

'
Ε'

17/1

XHM

Σερμπίτης (Στέφανος, Δ.)

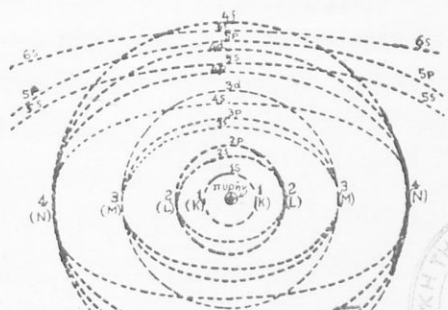
(ΣΤΕΦΑΝΟΥ Δ) ΣΕΡΜΠΕΤΗ

Χημεία ανόργανων

B.B

ΜΕΓΑΛΗ ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ ΧΗΜΕΙΑ

ΔΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΑΣ Κ.Α.Π.



207

BIBΛΙΟΤΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
Ευδοκ. Ούγος Νόβος Ίδρυμα
αύτ. καθ. είσαγ. *724* του έτους 1960

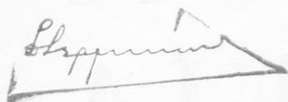


ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΑΦΩΝ ΤΖΑΚΑ
ΑΘΗΝΑΙ 1970

002
κλκ
ετ3
95

Κάθε γνήσιον αντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως

Copyright by St. Serbetis

A handwritten signature in cursive script, enclosed within a hand-drawn rectangular border. The signature appears to be 'St. Serbetis'.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΡΟΣ ΕΚΤΕΝΕΣΤΕΡΑΝ ΜΕΛΕΤΗΝ

- Θ. Βαρούνη : Σύγχρονος Ἀνόργανος Χημεία.
Θ. Κουγιουμτζέλη - Περιστεράκη : Πυρηνική Φυσική.
G. Matignon & J. Lamirand : Nouveaux Cours de Chimie.
L. Troost & Ed. Pecharde : Traité Élémentaire de Chimie.
F. Galais : Chimie Minérale.
P. Pascal : Chimie Générale.
L. Pauling : Chimie Générale.
D. Monnier - J. Hoehstaetter : Cours de chimie et éléments de chimie nucleaire.
Sneed - Maynard - Brasted : Général College Chemistry.
D. Blanc - G. Ambrosino : Éléments de Physique nucléaire.
M. Bayet : Physique nucléaire.
R. Dodd - P. Robinson : Experimental Inorganic Chemistry.
R. Heslop - P. Robinson : Inorganic Chemistry.
P. Jorissen : Induced Oxidation.
H. Remy : Treatise on Inorganic Chemistry.
J. Hicks : Comprehensive Chemistry.
M. Eurin - H. Guimiot : Chimie.

Π Ι Ν Α Ξ Ι
ΤΩΝ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όνομα στοιχείου	Σύμβολο	Ατομ. Αριθ.	Ατομικόν βάρος	Όνομα στοιχείου	Σύμβολο	Ατομ. Αριθ.	Ατομικόν βάρος
Άζωτον	N	7	14,0067	Μενδελέβιον	Mn	101	256
Αϊνστάινιο	Es	99	253	Μολύβδαινιο	Mo	42	95,94
Ακτίνιο	Ac	89	227	Μόλυβδος	Pb	82	207,19
Αμερικάνιο	Am	95	240	Μπερκέλιο	Bk	97	247
Άνθραξ	C	6	12,011	Νάτιο	Na	11	22,9898
Αντιμόνιο	Sb	51	121,75	Νεοδύμιο	Nd	60	144,24
Άργίλιο	Al	13	26,982	Νέον	Ne	10	20,183
Άργον	Ar	18	39,948	Νικέλιο	Ni	28	58,71
Άργυρος	Ag	47	107,870	Νιόβιο (Κολ.)	Nb	41	92,906
Άρσενικό	As	33	74,922	Νομπέλιο	No	102	254
Ασβέστιο	Ca	20	40,08	Ξένο	Xe	54	131,30
Άστατο	At	85	210	Όζμιο	Ho	67	164,930
Άφνιο	Hf	72	178,49	Όξυγόνο	O	8	15,9994
Βανάδιο	V	23	50,942	Όσμιο	Os	76	190,2
Βάριο	Ba	56	137,34	Ουράνιο	U	92	238,03
Βηρύλλιο	Be	4	9,012	Παλλάδιο	Pd	46	106,4
Βισμούθιο	Bi	83	208,980	Πλουτώνιο	Pu	94	240
Βολφράμιο	W	74	183,850	Πολώνιο	Po	84	210
Βόριο	B	5	10,811	Προσεϊδάνιο	Np	93	239
Βρώμιο	Br	35	79,909	Πρασινοδύμιο	Pm	59	140,907
Γαδολίνιο	Gd	64	157,25	Προμήθειο	Pm	61	147
Γάλλιο	Ga	31	69,72	Πρωτακτίνιο	Pa	91	231
Γερμάνιο	Ge	32	72,59	Πυρίτιο	Si	14	28,086
Δημήτριο	Ce	58	140,12	Ράδιο	Ra	88	226,05
Δυπρόσιτο	Dy	66	162,50	Ραδόνιο (νιτόν)	Rn	86	222
Έρβιο	Er	68	167,26	Ρήνιο	Re	75	186,20
Ευρώπιο	Eu	63	151,96	Ρόδιο	Rh	45	102,905
Ζιρκόνιο	Zr	40	91,22	Ρουβίδιο	Rb	37	85,47
Ήλιο	He	2	4,0026	Ρουθένιο	Ru	44	101,07
Θάλιο	Tl	81	204,37	Σαμάριο	Sm	62	150,45
Θείο	S	16	32,064	Σελήνιο	Se	34	78,96
Θόριο	Th	90	232,038	Σίδηρος	Fe	26	55,847
Θουόλιο	Tm	69	168,934	Σκάνδιο	Sc	21	44,956
Ίνδιο	In	49	114,82	Στρόντιο	Sr	38	87,62
Ίριδιο	Ir	77	192,2	Ταντάλιο	Ta	73	180,948
Ίόδιο	I	53	126,904	Τελλούριο	Te	52	127,60
Κάδμιο	Cd	48	112,40	Τέρβιο	Tb	65	158,924
Καίσιο	Cs	55	132,905	Τεχνητίο (Μασ)	Tc	43	97
Κάλιο	K	19	39,102	Τιτάνιο	Ti	22	47,90
Καλιφόρνιο	Cf	98	246	Υδράργυρος	Hg	80	200,59
Κασσίτερος	Sn	50	118,69	Υδρογόνο	H	1	1,00797
Κιούριο	Cm	96	242	Υτρίβιο	Yb	70	173,04
Κοβάλτιο	Co	27	58,933	Υτρίο	Y	39	88,905
Κρυπτόν	Kr	36	83,80	Φέρμιο	Fm	100	253
Λανθάνιο	La	57	138,91	Φθόριο	F	9	18,998
Λωρέντιο	Lr	103	257	Φράγκιο	Fr	87	223
Λευκόχρυσος	Pt	78	195,09	Φωσφόρος	P	15	30,974
Λίθιο	Li	3	6,939	Χαλκός	Cu	29	63,54
Λουτήτιο (Κασσιόπ)	Lu	71	174,97	Χλώριο	Cl	17	35,453
Μαγγάνιο	Mn	25	54,938	Χρυσός	Au	79	196,967
Μαγνήσιο	Mg	12	24,312	Χρώμιο	Cr	24	51,996
				Ψευδάργυρος	Zn	30	65,37

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων ἔχει ἀσχοληθῆ με διάφορα χημικά θέματα πρὸς τὸν σκοπὸν, ὅπως βελτιώσῃ τὸν τρόπον τῆς ζωῆς του. Οὕτω π.χ. ἐγνώριζε τὴν ἀλκοολικὴν ζύμωσιν καὶ ἐχρησιμοποιοῖ αὐτὴν πρὸς παρασκευὴν διαφόρων ἀλκοολούχων ποτῶν (οἴνου, ζύθου κ. ἄ.). Μετέτρεπε τὸν οἶνον εἰς ὄξος (ξείδι). Ἐγνώριζε τὴν ὑαλοφυρίαν, τὴν κεραμευτικὴν, τὴν βαφικὴν, τὴν ἐξαγωγὴν καὶ παρασκευὴν ὀρισμένων μετάλλων (χρυσοῦ, χαλκοῦ, μολύβδου, ἀργύρου, ὑδραργύρου, σιδήρου κ. ἄ.).

Αἱ ποικίλαι αὐταὶ ὁμῶς γνώσεις τοῦ ἀνθρώπου τῆς ἀρχαιότητος ἦσαν καθαρῶς ἐμπειρικαὶ καὶ δὲν ἐστηρίζοντο εἰς ἐπιστημονικὰς βάσεις.

● Πρῶτοι οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες φιλόσοφοι διετύπωσαν θεωρίας τινὰς σχετικὰς μετὰ τὴν δομὴν τῆς ὕλης. Μεταξὺ τῶν ἄλλων, διετύπωσαν τὴν ἄποψιν :

1. Ἡ ὕλη δὲν εἶναι συνεχῆς, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ άτομα.

2. Ἡ ὕλη εἶναι ἀφθαρτος καὶ

3. Ἡ ἀπειρος ποικιλία τῶν ὑλικῶν σωμάτων προκύπτει ἐκ τοῦ καταλλήλου συνδυασμοῦ μικροῦ ἀριθμοῦ ἀπλῶν σωμάτων. Ὡς τοιαῦτα ὁμῶς ἀπλὰ σώματα ἐθεώρουν π.χ. τὸν ἄερα, τὸ ὕδωρ, τὴν γῆν καὶ τὸ πῦρ.

Οἱ Ἕλληνες σοφοὶ τῆς Ἀλεξανδρινῆς ἐποχῆς (323 ἕως 30 π.Χ.) στηριζόμενοι εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀριστοτέλους, κατὰ τὴν ὁποίαν εἶναι μία ἢ πρώτη ὄλη, ἐκ τῆς μεταμορφώσεως τῆς ὁποίας προκύπτουν ὅλα τὰ ἄλλα σώματα, ἠσχολήθησαν μετὰ τὴν μεταστοιχείωσιν τῶν μετάλλων, ὥστε ἀπὸ ἀγενῆ μεταλλά να κατασκευάσουν ἐγγενῆ μεταλλά, ἀνεπιτυχῶς βεβαίως. Διετύπωσαν δὲ τὴν ἄποψιν : «ἐν τὸ πᾶν».

● Τὸ σύνολον τῶν γνώσεων τῶν σχετικῶν μετὰ τὴν μετατροπὴν τῶν διαφόρων σωμάτων εἰς ἄλλα, ἔλαβε τὸ ὄνομα «Χημεία». Ἡ λέξις Χημεία φαίνεται ὅτι προέρχεται ἐκ τῆς Αἰγυπτιακῆς λέξεως «χέμ», ἢ ὁποία ἐσήμαινε «μαύρη γῆ». Εἰς τὴν λέξιν αὐτὴν οἱ Ἄραβες προσέθεσαν τὸ ἄρθρον «αλ» καὶ οὕτω προέκυψε ἡ λέξις «Ἀλχημεία», ἢ ὁποία περιελάμβανεν ὅλας τὰς σχετικὰς γνώσεις ποῦ ἀφοροῦν τὰς ιδιότητες τῶν ὑλικῶν σωμάτων, τὴν παρασκευὴν αὐτῶν καὶ τὴν μετατροπὴν τοῦ ἐνὸς σώματος εἰς ἄλλο. Ἀπὸ τῶν μέσων τοῦ 18ου αἰῶνος τὸ ἄρθρον αλ ἀρχίζει νὰ παραλείπεται καὶ οὕτω ἡ «Ἀλχημεία» ἐπανήλθεν εἰς τὴν ἀρχικὴν τῆς ὀνομασίαν «Χημεία».

● Ἀπὸ τὴν Αἰγυπτὸν ἡ Χημεία μετεδόθη διὰ τῶν Ἀράβων τόσον πρὸς τὸ Βυζάντιον, ὅσον καὶ πρὸς δυσμὰς εἰς τὴν Ἰσπανίαν καὶ δι' αὐτῆς εἰς τὴν Δυτικὴν Εὐρώπην.

Οἱ Ἕλληνες τοῦ Βυζαντίου ἐχρησιμοποίησαν τὴν Χημείαν διὰ πολεμικοὺς σκοποὺς (ύγρον πῦρ), εἰς τὴν μεταλλουργίαν, τὴν ὑαλοφυρίαν, τὴν βαφικὴν κ.λ.π., καθὼς καὶ διὰ θεωρητικὴν ἔρευναν.

● Εἰς τὴν Δυτικὴν Εὐρώπην, μετὰ τὴν Χημείαν ἠσχολήθησαν οἱ «Ἀλχημισταί». Οὗτοι εἰργάζοντο εἰς ἀπόκρυφα συνήθως ἐργαστήρια καὶ εἶχον ὡς κύριον σκοπὸν νὰ ἐπιτύχουν τὴν μετουσίωσιν τῶν μετάλλων. Ἐνόμιζον ὅτι τοῦτο θὰ ἐπιτυγάνετο μετὰ τὴν βοήθειαν μιᾶς μυστηριώδους οὐσίας, τὴν ὁποίαν ὠνόμαζον «φιλοσοφικὴν λίθον». Ἡ φιλοσοφικὴ λίθος θὰ εἶχεν ἀκόμη καὶ τὴν ιδιότητα νὰ θεραπεύῃ πᾶσαν ἀσθένειαν. Καὶ δὲν ἐπέτυχον μὲν οἱ ἀλχημισταὶ οὕτε τὴν μετουσίωσιν τῶν ἀγενῶν μετάλλων εἰς ἐγγενῆ τοιαῦτα, οὔτε τὴν ἀνακάλυψιν τῆς φιλοσοφικῆς λίθου. Εἰς τὰς ματαιὰς τῶν ὁμῶς αὐτὰς προσπαθείας

ἐπέτυχον πλείστας βασικές ανακαλύψεις εἰς τὸν τομέα τῆς Χημείας, ὡς π.χ. τὸ θεικὸν ὀξύ, τὴν καυστικὴν σόδα, τὸν φωσφόρον, τὸ οἶνονπνευμα κ. ἄ.

● Οἱ διασημότεροι ἀπὸ τοῦς ἀλχημιστᾶς εἶναι : ὁ γερμανὸς Albertus Magnus 1193 - 1280) καὶ ὁ ἀγγλὸς Roger Bacon (1214 - 1294).²

Βραδύτερον, τὸ μέγα πλῆθος τῶν χημικῶν γνώσεων, τὰς ὁποίας συνεσώρευσαν οἱ ἀλχημισταί, ἐχρησιμοποίησαν ὁ Θεόφραστος Παράκελσος (1493 - 1541) καὶ ἄλλοι σοφοὶ πρὸς παρασκευὴν διαφόρων φαρμάκων (περίοδος τῆς Ἱατροχημείας).

● Κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα ἀρχίζει πλέον ἡ Χημεία νὰ θεμελιούται εἰς ἐπιστήμην. Οὕτω π.χ. ὁ Robert Boyle (1627 - 1691) διετύπωσεν ὅτι τὸ πείραμα πρέπει νὰ ἀποτελῇ τὴν βάση πύσης Χημικῆς θεωρίας. Ὑπὸ τοῦ Boyle ἐδόθη ἐπίσης καὶ ἡ ὀρθὴ ἔννοια τοῦ στοιχείου. Κατ' αὐτὸν, στοιχεῖον εἶναι ἡ ἀπλουστάτη καὶ μὴ περαιτέρω δεκτικὴ ἀπλοποιήσεως μορφή τῆς ὕλης. Χημικὴ δὲ ἔνωσις εἶναι τὸ προϊόν τοῦ συνδυασμοῦ διαφόρων στοιχείων, ὅστις ἐπιτυχάνεται δυνάμει τῆς χημικῆς συγγενείας, μὲ τὴν ὁποίαν εἶναι προικισμένα τὰ στοιχεῖα.

Ἀκολουθεῖ ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ὕδρογόνου ὑπὸ τοῦ Cavendish (1711 - 1810), τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τοῦ Priestley (1734 - 1804), τοῦ χλωρίου ὑπὸ τοῦ Scheele (1742 - 1786) καὶ πλήθους ἄλλων χημικῶν οὐσιῶν.

● Ἡ σύγχρονος Χημεία δύναται νὰ θεωρηθῇ, ὅτι ἀρχεται ἀπὸ τοῦ ἔτους 1774, ὅτε ὁ Γάλλος χημικὸς Antoine Lavoisier (1743 - 1794) εἰσήγαγε τὸν ζυγὸν εἰς τὴν μελέτην τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. Ἐκ τοῦ ἀποτελέσματος τῶν ζυγίσεων τῶν διαφόρων οὐσιῶν πρὸ καὶ μετὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ αὐτῶν, ὁ Lavoisier διετύπωσε τὸν νόμον τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης : Κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις τίποτε δὲν χάνεται καὶ τίποτε δὲν δημιουργεῖται ἐκ τοῦ μηδενός, ἀλλὰ τὰ σώματα μόνον μετασχηματίζονται.

● Μετὰ τὸν Lavoisier ἡ Χημεία ἐθεμελιώθη πλέον εἰς ἐπιστήμην καὶ ἡ ἐξέλιξις αὐτῆς ὑπῆρξε ραγδαία. Ἦδη πολλαὶ ἑκατοντάδες χιλιάδων χημικῶν οὐσιῶν παρασκευάζονται σήμερον διὰ συνθετικῶν μεθόδων καὶ συντελοῦν τὰ μέγιστα εἰς τὴν βελτίωσιν τῶν ὄρων τῆς ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου (συνθετικὰ καύσιμα, πλαστικά ὕλαι, χρωστικά οὐσία, φάρμακα κ. ἄ.).

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΓΕΝΙΚΑΙ ΕΝΝΟΙΑΙ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Ὑλη - Ἐέργεια. Τὸ σύνολον τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα μᾶς περιβάλλουν ἀποτελεῖ τὴν *Φύσιν*.

Ἡ *φύσις* ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὀντότητας, ἤτοι ἀπὸ *ἕλην* καὶ ἀπὸ *ἐνέργειαν*.

Ἡ *ἕλην* ἀποτελεῖ κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ὄγκον καὶ μᾶζαν, ὡς π. χ. ἕνας λίθος, τὸ ξύλον, τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ κ.ο.κ.

Ἡ *ἐνέργεια* εἶναι ἡ ἰκανότης πρὸς παραγωγὴν ἔργου.

Ἡ *ἐνέργειαν* π. χ. ἀποτελεῖ ἡ θερμότης, τὸ φῶς, ὁ ἠλεκτρισμὸς κ. ἄ.

Κάθε ὑλικὸν σῶμα χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸν τρόπον, ὑπὸ τὸν ὁποῖον ὑποπίπτει τοῦτο εἰς τὰς αἰσθήσεις μας, ἤτοι ἀπὸ τὰς λεγομένας *ιδιότητες* αὐτοῦ. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας π. χ. εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλικόν, χρώματος λευκοῦ, ἄνευ ὁσμῆς, μὲ γεῦσιν ἄλυμυράν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ κ.ο.κ.

● Ἡ *ἐνέργεια* δύναται νὰ μεταβάλλῃ τὰς *ιδιότητας* τῶν διαφόρων *υλικῶν σώματων*, ὡς π. χ. α) Ἡ θερμότης τήκει (λυώνει) καὶ μετατρέπει εἰς υγρὸν τὸ μέταλλον μόλυβδον, ἐξαερώνει καὶ μετατρέπει εἰς ἀτμὸν τὸ ὕδωρ κλπ. β) Τὸ φῶς προκαλεῖ τὴν ἀλλοίωσιν τῆς φωτογραφικῆς πλακός. γ) Ὁ ἠλεκτρισμὸς πυρακτώνει τὸ νῆμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ λαμπτήρος κ.ο.κ.

2. Ἀντικείμενον τῆς Χημείας. Ὅλα τὰ *υλικά σώματα*, ὑπόκεινται εἰς *ποικίλας μεταβολάς*. Οὕτω π. χ. ἄλλα μεταβάλλουν θέσιν, ἄλλα θερμαίνονται, ἄλλα ἐξατμίζονται, ἄλλα σήπονται, ἄλλα καίονται κ.ο.κ. *Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς καλοῦμεν γενικῶς φαινόμενα*. Κατὰ τὴν ἐκδήλωσιν ἐνὸς φαινομένου γίνεται εἴτε ἀπορρόφησις ἐνεργείας, εἴτε ἔκλυσις ἐνεργείας.

Ἡ σῆψις μᾶς οὐσίας, ἡ καύσις τοῦ ξύλου, ἡ σκωρίασις τοῦ σιδήρου, ἡ ἔκρηξις τῆς πυρίτιδος, ἡ ὀξύνισις τοῦ οἴνου κ. ἄ., εἶναι φαινόμενα κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ μεταβολή, τὴν ὁποῖαν ὑφίστανται τὰ σώματα, εἶναι ριζικὴ καὶ μόνιμος. *Κάθε φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται ριζικῶς ἡ σύστασις τῆς ἕλης τοῦ μεταβαλλομένου σώματος καὶ δημιουργεῖται νέον σῶμα μὲ νέας ιδιότητας, ἐξετάζεται ὑπὸ τῆς Χημείας καὶ χαρακτηρίζεται ὡς χημικὸν φαινόμενον*.

Τὰ λοιπὰ φαινόμενα, ὡς ἡ κίνησις, ἡ θέρμανσις, ἡ ψῦξις, ἡ παραγωγὴ ἤχου κτλ., κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ σύστασις τῆς ἕλης τῶν σωμάτων παραμένει ἀμετάβλητος, καλοῦνται *φυσικὰ φαινόμενα* καὶ ἐξετάζονται ὑπὸ τῆς *Φυσικῆς*.

Ἡ Χημεία, ἐπειδὴ ἀσχολεῖται μὲ χημικὰ φαινόμενα, κατὰ τὰ ὁποῖα μεταβάλλουν-

τα αἰ ἰδιότητες τῶν σωμάτων, ἐξετάζει κατ' ἀνάγκην καὶ τὰς ἰδιότητας ἐκάστου σώματος, ἤτοι ἂν τοῦτο εἶναι στερεὸν ἢ υγρὸν, γλυκὺ, ἢ ἀλμυρὸν, ἂν καίεται ἢ ὄχι κ.ο.κ. Γνωρίζουσα δὲ τὰς ἰδιότητας τοῦ κάθε σώματος ἡ Χημεία εἶναι εἰς θέσιν νὰ κρίνῃ καὶ ποῦ πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῇ ἕκαστον σῶμα.

Ὅθτω, ἡ Χημεία ἐξετάζει : α) Τὰ χημικὰ φαινόμενα, β) Τὰς ἰδιότητας τῶν σωμάτων καὶ γ) Τὰς ἐφαρμογὰς ἐκάστου σώματος.

Τέλος, ἡ Χημεία ἀσχολεῖται καὶ μὲ τὴν παρασκευὴν διαφόρων οὐσιῶν, ὡς π. χ. τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ θεικοῦ ὀξέος, διαφόρων φαρμάκων, ἀρωματικῶν ὑλῶν, χρωστικῶν οὐσιῶν, χημικῶν λιπασμάτων, πλαστικῶν ὑλῶν, συνθετικῶν ὑφασμάτων κ.ο.κ.

3. Σημασία τῆς Χημείας διὰ τὴν σύγχρονον ζωὴν. Εἰς τὴν καθημερινὴν μας ζωὴν χρησιμοποιοῦμεν σήμερον πλεῖστα ὅσα εἶδη, τὰ ὁποῖα δὲν ὑπάρχουν ἔτοιμα εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ παρασκευάζονται συνθετικῶς ἢ κατ' ἄλλον τρόπον ὑπὸ τῆς Χημικῆς Βιομηχανίας. Τοιαῦτα π. χ. εἶναι : τὸ συνθετικὸν καουτσούκ, ἡ συνθετικὴ βενζίνη, τὰ χημικὰ λιπάσματα, αἱ πλαστικαὶ ὑλαί, τὰ συνθετικὰ φάρμακα, τὰ συνθετικὰ ὑφάσματα, τὰ ἀπορροπαντικὰ, τὰ πλαστικὰ βερνίκια κ. ἄ. Χάρης εἰς τὰ προϊόντα αὐτὰ τῆς Χημικῆς Βιομηχανίας βελτιοῦται συνεχῶς τὸ ἐπίπεδον διαβίωσης τῶν ἀνθρώπων, αὐξάνεται ἡ γεωργικὴ παραγωγή, καταπολεμοῦνται σοβαραὶ ἀσθένειαι, ὡς ἡ φυματίωσις, ἡ ἐλονοσία κ. ἄ., αἱ ὁποῖαι ἐμάστιζον ἄλλοτε τὴν ἀνθρωπότητα κ.ο.κ. Ἐκ τούτου καταφαίνεται, ὅτι ἡ σημασία τῆς Χημείας διὰ τὴν σύγχρονον ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου εἶναι μεγίστη.

4. Διαίρεσις τῶν ὑλικῶν σωμάτων. Πρὸς καλύτεραν μελέτην τῶν ὑλικῶν σωμάτων διαφοῦμεν αὐτὰ κατ' ἀρχὴν εἰς τρεῖς ομάδας, ἤτοι : α) Ἀπλᾶ σώματα, ἢ στοιχεῖα. β) Μίγματα καὶ γ) Χημικὰς ἐνώσεις, ἢ ἀπλῶς ἐνώσεις.

Α) Στοιχεῖα, ἢ ἀπλᾶ σώματα. Ἐστω, ὅτι ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος



Σχ. 1. Ἀπανθράκωσις σακχάρου.

εἰσάγομεν ποσότητα κοινῆς σάκχαρος καὶ τὴν θερμαίνομεν (σχ. 1). Παρατηροῦμεν μετ' ὀλίγον, ὅτι αὕτη ἀποσυντίθεται εἰς τρόπον, ὥστε ἐκ τοῦ στομίου τοῦ σωλήνος νὰ ἐξέρχονται διάφορα ἀέρια, ἐνῶ εἰς τὸν πυθμῆνα ἀπομένει ἄνθραξ.

Ἐκ τούτου ἀντιλαμβανόμεθα, ὅτι ἡ σάκχαρις εἶναι σῶμα σύνθετον, διότι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ἄλλας οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐξηλθον ὡς ἀέρια.

Ἐάν τώρα θελήσωμεν ἐκ τοῦ ἄνθρακος αὐτοῦ νὰ λάβωμεν καὶ ἓν ἄλλο σῶμα διάφορον τοῦ ἄνθρακος, διαπιστώνομεν ὅτι τοῦτο εἶναι ἀδύνατον, οἷονδήποτε μέσον

καὶ ἂν μεταχειρισθῶμεν. Λέγομεν, λοιπόν, ὅτι ὁ ἄνθραξ εἶναι σῶμα ἀπλοῦν, ἢ στοιχείον.

Γενικῶς, *στοιχεῖα* καλοῦνται τὰ σώματα ἐκεῖνα, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἐκ μιᾶς καὶ μόνης οὐσίας καὶ δὲν δύνανται διὰ χημικοῦ τινος μέσου νὰ ἀποσυντεθοῦν εἰς ἄλλα διάφορα συστατικά. Στοιχεῖα π. χ. εἶναι: *Τὸ ὀξυγόρον, τὸ ἄζωτον, ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖον κ. ἄ., καθὼς καὶ ὅλα τὰ μέταλλα, ὡς π. χ. ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ χρυσός κ. ἄ.*

Τὸ σύνολον τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα εἶναι γνωστὰ μέχρι σήμερον, ἀνέρχεται εἰς 103. Ἐξ αὐτῶν τὰ 92 ἀποτελοῦν συστατικά τῶν διαφόρων σωμάτων τῆς φύσεως. Τὰ ὑπόλοιπα 11, τὰ ὁποῖα καλοῦνται γενικῶς *μετουράνια, ἢ τρανσουράνια*, ἔχουν παρασκευασθῆ τεχνητῶς (δι' ἐνδοπυρηνικῶν ἀντιδράσεων) ἀλλ' εἰς ἀσημάντους ποσότητας, δι' ὃ καὶ δὲν παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως.

Β) Μίγματα. Ἔστω, ὅτι κοινοποιοῦμεν σάκχαριν καὶ κιμωλίαν, κατόπιν δὲ ἀναμιγνύομεν τὰς δύο κόνεις ὑπὸ τυχαίαν ἀναλογίαν. Τὸ προῖον καλεῖται *μίγμα*, εἶναι δὲ μία κόνις, ἢ ὁποῖα ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνεται ὁμοιομερῆς. Αἱ ιδιότητες ὁμῶς τῶν συστατικῶν ἐξακολουθοῦν νὰ ὑπάρχουν εἰς τὸ μίγμα τοῦτο, ὡς π. χ. ἡ γλυκεῖα γεῦσις τῆς σακχαίρου.

Ἐὰν ρίψωμεν τὸ μίγμα τοῦτο ἐντὸς ὕδατος, τὰ δύο συστατικά του ἀποχωρίζονται. Διότι ἡ μὲν σάκχαρις θὰ διαλυθῆ, ἡ δὲ κιμωλία, ὡς ἀδιάλυτος, θὰ καταπέσῃ εἰς τὸν πυθμένα.

Γενικῶς, *μίγματα* καλοῦνται τὰ προῖοντα τῆς ἀναμίξεως διαφόρων οὐσιῶν, εἰς τὰ ὁποῖα αἱ ιδιότητες τῶν συστατικῶν παραμένουν ἀμετάβλητοι. Ταῦτα καλοῦνται καὶ *μηχανικὰ μίγματα*, τὰ συνηθέστερα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, τὸ φωταέριον, τὰ ἀέρια τῶν καπνοδόχων, τὸ γάλα, ἡ μαύρη πυρίτις κ. ἄ.

● Χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τοῦ μίγματος εἶναι:

α) *Τὸ μίγμα δύναται νὰ γίνῃ με οἰανδήποτε ἀναλογίαν ἐνὸς ἐκάστου τῶν συστατικῶν του.*

β) *Αἱ ιδιότητες ἐνὸς ἐκάστου τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος διατηροῦνται ἀμετάβλητοι καὶ εἰς τὸ μίγμα.*

γ) *Τὰ διάφορα συστατικά ἐνὸς μίγματος δύνανται εὐχερῶς νὰ ἀποχωρισθοῦν διὰ μηχανικῶν μέσων.*

Γ) Ἐνώσεις. Ἔστω, ὅτι σχηματίζομεν μίγμα ἐκ ριניσμάτων χαλκοῦ καὶ κόπρου θεῖου. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ μίγμα αὐτό, παρατηροῦμεν εἰς μίαν στιγμὴν, ὅτι τοῦτο διαλυροῦται ἀποτόμως καὶ ἀλλάσσει μορφήν. Μετὰ τὴν ψύξιν, ἀντὶ τῆς κόνεως, ἔχομεν ἓν στερεὸν χρώματος μαύρου, τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει με λίθον. Τοῦτο δὲν ἔχει οὔτε τὰς ιδιότητας τοῦ χαλκοῦ, οὔτε τὰς ιδιότητας τοῦ θεῖου. Ἐχει νέας ἰδικὰς του ιδιότητας. Τὸ σῶμα αὐτό, τὸ ὁποῖον προέκυψεν ἐκ τῆς στενωτέρας ἐνώσεως τοῦ χαλκοῦ με τὸ θεῖον, ἀποτελεῖ μίαν *χημικὴν ἔνωσιν*.

Λεπτομερεστέρα παρατήρησις ἀποδεικνύει, ὅτι εἰς τὴν ἔνωσιν ταύτην λαμβάνουν μέρος πάντοτε 4 μέρη βάρους χαλκοῦ καὶ 1 μέρος βάρους θεῖου.

Τὸ τυχὸν ὑπάρχον πλεόνασμα χαλκοῦ ἢ θεῖου εἰς τὸ μίγμα, θὰ παραμείνῃ ἀμετάβλητον καὶ δὲν θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν ἔνωσιν.

Γενικῶς, *ἐνώσεις, ἢ χημικαὶ ἐνώσεις, εἶναι τὰ προῖοντα τοῦ στενωτέρου καὶ*

ἐπὶ ὀρισμένες ἀναλογίας συνδέσμον δύο ἢ περισσοτέρων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι δὲν διατηροῦν τὰς ἰδιότητάς των εἰς τὰ προϊόντα ταῦτα.

Μία χημικὴ ἔνωση εἶναι συγκεκριμένον σῶμα μὲ ὀρισμένες φυσικὰς καὶ χημικὰς ἰδιότητας.

Χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῆς χημικῆς ἐνώσεως εἶναι :

α) Ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν ποὺ ἀποτελοῦν μίαν χημικὴν ἔνωσην εἶναι ὀρισμένη καὶ πάντοτε ἡ αὐτή.

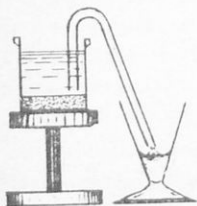
β) Αἱ ἰδιότητες τῶν συστατικῶν, τὰ ὁποῖα ἀπετέλεσαν μίαν χημικὴν ἔνωσην, ἔχουν ἐξαφανισθῆ καὶ ἡ προκύψασα χημικὴ ἔνωση εἶναι νέας ἰδιότητας.

● Ἡ ἔνωση ἀποτελεῖ νέον σῶμα ὁμογενὲς μὲ ἐντελῶς νέας ἰδιότητας. Οὕτω π. χ. τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἶναι ἔνωση τῶν ἐξῆς στοιχείων : 1) Τοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον εἶναι μέταλλον μαλακὸν ὡς ὁ κηρός, ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, ἔχει λάμψιν ἀσχυροχρῶν κλπ. καὶ 2) Ἐνὸς ἀερίου, τὸ ὁποῖον καλεῖται χλωρίον, ἔχει δὲ χρῶμα κιτρινοπράσινον καὶ εἶναι ἐξόχως ἀσφυκτικόν, διότι εἰσπνεόμενον προκαλεῖ αἰμόπτυσιν καὶ θάνατον. Καμμία ἀπὸ τὰς ἰδιότητας τῶν στοιχείων αὐτῶν δὲν ὑπάρχει εἰς τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ ὁποῖον εἶναι χημικὴ ἔνωση αὐτῶν.

5. Διαχωρισμὸς τῶν συστατικῶν ἐνὸς μίγματος. Εἶδομεν, ὅτι τὰ συστατικά, ἐκ

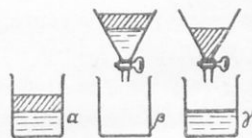
τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἓν μίγμα, διατηροῦν τὰς ἰδιότητάς των ἐντὸς τοῦ μίγματος. Ὡς ἐκ τούτου δύναται νὰ ἀποχωρισθοῦν τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο χάρις εἰς τὴν διαφοράν τῶν ἰδιοτήτων αὐτῶν.

Ἐναλόγως τῶν ἐκάστοτε περιπτώσεων χρησιμοποιοῦμεν πρὸς τοῦτο καὶ ἀνάλογον μέθοδον.



Σχ. 2. Ἀπόχυσις διὰ σίφωνος.

Αἱ κυριώτεραι ἐκ τῶν μεθόδων αὐτῶν εἶναι :



Σχ. 3. Διαχωριστικὴ χοάνη.

Α) Καθίζησις - Μετάγγισις. Ἐάν ἀφεθῆ ἡρεμον ἓν θολὸν ὑγρὸν, τότε μετὰ τινα χρόνον τοῦτο διαγάζει. Τὰ στερεὰ σωματῖα, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται, καθιζάνουν βαθμηδὸν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου (εἰς τὸ ἐργαστήριον), ἢ μιᾶς μεγάλης λεκάνης (εἰς τὴν βιομηχανίαν). Τὸ φαινόμενον καλεῖται *καθίζησις*. Διὰ καθίζησεως π. χ. διωγάζει ὁ θολὸς οἶνος ἐντὸς τῶν βαρελιῶν μετὰ τὸν τερματισμὸν τῆς οἶνοπνευματικῆς ζυμώσεως τοῦ γλεύκους, ἐκ τοῦ ὁποίου προέκυψε.

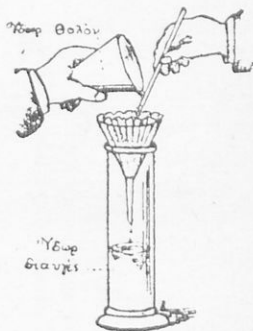
Τὸ διαυγὲς ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὑπεράνω τῆς ὑποστάθμης, ἣτις καλεῖται *ἴζημα*, παραλαμβάνεται κατόπιν μὲ προφύλαξιν. Πρὸς τοῦτο π. χ. εἴτε τὸ μεταγγίζομεν δι' ἀπλῆς ροῆς, εἴτε τὸ ἀναρροφῶμεν διὰ *σίφωνος* (καταλλήλου κεκαμμένου συνήθως σωλήνος (σχ. 2) ἢ ἀκόμη καὶ δι' ἀντλίας.

Διὰ τὸν διαχωρισμὸν δύο μὴ ἀναμιγνυομένων ὑγρῶν (π. χ. ὕδωρ - ἔλαιον) χρησιμοποιοῦμεν τὴν *διαχωριστικὴν χοάνην* (σχ. 3).

Εἰς τὰς ἀλυκὰς π. χ. τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ὑποβάλλεται προηγουμένως εἰς καθίζησιν διὰ παραμονῆς του εἰς εἰδικὰς λεκάνας, ὅπου ἐξαμιζόμενον ἀφίνει τὸ μαγειρικὸν ἄλας.

Β) Διήθησις. Ἡ *διήθησις* συνίσταται εἰς τὴν διαύγασιν ἐνὸς θολοῦ ὑγροῦ δι' ἀπαλλαγῆς του ἀπὸ τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται ἐντὸς τῆς μάζης του. Πρὸς τοῦτο, τὸ θολὸν ὑγρὸν ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ (εἴτε διὰ τοῦ ἰδίου αὐτοῦ βάρους, εἴτε καὶ διὰ

πίεσεως) διά μέσου τῶν πόρων ἐνὸς πορώδους σώματος, τὸ ὁποῖον καλεῖται ἡθμός (σχ. 4). Ὡς ἡθμός χρησιμοποιεῖται συνήθως ἓν εἶδος πορώδους χάρτου, ὅστις καλεῖται διηθητικός χάρτης. Δύναται ὁμως νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ ὁ κοινὸς βάμβαξ, ἢ ἀκόμη καὶ εἶδος βάμβακος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτοτάτας ἴνας ὑάλου καὶ καλεῖται *υαλοβάμβαξ*. Ἡθμὸν ἀποτελοῦν ἐπίσης καὶ διαδοχικὰ στρώματα χαλίκων καὶ ἄμμου, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται πρὸς τοῦτο εἰς τὰ διυλιστήρια τοῦ ὕδατος τῶν ὑδραγωγείων τῶν πόλεων.



Σχ. 4. Διήθησις διὰ τοῦ διηθητικοῦ χάρτου.

Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν ὑφίστανται φυσικὴν διήθησιν διὰ μέσου τῶν πόρων τοῦ ἐδάφους.

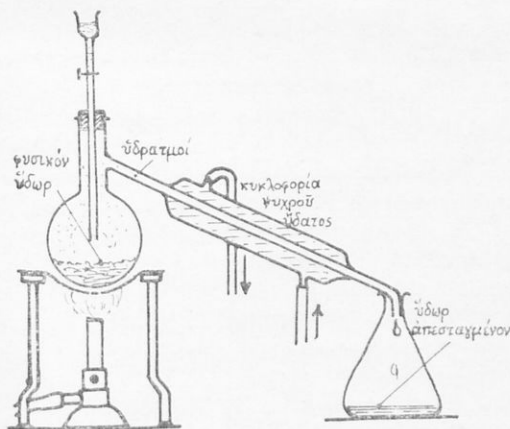
● Τὸ μετὰ τὴν διήθησιν λαμβανόμενον διαυγὲς ὕδωρ χαρακτηρίζεται ὡς *ὁμοιογενὲς οὐσία*, ἥτοι οὐσία ἢ ὁποία παρατηρούμενη διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ἢ καὶ διὰ μικροσκοπείου, δὲν φαίνεται νὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρου φύσεως σωματίδια. Τοῦναντίον τὸ θολὸν ὕδωρ χαρακτηρίζεται ὡς *ἐτερογενὲς οὐσία*.

Γ) Ἀπόσταξις. Εἰς σφαιρικὴν ὑαλίνην φιάλην ἄς θέσωμεν φυσικὸν ὕδωρ (σχ. 5 καὶ 6). Γνωρίζομεν, ὅτι ἂν ἐξατμίσωμεν τὸ ὕδωρ αὐτό, ἀπομένει ἓν ὑπόλειμμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ στερεὰ καὶ τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν ἀπὸ τοῦ ὕδωρ.

οὐσίας διαλελυμένας εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀντὶ ὁμοῦ νὰ ἀφήσωμεν τὸν ὑδρατμὸν νὰ διαφύγῃ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἄς τὸν ψύσωμεν διὰ καταλλήλου *ψυκτῆρος*, ἥτοι διὰ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος περιβάλλεται ἀπὸ ψυχρὸν ὕδωρ συνεχῶς ἀνανεούμενον διὰ ροῆς.

Ὁ ὑδρατμὸς ψυχόμενος ἐκεῖ ὑγροποιεῖται, τὸ δὲ ἐκ τῆς ὑγροποιήσεως αὐτοῦ παραγόμενον ὕδωρ δυνάμεθα νὰ τὸ συλλέξωμεν. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ καλεῖται *ἀπεσταγμένον ὕδωρ*, εἶναι δὲ σῶμα καθαρὸν καὶ ἀπηλλαγμένον ξένων οὐσιῶν.

Ὁ συνδυασμὸς βρασμοῦ καὶ ὑγροποιήσεως τῶν ἐξ αὐτοῦ παραγόμενων ἀτμῶν καλεῖται *ἀπόσταξις*. Ἡ συσκευή τῆς ἀποστάξεως, ἀποτελουμένη ἀπὸ *λέβητα*, *ψυκτῆρα* καὶ *ὑποδοχέα*, καλεῖται *ἀποστακτήρ*.

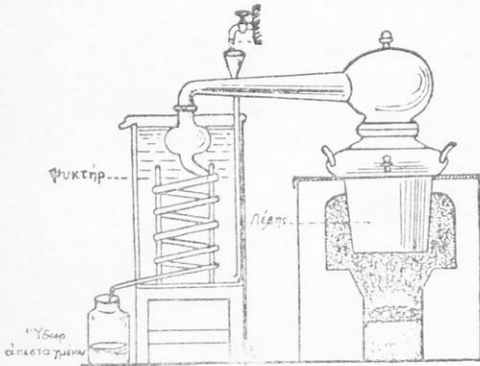


Σχ. 5. Ἀποστακτήρ.

Συνήθως ἀποστάζονται ὑγρά σώματα (οἶνος, πετρέλαιον κ. ἄ.) πρὸς τὸν σκοπὸν, ὅπως ἀποχωρίσωμεν καὶ παραλάβωμεν ἰδιαιτέρως τὰ ἐντὸς αὐτῶν περιεχόμενα πτητικὰ συστατικά (οἰνόπνευμα, βενζίνη κ.λ.π.). Ἐνίοτε ὁμως ὑποβάλλονται εἰς ἀπόσταξιν καὶ στερεὰ σώματα, ὡς π. χ. ἡ πίσσα τῶν λιθανθράκων, τὰ ξύλα καὶ οἱ λιθάνθρακες.

Δ) Κλασματικὴ ἀπόσταξις (σχ. 7). Αὕτη χρησιμοποιεῖται εἰς μίγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ σώματα διαφόρου πτητικότητος, ὡς π. χ. τὸ φυσικὸν πετρέλαιον. Τὸ μῖγμα

θερμαίνεται εις ύψηλὴν σχετικῶς θερμοκρασίαν, ὥστε νὰ ὑποστοῦν βρασμὸν ὅλα τὰ πη-
τικὰ συστατικά του. Οἱ παραγόμενοι ἀτμοὶ ἀνέρχονται



Σχ. 6. Ἐπαγγελματικὸς ἀποστακτὴρ.

Ἀνάλογον φαινόμενον παρατηρεῖται καὶ εἰς ἄλλα μίγματα, ὡς π. χ. εἰς μίγμα αἰθυ-
λικῆς ἀλκοόλης καὶ βενζολίου, εἰς μίγμα νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ὕδατος ἔχοντος τὴν σύστα-
σιν $2\text{HNO}_3, 3\text{H}_2\text{O}$ κ.ο.κ.

Τοιαῦτα μίγματα σταθερᾶς συ-
στάσεως, τὰ ὁποῖα ἔχον καθωρισμέ-
νον σημεῖον ζέσεως, καλοῦνται ἀζεο-
τροπικά μίγματα.

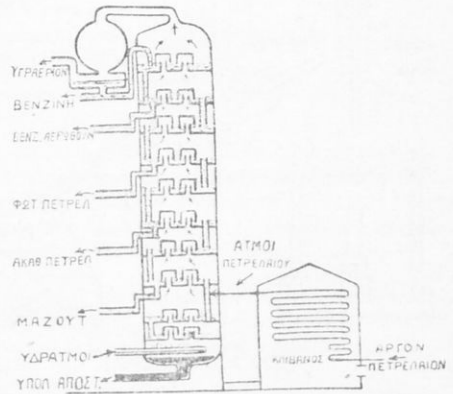
Ε) Ἐκχύλισις. Κατ' αὐτὴν παρα-
λαμβάνεται ἀπὸ ἓν μίγμα τὸ συστατι-
κὸν ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον εἶναι εὐδιάλυτον
εἰς δοθὲν διαλυτικὸν ὑγρὸν, εἰς τὸ ὁ-
ποῖον δὲν διαλύονται τὰ ἄλλα συστα-
τικά.

Τὸ διαλυτικὸν ὑγρὸν προστίθεται
εἰς τὸ μίγμα καὶ διαλύει τὸ ἓν λόγῳ
συστατικόν. Τὸ λαμβανόμενον διάλυμα
ἀποχωρίζεται διὰ διήθησεως καὶ κατό-
πιν ἐξατμίζεται, ὅτε εἰς τὸ δοχεῖον πα-
ραμένει ἡ διαλυθεῖσα οὐσία τοῦ μίγμα-
τος. Οὕτω π. χ. λαμβάνεται ἡ κοινὴ
ζάχαρις ἀπὸ τὰ σακχαρότευτλα.

ΙΤ) Κλασματικὴ κρυστάλλωσις.

Ἡ μέθοδος χρησιμοποιεῖται πρὸς διαχωρισμὸν στερεῶν, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ὁμοῦ διαλυ-
μενά ἐντὸς ὑγροῦ, ἔχον ὁμῶς διάφορον βαθμὸν διαλυτότητος τὸ ἓν ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Τὸ κοινὸν διάλυμα ἐξατμίζεται καὶ συμπυκνῶνται βαθμῶδόν, ὅτε κρυσταλλοῦται καὶ



Σχ. 7. Σχεδιάγραμμα κλασματικῆς ἀποστάξεως
τοῦ πετρελαίου.

καταπίπτει εις τὸν πυθμένα τὸ πλέον δυσδιάλυτον στερεόν. Τὸ ὑπερκείμενον ὑγρὸν ἀποχύνεται καὶ ἐξατμίζεται ἐν συνεχείᾳ, ὅτε κρυσταλλοῦται τὸ ἀμέσως ὀλιγώτερον δυσδιάλυτον στερεόν κ.ο.κ. Οὕτω π.χ. ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ δύνανται νὰ ληφθοῦν διαδοχικῶς τὰ ἄλατα: ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, θεικὸν ἀσβέστιον, χλωριούχον νάτριον κ.ο.κ.

6 Σύνθεσις καὶ ἀνάλυσις. Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὰ στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται μία χημικὴ ἔνωση, χρησιμοποιοῦμεν δύο μεθόδους, ἴτιοι τὴν *σύνθεσιν* καὶ τὴν *ἀνάλυσιν*.

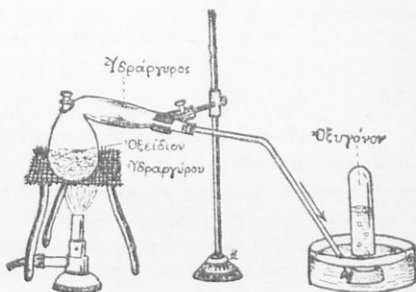
Α) Σύνθεσις. Σύνθεσις εἶναι ὁ σχηματισμὸς χημικῆς τινος ἐνώσεως ἐξ ἀπλουστέρων τοιοῦτων, ἢ καὶ ἐκ τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων αὕτη ἀποτελεῖται.

Οὕτω π.χ. τὸ σύνθετον σῶμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται *θειοῦχος χαλκός*, δύναται νὰ παρασκευασθῇ, ἐὰν θερμάνωμεν μίγμα ἐκ 4 μερῶν βάρους οἰνισμάτων χαλκοῦ μὲ 1 μ. βάρους κόνεως θείου.

Β) Ἀνάλυσις. Ἀνάλυσις, ἢ καὶ χημικὴ ἀνάλυσις, καλεῖται ἡ ἀποσύνθεσις, ἢ διάσπασις, μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εἰς τὰ συστατικὰ αὐτῆς καὶ ἰδίως εἰς τὰ στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων αὕτη ἀποτελεῖται.

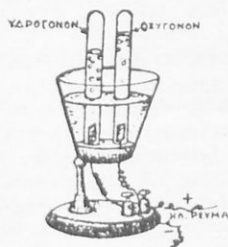
Παραδείγματα ἀναλύσεως.

● Εἰς ὑάλινον κέρας εἰσάγομεν κόριν ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου καὶ πυροῦμεν αὐτήν (σχ. 8). Μετ' ὀλίγον, εἰς τὰ ψυχρότερα μέρη τοῦ κέρατος ἐπικαίθηται σταγονίδια ὑδραργύρου, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν βαθμηδὸν μίαν κατοπτρικὴν ἐπιφάνειαν. Συγχρόνως παρατηροῦμεν, ὅτι ἐντὸς τοῦ ἀνεστραμμένου κυλίνδρου, ὅστις εἶναι πλήρης ὕδατος, ἀνέρονται φυσαλίδες αερίου, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ καὶ πληροῖ τὸν κύλινδρον.



Σχ. 8. Τὸ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου ἀναλύεται εἰς ὑδράργυρον καὶ ὀξυγόνον.

Ἐὰν εἰς τὸ αἶριον αὐτὸ βυθίσωμεν ἡμισβεσμένον πυρεῖον, τοῦτο θὰ ἀναφλεγῇ ἐκ νέου καὶ θὰ καῖ μὲ μεγάλην ὀρμήν. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι τὸ αἶριον τοῦ κυλίνδρου εἶναι *ὀξυγόνον*, διότι μόνον ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου τὰ σώματα καίονται μὲ τόσην ὀρμήν.



Σχ. 9. Ἠλεκτρόλυσις ὀξυνισμένου ὕδατος.

Ἐὰν συνεχισθῇ ἡ πύρωσις τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, τοῦτο θὰ ἐξαφανισθῇ, διότι θὰ ἔχη μετατραπῇ ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὑδράργυρον καὶ ὀξυγόνον. Ἄρα, τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι *ἔνωση ὑδραργύρου καὶ ὀξυγόνου*.

● Ἐὰν διοχετεύσωμεν συνεχῆς ηλεκτρικὸν ρεῖμα διὰ μέσου ὀξυνισμένου ὕδατος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ αὐτὸ ἀποσυντίθεται εἰς δύο αἶρια, ἴτιοι εἰς *ὕδρογονον* καὶ εἰς *ὀξυγόνον*, τὰ ὁποῖα συλλέγομεν διὰ καταλλήλου διατάξεως (σχ. 9).

Ἐξ αὐτῶν, τὸ ὑδρογόνον κατέχει διπλάσιον ὄγκον ἔναντι τοῦ ὀξυγόνου. Ἄρα, τὸ ὕδωρ εἶναι ἔνωσις ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, εἰς τὴν ὁποίαν ἡ κατ' ὄγκον ἀναλογία τῶν αἰρίων αὐτῶν εἶναι 2 πρὸς 1.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΙ

ΓΕΝΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

7. Νόμος διατηρήσεως τῆς μάζης (Lavoisier). Ἐὰν ζυγίσωμεν τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸν ὑδράργυρον, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ὀρισμένης ποσότητος ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, εὐρίσκουμεν ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν δύο αὐτῶν στοιχείων εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ ληφθέντος ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου. Τοῦτο ἀποτελεῖ γενικὸν νόμον, ὁ ὁποῖος ἰσχύει εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις *χημικῶν φαινομένων*, ἢτοι συνθέσεων, ἀποσυνθέσεων, κλπ. διατυπῶνται δὲ ὡς ἑξῆς :

Εἰς κάθε χημικὴν μεταβολὴν τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτήν, εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν προϊόντων τῆς χημικῆς μεταβολῆς.

Γενικῶς, ἡ μᾶζα ἐνὸς κλειστοῦ συστήματος εἶναι ἀμετάβλητος, ὅσαιδήποτε χημικαὶ μεταβολαὶ καὶ ἂν ἐπέλθουν εἰς τὰ σώματα αὐτά. Ἀμετάβλητος παραμένει ἐπίσης κατὰ τὰς μεταβολὰς αὐτὰς καὶ ἡ μᾶζα ἐνὸς ἐκάστου στοιχείου, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ σώματα.

Ἡ ὕλη δηλ. κατὰ τὰς διαφοροὺς χημικὰς μεταβολὰς ἀλλάσσει μὲν μορφήν, ἀλλὰ δὲν καταστρέφεται, οὔτε δημιουργεῖται ἐκ τοῦ μηδενός. Διὰ τοῦτο ὁ νόμος αὐτὸς ἐκλήθη καὶ *νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης*.



Σχ. 10. ANT. LAVOISIER (1743 - 1794). Γάλλος χημικός, ὅστις θεωρεῖται ὡς ὁ δημιουργὸς τῆς νεωτέρας χημείας. Ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης», τὴν σύστασιν τοῦ ἀέρος, ὀρισμένα ὀξείδια κ.ά.

Γενίκευσις τοῦ νόμου. Σήμερον ὁ νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης ἰσχύει μόνον κατὰ προσέγγισιν καὶ εἰς τὰς συνήθεις χημικὰς μεταβολὰς, ὅπου ἐκλύονται ἢ ἀπορροφῶνται αἱ συνήθεις ποσότητες ἐνεργείας, ὡς π.χ. κατὰ τὰς διαφόρους καύσεις κλπ. Κατὰ τὰς πυρηνικὰς ὁμοῦς μεταβολὰς (ἀτομικὴ, ἢ θερμοπυρηνικὴ ἐκρηξις κλπ.) ἔν ποσοστὸν (π.χ. 1 : 1000) τῆς ὕλης, ἡ ὁποία ὑφίσταται τὴν μεταβολὴν αὐτήν, ἐξαφανίζεται. Ἀντιστοίχως ὁμοῦς ἐμφανίζεται ἔν τεράστιον ποσὸν ἐκλυομένης ἐνεργείας ὑπὸ μορφήν ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας κλπ. Ἐχομεν δηλ. ἐνταῦθα μετατροπὴν ὕλης εἰς ἐνέργειαν. Ὑπὸ ὀρισμένας συνθήκας ἐπετεύχθη καὶ τὸ ἀντίστροφον, ἢτοι ἡ μετατροπὴ ἐνεργείας εἰς ὕλην.

Ἡ ἰσοδυναμία μάζης καὶ ἀντιστοίχου ἐνεργείας κατὰ τὰς μετατροπὰς ὕλης εἰς ἐνέργειαν καὶ ἀντιστρόφως παρέχεται ὑπὸ τῆς κατωτέρω ἐξισώσεως τοῦ Einstein :

$$E = mc^2$$

δπου $E = \eta$ ενέργεια εις Έργια, $m = \eta$ μάζα εις γραμμάρια και $c = \eta$ ταχύτης του φωτός εις cm/sec ($3 \cdot 10^{10}$ cm/sec).

Κατόπιν τούτου, ο νόμος της άφθαρσίας της ύλης ισχύει σήμερα μόνον εν συνδυασμῷ πρὸς τὸν ἕτερον νόμον τῆς άφθαρσίας τῆς ἐνεργείας, διατυπῶνται δὲ ὡς ἑξῆς :

Εἰς ἓν κλειστὸν σύστημα σωμάτων τὸ ἄθροισμα τῆς εἰς αὐτὸ περιεχομένης μάζης καὶ ἰσοδύναμου ἐνεργείας παραμένει σταθερὸν, ὅσασδήποτε μεταβολὰς καὶ ἂν ὑποστῇ τοῦτο.

8. Νόμος τῶν ὠρισμένων ἀναλογιῶν (Proust). Κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ χαλκοῦ μὲ τὸ θεῖον λαμβάνουν μέρος εἰς αὐτὴν 4 μ. βάρους χαλκοῦ πρὸς 1 μ. βάρους θείου. Ἐὰν ὑπάρχη πλεονασμα ἐνὸς ἐκ τῶν δύο στοιχείων, τότε θὰ γίνῃ μὲν ἡ ἔνωσις αὐτῶν ὑπὸ τὴν ἀνωτέρω ἀναλογίαν, τὸ πλεονάζον ὅμως στοιχεῖον δὲν θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν ἔνωσιν καὶ θὰ παραμείνῃ ἀμετάβλητον. Τοῦτο ἰσχύει γενικῶς, ἦτοι :

Κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς συνθέτου σώματος, τὰ συστατικά του θὰ ἔνωθῶν ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν βάρους, ἡ ὁποία εἶναι πάντοτε ἡ αὐτή.

9. Νόμος τῶν ἰσοδυνάμων θαρῶν (Richter). Διὰ τοῦ νόμου αὐτοῦ δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν ὑπὸ ποίαν ἀναλογίαν ἐνοῦνται μεταξύ των δύο στοιχεῖα A καὶ B, ὅταν γνωρίζωμεν τὰ βάρη ὑπὸ τὰ ὁποία ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἐνοῦται πρὸς τὸ αὐτὸ βάρος ἐνὸς τρίτου στοιχείου Γ. Οὕτω π. χ. προκειμένου περὶ τῶν στοιχείων ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἔχομεν :

4 gr ὑδρογόνου ἐνοῦνται μὲ 12 gr ἄνθρακος. Ἐξ ἄλλου,
32 gr ὀξυγόνου ἐνοῦνται μὲ 12 gr ἄνθρακος.

Κατὰ τὴν μεταξύ των ἔνωσιν τῶν στοιχείων ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος παρατηροῦμεν, ὅτι ταῦτα ἐνοῦνται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 4 : 32, ἢ 1 : 8.

Ἐπὶ ἀναλόγων πειραματικῶν δεδομένων στηριζόμενος ὁ Richter διέτύπωσε τὸ 1792 τὸν ἑξῆς νόμον :

Τὰ βάρη, ὑπὸ τὰ ὁποία ἐνοῦνται μεταξύ των δύο στοιχεῖα A καὶ B, εἶναι ἴσα ἢ ἀπλᾶ πολλαπλάσια τῶν βαρῶν ὑπὸ τὰ ὁποία ἕκαστον ἐξ αὐτῶν ἐνοῦται μὲ τὸ αὐτὸ βάρος ἐνὸς τρίτου στοιχείου Γ.

10. Νόμος τῶν ἀπλῶν πολλαπλασιῶν, ἢ πολλαπλῶν ἀναλογιῶν (Dalton). Ἐνίοτε συμβαίνει, ὥστε δύο στοιχεῖα νὰ ἐνοῦνται μεταξύ των ὑπὸ διαφόρους ἐκάστοτε ἀναλογίας καὶ νὰ παρέχουν ἐκάστοτε διάφορα προϊόντα. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι εἰς ὅλας αὐτάς τὰς ἐνώσεις ἡ ἀναλογία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν λαμβάνουν μέρος τὰ στοιχεῖα εἶναι : Τοῦ ἐνὸς μὲν στοιχείου ἡ αὐτὴ πάντοτε, τοῦ ἄλλου δὲ στοιχείου ἀκέραιον πολλαπλάσιον μιᾶς ἐλαχίστης ποσότητος, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀπαντᾷ τοῦτο εἰς μίαν ἐκ τῶν ἐνώσεων. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα εἶναι αἱ διάφοροι ἐνώσεις τοῦ ἄζωτου μὲ τὸ ὀξυγόνον, ἦτοι :

Ποσότης ἄζωτου	+	Ποσότης ὀξυγόνου	=	Προϊόν
28 gr	+	16 gr	=	ὑποξειδίου τοῦ ἄζωτου
28 »	+	32 »	=	μονοξειδίου » »
28 »	+	48 »	=	τριοξειδίου » »
28 »	+	64 »	=	ὑπεροξειδίου » »
28 »	+	80 »	=	πεντοξειδίου » »

Ἐποθεν, ὅταν δύο στοιχεῖα δύνανται νὰ ἔνωθῶν μεταξύ των κατὰ περισσοτέρας τῆς μιᾶς ἀναλογίας πρὸς σχηματισμὸν ἐκάστοτε διαφόρων ἐνώσεων, τότε τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς στοιχείου, τὰ ὁποία ἐνοῦνται μὲ τὸ αὐτὸ βάρος τοῦ ἄλλου στοιχείου εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτάς, εἶναι ἀπλᾶ πολλαπλάσια.

11. **Νόμος τῶν ὄγκων** (Gay - Lussac). Πολλὰκις συμβαίνει νὰ εἶναι *ἀέρια* τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξύ των. Τότε *εἶναι ἐδκολλότερον νὰ μετροῦμεν αὐτὰ διὰ τοῦ ὄγκου των* ἀντὶ διὰ τοῦ βάρους. Παρατηρεῖται τότε, ὅτι ἡ ἀναλογία τῶν ὄγκων, ὑπὸ τοὺς ὁποίους ταῦτα ἐνοῦνται, εἶναι πολὺ ἀπλῆ. Ἐὰν δὲ ἡ ἐνωσις ποὺ θὰ προκύψῃ εἶναι καὶ αὐτὴ ἀέριον σῶμα, τότε καὶ αὐτῆς ὁ ὄγκος ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τοὺς ὄγκους τῶν συστατικῶν τῆς.

Οὕτω π. χ. :

1 ὄγκος ὑδρογόνου	+	1 ὄγκος χλωρίου	=	2 ὄγκοι ὑδροχλωρίου
2 ὄγκοι	»	+ 1	»	ὀξυγόνου = 2
3	»	+ 1	»	ἀζώτου = 2
				» ἀμμωνίας κ.ο.κ.



Σχ. 11. GAY - LUSSAC (1778 - 1850). Γάλλος χημικός καὶ φυσικός. Ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς χημικῆς ἐνώσεως μεταξύ τῶν ἀερίων, ὅτι τὸ χλωρίον δὲν εἶναι ὀξυγονοῦχος ἐνωσις, ἀλλ' εἶναι στοιχεῖον, τὸν νόμον τῆς διαστολῆς τῶν ἀερίων κ.ά.

Συμφώνως πρὸς τὰς ἀνωτέρω παρατηρήσεις ὁ Gay - Lussac διετύπωσε τὸ 1808 τὸν ἐξῆς νόμον: *Οἱ ὄγκοι τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα σχητίζουσι μίαν ἐνωσιν, μετροῦμενοι ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας θερμοκρασίας καὶ πιέσεως, ἔχουσι μεταξύ των σχέσιν ἀπλῆν, ὡς π.χ. 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1, 2 : 3.* Ἐὰν δὲ καὶ τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως εἶναι ἀέριον, ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἔχει σχέσιν ἀπλῆν πρὸς τὸν ὄγκον ἐκάστου τῶν συστατικῶν του, εἶναι δὲ διπλάσιος ἢ ἴσος πρὸς τὸν ὄγκον τοῦ ἀερίου τοῦ εὐρισκομένου ὑπὸ τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Χυλκός βάρους 64gr* ἐνοῦται μὲ θεῖον. Ζητεῖται: α) Πόσον βάρος θεῖου ἔλαβε μέρος εἰς τὴν χημικὴν αὐτὴν ἐνωσιν. β) Πόσον ζυγίζει τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως. $Cu=64, S=32$.

2. 7 gr ἀζώτου ἐνοῦνται μὲ ὀξυγόνον καὶ παρέχουσι ὑποξειδίον τοῦ ἀζώτου. Ἐξ ἄλλου, ἕτερα 7 gr ἀζώτου ἐνοῦμενα μὲ ὀξυγόνον παρέχουσι ὀξειδίον τοῦ ἀζώτου. Ζητεῖται ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς ἐκάστην τῶν δύο αὐτῶν περιπτώσεων. $N=14, O=16$.

3. Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται, ἵνα ἐνωθῆ μὲ 4 li ὑδρογόνου; Πόσος θὰ εἶναι ὁ ὄγκος τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος ποὺ θὰ παραχθῆ;

4. 3 λίτρα χλωρίου ἐνοῦνται μὲ 3 λίτρα ὑδρογόνου. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου ὑδροχλωρίου.

5. 2 λίτρα ἀζώτου ἐνοῦνται μὲ 6 λίτρα ὑδρογόνου πρὸς παρασκευὴν ἀερίου ἀμμωνίας. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τῆς παραγομένης ἀμμωνίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΙΙ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

12. Μόρια. Κάθε σῶμα δύναται νὰ διαρευθῆ εἰς δύο μικρότερα τεμάχια. Ἐκα-
στον ἐξ αὐτῶν πάλιν δύναται νὰ διαρευθῆ εἰς δύο ἄλλα κ. ο. κ. Ἐν τεμάχιον σακ-
χάρεως π.χ. δύναται νὰ δώσῃ κόνιν, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ μέγαν ἀριθμὸν κόκκων
σακχάρεως. Ἐὰν διαλύσωμεν τὴν σάκχαριν εἰς ὕδωρ, τότε θὰ χωρισθῆ αὕτη εἰς παμ-
μέγιστον ἀριθμὸν μικροτάτων σωματιδίων, τὰ ὁποία κατανέμονται ὁμοιομερῶς εἰς τὸ
διάλυμα. Τὰ ἀπείρως μικρὰ αὐτὰ σωματῖα εἶναι ἀδύνατον νὰ τὰ ἴδωμεν ἔστω καὶ
διὰ τοῦ ἰσχυροτέρου μικροσκοπίου. Ἐν τούτοις ἐξακολουθοῦν νὰ ἔχουν τὰς ιδιότη-
τας τῆς σακχάρεως, διότι ἔχουν γλυκεῖαν γεῦσιν καὶ μὲ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ διαλυτικοῦ
ὕγρου συγκεντρῶνται πάλιν εἰς ἓν στερεὸν τεμάχιον σακχάρεως. Τὸ μικρότερον τε-
μάχιον σακχάρεως, τὸ ὁποῖον ἐξακολουθεῖ νὰ ἔχῃ τὰς ιδιότητες αὐτῆς, καλεῖται
μόριον τῆς σακχάρεως.

Γενικῶς, *μόριον καθαροῦ σώματος* εἶναι τὸ ἐλάχιστον τεμάχιον τούτου, τὸ
ὁποῖον δύναται νὰ ὑπάρξῃ ἐν ἐλευθέρῃ καταστάσει καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ ἔχῃ τὰς
ιδιότητες τοῦ σώματος αὐτοῦ.

Συνεπῶς, μία ποσότης καθαροῦ σώματος ἀπο-
τελεῖται ἀπὸ μέγα πλῆθος ὁμοειδῶν μορίων. Τὰ μό-
ρια ὅμως αὐτὰ εἶναι διάφορα ἀπὸ τὰ μόρια ἐνὸς ἄλ-
λου διαφόρου σώματος. Ὑπάρχουν δηλ. τόσαι ποι-
κιλίαι μορίων, ὅσαι εἶναι αἱ ποικιλίαι τῶν διαφό-
ρων οὐσιῶν εἰς τὴν φύσιν.

13. Ἄτομα. Τὸ μόριον τῆς σακχάρεως δύνα-
ται διὰ χημικῶν μέσων νὰ διασπασθῆ εἰς μικρότερα
ἀκόμη τεμάχια. Ταῦτα ὅμως δὲν ἔχουν τὰς ιδιότη-
τας τῆς σακχάρεως, ἀλλ' εἶναι σωματῖα τὰ ὁποία
ἀνήκουν εἰς ἄλλὰ σώματα, ἦτοι: Ἄλλα ἐξ αὐτῶν
ἀνήκουν εἰς τὸ στοιχεῖον *ἄνθραξ*, ἄλλα εἰς τὸ στοι-
χεῖον *ὀξυγόνον* καὶ ἄλλα εἰς τὸ στοιχεῖον *ὕδρο-
γόνον*.

Τὰ σωματῖα αὐτὰ δὲν τέμνονται περαιτέρω
οὔτε διὰ χημικῶν, οὔτε διὰ τῶν συνήθων φυσικῶν μέσων, καλοῦνται δὲ *ἄτομα*.

● Πρῶτος ὁ ἀρχαῖος Ἕλληνας φιλόσοφος *Δημόκριτος* (σχ. 12) κατὰ τὸν 5ον π. Χ.
αἰῶνα διετύπωσε τὴν ὑπόθεσιν, ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα σωματῖα *ἀδιαί-
ρετα* καὶ *ἄφθαρτα*, τὰ ὁποία ὠνόμασεν *ἄτομα*. Κατὰ τὸ 1805 δὲ μ. Χ. ὁ ἄγγλος
χημικὸς καὶ φυσικὸς J. Dalton (σχ. 13), ἀγόμενος ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ὑπόθεσιν τοῦ
Ἕλληνος Δημόκριτου, ὑπεστήριξε δι' ἐπιστημονικῶν ἐπιχειρημάτων, ὅτι ἡ ὕλη ἀπο-
τελεῖται πράγματι ἀπὸ ἀδιαίρετα σωματῖα, τὰ ὁποία ὠνόμασε καὶ αὐτὸς *ἄτομα*.



Σχ. 12. Ὁ Δημόκριτος διδάσκει
παρὰ τὴν Ἀκρόπολιν.

● Κάθε χημικόν στοιχείον αποτελείται ἀπὸ ἄτομα ὁμοειδῆ μεταξύ των. Τὰ ἄτομα τοῦ ἑνὸς στοιχείου ὅμως διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἄτομα ἄλλου στοιχείου. Οὕτω ἔχομεν ἄτομα ὕδρογόνου, ἄτομα ὀξυγόνου, ἄτομα σιδήρου κ.λ.π., τὰ εἶδη τῶν ὁποίων εἶναι τόσα, ὅσα εἶναι καὶ τὰ στοιχεῖα.

● Αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν συνθέτων σωμάτων καὶ γενικῶς αἱ διάφοροι χημικαὶ μεταβολαὶ τῶν σωμάτων γίνονται μεταξύ τῶν ἀτόμων.

Ὅθεν, ἄτομον στοιχείου εἶναι τὸ μικρότερον τεμάχιον αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ λάβῃ μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων καὶ νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ μῆς χημικῆς ἐνώσεως εἰς ἄλλην κατὰ τὰς διαφόρους χημικὰς μεταβολὰς.

Τὸ μέγεθος τῶν ἀτόμων εἶναι πάρα πολὺ μικρὸν, ἤτοι τῆς τάξεως τοῦ ἑκατοντάκις ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου.

14. Σύστασις τῶν ἀτόμων. Τὰ φαινόμενα τῆς ραδιενεργίας ἀπέδειξαν, ὅτι τὸ



Σχ. 13. JOHN DALTON (1766-1884). Ἄγγλος χημικός καὶ φυσικός. Διετύπωσε τὸν νόμον τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν καὶ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν.

ἄτομον στοιχείου δὲν εἶναι σωμάτιον «συμπαγές», ἀλλ' ἀποτελεῖ ἓν εἶδος *πλανητικοῦ συστήματος*. Εἰς τὸ κέντρον δηλ. τοῦ ἀτόμου ὑπάρχει ἓνας «*πυρῆν*» φορτισμένος μὲ *θετικὸν* ἠλεκτρικὸν φορτίον καὶ πέριξ αὐτοῦ περιφέρονται, ὡς πλανῆται περὶ τὸν ἥλιον, ὠρισμένα σωμάτια φέροντα *ἀρνητικὸν* ἠλεκτρικὸν φορτίον, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *ἠλεκτρόνια*.

● Τὸ *ἠλεκτρόνιον* (σύμβολον e , ἢ καὶ $1e^0$) εἶναι τὸ στοιχειώδες φορτίον τοῦ *ἀρνητικοῦ* ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ μᾶζα του εἶναι ἀσήμαντος, διότι ἰσοῦται μὲ τὸ $1/1840$ περίπου τῆς μᾶζης τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ ελαφρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων.

Τὰ συστατικά τοῦ πυρῆνος καλοῦνται γενικῶς *νοκλιόνια*. Ταῦτα εἶναι κυρίως δύο, ἤτοι τὸ *πρωτόνιον* καὶ τὸ *νετρόνιον*.

● Τὸ *πρωτόνιον* (σύμβολον p , ἢ καὶ $1p^1$) εἶναι σωμάτιον, τὸ ὁποῖον φέρει *θετικὸν* φορτίον ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον εἶναι ἴσον καὶ ἀντίθετον πρὸς τὸ φορτίον τοῦ ἠλεκτρονίου.

Ἡ μᾶζα τοῦ πρωτονίου εἶναι ἴση περίπου πρὸς τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου, δοθέντος ὅτι ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν μόνον πρωτόνιον.

● Τὸ *νετρόνιον* (σύμβολον n , ἢ καὶ $0n^1$) εἶναι σωμάτιον *οὐδέτερον ἠλεκτρικῶς*. Ἐχει μᾶζαν κατὰ τι μεγαλυτέραν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ πρωτονίου. Συνεπῶς, ἡ τυχὸν

Σημ. Ὁ κάτω ἀριστερὰ τοῦ συμβόλου ἀριθμὸς παριστᾷ τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ σωματιδίου. Ὁ δὲ ἄνω δεξιὰ ἀριθμὸς παριστᾷ τὴν μᾶζαν τοῦ σωματιδίου.

προσθήκη ενός νετρονίου εις τὸν πυρήνα ἀτόμου τινὸς δὲν ἐπιρραΐζει μὲν τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον αὐτοῦ, ἀλλάζει ὅμως τὴν μᾶζαν τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ κατὰ μίαν μονάδα.

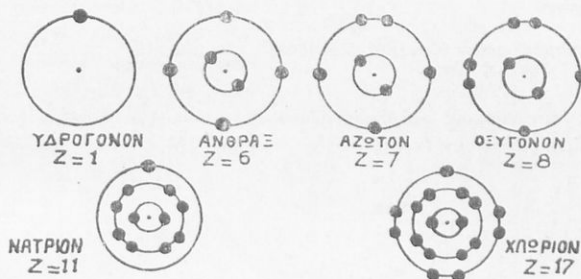
● Ἐάν παραστήσωμεν μὲ Z τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνος τοῦ ἀτόμου δοθέντος στοιχείου καὶ μὲ n τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων τοῦ πυρήνος τούτου, τότε ἡ μᾶζα τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου τούτου εἶναι:

$$A = Z + n$$

Εἰς τὸ σχῆμα 14 παριστῶνται σχηματικῶς τὰ ἄτομα μερικῶν ἀπὸ τὰ συνηθέστερα στοιχεῖα.

Παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ ἠλεκτρόνια τῶν ἐσωτερικῶν φλοιῶν διατάσσονται κατὰ ζεύγη, ἐνῶ ἐκεῖνα τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ εἶναι ἄλλα μὲν κατὰ ζεύγη, ἄλλα δὲ μεμονωμένα.

● Τὸ σύνολον τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται περὶ τὸν πυρήνα ἐνὸς ἀτόμου, κατανέμεται εἰς διαφόρους σφαιρικὰς στιβάδας, ἢ φλοιούς, ἢ κατανομή δὲ αὕτη



Σχ. 14. Ἄτομα τῶν συνηθεστέρων στοιχείων ἀπὸ τὰ ἀπλούστερα.

ἀκολουθεῖ ὠρισμένην τάξιν, ὡς θὰ ἴδωμεν. Πάντως, εἰς τὸν πρώτον φλοιὸν μετὰ τὸν πυρήνα δύο μόνον ἠλεκτρόνια δύνανται νὰ συνυπάρξουν.

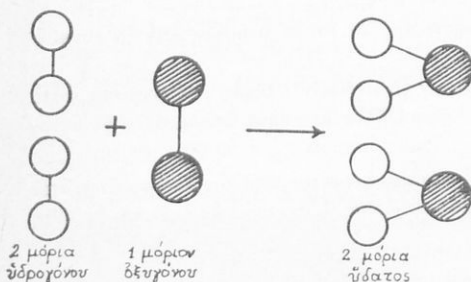
● Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου. Διότι τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ συντελοῦν εἰς τὴν ἔνωση τῶν ἀτόμων μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν μορίων. Οὕτω π. χ. τοιαῦτα ἠλεκτρόνια ἐνὸς ἀτόμου A μεταπηδοῦν εἰς ἄλλο ἄτομον B , ἢ συνδυάζονται κατὰ ζεύγη μὲ ἀντίστοιχα ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου B , ὁπότε σχηματίζεται τὸ μόριον AB .

15. Σχηματισμὸς τῶν μορίων. Τὰ ἄτομα δύνανται νὰ συναρμολογηθοῦν μεταξύ των, διὰ νὰ σχηματίσουν τὰ οἰκοδομικὰ ὑλικά τῶν διαφόρων οὐσιῶν, ἥτοι τὰ μόρια. Οὕτω π. χ.

α) Δύο ἄτομα ὑδρογόνου ἐνούμενα μεταξύ των ἀποτελοῦν ἓν μόριον ὑδρογόνου. Τὸ ὑδρογόνον χαρακτηρίζεται οὕτω ὡς στοιχεῖον διατομικὸν ἢ διάτομον. Μέγιστον πλῆθος τοιούτων μορίων ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα κινοῦνται ἀτάκτως καὶ ἀλληλοσυγκρούονται, ἀποτελοῦν μίαν ποσότητα τοῦ ἀερίου ὑδρογόνου.

β) Δύο άτομα οξυγόνου ενούμενα μεταξύ των αποτελούν έν μόριον οξυγόνου. Καί τὸ οξυγόνον ἐπίσης εἶναι στοιχεῖον *διατομικόν*. Δοθεῖσα ποσότης οξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ μέγιστον ἀριθμὸν τοιούτων ὁμοίων μεταξύ των μορίων οξυγόνου.

γ) Εἰς τοὺς ἀτμούς των *μετάλλων* (καθὼς καὶ εἰς τὰ *ἀδρανῆ ἀέρια* - ἥλιον, ἀργόν, κρυπτόν, νέον, ξένον) τὰ άτομα εἰσκόονται μεμονωμένα καὶ ἀποτελοῦν συγχρόνως καὶ τὰ μόρια των σωμάτων αὐτῶν. Οὕτω, τὰ μέταλλα χαρακτηρίζονται ὡς *στοιχεῖα μονατομικά ἢ μονάτομα*.



Σχ. 15. Σχηματισμὸς μορίων ὑδάτος ἐξ ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

διαφορετικούς συνδυασμούς καὶ σχηματίζουν ἄλλα μόρια ἀνήκοντα εἰς τὰ νέα σώματα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς ἀντιδράσεως (σχ. 15).

δ) Δύο άτομα ὕδρογόνου συναρμολογούμενα μετ' ἓν ἄτομον οξυγόνου ἀποτελοῦν έν μόριον ὑδάτος. Ἀνάλογον συμβαίνει καὶ εἰς τὰ ἄλλα σύνθετα σώματα. Τὸ μόριον δηλ. ἐκάστου συνθέτου σώματος ἀποτελεῖται ἐξ ἀτόμων διαφόρου φύσεως.

ε) Εἰς μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν γίνεται διάσπαισις τῶν μορίων τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν μεταξύ των. Τὰ οὕτω δὲ ἐλευθερούμενα άτομα συναρμολογοῦνται ἐκ νέου ὑπὸ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ IV

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚ ΤΗΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Διὰ τὴν βαθύτεραν κατανόησιν τῶν χημικῶν φαινομένων εἶναι ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τῶν κατωτέρω στοιχείων ἐκ τῆς «*Ατομικῆς Φυσικῆς*».

16. Ἡλεκτρονικὴ δομὴ τοῦ ἀτόμου. Ἀπὸ τὴν μελέτην τῶν ἀκτίνων X, τὰς ὁποίας ἐκπέμπουν τὰ διάφορα στοιχεῖα, ὅταν διεγερθοῦν καταλλήλως, καθὼς ἐπίσης καὶ ἐξ ἄλλων φαινομένων, προέκυψαν τὰ ἐξῆς ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰς τροχιάς τῶν ἠλεκτρονίων περίξ τοῦ πυρήνος ἐνὸς ἀτόμου:

α) Τὰ ἠλεκτρόνια περιφερόμενα περίξ τοῦ πυρήνος σχηματίζουν διαφόρους στιβάδας, ἢ *φλοισός*. Οἱ φλοιοὶ αὐτοὶ ἀνέρχονται μέχρις ἐπτὰ (7) καὶ χαρακτηρίζονται κατὰ σειρὰν ἀποστάσεώς των ἐκ τοῦ πυρήνος εἴτε μετὰ τὰ κεφαλαῖα γράμματα K, L, M, N, O, P καὶ Q, εἴτε μετὰ τοὺς ἀΐξοντας ἀριθμούς των 1, 2, 3, 4, 5, 6 καὶ 7 (σχ. 16).

β) Ἐκαστος φλοιοὺς ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑποφλοιοῦς ἢ ὑποστιβάδας, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων εἶναι ἴσος μετὰ τὸν ἀΐξοντα ἀριθμὸν τοῦ φλοιοῦ. Ὁ πρῶτος δηλ. φλοιοὺς (K)

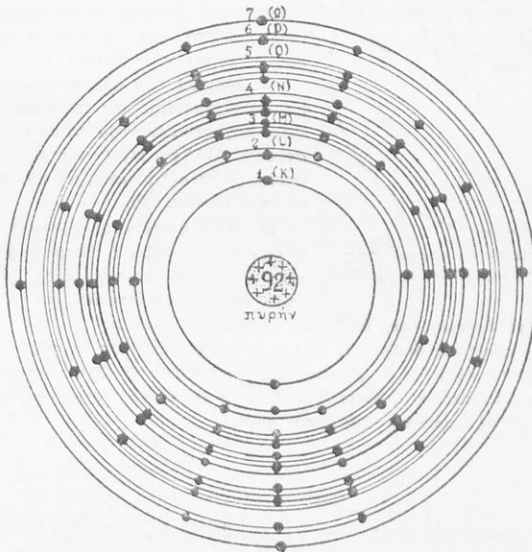
είναι άπλοῦς. Ὁ δεύτερος φλοιοῦς (L) ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ὑποφλοιοῦς, ὁ τρίτος φλοιοῦς (M) ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 ὑποφλοιοῦς κ.ο.κ. (σχ. 16).

Οἱ ὑποφλοιοὶ ἢ ὑποστιβάδες ἐκάστου φλοιοῦ προσδιορίζονται κατὰ σειρὰν τάξεως αὐτῶν μὲ τὰ μικρὰ γράμματα : s, p, d, f καὶ g. Πρὸς διάκρισιν μεταξύ των τίθεται πρὸ τοῦ γράμματος καὶ ὁ αὐξων ἀριθμὸς τοῦ φλοιοῦ ὡς π. γ.

2s = ὁ πρῶτος ὑποφλοιοῦς τοῦ 2ου φλοιοῦ (L).

3p = ὁ δεύτερος ὑποφλοιοῦς τοῦ 3ου φλοιοῦ (M).

4d = ὁ τρίτος ὑποφλοιοῦς τοῦ 4ου φλοιοῦ (N) κ.ο.κ.



Σχ. 16. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου, ὅπου ἐμφαίνονται καὶ οἱ ὑποφλοιοὶ τῶν 5 πρώτων φλοιοῶν.

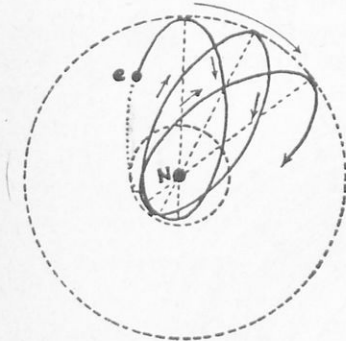
γ) Ἡ τροχιά τοῦ ἠλεκτρονίου εἰς ἕκαστον φλοιοῦν εἶναι συνήθως ἔλλειψις, εἰς μίαν ἐστίαν τῆς ὁποίας εὐρίσκεται ὁ πυρήν. Κατὰ τὴν περιφορὰν μάλιστα τοῦ ἠλεκτρονίου πέριξ τοῦ πυρήνος οἱ δύο ἄξονες τῆς ἔλλειπτικῆς τροχιάς περιστρέφονται εἰς τρόπον, ὥστε αἱ διαδοχικαὶ ἔλλειψεις νὰ διαγράφουν μίαν μαργαρίταν (σχ. 17).

δ) Αἱ ἔλλειπτικαὶ τροχιαὶ εἰς ὅλους τοὺς ὑποφλοιοῦς ἐκάστου φλοιοῦ ἔχουν ἴσους τοὺς μεγάλους ἄξονας αὐτῶν, διαφέρουν ὅμως ὡς πρὸς τοὺς μικροὺς τῶν ἄξονας. Ἐξ αὐτῶν, περισσότερον πεπλατυσμένη εἶναι ἡ τροχιά τοῦ πρώτου ὑποφλοιοῦ (s), ἐνῶ ἡ τελευταία εἶναι κύκλος (σχ. 18).

ε) Λόγω τοῦ πεπλατυσμένου τῶν τροχιῶν εἰς τοὺς διαφόρους φλοιοῦς, ἀπὸ τοῦ 3ου φλοιοῦ καὶ πέραν τὰ ὄρια τῶν φλοιοῶν συγχέονται. Ἡ κυκλικὴ τροχιά (ἢ 3d)

π.χ. τοῦ φλοιοῦ M ($n=3$) εἰσδύει ἐντὸς τοῦ 4ου φλοιοῦ (N) ὑπερπηδῶσα τὴν πολὺ πεπλατυσμένην τροχιάν 4s τοῦ φλοιοῦ τούτου (σχ. 19).

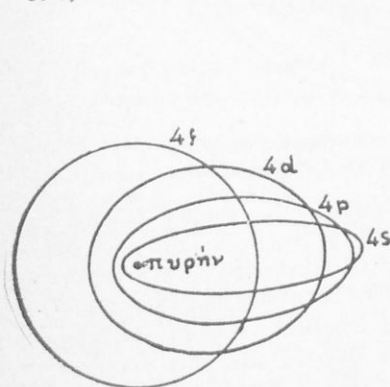
στ) Ἡ περιφορά τοῦ ἠλεκτρονίου περὶ τοῦ πυρήνος δημιουργεῖ καὶ ἐν μαγνητικὸν πεδίον, τοῦ ὁποίου ἡ διεύθυνσις καὶ ἡ φορά ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸν προσανατολισμὸν τοῦ ἐπιπέδου τῆς τροχιάς καὶ ἀπὸ τὸ δεξιόστροφον, ἢ ἀριστερόστροφον τῆς περιφοράς τοῦ ἠλεκτρονίου ἐπὶ τῆς τροχιάς του. Τὸ ἠλεκτρόνιον χαρακτηρίζεται οὕτω ἀπὸ τὴν λεγομένην *τροχιακὴν στροφομὴν του*.



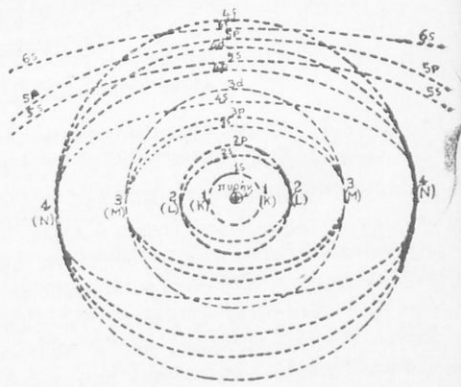
Σχ. 17. Ἡ ἔλλειπτική τροχιά ἐνδὸς ἠλεκτρονίου διαγράφει μίαν μαργαρίταν.

χαρακτηρίζεται ἀπὸ 4 παράγοντας, οἱ ὁποῖοι ἐκλήθησαν *κβαντικοὶ ἀριθμοί*. Οὗτοι εἶναι :

- α) ὁ κύριος κβαντικὸς ἀριθμὸς n . Οὗτος χαρακτηρίζει τὸν φλοιόν, εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκεται τὸ ἠλεκτρόνιον, ὡς π. χ. $n=1$ (K), $n=2$ (L), $n=3$ (M), $n=4$ (N) κ.ο.κ.
- β) Ὁ κβαντικὸς ἀριθμὸς l , ὅστις ἐκφράζει τὸν ὑποφλοιόν (ὅπου $l=0, 1, 2, 3, 4$ κ.ο.κ.). Οὗτος καλεῖται καὶ ἀξιμουθιακὸς κβαντικὸς ἀριθμὸς.



Σχ. 18. Αἱ τροχιαὶ εἰς τοὺς 4 ὑποφλοιούς τοῦ φλοιοῦ N ($n=4$).



Σχ. 19. Λόγῳ τοῦ πεπλατυσμένου τῶν τροχίων εἰς τοὺς ὑποφλοιούς, τὰ δρια τῶν γειτονικῶν φλοιῶν συγχέονται.

γ) 'Ο κβαντικός αριθμός m_l . Ούτος καλείται και μαγνητικός κβαντικός αριθμός της στροφής εκ περιφορᾶς, ὁρίζει δὲ τὸν προσανατολισμὸν τῆς τροχιακῆς στροφορμῆς τοῦ ἠλεκτρονίου.

δ) Τέλος ὁ μαγνητικός κβαντικός αριθμός m . ὅστις ἐκφράζει τὸν προσανατολισμὸν τῆς ἰδίας στροφορμῆς τοῦ σπίν τοῦ ἠλεκτρονίου.

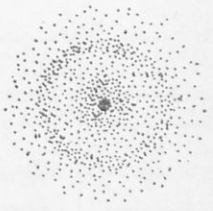
19. Ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli. Τὰ ἠλεκτρόνια ἐκάστου ἀτόμου ἐλκόμενα ὑπὸ τοῦ πυρήνος τείνουν νὰ συσσωρευθοῦν ὄλα, εἰ δυνατόν, εἰς τὸν πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρῆνα φλοιὸν. Τοῦτο ὁμως δὲν συμβαίνει εἰς τὴν πραγματικότητα, διότι ἐπηρέαζον καὶ τὰ μαγνητικὰ πεδία ποὺ παράγονται ἐκ τῶν κινήσεων τῶν ἠλεκτρονίων. Ἡ θέσις τῶν ἠλεκτρονίων καθορίζεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς ἀρχήν :

Εἰς δοθὲν ἄτομον, δύο ἠλεκτρόνια δὲν δύναται νὰ ἔχουν καὶ τοὺς 4 κβαντικούς των ἀριθμούς ἴσους. Πρέπει νὰ διαφέρουν ὡς πρὸς ἓνα τοῦλάχιστον κβαντικὸν ἀριθμὸν.

Ἡ ἀρχὴ αὕτη ἀνακαλυφθεῖσα τὸ 1925 ὑπὸ τοῦ Pauli εἶναι γνωστὴ ὡς ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli.

20. Πῶς διατάσσονται τὰ ἠλεκτρόνια εἰς τοὺς φλοιούς.

Ἀπὸ τὴν θεωρητικὴν ἔρευναν βάσει τῆς ἀνωτέρω ἀπαγορευτικῆς ἀρχῆς τοῦ Pauli ἀποδεικνύεται ὅτι: Ἐὰν εἶναι n ὁ ἀριθμὸς τάξεως ἑνὸς φλοιοῦ, αἱ ποικιλίαι τῶν κβαντικῶν ἀριθμῶν εἰς τὸν φλοιὸν τοῦτον ἀνέρχονται εἰς $2n^2$. Συνεπῶς, τόσα ἠλεκτρόνια δύναται νὰ συνυπάρξουν εἰς τὸν φλοιὸν τοῦτον, ὥστε ταῦτα νὰ διαφέρουν μεταξύ των κατὰ ἓνα τοῦλάχιστον κβαντικὸν ἀριθμὸν. Οὕτω, εἰς τὸν πρῶτον φλοιὸν ($n = 1$) δύναται νὰ συνυπάρξουν μόνον 2 ἠλεκτρόνια ($2 \times 1^2 = 2$). Εἰς τὸν δεῦτερον φλοιὸν ($n = 2$) δύναται νὰ συνυπάρξουν $2 \times 2^2 = 8$ ἠλεκτρόνια, εἰς τὸν τρίτον $2 \times 3^2 = 18$ ἠλεκτρόνια κ.ο.κ.



Σχ.20. Νέφος ἠλεκτρονίου.

● Ἐστω τώρα, ὅτι παρακολουθοῦμεν τὴν ἔνταξιν τῶν ἠλεκτρονίων εἰς τὰ ἄτομα ἀναχωρῶντες ἐκ τοῦ ἐλαφροτέρου πρὸς τὰ βαρύτερα (σχ. 21).

α) Ὑδρογόμον ($Z = 1$). Τοῦτο ἔχει ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον ($Z = 1$) πέριξ τοῦ πυρήνος του. Τὸ ἠλεκτρόνιον αὐτὸ καταλαμβάνει τὴν μίαν ἐκ τῶν δύο θέσεων ποὺ διαθέτει ὁ πρῶτος φλοιὸς K με κβαντικούς ἀριθμούς :

$$n = 1, l = 0, m_l = -\frac{1}{2} \text{ καὶ } m_s = +\frac{1}{2}$$

β) Ἡλιον ($Z = 2$). Εἰς τὸν φλοιὸν K ὑπάρχει κενὴ θέσις τοῦ δευτέρου ἠλεκτρονίου με κβαντικούς ἀριθμούς $n = 1, l = 0, m_l = -\frac{1}{2}$ καὶ $m_s = -\frac{1}{2}$. Ταύτην θὰ καταλάβῃ τὸ δεῦτερον ἠλεκτρόνιον ποὺ ἔχει τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου.

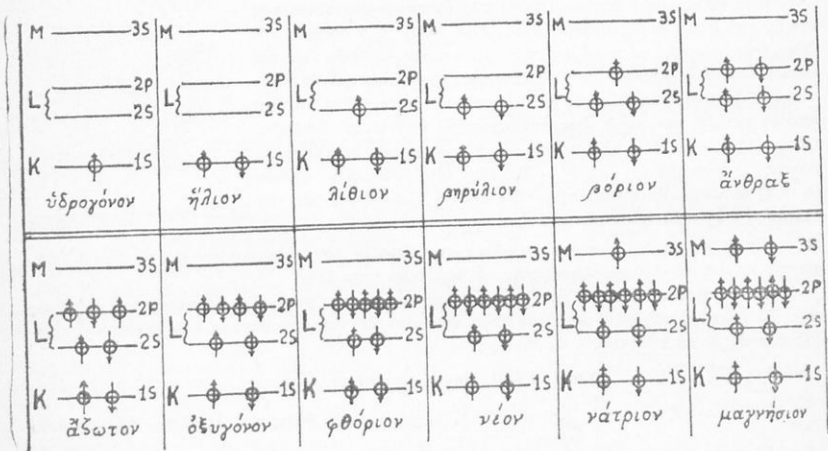
γ) Λίθιον ($Z = 3$). Τὸ τρίτον ἠλεκτρόνιον δὲν δύναται πλέον νὰ εὑρῇ θέσιν εἰς τὸν φλοιὸν K. Πράγματι, τοῦτο θὰ ἔπρεπε νὰ ἔχῃ τὴν ἰδίαν κίνησιν με ἓν ἀπὸ τὰ δύο προηγουμένα ἠλεκτρόνια. Ὁ φλοιὸς δὴλ. K εἶναι ἤδη κεκορεσμένος με τὰ δύο ἠλεκτρόνια του. Συνεπῶς, τὸ τρίτον ἠλεκτρόνιον τοῦ λιθίου θὰ τοποθετηθῇ εἰς ὑψηλοτέραν στάθμην ἐνεργείας, ἥτοι εἰς μίαν τῶν 8 θέσεων τοῦ φλοιοῦ L ($n = 2$). Ὁ φλοιὸς L θὰ κορεσθῇ, ὅταν προσλάβῃ 8 ἠλεκτρόνια. Τοῦτο γίνεται εἰς τὸ στοιχεῖον νέον ($Z = 10$), τὸ ὁποῖον εἶναι ἄβριον ἀδρανές, ὅπως καὶ τὸ ἥλιον. Εἰς ὄλα τὰ ἀδρανῆ ἄερια ὁ ἐξωτερικός φλοιὸς ἠλεκτρονίων τῶν ἄτομων των εἶναι κεκορεσμένος. Ἡ ἔλλειψις χημικῆς δραστηριότητος τῶν στοιχείων αὐτῶν ἀποδεικνύει ὅτι: Ὁ κεκορεσμένος φλοιὸς ἀποτελεῖ ἓν σύνολον ἠλεκτρονίων ἰδιαίτερος σταθερόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἀποδεικνύεται, ὅτι τὰ σπίν τῶν ἠλεκτρονίων ἀντισταθμίζονται ἀκριβῶς μεταξύ των.

δ) Μετὰ τὸ στοιχεῖον νέον ($Z = 10$) εὐρίσκεται τὸ στοιχεῖον γάτριον ($Z = 11$). Τὸ

ἐνδέκατον ἠλεκτρόνιον αὐτοῦ εἶναι τὸ πρῶτον τοῦ ἐπομένου φλοιοῦ M, δι' ὃ καὶ εἶναι ἐνεργειακῶς πολὺ διακεκριμένον ἀπὸ τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ φλοιοῦ L. Ὅθεν, τὸ ἠλεκτρόνιον αὐτὸ συγκρατεῖται ἀσθενῶς εἰς τὸ ἄτομον. Πράγματι, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἀποβάλλει εὐχερῶς τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦτο (ὡς π.χ. εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα), διὰ τὴν δόσιν τὸ ἰὸν νατρίου Na⁺.

ε) Ἀντιστοιχῶς, τὸ φθόριον (Z = 9), τὸ ὁποῖον προηγείται τοῦ νέου, περιβάλλεται ἀπὸ ἓνα φλοιὸν L, ὅστις θὰ ἦτο πλήρης, ἐὰν δὲ τῷ ἔλλειπεν ἓν ἠλεκτρόνιον. Πράγματι τὸ στοιχεῖον αὐτὸ ἔχει μεγάλην τάσιν νὰ προσλάβῃ (π.χ. διαπάναις τοῦ νατρίου) τὸ ἠλεκτρόνιον αὐτὸ, διὰ τὴν σχηματίσθαι οὕτω τὸν ἰὸν F⁻.

● Ἀκολουθοῦντες τὴν ἰδίαν ὁδὸν δυνάμεθα νὰ ταξινομήσωμεν ὅλα τὰ ἠλεκτρόνια τῶν στοιχείων τοῦ περιοδικοῦ συστήματος μέχρι καὶ τοῦ λωρεντίου (Z = 103). Εἶναι φανερόν, ὅτι μερικαὶ περιπλοκαὶ εἰς τὰς λεπτομερεῖας παρουσιάζονται μὲ τὰ βαρῆα ἄτομα, δοθέντος ὅτι ἡ ἁμοιβαία ἐπίδρασις τῶν ἠλεκτρονίων εἰς αὐτὰ δὲν εἶναι πλέον ἀμελητέα. Ἐν τοῦτοις, αἱ ἀνωτέρω ἀρχαὶ ἐπαρκοῦν, ἵνα ἐξηγήσουν ὅλας τὰς περιπλοκάς. Εἰς τὸ σχῆμα 22 παριστᾶται ἡ ἠλεκτρονικὴ δομὴ τῶν ἀτόμων ὄλων τῶν στοιχείων.



Σχ. 21. Διάταξις καὶ σπῖν ἠλεκτρονίων εἰς τὰ ἄτομα τῶν 12 πρώτων στοιχείων.

● Ὡς πρὸς τὴν σειρὰν πληρώσεως τῶν ὑποφλοιῶν, αὕτη ἀκολουθεῖ τὰς σχετικὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ πυρήνος ἀνεξαρτήτως τοῦ φλοιοῦ, εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκει ὁ ὑποφλοιὸς (σχ. 22). Αὕτη δηλ. ἔχει ὡς ἑξῆς:

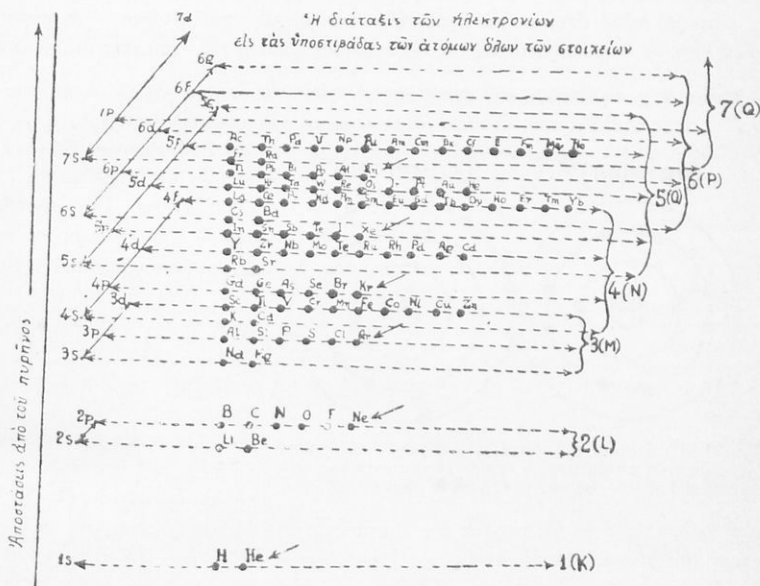
1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p, 8s.

Κατὰ τὴν διαδοχικὴν αὐτὴν πληρώσιν τῶν ὑποφλοιῶν παρατηροῦμεν τὸ ἑξῆς: Ὃταν πληρωθῇ καὶ ὁ δεῦτερος ὑποφλοιὸς (p) ἐνὸς φλοιοῦ μὲ τὰ 6 ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα δύναται οὗτος νὰ δεχθῇ, τὸ ἐπόμενον ἠλεκτρόνιον εἰσέρχεται εἰς τὸν πρῶτον ὑποφλοιὸν (s) τοῦ ἐπομένου φλοιοῦ, ἔστω καὶ ἂν ὑπάρχουν εἰς τὸν προηγούμενον φλοιὸν καὶ ἄλλοι ὑποφλοιοὶ d, f κλπ. στεροῦμενοι ἠλεκτρονίων.

Ἡ καθέ στιβάς δηλ. θεωρεῖται ὡς κεκορεσμένη, ὅταν ἔχη 8 ἠλεκτρόνια εἰς τὰς δύο πρῶτας ὑποστιβάδας του, ἤτοι 2 εἰς τὴν ὑποστιβάδα του s καὶ 6 εἰς τὴν ὑποστιβάδα του p.

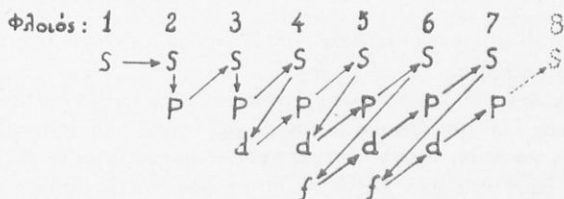
● Τα στοιχεία, τα όποια έχουν οὐτω κεκορεσμένες τὰς ἐξωτάτας των στιβάδας είναι κατὰ σειράν τὰ ἑξῆς: Τὸ ἥλιον, τὸ νέον, τὸ ἀργόν, τὸ κρυπτόν, τὸ ξέρον καὶ τὸ ραδόνιον. Εἰς τὸ σχῆμα 22 τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων αὐτῶν δεικνύονται μὲ βέλη.

Εἰς δὲ τὸ σχῆμα 23 ἐμφαίνεται παραστατικῶς ἡ σειρά πληρώσεως τῶν ὑποστιβάδων.



Σχ. 22. * Ἡ διάταξις τῶν ἠλεκτρονίων εἰς τὰς ὑποστιβάδας τῶν ἀτόμων ὄλων τῶν στοιχείων.

21. Σχέσις μεταξὺ ἠλεκτρονίων ἐξωτάτης στιβάδος καὶ χημικῆς συμπεριφορᾶς τοῦ στοιχείου. Τὰ στοιχεῖα, εἰς τὰ ἅτομα τῶν ὁποίων ἡ ἐξωτερικὴ στιβάς ἔχει 8 ἠλεκτρόνια, παρατηρεῖται ὅτι οὐδεμίαν τάσιν ἔχουν, ἵνα ἐνωθοῦν

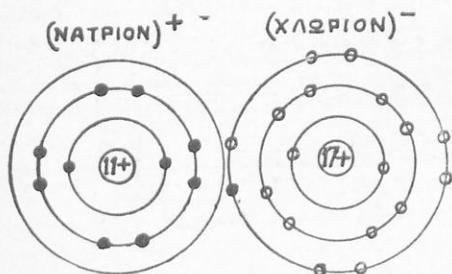


Σχ. 23. * Ἡ σειρά πληρώσεως τῶν ὑποστιβάδων.

μὲ ἄλλα στοιχεῖα, ἢ καὶ μεταξὺ των, πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων. Διὰ τοῦτο ταῦτα ἐκλήθησαν ἀδρανῆ στοιχεῖα, ἢ καὶ ἐγγενῆ. Καλοῦνται ἐπίσης καὶ ἀδρανῆ ἢ ἐγγενῆ ἀέρια, διότι εἶναι ὅλα ἀέρια.

Τὰ υπόλοιπα στοιχεῖα, εἰς τὰς ὑποστιβάδας s καὶ p τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τοῦ ἀτόμου τῶν ἔχουν ὀλιγώτερα τῶν 8 ἠλεκτρονίων. Παρατηρεῖται δέ, ὅτι τὰ ἅτομα τῶν στοιχείων αὐτῶν ἐνοῦνται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν μόρια διαφόρων σωματίων. Κατὰ τὰς ἐνώσεις δὲ αὐτὰς μεταξύ τῶν ἀτόμων παρατηρεῖται μία γενικὴ τάσις, ὥστε τὸ *κάθε ἄτομον νὰ προσλάβῃ τὴν μορφήν τοῦ ἀτόμου ἐνὸς ἐγγενοῦς ἀερίου* ἢτοι μὲ 8 ἠλεκτρόνια εἰς τὰς ὑποστιβάδας s καὶ p τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του.

● Οὕτω π. χ. τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου χλωρίου, τὸ ὁποῖον ἔχει 7 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα του, ἐνοῦται μὲ ἓν ἄτομον τοῦ στοιχείου νατρίου, τὸ ὁποῖον ἔχει 1 ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν ἐξωτάτην 3ην στιβάδα του. Ἐκ



Σχ. 24. Τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἐνούμενον μὲ ἄτομον χλωρίου πρὸς σχηματισμὸν μορίου χλωριούχου νατρίου, παραχωρεῖ εἰς τὸ χλώριον τὸ ἐξώτατον ἠλεκτρόνιον του.

τῆς ἐνώσεως αὐτῆς προκύπτει μόριον τοῦ συνθέτου σώματος χλωριούχου νατρίου. Εἰς τὸ μόριον αὐτό, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου ἔχει παραχωρήσει τὸ μοναδικὸν ἠλεκτρόνιον (3s) τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του εἰς τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου. Τὸ τελευταῖον τοῦτο διὰ τῆς προσλήψεως τοῦ ὑπὸ τοῦ νατρίου παραχωρηθέντος ἠλεκτρονίου

συμπληρώνει εἰς 8 τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του καὶ λαμβάνει οὕτω τὴν μορφήν τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀδρανοῦς στοιχείου ἀργοῦ. Ἐξ ἄλλου, τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου μετὰ τὴν παραχώρησιν τοῦ μοναδικοῦ του ἠλεκτρονίου (3s) τῆς τρίτης στιβάδος του, παραμένει μὲ ἐξωτάτην στιβάδα τὴν δευτέραν, ἡ ὁποία εἰς τὰς ὑποστιβάδας του 2s καὶ 2p ἔχει 8 ἠλεκτρόνια, λαμβάνει δὲ οὕτω τὴν μορφήν τοῦ ἀδρανοῦς στοιχείου νέου (σχ. 24). Μετὰ τὴν ἐκ μέρους τοῦ νατρίου παραχώρησιν τοῦ ἠλεκτρονίου εἰς τὸ χλώριον, τὰ δύο ἅτομα συγκατοῦνται τὸ ἐν πλησίον τοῦ ἄλλου δι' ἠλεκτροστατικῆς ἐλξεως ὡς ἔχοντα ἑτερόνυμα φορτία καὶ ἀποτελοῦν ἓν μόριον τοῦ χλωριούχου νατρίου.

● Μία ἄλλη αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὴν ἐνωσιν τῶν ἀτόμων πρὸς σχηματισμὸν μορίου εἶναι καὶ ἡ ἐξῆς :

Δύο ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα περιστρέφονται περὶ ἄξονας παραλλήλους, ἀλλὰ μὲ ἀντίθετον φοράν, ἔλκονται ἀμοιβαίως καὶ διὰ μαγνητικῶν δυνάμεων. Ταῦτα, ὅταν εὐρίσκονται εἰς τὸν αὐτὸν ὑποφλοιὸν ἐνὸς ἀτόμου, συνδυάζονται μεταξύ των εἰς ζεύγος. Συνήθως ὅμως ὑπάρχουν εἰς τὸν ἐξώτατον φλοιὸν ἐνὸς ἀτόμου καὶ μεμονωμένα, ἢ ὅπως λέγονται, ἀσύζευκτα ἠλεκτρόνια, ἢτοι ἠλεκτρόνια τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν συνδυασθῆ μαγνητικῶς ἀνὰ δύο εἰς τὴν αὐτὴν ὑποστιβάδα τοῦ ἀτόμου. Τοιαῦτα ἀσύζευκτα ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος ἐνὸς ἀτόμου τείνουν νὰ συζευχθοῦν μὲ ἀσύζευκτα ἐπίσης ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς στιβάδος ἄλλου ἀτόμου τοῦ ἰδίου στοιχείου ἢ καὶ ἄλλου στοιχείου, εἴτε διαφόρων στοιχείων. Τὰ οὕτω συνενωθέντα ἅτομα

παράγουν *μόριον* τοῦ αὐτοῦ μὲν στοιχείου, ὅταν εἶναι ὅμοια μεταξύ των, συνθέτου δὲ σώματος ὅταν ἀνήκουν εἰς διάφορα στοιχεῖα.

Γενικῶς, ἡ χημικὴ συμπεριφορὰ ἐκάστου στοιχείου εἶναι συνάρτησις τῆς ἠλεκτρονικῆς δομῆς τῶν ἀτόμων αὐτοῦ.

22. Ἀτομικότης στοιχείου. Οὕτω καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ μόριον ἐνὸς στοιχείου. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς δύναται νὰ εἶναι ἀπὸ ἓν ἕως 8. Οὕτω ἔχομεν στοιχεῖα *μονατομικά*, *διατομικά* κλπ. ἕως *ὀκτατομικά*. (Σχ. 25), ἢ *μονάτομα*, *διάτομα* κλπ.

Ἡ ἀτομικότης ἐνὸς στοιχείου συμβολίζεται διὰ τοῦ ἀντιστοίχου ἀριθμοῦ, ὁ ὁποῖος τίθεται δεξιὰ καὶ κάτω τοῦ συμβόλου αὐτοῦ καὶ καλεῖται *δείκτης*, π. χ. H_2 .

● *Παραδείγματα ἀτομικότητος: Μονατομικά.* Τοιαῦτα εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν (Na, K, Cu, Fe κλπ.), καθὼς καὶ τὰ *ἀδρανῆ* ἢ *εὐγενῆ* ἀέρια (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn). Εἰς τὰ σύμβολα τῶν μονατομικῶν στοιχείων δὲν τίθεται δείκτης (π. χ. K, He).

Διάτομα ἢ διατομικά. Τοιαῦτα εἶναι τὰ στοιχεῖα: ὕδρογόνον (H_2), ὀξυγόνον (O_2), ἄζωτον (N_2), φθόριον (F_2), χλώριον (Cl_2), βρώμιον (Br_2) καὶ ἰώδιον (I_2).

Τριάτομον ἢ Τριατομικὸν εἶναι τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ὀζοντος (O_3).

Τετράτομα ἢ Τετρατομικά εἶναι τὰ στοιχεῖα P_4 καὶ As_4 .

Ἐξατομικὸν καὶ ὀκτατομικὸν εἶναι τὸ θειὸν: S_6 καὶ S_8 κ.ο.κ.

Τὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀτομικότητα ἀπὸ 2 καὶ ἄνω, μόνον ὑπὸ εἰδικὰς συνθήκας δύναται νὰ ὑπάρξουν ὑπὸ μονατομικὴν μορφήν. Παρουσιάζουν τότε διαφορετικὰς ἰδιότητας ἔναντι ἐκεῖνων, τὰς ὁποίας ἔχουν ὑπὸ τὴν συνήθη μορφήν των.

23. Ἀτομικὸν βάρος. Τὰ ἄτομα καὶ τὰ μόρια εἶναι τόσον μικρά, ὅστε εἶναι ἀδύνατον νὰ τὰ ἀπομονώσωμεν καὶ νὰ τὰ ζυγίσωμεν. Ἐν τούτοις, δι' ἐμμέσων μεθόδων δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν *συγκριτικῶς* πόσας φορὰς βαρύτερον εἶναι τὸ ἄτομον ἐνὸς στοιχείου A ἀπὸ τὸ ἄτομον ἐνὸς ἄλλου στοιχείου B, τοῦ ὁποίου τὰ ἄτομα εἶναι ἐλαφρότερα.

● Ὡς μέτρον συγκρίσεως ἐλήφθη ἀρχικῶς (ὑπὸ τοῦ Dalton) τὸ βάρος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὕδρογόνου. Τοῦτο δέ, διότι τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι τὸ ἐλαφρότερον ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ ἄτομα ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων.

Ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσας φορὰς βαρύτερον εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ δοθέντος στοιχείου ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου, ἐκλήθη *ἀτομικὸν βάρος* τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.



Σχ. 25. Μόρια διαφόρων στοιχείων.

● Βραδύτερον, ὡς μέτρον συγκρίσεως ἐλήφθη τὸ 1/16ον τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ φυσικὸν ὄμως ὀξυγόνον ἀποτελεῖ μίγμα τριῶν ἰσοτόπων, ἧτοι α) τοῦ ${}_8\text{O}^{16}$, β) τοῦ ${}_8\text{O}^{17}$ με ἀναλογίαν 10000 : 1 καὶ γ) τοῦ ${}_8\text{O}^{18}$ με ἀναλογίαν 1250 : 1. Ὡς ἐκ τούτου, τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ φυσικοῦ ὀξυγόνου δὲν εἶναι ἀκριβῶς 16, ἀλλὰ κατὰ περισσότερον τούτου, τὸ δὲ 1/16ον αὐτοῦ δὲν εἶναι ἀκριβῶς 1.

Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω, ὡς μέτρον συγκρίσεως λαμβάνεται σήμερον τὸ 1/12ον τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος 12, ἧτοι τοῦ συνηθεστέρου ἐκ τῶν ἰσοτόπων τοῦ στοιχείου ἄνθραξ (${}_6\text{C}^{12}$).

Ὁ ρ ι σ μ ὁ ς. Ἀτομικὸν βᾶρος στοιχείου καλεῖται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσας φορὰς μεγαλύτερον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ ἀπὸ τὸ 1/12ον τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἰσοτόπου ἄνθραξ 12.

Π α ρ α δ ε ἴ γ μ α τ α: α) Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078 διότι τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078 φορὰς βαρύτερον ἀπὸ τὸ 1/12ον τοῦ ἀτόμου τοῦ ἰσοτόπου ἄνθραξ 12.

β) Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ θείου εἶναι 32, διότι τὸ βᾶρος τοῦ ἀτόμου τοῦ θείου εἶναι 32 φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ 1/12ον τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακος 12.

24. Μοριακὸν βᾶρος σώματος. Οὔτω καλεῖται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσας φορὰς μεγαλύτερον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ μορίου τοῦ σώματος αὐτοῦ ἀπὸ τὸ 1/12ον τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου τοῦ ἰσοτόπου ἄνθραξ 12.

Π α ρ α δ ε ἴ γ μ α τ α: α) Τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 32, διότι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα, τὸ δὲ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ στοιχείου αὐτοῦ εἶναι 16.

β) Τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ ὕδατος εἶναι 18, διότι τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα ὕδρογόνου, με ἀτομικὸν βᾶρος 1 καὶ ἀπὸ 1 ἄτομον ὀξυγόνου, με ἀτομικὸν βᾶρος 16.

25. Μαζικὸς ἀριθμὸς. Εἶδομεν ἀνωτέρω, ὅτι τὸ ἀκριβὲς ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1,0078. Με ἀναλόγους δεκαδικούς ἀριθμούς ἐκφράζονται καὶ τὰ ἀτομικὰ βάρη ὅλων σχεδὸν τῶν στοιχείων. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὄμως «στρογγυλεούμεν» συνήθως τὰ ἀτομικὰ βάρη τῶν στοιχείων καὶ ἐκφράζομεν αὐτὰ διὰ τοῦ πλησιεστέρου των ἀκεραίου ἀριθμοῦ, ὡς π. χ. ὕδρογόνου = 1, σίδηρος = 56 κ.ο.κ.

Ὁ πλησιέστερος ἀκέραιος ἀριθμὸς πρὸς τὴν ἀκριβῆ τιμὴν τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἐνὸς ἰσοτόπου στοιχείου καλεῖται μαζικὸς ἀριθμὸς τοῦ ἰσοτόπου αὐτοῦ (29).

Ὁ ὄρος «μαζικὸς ἀριθμὸς» δὲν εἰσήχθη ἀκόμη εἰς τὴν Χημείαν, μολονότι ἡ ἔννοια αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται συνηθέστατα εἰς αὐτὴν καὶ ἰδίως εἰς τὰς ἀσκήσεις. Εἰς τοὺς ὑπολογισμούς π. χ. τῶν διαφόρων μεγεθῶν τὰ ἀτομικὰ βάρη λαμβάνονται συνήθως «στρογγυλεούμενα», ἧτοι με ἀκέραιον μόνον μέρος αὐτῶν. Πρὸς τὸ παρόν, ὁ ὄρος «μαζικὸς ἀριθμὸς» ὡς διακεκομμένη ἔννοια ἔναντι τοῦ ἀτομικοῦ βάρους χρησιμοποιεῖται μόνον εἰς τὴν Πυρηνικὴν Φυσικὴν καὶ τὴν Πυρηνικὴν Χημείαν.

26. Γραμμοάτομον. Γραμμομόριον. Όρισμοί.

● Γραμμοάτομον στοιχείου καλεῖται μάζα αὐτοῦ εἰς γραμμάρια τόσα, ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν του βάρους. Οὕτω π. χ. 1 γραμμοάτομον ὕδρογόνου σημαίνει μάζαν 1 gr ὕδρογόνου. 1 γραμμοάτομον ὀξυγόνου σημαίνει μάζαν 16 gr ὀξυγόνου. 1 γραμμοάτομον θείου σημαίνει μάζαν 32 gr θείου κ.ο.κ.

● Γραμμομόριον σώματος (σύμβολον mole) καλεῖται μάζα αὐτοῦ εἰς γραμμάρια τόσα, ὅσον εἶναι τὸ μοριακὸν του βάρους, Οὕτω π. χ.

1 γραμμομόριον, ἢ 1 mole ὕδρογόνου σημαίνει: μάζα ὕδρογόνου ἴση μὲ 2 gr αὐτοῦ.

1 γραμμομόριον, ἢ 1 mole ὀξυγόνου σημαίνει: μάζα ὀξυγόνου ἴση μὲ 32 gr αὐτοῦ.

1 γραμμομόριον, ἢ 1 mole ὕδατος σημαίνει: μάζα ὕδατος ἴση μὲ 18 gr αὐτοῦ κ.ο.κ.

Εἶδομεν ἄνωτέρω, ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις γίνονται διὰ συνενώσεως δύο ἢ περισσότερων ἀτόμων διαφόρων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν μορίων. Ἐνδιαφέρει λοιπόν, νὰ γνωρίζωμεν ποίαν ποσότητα πρέπει νὰ λάβωμεν ἐκαστοτε ἀπὸ κάθε στοιχείου, ὥστε κατὰ τὴν ἔνωσιν νὰ ὑπάρχῃ ὁ ἀπαιτούμενος ἀριθμὸς ἀτόμων διὰ κάθε στοιχείου.

Ἔστω π.χ., ὅτι 1 gr ὕδρογόνου περιέχει N ἀριθμὸν ἀτόμων. Ἐὰν λάβωμεν N ἀριθμὸν ἀτόμων ὀξυγόνου, ταῦτα θὰ ἔχουν μάζαν 16 gr, διότι κάθε ἄτομον ὀξυγόνου εἶναι 16 φορὰς βαρύτερον ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου. Καὶ γενικῶς, ἐὰν λάβωμεν N ἀριθμὸν ἀτόμων ἀπὸ οἰονδήποτε στοιχείου, ταῦτα θὰ ἔχουν μάζαν τόσων γραμμαρίων, ὅσον εἶναι τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ στοιχείου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ διὰ τὰ μόρια. Οὕτω π.χ. 18 gr ὕδατος, 32 gr ὀξυγόνου, 2 gr ὕδρογόνου καὶ κάθε mole οἴουδήποτε καθαροῦ σώματος, ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς N τῶν μορίων, τὰ ὁποῖα περιέχει κάθε γραμμομόριον καθαροῦ σώματος, εἶναι γνωστὸς καὶ καλεῖται ἀριθμὸς Avogadro, ἢ καὶ σταθερὰ τοῦ Loschmidt, ἰσοῦται δὲ μὲ $6,023 \times 10^{23}$, ἴτοι:

$$1 \text{ mole παντὸς σώματος} = 6,023 \times 10^{23} \text{ μόρια αὐτοῦ.}$$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

6. Τὸ ἄτομον ἐνὸς στοιχείου ἔχει μάζαν 64, ὁ δὲ πυρὴν αὐτοῦ ἔχει 30 πρωτόνια. Ζητεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων ποὺ περιφέρονται περίξ αὐτοῦ.

7. Ἄτομον στοιχείου ἔχει μάζαν 23 καὶ περίξ τοῦ πυρῆνος του περιφέρονται 11 ἠλεκτρόνια. Ζητεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτονίων τοῦ πυρῆνος, καθὼς καὶ ἡ διάταξις τῶν ἠλεκτρονίων περίξ τοῦ πυρῆνος.

8. Νὰ παρασταθῇ γραφικῶς ἡ διάταξις τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου ἐνὸς στοιχείου ἔχοντος ἀτομικὸν βάρους 12 καὶ 6 πρωτόνια εἰς τὸν πυρῆνα του.

9. Νὰ παρασταθῇ γραφικῶς ἡ δομὴ τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀζώτου.

10. Πόσα moles H_2O περιέχονται εἰς 1 Kg ὕδατος;

11. Πόσα moles H_2S περιέχουν τὴν αὐτὴν μάζαν με ἐκείνην τῶν 8,5 moles MgO;

12. Πόσα gr SO_2 περιέχουν τόσον θεῖον, ὅσον περιέχεται εἰς τεμάχιον καθαροῦ θείου, τὸ ὁποῖον ἔχει ὄγκον 16 cm^3 καὶ πυκνότητα 2;

13. Νὰ εὔρεθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τῶν μορίων, τῶν γραμμοατόμων καὶ τῶν moles τῶν στοιχείων Ca, C καὶ O, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 320 gr τῆς ἐνώσεως $CaCO_3$.

14. Να εύρεθῆ ἡ ἐπὶ τοῖς 100 κατὰ βάρος περιεκτικότης ἰσομοριακοῦ μίγματος τῶν ἐνώσεων $MgCl_2$ καὶ KCl .

15. Μίγμα ἀπὸ ἰσους ὄγκους N_2 καὶ O_2 ἔχει βάρος 6 gr. Ζητεῖται ἡ ἐπὶ τοῖς 100 περιεκτικότης αὐτοῦ κατὰ βάρος εἰς N_2 καὶ O_2 .

16. Μίγμα ἐκ τῶν ἐνώσεων MnO_2 καὶ FeO περιέχει 32,5 % ὀξυγόνον. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ μίγματος εἰς Mn καὶ Fe .

17. Να εύρεθῆ πόσα ἀκέραια moles περιέχονται εἰς 100 gr τῶν : α) Ὑδρογόνου, β) Ὄξυγόνου, γ) Ἀζώτου, δ) Χλωρίου, ε) Φθορίου, στ) Σιδήρου, ζ) Ψευδαργύρου.

18. Ὑδατικὸν διάλυμα HNO_3 ἔχει περιεκτικότητα 50 % τοῦ σώματος αὐτοῦ κατὰ βάρος. Ζητεῖται πόσα moles ἐκ τοῦ σώματος αὐτοῦ (νιτρικὸν ὀξύ) περιέχονται εἰς 756 gr τοῦ διαλύματος.

19. Πόσα γραμμάρια εἶναι τὰ 2,5 moles θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) : $S = 32$, $O = 16$, $H = 1$.

20. Πόσος ἀριθμὸς μορίων περιέχεται εἰς 64 gr καθαροῦ ὀξυγόνου ;

21. Πόσα γραμμοάτομα εἶναι τὰ 8 gr ὕδρογόνου ;

22. Πόσα γραμμάρια εἶναι τὰ 4 γραμμοάτομα ἀζώτου ;

23. Πόσα γραμμάρια εἶναι τὰ 5 moles ὀξυγόνου ;

24. Διαλύομεν 2 moles χλωριούχου νατρίου ($NaCl$) εἰς 20 moles ὕδατος. Ζητεῖται ἡ ἐπὶ τῆς 100 περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς χλωριόχον νάτριον.

25. Διαλύομεν 1 mole καυστικοῦ νατρίου ($NaOH$) εἰς τόσον ὕδωρ, ὥστε τὸ διάλυμα νὰ ἔχη ὄγκον ἐνὸς λίτρου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ $NaOH$ ποῦ περιέχεται εἰς 100 cm^3 διαλύματος.

26. Πόσα moles HCl περιέχονται εἰς 22,5 cm^3 διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἔχοντος πυκνότητα $d = 1,2$ καὶ περιεκτικότητα εἰς HCl 39,1 % κατὰ βάρος ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ V

ΤΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

27. Γενικά. Πρῶτος ὁ Ρῶσος χημικὸς Mendeléev (Σχ. 26) προέβη κατὰ τὸ 1869 εἰς τὴν συστηματικὴν ταξινομήσιν τῶν γνωστῶν τότε στοιχείων εἰς ἕνα πίνακα. Πρὸς τοῦτο ἔλαβεν ὑπ' ὄψιν του, ὅτι αἱ χημικαὶ ιδιότητες τῶν στοιχείων ἐπαναλαμβάνονται περιοδικῶς, ὅταν ταξινομήσωμεν αὐτὰ κατ' αὔξον ἀτομικὸν βάρος.

Εἰς τὸν πίνακά του ὁ Mendeléev ἔτοποθέτησε τὰ 63 γνωστὰ τότε στοιχεῖα εἰς τετραγωνίδια, τὰ ὁποῖα ἐσηματίσθησαν ἀπὸ ὀριζοντίους σειρὰς καὶ κατακόρυφους στήλας. Εἰς κάθε κατακόρυφον στήλην ἔτοποθέτησε στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶχον ἀναλόγους χημικὰς ιδιότητας.

Εἰς τὸν πίνακα ἀφέθησαν καὶ πολλὰ κενὰ θέσεις, αἱ ὁποῖα ἀνῆκον εἰς στοιχεῖα ἀγνωστά τότε. Ὁ Mendeléev προεἶπε μάλιστα, καὶ τὰς ιδιότητας ἀρετῶν ἐξ αὐτῶν, ὡς π.χ. τοῦ στοιχείου *γερμανίου*. Τοῦτο ἀνεκαλύφθη βραδύτερον (1887) καὶ εἶχε πράγματι κατὰ μεγάλην προσέγγισιν τὰς προβλεφθείσας ιδιότητας.

- Σήμερον εἶναι γνωστόν, ὅτι αἱ χημικαὶ ιδιότητες ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ πυρήνος τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου καὶ οὐχὶ ἀπὸ τὸ ἀτο-

μικὸν βάρος αὐτοῦ. Οὕτω, ἂν κατατάξωμεν τὰ στοιχεῖα κατ' αὐξοῦντα ἀριθμὸν ἠλεκτρικοῦ φορτίου τῶν πυρήνων τῶν ἀτόμων αὐτῶν, παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς :

Τὰ στοιχεῖα μὲ φορτία πυρήνων 2, 10, 18, 36, 54 καὶ 86, ἴητοι τὰ ἔχοντα αὐξοῦντας ἀριθμοὺς 2, 10, 18, 36, 54 καὶ 86, εἶναι ὅλα ἄερια τὰ ὁποῖα οὐδὲν ἔνουνται μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα, οὐδὲ καὶ μεταξύ των, καλοῦνται δὲ ἕνεκα τούτου *ἀδρανῆ ἄερια*. Ἐπίσης τὰ στοιχεῖα μὲ αὐξοῦντας ἀριθμοὺς κατὰ μίαν μονάδα μεγαλύτερους ἀπὸ τὰ προηγούμενα, ἴητοι τὰ ὑπ' ἀριθ. 3, 11, 19, 37, 55 καὶ 87, εἶναι ὅλα *ἐλαφὰ μέταλλα*, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν ζωηρὰν χημικὴν δραστηριότητα. Ταῦτα εἶναι κατὰ σειρὰν : τὸ λίθιον, τὸ νάτριον, τὸ κάλιον, τὸ ρουβίδιον, τὸ καίσιον καὶ τὸ φράγγιον.

Ὅμοιαν ἀναλογίαν ἰδιοτήτων παρουσιάζουν καὶ τὰ στοιχεῖα μὲ αὐξοῦντας ἀριθμοὺς κατὰ μίαν ἀκόμη μονάδα ἐπὶ πλέον, ἴητοι τὰ ὑπ' ἀριθ. 4, 12, 20, 38, 56 καὶ 88, ἴητοι τὰ μέταλλα, βηρύλιον, μαγνήσιον, ἀσβέστιον, στρόντιον, βάριον καὶ ράδιον.

● Βίσει τῶν ἀνωτέρω, τὰ στοιχεῖα ἔχουν ταξινομηθῆ εἰς ἓνα πίνακα, ὁ ὁποῖος καλεῖται «τὸ περιοδικὸν σύστημα τῶν στοιχείων» (σ. 32).

Ὁ πίναξ αὐτὸς περιλαμβάνει 7 ὀριζοντίους σειράς, ἢ *περιόδους* καὶ 9 κατακόρυφους στήλας, αἱ ὁποῖα καλοῦνται *ὀμάδες*, ἢ *οἰκογένειαι*. Αἱ ὀμάδες χαρακτηρίζονται μὲ τοὺς λατινικοὺς ἀριθμοὺς I, II κλπ. ἕως VIII, ἢ δὲ ἐνάτη χαρακτηρίζεται ὡς *μηδενικὴ ὀμάς*.

Ἐκάστη ἀπὸ τὰς 7 πρώτας ὀμάδας ὑποδιαιρεῖται εἰς δύο *ὑποομάδας A καὶ B*. Τὰ στοιχεῖα πὸν περιλαμβάνονται εἰς ἑκάστην ὑποομάδα, εἶναι συγγενῆ μεταξύ των καὶ ἔχουν ἀναλόγους χημικὰς ἰδιότητας.

Ἡ ὀμάς VIII περιλαμβάνει τρεῖς τριάδας στοιχείων, τὰ στοιχεῖα δὲ ἐκάστης τριάδος εἶναι ὅμοια μεταξύ των.

Τέλος εἰς τὴν μηδενικὴν ὀμάδα περιλαμβάνονται τὰ λεγόμενα *ἀδρανῆ ἄερια*. Ταῦτα στεροῦνται χημικῆς δραστηριότητος καὶ δὲν παρέχουν χημικὰς ἐνώσεις.

Ὁ πίναξ αὐτὸς περιλαμβάνει τὰ 103 γνωστὰ σήμερον στοιχεῖα, ἕκ τῶν ὁποίων τὰ τελευταῖα 11 παρεσκευάσθησαν μόνον τεχνητῶς καὶ δὲν ἀπαντοῦν εἰς τὴν φύσιν.



Σχ. 26. DIMITRI MENDELÉEV (1834 - 1907). Ρῶσος χημικός, ὅστις εἶναι ὁ ἰδρυτὴς τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων.

28. Ἀτομικὸς ἀριθμὸς. Ὁ αὐξὼν ἀριθμὸς, τὸν ὁποῖον κατέχει ἓν στοιχεῖον εἰς τὸν πίνακα αὐτόν, καλεῖται *ἀτομικὸς ἀριθμὸς* τοῦ στοιχείου, παριστάται δὲ μὲ τὸ κεφαλαῖον γράμμα *Z*.

Ὁ «ἀτομικὸς ἀριθμὸς» ἐκφράζει καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν φορτίον τοῦ πυρήνος τοῦ ἀτόμου ἐκάστου στοιχείου, ἴητοι τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων αὐτοῦ, καθὼς καὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα περιφέρονται πᾶσι τῶν πυρήνων του.

Π Ι Ν Α Κ Η
ΤΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΠΕΡΙΟΔΟΙ	ΟΜΑΣ I		ΟΜΑΣ II		ΟΜΑΣ III		ΟΜΑΣ IV		ΟΜΑΣ V		ΟΜΑΣ VI		ΟΜΑΣ VII		ΟΜΑΣ VIII		ΟΜΑΣ O	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne										18 Ar
3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl											
4	19 K 20 Ca 29 Cu	21 Sc 30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	23 V 35 Br	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	36 Kr					
5	37 Rb 47 Ag	38 Sr 48 Cd	41 In	40 Zr 50 Sn	41 Nb 51 Sb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	44 Ru	45 Rh	46 Pd	54 Xe				
6	55 Cs 79 Au	56 Ba 80 Hg	Σπάνια γάρια 81 Tl	72 Hf 82 Pb	73 Ta 83 Bi	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	76 Os	77 Ir	78 Pt	85 At	86 Rn			
7	87 Fr	88 Ra	89-103** *Ακτινίδαι	104 - 112 ;	113 - 118 ;													

*Σπάνια γάρια
57 La 58 Ce 59 Pr 60 Nd 61 Pm
62 Sm 63 Eu 64 Gd 65 Tb 66 Dy
67 Ho 68 Er 69 Tm 70 Yb 71 Lu

** Ακτινίδαι

89 Ac 90 Th 91 Pa 92 U 93 Np
94 Pu 95 Am 96 Cm 97 Bk 98 Cf
99 Es 100 Fm 101 Mv 102 No 103 Lw

Ούτω π.χ. τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 8, ἔχει 8 θετικά φορτία, ἤτοι 8 πρωτόνια εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του, περίξ τοῦ ὁποῖου περιφέρονται 8 ἠλεκτρόνια.

● Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους A δοθέντος στοιχείου καὶ τοῦ ἀτομικοῦ ἀριθμοῦ Z αὐτοῦ ἴσεται μὲ τὸν ἀριθμὸν n τῶν νετρονίων, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του, ἤτοι :

$$n = A - Z$$

Διότι τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου, ἀφοῦ περιέχει εἰς τὸν πυρῆνα του Z πρωτόνια καὶ n νετρόνια ἔχει σύνολον βάρους $A = Z + n$.

Τὸ ὀξυγόνον π.χ., τὸ ὁποῖον ἔχει ἀτομικὸν βᾶρος $A=16$ καὶ ἀτομικὸν ἀριθμὸν $Z=8$, ἔχει 8 νετρόνια εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του.

● Ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς ἑνὸς στοιχείου ἀποτελεῖ σπουδαίαν σταθερὰν τοῦ στοιχείου αὐτοῦ. Διότι ἐκφράζει τὴν σύστασιν τοῦ ἀτόμου του, καθορίζει δὲ καὶ τὰς ιδιότητες αὐτοῦ. Γενικῶς, αἱ ιδιότητες τῶν διαφόρων στοιχείων εἶναι περιοδικαὶ συναρτήσεις τῶν ἀτομικῶν ἀριθμῶν αὐτῶν.



Σχ. 26. F. W. Aston (Ἄστον). Διάσημος Ἀμερικανὸς φυσικὸς, ὁστις ἔλαβε τὸ βραβεῖον Νόμπελ διὰ τὰς ἐργασίας του ἐπὶ τῶν ἰσοτόπων καὶ τὸν ὑπ' αὐτοῦ ἐπινοηθέντα φασματογράφον τῶν μαζῶν.

29. Ἰσότοπα στοιχεῖα. Ὁ πίναξ τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων περιλαμβάνει σήμερον 103 θέσεις, αἱ ὁποῖα κατέχονται ἀπὸ τὰ 103 γνωστὰ στοιχεῖα.

Ἐν τούτοις, πολλαὶ θέσεις τοῦ πίνακος αὐτοῦ περιέχουν εἰς τὴν πραγματικότητι περισσότερα τοῦ ἑνὸς στοιχεῖα ἐκάστη. Ταῦτα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα κατέχουν τὴν αὐτὴν θέσιν εἰς τὸ περιοδικὸν σύστημα, καλοῦνται *ισότοπα στοιχεῖα* ἔχουν δὲ καὶ τὸν ἴδιον ἀτομικὸν ἀριθμὸν.

Οὔτω π.χ., εἰς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν 1 ὑπάρχουν 3 ὑδρογόνα, τῶν ὁποίων τὰ ἀτομικὰ βάρη εἶναι ἀντιστοίχως 1, 2 καὶ 3.

Εἰς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν 8 ὑπάρχονται 3 ὀξυγόνα μὲ ἀτομικὰ βάρη 16, 17 καὶ 18.

Εἰς τὸν ἀτομικὸν ἀριθμὸν 30 ὑπάρχονται 5 ψευδάργυροι μὲ ἀτομικὰ βάρη 64, 66, 67, 68 καὶ 70 κ.ο.κ.

● Τὰ ἰσότοπα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα κατέχουν δοθεῖσαν θέσιν εἰς τὸν πίνακα, ἔχουν εἰς τὰ ἅτομά των πυρῆνας μὲ ἴσον ἀριθμὸν πρωτονίων. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ ἰσότοπα αὐτὰ ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες, διότι ἔχουν καὶ ἴσον ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων, ἀπὸ τὸν ὁποῖον καὶ ἐξαρτῶνται αἱ χημικαὶ ιδιότητες. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ἰσοτόπων ἑνὸς στοιχείου ἐγκτεται εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος. Τὸ ὑδρογόνον π.χ. μὲ ἀτομικὸν βᾶρος 1 ἔχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του 1 πρωτόνιον καὶ οὐδὲν νετρόνιον. Τὸ ἰσότοπον ὑδρογόνον μὲ ἀτομικὸν βᾶρος 2 (δευτέριον) ἔχει εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του 1 πρωτόνιον καὶ 1 νετρόνιον. Τὸ ἰσότοπον ὑδρογό-

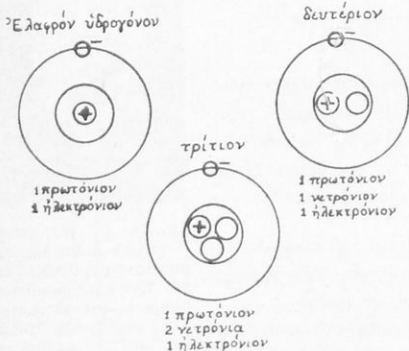
νον με άτομικόν βάρος 3 (τρίτιον) ἔχει εἰς τὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του 1 πρωτόνιον καὶ 2 νετρόνια (σχ. 27).

Ὅμοίως, τὰ ἰσότοπα τοῦ ὀξυγόνου ἔχουν εἰς τοὺς πυρήνας τῶν ἀτόμων των ἀπὸ 8 πρωτόνια ἕκαστον. Τὰ νετρόνια τῶν ὁμως εἶναι ἀντιστοίχως 8, 9 καὶ 10.

Τὰ ἰσότοπα τοῦ ψευδαργύρου ἔχουν ὅλα ἀπὸ 30 πρωτόνια εἰς τοὺς πυρήνας τῶν ἀτόμων των. Τὰ νετρόνια τῶν ὁμως εἶναι ἀντιστοίχως 34, 36, 37, 38 καὶ 40.

Γενικῶς, κάθε στοιχεῖον, τοῦ ὁποῖου τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐκφράζεται με δεκαδικὸν ἀριθμὸν, ἀποτελεῖται ἀπὸ μίγμα ἰσοτόπων, ἕκαστου τῶν ὁποίων τὸ ἀτομικὸν βάρος εἶναι ἀκέραιος ἀριθμὸς.

- Ὁ διαχωρισμὸς δύο ἰσοτόπων ποὺ ἀποτελοῦν μίγμα, δὲν δύναται νὰ γίνη διὰ χημικῶν μέσων. Διότι ταῦτα ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες. Οὗτος ἐπιτυγχάνεται μόνον διὰ φυσικῶν μέσων καὶ στηρίζεται εἰς τὴν διαφορὰν τοῦ ἀτομικοῦ των βάρους.



Σχ. 27. Τὰ ἰσότοπα τοῦ ὕδρου.

- Ἐπειδὴ ὅλα τὰ ἰσότοπα ἑνὸς στοιχείου ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες, ταῦτα θεωροῦνται ὡς ποι-καλίια ἑνὸς μόνον στοιχείου καὶ διακρίνονται μεταξύ των με τὴν ἔνδει-ξιν τοῦ ἀτομικοῦ των βάρους, ὡς π. χ. ὀξυγόνον 16 (O^{16}), ὀξυγόνον 17 (O^{17}), ἢ ἄνθραξ 12 (C^{12}), ἄνθραξ 14 (C^{14}) κ.ο.κ.

Μεγάλος ἀριθμὸς ἀπὸ τὰ στοι-χεῖα τῆς φύσεως εἶναι μίγματα ἰσοτόπων. Τεχνητῶς δὲ παρασκευάζονται καὶ ἰσότοπα οἰουδήποτε στοιχείου. Πρὸς τοῦτο, εἰσάγεται (διὰ καταλλήλου βομβαρδισμοῦ με νε-τρόνια) ἓν νετρόνιον εἰς τὸν πυρήνα τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ. Πολλὰ ἀπὸ τὰ τεχνητῶς παρασκευαζόμενα ἰσότοπα γίνονται «ραδιενεργά», ἤτοι ἐκπέμπουν ἀκτι-νοβολίαν ἀνάλογον με ἐκείνην τοῦ ραδίου καὶ τοῦ ουρανίου. Ταῦτα καλούμενα «ρα-διενεργὰ ἰσότοπα» ἔχουν σήμερον εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν ἰατρικὴν, τὴν βιο-λογίαν, τὴν γεωργίαν, τὴν κτηνοτροφίαν, τὴν βιομηχανίαν κ. ἄ. Σήμερον εἶναι γνω-στὰ περὶ τὰ 900 ραδιενεργὰ ἰσότοπα διαφόρων στοιχείων.

- Τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν ραδιενεργῶν αὐτῶν ἰσοτόπων εἶναι: τὸ ραδιενεργὸν στρόντιον, τὸ ραδιοϊώδιον, ὁ ραδιοφωσφόρος, ὁ ραδιενεργὸς ἄνθραξ κ. ἄ.

- Μετὰ τὴν διαπίστωσιν, ὅτι τὰ περισσότερα ἐκ τῶν στοιχείων ἀποτελοῦν μίγματα ἰσοτόπων, ἡ ἔννοια τοῦ χημικοῦ στοιχείου ὀρίζεται ὡς ἑξῆς:

Χημικὸν στοιχεῖον εἶναι ἓν σῶμα, ποὺ ἀποτελεῖται ἐξ ἀτόμων, τῶν ὁποίων οἱ πυρήνες ἔχουν ἴσα ἠλεκτρικὰ φορτία. Ὅλα δηλ. τὰ ἰσότοπα, τὰ ὁποῖα εὐρί-σκονται εἰς δοθεῖσαν θέσιν τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἀποτελοῦν εἰς τὴν πραγμα-τικότητα ἓν στοιχεῖον.

Π Ι Ν Α Ξ Ι Ι Ι

Μερικῶν ἰσοτόπων καὶ μὲ τὴν ἑκατοστιαίαν ἀναλογίαν ἑκάστου ἐν τῇ φύσει.

^Ζ Ατ. ἀριθ. Στοιχείου	Σύμβολον	ο/ο	^Ζ Ατ. ἀριθ. Στοιχείου	Σύμβολον	ο/ο
1	Υδρογόνον ${}_1\text{H}^1$	99,985	17	Χλώριον ${}_{17}\text{Cl}^{35}$	75,4
»	${}_1\text{H}^2$ (δευτέριον)	0,015	»	${}_{17}\text{Cl}^{37}$	24,6
»	${}_1\text{H}^3$ (τρίτιον)	ίχνη	19	Κάλιον ${}_{19}\text{K}^{39}$	93,08
2	Ἡλιον ${}_2\text{He}^3$	0,00013	»	${}_{19}\text{K}^{40}$ (ραδιενεργ.)	0,012
»	${}_2\text{He}^4$	100	»	${}_{19}\text{K}^{41}$	6,91
6	Ἀνθράξ ${}_6\text{C}^{12}$	98,9	20	Ἀσβέστιον ${}_{20}\text{Ca}^{40}$	96,92
»	${}_6\text{C}^{13}$	1,1	»	${}_{20}\text{Ca}^{42}$	0,64
»	${}_6\text{C}^{14}$ (ραδιενεργός)	10-10	»	${}_{20}\text{Ca}^{43}$	0,13
7	Ἀζωτον ${}_7\text{N}^{14}$	99,63	»	${}_{20}\text{Ca}^{44}$	2,13
»	${}_7\text{N}^{15}$	0,37	»	${}_{20}\text{Ca}^{45}$	0,0032
8	Ὄξυγονόν ${}_8\text{O}^{16}$	99,76	»	${}_{20}\text{Ca}^{48}$	0,18
»	${}_8\text{O}^{17}$	0,037	26	Σίδηρος ${}_{26}\text{Fe}^{54}$	5,9
»	${}_8\text{O}^{18}$	0,203	»	${}_{26}\text{Fe}^{56}$	91,6
16	Θεῖον ${}_{16}\text{S}^{32}$	95,04	»	${}_{26}\text{Fe}^{57}$	2,2
»	${}_{16}\text{S}^{33}$	0,74	»	${}_{26}\text{Fe}^{58}$	0,33
»	${}_{16}\text{S}^{34}$	4,24			
»	${}_{16}\text{S}^{36}$	0,017			

κ.ο.κ.

30. Φυσικὸν καὶ χημικὸν ἀτομικὸν θάρος. Ὅταν ἐν στοιχείῳ εἶναι μίγμα ἰσοτόπων, τότε τὸ διὰ χημικῶν μεθόδων προσδιοριζόμενον ἀτομικὸν θάρος αὐτοῦ ἀποτελεῖ τὴν μέσην τιμὴν τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν ἰσοτόπων συμφώνως καὶ πρὸς τὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἕκαστον ἰσότοπον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ μίγματος. Οὕτω π. χ. τὸ ἀτομικὸν θάρος τοῦ φυσικοῦ χλωρίου εἶναι 35,452. Αὐτὸ ὅμως ἀποτελεῖ τὸν μέσον ὄρον τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν δύο ἰσοτόπων αὐτοῦ. Ἐκ τῶν ἰσοτόπων δὲ τούτων τὸ Cl^{35} ἔχει ἀτομικὸν θάρος 34,96, τὸ δὲ Cl^{37} ἔχει ἀτομικὸν θάρος 36,96.

Τὸ διὰ χημικῶν μεθόδων προσδιοριζόμενον ἀτομικὸν θάρος ἐνὸς στοιχείου καλεῖται *χημικὸν ἀτομικὸν θάρος* τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

● Τὸ ἀτομικὸν θάρος, τὸ ὁποῖον προσδιορίζεται μετὰ τὸν διὰ φυσικῶν μεθόδων διαχωρισμὸν τῶν ἰσοτόπων ἐνὸς στοιχείου, καλεῖται *φυσικὸν ἀτομικὸν θάρος* τοῦ στοιχείου.

31. Στοιχεῖα ἰσοβαρῆ καὶ ἰσότονα. Πλὴν τῆς περιπτώσεως τῶν ἰσοτόπων, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι παρά ποικιλία ἐνὸς στοιχείου ποῦ διαφέρουν κατὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν πρωτονίων εἰς τὰ ἄτομα τῶν, ὑπάρχουν καὶ αἱ ἐξῆς ὁμοιότητες μεταξὺ διαφόρων στοιχείων :

α) Δύο διάφορα στοιχεῖα δύνανται νὰ ἔχουν τὸ αὐτὸ ἀτομικὸν θάρος, διότι εἰς τοὺς πυρήνας τῶν ἀτόμων τῶν ἔχουν διάφορον μὲν ἀριθμὸν πρωτονίων, ἴσον ὅμως ἄθροισμα πρωτονίων καὶ νετρονίων. Τοιαῦτα π. χ. στοιχεῖα εἶναι τὸ τρίτιον (${}_1\text{H}^3$) καὶ τὸ ἥλιον 3 (${}_2\text{He}^3$). Ὁ πυρὴν τοῦ πρώτου ἔχει ἔνν πρωτόνια καὶ δύο νετρόνια, ἐνῶ ὁ πυρὴν τοῦ δευτέρου ἔχει δύο πρωτόνια καὶ ἔνν νετρόνια, ἤτοι ἀπὸ 3 ἐν ὄλῳ νουκλεόνια ἕκαστος. Τὰ στοιχεῖα αὐτά, ἐπειδὴ ἔχουν ἴσα ἀτομικὰ βάρη, ἐκλήθησαν *στοιχεῖα ἰσοβαρῆ*.

β) Δύο διάφορα ἐπίσης στοιχεῖα δύνανται νὰ ἔχουν πηρῆνας μὲ ἴσον ἀριθμὸν νετρονίων. Τοιαῦτα π. χ. εἶναι τὰ στοιχεῖα *δευτέριον* (${}_1\text{H}^2$) καὶ ἥλιον 3 (${}_2\text{He}^3$), οἱ πηρῆνες τῶν ὁποίων ἔχουν ἀπὸ ἔνν νετρόνια ἕκαστος. Τὰ στοιχεῖα αὐτά, εἰς τὰ ἄτομα τῶν ὁποίων οἱ πυρῆνες ἔχουν ἀπὸ ἴσον ἀριθμὸν νετρονίων ἐκλήθησαν *στοιχεῖα ἰσότονα*.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

27. Το στοιχείον βρώμιον Br έχει άτομικόν αριθμόν 35 και άτομικόν βάρος 80. Ζητείται ή σύστασις του πυρήνος του ατόμου του εις πρωτόνια και νετρόνια.
28. Το στοιχείον N έχει άτομικόν βάρος 14 και άτομικόν αριθμόν 7. Να εύρεθῆ ή διάταξις των ηλεκτρονίων του ατόμου του εις τās διαφόρους στιβάδας.
29. Το στοιχείον Mg έχει 12 ηλεκτρόνια περίξ του πυρήνος του ατόμου του και άτομικόν βάρος 24. Ζητείται ή σύστασις του πυρήνος του.
30. Δείγμα εκ θείου έχει άτομικόν βάρος 32,064 και εύρεθῆ, ότι αποτελείται από δύο ισότοπα, ήτοι : $_{16}\text{S}^{32}$ και $_{16}\text{S}^{34}$. Ζητείται ή αναλογία ενός εκάστου ισότοπου εις τό δείγμα.
31. Να εύρεθῆ ή σύστασις του πυρήνος και ή κατανομή των ηλεκτρονίων εις τās διαφόρους στιβάδας του ατόμου του στοιχείου $_{13}\text{Al}^{27}$.
32. Να εύρεθῆ ή σύστασις του πυρήνος και ή κατανομή των ηλεκτρονίων εις τās διαφόρους στιβάδας του ατόμου του ισότοπου $_{17}\text{Cl}^{37}$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VI

ΑΙ ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

32. Γενικά. Τά διάφορα σώματα εις τήν φύσιν εμφανίζονται είτε ως στερεά, είτε ως υγρά, είτε ως αέρια.

- 'Ως στερεόν χαρακτηρίζεται έν σώμα, όταν προβάλη σημαντικήν αντίστασιν εις τήν προσπάθειαν μεταβολῆς του σχήματός του και μεγίστην αντίστασιν εις τήν προσπάθειαν μεταβολῆς του όγκου του.
- 'Ως υγρόν χαρακτηρίζεται έν σώμα, όταν δέν εχη ίδιον σχήμα, λαμβάνη δέ εκάστοτε τό σχήμα του δοχείου, έντός του όποιου περιέχεται. Τό υγρόν παρουσιάζει μεγίστην αντίστασιν εις τήν προσπάθειαν ελαττώσεως του όγκου του, όπως και τό στερεόν.
- 'Ως αέριον χαρακτηρίζεται έν σώμα, όταν δέν εχη ίδιον σχήμα, ούτε όγκον ώρισμένον. Τό αέριον τείνει νά αυξηση διαρκώς τόν όγκον του και νά καταλάβη κάθε προσφερόμενον χώρον.
- Τό αυτό σώμα δύναιτο νά λάβη και τās τρεις καταστάσεις διά προσλήψεως ή αποβολῆς θερμότητος και έφ' όσον δέν ύποσῆ έν τῷ μεταξύ χημικήν μεταβολήν. 'Η ζάχαρις π. χ. θερμαινόμενη άποσυντίθεται πριν ή τακῆ. 'Ο πάγος όμως θερμαινόμενος γίνεται ύδωρ, τό όποιον έν συνεχείᾳ θερμαινόμενος γίνεται άτμός. 'Εξ άλλου, έν αέριον διά ψύξεως και καταλλήλου πίεσεως γίνεται υγρόν και στερεόν.

● 'Η διαφορά μεταξύ των διαφόρων καταστάσεων ενός σώματος οφείλεται οὐτῶς εις διαφοράν έσωτερικῆς ενεργείας. Τήν μικροτέραν έσωτερικήν ενεργείαν έχει ή στερεά μορφή, τήν δέ μεγαλυτέραν ή αέρια μορφή ενός σώματος.

Κατωτέρω θέλομεν εξετάσει λεπτομερέστερον τās τρεις καταστάσεις τῆς ύλης :

33. Στερεά. Εις τās στερεά σώματα τά μόρια έχουν ώρισμένας θέσεις μεταξύ των και εκτελοῦν ταλαντώσεις περί τās θέσεις αὐτάς. Αί άποστάσεις μεταξύ των μορίων είναι οζετικῶς μικραί.

Τά στερεά διακρίνονται εις *κρυσταλλικά* και εις *άμορφα*.

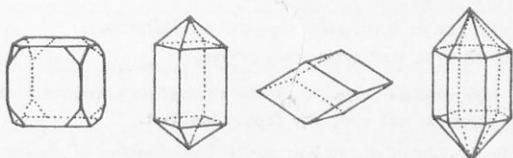
'Εν *κρυσταλλικόν* στερεόν εμφανίζεται υπό ώρισμένον κανονικόν γεωμετρικόν σχήμα. 'Υπάρχει μεγίστη ποικιλία τοιούτων σχημάτων, τά όποία όμως κατατάσσονται εις τās εξῆς *κρυσταλλικά* συστήματα :

Τὸ *κυβικόν*, τὸ *τετραγωνικόν*, τὸ *ρομβικόν*, τὸ *έξαγωνικόν*, τὸ *τριγωνικόν*, τὸ *μονοκλι-
νές* καὶ τὸ *τρικλινές*. Εἰς τὸ σχῆμα 28 παριστῶνται ἀντιπροσωπευτικοὶ κρύσταλλοι τῶν συ-
στημάτων : κυβικοῦ, τετραγωνικοῦ, ρομβικοῦ καὶ έξαγωνικοῦ.

● Τὰ κρυσταλλικά σώματα εἶναι *όμογενή*. Ἔχουν δηλ. τὴν αὐτὴν σύστασιν εἰς ὅλα τὰ
σημεῖα τῆς μάζης τῶν. Εἶναι ὁμῶς *ἀνισότροπα*. Παρουσιάζουν δηλ. διαφορὰς ἰδιότητων
(π. χ. ὀπτικῶν) κατὰ τὰς διαφόρους διευθύνσεις ἐντὸς τῆς μάζης τῶν.

● Τὰ *ἄμορφα* σώματα δὲν στερεοποιῦνται ὑπὸ ὀρισμένων καὶ κανονικῶν γεωμετρικῶν
σχῆμα. Τοιαῦτα εἶναι π. χ. ὁ κηρός, ἡ ὕαλος κ. ἄ. Τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι *όμογενή* καὶ *ισό-
τροπα*. Ἔχουν δηλ. τὴν αὐτὴν σύστασιν εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ σώματός τῶν, παρουσιάζουν
δὲ καὶ τὰς αὐτὰς ἰδιότητες πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις ἐντὸς τῆς μάζης τῶν.

Τὰ ἄμορφα σώματα θεωροῦνται ὡς ὑγρά μὲ πολὺ μεγάλην ἐσωτερικὴν τριβήν. Συνεπῶς,
ὡς κυρίως στερεὰ σώματα δύνανται νὰ θεωρηθοῦν μόνον τὰ κρυσταλλικά τοιαῦτα.



Σχ. 28. Κρύσταλλοι.

34. Ἐσωτερικὴ δομὴ τῶν κρυστάλλων. Ἐκ τῆς λεπτομεροῦς μελέτης τῶν κρυ-
στάλλων διὰ τῶν ἀκτίων X κ. ἄ. προέκυψεν ὅτι :

Οἱ κρύσταλλοι δὲν εἶναι συνεχῆς ὕλη, ἀλλ' ἀποτελοῦνται ἀπὸ *κέντρα μάζης*, τὰ ὁποῖα
εἶναι διατεταγμένα εἰς ὀρισμένας γεωμετρικάς θέσεις ἀπ' ἀλλήλων. Ἐὰν ἐνώσωμεν διὰ
τριῶν νοητῶν εὐθειῶν τὰ σημεῖα ὅπου εὐρίσκονται τὰ κέντρα μάζης ἐνὸς κρυστάλλου, λαμβά-
νομεν τὸ λεγόμενον *κρυσταλλικὸν πλέγμα* τοῦ κρυστάλλου τούτου.

Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν κέντρων μάζης, τὰ κρυσταλλικά πλέγματα διακρίνονται
εἰς *ιονικά*, *μοριακά* καὶ *ἀτομικά πλέγματα*.

● Εἰς τοὺς κρυστάλλους μὲ *ιονικά πλέγματα* τὰ κέντρα μάζης ἀποτελοῦνται ἐξ *iónτων*,
ἥτοι ἐξ ἀτόμων, ἢ ριζῶν, τὰ ὁποῖα φέρουν ἠλεκτρικὸν φορτίον.

Τὰ ἰόντα συγκροτοῦνται εἰς τὸ κρυσταλλικὸν πλέγμα δι' ἠλεκτροστατικῶν ἑλξεων.
Τοιοῦτοι εἶναι π. χ. οἱ κρύσταλλοι τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος NaCl.

● Εἰς τοὺς κρυστάλλους μὲ *μοριακά πλέγματα*, τὰ κέντρα μάζης εἶναι μόρια. Αἱ δυνά-
μεις ἑλξεως μεταξύ τῶν μορίων αὐτῶν εἶναι ἀσθενεῖς καὶ διὰ τοῦτο οἱ κρύσταλλοι οὗτοι
εἶναι εὐθραστοί. Τοιοῦτοι π. χ. εἶναι οἱ κρύσταλλοι τῆς ναφθαλίνης, τοῦ βενζολίου κ. ἄ.

● Εἰς τοὺς κρυστάλλους μὲ *ἀτομικά πλέγματα*, τὰ κέντρα μάζης εἶναι ἄτομα στοιχείου.
Τοιοῦτοι π. χ. εἶναι οἱ κρύσταλλοι τοῦ ἀδάμαντος, τοῦ γραφίτου κ. ἄ.

35. Ἰσόμορφα σώματα. Οὕτω καλοῦνται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ἀναμι-
χθοῦν τετηγμένα ἢ ἐν διαλύσει, ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν καὶ νὰ συγκρυσταλλωθοῦν κατό-
πιν εἰς κοινούς κρυστάλλους. Τοιοῦτον π. χ. συμβαίνει εἰς τὰ ἅλατα τῆς στυπτηρίας κ. ἄ.

Δύο ἰσόμορφα σώματα κρυσταλλοῦνται εἰς τὸ αὐτὸ κρυσταλλικὸν σύστημα καὶ ἀπο-
τελοῦν *μικτοὺς κρυστάλλους*. Τοιοῦτοι κρύσταλλοι π. χ. εἶναι οἱ κρύσταλλοι στυπτηρίας
ἀργιλίου - χρωμίου.

Σήμερον θεωροῦμεν, ὅτι οἱ μικτοὶ αὐτοὶ κρύσταλλοι ἀποτελοῦν *στερεὸν διάλυμα*. Αἱ
ἀποστάσεις μεταξύ τῶν κέντρων μάζης τοῦ κρυσταλλικοῦ πλέγματος τῶν κρυστάλλων αὐτῶν
εἶναι ἴσαι.

36. Ύγρᾶ. Εἰς τὰ ὑγρὰ τὰ μόρια εὐρίσκονται μὲν πολὺ πλησίον ἀλλήλων, ἀλλ' ἔχουν πολὺ μεγάλην κινητικὴν ἐνέργειαν, ὥστε νὰ μετακινῶνται εὐχερῶς ἐντὸς τῆς μάζης πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Τρόπον τινὰ, τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν ὀλισθαίνουν τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Εἰς τοῦτο ὀφείλεται καὶ ἡ εὐκίνησις τῆς μάζης τῶν ὑγρῶν.

37. Ἀέρια. Αἱ ἀποστάσεις τῶν μορίων εἰς τὰ αέρια εἶναι σχετικῶς πολὺ μεγάλαι ἐναντι τῶν ὑγρῶν καὶ στερεῶν. Τὰ μόρια τῶν αέριων ἔχουν μεγάλην κινητικὴν ἐνέργειαν καὶ τείνουν νὰ ἀπομακρυνθοῦν ἀπ' ἀλλήλων. Ταῦτα κινῶνται ἀτάκτως συγκρούμενα μεταξὺ τῶν καὶ προσκρούοντα ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν, μὲ τὰς ὁποίας τὸ αέριον ἔρχεται εἰς ἐπαφήν. Ἀποτέλεσμα τῶν κρούσεων αὐτῶν εἶναι ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἀσκοῦν τὰ αέρια.

● Ἐπειδὴ τὰ μόρια τῶν αέριων εὐρίσκονται εἰς μεγάλας σχετικῶς ἀποστάσεις μεταξὺ τῶν, τὰ αέρια ὑποβαλλόμενα εἰς πίεσιν συμπιέζονται. Λόγῳ δὲ τῆς ἀτάκτου καὶ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις κινήσεως τῶν μορίων τῶν, τὰ αέρια τείνουν νὰ καταλάβουν πάντα διαθεσίμῳ χωρῶν

- Τὰ αέρια, ὅπως καὶ τὰ ὑγρὰ, εἶναι ὁμογενῆ καὶ ἰσότροπα.
- Τὰ αέρια καὶ τὰ ὑγρὰ καλοῦνται ὁμοῦ ρευστά.

38. Νόμοι τῶν αέριων. Οὗτοι ἀφοροῦν τὴν σχέσιν μεταξὺ πίεσεως P καὶ ὄγκου V τῶν αέριων ἐν συναρτήσει καὶ πρὸς τὴν θερμοκρασίαν t .

1. Νόμος Boyle - Mariotte. Ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν οἱ ὄγκοι τῶν αέριων εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογοι πρὸς τὰς πιέσεις :

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1}, \text{ ἔξ οὗ } P_1V_1 = P_2V_2 = \text{σταθ.}, \text{ ἥτοι}$$

Ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν τὸ γινόμενον τῆς πίεσεως ἐπὶ τὸν ὄγκον δοθείσης μάζης αέριου εἶναι σταθερὸν.

● **Τέλεια αέρια.** Τέλεια ἢ καὶ ἰδανικὰ αέρια, καλοῦνται τὰ αέρια, τὰ ὁποῖα ἀκολουθοῦν πιστῶς τὸν ἀνωτέρω νόμον ὑπὸ οἰασθῆποτε συνθήκας πίεσεως. Εἰς τὴν πρᾶξιν οὐδὲν αέριον εἶναι τέλειον. Συμπεριφέρονται ὁμοῦ ὡς τέλεια, ὅσα εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν τοῦ σημείου ὑδροποιήσεώς τῶν. Τοιαῦτα π. χ. εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν εἶναι τὰ αέρια ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον, ἥλιον κ. ἄ.

● **Νόμοι τοῦ Gay - Lussac.** 1) Ὃταν ἡ θερμοκρασία μιᾶς ποσότητος αέριου αὐξηθῆ κατὰ 1°C ὑπὸ σταθερὰν πίεσιν, τότε ὁ ὄγκος αὐτοῦ αὐξάνεται κατὰ ποσότητα ἴσην πρὸς τὸ $1/273$ τοῦ ὄγκου ποῦ εἶχε τὸ αέριον τοῦτο εἰς 0°C , ἥτοι :

$$\text{διὰ } P = \text{σταθ.}, V_t = V_0 + \frac{V_0}{273} \cdot t, \text{ ἔξ οὗ}$$

$$V_t = V_0 \cdot \left(1 + \frac{t}{273}\right) \quad (1)$$

2) Ὃταν ἡ θερμοκρασία μιᾶς ποσότητος αέριου αὐξηθῆ κατὰ 1°C ὑπὸ σταθερὸν ὄγκον (ἐν κλειστῷ), τότε ἡ πίεσις αὐτοῦ αὐξάνεται κατὰ ποσότητα ἴσην πρὸς τὸ $1/273$ τῆς πίεσεως ποῦ εἶχε τὸ αέριον αὐτὸ εἰς 0°C , ἥτοι :

$$\text{διὰ } V = \text{σταθ.}, P_t = P_0 + \frac{P_0}{273} \cdot t, \text{ ἔξ οὗ}$$

$$P_t = P_0 \cdot \left(\frac{t}{273}\right) \quad (2)$$

● **Ἐξίσωσις τῶν τελείων αέριων.** Ἐστω V_0 καὶ P_0 ὁ ὄγκος καὶ ἡ πίεσις μιᾶς ποσότητος τελείου αέριου εἰς θερμοκρασίαν 0°C . Θερμαίνομεν αὐτὸ διαδοχικῶς εἰς t° κατὰ δύο τρόπους, ἥτοι :

α) *Υπό σταθεράν πίεσιν* P_0 . Τότε ὁ ὄγκος αὐτοῦ γίνεται :

$$V' = V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

β) *Υπό μεταβλητὴν πίεσιν καὶ μεταβλητὸν ὄγκον*. Τότε, ἡ μὲν πίεσις γίνεται P , ὁ δὲ ὄγκος V καὶ τὸ γινόμενον αὐτῶν PV .

Δεδομένου ὅτι τὸ ἀέριον εἶναι *τέλειον*, ἀκολουθεῖ πιστῶς τὸν νόμον Boyle - Mariotte. Συνεπῶς, εἰς τὴν θερμοκρασίαν t^0 αἱ δύο τιμαὶ τοῦ γινομένου τῆς πίεσεως ἐπὶ τὸν ὄγκον εἰς τὰς καταστάσεις α καὶ β εἶναι ἴσαι μεταξύ των, διότι ἀφοροῦν τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν. Ἄρα $P_0 V' = PV$, ἔξ οὗ

$$PV = P_0 V_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right) \quad (3)$$

Ἡ τελευταία αὕτη ἐξίσωσις (3) καλεῖται *ἐξίσωσις τῶν τελείων ἀερίων*, ἢ καὶ ἐξίσωσις Boyle - Mariotte - Gay - Lussac.

● *Ἀπόλυτον μηδέν*. Ἐστω ὅτι ψύχομεν ὀρισμένην μᾶζαν ἀερίου εἰς -273^0 C. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν τὸ γινόμενον τῆς πίεσεως ἐπὶ τὸν ὄγκον *μηδενίζεται*, ἥτοι :

$$PV_{-273} = P_0 V_0 \left(1 + \frac{-273}{273} \right) = P_0 V_0 (1 - 1) = 0$$

Ἐπειδὴ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου δὲν δύναται νὰ μηδενισθῆ, ἔπεται ὅτι : *Εἰς τὴν θερμοκρασίαν -273^0 C μηδενίζεται ἡ πίεσις τῶν ἀερίων*. Τοῦτο ἐξηγεῖται, ἂν παραδεχθῶμεν ὅτι τὰ μόρια τῶν ἀερίων εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν χάνουν κάθε κινητικὴν ἐνέργειαν καὶ παραμένουν ἀκίνητα. Διὰ τοῦτο ἡ θερμοκρασία -273^0 C (εἰς τὴν πραγματικότητα $-273^0,2$) καλεῖται *ἀπόλυτον μηδέν*.

● *Ἀπόλυτος θερμοκρασία*. Οὕτω καλεῖται ἡ θερμοκρασία T , ἡ ὁποία ἔχει ὡς ἀρχὴν μετρήσεως τὸ ἀπόλυτον μηδέν. Ἐὰν π.χ. ἡ θερμοκρασία σώματος εἶναι t^0 C, ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία αὐτοῦ εἶναι :

$$T = 273 + t$$

39. Καταστατικὴ ἐξίσωσις τῶν ἀερίων. Ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις (3) τῶν τελείων ἀερίων δύναται νὰ μετασχηματισθῆ καὶ ὡς ἐξῆς :

$$PV = P_0 V_0 \left(\frac{273}{273} + \frac{t}{273} \right)$$

καὶ ἐπειδὴ $273 + t = T$, ἔχομεν :

$$PV = P_0 V_0 \frac{T}{273}, \quad \text{ἢ} \quad PV = \frac{P_0 V_0}{273} T \quad (1)$$

● Ἐὰν ἡ μᾶζα τοῦ ἀερίου ληφθῆ ἴση μὲ 1 mole, τότε ὁ παράγων $\frac{P_0 V_0}{273}$ τῆς ἐξίσωσεως (1) εἶναι ποσότης σταθερὰ καὶ ἡ αὐτὴ δι' ὅλα τὰ ἀέρια. Ἡ ποσότης αὕτη συμβολίζεται διὰ τοῦ γράμματος R καὶ καλεῖται *παγκοσμία σταθερὰ τῶν ἀερίων*. Ἡ τιμὴ αὐτῆς εὐρίσκεται εὐκόλως, ἰσοῦται δὲ μὲ 0,08250 atm. lt/mole. grand. Ὄθεν, ὁ τύπος (1) γίνεται :

$$PV = RT \quad (2)$$

Ἐὸς τύπος (2) προταθεὶς ὑπὸ τοῦ Clapeyron καλεῖται *ειδικώτερον καταστατικὴ ἐξίσωσις τῶν ἀερίων*.

● Εάν ή ληφθεΐσα μάζα τοϋ αερίου περιέχη η moles, τότε ή άνωτέρω καταστατική εξίσωσις τών αερίων λαμβάνει τήν γενικότεραν μορφήν της :

$$PV = nRT \quad (3)$$

● Ο τύπος (2) δύνάται νά λάβη καί τήν κάτωθι μορφήν :

$$V = R \frac{T}{P}$$

Υπό τήν μορφή της ταύτην ή καταστατική εξίσωσις τών αερίων εκφράζει τό εξής :

“Ο όγκος V δοθείσης ποσότητος αερίων καθορίζεται από τήν ισορροπίαν δύο ανταγωνιστριών δυνάμεων, ήτοι: α) τής άπολύτου θερμοκρασίας T , ή όποία τείνει νά τόν αυξήση καί β) τής πίεσεως P , ή όποία τείνει νά τόν περιορίση.

40. Νόμος τών μερικών πιέσεων τοϋ Dalton. Ούτος άφορᾷ τήν περίπτωσην, κατά τήν όποίαν έν αέριον άποτελεί μίγμα εκ δύο ή περισσοτέρων διαφόρων αερίων, ώς είναι π. χ. ο άτμοσφαιρικός αήρ. Είς τήν περίπτωσην ταύτην: “Εκαστον εκ τών αερίων τοϋ μίγματος άσκει ίδίαν πίεσιν τοιαύτην, τήν όποίαν θά ήσκη έν κατεΐχε μόνον του τόν όγκον ολοκλήρου τοϋ μίγματος. Ούτω, ή όλική πίεσις, τήν όποίαν άσκει τό μίγμα, είναι ίση με τό άθροισμα τών μερικών πιέσεων ένός εκάστου τών αερίων συστατικών αϋτοϋ, ήτοι:

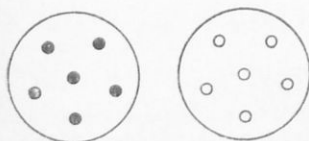
$$P_{ολ.} = P_1 + P_2 + \dots P_n$$

41. Κανονικαί συνθήκαι. Τα αέρια είναι λιαν έλαστικά καί ώς εκ τούτου ο όγκος αϋτών επηρεάζεται υψισιδωδώς από τās μεταβολάς της πίεσεως καί της θερμοκρασίας. “Ενεκα τούτου, διά τήν όμοιομορφίαν τών άποτελεσμάτων, ύπολογίζομεν τούς όγκους τών αερίων υπό τās αϋτάς συνθήκας πίεσεως καί θερμοκρασίας’ ώς τοιαϋται δέ λαμβάνονται :

- Πίεσις ίση με εκείνην ύδραργυρικής στήλης ύψους 760 mm καί
- Θερμοκρασία $0^{\circ} C$.

Αί συνθήκαι αϋται καλοϋνται κανονικαί συνθήκαι (σύμβολον Κ. Σ.) πίεσεως καί θερμοκρασίας.

42. Υπόθεσις Avogadro. Πολλά σώματα, όπως π. χ. τό υδρογόνον, τό δευτερόγονον, τό άζωτον κ. ά. είναι αέρια. Άλλα πάλιν, όπως π. χ. τό ύδωρ, δύνάται νά εξατμισθοϋν εύκόλως. Έξ άλλου, είναι γνωστόν εκ τής φυσικής, ότι όλα τα αέρια παρουσιάζουν όμοίωμορφον συμπεριφοράν είς τās μεταβολάς της πίεσεως καί της θερμοκρασίας, ώς π. χ.



Σχ. 29. Είς ίσους όγκους αερίων ύπάρχει ίσος αριθμός μορίων.

α) “Ο όγκος δοθείσης μάζης αερίων υπό σταθεράν θερμοκρασίαν μεταβάλλεται άντιστρόφως ανάλογα προς τήν πίεσιν (Νόμος Boyle Mariotte).

β) “Η αϋτή άνύψωσις της θερμοκρασίας προκαλεί είς όλα τα αέρια τήν αϋτήν αύξησιν τοϋ όγκου υπό σταθεράν πίεσιν (Νόμος Gay - Lussac) κ.ο.κ.

Πρός εξήγησιν της όμοιομορφίας αϋτης, καθώς καί τοϋ νόμου Gay - Lussac (37), ο Ίταλός φυσικός διετύπωσε τό 1811 τήν εξής υπόθεσιν :

Ἴσοι ὄγκοι ἀερίων, ἢ ἀτμῶν, ὅταν ληφθοῦν ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν μορίων. (Σχ. 29).

Οὔτω π. χ., ὄσα μόρια περιέχονται εἰς ἓν λίτρον ὑδρογόνου ὑπὸ πίεσιν 76 cm ὑδροαφυρικής στήλης καὶ θερμοκρασίαν 0° C, τόσα μόρια περιέχονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν εἰς ἓν λίτρον ὀξυγόνου, ἢ ἀζώτου, ἢ ὕδατιμῶν κ.ο.κ.

Ἡ ὑπόθεσις αὕτη ἔχει ἐπαληθεύσει εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις εἰς τρόπον, ὥστε σήμερον ν' ἀποτελῇ νόμον.

43. Συνέπειαι τῆς ὑποθέσεως Avogadro. α) **Γραμμομοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων.** Ἐστω ὅτι λαμβάνομεν ἀπὸ ἓν γραμμομόριον ἐκ διαφόρων ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ἦτοι 2 gr ὑδρογόνου, 32 gr ὀξυγόνου, 18 gr ὕδατιμῶν κ.ο.κ. Ὡς εἴδομεν, αἱ ποσότητες αὗται περιέχουν ἀπὸ N μόρια ἑκάστη. Ἀφοῦ ὅμως ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων καὶ εἶναι ἀέρια ἢ ἀτμοί, ἐὰν ληφθοῦν ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν καὶ τὴν αὐτὴν πίεσιν, θὰ καταλαμβάνουν ἴσον ὄγκον. Εὐρίσκεται πράγματι, ὅτι ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ὁ ὄγκος τὸν ὁποῖον κατέχει ἓν γραμμομόριον παντὸς ἀερίου, ἢ ἀτμοῦ, ἰσοῦται μὲ 22,4 λίτρα (κνβ. παλάμας).



Σχ. 30. Γραμμομοριακὸς ὄγκος παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ.

Ὁ ὄγκος αὐτὸς ἐκλήθη οὔτω **γραμμομοριακὸς ὄγκος τῶν ἀερίων.** (Σχ. 30).

β) **Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου ἢ ἀτμοῦ.** Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου, ἢ ἀτμοῦ καλεῖται ὁ λόγος τοῦ βάρους δοθέντος ὄγκου τοῦ ἐν λόγῳ ἀερίου, ἢ ἀτμοῦ, πρὸς τὸ βᾶρος ἴσου ὄγκου ἀέρος, λαμβανομένου ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.

Ὁ λόγος αὐτὸς καλεῖται συνήθως καὶ **εἰδικὸν βᾶρος** τοῦ ἀερίου ὡς πρὸς τὸν ἀέρα.

Ἀφοῦ τὸ ἀέριον ἢ ὁ ἀτμὸς ἔχει τὸν αὐτὸν ὄγκον πρὸς τὸν ἀέρα, πρὸς τὸν ὁποῖον συγκρίνεται τὸ βᾶρος του, ἀμφότερα δὲ εὐρίσκονται ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πίεσεως καὶ θερμοκρασίας, ἔπεται ὅτι τόσον τὸ ἀέριον ἢ ὁ ἀτμὸς, ὅσον καὶ ὁ ἀήρ, ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων. Συνεπῶς, ἡ σχέσις μεταξὺ τῶν βαρῶν αὐτῶν εἶναι ἢ ἰδία μὲ τὴν σχέσιν τοῦ μοριακοῦ βάρους M τοῦ ἀερίου πρὸς τὸ μοριακὸν βᾶρος M' τοῦ ἀέρος ἦτοι:

$$\text{Σχετικὴ πυκνότης ἀερίου } \epsilon = \frac{\text{βᾶρος ἀερίου}}{\text{βᾶρος ἴσου ὄγκου ἀέρος}} = \frac{M}{M'}$$

Ὁ ἀήρ ὅμως εἶναι μίγμα διαφόρων ἀερίων καὶ ἰδίως ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου καὶ συνεπῶς ἀποτελεῖται ἀπὸ ποικιλίαν μορίων. Τὸ μέσον ὅμως μοριακὸν βᾶρος τοῦ ἀέρος ἰσοῦται κατὰ προσέγγισιν μὲ 29, ἦτοι: $M' = 291$).

1. Ἡ ἀκριβὴς τιμὴ τοῦ μέσου μορ. βάρους τοῦ ἀέρος εἶναι: $M = 28,96$. Τοῦτο δέ, διότι 1 lt ἀέρος ὑπὸ Κ. Σ. ἔχει βᾶρος 1,293 gr*. Ὅθεν, τὰ 22,4 lt ἀέρος ὑπὸ Κ. Σ., ἦτοι 1 mole μέσου ἀέρος ἔχει βᾶρος: $1,293 \times 22,4 = 28,96 \text{ gr}^*$.

Στρογγυλεῖομεν ὁμῶς συνήθως τὴν τιμὴν αὐτὴν εἰς 29 διὰ τὴν ἐκκολίαν τῶν πράξεων.

“Οθεν :

$$\epsilon = \frac{M}{29}$$

ήτοι: “Η σχετική πυκνότης ϵ παντός αερίου, ή άτμου, ίσουται προς τόν λόγον του μοριακού του βάρους M διά του αριθμού 29.

Π α ρ α δ ε ί γ μ α τ α :

α) Ύδρογόνον :	Μοριακόν βάρος	$M = 2$.	Άρα σχετική πυκνότης	$\epsilon = 2/29 = 0,069$
β) Ώξυγόνον :	»	»	»	$\epsilon = 32/19 = 1,103$
γ) Ύδρατμός :	»	»	»	$\epsilon = 18/29 = 0,620$

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

33. Ποιον είναι τὸ μοριακὸν βάρος αερίου ἔχοντος σχετικὴν πυκνότητα $\epsilon = 2,207$;
34. Διατομικὸν στοιχείον εἶναι αέριον καὶ ἔχει ἀτομικὸν βάρος 14. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ποὺ καταλαμβάνουν 10 gr αὐτοῦ.
35. Ζητεῖται τὸ βάρος 50 cm³ αερίου διατομικοῦ ἔχοντος ἀτομικὸν βάρος 16.
36. Ζητεῖται ἡ σχετικὴ πυκνότης αερίου, τοῦ ὁποίου τὸ μόριον ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ἀνθρακος ἀτομικοῦ βάρους 12 καὶ 2 ἄτομα ὀξυγόνου ἀτομικοῦ βάρους 16.
37. Πόσον εἶναι τὸ βάρος 1 λίτρου διατομικοῦ στοιχείου ἔχοντος ἀτομικὸν βάρος 35,5 ;
38. Δοθεῖσα ποσότης αερίου εὑρισκομένου ὑπὸ πίεσιν 1 Atm εἰσάγεται ἐντὸς κενοῦ δοχείου, ὅτε ὁ ὄγκος αὐτοῦ τετραπλασιάζεται ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν. Ζητεῖται ἡ νέα πίεσις τοῦ αερίου αὐτοῦ.
39. Μίγμα αερίων ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν περιέχει κατ’ ὄγκον: O₂ 20 0/0, N₂ 70 0/0 καὶ H₂ 10 0/0. Ζητεῖται ἡ μερικὴ πίεσις ἐνὸς ἐκάστου αερίου τοῦ μίγματος.
40. Νά εὑρεθῇ ὁ ὄγκος 6,4 gr O₂ ὑπὸ πίεσιν 10 Atm καὶ θερμοκρασίαν 270 C.
41. Ζητεῖται τὸ βάρος 50 cm³ N₂ εὑρισκομένου ὑπὸ θερμοκρασίαν 200 C καὶ πίεσιν 750 mm Hg.
42. Εἰς αέριον μίγμα τῶν H₂ καὶ O₂ τὰ μόρια τοῦ H₂ εἶναι διπλάσια ἐκείνων τοῦ O₂. Ἐάν ἡ μερικὴ πίεσις τοῦ H₂ εἶναι 300 mm Hg, νά εὑρεθῇ ἡ μερικὴ πίεσις τοῦ O₂.
43. Μίγμα ἐκ τῶν αερίων O₂ καὶ CO₂ ὑπὸ δοθεῖσαν πίεσιν ἔχει πυκνότητα 0,01018. Ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν τὸ μίγμα τοῦτο ἔχει τριπλάσιον ὄγκον τοῦ ἀρχικοῦ. Ζητεῖται ἡ κατὰ βάρος σύστασις τοῦ μίγματος αὐτοῦ ἐπὶ τοῖς 100.
44. Μίγμα ἐκ τῶν αερίων O₂ καὶ CO₂ παρουσιάζει ὑπὸ Κ.Σ. σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸν ἀέρα 1,6. Ζητεῖται ἡ σύστασις αὐτοῦ κατ’ ὄγκον καὶ κατὰ βάρος.
45. Ὅβις αερίων περιέχει ὑπὸ πίεσιν, ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ζυγίζει 1,6 Kg*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ, ὅταν ἐξέλθῃ ἐκ τῆς ὀβίδος καὶ λάβῃ τὴν κανονικὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν.
46. Ἐν λίτρων αερίου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ζυγίζει 1,25 gr*. Ζητεῖται τὸ μοριακὸν ὄγκον τοῦ βάρους.
47. Μίγμα ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἔχει ὄγκον 4 lt καὶ ζυγίζει 3 gr*. Ζητεῖται ἡ κατ’ ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος.
48. Τέσσερα αέρια (ὕδρογόνον H₂, ὀξυγόνον O₂, ἄζωτον N₂, διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος CO₂) εὑρίσκονται ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν, εἰς ὁμοίας ὀβίδας. Μὲ ποῖα κριτήρια δυνάμεθα ἐκ τοῦ ἀσφαλοῦς νά εὑρωμεν ποῖον αέριον ὑπάρχει εἰς ἐκάστην ὀβίδα ;
49. Ἐν λίτρων αέρος ζυγίζει 1,293 gr*. Ζητεῖται ἡ κατὰ βάρος περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς ἄζωτον λαμβανομένου ὑπ’ ὄψιν, ὅτι ὁ ἀήρ ἀποτελεῖται μόνον ἀπὸ ὀξυγόνου καὶ ἄζωτον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VII

ΧΗΜΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ

44. Σύμβολα τῶν στοιχείων. Κάθε στοιχείον παριστᾶται χάριν εὐκολίας μὲ ἓν σύμβολον. Ὡς τοιοῦτον δὲ λαμβάνεται τὸ κεφαλαῖον ἀρχικὸν γράμμα τοῦ λατινικοῦ ὀνόματος τοῦ στοιχείου. Ὅπου μὲ τὸ αὐτὸ γράμμα ἀρχίζουν τὰ ὀνόματα περισσοτέρων στοιχείων, τότε εἰς τὸ κεφαλαῖον ἀρχικὸν γράμμα προστίθεται καὶ ἓν μικρὸν γράμμα τῆς λέξεως. Οὕτω π. χ. τὸ ὀξυγόνον παριστᾶται μὲ τὸ γράμμα O (Oxygenium), τὸ ὑδρογόνον μὲ H (Hydrogenium), ὁ ὑδράργυρος μὲ Hg (Hydrargyrum), τὸ ἄζωτον μὲ N (Nitrogenium), τὸ νικέλιον μὲ Ni (Nikelium), ὁ ἄνθραξ μὲ C (Carbonum), ὁ χαλκὸς μὲ Cu (Cuprum), τὸ φθόριον μὲ F (Fthorium), ὁ σίδηρος μὲ Fe (Ferrum) κ.ο.κ.

Τὸ σύστημα αὐτὸ τῶν συμβόλων ἐπροτάθη τὸ 1811 ὑπὸ τοῦ μεγάλου Σουηδοῦ χημικοῦ T. Berzelius.

45. Περιεχόμενον τῶν συμβόλων. Κατὰ συνθήκην, τὸ σύμβολον ἐκάστου στοιχείου παριστᾶ :

α) Τὸ στοιχείον ποῦ συμβολίζει. β) Ἐν ἄτομον τοῦ στοιχείου καὶ γ) Ἐν γραμμοῦτον τοῦ στοιχείου, ὡσάκις θέλομεν νὰ λάβωμεν διὰ τοῦ ζυγοῦ ὀρισμένην ποσότητα ἐξ αὐτοῦ.

46. Χημικοὶ τύποι. Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τώρα συντόμως τὴν σύστασιν τῶν μορίων. Οὕτω π. χ. τὸ μόριον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα, παριστᾶται μὲ H₂. Ὁμοίως καὶ τὸ μόριον τοῦ ὀξυγόνου παριστᾶται μὲ O₂. Τὸ μόριον τοῦ ὕδατος, ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου, παριστᾶται μὲ H₂O. Τὸ μόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον ὑδραργύρου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου, παριστᾶται μὲ HgO. Τέλος, ὁ τύπος Cu₂S παριστᾶ τὸ μόριον τοῦ θειοῦχου χαλκοῦ, καὶ σημαίνει ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα χαλκοῦ καὶ 1 ἄτομον θείου.

Ἐν τούτοις, ὁ ὅποιος παριστᾶ τὴν σύστασιν τοῦ μορίου μίᾳ χημικῆς ἐνώσεως, καλεῖται *χημικὸς τύπος* αὐτῆς.

● Εἰς ἓνα χημικὸν τύπον ὁ ἀριθμὸς, ὅστις τίθεται κάτωθεν δεξιὰ τοῦ συμβόλου ἐνὸς στοιχείου, καλεῖται *δείκτης*, ἢ *ἐκθέτης*. Οὗτος σημαίνει πόσα ἄτομα τοῦ στοιχείου αὐτοῦ ὑπάρχουν εἰς τὸ μόριον. Οὕτω π. χ. ὁ τύπος H₂O τοῦ ὕδατος ἐκφράζει, ὅτι εἰς τὸ μόριον αὐτοῦ ὑπάρχουν 2 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ 1 ἄτομον ὀξυγόνου.

● Ὅταν θέλωμεν νὰ λάβωμεν δύο, ἢ περισσότερα μόρια ἐνὸς σώματος, τότε πρὸ τοῦ τύπου αὐτοῦ θέτομεν ἓνα *συντελεστήν*. Οὕτω π. χ. ἀντὶ H₂O + H₂O γράφομεν 2H₂O, ἀντὶ H₂ + H₂ + H₂ γράφομεν 3H₂ κ.ο.κ.

● Ὅταν θέλωμεν νὰ λάβωμεν ἓν ἄτομον διατομικοῦ στοιχείου, ὡς π. χ. τοῦ ὀξυγόνου, τότε παριστᾶμεν αὐτὸ εἴτε μὲ 1/2 O₂ (ἡμισυ μόριον), εἴτε διὰ τοῦ συμβόλου ἐντὸς ἀγκυλῶν [O]. Καὶ τοῦτο, διότι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας δὲν ἀπαντοῦν ὑπὸ μορφήν ἐλευθέρων ἀτόμων.

47. Εἶδη χημικῶν τύπων. Οἱ χημικοὶ τύποι διακρίνονται εἰς *ἐμπειρικοῦς*, εἰς *μοριακοῦς*, εἰς *συντακτικοῦς*, εἰς *στερεοχημικοῦς* καὶ εἰς *ἠλεκτρονικοῦς*.

● Ἐμπειρικοῦς τύπος (ET) μίᾳ ἐνώσεως εἶναι ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὴν ποιοτικὴν σύστασιν αὐτῆς, ἤτοι τὸ εἶδος τῶν ἀτόμων καὶ τὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν τὰ ἄτομα εὑρίσκονται ἠνωμένα ἐντὸς τοῦ μορίου. Οὕτω π.χ. ὁ ET τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου εἶναι :



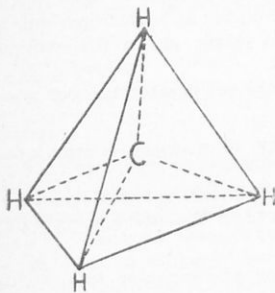
- **Μοριακός τύπος (ΜΤ)** μιᾶς ἐνώσεως εἶναι ὁ τύπος ποῦ ἐκφράζει τὸν πραγματικὸν ἀριθμὸν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου, ὅστις ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ μορίου της. Τοῦ ὡς ἄνω ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου ὁ ΜΤ εἶναι :



- **Συντακτικὸς τύπος (ΣΤ)** μιᾶς ἐνώσεως εἶναι ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει καὶ τὸν τρόπον συνδέσεως τῶν ἀτόμων ἐντὸς τοῦ μορίου. Ὁ ΣΤ π. χ. τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου εἶναι :



- **Στερεοχημικὸς τύπος.** Ὁ στερεοχημικὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως ἐκφράζει τὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐντὸς τοῦ μορίου αὐτῆς, οὐχὶ ὁμῶς εἰς τὸ ἐπίπεδον τοῦ χάρτου, ὅπως ὁ ΣΤ αὐτῆς, ἀλλ' εἰς τὸν χῶρον.



Στερεοχημικὸς τύπος μορίου τοῦ CH_4

Οὕτω π. χ. ὁ στερεοχημικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως CH_4 (μεθάνιον) εἶναι ὁ τοῦ παραπλευρῶς σχήματος. Εἰς τὸ μόριον τοῦ CH_4 τὰ 4 Η εὑρίσκονται ἐπὶ τῶν κορυφῶν ἑνὸς κανονικοῦ τετραπλευροῦ, τὸ δὲ ἄτομον τοῦ ἀνθρακὸς κατέχει τὸ κέντρον τοῦ τετραπλευροῦ τούτου.

Οἱ στερεοχημικοὶ τύποι χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰς ἐνώσεις τῆς Ὀργανικῆς Χημείας.

- **Ἡλεκτρονικὸς τύπος.** Ὁ ἠλεκτρονικὸς τύπος χημικῆς τινος ἐνώσεως ἐκφράζει ὅ,τι καὶ ὁ ΣΤ αὐτῆς, ἐπὶ πλέον δὲ καὶ τὴν κατανομήν τῶν ἠλεκτρονίων τῶν ἐξωτερικῶν φλοιῶν τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον τῆς ἐνώσεως. Οὕτω π. χ. ὁ ἠλεκτρονικὸς τύπος τῆς ἐνώσεως Na_2O_2 εἶναι :



ὅπου μὲ στιγμὰς παριστῶνται τὰ ἐξωτερικὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου, μὲ ἄστερικους δὲ τὰ ἐξωτερικὰ ἠλεκτρόνια τῶν δύο ἀτόμων τοῦ νατρίου.

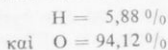
Διὰ τοῦ ἠλεκτρονικοῦ τύπου καθίσταται φανερά ἡ φύσις τῶν δεσμῶν μεταξύ τῶν διαφόρων ἀτόμων ἐντὸς τοῦ μορίου.

- Εἰς τὴν Ἀνόργανον Χημείαν χρησιμοποιοῦμεν συνήθως τὸν ΜΤ ἐκάστης ἐνώσεως. Ὑπὸ τὸν ὄρον δὲ «χημικὸς τύπος» μιᾶς οὐσίας ἐννοοῦμεν τὸν μοριακὸν τύπον αὐτῆς.

48. Τί παριστᾶ ὁ μοριακὸς τύπος. Ἐκάστος ΜΤ παριστᾶ :

1. Τὴν χημικὴν ἔνωση, τὴν ὁποίαν συμβολίζει. Οὕτω π. χ. ὁ ΜΤ Na_2O_2 παριστᾶ τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου.
2. Ἐν μόριον τῆς χημικῆς ἐνώσεως, ἤτοι : Na_2O_2 = ἓν μόριον ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου.
3. Ἐν γραμμομόριον αὐτῆς. Οὕτω, ὁ ΜΤ Na_2O_2 παριστᾶ 78 gr ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου.
4. Τὴν ποιοτικὴν σύστασιν τῆς ἐνώσεως. Τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου π. χ. ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ στοιχεῖα Na καὶ O.
5. Τὴν ποσοτικὴν σύστασιν τῆς ἐνώσεως. Οὕτω π. χ. εἰς τὸ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου τὰ στοιχεῖα Na καὶ O εὑρίσκονται ἠνωμένα ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν βάρους 46 gr πρὸς 32 gr.

49. Προσδιορισμὸς τοῦ χημικοῦ τύπου. α) Εὑρεσις τοῦ ἐμπειρικοῦ τύπου : Ἐστὸ ὅτι κατὰ τὴν ἀνάλυσιν μιᾶς ἐνώσεως εὑρέθη ἡ κατωτέρω σύστασις αὐτῆς :



*Εάν διαιρέσωμεν τὰς ἀνωτέρω ἑκατοστιαίας ἀναλογίας διὰ τῶν ἀντιστοιχῶν ἀτομικῶν βαρῶν, εὐρίσκομεν τὴν εἰς ἄτομα ἀναλογίαν ἐντὸς τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως αὐτῆς, ἦτοι :

$$\text{Διὰ τὸ ὕδρογόνον} : 5,88 : 1 = 5,88$$

$$\text{Διὰ τὸ ὀξυγόνον} : 94,12 : 16 = 5,88$$

*Ἐξ ἄλλου, εἰς τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑπάρχουν κλάσματα ἀτόμων, ἀλλὰ μόνον ἀκέραια ἄτομα. Οὕτω, διὰ νὰ εὐρωμεν τὴν εἰς ἀκέραια ἄτομα ἀναλογίαν, ἀπλοποιούμεν τοὺς ἀνωτέρω δεκαδικοὺς, ὅτε ἔχομεν :

$$H = 1$$

$$O = 1$$

*Ὅθεν, ὁ ἀπλούστερος τύπος τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἶναι :



*Ὁ τύπος αὐτὸς εἶναι ὁ ET, διότι δὲν ἐκφράζει τὴν πραγματικὴν σύνθεσιν τοῦ μορίου τῆς οὐσίας. Οὕτω π. χ. καὶ οἱ τύποι : H_2O_2 , H_3O_3 καὶ γενικῶς $(HO)_n$, ὅπου n = ἀκέραιος ἀριθμὸς, ἔχουν τὴν ἴδιαν ἑκατοστιαίαν σύστασιν τῶν στοιχείων.

β) **Εὕρεσις τοῦ μοριακοῦ τύπου** : Διὰ νὰ εὐρωμεν ποῖος ἐκ τῶν ἀνωτέρω τύπων ἀνταποκρίνεται εἰς τὴν πραγματικὴν σύνθεσιν τοῦ μορίου, εἶναι ἀνάγκη νὰ γνωρίζωμεν καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος τῆς οὐσίας. Εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν τὸ μοριακὸν βᾶρος μετρηθὲν εὐρέθῃ ἴσον μὲ 34. Ὁ ἀνωτέρω ET ἀντιστοιχεῖ εἰς μοριακὸν βᾶρος 17. Συνεπῶς, ὁ ἀριθμὸς n τοῦ γενικοῦ τύπου $(HO)_n$ ἴσεται μὲ 2 καὶ ὁ ἀληθὴς μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως εἶναι :



Συμπέρασμα. Διὰ νὰ εὐρωμεν τὸν μοριακὸν τύπον μιᾶς ἐνώσεως, πρέπει νὰ γνωρίζωμεν τὴν ἑκατοστιαίαν σύνθεσιν αὐτῆς, καθὼς καὶ τὸ μοριακὸν τῆς βᾶρος.

Παράδειγμα τ α : α) *Ἐστω, ὅτι μία ἔνωσις ἔχει μοριακὸν βᾶρος 63 καὶ τὴν ἐξῆς ἑκατοστιαίαν σύστασιν :

$$H = 1,58 \%$$

$$N = 22,20 \%$$

$$O = 76,22 \%$$

Ζητεῖται ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς.

Λύσις. *Ἀπὸ τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν εὐρίσκομεν ἐυκόλως τὴν ποσότητα ἐκάστου στοιχείου εἰς τὸ γραμμομόριον τῆς ἐνώσεως, ἦτοι εἰς τὰ 63 gr αὐτῆς, ἦτοι :

Οὐσία	*Υδρογόνον	*Ἀζωτον	*Ὄξυγόνον
100 gr	1,58 gr	22,20 gr	76,22 gr
63 gr	X ;	Ψ ;	Ω ;

$$\text{ἐξ οὗ} : X=1, \quad \Psi=14 \quad \text{καὶ} \quad \Omega=48$$

Διαιροῦντες τὰς ἀνωτέρω εὐρεθείσας τιμὰς διὰ τῶν ἀντιστοιχῶν ἀτομικῶν βαρῶν ἔχομεν : $H=1$, $N=1$ καὶ $O=3$, ἐξ οὗ ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως :



β) *Ἐστω, ὅτι μία ἔνωσις ἔχει μοριακὸν βᾶρος 106 καὶ τὴν ἐξῆς ἑκατοστιαίαν σύστασιν :

$$Na=43,40 \%$$

$$C=11,25 \%$$

$$O=45,35 \%$$

Ζητεῖται ὁ μοριακὸς τῆς τύπος.

Λύσεις : Συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω ἔχομεν :

Νάτριον : $43,40\%$ ἐπὶ $106=46$ καὶ $46 : 23=2$

Ἄνθραξ : $11,25\%$ ἐπὶ $106=12$ καὶ $12 : 12=1$

Ὄξυγόνον : $45,35\%$ ἐπὶ $106=48$ καὶ $48 : 16=3$

Συνεπῶς, ὁ ζητούμενος μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως εἶναι :



50. Γραφή τῶν μοριακῶν τύπων. Εἰς τὴν Ἄνοργανον Χημείαν, κατὰ τὴν γραφὴν τοῦ μοριακοῦ τύπου μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως θεωροῦμεν, ὅτι τὸ μόριον αὐτῆς ἀποτελεῖται ἐκ δύο τμημάτων, ἴητοι :

α) Ἐξ ἐνὸς τμήματος, τὸ ὁποῖον ἔχει θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως. Τοιοῦτον π.χ. εἶναι ἄτομον, ἢ ἄτομα ὑδρογόνου ἢ μετάλλου, ἢ καὶ μία ἠλεκτροθετικὴ ρίζα, ὡς π.χ. ἡ ρίζα ἀμμώνιον $-\text{NH}_4$.

β) Ἐκ τοῦ ἐτέρου τμήματος, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀρνητικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως. Τοιοῦτον π.χ. εἶναι ἄτομον ἢ ἄτομα ἀμετάλλου στοιχείου, ἢ μία ἠλεκτραρνητικὴ ρίζα.

Κατὰ τὴν γραφὴν τοῦ μοριακοῦ τύπου, ἀριστερὰ μὲν αὐτοῦ γράφεται τὸ τμήμα τοῦ μορίου, τὸ ὁποῖον ἔχει θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως, δεξιὰ δὲ τὸ τμήμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀρνητικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως.

Ὡς θὰ ἴδωμεν, τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα, τῶν θετικῶν καὶ τῶν ἀρνητικῶν ἀριθμῶν ὀξειδώσεως εἰς ἕκαστον μόριον ἰσοῦται μὲ μηδέν. Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν τοῦτο κατὰ τὴν γραφὴν τοῦ μοριακοῦ τύπου μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ἀναγράφομεν ὡς δείκτην (δεξιὰ καὶ κάτω) ἐκάστον τμήματος τοῦ μορίου τὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως τοῦ ἐτέρου τμήματος (εἰς ἀπόλυτον τιμὴν). Ἡ μονὰς ὡς δείκτης (ἀριθμὸς ὀξειδώσεως ± 1) παραλείπεται.

Π α ρ α δ ε ἰ γ μ α τ α :

- Ὄξειδιον τοῦ νατρίου ($\text{Na}_3^{+1}\text{O}^{-2}$) : Na_2O .
- Ὄξειδιον τοῦ ασβεστίου ($\text{Ca}^{+2}\text{O}^{-2}$) : CaO . Ἐνταῦθα οἱ δύο δείκται ἀπλοποιουῦνται. Τοῦτο ἐπιτρέπεται μὲν εἰς τὴν Ἄνοργανον Χημείαν (πλὴν ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων, ὡς π.χ. εἰς τοὺς τύπους τῶν ὑπεροξειδίων H_2O_2 , Na_2O_2 , τῶν ἀλάτων τοῦ μονοσθενοῦς ὑδραργύρου : Hg_2Cl_2 κ.ἄ.), οὐδέποτε ὅμως εἰς τὴν Ὄργανικὴν Χημείαν.
- Ὄξειδιον τοῦ κασσιτέρου ($\text{Sn}^{+4}\text{O}_2^{-2}$) : SnO_2 (κατόπιν ἀπλοποιήσεως τοῦ Sn_2O_4).
- Τριοξείδιον τοῦ σιδήρου ($\text{Fe}_3^{+3}\text{O}_3^{-2}$) : Fe_2O_3 .
- Θεικὸν ἀργίλιον ($\text{Al}^{+3}\text{SO}_4^{-2}$) : $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3$.
- Θεικὸν ἀμμώνιον ($\text{NH}_4^{+1}\text{SO}_4^{-2}$) : $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$.
- Φωσφορικὸν ἀσβέστιον ($\text{Ca}_3^{+2}\text{PO}_4^{-3}$) $\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$ κ.ο.κ.

51. Ὄνοματολογία. Τὸ ὄνομα μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως τῆς Ἄνοργανου Χημείας προκύπτει κατὰ κανόνα ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν ὀνομάτων τῶν δύο τμημάτων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ μόριον αὐτῆς. Πρὸς τοῦτο, προτάσσεται τὸ ὄνομα τοῦ τμήματος, τὸ ὁποῖον ἔχει τὸν ἀρνητικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως, ἀκολουθεῖ δὲ τὸ ὄνομα τοῦ τμήματος, τὸ ὁποῖον ἔχει τὸν θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως. Οὕτω, κατὰ

την ἐκφώνησιν τοῦ ὀνόματος μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως ἀκολουθοῦμεν *ἀντίστροφον πορείαν* ἐκείνης, τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν γραφὴν τοῦ μοριακοῦ τύπου αὐτῆς.

Κατωτέρω ἀναγράφομεν ἐνδεικτικῶς τὰ ὀνόματα χημικῶν τινῶν ἐνώσεων, ἀντιπροσωπευτικῶν τῶν κυριωτέρων ὁμάδων ἐξ αὐτῶν. Δεπτομερέστερον, τοὺς κανόνας τῆς ὀνοματολογίας εἰς μίαν ἐκάστην περίπτωσιν, θέλομεν ἐξετάσει εἰς τὰ οἰκεία κεφάλαια περὶ ὀξέων, βάσεων, ἀλάτων, ὀξειδίων κλπ.

Π α ρ α δ εῖ γ μ α τ α ὀ ν ο μ α τ ο λ ο γ ί α ς :

● *Ἐνώσεις στοιχείων μετὰ τὸ ὀξυγόνον.* Ταῦτα χαρακτηρίζονται γενικῶς ὡς *ὀξειδια*, ὡς π. χ.

K ₂ O	ὀξείδιον τοῦ καλίου	SO ₂	διοξείδιον τοῦ θείου
CaO	ὀξείδιον τοῦ ἀσβεστίου	SO ₃	τριοξείδιον τοῦ θείου
CO ₂	διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος	N ₂ O ₅	πεντοξείδιον τοῦ ἀζώτου κ.ο.κ.

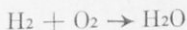
● *Ἐνώσεις ἀποτελούμεναι ἀπὸ μετάλλων καὶ ἀμέταλλων.* Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην χρησιμοποιεῖται κατὰ κανόνα ἡ κατάληξις -*οὔχος*, ἐνίστε δὲ καὶ ἡ κατάληξις -*ίδιον*, ὡς π. χ.

NaCl	χλωριούχον νάτριον, ἢ νατριοχλωρίδιον	CaH ₂	ὕδρογονοῦχον ἀσβέστιον
KBr	βρωμιούχον κάλιον, ἢ καλιοβρωμίδιον	ZnS	θειούχος ψευδάργυρος
FeCl ₂	διχλωριούχος σίδηρος	Al ₄ C ₃	ἀνθρακούχον ἀργίλιον ἢ ἀνθρακαργίλιον
PCl ₅	πενταχλωριούχος φωσφόρος	Ca ₃ N ₂	ἄζωτοῦχον ἀσβέστιον ἢ ἄζωτασβέστιον

● *Ἐνώσεις μετάλλων μετὰ ρίζας.* Αὗται εἶναι συνήθως εἴτε *ὕδροξείδια μετάλλων* (ρίζα — OH), εἴτε *ἄλατα*. Διὰ τὸ ὄνομα ἐνὸς ἄλατος χρησιμοποιεῖται ἡ κατάληξις -*ικός*, ἢ -*ῶδες*, ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως τοῦ ἀμετάλλου, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὴν ρίζαν, ὡς π. χ.

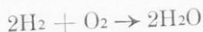
NaOH	ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου	CaSO ₄	θεικὸν ἀσβέστιον (μετὰ S ⁺⁶)
Ca(OH) ₂	ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου	Na ₂ SO ₃	θειῶδες νάτριον (μετὰ S ⁺⁴)
KNO ₃	νιτρικὸν κάλιον (μετὰ N ⁺⁵)	KClO ₃	χλωρικὸν κάλιον (μετὰ Cl ⁺⁵)
NaNO ₂	νιτρῶδες νάτριον (μετὰ N ⁺³)	CaSiO ₃	πυριτικὸν ἀσβέστιον κ.ο.κ.

52. Χημικαὶ ἐξισώσεις. Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν τὰ διάφορα χημικὰ φαινόμενα συμβολικῶς καὶ ὑπὸ μορφὴν ἐνὸς εἶδους ἐξισώσεως, ἡ ὁποία καλεῖται *χημικὴ ἐξίσωσις*. Οὕτω π. χ. ἡ ἔνωσις τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος δύναται νὰ παρασταθῇ ὡς ἑξῆς:



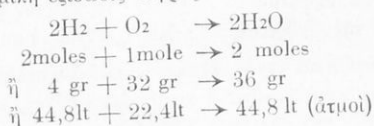
Ἡ ἀνωτέρω παράστασις ἀποδίδει μὲν *ποιοτικῶς* τὸ φαινόμενον, δὲν ἀποτελεῖ ὅμως χημικὴν *ἐξίσωσιν*, διότι δὲν ἀνταποκρίνεται *ποσοτικῶς*. Εἰς τὸ δευτέρον μέλος π. χ. τῆς παραστάσεως ὑπάρχει μόνον ἓν ἄτομον ὀξυγόνου, ἐνῶ εἰς τὸ πρῶτον μέλος ὑπάρχουν 2 ἄτομα ὀξυγόνου.

Δυνάμεθα νὰ ἐξισώσωμεν τὰ ἄτομα ἐκάστου στοιχείου ἐκατέρωθεν τοῦ βέλους διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως καταλλήλων *συντελεστών*, ὡς π. χ.



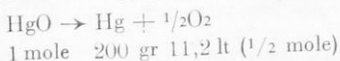
Οὕτω, ἡ ἀνωτέρω παράστασις ἀποτελεῖ *χημικὴν ἐξίσωσιν*. Διότι εἰς ἀμφοτέρα τὰ μέλη αὐτῆς ὑπάρχουν ἀπὸ 4 ἄτομα ὑδρογόνου καὶ ἀπὸ 2 ἄτομα ὀξυγόνου. Ἐκ τῆς ἐξισώσεως αὐτῆς ἀντιλαμβάνομεθα, ὅτι 2 μόρια ὑδρογόνου ἀντιδρῶν μετὰ 1 μόριον ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν 2 μορίων ὕδατος.

● Ἐξ ἄλλου, αἱ ἀριθμητικαὶ σχέσεις μεταξὺ τῶν μορίων τῶν διαφόρων οὐσιῶν ἐκφράζονται *συγχρόνως* καὶ τὰς ἀριθμητικὰς σχέσεις μεταξὺ τῶν γραμμομορίων αὐτῶν. Διότι τὰ γραμμομόρια ὅλων τῶν ἐνώσεων ἔχουν ἴσον ἀριθμὸν μορίων (42). Συνεπῶς, ἡ ἀνωτέρω χημικὴ ἐξίσωσις ἐκφράζει καὶ τὰ ἑξῆς :

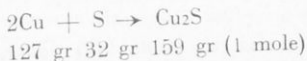


Κατ' ἀνάλογον τρόπον δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν διὰ χημικῶν ἐξισώσεων καὶ τὰ κάτωθι φαινόμενα :

α) Ἀποσύνθεσις τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου εἰς ὑδράργυρον καὶ ὀξυγόνου :

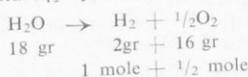


β) Ἐνωσις χαλκοῦ μετὰ θείου πρὸς σχηματισμὸν θειούχου χαλκοῦ :



ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΛΕΛΥΜΕΝΑΙ

1) Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ἐνὸς γραμμομορίου ὕδατος πόσος ὄγκος ἀερίων θὰ παραχθῇ ; Ἡ ἀντίδρασις παριστᾶται διὰ τῆς ἐξισώσεως :

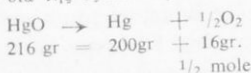


ἦτοι παράγεται ἓν γραμμομόριον ὑδρογόνου καὶ ἡμισυ γραμμομόριον ὀξυγόνου. Ἄρα θὰ λάβωμεν :

22,4 λίτρα ὑδρογόνου καὶ 11,2 λίτρα ὀξυγόνου.

2) Πόσον ὄγκον ὀξυγόνου θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως 10,8 gr ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου ;

Ἡ ἀντίδρασις παριστᾶται διὰ τῆς ἐξισώσεως :



Τὸ πρόβλημα τώρα καταστρώνεται ὡς ἑξῆς :

Οὐσία	'Οξυγόνον
216 gr	16gr=11,2 λίτρα
10,8 gr	X;

$$X = 11,2 \times 10,8 : 216 = 0,55 \text{ lt.}$$

3) Ποῖον εἶναι τὸ εἰδικὸν βάρους τοῦ χλωρίου ;

Εἰς τὸν πίνακα τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν, ὅτι Cl=35,46. Τὸ χλώριον ἐξ ἄλλου εἶναι ἀέριον στοιχεῖον καὶ τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἀτόμων. Ὅθεν, τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ χλωρίου εἶναι : Cl₂=70,92, τὸ δὲ εἰδ. βάρους αὐτοῦ εἶναι :

$$\epsilon = 70,92 : 29 = 2,44.$$

4) Πόσα gr ZnS παράγονται δι' ἐνώσεως θείου μὲ 25 gr ψευδαργύρου ;

'Η σχετικὴ χημικὴ ἐξίσωσις εἶναι :



'Ἐξ αὐτῆς ἀντιλαμβάνομεθα ὅτι :

1 mole Zn ἀντιδρᾷ μὲ 1 mole S πρὸς παρασκευὴν 1 mole ZnS. Ὅθεν :

65 gr Zn + S	→ 97 gr ZnS
25 gr	X;

$$\text{ἐξ οὗ } X = 37,3 \text{ gr.}$$

5) Πόσος ὄγκος CO₂ παράγεται ἐκ τῆς καύσεως 1 Kgr καθαροῦ ἄνθρακος ;

Λύσις :

C	+ O ₂	→ CO ₂
12 gr		22,4 lt
1000 gr		X;

$$\text{ἐξ οὗ } X = 1866,6 \text{ lt.}$$

6) Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ὀξειδῶσιν ὕδαργύρου καὶ πρὸς σχηματισμὸν 50 gr HgO ;

Λύσις :

2Hg + O ₂	→ 2HgO
	22,4 lt 432 gr
	X 50

$$\text{ἐξ οὗ } X = 2,59 \text{ lt.}$$

7) Διὰ τὰ παρασκευασθῆναι θειοῦχος χαλκὸς ἀπαιτοῦνται 4 gr χαλκοῦ καὶ 1 gr θείου. Τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ σώματος τούτου εἶναι στρωγγυλεμένον 160. Ποῖος εἶναι ὁ χημικὸς τύπος τοῦ σώματος ;

Λύσις : Τὰ 4 gr χαλκοῦ ἐνοόμενα μὲ 1 gr θείου παρέχουν 5 gr θειοῦχου χαλκοῦ. Οὕτω :

Εἰς τὰ 5 gr θειοῦχου χαλκοῦ, ὑπάρχουν 4 gr χαλκοῦ καὶ 1 gr θείου. Εἰς τὰ 160 gr θειοῦχου χαλκοῦ, δηλ. εἰς ἓν γραμμομόριον αὐτοῦ, πόσος χαλκὸς καὶ πόσον θεῖον περιέχονται ;

Τοῦτο κατατάσσεται ὡς ἑξῆς :

Θειοῦχος χαλκὸς	Χαλκὸς	Θεῖον
5 gr	4 gr	1 gr
160 »	X;	Ψ;

$$X = 4 \times 160 : 5 = 128 \text{ gr} \text{ καὶ } \Psi = 1 \times 160 : 5 = 32 \text{ gr.}$$

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Όθεν, τὰ 160 gr, ἤτοι 1 γραμμομόριον θειούχου χαλκοῦ, περιέχουν 128 gr χαλκοῦ καὶ 32 gr θείου. Τὰ 128 gr ὁμῶς τοῦ χαλκοῦ ἀποτελοῦν τὸ διπλάσιον περίπου τοῦ γραμμοatóμου του, διότι τὸ ἀτομικὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι 63,57. Τὰ 32 gr θείου ἀποτελοῦν 1 γραμμοάτομον αὐτοῦ, διότι τὸ ἀτομικὸν του βάρος εἶναι 32. Ἄρα, εἰς τὸ μόριον τοῦ θειούχου χαλκοῦ ὑπάρχουν 2 άτομα χαλκοῦ καὶ 1 ἄτομον θείου, ὃ δὲ χημικὸς τύπος αὐτοῦ γράφεται: Cu_2S .

8) Τί σῶμα παριστᾷ ὁ τύπος HgO καὶ ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις αὐτοῦ;

Τὸ μόριον τοῦ σώματος αὐτοῦ παρατηροῦμεν, ὅτι περιέχει ἓν ἄτομον ὑδραργύρου καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου. Τοῦτο λοιπὸν εἶναι ἑνωσις ὑδραργύρου μὲ ὀξυγόνον. Ἡ ἑκατοστιαία σύνθεσις αὐτοῦ εὐρίσκεται ὡς ἐξῆς: Εἰς τὸν πίνακα τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν, ὅτι τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἶναι 200,6 τοῦ δὲ ὀξυγόνου 16. Οὕτω, τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ σώματος εἶναι $200,6 + 16 = 216,6$ τὸ δὲ γραμμομόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται 216,6 gr. Ὅθεν:

Σῶμα	Ἵδραργυρος	Ὅξυγόνον
216,6 gr	200,6 gr	16 gr
100 »	X ;	Ψ ;

$$X = 200,6 \times 100 : 216,6 = 92,6 \text{ } \% \quad \text{καὶ} \quad \Psi = 16 \times 100 : 216,6 = 7,4 \text{ } \%$$

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

50. Πόσα γραμμάρια εἶναι τὰ 3,5 moles τοῦ θειικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ;

51. Πόσος ἀριθμὸς γραμμομοριῶν περιέχεται εἰς 64 gr καθαροῦ ὀξυγόνου ;

52. Πόσα γραμμοάτομα εἶναι τὰ 8 gr ὑδρογόνου ;

53. Πόσα γραμμάρια εἶναι τὰ 4 γραμμοάτομα ἄζωτου ;

54. Πόσα γραμμάρια εἶναι τὰ 5 moles ὀξυγόνου.

55. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τῆς ἐνώσεως H_2SO_4 .

56. Μία ἑνωσις ἔχει τὴν ἑκατοστιαίαν σύστασιν : $H=1,6 \text{ } \%$, $N=22 \text{ } \%$ καὶ $O=77 \text{ } \%$.

Τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς εἶναι 63. Ζητεῖται : α) Ὁ μοριακὸς τῆς τύπος. β) Τὸ βάρος 5 lt τῶν ἀτμῶν τῆς ἐνώσεως αὐτῆς λαμβανομένων ὑπὸ Κ.Σ.

57. Κατὰ τὴν ποσοτικὴν ἀνάλυσιν μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως εὐρέθη ἡ κατωτέρω σύστασις αὐτῆς : $C=40 \text{ } \%$, $H=6,6 \text{ } \%$ καὶ $O=53,3 \text{ } \%$. Ἐξ ἄλλου τὸ μοριακὸν βάρος τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἶναι 180. Ζητεῖται ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς.

58. Μία ἑνωσις ἔχει μοριακὸν βάρος 46 καὶ τὴν ἐξῆς ἑκατοστιαίαν σύστασιν :

$C=52,2 \text{ } \%$, $H=13,1 \text{ } \%$ καὶ $O=34,7 \text{ } \%$. Ζητεῖται ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς.

59. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις μιᾶς ἐνώσεως εἶναι : $C=61,00 \text{ } \%$, $H=11,88 \text{ } \%$ καὶ $O=27,12 \text{ } \%$. Τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς εἶναι 118. Ζητεῖται ὁ μοριακὸς τύπος αὐτῆς.

60. 5,4 gr Al ἐνοῦνται μὲ 21,3 gr Cl. Ἡ παραγομένη ἑνωσις ἔχει μοριακὸν βάρος 133,5. Ζητεῖται ὁ μοριακὸς τύπος τῆς ἐνώσεως αὐτῆς.

61. Νὰ γραφοῦν οἱ συντακτικοὶ καὶ οἱ ἠλεκτρονικοὶ τύποι τῶν κάτωθι ἐνώσεων : CaO , $AlCl_3$, Fe_2O_3 , CH_4 , C_2H_4 .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ VIII

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΓΓΕΝΕΙΑ-ΣΘΕΝΟΣ

53. Γενικά. Εἶδομεν (15), ὅτι τὰ ἅτομα τῶν στοιχείων ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ συναρμολογοῦνται μεταξύ των καὶ νὰ ἀποτελοῦν τὰ οἰκοδομικὰ ὑλικά τῶν διαφόρων οὐσιῶν, ἤτοι τὰ μόρια. Ἐκαστον δὲ μόριον ἀποτελεῖται εἴτε ἐξ ἐνὸς ἢ περισσοτέρων ὁμοειδῶν ἀτόμων (μόρια στοιχείων), εἴτε ἐκ δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων ἑτεροειδῶν στοιχείων. Οὕτω π.χ. :

α) Τὸ μόριον τοῦ ὕδατος προέκυψεν ἐκ τῆς συνενώσεως δύο ἀτόμων ὑδρογόνου μὲ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου, συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ τύπου H_2O .

β) Τὸ μόριον τοῦ θειούχου ψευδαργύρου προέκυψεν ἐκ τῆς συνενώσεως ἐνὸς ἀτόμου ψευδαργύρου μὲ ἓν ἄτομον θείου καὶ συμβολίζεται διὰ τοῦ τύπου ZnS .

γ) Τὸ μόριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 προέκυψεν ἐκ τῆς συνενώσεως ἐνὸς ἀτόμου ἀνθρακος μὲ δύο ἄτομα ὀξυγόνου κ.ο.κ.

54. Χημικὴ συγγένεια. Ἐάν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν συνθέτων σωμάτων εἰς τὴν γῆσιν ἀνέρχεται εἰς πολλὰς ἑκατοντάδας χιλιάδων καὶ ὅτι τὸ μόριον ἐκάστου ἐξ αὐτῶν ἔχει προκύψει ἐκ τῆς συνενώσεως δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων διαφόρων στοιχείων, ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι :

Μεταξὺ τῶν ἀτόμων διαφόρων στοιχείων ὑπάρχει μία τάσις πρὸς ἀμοιβαίαν ἔνωσιν διὰ τὸν σχηματισμὸν μορίων χημικῶν ἐνώσεων. Ἡ ἔνωτικὴ αὕτη τάσις ἐκλήθη χημικὴ συγγένεια.

Ὁ ρ ο ς . Χημικὴ συγγένεια καλεῖται ἡ ἐνωτικὴ τάσις μεταξὺ τῶν ἀτόμων διαφόρων στοιχείων, χάρις εἰς τὴν ὁποῖαν ταῦτα ἐνοῦνται μεταξύ των καὶ ἀποτελοῦν μόρια χημικῶν ἐνώσεων.

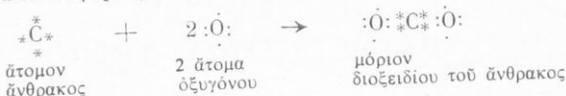
● Ἡ χημικὴ συγγένεια εἶναι ἀποτέλεσμα ἠλεκτρικῶν δυνάμεων, αἱ ὁποῖαι δροῦν μεταξὺ τῶν ἀτόμων διαφόρων στοιχείων, ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς πολὺ μικρὰν ἀπόστασιν μεταξύ των. Ἐκδηλοῦται δὲ κυρίως, ὅταν τὰ ἀντιδρῶντα σώματα εὐρίσκονται εἰς ἀερίαν ἢ ὑγρὰν κατάστασιν, ἢ ὑπὸ μορφῆν διαλύματος. Ἐξηγεῖται δὲ ἐκ τῆς τάσεως, τὴν ὁποῖαν ἐμφανίζουν τὰ ἅτομα τῶν διαφόρων στοιχείων, ὥστε νὰ προσλάβουν τὴν μορφῆν ἀτόμων ἐγγενοῦς ἀερίου, ὡς εἶδομεν (21). Τοῦτο δὲ ἐπιτυγχάνεται εἴτε διὰ προσφορᾶς ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης στιβάδος ἐκάστου ἀτόμου, εἴτε διὰ προσλήψεως ἠλεκτρονίων εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα, εἴτε ἀκόμη καὶ δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης στιβάδος δύο ἀτόμων, διὰ τὸν σχηματισμὸν κοινῶν ζευγῶν ἠλεκτρονίων, ὡς π.χ.

α) Προσφορὰ καὶ προσλήψις ἠλεκτρονίων :



ἄτομον ἄτομον μόριον
νατρίου χλωρίου χλωριούχου νατρίου

β) Ἀμοιβαία συνεισφορά ἠλεκτρονίων :



55. Χημική δραστηριότητα. Ἡ χημική συγγένεια δὲν παρατηρεῖται εἰς τὸν αὐτὸν βαθμὸν μεταξύ τῶν διαφόρων στοιχείων. Οὕτω π.χ. τὰ στοιχεῖα φθόριον F καὶ ὕδρογόνον H ἔχουν τόσον μεγάλην χημικὴν συγγένειαν μεταξύ των, ὥστε ἐνοῦνται μὲ μεγίστην ὀρμὴν, εὐθὺς ὡς ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των καὶ ὑπὸ οἰασδῆποτε συνθήκας πιέσεως ἢ θερμοκρασίας.

Ὁ χαλκὸς Cu μὲ τὸ θεῖον S ἔχουν ἀνάγκην θερμάνσεως, διὰ νὰ ἐνωθοῦν μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν τῆς ἐνώσεως Cu_2S .

Ὁ ἄργυρος Ag καὶ τὸ ὀξυγόνον O ἐνοῦνται μόνον δι' ἐμμέσων μεθόδων καὶ οὐδέποτε ἀπ' εὐθείας πρὸς σχηματισμὸν τῆς ἐνώσεως Ag_2O .

Τέλος, τὰ εὐγενῆ ἀέρια δὲν ἐνοῦνται μὲ ἄλλα στοιχεῖα, οὐδὲ καὶ μεταξύ των. Διὰ τοῦτο δεχόμεθα, ὅτι ταῦτα οὐδεμίαν χημικὴν δραστηριότητα παρουσιάζουν. Ὅθεν, ἕκαστον στοιχεῖον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν μικρὰν ἢ μεγάλην εὐκολίαν, μὲ τὴν ὁποίαν λαμβάνει μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων, ἢ ὅπως ἄλλως λέγομεν, ἀπὸ τὴν *χημικὴν τὸν δραστηριότητα*.

● Ἐκ τῆς λεπτομεροῦς μελέτης τῶν σχετικῶν φαινομένων προέκυψαν τὰ ἐξῆς συμπεράσματα :

1. Ἡ «χημικὴ δραστηριότητα» ἐνὸς στοιχείου εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν εὐκολίαν, μὲ τὴν ὁποίαν τὰ ἄτομα τοῦ στοιχείου αὐτοῦ παραχωροῦν, ἢ προσλαμβάνουν, ἢ συνεισφέρουν ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος των, ὅταν λαμβάνουν μέρος εἰς τὸν σχηματισμὸν μορίου χημικῶν ἐνώσεων.

2. Ἡ χημικὴ δραστηριότης ἐνὸς στοιχείου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομον αὐτοῦ παραχωρεῖ, ἢ προσλαμβάνει, ἢ συνεισφέρει κατὰ τὴν ἐνωσίν του μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν μορίου χημικῆς ἐνώσεως.

3. Τὰ στοιχεῖα τῶν ὁμάδων I, II καὶ III τοῦ περιοδικοῦ συστήματος ἔχουν ἀντιστοίχως ἀπὸ 1, 2 καὶ 3 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τῶν ἀτόμων των. Τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ κατὰ κανόνα παραχωροῦνται ὑπὸ τῶν στοιχείων αὐτῶν κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων. Εἶναι εὐνόητον, ὅτι τὸ 1 ἠλεκτρόνιον τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τοῦ ἀτόμου παραχωρεῖται εὐκολώτερον τῶν 2 ἠλεκτρονίων. Τὰ 3 ἠλεκτρόνια τῶν ἀτόμων τῆς III ὁμάδος παραχωροῦνται ἀκόμη δυσκολώτερον τῶν 2 ἠλεκτρονίων. Συνεπῶς, τὰ στοιχεῖα τῆς I ὁμάδος εἶναι δραστικώτερα ἐκείνων τῆς II ὁμάδος, τὰ δὲ τῆς III ὁμάδος εἶναι ὀλιγώτερον δραστικά τῶν προηγουμένων.

4. Ἡ δραστικότης ἐνὸς ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων εἶναι τόσον μεγαλυτέρα ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς ἰδίας ὁμάδος εἰς τὴν ὁποίαν ἀνήκει, ὅσον μακρύτερον τοῦ πυρήνος εὐρίσκονται τὰ πρὸς παραχώρησιν ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του. Τοῦτο δὲ, διότι αὐξανομένης τῆς ἀποστάσεως ἐκ τοῦ πυρήνος ἐνὸς ἠλεκτρονίου, τοῦτο ἔλκεται χαλαρώτερον ὑπὸ τοῦ πυρήνος καὶ ὡς ἐκ οὗτου παραχωρεῖται εὐκολώτερον.

Κατόπιν τῶν ἀνωτέρω, δραστικώτερα εἶναι τὰ στοιχεῖα τῆς ὁμάδος I (Na, K, Rb, Cs καὶ Fr), ἐντὸς δὲ τῆς ὁμάδος αὐτῆς ἡ δραστικότης αὐξάνεται ἀπὸ τοῦ Na πρὸς τὸ Fr.

5) Ἀπὸ τῆς ὁμάδος IV μέχρι καὶ τῆς ὁμάδος VII τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τὰ στοιχεῖα ἔχουν ἀντιστοίχως ἀπὸ 4, 5, 6 καὶ 7 ἠλεκτρόνια εἰς τὸν ἐξωτάτον φλοιὸν τῶν ἀτόμων των.

Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων εἴτε συνεισφέρουν ἀνάλογον ἀριθμὸν ἐκ τῶν ἠλεκτρονίων αὐτῶν πρὸς σχηματισμὸν *κοινῶν ζευγῶν ἠλεκτρονίων*,

είτε προσλαμβάνουν τὸν ἀπαιτούμενον ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων, διὰ τὰ συμπληρωθῆ ὁ ἀριθμὸς 8 ἠλεκτρονίων διὰ τὴν ἐξωτάτην στιβάδα.

6. Ἡ δραστικότητα τῶν ἀνωτέρω στοιχείων εἶναι τόσο μεγαλύτερα, ὅσον μικρότερος ἀριθμὸς ἠλεκτρονίων ἀπαιτεῖται, πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἀριθμοῦ 8 ἐξ αὐτῶν. Συνεπῶς, τὰ στοιχεία τῆς ὁμάδος VII εἶναι τὰ δραστικώτερα.

Ἐντὸς ἐκάστης ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὁμάδων δραστικώτερον εἶναι τὸ στοιχεῖον, τοῦ ὁποῦ τὰ πρὸς συμπλήρωσιν ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τῶν ἀτόμων του εὐρίσκονται *πλησιέστερον* πρὸς τὸν πυρῆνα. Τοῦτο δέ, διότι ἡ ἔλξις τοῦ θετικοῦ πυρῆνος πρὸς τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην εἶναι μεγαλύτερα λόγῳ τῆς μικροτέρας ἀποστάσεως. Ὅθεν, τὸ δραστικώτερον ἐκ τῶν στοιχείων τῶν ἀνωτέρω ὁμάδων εἶναι τὸ φθόριον.

Γενικῶς, ὡς μέτρον τῆς χημικῆς δραστηριότητος λαμβάνεται τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας, ἢ ὅποια ἐκλύεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν.

56. Στοιχεῖα ἠλεκτροθετικά καὶ ἠλεκτραρνητικά. Τὰ στοιχεῖα, τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων *παρὰχωροῦν ἠλεκτρόνια* (ὁμάδες I, II, III κ. ἄ.), χαρακτηρίζονται ὡς *ἠλεκτροθετικά*. Τοῦτο, δέ, διότι μετὰ τὴν παραχώρησιν ἠλεκτρονίων τὰ ἄτομα παραμένουν μὲ θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον.

Ἡλεκτροθετικά εἶναι ὅλα τὰ μετὰ ἄλλα.

Τὸναντίον, τὰ στοιχεῖα τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα *προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια* κατὰ τὸν σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων, χαρακτηρίζονται ὡς *ἠλεκτραρνητικά*. Τοιαῦτα π. χ. εἶναι τὰ πλεῖστα τῶν ὁμάδων IV, V, VI καὶ VII.

Κατὰ τὴν ἔνωσιν ὅμως ἠλεκτραρνητικοῦ στοιχείου μὲ ἄλλο ἠλεκτραρνητικὸν στοιχεῖον, τὸ ὀλιγώτερον ἠλεκτραρνητικὸν ἐκ τῶν δύο, συμπεριφέρεται ὡς ἠλεκτροθετικόν, ὡς π. χ. ὁ φωσφόρος εἰς τὴν ἔνωσιν PCl_3 .

Ἐξαίρεσιν ἀποτελοῦν τὰ στοιχεῖα δεξυγόνον O καὶ φθόριον F, τὰ ὅποια *οὐδέποτε δροῦν ὡς ἠλεκτροθετικά*.

● Κατωτέρω παραθέτομεν τὰ συνηθέστερα ἠλεκτροθετικά καὶ ἠλεκτραρνητικά στοιχεία κατὰ σειρὰν αὐξανόμενον βαθμῶν ἠλεκτροθετικότητος ἢ ἠλεκτραρνητικότητος :

1. Στοιχεῖα ἠλεκτροθετικά.

Au, Pt, Ag, Sb, Bi Hg, Cu, H, Pb, Sn, Ni, Co, Fe, Cr, Zn, Mn, Al, Mg, Ca, Ba, Na, K.

2. Στοιχεῖα ἠλεκτραρνητικά.

Si, C, As, P, S, J, O, Br, Cl, F.

Ὅτιω, τὸ δραστικώτερον ἐκ τῶν συνήθων ἠλεκτροθετικῶν στοιχείων εἶναι τὸ κάλιον K, τὸ δραστικώτερον δὲ ἐξ ὅλων τῶν ἠλεκτραρνητικῶν στοιχείων εἶναι τὸ φθόριον F.

Εἰς τὴν σειρὰν τῶν ἠλεκτροθετικῶν στοιχείων, ἐὰν δοθῆν ἐκ τῶν στοιχείων τούτων εἰσαχθῆ εἰς ὕδατικὸν διάλυμα ἄλατος ἐνὸς ἐκ τῶν προηγουμένων του στοιχείων, τὸ ἀντικαθιστᾷ, ὅπως εἰς τὴν ἐξίσωσιν :



Σίδηρος δηλ. εἰσαγόμενος εἰς διάλυμα ἄλατος θεικοῦ χαλκοῦ διαλύεται ἐκεῖ καὶ καταλαμβάνει τὴν θέσιν τοῦ χαλκοῦ, τὸν ὁποῖον ἀντικαθιστᾷ εἰς τὸ ἄλας καὶ τὸν ἐκδιώκει ἐκ τοῦ διαλύματος ὑπὸ μορφὴν ἐλευθέρου μετάλλου.

II. Σ Θ Ε Ν Ο Σ

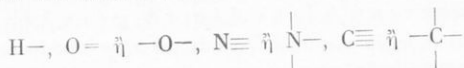
57. Γενικά. Εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος (H₂O) παρατηροῦμεν, ὅτι ἓν ἄτομον ὀξυγόνου ἔχει ἐνωθῆ μετ' δύο ἄτομα ὑδρογόνου. Τὸ ἄτομον δηλ. τοῦ ὀξυγόνου ἀπαιτεῖ δύο ἄτομα ὑδρογόνου, διὰ νὰ ἐνωθῆ μετ' αὐτῶν καὶ νὰ ἀποτελέσῃ μόριον συνθέντου σώματος. Λέγομεν οὕτω, ὅτι τὸ ὀξυγόνον εἶναι στοιχεῖον *δισθενές*.

Κατὰ τὴν ἔνωσιν *χλωρίου* μετ' ὑδρογόνου, ἓν ἄτομον *χλωρίου* ἐνοῦται μετ' ἓν ἄτομον ὑδρογόνου καὶ σχηματίζεται ἓν μόριον τῆς ἐνώσεως, ἣτις καλεῖται *ὕδροχλωρίον* (HCl). Τὸ *χλωρίον* εἶναι λοιπὸν στοιχεῖον *μονοσθενές*.

Τὸ ἄζωτον παρέχει μετ' τὸ ὑδρογόνον τὴν ἔνωσιν NH₃ (ἄμμωνία) καὶ ὡς ἐκ τούτου χαρακτηρίζεται ὡς *τρισθενές*.

Δυναίμεθα οὕτω νὰ εἴπωμεν, ὅτι *σθένος* ἐνὸς στοιχείου καλεῖται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσα ἄτομα ὑδρογόνου συγκρατεῖ τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου αὐτοῦ, ὅταν μετ' αὐτῶν ἀποτελῆ μόριον συνθέντου σώματος.

Τὸ σθένος παριστᾶται διὰ κεραίας, ἢ κεραίων, αἱ ὁποῖαι τίθενται πλαγίως, ἢ πέραξ τοῦ συμβόλου τοῦ στοιχείου, καλοῦνται δὲ καὶ *μονάδες συγγενείας*. Οὕτω π.χ.



Ὅταν ἓν στοιχεῖον δὲν σχηματίζῃ ἔνωσιν μετ' τὸ ὑδρογόνον, τότε τὸ σθένος αὐτοῦ προσδιορίζεται ἐμμέσως, ἥτοι ἐξ ἐνώσεως τὴν ὁποίαν σχηματίζει τοῦτο μετ' ἄλλο στοιχεῖον γνωστοῦ σθένους. Οὕτω π.χ. ὁ ψευδάργυρος σχηματίζει μετ' τὸ μονοσθενές *χλωρίον* τὴν ἔνωσιν ZnCl₂. Ἄρα εἶναι *δισθενής*.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὁ ἐξῆς γενικώτερος ὁρισμὸς τοῦ σθένους:

Σθένος στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου, ἢ ἰσοδυνάμου πρὸς αὐτὸ στοιχείου, μετὰ τῶν ὁποίων ἐνοῦται ἓν ἄτομον τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

- Πολλὰ στοιχεῖα ἔχουν σθένος σταθερόν. Ὁρισμένα ὅμως στοιχεῖα ἔχουν δύο ἢ καὶ περισσότερα σθένη ἕκαστον. Τὸ ἄζωτον π.χ. ἔχει σθένη 3 καὶ 5, διότι σχηματίζει τὰς ἐνώσεις N₂O₃ καὶ N₂O₅. Τὸ θειὸν ἔχει σθένη 2, 4 καὶ 6, διότι σχηματίζει τὰς ἐνώσεις H₂S, SCl₄ καὶ SF₆. Τὸ μονοσθενές *χλωρίον* ἐνεργεῖ εἰς σπανίας περιπτώσεις καὶ ὡς ἐπτασθενές.

Π Ι Ν Α Ξ Ι V

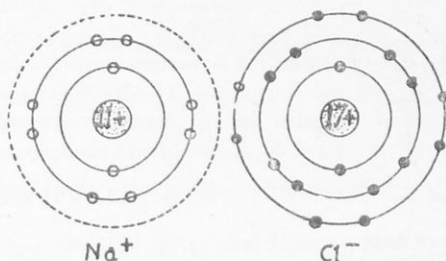
Περιέχων τὰ σθένη τῶν συνηθεστέρων στοιχείων

Σθένη	Στοιχεῖα												
I	H,	Cl,	F,	J,	Na,	K,	Ag,	Br,	(Hg),	(Cu),	(Au)		
II	O,	S,	Ca,	Mg,	Sn,	Cu,	Hg,	Ba,	(Pt),	Mn,	Pb,	Fe,	Zn
III	N,	P,	As,	Al,	Fe,	Au,	Cr,						
IV	C,	Si,	Sn,	(S)	Pt,	(Mn),	(Pb)						
V	(N,	P)											
VI	(Cr,	S)											
VII	(Cl)												

58. Ήλεκτρονική θεωρία του σθένους. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν μορίου συνθέτου σώματος, τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν χημικὴν ἔνωσιν, ἐνοῦνται μεταξύ των διὰ παραχωρήσεως, ἢ προσλήψεως ἠλεκτρονίων, ἢ ἀκόμη καὶ δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων πρὸς σχηματισμὸν κοινῶν ζευγῶν ἐξ αὐτῶν.

Τοῦτο δέ, διότι κάθε ἄτομον, ὡς εἶδομεν, ἔχει μίαν τάσιν ὥστε δι' ἐνώσεώς του μὲ ἕν ἄλλο ἄτομον νὰ παρααρμόσῃ τὰ ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του εἰς τὸν ἀριθμὸν 8. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης στιβάδος τῶν ἀτόμων τῶν ἀδρανῶν ἀερίων καὶ ἀποτελεῖ τὴν σταθερωτέραν μορφήν ἠλεκτρονίων εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τῶν ἀτόμων.

Συνεπῶς, τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα των ἔχουν 1, ἢ 2, ἢ 3 ἠλεκτρόνια, τείνουν νὰ παραχωρήσουν αὐτὰ καὶ νὰ μείνουν μὲ ἐξωτάτην τὴν προηγουμένην στιβάδα τῶν ἠλεκτρονίων των, ἢ ὁποῖα εἶναι πλήρης. Ἐξ ἄλλου, τὰ ἄτομα τὰ ὁποῖα ἔχουν 5, ἢ 6, ἢ 7 ἠλεκτρόνια, τείνουν νὰ προσλάβουν τὰ ἐλλείποντα μέχρι τοῦ ἀριθμοῦ 8 ἠλεκτρόνια, ὥστε νὰ λάβουν καὶ αὐτὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν μορφήν ἐνὸς ἀτόμου ἀδρανοῦς ἀερίου (σχ. 31).



Σχ. 31. Ήλεκτρονικὴ δομὴ τοῦ χλωριούχου νατρίου.

Συμπέρασμα: Τὸ σθένος στοιχείου εἰς δοθεῖσαν χημικὴν ἔνωσιν αὐτοῦ ἰσοῦται μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα τὸ ἄτομον αὐτοῦ παραχωρεῖ, ἢ προσλαμβάνει, ἢ συνεισφέρει κατὰ τὴν ἔνωσιν του μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων πρὸς σχηματισμὸν τοῦ μορίου τῆς ἐνώσεως ταύτης.

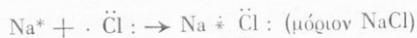
Π Ι Ν Α Κ Σ

Ἐμφαινῶν τὴν σχέσιν μεταξύ ἠλεκτρονικῆς δομῆς καὶ σθένους

Στοιχεῖον	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Ἤλεκτρόνια ἐξωτάτης στιβάδος	1	2	3	4	5	6	7	8
Σθένος	1	2	3	4	3	2	1	0

- Αἱ κυριώτεραι περιπτώσεις ἐνώσεως διαφόρων στοιχείων εἶναι :
 - Παραχώρησις καὶ πρόσληψις ἠλεκτρονίων καὶ β) Συνδυασμὸς ἀνά δύο ἠλεκτρονίων εἰς ζεύγη, ἥτοι :

α) Παραχώρησις και πρόσληψις ηλεκτρονίων :



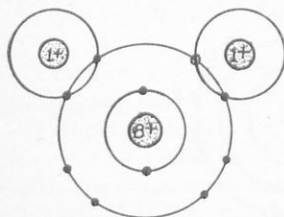
όπου, πρὸς διάκρισιν, τὰ ηλεκτρόνια τῶν Na καὶ Zn παριστῶνται δι' ἀστερίσκων.

Αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι προκύπτουν κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην, εἶναι *ηλεκτρολύται*. Εἰς τὰ ὑδατικά των διαλύματα δηλ. τὰ μόρια δίστανται εἰς *κατιόντα* καὶ *ἀνιόντα*, ἥτοι εἰς ἄτομα, ἢ τμήματα μορίων, τὰ ὁποῖα φέρουν *ηλεκτρικὰ φορτία*.



Τὸ σθένος εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς χαρακτηρίζεται ὡς *ηλεκτροσθένος*, αἱ δὲ τοιαῦτα ἐνώσεις καλοῦνται *ἐτεροπολικαί* (σχ. 31).

β) *Συνδυασμὸς ηλεκτρονίων κατὰ ζεύγη*. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις δὲν γίνεται οὔτε παραχώρησις, οὔτε πρόσληψις ηλεκτρονίων,



ἀλλὰ συνδυασμὸς κατὰ ζεύγη μεταξὺ ηλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ Α στοιχείου καὶ ηλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ Β στοιχείου. Τὰ οὕτω δημιουργούμενα ζεύγη ηλεκτρονίων ἐκ τῆς ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς αὐτῶν εἶναι κοινὰ δι' ἀμφοτέρα τὰ συνεισφέροντα ἄτομα, ὡς π. χ.



Σχ. 32. Ἡλεκτρονικὴ δομὴ τοῦ μορίου τοῦ ὕδατος.

Αἱ ἐνώσεις τῆς περιπτώσεως αὐτῆς δὲν ἐμφανίζουν *ηλεκτρικὰ φορτία* εἰς ἄτομα ἢ ρίζας τοῦ μορίου

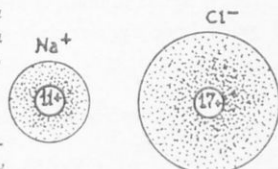
των, δι' ὅ καὶ καλοῦνται *ὁμοιοπολικαί* (σχ. 32).

59. Τὰ εἶδη τῶν δεσμῶν. 1. *Ἐτεροπολικὸς δεσμὸς*. Εἰς τὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς

ὁποῖας γίνεται παραχώρησις ηλεκτρονίων, τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα *παραχωροῦν* ἔν, ἢ περισσότερα ηλεκτρόνια, παραμένουν μὲ *ἔλλειμμα* ηλεκτρονίων, ἥτοι μὲ ἀντίστοιχον θετικὸν φορτίον εἰς τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων, τὰ ὁποῖα προκύπτουν. Ὡς ἐκ τούτου τὰ στοιχεῖα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς *ηλεκτροθετικά*, τοιαῦτα δὲ εἶναι, ὡς εἶδομεν τὰ *μέταλλα*.

● Τοῦναντίον τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα *προσλαμβάνουν* ηλεκτρόνια κατὰ τὰς ἐνώσεις των, παρουσιάζουν ἀντίστοιχον *πλεόνασμα* ἀρνητικοῦ φορτίου εἰς τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων, τὰ ὁποῖα προκύπτουν. Διὰ τοῦτο τὰ στοιχεῖα ταῦτα χαρακτηρίζονται ὡς *ηλεκτραρνητικά*, τοιαῦτα δὲ εἶναι τὰ λεγόμενα *ἀμέταλλα*.

Ἐστω, ὅτι κατὰ τὴν ἐνώσιν ἐνὸς ἀτόμου Α ηλεκτροθετικοῦ στοιχείου μὲ ἓν ἄτομον Β ηλεκτραρνητικοῦ στοιχείου παράγεται τὸ μόριον ΑΒ συνθέτου σώματος. Τὸ σύνθετον τοῦτο σῶμα εἶναι κατ' ἀρχὴν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς



Σχ. 33. Σχηματικὴ παράστασις τῆς κατανομῆς τῶν ηλεκτρονικῶν νεφθῶν εἰς τὸ μόριον τῆς ἐτεροπολικῆς ἐνώσεως *χλωριούχου νατρίου*.

τὸ διάλυμα δὲ αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐν ποσοστὸν τῶν μορίων AB εὐρίσκεται ἐν διαστάσει εἰς δύο *ίοντα*, ἤτοι εἰς τὸ θετικὸν *ίον* A⁺ καὶ εἰς τὸ ἀρνητικὸν *ίον* B⁻, ἤτοι :



● Χάρις εἰς τὰ ἐμφανιζόμενα ἠλεκτρικὰ φορτία ὁ δεσμὸς μεταξὺ τῶν ἀτόμων κατὰ τὰς ἐνώσεις αὐτάς, καλεῖται *ἑτεροπολικὸς δεσμὸς*. Αἱ ἐνώσεις τοῦ εἴδους αὐτοῦ χαρακτηρίζονται ὡς *ἑτεροπολικαί*. Τὸ σθένος εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην χαρακτηρίζεται ὡς *ἠλεκτροσθένος* (electronegative), ὁ δὲ σύνδεσμος μεταξὺ τῶν ἀτόμων ὡς *ιονικὸς* λόγῳ σχηματισμοῦ ἰόντων.

Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν ἐνωσιν τοῦ νατρίου μὲ τὸ χλωρίον ἔχομεν :

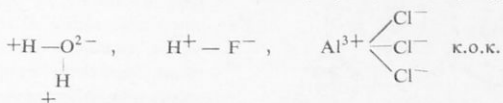


ἄτομον Na + ἄτομον Cl → μόριον → ἰὸν Na⁺ + ἰὸν Cl⁻

Κατὰ τὸν ἰονικὸν ἢ ἑτεροπολικὸν δεσμὸν τὰ δύο ἀντιθέτως φορτισμένα ἰόντα τοῦ μορίου συγκρατοῦνται δι' ἠλεκτροστατικῶν ἑλξέων. Τοῦτο ἰσχύει καὶ εἰς τὰ κρυσταλλικὰ πλέγματα τῶν κρυστάλλων τοιοῦτων ἐνώσεων.

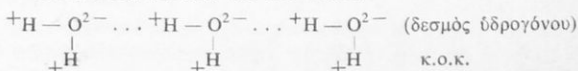
Ἡ κατανομή τῶν ἠλεκτρονικῶν νεφῶν εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην παριστᾶται διὰ τοῦ σχήματος 33.

● *Εἰδικαὶ περιπτώσεις*. Τὰ μόρια ὀρισμένων χημικῶν ἐνώσεων, μολονότι εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα, παρουσιάζουν ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ φορτία κατανεμημένα εἰς δύο ἄκρα τῶν. Χαρακτηρίζονται οὕτω ὡς *ἠλεκτρικὰ δίπολα*. Τοιαῦτα π.χ. εἶναι τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, τοῦ ὑδροφθορίου, ὀργανικῶν τινῶν ἐνώσεων (ἀλκοολῶν, ὀξέων) κ. ἄ., ὡς π.χ.



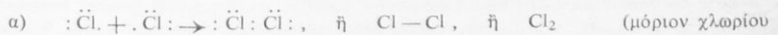
Τοιαῦτα μόρια -δίπολα δύνανται νὰ συνδεθοῦν μεταξὺ τῶν δι' ἠλεκτροστατικῶν ἑλξέων, ὡς π.χ.

AlCl₃ · NH₃ (δεσμὸς Van den Waals)



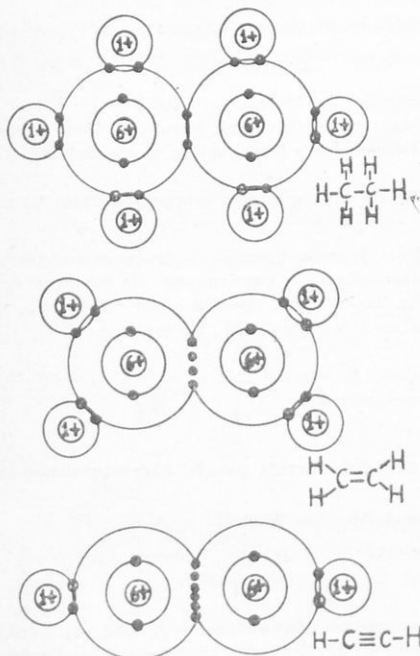
Τοιοῦτοι δεσμοί, οἱ ὁποῖοι εἶναι μὲν ἑτεροπολικῆς φύσεως, οὐχὶ ὁμῶς καὶ ἰονικοί, παρατηροῦνται εἰς μεγάλην κλίμακα, ἰδίως δὲ εἰς τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις (νάυλον, πρωτεΐναι κλπ.), καὶ ἐπιδρῶν κυρίως εἰς τὰς φυσικὰς ἰδιότητες τῶν σωμάτων, ὡς θὰ ἴδωμεν διὰ τὸ ὑῶρ.

2. **Ὁμοιοπολικὸς δεσμὸς** (κατὰ Lewis - Langmuir). Ἄτομα τοῦ αὐτοῦ στοιχείου ἢ καὶ διαφόρων στοιχείων, ἔχοντα ἀσύζευκτα ἠλεκτρόνια, ἐνοῦνται μεταξὺ τῶν διὰ συνδυασμοῦ τῶν ἀσύζευκτῶν αὐτῶν ἠλεκτρονίων κατὰ ζεύγη, ὡς εἰς τὰ κατωτέρω παραδείγματα :



κ.ο.κ.

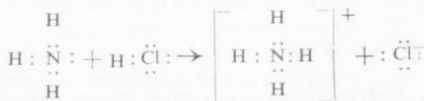
● Είς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς δὲν γίνεται παραχώρησις ἢ παραλαβὴ ἠλεκτρονίων, ἀλλὰ συνδυασμὸς τούτων ἀνά δύο κατὰ ζεύγη διὰ μαγνητικῶν ἐλξεων, διότι εἰς ἕκαστον ζεύγος τὰ δύο ἠλεκτρόνια ἔχουν τὰ σπίν αὐτῶν ἀντίθετα. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ προκύπτοντα μόρια δὲν δύνανται νὰ διασπασθοῦν εἰς ἰόντα. Αἱ τοιαῦται ἐνώσεις καλοῦνται ὁμοιοπολικαί, ὁ δὲ δεσμὸς ὁμοιοπολικός. Ἐν κοινὸν ζεύγος ἠλεκτρονίων ἀποτελεῖ ἀπλοῦν δεσμόν. Οὗτος παριστάται μὲ μίαν παῦλαν, μεταξύ τῶν δύο ἀτόμων. Δύο κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων ἀποτελοῦν διπλοῦν δεσμόν, καὶ τρία κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων ἀποτελοῦν τριπλοῦν δεσμόν. Οὗτοι παριστάνονται μὲ 2 ἢ 3 παῦλας ἀντιστοίχως μεταξύ τῶν συμβόλων τῶν δύο συνδεομένων ἀτόμων (σχ. 34).



Σχ. 34. Ἀπλοῦς, διπλοῦς καὶ τριπλοῦς δεσμοί.

ὑδροχλωρίου (HCl) παραγομένου τοῦ ἁλατος χλωρίου καὶ ἀμμωνίου (NH₄Cl). Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν παραδεχόμεθα, ὅτι δὲν ἠῤῥησε τὸ σθένος τοῦ ἀζώτου ἀπὸ 3 εἰς 5, ἀλλ' ὅτι ἡ δεσμικότης (Coordinance) τοῦ ἀζώτου ἔγινε 5.

Εἰς τὸ μόριον δηλ. τῆς ἀμμωνίας (NH₃) ὑπάρχει μεμονωμένον ζεύγος ἠλεκτρονίων ἀνήκον εἰς τὸ ἄτομον τοῦ ἀζώτου. Τοῦτο ἀποτελεῖ κέντρον ἀρνητικοῦ πεδίου, τὸ ὁποῖον ἔλκει τὰ θετικά ἰόντα, ὡς εἶναι π. χ. τὸ πρωτόνιον τοῦ ὑδρογόνου.



Ἐξ ἄλλου, εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ φοβορίου Βορίου (BF₃) παρατηρεῖται ἠλεκτρο-

Οὕτω, εἰς τὸν ὁμοιοπολικὸν δεσμόν αἱ ἐλκτικαὶ δυνάμεις εἶναι ἠλεκτρομαγνητικῆς φύσεως καὶ οὐχὶ ἠλεκτροστατικῆς, ὅπως εἰς τὸν ἑτεροπολικὸν δεσμόν.

● Σημειώτεον, ὅτι μεταξύ τῆς ἄκρας ἑτεροπολικῆς ἐνώσεως (KF) καὶ τῆς ἄκρας ὁμοιοπολικῆς τοιαύτης (CH₄) ὑπάρχουν ὅλαι αἱ ἐνδιάμεσοι μορφαί. Ὅσον δηλ. ἐλαττοῦται ὁ ἠλεκτροθετικὸς, ἢ ὁ ἠλεκτραρνητικὸς χαρακτήρ τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται μεταξύ τῶν, τόσο ἐλαττοῦται καὶ ὁ ἰονικὸς χαρακτήρ τῶν ἐνώσεων. Κατωτέρω παριστᾶται σχηματικῶς ἡ κατανομή τῶν ἠλεκτρονικῶν νεφῶν εἰς τὰ μόρια ὁμοιοπολικῶν τινῶν ἐνώσεων (σχ. 35). Εἰς τὰ μόρια β, γ καὶ δ, αἱ λευκαὶ περιοχαὶ παριστοῦν κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων μεταξύ τῶν ἀφρόρων ἀτόμων καὶ ἀποτελοῦν τοὺς ὁμοιοπολικούς δεσμούς μεταξύ αὐτῶν. Αἱ ἐστιγμέναι περιοχαὶ παριστοῦν τὰ μεμονωμένα ζεύγη τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἰδίου ἀτόμου.

3. Δεσμικότης. Ἡμιπολικὸς δεσμὸς.

α) Ὡς θὰ ἴδωμεν, τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας (NH₃) ἐνοῦται μὲ ἓν μόριον

νικών κενόν εις τό μόριον αὐτοῦ. Τοῦτο δρᾷ εις τό περιβάλλον του ὡς κέντρον θετικοῦ ἠλεκτρικοῦ πεδίου καί ἔλκει ἀρνητικῶς φορτισμένα ἰόντα πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ. Αὐξάνεται οὕτω ἡ δεσμικότης τοῦ βορίου εις 5, ἦτοι :

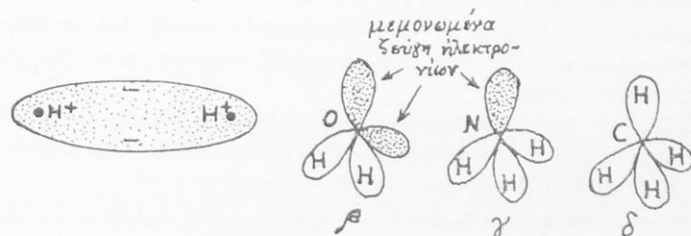


Ὁ δεσμός εις τὰς ἀνωτέρω περιπτώσεις καλεῖται δεσμός ἡμιπολικός.

Κατά τὸν ἡμιπολικὸν δεσμόν συνδέονται δύο ἄτομα διὰ κοινοῦ ζεύγους ἠλεκτρονίων, τὸ ὁποῖον προσφέρεται ὑπὸ τοῦ ἐνὸς μόνον ἐκ τῶν δύο συνδεομένων ἀτόμων.

Οὕτω, κατὰ τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν, εις τὴν ἔννοιαν τοῦ σθένους δέον νὰ περιληφθῇ καί ἡ δεσμικότης (Coordinece) ἐνὸς στοιχείου.

Τὸ σθένος ὑπὸ τὴν στενὴν αὐτοῦ ἔννοιαν ὀφείλεται εἰς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀσυζεύκτων ἠλεκτρονίων, ἐνῶ ἡ ἔννοια τῆς δεσμικότητος περιλαμβάνει καί τὸν ἀριθμὸν τῶν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα τοῦ ἀτόμου μεμονωμένων ζευγῶν ἠλεκτρονίων ἢ καὶ ἠλεκτρονικῶν κενῶν.



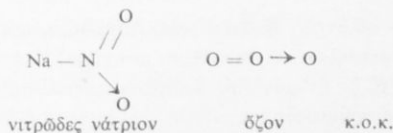
Σχ. 35. Ἡ κατανομή τῶν ἠλεκτρονικῶν νεφῶν εἰς τὰ μόρια τοῦ ὑδρογόνου (α), τοῦ ὕδατος (β), τῆς ἀμμωνίας (γ) καὶ τοῦ μεθανίου (δ). Αἱ λευκαὶ περιοχαὶ παριστῶν κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων μεταξὺ διαφόρων ἀτόμων καὶ ἀποτελοῦν τοὺς ὁμοιοπολικούς δεσμούς μεταξὺ αὐτῶν. Αἱ ἐστιγμέναί περιοχαὶ παριστῶν μεμονωμένα ζεύγη ἠλεκτρονίων τοῦ ἰδίου ἀτόμου.

- Κατὰ τὴν γραφὴν τῶν συντακτικῶν τύπων, διὰ νὰ διακρίνωμεν τὴν σύνδεσιν τῶν ἀτόμων ὑπὸ τὴν ἔννοιαν τῆς δεσμικότητος, παριστῶμεν τὴν τελευταίαν ταύτην περίπτωσιν διὰ βέλους μεταξὺ τῶν συμβόλων τῶν στοιχείων. Οὕτω π. χ. εἰς τὸν συνοπτικὸν τύπον SO_2 ἀντιστοιχεῖ ὁ ἀναλυτικὸς τύπος :



ὅπου διὰ τοῦ * παριστῶνται πρὸς διάκρισιν τὰ ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου τοῦ θείου. Ὁ τύπος αὐτός σημαίνει, ὅτι τὸ ἄτομον α τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ἠνωμένον πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ θείου διὰ συνήθους διπλοῦ ὁμοιοπολικοῦ δεσμοῦ, καθ' ὃν παραχωροῦνται ἑκατέρωθεν ἀνά δύο ἀσύζευκτα ἠλεκτρόνια, ἐνῶ τὸ ἄτομον β τοῦ ὀξυγόνου ἐνοῦται πρὸς τὸ ἄτομον τοῦ θείου δι' ἡμιπολικὸν δεσμόν ἢ διὰ δεσμικότητος, εἰσερχομένου εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν τοῦτου ἐνὸς ζεύγους ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου τοῦ θείου.

- Ὅμοίως ἐξηγοῦνται καὶ οἱ σύνδεσμοι μεταξὺ τῶν ἀτόμων εἰς τὰ μόρια τῶν κάτωθι ἐνώσεων :



4. *Μεταλλικός δεσμός.* Ὡς μεταλλικός χαρακτηρίζεται ὁ δεσμός μεταξύ ἀτόμων, τῶν ὁποίων τὰ ἠλεκτρόνια τῶν ἐξωτῶτων στιβάδων συγκρατοῦνται χαλαρῶς ὑπὸ τῶν πυρήνων εἰς τρόπον, ὥστε νὰ εἶναι ἐκκίνητα καὶ νὰ ἀποτελοῦν ἓν εἶδος «ἀτμοσφαιράς ἠλεκτρονίων», ὅπως συμβαίνει εἰς τὰ μέταλλα. Τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ εἶναι κοινὰ ἔναντι ὄλων τῶν θετικῶν πυρήνων. Εἰς περίπτωσιν ὑπάρξεως διαφορᾶς δυναμικοῦ *ρέον* εὐχερῶς μεταξύ τῶν ἀτόμων κινούμενα πρὸς τὸ ὑψηλότερον δυναμικόν. Πάντως, ἡ φύσις τοῦ δεσμοῦ αὐτοῦ δὲν ἔχει διευκρινισθῆ πλήρως.

60. Ρίζαι. Εἰς τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων τὰ ἄτομα συνδέονται μεταξύ των εἰς τρόπον, ὥστε νὰ καλύπτονται ἀμοιβαίως ὅλα τὰ σθένη αὐτῶν. Ἐὰν φαντασθῶμεν, ὅτι ἀπὸ τὸ μόριον μιᾶς ἐνώσεως ἀπομακρύνονται ἓν, ἢ περισσότερα ἄτομα, τότε τὸ ὑπόλοιπον τοῦ μορίου δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ ὡς ἐλεύθερον σύμπλεγμα ἀτόμων, διότι θὰ πλεονάζουν εἰς αὐτὸ ἓν, ἢ περισσότερα σθένη. Ἐὰν π. χ. ἀπὸ τὸ μόριον τοῦ ὕδατος H_2O ἀφαιρέσωμεν ἓν ἄτομον ὑδρογόνου, θὰ παραμείνῃ τὸ σύμπλεγμα — OH (ὕδροξύλιον), τὸ ὁποῖον ἔχει ἐλευθέρην μίαν μονάδα συγγενείας.

Τοιαῦτα τμήματα μορίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἐξ ὁμάδων διαφόρων ἀτόμων καὶ εἰς τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλεύθεραί μίαι, ἢ περισσότεραί μονάδες συγγενείας, καλοῦνται ρίζαι.

Αἱ ρίζαι δηλ. ἀποτελοῦν ἀκόρεστα συγκροτήματα ἐκ διαφόρων ἀτόμων, ἕκαστον τῶν ὁποίων προκύπτει ἐξ ἐνὸς μορίου χημικῆς ἐνώσεως μετὰ τὴν ἀπόσπασιν ἐξ αὐτοῦ ἐνός, ἢ περισσότερων ἀτόμων ὠρισμένων στοιχείων.

● Αἱ ρίζαι, μὴ ὑπάρχουσαι ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει, εἶναι θεωρητικὰ ἐπινοήματα. Διὰ τῶν ριζῶν διευκολυνόμεθα εἰς τὴν κατανόησιν τῆς συμπεριφορᾶς πλείστων ἐνώσεων, εἰς τὰ μόρια τῶν ὁποίων αἱ ρίζαι ἀποτελοῦν συστατικὰ μέλη. Μία ρίζα παριστᾶται συμβολικῶς διὰ τοῦ γράμματος R.

● Αἱ σπουδαιότεραι τῶν ριζῶν εἶναι :

<i>Μονοσθενεῖς</i>	<i>Δισθενεῖς</i>	<i>Τρισθενεῖς</i>
ὕδροξύλιον — OH	θεικὴ = SO_4	φωσφορικὴ = PO_4
ἀμμώνιον — NH_4	θειώδης = SO_3	φωσφορώδης = PO_3
νιτρικὴ — NO_3	ἀνθρακικὴ = CO_3	βορικὴ = BO_3
νιτρῶδης — NO_2	πυριτικὴ = SiO_3	
χλωρικὴ — ClO_3		
κνάνιον — CN		

● Ὅταν μία ρίζα περιέχεται δύο, ἢ περισσότεράς φορᾶς εἰς ἓν μόριον, τότε εἰσαγομεν τὸν τύπον αὐτῆς ἐντὸς παρενθέσεως καὶ θέτομεν δεξιὰ καὶ κάτω αὐτῆς τὸν δείκτην, ὡς π. χ. $Ca(OH)_2$, $(NH_4)_3PO_4$ κ.ο.κ.

61. Τυπικὸν σθένος, ἢ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως. Κατὰ μίαν ἑτεροπολικὴν ἔνωσιν μεταξύ μετάλλου καὶ ἀμετάλλου στοιχείου, τὸ ἄτομον τοῦ μετάλλου παραχωρεῖ ἠλεκτρόνια, τὸ δὲ ἄτομον τοῦ ἀμετάλλου προσλαμβάνει τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ καὶ φορτίζεται οὕτω ἀρνητικῶς.

Ἐκ τούτου, τὸ μὲν σθένος τοῦ μετάλλου χαρακτηρίζεται ὡς θετικὸν σθένος, τὸ δὲ σθένος τοῦ ἀμετάλλου ὡς ἀρνητικὸν σθένος.

● Ἡ ἔννοια τοῦ θετικοῦ σθένους καὶ τοῦ ἀρνητικοῦ σθένους ἔχει ἐπεκτατῆ κατὰ συνθήκην καὶ εἰς ὄλας τὰς ἐνώσεις τῆς Ἐνομογράφου Χημείας, ἀνεξαρτήτως τοῦ εἶδους τοῦ δεσμοῦ τῶν διαφόρων ἀτόμων εἰς τὰ μόρια αὐτῶν. Περιλαμβάνει οὕτω καὶ τὰς περιπτώσεις ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς. Ὑπὸ τὴν γενικήν του αὐτὴν ἀποψιν, τὸ σθένος ἑνὸς στοιχείου χαρακτηρίζεται ὡς τυπικὸν σθένος ἢ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ στοιχείου τούτου. Σχετικῶς παρατηρεῖται, ὅτι: ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως εἰς τὰ διάφορα στοιχεῖα λαμβάνει τιμὰς ἀπὸ -4 μέχρι $+8$. Τὰ ἐλεύθερα ἄτομα τῶν στοιχείων, ἔχουν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως μηδέν. Εἰς τὰς ἐνώσεις των ὅμως οὗτος ἔχει ὡς ἐξῆς:

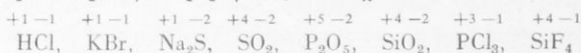
● Ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τῶν μετάλλων εἶναι πάντοτε θετικὸς.

● Ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ ὕδρογόνου εἶναι $+1$ μὲν εἰς τὰς ἐνώσεις του πρὸς τὰ ἀμέταλλα (π.χ. εἰς τὸ $\overset{+1}{\text{H}}\overset{-1}{\text{Cl}}$), -1 δὲ εἰς τὰς ἐνώσεις του πρὸς τὰ μέταλλα (π.χ. εἰς τὸ $\overset{+1}{\text{K}}\overset{-1}{\text{H}}$).

● Ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ ὀξυγόνου εἶναι πάντοτε -2 (πλὴν τῶν περιπτώσεων τῆς ἐνώσεως $\overset{+2}{\text{O}}\overset{-1}{\text{F}}_2$, ὅπου εἶναι $+2$, καὶ τῶν ὑπεροξειδίων, ὅπου εἶναι -1 , ὡς π.χ. εἰς τὰς ἐνώσεις $\overset{+1}{\text{Na}}_2\overset{-1}{\text{O}}_2$ καὶ $\overset{+1}{\text{H}}_2\overset{-1}{\text{O}}_2$).

● Ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ φθορίου εἶναι πάντοτε -1 .

● Ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τῶν ἀμετάλλων εἶναι ἀρνητικὸς μὲν εἰς τὰς ἐνώσεις των πρὸς τὰ μέταλλα, θετικὸς δὲ εἰς τὰς ἐνώσεις των πρὸς τὸ ὀξυγόνο καὶ πρὸς ἀμέταλλα περισσότερον ἠλεκτραρνητικά, ὡς π.χ.



● Τὸ ἀλγεβρικὸν ἄθροισμα τῶν ἀριθμῶν ὀξειδώσεως ὄλων τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον μιᾶς χημικῆς ἐνώσεως, ἰσοῦται μὲ μηδέν:

Οὕτω π.χ. ἔχομεν:

$$\alpha) \overset{+2}{\text{Zn}}\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4 : +2 + 6 - 4 \cdot 2 = 0$$

$$\beta) \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{-2}{\text{S}} : +1 \cdot 2 - 2 = 0$$

$$\gamma) \overset{+4}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_2 : +4 - 2 \cdot 2 = 0$$

$$\delta) \overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_3 : +6 - 2 \cdot 3 = 0$$

$$\epsilon) \overset{+1}{\text{H}}_2\overset{+6}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_4 : +1 \cdot 2 + 6 - 2 \cdot 4 = 0$$

$$\sigma\tau) \overset{+1}{\text{K}}\overset{-1}{\text{H}} : +1 - 1 = 0$$

• Ο αριθμός οξειδώσεως δὲν ἔχει τὴν ἰδίαν ἔννοιαν μὲ ἐκείνην τοῦ σθένους. Τὸ σθένος εἶναι ἀκέραιος ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸν βαθμὸν τῆς ἐνωτικῆς τάσεως τοῦ στοιχείου, ἢ τιμὴ του δὲ κυμαίνεται ἀπὸ +1 ἕως +8. Ὁ ἀριθμὸς οξειδώσεως εἶναι εἴτε θετικός, εἴτε ἀρνητικός ἀριθμὸς (ἀπὸ -4 ἕως +8), εἰς ὁρισμένας δὲ περιπτώσεις ἔχει τιμὴν διάφορον τοῦ σθένους. Οὕτω π.χ. τὸ σθένος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι πάντοτε 2, ὡς π.χ. καὶ εἰς τὴν ἔννοιαν: $\text{Na} - \text{O} - \text{O} - \text{Na}$, ἢ Na_2O_2 .
 $\begin{matrix} +1 & -1 \\ \text{Na} & - & \text{O} & - & \text{O} & - & \text{Na} \end{matrix}$

Ἐν τῇ ἔννοιᾳ τοῦ σθένους τοῦ ὀξυγόνου εἶναι -1: Na_2O_2 .

62. Κανὼν τοῦ Abbeq. Ὁ κανὼν οὗτος διατυπωθεὶς ὑπὸ τοῦ Γερμανοῦ χημικοῦ Abbeq (1869 - 1910) ἀφορᾷ ὁρισμένα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις τὸν ἐμφανίζονται μὲ πολλαπλοῦν σθένος. Οὕτω π.χ. τὸ στοιχεῖον ἄζωτον εἰς ὁρισμένας ἐνώσεις του (π.χ. NH_3) ἐμφανίζεται ὡς *τρισθενές*, εἰς ἄλλας δὲ περιπτώσεις, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἔννοιαν N_2O_5 , ὡς *πεντασθενές*. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἰσχύει ὁ ἑξῆς κανὼν, ὁ ὁποῖος εἶναι γνωστὸς ὡς *κανὼν τοῦ Abbeq*:

Τὸ ἄθροισμα τῶν ἀπολότων τιμῶν τῆς θετικῆς καὶ τῆς ἀρνητικῆς ἀξίας τοῦ σθένους ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου εἶναι πάντοτε ἴσον πρὸς 8.

Συμφώνως πρὸς τὸν κανόνα αὐτόν, τὸ στοιχεῖον *θεῖον*, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν ἔννοιαν τοῦ H_2S ἐμφανίζεται ὡς *δισθενές*, δύναται νὰ παρουσιάσῃ καὶ *σθένος* +6, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἔννοιαν SO_3 , οὐδέποτε ὅμως σθένος 3, ἢ 5.

Ὅμοίως, ὁ *φωσφόρος* εἰς μὲν τὴν ἔννοιαν τοῦ PH_3 ἐνεργεῖ ὡς *τρισθενές*, εἰς δὲ τὰς ἐνώσεις τοῦ P_2O_5 καὶ PCl_5 ἐνεργεῖ ὡς *πεντασθενές*.

63. Ὁρθὴ γραφὴ τῶν χημικῶν τύπων. Διὰ νὰ γράψωμεν ὀρθῶς ἕνα χημικὸν τύπον, πρέπει πρῶτον νὰ γνωρίσωμεν τὰ σθένη τῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα λαμβάνουν μέρος εἰς τὸ μόριον τῆς οὐσίας, κατόπιν δὲ νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας καὶ τὰ ἑξῆς:

α) Ἐκαστὸς χημικὸς τύπος ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ δύο τμήματα. Ἐξ αὐτῶν, τὸ πρῶτον τμήμα εἶναι ἐκεῖνο ποῦ ἔχει *θετικὸν* σθένος (παρεχώρησε ἤλεκτρονία). Τὸ δεύτερον τμήμα τοῦ τύπου ἔχει *ἀρνητικὸν* σθένος (προσέλαβε ἤλεκτρονία), τὸ ὁποῖον εἶναι ἴσον πρὸς τὸ θετικὸν τοῦ πρῶτου τμήματος.

β) Τὸ τμήμα ποῦ ἔχει θετικὸν σθένος δύναται νὰ εἶναι εἴτε ὕδρογόνον, εἴτε μέταλλον, εἴτε ῥίζα, ὡς π.χ. ἡ ῥίζα ἀμμώνιον ($-\text{NH}_4$)⁺.

γ) Τὸ τμήμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀρνητικὸν σθένος, δύναται νὰ εἶναι εἴτε ἀμέταλλον στοιχεῖον, εἴτε μία ἠλεκτροαρνητικὴ ῥίζα.

δ) Ὅταν τὰ θετικὰ σθένη τοῦ μετάλλου κλπ. τοῦ πρῶτου τμήματος τοῦ τύπου εἶναι ἴσα μὲ τὰ ἀρνητικὰ σθένη τοῦ ἀμετάλλου ἢ τῆς ῥίζης τοῦ δευτέρου τμήματος, τότε ὁ μοριακὸς τύπος (ΜΤ) γράφεται ἄνευ δεικτῶν εἰς τὰ σύμβολα τῶν στοιχείων, ὡς π.χ.

Νιτρικόν νάτριον :	Na^+ , NO_3^-	καὶ ὁ	MT	=	NaNO_3
Χλωριούχον ἀμμώνιον :	NH_4^+ , Cl^-	» » »		=	NH_4Cl
Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου :	Ca^{2+} , O^{2-}	» » »		=	CaO

ε) Ὄταν τὸ θετικὸν σθένος τοῦ μετάλλου κλπ. δὲν εἶναι ἴσον μὲ τὸ ἀρνητικὸν σθένος τοῦ ἀμετάλλου, ἢ τῆς ρίζης, τότε τοποθετοῦμεν δεξιὰ καὶ κάτω τῶν συμβόλων τοὺς καταλλήλους δείκτας, ὥστε τὸ γινόμενον ἐκάστου δείκτου ἐπὶ τὸ σθένος νὰ παρέχῃ τὸ ἐλάχιστον κοινὸν πολλαπλάσιον (Ε.Κ.Π.) τῶν δύο σθενῶν, ὡς π. χ.

Ὁξειδίου τοῦ ἀργιλίου : Al^{3+} , O^{2-} , καὶ ὁ MT = Al_2O_3 , Ε.Κ.Π. = 6

Ὁξειδίου τοῦ κασίτερου : Sn^{4+} , O^{2-} , καὶ ὁ » = SnO_2 , » = 4

Φωσφορικὸν ἀσβέστιον : Cr^{3+} , PO_4^{3-} , καὶ ὁ » = $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ » = 6

Νιτρικὸς μόλυβδος : Pb^{2+} , NO_3^- , καὶ ὁ » = $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ » = 2

Θεικὸν ἀμμώνιον : NH_4^+ , SO_4^{2-} , καὶ ὁ » = $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ » = 2

Ἀνθρακαργίλιον : Al^{3+} , C^{-4} , καὶ ὁ » = Al_4C_3 » = 12

κ.ο.κ.

Εἶναι εὐνόητον, ὅτι ἡ μονὰς ὡς δείκτης παραλείπεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΙΧ

ΧΗΜΙΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ - ΑΜΦΙΔΡΟΜΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Ι. ΧΗΜΙΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

64. Ὅρισμός. *Χημικὴ ἀντίδρασις καλεῖται κάθε μεταβολὴ εἰς τὴν σύστασιν τοῦ μορίου ἑνὸς σώματος, ἢ περισσοτέρων σωμάτων, ὑπὸ σύγχρονον ἀποβολήν, ἢ πρόσληψιν ἐνεργείας.*

Ὄψω π. χ. ἡ καύσις τοῦ ἀνθρακος, κατὰ τὴν ὁποίαν ἀναπτύσσεται θερμότης καὶ φῶς, ἀποτελεῖ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν :



Εἰς μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν παρατηροῦμεν τὰ ἑξῆς: Δύο ἢ περισσότερα σώματα ἐπιδρῶν τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δέ, ὅτε δημιουργοῦνται νέα σώματα διάφορα τῶν ἀρχικῶν, ταυτοχρόνως δὲ ἐκλύεται ἢ ἀπορροφεῖται ἐνέργεια εἴτε ὑπὸ μορφήν θερμότητος, εἴτε ὑπὸ μορφήν ἠλεκτρισμοῦ κλπ.

65. Εἶδη χημικῶν ἀντιδράσεων. Τὰ σπουδαιότερα εἶδη τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἶναι : Ἡ *σύνθεσις, ἡ ἀποσύνθεσις, ἡ ἀντικατάστασις*. Ἰδιαιτερά περιπτώσεις αὐτῶν, αἱ ὁποῖα παρουσιάζουν καὶ τὸ μεγαλύτερον ἐνδιαφέρον, δι' ὃ καὶ θὰ τὰς ἐξετάσωμεν λεπτομερέστερον, εἶναι αἱ *ἀντιδράσεις βάσεως - ὀξέος, καθὼς καὶ αἱ ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς.*

1. Ἀντιδράσεις συνθέσεως. α) Καῦσις τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸν ἀέρα πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος :



β) Ἐνωσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου (ὑπὸ ὥρισμένης συνθήκας) μετ' ὑδρογόνου πρὸς σχηματισμὸν ἀμμωνίας :



γ) Εἰς τὰς ἀντιδράσεις συνθέσεως ὑπάγεται καὶ ὁ σχηματισμὸς CaCO_3 δι' ἐπιδράσεως ἀερίου CO_2 ἐπὶ ἀσβέστου CaO :



2. Ἀντιδράσεις ἀποσυνθέσεως. Κατ' αὐτάς, χημικαὶ ἐνώσεις διασπῶνται εἰς ἄλλας ἐνώσεις μετ' ἀπλούστερα μέρη, ἢ καὶ εἰς τὰ στοιχεῖα ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται :

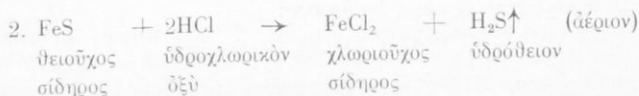
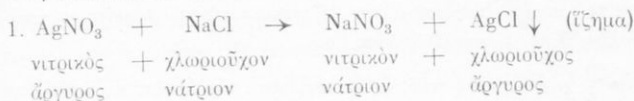


3. Ἀντιδράσεις ἀντικαταστάσεως. Κατ' αὐτάς, τὰ μέρη ὥρισμένων σωματίων μετατρέπονται εἰς μέρη ἄλλων σωματίων δι' ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως αὐτῶν. Ἡ ἀντικατάστασις εἰς μίαν τοιαύτην ἀντίδρασιν δύναται νὰ εἶναι εἴτε ἀπλή, εἴτε διπλή :

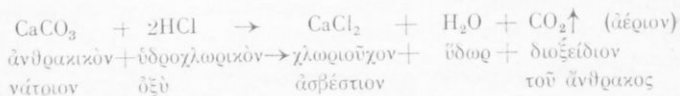
α) Ἀπλή ἀντικατάστασις : Τὸ μέταλλον ψευδάργυρος Zn ἐπιδρῶν ἐπὶ θειικοῦ ὀξέος H_2SO_4 ἀντικαθιστᾷ τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος αὐτοῦ, τὸ ὅποιον ἐκλύεται εἰς ἀέριον :



β) Διπλή ἀντικατάστασις :



3. Πολυπλοκωτέρα ἀντίδρασις ἀντικαταστάσεως :

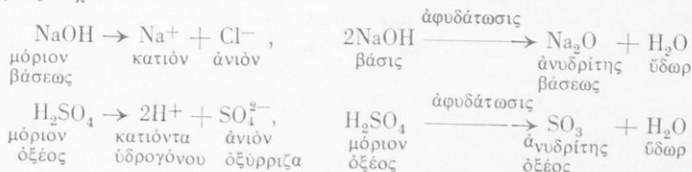


Νόμος τοῦ Bertholet. Κατὰ τὴν ἀμοιβαίαν ἐπίδρασιν δύο σωματίων Α καὶ Β θὰ προκύψῃ ἀσφαλῶς χημικὴ ἀντίδρασις, ἐφ' ὅσον ἔν τοιλάχιστον ἐκ τῶν δυναμένων νὰ σχηματισθῶσι σωματίων εἶναι ἀδιέλκτον καὶ καταπίπτει ὡς ἴζημα, ἢ εἶναι πτητικὸν καὶ ἀπομακρύνεται ὡς ἀέριον ἢ ἀτμός.

Ἡ ἀπομάκρυνσις δηλ. τοῦ ἐκάστοτε παραγομένου ἀερίου προϊόντος, ἢ ἰζήματος, διευκολύνει τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν. Εἰς ὅλα τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα ἀντι-καταστάσεως ἔχουμεν μεταξὺ τῶν προϊόντων εἴτε ἓν ἀέριον εἴτε ἓν ἰζήμα.

65. Ἀντιδράσεις βάσεως - ὀξεός. α) *Γενικά.* Ὡς θὰ ἴδωμεν (85) βάσεις εἶναι κάθε σῶμα, εἰς τὸ μόριον τοῦ ὁποίου περιέχονται ἀνιόντα ὑδροξυλίου (OH⁻), ὀξύ δὲ κάθε σῶμα, τοῦ ὁποίου τὰ ὕδατικά διαλύματα παρέχουν κατιόντα ὑδρογόνου (H⁺). Τὸ κατιὸν εἰς τὸ μόριον μιᾶς βάσεως εἶναι συνήθως ἄτομον μετάλλου. Τὸ ἀνιὸν εἰς τὸ μόριον ἐνὸς ὀξεός εἶναι εἴτε ἄτομον ἠλεκτραρρηκτικοῦ στοιχείου, εἴτε μία ὀξύρριζα (π.χ. —NO₃).

Ἀπὸ ἓν ἢ δύο μόρια βάσεως ἢ ὀξεός δύναται νὰ ἀποσπασθῇ ἓν μόριον ὕδατος. Τὸ προϊόν τότε καλεῖται ἀντιστοιχῶς εἴτε *ἀνυδρίτης βάσεως*, εἴτε *ἀνυδρίτης ὀξεός*, ὡς π.χ. :



β) *Ἀντιδράσεις βάσεως - ὀξεός.* Τὸ οὐσιῶδες συστατικὸν τῆς μὲν βάσεως εἶναι τὸ ἀνιὸν OH⁻, τοῦ δὲ ὀξεός τὸ κατιὸν H⁺ εἰς τὰ μόρια αὐτῶν. Συνεπῶς, ἡ ἀντίδρασις μεταξὺ βάσεως καὶ ὀξεός συνίσταται εἰς τὴν *ἀμοιβαίαν ἐξουδετέρωσιν* τῶν ἑτερωνύμως φορτισμένων αὐτῶν ἰόντων πρὸς σχηματισμὸν οὐδετέρου μορίου ὕδατος, ἦτοι :

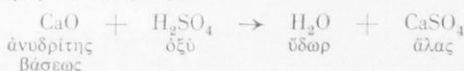


Ταυτοχρόνως, τὸ κατιὸν μετάλλου τῆς βάσεως ἐνοῦται μὲ τὸ ἀνιὸν -ὀξύρριζαν πρὸς σχηματισμὸν μορίου ἐνὸς ἄλατος, ὡς π. χ.



γ) *Ἰδιαιτέρας περιπτώσεις :* Ἀντὶ τῶν ἰδίων βάσεων καὶ ὀξεών, αἱ ἀντιδράσεις βάσεως - ὀξεός δύναται νὰ γίνουσι καὶ μεταξὺ τῶν ἀνυδρίτων. Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις παράγεται ὕδωρ καὶ τὸ ἀντίστοιχον ἄλας, πλὴν τῆς περιπτώσεως ἀνυδρίτου πρὸς ἀνυδρίτην, ὅτε παράγεται μόνον ἄλας, ἦτοι :

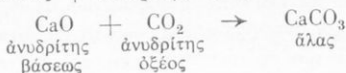
1) *Ἀνυδρίτης βάσεως + ὀξύ :*



2) *Βάσις + ἀνυδρίτης ὀξεός :*



3) Ἀνυδρίτης βάσεως + ανυδρίτης ὀξέος :



67. Ἀντιδράσεις ὀξειδο-αναγωγῆς. Ὡς αντιδράσεις ὀξειδο-αναγωγῆς χαρακτηρίζονται ὅλαι ἐκεῖναι αἱ ἀντιδράσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἐπέρχεται μεταβολὴ εἰς τὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων στοιχείων (ἢ ἰόντων). Τοῦτο δύναται νὰ γίνη :

1. Διὰ προσφορᾶς καὶ προσλήψεως ἠλεκτρονίων πρὸς σχηματισμὸν ἰονικῆς ἑνώσεως, ὡς π. γ.



εἰς τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὸ ἄτομον τοῦ σιδήρου ἀπὸ οὐδέτερον (ἀριθμὸς ὀξειδώσεως μηδὲν) ἔγινε κατιὸν (ἀριθμὸς ὀξειδώσεως +2) διὰ παραχωρήσεως δύο ἠλεκτρονίων εἰς δύο ἄτομα χλωρίου. Λέγομεν, ὅτι ὁ σίδηρος ὑπέστη ὀξειδῶσιν. Ταυτοχρόνως, κάθε ἄτομον χλωρίου ἀπὸ οὐδέτερον (ἀριθμὸς ὀξειδώσεως μηδὲν) μετετράπη εἰς ἀνιὸν (ἀριθμὸς ὀξειδώσεως -1) διὰ προσλήψεως ἑνὸς ἠλεκτρονίου ἐξ ἐκείνων, τὰ ὅποια παρεχώρησεν ὁ σίδηρος. Λέγομεν, ὅτι τὸ χλωρίον ὑπέστη ἀναγωγὴν.

Τὰ δύο φαινόμενα εἶναι ἀλληλένδετα καὶ ἀποτελοῦν ὁμοῦ τὸ φαινόμενον τῆς ὀξειδοαναγωγῆς.

2. Δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων. Κατὰ τὴν ἔνωσιν π. γ. τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὸ ὀξυγόνον πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος, τὸ ὅποιον εἶναι ἔνωσις ὁμοιοπολική, γίνεται ἀμοιβαία συνεισφορὰ ἠλεκτρονίων. Εἰς τὸ μόριον ὅμως τοῦ ὕδατος ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως ἑκάστου ἀτόμου ὑδρογόνου εἶναι +1, τοῦ δὲ ἀτόμου τοῦ ὀξυγόνου εἶναι -2.



Ὅθεν, ἡ ἀντίδρασις αὕτη ἀποτελεῖ ἀντίδρασιν ὀξειδο-αναγωγῆς, διότι κατ' αὐτὴν προέκυψε μεταβολὴ εἰς τοὺς ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως τῶν στοιχείων H καὶ O. Τὸ μὲν ὑδρογόνον ὑπέστη ὀξειδῶσιν, διότι ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεώς του ἠξήθη ἀπὸ 0 εἰς +1. Τὸ δὲ ὀξυγόνον ὑπέστη ἀναγωγὴν, διότι ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεώς του ἠμείωθη ἀπὸ 0 εἰς -2.

Αἱ ἀντιδράσεις ὀξειδο-αναγωγῆς εἶναι αἱ περισσότεραι μεταξὺ ὄλων τῶν ἀντιδράσεων. Λεπτομερέστερον περὶ αὐτῶν θὰ γίνη λόγος εἰς ἰδιαιτερον κεφάλαιον (XV).

II. ΔΑΜΦΙΔΡΟΜΟΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

68. Γενικά. Ἐστω, ὅτι κατὰ μίαν χημικὴν ἀντίδρασιν 1 mole σώματος A ἀντιδρᾷ μὲ 1 mole σώματος B, ὅτε παράγονται τὰ προϊόντα Γ καὶ Δ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ἐστω ἐπίσης, ὅτι οὐδὲν ἐκ τῶν προϊόντων Γ καὶ Δ τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς εἶναι ἀέριον, ἢ ἴζημα, ὥστε νὰ ἀπομακρυνθῇ ἐκ τοῦ χώρου τῆς ἀντιδράσεως.

Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὰ προϊόντα Γ καὶ Δ τῆς ἀντιδράσεως ἀντιδροῦν κατὰ κανόνα καὶ μεταξύ των εἰς τρόπον, ὥστε νὰ σχηματίζωνται τὰ ἀρχικὰ σώματα Α καὶ Β κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Μία τοιαύτη ἀντίδρασις χαρακτηρίζεται ὡς ἀμφιδρομος, παριστᾶται δὲ δι' ἀντιστρόφω βελῶν, ἤτοι :



Τοιαύτη ἀμφιδρομος ἀντίδρασις πραγματοποιεῖται π. χ. ὅταν ἀναμίξωμεν ὑδατικά διαλύματα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἰσομοριακᾶς ποσότητος τῶν ἀλάτων NaNO_3 καὶ KCl , ὡς π. χ.

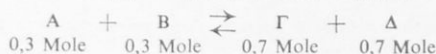


69. Χημικὴ ἰσορροπία. Μετὰ τινα χρόνον ἀπὸ τὴν ἐναρξιν μιᾶς ἀμφιδρόμου ἀντιδράσεως ἐπέρχεται μία *χημικὴ ἰσορροπία*. Κατ' αὐτὴν, ἐντὸς τοῦ χώρου τῆς ἀντιδράσεως συνυπάρχουν καὶ τὰ τέσσαρα σώματα ὑπὸ ὀρισμένην ἀναλογίαν. Ἡ ἀναλογία αὕτη ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἐκ τοῦ βαθμοῦ τῆς εἰς moles περιεκτικότητος αὐτῶν, ἐκ τῆς θερμοκρασίας καὶ ἐκ τῆς πίεσεως (διὰ τὰ ἀέρια).

Ἡ χημικὴ ἰσορροπία εἶναι *δυναμικὴ* καὶ οὐχὶ *στατικὴ*. Ὅση δηλ. μᾶζα τῶν ἀρχικῶν σωμάτων ἀντιδρᾷ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου πρὸς σχηματισμὸν τῶν προϊόντων, τόση ἀκριβῶς μᾶζα αὐτῶν ἀνασχηματίζεται ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τῶν προϊόντων μεταξύ των εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

Ὁ ρ ο ι σ μ ο ς . Ἀμφιδρομοὶ καλοῦνται αἱ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ πραγματοποιηθῶν κατὰ δύο ἀντιθέτους φεράς ταυτοχρόνως, ἐπερχομένης οὕτω δυναμικῆς ἰσοροπίας μεταξύ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων καὶ τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως αὐτῶν.

70. Ἀπόδοσις ἀμφιδρόμου ἀντιδράσεως. Ἐστω, ὅτι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν μεταξύ 1 mole σώματος Α καὶ 1 mole σώματος Β καὶ μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς χημικῆς ἰσοροπίας εὐρίσκομεν, ὅτι εἰς τὸν χώρον τῆς ἀντιδράσεως ὑπάρχουν :



Ἐκ τούτου προκύπτει, ὅτι ἀπὸ τὸ 1 mole ἐκάστου ἀρχικοῦ σώματος τὰ 0,7 mole αὐτοῦ μετετρέπησαν εἰς προϊόντα.

Εὐνόητον εἶναι, ὅτι ἂν ὡς ἀρχικὰ σώματα ἐλαμβάνομεν τὰ Γ καὶ Δ, τότε τὰ 0,3 mole ἐξ ἐκάστου τούτων θὰ μετετρέποντο εἰς τὰ σώματα Α καὶ Β.

Ἔθεν : Ἀπόδοσιν μιᾶς ἀμφιδρόμου ἀντιδράσεως καλοῦμεν τὸ ποσοστὸν μετατροπῆς τῶν ἀρχικῶν σωμάτων εἰς προϊόντα κατὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς χημικῆς ἰσοροπίας.

Οὕτω, εἰς τὸ ἀνωτέρω παράδειγμα, ἡ ἀπόδοσις τῆς ἀμφιδρόμου ἀντιδράσεως εἶναι 70 % μὲν πρὸς τὰ δεξιὰ αὐτῆς, 30 % δὲ πρὸς τὰ ἀριστερά.

● Θεωρητικῶς, ὅλαι αἱ ἀντιδράσεις εἶναι ἀμφιδρομοὶ. Εἰς τὰς πλείστας ὁμοῦ τῶν περιπτώσεων ἀντιδράσεων τῆς Ἀνοργάνου Χημείας τὸ ποσοστὸν, τὸ ὁποῖον ἀπομένει ἐκ τῶν ἀρχικῶν σωμάτων μετὰ τὴν ἀποκατάστασιν τῆς Χημικῆς ἰσορροπίας εἶναι τόσον μικρὸν, ὥστε νὰ μὴ δύναται νὰ προσδιορισθῇ πρακτικῶς. Αἱ ἀντιδράσεις αὗται καλοῦνται *ποσοτικά*.

71. Νόμος τῆς δράσεως τῶν μαζῶν. Μοριακὴ συγκέντρωσις ἢ ἀπλῶς συγκέντρωσις, ἐνὸς διαλύματος καλεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τοῦ διαλελυμένου σώματος ποῦ περιέχονται ἐντὸς ἐνὸς λίτρου διαλύματος. Εὐνόητον εἶναι, ὅτι ὅσον μεγαλύτερα εἶναι αἱ συγκεντρώσεις C_1 καὶ C_2 τῶν δύο ἀντιδρώντων σωμάτων εἰς δοθὲν διάλυμα, τόσον συχνότερα γίνονται αἱ συγκρούσεις μεταξύ τῶν μορίων αὐτῶν καὶ ὡς ἐκ τούτου τόσον μεγαλυ-

τέρα είναι η ταχύτης V τής αντίδρασεως. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν νόμον τής δράσεως τῶν μαζῶν, ὁ ὁποῖος διατυπῶνται ὡς ἑξῆς :

Ἡ ταχύτης μᾶς ἀντιδράσεως εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὰς συγκεντρώσεις τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἤτοι :

$$V = K \cdot C_1 \cdot C_2$$

ὅπου K = μία σταθερά, ἡ τιμὴ τής ὁποίας ἐξαρτᾶται ἐκ τής φύσεως τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, ἐκ τής συγκεντρώσεως αὐτῶν καὶ ἐκ τής θερμοκρασίας.

Εἰς τὴν ἀρχὴν τής ἀντιδράσεως ἡ ταχύτης εἶναι μεγάλη. Καθ' ὅσον ὁμως ἐλαττοῦται ἡ μᾶζα τῶν ἀρχικῶν σωμάτων, ἡ ταχύτης αὕτη ἐλαττοῦται καὶ καταλήγει εἰς μίαν ὀριστὴν τιμὴν, ὅταν ἀποκατασταθῇ ἡ χημικὴ ἰσορροπία.

Συμφῶνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω, εἰς τὴν περίπτωσιν μιᾶς χημικῆς ἰσορροπίας ἀμφιδρόμου ἀντιδράσεως, ἔχομεν ἰσότητα, εἰς τὰς ταχύτητας τῶν δύο ἀντιδράσεων πρὸς τὴν μίαν καὶ πρὸς τὴν ἀντίστροφον κατεύθυνσιν, ἤτοι $V_1 = V_2$. Ἐὰν $V_1 = K_1 \cdot C_1 \cdot C_2$ καὶ $V_2 = K_2 \cdot C_3 \cdot C_4$, τότε : $K_1 \cdot C_1 \cdot C_2 = K_2 \cdot C_3 \cdot C_4$, ἔξ οὗ :

$$\frac{C_3 \cdot C_4}{C_1 \cdot C_2} = \frac{K_1}{K_2} = K$$

ὅπου K = ἡ σταθερὰ τής χημικῆς ἰσορροπίας.

Ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις ἀποτελεῖ τὴν μαθηματικὴν διατύπωσιν τοῦ νόμου τής δράσεως τῶν μαζῶν ὑπὸ τὴν γενικὴν αὐτοῦ μορφήν, ἤτοι :

Κατὰ τινα χημικὴν ἰσορροπίαν, ὁ λόγος τοῦ γινομένου τῶν συγκεντρώσεων τῶν προϊόντων τής ἀντιδράσεως πρὸς τὸ γινόμενον τῶν συγκεντρώσεων τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων εἶναι σταθερὸς ἐπὶ δοθείσῃ θερμοκρασίᾳ.

72. Ὁρθὴ γραφὴ τῶν χημικῶν ἐξισώσεων. Ἐστω π. χ. ἡ ἐξίσωσις :



Εἰς αὐτὴν τὸσον τὰ ἀντιδρώντα σώματα, ὅσον καὶ τὰ προϊόντα τής ἀντιδράσεως λαμβάνονται ὑπὸ ἰσομοριακᾶς ποσότητος.

Ἐπάρχουν ὁμως καὶ χημικαὶ ἐξισώσεις, εἰς τὰς ὁποίας αἱ ποσότητες τῶν οὐσιῶν ποῦ λαμβάνουν μέρος δὲν εἶναι ἰσομοριακαί. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς χρησιμοποιούμεν καταλλήλους ἀκεραίους συντελεστὰς πρὸ τῶν μοριακῶν τύπων τῶν οὐσιῶν ἐκείνων, αἱ ὁποῖαι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἐνεργοῦν ἢ παράγονται εἰς ποσότητας δύο ἢ περισσοτέρων μορίων. Οὕτω, διὰ τῶν ἀριθμητικῶν συντελεστῶν ἐξισοῦται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων ἐκάστου στοιχείου, τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται ἀριστερὰ τοῦ βέλους τής ἐξισώσεως, μετὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ ἴδιου στοιχείου, τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται δεξιὰ τοῦ βέλους τής ἐξισώσεως. Πρὸς τοῦτο, λαμβάνομεν ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὸ γινόμενον τοῦ συντελεστοῦ ἐπὶ τὸν δείκτην, τὸν ὁποῖον ἔχει τὸ σύμβολον ἐνὸς στοιχείου εἰς τὸν τύπον, παρέχει τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων τοῦ στοιχείου τούτου.

73. Πῶς εὑρίσκονται οἱ συντελεσταὶ εἰς μίαν χημικὴν ἐξίσωσιν. *Α)* Εἰς τὰς ἀπλᾶς περιπτώσεις ἐπιτυγχάνομεν τοῦτο δι' ἐνκόλον ὑπολογισμοῦ. Οὕτω π. χ. εἰς τὴν ἐξίσωσιν :



εὑρίσκομεν εὐκόλως, ὅτι εἰς τὸν μοριακὸν τύπον τοῦ HCl ἀπαιτεῖται συντελεστὴς 2. Διότι τότε μόνον δύναται νὰ ὑπάρξουν δεξιὰ τοῦ βέλους 2 ἄτομα χλωρίου (Cl_2) διὰ τὸν δισθενὴ ψευδάργυρον, καθὼς καὶ 2 ἄτομα ὑδρογόνου διὰ τὸ μόριον αὐτοῦ (H_2). Ἄρα, ἡ ὀρθὴ γραφὴ τής ἀνωτέρω ἐξισώσεως εἶναι :



B) Εἰς τὰς πολυπλοκωτέρας ἐξισώσεις οἱ συντελεσταὶ εὐρίσκονται ἀλγεβρικῶς, ὡς ἐξῆς :

1. Γράφομεν πρῶτον ὀρθῶς τοὺς μοριακοὺς τύπους τῶν οὐσιῶν, αἱ ὅποια περιέχονται εἰς τὴν ἐξίσωσιν. Οὕτω π. χ. εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς καύσεως τοῦ φωσφόρου ἔχομεν :



2. Πρὸ ἐκάστου μοριακοῦ τύπου θέτομεν ὡς ἀριθμητικοὺς συντελεστὰς τὰ γράμματα α, β, γ, δ κλπ., ἥτοι :



3. Ἐξισώνομεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων ἐκάστον στοιχείου ἐκατέρωθεν τοῦ βέλους βάσει τῶν ὡς ἄνω συντελεστῶν καὶ τῶν δεικτῶν, ἥτοι :

$$\text{ὡς πρὸς τὸν } P \text{ ἔχομεν : } \alpha = 2\gamma$$

$$\text{» » τὸ } O \text{ » } 2\beta = 5\gamma$$

4. Λαμβάνομεν ἀθαιρέτως ὡς μονάδα τὴν τιμὴν ἑνὸς ἐκ τῶν συντελεστῶν, ὡς π. χ. α = 1. Κατόπιν τούτου εὐρίσκεται εὐχερῶς ἡ τιμὴ ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ὑπολοίπων συντελεστῶν ὡς πρὸς τὸ α. Ἡ τιμὴ αὕτη παριστᾶται συνήθως δι' ἑνὸς κλάσματος, ὡς ἐν προκειμένῳ :

$$\text{Ἐὰν } \alpha = 1, \text{ τότε : } \beta = \frac{5}{4} \text{ καὶ } \gamma = \frac{1}{2}$$

5. Μετατρέπομεν εἰς ἀκεραίας τὰς εὐρεθείσας τιμὰς τῶν συντελεστῶν, διότι ἀκεραία μόρια λαμβάνουν μέρος εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Πρὸς τοῦτο πολλαπλασιάζομεν τὰς εὐρεθείσας τιμὰς ἐπὶ τὸ ἐλάχιστον κοινὸν πολλαπλάσιον (Ε.Κ.Π.) τῶν παρονομαστῶν αὐτῶν. Οὕτω,

$$\alpha = 4, \quad \beta = 5 \quad \text{καὶ} \quad \gamma = 2.$$

Ἔθεν, ἡ ὀρθὴ γραφὴ τῆς ἀνωτέρω χημικῆς ἐξισώσεως εἶναι :



Παράδειγματα : I) Νὰ εὐρεθοῦν οἱ συντελεσταὶ τῆς ἐξισώσεως :



Λύσις.

$$I. \alpha CaO + \beta H_3PO_4 \rightarrow \gamma Ca_3(PO_4)_2 + \delta H_2O.$$

$$II. \text{Ὡς πρὸς τὸ } Ca \text{ ἔχομεν : } \alpha = 3\gamma$$

$$\text{ὡς πρὸς τὸ } O \text{ ἔχομεν : } \alpha + 4\beta = 8\gamma + \delta$$

$$\text{ὡς πρὸς τὸ } H \text{ ἔχομεν : } 3\beta = 2\delta$$

$$\text{καὶ ὡς πρὸς τὸν } P \text{ ἔχομεν : } \beta = 2\gamma$$

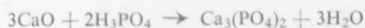
III. Θέτοντες α = 1 λαμβάνομεν :

$$\alpha = 1, \quad \beta = \frac{2}{3}, \quad \gamma = \frac{1}{3} \quad \text{καὶ} \quad \delta = 1$$

IV. Πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ τὸ Ε.Κ.Π. τῶν παρονομαστῶν (ἐπὶ 3), εὐρίσκομεν τὰς ζητούμενας ἀκεραίας τιμὰς τῶν συντελεστῶν ἥτοι :

$$\alpha = 3, \quad \beta = 2, \quad \gamma = 1 \quad \text{καὶ} \quad \delta = 3$$

ὁπότε ἡ ὀρθὴ γραφὴ τῆς ἐξισώσεως εἶναι :

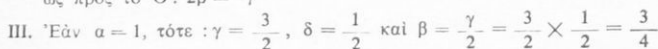


Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

2) Νά εύρεθούν οί συντελεσταί τῆς ἐξισώσεως :



Λύσις :

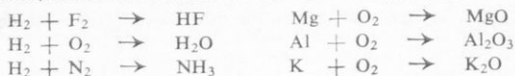


VI. Πολλαπλασιάζοντες ἐπὶ τὸ 4 (Ε.Κ.Π.) εὐρίσκομεν :

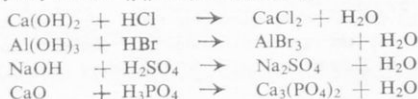


Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

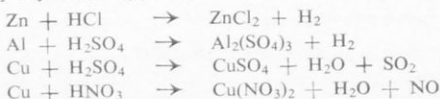
62. Νά ὑπολογισθούν οί συντελεσταί εἰς τὰς κάτωθι χημικὰς ἀντιδράσεις :



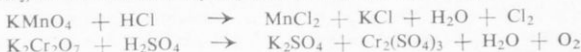
63. Ὅμοιος, εἰς τὰς κάτωθι χημικὰς ἀντιδράσεις :



64. Ὅμοιος, εἰς τὰς κάτωθι χημικὰς ἀντιδράσεις :



65. Ὅμοιος, οί συντελεσταί εἰς τὰς κάτωθι χημικὰς ἐξισώσεις :



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Χ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΟΔΕΥΟΥΣΑ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΕΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΛΥΣΙΣ

Ι. ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ

74. Ἐξώθερμοι καὶ ἐνδόθερμοι χημικαὶ ἀντιδράσεις. Ἡ καύσις ἐνὸς σώματος, ὡς π.χ. τοῦ ἄνθρακος ἢ τοῦ πετρελαίου, εἶναι ἓν εἶδος χημικῆς ἀντιδράσεως. Γνωρίζομεν δέ, ὅτι κατὰ τὴν καύσιν ἐκλύεται θερμότης. Ἐξ ἄλλου, γνωρίζομεν, ὅτι ἡ θερμότης εἶναι μία μορφή ἐνεργείας.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

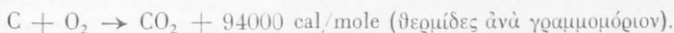
Γενικῶς, ὅλαι αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις συνοδεύονται εἴτε ἀπὸ ἔκλυσιν, εἴτε ἀπὸ ἀπορρόφησιν μιᾶς μορφῆς ἐνεργείας. Τοῦτο δέ, διότι τὰ προϊόντα, τὰ ὅποια προκύπτουν εἰς ἐκάστην χημικὴν ἀντίδρασιν, ἔχουν διάφορον ποσὸν ἐσωτερικῆς ἐνεργείας ἀπὸ ἐκεῖνο τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων.

Ὅταν τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως ἔχουν ἐν συνόλῳ μικρότερον ποσὸν ἐσωτερικῆς ἐνεργείας ἔναντι ἐκεῖνου τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, τότε ἡ πλεονάζουσα ἐνέργεια κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἐκλύεται ὑπὸ μορφὴν θερμότητος συνήθως. Ὅταν ὅμως τὸ σύνολον τῆς ἐσωτερικῆς ἐνεργείας τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως εἶναι μεγαλύτερον ἐκεῖνου τῶν ἀντιδρώντων σωμάτων, τότε ἡ διαφορὰ τῆς ἐνεργείας ἀπορροφεῖται ἐκ τοῦ περιβάλλοντος προσφερομένη συνήθως διὰ καταλλήλων μεθόδων εἴτε ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, εἴτε ὑπὸ μορφὴν ἠλεκτρισμοῦ κλπ.

Ἡ συνηθεστέρα μορφή ἐνεργείας, ἡ ὅποια συνοδεύει τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις εἶναι ἡ *Θερμότης*. Διὰ τοῦτο καὶ ὁ κλάδος τῆς Χημείας, ὁ ὅποιος ἀσχολεῖται μὲ τὸ θέμα τοῦτο, καλεῖται *Θερμοχημεία*. Ἡ δὲ ἐνέργεια, ἡ ὅποια συνοδεύει τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, ὑπολογίζεται εἰς μονάδας θερμότητος δηλ. *Θερμίδας* (cal).

Αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις, αἱ ὅποια περιλαμβάνουν καὶ τὰ ποσὰ τῆς ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν θερμότητος, ἡ ὅποια συνοδεύει τὰς σχετικὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, καλοῦνται *Θερμοχημικαὶ ἐξισώσεις*.

Αἱ ἀντιδράσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἐκλύεται ἐνέργεια εἰς τὸ περιβάλλον, καλοῦνται *ἀντιδράσεις ἐξώθερμοι*. Τοιαύτη π.χ. εἶναι ἡ ἀντίδρασις τῆς καύσεως τοῦ ἀνθρακος :



Ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην, καθὼς καὶ ἐκεῖνη τῆς καύσεως τῶν διαφόρων πετρελαιοειδῶν, ἀποτελοῦν σήμερον τὴν κυριωτέραν πηγὴν ἐνεργείας εἰς τὸν Κόσμον.

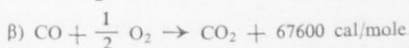
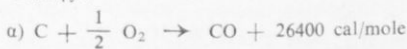
Αἱ ἀντιδράσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἀπορροφεῖται προσφερομένη ἐνέργεια ἐκ τοῦ περιβάλλοντος, καλοῦνται *ἀντιδράσεις ἐνδόθερμοι*. Τοιαύτη π.χ. ἀντίδρασις συμβαίνει, ὅταν ἀέριον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO_2) διέλθῃ διὰ μέσου στρώματος διαπύρων ἀνθράκων. Τότε τὸ CO_2 χάνει μέρος τοῦ ὀξυγόνου του καὶ μετατρέπεται εἰς μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (CO), ἀφοῦ ἀπορροφήσῃ ἀπὸ τὸ περιβάλλον του (τὸ ὅποιον οὕτω ψύχεται) 41020 θερμίδας διὰ κάθε δύο γραμμομόρια παραγομένου CO, ἥτοι :



● Ὅταν μία ἀντίδρασις δύναται νὰ γίνῃ εἴτε ἀπ' εὐθείας, εἴτε δι' ἐνδιαμέσων φάσεων, τότε τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας, πὺ ἐκλύεται, ἢ ἀπορροφεῖται, κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ τελικοῦ προϊόντος, εἶναι τὸ αὐτὸ καὶ δὲν εξαρτᾶται ἐκ τῆς ὁδοῦ, τὴν ὅποιαν ἀκολουθεῖ ἡ ἀντίδρασις. Οὕτω π.χ.



Ἐπίσης :



Σύνολον 94000 cal/mole

Τὸ ποσὸν δηλ. τῆς ἐκλυομένης ἐνεργείας ἐξαρτᾶται μόνον ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν καὶ τὴν τελικὴν κατάστασιν (νόμος τοῦ Hess).

● *Αἱ ἐξώθερμοι ἀντιδράσεις παρέχουν προϊόντα σταθερά.* Διότι ταῦτα, διὰ νὰ ἀποσυντεθοῦν, ἔχουν ἀνάγκη νὰ προσλάβουν ἑξώθειν τὸ ποσὸν τῆς ἐνεργείας, τὸ ὁποῖον ἔχει ἐλευθερωθῆ κατὰ τὸν ἀρχικὸν σχηματισμὸν των.

Τοῦναντίον, τὰ προϊόντα τῶν ἐνδοθέρων ἀντιδράσεων εἶναι συνήθως ἀσταθῆ. Διότι ἡ ἐσωτερικὴ αὐτῶν ἐνέργεια, ἡ ὁποία ἀπερροφήθη κατὰ τὸν σχηματισμὸν των, τείνει νὰ διαορήξῃ τὰ μόρια αὐτῶν.

75. Θερμότης σχηματισμοῦ. Οὕτω καλεῖται τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται ἢ ἀπορροφεῖται κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς γραμμομορίου σώματος ἐκ τῶν στοιχείων του εὐρισκομένων ἐν φυσικῇ καταστάσει. Κατὰ τὴν ἔνωσιν π. χ. καθαροῦ ἄνθρακος (γραφίτου) καὶ ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν 44 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἐκλύονται 94 Kcal. Ἄρα ἡ θερμότης σχηματισμοῦ τοῦ CO₂ εἶναι 94 Kcal.

● *Θερμότης καύσεως.* Οὕτω καλεῖται τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων, αἱ ὁποῖαι ἐκλύονται κατὰ τὴν καυσιν ἐνὸς γραμμομορίου σώματος εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου: Ἡ θερμότης καύσεως π. χ. τοῦ μεθανίου (CH₄) εἶναι 212,7 Kcal, διότι κατὰ τὴν τελείαν καυσιν 16 gr μεθανίου ἐκλύονται 212, 7 Kcal.

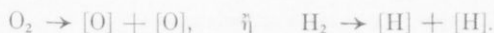
76. Θερμότης ἐξουδετερώσεως ὀξέος καλεῖται τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων ποῦ ἐκλύονται κατὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν ἐνὸς γραμμοισοδυναμοῦ τοῦ ὀξέος αὐτοῦ ἐν γραμμοισοδύναμον βάσεως. Ἡ θερμότης ἐξουδετερώσεως π. χ. τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος εἶναι 13,7 Kcal, διότι κατὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν 36,5 gr HCl ὑπὸ 40 gr τῆς βάσεως NaOH ἐκλύονται 13,7 Kcal.

77. Θερμότης διαλύσεως οὐσίας καλεῖται τὸ ποσὸν τῶν θερμίδων ποῦ ἐκλύονται ἢ ἀπορροφούται κατὰ τὴν διάλυσιν εἰς περίσσειαν ὕδατος ἐνὸς γραμμομορίου τῆς οὐσίας αὐτῆς. Ἡ θερμότης διαλύσεως π. χ. τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na₂CO₃) εἶναι 5,5 Kcal, διότι κατὰ τὴν διάλυσιν εἰς περίσσειαν ὕδατος 106 gr τοῦ σώματος αὐτοῦ ἐκλύονται 5,5 Kcal.

II. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΕΣ ΤΑΣ ΧΗΜΙΚΑΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

78. Γενικά. Διὰ νὰ συμβῇ μία χημικὴ ἀντίδρασις, πρέπει τὰ μόρια τῆς ἕλης νὰ εὐρίσκονται ὅσον τὸ δυνατόν πλησιέστερον μεταξύ των καὶ νὰ ἔχουν σχετικὴν ἐκινήσιαν, ὥστε νὰ συγκρούονται συχνὰ μεταξύ των. Διὰ τοῦτο *αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις γίνονται κυρίως μεταξύ ὑγρῶν, ἢ ἀερίων σωμάτων,* τῶν ὁποίων τὰ μόρια εἶναι πολὺ ἐκίνητα καὶ ἔρχονται εἰς μεγάλην προσέγγισιν μεταξύ των. Αἱ ἀντιδράσεις μεταξύ στερεῶν γίνονται συνήθως εἰς διαλύματα ἢ τήγματα αὐτῶν.

● Ἐξ ἄλλου, ἕκαστον μόριον συνθέτου σώματος, καθὼς καὶ ἀρκετῶν στοιχείων, ἀποτελεῖται ἐκ δύο, ἢ περισσοτέρων ἀτόμων. Δεδομένου, ὅτι αἱ χημικαὶ ἐνώσεις γίνονται μεταξύ τῶν ἀτόμων, ἔπεται ὅτι τὰ μόρια τὰ ὁποῖα πρόκειται νὰ ἀντιδρᾶσιν χημικῶς τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, πρέπει πρῶτον νὰ διασπασθοῦν εἰς τὰ άτομα αὐτῶν, ὡς π. χ.



Εἰς τὰς περισσοτέρας ὁμως τῶν περιπτώσεων ἡ διάσπασις τῶν μορίων εἰς άτομα δὲν δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ με μόνην τὴν ἐνέργειαν τῆς χημικῆς συγγενείας τῶν

στοιχείων, τὰ ὁποῖα πρόκειται νὰ ἐνωθοῦν. Ὡς ἐκ τούτου, διευκολύνομεν τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις προσφέροντες μίαν ἐξωτερικὴν ἐνέργειαν, ὡς π. χ. θερμότητα, πίεσιν, ἤλεκτρισμόν, φῶς κ. ἄ.

● Ἡ μορφή τῆς ἐξωτερικῆς αὐτῆς ἐνεργείας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως. Ἡ *θερμότης* π. χ. αὐξάνει τὴν θερμοκρασίαν, ἤτοι τὴν κινητικὴν ἐνέργειαν τῶν μορίων, πολλαπλασιάζει δὲ καὶ τὰς μεταξὺ αὐτῶν συγκρούσεις. Αὐξάνεται οὕτω τὸ ποσοστὸν τῶν *ἐνεργοποιημένων* μορίων, ἤτοι τῶν μορίων ἐκείνων, τὰ ὁποῖα ἀπέκτησαν τὴν ἀναγκαίαν ταχύτητα, ὥστε νὰ προκαλέσουν χημικὴν ἀντίδρασιν. Οὕτω, *διὰ τῆς θερμότητος διευκολύνονται αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις.*

Ὁ φωσφόρος π. χ. ἔχει μεγίστην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, ἀλλὰ δὲν ἀντιδρᾷ μετ' αὐτοῦ ζωηρῶς ἐν ψυχρῷ. Ἐὰν θερμοανθῆ ὁμως εἰς 600° C παρουσιάῃ ὀξυγόνον, ἀναφλέγεται ἀμέσως ἐνούμενος μετ' τὸ ὀξυγόνον, ὅτε παράγεται τὸ σῶμα P₂O₅ (πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου) :



● Ἡ *πίεσις* χρησιμοποιεῖται κυρίως κατὰ τὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν ἀερίων. Δι' αὐτῆς ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα θὰ ἀντιδράσουν χημικῶς, ἐλαττοῦται καὶ ὡς ἐκ τούτου τὰ μόρια πλησιάζουν περισσότερο τὸ ἓν πρὸς τὸ ἄλλο. Τοῦτο διευκολύνει τὰς μεταξὺ τῶν μορίων συγκρούσεις καὶ συνεπῶς τὰς μεταξὺ αὐτῶν χημικὰς ἀντιδράσεις. Συνδυασμὸς πίεσεως καὶ θερμάνσεως ἐπιτυγχάνει πολὺ καλύτερα ἀποτελέσματα.

● Διὰ τῆς ἐνεργείας ἰσχυρῶν *ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων* ἐντὸς ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐπιτυγχάνεται ἡ χημικὴ ἔνωσις τῶν συστατικῶν τοῦ ἀέρος, ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου, παραγομένου ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου. Ἄρα, ὁ ἠλεκτρισμὸς διευκολύνει ὀρισμένας χημικὰς ἀντιδράσεις.

● Τέλος, τὸ *φῶς* ἐπίσης διευκολύνει ὀρισμένας χημικὰς ἀντιδράσεις.

Οὕτω π. χ. τὸ χλόριον μετ' τὸ ὕδρογόνον, μολονότι εἶναι ἀέρια καὶ ἔχουν μεγίστην χημικὴν συγγένειαν μεταξὺ τῶν, ἐν τούτοις δύνανται νὰ ἀναμιχθοῦν εἰς τὸ σκότος, χωρὶς καὶ νὰ ἐνωθοῦν χημικῶς. Ἐὰν ὁμως εἰς τὸ μίγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων ρίψωμεν ἀκτῖνα ἡλιακοῦ φωτός, ἐπέρχεται ἀμέσως ἔνωσις αὐτῶν, ἣτις συνοδεύεται ὑπὸ ἐκρήξεως. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ φῶς διευκολύνει τὴν διάσπασιν τῶν μορίων τῶν δύο ἀερίων εἰς ἄτομα, τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται κατόπιν χημικῶς μετ' ἐκείνην ὁμίην.

III. ΚΑΤΑΛΥΣΙΣ

79. **Γενικά.** Σπουδαῖον ρόλον εἰς τὴν ταχύτητα πραγματοποιήσεως τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων παίζουν ὀρισμένα τινὰ σῶματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ἐξῆς ιδιότητα : Ἐὰν εὔρεθοῦν ἔστω καὶ ὑπὸ πολὺ μικρῶν ἀναλογίαν μεταξὺ δύο ἀντιδρώντων σωμάτων, ἐπιταχύνουν (ἢ καὶ ἐπιβραδύνουν) τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, ἐνῶ ταῦτα κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως εὔρισκονται ἀμετάβλητα. Τὰ σῶματα αὐτὰ καλοῦνται *καταλύτες*, τὸ δὲ φαινόμενον *κατάλυσις*.

Μία κατάλυσις χαρακτηρίζεται ως *θετική*, ή *άρνητική*, έφ' όσον ό καταλύτης προκαλεί αύξησιν, ή ελάττωσιν εις τήν ταχύτητα τής αντίδράσεως.

● *Παράδειγματα καταλύσεως*: α) Μικρά ποσότης *διοξειδίου του μαγγανίου* (MnO_2) διευκολύνει τὰ μέγιστα τήν άποσύνθεσιν του *χλωρικού καλίου* ($KClO_3$) παραγομένου *χλωριούχου καλίου* (KCl) και εκλυομένου *αερίου οξυγόνου*.

β) Κατά τήν βιομηχανικήν παρασκευήν του *θεικού οξέος* (H_2SO_4) χρησιμοποιούνται ως καταλύται είτε *οξειδία του άζώτου*, είτε μία μορφή *λευκοχρύσου* καλυμένη *σπογγώδους λευκόχρυσος*, είτε ενώσεις του *βαναδίου*, ως θά ίδωμεν.

γ) Ό αυτός σπογγώδους λευκόχρυσος, εάν ριφθή υπό μορφήν μικρού κόκκου εντός μίγματος υδρογόνου και οξυγόνου, προκαλεί τήν βιάαν ένωσησιν αυτών εις ύδωρ προκαλουμένης εκρήξεως.

δ) Σύμμα λευκοχρύσου, θερμανθέν προηγουμένως, εάν τεθῆ υπεράνω οίνοπνεύματος, προκαλεί *ανάφλεξιν* των άτμών αυτού και διατηρεῖ επ' άπειρον τήν καύσιν των άτμών τούτων, χωρίς τούτο να ύποστῆ αλλοίωσιν.

ε) Ό σίδηρος, τὸ νικέλιον και άλλα σώματα χρησιμοποιούνται ευρύτατα εις τήν χημικήν βιομηχανίαν προς συνθετικήν παρασκευήν τής *άμμωνίας*, παρασκευήν *πετρελαίου* εξ *άνθρακος* και *υδρογόνου*, μετατροπήν *αχρήστων ιχθυελαιών* εις χρήσιμα στερεά λίπη κ.ο.κ.

στ) Τέλος, τὰ *ένζυμα* ή *φυσάματα* (μαγιάς), τὰ όποια προκαλοῦν τὰς διαφόρους *ζυμώσεις*, ως και τὰς διαφόρους χημικάς αντιδράσεις εντός του σώματος των ζώων και των φυτών υπό τὰς συνήθεις συνθήκας πίεσεως και θερμοκρασίας, είναι διάφοροι καταλύται (*βιοκαταλύται*).

Τὸ φαινόμενον τής καταλύσεως είναι τόσον γενικόν, ὥστε δυνάμεθα να θεωρήσωμεν, ὅτι υπεισέρχεται εις ὅλας σχεδόν τὰς χημικάς αντιδράσεις, άκόμη και εκεί όπου δέν ύποπτευόμεθα. Ίχνος ύδατος π. χ. φαίνεται ὅτι είναι απαραίτητον διά τήν επίτευξιν πολλών χημικῶν αντιδράσεων: Μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου, άπληλαγμένον *ύγρασίας*, δύναται να θερμανθῆ ισχυρῶς χωρίς να εκραγῆ. Παρουσία όμως *ίχνους ύγρασίας* τούτο κατά τήν θερμανσιν ένούται δι' εκρήξεως.

“Όθεν, ως καταλύτης δύναται να θεωρηθῆ κάθε ούσία, ήτις προστιθεμένη εις *ίγνη* τροποποιεῖ ούσιωδῶς τήν ταχύτητα μιᾶς χημικῆς αντίδράσεως, εδρεύεται όμως *άμετάβλητος* εις τὸ τέλος τής αντίδράσεως ταύτης.

● Ἡ *ένέργεια* εκάστου καταλύτου είναι *ειδική* και προκαλεῖ *ώρισμένη* χημικήν αντίδρασιν. Ό καταλύτης τρόπον τινά αντιστοιχεῖ με κλειδίον, τὸ όποσον εφαρμόζει εις *ώρισμένην* κλειδαριά. Οὕτω π. χ. τὸ *μυρμηκικόν οξύ*, υπό τὰς ίδίας συνθήκας πίεσεως και θερμοκρασίας, διασπᾶται κατά διάφορον τρόπον *ανάλόγως* του καταλύτου, ήτοι:

α) Παρουσία *οξειδίου του ψευδαργύρου* διασπᾶται εις *διοξειδίον του άνθρακος* και *υδρογόνον*



β) Παρουσία δὲ *οξειδίου του τιτανίου* διασπᾶται εις *CO* και *H₂O*:



● Ἡ *ένέργεια* δοθέντος καταλύτου δύναται να *αύξηθῆ* διά τής προσθήκης *ίχνων* *ώρισμένων* ούσιων, αἱ όποιαι αὐταί καθ' *εαυτάς*, δέν παρουσιάζουν καταλυτικὰς ιδιότητες. Ό σί-

δηρος π. χ., όστις χρησιμοποιείται ώς καταλύτης κατά την σύνθεσιν της άμμωνίας (NH₃), καθίσταται λιάν ενεργότερος διά προσθήκης εις αυτόν ίχνους ούρανίου ή βαναδίου ή νιτρικού καλίου κ. ά.

● Έξ άλλου, ή ενέργεια ενός στερεού καταλύτου δύναται νά ελαττωθή ή και νά μηδενισθῆ, εάν επικαθήσῃ επί της επιφανείας αυτού ίχνος υγρού ή άλλου στερεού, άκόμη δέ και διά της παρουσίας δοθέντος αέριου. Ούτω π. χ. κατά την σύνθεσιν της άμμωνίας εξ άζώτου και ύδρογόνου, εάν ύπάρξη μεταξύ των αέριων ίχνος ύδροθείου (H₂S), ή αντίδρασις επιβραδύνεται ούσιωδώς. Σταματᾷ δέ τελείως αὕτη, όταν ή άναλογία τοῦ ύδροθείου φθάσῃ τὸ 14/1000 ἔναντι τοῦ χρησιμοποιουμένου ύδρογόνου.

● *Συνηθέστεροι καταλύται.* Τοιοῦτοι εἶναι :

α) Διάφορα ὀξειδία : MnO₂, Al₂O₃ κ. ά.

β) Τὸ ὕδωρ.

γ) Τὰ ἰόντα H⁺ καὶ OH⁻.

δ) Μέταλλα ὑπὸ μορφῆν πορώδη, ἢ λεπτοτάτης κόνεως : Pt, Ni κ. ά.

ε) Ἐνζύμα (βιοκαταλύται).

80. Μηχανισμός τῆς καταλύσεως. Ὁ μηχανισμός τῆς καταλύσεως δέν εἶναι ὁ ίδιος εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις. Διακρίνομεν τὰς ἐξῆς περιπτώσεις :

1) Ὁ καταλύτης λαμβάνει μέρος εἰς ἐνδιάμεσον χημικὴν αντίδρασιν και κατόπιν ἀναγεννᾶται ἐκ νέου. Χαρακτηριστικὸν παράδειγμα εἶναι τὸ ἐξῆς :

Τὸ φθόριον, όταν εἶναι τελείως ἀπηλλαγμένον ὑγρασίας, δέν προσβάλλει τὴν ὕalon. Παρουσία ὁμως ίχνους ὕδατος, τοῦτο διαλύει τὴν ὕalon, σχηματιζομένου φθοριούχου πυριτίου. Τὸ ὕδωρ ἐνεργεῖ ἐνταῦθα ὡς καταλύτης και λαμβάνει μέρος εἰς ἐνδιάμεσον ἀντίδρασιν, καθ' ἣν σχηματίζεται ὕδροφθορικὸν ὀξύ (HF), ἀναγεννᾶται δέ πάλιν κατά τὴν τελικὴν ἀντίδρασιν :



Τὸ ἀναγεννώμενον ὕδωρ ἐνεργεῖ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ φθορίου και ή ἀντίδρασις συνεχίζεται μέχρις ἐξαντλήσεως εἴτε τοῦ φθορίου εἴτε τῆς ὕαλου.

2) Εἰς τὴν περίπτωσιν στερεῶν καταλυτῶν, ὡς π.χ. ὁ σπογγώδης λευκόχρυσος κ. ά., οἱ ὀποιοὶ ἐνεργοῦν κατά τὰς ἀντιδράσεις μεταξύ αέριων, παραδεχόμεθα τὰ ἐξῆς : Τὸ στερεὸν ἐνεργεῖ *προσρόφηση* (adsorption) τῶν αέριων, ἥτοι συγκρατεῖ κατά τὸ ἐπιφανειακόν του στρώμα σημαντικὴν ποσότητα τῶν μορίων ἐκ τῶν αέριων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκεται.

Τὰ εἰς τὴν κατάστασιν προσροφήσεως εὐρισκόμενα μόρια τῶν αέριων εὐρίσκονται πολὺ πλησίον τὸ ἐν πρὸς τὸ ἄλλο και ὡς ἐκ τούτου ἀντιδρῶν μεταξύ των χημικῶς πολὺ ταχύτερον, παρ' ὅτι θά ἐνήργουν εάν εὐρίσκοντο ὑπὸ τὴν συνήθη αέριαν αὐτῶν μορφῆν.

3) Ἡ δρᾶσις τῶν *ἐνζύμων* ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς : Τὸ κάθε ἐνζύμιον ἔχει ὀρισμένην στεροχημικὴν μορφῆν. Τὰ συστατικά δηλ. τοῦ μορίου του ἔχουν ὀρισμένην διάταξιν ἐν τῷ χώρῳ. Οὔτω δύναται τὸ μόριον τοῦ ἐνζύμου νά προσαρμοσθῆ εἰς τὸ μόριον τῆς ὕλης, ἥτις πρόκειται νά διασπασθῆ. Διά τῆς προσαρμογῆς ταύτης ἐπέρχεται χαλάρωσις εἰς τοὺς συνδέσμους μεταξύ τῶν διαφόρων συστατικῶν τοῦ μορίου τῆς ὕλης ταύτης και προκαλεῖται ή διάσπασις τοῦ μορίου τούτου.

Τὸ σύνολον σχεδόν τῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὀποιαὶ γίνονται εἰς τὰ σώματα τῶν ζώντων ὀργανισμῶν, ἐπιτυγχάνονται διά τῆς ενεργείας διαφόρων καταλυτῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧΙ

ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ - ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

I. ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

81. Γενικά. *Διάλυμα καλείται κάθε ομογενές μίγμα δύο ή περισσότερων σωμάτων, τὸ ὁποῖον ἐμφανίζει τὴν αὐτὴν σύστασιν καὶ τὰς αὐτὰς ιδιότητες καθ' ὅλην τὴν μᾶζαν αὐτοῦ.* Διακρίνομεν οὕτω διαλύματα ἀερίων εἰς ἀέρια, ἀερίων εἰς ὑγρά, ἀερίων εἰς στερεά, ὑγρῶν εἰς ὑγρά, ὑγρῶν εἰς στερεά, στερεῶν εἰς στερεὰ καὶ στερεῶν εἰς ὑγρά.

Ὅταν ἓν διάλυμα ἀποτελεῖται ἐκ δύο συστατικῶν, τότε τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν μεγαλύτεραν ἀναλογίαν, καλεῖται *διαλυτικὸν μέσον*, ἢ *διαλύτης*, τὸ δὲ εὐρισκόμενον ὑπὸ τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν καλεῖται *διαλελυμένον σῶμα*.

Τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν διαλυμῶτων εἶναι τὰ *ὑγρά διαλύματα*, περὶ τῶν ὁποίων καὶ θὰ ἀσχοληθῶμεν κατωτέρω.

ΥΓΡΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

82. Γενικά. Ἐν ὑγρὸν διάλυμα δύναται νὰ προκύψῃ δι' ἀναμίξεως εἴτε ἀερίου μὲ ὑγρὸν (π. χ. CO_2 μὲ ὕδωρ), εἴτε ὑγροῦ μὲ ὑγρὸν (π. χ. οἶνοπνεύματος μὲ ὕδωρ), εἴτε στερεοῦ μὲ ὑγρὸν (π. χ. σακχαρώσους μὲ ὕδωρ).

Εἰς τὰ ὑγρά διαλύματα τὸ συνηθέστερον διαλυτικὸν μέσον εἶναι τὸ ὕδωρ. Ἐνίστε ὅμως χρησιμοποιοῦνται καὶ ἄλλα ὑγρά ὡς διαλυτικὰ μέσα, ὡς π. χ. τὸ οἶνόπνευμα, ὁ αἰθέρ, ἢ ἀκετόνη κλπ. (*ὄργανικοὶ διαλύται*).

83. Διαλυτότης. Αὕτη ἐκφράζει τὴν μεγίστην ποσότητα ἐνὸς σώματος, ἢ ὁποία δύναται νὰ διαλυθῇ εἰς ὀρισμένην ποσότητα διαλυτικοῦ ὑγροῦ ὑπὸ δοθεῖσαν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν. (Ἡ πίεσις ἐπηρεάζει κυρίως τὴν διαλυτότητα τῶν ἀερίων).

Εἰς δοθὲν διαλυτικὸν μέσον ὀρισμένα οὐσίαι διαλύονται ὑπὸ μεγάλην ἀναλογίαν καὶ καλοῦνται *εὐδιάλυτοι*. Ἄλλαι διαλύονται ὑπὸ μικράν ἀναλογίαν καὶ καλοῦνται *δυσδιάλυτοι*, ἄλλαι δὲ οὐδὲως σχεδὸν διαλύονται καὶ καλοῦνται *ἀδιάλυτοι*.

Ἡ διαλυτότης ἐκφράζεται συνηθῶς εἰς γραμμάρια διαλελυμένου σώματος ἐντὸς 100 gr διαλύτου, ἦτοι:

Διαλυτότης μίξ οὐσίας εἰς δοθὲν διαλυτικὸν μέσον καλεῖται ἡ μεγίστη ποσότης εἰς γραμμάρια τῆς οὐσίας αὐτῆς, ἢ ὁποία δύναται νὰ διαλυθῇ εἰς 100 gr τοῦ διαλυτικοῦ μέσου ὑπὸ ὀρισμένην θερμοκρασίαν. Οὕτω π. χ. λέγοντες ὅτι ἡ διαλυτότης τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ (CuSO_4) εἰς ὕδωρ θερμοκρασίας 20°C εἶναι 30 % ἐννοοῦμεν, ὅτι εἰς 100 gr ὕδατος θερμοκρασίας 20°C δύνανται νὰ διαλυθοῦν τὸ πολὺ 30 gr θεικοῦ χαλκοῦ.

● Ἡ διαλυτότης τῶν στερεῶν εἰς ὑγρά αὐξάνεται συνηθῶς μὲ τὴν αὐξησιν τῆς θερμοκρασίας. Τοῦναντίον ἡ *διαλυτότης τῶν ἀερίων εἰς ὑγρά ἐλαττοῦται μὲ τὴν αὐξησιν τῆς θερμοκρασίας*. Ἡ αὐξησις τῆς πίεσεως αὐξάνει τὴν διαλυτότητα τῶν ἀερίων εἰς ὑγρά. Τέλος, ἡ διαλυτότης ἐνὸς σώματος εἰς δοθὲν ὑγρὸν ἐπηρεάζεται ἐνίστε ἀπὸ τὴν παρουσίαν καὶ ἄλλων οὐσιῶν.

Ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητός του, ἓν διάλυμα χαρακτηρίζεται ὡς ἀραιόν, ἢ πυκνόν, ἀκόρεστον, ἢ κεκορεσμένον, ἢ καὶ ὑπέρκορον.

● Ἄραιόν καλεῖται ἓν διάλυμα, ὅταν περιέχῃ μικράν ποσότητα διαλελυμένου σώματος.

- *Πυκνόν* καλεῖται ἕν διάλυμα, ὅταν περιέχῃ μεγάλην ποσότητα διαλελυμένου σώματος.
- *Ἀκόρεστον* καλεῖται ἕν διάλυμα, ὅταν περιέχῃ μικροτέραν ποσότητα διαλελυμένου σώματος ἀπὸ ἐκείνην, τὴν ὅποιαν ὀρίζει ἡ διαλυτότης αὐτοῦ ὑπὸ τὰς δεδομένας συνθήκας.
- *Κεκορεσμένον* καλεῖται ἕν διάλυμα, ὅταν περιέχῃ ἕν διαλύσει ὅλην τὴν ποσότητα τοῦ σώματος, τὴν ὅποιαν ὀρίζει ἡ διαλυτότης αὐτοῦ ὑπὸ τὰς δεδομένας συνθήκας. Τὸ κεκορεσμένον διάλυμα πρέπει νὰ εὑρίσκηται εἰς ἐπαφὴν μὲ ποσότητα τινὰ ἐκ τοῦ σώματος αὐτοῦ.
- *Ἐπέρκορον* καλεῖται ἕν διάλυμα, τὸ ὅποιον ὑπὸ ἐιδικᾶς συνθήκας περιέχῃ ποσὸν διαλελυμένου σώματος μεγαλύτερον ἐκείνου, τὸ ὅποιον ὀρίζει ἡ διαλυτότης αὐτοῦ ὑπὸ τὰς δοθείσας συνθήκας. *Τὰ ἐπέρκορα διαλύματα εἶναι ἀσταθῆ* καὶ τείνουν νὰ μετατραποῦν εἰς κεκορεσμένα δι' ἀποβολῆς τοῦ πλεονάζοντος ποσοῦ τοῦ διαλελυμένου σώματος. Οὕτω π.χ. διὰ προσθήκης κρυστάλλων τινῶν τοῦ διαλελυμένου σώματος ἐντὸς τοῦ ὑπέρκορου διαλύματος, ἢ ἀκόμη καὶ δι' ἀπλῆς ἀναταράξεως τοῦ διαλύματος τούτου, ἡ πλεονάζουσα ποσότης τοῦ διαλελυμένου σώματος καταπίπτει ὑπὸ μορφήν κρυστάλλων καὶ τὸ διάλυμα μετατρέπεται εἰς κεκορεσμένον.

84. Κατηγορίαι διαλυμάτων. Ἀναλόγως τῆς φύσεως τῶν σωματιδίων, εἰς τὰ ὅποια ἔχει διασπαρῆ τὸ διαλελυμένον σῶμα ἐντὸς τοῦ διαλύματος, τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *μοριακόν διάλυμα* καὶ ὡς *ιονικόν διάλυμα*.

● *Μοριακόν* εἶναι ἕν διάλυμα, εἰς τὸ ὅποιον ἡ διαλελυμένη οὐσία εὑρίσκηται ὑπὸ μορφήν διακεκριμένων μορίων. Τοιοῦτον π.χ. εἶναι τὸ ὕδατικόν διάλυμα τῆς σακχάρους.

● *Ἰονικόν* εἶναι ἕν διάλυμα, εἰς τὸ ὅποιον ἡ διαλελυμένη οὐσία εὑρίσκηται ἐν μέρει, ἢ καὶ ἐν ὅλῳ, ὑπὸ μορφήν ἰόντων. Τὰ μόρια δηλ. τῆς διαλελυμένης οὐσίας ἔχουν διασπασθῆ ἐν μέρει εἰς *ίοντα*, τὰ ὅποια περιφέρονται ἐλεύθερα εἰς τὸ διάλυμα. Χάρης εἰς τὰ ἰόντα αὐτά, τὸ ἰονικόν διάλυμα εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ συνεχοῦς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος (ἠλεκτρολύσις).

● *Κολλοειδῆς διάλυμα.* Ὀρισμένα σώματα, ἂν προστεθοῦν ἐντὸς ὑγρῶν ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας, δὲν διαχωρίζονται εἰς διακεκριμένα μόρια, ἢ καὶ ἰόντα, ἀλλὰ διασπείρονται ὑπὸ μορφήν σωματιδίων ἀποτελουμένων ἀπὸ συγκροτήματα ἐκ μεγάλου ἀριθμοῦ μορίων, τὰ ὅποια καλοῦνται *μικῶλια*. Τὸ προϊόν, τὸ ὅποιον προκύπτει οὕτω, δὲν εἶναι πραγματικόν διάλυμα, διότι τὰ μικῶλια δύνανται νὰ γίνωυν ὄρατὰ δι' ἑνὸς ὑπερμικροσκοπίου. Τὰ τοιαῦτα διαλύματα καλοῦνται *κολλοειδῆ διαλύματα* καὶ ἀποτελοῦν ἐνδιάμεσον κατάστασιν μεταξὺ διαλυμάτων καὶ ἑτερογενῶν μγμάτων.

85. Περιεκτικότης διαλύματος. Ἡ περιεκτικότης διαλύματος ἐκφράζεται κατὰ διαφόρους τρόπους, οἱ κυριότεροι τῶν ὁποίων εἶναι οἱ ἐξῆς.

1. *Περιεκτικότης ἐπὶ τοῖς 100 κατὰ βάρους.* Αὕτη ἐκφράζει πόσα γραμμάρια τοῦ διαλελυμένου σώματος εὑρίσκονται ἐντὸς 100 gr τοῦ διαλύματος. Οὕτω π.χ. θαλάσσιον ὕδωρ μὲ περιεκτικότητα εἰς μαγειρικόν ἅλας 2,5% σημαίνει ὅτι εἰς 100 gr θαλασίου ὕδατος εὑρίσκονται διαλελυμένα 2,5 gr μαγειρικοῦ ἁλατος ἐντὸς 97,5 gr ὕδατος.

2. *Περιεκτικότης ἐπὶ τοῖς 100 κατ' ὄγκον.* Αὕτη χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς διαλύματα ὑγρῶν ἐντὸς ἄλλων ὑγρῶν, ὡς π.χ. οἶνοπνεύματος ἐντὸς ὕδατος. Ἐκφράζει δὲ πόσοι ὄγκοι τοῦ διαλελυμένου ὑγροῦ εὑρίσκονται ἐντὸς 100 ὄγκων τοῦ διαλύματος. Οὕτω π.χ. περιεκτικότης οἶνοπνεύματος 12% σημαίνει ὅτι εἰς 100 ὄγκους οἶνοπνευματώδους ὑγροῦ (π.χ. οἴνου) εὑρίσκονται 12 ὄγκοι οἶνοπνεύματος.

Ἐνίοτε ὡς περιεκτικότητα ἐπὶ τοῖς 100 κατ' ὄγκον χρησιμοποιοῦμεν καὶ τὴν περιεκτικότητα εἰς gr τοῦ διαλελυμένου σώματος ἐπὶ 100 cm³ τοῦ διαλύματος. Οὕτω π.χ. διάλυμα σακχάρου περιεκτικότητος 25% κατ' ὄγκον σημαίνει, ὅτι εἰς 100 cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ περιέχονται 25 gr σακχάρου.

3. *Συγκέντρωσις διαλύματος.* Ὑπὸ τὸν ὄρον αὐτὸν περιλαμβάνονται αἱ ἐξῆς τρεῖς κατηγορίαι περιεκτικότητος διαλυμάτων.

α) *Μοριακότης, ἢ μοριακῆ συγκέντρωσις.* Αὕτη ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν γραμμομορίων τοῦ διαλελυμένου σώματος, τὰ ὅποια εὑρίσκονται ἐντὸς 1 λίτρου (1000 cm³) τοῦ

διαλύματος. Εάν π. χ. εις 1 λίτρον διαλύματος εϋρίσκονται διαλελυμένα 117 gr μαγειρικού αλάτος (μορ. βάρος 58,5), τότε ή συγκέντρωσις του διαλύματος αυτού είναι $117 : 58,5 = 2$.

Γενικώς, ή συγκέντρωσις διαλύματος όρίζεται ώς ό λόγος $\frac{m}{M}$ τής μάζης m του διαλελυμένου σώματος έντός 1 λίτρου διαλύματος πρòς τò μοριακόν βάρος M αυτού. Ή έκφρασις αύτη τής συγκεντρώσεως είναι και ή συνθέστερον χρησιμοποιουμένη εις τήν Χημείαν.

Εϋνόητον είναι, ότι ίσοι όγκοι διαλυμάτων τής αύτης μοριακής συγκεντρώσεως έχουσι και ίσον άριθμόν μορίων τών διαλελυμένων σωμάτων.

β) *Γραμμομοριακότης*. Αύτη έκφράζει τόν άριθμόν τών γραμμομορίων του διαλελυμένου σώματος, τά όποία περιέχονται έν διαλύσει έντός 1000 gr του διαλυτικού ύγρου.

Όταν π. χ. εις 1000 gr ύδατος διαλύσωμεν $\frac{58,5}{2}$ gr NaCl, τότε ή γραμμομοριακότης του διαλύματος αυτού θά είναι 0,5 m.

γ) *Γραμμομοριακός λόγος*: $n : (n + N)$. Ή έκφρασις αύτη παριστά τόν λόγον τών γραμμομορίων (moles) n του διαλελυμένου σώματος πρòς τò σύνολον (n + N) τών moles διαλελυμένου σώματος (n) και διαλύτου (N).

86. Κανονικά διαλύματα. *Όρισμός.* Ή διάλυμα ήλεκτρολύτου χαρακτηρίζεται ώς κανονικόν (σύμβολον N), όταν έντός 1 λίτρου αυτού περιέχεται 1 γραμμοίσοδύναμον ήλεκτρολύτου. Ούτω π. χ. κανονικόν (N) διάλυμα H_2SO_4 είναι εκείνο, τò όποϊον εις 1 λίτρον αυτού περιέχει 49 gr θειικού όξεος. Έπίσης, N διάλυμα τής βάσεως NaOH περιέχει 40 gr NaOH διαλελυμένα έντός ένός λίτρου αυτού κ.ο.κ.

● *Δεκατοκανονικόν* (0,1 N) διάλυμα ήλεκτρολύτου καλεϊται τò διάλυμα, τò όποϊον περιέχει 0,1 του γραμμοίσοδυνάμου αυτού εις κάθε λίτρον διαλύματος.

Ή αναλόγως έχομεν και διαλύματα 0,2 N, 0,5 N κ.ο.κ.

Εϋνόητον είναι, ότι, εάν αναμίξωμεν ίσους όγκους N όξεος και N βάσεως, θά επέλθη πλήρης άμοιβαία ξεοιδετέρωσις αυτών και θά παραχθῆ άλλας ουδέτερον.

Εις τά έργαστήρια οί χρησιμοποιουμένοι κατὰ τās αντιδράσεις ήλεκτρολύται λαμβάνονται υπό μορφήν N, ή 0,1 N κ.λ.π. διαλυμάτων. Τοιουτοτρόπως, εκ του έκείστοτε χρησιμοποιουμένου όγκου ένός τοιούτου διαλύματος γνωρίζομεν τήν ποσότητα, ή όποία έλαβε μέρος εις τήν αντίδρασιν.

● *Αραιώσις κανονικου διαλύματος.* Έστω, ότι διάλυμα ήλεκτρολύτου γνωστής κανονικότητος τò άραιώνομεν, ώστε νά αυξηθῆ ό όγκος του. Εϋνόητον είναι, ότι διπλασιαζομένου, τριπλασιαζομένου κλπ. του όγκου του διαλύματος ή κανονικότης αυτού γίνεται αντίστοιχως 2, 3 κλπ. φορές μικροτέρα. Συνεπώς, εις τήν περίπτωση άραιώσεως διαλύματος ήλεκτρολύτου ισχύει ή σχέσις:

$$\text{άρχική κανονικότης } X \text{ όγκον} = \text{τελική κανονικότης } X \text{ τελικόν όγκον.}$$

Έκ τής σχέσεως ταύτης προκύπτει:

$$\text{τελική κανονικότης} = \text{άρχική κανονικότης} \cdot \frac{\text{άρχικόν όγκον}}{\text{τελικόν όγκον}}$$

ΕΙΔΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ

87. Γενικά. Ή παρουσία του διαλελυμένου σώματος έντός του διαλυτικού ύγρου προκαλεί ώρισμένας μεταβολάς εις τās ιδιότητας αυτού, ώς π. χ. τήν πτώσιν του σημείου πή-

ξέως, τὴν ἀνύψωσιν τοῦ σημείου ζέσεως, τὴν ἐπιφανειακὴν τάσιν, τὸ ἰξῶδες, τὴν εἰδικὴν θερμότητα, τὴν πυκνότητα κ.ά. Τὰ διαλύματα παρουσιάζουν ἐπίσης καὶ τὸ ἰδιαίτερον γνώρισμα τῆς ὁσμωτικῆς πίεσεως. Πάντα τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα ὀφείλονται εἰς τὰ διεσπαρμένα ἐντὸς τοῦ διαλύματος μόρια τοῦ διαλελυμένου σώματος καὶ ὁ βαθμὸς αὐτῶν εἶναι ἀνάλογος μὲ τὸ πλῆθος τῶν μορίων εἰς τὴν μονάδα τοῦ ὄγκου τοῦ διαλύματος. Διὰ τοῦτο σχετίζονται μὲ τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ διαλελυμένου σώματος καὶ χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ τὴν εὗρεσιν τοῦ μοριακοῦ βάρους διαφόρων οὐσιῶν, ὡς π. χ. εἰς τὰς κατωτέρω περιπτώσεις :

88. Ἐπίδρασις ἐπὶ τῶν σημείων πήξεως καὶ ζέσεως. Νόμοι τοῦ

Raoult. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ διαλελυμένου σώματος ἐπὶ τῶν σημείων πήξεως καὶ ζέσεως τοῦ διαλύματος καθορίζεται ἀπὸ τοὺς ἑξῆς δύο νόμους τοῦ Raoult (1883):

1. Ἡ πτώσις Θ τοῦ σημείου πήξεως διαλύματος εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος M τοῦ διαλελυμένου σώματος καὶ ἀνάλογος πρὸς τὴν συγκέντρωσιν m'/m τοῦ διαλύματος, ἥτοι :

$$\Theta = \frac{A}{M} \cdot \frac{m'}{m}$$

ὅπου, Θ = οἱ βαθμοί, καθ' οὓς ἔχει πέσει τὸ σημεῖον πήξεως.

A = συντελεστὴς ἀναλογίας, ἡ τιμὴ τοῦ ὁποίου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ.

M = Τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ διαλελυμένου σώματος.

m' = τὸ ποσὸν τοῦ διαλελυμένου σώματος εἰς gr.

m = τὸ ποσὸν τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ εἰς gr.

2. Ἡ ὑψωσις Θ τοῦ σημείου ζέσεως ἐνὸς διαλύματος εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος M τοῦ διαλελυμένου σώματος καὶ ἀνάλογος πρὸς τὴν συγκέντρωσιν m'/m τοῦ διαλύματος, ἥτοι :

$$\Theta = \frac{E}{M} \cdot \frac{m'}{m}$$

ὅπου, E = συντελεστὴς ἀναλογίας, ἡ τιμὴ τοῦ ὁποίου ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ, τὰ δὲ λοιπὰ στοιχεῖα, ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς πτώσεως τοῦ σημείου πήξεως.

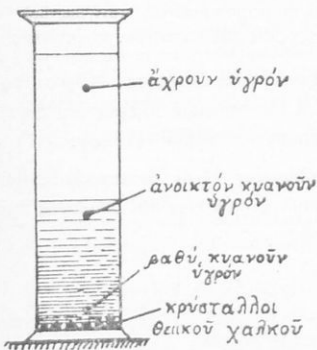
Αἱ τιμαὶ τῶν συντελεστῶν A καὶ E διὰ τὸ ὕδωρ ὡς διαλυτικὸν μέσον εἶναι : $A = 1850$ καὶ $E = 5200$.

Οἱ ἀνωτέρω δύο νόμοι τοῦ Raoult ἰσχύουν κυρίως διὰ τὰ διαλύματα τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Διότι τὰ μόρια τῶν περισσοτέρων ἀνοργάνων ἐνώσεων κατὰ τὴν διάλυσιν αὐτῶν ἐντὸς ὕδατος διασπῶνται μερικῶς ἢ καὶ ὀλικῶς εἰς τμήματα φορτισμένα ἠλεκτρικῶς, τὰ *ίοντα*.

89. Ὁσμωσις. Ὁσμωτικὴ πίεσις. Α) Ὁσμωσις. Ἐστω, ὅτι ἐντὸς καθαροῦ ὕδατος ρίπτομεν κρυστάλλους θεϊκοῦ χαλκοῦ CuSO_4 . Μετ' ὀλίγον παρατηροῦμεν, ὅτι παρὰ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου δημιουργεῖται πυκνὸν διάλυμα τοῦ ἁλατος αὐτοῦ μὲ χρῶμα βαθθ

κυανού (Σχ. 36). 'Ολίγον κατ' ὀλίγον τὸ πυκνὸν αὐτὸ διάλυμα ἀναμιγνύεται μὲ τὸ ὑπεράνω αὐτοῦ ὕδωρ καὶ τὸ κυανὸν χρῶμα ἀνέρχεται βαθμηδὸν ὑψηλότερον. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *διάχυσις*.

- Ἐάν παρεμβληθῇ ἐν πορῶδες διάφραγμα μεταξύ τῶν δύο ἐπιδεκτικῶν ἀναμιξεῶς ὑγρῶν, τότε δύναται νὰ συμβῇ μία ἐκ τῶν κάτωθι περιπτώσεων :



Σχ. 36. Διάχυσις.

1. Τὸ διάφραγμα εἶναι ἀδιαπέραστον ἀπὸ τὰ μόρια ἀμφοτέρων τῶν ὑγρῶν, ὁπότε δὲν γίνεται διάχυσις.

2. Τὸ διάφραγμα ἔχει τοιοῦτους πόρους, ὥστε διὰ μέσου αὐτῶν νὰ διέρχονται τὰ μόρια ἀμφοτέρων τῶν ὑγρῶν. Ἡ διάχυσις τότε γίνεται ὁμαλῶς διὰ μέσου τῶν πόρων καὶ μετὰ τινα χρόνον εἰς ἀμφοτέρας τὰς πλευράς τοῦ διαφράγματος εὐρίσκεται τὸ αὐτὸ ὁμογενὲς μίγμα. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *διὰ πύθους*.

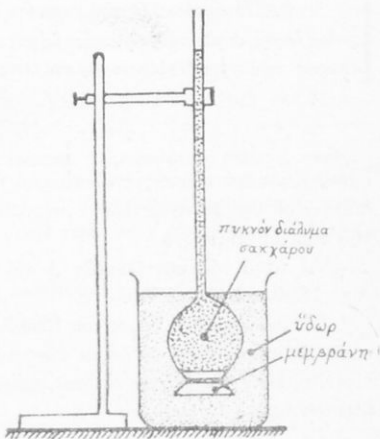
3. Οἱ πόροι τοῦ διαφράγματος ἐπιτρέπουν τὴν διαπίδυσιν μόνον εἰς τὰ μόρια τοῦ ἐνὸς ὑγροῦ, ὡς π.χ. τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ. Τὰ μόρια τοῦ διαλυμένου σώματος δυνατὸν νὰ εἶναι μεγαλύτερα τῶν πόρων τοῦ διαφράγματος καὶ δὲν δύναται νὰ διέλθουν διὰ μέσου αὐτῶν (διάφραγμα *ἡμιπερατὸν*). Τότε ἡ διαπίδυσις γίνεται κατὰ τὴν μίαν μόνον φορὰν διὰ μέσου τῶν πόρων τοῦ διαφράγματος καὶ τὸ φαινόμενον καλεῖται *ὠσμωσις*.

θουν διὰ μέσου αὐτῶν (διάφραγμα *ἡμιπερατὸν*). Τότε ἡ διαπίδυσις γίνεται κατὰ τὴν μίαν μόνον φορὰν διὰ μέσου τῶν πόρων τοῦ διαφράγματος καὶ τὸ φαινόμενον καλεῖται *ὠσμωσις*.

Β) **Ὄσμωτικὴ πίεσις.** Ἐντὸς εἰδικοῦ δοχείου, τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν ἀποτελεῖται ἀπὸ τεταμένην *ἡμιπερατὴν* μεμβρᾶν, εἰσάγομεν διάλυμα σακχάρου. Τὴν βάσιν τοῦ δοχείου αὐτοῦ βυθίζομεν ἐντὸς ὑαλίνης λεκάνης, ἡ ὁποία περιέχει καθαρὸν ὕδωρ (Σχ. 37). Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης εἰσέρχεται βαθμηδὸν εἰς τὸ δοχεῖον μὲ τὸ διάλυμα τοῦ σακχάρου, τοῦ ὁποίου ἡ στάθμη ἀνέρχεται. Ὅταν ἡ διαφορὰ στάθμης μεταξύ τῶν δύο ὑγρῶν δοχείου καὶ λεκάνης φθάσῃ μέχρις ἐνὸς ὕψους h , τότε ἐπέρχεται ἰσορροπία καὶ σταματᾷ ἡ περαιτέρω ὠσμωσις τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης πρὸς τὸ δοχεῖον.

Ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν διαφορὰν στάθμης h καὶ ἡ ὁποία ἀπαιτεῖται διὰ νὰ καταπαύσῃ ἡ ὠσμωσις, καλεῖται *ὠσμωτικὴ πίεσις*.

Γ) **Νόμος τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως.** Εὐρέθῃ πειραματικῶς, ὅτι: Ἡ τιμὴ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως δοθέντος διαλύματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μοριακὸν βῆρος τοῦ διαλυμένου σώματος, εἶναι δὲ ἀνάλογος πρὸς τὴν συγκέντρωσιν τοῦ διαλύματος καὶ πρὸς τὴν ἀπόλυτον θερμοκρασίαν αὐτοῦ. Αὕτη παρέχεται ὑπὸ τοῦ κατωτέρω τύπου, τὸν ὁποῖον ἐπέροειν ὁ Van't Hoff τὸ ἔτος 1887.



Σχ. 37. Πείραμα ὠσμωτικῆς πίεσεως.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- Π = ή τιμή της ώσμομικής πίεσεως έκφραζομένη εις dynes/cm²
 V = ό όγκος του διαλύματος εις cm³
 n = ό αριθμός των γραμμομορίων του διαλελυμένου σώματος, τά όποια περιέχονται έντός του διαλύματος, ήτοι:
 $n = \frac{m}{M}$, όπου m = ή μάζα του διαλελυμένου σώματος και M = τó μοριακόν βάρος αυτού.
 R = ή παγκοσμία σταθερά των αερίων: $R = 8,314 \times 10^7$
 και T = ή άπόλυτος θερμοκρασία του διαλύματος (άνω του άπολύτου μηδένος).

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

66. Διάλυμα HCl περιέχει 45,83% κατά βάρος HCl και έχει πυκνότητα $d = 1,3$. Ζητείται ό όγκος υπό Κ.Σ. του αερίου HCl, τó όποίον περιέχεται έντός 25 cm³ του διαλύματος τούτου.
67. Διάλυμα άμμωνίας έχει πυκνότητα $d = 0,882$ και περιεκτικότητα 35% κατά βάρος NH₃. Ζητείται ό όγκος υπό Κ.Σ. της αερίου NH₃, πού περιέχεται εις 50 cm³ του διαλύματος.
68. 50 gr καθαρού NaCl διαλύονται εις ύδωρ, ότε λαμβάνεται διάλυμα πυκνότητος $d = 1,1$ και περιεκτικότητος εις NaCl 20% κατά βάρος. Ζητείται ό όγκος του ληφθέντος διαλύματος.
69. 2 moles καθαρού H₂SO₄ άραιούονται με τόσον ύδωρ, ώστε νά ληφθί διάλυμα πυκνότητος $d = 1,2$ και περιεκτικότητος εις H₂SO₄ 40% κατά βάρος. Ζητείται ό όγκος του ληφθέντος διαλύματος.
70. 100 gr διαλύματος, έντός του όποιου ύπάρχει διαλελυμένον 1 gr μιās ουσίας παρουσιάζει ώσμομικήν πίεσιν 138600 dynes/cm² υπό θερμοκρασίαν 27° C. Ζητείται τó μοριακόν βάρος της ουσίας.
71. Ύδατικόν διάλυμα διοξέος περιέχει 1 mole αυτού κατά λίτρον. Ζητείται πόσον βάρος καθαρού NaOH άπαιτείται διά την πλήρη εξουδετέρωσιν 25 cm³ του διαλύματος αυτού.
72. Νά εύρεθούν τά γραμμοισόδύναμα των εξής ήλεκτρολυτών:
 NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, Na_3PO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ZnCl_2
73. Πόσα gr NaOH άπαιτούνται πρós παρασκευήν N διαλύματος 250 cm³ ;
74. Πόσα gr H₂SO₄ περιέχονται εις 400 cm³ 0,1 N διαλύματος αυτού ;
75. Πόσα cm³ 0,1 KOH άπαιτούνται πρós εξουδετέρωσιν 3,5 N διαλύματος HNO₃ ;
76. Πόσα cm³ 0,1 N διαλύματος NaOH άπαιτούνται πρós εξουδετέρωσιν 10 gr διαλύματος H₂SO₄ περιεκτικότητος 10% ;
77. Διαλύομεν 8 gr NaOH εις όλίγον ύδωρ και άραιούμεν τó διάλυμα μέχρις ότου ό όγκος αυτού γίνη 100 cm³. Ζητείται ή κανονικότης του ληφθέντος διαλύματος.
78. Πρós εξουδετέρωσιν 5 cm³ διαλύματος H₂SO₄ έχρησιμοποιήθησαν 20 cm³ 0,1 N διαλύματος NaOH. Ζητείται ή έπί τοίς 100 περιεκτικότης του διαλύματος εις H₂SO₄.
79. Άναμιγνύομεν 50 cm³ 0,2 N διαλύματος H₂SO₄, 20 cm³ 0,5 N διαλύματος HCl και 100 cm³ 0,1 N διαλύματος KOH. Ζητείται ό όγκος 0,5 N διαλύματος KOH, ό όποίος άπαιτείται πρós εξουδετέρωσιν του μίγματος.
80. Ύδατικόν διάλυμα σώματος περιέχει 30% έξ αυτού κατά βάρος. Ζητείται πόσα cm³ ύδατος πρέπει νά προστεθούν εις 150 cm³ του διαλύματος, ώστε νά προκύψη περιεκτικότης 10% κατά βάρος.
81. Διάλυμα άλατος έχει πυκνότητα 1,25 gr/cm³ και παρήχθη διά διαλύσεως 64 gr άλατος εις 100 cm³ H₂O. Ζητείται α) ή περιεκτικότης του διαλύματος κατά βάρος και κατ' όγκον. β) ή κανονικότης και ή μοριακότης αυτού δοθέντος, ότι ό τύπος του είναι KNO₃.
82. 1 kg ένδρον κρυστάλλων CuSO₄·5H₂O διαλύεται εις τόσον ύδωρ, ώστε νά προκύψη διάλυμα με πυκνότητα 1,15 και περιεκτικότητα εις CuSO₄ 25% κατά βάρος. Ζητείται ή μάζα και ό όγκος του διαλύματος.

83. 5 gr καυστικού νατρίου του εμπορίου διαλύεται εις άπεσταγμένον ύδωρ και τó διάλυμα συμπληροϋται μέχρις 100 cm³. Έκ του διαλύματος αυτού λαμβάνομεν 10 cm³ και διαπιστώνομεν, ότι απαιτούνται 9,8 cm³ διαλύματος περιέχοντος 1 mole HCl κατά λίτρον προς έξουδετέρωσίν του. Ζητείται ή μάζα του ώς άνω καυστικού νατρίου, ή όποία απαιτείται διά νά παρασκευασθ ή διάλυμα, τó όποιον νά περιέχη 1 mole NaOH κατά λίτρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XII

ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΑΙ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΙΣ - ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΙΟΝΤΩΝ

90. **Ήλεκτρολύται.** Εύρέθη, ότι τὰ διαλύματα ώρισμένων σωμάτων, τὰ όποία από χημικής απόψεως χαρακτηρίζονται ώς *όξέα*, ή *βάσεις*, ή *άλατα*, δέν ανταποκρίνονται έπακριβώς εις τούς άνωτέρω νόμους του Raoult και της ώσμοτικής πίεσεως. Παρατηρήθη δηλ., ότι τὰ ύδατικά διαλύματα τών σωμάτων τούτων παρουσιάζουν πτώσιν σημείου πήξεως, ή άνύψωσιν σημείου ζέσεως ή και ώσμοτικήν πίεσιν μεγαλύτερου βαθμού από εκείνον, ό όποίος άντιστοιχεί εις τήν συγκέντρωσιν του διαλύματος. Τούτο σημαίνει, ότι ό αριθμός τών σωματιδίων, εις τὰ όποία διασπείρεται τó σωμα εντός του διαλύματος, είναι μεγαλύτερος του αριθμού τών μορίων αυτού. Διότι ό βαθμός πτώσεως του σημείου πήξεως κλπ. είναι ανάλογος προς τόν αριθμόν τών σωματιδίων που περιέχονται εις δοθέντα όγκον του διαλύματος, άνεξαρτήτως της φύσεως τών σωματιδίων τούτων. Έκ τούτου συνάγεται, ότι έν ποσοστόν τών μορίων ενός τοιούτου σώματος διασπάται εντός του διαλύματος εις δύο ή και περισσότερα τμήματα δι' έκαστον μόριον.

● Παρατηρήθη έξ άλλου, ότι τὰ ύδατικά διαλύματα τών σωμάτων αυτών, τὰ όποία παρουσιάζουν απόκλισιν από τούς νόμους του Raoult και της ώσμοτικής πίεσεως, είναι *καλοί άγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος*. Κατά τήν δίοδον δέ συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος διά μέσον αυτών έπέρχονται και χημικαί μεταβολαί, κατά τὰς όποίας παρατηρείται απόθεσις ύλικών, ή έκκλυσις αερίων, εις τὰ δύο ηλεκτρόδια.

Ανάλογοι χημικαί μεταβολαί παρατηροϋνται επίσης και κατά τήν δίοδον συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος διά μέσον *τεττημένων βάσεων και άλάτων*.

Όρισμοί. 1. *Ήλεκτρόλυσις* καλείται τó φαινόμενον, κατά τó όποιον έπέρχονται χημικαί μεταβολαί, όταν διέρχεται συνεχές ηλεκτρικόν ρεύμα διά μέσον σώματος τινός.

2. *Ήλεκτρολύτης* καλείται τó σωμα, του όποίου τó ύδατικόν διάλυμα ή τó τήγμα ύφίσταται ήλεκτρόλυσιν.

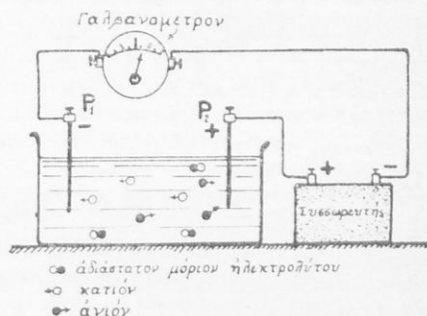
Ός είδομεν, ήλεκτρολύται είναι τὰ όξέα, αί βάσεις και τὰ άλατα (104). Καί τὰ μέν όξέα ήλεκτρολύονται μόνον ύπό τήν μορφήν διαλυμάτων αυτών. Αί βάσεις όμως και τὰ άλατα ήλεκτρολύονται τóσον ύπό τήν μορφήν ύδατικών διαλυμάτων αυτών, όσον και ύπό μορφήν τηγμάτων.

Σημ. Πλήν του ύδατος, δύνανται και ώρισμένα άλλα ύγρά (π. χ. ύγροποιημένα NH₃, ή SO₂) νά χρησιμεύσουν ώς διαλύται ήλεκτρολυτών προς ήλεκτρόλυσιν. Είς τήν πράξιν όμως χρησιμοποιείται προς τούτο τó ύδωρ εις όλας σχεδόν τὰς περιπτώσεις.

91. Ἡλεκτρόλυσις. Ἐστω, ὅτι δύο ἑλάσματα λευκοχρόσου P_1 καὶ P_2 συνδέονται διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ μὲ τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος, π. χ. συσσωρευτοῦ (σχ. 38). Τὸ P_1 συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ συσσωρευτοῦ διὰ παρεμβολῆς γαλβανομέτρου, τὸ δὲ P_2 ἀπ' εὐθείας μὲ τὸν θετικὸν πόλον αὐτοῦ.

Α) Ἐμβαπτίζομεν τὰ δύο ἑλάσματα τοῦ λευκοχρόσου ἐντὸς ἀπεσταγμένου ὕδατος περιεχομένου εἰς υἰαλίην λεκάνην. Παρατηροῦμεν, ὅτι διὰ τοῦ κυκλώματος δὲν διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, διότι ὁ δείκτης τοῦ γαλβανομέτρου παραμένει ἀκίνητος εἰς τὸ μηδέν. Ἐάν εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης διαλύσωμεν οἰνόπνευμα, ἢ σάκχαρον, ὁ δείκτης τοῦ γαλβανομέτρου δὲν μετακινεῖται ἐπίσης. Ἄρα οὔτε τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, οὔτε τὰ διαλύματα τοῦ οἰνοπνεύματος καὶ τοῦ σακχάρου ἐπιτρέπουν νὰ διέλθῃ διὰ μέσου αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Β) Ἀντὶ σακχάρου, διαλύομεν τώρα ἐντὸς τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης ἕν ἄλας, τὸ ὁποῖον καλεῖται *χλωριῶχος ψευδάργυρος* ($ZnCl_2$). Τοῦτο εἶναι σῶμα σύνθετον καὶ τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕν ἄτομον ψευδαργύρου (Zn) ἠνωμένον μὲ δύο ἄτομα



Σχ. 38. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος ἄλατος.

χλωριῶν (Cl). Ὁ δείκτης τώρα τοῦ γαλβανομέτρου δεικνύει, ὅτι διὰ τοῦ κυκλώματος διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἄρα, τὸ *ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ἄλατος*, τὸ ὁποῖον καλεῖται *χλωριῶχος ψευδάργυρος*, εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Προσεκτικωτέρᾳ παρατήρησιν δεικνύει, ὅτι ἡ δίοδος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τοῦ διαλύματος τοῦ ἄλατος συνοδεύεται ἀπὸ ἐμφάνισιν ψευδαργύρου μὲν εἰς τὸ ἔλασμα P_1 , χλωριῶν δὲ εἰς τὸ ἔλασμα P_2 .

● Ὅρισμοί. Τὸ φαινόμενον καλεῖται, ὡς εἶδομεν, *ἠλεκτρόλυσις* τοῦ χλωριῶχου ψευδαργύρου. Τὸ σῶμα χλωριῶχος ψευδάργυρος, τὸ ὁποῖον ὑφίσταται ἠλεκτρόλυσιν καλεῖται *ἠλεκτρολύτης*.

● Ἡ δύσπισκενὴ τῆς ἠλεκτρολύσεως καλεῖται *βολτάμετρον*.

● Τὰ ἑλάσματα P_1 καὶ P_2 , διὰ τῶν ὁποίων κυκλοφορεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐντὸς τοῦ ἠλεκτρολύτου, καλοῦνται *ἠλεκτρόδια*. Εἰδικώτερον, τὸ μὲν ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον (P_1) καλεῖται *κάθοδος*, τὸ δὲ θετικὸν ἠλεκτρόδιον (P_2) καλεῖται *ἀνοδος*.

92. Θεωρία τῶν ἰόντων κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν (θεωρία τοῦ Arrhenius). Πρὸς ἐξήγησιν τοῦ φαινομένου τῆς ἠλεκτρολύσεως παραδεχόμεθα ὅτι :

α) Ἐντὸς τοῦ ὕδατικοῦ διαλύματος, καὶ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος, ἕν μέρος ἐκ τῶν μορίων τοῦ ἠλεκτρολύτου ἔχει διασπασθῆ εἰς δύο ἢ περισσότερα τμήματα, τὰ ὁποῖα εἶναι ἠλεκτρικῶς φορτισμένα καὶ καλοῦνται *ἰόντα* (ἐκ τοῦ ἡμί =

ἔρχομαι). Ἐξ αὐτῶν, τὰ μὲν θετικῶς φορτισμένα καλοῦνται κατιόντα, τὰ δὲ ἀρνητικῶς φορτισμένα καλοῦνται ἀνιόντα. Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἀμφίδρομος.

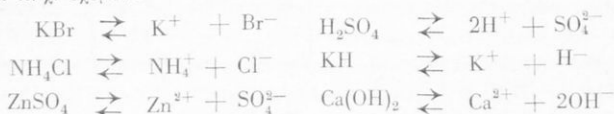


β) Τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολύτων εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερα, διότι ἐντὸς αὐτῶν ὁ ἀριθμὸς τῶν θετικῶν φορτίων τῶν κατιόντων εἶναι ἴσος μὲ τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀρνητικῶν φορτίων τῶν ἀνιόντων.

γ) Τὰ ἰόντα πλανῶνται ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ διαλύματος.

δ) Ἐκ τῶν ἰόντων θετικὰ μὲν, ἢ κατιόντα, εἶναι ἄτομα μετάλλου, ἢ ὑδρογόνου, ἢ καὶ ἡ ρίζα ἀμμώνιον (NH_4), ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ἔλλειμμα τόσων ἠλεκτρονίων, ὅσον εἶναι τὸ σθένος αὐτοῦ εἰς τὸ μόριον τοῦ ἠλεκτρολύτου. Ἀρνητικὰ δὲ ἰόντα, ἢ ἀνιόντα εἶναι εἴτε ἄτομα ἀμετάλλων, εἴτε ἠλεκτραρνητικὰ ρίζα, ἕκαστον ἢ ἐκάστη τῶν ὁποίων ἔχει περίσσειαν τόσων ἠλεκτρονίων ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{Cb}$), ὅσον εἶναι τὸ σθένος του ἐντὸς τοῦ μορίου τοῦ ἠλεκτρολύτου.

Οὕτω π. χ. ἔχομεν:



ε) Ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων προσέρχονται τὰ ἰόντα τοῦ διαλύματος, διότι ἔλκονται ἐπ' αὐτῶν ἠλεκτροστατικῶς. Ἐκεῖ γίνεται ἐξουδετέρωσις τῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων τῶν ἰόντων, τὰ ὁποῖα οὕτω μετατρέπονται εἰς ἄτομα τῶν ἀντιστοίχων στοιχείων, ἢ καὶ ρίζας, καὶ ἀνακτοῦν τὰς ἰδιότητας τῶν ἀτόμων αὐτῶν, ἢ τῶν ριζῶν.

στ) Ἡ διάσπασις τοῦ ἠλεκτρολύτου εἰς ἰόντα ἐντὸς τοῦ διαλύματος εἶναι φαινόμενον ἀνεξάρτητον τῆς ὑπάρξεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ πεδίου. Ὁφείλεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν τοῦ διαλυτικοῦ μέσου ἐπὶ τῶν μορίων τοῦ ἠλεκτρολύτου καὶ προὔπαρχει τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ἠλεκτρολυτικὴ διάσπασις.

ζ) Ὅταν ἐμβαπτισθοῦν τὰ δύο ἠλεκτρόδια ἐντὸς τοῦ διαλύματος τοῦ ἠλεκτρολύτου, δημιουργεῖται μεταξὺ αὐτῶν διαφορὰ δυναμικοῦ, ἥτοι ἠλεκτρικὸν πεδίου. Οὕτω, τὰ προὔπαρχοντα ἐκεῖ ἰόντα, δεχόμενα τὴν ἐπίδρασιν τῶν ἠλεκτρικῶν δυνάμεων τοῦ ἠλεκτρικοῦ πεδίου, προσανατολίζονται καὶ ὁδεύουν πρὸς τὰ ἀντιθέτως φορτισμένα ἠλεκτρόδια.

- Ἡ κίνησις αὕτη τῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων ὀποτελεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.
- Ἡ ἀνωτέρω θεωρία τοῦ Arrhenius ἐξηγεῖ τόσον τὴν ἀγωγιμότητα τῶν διαλυμάτων τῶν ἠλεκτρολυτῶν, ὅσον καὶ τὸ φαινόμενον τῆς ἀποκλίσεως αὐτῶν ἀπὸ τοὺς νόμους τοῦ Raoult καὶ τῆς ὁσμωτικῆς πίεσεως (89). Διότι ἡ ταπεινώσις τοῦ σημείου πήξεως, ἢ ἀνύψωσις τοῦ σημείου ζέσεως καὶ ἡ ὁσμωτικὴ πίεσις ἐνὸς διαλύματος εἶναι ἀνάλογοι πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν ἐντὸς αὐτοῦ σωματιδίων, ἀνεξαρτήτως τῆς φύσεως αὐτῶν. Τὰ σωματῖα ταῦτα πολλαπλασιάζονται κατὰ τὴν διάσπασιν τῶν μορίων εἰς ἰόντα.
- Ἀναγωγή καὶ ὀξειδῶσις κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν. α) Τὰ κατιόντα, τὰ ὁποῖα κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν φθάνουν εἰς τὴν κάθοδον, χάνουν ἐκεῖ τὸ θετικὸν τους φορτίον. Τοῦτο ση-

μίνει άπόλειαν τοῦ θετικοῦ των σθένους, ἤτοι *ἀναγωγὴν*, ὡς θά ἴδωμεν. β) Τά ἀνιόντα ἐξ ἄλλου ἀποβάλλουν τὰ ἀρνητικὰ των φορτία εἰς τὴν ἄνοδον κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν, πρᾶγμα τὸ ὁποῖον ἰσοδυναμεῖ μὲ *ὀξειδῶσιν* αὐτῶν ὡς θά ἴδωμεν (κεφ. XV). Ὅθεν :

Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν εἰς μὲν τὴν *κάθοδον* γίνεται *ἀναγωγή*, εἰς δὲ τὴν *ἀνοδον* *ὀξειδῶσις* τῶν *ἰόντων* τοῦ ἠλεκτρολύτου.

93. Αἱ σύγχρονοι ἀντιλήψεις περὶ τῶν ἠλεκτρολυτῶν. Ὡς θά ἴδωμεν εἰς τὸ ἐπόμενον κεφάλαιον, αἱ μὲν βάσεις καὶ τὰ ἄλατα εἶναι ἐνώσεις *ἐτεροπολικαί*, τὰ δὲ ὀξέα εἶναι ἐνώσεις *ὁμοιοπολικαί*.

α) *Αἱ βάσεις καὶ τὰ ἄλατα*, ὡς ἐτεροπολικαὶ ἐνώσεις ἀποτελοῦνται καὶ εἰς καθαράν κατάστασιν (δηλ. ἄνευ προσμίξεως τινός) ἀπὸ *κατιόντα* (θετικῶς φορτισμένα ἄτομα μετᾶλλου) καὶ *ἀνιόντα* (ἀρνητικῶς φορτισμένον τὸ ὑπόλοιπον τοῦ μορίου). Μεταξὺ τῶν ἀντιθέτως φορτισμένων κατιόντων καὶ ἀνιόντων τῆς μάζης μιᾶς βάσεως, ἢ ἐνὸς ἁλατος, ἐξασκούνται *ἐλκτικαὶ δυνάμεις ἠλεκτροστατικῆς φύσεως*. Χάρις εἰς τὰς δυνάμεις αὐτάς καὶ ἐν συνδυασμῷ πρὸς ἄλλας μοριακὰς δυνάμεις, τὰ ἰόντα συγκρατοῦνται εἰς ὄρισμένας ἀποστάσεις τὰ μὲν ἀπὸ τὰ δὲ καὶ ἀποτελοῦν οὕτω τοὺς κρυστάλλους τοῦ σώματος (κρυσταλλικὸν πλέγμα).

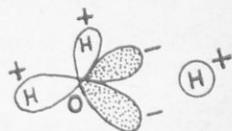
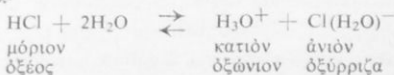
● Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ σώματος ἐντὸς ὕδατος κυρίως (ἢ καὶ τινῶν ἄλλων ὑγρῶν), τὰ μόρια τοῦ ὕδατος ὡς ἔχοντα τὴν μορφήν ἠλεκτρικοῦ διπόλου (H+ — :Ö:⁻) ἐξασκοῦν ἐλ-

κτικὰς δυνάμεις τόσο ἐπὶ τῶν θετικῶν ὅσον καὶ ἐπὶ τῶν ἀρνητικῶν ἰόντων τοῦ ἠλεκτρολύτου. Τοῦτο ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν χαλάρωσιν τῶν ἐλκτικῶν δυνάμεων μεταξὺ κατιόντων καὶ ἀνιόντων, τὰ ὁποῖα οὕτω ἀπομακρύνονται τὰ μὲν ἀπὸ τὰ δὲ. Μεταξὺ τῶν οὕτω ἀπομακρυνόμενων ἰόντων παρεμβάλλεται τότε ὕδωρ. Διὰ τῆς παρεμβολῆς ὁμοῦ τοῦ ὕδατος ἡ ἐλκτικὴ δυνάμις μεταξὺ κατιόντων καὶ ἀνιόντων ἐλαττοῦται εἰς ὀλίγον βαθμῶν. Τοῦτο δὲ, διότι ἡ διηλεκτρικὴ σταθερὰ τοῦ ὕδατος ἔχει τὴν ἐξαιρετικῶς μεγάλην τιμὴν: $K_{\text{ὕδ.}} = 80$, πέραν δὲ τούτου συντελεῖ εἰς τὴν ἐξασθένισιν τῆς ἐλκτικῆς δυνάμεως καὶ ἡ ἀύξησις τῆς μεταξὺ τῶν ἰόντων ἀποστάσεως (Νόμος τοῦ Coulomb). Κατόπιν τούτου, τὰ ἰόντα ἐλευθεροῦνται σχεδὸν τελείως τὰ μὲν ἀπὸ τὰ δὲ καὶ διασπείρονται πλανώμενα ἐλεύθερα ἐντὸς τοῦ διαλύματος.

● Κατὰ τὴν τήξιν τοῦ ἠλεκτρολύτου, τὸ κρυσταλλικὸν πλέγμα ἐντὸς τῆς μάζης αὐτοῦ καταστρέφεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, ἣτις ἀξάνει ἀνιστοίχως τὸ πλάτος τῶν ἐνδομοριακῶν δονήσεων.

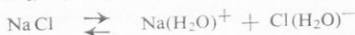
β) Τὰ *ὀξέα*, ὡς θά ἴδωμεν (105), εἶναι ἐνώσεις *ὁμοιοπολικαί*. Ὡς ἐκ τούτου, ὅταν εἶναι ἄνυδρα τὰ ὀξέα, δὲν περιέχουν ἰόντα ἐντὸς τῆς μάζης των. Κατὰ τὴν διάλυσίν των ὁμοῦ εἰς τὸ ὕδωρ, τὰ μόρια τῶν ὀξέων διασπῶνται εἰς κατιόντα H⁺ καὶ ἀνιόντα μὲ τὸ ὑπόλοιπον ἐκάστου μορίου ὡς ἐξῆς :

Τὸ ὁμοιοπολικῶς ἠνωμένον ὑδρογόνον εἰς ἕκαστον μόριον ὀξέος ἀποσπᾶται ἀπὸ τὸ ὑπόλοιπον τοῦ μορίου, εἰς τὸ ὁποῖον ἐγκαταλείπει τὸ ἠλεκτρόνιον του καὶ προσκολλᾶται δι' ὑδρογονικὸν δεσμόν εἰς τὴν πλευράν τοῦ ὀξυγόνου μορίου τινός ὕδατος, τὸ ὁποῖον ὡς εἶδομεν ἀποτελεῖ ἠλεκτρικὸν δίπολον. Κατ' ἀνάλογον τρόπον προσκολλᾶται πρὸς τὴν πλευράν τῶν ὑδρογόνων τοῦ διπόλου τοῦ μορίου ὕδατος καὶ τὸ ἀρνητικῶς φορτισμένον ὑπόλοιπον τοῦ μορίου τοῦ ὀξέος. Οὕτω, ἀπὸ κάθε μόριον ὀξέος προκύπτει ἓν κατιὸν τοῦ τύπου H₃O⁺, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ὀξώνιον*, καὶ ἓν ἀνιὸν τοῦ τύπου R(H₂O)⁻, ὅπου R = ἡ ρίζα τοῦ ὀξέος, ὡς π. χ.



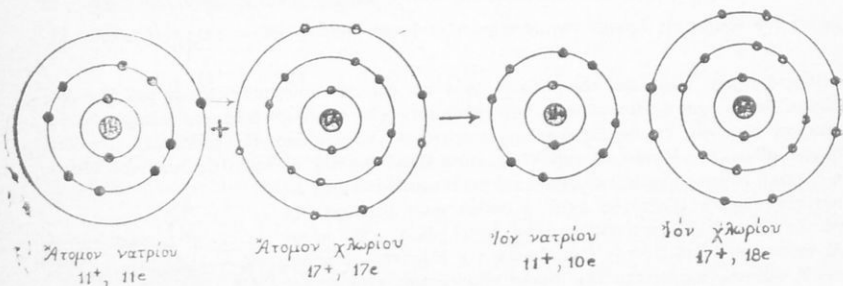
ΣΧ. 39. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ ἰόντος τοῦ ὀξώνιου.

● 'Ανάλογον δεχόμεθα ότι συμβαίνει και κατά την διάλυσιν εις ύδωρ τῶν βάσεων και τῶν αλάτων. Τὰ ἰόντα, εις τὰ ὁποῖα διίστανται τὰ μόρια αὐτῶν προσκολλῶνται και αὐτὰ εις δίπολα ἐκ μορίων ὕδατος, ὡς π. χ.



Διὰ τὸ ἀπλούστερον ὁμοῦ τῆς γραφῆς κατὰ τὴν ἀναγραφὴν τῶν σχετικῶν ἐξισώσεων παραλείπομεν συνήθως τὰ μετὰ τῶν ἰόντων προσκεκολλημένα μόρια τοῦ ὕδατος.

94. Περί ἰόντων. Ἰόντα καλοῦνται ἅτομα στοιχείων, ἢ συγκροτήματα ἀτόμων, τὰ ὁποῖα φέρουν ἠλεκτρικὸν φορτίον. Τὰ ἰόντα δύνανται νὰ ὑπάρξουν τόσον εις στερεάν, ὅσον και εις ὑγρὰν, ἢ και ἀερίαν κατάστασιν. Ὑπὸ στερεάν κατάστασιν τὰ ἰόντα εἰρῖσκονται ἐντὸς τῶν κρυστάλλων τῶν ἠλεκτρολυτῶν. Ὑπὸ τὴν ὑγρὰν κατάστασιν εἰρῖσκονται εις τὰ διαλύματα τῶν ἠλεκτρολυτῶν. Ὑπὸ τὴν ἀερίαν τέλος κατάστασιν πλανῶνται εις τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, δύνανται δὲ νὰ σχηματισθοῦν και εις οἰονδήποτε ἀέριον. Ὁ ἰονισμὸς ἐνὸς ἀερίου, ἦτοι ἡ



Σχ. 40. Σχηματισμοὶ ἰόντων νατρίου καὶ χλωρίου.

παραγωγή ἰόντων ἐξ οὐδετέρων ἀτόμων ἢ μορίων αὐτοῦ, ἐπιτυγχάνεται εἴτε διὰ κρούσεως αὐτῶν πρὸς ἄλλα μόρια, ὅτε προκαλεῖται ἀπόσπασις ἠλεκτρονίων (ἰονισμὸς διὰ κρούσεως), εἴτε δι' ἐπιδράσεως ὠρισμένης ἀκτινοβολίας, ὡς π. χ. ὑπεριώδους, X, κοσμικῆς κ. ἄ. (ἰονισμὸς δι' ἀπορροφήσεως ἀκτινοβολίας).

● Τὰ ἰόντα ὠρισμένων ἠλεκτρολυτῶν παράγονται κατὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ μορίου αὐτῶν. Οὔτω π. χ. κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ μορίου τοῦ ἄλατος χλωριούχου νατρίου (NaCl) ἐν ἄτομον νατρίου προσφέρει εις ἓν ἄτομον χλωρίου τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ του. Εἰς τὸ προκύπτον μόριον τοῦ χλωριούχου νατρίου τὸ ἄτομον τοῦ νατρίου παραμένει μὲ ἓν ἠλεκτρόνιον ὀλιγώτερον και ὡς ἐκ τούτου ἔχει πλεόνασμα θετικῶν φορτίων μετατραπὲν εις κατιὸν νατρίου. Τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου προσλαμβάνει τὸ ἠλεκτρόνιον τοῦ νατρίου διὰ νὰ συμπληρώσῃ τὴν ὀκτάδα τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἐξωτερικοῦ του φλοιοῦ και ὡς ἐκ τούτου ἔχει πλεόνασμα ἐνὸς ἀρνητικοῦ φορτίου μετατραπὲν εις ἀνιὸν χλωρίου. Τὰ δύο αὐτὰ ἰόντα ἔχουν τὴν σταθερὰν δομὴν τῶν ἀντιστοίχων εὐγενῶν ἀερίων νέον και ἀργοῦ, συγκροτοῦνται δὲ ἐντὸς τῶν κρυστάλλων τοῦ χλωριούχου νατρίου δι' ἠλεκτροστατικῶν ἑλξεων (Σχ. 40). Ἐντὸς τῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων τὰ ἰόντα αὐτὰ πλανῶνται ἐλεύθερα κινούμενα ἀτάκτως.

● Κατά την μετατροπήν ενός ατόμου, ή μορίου εις ιόν δια προσλήψεως ή αποβολής ηλεκτρονίων, αί ιδιότητες μεταβάλλονται ριζικῶς.

● Ἀπό χημικῆς ἀπόψεως τὰ *ιόντα εἶναι ἄδρανῆ*, διότι ἔχουν τὴν δομὴν εὐγενῶν ἀερίων. Ἀλλὰ καὶ εἰς τὰς λοιπὰς ιδιότητας διαφέρουν τὰ ιόντα ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα ἄτομα, ὅπως ἐμφαίνονται εἰς τὸ κατωτέρω παράδειγμα :

Ἄτομον νατρίου	Ἴόν νατρίου (Na ⁺)
· Ἡλεκτρικῶς οὐδέτερον (11p, 11e)	· Ἐχει ἓν θετικὸν φορτίον (11p, 10e)
· Τείνει νὰ παραχωρήσῃ τὸ ηλεκτρόνιον 3s τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ του	· Ἐχει τὴν σταθερὰν δομὴν τοῦ νέου καὶ δὲν τείνει νὰ παραχωρήσῃ, οὔτε νὰ προσλάβῃ ηλεκτρόνια.
· Εἶναι λίαν δραστήριον χημικῶς. Διασπᾶ τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ.	· Εἶναι ἄδρανὲς χημικῶς. Οὐδόλως ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ὕδατος.
· Ἐνοῦται ζωνῶς μὲ τὸ ὀξυγόνον.	· Οὐδόλως ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον.
· Εἶναι δηλητήριον καὶ προκαλεῖ ἔγκαυμα εἰς τὴν ἐπιδερμίδα.	· Δὲν εἶναι δηλητήριον. Δὲν βλάπτει τὴν ἐπιδερμίδα.

Ἀπὸ ἀπόψεως διαστάσεων τὰ μὲν *ηλεκτροθετικὰ ιόντα εἶναι μικρότερα* τῶν ἀντιστοιχῶν οὐδετέρων ατόμων, ἐνῶ τὰ *ηλεκτραρνητικὰ ιόντα εἶναι μεγαλύτερα* τῶν ἀντιστοιχῶν ατόμων.

95. Σύνθετα ιόντα. Εἰς τὰς περισσοτέρας τῶν περιπτώσεων, τὰ μόρια τῶν ηλεκτρολυτῶν δὲν ἀποτελοῦνται ἐξ ατόμων δύο μόνον στοιχείων, ὡς ἀνωτέρω, ἀλλ' ἐκ συμπλέγματος ατόμων περισσοτέρων στοιχείων. Οὕτω π. χ. τὸ διάλυμα τοῦ ἁλατος ποῦ καλεῖται *χλωρικόν κάλιον* (KClO₃) παρέχει κατιὸν K⁺ καὶ ὡς ἀνιὸν τὸ σύμπλεγμα (ClO₃)⁻, ἧτοι :



Τὸ ἀνιὸν (ClO₃)⁻ ἔχει ιδιότητας διαφορετικὰς ἀπὸ τὰς ιδιότητας τοῦ ἀνιόντος Cl⁻, ἢ καὶ τοῦ ἀνιόντος O²⁻, χαρακτηρίζεται δὲ ὡς *ἀνιὸν σύνθετον*.

Τὰ σύνθετα ιόντα εἶναι πολυάριθμα. Τὰ συνηθέστερα ἐξ αὐτῶν εἶναι :

α) Ἄνιόντα: [OH]⁻, [SO₄]²⁻, [PO₄]³⁻, [PtCl₃]²⁻, [CN]⁻ κ. ἄ.

β) Κατιόντα: [NH₄]⁺, [Pt(NH₃)₄]²⁺, [Cr(H₂O)₄]²⁺ κ. ἄ.

Ὅταν ἐν μόριον δύναται νὰ δώσῃ περισσότερα τῶν δύο ἰόντων, τότε *παραδεχόμεθα* ὅτι ἡ διάστασις αὐτοῦ εἰς ιόντα γίνεται οὐχὶ ταυτοχρόνως, ἀλλὰ κατὰ στάδια. Οὕτω π. χ. ἡ διάστασις τοῦ μορίου τοῦ θειικοῦ ὀξέος γίνεται εἰς δύο στάδια, ὡς :

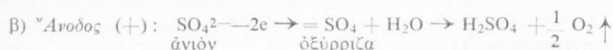
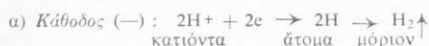


96. Δευτερεύουσαι ἀντιδράσεις κατὰ τὴν ηλεκτρόλυσιν. Τὰ ἄτομα τοῦ μετάλλου, καθὼς καὶ αἱ ρίζαι, ἀφοῦ ἀποκτήσουν τὰς ὑλικὰς τῶν ιδιότητας ἐπὶ τῶν ἀντιστοιχῶν ηλεκτροδίων, ὅπου ἀποθέτουν τὰ ηλεκτρικὰ τῶν φορτία ὡς ιόντα, δύνανται νὰ ἀντιδράσουν χημικῶς εἴτε ἐπὶ τοῦ ὕδατος, εἴτε ἐπὶ τῶν ηλεκτροδίων, εἴτε καὶ μεταξύ τῶν. Λόγω τῶν τοιούτων δευτερευουσῶν ἀντιδράσεων κατὰ τὴν ηλεκτρόλυσιν, ἐμφανίζονται συνήθως εἰς τὰ ηλεκτρόδια προϊόντα διάφορα ἐκείνων, τὰ ὁποῖα ἀναμένομεν. Κατωτέρω παραθέτομεν χαρακτηριστικὰ τινὰ παραδείγματα :

1. Ἡλεκτρόλυσις διαλύματος H₂SO₄. Ἡ ἀρχικὴ ἀντίδρασις εἶναι :



Δευτερεύουσαι αντιδράσεις :



2. Ήλεκτρολύσεις διαλύματος KOH. Ή άρχική αντίδρασις είναι :



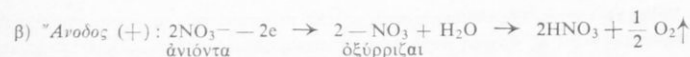
Δευτερεύουσαι αντιδράσεις :



3) Ήλεκτρολύσεις διαλύματος AgNO₃ : Ή άρχική αντίδρασις είναι :



Δευτερεύουσαι αντιδράσεις :



4) Ήλεκτρολύσεις διαλύματος CuSO₄ με ήλεκτρόδια εκ χαλκού : Ή άρχική αντίδρασις είναι :



Δευτερεύουσαι αντιδράσεις :



ΑΣΚΗΣΙΣ. Νά γραφουν αι δευτερεύουσαι αντιδράσεις κατά την ήλεκτρολύσιν ύδατικών διαλυμάτων των ενώσεων : HCl, HNO₃ και NaOH με ήλεκτρόδια εκ λευκοχρύσου.

97. Νόμοι τής ήλεκτρολύσεως, ή νόμοι του Faraday. Όλα τα φαινόμενα τής ήλεκτρολύσεως διέπονται από τους κατωτέρω δύο νόμους, τους οποίους διετύπωσεν ο Faraday (1883).

1ος Ή μάζα τής εν διαλύσει ούσιας, ή οποία ήμφανίζεται επί τής καθόδου ή τής άνόδου κατά την ήλεκτρολύσιν, είναι ανάλογος προς την ποσότητα του ήλεκτρικού φορτίου ή οποία έχει διέλθει διά μέσου του βολταμέτρου.

2ος Ποσότης ήλεκτρικού φορτίου ίση με 96 500 Coulomb, εν διέλθη διά τινος σκευής ήλεκτρολύσεως, αποθέτει επί τής καθόδου εν γραμμοισοδύναμον μετάλλου, (ήτοι τόσα γραμμάρια εξ αυτού, όσος είναι ο λόγος του ατομικού του βάρους διά του σθένους).

Τό σταθερόν τουτο ποσόν του ήλεκτρικού φορτίου καλεΐται σταθερά του Faraday, ήτοι :

$$1 \text{ Faraday} = 96 500 \text{ Coulombs}$$

Έκ των άνωτέρω προκύπτει ο κάτωθι τύπος, ο όποιος παρέχει την μάζαν m gr ενός μετάλλου, ήτις αποτίθεται εις την καθόδον κατά την ήλεκτρολύσιν άλατος αυτού, όταν τό

μέταλλον έχη άτομικόν βάρος A και σθένος n εις τὸ μόριον τοῦ ἄλατος, διὰ τοῦ βολταμέτρου δὲ διέλθη ποσότης ἠλεκτρικοῦ φορτίου ἴση με Q Coulombs,

$$m = \frac{1}{96\,500} \cdot Q \cdot \frac{A}{n}, \text{ ἢ } m = \frac{1}{96\,500} \cdot I \cdot t \cdot \frac{A}{n}$$

ὅπου I = ἡ ἔντασις τοῦ ἠλ. ρεύματος εις Amperes καὶ t = ὁ χρόνος διαρκείας τῆς ἠλεκτρολύσεως εις δευτερόλεπτα.

● Οἱ νόμοι τῆς ἠλεκτρολύσεως ἰσχύουν οὐχὶ μόνον διὰ τὴν ἐναπόθεσιν μετᾶλλων εις τὴν κάθοδον, ἀλλὰ καὶ δι' ὅλα τὰ προϊόντα ἠλεκτρολύσεως τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται εἴτε εις τὴν κάθοδον, εἴτε εις τὴν ἄνοδον.

Ἀσκησις : Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον θὰ ἀποτεθῇ ἐπὶ τῆς καθόδου, ὅταν ρεῖμα ἐντάσεως $0,2$ Amperes διέλθῃ διὰ μέσου διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ ἐπὶ 100 πρώτα λεπτά. Γραμμοισοδύναμον τοῦ χαλκοῦ = $31,78$ gr. Ἔχομεν :

$$\begin{array}{l} 96500 \text{ Coulombs ἀποθέτου ἐπὶ τῆς καθόδου } 31,78 \text{ gr χαλκοῦ} \\ 0,2 \times 100 \times 60 \text{ » } \hspace{10em} \text{X;} \end{array}$$

$$X = \frac{31,78 \times 0,2 \times 100 \times 60}{96500} = 0,395 \text{ gr χαλκοῦ.}$$

Οἱ ἀνωτέρω νόμοι ἐξηγοῦνται εὐχερῶς, ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας ὅτι κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταφέρεται ἀπὸ τοῦ ἐνὸς ἠλεκτροδίου εις τὸ ἄλλο διὰ τῶν ἰόντων. Ἐκαστον ἰόν μονοσθενοῦς μετᾶλλου, ἢ ὑδρογόνου, παραλαμβάνει εις τὴν κάθοδον ἓν ἠλεκτρόνιον. Ταυτοχρόνως, ἐπὶ τῆς ἀνόδου ἀποτίθεται ἓν ἠλεκτρόνιον ὑπὸ τῆς ρίζης - ἰόντος τοῦ ἠλεκτρολύτου. Ἐν ἄτομον δισθενοῦς μετᾶλλου ὡς ἰόν, παραλαμβάνει εις τὴν κάθοδον δύο ἠλεκτρόνια, ἢ δὲ ρίζα, με τὴν ὁποῖαν τοῦτο εἶναι ἠνωμένον, ἀποθέτει ὡς ἰόν ἐπὶ τῆς ἀνόδου δύο ἠλεκτρόνια κ.ο.κ.

Συνεπῶς, διὰ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν ἀτόμων ἀπαιτεῖται διπλασία ποσότης ἠλεκτρονίων ὅταν τὸ μέταλλον εἶναι δισθενές, τριπλασία δὲ ὅταν τοῦτο εἶναι τρισθενές κ.ο.κ. Δοθεῖσθαι δὲ ποσότης ἠλεκτρονίων, ἥτις ἐπὶ τῆς καθόδου θὰ κατανεμηθῇ εις A ἀριθμὸν ἀτόμων-ἰόντων μονοσθενοῦς μετᾶλλου, θὰ κατανεμηθῇ εις $\frac{A}{2}$ ἀριθμὸν ἀτόμων δισθενοῦς μετᾶλλου, εις $\frac{A}{3}$ ἀριθμὸν ἀτόμων τρισθενοῦς μετᾶλλου κ.ο.κ.

98. Ἡλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου. Οὕτω καλεῖται ποσότης αὐτοῦ εις γραμμάρια, ἢ ὁποῖα λαμβάνεται κατὰ τὴν δίοδον ποσότητος φορτίου ἴσης με 1 Coulomb κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν.

Τοῦτο εὐρίσκεται εὐκόλως, ἐὰν διαιρέσωμεν τὸ γραμμοισοδύναμον τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 96500, ὡς π.χ.

α) Διὰ τὸ ὑδρογόνον :

$$\begin{array}{l} 96500 \text{ Coulombs παρέχουν εις τὴν κάθοδον } 1 \text{ gr H}_2 \\ 1 \quad \text{»} \hspace{10em} \text{X;} \end{array}$$

$$X = 1/96500 = 0,0000104 \text{ gr} = \text{τὸ ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ H.}$$

β) Διὰ τὸ ὀξυγόνον :

$$\begin{array}{l} 96500 \text{ Coulombs παρέχουν εις τὴν ἄνοδον } \frac{16}{2} = 8 \text{ gr O}_2 \\ 1 \quad \text{»} \hspace{10em} \text{X;} \end{array}$$

$$X = 8 : 96500 = 0,0000832 \text{ gr} = \text{τὸ ἠλεκτροχημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ O.}$$

99. Έφαρμογὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως. Ἡ ἠλεκτρόλυσις χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα τόσον εἰς τὴν βιομηχανίαν, ὅσον καὶ εἰς τὴν βιοτεχνίαν.

● Ἡ βιομηχανία π. χ. χρησιμοποιεῖ τὴν ἠλεκτρόλυσιν πρὸς παρασκευὴν ὑδρογόνου, ὀξυγόνου, χλωρίου κ.ἄ., πρὸς παρασκευὴν τῶν μετάλλων K, Na, Ca, Mg καὶ Al, πρὸς παρασκευὴν καθαροῦ Cu κ.ο.κ.

● Ἡ βιοτεχνία χρησιμοποιεῖ τὴν ἠλεκτρόλυσιν πρὸς ἐπιμεταλλώσεις διαφόρων ἀντικειμένων (γαλβανοπλαστική). Πρὸς τοῦτο, τὸ ἀντικείμενον χρησιμοποιεῖται ὡς κάθοδος ἐντὸς λουτροῦ ἠλεκτρολύσεως, τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα ἄλατος τοῦ μετάλλου, μὲ τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ γίνῃ ἡ ἐπιμετάλλωσις. Ὡς ἄνοδος χρησιμοποιεῖται τεμάχιον τοῦ μετάλλου ποὺ περιέχεται ὡς ἄλας εἰς τὸ διάλυμα εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀνασχηματίζεται συνεχῶς τὸ ἄλας τοῦ διαλύματος καὶ ἡ πυκνότης αὐτοῦ νὰ παραμένῃ σταθερά. Κατὰ τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀντικειμένου ποὺ ἀποτελεῖ τὴν κάθοδον ἐπικαλύπτεται ὁμοιομερῶς μὲ τὸ μέταλλον, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὸ λουτρόν ὡς ἄλας. Οὕτω, ἐπιτυγχάνομεν τὴν ἐπαργύρωσιν, ἢ ἐπινικέλωσιν, ἢ ἐπιχρωμίωσιν κλπ. ἐνὸς ἀντικειμένου, τὸ ὁποῖον διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ γίνεται ἀπόσβλητον εἰς τὴν ὀξειδωσιν, ἀποκτὰ δὲ καὶ ὡραίαν ἐμφάνισιν.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

84. Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὕδατικῶν διαλυμάτων μὲ ἠλεκτρόδια ἀδρανῆ τῶν κάτωθι ἐνώσεων :



85. Ὅμοιως τῶν τηγμάτων : NaCl, NaOH.

86. Ὅμοιως : α) Διαλύματος CuSO_4 μὲ ἠλεκτρόδια ἐκ Cu. β) Διαλύματος AgNO_3 μὲ ἠλεκτρόδια ἐξ ἀργύρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XIII

ΧΗΜΙΚΟΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΝ - ΓΡΑΜΜΟΪΣΟΔΥΝΑΜΟΝ

100. Χημικὸν ἰσοδύναμον. Ἀπὸ τὸν χημικὸν τύπον H_2O τοῦ ὕδατος καὶ ἀπὸ τὸν πίνακα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων εὐρίσκομεν, ὅτι εἰς τὸ ὕδωρ 2 μέρη βάρους ὑδρογόνου, ἔχουν ἐνωθῆ μὲ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου, ἢ ἀπλούτερον : 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου ἔχει ἐνωθῆ μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Ἐξ ἄλλου, εἰς τὴν ἔνωσιν HgO εὐρίσκομεν ἐπίσης, ὅτι 100,3 μέρη βάρους ὑδραργύρου, ἔχουν ἐνωθῆ μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.

Συνεπῶς, μὲ τὴν αὐτὴν ποσότητα τῶν 8 μερῶν βάρους ὀξυγόνου, ἐνοῦνται : 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου, 100,3 μέρη βάρους ὑδραργύρου, 4 μέρη βάρους ἄνθρακος κ.ο.κ.

Αἱ ποσότητες : 1 μέρος βάρους ὑδρογόνου, 100,3 μέρη βάρους ὑδραργύρου, 4 μέρη βάρους ἄνθρακος κλπ. μὲ τὰς ὁποίας τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐνοῦνται πρὸς τὴν αὐ-

τὴν ποσότητα τῶν 8 μερῶν βάρους τοῦ ὀξυγόνου, καλοῦνται *χημικὰ ἰσοδύναμα* τῶν στοιχείων αὐτῶν.

Ὅταν ἓν στοιχεῖον δὲν ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον, τότε τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον αὐτοῦ ἰσοῦται μὲ τὴν ποσότητα τούτου, ἢ ὁποῖα δύναται νὰ ἀντικαταστήσῃ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου εἰς μίαν ἔνωσιν.

Γενικῶς: *Χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου εἶναι ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει πόσα μέρη βάρους αὐτοῦ ἐνοῦνται μὲ 8 μέρη βάρους ὀξυγόνου.*

● Εἰς τὴν πρᾶξιν αἱ ποσότητες τῶν διαφόρων στοιχείων, ἢ καὶ ριζῶν, αἱ ὁποῖαι ἐνοῦνται μὲ ἰσοδύναμον ποσότητα ὀξυγόνου, ἢ ἀντικαθιστοῦν ἰσοδύναμον ποσότητα αὐτοῦ, λαμβάνονται *συνήθως εἰς γραμμάρια βάρους*. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἡ ἰσοδύναμος ποσότης καλεῖται *γραμμοῖσοδύναμον* ἤτοι:

101. Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου (ἢ καὶ ρίζης). *Ὄτῳ καλεῖται ἡ μᾶζα τόσων γραμμαρίων ἐξ αὐτοῦ, ὅσον εἶναι τὸ χημικόν του ἰσοδύναμον.* Ἡ ἀκόμη καὶ τὸ *χημικόν του ἰσοδύναμον ἐκπεφρασμένον εἰς γραμμάρια.*

Τὸ γραμμοῖσοδύναμον π.χ. τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 1.0078 gr ὕδρογόνου καὶ στρογγυλεόμενον 1 gr ὕδρογόνου. Τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 8 gr O₂, τοῦ ὕδραργύρου 100,3 Hg, τοῦ ἀνθρακός 4 gr C κ.ο.κ.

● Ἐνίστε, ἀντὶ τῶν 8 gr μάζης ὀξυγόνου λαμβάνεται ὡς μέτρον συγκρίσεως τὸ ἰσοδύναμον πρὸς αὐτὸ 1 gr μάζης ὕδρογόνου. Ὄτῳ π.χ.

α) Ἐκ τοῦ τύπου NH₃ (ἀμμωνία) προκύπτει, ὅτι 14 gr ἰσώτου ἐνοῦνται μὲ 3 gr ὕδρογόνου. Ὅθεν τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ ἰσώτου εἶναι: $14/3 = 4,66$ gr.

β) Ἐκ τοῦ τύπου H₂SO₄ (θεικὸν ὀξύ) προκύπτει, ὅτι 96 gr (32 + 4.16 = 96) τῆς ὀξυρρίζης = SO₄ ἐνοῦνται μὲ 2 gr ὕδρογόνου, ἔξ ὧν τὸ γραμμοῖσοδύναμον τῆς ρίζης αὐτῆς εἶναι $96/2 = 48$ gr.

● Ἐάν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι τὸ σθένος τοῦ ὀξυγόνου εἶναι 2, τὸ σθένος τοῦ ἰσώτου 3 καὶ ἐκεῖνο τῆς ὀξυρρίζης = SO₄ εἶναι 2, συνάγομεν τὸν ἐξῆς *κανόνα*, ὁ ὁποῖος παρέχει τὸ γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου, ἢ ρίζης:

Κανὼν:

$\text{Γραμμοῖσοδύναμον στοιχείου} = \frac{\text{γραμμοάτομον}}{\text{σθένος}}$
$\text{» ρίζης} = \frac{\text{ἄθροισμα γραμμοατόμων}}{\text{σθένος}}$

Πέραν τῶν ἀνωτέρω, ἔχομεν καὶ τὰς ἐξῆς περιπτώσεις γραμμοῖσοδύναμων:

● *Γραμμοῖσοδύναμον ἰόντος ὕδρογόνου ἢ γραμμοῖον ὕδρογόνου.* Τοῦτο ἰσοῦται μὲ 1 gr ἰόντων H⁺, διότι ἕκαστον ἰὸν H⁺ φέρει ἓν στοιχειῶδες θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον, τὸ ὁποῖον ἀντιστοιχεῖ μὲ σθένος 1.

● *Γραμμοϊσοδύναμον ιόντος υδροξυλίου, η γραμμοϊόν OH^- .* Τοῦτο ἰσοῦται μὲ 17 gr ιόντων OH^- . Διότι τοῦτο φέρει ἓν στοιχειῶδες ἀρνητικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον, τὸ δὲ ἄθροισμα τῶν γραμμοατόμων του εἶναι ἴσον μὲ 17 gr.

● *Γραμμοϊσοδύναμον ὀξέος.* Τοῦτο εἶναι ποσότης ἐκ τοῦ ὀξέος, ἡ ὁποία ἐντὸς ὕδατι-κοῦ διαλύματος δύναται νὰ ἀποδώσῃ 1 γραμμοϊόν H^+ , παρέχεται δὲ ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$\text{Γραμμοϊσοδύναμον ὀξέος} = \frac{1 \text{ mole ὀξέος}}{\text{ἀριθμὸς γραμμοϊσοδυνάμων } \text{H}^+ \text{ εἰς τὸ mole τοῦ ὀξέος}}$$

● *Γραμμοϊσοδύναμον βάσεως.* Τοῦτο εἶναι ποσότης ἐκ τῆς βάσεως, ἡ ὁποία ἐντὸς ὕδατι-κοῦ διαλύματος, ἢ ὑπὸ μορφὴν τήγματος δύναται νὰ ἀποδώσῃ 1 γραμμοϊόν υδροξυλίου OH^- , παρέχεται δὲ ὑπὸ τῆς σχέσεως :

$$\text{Γραμμοϊσοδύναμον βάσεως} = \frac{1 \text{ mole βάσεως}}{\text{ἀριθμὸς γραμμοϊσοδυνάμων } \text{OH}^- \text{ εἰς τὸ mole αὐτὸ}}$$

● *Γραμμοϊσοδύναμον ἠλεκτρολύτου, π. χ. ἕλατος.* Τοῦτο εἶναι ποσότης ἐκ τοῦ ἄλατος, ἢ παντὸς ἠλεκτρολύτου, ἡ ὁποία εἴτε ὑπὸ μορφὴν τήγματος εἴτε ἐντὸς ὕδα-τικοῦ διαλύματος δύναται νὰ ἀποδώσῃ 1 γραμμοϊσοδύναμον κατιόντος (H^+ , ἢ με-τάλλου, ἢ ῥίζης), ἢ ἀκόμη 1 γραμμοϊσοδύναμον ἀνιόντος, ἦτοι :

$$\text{Γραμμοϊσοδύναμον ἄλατος, ἢ ἠλεκτρολύτου} = \frac{1 \text{ mole ἄλατος, ἢ ἠλεκτρολύτου}}{\text{ἀριθμὸς γραμμοκατιόντων, ἢ γραμμοανιόντων εἰς τὸ mole αὐτὸ}}$$

● *Γραμμοϊόν παντὸς στοιχείου.* Τοῦτο εἶναι ποσότης ἐξ ἰόντων τοῦ στοιχείου αὐ-τοῦ, ἡ ὁποία περιέχει $6,023 \cdot 10^{23}$ ἀνεξάρτητα ἰόντα ἐκ τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

Εἶναι ἐνόητον, ὅτι τὸ γραμμοϊόν μονοσθενοῦς στοιχείου περιέχει $6,023 \cdot 10^{23}$ στοιχειώδη θετικά, ἢ ἀρνητικά, ἠλεκτρικά φορτία, ἐνῶ τὸ γραμμοϊόν δισθενοῦς, τρισθενοῦς κλπ. στοιχείου περιέχει 2πλάσιον, 3πλάσιον κλπ. ἀριθμὸν στοιχειωδῶν ἠλεκτρικῶν φορτίων.

Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ἔννοιαν τοῦ γραμμοϊόντος στοιχείου πρέπει νὰ ἀντιδιαστεί-λωμεν τὴν ἔννοιαν τοῦ γραμμοϊσοδυναμοῦ ἰόντος, ἡ ὁποία ἔχει ὡς ἑξῆς :

● *Γραμμοϊσοδύναμον ἰόντος.* Τοῦτο εἶναι ποσότης εἰς γραμμοίμια ἐκ τοῦ ἰόντος, ἡ ὁποία φέρει συνολικῶς $6,023 \cdot 10^{23}$ στοιχειώδη θετικά, ἢ ἀρνητικά, ἠλεκτρικά φορτία. Συνεπῶς, τὸ γραμμοϊσοδύναμον ἰόντος παρέχεται ἐκ τῆς σχέσεως :

$$\text{Γραμμοϊσοδύναμον ἰόντος} = \frac{\text{γραμμοϊόν}}{\text{σθένος}}$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Γραμμοϊσοδύναμον	$\text{HCl} = \frac{\text{mole HCl}}{1} = \frac{36,5 \text{ gr}}{1} = 36,5 \text{ gr}$
»	$\text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{\text{mole H}_2\text{SO}_4}{2} = \frac{98 \text{ gr}}{2} = 49 \text{ gr}$
»	$\text{H}_3\text{PO}_4 = \frac{\text{mole H}_3\text{PO}_4}{3} = \frac{98}{3} = 32,6 \text{ gr}$
»	$\text{KOH} = \frac{\text{mole KOH}}{1} = \frac{56 \text{ gr}}{1} = 56 \text{ gr}$
»	$\text{Ca(OH)}_2 = \frac{\text{mole Ca(OH)}_2}{2} = \frac{74 \text{ gr}}{2} = 38 \text{ gr}$
»	$\text{CuSO}_4 = \frac{\text{mole CuSO}_4}{2} = \frac{159,5 \text{ gr}}{2} = 79,75 \text{ gr}$
»	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = \frac{\text{mole Ca}_3(\text{PO}_4)_2}{6} = \frac{405 \text{ gr}}{6} = 67,5 \text{ gr}$

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

87. Νά εύρεθούν τὰ γραμμοϊσοδύναμα τῶν : Cl, N, Cu, $\equiv \text{PO}_4$, — NO₃, — OH, CaCl₂, NH₂OH, (NH₄)₃PO₄, Al(OH)₃, Na₃PO₄.

88. 4 gr μετάλλου ἐνοῦνται μὲ 1,6 gr ὀξυγόνου. Ἐξ ἄλλου, 4 gr τοῦ ἰδίου μετάλλου ἐνοῦνται μὲ 7,1 gr χλωρίου. Ζητεῖται τὸ χημ. ἰσοδύναμον τοῦ χλωρίου.

89. 21,54 gr ὀξειδίου δισθενοῦς μετάλλου περιέχουν 37,71 gr χλωριούχου ἁλατος αὐτοῦ. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον καὶ τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ μετάλλου.

90. Δύο ὀξείδια τοῦ ἰδίου μετάλλου περιέχουν ἀντιστοίχως 31,57% καὶ 48,00% ὀξυγόνου. Ζητοῦνται τὰ χημικὰ ἰσοδύναμα τοῦ μετάλλου εἰς τὰς δύο ἐνώσεις του.

91. 22,66 gr σιδήρου παρέχουν 32,40 gr ὀξειδίου αὐτοῦ. Τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ σιδήρου εἶναι 55,85. Ζητεῖται : α) τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον καὶ β) τὸ σθένος τοῦ σιδήρου εἰς τὸ ἐν λόγω ὀξείδιον.

92. Ἐντὸς 500 gr διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ ἔχοντος περιεκτικότητα 20% εἰς CuSO₄ εἰσάγεται σίδηρος, ὅτε ὁ χαλκὸς τοῦ διαλύματος ἀντικαθίσταται ὑπὸ σιδήρου. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ Fe, ὁ ὁποῖος ἔχει ἀντικαταστήσει τὸν χαλκὸν τοῦ διαλύματος.

93. Δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος χλωριούχου νατρίου (NaCl) λαμβάνομεν 5 lt ἀερίου Cl₂ ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ μετάλλου Na, τὸ ὁποῖον ἔχει μεταβῆ εἰς τὴν κάθοδον ὑπὸ μορφῆν ἰόντων.

94. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὕδατικοῦ διαλύματος χλωριούχου ψευδαργύρου (ZnCl₂) ἔχει ἐναποτεθῆ εἰς τὴν κάθοδον ψευδάργυρος βάρους 25 gr. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ ἐλευθερωθέντος ἀερίου Cl₂.

95. Ζητεῖται πόσον βᾶρος τῆς ρίζης τοῦ ἀμμωνίου (—NH₄) ἀπαιτεῖται, ἵνα ἐνωθῆ μὲ 34 gr τῆς ρίζης ὕδροξυλίου (—OH), ἢ μὲ 48 gr τῆς ρίζης (=SO₄), ἢ μὲ 47,5 gr τῆς ρίζης ($\equiv \text{PO}_4$) τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος.

96. Κατὰ τὴν διάλυσιν 1,446 gr ἐνὸς μετάλλου εἰς περίσσειαν ἀραιοῦ H₂SO₄ ἐκλύονται 360 cm³ H₂ ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται τὸ χημικὸν ἰσοδύναμον τοῦ μετάλλου.

97. 6,994 gr Ag ενούμενα με άτμούς θείου παρέχουν 8,032 gr τής ένωσης Ag_2S . Δοθέντος, ότι τó χημικόν ισοδύναμον του $Ag = 107,87$, νά εύρεθῆ τó χημικόν ισοδύναμον του S.

98. 5 gr ψευδαργύρου εισαγόμενα έντός διαλύματος όξέος έλευθερώνουν 0,152 gr ύδρογόνου. Ζητείται τó χημικόν ισοδύναμον του ψευδαργύρου.

99. Κόνις μετάλλου θερμαινομένη έντός ρεύματος όξυγόνου μετατρέπεται έξ όλοκλήρου εις όξειδιον, ότε τó βάρος της αύξάνεται κατά 25 %. Ζητείται τó χημικόν ισοδύναμον του μετάλλου.

100. 3 gr καθαρού άσβεστίου καίνονται, ότε τó λαμβανόμενον όξειδιον (CaO) ζυγίζει 4,2 gr. Ζητείται τó χημικόν ισοδύναμον του μετάλλου άσβεστίου.

101. Διά πυρώσεως κόνεως όξειδίου μετάλλου έντός ρεύματος ύδρογόνου, τουτο χάνει όλον τó όξυγόνον του μεταβαλλόμενον εις μέταλλον, ότε τó άρχικόν βάρος έλαττωθεί κατά 30 %. Ζητείται τó χημικόν ισοδύναμον του μετάλλου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧΙΥ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΙΣ

102. Γενικά. Ἡ Χημεία έν γένει άσχολεΐται με τήν μελέτην τών 92 στοιχείων, καθώς και τών χημικών ένώσεων μεταξύ τών στοιχείων τούτων. Αύτη διαιρείται εις δύο κλάδους, ήτοι: α) τήν *Άνόργανον Χημείαν* και β) τήν *Όργανικήν Χημείαν*.

● Ἡ *Άνόργανος Χημεία* εξετάζει τά 92 στοιχεΐα και τās ένώσεις τών 91 στοιχείων, ό άριθμός τών όποίων ύπερβαίνει τās 80.000. Ήξετάζει επίσης και μερικās ένώσεις του στοιχείου άνθρακος, ως π. χ. τά όξειδια CO και CO_2 , καθώς και τά άνθρακικά άλατα (π. χ. Na_2CO_3 , $CaCO_3$ κ. ά).

● Ἡ *Όργανική Χημεία* εξετάζει τās ένώσεις ένός μόνον στοιχείου, ήτοι του άνθρακος, με τά υπόλοιπα και διή τās ένώσεις του άνθρακος, εις τās όποιās ύπάρχει και ύδρογόνον ήνωμένον άπ' ευθείας με άτομον άνθρακος.

Αί ένώσεις αύται του άνθρακος καλοΰνται *όργανικαι ένώσεις*, ό άριθμός δε αυτών τείνει νά φθάσῃ τó έκατομμύριον.

103. Ταξινόμησις τών στοιχείων. Προς εύκολωτέραν μελέτην τών στοιχείων, ταΰτα έχουν ταξινομηθῆ κατά συνήθηζην εις δύο όμάδας, ήτοι α) *Μεταλλοειδή* ή *Άμέταλλα* και β) *Μέταλλα*.

● Τα *μεταλλοειδή* ή *άμέταλλα* είναι άλλα έξ αυτών άέρια (όξυγόνον, ύδρογόνον, άζωτον), έν έξ αυτών υγρόν (τό βρώμιον), τά δε υπόλοιπα στερεά (άνθραξ, θείον κλπ.). Τα στερεά έξ αυτών είναι είτε άμορφα (κοινός άνθραξ), είτε έχουν λάμψην υαλώδη (θείον κρυσταλλικόν). Είναι κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού και τής θερμότητος, σφεροκοπούμενα δε κονιοποιούνται.

Είς τās ένώσεις των τά άμέταλλα εμφανίζονται συνήθως με *άρητικόν άριθμόν όξειδώσεως*, δι' ό και τά στοιχεΐα αυτά χαρακτηρίζονται ως *ήλεκτροαρνητικά*.

● Τα μέταλλα είναι όλα στερεά, πλην του υδραργύρου, ὅστις εἶναι ὑγρός. Πρόσφατος ἐπιφάνεια μετάλλου ἔχει ἰδιάζουσαν λάμψιν, ἥτις χαρακτηρίζεται ὡς λάμψιν μεταλλική. Όλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος, σφυροκοπούμενα δὲ μετατρέπονται εἰς ἐλάσματα. Τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν μετάλλων εἶναι: Ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, τὸ ἀργίλιον, ὁ μόλυβδος, ὁ κασσίτερος, ὁ ἄργυρος, ὁ ὑδράργυρος, ὁ χρυσός κ.λπ.

Εἰς τὰς ἐνώσεις των τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐμφανίζονται πάντοτε μὲ θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως δι' ὃ καὶ τὰ μέταλλα χαρακτηρίζονται ὡς στοιχεῖα ἠλεκτροθετικά.

● Ἡ συμπεριφορά ἑνὸς στοιχείου ὡς ἀμετάλλου, ἢ μετάλλου, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν βαθμὸν τῆς ἔλξεως, τὴν ὁποῖαν ἀσκεῖ ὁ πυρην τοῦ ἀτόμου τοῦ ἐπὶ τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξωτάτης στιβάδος του. Κατόπιν τούτου :

1. Τὰ στοιχεῖα τῶν ὁμάδων I, II καὶ III, τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα εἰς τὴν ἐξωτερικὴν στιβάδα ἔχουν ἀντιστοιχῶς ἀπὸ 1, ἢ 2, ἢ 3 ἠλεκτρόνια, εἶναι ὅλα σαφῶς μέταλλα, διότι τὰ 1, ἢ τὰ 2, ἢ τὰ 3 ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτάτης στιβάδος ἔλκονται χαλαρῶς ὑπὸ τῶν πυρήνων. Διὰ τοῦτο, κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις τῶν στοιχείων τῶν ὁμάδων αὐτῶν μὲ στοιχεῖα ἄλλων ὁμάδων τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ παραχωροῦνται μὲ σχετικὴν εὐκολίαν.

Εὐνόητον εἶναι, ὅτι ἐκ τῶν ἀνωτέρω μετάλλων ἐντονώτερον μεταλλικὸν χαρακτήρα καὶ ζωηροτέραν χημικὴν δραστηριότητα ὡς ἠλεκτροθετικά στοιχεῖα παρουσιάζουν τὰ μέταλλα τῆς I ὁμάδος, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀνά 1 ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τοῦ ἀτόμου ταν. Ὅσον δὲ περισσότερον συγκρατεῖται ἕκαστον ἠλεκτρόνιον τῆς στιβάδος αὐτῆς καὶ ὡς ἐκ τούτου τόσον δραστικώτερον χημικῶς εἶναι τὸ μέταλλον. Τὸ στοιχεῖον Cs π. χ. εἶναι χημικῶς δραστικώτερον τοῦ νατρίου.

2. Τὰ στοιχεῖα τῶν ὁμάδων V, VI καὶ VII τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, τῶν ὁποίων τὰ ἄτομα ἔχουν ἀντιστοιχῶς ἀπὸ 5, 6 καὶ 7 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα των, ἐμφανίζουν χαρακτήρα ἀμετάλλου, ἥτοι στοιχείου ἠλεκτραρνητικοῦ. Τοῦτο δὲ, διότι τὰ ἄτομα αὐτῶν κατὰ τὰς χημικὰς των ἐνώσεις προσλαμβάνουν τὸν ἀπαιτούμενον ἀριθμὸν ἠλεκτρονίων πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἀριθμοῦ 8 ἐξ αὐτῶν.

Ἡ τάσις διὰ τὴν πρόσληψιν τοῦ ἀπαιτουμένου ἀριθμοῦ ἠλεκτρονίων εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον μικρότερος ἀριθμὸς ἠλεκτρονίων ἀπαιτεῖται πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἀριθμοῦ 8 καὶ ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρῆνα εὐρίσκεται ἡ ἐξωτάτη στιβάς εἰς τὸ ἄτομον τοῦ στοιχείου. Συνεπῶς, τὸ ἠλεκτραρνητικώτερον ἐκ τῶν ἀμετάλλων εἶναι τὸ φθόριον F.

3. Ἐκ τῶν στοιχείων τῆς ὁμάδος IV, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀπὸ 4 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τῶν ἀτόμων των, τὰ μὲν Pb, Sn καὶ Ge συμπεριφέρονται ὡς μέταλλα κυρίως. Τὰ στοιχεῖα δὲ C καὶ Si συμπεριφέρονται σαφῶς ὡς ἀμέταλλα.

● Γενικῶς, ἂν συσχετισθῶμεν τὴν χημικὴν συμπεριφορὰν ἑκάστου στοιχείου μὲ τὴν θέσιν τὴν ὁποῖαν κατέχει τοῦτο εἰς τὸν περιοδικὸν πίνακα τῶν στοιχείων παρατηροῦμεν, ὅτι :

1. Ὁ μεταλλικὸς χαρακτήρ αὐξάνεται ἐκ δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά τοῦ πίνακος καὶ εἰς ἐκάστην ὁμάδα ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω (σελ. 32).

2. Ὁ χαρακτήρ ὡς ἀμετάλλου στοιχείου αὐξάνεται ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ πίνακος, εἰς ἐκάστην δὲ ὁμάδα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

104. Ταξινομήσις τῶν συνθέτων σωμάτων. Πρὸς εὐκολωτέραν μελέτην τῶν συνθέτων σωμάτων τῆς Ἀνοργάνου Χημείας, ταῦτα ταξινομοῦνται εἰς διαφοροὺς ὁμάδας. Εἰς ἐκάστην τῶν ὁμάδων αὐτῶν ὑπάγονται ἐνώσεις μὲ κοινὰ γνωσθέντα. Αἱ σπουδαιότεραι ἀπὸ τὰ ὁμάδας αὐτὰς εἶναι αἱ ἑξῆς τέσσαρες :

- Τα *οξέα*, ως είναι π. χ. το θεικόν οξύ : H_2SO_4 .
 - Αί *βάσεις*, ως είναι π. χ. το καυστικόν νάτριον : $NaOH$.
 - Τα *άλατα*, ως είναι π. χ. το χλωριούχον νάτριον ($NaCl$) (μαγειρικόν άλας).
 - Τα *οξειδία*, ως είναι π. χ. το οξείδιον του άσβεστίου : CaO (ή κοινή άσβεστος).
- Έλάχιστα είναι τα σώματα, ως π. χ. αί ενώσεις NH_3 (άμμωνία), CS_2 (διθειάνθραξ), CaC_2 (άνθρακασβέστιον) κ. ά., τα όποια δέν υπάγονται εις μίαν εκ των άνωτέρω τεσσάρων ομάδων.

I. O X E A

105. Όρισμός. Όξέα καλούνται αί υδρογονοϋχοι ενώσεις, των όποιων τα υδατικά διαλύματα παρέχουν κατιόντα υδρογόνου (H^+).

Τα οξέα διακρίνονται εις μη οξυγονικά και εις οξυγονικά οξέα.

1. Όξέα μη οξυγονικά. Το μόριον των οξέων αυτών άποτελείται από υδρογό-
νον, το όποιον είναι ήνωμένον με έν άτομον εκ των άμετάλλων στοιχείων F, Cl, Br,
J και S, ή με την ρίζαν ($-CN$), ή όποία καλείται *κνάνιον*.

Το όνομα εκάστου μη οξυγονικού οξέος προκύπτει δια προτάξεως τής λέξεως
υδρο - εις το όνομα του άμετάλλου, ή τής ρίζης, ως π. χ.

HF	υδροφθόριον	HBr	υδροβρώμιον	H_2S	υδροθείον
HCl	υδροχλωριον	HJ	υδροϊώδιον	HCN	υδροκνάνιον

● Τα οξέα γενικώς είναι ενώσεις όμοιοπολικαί. Συνεπώς, τα μη οξυγονικά οξέα,
όταν είναι τελείως άνυδρα, δέν παρουσιάζουν ιδιότητας οξέος. Όξέα γίνονται μόνον
δια τής παρουσίας ύδατος, όποτε το όνομά των γίνεται δια τής προσθήκης τής κατα-
λήξεως *-ικός* και τής λέξεως *οξύ*, ως π. χ. *υδροφθορικών οξύ*, *υδροχλωρικών οξύ* κ. ο. κ.

2. Όξυγονικά οξέα. Τα οξυγονικά οξέα έχουν μόριον, εις το όποιον το υδρο-
γόνον είναι ήνωμένον με μίαν οξυγονοϋchon ήλεκτραρνητικην ρίζαν, ως είναι π. χ.
ή *νιτρική ρίζα* $-NO_3$, ή *θειική ρίζα* $=SO_4$ κ. ά. Τα οξέα αυτά είναι και τα πε-
ρισσότερα.

106. Όνοματολογία. Το όνομα εκάστου οξυγονικού οξέος προκύπτει εκ του
ονόματος του στοιχείου τής οξυρρίζης του μορίου αυτου δια τής προσθήκης *-ικόν*, ή
-ώδες και τής λέξεως *οξύ*, αναλόγως τής περιπτώσεως, ήτοι :

α) Την κατιήξιν *-ικόν* λαμβάνει το όνομα του οξυγονικού οξέος, εις την οξύρ-
ρίζαν του μορίου του όποίου το στοιχείον εύρίσκεται με τον μεγαλύτερον συνήθη
αριθμόν οξειδώσεως αυτου, ως π. χ.

HNO_3	^{δ+} νιτρικόν οξύ	$HClO_3$	^{δ+} χλωρικόν οξύ
H_2SO_4	^{δ+} θεικόν οξύ	$HBrO_3$	^{δ+} βρωμικόν οξύ
H_3PO_4	^{δ+} φωσφορικόν οξύ	HJO_3	^{δ+} ιωδικόν οξύ

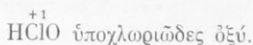
α) Την κατιήξιν *-ώδες* λαμβάνουν τα οξυγονικά οξέα, εις την οξύρρίζαν του
μορίου των όποιων το στοιχείον εύρίσκεται με τον άμέσως μικρότερον αριθμόν οξει-

δώσεως αὐτοῦ, ἐν σχέσει πρὸς ἐκεῖνον ὁ ὁποῖος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ δξὺ μὲ τὴν κατάληξιν -ικός, ὡς π. χ.



● Πέραν τῶν ἀνωτέρω δύο περιπτώσεων, ὅπου ὑπάρχουν τὰ περισσότερα ἐκ τῶν συνήθων δξυγονικῶν ὀξέων, ὑπάρχουν καὶ αἱ κατωτέρω, ἦτοι :

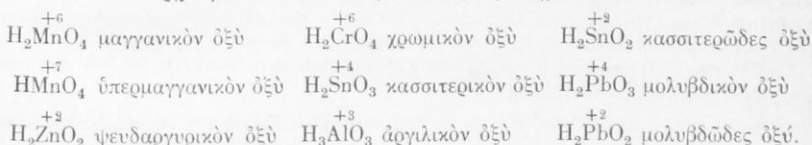
γ) Ὑπο - στοιχεῖον - ὠδες ὀξὺ. Ἐνταῦθα ὑπάρχουν τὰ δξυγονικά ὀξέα, εἰς τὴν δξυρρίζαν τοῦ μορίου τῶν ὁποίων τὸ στοιχεῖον εὐρίσκεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως τὸν ἀμέσως μικρότερον ἐκεῖνου, ὁ ὁποῖος χαρακτηρίζει τὸ δξὺ ὡς - ὠδες, ἦτοι :



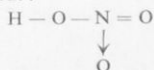
δ) Ὑπερ - στοιχεῖον - ικόν ὀξὺ. Ἐνταῦθα ὑπάρχουν τὰ δξυγονικά ὀξέα, εἰς τὴν δξυρρίζαν τοῦ μορίου τῶν ὁποίων τὸ στοιχεῖον εὐρίσκεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως τὸν ἀμέσως μεγαλύτερον ἐκεῖνου, ὁ ὁποῖος χαρακτηρίζει τὸ δξὺ ὡς - ικόν, ἦτοι :



ε) Τέλος, ὑπάρχουν καὶ ὠρισμένα δξυγονικά ὀξέα, εἰς τὴν δξυρρίζαν τοῦ μορίου τῶν ὁποίων ὑπάρχει μέταλλον, ἀντὶ ἀμετάλλου, ὡς π. χ.



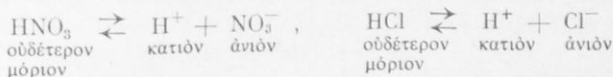
● Σύνταξις τοῦ μορίου τῶν δξυγονικῶν ὀξέων. Εἰς τὰ δξυγονικά ὀξέα τὸ κατιὸν ὑδρογόνου τοῦ μορίου αὐτῶν εὐρίσκεται ἠνωμένον μὲ ἄτομον δξυγόνου. Οὕτω π. χ. ὁ συντακτικὸς τύπος τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3) εἶναι :



Ἐπιλεκτρονικὸς δὲ τύπος τοῦ ὀξέος αὐτοῦ εἶναι :



106. Σχηματισμὸς ἰόντων. Τὰ ὀξέα εἶναι ὁμοιοπολικαὶ ἐνώσεις. Εἰς τὰ ὕδατικά των ὁμῶς διαλύματα τὰ μόρια ὅλων τῶν ὀξέων (δξυγονικῶν καὶ μὴ δξυγονικῶν) διασπῶνται ἐν μέρει καὶ παρέχουν ἀφ' ἐνὸς μὲν κατιὸν ὑδρογόνου (H^+), ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀνιὸν τὴν δξυρρίζαν ἢ τὸ ἄτομον τοῦ ἀμετάλλου στοιχείου (διὰ τὰ μὴ δξυγονικά ὀξέα). Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἀμφίδρομος (68) :



Τὸ ἀνωτέρω κατιὸν ὑδρογόνου τῶν ὑδατικῶν διαλυμάτων τῶν ὀξέων δὲν εὐρίσκειται ὑπὸ μορφῆν ἐλευθέρου πρωτονίου H^+ , ἀλλ' εἶναι ἠνωμένον μὲ ἐν μόριον ὕδατος ὑπὸ μορφῆν τοῦ συμπλόκου ἀνιόντος: H_3O^+ , τὸ ὁποῖον καλεῖται *ὀξόνιον* (ἢ καὶ *ὑδροξόνιον*).

Τὸ ὀξόνιον δύναται ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν νὰ λάβῃ καὶ τὰς μορφὰς ($H_5O_2^+$), ($H_7O_3^+$). Τοῦτο δέ, διότι, ὡς θὰ ἴδωμεν, τὸ μόριον τοῦ ὕδατος δὲν εἶναι ἀπλοῦν μὲ τύπον H_2O , ἀλλὰ πολυμερὲς μὲ τύπον H_4O_2 , ἢ H_6O_3 κλπ. Εἰς τὴν πρᾶξιν ὅμως τὸ κατιὸν ὑδρογόνου συμβολίζεται διὰ τοῦ H^+ .

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΟΞΕΩΝ

107. Α. Γενικά. Τὰ ὀξέα εἰς ἐλευθέρου κατὰστασιν εἶναι ἄλλα μὲν *ἀέρια* (HCl , HBr), ἄλλα *ὑγρά* (HNO_3 , H_2SO_4) καὶ ἄλλα *στερεὰ* (H_3PO_4).

Εἶναι ὅλα ἄχρσα καὶ κατὰ κανόνα εὐδιάλυτα εἰς τὸ ἕδωρ.

Τὰ ὑδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων ἔχουν *γενεῖν ὀξίνον* (ξινὴν), εἰς αὐτὴν δὲ τὴν ιδιότητά των ὀφείλουν καὶ τὸ ὄνομά των.

● *Λεῖπται.* Τὰ ἰσχυρὰ ὁμοῦ ὀξέα προκαλοῦν σοβαρὰ ἐγκαύματα εἰς τὸ δέρμα. Διὰ τοῦτο, πρὸς ἀνίχνευσιν τῶν ὀξέων, ἀντὶ τῆς ὀξίνης γεύσεως αὐτῶν, χρησιμοποιοῦμεν ὀρισμένας χρωστικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι παρουσίᾳ ἐστῶ καὶ ἱχνους ὀξέος μεταβάλλουν χρῶμα. Αἱ οὐσίαι αὗται καλοῦνται καὶ *δείκται*. Ὁ συνήθετος ἐκ τῶν δεικτῶν εἶναι μία ὑποκίανος χρωστικὴ οὐσία, ἣτις καλεῖται *ἠλιοτρόπιον*. Ὑδατικὸν διάλυμα αὐτῆς, καλούμενον *βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου*, μετατρέπεται εἰς *ἐρυθρὸν* παρουσίᾳ ὀξέος ἐστῶ καὶ εἰς ἱχνη.

Πλὴν τοῦ ἠλιοτροπίου, ἄλλοι δεικταὶ χρησιμοποιούμενοι συνήθως διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τῶν ὀξέων, ὡς καὶ τῶν βάσεων, εἶναι:

Ἡ φαινολοφθαλεΐνη. Αὕτη εἰς μὲν τὰ ὀξέα παραμένει *ἄχρως*, εἰς δὲ τὰς βάσεις λαμβάνει χρῶμα κερασόχρου.

Τὸ *ἐρυθρὸν τοῦ Κογκό.* Ἡ χρωστικὴ αὕτη λαμβάνει χρῶμα *βαθὸ κυανοῦν* παρουσίᾳ ὀξέος, *ἐρυθρὸν* δὲ παρουσίᾳ βάσεως.

Ἡ ἠλιανθίνη. Αὕτη ἔχει *ἐρυθρὸν* χρῶμα παρουσίᾳ ὀξέος καὶ *κίτρινον* χρῶμα παρουσίᾳ βάσεως.

Β. Χημικαὶ ιδιότητες. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὰ ὀξέα χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὰς ἐξῆς ιδιότητας:

α) Παρουσία μετάλλου, ἐξ ἐκείνων τὰ ὁποῖα εἶναι περισσότερον ἠλεκτροθετικά τοῦ ὑδρογόνου, ἀντικαθιστοῦν τὸ ὑδρογόνον αὐτῶν ὑπὸ τοῦ μετάλλου, τὸ ὁποῖον οὕτω διαλύεται ὑπὸ τοῦ ὀξέος, ὡς π. χ.



Τὸ παραγόμενον σῶμα $ZnSO_4$ εἶναι ἓν *ἄλας*, καλούμενον *θεικὸς ψευδαργύρος*.

● Ὁ μηχανισμὸς ἔχει ὡς ἐξῆς: Κάθε ἄτομον τοῦ ψευδαργύρου *λόγῳ* τῆς ἠλεκτρολυτικῆς του τάσεως ἀποβάλλει τὰ δύο ἠλεκτρόνια τοῦ ἐξωτερικοῦ του φλοιοῦ καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸ διάλυμα ὡς κατιὸν Zn^{2+} :



Τὰ ἀποβληθέντα ὑπὸ τοῦ ψευδαργύρου ἠλεκτρόνια παραλαμβάνονται ὑπὸ δύο ἰόντων

υδρογόνου, τὰ ὁποῖα γίνονται οὕτω ἄτομα υδρογόνου. Ταῦτα ἐνούμενα κατόπιν ἀνά δύο παρέχουν μόριον υδρογόνου, τὸ ὁποῖον μετ' ἄλλων μορίων ἐξέρχεται ὡς ἀέριον υδρογόνον :



Συνοπτικῶς, τὰ ἀνωτέρω παριστῶνται διὰ τῆς ἐξίσωσως :



β) Τὰ ὀξεῖα ἀντιδρῶν καὶ μὲ τὰ μεταλλικὰ ὀξειδία, ὁπότε παράγεται ἐν ἄλλας καὶ ὕδωρ :



Τὸ ἄλλας NaCl καλούμενον *χλωριοῦχος νάτριον* εἶναι τὸ κοινὸν ἄλλας τῆς μαγειρικῆς.

γ) Τὰ ὀξεῖα ἀντιδρῶν καὶ μὲ τὰς βάσεις. Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι λίαν χαρακτηριστική, κατ' αὐτὴν δὲ παράγονται ἄλλας καὶ ὕδωρ :



Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται καὶ *ἐξουδετέρωσις*.

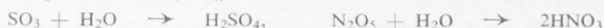
108. Παρασκευὴ τῶν ὀξέων. Συνήθως ἕκαστον ὄξύ ἔχει καὶ ἰδίαν μέθοδον παρασκευῆς του. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ γενικώτεροι μέθοδοι παρασκευῆς ὀξέων, ὡς π. χ.

α) Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως υδρογόνου μὲ τὸ ἀντίστοιχον ἀμέταλλον :



Οὕτω π. χ. δύνανται νὰ παρασκευασθῶσι τὰ μὴ ὀξυγονικά ὀξεῖα HF, HCl, HBr, HI καὶ H₂S.

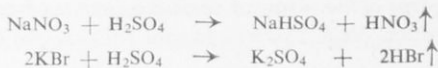
β) Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τινῶν ὀξειδίων ἀμετάλλων, τὰ ὁποῖα οὕτω χαρακτηρίζονται καὶ ὡς *ἀνυδρίται ὀξεῖα*, ὡς π. χ.



γ) Δι' ἐπιδράσεως καταλλήλων ὀξέος ἐπὶ ἀντίστοιχον ἄλατος, ὡς π. χ.

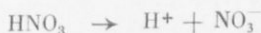


Αἱ ἀντιδράσεις τῆς περιπτώσεως αὐτῆς γίνονται συνήθως ἐν θερμῷ, ὁπότε τὸ ἐλευθερούμενον ὄξύ ἐκφεύγει εἴτε ὡς ἀέριον εἴτε ὡς ἀτμός καὶ παραλαμβάνεται κατόπιν διὰ διάλυσεως αὐτοῦ ἐντὸς ὕδατος. Ὡς κατάλληλον ὄξύ χρησιμοποιεῖται τότε συνήθως τὸ θεϊκὸν ὄξύ (H₂SO₄), τὸ ὁποῖον ἀντέχει εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν ἔναντι τῶν ἄλλων ὀξέων, τὰ ὁποῖα ἐκδιώκει ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν ὑπὸ μορφὴν ἀερίου, ἢ ἀτμοῦ, ὡς π. χ.



109. Ὄξεῖα μονοβασικά, διβασικά ... πολυβασικά. Τὰ ὀξεῖα χαρακτηρίζονται ὡς *μονοβασικά, διβασικά, τριβασικά, πολυβασικά*, ἐφ' ὅσον εἰς τὸ μόριον των περιέχουν 1, ἢ 2, ἢ 3 . . κλπ. ἄτομα υδρογόνου, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ λάβουν τὴν μορφὴν κατιόντος (H⁺).

Ταῦτα λέγονται ἐπίσης καὶ *μονοδύναμα, διδύναμα . . . πολυδύναμα*, ἀκόμη δὲ καὶ *μονοπρωτικά, διπρωτικά κλπ.* Οὕτω π.χ. α) Τὸ νιτρικὸν ὄξύ HNO₃ εἶναι μονοβασικὸν ἢ μονοδύναμον, διότι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα τὸ μόριον αὐτοῦ δίσταται εἰς κατιὸν H⁺ καὶ ἀνιὸν τὴν ρίζαν NO₃⁻ :



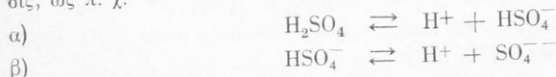
β) Τὸ θεικὸν ὄξυ (H_2SO_4) εἶναι διβασικὸν ἢ διδύναμον, διότι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα τὸ μόριον αὐτοῦ δύναται νὰ δώσῃ δύο κατιόντα (H^+):



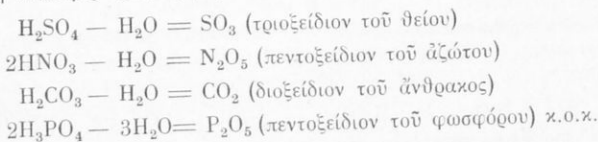
γ) Τὸ φωσφορικὸν ὄξυ (H_3PO_4) εἶναι τριβασικὸν ἢ τριδύναμον, διότι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα τὸ μόριόν του δύναται νὰ δώσῃ 3 κατιόντα (H^+):



Ἡ διάστασις τῶν πολυβασικῶν ὀξέων εἰς ἰόντα ἐντὸς ὕδατικοῦ διαλύματος δὲν ὀλοκληροῦται ἀμέσως, ἀλλὰ γίνεται τμηματικῶς καὶ καθ' ὅσον αὐξάνεται ἡ ἀραιώσις, ὡς π. χ.

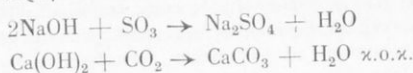


110. Ἄνυδρῖται ὀξέων. Ἔστω, ὅτι ἀπὸ ἐν ἡ δύο μόρια ὀξυγονικοῦ ὀξέος ἀφαιροῦμεν ὅλα τὰ ἰονιζόμενα ὑδρογόνα μὲ ἀντίστοιχα ἄτομα ὀξυγόνου, ὥστε νὰ σχηματισθῇ ἀνάλογος ἀριθμὸς μορίων ὕδατος (ἀφυδάτωσις), ὡς π.χ.:



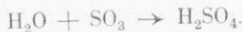
Λαμβάνομεν τότε ἐνώσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ ἀντίστοιχα ἀμέταλλα, ἥτοι *ὀξεῖα ἀμέταλλον*. Τὰ ὀξείδια αὐτὰ καλοῦνται διὰ τοῦτο *ἀνυδρῖται ὀξέων*.

Οἱ ἀνυδρῖται ὀξέων δύναται νὰ ἀντιδράσουν μὲ τὰς βάσεις, ὅπως καὶ τὰ ἀντίστοιχα ὀξέα, ὁπότε παράγονται τὰ αὐτὰ ἅλατα:



Ἐπομένως, *ἀνυδρῖται ὀξέων εἶναι τὰ ὀξείδια, τὰ ὁποῖα ἀντιδρῶν μὲ βάσεις καὶ παρέχουν ἅλατα καὶ ὕδωρ*. Συμπεριφέρονται δηλ. ὅπως καὶ τὰ ἀντίστοιχα ὀξέα.

Ἐπισημασμένοι ἀνυδρῖται ὀξέων ἀντιδρῶν καὶ μὲ τὸ ὕδωρ, ὅτε παράγονται τὰ ἀντίστοιχα ὀξέα:



Οἱ ἀνυδρῖται αὐτοὶ καλοῦνται καὶ *ὀξεογόνα ὀξείδια*.

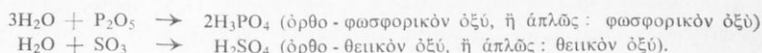
Ἄλλοι ὅμως ἀνυδρῖται ὀξέων, ἐνῶ ἀντιδρῶν μὲ βάσεις πρὸς σχηματισμὸν ἁλάτων, ἐν τούτοις δὲν ἀντιδρῶν μὲ τὸ ὕδωρ. Τιοῦτοι π.χ. εἶναι:

α) Τὸ CO_2 καὶ τὸ SO_2 , διότι τὰ ἀντίστοιχα ὀξέα ἀνθρακικὸν (H_2CO_3) καὶ θειωδῆς (H_2SO_3) δὲν ἔχουν ἀπομονωθῆ ὑπὸ ἐλευθέρου κατάστασιν.

β) Τὸ SiO_2 , τὸ ὁποῖον εἶναι στερεόν, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

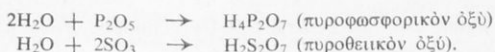
111. Διάκρισις τῶν ὀξυγονικῶν ὀξέων. Τὰ ὀξυγονικά ὀξέα διακρίνονται εἰς ὀρθο- , πυρο- , μετα- ὀξέα, ἀναλόγως τῆς ποσότητος ὕδατος, ἢ ὁποῖα ἀναλογεῖ εἰς κάθε μόριον ἀνυδρίτου, ὡς π.χ.

α) Ὡς ὀρθοξέα χαρακτηρίζονται τὰ ὀξυγονοῦχα ὀξέα, εἰς τὸ μόριον τῶν ὁποίων ἀντιστοιχεῖ ἡ κανονικὴ ποσότης μορίων ὕδατος δι' ἕκαστον μόριον ἀνυδρίτου :



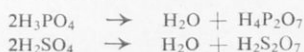
Εἰς τὰ ὀρθο-ὀξέα παραλείπεται συνήθως τὸ πρῶτον συνθετικὸν ὀρθο-.

β) Ὡς πυρο-ὀξέα χαρακτηρίζονται ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εἰς τὸ μόριόν των ἔχουν ἔλλειμμα ὕδατος ἔναντι τοῦ ὑπάρχοντος ἀνυδρίτου :

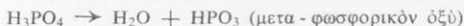


Τὰ πυρο-ὀξέα προκύπτουν συνήθως διὰ πυρώσεως τῶν συνήθων ὀξέων (ὀρθοξέων), ὅτε ὑφίστανται μερικὴν ἀφυδάτωσιν (ἐξ οὗ καὶ ὁ ὄρος πυρο-ὀξέα).

Κατ' αὐτὴν, ἐκ δύο μορίων ὀρθοξέος ἀποσπάται ἓν μόριον ὕδατος :



γ) Ὡς μετα-ὀξέα χαρακτηρίζονται ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν δι' ἀφαιρέσεως ἐνὸς μορίου ὕδατος ἀπὸ ἓν μόριον ὀρθοξέος :



Εἶναι προφανές, ὅτι μετα-ὀξύ δύναται νὰ προκύψῃ μόνον ἀπὸ τριβασικὸν ὀξύ καὶ ἄνω.

II. Β Α Σ Ε Ι Σ

112. Ὅρισμός. Βάσεις καλοῦνται αἱ ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὰ τήγματα, καθὼς καὶ τὰ ὑδατικά διαλύματα παρέχουν ἀνιὸν ὑδροξύλιον (OH^-). Εἰς τὸ μόριον μιᾶς βάσεως τὸ ὑδροξύλιον εἶναι συνήθως ἠνωμένον πρὸς ἄτομον μετάλλου. Διὰ τοῦτο, αἱ βάσεις καλοῦνται καὶ ὑδροξειδία τῶν ἀντιστοιχῶν μετάλλων. Ἐπειδὴ δὲ αἱ συνηθέστεραι ἐξ αὐτῶν ἔχουν γεῦσιν *καυστικήν*, χαρακτηρίζονται ἐπίσης καὶ μὲ τὸν τίτλον «*καυστικόν*».

● Αἱ συνηθέστεραι τῶν βάσεων εἶναι :

NaOH	ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου,	ἢ	καυστικὸν	νάτριον.		
KOH	»	»	καλίου,	»	»	κάλιον.
Ca(OH) ₂	»	»	ἄσβεστίου,	»	καυστικὴ	ἄσβεστος.
NH ₄ OH	»	»	ἀμμωνίου,	»	καυστικὸν	ἀμμωνίου.

Ἡ τελευταία βῆσις, ἀντὶ μετάλλου, ἔχει εἰς τὸ μόριόν της τὴν ρίζαν $-\text{NH}_4$ (ἀμμώνιον), ἢ ὁποῖα συμπεριφέρεται ὡς ἄτομον μονοσθενοῦς μετάλλου.

Ὅταν τὸ μέταλλον εἶναι πολυσθενές, τότε εἰς τὸ μόριον τῆς ἀντιστοίχου βάσεως ὑπάρχουν τόσα ἀνιόντα OH^- , ὅσον εἶναι καὶ τὸ σθένος τοῦ μετάλλου. Οὕτω, αἱ βάσεις διακρίνονται εἰς *μονοξίνους*, ἢ *δισοξίνους* κ.ο.κ., ὡς π.χ.

μονόξινοι (ἢ μονοσθενεῖς ἢ καὶ μονοδύναμοι) βάσεις : NaOH, KOH, NH₄OH.

δισόξινοι (ἢ δισθενεῖς ἢ καὶ διδύναμοι) βάσεις : Ca(OH)₂.

113. Γενικαὶ ἰδιότητες τῶν βάσεων. Αἱ χαρακτηριστικαὶ ἰδιότητες τῶν βάσεων ἀφελόνται εἰς τὸ ἀνιὸν OH^- , τὸ ὁποῖον παρέχουν ὅλαι εἰς τὰ ὕδατικά τῶν διαλύματα. Αἱ οὐσιωδέστεραι ἐξ αὐτῶν εἶναι :

α) Αἱ βάσεις ἔχουν γεῦσιν καυστικήν, ἢ σαπωνοειδῆ. Πρὸς τοῦτο, πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμεν ἀραιὰ μόνον διαλύματα τῶν ἰσχυρῶν βάσεων, διότι τὰ πυκνὰ σχετικῶς διαλύματα αὐτῶν προκαλοῦν σοβαρὰ ἐγκαύματα εἰς τὸ δέρμα.

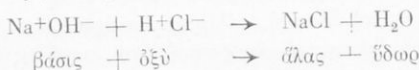
Κατὰ τὴν ἐμβάπτισιν τῶν δακτύλων τῆς χειρὸς ἐντὸς διαλύματος βάσεως, τοῦτο παρουσιαζει ἀρὴν ὀλισθηράν, ὅπως καὶ ἐν διάλυμα σάπωνος.

β) Ἐπίδρασις ἐπὶ τῶν δεικτῶν. Διάλυμα βάσεως, ἔστω καὶ πολὺ ἀραιόν, παρέχει ὀρισμένην χροιάν εἰς ἕκαστον δείκτην. Οὕτω π.χ. καθιστᾷ κίανον τὸ ὑπὸ ὀξέος ἐρυθροανθρῆν βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, παρέχει ἐρυθρὸν-κερασόχρον χροῖμα εἰς τὴν φαινολοφθαλεῖνην, κίτρινον χροῖμα εἰς τὴν ἠλιανθίνην, ἐρυθρὸν χροῖμα εἰς τὸ ἐρυθρὸν τοῦ Κογκῶ κ.ο.κ.



Σχ. 41. Ἐπίδρασις βάσεως ἐπὶ ὀξέος.

γ) Ἐπίδρασις τῶν βάσεων ἐπὶ τῶν ὀξέων. Ἐστω, ὅτι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ἔχομεν καταστήσει ἐρυθρὸν διὰ προσθήκης βάμματος τοῦ ἠλιοτροπίου, προσθέτομεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον διάλυμα βάσεως π.χ. καυστικοῦ νατρίου ἀναδεύοντες συνεχῶς (σχ. 41). Εἰς ὀρισμένην στιγμὴν τὸ ἐρυθρὸν χροῖμα τοῦ διαλύματος ἐξαφανίζεται καὶ ἡ ἀπόχρωσις γίνεται ἰώδης. Τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου τώρα δὲν εἶναι οὔτε ὀξύ, οὔτε βάσις, ἀλλ' εἶναι ἐν ἄλλας :



Θερμόμετρον βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος τοῦ ὀξέος δεικνύει, ὅτι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν μεταξὺ ὀξέος καὶ βάσεως παρῆλθῃ καὶ θερμότης, διότι ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ μετὰ τὴν ἀντίδρασιν εἶναι ὑψηλότερα.

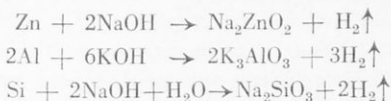
Ἡ ἀνωτέρω ἀντίδρασις εἶναι γενικὴ καὶ ἰδιαίτερος χαρακτηριστικὴ μεταξὺ βάσεων καὶ ὀξέων. Κατ' αὐτὴν δηλ. ἔχομεν :



● Ἐπειδὴ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν μεταξὺ ἰσοδυνάμων ποσοτήτων βάσεως καὶ ὀξέος (δηλ. χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ πλεόνασμα ἐνὸς ἐξ αὐτῶν) τὸ παραγόμενον ἄλλας εἶναι σῶμα οὐδέτερον, ἡ ἀντίδρασις αὕτη χαρακτηρίζεται καὶ ὡς ἀμοιβαία ἐξουδετέρωσις. Κατ' αὐτὴν, ἕκαστον ἀνιὸν OH^- τῆς βάσεως ἐνοῦται μὲ ἐν κατιὸν H^+ ὀξέος (δηλ. πρωτόνιον), ὁπότε τὰ ἀντίθετα ἠλεκτρικὰ φορτία ἐξουδετεροῦνται ἀμοιβαίως.

γ) Ἐπίδρασις βάσεων ἐπὶ τινων στοιχείων. Τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ἰσχυρῶν κυρίως βάσεων (π.χ. KOH , NaOH), ἀντιδρῶν καὶ μὲ ὀρισμένα τινὰ μέταλλα,

καθώς και αμέταλλα, ὅτε παραγάγεται ἓν εἶδος ἄλατος καὶ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται :



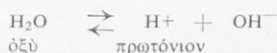
114. Νεώτεροι ἀντιλήψεις περὶ ὀξέων καὶ βάσεων. Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ἀντιδράσεων, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ μὲν ὀξὺ παραχωρεῖ πρωτόνιον, ἢ δὲ βάσις προσλαμβάνει πρωτόνιον, δυνάμεθα νὰ γενικεύσωμεν τὰς ἐννοίας τοῦ ὀξέος καὶ τῆς βάσεως ὡς ἐξῆς :

Ἐξὺ εἶναι κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον τείνει νὰ προσφέρῃ πρωτόνιον (H^+), βάσις δὲ εἶναι κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον τείνει νὰ προσλάβῃ πρωτόνιον.

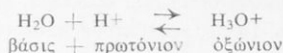
Αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, κατὰ τὰς ὁποίας γίνεται μεταβίβασις πρωτονίου καὶ ἀντίστοιχος πρόσληψις αὐτοῦ, χαρακτηρίζονται ὡς *πρωτολυτικαὶ ἀντιδράσεις*.

Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως ταύτης τὸ ὕδωρ δύναται νὰ θεωρηθῇ τόσον ὡς ὀξὺ, ὅσον καὶ ὡς βάσις ἦτοι :

α) Ὡς ὀξὺ μὲν κατὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν διάστασιν ἔστω καὶ κατ' ἐλάχιστον ποσοστὸν τῶν μορίων αὐτοῦ ($K_w = 1,8 \cdot 10^{-16}$), ὅτε παρέχει πρωτόνια (128) :



β) Ὡς βάσις δὲ κατὰ τὴν περίπτωσιν τῆς προσλήψεως πρωτονίου πρὸς σχηματισμὸν τοῦ ἰόντος ὀξωνίου :



115. Παρασκευὴ τῶν βάσεων. Αἱ συνήθεις μέθοδοι παρασκευῆς βάσεων εἶναι :

α) Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἀντιστοίχου μετάλλου :



β) Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τοῦ ἀντιστοίχου ὀξειδίου τοῦ μετάλλου (ἀνυδρίτου βάσεως) :



γ) Δι' ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως διαλύματος βάσεως ἐπὶ διαλύματος ἄλατος ἐφ' ὅσον ἔν ἐκ τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἀδιάλυτον καὶ ἀπομακρύνεται ὡς ἴζημα :



116. Ἀνυδρῖται βάσεων. Οὕτω καλοῦνται τὰ ὀξειδια, τὰ ὁποῖα προκύπτουν, εἴαν ἀπὸ ἓν ἢ δύο μόρια βάσεως ἀφαιρεθοῦν τὰ ὑδροξείδια ὑπὸ μορφὴν ὕδατος :



Οἱ ἀνυδρῖται βάσεων ἀντιδρῶν χημικῶς ὅπως καὶ αἱ βάσεις. Μὲ τὰ ὀξέα π. χ. ἀντιδρῶν καὶ παρέχουν ἄλατα καὶ ὕδωρ :



Οί ανυδρίται βάσεων (π. χ. Na_2O , CaO κ. ἄ.), οἱ ὅποιοι ἀντιδρῶν μὲ τὸ ὕδωρ πρὸς σχηματισμὸν βάσεως, καλοῦνται καὶ *βασεογόνα ὀξεῖδια*.

Οἱ ἀνυδρίται βάσεων εἶναι ἐνώσεις *έτεροπολικαί*, μὲ κατιὸν τὸ μέταλλον, π. χ. τὸ Na^+ καὶ ἀνιὸν τὸ ὀξυγόνον O^{2-} . Οὕτω π. χ. διάλυμα Al_2O_3 ἐντὸς τετηγμένου κρυσταλλίου ($\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$) ἠλεκτρολύεται καὶ παρέχει εἰς τὴν κάθοδον μεταλλικὸν ἀργύριον, ὡς θὰ ἴδωμεν (537).

III. Α Λ Α Τ Α

117. Ὅρισμός. Ἔλατα καλοῦνται οἱ ἠλεκτρολύται ἐκεῖνοι, τῶν ὁποίων τὸ μόριον ἀποτελεῖται ἀπὸ κατιὸν μέταλλον ἢ ἠλεκτροθετικῆν ρίζαν καὶ ἀπὸ ἀνιὸν ἀμέταλλον, ἢ ἠλεκτραρνητικῆν ρίζαν.

Τὰ ἔλατα δηλ. δύνανται νὰ θεωρηθῶν ὡς προϊόντα ἀντικαταστάσεως τοῦ ὕδρογόνου τῶν ὀξέων ὑπὸ μετάλλου, ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης, ἢ δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὕδροξυλίου βάσεως ὑπὸ ἀμετάλλου, ἢ ἠλεκτραρνητικῆς ρίζης.

118. Εἶδη ἀλάτων. Τὰ ἔλατα διακρίνονται εἰς *ἀπλά, μικτά, διπλά, σύμπλοκα* καὶ *ἐνυδρα*.

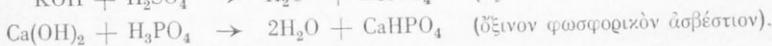
1. Ἄπλά ἔλατα. Τὰ ἔλατα αὐτὰ προκύπτουν κατὰ τὴν ὀλικήν, ἢ μερικὴν ἐξουδετέρωσιν ὀξέος καὶ βάσεως. Ἀναλόγως δὲ τοῦ βαθμοῦ τῆς ἀμοιβαίας ἐξουδετέρωσως ὀξέος καὶ βάσεως διακρίνονται εἰς: *οὐδέτερα, ὀξενα* καὶ *βασικά*, ἦτοι:

α) *Οὐδέτερα ἔλατα.* Ταῦτα προκύπτουν κατὰ τὴν *πλήρη ἐξουδετέρωσιν* ὀξέος ὑπὸ βάσεως, ὡς π. χ.

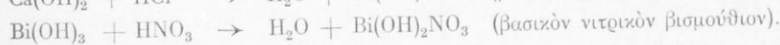
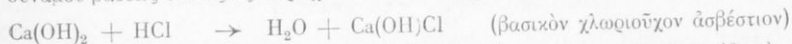


Εἰς τὸ μόριον οὐδετέρου ἔλατος δὲν ὑπάρχει κατιὸν H^+ , οὐδὲ ἀνιὸν OH^- .

β) Ὄξενα ἔλατα. Ταῦτα προκύπτουν, ὅταν εἰς τὸ μόριον πολυδυνάμου ὀξέος γίνῃ μερικὴ μόνον ἀντικατάστασις τῶν ἰόντων H^+ ὑπὸ μετάλλου ἢ ἠλεκτροθετικῆς ρίζης. Εἶναι δηλ. προϊόντα *μερικῆς ἐξουδετερώσεως* τῶν πολυβασικῶν ὀξέων, ὡς π. χ.



γ) Βασικά ἔλατα. Ταῦτα προκύπτουν κατὰ τὴν *μερικὴν ἐξουδετέρωσιν* πολυδυνάμου βάσεως ὑπὸ ὀξέος περιέχουν δὲ εἰς τὸ μόριόν των καὶ ἀνιὸν OH^- , ὡς π. χ.



2. Μικτά ἔλατα. Εἰς τὸ μόριον πολυβασικοῦ ὀξέος εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντικατασταθῶν τὰ H^+ ὑπὸ ἀτόμων δύο (ἢ καὶ περισσοτέρων) διαφόρων μετάλλων, ὡς π. χ. εἰς τὰ ἔλατα KNaSO_4 (θεικὸν καλιονάτριον), KNaCO_3 (ἀνθρακικὸν καλιονάτριον) κ. ἄ.

Ὅμοιως, εἰς τὸ μόριον πολυξίνου βάσεως εἶναι δυνατὸν νὰ ἀντικατασταθῶν τὰ OH^- ὑπὸ ριζῶν δύο (ἢ περισσοτέρων) ὀξέων, ὡς π. χ. CaBrCl (χλωροβρωμιῶδες ἀσβέστιον).

Τὰ ἄλατα αὐτά, τὰ ὁποῖα προκύπτουν εἴτε δι' ἐξουδετερώσεως πολυβασικοῦ ὀξέος ὑπὸ διαφορετικῶν βάσεων, ἢ πολυοξίνου βάσεως ὑπὸ διαφορετικῶν ὀξέων, καλοῦνται *μικτὰ ἄλατα*.

3. *Διπλᾶ ἄλατα*. Ἐστω, ὅτι ἀναμιγνύομεν ἐν θερμῷ κεκορεσμένα διαλύματα $MgCl_2$ καὶ KCl . Κατὰ τὴν ψύξιν παρατηροῦμεν, ὅτι κατακρυσταλλίζονται κρύσταλλοι, οἱ ὁποῖοι ἔχουν τὴν σύστασιν: $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 2H_2O$ (καρναλίτης).

Κατ' ἀνάλογον τρόπον σχηματίζονται καὶ οἱ κρύσταλλοι τῆς κοινῆς στυπτηρίας: $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$.

Τοιαῦτα ἄλατα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς συγκρυσταλλώσεως δύο διαφόρων ἀλάτων ὑπὸ ὀρισμένην ἀναλογίαν, καλοῦνται *διπλᾶ ἄλατα*.

Συνήθως, τὰ διπλᾶ ἄλατα ἔχουν κοινὸν ἀνιόν.

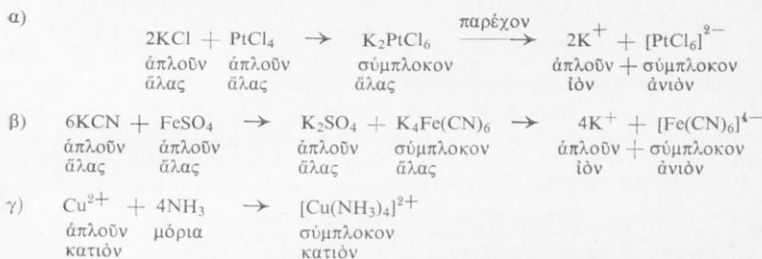
Εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν διπλῶν ἀλάτων ἀνευρίσκονται ὅλα τὰ ἰόντα, ὡς π.χ.



Διὰ τοῦτο, ἕκαστον συστατικὸν ἄλας ἐνὸς διπλοῦ ἄλατος διατηρεῖ ἀμεταβλήτους τὰς ἰδιαιτέρας αὐτοῦ ἰδιότητες ἐντὸς ὕδατικοῦ διαλύματος.

4. *Σύμπλοκα ἄλατα*. Ὡς *σύμπλοκα χαρακτηρίζονται τὰ ἄλατα, τῶν ὁποίων εἴτε τὸ ἀνιόν, εἴτε τὸ κατιὸν εἶναι σύμπλοκον, ἀποτελεῖται δηλ. ἐκ συγκροτήματος διαφόρων ἀτόμων ἢ ριζῶν.*

Ταῦτα προκύπτουν ἐκ τῆς συνενώσεως ἐνὸς ἰόντος ἀπλοῦ ἄλατος μὲ ἓν ἄλλο ἰὸν ἐτέρου ἄλατος, ἢ καὶ μὲ μόριον σώματος, ὡς π. χ.



Ἐπειδὴ τὰ ἰόντα τοῦ συμπλόκου ἄλατος εἶναι διάφορα ἐκείνων τῶν ἀπλῶν ἀλάτων, ἐκ τῶν ὁποίων τοῦτο προέκυψε, ἔπεται ὅτι καὶ αἱ ἰδιότητες τοῦ συμπλόκου ἄλατος εἶναι διάφοροι τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀντιστοίχων ἀπλῶν ἀλάτων.

● Εἰς τὰ συνθέστερα σύμπλοκα ἄλατα, σύμπλοκον εἶναι τὸ ἀνιὸν αὐτῶν. Εἰς τὸ ἀνιὸν δὲ τοῦτο περιέχεται ἓν ἄτομον βαρέως μετάλλου (Fe, Pt, Cu, Ag κ. ἄ.), τὸ ὁποῖον καλεῖται *κεντρικὸν ἄτομον*. Μὲ αὐτὸ δὲ συνδέονται ἀπλᾶ ἀνιόντα ἢ καὶ ἀπλᾶ μόρια συνθέτων σωμάτων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *ὑποκαταστάται*. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ὑποκαταστατῶν, τοὺς ὁποίους συγκρατεῖ τὸ κεντρικὸν ἄτομον, καλεῖται *ἀριθμὸς μοριακῆς συντάξεως* αὐτοῦ. Ὁ ἀριθμὸς μοριακῆς συντάξεως π. χ. εἰς τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα εἶναι 6 διὰ τὸν λευκόχρυσον καὶ τὸν σίδηρον καὶ 4 διὰ τὸν χαλκόν.

● Ἡ συγκράτησις τῶν ὑποκαταστατῶν ὑπὸ τοῦ κεντρικοῦ ἀτόμου ἐξηγεῖται διὰ σχηματισμοῦ ἡμιπολικῶν δεσμῶν ἢ συνδέσμων δεσμικότητος. Οὕτω, τὰ ἐλεύθερα ζεῦγη ἠλεκτρονίων τῶν ὑποκαταστατῶν περιβάλλουν συμμετρικῶς τὸ κεντρικὸν ἄτομον τοῦ συμπλόκου κατευθυνόμενα πρὸς αὐτό. Κατόπιν τούτου, οἱ ὑποκαταστάται συγκρατοῦνται ὑπὸ τοῦ κεντρικοῦ ἀτόμου δι' ἠλεκτροστατικῶν ἐλξεων.

5. *Ένυδρα άλατα.* Ούτω καλοϋνται τὰ άλατα, τὰ όποια κατά τήν κρυστάλλωσίν των έξ υδατικών διαλυμάτων προσλαμβάνουν και όρισμένον άριθμόν μορίων ύδατος ανά μόριον άλατος. Τοιούτοι π. χ. είναι οί κρύσταλλοι: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ (στυπτηρία) κ. ά.

● Τό ύπό τών κρυστάλλων τών ένύδρων άλάτων συγκροτούμενον ύδωρ καλεΐται *κρυσταλλικόν ύδωρ*. Τοϋτο συγκρατεΐται χαλαρώς ύπό τοϋ κρυστάλλου και άπομακρύνεται είτε δι' άπλής έξατμίσεως με τήν πάροδον τοϋ χρόνου, είτε και διά θερμάνσεως. Κατά τήν άπομάκρυνσιν τοϋ κρυσταλλικου ύδατος ό κρύσταλλος καταστρέφεται και τό άλας άπό κρυσταλλικόν μετατρέπεται εις άμορφον. Τό φαινόμενον καλεΐται *άποσάθρωςις*. Ούτω π. χ. οί κυανοί κρύσταλλοι τοϋ θεικου χάλκου ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), εάν χάσουν τό κρυσταλλικόν των ύδωρ, μετατρέπονται εις λευκήν κόκκιν (CuSO_4). Η κόκκιν αύτη διαλύεται εις τό ύδωρ παρέχουσα κυανούν διάλυμα, τό όποιον εν συνεχεία κρυσταλλούμενον παρέχει κυανούς κρυστάλλους τοϋ τύπου $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

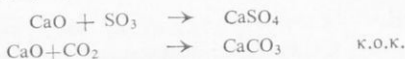
Πλήν τών άλάτων, ένύδρους κρυστάλλους σχηματίζουν και μερικά άλλα σώματα ός π. χ. τὰ όργανικά όξέα όξαιλικόν και κιτρικόν.

119. Παρασκευή τών άλάτων. Τά άλατα είναι ή πλέον πολυάριθμος τάξις τών ένόσεων τής Άνοργάνου Χημείας. Αί συνηθέστεραι δε μέθοδοι παρασκευής αύτών είναι :

1. Δι' επιδράσεως όξέος επί βάσεων :



2. Όμοίως με άνυδρίτας όξέων και βάσεων :



3. Δι' επιδράσεως όξέος επί άλατος :



4. Δι' επιδράσεως βάσεως επί άλατος :



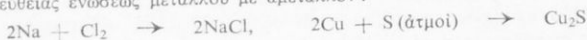
5. Δι' άμοιβαίας επιδράσεως δύο άλάτων :



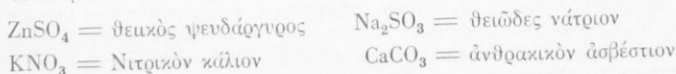
6. Δι' άντικαταστάσεως τοϋ ύδρογόνου όξέος ύπό μετάλλου :



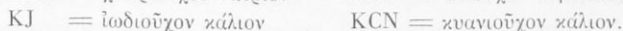
7. Δι' άπ' εύθείας ένώσεως μετάλλου με άμέταλλον :



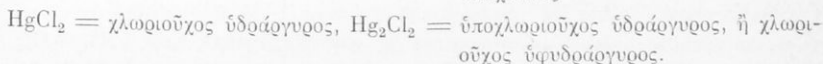
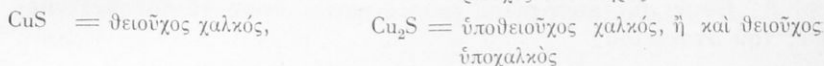
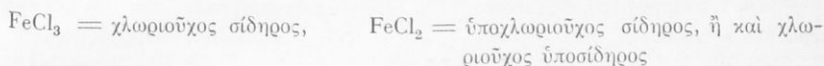
120. Όνοματολογία άλάτων. α) Τά άλατα τών δευγονικών όξέων λαμβάνουν τό όνομα έξ τοϋ άντιστοΐχου όξέος και τοϋ μετάλλου αύτών, ός π. χ.



β) Τα άλατα τῶν μὴ ὀξυγονικῶν ὀξέων λαμβάνουν τὸ ὄνομα διὰ προσθήκης τῆς καταλήξεως -σῆχος εἰς τὴν ρίζαν τοῦ ὀνόματος τοῦ ἀμετάλλου, ἢ τῆς ἠλεκτρα-νητικῆς ρίζης :



● Ὅταν ἔν μεταλλῶν ἔξη δύο σθένη, τότε τὰ ἄλατα αὐτῶν μὲ τὸ μικρότερον σθένος χαρακτηρίζονται διὰ προτάξεως τῆς προθέσεως ὑπὸ πρὸ τοῦ ὀνόματος, ὡς π. χ.



121. Φυσικαὶ ἰδιότητες τῶν ἀλάτων. Τὰ ἄλατα εἶναι σώματα στερεὰ κρυσταλλικά. Τὰ περισσότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι λευκά. Μερικὰ ὅμως εἶναι ἐγχρώμα, ὡς π. χ. τοῦ σιδήρου πράσινα ἢ κίτρινα, τοῦ χαλκοῦ ἐν διαλύματι πράσινα, ἢ κυανὰ κ.ο.κ.

Τῆγονται γενικῶς εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Πολλὰ ἐξ αὐτῶν εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ (NaCl), ἄλλα δυσδιάλυτα (CaSO₄) καὶ ἄλλα σχεδὸν ἀδιάλυτα (BaSO₄).

Μερικὰ κρυσταλλοῦνται ὁμοῦ μὲ ὀρισμένη ἀναλογίαν ὕδατος, ὡς π.χ. FeSO₄ · 7H₂O, CuSO₄ · 5H₂O.

122. Χημικαὶ ἰδιότητες τῶν ἀλάτων. Αἱ συνηθέστεραι ἀντιδράσεις τῶν ἀλάτων εἶναι :

1. *Ἐπίδρασις ὀξέος ἐπὶ ἄλατος.* Κατὰ κανόνα ἐν ὀξέῳ, τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι πτητικόν, ὅπως π.χ. τὸ θεικόν ὀξέῳ, ἐκδιώκει ἐν θερμῷ ἐκ τῶν ἀλάτων τὰ ὀξέα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ὑπὸ τᾶς συνθήκας τοῦ πειράματος εἶναι ὀλιγώτερον πτητικά, ὡς π.χ.



Τὰ θειούχα καὶ τὰ ἀνθρακικά ἄλατα ἀποσυντίθενται ὑπὸ τῶν ἰσχυρῶν ὀξέων :



2. *Ἐπίδρασις βάσεως ἐπὶ ἄλατος.* Πολλὰ ὕδροξειδια μετάλλων εἶναι ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Οὕτω, ταῦτα κατακρημνίζονται ὡς ἴζημα, ὅταν ἐπὶ διαλύματος ἄλατος ἐπιδράσῃ διάλυμα βάσεως :



3. *Ἐπίδρασις ἄλατος ἐπὶ ἄλατος.* Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην παράγεται συνήθως ἀντίδρασις, ὅταν τὸ ἄλας, τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ ἐκ τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν μετάλλων, εἶναι ἀδιάλυτον καὶ καταπίπτει ὡς ἴζημα :



Τοιαῦται ἀντιδράσεις χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀνίχνευσιν, ἢ καὶ τὸν ποσοτικὸν προσδιορισμὸν μετάλλων εἰς τὰ ἄλατα αὐτῶν.

IV. ΟΞΕΙΔΙΑ

123. Ὅρισμός. Ὁξειδία καλοῦνται αἱ ἐνώσεις τῶν διαφόρων στοιχείων μὲ τὸ ὀξυγόνον. Ἀναλόγως τῆς φύσεως τοῦ στοιχείου, τὰ ὀξειδία διακρίνονται εἰς :

- α) Ὁξειδία ἀμετάλλων, τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις ὁμοιοπολικαί.
β) Ὁξειδία μετάλλων, τὰ ὅποια συνήθως εἶναι ἐνώσεις ἑτεροπολικαί.

124. Κατηγορίαι ὀξειδίων. Τὰ ὀξειδία ταξινομοῦνται βάσει τῶν κατωτέρω δύο κριτηρίων :

Α'. Βάσει τῆς ποσότητος τοῦ ὀξυγόνου πρὸς τὸ σύννηθες σθένος τοῦ στοιχείου.

1) *Κανονικά ὀξειδία.* Ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ ὀξειδία αὐτὰ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ σύννηθες σθένος τοῦ στοιχείου, ὡς π.χ. Na_2O , H_2O , CaO , FeO , N_2O_3 , SO_2 κ.ἄ.

Κανονικὰ ἐπίσης εἶναι καὶ τὰ ὀξειδία Fe_2O_3 , N_2O_5 , SO_3 , διότι τὸ σύννηθες σθένος τῶν στοιχείων Fe, N καὶ S εἶναι : Fe= καὶ Fe≡, N≡ καὶ N≡≡, S≡ καὶ S≡≡'

2. *Ὑποξειδία.* Εἰς τὰ ὑποξειδία τὸ περιεχόμενον ὀξυγόνον ἀντιστοιχεῖ εἰς σθένος τοῦ στοιχείου μικρότερον τοῦ συνήθους, ὡς π.χ. CO , N_2O , Hg_2O κ.ἄ.

Τὰ ὑποξειδία τείνουν νὰ προσλάβουν ὀξυγόνον καὶ νὰ μετατραποῦν εἰς κανονικά ὀξειδία. Εἰς τὸ μῶριον ἑνὸς ὑποξειδίου τὰ πλεονάζοντα σθένη τῶν ἀτόμων τοῦ στοιχείου καλύπτονται μεταξὺ τῶν, ὡς π.χ. εἰς τὸν συντακτικὸν τύπον :



3) *Ὑπεροξειδία.* Ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ ὑπεροξειδία εἶναι μεγαλύτερα ἐκείνης, ἢ ὅποια ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ μεγαλύτερον σθένος τοῦ στοιχείου, ὡς π.χ. H_2O_2 , Na_2O_2 , BaO_2 .

Εἰς τὰ ὑπεροξειδία τὰ πλεονάζοντα σθένη τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου καλύπτονται μεταξὺ τῶν, σχηματίζοντα τὴν καλομένην *ὑπεροξειδικήν ἄλυσον* : —O—O—,

ὡς π.χ. H —O—O—H ὑπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου

Na—O—O—Na ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου

Ba $\begin{array}{l} \text{O} \\ | \\ < \\ | \\ \text{O} \end{array}$ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου.

Τὰ ὑπεροξειδία τείνουν νὰ ἀποδώσουν τὸ πλεονάζον ὀξυγόνον καὶ νὰ μεταπέσουν εἰς κανονικά ὀξειδία, ὡς π.χ.



Κατά την επίδρασιν αραίων οξέων επί υπεροξειδίων ἐν ψυχρῷ παράγεται πάντοτε υπεροξειδίου τοῦ ὕδρογόνου :



4. Διοξειδία. Ταῦτα ἔχουν τὴν μορφήν τῶν υπεροξειδίων, ἀλλ' εἶναι κανονικὰ ὀξειδία, διότι τὸ ὀξυγόνον αὐτῶν ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ὑψηλότερον πλὴν ὅμως κανονικὸν σθένος 4 τοῦ στοιχείου. Τὰ συνηθέστερα διοξειδία εἶναι τὰ: PbO_2 ($\text{Pb} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{O} \end{smallmatrix}$) καὶ τὸ MnO_2 ($\text{Mn} \begin{smallmatrix} \text{O} \\ \text{O} \end{smallmatrix}$). Τὸ τελευταῖον ἐπεκράτησε νὰ ἀποκαλεῖται (οὐχὶ ὀρθῶς) υπεροξειδίου τοῦ μαγγανίου.

Τὰ διοξειδία ἀντιδρῶν μόνον ἐν θερμῷ μετ' τὸ H_2SO_4 , ὅποτε ἐκλύεται O_2 , χωρὶς νὰ παράγεται H_2O_2 .

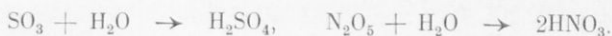
5. Σύνθετα ὀξειδία. Τὰ σύνθετα ἢ καὶ μικτὰ ὀξειδία προκύπτουν ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ καὶ ὑπὸ ὥρισμένην ἀναλογίαν δύο κανονικῶν ὀξειδίων τοῦ αὐτοῦ στοιχείου, τὸ ὅποιον ἐμφανίζει δύο κανονικὰ σθένη. Ταῦτα καλοῦνται καὶ ἐπιτεταροξειδία. Οὕτω π. χ. ἔχομεν :

α) ἐπιτεταροξειδίου τοῦ σιδήρου: $\text{Fe}_3\text{O}_4 = \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$

β) » » μολύβδου (μίνιον): $\text{Pb}_3\text{O}_4 = \text{PbO}_2 \cdot 2\text{PbO}$.

Β'. Βάσει τῆς χημικῆς συμπεριφορᾶς.

1. Ὄξινα ὀξειδία, ἢ ἀνυδρίται ὀξέων. Τὰ ὀξειδία αὐτὰ ἀντιδρῶν συνήθως μετ' τὸ ὕδωρ καὶ παρέχουν ὀξέα, ὡς π. χ.



* Ἀντιδρῶν ἐπίσης μετ' βάσεις καὶ παρέχουν ἄλατα :

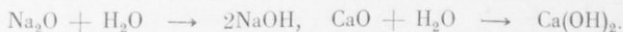


* Ἀνυδρίται ὀξέων εἶναι κατὰ κανόνα τὰ κανονικὰ ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων. Πέραν τούτων, ἀνυδρίται ὀξέων εἶναι ὥρισμένα ὀξειδία μετάλλων, εἰς τὰ ὅποια τὸ μέταλλον ἐμφανίζεται μετ' τὸν μεγαλύτερον ἀριθμὸν ὀξειδώσεως αὐτοῦ. Τοιαῦτα π. χ. εἶναι : ὁ χρωμικὸς ἀνυδρίτης CrO_3 , τὸ SnO_2 , τὸ Mn_2O_7 κ. ἄ.

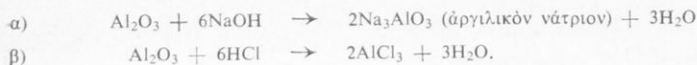
2. Βασικὰ ὀξειδία ἢ ἀνυδρίται βάσεων. Τοιαῦτα εἶναι συνήθως τὰ κανονικὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων, πλὴν τῶν ἀνωτέρω. Ταῦτα ἀντιδρῶν μετὰ τῶν ὀξέων καὶ παρέχουν ἄλατα, ὡς π. χ.



* Ὁρισμένα ἐξ αὐτῶν ἀντιδρῶν καὶ μετ' τὸ ὕδωρ παρέχοντα τὴν ἀντίστοιχον βίασιν :



3. Ἐπαμφοτερίζοντα ὀξειδία. Ὁρισμένα κανονικὰ ὀξειδία μετάλλων συμπεριφέρονται ἄλλοτε ὡς βασικὰ καὶ ἄλλοτε ὡς ὀξινα, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν ὡς π. χ. :



Ἐπαμφοτερίζοντα εἶναι ἐπίσης καὶ τὰ ὀξειδία SnO, ZnO, PbO κ. ἄ.

4. *Οὐδέτερα ὀξειδία.* Οὐδέτερα εἶναι συνήθως τὰ ὑποξείδια, τὰ ὑπεροξείδια καὶ τὰ σύνθετα ὀξειδία, ἤτοι τὰ *μὴ κανονικὰ ὀξειδία.*

Τὰ ὀξειδία αὐτὰ ἐκλήθησαν *οὐδέτερα*, διότι δὲν προκύπτουν ἐκ τῶν ὀξέων ἢ βάσεων δι' ἀποσπάσεως ὕδατος, οὔτε καὶ ἀντιδρῶν μὲ τὸ ὕδωρ πρὸς σχηματισμὸν ὀξέος, ἢ βάσεως.

Τοιαῦτα π. χ. εἶναι τὰ ὀξειδία CO, BaO₂, Fe₃O₄ κ. ἄ.

125. Παρασκευὴ τῶν ὀξειδίων. Αἱ συνήθεις μέθοδοι παρασκευῆς τῶν ὀξειδίων εἶναι :

1. Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως στοιχείου μὲ τὸ ὀξυγόνον. Αὕτη πραγματοποιεῖται συνήθως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος :



2. Διὰ καταλλήλου ἀφυδατώσεως ὀξέος ἢ βάσεως :



3. Διὰ θερμικῆς διασπάσεως ἀλάτων τῶν ὀξυγονικῶν ὀξέων, ἢ καὶ μεταλλικῶν ὑδροξειδίων :



Φυσικὴ κατάσταση. α) *Ὄξειδια τῶν μετάλλων :* Ταῦτα εἶναι ὅλα στερεά.
β) *Ὄξειδια τῶν ἀμετάλλων.* Τὰ περισσότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι στερεά. Μερικὰ εἶναι ἀέρια (CO₂, CO, SO₂, N₂O κ. ἄ.), πολὺ ὀλίγα δὲ εἶναι ὑγρά, ὡς π. χ. τὰ H₂O, H₂O₂, NO₂ κ. ἄ.

126. Ἄλλα ἐνώσεις. Εἰς τὴν Ἄνοργανον χημείαν ὑπάρχει καὶ μικρὸς ἀριθμὸς χημικῶν ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι εἰς οὐδεμίαν ἐκ τῶν ἀνωτέρω ὁμάδων δύνανται νὰ ὑπαχθῶν. Αἱ σπουδαιότεραι ἐξ αὐτῶν εἶναι :

NH ₃	ἀμμωνία	CaOCl ₂	χλωράσβεστος
PH ₃	φωσφίνη	CaCN ₂	ἀσβεστοκαναμιδίου
AsH ₃	ἀρσίνη	CaS ₂	διθειάνθραξ
SbH ₃	ἀντιμονίνη	CaC ₂	ἀνθρακασβέστιον

127. Ἰσχύς ὀξέος ἢ βάσεως. Ὑπὸ τὸν ὄρον *ισχύς ὀξέος* ἐννοοῦμεν τὸ γνώρισμα αὐτοῦ, κατὰ τὸ ὅποιον τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *ισχυρῶς ὀξινον* ἢ *ἀσθενῶς ὀξινον*. Τοῦτο ἰσχύει καὶ διὰ τὰς βάσεις, ἂν μία βάσις εἶναι *ισχυρὰ* ἢ *ἀσθενῆς βάσις*.

Τὰ ὀξέα π. χ. *νιτρικόν* HNO₃, *ὕδροχλωρικόν* HCl καὶ *θεικόν* H₂SO₄ εἶναι *ἰσχυρότατα*, ἐνῶ τὰ ὀξέα : *ἀνθρακικόν* H₂CO₃, *βορικόν* HBO₂ κ. ἄ. εἶναι *πολὺ ἀσθενῆ*.

Ὅμοιως αἱ βάσεις : *κανστικόν κάλιον* KOH καὶ *κανστικόν νάτριον* NaOH εἶναι *ἰσχυρότατα*, ἐνῶ ἡ βάσις : *κανστικόν ἀμμώνιον* NH₄OH εἶναι *ἀσθενῆς βάσις*.

● Έστω, ότι παρασκευάζομεν υδατικά διαλύματα διαφόρων οξέων και βάσεων έχοντα την αὐτὴν συγκέντρωσιν. Πρὸς τοῦτο διαλύομεν π.χ. ἀνά ἓν γραμμομόριον οξέος ἢ βάσεως εἰς τόσον ὕδωρ, ὥστε ὁ ὄγκος ἐκάστου διαλύματος νὰ γίνῃ ἓν λίτρον.

● Ἐάν υποβάλωμεν τὰ διαλύματα ταῦτα εἰς ἠλεκτρόλυσιν, παρατηροῦμεν ὅτι τὰ διαλύματα τῶν ἰσχυρῶν οξέων καὶ τῶν ἰσχυρῶν βάσεων εἶναι πολὺ καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐνῶ τὰ διαλύματα τῶν ἀσθενῶν οξέων καὶ τῶν ἀσθενῶν βάσεων παρουσιάζουν σοβαρὰν ἀντίστασιν εἰς τὴν διόδον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τοῦτο ἐξηγεῖται ἂν παραδεχθῶμεν, ὅτι εἰς τὰ υδατικά διαλύματα τὰ μὲν μόρια τῶν ἰσχυρῶν οξέων καὶ βάσεων διίστανται κατὰ μεγάλο ποσοστὸν εἰς ἰόντα. Διότι, ἐντὸς τῶν διαλυμάτων, οἱ φορεῖς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ πρὸς τὰ ἠλεκτρόδια εἶναι τὰ ἰόντα.

Τὰ μόρια ὅμως τῶν ἀσθενῶν οξέων καὶ βάσεων εἰς τὰ διαλύματα αὐτῶν διίστανται πολὺ ὀλίγον εἰς ἰόντα. Διὰ τοῦτο ἡ διόδος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ μέσου αὐτῶν δυσχεραίνεται.

● Συμπελῶς: Ἐν ὀξὺ εἶναι τόσον ἰσχυρότερον, ὅσον εἰς δοθὲν διάλυμα αὐτοῦ εἶναι μεγαλύτερον τὸ ποσοστὸν τῶν ἐν διαστάσει μορίων του εἰς ἰόντα.

● Μία βάσις εἶναι τόσον ἰσχυρότερα, ὅσον μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν μορίων της διίσταται εἰς ἰόντα ἐντὸς δοθέντος διαλύματος αὐτῆς.

● Τὸ ποσοστὸν τοῦ mole τοῦ οξέος ἢ τῆς βάσεως, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ διάλυμα εὑρίσκεται ὑπὸ μορφήν ἰόντων, καλεῖται βαθμὸς διαστάσεως ἢ ἰονισμοῦ καὶ παριστᾶται διὰ τοῦ α . Ἡ τιμὴ αὐτοῦ κυμαίνεται μεταξὺ 0 καὶ 1, ἤτοι: $0 < \alpha < 1$.

● Ἐστω HR τὸ μόριον οξέος καὶ [HR] ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 1000 cm³ υδατικοῦ διαλύματος τοῦ οξέος (μοριακὴ συγκέντρωσις).

Ἐπίσης MOH τὸ μόριον βάσεως καὶ [MOH] ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων αὐτῆς, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς 1000 cm³ υδατικοῦ διαλύματος τῆς βάσεως.

Ἡ διάστασις τῶν μορίων αὐτῶν εἰς ἰόντα ἐντὸς τοῦ υδατικοῦ διαλύματος παριστᾶται ὡς ἑξῆς:



καὶ



Ἄρα ὁ λόγος
$$K_{\alpha} = \frac{[H^+] \cdot [R^-]}{[HR]}$$

καλεῖται σταθερὰ ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως δοθέντος οξέος.

Ἄρα ὁ δὲ λόγος:
$$K_{\beta} = \frac{[M^+] \cdot [OH^-]}{[MOH]}$$

καλεῖται σταθερὰ ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως δοθείσης βάσεως.

Αἱ ἀνωτέρω σχέσεις εἶναι γνωσταὶ καὶ ὡς Νόμος τῆς δράσεως τῶν μαζῶν.

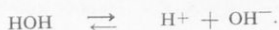
Ἡ τιμὴ τῆς σταθερᾶς ἠλεκτρολυτικῆς διαστάσεως διὰ τὰ ἰσχυρὰ οξέα καὶ τὰς ἰσχυρὰς βάσεις εἶναι μεγάλη, ἐνῶ διὰ τὰ ἀσθενῆ οξέα καὶ τὰς ἀσθενεῖς βάσεις αὐτὴ εἶναι πολὺ μικρά, ὡς π.χ. $7,3 \cdot 10^{-10}$ διὰ τὸ βορικὸν οξὺ, $1,8 \cdot 10^{-5}$ διὰ τὸ καυστικὸν ἀμμώνιον κ.ο.κ.

Παράδειγμα. Έστω, ότι εντός 1000 cm³ υδατικού διαλύματος HNO₃ περιέχονται 126 gr του οξέος αυτού. Άρα, η γραμμομοριακή συγκέντρωσις του διαλύματος είναι $\frac{126}{63} = 2$.

Έστω επίσης, ότι εκ μετρήσεων εύρισκεται ότι εκ των 2 moles του οξέος αυτού τα 0,002 moles εύρισκονται υπό μορφήν αδιαστάτων μορίων εντός του διαλύματος μετά την άποκατάστασιν τής χημικής Ισορροπίας (άριθμός συμβατικός διά την κατανόησιν του θέματος). Τότε έχομεν : [HNO₃] = 0,002 και αντίστοιχος : [H⁺] = [NO₃⁻] = 1,998. Όθεν :

$$K_{HNO_3} = \frac{[H^+] \cdot [NO_3^-]}{[HNO_3]} = \frac{1,998 \cdot 1,998}{0,002} = \frac{4}{0,002} = \frac{4000}{2} = 2 \cdot 10^3$$

128. Συγκέντρωσις Ιόντων υδρογόνου, ή ενεργός οξύτης : PH (πέ χά). Εύρεθη ότι και τα μόρια του ύδατος, το όποιον είναι σώμα ουδέτερον, δίστανται κατ' ελάχιστον ποσοστόν εις ίοντα H⁺ και OH⁻, ήτοι :



Ή σταθερά διαστάσεως όμως Κυ διά το καθαρόν ύδωρ έχει πολύ μικράν τιμήν, ήτοι :

$$K_y = \frac{[H^+] \cdot [OH^-]}{[HOH]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$$

Και επειδή ή μοριακή συγκέντρωσις [HOH] διά το ύδωρ είναι 1000 : 18 = 55,5, έπεται ότι διά το ύδωρ :

$$[H^+] \cdot [OH^-] = 55,5 \cdot 1,8 \cdot 10^{-16} = 10^{-14}$$

έξ ου $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ γραμμοίοντα / λίτρον.

Διότι το ύδωρ είναι ουδέτερον σώμα και εις αυτό ό αριθμός των ίόντων υδρογόνου είναι ίσος μέ τον αριθμόν των ίόντων υδροξυλίου.

Ούτω π.χ. εις τους 10 τόννους ύδατος μόνον 1 gr αυτού εύρίσκεται έν διαστάσει εις ίοντα [H⁺] και [OH⁻].

Έάν εις το ύδωρ διαλύσωμεν βάσιν, τότε μέρος των ίόντων υδρογόνου του ύδατος έξουδετεροϋται από ίσον αριθμόν ίόντων του υδροξυλίου τής βάσεως, σχηματιζομένων αδιαστάτων μορίων ύδατος.

Έφ' όσον λοιπόν ή συγκέντρωσις των ίόντων υδρογόνου εις το καθαρόν ύδωρ χαρακτηρίζεται διά του αριθμού 10⁻⁷, έπεται ότι εις κάθε διάλυμα ήλεκτρολύτου (οξέος ή βάσεως ή άλατος) ή συγκέντρωσις των ίόντων υδρογόνου θα έχει τιμήν μεγαλυτέραν, ή ίσην, ή μικροτέραν του 10⁻⁷, ανάλογως τής φύσεως του έν διαλύσει σώματος.

Όθεν, έν διάλυμα χαρακτηρίζεται ως οξύ, όταν ή συγκέντρωσις του εις ίοντα υδρογόνου είναι > 10⁻⁷. Τοόναντίον έν διάλυμα χαρακτηρίζεται ως βασίς, όταν ή συγκέντρωσις του εις ίοντα υδρογόνου είναι < 10⁻⁷.

● Έν τή πράξει έπεκράτησε νά έκφράζεται ή συγκέντρωσις των ίόντων υδρογόνου ενός διαλύματος διά του δεκαδικού λογαρίθμου του αντίστροφου τής τιμής του [H⁺], ήτοι διά του λογαρίθμου τής τιμής του [H⁺] μέ αντίθετον σημείον. Τοϋτο παριστάται συμβολικώς διά του PH, ήτοι :

$$PH = \log_{10} \frac{1}{[H^+]} = -\log_{10} [H^+]$$

Διά το ύδωρ π.χ. έχομεν : $\log [H^+] = -7$,

έξ ου $PH (\text{ύδατος}) = 7$

Υπό τας ανωτέρω προϋποθέσεις, ή ουδέτερότης ενός διαλύματος χαρακτηρίζεται διά $PH = 7$.

Εάν: $7 > pH > 0$, τότε $[H^+] > [OH^-]$ και τὸ διάλυμα εἶναι ὄξιον.

Εάν: $7 < pH < 14$, τότε $[OH^-] > [H^+]$ και τὸ διάλυμα εἶναι βασικόν.

Αναλυτικώτερον, ή σχέσις μεταξύ $[H^+]$, $[OH^-]$ και PH ἐμφαίνεται εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα :

	⁻¹⁴	⁻¹³	⁻¹²	⁻¹¹	⁻¹⁰	⁻⁹	⁻⁸	⁻⁷	⁻⁶	⁻⁵	⁻⁴	⁻³	⁻²	⁻¹	⁰
$[OH^-]$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	⁰	⁻¹	⁻²	⁻³	⁻⁴	⁻⁵	⁻⁶	⁻⁷	⁻⁸	⁻⁹	⁻¹⁰	⁻¹¹	⁻¹²	⁻¹³	⁻¹⁴
$[H^+]$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
PH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	ισχυρὸν ὄξύ			ἀσθενὲς ὄξύ			ουδέτερον			ἀσθενὲς βάση			ισχυρὰ βάση		

Τὸ PH ἐκφράζει τὴν πραγματικὴν ὀξύτητα ενός διαλύματος, ή ὁποία καλεῖται και *ἐνεργὸς ὀξύτης*. Διότι αὕτη εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἰόντων $[H^+]$ τοῦ διαλύματος και οὐχί τοῦ βαθμοῦ συγκεντρώσεως τῶν μορίων τοῦ ὀξέος ἐντὸς τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

Ἡ γνώσις τοῦ PH τῶν διαφόρων διαλυμάτων ἔχει μεγάλην πρακτικὴν σημασίαν. Οὕτω π. χ. τὰ φαινόμενα τῶν ζυμώσεων, αἱ φυσιολογικαὶ λειτουργίαι κ. ἄ. συνδέονται με ὀρισμένον PH . Διὰ τοῦτο ἔχουν ἐπινοηθῆ πολλαὶ μέθοδοι μετρήσεως τοῦ PH , αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπλά και στηρίζονται εἴτε εἰς χρωματομετρικὰ παρατηρήσεις, εἴτε εἰς τὴν ἠλεκτρόλυσιν.

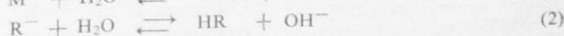
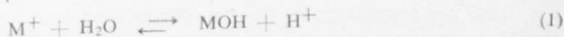
Παραδείγματα. 1. Ἐστω διάλυμα, τοῦ ὁποίου ή τιμὴ τοῦ $PH = 2$. Συμφώνως πρὸς τὰ ανωτέρω, εἰς τὸ διάλυμα τοῦτο ἔχομεν $[H^+] = 10^{-2}$. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι ἐντὸς 1000 gr τοῦ διαλύματος ὑπάρχουν 0,01 γραμμοκατιόντα H^+ , ἤτοι 0,01 gr ὑδρογόνον ὑπὸ μορφὴν κατιόντων H^+ . Ὁ ἀντίστοιχος ἀριθμὸς τῶν $[OH^-]$ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ θὰ εἶναι $[OH^-] = 10^{-12}$ δοθέντος, ὅτι $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$. Συνεπῶς, ἐντὸς τοῦ διαλύματος ὑπάρχουν 10^{-12} γραμμοανιόντα OH^- , ἢ $17 \cdot 10^{-12}$ gr τοῦ ἀνιόντος αὐτοῦ. Ἄρα τὸ διάλυμα εἶναι ἰσχυρὸς ὄξιον.

2. Ἐστω δευτέρον διάλυμα με τιμὴν $PH = 12$. Εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ $[H^+] = 10^{-12}$ και $[OH^-] = 10^{-2}$ δοθέντος, ὅτι $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$. Ἄρα, ἐντὸς 1000 gr τοῦ διαλύματος εὑρίσκονται 10^{-12} γραμμοκατιόντα H^+ και 10^{-2} γραμμοανιόντα ὑδροξυλίου, ἢ $17 \cdot 10^{-2} = 0.17$ gr ὑδροξυλίων ὑπὸ μορφὴν ἀνιόντων OH^- . Τὸ διάλυμα ὅθεν εἶναι ἰσχυρὸς βασικόν.

129. Ὑδρόλυσις. Ἐστω ουδέτερον ἄλας με γενικὸν τύπον MR , ὅπου $M =$ ἄτομον μετάλλου και $R =$ μία ὀξυρρίζα. Κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ ἄλατος αὐτοῦ εἰς ὕδωρ μέρος τῶν μορίων του διίστανται εἰς κατιόντα M^+ και εἰς ἀνιόντα R^- κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Τὰ οὕτω προκύπτοντα ἰόντα ἀντιδρῶν περαιτέρω με μόρια ὕδατος, ὅτε σχηματίζονται εἴτε *ἀδιάστατα μόρια βάσεως* MOH και κατιόντα H^+ , εἴτε, ἀντιθέτως, *ἀδιάστατα μόρια ὀξέος* HR και ἀνιόντα OH^- :



ἢ

Είς τήν πραγματικότητα προηγείται *ένυδάτωσις* τῶν ἰόντων M^+ καί R^- τοῦ διαλύματος, ἤτοι ἔνωσις ἐκάστου ἐξ αὐτῶν μέ ἓνα ἀριθμὸν ἀδιαστάτων μορίων ὕδατος: $[M(H_2O)_ν]^+$ καί $[R(H_2O)_μ]^-$. Εἰς τὰ οὕτω σχηματιζόμενα σύμπλοκα ἰόντα ἐνεργοποιεῖται μέρος τῶν μορίων τοῦ ὕδατος αὐτῶν πρὸς διάστασιν εἰς ἰόντα H^+ καί OH^- . Διὰ τὴν ἀπλούσταυσιν ὁμοῦ τῶν τύπων ἀναγράφομεν αὐτοὺς ὡς ἀνωτέρω εἰς τὰς περιπτώσεις (1) καί (2).

Οὕτω, εἰς τὴν περίπτωσιν (1) τὸ διάλυμα θὰ παρουσιάξῃ *βασικὴν ἀντίδρασιν*, μολονότι εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις τὸ ἐν διαλύσει ἄλας εἶναι οὐδέτερον. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *ὕδρόλυσις*.

Ὁ ρι σ μ ό ς. Ὑδρόλυσις εἶναι τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον τὸ ὕδωρ ἀντιδρᾷ μέ τὰ κατιόντα καί τὰ ἀνιόντα ἐνὸς διαλελυμένου εἰς αὐτὸ ἄλατος πρὸς σχηματισμὸν εἴτε ἀδιαστάτων μορίων βάσεως καί κατιόντων H^+ , εἴτε ἀδιαστάτων μορίων ὀξέος καί ἀνιόντων OH^- .

Ἡ ὕδρόλυσις δηλ. εἶναι χαρακτηριστικὴ ἰδιότης τῶν ἰόντων τοῦ ἄλατος.

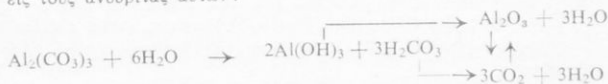
● Ποία ἐκ τῶν δύο περιπτώσεων θὰ συμβῇ, τοῦτο ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἰσχύος τοῦ ὀξέος ἢ τῆς βάσεως, ἐκ τῶν ὁποίων προέρχεται τὸ ἐν διαλύσει ἄλας. Λεπτομερέστερον διακρίνομεν τὰς ἐξῆς περιπτώσεις:

1. Ἄλατα προερχόμενα ἀπὸ ἰσχυρὰ ὀξέα καί ἰσχυρὰς βάσεις (NaCl). Ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως δὲν ἔχομεν ἐμφανὲς ἀποτέλεσμα ὑδρολύσεως καί τὸ διάλυμα παρουσιάζει *οὐδέτεράν ἀντίδρασιν*. Ὅθεν τὰ ἄλατα τῆς κατηγορίας αὐτῆς δὲν *ὕδρολύονται*.

2. Ἄλατα προερχόμενα ἀπὸ ἰσχυρὰ ὀξέα καί ἀσθενεῖς βάσεις (NH₄Cl). Εἰς τὸ διάλυμα σχηματίζονται ἀδιάστατα μόρια βάσεως καί κατιόντα H^+ (περίπτωσις 1). Συνεπῶς, ἡ ἀντίδρασις τοῦ διαλύματος αὐτοῦ εἶναι *ὀξινος*.

3. Ἄλατα προερχόμενα ἀπὸ ἀσθενῆ ὀξέα καί ἰσχυρὰς βάσεις (KCN). Εἰς τὸ διάλυμα σχηματίζονται ἀδιάστατα μόρια ὀξέος καί ἀνιόντα OH^- (περίπτωσις 2). Συνεπῶς, ἡ ἀντίδρασις τοῦ διαλύματος ἐνὸς τοιοῦτου ἄλατος εἶναι *ἀλκαλική* (βασικὴ).

4. *Τάσον τὸ ὀξύ, ὅσον καὶ ἡ βάση εἶναι ἀσθενῆ*. Τὸ διάλυμα θὰ εἶναι πρακτικῶς οὐδέτερον, ἀλλὰ τὸ ἄλας κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον θὰ ἀποσυντεθῇ. Διότι τὰ κατὰ τὴν ὕδρόλυσιν σχηματιζόμενα ἀσθενῆ ὀξύ καί ἀσθενῆς βᾶσις μεταπίπτουν συνήθως διὰ περαιτέρω ἀντιδράσεων εἰς τοὺς ἀνυδρίτας αὐτῶν:

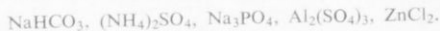


Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

102. Διοχετεύεται ἀέριον CO_2 διὰ διαλύματος βάσεως $Ca(OH)_2$, ὅτε καταπίπτει ἀδιάλυτον ἄλας $CaCO_3$ βάρους 25 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ διαβιβασθέντος ἀερίου.

103. Ὑδατικὸν διάλυμα διοξέος περιέχει 1 mole αὐτοῦ κατὰ λίτρον. Ζητεῖται πόσον βάρος καθαροῦ NaOH ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη ἐξουδετέρωσιν 25 cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

104. Νὰ εὑρεθοῦν τὰ γραμμοισόδυναμα τῶν ἐξῆς ἠλεκτρολυτῶν:



105. Πόσα cm³ 0,1N KOH ἀπαιτοῦνται πρὸς ἐξουδετέρωσιν 3,5 cm³N διαλύματος HNO₃;

106. Πόσα cm³ 0,1N διαλύματος NaOH ἀπαιτοῦνται πρὸς ἐξουδετέρωσιν 10 gr διαλύματος H₂SO₄ περιεκτικότητος 10^{0/10}:

107. Διαλύομεν 8 gr NaOH εἰς ὀλίγον ὕδωρ καί ἀραιούμεν τὸ διάλυμα μέχρις ὅτου ὁ ὄγκος αὐτοῦ γίνῃ 100 cm³. Ζητεῖται ἡ κανονικότης τοῦ ληφθέντος διαλύματος.

108. Πρὸς ἐξουδετέρωσιν 5 cm³ διαλύματος H₂SO₄ ἐχρησιμοποιήθησαν 20 cm³ 0,1N διαλύματος NaOH. Ζητεῖται ἡ ἐπί τοῖς 100 περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς H₂SO₄.

109. Αναμιγνύομεν 50 cm³ 0,2N διαλύματος H₂SO₄, 20 cm³ 0,5N διαλύματος HCl και 100 cm³ 0,1N διαλύματος KOH. Ζητείται ο όγκος 0,5N διαλύματος KOH, ο οποίος απαιτείται προς εξουδετέρωσιν του μίγματος.

110. Πόσον καυστικόν νάτριον δύναται να ληφθῆ δι' επιδράσεως καυστικής ασβέστου ἐπὶ ἐνὸς τόννου ἀνθρακικοῦ νατρίου περιέχοντος 15% ξένας ὕλας ;

111. Εἰς διάλυμα NaOH διαβιβάζονται 5 λίτρα CO₂ ὑπὸ ΚΣ. Ζητείται τὸ ποσὸν τοῦ Na₂CO₃, τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῆ.

112. Εἰς διάλυμα περιέχον 15 gr CuCl₂ προστίθεται περίσσεια διαλύματος NaOH. Ζητείται τὸ βάρος τοῦ ληφθησομένου ἰζήματος.

113. Ὑδατικὸν διάλυμα ὀξέος περιέχει 1 mole θεικοῦ ὀξέος H₂SO₄ κατὰ λίτρον. Ζητείται πόσον θεικὸν ὀξύ περιέχεται εἰς 25 cm³ τοῦ διαλύματος τούτου.

114. Διαβιβάζομεν 10 lt ἀερίου HCl διὰ διαλύματος NaOH. Ζητείται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθησομένου ἁλατος NaCl.

115. Ὑδατικὸν διάλυμα μονοξέος περιέχει 1 mole ὀξέος κατὰ λίτρον. Ζητείται πόσα cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν πλήρη εξουδετέρωσιν 25 cm³ διαλύματος KOH περιέχοντος 14 gr KOH κατὰ λίτρον.

116. Ὑδατικὸν διάλυμα μονοξέος περιέχει 1 mole αὐτοῦ κατὰ λίτρον. Ζητείται πόσον βάρος καθαροῦ NaOH ἀπαιτείται διὰ τὴν πλήρη εξουδετέρωσιν 25 cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

117. Πόσα gr NaOH καθαροῦ ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 250 cm³ διαλύματος αὐτοῦ περιέχοντος 1 mole κατὰ λίτρον (κανονικοῦ διαλύματος) ;

118. Πόσα gr H₂SO₄ περιέχονται εἰς 400 cm³ διαλύματος αὐτοῦ ἔχοντος περιεκτικότητα 0,1 mole κατὰ λίτρον (δεκατοκανονικοῦ διαλύματος) ;

119. 20 λίτρα ἀερίου HCl ὑπὸ Κ.Σ. διαλύονται εἰς 100 cm³ ὕδατος. Ἀπὸ τὸ διάλυμα παραλαμβάνονται 10 cm³, τὰ ὁποῖα ἀραιῶνται δι' ὕδατος εἰς 100 cm³. Ζητείται πόσος ὀγκος διαλύματος NaOH περιέχοντος 40 gr NaOH κατὰ λίτρον ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν εξουδετέρωσιν 10 cm³ τοῦ ἀραιωθέντος τοῦ ὀξέος ;

120. 20 cm³ διαλύματος βάσεως περιέχοντος 40 gr NaOH κατὰ λίτρον ἀντιδρῶν μετὰ διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος μέχρις εξουδετερώσεως (ἀποχρωματισμὸς τοῦ δείκτου φαινολοφθαλεΐνης). Ζητείται ἡ μᾶζα τοῦ ληφθέντος χλωριούχου νατρίου. Ἐάν διὰ τὴν εξουδετέρωσιν ἐχρησιμοποιήθησαν 40 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, νὰ εὑρεθῆ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τοῦ HCl, τὰ ὁποῖα περιέχονται ἐντὸς ἐνὸς λίτρον τοῦ διαλύματος, καθὼς καὶ ὁ ὀγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ ἀερίου HCl, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

121. Ζητείται ἡ συγκέντρωσις τοῦ H⁺ εἰς διάλυμα, τὸ ὁποῖον ἔχει PH = 3.

122. Νὰ εὑρεθῆ τὸ PH ἀραιοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον περιέχει 0,865 gr HCl εἰς 100 cm³ διαλύματος.

123. Ὑδατικὸν διάλυμα βάσεως περιέχει 6 mgr NaOH ἐντὸς 150 cm³ αὐτοῦ. Ζητείται τὸ PH αὐτοῦ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XV

ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ - ΑΝΑΓΩΓΗ - ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗ

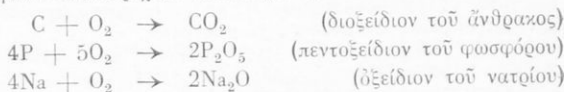
I. ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΗ

130. Παλαιὰ ἐκδοχὴ τοῦ φαινομένου τῆς ὀξειδώσεως. Ὑπὸ τὴν στεγνὴν του ἔννοιαν, τὸ φαινόμενον τῆς ὀξειδώσεως συνίσταται εἰς τὴν ἔνωσιν τοῦ στοιχείου ὀξυγόνου μετὰ ἓν σῶμα, ὡς π. χ.

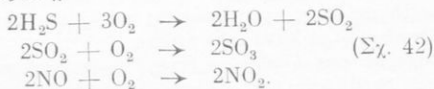
- Τὸ θείον καίόμενον εἰς τὸν ἀέρα ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ πα-
ρέχει τὸ ἀέριον διοξειδίον τοῦ θείου :



- Ἐπίσης, ὁ ἄνθραξ, ὁ φωσφόρος, τὸ νάτριον καὶ ἄλλα στοιχεῖα, καίόμενα εἰς τὸν
ἀέρα ἐνοῦνται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παρέχουν ἀντίστοιχα ὀξείδια :

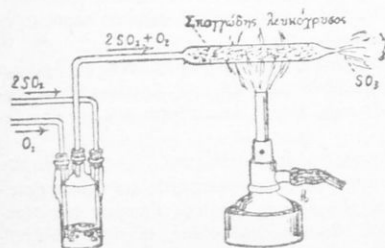


- Ἀκόμη καὶ σύνθετα σώματα δύνανται νὰ ἐνωθοῦν ἐπίσης μὲ τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ
ὀρισμένης συνθήκας, ὡς π. χ.



Ἐκ τῶν ἀνωτέρω προκύπτει ὁ ἐξῆς ὁρισμὸς τῆς ὀξειδώσεως :

Ἄξιδωσις καλεῖται ἡ ἐνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἓν σῶμα.



Σχ. 42. Ὄξειδωσις τοῦ SO_2 εἰς SO_3 διὰ καταλυτικῆς ἐνεργείας σπογγώδους λευκο-
χρῦσου.

Ἐνίοτε, ἡ ὀξειδώσις ἐνὸς σώματος δύ-
νεται νὰ γίνῃ οὐχὶ μόνον ὑπὸ τοῦ ἰδίου
τοῦ ὀξυγόνου, ἀλλὰ καὶ ὑπὸ ἄλλου σώμα-
τος, τὸ ὅποιον δύνανται ἐμμέσως νὰ προσ-
φέρῃ ὀξυγόνον. Τοιοῦτον σῶμα καλεῖται
σῶμα ὀξειδωτικόν.

Ἔστω π. χ. ὅτι εἰς ὕδατικὸν διάλυμα
 SO_2 ῥίπτομεν ὀλίγον ὕδατικὸν διάλυμα χλω-
ρίου (χλωριούχον ὕδωρ). Τὸ SO_2 ὀξειδοῦ-
ται τότε εἰς SO_3 , τὸ ὅποιον διὰ τοῦ ὕδα-
τος παρέχει θειικὸν ὄξύ :



Τὸ ὀξυγόνον εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ χλω-
ρίου ἐπὶ τοῦ ὕδατος παραγόμενον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως ὑπὸ μορφῆν
ἀτόμων (κατάστασις ἐν τῷ γενῆσθαι) κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



131. Ἐπέκτασις τῆς ἐννοίας τῆς ὀξειδώσεως. Ὁ ἀνωτέρω ὁρισμὸς
τῆς ὀξειδώσεως ἀποτελεῖ μερικὴν μόνον περίπτωσιν τοῦ ὅλου φαινομένου καὶ εἶναι
ἀνεπαρκής. Τοῦτο καταφαίνεται π. χ. ἀπὸ τὴν ἐξῆς περίπτωσιν τῶν ἀλάτων τοῦ
σιδήρου :

Ὁ σίδηρος παρέχει δύο σειρὰς ἀλάτων, ἤτοι :

α) Ἄλατα δισθενοῦς σιδήρου : $FeSO_4$, $FeCl_2$, κ. ἄ., τὰ ὅποια ἀντιστοιχοῦν
εἰς τὸ ὀξείδιον FeO . Εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ἀλάτων αὐτῶν εὐρίσκειται
κατιόντα Fe^{++} .

132. Παλαιά έκδοχή περί τοῦ φαινομένου τῆς ἀναγωγῆς. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως τὸ ὑδρογόνον ἀντιδρᾷ μὲ τὸ διοξειδίον τοῦ θείου κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :

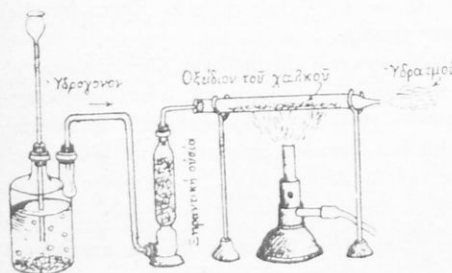


Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν αὐτὴν τὸ διοξειδίον τοῦ θείου ἔχει χάσει ὀξυγόνον. Λέγομεν ὅτι ὑπέστη ἀναγωγὴν.

Ἔοσιμος. Ἀναγωγή καλεῖται ἡ ἀφαίρεσις ὀξυγόνου ἀπὸ μίαν χημικὴν ἔνωσιν. Τὸ σῶμα, ἀπλοῦν ἢ σύνθετον, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνει τὸ ὀξυγόνον αὐτό, καλεῖται σῶμα ἀναγωγικόν.

Ἡ ἀναγωγή δηλ. εἶναι τὸ ἀντίστροφον φαινόμενον τῆς ὀξειδώσεως.

● Εἰς τὴν πραγματικότητα, τὰ δύο αὐτὰ ἀνταγωνιστικά φαινόμενα παραγονται ταυτοχρόνως εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις : Τὸ σῶμα δηλ. τὸ ὁποῖον παραλαμβάνει τὸ ὀξυγόνον ὀξειδοῦται, ἐνῶ τὸ ἄλλο τὸ ὁποῖον παραχωρεῖ τὸ ὀξυγόνον, ἀνάγεται. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον μία τοιαύτη ἀντίδρασις χαρακτηρίζεται ὡς ἀντίδρασις ὀξειδο-ἀναγωγῆς.



Σχ. 43. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ ὑδρογόνου.

Τὸ ὑδρογόνον δύναται ἐπίσης νὰ προκαλέσῃ ἀναγωγὴν τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ CuO (Σχ. 43) κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Τὸ ἀργίλιον ὡς θὰ ἴδωμεν, ἀνάγει τὸ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου εἰς σίδηρον :



Ἄνθραξ ἀνάγει, εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως, τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος εἰς μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος :



133. Ἐπέκτασις τῆς ἐννοίας τῆς ἀναγωγῆς. Ἀφοῦ ἡ ἀναγωγή εἶναι τὸ ἀντίστροφον φαινόμενον τῆς ὀξειδώσεως, εἶναι φυσικὸν νὰ εἴπωμεν ὅτι ἡ μετάπτωσις τοῦ ἰόντος τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου Fe^{+++} εἰς ἰὸν δισθενοῦς σιδήρου Fe^{++} , ἢ καὶ εἰς μεταλλικὸν σίδηρον Fe^0 , ἀποτελεῖ σειρὰν φαινομένων ἀναγωγῆς.

Ὅθεν, ἀναγωγή καλεῖται ἡ πρόσληψις ἠλεκτρονίων ἐπὶ τινος ἀτόμου στοιχείου, ἢ ἰόντος ἀπλοῦ ἢ σύνθετου.

Συμφάνως πρὸς τὸν νέον αὐτὸν ὀρισμὸν τῆς ἀναγωγῆς, ἢ ἀντίδρασις :



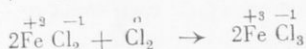
ἀποτελεῖ ἀναγωγὴν τοῦ θείου, δοθέντος ὅτι τὸ ἄτομον τοῦ θείου μετατρέπεται οὔτως εἰς ἰὸν S^{2-} . Ἀποτελεῖ δὲ συγχρόνως ὀξειδῶσιν τοῦ ὑδρογόνου, δοθέντος, ὅτι τοῦτο προσέφερον ἠλεκτρονία.

Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν χλωρίου, ἢ θείου, ἢ ὀξυγόνου ἐπὶ τοῦ ὑδρογόνου, ἢ ἐπὶ μετάλλου, τὰ ἀμέταλλα αὐτὰ ἀνάγονται. Διότι τὸ χλώριον παρέχει ἰόντα Cl^- , τὸ θεῖον ἰόντα S^{2-} , τὸ δὲ ὀξυγόνον δύναται νὰ θεωρηθῆ ὅτι μετατρέπεται εἰς O^{2-} .

134. Συνύπαρξις τῶν δύο φαινομένων. Ὁξειδοαναγωγή. Ἐκ τῆς ἀνασκοπήσεως τῶν ἀνωτέρω παραδειγμάτων ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς διαπιστοῦνται, ὅτι :

Ἡ ὀξειδῶσις ἐνὸς στοιχείου (ἢ ἰόντος) συνοδεύεται ἀπαραιτήτως καὶ ἀπὸ ἀντιστοιχῶν ἀναγωγῆν ἐνὸς ἄλλου στοιχείου (ἢ ἰόντος).

Τοῦτο εἶναι προφανές, ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι αἱ ἀντιδράσεις αὐτὰ γίνονται δι' ἀνταλλαγῆς ἠλεκτρονίων, ὅπως π. χ.



Κατὰ τὴν ἀντίληψιν αὐτήν, κάθε ἄτομον τοῦ σιδήρου χάνει ἐν ἠλεκτρονίον καὶ ἀπὸ Fe^{+3} γίνεται Fe^{+2} . Ἀντιστοίχως ὅμως κάθε οὐδέτερον ἄτομον χλωρίου τοῦ μορίου Cl_2^0 προσλαμβάνει τὸ ὑπὸ τοῦ σιδήρου παραχωρούμενον ἠλεκτρονίον καὶ γίνεται ἰὸν Cl^{1-} .

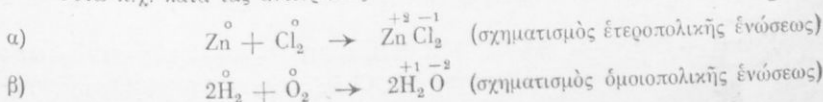
Μία τοιαύτη ἀντίδρασις χαρακτηρίζεται ὡς ἀντίδρασις ὀξειδοαναγωγῆς.

135. Σημεριναὶ ἀντιλήψεις περὶ τοῦ φαινομένου τῆς ὀξειδοαναγωγῆς. Ἐὰν ἐξετάσωμεν λεπτομερέστερον τὰς ἀνωτέρω ἐκτεθείσας περιπτώσεις ὀξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς ἄλλας μὲν ἐξ αὐτῶν γίνεται προσφορὰ καὶ ἀντιστοιχῶς πρόσληψις ἠλεκτρονίων πρὸς παραγωγὴν ἑτεροπολικῶν ἐνώσεων ($Zn^0 + Cl_2^0 \rightarrow Zn^{+2} Cl_2^{-1}$), εἰς ἄλλας δὲ γίνεται ἀμοιβαία συνεισφορὰ ἠλεκτρονίων πρὸς σχηματισμὸν ὁμοιοπολικῶν ἐνώσεων ($2H_2^0 + O_2^0 \rightarrow 2H_2^{+1} O^{2-}$).

Εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην περίπτωσιν τοῦ σχηματισμοῦ ὁμοιοπολικῶν ἐνώσεων παραδεχόμεθα, ὅτι τὰ κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων εὐρίσκονται πλησιέστερον πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου τοῦ ἠλεκτραρνητικοῦ στοιχείου ἐν συγκρίσει πρὸς τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου τοῦ ἠλεκτροθετικοῦ στοιχείου.

Κοινὸν πάντως γνώρισμα εἰς ὅλας τὰς ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς εἶναι τὸ ὅτι εἰς αὐτὰς ἐπέρχεται πάντοτε μεταβολὴ εἰς τὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως δύο ἢ περισσότερων στοιχείων, ἢ ἰόντων.

Οὕτω π.χ. κατὰ τὰς ἀντιδράσεις :

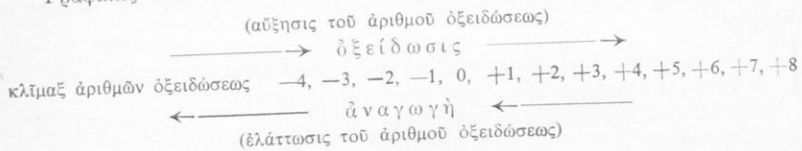


οἱ ἀριθμοὶ ὀξειδώσεως τῶν Zn καὶ H ἠϋξήθησαν ἀντιστοίχως εἰς +2 καὶ +1, ἐνῶ οἱ ἀριθμοὶ ὀξειδώσεως τῶν Cl καὶ O ἐμειώθησαν ἀντιστοίχως εἰς -1 καὶ -2.

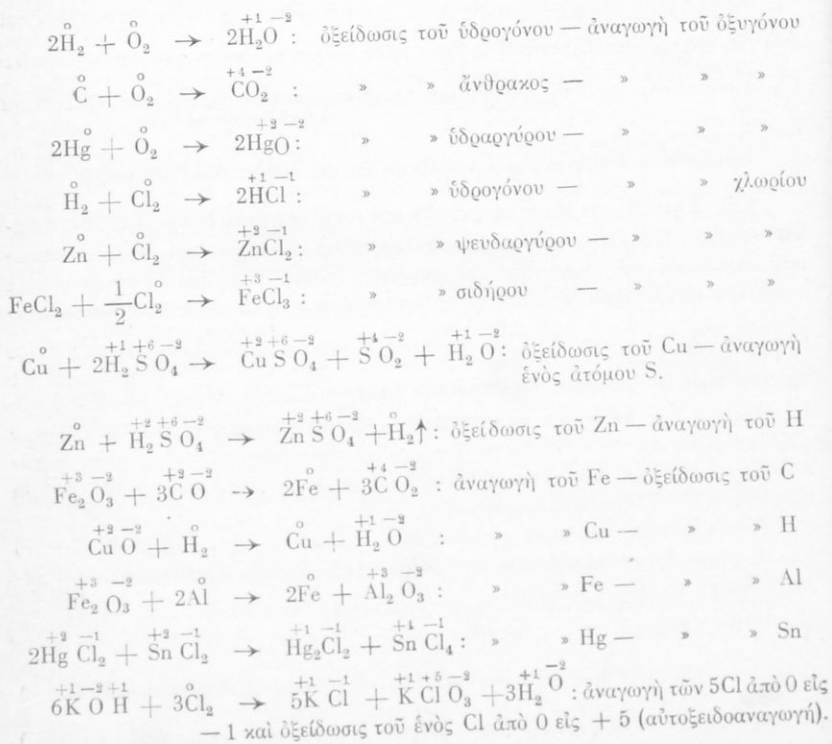
Ὅθεν, δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι :

᾽Οξειδώσεις ἀτόμων στοιχείων ἢ ἰόντος σημαίνει αὔξησιν (πρὸς τὰς θετικὰς τιμὰς) τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως αὐτοῦ. Ἀναγωγή δὲ ἀτόμων στοιχείου ἢ ἰόντος σημαίνει ἐλάττωσιν τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως αὐτοῦ.

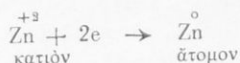
Γραφικῶς τοῦτο δύνата νὰ παρασταθῇ ὡς ἑξῆς :



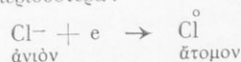
● Κατωτέρω παρέχουμεν χαρακτηριστικὰς τινὰς ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς πρὸς πλήρη κατανόησιν τοῦ θέματος :



Ἡ ἀκόμη καὶ ἡ ἠλεκτρολύσις (91) εἶναι φαινόμενον ὀξειδοαναγωγῆς. Κατ' αὐτὴν τὸ κατιὸν ὑφίσταται ἀναγωγὴν εἰς τὴν κάθοδον, διότι προσλαμβάνει ἐκεῖ ἠλεκτρόνια, ὡς π.χ.



Εἰς τὴν ἀνοδον, ἀντιθέτως, γίνεται ὀξείδωσις τοῦ ἀνιόντος, διότι τοῦτο ἀποβάλλει ἐκεῖ ἠλεκτρόνιον ἔν ἡ περισσώτερα :



Συμπέρασμα : Ἐξ ὄλων τῶν ἀνωτέρω προκύπτουν τὰ ἑξῆς :

- Ὁξείδωσις σημαίνει αὔξησιν τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως ἑνὸς ἀτόμου στοιχείου ἢ ἰόντος.
- Ἀναγωγή σημαίνει ἐλάττωσιν τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως ἑνὸς ἀτόμου στοιχείου ἢ ἰόντος.
- Ἡ ὀξείδωσις καὶ ἡ ἀναγωγή εἶναι δύο φαινόμενα ἀλληλένδετα. Ὅταν ὀξειδοῦται τὸ ἄτομον ἑνὸς στοιχείου ἢ ἔν ἰὼν εἰς τινὰ ἀντίδρασιν, ἔν ἄλλο ἄτομον, ἢ ἰόν, τὸ ὁποῖον λαμβάνει μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν αὐτήν, ὑφίσταται ἀναγωγὴν.
- Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τάσιν πρὸς ὀξείδωσιν, χαρακτηρίζεται ὡς σῶμα ἀναγωγικόν. Τὸ δὲ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τάσιν πρὸς ἀναγωγὴν, προκαλοῦν οὕτω τὴν ὀξείδωσιν ἀναγωγικοῦ σώματος, χαρακτηρίζεται ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν.
- Αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἐπέρχεται μεταβολὴ εἰς τὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων στοιχείων, ἢ ἰόντων, εἴτε διὰ προσφορᾶς καὶ ἀντιστοίχου προσλήψεως ἠλεκτρονίων (ιοντικαὶ ἀντιδράσεις), εἴτε δι' ἀμοιβαίας συνεισφορᾶς ἠλεκτρονίων (ὁμοιοπολικαὶ ἀντιδράσεις) χαρακτηρίζονται ὡς ἀντιδράσεις ὀξειδο-αναγωγῆς.

Ἐπὶ τὴν ἀνωτέρω σημερινὴν ἀντίληψιν περὶ τῆς ἑννοίας τῶν ἀντιδράσεων ὀξειδο-αναγωγῆς, ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰς διαφόρους περιπτώσεις τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, ἢ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ πλείοται ἐξ αὐτῶν εἶναι ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς. Μόνον αἱ ἀντιδράσεις βάσεως - ὀξέος καὶ αἱ ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως δὲν ὑπάγονται εἰς τὰς ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς.

136. Ὁξειδωτικὰ μέσα. Ὁξειδωτικὸν μέσον εἶναι κάθε σῶμα, εἰς τὸ μόνον τοῦ ὁποίου περιέχονται ἄτομα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τάσιν ὅπως ὑποστοῦν ἀναγωγὴν διὰ προσλήψεως ἠλεκτρονίων. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι :

- Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ ὕδρογόνου H_2O_2 , τὸ διοξείδιον τοῦ μαγγανίου MnO_2 , τὰ ἀλογόνα στοιχεῖα X_2 (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2), τὸ νιτρικὸν ὀξὺς HNO_3 , τὸ χλωρικόν κάλιον KClO_3 , ἡ χλωράσβεστος CaOCl_2 , τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον KMnO_4 , τὸ διχρωμικὸν κάλιον $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ὁ χρωμικὸς ἀνυδρίτης CrO_3 κ.ἄ.

Αἱ σχετικαὶ ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως ἑνὸς ἑκάστου ἐξ αὐτῶν ἐκτίθενται εἰς τὴν § 162, καθὼς καὶ εἰς τὰ οἰκεία κεφάλαια τοῦ παρόντος.

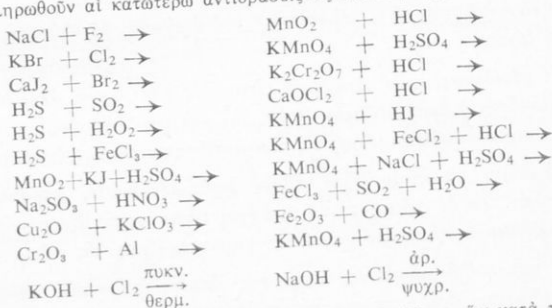
137. 'Αναγωγικά μέσα 'Αναγωγικόν μέσον είναι κάθε σώμα, εις τὸ μόνον τοῦ ὁποίου περιέχονται ἄτομα, τὰ ὁποία παρουσιάζουν τάσιν ὅπως ὀξειδωθῶν, ἤτοι ὅπως ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶναι :

● Τὸ ὕδρογόνον H_2 , ὁ ἀνθραξ C , τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO , τὰ ἠλεκτροθετικὰ μέταλλα : $Na, K, Ca, Mg, Al, Zn, Fe$ κ. ἄ., τὸ ὕδροϋόδιον HJ , τὸ ὕδροθειον H_2S , τὸ διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 καὶ τὸ θειώδες ὀξὺ H_2SO_3 , ὁ δισθενῆς χλωριούχος κασσίτερος $SnCl_2$ κ. ἄ.

● Κατὰ τὴν ἀναγραφὴν τῆς ἔξιωσσεως μιᾶς ἀντιδράσεως ὀξειδοαναγωγῆς, πρέπει νὰ λαμβάνωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι : Ἡ ὀλικὴ πτώσις τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξειδωτικοῦ μέσου εἶναι ἴση πρὸς τὴν ὀλικὴν ἀύξησην τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξειδουμένου σώματος.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

124. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ κατωτέρω ἀντιδράσεις ὀξειδοαναγωγῆς :



125. 'Αραιόν νιτρικόν ὀξὺ ἀνάγεται ὑπὸ χαλκοῦ. Ἐν δεχθῶμεν, ὅτι κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην παράγεται ἀποκλειστικῶς NO , ζητεῖται νὰ γραφῆ ἡ ἔξιωσις τῆς ἀντιδράσεως μετὰ τοὺς δείκτας μεταβολῆς τοῦ ἀριθμοῦ ὀξειδώσεως.

126. Νὰ γραφῆ ἡ ἔξιωσις τῆς ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας NH_3 ὑπὸ ὀξυγόνου, δοθέντος ὅτι κατ' αὐτὴν καὶ παρουσία καταλύτου παράγεται NO .

127. 20cm³ χλωριούχου ὕδατος περιέχοντος 2,24 lt χλωρίου κατὰ λίτρον προστίθενται εἰς διάλυμα SO_2 . Εἰς τὸ προϊόν προστίθεται κατόπιν διάλυμα $BaCl_2$ εἰς περίσσειαν. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ ληφθησομένου ἰζήματος.

128. Ὑδρογόνον διοχετεύεται διὰ διαπύρου CuO μέχρι τελείας ἀναγωγῆς. Τὸ παραγόμενον ὀξὺ H_2O ἔχει βάρος 4,5 gr. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ ἀναχθέντος CuO .

129. Νὰ γραφῆ ἡ ἔξιωσις τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ διχρωμικοῦ καλίου καὶ δισθενοῦς θεικοῦ σιδήρου παρουσία H_2SO_4 .

130. Διάλυμα $KMnO_4$ περιέχει $\frac{1}{50}$ mole τοῦ ἄλατος αὐτοῦ κατὰ λίτρον. Ζητεῖται πόσα cm³ ἐξ αὐτοῦ ἀπαιτοῦνται, ἵνα ὀξειδώσουν 20 cm³ διαλύματος περιέχοντος 15,2 gr δισθενοῦς θεικοῦ σιδήρου κατὰ λίτρον, παρουσία καὶ θεικοῦ ὀξέος.

131. 0,28 gr καθαρὸν σιδήρον διαλύονται εἰς περίσσειαν H_2SO_4 . Τὸ παραγόμενον ἄλας $FeSO_4$ ὀξειδουται περαιτέρω δι' ἐπιδράσεως διαλύματος $KMnO_4$ περιεκτικότητος 3,2 % κατ' ὄγκον. Ζητεῖται πόσα cm³ τοῦ ὀξειδωτικοῦ διαλύματος θὰ ἀπαιτηθῶν διὰ τὴν πλήρη ὀξειδωσιν.

132. Τὰ κατωτέρω ὀξέα : α) πυκνὸν καὶ θερμὸν H_2SO_4 , β) ἀραιὸν HNO_3 , γ) πυκνὸν HNO_3 καὶ δ) βασιλικὸν ὕδωρ, ἐπιδρουν ἐπὶ τῶν μετάλλων : Cu, Pb, Sn, Al, Fe, Ag καὶ Au . Ζητοῦνται τὰ προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως τῶν ἐν λόγῳ μετάλλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVI

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

I. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΒΑΡΩΝ

137. Γενικά. Ὁ προσδιορισμὸς τῶν μοριακῶν βαρῶν τῶν διαφόρων οὐσιῶν στηρίζεται εἰς φυσικὰς μεθόδους. Καὶ ὅταν μὲν ἡ οὐσία εἶναι ἀέριον σῶμα ἢ δύναται νὰ ἐξατμισθῇ, ὁ προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους αὐτῆς στηρίζεται εἰς τὴν ὑπόθεσιν τοῦ Avogadro καὶ εἰς τοὺς νόμους τῶν ἀερίων. Ὅταν δὲ ἡ οὐσία εἶναι στερεὰ ἢ ὑγρὰ καὶ δὲν δύναται νὰ ἐξατμισθῇ ἄνευ ἀποσυνθέσεως, τότε ὁ προσδιορισμὸς τοῦ μοριακοῦ βάρους αὐτῆς γίνεται διὰ διαλύσεώς της εἰς ἓν διαλυτικὸν ὑγρὸν καὶ προσδιορισμοῦ κατόπιν εἴτε τῆς πτώσεως τοῦ σημείου πήξεως τοῦ διαλύματος, εἴτε τῆς ὀσμωτικῆς πιέσεως αὐτοῦ. Προκειμένου περὶ κρυσταλλικῆς οὐσίας χρησιμοποιοῦνται πρὸς τοῦτο καὶ αἱ ἀκτίνες X.

Κατωτέρω ἀναφέρονται συνοπτικῶς τὰς συνηθέστερον χρησιμοποιουμένας μεθόδους :

A. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

138. Ἐκ τῆς σχετικῆς πυκνότητος τῆς οὐσίας ὡς πρὸς τὸν ἀέρα. Ἡ σχετικὴ πυκνότης εἰς ἀερίου οὐσίας ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εὐρίσκεται διὰ ζυγίσεως ἀκριβείας ἴσων ὄγκων τῆς οὐσίας καὶ ἀέρος ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας. Χρησιμοποιοῦμεν τότε τὴν γνωστὴν σχέσιν :

$$\epsilon = \frac{M}{29} \quad \epsilon \xi \quad \eta \varsigma \quad \boxed{M = \epsilon \cdot 29}$$

Παράδειγμα : Ἐστω, ὅτι ἡ σχετικὴ πυκνότης εἰς τοῦ στοιχείου χλωρίου εὐρέθη ἴση μὲ 2,445. Ἄρα τὸ μοριακὸν βᾶρος τοῦ χλωρίου εἶναι :

$$M = \epsilon \cdot 29 = 2,445 \cdot 29 = 70,62$$

Ἐκ τούτου συνάγεται, ὅτι τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον *διατομικὸν* καὶ τὸ μόριόν του ἔχει τὸν τύπον Cl₂.

139. Ἐκ τῆς εὐρέσεως τοῦ ἀκριβοῦς βάρους τοῦ γραμμομοριακοῦ ὄγκου αὐτοῦ. Γνωρίζομεν, ὅτι ὁ γραμμομοριακὸς ὄγκος (22,4 λίτρα), παντὸς ἀερίου ἢ ἀτμοῦ, λαμβανομένου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας πιέσεως καὶ θερμοκρασίας ζυγίζει τόσα γραμμάρια, ὅσον εἶναι τὸ μοριακὸν βᾶρος τῆς οὐσίας. Συνεπῶς, εἰ μὲτρήσωμεν μὲ ἀκριβίαν τὸ βᾶρος d ἐνὸς λίτρου τοῦ ἀερίου, λαμβανομένου ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας, εὐρίσκομεν τὸ μοριακὸν βᾶρος αὐτοῦ πολλαπλασιάζοντες τὸ εὐρεθὲν βᾶρος ἐπὶ 22,4 ἴτοι :

$$\boxed{M = d \cdot 22,4}$$

Παράδειγμα: Ἐν λίτρον ἀζώτου ζυγίζει 1,25 gr*. Ὅθεν, τὸ μοριακὸν βάρος αὐτοῦ εἶναι :

$$M = 1,25 \times 22,4 = 28.$$

*Ἄρα, τὸ ἀζώτον εἶναι διατομικὸν στοιχεῖον καὶ ὁ μοριακὸς τοῦ τύπος εἶναι N₂.

B. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ἢ ΥΓΡΩΝ

140. Διὰ τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς πτώσεως τοῦ σημ. πήξεως ἢ τῆς ὑψώσεως τοῦ σημ. ζέσεως ὠρισμένου διαλύματος τῆς οὐσίας.
Πρὸς τοῦτο γίνεται χρῆσις τῶν γνωστῶν τύπων τῶν νόμων τοῦ Raoult (88).

Παράδειγμα: Κατὰ τὴν διάλυσιν 4 gr γλυκόζης ἐντὸς 100 gr ὕδατος ἔχομεν σημεῖον πήξεως τοῦ διαλύματος $-0,41^{\circ}$ C. Ἄρα :

$$M = \frac{\Lambda}{\Theta} \cdot \frac{m'}{m} = \frac{1850}{0,41} \cdot \frac{4}{100} = 180$$

141. Διὰ τοῦ προσδιορισμοῦ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως ὠρισμένου διαλύματος τῆς οὐσίας.

Πρὸς τοῦτο, χρησιμοποιοῦμεν τὸν κατωτέρω γνωστὸν τύπον (89, B) :

$$\pi \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

ὅπου, π = ἡ τιμὴ τῆς ὠσμωτικῆς πίεσεως, ἐκφραζομένη εἰς dynes/cm²

V = ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος εἰς cm³

n = ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τῆς οὐσίας, τὰ ὅποια περιέχονται ἐντὸς τοῦ δια-

λύματος, ἥτοι $n = \frac{m}{M}$, ὅπου m = ἡ μᾶζα τῆς διαλελυμένης οὐσίας καὶ M = τὸ μοριακὸν βάρος αὐτῆς.

R = ἡ παγκοσμία σταθερὰ τῶν ἀερίων : $R = 8,314 \times 10^7$.

T = ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία τοῦ διαλύματος (ἄνω τοῦ ἀπολύτου μηδενός).

*Ἡ ἀνωτέρω ἐξίσωσις γίνεται οὕτω :

$$\pi \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T, \quad \text{ἐξ ἧς} \quad M = \frac{m \cdot R \cdot T}{\pi \cdot V}$$

Παράδειγμα: Ὑπὸ θερμοκρασίαν 27° C 100 cm³ ὕδατικοῦ διαλύματος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει διαλελυμένον 1 gr οὐσίας (μὴ διασπασμένης εἰς ἰόντα), παρουσιάζει ὠσμωτικὴν πίεσιν 1386000 dynes/cm². Ζητεῖται τὸ μοριακὸν βάρος τῆς ἐν διαλύσει οὐσίας.

$$\text{Ἀόσις: } M = \frac{m \cdot R \cdot T}{\pi \cdot V} = \frac{1 \times 8,314 \times 10^7 \times 300}{1386000 \times 100} = 180$$

Καὶ ἡ ἀνωτέρω μέθοδος δὲν δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ δι' οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐντὸς τοῦ διαλύματος δίστανται εἰς ἰόντα, ἵνα ἴσῃ τῆς ἀνεξαρτήτου δράσεως ἐκάστου ἰόντος.

142. Διὰ τῶν ἀκτίνων X. Κατὰ μίαν νεωτέραν μέθοδον προσδιορίζεται τὸ μοριακὸν βάρος μιᾶς κρυσταλλικῆς οὐσίας διὰ τῆς μετρήσεως, τῆ βοηθεῖ τῶν ἀκτίνων X, τῶν διαστάσεων ἑνὸς στοιχειώδους παραλληλεπίπεδου τοῦ κρυστάλλου, ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν πυκνότητα τοῦ κρυστάλλου.

II. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

143. Ἐκ τοῦ μοριακοῦ βάρους τοῦ στοιχείου. Ὅταν εἶναι γνωστὸς ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ μόριον ἑνὸς στοιχείου, εὐρίσκομεν τὸ ἀτομικὸν βά-

ρος αὐτοῦ διαιροῦντες τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀτόμων τοῦ μορίου. Οὕτω π. χ. τὸ χλώριον εἶναι στοιχεῖον διατομικὸν (Cl_2) καὶ ἔχει μοριακὸν βάρους 70,92. Ἄρα τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους εἶναι $70,92 : 2 = 35,46$.

144. Διὰ χημικῶν μεθόδων. Εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων χημικῶν ἐνώσεων, εἰς τὰς ὁποίας λαμβάνει μέρος δοθὲν στοιχεῖον, τοῦτο ἀντιπροσωπεύεται εἴτε ὑπὸ ἐνὸς μόνο ἀτόμου, εἴτε ἀπὸ ἀκέραιον ἀριθμὸν περισσοτέρων ἀτόμων. Ἡ ἐλαχίστη, λοιπὸν, ποσότης ὑπὸ τὴν ὁποίαν συναντῶμεν ἐν στοιχεῖον εἰς τὰ μόρια τῶν διαφόρων ἐνώσεων, ἰσοῦται μὲ τὸ ἀτομικὸν βάρους αὐτοῦ.

Παράδειγμα : Εἰς τὰς κατωτέρω χημικάς τοῦ ἐνώσεις τὸ χλώριον περιέχεται ὑπὸ τὰς ἐξῆς ἀναλογίας :

Ἐνώσεις	Μορ. βάρους	Ποσότης Χλωρίου
NaCl	58,46	35,46
KClO_3	122,56	35,46
CaCl_2	110,995	70,92
FeCl_3	162,19	106,38

Εἰς τὰς ἀνωτέρω χημικάς ἐνώσεις, ἡ μικροτέρα ἀναλογία, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἀπαντᾷ τὸ χλώριον, εἶναι 35,46. Αἱ ἄλλαι ἀναλογίαι εἶναι ἀκέραια πολλαπλάσια αὐτῆς. Συνεπῶς, τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ χλωρίου εἶναι 35,46.

146. Ἐκ τοῦ χημικοῦ ἰσοδύναμου τοῦ στοιχείου. Ἐκ τῆς γνωστῆς σχέσεως :

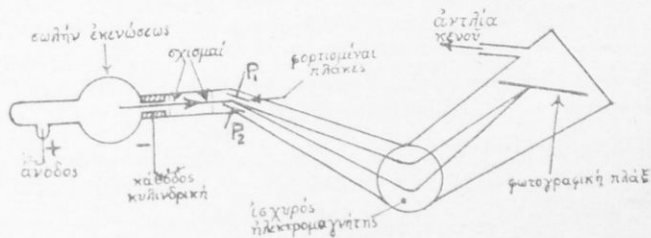
Χημικὸν ἰσοδύναμον στοιχείου = $\frac{\text{ἀτομικὸν βάρους}}{\text{σθένος}}$, εὐρίσκομεν τὸ ἀτομικὸν βάρους αὐτοῦ προσδιορίζοντες τὸ χημικὸν τοῦ ἰσοδύναμον καὶ τὸ σθένος του, ὅτε :

$$\text{Ἀτομικὸν βάρους} = \text{χημικὸν ἰσοδύναμον} \times \text{σθένος}$$

146. Ἐκ τῆς εἰδικῆς θερμότητος τοῦ στοιχείου. Νόμος *Dulong - Petit*. Κατὰ τὸν νόμον *Dulong - Petit*, τὸ γινόμενον τῆς εἰδικῆς θερμότητος C δοθέντος στοιχείου ἐν στερεῇ καταστάσει ἐπὶ τὸ ἀτομικὸν βάρους A αὐτοῦ ἰσοῦται περίπου μὲ 6,4. Οὕτω, προσδιορίζοντες τὴν εἰδικὴν θερμότητα C ἐνὸς στοιχείου ἐν στερεῇ καταστάσει, εὐρίσκομεν τὸ ἀτομικὸν βάρους A αὐτοῦ ἐκ τῆς σχέσεως :

$$A = \frac{6,4}{C}$$

147. Διὰ τοῦ φασματογράφου τῶν μαζῶν. Κατὰ τὸ 1907 ὁ Ἄγγλος φυσικὸς *J. Thomson* προέτεινε μίαν μέθοδον προσδιορισμοῦ τῆς σχέσεως μεταξὺ τοῦ φορτίου καὶ



Σχ. 44. Φασματογράφος τῶν μαζῶν.

της μάζης ενός ιονισμένου ατόμου (ή και ιονισμένου μορίου αερίου). Προς τούτο μετρείται ή απόκλισις μιᾶς δέσμης ιονισμένων ατόμων διερχομένης διὰ μέσου ἠλεκτρικοῦ ἢ καὶ μαγνητικοῦ πεδίου (Σχ. 44). Ἡ συσκευή ἐκλήθη *φασματογράφος τῶν μαζῶν*, κατέστη δὲ ὄργανον χρησιμώτατον διὰ τὴν λύσιν πολυαριθμῶν προβλημάτων τῆς Χημείας. Αἱ κυριώτεραι χρήσεις του συνίστανται εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῶν ἰσοτόπων καὶ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν τοῦ ἀτομικοῦ βάρους ἐκάστου ἰσοτόπου.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

133. Ἀέριον ἔχει σχετικὴν πυκνότητα 0,586. Ζητεῖται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
134. 1 lt αερίου ζυγίζει 2,857 gr*. Ζητεῖται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
135. Ἀέριον εἶναι διατομικὸν καὶ ἔχει σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸν ἀέρα $\epsilon=1,1$. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.
136. Στοιχεῖον εἶναι δισθενὲς καὶ ἔχει χημικὸν ἰσοδύναμον 20. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.
137. Ἀέριον ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $\epsilon = 2,44$. Ζητεῖται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
138. Τὸ βᾶρος ἑνὸς λίτρου αερίου εἶναι 1,25 gr*. Ζητεῖται τὸ μοριακὸν τοῦ βάρους.
139. 3,27 gr ψευδαργύρου (δισθενοῦς) ἐλευθερῶνουν 0,1 gr ὑδρογόνου δι' ἐπιδράσεως αὐτοῦ ἐπὶ διαλύματος ὀξέος. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ ψευδαργύρου.
140. Ἡ εἰδικὴ θερμότης μετάλλου εἶναι 0,11 cal)gr. Ζητεῖται τὸ ἀτομικὸν τοῦ βάρους.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧVII

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ - ΟΞΥΓΟΝΟΝ - ΟΖΟΝ

I. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

148. Γενικά. Ὡς εἶδομεν (103), τὰ στοιχεῖα διακρίνονται εἰς ἀμέταλλα καὶ εἰς μέταλλα.

Εἰς τὰ ἀμέταλλα ὑπάγονται τὰ κάτωθι 23 στοιχεῖα. Ταῦτα ἀνήκουν κυρίως εἰς τὴν Β στήλην τῶν ομάδων III, IV, V, VI καὶ VII τοῦ περιοδικοῦ συστήματος. Ὡ-
ρισμένα δὲ ἐξ αὐτῶν ἀνήκουν εἰς τὰς ομάδας I (τὸ H) καὶ μηδενικὴν (τὰ εὐγενῆ
ἀέρια), ἦτοι :

ὁμάς I	H	ὁμάς VI B	O, S, Se καὶ Te
» III	B	» VII B	F, Cl, Br, J καὶ At
» IV	C καὶ Si	» O	He, Ne, Ar, Kr, Xe καὶ Rn
» V	N, P, As καὶ Sb		

Μερικὰ ἀμέταλλα, ὡς π.χ. τὸ Sb, ἐμφανίζονται καὶ μεταλλικὰς ιδιότητας. Ταῦτα χαρακτηρίζονται οὕτω καὶ ὡς ἡμιμέταλλα.

149. Προέλευσις. Ἐκ τῶν ἀμετάλλων τὰ εὐγενῆ ἀέρια ἀπαντῶνται μόνον ὡς ἐλεύθερα, διότι δὲν σχηματίζουν χημικὰς ἐνώσεις.

Τὰ ἀμέταλλα τῆς VII, B ομάδος, καθὼς καὶ τὰ Si καὶ B, εὐρίσκονται μόνον ἠνωμένα μὲ ἄλλα στοιχεῖα.

Τὰ ὑπόλοιπα ἀμέταλλα εὐρίσκονται τόσον ἐλεύθερα, ὅσον καὶ ἠνωμένα μὲ ἄλλα στοιχεῖα.

150. Παρασκευὴ. α) Τὰ εὐγενῆ ἀέρια, καθὼς καὶ τὰ ἀμέταλλα O καὶ S, ἐξάγονται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τὰ πρῶτα καὶ ἐκ τοῦ ἐδάφους τὸ τελευταῖον. Πρὸς τοῦτο, ἀποχωρίζουν αὐτὰ ἐκ τῶν ἄλλων προσμίξεων τοῦ ἀέρος ἢ τοῦ ἐδάφους διὰ καταλλήλων μεθόδων.

β) Τὰ ἄλλα ἀμέταλλα ἐξάγονται κυρίως ἐκ τῶν διαφόρων ἐνώσεων αὐτῶν διὰ καταλλήλων χημικῶν μεθόδων, ὅπως θὰ ἴδομεν λεπτομερῶς δι' ἕν ἕκαστον ἐξ αὐτῶν.

151. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὰ ἀμέταλλα εἶναι ἄλλα μὲν ἀέρια (H, O, N, F, Cl, εὐγενῆ ἀέρια), τὸ βρομίον Br εἶναι ὑγρὸν, τὰ δὲ ἄλλα εἶναι στερεά.

Εἶναι ὅλα κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, πλὴν τοῦ H, τὸ ὁποῖον ὑπὸ τὴν ἀερίαν του μορφήν εἶναι σχετικῶς καλὸς ἀγωγός.

Εἰς τὸ ὕδρω εἶναι ὅλα δυσδιάλυτα. Μερικὰ ἐξ αὐτῶν (S, J κ.ἄ.) διαλύονται εἰς ὀργανικοὺς διαλύτας (οἰνόπνευμα, CS₂ κ.ἄ.).

152. Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὰ εὐγενῆ ἀέρια εἶναι ἀδρανῆ ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως καὶ οὐδεμίαν χημικὴν δραστηριότητα παρουσιάζουν.

● Τὰ ἄλλα ἀμέταλλα εἶναι κατὰ κανόνα στοιχεῖα ἠλεκτραρρητικά καὶ ἰδίως ἔναντι τῶν μετάλλων.

● Κατὰ τὰς μεταξὺ τῶν ἐνώσεις ὅμως, τὸ ὀλιγότερον ἠλεκτραρρητικὸν ἀμέταλλον συμπεριφέρεται ὡς ἠλεκτροθετικὸν ἔναντι τοῦ περισσότερον ἠλεκτραρρητικοῦ, διότι παρουσιάζει θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἔνωσιν P Cl₃. Αἱ τοιαῦται δὲ ἐνώσεις εἶναι ὅλαι ὁμοιοπολικαί.

● Ἀπὸ ἀπόψεως δραστηριότητος αὐτῶν ὡς ἠλεκτραρρητικῶν στοιχείων, τὰ συνήθεστερα ἐκ τῶν ἀμετάλλων κατατάσσονται εἰς τὴν ἐξῆς σειρᾶν: Si, C, As, P, S, J, O₂, Br₂, Cl₂, O₃, (I) F₂. Ἐκαστον ἀμέταλλον εἰς τὴν σειρᾶν αὐτὴν εἶναι δραστικώτερον τῶν προηγουμένων του καὶ ἐμφανίζεται ὡς ἠλεκτροθετικὸν ἔναντι τῶν ἐπομένων του.

● Τὸ ἠλεκτραρρητικώτερον πάντων τῶν στοιχείων εἶναι τὸ φθόριον. Τοῦτο ἐμφανίζεται πάντοτε μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως ⁻¹.

● Τὰ κανονικὰ ὀξείδια τῶν συνήθων ἀμετάλλων εἶναι ἀνευδρίται ὀξέων.

● Κατὰ τὴν μελέτην ἐνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀμετάλλων στοιχείων θὰ ἐξετάσωμεν πρῶτον τὸ ὀξυγόνον καὶ κατόπιν τὸ ὕδρογόνον. Τοῦτο δὲ λόγῳ τῆς ἰδιατέρας σημασίας καὶ τοῦ ἰδιάζοντος χαρακτῆρος τῶν στοιχείων τούτων ἔναντι τῶν ἄλλων ἀμετάλλων. Τὰ ὑπόλοιπα ἀμέταλλα θὰ ἐξετασθῶσι βάσει τῆς κατατάξεως αὐτῶν εἰς τὸν περιοδικὸν πίνακα τῶν στοιχείων.

II. ΟΞΥΓΟΝΟΝ O = 16

Μοριακὴ δομὴ: :Ö::Ö: Μοριακὸν βάρος O₂ = 32

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τοῦ ὀξυγόνου

Ἀτομικὸς ἀριθμὸς	8	Πυκνότης gr/lit (ἀτμ. O ⁰)	1,429
Ἀτομικὸν βάρος	16	Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ=1)	1,105
Ἰσόποτα καὶ ἀναλογία αὐτῶν:		Πυκνότης ὑγροῦ ὀξυγόνου,	
O ¹⁶ :O ¹⁷	10000:1	gr κατὰ cm ³	1,13
O ¹⁶ :O ¹⁸	1250:1	Διαλυτότης εἰς τὸ ὕδρω, cm ³ lit ὑπὸ	
Κατανομὴ ἠλεκτρονίων σθένους		1 ἀτμ. εἰς O ⁰ C	48,9
τοῦ ἀτόμου του: 2s ² , 2p ⁴		εἰς 20 ⁰ C	29,0
Φυσικὴ κατάστασις:		Σημεῖον ζέσεως	-183 ⁰ C
ἀέριον ἄχρον, ἄοσμον, ἄγευστον		Σημεῖον πήξεως	-218 ⁰ ,7C

1. Τὸ O₃ εἶναι ἰδιαίτερα μορφή τοῦ ὀξυγόνου, ὡς θὰ ἴδωμεν, ἢ ὀξειδοπικὴ δραστηριότης τοῦ ὁποίου εἶναι πολὺ μεγαλύτερα ἔναντι ἐκείνης τοῦ συνήθους O₂.

Πρώτοι οί Κινέζοι κατά την 8ην ἑκατονταετηρίδα μ.Χ. εἶχον συσχετίσει τὴν καθισιν τῶν σωματίων μὲ τὸ ὀξυγόνον.

Ἡ ἀνακάλυψις ὅμως καὶ ἡ μελέτη τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου ἀποδίδεται εἰς τὸν Priestley κατὰ τὸ 1774 (σχ. 47). Βραδύτερον ὁ Lavoisier ἀνεγνώρισε καὶ ἠρμήνευσε ὀρθῶς τὸν ρόλον τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὰ φαινόμενα τῆς καύσεως καὶ τῆς ἀναπνοῆς.

153. Προέλευσις. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ μᾶλλον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς Γῆς. Ὡς ἐλευθέρον ἀποτελεῖ συστατικὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τοῦ ὁποίου ἡ περιεκτικότης εἰς ὀξυγόνον εἶναι 21⁰/₁₀₀ περίπου κατ' ὄγκον. Ὡς ἠνωμένον εὐρίσκειται εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα καὶ ἀποτελεῖ τὰ 47⁰/₁₀₀ τοῦ βάρους τῆς λιθοσφαίρας καὶ τὰ 89⁰/₁₀₀ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος τῶν ὠκεανῶν κλπ.

154. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον :*

1. Διὰ πυρώσεως ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου :



2. Διὰ πυρώσεως τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου BaO_2 : Τοῦτο πυρούμενον εἰς 750⁰ C μετατρέπεται εἰς ὀξείδιον :



Τὸ λαμβανόμενον ὀξείδιον BaO , ἐὰν ψυχθῇ εἰς 500⁰ C ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας, ὀξειδοῦται ἐκ νέου εἰς ὑπεροξείδιον :



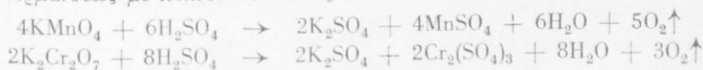
3. Ὅμοιως, διὰ πυρώσεως τοῦ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου MnO_2 :



4. Διὰ συνθερμάνσεως μεταλλοξειδίων ὑψηλοτέρου βαθμοῦ ὀξειδώσεως (διοξειδίων, ὑπεροξειδίων) μὲ πικρὸν θεικὸν ὀξύ :



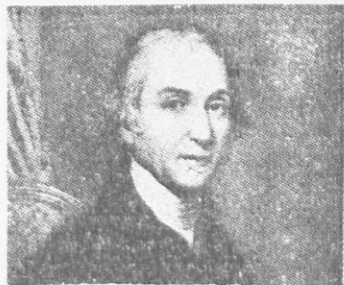
5. Ἄλατα περιέχοντα πολὺ ὀξυγόνον, ὡς π.χ. τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον (KMnO_4) καὶ τὸ διχρωμικὸν κάλιον ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), ἐλευθερώνουν ἐπίσης μέρος τοῦ ὀξυγόνου των διὰ συνθερμάνσεως μὲ πικρὸν θεικὸν ὀξύ :



6. Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον παρέχει οὕτω τὴν βίασιν καυστικὸν νάτριον καὶ ἀφήνει ἐλευθέρον τὸ πλεονάζον ὀξυγόνον :



7. Δι' ἠλεκτρολύσεως ὀξεινωμένου ὕδατος. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἠλεκτρολύεται, διότι εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.



Σχ. 45. JOSEPH PRISTLEY (1733 - 1804). Ἄγγλος κληρικός καὶ ἐπιστήμων Φυσικός. Εἰργάσθη ἐπὶ τῶν ἀερίων καὶ ἰδίως ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου.

156. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄγευστον. Εἶναι στοιχεῖον *διατομικόν* καὶ ὁ μοριακὸς του τύπος εἶναι O_2 . Ἡ σχετικὴ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι $\frac{32}{29} = 1,1$. Εἶναι δηλ. ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν: 29 cm^3 ὀξυγόνου ἐντὸς 1 λίτρου ὕδατος θερμοκρασίας 20° C καὶ ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν.

Υγροποιεῖται δυσκόλως. Τὸ ὑγρὸν ὀξυγόνον ἔχει χροῖμα ὑποκίανον, ὑπὸ κανονικῆς δὲ συνθήκας ζεεὶ εἰς -183° C καὶ στερεοποιεῖται εἰς -220° C . Τὸ διατηροῦν εἰς ὑγρὸν ἐντὸς ἀνοικτῶν δοχείων *thermos*.

Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ ὀξυγόνον φέρεται ὡς ἀέριον ὑπὸ πίεσιν 120 kg/cm^2 ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν (σχ. 48).

ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

157. Γενικά. Τὸ ὀξυγόνον συγκαταλέγεται μεταξὺ τῶν δραστηριωτέρων στοιχείων. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν στοιχείων καὶ ἰδίως, ὅταν ἐνεργῇ ὑπὸ καθαρὰν μορφήν. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος ἐνεργεῖ μὲ πολὺ μικροτέραν δραστηριότητα, διότι ἐκεῖ εὐρίσκεται ἀναμιγνυμένον μὲ τετραπλάσιαν περίπου ποσότητα ἀζώτου.

● Τὸ φαινόμενον τῆς ἐνώσεως ἐνὸς σώματος μὲ τὸ ὀξυγόνον καλεῖται *ὀξειδωσις* τοῦ σώματος.

Τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἓν χημικὸν στοιχεῖον καλεῖται *ὀξειδίου* τοῦ στοιχείου αὐτοῦ.

● Ἐνίοτε, ἡ ἐνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἓν σῶμα συνοδεύεται ἀπὸ ἐμφάνισιν θερμότητος καὶ φωτός. Λέγομεν τότε, ὅτι γίνεται *καύσις* τοῦ σώματος, ἢ ὅποια εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι μία *ταχεία ὀξειδωσις* τοῦ σώματος. Ἡ καύσις δύναται νὰ γίνεται εἴτε μὲ φλόγα (καύσις φωταερίου, οἶνοπνεύματος, ξύλου), εἴτε χωρὶς φλόγα (καύσις κῶκ).

● Ὑπάρχουν καὶ περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἡ ὀξειδωσις σώματος δὲν συνοδεύεται ἀπὸ ἐκδηλον θερμότητα καὶ φῶς. Ὁ σίδηρος π. χ. ὀξειδοῦται ἐν ψυχρῷ ἐνούμενος μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλεται εἰς *σκληρίαν*.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ χαρακτηρίζεται ὡς *βραδεῖα ὀξειδωσις*.

● Ἐν τούτοις, δὲν ὑπάρχει οὐσιώδης διαφορὰ μεταξὺ ταχείας καὶ βραδείας ὀξειδωσεως. Κατὰ τὴν βραδεῖαν ὀξειδωσιν ἀναπτύσσεται ἐπίσης θερμότης, ὅπως καὶ κατὰ τὴν καύσιν. Λόγῳ ὅμως τῆς βραδύτητος τοῦ φαινομένου ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης διαχέεται εἰς τὸ περιβάλλον καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ὀξειδουμένη οὐσία οὔτε θερμαίνεται, οὔτε φωτοβολεῖ. Τοῦναντίον, κατὰ τὴν καύσιν ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης δὲν προλαμβάνει νὰ διαχυθῇ εἰς τὸ περιβάλλον καὶ οὕτω ὑψώνει ταχέως τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὀξειδουμένου σώματος, τὸ ὅποιον τελικῶς πυρακτοῦται καὶ φωτοβολεῖ.

158. Ἀντιδράσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ μέταλλα. Τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦ-



Σχ. 48. Χαλυβδίνη φιάλη (ὀβίς) ἀερίου.

ται ἀπ' εὐθείας μὲ ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ καλούμενα πολύτιμα ἢ εὐγενῆ μέταλλα, ἤτοι τὸν ἄργυρον, τὸν χρυσόν, τὸν λευκόχρυσον κλπ. Οὕτω π. χ.

α) Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἐνοῦται ζωηρῶς μὲ τὰ μέταλλα λίθιον, κάλιον, νάτριον καὶ ἀσβέστιον :



Τὰ μέταλλα αὐτὰ ἀναφλεγόμενα εἰς τὸν ἀέρα καίονται ζωηρῶς.

β) Τὸ μαγνήσιον ὑπὸ μορφῆν κόνεως, ἢ λεπτῆς ταινίας, εἰν τὸ ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα, καίεται ζωηρότατα καὶ ἐκπέμπει ἐκτυφλωτικὸν λευκὸν φῶς, πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτῖνας :

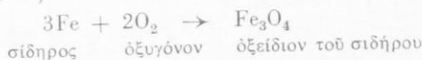


Τὸ φῶς αὐτὸ τοῦ μαγνησίου χρησιμοποιεῖται πρὸς λήψιν φωτογραφιῶν.

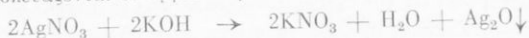
γ) Μὲ πολλὰ μέταλλα τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται ζωηρῶς εἰς ὑψηλὴν μόνον θερμοκρασίαν. Οὕτω π. χ. σῆμα σκληροῦ σιδήρου (χάλυβος), ἐρυθροπυρρούμενον καὶ εἰσαγόμενον ἀμέσως ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου καίεται ζωηρότατα ὡς πυροτέχνημα καὶ ἐκπέμπει διαπύρους ἀστερίσκους ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (σχ. 49) :



Σχ. 49. Ζωηρά καυσις σιδήρου.

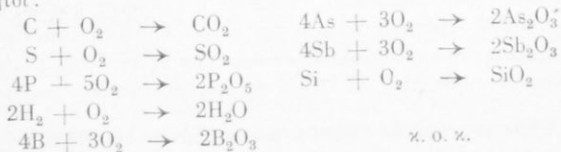


δ) Τὰ «εὐγενῆ» μέταλλα δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ ὀξυγόνον. Εἶναι ὅμως γνωστὰ ὀξειδία τῶν μετάλλων αὐτῶν, τὰ ὁποῖα παρασκευάζονται δι' ἐμμέσων μεθόδων :



159. Ἀντιδράσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ ἀμέταλλα. Τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ ὅλα τὰ ἀμέταλλα ἐξαιρέσει τῶν ἀδρανῶν ἀερίων, καθὼς καὶ τῶν ἀλογόνων, μὲ τὰ ὁποῖα ὅμως ἐνοῦται ἐμμέσως, οὕτω π. χ.

α) Ὁρισμένα ἀμέταλλα, ὡς π. χ. ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖον, ὁ φωσφόρος κ. ἄ. ἀναφλεγόμενα εἰς τὸν ἀέρα ἐνοῦνται ζωηρῶς μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ σύγχρονον ἐκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος, ὡς καὶ φωτός. Ἐντὸς δὲ καθαροῦ ὀξυγόνου τὰ σώματα αὐτὰ καίονται πολὺν ζωηρότερον, ὡς πυροτέχνηματα (σχ. 50 καὶ 51). Τὰ προϊόντα εἶναι ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων αὐτῶν, ἤτοι :



Σχ. 50. Ζωηρά καυσις τοῦ ἄνθρακος.

Εἰς τὰ ἄνωτέρω ὀξειδία τὰ ἀμέταλλα C, P, B καὶ Si περιέχονται μὲ τὸν μεγαλύτερον θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως, ἐνῶ τὰ S, As καὶ Sb περιέχονται μὲ τὸν μικρότερον ἀριθμὸν ὀξειδώσεως.

β) Μὲ τὰ ἀλογόνα (F, Cl, Br καὶ J) τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται μόνον ἐμμέσως καὶ ὑπὸ εἰδικᾶς συνθήκας.

160. Ἀντιδράσεις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ σύνθετα σώματα. α) Πολύριθμα σύνθετα σώματα εἶναι καύσιμα (πετρέλαιον, οἰνόπνευμα κ. ἄ.). Χρησιμοποιούμεν τὴν καῦσιν αὐτῶν διὰ θέρμανσιν, φωτισμὸν καὶ παραγωγὴν ἔργου εἰς τοὺς κινητήρας. Ἡ ἀντίδρασις γίνεται συνήθως μεταξὺ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τῶν στοιχείων, τὰ ὅποια περιέχονται εἰς τὴν ἔνωσιν. Γενικῶς, τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἐνὸς συνθέτου σώματος εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὅποια παράγονται, ἐὰν τὸ ὀξυγόνον ἐνωθῆ χωριστὰ μὲ ἐν ἑκάστον ἐκ τῶν στοιχείων, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ σύνθετον αὐτὸ σῶμα. Οὕτω π.χ. τὸ ὑδρόθειον H_2S καίεται, ἐὰν τὸ ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα, καὶ παρέχει ὡς προϊόντα ὕδωρ καὶ διοξειδίου τοῦ θείου :



β) Αἱ θειοῦχοι ἐνώσεις διαφόρων στοιχείων (σουλφίδια), ἐὰν πυρωθοῦν εἰς ρεῦμα ἀέρος (φουῆξις), ἐνοῦνται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παρέχουν SO_2 καὶ ὀξειδίου τοῦ ἄλλου στοιχείου μὲ τὸν μεγαλύτερον συνήθως ἀριθμὸν ὀξειδώσεως αὐτοῦ :



Σχ. 51. Ζωηρά καύσις θείου ἢ φωσφόρου.

161. Ἀντιδράσεις μὲ ὀξειδία. 1) Ὁρισμένα ὀξειδία ὡς π.χ. τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου SO_3 , τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος CO_2 , τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου CaO κ. ἄ., δὲν ἀντιδροῦν μὲ τὸ ὀξυγόνον. Διότι αὐτὰ ἔχουν κορεσθῆ μὲ ὀξυγόνον καὶ δὲν δύνανται νὰ προσλάβουν καὶ ἄλλην ποσότητα αὐτοῦ.

2) Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ὀξειδία, τὰ ὅποια δὲν εἶναι κεκορεσμένα εἰς ὀξυγόνον καὶ ὡς ἐκ τούτου ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας δύνανται νὰ προσλάβουν καὶ νέαν ποσότητα ὀξυγόνου. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ ἀμετάλλου λαμβάνει τὴν μεγαλύτεραν αὐτοῦ θετικὴν τιμὴν. Οὕτω, π.χ.

α) Ἀναμιγνύομεν ἀέριον διοξειδίου τοῦ θείου SO_2 μὲ ὀξυγόνον. Οὐδεμίαν ἀντίδρασις προκαλεῖται ὑπὸ κανονικᾶς συνθήκας. Ἐντὸς τοῦ μίγματος αὐτοῦ ἄς εἰσαγάγωμεν διάπυρον «σπογγώδη λευκόχρυσον»: Παρατηροῦμεν ἐμφάνισιν λευκοῦ νέφους, τὸ ὅποιον εὐρίσκεται ὅτι ὀφείλεται εἰς τὸ τριοξειδίου τοῦ θείου SO_3 :



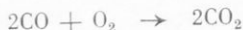
Ἄρα ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας, τὸ ὀξυγόνον προκαλεῖ περαιτέρω ὀξειδῶσιν τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου παραγομένου τριοξειδίου τοῦ θείου, τὸ ὅποιον εἶναι πλουσιώτερον εἰς ὀξυγόνον, διότι εἰς αὐτὸ τὸ θεῖον εὐρίσκεται μὲ τὸν μεγαλύτερον αὐτοῦ θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως.

β) Το οξειδίου του άζώτου NO είναι αέριον άχρουν. Μόλις έλθη τοῦτο εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ αέρος ὀξειδούται περαιτέρω, σχηματιζόμενου ἐρυθροῦ αέριου, τὸ ὁποῖον εἶναι ὑπεροξειδίου τοῦ ἄζωτου NO₂, ὅπου τὸ ἄζωτον ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +4 :



Ἐμμέσω: τὸ ἄζωτον παρέχει καὶ τὸ πεντοξείδιον N₂O₅, ὅπου ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως αὐτοῦ εἶναι +5.

γ) Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος CO εἶναι αέριον, τὸ ὁποῖον ἀναφλεγόμενον εἰς τὸν αέρα παρῆγει φλόγα ὑποκύανον καὶ μετατρέπεται εἰς CO₂ :



162. Ὁξειδωσις. Ὑπὸ τὴν στενὴν ἔννοιαν τῆς λέξεως, ὀξειδωσις εἶναι ἡ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ ἓν σῶμα.

Τὸ ἀντίθετον τῆς ὀξειδώσεως, ἦτοι ἡ ἀπόσπασις ὀξυγόνου ἀπὸ ἓν σῶμα καλεῖται ἀναγωγή.

Κατὰ τὴν ὀξειδωσιν ἐνὸς σώματος ἀναπτύσσεται συγχρόνως μικρὸν, ἢ μεγάλον ποσὸν θερμότητος, διότι αἱ ἀντιδράσεις τῆς ὀξειδώσεως εἶναι ὅλαι ἐξωθερμικαί.

Κατὰ τὴν βραδείαν ὀξειδωσιν ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης διαχέεται εἰς τὸ περιβάλλον καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ ὀξειδούμενον σῶμα οὔτε θερμαίνεται, οὔτε φωτοβολεῖ. Ὅταν ὅμως ἡ ὀξειδωσις γίνεται ταχέως, τότε ἡ ἀναπτυσσομένη θερμότης δὲν προλαμβάνει νὰ διαχυθῇ εἰς τὸ περιβάλλον καὶ ὑψώνει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὀξειδουμένου σώματος, τὸ ὁποῖον δύναται οὕτω νὰ πυρακτωθῇ καὶ νὰ φωτοβολήσῃ. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ τῆς ταχείας ὀξειδώσεως σώματος χαρακτηρίζεται εἰδικότερον ὡς καῖσις.

Ἡ βραδεῖα ὀξειδωσις τῶν σωμάτων ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ αέρος εἶναι συνήθως πολὺ πλοκον φαινόμενον καὶ συνοδεύεται ἀπὸ παραγωγὴν ἐνδιαμέσων προϊόντων. Σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἄσκοον ἐπὶ τοῦ φαινομένου τούτου διάφοροι καταλύτες, ὡς π. χ. ἡ ὑγρασία ἢ διαλύματα ἀλάτων διὰ τὴν ὀξειδωσιν τῶν μετάλλων, τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι) διὰ τὴν ὀξειδωσιν ὀργανικῶν οὐσιῶν κ.ο.κ.

Τὸ φαινόμενον καλεῖται αὐτοξείδωσις καὶ ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Ἐστω A ὁ καταλύτης καὶ B τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον δέχεται τὴν ὀξειδωσιν, ἢ δέκτης. Τὸ μόριον A τοῦ καταλύτου προσλαμβάνει ἐν μόριον ὀξυγόνου παραγομένου ἐνὸς εἴδους ὑπεροξειδίου :



Τὸ παραχθὲν ὑπεροξειδίου ἐπιδρᾷ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ δέκτου B, ὅτε παράγονται συνήθως μόρια BO, ἀναγεννᾶται δὲ τὸ μόριον A τοῦ καταλύτου.



Κάθε ὀξειδωσις συνοδεύεται γενικῶς καὶ ἀπὸ μίαν ἀναγωγὴν. Οὕτω π. χ. κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



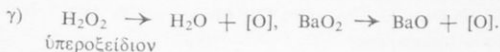
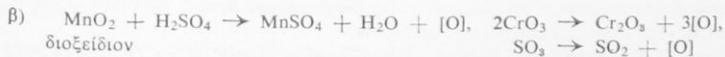
γίνεται ταυτοχρόνως ὀξειδῶσις τοῦ ἀνθρακος καὶ ἀναγωγὴ τοῦ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου.

Τὸ φαινόμενον τῆς ὀξειδῶσεως καὶ τῆς ἀναγωγῆς εἶναι γενικώτερον. Περιλαμβάνει δηλ. χημικὰς ἀντιδράσεις καὶ ἄλλων στοιχείων, ὡς π. χ. τῶν ἀλογόνων, τοῦ θείου κ. ἄ., ἀκόμη δὲ καὶ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν ἀλάτων. Ὑπὸ τὴν γενικωτέραν αὐτοῦ ἔννοιαν τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται *ὀξειδοαναγωγὴ*, ὡς εἶδομεν.

163. Ὀξειδωτικά μέσα. Ταῦτα εἶναι σώματα, τὰ ὁποῖα δύνανται εὐκόλως νὰ δώσουν ὀξυγόνον, καὶ ἰδίᾳ ὑπὸ τὴν ἀτομικὴν αὐτοῦ μορφήν [O], ὅποτε τοῦτο παρουσιάζει πολὺ ἔντονωτέραν χημικὴν δραστηριότητα (165). Τὰ σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται συνήθως δι' ὀξειδῶσεως εἰς τὴν χημεῖαν εἶναι :

1. Τὸ ὀξυγόνον O_2 καὶ ἡ ἰδιαιτέρα μορφή αὐτοῦ, τὸ ὄζον O_3 (173). Τὸ τελευταῖον τοῦτο μεταπίπτει εὐκόλως, ὡς θὰ ἴδωμεν, εἰς ὀξυγόνον, ὅτε ἐλευθεροῦται ἀτομικὸν ὀξυγόνον [O], τὸ ὁποῖον δρᾷ ἔντονωτάτα ὡς ὀξειδωτικόν.

2. Ὡρισμένα ὀξείδια, τὰ διοξειδία καὶ τὰ ὑπεροξειδία :

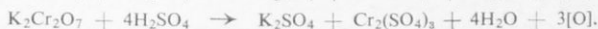


3. Ὡρισμένα ὀξυγονοῦχα ἄλατα :

α) Διασπώμενα διὰ θερμάνσεως :



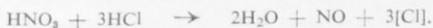
β) Δι' ἐπιδράσεως ὀξέων :



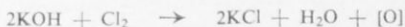
4. Τὰ ὀξέα HNO_3 καὶ H_2SO_4 :



5. Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ. Τοῦτο εἶναι μίγμα HNO_3 καὶ HCl εἰς ἀναλογίαν μορίων 1 : 3. Παρέχει [Cl], τὸ ὁποῖον δρᾷ ὀξειδωτικῶς :



6. Τὰ ἀλογόνα στοιχεῖα (X_2) καὶ ἰδίως τὸ Cl_2 καὶ τὸ Br_2 . Ταῦτα δρῶν κυρίως εἰς ἀλκαλικὸν περιβάλλον, ἢ καὶ παρουσίᾳ ὕδατος :



164. Ἡ ἀναπνοὴ εἶναι βραδεία ὀξειδωσις. Ὅταν εἰσπνέωμεν, εἰσέρχεται ἐντὸς τῶν πνευμόνων ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Μέρος τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος αὐτοῦ παραλαμβάνεται ὑπὸ τῆς αἰμοσφαιρίνης τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων τοῦ αἵματος καὶ οὕτω διὰ τῆς κυκλοφορίας φθάνει εἰς ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐκεῖ ὀξειδώνει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας τῶν τροφῶν, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ ἀνθρακὰ καὶ ὕδρογόνον. Προϊόντα τῆς ὀξειδῶσεως αὐτῆς εἶναι τὸ CO_2 καὶ τὸ H_2O . Ταῦτα ἀποβάλλονται διὰ τῆς ἐκπνοῆς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Πράγματι, ὁ ἀήρ τῆς ἐκπνοῆς περιέχει πολλοὺς ὕδατινοὺς καὶ 4% περίπου CO_2 , τὸ ὅποιον, ἂν διέλθῃ διὰ μέσου ἀσβεστίου ὕδατος, προκαλεῖ τὴν θόλωσιν αὐτοῦ.

● Ἡ κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν ταύτην τῶν τροφῶν ἐκλυομένη θερμότης ἀποτελεῖ τὴν κυρίαν πηγὴν τῆς ζωικῆς θερμότητος.

● Τὸ φαινόμενον τῆς ἀναπνοῆς εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν καὶ γίνεται εἰς ὅλα τὰ ἔμβια.

165. Ἀτομικὸν ὀξυγόνον. Τὸ ὀξυγόνον δύναται νὰ ληφθῇ καὶ ὑπὸ ἀτομικὴν μορφήν τοῦ τύπου: [O]. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται εἴτε δι' ἐπιδράσεως ὑπεριωδῶν ἀκτίνων μήκους κύματος 1 900 Å ἐπὶ συνήθους ὀξυγόνου, εἴτε διὰ διοχετεύσεως ἀραιοῦ ὀξυγόνου ἔχοντος πείσιν 1 mm Hg διὰ μέσου ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων.

Τὸ ἀτομικὸν ὀξυγόνον ἔχει ζωηροτάτην ὀξειδωτικὴν δρᾶσιν, τίνει δὲ νὰ μεταπέσῃ εἰς τὴν συνήθη μοριακὴν του μορφήν διὰ συνενώσεως ἀνά δύο ἀτόμων εἰς ἓν μόριον καὶ ἐπὶ σύγχρονον ἐκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος.

166. Θερμοκρασία ἀναφλέξεως. Διὰ νὰ ἀρχίσῃ νὰ καίεται ἓν σῶμα εἰς τὸν ἀέρα ἢ ἐντὸς ὀξυγόνου, πρέπει νὰ θερμανθῇ τοῦτο προηγουμένως μέχρις ὀρισμένης θερμοκρασίας, ἣτις καλεῖται *θερμοκρασία ἀναφλέξεως* τοῦ σώματος.

Ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως μερικῶν σωμάτων εἶναι χαμηλὴ σχετικῶς καὶ τὰ σώματα αὐτὰ χαρακτηρίζονται ὡς *εὐφλεκτα*. Οὕτω π. χ. ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως τοῦ κιτρίνου φωσφόρου εἶναι 60° C. Διὰ τοῦτο θερμαινόμενος εἰς 60° C ἐντὸς ἀέρος ἀναφλέγεται.

Ἡ θερμοκρασία ἀναφλέξεως ἐνὸς στερεοῦ ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὸν βαθμὸν καταμερισμοῦ αὐτοῦ. Οὕτω π. χ. κόνις ἀργιλίου ριπτομένη εἰς φλόγα φωταερίου ἀναφλέγεται, ἐνῶ σῦρμα ἀργιλίου δὲν ἀναφλέγεται ἀκόμη καὶ εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν. Ἐπίσης, λεπτή ταινία ἐκ μαγνησίου ἀναφλέγεται διὰ τῆς φλογὸς κοινοῦ πυρρείου, ἐνῶ σῦρμα μαγνησίου πάχους 3 mm δὲν ἀναφλέγεται οὔτε εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν.

167. Αὐτανάφλεξις. Εἰς ἀποθήκας εὐφλέκτων ὑλῶν, ὡς π. χ. χόρτου, ἀνθρακός, ξύλων κ. ἄ., συμβαίνουν ἐνίοτε αὐτόματοι ἀναφλέξεις καὶ πυρκαϊαί. Αὐταὶ προκύπτουν ὡς ἐξῆς: Ὄρισμένοι εὐοξειδῶτοι οὐσίαι ἐντὸς αὐτῶν, ὡς π. χ. πριονίδια ξύλου, ράκη ἐμπυτισμένα μὲ ἐλαιώδεις ὕλας κ. ἄ., ὀφίστανται ἀρχικῶς βραδεῖαν ὀξειδῶσιν. Ἐφ' ὅσον ἡ ἀναπυσσομένη θερμότης κατὰ τὴν ὀξειδῶσιν ταύτην δὲν διαχέεται δι' ἀγωγῆς, ἢ διὰ ρεύματος ἀέρος, αὕτη ὑψώνει βαθμηδὸν τὴν θερμοκρασίαν τῆς οὐσίας μέχρι τοῦ σημείου ἀναφλέξεως αὐτῆς. Ἀναπτύσσεται τότε φλόξ, ἣτις μεταδίδεται καὶ εἰς τὴν ὑπόλοιπον εὐφλεκτον ὕλην μὲ ἀποτέλεσμα τὴν πυρκαϊάν.

168. Ἐκρήξεις. Ὄρισμένα μίγματα εὐφλέκτων ἀτμῶν ἢ ἀερίων μὲ τὸν ἀέρα εἶναι ἐκρηκτικὰ. Τοιοῦτον π. χ. εἶναι ἓν μίγμα ὕδρογόνου καὶ ἀέρος, εἰς τὸ ὅποιον ἡ ἀναλογία τοῦ ὕδρογόνου περιλαμβάνεται μεταξύ 4,1% καὶ 75,5%. Τοῦτο ἀναφλεγόμενον παράγει ζωηρὰν ἐκρήξιν, δι' ἧ καὶ ἐκλήθη «*κροτοῦν ἀέριον*». Αἱ ἐκρήξεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται ἐντὸς τῶν κυλίνδρων τῶν κινητήρων τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως, ὀφείλονται εἰς τὴν

καυσιν μίγματος ατμών βενζίνης ή πετρελαίου και αέρος. Αυται, ρυθμιζόμενα καταλλήλως, παρέχουν τας αναγκαίας ώθήσεις εις τὸ ἔμβολον ἐκάστου κινητήρος, τὸ ὅποιον οὕτω θέτει εις κίνησιν τὴν μηχανήν.

Εἰς τὰ νοσοκομεία, τὰ καθαριστήρια ἐνδυμάτων κλπ., ὅπου ἀναπτύσσονται ἀτμοὶ αἰθέρος και ἄλλων εὐφλέκτων ὑγρῶν, πρέπει νὰ λαμβάνεται φροντίς ἐξαερισμοῦ. Διότι μίγμα τοιούτων ατμῶν και αέρος εἶναι ἐκρηκτικόν, ἐφ' ὅσον ἡ εἰς αὐτὸ ἀναλογία τῶν ατμῶν ὑπερβῆτὸ 1,8 % περίπου.

169. Περὶ φλογός. Φλόξ παράγεται, ὅταν καίεται σῶμα ἀέριον. Στερεὸν σῶμα, τὸ ὅποιον πυρούμενον δὲν ἐξαεροῦται (π. χ. κώκ, σίδηρος), καίεται χωρὶς φλόγα.

Ἡ φλόξ κηρίου (σχ. 52) ὀφείλεται εἰς καυσιν τῶν ἀερίων προϊόντων ἀποσυνθέσεως τοῦ κηροῦ :

● Ὁ τετηγμένος κηρὸς ἀνέρχεται διὰ τῆς θρυαλλίδος εἰς τὸ ἐσωτερικόν τῆς φλογός, ὅπου θερμαίνεται ἰσχυρότερον και ἀποσυντίθεται εἰς ἀέρια προϊόντα. Ταῦτα καταλαμβάνουν τὸ κέντρον τῆς φλογός (α), τὸ ὅποιον εἶναι ἀλαμπές. Πέριξ τοῦ ἀλαμποῦς τούτου πυρῆνος γίνεται καυσις τῶν ἀερίων τούτων μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ αέρος και ὡς ἐκ τούτου ἡ φλόξ ἐκεῖ εἶναι φωτεινὴ (β). Τὸ φῶς ὀφείλεται κυρίως εἰς τὰ διάπυρα ἄτομα ἄνθρακος, τὰ ὅποια ἐλλείπει ἐπαρκοῦς ὀξυγόνου δὲν ἐκάησαν ἀκόμη. Εἰς τὰ ἄκαυστα αὐτὰ ἄτομα ἄνθρακος ὀφείλεται και ἡ *αἰθάλη* (φοῦμο), τὴν ὅποιαν ἀφήνει ἡ φλόξ κηρίου ἐπὶ ὑαλίνης ἐπιφανείας.

● Τέλος, ἡ φλόξ περιβάλλεται και ἀπὸ ἓν ὑποκύανον και οὐχὶ φωτιστικόν στρώμα (γ), ὅπου ὀλοκληροῦται ἡ καυσις λόγω ἐπαρκείας ὀξυγόνου. Τὸ στρώμα τοῦτο τῆς φλογός εἶναι και τὸ περισσότερον θερμαντικόν.

● Εἰς τὸν λύχνον Bunsen (σχ. 53) καίεται φωταέριον. Τοῦτο ὀλίγον πρὸ τῆς καυσεώς του ἀναμιγνύεται μὲ ἀνάλογον ποσότητα αέρος, ὅστις εἰσέρχεται διὰ καταλλήλων πλευρικῶν ὀπῶν. Οὕτω ἐπιτυγχάνεται ἐπάρκεια ὀξυγόνου και ἡ καυσις γίνεται τελεία. Διὰ τοῦτο ἡ φλόξ εἶναι ὑποκύανος, οὐχὶ φωτεινὴ, ἀλλὰ πολὺ θερμαντικὴ.

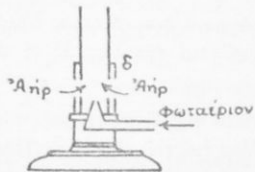
Ἐάν κλεισῶμεν τὰς ὀπὰς εἰσόδου τοῦ αέρος (διὰ στροφῆς τοῦ δακτυλίου δ), τότε ἡ φλόξ τοῦ φωταερίου γίνεται φωτεινὴ και ὀλιγώτερον θερμαντικὴ. Τοῦτο δέ, διότι ἡ καυσις γίνεται ἀτελής ἐλείπει ἐπαρκοῦς ὀξυγόνου, τὰ δέ ἄκαυστα ἄτομα ἄνθρακος φωτοβολοῦν λόγω τῆς ὑψηλῆς τῶν θερμοκρασίας ἐντὸς τῆς φλογός.



Σχ. 52. Φλόξ κηρίου.

170. Ἀνακύκλωσις τοῦ ὀξυγόνου. Ἡ ἀναπνοὴ τῶν διαφόρων ἐμβίων, αἱ διάφοροι καύσεις ἀνθράκων, ξύλων, πετρελαίου κλπ., ὡς και αἱ διάφοροι ὀξειδώσεις οὐσιῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τείνουν νὰ ἐξαντλήσουν τὸ ἐλεύθερον ὀξυγόνον τῆς ἀτμοσφαιρας.

Ἐν τούτοις, ἡ ἀναλογία αὐτοῦ εἰς τὸν αέρα παραμένει ἀναλλοίωτος χάρις εἰς τὴν ἀφομοίωσιν τῶν φυτῶν. Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῶν αὐτῶν τὰ φυτά, παραλαμβάνοντα διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας, διασποῦν αὐτὸ μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων και παρουσίᾳ τῆς χλωροφύλλης εἰς ἀνθρακα και ὀξυγόνον, τὸ μέγιστον μέρος τοῦ ὀποίου ἀφήνουν ἐλεύθερον. Οὕτω, τὸ ὀξυγόνον ἐπανέρχεται ἐλεύθερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιρον.



Σχ. 53. Λύχνος Bunsen.

171. Ἀνίχνευσις. 1) Ἡμισβεσμένη παρασχίς ξύλου ἀναφλέγεται ζωηρῶς, ἐὰν εἰσαχθῆ εἰς ἀτιμόσφαιραν ὀξυγόνου.

2) Ἀέριον περιέχον ὀξυγόνον, ἐὰν διέλθῃ δι' ἀλκαλικοῦ διαλύματος πυρογαλλόλης, χρωματίζει αὐτὸ βαθέως καστανόν.

172. Χρήσεις. Τὸ ὀξυγόνον χρησιμοποιεῖται: 1) Ὡς συστατικὸν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵρους, καθὼς καὶ τὸ διάλυμά του εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα, διὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν.

2) Ὑπὸ καθαρὰν μορφήν ὡς ζωογόνον μέσον εἰς περιπτώσιν ἐξηντλημένων ἀσθενῶν, περιπτώσεις δηλητηριάσεων, ἀποκλεισμοῦ ἀνθρώπων ἐντὸς ὑποβρυχίων, ὑπονόμων κλπ.

3) Πρὸς ἐπίτευξιν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν εἰς διαφόρους καμίνοὺς ἀντὶ κοινῶ αἵρους. Ἐπίσης διὰ συγκολλήσεις μετάλλων, κοπὴν αὐτῶν κ.ο.κ. Πρὸς τοῦτο, ἀναφλέγεται μίγμα ὕδρογόνου μὲ ὀξυγόνον ἢ μίγμα ἀσετυλίης μὲ ὀξυγόνον. Ἡ παραγομένη φλόξ ἔχει θερμοκρασίαν 2500⁰ C περίπου.

4) Ὡς ἐκρηκτικὴ ὕλη ὑπὸ μορφήν μίγματος ὑδροποιημένου ὀξυγόνου καὶ ἀνθρακος εἰς κόνιν ἢ καὶ ἄλλων καυσίμων. Τοιαῦτα ἐκρηκτικὰ μίγματα χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν προώθησιν πυραύλων.

III. Ο Ζ Ο Ν O₃=48

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τοῦ ὄξοντος

Ἀέριον χρώματος ὑποκύνου.	Σημεῖον ζέσεως	—112 ⁰ C.
Ὅσμη δηκτικὴ καὶ πνιγηρά.	Σημεῖον πήξεως	—251 ⁰ C.
Πυκνότης (gr/lit)	2,144	Διαλυτότης εἰς τὸ ὕδωρ
Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ = 1)	1,658	cm ³ /lit ὕδατος (εἰς 12 ⁰ C)
		20

173. Τί εἶναι τὸ ὄξον καὶ ποῦ εὐρίσκεται. Τὸ ὄξον εἶναι ἰδιαίτερα μορφή τοῦ ὀξυγόνου, καθ' ἣν τὸ μόριον αὐτοῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ἄτομα, ἕξ οὗ καὶ ὁ τύπος O₃. Ὁ συντακτικὸς τύπος τοῦ μορίου τοῦ ὄξοντος εἶναι:



Ἦτοι, εἰς κάθε μόριον ὀξυγόνου συγκρατεῖται διὰ δεσμοῦ δεσμικότητος (5θ, 2) καὶ ἓν ἄτομον ὀξυγόνου. Τὸ τρίτον τοῦτο ἄτομον ἀποχωρίζεται εὐκόλως, ἕξ οὗ καὶ ἡ μεγάλη ὀξειδωτικὴ δραστηριότης τοῦ ὄξοντος.

● Τὸ ὄξον ἀπαντᾶται μονίμως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ὅπου παράγεται δι' ἐπιδράσεως τῶν ὑπεριωδῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου. Παρὰ τὸ ἔδαφος ἀπαντᾶται συνήθως ἐν καιρῷ καταιγίδος, ὡς καὶ πλησίον ἠλεκτρικῶν μηχανῶν ἐν λειτουργίᾳ, διότι παράγεται δι' ἐπιδράσεως τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου.

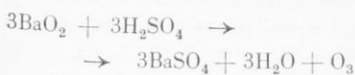
174. Παρασκευή. 1) Το όζον παρασκευάζεται δι' επιδράσεως σκοτεινῶν ηλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ ρεύματος ἀέρος ἢ ὀξυγόνου. Σχετικῶς ἔχουν τεθῆ εἰς κοινὴν χρῆσιν καὶ συσκευαὶ αὐτόματοι καλούμενοι ὀζονιστήρες (ozoniseurs), αἱ ὁποῖαι συνδεόμεναι μὲ τὸ δίκτυον τοῦ ρεύματος παρίστανουν ὄζον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται συνήθως πρὸς ἀπολύμανσιν χώρων (σχ. 54).

● Λιὰ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ηλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπὶ τοῦ διερχομένου ἀέρος μέρος μόνον τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ μετατρέπεται εἰς ὄζον. Κατὰ τὴν μετατροπὴν ταύτην ἐκ τριῶν μορίων ὀξυγόνου προκύπτουν δύο μόρια ὀζοντος. Ἡ μετατροπὴ εἶναι ἐνδοθερμικὴ καὶ παριστάται ὡς ἑξῆς :



● Λόγῳ τοῦ ὅτι ἐλαττοῦται ὁ ἀριθμὸς τῶν μορίων, τὸ εἰς ὄζον μετατραπὲν ὀξυγόνον καταλαμβάνει τὰ 2/3 τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου.

2) Τὸ ὄζον δύναται νὰ παρασκευασθῆ καὶ χημικῶς δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ καὶ ψυχροῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ διαφόρων ὑπεροξειδίων καὶ ἰδίως ἐπὶ ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου :



Συνηθέστερον ὅμως παρασκευάζεται τὸ ὄζον εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως φθορίου ἐπὶ ὕδατος :



Πάντως, οὐδέποτε παράγεται καθαρὸν ὄζον, λαμβάνομεν δὲ πάντοτε ὀζονισμένον ὀξυγόνον.

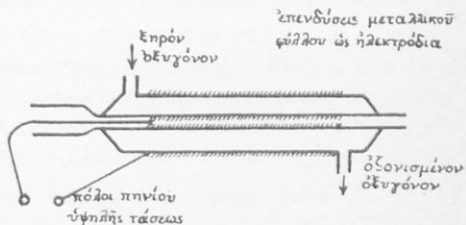
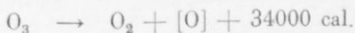
Λιὰ νὰ ἀποχωρισθῆ τὸ παραχθὲν ὄζον, διοχετεύομεν τὸν ὀζονισμένον ἀέρα δι' ὑγροποιημένου ὀξυγόνου, ὅπου τὸ ὄζον συγκρατεῖται. Ἐκ τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ ὀξυγόνου παραλαμβάνεται κατόπιν τὸ ὄζον δι' ἀποστάξεως εἰς ταπεινὴν θερμοκρασίαν.

175. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὄζον εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲν εἰς λεπτὸν στρώμα, ὑποκύανον δὲ εἰς παχὺ στρώμα. Ἔχει ὁσμὴν χαρακτηριστικὴν, ὁμοίαν μὲ ἐκείνην ποῦ αἰσθανόμεθα εἰς χώρον ὅπου παράγονται ηλεκτρικοὶ σπινθήρες ἢ μετὰ ἀπὸ καταιγίδα. Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα ὡς πρὸς τὸν ἀέρα : $\epsilon = 48/29 = 1,65$.

Ὑγροποιεῖται εἰς $-112^{\circ} C$ καὶ πήγνυται εἰς $-251^{\circ} C$.

Προκαλεῖ ἰσχυρὸν ἐρεθισμὸν τῶν ἀναπνευστικῶν ὀργάνων, καθὼς καὶ τῶν ὀφθαλμῶν. Εἰσπνεόμενον εἰς μεγαλύτερα ποσὰ εἶναι δηλητηριῶδες.

176. Χημικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὄζον, ὡς ἐνδοθερμικὴ οὐσία, τείνει νὰ μεταπέσῃ εἰς ὀξυγόνον, ὅποτε ἐξ ἐνὸς μορίου αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ἓν ἄτομον ὀξυγόνου, ἐκλυομένης καὶ τῆς ἀντιστοίχου θερμότητος :



Σχ. 54. Συσκευή παραγωγῆς ὀζοντος.

Τὸ οὕτω ἐλευθερούμενον ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου, μέχρις οὗτο ἐνωθῆ μετ' ἄλλου ἀτόμου ὀξυγόνου πρὸς σχηματισμὸν μορίου, ἔχει ἐλευθέραν τὴν ἐνωτικὴν του τάσιν καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐμφανίζεται πολὺ δραστικώτερον τοῦ μορίου του.

Ὅθεν, τὸ ὄζον ἐνεργεῖ ὡς δραστήριον ὀξειδωτικὸν σῶμα, δυνάμενον νὰ ὀξειδώσῃ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μετ' ὀξυγόνου. Κατὰ τὴν ὑπὸ τοῦ ὄζοντος ὀξειδώσιν των, τὰ διάφορα στοιχεῖα λαμβάνουν τὸν μεγαλύτερον βαθμὸν ὀξειδώσεως.

1. Ἐναντι τῶν μετάλλων. Ὅλα τὰ μέταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρύσου, ὀξειδοῦνται ἐν ψυχρῷ ὑπὸ τοῦ ὄζοντος :



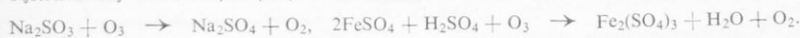
2. Ἐναντι τῶν ἐνώσεων. α) Ὄξειδώνει τὸ H_2S καὶ τὸ μετατρέπει εἰς H_2SO_4 :



β) Ὄξειδώνει τὰ ὑδραλογόνα (πλὴν τοῦ HF), καθὼς καὶ τὰ ἄλατα αὐτῶν παρουσιᾶ H_2SO_4 :



γ) Στοιχεῖα, εὐρισκόμενα μετὰ κατώτερον ἀριθμὸν ὀξειδώσεως ἐντὸς διαφόρων ἐνώσεων, τὰ ὀξειδώνει εἰς τὸν ἀνώτερον βαθμὸν ὀξειδώσεως: $\text{PbS} + 4\text{O}_3 \rightarrow \text{PbSO}_4 + 4\text{O}_2$



δ) Αἱ διάφοροι χρωστικαὶ οὐσίαι ὀξειδοῦνται καὶ καταστρέφονται ὑπὸ τοῦ ὄζοντος. Οὕτω, ἀποχρωματίζονται καὶ λευκαίνονται ὑφάσματα, νήματα, ψάθα κλπ.

ε) Τὰ κύτταρα ἐν γένει ὀξειδοῦνται καὶ νεκροῦνται ὑπὸ τοῦ ὄζοντος. Διὰ τοῦτο τὸ ὄζον χρησιμοποιεῖται ὡς δραστήριον ἀπολυμαντικόν. Μόνον τὸ φθόριον ὑπερέχει τοῦ ὄζοντος εἰς ὀξειδωτικὴν δραστηριότητα.

177. Ἀνίχνευσις. Τὸ ὄζον ἀνιχνεύεται διὰ τῆς χαρακτηριστικῆς ὀσμῆς, ὅταν ἡ ἀναλογία του εἰς τὸν ἀέρα ὑπερβαίνει τὸ 1 : 500 000. Χημικῶς ἀνιχνεύεται διὰ τῶν ὀξειδωτικῶν του ἰδιοτήτων, ὡς π. χ. δι' ἐλευθερώσεως τοῦ J ἐκ τοῦ διαλύματος KJ. Μεταξὺ τῶν ἄλλων ὀξειδωτικῶν σωμάτων διακρίνεται δι' εἰδικῶν ὀζοντοσκοπικοῦ χάρτου, ὁ ὁποῖος παρουσιᾶ ὄζοντος γίνεται ἰώδης.

178. Χρήσεις. Τὸ ὄζον χρησιμοποιεῖται πρὸς λεύκανσιν ὑφασμάτων, νημάτων, βιάμβρακος, ἀμύλου, ἐλεφαντοστοῦ κ.ο.κ. Ἐπίσης πρὸς ἀπολύμανσιν ὑδάτων καὶ ἐξυγίανσιν χώρων, πρὸς τεχνητὴν παλαιώσιν οἴνων καὶ ξύλου, πρὸς παρασκευὴν διαφόρων ἐνώσεων τῆς ὀργανικῆς χημείας (καμφορῶς, βανιλίνης κ. ἄ.) κ.ο.κ.

179. Ἀλλοτροπία. Ὡς εἶδομεν, τὸ ὄζον εἶναι ἰδιαιτέρα μορφή τοῦ ὀξυγόνου μετὰ διάφορον σύνθεσιν τοῦ μορίου του. Τὸ φαινόμενον παρητηρεῖται καὶ εἰς ἄλλα στοιχεῖα καλεῖται δὲ ἄλλοτροπία. Τὸ τοιοῦτον στοιχεῖον καλεῖται ἄλλοτροπον, αἱ διάφοροι δὲ μορφαὶ αὐτοῦ καλοῦνται ἄλλοτροπικαὶ μορφαί.

Ἄλλοτροπα στοιχεῖα εἶναι π.χ. τὸ θεῖον, ὁ ἀνθραξ, ὁ φωσφόρος, τὸ πυρίτιον κ.ἄ.

● Αἱ ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἐνὸς στοιχείου διαφέρουν μεταξὺ των ὡς πρὸς τὸν

ἀριθμὸν τῶν ἀτόμων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ μόριον ἐκάστης μορφῆς, ἢ ἀκόμη καὶ ὡς πρὸς τὴν διάταξιν τῶν ἀτόμων ἐντὸς τοῦ μορίου.

● Λόγῳ διαφορᾶς εἰς τὴν σύστασιν τῶν μορίων αὐτῶν, αἱ ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ ἐνὸς στοιχείου ἔχουν διαφόρους ἰδιότητες. Συντιθέμεναι ὅμως μετ' ἄλλων στοιχείων παρέχουν τὰς αὐτὰς ἐνώσεις.

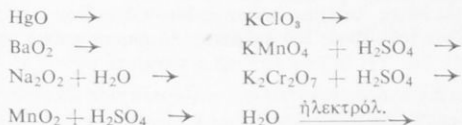
180. Κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι. Εἶδομεν ἀνωτέρω, ὅτι ἡ δραστηριότης τοῦ ὄζοντος ὡς ὀξειδωτικοῦ μέσου ὀφείλεται εἰς τὸ ὑπὸ μορφὴν ἀτόμων ἐμφανιζόμενον ὀξυγόνον κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ μορίου τοῦ ὄζοντος.

Τὸ φαινόμενον εἶναι γενικὸν καὶ δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ ἐπὶ ὅλων τῶν στοιχείων, καλεῖται δὲ *κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι*. Οὕτω, ὡς *κατάστασις ἐν τῷ γεννᾶσθαι ἐνὸς στοιχείου χαρακτηρίζεται ἡ ὑπὸ μορφὴν ἀτόμων στιγμιαία κατάστασις αὐτοῦ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς παρασκευῆς του*. Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ στοιχείου ἐκδηλοῦνται τότε μὲ πολὺ μεγαλύντην δραστηριότητα, χάρις εἰς τὸ ὅτι τὰ ἄτομα αὐτοῦ, εὐρισκόμενα πρὸς στιγμὴν ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει, ἐκδηλώνουν ὅλην τὴν ἐνωτικὴν τῶν τάσιν.

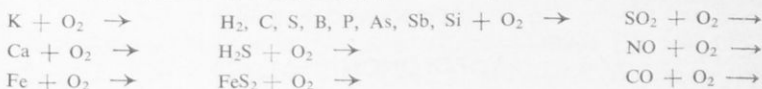
● Εἰς τὴν τοιαύτην δραστηριότητα τῶν στοιχείων ὑπὸ τὴν κατάστασιν ἐν τῷ γεννᾶσθαι, φαίνεται ὅτι συντελεῖ ἐπίσης καὶ ἡ ἐνέργεια, ἣτις ἐκλύεται κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς παρασκευῆς αὐτῶν.

A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

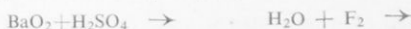
141. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ ὀξυγόνου :



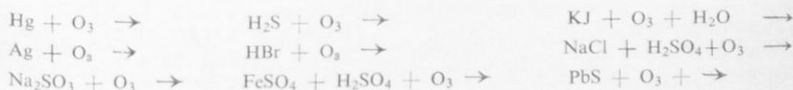
142. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἀντιδράσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου :



143. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἀντιδράσεις παρασκευῆς τοῦ ὄζοντος :



144. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἀντιδράσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὄζοντος :



145. Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου παράγεται κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν 43,2 gr HgO ;

146. Πόσον BaO₂ ἀπαιτεῖται πρὸς παρασκευὴν 5 lt ὀξυγόνου ;

147. Θεμικὸν ὄξυ ἐπιδρᾷ ἐπὶ 25 gr MnO₂. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος ὀξυγόνου.

148. Πόσον Na_2O_2 απαιτείται, ίνα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος παρασκευάσωμεν 30 lt ὀξυγόνου;

149. Πυροθμεν 50 gr καθαροῦ KClO_3 καὶ μὲ τὸ παραχθὲν ὀξυγόνον κατακαίωμεν ὑδρόθειον. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ H_2S πού ἐκάη.

150. Πόσος ὄγκος O_3 δύναται νὰ ληφθῆ ἀπὸ 40 lt O_2 , τὰ ὁποῖα διέρχονται διὰ μέσου ὀξονιστήρος, ἐὰν ἡ ἀπόδοσις εἰς ὄζον εἶναι 15 %;

151. 2 lt O_2 διέρχονται δι' ὀξονιστήρος, ὅτε τὰ 10 % αὐτοῦ μετατρέπονται εἰς ὄζον. Ζητεῖται ἡ μείωσις τοῦ ὄγκου, τὴν ὁποῖαν θὰ ὑποστῇ τὸ ἀέριον.

152. Κατὰ τὴν θέρμανσιν KClO_3 , λαμβάνονται 5,5 lt ὀξυγόνου ὑπὸ θερμοκρασίαν 270 C καὶ πίεσιν 750 mm Hg. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ KClO_3 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

153. Διὰ πυρώσεως BaO_2 ἐλήφθη ὀξυγόνον, μὲ τὸ ὁποῖον ἐπληρώθη χαλυβδίνη ὀβίς χωρητικότητος 15 lt ὑπὸ πίεσιν 20 Atm καὶ θερμοκρασίαν 0° C. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ BaO_2 , τὸ ὁποῖον ὑπέστη ἀποσύνθεσιν.

154. Πόσον KMnO_4 πρέπει νὰ ἀντιδράσῃ μὲ H_2SO_4 , ὥστε νὰ παραχθοῦν 750 cm^3 ὀξυγόνου ὑπὸ Κ.Σ.;

155. Νὰ γραφῆ ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως μεταξὺ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Νὰ εὑρεθῆ ὁ ὄγκος τοῦ ἀπαιτουμένου ἀέρος, διὰ τὴν τελείαν καύσιν 20 cm^3 ὑδρογόνου.

156. Πόσῃν μᾶζαν φωσφόρου πρέπει νὰ καύσωμεν ἐντὸς χώρου περιέχοντος 5 lt ἀέρος, ὥστε νὰ ἀφαιρέσωμεν ἐξ αὐτοῦ ὅλον τὸ ὀξυγόνον; Ποῖον θὰ εἶναι τὸ βάρος τοῦ P_2O_5 τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ;

157. Θερμάστρα καταναλίσκει 5 kg ἄνθρακος ἡμερησίως. Ἐὰν ὁ ἄνθραξ αὐτὸς περιέχῃ 15 % ξένας ὕλας, νὰ ὑπολογισθῆ ἡ μᾶζα καὶ ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 , τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἡμερησίως εἰς τὸν ἀέρα ἀπὸ τὴν θερμάστραν αὐτήν.

158. Διὰ καύσεως θείου ἔχουν παραχθῆ 6,72 lt SO_2 ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ θείου, τὸ ὁποῖον ἔχει καῆ.

159. Εἰς τόνους τετηγμένον χυτοσιδήρου περιέχει 40 kg ἄνθρακος. Προκειμένου νὰ ἐλαττώσωμεν τὸν ἄνθρακα αὐτὸν εἰς 10 kg, ζητεῖται πόσον καθαρὸν ὀξυγόνον (εἰς μᾶζαν καὶ ὄγκον) ἀπαιτεῖται διὰ τὴν καύσιν τοῦ μέρους τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ ἀπομακρυνθῆ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XVIII

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ $\text{H} = 1,0078$

Μόριον: H_2 , μὲ ἠλεκτρον. τύπον: $\text{H} : \text{H}$

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τοῦ Ὑδρογόνου

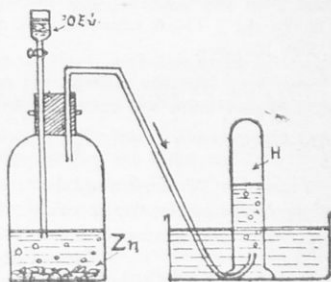
*Ατομικὸς ἀριθμὸς	1	Πυκνότης gr/lt (1 ἀτμ. 0° C)	0,08953
*Ατομικὸν βάρος	1,0078	Σχετικὴ πυκνότης (ἀήρ=1)	0,06952
*Ισότοπα :		Διαλυτότης εἰς cm^3 ἐντὸς	
$\text{H}^1 : \text{H}^2$	5000:1	1 λίτρου ὕδατος 0° C	19,3
*Ἡλεκτρόνια σθένους	1s ¹	Σημεῖον ζέσεως	-252,8° C
Φυσικὴ κατάστασις : ἀέριον ἀχρουν,		Σημεῖον πήξεως	-259° C
ἄοσμον, ἄγευστον			

Ὁ ἀλχημιστὴς *Παράκελσος* κατὰ τὸν 16ον αἰῶνα παρετήρησεν, ὅτι ἀπὸ τὸ θεικὸν ὄξύ ἐξέρχεται ἐν ἀέριον ἀναφλέξιμον, ὅταν ἐπιδράσῃ ἐπ' αὐτοῦ σιδήρος.

Ἡ ἀνακάλυψις ὁμοῦ καὶ ἡ μελέτη τοῦ ὑδρογόνου ἐγένετο κατὰ τὸ 1766 ὑπὸ τοῦ Cavendish. Βραδύτερον (1783), ὁ Lavoisier ὠνόμασε τὸ ἀέριον αὐτὸ *ὑδρογόνον* ἀπὸ τὸ γενός, ὅτι τοῦτο καίμενον εἰς τὸν ἀέρα παράγει ὕδωρ.

180. Προέλευσις. Ὡς ἐλεύθερον τὸ ὑδρογόνον ἀπαντᾷται κυρίως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς, ὅπου φαίνεται ὅτι ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν αὐτῆς. Ἠνωμένον δὲ ἀποτελεῖ τὸ 1/9ον τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος, εἶναι ἀπαραίτητον συστατικὸν ὅλων τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, καθὼς καὶ ἀπαραίτητον συστατικὸν ὅλων τῶν ὀξέων.

Τὸ ὑδρογόνον εὐρέθῃ ἐπίσης ἐγκλεισμένον εἰς πολλοὺς μετεωρίτας, παρετηρήθη δὲ φασματοσκοπικῶς, ὅτι εὐρίσκεται ἐν ἀφθονίᾳ εἰς τὴν ἠλιακὴν χρωμόσφαιραν, καθὼς καὶ εἰς πολλοὺς νεφελοειδεῖς.

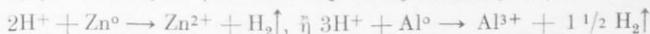


Σχ. 55. Παρασκευὴ ὑδρογόνου δι' ἐπιδράσεως ψευδαργύρου ἐπὶ θεικοῦ ὀξέος.

181. Παρασκευαί. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1) Ἐκ τῶν ὀξέων δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ὑδρογόνου αὐτῶν ὑπὸ μετάλλου. Συνήθως χρησιμοποιοῦμεν ἀραιὸν ὕδατικὸν διάλυμα θεικοῦ ἢ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ψευδάργυρον ἢ ἀργίλιον :



Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ Ἴον H^+ τοῦ ὀξέος παραλαμβάνει ἠλεκτρόνιον ἐκ τοῦ ἀτόμου τοῦ μετάλλου καὶ μετατρέπεται εἰς ἄτομον H . Συγχρόνως, τὸ ἄτομον M τοῦ μετάλλου παραχωρῶσιν ἠλεκτρόνια τῆς ἐξωτερικῆς του στιβάδος εἰς τὰ Ἴοντα ὑδρογόνου, γίνεται Ἴον (M^{++}) καὶ διασπείρεται εἰς τὸ διάλυμα, ἤτοι :



Τὸ ἐκλυόμενον ὑδρογόνον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος (Σχ. 55).

Τὸ κατιὸν Zn^{2+} τοῦ μετάλλου εἶτε ἐνοῦται μὲ ἀνιὸν SO_4^{2-} εἰς μόριον ZnSO_4 , εἶτε παραμένει ὡς κατιὸν ἐντὸς τοῦ διαλύματος συμφώνως πρὸς τὴν θεωρίαν τοῦ Arrhenius.

Ἐντὶ Zn ἢ Al δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ ἄλλο μέταλλον, τὸ ὅποιον ὁμοῦ νὰ εἶναι ἠλεκτροθετικότερον τοῦ H (56), ὡς π. χ. ὁ Fe .

Τὸ ἀραιὸν, ἢ καὶ τὸ πυκνὸν HNO_3 , καθὼς καὶ τὸ πυκνὸν H_2SO_4 δὲν ἐνδείκνυνται, διότι τὸ παραγόμενον ὑδρογόνον ἀνάγει τὰ ἀνιόντα NO_3^- καὶ SO_4^{2-} , ὅτε σχηματίζεται ὕδωρ καὶ ἀντίστοιχον ὀξειδίου NO ἢ NO_2 ἢ SO_2 :



2) Έκ τοῦ ὕδατος δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ νατρίου ἢ καλύτερον ἄσβεστιοῦ :



Τὰ δύο αὐτὰ μέταλλα ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ.

3) Δι' ἠλεκτρολύσεως ὕδατος, περιέχοντος ἐν διαλύσει ὀξύ ἢ βάσιν, διότι τὸ καθαρόν ὕδωρ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ δὲν ἠλεκτρολύεται. Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐκείνη τῆς § 154, 6, παράγονται δὲ συγχρόνως εἰς μὲν τὴν κάθοδον ὕδρογόνον, εἰς δὲ τὴν ἀνοδὸν ὀξυγόνον.

● Ἐστω π.χ., ὕδατικὸν διάλυμα τῆς βάσεως KOH. Μῆρος τῶν μορίων αὐτῆς δίστανται καὶ παρέχουν ἰόντα K⁺ καὶ ὕδροξυλίου [OH⁻] :



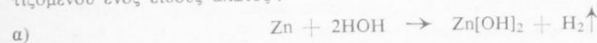
Τὰ κατίοντα K⁺ ἐρχόμενα ἐπὶ τῆς καθόδου παραλαμβάνουν ἐκεῖ ἀνά ἓν ἠλεκτρόνιον (e) καὶ μετατρέπονται εἰς ἄτομα καλίου. Ταῦτα ἐπιδρῶντα χημικῶς ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ διαλύματος, ὁπότε ἀναγεννᾶται τὸ μόριον KOH καὶ ἐλευθεροῦται ὕδρογόνον :



Ἐξ ἄλλου, τὰ ἀνίοντα [OH⁻] φερόμενα ἐπὶ τῆς ἀνόδου ἀποθέτουν ἐκεῖ ἀνά ἓν πλεονάζον ἠλεκτρόνιον καὶ ἀκολούθως, ἐπιδρῶντα χημικῶς μεταξύ των, παρέχουν ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον :



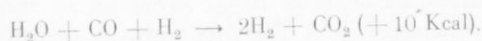
4) Ὁρισμένα μέταλλα, ὅπως ὁ ψευδάργυρος (Zn) καὶ τὸ ἀργίλιον (Al), δὲν ἐπιδρῶν μὲν ἐπὶ τοῦ καθαροῦ ὕδατος, ἐπιδρῶν ὁμως ἐπὶ ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει διαλυθῆ μία βάσις, ὡς π. χ. KOH. Ἐλευθεροῦται τότε μέρος τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ σηματοποιούμενον ὕδροξειδίου τοῦ μετάλλου ἐπιδρᾷ περαιτέρω ἐπὶ τῆς ἐν διαλύσει βάσεως σχηματιζομένου ἐνὸς εἶδους ἁλατος :



B) *Εἰς τὴν Βιομηχανίαν.* 1) Δι' ἐπιδράσεως διαπύρον ἄνθρακος ἐπὶ ὕδρατμῶν εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 1000⁰ C :



Τὸ μίγμα τοῦ CO καὶ H₂ καλούμενον ὕδραερίον, ἐμπλουτίζεται περαιτέρω εἰς ὕδρογόνον διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὕδρατμῶν ἐν θερμοῦ παρουσίᾳ σιδήρου ὡς καταλύτου κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Τὸ τελικὸν μίγμα CO₂ καὶ 2H₂ διαβιβάζεται διὰ μέσον ὕδατος ὑπὸ πίεσιν, ὁπότε τὸ CO₂ συσφραττεῖται, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ὕδρογόνον ἐξέρχεται καθαρόν. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παρασκευάζονται μέγιστα ποσὰ ὕδρογόνου εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας (NH₃) κ.λ.π.

2) Δι' επιδράσεως διαπύρου σιδήρου ἐπὶ ὑδρατμῶν :



Τὸ αὐτὸ δύναται νὰ γίνη καὶ μὲ ἄλλο μέταλλον ἠλεκτροθετικώτερον τοῦ ὑδρογόνου, π. χ. Mg.

3) Δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος ὑπὸ μορφήν διαλύματος NaOH, ἢ H₂SO₄.

4) Μεγάλοι ποσότητες ὑδρογόνου παρασκευάζονται βιομηχανικῶς ἀπὸ τὸ μεθάνιον (CH₄) τῶν φυσικῶν ἀερίων κατὰ τὰς ἐξισώσεις :



Αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις εἶναι ἀμφίδρομοι. Διὰ νὰ διατηρητῆ ἡ θερμοκρασία εἰς τὸ κατάλληλον σημεῖον, ἐπιτυγχάνεται τοῦτο διὰ καύσεως μέρους τοῦ μεθανίου.

5) Εἰς τὰ διυλιστήρια πετρελαίου ἐπίσης παράγονται μεγάλα ποσὰ ὑδρογόνου κατὰ τὴν ἐργασίαν, ἡ ὁποία λέγεται ἀναμόρφωσις καὶ ἀποβλέπει εἰς τὴν αὔξησιν τοῦ «ἀριθμοῦ ὀκτανίων» τῆς βενζίνης, ὡς π. χ.



6) Ἐκ τοῦ φωταερίου, τὸ ὁποῖον περιέχει 50% περίπου ὑδρογόνον.

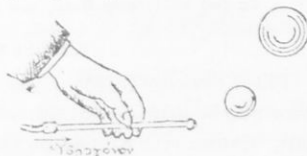
Ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ ὑδρογόνου αὐτοῦ ἐκ τοῦ μίγματος τῶν ἄλλων ἀερίων γίνεται δι' ὑγροποιήσεως τῶν τελευταίων τούτων, ὅποτε τὸ ὑδρογόνον, ὡς δυσκόλως ὑγροποιούμενον, ἀποχωρίζεται.

7. Προχείριος δύναται νὰ παρασκευασθῆ ὑδρογόνον εἰς μεγάλην ποσότητα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ὑδρογονοῦχου ἀσβεστίου (ὑδρολίθου) :



Ἡ μέθοδος ὁμοῦς αὕτη εἶναι πολυδάπανος καὶ χρησιμοποιεῖται μόνον ἐν περιπτώσει ἀνάγκης.

182. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρον καὶ ἄοσμον, ἐλάχιστα διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ (2% περίπου). Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $\frac{2}{29}$ = 0,06952 καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι 14,5 φορές ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος καὶ τὸ ἐλαφρότερον πάντων τῶν σωμάτων. Πομφόλυγες σάπωνος σχηματιζόμεναι μὲ ὑδρογόνον γίνονται ἐλαφρότεροι ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ ἀνέρχονται ὡς ἀερόστατα (σχ. 56).



Σχ. 56. Πομφόλυγες σάπωνος πλήρεις ὑδρογόνου ἀνέρχονται.

● Λόγω τῆς ἐλαφρότητός του, τὸ ὑδρογόνον ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα ἐνὸς ἀνεστραμμένου κυλίνδρου καὶ ἀνέρχεται εἰς αὐτὸν (σχ. 57). Τοῦτο δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν μὲ τὴν φλόγα πυρρείου. Ὅταν πλησιάσωμεν αὐτὴν εἰς τὸ στόμιον τοῦ κυλίνδρου Α, ἀκούομεν ἐλαφρὸν κρότον ἐκ τῆς ἀναφλέξεως τοῦ ὑδρογόνου (σχ. 58).

● Λόγω τοῦ πολὺ μικροῦ μεγέθους τῶν μορίων του τὸ ὑδρογόνον διακιδύει, ἴτοι διέρχεται διὰ μέσου τῶν πόρων ἐνὸς πορώδους σώματος, εὐκολώτερον καὶ ταχύτερον παντὸς ἄλλου ἀερίου.

● Προσροφείται επίσης τούτο υπό πολλῶν μετάλλων. Τὰ μόριά του δηλ. συγκρατούνται εἰς μεγάλης ποσότητος ὑπὸ τῶν μορίων τῆς ἐπιφανείας τοῦ μετάλλου. Οὕτω π. χ. ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δοθεὶς ὄγκος ἐκ τῶν μετάλλων σιδήρου, χρυσοῦ, λευκοχρόσου καὶ πάλλαδιου συγκρατεῖ ἀντιστοίχως 19,2 - 46,3 - 49,3 καὶ 873 ὄγκους ὑδρογόνου.

Τὸ ὑδρογόνον ὑγροποιεῖται πολὺ δυσκόλως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία αὐτοῦ εἶναι -240° C. Τὸ ὑγροποιηθὲν ὑδρογόνον ζέει εἰς -253° C, στερεοποιεῖται δὲ εἰς -259° C. Μετὰ τὸ ἥλιον (He) εἶναι τὸ δυσκολώτερον ὑγροποιούμενον ἀέριον.

Τέλος, τὸ ἀέριον ὑδρογόνον, μολονότι ὑπάγεται εἰς τὰ ἀμέταλλα, ἀποτελεῖ ἐξαιρέσειν καὶ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Τὸ ὑγρὸν καὶ στερεὸν ὑδρογόνον δὲν ἔχει μεταλλικὰς ιδιότητας.



Σχ. 57. Τὸ ὑδρογόνον ἀνέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου Β εἰς τὸν Α.



Σχ. 58. Τὸ ὑδρογόνον ἀναφλέγεται, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὴν καυσίν.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

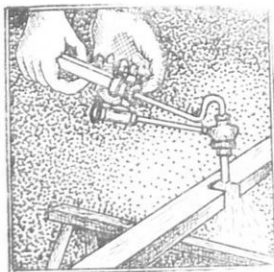
183. Γενικά. Τὸ ὑδρογόνον, ὡς γνωστόν, ἔχει ἓν μόνον ἠλεκτρόνιον εἰς τὸν πρῶτον φλοιὸν μετὰ τὸν πυρῆνα τοῦ ἀτόμου του. Οὕτω, κατὰ τὰς χημικὰς του ἀντιδράσεις δύναται εἶτε νὰ παραχωρήσῃ τούτο, εἶτε νὰ προσλάβῃ ἓν ἄλλο ἠλεκτρόνιον, ὥστε νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ εὐγενοῦς στοιχείου ἡλίου.

● Εἰς τὴν πρῶτην περίπτωσιν παρουσιάζει χαρακτηριστὰ ἠλεκτροθετικῶν στοιχείων (μετάλλου). Ὡς ἠλεκτροθετικὸν στοιχεῖον π. χ. ἐμφανίζεται ὑπὸ μορφήν κατιόντος εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων καὶ κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τῶν διαλυμάτων αὐτῶν. Ἐπίσης, τὸ ὑδρογόνον τοῦ μορίου τῶν ὀξέων ἀντικαθίσταται ὑπὸ μετάλλου καὶ οὐχὶ ὑπὸ ἀμετάλλου.

● Εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν παρουσιάζει χαρακτηριστὰ ἠλεκτραρνητικῶν στοιχείων (ἀμετάλλου). Οὕτω π. χ. ἐνοῦται μὲ τὰ μέταλλα τῶν ὁμάδων τῶν ἀλκαλίων καὶ τῶν ἀλκαλικῶν γαῶν παρέχον ἑτεροπολικὰς ἐνώσεις, ὡς π. χ. K^+H^- καὶ $Ca^{2+}H_2^-$.

- Μίγμα υδρογόνου και οξυγόνου ή υδρογόνου και αέρος, εάν τὸ αναφλέξωμεν, παράγει ισχυράν έκρηξιν, ἐφ' ὅσον ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς υδρογόνον εὐρίσκεται μεταξὺ 4,1% καὶ 75,5%, δι' ὃ καὶ ἐκλήθη *κροτοῦν αέριον*. Ὅταν ὅμως τὰ δύο αέρια ὀδηγούνται διὰ χωριστῶν σωλήνων καὶ ἀναμειγνύονται ὀλίγον πρὸ τοῦ στομίου ἀναφλέξεως, τότε τὸ υδρογόνον καίεται ἡσυχῶς, ἢ δὲ φλῶξ αὐτοῦ καλουμένη *ὀξυυδροικὴ φλῶξ*, ἔχει θερμοκρασίαν 2500° C, εἰς τὴν ὁποίαν τήκονται ὅλα τὰ συνήθη μέταλλα (σχ. 60 καὶ 61).

185. Ἀναγωγὴ - Ἀναγωγικὰ μέσα. Ἔστω, ὅτι ἐντὸς πυριμάχου σωλή-



Σχ. 61. Κοπή μετάλλου διὰ τῆς ὀξυυδροικῆς φλογός.

νος εἰσάγομεν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ CuO, ἢ καὶ ὀξειδίου ἄλλου μετάλλου, πυροῦμεν δὲ ἔξωθεν τὸν κίλυδρον ισχυρῶς. Ἐάν διοχετεύσωμεν διὰ μέσου τοῦ διαπύρου ὀξειδίου ξηρὸν υδρογόνον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀπὸ τὴν ἔξοδον τοῦ σωλήνος θὰ ἐξέρχονται ὑδατμοί. Ἄρα, τὸ υδρογόνον ἔχει ἀφαιρέσει τὸ οξυγόνον τοῦ ὀξειδίου πρὸς σχηματισμὸν ὕδατος :



Πράγματι, ἐντὸς τοῦ σωλήνος παραμένει τελικῶς καθαρὸν τὸ μέταλλον (σχ. 62).

Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κατὰ τὸ ὅποιον τὸ οξυγονοῦχος ἔνωσησις (CuO) ἔχει χάσει τὸ οξυγόνον αὐτῆς, καλεῖται *ἀναγωγὴ* (132).

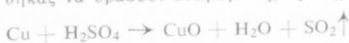
Τὸ σῶμα, τὸ ὅποιον ἔχει ἀφαιρέσει τὸ οξυγόνον, διὰ τὴν ὑποστῆ οὕτω ὀξειδωσιν, καλεῖται σῶμα *ἀναγωγικόν*.

- *Τὰ σπονδαίτερα ἀναγωγικὰ σώματα εἶναι :*

α) Ὁρισμένα ἀμέταλλα, ὡς π. χ. τὰ H₂, C, J₂, S, P κ. ἄ. Ταῦτα ὑπὸ ὄρισμένης συνθήκας ἐνεργοῦν ἀναγωγὴν ὀξειδούμενα ἀντιστοιχῶς εἰς H₂O, CO, ἢ CO₂, HJO₃, SO₂, P₂O₅ κλπ.

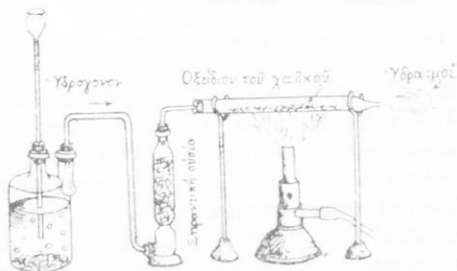
β) Ὁρισμένα μέταλλα, ὡς π. χ. τὰ K, Na, Mg, Ca, Al, Fe κ. ἄ. Ταῦτα ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ἐνεργοῦν ἀναγωγὴν ὀξειδούμενα ἀντιστοιχῶς εἰς ὀξείδια K₂O, Na₂O, MgO, CaO, Al₂O₃, Fe₂O₃, ἢ καὶ διάφορα ἅλατα αὐτῶν.

Πλὴν τῶν ἀνωτέρω μετάλλων, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται συνήθως ὡς ἀναγωγικὰ σώματα, καὶ τὰ ὑπόλοιπα μέταλλα δύνανται ὑπὸ ὄρισμένης συνθήκας νὰ δράσουν ἀναγωγικῶς, ὡς π. χ.



γ) Ὁρισμένα σύνθετα σώματα, ὡς

π. χ. τὰ HCl, HBr, HJ, H₂S, NH₃. Ταῦτα ὑπὸ ὄρισμένης συνθήκας ὀξειδούνται παρέχοντα ἐλεύθερον στοιχείον καὶ ὕδωρ :



Σχ. 62. Ἀναγωγὴ τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ ὑπὸ υδρογόνου.

δ) Ὁξειδία μὲ κατώτερα σθένη τοῦ στοιχείου :



186. Ἀντιδράσεις μὲ τὰ ἀλογόνα. α) Μὲ τὸ φθόριον (F) τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται ὀρμητικῶς ὑπὸ οἰασδήποτε συνθήκας, ὅτε παράγεται ὑδροφθόριον :



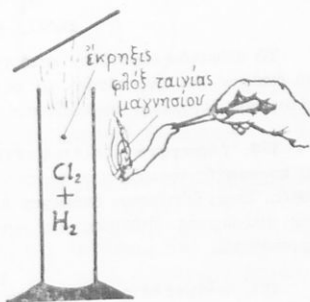
β) Ἐστω, ὅτι ἐντὸς ὑαλίνου κυλίνδρου καὶ εἰς σκοτεινὸν δωμάτιον εἰσάγομεν ἴσους ὄγκους ὑδρογόνου καὶ χλωρίου. Τὰ δύο ἀέρια οὐδεμίαν χημικὴν ἀντίδρασιν παρουσιάζουν εἰς τὸ σκότος.

Ἐκθέτομεν τὸ μίγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων εἰς τὸ διάχυτον φῶς τῆς ἡμέρας. Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ δύο ἀέρια ἀντιδρῶν μεταξύ τῶν, διότι ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἐμφανίζεται καπνός.

Ἐὰν εἰς τὸ μίγμα αὐτὸ πλησιάσωμεν φλόγα, ἢ ἐὰν ἐκθέσωμεν τὸ μίγμα εἰς τὸ ἄμεσον ἠλιακὸν φῶς, ἢ ἀκόμη τὸ ἐκθέσωμεν εἰς τὸ φῶς μιᾶς φλογὸς καιομένου μαγνησίου, τότε παράγεται ἀμέσως βίαία ἔκρηξις (σχ. 63). Τὸ πράσινον χρῶμα τοῦ ἀερίου χλωρίου ἐξαφανίζεται καὶ ἀντὶ τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ ὑδρογόνου εὐρίσκομεν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως αὐτῶν, ἧτοι τὸ ὑδροχλωρίον :



γ) Μὲ τὰ ὑπόλοιπα ἀλογόνα, ἧτοι τὸ Br_2 καὶ τὸ I_2 , τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται εἰς HBr καὶ HI ἐν θερμοῦ μόνον.



Σχ. 63. Ἐκρηκτικὴ ἐνωσις ὑδρογόνου μὲ χλωρίον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλιακοῦ φωτός ἢ φωτός μαγνησίου.

187. Ἀντιδράσεις μὲ τὰ ἀμέταλλα N, S

καὶ C. α) Εἰς 500° C περίπου καὶ παρουσίᾳ καταλύτου τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται μὲ τὸ ἄζωτον πρὸς σχηματισμὸν ἀμμωνίας NH_3 :



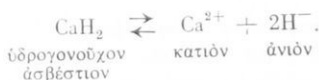
β) Ἐν θερμοῦ ἐνοῦται καὶ μὲ τὸ θείον πρὸς ὑδρόθειον :



γ) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται καὶ μὲ τὸν ἄνθρακα παρουσίᾳ καταλυτῶν, ὅτε παράγονται διάφοροι ὑδρογονάνθρακες (C_xH_y).

Αἱ ἀντιδράσεις α καὶ γ χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα βιομηχανικῶς πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν ἄζωτουχων λιπασμάτων καὶ βενζίνης.

188. Ἀντιδράσεις μὲ μέταλλα. Τὸ ὑδρογόνον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλιῶν καὶ μὲ ὀρισμένα μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν. Παρέχει τότε ἑτεροπολικὰς ἐνώσεις, ὡς αἱ NaH καὶ τὸ CaH_2 . Τὰ τήγματα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ἠλεκτρολύονται καὶ παρέχουν τὸ ὑδρογόνον εἰς τὴν ἀνοδον :



Αί υδρογονούχοι αύται ένώσεις διασπώνται υπό του ύδατος, ότε παράγεται ή αντίστοιχος βάσις και έκλύεται τό υδρογόνον :



189. Άτομικόν υδρογόνον. Τό μόριον H_2 είναι πολύ σταθερόν. Έάν όμως διαβιβάσωμεν υδρογόνον διά μέσου ήλεκτρικού τόξου (θερμοκρασία 4500° C), τότε έν ποσοστόν των μοριών τούτου, μέχρι 80 9/10, διασπάται εις άτομα H :



Τό ούτω λαμβανόμενον υδρογόνον, καλούμενον *άτομικόν υδρογόνον*, έχει έντονωτάτας άναγωγικάς ιδιότητας ένεργου έν άκόμη και έν ψυχρό, ώς π.χ. εις τάς κατωτέρω αντίδράσεις :



Τό άτομικόν υδρογόνον κατά την καυσιν του, άναπτύσσει ύψηλοτέραν θερμοκρασίαν από έκείνην που άναπτύσσει τό σύνθετο υδρογόνον, δι' ό και χρησιμοποιείται εις την «αύτογενή» λεγομένη συγκόλλησιν των μετάλλων.

190. Υδρογόνον έν τώ γεννάσθαι. Ούτω καλείται τό υδρογόνον κατά την στιγμήν της παραγωγής του, ώς π.χ. τό παραγόμενον κατά την διάρκειαν της ήλεκτρολύσεως του ύδατος. Είναι υδρογόνον άνάλογον πρός τό *άτομικόν* υδρογόνον με έντονωτέρας του συνήθους άναγωγικάς ιδιότητας και χρησιμοποιείται ώς άναγωγικόν μέσον εις ώρισμένας περιπτώσεις.

191. Άνίχνευσις. Ίχνη υδρογόνου άνιχνεύονται φασματοσκοπικώς. Εις μίγμα αύτο με άλλα άέρια άνιχνεύεται διά των άναγωγικών του ιδιοτήτων, άφου προηγουμένος άπορροφηθ ή υπό Pd, ή Pt.

192. Χρήσεις του υδρογόνου. α) Τό υδρογόνον χρησιμοποιείται πρός έπίτευξιν ύψηλών θερμοκρασιών, διά των όποιών έπιτυγχάνεται ή «αύτογενής» λεγομένη συγκόλλησις μετάλλων, ή κοπή αυτών (σχ. 61) κλπ.

β) Λόγω της έλαφρότητός του, τό υδρογόνον χρησιμοποιείται πρός πλήρωσιν άεροστάτων διαφόρων τύπων. Ούτω π.χ. μετεωρολογικά μπαλόνια πληρούμενα δι' υδρογόνου χρησιμοποιούνται πρός παρακολούθησιν των ρευμάτων της άτμοσφαιρας εις τά διάφορα ύψη αυτής.

γ) Εις την χημικήν βιομηχανίαν μέγιστα ποσά υδρογόνου χρησιμοποιούνται πρός συνθετικήν παρασκευήν πετρελαίων, υδροχλωρίου, άμμωνίας, μεθυλικής άλκοόλης και πρός μετατροπήν εις στερεά λίπη των διαφόρων ελαίων κατωτάτης ποιότητος (υδρογόνωσις ελαίων).

II. ΤΑ ΙΣΟΤΟΠΑ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Πλήν του συνήθους υδρογόνου με άτομικόν βάρος 1, ύπάρχουν και δύο ισότοπα αύτου, ήτοι :

- α) Τό *δευτέριον* με άτομικόν βάρος 2 (D, ή ${}_1\text{H}^2$) και
- β) τό *τρίτιον* με άτομικόν βάρος 3 (T, ή ${}_1\text{H}^3$).

193. Δευτέριον ἢ βαρὺ ὕδρογόνον. Τὸ ὕδρογόνον ἐν τῇ φύσει περιέχει πάντοτε ἀλλ' εἰς ἀναλογίαν πολὺν μικρὰν (1 : 5000) καὶ ἐν *ισότοπον* αὐτοῦ ἀτομικοῦ βάρους 2. Τοῦτο ἐκλήθη *δευτέριον* ἢ *βαρὺ ὕδρογόνον*, συμβολίζεται δὲ διὰ τοῦ D, ἢ ${}_1\text{H}^2$.

● Τὸ ἄτομον τοῦ δευτερίου περιέχει εἰς τὸν πυρῆνα του πλὴν τοῦ πρωτονίου καὶ ἐν νετρόνιον, δι' ὃ καὶ τὸ ἀτομικὸν του βάρους εἶναι 2 (σχ. 64).

● Τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἔνωσιν τοῦ δευτερίου μὲ τὸ ὀξυγόνον καλεῖται *βαρὺ ὕδωρ*. Τοῦτο ἔχει τὸν τύπον D_2O ἢ H_2^2O , μοριακὸν βάρους 20, πυκνότητα 1,11, σημείον τήξεως $3,82^\circ\text{C}$ καὶ σημείον ζέσεως $101,42^\circ\text{C}$. Διὰ τοὺς κατωτέρους ὁργανισμοὺς εἶναι δηλητηριῶδες. Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν μεγάλῃς ποσότητος ὑγροῦ ὕδρογόνου, τὸ εἰς αὐτὸ περιεχόμενον δευτέριον ἀποσταῖζεται τελευταῖον καὶ δύναται νὰ ληφθῇ ἰδιαίτερος. Ἐπίσης κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν μεγάλων ποσοτήτων ὕδατος τὸ ἀπομένον ὕδωρ περιέχει σημαντικὴν ἀναλογίαν βαρέος ὕδατος.



Σχ. 64. Τὰ *ισότοπα* τοῦ ὕδρογόνου.

● Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ δευτέριον ἔχει ὅλας τὰς ιδιότητες τοῦ ὕδρογόνου, ἀλλ' εἶναι κατὰ τι ὀλιγώτερον δραστήριον ἐκεῖνον.



Σχ. 65. Harold Cl. Urey (Γιούρεϋ). Διάσημος Ἀμερικανὸς χημικὸς γεννηθεὶς τὸ 1893. Ἀνεκάλυψε τὸ βαρὺ ὕδρογόνον καὶ ἐτίμηθη πρὸς τοῦτο διὰ τοῦ βραβείου Nobel τὸ 1934.

● Τὸ δευτέριον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἐφαρμογὰς τῆς πυρηνικῆς ἐνεργείας, καθὼς καὶ εἰς βιολογικὰς ἐρεῦνας. Διότι ἡ πορεία ἐντὸς τοῦ ὁργανισμοῦ τῶν χημικῶν ἐκεῖνων ἐνώσεων, αἱ ὁποῖαι περιέχουν βαρὺ ὕδρογόνον, δύναται νὰ διαπιστωθῇ εὐκόλως λόγῳ τοῦ διπλασίου ἀτομικοῦ του βάρους ἐναντι τοῦ κοινοῦ ὕδρογόνου. Τὸ δευτέριον ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Urey (σχ. 65).

194. Τρίτιον. Πλὴν τοῦ δευτερίου, ἔπαρχει καὶ ἄλλο *ισότοπον* τοῦ ὕδρογόνου μὲ ἀτομικὸν βάρους 3 καὶ σύμβολον ${}_1\text{H}^3$ ἢ T, τὸ ὁποῖον καλεῖται *τρίτιον*. Τοῦτο παρασκευάζεται μόνον τεχνητῶς διὰ διαφόρων ἐνδοπυρηνικῶν ἀντιδράσεων, ὡς π. χ. διὰ βομβαρδισμοῦ τοῦ λιθίου (Li) μὲ νετρόνια (n), ὅτε τοῦτο μετατρέπεται εἰς τρίτιον καὶ ἥλιον :



● Το τρίτιον είναι στοιχείον ραδιενεργόν. Ὁ πυρῆν τοῦ ατόμου του ἀποτελοῦμενος ἀπὸ ἓν πρωτόνιον καὶ δύο νετρόνια (σχ. 64) διασπᾶται αὐτομάτως δι' ἀποβολῆς ἡλεκτρονίου, ὅτε παράγεται ἰσομερὲς ἥλιον (${}^3_2\text{He}$) ατομικοῦ βάρους 3. Διοθεῖσα ποσότης τριτίου μετατρέπεται κατὰ τὸ ἥμισυ εἰς ἥλιον ἐντὸς 12,47 ἐτῶν. Διὰ τοῦτο τὸ τρίτιον δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν φύσιν.

Παρασκευάζεται συνήθως διὰ πυρηνικῆς ἀντιδράσεως κατόπιν βομβαρδισμοῦ ατόμων ἐλαφρῶν μετάλλων μὲ νετρόνια, ἢ πυρῆνας δευτερίου, ὡς π.χ.

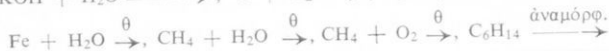
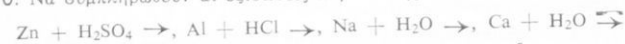


● Τὸ τρίτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὁμοῦ μὲ τὸ δευτέριον εἰς τὰς λεγομένας «θερμοπυρηνικάς» ἀντιδράσεις. Διότι δύο ἄτομα αὐτῶν *συντηγόμενα* ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας παρέχουν ἓν ἄτομον ἥλιου καὶ ἓν νετρόνιον, ἐκλυομένου μεγίστου ποσοῦ ἐνεργείας :

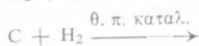
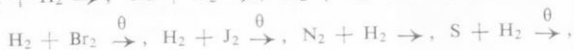


Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

170. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ ὑδρογόνου.



171. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὑδρογόνου :



172. Πόσον ὄγκον ὕδατων ὑπὸ Κ.Σ. θὰ λάβωμεν ἐκ τῆς ἀναγωγῆς ὑπὸ ὑδρογόνου 2,5 gr ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ CuO :

173. Μίγμα ἐκ Cu καὶ CuO ἔχει βάρους 10 gr*. Τοῦτο πυροῦται εἰς ρεῖμα H₂, ὅποτε τὸ βάρους του τελικῶς ἐλαττοῦται κατὰ 1,8 gr*. Ζητεῖται ἡ ἐκατοστιαία σύνθεσις τοῦ μίγματος.

174. 25 gr καθαροῦ CuO ἀνάγεται εἰς Cu. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ. Σ. τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν, καθὼς καὶ τὸ βάρους τοῦ προκύψαντος ὕδατος.

175. Πόσον ὕδωρ πρέπει νὰ ἀποσυντεθῇ δι' ἡλεκτρολύσεως, ὅστε νὰ ληφθοῦν 5 m³ ὑδρογόνου ὑπὸ Κ. Σ. : Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου θὰ παραχθῇ συγχρόνως ;

176. Πρόκειται νὰ παρασκευάσωμεν 6,5 λίτρα ὑδρογόνου ὑπὸ Κ. Σ. Πόσος καθαρὸς ψευδάργυρος καὶ πόσον θεικὸν ὄξύ θὰ ἀπαιτηθοῦν πρὸς τοῦτο :

177. Πόσον χλωρικὸν κάλιον πρέπει νὰ ἀποσυντεθῇ, ὅστε μὲ τὸ ληφθῆσόμενον ὄξυγονον νὰ γίνῃ τελεία καύσις 2,5 gr ὑδρογόνου :

178. Ἐντός εὐδιομέτρου εἰσάγονται 60 cm^3 μίγματος ὑδρογόνου καὶ ἀζώτου, κατόπιν δὲ 30 cm^3 ὀξυγόνου. Μετὰ τὴν παραγωγὴν σπινθήρος καὶ ψῆξιν, ὁ ὄγκος ὁ ὁποῖος ἀπομένει εἶναι 45 cm^3 . Ἐξ αὐτοῦ ἔν μέρος ἀπορροφεῖται ὑπὸ πυρογαλλικοῦ καλίου. Ζητεῖται ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

179. Πόσον ὕδωρ πρέπει νὰ υποβληθῆ εἰς ἠλεκτρόλυσιν, ὥστε νὰ ληφθῆ τὸ ἀναγκαῖον ὑδρογόνον πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν ἑνὸς τόνου ἀμμωνίας :

180. Ἐντός εὐδιομέτρου εἰσάγονται 30 cm^3 αἶρος καὶ 5 cm^3 ὑδρογόνου. Ζητεῖται ἡ φύσις καὶ ὁ ὄγκος ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν αἰρίων, τὰ ὁποῖα ἀπομένουν μετὰ τὴν ἔκρηξιν τοῦ σπινθήρος.

181. Καίονται 4 lt μίγματος ὑδρογόνου καὶ μεθανίου CH_4 , τὸ ὁποῖον περιέχει ἀνὰ 2 lt ἐξ ἐκάστου αἰρίου. Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις τῆς καύσεως. Πόσον βῆρος ὕδατος καὶ CO_2 θὰ παραχθῆ ; Πόσος ὄγκος ὀξυγόνου πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῆ διὰ τὴν πλήρη καυσίν τοῦ μίγματος αὐτοῦ :

182. Πόσος ὄγκος H_2 ὑπὸ Κ.Σ. δύναται νὰ παραχθῆ δι' ἐπιδράσεως 1 kg διαπύρου σιδήρου ἐπὶ ὕδατῶν :

183. Πόσον βῆρος CaH_2 ἀπαιτεῖται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος παραχθῆ ὑδρογόνον 100 m^3 ὑπὸ Κ. Σ. πρὸς πλήρωσιν ἀεροστάτου :

184. Δι' ἐπιδράσεως μεταλλικοῦ Ca ἐπὶ ὕδατος ἐλήφθησαν 540 cm^3 H_2 ὑπὸ θερμοκρασίαν 30° C καὶ πίεσιν 750 mm Hg . Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Ca , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

185. 25 gr καθαροῦ CuO ἀνάγονται εἰς Cu . Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀναγωγὴν, καθὼς καὶ τὸ βῆρος τοῦ προκύψαντος ὕδατος.

186. Δι' ἐπιδράσεως ὕδατῶν ἐπὶ διαπύρου Fe παρήχθησαν 50 m^3 ὑδρογόνου ὑπὸ Κ. Σ. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Fe_2O_4 , τὸ ὁποῖον ἔχει παραχθῆ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΧΙΧ

ΥΔΡΙΔΙΑ - ΥΔΩΡ - ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Ι. ΥΔΡΙΔΙΑ

195. Γενικά. Ὑδρίδια καλοῦνται αἱ ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὰ διάφορα στοιχεῖα.

Ἀναλόγως τῆς ἠλεκτρονικῆς συμπεριφορᾶς τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὰ διάφορα ὑδρίδια, ταῦτα δύναται νὰ εἶναι εἴτε ἐνώσεις ἑτεροπολικαὶ (τύπου ἁλατος), εἴτε ἐνώσεις ὁμοιοπολικαὶ, εἴτε καὶ ἐνώσεις μεταλλικαὶ.

● Ἐτεροπολικαὶ εἶναι αἱ ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὰ μέταλλα τῶν ὁμάδων τῶν ἀλκαλίων (NaH), τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν (CaH_2) καὶ τῶν λανθανιδῶν (LaH_3). Τίγματα τῶν ἐνώσεων αὐτῶν ἠλεκτρολύονται, ὅτε τὸ ὑδρογόνον ἐμφανίζεται ὡς ἀνοδὸν εἰς τὴν ἀνοδον.

● Ὅμοιοπολικαὶ εἶναι αἱ ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου μὲ τὰ στοιχεῖα τῶν ὁμάδων IIIA, IVA, VA, VIB καὶ VIIB τοῦ περιοδικοῦ συστήματος, ἥτοι τὰ περισσότερα ἐκ τῶν ὑδριδίων.

● Ὡς *μεταλλικαὶ* τέλος ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου χαρακτηρίζονται ὠρισμένα προΐοντα ἀπορροφήσεως ὑδρογόνου ὑπὸ μετάλλων Fe, Ni, Pt, Pd κ.ἄ. Οὕτω π.χ. τὸ παλλάδιον δύναται νὰ ἀπορροφήσῃ ὑδρογόνον εἰς ὄγκον 873 φορές μεγαλύτερον τοῦ ἰδίου αὐτοῦ ὄγκου.

Αἱ τοιαῦται μεταλλικαὶ ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου δὲν ἀνταποκρίνονται πρὸς ὠρισμένην στοιχειομετρικὴν ἀναλογίαν καὶ ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ *κράματα* μεταξὺ τῶν μετάλλων.

● Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ὑδριδίων ὡς π.χ. τὸ H_2O , τὴν NH_3 κ.ἄ., θέλομεν ἐξετάσει κατωτέρω.

II. Υ Δ Ω Ρ

A. ΤΟ ΦΥΣΙΚΟΝ ΥΔΩΡ

196. Τὰ φυσικὰ ὕδατα ἔχουν ποικίλην προέλευσιν. Γνωρίζομεν πολλὰς ποικιλίας φυσικῶν ὑδάτων. *Ὑδατα τῆς βροχῆς, ὕδατα τῶν πηγῶν, ὕδατα τῶν ποταμῶν, ὕδωρ τῆς θαλάσσης κλπ.*

Τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὄχι μόνον ὑπὸ τὴν ὑγρὰν μορφήν, ἀλλὰ καὶ ὑπὸ *στερεὰν κατάστασιν* (π.χ. εἰς τοὺς παγετῶνας), καθὼς καὶ ὑπὸ *ἀερίαν κατάστασιν* εἰς τὸν ὑδρατμὸν τῆς ἀτμοσφαίρας.

● Ὁ ὑδρατμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας δὲν ἔχει χρῶμα καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν εἶναι ὄρατός. Διαπιστώνομεν ὅμως εὐκόλως τὴν ἕπαρξίν του, ἂν φέρομεν εἰς θερμὸν χῶρον μίαν ψυχρὰν ὑαλίνην φιάλην. Ὁ ὑδρατμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας, ὃ ὁποῖος ἔρχεται εἰς ἐπαφήν μὲ τὰ ψυχρὰ τοιχώματα τῆς φιάλης, ὑγροποιεῖται ἐκεῖ ὑπὸ μορφήν δρόσου. Μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἡ δρόσος δημιουργεῖ βαθμηδὸν μεγαλυτέρας σταγόνας ὕδατος, αἱ ὁποῖαι κυλοῦν κατὰ μήκος τῶν τοιχωμάτων τῆς φιάλης. Ἡ ὀμίχλη καὶ τὰ νέφη ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρότατα σταγονίδια ὕδατος, ἢ καὶ ἀπὸ λεπτοτάτους παγοκρυστάλλους.

197. Τὸ φυσικὸν ὕδωρ δὲν εἶναι καθαρὸν. Εἰς καθαρὰν ὕαλον ὄρολογίου θέτομεν μικρὰν ποσότητα διαλυτοῦ ὕδατος μιᾶς πηγῆς καὶ θερμαίνομεν, μέχρῃς ὅτου ἐξατμισθῇ τὸ ὕδωρ αὐτό. Παρατηροῦμεν, ὅτι ἐπὶ τῆς ὑάλου ἔχει ἀπομείνει μία λευκὴ οὐσία (σχ. 66). Ἡ οὐσία αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ διάφορα *«ἄλατα»*, τὰ ὁποῖα ἦσαν διαλελυμένα εἰς τὸ διαλυγῆς ὕδωρ τῆς πηγῆς καὶ παρέμειναν ἐπὶ τῆς ὑάλου μετὰ τὴν ἐξαέρωσιν τοῦ ὕδατος αὐτοῦ. Τὰ κυριώτερα ἐκ τῶν ἁλίων αὐτῶν εἶναι: $Ca(HCO_3)_2$, $CaSO_4$, $Mg(HCO_3)_2$ κ.ἄ.



Σχ. 66. Τὸ διαλυγῆς ὕδωρ μίαις πηγῆς ἀφήνει στερεὸν ὑπόλειμμα, ὅταν ἐξατμισθῇ.

Ἐὰν ἐξατμώσωμεν διαλυγῆς θαλάσσιον ὕδωρ, τότε θὰ λάβομεν *μαγειρικὸν ἄλας* μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ὕδατος.

Συμπέρασμα: Τὸ φυσικὸν ὕδωρ δὲν εἶναι καθαρὸν, ἀλλὰ περιέχει ἐν διαλύσει διάφορα ἄλατα. Πλὴν τῶν ἁλίων, τὸ φυσικὸν ὕδωρ περιέχει ἐν διαλύσει καὶ τὰ συστατικά τοῦ ἀέρος, ἤτοι ἄζω-

τον, ὀξυγόνον, CO_2 κ.ἄ.

Ἐνίοτε, τὸ φυσικὸν ὕδωρ δὲν εἶναι διαγέγ, ἀλλὰ θολόν. Τότε αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτοῦ μικρότατοι κόκκοι ἀπὸ ξένα σώματα.

Διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν τὸ ὕδωρ, καθὼς καὶ οἰονδήποτε ἄλλο ὑγρὸν, ἀπὸ ξένας προσμίξεις, ὑποβάλλομεν αὐτὸ εἰς ἀπόσταξιν (5, Γ). Τὸ οὔτω λαμβανόμενον ὕδωρ καλεῖται ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

Β. ΤΟ ΚΑΘΑΡΟΝ ΥΔΩΡ

198. Φυσικαὶ ιδιότητες τοῦ καθαροῦ ὕδατος. Ἐὰς λάβωμεν ἓν δεῖγμα ἀπεσταγμένου ὕδατος. Ἐὰς τὸ ἐξατμίσωμεν τελείως μέσα εἰς καθαρὰν ὕαλον ὄρολογίον: Οὐδὲν ἴζημα λαμβάνομεν. Λέγομεν, ὅτι τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ εἶναι *σῶμα καθαρόν*, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὰ φυσικὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι καθαρὰ σώματα, διότι περιέχουν καὶ ξένας οὐσίας.

Τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἶναι ὑγρὸν χωρὶς χροῖμα (ὑπὸ μικρὸν πάχος), χωρὶς ὁσμὴν καὶ χωρὶς γεῦσιν (ἄνοστον, ἀνούσιον). Τὸ πόσιμον (φυσικὸν) ὕδωρ ἔχει εὐχάριστον γεῦσιν χάρις εἰς τὰς ἐν αὐτῷ διαλελυμένας οὐσίας (ἄλατα, ἀήρ).

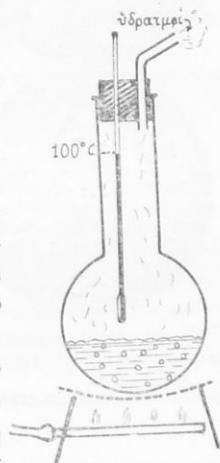
● Δοκιμαστικὸν σωλῆνα, ὁ ὁποῖος περιέχει ἀπεσταγμένον ὕδωρ καὶ ἐντὸς αὐτοῦ βυθισμένον θερμομέτρον, τὸν βυθίζομεν ἐντὸς ψυκτικοῦ μίγματος ἀποτελουμένου ἐκ πάγου καὶ μαγερικοῦ ἄλατος καὶ τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία δύναται νὰ κατέλθῃ κάτω τῶν -15°C . Παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, ἀφοῦ ψυχθῆ μέχρι 0°C , ἀρχίζει νὰ γίνετα πάγος. Καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως τοῦ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ παραμένει σταθερὰ εἰς τοὺς 0°C . Ἐὰρα τὸ ὕδωρ πήγνυται εἰς 0°C .

● Ἐὰς θερμάνωμεν μέχρι βρασμοῦ ἀπεσταγμένον ὕδωρ (σχ. 67). Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ, θερμομέτρον τὸ ὁποῖον περιβάλλεται ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ζέοντος ὕδατος, δεικνύει σταθερὰν θερμοκρασίαν 100°C , ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι ἴση μὲ 760mm Hg (κανονική). Ἐὰρα ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν τὸ καθαρὸν ὕδωρ ζεεῖ εἰς 100°C .

● Τὸ ὕδωρ εἰς τοὺς 4°C κατέχει τὸν μικρότερον ὄγκον του καὶ ὡς ἐκ τούτου ἔχει τὴν μεγαλύτεραν αὐτοῦ πυκνότητα, ἡ ὁποία λαμβάνεται καὶ ὡς μονὰς πυκνότητος.

● Διὰ νὰ ὑψωθῆ ἡ θερμοκρασία 1 gr ὕδατος κατὰ 1°C (ἀπὸ $14,5^{\circ}$ ἕως $15,5^{\circ}\text{C}$), ἀπαιτεῖται ποσότης θερμότητος ἴση $\text{Sch. 67. Βρασμὸς ὕδατος.}$ μὲ μίαν μικρὰν θερμίδα (cal). Λέγομεν, ὅτι ἡ *εἰδικὴ θερμότης* τοῦ ὕδατος εἶναι ἴση μὲ 1.

Εἰς ὅλα τὰ ἄλλα σώματα ἡ εἰδικὴ θερμότης ἔχει τιμὴν μικροτέραν τῆς μονάδος. Διὰ τοῦτο, τὸ ὕδωρ χρησιμοποιεῖται ὡς φορεὺς θερμότητος εἰς τὰ *calori-*



féres. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον ἡ θερμοκρασία τῆς θαλάσσης αὐξομειοῦται πολὺ ὀλιγώτερον ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον αὐξομείωσιν τῆς θερμοκρασίας τῆς γειτονικῆς ξηρᾶς.

● Διὰ τὴν μετατραπῆ 1 gr ὕδατος θερμοκρασίας 100° C εἰς κεκορεσμένους ὑδρατμούς τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας, πρέπει νὰ προσλάβῃ 537 θερμίδας. Λέγομεν, ὅτι ἡ *θερμότης ἐξαερώσεως* τοῦ ὕδατος εἶναι 537 cal/gr.

● Κατὰ τὴν πηξιν τοῦ ὕδατος εὐρέθη, ὅτι 1 gr ὕδατος 0° C, διὰ τὴν γίνῃ πάγος θερμοκρασίας 0° C, ἀποβάλλει εἰς τὸ περιβάλλον 80 θερμίδας. Ἀντιστρόφως, διὰ τὴν τακῆ 1 gr πάγου θερμοκρασίας 0° C, καὶ τὴν δώσῃ 1 gr ὕδατος 0° C, πρέπει νὰ προσλάβῃ ἀπὸ τὸ περιβάλλον του 80 θερμίδας. Λέγομεν, λοιπόν, ὅτι ἡ *θερμότης τήξεως* τοῦ πάγου εἶναι 80 cal/gr.

Ἄν παρατηρήσωμεν τὰς νιφάδας χιόνος, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ στερεὸν ὕδωρ, ἐκ τοῦ ὁποίου αὐταὶ ἀποτελοῦνται, ἔχει κρυσταλλικὴν ὑφήν. Οἱ κρύσταλλοι δὲ αὐτοὶ ἔχουν σχῆμα ἑξαγωνικὸν (σχ. 68).



Σχ. 68. Παγοκρύσταλλοι.
A=Παρασκευασθεῖς τεχνητῶς ἐπὶ τριχός.
B=Φυσικὸς παγοκρύσταλλος.

Κατὰ τὴν πηξιν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς συνήθους δοχείου, τοῦτο θραύεται. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἡ πηξις τοῦ ὕδατος, ἀντὶ τὴν συνοδεύεται ἀπὸ ἐλάττωσιν τοῦ ὄγκου, συνοδεύεται ἀντιθέτως ἀπὸ αὔξησιν τοῦ ὄγκου κατὰ 9 0/100 περίπου. Οὕτω, ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἴσου ὄγκου ὕδατος καὶ ἔχει πυκνότητα 0,91.

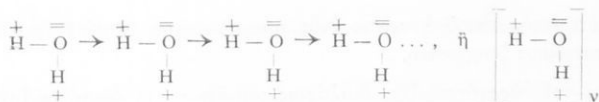
Ἡ ἀνωμαλία αὐτὴ τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πηξιν, ὡς καὶ αἱ ἄλλαι ἀνωμαλίες τὰς ὁποίας παρουσιάζει τοῦτο εἰς τὰς φυσικὰς του ιδιότητες, ὀφείλονται εἰς τὸ ὅ,τι τὸ μόριον τοῦ ὕδατος δὲν ἔχει πάντοτε τὴν ἀπλήν αὐτοῦ μορφήν τοῦ τύπου H₂O, ἀλλὰ καὶ τὰς πολυμερεῖς αὐτοῦ μορφὰς H₃O₄, H₁₀O₅, H₁₂O₆, H₁₄O₇ καὶ H₁₆O₈.

Ὁ ἀνωτέρω πολυμερισμὸς τοῦ ὕδατος ἐξηγεῖται ἡλεκτρονικῶς ὡς ἑξῆς :

Εἰς τὸ μόριον τοῦ ὕδατος τὰ δύο ὑδρογόνα δὲν εὐρίσκονται συμμετρικῶς ἐκατέρωθεν τοῦ ὀξυγόνου (H—O—H), ἀλλ' εἰς δύο θέσεις, αἱ ὁποιαὶ ἀπὸ τοῦ κέντρου τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζουν μεταξὺ τῶν γωνιῶν 109° περίπου, ὡς ἐκ τοῦ τύπου :



Οὕτω, τὸ μόριον τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖ ἓν εἶδος «*ἡλεκτρικοῦ διπόλου*», μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τὸν θετικὸν του πόλον πρὸς τὸ μέρος τοῦ ὑδρογόνου. Τὰ ἡλεκτρικὰ ταῦτα *δίπολα* ἑλκονται ἡλεκτροστατικῶς διὰ τὸν ἀντιθέτων πόλων των καὶ συνδύζονται μεταξὺ των εἰς ἓν πολυμερὲς μόριον ὡς ἀκολούθως :

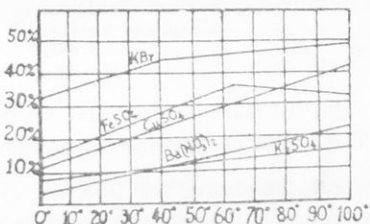


199. Τὸ ὕδωρ ὡς διαλυτικὸν μέσον. Ἐὰν ρίψωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος σάχαριν, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ διαλύεται ἐντὸς αὐτοῦ. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύονται ἐπίσης τὸ μαγειρικὸν ἄλας, ἡ σόδα, ὁ θεικὸς χαλκὸς καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα. Γενικῶς, τὸ ὕδωρ εἶναι ἄριστον διαλυτικὸν ὑγρὸν.

● Ἡ διαλυτότης τῶν διαφόρων σωμάτων εἰς τὸ ὕδωρ διαφέρει ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα. Τὸ οἰνόπνευμα π. χ. διαλύεται ὑπὸ πᾶσαν ἀναλογίαν εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ ὁ αἰθὴρ διαλύεται πολὺ ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ.

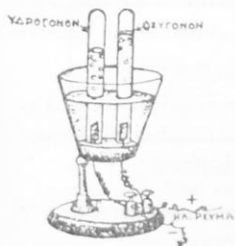
Γενικῶς, δὲν ὑπάρχει σῶμα τελείως ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ἀλλ' ἀπλῶς σῶμα δυσδιάλυτον, ἢ σῶμα λίαν δυσδιάλυτον εἰς αὐτό.

● Σπουδαίαν ἐπίδρασιν ἀσκεῖ ἐπὶ τῆς διαλυτότητος ἡ θερμοκρασία. Κατὰ κανόνα Σχ. 69. Καμπύλαι διαλυτότητος εἰς τὸ ὕδωρ μερικῶν ἀλάτων.



● Τὴν διαλυτότητα ἐκάστου σώματος εἰς ἐκάστην θερμοκρασίαν παριστῶμεν γραφικῶς διὰ καμπύλης, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα 69.

200. Ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος. Ἐστω, ὅτι διοχετεύομεν συνεχῆς ἠλεκτρικὸν ρεῖμα διὰ μέσον ὀξυνισμένου ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς εἰδικὴν συσκευήν, ἡ ὁποία καλεῖται *βολτάμετρον* (σχ. 70). Παρατηροῦμεν, ὅτι ὑπεράνω τῶν ἠλεκτροδίων τῆς συσκευῆς ἀναπτύσσονται δύο αἲρια, τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν ἐντὸς ἀνεστραμμένων ὑαλίνων κυλίνδρων, οἱ ὁποῖοι περιέχουν τὸ ἴδιον ὑγρὸν. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος*.



Σχ. 70. Ἡλεκτρόλυσις ὀξυνισμένου ὕδατος

● Ἐὰν ἐλέγξωμεν καταλλήλως τὰ δύο αἲρα, εὐρίσκομεν τὰ ἑξῆς: Τὸ αἲριον, τὸ ὁποῖον συλλέγεται ὑπεράνω τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτροδίου εἶναι πάρα πολὺ ἑλαφρὸν εἰς τρόπον, ὥστε παμφόλυγες σάπωνος σχηματιζόμενα μὲ τὸ αἲριον αὐτὸ νὰ ἀνέρχονται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ὡς ἑλαφρότερα. Ἐὰν ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα τὸ αἲριον αὐτό, τοῦτο καίεται. Ἄρα, τοῦτο εἶναι *ὕδρογονον*. Τὸ ἄλλο αἲριον, τὸ ὁποῖον συλλέγομεν ὑπεράνω τοῦ θετικοῦ ἠλεκτροδίου, εἶναι

οξυγόνον, διότι ἐντὸς αὐτοῦ ἡ καύσις ἐνὸς ἡμισβεσμένου πυρείου ἀναζωογονεῖται καὶ γίνεται συντόμως ζωηροτάτη.

— Ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου (σχ. 70).

● Ἐὰν συνεχίσωμεν τὴν ἠλεκτρολύσιν μέχρι τέλους, θὰ ἐξαντληθῇ ὅλον τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὴν συσκευὴν θὰ ἀπομεινῇ ἡ μικρὰ ποσότης τοῦ ὀξέος, τὸ ὅποιον εἴχομεν ρίψει διὰ τὰ ὀξυγόνου τὸ ὕδωρ (τὸ καθαρὸν ὕδωρ δὲν ἠλεκτρολύεται).

● Ὅθεν, κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ ὕδατος λαμβάνομεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου. Τὰ ἀέρια αὐτὰ προέρχονται ἐκ τῆς διασπάσεως τῶν μορίων τοῦ ὕδατος ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



Διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος δηλαδὴ τὸ ὕδωρ ἀναλύεται εἰς τὰ στατικά του, τὰ ὁποῖα εἶναι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον.

201. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος. α) Ἐστὼ, ὅτι ἀναφλέγομεν καθαρὸν ὑδρογόνον, τὸ ὅποιον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ λεπτὸν ἄκρον σωλῆνος. Ἐὰν καλύψωμεν τὴν φλόγα μὲ ἓνα ψυχρὸν καὶ στεγνὸν γυάλινον κώδωνα, παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς τὴν ἐσωτερικὴν παρεῖαν αὐτοῦ δημιουργεῖται λεπτὸν στρώμα δρόσου, τὸ ὅποιον βαθιμῶδον παρέχει σταγόνας ὕδατος (σχ. 59). Διὰ τοῦ πειράματος αὐτοῦ ἔχομεν ἐπιτύχει τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὰ στοιχεῖα του ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου (τοῦ ἀέρος).

β) Ποσοτικὴ σύνθεσις τοῦ ὕδατος δύναται νὰ πραγματοποιηθῇ διὰ τῆς συσκευῆς, ἡ ὁποία καλεῖται ἐνδόμμετρον (σχ. 72). Ὑάλινος σωλῆν, βαθιμολογημένος εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον του, ἔχει ἐκεῖ συντετηγμένα καὶ δύο ἠλεκτρόδια ἀπὸ λευκοχρυσου, τὰ ἄκρα τῶν ὁποίων ἀπέχουν μεταξύ των περὶ τὸ 1 mm. Πληροῦμεν τὸν σωλῆνα αὐτὸν μὲ ὑδράργυρον καὶ κατόπιν τὸν ἀντιστρέφομεν βυθίζοντας τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον του ἐντὸς ὑδρογόνου. Εἰσάγομεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου, κατόπιν δὲ προκαλοῦμεν ἠλεκτρικὸν σπινθήρα εἰς τὸν χώρον τοῦ μίγματος τῶν δύο ἀερίων. Παράγεται τότε βιαία ἔκρηξις, μετὰ τὴν ὁποίαν ὁ ὑδράργυρος, ἀφοῦ ἀποξηθῇ πρὸς στιγμὴν, ἀνέρχεται καὶ καταλαμβάνει ὀλόκληρον τὸν χώρον τοῦ σωλῆνος. Ἐπὶ τῶν παρεῖων τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ ἐμφανίζονται μόνον μερικὰ σταγονίδια ὕδατος.

● Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα μὲ ἴσους ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, π.χ. ἀπὸ 10 cm³ ἕξ ἑκάστον ἀερίον: Μετὰ τὸν σπινθήρα ἀπομένουν ὑπερίκω τῆς ὑδρογυρικής στήλης 5 cm³ ἀερίου, τὸ ὅποιον ἐλέγχεται ὅτι εἶναι ὀξυγόνου.

Συμπέρασμα: Τὸ ὕδωρ εἶναι σῶμα σύνθετον καὶ προκύπτει ἐκ τῆς ἐνώσεως 2 ὄγκων ὑδρογόνου μὲ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου.

202. Σύστασις τοῦ ὕδατος κατ' ὄγκον καὶ κατὰ βάρος. Ἡ ἀνάλυσις καὶ ἡ σύνθεσις τοῦ ὕδατος, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, μᾶς ὀδηγεῖ εἰς τὸ συμπε-

ρασμα, ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σύνθετον σῶμα καὶ ὅτι ἡ σύστασις αὐτοῦ εἶναι σταθερά, ἦτοι :

1ον. Κατ' ὄγκον : Δύο ὄγκοι ὑδρογόνου πρὸς ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου.

2ον. Κατὰ μᾶζαν : 1,008 gr ὑδρογόνου πρὸς 8 gr ὀξυγόνου.

Τὸ δεύτερον συμπέρασμα δύναται νὰ προκύψῃ ἀπὸ τὸ πρῶτον, ἐὰν (ἐκ τοῦ πίνακος τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν στοιχείων), λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι τὸ ἀτομικὸν βᾶρος τοῦ μὲν ὀξυγόνου εἶναι 16, τοῦ δὲ ὑδρογόνου 1,008.

Οὕτω, κατὰ τὴν ἀνάλυσιν 9 gr ὕδατος λαμβάνομεν 8 gr ὀξυγόνου καὶ 1 gr ὑδρογόνου. Ὁ ὄγκος ὅμως τοῦ 1 gr ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τῶν 8 gr τοῦ ὀξυγόνου, διότι τὸ ὑδρογόνον εἶναι 16 περίπου φορές ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὀξυγόνου.

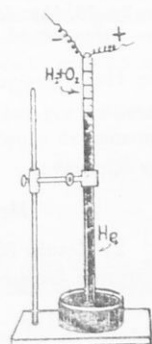
ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ

203. Σταθερότης. Τὸ ὕδωρ, ὡς εἶδομεν, εἶναι ἕνωσις ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ὁ χημικὸς δὲ τύπος αὐτοῦ εἶναι H_2O .

● Ἀπὸ ἀπόψεως χημικῆς συμπεριφορᾶς τὸ ὕδωρ χαρακτηρίζεται ὡς σῶμα σταθερὸν, διότι δυσκόλως ἀποσπντίζεται εἰς τὰ συστατικά του καὶ δυσκόλως ἀντιδρᾷ χημικῶς μὲ ἄλλα σῶματα. Οὕτω π. χ. οἱ ἄτμοι τοῦ ὕδατος μόνον εἰς θερμοκρασίαν $1\ 1000^\circ C$ ἀρχίζουν νὰ ἀποσπντίζονται εἰς τὰ συστατικά του κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



● Αἱ σπουδαιότεραι ἀπὸ τὰς χημικὰς του ἀντιδράσεις ἀφοροῦν εἰς τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου του ὑπὸ διαφόρων στοιχείων. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐνούμενα οὕτω μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὕδατος ἐλευθερώνουν τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ, ὡς π. χ.

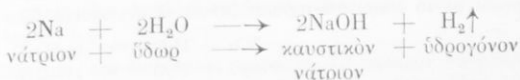


Σχ. 72. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος εἰς τὸ εὐδιόμετρον.

204. Ἀντιδράσεις ἐν ψυχρῷ. 1) Εἰς ποτήριον μὲ ὕδωρ ἄς ρίψωμεν τεμάχιον μετάλλου νατρίου Na. Τὸ μέταλλον ἀντιδρᾷ ἀμέσως μὲ τὸ ὕδωρ, μετακινούμενον ζωηρῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ, διότι εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος (σχ. 72). Ταύτοχρόνως, εἰς τὰ σημεῖα ἐπαφῆς τοῦ νατρίου μὲ τὸ ὕδωρ ἐκλύονται φυσαλίδες ὑδρογόνου. Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις παριστάται μὲ τὴν ἐξίσωσιν :



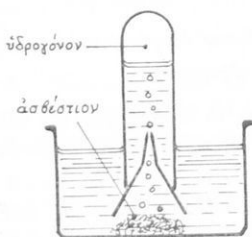
Σχ. 72. Τὸ νάτριον ἀποσπντίζεται τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ.



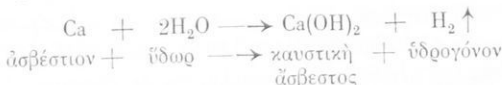
Τὸ οὕτω παραγόμενον καυστικὸν νάτριον εἶναι μία βᾶσις καὶ διὰ τοῦτο τὸ ἐρυθρὸν βιάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου (λόγῳ προσθήκης εἰς αὐτὸ ἴχνους ὀξέος) μετατρέπεται εἰς κναοῦν, ἂν τὸ ρίψωμεν ἐντὸς τοῦ διαλύματος.

2) Ἀνάλογον πείραμα δύναται νὰ γίνη μὲ μικρὰς κομίδας μεταλλοῦ ἀσβεστίου

Ca (σχ. 73). Τὸ ἐκλυόμενον ὑδρογόνον δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν ἐντὸς ὑαλίνου κυλίνδρου δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος, ἐν συνεχείᾳ δὲ καὶ νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν. Ἡ σχετικὴ χημικὴ ἐξίσωσις εἶναι :



Σχ. 73. Ἀντίδρασις τοῦ ἀσβεστίου μὲ τὸ ὕδωρ



205. Ἀντιδράσεις ἐν θερμῷ. 1) Ἐντὸς

υαλίνης φιάλης ἅς βράσωμεν ὕδωρ καὶ εἰς τοὺς ὑπερ-
άνω τοῦ ὕδατος ὑδρατιμοὺς ἅς βυθίσωμεν ταινίαν μα-
γνησίου Mg, τὸ ὁποῖον ἔχομεν ἀναφλέξει προηγουμέ-

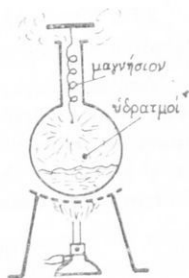
νως. Παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ μαγνήσιον ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ζωηρῶς καὶ ἐντὸς τῶν ὑδρατιμῶν (σχ. 74). Κατὰ τὴν καύσιν του τὸ μαγνήσιον χη-
μιμοποιεῖ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὕδατος, ὅπως τοῦτο φαίνεται εἰς τὴν ἐξίσωσιν :



2) Μεταξὺ 500^o καὶ 800^o C ὁ σίδηρος ἀποσυνθῆτει τοὺς ὑδρατιμοὺς ἐνούμενος μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὕδατος :

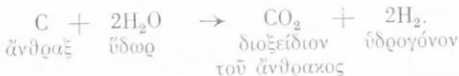


3) Τέλος, ὁ ἄνθραξ εἰς θερμοκρασίαν 1000^o C περίπου ἀποσυνθῆτει ἐπίσης τοὺς ὑδρατιμοὺς κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :

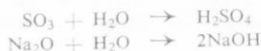


Σχ. 74. Τὸ μαγνήσιον, ἀφοῦ ἀναφλεγῆ εἰς τὸν ἀέρα, καίεται καὶ ἐντὸς ἀτμῶν ὕδατος

Ἐὰν ἡ θερμοκρασία εἶναι κατωτέρα τῶν 1000^o C, τότε παράγονται CO₂ ἀντὶ CO, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



206. Ἄλλαι γενικαὶ ἀντιδράσεις. 1. Οἱ ἀνυδρίται ὀξέων ἢ βάσεων ἐνούονται χη-
μικῶς μὲ τὸ ὕδωρ, ὅτε σχηματίζονται τὰ ἀντίστοιχα ὀξέα καὶ αἱ ἀντίστοιχοι βάσεις :



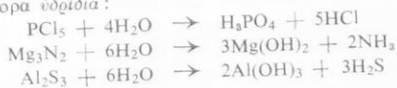
2. Τὸ ὕδωρ ἀντιδρῶ μὲ πλείστας ἐνώσεις ὀργανικὰς καὶ ἀνοργανοὺς ὡς π. χ.

α) Διασπᾶ ὄρισμένα ἄλατα σχηματιζομένων τοῦ ἀντιστοίχου ὀξέος καὶ τῆς ἀντιστοί-
χου βάσεως :

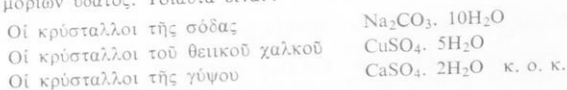


Τὸ φαινόμενον καλεῖται *ὕδρόλυσις*, ἀπαντᾷται δὲ συχνὰ καὶ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν (ὕδρόλυσις ἐστέρων).

β) Σχηματίζει διάφορα *ὕδαδια* :

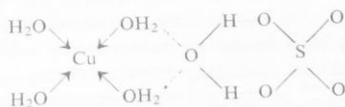


3. Πολλὰ σώματα καὶ ἰδίως ἄλατα ἐνοῦνται χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ σχηματίζοντα τοὺς λεγομένους *ὕδατας*, εἰς τοὺς ὁποίους τὸ μόριον τοῦ σώματος εἶναι ἠνωμένον μὲ ἀριθμὸν τινα μορίων ὕδατος. Τοιαῦτα εἶναι :



● Εἰς τινὰς ἐκ τῶν κρυστάλλων τούτων τὰ μόρια τοῦ κρυσταλλικοῦ ὕδατος παρεμβάλλονται μεταξὺ τῶν μορίων τῆς κρυσταλλουμένης οὐσίας. Εἰς τὰς περισσοτέρας δὲ τῶν περιπτώσεων τὰ μόρια τοῦ ὕδατος τῶν ὑδριτῶν συνδέονται μὲ κατιόντα τῶν μορίων τῆς ὕλης. Οὕτω π. χ. καὶ εἰς τὰ συνήθη ἀκόμη ὀξεῖα τὰ κατιόντα τοῦ ὑδρογόνου συναντῶνται οὐχὶ ἀπλᾶ, ἀλλ' ὑπὸ μορφήν ὑδριτοῦ [H₃O⁺] ὅστις καλεῖται *ὀξώνιον*, ὡς εἶδομεν.

Ἐξ ἄλλου, τὸ μόριον τοῦ ὑδριτοῦ CuSO₄ · 5H₂O δύναται νὰ παρασταθῇ διὰ τοῦ κατωτέρου διαγράμματος :



4. Τέλος, τὸ ὕδωρ ὑπεισέρχεται ἀμέσως ἢ ἐμμέσως ὡς καταλύτης εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Οὕτω π. χ. ἐντελῶς ξηρὰ NH₃ καὶ ἐντελῶς ξηρὸν HCl δὲν ἀντιδρῶν μεταξὺ τῶν, ἐνθ' παρουσίᾳ ὑγρασίας ἀντιδρῶν ζωηρότατα.

Ἐπίσης τὸ μέταλλον νάτριον οὐδόλως ὀξειδοῦται ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου ἀπηλλαγμένου ὑγρασίας, ἔστω καὶ ἂν θερμανθῇ μέχρι τήξεως.

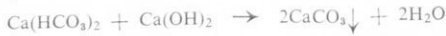
207. Πόσιμον ὕδωρ. Ὡς εἶδομεν, τὸ φυσικὸν ὕδωρ περιέχει ἐν διαλύσει τὰ συστατικὰ τοῦ ἀέρος, διάφορα ἄλατα κλπ. Ἐν φυσικῶν ὕδωρ χαρακτηρίζεται ὡς *πόσιμον*, ὅταν δύναται νὰ χρησιμεύσῃ πρὸς πόσιν, εἰς τὴν μαγειρικὴν καὶ πρὸς πλύσιν. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ εἶναι ἄχρουν, διαγνές, δροσερόν, εὐχάριστον εἰς τὴν γεῦσιν, νὰ μὴ περιέχῃ παθογόνα μικροβία καὶ νὰ μὴ περιέχῃ ἐν διαλύσει πολλὰς στερεὰς οὐσίας. Ὑδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει ἐν διαλύσει στερεὰς οὐσίας ἄνω τῶν 0,5 gr κατὰ λίτρον δὲν θεωρεῖται πόσιμον.

208. Σκληρότης τοῦ ὕδατος. Ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητος ἐνὸς ὕδατος εἰς ἄλατα τοῦ ἄσβεστιου καὶ τοῦ μαγνησίου, τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς *σκληρὸν*, *ἡμίσκληρον* ἢ *μαλακόν*. Τὸ σκληρὸν ὕδωρ περιέχει ἄλατα τοῦ ἄσβεστιου ἢ καὶ μαγνησίου εἰς ἀναλογίαν μεγαλύτεραν τῶν 0,3 gr κατὰ λίτρον.

Διὰ τοῦ σκληροῦ ὕδατος τὰ ὄσπρια δὲν βράζουν καλῶς καὶ ἀπομένουν σκληρὰ, ἐξ αὐτοῦ δὲ ἐδόθη καὶ ὁ τίτλος *σκληρὸν ὕδωρ*.

● Ἡ σκληρότης τοῦ ὕδατος ἐλέγχεται διὰ διαλύματος σάπωνος. Τὸ μαλακὸν ὕδωρ δὲν προκαλεῖ τὴν θρόμβωσιν τοῦ διαλύματος τοῦ σάπωνος καὶ παράγει ἀφρόν. Τοῦναντίον, τὸ σκληρὸν ὕδωρ διὰ τὸν ἄλατων τοῦ ἄσβεστιου καὶ τοῦ μαγνησίου, τὰ ὁποῖα περιέχει, σχηματίζει μὲ τὸ διάλυμα τοῦ σάπωνος ἀδιαλύτους κροκκίδας καὶ δὲν παράγει ἀφρόν. Κατακρημνίζει δηλαδὴ τὸν σάπιον ἐκ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

- Το σκληρόν ύδωρ είναι ούτω ακατάλληλον πρὸς πλύσιν διὰ σάπωνος. Εἶναι ἐπίσης ακατάλληλον διὰ τροφοδότησιν λεβήτων, διότι ἐκεῖ τὰ ἄλατά του κατακρημνίζονται διὰ τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὕδατος καὶ σχηματίζουν ἐσωτερικὴν ἐπένδυσιν εἰς τὰ τοιχώματα τῶν λεβήτων. Ἡ ἐπένδυσις αὕτη εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, ἀποτελεῖ δὲ καὶ κίνδυνον ἐκρήξεως τοῦ λέβητος, εἰάν αὕτη διαρραγῇ καὶ τὸ περιεχόμενον εἰς τὸν λέβητα ὕδωρ ἔλθῃ διὰ τῶν ρωγμῶν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ ὑπέρθερμα τοιχώματα τοῦ λέβητος.
- Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἀφαίρουσιν συνήθως τὰ ἄλατα ἐνὸς σκληροῦ ὕδατος καὶ καθιστοῦν τοῦτο μαλακόν. Πρὸς τοῦτο προσθέτουσιν εἰς αὐτὸ διαφόρους οὐσίας, ὡς π. χ. μίγμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ καὶ σόδας Na_2CO_3 :



Κατ' ἄλλην μέθοδον (ιονταλλακτικὴ στήλη), διοχετεύουσιν τὸ σκληρόν ὕδωρ διὰ στήλης, ὅπου περιέχεται ἀργιλοπιπριτικόν νάτριον. Ἐκεῖ ἀνταλλάσσεται τὸ ἰόν Ca^{2+} τοῦ σκληροῦ ὕδατος μὲ τὰ ἰόντα Na^+ τῆς στήλης, δι' ὃ καὶ τὸ σκληρόν ὕδωρ καθίσταται μαλακόν.

209. Ἰαματικά ὕδατα. Τὰ ὕδατα ὀρισμένων πηγῶν περιέχουσιν ἐν διαλύσει μεγάλην ποσότητα ἀλάτων καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι ακατάλληλα πρὸς πόσιν. Ἐνίοτε ἢ θερμοκρασία τῶν ὑδάτων αὐτῶν εἶναι ἀνωτέρα τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ τόπου.

Τὰ ἀνωτέρω ὕδατα λόγῳ τῶν περιεχομένων συστατικῶν, ἢ καὶ τῆς θερμοκρασίας τῶν, χρησιμεύουσιν συνήθως πρὸς ἰασίν ὀρισμένων παθήσεων τοῦ ἀνθρώπου. Διὰ τοῦτο τὰ ὕδατα ταῦτα καλοῦνται *ιαματικά ὕδατα*, αἱ δὲ πηγαὶ αὐτῶν *ιαματικαὶ πηγαί*.

- Ἀναλόγως τῶν εἰς τὰ ὕδατα αὐτῶν περιεχομένων ἀλάτων, αἱ ἰαματικαὶ πηγαὶ χαρακτηρίζονται ὡς *ἀλκαλικά*, *θεικῶν*, *ἀλατοῦχον* κλπ.

- Σπουδαίως συντελεῖ ἐπὶ τῆς θεραπευτικῆς ἰκανότητος τῶν ἰαματικῶν πηγῶν καὶ ἡ ραδιενεργὸς ἀκτινοβολία τῶν ὑδάτων αὐτῶν. Αὕτη ὀφείλεται εἰς περιεχομένην ποσότητα ραδιενεργῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως ραδονίου (emanation).

- Σπουδαιότεραι ἐκ τῶν ἰαματικῶν πηγῶν τῆς Ἑλλάδος εἶναι αἱ πηγαὶ τῆς Αἰδηψοῦ, τοῦ Λουτρακίου, τῶν Μεθάνων, τῆς Ὑπάτης, τῶν Καμένων Βουρλῶν, τοῦ Σμοκόβου, τῆς Νισύρου κ. ἄ. (σχ. 76). Ἐξ αὐτῶν ραδιενεργοὶ εἶναι αἱ τῶν Καμένων Βουρλῶν, τῆς Αἰδηψοῦ, τοῦ Λουτρακίου καὶ ἰδίως τῆς Ἰκαρίας.



Σχ. 76. Χάρτης τῶν ἰαματικῶν πηγῶν τῆς Ἑλλάδος.

210. Ἀνίχνευσις. Παρουσία ὕδατος ὁ λευκὸς ἄνυδρος θεικὸς χαλκὸς γίνεται κωροῦς λόγῳ σχηματισμοῦ ἐνύδρου ἄλατος.

211. Χρήσεις τοῦ ὕδατος. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημεῖα καὶ πρὸς παρασκευὴν ὀρισμένων φαρμάκων εἰς τὰ φαρμακεία.

Τὸ κοινὸν ὕδωρ ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον παράγοντα τῆς ζωῆς ὄλων τῶν ἐμβίων. Ὑπὸ μορφὴν ὑπερθερμοῦ ὕδατος ὕψηλης πίεσεως χρησιμοποιεῖται τὸ ὕδωρ ὡς μέσον μετατροπῆς τῆς θερμικῆς ἐνεργείας εἰς μηχανικὴν τοιαύτην. Ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ πάγου χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν μέσον κ. ο. κ.

III. ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ H₂O₂ (Συντακτικός τύπος: H—O—O—H)

212. Προέλευσις. Το υπεροξειδίου του υδρογόνου καλούμενον και δξυγονούχον ύδωρ (eau oxygénée) άπαντάται ένιστε εις ίγνη έντός του ύδατος της δρόσου, της βροχής, ή και της χιόνος κατά τας καταιγίδας, παραγόμενον δι' επίδράσεως δζοντος επί ύδατος.

213. Παρασκευή. Η συνηθεστέρα μέθοδος παρασκευής του υπεροξειδίου του υδρογόνου είναι ή δι' επίδράσεως άραιου θεικού όξεος επί υπεροξειδίου του βαρίου, ή νατρίου έν ψυχρῷ.



Χρησιμοποιείται συνήθως ή πρώτη αντίδρασις, διότι το παραγόμενον θεικόν βάριον είναι άδιάλυτον και κατακρημνίζεται. Το υπερκείμενον ύγρὸν άποτελείται ούτω από διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου εις το ύδωρ, με το όποιον ειχεν άραιωθῆ το δξυ.

● Διά να παρασκευασθῆ καθαρόν υπεροξειδίου του υδρογόνου, γίνεται κλασματική άποσταξις του ύδατικού διαλύματος αύτου υπό ήλαττωμένην πίεσιν. Κατ' άρχάς άποσπάζεται κυρίως το ύδωρ. Κατόπιν λαμβάνεται πυκνόν διάλυμα (85-90 0/0) υπεροξειδίου του υδρογόνου. Ο περαιτέρω καθαρισμός γίνεται ούχι δι' άποστάξεως αλλά διά κρυσταλλώσεως εις χαμηλήν θερμοκρασίαν και με ώρισμένας προφυλάξεις, διότι το καθαρόν υπεροξειδίου του υδρογόνου είναι έκρηκτικόν.

214 Φυσικαί ιδιότητες. Το άνυδρον υπεροξειδίου του υδρογόνου είναι ύγρὸν σιροπιώδες, ύποκύανον, άοσμον, με τραχείαν στυπτικήν γεύσιν. Θερμαινόμενον υπό τήν συνήθη άτμοσφαιρικήν πίεσιν άποσυνθίεται ταχέως και έκρηγνυται. Υπό πίεσιν 30 mm Hg ζέει εις 70° C. Κρυσταλλοῦται εις —10° C. Εις το ύδωρ διαλύεται υπό πᾶσαν άναλογίαν, τά άραιά δέ διαλύματα αύτου έχουν γεύσιν ύπόπικρον, μεταλλικήν. Είναι βαρύτερον του ύδατος, διότι έχει πυκνότητα d=1,45. Έναντι τῶν άλτάτων ένεργει ώς διαλυτικόν μέσον άνάλογον πρὸς το ύδωρ.

Η ήλεκτρονική δομή του υπεροξειδίου του υδρογόνου παριστάται εις το σχήμα 77.

215. Χημικαί ιδιότητες. 1. Γενικά. Το υπεροξειδίου του υδρογόνου είναι όμοιοπολική ένωσις.

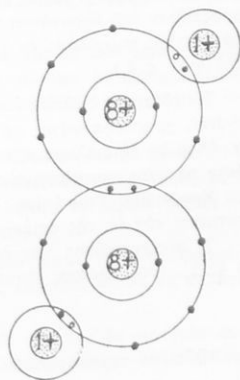
Είναι σῶμα αρκετά σταθερόν υπό καθαράν μορφήν, μολονότι είναι ισχυρῶς ένδοθερμική ένωσις.

Υπό τήν επίδρασιν όμως ώρισμένων παραγόντων άποσυνθίεται είτε βραδέως, είτε και κατά τρόπον έκρηκτικόν, άνάλογως τῶν συνθηκῶν, ότε παράγεται δξυγόνον έν τῷ γεννάσθαι, έκλύεται δέ και μεγάλο ποσόν θερμότητος:



Το έκλυόμενον δξυγόνον καταλαμβάνει δγκον 475 φορές μεγαλύτερον του άντιστοιχοῦντος εις το άποσυνθεθέν άνυδρον H₂O₂. Η έκλυόμενη δέ θερμότης έξαερώνει το κατά τήν άποσύνθεσιν παραγόμενον H₂O και μετατρέπει αύτο εις ύδρατμούς θερμοκρασίας 400° C.

● Παράγοντες, οι όποιοι διευκολύνουν τήν άποσύνθεσιν του H₂O₂ είναι: υπεριώδεις άκτινες, τραχεία επιφάνεια, διάφοροι κόνεις, MnO₂, ιόντα [OH⁻], διάφορα ένζυμα του αίματος και του γάλακτος κ. ά.



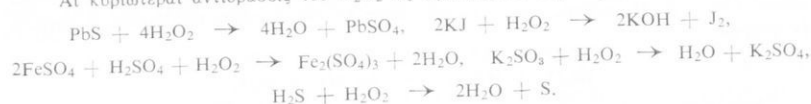
Σχ. 77. Ηλεκτρονική δομή του H₂O₂.

Ώρισμένοι εξ άλλου οξεία, ως τὸ οἰνόπνευμα, ἢ οὐρία, τὸ H_3PO_4 κ. ἄ. ἐπιδρῶν ἐπιβραδυντικῶς εἰς τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ H_2O_2 .

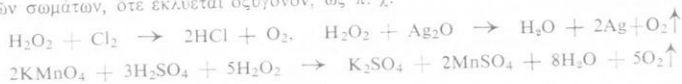
Ἀπὸ καθαρῶς χημικῆς ἀπόψεως τὸ H_2O_2 παρουσιάζει τὰς ἐξῆς ἀντιδράσεις :

2. *Ἐντονον ὀξειδωτικῆν δράσιν.* Οὕτω π. χ. ὀξειδώνει καὶ καταστρέφει διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας (λευκαντικόν), μικροοργανισμοὺς (ἀπολυμαντικόν), ὀξειδώνει τὸν μέλανα PbS εἰς λευκόν $PbSO_4$ κ. ο. κ.

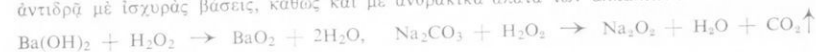
Αἱ κυριώτεραι ἀντιδράσεις τοῦ H_2O_2 ὡς ὀξειδωτικοῦ σώματος εἶναι :



3. *Εἶναι καὶ σῶμα ἀναγωγικόν.* Ὡς τοιοῦτον ὁμῶς ἐνεργεῖ παρουσίᾳ ἰσχυροτέρων αὐτοῦ ὀξειδωτικῶν σωμάτων, ὅτε ἐκλύεται ὀξυγόνον, ὡς π. χ.



4. *Παράγει ἀκόμη καὶ ἀντιδράσεις ἀσθενοῦς ὀξέος.* Οὕτω π. χ. εἰς πυκνὰ διαλύματα ἀντιδρᾷ μὲ ἰσχυράς βάσεις, καθὼς καὶ μὲ ἀνθρακικὰ ἄλατα τῶν ἄλκαλιῶν :



216. Ἀνίχνευσις. Παρουσίᾳ $FeSO_4$ τὸ H_2O_2 ἐλευθερώνει τὸ J ἐκ διαλύματος KJ .

217. Χρήσεις. Χάρις εἰς τὴν μεγάλην του ἐκρηκτικὴν δύναμιν, τὸ πυκνόν (85 - 90%) ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου χρησιμοποιεῖται κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ὡς πηγὴ κινητηρίου δυνάμεως εἰς πυραύλους ἐν γένει, ἐν συνδυασμῷ μὲ διάφορα ὑγρά καύσιμα (οἰνόπνευμα, πετρέλαιον κ. ἄ.).

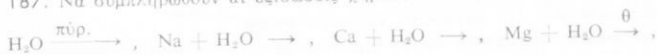
● Τὸ ὕδατικόν διάλυμα ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου περιεκτικότητος 30% ὑπὸ τὸ ὄνομα Perydrol, χρησιμοποιεῖται πρὸς λεύκανσιν τριχῶν, ψαθῶν, πτερῶν, νημάτων, ἐλεφαντοστοῦ κ.λπ. Ἀραιῶν δὲ διάλυμα αὐτοῦ (3%) χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικόν φάρμακον πρὸς πλύσιν πληγῶν, γαργαρισμοὺς κ. ο. κ.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς ἐπαναφορὰν τοῦ χρώματος παλαιῶν ἐλαιογραφιδῶν, διότι μετατρέπει τὸν ἐκ τῆς ἐπιδράσεως H_2S σχηματισθέντα μέλανα PbS εἰς λευκόν $PbSO_4$.

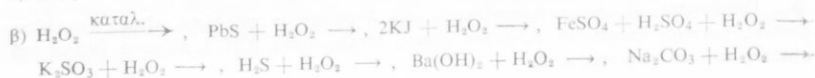
Ἡ περιεκτικότης τῶν διαλυμάτων τοῦ H_2O_2 ἐκφράζεται συνήθως εἰς ὄγκους ὀξυγόνου ὑπὸ $K. Σ.$, τοὺς ὁποίους δύναται νὰ ἀποδόσῃ εἰς ὄγκος διαλύματος.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

187. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὕδατος :



188. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημ. ἰδιοτήτων τοῦ H_2O_2 .



189. Έχουμεν ὡς δεδομένον, ὅτι 18 gr ὕδατος ἀναλυόμενα παρέχουν 22,4 lt ὑδρογόνου καὶ 11,2 lt ὀξυγόνου.

Ζητεῖται: α) Πόσον βάρος ὕδατος θά προκύψῃ ἐκ τῆς ἐνώσεως 1 lt ὑδρογόνου μὲ ἀντίστοιχον ποσότητα ὀξυγόνου.

β) Πόσος ὄγκος μίγματος ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου λαμβάνεται ἐκ τῆς ἠλεκτρολύσεως 3,6 gr ὕδατος.

γ) Πόσον ὄγκον ὑδρογόνου ἀπαιτεῖ ποσότης 0,8 gr ὀξυγόνου, ἵνα ἐνώθῃ εἰς ὕδωρ καὶ πόσον θά εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον θά προκύψῃ.

190. Τὸ μέταλλον κάλιον (K) ἀντιδρᾷ μὲ τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ, ὅπως καὶ τὸ Na. Παρέχει τότε KOH καὶ ὑδρογόνον. Νά γραφῆ ἡ ἐξίσωσις αὐτῆ καὶ νά συγκριθοῦν οἱ ὄγκοι τοῦ λαμβανομένου ὑδρογόνου μὲ 1 gr K καὶ 1 gr Na.

191. Διὰ μέσου σιδηρῶν συρμάτων, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἐρυθροπυρωθῆ, διαβιβάζονται ὑδρατμοί. Μετὰ τὴν ψύξιν τὸ βάρος τῆς συσκευῆς μὲ τὰ σιδηρᾷ σύρματα ἔχει ἀυξηθῆ κατὰ 5,6 gr*. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἔχει ἀποσυντεθῆ, καθὼς καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἐλευθερωθέντος ὑδρογόνου.

192. Ἐν γραμμάριον ἀκαθάρτου ἀσβεστίου εἰσάγεται κάτωθεν κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος εἶναι πλήρης ὕδατος. Συλλέγονται οὕτω 500 cm³ ὑδρογόνου. Πόση εἶναι ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀσβεστίου εἰς ξένας ὕλας;

193. Πόσον βάρος καυστικοῦ νατρίου (NaOH) δύναται νά ληφθῆ δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ ὕδατος 4,6 gr καθαροῦ νατρίου;

194. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὀξυνισμένου ὕδατος ἐληφθησαν εἰς τὴν ἀνοδον 5,6 lt ὀξυγόνου (ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας). Δοθέντος, ὅτι 1 λίτρον ὀξυγόνου ἔχει μᾶζαν 1,43 gr, νά εὑρεθῆ ἡ μᾶζα τοῦ ληφθέντος ὀξυγόνου, ἡ μᾶζα τοῦ ἀποσυντεθέντος ὕδατος, καθὼς καὶ ἡ μᾶζα τοῦ ληφθέντος εἰς τὴν κάθοδον ὑδρογόνου. Νά υπολογισθῆ ἐπίσης ἡ μᾶζα ἐνὸς λίτρον ὑδρογόνου.

195. Ἐντὸς εὐδιόμετρου εἰσάγονται 10 cm³ ὑδρογόνου καὶ 50 cm³ ἀέρος περιέχοντος 20% κατ' ὄγκον ὀξυγόνον. Ζητεῖται: α) Πόσος ὄγκος ἀερίων θά παραμείνῃ εἰς τὸ εὐδιόμετρον μετὰ τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα. β) Νά προσδιορισθῆ ἡ φύσις καὶ ὁ ὄγκος ἐκάστου ἀερίου τοῦ ὑπολείμματος τούτου.

196. Εὐδιόμετρον περιέχει μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ὀλικοῦ ὄγκου 50 cm³. Μετὰ τὸν σπινθῆρα ἀπομένον 5 cm³ ἀερίου, τὸ ὁποῖον δύναται νά ἀπορροφηθῆ ἐξ ὀλοκλήρου ὑπὸ τοῦ φωσφορίου ἐν ψυχρῷ. Ζητεῖται: α) Ποῖον εἶναι τὸ ἀέριον τούτου. β) Ἡ ἀναλογία τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸ ἀρχικὸν μίγμα.

197. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ ψευδαργύρου τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται, ὥστε δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ H₂SO₄ νά παραχθῆ τόσον ὑδρογόνον, πού ἐκ τῆς καύσεως αὐτοῦ νά παραχθοῦν 4,5 gr ὕδατος.

198. Ἐντὸς εὐδιόμετρου εἰσάγομεν 100 cm³ H₂ καὶ 25 cm³ O₂, ἐν συνεχείᾳ δὲ διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον θά ἀπομείνῃ.

199. Πόσος ὄγκος O₂ ὑπὸ Κ.Σ. δύναται νά ληφθῆ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ H₂O₂ τὸ ὁποῖον θά παραχθῆ δι' ἐπιδράσεως H₂SO₄ ἐπὶ 25 gr BaO₂;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XX

Ο Μ Α Σ VII Β

ΑΛΟΓΟΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν ἁλογόνων

² Ιδιότητες	Φθόριον	Χλώριον	Βρώμιον	² Ιώδιον	² Αστάτιον
Κατάστασις	ἀέριον	ἀέριον	υγρὸν	στερεὸν	στερεὸν
Χρῶμα ἀτμῶν	ὀχροπράσινον	κιτρινοπράσινον	καστανέρυθρον	ἰώδες	....
Σημεῖον τήξεως	—223 ⁰	—102 ⁰	—7,3 ⁰	113 ⁰	....
Σημεῖον ζέσεως	—188 ⁰	—35 ⁰	58,8 ⁰	183 ⁰	....
Μάζαι ἰσοτόπων	19	35 - 37	79 - 81	127	210-211-212
Πυκνότης	1,108 (ύγρ.)	1,557 (ύγρ.)	3,19 (ύγρ.)	4,93 (στερ.)	..../-218 215-216-217
Διαλυτότης εἰς H ₂ O					
(gr οὐσίας εἰς 100 gr					
H ₂ O 20 ⁰). ² Αποσυνθέτει τὸ H ₂ O		0,732	3,58	0,029	....
Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους 2s ² 2p ⁵		3s ² 3p ⁵	4s ² 4p ⁵	5s ² 5p ⁵	6s ² 6p ⁵

I. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΑΛΟΓΟΝΩΝ

218. Ποῖα τὰ ἁλογόνα. Εἰς τὴν ὁμάδα αὐτὴν τῶν ἀμετάλλων στοιχείων ὑπάρχουσι τὰ ἐξῆς τέσσαρα στοιχεῖα: *Φθόριον* (F = 19), *Χλώριον* (Cl = 35,46), *Βρώμιον* (Br = 79,92) καὶ *Ἰώδιον* (J = 126,93).

²Ἐνταῦθα ὑπάρχει καὶ τὸ τελευταίως ἀνακαλυφθὲν στοιχεῖον *Ἀστάτιον* (At). Τοῦτο ἔχει ἀτομικὸν ἀριθμὸν 85, ἀτομικὸν βάρους 212 καὶ εἶναι ραδιενεργόν, ὅπως καὶ τὰ στοιχεῖα οὐράνιον καὶ ράδιον, ἀπαντᾶται δὲ εἰς ἕλη, διότι εἶναι βραχυβίον.

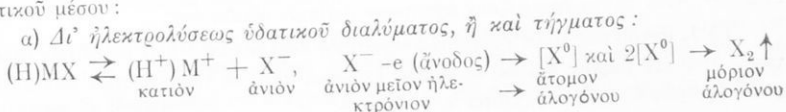
● Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἰς τὰς ἐνώσεις των ἐμφανίζονται κυρίως μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως —1. Πλὴν τοῦ φθορίου, τοῦ ὁποίου ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως εἶναι πάντοτε —1, τὰ ὑπόλοιπα ἁλογόνα ἐμφανίζονται ἐνίοτε εἰς τὰς ἐνώσεις των καὶ μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως +1, +3, +5, ἀκόμη δὲ καὶ +7.

● Εἶναι στοιχεῖα ἐντόνως ἠλεκτραρρηκτικὰ καὶ ἐνοῦνται εὐκόλως μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων. Εἰς τὰς ἐνώσεις των δὲ αὐτὰς χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὴν ἰσχυρὰν τάσιν τὴν ὁποίαν ἔχουν, ὅπως πρόσλάβουσαν ἀνά ἓν ἠλεκτρόνιον πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκταῶδος τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων των, ὅτε παρέχουσιν ἀνιόντα. Αἱ ἐνώσεις των αὐτὰ μετὰ τῶν μετάλλων εἶναι ἄλατα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται φθοριοῦχα, χλωριοῦχα, βρωμιούχα, ἰωδιοῦχα, ἢ καὶ *φθορίδια*, *χλωρίδια*, *βρωμῖδια*, *ιωδίδια*. Ἐκ τοῦ γεγονότος δὲ αὐτοῦ ἐκλήθησαν καὶ τὰ στοιχεῖα ταῦτα *ἄλατογόνα*, ἢ *ἁλογόνα*, αἱ δὲ ἐνώσεις των *ἁλογονίδια*.

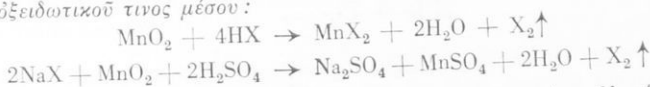
219. Προέλευσις. Τὰ ἁλογόνα εἶναι στοιχεῖα μὲ πολὺ μεγάλην χημικὴν δραστηριότητα καὶ διὰ τοῦτο δὲν εὐρίσκονται ἐλεύθερα εἰς τὴν φύσιν. Ἠνωμένα μὲ διάφορα μέταλλα κυρίως, τὰ ἁλογόνα ἀποτελοῦν τὰ κυριώτερα ἄλατα τοῦ θαλασίου ὕδατος, ἀπαντῶνται δὲ καὶ εἰς τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς ὡς ὀρυκτὰ.

220. Γενικά μέθοδοι παρασκευής. Πλήν τοῦ φθορίου, τὸ ὁποῖον ὡς τὸ ἠλεκτραρρηγικώτερον ἐκ τῶν στοιχείων, ἀπαιτεῖ εἰδικὰς μεθόδους παρασκευῆς, τὰ ὑπόλοιπα ἀλογόνα παρασκευάζονται κατὰ τὰς ἐξῆς γενικὰς μεθόδους :

1. Δι' ὀξειδώσεως τοῦ ἀλογόνου ἐνὸς ἁλατος αὐτοῦ (MX) ἢ καὶ ὕδατολόγου (HX), ὅστε ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως αὐτοῦ ἀπὸ $-1(X^{-1})$ νὰ γίνῃ X^0 (ἐλεύθερον ἄτομον ἀλογόπου). Ἡ ὀξειδωσις ἐπιτυγχάνεται εἴτε δι' ἠλεκτρολύσεως, εἴτε δι' ὀξειδωτικοῦ μέσου :



β) Δι' ὀξειδωτικοῦ τιнос μέσου :



2. Δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ἀλογόπου ἐξ ἁλατος αὐτοῦ ὑπὸ δραστηκώτερον ἀλογόπου :

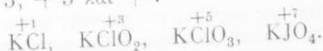
$$MgBr_2 + Cl_2 \rightarrow MgCl_2 + Br_2$$

221. Γενικά ἰδιότητες. Α'. Φυσικά. Αἱ κυριώτεροι ἐξ αὐτῶν ἀναγράφονται εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα καὶ εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ κεφαλαίου.

Β'. Χημικὰ ἰδιότητες. Εἶναι ἐντόνως ἠλεκτραρρηγικά: Ὁ ἐξώτατος φλοῖος τῶν ἀτόμων τῶν ἀλογόνων περιέχει 7 ἠλεκτρόνια. Ὡς ἐκ τούτου, τὰ ἀλογόνα κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἐνώσεις συμπεριφέρονται ὡς δραστήριοι δέκται ἐνὸς ἠλεκτρονίου δι' ἕκαστον ἄτομον αὐτῶν. Τούτο συμβαίνει κυρίως κατὰ τὰς ἐνώσεις των πρὸς τὰ μέταλλα, μὲ τὰ ὁποῖα σχηματίζουν ἑτεροπολικὰς ἐνώσεις, ὅπου ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ ἀλογόπου εἶναι -1 , τὸ ἄτομον δὲ αὐτοῦ ἔχει μετατραπῆ εἰς ἀνιόν: $[X^-]$.

Ἡ ἠλεκτραρρηγιότης τῶν ἀλογόνων ἐλαττοῦται, ἀξαναομένου τοῦ ἀτομικοῦ των βάρους, ἧτοι ἀπὸ τοῦ F_2 πρὸς τὸ J_2 .

● Ἐξαιρέσει τοῦ φθορίου, τοῦ ὁποῖου ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως εἰς ὅλας τὰς ἐνώσεις του εἶναι πάντοτε -1 , τὰ λοιπὰ ἀλογόνα εἰς τὰς μετὰ τοῦ δρυγόνου, ἢ δρυγόνου καὶ ἄλλων στοιχείων, ἐνώσεις των ἐμφανίζονται μὲ θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως, ἧτοι: $+1, +3, +5$ καὶ $+7$. Τὸ βρώμιον δὲν ἐμφανίζει ἀριθμὸν ὀξειδώσεως $+7$. Οἷτω π. χ. εἰς τὰς ἐπομένας ἐνώσεις ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ ἀλογόπου βαίνει ἀξαναομένος ἀπὸ $+1$ εἰς $+3, +5$ καὶ $+7$:



Ἡ ἠλεκτροθετικότης τῶν ἀλογόνων εἰς τὰς ἐνώσεις των αὐτὰς βαίνει κατ' ἀντίστροφον σειρὰν ἐκεῖνης τῆς ἠλεκτραρρηγιότητος, ἧτοι αὐξάνεται ἀπὸ τοῦ Cl_2 πρὸς τὸ J_2 .

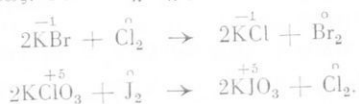
2. Ἐναντι τῶν μετάλλων : Τὰ ἀλογόνα ἐνοῦνται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας μὲ ὅλα τὰ μέταλλα. Αἱ μετὰ τῶν μετάλλων ἐνώσεις των εἶναι ἰοντικὰ, ἀποτελοῦν δὲ ἅλατα (ἀλογονίδια), ὡς π. χ. τὸ μαγειρικὸν ἅλας NaCl (χλωριοῦχον νάτριον, ἢ νατριοχλωρίδιον).

3. *Έναντι τῶν ἀμετάλλων*: Μὲ τὰ ἀμέταλλα O_2 , N_2 καὶ C ἐνοῦνται μόνον ἐμμέσως. Τὸ φθόριον ὁμῶς ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας πρὸς τὸν ἀνθρακα.

4. *Ὄξειδωτικὴ δρασίς*: Ἡ ὀξειδωτικὴ δραστηριότης τῶν ἀλογόνων εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἠλεκτραρνητικότητα αὐτῶν. Βαίνει δηλαδή ἐλαττωμένη ἀπὸ τοῦ F_2 πρὸς τὸ J_2 . Κατόπιν τούτου:

Τὸ F_2 ὡς τὸ πλεόν ὀξειδωτικὸν στοιχεῖον ἐκδιώκει τὰ ὑπόλοιπα ἀλογόνα ἐκ τῶν ἐνώσεων, ὅταν ταῦτα ἐμφανίζον ἀρνητικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως.

Τὸ J_2 ἀντιθέτως εἶναι τὸ πλεόν ἀναγωγικὸν ἐναντι τῶν ἄλλων ἀλογόνων μικροτέρου ἀτομικοῦ βάρους καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐκδιώκει αὐτὰ ἐκ τῶν ἐνώσεών των μὲ θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως. Οὕτω π. χ. ἔχομεν:



Ἡ ὀξειδωτικὴ δρασίς τῶν ἀλογόνων ἐκδηλώνεται καὶ ἐναντι διαφόρων ἐνώσεων, ὡς π. χ.



5. *Έναντι τῶν ἰσχυρῶν βάσεων*: Ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας (ἐν ψυχρῷ, ἢ ἐν θερμῷ) τὰ ἀλογόνα, πλὴν τοῦ F_2 , ἐνεργοῦν ὡς ἐξῆς: Εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις ἐπέρχεται αὐτοξειδοαναγωγή τοῦ ἀλογόνου, ἥτοι:

α) Ψυχρὰ καὶ ἀραιὰ διαλύματα κανστικῶν ἀλκαλίων (ἐν περισσείᾳ):



β) Θερμὰ καὶ πυκνὰ διαλύματα κανστικῶν ἀλκαλίων (μὲ περισσεῖαν ἀλογόνου):



II. ΦΘΟΡΙΟΝ $F = 19$

Μοριακὸν βᾶρος $F_2 = 38$. Μόριον $\rightarrow : \ddot{F} : \ddot{F} :$

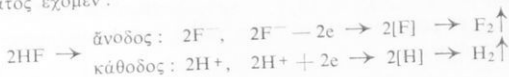
Ἄριθ. ὀξειδ. : ἀποκλειστικῶς — 1.

222. Προέλευσις. Λόγω τῆς μεγάλης τοῦ χημικῆς δραστηριότητος, τὸ φθόριον εὐρίσκεται πάντοτε ἠνασμένον εἰς διάφορα πετρώματα. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά αὐτοῦ εἶναι: Τὸ φθοριοῦχον ἀσβέστιον ἢ *ἀργυραδάμας* CaF_2 , ὁ *κρυσθάλθος* $AlF_3 \cdot 3NaF$ καὶ ὁ *φθοριοῦχος ἀπατίτης* $CaF_2 \cdot 3Ca_3(PO_4)_2$.

Εὐρίσκεται ἐπίσης ὑπὸ μορφήν CaF_2 καὶ εἰς μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὰ ὄστᾳ καὶ τὴν ἀδαμαντίνην τῶν ὀδόντων.

223. Παρασκευαί. Παρασκευάζεται ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτοῦ ἢ τοῦ HF δι' ὀξειδώσεως τοῦ ἀνιόντος F^- . Τοῦτο ὁμῶς ἐπιτυγχάνεται μόνον δι' ἠλεκτρολύσεως, διότι οὐδὲν σῶμα δύναται νὰ ὀξειδώσῃ τὸ φθόριον. Συνήθως ἠλεκτρολύεται ὀξινον φθοριοῦχον κάλιον

$KF + HF$ (ή KHF_2) υπό μορφήν τήγματος αυτού εντός δοχείων από Cu , ή κράμα $Cu-Ni$, ή και Ag , τα όποια μόνον επιφανειακώς προβάλλονται υπό του F_2 . Κατά την ηλεκτρόλυσιν του τήγματος έχομεν :



Το HF , το όποιον καταναλίσκεται κατά την ηλεκτρόλυσιν, αναπληροῦται κατά διαστήματα διά διαβιβάσεως εντός αυτού HF .

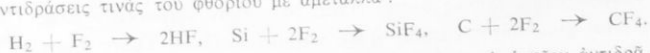
224. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ F_2 εἶναι ἀέριον χρώματος ἀνοικτοῦ ὠχροκίτρινου καὶ ὀσμῆς πνιγρᾶς, δηλητηριώδες. Εἶναι στοιχεῖον, τοῦ ὁποίου τὸ μόριον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα F_2 (διατομικόν) καὶ ἡ σχετικὴ πυκνότης του ὡς πρὸς τὸν ἀέρα εἶναι : $\epsilon = \frac{38}{29}$ (βαρύτερον τοῦ ἀέρος). Ὑγροποιεῖται δυσκόλως. Εἰς τὸ ὕδωρ, ἀντὶ νὰ διαλυθῇ εἰς αὐτὸ, προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσίν του.

225. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. *Γενικά.* Ἐπειδὴ ὁ ἐξώτατος φλοιὸς τῶν ηλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου του περιέχει 7 ηλεκτρόνια, τὸ φθόριον ἔχει τὴν τάσιν, ὅπως διὰ προσλήψεως ἑνὸς ηλεκτρονίου διὰ κάθε ἄτομον αὐτοῦ νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ εὐγενοῦς ἀερίου νέου. Ἡ τάσις του δὲ αὕτη εἶναι ἡ ζωηροτέρα ἔναντι οἴουδήποτε ἄλλου στοιχείου δοθέντος, ὅτι ὁ ἐξ 7 ηλεκτρονίων ἐξωτερικὸς φλοιὸς τῶν ηλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου του εὐρίσκεται εἰς τὴν πλησιεστέραν δυνατὴν θέσιν πρὸς τὸν πυρῆνα. Συνεπῶς, τὸ φθόριον εἶναι τὸ ηλεκτραρνητικότερον τῶν στοιχείων καὶ τὸ ἰσχυρότερον ὀξειδωτικὸν σῶμα. Εἰς ὅλας τὰς ἐνώσεις του, ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ φθορίου εἶναι πάντοτε -1 .

2. *Ἀντιδράσεις μετὰ ἀμέταλλα.* Μετὰ τὰ ἀμέταλλα O_2 καὶ N_2 τὸ φθόριον ἐνοῦται μόνον ἐμμέσως. Μετὰ ὅλα τὰ ἄλλα ἀμέταλλα ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας. Ὅλαι αἱ ἐνώσεις τοῦ φθορίου μετὰ τὰ ἀμέταλλα εἶναι ὁμοιοπολικαί.

● Μετὰ τὸ ὕδρογόνον τὸ φθόριον ἐνοῦται δι' ἐκρήξεως καὶ ὑπὸ οἰασδῆποτε συνθήκας θερμοκρασίας, φωτός, πιέσεως κ.π. Ὑδρογόνον καὶ φθόριον ἐνούμενα εἰς κοινὸν στόμιον ἐξόδου, ὅπως εἰς τὴν ὀξυυδρικήν φλόγα, παράγουν φλόγα θερμοκρασίας $3400^\circ C$ περίπου.

● Μετὰ τὰ ἄλλα ἀμέταλλα ἐνούμενον σχηματίζει φθοριδία, ὅπου τὸ ἀμέταλλον ἐμφανίζεται μετὰ τὸν μεγαλύτερον θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως αὐτοῦ. Κατωτέρω παραθέτομεν ἐνδεικτικῶς ἀντιδράσεις τινὰς τοῦ φθορίου μετὰ ἀμέταλλα :



Σημειώτεον, ὅτι τὸ φθόριον εἶναι τὸ μόνον στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον ἀντιδρᾷ ἐν ψυχρῷ μετὰ τὰ στοιχεῖα Si καὶ C .

Τελευταίως, διεπιστώθησαν καὶ ἐνώσεις τινὲς τοῦ φθορίου μετὰ εὐγενῆ ἀέρια.

3. *Ἀντιδράσεις μετὰ μέταλλα.* Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ ὅλα τὰ μέταλλα, μετὰ τὰ ὁποῖα σχηματίζει φθοριοῦχα ἄλατα (φθοριδία).

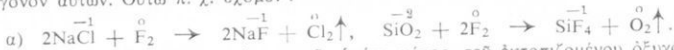
Εἰς τὰ πλείστα ἐκ τῶν φθοριούχων αὐτῶν ἀλάτων ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ μετάλλου εἶναι ὁ μεγαλύτερος δυνατός :



Ὅς εἶδομεν, τὰ μέταλλα Cu , Ni καὶ Ag προσβάλλονται μόνον ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ φθορίου.

4. *Ἀντιδράσεις μετὰ ἐνώσεις.* Τὸ φθόριον, ὡς τὸ ηλεκτραρνητικότερον ἐξ ὅλων τῶν στοιχείων, προσβάλλει ὅλα τὰ σύνθετα σῶματα. Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις του δὲ αὐτὰς εἴτε ἐκτοπίζει τὰ ὀλιγώτερον αὐτοῦ ὀξειδωτικὰ στοιχεῖα (π. χ. O ἢ τὰ λοιπὰ ἀλογόνα), εἴτε

ἀποσυνθέτει ὑδρογονούχους ἐνώσεις (π. χ. H₂O, ὀργανικὰς ἐνώσεις), ὥστε νὰ ἐνωθῆ μὲ τὸ ὑδρογόνον αὐτῶν. Οὕτω π. χ. ἔχομεν :



β) Ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ, ὁπότε μέρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὀξυγόνου ἀποβάλλεται ὑπὸ μορφὴν ὀζοντος :



γ) Προσβάλλει ἀκόμη καὶ τὴν ὑάλον (ἢ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ πυριτικὰ ἄλατα) ὡς π.χ.



εἰς τὴν θέσιν τῆς προσβολῆς τῆς ὑπὸ τοῦ φθορίου, ἢ ὑάλου γίνεται ἡμιδιαφανὴς (θαμβῆ).

Ἀνίχνευσις. Τὸ F₂ ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ἰδιότητος αὐτοῦ νὰ προσβάλλῃ τὴν ὑάλον.

226. Χρήσεις. Τὸ φθόριον φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ πίεσιν ἐντὸς ὀβίδων ἐξ εἰδικοῦ χάλυβος, τὸν ὁποῖον δὲν προσβάλλει.

Χρησιμοποιεῖται διὰ συνθέσεις ὀργανικῶν ἐνώσεων (π. χ. διὰ τὴν ψύξιν τῶν ηλεκτρικῶν ψυγείων χρησιμοποιουμένης οὐσίας ὑπὸ τὸ ὄνομα Fréon (CCl₂F₂). Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς ἀποχωρισμὸν τοῦ οὐρανίου 235 ἀπὸ τοῦ ἰσοτόπου οὐρανίου 238. Διότι ἡ ἐνωσις UF₄ εἶναι σῶμα ἀέριον καὶ κατὰ τὴν διόδον του διὰ μέσου πορώδους διαφράγματος τὸ U²³⁵F₄, διέρχεται ταχύτερον ἐκείνου τοῦ U²³⁸F₄.

Πολλὰ πλαστικά ἀποτελοῦν πολυμερῆ φθοριωμένων παραγῶγων τῶν ὑδρογονανθράκων. Τὰ πλαστικά αὐτὰ εἶναι ἰδιαίτερος ἀνθεκτικὰ εἰς τὴν θερμότητα καθὼς καὶ τὰ πλεῖστα χημικὰ ἀντιδραστήρια.

III. Χ Λ Ω Ρ Ι Ο Ν Cl = 35,46

Μοριακὸν βᾶρος Cl₂ = 71. Μόριον → : $\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}} : \overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$:

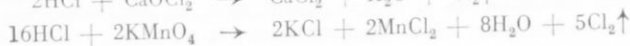
*Αριθ. ὀξειδ. : -1, +1, +3, +5, +7.

227. Προέλευσις. Τὸ χλώριον εἶναι πολὺ διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Ἀπαντᾷται ὅμως πάντοτε ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα λόγῳ τῆς μεγάλης του χημικῆς δραστηριότητος.

Ἡ σπουδαιότερα ἐνωσις αὐτοῦ εἶναι τὸ κοινὸν μαγειρικὸν ἄλας (NaCl), τὸ ὁποῖον καλεῖται χλωριούχον νάτριον ἢ καὶ νατριοχλωρίδιον. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ἁλίτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται διαλελυμένα ἐντὸς τοῦ θαλασίου ὕδατος, ὅπου εὐρίσκονται ἐπίσης, ἀλλ' εἰς μικροτέραν ἀναλογίαν, καὶ τὰ χλωριούχα ἄλατα KCl καὶ MgCl₂.

Ἄλατα τοῦ χλώριον ἀπαντῶνται καὶ ὡς ὀρυκτὰ, ὡς π. χ. τὸ ὀρυκτὸν ἄλας NaCl, ὁ σελβίνης KCl καὶ ὁ καρναλίτης KCl.MgCl₂.6H₂O.

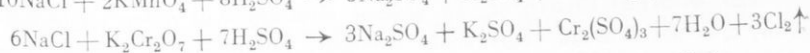
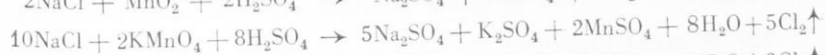
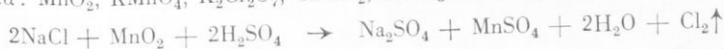
228. Μέθοδοι παρασκευῆς. Α'. Εἰς τὸ ἐργαστήριον. 1. Δι' ὀξειδώσεως τοῦ ὀδροχλωρικοῦ ὀξέος (ὑδατικοῦ διαλύματος HCl) ὑπὸ διαφόρων ὀξειδωτικῶν μέσων ἐν θερμῷ, ὡς π. χ.



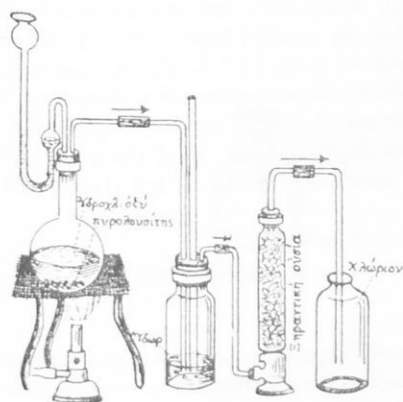
Πρὸς τοῦτο, εἰσάγομεν τὸ ὀξειδωτικὸν σῶμα εἰς τεμάχια ἐντὸς σφαιρικῆς φιάλης, ῥίπτομεν ἐντὸς αὐτῆς πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξιν καὶ πωματίζομεν διὰ πώματος, τὸ ὁποῖον φέρει ἀσφαλτικὸν σωλῆνα καὶ ἓνα δεῦτερον διὰ τὴν ἀπαγωγὴν τοῦ χλωρίου (σχ. 78). Θερμαίνομεν κατόπιν ἐλαφρῶς, ὁπότε ἀρχετα ἡ παραγωγὴ τοῦ χλωρίου.

Τὸ παραγόμενον χλωρίον διαβιβάζεται πρῶτον διὰ μέσον ὑδατος ἵδρατος πρὸς συγκράτησιν τοῦ τυχόν παρασυσθέντος HCl καὶ κατόπιν διὰ ξηραντικῆς οὐσίας, ἥτις κατακρατεῖ τὸ τυχόν παρασυσθὲν ὕδωρ. Τὸ οὕτω καθαρῶς ἔχον χλωρίον συλλέγεται κατόπιν δι' ἐκτοπίσεως ἀέρος (σχ. 78).

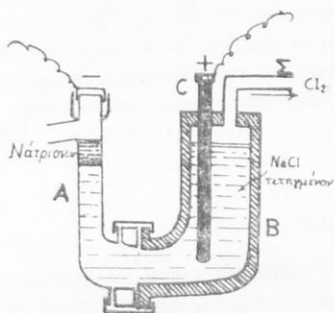
2. Δι' ὀξειδώσεως τοῦ NaCl. Ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον χρησιμοποιοῦμεν ἐν ἀπό-
τά: MnO₂, KMnO₄, K₂Cr₂O₇, CaOCl₂, KClO₃ κ. ἄ. παρουσίᾳ H₂SO₄:



κ.ο.κ. Τὸ παραγόμενον χλωρίον συλλέγεται, ὅπως καὶ κατὰ τὴν 1ην μέθοδον.



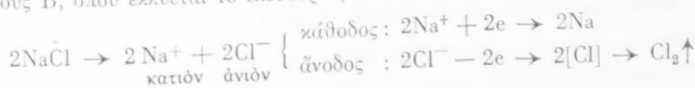
Σχ. 78. Παρασκευὴ χλωρίου εἰς τὸ ἐργαστήριον.



Σχ. 79. Ἡλεκτρόλυσις τετηγμένου χλωριούχου νατρίου.

B') Εἰς τὴν βιομηχανίαν. 1. Βιομηχανικῶς παρασκευάζουσιν συνήθως τὸ χλωρίον δι' ἠλεκτρόλυσεως τετηγμένου χλωριούχου νατρίου (NaCl).

Ἡ συσκευή ἔχει σχῆμα ὑψίλον (ὑοειδές) με δύο σκέλη A καὶ B, ἐξ ὧν τὸ A εἶναι σιδηροῦν, τὸ δὲ B ἐκ δυστήκτου κεράμιου (σχ. 79). Τὸ A χρησιμεύει ὀλόκληρον ὡς ἀνηρτικὸν ἠλεκτρόδιον, ἐντὸς αὐτοῦ δὲ συλλέγεται καὶ τὸ ἐλευθερούμενον νάτριον. Τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον, ἀποτελεῖται ἐκ συμπαγοῦς ἀνθρακος καὶ εἰσάγεται ἐντὸς τοῦ σκέλους B, ὅπου ἐκλύεται τὸ ἐλευθερούμενον χλωρίον:



Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ρεύμα τάσεως 5 volts καὶ ἐντάσεως χιλιάδων Amperes.

2. Ἐνίοτε, ἀντὶ τήγματος NaCl (ἢ καὶ MgCl₂), ἠλεκτρολύεται ὕδατικὸν διάλυμα NaCl. Μεταξὺ καθόδου καὶ ἀνόδου παρεμβάλλεται πορῶδες διάφραγμα, ὥστε νὰ μὴ ἀναμειγνύονται τὰ προϊόντα τῆς ἠλεκτρολύσεως. Τότε εἰς τὴν καθόδον, ἀντὶ Na, λαμβάνεται NaOH, λόγῳ ἀντιδράσεως τοῦ ἐκείστοτε παραγομένου Na μετὰ τὸ H₂O τοῦ διαλύματος: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$.

3. Τελευταίως ἤρχισε νὰ χρησιμοποιηθῆται καὶ ἡ κατωτέρω χημικὴ μέθοδος: Ἄτμοι τριοξειδίου τοῦ θείου ἐπιδρῶν ἐν θερμῷ (220° - 240° C) ἐπὶ κοινῷ μαγειρικῶ-
 κού ἄλατος, ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ χλώριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



229. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον μετὰ χροῦμα κίτρινοπρά-
 σινον, ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα. Ἔχει ὁσμὴν πικρῆν, εἰσπνεόμενον δὲ προκαλεῖ ἀκα-
 τάσχετον βῆχα καὶ αἰμόπτυσιν, διότι καταστρέφει τοὺς ἴστους τῶν πνευμόνων. Εἶναι
 στοιχεῖον διατομικὸν (Cl₂) καὶ βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει σχετικὴν πυκνότητα
 $\epsilon=70,92/29=2,44$. Ὑγροποιεῖται εὐκόλως εἰς συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἀπλῆς
 πίεσεως αὐτοῦ, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία του εἶναι 140° C. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι
 σχετικῶς εὐδιάλυτον, διότι εἰς ἓνα ὄγκον ὕδατος θερμοκρασίας 20° C διαλύονται 3
 ὄγκοι χλωρίου. Τὸ διάλυμα καλεῖται *χλωριούχον ὕδωρ*, ἔχει τὰς ἰδιότητας τοῦ χλω-
 ρίου καὶ χρησιμοποιεῖται συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀερίου χλωρίου. Κατὰ τὴν ψύξιν τοῦ
 χλωριούχου ὕδατος ἀποβάλλονται λευκοὶ κρυστάλλοι ἐξ ὕδατος τοῦ χλωρίου τοῦ
 τύπου: Cl₂ · 8H₂O (206,3).

Διάλυται ἐπίσης καὶ εἰς τὸν τετραχλωράνθρακα CCl₄.

Τὸ χλώριον εἰς τὴν φύσιν ἀπαντᾷται ὑπὸ δύο ἰσοτόπους μορφάς, ἦτοι ὡς
¹⁷Cl³⁵ καὶ ¹⁷Cl³⁷.

230. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. Γενικά. Ὡς εἶδομεν, τὰ ἠλεκτρόνια σθένους
 (τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ) τοῦ ἀτόμου τοῦ χλωρίου εἶναι 7. Κατόπιν τούτου, τὸ χλώ-
 ριον σχηματίζει *ετεροπολικὰς* μὲν ἐνώσεις μετὰ μέταλλα διὰ προσλήψεως ἐνὸς ἠλεκ-
 τρονίου εἰς ἕκαστον ἄτομον αὐτοῦ, *ὁμοιοπολικὰς* δὲ ἐνώσεις μετὰ ἀμέταλλα. Εἰς
 τὰς διαφόρους δὲ αὐτὰς ἐνώσεις του ἐμφανίζεται μετὰ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως -1, +1,
 +3, +5 καὶ +7.

● Λοθέντος, ὅτι τὸ ἠλεκτρόνιον σθένους εἶναι σχετικῶς πλησίον τοῦ πυρήνος τοῦ
 ἀτόμου του, τὸ χλώριον εἶναι δραστικὸν ἀμέταλλον καὶ *ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν μέσον*.
 Ὑπολείπεται μόνον τοῦ φθορίου. Τὸ ὕδρογόνον καὶ ἄλλα στοιχεῖα *καίονται*, ὅταν
 εἰσαχθῶν ἐντὸς χλωρίου ὑπὸ καταλλήλων συνθηκῶν, ἐνούμενα ζωηρῶς μετὰ αὐτό.

2. Ἀντιδράσεις μετὰ ἀμέταλλα. Ἐξαερέσει τῶν στοιχείων N₂, O₂ καὶ C, μετὰ τὰ
 ὁποῖα ἐνοῦται μόνον ἐμμέσως, τὸ χλώριον ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετὰ ὅλα τὰ ἄλλα
 ἀμέταλλα.

● Ὑπάρχουν ἀκόμη ἐνδείξεις περὶ σχηματισμοῦ ἐνώσεών τινων τοῦ χλωρίου καὶ μὲ εὐγενῆ ἀέρια.

● Ἀναμιγνόμενον εἰς τὸ σκότος τὸ χλώριον μὲ τὸ ὑδρογόνον, ἐνοῦται μὲ αὐτὸ βραδέως. Εἰς τὸ ἄμεσον ὁμοῦ φῶς ἡ ἐνωσις γίνεται δι' ἐκρήξεως. Ὑδρογόνον ἐξερχόμενον ἐκ τοῦ ἄκρου σωλήνος ἐντὸς ἀτμοσφαιρας χλωρίου εἰς τὸ φῶς ἀναφλέγεται καὶ καίεται, ὅπως καὶ ἐντὸς ἀτμοσφαιρας ὀξυγόνου. Τὸ προϊόν εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις εἶναι ἀέριον HCl:



● Μὲ τὰ ἄλλα ἀμέταλλα ἐνοῦται ἐπίσης ζωηρῶς. Οὕτω π.χ. τεμάχιον κιτρίνου φωσφόρου, εἰσαγόμενον εἰς φιάλην μὲ χλώριον, ἀναφλέγεται αὐτομάτως. Κόνις δὲ ἀρσενικοῦ² ἢ ἀντιμονίου, ριπτομένη ἐντὸς φιάλης μὲ χλώριον, αὐτανάφλέγεται (σχ. 80 καὶ 81):



3. Ἀντιδράσεις μὲ μέταλλα. Ὑπὸ καταλήλουσ συνθήκας τὸ χλώριον ἐνοῦται



Σχ. 80. Καθίσις φωσφόρου ἐντὸς χλωρίου.



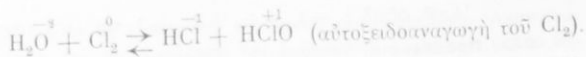
Σχ. 81. Καθίσις ἀρσενικοῦ ἐντὸς χλωρίου.

ἀπ' εὐθείας μὲ ὅλα τὰ μέταλλα. Τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως, καλούμενα *χλωρίδια*, εἶναι ἐνώσεις *ετεροπολικαί*, ἀποτελοῦν δὲ χλωριοῦχα *ἄλατα*.

Τὸ μέταλλον εἰς τὰ ἄλατα αὐτὰ ἐμφανίζει τὸν μεγαλύτερον βαθμὸν ὀξειδώσεως αὐτοῦ, ὡς π.χ.



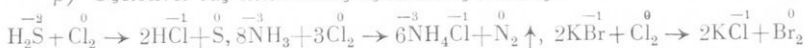
4. Ἀντιδράσεις μὲ διαφόρους ἐνώσεις. α) Μὲ τὸ ὕδωρ. Εἰς τὸ διαλύμα του ἐντὸς τοῦ ὕδατος (χλωριοῦχον ὕδωρ) τὸ χλώριον ἀντιδρᾷ ἐν μέρει μὲ τὸ ὕδωρ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



Ἐν συνεχείᾳ τὸ HClO (ἑποχλωριώδες ὀξὺ) διασπᾶται βραδέως εἰς HCl καὶ [O]. Ἡ διάσπασις αὕτη διευκολύνεται παρουσίᾳ φωτός, καθὼς καὶ ἀναγωγικῶν σωμα-

των. Διὰ τοῦτο, τὸ *χλωριοῦχον ὕδωρ ἐνεργεῖ ὡς λίαν ὀξειδωτικὸν μέσον, χάρις εἰς τὸ βραδέως ἀναπτυσσόμενον ἀτομικὸν ὀξυγόνον.*

β) Ὁξειδώνει τὰς ἐπιδεικτικὰς ὀξειδώσεως ἐνώσεις :



γ) Ἀντιδρᾷ μὲ διαλύματα καυστικῶν ἀλκαλίων, ὅτε ὑφίσταται αὐτοξειδο-αναγωγήν :

1. Μὲ ἀραιὰ ὕδατικά διαλύματα καὶ ἐν ψυχρῷ :



2. Μὲ πυκνὰ ὕδατικά διαλύματα καὶ ἐν θερμῷ :



3. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \overset{0}{\text{Cl}_2} \rightarrow \text{CaOCl}_2$, ἢ $\text{Ca} \begin{matrix} +1 \\ \text{OCl} \\ -1 \\ \text{Cl} \end{matrix} + \text{H}_2\text{O}$.

δ) Μὲ τὰς ὄργανικὰς ἐνώσεις ἀντιδρᾷ ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας καὶ εἴτε ἀντικαθιστᾷ ὑδρογόνα τοῦ μορίου αὐτῶν, εἴτε προστίθεται εἰς τὸ μόριον τῶν ἀκορέστων ἐξ αὐτῶν.

Ἀνίχνευσις. Τὸ αἰερίον Cl_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὁσμῆς τοῦ. Χημικῶς ἀνιχνεύεται διὰ τοῦ ἀποχρωματισμοῦ τῆς χρωστικῆς οὐσίας *ινδικοῦ κναροῦ* (λουλάκι).

Τὸ Ἴον Cl^- ἀνιχνεύεται διὰ διαλύματος AgNO_3 , μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει λευκὸν πηκτοματῶδες ἴζημα ἐκ AgCl .

231. Χρήσεις. Τὸ χλώριον, φερόμενον εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς ὑγρὸν ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν, χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν τῆς χαρτομάζης (πολτοῦ, ἐξ οὗ κατασκευάζεται ὁ χάρτης), πρὸς διαλύσιν τοῦ χυροῦ εἰς χυροσωρευεῖα, πρὸς ἀπολύμανσιν ποσίμου ὕδατος, ὑπονόμεων, βόθρων κ.ο.κ.

Τεραστίαν ἀνάπτυξιν ἔχει λάβει κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ χρῆσις τοῦ χλώριου εἰς τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν συνθετικῶν ὑλῶν, ὡς π.χ. πλαστικῶν ὑλῶν, καουτσούκ, φαρμακευτικῶν προϊόντων, ἐντομοκτόνων, διαλυτικῶν ὑγρῶν, βαφῶν κ.λ.π.

Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη πρὸς παρασκευὴν τῶν ἐνώσεων HCl , CaOCl_2 , ὑποχλωριωδῶν, χλωριωδῶν καὶ χλωριοῦχον ἁλάτων κ.ο.κ.

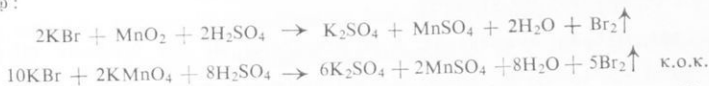
IV. ΒΡΩΜΙΟΝ $\text{Br} = 79,92$

Μοριακὸν βάρος $\text{Br}_2 = 160$, Μόριον $\rightarrow : \overset{\cdot\cdot}{\text{Br}} : \overset{\cdot\cdot}{\text{Br}} :$

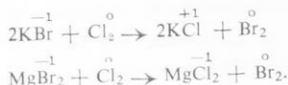
Ἄριθ. ὀξειδ. : $-1, +1, +2, +3$ καὶ $+5$ (ὄχι $+7$).

232. Προέλευσις. Τὸ βρώμιον εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνωμένον ὑπὸ μορφήν διαφόρων ἁλάτων, ὡς π.χ. KBr , NaBr , CaBr_2 , MgBr_2 . Ταῦτα εὑρίσκονται κυρίως εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, καθὼς καὶ εἰς τὰ ἁλατωρυχεῖα.

233. Μέθοδοι παρασκευής. Α'. *Εις τὸ ἐργαστήριον.* Πρὸς τοῦτο, τὸ ἀνίον Br^- τοῦ ἐνὸς βρωμιούχου ἁλατος, π. χ. KBr , ἢ NaBr , ὀξειδοῦται δι' ἐπιδράσεως ἐνὸς ἐκ τῶν συνήθων ὀξειδωτικῶν σωμάτων (MnO_2 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KBrO_3 κ.ά.) παρουσία θεικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ :



Β'. *Βιομηχανικῶς.* Ἀπὸ τὰ βρωμιούχα ἅλατα τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἢ τῶν ἁλατωρυχείων, δι' ἐκτοπίσεως (κατόπιν ὀξειδώσεως) τοῦ βρωμίου αὐτῶν ὑπὸ χλωρίου :



234. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ βρώμιον εἶναι ὑγρὸν καστανέρυθρον, δύσσομον (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα), πικνότητος 3,19. Εἶναι πολὺ πτητικὸν καὶ ζεεῖ εἰς 58°C . Οἱ ἀτμοὶ τοῦ εἶναι δηλητηριώδεις, ἀλλὰ καὶ τὸ ὑγρὸν βρώμιον καταστρέφει τοὺς ὀργανικοὺς ἰστούς καὶ προκαλεῖ πληγὰς, αἱ ὁποῖαι δυσκόλως θεραπεύονται. Εἶναι στοιχεῖον διατομικόν (Br_2).

● Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται ὑπὸ ἀναλογίαν 3,6%. Τὸ διάλυμα καλούμενον *βρωμιούχον ὕδωρ* ἀποτελεῖ ὀξειδωτικὸν μέσον, ὅπως καὶ τὸ ἀντίστοιχον χλωριούχον ὕδωρ. Διαλύεται ἐπίσης εἰς ὀργανικοὺς διαλύτες (διθειάνθρακα, αἰθέρα, χλωροφόρμιον).

235. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ βρώμιον ἔχει τὰς χημικὰς ιδιότητας τοῦ χλωρίου, ἀλλ' εἶναι ὀλιγώτερον δραστικὸν τούτου. Οὕτω παρέχει τὰς ἰδίας μὲ τὸ χλώριον ἀντιδράσεις, ἀλλὰ κατὰ τρόπον ἡπιώτερον. Εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως αὐτοῦ κυμαίνεται ἀπὸ -1 μέχρι καὶ $+5$.

236. Ἀνίχνευσις. Τὸ Br_2 ἀνίχνευεται ἐκ τῶν καστανερόχρωτων ἀτμῶν του καὶ τῆς χαρακτηριστικῆς του ὀσμῆς. Διαλυόμενον εἰς CS_2 προσδίδει εἰς τὸ διάλυμα κίτρινην χροιάν. Μὲ διάλυμα ἀμύλου παρέχει πορτοκαλιόχρουν χροιάν.

Τὸ ἰόν Br^- μετὰ διαλύματος ἁλατος AgNO_3 παρέχει κίτρινον ἴζημα ἐκ AgBr .

237. Χρῆσεις. α) Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ συνθέσεις βρωμιούχων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὡς π. χ. διαφόρων χρωμάτων, δακρυογόνων ἀερίων, τοῦ αἰθυλοδιβρωμιδίου ($\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$), τὸ ὁποῖον βελτιώνει τὴν καθσιν τῆς βενζίνης ἐντὸς τῶν κινητῶν κλπ.

β) Τὸ ἅλας αὐτοῦ AgBr χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ φωτοευπαθοῦς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν.

γ) Ὁρισμένοι ἐνώσεις του, ὡς π. χ. τὸ KBr , χρησιμεύουν ὡς φάρμακα καταπραυντικά τῶν νευρῶν.

δ) Τέλος, τὸ Br_2 χρησιμοποιεῖται καὶ εἰς τὰ ἐργαστήρια ὡς ὀξειδωτικὸν κλπ.

V. ΙΩΔΙΟΝ $J = 127$

Μοριακὸν βάρος $J_2 = 254$. Μόριον $\rightarrow \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{J}}} : \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{J}}}$

Ἀριθ. ὀξειδ.: $-1, +1, +3, +5, +7$.

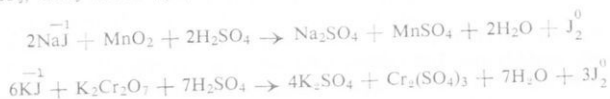
238. Ἠρόελλυσις. Τὸ ἰώδιον ὡς ἐλεύθερον, εὑρίσκεται μόνον εἰς ἴζην. Ἀπαντᾷ κυρίως ἠνωμένον ὑπὸ μορφῆν ἰωδιούχων ἁλάτων καὶ ὑπὸ μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ καὶ εἰς τὴν τέφραν τῶν θαλασσίων φυκῶν. Ὑπὸ μεγαλυτέραν σχετικῶς ἀναλογίαν (0,1% περίπου) εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ ὄρυκτοῦ *νίτρου τῆς Χιλῆς*. Τοῦτο ἀπο-

τελεί έκτεταμένα στρώματα εις τήν Χιλήν, περιέχει δὲ ὡς κύριον συστατικὸν τὰ ἄλατα NaNO_3 , NaCl καὶ NaJO_3 (περὶ τὰ 0,2 %).

Ὑπὸ σημαντικὴν ἀναλογίαν ἅπαντὰ καὶ εις τήν ὁρμόνην *θυροξίνη*, τὴν ὁποίαν παράγει ὁ *θυροειδῆς ἀδὴν* τοῦ ἀνθρώπου.

239. Μέθοδοι παρασκευῆς. Αὗται στηρίζονται εις τὴν ὀξειδῶσιν τοῦ ἀνιόντος J^- τῶν ἁλάτων του εις J_2^0 . Μόνον εις τὴν περίπτωσιν παρασκευῆς του ἐκ τοῦ NaJO_3^{+5} , τὸ ἐν αὐτῷ περιεχόμενον μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως $+5(\text{J})$ ἐλευθεροῦται εις J_2^0 δι' ἀναγωγῆς του.

Α'. *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* Δι' ὀξειδώσεως τῶν NaJ καὶ KJ ὑπὸ MnO_2 κλπ. παρουσίᾳ θεϊκοῦ ὀξέος, ὅπως διὰ τὸ βρῶμιον:



Β'. *Βιομηχανικῶς.* 1. *Ἐκ τῆς τέφρας τῶν θαλασσίων φρυκῶν.* Πρὸς τοῦτο, ἡ τέφρα διαλύεται εις θερμὸν ὕδωρ, διηθεῖται καὶ τὸ διαυγὲς διηθήμα ὑποβάλλεται εις μερικήν κρυστάλλωσιν, ὥστε νὰ κατακρημνισθοῦν τὰ ὀλιγώτερον εὐδιάλυτα ἄλατα. Μετὰ νέαν διήθησιν, εις τὸ διαυγὲς ὑγρὸν περιέχονται μόνον τὰ πλέον εὐδιάλυτα ἄλατα KJ καὶ NaJ . Ἐκ τοῦ διηθήματος τούτου λαμβάνεται πλέον τὸ ἰώδιον δι' ὀξειδώσεως εἴτε ὑπὸ MnO_2 καὶ H_2SO_4 , εἴτε ὑπὸ Cl_2 :



2. *Ἐκ τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς.* Δι' ἀναγωγῆς τοῦ ἐν αὐτῷ περιεχομένου NaJO_3 ὑπὸ SO_2 , ἢ NaHSO_3 :



ἢ κατ' ἄλλην μέθοδον:



240. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ ἰώδιον εἶναι σῆμα στερεόν, κρυσταλλοῦμενον εις πλακίδια χρώματος καστανομαύρου καὶ πυκνότητος 4,9 gr/cm³. Τήκεται εις 114°C, ἐκπέμπει δὲ ἄτμιους χρώματος ἰσοῦς (ἔξ ου καὶ τὸ ὄνομα) εις πᾶσαν θερμοκρασίαν.

Εἰς τὸ ὕδωρ ἐλάχιστα διαλύεται. Διαλύεται ὁμως εὐκόλως εις τοὺς ὀργανικοὺς διαλύτες διθειάνθρακα, κοινὸν οἰνόπνευμα, αἰθέρα καὶ γλωροφόρμιον. Διαλύεται ἐπίσης εις ἰδατικὸν διάλυμα KJ . Μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῶν 700°C τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ἄτομα (διατομικόν).

240. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. *Γενικά.* Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἰωδίου σχετίζονται μὲ τὸ δ, π : α) εις τὸν ἔξωτερικόν του φλοιὸν ἔχει 7 ἠλεκτρόνια καὶ ὡς ἐκ τούτου τείνει διὰ προσλήψεως ἐνὸς ἠλεκτρονίου εις κάθε ἄτομόν του νὰ λάβῃ τὴν μορφήν τοῦ εὐγενεοῦς ἀερίου ξένου (Xe), β) ὁ φλοιὸς τῶν 7 ἠλεκτρονίων τοῦ ἀτόμου του εἶναι σχετικῶς μακρὰν τοῦ πυρήνου του (Se). Συνεπῶς, ἡ ἠλεκτραρνητικότης τοῦ ἰωδίου εἶναι οὐσιωδῶς ἠλαττωμένη καὶ ἡ ὀξειδωτική του δραστηριότης πολὺ μικροτέρα ἐναντι ἐκείνης τῶν ἄλλων ἁλογόγων. Ἀντιστοίχως ὁμως ἐμφανίζεται ὡς περισσότερον ἀναγωγικόν ἐναντι τῶν ἄλλων ἁλο-

γόνων. Ούτω π. χ. αντικαθιστά τὰ ἄλλα ἄλογόνα εἰς τὰς ἐνώσεις των μὲ θετικὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως, ὡς κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως $-1, +1, +3, +5, +7$.

2. *Ἐναντι τῶν ἀμετάλλων.* Ἐξαιρέσει τῶν στοιχείων O, N, C καὶ S, μὲ τὰ ὁποῖα δὲν ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας, μὲ τὰ ὑπόλοιπα ἀμέταλλα, ὡς π. χ. τὰ As, Sb καὶ P ἐνοῦται ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας καὶ παρέχει ἀντιστοίχους ἰωδιούχους ἐνώσεις ($\text{AsJ}_3, \text{AsJ}_5, \text{SbJ}_3, \text{SbJ}_5, \text{PJ}_3, \text{PJ}_5$ κλπ.).

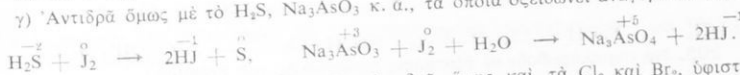
Μὲ τὸ ὕδρογόνον ἐνοῦται δυσκόλως (ἀντίδρασις ἐνδόθερμος) καὶ σχηματίζει τὴν ὁμοιοπολικὴν ἐνώσιν ὕδροϊώδιον HJ.

3. *Ἐναντι τῶν μετάλλων.* Ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας ἐνοῦται μὲ τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων. Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ εἶναι *ετεροπολικαί*, ἀποτελοῦν δὲ *ἰωδιούχα ἄλατα*, ἢ *ἰωδιῶδη*, ὡς π. χ. τὸ KJ.

4. *Ἐναντι τῶν ἐνώσεων.* α) Διάλυμα αὐτοῦ ἐντὸς ὕδατος δὲν ἀντιδρᾷ οὐσιωδῶς μὲ τὸ ὕδωρ, ὅπως εἶδομεν π. χ. διὰ τὸ χλώριον.

β) Δὲν ἀντιδρᾷ ἐπίσης μὲ τὴν ἀμμωνίαν NH_3 , ὅπως τὸ χλώριον.

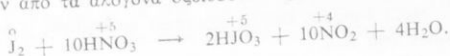
γ) Ἀντιδρᾷ ὁμως μὲ τὸ H_2S , Na_3AsO_3 κ. ἄ., τὰ ὁποῖα ὀξειδῶναι ἀναγόμενον εἰς HJ :



δ) Μὲ διαλύματα καυστικῶν ἀλκαλιῶν ἀντιδρᾷ, ὅπως καὶ τὰ Cl_2 καὶ Br_2 , ὀφιστάμενον αὐτοξειδοαναγωγῆν.

ε) Μὲ τὰς ὀργανικὰς ἐνώσεις δὲν παρέχει ἀντιδράσεις ἀντικαταστάσεως, ἢ προσθήκης, ὅπως τὰ Cl_2 καὶ Br_2 .

στ) Αὐτὸ μόνον ἀπὸ τὰ ἄλογόνα ὀξειδοῦται εἰς HJO_3 ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ HNO_3 :



ζ) Χαρακτηριστικὴ εἶναι ἡ ἀντίδρασις τοῦ ἰωδίου μὲ τὸ ἄλας θειοθεικόν νάτριον ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Τοῦτο ὀξειδῶναι ἐξ ὀλοκλήρου πρὸς τετραθειονικόν νάτριον ($\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$) κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη, κατὰ τὴν ὁποίαν ὀλόκληρος ἡ ποσότης τοῦ ἰωδίου μετατρέπεται εἰς NaJ, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημίαν διὰ τὸν ποσοτικὸν προσδιορισμὸν διαφόρων ὀξειδωτικῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐπὶ ἰωδοῦχων ἐνώσεων ἐλευθερώνουν ἀντιστοιχόν ποσὸν J_2 .

242. Ἀνίχνευσις. Μὲ διάλυμα ἀμόλυον τοῦ ἰωδίου παρέχει *κvanήν χροιάν*. Τὸ ἀνιόν J^- μετὰ διαλύματος AgNO_3 παρέχει κίτρινον ἴζημα ἐξ AgJ , τὸ ὁποῖον διακρίνεται ἀπὸ τὸν AgBr , διότι τοῦτο δὲν διαλύεται εἰς ὕδατικὸν διάλυμα ἀμμωνίας.

243. Χρήσεις. Τὸ ἐλεύθερον ἰώδιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὴν φαρμακευτικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν ὑπὸ μορφῆν οἰνοπνευματικοῦ διαλύματος 5% περιέχοντος καὶ KJ (βάμμα ἰωδίου). Αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται τόσον εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, ὅσον καὶ εἰς τὴν φωτογραφικὴν. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη τὸ ἰώδιον καὶ εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημίαν.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

200. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις γενικῶν μεθόδων παρασκευῆς τῶν ἀλογόνων:
 $(H)MX \xrightarrow{\text{ἤλεκτρολ.}} , MnO_2 + HX \rightarrow , NaX + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow , MgBr_2 + Cl_2 \rightarrow$

201. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις γενικῶν χημικῶν ιδιοτήτων τῶν ἀλογόνων:
 $KClO_3 + J_2 \rightarrow , H_2S + X_2 \rightarrow , NH_3 + X_2 \rightarrow , KOH + Cl_2 \xrightarrow{\text{ἄρ. ψ.}} ,$
 $KOH + Cl_2 \xrightarrow{\text{π. θερ.}} .$

202. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ φθορίου:
 $Fe + F_2 \rightarrow , H_2 + F_2 \rightarrow , Si + F_2 \rightarrow , C + F_2 \rightarrow , NaCl + F_2 \rightarrow , SiO_2 + F_2 \rightarrow ,$
 $H_2O + F_2 \rightarrow , Na_2SiO_3 + F_2 \rightarrow .$

203. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ χλωρίου:
 $HCl + MnO_2 \rightarrow , HCl + CaOCl_2 \rightarrow , HCl + KMnO_4 \rightarrow , NaCl + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow ,$
 $NaCl + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow , NaCl + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow ,$
 $NaCl \xrightarrow{\text{ἤλεκτρ.}} , NaCl + SO_3 \rightarrow .$

204. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις τῶν χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ χλωρίου:
 $Fe + Cl_2 \rightarrow , Au + Cl_2 \rightarrow , H_2 + Cl_2 \rightarrow , As + Cl_2 \rightarrow ,$
 $Sb + Cl_2 \rightarrow , H_2O + Cl_2 \rightarrow , H_2S + Cl_2 \rightarrow , NH_3 + Cl_2 \rightarrow ,$

$KBr + Cl_2 \rightarrow , NaOH + Cl_2 \xrightarrow{\text{ἄρ. ψ.}} , NaOH + Cl_2 \xrightarrow{\text{π. θ.}} , Ca(OH)_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{π. θ.}} \rightarrow$

205. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ βρωμίου:
 $KBr + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow , KBr + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow , KBr + Cl_2 \rightarrow ,$
 $MgBr_2 + Cl_2 \rightarrow$

206. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ ἰωδίου:
 $NaJ + MnO_2 + H_2SO_4 \rightarrow , KJ + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow , NaJ + Cl_2 \rightarrow$
 $NaJO_3 + H_2O + SO_2 \rightarrow , NaJO_3 + NaHSO_3 \rightarrow , NaJ + NaJO_3 + NaHSO_4 \rightarrow$

207. Ἐπὶ 25 gr NaCl καθαροῦ ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος H_2SO_4 . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου ὑπὸ Κ.Σ.

208. Ἐπὶ 20 gr καθαροῦ NaCl ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος H_2SO_4 . Τὸ παραγόμενον ἀέριον διαβιβάζεται εἰς περίσσειαν διαλύματος $AgNO_3$. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ σχηματιζομένου ἰζήματος.

209. Ἐπὶ 30 gr καθαροῦ MnO_2 ἐπιδρᾷ διάλυμα HCl. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου ἀερίου ὑπὸ Κ.Σ.

210. Ἐπὶ 50 gr NaJ ἐπιδρᾷ ἐν θερμῷ περίσσεια H_2SO_4 παρουσία καὶ MnO_2 περιεκτικότητος 75 % εἰς MnO_2 . Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ χρησιμοποιηθέντος MnO_2 .

211. Διάλυμα H_2SO_4 ἐπιδρᾷ ἐπὶ 30 gr καθαροῦ CaF_2 . Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ἀντιδρᾷ μὲ SiO_2 . Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ SiO_2 , ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

212. 12 gr ἀτμῶν SO_3 ἀντιδρῶν ἐν θερμῷ μὲ NaCl. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ χλωρίου ὑπὸ Κ.Σ., τὸ ὁποῖον θὰ παρασκευασθῆ.

213. Πόσον ὄγκον χλωρίου δυνάμεθα νὰ λάβωμεν δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ 30 gr καθαροῦ πυρολουσίτου MnO_2 ;

214. Προκειμένου νὰ παρασκευάσωμεν 5 λίτρα χλωρίου, ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ πυρολουσίτου (MnO_2), ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι οὗτος ἔχει καὶ ξένας ὄλας εἰς ἀναλογίαν 15 %.

215. Ἐπὶ 25 gr χλωρασβέστου ($CaOCl_2$) περιεκτικότητος 15 % ἐπιδρᾷ θεικὸν ὄξύ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ληφθησομένου ἀερίου.

216. Θεικὸν ὄξύ καὶ πυρολουσίτης ἀντιδρῶν μὲ $MgBr_2$, ὅτε λαμβάνονται 20 gr βρωμίου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ MnO_2 , ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν ΧΧΙ

ΥΔΡΑΛΟΓΟΝΑ, HF, HCl, HBr, HI, γενικῶς HX

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν ὑδραλογόνων

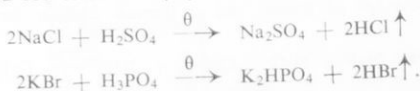
Ἰδιότητες	Ἵδροφθόριον	Ἵδροχλωρίον	Ἵδροβρώμιον	Ἵδροϊώδιον
κατάστασις	ἀέριον	ἀέριον	ἀέριον	ἀέριον
χρῶμα	ἄχρουν	ἄχρουν	ἄχρουν	ἄχρουν
ὄσμη	ἀποπνικτικὴ	δηκτικὴ	διαπεραστικὴ	διαπεραστικὴ
σημ. ζέσεως	19,4 ⁰ C	— 83,70 ⁰ C	—67 ⁰ C	—35,5 ⁰ C
σημ. πήξεως	—92,3 ⁰ C	—112 ⁰ C	—88,5 ⁰ C	—50,8 ⁰ C
διαλυτότης εἰς εἰς ὕδωρ (λίτρα οὐσίας 1 λίτρον H ₂ O)	264 (10 ⁰ C)	506 (0 ⁰ C)	610 (0 ⁰ C)	425 (10 ⁰ C)

244. Προέλευσις. Ἐκ τῶν ὑδραλογόνων μόνον τὸ HCl εὐρίσκεται ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστειῶν. Ὑδατικὸν δὲ διάλυμα αὐτοῦ εὐρίσκεται καὶ εἰς τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου τῶν θηλαστικῶν. Τὰ λοιπὰ ὑδραλογόνα παρασκευάζονται διὰ καταλλήλων χημικῶν ἀντιδράσεων.

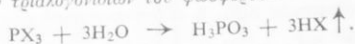
245. Γενικαὶ μέθοδοι παρασκευῆς. 1. *Συνθετικῶς*, ἦτοι δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ὑδρογόνου μὲ ἀλογόνον:



2. *Δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ ἀντιστοιχῶν ἀλογονιδίων.* Πρὸς τοῦτο, διὰ μὲν τὰ HF καὶ HCl χρησιμοποιεῖται H₂SO₄, διὰ δὲ τὰ HBr καὶ HI χρησιμοποιεῖται H₃PO₄. Τοῦτο δὲ, διότι τὸ H₂SO₄ ὀξειδώνει τὰ δύο τελευταῖα πρὸς Br₂ καὶ I₂ ἀντιστοιχῶς:



3. *Δι' ὑδρολύσεως τῶν τριαλογονιδίων τοῦ φωσφόρου:*



4. *Δι' ἐπιδράσεως ὕδροθειοῦ ἐπὶ ἀλογόνου:*



Γενικαὶ φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὰ ὑδραλογόνα εἶναι δλα ἀέρια (τὸ HF ἄνω τῶν 19,5⁰ C), χωρὶς χρῶμα, τὰ ὁποῖα ὑγροποιῶνται εὐκόλως. Ἐχουν ὄσμην δηκτικὴν καὶ γευσιν λίαν ὀξινον. Εἶναι λίαν εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, τὰ ὕδατικά τῶν δὲ διαλύματα εἶναι ἰσχυρὰ ὀξέα.

246. Γενικαὶ χημικαὶ ἰδιότητες. Τὰ ὑδραλογόνα εἶναι ἐνώσεις ὁμοιοπολικαί. Ἀπὸ τοῦ HF μέχρι καὶ τοῦ HI, τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου εὐρίσκεται διαρκῶς μακρύτερον τοῦ πυρήνου τοῦ ἀτόμου τοῦ ἀλογόνου. Ἔνεκα τούτου ἡ σταθερότης τοῦ μορίου τοῦ ὑδραλογόνου ἐλαττοῦται ἀπὸ τοῦ HF πρὸς τὸ HI, ἐνῶ ἀντιστοιχῶς αὐξάνεται ἡ ἀναγωγικὴ ἰκανότης. Οὕτω, ἐνῶ τὸ HF δὲν ἔχει ἀναγωγικὰς ἰδιότητας, τὸ HI εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν. Τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὑδραλογόνων εἶναι ὀξέα.

I. ΥΔΡΟΦΘΟΡΙΟΝ HF

247. Παρασκευή. Το υδροφθόριον παρασκευάζεται αποκλειστικῶς δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ H_2SO_4 ἐπὶ φθοριούχου ἀσβεστίου :



Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται συσκευή ἐκ μολύβδου, ἢ χαλκοῦ, διότι τὰ μέταλλα αὐτὰ προσβάλλονται μόνον ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ HF.

348. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ HF εἶναι ἀέριον ὑγροποιούμενον εἰς $19,50^\circ C$, ἐνῶ τὸ βαρύτερον αὐτοῦ HCl ὑγροποιεῖται εἰς $-83,50^\circ C$. Τὸ ὑψηλὸν τοῦτο σημεῖον ὑγροποιήσεως τοῦ HF ὀφείλεται εἰς πολυμερισμὸν τοῦ μορίου του, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ σημεῖον ὑγροποιήσεως του ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 μόρια : $(HF)_3$.

Εἶναι ἄχρουν, λιαν ἐρεθιστικόν, προσβάλλει τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ τοὺς ὀργανικοὺς ἱστούς, προκαλεῖ δὲ καὶ ἐγκαύματα τοῦ δέρματος. Εἶναι λιαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

249. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. *Γενικά.* Τὸ HF εἶναι ὁμοιοπολικὴ ἔνωσις, εἰς τὴν ὁποῖαν ὁ δεσμὸς τοῦ H πρὸς τὸ F εἶναι λιαν ἰσχυρὸς λόγῳ τῆς μικρᾶς ἀποστάσεως ἐκ τοῦ πυρηνός. Ὡς ἐκ τούτου, καὶ λόγῳ τοῦ πολυμερισμοῦ τῶν μορίων του, τὸ ὕδατικὸν διάλυμα αὐτοῦ εἶναι ἀσθενὲς ὀξύ. Οὕτω μικρὸν ποσοστὸν τῶν μορίων του τοῦ τύπου H_2F_2 δίστανται εἰς ἰόντα :



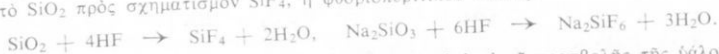
2. *Ἐναντι τῶν μετάλλων.* Τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα εἶναι περισσότερον ἠλεκτροθετικὰ τοῦ ὑδρογόνου, προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ υδροφθορικοῦ ὀξέος μὲ σύγχρονον ἔκλυσιν ὑδρογόνου. Εἰς τὸ παραγόμενον φθορίδιον τὸ μέταλλον ἔχει τὸν μικρότερον ἀριθμὸν ὀξειδώσεως αὐτοῦ :



3. *Ἐναντι τῶν ἐνώσεων.* α) Ὡς ὀξύ τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ HF ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ χρώματος τῶν δεικτῶν, ἀντιδρᾷ μὲ βάσεις καὶ μὲ βασικά ὀξειδία, ἀποσυνθῆτει τὰ ἀνθρακικά ἄλατα κ. ο. κ.



β) Ἰδιαίτερος χαρακτηριστικὴ ιδιότης τοῦ HF εἶναι, ὅτι τοῦτο προσβάλλει τὴν ὕαλον καὶ τὸ SiO_2 πρὸς σχηματισμὸν SiF_4 , ἢ φθοριοπυριτωκοῦ ἄλατος :



250. Ἀνίχνευσις. Τὸ HF ἀνιχνεύεται διὰ τῆς ὑπ' αὐτοῦ προσβολῆς τῆς ὑάλου. Τὸ ἀνιὸν F^- ἀνιχνεύεται διὰ προσθήκης διαλύματος $CaCl_2$, ὁπότε κατακρημνίζεται ἴζημα ἐκ CaF_2 .

251. Χρήσεις. Πρὸς χάραξιν καὶ διακόσμησιν τῆς ὑάλου, τῆς ὁποίας ἡ ὑπὸ τοῦ ἀερίου μὲν HF εἶναι ἡμιδιαφανῆς (θαμβή), ὑπὸ δὲ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ εἶναι διαφανῆ. Φθοριούχα ἄλατα χρησιμοποιοῦνται ὡς ἀντισηπτικά καὶ ἀντιζυμωτικά κυρίως.

II. ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΟΝ HCl

252. Προέλευσις. Ἐλεύθερον τὸ HCl εὐρίσκεται ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἠφαιστείων. Εὐρίσκεται ἐπίσης καὶ εἰς τὸ γαστρικὸν ὑγρὸν τοῦ στομάχου τῶν θηλαστικῶν ὑπὸ ἀναλογίαν 0,27% ἕως 0,37%. Ὡς ἠνωμένον εὐρίσκεται ἐν ἀφθονίᾳ ὑπὸ μορφῆν ἁλάτων, ὡς π. χ. τὸ NaCl.

253. Μέθοδοι παρασκευής. Α'. Εἰς τὸ ἐργαστήριον. 1. Δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 πυκνοῦ ἐπὶ $NaCl$ κατόπιν ἐλαφροῦς θερμάνσεως. Ἡ ἀντίδρασις ἀρχεται καὶ ἐν ψυχρῷ (σχ. 82):



2. Δι' ὑδρολύσεως τριχλωριδίου τοῦ φωσφοῦ ἐν θερμῷ:



Τὸ παραγόμενον ἀέριον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ὑδρογόνου καὶ οὐχὶ ὕδατος, διότι εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται τοῦτο ζωηρῶς (σχ. 83).

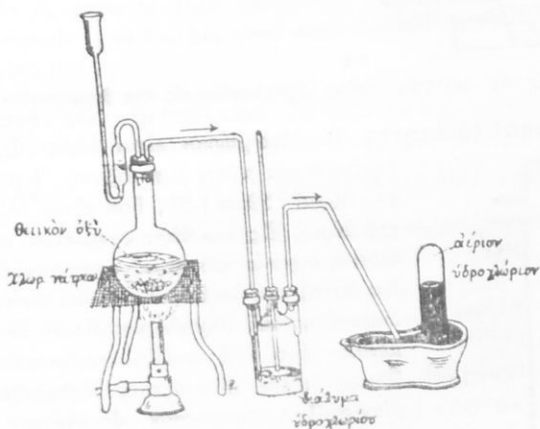
Β'. Βιομηχανικῶς. 1. Εἰς τὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιοῦν διπλάσιαν ποσότητα μαγειρικοῦ ἁλατος διὰ τὴν αὐτὴν ποσότητα ὀξέος καὶ θερμαίνουν ἰσχυρῶς ($350^{\circ} C$), ὥστε νὰ παραχθῇ οὐδέτερον θεικὸν νάτριον κατὰ τὴν ἀντίδρασιν:



Τὸ παραγόμενον ἀέριον διοχετεύεται ἄνωθεν ὕδατος, ὅπου διαλύεται καὶ τέλος διὰ πύργου πεπληρωμένου μὲ κώκ, ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ ὁποίου ψεκάζεται ὕδωρ. Ἐκεῖ διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὰ τελευταῖα ἴχνη τοῦ ὑδροχλωρίου (σχ. 84).



Σχ. 82. Ἐπίδρασις τοῦ H_2SO_4 ἐπὶ μαγειρικοῦ ἁλατος.



Σχ. 83. Παρασκευὴ ἀερίου ὑδροχλωρίου.

2. Τελευταίως εἰς τὴν βιομηχανίαν ἤρχισε νὰ ἐπικρατῇ ἡ μέθοδος τῆς ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ὑδρογόνου μὲ χλώριον. Τὰ δύο ταῦτα ἀέρια παράγονται ταυτοχρόνως καὶ εἰς ἴσας ποσότητας δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος $NaCl$:

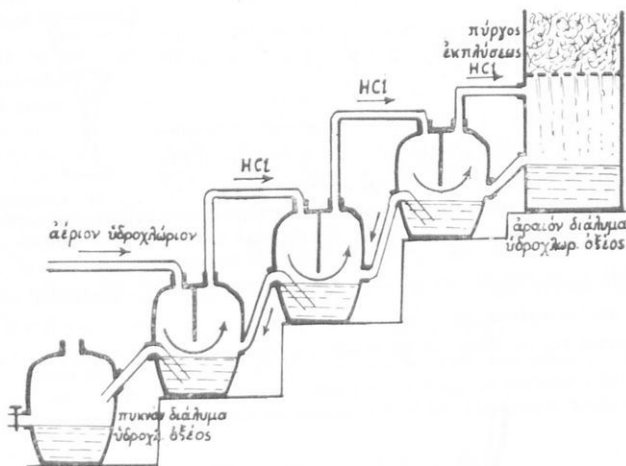


Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Ἐκεῖθεν διοχετεύονται διὰ χωριστῶν σωλήνων ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς, ὅπου ἐνοῦνται εἰς ὑδροχλωρίον (σχ. 85).



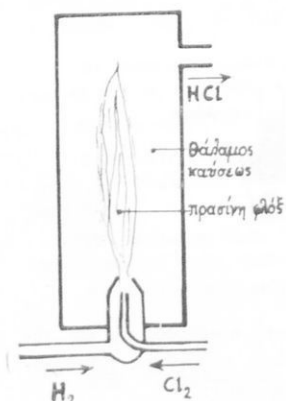
Τὸ ὡς ἄνω παραγόμενον ἀέριον HCl παραλαμβάνεται διὰ διαλύσεως αὐτοῦ εἰς ἀπεσταγμένον ὕδωρ, λαμβανομένου διαλύματος λίαν πυκνοῦ (μέχρις $21^\circ - 22^\circ$ Μπωμέ).



Σχ. 84. Διάλυσις ἀερίου ὑδροχλωρίου εἰς τὴν βιομηχανίαν.

254. Φυσικαὶ Ἰδιότητες. Τὸ ὑδροχλωρίον εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ ὁμίην

δηκτικὴν καὶ γεῦσιν λίαν ὄξινον. Ἔχει εἰδικὸν βῆρος $\epsilon = 36,46 : 29 = 1,25$, ἥτοι εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸν αἶρα σχηματίζει πυκνὸν καπνόν, διότι ἡ ὑγρασία τοῦ ἀέρος συμπυκνοῦται εἰς σταγονίδια, ἐντὸς τῶν ὁποίων διαλύεται τὸ ὑδροχλωρίον. Ἡ διαλυτότης τοῦ ὑδροχλωρίου εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι τὸσον μεγάλη, ὥστε ὑπὸ συνήθη θερμοκρασίᾳ ἓνας ὄγκος ὕδατος διαλύει 440 ὄγκους ὑδροχλωρίου. Οὕτω, εἰς μίαν φιάλην περιέχουσαν ὑδροχλωρίον τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ὑπὸ μορφῆν πίδακος, ὅταν ἐπικοινωνήσῃ μὲ αὐτὴν διὰ σωλήνος (σχ. 86). Διότι τὸ ὑδροχλωρίον διὰ μέσου τοῦ σωλήνος διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἀφήνει δὲ τὴν φιάλην κενήν. Τὸ κενὸν δὲ τοῦτο καταλαμβάνει τότε τὸ ὕδωρ, ὠθηθὲν ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ HCl καλεῖται *ὕδροχλωρικὸν ὄξέ*, ἢ καὶ *σπίρτον τοῦ ἁλατος*.



Σχ. 85. Βιομηχανικὴ συνθετικὴ παρασκευὴ τοῦ HCl .

Κατά την διάλυσιν τοῦ HCl εἰς τὸ ὕδωρ ἀναπτύσσεται θερμότης. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι δὲν πρόκειται περὶ ἀπλῆς διαλύσεως ἀλλὰ περὶ χημικοῦ φαινομένου.

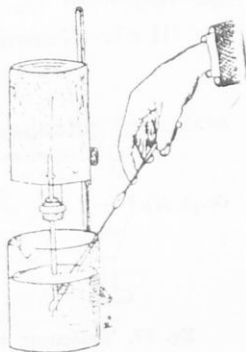
Πράγματι, τὸ HCl ἀντιδρᾷ χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ, ὅτε σχηματίζονται : κατιὸν ὀξόνιον καὶ ἀνιὸν Cl⁻ :



Οὕτω ἐξηγῆται τὸ γεγονός, ὅτι ὡς ὀξύ ἐνεργεῖ μόνον τὸ ὕδατικὸν διάλυμα, οὐχὶ ὅμως καὶ τὸ ἀνυδρὸν HCl.

Τὸ HCl ὑγροποιεῖται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἰσχυρῆς πίεσεως. Εἰς τὸ ἐμπόριον ὅμως τὸ ὑδροχλωρίον φέρεται πάντοτε ὑπὸ μορφήν ὕδατικοῦ διαλύματος. Τοῦτο καλεῖται ἐιδικώτερον *ὕδροχλωρικὸν ὄξύ*. Ἡ συνήθης πυκνότης τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος τοῦ ἐμπορίου εἶναι 1,19 gr/cm³. Τὸ τοιοῦτον ὄξύ ἔχει περιεκτικότητα 300 lt ἀερίου HCl εἰς 1 kg ὀξέος.

Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ καλεῖται *σπίρτον τοῦ ἄλατος*.



Σχ. 86. Πείραμα διαλυτότητος τοῦ HCl εἰς τὸ ὕδωρ.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

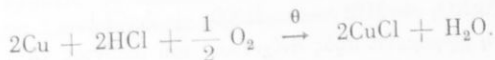
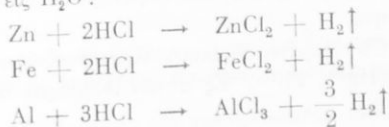
255. Γενικά. Τὸ HCl εἶναι, ὡς εἶδομεν, *ὁμοιοπολική* *ἔνωσις*. Τὸ ὕδατικόν του ὅμως διάλυμα διασπᾶται κατὰ πολὺν μεγάλο ποσοστὸν εἰς κατιόντα H₃O⁺ καὶ ἀνιόντα Cl⁻. Ὡς ἐκ τούτου, τὸ ὕδατικὸν αὐτὸ διάλυμα εἶναι πολὺ ἰσχυρὸν ὄξύ. Αἱ κυριώτεραι ἀντιδράσεις αὐτοῦ εἶναι :

256. Ἐναντι τῶν ἀμετάλλων. Τὸ HCl ἀντιδρᾷ μόνον μὲ τὰ ἰσχυρῶς ὀξειδωτικά *φθόριον* καὶ *ὄζον*, ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ χλώριον αὐτοῦ :



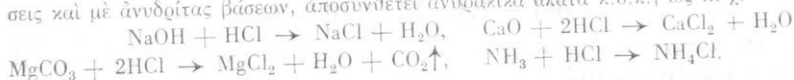
257. Ἐναντι τῶν μετάλλων. α) Τὰ ἠλεκτροθετικώτερα ἐκ τῶν μετάλλων (ἀλκάλια, ἀλκαλικαὶ γαῖαι) ἀντιδρῶν μὲ τὸ ἀέριον HCl ἐν ψυχρῷ, ἐνῶ ὁ σίδηρος ἀντιδρᾷ μὲ αὐτὸ εἰς 200° C. Τὰ ἄλλα μέταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῶσου, ἀντιδρῶν εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως.

β) Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα, ἦτοι τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ, ἀντιδρᾷ συνήθως ἐν ψυχρῷ μὲ τὰ συνήθη μέταλλα, ἢ καὶ μὲ ἑλαφρὰν θέρμανσιν (π. γ. μὲ τὸν Cu). Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις τὸ μέταλλον ἐνοῦται μὲ τὸ χλώριον, ὅτε τὸ H τοῦ ὑδροχλωρίου εἶτε ἐκλύεται, εἶτε ὀξειδοῦται εἰς H₂O :



258. **Έναντι τῶν ἐνώσεων.** Με τὰς διαφόρους ἐνώσεις τὸ HCl ἀντιδρᾷ εἴτε ὡς ἰσχυρὸν μονοβασικὸν ὀξύ, εἴτε ὡς ἀσθενὲς ἀναγωγικὸν σῶμα, εἴτε ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ἀνιόντος Cl⁻:

α) Ὡς μονοβασικὸν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ χρωμάτος τῶν δεικτῶν, ἀντιδρᾷ μὲ βάσεις καὶ μὲ ἀνυδρίτας βιάσεων, ἀποσυνθίεται ἀνθρακικά ἄλατα κ.ο.κ., ὡς π. χ.



Ἡ τελευταία ἀντίδρασις μεταξὺ ἀερίου ἀμμωνίας καὶ ἀερίου HCl, καθ' ἣν παράγεται τὸ ἄλας χλωριούχου ἀμμωνίου NH₄Cl, τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα στερεόν, εἶναι λίαν χαρακτηριστικὴ. Χρησιμοποιεῖται δὲ πρὸς ἀνίχνευσιν εἴτε τῆς NH₃, εἴτε τοῦ HCl δοθέντος, ὅτι τὸ NH₄Cl δημιουργεῖται ὑπὸ μορφήν λευκοῦ καπνοῦ (σχ. 87).



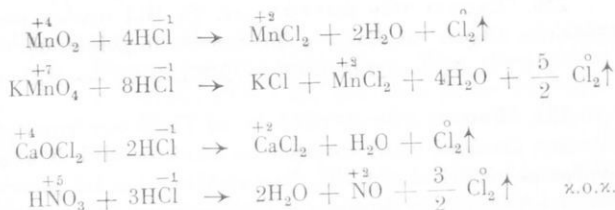
Σχ. 87. Ἐπίδρασις τοῦ ἡδροχλωρίου ἐπὶ τῆς ἀμμωνίας.

β) Ὡς ἀναγωγικὸν σῶμα ὀξειδοῦται πρὸς Cl₂ ὑπὸ τῶν ἰσχυρῶν ὀξειδωτικῶν σωμάτων, ὡς π. χ. τῶν MnO₂, KMnO₄, K₂Cr₂O₇, HNO₃ κ. ἄ., ὡς π. χ.

● Μίγμα ἀερίου HCl καὶ ὀξυγόνου (ἢ ἀέρος) θερμαινόμενον εἰς 450⁰ C παρέχει Cl₂ καὶ ὕδατιμούς:



● Με τὰ ἰσχυρὰ ὀξειδωτικά μέσα ὀξειδοῦνται εἰς χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν, ἢ καὶ ἐν ψυχρῷ:



Εἰς τὴν τελευταίαν ἀντίδρασιν μεταξὺ HNO₃ καὶ HCl ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν 1 mole : 3 moles ὀφείλεται ἡ ἰκανότης τοῦ μίγματος αὐτοῦ τῶν δύο ὀξέων, τὸ ὁποῖον καλεῖται *βασιλικὸν ὕδωρ*, ὅπως διαλύη τὸν χρυσόν. Διότι καθ' αὐτὴν τὸ Cl παράγεται εἰς κατάστασιν «ἐν τῷ γεννᾶσθαι» καὶ ἐμφανίζει οὕτω πολὺ ἐντονωτέραν τὴν χημικὴν του δραστηριότητα.

γ) Ὡς ἀνιὸν τὸ Cl⁻ παράγει ἀδιάλυτα ἄλατα ἐνούμενον μὲ ὀρισμένα κατιόντα, ὡς π. χ. Ag⁺, Cu²⁺, Hg²⁺, Pb²⁺. Ἐξ αὐτῶν ἰδιατέραν σημασίαν ἔχει ὁ σχηματισμὸς ἰζήματος ἐκ AgCl:



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμεύει πρὸς ἀνίχνευσιν τοῦ ἀνιόντος Cl⁻.

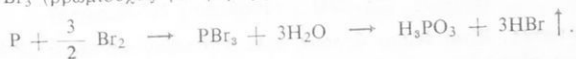
259. 'Ανίχνευσις. Τόσον τὸ HCl, ὅσον ἐν γένει καὶ τὸ ἀνιὼν Cl⁻ ἀνιχνεύονται, προσδιορίζονται δὲ καὶ ποσοτικῶς, διὰ τοῦ σχηματισμοῦ τοῦ λευκοῦ ἰζήματος ἐκ AgCl, ὡς ἢ ἀνωτέρω ἀντίδρασις.

260. Χρήσεις. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλην κλίμακα ἐν τῇ βιομηχανίᾳ τῶν χρωμάτων, πρὸς ἐξαγωγήν τῆς κόλλας τῶν ὀστών, παρασκευὴν φωσφορικῶν ἀλάτων, πρὸς καθαρισμὸν τοῦ σιδήρου κλπ.

Εἰς τὰ ἐργαστήρια τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀερίων H₂, H₂S, CO₂ κλπ., ἀποτελεῖ δὲ ἐν ἐκ τῶν προχειροτέρων ἀντιδραστηρίων.

III. ΥΔΡΟΒΡΩΜΙΟΝ ΗΒr

261. Μέθοδοι παρασκευῆς. 1. Δι' ἐπιδράσεως Br₂ ἐπὶ P ἐντός ὕδατος. Σχηματίζεται τότε PBr₃ (βρωμιούχος φωσφόρος), ὁ ὁποῖος παρουσίᾳ ὕδατος ὑδρολύεται :



Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ΗBr συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ὑδραργύρου.

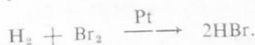
2. Ἐκ τῶν βρωμιδίων δι' ἐπιδράσεως H₃PO₄ ἐν θερμῷ :



3. Δι' ἐπιδράσεως H₂S ἐπὶ Br₂ :

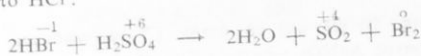


4. Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως H₂ καὶ Br₂ ἐν θερμῷ καὶ παρουσίᾳ καταλύτου Pt :



262. Φυσικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ ἐρεθιστικὴν ὀσμὴν, πολὺ βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται περισσότερον καὶ τοῦ HCl, τὸ δὲ διάλυμα εἶναι τὸ ὑδροβρωμικὸν ὀξύ.

263. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἀέριον ΗBr εἶναι ὀλιγώτερον σταθερὸν τοῦ HCl λόγῳ τῆς μεγαλύτερας ἀποστάσεως τοῦ H ἐκ τοῦ πυρήνος τοῦ Br. Συνεπῶς, τὸ ΗBr εἶναι περισσότερον ἀναγωγικὸν τοῦ HCl, δι' ὃ καὶ ὀξειδούται ὑπὸ πυκνοῦ H₂SO₄ καὶ τοῦ H₂O₂, τὰ ὁποῖα δὲν ἀντιδρῶν μὲ τὸ HCl :



Τὸ ὕδατικὸν τοῦ διάλυμα εἶναι ὀξύ καλούμενον *ὑδροβρωμικὸν ὀξύ*.

Γενικῶς, αἱ ἀντιδράσεις τοῦ ΗBr εἶναι ἀνάλογοι πρὸς ἐκεῖνας τοῦ HCl, ἦτοι : α) ἀντιδράσεις ἰσχυροῦ μονοβασικοῦ ὀξέος, β) ἀντιδράσεις ἀναγωγικοῦ σώματος καὶ γ) ἀντιδράσεις μὲ τὸ ἀνιὼν Br⁻.

264. 'Ανίχνευσις. Τὸ ἀνιὼν Br⁻ ἀνιχνεύεται διὰ διαλύματος AgNO₃, μὲ τὸ ὁποῖον σχηματίζει κίτρινον ἰζημα ἐκ AgBr, ὅπερ διαλύεται ὀλίγον εἰς διάλυμα ἀμμωνίας.

265. Χρήσεις. Τὸ ὑδροβρωμικὸν ὀξύ χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς ἀντιδραστήριον εἰς τὰ ἐργαστήρια. Σπουδαίαν ἐφαρμογὴν εὕρισκουν τὰ ἄλατα αὐτοῦ εἰς τὴν φωτογραφικὴν κλπ.

IV. ΥΔΡΟΪΩΔΙΟΝ ΗJ

266. Μέθοδοι παρασκευής. Παρασκευάζεται, όπως και τὰ ἄλλα ὑδραλογόνα, ἤτοι :

1. Δι' ἀναμίξεως ἰωδίου μὲ κίτρινον φωσφόρον καὶ ἐν συνεχείᾳ ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ τοῦ μίγματος :

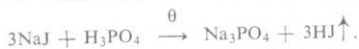
$$2P + 5J_2 + 8H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 + 10HJ \uparrow.$$

Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον συλλέγεται δι' ἐκτοπίσεως ὑδραργύρου.

2. Διὰ διαβίβάσεως H_2S εἰς αἰώρημα J_2 ἐντὸς ὕδατος :



3. Ἐκ τῶν ἰωδιδίων δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτῶν H_3PO_4 ἐν θερμῷ :



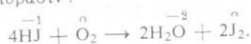
4. Δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως ἰωδίου μὲ ὑδρογόνον ἐν θερμῷ καὶ παρουσίᾳ καταλύτου :



267. Φυσικαὶ ιδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, πολὺ βαρύτερον τοῦ ἀέρος μὲ ὁσμήν ἐρεθιστικὴν. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι λίαν εὐδιάλυτον, τὸ δὲ διάλυμά του καλεῖται *ὑδροϊωδίων ὀξέ.*

268. Χημικαὶ ιδιότητες. 1) Εἶναι τὸ ἀσταθέστερον ἐξ ὅλων τῶν ὑδραλογόνων λόγῳ τῆς μεγάλης ἀποστάσεως τοῦ H ἐκ τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ J.

2. Λόγῳ τῆς εὐκόλου διασπάσεώς του εἰς H καὶ J, εἶναι καὶ τὸ ἀναγωγικότερον ἐξ ὅλων τῶν ὑδραλογόνων. Οὕτω, ὀξειδοῦται εὐκόλως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ ἰδίως παρουσίᾳ φωτὸς κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



Ἀνάγει ἐπίσης τὸ H_2SO_4 καὶ ὡς ἐκ τούτου παρασκευάζεται οὐχὶ δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ ἄλογονιδίου, ἀλλὰ δι' ἐπιδράσεως H_3PO_4 ἐπὶ τοιοῦτου ἁλατος.

Ὄξειδοῦται ἐπίσης εὐχερῶς καὶ ὑπὸ τῶν συνήθων ὀξειδωτικῶν σωματίων, ὡς π. χ. τῶν F_2 , Cl_2 , Br_2 , O_2 , H_2O_2 , $K_2Cr_2O_7$, MnO_2 , $KMnO_4$, HNO_3 κ. ἄ. :



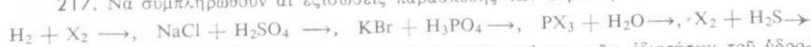
Τέλος, πλὴν τοῦ ὅτι εἶναι *ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον*, παρέχει ἐπίσης τὰς ἀντιδράσεις *ἰσχυροῦ μονοβασικοῦ ὀξέος*, καθὼς καὶ τοῦ *ἀνιόντος J⁻* ὑπὸ μορφὴν ὑδατικοῦ τοῦ διαλύματος.

269. Ἀνίχνευσις. Τὸ HJ καὶ τὸ ἀνιὸν J^- ἀνιχνεύονται, προσδιορίζονται δὲ καὶ ποσοτικῶς, διὰ διαλύματος $AgNO_3$, μὲ τὸ ὅποιον παρέχουν κίτρινον ἴζημα. Τοῦτο δὲν διαλύεται εἰς πυκνὸν διάλυμα ἰωδίου, ὡς τὸ ἀντίστοιχον $AgBr$.

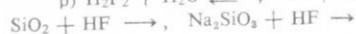
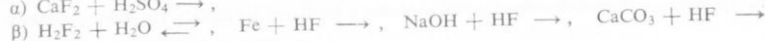
270. Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν Ὄργανικὴν Χημεῖαν ὡς ἀναγωγικὸν καὶ δι' ἄλλας ἀντιδράσεις.

A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

217. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τῶν ὑδραλογόνων :



218. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ ὑδροφθορίου :



219. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ ὑδροχλωρίου:
 $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$, $\text{PCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$, $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow$

220. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ ὑδροχλωρίου:
 $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$, $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{Fe, Al, Cu} + \text{HCl} \rightarrow$,

$\text{HCl} + \text{F}_2 \rightarrow$, $\text{HCl} + \text{O}_3 \rightarrow$, $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{CaO} + \text{HCl} \rightarrow$,
 $\text{MgCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{HCl} + \text{O}_2 \rightarrow$, $\text{MnO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$,
 $\text{KMnO}_4 + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{CaOCl}_2 + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$, $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$.

221. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις μεθόδων παρασκευῆς τοῦ ὑδροβρωμίου:
 $\text{PBr}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$, $\text{NaBr} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$, $\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$, $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$.

222. Χημικαὶ ιδιότητες:

$\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$, $\text{HBr} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$.

223. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ ὑδροϊωδίου.

$\text{P} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$, $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$, $\text{NaI} + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\theta}$, $\text{H}_2 + \text{I}_2 \xrightleftharpoons{\text{Pt, } \theta}$

224. Χημικαὶ ιδιότητες:

$\text{HI} + \text{O}_2 \rightarrow$, $\text{HI} + \text{F}_2$, Cl_2 , Br_2 , O_2 , H_2O_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, MnO_2 , KMnO_4 , $\text{HNO}_3 \rightarrow$,
 π. χ. $\text{KMnO}_4 + \text{HI} \rightarrow$.

225. Χλώριον ἀντιδρᾶ μὲ ἴσον ὄγκον H_2S , ὅτε λαμβάνονται 8 gr θείου. Ζητοῦνται οἱ ὄγκοι τῶν δύο ἀερίων.

226. Ὑδρῶν ἐπιδρᾶ ἐπὶ 12 gr καθαροῦ Pj_3 , ὅτε λαμβάνονται 450 cm³ HI ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ Pj_3 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

227. Ἐπὶ 2,1068 gr μίγματος AgCl καὶ AgBr ἐπιδρᾶ χλώριον ἐν θερμῷ, ὅτε τὸ βάρος τοῦ μίγματος ἐλαττοῦται εἰς 1,7076 gr. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ μίγματος εἰς ἕκαστον ἄλας.

228. Ἐπὶ 150 cm³ ὕδατικοῦ διαλύματος KJ περιεκτικότητος 20% κατ' ὄγκον διαβιβάζεται ἀέριον χλώριον μέχρι πλήρους ὀξειδώσεως τοῦ KJ . Ἐὰν τὸ χρησιμοποιηθὲν χλώριον ἔχει παραχθῆ δι' ἐπιδράσεως ὕδατικοῦ διαλύματος HCl ἔχοντος πυκνότητα 1,098 καὶ περιεκτικότητα 20% κατὰ βάρος ἐπὶ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, νά εὑρεθῶν τὰ cm³ τοῦ καταναλωθέντος διαλύματος καὶ τὰ gr τοῦ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXII

ΟΜΑΣ VI Β

ΘΕΙΟΝ - ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ - ΣΕΛΗΝΙΟΝ

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν στοιχείων τῆς ομάδος τοῦ θείου

Ἰδιότητες	Ὄξυγόνον	Θεῖον	Σελήνιον	Τελλούριον	Πολώνιον
Ἀτομικὸν βάρος	16	32,066	78,96	127,67	210
Σημ. τήξεως	-118,40 C	112,80—1190 C	2170 C	499,80 C	2540 C
Σημ. ζέσεως	-182,960 C	444,60 C	6850 C	13900 C	9620 C
Πυκνότης (στερ.)	1,426	2,07—1,957	4,86	5,93—6,25	9,5
Διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους	2s ² 2p ⁴	3s ² 3p ⁴	4s ² 4p ⁴	5s ² 5p ⁴	6s ² 6p ⁴

271. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν δισθενῶν ἀμετάλλων ὑπάγονται τὸ ὀξυγόνον, τὸ θείον, τὸ σελήνιον, τὸ τελλουρίδιον καὶ τὸ ραδιενεργὸν στοιχεῖον *πολώνιον*.

● Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἔχουν 6 ἠλεκτρόνια εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν τῶν ἀτόμων των. Οὕτω, κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἀντιδράσεις τείνουν νὰ τὸν συμπληρώσουν διὰ προσλήψεως 2 ἠλεκτρονίων πρὸς σχηματισμὸν ἑτεροπολικῆς ἐνώσεως μὲ μέταλλον. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἐνεργοῦν ὡς στοιχεῖα ἠλεκτραρνητικὰ καὶ *δισθενῆ*. Μετὰ τῶν ἀμετάλλων σχηματίζουν *ὁμοιοπολικὰς* ἐνώσεις δι' ἀμοιβαίας συνεισφορὰς ἠλεκτρονίων, ἢ ἀκόμη καὶ ἐνώσεις *ἡμιπολικὰς*.

● Ἡ τάσις διὰ πρόσληψιν ἠλεκτρονίων ἐλαττοῦται, καθ' ὅσον αὐξάνεται τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ στοιχείου. Τοῦτο δὲ λόγῳ βαθμιαίας ἀπομακρύνσεως τῶν 6 ἠλεκτρονίων τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ ἐκ τοῦ πυρῆνος πρᾶγμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν βαθμιαίαν χαλάρωσιν τῆς ἔλξεως τοῦ πυρῆνος πρὸς τὰ ἠλεκτρόνια αὐτά. Οὕτω, τὸ τελευταῖον ἐκ τῶν στοιχείων αὐτῶν, τὸ πολώνιον, συμπεριφέρεται ὡς μέταλλον, διότι τὰ 6 ἠλεκτρόνια τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ τοῦ ἀτόμου του συγκρατοῦνται λίαν χαλαρῶς ὑπὸ τοῦ πυρῆνος λόγῳ τῆς μεγάλης ἀποστάσεως.

● Ὅπως εἰς τὸ ὀξυγόνον, οὕτω καὶ εἰς τὰ λοιπὰ στοιχεῖα τῆς ὁμάδος αὐτῆς ἐμφανίζεται τὸ φαινόμενον τῆς *ἀλλοτροπίας*.

● Πλὴν τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον δὲν παρουσιάζει ἀριθμὸν ὀξειδώσεως πέραν τοῦ —1 (—2 ἢ καὶ —1 εἰς τὰ ὑπεροξειδία κλπ.), τὰ λοιπὰ στοιχεῖα εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις των παρουσιάζουν ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως —2, +4 καὶ +6. Αἱ μετὰ τοῦ ὕδρογόνου ἐνώσεις: H_2S , H_2Se καὶ H_2Te εἶναι ἀέρια σώματα, ἐνῶ ἡ ἀντίστοιχος ἐνωσις H_2O εἶναι ὑγρὸν λόγῳ πολυμερισμοῦ τοῦ μορίου του, ὡς εἶδομεν (198).

Θ Ε Ι Ο Ν 5 = 32

272. Προέλευσις. Τὸ θείον εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ εἴτε ἠνωμένον μὲ διάφορα μέταλλα καὶ μὲ τὸ ὕδρογόνον ὡς H_2S , εἴτε ἐλεύθερον καὶ ἰδίᾳ εἰς τόπους ἠφαιστειογενεῖς. Παρ' ἡμῖν ὑπάρχει ἐλεύθερον θείον εἰς τὰς νήσους Θήραν καὶ Μῆλον. Τὰ σπουδαιότερα ὅμως κοιτάσματα θείου εἰς τὸν κόσμον εἶναι τὰ τῆς νήσου Σικελίας καὶ τὰ τῆς Louisiana ἐν Ἀμερικῇ. Τελευταίως ἠρχισεν ἡ ἐκμετάλλεσις πλουσίων κοιτασμάτων θείου καὶ εἰς τὸν ἰσθμὸν τῆς Tehnantepec τοῦ Μεξικοῦ.

● Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἠνωμένον θείον, εἶναι :

α) *Θειοῦχα ἄλατα*, ὡς π. χ. ὁ *σιδηροπυρίτης* FeS_2 , ὁ *γαληνίτης* PbS , ὁ *σφαλερίτης* ZnS κ. ἄ.

β) *Θευκὰ ἄλατα*, ὡς π. χ. ἡ *γύψος* $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, ἡ *χαλκάνθη* $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, ὁ *βαρντίτης* $BaSO_4$ κ. ἄ.

● Τέλος, θείον περιέχεται εἰς τὸ λεύκωμα τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

273. Ἐξαγωγή. α) Τὸ θείον τῆς Σικελίας εὐρίσκεται ὑπὸ μορφήν θειοχωμάτων, τῶν ὁποίων ἢ εἰς θείον περιεκτικότης ἀνέρχεται εἰς 10% ἕως 40%.

● Τὸ θείον τοῦτο ἀποχωρίζεται ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων διὰ τήξεως. Πρὸς τοῦτο, τὰ θειοχώματα εἰσάγονται ἐντὸς κιβωτίων μὲ διάτρητα τοιχώματα. Ταῦτα τοποθετοῦνται κατόπιν ἐντὸς κλειστῶν καμίνων, ὅπου θερμαίνονται δι' ὑπερθέρμου ὕδατος, ὅτε τὸ θείον τήζεται καὶ ρέει.

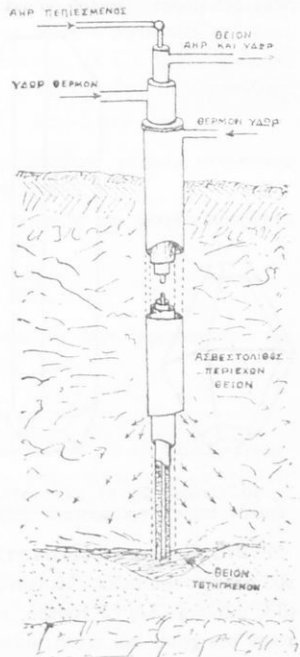
β) Ἐν Louisiana, τὸ θεῖον ἐμποτίζει πετρώματα ὑπὸ τὸ ἔδαφος. Πρὸς ἐξαγωγήν του διατρυποῦν τὸ ἔδαφος καὶ εἰσάγουν εἰς αὐτὸ σύστημα ἐκ τεσσάρων ὁμοκέντρων σωλήνων (σχ. 88). Διὰ τῶν ἐξωτερικῶν σωλήνων εἰσάγεται ὑδρατμὸς θερμοκρασίας 175° C, ὅστις τήκει τὸ θεῖον τῶν πετρωμάτων. Διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλήνος εἰσάγεται θερμοὸς ἀήρ πίεσεως 40 ἀτμοσφαιρῶν, ὅστις ἀναγκάζει τὸ τετηγμένον θεῖον νὰ ἐξέλθῃ καθαρὸν ὑπὸ μορφὴν ἀφροῦ. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον δὲν ἔχει ἀνάγκην περαιτέρω καθάρσεως, διότι εἶναι πολὺ καθαρὸν (99,6%).

γ) Ἐν Γαλλίᾳ ἤρριξεν ἀπὸ τίνος ἡ ἐξαγωγή θείου ἀπὸ τὸ H₂S, τὸ ὁποῖον ἀναφυσᾶται ὁμοῦ μὲ μεθάνιον εἰς θέσιν Lacq.

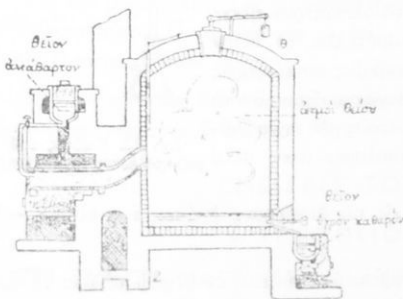
● Τὸ ἐκ τῶν θειοχωμάτων λαμβανόμενον θεῖον εἶναι ἀκάθαρτον, διότι περιέχει 3% ἕως 4% ξένας ἴλας καὶ διὰ τοῦτο ὑποβάλλεται εἰς ἀπόσταξιν ἐντὸς εἰδικῶν ἐγκαταστάσεων (σχ. 89).

Οἱ ἀτμοὶ τοῦ θείου ψύχονται καὶ στερεοποιῦνται ὡς κόκκισ εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ θαλάμου Θ (ἄνθη θείου). Ἐάν ὁμως ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ θαλάμου ἀνέλθῃ ἀνω τοῦ σημείου τήξεως τοῦ θείου, τότε τοῦτο συγκεντρῶνται ὡς ὑγρὸν εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ θαλάμου καὶ ἐκεῖθεν ὀδηγεῖται ἐντὸς ξυλίνων τύπων, ὅπου στερεοποιεῖται (ραβδόμορφον θεῖον).

274. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα στερεόν, χροῖατος κατρίνου, χωρὶς γεῦσιν καὶ ὀσμὴν. Ἔχει πυκνότητα 2 καὶ εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύεται ὁμως κατὰ τι εἰς τὸ βενζόλιον καὶ τὸ χλωροφόρμιον, ἐν ἀφθονίᾳ δὲ εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα (CS₂).



Σχ. 88. Ἐξαγωγή τοῦ θείου διὰ τήξεως αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ πετρώματος, ὅπου περιέχεται.



Σχ. 89. Ἀπόσταξις τοῦ θείου.

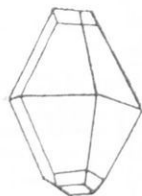
● Τὸ θεῖον εἶναι στοιχεῖον πολυατομικὸν καὶ ἀλλότροπον, αἱ κυριώτερά δὲ ἀλλοτροπικὰ μορφὰ αὐτοῦ εἶναι :

1. Ὀκταεδρικὸν ἢ ρομβικὸν Θεῖον. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλους τοῦ ρομβικοῦ συστήματος μὲ ὀκτὼ κυρίας ἔδρας (σχ. 90). Εἶναι ἡ σταθερωτέρα μορφή τοῦ θείου ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, παράγεται δὲ ἐκ διαλύματος θείου εἰς θειοῦχον ἄνθρακα δι' ἐξατμίσεως τοῦ διαλυτικοῦ ὑγροῦ.

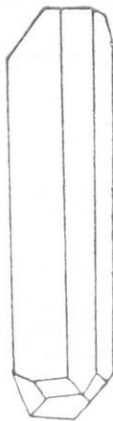
2. Πρισματικὸν ἢ μονοκλινές Θεῖον.

Τούτο αποτελείται από βελονοειδείς κρυστάλλους, παράγεται δὲ κατὰ τὴν πῆξιν τετηγμέ-
νου θείου (σχ. 91).

3. *Πλαστικὸν Θεῖον*. Ἡ μορφή αὐτοῦ τοῦ θείου παράγεται, ὅταν ριγώμεν τετηγμένον
θεῖον ὑπὸ μορφήν λεπτοῦ νήματος ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος. Λαμβάνομεν τότε μίαν μάζαν
ἄμορφον, ἐλαστικὴν, χρώματος κιτρινεύθρου, ἥτις ὁ-
μοιάζει μὲ τὸ ἐλαστικὸν κόμμι.



Σχ. 90. Ὀκταε-
δρικόν θεῖον



Σχ. 91. Κρυστάλλος
πρισματικοῦ θείου.

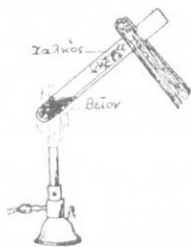
4. *Τετηγμένον Θεῖον*. Τὸ θεῖον, τηκόμενον εἰς 114° C
γίνεται ὑγρὸν κιτρινεύθρον, διαυγὲς καὶ εὐκίνητον.
Ἐάν θερμάνωμεν αὐτὸ εἰς 160° C, καθίσταται καστανό-
χρουν καὶ παχύρευστον. Εἰς 220° C γίνεται σχεδὸν μέλαν,
ἀναστρεφομένου δὲ τοῦ σωλῆνος, ὅπου περιέχεται, δὲν
χύνεται. Περί τοὺς 300° C γίνεται πάλιν λεπτόρρευστον
σκοτεινοῦ ὁμῶς χρώματος καὶ τέλος εἰς 444° C βράζει.

● Πλὴν τῶν ἀνωτέρω μορφῶν ὑπάρχουν καὶ δύο ἄ-
μορφοι καταστάσεις τοῦ θείου, ὡς καὶ μία κολλοειδῆς
μορφή αὐτοῦ.

● Ὅλοι αἱ ἀνωτέρω ἄλλοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ θείου
ὀφείλονται εἰς διαφορὰς συστάσεως τοῦ μορίου αὐτῶν
εἰς ἐκάστην περίπτωσηιν. Τοῦτο, ἀναλόγως τῶν συνθη-
κῶν, ἔχει τὴν σύστασιν: S₈, S₆, S₄ ἢ S₂. Εἰς θερμο-
κρασίαν ἀνωτέραν τῶν 1000° C ἢ σύστασις τοῦ μορίου
τοῦ θείου τείνει πρὸς τὴν μονατομικὴν αὐτοῦ μορφήν:



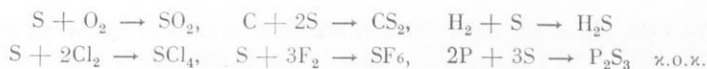
275. *Χημικαὶ ἰδιότητες*. 1. *Γενικά*. Τὰ 6 ἠλεκτρόνια τοῦ ἐξωτερικοῦ φλοιοῦ
τοῦ ἀτόμου τοῦ θείου εὐρίσκονται εἰς μικρὰν σχετικῶς ἀπόστασιν ἐκ τοῦ πυρήνος του
(3ος φλοιός). Ὡς ἐκ τούτου, τὸ θεῖον παρουσιάζει ἔντονον χαρακτηῖρα ἠλεκτρανη-
τικοῦ στοιχείου καὶ τείνει, ὅπως ἐνούμενον μὲ μέταλλον νὰ
προσλάβῃ τὰ ἀπαιτούμενα 2 ἠλεκτρόνια διὰ νὰ λάβῃ οὕτω
τὴν μορφήν ἀτόμου εὐγενοῦς ἀερίου (Ar). Τοιαύτας ὅμως
ἑτεροπολικὰς ἐνώσεις σχηματίζει μόνον μὲ τὰ λίαν ἠλεκτρο-
θετικὰ μέταλλα, ἥτοι μὲ τὰ μέταλλα τῶν δύο πρώτων ὁμάδων
τῶν ἀλκαλιῶν καὶ ἀλκαλικῶν γαιῶν, καθὼς καὶ μὲ ὀλίγα ἐκ
τῶν ἄλλων μετάλλων. Μὲ τὰ ὑπόλοιπα, τὰ ὀλιγότερον ἠλε-
κτροθετικὰ μέταλλα, καθὼς καὶ μὲ τὰ ἀμέταλλα, τὸ θεῖον
σχηματίζει ὁμοιοπολικὰς ἐνώσεις δι' ἀμοιβαίας συνεισφορὰς
ἠλεκτρονίων. Εἷς τινὰς δὲ ἐνώσεις τον παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ
αὐτὸ ἄτομον τοῦ θείου συνδέεται ὁμοιοπολικῶς μὲν πρὸς ὀρι-
σμένα ἄτομα ἄλλων στοιχείων καὶ ἡμιτολικῶς πρὸς ἄλλο
ἄτομον στοιχείου.



Σχ. 92. Καύσις τοῦ
χαλκοῦ ἐντὸς ἀτμῶν θείου.

Οἱ ἀριθμοὶ ὀξειδώσεως τοῦ θείου εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του εἶναι: — 2,
ἢ + 4, ἢ + 6.

2. *Ἀντιδράσεις μὲ ἀμέταλλα*. Ἐνοῦται ἅπ' εὐθείας ἐν θερμῷ μὲ ὅλα τὰ ἀμέ-
ταλλα, πλὴν τῶν N, J καὶ τῶν εὐγενῶν ἀερίων, ὡς π. γ.



3. *Ἀντιδράσεις μετέταλλα.* Τὸ θείον ἐνοῦται μετὰ τὰ πλείεστα τῶν μετάλλων, ἀλλὰ μόνον ἐν θερμῷ. Οὕτω π. χ. ἐὰν εἰς δοκιμαστικὸν σωλῆνα βράσωμεν θείον καὶ ἐντὸς τῶν ἐξερχομένων ἀτμῶν αὐτοῦ τοποθετήσωμεν ταινίαν ἐκ Cu, ἢ Fe, ἢ Zn, τὸ μέταλλον ἀναφλέγεται ἐνούμενον μετὰ τὸ θείον (σχ. 92). Τὸ προϊόν εἶναι θειούχον ἄλας.



4. *Ἀντιδράσεις μετένωσεις.* Τὸ θείον, λόγῳ τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας του πρὸς τὸ ὀξυγόνο, εἶναι σῶμα ἀναγωγικόν. Οὕτω π. χ.

α) *Πυκνὸν θεικὸν ὀξύ,* ἐὰν συνθερμανθῆ μέχρι βρασμοῦ μετὰ μικρὰν ποσότητα θείου, ἀνάγεται καὶ παρέχει ἀέριον SO_2 :



β) Τὸ *νιτρικὸν ὀξύ* ἀνάγεται ἐπίσης ὑπὸ τοῦ θείου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ, ὅτε ἐκλύονται ἐρυθροὶ ἀτμοὶ ἀπὸ ὀξειδίου τοῦ ἄζωτου:



γ) Ὁρισμένα πολὺ ὀξυγονούχα ἄλατα, ὡς π. χ. τὸ KNO_3 καὶ τὸ $KClO_3$ ἀναμιγνύμενα μετὰ κόνιν θείου ἀποτελοῦν ἐκρηκτικὰ μίγματα, ὅπως εἶναι ἡ μαύρη πυρίτις καὶ ἄλλα μίγματα χρησιμοποιούμενα εἰς τὰ πυροτεχνήματα.

276. Ἀνίχνευσις. Τὸ θείον ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς ὀσμῆς τοῦ SO_2 ποὺ σχηματίζεται κατὰ τὴν καθσιν του. Χημικῶς ἀνιχνεύεται διὰ συντήξεως τῆς οὐσίας μετὰ καυστικά ἀλκάλια. Σχηματίζεται τότε θειούχος ἐνωσις, ἡ ὁποία μετὰ διάλυμα νιτροπρωσικοῦ νατρίου παρέχει ἐρυθροῖδον χροιάν.

277. Χρήσεις. Τὸ θείον χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλα ποσὰ διὰ τὴν θείωσιν τῶν ἀμπέλων δι' ἧς καταπολεμᾶται ἡ ἀσθένεια ὠίδιον τοῦ Τυγκέρου:

- Χρησιμεῖ ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τῆς πυρίτιδος τοῦ κηνήγιου, πυρείων καὶ πυροτεχνημάτων, ὡς καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν διὰ δερματικὰς παθήσεις (λειχήνες - ψώρα).
- Εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ ἐλαστικοῦ (καουτσούκ) τὸ θείον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν *θειώσιν* αὐτοῦ. Προστιθέμενον τὸ θείον εἰς τὸ ἐλαστικὸν τροποποιεῖ καὶ βελτιώνει τὰς ἐλαστικὰς αὐτοῦ ιδιότητας.
- Μέγιστα ποσὰ τοῦ θείου χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν θεικοῦ ὀξέος, θειωδῶν ἁλάτων, θειούχου ἀνθρακός κ. ἄ.

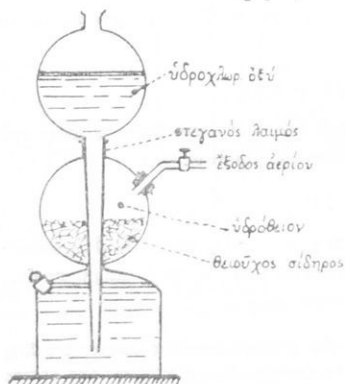
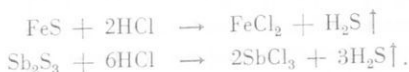
ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ

Ι. ΥΔΡΟΘΕΙΟΝ $H_2S = 34$

278. Προέλευσις Τὸ ὑδροθείον εὑρίσκεται μεταξὺ τῶν ἀερίων ποὺ ἐξέρχονται εἰς τὰ ἠφαίστεια. Ἀναδίδεται ἐπίσης εἰς βόθρους, ὑπονόμους καὶ ἄλλους χώρους,

όπου γίνονται σήψεις λευκοματούχων ουσιών, διότι αποτελεί προϊόν της σήψεως του λευκόματος. Ἡ χαρακτηριστική δυσοσμία τῶν ἀποσυντεθειμένων ὀνῶν ὀφείλεται εἰς τὸ ὑδρόθειον. Τὸ ὑδρόθειον ἐλεύθερον, ἢ ὑπὸ μορφὴν ἁλάτων αὐτοῦ, ἀπαντᾷ καὶ εἰς λαματικά τινα ὕδατα.

279. Παρασκευὴ. Τὸ ὑδρόθειον παρασκευάζεται μόνον εἰς τὰ ἐργαστήρια δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξεύς ἐπὶ θειούχου σιδήρου ἢ θειούχου ἀντιμονίου ἐν ψυχρῷ, ἦτοι:



Σχ. 93. Συσκευή τοῦ Kipp.

ὄγκου ὑδροθείου. Τὸ διάλυμα καλεῖται *ὕδροθειούχον ὕδωρ*.

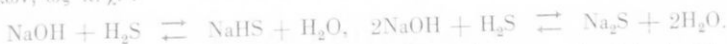
281. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. *Γενικά.* Ὅπως καὶ τὰ ὑδρολογόνα HX, οὕτω καὶ τὸ ὑδρόθειον εἶναι ὁμοιοπολικὴ ἔνωση καὶ ἀρκετὰ σταθερά.

Εἰς τὸ ὕδατικόν του διάλυμα ὑφίσταται ἠλεκτρολυτικὴν διάστασιν, ἀλλ' εἰς πολὺ μικρὸν ποσοστὸν τῶν μορίων του. Ὅθεν τὸ ὕδατικόν αὐτὸ διάλυμα εἶναι ἀσθενές διβασικὸν ὀξύ.



Τὸ ἀνιὸν S^{2-} πλὴν τῶν ἀντιδράσεων βάσεως-ὀξεύς κλπ. ἐμφανίζει καὶ ἀναγωγικὴν ἰκανότητα. Ὅθεν, αἱ κυριώτεραι ἀντιδράσεις τοῦ H_2S εἶναι:

2. *Ἀντιδράσεις ἀσθενοῦς ὀξεύς.* Χρωματίζει ἀσθενῶς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιотροπίου, μετὰ τῶν βάσεων δὲ παρέχει ἅλατα ὀξεία καὶ οὐδέτερα, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, ὡς π. χ.:



3. *Ἀντιδράσεις με' διαλύματα ἁλάτων.* Ἰδιαίτεραν σημασίαν διὰ τὴν Ἀναλυτικὴν Χημείαν ἔχουν αἱ ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδροθείου με' διαλύματα ἁλάτων διαφόρων μετάλλων, ὅτε σχηματίζονται τὰ ἀνίστοιχα θειοῦχα ἅλατα.

● Έκ τῶν θειούχων ἀλάτων εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἐκεῖνα τῶν ἀλκαλίων καὶ τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν, καθὼς καὶ τοῦ κατιόντος NH_4^+ . Τὰ ὑπόλοιπα εἶναι εἴτε δυσδιάλυτα, εἴτε ἀδιάλυτα μὲ χαρακτηριστικὰς ἰδιότητες εἰς τρόπον, ὥστε νὰ δυνάμεθα νὰ ἐξακριβώσωμεν τὴν φύσιν ἐκάστου, ἢ καὶ νὰ προσδιορίσωμεν τοῦτο ποσοτικῶς :



4. Ἀντιδράσεις ὡς ἀναγωγικοῦ σώματος. Τὸ H_2S ἀνάγει ὅλα τὰ ὀξειδωτικά σώματα :



Τέλος, τὸ $2\text{H}_2\text{S}$ καίεται, ἂν τὸ ἀναφλέξωμεν εἰς τὸν ἀέρα :



282. Ἀνίχνευσις. Τὸ H_2S ἀνιχνεύεται διὰ τῆς ἐπιδράσεώς του ἐπὶ διαλύματος ἁλτος τοῦ μολύβδου, μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζει μέλαν ἰζημα ἐκ PbS .

283. Χρήσεις. Τὸ ὕδροθειον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημείαν διὰ τὴν ἀνάλυσιν τῶν μετάλλων, ἢ καὶ δι' ἄλλον σκοπὸν.

● Ὑπὸ μορφὴν δὲ ἱαματικῶν ὑδάτων, περιεχόντων μικρὰν ποσότητα ὑδροθείου, χρησιμοποιεῖται ὡς θεραπευτικὸν μέσον.

II. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ $\text{SO}_2 = 64$

Συντακτικὸς τύπος: $\text{O} = \text{S} \rightarrow \text{O}$

Ἡλεκτρονικὸς τύπος: $:\ddot{\text{O}}: \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}} \overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}:$

284. Προέλευσις. Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου εὐρίσκεται εἰς τὰ ἀέρια τῶν ἡφαιστείων καὶ ἐκεῖ ὅπου γίνονται καύσεις θείου ἢ θειούχων ἐνώσεων, διότι εἶναι προϊόν τῆς καύσεως τοῦ θείου.

285. Μέθοδοι παρασκευῆς. 1) Προχίρως δύναται νὰ παρασκευασθῇ τὸ διοξείδιον τοῦ θείου διὰ καύσεως θείου εἰς τὸν ἀέρα :



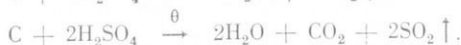
Α) Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται τοῦτο εὐθηνότερον διὰ «φρῆξεως» θειούχων ὀρυκτῶν, ὡς π. χ. σιδηροπυρίτου FeS_2 , ἢ σφαιερίτου ZnS . Ἡ φρῆξις συνίσταται εἰς πύρωσιν τοῦ ὀρυκτοῦ ἐντὸς ρεύματος ἀέρος, ὅτε γίνεται καύσις τοῦ θείου :



Β) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1. Εἰς τὰ ἐργαστήρια παρασκευάζεται συνήθως τὸ διοξειδίου τοῦ θείου δι' ἀναγωγῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος (H_2SO_4) ὑπὸ τῶν μετάλλων Cu, Ag, Hg, ἢ ὑπὸ τῶν ἀμετάλλων S, ἢ C. Οὕτω π. χ. κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ Cu ἐπὶ πυκνοῦ H_2SO_4 , τὸ κατ' ἀρχῆς παραγόμενον ὑδρογόμον ἀνάγει ἐν μόνον θεικοῦ ὀξέος καὶ μετατρέπεται εἰς ὕδωρ μὲ σύγχρονον ἐκκλυσιν διοξειδίου τοῦ θείου:



2. Τὰ ἀμέταλλα S καὶ C ὀξειδούμενα ὑπὸ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ H_2SO_4 ἀνάγουν αὐτὸ εἰς SO_2 .

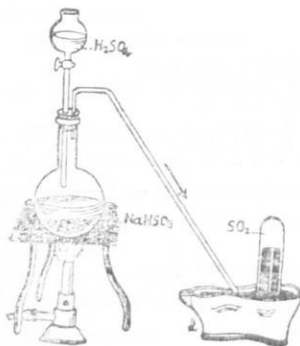


3. Εἰς πολλὰς περιπτώσεις παράγουν τὸ διοξειδίου τοῦ θείου δι' ἐκδιώξεως αὐτοῦ ἐκ τοῦ ἀλατός του οὐδτετέρου, ἢ ὀξίνου θειώδους νατρίου (NaHSO_3) δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ ἑνὸς ὀξέος:



Πρὸς τοῦτο π. χ. ῥίπτωμεν κατὰ σταγόνας τὸ θεικὸν ὄξυ εἰς πυκνὸν διάλυμα ὀξίνου θειώδους νατρίου, τὸ δὲ ἐκκλύμενον SO_2 συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὑδραργύρου καὶ οὐχὶ ὕδατος, διότι εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ (σχ. 94).

286. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου εἶναι ἀέριον ἄχρον μὲ ὀσμήν δηκτικὴν καὶ πνιγηρὰν (καπνὸς τοῦ θείου). Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος, διότι ἔχει εἰδικὸν βάρος $\epsilon = 64/29 = 2,2$. Ὑγροποιεῖται ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δι' ἀπλῆς πίεσεως. Τὸ ὑγροποιημένον SO_2 , ἐὰν ἀφῆθῃ ἐλεύθερον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ζεεὶ μὲ ὀσμήν καὶ ἐπιφέρει ἔντονον ψύξιν εἰς τὸ περιβάλλον του (-72°C). Τὸ ἀέριον SO_2 εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἰς ὄγκος ὕδατος διαλύει 40 περίπου ὄγκους τοῦ ἀερίου τούτου.



● Εἰσπνεόμενον τὸ SO_2 ἐπιφέρει δηλητηρίασιν καὶ ἀσφυξίαν. Εἶναι ἐπίσης ἄριστον μικροβιοκτόνον.

Σχ. 94. Παρασκευὴ τοῦ SO_2 .

287. Χημικαὶ ἰδιότητες. Γενικά. Τὸ SO_2 εἶναι ἔνωσης ὁμοιοπολικῆ καὶ ἀνυδρίτης τοῦ ἀσθενοῦς θειώδους ὀξέος H_2SO_3 :

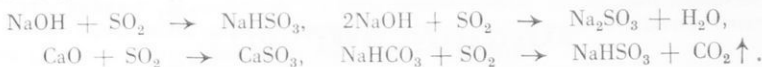


Τὸ διάλυμα τοῦτο ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιότροπιου.

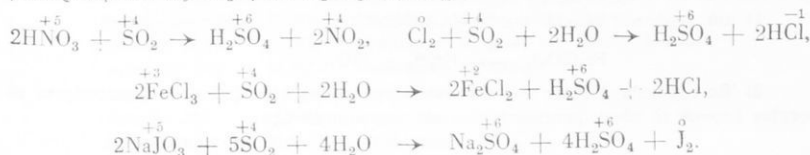
Δυνάμενον νὰ ὀξειδωθῇ περαιτέρω πρὸς SO_3 ἢ H_2SO_4 ἀποτελεῖ σῶμα ἀναγωγ-

γικόν. Ἐναντι ὅμως ἀναγωγικῶν σωμάτων συμπεριφέρεται καὶ ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν. Ὅθεν αἱ χημικαὶ τῶν ἰδιότητες ταξινομοῦνται ὡς ἑξῆς:

2. Ὡς ἀνοδρῆτης διβασικῶν ὀξέος. Ἀντιδρᾷ μὲ βάσεις, καθὼς καὶ μὲ ἀνυδρί-
τας βάσεων, πρὸς σχηματισμὸν ἀλάτων ὀξίνων ἢ οὐδετέρων, διασπᾷ τὰ ἀνθρακικὰ
ἄλατα κ. ο. κ.

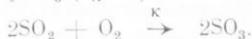


3. Ὡς ἀναγωγικὸν σῶμα. Ἀνάγει διαφόρους ὀξυγονούχους καὶ μὴ ἐνώσεις
μετατρέπομενον εἰς SO_3 ἢ καὶ H_2SO_4 , ὡς π. χ.:

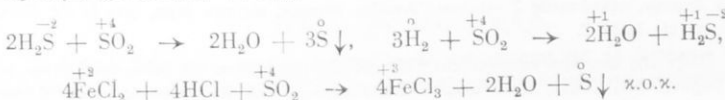


Ἀνάγει ἐπίσης καὶ ἀποχρωματίζει δια-
φόρους χρωστικὰς οὐσίας, δι' ὅ καὶ λευ-
καίνει νήματα, ψάιδας κλπ.

Τέλος, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ
παρουσία καταλύτου δύναται νὰ ἐνωθῇ
καὶ μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος μετατρέπο-
μενον εἰς SO_3 (σχ. 95).



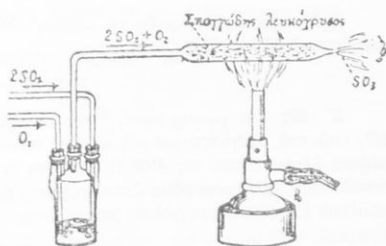
4. Ὡς ὀξειδωτικὸν σῶμα. Ἐναντι ἀ-
ναγωγικῶν τινῶν σωμάτων τὸ SO_2 ἀντιδρᾷ
καὶ ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν, ὡς π. χ.



288. Ἀνίχνευσις. Τὸ SO_2 ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς του ὁσμῆς, καθὼς
καὶ ἐκ τῆς ἀναγωγικῆς του ἰκανότητος πρὸς ἀποχρωματισμὸν διαφόρων χρωστικῶν οὐσιῶν.

289. Χρήσεις. Τὸ διοξειδίον τοῦ θείου, ἐλεύθερον ἢ ὑπὸ μορφῆν τῶν ἀλάτων
αὐτοῦ, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζυμοτεχνίαν ὡς ἀβλαβὲς ἀντισηπτικόν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης
πρὸς λεύκανσιν νημάτων, πετρῶν, ἀχύρων, σόγγων κλπ., πρὸς ἀπολύμανσιν αἰθου-
σῶν, ὑπονόμων κλπ.

Μέγιστα ποσὰ SO_2 , χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος.



Σχ. 95. Ὁξείδωσις τοῦ SO_2 εἰς SO_3 διὰ κα-
ταλυτικῆς ἐνεργείας σπογγώδους λευκοχρῆστου.

III. ΤΡΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ $\text{SO}_3 = 80$



290. Μέθοδοι παρασκευής. Α'. *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* Τὸ τριοξειδίον τοῦ θείου παρασκευάζεται εἰς τὸ ἐργαστήριον κατὰ πολλοὺς τρόπους, σπουδαιότεροι τῶν ὁποίων εἶναι :

1) Διὰ πυρώσεως θεικοῦ τρισθενοῦς σιδήρου :



2) Ἐκ τοῦ θεικοῦ ὀξέος διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ μὲ πεντοξειδίον τοῦ φωσφόρου, τὸ ὁποῖον ἀποσπᾷ τὸ ὕδωρ, μετατρέπομενον εἰς φωσφορικόν ὀξύ :



3) Προχείρως δυνάμεθα νὰ λάβωμεν SO_3 εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἡπίας θερμάνσεως πυροθεικοῦ ὀξέος ($\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$) :



Β'. *Εἰς τὴν βιομηχανίαν.* Βιομηχανικῶς τὸ SO_3 παρασκευάζεται δι' ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ἣτις ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐπιδράσεως σπογγώδους λευκοχρῦσου εἰς 450°C (μέθοδος δι' ἐπαφῆς). Τελευταίως τείνει νὰ γενικευθῆ ὡς καταλύτης οὐχὶ σπογγώδης λευκόχρυσος, ἀλλὰ τὸ ὀξειδίον τοῦ βαναδίου (V_2O_5) κατανεμῆμενον εἰς πόρους πορώδους πορσελάνης :



291. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὑπὸ συνήθη θερμοκρασίαν τὸ τριοξειδίον τοῦ θείου εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, πικρότητος 2 περίπου. Ἀτμίζει ἰσχυρῶς εἰς τὸν ἀέρα, ζέει δὲ εἰς 470°C καὶ πηγνυται εἰς $16,8^\circ \text{C}$.

● Πλὴν τῆς ἀνωτέρω ὑπάρχει καὶ ἄλλη μορφή τριοξειδίου τοῦ θείου τριπλασιοῦ μοριακοῦ βάρους (SO_3)₃, ἣτις εἶναι στερεὰ ἀποτελουμένη ἀπὸ βελονοειδεῖς κρυστάλλους καὶ τήκεται εἰς $32,5^\circ \text{C}$. Ἀμφότεραι αἱ μορφαὶ ὁμοῦ ἔχουν τὰς αὐτὰς χημικὰς ιδιότητες. Τελευταίως εὐρέθη καὶ τρίτη μορφή μὲ τυπον (SO_3)_n, ἣτις τήκεται εἰς $62,2^\circ \text{C}$.

292. Χημικαὶ ιδιότητες. Ἡ σπουδαιότερα χημικὴ ιδιότης τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου εἶναι τὸ ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο ἀποτελεῖ ἀνυδρίτην τοῦ θεικοῦ ὀξέος, ἦτοι :



● Ἡ ἔνωσις τοῦ τριοξειδίου τοῦ θείου μὲ τὸ ὕδωρ γίνεται μὲ τόσην ὀρμὴν, ὥστε ἐὰν ἐπιστάζωμεν ὀλίγον ὕδωρ εἰς τριοξειδίον τοῦ θείου, παράγεται ἐκρηξις συνοδουμένη καὶ ὑπὸ φωτεινοῦ φαινομένου.

● Τὸ SO_3 ἀπανθρακώνει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας, ὡς π. χ. τὸ σάκχαρον, ὥστε νὰ ἀποσπᾷ ἐξ αὐτῶν ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον διὰ νὰ σχηματισθῇ μετ' αὐτῶν ὕδωρ.

● Ὡς ἀνυδρίτης τοῦ θεικοῦ ὀξέος τὸ SO_3 ἐνοῦται παρουσία ὑγρασίας μὲ βάσεις ἢ μὲ ὀξειδια μετὰλλων παραγομένον θεικοῦ ἄλατος, ὡς π. χ. :



● Διαλύεται εις τὸ θεικὸν ὄξυ καὶ παρέχει βαθμηδὸν ἄνυδρον H_2SO_4 ἐνούμενον μὲ τὸ τυχὸν ὑπάρχον ὕδωρ τοῦ ὄξεως, κατόπιν τὸ ἀμιζόν H_2SO_4 μὲ πλεονάζον SO_3 καὶ κατόπιν τὸ πυροθεικὸν ὄξυ $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$.

293. Χρήσεις. Τὸ τριοξειδίον τοῦ θείου χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ ὄξεως, καθὼς καὶ εἰς ὀργανικάς συνθέσεις. Ὑπὸ μορφήν ἀμιζόντος θεικοῦ ὄξεως χρησιμοποιεῖται πολλαπλῶς εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

294. Ὄξεά τοῦ θείου. Τὸ θεῖον σχηματίζει τὰ κατωτέρω ὀξυγονούχα ὄξεα, τὰ περισσότερα τῶν ὁποίων ἀπαντοῦν μόνον ὑπὸ μορφήν ἀλάτων.

Θειοξυλικὸν ὄξυ	H_2SO_2	Εὑρίσκεται ὑπὸ μορφήν ἀλατος.
Θειῶδες ὄξυ	H_2SO_3	Εὑρίσκεται ὡς ἄλας καὶ ἀραιὸν διάλυμα.
Διθειῶδες ὄξυ	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Εὑρίσκεται ὡς ἄλας.
Διθειονικὸν ὄξυ	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$	Εὑρίσκεται ὡς ἄλας.
Θεικὸν ὄξυ	H_2SO_4	σημ. τήξεως $10,5^\circ \text{C}$.
Πυροθεικὸν ὄξυ	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	σημ. τήξεως 35°C .
Θειοθεικὸν ὄξυ	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Εὑρίσκεται ὡς ἄλας.
Θειονικὸν ὄξυ	$\text{H}_2\text{S}_x\text{O}_6$	($x = 2-5$). Εὑρίσκεται ὡς ἄλας καὶ διάλυμα.



295. Γενικά. Τὸ θειῶδες ὄξυ εἶναι γνωστὸν μόνον ὑπὸ μορφήν ἀραιῶν ὕδατικῶν διαλυμάτων αὐτοῦ. Ἐν τούτοις ὁμοῦ σχηματίζει τοῦτο πολλὰ ἅλατα εἴτε οὐδέτερα, εἴτε ὄξινα, τὰ ὁποῖα εἶναι στερεὰ κρυσταλλικά σώματα. Ἐκ τῶν ἀλάτων τούτων μεγάλην ἐφαρμογὴν εὑρίσκει ἐν τῇ ζυμοτεχνίᾳ, πρὸς εὐκόλυν παραγωγῆν τοῦ SO_2 , τὸ ὄξινον θειῶδες κάλιον KHSO_3 καὶ ἰδίᾳ ἡ διμοριακὴ μορφή τούτου, ἐξ ἧς ἔχει ἀποσπασθῆ ἐν μόνον ὕδατος $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$, ἧτοι:



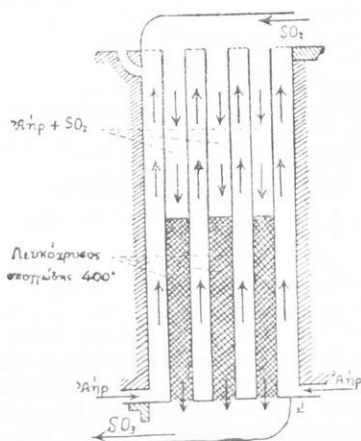
● Τὸ ἄλας $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν καὶ φέρεται εἰς τὸ ἔμποριον ὑπὸ τὸ ὄνομα ἑποθειῶδες κάλιον (metabisulfite de potasse) χρησιμοποιούμενον εὐρύτατα ἐν τῇ οἰνοποιίᾳ.



296. Προέλευσις. Τὸ θεικὸν ὄξυ ἢ «βιτριόλιον» εὑρίσκεται ἐλεύθερον εἰς

τὰ ὕδατα μερικῶν πηγῶν, ἢ ποταμῶν, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἐν διαλύσει SO_2 . Τὸ θειώδες ὀξὺ τῶν ὑδάτων τούτων, ὀξειδούμενον βραδέως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, μετατρέπεται εἰς θεικὸν ὀξὺ. Ἄλατα τοῦ θεικοῦ ὀξέος ὑπάρχουν ἄφθονα ἐν τῇ φύσει, ὡς π. γ. ἡ γύψος $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ἡ χαλκάνθη $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ὁ βαρυντίτης BaSO_4 κ. ἄ.

297. Μέθοδοι παρασκευῆς. Τὸ θεικὸν ὀξὺ παράγεται βιομηχανικῶς εἰς μέγιστα ποσὰ δι' ὀξειδώσεως τοῦ SO_2 τοῦ παραγομένου ἐκ τῆς καύσεως σιδηροπυρίτου, ἢ θείου, ἢ καὶ σφαιερίτου. Ἡ ὀξειδωσις τοῦ SO_2 γίνεται διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων καταλυτῶν, ἥτοι:



Σχ. 96. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ SO_3 διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐπαφῆς.

1. *Διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου*, ἢ μεθόδου τῆς ἐπαφῆς. Μίγμα SO_2 καὶ ἀέρος, ἀφοῦ καθαρισθῆ ἀπὸ τὰς ξένας προσμίξεις, διοχετεύεται διὰ μέσου σωλήνων, εἰς τοὺς ὁποίους ὑπάρχει ἀμίαντος περιέχων σπογγώδη λευκόχρυσον (σχ. 96). Ἡ θερμοκρασία τῆς συσκευῆς διατηρεῖται εἰς 450°C περίπου. Διὰ τῆς καταλυτικῆς ἐνεργείας τοῦ σπογγώδους λευκοχρύσου, ὅστις εἶναι λεπτότατα διαμερισμένος ἐπὶ τοῦ ἀμιάντου διὰ τὴν παρουσίαν μεγάλῃν ἐπιφάνειαν, τὸ SO_2 ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ γίνεται SO_3 . Τοῦτο ἐξερχόμενον κάτωθεν ὑπὸ μορφὴν ἀτμῶν διοχετεύεται εἰς δοχεῖα περιέχοντα θεικὸν ὀξὺ, ὅπου διαλύεται. Τὸ διάλυμα τοῦτο ἀραιοῦται κατόπιν δι' ἀναλόγου ὕδατος, ὥστε νὰ λάβῃ τὴν ἐπιθυμητὴν πυκνότητα:



● Ἐντὶ σπογγώδους λευκοχρύσου, χρησιμοποιεῖται τελευταίως ὡς καταλύτης τὸ ὀξειδίου τοῦ βαναδίου (V_2O_5), ὡς εἶδομεν.

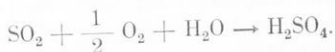
● Διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου παρασκευάζεται θεικὸν ὀξὺ οἰσάδηποτε πυκνότητος, μέχρι 100%. Τὰ 80% περίπου τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς τοῦ θεικοῦ ὀξέος γίνονται διὰ τῆς μεθόδου ταύτης.

2. *Διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων.* Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι παλαιότερα τῆς προηγουμένης καὶ παρέχει θεικὸν ὀξὺ ἀραιὸν καὶ οὐχὶ τελείως καθαρὸν, κατ'ἄλληλον μόνον διὰ τὴν βιομηχανίαν τῶν χημικῶν βλαπασμάτων. Ὡς καταλύται ἐνταῦθα χρησιμοποιοῦνται τὰ ὀξειδια τοῦ ἄζωτου.

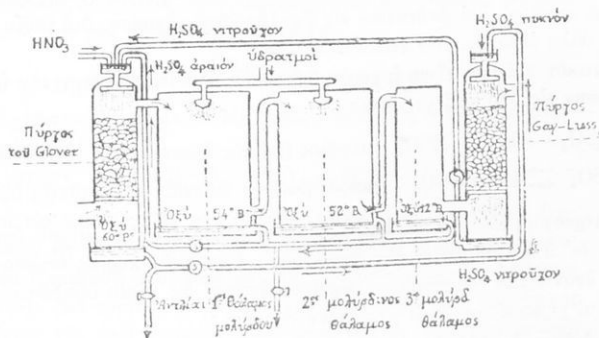
● Τὸ SO_2 , ἀφοῦ ἀναμιχθῆ μὲ ἀέρα, διέρχεται διὰ τοῦ πύργου τοῦ Glover (σχ. 97). Ἐκεῖ παραλαμβάνει τὰ ὀξειδια τοῦ ἄζωτου, τὰ ὁποῖα περιέχονται ἐν διαλύσει εἰς θεικὸν ὀξὺ πύκτον ἐκ τῆς κορυφῆς τοῦ πύργου ὑπὸ μορφὴν λεπτῆς βροχῆς. Ἐκεῖθεν

διοχετεύεται διὰ σειρᾶς τριῶν μεγάλων θαλάμων ἐπενδεδυμένων ἐσωτερικῶς διὰ πλακῶν μολύβδου, ὥστε νὰ μὴ προσβάλλονται ὑπὸ τοῦ παραγομένου θεικοῦ ὀξέος.

● Ἐντὸς τῶν μολυβδίνων θαλάμων τὸ μίγμα τοῦ SO_2 καὶ τοῦ ἀέρος ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ ὑδρατίους. Τότε ὑπὸ τὴν καταλυτικὴν ἐπίδρασιν τῶν ὀξειδίων τοῦ ἄζωτου τὸ SO_2 ὀξειδοῦται εἰς SO_3 , τὸ ὁποῖον παρουσίᾳ τῶν ὑδρατίων μετατρέπεται εἰς θεικὸν ὄξύ :



● Τὰ ἀέρια, ποὺ ἐξέρχονται διὰ τοῦ τρίτου θαλάμου, διαβιβάζονται διὰ τοῦ πύργου τοῦ Gay-Lussac, ὅπου ἀφήνουν τὰ παρασυρθέντα ὀξείδια τοῦ ἄζωτου. Ταῦτα διαλύονται εἰς πυκνὸν θεικὸν ὄξύ, τὸ ὁποῖον πίπτει ἐκ τῆς ὀροφῆς ὑπὸ μορφὴν λεπτῆς βροχῆς. Τὸ ὄξύ τοῦτο ἐμπλουτιζόμενον μὲ ὀξείδια τοῦ ἄζωτου, μεταφέρεται δι' ἀντλιῶν ἐκ τῆς βιάσεως τοῦ πύργου Gay-Lussac εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ πύργου Glover, εἰς τὸν ὁποῖον τὰ ὀξείδια τοῦ ἄζωτου παραλαμβάνονται πρὸς νέαν χρῆσιν.



Σχ. 97. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ θεικοῦ ὀξέος διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

● Τὸ θεικὸν ὄξύ, ποὺ παράγεται διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων, δὲν δύναται νὰ ὑπερβῇ τὴν πυκνότητά των 77 %₀. Διότι ὑπὸ μεγαλυτέραν πυκνότητα προσβάλλεται ὁ μολύβδος. Ἐπὶ πλέον, τὸ ὄξύ τοῦτο περιέχει καὶ ξένας ὕλας (μόλυβδον, ἀρσενικόν, σίδηρον κ. ἄ.), ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ ὄξύ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου, τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ καθαρὸν.

● Τελευταίως, ἀντὶ τῶν ὀγκωδῶν μολυβδίνων θαλάμων, χρησιμοποιοῦν κυλινδρικός συσκευάς μὲ ὀξύμαχον ἐπένδυσιν, αἱ ὁποῖαι περιέχουν γόμοισιν ἐκ σωματιδίων μεγάλης ἐπιφανείας καὶ αἱ ὁποῖα καλοῦνται διεθνῶς «πύργος». Αἱ ἀντιδράσεις ἐντὸς τῶν πύργων εἶναι αἱ αὐταί, ὅπως καὶ εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους, ἢ ἀπόδοσις ὅμως εἶναι μεγαλυτέρα, δι' ὃ καὶ τὰ συστήματα τῶν πύργων ἐκλήθησαν «ἐντατικὰ συστήματα».

298. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ καθαρὸν θεικὸν ὀξὺ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἐλαϊώδες, χωρὶς ὁσμὴν καὶ ἔχει πυκνότητα 1,84. Εἰς 270⁰ C ἀρχίζει νὰ ἀποβάλλῃ SO₃. Τοῦτο συνεχίζεται μέχρις ὅτου προκύψῃ ὀξὺ περιεκτικότητος 98,3⁰%, τὸ ὁποῖον ζέει πλέον κανονικῶς εἰς 330⁰ C. Τὸ ἄνυδρον δηλ. H₂SO₄ δὲν ὑφίσταται ὑπὸ μορφῆν ἀτιμῶν.

● Τὰ ἀραιότερα διαλύματα ἀποβάλλουν κατ' ἀρχῆς ὕδωρ κατὰ τὴν θέρμανσιν καὶ ὅταν ἡ συγκένκωσις φθάσῃ τὰ 98,3⁰%, τὸ διάλυμα τοῦτο ζέει σταθερῶς πάλιν εἰς 330⁰ C (μῖγμα ἀξεστροπικόν). Πιήγνυται εἰς 0⁰ C ὑπὸ μορφῆν κρυστάλλων, οἱ ὁποῖοι ὅμως τήκονται εἰς 10,5⁰ C.

● Εἶναι ἐξόχως ὑδρόφιλον καὶ μετὰ τοῦ ὕδατος ἀναμιγνύεται εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν ὑπὸ σύγγχρονον ἔκλυσιν θερμοτήτος. Τὰ ἀραιὰ ὕδατικά διαλύματα αὐτοῦ ἔχουν γεῦσιν λίαν ὀξινον. Τὸ πυκνὸν ὅμως ὀξὺ προκαλεῖ βαθέα ἐγκαύματα καὶ λαμβανόμενον ἐσωτερικῶς ἐνεργεῖ ὡς ἰσχυρότατον δηλητήριον.

299. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. *Γενικά.* Τὸ H₂SO₄ εἶναι ἔνωσις ὁμοιοπολική. Εἶναι ἔνωσις σταθερὰ καὶ ἀνθεκτικὴ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Διὰ τοῦτο ἐν θερμῷ ἐκδιώκει τὰ ἄλλα ὀξέα ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν.

Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα εἶναι ἰσχυρὸν διβασικὸν ὀξὺ ὑφιστάμενον τὴν ἠλεκτρολυτικὴν διάστασιν εἰς δύο στάδια, ἦτοι :



Χαρακτηριστικὴ ἰδιότης τοῦ H₂SO₄ εἶναι ἡ ζωηροτάτη τάσις αὐτοῦ, ὅπως ἐνωθῆι μὲ τὸ ὕδωρ, δι' ὃ καὶ προκαλεῖ τὴν ἀφυδάτωσιν ὀργανικῶν κυρίως ἐνώσεων.

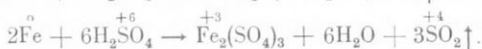
Τέλος, ἔναντι τῶν ἀναγωγικῶν σωμάτων ἐνεργεῖ ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν. Λεπτομερέστερον, αἱ χημικαὶ τῶν ἰδιοτήτες ἔχουν ὡς ἐξῆς :

2. Ὡς διβασικὸν ὀξὺ. Ἀντιδρῶ μὲ βάσεις καὶ ἀνυδρίτας βάσεων κλπ.



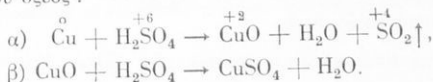
3. Ὡς ὀξειδωτικὸν σῶμα. Ὡς τοιοῦτον ἐνεργεῖ κυρίως τὸ πυκνὸν H₂SO₄.

a) Οὔτω π. χ. προσβάλλει ἐν θερμῷ ὅλα τὰ μέταλλα, πλὴν τῶν Au καὶ Pt. Παράγεται τότε θεικὸν ἄλας, ὅπου τὸ μέταλλον ἔχει τὸν μεγαλύτερον βαθμὸν ὀξειδώσεως αὐτοῦ, ἐνῶ ἐκλύεται SO₂ :

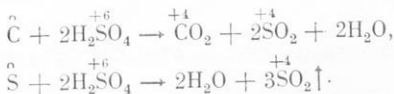


● Αἱ ἀνωτέρω ἀντιδράσεις γίνονται εἰς δύο φάσεις, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ πρώτη ἀπο-

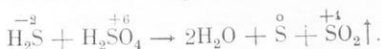
τελεί ὀξειδωσιν τοῦ μετάλλου, ἢ δὲ ἄλλη ἀποτελεῖ ἀντίδρασιν μεταξὺ τοῦ παραγομέ-
νου ὀξειδίου καὶ τοῦ ὀξέος :



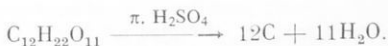
β) Ὄξειδώνει ἐπίσης τὰ ἀμέταλλα C, S, P καὶ As πρὸς ὀξείδια, ἢ καὶ ἀντί-
στοιχα ὀξέα :



γ) Τέλος, ὀξειδώνει καὶ σύνθετα σώματα, ὡς π. χ. τὰ ἀναγωγικά H_2S , HJ κ. ἄ.



4. Ὡς ἀφυδατικὸν μέσον. Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξὺς ἀφυδατώνει ἀκόμη καὶ μέχρις
ἀπανθράκωσης διαφόρους ὀξυγονούχους ὀργανικὰς ἑνώσεις, ὡς π.χ.
τὸ σάκχαρον, καὶ τὴν κνιταρίνην (σχ. 98) :

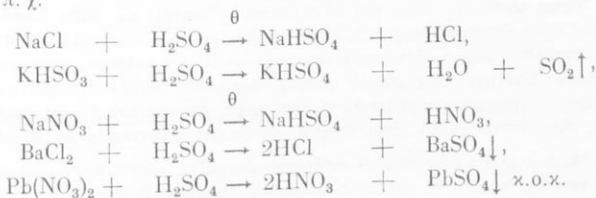


5. Σχηματισμὸς ὑδριτῶν. Μὲ τὸ H_2O τὸ H_2SO_4 σχηματίζει ὑδρί-
τας τῶν τύπων :



Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὑδριτῶν τούτων ἐκλύεται τόση θερ-
μότης, ὥστε, ἂν ριφθῇ ὕδωρ εἰς πυκνὸν H_2SO_4 , μέρος τοῦ ὕδατος
δύναται νὰ εξατμισθῇ ἀποτόμως καὶ νὰ προκαλέσῃ ἔκρηξιν (πείραμα
ἐπικίνδυνον). Διὰ τοῦτο, τὸ θεικὸν ὀξὺς ἀραιοῦται διὰ προσθήκης
αὐτοῦ ἐντὸς τῆς ἀναγκαιότητος ποσότητος ὕδατος καὶ ἐπὶ συνεχῆ
ἀνάδυσιν.

6. Παρέχει ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως. Κατ' αὐτὰς
ἐλευθεροῦνται τὰ ὀξέα τῶν ἀντιδρώντων ἁλάτων, παράγονται δὲ ἐνίοτε
καὶ ἰζήματα, ὡς π. χ.



300. Ἀνίχνευσις. Τὸ H_2SO_4 , καθὼς καὶ τὰ θεικὰ ἅλατα, ἀνιχνεύονται διὰ
διαλύματος BaCl_2 , μετὰ τοῦ ὁποίου σχηματίζουν χαρακτηριστικὸν λευκὸν ἴζημα ἀδιά-
λυτον εἰς HCl , ἢ εἰς HNO_3 :



Σχ. 98' Απανθρά-
κωσις σακχαροῦ
ὑπὸ τοῦ H_2SO_4 .

301. Χρήσεις. Το θεικόν οξύ χρησιμοποιείται εις μέγιστα ποσά διά την παρασκευήν των χημικῶν λιπασμάτων, τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, τεχνητῶν ἰνῶν, χρωστικῶν ὑλῶν, ἀπορρυπαντικῶν κ. ἄ.

● Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευήν τῶν ἄλλων οξέων, τοῦ αἰθέρος καὶ πλείστον ἄλλων ὑλῶν, πρὸς πλήρωσιν τῶν συσσωρευτῶν (μπυατριῶν), ὡς ἀφυδατικὸν μέσον κ.ο.κ. Ἐλάχισται εἶναι αἱ χημικαὶ βιομηχανίαι, αἱ ὁποῖαι δὲν χρησιμοποιοῦν τὸ θεικόν οξύ.

VI. ΠΥΡΟΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ ἢ ΑΤΜΙΖΟΝ ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ : $H_2S_2O_7$

302. Παρασκευή. Τὸ πυροθεικόν, ἢ ἀτμίζον θεικόν οξύ, παρασκευάζεται εὐκόλως διὰ προσθήκης τριοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς τῆς ἀναλογούσης ποσότητος θεικοῦ οξέος.



303. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τοῦτο εἶναι ὑγρὸν πυκνότερον, τὸ ὁποῖον ἀτμίζει εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ τοῦ ὅτι ἐκπέμπει ἄτομους τριοξειδίου τοῦ θείου. Καθαρὸν $H_2S_2O_7$ εἶναι στερεὸν τηκόμενον εἰς $35^\circ C$. Τὸ εἰς τὸ ἐμπόριον φερόμενον πυροθεικόν οξύ δὲν ἔχει σαφῶς καθωρισμένην σύστασιν, ἀλλ' ἀποτελεῖται ἀπὸ διάλυμα SO_3 [ἐντὸς θεικοῦ οξέος ὑπὸ ποικίλην ἀναλογίαν.

● Τὸ πυροθεικόν οξύ ἔχει ἐντονωτέρας τὰς ιδιότητας τοῦ θεικοῦ οξέος καὶ ἰδίᾳ ὡς πρὸς τὴν ὑδροφιλίαν. Εἶναι γνωστὰ ἄλατα αὐτοῦ, καλούμενα πυροθεικᾶ, ὡς π.χ. τὸ πυροθεικόν νάτριον ($Na_2S_2O_7$) κ.ἄ.

● Τὸ οξύ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἐκεῖ, ὅπου ἀπαιτεῖται πυκνὸν θεικόν οξύ καὶ ἰδίᾳ εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημίαν.

VII. ΣΕΛΗΝΙΟΝ : Se = 79

● **304. Γενικά.** Τὸ σελήνιον συνοδεύει συνήθως τὸ θεῖον εἰς τὰ διάφορα ὄρυκτὰ αὐτοῦ. Τὸ σπουδαιότερον μετάλλευμα αὐτοῦ εἶναι ὁ *ζοργίτης*, ὅστις εἶναι σεληνιούχος ἔνοσις χαλκοῦ καὶ περιέχει 30% περίπου σελήνιον.

● Βιομηχανικῶς ἐξάγεται τὸ σελήνιον ἀπὸ τὴν ἰλὸν τῶν μολυβδίνων θαλάμων, ὅπου παράγεται τὸ θεικόν οξύ. Διότι τὸ Se συνυπάρχει μετὰ τοῦ θείου εἰς τὸν σιδηροπυρίτην καὶ παρασυρόμενον ὡς SeO_2 κατὰ τὴν καθῆσιν αὐτοῦ καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

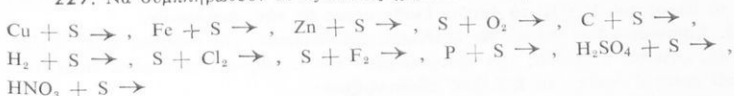
● Ὅπως τὸ θεῖον, οὕτω καὶ τὸ σελήνιον, δύναται νὰ λάβῃ διαφόρους ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἤτοι ἄμορφον σελήνιον, ἄνη σεληνίου καὶ κρυσταλλικὸν σελήνιον. Ἐξ αὐτῶν ἡ κρυσταλλικὴ μορφή, ἣτις καλεῖται καὶ *μεταλλικὸν σελήνιον*, παρουσιάζει τὴν ἐξῆς ἀξιοσημεῖωτον ιδιότητα : Εἰς μὲν τὸ σκότος ἔχει πολὺ μικρὰν ἀγωγιμότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ὅταν ὁμως φωτίζεται, γίνεται καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τόσον καλύτερος, ὅσον ἐντονώτερον εἶναι τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον προσπίπτει ἐπ' αὐτό.

● Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ σελήνιον ὁμοιάζει μὲ τὸ θεῖον : Θερμαίνόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ἐνοῦται δὲ καὶ μὲ τὰ ἀλαγόνια στοιχεῖα. Τὸ οξειδίου τοῦ σεληνίου εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ σεληνιῶδους οξέος (H_2SeO_3). Πυρούμενον μὲ νιτρικὰ ἄλατα παρέχει ἄλατα σεληνικά ἀνάλογα πρὸς τὰ θεικᾶ, ὡς π.χ. τὸ σεληνικόν κάλιον (K_2SeO_4) κ.ο.κ.

● Ἡ κυρία χρῆσις τοῦ σεληνίου γίνεται εἰς τὴν τηλεφωτογραφίαν, τὴν τηλεόρασιν, τὴν φωτομετρίαν κ.π. στηριζομένη εἰς τὴν μεταβλητὴν ἀγωγιμότητα αὐτοῦ ἀνάλογως τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτισμοῦ ποῦ δέχεται.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

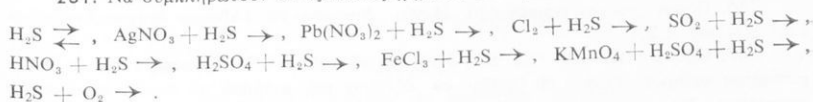
229. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ θείου :



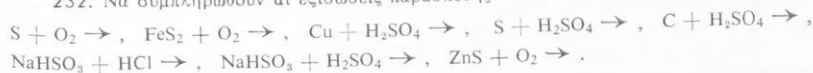
230. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ H_2S :



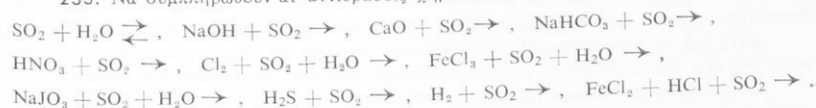
231. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ H_2S :



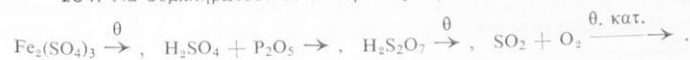
232. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ SO_2 :



233. Νά συμπληρωθούν αἱ ἀντιδράσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ SO_2 :



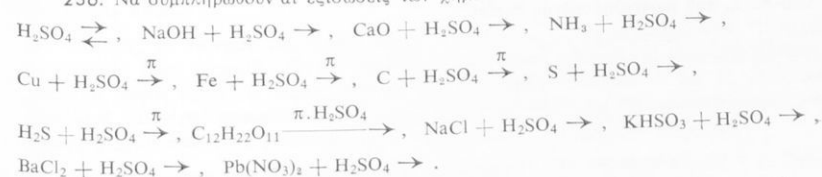
234. Νά συμπληρωθούν αἱ ἀντιδράσεις παρασκευῆς τοῦ SO_3 :



235. Νά συμπληρωθούν αἱ ἀντιδράσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ SO_3 :



236. Νά συμπληρωθούν αἱ ἐξισώσεις τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ H_2SO_4 :



237. Πόσος ὄγκος H_2S παράγεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ 50 gr θειούχου σιδήρου περιέχοντος καὶ 25 % ξένας ὕλης;

238. Ἐπὶ ὕδροθειοῦ ἐπιδρᾷ ἴσος ὄγκος χλωρίου, ὅτε λαμβάνονται 4,3 gr κιτρίνης κόψεως. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ἐνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν ἀερίων.

239. Διὰ διαλύματος $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ διαβιβάζεται H_2S , τὸ δὲ λαμβανόμενον ἴζημα ξηραίνονομον ἔχει βάρους 2,8 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ H_2S , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

240. Καίονται τελειῶς 50 gr σιδηροπυρίτου περιέχοντος καὶ 15 % ξένας ὕλης. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος SO_2 .

241. 'Επί μεταλλικού χαλκού επίδρᾱ πυκνόν H_2SO_4 , ὅτε λαμβάνονται 5 lt αερίου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ Cu, ὃ ὁποῖος ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
242. 'Επί διαλύματος ἁλατος $NaHSO_3$ ἐπίδρᾱ H_2SO_4 , ὅτε λαμβάνονται 2,24 lt αερίου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
243. Καίονται 4,5 gr θείου. Ἄν δεχθῶμεν, ὅτι τὸ προϊόν τῆς καύσεως εἶναι ἐξ ὁλοκλήρου SO_2 , ζητεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τοῦ ληφθησομένου αερίου. Ποία εἶναι ἡ μᾶζα καὶ ποῖος ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ αερίου αὐτοῦ;
244. Πόσον ὄγκον SO_2 ὑπὸ Κ.Σ. δύνανται νὰ ἀπορροφήσουν 100 cm^3 διαλύματος περιέχοντος 80 gr καυστικοῦ νατρίου εἰς κάθε λίτρον;
245. Πόσον θεῖον πρέπει νὰ καύσωμεν, ὥστε νὰ παρασκευάσωμεν τὸ ἀπαιτούμενον κατὰ τὴν προηγουμένην ἄσκησιν διοξειδίου τοῦ θείου.
246. Πόσον ἄνυδρον θεικὸν ὄξύ H_2SO_4 δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἀναχωροῦντες ἀπὸ 1 m^3 SO_2 ὑπὸ Κ.Σ.;
247. Πόσον ὄγκον ὑπὸ Κ.Σ. SO_2 δυνάμεθα νὰ λάβωμεν διὰ καύσεως 1 τόννου σιδηροπυρίτου καθαροῦ; Πόσον θὰ ζυγίζη τὸ ὄξειδιον τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῆ συγχρόνως; Νὰ γραφῆ ἡ χημικὴ ἐξίσωσις.
248. Περίσσεια H_2SO_4 ἐπίδρᾱ ἐν θερμῷ ἐπὶ 12 gr πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου. Ζητοῦνται τὰ ποσὰ τοῦ HPO_3 καὶ τοῦ SO_3 ποῦ θὰ παραχθοῦν.
249. 2,4 gr ἄνθρακος ἀντιδρῶν ἐν θερμῷ μὲ πυκνόν H_2SO_4 . Ζητοῦνται οἱ ὄγκοι τῶν παραχθησομένων αερίων.
250. Ὑρόθειον ἀντιδρῶ μὲ ἀνάλογον ποσότητα SO_2 , ὅτε λαμβάνονται 12 gr θείου. Ζητοῦνται οἱ ὄγκοι ἐνὸς ἐκάστου τῶν δύο αερίων ποῦ ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
251. Διὰ πυρώσεως $Fe_2(SO_4)_3$ λαμβάνονται 650 cm^3 SO_3 θερμοκρασίας 50°C καὶ πιέσεως 760 mm Hg. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ θειικοῦ σιδήρου, ποῦ ὑπέστη ἀποσύνθεσιν.
252. Πόσος σιδηροπυρίτης μὲ περιεκτικότητα εἰς ξένας ὕλας 15% πρέπει νὰ καῖ, ὥστε νὰ παρασκευασθῆ 1 τόννος καθαροῦ θειικοῦ ὄξεος;
253. Ὁξειδοῦνται 96 kg SO_2 . Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ H_2SO_4 , τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῆ.
254. 5 kg καθαροῦ σιδήρου ἀντιδρῶν μὲ θεικὸν ὄξύ. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ παραχθησομένου $FeSO_4$.
255. Διὰ προσθήκης περισσεΐας χλωριούχου βαρίου εἰς 1 λίτρον διαλύματος θειικοῦ ὄξεος λαμβάνονται 23,34 gr ἰζήματος. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς θεικὸν ὄξύ.
256. 8 gr καθαροῦ θείου ἀντιδρῶν ἐν θερμῷ μὲ πυκνόν H_2SO_4 . Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ. Σ. τοῦ παραχθησομένου αερίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIII

ΟΜΑΣ V B

ΤΡΙΣΘΕΝΗ ΑΜΕΤΑΛΛΑ

ΑΖΩΤΟΝ · ΑΗΡ · ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ · ΦΩΣΦΟΡΟΣ · ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ
ΑΝΤΙΜΟΝΙΟΝ · ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν τρισθενῶν ἀμετάλλων.

	^α Αζωτον	Φωσφόρος	^α Αρσενικόν	^α Αντιμόνιον	Βισμούθιον
Χρῶμα στερεοῦ	Λευκόν	Λευκοκίτρινον	Ταφρὸν	^α Αργυρόλευκον	^α Ερυθρόλευκον
^α Ατομικὸν βάρος	14,008	30,975	74,91	121,76	209
Πυκνότης στερεοῦ	1,026(-252,5 ⁰)	1,83	5,73	6,68	9,8
Σημεῖον τήξεως	-209,9 ⁰	44,1 ⁰	(36 ἀτμ.)	630 ⁰	271 ⁰
Σημεῖον ζέσεως	-195,8 ⁰	280 ⁰ ,	(ἐξάχν.)	1440 ⁰	1420 ⁰
Διάταξις ἠλεκτρο- νίων σθένους	2s ² 2p ³	3s ² 3p ³	4s ² 4p ³	5s ² 5p ³	6s ² 6p ³

305. Γενικά. Τὰ ἀνωτέρω στοιχεῖα τῆς VB ὁμάδος ἔχουν ἀπὸ 5 ἠλεκτρόνια εἰς τὸν ἔξωτερικὸν φλοιὸν τῶν ἀτόμων των. Οὕτω, κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἐνώσεις τείνουν νὰ συμπληρώσουν τὸν φλοιὸν αὐτὸν μὲ 3 ἠλεκτρόνια ἀτόμων ἄλλων στοιχείων, μὲ τὰ ὁποῖα ἐνοῦνται συνήθως δι' ὁμοιοπολικῶν δεσμῶν.

● Τὸ ἄζωτον δύναται μόνον εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις νὰ προσλάβῃ 3 ἠλεκτρόνια διὰ κάθε ἄτομον αὐτοῦ, ὅτε παρέχει τὸ ἰὸν N³⁻ εἰς ἔνωσιν ἑτεροπολικῶν δεσμῶν, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἔνωσιν Ca₃N₂.

● Γενικῶς, τὰ στοιχεῖα τῆς ὁμάδος αὐτῆς χαρακτηρίζονται ὡς ἠλεκτροαρνητικά. Ὁ ἠλεκτροαρνητικὸς δῶμος χαρακτήρ αὐτῶν ἐλαττοῦται καθ' ὅσον αὐξάνεται ὁ ἀτομικὸς ἀριθμὸς. Οὕτω, ὡς σαφὸς ἀμέταλλα συμπεριφέρονται τὰ δύο πρῶτα στοιχεῖα (N καὶ P). Ἀπὸ τοῦ ἀρσενικοῦ καὶ πέραν ἐμφανίζονται καὶ μεταλλικαὶ τινὲς ιδιότητες. Τὸ βισμούθιον μάλιστα συμπεριφέρεται σαφῶς ὡς μέταλλον, δι' ὃ καὶ ἐξετάζεται μεταξὺ τῶν μετάλλων.

● Εἰς τὰς ἐνώσεις των τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ἐμφανίζονται εἴτε ὡς τρισθενῆ, ὡς π.χ. N₂O₂ εἴτε ὡς πενταθενῆ, π.χ. P₂O₅.

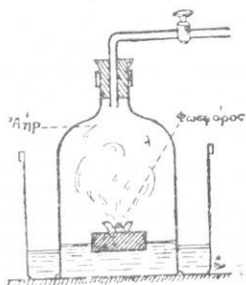
I. ΑΖΩΤΟΝ N = 14,008. Μοριακὸν βάρος N₂ = 28

306. Προέλευσις. Τὸ ἄζωτον εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν αἶρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὰ 78 0/0 τοῦ ὄγκου. Ἡνωμένον εὐρίσκεται εἰς τὰ νιτρικὰ καὶ ἄμμωνιακὰ ἄλατα, εἶναι δὲ ἀπαραίτητον στοιχεῖον τοῦ λευκώματος.

307. Παρασκευὴ. Α) Εἰς τὸ ἐργαστήριον. 1) ^αΕκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ αἵραρος δι' ἀπομακρόνσεως τοῦ ὀξυγόνου.

● Πρὸς τοῦτο, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος βαθείας λεκάνης τοποθετοῦμεν φελλὸν καὶ ἐπ' αὐτοῦ θέτομεν χωνευτήριον ἐκ πορσελάνης περιέχον τεμάχιον φωσφόρου. Καλύπτομεν τὸν φελλὸν δι' ὑαλίνου κώδωνος ἀνοικτοῦ ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον εἰσάγοντες ἄνωθεν διάπυρον σύρμα. Κατόπιν πωματίζομεν τὸν κώδωνα διὰ πώματος φέροντος σωλῆνα μὲ στρόφιγγα (σχ. 99).

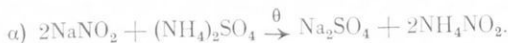
● Μετ' ὀλίγον ὁ φωσφόρος σβέννυται ἐλλείψει ὀξυγόνου, ὁ δὲ παραχθείς πυκνὸς καπνὸς διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἀήρ τοῦ κώδωνος διαυγάζεται. Παρατηροῦμεν τώρα, ὅτι τὸ ὕδωρ ἔχει ἀνέλθει ἐντὸς τοῦ κώδωνος καὶ καταλαμβάνει τὸ 1/5ον τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος, ἥτοι ἔχει καταλάβει τὸν ὄγκον ποῦ κατείχε τὸ ὀξυγόνον. Ὁ ἀήρ ποῦ ἔχει ἀπομείνει εἰς τὸν κώδωνα καὶ κατέχει τὰ 4/5 περίπου τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου, ἀποτελεῖται σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου ἀπὸ ἄζωτον. Διὰ νὰ συλλεξόμεν τὸ ἄζωτον αὐτό, ρίπτομεν πολὺ ὕδωρ εἰς τὴν λεκάνην, ὥστε τοῦτο ἀνερχόμενον νὰ ἐκτοπίσῃ τὸ ἄζωτον τοῦ κώδωνος, τὸ ὅποιον διοχετεύομεν κάτωθεν ἀνεστραμμένων κυλινδρῶν πλήρων ὕδατος ἀνοίγοντες τὴν στρόφιγγα. Διὰ τοῦ πειράματος αὐτοῦ ἀποδεικνύεται συγχρόνως καὶ ἡ κατ' ὄγκον ἀναλογία τῶν κυρίων συστατικῶν τοῦ ἀέρος, ἥτοι: 4/5 περίπου τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος εἶναι ἄζωτον καὶ 1/5 αὐτοῦ εἶναι ὀξυγόνον.



Σχ. 99. Παρασκευή ἄζωτου ἐκ τοῦ ἀτμ. ἀέρος.

● Τὸ κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον λαμβανόμενον ἄζωτον δὲν εἶναι καθαρὸν, διότι περιέχει καὶ τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα τοῦ ἀέρος, ἥτοι CO₂, εὐγενῆ ἀέρια κλπ.

2. Διὰ θερμοάνσεως μίγματος ἐκ πυκνῶν διαλυμάτων νιτρῶδους νατρίου (NaNO₂) καὶ θεικοῦ ἀμμωνίου (NH₄)₂SO₄, ἢ καὶ χλωριούχου ἀμμωνίου NH₄Cl:



Τὸ οὗτω παραγόμενον νιτρῶδες ἀμμώνιον ἀποσυντίθεται περαιτέρω εἰς ἄζωτον καὶ ὕδωρ:



Τὸ ἄζωτον ποῦ λαμβάνεται κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην εἶναι πολὺ καθαρὸν, συλλέγεται δὲ δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

3. Δι' ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας NH₃. Ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ εἴτε τὸ Cl₂, εἴτε καὶ ἓν ἐκ τῶν σωματίων CaOCl₂, KClO, ἀκόμη δὲ καὶ τὸ CuO ἐν θερμοῦ:



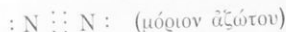
B) Εἰς τὴν βιομηχανίαν: Κατ' ἀρχὰς ὑδροποιῶν τὸν ἀέρα εἰς θερμοκρασίαν —195°C περίπου καὶ ἐπὶ πίεσιν 30 ἀτμοσφαιρῶν. Ἐκ τοῦ ὑδροποιημένου αὐτοῦ ἀέρος λαμβάνεται κατόπιν τὸ ἄζωτον διὰ κλασματικῆς ἀποστάξεως. Τὸ οὗτω λαμβανόμενον ἄζωτον περιέχει καὶ εὐγενῆ ἀέρια τοῦ ἀέρος.

308. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἀγευστον. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται πολὺ ὀλίγον (2 τοῖς χιλίοις περίπου κατ' ὄγκον). Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $28/29 = 0,972$, ἥτοι εἶναι κατὰ τι ἑλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Ὑδροποιεῖται δυσκόλως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία του εἶναι $-145,1^{\circ}\text{C}$, τὸ ὑγρὸν δὲ ἄζωτον ζεεὶ εἰς $-195,8^{\circ}\text{C}$.

309. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. *Γενικά.* Ὡς εἶδομεν, τὸ ἄτομον τοῦ ἄζωτου ἔχει 5 ἠλεκτρόνια εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα του. Συνεπῶς, κατὰ τὰς χημικὰς του ἐνώσεις μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων παραλαμβάνει ἐξ αὐτῶν τὰ 3 ἐλλείποντα ἠλεκτρόνια πρὸς συμπλήρωσιν τοῦ ἀριθμοῦ 8. Αἱ οὕτω σχηματιζόμεναι ἐνώσεις εἶναι συνήθως *ὁμοιοπολικαί*, ὡς π.χ. εἰς τὴν ἀμμωνίαν NH_3 . Τὰ 3 δηλ. ἠλεκτρόνια τῶν ἀτόμων τῶν ἄλλων στοιχείων συνδύαζονται μὲ ἕτερα 3 ἠλεκτρόνια τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄζωτου εἰς 3 κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων.

Ἐτεροπολικὰς ἐνώσεις σχηματίζει τὸ ἄζωτον μόνον μὲ τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν, ὡς π.χ. τὴν ἔνωσιν Mg_3N_2 .

● Γενικῶς, τὸ ἄζωτον εἶναι ἀδρανὲς στοιχεῖον ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας. Μόνον εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, μὲ ὑψηλὰς πιέσεις, ἢ καὶ μὲ τὴν βοήθειαν καταλυτῶν, ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ διάφορα στοιχεῖα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸν ἰσχυρὸν ὁμοιοπολικὸν δεσμόν, μὲ τὸν ὅποιον τὰ δύο ἄτομα τοῦ ἄζωτου συνδέονται εἰς τὸ μόριον αὐτοῦ:



● Εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του τὸ ἄζωτον ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως ἀπὸ -3 ἕως $+5$.

2. *Ἀντιδράσεις μὲ ἀμέταλλα.* Ὑπὸ ὀρισμένας συνθήκας ὑψηλῆς θερμοκρασίας, πίεσεως κλπ. ἐνοῦται μὲ τὰ ἀμέταλλα O_2 , H_2 , B, Si κ. ἄ. Ἐκ τῶν ἐνώσεων αὐτῶν πρακτικὴν σημασίαν ἔχουν αἱ ἐνώσεις του μὲ τὸ H_2 καὶ τὸ O_2 , ὡς π.χ.

α) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὑπὸ πίεσιν καὶ παρουσίᾳ καταλύτου τὸ ἄζωτον ἐνοῦται μὲ τὸ ὑδρογόνον εἰς ἀμμωνίαν:



Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας.

β) Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων τὸ ἄζωτον ἐνοῦται καὶ μὲ τὸ ὀξυγόνον:



Καὶ ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς πρὸς συνθετικὴν παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

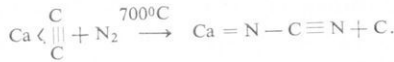
3. *Ἀντιδράσεις μὲ μέταλλα.* Ὑπὸ ὀρισμένας συνθήκας τὸ ἄζωτον ἐνοῦται καὶ μὲ ὀρισμένα μέταλλα. Αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ μὲ τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν εἶναι *ετεροπολικαί*, καλοῦνται δὲ *νιτρίδια*:



Τὰ νιτρίδια αποσυντίθενται ὑπὸ τοῦ ὕδατος καὶ παρέχουν ἀμμωνίαν :



4. Ἀντιδράσεις μετὰ διαφόρους ἐνώσεις. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὸ ἄζωτον ἐνοῦται καὶ μετὰ τὸ ἀνθρακακβετίον (CaC_2) πρὸς κυαναμίδην τοῦ ἀσβεστίου (CaCN_2), ἣτις χρησιμοποιοῦται ὡς ἄζωτοῦχον λίπασμα :



310. Ἀνίχνευσις. Ἀνιχνεύεται δι' ἀπορροφήσεως αὐτοῦ ὑπὸ μίγματος Ca καὶ Mg, εἰς 600°C , ὅτε σχηματίζονται τὰ ἀντίστοιχα νιτρίδια Ca_3N_2 καὶ Mg_3N_2 . Ταῦτα ἐν συνεχείᾳ μετὰ τοῦ ὕδατος ἀποδίδουν ἀμμωνίαν ἀναγνωριζομένην διὰ τῆς χαρακτηριστικῆς τῆς ὀσμῆς.

311. Χρήσεις. Τὸ ἄζωτον χρησιμοποιοῦται βιομηχανικῶς διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν τῆς ἀμμωνίας καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, παρασκευὴν λιπασμάτων (κυαναμίδης τοῦ ἀσβεστίου κλπ.) κ.ο.κ.

● Χρησιμοποιοῦται ἐπίσης πρὸς δημιουργίαν ἁδρανοῦς ἀτμοσφαιρας, ὡς π. χ. εἰς ἠλεκτρικοῦς λαμπτήρας, κλιβάνους, κλπ.

312. Ἀνακύκλωσις τοῦ ἄζώτου ἐν τῇ φύσει. Ὄρισμένοι μικροοργανισμοὶ τοῦ



Σχ. 100. Φυμάτια ἐπὶ ριζῆς ψυχανθοῦς ὀφειλόμενα εἰς ἀποικίαν τοῦ νιτρογόνου βακτηρίου *Rhizobium*.

ἑδάφους καὶ ἰδίᾳ τὰ καλούμενα νιτρογόνα βακτήρια (*Rhizobium*), τὰ ὁποῖα ζοῦν εἰς τὰς ρίζας τῶν ψυχανθῶν, ἔχουν τὴν ἰκανότητα νὰ δεσμεύουν τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἄζωτον (σχ. 100).

● Οἱ μικροοργανισμοὶ οὗτοι μετατρέπουν τὸ ἄζωτον εἰς νιτρικά ἅλατα ἐνοῦντες αὐτὸ μετὰ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ μετὰ διάφορα στοιχεῖα τοῦ ἑδάφους. Τὰ οὕτω παραγόμενα νιτρικά ἅλατα εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ διαλυόμενα εἰς αὐτὸ παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν. Σημειωτέον, ὅτι τοῦτο

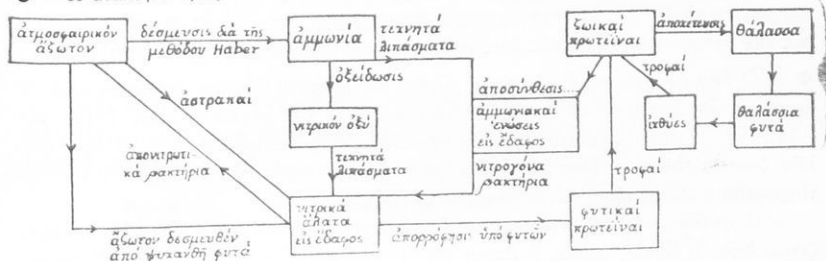
χρησιμοποιοῦται ἤδη πρὸς αὐξήσιν τῆς ἀποδόσεως τῶν ἀγρῶν εἰς ψυχανθῆ φυτὰ. Πρὸς τοῦτο, ὀλίγον πρὸ τῆς σπορᾶς ἐμβαπτίζονται τοὺς σπόρους τῶν ψυχανθῶν ἐντὸς ὕδατος, ὅπου ἔχουν ἀραιώσει εἰδικὴν καλλιέργειαν νιτρογόνων βακτηρίων. Παρατηρεῖται οὕτω αὐξήσις τῆς ἀποδόσεως κατὰ 50% περίπου.

● Ἐν ἄλλο μέρει τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἄζώτου ἐνοῦται μετὰ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος κατὰ τὰς διαφόρους ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις, ὡς π.χ. αἱ ἀστραφαί, σχηματιζομένων ὀξειδίων τοῦ ἄζώτου. Ταῦτα διὰ τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς καταλήγουν εἰς τὸ ἔδαφος ὑπὸ μορφήν νιτρώδους, ἢ νιτρικοῦ ὀξέος, ἐκεῖ δὲ μετατρέπονται εἰς ἀντίστοιχα ἅλατα, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται ὑπὸ τῶν φυτῶν.

● Τὰ φυτὰ ἐξ ἄλλου μετατρέπουν τὰ ὑπὸ τῶν ριζῶν αὐτῶν παραλαμβανόμενα ἅλατα τοῦ ἄζώτου εἰς ἄζωτούχους ὀργανικὰς ἐνώσεις καὶ ἰδίᾳ εἰς λευκώματα (πρωτεΐνας). Διὰ τῶν φυτοφάγων ζῶων τὰ λευκώματα εἰσέρχονται καὶ εἰς τὰ σώματα τῶν σαρκοφάγων ζῶων.

Οὕτω, διὰ τῶν ἀνωτέρω μικροοργανισμῶν καὶ τῶν ἠλεκτρικῶν ἐκκενώσεων ἐπιτυγχάνεται ἡ εἰσόδος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου εἰς τὰ σώματα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, μολονότι τὸ στοιχεῖον τοῦτο εἶναι ἀδρανὲς ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας.

● Ἡ ἀναλογία ὁμοῦ τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ δὲν ἐλαττοῦται μὲ τὴν πάροδον τοῦ



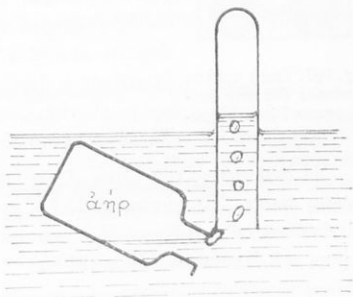
Σχ. 101. Παραστατικὸν διάγραμμα τῆς ἀνανυκλώσεως τοῦ ἀζώτου.

χρόνου. Διότι μὲ τὸν θάνατον τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν ἐπακολουθεῖ ἡ σήψις τοῦ σώματος αὐτῶν, ἣτις ἐλευθερώνει τὸ ἀζώτον τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἐπαναφέρει αὐτὸ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Κατὰ τὴν σήψιν αὐτὴν αἱ λευκοματώδεις οὐσίαι ἀποσυντίθενται καὶ παρέχουν ἐνώσεις τοῦ ἀμμωνίου. Αἱ τελευταῖαι αὐταὶ διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ἀπονιτροποιητικῶν καλουμένων βακτηριδίων ἀποσυντίθενται καὶ παρέχουν ἐλεύθερον ἀζώτον (σχ. 101).

II. Α Η Ρ

313. Γενικά. Ὁ ἀήρ εἶναι τὸ ἀερίωδες μέσον, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὴν Γῆν καὶ ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ζῶμεν. Τὸν αἰσθανόμεθα, ὅταν κινούμεθα μὲ ταχύτητα, ἢ ὅταν εἴμεθα μὲν ἀκίνητοι ἀλλὰ πνέει ἄνεμος. Ὁ ἄνεμος προκαλεῖ καὶ τὴν κίνησιν τῶν ἰστιοφόρων σκαφῶν λόγῳ τῆς πίεσεως, τὴν ὁποίαν ἀσχεῖ ἐπὶ τῶν ἰστιῶν.

Ἐὰν βυθίσωμεν πλαγίως ἐντὸς ὕδατος μίαν κενὴν φιάλην μὲ ἀνοικτὸν τὸ στόμιον αὐτῆς. Τὸ ὕδωρ κατὰ τὴν εἰσόδον τοῦ ἐντὸς τῆς φιάλης ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος ἐξέρχεται σχηματίζων πομφόλυγας. Δυνάμεθα μάλιστα καὶ νὰ συλλέξωμεν τὸν ἀέρα αὐτὸν δι' ἐκτοπίσεως τοῦ ὕδατος ἐνὸς ἀνεστρωμένου κυλίνδρου (σχ. 102).



Σχ. 102. Ὁ ἀήρ μεταφέρεται ἀπὸ δοχείου εἰς δοχεῖον δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

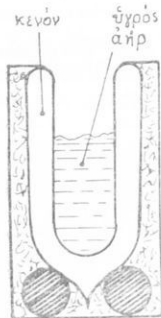
314. Φυσικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀέρος. Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα αἰρίου, ἄχρουν εἰς μικρὸν πᾶχος καὶ ὑποκύανον εἰς μέγα πᾶχος. Εἶναι ἄοσμον καὶ ἀγευστὸν αἰρίον.

Ὁ ἀήρ ἔχει βάρος. Ζυγίζομεν π. χ. μὲ ἀκαίρειαν μίαν φιάλην, τῆς ὁποίας ἔχομεν ἀφαιρέσει προηγουμένως τὸν ἀέρα δι' ἀεραντλίας. Ἐὰν ἀνοίγοντες τὸ στόμιον τῆς φιάλης ἀφήσωμεν νὰ εἰσέλθῃ ἐντὸς αὐτῆς ἀήρ καὶ κατόπιν τὴν ζυγίσωμεν εἰς

εὐπαθῆ ζυγόν, θὰ διαπιστώσωμεν, ὅτι τὸ βάρος τῆς εἶναι τῶρα μεγαλύτερον. Τὸ ἐπὶ πλέον βάρος τῆς φιάλης ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος τοῦ εἰσεληθόντος εἰς αὐτὴν ἀέρος. Εὐρίσκομεν διὰ τοῦ πειράματος αὐτοῦ, ὅτι 1 λίτρον ἀέρος ὑπὸ Κ.Σ. ζυγίζει 1,293 gr*. Ἐκ τούτου ἐξάγεται, ὅτι ὁ ἀήρ ἔχει βάρος καὶ ὅτι ἡ πυκνότης αὐτοῦ ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ εἶναι τὸ 1/773. Ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος λαμβάνεται καὶ ὡς μονὰς πυκνότητος διὰ τὴν μέτρησιν τῆς σχετικῆς πυκνότητος τῶν ἀερίων (ὡς πρὸς τὸν ἀέρα).

● Ὁ ἀήρ δύναται νὰ ὑγροποιηθῆ. Πρὸς τοῦτο, ἐντὸς εἰδικῶν συσκευῶν ὑποβάλλεται εἰς ἰσχυροτάτην πίεσιν (200 ἀτμοσφαιρῶν) καὶ μεγάλην ψύξιν (κάτω τῶν -140° C). Ὁ οὕτω λαμβανόμενος ὑγροποιημένος ἀήρ διατηρεῖται ἐντὸς εἰδικῶν φιαλῶν (φιάλα theermos, Dewar). Αὐτὰ ἔχουν διπλᾶ τοιχώματα, ὁ δὲ μεταξὺ τῶν δύο τοιχωμάτων χώρος εἶναι κενὸς ἀέρος (σχ. 103).

Ἡ φιάλη theermos, ἐντὸς τῆς ὁποίας ὑπάρχει ὑγροποιημένος ἀήρ, δὲν ποματίζεται, διότι ἡ ὑψηλὴ πίεσις, ἢ ὁποία θὰ δημιουργηθῆ μὲ τὴν βαθμιαίαν ἐξαέρωσιν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος, θὰ τὴν θραύσῃ. Ἐντὸς μιᾶς τοιαύτης φιάλης ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ ἐξατμίζεται βαθμηδὸν (20 ἕως 30 gr* ἀνὰ λίτρον ὑγροῦ ἀέρος ὡριαίως).



Σχ. 103. Τομὴ φιάλης theermos διὰ τὴν διατήρησιν ὑγροποιημένου ἀέρος.

● Ἐντὸς συνήθους ἀνοικτοῦ δοχείου ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ βράζει ζωηρῶς καὶ ἐξαεροῦται ταχέως. Κατὰ τὴν διάρκειαν δὲ τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία του παραμένει σταθερά. Ἀρχίζει ἀπὸ -192° C καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀνέρχεται εἰς τοὺς -183° C. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι ὁ ἀήρ δὲν εἶναι καθαρὸν σῶμα, ἀλλ' εἶναι μίγμα. Πράγματι, τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον ἐκλύεται κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ βρασμοῦ μὲ θερμοκρασίαν -192° C, προκαλεῖ τὴν σβέσιν ἐνὸς ἀνημμένου πυρείου. Θὰ ἴδωμεν, ὅτι τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι τὸ στοιχεῖον ἄζωτον. Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐκλύεται κατ' ὄν χρόνον ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ εὐρίσκεται εἰς -183° C, προκαλεῖ τὴν ζωηροτάτην ἀνάφλεξιν ἡμισβεσμένου πυρείου. Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι τὸ στοιχεῖον ὀξυγόνον.

● Ἡ διαλυτότης τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι $29,18 \text{ cm}^3/\text{lt}$ εἰς 0° C καὶ ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν. Ἐξ αὐτῶν τὰ 35 % περίπου ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὀξυγόνον. Ἄρα, ὁ διαλελυμένος εἰς τὸ ὕδωρ ἀήρ ἔχει μεγαλύτεραν ἀναλογίαν ὀξυγόνου (35 %) ἀπὸ ἐκείνην τοῦ ἐλευθέρου ἀέρος (21 %).

● Ὁ ἀήρ συντελεῖ εἰς τὴν ζώην διὰ τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν λόγῳ τοῦ περιεχομένου εἰς αὐτὸν ὀξυγόνου.

315. Ἀνάλυσις τοῦ ἀέρος. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος βαθείας λεκάνης τοποθετοῦμεν φελλὸν καὶ ἐπ' αὐτοῦ θέτομεν χωνευτήριον ἐκ πορσελάνης, τὸ ὁποῖον περιέχει τειμάχιον κιτρίνου φωσφόρου. Καλύπτομεν τὸν φελλὸν δι' ὑαλίνου κώδωνος ἀνοικτοῦ ἐκ τῶν ἄνω καὶ ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον εἰσάγοντες ἄνωθεν διάπτρον σύρμα. Κατόπιν ποματίζομεν τὸν κώδωνα διὰ πόματος φέροντος σωλῆνα μὲ στρόφυγγα (σχ. 99).

Μετ' ὀλίγον ὁ φωσφόρος σβέννυται ἐλλείπει ὀξυγόνου, ὃ δὲ παραχθῆεις πυκνὸς καπνὸς διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἀήρ τοῦ κώδωνος διαναγάζει. Παρατηροῦμεν τώρα, ὅτι τὸ ὕδωρ ἔχει ἀνέλθει ἐντὸς τοῦ κώδωνος καὶ καταλαμβάνει τὸ 1/5 τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου τοῦ αἰέρος, ἥτοι ἔχει καταλάβει τὸν ὄγκον τὸν ὁποῖον κατεῖχε τὸ ὀξυγόνο.

Τὸ ὑπόλοιπον τοῦ αἰέρος, ἥτοι τὰ 4/5 αὐτοῦ, δυνάμεθα νὰ τὸ ἐξετάσωμεν καταλλήλως, ὁπότε θὰ διαπιστώσωμεν, ὅτι ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἄζωτον.

316. Σύστασις τοῦ αἰέρος. Ἀζοιβεῖς ἀναλύσεις τοῦ αἰέρος ἐκ διαφόρων περιοχῶν τῆς Γῆς παρὰ τὸ ἔδαφος ἀπέδειξαν, ὅτι ἡ σύστασις αὐτοῦ εἶναι παντοῦ ἢ αὐτῇ, ἥτοι :

Συστατικά	Ἀναλογία κατ' ὄγκον	Ἀναλογία κατὰ βάρος
Ἄζωτον	78,03 %	75,51 %
Ὄξυγόνο	20,99 %	23,15 %
Εὐγενῆ αἲρια	0,95 %	1,3 %
Διοξ. τοῦ ἀνθρακος	0,03 %	0,04 %

Τὰ εὐγενῆ, ἢ καὶ ἀδρανῆ, αἲρια εἶναι : Τὸ ἥλιον, τὸ ἀργόν, τὸ κρυπτόν, τὸ νέον καὶ τὸ ξένον. Ταῦτα ἐκλήθησαν εὐγενῆ ἢ ἀδρανῆ, διότι δὲν ἐνοῦνται μὲ ἄλλα στοιχεῖα ἢ καὶ μεταξὺ τῶν.

Ὁ ἀήρ περιέχει ἐπίσης καὶ μεταβλητὸν ποσὸν ὕδατιμῶν, κολιοροτοῦ καὶ διαφόρων μικροοργανισμῶν, ἀναλόγως τῆς περιοχῆς.

● Εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα ἡ σύστασις τοῦ αἰέρος εἶναι διάφορος. Οὕτω π. χ. ὑπολογίζεται, ὅτι ἄνω τῶν 100 χιλιομέτρων ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδρογόνο.

317. Μεταβλητὰ καὶ σταθερὰ στοιχεῖα τοῦ αἰέρος. Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ εὐγενῆ αἲρια, τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ αἰέρος παραλαμβάνονται ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Οὕτω π. χ. τὸ ἄζωτον τοῦ αἰέρος διὰ τῶν «*αντιροσόνων βακτηρίων*» παραλαμβάνεται καὶ εἰσέρχεται εἰς τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα ἐξ αὐτοῦ παρασκευάζουν τὰ λευκώματα. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παραλαμβάνεται ἐπίσης ἀπὸ τὰ φυτὰ κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ἀφομοίωσης. Τὸ ὀξυγόνο παραλαμβάνεται τόσον ἀπὸ τὰ φυτὰ, ὅσον καὶ ἀπὸ τὰ ζῶα κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ἀναπνοῆς. Ἐν τούτοις, ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν αὐτῶν εἰς τὸν αἶρα παραμένει σταθερά. Διότι ἄλλαι λειτουργίαι ἀποδίδουν ἐκ νέου τὰ συστατικά αὐτὰ εἰς τὸν αἶρα, ὡς π. χ. :

- Κατὰ τὴν σῆψιν τῶν λευκωματώχων οὐσιῶν τὰ «*ἀποπρωτικά βακτήρια*» ἀποδίδουν τὸ ἄζωτον εἰς τὸν αἶρα.
- Κατὰ τὴν ἀφομοίωσιν τῶν φυτῶν τὸ ὀξυγόνο τοῦ CO₂ ἐλευθεροῦται καὶ ἀποδίδεται εἰς τὸν αἶρα.
- Κατὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ἀναπνοῆς τῶν ἐμβίων, καθὼς καὶ κατὰ τὰς καύσεις ἀνθρακῶχων οὐσιῶν παράγεται CO₂, τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται εἰς τὴν ἀτμοσφαιραν.
- Μόνον ἡ ὑγρασία τοῦ αἰέρος δὲν εἶναι σταθερά, ἀλλὰ κυμαίνεται ἀναλόγως πρὸς τὰς καιρικὰς συνθήκας.

318. Ὁ ἀήρ εἶναι μίγμα. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐξάγομεν τὸ συμπέρασμα, ὅτι ὁ ἀήρ

δὲν ἀποτελεῖ χημικὴν ἔνωσιν, ἀλλ' εἶναι μίγμα κυρίως ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου. Λεπτομερέστερον τοῦτο ἀποδεικνύεται ἀπὸ τὰ ἑξῆς :

1. Ἡ ἀναλογία τῶν δύο ἀερίων εἰς αὐτὸν δὲν εἶναι σύμφωνος πρὸς τὸν νόμον τῶν ὄγκων τοῦ Gay - Lussac.

2. Ὁ διαλελυμένος εἰς τὸ ὕδωρ ἀήρ ἔχει διάφορον ἀναλογίαν ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου, ἤτοι 65 % ἀζώτου καὶ 35 % ὀξυγόνου (κατ' ὄγκον).

3. Ὁ ὑγροποιημένος ἀήρ κατὰ τὸν βρασμὸν αὐτοῦ παρέχει πρῶτον τὸ ἀζώτου καὶ κατόπιν τὸ ὀξυγόνον. Ἐάν οὗτος ἦτο χημικὴ ἔνωσις, ἔπρεπε νὰ ἀποστάζεται αὐτοῦσιος καὶ μὲ ὠρισμένον σημεῖον ζέσεως.

4. Αἱ ιδιότητες τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ ὀξυγόνου ἐξακολουθοῦν νὰ ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸν ἀέρα, ἐνῶ ἂν ἐπρόκειτο περὶ χημικῆς ἐνώσεως αὐτῶν θὰ ἐνεφανίζοντο ἐντελῶς νέαι ιδιότητες.

319. Ὑγιεινὴ ἀποψις τοῦ ἀέρος. Αἱ ἡλιακαὶ ἄκτινες φονεοῦν τοὺς μικροοργανισμοὺς καὶ καθιστοῦν τὸν ἀέρα ἀβλαβῆ. Τοῦναντίον, ὁ ἀήρ τῶν κλειστῶν καὶ σκοτεινῶν χώρων εἶναι ἐπικίνδυνος. Εἰς τοὺς κλειστοὺς χώρους, ὅπου παραμένουν πολλοὶ ἄνθρωποι, ὁ ἀήρ καθίσταται σὺν τῷ χρόνῳ ἀνθυγιεινός. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ βαθμηδὸν ἐλαττοῦται, αὐξανομένου ἀντιστοιχῶς τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Συγχρόνως ἐμφανίζονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ διάφοροι δύσσομοι ἀναθυμιάσεις προερχόμεναι ἐκ τῆς ἐκποῆς τῶν πνευμόνων καὶ τῆς διαποῆς τοῦ δέρματος, αὐξάνεται δὲ καὶ ἡ περιεκτικότης εἰς ὕδρατμοὺς. Ὅλα αὐτὰ προκαλοῦν αἴσθημα δυσφορίας, δυσκολίαν εἰς τὴν ἀναπνοήν, κεφαλαλγίαν καὶ τάσιν πρὸς λιποθυμίαν. Διὰ τοῦτο οἱ κλειστοὶ χώροι πρέπει νὰ ἀερίζονται καλῶς. Ὁ ἀήρ μολύνεται ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὰ διάφορα καυσάερια, καθὼς καὶ ἀπὸ κονιορτοὺς καὶ ἀέρια, ποῦ ἐκπέμπουν διάφορα ἐργοστάσια.

III. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

A. Ο Ξ Ε Ι Δ Ι Α

320. Γενικά. Τὸ ἀζώτου σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πολλὰς ἐνώσεις, ἤτοι :

N ₂ O	ὑποξειδίου	τοῦ ἀζώτου
NO	ὀξειδίου	» »
N ₂ O ₃	τριοξειδίου	» »
NO ₂	διοξειδίου	» »
N ₂ O ₅	πεντοξειδίου	» »

1. Τὸ ὑποξειδίου N₂O παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ ἄμμωνίου εἰς 200⁰ - 240⁰C.

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}.$$

Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, γεύσεως ὑπογλυκαζούσης. Εἰσπνεόμενον προκαλεῖ ἀνασθησίαν, ἣτις κατὰ τὴν ἀφύπνισιν συνοδεύεται ὑπὸ νευρικοῦ γέλωτος, δι' ὃ καὶ ὠνομάσθη *ἱλαροντικὸν ἀέριον*.

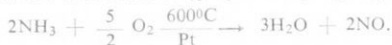
2. Τὸ ὀξειδίου ἢ μονοξειδίου τοῦ ἀζώτου NO. Τοῦτο παράγεται κατὰ τὴν διάλυσιν μετὰλλων εἰς ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ :



● Βιομηχανικῶς παρασκευάζεται συνθετικῶς ἐκ τῶν στοιχείων του. Πρὸς τοῦτο διαβιβάζεται ἀήρ διὰ μέσου θερματίου ἠλεκτρικοῦ τόξου, ὅτε μικρὸν ποσοστὸν τοῦ ἀζώτου αὐτοῦ ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον :



Ἐπίσης λαμβάνεται καὶ διὰ καταλυτικῆς ὀξειδώσεως τῆς ἄμμωνίας :



● Είναι άεριον άχρουν, ελάχιστα διαλυτόν εις τὸ ὕδωρ. Χαρακτηριστικὸν γνώρισμα αὐτοῦ εἶναι ὅτι, μόλις ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν με τὸν ἀέρα, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ παρέχει ἐρυθρὸν διοξειδίον :



Ἡ ιδιότης του αὐτῆ χρησιμοποιεῖται καὶ πρὸς ἀνίχνευσίν του. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

3. Τὸ *τριοξειδίον* N_2O_3 εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρὸν κυανῶν, εἰς τὴν συνήθη δὲ θερμοκρασίαν ἀποσυντίθεται εὐκόλως. Εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ νιτρώδους ὀξέος :



● Παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ συνήθους νιτρικοῦ ὀξέος ὑπὸ ἀμύλου, ἢ συνηθέστερον ὑπὸ τριοξειδίου τοῦ ἀρσενικοῦ (As_2O_3).

4. Τὸ *διοξειδίον* NO_2 παρασκευάζεται διὰ πυρῶσεως νιτρικοῦ μολύβδου :



Ὁ συντακτικὸς τύπος τοῦ μορίου τοῦ NO_2 εἶναι :



● Εἶναι ὑγρὸν πορτοκαλλόχρουν, τὸ ὁποῖον ζεεὶ εἰς 22°C μεταβαλλόμενον εἰς πνιγηροῦς καὶ ἐπικινδύνους διὰ τὴν ἀναπνοὴν ἀτμούς, πού καλοῦνται *νιτρώδεις ἀτμοί*. Οἱ νιτρώδεις ἀτμοί ἔχουν χρῶμα καστανέρυθρον καὶ παρέχουν τὸν τύπον N_2O_4 : *τετροξειδίον τοῦ ἀζώτου* :



Ἡ μετατροπὴ τοῦ μορίου NO_2 εἰς N_2O_4 ἀρχομένη ἀπὸ τοὺς 22°C ὀλοκληροῦται εἰς τοὺς 140°C . Μετὰ τοῦ ὕδατος ἐνοῦται καὶ παρέχει νιτρώδες ὄξυ καὶ νιτρικόν :

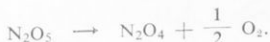


Συνεπῶς, τὸ NO_2 εἶναι *μικτὸς ἀνυδρίτης* τῶν ὀξέων νιτρώδους καὶ νιτρικοῦ.

5. Τὸ *πεντοξειδίον* N_2O_5 εἶναι *ἀνυδρίτης τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος*, ἐκ τοῦ ὁποῖου παρασκευάζεται δι' ἀποσπάσεως ἐνὸς μορίου ὕδατος διὰ τῆς ἐνεργείας πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου.



● Εἶναι σῶμα κρυσταλλικόν, λευκόν, τηκόμενον εἰς 30°C . Εἶναι λίαν ὑγροσκοπικόν. Διασπᾶται εὐκόλως εἰς N_2O_4 , ὅτε ἀποβάλλεται ὀξυγόνον «ἐν τῷ γεννᾶσθαι». Ἐνεργεῖ οὕτως σῶμα ὀξειδωτικόν :



● Εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος :



Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν ὀξειδίων τοῦ ἀζώτου

	N_2O	NO	N_2O_3	N_2O_4	N_2O_5
Μοριακὸν βάρος	44	30	76	92	108
Σημ. τήξεως ($^\circ\text{C}$)	$-102,4^\circ\text{C}$	$-163,6^\circ\text{C}$	$-102,0^\circ\text{C}$	$-9,3^\circ\text{C}$	$+30^\circ\text{C}$ (ἀποσ.)
Σημ. ζέσεως ($^\circ\text{C}$)	$-88,5^\circ\text{C}$	$-151,8^\circ\text{C}$	$+3,5^\circ\text{C}$ (ἀποσ.)	$+21,3^\circ\text{C}$ (ἀποσ.)	$+47^\circ\text{C}$ (ἀποσ.)
Χρῶμα στερεοῦ	ἄχρουν	ἄχρουν	ὑποκίανον	ἄχρουν	ἄχρουν

Β. ΝΙΤΡΙΚΟΝ ΟΞΥ: $\text{HNO}_3 = 63$



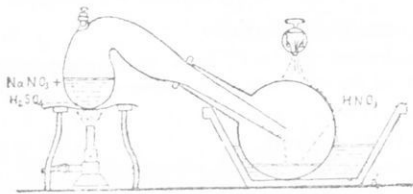
321. Προέλευσις. Ἐλεύθερον νιτρικὸν ὄξυ δὲν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει. Ἄλατα ὅμως αὐτοῦ ἀπαντοῦν ἀφθόνως καὶ ἰδίᾳ ἐκεῖ ὅπου παράγονται ζυμώσεις ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν. Ἐν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα ἄλατα εἶναι τὸ *νίτρον τῆς Χιλῆς*, τὸ ὁποῖον εἶναι ὀρυκτὸν περιέχον 1 0/0 ἕως 40 0/0 νιτρικοῦ νατρίου (NaNO_3).

● Κατὰ τὰς ἠλεκτρικὰς ἐκκενώσεις τῆς ἀτμοσφαιράρας παράγονται ὀξεῖδια τοῦ ἀζώτου. Ταῦτα διαλυόμενα εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς παράγουν HNO_3 , τὸ ὁποῖον εἰς τὸ ἔδαφος παρέχει νιτρικὰ ἄλατα.

322. Παρασκευὴ. Α'. Εἰς τὰ Χημεῖα. Εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ νιτρικὸν ὄξυ παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ νιτρικοῦ νατρίου, ἢ νιτρικοῦ καλίου, ἐν θερμῷ. Ἡ ἀντίδρασις γίνεται εἰς δύο φάσεις, ἦτοι:



● Τὸ θεικὸν ὄξύ, ὡς ὀλιγότερον πτητικόν, ἐκδιώκει ἐν θερμῷ τὸ νιτρικὸν ὄξυ ἐκ τοῦ ἁλατός του. Τὸ ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν ἐκλυόμενον νιτρικὸν ὄξυ ὑγροποιεῖται διὰ ψύξεως ἐντὸς φιάλης (σχ. 104).



Σχ. 104. Παρασκευὴ τοῦ HNO_3 .

πυκνὸν νιτρικὸν ὄξυ περιεκτικότητος 99 0/0. Πρὸς παρασκευὴν ἀνύδρου νιτρικοῦ ὀξέος ἀποσταῖζον αὐτὸ εἰς τὸ κενὸν παρουσίᾳ P_2O_5 .

2) Κατ' ἄλλην μέθοδον παρασκευάζουν συνθετικῶς τὸ νιτρικὸν ὄξύ. Πρὸς τοῦτο διοχετεύουν ἀέρα διὰ μεγίστων ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, οἱ ὁποῖοι παράγονται ἐντὸς εἰδικῆς συσκευῆς ὑπὸ ρεύματος 600 Amperes καὶ 3500 Volts, ἔχον δὲ σχῆμα κυκλικῶν ἐπιτυγγανόμενον ὑπὸ ἰσχυροῦ ἠλεκτρομαγνήτου (σχ. 105). Μέρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου ἐνοῦται τότε μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παράγει διοξειδίου τοῦ ἀζώτου (NO_2). Ὁ ἀῆρ διέρχεται κατόπιν διὰ μέσου ὕδατος, τὸ ὁποῖον πλῆει ὑπὸ μορφήν

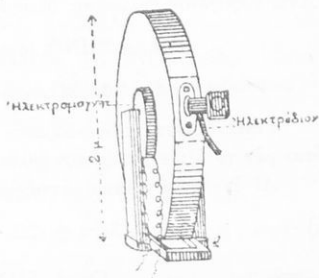
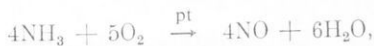
λεπτῆς βροχῆς ἐντὸς πύργου πεπληρωμένον μὲ κόκκ. Ἐκεῖ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄζωτου ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει μίγμα ἐκ νιτρικοῦ καὶ νιτρῶδους ὀξέος :



Τὸ νιτρῶδες ὄξυ ὀξειδοῦται εὐκόλως περαιτέρω εἰς νιτρικὸν ὄξυ διὰ καταναλώσεως μόνον ἤλεκτρικῆς ἐνεργείας.

● Τὸ οὕτω λαμβανόμενον νιτρικὸν ὄξυ ἔχει περιεκτικότητα 50% ἕως 70% καὶ ὑποβάλλεται περαιτέρω εἰς ἀφυδάτωσιν καὶ συμπύκνωσιν.

3) Τελευταίως ἀναπτύσσεται ἀλματωδῶς καὶ μία νέα μέθοδος βιομηχανικῆς παρασκευῆς νιτρικοῦ ὀξέος διὰ καταλυτικῆς ὀξειδώσεως ἀμμωνίας παρασκευαζομένης συνθετικῶς (μέθοδος Ostwald):



Σχ. 105. Συνθετικὴ παρασκευὴ τοῦ HNO_3 διὰ τῆς μεθόδου Byrckland καὶ Eide.

323. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Αἱ φυσικαὶ

ἰδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς περιεκτικότητος αὐτοῦ εἰς ὕδωρ, διότι τοῦτο σχηματίζει διαφόρους ἑδρίτας.

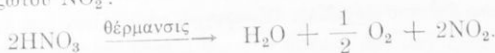
● Τὸ ἀνυδρὸν νιτρικὸν ὄξυ ἀναποκρινόμενον εἰς τὸν τύπον HNO_3 εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἀλλ' ὅταν ἐκτεθῇ εἰς τὸ φῶς χρωματίζεται κίτρινον, διότι ἀποβάλλει ἐρυθρὸν διοξειδίου τοῦ ἄζωτου (NO_2), ἀποσυντιθέμενον ἐν μέρει εἰς τὸ ἀέριον τοῦτο καὶ εἰς ὕδωρ. Τὸ ἀνυδρὸν ὄξυ ἔχει πυκνότητα 1,54 εἰς 0° C καὶ ζεεῖ εἰς 83° C.

Εἰς τὸ ἐμπορίον φέρεται καὶ ἀνυδρὸν νιτρικὸν ὄξυ, τὸ ὁποῖον περιέχει ἐν διαλύσει N_2O_4 . Τοῦτο καλεῖται ἀτμίζον νιτρικὸν ὄξυ.

● Τὸ κοινὸν νιτρικὸν ὄξυ τοῦ ἐμπορίου περιέχει χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ (ἑδρίτης) καὶ ἀναποκρίνεται εἰς τὸν τύπον $2\text{HNO}_3, 3\text{H}_2\text{O}$. Τοῦτο εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν.

324. Χημικαὶ ἰδιότητες. Αἱ κύρια χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος εἶναι αἱ ἑξῆς τρεῖς :

Α'. Εἶναι ὑπὸ μορφήν πυκνῶν διαλυμάτων δραστήριον ὀξειδωτικὸν σῶμα. Οὕτω π. χ. 1) Γενικά. Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος ἀτμίζον νιτρικὸν ὄξυ, παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο ἀποσυντιθεται καὶ ἐκλύει ἐρυθροὺς ἀτμοὺς ἀπὸ διοξειδίου τοῦ ἄζωτου NO_2 :

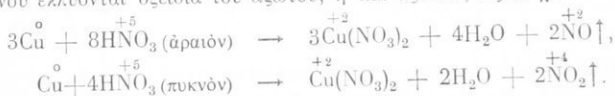


Ἐάν, τὸ πυκνὸν νιτρικὸν ὄξυ δὲν εἶναι σταθερὸν καὶ ἀποσυντιθέμενον εἴτε ἐν θερμῷ, εἴτε καὶ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός, ἐκλύει νιτρῶδεις ἀτμοὺς καὶ ὀξυγόνον, χάρις εἰς τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ ὡς δραστήριον ὀξειδωτικὸν σῶμα.

Διὰ τοῦτο, τὸ νιτρικὸν ὄξυ φυλάσσεται εἰς φιάλας σκοτεινοῦ χρώματος.

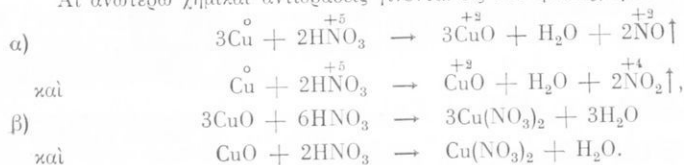
2. *Οξειδώσεις τῶν μετάλλων.* α) Τὰ μέταλλα γενικῶς εἶναι ὅλα σχεδὸν ἀναγωγικὰ στοιχεῖα. Ὡς ἐκ τούτου, προσβάλλονται ὅλα (πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῶσου) ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Κατ' ἀρχῆς ἐπέρχεται ὀξειδῶσις τοῦ μετάλλου καὶ τὸ οὕτω παραγόμενον μεταλλοξειδίου διαλύεται εἰς τὸ ὄξυ, σχηματιζομένου τοῦ ἀντιστοίχου νιτρικοῦ ἁλατος.

● *Οὐδένποτε ἐκλύεται ὑδρογόνον* κατὰ τὴν διάλυσιν μετάλλου ὑπὸ νιτρικοῦ ὀξέος. Ἀντὶ ὑδρογόνου ἐκλύονται ὀξειδία τοῦ αἰζώτου, ἢ καὶ αἰζῶτον, ὡς π. χ.



Γενικῶς, κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ μέταλλου (πλὴν Au καὶ Pt), ὅταν μὲν τὸ ὄξυ εἶναι ἀραιὸν ἐκλύεται NO, ὅταν δὲ τοῦτο εἶναι πυκνὸν ἐκλύεται NO₂.

Αἱ ἀνωτέρω χημικαὶ ἀντιδράσεις γίνονται εἰς δύο φάσεις, ἦτοι :



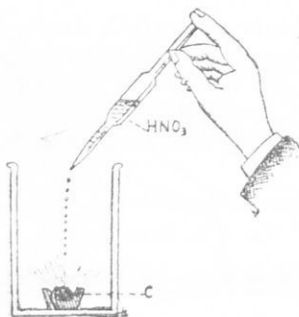
Προηγείται δηλ. ἡ ὀξειδῶσις τοῦ Cu εἰς CuO καὶ ἀκολουθεῖ ἡ ἀντίδρασις τοῦ ὀξειδίου μὲ τὸ νιτρικὸν ὄξυ πρὸς σχηματισμὸν ἁλατος.

β) *Ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ σιδήρου.* Ἀραιὸν νιτρικὸν ὄξυ προσβάλλει τὸν σίδηρον ὡς ἀνωτέρω εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ χαλκοῦ.

● Ὑπὸ πυκνοῦ καὶ ἀτμίζοντος ὁμως νιτρικοῦ ὀξέος ὁ καθαρὸς σίδηρος ὄχι μόνον δὲν διαλύεται ὑπ' αὐτοῦ, ἀλλὰ καθίσταται ἀπρόσβλητος καὶ ὑπὸ τῶν ἄλλων ὀξέων. Λέγομεν, ὅτι ὁ σίδηρος κατὰ τὴν ἐπαφήν του μὲ ἀτμίζον νιτρικὸν ὄξυ λαμβάνει *παθητικὴν κατάστασιν*. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς ἐπιφανειακὴν ὀξειδῶσιν τοῦ σιδήρου, ἢ ὅποια εἶναι τοιαύτη ὥστε νὰ ἐμποδίσῃ τὴν περαιτέρω προσβολὴν αὐτοῦ ὑπὸ τῶν ὀξέων. Πλὴν τοῦ σιδήρου, μεταπίπτουν ἐπίσης εἰς «παθητικὴν κατάστασιν» ὑπὸ τοῦ HNO₃ καὶ τὰ μέταλλα Co, Ni, Cr καὶ Al.

γ) *Ἐπίδρασις ἐπὶ τοῦ ἀργιλίου.* Ἐν ψυχρῷ τὸ ἀργίλιον δὲν προσβάλλεται οὔτε ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ, οὔτε ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ὑπὸ τοῦ ὁποίου μεταπίπτει εἰς παθητικὴν κατάστασιν. Διαλύεται ὁμως τοῦτο ἐν θερμῷ.

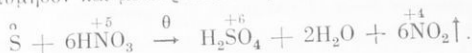
3. *Οξειδώσεις τῶν ἀμετάλλων.* α) Ἐὰν ρίψωμεν κατὰ σταγόνας πυκνὸν νιτρικὸν ὄξυ ἐπὶ διαπύρου ἄνθρακος, οὕτως ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ζωηρῶς διὰ τοῦ ὄξυγονου, τὸ ὁποῖον παρέχει εἰς αὐτὸν τὸ νιτρικὸν ὄξυ (σχ. 106) :



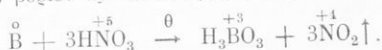
Σχ. 106. Ζωηρά καθύς τοῦ ἄνθρακος διὰ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.



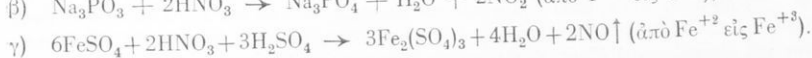
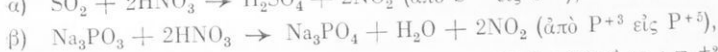
β) Ἐάν εἰς δοκιμαστικὸν σωλήνα συνθεομάνωμεν κόνιν θείου μὲ νιτρικὸν ὀξύ, τὸ θεῖον ἐξαφανίζεται βαθμηδὸν καὶ μετατρέπεται εἰς θεικὸν ὀξύ:



γ) Καὶ τὸ στοιχεῖον βόριον ὀξειδοῦται ὁμοίως ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος:



4. Ἐπίδρασις ἐπὶ διαφόρων ἀνοργάνων ἐνώσεων. Τὸ HNO_3 ὀξειδώνει διαφόρους ἀνοργάνους ἐνώσεις εἰς τρόπον, ὥστε νὰ αὐξήσῃ τὸν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως εἴτε τοῦ ἀμετάλλου εἴτε τοῦ μετάλλου τοῦ μορίου αὐτῶν, ὡς π. χ.



5. Ἐπίδρασις ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. α) Ὁρισμένοι ὀργανικαὶ ἐνώσεις, ὡς π.χ. τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι), ἐρχόμενα εἰς ἐπαφήν μὲ ἀνυδρὸν νιτρικὸν ὀξύ ἀναφλέγονται.

β) Ἐξ ἄλλου, εἰς ἄλλας ὀργανικὰς ἐνώσεις τὸ HNO_3 εἰσάγει τὴν ῥίζαν NO_2 (νίτρωσις). Οὕτω π. χ. τὸ βενζόλιον C_6H_6 μετατρέπεται εἰς νιτροβενζόλιον $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$. Ἡ γλυκερίνη καὶ ἡ κντταρίνη ἐπίσης μετατρέπονται εἰς νιτροπαράγωγα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν δυναμίτιδα καὶ τὴν ἀκαπνον πυρίτιδα.

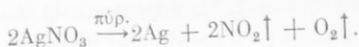
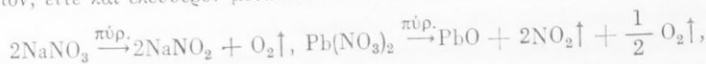
6. Εἶναι ἰσχυρὸν μονοβασικὸν ὀξύ. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ εἶναι ὁμοιοπολικὴ ἔνωσις. Εἰς τὰ ὕδατικά του ὅμως διαλύματα, δίσταται ἰσχυρῶς εἰς κατιὸν H^+ καὶ ἀνιὸν $[\text{NO}_3^-]$. Διὰ τοῦτο εἶναι ἰσχυρὸν ὀξύ, ἐξ οὗ: α) Χρωματίζει ζοφρῶς ἐρυθρὸν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Ἐναλόγως δὲ ἐπιδρᾷ καὶ ἐπὶ τῶν ἄλλων δεικτῶν.

β) Μετὰ τῶν βάσεων παρέχει νιτρικὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα εἶναι συνήθως εὐκρυστάλλατα.



γ) Διαλύει τὰ μέταλλα (πλὴν τοῦ Au καὶ τοῦ Pt), ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, ὁπότε σχηματίζονται καὶ πάλιν τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα.

● Τὰ νιτρικὰ ἄλατα δὲν ἀντέχον εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας, δι' ὃ καὶ θερμαινόμενα ἰσχυρῶς διασπῶνται. Ἐναλόγως τῆς περιπτώσεως, τὸ προϊόν τῆς θερμικῆς διασπᾶσεως τοῦ νιτρικοῦ ἁλατος δύναται νὰ εἶναι εἴτε νιτρῶδες ἄλας, εἴτε μεταλλοξείδιον, εἴτε καὶ ἐλεύθερον μέταλλον:



325. Ἀνίχνευσις. Τὸ HNO_3 ἀνιχνεύεται διὰ διαλύματος *βρονκίνης* εἰς H_2SO_4 , μετὰ τοῦ ὁποίου παρέχει ἐρυθρὰν χρῶσιν.

326. Χρήσεις. Μέγιστα ποσὰ νιτρικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλών. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ ὀξέος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων, διὰ τὴν χάραξιν τοῦ χαλκοῦ (*χαλκογραφία*), διὰ τὴν κτρινὴν βαφὴν ἐρίων, μετὰξις, πετρῶν κλπ.

Ἔλατα τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται πρὸς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν.

- Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ νιτρικὸν ὀξύ ὀνομάζεται κοινῶς *ἄκονα - φόρτε* (*aqua forte*).

Γ. ΒΑΣΙΛΙΚΟΝ ΥΔΩΡ

327. Γενικά. Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ εἶναι μίγμα πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (1 ὄγκου) καὶ πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (3 ἢ 4 ὄγκων). Ἔλαβε αὐτὸ τὸ ὄνομα, διότι διαλύει τὸν χρυσόν, ὅστις λέγεται καὶ βασιλεὺς τῶν μετάλλων.

● Ἡ διάλυσις τοῦ χρυσοῦ καθὼς καὶ τοῦ λευκοχρύσου ὑπὸ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος ὀφείλεται εἰς τὴν ὀξειδωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ὑδροχλωρίου. Τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ὀξειδουταί εἰς ὕδωρ, τὸ δὲ χλώριον αὐτοῦ ἐλευθεροῦται ὑπὸ μορφῆν ἀτόμων (ἐν τῇ γεννᾶσθαι):



Τὸ χλώριον τοῦτο ἔχον ζηροτέραν δραστηριότητα ὡς εὐρίσκόμενον ἐν τῇ γεννᾶσθαι, διαλύει τὸ εὐγενὲς μέταλλον ἐνούμενον μετ' αὐτοῦ εἰς χλωριούχον χρυσόν (AuCl_3), ἢ χλωριούχον λευκόχρυσον (PtCl_4). Τὰ χλωριούχα αὐτὰ ἄλατα τῶν εὐγενῶν μετάλλων εἶναι εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ οὕτω τὰ μέταλλα ἐξαφανίζονται βαθμηδὸν διαλυόμενα εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, ὡς π. χ.



Δ. ΑΜΜΩΝΙΑ : $\text{NH}_3 = 17$

328. Προέλευσις. Ἡ ἀμμωνία εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα, ἐκεῖ ὅπου γίνονται σήψεις ἀζωτούχων ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως οὐρῶν. Ἡ χαρακτηριστικὴ δυσοσμία τῶν οὐρητηρίων ὀφείλεται εἰς τὴν ἀμμωνίαν. Τὰ ὕδατα τῆς ἐκλύσεως τοῦ φωταερίου περιέχουν ἐν διαλύσει ἀμμωνίαν, ἢ καὶ ἄλατα αὐτῆς.

Εἰς ὄρισμένα ἐδάφη εὐρίσκονται ἀμμωνιακὰ τινὰ ἄλατα, ὡς π. χ. NH_4HCO_3 , NH_4NO_3 , τὰ ὁποῖα προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ἀζωτούχων φυτικῶν οὐσιῶν.

Ἐπίσης εἰς τὸ Περὺ ἐξάγεται ἐν εἶδος φυσικοῦ λιπιάσματος, τὸ *γοναρό*, τὸ ὁποῖον ἔχει παραχθῆ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως περιττωμάτων θαλασσιῶν πτηνῶν καὶ περιέχει σημαντικὴν ἀναλογίαν τοῦ ἄλατος NH_4HCO_3 .

329. Παρασκευὴ. Α) *Εἰς τὸ ἐργαστήριον.* 1. Ἡ συνηθετέρα μέθοδος παρασκευῆς τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ἐργαστήριον εἶναι δι' ἐπιδράσεως μιᾶς βιάσεως ἐπὶ ἀμμωνιακοῦ ἄλατος, ὅποτε ἐκδιώκεται ἡ ἀμμωνία ἐκ τοῦ ἄλατος αὐτῆς. Ἐναντὶ βιάσεως χρησιμοποιοῦν συνηθῶς τὸν ἀνυδρίτην τῆς βιάσεως $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ἥτοι τὸ ὀξειδίον τοῦ ἄσβεστοῦ CaO (κοινὴ ἄσβεστος). Ὡς ἀμμωνιακὸν δὲ ἄλας τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον (νισαντήρι):



*Αναμιγνύοντες π.χ. ἐντὸς ἰδιοῦ κόνιν ἀσβέστου μὲ χλωριῶχον ἀμμώνιον, αἰσθανόμεθα ἀμέσως τὴν ὁσμήν ἀμμωνίας.

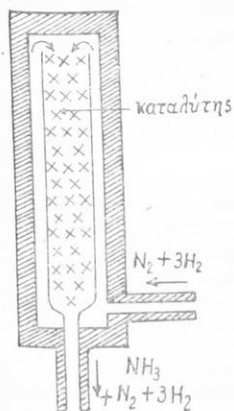
● Διὰ τὸν συλλέξωμεν τὴν ἀμμωνίαν, θέτομεν τὸ μίγμα εἰς σφαιρικὴν φιάλην καὶ θερμαίνομεν ἑλαφρῶς (σχ. 107). Τὴν ἐξερχομένην ἀμμωνίαν διοχετεύομεν προηγουμένως διὰ κυλίνδρου περιέχοντος ἄσβεστον, ἵνα δεσμεύσωμεν τοὺς παρασυρομένους ὑδρατμοὺς καὶ συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὑδραργύρου, διότι εἰς τὸ ὕδωρ ἡ ἀμμωνία εἶναι ἐξόχως εὐδιάλυτος.

2. Δύναται ἐπίσης νὰ ληφθῇ καὶ δι' ὑδρολύσεως νιτριδίων:



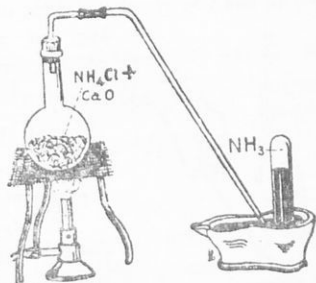
Β) Βιομηχανικῶς. 1. Μεγάλα ποσὰ ἀμμωνίας ἐξάγονται ἀπὸ τὰ ὕδατα τῆς ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου, ὅπου ἡ ἀμμωνία περιέχεται κυρίως ὑπὸ μορφὴν ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

2. Ὑπάρχοντες ὅμως καὶ ἐγκαταστάσεις συνθετικῆς παρασκευῆς ἀμμωνίας δι' ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ἀζώτου μὲ τὸ ὑδρογόνον. Ἡ ἀντίδρασις ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν βοήθειαν καταλύτου εἰς θερμοκρασίαν 500° ἕως 600°C καὶ πίεσιν 200 ἕως 1000 ἀτμοσφαιρῶν (μέθοδος Haber). Κατὰ νεωτέραν μέθοδον καὶ μὲ καταλύτην σιδηροκυανιοῦχον ἀργίλιον, ἡ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας ἐπιτυγχάνεται ὑπὸ πίεσιν 100 μόνον ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 400°C (σχ. 108).

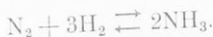


Σχ. 108. Καταλυτικὴ μέθοδος παρασκευῆς τῆς ἀμμωνίας

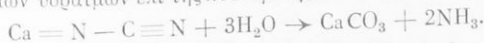
ἄχρουν μὲ ὁσμήν λίαν διαπεραστικὴν καὶ ἀποπνικτικὴν προκαλοῦσαν δόκνα. Ἔχει εἰδικὸν βῆρος $\epsilon=17/29=0,59$, ἥτοι εἶναι ἑλαφρότερα τοῦ ἀέρος. Ὑγροποιεῖται δι' ἀπλῆς πίεσεως, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία τῆς εἶναι 132°C. Ἡ ὑγρὰ δὲ ἀμμωνία ἐξαμιζομένη προκαλεῖ ἔντονον ψύξιν εἰς τὸ περιβάλλον τῆς (-33,5°C) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ πάγου.



Σχ. 107. Παρασκευὴ τῆς ἀμμωνίας.



3. Τέλος, δύναται νὰ ληφθῇ καὶ δι' ἐπιδράσεως ὑπερθέρμων ὑδρατμῶν ἐπὶ τῆς *καναμιδῆς τοῦ ἀσβεστίου* CaCN_2 :



Ἡ ἀσβεστοκαναμιδῆ λαμβάνεται δι' ἀντιδράσεως ἐν θερμῷ τοῦ ἀνθρακασβεστίου CaC_2 μὲ τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἀζωτον:

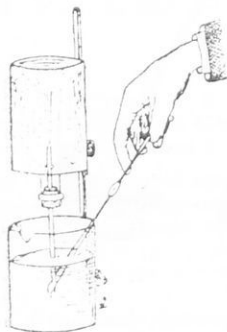


330. Φυσικὰ ἰδιότητες. Ἡ ἀμμωνία εἶναι αἴριον

● Ἡ σπουδαιότερα ἰδιότης τῆς ἀμμωνίας εἶναι ἡ μεγίστη διαλυτότης αὐτῆς εἰς τὸ ὕδωρ:

Ἐνας ὄγκος ὕδατος εἰς 0° C διαλύει 1176 ὄγκους ἀμμωνίας, τὸ δὲ διάλυμα εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ὕδατος. Ἡ διαλυτότης ἐλαττοῦται ἀξονομένης τῆς θερμοκρασίας, εἰς δὲ τοὺς 70° C ἀποβάλλεται ὅλον τὸ ἀέριον.

● Ἡ μεγάλη αὐτῆ διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας δεικνύεται διὰ πειράματος ἀνάλογον πρὸς τὸ τοῦ ὑδροχλωρίου. Ἐνθὺς μόλις θραύσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος τῆς φιάλης, ἣτις περιέχει ἀμμωνίαν, τὸ ὕδωρ διαλύει πάραυτα αὐτὴν καί, ἐπειδὴ δημιουργεῖται κενόν, εἰσορμᾷ εἰς τὴν φιάλην ὑπὸ μορφῆν πίδακος (109).



ΣΧ. 109. Διαλυτότης τῆς ἀμμωνίας εἰς τὸ ὕδωρ.

341. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. Ἡ ἀμμωνία δὲν εἶναι πολὺ σταθερὰ ἐνωσις καὶ δύναται νὰ ἀποσυντεθῇ ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ εἰς ἄζωτον καὶ ὑδρογόνον.

2. Ἀναγωγικὴ δρασίς. Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἥπιον ἀναγωγικὸν σώμα. Οὔτω, ὀξειδοῦται ὑπὸ τῶν διαφόρων ὀξειδωτικῶν σωμάτων, ὅτε ἐκλύεται ἐλεύθερον τὸ ἄζωτον αὐτῆς, ὡς π. γ.

α) Ἐστω, ὅτι ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος εἰσάγομεν κατὰ τὰ 9/10 χλωριοῦχον ὕδωρ καὶ τὸ 1/10 διάλυμα ἀμμωνίας. Ἐὰν ἀναστρέψωμεν τὸν σωλήνα, τὰ δύο ἕγγρα ἀναμιγνύονται, ὅτε παρατηροῦμεν νὰ ἀνέρχονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ φουσαλίδες ἄζωτου:



β) Ὑπὸ ὠρισμένης συνθήκας καίεται, ὅτε παράγεται ὕδωρ καὶ ἄζωτον:



γ) Ἀνάγει ἐν θερμῷ καὶ διάφορα ὀξειδία.



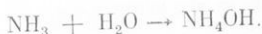
Οἱ φανοποιοὶ χρησιμοποιοῦν ὡς ἀναγωγικὸν σώμα τὸ ἅλας τῆς ἀμμωνίας χλωριοῦχον ἀμμώνιον NH_4Cl (νισαντίρι).

3. Ἀντιδράσεις μὲ ἅλατα. Μὲ διάφορα ἅλατα ἡ ἀμμωνία παρέχει προϊόντα ἀντικαταστάσεως. Οὔτω π. γ., ἂν εἰσαχθῇ διάλυμα ἀμμωνίας εἰς διάλυμα FeCl_3 , παράγεται κερματόχρον ἴζημα ἐξ $\text{Fe}(\text{OH})_3$:



4. Ἡ σπουδαιότερα ὁμοῦς χημικὴ ἰδιότης τῆς ἀμμωνίας εἶναι, ὅτι τὸ ὕδατικὸν διάλυμα αὐτῆς εἶναι βάσις καὶ καλεῖται *καυστικὴ ἀμμωνία*, ἢ ὕδροξείδιον τοῦ ἀμμωνίου: Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὸ ζεύγος τῶν 2 ἠλεκτρονίων τοῦ ἄζωτου τῆς

ἀμμωνίας ἀποσπᾷ ἐν φωτόνιον H^+ ἐκ τοῦ μορίου τοῦ ὕδατος, ὅτε παράγεται τὸ κατιὸν NH_4^+ :



Πράγματι, τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τῆς ἀμμωνίας εἶναι ἠλεκτρολύτης, ἥτοι ἀποσπνίθεται ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Συνεπῶς, μέρος τῶν μορίων NH_4OH ἐντὸς τοῦ διαλύματος ὑφίσταται ἠλεκτρολυτικὴν διάστασιν κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :

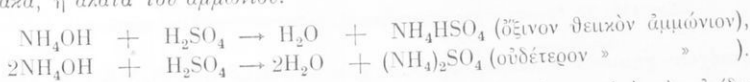


● Οὕτω, ἡ ρίζα $-NH_4$, ἣτις καλεῖται *ἀμμώνιον*, ἐνεργεῖ ὡς ἄτομον μονοσθενοῦς μετᾶλλου καὶ δὴ τῆς ομάδος τῶν ἀλκαλίων (Na, K κ. ἄ.). Πράγματι, εἰς τὸ ὕδατικὸν διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἀπεδείχθη ἡ ὑπαρξίς τοῦ ὑδροῖτου $2NH_3 \cdot H_2O$, ὁ ὁποῖος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἔνωσιν $(NH_4)_2O$ (ὀξειδίου τοῦ ἀμμωνίου), ἀνάλογον πρὸς τὰ ὀξειδία Na_2O καὶ K_2O .

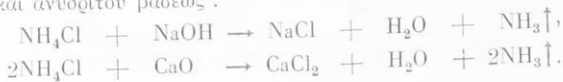
● Ἡ *κανστική ἀμμωνία*, ὡς βᾶσις, παρέχει τὰς ἐξῆς ἀντιδράσεις :

α) Ἐπαναφέρει τὸ κvanoῦν χροῶμα εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον ἐγένεε ἐρυθρὸν ὑπὸ ὀξέος. Ἀντιστοίχως δὲ ἐπιδρᾷ καὶ εἰς τοὺς λοιποὺς δείκτας.

β) Μετὰ τῶν ὀξέων ἀντιδρᾷ καὶ σχηματίζει ἄλατα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *ἀμμωνιακά*, ἢ *ἄλατα τοῦ ἀμμωνίου*.



γ) Ἐκ τῶν ἁλίτων τοῦ ἀμμωνίου ἡ ἀμμωνία ἐκδιώκεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν βᾶσεως, ἢ καὶ ἀνυδροῖτου βᾶσεως :



Ἄρα, ἡ *κανστική ἀμμωνία* εἶναι *πολὺ ἀσθενῆς βᾶσις*.

5. Τὸ μόριον τῆς ἀμμωνίας δύναται νὰ ἐνωθῆ διὰ συνδέσμων δεσμικότητος μὲ διάφορα κεκορεσμένα μόρια ἄλλων οὐσιῶν. Παράγονται οὕτω συνθετώτερα μόρια, ὡς π. χ. ($AgCl, 2NH_3$), ($PCl_3, 5NH_3$) κ.ο.κ.

6. Ἡ ἀμμωνία ἐμφανίζει ἐνίοτε καὶ ἰδιότητα ἀσθενεστάτου ὀξέος. Οὕτω π. χ. διὰ διοχετεύσεως NH_3 ὑπεράνω νατρίου ἢ καλίου ἐν θερμῷ ἐκλύεται ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἀντικαθίσταται ὑπὸ τοῦ μετᾶλλου :

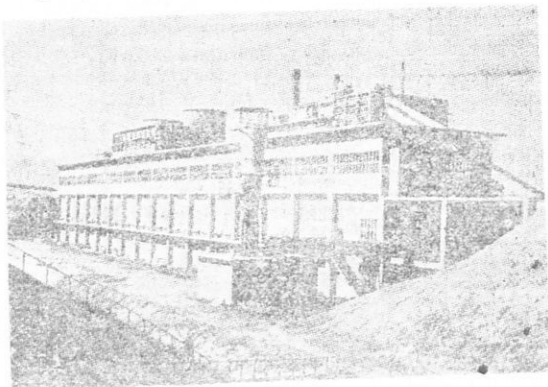


342. Ἀνίχνευσις. Ἡ ἀμμωνία ἀνιχνεύεται ἐκ τῆς χαρακτηριστικῆς τῆς ὀσμῆς. Ἐπίσης ἐκ τοῦ λευκοῦ νέφους ἐκ NH_4Cl ποῦ σχηματίζει, ἐὰν ἐλθῆ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἀέριον HCl .

Εἰς τὰ ἐργαστήρια ἀνιχνεύεται κυρίως διὰ τοῦ ἀντιδραστηρίου τοῦ Nessler. Τοῦτο εἶναι πρόσφατον μίγμα διαλυμάτων $K_2HgJ_4 + KOH$, τὸ ὁποῖον μὲ τὴν ἀμμωνίαν, καθὼς καὶ μὲ τὰ ἄλατα αὐτῆς παρέχει χροιάν, ἢ ἴζημα καστανόχρουν.

343. Χρήσεις. Ἡ ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται πρὸς παραγωγὴν ψύξεως εἰς παγοποιεῖα, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδα; κατὰ τὴν μέθοδον Solvay καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀμμωνιακῶν ἁλίτων.

- Ἡ κανστική ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται ὡς ἀσθενῆς βάσις εἰς τὰ χημεῖα, διὰ τὴν ἀφαιρέσιν τῶν κηλίδων ἐκ τῶν ἐνδυμάτων, κατὰ τῶν κεντημάτων τῶν μελισσῶν καὶ ἄλλων ἐντόμων, ὡς ἀναληπτικὸν ἐκ τῆς μέθης κ.ο.κ.
- Τὰ μεγαλύτερα ὅμως ποσὰ τῆς ἀμμωνιάς χρησιμοποιοῦνται πρὸς παρασκευὴν



Σχ. 110. Τὸ ἐργοστάσιον ἀζωτούχων λιπασμάτων τῆς Πτολεμαίδος.

ἀζωτούχων χημικῶν λιπασμάτων, ὡς π. γ. τοῦ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 κ. ἄ. Τοιοῦτον ἐργοστάσιον παρασκευῆς ἀζωτούχων χημικῶν λιπασμάτων λειτουργεῖ ἤδη καὶ ἐν Ἑλλάδι εἰς Πτολεμαῖδα ὑπὸ τὸν τίτλον ἐργοστάσιον ἀζώτου (σχ. 110).

ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΤΟΥ

IV. ΦΩΣΦΟΡΟΣ P = 31

344. Προέλευσις. Ὁ φωσφόρος εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνωμένος, διότι ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνο. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον, καλούμενον *φωσφορίτης* $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Τοῦτο ἀπαντᾷ κυρίως εἰς Βόρ. Ἀφρικὴν. Δευτερευτὸν ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι ὁ *ἀπατίτης* $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$.

Ὁ φωσφόρος εὑρίσκεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰ σώματα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων, διότι ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικὸν τῶν ὀστέων καὶ τῶν λευκινῶν (εἶδος λευκωμάτων).

345. Παρασκευὴ. Ὁ φωσφόρος ἐξάγεται μόνον βιομηχανικῶς ἐκ τοῦ φωσφορίτου, ἢ ἐκ τῆς τέφρας τῶν ὀστέων. Πρὸς τοῦτο, θερμαίνεται ἰσχυρῶς (1200°C) ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου μίγμα ἐκ φωσφορίτου, λευκῆς ἀμμου καὶ ἀνθρακος (σχ. 111).

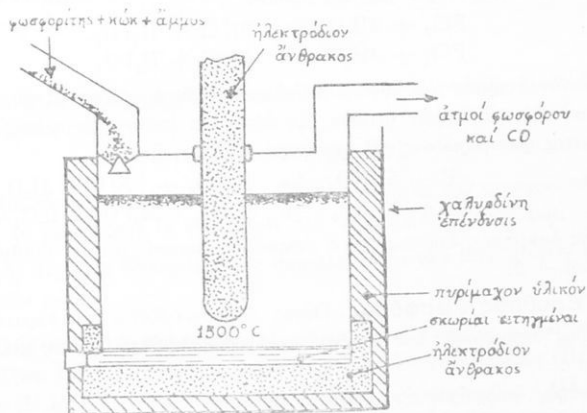
- Τὸ φωσφορικὸν ὄξύ τοῦ φωσφορίτου ἐκδιώκεται ὑπὸ τοῦ πυρρικοῦ ὀξέος τῆς ἀμμου ὑπὸ μορφήν ἀνυδρίτου P_2O_5 , ὃ ὀποῖος ἀνάγεται κατόπιν ὑπὸ τοῦ ἀνθρακος. Τὰ παραγόμενα

μενα αέρια μετά τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφόρου διοχετεύονται εἰς ὕδωρ, ὅπου ὁ φωσφόρος ψυχόμενος συμπυκνῶνται καί συλλέγεται εἰς τὸν πυθμένα. Ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως ταύτης εἶναι :



346. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ φωσφόρος δύναται νὰ ὑπάρξῃ ὑπὸ πέντε ἀλλοτροπικῆς μορφῆς, ἧτοι: *κίτρινος*, *ἐρυθρός*, *πυρόμορφος*, *ιώδης* καὶ *μέλας*. Αἱ μορφαὶ αὗται ἀφείλονται εἰς διάφορον πολυμερισμὸν τοῦ μορίου του. Αἱ συνηθέστερα ὅμως ἐξ αὐτῶν εἶναι δύο ἧτοι: ὁ *κίτρινος* καὶ ὁ *ἐρυθρός* φωσφόρος.

347. Κίτρινος φωσφόρος. Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεὸν λευκοκίτρινον, μαλακὸν ὡς κηρός, ἔχει δὲ ὁσμὴν σκοροδοῦδη καὶ εἶναι δηλητηριώδης. Εἰς τὸ ὕδωρ δὲν διαλύεται καὶ εἶναι βαρύτερος αὐτοῦ, διότι ἔχει πυκνότητα 1,82.

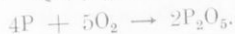


Σχ. 111. Παρασκευὴ φωσφόρου εἰς ἠλεκτρικὴν κάμινον.

Ἐὰν θερμανθῇ τὸ ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχεται φωσφόρος, οὗτος τήκεται εἰς 44,1° C. Θερμαινόμενος ἐν ἀπουσίᾳ ὀξυγόνου, ζεεῖ εἰς 280° C. Εἰς τὸ σκοτός ἐμφανίζει φωσφορισμὸν καὶ ὅταν ἀκόμη εὐρίσκεται εἰς ἐλάχιστα ἔχγη. Τοῦτο ἀποτελεῖ καὶ μέθοδον ἀνιχνεύσεώς του.

348. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. Ἡ κυριώτερα χημικὴ ιδιότης τοῦ φωσφόρου εἶναι ἡ μεγάλη χημικὴ συγγένεια αὐτοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνο. Οὕτω :

α) Θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα, μέχρις 60° C ἀναφλέγεται καὶ καίεται ζωηρῶς :

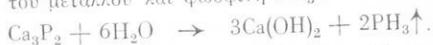


β) Ἐὰν ὁ φωσφόρος ἀφεθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ὀξειδοῦται ζωηρῶς καὶ λόγῳ τῆς ὀξειδώσεώς του λάμπει εἰς τὸ σκοτός. Δι' αὐτὸ ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα φωσφόρος.

γ) Ἐὰν παραμείνῃ περισσότερον εἰς τὸν ἀέρα, αὐταναφλέγεται. Διότι κατὰ τὴν ὀξειδωσίαν του ἀναπτύσσεται θερμότης, ἣτις ἀνυψώνει βαθμηδὸν τὴν θερμοκρασίαν εἰς

τὸ σημεῖον ἀναφλέξεως αὐτοῦ, ἦτοι εἰς 60⁰ C. Ἐνεκα τούτου ὁ φωσφόρος φυλάσσεται πάντοτε ὑπὸ τῷ ὕδρῳ. Εἶναι ἐπικίνδυνον νὰ λαμβάνεται ὁ φωσφόρος ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς χειρὸς ἐξωθεν τοῦ ὕδατος, διότι αὐταναφλέγεται καὶ προκαλεῖ ἐγκαύματα δυσθεράπευτα.

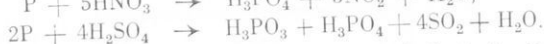
2. Ἀντιδρῶν μὲ ὠρισμένα μέταλλα, ὅτε παράγονται ἐνώσεις, αἱ ὁποῖα καλοῦνται *φωσφίδια*, ὡς π. γ. τὸ Ca₃P₂. Τὰ φωσφίδια ὑδρολύονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, ὅτε παράγεται ὑδροξείδιον τοῦ μετάλλου καὶ φωσφίνη PH₃:



3. Μετὰ τῶν ἀλογόνων ἐνοῦται ζωηρότατα. Ἀναλόγως δὲ τῶν συνθηκῶν, σχηματίζει ἐνώσεις ὡς ὁ τριχλωριοῦχος φωσφόρος PCl₃ ἢ καὶ πενταχλωριοῦχος φωσφόρος PCl₅. Αἱ ἐνώσεις αὗται ἀποσυντίθενται ὑπὸ τοῦ ὕδατος παραγομένου ὑδροχλωρίου καὶ τῶν ἀντιστοιχῶν φωσφορικῶν ὀξέων:



4. Πυκνὸν νιτρικὸν ὀξὺν ὀξειδώνει τὸν φωσφόρον παραγομένου φωσφορικοῦ ὀξέος. Πυκνὸν δὲ καὶ θερμὸν θεικὸν ὀξὺν ὀξειδώνει ἐπίσης τὸν φωσφόρον παραγομένου μίγματος φωσφορώδους καὶ φωσφορικοῦ ὀξέος, ἦτοι:



● Εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις τοῦ ὁ φωσφόρος ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως ± 3 καὶ + 5.

349. Ἐρυθρὸς φωσφόρος. Οὗτος παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ἐπὶ δύο ἑβδομάδας θερμάνσεως τοῦ κτρινον φωσφόρου εἰς 270⁰ C ἐντὸς κλειστοῦ χώρου ἐστερωμένου ὀξυγόνου.

Ἐρυθρὸς φωσφόρος εἶναι στερεὸς χρώματος ἐρυθροῦ, εἶναι ἄσμος καὶ ἔχει πυκνότητα 2,2. Δὲν εἶναι δηλητηριώδης, δὲν φωσφορίζει εἰς τὸ σκότος καὶ ἀναφλέγεται μόνον ἐὰν θερμανθῇ εἰς 260⁰ C. Γενικῶς, αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου εἶναι ἠπιώτεροι ἀπὸ τὰς τοῦ κτρινον.

350. Χρήσεις. α) Ὁ φωσφόρος χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ ἐρυθροῦ φωσφόρου διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν πυρείων. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης: β) Πρὸς παρασκευὴν δηλητηρίων πρὸς ἐξόντωσιν ποντικῶν κλπ. γ) Πρὸς κατασκευὴν ἐμπορηστικῶν βομβῶν. δ) Πρὸς παρασκευὴν εἰδικῶν βροῦντζων.

351. Πυρεῖα ἀσφαλείας. Τὰ πυρεῖα (σπίρτα) ἀσφαλείας, ἢ καὶ Σουηδικὰ καλοῦμενα, ἔχουν τὴν ἐξῆς σύστασιν:

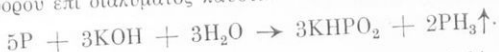
● Ἡ ἐπιφάνεια προσταβῆς ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος ἐρυθροῦ φωσφόρου, θειούχου ἀντιμονίου, ἰχθυοκόλλης καὶ κινωλίας.

● Ἡ κεντρικὴ τῶν πυρείων περιέχει μίγμα χλωρικοῦ καλίου, θειούχου ἀντιμονίου, ἰχθυοκόλλης, κόνεως βάλου καὶ ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, ἢ ψευδαργύρου.

Ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν τούτων εἶναι διάφορος εἰς τὰ διάφορα εἶδη πυρείων.

V. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ

352. Φωσφοροϋχον ύδρογόνον, PH₃. Τοῦτο παράγεται δι' ἐπιδράσεως ἐν θερμῷ φωσφόρου ἐπὶ διαλύματος καυστικῷ καλίῳ :



Εἶναι ἀέριον μὲ ὄσμην σκόρδου, λίαν δηλητηριῶδες καὶ λίαν εὐανάφλεκτον. Μετὰ τοῦ ὕδροχλωρίου σχηματίζει ἔνωσιν προσθήκης, ἣτις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον καλεῖται δὲ χλωριούχον φωσφόνιον: PH₄Cl. Ἐξ αὐτοῦ προκύπτει, ὅτι καὶ ὁ φωσφόρος σχηματίζει τὴν ρίζαν φωσφόνιον (—PH₄), ἣτις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ἀμμώνιον (—NH₄).

353. Πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου: P₂O₅. Τοῦτο παράγεται κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ φωσφόρου εἰς τὸν ἀέρα :



Εἶναι κόνις λευκή, ἐξόχως ὑγροσκοπική, ἣτις ἐνοῦται χημικῶς μὲ τὸ ὕδωρ παρέχουσα φωσφορικὸν ὀξύ :



Τὸ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου εἶναι δηλ. ἀνυδρίτης τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποιον εἶναι τὸ κυριώτερον ἐκ τῶν ὀξέων πὸν σχηματίζει ὁ φωσφόρος.

● Λόγῳ τῆς μεγίστης ὑδροφιλίας του ἀποτελεῖ ἐν ἐκ τῶν ἰσχυροτέρων ξηραντικῶν καὶ ἀφυδατικῶν μέσων.

354. Ὁξέα τοῦ φωσφόρου. Ὁ φωσφόρος σχηματίζει τὰ κατωτέρω ὀκτὸ ὀξυγονοῦχα ὀξέα, ἣτοι: Ὑποφωσφορῶδες (H₂PO₂), μεταφωσφορῶδες (HPO₂), πυροφωσφορῶδες (H₄P₂O₅), ὀρθοφωσφορῶδες (H₃PO₃), ὑποφωσφορικὸν (H₄P₂O₆), μεταφωσφορικὸν (HPO₃), πυροφωσφορικὸν (H₄P₂O₇) καὶ τὸ ὀρθοφωσφορικὸν (H₃PO₄). Τὸ τελευταῖον τοῦτο εἶναι καὶ τὸ σπουδαιότερον. Τοῦτο πυρούμενον μετατρέπεται εἰς πυροφωσφορικὸν καὶ περαιτέρω εἰς μεταφωσφορικὸν ὀξύ.

355. Ὁρθοφωσφορικὸν ὀξύ (H₃PO₄). Λιπάσματα. Τὸ ὀρθοφωσφορικὸν ἢ καὶ ἀπλῶς φωσφορικὸν ὀξύ παρασκευάζεται βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου [Ca₃(PO₄)₂] :



2. Ἐνίοτε λαμβάνεται καὶ διὰ καύσεως ἀτμῶν φωσφόρου εἰς P₂O₅ καὶ διαλύσεως αὐτοῦ εἰς ὕδωρ :



Β'. Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζεται δι' ὀξειδώσεως φωσφόρου ὑπὸ πικνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος :



● *Φυσικαὶ ιδιότητες.* Είναι σῶμα ὑγρὸν, σιροπιῶδες, ἄχρουν, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Δὲν εἶναι δηλητηριῶδες, ἀλλὰ τοῦναντίον ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων ὑπὸ μορφὴν διαφόρων ἐνώσεων αὐτοῦ.

● *Χημικαὶ ιδιότητες.* Εἶναι ἔνωσις ὁμοιοπολική. Τὸ ὑδατικὸν του δὲ διάλυμα συμπεριφέρεται ὡς μετρίως ἰσχυρὸν τριβασικὸν ὄξύ. Τοῦτο δίσταται εἰς τρία στάδια :



Ὡς ἐκ τούτου σχηματίζει τρεῖς σειρὰς ἀλάτων, ἥτοι δισόξιστα NaH_2PO_4 , μονόξιστα Na_2HPO_4 καὶ οὐδέτερα Na_3PO_4 .

● *Ἄλατα τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος.* Ἐκ τῶν ἀλάτων τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος σπουδαιότερα εἶναι :

α) *Τὸ οὐδέτερον φωσφορικὸν νάτριον* (Na_3PO_4). Τοῦτο ἔχει ἀπορροπαντικὰς ιδιότητας καὶ χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφὴν κόνεως (*τριγάλ*) ὡς μέσον καθαρισμοῦ διὰ μαγειρικὰ σκευῆ, νεροζύτας κ. ἄ.

β) *Τὸ ὀξινον φωσφορικὸν ἀσβεστίν* $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Τοῦτο εἶναι εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὡς ἐκ τούτου παραλαμβάνεται εὐχερῶς ἐκ τοῦ ἐδάφους ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν. Φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς *λίπασμα* τῶν ἀγρῶν ὑπὸ τὸ ὄνομα *ὑπερφωσφορικῆ ἀσβεστος*. Αὕτη εἶναι μίγμα ὀξίνου φωσφορικοῦ ἀσβεστίου καὶ θεικοῦ ἀσβεστίου, λαμβάνεται δὲ βιομηχανικῶς δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ φωσφορίτου :



● Ἡ ὑπερφωσφορικὴ ἀσβεστος ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον λίπασμα τῶν ἀγρῶν. Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτὴν, εἰς τὸ ἐμπόριον φέρονται καὶ λιπάσματα, τὰ ὁποῖα ἐμπλουτίζουν τὸ ἔδαφος μὲ ἄλατα τοῦ ἄζωτου καὶ τοῦ καλίου. Ὡς *ἄζωτοῦχα* λιπάσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὸ *νίτρον* τῆς Χιλῆς (NaNO_3) καὶ τὸ *ἄλας* θεικοῦ ἀμμωνίου $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$. Ὡς *καλιοῦχα* λιπάσματα χρησιμοποιοῦνται συνήθως τὰ ἄλατα : θεικοῦ καλίου (K_2SO_4) καὶ γλωριούχον κάλιον (KCl).

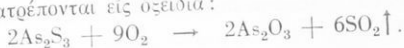
VI. ΑΡΣΕΝΙΚΟΝ : As = 75

356. Προέλευσις. Τὸ ἀρσενικὸν εὐρίσκεται ἐνίοτε ἐλεύθερον ὡς αὐτοφύες. Συνηθέστερον ὁμως ἀπαντᾷ ὡς ἠνωμένον μὲ τὸ θεῖον καὶ μὲ διάφορα μέταλλα. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτον αὐτοῦ, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται, εἶναι ὁ ἀρσενουρίτης (FeAsS). Ἄλλα ὄρυκτα τούτου εἶναι : ἡ κατρίνη σανδαράχη As_2S_3 καὶ ἡ ἐρυθρὰ σανδαράχη As_2S_2 .

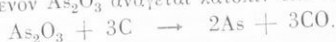
357. Παρασκευή. Τὸ ἀρσενικὸν ἐξάγεται ἐκ τοῦ ἀρσενουρίτου, ὅστις πυρῶμενος ἀπουσία ἀέρος ἀποσυντίθεται εἰς θειοῦχον σίδηρον καὶ ἀρσενικόν, τὸ ὁποῖον ἐξέροχεται ὑπὸ μορφὴν ἀτμῶν.



2. Ἀπὸ τὰ ἄλλα θειοῦχα ὀρυκτὰ αὐτοῦ τὸ ἀρσενικὸν λαμβάνεται διὰ φρούξεως αὐτῶν, ὅτε ταῦτα μετατρέπονται εἰς ὀξειδία :



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον As_2O_3 ἀνάγεται κατόπιν ὑπὸ ἀνθρακος :



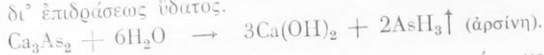
358. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἀρσενικὸν εἶναι σῶμα στερεὸν καὶ ἐμφανίζεται ὑπὸ τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἥτοι ὡς *κίτρινον*, ὡς *ἄμορφον* καὶ ὡς *κρυσταλλικόν*. Τὸ κρυσταλλικὸν ὁμοιάζει πρὸς μέταλλον, ἔχον χροῶμα τεφρόχρουν καὶ λάμψιν μεταλλικὴν. Ἔχει πυκνότητα 5,73 καὶ πυρρῶμενον εἰς 400° C ἐντὸς κέρας ἐξαχνοῦται χωρὶς νὰ τακῆ. Εἶναι *ἰσχυρὸν δηλητήριον* ὑφ' ὅλας τὰς μορφάς του.

359. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. Γενικά. Εἰς τὰς χημικὰς του ἐνώσεις τὸ ἀρσενικὸν συμπληρώνει τὸν ἐκ 5 ἠλεκτρονίων ἐξωτερικόν του φλοιὸν διὰ σχηματισμὸν ὁμοιοπολικῶν δεσμῶν.

Κατὰ τὴν χημικὴν του ὁμῶς συμπεριφορὰν ὁμοιάζει μὲν πρὸς τὸν φωσφόρον, ἀλλ' ἐμφανίζει καὶ μεταλλικὰς τινὰς ιδιότητας.

● Εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του παρουσιάζει συνήθως ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως ± 3 καὶ $+ 5$.

2. Ἐναντι τῶν μετάλλων. α) Συντηγόμενον μὲ ὠρισμένα μέταλλα σχηματίζει ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *ἀρσενίδια*, ὡς π. γ. τὸ Ca_3As_2 . Ταῦτα, ὅπως καὶ τὰ νιτρίδια ὑδρολύονται δι' ἐπιδράσεως ὕδατος.



Μὲ ἄλλα μέταλλα, ὡς π. γ. μὲ τὸν μόλυβδον, συντηγόμενον παρέχει *κράματα*.

3. Ἐναντι τῶν ἀμετάλλων. Ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ πολὺ ἠλεκτραρρητικὰ ἀμέταλλα, ὡς π. γ. τὰ ἀλογόνα καὶ τὸ ὀξυγόνον.

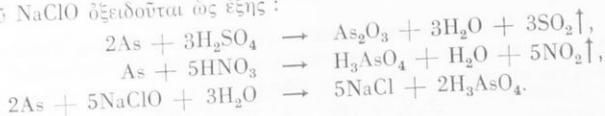
Οὕτω π. γ. α) Μὲ τὸ χλώριον ἐνοῦται διὰ φωτεινοῦ φαινομένου :



β) Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὀξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα βραδέως. Πυρρῶμενον ὁμῶς ἰσχυρῶς καίεται μὲ φλόγα πρασινωτὴν εἰς As_2O_3 , τὸ ὁποῖον εἶναι ἐπίσης ἰσχυρὸν δηλητήριον :



4. Ἐναντι τῶν ἐνώσεων. Ὑπὸ τῶν πυκνῶν ὀξέων H_2SO_4 καὶ HNO_3 , καθὼς καὶ ὑπὸ τοῦ NaClO ὀξειδοῦται ὡς ἑξῆς :

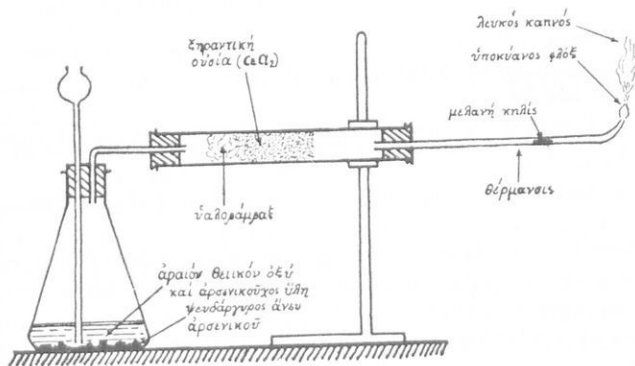


360. Ἀνίχνευσις τοῦ ἀρσενικοῦ. Μέθοδος Marsch. Τὸ ἀρσενικὸν καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ, ὅταν εὑρεθῶν ἐντὸς συσκευῆς ὅπου παράγεται ὑδρογόνον, παρέχουν *ἀρσενικοῦχον ὕδρογόνον* (AsH_3). Τοῦτο εἶναι ἀσταθὲς ἀέριον ἀνάλογον πρὸς τὴν ἀμμωνίαν καὶ καλεῖται *ἀρσίνη*. Ἡ ἀρσίνη πυρρῶμενη ἀποσυντίθεται εἰς ἀρσενικὸν καὶ ὑδρογόνον.

Ἡ ιδιότης αὐτὴ τοῦ ἀρσενικοῦ χρησιμοποιεῖται πρὸς τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν αὐτοῦ καὶ τῶν ἐνώσεών του, διότι ὅλα εἶναι ἰσχυρότατα δηλητήρια. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἡ συσκευή τοῦ Marsch (σχ. 112).

● Ἡ πρὸς ἐξέτασιν οὐσία τίθεται εἰς φιάλην, ὅπου παράγεται τὸ ὑδρογόνον δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου. Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον διαβιβάζεται διὰ σωλήνος, ὅστις περιέχει βάμβακα πρὸς συγκράτησιν τῶν σταγονιδίων πού ἔχουν παρασυσρῆθῃ. Μετὰ ταῦτα διέρχεται διὰ στενωτέρου σωλήνος, ὅστις πυροῦται ἐξωτερικῶς, κατὰ τὴν ἐξοδὸν τοῦ δὲ ἐκ τοῦ σωλήνος αὐτοῦ ἀναφλέγεται. Ἐπὶ τῆς φλογὸς τοποθετεῖται τὸ κοῖλον μέρος μιᾶς κἀψης ἐκ πορσελάνης.

● Εἰς τὴν περίπτωσιν ὑπάρξεως ἀρσενικοῦ παρατηρεῖται μαύρη κηλὶς τὸσον εἰς τὸ ψυχρότερον μέρος τοῦ σωλήνος, ὅσον καὶ ἐπὶ τῆς κἀψης. Ἡ μέθοδος αὕτη εἶναι λίαν εὐπαθῆς.



Σχ. 112. Συσκευή τοῦ Marsch διὰ τὴν τοξικολογικὴν ἀνίχνευσιν τοῦ ἀρσενικοῦ.

361. Χρήσεις τοῦ ἀρσενικοῦ. Τὸ ἀρσενικὸν χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφῆν διαφόρων ἐνώσεων αὐτοῦ πρὸς δηλητηρίασιν ποτικῶν (As_2O_3 , καλούμενον καὶ ποντικοφάρμακον), δηλητηρίασιν ἐντόμων (ἀρσενικὸς μολύβδος) κλπ. Ὁργανικὰ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ ἀποτελοῦν πολὺτιμα φάρμακα, ὡς π. χ. τὸ κακοδυλικὸν νάτριον, τὸ κατὰ τῆς σιφιλίδος φάρμακον 606 κλπ.

● Τὸ μετὰ μολύβδου κράμα αὐτοῦ περιεκτικότητος εἰς As 0,3 ἕως 1% χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν τῶν χόνδρων (σκαγιῶν).

VII. ANTIMONION : Sb = 120

362. Γενικά. Τὸ ἀντιμόνιον εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνωμένον. Ἡ σπουδαιότερα ἔνωσις αὐτοῦ εἶναι τὸ ὀρυκτὸν ἀντιμονίτης (Sb_2S_3), ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται διὰ πυρώσεως καὶ συντήξεως τούτου ἐντὸς εἰδικῆς καμίνου ὁμοῦ μὲ σίδηρον :



● Ἀπαντᾷ καὶ αὐτὸ εἰς τρεῖς ἀλλοτροπικὰς μορφάς, ἥτοι ὡς κίτρινον, ὡς ἄμορφον καὶ ὡς κρυσταλλικόν.

Τὸ κρυσταλλικόν εἶναι σῶμα στερεὸν ἀργυρόλευκον, εὐθραυστον, πυκνότητος 6,68. Τήκεται εἰς 630° C καὶ ἂν τὸ ἀναφλέξωμεν, καίεται παρέχον τριοξειδίου τοῦ ἀντιμονίου Sb_2O_3 .

- Αί ιδιότητές του έν γένει είναι ανάλογοι πρὸς τὰς τοῦ ἀρσενικοῦ μὲ μεγαλύτεραν τιὰ ἀπόκλισιν πρὸς τὰς μεταλλικὰς ιδιότητας. Μετὰ τῶν μετάλλων παρέχει κράματα.
- Ἡ κυριώτερα χρήσις τοῦ ἀντιμονίου είναι ἡ δι' αὐτοῦ παρασκευὴ τοῦ κράματος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ μολύβδου (50 0/0), ψευδαργύρου (25 0/0) καὶ ἀντιμονίου (25 0/0).
- Κρᾶμα ἀντιμονίου μὲ μολύβδον είναι σκληρὸν καὶ ἀπρόσβλητον ἀπὸ τὸ θεικὸν ὀξύ, χρησιμοποιεῖται δὲ διὰ δοχεῖα, σωλῆνας καὶ στρόφιγγας θεικοῦ ὀξέος κ.ο.κ.

VIII. ΒΙΣΜΟΥΘΙΟΝ: Bi = 209

363. Γενικά. Τὸ βισμούθιον είναι στοιχεῖον σπάνιον. Ἀπαντᾷ τόσον ἐλεύθερον ὅσον καὶ ὑπὸ μορφῆν ἐνώσεων, κυριώτερα τῶν ὁποίων είναι ὁ βισμούθινης (Bi₂S₃).

Εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος ἀργυρολεῦκου μὲ λάμπιν μεταλλικὴν καὶ ἔχει πυκνότητα $d = 9,80$. Τήκεται εἰς 271°C καὶ ζέει εἰς 1420°C. Κατ' ἐξαιρέσιν πρὸς τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς αὐτῆς ὁμάδος, τὸ μόριον τοῦ βισμούθιου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἄτομον, ὅπως συμβαίνει καὶ διὰ τὰ μέταλλα.

● Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὸ βισμούθιον συμπεριφέρεται κυρίως ὡς τρισηθενὲς μέταλλον, παρέχον μετὰ τῶν ὀξέων ἅλατα.

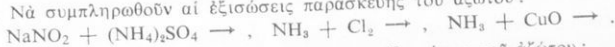
Ἐν τούτοις, συμπεριφέρεται καὶ ὡς ἀμέταλλον εἰς τὰς ἐνώσεις του, ὅπου ἐνεργεῖ ὡς πεντασηθενές. Αἱ ἐνώσεις του ὁμῶς αὐτὰ είναι πολὺ ὀλίγαι καὶ ἀσταθεῖς.

● Ὀρισμένα κράματα τοῦ βισμούθιου ἔχουν πολὺ χαμηλὸν σημεῖον τήξεως. Οὕτω π. χ. τὸ κράμα τοῦ Wood (Pb 2 μέρη, Sn 1 μέρος, Sb 1 μέρος καὶ Bi 4 μέρη) ἔχει σημεῖον τήξεως + 71° C.

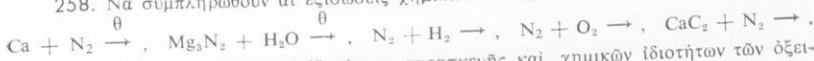
● Ἐκ τῶν ἁλμάτων τοῦ βισμούθιου σπουδαιότερον είναι τὸ ὑπονιτρικὸν βισμούθιον Bi(OH)₂NO₃, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν κατὰ τῆς εὐκολιότητος.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

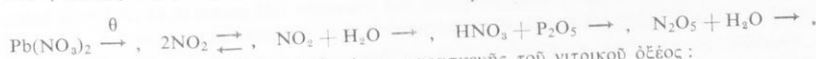
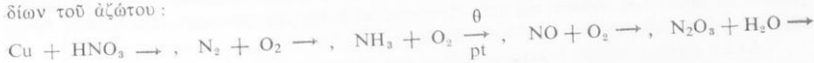
257. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ ἄζωτου:



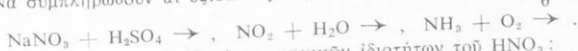
258. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ ἄζωτου:



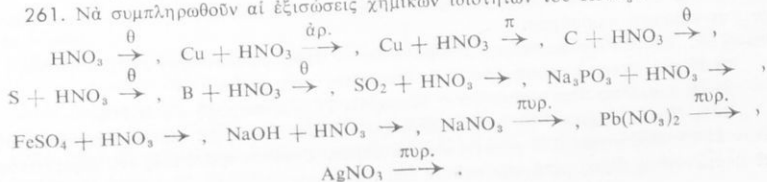
259. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημικῶν ιδιοτήτων τῶν ὀξειδίων τοῦ ἄζωτου:



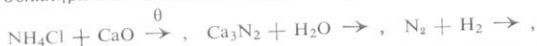
260. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος:



261. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ HNO₃:

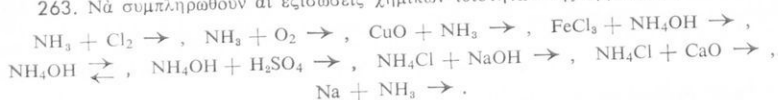


262. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τῆς ἄμμωνίας :



$\text{Ca} = \text{N} - \text{C} \equiv \text{N} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$, παρασκευὴ ἄσβεστοκυαναμιδῆς : $\text{CaC}_2 + \text{N}_2 \xrightarrow{\theta}$.

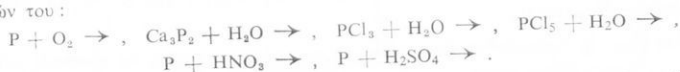
263. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ιδιοτήτων τῆς ἄμμωνίας :



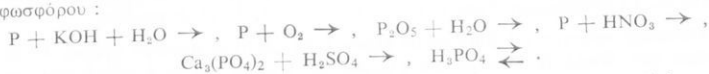
264. Νά συμπληρωθῆ ἡ ἐξίσωσις παρασκευῆς τοῦ φωσφόρου :



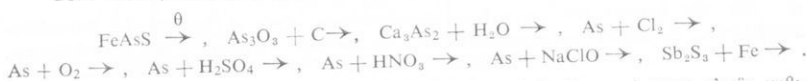
265. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ιδιοτήτων τοῦ φωσφόρου καὶ τῶν ἐνώσεών του :



266. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημικῶν ιδιοτήτων ἐνώσεων τοῦ φωσφόρου :



267. Νά συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημ. ιδιοτήτων τοῦ ἀρσενικοῦ :



268. Πόσον ζυγίζων τὸ ἄζωτον καὶ τὸ ὀξυγόνον, τὰ ὅποια περιέχονται εἰς ἓν κυβικὸν μέτρον ἀέρος λαμβανομένου ὑπὸ Κ.Σ. :

269. Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. ἀέρος, ὁ ὁποῖος ζυγίζει 288,6 gr* :

270. Πόσος εἶναι ὑπὸ Κ.Σ. ὁ ὄγκος ἀέρος, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου περιέχεται 1 kg* διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός :

271. Ἐργοστάσιον ὑδροποιεῖ 100 τόννους ἀέρος ἡμερησίως. Ἐὰν δεχθῶμεν, ὅτι ὁ ἀήρ περιέχει ἄζωτον 78 0/0, ὀξυγόνον 21 0/0 καὶ εὐγενῆ ἀέρια 1 0/0 κατ' ὄγκον, νά ὑπολογισθῶν αἱ μᾶζαι τοῦ ἄζωτου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, αἱ ὁποῖαι λαμβάνονται οὕτω. Πόσος ὄγκος εὐγενῶν ἀερίων δύναται νά ληφθῆ ἡμερησίως :

Δίδο ν τ α ἱ : Μᾶζαι 1 λίτρου ἄζωτου καὶ ὀξυγόνου 1,25 gr καὶ 1,43 gr ἀντιστοίχως. Μᾶζα 1 λίτρου ἀέρος 1,3 gr. Συνθῆκαι μετρήσεως ὄγκων κανονικαί.

272. Ποῖον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ φωσφόρου τοῦ περιεχομένου ἐντὸς 10 kg ὀστών, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὰ 2/3 τοῦ βάρους αὐτῶν ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνόργανον ὕλην, τῆς ὁποίας πάλιν τὰ 80 0/0 εἶναι φωσφορικὸν ἄσβεστον.

273. Πόσος ὄγκος ἀέρος ὑπὸ Κ.Σ. ἀπαιτεῖται, ἵνα διὰ τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ καύσωμεν 5 gr καθαροῦ φωσφόρου.

274. Ἐπὶ 7,76 gr φωσφόρου ἐπιδρῆ χλώριον πρὸς σχηματισμὸν PCl_5 . Ζητεῖται :

α) Πόσος ὄγκος χλωρίου ὑπὸ Κ.Σ. ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο.

β) Πόσον ὕδωρ ἀπαιτεῖται, ἵνα ὁ παραχθεὶς PCl_5 μετατραπῆ εἰς H_3PO_4 .

275. Ἐντὸς δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει 4 λίτρα ἀέρος μὲ περιεκτικότητα εἰς ὀξυγόνον 21 0/0, εἰσάγονται 0,31 gr κίτρινου φωσφόρου. Ζητεῖται ἡ ἐπὶ τοῖς 100 περιεκτικότης τοῦ ἀπομένοντος ἀέρος μετὰ τὴν καύσιν τοῦ φωσφόρου.

276. Άσβεστος εν περισσειά επιδρῶ ἐπί 25 gr καθαροῦ NH_4Cl . Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ ἀερίου, τὸ ὅποιον θά παραχθῆ.
277. Πόσα γραμμάρια χλωριούχου ἀμμωνίου περιέχοντος καὶ 15 % ξένας ὕλας ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 4 lt ἀμμωνίας ὑπὸ Κ. Σ. ;
278. Πόσα λίτρα ἀερίου ἀμμωνίας ἐχούσης σχετικὴν πυκνότητα 0,59 ἀπαιτοῦνται, ἵνα ληφθοῦν 45 gr διαλύματος καυστικῆς ἀμμωνίας περιεκτικότητος 25 % εἰς NH_4OH ;
279. Διάλυμα ἀμμωνίας ἔχει πυκνότητα 0,9 καὶ περιεκτικότητα εἰς ἀμμωνίαν 29 %. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τῆς ἀερίου ἀμμωνίας (NH_3), τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἐκ 10cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ;
280. Παρουσία καταλύτου ὀξειδοῦνται 56 lt ἀερίου ἀμμωνίας ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται : α) Πόσα moles ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου θά ληφθοῦν. β) Πόσος εἶναι ὁ ἀναγκαῖος ὄγκος ὀξυγόνου διὰ τὴν ὀξειδῶσιν αὐτῆν.
281. Θερμαίνονται μέχρι βρασμοῦ 100 cm³ διαλύματος ἀμμωνίας. Τὸ ἐξερχόμενον ἀέριον διαβιβάζεται δι' ἐρυθροπυρωμένον ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, ὅτε συλλέγονται 5,6 lt ἀζώτου ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τῆς NH_3 , ἡ ὁποία περιέχεται ἐν διαλύσει ἐντὸς τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος.
282. Διαθέτομεν ἀμμωνιακὸν διάλυμα, τὸ ὅποιον περιέχει 448 lt ἀερίου ἀμμωνίας εἰς κάθε λίτρον αὐτοῦ, ὡς καὶ διάλυμα χλωρίου, τὸ ὅποιον περιέχει 2,24 lt χλωρίου εἰς κάθε λίτρον αὐτοῦ. Ζητεῖται πόσον ὄγκον τοῦ ἀμμωνιακοῦ διαλύματος πρέπει νὰ προσθέσωμεν εἰς 50 cm³ τοῦ χλωριούχου ὕδατος, ὥστε νὰ χρησιμοποιηθῆ εἰς τὴν ἀντίδρασιν, ἡ ὁποία θά προκύψῃ, ὄλον τὸ χλώριον. Πόσος ὄγκος ἀζώτου θά παραχθῆ ;
283. Ἐπὶ 7,8 gr Cu ἐπιδρῶ νιτρικὸν ὀξύ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθησομένου ἀερίου.
284. Θεικὸν ὀξύ ἐπιδρῶ ἐν θερμῷ ἐπὶ 18 gr NaNO_3 καθαροῦ. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθησομένου HNO_3 .
285. Νιτρικὸν ὀξύ ἐπιδρῶ ἐν θερμῷ ἐπὶ 6,4 gr κόνεως θείου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθησομένου H_2SO_4 .
286. Άσβεστος ἐν περισσειά ἐπιδρῶ ἐπὶ 25 gr καθαροῦ NH_4Cl . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ἀερίου.
287. 5 lt NH_3 διαλύονται εἰς ὕδωρ. Ζητεῖται πόσον βάρος NH_4OH ἔχει παραχθῆ.
288. Θεικὸν ὀξύ ἐπιδρῶ ἐπὶ 50 gr $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Ζητεῖται πόσον ὀξινον φωσφορικὸν ἀσβέστιον θά παραχθῆ.
289. Διὰ θερμάνσεως μίγματος πυκνῶν διαλυμάτων NaNO_2 καὶ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ἐλήφθησαν 450 cm³ ἀερίου θερμοκρασίας 35^o C καὶ πίεσεως 750 mmHg. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ NaNO_2 ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
290. Ἐπὶ μαγνησιονιτρίδιου (Mg_3N_2) ἐπιδρῶ ὕδωρ, ὅτε λαμβάνονται 250 cm³ NH_3 ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ νιτρίδιου ποῦ ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.
291. Διὰ πυρῶσεως $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ λαμβάνονται 420 cm³ ἀερίου θερμοκρασίας 28^o C καὶ πίεσεως 760 mmHg. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ νιτρικοῦ μολύβδου ποῦ υπέστη ἀποσύνθεσιν.
292. 15 gr PCl_5 ἀντιδρῶν μετ' ὕδωρ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ληφθησομένου ἀερίου ὑπὸ Κ.Σ.
293. Ἐπὶ 7,8 gr Cu ἐπιδρῶ ἀραιὸν νιτρικὸν ὀξύ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθησομένου ἀερίου.
294. Θεικὸν ὀξύ ἐπιδρῶ ἐν θερμῷ ἐπὶ 18 gr NaNO_3 . Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθησομένου νιτρικοῦ ὀξέος.
295. Νιτρικὸν ὀξύ ἐπιδρῶ ἐν θερμῷ ἐπὶ 6,4 gr κόνεως θείου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθησομένου ἀερίου, καθὼς καὶ τὸ ποσὸν τοῦ παραχθησομένου ὀξέος.
296. Ἐπὶ 5 gr καθαροῦ ἀσβεστονιτρίδιου ἐπιδρῶ ὕδωρ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ ἀερίου, τὸ ὅποιον θά παραχθῆ.

297. Ἐπί χαλκοῦ ἐπιδρῆ HNO_3 πικνότητος 1,46 καὶ περιεκτικότητος εἰς ὄξυ 80%, ὅτε ἐκλύονται 6 λίτρα NO . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ χρησιμοποιηθέντος ὀξεύς.

298. 7,95 gr χαλκοῦ ἀντιδρῶν μὲ περίσσειαν νιτρικοῦ ὀξεύς. Ζητεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμοατόμων τοῦ χαλκοῦ αὐτοῦ. Ἐὰν ὑποθεθῆ, ὅτι σχηματίζεται ἀποκλειστικῶς ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου, νὰ εὑρεθῆ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τοῦ ἀερίου αὐτοῦ, καθὼς καὶ ὁ ὄγκος του.

299. Κατὰ τὴν προσβολὴν τοῦ σιδήρου ὑπὸ πολὺ ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξεύς ἐκλύεται ἀέριον, τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου NO , παράγεται δὲ τρινιτρικὸς σίδηρος. Νὰ γραφῆ ἡ χημικὴ ἐξίσωσις. Νὰ εὑρεθῆ ἡ ἀναγκαία μᾶζα τοῦ σιδήρου διὰ τὴν παρασκευὴν 8,4 λίτρων τοῦ ἀερίου αὐτοῦ.

300. Ὅταν ἀτμοὶ νιτρικοῦ ὀξεύς διέλθουν διὰ διαπύρου χαλκοῦ, παράγονται CuO , N_2 καὶ H_2O . Νὰ γραφῆ ἡ ἐξίσωσις καὶ νὰ εὑρεθῶν : Ὁ ὄγκος τοῦ ἀζώτου καὶ ἡ μᾶζα τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, τὰ ὅποια θὰ ληφθῶν ἀπὸ 6,3 gr καθαροῦ χαλκοῦ.

301. 4,8 gr θείου ἀντιδρῶν μὲ νιτρικὸν ὄξυ μέχρι πλήρους διαλύσεως. Τὸ ληφθέν ὑγρὸν ἀραιοῦται μέχρις ἑνὸς λίτρου. Ἐξ αὐτοῦ λαμβάνονται 100 cm^3 , εἰς τὰ ὅποια προστίθεται περίσσεια διαλύματος χλωριούχου βαρίου. Ζητεῖται ὁ τύπος καὶ ἡ μᾶζα τοῦ ἰζημάτος.

302. Ἐὰν θεωρήσωμεν, ὅτι ἡ πυρίτις τοῦ κυνηγίου ἀποτελεῖται ἀπὸ μίγμα : $10\text{KNO}_3 + 4\text{S} + 12\text{C}$, νὰ εὑρεθῆ ἡ ἑκατοστιαία περιεκτικότης τῆς πυρίτιδος εἰς ἕκαστον ἀπὸ τὰ συστατικά της.

Τὸ αὐτὸ νὰ εὑρεθῆ καὶ διὰ τὴν πολεμικὴν πυρίτιδα καὶ τὴν πυρίτιδα τῶν ὀρυχείων τῆς ὁποίας ἡ σύνθεσις εἶναι : $6\text{KNO}_3 + 6\text{S} + 15\text{C}$.

303. Πόση μᾶζα νιτρικοῦ νατρίου πρέπει νὰ ἀντιδράσῃ μὲ θεικὸν ὄξυ, ὥστε νὰ ληφθῶν 200 cm^3 νιτρικοῦ ὀξεύς πικνότητος 1,5;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIV

ΟΜΑΣ IV Α

ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

ΑΝΘΡΑΞ - ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟΝ

ΠΥΡΙΤΙΟΝ - ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

364. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἀνθρακος ὑπάγονται τὰ στοιχεῖα : ἄνθραξ ${}^6\text{C}^{12}$, πυρίτιον ${}^{14}\text{Si}^{28}$, γερμάνιον ${}^{32}\text{Ge}^{73}$, κασσίτερος ${}^{50}\text{Sn}^{119}$ καὶ μόλυβδος ${}^{82}\text{Pb}^{207}$.

Ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς τῶν ἠλεκτρονίων εἰς τὰ άτομα τῶν στοιχείων αὐτῶν περιέχει 4 ἠλεκτρόνια, ἦτοι 2 εἰς τὸν ὑποφλοιὸν s καὶ 2 εἰς τὸν ὑποφλοιὸν p ἐκάστου φλοιοῦ, ἦτοι :

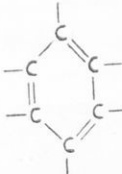
$$\text{C} = 2s^2 2p^2, \text{Si} = 3s^2 3p^2, \text{Ge} = 4s^2 4p^2, \text{Sn} = 5s^2 5p^2 \text{ καὶ } \text{Pb} = 6s^2 6p^2.$$

Ἐξ αὐτῶν ὁ ἀνθραξ εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του συμπεριφέρεται πάντοτε ὡς τετρασθενὴς σχηματίζων ὁμοιοπολικὰς ἐνώσεις. Πρὸς τοῦτο, κάθε ἄτομον ἀνθρακος συμπληρῶνει τὴν ὀκτάδα τῶν ἠλεκτρονίων τοῦ ἐξωτάτου φλοιοῦ του διὰ προσλήψεως 4 ἠλεκτρονίων ἐξ ἀτόμων ἄλλων στοιχείων, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει 4 ζεύγη ἠλεκτρονίων ὁμοιοπολικοῦ δεσμοῦ.

Τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς ὁμάδος αὐτῆς δύνανται κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἐνώσεις νὰ ἀποκτήσουν καὶ περισσότερα τῶν 8 ἠλεκτρονίων εἰς τὸν ἐξωτερικὸν φλοιὸν τῶν ἀτόμων των.

● Πέραν τῆς ἀνωτέρω διακρίσεως τοῦ ἄνθρακος ἀπὸ τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς ὁμάδος του, ὁ ἄνθραξ χαρακτηρίζεται καὶ ἀπὸ τὴν ἐξῆς μοναδικὴν ἰκανότητα, ἢ ὁποῖα μόνον εἰς τὸ στοιχεῖον αὐτὸ παρατηρεῖται: Τὰ ἄτομα αὐτοῦ *δύνανται νὰ συνδέωνται καὶ μεταξύ των*

ἀπεριορίστως *σχηματίζοντα* εἴτε ἀπλοῦς δεσμοὺς $\left(\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C} - \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \text{C} \right)$, εἴτε διπλοῦς δεσμοὺς $\left(\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C} = \begin{array}{c} \diagdown \\ \diagup \end{array} \text{C} \right)$, εἴτε καὶ τριπλοῦς δεσμοὺς $(-\text{C} \equiv \text{C}-)$. Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὰ μόρια τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὅπου τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακος ἀποτελοῦν εἴτε εὐθυγράμμους ἀλύσσους $\left(\begin{array}{c} | \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}- \dots -\text{C}- \\ | \end{array} \right)$, εἴτε ἀνοικτὰς ἀλύσσους μὲ διακλαδώσεις $\left(\begin{array}{c} | \\ -\text{C}-\text{C}- \dots -\text{C}- \\ | \quad | \end{array} \right)$,

εἴτε καὶ κλειστοὺς δακτυλοῦς  . Εἰς τὴν ἰδιαιτέραν αὐτὴν ἰκανότητα τῶν

ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος ὀφείλεται καὶ τὸ μέγα πλῆθος τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων πλησιάζει τὸ ἑκατομμύριον.

● Ἀπὸ τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς ὁμάδος, μόνον τὸ πυρίτιον παρουσιάζει ἀναλογίαν τινὰς ἰδιοτήτων μὲ τὸν ἄνθρακα. Εἶναι δηλ. σαφῶς ἀμέταλλον στοιχεῖον, εἶναι καὶ αὐτὸ λίαν δῦστηκτον, ὅπως ὁ ἄνθραξ, ἐμφανίζεται καὶ αὐτὸ ὑπὸ διαφόρους ἄλλοτροπικὰς μορφὰς κλπ. Τὰ ὑπόλοιπα ἔχουν ἰδιότητας μετὰλλων καὶ ἐξετάζονται εἰς τὰ μέταλλα.

I. ΑΝΘΡΑΞ: C = 12

365. Προέλευσις. Ὁ ἄνθραξ εἶναι στοιχεῖον λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷ τὸσον ἐλεύθερος, ὅσον καὶ ἠνωμένως. Ὡς ἐλεύθερος ὁ ἄνθραξ ἀπαντᾷται ὑπὸ δύο κρυσταλλικὰς μορφὰς, ἤτοι ὡς *ἀδάμας* καὶ ὡς *γραφίτης*, καθὼς καὶ ὡς *ἄμορφος*.

Ὡς ἠνωμένος ἀπαντᾷται ὑπὸ μορφήν ὑδρογονανθράκων εἰς τὰ πετρέλαια καὶ τὸ γαιερίον, ἀποτελεῖ δὲ τὸ κύριον στοιχεῖον τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται τὰ σώματα τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Ἀπαντᾷται ἐπίσης εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ μορφήν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO₂) καὶ εἰς τὸ ἔδαφος ὡς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (CaCO₃) κλπ., ὡς συστατικὸν τοῦ πετρελαίου κ.ο.κ.

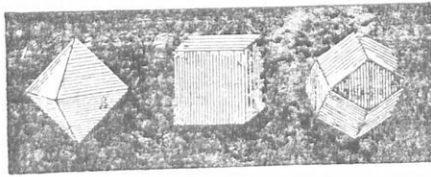
● Ἐὰν καύσωμεν εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου οἰονδήποτε εἶδος φυσικοῦ ἄνθρακος, (π. γ. λιθάνθρακα, ξυλάνθρακα, γραφίτην, ἀδάμαντα), θὰ λάβωμεν ὡς προϊόν καύσεως τὸ ἀέριον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ἐνδεχομένως δὲ καὶ ἄλλα προϊόντα καύσεως, ἀναλόγως τῶν προσμίξεων, τὰς ὁποίας ἔχει ὁ χρησιμοποιηθεὶς ἄνθραξ. Ὅσον καθαρώτερος εἶναι ὁ ἄνθραξ, τόσοι τὰ προϊόντα καύσεως αὐτοῦ τείνουν πρὸς τὸ καθαρὸν CO₂.

● Ὅρισμός. Καθαρὸς ἄνθραξ καλεῖται κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον ἐνούμενον μὲ περίσσειαν ὀξυγόνου παρέχει ἀποκλειστικῶς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ εἰς τὴν ἀναλογίαν 11/3 τοῦ βάρους του.

● *Αί διάφοροι μορφαι του άνθρακος.* 'Ο άνθραξ απαντάται υπό δύο κρυσταλλικές αλλοτροπικές μορφάς, ήτοι ως *αδάμας* και ως *γραφίτης*. 'Επί πλέον εύρίσκειται και υπό μη κρυσταλλικήν μορφήν ως *άμορφος άνθραξ*. Πρόσφατοι έργασια απέδειξαν, ότι και ο άμορφος άνθραξ αποτελείται από μικροσκοπικά σωματία γραφίτου, τα όποια είναι άτάκτως προσανατολισμένα έντός της μάζης αυτού. 'Ο άμορφος άνθραξ περιέχει συνήθως και ξένας ουσίας αναλόγως της προελεύσεως. Είς αυτόν υπάγονται οί *τεχνητοί άνθρακες* (ξυλάνθραξ, κόκ, ζωικός άνθραξ, αιθάλη) και οί *γαιάνθρακες* (άνθρακίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης, τύρφη).

A. A Δ A M A Σ

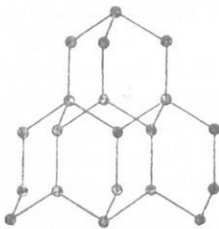
366. Προέλευσις. 'Ο αδάμας εξάγεται ως όρυκτόν εις τας 'Ινδίας, την Βραζιλίαν και πρό πάντων εις την Νότιον 'Αφρικήν. 'Επετεύχθη και ή τεχνητή παρα-



Σχ. 113. Φυσικοί αδάμαντες άκατέργαστοι.

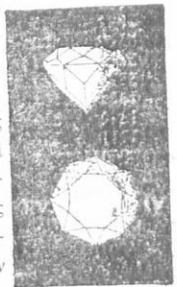
σκευή αδαμάντων διά της ηλεκτρικής καμίνου (Moissan), άλλ' ούτοι έχουν μέγεθος μικροσκοπικόν.

367. 'Ιδιότητες. 'Ο αδάμας κρυσταλλούται εις όκτάεδρα και είναι συνήθως άχρους και διαφανής (σχ. 113). 'Η διάταξις των ατόμων του άνθρακος εις τους κρυστάλλους του αδάμαντος παριστάται διά



Σχ. 114. Δομή του αδάμαντος.

του σχήματος 114. Είναι έξόχως θλαστικός, διότι έχει δείκτην διαθλάσεως 2,42, ήτοι διπλάσιον σχεδόν από τον του ύδατος. 'Ενεκα τούτου, τό φώς ύφίσταται εικόλως όλικήν ανάκλασιν έντός του αδάμαντος και εις τό φαινόμενον αυτό οφείλεται ή λαμπρότης του. 'Η λαμπρότης του αδάμαντος αυξάνεται περισσότερον, διά του πολλαπλασιασμού των επιφανειών του κατόπιν έπεξεργασίας (σχ. 115).



Σχ. 115. 'Αδάμας έπεξεργασμένος.

● Διά την εκτίμησιν των αδαμάντων λαμβάνεται ως μονάς βάρους τό *καράτιον* (0,2 γραμμαρίον).

● 'Ο αδάμας έχει την μεγαλντέραν πυκνότητα από ύλας τας αλλοτροπικές μορφάς του άνθρακος, ήτοι :

	'Αδάμας	Γραφίτης	'Αμορφος άνθραξ
Πυκνότης	3,52	2,25	1,7

Ἡ ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον τῶν σωμάτων κατέχων τὴν κορυφήν τῆς κλίμακος τῆς σκληρότητος με βαθμὸν σκληρότητος 10. Χαράσσει ὅλα τὰ σώματα καὶ ὑπ' οὐδενὸς χαράσσεται. Διὰ τοῦτο, ἡ ἐπεξεργασία τοῦ ἀδάμαντος γίνεται διὰ τῆς ἰδίας αὐτοῦ κόνεως.

● Ἡ ἀδάμας καίεται πυρούμενος εἰς 8000°C ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, ὅποτε μετατρέπεται εἰς CO₂.

Τήγεται εἰς 3500⁰ C καὶ ζέει εἰς 4200⁰ C.

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ὁ ἀδάμας τείνει νὰ μετατραπῇ εἰς γραφίτην.

Ἡ ἀδάμας εἶναι ἀπρόσβλητος ἀπὸ ὅλα τὰ ἀντιδραστήρια καὶ εἶναι ἀδιάλυτος εἰς ὅλα τὰ διαλυτικά ὑδρά. Εἶναι πολὺ κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

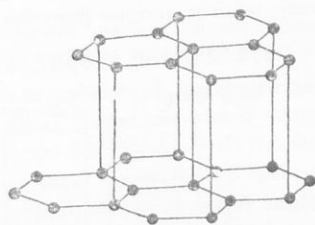
368. Χρήσεις. Ἡ ἀδάμας λόγῳ τῆς λαμπρότητος καὶ τῆς μεγίστης σκληρότητος αὐτοῦ χρησιμεύει ὡς πολὺτιμος λίθος. Αἱ ὀλιγώτερον καθαρά μορφαὶ αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν ἐργαλείων διὰ τὴν χάραιν καὶ κοπὴν τῆς ὑάλου καὶ διὰ τὴν διάτρησιν σκληρῶν πετρωμάτων, πρὸς κατασκευὴν σαριατοσυρτῶν διὰ πολὺ λεπτὰ σύματα κ.ο.κ.

Β. Γ Ρ Α Φ Ι Τ Η Σ

369. Προέλευσις. Ἡ γραφίτης ἐξάγεται ὡς ὄρυκτον εἰς Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Ἰσπανίαν, Κεϋλάνην καὶ Σιβηρίαν (Ἰρκούτσκι).

Παρασκευάζεται καὶ τεχνητὸς γραφίτης διὰ πυρόσεως ἀμόρφου ἄνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου παρουσίᾳ μικρᾶς ποσότητος ὀξειδίου τοῦ ἄργιλιου, ἢ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

370. Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεὸν με χρῶμα τεφροχρῶν καὶ ὄψιν ἰνώδη, ἢ φυλλοειδῆ διότι εἶναι κρυσταλλικός. Εἶναι ἡ σταθερωτέρα μορφή ἐκ τῶν δύο κρυσταλλικῶν μορφῶν τοῦ ἄνθρακος. Ἡ διάταξις τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακος εἰς τοὺς κρυστάλλους τοῦ γραφίτου παριστᾶται διὰ τοῦ σχήματος 116. Ἡ γραφίτης εἶναι μαλακός, ὥστε χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχου, τριβόμενος δὲ ἐπὶ χάρτου ἀφήνει γραμμὴν. Ἐχει πυκνότητα 1,8 ἕως 2,3 ἀναλόγως τῆς προελεύσεως. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι ἀτηγτός καὶ ἐξαχνούται εἰς 3500⁰ C. Καίεται με δυσκολίαν (700⁰ C) μετατρέπόμενος εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἀντέχει ἐπίσης εἰς ὅλα τὰ ἀντιδραστήρια ἀλλ' ὀλιγώτερον τοῦ ἀδάμαντος.



Σχ. 116. Δομὴ τοῦ γραφίτου.

371. Χρήσεις. Ἡ γραφίτης χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδύλων, κατασκευὴν χωνευτηρίων πρὸς τῆξιν μετάλλων, ἐπάλειψιν ἐπιφανείας σιδηρῶν ἀντικειμένων διὰ τὴν προφύλαξιν αὐτῶν ἐκ τῆς σκουρίας κ.ο.κ. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς ἐλάττωσιν τῆς τριβῆς τῶν μηχανῶν. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἴτε αὐτοῦσιος, εἴτε προστιθέμενος εἰς λιπαντικά ἔλαια. Ὡς εὐηλεκτραγωγὸν σῶμα χρησιμο-

ποιείται εις τὴν γαλβανοπλαστικὴν πρὸς ἐπιμετάλλωσιν δυσηλεκτροαγωγῶν ἀντιξειμῶνων, διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μεταλλικῶν τύπων, μὲ τοὺς ὁποίους ἐκτυπῶνται οἱ δίσκοι γραμμοφῶνων κλπ.

Γ. ΑΜΟΡΦΟΣ ΑΝΘΡΑΞ

372. Γενικά. Ὁ ἀνθραξ εἶναι τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ σώματος τῶν ἐμβίων. Ὡς ἐκ τούτου, αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι ἐν γένει, ὅταν ἀποσυντεθοῦν διὰ θερμάνσεως εἰς κλειστὸν χῶρον, ἀφίηθαι ὡς ὑπόλειμμα ἀνθρακα ἄμορφον. Ἡ ἀπανθράκωσις τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἐν τῇ φύσει διὰ τοῦ χρόνου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων γεωλογικῶν παραγόντων. Ἀναλόγως τοῦ τρόπου κατὰ τὸν ὅποιον ἐσηματίσθησαν, αἱ διάφοροι ποικιλία τοῦ ἀμόρφου ἀνθρακος διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας, ἧτοι: εἰς τοὺς *τεχνητοὺς* καὶ εἰς τοὺς *φυσικοὺς ἀνθρακας*.

1. ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

373. Αἰθάλη (φοῦμο). Ἡ αἰθάλη παράγεται κατὰ τὴν ἀτελεῖ καύσιν ὀργανικῶν οὐσιῶν πλουσιῶν εἰς ἀνθρακα, ὡς π. γ. ρητίνης, λίπους, ναφθαλίνης κλπ. Αἱ οὐσίαι αὐταὶ καίόμεναι ἀναδίδουν μέλανα καπνόν, ὅστις περιέχει ἐν ἀφθονίᾳ ἀκαυστα μόρια ἀνθρακος. Ὁ καπνὸς οὗτος διοχετεύεται εἰς εἰδικούς θαλάμους, ὅπου ἀποτίθεται ἡ αἰθάλη, ἣτις συλλέγεται κατόπιν ὡς λεπτοτάτη κόκκισ.

Ἡ αἰθάλη χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης, τῆς σινικῆς μελάνης, μαύρων βερνικίων κλπ.

374. Ζωϊκὸς ἀνθραξ. Κατὰ τὴν ἀπανθράκωσιν τῶν ὀστέων ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος λαμβάνεται ἐν προΐόν, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἐξ ἀνθρακος καὶ ἐκ τῶν ἀνοργάνων οὐσιῶν τῶν ὀστέων. Τοῦτο καλεῖται *ζωϊκὸς ἀνθραξ*. Ὁ ἀνθραξ οὗτος λόγῳ τοῦ ὅ,τι εἶναι πορώδης καὶ λεπτότατα διαμερισμένος μεταξύ τῆς ἀνοργάνου ὕλης, ἔχει μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἰκανότητα. Οὕτω π.γ. συγκρατεῖ τὰς χρωστικὰς οὐσίας διαφόρων ὑγρῶν, τὰ ὅποια οὕτω ἀποχρωματίζονται. Ὁ ἐρυθρὸς οἶνος ἀναμειγνύμενος μὲ ὀλίγην κόκκιν ζωικοῦ ἀνθρακος καὶ διηθούμενος κατόπιν ἐξέρχεται ἄχρους (σχ. 117).

● Ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀπόχρωσιν τοῦ σιροπίου, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται τὸ σάκχαρον εἰς τὰ σακχαροποιεῖα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς συγκράτησιν τῶν δηλητηριωδῶν ἀερίων εἰς τὰς ἀντιασφυγιόγυους προσωπίδας κ.ο.κ.

375. Ὀπτάνθραξ (*κόκκιν*). Οὗτος παράγεται ὡς δευτερεῖον προΐον εἰς τὰ ἐργαστήσια τοῦ φωταερίου. Ἀπομένει ὡς ὑπόλειμμα τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων ἐντὸς τῶν κεράτων τῶν ἐργοστασίων παρασκευῆς τοῦ φωταερίου. Χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη, ἰδίᾳ διὰ τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου, καθὼς καὶ ὡς πρώτη ὕλη εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

376. Ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων. Εἰς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τῶν κεράτων ἀποστάξεως λιθανθρακος τῶν ἐργοστασίων φωταερίου ἀποτίθεται ἀνθραξ. Διότι τὰ ἀέρια τῆς ἀποστάξεως ἐρχόμενα εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ διάπυρα τοιχώματα τῶν

κεράτων αποσυντίθενται και αποβάλλουν εκεί άνθρακα. Ο άνθραξ αυτός είναι συμπαγής και καλός άγωγός του ηλεκτρισμού και της θερμότητας.

Χρησιμοποιείται προς κατασκευήν ηλεκτροδίων βολταϊκού τόξου και ηλεκτρολύσεις.



Σχ. 117. Ο ζωϊκός άνθραξ αποχρωματίζει τά ύγρά.

377. Ξυλάνθραξ. Έάν θερμάνωμεν έντός ταύτα βαθμηδόν άπανθρακούνται, ένθ συγχρόνως νάμεθα νά συλλέξωμεν, ή και νά αναφλέξωμεν (σχ. 118).

Με άνάλογον τρόπον παρασκευάζουν ξυλάνθρακας εις τήν βιομηχανίαν θερμαίνοντες ξύλα έντός χυτοσιδηρών κεράτων. Ως καύσιμος ύλη διά τήν θέρμανσιν χρησιμοποιείται τό παραγόμενον άέριον (σχ. 119).

● Κατά παλαιότεραν μέθοδον, ήτις χρησιμοποιείται ακόμη παρ' ήμίν, οί ξυλάνθρακες παρασκευάζονται έντός τών δασών δι' άτελοϋς καύσεως τών ξύλων.

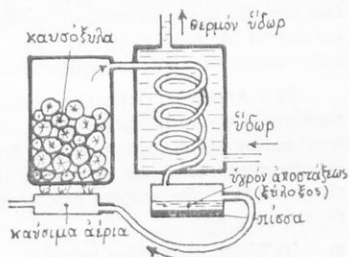
Τά ξύλα διατάσσονται κανονικώς εις σωρούς και καλύπτονται διά χώματος (σχ. 120). Διά νά εξερχώνται τά άέρια καύσεως αφήνονται άνάλογοι όπαι. Ο σωρός τών ξύλων αναφλέγεται εκ διαφόρων σημείων, ρυθμίζονται δέ αι όπαι άερισμού, ώστε ή καύσις νά είναι άτελής. Όταν συντελεσθή ή εξανθράκωσις τών ξύλων, ό εξερχόμενος καπνός γίνεται διαφανής και τότε καλύπτονται διά χώματος όλοι αι όπαι, ώστε νά σβεσθή τό πύρ έλλείψει όξυγόνου. Μετά τήν ψύξιν εξάγονται εκ του σωρού οί ξυλάνθρακες.

● Ο ξυλάνθραξ χρησιμεύει ως καύσιμος ύλη. Ξυλάνθραξ ειδικώς παρασκευασθείς και καλούμενος *ένεργός άνθραξ* έχει ιδιότητας άνάλογους προς τάς του ζωϊκού άνθρακος και χρησιμοποιείται ως μέσον αποχρωστικόν και απορροφητικόν διαφόρων δυσόσμων, ή δηλητηριωδών άερίων. Είδος ξυλάνθρακος χρησιμεύει διά τήν παρασκευήν της μαύρης πυρίτιδος του κυνηγίου.



Σχ. 118. Άπανθράκωσις ξύλου.

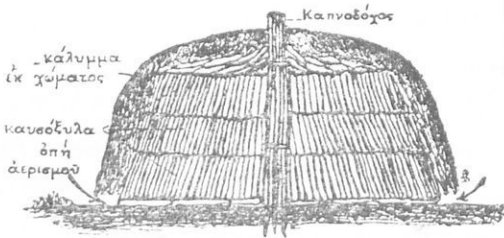
δοκιμαστικού σωλήνος πριονίδια ξύλου, παράγονται άέρια καύσιμα, τά όποια δυ-



Σχ. 119. Έγκατάστασις ξηράς άποστάξεωσ τών ξύλων.

2. ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ ἢ ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ

378. Γενικά. Οἱ γαϊάνθρακες εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἐσχηματίσθησαν δι' ἀπάνθρακώσεως διαφόρων φυτῶν καταχωσθέντων ἐκεῖ εἰς παλαιότητας γεωλογικὰς περιόδους. Ὅσον παλαιότεροι κατὰ τὴν ἡλικίαν εἶναι οἱ γαϊάνθρακες, τόσοον περισσότεροον ἔχουν ἐξανθρακωθῆ.



Σχ. 120. Κάμινος παρασκευῆς ξυλανθράκων.

εἶναι νεώτερος τοῦ ἀνθρακίτου καὶ πολὺ ἀφθονώτερος ἄνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς ἐπίσης καὶ στιλπνός. Ἐνίοτε παρουσιάζει ἀποτυπώματα φύλων ἢ κορμοῦ δένδρων, ἐξ ὧν ἀναγνωρίζεται ἡ φύσις τῶν ἐξανθρακωθέντων φυτῶν (σχ. 121).

● Οἱ λιθάνθρακες κατατάσσονται εἰς δύο ὁμάδας: τοὺς *παχεῖς* καὶ τοὺς *ἰσχυροὺς* λιθάνθρακας. Οἱ *παχεῖς* ἐξογκοῦνται κατὰ τὴν πύρωσιν καὶ παρέχουν ἀφθονον φλόγα. Οἱ *ἰσχυροὶ* εἶναι συμπαγέστεροι καὶ δὲν ἀναπτύσσουν φλόγα κατὰ τὴν καύσιν.

● Ὁ λιθάνθραξ, πυρούμενος ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος, ἐκλύει διάφορα ἀέρια (φωταέριον), παρέχει τὴν πίσσαν καὶ ἀφήνει ὡς ὑπόλειμμα τὸ κώκ. Καταλληλότεροι πρὸς τοῦτο εἶναι οἱ *παχεῖς* λιθάνθρακες.

381. Λιγνίται. Οὗτοι εἶναι ἀκόμη νεώτεροι καὶ περιέχουν ἄνθρακα 60% ἕως 70%. Καίόμενοι ἀναδίδουν πυκνόν καὶ δύσσομον καπνόν. Εἶναι ἀκατάλληλοι διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύουν εἴτε αὐτούσοι, εἴτε κατόπιν ἐπεξεργασίας (briquettes) ὡς καύσιμος ὕλη.

● Ἡ Ἑλλάς στερουμένη λιθάνθρακος καὶ ἀνθρακίτου ἔχει πολλὰ κοιτάσματα λιγνίτου εἰς Μεγαλόπολιν, Ἀλιβέριον, Ὠρωπὸν, Μακεδονίαν (Πτολεμαῖδα) κλπ.

382. Τύρφη. Ἡ Τύρφη εἶναι νεώτατον εἶδος γαϊάνθρακος καὶ προκύπτει ἐκ τῆς βραδείας ἀποσυνθέσεως ὑδροβίων φυτῶν, τὰ ὅποια βλαστάνουν κυρίως ἐντὸς τελμάτων. Περιέχει 15% ἕως 40% ἄνθρακα καὶ ἀποτελεῖ καύσιμον ὕλην μικρᾶς ἀξίας.

ΚΟΙΝΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΑΝΤΩΝ ΤΩΝ ΑΝΘΡΑΚΩΝ

383. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ ἀνθραξ εἶναι σῶμα στερεόν καὶ μέλαν, πλὴν τοῦ ἀδάμαντος, ὃ ὁποῖος εἶναι συνήθως διαφανῆς καὶ ἄχρους.

379. Ἀνθρακίτης. Οὗτος εἶναι ὁ παλαιότερος γαϊάνθραξ.

Περιέχει 80% ἕως 95% ἄνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς, μέλας καὶ στιλπνός. Χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς θερμάστρας.

380. Λιδάνθραξ. Οὗτος αὐτοῦ. Περιέχει 75% ἕως 80% ἄνθρακα καὶ εἶναι συμπαγῆς, μέλας καὶ στιλπνός. Χρησιμοποιεῖται κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς θερμάστρας.

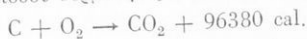


Σχ. 121. Λιδάνθραξ ἔχων ἀποτύπωμα τοῦ φυτοῦ, ἐξ οὗ προήλθε.

Είναι αδιάλυτος εις όλα τα διαλυτικά μέσα, διαλυόμενος εν μέρει εις τετηκότα των μετάλλα, ως π. χ. εις τετηγμένον σίδηρον.

Τήκεται εις 3500° C και ζέει εις 4200° C.

384. Χημικαί ιδιότητες. α) Ο άνθραξ έχει μεγάλην χημικήν συγγένειαν προς το οξυγόνον και αναφλεγόμενος εις τον αέρα, ή εις καθαρόν οξυγόνον, καίεται με σύγχρονον έκλυσιν μεγάλου ποσοῦ θερμότητος :



Ἡ θερμότης αὕτη, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος, ἀποτελεῖ τὴν κυριωτέραν πηγὴν ἐνεργείας εις τὸν κόσμον,

β) Ἀναγωγικαί ιδιότητες τοῦ ἀνθρακος. Λόγω τῆς μεγάλης του χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ οξυγόνον, ὁ ἀνθραξ ἀποτελεῖ ἐν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα ἀναγωγικὰ σώματα. Οὕτω π. χ.

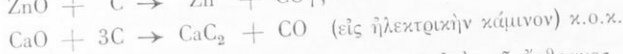
1. Ἐστω, ὅτι διὰ μέσον διαπύρου ἀνθρακος διοχετεύομεν διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος CO₂ (σχ. 122). Ἐξετάζοντες τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἐκ τῆς συσκευῆς, παρατηροῦμεν, ὅτι τοῦτο εἶναι ἀναφλέξιμον καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ CO. Ἄρα, ὁ ἀνθραξ εις ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀνάγει τὸ CO₂ εις CO κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη ἄρχεται ἀπὸ τοὺς 400 - 500°C, ὀλοκληροῦται ὅμως ἀπὸ τοὺς 1000°C καὶ ἄνω.

Ἡ ἀναγωγή αὕτη τοῦ CO₂ εις CO ὑπὸ τοῦ διαπύρου ἀνθρακος χρησιμοποιεῖται ἐνδύτατα βιομηχανικῶς.

2. Διάφορα μεταλλικὰ ὀξειδια ἀνάγονται ἐν θερμοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρακος, ὡς π. χ.



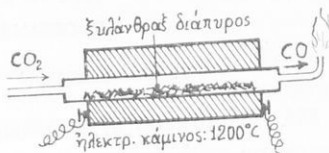
3. Ἀκόμη καὶ οἱ ἀπιοὶ ὕδατος εις 1000°C ἀνάγονται ὑπὸ τοῦ ἀνθρακος, ὅτε παράγεται μίγμα ἐκ CO καὶ H₂, τὸ ὁποῖον καλεῖται ὑδραέριον :



Τὸ ὑδραέριον χρησιμοποιεῖται εἴτε ὡς καύσιμον, εἴτε διὰ συνθέσεως.

γ) Ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας πίεσεως, θερμοκρασίας καὶ καταλύτου ὁ ἀνθραξ ἐνοῦται ἀπ' ἐνθείας μετὰ τὸ ὑδρογόνον. Παράγονται οὕτω ἐνώσεις καλούμεναι ὀδρογονάθρακες, αἱ ὁποῖαι ἀνήκουν εις τὴν Ὀργανικὴν Χημείαν (συνθετικὴ βενζίνη) κ. ἄ.

δ) Τὸ φθόριον προσβάλλει εις τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸν ἀνθρακα, ὅταν εἶναι εις λεπτὴν κόνιν, παρέχει δὲ τότε τὴν ἔνωσιν CF₄.



Σχ. 122. Ἀναγωγή τοῦ CO₂ εις CO ὑπὸ διαπύρου ἀνθρακος.

ε) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται καὶ τὸ θειὸν μὲ τὸν ἀνθρακα, παρέχον τὴν ἔνωσιν θειούχου ἀνθρακα CS_2

στ) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου ὁ ἀνθραξ ἐνοῦται καὶ μὲ διάφορα μέταλλα, ὡς π. χ. μὲ τὸ ἀσβέστιον εἰς τὴν ἔνωσιν ἀνθρακασβέστιου CaC_2 , ὡς εἶδομεν προηγουμένως.

385. Χρήσεις. Αἱ χρήσεις τοῦ ἀνθρακος εἶναι ποικίλαι καὶ ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς ἐκάστοτε μορφῆς αὐτοῦ. Λεπτομερῶς εἶδομεν αὐτὰς κατὰ τὴν ἐξέτασιν μιᾶς ἐκάστης μορφῆς τοῦ ἀνθρακος.

B. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ: $CO = 28$

386. Παρασκευή. α) Ὁ ἀνθραξ, ὅταν εἶναι διάπυρος, δύναται νὰ προκαλέσῃ ἀναγωγὴν καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀκόμη, ὡς εἶδομεν:



Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἐνδοθερμική, αἱ δὲ ἀναγκαῖαι θερμίδες παρέχονται ὑπὸ τοῦ διαπύρου ἀνθρακος, ὁ ὁποῖος οὕτω ψύχεται ἀντιστοίχως.

Τοῦτο συμβαίνει εἰς τὸ πύραυλον (μαγγάλι), ὅταν ὑπεράνω τῶν ἀνημμένων ἀνθράκων ὑπάρχῃ στρώμα διαπύρων, ἀλλὰ μὴ ἀνημμένων ἀνθράκων. Ἀνάλογον μέθodon χρησιμοποιοῦν εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

β) Μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὑδρογόνου καλούμενον *ὕδραξιον* παράγεται βιομηχανικῶς κατὰ τὴν διοχέτευσιν ὑδρατιῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων:



Ὅπως ἡ προηγουμένη, οὕτω καὶ ἡ παρούσα ἀντίδρασις εἶναι ἐνδοθερμική.

γ) Προχείρως δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν καθαρὸν CO εἰς τὸ ἐργαστήριον δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ μυρμηκικοῦ ὀξέος ($HCOOH$):

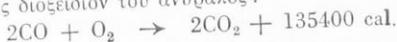


Τὸ H_2SO_4 ἐνταῦθα ὡς λίαν ὑδροφίλον ἀποσπᾷ τὸ παραγόμενον ὕδωρ.

387. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριον ἄχρον καὶ ἄοσμον, εἰδικοῦ βάρους $\epsilon = 28/29 = 0,967$. Ὑγροποιεῖται ὑπὸ ἀνάλογον πίεσιν εἰς θερμοκρασίαν χαμηλοτέρων $-139,5^{\circ} C$. Ὑγρὸν δὲ CO ζεεῖ εἰς $-192^{\circ} C$. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι δυσδιάλυτον.

388. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. Γενικά. Εἰς τὸ μόριον τοῦ CO τὸ ἄτομον τοῦ ἀνθρακος συνδέεται μὲ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου διὰ τριπλοῦ δεσμοῦ: $C \equiv O$. Ἐξ αὐτῶν οἱ δύο δεσμοὶ εἶναι ὁμοιοπολικοὶ (δύο κοινὰ ζεύγη ἠλεκτρονίων), ὁ δὲ τρίτος δεσμὸς εἶναι ὁμοιοπολικὸς παριστάμενος διὰ τοῦ βέλους. Ὅθεν τὸ CO τείνει νὰ ὀξειδωθῇ περαιτέρω πρὸς CO_2 , δι' ὃ καὶ ἀποτελεῖ σῶμα *ἀναγωγικόν*, παρέχει δὲ καὶ ὠρισμένας ἀντιδράσεις προσθήκης.

2. **Αναγωγική δράσις.** α) Αναφλεγόμενον εις τὸν ἀέρα καίεται μετὰ φλογὸς κυανῆς μετατρέπομενον εἰς διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος:



● Κατὰ τὴν καύσιν ἀναπτύσσεται σημαντικὴ θερμότης καὶ ὡς ἐκ τούτου τὸ μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ὡς καύσιμος ἕλη διὰ μηχανὰς (μηχαναὶ πτωχοῦ ἀερίου).

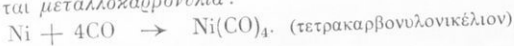
β) Τὸ CO, ἔχον ἀνάγκην καὶ ἄλλον ὀξυγόνου, ἀνάγει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὰ ὀξειδια τῶν μετάλλων:



3. **Ἀντιδράσεις προσθήκης.** α) Τῇ ἐνεργείᾳ φωτεινῶν ἀκτίνων τὸ CO ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας μετ' τὸ γλώριον παρέχον τὴν ἔνωσιν ὀξυγλωριούχου ἀνθρακα ἢ φωσγένιον:



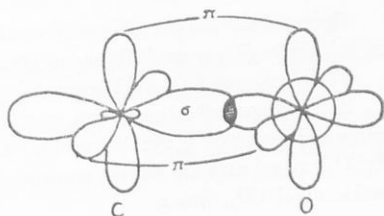
β) Ὑπὸ ὠρισμένας συνθήκας ἐνοῦται καὶ μετ' μερικὰ μέταλλα, ὅτε σχηματίζονται ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται **μεταλλοκαρβονύλια**:



389. Ἀνίχνευσις. Τὸ CO ἐν μίγματι μετ' ἄλλων ἀερίων ἀνιχνεύεται καὶ προσδιορίζεται ποσοτικῶς διὰ διαβίβασεως διὰ μέσου ἀμμωνιακοῦ διαλύματος Cu_2Cl_2 , ὑπὸ τοῦ ὁποίου ἀπορροφεῖται.

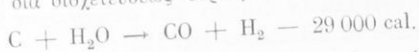
390. Χρήσεις. Τὸ CO ἀποτελοῦν τὸ κύριον συστατικὸν τοῦ ὕδραερίου καὶ τοῦ πτωχοῦ ἀερίου εὐρίσκει μεγάλας βιομηχανικὰς ἐφαρμογὰς ὡς καύσιμος ἕλη, ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς τὴν μεταλλουργίαν καὶ ὡς πρώτη ἕλη διὰ συνθέσεις εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

391. Τοξικότης. Τὸ μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος εἶναι ἰσχυρὸν δηλητήριον, ἐπικίνδυνον δὲ καὶ εἰς μικρὰς ἀκόμη δόσεις, διότι ἡ ἐνεργεία του εἶναι παρατεταμένη. Εἰσερχόμενον διὰ τῆς εἰσπνοῆς εἰς τὸ αἷμα ἐνοῦται μετὰ τῆς **αἰμοσφαιρίνης** τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῆς ἔνωσιν σταθεράν. Οὕτω τὰ ἐρυθρὰ αἰμοσφαίρια ἀχρηστεύονται, διότι δὲν δύνανται πλέον νὰ προσλάβουν ὀξυγόνον.



Σχ. 123. Σχηματικὴ παράστασις τοῦ ηλεκτρονικοῦ συνδέσμου εἰς τὸ μόριον τοῦ CO.

392. Ὑδραέριον. Τοῦτο εἶναι μίγμα ἴσων μερῶν CO καὶ H_2 , παράγεται δὲ ἐν τῇ βιομηχανίᾳ διὰ διοχτεύσεως ὕδρατιῶν διὰ μέσου διαπύρων ἀνθράκων:



Χρησιμοποιεῖται τόσον ὡς καύσιμος ἕλη, ὅσον καὶ ὡς πρώτη ἕλη διὰ τὴν συνθετικὴν παρασκευὴν διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων.

393. Πτωχόν άέριον. Τοῦτο καλούμενον καί *άνθρακαέριον* παράγεται διά διοχετεύσεως άέρος διά μέσου στήλης διαπύρου άνθρακος, εἰς τήν βάσιν τῆς ὁποίας οὔτος καίεται. Ὁ αἶρ διά τοῦ ὀξυγόνου του διατηρεῖ τήν καῦσιν τοῦ άνθρακος τῆς στήλης, παραγομένου κατ' άρχάς CO₂. Τοῦτο άνερχόμενον ἐν τῇ στήλῃ διά μέσου στρωμάτων διαπύρου άνθρακος, ὑφίσταται άναγωγὴν καί μετατρέπεται εἰς CO :



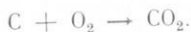
● Οὕτω, τὸ ἐκ τῆς στήλης ἐξερχόμενον άέριον περιέχει κυρίως άζωτον καί, ἀντὶ ὀξυγόνου, μονοξειδίου τοῦ άνθρακος. Τὸ άέριον αὐτὸ χάρις εἰς τὸ CO, ποῦ περιέχει, εἶναι καύσιμον καί χρησιμοποιεῖται ἐνίοτε ὡς τοιοῦτον. Παρέχει ὅμως μικρὸν ἀριθμὸν θερμοίδων καί δι' αὐτὸ ἐκλήθη *«πτωχὸν άέριον»*.

2. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ : CO₂ = 44

394. Προέλευσις. Τὸ διοξείδιον τοῦ άνθρακος καλεῖται καί *άνθρακικὸν ὀξύ*, διότι εἶναι ἀνδροίτης τοῦ άνθρακικοῦ ὀξέος. Ὡς ἐλεύθερον εὐρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν (0,03 %), ἐν διαλύσει εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἐκλύεται δὲ καί εἰς τὰ ἠφαίστεια ὡς καί εἰς ὠρισμένας ρωγμάς τοῦ ἐδάφους, ὡς π. χ. εἰς τὸ σπήλαιον τοῦ κυνὸς ἐν Νεαπόλει τῆς Ἰταλίας καί εἰς τὸ Σουσακίον παρ' ἡμῖν.

Ὡς ἠνωμένον ἀπαντᾷται εἰς μέγιστα ποσά ὑπὸ μορφὴν άνθρακικῶν ἀλάτων, ὡς π. χ. ἀσβεστολίθου CaCO₃, μαγνησίτου MgCO₃, σιδηρίτου FeCO₃ κ. ἄ.

395. Παρασκευή. 1. *Ἐργαστηριακῶς.* α) Κατὰ τὴν τελείαν καῦσιν τοῦ άνθρακος παρουσία ἀφθόνου ὀξυγόνου :



β) Καθαρὸν CO₂ λαμβάνομεν εἰς μικρὴν ποσότητα δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ μαρμάρου :



Πρὸς τοῦτο, θέτομεν τὰ τεμάχια τοῦ μαρμάρου ἐντὸς βάλινης φιάλης καί χέομεν ἐπ' αὐτῶν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ (σχ. 124).

Τὸ ἐκλύομενον CO₂ συλλέγομεν δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος.

2. *Βιομηχανικῶς* λαμβάνεται συνήθως ὡς δευτερεῦον προῖον κατὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀσβέστου ἢ τῆς μαγνησίας. Ὁ ἀσβεστόλιθος (CaCO₃) καί ὁ λευκόλιθος (MgCO₃) πυροῦνται εἰς εἰδικὰς καμίνους ἀποσυντίθενται εἰς ὀξειδία τῶν ἀντιστοίχων μετάλλων καί CO₂, ἧτοι :



Τὸ ἀναπτυσσόμενον CO₂ συλλέγεται καί ὑγροποιεῖται διά πίεσεως ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν (ὀβίδες μὲ CO₂).

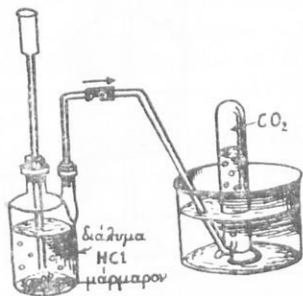
β) Κατὰ τὴν οἰνοπνευματικὴν ζύμωσιν τῶν σακχαρούχων χυμῶν ἀναπτύσσεται CO₂, τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν (σχ. 125) :



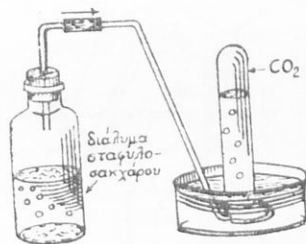
396. Φυσικά Ιδιότητες. Είναι αέριον άχρουν, γεύσεως ύποξίνου καί άναψυκτικῆς. Είναι όλίγον βαρύτερον του αέρος, διότι έχει ειδικόν βάρος $\epsilon = 44/29 = 1,52$. Ός εκ τούτου δύναται νά μεταγγισθῆ από δοχείου εις δοχείον, όπως και τὰ υγρά. Τούτο δύναμεθα νά διαπιστώσωμεν, εάν θέσωμεν εντός κυλίνδρου δύο κηρία άνημμένα, τὸ ἐν υπεράνω του άλλου καί χύσωμεν εντός αὐτοῦ διοξειδιον του άνθρακος. Τούτο κατερχόμενον εις τὸν πυθμένα του κυλίνδρου προκαλεῖ τὴν σβέσιν του χαμηλοτέρου κηρίου, ἐνῶ τὸ υπεράνω αὐτοῦ κηρίον εξακολουθεῖ νά καίεται (σχ. 126).

● Οἱ κατερχόμενοι εις ύπογείους οἶναποθήκας πρέπει νά φέρουν μαζί των καί ένα λύχνον άνημμένον, διά νά ἐλέγχουν εάν ὁ αἴρ του ύπογείου είναι κατάλληλος πρὸς άναπνοήν, ἢ πλήρης διοξειδιου του άνθρακος. Ἐάν ὁ λύχνος κατὰ τὴν κάθοδον σβεσθῆ καί δέν ανάπτῃ οὔτε τὸ πυρεῖον, τότε πρέπει νά ἀπομακρυνθῆ άμέσως ὁ κατερχόμενος καί νά άερίσῃ καλῶς τὸ ύπόγειον.

● Τὸ CO_2 διαλύεται εις τὸ ὕδωρ. Ὑπὸ τὴν συνήθη πίεσιν καί θερμοκρασίαν εις ὄγκος ὕδατος διαλύει ἴσον ὄγκον CO_2 . Αὐξανομένης τῆς πίεσεως αὐξάνεται ἀντιστοι-



Σχ. 124.
Παρασκευή CO_2 .



Σχ. 125. Παρασκευή CO_2 διά ζυμώσεως χυμού σταφυλών.

χωσ καί ὁ ὄγκος του διαλυομένου αερίου. Οὕτω π. χ. τὸ ὕδωρ Seltz περιέχει ἐν διαλύσει ὑπὸ πίεσιν 4 ἀτμοσφαιρῶν τετραπλάσιον ὄγκον CO_2 (σχ. 127).

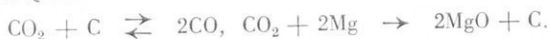
● Τὸ CO_2 ὑγροποιεῖται εις τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὑπὸ πίεσιν 50 ἀτμοσφαιρῶν, διότι ἡ κρίσιμος θερμοκρασία του είναι 31,5ὀ C. Ός τοιούτον φέρεται εις τὸ ἐμπόριον εντός χαλυβδίνων φιαλῶν. Ἐάν αφήσωμεν νά εξατμισθῆ ἀποτόμως ὑγρὸν διοξειδιον του άνθρακος, παράγεται έντονος ψῦξις, ὥστε ἐν μέρος αὐτοῦ στερεοποιεῖται ὑπὸ μορφήν χιόνος. Ἡ χιών του CO_2 εξατμιζομένη έχει θερμοκρασίαν — 85ὀ C (ξηρὸς πάγος).

397. Χημικὰ Ιδιότητες. 1. Γενικά. Τὸ CO_2 είναι ἔνωσις ὁμοιοπολικῆ. Εἰς τὸ μόριον αὐτοῦ τὸ ἄτομον του άνθρακος σχηματίζει ἀνά 2 ζεύγη ἠλεκτρονίων με κάθε ἄτομον ὀξυγόνου:



Ός εκ τούτου αποτελεί κανονικὸν ὀξειδιον καί είναι ἔνωσις σταθερά. Ὑπὸ ὠρι-

σμένες συνθήκας όμως δύναται νὰ ὑποστῇ ἀναγωγὴν μετατρέπόμενον εἴτε εἰς CO₂, εἴτε καὶ εἰς ἄνθρακα :

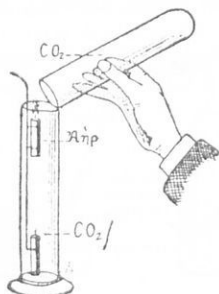


2. Ἡ σπουδαιότερα ιδιότης τοῦ CO₂ εἶναι, ὅτι τοῦτο ἀποτελεῖ *ἀνδρολίτην* τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος. Οὕτω :

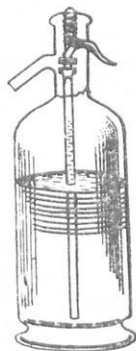
α) Ὑδατικὸν διάλυμα αὐτοῦ ἐρυθραίνει ἔλαφρῶς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου :



Τὸ ἀνθρακικὸν ὄξυ μόνον ὑπὸ μορφὴν ἀραιῶν διαλυμάτων δύναται νὰ ὑπάρξῃ.



Σχ. 126. Τὸ CO₂ εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος.



Σχ. 127. Φιάλη ὕδατος Seltz.

β) Τὸ ἀνθρακικὸν ὄξυ εἶναι διβασικὸν καὶ παρέχει μετὰ τῶν βάσεων ἄλατα ὄξυνα καὶ οὐδέτερα :



γ) Τὸ ἀνθρακικὸν ὄξυ εἶναι λίαν ἀσθενές. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν συνήθων ὀξέων ἐκδιώκεται ἐκ τῶν ὑδάτων αὐτοῦ.



δ) Κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἀντίδρασιν ἐκλύεται ἀέριον CO₂. Τὸ ἐλευθερούμενον δηλ. ὄξυ διασπᾶται αὐτομάτως εἰς H₂O καὶ CO₂ :



● Οὕτω, τὸ ἐλεύθερον ἀνθρακικὸν ὄξυ ἀνταποκρινόμενον εἰς τὸν τύπον H₂CO₃ δὲν δύναται νὰ ὑπάρξῃ. Μόνον ἀραιὰ διαλύματα αὐτοῦ ἐντὸς ὕδατος ὑπάρχουν. Εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ὑπὸ πίεσιν κατορθώθη νὰ ληφθοῦν κρυσταλλοὶ τοῦ ὑδροτίτου : CO₂·6H₂O.

ε) Διαηγές διάλυμα καυστικής ασβέστου (ασβέστιον ύδωρ) γίνεται θολόν, όταν δι' αὐτοῦ διέλθῃ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διότι σχηματίζεται τότε ἀδιάλυτον ἀνθρακικόν ασβέστιον :



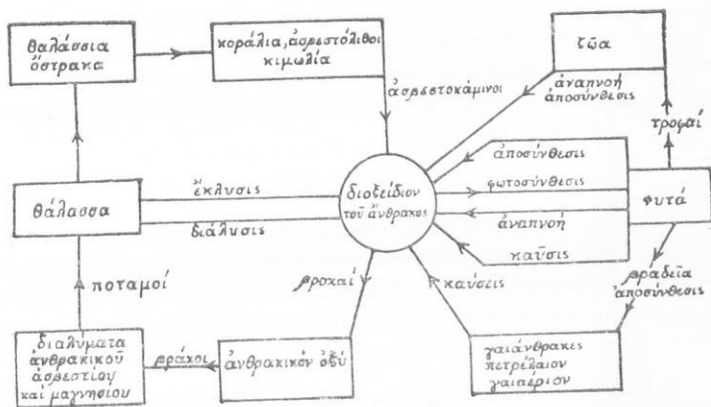
● Ἡ ἀντίδρασις χρησιμοποιεῖται συνήθως διὰ τὴν ἀνίχνευσιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. στ) Ἐὰν εἰς τὸ ἀνωτέρω θολόν ὑγρὸν ἐξακολουθήσωμεν τὴν διοχέτευσιν τοῦ CO_2 , ἐπέρχεται διαύγασις αὐτοῦ, διότι μὲ τὴν περίσσειαν τοῦ CO_2 τὸ ἀδιάλυτον CaCO_3 , μετατρέπεται εἰς εὐδιάλυτον ὄξινον ἄλας :



Οὗτω ἐξηγεῖται ἡ διάλυσις τῶν ασβεστολίθων ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων.

398. Φυσιολογικὴ ἐνέργεια. Ὅταν ὁ ἀὴρ περιέχῃ ἄνω τῶν 25% διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τότε εἶναι ἀκατάλληλος διὰ τὴν ἀναπνοὴν καὶ εἰσπνεόμενος προκαλεῖ τὸν δι' ἀσφυξίας θάνατον. Τοῦτο δέ, διότι ὁ τοιοῦτος ἀὴρ εἰσερχόμενος εἰς τοὺς πνεύμονας δὲν δύναται νὰ προσλάβῃ καὶ νέον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸ αἷμα καὶ ἀνταλλάξῃ αὐτὸ μὲ τὸ ὀξυγόνον. Ὅθεν, τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δὲν εἶναι μὲν δηλητηριώδες, ἀλλ' εἶναι ἀσφυκτικόν.

399. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιράς. Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν εἰσέρχεται διαρκῶς διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον προέρχεται :



Σχ. 128. Ὁ κύκλος τοῦ ἀνθρακος ἐν τῇ φύσει.

- Ἐκ τῆς καύσεως ἀνὰ τὸν κόσμον τῶν διαφόρων ἀνθρακώδων ὑλῶν.
- Ἐκ τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν.
- Ἐκ τῶν ἡφαιστείων καὶ τῶν διαφόρων ρωγμιῶν τοῦ ἐδάφους, ὅπου ἀναφύονται τὸ αἲριον τοῦτο.
- Ἐκ τῶν οἰνοπνευματικῶν ζυμώσεων ἐν γένει.
- Ἐκ τῶν ασβεστοκαμιόνων ἐν γένει κ.ο.κ.

Ἐν τούτοις, ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀέρος εἰς CO₂ παραμένει σταθερὰ εἰς τὴν ἀναλογίαν τῶν 0,03 % . Τοῦτο ἐξηγεῖται, διότι τὰ φυτὰ χρησιμοποιοῦν τὸ CO₂ πρὸς θρέψιν καὶ τὸ παραλαμβάνουν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας διὰ τῶν πρασίνων αὐτῶν μερῶν (ἀφομοίωσις). Ἐξ ἄλλου, τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς διαλύει καὶ παρασύρει πρὸς τὸ ἔδαφος μέρος τοῦ CO₂ τῆς ἀτμοσφαιρας. Ἐξ αὐτοῦ ἔν ποσοστὸν δεσμεύεται, διότι μὲ τὰ στοιχεῖα τοῦ ἐδάφους σχηματίζει ἀνθρακικὰ ἄλατα.

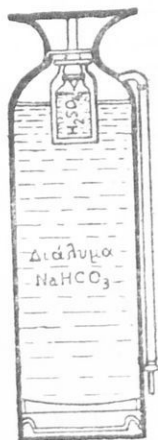
● Τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἀπορροφᾷ ἐπίσης ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἢ ἐκλύει εἰς αὐτὴν CO₂, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν καὶ οὕτω φαίνεται ὅτι ἐνεργεῖ ὡς ρυθμιστὴς τῆς περιεκτικότητος αὐτοῦ ἐν τῷ ἀέρι (σχ. 128).

400. Ἀνίχνευσις. Τὸ CO₂ ἀνιχνεύεται διὰ διαβίβασεως αὐτοῦ εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ, ὅποτε ἐμφανίζεται θόλωμα κατακρημνίσεως ἀδιαλύτου ἄλατος CaCO₃ :



401. Χρήσεις τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀεριοῦχων ποτῶν, ὡς αἱ λεμονάδες, τὸ ὕδατος Seltz, διὰ τὴν πίεσιν καὶ διοχέτευσιν τοῦ ζύθου, εἰς τὸν ὁποῖον δίδει καὶ τὴν εὐφραντικὴν αὐτοῦ γεῦσιν κλπ. Βιομηχανικῶς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ σακχάρου, τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας κλπ.

● Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος χρησιμεύει ἐπίσης ὡς μέσον διὰ τὴν κατάσβεσιν τῶν πυρκαϊῶν (σχ. 129).



Σχ. 129. Φορητὸς πυροσβεστήρ με CO₂.

● Τέλος, τὸ στερεὸν CO₂ ὑπὸ τὸ ὄνομα *ξηρὸς πάγος* χρησιμοποιεῖται ὡς ἔντονον ψυκτικὸν μέσον, ἀκόμη δὲ καὶ διὰ τὴν πρόκλησιν τεχνητῆς βροχῆς διασκορπιζόμενον δι' ἀεροπλάνου ἐντὸς νέφους.

Γ. ΠΥΡΙΤΙΟΝ Si = 28

402. Προέλευσις. Τὸ πυρίτιον εὑρίσκεται ἄφθονον καὶ λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλ' ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον καὶ οὐχὶ ἐλεύθερον. Σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ πυρίτιου εἶναι τὸ *ὀξείδιον αὐτοῦ* (SiO₂), ἡ *ἀργίλος*, ὁ *ἀστριος*, ὁ *μαρμαρυγίας* καὶ ὁ *ἀμίαντος*.

403. Παρασκευὴ. 1. Ἐργαστηριακῶς. Τὸ πυρίτιον παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του ὑπὸ μαγνησίου, ἢ ἀργίλου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν :



2. Βιομηχανικῶς. Λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ SiO₂ ὑπὸ ἀνθρακος ὑπὸ εἰδικὰς συνθήκας :



404. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ πυρίτιον ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο ἄλλοτροπικὰς μορφάς, ἦτοι: α) Ἄμορφον πυρίτιον. Τοῦτο εἶναι κόνις καστανόχρους πυκνότητος 2,35. β) Κρυσταλλικὸν πυρίτιον. Τοῦτο κρυσταλλοῦται εἰς ὀκτάεδρα καὶ ἔχει χροῖμα μολυβδόχρουν μὲ λάσπιν μεταλλικὴν, εἶναι δὲ σκληρότερον τῆς ὕλου. Ἔχει πυκνότητα 2,42 καὶ τήχεται εἰς 1420° C, ἐξαχνούμενον ἐν τῷ μεταξὺ ἀφθόως. Εἶναι δύστηκτον καὶ ἀδιάλυτον εἰς τὰ συνήθη διαλυτικὰ ὑγρά.

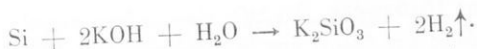
405. Χημικαὶ ιδιότητες. α) Προσβάλλεται ἐν ψυχρῷ μόνον ὑπὸ τοῦ φθορίου:



Τὰ λοιπὰ ἀλογόνα προσβάλλουν τὸ πυρίτιον ἐν θερμῷ μόνον.

β) Πυρούμενον εἰς ρεῦμα ὀξυγόνου καίεται εἰς SiO_2 : $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2.$

γ) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται καὶ μετὰ τῶν καυστικῶν ἀλκαλιῶν παρέχον πυριτικά ἄλατα:



δ) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου ἐνοῦται καὶ μὲ τὸν ἄνθρακα εἰς ἀνθρακοπυρίτιον (SiC), τὸ ὁποῖον εἶναι σῶμα σκληρότατον καλούμενον καὶ Carborundum.

406. Χρήσεις. Τὸ πυρίτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ μορφήν κράματος μὲ σίδηρον (σιδηροπυρίτιον). Τοῦτο εἶναι λίαν ἀνθεκτικὸν εἰς τὰ ὀξέα, δι' ὃ καὶ κατασκευάζουν ἐξ αὐτοῦ ἀποστακτῆρας ὀξέων κλπ.

Τὸ ἀνθρακοπυρίτιον χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τῆς σμύριδος λόγῳ τῆς μεγάλης σκληρότητος αὐτοῦ. Τέλος, τὸ πυρίδιον χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν ὀργανικῶν τινῶν ἐνώσεων αὐτοῦ, αἱ ὁποῖα καλοῦνται *σιλικόναι* καὶ εὐρίσκουν μεγάλας ἐφαρμογὰς.

Δ'. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

1. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

407. Γενικά. Τὸ διοξειδίον τοῦ πυριτίου εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ πλέον διαδεδομένα σώματα τῆς γῆς. Εἶναι σῶμα *πολύμορφον* καὶ ἀπαντᾷ ὑπὸ διαφόρους μορφάς: Ἡ ἄμμος, οἱ χάλικες, αἱ μυλόπετραι, ὁ πυρίτης λίθος (στουρνάρωπετρα) κ. ἄ. εἶναι διοξειδίον τοῦ πυριτίου ἀναμειγμένον μὲ ὀξειδίον τοῦ ἀργιλίου καὶ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου.

● Κρυσταλλικὴ μορφή τοῦ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι ὁ *χαλαζίας*, ὅστις κρυσταλλοῦται ὑπὸ μορφήν ἑξαγωνικῶν πρισμάτων (σχ. 130).

● Καθαρωτάτη καὶ διαφανὴς μορφή τοῦ χαλαζίου καλεῖται *ὄρεϊα κρύσταλλος* (σχ. 131).



Σχ. 130.
Χαλαζίας.



Σχ. 131.
Ὅρεϊα κρύσταλλος.

Συνηθέστερον ὁ κρυσταλλοῦ τοῦ

χαλαζίου είναι ἀδιαφανεῖς καὶ γαλακτόχροοι. Ἐγχρωμοὶ δὲ καὶ διαφανεῖς μορφῆς τοῦ χαλαζίου ἀποτελοῦν πολυτίμονες λίθους, ὡς π.χ. ὁ ἀμέθυστος (ἰόχρους) κ. ἄ.

Τὸ SiO_2 ἀπαντᾷ ἀκόμη καὶ ὡς ἄμορφον, ὡς π.χ. ὁ ὀπάλιος, ὁ ἀχάτης, ὁ ἰασπις κ. ἄ.

Τέλος, τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εὐρίσκεται καὶ διαλελυμένον εἰς ἴχνη ἐντὸς τῶν φυσικῶν ὑδάτων καὶ δι' αὐτῶν εἰσέρχεται εἰς τὰ σώματα τῶν φυτῶν.

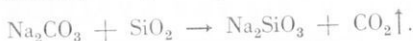
● *Παρασκευή.* Εἰς τὸ ἐργαστήριον παρασκευάζομεν τὸ SiO_2 δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ πυριτικοῦ νατρίου :



408. Πολυμορφισμός. Τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον ἐν σύνθετον σῶμα, ὡς π.χ. τὸ SiO_2 , ἀπαντᾷ ὑπὸ δύο ἢ περισσοτέρας μορφῆς, καλεῖται *πολυμορφισμός*. Τὰ τοιαῦτα σώματα καλοῦνται *πολύμορφα* σώματα.

409. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ SiO_2 εἶναι σῶμα στερεὸν καὶ πολὺ σκληρόν, ὥστε χαράσσει ἐνκόλως τὴν ὑάλον, ἔχει δὲ πυκνότητα 2,6. Εἶναι λίαν δύστηκτον καὶ ὅταν τακῆ λαμβάνει σύστασιν κολλώδη. Δυνάμεθα τότε νὰ σύρωμεν ἐξ αὐτοῦ νήματα καὶ νὰ κατασκευάσωμεν σολῆνας καὶ ἄλλα εἶδη ἐργαστηρίου. Ταῦτα κατὰ τὴν ψῦξιν εἶναι διαφανῆ ὡς ὑάλινα, πλεονεκτοῦν ὁμῶς τῶν ὑαλίνων, διότι : α) Εἶναι λίαν δύστηκτα καὶ β) Δύνανται νὰ ψυχθοῦν ἀποτόμως, ὡς π.χ. νὰ βυθισθοῦν διάπτρα ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, χωρὶς νὰ θραυσθοῦν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν πολὺ μικρὰν τιμὴν τοῦ συντελεστοῦ διαστολῆς τοῦ χαλαζίου, ὅστις εἶναι τὸ 1/20 περίπου τοῦ τῆς ὑάλου.

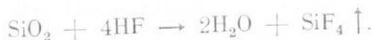
410. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Τὸ SiO_2 εἶναι ἀνυδρίτης τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐκδιώκει ἐν θερμῷ τὸ CO_2 ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν ἀλάτων, ὅταν πυρωθῆ μετ' αὐτῶν, σχηματιζομένων μεταπυριτικῶν ἀλάτων :



Ἐπιπλέον ἐπίσης ἐν θερμῷ με βάσεις καὶ μὲ βασικά ὀξείδια, ὅτε παρέχει τετηγμένα μεταπυριτικά ἄλατα, ὡς π.χ. :



β) Τὸ SiO_2 εἶναι ἀπρόσβλητον ὑπὸ τῶν διαφόρων ἀντιδραστηρίων πλὴν τοῦ ὑδροφθορίου, ὑπὸ τοῦ ὁποίου προσβάλλεται, ὅτε σχηματίζεται πτητικὸν τετραφθοοῦχον πυρίτιον :



γ) Θερμαινόμενον μετ' ἀνθρακος ἐντὸς ἠλεκτρικῆς καμίνου εἰς 2000° C κατ' ἀρχὰς μὲν ἀνάγεται εἰς ἐλευθέρου πυρίτιον παραγομένου μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος :



Τὸ ἐλευθερούμενον δὲ πυρίτιον ἐνοῦται περαιτέρω μὲ τὸν ἐν περισσεΐᾳ εὐρισκόμενον ἀνθρακα καὶ σχηματίζει τὸ ἀνθρακοπυρίτιον SiC . Τοῦτο εἶναι σῶμα σκληρό-

τατον καὶ χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τῆς σιμίριδος ὑπὸ τὸ ὄνομα Carborundum (1).

Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἀνάγεται ἐπίσης καὶ ὑπὸ τῶν μετάλλων τῶν ἀλκαλίων καὶ τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν :



411. Χρήσεις. Ἡ ὄρεϊα κρύσταλλος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων, συσκευῶν χημείας ἀνθεκτικῶν εἰς τὸ πῦρ, λαμπτήρων δι' ὑπεριώδεις ἀκτίνας κλπ.

Εἶδη τινὰ ἐγχρώμου χαλαζίου χρησιμοποιοῦνται ὡς κοσμητικοὶ λίθοι.

- Ἡ πυριτικὴ ἄμμος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ὑάλου, εἰς τὴν οἰκοδομικὴν κ.ο.κ. Ἐπίσης ἡ γῆ διατόμων ἀποτελουμένη ἀπὸ SiO_2 καὶ ἔχουσα λίαν λεπτόκοκκον καὶ πορῶδη σύστασιν, χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν τῆς δυναμίτιδος, ὡς ὑλικὸν διηθήσεως εἰς τὴν βιομηχανίαν, ὡς μονωτικὸν τῆς θερμότητος κ.ο.κ.

II. ΥΑΛΟΣ - ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΟΞΕΑ

412. Ὑαλος. Ἡ ὑάλος εἶναι ὁμοιογενὲς μίγμα πυριτικοῦ νατρίου ἢ καλίου μὲ διάφορα πυριτικά ἄλατα, ἧτοι τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ μαγνήσιου, ἢ τοῦ φεοδαργίρου.

Ὅταν ἡ ὑάλος εἶναι τετηγμένη καὶ ψύχεται, γίνεται κατ' ἀρχὰς πυκνός σπινθηρ, ἔπειτα δὲ ἰξώδης, πλαστικὴ καὶ τέλος λαμβάνουσα ὄλας τὰς ἐνδιαμέσου μορφάς, στερεοποιεῖται.

- Τὸ μέγα διάστημα τῆς θερμοκρασίας, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ὑάλος παραμένει ἰξώδης καὶ πλαστικὴ, ἐπιτρέπει νὰ τὴν ἐπεξεργασθῶμεν καὶ νὰ δώσωμεν εἰς αὐτὴν ποικίλας μορφάς. Ἡ ἐπεξεργασία γίνεται συνήθως μὲ τὴν βοήθειαν μακροῦ σιδηροῦ σωλήνος (πίπα).

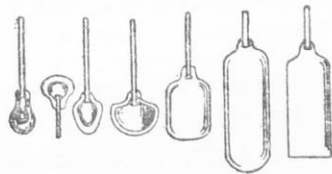
Τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος αὐτοῦ βυθίζεται ἐντὸς τῆς καμίνου καὶ παραλαμβάνει μίαν ποσότητα τετηγμένης ὑάλου. Κατόπιν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σωλήνος ὁ ὑαλοργὸς φυσᾷ διὰ τοῦ στόματος καὶ σχηματίζει οὕτω φυσαλίδα. Διὰ καταλλήλων κινήσεων τοῦ σωλήνος, ἡ καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων τύπων (καλουπιῶν) δίδεται εἰς τὴν φυσαλίδα τὸ ἐπιθυμητὸν σχῆμα. Κατ' ἀνάλογον τρόπον γίνονται καὶ οἱ ὑαλοπίνακες τῶν παραθύρων (σχ. 132).

- Αἱ κρύσταλλοι τῶν προθηκῶν χύνονται ἐπὶ ὀριζοντίων τραπέζων καὶ κυλινδρῶνται (σχ. 133).

Ὑαλος ὑπὸ μορφήν λεπτοτάτων ἰνῶν χρησιμοποιεῖται τελευταίως πρὸς κατασκευὴν νημάτων καὶ ὑφασμάτων. Ταῦτα χρησιμοποιοῦνται δι' εἰδικούς σκοπούς, διότι εἶναι ἄκαυστα καὶ μονωτικὰ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

413. Πυριτικά ὀξέα. Τὸ SiO_2 εἶναι ἀνυδρίτης σειρὰς ὀξέων, τὰ ὁποῖα δὲν ὑπάρχουν ἐν ἐλευθέρῳ καταστάσει, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ μορφήν ἀλάτων. Οὕτω π. χ.!

α) Ἐνούμενον μὲ δύο μόρια ὕδατος παρέχει τὸ κανονικόν, ἢ ὀρθοπυριτικόν ὄξύ, τοῦ τύπου H_4SiO_4 :



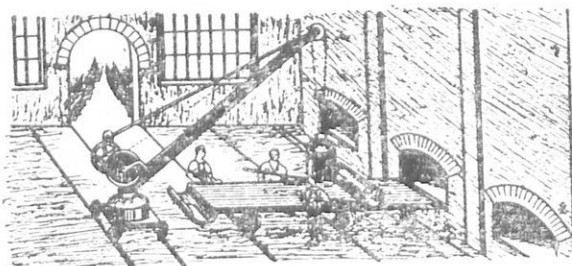
Σχ. 132. Αἱ διάφοροι φάσεις τῆς διαμορφώσεως τῆς φυσαλίδος πρὸς κατασκευὴν ὑαλοπινάκων.

1. Ἀκόμη σκληρότερα τούτου πησιάζοντα τὴν σκληρότητα τοῦ ἀδάμαντος εἶναι τὰ : ἀνθρακοβολφράμιον καὶ ἀνθρακοτιτάνιον. Ταῦτα παρασκευάζονται τεχνητῶς καὶ χρησιμοποιοῦνται ἀντὶ τοῦ ἀκριβοῦ ἀδάμαντος.

β) Ένοούμενον με έν μόριον ύδατος παρέχει τό μεταπυριτικόν δξύ, τά άλατα του όποιου είναι και τά συνηθέστερα καλούμενα πυριτικά άλατα :



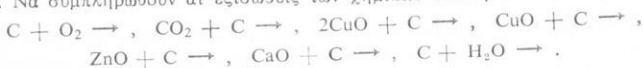
Μίγματα τοιούτων πυριτικών άλάτων είναι, ώς είδομεν, αί ύαλοι.



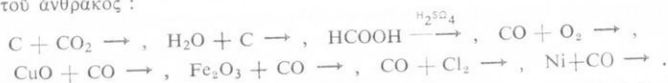
Σχ. 133. Κατασκευή κρυστάλλων.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

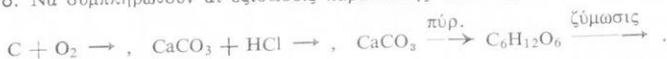
304. Νά συμπληρωθούν αί εξισώσεις τών χημικών ιδιοτήτων του άνθρακος :



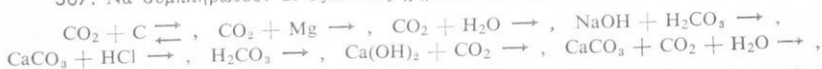
305. Νά συμπληρωθούν αί εξισώσεις παρασκευής και χημικών ιδιοτήτων του μονοξειδίου του άνθρακος :



306. Νά συμπληρωθούν αί εξισώσεις παρασκευής του διοξειδίου του άνθρακος :



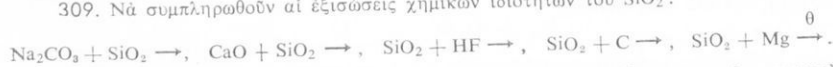
307. Νά συμπληρωθούν αί εξισώσεις χημικών ιδιοτήτων του CO₂ :



308. Νά συμπληρωθούν αί εξισώσεις παρασκευής και χημ. ιδιοτήτων του πυριτίου :



309. Νά συμπληρωθούν αί εξισώσεις χημικών ιδιοτήτων του SiO₂ :



310. Πόσος όγκος άέρος ύπό Κ.Σ. άπαιτείται, ώστε 1,5 kg άνθρακος περιέχοντος και 20 0/0 ξένας ύλας νά καη τελείως εις CO₂ :

311. Δοθέντος, ότι 12 gr C καίόμενα εις CO₂ άναπτύσσουν 96380 cal, νά εύρεθη τό ποσόν τών θερμίδων, τας όποιας άναπτύσσει καίόμενον 1 kg άνθρακος περιέχοντος και 15 0/0 ξένας ύλας.

312. Άνάγονται ύπό άνθρακος 7,96 gr δξειδίου του χαλκού. Ζητείται ή μάζα του ληφθησομένου χαλκού, καθώς και ό όγκος του παραχθησομένου CO₂ :

313. Το ύδραέριον χρησιμοποιείται ως καύσιμον. Νά εὑρεθῆ ὁ ὄγκος τοῦ ἀναγκαίου ἀέρος διὰ τὴν καθυσιν 1 m^3 ὑδραερίου, καθὼς καὶ ὁ ὄγκος τοῦ παραχθησομένου CO_2 .

314. Ὑπό ἀνθρακος ἀνάγονται $8,14 \text{ gr}$ ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου εἰς 1100°C . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθησομένου CO ὑπὸ K.Σ.

315. Παρασκευάζεται ἀνθρακασβέστιον CaC_2 ἀπὸ 1 τόννον καθαρῶς ἀσβέστου CaO . Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ ἀνθρακος, ὁ ὁποῖος θὰ λάβῃ μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

316. Διὰ διαπύρου ἀνθρακος 800°C διέρχεται ἀήρ, τὰ δὲ ἐξερχόμενα ἀέρια ἔχουν τὴν σύστασιν: $65,7\%$ N_2 , $33,7\%$ CO καὶ $0,6\%$ CO_2 . Πόσος ἀήρ πρέπει νὰ ἀναμιχθῆ μὲ 100 λίτρα τοῦ αἰρίου αὐτοῦ, ὥστε τοῦτο νὰ καῖ τελειῶς:

317. Ὁ θειοῦχος ἀνθραξ λαμβάνεται διὰ διαβίβάσεως ἀτμῶν θείου διὰ μέσου διαπύρου ἀνθρακος. Πόση μᾶζα θείου πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῆ, διὰ νὰ ληφθοῦν 88 kg θειοῦχου ἀνθρακος:

318. Πόσα λίτρα CO_2 δύναται νὰ παραχθοῦν ὑπὸ K.Σ. δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ 20 gr καθαρῶ ἀσβεστολίθου;

319. Πόσος ὄγκος μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ K.Σ. δύναται νὰ παραχθῆ ἐκ τῆς ἀναγωγῆς CO_2 ὑπὸ 1 gr διαπύρου ἀνθρακος:

320. Πόσος ὄγκος CO_2 δύναται νὰ παραχθῆ ὑπὸ K.Σ. διὰ πυρώσεως ἐν ἀσβεστοκαμίνῳ 30 τόννων ἀσβεστολίθου περιέχοντος καὶ 5% ξένας ὕλας;

321. Πόσον NaHCO_3 περιεκτικότητος 80% πρέπει νὰ ἀντιδράσῃ μὲ ὀξύ, ὥστε νὰ παραχθῆ αἶριον 1 λίτρου ὑπὸ K.Σ. ;

322. Ἐπὶ 5 gr ἀσβεστολίθου ἐπιδρᾷ περίσσεια ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὅτε ἐκλύονται 896 cm^3 CO_2 . Ζητεῖται ἡ ἐπὶ τοῖς 100 περιεκτικότης τοῦ ἀσβεστολίθου εἰς ξένας ὕλας.

323. Πρόκειται νὰ παρασκευάσωμεν 10 lt διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ καθαρῶ ἀσβεστολίθου, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ πυρώσωμεν. Νά εὑρεθῆ ὁ ἀριθμὸς τῶν γραμμομορίων τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀναγκαῖον διὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ἀσβεστολίθου τούτου.

324. Πόση μαγνησία MgO λαμβάνεται, ἐάν γίνῃ καθυσις περισσείας μετάλλου μαγνησίου ἐντὸς $2,24 \text{ lt}$ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος:

325. Ἐντὸς ὕδατος περιέχονται ἐν διαλύσει $1,48 \text{ gr}$ ἐσβεσμένης ἀσβέστου. Λαμβάνομεν ἐξ αὐτοῦ 100 cm^3 . Πόσος εἶναι ὁ ὄγκος ὑπὸ K.Σ. τοῦ CO_2 , τὸ ὁποῖον εἶναι ἀναγκαῖον πρὸς μετατροπὴν τῆς ἐσβεσμένης ἀσβέστου τοῦ διαλύματος τούτου ἀποκλειστικῶς εἰς CaCO_3 ;

326. Μονοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καίεται, τὸ δὲ προϊόν τῆς καύσεως διοχετεύεται διὰ μέσου ἀσβεστίου ὕδατος. Τὸ ληφθὲν ἴζημα ξηραίνομενον ἔχει βάρους 2 gr^* . Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ K.Σ. τοῦ CO , τὸ ὁποῖον ὑπέστη καθυσιν.

327. Fe_2O_3 ἀνάγεται ἐν θερμῷ ὑπὸ CO , ὅτε λαμβάνονται $2,5 \text{ gr}$ καθαρῶ σιδήρου. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ K.Σ. τοῦ CO , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

328. Ἴσοι ὄγκοι CO καὶ Cl_2 ἀντιδροῦν εἰς τὸ φῶς, ὅτε λαμβάνονται $2,5 \text{ gr}$ ὑγροῦ (φωσγενίου). Ζητοῦνται οἱ ὄγκοι ἐνὸς ἐκάστου τῶν δύο αἰρίων.

329. Πόσος ὄγκος HF ὑπὸ K.Σ. ἀπαιτεῖται πρὸς διάλυσιν 1 gr SiO_2 ;

330. Ἐν ἠλεκτρικῇ καμίνῳ ἀνάγονται 500 gr SiO_2 δι' ἀνθρακος καὶ παράγεται ἀντίστοιχον ποσὸν ἀνθρακοπυριτίου SiC . Ζητεῖται τὸ βάρους τοῦ ἀνθρακος, ὁ ὁποῖος ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

331. Ἐπὶ KOH ἐπιδροῦν ἐν θερμῷ 7 gr Si . Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ K.Σ. τοῦ αἰρίου, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ παραχθῆ.

332. Μίγμα Na_2CO_3 καὶ κόνεως SiO_2 πυροῦται, ὅτε παράγονται $2,24$ λίτρα αἰρίου ὑπὸ K.Σ. Ζητοῦνται τὰ ποσὰ τῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

333. Πόσον SiO_2 ἀπαιτεῖται, ἵνα παραχθοῦν 100 gr μεταπυριτικοῦ ὀξέος;

334. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ CO ποῦ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν ἀναγωγὴν 25 gr CuO .

335. Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἐν περισσειᾷ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ἀσβεστολίθου βάρους 50 gr καὶ περιεκτικότητος 80% εἰς CaCO_3 . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθησομένου CO_2 .

336. Δύο τόνοι καθαρού άσβεστολίθου πυρούμενοι μετατρέπονται εἰς άσβεστον. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τῆς άσβέστου καὶ τοῦ CO₂ ποῦ θά παραχθοῦν.

337. Διὰ μέσου άσβεστίου ὕδατος διαβιβάζεται CO₂. Τὸ λαμβανόμενον ἴζημα, ἀφοῦ ξηρανθῆ, ζυγίζει 2,4 gr. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τῆς καυστικῆς άσβέστου ποῦ ὑπῆρχεν εἰς τὸ διάλυμα.

338. Διάλυμα KOH ἐπιδρᾶ ἐν θερμῷ ἐπὶ 2 gr πυριτίου. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ποῦ θά παραχθῆ.

339. Εἰς αἰώρημα 5 gr CaCO₃ ἐντὸς ὕδατος διαβιβάζεται CO₂ μέχρι διαυγάσεως. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. τοῦ CO₂, τὸ ὅποιον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXV

ΟΜΑΣ III A

414. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα III A τοῦ περιοδικοῦ συστήματος ὑπάγονται τὰ στοιχεῖα: *Βόριον, ἀργίλιον, γάλλιον, ἴνδιον καὶ θάλιον*. Ἐξ αὐτῶν τὸ πρῶτον χαρακτηρίζεται κυρίως ὡς ἀμέταλλον, δι' ὃ καὶ ἐξετάζεται μεταξὺ τῶν ἀμετάλλων. Τὰ ὑπόλοιπα εἶναι σαφῶς μέταλλα καὶ διὰ τοῦτο ἐξετάζονται μεταξὺ τῶν μετάλλων.

ΒΟΡΙΟΝ: B = 10,81

415. Προέλευσις. Τὸ βόριον εὑρίσκεται μόνον ἠνωμένον εἰς τὴν φύσιν. Τὸ κυρίως τερον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι ὁ *βόραξ* Na₂B₄O₇·10H₂O. Ἀπαντᾷται ἐπίσης καὶ ὑπὸ μορφὴν *βορικῶ ὀξέος* H₃BO₃ εἰς ἠφαιστειογενεῖς περιοχάς καὶ εἰς ἰαματικά τινα ὕδατα.

416. Παρασκευή. 1. Παρασκευάζεται κυρίως ἐκ τοῦ ὀξειδίου τοῦ B₂O₃ δι' ἀναγωγῆς αὐτοῦ ὑπὸ μαγνησίου, ἢ νατρίου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν:



Τὸ οὕτω λαμβανόμενον βόριον εἶναι ἄμορφον. Κρυσταλλικὸν βόριον λαμβάνεται διὰ διαλύσεως τοῦ ἀμόρφου εἰς τετηγμένον ἀργίλιον, ὅτε κατὰ τὴν ψύξιν ἀποβάλλεται τοῦτο ὡς κρυσταλλικόν:

2. Κρυσταλλικὸν βόριον λαμβάνεται ἐπίσης καὶ δι' ἀναγωγῆς τοῦ ἄλατος αὐτοῦ BCl₃ ὑπὸ ὑδρογόνου εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βολταϊκοῦ τόξου:



417. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ ἄμορφον βόριον εἶναι κόνις καστανόχρους πυκνότητος 2,4, λίαν δύστηκτον (σ. τ. 2 300^o C). Τὸ κρυσταλλικὸν βόριον εἶναι μέλαν μὲ λάμπιν μεταλλικὴν, λίαν δύστηκτον καὶ σκληρότατον (9 ἕως 10 βαθμῶν).

418. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. *Γενικά.* Εἰς τὴν ἐξωτάτην στιβάδα τοῦ ἀτόμου τοῦ τὸ βόριον ἔχει 3 ἠλεκτρόνια. Κατὰ τὰς χημικὰς του ἐνώσεις τὰ ἠλεκτρόνια αὐτὰ συνδυάζονται ὁμοιοπολικῶς μὲ ἠλεκτρόνια ἀτόμων ἄλλων στοιχείων. Εἰς τὰς ἐνώσεις του αὐτὰς ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως εἶναι —3 ἢ +3. Γενικῶς, τὸ βόριον εἶναι στοιχεῖον μὲ πολὺ μικρὰν χημικὴν δραστηριότητα ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας. Τὸ κρυσταλλικὸν βόριον εἶναι ἀκόμη ἀδρανέστερον ἔναντι τοῦ ἀμόρφου.

2. Πυρούμενον εἰς 700^o C ἐντὸς ἀέρος καίεται πρὸς B₂O₃:

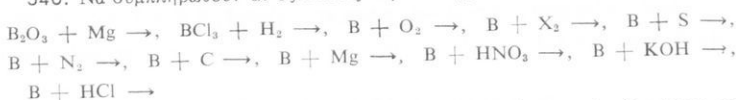


● *Ιδιότητες. Χρήσεις.* Ὁ βόραξ εἶναι λευκὴ κόνις εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Πυρούμενος μετατρέπεται εἰς διαφανῆ ἰαλώδη μάζαν, τοῦτο δὲ εὐρίσκει διαφόρους ἐφαρμογὰς εἰς τὴν κεραμευτικὴν πρὸς παρασκευὴν ἰαλωμάτων, εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημείαν κλπ.

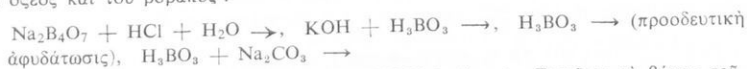
Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ὑφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης, ὡς μέσον διατηρήσεως τροφίμων κλπ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

340. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ βορίου :



341. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ βορικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ βόρακος :



342. Ἐπὶ 5 gr καθαροῦ βορίου ἐπιδρῶ KOH ἐν θερμῷ. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ σχηματισσομένου ἄλατος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου, τὸ ὅποιον θὰ ἐκλυθῆ.

343. Πυκνὸν HNO₃ ἐπιδρῶ ἐν θερμῷ ἐπὶ βορίου, ὅτε λαμβάνονται 3,2 gr βορικοῦ ὀξέος. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ HNO₃, τὸ ὅποιον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν XXVI

ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΟΜΑΣ

ΑΔΡΑΝΗ ἢ Η ΕΥΓΕΝΗ ΑΕΡΙΑ

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν εὐγενῶν ἀερίων

Όνομα	Σύμβολον	Ἀτομ. ἀριθ.	Ἀτομικὸν βῆρος	Διάταξις ἠλεκτρονίων	Πυκνότης gr/lt	Σ. ζέσεως	Ἀναλογία εἰς τὸν ἀέρα 0/0
Ἡλιον	He	2	4,003	2	0,1785	—268,98°C	0,00047
Νέον	Ne	10	20,18	2,8	0,9002	—246,03°C	0,00161
Ἀργόν	A	18	39,94	2,8,8	1,7809	—187,87°C	0,9325
Κρυπτόν	Kr	36	83,9	2,8,18,8	3,7080	—152,9°C	0,000108
Ξένον	Xe	54	131,3	2,8,18,18,8	5,8510	—107,1°C	0,000008
Ραδόνιον	Rn	86	222	2,8,18,32,18,8	9,7500	— 65°C	—

422. Γενικά. Ἀδρανῆ ἢ καὶ εὐγενῆ ἀέρια καλοῦνται τὰ στοιχεῖα : Ἡλιον, νέον, ἀργόν, κρυπτόν, ξένον καὶ ραδόνιον. Τὰ ἄτομα τῶν στοιχείων αὐτῶν δὲν ἐνοῦνται μὲ ἄτομα ἄλλων στοιχείων, οὐδὲ καὶ μεταξύ των πρὸς σχηματισμὸν χημικῶν ἐνώσεων, ἢ διατομικῶν μορίων. Οὕτω, τὰ ἀέρια αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεμονωμένα ἄτομα.

● Έν τούτοις, φαίνεται ότι τὰ στοιχεῖα αὐτὰ δὲν εἶναι ἀπολύτως ἀδρανῆ. Διότι τελευταίως ἐπετεύχθη ἡ παρασκευὴ ὠρισμένων οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ θεωρηθοῦν ὡς χημικαὶ ἐνώσεις αὐτῶν, ὡς π. χ. HeH^+ , Pt_3He , HgHe_{10} , $\text{Xe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})_2$, $\text{Ar}[\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2]_3$ κ. ἄ.

● Ἡ ἔλλειψις χημικῆς συγγενείας εἰς τὰ στοιχεῖα ταῦτα ὀφείλεται εἰς τὴν μεγάλην σταθερότητα τῆς ἠλεκτρονικῆς δομῆς τῶν ἀτόμων των. Διότι αἱ περιφερειακαὶ στιβάδες τῶν ἠλεκτρονίων τῶν ἀτόμων εἰς ὅλα αὐτὰ τὰ στοιχεῖα εἶναι συμπληρωμένα, ἦτοι δύο μὲν εἰς τὸ ἥλιον, ἀπὸ 8 δὲ εἰς τὰ λοιπὰ στοιχεῖα (σχ. 22).

● Τὰ ἀδρανῆ αέρια λαμβάνονται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δι' ὑδροποιήσεως αὐτοῦ καὶ κλασματικῆς ἀποστάξεως κατόπιν.

423. Ἡλιον (He). Τοῦτο εὑρίσκεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπὸ πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν. Πρὶν ἀνευρεθῆ ἐπὶ τῆς Γῆς, ἀνεκαλύφθη τὸ 1868 εἰς τὸν ἥλιον διὰ παρατηρήσεως τῶν ἀντιστοιχῶν ραβδώσεων τοῦ φάσματος τοῦ ἠλιακοῦ φωτός. Τὸ ἥλιον ἀπαντᾷ ἐπίσης καὶ εἰς ὄρυκτὰ τοῦ οὐρανοῦ, καθὼς καὶ εἰς φυσικὰ αέρια ἐξερχόμενα εἰς μερικὰ μέρη τῆς Γῆς ἕως 2%, ὡς π. χ. τοῦ Τέξας καὶ τοῦ Καναδά, ἀπὸ ὅπου καὶ ἐξάγεται.

● Ὁ πυρὴν τοῦ ἀτόμου τοῦ ἠλίου ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 νετρόνια καὶ 2 ἠλεκτρόνια. Οὗτος ἀποτελεῖ καὶ τὰ α-σωματίδια, τὰ ὁποῖα ἐκπέμπονται ὑπὸ τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων. Τοῦτο ἐξηγεῖ καὶ τὴν παρουσίαν τοῦ ἠλίου εἰς τὰ ὄρυκτὰ τοῦ οὐρανοῦ, εἰς τὰ γαιάερια καὶ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

● Τὸ ἥλιον εἶναι στοιχεῖον, τοῦ ὁποίου τὸ μόριον ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς ἀτόμου (μονατομικόν), ὅπως τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς ὅλα τὰ εὐγενῆ αέρια.

Ἔχει σχετικὴν πυκνότητα $2/29 = 0,138$, ἦτοι εἶναι 7 φορές περίπου ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

● Εἶναι τὸ δυσκολώτερον ὑδροποιούμενον ἐξ ὅλων τῶν αερίων καὶ ζεεῖ ὑπὸ τὴν κανονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν εἰς -269°C .

● Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι στοιχεῖον ἀδρανές, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα εὐγενῆ αέρια.

● Τὸ ἥλιον λαμβάνεται ἀπὸ τὸν ἀέρα δι' ὑδροποιήσεως ὅλων τῶν συστατικῶν του, ἐκτὸς τοῦ νέου καὶ τοῦ ἠλίου. Ἀπὸ τὸ λαμβανόμενον οὗτω μίγμα τῶν δύο αερίων ἀποχωρίζεται τὸ ἥλιον εἰς -190°C τῇ βοήθειᾳ ἐνεργοῦ ἀνθρακός, ὁ ὁποῖος ἀπορροφεῖ ἰσχυρότερον τὸ στοιχεῖον νέον. Εἰς Η.Π.Α. λαμβάνεται καὶ ἐκ τῶν φυσικῶν αερίων.

● Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πλήρωσιν ἀεροστάτων ἀντὶ τοῦ ὑδρογόνου, διότι παρορροεῖ τὸ πλεονέκτημα νὰ μὴ ἀναφλέγεται.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης διὰ τὴν πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν σωλῆνων τῶν φωτεινῶν ἐπιγραφῶν.

Τέλος, χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ ἀζώτου πρὸς δημιουργίαν τεχνητῆς ἀτμοσφαιρας διὰ τοὺς δύτας. Διότι τοῦτο δὲν διαλύεται εἰς τὸ αἷμα, ὅπως τὸ ἀζωτον, τοῦ

όποιον ή έκλυσις εκ του αίματος κατά την απότομον μεταφοράν εις την επιφάνειαν του ύδατος συνεπάγεται σοβαρούς κινδύνους διά την υγείαν των.

424. Νέον. Το νέον είναι άέριον, άχρουν, μονατομικόν με σχετικήν πυκνότητα ως προς τον άέρα 0,7. Υγροποιείται πολυ δυσκόλως, δοθέντος ότι υπό την συνήθη πίεσιν ζέει εις —246° C. Εύρισκόμενον εντός σωλήνων υπό ήλαττωμένην πίεσιν διασχίζεται εκδόλως υπό του ήλεκτρικού ρεύματος και παρέχει ωραίον πορτοκαλλέρυθρον φώς, το όποιον χρησιμοποιείται προς κατασκευήν σωλήνων φωτεινών διαφημίσεων.

● Εις τον άέρα εύρίζεται υπό την αναλογίαν του 1 λίτρου νέου προς 70.000 λίτρα άέρος. Ήξάγεται εκ του άέρος εν συνδυασμῳ προς την έξαγωγήν του ήλιου, ως ειδομεν διά το ήλιον.

425. Αργόν. Τοῦτο είναι μονατομικόν άέριον στοιχείον, άχρουν και άοσμον, εύρίζεται δε εις τον άέρα υπό αναλογίαν κατά τι κατωτέρα του 1 0/ο. Ήχει σχετικήν πυκνότητα ως προς τον άέρα 1,38, υγροποιείται δε δυσκόλως, δοθέντος ότι υπό την κανονικήν ατμοσφαιρικήν πίεσιν ζέει εις —187° C.

● Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς δι' αποστάξεως του υγρου άέρος και χρησιμοποιείται κατά κύριον λόγον προς πλήρωσιν των ήλεκτρικῶν λαμπτήρων, καθώς και των σωλήνων των φωτεινών διαφημίσεων, ένιοτε δε και εις τα εργαστήρια προς επίτευξιν απολύτως άδρανοῡς ατμοσφαιρας.

426. Κρυπτόν. Τοῦτο είναι μονατομικόν άέριον στοιχείον, άχρουν και άοσμον, εύρίζεται δε εις τον άέρα υπό την αναλογίαν του 1 cm³ εις κάθε m³ άέρος. Υγροποιείται με σχετικήν ευκολίαν, δοθέντος ότι υπό την κανονικήν ατμοσφαιρικήν πίεσιν έχει σημειον ζέσεως —152° C.

● Λαμβάνεται δι' αποστάξεως του υγρου άέρος όμοῦ μετά του ξένου, το όποιον είναι επίσης όλίγον πτητικόν.

● Χρησιμοποιείται εν μίγματι μετά του ξένου, ίνα σχηματίση την άδρανή ατμόσφαιραν ωρισμένον ήλεκτρικῶν λαμπτήρων. Τοῦτο δε, διότι έχει μικράν θερμοκήν άγωγιμότητα και επιτρέπει οὔτω την επίτευξιν λίαν ύψηλης θερμοκρασίας διά το νήμα πυρακτώσεως, οτε αυξάνεται ουσιωδῶς ή απόδοσις του λαμπτήρος.

Χρησιμοποιείται επίσης και ως φωτιστική πηγή εις τους λαμπτήρας φθορισμοῦ.

● Όρισμένα ισότοπα του κρυπτοῦ παρέχουν μονοχρωματικές ακτινοβολίας. Οὔτω, ή πορτοκαλλίοχρος ακτινοβολία ενός ισότοπου του κρυπτοῦ έχρησιμοποιήθη διά τον καθορισμόν του μήκους του προτύπου μέτρου, το όποιον ισούται προς 1.650.763,73 φοράς το μήκος κύματος της ακτινοβολίας ταύτης.

427. Ξένον. Τοῦτο είναι άέριον στοιχείον, μονατομικόν, άχρουν και άοσμον. Είναι το βαρύτερον από τα προηγούμενα ευγενή άέρια, δοθέντος ότι έχει σχετικήν πυκνότητα ως προς τον άέρα 4,5. Υγροποιείται ευκολώτερον από όλα τα ευγενή άέρια, δοθέντος ότι υπό κανονικήν πίεσιν έχει σημειον ζέσεως —109° C.

● Εἰς τὸν ἀέρα, εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν πολὺ μικρὰν ἀναλογίαν τοῦ ἑνὸς μέρους ξέ-
νον πρὸς 10 ἑκατομμύρια ἀέρος, λαμβάνεται δὲ ταυτοχρόνως μὲ τὸ κρυπτόν διὰ κλα-
σματικῆς ἀποστάξεως ὑγροῦ ἀέρος.

428. Ραδόνιον. Τοῦτο εἶναι ἀέριον μονατομικὸν στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον σχημα-
τίζεται κατὰ τὴν διάσπασιν τοῦ ραδίου, ἀπαντᾷ δὲ εἰς τὰ ραδιενεργὰ ὄρυκτά.

Εἶναι στοιχεῖον ραδιενεργόν, ὅπως καὶ τὸ ράδιον, χρησιμοποιεῖται δὲ μετὰ τοῦ
ραδίου διὰ τὴν ἀκτινοβολίαν του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXVII

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ - ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ - ΚΡΑΜΑΤΑ

I. ΔΙΑΚΡΙΣΙΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

429. Διάκρισις τῶν μετάλλων ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα. Τὰ μέταλλα εἶναι
στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀμέταλλα τόσον ἀπὸ φυσικῆς, ὅσον καὶ ἀπὸ
χημικῆς ἀπόψεως, ἥτοι:

α) *Ἀπὸ φυσικῆς ἀπόψεως.* Τὰ μέταλλα στυβούμενα ἔχουν ἰδιαίτους ἀκτίνες, ὅπως
ἡττι καλεῖται ἀκτίνες μεταλλικῆς. Εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρι-
σμοῦ, εἶναι εὐκαμπτα καὶ δύνανται νὰ μετατραποῦν εἰς ἐλάσματα καὶ σύρματα.

β) *Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως.* 1) *Τὰ μέταλλα παρέχουν ὀξείδια, τὰ ὁποῖα εἶναι
ἀνυδρίται βάσεων.* 2) *Δύνανται νὰ ἀντικαταστήσουν τὸ ὕδρογόνο τῶν ὀξέων καὶ
νὰ δώσουν ἄλατα.*

3) Εἶναι στοιχεῖα ἠλεκτροθετικά, διότι κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τῶν ἁλῶτων αὐ-
τῶν ἀποτίθενται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτροδίδιον, ὑπὸ τοῦ ὁποῖου ἔλκονται τὰ θετικῶς
φορτισμένα ἰόντα των.

● Ἡ διάκρισις τῶν στοιχείων εἰς μέταλλα καὶ ἀμέταλλα εἶναι μὲν χρήσιμος διὰ
τὴν εὐκολωτέραν μελέτην αὐτῶν, δὲν εἶναι ὅμως καὶ ἀπόλυτος. Τὸ ἀντιμόνιον π. χ.
κατατάσσεται εἰς τὴν ὁμάδα τοῦ ἄζωτου, ἐνῶ ἔχει καὶ μεταλλικὰς ιδιότητες. Ἐξ ἄλ-
λου, τὰ μέταλλα τιτάνιον, ζιρκόνιον καὶ κασσίτερος ἔχουν πολλὰς ὁμοιότητας μὲ τὸ
πυρίτιον καὶ τὸν ἀνθράκα.

430. Μεταλλουργία. Τὰ μέταλλα σπανίως ἀπαντοῦν ὑπὸ καθαρὰν κατάστα-
σιν (π. χ. λευκόχρυσος, χρυσὸς κ. ἄ.). Εἰς τὰς πλείστας ἐκ τῶν περιπτώσεων εὐρί-
σκονται ὑπὸ μορφήν ὀξειδίων, ἢ ἁλῶτων ἀναμειγμένων μὲ γαιώδεις προσμίξεις, ἥτοι
ὑπὸ μορφήν *μεταλλευμάτων*. Ὡς *μετάλλευμα* χαρακτηρίζεται ἓν ὄρυκτόν, τὸ ὁποῖον
περιέχει σημαντικὴν ποσότητα χρήσιμου μετάλλου, ὥστε νὰ εἶναι συμφέρουσα οἰκο-
νομικῶς ἢ χρησιμοποίησις του πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ μετάλλου τούτου.

Τὸ σύνολον τῶν ὀρυκτιῶν, διὰ τῶν ὁποῖων ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐξαγωγή τοῦ κα-
Ψηφιοποίηθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

θαροῦ μετάλλου ἐκ τοῦ μεταλλεύματος αὐτοῦ, καλεῖται μεταλλουργία. Ἡ μεταλλουργία περιλαμβάνει τὰ ἑξῆς δύο στάδια :

1. Ἐμπλουτισμὸν τοῦ μεταλλεύματος. Οὗτος ἐπιτυγχάνεται συνήθως διὰ μηχανικῆς κατεργασίας τοῦ μεταλλεύματος, κατὰ τὴν ὁποίαν αἱ γαιώδεις προσμίξεις ἀπομακρύνονται ἔξ αὐτοῦ καὶ παρασύρονται ὑπὸ ὕδατος.

2. Χημικὴν κατεργασίαν. Τὸ ἐμπλουτισθὲν μέταλλωμα ὑποβάλλεται εἰς χημικὴν κατεργασίαν, διὰ τῆς ὁποίας τὸ καθαρὸν μέταλλον ἀποχωρίζεται ἐκ τῶν λοιπῶν στοιχείων, μὲ τὰ ὁποῖα ἦτο ἠνωμένον.

Αἱ κυριώτεροι μέθοδοι τῆς χημικῆς κατεργασίας τῶν μεταλλεμάτων εἶναι :

α) Ἡ ἀναγωγή: Αὕτη ἐπιτυγχάνεται εἴτε δι' ἀνθρακος, εἴτε δι' ἀργιλίου ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων. Εἰς ἀναγωγὴν ὑποβάλλονται συνήθως τὰ μεταλλεύματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὀξειδία τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα εἶναι καὶ τὰ περισσότερα.

β) Ἡλεκτρολύσεις. Κατ' αὐτὴν ἠλεκτρολύονται συνήθως τήγματα ὑλάτων ἢ καὶ ὑδροξειδίων τῶν μετάλλων. Ὁρισμένα δὲ μέταλλα, ὡς π.χ. ὁ χαλκός, λαμβάνονται εἰς καθαρὰν κατάστασιν δι' ἠλεκτρολύσεως ὕδατικῶν διαλυμάτων ὑλάτων αὐτῶν.

γ) Καταβήσεις. Αὕτη ἀφορᾷ μερικὰς περιπτώσεις, κατὰ τὰς ὁποίας λαμβάνεται καθαρὸν μέταλλον ἐκ διαλύματος ὑλάτος αὐτοῦ διὰ προσθήκης εἰς τὸ διάλυμα ἠλεκτροθετικωτέρου μετάλλου. Οὕτω π.χ. ψευδάργυρος εἰσαγόμενος εἰς ὕδατικὸν διάλυμα CuSO_4 ἀντικαθιστᾷ εἰς αὐτὸ τὸν χαλκόν, ὅστις καταπίπτει ὑπὸ καθαρὰν μορφήν, ὡς π.χ.



● Ἡ μεταλλουργία ἐν Ἑλλάδι, μολονότι εὐρίσκεται εἰς ἀξιοσημεῖτον ἄνοδον, ἐν τούτοις δὲν ἔφθασεν ἀκόμη εἰς ἐπίτεδον ἀνάλογον μὲ τὸν πλοῦτον τῶν μεταλλεμάτων, τὰ ὁποῖα διαθέτει ἡ χώρα μας.

Λεπτομερεῖας ἐπὶ τῶν διαφορῶν περιπτώσεων τῆς μεταλλουργίας θέλομεν συναντήσει κατὰ τὴν ἐξέτασιν ἐνὸς ἑκάστου μετάλλου.

II. ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

431. Φυσικαὶ ἰδιότητες. 1. Γενικά. Τὰ μέταλλα εἶναι ὅλα στερεὰ κρυσταλλικὰ σώματα, πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρός. Εἶναι ὅλα ἀδιαφανῆ καὶ ἔχουν κατὰ κανόνα χρώματα μεταξὺ τοῦ ἀργυρολεύκου καὶ τοῦ τεφροῦ, ἐξαίρεσει τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ χρυσοῦ. Εἶναι ὅλα βαρύτερα τοῦ ὕδατος, πλὴν τοῦ νατρίου, τοῦ καλίου καὶ τοῦ λιθίου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐλαφρότερα καὶ ἐπιπλέον εἰς αὐτό. Διὰ τῆς θερμάνσεως ὅλα τὰ μέταλλα τήκονται καὶ ζέουν.

2. Ἀγωγιμότης. Τὰ μέταλλα χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν λεβήτων καὶ διαφόρων μαγειρικῶν σκευῶν. Μεταλλικὰ ἐπίσης εἶναι τὰ σύρματα, διὰ τῶν ὁποίων διωχεύεται ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια. Διὰ τοῦτο εἶναι ἐνδιαφέρον νὰ γνωρίζωμεν τὴν θερμικὴν καὶ τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα ἑκάστου μετάλλου.

● Ἡ θερμικὴ καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ ἀγωγιμότης συμβαδίζουν. Οὕτω, ἐν μέταλλον τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, εἶναι καὶ πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὸ ἀγωγιμώτερον πάντων τῶν μετάλλων εἶναι ὁ ἄργυρος, μετ' αὐτὸν

δὲ ἔρχεται ὁ χαλκός. Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ τοῦ 100 τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα τοῦ ἀργύρου, ἡ ἀγωγιμότης τῶν ἄλλων μετάλλων εἶναι :

Χαλκοῦ	74	Ψευδοργύρου	24
Χρυσοῦ	53	Σιδήρου	12
Ἀργυρίου	42	Μολύβδου	8

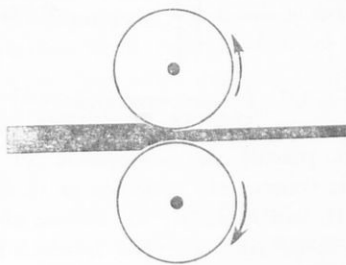
Ἡ ἠλεκτρικὴ καὶ ἡ θερμικὴ ἀγωγιμότης τῶν μετάλλων ὀφείλεται εἰς τὴν εὐκα-
νησίαν τῶν ἐλευθέρων ἠλεκτρονίων, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἓν εἶδος «*ἀτμοσφαίρας
ἠλεκτρονίων*» ἐντὸς τοῦ κρυσταλλικοῦ πλέγματος ἐκάστης μεταλλικῆς μάζης.

Σημειωτέον, ὅτι τὰ δομικὰ ὄντικα τοῦ κρυσταλλικοῦ αὐτοῦ πλέγματος δὲν εἶναι
οὐδέτερα ἄτομα μετάλλου, ἀλλὰ θετικὰ ἰόντα αὐτοῦ.

432. Μηχανικαὶ ιδιότητες. 1. Ἐλατόν. Ἐλατόν καλεῖται ἡ ιδιότης τῶν
μετάλλων, καθ' ἣν ταῦτα σφουροκοπούμενα, ἢ διερχόμενα διὰ τοῦ ἐλάστρου, μετα-
τρέπονται εἰς ἐλάσματα.

● Τὸ *ἐλαστρον* ἀποτελεῖται ἐκ δύο παραλλήλων κυλίνδρων, οἱ ὁποῖοι περιστρέφονται
ἀντιθέτως ὁ εἰς πρὸς τὸν ἄλλον (σχ. 134). Μεταξὺ τῶν κυλίνδρων ὑπάρχει σχισμὴ μετα-
βλητοῦ πάχους, διὰ τῆς ὁποίας ἐξαναγκάζεται νὰ
διέλθῃ μία μεταλλικὴ πλάξ, διὰ ἐξέλθῃ λεπτοτέρα.
Ἐὰν ἡ πλάξ διέλθῃ διαδοχικῶς διὰ μέσου συνεχῶς
λεπτυνομένων σχισμῶν τοῦ ἐλάστρου, θὰ γίνῃ εἰς
τὸ τέλος λεπτότατον φύλλον.

● Ὁ χρυσός εἶναι τὸ πλέον ἐλατόν ἐκ τῶν μετά-
λλων. Δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς τόσον λεπτὰ φύλλα,
ὥστε 25000 ἐξ αὐτῶν τιθέμενα τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου
νὰ δίδουν πάχος ἐνός χιλιοστομέτρου. Τὰ φύλλα
αὐτὰ προστριβόμενα μετατρέπονται εἰς λεπτὴν κό-
νιν (κόνις χρυσοῦ). Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον παρα-
σκευάζονται καὶ αἱ κόνεις τοῦ ἀργυρίου, τοῦ βρουν-
τζου κλπ., αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν εἰς τὴν διακοσμητικὴν.



Σχ. 134. Ἐλαστρον ἐργαστηρίου.

● Κατὰ τὴν διαδοχικὴν διόδον τῶν μετάλλων διὰ μέσου τοῦ ἐλάστρου, ταῦτα καθίσταν-
ται βαθμηδὸν εὐθραστα. Ἐπανακτοῦν ὁμως τὰς ἀρχικὰς τῶν ιδιότητας, ἐὰν θερμανθοῦν
καταλλήλως. Διὰ τοῦτο ἐπεξεργάζονται συνήθως τὰ μέταλλα ἐν θερμῷ, ἢ τὰ ἀναθερμαί-
νουν, ὡσάκις καθίστανται εὐθραστα ἐκ τῶν ἐπανελημμένων διόδων ἐν ψυχρῷ διὰ τοῦ
ἐλάστρου.

2. Ὀλκιμον. Ὀλκιμον εἶναι ἡ ιδιότης τῶν μετάλλων, καθ' ἣν ταῦτα δύνανται
νὰ σφρηθοῦν διὰ στενωτέρας ὀπῆς καὶ νὰ μετατραποῦν βαθμηδὸν εἰς σύρματα.

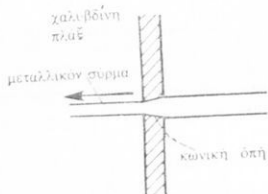
Πρὸς τοῦτο, τὸ μέταλλον διέρχεται κατ' ἀρχὰς διὰ καταλλήλου ἐλάστρου, οἱ κύλι-
νδροι τοῦ ὁποίου φέρουν αὐλακώσεις, ὥστε νὰ λάβῃ σχῆμα λεπτῆς ράβδου. Ἐκάστη ράβδος,
ἀφοῦ λεπυνθῇ εἰς τὸ ἄκρον τῆς, διέρχεται διὰ τοῦ λεπτοῦ μέρους αὐτῆς διὰ μέσου
ὀπῆς ἐνός ὄργάνου, τὸ ὁποῖον καλεῖται *συρματοσύρτης*. Ἐλκομένη τότε ἰσχυρῶς ἐκ τοῦ
λεπτοῦ τῆς ἄκρου ἐξαναγκάζεται νὰ διέλθῃ ὀλόκληρος διὰ τῆς ὀπῆς λαμβάνουσα τὸ πά-
χος αὐτῆς, ὅποτε γίνεται λεπτοτέρα καὶ μακροτέρα κατὰ τὸ μήκος. Ἡ ἔλξις γίνεται διὰ
περιστρεφομένου κυλίνδρου, ἐπὶ τοῦ ὁποίου περιτυλίσσεται τὸ ἐκ τῆς ὀπῆς τοῦ συρματο-
σύρτου ἐξερχόμενον σύρμα (σχ. 135).

Ἡ ἐργασία ἐπαναλαμβάνεται πολλάκις διὰ σειρᾶς ὀπῶν μὲ μικροτέραν διαρκῶς διάμετρον, ὥστε τελικῶς λαμβάνεται σύρμα τοῦ ἐπιθυμητοῦ πάχους μὲ ἀνάλογον μῆκος.

Ἡ πλάξ τοῦ συρματοσύρτου (τραφίλια) εἶναι χαλυβδίνη, αἱ δὲ ὀπαι αὐτῆς εἶναι κωνικά.

3. **Ἀνθεκτικότης.** Ἀνθεκτικότης τῶν μετάλλων εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν ταῦτα εἰς τὴν θραύσιν. Αὕτη μετρεῖται συνήθως διὰ τοῦ φορτίου τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται, ἵνα θραυσθῇ ἐν σύρμα μὲ ἐμβαδὸν τομῆς ἐνὸς τετραγωνικοῦ χιλιοστοῦ. Οὕτω π. χ. τοιοῦτον σύρμα ἐκ καθαροῦ σιδήρου θραύεται, ἐὰν ἐξαορτίσωμεν ἐξ αὐτοῦ βάρως 64 χιλιογράμμων. Ὅμοιον σύρμα ἐκ χαλκοῦ θραύεται μὲ 41 χιλιογράμματα, τοῦ δὲ μολύβδου μὲ 2,4 μόνον χιλιογράμματα. Ἄρα, ἡ ἀνθεκτικότης τοῦ σιδήρου εἶναι 64, τοῦ χαλκοῦ 41, τοῦ μολύβδου 2,4 κ.ο.κ.

4. **Σκληρότης.** Σκληρότης εἶναι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν τὰ μέταλλα, ὅταν προσπαθοῦμεν νὰ τὰ χαράξωμεν. Τὸ χρώμιον π. χ. χαράσσει τὴν ὑάλον, ἐνῶ τὰ μέταλλα νικέλιον, σίδηρος, ψευδάργυρος κ. ἄ. χαράσσονται ὑπὸ τῆς ὑάλου. Ὁ μολύβδος χαράσσεται ὑπὸ τοῦ ὄνυχου, τὰ δὲ μέταλλα νάτριον καὶ κάλιον εἶναι μαλακὰ ὡπως ὁ κηρός.



Σχ. 135. Τράπεζα κατασκευῆς σύρματος

433. **Χημικαὶ ιδιότητες.** 1. **Γενικά.** Τὰ μέταλλα, ἔχοντα κατὰ κανόνα 1 ἕως 3 ἠλεκτρονία εἰς τὸν ἔξωτερικὸν φλοιὸν τῶν ἀτόμων των, τείνουν ὅπως κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἀντιδράσεις τὰ παραχωρήσουν. Τοῦτο παρατηρεῖται κυρίως εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν μετάλλων μὲ τὰ ἀμέταλλα τῶν ὁμάδων VI καὶ ἰδίως τῆς ὁμάδος VII, καθὼς καὶ εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτῶν μὲ ὀξυορξίνας. Αἱ ἐνώσεις αὐτὰ ἀποτελοῦν διάφορα ἄλατα καὶ εἶναι *ιοντικά*. Εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς ἐνώσεις των ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τῶν μετάλλων εἶναι *θετικός*.

2. **Σειρὰ ηλεκτροθετικότητος.** Λόγω τῆς τάσεως, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ μέταλλα, ὅπως κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἐνώσεις παραχωρήσουν ἠλεκτρονία, ταῦτα χαρακτηρίζονται ὡς στοιχεῖα *ἠλεκτροθετικά*. Ἡ τάσις αὕτη παρατηρεῖται π. χ. ὅταν τὸ μέταλλον εἰσαχθῇ ἐντὸς διαλύματος ἠλεκτρολύτου. Τὸ εἰσαγόμενον ἐκεῖ μέταλλον τείνει, ὅπως μετατραπῇ εἰς κατιόν καὶ ὡς τοιοῦτον εἰσέλθῃ εἰς τὸ διάλυμα διὰ παραχωρήσεως ἀναλόγου ἀριθμοῦ ἠλεκτρονίων ἀπὸ κάθε ἀτόμου μετάλλου, τὸ ὁποῖον μετατρέπεται εἰς κατιόν. Διὰ τοῦτο καὶ ἡ τάσις αὕτη καλεῖται καὶ *ἠλεκτρολυτικὴ τάσις*.

Ἡ ἠλεκτρολυτικὴ αὕτη τάσις δὲν παρατηρεῖται εἰς τὸν αὐτὸν βαθμὸν μεταξὺ τῶν διαφόρων μετάλλων. Κατωτέρω παραθέτομεν τὰ σύμβολα τῶν κυριωτέρων μετάλλων κατὰ τὴν σειρὰν ἠλεκτροθετικότητος αὐτῶν: K, Na, Ba, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Bi, Sb, Ag, Pt, Au.

● Ἐκαστον μέταλλον τῆς σειρᾶς αὐτῆς ἐκδιώκει ἐκ τῆς ἰοντικῆς του καταστάσεως ἰοιόνην ἐπόμενον μέταλλον καὶ μετατρέπεται αὐτὸ εἰς κατιόν, ὡς π. χ.



● Από απόψεως οξειδοαναγωγής παρατηρούμεν επίσης, ότι ἕκαστον μέταλλον τῆς σειρᾶς αὐτῆς ἀνάγει τὰ κατιόντα οἰοδύηποτε ἐπομένον μετάλλου διὰ παραχωρήσεως εἰς αὐτὸ ἠλεκτρονίων. Οὕτω, τὰ ἀναγωγικώτερα ἐκ τῶν μετάλλων εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς σειρᾶς ταύτης.

3. *Γενικαὶ ἀντιδράσεις.* Τὰ μέταλλα δύνανται νὰ ἐνωθοῦν τόσον μεταξύ των, ὅσον καὶ μὲ τὰ ἀμέταλλα. Αἱ μεταξὺ τῶν μετάλλων ἐνώσεις καλοῦνται γενικῶς *κράματα*. Αἱ ἐνώσεις μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ τῶν ἀμετάλλων ἀποτελοῦν διάφορα ἄλατα, ὡς π.χ. τὸ χλωριούχον νάτριον NaCl , ἢ εἶναι ὀξειδία (CaO). Σπανιώτερον δύνανται νὰ εἶναι καὶ ἄλλα σώματα ὡς π.χ. τὸ ἀνθρακασβέστιον (CaC_2), τὸ ὑδρογονοῦχον ἀσβέστιον (CaH_2) κλπ.

Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν μετάλλων ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ ἀμέταλλα φθόριον, χλώριον, θεῖον, φωσφόρον καὶ ἀρσενικόν. Ἐλάχιστα ὅμως ἐξ αὐτῶν ἐνοῦνται μὲ τὸ ἄζωτον καὶ μὲ τὸν ἀνθρακα. Λεπτομερεῖας θὰ ἴδωμεν κατὰ τὴν ἐξέτασιν ἐνὸς ἐκάστου μετάλλου.

III. ΚΡΑΜΑΤΑ

434. *Γενικά.* Τὰ μέταλλα, καθὼς εἶδομεν, ἔχουν πολυτίμους ιδιότητες, χάρις εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιοῦνται ταῦτα διὰ τὴν κατασκευὴν ποικιλοτάτων ἀντικειμένων ἢ ἐργαλείων. Ὁ ἀριθμὸς ὅμως τῶν μετάλλων εἶναι περιορισμένος, οἱ δὲ κατασκευασταὶ ἐπιζητοῦν διαρκῶς νέας ιδιότητες. Αἱ νέαι αὐταὶ ιδιότητες ἐπετεύχθησαν διὰ τῆς ἀναμίξεως τετηγμένων μετάλλων. Παράγονται οὕτω χημικαὶ ἐνώσεις μεταξὺ τῶν μετάλλων, αἱ ὁποῖα διαλύονται εἰς τὸ ἐν περισσεῖα μέταλλον. Τὰ οὕτω προκύπτοντα προϊόντα καλοῦνται *κράματα*.

● Τὰ κράματα εἶναι συνήθως σκληρότερα τῶν μετάλλων, ἐκ τῶν ὁποίων προκύπτουν. Εἶναι δὲ πάντοτε εὐτηκτότερα τοῦ δυστηκτοτέρου μετάλλου, πού περιέχεται ἐντὸς αὐτῶν. Ἐνίοτε τὸ σημεῖον τήξεως πῖπτει πολὺ κάτω καὶ τοῦ σημεῖου τήξεως τοῦ εὐτηκτοτέρου ἐκ τῶν συστατικῶν ἐνὸς κράματος. Οὕτω π.χ. τὸ κράμα Darcet (βισμούθιον 8 μ., μόλυβδος 5 μ. καὶ κασσίτερος 3 μ.) τήζεται εἰς $94,5^{\circ}\text{C}$ ἐνῶ τὸ εὐτηκτότερον ἐκ τῶν συστατικῶν του, ὁ κασσίτερος, ἔχει σημεῖον τήξεως 233°C . Ἐπίσης τὸ κράμα μὲ $\text{Na } 22\%$ καὶ $\text{K } 78\%$ εἶναι ὑγρόν, τὸ ὁποῖον πήγνυται εἰς $-12,6^{\circ}\text{C}$, ἐνῶ τὸ εὐτηκτότερον ἐκ τῶν δύο μετάλλων, τὸ K , ἔχει σημ. τήξεως 63°C .

● Γενικῶς, αἱ ιδιότητες τῶν μετάλλων ὑπὸ μορφῆν κραμάτων μεταβάλλονται ἐπ' ἄπειρον καὶ κατὰ βούλησιν διὰ τῆς ἀλλαγῆς τῶν ἀναλογιῶν, τῆς προσθήκης ἄλλου μετάλλου κ.ο.κ.

● Ἐνίοτε εἰς τὰ κράματα λαμβάνουν μέρος καὶ ἀμέταλλα στοιχεῖα, ἀλλ' ὑπὸ μικρὰν ἀναλογίαν. Οὕτω π.χ. ὁ χάλυψ (ἄτσᾶλι) εἶναι κράμα σιδήρου (99%) καὶ ἀνθρακος (1%). Ὅπωςδὴποτε ὅμως τὰ κράματα ἔχουν σαφῶς μεταλλικὰς ιδιότητες.

● Τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται σήμερον ὑπὸ καθαρὰν μορφῆν, εἶναι πολὺ ὀλίγα, ὡς π.χ. ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ χαλκός, ὁ ὑδράργυρος κλπ. Τὰ

περισσότερα μέταλλα ἔχουν ἀνάγκη τροποποιήσεως τῶν ιδιοτήτων των διὰ τῆς μετατροπῆς αὐτῶν εἰς κράματα. Οὕτω π.χ. τὸ ἀργίλιον ὡς κράμα (ντουραλουμίνιον) ἀποκτᾷ ἀνθεκτικότητα ἄνω τῶν 40, ἐνῶ τὸ καθαρὸν μέταλλον ἔχει ἀνθεκτικότητα μόνον 12.



Σχ. 136. Μικροφωτογραφία χάλυβος.

πικῆ ἐξέτασις αὐτῶν. Οὕτω π.χ. ὁ ἐπεξεργασμένος χάλυψ ἔχει ὑφὴν ἰνώδη, ἐνῶ ὁ ἀνεπεξέργαστος ἔχει μορφήν κοκκώδη (σχ. 136).

Τὰ κράματα τῶν διαφόρων μετάλλων μὲ τὸν ὑδράργυρον καλοῦνται εἰδικώτερον ἀμαγάματα.

Διὰ τὴν λεπτομερεστέραν μελέτην τῆς ὑφῆς τῶν κραμάτων ἀποβαίνει πολὺτιμος ἡ μικροσκο-

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXVIII

ΟΜΑΣΙΑ

Ἡ ΟΜΑΣ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΩΝ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν ἀλκαλίων

Ἰδιότης	Λίθιον	Νάτριον	Κάλιον	Ρουβίδιον	Καίσιον
Ἄτομικὸν βῆρος	6,940	22,977	39,100	85,48	132,91
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	3	11	19	37	55
Διάτ. ἠλεκτρονίων	2s ¹	3s ¹	4s ¹	5s ¹	6s ¹
Πυκνότης (20° C)	0,534	0,67	0,86	1,53	1,90
Σημεῖον τήξεως	180° C	97,6° C	63,5° C	39° C	28,5° C
Σημεῖον ζέσεως	1836° C	877,5° C	759° C	696° C	670° C

435. Γενικά. Εἰς τὴν ὁμάδα τῶν ἀλκαλίων ὑπάρχοντι τὰ μέταλλα: Λίθιον, Νάτριον, Κάλιον, Ρουβίδιον καὶ Καίσιον, ὡς καὶ τὸ σπανιώτατον στοιχεῖον Φράγκιον (Fr).

Τὰ μέταλλα αὐτὰ εἶναι ὅλα μονοσθενῆ, πολὺ ἐλαφρὰ καὶ εὐτήκτα. Ὁξειδοῦνται εὐκολώτατα εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ σχηματίζοντα ὑδροξειδία, τὰ ὁποῖα εἶναι αἱ ἰσχυρότεραι τῶν βάσεων.

- Εἰς τὰ ἀλκάλια ὑπάγεται καὶ ἡ ρίζα ἀμμῶνιον ($-\text{NH}_4$), τῆς ὁποίας τὰ ἄλατα ὁμοιάζουν πρὸς τὰ ἄλατα τῶν μετάλων τῆς ὁμάδος αὐτῆς.
- Ὅλα αὐτὰ τὰ στοιχεῖα χαρακτηρίζονται ἀπὸ τὸ ὅτι ὁ ἐξωτερικὸς φλοιὸς τῶν ἀτόμων των περιέχει ἕν μόνον ἠλεκτρόνιον. Τοῦτο συγκρατούμενον χαλαρῶς ὑπὸ τοῦ πυρῆνος λόγῳ τῆς ἀποστάσεώς του ἐξ αὐτοῦ, παραχωρεῖται εὐκόλως εἰς ἄτομα ἄλλων στοιχείων, ὡς π.χ. τοῦ χλωρίου, πρὸς συμπλήρωσιν τῆς ὀκτάδος των. Οὕτω ἐξηγεῖται ἀφ' ἑνὸς μὲν ἡ ζωηρὰ χημικὴ συγγένεια, τὴν ὁποῖαν ἐμφανίζουν τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος τῶν ἀλκαλίων

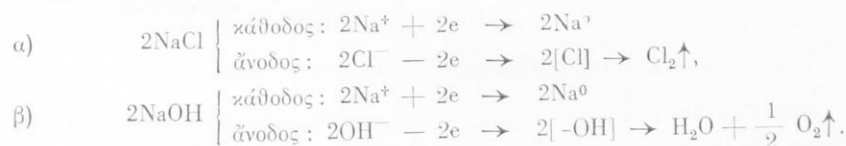
έναντι τῶν ἀμετάλλων, ἀφ' ἑτέρου δὲ τὸ δ,τι ταῦτα εἶναι ὄλα *μονοσθενῆ*. Εἰς ὄλας τὰς ἐνώσεις τῶν ἐμφανίζουσαν πάντοτε ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 1. Ἡ χημικὴ δραστηριότης τῶν μετὰλλων τούτων αὐξάνεται μετὰ τοῦ ἀτομικοῦ βάρους, ἤτοι ἀπὸ τοῦ λιθίου πρὸς τὸ καίσιον.

● Λόγῳ τῆς μεγάλης τάσεώς των πρὸς παραχώρησιν ἠλεκτρονίων εἶναι ὄλα *ἰσχυρὰ ἀναγωγικὰ μέσα*.

I. ΝΑΤΡΙΟΝ

436. Προέλευσις. Τὸ νάτριον ἀπαντᾷ μόνον ὑπὸ μορφῆν ἐνώσεων λόγῳ τῆς μεγάλης χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ τὰ ἄλλα ἀμέταλλα. Τὰ κυριώτερα ὀρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι τὸ *χλωριοῦχον νάτριον* εὐρισκόμενον εἴτε ὡς ὀρυκτὸν, εἴτε ἐν διαλύσει εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ *νίτρον τῆς Χιλῆς* ἀποτελούμενον κυρίως ἀπὸ νιτρικὸν νάτριον καὶ ἡ τέφρα τῶν θαλασσίων φυτῶν, ἣτις περιέχει ἀνθρακικὸν νάτριον. Ἄλλα ὀρυκτὰ τοῦ νατρίου εἶναι ὁ *κρυσθίθος* Na_3AlF_6 καὶ ὁ βόραξ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

437. Παρασκευὴ. Παρασκευάζεται μόνον βιομηχανικῶς δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγμένου NaCl (ὡς εἶδομεν διὰ τὸ χλῶριον), ἢ τετηγμένου NaOH :



438. Φυσικὰ ἰδιότητες. Τὸ νάτριον εἶναι μέταλλον μαλακὸν ὡς ὁ κηρός. Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, διότι ἔχει πικνότητα 0,67 καὶ τήχεται εἰς $97,6^{\circ} \text{C}$.

● Μὲ τὸν ὑδράργυρον σχηματίζει ἀμάλγαμα (434), μὲ πολλὰ δὲ ἄλλα μέταλλα σχηματίζει κράματα. Κράμα νατρίου (22⁰/10) καὶ καλίου (78⁰/10) εἶναι ὑγρὸν μὲ σημεῖον τήξεως ($-12,6^{\circ} \text{C}$).

439. Χημικὰ ἰδιότητες. I. Γενικά. Πρόσφατος ἐπιφάνεια τοῦ νατρίου ἔχει ὄραϊαν λάμψιν μὲ χροῶμα ἀργυρόλευκον, ἀλλ' ἀμαυροῦται εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ ὀξειδώσεως.

Διὰ τὰ διατηρῆται ἀναλλοίωτον, φυλάσσεται ἐντὸς πετρελαίου.

● Γενικῶς, τὸ νάτριον εἶναι στοιχεῖον λίαν ἠλεκτροθετικὸν καὶ παρουσιάζει μεγάλην χημικὴν δραστηριότητα. Αἱ σπουδαιότεραι ἀντιδράσεις αὐτοῦ εἶναι:

2. Ἀντιδράσεις μὲ ἀμέταλλα: α) Θερμιανόμενον εἰς τὸν ἀέρα καίεται καὶ σχηματίζει μίγμα ὀξειδίου καὶ ὑπεροξειδίου:



β) Ἐνοῦνται ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ στοιχεῖα: ἀλόγωνα, θεῖον καὶ φωσφόρον, καθὼς καὶ μὲ τὸ ὑδρογόνον εἰς 300°C :



3. *Αντιδράσεις με ενώσεις:* α) ³Αποσυνθέτει το ὕδωρ ἐν ψυχρῷ μετατρέλλόμενον εἰς καυστικὸν νάτριον:



β) Εἶναι *σῶμα ἀναγωγικὸν* καὶ ἀνάγει ὀξειδία, καθὼς καὶ ἀλογονίδια μετάλλων ἐν θερμῷ:



440. Ἀνίχνευσις. Τὸ νάτριον ἀνιχνεύεται φασματοσκοπικῶς ἐκ τῶν δύο χαρακτηριστικῶν κίτρινων γραμμῶν τοῦ φάσματος του. Τὰ ἄλατά του χρωματίζουν *κιτρίνη* τὴν φλόγα τοῦ λύχνου Bunsen.

441. Χρήσεις. Τὸ νάτριον χρησιμοποιεῖται συνήθως ὡς ἀναγωγικὸν μέσον εἰς τὰ χημεία. Τελευταίως χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς εἰς ὄλον ἐν ἀξιοσημείωτον κλίμακα πρὸς παρασκευὴν βαφῶν, τετρααιθυλιούχου μολύβδου, ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, κυανούχου νατρίου, καθὼς καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν λυχνιῶν με ἀτμοὺς νατρίου. Ὑγρὸν νάτριον χρησιμοποιεῖται ὡς ψυκτικὸν μέσον εἰς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας λόγῳ τῆς μεγάλης εἰδικῆς θερμότητος καὶ τῆς ἀγωγιμότητος αὐτοῦ.

II. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ

Α'. ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ: Na_2O_2

442. Γενικά. Τὸ νάτριον σχηματίζει μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δύο ὀξειδία, ἦτοι: Τὸ *ὀξείδιον* (Na_2O) καὶ τὸ *ὑπεροξείδιον* (Na_2O_2). Ἐξ αὐτῶν σπουδαιότερον εἶναι τὸ *ὑπεροξείδιον* Na_2O_2 .

● Τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως τοῦ νατρίου εἰς 500°C ἐντὸς ρεύματος καθαροῦ ὀξυγόνου:



Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται μετὰ τὸ ὄνομα *ὀξὺλιθος* ἀναμιεμημένον μετὰ μικρὰν ποσότητα CuSO_4 .

Εἶναι κόνις ὑποκιτρίνη, ἥτις ἐνοῦται ζυμῶς μετὰ τὸ ὕδωρ ὑπὸ σίγγχρονον ἐκλυσιν ὀξυγόνου:



Ἐξ ὑπεροξειδίου, χαρακτηρίζεται γενικῶς ἀπὸ τὴν τάσιν ὅπως παραχωρήσῃ ὀξυγόνον.

● Εἰς τὴν ιδιότητά του αὐτὴν ὀφείλεται καὶ ἡ χρῆσις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου ἦτοι: α) διὰ τὴν πρόχειρον παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ὑπὸ τῶν φαρμακοποιῶν κυρίως καὶ β) διὰ τὴν ἐξυγιάνσιν τοῦ ἀέρος κλειστῶν χώρων (ὑποβρυχίων), διότι μετὰ τὴν ὑγρασίαν τοῦ ἀέρος σχηματίζει καυστικὸν νάτριον καὶ ἐκλύει ὀξυγόνον, ἐνῶ σὺγχρόνως δεσμεύει καὶ τὸ κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ἀνθρώπων τοῦ κλειστοῦ χώρου ἐκλυόμενον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος:



● Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικὸν μέσον, καθὼς καὶ ὡς λευκαντικὸν τοιοῦτον χάρις εἰς τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον ἐκλύει εὐκόλως.

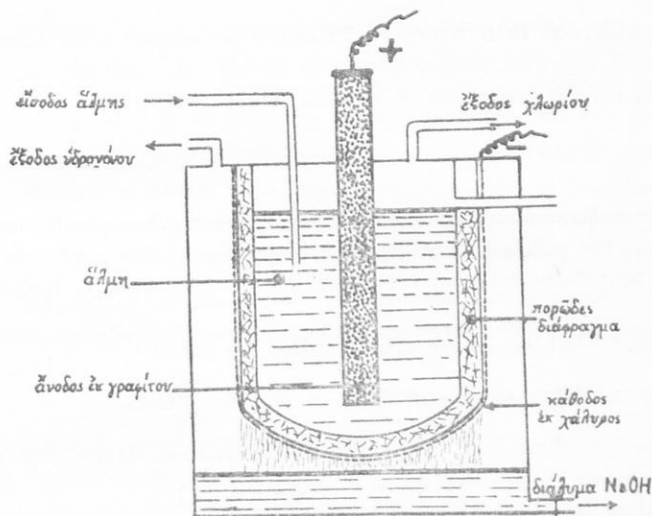
Β'. ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ: NaOH

443. Παρασκευή. Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου καλούμενον καὶ *καυστικὸν νάτριον*, παρασκευάζεται βιομηχανικῶς κατὰ τὰς ἑξῆς δύο μεθόδους :

α) Δι' ἐπιδράσεως ἐσβεσμένης ἀσβέστον $[Ca(OH)_2]$ ἐπὶ ἀνθρακικοῦ νατρίου (Na_2CO_3):

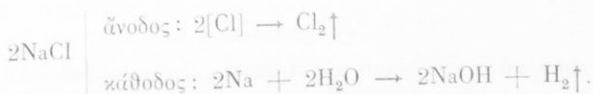


β) Τελευταίως τείνει νὰ γενικευθῇ ἡ *ἠλεκτρολυτικὴ* μέθοδος παρασκευῆς τοῦ *καυστικοῦ νατρίου* (σχ. 137). Διότι αὕτη παρέχει τὸ χλωρίον ὡς δευτερεύον προϊόν, τοῦ ὁποίου ὅμως ὑπάρχει μεγάλη ζήτησις εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.



Σχ. 137. Ἡλεκτρολυτικὴ παρασκευὴ τοῦ NaOH.

● Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτήν ἠλεκτρολύεται πικρὸν ὕδατικὸν διάλυμα χλωριούχου νατρίου ($NaCl$). Τὸ εἰς τὴν *κάθοδον* ἐλευθερούμενον τότε νάτριον, ἀντιδρᾷ μὲ τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει $NaOH$ ἐλευθερομένου ὑδρογόνου :



444. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ *καυστικὸν νάτριον*, ἢ *καυστικὴ σόδα*, ἢ καὶ *ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου* εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν. Εἰς τὸ ἐμπόριον εὐρίσκεται ὑπὸ τρεῖς μορφαίς, ἧτοι ὡς συμπαγῆς σῶμα ἐντὸς μεταλλικῶν δοχείων, ὑπὸ μορφῆν πλακιδίων καὶ ὑπὸ μορφῆν ραβδίων.

Τήκεται θερμαινόμενον εις 320° C, εἶναι δὲ βαρύτερον τοῦ ὕδατος ἔχον πυκνότητα 2,1.

Εἶναι λίαν εὐδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ. Κατὰ τὴν διαλύσιν του εις τὸ ὕδωρ ἐκλύεται σημαντικὴ ποσότης θερμότητος. Εἶναι σῶμα ὑγροσκοπικόν, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποξήρανσιν τοῦ ἀέρος κλειστῶν χώρων.

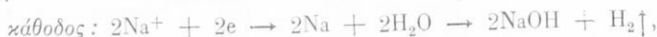
● Προσβάλλει τοὺς ἴστους καὶ προκαλεῖ ἐγκαύματα ἐπὶ τοῦ δέρματος κλπ. Διὰ τοῦτο ἐκλήθη καὶ *καυστικὸν νάτριον* δοθέντος, ὅτι καὶ ἡ γεῦσις ἀραιοῦ διαλύματος αὐτοῦ εἶναι λίαν καυστική.

Εἶναι σῶμα πολὺ σταθερόν. Ἐάν θερμαινθῇ ἰσχυρῶς, τήκεται καὶ τέλος ἐξαερούται χωρὶς νὰ ἀποσυντεθῇ.

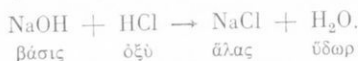
445. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. *Τὸ καυστικὸν νάτριον εἶναι ἠλεκτρολύτης.* Τετηγμένον τὸ καυστικὸν νάτριον δύναται νὰ ὑποστῇ ἠλεκτρόλυσιν. Εἰς τὴν κάθοδον ἐμφανίζεται τότε τετηγμένον τὸ μέταλλον νάτριον, ἐνῶ εἰς τὴν ἀνοδον ἐκλύεται ὀξυγόνον.

Ἡ ἠλεκτρόλυσις αὐτὴ χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς πρὸς παρασκευὴν τοῦ μεταλλοῦ νατρίου.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν ὑδατικοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου ἐκλύονται ὑδρογόνον μὲν εἰς τὴν κάθοδον, ὀξυγόνον δὲ εἰς τὴν ἀνοδον. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται βιομηχανικῶς πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ ἀποτέλεσμα τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς:



2. *Ἀντιδρᾶ μετὰ τὰ ὀξέα.* Ὅπως εἶδομεν καὶ εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ὑδροχλωρίου, τὸ καυστικὸν νάτριον ἀντιδρᾶ μετὰ τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξὺν καὶ παρέχει ἄλλας χλωριοῦχον νάτριον καὶ ὕδωρ. Ὅθεν, τὸ καυστικὸν νάτριον εἶναι μία βᾶσις:



Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην τὸ κατιὸν ὑδρογόνου H^+ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐνοῦται μετὰ τὸ ἀνιὸν ὑδροξύλιον OH^- τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ὅτε σχηματίζεται ὕδωρ:



Ἀνάλογος εἶναι καὶ ἡ ἀντίδρασις τοῦ NaOH μετὰ τὰ ἄλλα ὀξέα.

3. *Ἀντιδρᾶ μετὰ τοὺς ἀνδριτάς τῶν ὀξέων.* Ἐάν π. χ. διοχετεύσωμεν ἀέριον CO_2 διὰ μέσον διαλύματος NaOH, τοῦτο ὑφίσταται ἀπορρόφησιν ἐντὸς τοῦ διαλύματος, διότι ἀντιδρᾶ μετὰ τὸ καυστικὸν νάτριον καὶ σχηματίζει τὸ ἄλλας ἀνθρακικόν νάτριον:



Ἀνάλογον συμβαίνει καὶ μετὰ τοὺς ἄλλους ἀνδριτάς ὀξέων.

4. *Μετατρέπει εις κνανοῦν τὸ ἐρυθρὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.* Βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον διὰ σταγόνης ὀξέος κατέστη ἐρυθρὸν, διὰ προσθήκης μικρᾶς ποσότητος καυστικοῦ νατρίου μετατρέπεται εἰς κνανοῦν.

● Ἐνώπιον ἐνέργειας ἀσκεῖ τὸ καυστικὸν νάτριον καὶ ἐπὶ ἄλλων τινῶν χρωστικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι ἐκλήθησαν διὰ τοῦτο *δεῖκται* (διότι μὲ τὴν ἀλλαγὴν τοῦ χρώματός των δεικνύουν τὴν παρουσίαν ὀξέος ἢ βάσεως).

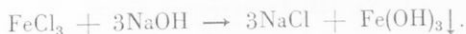
Οὔτω π. χ. α) Ἄχρουν διάλυμα τῆς οὐσίας *φαινολοφθαλεΐνης* μὲ τὴν προσθήκην ἴχνος καυστικοῦ νατρίου γίνεται ἐρυθρῶν - κερασόχρουν.

β) Ἐρυθρῶν διάλυμα τῆς χρωστικῆς οὐσίας *ἡλιανθίνης* μὲ ἴχνος καυστικοῦ νατρίου γίνεται κίτρινον.

γ) Κνανοῦν διάλυμα τῆς οὐσίας, ἡ ὁποία καλεῖται *ἐρυθρὸν τοῦ κογκό*, μὲ τὴν ἐπίδρασιν ἴχνος καυστικοῦ νατρίου μετατρέπεται εἰς ζωηρῶς ἐρυθρὸν.

Αἱ μετατροπαὶ αὗται τῶν χρωματισμῶν, αἱ ὁποῖαι συμβαίνουν δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἢ βάσεως ὡς εἶναι τὸ καυστικὸν νάτριον, ὁφείλονται εἰς τὴν παρουσίαν ἰόντων H^+ ἢ OH^- , χρησιμοποιοῦνται δὲ εὐρύτατα εἰς τὴν Ἀναλυτικὴν Χημίαν.

5. *Ἀντιδρᾶ μὲ ἄλατα.* Ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου σιδήρου $FeCl_3$, ἃς ὀψωμεν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου. Παράγεται ἀμέσως ἕζημα μὲ χρῶμα σκωρίας :



6. *Ἀντιδρᾶ μὲ τὰ ἀλογόνα.* α) Ἐν διοξευέσῳμην ἐν ψυχρῷ γλώριον διὰ μέσου ἀραιῶν διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, παράγεται μίγμα ἐκ δύο ἁλῶν κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



● Τὸ λαμβανόμενον ὑγρὸν εἶναι γνωστὸν ὑπὸ τὸ ὄνομα ζαβέλιον ὕδωρ, χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν ἐν συνδυασμῷ μὲ ἀπορρυπαντικά, φέρεται δὲ εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ διαφόρους ὀνομασίας (χλωρίνη κ. ἄ.).

β) Ἐάν τὸ Cl_2 διέλθῃ διὰ μέσου πυκνοῦ διαλύματος $NaOH$ καὶ ἐν θερμῷ, τότε λαμβάνεται $NaClO_3$ ἀντὶ τοῦ $NaClO$, κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



● Εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις τὸ γλώριον ὑφίσταται *αὐτοξειδοαναγωγὴν*.

446. Χρήσεις. Τὸ καυστικὸν νάτριον εἶναι ἰσχυροτάτη βάση καὶ χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν κοινῶν σαπῶνων, τῶν ἀπορρυπαντικῶν, καθὼς καὶ εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν (νήματα ραιγιόν, ταινία κινηματογράφου, χαρτοπολτὸς κ.ο.κ.). Εἰς τὰ ἐργαστήρια χρησιμεύει ὡς ἰσχυρὰ βάση.

Γ'. ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ : $NaCl$

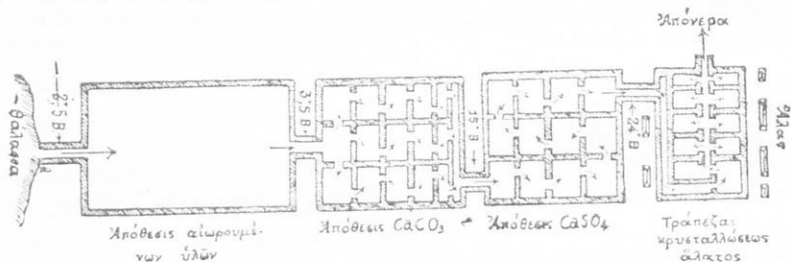
447. Προέλευσις. Τὸ χλωριούχον νάτριον ἢ *μαγειρικὸν ἄλας*, εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν καὶ εὐρίσκεται εἴτε ὡς ὄρυκτον εἰς ἐκτεταμένα στρώματα διαφόρων ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἐντὸς λιμνῶν τινῶν, ἢ καὶ ἐντὸς ἀλυμρῶν πηγῶν. Εὐρίσκειται καὶ εἰς τὸ αἶμα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον συστατικόν.

448. Ἐξαγωγή. Ἐξάγεται εἴτε ἐκ τῶν ἀλατωρυχείων, εἴτε ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος δι' ἐξατμίσεως αὐτοῦ εἰς τὰς ἀλυκὰς (σχ. 138).

Ἐκαστον λίτρον θαλασσίου ὕδατος περιέχει ἐν διαλύσει κατὰ μέσον ὄρον 25 γραμ. NaCl καὶ 2,5 γραμ. διαφόρων ἄλλων ἀλάτων. Ἡ ἐξατμίσις τοῦ θαλασσίου ὕδατος εἰς τὰς ἀλυκὰς ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος καὶ διὰ τοῦ ἀνέμου.

- Τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῆς ἀλυκῆς κυκλοφορεῖ βραδέως καὶ διέρχεται διαδοχικῶς διὰ τῶν



Σχ. 138. Σχεδιάγραμμα ἀλυκῆς.

διαφόρων διαμερισμάτων αὐτῆς, ὅπου συμπυκνοῦται βαθμηδόν καὶ ἐναποθέτει κατ' ἀρχὰς τὰς ἐν αἰωρήσει ξένας οὐσίας. Ἐπειτα ἐναποθέτει τὰ δυσδιάλυτα ἄλατα (ἀσβεστόλιθον καὶ γύψον) καὶ τέλος ἐντὸς ἀβαθῶν λεκανῶν (τηγάνια) τὸ μαγειρικόν ἅλας.

Τὸ ἀποτιθέμενον ἅλας συλλέγεται κατὰ σωρούς διὰ τὴν στραγγίση (σχ. 139). Ἐκεῖθεν μεταφέρεται καὶ ἀποθηκεύεται εἰς τεραστίους σωρούς σχήματος τριγωνικῆς πυραμίδος, οἱ ὅποιοι καλύπτονται διὰ κεράμων.

Καθαρὸν τὸ χλωριόχον νάτριον λαμβάνεται διὰ διαλύσεως εἰς ὕδωρ τοῦ ἁλατος τῶν ἀλυκῶν, διηθήσεως τοῦ διαλύματος καὶ ἀνακρυσταλλώσεως αὐτοῦ.

Ἀπὸ τὰ ἀλατωρυχεῖα ἐξάγεται συνήθως δι' ἐξωρύξεως καὶ καθαρισμοῦ δι' ἀνακρυσταλλώσεως, εἴτε (διὰ τὰ μεγάλα βάθη) διὰ διαλύσεως, ἀντλήσεως καὶ κρυσταλλώσεως.



Σχ. 139. Συλλογὴ ἁλατος εἰς τὴν ἀλυκὴν.

449. Φυσικαὶ ιδιότητες. Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, κρυσταλλούμενον εἰς κύβους (σχ. 140). Μεμονωμένοι κρυσταλλοὶ αὐτοῦ εἶναι ἄχρσοι καὶ διαφανεῖς. Ἔχει γέυσιν ἀλμυρῶν, ἢ πυκνότης του δὲ εἶναι 2,1. Πυφούμενον κροτεῖ, διότι περιέχει ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐξατμιζόμενον θραύει τοὺς κρυστάλλους. Τήκεται εἰς 800⁰ C καὶ ζεεὶ εἰς 1420⁰ C. Διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ ἀκάθαρτον ἄλλας εἶναι καὶ ὑγροσκοπικόν. Ἡ διαλυτότης του εἰς τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται πολὺ ὀλίγον διὰ τῆς θερμοάνσεως. Οὕτω, ἐν λίτρον ὕδατος διαλύει 360 γραμμάρια ἁλατος εἰς 18⁰C καὶ 404 γραμμ. εἰς 100⁰C.

450. Χημικαὶ ιδιότητες. Τὸ χλωριούχον νάτριον εἶναι σῶμα σταθερὸν ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως. Τοῦτο δέ, διότι ἡ ἔνωσις τοῦ νατρίου μὲ χλῶριον εἶναι πολὺ ἰσχυρὰ καὶ ἰοντικὴ. Αἱ κυριώτεραι ἀντιδράσεις αὐτοῦ εἶναι :

α) Ὑδατικὸν διάλυμα χλωριούχου νατρίου ἀντιδρᾷ μὲ ὕδατικὸν διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου, ὅτε παρᾶγεται ἴζημα ἀπὸ AgCl :



Ἡ ἀντίδρασις εἶναι πολὺ χαρακτηριστικὴ καὶ χρησιμοποιεῖται συνήθως πρὸς ἀνίχνευσιν, ἢ καὶ ποσοτικὸν προσδιορισμὸν τοῦ μετάλλου Ag εἰς ἐν ἄλλας αὐτοῦ ἢ ἀκόμη καὶ τοῦ ἰόντος Cl⁻.

β) Μὲ τὸ H₂SO₄ ἀντιδρᾷ ἐν θερμῷ καὶ παρᾶγει HCl :



451. Χρήσεις. Τὸ NaCl εἶναι τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν ἁλῶτων τοῦ νατρίου καὶ χρησιμεύει πρὸς ἄρτουςιν τῶν τροφῶν, ὡς ἀντισηπτικὸν πρὸς διατήρησιν τροφίμων (ἰχθύων, κρέατος, λαχανικῶν κλπ.), πρὸς παρασκευὴν τοῦ νατρίου, τοῦ χλωρίου, τοῦ ἵδρουχλωρίου, τῆς σόδας, τῶν σαπῶνων, ὡς ψευτικὸν μέσον ἐν μίγματι μὲ πᾶγον κ.ο.κ.

Δ' ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ : Na₂CO₃.

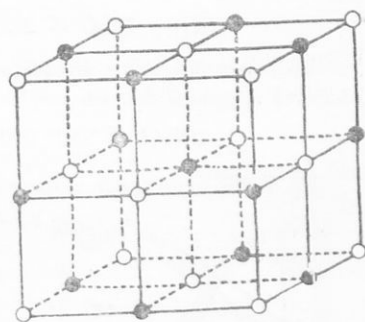
452. Παρασκευὴ. Τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον (κ. σόδα) ἐξήγητο ἄλλοτε ἐκ τῆς τέφρας τῶν θαλασσίων φρυτῶν. Τώρα παρασκευάζεται βιομηχανικῶς εἰς μέγιστα ποσὰ κατὰ τὰς ἐξῆς μεθόδους.

α) Κατὰ τὴν μέθοδον Lablanc. Αὕτη εἶναι ἡ παλαιότερα μέθοδος καὶ συνίσταται εἰς τὸ ἐξῆς :

Τὸ χλωριούχον νάτριον μετατρέπεται κατ' ἀρχὰς εἰς θεικόν νάτριον δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξεὸς ἐν θερμῷ.



Τὸ οὕτω παραγόμενον οὐδέτερον θεικόν νάτριον θερμαίνεται ἐντὸς καμίνου ὁμοῦ μὲ ἄνθρακα καὶ κόνιν ἄσβεστολίθου (CaCO₃). Κατ' ἀρχὰς ὁ ἄνθραξ ἀνάγει τὸ θεικόν νάτριον εἰς θειοχλωριούχον νάτριον.



Σχ. 140. Ἡ δομὴ τοῦ κρυστάλλου τοῦ χλωριούχου νατρίου.

Τὸ παραχθέν θειούχον νάτριον ἐνεργεῖ περαιτέρω ἐπὶ τοῦ ἄσβεστολίθου, ὁπότε γίνεται μεταξύ αὐτῶν ἀνταλλαγὴ μετάλλων :



● Τὸ παραχθέν ἀνθρακικὸν νάτριον ἀποχωρίζεται ἐκ τοῦ θειούχου ἄσβεστίου διὰ διαλύσεως εἰς ὕδωρ, διηθήσεως καὶ κρυσταλλώσεως ἐπιτυγχανομένης δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος.

Τὸ CaS ὡς ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ ἀποχωρίζεται κατὰ τὴν διήθησιν. Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην παράγεται ὡς δευτερευόν προϊόν καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

β) Κατὰ τὴν μέθοδον Solvay. Εἰς κεκορησμένον διάλυμα NaCl διοχετεύεται ἀμμωνία καὶ μετ' αὐτὴν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Κατ' ἄρχάς τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας ἐνοῦται μὲ τὸ CO₂ παραγομένου ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου :



Τὸ τελευταῖον τοῦτο ἐνεργεῖ κατόπιν ἐπὶ τοῦ χλωριούχου νατρίου καὶ ἀνταλλάσσει τὸ ἀμμώνιον διὰ τοῦ νατρίου :



Τὸ ὀξίνον ἀνθρακικὸν νάτριον ὡς δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα, ὅπου συλλέγεται. Τοῦτο μετατρέπεται εἰς οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον διὰ πυρώσεως, ὁπότε ἐκλύεται CO₂ :



Πράγματι, ἐὰν πυρώσωμεν ὀξίνον ἀνθρακικὸν νάτριον ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, τοῦτο μεταπίπτει εἰς οὐδέτερον ἅλας, ἐνῶ ἐκλύεται συγχρόνως CO₂, τὸ ὁποῖον θολώνει τὸ ἄσβεστιον ὕδωρ (σχ. 141).

Σχ. 141. Ἀποσύνθεσις τοῦ NaHCO₃ CO₂ διὰ πυρώσεως.

Σχ. 141. Ἀποσύνθεσις τοῦ NaHCO₃ CO₂ διὰ πυρώσεως.

Τὸ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν (3) ἀναπτυσσόμενον CO₂ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου ὡς ἐν τῇ ἐξίσωσει (1).

Ἐξ ἄλλου, τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον, ποὺ λαμβάνεται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν (2), ἀποδίδει ἐκ νέου τὴν ἀμμωνίαν, ἣτις χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐξίσωσιν (1) δι' ἐπιδράσεως ἄσβεστου :

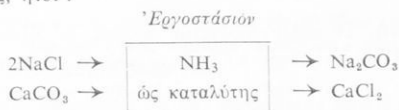


Τέλος, ἡ ἄσβεστος παρασκευάζεται διὰ πυρώσεως τοῦ ἄσβεστολίθου :



● Ἐὰν συγκρίνωμεν μεταξύ των τὰς ἀνωτέρω πέντε χημικὰς ἐξισώσεις, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ οὐσίαι : NH₃, CO₂, H₂O, NaHCO₃, NH₄HCO₃, NH₄Cl καὶ CaO ἀποτελοῦν ἐνδιάμεσα προϊόντα. Διότι ὑπάρχουν τόσον εἰς τὰ πρῶτα μέλη, ὅσον καὶ εἰς τὰ δεύτερα μέλη τῶν ἐξισώσεων τούτων. Αἱ πρῶται ὕλαι εἰς τὴν μέθοδον ταύτην εἶναι τὸ NaCl καὶ τὸ CaCO₃ (ἄσβεστόλιθος), τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν μόνον εἰς τὰ πρῶτα μέλη τῶν ἐξισώσεων (2)

καί (5). Τὰ δὲ παραγόμενα τελικὰ προϊόντα εἶναι τὸ CaCl_2 καὶ τὸ Na_2CO_3 , τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν μόνον εἰς τὰ δευτέρα μέλη τῶν ἐξισώσεων (3) καὶ (4). Ἡ ἀμμωνία δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς καταλύτης, ἦτοι :



γ) Τελευταίως ἤρχισε νὰ λαμβάνη μεγάλην ἀνάπτυξιν καὶ ἠλεκτρολύτικὴ μέθοδος παρασκευῆς τῆς σόδας. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν δηλ. πυκνοῦ διαλύματος NaCl , τὸ εἰς τὴν κάθοδον λαμβανόμενον NaOH μετατρέπεται εἰς Na_2CO_3 διὰ διοχετεύσεως CO_2 :



453. Φυσικὰ ἰδιότητες. Τὸ σὺδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον, ἢ κοινῶς *σόδα*, εἶναι κόνις λευκὴ ἐνδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος, τὸ Na_2CO_3 κατακρημνίζεται ὑπὸ μορφήν κρυστᾶλλων, οἱ ὁποῖοι περιέχουν 10 μόρια ὕδατος εἰς κάθε μόριον ἄλατος ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Τὸ κρυσταλλικὸν τοῦτο ὕδωρ ἐξατμίζεται βαθμηδὸν εἰς τὸν ἀέρα καὶ οἱ κρυσταλλοὶ τῆς σόδας ἀποσπῶνται, ἦτοι μεταπίπτουν εἰς κόνιν.

454. Χημικὰ ἰδιότητες. α) Ἐὰν διοχετεύσωμεν CO_2 εἰς πυκνὸν διάλυμα Na_2CO_3 , τοῦτο μετατρέπεται εἰς ὄξινον ἀνθρακικὸν νάτριον, τὸ ὁποῖον εἶναι δυοδιάλυτον καὶ καταπίπτει ὑπὸ μορφήν λευκῆς κόνεως εἰς τὸν πυθμένα (σχ. 142).



● Τὸ NaHCO_3 καλούμενον καὶ *σόδα ποτοῦ*, χρησιμοποιεῖται συνήθως ἐναντίον τῶν ἐνοχλήσεων τοῦ στομάχου ἐξ ὑπερβολικῶν ὀξεῶν.

β) Τὸ Na_2CO_3 ὡς ἄλας τοῦ ἀσθενεστάτου ἀνθρακικοῦ ὀξεῶς ἀποσπντίζεται ὑπὸ πάντων σχεδὸν τῶν ὀξεῶν ὑπὸ σύγχρονον ἐκλύσιν CO_2 :

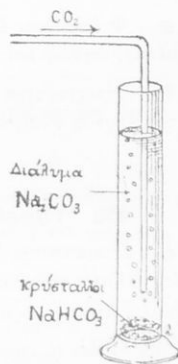


Οὕτω π. χ. ἂν χύσωμεν ἐπὶ σόδας χυμὸν λεμονίου παράγεται ἀφρός.

γ) Παρέχει καὶ ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως :



● *Χρήσεις.* Ἡ σόδα χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ σαπωνοποιεῖα πρὸς εὐθνήν παρασκευὴν τοῦ καυστικοῦ νατρίου, εἰς τὰ ὑαλοργεῖα, εἰς τὴν πλῆσιν ὑφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν χρωστικῶν ὑλῶν, φαρμακευτικῶν προϊόντων κλπ.



Σχ. 142. Παρασκευὴ NaHCO_3 .

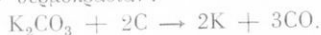
III. ΚΑΛΙΟΝ: K = 39

455. Προέλευσις. Τὸ κάλιον εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν πάντοτε ἠνωμένον. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι ὁ *σελβίτης* KCl , ὁ *καρναλίτης* KCl , $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

καὶ τὸ νάτριον τῶν Ἰνδιῶν KNO_3 . Ἡ τέφρα τῶν γεωσαίων φυτῶν περιέχει μεγάλην ποσότητα ἀνθρακικοῦ καλίου K_2CO_3 .

456. Παρασκευή. Τὸ κάλιον ἐξάγεται κυρίως δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος καυστικοῦ καλίου KOH , ἢ τετηκότος KCl , ὅπως καὶ τὸ νάτριον.

Κατὰ παλαιότεραν μέθοδον ἐξάγεται καὶ δι' ἀναγωγῆς τοῦ ἀνθρακικοῦ καλίου ὑπὸ ἀνθρακος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν:



457. Ἰδιότητες καὶ χρήσεις. Τὸ κάλιον εἶναι μέταλλον μαλακόν, πυκνό-τητος 0,865 καὶ τήγεται εἰς 63,5°C. Πρόσφατος ἐπιφάνεια αὐτοῦ ἔχει χρῶμα ἀργυροῦλευκον.

- Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ἐνεργεῖ ὅπως καὶ τὸ νάτριον, ἀλλ' εἶναι δραστικώτερον ἐκείνου. Οὕτω π.χ. κατὰ τὴν ὑπὸ τοῦ καλίου ἀποσύνθεσιν τοῦ ὕδατος τὸ ἀναπτυσσόμενον ὕδρογόνον ἀναναφλέγεται.

- Φυλιάσεται ἐντὸς πετρελαίου καὶ χρησιμεύει κυρίως ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον, καθὼς καὶ πρὸς κατασκευὴν φωτοηλεκτρικῶν κυφελῶν.

- Ἀνιχνεύεται φασματοσκοπικῶς: Τὰ ἄλατά του χρωματίζουσι ἰώδη τὴν φλόγα τοῦ λύχνου Bunsen.

IV. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ

458. Ὑδροξειδιον τοῦ καλίου, ἢ καυστικὸν κάλιον: KOH .

- *Παρασκευή.* Τοῦτο παρασκευάζεται ὅπως καὶ τὸ καυστικὸν νάτριον, ἤτοι δι' ἐπιδράσεως καυστικῆς ἀσβέστου ἐπὶ ἀνθρακικοῦ καλίου, ἢ δι' ἠλεκτρολύσεως πυκνοῦ διαλύματος χλωριούχου καλίου. Ἡ χημικὴ ἀντίδρασις κατὰ τὴν πρώτην μέθοδον εἶναι:



- *Ἰδιότητες.* Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, γεύσεως λίαν καυστικῆς, λίαν εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν. Τήγεται εἰς 360,5°C.

- Εἶναι ἰσχυροτάτη βάσις, ἰσχυροτέρα ἀκόμη καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου. Τὰ διαλύματά του προσβάλλουσι βραδέως τὴν ἔαλον.

- *Χρήσεις.* Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν ρευστῶν σαπῶνων, εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς καυτήριον καὶ εἰς τὰ χημεῖα ὡς βάσις. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν πλήρωσιν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν διὰ νικελίου, εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν, παρασκευὴν μερσερισμένου βιάμβακος κ.ο.κ.

459. Ἀνθρακικὸν κάλιον, ἢ ποτάσσα: K_2CO_3 . Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν τῆς τέφρας τῶν φυτῶν, ἐκ τῆς ὁποίας καὶ ἐξάγεται. Πρὸς τοῦτο ἡ τέφρα ἐκχυλίζεται δι' ὀλίγου θερμοῦ ὕδατος, δι' ἐξατμίσεως δὲ τοῦ διαλύματος τούτου λαμβάνεται ἡ ἀκάθαρτος ποτάσσα τοῦ ἐμπορίου, ἣτις περιέχει 70% K_2CO_3 . Διὰ νὰ καθαρῶσθαι αὕτη, διαπυροῦται καὶ κατόπιν διαλύεται ἐκ νέου εἰς ὀλίγον ψυχρὸν ὕδωρ. Τὸ διάλυμα ἐξατμιζόμενον παρέχει τὸ καθαρὸν ἀνθρακικὸν κάλιον τοῦ ἐμπορίου.

● Βιομηχανικῶς λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ διοχετεύσεως CO_2 εἰς διάλυμα KOH . Ἡ μέθοδος αὕτη ἐκτοπίζει βαθμηδὸν τὴν προηγουμένην, διότι παρέχει καθαρὸν προϊόν :



● *Ἰδιότητες*. Εἶναι κόνις λευκῆ, λίαν εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχει γεύσιν ἐλαφρῶς καυστικὴν. Τὸ ὕδατικὸν διάλυμα αὐτῆς παρέχει ἀντιδρασιν βασικὴν, διότι εἶναι ἄλας ἀσθενεστάτου ὀξέος μὲ ἰσχυροτάτην βᾶσιν (129).

● *Χρήσεις*. Ἡ ποτάσσα χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν ρευστῶν σαπῶνων, παρασκευῆν ὑάλων καλῆς ποιότητος, πρὸς πλύσιν βαρελίων, ὑφασμάτων κλπ.

460. Νιτρικὸν κάλιον. KNO_3 . Τοῦτο καλεῖται κοινῶς «*νίτρον*» καὶ ἐξανθίζεται ἐκ τοῦ ἐδάφους θερμῶν χωρῶν, ὡς ἡ Αἴγυπτος καὶ αἱ Ἰνδία, κατὰ τὴν ξηρασίαν, ἤτις ἀκολουθεῖ τὴν περίοδον τῶν βροχῶν.

● *Παρασκευή*. Παρασκευάζεται συνήθως ἐκ τοῦ νιτρικοῦ νατρίου τῆς Χιλῆς δι' ἐπιδράσεως χλωριούχου καλίου ὑπὸ μορφῆν διαλυμάτων :



Δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος ἀποχωρίζεται τὸ σχετικῶς δυσδιάλυτον χλωριούχον νάτριον ὑπὸ μορφῆν κρυστάλλων.

β) Ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως HNO_3 ἐπὶ ποτάσεως :



● *Ἰδιότητες*. Τὸ νιτρικὸν κάλιον εἶναι ἄλας λευκὸν κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ γεύσεως ὑφαλμύρου.

● Εἶναι δραστήριον ὀξειδωτικόν. Ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖον κλπ., ἐὰν ἀναμιχθῶν μὲ νιτρικὸν κάλιον καὶ κατόπιν ἀναφλεγῶν, καίονται ὡπως θὰ ἐκαίοντο εἰς καθαρὸν ὀξυγόνον.

● *Χρήσεις*. Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς μαύρης πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου.

461. Ἡ μαύρη πυρίτις, γίνεταί ὡς ἐξῆς : Κοινοποιῶν ἰδιαιτέρως εἰδικὸν ξυλάνθρακα, θεῖον καὶ νιτρικὸν κάλιον. Τὰς κόνεις αὐτὰς ἀναμιγνύον κατόπιν εἰς ἀναλογίαν : 12,5 ἄνθρακα, 12,5 θεῖον καὶ 75 KNO_3 . Τὸ μίγμα διωγραινεται, ζυμοῦται καὶ πλάθεται κατόπιν εἰς ὁμοιογενῆ μᾶζαν. Θραύουν αὐτὴν εἰς μικροὺς κόκκους, οἱ ὅποιοι κοσκινιζόμενοι χωρίζονται κατὰ μεγέθη καὶ ἀποτελοῦν τὴν πυρίτιδα.

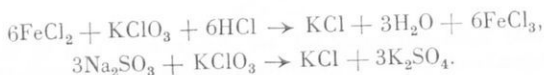
Διὰ νὰ μὴ προσλαμβάνουν ὑγρασίαν οἱ κόκκοι τῆς πυρίτιδος, ἐπαλείφονται μὲ λεπτοτάτην κόνιν γραφίτου.

● Τὸ νιτρικὸν κάλιον χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν πυροτεχνημάτων καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

462. Χλωρικὸν κάλιον : KClO_3 . Τοῦτο παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλύματος KCl ὑπὸ καταλλήλους συνθήκας :

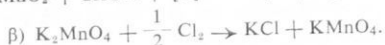
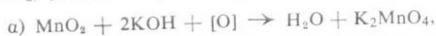


● *Ἰδιότητες*. Εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλούμενον εἰς φύλλα καὶ τήκεται εἰς 360°C . Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται κυρίως ἐν θερμῷ. Μεταπίπτει εὐκόλως εἰς KCl παρέχον τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ εἰς εὐοξειδωτά σώματα καὶ ἰδίως εἰς ὀργανικὰς οὐσίας, μετὰ τῶν ὁποίων σχηματίζει συνήθως μίγματα ἐκρηκτικὰ. Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδωτικὸν καὶ δύναται νὰ ὀξειδώσῃ διάφορα στοιχεῖα πρὸς μεγαλύτερον ἀριθμὸν ὀξειδώσεως :



● *Χρήσεις.* Το χλωρικό κίον χρησιμοποιείται εις τὰ χημεία πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου, εις τὴν φαρμακευτικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῆς κοιλότητος τοῦ στόματος, πρὸς παρασκευὴν τοῦ μίγματος τῆς κεφαλῆς τῶν πυρεθίων ἀσφαλείας καὶ εις τὴν πυροτεχνουργίαν πρὸς παρασκευὴν τῶν βεγγαλικῶν φώτων καὶ πυροτεχνημάτων.

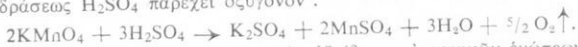
463. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον : KMnO_4 . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ συντήξεως πυρολουσίτου (MnO_2) μὲ KOH παρουσία ὀξειδωτικοῦ σώματος, ὡς π.χ. KClO_3 , ἢ KNO_3 :



Εἶναι σῶμα στερεόν, κρυσταλλούμενον ὑπὸ μορφὴν βελονῶν χρώματος ἰώδους. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ὀλίγον διαλυτὸν (5 0/0 περίπου).

● Ἡ κυριώτερα ἰδιότης τοῦ ὑπερμαγγανικοῦ καλίου εἶναι, ὅτι τοῦτο ἐνεργεῖ ὡς ἔντονον ὀξειδωτικὸν μέσον, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικόν, καθὼς καὶ εις τὴν Ἐναλυτικὴν Χημείαν. Κατὰ τὴν ὀξειδωτικὴν του δράσιν ἐντὸς ὀξίνου περιβάλλοντος ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ Mn ἐλαττοῦται ἀπὸ +7 εἰς +2, ἐντὸς δὲ ἀλκαλικῶν, ἢ οὐδετέρου διαλύματος εἰς +4.

● Δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 παρέχει ὀξυγόνον :



Ἡ ἀντίδρασις χρησιμοποιεῖται καὶ πρὸς ὀξειδῶσιν ὀργανικῶν ἐνώσεων.

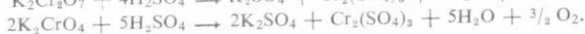
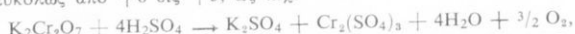
464. Χρωμικὸν κάλιον : K_2CrO_4 . **Διχρωμικὸν κάλιον :** $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Διὰ προσθήκης ἀνυδρίτου τοῦ χρωμικοῦ ὀξέος (CrO_3) εἰς διάλυμα KOH λαμβάνεται εἴτε τὸ ἅλας *χρωμικὸν κάλιον* (K_2CrO_4), εἴτε τὸ ἅλας *διχρωμικὸν κάλιον* ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), ἀναλόγως τῆς ποσότητος τοῦ χρησιμοποιουμένου ἀνυδρίτου :



● Τὸ μὲν χρωμικὸν κάλιον K_2CrO_4 εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, χρώματος κίτρινου, διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

● Τὸ δὲ διχρωμικὸν κάλιον $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ εἶναι στερεόν, κρυσταλλικόν, χρώματος πορτοκαλλερύθρου διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

● Ἐμφότερα εἶναι σώματα λίαν ὀξειδωτικά, διότι εἰς αὐτὰ ὁ ἀριθμὸς ὀξειδώσεως τοῦ Cr ἀνάγεται εὐκόλως ἀπὸ +6 εἰς +3, ὡς π.χ.



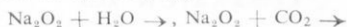
Ἐξ αὐτῶν εὐρεῖαν ἐφαρμογὴν εὐρίσκει τὸ διχρωμικὸν κάλιον εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, τὴν τσιγκογραφίαν, τὴν πλήρωσιν τῶν ἠλεκτρικῶν στοιχείων Grenet, ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον κλπ.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

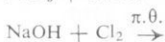
344. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ νατρίου :



345. Νά συμπληρωθούσιν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ Na_2O_2 :



346. Νά συμπληρωθούσιν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημ. ἰδιοτήτων τοῦ NaOH :



347. Νά συμπληρωθούσιν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ NaCl :



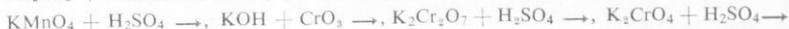
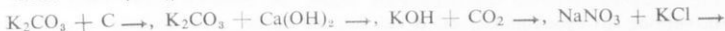
348. Νά συμπληρωθούσιν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς τῆς σόδας Na_2CO_3 :



349. Νά συμπληρωθούσιν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ Na_2CO_3 :



350. Νά συμπληρωθούσιν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις :



351. Δι' ἐπιδράσεως ὕδατος ἐπὶ ὀξυλίθου λαμβάνονται 3,8 li ὀξυγόνου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Na_2O_2 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

352. Πυροῦνται 15 gr NaHCO_3 μέχρι μετατροπῆς αὐτοῦ εἰς Na_2CO_3 . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον θὰ παραχθῆ.

353. Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος KCl παράγονται 25 gr KClO_3 . Ζητοῦνται τὰ ποσὰ τοῦ Cl_2 καὶ τοῦ KOH , τὰ ὁποῖα ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

354. Ζητεῖται πόσος ὄγκος CO_2 πρέπει νὰ διοχετευθῆ διὰ μέσου διαλύματος KOH , ὥστε νὰ ληφθούσιν 250 gr K_2CO_3 .

355. Ζητεῖται πόσος ὄγκος CO_2 πρέπει νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ διαλύματος ἀμμωνίας, ὥστε νὰ λάβωμεν 50 gr NH_4HCO_3 .

356. Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν H_2SO_4 ἐπὶ NaCl ἐν θερμῷ ἐλήφθησαν 380 cm^3 ἀερίου θερμοκρασίας 57°C καὶ πίεσεως 760 mmHg. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ NaCl , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

357. Διὰ μέσου διαλύματος KOH διοχετεύονται 250 cm^3 CO_2 ἔχοντος θερμοκρασίαν 30°C καὶ πίεσιν 750 mmHg. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθέντος K_2CO_3 .

358. Ἀναμιγνύονται πυκνά διαλύματα NaNO_3 καὶ KCl , ὅτε κατακρημνίζονται 12 gr NaCl ζυγισθέντος ξηροῦ. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ παραχθέντος KNO_3 .

359. Ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ὀξειδίου τοῦ νατρίου (Na_2O), ὅτε λαμβάνονται 25 gr χλωριούχου νατρίου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου, καθὼς καὶ τὸ ποσὸν τοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

360. 15 gr καυστικοῦ καλίου (KOH) ἐνοῦνται μὲ νιτρικὸν ὀξὺ πρὸς παραγωγὴν ἁλατος KNO_3 . Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ HNO_3 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

361. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ χλωρίου (Cl_2), τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται ἵνα ἐνοθῆ μὲ 4,6 gr καθαροῦ μεταλλικοῦ νατρίου πρὸς σχηματισμὸν ἁλατος NaCl .

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXIX

ΟΜΑΣ IB ἢ ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΧΑΛΚΟΥ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ Χαλκοῦ

Ἰδιότητες	Χαλκός	Ἄργυρος	Χρυσός
Ἄτομικόν βάρος	66,57	107,88	197,2
Ἄτομικός ἀριθμός	29	47	79
Διάταξις ἠλεκτρ. σθένους	3d ¹⁰ 4s ¹	4d ¹⁰ 5s ¹	5d ¹⁰ 6s ¹
Πυκνότης (20° C)	8,9	10,5	19,3
Σημεῖον τήξεως	1083° C	960,5° C	1062° C
Σημεῖον ζέσεως	2310° C	1950° C	2600° C
Ἐνώσεις με χλώριον	CuCl, CuCl ₂	AgCl	AuCl, AuCl ₃

464. Γενικά. Τά μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς ὡς ἔχοντα ἀπό ἓν ἠλεκτρόνιον εἰς τὴν ἔξωτάτην ὑποστιβάδα τῶν ἀτόμων τῶν παρουσιάζουν ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +1, ὅπως καὶ τὰ ἀλκάλια. Διαφέρουν ὁμως οὐσιωδῶς τῶν ἀλκαλίων διότι: α) Ἐχουν πολὺ μικρὰν χημικὴν δραστηριότητα καὶ εὐρίσκονται ὅλα κάτω τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὴν σειρὰν ἠλεκτροθετικότητος.

β) Εἰς ὄρισμένας ἐνώσεις τῶν λαμβάνουν μέρος καὶ ἀπὸ ἓν ἢ καὶ δύο ἠλεκτρόνια τῆς προτελευταίας (d) ὑποστιβάδος, δι' ὃ καὶ παρουσιάζουν τότε ἀριθμὸν ὀξειδώσεως ὁ μὲν χαλκός +2, ὁ δὲ χρυσός +3. Αἱ ἐνώσεις δὲ αὐταὶ τοῦ Cu καὶ τοῦ Au εἶναι σταθερότεραι ἔναντι ἐκείνων με ἀριθ. ὀξειδώσεως +1.

● Ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου μόνον ὁ χαλκός ὀξειδοῦται ἀπ' εὐθείας, ἐνῶ ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσός εἶναι ἀνοξειδῶτα.

● Χαρακτηριστικὴ ἰδιότης τῶν μετάλλων αὐτῶν εἶναι, ὅτι σχηματίζουν εὐκόλως σύμπλοκα ἰόντα, ὡς π. χ. [Cu(CN)₂]⁻, [Ag(CN)₂]⁻, ἢ καὶ κατιόντα: [Cu(NH₃)₄]²⁺, [Ag(NH₃)₂]⁺ κ.ο.κ.

I. ΧΑΛΚΟΣ: Cu = 63,6

465. Προέλευσις. Ὁ χαλκός ἀπαντᾷ καὶ αὐτοφυῆς. Διὰ τοῦτο ἐγένετο γνωστός εἰς τὸν ἀνθρώπων ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων (ἐποχὴ τοῦ χαλκοῦ).

Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ χαλκοῦ εἶναι: Ὁ χαλκοκυρίτης (CuFeS), ὁ χαλκολαμπρίτης (Cu₂S), ὁ κυρίτης (Cu₂O), ὁ μαλαχίτης [CuCO₃, Cu(OH)₂], ὁ ἄζουρίτης [2CuCO₃, Cu(OH)₂].

● Τὰ μεταλλεύματα τοῦ χαλκοῦ εἶναι πάντοτε πτωχὰ εἰς χαλκόν. Ἡ περιεκτικότης αὐτῶν εἰς χαλκὸν δὲν ὑπερβαίνει τὸ 10%. Τὰ πλουσιώτερα μεταλλεύματα, ὅπως εἶναι ὁ χαλκοκυρίτης, ὑποβάλλονται εἰς ἐπεξεργασίαν διὰ ξηρᾶς ὁδοῦ. Τὰ πτωχότερα ὑποβάλλονται εἰς ἐπεξεργασίαν δι' ὑγρᾶς ὁδοῦ.

466. Μεταλλουργία διὰ ξηρᾶς ὁδοῦ. Κατ' ἀρχὰς γίνεται ἐπὶ τόπου μία προκαταρκτικὴ φρεσὶς τοῦ χαλκοκυρίτου. Κατ' αὐτὴν ὀξειδοῦται μόνον ὁ θειούχος σίδηρος, ἐνῶ ὁ θειούχος χαλκός παραμένει σχεδὸν ἀνέπαφος:



● Τὴν φρυξίν ἀκολουθεῖ μία *τῆξις* εἰς 1200° C παρουσία ἄμμου (SiO₂). Κατ' αὐτὴν ὁ σίδηρος ἀπομακρύνεται ὑπὸ μορφὴν πυριτικοῦ σιδήρου καὶ παραμένει τετηγμένον ὁ θειοῦχος χαλκός. Οὗτος ὑποβάλλεται εἰς περαιτέρω ἐπεξεργασίαν ἐντὸς *ἀντανάκλαστικῶν καμίνων*, ἐντὸς τῶν ὁποίων ὑπόκειται ἐναλλάξ εἰς μερικὴν φρυξίν καὶ μίαν ἐργασίαν, ἣ ὁποία καλεῖται *ἀντίδρασις*. Κατὰ τὴν μερικὴν φρυξίν ὁ θειοῦχος χαλκός μετατρέπεται εἰς ὀξειδίων :



● Ἡ ἐργασία αὐτὴ γίνεται μὲ ἀνεπάρκειαν ἀέρος ἐντὸς τῶν ἀντανάκλαστικῶν καμίνων καὶ εἰς θερμοκρασίαν 1200° C. Διακόπτεται κατόπιν τελείως ἡ εἴσοδος τοῦ ἀέρος καὶ εἰς θερμοκρασίαν 800° C περίπου γίνεται ἡ ἀντίδρασις. Κατ' αὐτὴν τὸ ὀξειδίων ἀντιδρᾷ μὲ τὸν θειοῦχον χαλκόν, ὁπότε παράγεται ὁ ἀκάθατος χαλκός, ὁ ὁποῖος ἔχει χροῖα καστανομέλαν. Ἡ περιεκτικότης αὐτοῦ εἰς χαλκὸν φθάνει τὰ 98% :



467. Μεταλλουργία δι' ὑγρᾶς ὁδοῦ. Ἐν Ἰσπανίᾳ τὰ πτωχὰ μεταλλεύματα αὐτῆς διατάσσονται εἰς πάρα πολλὰ στρώματα καὶ διαβρέχονται μὲ ὕδωρ. Ὁ θειοῦχος σίδηρος ὀξειδούμενος ὑπὸ τοῦ ἀέρος μετατρέπεται εἰς θεικὸν σίδηρον, ὁ ὁποῖος προσβάλλει τὸν θειοῦχον χαλκόν καὶ παρέχει θεικὸν χαλκόν, τὸν ὁποῖον τὸ ὕδωρ παρασύρει ὡς διάλυμα. Ὁ χαλκός τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ἀντικαθίσταται κατόπιν ὑπὸ σιδήρου λαμβανόμενος ὑπὸ μορφὴν λίαν ἀκάθατον :



468 Καθαρισμὸς τοῦ χαλκοῦ. Ὁ ὡς ἄνω λαμβανόμενος ἀκάθατος χαλκός λαμβάνεται τελικῶς ὡς καθαρὸς δι' *ἠλεκτρολύσεως*. Πρὸς τοῦτο ὁ ἀκάθατος χαλκός χρησιμοποιεῖται ὡς ἄνοδος, εἰς δὲ τὴν κάθοδον τοποθετεῖται ἔλασμα ἀπὸ καθαρὸν χαλκόν. Ὡς ὑγρὸν ἠλεκτρολύσεως χρησιμοποιεῖται διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ. Τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν ἀκαθαρσιῶν κατακρημνίζεται εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν καὶ ἀπὸ τὴν λαμβανομένην ἰλὸν ἐξάγονται ὠρισμένα πολύτιμα μέταλλα, ὡς εἶναι ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος.

● Ἡ παγκόσμιος παραγωγή τοῦ χαλκοῦ ἀνέρχεται εἰς 5.000.000 τόννους περίπου ἑτησίως. Ἐξ αὐτῶν τὰ 2.000.000 τόννων παράγονται εἰς Η.Π.Α.

469. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ καθαρὸς χαλκός λαμβανόμενος ἠλεκτρολυτικῶς, εἶναι μέταλλον *ερυθρόν*, τὸ ὁποῖον διὰ λειάνσεως ἀποκτᾷ ὀραίαν λάμψιν. Ἔχει πυκνότητα 8,92 ἕως 8,95 ἀναλόγως τῆς ἐπεξεργασίας τὴν ὁποίαν ὑπέστη. Εἶναι οὔτω βαρύτερος τοῦ σιδήρου.

Τήκεται εἰς 1083° C. Ἡ τῆξις πρέπει νὰ γίνεται ἐν ἀπουσίᾳ ἀέρος πρὸς ἀποφυγὴν σχηματισμοῦ ὀξειδίων, τὰ ὁποῖα διαλύονται ὑπὸ τοῦ τετηγμένου μετάλλου ὑποβιάζοντα καὶ τὸ σημεῖον τήξεως αὐτοῦ. Τὸ λαμβανόμενον ὑγρὸν ζεεῖ εἰς 2310° C : Ὁ χαλκός εἶναι *εὐτηκτότερος* τοῦ σιδήρου.

● Ὁ χαλκός εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

μετά τὸ ἄργυρον. Χάρις εἰς τὰς ιδιότητάς του αὐτὰς χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν λεβήτων, ἀποστακτικῶν συσκευῶν, μαγειρικῶν σκευῶν, ἠλεκτροφόρων καλωδίων κλπ.

● Ἡ εἰδικὴ ἀντίστασις τοῦ καθαροῦ χαλκοῦ εἶναι πολὺ μικρά, ἔχουσα τὴν τιμὴν $\rho = 1,6 \mu\Omega \times \text{cm}$. Ἰγνή ἀκαθαρσιῶν αὐξάνουν τὴν εἰδικὴν αὐτὴν ἀντίστασιν. Διὰ τοῦτο, εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιεῖται καθαρὸς χαλκὸς πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτροφόρων συρμάτων, ἀγωγῶν καλωδίων, περιελίξεων ἠλεκτροκινητήρων κλπ. καὶ μετασχηματιστῶν. Μόνον τὸ ἀργίλιον, ὡς θὰ ἴδομεν, συναγωνίζεται τὸν χαλκὸν εἰς τὰς ἐφαρμογὰς του αὐτὰς.

470. Μηχανικαὶ ιδιότητες. Ὁ χαλκὸς εἶναι μέταλλον ἀρκετὰ ἀνθεκτικόν, ἔχων ἀνθεκτικότητα $21 \text{Kg}^*/\text{mm}^2$. Εἶναι λίαν ἐλατὸς καὶ λίαν ὀλκιμος. Διὰ σφρηλατήσεως δύναται νὰ ληφθοῦν φύλλα χαλκοῦ μὲ πάχος μερικῶν μικρῶν (μ). Διὰ σφρηλατήσεως κατασκευάζονται χάλκινοι λέβητες καὶ μαγειρικά σκευῆ μὲ ἀρχικὴν ὕλην ἐπίπεδα ἐλάσματα χαλκοῦ. Χάλκινα σύρματα μὲ πάχος $0,3 \text{mm}$ συστρεφόμενα πολλὰ ὁμοῦ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν εὐκάμπτων ἠλεκτροφόρων καλωδίων.

● Ὁ χαλκὸς δὲν εἶναι ἐλαστικὸς καὶ θραύεται εὐκόλως. Διὰ τοῦτο, κατὰ τὴν μηχανικὴν του ἐπεξεργασίαν ἀναθερμαίνεται.

● Εἶναι μέταλλον μαλακόν. Ὅταν ὅμως σφρηλατηθῆ, γίνεται σκληρότερος. Λιμάρεται δυσκόλως, διότι παραμένει ἐντὸς τῶν αὐλακώσεων τῆς λίμας, τὰς ὁποίας πληροῖ.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

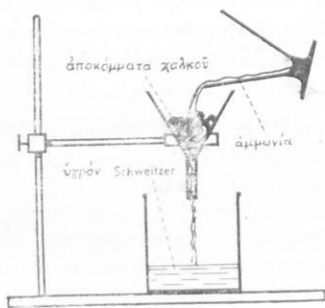
471. Ἐναντι τοῦ ὀξυγόνου. Ὁ χαλκὸς παρουσιάζει μικρὰν χημικὴν δραστηριότητα καὶ εἰς τὰς ἐνώσεις του ἐμφανίζει ἀριθμὸν ὀξειδώσεως $+1$, ἢ $+2$. Μὲ τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται ἐν θερμῷ, ἀλλὰ δὲν καίεται, ἔστω καὶ ἐν θερμανθῆ εἰς 2000°C ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου.

Ἐντὸς ξηροῦ ὀξυγόνου ἢ ξηροῦ ἀέρος ἐν ψυχρῷ οὐδεμίαν ὀξειδωσιν ὑφίσταται. Διὰ τοῦτο εὐρίσκεται καὶ ἐλεύθερος χαλκὸς εἰς τὴν φύσιν.

α) Ἐστω, ὅτι θερμαίνομεν τεμάχιον χαλκοῦ βυθίζοντες αὐτὸ μέσα εἰς φλόγα Bunsen : Τοῦτο λαμβάνει χροῖμα ἐρυθρομέλαν, διότι καλύπτεται ἐπιφανειακῶς ὑπὸ δύο ὀξειδίων, ἦτοι τοῦ ἐρυθροῦ ὑποξειδίου Cu_2O καὶ τοῦ μέλανος ὀξειδίου CuO .

β) Παρουσία ἀμμωνίας ὁ χαλκὸς ὀξειδοῦται εἰς τὸν ἀέρα ἐν ψυχρῷ.

● Ἐστω, ὅτι ἐντὸς ὑαλίνου χωνίου τοποθετοῦμεν ἀποκόμματα ἐρυθροῦ χαλκοῦ καὶ ἐπ' αὐτῶν ρίπτομεν ὀλίγον διάλυμα ἀμμωνίας (σχ. 142). Μετὰ τινα λεπτὰ ὁ χαλκὸς καλύπτεται ἀπὸ μέλαν ὀξειδίου CuO .



Σχ. 142. Παρασκευὴ τοῦ ὑγροῦ Schweitzer.

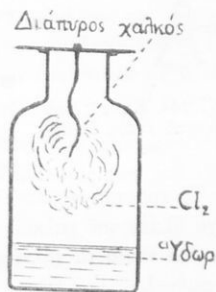
Ἐάν ρίψωμεν περίσσειαν ὑγρᾶς ἀμμωνίας, τότε ἐκ τοῦ χωνίου ρεῖ ἐν κυανοῦν ὑγρὸν. Ἐπαναλαμβάνοντες μερικὰς φορὰς τὸ πείραμα δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν ἀρκετὴν ποσότητα τοῦ κυανοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ. Τὸ ὑγρὸν αὐτὸ καλεῖται ὑγρὸν *Schweitzer* καὶ ἀποτελεῖ πολὺπλοκον ἔνωσιν ὑδροξειδίου τοῦ χαλκοῦ μὲ τὴν ἀμμωνίαν καὶ ἄλλα προϊόντα ὀξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας. Τοῦτο ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ *διαλύῃ τὴν κυτταρίνην* (π.χ. τὸν καθαρὸν βάμβακα). Τὸ διάλυμα αὐτὸ τῆς κυτταρίνης διὰ καταλλήλου ἐπεξεργασίας παρέχει τὰς ἴνας τῆς τεχνητῆς μετάξης.

γ) Εἰς τὸν ὑγρὸν *ἀέρα* ὁ χαλκὸς καλύπτεται ἀπὸ στρώμα *ὑποπράσινον*. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ βασικὸν ἀνθρακικὸν χυλκὸν καὶ σχηματίζεται διὰ συνδυασμένης ἐπιδράσεως τοῦ CO₂, τῶν ὑδρατμῶν καὶ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ. Τὸ στρώμα αὐτὸ προφυλάσσει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ἁλλοίωσιν εἰς βάθος. Διὰ τοῦτο, ὁ χαλκὸς δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν κάλυψιν στεγῶν διαφόρων οἰκοδομημάτων (π.χ. τῆς Ορέγα τῶν Παρισίων κ. ἄ.). Τὸ στρώμα αὐτὸ καλύπτει ἐπίσης καὶ τὰ ἐκ βρούντζου ἀγάλματα.

472. Ἐναντι τῶν ἄλλων μεταλλοειδῶν. Ἐν θερμῷ ὁ χαλκὸς ἐνούται μὲ πολλὰ ἀμέταλλα, ὅπως π.χ. μὲ τὸ *χλώριον*, τὸ *θειον*, τὸν *φωσφόρον* κ. ἄ.

● Ἐστω π.χ. ὅτι θερμαίνωμεν σύρμα χαλκοῦ μέχρις ἐρυθροπυρώσεως καὶ κατόπιν βυθίζωμεν αὐτὸ ἐντὸς φιάλης μὲ χλώριον (σχ. 143). Ὁ χαλκὸς καίεται ἐκεῖ ἐνούμενος μὲ τὸ χλώριον, ὅτε παράγονται κτρινωποὶ ἀτμοὶ καὶ καταπίπτει εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως, τὸ ὁποῖον εἶναι μίγμα ἀπὸ *λευκὸν ὑποχλωριῶχον χαλκὸν* CuCl καὶ ἀπὸ *χλωριῶχον χαλκὸν* CuCl₂. Ὁ CuCl καταπίπτει ὡς ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, ἐνῶ ὁ CuCl₂ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης καὶ παρέχει πράσινον διάλυμα.

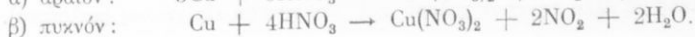
● Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος θερμαίνωμεν θείον μέχρι βρασμοῦ καὶ ἐντὸς τῶν παραγομένων οὕτω ἀτμῶν τοῦ θείου ἄς βυθίσωμεν ἀποκόμματα ἐρυθροῦ χαλκοῦ (σχ. 144). Παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ χαλκὸς κατ' ἀρχῆς ἀμαυροῦται, μετ' ὀλίγον δὲ ἀναφλέγεται ζωηρῶς ἐνούμενος μὲ τὸ θείον.



Σχ. 143. Ὁ διάπυρος χαλκὸς προσβάλλεται ἐντὸς τοῦ χλωρίου.

473. Ἐναντι τῶν ὀξέων. Ἐν ἀπουσίᾳ ὀξυγόνου ὁ χαλκὸς δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων. Τὰ ὀξειδωτικὰ ὁμοῦ ὀξέα, ἢ καὶ τὰ ἄλλα ὀξέα παρουσία ὀξυγόνου προσβάλλουν τὸν χαλκόν. Ἄρα, ὁ χαλκὸς προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων, μόνον ἐντὸς ὀξειδωτικοῦ μέσου. Οὕτω π.χ.

● *Τὸ νιτρικὸν ὀξύ.* Τὸ νιτρικὸν ὀξύ εἶναι καὶ σῶμα ὀξειδωτικόν. Οὕτω, ὑπὸ οἰανδήποτε πυκνότητα προσβάλλει τὸν χαλκόν μὲ σχηματισμὸν Cu(NO₃)₂ καὶ ὀξειδίου μὲν τοῦ ἁζώτου NO, ὅταν τὸ ὀξύ εἶναι ἀραιόν, NO₂ δέ, ὅταν τὸ ὀξύ εἶναι πυκνόν:



Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Τὸ ἐκλυόμενον ὀξειδίου NO εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν εἶναι ἄχρουν, ἀλλ' ἐνοῦται ἀμέσως μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ παρέχει ἐρυθρὸν διοξειδίου τοῦ ἄζωτου NO₂.

Τὸ νιτρικὸν ὀξὺ εἶναι τὸ καλύτερον διαλυτικὸν ὑγρὸν διὰ τὸν χαλκόν. Διὰ τοῦτο τὸ χρησιμοποιοῦν πρὸς χάραξιν τοῦ χαλκοῦ διὰ τὴν κατασκευὴν ἐπιγραφῶν κλπ.

● *Τὸ θεικὸν ὀξὺ.* Ἐν ψυχρῷ τὸ θεικὸν ὀξὺ δὲν προσβάλλει τὸν χαλκόν. Πυκνὸν ὁμως καὶ ἐν θερμῷ, ὅτε εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν, προσβάλλει τὸν χαλκόν, ὅποτε σχηματίζεται θεικὸς χαλκὸς CuSO₄ καὶ ἐκλύεται SO₂:



Ἡ ἀντίδρασις αὕτη χρησιμοποιεῖται συνήθως πρὸς παρασκευὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου εἰς τὸ ἐργαστήριον.

● *Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ.* Τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ μόνον του δὲν προσβάλλει τὸν χαλκόν. Ἔστω, ὅτι εἰς πυκνὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξὺ προσθέτομεν μερικὰς σταγόνας νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ἀφοῦ θερμάνωμεν τὸ μίγμα ῥίπτομεν ἐντὸς αὐτοῦ ἀποκόμματα χαλκοῦ. Ὁ χαλκὸς κατ' ἀρχὰς ἀμειβοῦται καὶ κατόπιν διαλύεται βραδέως, ὅταν τὸ ὀξὺ εὐρίσκειται εἰς βρασμόν. Ἄς ῥίψωμεν τὸ λαμβανόμενον καστανομέλαν ὑγρὸν ἐντὸς μεγάλης σχετικῶς ποσότητος ὕδατος: Παράγεται τότε ἴζημα ἀπὸ ὑποχλωριούχου χαλκόν CuCl:



● *Τὰ ἀσθενῆ ὀξέα.* Εἰς τὸν ἀέρα ὁ χαλκὸς προσβάλλεται ἀκόμη καὶ ὑπὸ τῶν ὀργανικῶν ὀξέων, τὰ ὅποια εἶναι ὀξέα ἀσθενῆ. Τὸ ὄξος π.χ., τὸ ὁποῖον περιέχει ὀξεικὸν ὀξὺ, προσβάλλει βραδέως τὸν χαλκόν καὶ παρέχει ὀξεικὸν χαλκόν.

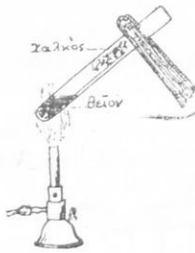
Τὰ τρόφιμα προσβάλλουν ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸν χαλκόν καὶ παρέχουν ἀντίστοιχα ἄλατα τοῦ χαλκοῦ, τὰ ὅποια δύνανται νὰ προκαλέσουν σοβαρὰς δηλητηριάσεις. Διὰ τοῦτο τὰ χάλκινα μαγειρικὰ σκευῆ πρέπει νὰ εἶναι καλῶς ἐπικασσιτερωμένα (γανομένα).

474. Ἀνίχνευσις. Τὰ ἄλατα τοῦ Cu⁺⁺ ἀνιχνεύονται ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ κυανοῦ συμπλόκου ἰόντος [Cu(NH₃)₄]²⁺ διὰ προσθήκης ἀμμωνίας ἐν περισσειᾷ.

475. Χρήσεις. Λόγω τῆς μεγάλης ἀγωγιμότητός του ὁ χαλκὸς χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ἀμβύκων, ἤλεκτροφόρων συρμάτων κλπ. Εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εὐρίσκουν ἐπίσης καὶ τὰ διάφορα κράματα τοῦ χαλκοῦ.

Ὁ χαλκὸς χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ πρὸς παρασκευὴν πολυτίμων κραμάτων μὲ τὸν χρυσόν καὶ τὸν ἄργυρον, μὲ τὰ ὅποια γίνονται κομποτεχνήματα, νομίσματα, κοσμήματα κλπ., διότι αὐξάνει τὴν σκληρότητα τῶν κραμάτων αὐτῶν.

476. Κράματα τοῦ χαλκοῦ. Ὁ χαλκὸς ἔχει ὀρισμένα μειονεκτήματα ὡς πρὸς τὰς μηχανικὰς του ἰδιότητας: εἶναι πολὺ μαλακός, δὲν λιμάρεται, δὲν συγκολληταί χαλκὸς μὲ ἄλλο τεμάχιον χαλκοῦ καὶ δὲν χύνεται εἰς τύπους (καλούπια). Διὰ



Σχ. 144. Καύσις τοῦ χαλκοῦ ἐντὸς ἀτμῶν θείου

τοῦτο χρησιμοποιοῦνται διάφορα κράματα αὐτοῦ, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν τὰ ἐλαττώματα αὐτά. Τὰ σπουδαιότερα ἐκ τῶν κραμμάτων του εἶναι οἱ *βροῦντζοι* καὶ οἱ *δρείχαλκοι*.

● Οἱ *βροῦντζοι* εἶναι κράματα χαλκοῦ μὲ *κασσίτερον*. Ἡ προσθήκη τοῦ κασσίτερου ὑποβιβάζει τὸ σημεῖον τήξεως, αὐξάνει τὴν ἀντίστασιν εἰς τὴν θραύσιν, αὐξάνει δὲ καὶ τὴν σκληρότητα. Οἱ βροῦντζοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν γραναζιῶν, «κουζινέτων» δι' ἄξονας μηχανῶν, κομποτεχνιμάτων καὶ κωδῶνων. Διότι οἱ βροῦντζοι εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν εὐχυτοί, ἀφ' ἑτέρου δὲ εὐηχοί.

● Οἱ *βροῦντζοι* μὲ *ἀργίλιον* εἶναι κράματα χαλκοῦ μὲ 6 ἕως 10% ἀργίλιον. Οὗτοι ἔχουν χροῦμα ὅμοιον μὲ ἐκεῖνο τοῦ χρυσοῦ, ὠραίαν λάμψιν καὶ ἀντέχουν εἰς τὴν ὀξειδῶσιν. Δι' αὐτῶν κατασκευάζονται ἀπομιμήσεις χρυσοῦν ἀντικειμένων, κάτοπτρα προβολέων, νομίσματα κ.ο.κ.

● Οἱ *δρείχαλκοι* εἶναι κράματα χαλκοῦ μὲ *ψευδάργυρον*, τοῦ ὁποίου ἡ ἀναλογία εἶναι μικροτέρα τῶν 45%. Εἶναι ἐφθηνότεροι τοῦ χαλκοῦ, λιμάρνται καλῶς, εἶναι εὐτήκτοι, πολὺ ἐλατοί, σκληρότεροι τοῦ χαλκοῦ καὶ ἀνθεκτικώτεροι αὐτοῦ εἰς τὰς ἀτμοσφαιρικὰς ἐπιδράσεις. Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν κρονῶν, σταθμῶν διὰ ζυγούς, ὀργάνων φυσικῆς, ἐφθηνῶν κομποτεχνιμάτων, καρφιτσῶν κ.ο.κ.

● Οἱ *νεάργυροι* εἶναι κράματα χαλκοῦ μὲ *ψευδάργυρον* καὶ *νικέλιον*. Ἔχουν χροῦμα λευκὸν - ἀργυρόχρουν, παρουσιάζουν δὲ μεγάλην σχετικῶς ἠλεκτρικὴν ἀντίστασιν. Χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ὀργάνων σχεδιάσεως καὶ κομποτεχνιμάτων, τὰ ὅποια συνήθως ἐπαργυροῦνται κατόπιν. Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων, διότι ἡ εἰδικὴ τῶν ἀντίστασις εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἶναι σχετικῶς μεγάλη.

● Τὸ κράμα τοῦ *χαλκοῦ* μὲ *πυρίτιον* (ἕως 0,03% πυρίτιον) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τηλεφωνικῶν συρμάτων λόγῳ τῆς ἀγωγιμότητός των καὶ τῆς μεγάλης ἀνθεκτικότητος αὐτοῦ.

ΘΕΙΚΟΣ ΧΑΛΚΟΣ: CuSO_4

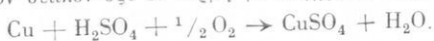
477. Παρασκευή. Ὁ θεικὸς χαλκὸς (κ. γαλαζόπετρα) λαμβάνεται βιομηχανικῶς :

α) Διὰ πυρώσεως χαλκοπυρίτου εἰς τὸν ἀέρα, ὅποτε ὁ θειοῦχος χαλκὸς ὀξειδοῦται εἰς θεικὸν χαλκόν. Τὸ προϊόν παραλαμβάνεται δι' ὕδατος, εἰς τὸ ὁποῖον διαλύεται ὁ παραχθεὶς θεικὸς χαλκός. Δι' ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος κρυσταλλοῦται ὁ ἐν διαλύσει θεικὸς χαλκός μετὰ 5 μορίων ὕδατος σχηματιζομένον μεγάλων κρυστάλλων (σχ. 145).

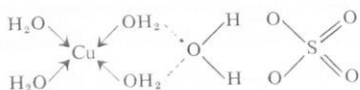


β) Παλαιὰ τεμάχια χαλκοῦ διυγραίνονται, ἀναμιγνύονται μὲ κόνιν θείου καὶ πυροῦνται. Ὁ χαλκός ἐνοῦται κατ' ἀρχὰς μὲ θεῖον εἰς θειοῦχον χαλκόν, κατόπιν δὲ διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος ὁ θειοῦχος χαλκός ὀξειδοῦται εἰς θεικὸν χαλκόν.

γ) Ἀπορρίματα τοῦ χαλκοῦ προερχόμενα ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας τοῦ μετάλλου διαλύονται εἰς πυκνὸν θεικὸν ὀξύ ἐν θερμῷ μὲ σύγχρονον διοχέτευσιν ἀέρος :



● Ἡ μοριακὴ δομὴ τῶν κρυστᾶλλων τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ παριστᾶται ὑπὸ τοῦ ἑξῆς τύπου :



478. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ θεικὸς χαλκὸς πωλεῖται εἰς τὸ ἔμποριον ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοῦ ἀποσαθροῦνται βαθμηδὸν εἰς τὸν ἀέρα λόγῳ ἀπωλείας τοῦ κρυσταλλικοῦ τῶν ὕδατος καὶ μεταπίπτουν εἰς λευκὴν κόνιν. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν ταχέως, ἐὰν θερμάνωμεν κρυστάλλους ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνους (σχ. 146).



Σχ. 145. Κρύσταλλος θ. χαλκοῦ.

● Ἡ λευκὴ κόνις τοῦ ἀνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ διαλυομένη εἰς τὸ ὕδωρ παρέχει διάλυμα κυανοῦν, ἐκ τοῦ ὁποίου διὰ κρυστάλλωσης λαμβάνομεν ἐκ νέου κυανοῦς κρυστάλλους ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ.

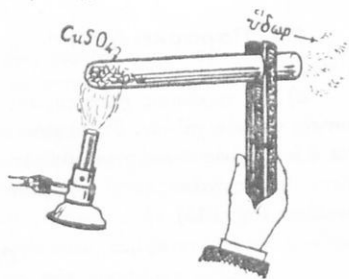
479. Χημικαὶ ἰδιότητες. Ἐὰν εἰς διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ προσθέσωμεν διάλυμα βάσεως, ὡς π.χ. NaOH, καταπίπτει ἕζημα πηκτωματώδες ἐξ ὑδροξειδίου τοῦ χαλκοῦ :



Ἐὰν ἀντὶ NaOH προσθέσωμεν ἐσβεσμένην ἄσβεστον $\text{Ca}(\text{OH})_2$, παράγεται τότε ὁ λεγόμενος *βορδιγάλιος πολτός*, ὅστις χρησιμοποιεῖται πρὸς καταπολέμῃσιν τοῦ περοσπόρου.

● Τὸ ἕζημα τοῦ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ διαλύεται εἰς τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς ἀμμωνίας σχηματιζόμενον πολυπλόκου ἀναμμωνίου ἄλατος τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον παρέχει διάλυμα ἐντόμως κυανοῦν. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὴν κυτταρίνην καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τεχνητῆς μετάξης.

● Τὸ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς διάλυμα ἐνὸς ὄργανικοῦ ἄλατος καλουμένου τρυγικοῦ καλιονατρίου καὶ παρέχει τὸ λεγόμενον *φελίγγειον ὑγρὸν*, διὰ τοῦ ὁποῖου ἀνιχνεύεται καὶ προσδιορίζεται τὸ σάκχαρον εἰς τὰ οὖρα.



Σχ. 146. Ἀποβολὴ κρ/λλικοῦ ὕδατος ἐκ κρ/λλων θεικοῦ χαλκοῦ.

480. Χρησιμότης. Ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν καταπολέμῃσιν τοῦ πε-

ρονοσπόρου, εἰς τὴν παρασκευὴν τεχνητῆς μετάξις, πρὸς ἀπολύμανσιν τοῦ σιτοσπόρου ἐναντίον τοῦ δαυλίτου, ὡς καυτήριον καὶ ἀντισηπτικὸν ἐν τῇ κτηνιατρικῇ, πρὸς ἐπιχάλκωσιν ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ, πρὸς ἀνίχνευσιν τοῦ σακχάρου εἰς τὰ οὖρα κ.ο.κ.

Τέλος, κατὰ τὴν ἠλεκτρολυτικὴν κάθαρσιν τοῦ χαλκοῦ χρησιμοποιοῦνται μεγάλαι ποσότητες θεικοῦ χαλκοῦ.

II. ΑΡΓΥΡΟΣ : Ag = 108

481. Προέλευσις. Ὁ ἄργυρος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἐνίοτε μὲν αὐτοφύης συνηθέστερον ὅμως ἠνωμένος. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά εἶναι : Ὁ ἀργυρίτης Ag_2S , ὁ ἐρυθραργυρίτης $3Ag_2S.Sb_2S_3$ καὶ ὁ κερραργυρίτης $AgCl$. Ἐκμεταλλεύσιμος ποσότης ἀργύρου εὐρίσκεται καθὼς εἶδομεν εἰς τὸν γαληνίτην, ἐνίοτε δὲ καὶ εἰς τὸν χαλκοπυρίτην.

482. Μεταλλουργία. Ὁ τρόπος ἐξαγωγῆς τοῦ ἀργύρου εἶναι πολύπλοκος καὶ ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τοῦ μεταλλεύματος. Ἐν γενικαῖς δὲ γραμμαῖς ἔχει ὡς ἑξῆς :

α) *Μέθοδος διὰ κυπελλώσεως.* Ὁ ἀργυροῦχος μόλυβδος τοῦ γαληνίτου ἐμπλουτίζεται κατ' ἀρχὰς εἰς ἄργυρον καὶ κατόπιν ὑποβάλλεται εἰς ὀξειδωτικὴν τήξιν ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων. Ὁ μὲν μόλυβδος μετατρέπεται οὕτω εἰς λιθᾶργυρον (PbO), ὁ δὲ ἄργυρος, ὡς ἀνοξειδωτος, ἐλευθεροῦται καὶ συγκεντροῦται τετηγμένος εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου.

β) *Μέθοδος διὰ καθιζήσεως.* Τὸ μέταλλωμα τοῦ ἀργύρου μετατρέπεται συνήθως, εἰς κυανιοῦχον ἄργυρον $AgCN$. Εἰς ὕδατικὸν διάλυμα τοῦ ἁλατος αὐτοῦ προστίθεται κατόπιν ψευδάργυρος, ὅστις εἶναι μέταλλον πολὺ ἠλεκτροθετικὸν καὶ ἀντικαθιστᾷ τὸν ἄργυρον εἰς τὴν ἔνωσίν του, ἀφήνων αὐτὸν ἐλεύθερον.

Χημικῶς καθαρὸς ἄργυρος λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως διαλυμάτων τῶν ἁλάτων αὐτοῦ.

483. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ ἄργυρος εἶναι τὸ λευκότερον τῶν μετάλλων καὶ ὁ καλλίτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι μαλακώτερος τοῦ χαλκοῦ καὶ σκληρότερος τοῦ χρυσοῦ, εὐήχης καὶ λίαν ἑλατὸς καὶ ὄγκιμος. Κατασκευάζονται φύλλα πάχους ὀλίγων μικρῶν (μ), τὰ ὁποῖα εἶναι ἡμιδιαφανῆ. Ἔχει πυκνότητα 10,5, τήκεται εἰς $960,5^\circ C$ καὶ ζέει τὰς $1850^\circ C$. Τετηγμένος δύναται νὰ ἀπορροφήσῃ μέχρις 22 φορές τοῦ ἴδιου του ὄγκου ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἀποβάλλεται κατὰ τὴν πῆξιν συμπαροῦρον σταγονίδια ἀργύρου.

484. Χημικαὶ ἰδιότητες. α) Εἰς τὸν ἀέρα ὁ ἄργυρος δὲν ὀξειδοῦται καὶ παραμένει ἀναλλοίωτος, ἐκτὸς ἐὰν εἰς τὸν ἀέρα ὑπάρχουν ἴχνη H_2S , διότι :

β) Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἀργύρου μελανοῦται ὅταν ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ὑδροθειοῖον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Τοῦτο δέ, διότι σχηματίζεται ἐπ' αὐτῆς θειοῦχος ἄργυρος (Ag_2S), ὅστις ἔχει χρῶμα μαῦρον.

γ) Ἐκ τῶν ὀξέων μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξὺ διαλύει εὐκόλως τὸν ἄργυρον ἀκόμη καὶ ἐν ψυχρῷ :



Τὸ θεικὸν ὀξὺ τὸν προσβάλλει μόνον, ὅταν εἶναι πυκνὸν καὶ ἐν θερμῷ.

δ) Ἐν θερμῷ ἐνοῦται τόσον μὲ τὰ ἀλόγωνα, ὅσον καὶ μὲ τὸ θειόν.

Εἰς ὅλας τὰς ἐνώσεις του ὁ ἄργυρος εἶναι μονοσθενής.

485. Ἀνίχνευσις. Εἰς τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων του ὁ ἄργυρος ἀνιχνεύεται διὰ προσθήκης ἀραιῶν HCl , ἢ χλωριούχου ἀλατος. Σχηματίζεται τότε τυρῶδες, λευκὸν ἴζημα ἐκ AgCl διαλυτὸν εἰς ἀμμωνίαν.

486. Χρήσεις. Ὁ ἄργυρος χρησιμοποιεῖται πρὸς κοτὴν νομισμάτων, πρὸς κατασκευὴν διαφόρων σκευῶν καὶ κοσμημάτων, κατασκευὴν συσκευῶν διὰ Χημεία, δι' ἐπαγυρώσεις κ.ο.κ.

Ἐπὶ μορφήν κράματος μὲ Cu καὶ Zn χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν μέσον συγκολλησεως μεταλλῶν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς κατασκευὴν συσσωρευτῶν ἀργύρου - ψευδαργύρου καὶ εἰς ηλεκτρικὰς ἐπιφὰς ἐν τῇ ἠλεκτροτεχνίᾳ.

Ἐπὶ μορφήν κράματος μὲ κάδμιον καὶ ἴνδιον χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ρυθμιστικῶν ράβδων εἰς τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας.

Τέλος, μέγιστα ποσὰ ἀργύρου χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ μορφήν τῶν ἀλάτων αὐτοῦ AgBr καὶ AgJ εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν φωτογραφικῶν φιλμς.

● Διὰ νὰ μὴ φθειρεται εὐκόλως, διότι εἶναι μαλακός, τὰ διάφορα ἀργυρᾶ ἀντικείμενα γίνονται οὐχὶ μὲ καθαρὸν ἄργυρον ἀλλὰ μὲ κράμα ἀργύρου καὶ ὀλίγου χαλκοῦ. Ὁ βαθμὸς καθαρότητος τῶν ἀργυρῶν ἀντικειμένων ἐκφράζει τὸ ποσοστὸν ἐπὶ τοῖς χιλίοις τοῦ εἰς αὐτὰ περιεχομένου ἀργύρου. Οὕτω π.χ. ἀντικείμενον ἐξ ἀργύρου μὲ βαθμὸν καθαρότητος 800 περιέχει ἐπὶ χιλίων μερῶν βάρους 800 μ. βάρους ἄργυρου καὶ 200 μ. βάρους χαλκόν. Τὰ ἀργυρᾶ νομίσματα ἔχουν βαθμὸν καθαρότητος 850 ἕως 900.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥ

487. Νιτρικὸς ἄργυρος: AgNO_3 . Τὸ ἄλας αὐτὸ τοῦ ἀργύρου παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως τοῦ ἀργύρου εἰς νιτρικὸν ὀξὺ καὶ ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος :



Εἶναι ἄλας λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διαλύμα του ἀμαυροῦται, ὅταν ἐκτεθῇ εἰς τὸ φῶς, ἀναγόμενον εἰς μεταλλικὸν ἄργυρον καὶ ἰδίως παρουσίᾳ ὀργανικῶν οὐσιῶν. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται ἐντὸς σκοτεινῶν φιαλῶν.

Διὰ θερμάνσεως διασπᾶται εἰς Ag , NO_2 καὶ ὀξυγόνον :



Ἐπὶ τοῦ δέματος ἀφήνει μελανὴν χρωσιν, πηγνύει δὲ καὶ τὸ λεύκωμα.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

● Ὁ νιτρικός ἄργυρος χρησιμεύει εἰς τὴν καθρεπτοποιάν, πρὸς ἀνεξίτηλον γραφὴν ἐπὶ τῶν ὑφασμάτων, πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀλάτων χλωριούχου καὶ βρωμιούχου ἄργυρου· ἐν μίγματι μετὰ 10 % KNO_3 ὡς καυτήριον κ.ο.κ.

● Εἰς τὰ χημεῖα ὁ νιτρικός ἄργυρος χρησιμεύει ὡς ἀντιδραστήριον πρὸς ἀνίχνευσιν τῶν ἰόντων Cl^- , Br^- καὶ J^- . Διότι ὑδατικὸν διάλυμα AgNO_3 παρουσία τῶν ἰόντων τούτων παρέχει τυρῶδες ἴζημα ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ὡς π.χ.



488. Χλωριούχος ἄργυρος. AgCl . Οὗτος εὐρίσκεται καὶ ὡς ὀρυκτὸν κεραργυρίτης. Καθαρὸς AgCl παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως HCl ἢ NaCl ἐπὶ διαλύματος νιτρικοῦ ἄργυρου.

● Εἶναι ἄλας λευκόν, τυρῶδες, βαρὺ, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον δὲ εἰς διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).

● Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτὸς ἀποσυντίθεται καὶ λαμβάνει χρῶμα ἰῶδες. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φωτογραφικὴν πρὸς παρασκευὴν τοῦ εὐαισθητοῦ εἰς τὸ φῶς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν.

489. Βρωμιούχος ἄργυρος. AgBr . Παρασκευάζεται διὰ προσθήκης διαλύματος KBr ἐντὸς διαλύματος νιτρικοῦ ἄργυρου :



● Εἶναι ἄλας λευκὸν ὑποκίτρινον, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον δὲ εἰς διάλυμα ὑποθειώδους νατρίου.

● Εἶναι εὐπαθὴς εἰς τὸ φῶς καὶ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ εὐπαθοῦς εἰς τὸ φῶς στρώματος τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν.

490. Ἰωδιούχος ἄργυρος, AgI . Εἶναι ὁμοῖος μὲ τὸν βρωμιούχον ἄργυρον καὶ χρησιμοποιεῖται ὁμοίως πρὸς παρασκευὴν φωτογραφικῶν πλακῶν.

● Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὡς μέσον προκλήσεως τεχνητῆς βροχῆς. Πρὸς τοῦτο, λεπτότατη κόνις AgI διαχέεται εἰς ἕν νέφος, ὅτε προκαλεῖ ἐκεῖ τὴν συσσωμάτωσιν τῶν μικροσκοπικῶν σταγονιδίων εἰς χονδράς σταγόνας βροχῆς.

491. Φωτογραφία. Αὕτη στηρίζεται ἐπὶ τῆς χημικῆς ἐνεργείας τοῦ φωτὸς ἐπὶ τῶν ἀλάτων τοῦ ἄργυρου. Ἡ εὐαισθησία τῶν ἀλάτων τοῦ ἄργυρου ἔναντι τοῦ φωτὸς ἀξάνεται κατὰ πολὺ, ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται ἀναμεμγμένα μὲ ὀργανικὴν τινα οὐσίαν καὶ ἴδια μὲ ζελατίνη.

Αἱ φωτογραφικαὶ πλάκες ἐπαλείφονται μὲ διάλυμα πηκτῆς (ζελατίνης), τὸ ὁποῖον περιέχει λεπτότατα διαμερισμένον ἄλας τοῦ ἄργυρου (ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον AgBr) καὶ κατόπιν στεγνοῦνται. Ἡ ὅλη ἐργασία γίνεται εἰς τὸ σκότος.

● Μὲ τὴν βοήθειαν φωτογραφικῆς μηχανῆς προβάλλεται ἐπὶ τῆς φωτοεπαθοῦς ταύτης πλάκῃς ἀνεστραμμένον εἶδωλον τοῦ πρὸς φωτογράφησιν ἀντικειμένου. Τὰ ἄλατα τοῦ ἄργυρου τῆς πλάκῃς ταύτης ὑφίστανται τότε ἀλλοίωσιν, τὸ μέγεθος τῆς ὁποίας εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν ἐντασιν τοῦ προσπίπτοντος φωτὸς εἰς ἕκαστον σημεῖον αὐτῆς. Ἡ ἀλλοίωσις αὕτη εἶναι ἄορατος (λανθάνουσα) καὶ αἰσθητοποιεῖται δι' ἐμβαπτίσεως τῆς πλάκῃς ἐντὸς καταλλήλου ἀναγωγικοῦ ὑγροῦ (ἐμφάνισις). Μετὰ ταῦτα, ἡ πλάξ ἐκπλύνεται δι' ὕδατος καὶ ἐμβαπτίζεται ἐντὸς διαλύματος ὑποθειώδους νατρίου, ὅπου διαλύονται τὰ μὴ ὑπὸ τοῦ φωτὸς προσβληθέντα ἄλατα τοῦ ἄργυρου. Ἡ πλάξ τότε, ἀφοῦ πλυθῆ ἔκ νέου, δύναται νὰ ἐμφανισθῆ ἀκινδύνως εἰς τὸ φῶς.

● Ἡ οὕτω ληφθεῖσα εἰκὼν εἶναι ἀρνητικὴ, διότι τὰ φωτεινότερα σημεῖα τοῦ ἀντικειμένου (λευκά) προσβάλλουν ἰσχυρότερον τὰ ἄλατα τοῦ ἀργύρου εἰς τὰς ἀντιστοιχοῦς θέσεις τοῦ εἰδώλου, ὅπου ἡ πλάξ γίνεται μαύρη. Διὰ τὴν ληφθῆναι θετικὴν εἰκὼν, τίθεται εὐπαθὴς πλάξ κάτωθεν τῆς διαφανοῦς πλακὸς μετὰ τὴν ἀρνητικὴν εἰκὼνα καὶ ἐκτίθενται ἐπὶ τινὰ χρόνον εἰς τὸ φῶς. Ἀπὸ τὰ μελανὰ μέρη τῆς ἀρνητικῆς πλακὸς δὲν διέρχεται φῶς καὶ ὡς ἐκ τούτου τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τῆς θετικῆς πλακὸς δὲν προσβάλλονται καὶ παραμένουσιν λευκά.

III. ΧΡΥΣΟΣ: Au = 196

492. Προέλευσις. Ὁ χρυσοῦς εὐρίσκεται συνήθως αὐτοφάνης ὑπὸ μορφὴν λεπτῶν κόκκων ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων, ἢ ἐντὸς ἄμμου τῶν ποταμῶν, ὑπὸ τῶν ὁποίων παρασύρονται τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως τοιούτων πετρωμάτων. Εἰς ἴχνη εὐρίσκεται συνήθως καὶ ἐντὸς τῶν ὄρυκτων χαλκοπυρίτου καὶ γαληνίου.

Χρυσοφόροι χώραι εἶναι τὸ Τράνσβαλ, ἡ Αὐστραλία, ἡ Καλιφόρνια κ. ἄ. Παρ' ἡμῶν ἡ πεδιάς Θεσσαλονίκης καὶ ἰδίως ἡ ἄμμος τοῦ Γαλλικοῦ ποταμοῦ περιέχουν πολὺν μικρὰν ποσότητα ψηγμάτων χρυσοῦ.

493. Μεταλλουργία. Ὁ χρυσοῦς ἐξάγεται συνήθως δι' ἐκλύσεως τῆς χρυσοφόρου ἄμμου μετὰ ἀφθονον ὕδωρ. Αἱ ἐλαφρότεροι γαιώδεις οὐσίαι παρασύρονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τὰ δὲ ψήγματα τοῦ χρυσοῦ, ὡς βαρύτερα, καταπίπτουν εἰς τὸν πυθμένα. Ἐκ τῶν γαιωδῶν προσμίξεων ἀποχωρίζεται ὁ χρυσοῦς διὰ διαλύσεως αὐτοῦ ἐντὸς ὕδατικοῦ διαλύματος κυανίουχου καλίου, ἢ καὶ γλωριούχου ὕδατος, ἢ ἀκόμη καὶ διὰ σχηματισμοῦ ἀμαλγάματος μετὰ ὑδράργυρον.

494. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ χρυσοῦς εἶναι μέταλλον κίτρινον μετὰ ὀραίαν λάμψιν, μαλακόν. Ἔχει πυκνότητα 19,5, τήκεται εἰς 1064⁰ C καὶ ζέει εἰς 2600⁰ C. Εἶναι τὸ πλέον ἐλατὸν καὶ τὸ πλέον ὀγκιμον ἐξ ὅλων τῶν μετάλλων. Δύνανται νὰ γίνουν ἐξ αὐτοῦ φύλλα πάχους 1|10000 τοῦ χιλιοστομέτρου, τὰ ὁποῖα εἶναι ἡμιδιαφανῆ, καθὼς καὶ σύρματα ἐξόχως λεπτά.

495. Χημικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι ἀνοξειδωτος καὶ ἀναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ πᾶσαν θερμοκρασίαν. Εἶναι ἐπίσης ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῶν πλείστων χημικῶν μέσων. Διαλύεται μόνον εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ, εἰς τὸ γλωριούχον ὕδωρ, εἰς διάλυμα κυανίουχου καλίου καὶ εἰς τὸν ὑδράργυρον. Οὕτω π. χ. μετὰ τὸ γλωριούχον ὕδωρ σχηματίζει ἄλας AuCl₃:



496. Χρήσεις. Ἐπειδὴ εἶναι μαλακὸς ὁ χρυσοῦς, χρησιμοποιεῖται συνήθως ὑπὸ μορφὴν κράματος μετὰ χαλκόν, ἢ καὶ μετὰ ἄργυρον. Ἐκ τοιούτων κράματων κατασκευάζονται νομίσματα, κοσμήματα, καλύμματα ὄρολογίων, καλύμματα ὀδόντων (κορῶνα) κλπ. Φύλλα ἐκ καθαροῦ χρυσοῦ χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιχρυσώσεως βιβλίων, κατασκευὴν χρυσοῦν ἐπιγραφῶν κλπ.

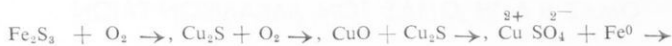
Ἄλατα τοῦ χρυσοῦ, ἢ καὶ τὸ ἀμάγαμα αὐτοῦ, χρησιμοποιεῖται δι' ἐπιχρυσώσεως ἀντικειμένων.

497. Κράματα τοῦ χρυσοῦ. Τὰ συνηθέστερα κράματα τοῦ χρυσοῦ γίνονται μὲ χαλκόν. Ὁ βαθμὸς καθαρότητος αὐτῶν προσδιορίζεται εἰς *καράτια*. Καράτιον σημαίνει περιεκτικότης εἰς χρυσὸν ἴση μὲ τὸ 1/24ον τοῦ βάρους τοῦ ὅλου κράματος. Οὕτω π. χ. κράμα 18 καρατίων περιέχει 18 μέρη βάρους χρυσὸν καὶ 6 μέρη βάρους χαλκόν.

498. Τριχλωριούχος χρυσός. AuCl_3 . Οὗτος εἶναι ἡ σπουδαιότερα ἐκ τῶν ἐνώσεων τοῦ χρυσοῦ. Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως τοῦ χρυσοῦ εἰς χλωριούχον ὕδωρ, ἢ εἰς βασιλικὸν ὕδωρ. Εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμεύει δι' ἐπιχρυσώσεις καὶ εἰς τὴν φωτογραφίαν.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

362. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις τῆς μεταλλουργίας τοῦ χαλκοῦ :



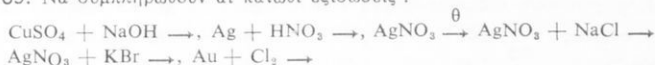
363. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ χαλκοῦ :



364. Ποία ἡ μοριακὴ δομὴ τῶν κρυστάλλων τοῦ ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ :



365. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις :



366. Ἐπὶ χαλκοῦ ἐπιδρᾷ θεικῶν ὀξῶ ἐν θερμῷ. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου ὑπὸ Κ.Σ., δοθέντος ὅτι παρήχθησαν 25 gr καθαροῦ CuSO_4 .

367. Πόσον βάρους κρυστάλλων θεικοῦ χαλκοῦ δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἀπὸ 1 Kg* καθαροῦ χαλκοῦ :

368. Πόσον βάρους κρυστάλλων θεικοῦ χαλκοῦ δύναται νὰ ληφθῆ θεωρητικῶς ἐξ ἐνὸς τόνου χαλκοπυρίτου περιέχοντος καὶ 25 % ξένας ὕλης :

369. Διαβιβάζονται 5,6 lt ἀέρος ὑπὸ Κ.Σ. διὰ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος περιέχει διάπυρον χαλκόν. Ζητεῖται ἡ αὐξησις τῆς μάζης τοῦ σωλῆνος μὲ τὸν χαλκόν καὶ ἡ μᾶζα τοῦ παραχθέντος CuO .

370. Πόσον ὄγκον ὀξειδίου τοῦ ἀζώτου NO δυνάμεθα νὰ λάβωμεν δι' ἐπίδρασεως νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 3,18 gr καθαροῦ χαλκοῦ :

371. Πρόκειται νὰ παρασκευασθοῦν 3,6 lt SO_2 δι' ἐπίδρασεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ χαλκοῦ. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς τοῦτο.

372. Χαλκὸς ὀξειδοῦται, τὸ δὲ λαμβανόμενον ὀξείδιον διαλύεται ὑπὸ ἀραιῷ θεικοῦ ὀξέος. Τὸ λαμβανόμενον διάλυμα ἐξατμίζεται, ὅποτε λαμβάνονται 24,9 gr κρυστάλλων. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ ὀξειδωθέντος χαλκοῦ. Οἱ κρυστάλλοι θερμαίνονται εἰς 250°C. Πόσον θὰ ζυγίσῃ ἡ ληφθησομένη κόνις ἀνύδρου ἁλατος :

373 Πόσος ὄγκος ἀερίου ὑπὸ Κ.Σ. ἐκλύεται δι' ἐπίδρασεως νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 10 gr ἀργύρου :

374. Εἰς 100 gr διαλύματος AgNO_3 ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος NaCl , ὅποτε λαμβάνεται ἰζημα. τὸ ὁποῖον ξηραίνόμενον ζυγίζει 15 gr. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ διαλύματος εἰς AgNO_3 .

375 Πόσος ὄγκος ἀερίου χλωρίου ὑπὸ Κ.Σ. πρέπει νὰ διαλυθῆ εἰς ὕδωρ, ὥστε μὲ τὸ παραγόμενον χλωριούχον ὕδωρ νὰ διαλύσωμεν 10 gr χρυσοῦ :

376. Βορδιγάλιος πολτός περιέχει 1,5 Kg ενύδρου θειικού χαλκού (κρυστάλλων) έναντι 1 Kg έσβεσμένης άσβέστου. Ζητείται άν έπαρκή ή άσβεστος αύτη διά την πλήρη κατακρήμνισιν του χαλκού υπό μορφήν ύδροξειδίου.

377. Πόσον θειόν άπαιτείται, ίνα ένωθή με 10,8 gr καθαρού άργύρου προς σχηματισμόν του άλατος Ag₂S.

378. Δύο βολτάμετρα περιέχουν τó μεν έν διάλυμα CuSO₄, τó δε άλλο διάλυμα H₂SO₄. Διαβιβάζεται διά μέσου αύτων έν σειρά συνεχές ήλεκτρικόν ρεύμα, ότε εις τó πρώτον βολτάμετρον έλευθερούται 1 gr Cu. Ζητείται ό όγκος του ύδρογόνου, τó όποιον έχει έλευθερωθή εις τó δεύτερον βολτάμετρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXX

ΟΜΑΣ II A Ή ΟΜΑΣ ΤΩΝ ΑΛΚΑΛΙΚΩΝ ΓΑΙΩΝ

ΠΙΝΑΞ

των φυσικών σταθερών των μετάλλων της II A ομάδος.

Ιδιότητες	Βηρύλλιον	Μαγνήσιον	Άσβέστιον	Στρόνιον	Βάριον	Ράδιον
Άτομικόν βάρος	9,013	24,32	40,08	87,63	137,36	226
Άτομικός αριθμός	4	12	20	38	56	88
Διάτ. ήλεκτρ. σθένους	2s ²	3s ²	4s ²	5s ²	6s ²	7s ²
Πυκνότης (20 ⁰ C)	1,86	1,76	1,55	2,6	3,6	5
Σημ. τήξεως	1280 ⁰ C	651 ⁰ C	851 ⁰ C	800 ⁰ C	850 ⁰ C	960 ⁰ C
Σημ. ζέσεως	1500 ⁰ C	1107 ⁰ C	1437 ⁰ C	1366 ⁰ C	1537 ⁰ C	1140 ⁰ C

499 Γενικά. Εις την ομάδα II A του περιодικού συστήματος των στοιχείων ύπάγονται τά μέταλλα ; *Be, Mg, Ca Sr, Ba*, καθώς και τó *Ra*, τó όποιον είναι *ραδιενεργόν*.

Τά μέταλλα αυτά είναι όλα *δισθενή*, διότι έχουν από δύο ήλεκτρόνια εις την έξωτάτην στιβάδα των ατόμων των. Εις τας διαφόρους ενώσεις των έμφανίζονται ούτω με αριθμόν όξειδώσεως + 2. Είναι όλα εύοξειδάτα, τά δε όξειδιά των ένούμενα μετά του ύδατος παρέχουν βάσεις, αί όποιαί είναι άσθενέστεραι των βάσεων των αλκαλιών.

● Γενικώς, τά μέταλλα αυτά παρουσιάζουν μεγάλην χημικήν δραστηριότητα, δύνανται δε νά ένωθουν άπ' ευθείας με τά στοιχεία H, O, αλογόνα, S, N, P και C. Μετατρέπομενα εύχερως εις ίόντα γενικού τύπου M⁺², σχηματίζουν ιοντικές ενώσεις.

Τά άνθρακικά άλατα BeCO₃, MgCO₃, CaCO₃ κλπ. είναι όλα άδιάλυτα εις τó ύδωρ.

Άπό φυσικής άπόψεως είναι όλα λευκά, έλαφρά και σχετικώς άνθεκτικά. Είναι σχετικώς όσστηκτα. Τά σημεία δε τήξεως και ζέσεως έλαττούνται, καθ' όσον αύξάνεται τó άτομικόν των βάρος.

● Λόγω όρισμένων διαφορών των εις τας χημικάς των ιδιότητας, ταυτα ύποδιαιρούνται εις δύο ύποομάδας, ήτοι :

α) Τήν ύποομάδα των Be και Mg, των όποίων τά θειικά άλατα είναι εύδιάλυτα εις τó ύδωρ και

β) Τήν ύποομάδα των Ca, Sr και Ba, των όποίων τά θειικά άλατα είναι άδιάλυτα εις τó ύδωρ. Τά τελευταία αυτά μέταλλα άποτελοϋν ειδικότερον την κυρίως ομάδα των *άλκαλικών γαιών*.

● Τέλος, τὸ ραδιενεργὸν μέταλλον *ράδιον*, εὐρίσκόμενον εἰς ἱχνη ἐντὸς τῶν ὀρυκτῶν τοῦ οὐρανίου, δὲν παρουσιάζει ἐνδιαφέρον ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως καὶ χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς διὰ τὴν ραδιενέργειάν του.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω μετάλλων, θέλομεν ἐξετάσει ἐνταῦθα τὰ δύο σπουδαιότερα, ἦτοι τὸ *μαγνήσιον* καὶ τὸ *ἀσβέστιον*.

● Τὸ *Βηρύλλιον* ἤρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται μόνον τελευταίως εἴτε αὐτούσιον, εἴτε ὑπὸ μορφήν κράματος μὲ χαλκόν. Κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ δονηταὶ καὶ διάφορα ἄλλα ἐξαρτήματα ἠλεκτρικῶν συσκευῶν, ἐλατήρια πάσης φύσεως κ.ο.κ. Τὰ ἐκ βηρυλλίου ἀντικείμενα εἶναι ἐλαφρά, ἀνεκτικά, ἐλαστικά, δὲν μαγνητίζονται καὶ δὲν ὀξειδοῦνται.

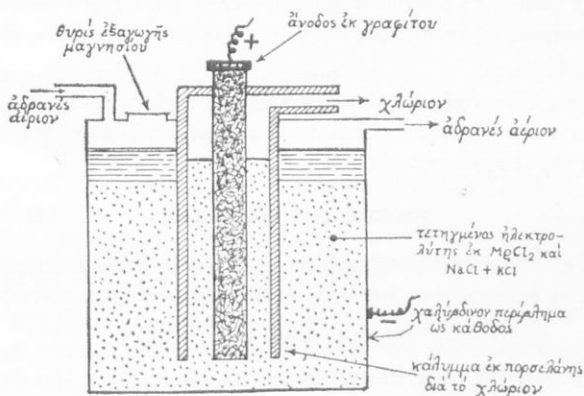
● Ἐξ ἄλλου, τὰ μέταλλα *στρόντιον* καὶ *βάριον* χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὑπὸ μορφήν διαφόρων ἁλάτων, εἴτε δι' ἀναλυτικούς σκοποὺς, εἴτε πρὸς παρασκευὴν βεγγαλικῶν φώτων καὶ πυροτεχνημάτων. Τὰ ἅλατα π. χ. τοῦ στρόντιου παρέχουν εἰς τὰ πυροτεχνήματα ὄραϊαν χρῶσιν, τὰ δὲ ἅλατα τοῦ βαρίου πρᾶσιν ηταιαυτήν.

I. ΜΑΓΝΗΣΙΟΝ: Mg = 24,38

500. Προέλευσις. Τὸ μαγνήσιον δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον. Τὰ σπουδαιότερα ὀρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι :

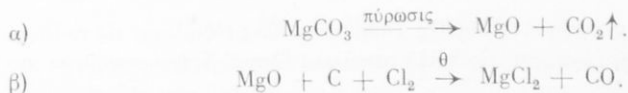
Ἐκ τῶν *μαγνησίτης* ἢ *λευκόλιθος* $MgCO_3$, ὁ *δολομίτης* $CaCO_3 \cdot MgCO_3$, ὁ *καρναλίτης* $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 2H_2O$ καὶ τὰ πυριτικά ὀρυκτὰ *ὀφείτης*, *τάλκης*, *στεατίτης* κ. ἄ.

501. Παρασκευὴ. 1. Τὸ μαγνήσιον παρασκευάζεται συνήθως δι' ἠλεκτρολύσεως τετηκότος καρναλίτου $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 2H_2O$ (σχ. 145).

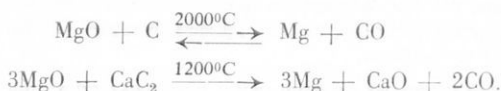


Σχ. 145. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ μαγνησίου.

Πλὴν τοῦ ὀρυκτοῦ καρναλίτου χρησιμοποιεῖται πρὸς ἠλεκτρολύσιν καὶ $MgCl_2$, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται ἐκ λευκόλιθου κατὰ τὰς ἀντιδράσεις :



2. Δι' αναγωγῆς τοῦ MgO ὑπὸ ἀνθρακος ἢ ἀνθρακασβεστίου εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν :



502. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, ἑλαφρὸν μὲ πυκνότητα 1,75 καὶ τήκεται εἰς 651⁰ C.

503. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. Ἐνοῦται εὐκόλως πρὸς τὰ ἀμέταλλα, μὲ τὰ ὁποῖα παρέχει συνήθως ἰοντικὰς ἐνώσεις.

2. Εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα καὶ ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν δὲν ἀλλοιοῦται, ἐνῶ εἰς τὸν ὑγρὸν τοιοῦτον μετατρέπεται εἰς ὕδροξείδιον :



Ἐὰν πυρωθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ἀναφλέγεται καὶ καίεται ἐκπέμπον ζωηρότατον λευκὸν φῶς, τὸ ὁποῖον εἶναι πλούσιον εἰς ὑπεριώδεις ἀκτίνιας.

3. Εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα. Ἐν θερμῷ π. χ. ἀνάγει πλεῖστα μεταλλικὰ ὀξειδια, καθὼς καὶ τοὺς ὕδατομύς :



504. Χρήσεις. Τὸ μαγνήσιον χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρὸν ἀναγωγικὸν μέσον καὶ ἐν τῇ φωτογραφικῇ ἐνίστε πρὸς λήψιν νυκτερινῶν φωτογραφιῶν, ἀντὶ τοῦ ἡλεκτρικοῦ φωτὸς flash.

● Κράματα τοῦ μαγνησίου μὲ ἀργίλιον κ. ἄ., τὰ ὁποῖα εἶναι σκληρά, λίαν ἀνεκτικὰ καὶ δύσκαυστα, εὐρίσκουν εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς ἀεροναυτικὰς κυρίως κατασκευὰς λόγῳ τῆς ἑλαφρότητος αὐτῶν.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

505. Ὁξείδιον τοῦ μαγνησίου MgO. Τοῦτο καλεῖται καὶ *μαγνησία*, παρασκευάζεται δὲ διὰ πυρώσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ μαγνησίου (μαγνησίτου) :



Εἶναι κόκκινον λευκὸν, ἑλάχιστον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Εἶναι λίαν δύστηκτος καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν πυριμάχων πλίνθων.

● Εἰς τὴν ἰατρικὴν χρησιμεύει ὡς ἑλαφρὸν καθαρτικόν, πρὸς ἐξουδετέρωσιν τῶν ὑπερβολικῶν ὀξέων τοῦ στομάχου καὶ ὡς ἀντίδοτον κατὰ τῶν δηλητηριάσεων ἐκ τοῦ ἀρσενικοῦ.

506. Θεϊκὸν μαγνήσιον MgSO₄. Τοῦτο εἶναι ἅλας ἐυδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, ἔχει γεῦσιν πικρὰν καὶ εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μεταλλικὰ ὕδατα. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως τὰ περιέχοντα αὐτὸ μεταλλικὰ ὕδατα (Janos κ. ἄ.) διὰ παθήσεις τοῦ στομάχου.

Τὸ καθαρὸν $MgSO_4$ παρασκευαζόμενον δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ $MgCO_3$, ἢ MgO χρησιμοποιεῖται ὡς καθαρτικὸν καὶ ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν.

507. Ἀνθρακικὸν μαγνήσιον $MgCO_3$. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ ὄρυκτον *μαγνησίτης* $MgCO_3$, συνυπάρχει δὲ μετὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου εἰς τὸ ὄρυκτον *δολομίτης* $CaCO_3 \cdot MgCO_3$.

Μαγνησίτης ἀρίστης ποιότητος ἐξάγεται παρ' ἡμῶν εἰς τὴν Λίμνην τῆς Εὐβοίας, καλεῖται δὲ οὗτος *λεγκόλιθος*.

● Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, διαλυόμενον κατὰ τι εἰς αὐτό, ὅταν περιέχῃ καὶ CO_2 :



● Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς μαγνησίας, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διαφόρων ἀλάτων τοῦ μαγνησίου, καθὼς καὶ τοῦ μεταλλικοῦ Mg .

II. ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ: Ca = 40

508. Προέλευσις. Τοῦτο, ὡς λίαν εὐοξειδωτον, δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν γῆσιν, ἀλλ' ἠνωμένον ὑπὸ μορφήν ἀλάτων, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀφθονώτατα. Τὸ 3,4% τῆς λιθοσφαιράς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβεστίου. Κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι: Ὁ *ἀσβεστόλιθος* $CaCO_3$, ἡ *γύψος* $CaSO_4$, ὁ *φωσφορίτης* $Ca_3(PO_4)_2$ καὶ ὁ *ἀργυραδάμας* CaF_2 . Ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου εὐρίσκονται ἐπίσης εἰς τὰ ὄστᾶ, εἰς τὰ κελύφη, εἰς τὰ ὄστρακα, εἰς τὰ κοράλια κ.ο.κ.

509. Παρασκευή. Τὸ ἀσβεστίον παρασκευάζεται δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγμένου χλωριούχου ἀσβεστίου, εἰς τὸ ὁποῖον προστίθεται καὶ ὀλίγον CaF_2 πρὸς ταπεινώσιν τοῦ σημείου τήξεως.

510. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Εἶναι μέταλλον ὑποκίτρινον, πυκνότητος 1,5 καὶ πήκνται εἰς 851° C.

511. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως ὁμοιάζει πρὸς τὸ μαγνήσιον, ἀλλ' εἶναι δραστικώτερον ἐκείνου. Ὠντω π. χ. εἶναι λίαν εὐοξειδωτον καὶ ἐντὸς ὑγροῦ ἀέρος μετατρέπεται κατ' ἀρχῆς εἰς $Ca(OH)_2$, τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ μετὰ τὸ CO_2 τῆς ἀτμοσφαιράς μετατρέπεται εἰς $CaCO_3$. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται εἴτε ἐντὸς πετρελαίου, εἴτε ἐντὸς μεταλλικῶν δοχείων ἐρμητικῶς κλειστῶν, ὥστε νὰ μὴ εὐρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος.

2. Ἀποσυνθῆτει τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν:



3. Εἶναι ἄριστον ἀναγωγικὸν σῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς τοιοῦτον, ὡς π. χ.



4. Ἐνοῦται εὐχερῶς μετὰ τῶν ἀμετάλλων H_2 , ἀλογόνων (X_2), θείου, ἀζώτου, φωσφόρου κ.π., πρὸς σχηματισμὸν τῶν ἐνώσεων: CaH_2 , CaX_2 , CaS , Ca_3N_2 , Ca_3P_2 κ.ο.κ.

512. Χρήσεις. Χρησιμοποιείται ως μέσον αναγωγικόν και εις τὰ χημεία διὰ πειράματα αποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος. Ἐπίσης εἰς τὴν παρασκευὴν ὀρισμένων χρωμάτων.

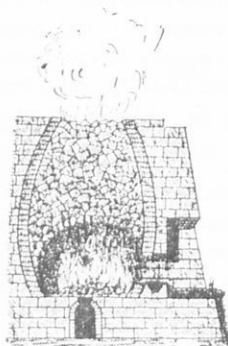
ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

513. Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου: CaO. Τὸ ὀξειδίον τοῦ ἀσβεστίου, ἢ κοινῶς ἄσβεστος παρασκευάζεται δι' ἰσχυρᾶς πυρώσεως (εἰς 1000⁰ C) τοῦ ἀσβεστολίθου:



Ἡ πύρωσις γίνεται ἐντὸς κοινῶν ἀσβεστοκαμίνων διὰ καύσεως ξύλων ἐπὶ τρία ἡμερόνυχτα περίπου (σχ. 146). Πλὴν αὐτῶν ὅμως ὑπάρχουν καὶ κάμινοι συνεχοῦς λειτουργίας.

- **Φυσικαὶ ιδιότητες.** Τὸ ὀξειδίον τοῦ ἀσβεστίου (ἄσβεστος) εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, πυκνότητος 3,4 καὶ εἶναι λίαν δύστηκτον, τηρόμενον εἰς 2550⁰ C περίπου.
- **Χημικαὶ ιδιότητες.** 1. Εἶναι ἀνδροίτης βάσεως καὶ διὰ τοῦτο ἔχει ζωηρὰν χη-



Σχ. 146. Κοινὴ ἀσβεστοκάμινος.



Σχ. 147. Παρασκευὴ ἀσβεστίου ὕδατος.

μικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν ἐπιστάξωμεν ὕδωρ ἐπὶ τεμαζίου ἀσβεστίου, αὕτη ἀπορροφᾷ τούτο ζωηρῶς ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν θερμότητος. Κατὰ τὴν ἀπορρόφην τοῦ ὕδατος ἡ ἄσβεστος διογκοῦται καὶ τέλος καταπίπτει εἰς κόνιν, ἥτις εἶναι ὕδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου, ἢ καυστικὴ ἄσβεστος (ἔσβεσμένη ἄσβεστος).



- Ἡ ἔσβεσμένη ἄσβεστος εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ (2 τοῖς χιλίοις), ἀλλὰ σχηματίζει μετ' αὐτοῦ ἓνα πολτόν, ὅστις ἀρωαύμενος δίδει τὸ «γάλα τῆς ἀσβεστίου». Ἐὰν τὸ γάλα τῆς ἀσβεστίου παραμείνῃ ἤρεμον, ἢ αἰωρουμένη καυστικὴ ἄσβεστος καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα καὶ παραμένει ἄνωθεν διαγῆς διάλυμα αὐτῆς, τὸ ὅποιον καλεῖται ἀσβεστίνιον ὕδωρ. Ταχύτερον δυνάμεθα νὰ λάβωμεν τὸ ἀσβεστίνιον ὕδωρ, ἐὰν διηθήσωμεν γάλα ἀσβεστίου (σχ. 147).

- Το άβέστιον ύδωρ περιέχει έν διαλύσει καυστικήν άββεστον καί χρησιμεύει διά την άνίχνευσιν του CO₂, υπό του όποιου θολούται σχηματιζομένου άδιαλύτου άνθρακικού άββεστίου :



2. Ώς *άνυδρίτης βάσεως* το CaO άντιδρα με όξέα, καθώς και με άνυδρίτας όξέων και παρέχει άλατα :



3. Διά πυρώσεως με C έντός ήλ. καμίνου παρέχει άνθρακαάβέστιον :



- *Χρήσεις.* Το όξειδιον του άββεστίου χρησιμεύει κυρίως διά την παρασκευήν της έσβεσμένης άββεστον.

Η έσβεσμένη άββεστος έξ άλλου χρησιμοποιείται εις την οικοδομικήν διά την παρασκευήν κονιάματος (λάσπης των οικοδόμων), με την όποιαν συγκολλώνται οι λίθοι των οικοδομών. Εις την βιομηχανίαν ή έσβεσμένη άββεστος είναι ή *εθθηγοτέρα των βάσεων*. Ούτω χρησιμοποιείται εις τα σαπωνοποιεία προς παρασκευήν του καυστικού νατρίου εκ της σόδας, εις τα βυρσοδεψεία, εις την παρασκευήν των λιπαρών όξέων, εις την βιομηχανίαν του σακχάρου κ.ο.κ.

- Η γεωργία χρησιμοποιεί την άββεστον προς λίπανσιν άγρών πτωχών εις άλατα του άββεστίου, προς απολύμανσιν των σταύλων και άλλων χώρων, διά την άββεστοσιν των δένδρων, διά την παρασκευήν του βορδιγάλιου πολτού κλπ.

514. Κονιάματα. Η έσβεσμένη άββεστος, όταν άναμιχθή με κατάλληλον άναλογίαν άμμου και ύδατος, δίδει πολτόν όστις καλείται *κονίαμα* ή κοινώς λάσπη, και χρησιμεύει προς συγκόλλησιν των λίθων των οικοδομών. Το κονίαμα σκληρύνεται διά του χρόνου, διότι υπό την έπίδρασιν του CO₂ της άτμοσφαιρας το ύδροξείδιον του άββεστίου που περιέχει, μετατρέπεται εις στερεόν και άδιάλυτον εις το ύδωρ άνθρακικόν άββέστιον :



Το ύδωρ, το όποιον αποβάλλεται κατά την αντίδρασιν ταύτην καθιστά τας νέας οικοδομάς υγράς και άνθυγιεινάς.

515. Ύδραυλικά άββεστοι. Όταν ο άββεστολίθος περιέχη άργιλον εις άναλογίαν 6% έως 22%, τότε ούτος πυρούμενος παρέχει την λεγομένην *ύδραυλικήν άββεστον*. Αύτη είναι ύποκίτρινος και κατά την ένωσίη της με το ύδωρ πολυ όλίγον θερμαίνεται. Έχει όμως την ιδιότητα να σκληρύνεται και όταν εύρίσκεται ακόμη υπό το ύδωρ. Όσον μεγαλυτέρα είναι ή περιεκτικότης εις άργιλον, τόσο ταχύτερον γίνεται ή σκλήρυνσις. Αί ύδραυλικά άββεστοι χρησιμοποιούνται κυρίως δι' έργασίας υπό το ύδωρ.

516. Τσιμέντα. Όταν ο ασβεστόλιθος αναμιχθῆ με 25 0/0 ἕως 40 0/0 ἄργιλον καὶ τὸ κονιοποιημένον μίγμα πυρωθῆ ἰσχυρῶς, τότε λαμβάνεται τὸ *τσιμέντον*.

Τὸ τσιμέντον μιγνυόμενον με ὕδωρ δὲν ἀναπτύσσει θερμότητα. Σχηματίζει τότε ὄμιος πολτόν, ὅστις μετὰ πάροδον λεπτῶν, ἢ ὄρωδν, σκληρύνεται ὡς λίθος.

● Ἡ στερεοποίησις τῶν υδραυλικῶν ασβέστον καὶ τῶν τσιμέντων ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς : Τὰ διὰ τῆς πυρώσεως σχηματισθέντα ὀξεῖδια τοῦ ασβεστίου, τοῦ πυριτίου καὶ τοῦ ἄργιλλίου ἐνοῦνται με τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζουν κρυστάλλους πυριτικού ασβεστίου, ἄργιλλικοῦ ασβεστίου καὶ ὕδροξειδίου τοῦ ασβεστίου, οἱ ὅποιοι συμπλέκονται μεταξύ των εἰς ἓν στερεὸν σῶμα.

517 Ἀνθρακικὸν ασβέστιον. CaCO_3 . Τὸ ἄλας τοῦτο τοῦ ασβεστίου εἶναι λίαν διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν. Εἶναι σῶμα *πολύμορφον* καὶ ἀπαντᾷ ὑπὸ ποικίλας μορφάς, ἦτοι :

1. Ὡς *κρυσταλλικόν*, τὸ ὅποιον παρουσιάζει δύο εἶδη κρυστάλλων :

α) Ἀσβεστίτης (σχ. 148). Καθαρωτάτη μορφή ασβεστίου εἶναι διαφανῆς καὶ ἔχει τὴν ιδιότητα τῆς διπλῆς διαπλάσεως τοῦ φωτός, καλεῖται δὲ *ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*.

β) Ἀραγωνίτης (σχ. 149). Οἱ κρύσταλλοι αὐτοῦ εἶναι συνήθως ἡμιδιαφανεῖς καὶ ὑποκίτρινοι.

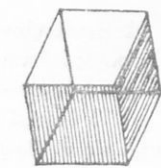
2) Ὡς *κρυσταλλοφρές*. Τοιοῦτον εἶναι τὸ *μάρμαρον*, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἐκ μικροσκοπικῶν κρυστάλλων, ὅπως εἶναι τὸ *σάκχαρον*.

3. Ὡς *ἄμορφον*. Τοῦτο ἀναλόγως τῆς ὑφῆς του ἀποτελεῖ :

α) Τὸν *λιθογραφικὸν ασβεστόλιθον*, ὅστις εἶναι συμπαγῆς καὶ ἐπιδεκτικὸς λειάνσεως.

β) Τὸν *κοινὸν ασβεστόλιθον*, διὰ τοῦ ὁποίου κτίζονται αἱ οἰκοδομαὶ καὶ παρασκευάζεται ἡ ἄσβετος.

γ) Τὴν *κιμωλίαν*, ἣτις ἐσχηματίσθη ἐκ τῶν σκελετῶν μικροσκοπικῶν ὑδροβίων ζώων καὶ διὰ τοῦτο εἶναι πορώδης καὶ εὐθραπτος.



Σχ. 148. Κρύσταλλος ασβεστίτου.



Σχ. 149. Κρύσταλλος ἀραγωνίτου.

δ) Τοὺς *στιαλακτίτας* καὶ *στιαλαγγμίτας* (σχ. 150). Οὗτοι εἶναι στῆλαι ασβεστόλιθου, αἱ ὅποια σχηματίζονται ἐντὸς σπηλαίων ἐκ τῶν ασβεστούχων ὑδάτων, τὰ ὅποια στάζουν ἐκ τῆς ὀροφῆς πρὸς τὴν βᾶσιν.

● Ἰδιότητες. Αἱ φυσικαὶ ιδιότητες εἶναι διάφοροι εἰς τὰ διάφορα εἶδη τοῦ ἀνθρακικοῦ ασβεστίου. Εἶναι ὅμως ὅλα στερεά, βαρύτερα τοῦ ὕδατος καὶ σχεδὸν ἀδιάλυτα εἰς αὐτό.

Όταν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχῃ ἐν διαλύσει CO_2 , τότε τοῦτο διαλύει τὸ ἀνθρακικὸν ασβέστιον, διότι μετατρέπει αὐτὸ εἰς τὸ σχετικῶς εὐδιάλυτον ὄξινον ἄλας :



● Ούτω, ὑπὸ τῶν φυσικῶν ὑδάτων διαλύονται οἱ ἀβρεστόλιθοι καὶ παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ριζῶν τῶν φυτῶν, μέσῳ δὲ τῶν [φυτῶν] παραλαμβάνονται ὑπὸ τῶν ζώων πρὸς σχηματισμὸν τοῦ σώματος αὐτῶν.

Ἐὰν ἡ ἀνωτέρω διάλυσις παραμείνῃ εἰς τὸν ἀέρα, ἐκφεύγει τὸ CO₂, καὶ καταπίπτει ἐξ αὐτῆς ὡς ἀδιάλυτον οὐδέτερον ἄλας. Τοῦτο δέ, διότι ἡ ἀνωτέρω ἀντίδρασις εἶναι ἀμφίδρομος.



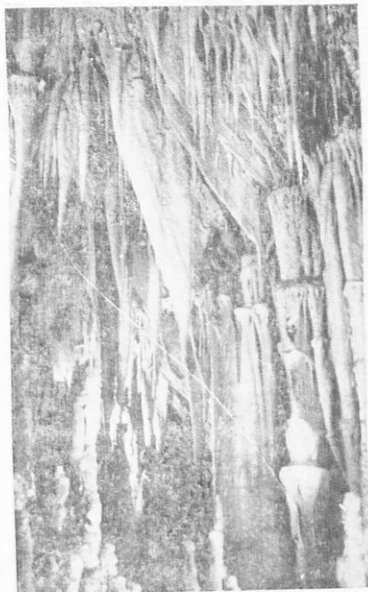
Οὔτω σχηματίζονται οἱ σταλακτίται ἐπὶ τῆς ὀροφῆς καὶ οἱ σταλαγμίται εἰς τὴν βᾶσιν τῶν σπηλαίων (σχ. 150).

● Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν οἱ ἀβρεστόλιθοι ἀποσυντίθενται, καθὼς εἶδομεν, εἰς ἄβρεστον καὶ CO₂.

● Δι' ἐπιδράσεως ὀξέος οἱ ἀβρεστόλιθοι ἀφρίζουν, διότι ἐκλύεται CO₂ σχηματιζομένῳ ἄλατος τοῦ ἀβρεστίου μετὰ τοῦ ἐπιδρῶντος ὀξέος :



● Χρήσεις. Αἱ χρήσεις τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀβρεστίου εἶναι ποικίλαι καὶ ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς μορφῆς αὐτοῦ. Οὔτω π. χ. ἡ ἰσλανδικὴ κρύσταλλος χρησιμεύει δι' ὀπτικά ὄργανα, τὸ μάγμαρον διὰ τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων καὶ πλείστον ἄλλων ἀντιζειμένων, ὁ λιθογραφικὸς ἀβρεστόλιθος εἰς τὰ λιθογραφεῖα, ὁ δὲ κοινὸς ἀβρεστόλιθος εἰς τὰς οἰκοδομὰς, εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς ἀβέστου, εἰς τὴν μεταλλουργίαν ὡς συλλίπασμα, εἰς τὴν βυαλουργίαν κ.ο.κ.



Σχ. 150. Σπήλαιον τοῦ Περάματος Ἰωαννῶν μετὰ σταλακτίτας καὶ σταλαγμίτας.

518. Θεικὸν ἀβρέστιον CaSO₄.

Τοῦτο εἶναι ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀπαντᾷται ὑπὸ δύο μορφάς, ἦτοι :

Ἐως ἄνυδρον (CaSO₄) καὶ ὡς ἔνυδρον (CaSO₄ · 2H₂O), τὸ ὁποῖον καλεῖται γύψος.

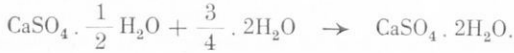
● Τὸ ἔνυδρον θεικὸν ἀβρέστιον ἀποτελεῖ ὄραϊούς, μεγάλους, διαφανεῖς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι ἔχουν τὴν μορφὴν αἰχμῆς βέλους, εἶναι μαλακοὶ χαλαροσώμενοι διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ σχίζονται εὐκόλως (σχ. 151). Μία μορφή τῆς ἐνύδρου γύψου ἀποτελεῖ τὸ ἀλάβαστρον.

● Ἰδιότητες. Τὸ θεικὸν ἀβρέστιον εἶναι σῶμα στερεόν, ἀλλ' εὐθριπτον. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται εἰς ἀναλογίαν 2,5 τοῖς χιλίοις περιέπου καὶ ὡς ἐκ τούτου περιέχεται εἰς τὰ φυσικὰ ὕδατα.

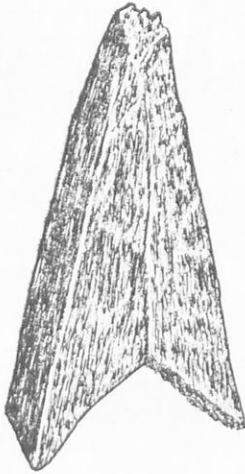
Ἐὰν ἡ ἐνύδρος γύψος θερμανθῇ ἐπὶ τινα χρόνον μεταξύ 100⁰ καὶ 150⁰ C,

χάνει τὰ 3/4 τοῦ ὕδατος αὐτῆς καὶ μεταπίπτει εἰς τὴν λεγομένην *πλαστικὴν γύψον* $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$.

● Ἡ πλαστικὴ γύψος κοινοποιουμένη δίδει μετὰ τοῦ ὕδατος μᾶζαν εὐπλαστον, ἣτις μετ' ὀλίγον στερεοποιεῖται, διότι προσλαμβάνει τὸ ὑπόλοιπον ὕδωρ καὶ κρυσταλλοῦται εἰς μικροσκοπικοὺς κρυστάλλους ἐνύδρου γύψου. Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι συμπλέκονται μεταξύ των καὶ συσφίγγονται εἰς στερεὰν μᾶζαν (σχ. 152):



Ἐάν ἡ ἐνύδρος γύψος θερμοανθῆ ἄνω τῶν 150°C , τότε χάνει ὅλον αὐτῆς τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς ἀνύδρον, ἢ *νεκρὰν* λεγομένην γύψον, ἣτις δὲν ἔχει πλέον τὴν ιδιότητα νὰ σκληρύνεται μετὰ τὸ ὕδωρ.



Σχ. 151. Κρύσταλλος γύψου.



Σχ. 152. Στερεοποίησης πλαστικῆς γύψου.

Ἡ πλαστικὴ γύψος χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, τὴν ἀγαματοποιάν, εἰς τὴν χειρουργικὴν δι' ἐπιδέσμους, εἰς τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα, εἰς τὴν οἰνοποιάν, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου κλπ.

III. Ρ Α Δ Ι Ο Ν : Ra = 226

519. Γενικά. Τὸ στοιχεῖον *ράδιον* ἀποτελεῖ προῖον αὐτομάτου πυρηνικῆς διασπάσεως τοῦ οὐρανίου. Ὡς ἐκ τούτου εὐρίσκεται εἰς ὅλα τὰ ὄρυκτά τοῦ οὐρανίου, ὑπὸ πολὺ μικρὰν ὁμῶς ἀναλογίαν. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτόν τοῦ ραδίου εἶναι ὁ *πισσουρανίτης* (U_2O_8), ὁ ὁποῖος περιέχει 150 mgr ραδίου κατὰ τόννον.

Ἀνεκαλύφθη τὸ 1898 ὑπὸ τῆς κυρίας Curie χάρις εἰς τὴν ζωηρὰν ἀκτινοβολίαν, τὴν ὁποίαν ἐκπέμπει. Διότι εἶναι στοιχεῖον ραδιενεργόν καὶ διασπᾶται αὐτομάτως εἰς ἄλλα στοιχεῖα μικροτέρου ἀτομικοῦ βάρους ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσιν ἀκτινοβολίας.

● Ἐξάγεται ἀπὸ τὸν πισσουρανίτην διὰ πολυπλόκου μεθόδου, καθ' ἣν λαμβάνεται ἀρ-

χικῶς ὑπὸ μορφὴν ἁλατος $RaCl_2$. Τὸ ἅλας τοῦτο ἠλεκτρολύεται κατόπιν μὲ κάθοδον ἐξ ὕδραργύρου, μετὰ τοῦ ὁποίου τὸ ἔλευθερούμενον ράδιον σχηματίζει ἀμάλαγμα. Τέλος, διὰ θερμάνσεως τοῦ ἀμαλγάματος εἰς $700^{\circ}C$ ὁ ὕδραργυρος ἀποστάζεται καὶ παραμένει τὸ ράδιον.

● Τὸ ράδιον εἶναι μέταλλον λευκόν, ὅμοιον μὲ τὸ ἀσβέστιον, πυκνότητος 5. Τήκεται εἰς $960^{\circ}C$ καὶ ζέει εἰς $1140^{\circ}C$.

Εἶναι λιαν εὐοξειδωτὸν μέταλλον καὶ δραστικώτερον τοῦ ἀσβεστίου. Ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ σχηματίζον $Ra(OH)_2$. Διαλύεται εἰς τὸ HCl σχηματιζομένου $RaCl_2$.

● Ἡ σπουδαιότερα ὁμῶς ιδιότης τοῦ ραδίου εἶναι ἡ *ραδιενέργεια* αὐτοῦ. Τὸ ράδιον δηλ. διασπᾶται αὐτομάτως μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου, ὅτε ἐκ τῆς διαπάσεως ἐκάστου ἀτόμου προκύπτουν ἓν ἄτομον *ραδόνιον* (Rn) καὶ ἓν ἄτομον *ἥλιον* (He).

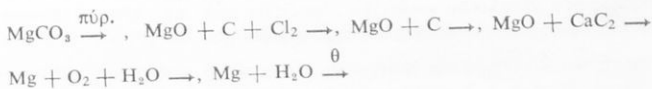


Τὸ παραγόμενον He ἐκτοξεύεται ὑπὸ μορφὴν ἀκτίνας α . Τὸ ραδόνιον ἐξ ἄλλου εἶναι ἐπίσης ραδιενεργόν καὶ διασπᾶται περαιτέρω. Ἡ αὐτόματος αὕτη διάσπασις συνεχίζεται μέχρις ὅτου καταλήξῃ εἰς τὸ μὴ ραδιενεργόν στοιχεῖον *μόλυβδον* Pb^{206} . Κατὰ τὰς ἀλλεπαλλήλους αὐτὰς αὐτομάτους μεταστοιχειώσεις ἐκλύεται μέγα ποσὸν ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν ἀκτίνων α , β καὶ γ . Δοθεῖσα ποσότης ραδίου διασπᾶται κατὰ τὸ ἡμισυ αὐτῆς ἐντὸς χρονικοῦ διαστήματος 1600 περίπου ἐτῶν. Ὁ χρόνος οὗτος καλεῖται *χρόνος ὑποδιπλασιασμοῦ*, ἢ *ἡμιπερίοδος ζωῆς* τοῦ ραδίου. Τὸ ἀπομένον ἡμισυ τῆς ποσότητος θὰ ὑποδιπλασιασθῇ ἐντὸς τῶν ἐπομένων 1600 ἐτῶν κ.ο.κ. Ἡ οὕτω ἀκτινοβολομένη ἐνέργεια ἀπορροφεῖται ἀπὸ τὸ περιβάλλον καὶ μετατρέπεται τελικῶς εἰς θερμότητα. Διὰ τοῦτο τὰ ἅλατα τοῦ ραδίου ἔχουν σταθερῶς θερμοκρασίαν κατὰ $1,5^{\circ}C$ περίπου ἀνωτέραν ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ περιβάλλοντος.

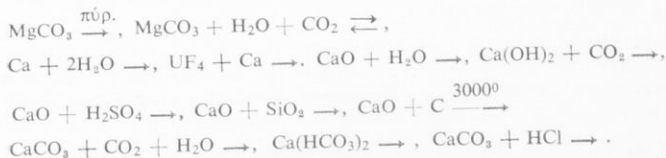
● Τὸ ράδιον χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς τὴν ἱατρικὴν δι' ἀκτινοβολίας κακοήθων ὄγκων κ.λ.π. Προστιθέμενον εἰς ἴχνη ἐντὸς φωσφορίζουσῶν οὐσιῶν διεγείρει αὐτάς, ὥστε νὰ φωσφορίζουν εἰς τὸ σκότος (ὠρολόγια μὲ φωσφορίζοντας δεικτὰς κ.ο.κ.).

A Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

379. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ ἐξισώσεις παρασκευῆς καὶ χημ. ιδιοτήτων τοῦ Mg :



380. Νὰ συμπληρωθῶν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις :



381. Πόσον ἀσβέστιον ἀπαιτεῖται, ἵνα δι' ἐπιδράσεως ὕδατος λάβωμεν 51t ὕδρογόνου :

382. Εἰς ἀσβεστοκάμινον πυροῦνται 10 τόννοι ἀσβεστολίθου. Ζητεῖται τὸ βάρος τῆς παραχθσομένης ἀσβεστού καὶ ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 ποῦ θὰ ἔλευθερωθῇ.

383. Δι' ἀσβεστίου ὕδατος διαβιβάζεται CO_2 , ὅτε λαμβάνεται ἴζημα, τὸ ὁποῖον ξηραίνόμενον ζυγίζει 2,5 gr*. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

384. 'Επί μαρμάρου ἐπιδρᾶ ὕδροχλωρικὸν ὄξυ, ὅτε λαμβάνομεν 4,51t ἀερίου. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ CaCO_3 τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

385. Ζητεῖται πόση πλαστικὴ γύψος λαμβάνεται ἀπὸ 100 Kg ἐνύδρου γύψου.

386. H_2SO_4 ἐπιδρᾶ ἐπὶ χαλκοῦ, ὅτε λαμβάνονται 240 cm^3 SO_2 ὑπὸ θερμοκρασίαν 32°C καὶ πίεσιν 760 mm Hg. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

387. Ἀναμιγνύονται διαλύματα AgNO_3 καὶ NaCl , ὅτε λαμβάνονται 5 gr ἰζήματος ζυγισθέντος ξηροῦ. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ NaCl , τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

388. Πόσος ὄγκος CO_2 δύναται νὰ ληφθῇ διὰ πυρώσεως ἑνὸς τόννου μαγνησίτου περιέχοντος 20% ξένης ὕλης;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXXI

ΟΜΑΣ II Β Ἡ ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ ψευδαργύρου

Ἰδιότητες	Ψευδάργυρος	Κάδμιον	Ἵδράργυρος
Ἄτομικὸν βάρος	65,38	112,41	200,61
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	30	48	80
Διάταξις ἠλεκτρ. σθένους	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$
Πυκνότης (20°C)	7,1	8,6	13,6
Σημεῖον τήξεως	419°C	321°C	-39°C
Σημεῖον ζέσεως	907°C	768°C	367°C

520. Γενικά. Τὰ μέταλλα *ψευδάργυρος*, *κάδμιον* καὶ *Ἵδράργυρος*, ὑπαγόμενα εἰς τὴν ὁμάδα II Β τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων, διαφέρουν οὐσιωδῶς ἀπὸ τὰ μέταλλα τῆς II Α ὁμάδος τῶν ἀλκαλικῶν γαιῶν. Τὰ ὕδροξειδιά των π.χ. εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχουν πολὺ ἀσθενῆ ἀλκαλικὸν χαρακτήρα.

● Ἡ χημικὴ τῶν δραστηριότης ἐλαττοῦται σημαντικῶς, καθ' ὅσον αὐξάνεται τὸ ἀτομικὸν τῶν βάρος. Οὕτω π.χ. ὁ Ἵδράργυρος εἰς τὴν σειρὰν ἠλεκτροθετικότητος τῶν στοιχείων περιλαμβάνεται μεταξὺ τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ, ἀπὸ ἀπόψεως δὲ χημικῆς συμπεριφορᾶς ὁμοιάζει πρὸς τὸν χαλκόν.

● Καὶ τὰ τρία μέταλλα τῆς ὁμάδος αὐτῆς ἐμφανίζονται με ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 2, διότι ἡ ἐξωτάτη ἠλεκτρονικὴ στιβάς τῶν ἀτόμων τῶν περιέχει ἀπὸ 2 ἠλεκτρόνια. Ἐνίοτε ὁμως ὁ Ἵδράργυρος καὶ σπανιότερον τὸ κάδμιον ἐνεργοῦν καὶ ὡς ἀμέταλλα με ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 1.

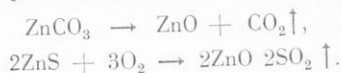
● Ἐκ τῶν κανονικῶν ὀξειδίων τῶν μόνον τὸ HgO ἔχει σαφῶς βασικὸν χαρακτήρα. Τὸ ZnO εἶναι ἐπαμφοτερίζον ὀξειδίου, τὸ δὲ CdO εἶναι καὶ αὐτὸ ἀσθενῶς ἐπαμφοτερίζον.

I. ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ: $\text{Zn} = 65$

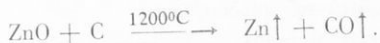
521. Προέλευσις. Ἐλεύθερος ψευδάργυρος δὲν εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτὰ αὐτοῦ εἶναι:

Ἐπιφανειακῶς σχηματιζομένου λευκοῦ στρώματος ἐκ μίγματος $Zn(OH)_2 + ZnCO_3$:

522. Μεταλλουργία. 1. Τὰ ὄρυκτά τοῦ ψευδαργύρου πυροῦνται κατ' ἀρχὰς εἰς ρεῦμα ἀέρος καὶ μετατρέπονται εἰς ὀξειδίων :



Τὸ παραχθὲν ὀξειδίων ἀνάγεται δι' ἀνθρακος ἐντὸς εἰδικῶν καμίνων, ὅπου ὁ ἐλευθερούμενος ψευδάργυρος ἀποστάζεται.



2. Καθαρὸς ψευδάργυρος λαμβάνεται ἠλεκτρολυτικῶς κατὰ πολλὰς μεθόδους.

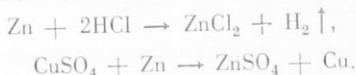
523. Φυσικαὶ ιδιότητες. Ὁ ψευδάργυρος (κ. τσίγκος) εἶναι μέταλλον λευκὸν ὑποκίανον μὲ κρυσταλλικὴν ὕφην. Εἰς συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι εὐθραστός. Εἰς 100° ἕως 150°C γίνεται ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, εἰς δὲ τοὺς 200°C σφυροκοποῦμενος κρυσταλλοποιεῖται.

Ἐχει πυκνότητα 6,87 ἕως 7,2. Τήχεται εἰς 419,5°C καὶ ζέει εἰς 907°C.

524. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα προσβάλλεται μόνον ἐπιφανειακῶς σχηματιζομένου λευκοῦ στρώματος ἐκ μίγματος $Zn(OH)_2 + ZnCO_3$:



2. Εἶναι μέταλλον λίαν ἠλεκτροθετικὸν διαλυόμενον εὐκόλως εἰς τὰ ὀξέα ὑπὸ σύγχρονον ἔκλυσις ὑδρογόνου, ἐκδιώκει δὲ πολλὰ μέταλλα ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν :



3. Διαλύεται ἐπίσης καὶ εἰς τὰς βάσεις ἐκλυομένου ὑδρογόνου :



Εἰς ὅλας τὰς ἐνώσεις του ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 2.

525. Χρήσεις. Ὁ ψευδάργυρος εἶναι μέταλλον χρησιμώτατον : Δι' αὐτοῦ κατασκευάζονται ἐλάσματα διὰ στέγασιν ὑποστέγων (τσιγκοί), ἐπαλείφονται σιδηρᾶ ἐλάσματα πρὸς φύλαξιν αὐτῶν ἐκ τῆς ὀξειδώσεως (γαλβανισμένη λαμαρίνα), κατασκευάζονται σωληνῶν ὑδραυλικῶν ἐγκαταστάσεων, λουτήρες, ὑδροδοχεῖα, ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα κ.τ.λ. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τῶν μετάλλων ἀργύρου καὶ χρυσοῦ. Διότι προστιθέμενος εἰς διαλύματα ἀλάτων τῶν μετάλλων αὐτῶν ἀντικαθίστα τὸ εὐγενὲς μέταλλον, τὸ ὁποῖον οὕτω ἐλευθεροῦται.

● Ὁ ψευδάργυρος ἀποτελεῖ ἐπίσης καὶ συστατικὸν πολλῶν κραμάτων, ὡς π.χ. ὁ **ὀρείχαλκος** (Cu, Zn), ὁ **νεόργυρος** (Cu, Ni, Zn) κ.ἄ.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΥ

526. Ήξειδιον τοῦ ψευδαργύρου. ZnO . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ πυρῶσεως ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου, ἢ διὰ καύσεως ἀτμῶν ψευδαργύρου εἰς τὸν ἀέρα.

- Εἶναι κόνις λευκὴ καὶ ἐλαφρά. Χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λευκοῦ καὶ ἀναλλοιώτου χρώματος. Διότι τὸ ἐπίσης λευκὸν ἐλαίοχρωμα, ποὺ παρασκευάζεται μετὰ ἀνθρακικὸν μόλυβδον (στουπέτσι), μελανοῦται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἀναθυμιάσεων περιεχοσῶν ὑδροθειοῦ. Παρασκευάζονται ἐπίσης ἐξ αὐτοῦ καὶ αἰοφαὶ (τσιγκαλοιφή).
- Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι ἐπαμφοτερίζον ὄξειδιον, διότι: α) μετὰ τῶν ὀξέων παρέχει τὰ ἀντίστοιχα αἶλατα τοῦ ψευδαργύρου:



β) Μετὰ τῶν βάσεων παρέχει ψευδαργυρικά αἶλατα:



527. Χλωριούχος ψευδάργυρος: $ZnCl_2$. Παρασκευάζεται διὰ διαλύσεως ψευδαργύρου εἰς ὑδροχλωρικὸν ὄξύ.

- Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκὸν καὶ λίαν ὑγροσκοπικόν, ὥστε ἐνεργεῖ ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν ὡς καυτήριον.
- Χρησιμεῖ πρὸς ἐμπότισιν ξυλίνων δοκῶν, ἵνα μὴ προσβάλλωνται ἐκ σήψεως, καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριον.

528. Θεϊκὸς ψευδάργυρος: $ZnSO_4$. Οὗτος παρασκευάζεται διὰ βραδείας ὀξειδώσεως τοῦ σφαλερίτου:



Ἐπίσης, διὰ τῆς διαλύσεως τοῦ ψευδαργύρου εἰς θεϊκὸν ὄξύ:



- Εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Κρυσταλλοῦται μετὰ 7 μόρια ὕδατος τοῦ τύπου: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

Μετὰ διάλυμα BaS παρέχει λευκὸν ἴζημα ἀπὸ $BaSO_4 + ZnS$, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται ὡς λευκὸν χρῶμα ὑπὸ τὸ ὄνομα *λιθοπονίου*.

- Χρησιμεῖ εἰς τὴν τυπωτικὴν τῶν ὑφασμάτων καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς ἀντισηπτικὸν τῶν ὀφθαλμῶν (κολλύριον), ὡς στεγνωτικὸν τῶν ἐλαίοχρωμάτων, πρὸς παρασκευὴν τοῦ λιθοπονίου κ.ο.κ.

II. ΚΑΔΜΙΟΝ: $Cd = 112,41$

529. Γενικά. Τὸ κάδμιον εἶναι μέταλλον λευκόν, εὐκαμπτον, ὀλίγον σκληρότερον τοῦ κασσιτέρου. Διαλύεται εἰς τὰ ὀξέα μετὰ ἐκκυσιν ὑδρογόνου.

- Χρησιμεῖ διὰ τὴν ἐπικάλυψιν σιδηρῶν συρμάτων καὶ φύλλων ἀντὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἔναντι τοῦ ὁποῖου πλεονεκτεῖ. Διότι ἐπενδύει ὁμοιομόρφως τὸν σίδηρον καὶ προφυλάσσει αὐτὸν καλύτερον ἔναντι τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ἐπιδράσεων.

● Τελευταίως τὸ κάδμιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὰς ἀτομικὰς στήλας πρὸς ῥύθμισιν τῆς λειτουργίας αὐτῶν, διότι ἀπορροφεῖ τὰ ἐκλύομενα ὑπὸ τοῦ οὐρανίου νετρόνια.

III. ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ: Hg = 200

530. Προέλευσις. Ὁ ὑδράργυρος εὐρίσκεται ἐνίοτε αὐτοφυῆς, ἀλλὰ τὸ κύριον ὄρυκτόν αὐτοῦ εἶναι τὸ *κιννάβαρι* (HgS), ἐκ τοῦ ὁποῖου καὶ ἐξάγεται.

531. Μεταλλουργία. 1. Ἐξάγεται διὰ φρύξεως τοῦ κινναβάρεως ἐντὸς φλογβόλων καμίνων, ὅποτε τὸ θεῖον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος πρὸς SO₂, ὃ δὲ ἐλευθερούμενος ὑδράργυρος ὑπὸ μορφὴν ἀτμῶν, συμπυκνοῦται εἰς ψυχροὺς χώρους:



Ὁ λαμβανόμενος ὑδράργυρος καθαρίζεται διηθούμενος διὰ δέσματος καὶ ἀποσταζόμενος ἐν τῷ κενῷ.

2. Λαμβάνεται ἐπίσης καὶ διὰ θερμάνσεως τοῦ HgS μὲ σίδηρον:



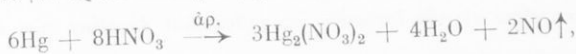
532. Φυσικὰ ἰδιότητες. Ὁ ὑδράργυρος εἶναι μέταλλον ὑγρὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ἔχει χροῖμα ἀργυρόλευκον καὶ πυκνότητα 13,6. Πήγνυται εἰς —38,9⁰ C καὶ ζέει εἰς 357⁰ C. Εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν ἀναδίδει ἀτμούς, οἱ ὅποιοι εἶναι δηλητηριώδεις.

533. Χημικὰ ἰδιότητες. 1. Ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὁ ὑδράργυρος ὀξειδοῦται βραδέως καὶ ἐπιφανειακῶς ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, καλυπτόμενος ὑπὸ λεπτοῦ στρώματος ἐξ ὑποξειδίου (Hg₂O), τὸ ὁποῖον ἔχει χροῖμα τεφρόν.

2. Πυρρούμενος εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδοῦται ταχέως εἰς ἐρυθρὸν ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου HgO, τὸ ὁποῖον εἰς 400⁰ C διασπᾶται ἐκλυομένου τοῦ ὀξυγόνου.

3. Μετὰ τῶν ἀλογόνων ἐνοῦται ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Ὅταν μὲν ὑπάρχη περίσσεια Cl₂, τότε λαμβάνεται HgCl₂. Ὅταν δὲ ὑπάρχη περίσσεια Hg, τότε λαμβάνεται Hg₂Cl₂.

4. Ἐκ τῶν ὀξέων, μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξὺν διαλύει εὐκόλως τὸν ὑδράργυρον. Οὕτω, τὸ μὲν ἀραιὸν HNO₃ παρέχει νιτρικὸν ὑδραργύρον:



Τὸ δὲ πυκνὸν HNO₃ παρέχει νιτρικὸν ὑδραργύρον:



Τὸ πυκνὸν ἐπίσης H₂SO₄ διαλύει ἐν θερμῷ τὸν ὑδράργυρον παραγομένου HgSO₄.

Τὸ HCl οὐδόλως προσβάλλει τὸν ὑδράργυρον.

● Ἡ ἀδράνεια αὕτη τοῦ ὑδραργύρου ἔναντι τῶν ὀξέων ὀφείλεται εἰς τὸ ὅ,τι εἰς τὴν κλίμακα ἠλεκτροθετικότητος τῶν μετάλλων οὗτος εὐρίσκεται πρὸ τοῦ ὑδρογόνου.

● Εἰς τὰς διαφόρους ἐνώσεις του ὁ Hg παρουσιάζει ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως +1 καὶ +2. Εἶναι τὸ μόνον μέταλλον, τὸ ὁποῖον παρέχει ἰόντα Hg₂²⁺.

534. Ἀμαλγάματα. Τὰ κράματα τοῦ ὑδραργύρου καλοῦνται, καθὼς εἶδομεν, *ἀμαλγάματα*. Τὰ σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν εἶναι τὰ διὰ νατρίου, ἀμμωνίου, κασιτέρου καὶ χρυσοῦ. Τὸ διὰ νατρίου ἀμάλγαμα χρησιμοποιεῖ ὡς ἀναγωγικὸν μέσον, διότι μετὰ τοῦ ὕδατος ἐκλύει ὑδρογόνον (ἐν τῷ γενεᾷσθαι). Τοῦ κασιτέρου τὸ ἀμάλγαμα χρησιμοποιεῖ διὰ τὴν κατασκευὴν κατόπτρων, τὰ δὲ τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χρυσοῦ δι' ἐπαργυρώσεις καὶ ἐπιχρυσώσεις.

535. Χρήσεις. Ὁ ὑδράργυρος χρησιμοποιεῖ πρὸς κατασκευὴν ὀργάνων φυσικῆς, ὡς π. χ. θερμομέτρων, βαρομέτρων, μανομέτρων, λυχνιῶν ὑδραργύρου κλπ. Χρησιμεύει ἐπίσης πρὸς ἐξαγωγήν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῦσου, πρὸς παρασκευὴν ἀμαλγαμάτων καὶ ἀλάτων αὐτοῦ, καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν δι' ἀλοιφάς. Ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τοῦ κροτικῆς ὑδραργύρου (ὀργανικῆς ἐνώσεως), ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖ ὡς ἔναυσμα εἰς τὰ καθήκοντα.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ

536. Ὁξειδιον τοῦ ὑδραργύρου: HgO . Τοῦτο εἶναι κόνις ἐρυθρὰ καὶ κρυσταλλική, ἢ κιτρινή καὶ ἀμορφος, ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς παρασκευῆς του. Ὄταν πυρωθῇ εἰς $400^{\circ} C$ ἀποσπντίθεται εἰς ὀξυγόνον καὶ ὑδράργυρον.

Χρησιμοποιεῖται διὰ πειράματα παρασκευῆς ὀξυγόνου καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν δι' ἀλοιφάς.

537. Ὑποχλωριούχος ὑδράργυρος: Hg_2Cl_2 . Οὗτος καλούμενος καὶ *χλωριούχος ὑφὸ ὑδραργύρου* ὀνομάζεται κοινῶς *καλομέλας*, εἶναι δὲ ἄλας κρυσταλλικόν, ἄχρουν, πυκνότης 7,14 (πολὴν βαρῦ), ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.

● Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὑδροχλωρικῆς ὀξέος ἢ διαλύματος χλωριούχου ἁλατος ἐπὶ διαλύματος νιτρικοῦ ὑφὸ ὑδραργύρου:



Ἐπίσης δι' ἐπιδράσεως ὑδραργύρου ἐπὶ $HgCl_2$:



● Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς καθαρτικὸν ἐναντίον τῶν ἐλμίνθων (κ. λεβίθες).

Εἶναι ἀκίνδυνον εἰς τὸν ὀργανισμόν, ἀλλ' ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν χλωριούχων ἀλκαλίων μετατρέπεται βαθμηδὸν εἰς διχλωριούχον ὑδράργυρον ($HgCl_2$), ὅστις εἶναι λίαν δηλητηριώδης. Τοῦτο δύναται νὰ γίνῃ ἐντὸς τοῦ στομάχου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος. Δι' αὐτὸ πρέπει νὰ ἀποφεύγεται ἡ χρῆσις ἀλατισμένων τροφίμων ὀλίγον πρὸ τῆς χρῆσεως τοῦ καλομέλανος.

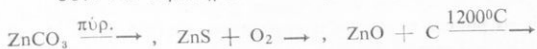
538. Χλωριούχος ὑδράργυρος: $HgCl_2$. Οὗτος καλεῖται καὶ *ἄχρη ὑδραργύρου*, ἢ *Sublimé*. Εἶναι ἄλας κρυσταλλικόν, ἄχρουν, πυκνότητος 5,4, δυοδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ, εὐδιάλυτον εἰς τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα.

Θερμαινόμενος ἐξαχνοῦται εὐκόλως.

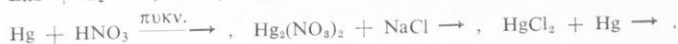
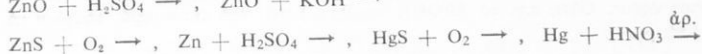
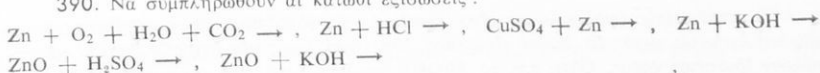
● Είναι *ισχυρόν δηλητήριον*. Ἄραιον ὅμως διάλυμα αὐτοῦ (1/1000) εἶναι ἄριστον ἀντισηπτικόν καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς τοιοῦτον δι' ἐξωτερικὴν χρῆσιν καὶ δι' ἀπολυμάνσεις ἐν γένει. Ὡς ἀντίδοτον εἰς τὰς ὑπ' αὐτοῦ δηλητηριάσεις χρησιμοποιεῖται λεύκωμα ἀγνοῦ (ἀσπράδι).

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

389. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις μεταλλουργίας τοῦ ψευδαργύρου :



390. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις :



391. 25 gr ψευδαργύρου εἰσάγονται εἰς διάλυμα CuSO_4 . Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ Cu, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἐλευθερωθῆ.

392. Διάλυμα KOH ἐπιδρᾷ ἐπὶ Zn, ὅτε ἐκλύεται ἀέριον 2,4 lt. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Zn, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

393. Θεικὸν ὀξύ ἐπιδρᾷ ἐπὶ ψευδαργύρου, ὅτε λαμβάνονται 10 lt ὑδρογόνου. Ζητοῦνται τὸ ποσὸν τοῦ ψευδαργύρου καὶ τὸ ποσὸν τοῦ θεικικοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

394. Πυροῦνται 25 gr σμιθωνίτου περιέχοντος 20% ἑνάς ὕλας. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 ὑπὸ Κ.Σ., ὁ ὁποῖος δύναται νὰ ληφθῆ.

395. 25 gr καθαροῦ ψευδαργύρου εἰσάγονται εἰς διάλυμα CuSO_4 . Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἐλευθερωθῆ.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν ΧΧΧΙΙ

ΟΜΑΣ ΙΙΙΑ Ἡ ΟΜΑΣ ΤΩΝ ΓΑΙΩΝ

ΑΡΓΙΛΙΟΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τῶν γαιῶν

Ἰδιότητες	Βόρειον	Ἀργίλιον	Γάλλιον	Ἰνδιον	Θάλλιον
Ἄτομικόν βάρος	10,81	26,98	69,72	114,76	204,39
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	5	13	31	49	81
Διάταξις ἠλεκτρονίων					
ἐξωτερικῆς στιβάδος	2s ² 2p ¹	3s ² 3p ¹	4s ² 4p ¹	5s ² 5p ¹	6s ² 6p ¹
Πυκνότης (20 ⁰)	2,4	2,702	5,903	7,275	11,85
Σημεῖον τήξεως	2300 ⁰ C	660,2 ⁰ C	29,8 ⁰ C	155 ⁰ C	3035 ⁰ C
Σημεῖον ζέσεως	2550 ⁰ C	2500 ⁰ C	2000 ⁰ C	1450 ⁰ C	1457 ⁰ C

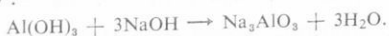
539. Γενικά. Είς τήν ομάδα τῶν γαιῶν ὑπάγονται πλὴν τοῦ βορίου καὶ ἀργιλίου καὶ τὰ σπανιώτατα μέταλλα γάλλιον, ἰνδιον καὶ θάλλιον. Εἰς τήν αὐτὴν ομάδα (III A) ὑπάγονται καὶ δύο μεγάλαι σειραὶ σπανίων ἐπίσης μετάλλων, ἤτοι :

α) Ἡ σειρά τῶν *λανθανιδῶν* μὲ 15 σπανιώτατα μέταλλα.

β) Ἡ σειρά τῶν *ἀκτινιδῶν* μὲ 15 ραδιενεργὰ μέταλλα, μεταξὺ τῶν ὁποίων εἶναι τὸ οὐράνιον, καθὼς καὶ τὰ στοιχεῖα, *Ποσειδώνιον, Πλουτόνιον, Ἀμερίκιον, Κισούριον*, κλπ. τὰ ὁποῖα παρεσκευάσθησαν τεχνητῶς ἐκ τοῦ οὐρανίου διὰ πυρηνικῆς ἀντιδράσεως ἐπὶ τοῦ ἀτόμου αὐτοῦ.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω στοιχείων τὸ βόριον παρουσιάζει χαρακτηριστὰ ἀμετάλλου, δι' ὃ καὶ τὸ ἔχομεν ἐξετάσει ἰδιαίτερος εἰς τὸ τέλος τῶν ἀμετάλλων.

● Τὰ μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς εἶναι *τρισθενῆ*. Τὰ ὕδροξειδιά τῶν εἶναι βάσεις ἀσθενεῖς καὶ ἐνοῦνται μετὰ τῶν ὀξέων εἰς ἅλατα. Ἀπέναντι ὁμως τῶν ἰσχυρῶν βάσεων παρουσιάζουν ἰδιότητας ὀξέος. Οὕτω π.χ. τὸ $\text{Al}(\text{OH})_3$ παρέχει μετὰ τοῦ καυστικοῦ νατρίου τὸ ἅλας ἀργιλικὸν νάτριον :



I. ΑΡΓΙΛΙΟΝ: Al = 27

540. Προέλευσις. Τὸ ἀργίλιον (κ. ἀλουμίνιον) εἶναι τὸ μᾶλλον διαδεδομένον μέταλλον εἰς τὴν γῆν, ἅπαντὰ δὲ μόνον ἠνωμένον κατὰ μεγάλας ποσότητας καὶ ὑπὸ πλείστας μορφάς.

Σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τούτου εἶναι ὁ *βωξίτης*, ἡ *σμόρις*, οἱ *μαρμαρυγαί*, ὁ *ἄστριος*, ὁ *κροκόλιθος* κ. ἄ. Προϊὸν δὲ ἀποσαθρώσεως ἀστρίων εἶναι ἡ ἄργιλος $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ἐνυδρον πυριτικὸν ἀργίλιον), τῆς ὁποίας καθαρωτάτη μορφή εἶναι ὁ *κασλίτης*, ἡ δὲ ἀκάθαρτος ἀποτελεῖ τὸν πηλόν.

Ἡ Ἑλλάς διαθέτει σημαντικὰ κοιτάσματα βωξίτου ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) εἰς Παρνασσόν, Ἐλευσίνα, Εὐβοίαν κ. ἄ.

ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΙΟΥ

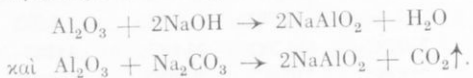
● Τὸ ἀργίλιον *ἐξάγεται ἐκ τοῦ βωξίτου*, ὁ ὁποῖος εἶναι ὕδροξειδιον τοῦ ἀργιλίου ἀναμειγμένον μὲ ὀξειδια τοῦ σιδήρου καὶ μὲ SiO_2 . Ἡ ὅλη ἐργασία περιλαμβάνει δύο στάδια, ἤτοι: α) Τὴν παρασκευὴν καθαροῦ Al_2O_3 καὶ 2) τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος Al_2O_3 ἐντὸς τετηγμένου κροκόλιθου ($\text{AlF}_3 + 3\text{NaF}$).

541. Παρασκευὴ καθαροῦ Al_2O_3 (ἀλουμίνας). Πρὸς τοῦτο ὁ βωξίτης *κοινοποιεῖται* καὶ κατόπιν ὑποβάλλεται εἰς τὴν ἐπίδρασιν :

● Εἴτε διαλύματος NaOH ὑπὸ πίεσιν καὶ εἰς θερμοκρασίαν 210°C .

● Εἴτε σόδας Na_2CO_3 , μετὰ τῆς ὁποίας συντίθεται.

Εἰς ἀμφοτέρας τὰς περιπτώσεις λαμβάνεται εἴτε ὀρθο-αργιλικὸν νάτριον Na_3AlO_3 , εἴτε συνηθέστερον μετα-αργιλικὸν νάτριον NaAlO_2 :

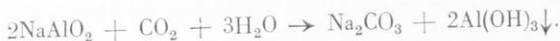


Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἀργιλικὸν νάτριον εἶναι τὸ μόνον εὐδιάλυτον εἰς ὕδωρ ἀπὸ τὸ σύνολον τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ὡς ἐκ τούτου, διὰ προσθήκης ὕδατος διαλύεται εἰς αὐτὸ καὶ διὰ διηθήσεως κατόπιν ἀποχωρίζεται ἐκ τῶν ἄλλων προσμίξεων.

● Τὸ ὑπὸ μορφὴν ὕδατικοῦ διαλύματος λαμβανόμενον NaAlO_2 ὡς ἄλλας ἰσχυρὰς βάσεως (NaOH) καὶ ἀσθενεστάτου ὀξέος, ὑδρολνόμενον καταλλήλως διὰ προσθήκης $\text{Al}(\text{OH})_3$ καὶ ἀναδύσεως, παρέχει τὸν ἀνυδρίτην Al_2O_3 κατὰ τὰς ἐξισώσεις :



● Κατὰ παλαιότεραν μέθοδον εἰς τὸ λαμβανόμενον διάλυμα διοχετεύεται ἀέριον CO_2 , τὸ ὁποῖον διασπᾷ τὸ ἀργιλικὸν νάτριον, ὅτε κατακρημνίζεται ὑδροξείδιον τοῦ ἀργιλίου :



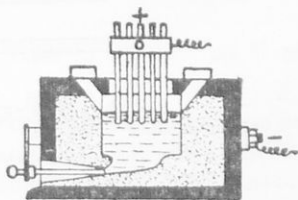
Τὸ οὕτω κατακρημνιζόμενον $\text{Al}(\text{OH})_3$ παραλαμβάνεται διὰ διηθήσεως καὶ κατόπιν πυροῦται, ὅτε μετατρέπεται εἰς καθαρὰν ἀλουμίαν Al_2O_3 :



542. Ἡλεκτρόλυσις τῆς ἀλουμίνας. Ἡ ἀλουμίνα ἔχει σημεῖον τήξεως 2050°C καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν δύναται νὰ ὑποβληθῇ εἰς ἠλεκτρόλυσιν. Διὰ τοῦτο γίνεται ἠλεκτρόλυσις διαλύματος ἀλουμίνας ἐντὸς τετηγμένου κρυσταλλοῦ καὶ εἰς θερμοκρασίαν μεταξὺ 900° καὶ 1000°C .

● Ὁ κρυστάλλος εἶναι διπλοῦν φθοριοῦχον ἄλλας ἀργιλίου καὶ νατρίου ($\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$) ἔχει δὲ σημεῖον τήξεως 900°C . Εὐρίσκεται εἰς Γροιλανδίαν (ἐξ οὗ καὶ κρυστάλλος), ἀλλὰ λόγῳ τῆς μεγάλης ζήτησεώς του παρασκευάζεται καὶ βιομηχανικῶς.

Ἡ συσκευή τῆς ἠλεκτρολύσεως καλουμένη κάμιτος *Héroull*, ἀποτελεῖται ἀπὸ μεταλλικὴν κάθodon ἐπενδεδυμένην ἐσωτερικῶς μὲ παχὺ στρώμα γραφίτου καὶ ἀπὸ ἀνοδον ἐκ συστήματος ράβδων ἀνθρακος (ἐκ καθαρῶν κῶκ πετρελαίου) (σχ. 153).



Σχ. 153. Παρασκευή τοῦ ἀργιλίου δι' ἠλεκτρολύσεως.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν χρησιμοποιεῖται συνεχὲς ρεῖμα χαμηλῆς τάσεως (8 - 10 volts), ἰσχυροτάτης ὁμως ἐντάσεως μέχρι 100.000 ampères.

Τὸ παραγόμενον κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν ἀργίλιον εἶναι τετηγμένον καὶ ὡς βαρύτερον τοῦ λουτροῦ ἠλεκτρολύσεως συγκεντρῶνται εἰς τὸν πυθμένα τῆς συσκευῆς, ἀπ' ὅπου καὶ ἐξάγεται διὰ πλευρικῆς ὀπῆς.

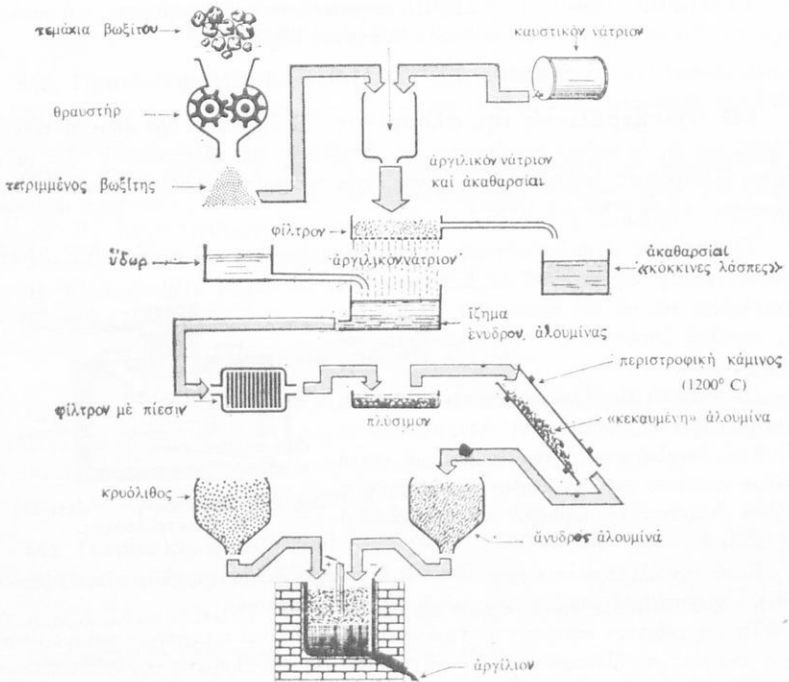
● Τὸ ἀναπτυσσόμενον κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν ὀξυγόνον εἰς τὴν ἀνοδον κατακαίει τὰς ράβδους τοῦ ἀνθρακος αὐτῆς. Ἡ οὕτω ἀναπτυσσομένη θερμότης, ὁμοῦ μὲ ἐκείνην ἐκ τῆς διόδου τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, διατηροῦν ὑψηλὴν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ λουτροῦ.

● Έπειδή κατά την ηλεκτρόλυση το ποσόν του κρυολίθου παραμένει σταθερόν, η ηλεκτρόλυσις συντηρείται διά προσθήκης εις τὸ τήγμα νέων ποσοτήτων καθαρῶς ἀλουμίνας.

Τὸ ὡς ἄνω λαμβανόμενον ἀργίλιον περιέχει περὶ τὰ 2 % ἀκαθαρσίας. Ὡς ἐκ τούτου καθαρίζεται διὰ νέας ηλεκτρόλύσεως, ὅποτε λαμβάνεται καθαρὸν ἀργίλιον μὲ βαθμὸν καθαρότητος 99,99 %.

Ἡ Ἑλλάς παράγει ἐτησίως 70.000 τόννους μετάλλου ἀργιλίου καὶ 200.000 τόννους ἀλουμίνας εἰς τὸ ἐργοστάσιον τῆς παραλίας Διστόμου. Ἦδη ἔχει ἀρχίσει ἡ ἐπέκτασις τῶν ἐγκαταστάσεων τοῦ ἐργοστασίου, ὥστε λίαν συντόμως ἡ παραγωγή του νὰ αὐξηθῇ κατὰ 50 %.

● Διὰ τὴν παραγωγὴν 1 τόννου ἀργιλίου καταναλίσκονται: 5 tn βωξίτου, 3 tn λιγνίτου, 0,15 tn NaOH, 0,2 tn κρυολίθου, 0,4 tn κωκ πετρελαίου καὶ 2 tn ἀλουμίνας, ἧτις παράγεται ἀπὸ τοὺς 5 tn βωξίτου.



Σχ. 154. Μεταλλουργία τοῦ ἀργιλίου

543. Φυσικὰ ἰδιότητες. Τὸ ἀργίλιον εἶναι μέταλλον λευκὸν - ὑποκόανον, τὸ ὁποῖον τήγεται εἰς 658° C καὶ ζεῖ εἰς 1800° C.

Ἔχει πικνότητα 2,7 gr/cm³ καὶ εἶναι μετὰ τοῦ μαγνησίου τὸ ἐλαφρότερον ἀπὸ

τὰ συνήθη μέταλλα, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν πλείστων ἐλαφρῶν ἀντικειμένων ἐξοχῆς κλπ. ὑπὸ μορφὴν ἐλαφρῶν κραμάτων.

Εἶναι πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ψυκτικῶν ἢ θερμοαντικῶν σωληνώσεων κλπ.

● Εἶναι ἐπίσης πολὺ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ: ἡ ἐιδικὴ του ἀντίστασις εἶναι $\rho = 2,8 \mu\Omega/\text{cm}$. Ἐν σύρμα ἀργιλίου παρουσιάζει σχεδὸν διπλασίαν ἀντίστασιν ἀπὸ χαλκίνιον σύρμα τῶν ἰδίων διαστάσεων. Ἐπειδὴ ὅμως εἶναι πολὺ ἐλαφρόν, δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὑπὸ μορφὴν σύρματος μεγαλύτερας διαμέτρου, ὁπότε διὰ τὸ αὐτὸ μῆκος καὶ ὑπὸ τὸ αὐτὸ βῆρος τὸ σύρμα τοῦ ἀργιλίου εἶναι ἀγωγικώτερον τοῦ χαλκίνιου σύρματος. Διὰ τοῦτο τὸ ἀργίλιον χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν τῶν καλωδίων μεταφορᾶς τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, ὡς π.χ. ἐν Ἑλλάδι εἰς τὸ Ἐθνικὸν δίκτυον μεταφορᾶς τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας. Τὰ καλώδια αὐτά, διὰ νὰ ἔχουν τὴν ἀπαιτουμένην ἀντοχὴν, κατασκευάζονται ἀπὸ ἓνα ἀριθμὸν συρμάτων ἐξ ἀργιλίου, τὰ ὁποῖα περιβάλλουν ἐν χαλύβδινον σύρμα πέριξ τοῦ ὁποίου περιστρέφονται ἑλικοειδῶς (σχ. 185).

Τὸ ἀργίλιον εἶναι ἐπίσης πολὺ εὐήχον καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς τοῦτο εἰς τὴν κατασκευὴν κωδῶνων κλπ.

544. Μηχανικαὶ ἰδιότητες Τὸ ἀργίλιον ἔχει μικρὰν σχετικῶς ἀνθεκτικότητα. Σύρμα ἀργιλίου μὲ διάμετρον 0,6 mm θραύεται μὲ φορτίον 3 kg*. Οὕτω, ἡ ἀνθεκτικότης του εἶναι :

$$\frac{3 \text{ kg}^*}{\pi \cdot 0,3^2 \text{ mm}} = 10,6 \text{ kg}^*/\text{mm}^2.$$

Σημειωτέον, ὅτι ἡ ἀνθεκτικότης τοῦ σιδήρου εἶναι 40 kg*/mm², τοῦ δὲ χαλύβος 80 kg*/mm².

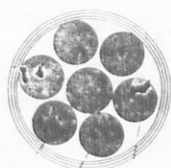
● Εἶναι λίαν ἐλατὸν μέταλλον καὶ ἰδίως εἰς 400° C καὶ οὕτω δύναται νὰ μετατραπῇ εἰς ἐλάσματα πολὺ μικροῦ πάχους. Κατασκευάζονται π. χ. φύλλα ἀργιλίου μὲ πάχος μικρότερον τοῦ 1/100 τοῦ mm. Τὰ φύλλα αὐτὰ κοινοποιοῦνται εὐκόλως καὶ παρέχουν κόνιν ἀργιλίου, ἡ ὁποία εἶναι πολὺ λεπτὴ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων μεταλλικῆς ἀποχρώσεως.

● Εἶναι ἐπίσης λίαν ὀλκιμον καὶ δύναται νὰ δώσῃ εὐκόλως σύρματα μὲ διάμετρον 3/100 τοῦ mm.

545. Κράματα. Τὸ ἀργίλιον παρέχει σημαντικὸν ἀριθμὸν κραμάτων. Ἐξ αὐτῶν, ὅσα ἔχουν πυκνότητα μεγαλύτεραν τοῦ 6, χαρακτηρίζονται ὡς βαρῆα κράματα· ὅσα δὲ ἔχουν πυκνότητα μικροτέραν τοῦ 3 χαρακτηρίζονται ὡς ἐλαφρὰ κράματα.

1. **Βαρῆα κράματα.** Τὰ συνηθέστερα ἐξ αὐτῶν εἶναι οἱ βροῦντζοι τοῦ ἀργιλίου. Οὗτοι περιέχουν 88 ἕως 95 % χαλκὸν καὶ μόνον 12 ἕως 5 % ἀργίλιον.

● Τὸ κράμα μὲ 10 % ἀργίλιον ἔχει ὄραϊον κίτρινοπῶν χροῶμα, ὅμοιον μὲ ἔκεινο τοῦ χρυσοῦ, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν κοιμφοτεχνιμάτων, καλυμμάτων ὄρολογίων κλπ.



Σχ. 185. Τομὴ καλωδίου ἀπὸ ἀργίλιον ἐνισχυμένον μὲ χάλυβα διὰ τὴν μεταφορὰν ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας.

● Το κράμα του χαλκού με 8% αργίλιον και 0,5% μαγγάνιον χρησιμοποιείται προς κατασκευήν νομισμάτων.

● Άλλα κράματα αργιλίου με μέταλλα Cu, Fe, Ni και Zn χρησιμοποιούνται εις ναυτικάς κατασκευάς, κατασκευήν εξαερωτήρων (καμπυρατέρ) των αυτοκινήτων κ.ά.

2. *Έλαφρά κράματα.* Ταῦτα εἶναι τὰ πολυαριθμότερα καὶ τὰ πλέον ἐνδιαφέροντα.



Σχ. 155. Εἰς τὴν φλόγα τοῦ λύχνου Bunsen τὸ μὲν σύρμα αργιλίου τήκεται, ἡ δὲ κόνις αὐτοῦ καίεται ὡς πυροτέχνημα.

● Τὸ *άλπαξ* (87% Al + 13% Si) εἶναι λίαν εὐχυτον (σημ. τήξεως 577° C) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευήν ἐμβόλων, διωστήρων, τροχῶν ἀπὸ βαγόνια, κυλίνδρων καὶ «κρίστερ» αυτοκινήτων κλπ.

● Τὸ *ντοραλονμίνιον* ἢ *σκληραργίλιον* (94% Al + 4% Cu + 0,6% Mg + 0,8% Mn) ἢμπορεῖ νὰ ὑποστῇ «βαφήν» ὅπως ὁ χάλυψ, καὶ νὰ γίνῃ τόσον σκληρόν, ὅσον καὶ ὁ χάλυψ (ἀτσάλι). Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευήν σκελετῶν καὶ πτερῶν ἀεροπλάνων. Ἡ πυκνότης αὐτοῦ εἶναι 2,8.

● Τὸ *ἐλεκτρον* (92% Mg + Al + Zn) εἶναι τὸ ἐλαφρότερον τῶν κραμάτων τοῦ αργιλίου. Ἔχει πυκνότητα 1,75 καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἀεροναυτικίαν.

● Τὸ *ἀλμελέκ* (98% Al + 0,7% Mg + 0,5% Si + Fe) εἶναι ἐξαιρετος ἀγωγὸς τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

546. *Ἐναντι τοῦ ὀξυγόνου.* Τὸ αργίλιον ἔχει πολὺ μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνο, δι' ὃ καὶ ἀποτελεῖ ἐν ἀπὸ τὰ ἰσχυρότερα *ἀναγωγικὰ σώματα*.

● Ἐστω, ὅτι θερμαίνομεν σύρμα αργιλίου βυθίζοντες τὸ ἄκρον αὐτοῦ ἐντὸς τῆς φλογὸς λύχνου Bunsen (σχ. 155). Τὸ σύρμα τήκεται ἐντὸς τῆς φλογός, ἀλλὰ δὲν καίεται. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς ἐν λεπτὸν στρώμα ἀπὸ Al₂O₃, τὸ ὁποῖον περιβάλλει ὡς μεμβράνη τὸ μέταλλον καὶ παρεμποδίζει τὸ τετηγμένον αργίλιον νὰ καῖ.

● Ἐστω τώρα, ὅτι εἰς τὴν φλόγα τοῦ λύχνου Bunsen ῥίπτομεν λεπτὴν κόνιν αργιλίου (σχ. 156). Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ κόνις καίεται ὡς πυροτέχνημα καὶ κάτωθεν τῆς φλογός καταπίπτει μία λευκὴ κόνις. Κατὰ τὴν καθῆσιν τῆς κόνεως τοῦ αργιλίου ἀναπτύσσεται μεγάλο ποσὸν θερμότητος καὶ ἡ θερμοκρασία δύναται νὰ ἀνέλθῃ εἰς τοὺς 3000° C.



Σχ. 156. Καθίσις κόνεως αργιλίου.

Ἄρα τὸ αργίλιον ἔχει πολὺ μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνο. Ἐν τούτοις ὅμως, τὸ αργίλιον εἶναι *πρακτικῶς ἀπρόσβλητον* ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Τὸ παράδοξον αὐτὸ ἀποτέλεσμα ὀφείλεται εἰς τὸν σχηματισμὸν λεπτοῦ στρώματος

ἀπὸ ὀξειδίου Al_2O_3 (ἀλουμίνας), τὸ ὁποῖον προφυλάσσει τὸ μέταλλον ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν εἰς μεγαλύτερον βάθος. Ἐὰν ἀφαιρεθῇ τὸ στρώμα αὐτὸ τοῦ ὀξειδίου μὲ οἰονδήποτε μέσον, τότε τὸ ἀπογυμνούμενον μέταλλον ὀξειδοῦται ἀμέσως ὑπὸ τοῦ ἀέρος.

547. Ἐναντι τοῦ χλωρίου. Ἔστω, ὅτι διαβιβάζομεν βραδέως ρεῦμα χλωρίου διὰ θερμοαινομένης κόνεως ἀργιλίου. Οἱ ἐξερχόμενοι ἀτμοὶ κατὰ τὴν ψύξιν των παρέχουν μίαν λευκὴν κόνιν, τὸ *χλωρισῶχον ἀργίλιον*: $AlCl_3$:



Τὸ προϊόν αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ὡς καταλύτης εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημίαν, παρασκευάζεται δὲ βιομηχανικῶς δι' ἀνάλογον μεθόδου.

548. Ἐναντι τῶν ἄλλων μεταλλοειδῶν. Ἐὰν ἀναμίξωμεν κόνιν *θειῶν* μὲ κόνιν ἀργιλίου καὶ ἀναφλέξωμεν τὸ μίγμα, παρατηροῦμεν ζωηρὰν ἀντίδρασιν, κατὰ τὴν ὁποίαν σχηματίζεται *θειῶχον ἀργίλιον* Al_2S_3 .

● Τὸ *ἄζωτον* καὶ ὁ *ἀνθραξ* εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν $1000^{\circ}C$ ἐνοῦνται μὲ τὸ ἀργίλιον καὶ παρέχουν τὰς ἐνώσεις AlN καὶ Al_4C_3 , αἱ ὁποῖαι ἀποσυντίθενται ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Τὸ Al_4C_3 χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐργαστηριακὴν παρασκευὴν τοῦ μεθανίου CH_4 .

549. Ἀναγωγικαὶ ἰδιότητες. Λόγω τῆς μεγάλης τοῦ χημικῆς συγγενείας πρὸς τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἀργίλιον ἀποτελεῖ ἐν ἀπὸ τὰ ἰσχυρότερα ἀναγωγικὰ σώματα.

● Ἔστω, ὅτι ἀναφλέγομεν εἰς τὸν ἀέρα κόνιν ἀργιλίου καὶ εἰσάγομεν κατόπιν τὸ χωνευτήριον, τὸ ὁποῖον τὴν περιέχει, ἐντὸς ἀτμῶν ζέοντος ὕδατος (σχ. 157). Τὸ ἀργίλιον ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται καὶ ἐκεῖ πολὺ ζωηρῶς, ὅτε σχηματίζεται ἀλουμίνα καὶ ἐλεύθερον ὑδρογόνον:



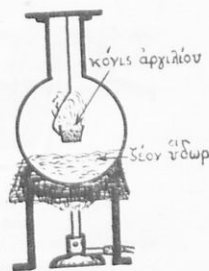
Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ ἀργίλιον, ἔστω καὶ ὡς κόνις, δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Ἀμάλγαμα ὅμως ἀργιλίου ἐρχόμενον εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ προσβάλλεται βραδέως ὑπὸ τοῦ ὕδατος μὲ ἐκλυσιν ὑδρογόνου.

● Τὰ ὀξειδία SO_2 καὶ CO_2 ἀνάγονται ἐπίσης ὑπὸ κόνεως ἀργιλίου, ἢ ὁποῖα, ἀφοῦ ἀναφλεγῇ προηγουμένως εἰς τὸν ἀέρα, ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται καὶ ἐντὸς τῶν ἀερίων αὐτῶν.

Συνεπῶς, μία πυρκαϊὰ μὲ καιόμενον ἀργίλιον δὲν δύναται νὰ καταβροσθῇ οὔτε μὲ ὕδωρ, οὔτε μὲ CO_2 .

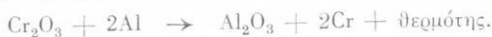
● Τὰ πλείστα ἐκ τῶν *μεταλλικῶν ὀξειδίων* ἀνάγονται ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου εἰς κόνιν. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται συνήθως εἰς τὴν πρᾶξιν διὰ τὴν ἀναγωγὴν τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, τοῦ νικελίου, τοῦ χρωμίου καὶ τοῦ μαγγανίου.

Οὔτω π. χ. ἀναμύγνυοντες κόνιν ἀργιλίου μὲ κόνιν ὀξειδίου τοῦ χρωμίου καὶ ἀναφλέγοντες τὸ μίγμα ἐντὸς χωνευτηρίου, λαμβάνομεν τὸ μέταλλον χρώμιον τετη-



Σχ. 157. Ἀναγωγὴ τῶν ὀξειδίων ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου.

γμένον εις τὸν πυθμένα, ἐνῶ σχηματίζονται λευκοὶ καπνοὶ ἀπὸ ἀλουμίναν (σχ 158) :



Ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ χωνευτηρίου φθάνει τοὺς 3000⁰ C.

● Ἐάν, ἀντὶ ὀξειδίου τοῦ χρωμίου, χρησιμοποιήσωμεν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου, τότε λαμβάνομεν τετηγημένον σίδηρον, μὲ τὸν ὁποῖον δυνάμεθα νὰ συγκολλήσωμεν σιδηροδοκοὺς κ.λπ. Ἡ μέθοδος αὕτη καλεῖται *ἀργιλοθερμαντικὴ* μέθοδος καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς πολλὰς περιπτώσεις (σχ. 159).

Μὲ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον παρασκευάζονται συνήθως καὶ τὰ μέταλλα *χρώμιον* καὶ *μαγγάνιον* ἐκ τῶν ὀξειδίων των.

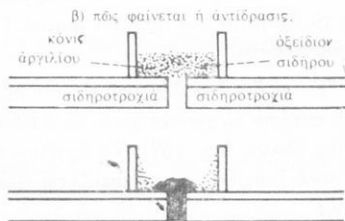
550. Ἐναντι τῶν ὀξέων. Παρὰ τὰς ἀναγωγικὰς του ἰδιότητας τὸ *καθαρὸν ἀργίλιον* προσβάλλεται δυσκόλως ὑπὸ τῶν ὀξέων. Μόνον τὸ *ὕδροχλωρικὸν ὀξύ* ἀντιδρᾷ ἐν ψυχρῷ βραδέως μὲ τὸ ἀργίλιον, ὅτε λαμβάνεται χλωριούχον ἀργίλιον ἐκλυομένου ὑδρογόνου :



Τὰ ὀξέα θεικὸν καὶ νιτρικὸν δὲν ἀντιδροῦν μὲ τὸ ἀργίλιον ἐν ψυχρῷ.



Σχ. 158. Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.



Σχ. 159. Συγκόλλησις σιδηροτροχιῶν διὰ τῆς ἀργιλοθερμαντικῆς μεθόδου.

Ἐνεκα τούτου, τὸ ἀργίλιον χρησιμοποιεῖται διὰ σωληνώσεις πρὸς μεταφορὰν μέσω αὐτῶν τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος.

Ὅταν τὸ ἀργίλιον εἶναι ἀκαίθατον, τότε δύναται νὰ προσβληθῇ ἀπὸ ὅλα τὰ ὀξέα.

Ἐν θερμῷ τὰ ὀξέα θεικὸν καὶ νιτρικὸν ἀνάγονται ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου :



551. Ἐναντι τῶν βάσεων. Αἱ βάσεις NaOH καὶ KOH προσβάλλουν ἐν θερμῷ τὸ ἀργίλιον μὲ ἐκλυσιν ὑδρογόνου, ὅτε σχηματίζεται ἀργιλικὸν νάτριον ἢ κάλιον :



552. Χρήσεις. Τὸ ἀργίλιον λόγῳ τῶν πολυτίμων ἰδιοτήτων του ἔχει εὐρυτάτας

εφαρμογάς. Ούτω, τείνει νὰ αντικαταστήσῃ τὸν χαλκὸν εἰς τὰ μαγειρικά σκεύη καὶ τὰ ηλεκτροφόρα σύρματα. Λόγω τῆς μεγάλης ἀγωγιμότητός του χρησιμοποιεῖται πρὸς μεταφορὰν ηλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς τὰ καλώδια ὑψηλῆς τάσεως. Φύλλα ἀργιλίου χρησιμεύουν ὡς ἄριστον μέσον συσκευασίας σοκολάτας, τροφίμων, φαρμάκων κλπ. Κόνις ἀργιλίου χρησιμεύει ὡς χρώμα εἰς τὴν διακοσμητικὴν. Αὕτη χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς ἀναγωγὴν διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων, πρὸς συγκόλλησιν σιδηρῶν τεμαχίων κατὰ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον κλπ. Τέλος, τὰ κράματα τοῦ ἀργιλίου χρησιμεύουν εἰς τὴν βιομηχανίαν ἀεροπλάνων καὶ αὐτοκινήτων, πρὸς κατασκευὴν διαφόρων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων καὶ ἄλλων ἐλαφρῶν ἀντικειμένων.

II. ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΡΓΙΛΙΟΥ

553. Ὁξείδιον τοῦ ἀργιλίου. Al_2O_3 . Τοῦτο εὐρίσκεται συνήθως ἀνάμικτον μὲ διαφόρους ἄλλας οὐσίας: Οὔτω π. χ. ἀναμεμιγμένον μὲ Fe_2O_3 καὶ SiO_2 ἀποτελεῖ τὴν σιμίδα, καθαρὸν δὲ διαφόρους πολυτίμιον λίθους, ὡς π. χ. τὸ *κορσύνδιον* (ἄχρουν), τὸ *ρουβίδιον* (ἐρυθρόν), τὸ *τοπάζιον* (κίτρινον), ὁ *σάφπειρος* (κυανοῦς), ὁ *ἀμέθυστος* (κόκκινος) καὶ ὁ *σμάραγδος* (πράσινος). Τὸ ἄμορφον ὀξείδιον τοῦ ἀργιλίου εἶναι κόνις λευκὴ, τηχομένη εἰς $2050^{\circ}C$ περίπου καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἐσωτερικὴν ἐπέκτασιν τῶν καμίνων. Ὑπὸ τὸ ὄνομα *ἀλουμίνα* ἀποτελεῖ πρώτην ὕλην διὰ τὴν ηλεκτρολυτικὴν παρασκευὴν τοῦ ἀργιλίου.

554. Στυπτηρία. Τὸ θεικὸν ἀργίλιον εἶναι ἄλλας εὐδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν ἀναμίξωμεν θερμὸν καὶ πυκνὸν διάλυμα θεικοῦ ἀργιλίου μὲ πυκνὸν διάλυμα θεικοῦ καλίου, θὰ λάβωμεν κατὰ τὴν ψύξιν μεγάλους διαφανεῖς κρυστάλλους (σχ. 160). Οἱ κρύσταλλοι οὗτοι ἔχουν τὴν σύστασιν:



καὶ ἀποτελοῦν τὴν κοινὴν στυπτηρίαν (σύψη).

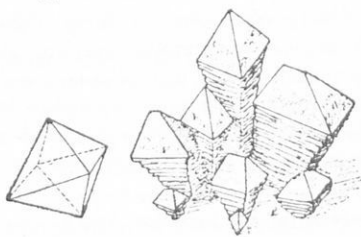
● Ἡ στυπτηρία ἔχει γεῦσιν στυπτικὴν καὶ εἶναι δυσδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ ἐν ψυχρῷ, εὐδιάλυτος ὅμως ἐν θερμῷ. Θερμαινομένη εἰς $100^{\circ}C$ τίθεται εἰς τὸ ἴδιον αὐτῆς ὕδωρ, τὸ ὁποῖον διὰ περαιτέρω θερμάνσεως ἐξατμίζεται, ὅποτε ἡ στυπτηρία μετατρέπεται εἰς πορῶδη μάζαν.

● Ἡ στυπτηρία χρησιμεύει εἰς τὴν βυρσοδεμίαν, ὡς πρόστυμμα εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν χαρτοποιίαν διὰ τὸ κολλᾶρισμα τοῦ χάρτου, ὡς μέσον διανασμού τῶν ἐλαίων κλπ.

● Τὸ τρισθενὲς ἀργίλιον εἰς τὸ μόριον τῆς στυπτηρίας δύναται νὰ αντικατασταθῇ ὑπὸ ἄλλου τρισθενούς μετάλλου (Cr, Fe), τὸ δὲ μονοθενὲς κάλιον ὑπὸ νατρίου ἢ ἀμμωνίου. Οὔτω δυνάμεθα νὰ λάβωμεν σειρὰν στυπτηριῶν, αἱ ὁποῖαι κρυσταλλοῦνται τόσον ὁμοίως, ὥστε εἰς ἓνα κρυστάλλον δύναται νὰ συνεχισθῇ ἡ κρυστάλλωσις, ἐὰν ρίψωμεν αὐτὸν εἰς πυκνὸν διάλυμα, οἴασθῃποτε ἄλλης στυπτηρίας.

555. Κεραμευτική. Ἡ ἄργιλος ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), ἐὰν ἀναμιχθῇ μὲ ὕδωρ, μετα-

τρέπεται εις μάζαν ευπλαστον, ητις δύνανται νά λάβη ποικιλότατα σχήματα. Ἡ πλαστικὴ αὐτὴ ἄργιλος στερεοποιεῖται δι' ἀποξηράνσεως εἰς τὸν ἄερα, ἀλλὰ καθίσταται ἐκ νέου πλαστικὴ, ὅταν προσλάβῃ ὕδωρ. Ὅταν ὁμως ἡ ἄργιλος πυρωθῇ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, στερεοποιεῖται τότε μονίμως καὶ δὲν μαλακύνεται πλέον ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Ἡ πυρωθεῖσα αὐτὴ ἄργιλος εἶναι σκληρά, εὐθραστός, πορώδης, κατέχει δὲ κατὰ τι μικρότερον ὄγκον τοῦ ἀρχικοῦ, διότι συστέλλεται κατὰ τὴν πύρωσιν. Ὅσον ὑψηλότερα εἶναι ἡ θερμοκρασία εἰς τὴν ὁποίαν πυροῦται, τόσον στερεώτερα γίνεται ἡ ἄργιλος.



Σχ. 160. Κρύσταλλοι στυπτηρίας.

Οὕτω κατασκευάζονται ἐκ τῆς ἄργιλου πλείεστα εἶδη κεραμευτικῶν προϊόντων, τῶν ὁποίων ἡ ποιότης ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς καθαρότητος τῆς ἄργιλου, ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας καὶ ἐκ τῶν συνθηκῶν πύρωσεως. Τὰ εἶδη ταῦτα κατατάσσονται ὡς ἑξῆς :

1) *Εἶδη πορώδη*. Τοιαῦτα εἶναι π. χ. οἱ κέραμοι στεγάσεως οἰκιῶν, οἱ ὀπτόπλινθοι (τοῦβλα), τὰ ὑδροδοχεῖα, οἱ πίθοι, διάφοροι σωλῆνες κ.ο.κ. Ταῦτα κατασκευάζονται ἐξ ἀκαθάρτου ἄργιλου, ἔχουν δὲ συνήθως χρῶμα κεραμόχρουν, διότι περιέχουν ὀξειδια τοῦ σιδήρου.

2) *Φαγεντιανὰ εἶδη*. Τοιαῦτα εἶναι τὰ πινάκια (πιάτα), οἱ κύαθοι (φλυτζάνια), ὠρισμένα ἄνθοδοχεῖα κλπ. Κατασκευάζονται ἐκ καθαρῆς ἄργιλου ἢ δὲ πύρωσις τῶν γίνεται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν.

3) *Εἶδη πορσελάνης*. Ταῦτα εἶναι αἱ κάψαι τῶν χημειῶν καὶ ἄλλα πολύτιμα εἶδη. Κατασκευάζονται ἐκ τῆς καθαρωτάτης μορφῆς τῆς ἄργιλου (καολίνου), ἢ δὲ πύρωσις τῶν γίνεται εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὥστε νά ἀρχίσῃ ἡ τήξις αὐτῶν.

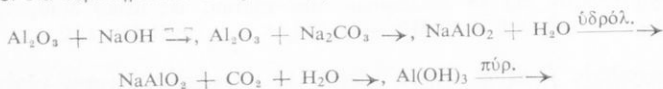
Μετὰ τὴν πρώτην ἐψησίν των τὰ εἶδη πορσελάνης ἐβαπτίζονται εἰς ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου αἰωροῦνται λεπτότατοι κόκκοι ἀστρίου. Κατόπιν ὑποβάλλονται εἰς δευτέραν ἐψησιν, κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ κόκκοι τοῦ ἀστρίου τήκονται καὶ ἐπικαλύπτουν τὸ ἀντικείμενον ὡς διαφανὲς ὑάλωμα.

Καθ' ὁμοιον τρόπον σχηματίζεται τὸ ὑάλωμα καὶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν φαγεντιανῶν εἰδῶν.

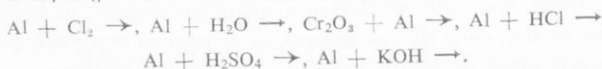
● Αἱ διακοσμῆσεις ἐπὶ τῶν ἀντικειμένων τούτων γίνονται μετὰ τὴν πρώτην ἐψησιν. Αὗται καλυπτόμεναι κατόπιν ὑπὸ τοῦ διαφανοῦς ὑαλώματος, προστατεύονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ παραμένουν ἀνεξίτηλοι.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

396. Νά συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις μεταλλουργίας τοῦ ἄργιλου :



397. Νά συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι χημικαὶ ἐξισώσεις :



398. Δι' ἐπιδράσεως HCl ἐπὶ Al ἐν θερμῷ ἀναπτύσσονται 630 cm³ ὑδρογόνου. Ζητοῦνται τὰ βάρη τοῦ Al καὶ τοῦ HCl, τὰ ὁποῖα ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

399. Ποιον και πόσον άεριοn θα παραχθῆ δι' επιδράσεως εν θερμῷ H₂SO₄ επί 15 gr καθαροῦ άργιλιου ;

400. Πόσον άργιλιον απαιτεῖται, ίνα δια τῆς άργιλοθερμαντικῆς μεθόδου παρασκευάσωμεν 2 kg μεταλλικοῦ σιδήρου εκ τοῦ ὀξειδίου αὐτοῦ.

401. Πόσον βάρος στυπτηρίας δια καλίου δυνάμεθα νά λάβωμεν άναχωροῦντες άπό 1 Kg καθαροῦ άργιλιου ;

402. Κατά τήν άργιλοθερμαντικὴν μέθοδον αντιδρῶν 500 gr Al με Cr₂O₃. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Cr, τὸ ὁποῖον θά ἐλευθερωθῆ.

403. Διάλυμα KOH αντιδρά με Al, ὅτε ἐκλύονται 3,8 lt αέριου. Ζητεῖται τὸ βάρος άργιλιου, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τήν αντίδρασιν.

404. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστιαία περιεκτικότης εἰς K και Cr ἐνὸς κρυστάλλου στυπτηρίας δια χρωμίου.

405. Κατά μίαν περίπτωσιν άργιλοθερμαντικῆς μεθόδου ἔλαβον μέρος 75 gr καθαροῦ Fe₂O₃. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ άργιλιου, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τήν αντίδρασιν, καθὼς και τὸ ποσὸν τοῦ ἐλευθερωθέντος σιδήρου.

406. Ἐνας βωξίτης περιέχει 60 % αλουμίαν. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ καθαροῦ άργιλιου, τὸ ὁποῖον δύναται νά ἐξαχθῆ άπό 5 τόννους τοῦ βωξίτου αὐτοῦ.

407. Διάλυμα KOH επιδρά επί Al, ὅτε ἐκλύονται 3,8 lt αέριου. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ Al τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τήν αντίδρασιν.

408. Ποία εἶναι ἡ ἑκατοστιαία περιεκτικότης εἰς K και εἰς Cr ἐνὸς κρυστάλλου στυπτηρίας δια χρωμίου ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXXIII

ΟΜΑΣ IV A ἢ Η ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΥ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ κασσιτέρου

Ἰδιότητες	Γερμάνιον	Κασσίτερος	Μόλυβδος
*Ατομικὸν βάρος	72,60	118,70	207,21
*Ατομικὸς ἀριθμὸς	32	50	82
Διάταξις ἠλεκτρ. σθένους	4s ² 4p ²	5s ² 5p ²	6s ² 6p ²
Πυκνότης	5,36	7,29	11,34
Σημεῖον τήξεως	958,5 ^o C	231,8 ^o C	327,4 ^o C
Σημεῖον ζέσεως	2700 ^o C	2360 ^o C	1755 ^o C

556. Γενικά. Εἰς τήν ὁμάδα αὐτὴν ὑπάγονται τὰ μέταλλα *γερμάνιον, κασσίτερος* και *μόλυβδος*. Ταῦτα σχηματίζουν δύο σειρὰς ἐνώσεων, ἥτις ὡς *δισθενῆ* και ὡς *τετρασθενῆ*. Εἰς τὰς τετρασθενεῖς ἐνώσεις των παρουσιάζουν ἀναλογίας πρὸς τὰ ἀμέταλλα *άνθρακα* και *πυρίτιον*, τὰ ὁποῖα ὑπάγονται ἐπίσης εἰς τήν ὁμάδα IV A τοῦ περιοδικοῦ συστήματος τῶν στοιχείων. Πράγματι, τὰ ὀξειδία των GeO₂, SnO₂, και PbO₂ εἶναι ἀνυδρίται ὀξέων.

I. ΓΕΡΜΑΝΙΟΝ : Ge = 72,60

557. Γενικά. Τοῦτο εἶναι μέταλλον λευκὸν και χρησιμοποιεῖται τελευταίως πρὸς κατασκευὴν μικρολυχνίων δια ραντάρ και δια τήν τηλεδρασιν κλπ.

II. ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ : Sn = 119

558. Προέλευσις. Τὸ κύριον ὄρυκτόν τοῦ κασσίτερου εἶναι ὁ *κασσιτερίτης* (SnO_2), ἐκ τοῦ ὁποίου καὶ ἐξάγεται. Ὁ κασσιτερίτης ἀπαντᾷ εἰς Ἑγγλίαν, Ἰσπανίαν, τὴν Μαλαϊκὴν καὶ τὴν Ἰνδονησίαν.

559. Μεταλλουργία. Τὸ μέταλλεμα ἐμπλουτίζεται κατ' ἀρχάς, διότι περιέχει μεγάλην ποσότητα γαιωδῶν προσμίξεων. Πρὸς τοῦτο κονιοποιεῖται καὶ ὑποβάλλεται εἰς ἔκπλυσιν δι' ὕδατος, ὅτε αἱ γαιώδεις προσμίξεις ἀπομακρύνονται.

Ἐν συνεχείᾳ ὑποβάλλεται εἰς φρυξίν πρὸς ἀπομάκρυσιν τῶν τυχόν περιεχομένων θειούχων καὶ ἀρσενικούχων οὐσιῶν καὶ τέλος ἀνάγεται ἐντὸς καμίνου ὑπὸ ἀνθρακος :



Ὁ οὕτω λαμβανόμενος κασσίτερος εἶναι ἀκάθαρτος. Καθαρίζεται δὲ δι' ἐπαινελημμένων τήξεων, ὁπότε ὡς εὐτηχότερος τῶν προσμίξεόν του ἀποχωρίζεται ὡς καθαρὸς.

560. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ κασσίτερος εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον, μαλακόν, εὐκαμπτον, λίαν ἐλατόν, ἀλλ' ὀλίγον ὀγκμιον, διότι ἔχει μικρὰν ἀνθεκτικότητα. Ἔχει πυκνότητα 7,3. Προστριβόμενος διὰ τῶν δακτύλων διαχέει ἐλαφρὰν ὀσμὴν, καμπτόμενος δὲ τρίζει, διότι ἔχει κρυσταλλικὴν ὑφήν. Εἶναι τὸ εὐτηχότερον ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων, ἔχων σημεῖον τήξεως 232°C . Εἶναι στοιχεῖον ἀλλότροπον.

561. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. *Γενικά.* Εἰς τὰς χημικὰς του ἐνώσεις ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως + 2 καὶ + 4. Οὕτω παρέχει δύο ὀξειδία, ἦτοι τὸ SnO , τὸ ὁποῖον εἶναι ἐπαμφοτερίζον καὶ τὸ SnO_2 , τὸ ὁποῖον εἶναι ὄξινον.

Γενικῶς, αἱ ἐνώσεις του, εἰς τὰς ὁποίας ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 2, εἶναι ἰοντικά, ὡς π. χ. ὁ SnCl_2 . Αἱ δὲ ἐνώσεις του, εἰς τὰς ὁποίας ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 4, εἶναι ὁμοιοπολικά.

2. Ἐναντι τοῦ ὀξυγόνου παρουσιάζει σχετικὴν ἀδράνειαν καὶ ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας παραμένει ἀναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα. Εἰς 200°C ὀξειδοῦται μόνον ἐπιφανειακῶς, ἐνῶ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν παρέχει SnO_2 .

3. Ἐν θερμῷ ἐνοῦται καὶ μὲ τὰ ἄλογάνα παρέχων π. χ. SnCl_4 , καθὼς καὶ μὲ τὸ θεῖον παρέχων τὴν ἐνωσιν SnS .

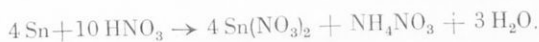
4. Εἶναι ἠλεκτροθετικώτερος τοῦ ὕδρογόνου καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐκδιώκει αὐτὸν δι' ἐπιδράσεως ἐπ' αὐτοῦ ἀραιῶν ὀξέων HCl καὶ H_2SO_4 , ὡς π. χ.



5. Ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ καὶ θερμοῦ H_2SO_4 ὀξειδοῦται καὶ παρέχει $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$:



6. Μὲ ἀραιὸν HNO_3 καὶ ἐν ψυχρῷ παρέχει $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$:



Με πυκνὸν ὄμως HNO_3 καὶ ἐν θερμοῦ παρέχει λευκὴν ἀδιάλυτον κόνιν, ἣ ὁποία εἶναι μετακασσιτερικὸν ὀξὺ H_2SnO_3 καὶ ἡ ὁποία διὰ πυρῶσεως παρέχει SnO_2 :



7. Προσβάλλεται τέλος ὑπὸ πυκνῶν διαλυμάτων καυστικῶν ἀλκαλιῶν, ὅπου διαλύεται διὰ σχηματισμοῦ ἁλατος Na_2SnO_3 καὶ ἐκλύσεως ὕδρογόνου.

562. Χρήσεις. Ἐπειδὴ εἶναι ἀναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα, χρησιμοποιεῖται πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν σιδηρῶν ἐλασμάτων (λευκοσίδηρος, ἢ κοινῶς τενεκές), πρὸς ἐπικασσιτέρωσιν χαλκίνων μαγειρικῶν σκευῶν, πρὸς κατασκευὴν κατόπτρων κλπ.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὑπὸ μορφὴν κράματος μὲ χαλκόν, τὸ ὁποῖον καλεῖται βροῦντζος, τοῦ κράματος συγκολλήσεως μετάλλων ὑπὸ τῶν φανοποιῶν (Sn , Pb) (κ. καλῆ), τοῦ κράματος τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων (Sn , Pb , Sb) κ.ἄ.

III. Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ : $\text{Pb} = 207$

563. Προέλευσις. Τὸ σπουδαιότερον μέταλλωμα τοῦ μολύβδου εἶναι ὁ γαλνήτης PbS , ὁ ὁποῖος περιέχει συνήθως καὶ Ag εἰς ἀνάλογίαν 0,10% ἕως 0,03% Γαλνήτης ἐξάγεται καὶ παρ' ἡμῶν εἰς τὸ Λαύριον.

Δευτερεύοντα ὄρυκτά τοῦ μολύβδου εἶναι : ὁ ψιμμυθίτης PbCO_3 , ὁ ἀγγλεζίτης PbSO_4 καὶ ὁ πυρομορφίτης $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$.

564. Μεταλλουργία. 1. *Μηχανικὴ κατεργασία.* Τὸ μέταλλον ἐξάγεται κυρίως ἐκ τοῦ γαλνήτιου. Πρὸς τοῦτο, τὸ μέταλλωμα τοῦ θειούχου μολύβδου θραύεται εἰς λεπτόκοκκον οὐσίαν καὶ ἐμπλουτίζεται δι' ἐκλύσεως μὲ ὕδωρ. Κατὰ τὴν ἐκπλυσιν παρασύρονται αἱ ἐλαφρότεροι τοῦ PbS ξένοι προσμίξεις.

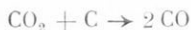
2. *Φοῦξις τοῦ θειούχου μολύβδου.* Ὁ ἐμπλουτισθεὶς θειούχος μολύβδος τοποθετεῖται εἰς ἓν βιάθρον καὶ θερμαίνεται μὲ φλόγα φωταερίου. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ αέρος ὀξειδώνει τὸν θειούχον μολύβδον, ὅτε παράγονται PbO καὶ SO_2 :



3. *Ἀναγωγή τοῦ ὀξειδίου τοῦ μολύβδου ὑπὸ ἀνθρακος.* Τὸ ὀξείδιον τοῦ μολύβδου ἀναμιγνύομενον μὲ ἀνάλογον ἀνθρακα εἰσάγεται ἐντὸς καμίνου σχήματος κάδου, ἀπὸ τὴν βῆσιν τῆς ὁποίας εἰσάγεται θερμὸς ἀήρ. Μέρος τοῦ ἀνθρακος καίεται τότε καὶ ἡ ἀναπτυσσομένη οὕτω θερμότης ἀνυψώνει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μεταλλεύματος μέχρι τήξεως αὐτοῦ, ὁπότε γίνεται καὶ ἡ ἀναγωγή αὐτοῦ ὑπὸ τοῦ ἀνθρακος :



Τὸ CO_2 συναντᾷ ὑψηλότερον διάπυρον ἀνθρακα, ὑπὸ τοῦ ὁποίου καὶ ἀνάγεται εἰς CO :



Τὸ παραγόμενον οὕτω CO ἀνάγει ἐπίσης τὸ ὀξειδίον τοῦ μολύβδου :



Αἱ σκωρίαὶ ἐπιπλέον εἰς τὸν τετηγημένον μολύβδον, ὁ ὁποῖος συγκεντρώνεται εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ καμίνου.

● Ὁ ὑγρὸς μολύβδος χύνεται εἰς τύπους (καλούπια). Τὰ λαμβανόμενα οὕτω τεμάχια καλοῦνται «χελῶνες» καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀκάθαρτον μολύβδον, ὁ ὁποῖος καθαρίζεται περαιτέρω διὰ νέας ἐπεξεργασίας.

4. Ἄλλαι μέθοδοι : Πλήν τῆς ἀνωτέρω μεθόδου χρησιμοποιοῦνται καὶ αἱ κατωτέρω δύο μέθοδοι :

α) Δι' ἀναγωγῆς τοῦ γαληνίτου ὑπὸ σιδήρου ἐν θερμοῦ :



β) Διὰ φρυξέως καὶ πυρώσεως κατόπιν ἐν κλειστῶ, διότι ἐν μέρος τοῦ PbS ὀξειδοῦται εἰς PbSO₄. Τοῦτο ἀντιδρᾷ μὲ τὸν ὑπόλοιπον θειοῦχον μολύβδον, ὅποτε ἐλευθεροῦται ὁ μολύβδος, ἐκλυομένον διοξειδίον τοῦ θείου :



565. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ μολύβδος εἶναι μέταλλον, τοῦ ὁποῖου μία πρόσφατος ἐπιφάνεια ἔχει λάμψιν λευκὴν - ὑποκίανον. Ἡ λάμψις του ὁμοῦ αὐτὴ ἀμαυροῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα.

Ἔχει πυκνότητα 11,34 gr/cm³ (βαρὺν μέταλλον), τήχεται εἰς 327⁰C καὶ ζεεἶ εἰς τοὺς 1750⁰C. Εἶναι ἀρκετὰ καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Οὕτω, ἐπειδὴ εἶναι εὐτήκτος, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀσφαλειῶν (σχ. 161).



Σχ. 161. Ἡλεκτρικὴ ἀσφάλεια αὐτοκινήτου.

● Ὁ μολύβδος χωράσεται ἀκόμη καὶ ὑπὸ τοῦ ὄνυχος, ἐπὶ τοῦ χάρτου δὲ ἀφήνει γραμμὴν. Εἶναι τὸ πλέον μαλακὸν μέταλλον ἀπὸ τὰ συνήθη μέταλλα. Κάμπτεται εὐκόλως χωρὶς νὰ θραύεται καὶ δὲν εἶναι ἐλαστικός.

● Εἶναι ἐλατὸς καὶ δύναται νὰ δώσῃ φύλλα μὲ πάχος μέχρι 0,2 mm. Δὲν εἶναι ὁμοῦ καὶ ὄγκιμος, διότι ἔχει μικρὰν ἀνθεκτικότητα, ἤτοι 1,3 kg*/mm². Διὰ τοῦτο, τὰ σύρματα τοῦ μολύβδου δὲν γίνονται μὲ ἔλξιν εἰς τὸν συρματοσύρτην, ἀλλὰ μὲ συμπίεσιν τετηγημένου μολύβδου διὰ μέσου καταλλήλου ὀπῆς καὶ ἐν συνεχείᾳ ψύξιν τοῦ ἐξεργασμένου σύρματος.

566. Χημικαὶ ἰδιότητες. 1. Ἐπίδρασις τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Πρόσφατος ἐπιφάνεια μολύβδου ὀξειδοῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα σχηματιζόμενον ἐπ' αὐτῆς λεπτοῦ στρώματος ἐκ μελανοῦ ὑποξειδίου τοῦ μολύβδου (Pb₂O). Τὸ στρώμα αὐτὸ προφυλάσσει τὸ ὑπόλοιπον μέταλλον ἀπὸ τὴν περαιτέρω ὀξειδῶσιν.

● Ἐὰν τίξωμεν τὸν μόλυβδον, διαπιστώνομεν ὅτι ὁ ὑγρὸς μόλυβδος καλύπτεται ἀπὸ μίαν κτρινωπὴν μεμβράνην. Ἡ μεμβράνη αὕτη εἶναι ὀξειδίου τοῦ μόλυβδου PbO (λιθάργυρος) καὶ παράγεται δι' ὀξειδώσεως τοῦ μόλυβδου εἰς θερμοκρασίαν ὀλίγον ὑψηλότεραν τοῦ σημείου τίξεώς του.

2. *Ἐπίδρασις τοῦ ὕδατος.* Τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ CO₂ καὶ τῶν ἀλάτων, τὰ ὁποῖα περιέχει ἐν διαλύσει, προσβάλλει τὸν μόλυβδον ἀλλὰ μόνον ἐπιφανειακῶς. Σχηματίζονται τότε διάφορα ἀδιάλυτα ἄλατα τοῦ μόλυβδου, ὡς π.χ. ὁ βασικὸς ἀνθρακικὸς μόλυβδος [Pb(OH)₂, PbCO₃]. Τοῦτο ἔχει σημασίαν ἀπὸ ὑγιεινῆς ἀπόψεως, διότι τὸ διὰ μολυβδοσωλήνων διερχόμενον ὕδωρ δὲν παραλαμβάνει διαλυμένα ἄλατα μόλυβδου, τὰ ὁποῖα εἶναι δηλητηριώδη.

3. *Ἐπίδρασις τῶν ὀξέων.* α) Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν μόλυβδον μόνον ἐν θερμῷ, ὅτε ἐκλύεται ὑδρογόνου :

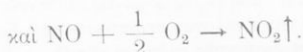


β) Τὸ θεικὸν ὀξύ, ἀραιὸν ἢ πυκνόν, προσβάλλει τὸν μόλυβδον μόνον ἐπιφανειακῶς καὶ ἡ ἀντίδρασις σταματᾷ ἀμέσως.

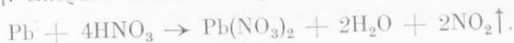
Ἐν θερμῷ ὅμως τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ προσβάλλει τὸν μόλυβδον, ὅτε ἐκλύεται SO₂ ἀντὶ ὑδρογόνου :



γ) Τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ἀραιὸν ἢ πυκνόν, προσβάλλει εὐκόλως τὸν μόλυβδον καὶ κυρίως ἐν θερμῷ. Ἐν ψυχρῷ ἡ προσβολὴ εἶναι ἀνεπαίσθητος. α) Κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἐν θερμῷ ὑπὸ τοῦ ἀραιοῦ HNO₃ ἐκλύεται ἄχρουν ὀξειδίου τοῦ ἀζότου NO, τὸ ὁποῖον ὅμως ὀξειδοῦται ἀμέσως ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ παρέχει ἐρυθρὸν ἀέριον διοξειδίου NO₂ :



β) Κατὰ τὴν ἐπίδρασιν πυκνοῦ HNO₃ ἐκλύεται ἀπ' εὐθείας NO₂ :

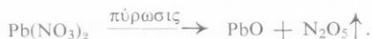


567. χρήσεις. Ὁ μόλυβδος χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν τῶν μολυβδοσωλήνων καὶ διαφόρων μολυβδίνων πλακῶν. Αἱ μολυβδίναι πλάκες χρησιμοποιοῦνται μεταξὺ τῶν ἄλλων καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν (μπαταριῶν), εἰς τὴν βιομηχανίαν παρασκευῆς τοῦ H₂SO₄, πρὸς προφύλαξιν ἐκ τῆς ραδιενεργείας κ.ο.κ. Σύρματα ἐκ μόλυβδου χρησιμοποιοῦνται ὡς εὐτήκτα εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς ἀσφαλείας. Κράματα τοῦ μόλυβδου εὐρίσκουν διαφόρους ἐφαρμογὰς, ὡς π.χ. τὸ κράμα τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων (Pb, Sn, Sb), τὸ κράμα συγκολλησῆσεως μετάλλων ὑπὸ τῶν φανοποιῶν (Pb, Sn), τὸ κράμα τῶν χόνδρων (σκαγιῶν) (Pb, As) κ.ο.κ.

● Ἐνώσεις τοῦ μόλυβδου χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα πρὸς παρασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων, ὡς π.χ. τὸ μίνιον, τὸ στουπέτσι, ὁ λιθάργυρος. Ἡ ὀργανικὴ ἔνωσις τετρααιθυλιοῦχος μόλυβδος Pb(C₂H₅)₄ ποσοθιεται εἰς τὴν βενζίνην ὡς ἀντικροτικόν, ἦτοι πρὸς αὔξησιν τοῦ δείκτου ὀκτανίων αὐτῆς.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

568. 'Οξειδίου PbO. Τοῦτο καλεῖται καὶ *λιθάργυρος*. Παρασκευάζεται εἴτε δι' ὀξειδωσέως τετηγμένου μολύβδου εἰς τὸν ἀέρα, εἴτε καὶ διὰ πυρώσεως νιτρικοῦ μολύβδου :



'Απαντᾷται ὑπὸ δύο μορφάς, ἧτοι: α) 'Ὡς ἄμορφος κόνις χρώματος κιτρίνου καὶ β) 'Ὡς ἐρυθροκίτρινα λέπια μὲ κρυσταλλικὴν ὑφήν.

● 'Απὸ χημικῆς ἀπόψεως εἶναι ἐπαμφοτερίζον ὀξειδίου. Διότι ἀντιδρᾷ τόσον μὲ τὰ ὀξέα, ὅσον καὶ μὲ τὰ καυστικά ἀλκάλια, μὲ τὰ ὁποῖα παρέχει μολυβδόδη ἅλατα :



Διὰ παρατεταμένης πυρώσεώς του εἰς τὸν ἀέρα μετατρέπεται εἰς Pb_3O_4 :

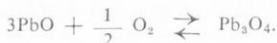


'Υπὸ ἀναγωγικῶν μέσων ἐν θερμῷ ἀνάγεται εἰς Pb :



● Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν ἀγγειοπλαστικὴν. 'Επίσης ὡς κίτρινον χρῶμα, ὡς στεγνωτικὸν τῶν ἐλαιοχρωμάτων, πρὸς παρασκευὴν ἀλοιφῶν, ἐμπλάστρων, τοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου, ὡς καὶ ἄλλων ἐνώσεων τοῦ μολύβδου.

569. 'Επιτεταρτοξείδιον τοῦ μολύβδου, ἢ μίνιον Pb_3O_4 . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ παρατεταμένης ὀξειδωσέως τοῦ μολύβδου εἰς τὸν ἀέρα ὑπὸ θερμοκρασίαν $440^\circ - 500^\circ \text{C}$. Παράγεται τότε ἀρχικῶς PbO, τὸ ὁποῖον μετατρέπεται κατόπιν εἰς Pb_3O_4 :

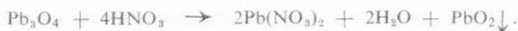


'Η ἀντίδρασις εἶναι ἀμφίδρομος καὶ εἰς ὑψηλότεραν θερμοκρασίαν τὸ Pb_3O_4 διασπᾶται εἰς PbO καὶ O_2 . Θεωρεῖται *μικτὸν ὀξειδίου* τετρασθενοῦς καὶ δισθενοῦς μολύβδου ($\text{PbO}_2 + 2\text{PbO}$), ὅπως εἶδομεν τὴν ἀνάλογον περίπτωσιν τοῦ Fe_3O_4 , τὸ ὁποῖον εἶναι μικτὸν ἐπίσης ὀξειδίου τρισθενοῦς καὶ δισθενοῦς σιδήρου ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$).

● Εἶναι κόνις ἐρυθροῦ χρώματος ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ.
'Εάν θερμανθῇ ἀνω τῶν 500°C , ἀποσυντίθεται εἰς PbO καὶ O_2 :



Δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ HNO_3 παρέχει τὸ ἅλας $\text{Pb(NO}_3)_2$ καὶ διοξείδιον PbO_2 :



● Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὑπὸ μορφὴν ἐρυθροῦ ἐλαιοχρώματος πρὸς ἐπάλειψιν σιδηρῶν κηκλιδωμάτων κλπ. διὰ τὴν προφύλαξιν αὐτῶν ἐκ τῆς σκωρίας. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν τοῦ σφραγιστοῦ κηροῦ (βουλοκέρι) καὶ εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὴν κεραμεικὴν.

570. Διοξείδιον τοῦ μολύβδου PbO_2 . Τοῦτο παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ HNO_3 ἐπὶ μίνιου, ὡς ἀνωτέρω. 'Επίσης δι' ὀξειδωσέως τοῦ ὀξειδίου PbO ὑπὸ χλωρασβέστου, ἢ ὑποχλωριώδους καλίου :



● Είναι κόνις καστανόχρους, άδιάλυτος εις τὸ ὕδωρ καὶ ἀποτελεῖ ὀξειδίου τοῦ τετρασθενοῦς μολύβδου : $\text{O}=\text{Pb}=\text{O}$.

● Κατὰ τὰς ἀντιδράσεις τείνει νὰ μεταπέση εις PbO , ἢ εις ἔνωσιν τοῦ δισθενοῦς μολύβδου, δι' ὃ καὶ ἐνεργεῖ ὡς σῶμα ὀξειδωτικόν. Οὕτω π. χ.

α) Πυρούμενον διασπᾶται εις PbO καὶ ὀξυγόνον :



β) Ὁξειδώνει τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ, ὅτε ἐλευθεροῦται τὸ χλώριον αὐτοῦ :



Συμπεριφέρεται καὶ ὡς ὀξινον ὀξειδίου, ἀνυδρίτης τοῦ μολυβδικοῦ ὀξέος H_2PbO_3 , ἀναλόγου πρὸς τὸ H_2CO_3 :



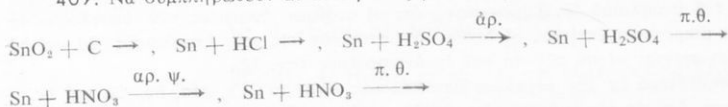
● Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν *θετικῶν πλακῶν* τῶν ἠλεκτρικῶν συσσωρευτῶν (μπαταριῶν). Ἐπίσης καὶ ὡς ὀξειδωτικόν μέσον εις διαφόρους περιπτώσεις.

571. Ἀνθρακικός μολύβδος. PbCO_3 . Οὗτος εὐρίσκεται εις τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὸν *πυμιθίτης*. Βασικὸς ἀνθρακικὸς μολύβδος ποικίλης συστάσεως ἀνταποκρινόμενος περίπου εις τὸν τύπον : 2PbCO_3 . $\text{Pb}(\text{OH})_2$ φέρεται εις τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὸ ὄνομα *στουπέτσι*. Τοῦτο παρασκευάζεται εις τὴν βιομηχανίαν διὰ διοχετεύσεως CO_2 εις διάλυμα βασικοῦ ὀξεικοῦ μολύβδου.

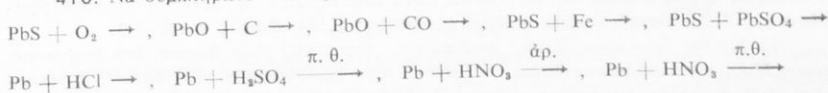
● Τὸ *στουπέτσι* εἶναι λευκὴ καὶ βαρεῖα κόνις, ἢ ὁποία χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὑπὸ μορφὴν λευκοῦ ἐλαιοχρώματος. Τὸ διὰ *στουπετσιού* ἐλαιόχρωμα εἶναι παχὺ καὶ ἔχει μεγάλην ἐπικαλυπτικὴν ἰκανότητα. Ἔχει ὁμῶς τὸ μειονέκτημα, πλὴν τοῦ ὑψηλοῦ σχετικῶς κόστους, νὰ εἶναι δηλητηριῶδες καὶ νὰ ἀμαυροῦται μετὰ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ H_2S τῆς ἀτμοσφαιρας λόγω σχηματισμοῦ μέλανος PbS . Ἄντ' αὐτοῦ χρησιμοποιεῖται συνήθως ἡ λευκὴ ἐπίσης κόνις τοῦ ZnO (λευκὸν τοῦ ψευδαργύρου ἢ τσίγκος).

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

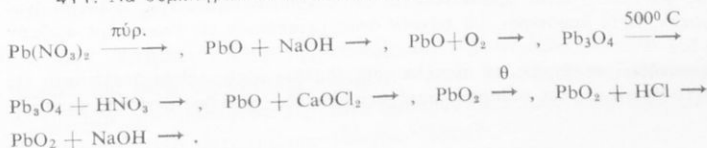
409. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἀντιδράσεις μεταλλουργίας καὶ χημ. ἰδιοτήτων τοῦ Sn :



410. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ ἐξισώσεις μεταλλουργίας καὶ χημ. ἰδιοτήτων τοῦ Pb .



411. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις :



412. Πόσος σίδηρος απαιτείται θεωρητικώς πρὸς παρασκευὴν ἑνὸς τόννου μολύβδου ἐκ γαλνιτίου περιέχοντος καὶ 20% ξένας ὕλας ;

413. Πόσον ἀέριον ὑπὸ Κ. Σ. ἐκλύεται κατὰ τὴν παρασκευὴν 1 τόννου μολύβδου δι' ἐπιδράσεως ἰσομοριακῶν ποσοτήτων PbS καὶ PbSO₄ ;

414. Δι' ἐπιδράσεως πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐν θερμῷ ἐπὶ μολύβδου παρήχθησαν 780 cm³ ἀερίου SO₂ ὑπὸ Κ. Σ. Ζητοῦνται αἱ μᾶζαι τοῦ Pb καὶ H₂SO₄, αἱ ὁποῖαι ἔλαβον μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

415. Ἐπὶ 25 gr καθαροῦ μινίου Pb₃O₄ ἐπιδρᾷ νιτρικόν ὄξύ. Ζητοῦνται τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως καὶ τί ποσότης θὰ ληφθῆ ἐξ ἐκάστου εἶδους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXXIV

ΟΜΑΣ VI A Ἡ ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΧΡΩΜΙΟΥ

ΠΙΝΑΞ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ομάδος τοῦ χρωμίου.

Ἰδιότητες	Χρῶμιον	Μολυβδαίνιον	Βολφράμιον
Ἄτομικὸν βᾶρος	52,01	95,95	183,92
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	24	42	74
Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους	3d ⁵ 4s ¹	4d ⁵ 5s ¹	5d ⁴ 6s ²
Πυκνότης (20°C)	7,1	10,4	19,3
Σημεῖον τήξεως	1920°C	2620°C	3370°C
Σημεῖον ζέσεως	2480°C	3700°C	5900°C

572. Γενικά. Τὰ μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς ὑπάγονται εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν λεγομένων *στοιχείων μεταπτώσεως*. Οὕτω χαρακτηρίζονται τὰ στοιχεῖα (πέραν τοῦ Sc), εἰς τὰ ἅτομα τῶν ὁπίων κατὰ τὰς χημικὰς τῶν ἀντιδράσεις λαμβάνουν μέρος καὶ ἠλεκτρόνια τοῦ ὑποφλοιοῦ 3d πρὶν ἀπὸ ἐκεῖνα τοῦ ὑποφλοιοῦ 4p, καθὼς καὶ τοῦ ὑποφλοιοῦ 4d πρὶν ἀπὸ ἐκεῖνα τοῦ ὑποφλοιοῦ 5p. Σημειωτέον, ὅτι αἱ στάθμαι ἐνεργείας τῶν ὑποφλοιῶν 4p καὶ 5p εἶναι μικρότεραι ἐκεῖνων, αἱ ὁποῖαι ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς ὑποφλοιοὺς 3d καὶ 4d καὶ οἱ ὁποῖοι κεῖνται πέραν τῶν 4p καὶ 5p ἀντιστοιχῶς (σχ. 22).

Τὰ συνθέστερα ἐκ τῶν *μετάλλων μεταπτώσεως* εἶναι τὰ : Cr, Mn, Fe, Co καὶ Ni.

Δοθέντος, ὅτι εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν μετάλλων τῆς ομάδος αὐτῆς λαμβάνουν μέρος καὶ ἠλεκτρόνια τοῦ ὑποφλοιοῦ 3d, τὰ μέταλλα αὐτὰ ἐμφανίζονται μὲ μείγιστον ἀριθμὸν ὀξειδῶσεως + 6. Οἱ συνήθεις ὁμοῦ ἀριθμοὶ ὀξειδῶσεως αὐτῶν εἶναι + 2 καὶ + 3.

Τὰ ὀξειδία MO₃ εἶναι ὄξινα, ἐκεῖνα τοῦ τύπου MO εἶναι βασικά, ἐνῶ ἐκεῖνα τοῦ τύπου M₂O₃ εἶναι ἐπαμφοτερίζοντα καὶ ἀποκλίνουν περισσότερον πρὸς βασικά. Σταθερώτερα εἶναι ἢ κατὰστασίς των μὲ ἀριθμὸν ὀξειδῶσεως + 3. Οὕτω, αἱ ἐνώσεις των μὲ ἀριθμὸν ὀξειδῶσεως + 6 (CrO₃) εἶναι ὀξειδωτικά, αἱ δὲ μὲ ἀριθμὸν ὀξειδῶσεως + 2 εἶναι ἀναγωγικά εἰς τρόπον, ὥστε ἀμφότεραι νὰ τείνουν ὅπως μεταπέσουν εἰς ἐνώσεις μὲ ἀριθμὸν ὀξειδῶσεως + 3.

Ἐπὶ τὰς συνήθεις συνθήκας, τὰ μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς εἶναι ἀναλλοίωτα εἰς τὸν ἀέρα. Προστιθέμενα εἰς τὸν σίδηρον παρέχουν εἰδικούς χάλυβας μεγίστης χρησιμότητος.

Τὸ βολφράμιον, λόγῳ τοῦ πολὺ ὑψηλοῦ σημείου τήξεως αὐτοῦ, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ νήματος πυρακτώσεως τῶν ηλεκτρικῶν λαμπτήρων.

ΧΡΩΜΙΟΝ: Cr = 52,01

573. Προέλευσις. Τὰ κυριώτερα ὄρυκτά τοῦ χρωμίου εἶναι: ὁ *χρωμίτης*, ἢ χρωμικός σίδηρος $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$, ὁ *κροκοίτης*, PbCrO_4 καὶ ἡ *ὄχρα τοῦ χρωμίου* Cr_2O_3 .

574. Μεταλλουργία. Τὸ μετάλλευμα τοῦ χρωμίου, ἀφοῦ ἐμπλουτισθῆ, μετατρέπεται εἰς ὀξειδιον Cr_2O_3 κατόπιν πολυπλόζου ἐπεξεργασίας.

Ἐκ τοῦ οὗτω λαμβανομένου ὀξειδίου λαμβάνεται κατόπιν τὸ χρώμιον δι' ἀναγωγῆς αὐτοῦ ὑπὸ Al κατὰ τὴν ἀργιλοθερμαντικὴν μέθοδον:



2. Προκειμένου νὰ παρασκευασθῆ χρωμοχάλυψ, ἀνάγεται ὑπὸ ἀνθρακος τὸ ἴδιον μετάλλευμα τοῦ χρωμίου. Λαμβάνεται τότε ἕν κράμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται *σιδηροχρόμιον*. Τοῦτο περιέχει Cr, Fe καὶ C καὶ χρησιμοποιεῖται περαιτέρω διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ χρωμοχάλυβος.

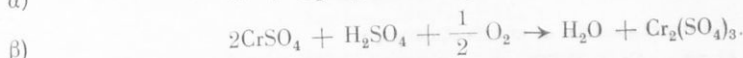
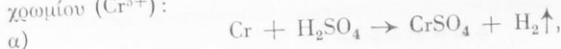
3. Διὰ τὰς ἐπιχρωμιώσεις μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν τὸ χρώμιον λαμβάνεται *ἠλεκτρολυτικῶς* ἐκ διαλυμάτων τῶν ἀλάτων αὐτοῦ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, ἢ CrCl_3 .

575. Φυσικαὶ Ἰδιότητες. Τὸ χρώμιον εἶναι μέταλλον λευκὸν - ὑποκίανον. Στιλβούμενον ἀποκτᾷ ὠραίαν λάμψιν, ἢ ὁποία παραμένει ἀναλλοίωτος εἰς τὸν ἀέρα, ὁπότε παρουσιάζει ἀξιοσημείωτον ἀντοχὴν εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν διάβρωσιν.

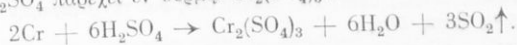
Ἔχει πυκνότητα 7,1 gr/cm³ καὶ τήκεται εἰς 1600°C. Ὅπως καὶ τὸ νικέλιον, εἶναι μέταλλον σκληρόν.

576. Χημικαὶ ἰδιότητες. Γενικά. Τὰ ὀξέα ὑδροχλωρικὸν καὶ θεικὸν διαλύουν τὸ χρώμιον καὶ ἰδίως ἐν θερμῷ.

Λαμβάνονται τότε ἄλατά τοῦ δισθενοῦς χρωμίου (Cr^{2+}), τὰ ὁποῖα ἔχουν χροῦμα κυανοῦν καὶ τὰ ὁποῖα εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδοῦνται ταχέως πρὸς ἄλατά τοῦ τρισθενοῦς χρωμίου (Cr^{3+}):



Ἐν τῷ πυκνοῦ H_2SO_4 παρέχει ἐν θερμῷ $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$:



Εἰς τὸ νιτρικὸν ὀξὺ καθὼς καὶ εἰς τὸ βασιλικὸν ἕδωρ τὸ χρώμιον βυθιζόμενον λαμβάνει τὴν *παθητικὴν κατάστασιν*, ὁπότε παύει νὰ διαλύεται ἀκόμη καὶ εἰς ζέοντα διαλύματα ὑδροχλωρικοῦ καὶ θεικοῦ ὀξέος.

577. Χρήσεις. Λόγῳ τῆς ἀντοχῆς του εἰς τὴν ὀξειδωσιν καὶ τὴν ἐν γένει διάβρωσιν, καὶ λόγῳ τῆς μεγάλης σκληρότητός του καὶ τῆς ἀντοχῆς του εἰς τὴν χροῖσιν, τὸ χρώμιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα διὰ προστατευτικὰς ἐπενδύσεις χαλυβδίνων καὶ ἄλλων μεταλλικῶν ἀντικειμένων (ἐπιχρωμιώσεις).

● Χρησιμοποιείται επίσης πρὸς παρασκευὴν διαφόρων κραμάτων. Οὕτω π. χ. μὲ τὸν σίδηρον παρέχει εἰδικὸν χάλυβα, ὃ ὁποῖος εἶναι λίαν σκληρὸς, ἀνθεκτικὸς καὶ ἀνοξειδωτός. Κράμα χρωμίου καὶ νικελίου χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων δι' ἠλεκτρικὰς κουζίνας κλπ.

● Εὐρῆιαν ἐφαρμογὴν εὐρίσκουν ἐπίσης καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ, ὡς π. χ. τὸ ὀξειδῖον Cr_2O_3 , τὸ διχρωμικὸν κάλιον $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ κ. ἄ.

578. Ἐνώσεις τοῦ χρωμίου. Τὸ χρώμιον ἔχει τρία ὀξειδία, ἦτοι: τὸ ὑποξείδιον CrO , τὸ ὀξειδῖον Cr_2O_3 , τὰ ὁποῖα εἶναι βασικὰ ὀξειδία καὶ ἀντιστοιχοῦν εἰς ἄλατα τοῦ δισθενοῦς ἢ τρισθενοῦς χρωμίου, καὶ ὃ χρωμικὸς ἀνδροίτης CrO_3 , ὃ ὁποῖος ἔχει ὀξίνους ιδιότητες καὶ δύναται νὰ δώσῃ τὰ χρωμικὰ καὶ τὰ διχρωμικὰ ἄλατα.

● Τὰ ἄλατα τοῦ δισθενοῦς χρωμίου, ὡς π.χ. τὰ CrCl_2 καὶ CrSO_4 (τὰ ὁποῖα ἔχουν χροῶμα κυανοῦν), εἶναι ἰσχυρὰ ἀναγωγικὰ μέσα μετατρέπομενα εὐκόλως εἰς χρωμικὰ ἄλατα δι' ὀξειδώσεως. Φυλάσσονται ἀπουσία ἀέρος.

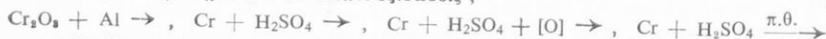
● Τὰ ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς χρωμίου γενικῶς ἔχουν ἰώδη χροιάν. Ἐξ αὐτῶν τὸ θεικὸν χρώμιον $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ἀναμυγνύμενον μὲ θεικὸν κάλιον παρέχει ωραίους ἰώδεις κρυστάλλους ἐκ στυπτηρίας τοῦ χρωμίου.

● Τὰ χρωμικὰ καὶ τὰ διχρωμικὰ ἄλατα προκύπτουν ἀπὸ τὸν χρωμικὸν ἀνδροίτην CrO_3 καὶ εἰς τὸν ὁποῖον ἀντιστοιχοῦν τὰ ὀξέα: χρωμικὸν H_2CrO_4 , τὸ ὁποῖον δὲν ἀπεμονώθη καὶ τοῦ ὁποῖου ὑπάρχουν μόνον ἄλατα καὶ τὸ διχρωμικὸν ὀξὺ $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Ἐκ τῶν ἁλάτων αὐτῶν τὸ πλέον ἐνδιαφέρον εἶναι τὸ διχρωμικὸν κάλιον $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον ἐν μίγματι μὲ θεικὸν ὀξὺν (χρωμοθεικὸν ὀξὺν) καὶ ἰδίως εἰς τὴν ὀργανικὴν χημείαν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν βαφικὴν καὶ εἰς τὴν βυρσοδεψικὴν κατὰ τὴν ταχεῖαν δέψιν τῶν δερμάτων. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη εἰς τὴν σιγγογραφίαν καὶ πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑγροῦ ὀρισμένων ἠλεκτρικῶν στοιχείων (Grenet).

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

416. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις :



417. Πόσος ἄνθραξ ἀπαιτεῖται θεωρητικῶς διὰ τὴν ἀναγωγὴν 1 τόννου χρωμίτου περιέχοντος 25 % ξένας ὕλας ;

418. Πόσον ἀργίλιον ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 1 τόννου χρωμίου ἐκ τοῦ ὀξειδίου του Cr_2O_3 ;

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν ΧΧΧV

ΟΜΑΔ Σ VII A Ἡ ΟΜΑΔ Σ ΤΟΥ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῶν μετάλλων τῆς ὁμάδος τοῦ Μαγγανίου

Ἰδιότητες	Μαγγάνιον	Τεχνήτιον	Ρήνιον
Ἄτομικὸν βάρους	54,93	(39)	186,31
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	25	43	75
Διάταξις ἠλεκτρον. σθένους	3d ⁵ 4s ²	4d ⁵ 5s ²	5d ⁵ 6s ²
Σημεῖον τήξεως	1250 ⁰ C	....	3167 ⁰ C
Σημεῖον ζέσεως	2000 ⁰ C	....	....
Πυκνότης (20 ⁰ C)	7,2	....	21,04

579. Γενικά. Καὶ τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος αὐτῆς ὑπάρχουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν μετάλλων μεταπτώσεως. Εἰς αὐτά, ὁ μέγιστος ἀριθμὸς ὀξειδώσεως εἶναι + 7, ὡς π. χ. εἰς τὸ ὀξειδίου Mn₂O₇. Τὰ ὀξείδια αὐτὰ εἶναι σαφῶς ὀξίνα.

Διὰ τὸ Mn οἱ συνήθεις ἀριθμοὶ ὀξειδώσεως εἶναι +2 (τὸ MnO εἶναι βασικόν) καὶ +4 (τὸ MnO₂ εἶναι ὀξίνον). Εἰς τὰς διαφόρους δὲ ἑνώσεις τοῦ παρατηροῦνται ὅλοι οἱ ἀριθμοὶ ὀξειδώσεως ἀπὸ +1 μέχρι +7.

Σταθερώτερα δὲ εἶναι αἱ ἑνώσεις μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +2. Ἐνεκα τούτου, αἱ ἑνώσεις μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως μεγαλύτερον τοῦ +2 εἶναι σώματα ὀξειδωτικά καὶ τείνουν νὰ μεταπέσουν εἰς ἑνώσιν μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +2. Τοιαῦτα π.χ. εἶναι τὰ MnO₂ καὶ KMnO₄.

Μ Α Γ Γ Α Ν Ι Ο Ν : Mn = 55

580. Προέλευσις. Τὸ κυριώτερον ὄρυκτον αὐτοῦ εἶναι ὁ *πυρολουσίτης* MnO₂. Δευτερεύοντα ὄρυκτά του εἶναι ὁ *μαγγανίτης* Mn₂O₃, ὁ *δουσμάνιτης* Mn₃O₄ καὶ ὁ *οδοχοροίτης* MnCO₃.

581. Μεταλλουργία. 1. Διὰ τῆς *ἀργιλοθερμαντικῆς μεθόδου*. Πρὸς τοῦτο, τὸ μέταλλευμα μετατρέπεται προηγουμένως εἰς ἐπιτεταροξείδιον Mn₃O₄ :



Τὸ λαμβανόμενον Mn₃O₄ ἀνάγεται κατόπιν ὑπὸ Al :



2. Διὰ τὴν παρασκευὴν *μαγγανιοχάλυβος* σιδηρομαγγανιοῦχα μεταλλεύματα ἀνάγονται ὑπὸ ἀνθρακος, ὅτε λαμβάνεται κράμα ἀπὸ Fe, Mn καὶ C.

3. Δι' ἠλεκτρολύσεως ἄλατος MnCl₂, ἢ MnSO₄, ὅτε λαμβάνεται μέταλλον καθαρότητος 99,8 %.

582. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ μαγγάνιον εἶναι μέταλλον τεφρόν, ὅμοιον μὲ τὸν σίδηρον, πολὺ σκληρόν καὶ εὐθραστον. Ἔχει πυκνότητα 7,2, τήχεται εἰς 1250⁰C καὶ ζέει εἰς 2000⁰C.

583. Χημικαὶ ἰδιότητες. Γενικά. Παρουσιάζει μετρίαν χημικὴν δραστηριότητα, ὡς π.χ. :

1. Ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας δὲν ἀλλοιοῦται εἰς τὸν ἀέρα. Παρουσία ὅμως ὑγρασίας ὀξειδοῦται βραδέως. Θερμαινόμενον δὲ ὀξειδοῦται πρὸς Mn_3O_4 .

2. Εἰς $100^{\circ} C$ διασπᾶ καὶ τὸ ὕδωρ.

3. α) Ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων HCl καὶ H_2SO_4 διαλύεται ἐκλυομένου ὕδρογόνου :



β) Ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ H_2SO_4 διαλύεται ἐκλυομένου SO_2 .



γ) Ὑπὸ τοῦ HNO_3 , διαλύεται ἐπίσης, ὅτε παράγεται $Mn(NO_3)_2$ καὶ ἐκλύεται NO , ἢ NO_2 , ἢ NH_3 , ἢ καὶ N_2 , ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν.

4. Ἐνοῦται ἐπίσης ἐν θερμῷ ἀπ' εὐθείας μὲ τὰ ἀμέταλλα : ἀλογόνα, S, P, N, C καὶ Si.

584. Χρήσεις. Τὸ μαγγάνιον δὲν χρησιμοποιεῖται ὡς αὐτούσιον μέταλλον. Χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ μορφὴν κραμάτων μὲ Fe ἢ μὲ Cu, ὡς *σιδηρομαγγάνιον*, *μαγγανιοχάλυψ*, *μαγγανιοῦχος βροῦντζος* (Cu - Zn - Mn) κ. ἄ.

Οἱ μαγγανιοχάλυβες, ἐπειδὴ δὲν παραμορφοῦνται κατὰ τὴν βαφήν, χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν ἐργαλείων καὶ τεμαχίων μηχανῶν.

Οἱ μαγγανιο - πυριτιοῦχοι χάλυβες, χάρις εἰς τὰς ἐλαστικὰς τῶν ἰδιοτήτας, χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν κατασκευὴν ἐλατηρίων, καθὼς καὶ ἀξόνων τροχῶν καὶ στροφάλων.

Τὸ μετὰ χαλκοῦ κράμα τοῦ μαγγανίου (manganin) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων δεδομένου, ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ τῶν ἀντίστασις ἐλάχιστα ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας.

585. Ἐνώσεις τοῦ μαγγανίου. 1. Διοξειδίου τοῦ μαγγανίου (πυρολουσίτης) MnO_2 . Τὸ μαγγάνιον παρέχει τὰ ὀξειδία : σεσοξοξειδίου Mn_2O_3 , ἐπιτεταρτοξειδίου Mn_3O_4 καὶ τὸ διοξειδίου MnO_2 , ὅπερ εἶναι καὶ τὸ σπουδαιότερον ἐξ αὐτῶν. Ἀξιόλογα κοιτάσματα τούτου εὐρίσκονται καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὴν περιοχὴν τοῦ Ὀλύμπου. Τὸ διοξειδίου τοῦ μαγγανίου εὐρίσκεται καὶ ὡς ὄρυκτόν, τὸ ὁποῖον καλεῖται *πυρολουσίτης*. Τοῦτο εἶναι στερεὸν μὲ χρῶμα καστονομέλαν δυσδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ. Διὰ θερμάνσεως διασπᾶται εἰς ἐπιτεταρτοξειδίου καὶ ὀξυγόνον :



Ἐξυγόνον παρέχει ἐπίσης καὶ δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος :



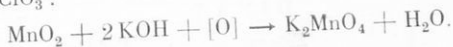
Εἶναι ἰσχυρὸν ὀξειδοπικτὸν μέσον χάρις εἰς τὴν εὐκολίαν, μὲ τὴν ὁποίαν μεταπίπτει εἰς ἔνωσιν δισθενοῦς μαγγανίου. Οὕτω π.χ. διὰ τῆς ἐπιδράσεως H_2SO_4 δύναται **Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς**

ται να οξειδώσει αμέταλλα και μέταλλα ἐξ ἐνώσεων αὐτῶν με κατώτερον ἀριθμὸν οξειδώσεως εἰς ἐνώσεις με ἀνώτερον ἀριθμὸν οξειδώσεως, ὑδραλογόνα εἰς ἀλογόνα κ.ο.κ.

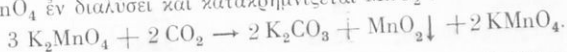
Χρησιμοποιεῖται ὡς οξειδωτικὸν μέσον, ὡς καταλύτης εἰς τὰ χημεία κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ἐκ τοῦ KClO_3 , εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα Leclanché κλπ.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὰ ὑαλοργεῖα, ὅπου προστιθέμενον ὑπὸ μικρὰν ἀναλογίαν ἐντὸς τετηγμένης ὑάλου ἀφαιρεῖ τὸ ὑποπράσινον χρῶμα αὐτῆς καὶ τὴν καθίστα ἄχρουν καὶ διαφανῆ. Ἐντεῦθεν ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα *πυρολουσίτης* (λοῦει τὸ πῦρ).

2. Ὑπερμαγγανικὸν κάλιον KMnO_4 . Τοῦτο παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μίγματος διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ καυστικοῦ καλίου παρουσίᾳ οξειδωτικοῦ σώματος, ὡς π.χ. KClO_3 :



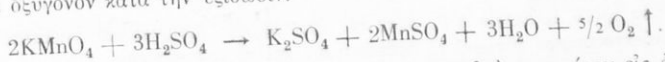
Τὸ προϊόν διαλύεται εἰς ὕδωρ καὶ εἰς τὸ διάλυμα διοχετεύεται CO_2 , ὅτε λαμβάνεται KMnO_4 ἐν διαλύσει καὶ κατακρημνίζεται MnO_2 :



Διὰ μερικῆς ἐξατμίσεως τοῦ λαμβανομένου διαλύματος, τὸ KMnO_4 κρυσταλλοῦται εἰς μικροὺς βελονοειδῆς κρυστάλλους με χρῶμα βαθέως ἰόχρουν πρὸς τὸ μέλαν.

Οἱ κρύσταλλοι αὐτοὶ διαλύονται ὑπὸ ἀναλογίαν 5^ο/₁₀ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ παρέχουν διάλυμα με χρῶμα ἐρυθροῖδες.

Εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ ἰσχυρότερα οξειδωτικὰ μέσα, ὡς τοιοῦτον δὲ χρησιμοποιεῖται συχνότατα. Τὸ μαγγάνιον, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ ἅλας τοῦτο ἔχει ἀριθμὸν οξειδώσεως +7, εἰς ὄξινον μὲν περιβάλλον ἀνάγεται εἰς ἀριθμὸν οξειδώσεως +2, εἰς [ἀλκαλικὸν δὲ περιβάλλον ἀνάγεται εἰς ἀριθμὸν οξειδώσεως +4. Οὕτω π.χ. δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἀποδίδει ὀξυγόνον κατὰ τὴν ἐξίσωσιν.

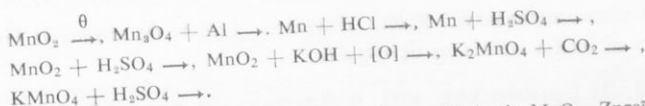


Συνεπῶς, δύναται νὰ οξειδώσῃ διάφορα στοιχεῖα ἀπὸ κατωτέρου εἰς ἀνώτερον ἀριθμὸν οξειδώσεως, ὑδραλογόνα καὶ ἀλογονοῦχα ἅλατα πρὸς ἐλεύθερον ἀλογόνον, ὀργανικὰς ἐνώσεις κ.ο.κ.

Χρησιμοποιεῖται ὡς οξειδωτικὸν μέσον, εἰς δὲ τὴν ἱατρικὴν καὶ κτηνιατρικὴν ὡς ἀπολυμαντικὸν καὶ μικροβιοκτόνον.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

419. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις:



420. Ὅρυκτὸν πυρολουσίτης ἔχει περιεκτικότητα 78^ο/₁₀ εἰς MnO_2 . Ζητεῖται: α) Πόσον μέταλλον Mn δύναται νὰ παραθῆ ἀπὸ 1 τόννον τοῦ μεταλλεύματος αὐτοῦ. β) Πόσος ἀνθραξ, ἢ πόσον Al θὰ λάβῃ μέρος κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ μετάλλου τούτου.

421. Ἐπὶ Mn ἐπιδρᾶ διάλυμα HCl, ὅτε λαμβάνονται 850 cm³ ὑδρογόνου ὑπὸ Κ.Σ. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Mn, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

422. Ὑδατικὸν διάλυμα 28 gr KOH ἀντιδρᾷ μὲ MnO₂ παρουσίᾳ ὀξειδωτικοῦ σώματος. Ζητεῖται: α) Πόσος ὄγκος ὑπὸ Κ.Σ. CO₂ θά ἀπαιτηθῆ, ἵνα ἀντιδράσῃ μὲ τὸ παραχθη-
σόμενον K₂MnO₄. β) Πόσον KMnO₄ θέλει παραχθῆ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXXVI

ΟΜΑΣ VIII, 1 Ἡ ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

Π Ι Ν Α Ξ

Ἰδιότητες	Σιδηρός	Κοβάλτιον	Νικέλιον
Ἄτομικὸν βάρος	55,85	58,94	58,69
Ἄτομικὸς ἀριθμὸς	26	27	28
Διάταξις ἠλεκτρονίων σθένους	3d ⁶ 4s ²	3d ⁷ 4s ²	3d ⁸ 4s ²
Πυκνότης (20°C)	7,86	8,7	8,9
Σημεῖον τήξεως	1535°C	1480°C	1450°C
Σημεῖον ζέσεως	3000°C	2900°C	2840°C

586. Γενικά. Τὰ μέταλλα τῆς ομάδος αὐτῆς ἀνήκουν εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν στοι-
χείων μεταπτώσεως. Εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν καὶ τὰ τρία ἐμφανίζονται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώ-
σεως + 2. Ὁ Fe ὅμως, ἐνίοτε δὲ καὶ τὸ Co, παρέχουν ἐνώσεις εἰς τὰς ὁποίας ὁ ἀριθμὸς
ὀξειδώσεως αὐτῶν εἶναι + 3, ὡς π. χ. εἰς τὴν ἔνωσιν FeCl₃. Εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν αὐτῶν
λαμβάνει μέρος καὶ ἓν ἠλεκτρόνιον τῆς προτελευταίας ὑποστιβάδος 3d τοῦ ἀτόμου τῶν.

Τὰ μέταλλα αὐτὰ καὶ ἰδίως ὁ Fe ἔχουν μαγνητικὰς ἰδιότητες, χαρακτηρίζονται δὲ
καὶ ὡς *σιδηρομαγνητικά*.

Ἐκ τῶν τριῶν μετάλλων ὁ Fe εἶναι τὸ κατ' ἐξοχὴν βιομηχανικὸν μέταλλον, διότι
εἶναι τὸ ἀνεκτικώτερον πάντων, τὸ ἀφθονώτερον καὶ τὸ ἐφθρόντερον.

Ι. ΣΙΔΗΡΟΣ: Fe = 55,85

ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

587. Γενικά. Τὰ μεταλλεύματα τοῦ σιδήρου, ἐφ' ὅσον δὲν εἶναι ὀξειδία, μετα-
τρέπονται εἰς ὀξειδία. Πρὸς τοῦτο, ὁ μὲν *σιδηρίτης* ὑποβάλλεται εἰς πύρωσιν:



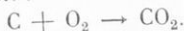
Ὁ δὲ σιδηροπυρίτης FeS₂ καίεται εἰς τὰ ἐργοστάσια παρασκευῆς θευκοῦ ὀξέος,
ὡς εἶδομεν.

Τὰ οὕτω λαμβανόμενα ὀξειδία ἀνάγονται κατόπιν ὡς κατωτέρω ἐντὸς εἰδικῶν
καμίνων, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *ὕψικάμινοι*.

588. Ἡ ὕψικάμιнос καὶ ἡ λειτουργία τῆς. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ
πυρίμαχον ὑλικὸν ὕψους 38 περίπου μέτρων (σχ. 161).

Ἐκ τῆς κορυφῆς τῆς ὕψικάμινου ρίπτονται ἐντὸς αὐτῆς ἐναλλάξ στρώματα

άνθρακος (κώκ) και μεταλλεύματος. Ο άνθραξ αναφλέγεται κάτωθεν και διατηρείται εις την καυσιν δι' έμφυσησεως θερμού αέρος (800°C). Έκ τής καύσεως αútης παράγεται CO₂ κατά την εξίσωσιν :

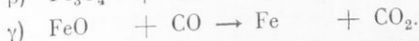


Η έκλυομένη θερμότης κατά την καυσιν αútην άνυψώνει την θερμοκρασίαν μέχρι 1600°C παρά την βάσιν τής ύψικαμίνου. Ύψηλότερον ή θερμοκρασία έλαττοῦται βαθμιδόν.

Τò οὔτω παραγόμενον CO₂ συναντᾷ κατά την άνοδόν του διάπυρα στρώματα άνθρακος, υπό τών όποίων ανάγεται εις μονοξείδιον :



Τò CO διεισδύει κατά την άνοδόν του εις διάπυρα οξειδία του σιδήρου, τὰ όποια άνάγει εις μεταλλικόν Fe κατά τās εξισώσεis :

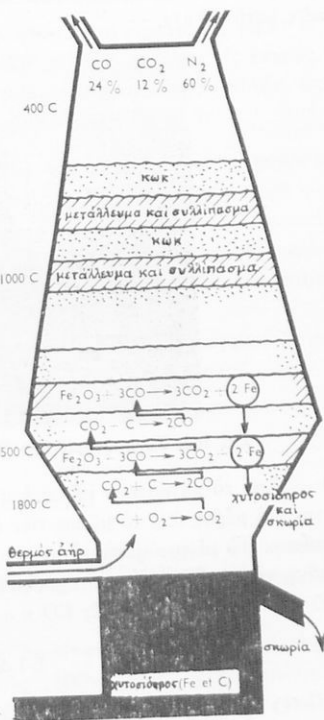


Ο έλευθερούμενος σίδηρος έχει κατ' αρχής σύστασιν σπογγώδη, διότι τò σημείον τήξεώς του είναι ύψηλότερον τής θερμοκρασίας του περιβάλλοντος (1000^ο - 1200^ο C). Παρουσία όμως διαπύρου άνθρακος ένοῦται με μικράν αναλογίαν εξ αὐτοῦ (4% περίπου) και παρέχει εύτηκτον κρᾶμα, τò όποίον καλεῖται *χυτοσίδηρος*. Ο χυτοσίδηρος αὐτός συγκεντρώνεται εις την βάσιν τής καμίνου, εις την επιφάνειαν δὲ αὐτοῦ έπιπλέον αἱ λεγόμενα *σχωρία*. Αὐται προέρχονται εκ τής ένώσεως τών πυριτικῶν προσμίξεων του σιδηρούχου μεταλλεύματος μετὰ καταλλήλων οξείων, αἱ όποια προστίθενται προηγουμένως εις τò μετάλλευμα και μετὰ τών όποίων τò SiO₂ σχηματίζει εύτηκτον ἕαλον. Αἱ οξεία αὐτὰ καλοῦνται *συλλιπάσματα*.

Τò συνηθέστερον συλλίπασμα είναι ó άσβεστόλιθος CaCO₃, ó όποῖος εις την ύψηλήν θερμοκρασίαν τής καμίνου διασπᾶται κατά την εξίσωσιν :



Τò παραγόμενον κατά την διάσπασιν αὐτήν CaO αντιδρά με τās πυριτικῶν προσμίξεις του μεταλλεύματος και σχηματίζει εύτηκτον ἕαλον (σχωρίαν) εκ πυριτικού άσβεστίου :

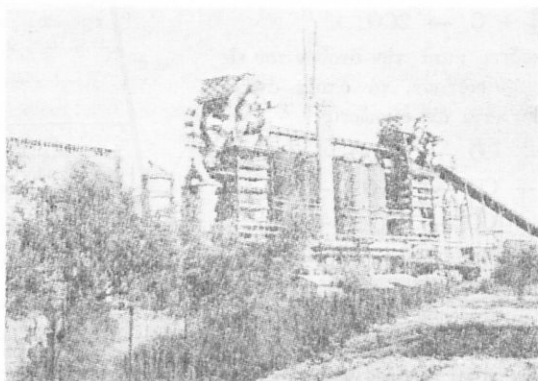


Σχ. 161. Σχεδιάγραμμα ύψικαμίνου.

Ἡ λειτουργία τῆς ὑψικαμίνου εἶναι συνεχῆς, ὁ δὲ συλλεγόμενος εἰς τὴν βᾶσιν αὐτῆς χυτοσίδηρος ἐξάγεται διὰ καταλλήλων ὀπῶν κατὰ συχνὰ διαστήματα. Αἱ ἐπιπλέουσαι σκωρίες ἐξάγονται ἐπίσης κατὰ διαστήματα ἐκ πλευρικῶν ὀπῶν.

Ἦδη λειτουργεῖ ἐν Ἑλλάδι ἐγκατάστασις ἐκ δύο ὑψικαμίνων παρὰ τὴν Ἑλευσίνα (σχ. 162).

589. Ἡλεκτρικαὶ ὑψικάμινοι. Αὗται εἶναι ὑψικάμινοι, αἱ ὁποῖαι θερμαίνονται δι' ἠλεκτρικοῦ τόξου μεταξὺ δύο ἠλεκτροδίων ἐκ γραφίτου τοποθετημένων εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὑψικαμίνου. Διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἐλαττοῦται ἡ κατανάλωσις τοῦ κῶκ κατὰ 60 0/0.



Σχ. 162. Συγκρότημα δύο Ἑλληνικῶν ὑψικαμίνων παρὰ τὴν Ἑλευσίνα.

● Ἀπὸ τὸ κατώτερον μέρος ἐμφυσᾶται κατ' ἀρχάς μὲν ἀήρ, μετὰ ταῦτα δὲ εἰσάγεται καὶ μέρος ἀπὸ τὸ μίγμα τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα ἐξέρχονται ἀπὸ τὴν κορυφὴν τῆς καμίνου. Τὸ μίγμα αὐτὸ εἶναι πλούσιον εἰς μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἀνάγει τὸ μέταλλωμα μετατρέπομενον εἰς CO_2 , τὸ ὁποῖον ἐν συνεχείᾳ ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ διαλύρου ἀνθρακος εἰς CO κ.ο.κ.

Εἶδη σιδήρου

● Ὁ σίδηρος, ὁ ὁποῖος συγκεντροῦται τετηγμένος εἰς τὴν βᾶσιν τῆς ὑψικαμίνου, περιέχει καὶ σημαντικὴν ποσότητα ἀνθρακος, ἡ παρουσία τοῦ ὁποῖου ἐπιδρᾷ οὐσιωδῶς εἰς τὰς ιδιότητες τοῦ σιδήρου. Ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητος τοῦ σιδήρου εἰς ἀνθρακα διακρίνομεν διάφορα εἶδη αὐτοῦ, ὡς π. χ.

590. Χυτοσίδηροι. Οὗτοι περιέχουν 3 ἕως 5 0/0 ἀνθρακα, καθὼς καὶ ἄλλα τινὰ στοιχεῖα, ὡς π.χ. πυρίτιον, μαγγάνιον, φωσφόρον καὶ ὀλίγον θεῖον. Αἱ ιδιότητες αὐτῶν ποικίλουν ἀναλόγως πρὸς τὰς συνθήκας, αἱ ὁποῖαι ἐπικρατοῦν ἐντὸς τῆς καμίνου.

● Ἐὰν ἡ θερμοκρασία τοῦ κῶκ ἐντὸς τῆς καμίνου ἀνέρχεται εἰς $1300^{\circ} C$, τότε λαμβάνεται ἐν εἶδος χυτοσίδηρου, ὁ ὁποῖος χαρακτηρίζεται ὡς *λευκὸς χυτοσίδηρος*.

Εἰς αὐτὸν ὁ ἀνθραξ εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ *σεμεντίτου* (Fe_3C), ὁ ὅποιος σχηματίζει μικρὰ ἀπλαστράπτοντα εἰς τὸ φῶς πετάλια.

● Ἐὰν ἡ θερμοκρασία τοῦ κόκ τῆς ὑψικαίμου φθάσῃ τοὺς 1500°C , τότε λαμβάνεται ὁ *τεφρόχρους χυτοσίδηρος*, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὁ ἀνθραξ ἔχει ἀποτεθῆ ὑπὸ τὴν μορφήν γραφίτου.

● Ὁ *λευκὸς χυτοσίδηρος* ἔχει πυκνότητα 7,5 καὶ εἰς 1100°C τήκεται ὑπὸ μορφήν πολτοῦ, δι' ὃ καὶ δὲν εἶναι κατάλληλος ὅπως χυθῆ εἰς τύπους (καλούπια). Εἶναι *σκληρὸς καὶ εὐθραστός*. Χρησιμοποιεῖται μόνον πρὸς παρασκευὴν τοῦ χύλυβος.

● Ὁ *τεφρόχρους χυτοσίδηρος* (μαντέμι) ἔχει πυκνότητα 7 καὶ τήκεται εἰς 1200°C . Εἰς 1250°C παρέχει λεπτόρρευστον ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον χύνεται εὐκόλως εἰς τύπους. Κατασκευάζονται οὕτω διάφορα χυτὰ ἀντικείμενα ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον αὐτόν, ὡς π. χ. ἀνθοδοχεῖα, ἀγαλματίδια, ἐσχάραι, βάρθρα, τμήματα μηχανῶν κ. ἄ.

591. Καθαρισμὸς τοῦ χυτοσιδήρου. Ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον παρασκευάζονται ὅλα τὰ ἄλλα εἶδη τοῦ σιδήρου, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται βιομηχανικῶς καὶ περιέχουν ἀνθρακα εἰς ἀναλογίαν μεταξὺ 0,15 καὶ 1,5⁰/₁₀₀. Πρὸς τοῦτο, ὁ χυτοσίδηρος πρέπει νὰ ἀπαλλαγῆ ἀπὸ τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ἀνθρακος αὐτοῦ, καθὼς καὶ ἀπὸ τὰ ξένα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα περιέχει: πυρίτιον, μαγνήσιον, θεῖον καὶ ἐνίοτε φωσφόρον.

Ὅλα αὐτὰ τὰ στοιχεῖα, ὅπως καὶ ὁ ἀνθραξ, εἶναι σώματα *ἀναγωγικά*. Συνεπῶς, εἶναι εὐκόλον νὰ τὰ ἀπομακρύνωμεν δι' *ὀξειδώσεως*. Κατ' αὐτὴν:

Ὁ *ἀνθραξ* καίεται καὶ παρέχει CO.

Τὸ *πυρίτιον* ὀξειδοῦται εἰς SiO_2 .

Τὸ *θεῖον* παρέχει SO_2 .

Ὁ *φωσφόρος* ὀξειδοῦται εἰς P_2O_5 .

Τὸ *μαγνήσιον* ὀξειδοῦται εἰς MnO_2 .

Ἀπὸ τὰ προϊόντα αὐτὰ ὀξειδώσεως τὰ μὲν ἀέρια ἀπομακρύνονται ὡς τοιαῦτα, τὰ δὲ στερεὰ ὀξειδία, ὁμοῦ μὲ ὀλίγον ὀξειδίου τοῦ σιδήρου τὸ ὁποῖον παράγεται συγχρόνως, ἀπομακρύνονται ὡς *σκωρία*.

● Αἱ ὡς ἄνω ὀξειδώσεις ἐκλύουν *σημαντικὴν ποσότητα θερμότητος*, ἡ ὁποία διατηρεῖ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ τήγματος ὑπὲρ τοὺς 1500°C . Οὕτω, ὁ λαμβανόμενος κατὰ τὸν καθαρισμὸν αὐτὸν *χάλυψ* διατηρεῖται ὑγρὸς καὶ ἀποχωρίζεται εὐκόλως ἀπὸ τὰς *σκωρίας*.

● Διὰ τὴν ἀνωτέρω ὀξειδωσιν τοῦ χυτοσιδήρου χρησιμοποιοῦνται αἱ ἐξῆς τρεῖς μέθοδοι:

1. Ὁ καθαρισμὸς μὲ τὸ *ἄπιον τοῦ Bessemer - Thomas*.

2. Ὁ καθαρισμὸς μὲ τὴν *κάμινον Martin*.

3. Ὁ *ἠλεκτρικὸς* καθαρισμὸς.

592. Μέθοδος Bessemer - Thomas. Αὕτη στηρίζεται εἰς τὴν ἐξῆς ἀρχίν. Διοχετεύεται ἀπὸ ἐντὸς τοῦ τετηγμένου χυτοσιδήρου, ὁπότε διὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ

αέρος καίονται ὁ ἄνθραξ καὶ αἱ ἀκαθαρσαὶ πυρίτιον, θειόν κλπ. Ἡ ἐκλυομένη θερμότης διατηρεῖ τὸ περιεχόμενον εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, παρὰ τὴν ἐπερχομένην ἐν τῷ μεταξὺ ἀΐξῃσιν τοῦ σημείου τήξεώς του.

● Ἡ ἐργασία γίνεται ἐντὸς περιστρεφομένου καμίνου, αἱ ὁποῖα λόγῳ τοῦ σχήματός των ἐκλήθησαν ἄπια, ἢ στρόμβοι (σχ. 163). Μία τοιαύτη κάμιнос ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηροῦν περιβλήμα, τὸ ὁποῖον ἐπενδύεται ἐσωτερικῶς ἀπὸ παχὺ στρώμα πυριμάχων πλίνθων. Ὁ ἀήρ εἰσέρχεται ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τῆς καμίνου διὰ καταλλήλων ὀπῶν. Ἐὰν ὁ χυτοσίδηρος περιέχη καὶ φωσφόρον, τότε προσθέτουν εἰς αὐτὸν ἐντὸς τῆς καμίνου ἀνάλογον ποσότητα ἄσβεστου, ἢ ὁποῖα ἐνοῦται μετὰ τὸ παραγόμενον P_2O_5 εἰς φωσφορικὸν ἄλας, τὸ ὁποῖον ἀπομακρύνεται ὡς σκωρία.

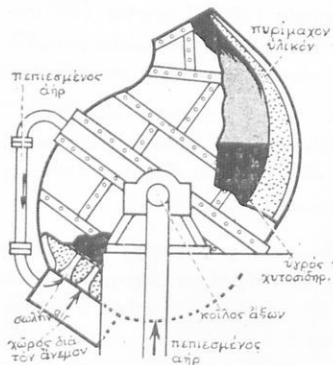
Ἡ ὅλη ἐργασία διαρκεῖ 20' λεπτὰ περίπου.

593. Μέθοδος Martin. Ἡ μέθοδος αὕτη ἐφευρεθεῖσα κατὰ τὸ 1865 ὑπὸ τῶν ἀδελφῶν *Martin*, συνίσταται εἰς ἐπεξεργασίαν τοῦ χυτοσιδήρου μετὰ ὀξυγονοῦχα μεταλλεύματα Fe_2O_3 , ἢ

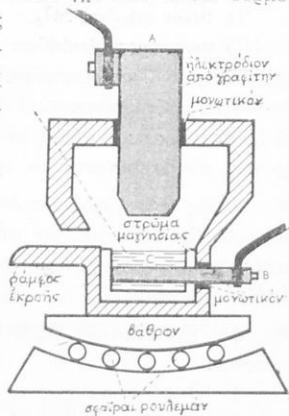
μετὰ ὀξειδωμένα ὑπολείμματα σιδήρου. Ἡ ἐργασία γίνεται ἐντὸς φλογοβόλων καμίνων μετὰ ἀντανάκλαστήρας, αἱ ὁποῖα θερμαίνονται μετὰ φλόγα φωταερίου ἢ πτωχοῦ αερίου. Τὸ καύσιμον αέριον, ὁμοῦ μετὰ μικρὰν περίσσειαν αέρος, διοχετεύεται κατ' εὐθείαν εἰς τὴν ἐπεξεργαζομένην μάζαν τοῦ μετάλλου. Ἐπιτυγχάνεται οὕτω θερμοκρασία $1700^{\circ}C$, ἢ ὁποῖα εἶναι ἀνωτέρα ἐκείνης τῆς τήξεως τῆς ἐπεξεργαζομένης μάζης. Γίνεται οὕτω ὀξείδωσις τόσον τοῦ ἄνθρακος τοῦ χυτοσιδήρου, ὅσον καὶ τῶν ἀκαθαρσιῶν μετὰ τὸ ὀξυγόνον τῶν διαφόρων ὀξειδίων τοῦ σιδήρου, τὰ ὁποῖα ἀνάγονται εἰς Fe .

Ἡ κάμιнос *Martin* δύναται νὰ δώσῃ 100 ἕως 200 τόννους χάλυβος ἐντὸς 10 ὥρων. Ὁ λαμβανόμενος δὲ χάλυψ διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς εἶναι καλῆς ποιότητος.

594. Ἡλεκτρικὸς καθαρισμὸς. Κατ' αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται κάμινοι μετὰ ἠλεκτρικὸν τόξον (σχ. 164). Τὸ τόξον αὐτὸ ἀναπτύσσεται μεταξὺ ἠλεκτροδίου ἐκ γραφίτου καὶ τοῦ τετηγημένου χυτοσιδήρου, ὅπου περιέχονται καὶ ὑπολείμματα ὀξειδωμένου σιδήρου καθὼς καὶ ἀνάλογον συλλίπασμα. Ὁ καθαρισμὸς γίνεται ὅπως καὶ εἰς τὴν κάμινον *Martin*, ἀλλ' εἶναι ταχύτερος. Ἡ μέθοδος αὕτη χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν *ειδικῶν χαλύβων*.



Σχ. 163. Ἄπιον τοῦ Bessemer.



Σχ. 164. Ἡλεκτρικὴ κάμιнос.

595. Σφυρήλατος, ή μαλακός σίδηρος. Ούτος περιέχει άνθρακα όλιγότερον των $0,4\%$ και είναι μετριώς σκληρός, λίαν έλατός και όλκιμος. Έχει πυκνότητα 7,85, τήκεται εις 1600°C , τὰ δὲ πυρακτωμένα τεμάχια αὐτοῦ συγκολλῶνται καλῶς διὰ σφυρηλατήσεως. Έλκεται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου, ἀλλὰ δὲν διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν του. Ὅταν πυρακτωθῆ και βυθισθῆ διάπυρος ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, δὲν γίνεται σκληρότερος. Χρησιμεῖει πρὸς κατασκευὴν καρφίων, ἄλυσεων, γεωργικῶν ἐργαλείων κλπ.

596. Χάλυψ (ἀτσάλι). Ούτος περιέχει άνθρακα εις ἀναλογίαν 1,35 ἕως $0,40\%$, ἢ και ὀλιγότερον ἀκόμη ($0,1\%$), ἐφ' ὅσον περιέχει και ἄλλα μέταλλα.

Έχει χροῶμα ὑπότεφρον περισσότερον βαθὺ ἀπὸ ἐκεῖνο τοῦ καθαροῦ σιδήρου. Τὸ σημεῖον τήξεώς του κυμαίνεται μεταξύ 1520°C και 1400°C , καθ' ὅσον ἡ περιεκτικότης του εις άνθρακα αὐξάνεται μέχρι $1,5\%$.

Τοποθετούμενος ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου, ὁ χάλυψ μαγνητίζεται και διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν του, ὅταν ἐκμηδενίζεται τὸ ἐπιδρῶν μαγνητικὸν πεδῖον. Διὰ τοῦτο ὁ χάλυψ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν τῶν τεχνητῶν μαγνητῶν.

● Αἱ μηχανικαὶ ιδιότητες τοῦ χάλυβος ἐξαρτῶνται τόσον ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά του εις άνθρακα, ὅσον και ἀπὸ τὴν ταχύτητα ψύξεως αὐτοῦ κατὰ τὴν παρασκευὴν του :

Ἐναλόγως μὲ τὴν περιεκτικότητα εις άνθρακα, ὁ χάλυψ χαρακτηρίζεται ὡς λίαν μαλακός (ὀλιγότερον τοῦ $0,15\%$ C), ὡς μαλακός (άνθραξ μεταξύ $0,15\%$ και $0,25\%$), σκληρός (άνθραξ μεταξύ $0,45\%$ και $0,60\%$) και λίαν σκληρός (άνθραξ ἄνω τοῦ $0,75\%$).

● Ἐς ψύξωμεν ἀποτόμως χάλυβα, ὁ ὁποῖος ἔχει θερμομανθῆ εις ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Ἡ ἐργασία αὐτὴ καλεῖται βαφή τοῦ χάλυβος και γίνεται διὰ βυθίσεως τοῦ διαπύρου χάλυβος ἐντὸς ψυχροῦ ὕγρου, ὡς π.χ. ὕδατος, ἐλαίου, ὕδραργύρου, ἢ ἀκόμη και ὕγρου ἀέρος. Ἡ βαφή τροποποιεῖ τὰς μηχανικὰς ιδιότητας τοῦ χάλυβος, ἦτοι :

Αὐξάνει τὴν ἀντίστασιν εις τὴν θραῦσιν, τὴν σκληρότητα, τὸ ὄριον ἐλαστικότητος, ἀλλὰ και καθιστᾷ τὸν χάλυβα εὐθραστον : ὁ χάλυψ ὁ ὁποῖος ὑπέστη βαφήν, γίνεται εὐθραστος. Μία ἰσχυρὰ βαφή καθιστᾷ τὸν χάλυβα πολὺ εὐθραστον διὰ τὰς περισσοτέρας τῶν περιπτώσεων, παῦει ὁμως οὗτος νὰ εἶναι εὐθραστος, ἐὰν ἀναθερμανθῆ ἐλαφρῶς εις θερμοκρασίαν χαμηλοτέραν τῆς ἀρχικῆς και ψυχθῆ κατόπιν βραδέως. Ἡ ἐργασία αὐτὴ καλεῖται ἐπαναφορὰ, ἢ ἐπανάψησις. Ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπαναφήσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν χρῆσιν, διὰ τὴν ὁποίαν προορίζεται ὁ χάλυψ.

Ἡ ἐπίδρασις τῆς βαφῆς εις τὰς ιδιότητας τοῦ χάλυβος δύναται νὰ δειχθῆ εὐχερῶς μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς ἐλατηρίου ὥρολογίου.

597. Εἰδικὸι χάλυβες. Ὡς εἰδικοὶ χάλυβες χαρακτηρίζονται οἱ χάλυβες, οἱ ὁποῖοι προκύπτουν διὰ προσθήκης εις τὸν συνήθη χάλυβα ὀρισμένων μετάλλων ὡς π.χ. χρωμίου, νικελίου, μαγγανίου, βολφραμίου κ. ἄ., ἢ και ἀμετάλλων, ὡς π.χ. πυριτίου. Ἡ προσθήκη αὐτὴ γίνεται εἴτε εις τὴν κάμινον Martin, εἴτε εις τὴν ἠλεκτρικὴν κάμινον.

● Οί *χάλυβες νικελίου* χρησιμοποιούνται κυρίως λόγω του μικρού συντελεστού διαστολής των: Ούτω π. χ. με *αναλογία*ν 36 0/0 εις νικέλιον λαμβάνεται *χάλυψ* γνωστός υπό τὸ ὄνομα *invar*, τοῦ ὁποίου ὁ συντελεστὴς διαστολῆς ἔχει τιμὴν σχεδὸν μηδέν.

Με *αναλογία*ν 46 0/0 εις νικέλιον λαμβάνεται ὁ *χάλυψ πλατινίτης*, ὁ ὁποῖος ἔχει συντελεστὴν διαστολῆς σχεδὸν ἴσον με ἐκείνον τοῦ λευκοχρόσου καὶ τῆς ὑάλου καὶ ὡς ἐκ τούτου δύναται νὰ συγκολληθῇ εις τὴν ὑάλον.

Ἄτερος νικελιοχάλυψ υπό τὸ ὄνομα *elinvar* με 76 0/0 νικέλιον ἔχει συντελεστὴν ἐλαστικότητος, ὁ ὁποῖος δὲν μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας.

Τέλος, κράματα σιδηρο-νικελίου με 25 0/0 νικέλιον χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν μεταβλητῶν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων (ροοστατῶν), διότι ἡ εἰδικὴ ἀντίστασις αὐτῶν ρ εἶναι τῆς τάξεως τῶν 80 $\mu\Omega$ -cm.

● Οἱ *χάλυβες μαγγανίου* παρουσιάζουν μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὰ κτυπήματα. Χρησιμοποιούνται οὕτω πρὸς κατασκευὴν σιδηροτροχιῶν καὶ δὴ εἰς τὰς θέσεις τῶν διακλαδώσεων καὶ διασταυρώσεων, σιαγόνων διαφόρων θραυστήρων κλπ.

● Οἱ *χάλυβες χρωμίου* εἶναι πολὺ σκληροί, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν σφαιρῶν «ρουλεμάν», ἐργαλείων, βλημάτων κλπ. Με περιεκτικότητα εἰς χρώμιον 14 0/0 ἀντέχουν εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν διάβρωσιν καὶ φέρονται εἰς τὸ ἐμπόριον υπό τὸ ὄνομα *ἀνοξειδωτοὶ χάλυβες*.

Ἄλλοι *χάλυβες νικελίου-χρωμίου* χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων καὶ ἰδίως θερμαινόμενων τοιούτων. Ἡ εἰδικὴ τῶν ἀντίστασις ἔχει τιμὴν: $\rho = 137 \mu\Omega$ -cm.

● Οἱ *χάλυβες με χρώμιον-κοβάλτιον-βολφράμιον* καλοῦνται *ταχεῖς χάλυβες*. Οὗτοι διατηροῦν τὴν σκληρότητά των μέχρις 600° C καὶ χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν διατρητικῶν ὀργάνων (τρυπανίων), τὰ ὁποῖα περιστρέφονται ταχέως.

● Οἱ *χάλυβες τοῦ πυριτίου* εἶναι λιαν ἐλαστικοί, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν ἐλατηρίων. Χρησιμεύουν ἐπίσης, λόγω τῆς μεγάλης *μαγνητικῆς διαπερατότητος* αὐτῶν, πρὸς κατασκευὴν ὀπλισμῶν τῶν δυναμοηλεκτρικῶν μηχανῶν.

Σιδηροπυρίτιον με περιεκτικότητα εἰς πυρίτιον 20 0/0 παρουσιάζει μεγάλην ἀνοχήν εἰς τὴν προσβολὴν τοῦ ὑπὸ τῶν ὀξέων θεικοῦ καὶ νιτρικοῦ, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

● Οἱ *χάλυβες κοβαλτίου* με περιεκτικότητα εἰς κοβάλτιον 30 ἕως 40 0/0 χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν μονίμων μαγνητῶν, οἱ ὁποῖοι παρουσιάζουν ἰσχυρὸν μαγνητικὸν πεδίου.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΑΡΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

● Καθαρὸς σίδηρος με βιθμὸν καθαρότητος 99,9 0/0 παρασκευάζεται μόνον ἤλεκτρολυτικῶς.

598. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Ὁ καθαρὸς σίδηρος εἶναι μέταλλον λευκὸν-τεφρόχρον με πυκνότητα 7,78 gr/cm³ ἕως 7,9 gr/cm³ ἀναλόγως τῆς ἐπεξεργασίας, τὴν ὁποίαν ἔχει ὑποστῆ.

Θερμαινόμενος γίνεται πλαστικὸς περὶ τοὺς 900° C, ὁπότε κατεργαζόμενος με σφύρα καὶ ἄκωνια δύναται νὰ λάβῃ διάφορα σχήματα καὶ νὰ συγκολληθῇ.

Τήνεται εἰς 1527° C καὶ ζέει εἰς 3235° C.

Ὁ σίδηρος εἶναι ὀλιγώτερον καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἔναντι τοῦ χάλκου καὶ τοῦ ἀργιλίου.

Τοποθετούμενος ἐντὸς μαγνητικοῦ πεδίου ὁ σίδηρος *μαγνητίζεται*. Ἡ μαγνητισμός του ὁμως παύει εὐθὺς ὡς παύση καὶ ἡ ἐπίδρασις τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου. Ἡ παροδικὴ αὕτη μαγνητισμοῦ τοῦ σιδήρου χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας, τοὺς μετασχηματιστάς, τὰς δυναμοηλεκτρικὰς μηχανὰς κλπ.

Αἱ μαγνητικαὶ ιδιότητες τοῦ σιδήρου ἐξαφανίζονται, ὅταν ἡ θερμοκρασία του ὑπερβῇ τοὺς 774° C.

599. Μηχανικαὶ ιδιότητες. Ὁ σίδηρος ἔχει σπουδαίας μηχανικὰς ιδιότητες, χάρις εἰς τὰς ὁποίας οὗτος ἀποτελεῖ τὸ πλέον χρησιμοποιούμενον μέταλλον. Οὕτω π. χ.

- Εἶναι *λίαν ἀνθεκτικός*, ἔχων βαθμὸν ἀνθεκτικότητος 40 kg*/mm². Διὰ τοῦτο δύνανται νὰ ὑποστῇ τὴν ἐπίδρασιν ἰσχυρῶν δυνάμεων, χωρὶς νὰ θραυεῖται.
- Εἶναι *λίαν ἐλατὸς καὶ λίαν ὀλκιμος*. Οὕτω, γίνονται ἐκ σιδήρου διάφορα ἐλάσματα καὶ σύρματα εἰς μεγάλην ποικιλίαν. Ἡ σχετικὴ κατεργασία γίνεται ἐν θερμῷ.
- Ἔχει *σκληρότητα* μεγαλύτεραν ἐκείνης τοῦ ἀργιλίου καὶ τοῦ χαλκοῦ. Εἶναι εὐκαμπτος καὶ καμπτόμενος διατηρεῖ τὸ νέον σχῆμα του, διότι δὲν εἶναι ἐλαστικός.

600. Χημικαὶ ιδιότητες. 1. Γενικά. Ὡς μέταλλον μεταπτώσεως ὁ σίδηρος σχηματίζει καὶ ἐνώσεις μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +3, ὅπου λαμβάνει μέρος καὶ ἐν ἠλεκτρονίῳ τῆς ὑποστιβάδος 3d τοῦ ἀτόμου του. Οὕτω, ὁ Fe ἐμφανίζεται γενικῶς μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +2 (FeSO₄) καὶ +3 (Fe₂O₃).

2. Ἐναντι τοῦ ὀξυγόνου. Ὁ σίδηρος ἔχει μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνο. Ἐν ψυχρῷ ὁμως καὶ εἰς ξηρὴν ἀτμόσφαιραν δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου. Εἰς 150° C ἐντὸς ἀέρος ὁ σίδηρος ὀξειδούται καὶ καλύπτεται ὑπὸ τοῦ ὀξειδίου Fe₃O₄. Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου καίεται, ὅτε παρέχει ὡς προϊόντα καύσεως τὰ ὀξειδεῖα καὶ Fe₃O₄ καὶ Fe₂O₃ (σχ. 165). Ἐπίσης ρινίσματα σιδήρου ριπτόμενα εἰς φλόγα λύχνου Bunsen καίονται, ὅπως καὶ ἐκεῖνα τοῦ ἀργιλίου.



Σχ. 165. Καύσις τοῦ σιδήρου ἐντὸς ὀξυγόνου.

Τὸ ὀξείδιον Fe₃O₄ καλούμενον καὶ μαγνητικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου εἶναι ἔνωσις ὑποξειδίου FeO καὶ τριοξειδίου Fe₂O₃ τοῦ σιδήρου.

- *Διάβρωσις τοῦ σιδήρου εἰς ὑγρὸν ἀέρα.* Εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα ὁ σίδηρος καλύπτεται ταχέως ὑπὸ στρώματος σκωρίας. Αὕτη εἶναι ἔνυδρον ὀξείδιον τοῦ σιδήρου καὶ ἔχει τύπον: 2Fe₂O₃ · 3H₂O. Ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸ ἀργίλιον, ἡ σκωρία εἶναι πορώδης καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ὀξειδωσις τοῦ σιδήρου δὲν σταματᾷ ἐπιφανειακῶς, ἀλλὰ συνεχίζεται εἰς βάθος. Ὡς ἐκ τούτου, εἶναι ἀπαραίτητον νὰ προφυλάσσεται ὁ σίδηρος ἀπὸ τὴν διάβρωσιν διὰ καλύψεως τῆς ἐπιφανείας του εἴτε διὰ καταλλήλου ἐλαιοχρώματος (π. χ. ἐκ μινίου), εἴτε διὰ λεπτοῦ στρώματος ἐξ ἄλλου μετάλλου. Ὡς ταιαῦτα

μέταλλα χρησιμοποιούνται συνήθως: ὁ *ψευδάργυρος* (γαλβανισμένος σίδηρος), ὁ *κασσίτερος* (λευκοσίδηρος), ὁ *μόλυβδος*, τὸ *νικέλιον*, ἢ τὸ *χρῶμιον*.

3. Ἐναντι τῶν ἄλλων μεταλλοειδῶν. α) Ὁ σίδηρος εἰς ξηρὰν ἀτμόσφαιραν δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ γλωρίου. Ὡς ἐκ τούτου, εἶναι δυνατὴ ἡ μεταφορὰ ὑγροποιημένου γλωρίου ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπύρωσεως ὁ σίδηρος ἐνοῦται μὲ τὸ γλώριον ζωηρῶς καὶ μετὰ φωτεινοῦ φαινομένου, ὅτε παράγεται καπνὸς ἐκ FeCl_3 :



Ἐνοῦται ὁμοίως καὶ μὲ τὰ ἄλλα ἀλογόνα πρὸς ἔνωσιν FeX_3 .

β) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπύρωσεως ἐνοῦται ἐπίσης καὶ μὲ τὸ θεῖον ὑπὸ μορφήν κόνεως, ὅτε παρέχει *θειοῦχον σίδηρον* FeS :



γ) Εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐνοῦται ἀκόμη καὶ μὲ τὸν ἄνθρακα, ὅτε παρέχει τὴν ἔνωσιν *σεμεντίτην* Fe_3C , ἡ ὁποία εὑρίσκεται εἰς τοὺς χάλυβας.

4. Ἀναγωγή τῶν ὕδρατιμῶν. Ὑδρατιμοί, ὅταν διέλθουν διὰ ῥινισμάτων σιδήρου θερμοινομένων εἰς 700°C , ἐφίστανται ἀναγωγίην, ὅτε ἐλευθεροῦται ὑδρογόνον:



Ἡ μέθοδος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου. Ὁ σίδηρος, ὁ ὁποῖος διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς μετατρέπεται εἰς ὀξειδίου, ἐπανακτᾶται ἐκ νέου δι' ἀναγωγῆς τοῦ λαμβανομένου ὀξειδίου ὑπὸ ἄνθρακος, ἄλλως ἢ μεθόδῳ θὰ ἦτο ἀντιοικονομική.

5. Ἀντικατάστασις μετάλλων ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν. Ὁ σίδηρος, ἂν βυθισθῇ εἰς διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ, καλύπτεται ὑπὸ χαλκοῦ. Γίνεται δηλ. ἐκεῖ ἀνταλλαγὴ ἰόντων, καθ' ἣν ὁ μὲν χαλκὸς ἀνάγεται, ὁ δὲ σίδηρος ὀξειδοῦται:



6. Ἐναντι τῶν ὀξέων. Ὁ σίδηρος προσβάλλεται ἐν ψυχρῷ ὑπὸ τῶν ἀραιῶν ὀξέων *ὕδροχλωρικοῦ*, *θεικοῦ* καὶ *νιτρικοῦ*. Τοῦτο δυνάμεθα νὰ διαπιστώσωμεν, ἂν ρίψωμεν καρφοβελόνας ἐντὸς δοκιμαστικῶν σωλῆνων, ὅπου περιέχονται διαλύματα τῶν ὀξέων αὐτῶν. Παρατηροῦμεν τότε ἔκλυσιν ὑδρογόνου, ὡς π. χ.



Μὲ τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ἀντὶ ὑδρογόνου, ἐκλύονται ἐρυθροὶ ἀτμοὶ ἀπὸ NO_2 :



● *Πυκνά καὶ ἐν ψυχρῷ* τὰ ὀξέα θεικὸν καὶ νιτρικὸν δὲν προσβάλλουν τὸν σίδηρον, δι' ὃ καὶ τὰ ὀξέα αὐτὰ δύνανται νὰ μεταφερθοῦν ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ὅμως, ἔστω καὶ πυκνόν, προσβάλλει εὐχερῶς τὸν σίδηρον.

Ἐν θερμῷ τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξὺ ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου, ὅτε ἐκλύεται SO_2 ἀντὶ ὑδρογόνου :



Τὸ ἀτμιζὼν νιτρικὸν ὀξὺ καθιστᾷ τὸν σίδηρον «παθητικόν». Ὁ σίδηρος τότε καλύπτεται ὑπὸ στρώματος Fe_3O_4 καὶ δὲν προσβάλλεται πλέον ὑπὸ ἀραιῷ ὀξέος. Ἡ παθητικότης ὅμως τοῦ σιδήρου παύει νὰ ὑφίσταται, ὅταν οὗτος ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ χαλκινὸν σύρμα.

7. Ἐναντὶ τῶν βάσεων. Ὁ σίδηρος δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τῶν βάσεων. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦνται ἠλεκτρόδια ἀπὸ σίδηρον κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν διαλύματος καισικτοῦ νατρίου πρὸς βιομηχανικὴν παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου.

601. Χρήσεις. Αἱ χρήσεις τοῦ σιδήρου, ἐξαρτῶνται ἐκ τοῦ εἴδους αὐτοῦ καὶ ἀναγράφονται ἀνωτέρω χωριστὰ δι' ἕκαστον εἶδος.

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΙΔΗΡΟΥ

Α. ΟΞΕΙΔΙΑ

602. Γενικά. Εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ὀξειδοαναγωγῆς εἰδομεν, ὅτι ὁ σίδηρος παρέχει δύο χλωριῶχα ἅλατα, ἥτοι ὡς δισθενῆς τὸ ἅλας FeCl_2 καὶ ὡς τρισθενῆς τὸ ἅλας FeCl_3 . Οὕτω, ὁ σίδηρος παρουσιάζει δύο ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως (+ 2 καὶ + 3), εἰς τοὺς ὁποίους ἀντιστοιχοῦν τὰ ὀξειδία αὐτοῦ ὑποξειδίου FeO καὶ ὀξειδίου Fe_2O_3 .

Ἐκτὸς τῶν ὀξειδίων αὐτῶν ὑπάρχει καὶ ἓν ἄλλο ὀξειδίου, τὸ μαγνητικὸν ὀξειδίου Fe_3O_4 , τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ συνδυασμὸν τῶν δύο ἄλλων, παράγεται δὲ διὰ καύσεως τοῦ σιδήρου ἐντὸς ὀξυγόνου.

603. Ὑποξειδίου τοῦ σιδήρου FeO . Τοῦτο παρασκευάζεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ μαγνητικοῦ ὀξειδίου, ἢ ἐπιτεταρτοξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 ὑπὸ ὑδρογόνου, ἢ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς θερμοκρασίαν ὑψηλοτέραν τῶν 570°C .



Τὸ ὑποξειδίου, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται οὕτω, εἶναι μία μαύρη κόνις ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ. Τοῦτο ἔχει τὰς ἐξῆς τρεῖς κυρίας ιδιότητας :

α) Δύναται νὰ ὀξειδωθῇ περαιτέρω, διότι εἰς αὐτὸ ὁ σίδηρος δὲν ἔχει τὸν μέγιστον ἀριθμὸν ὀξειδώσεώς του. Οὕτω, ἐὰν τὸ θερμάνωμεν ἐντὸς ρεύματος ὀξυγόνου, παρέχει τριοξειδίου τοῦ σιδήρου :



β) Δύναται νὰ ἀναχθῇ εὐκόλως ὑπὸ ὑδρογόνου ἢ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς θερμοκρασίαν 600°C περίπου :



γ) Ἐχει χαρακτηρὰ ἀνυδρίτου βάσεως : Προσβάλλεται δηλ. ὑπὸ τῶν ὀξέων καὶ παρέχει ἅλατα δισθενοῦς σιδήρου, ὡς π.χ. :

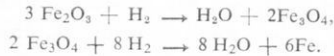


Τὸ νιτρικὸν ὀξὺ, ἀντιθέτως, ὀξειδώνει τὸ ὑποξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ παρέχει τρι-νιτρικὸν σίδηρον καὶ νιτρώδεις ἀτμούς :



604. 'Οξειδίων του σιδήρου. Fe_2O_3 . Τοῦτο ἀποτελεῖ ἐν ἀπὸ τὰ ἀφθονώτερα μεταλλεύματα τοῦ σιδήρου (αἱματίτης κ.λ.π.), ἔχει δὲ τὰς ἐξῆς δύο χαρακτηριστικὰς ιδιότητας :

α) Ἐὰν θερμανθῆ εἰς ρεῦμα ὑδρογόνου ἢ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἀνάγεται τελειῶς εἰς μεταλλικὸν σίδηρον κατὰ τὰς ἐξῆς δύο φάσεις :



● Ἀνάγεται ἐπίσης ἐν θερμῷ καὶ ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου (ἀργιλοθερμαντικὴ μέθοδος) :



β) Ἀποτελεῖ τὸν κυριώτερον βασικὸν ἀνυδρίτην τοῦ σιδήρου. Οὕτω, προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων καὶ παρέχει ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου, τὰ ὅποια εἶναι καὶ τὰ σπουδαιότερα, ὡς π. χ.



605. Μαγνητικὸν ὀξειδίων, ἢ ἐπιτεταρτοξειδίων τοῦ σιδήρου Fe_3O_4 . Τοῦτο εὐρίσκεται καὶ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτὸν *μαγνητίτης*. Τεμάχια αὐτοῦ ἔχουν ἀσθενὴ μαγνητισμὸν καὶ ἀποτελοῦν τὸν φυσικὸν *μαγνήτην*.

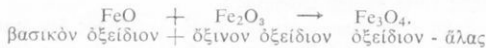
Τὸ ὀξειδίων τοῦτο λαμβάνεται :

- *Διὰ καύσεως τοῦ σιδήρου* ἐντὸς ὀξυγόνου.
- *Δι' ὀξειδώσεως τοῦ σιδήρου* εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως.
- Κατὰ τὴν ἀναγωγὴν τῶν ὑδατῶν ὑπὸ σιδήρου εἰς θερμοκρασίαν 5000° C περίπου. Τὸ ὀξειδίων αὐτὸ ἔχει χρῶμα μέλαν, ὑποκόπανον ὑπὸ μικρὸν πάχος. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται δι' ἠλεκτρόδια εἰς ὀρισμένας περιπτώσεις ἠλεκτρολύσεως. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι ἀδιάλυτον.

Ἀνάγεται ἐνκόλως ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Ἰδιαίτερος, ἢ ὑπὸ τοῦ CO ἀναγωγή του χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν τοῦ σιδήρου.



Ἀποτελεῖ ἀνυδρίτην βάσεως : Δυνάμεθα νὰ τὸ θεωρήσωμεν ὡς ἔνωσιν ὑποξειδίου καὶ ὀξειδίου, τὸ ὅποion ἐνταῦθα ἐνεργεῖ ὡς δξινον ὀξειδίων :



Β'. ΑΛΑΤΑ

606. Γενικά. Ὁ σίδηρος ἐμφανίζει δύο σειρὰς ἀλάτων, ἦτοι ἄλατα δισθενοῦς σιδήρου καὶ ἄλατα τρισθενοῦς σιδήρου.

Τὰ ἄλατα τοῦ δισθενοῦς σιδήρου ὀξειδοῦνται εὐκόλως πρὸς ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου. Ἀντιστρόφως δέ, ἰσχυρὰ ἀναγωγικὰ μέσα ἀνάγουν τὰ ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου εἰς ἄλατα δισθενοῦς σιδήρου. Οὕτω, ἔχομεν :



Ὅπου τὸ ἀμφίδρομον βέλος \rightleftharpoons σημαίνει, ὅτι ἡ ἀντίδρασις δύναται νὰ γίνῃ εἴτε κατὰ τὴν μίαν, εἴτε κατὰ τὴν ἄλλην φορᾶν.

Τὰ ἄλατα τοῦ δισθενοῦς σιδήρου, ἢ ὑποσιδήρου ἔχουν χροῶμα ὑποπράσινον. Τὰ ἄλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου εἶναι κίτρινα.

στικόν γνώρισμα αὐτοῦ, εἶναι ὅτι τὸ τρισθενές κοβάλτιον ἔχει ἰδιαιτέραν τινὰ τάσιν νὰ σχηματίζει πολύπλοκα ἄλατα καὶ ἰδίᾳ μετὰ τῆς ἀμμωνίας (κοβαλταμίνας) καὶ μετὰ κυανιούχων ἁλάτων (κοβαλτοκυανίδια). Οὕτω π. χ. εἶναι γνωσταὶ σήμερον περισσότεραι τῶν 2 000 κοβαλταμινῶν.

Τὴν τάσιν αὐτὴν παρατηροῦμεν ἐν μέρει καὶ εἰς τὸν σίδηρον, ἀλλ' εἰς πολὺ μικροτέραν κλίμακα.

614. Χρήσεις. Τὸ μέταλλον κοβάλτιον χρησιμοποιεῖται κυρίως ἐν τῇ γαλβανοπλαστικῇ δι' ἐπικοβαλιώσεις μεταλλικῶν ἀντικειμένων ἀντὶ ἐπινικλώσεως αὐτῶν, διότι πλεονεκτηεῖ τοῦ νικελίου. Ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν κραμάτων, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι οἱ *κοβαλιτοχάλυβες*, (Al-Co-Ni), οἱ ὅποιοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν μαγνητῶν. Τὸ ὀξειδιον τοῦ δισθενοῦς κοβαλτίου (CoO) χρησιμοποιεῖται πρὸς παρασκευὴν λιᾶν σταθερῶν χρωστικῶν ὑλῶν διὰ τὴν ὑαλοργίαν καὶ τὴν κεραμεικτὴν.

Τὸ τεχνητῶς παρασκευαζόμενον ραδιοϊσότοπον Co⁶⁰, ἀποτελεῖ πηγὴν ἰσχυρᾶς ἀκτινοβολίας γ καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν θεραπείαν τοῦ καρκίνου,

III. ΝΙΚΕΛΙΟΝ: Ni = 58,69

615. Προέλευσις. Ἐλεύθερον τὸ νικέλιον εὐρίσκεται μόνον εἰς μετεωρίτας. Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτά του εἶναι ὁ *νικελίνης* (NiAs), ὁ *πυροτίνης* (μίγμα θειούχων ἐνώσεων νικελίου, χαλκοῦ καὶ σιδήρου), καὶ ὁ *γαρνερίτης* (ἔνυδρον πυριτικὸν ἄλας τοῦ μαγνησίου καὶ τοῦ νικελίου) (Ni, Mg)H₂SiO₄.

Τὸ μέταλλον ἐξάγεται κυρίως ἐκ τοῦ γαρνερίτου, ὁ ὁποῖος ἀπαντᾷ ἐν ἀφθονίᾳ εἰς Νέαν Καληδονίαν.

Ἐκμεταλλεύσιμα μεταλλεύματα γαρνερίτου, εὐρίσκονται καὶ παρ' ἡμῶν εἰς Λάριμναν. Τὸ ὄρυκτον αὐτὸ ἔχει περιεκτικότητά εἰς νικέλιον 1 ἕως 3 0/0.

616. Μεταλλουργία. Ἡ μεταλλουργία τοῦ νικελίου εἶναι πολὺπλοκος, ἐξαρτᾶται δὲ ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ μεταλλεύματος.

Κατ' ἀρχὰς τὸ μέταλλωμα ἐμπλουτίζεται διὰ σειρᾶς φρυξέων καὶ τήξεων. Οὕτω τὸ ὑπύοχον εἰς τὸ μέταλλωμα νικέλιον μετατρέπεται εἰς ὀξειδιον, ἐκ τοῦ ὁποῖου λαμβάνονται κατόπιν τὸ μεταλλικὸν νικέλιον δι' ἀναγωγῆς ὑπὸ ἀνθρακος.

Εἰς Λάριμναν τὸ μέταλλωμα μετὰ τὸν ἐμπλουτισμὸν του, τὴν φρυξίν κλπ. συντήκεται ἐντὸς κλιβάνου μετὰ μίγματος γύψου, ἀβεστολίθου καὶ ἀνθρακος, ὅτε λαμβάνονται διάφοροι θειοῦχοι ἐνώσεις καὶ ἀκάθαρτον νικέλιον, τὸ ὁποῖον περιέχει καὶ σίδηρον. Τοῦτο εἴτε χρησιμοποιεῖται ὡς ἔχει διὰ τὴν παρασκευὴν νικελιοχάλυβος, εἴτε ὑποβάλλεται εἰς περαιτέρω ἐπεξεργασίαν. Οὕτω π. χ. διὰ διαβίβασεως CO εἰς 80° C τὸ νικέλιον μετατρέπεται εἰς τετρακαρβονικέλιον: Ni(CO)₄. Τοῦτο πυρῶμενον κατόπιν εἰς 200° C διασπᾶται καὶ παρέχει σχετικῶς καθαρὸν νικέλιον:



Ἡ τελικὴ κατεργασία πάντως πρὸς παρασκευὴν καθαρῶν νικελίου γίνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ἀκαθάρτου νικελίου χρησιμοποιουμένου ὡς ἀνόδου.

Ἦδη ἡ παραγωγή σιδηρονικελίου εἰς Λάριμναν φθάνει τοὺς 19.000 τόνους ἑτησίως, οἱ ὅποιοι ἀντιστοιχοῦν εἰς 4.800 τόνους καθαρῶν νικελίου (99 0/0). Προβλέ-

πεται, ὅτι αἱ ἐγκαταστάσεις Λαορύνης θὰ αὐξήσουν συντόμως τὴν παραγωγὴν νικελίου εἰς τὸ ποσὸν τῶν 33 000 τόννων ἑτησίως ἀξίας 28 ἑκατομμυρίων δολλαρίων μὲ ἀνάλογον αὐξῆσιν τῆς παραγωγῆς νικελιοχάλυβος.

617. Φυσικαὶ ἰδιότητες. Τὸ νικέλιον εἶναι μέταλλον ἀργυρόλευκον μὲ πυκνότητα 8,8 gr/cm³. Ἔχει σημεῖον τήξεως 1455⁰ C καὶ σημεῖον ζέσεως 3075⁰ C. Ἔχει μαγνητικὰς ἰδιότητας (σιδηρομαγνητικὸν) ἐν ψυχρῷ, τὰς ὁποίας χάνει εἰς τοὺς 370⁰ C.

Εἶναι μέταλλον ἑλατὸν καὶ ὀγκιμον καὶ τὸ σκληρότερον ἐκ τῶν συνήθων μετάλλων.

618. Χημικαὶ ἰδιότητες. Ἐν ψυχρῷ δὲν ὀξειδοῦται καὶ παραμένει ἀναλλοίωτον. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἐρυθροπυρώσεως ἐνοῦται μετὰ τῶν ἀμετάλλων χλωρίου, θείου καὶ ἀρσενικοῦ.

Διαλύεται ὑπὸ τῶν ὀξέων ὑδροχλωρικοῦ καὶ θεικοῦ, καθὼς καὶ ὑπὸ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος. Μὲ τὸ νιτρικὸν ὀξύ τὸ νικέλιον λαμβάνει τὴν παθητικὴν κατάστασιν.

Εἰς τὰς ἐνώσεις του τὸ νικέλιον ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως +2 καὶ σπανιώτερον +3.

Τὸ νικέλιον, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου αὐτοῦ, εἶναι ἄριστος καταλύτης διὰ τὰς ὑδρογονώσεις ὀργανικῶν ἐνώσεων κλπ.

619. Χρήσεις. Τὸ νικέλιον χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα πρὸς ἐπικάλυψιν διαφόρων μεταλλικῶν ἀντικειμένων (ἐπινικλώσεις). Τοῦτο δὲ διότι ἀνθίσταται εἰς πολλὰ χημικὰ μέσα, παραμένει ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα καὶ στιλβούμενον ἀποκτᾷ καὶ διατηρεῖ ὡραίαν στιλβνότητα.

Ὑπὸ μορφὴν λεπτοτάτου διαμερισμοῦ λαμβανόμενον ἐξ ἀναγωγῆς τοῦ ὀξειδίου του ἔχει μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἰκανότητα ἔναντι τοῦ ὑδρογόνου, ἐνεργεῖ δὲ ὡς ἄριστος καταλύτης κατὰ τὴν ὑδρογόνωσιν ἀκορέστων ἐλαίων μετατρεπομένων οὕτως εἰς στερεὰ λίπη, καθὼς καὶ δι' ἄλλας ὑδρογονώσεις.

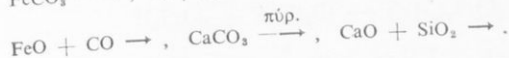
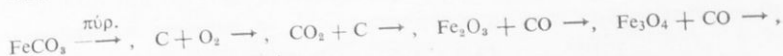
Τὸ νικέλιον παρέχει καὶ διάφορα κράματα μεγίστης χρησιμότητος μὲ τὰ μέταλλα σίδηρον, χρῶμιον καὶ χαλκόν, ὡς π. χ. οἱ διάφοροι νικελιοχάλυβες, ὁ νεόργυρος (Cu - Ni - Zn), τὸ κράμα *constantan* (Cu - Ni) κ. ἄ.

Ὁ νικελιοχάλυψις *invar*, περιέχων 35⁰/₁₀ Ni, ἔχει ἐλάχιστον συντελεστὴν διαστολῆς.

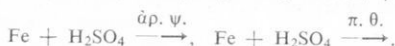
Τὰ κράματα νεόργυρος καὶ *constantan* χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν ἀντιστάσεων.

Α Σ Κ Η Σ Ε Ι Σ

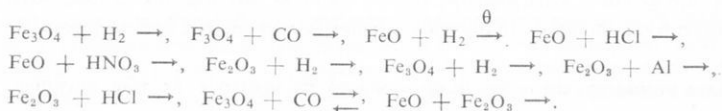
423. Νὰ συμπληρωθοῦν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις τῆς μεταλλουργίας τοῦ σιδήρου:



424. Νά συμπληρωθούσιν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις τῶν χημικῶν ἰδιοτήτων τοῦ Fe :



425. Νά συμπληρωθούσιν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις ἀφορώσαι εἰς τὰ ὀξειδία τοῦ Fe :



426. Νά συμπληρωθούσιν αἱ κάτωθι ἐξισώσεις ἀφορώσαι εἰς τὰ ἅλατα τοῦ Fe :



427. Πόσος ὄγκος CO ὑπὸ Κ. Σ. ἀπαιτεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν 1 τόννου σιδήρου εἰς τὴν ὑπικάμινον λογιζομένου καθαροῦ :

428. Πόσον ὄγκον ὑδρογόνου δυνάμεθα νὰ λάβωμεν δι' ἀναγωγῆς ἐν θερμῷ ὕδατμοῦ ὑπὸ 1 Kg σιδήρου :

429. Δι' ἐπιδράσεως H_2SO_4 ἐπὶ σιδήρου παρήχθησαν 840 cm^3 ὑδρογόνου ὑπὸ Κ. Σ. Ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Fe, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

430. Πόσον βάρος κρυστάλλων θεικοῦ σιδήρου (καραμπογιᾶς) δυνάμεθα νὰ λάβωμεν θεωρητικῶς ἀναχωροῦντες ἐξ ἑνὸς τόννου καθαροῦ τριοξειδίου τοῦ σιδήρου :

431. Σπεῖρα ἀπὸ χάλυβα, ἡ ὁποία ζυγίζει 2,5 gr* θερμαίνεται μέχρι λευκοπυρώσεως ἐντὸς ρεώματος ὀξυγόνου. Τὸ ἐξερχόμενον ἀέριον συλλέγεται ἐντὸς βαθμολογημένου σωλῆνος. Τὸ εἰς αὐτὸ περιεχόμενον CO_2 ἀπορροφεῖται ὑπὸ KOH, ὅποτε ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται κατὰ 50 cm^3 ὑπὸ Κ. Σ. Ζητεῖται ἡ ἀναλογία τοῦ ἄνθρακος ἐντὸς τοῦ χάλυβος.

432. 34,5 gr σιδήρου θερμανθέντος μέχρις ἐρυθροπυρώσεως ἀντιδρῶν με ὕδατμοῦς καὶ μετατρέπονται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς Fe_3O_4 . Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος ὑδρογόνου.

433. Τεμάχιον σιδήρου ζυγίζει 3,58 gr*. Ἀφιέμενον εἰς τὸν ἀέρα μετατρέπεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς σκωρίαν, ὅποτε τὸ βάρος του αὐξάνει κατὰ 2,4 gr*. Ζητεῖται ἡ τιμὴ τοῦ συντελεστοῦ n εἰς τὸν τύπον τῆς παραχθείσης σκωρίας: $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

434. Νά δειχθῇ ὅτι τὸ μαγνητικὸν ὄξειδιον τοῦ σιδήρου ἔχει τὴν μεγαλύτεραν περιεκτικότητα εἰς σίδηρον ἔναντι τῶν ἄλλων ὀξειδίων αὐτοῦ.

435. Πόσος ὄγκος CO ὑπὸ Κ. Σ. ἀπαιτεῖται διὰ τὴν πλήρη ἀναγωγὴν 100 gr Fe_2O_3 :

436. Χυτοσίδηρος περιέχει 5% ἄνθρακα ἀποκλειστικῶς ὑπὸ μορφήν σεμεντίτου Fe_3C . Ζητεῖται ἡ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν περιεκτικότης τοῦ χυτοσιδήρου αὐτοῦ εἰς σεμεντίτην.

437. Χυτοσίδηρος περιέχει 3% ἄνθρακα. Προκειμένου νὰ μετατρέψωμεν 160 Kg τοῦ χυτοσιδήρου αὐτοῦ εἰς χάλυβα με περιεκτικότητα εἰς ἄνθρακα 1%, ζητεῖται τὸ ποσὸν τοῦ Fe_2O_3 , τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ προσθῶμεν.

438. Πόσον ἀέριον ὑπὸ Κ. Σ. δύναται νὰ προκύψῃ θεωρητικῶς διὰ πυρώσεως 1 Kg τετρακαρβονικελίου $\text{Ni}(\text{CO})_4$:

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ XXXVII

ΟΜΑΣ VIII, 5 καὶ 6: ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΧΡΥΣΟΥ

Π Ι Ν Α Ξ

τῶν φυσικῶν σταθερῶν τῆς ομάδος τοῦ λευκοχρύσου.

Ἰδιότητες	Ρουθίνιον Ru	Ρόδιον Rh	Παλλάδιον Pd	Ὄσμιον Os	Ἰρίδιον Ir	Λευκόχρ. Pt
Ἄτομικόν βάρος	101,7	102,91	106,7	190,2	193,1	105,23
Ἄτομικός ἀριθμὸς	44	45	46	76	77	78
Διάτ. ἠλεκτρ. σθέν.	4d75s ¹	4d85s ¹	4d ¹⁰	5d65s ²	5d ⁹	596s ¹
Πυκνότης	12,2	12,4	11,9	22,5	22,4	21,4
Σημεῖον τήξεως	2 500° C	1970° C	1560° C	2 700° C	2 450° C	1770° C
Σημεῖον ζέσεως	4 900° C	4 500° C	3980° C	5 500° C	5 300° C	4530° C

620. Γενικά. Εἰς τὴν ομάδα τοῦ λευκοχρύσου ὑπάγονται τὰ μέταλλα: ρουθίνιον, ρόδιον, παλλάδιον, ὄσμιον, ἰρίδιον καὶ λευκόχρυσος.

Εἰς τὰς ἐνώσεις τῶν τῶν μέταλλα αὐτὰ παρουσιάζουν ποικιλίαν σθένους, διότι εἰς αὐτὰς λαμβάνουν μέρος καὶ ἠλεκτρόνια τῆς προτελευταίας ὑποστιβάδος. Ἐξ αὐτῶν μάλιστα τὸ ρουθίνιον καὶ τὸ ὄσμιον ἐμφανίζονται ἐνίοτε καὶ ὡς ὀκτασθενῆ (RuO₄, OsF₈). Ἐχουν ἐπίσης ὄλα τὴν τάσιν νὰ σχηματίζουν σύμπλοκα ἰόντα.

Γενικῶς, τὰ μέταλλα αὐτὰ παρουσιάζουν μικρὰν χημικὴν δραστηριότητα καὶ ἐλευθεροῦνται εὐκόλως ἐκ τῶν ἐνώσεών των. Ὡς ἐλεύθερα δὲ παραμένουν ἀναλλοίωτα ὑπὸ τὰς συνήθεις συνθήκας, δι' ὅ καὶ χαρακτηρίζονται ὡς μέταλλα εὐγενῆ, ὁμοῦ μὲ τὸν χρυσὸν καὶ τὸν ἄργυρον.

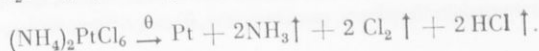
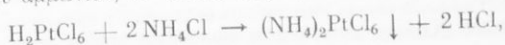
Τὸ σπουδαιότερον ἐκ τῶν μετάλλων αὐτῶν εἶναι ὁ λευκόχρυσος.

Λ Ε Υ Κ Ο Χ Ρ Υ Σ Ο Σ Pt = 195,23

621. Προέλευσις. Ὁ λευκόχρυσος (κ. πλατίνη) εὐρίσκεται πάντοτε ὡς αὐτοφυῆς εἰς ἄμμους ὑπὸ μορφῆν ψηγμάτων. Συνήθως εἶναι ἀναμειγμένος μὲ χρυσὸν καὶ μὲ τὰ ἄλλα στοιχεῖα τῆς ομάδος του (Ru, Pd, Os, Ir).

Τὰ σημαντικώτερα ὄρυξεία τοῦ λευκοχρύσου εὐρίσκονται εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη.

622. Μεταλλουργία. Ἡ ἄμμος ἐκπλύνεται δι' ἀφθόνου ὕδατος, ἵνα παρασφουῖθιν αἱ ἐλαφρότεροι τῶν μετάλλων γαιώδεις προσμίξεις. Τὸ οὕτω ἐμπλουτισθὲν μέταλλευμα ὑποβάλλεται κατόπιν εἰς πολύπλοκον χημικὴν ἐπεξεργασίαν. Οὕτω π.χ. διὰ καταλλήλου μεθόδου ἀποχωρίζονται αἱ προσμίξεις τῶν μετάλλων Fe, Au κ.ἄ. Κατόπιν τὸ ἀπομένον μέταλλευμα ὑποβάλλεται εἰς κατεργασίαν μὲ βασιλικὸν ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχει περίσσεια HCl. Ὁ λευκόχρυσος τότε μετατρέπεται εἰς χλωριολευκοχρυσικὸν ὀξὺ H₂PtCl₆. Τοῦτο, διὰ προσθήκης NH₄Cl παρέχει ἕζημα ἐκ χλωριολευκοχρυσικοῦ ἄμμωνίου, τὸ ὁποῖον πυρούμενον κατόπιν παρέχει ἐλεύθερον Pt :



623. Φυσικά ιδιότητες. Ὁ λευκόχρυσος εἶναι μέταλλον λευκόν, με ὀραίαν λάμψιν, ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα. Ἔχει πυκνότηζα 21,4, εἶναι μαλακός, λίαν ἐλατός καὶ λίαν ὀλκιμος. Τήκεται εἰς 1770⁰ C, τετηγμένος δὲ ἀπορροφεῖ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἐκδιώζει κατὰ τὴν πῆξιν. Πλήν τῆς κανονικῆς του μορφῆς, ὁ λευκόχρυσος ἀπαντᾷται καὶ ὡς :

α) *Σπογγώδης λευκόχρυσος.* Οὗτος λαμβάνεται διὰ πυρώσεως τοῦ γλωριολευκοχρυσικοῦ ἀμμωνίου $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$. Ἔχει χροῶμα τεφρὸν καὶ εἶναι λίαν λεπτόπορος. Ἔχει πολὺν μεγάλην ἀπορροφητικὴν ἰκανότητα ἔναντι τῶν ἀερίων καὶ ἐνεργεῖ ὡς *καταλύτης* εἰς τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ τῶν ἀερίων γενικῶς.

β) *Μέλας λευκόχρυσος.* Οὗτος λαμβάνεται δι' ἀναγωγῆς τοῦ PtCl_4 , ἀποτελεῖ δὲ μαύρον ζόνιν. Ἔχει τὰς ιδιότητας τοῦ σπογγώδους λευκοχρυσίου ὡς *καταλύτης* κατὰ τὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ ἀερίων, εἰς ἐντονότερον ὅμως βαθμόν.



Σχ. 166. Ὁ Ἀλχημιστής. Οἱ ἀλχημισταὶ ἐπιδιώκοντες κατὰ τὸν Μεσαίωνα νὰ παρασκευάσουν χρυσὸν ἐξ ἄλλων εὐτελέων μετάλλων ὑπῆρξαν οἱ πρόδρομοὶ τῆς Χημείας.

624. Χημικὰ ιδιότητες. Ὁ λευκόχρυσος εἶναι μέταλλον εὐγενὲς με μικρὰν χημικὴν δραστηριότητα. Οὔτω π.χ. :

- α) Μὲ τὸ ὀξυγόνον δὲν ἐνοῦται εἰς οἰανδήποτε θερμοκρασίαν.
- β) Εἶναι ἀπρόβλητος ὑπὸ τῶν ὀξέων διαλυόμενος μόνον εἰς τὸ βασιλικὸν ὕδωρ.
- γ) Μετὰ τοῦ γλωρίου ἐνοῦται πρὸς PtCl_2 εἰς 250⁰ C.
- δ) Μετὰ τῶν ἀμετάλλων S, P καὶ C ἐνοῦται ὑπὸ εἰδικῆς συνθήκας.
- ε) Προσβάλλεται ὑπὸ τῶν τηγμάτων τῶν καυστικῶν ἀλκαλιῶν σχηματιζομένου τοῦ ἁλατος K_2PtO_3 , ἢ Na_2PtO_3 ἀναλόγως τῆς φύσεως τῆς βάσεως.

Εἰς τὰς χημικὰς του ἐνώσεις ὁ Pt παρουσιάζει ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως +2 καὶ +4.

625. Χρήσεις. Ὁ λευκόχρυσος χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς κατασκευὴν πολυτίμων ἐπιστημονικῶν ὀργάνων, χωνευτηρίων, ἠλεκτροδίων, καθὼς καὶ κοσμημάτων.

Παράγονται τότε τὰ αντίστοιχα ἄλατα, ὅπου τὸ U ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 4 :



Γενικῶς, εἰς τὰς ἐνώσεις του τὸ οὐράνιον ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως + 2, + 4 καὶ + 6.

630. Χρήσεις. Τὸ Οὐράνιον χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας ὡς «σχάσιμον» ὕλικὸν πρὸς παραγωγὴν ἐνεργείας κλπ.

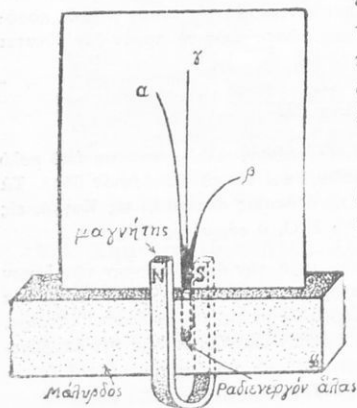
Αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται πρὸς χρωματισμὸν τῆς πορσελάνης καὶ εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Χ Χ Χ Ι Χ

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

631. Φυσικὴ ραδιενέργεια. Κατὰ τὸ 1895 ὁ Henry Becquerel μελετῶν τὰ φαινόμενα τοῦ φωσφορισμοῦ ἀνεκάλυψε τυχαίως, ὅτι τὰ ἄλατα τοῦ οὐρανόιου ἐκπέμπουν αὐτομάτως καὶ διαρκῶς μίαν ἰδιάζουσαν ἀόρατον ἀκτινοβολίαν, ἣ ὅποια προκαλεῖ τὸν φωσφορισμὸν ὠρισμένωι οὐσιῶν. Μελετήσας ἀκολούθως τὴν ἀκτινοβολίαν αὐτὴν εὗρεν ὅτι αὕτη διέρχεται διὰ μέσου ἀδιαφανοῦς μέλανος χάρτου, προσβάλλει τὴν φωτογραφικὴν πλάκα, ἰονίζει τὸν ἀέρα καὶ καθιστᾷ αὐτὸν εὐηλεκτραγωγὸν κ.ο.κ. Εὗρεν ἀκόμη, ὅτι αὕτη εἶναι ἰδιότης τοῦ μετάλλου οὐρανόιου καὶ δὲν

ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦ οὐρανόιου, οὐδὲ ἀπὸ τὰς ἐξωτερικὰς συνθήκας θερμοκρασίας, πίεσεως κλπ. Ἡ ἀκτινοβολία αὕτη ἐκλήθη *ραδιενέργεια*, τὸ δὲ στοιχεῖον ποὺ ἐκπέμπει αὐτὴν, *ραδιενεργὸν στοιχεῖον*.



Σχ. 167. Δι' ἐπιδράσεως μαγνητικοῦ πεδίου ἡ ἀκτινοβολία ραδιενεργοῦ ἄλατος χωρίζεται εἰς ἀκτίνας α, β, γ.

Ἐάν τοποθετήσωμεν πρὸ τῆς ὀπῆς ἕνα ἰσχυρὸν μαγνήτην, τοῦ ὁποίου ὁ βόρειος πόλος (N) νὰ εὐρίσκηται πρὸς ἡμῶν, ὁ δὲ νότιος πόλος (S) ὀπισθεν τῆς φωτογραφικῆς πλάκας, παρατηροῦμεν ὅτι: Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἡ ἀκτινοβολία χωρίζεται εἰς τρεῖς δέσμας (σχ. 167). Ἐξ αὐτῶν ἡ μία δέσμη κάμπτεται πρὸς τὰ

Παράγονται τότε τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα, ὅπου τὸ U ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμὸν ὀξειδώσεως + 4 :



Γενικῶς, εἰς τὰς ἐνώσεις τοῦ τὸ οὐράνιον ἐμφανίζεται μὲ ἀριθμοὺς ὀξειδώσεως + 2, + 4 καὶ + 6.

630. Χρήσεις. Τὸ Οὐράνιον χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας ὡς «σχάσιμον» ὕλικὸν πρὸς παραγωγήν ἐνεργείας κλπ.

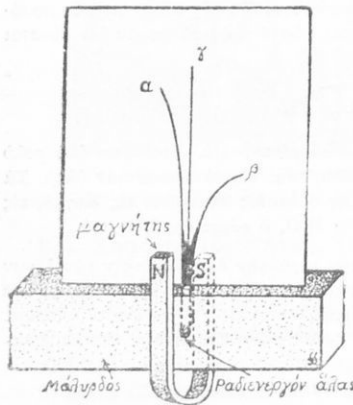
Αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ χρησιμοποιοῦνται πρὸς χρωματισμὸν τῆς πορσελάνης καὶ εἰς τὴν φωτογραφικὴν.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο Ν Χ Χ Χ Ι Χ

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

631. Φυσικὴ ραδιενέργεια. Κατὰ τὸ 1895 ὁ Henry Becquerel μελετῶν τὰ φαινόμενα τοῦ φωσφορισμοῦ ἀνεκάλυψε τυχαίως, ὅτι τὰ ἄλατα τοῦ οὐρανίου ἐκπέμπουν αὐτομάτως καὶ διαρκῶς μίαν ἰδιάζουσαν ἀόρατον ἀκτινοβολίαν, ἣ ὅποια προκαλεῖ τὸν φωσφορισμὸν ὠρισμένων οὐσιῶν. Μελετήσας ἀκολούθως τὴν ἀκτινοβολίαν αὐτὴν εὗρεν ὅτι αὕτη διέρχεται διὰ μέσου ἀδιαφανοῦς μέλανος χάρτου, προσβάλλει τὴν φωτογραφικὴν πλάκα, ἰονίζει τὸν ἀέρα καὶ καθιστᾷ αὐτὸν ἐνηλεκτραγωγὸν κ.ο.κ. Εὗρεν ἀκόμη, ὅτι αὕτη *εἶναι ἰδιότης τοῦ μετάλλου οὐρανίου* καὶ δὲν

ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν φύσιν τῆς χημικῆς ἐνώσεως τοῦ οὐρανίου, οὐδὲ ἀπὸ τὰς ἐξωτερικὰς συνθηκῆς θερμοκρασίας, πίεσεως κλπ. Ἡ ἀκτινοβολία αὕτη ἐκλήθη *ραδιενέργεια*, τὸ δὲ στοιχεῖον τοῦ ἐκπέμπει αὐτὴν, *ραδιενεργὸν στοιχεῖον*.



Σχ. 167. Δι' ἐπιδράσεως μαγνητικοῦ πεδίου ἡ ἀκτινοβολία ραδιενεργοῦ ἄλατος χωρίζεται εἰς ἀκτίνες α, β, γ.

(N) νὰ εὐρίσκειται πρὸ ἡμῶν, ὁ δὲ νότιος πόλος (S) ὀπισθεν τῆς φωτογραφικῆς πλάκας, παρατηροῦμεν ὅτι: Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνητικοῦ πεδίου ἡ ἀκτινοβολία χωρίζεται εἰς τρεῖς δέσμας (σχ. 167). Ἐξ αὐτῶν ἡ μία δέσμη κάμπτεται πρὸς τὰ

632. Φύσις τῆς ραδιενεργείας. Ἔστω ὅτι εἰς τεμάχιον μετάλλου μολύβδου ἀνοίγομεν κυλινδρικήν κατακόρυφον ὀπὴν καὶ εἰς τὸ βάθος αὐτῆς θέτομεν ἄλας οὐρανίου. Ἡ ραδιενέργεια τοῦ οὐρανίου ἐξέρχεται τότε κατακόρυφως ἐκ τοῦ βάθους τῆς ὀπῆς. Ἡ πορεία αὐτῆς δύναται νὰ διαπιστωθῇ διὰ τοῦ ἴχνους ποὺ ἀφήνει ἐπὶ φωτογραφικῆς πλάκας τοποθετημένης κατακόρυφως ὑπεράνω τῆς ὀπῆς ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου.

Ἐάν τοποθετήσωμεν πρὸ τῆς ὀπῆς ἓνα ἰσχυρὸν μαγνήτην, τοῦ ὁποίου ὁ βόρειος πόλος

ἀριστερά καὶ ἐκλήθη ἀκτινοβολία *ἄλφα* (α). Δευτέρα δέσμη τῆς ἀκτινοβολίας κάμπτεται πρὸς τὰ δεξιὰ, ἐκλήθη δὲ αὕτη ἀκτινοβολία *βῆτα* (β). Τέλος, μία ἄλλη δέσμη τῆς ἀκτινοβολίας οὐδόλως ἐπηρεάζεται ὑπὸ τοῦ μαγνήτου καὶ ἀκολουθεῖ εὐθύγραμμον πορείαν, ἐκλήθη δὲ αὕτη ἀκτινοβολία *γάμμα* (γ).

Ἡ ἔριμνεμία τῆς ὡς ἄνω ἐπιδράσεως τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τοῦ διαχωρισμοῦ τῆς ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας εἰς ἀκτίνας α , β καὶ γ ἀποτελεῖ [θέμα τῆς Φυσικῆς εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἐκ τῆς λεπτομερεστεράς μελέτης τῶν ἀκτινοβολιῶν τούτων εὐρέθη ὅτι :

1) Ἡ ἀκτινοβολία α ἀποτελεῖται ἀπὸ μεμονωμένα σωμάτια, τὰ ὁποῖα κινοῦνται μὲ ταχύτητα χιλιάδων τινῶν χιλιόμετρον κατὰ sec. Ἐκαστον σωμάτιον τῆς ἀκτινοβολίας α ἔχει μᾶζαν 4 καὶ θετικὸν ἠλεκτρικὸν φορτίον ἴσον μὲ στοιχειώδη 2 φορτία. Τὰ σωμάτια δηλ. τῆς ἀκτινοβολίας α εἶναι *πυρῆνες τοῦ στοιχείου ἡλίου* κινούμενοι μὲ μεγάλην ταχύτητα.

2) Ἡ ἀκτινοβολία β ἀποτελεῖται ἀπὸ *μεμονωμένα ἠλεκτρόνια*, τὰ ὁποῖα κινοῦνται μὲ ἱλιγγιώδη ταχύτητα, ἡ ὁποία ἐνίστε φθάνει τὰ 297000 Km/sec.

3) Ἡ ἀκτινοβολία γ εἶναι ὁμοία μὲ τὴν ἀκτινοβολίαν X, ἢ Roentgen, ἀποτελούμενη ἀπὸ *φωτόνια* μὲ μῆκος κύματος χιλιάδας φερὰς μικρότερον τοῦ μήκους κύματος τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων. Ἡ ἀκτινοβολία γ δὲν εἶναι ἀνεξάρτητος, ἀλλὰ συνοδεύει μίαν σωματιακὴν ἐκπομπὴν εἴτε ἀκτινοβολίας α , εἴτε ἀκτινοβολίας β .

633. Ραδιενεργὰ στοιχεῖα. Δύο ἔτη μετὰ τὸν H. Becquerel ἡ κυρία Marie Curie (σχ. 168) καὶ ὁ Schmidt ἀνεκάλυψαν, ὅτι καὶ τὸ στοιχεῖον *Θόριον* (Th) εἶναι ραδιενεργὸν καὶ ἐκπέμπει ἀκτινοβολίαν ἀνάλογον μὲ ἐκείνην τοῦ οὐρανίου. Βραδύτερον, ἡ κ. Curie μετροῦσα τὸ ποσοῦν τῆς ραδιενεργείας τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου εὗρεν, ὅτι αὕτη δὲν ἦτο ἀνάλογος μὲ τὴν περιεκτικότητα αὐτῶν εἰς οὐράνιον, ἀλλὰ μεγαλύτερα. Ἐκ τούτου συνεπέρανε, ὅτι ἐντὸς τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου ἔπρεπε νὰ περιέχεται ἕνα νέον στοιχεῖον περισσότερον ραδιενεργὸν τοῦ οὐρανίου. Ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ συζύγου τῆς P. Curie ἐπεδόθη τότε εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν τῶν ὄρυκτων τοῦ οὐρανίου καὶ μετὰ πολύμοχθον ἐργασίαν πολλῶν ἐτῶν ἀνεκάλυψε δύο νέα ραδιενεργὰ στοιχεῖα, τὸ πολώνιον καὶ τὸ ράδιον.

Ἦδη εἶναι γνωστὰ περισσότερα τῶν τεσσαράκοντα ραδιενεργῶν στοιχείων. Ἡ ραδιενέργεια τῶν περισσοτέρων ἐξ αὐτῶν εἶναι πολὺ ἰσχυροτέρα ἐκείνης τοῦ οὐρα-



(σχ. 168). M. MARIE SLODOWKA GURIE (1867 - 1934). Πολωνῆς χημικὸς, σύζυγος τοῦ Γάλλου Pierre Curie, καθηγητοῦ τῆς Φυσικῆς εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Sorbonne. Ἀνεκάλυψε τὸ ράδιον καὶ τὸ πολώνιον. Ἔλαβε τὸ βραβεῖον Nobel τῆς Φυσικῆς κατὰ τὸ 1903 καὶ τὸ βραβεῖον Nobel τῆς Χημείας κατὰ τὸ 1911.

νίου. Ούτω π. χ. ἡ ραδιενέργεια τοῦ ραδίου εἶναι κατὰ 2.500.000 φορές ἰσχυροτέρα ἐκείνης τοῦ οὐρανίου. Ἐξ οἰουδήποτε ὅμως ραδιενεργοῦ στοιχείου καὶ ἂν προέρχεται ἡ ραδιενέργεια, αὕτη ἀποτελεῖται εἴτε ἀπὸ ἀκτίνας α εἴτε ἀπὸ ἀκτίνας β, αἱ ὁποῖαι συνοδεύονται καὶ ἀπὸ ἀκτίνας γ.

634. Ἀσταθεῖς πυρῆνες. Ἡ ραδιενέργεια εἶναι ἰδιότης τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου, ὅστις διασπᾶται αὐτομάτως. Οὔτω π. χ. ὁ πυρῆν τοῦ ἀτόμου τοῦ ραδίου ἔχων ἀτομικὸν βάρους 226 σχάζεται εἰς ἓν σωματίον α (πυρῆν ἀτόμου τοῦ ἡλίου ἀτομικοῦ βάρους 4) καὶ τὸ ὑπόλοιπον μὲ ἀτομικὸν βάρους 222, τὸ ὅποιον εἶναι ἄτομον ἑτέρου ραδιενεργοῦ ἐπίσης στοιχείου, τοῦ ραδονίου (Rn). Ὁ πυρῆν τοῦτοῦ διασπᾶται ἐν συνεχείᾳ εἰς σωματίον α καὶ ἄτομον τοῦ ραδιενεργοῦ στοιχείου RaA ἀτομικοῦ βάρους 218. Ἐν συνεχείᾳ, ὁ πυρῆν τοῦ RaA διασπᾶται δι' ἐκπομπῆς ἑνὸς σωματίου α καὶ μετατρέπεται εἰς RaB ἀτομικοῦ βάρους 214. Τὸ ἄτομον τοῦ RaB ἐκπέμπει κατόπιν ἓν σωματίον β διὰ συγχρόνου ἀκτινοβολίας ἀκτίνος γ καὶ μετατρέπεται εἰς ἄτομον τοῦ στοιχείου RaC, τὸ ὅποιον εἶναι ραδιενεργὸν ἐπίσης. Οὔτω, διὰ σειράς περαιτέρω διασπάσεων προκύπτει τελικῶς ἄτομον μὲ ἀτομικὸν βάρους 206. Τοῦτο εἶναι σταθερὸν καὶ δὲν διασπᾶται περαιτέρω, ἀνήκει δὲ εἰς τὸ στοιχεῖον μόλυβος (Pb), ἰσότοπον τοῦ κοινοῦ μόλυβδου 207.

Εὐρέθη ὅτι ἀσταθεῖς καὶ ὡς ἐκ τούτου ραδιενεργοὶ εἶναι οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων ἐκείνων, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ λόγος τοῦ ἀριθμοῦ n τῶν νετρονίων πρὸς τὸν ἀριθμὸν p τῶν πρωτονίων εἶναι ἴσος ἢ μεγαλύτερος τοῦ 1,5, ἦτοι :

$$\frac{n}{p} \geq 1,5$$

Ὅλα τὰ ἄλλα στοιχεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ λόγος τῶν νετρονίων πρὸς τὰ πρωτόνια τοῦ πυρῆνος εἶναι μικρότερος τοῦ 1,5, εἶναι σταθερὰ καὶ δὲν ἀκτινοβολοῦν μόνα τῶν.

635. Ἡμιζωή, ἢ χρόνος ὑποδιπλασιασμοῦ. Κάθε ραδιενεργὸν στοιχεῖον χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὸν χρόνον ὑποδιπλασιασμοῦ, ἢ τὴν ἡμιζωὴν αὐτοῦ. Οὔτω καλεῖται ὁ χρόνος T , μετὰ τὴν πάροδον τοῦ ὁποίου τὸ ἥμισυ τῆς ἀρχικῆς ποσότητος τοῦ στοιχείου ἔχει μεταστοιχειωθῆ. Ἡ ἡμιζωὴ τῶν διαφόρων ραδιενεργῶν στοιχείων εἶναι πολὺ διάφορος ἀπὸ στοιχείου εἰς στοιχεῖον, ὅπως φαίνεται εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα :

Ραδιενεργὸν στοιχεῖον	Ἡμιζωή
Οὐράνιον UI	4,4X10 ⁹ ἔτη
Οὐράνιον UII	3X10 ⁵ »
Ράδιον Ra	1590 ἔτη
Ραδόνιον Rn	3,82 ἡμέραι
Ράδιον RaA	3,05 πρῶτα λεπτά
Ράδιον RaB	26,80 » »
Ράδιον RaC	10 ⁻⁶ δευτερόλεπτα
Ράδιον RaG (μόλυβδος)	σταθερὸν.

636. Ραδιενεργοὶ οἰκογένειαι. Εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα παρατηροῦμεν ἓν ἀρχικὸν ραδιενεργὸν στοιχεῖον, τὸ UI, μὲ πολὺ μεγάλην ἡμιζωὴν καὶ ἔπειτα ἀπὸ μίαν σειράν διαδοχικῶν μεταστοιχειώσεων, ἓν τελικὸν σταθερὸν στοιχεῖον, τὸ RaG. Τὸ σύνολον τῶν στοιχείων αὐτῶν ἀποτελεῖ μίαν οἰκογένειαν ραδιενεργῶν στοιχείων.

Ἐπὶ τῆς οἰκογένειας αὐτῆς ἔχονται τρεῖς τοιαῦται οἰκογένειαι, ἦτοι :

α) Ἡ ἀνωτέρω οἰκογένεια τοῦ *οὐρανίου* - *ραδίου*.

β) Ἡ οἰκογένεια *οὐρανίου* - *ακτινίου* καὶ

γ) Ἡ οἰκογένεια τοῦ *θωρίου*.

Καὶ αἱ τρεῖς αὐταὶ οἰκογένειαι τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων ἔχουν ὡς τέρμα τὸν σταθερὸν *μόλυβδον*.

637. Μονὰς ραδιενεργείας. Τὴν ἔντασιν τῆς ἀκτινοβολίας ποὺ ἐκπέμπει μία πυρηνικὴ ἀντίδρασις τὴν μετροῦμεν διὰ τῆς μονάδος Curie. *Ἐν Curie εἶναι ἡ ποσότης τῆς ραδιενεργείας ποὺ ἐκπέμπεται ὅταν $8,70 \times 10^{10}$ ἄτομα μίᾳ ραδιενεργοῦ οὐσίας διασπῶνται κατὰ *sec*. Ἡ μονὰς αὕτη εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ ἰσοδυναμεῖ περίπου μὲ τὴν ραδιενέργειαν ποὺ ἐκπέμπει 1 gr καθαροῦ ραδίου. Εἰς τὴν πρᾶξιν χρησιμοποιεῖται συνήθως τὸ ἐν ἑκατομμυριοστὸν τῆς μονάδος Curie καλούμενον *micro-Curie*.*

638. Δομὴ τοῦ πυρήνος. Εἶδομεν (13) ὅτι τὰ κύρια συστατικά τοῦ πυρήνος ἐνὸς ἀτόμου εἶναι τὰ σωματίαι *πρωτόνιον* (p^+) καὶ *νετρόνιον* (n^0), δι' ὃ καὶ καλοῦνται ταῦτα *νουκλεόνια* (ἐκ τοῦ λατιν. *nucleus* = πυρῆν).

Ἐκ τῶν νουκλεονίων, τὸ πρωτόνιον εἶναι σωματίον σταθερὸν τόσον ἐντὸς τοῦ πυρήνους, ὅσον καὶ ἔξω τοῦ πυρήνος. Τὰ κατιόντα τοῦ ὕδρογόνου π.χ. (H^+) ποὺ περιέχονται εἰς τὰ ὕδατικά διαλύματα τῶν ὀξέων εἶναι πρωτόνια.

Τὸ νετρόνιον ὅμως, ἐνῶ εἶναι σταθερὸν ἐντὸς τοῦ πυρήνος, ἔξω τοῦ πυρήνος εἶναι ἀσταθές. Διότι μετὰ 13' λεπτά περίπου ἀπὸ τῆς ἀπελευθέρωσός του ἐκ τοῦ πυρήνος διασπᾶται αὐτομάτως εἰς πρωτόνιον καὶ ἠλεκτρόνιον ὑπὸ μορφήν ἀκτινοβολίας β, ἐκπεπομένου συγχρόνως καὶ ἐνὸς ἀντινετρίνου ($\bar{\nu}$):



Οὕτω, ἡ μετάπτωσις τοῦ ἐλευθέρου νετρονίου εἰς πρωτόνιον εἶναι ἀντίδρασις *ἐξωθερμική*, διότι κατ' αὐτὴν ἐκλύεται ἀκτινοβόλος ἐνέργεια.

Τὰ νουκλεόνια συνδέονται μεταξὺ τῶν ἐντὸς τοῦ πυρήνος μὲ ἐλκτικὰς δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται *πυρηνικαὶ δυνάμεις*. Αἱ δυνάμεις αὐταὶ δὲν εἶναι οὔτε ἠλεκτρικαὶ (κατὰ Coulomb) οὔτε παγκοσμίου ἐλξεως.

Αἱ πυρηνικαὶ δυνάμεις ἰσχύουν μόνον ἐντὸς τῆς στενοτάτης περιοχῆς τοῦ πυρήνος (τῆς τάξεως τοῦ 10^{-13} cm), χαρακτηρίζονται δὲ ὡς *δυνάμεις ἀνταλλαγῆς*. Δεχόμεθα δηλαδὴ, ὅτι ἐντὸς τοῦ πυρήνος ἀνταλλάσσεται διηλεκτῶς μεταξὺ τῶν πρωτονίων καὶ τῶν νετρονίων ἕν σωματίον, τὸ ὁποῖον καλεῖται *παρά (π-) μεσόνιον* καὶ ὅτι ἡ συνεχῆς αὕτη ἀνταλλαγή τοῦ π- μεσονίου μεταξὺ τῶν νουκλεονίων δημιουργεῖ τὰς συνεκτικὰς μεταξὺ αὐτῶν δυνάμεις.

Αἱ ἠλεκτροστατικαὶ δυνάμεις, διὰ τῶν ὁποίων ἀπωθοῦνται ἐντὸς τοῦ πυρήνος δύο πρωτόνια ὡς ἔχοντα ὁμόνυμα φορτία, εἶναι μηδαμιναὶ ἐν συγκρίσει πρὸς τὰς πυρηνικὰς δυνάμεις ἀνταλλαγῆς. Οὕτως, ἀπὸ πρακτικῆς ἀπόψεως αἱ δυνάμεις ἀνταλλαγῆς, αἱ ὁποῖαι συνδέουν δύο πρωτόνια ἐντὸς τοῦ πυρήνος, εἶναι ἴσαι μὲ ἐκείνας μεταξὺ πρωτονίου καὶ νετρονίου. Τὰ νουκλεόνια ἐντὸς τοῦ πυρήνος παρουσιάζουν καὶ αὐτὰ *σπίν*. Συνεπῶς, ἰσχύει καὶ δι' αὐτὰ ἡ ἀπαγορευτικὴ ἀρχὴ τοῦ Pauli. Διατάσσονται οὕτω ἐντὸς τοῦ πυρήνος κατὰ στρώματα, τὸ σύνολον δὲ αὐτῶν ἀποτελεῖ ἕν εἶδος ὑγρᾶς σταγόνας.

639. Σύντηξις - Σχάσις. Ὑποὶ ὠρισμένας συνθήκας εἶναι δυνατόν νὰ ἐνωθοῦν μεταξὺ τῶν ἑλαφρῶν πυρήνων πρὸς σχηματισμὸν βαρυτέρου πυρήνος. Ἐπίσης, εἰς ἕνα πυρῆνα δύναται νὰ εἰσέλθῃ καὶ νὰ ἐνωματωθῇ ἕνα νετρόνιον n , ὁπότε παράγεται βαρύτερος πυρῆν. Τὸ φαινόμενον καλεῖται *σύντηξις*.

Τὸ ἀντίθετον τῆς συντήξεως, ἧτοι ἡ διάσπασις ἐνὸς βαρέος πυρήνος καὶ δημιουργία ἄλλων ἑλαφροτέρων τοιοῦτων, καλεῖται *σχάσις*.

Τόσων ή σύντηξης, ὅσων καί ή σχάσις, συνοδεύονται ἀπό ἑκλυσιν μεγάλου ποσοῦ ἐνεργείας.

640. Ἐλλειμμα μάζης. Ἐνέργεια συνδέσεως. Ἐστω, ὅτι εἰς τόν πυρήνα τοῦ ἀτόμου τοῦ συνήθους ὑδρογόνου (${}_1\text{H}^1$) εἰσάγεται καί ἐνσωματοῦται ἓνα νετρόνιον. Παράγεται τότε ἄτομον τοῦ δευτερίου (${}_1\text{H}^2$), τὸ ὁποῖον εἶναι στοιχεῖον ἰσότοπον τοῦ ὑδρογόνου :



Ἡ μᾶζα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 1,00813, ἡ δὲ μᾶζα τοῦ νετρονίου εἶναι 1,00897. Ἡ μᾶζα ὁμῶς τοῦ ἀτόμου τοῦ δευτερίου εἶναι 2,0142 καί οὐχί 2,0171, ὅσον δηλ. εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν δύο συστατικῶν του. Ἡ διαφορά 2,071 - 2,0142 καλεῖται Ἐλλειμμα μάζης.

Ἐπίσης δύναται νά παραχθῇ ἄτομον ἥλιου (${}_2\text{He}^4$) διὰ συντήξεως δύο ἀτόμων κοινῶ ὑδρογόνου (${}_1\text{H}^1$) καί δύο νετρονίων (${}_0\text{n}^1$). Τὸ παραγόμενον ἄτομον τοῦ ἥλιου (${}_2\text{He}^4$) ἔχει μᾶζαν 4,00386 καί οὐχί 4,03420, ὅσον εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν ἀρχικῶν του συστατικῶν. Ἐνταῦθα τὸ ἔλλειμμα μάζης εἶναι : 4,03420 — 4,00386 = 0,03034.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται, ὅτι κατὰ τὴν παρασκευὴν δευτερίου, ἢ ἥλιου διὰ συντήξεως νοουκλειονίων ἔχομεν ἔλλειμμα μάζης ἴσον μὲ 0,0029 gr διὰ κάθε γραμμοῦάτομον δευτερίου καί 0,03034 gr διὰ κάθε γραμμοῦάτομον ἥλιου.

Εὐρέθη, ὅτι τὸ ἐξαφανιζόμενον αὐτὸ ποσὸν τῆς μάζης μετατρέπεται εἰς ἀντίστοιχον ποσὸν ἀκτινοβόλου ἐνεργείας (ἀκτίνες γ) συμφῶνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν τοῦ Einstein.

$$W = mc^2$$

Ἐλλειμμα μάζης καί ἀντίστοιχος ἀποβολὴ ἀκτινοβόλου ἐνεργείας παρατηρεῖται κατὰ τὸν σχηματισμὸν καί παντὸς ἄλλου βαρυτέρου στοιχείου ἐκ νοουκλειονίων. Ἡ σύντηξις δηλ. νοουκλειονίων πρὸς σχηματισμὸν ἀτόμων βαρυτέρων στοιχείων εἶναι φαινόμενον ἐξωθεωρικόν. Οἱ οὕτω παραγόμενοι πυρήνες τῶν ἀτόμων τῶν βαρυτέρων στοιχείων εἶναι σταθεροί, ἐφ' ὅσον κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἀποβάλλεται ἐνέργεια.

Ἡ ἐνέργεια αὕτη, ἣτις ἀποβάλλεται κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἀτόμου ἐνὸς βαρέος στοιχείου ἐκ νοουκλειονίων, καλεῖται ἐνέργεια συνδέσεως.

Εὐρέθη, ὅτι ἡ μεγαλύτερα πῶσις μάζης παρατηρεῖται εἰς τὰ στοιχεῖα μὲ μαζικὸν ἀριθμὸν περίξ τοῦ 60 (Cr, Ni, Zn).

Συνεπῶς, διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν πυρήνων τῶν στοιχείων μέσου μαζικοῦ ἀριθμοῦ ἔχομεν ἔλλειμμα μάζης τόσον διὰ συντήξεως νοουκλειονίων μὲ πυρήνας ἀτόμων ἐλαφροτέρων στοιχείων, ὅσον καί διὰ σχάσεως ἀτόμων βαρυτέρων στοιχείων, ὡς π. χ. τοῦ οὐρανίου. Εἰς ἄμφοτέρας τὰς περιπτώσεις τὸ παρατηρούμενον ἔλλειμμα μάζης ἀποβάλλεται ὑπὸ μορφὴν ἀκτινοβόλου ἐνεργείας. Ἐκ τῆς μορφῆς τῆς σχετικῆς καμπύλης καταφαίνεται, ὅτι τὸ μεγαλύτερον ἔλλειμμα μάζης παρατηρεῖται κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἥλιου καί τῶν ἄλλων ἐλαφρῶν στοιχείων διὰ συντήξεως. Κατὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἥλιου π. χ. διὰ συντήξεως μετατρέπονται εἰς ἐνέργειαν συνδέσεως τὸ 7,5⁰/₁₀₀ τοῦ συντηκόμενου ὕλικου, ἐνῶ κατὰ τὴν σχάσιν τοῦ οὐρανίου μόνον τὸ 1⁰/₁₀₀ τῆς σχαζομένης μάζης μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν συνδέσεως.

Ἡ ἐνέργεια συνδέσεως, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὴν σύντηξιν, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βόμβαν ὑδρογόνου. Ἐκείνη δὲ, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὴν σχάσιν βαρέων πυρήνων (οὐρανίου, πλουτωνίου) χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κοινὴν ἀτομικὴν βόμβαν, καθὼς καί εἰς τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστήρας.

Ἡ ἐνέργεια συνδέσεως, συγκρινομένη μὲ τὴν συνήθη ἐνέργειαν, ἡ ὁποία ἐκλύεται κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, εἶναι τεραστία. Οὕτω π. χ. κατὰ τὸν σχηματισμὸν ἐνὸς Kg ἥλιου διὰ συντήξεως πυρήνων ὑδρογόνου ἐκλύονται 148 X 10⁹ Kcal/Kgr. Τόσαι θερμίδες ἀναλογοῦν εἰς τὴν καθσιν 18 500 τόννων ἀνθρακίτου.

641. Στοιχειώδη σωματίδια. Κατά την μελέτην των διαφόρων φαινομένων, τὰ ὁποῖα ἀφοροῦν τὰς πυρηνικὰς μεταβολάς, ἀπεδείχθη ὅτι κατ' αὐτὰς εἴτε λαμβάνουν μέρος, εἴτε δημιουργοῦνται καὶ ἄλλα τινὰ σωματίδια, πλὴν τῶν γνωστῶν πρωτονίου καὶ νετρονίου. Σήμερον ὁ ἀριθμὸς τῶν σωματιδίων τοῦ πυρήνος τῶν ἀτόμων ἀνέρχεται εἰς 30 περίπου. Τὰ σωματίδια αὐτὰ ἀναλόγως τῆς μάζης, τὴν ὁποῖαν ἔχουν ἐν σχέσει πρὸς τὴν μάζαν τοῦ ἠλεκτρονίου, διακρίνονται εἰς *λεπτόνια* (μάζα 0 ἕως 207), *μεσόνια* (μάζα 264 ἕως 966) καὶ *βαρύνια* (μάζα 1836 ἕως 2533).

Τὰ σωματίδια αὐτὰ διακρίνονται ἐπίσης εἰς *σταθερὰ* καὶ εἰς *ἀσταθῆ*. Τὰ σταθερὰ οὐδεμίαν αὐτόματον μεταβολὴν ὑφίστανται, ἐνῶ τὰ ἀσταθῆ διασπῶνται αὐτομάτως καὶ παράγουν ἄλλα σωματίδια.

Ἄπο ἀπόψεως ἠλεκτρικοῦ φορτίου, ἄλλα σωματίδια εἶναι *οὐδέτερα*, ἄλλα δὲ φέρουν στοιχειῶδες φορτίον *θετικόν*, ἢ *ἄρνητικόν*. Πιστεύεται, ὅτι εἰς κάθε σωματίδιον ἀντιστοιχεῖ καὶ ἓν *ἀντισωματίδιον*, ἦτοι σωματίδιον τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν αὐτὴν μάζαν, ἀλλ' ἀντίθετον ἠλεκτρικὸν φορτίον, ἢ ἀντίθετον σπῖν, ἐφ' ὅσον εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερον. Οὕτω π. χ. ἔχουμεν πρωτόνιον μὲ θετικὸν φορτίον (p+) καὶ *ἀντιπρωτόνιον* μὲ ἄρνητικὸν φορτίον (p-). Ἐπίσης *νετρόνιον* (n) καὶ *ἀντινετρόνιον* (n-) μὲ ἀντίθετον σπῖν κ.ο.κ.

Π Ι Ν Α Ξ

Στοιχειωδῶν τινῶν σωματιδίων

Σωματίον	Ἀντισωματίον	Σύμβολον	Μάζα ἡρεμίας	Ἡμιζωή	Προϊόντα διάσπάσεως
Φωτόνιον	—	γ	0	∞	σταθερὸν
Νετρίνο	Ἀντινετρίνο	$\nu^0, \bar{\nu}^0$	0	∞	σταθερὸν
Ἡλεκτρόνιον	Ποζιτόνιον	e^-, e^+	1	∞	σταθερὸν
Μιόνιον (—)	Μιόνιον (+)	μ^-, μ^+	207	2×10^{-6} sec	$e^+ + \nu^0 + \bar{\nu}^0$
Πιόνιον (+)	Πιόνιον (—)	π^+, π^-	273	10^8 sec	$\pi^+ + \pi^+ + \pi^-, \eta$ $\pi^+ + \pi^0, \eta$ ἢ $\mu^+ + \nu$
Πρωτόνιον	Ἀντιπρωτόνιον	p^+, p^-	1836	∞	σταθερὸν
Νετρόνιον	Ἀντινετρόνιον	n^0, \bar{n}^-	1839	10^3 sec	$e^- + p^+ + \nu^0$
Ὑπερόνιον Λ ⁰	Ὑπερόνιον Λ ⁻⁰	Λ ⁰ , Λ ⁻⁰	2182	10^{-10} sec	:

Τὰ σωματίδια φωτόνιον καὶ νετρίνο τοῦ ἀνωτέρω πίνακος δὲν ἀποτελοῦν «ὕλην», ἀλλ' εἶναι στοιχεῖα τῆς ἀκτινοβόλου ἐνεργείας. Διότι ἔχουν μάζαν μηδὲν καὶ ταχύτητα ἴσην πρὸς τὴν ταχύτητα τῶν φωτός. Ἐν τούτοις ταῦτα δύνανται ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας νὰ μετατραποῦν εἰς «ὕλικά» σωματίδια (ὕλοποίησις ἐνεργείας), ἢ καὶ νὰ παραχθοῦν κατὰ τὰς ἀντιδράσεις μεταξὺ ἄλλων «ὕλικῶν» σωματιδίων (μετατροπὴ ὕλης εἰς ἐνέργειαν). Οὕτω π. χ. α) Φωτόνια ὑπὸ ὀρισμένης συνθήκας παρέχουν ἀνά ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ ἓν ποζιτόνιον). Κατὰ τὴν σύγκρουσιν ἐνὸς ποζιτονίου μὲ ἓν ἠλεκτρόνιον, ταῦτα ἐξαφανίζονται καὶ παράγονται δύο φωτόνια κινούμενα ἀντιθέτως. γ) Κατὰ τὴν αὐτόματον διάσπασιν τοῦ ἐλευθέρου νετρονίου παράγονται ἓν πρωτόνιον, ἓν ἠλεκτρόνιον καὶ ἓνα νετρίνο :



642. Τεχνητὴ διάσπασις πυρήνων. Εἰς τὰς περιπτώσεις τῶν ραδιενεργῶν στοιχείων οἱ πυρῆνες τῶν ἀτόμων αὐτῶν διασπῶνται αὐτομάτως, ὡς εἶδομεν (634). Ὑπὸ ὀρισμένης ὁμοῦς συνθήκας εἶναι δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ διάσπασιν πυρήνων τῶν ἀτόμων τῶν ὑπολοίπων μὴ ραδιενεργῶν στοιχείων. Πρὸς τοῦτο «*βομβαρδιζομεν*» τοὺς πυρῆνας μὲ κινούμενα σωματῖα, τὰ ὁποῖα καλοῦμεν «βλήματα». Ὅταν ἓν τοιοῦτον βλήμα εἰσέλθῃ

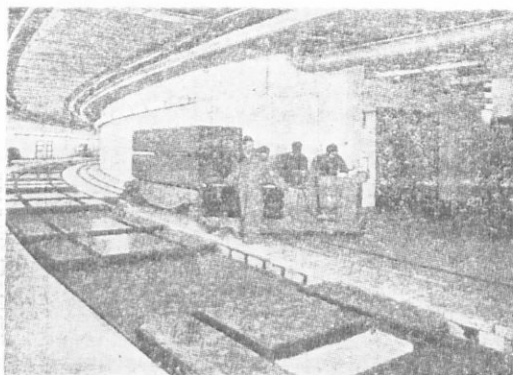
έντός του πυρήνος, ένσωματούται εκεί πρὸς στιγμήν. Ἡ ένσωμάτωσις ὁμως αὐτὴ προκαλεῖ διαταραχὴν εἰς τὴν ἰσορροπίαν τῶν συστατικῶν τοῦ πυρήνος, ὁ ὁποῖος οὕτω διασπάζεται ἐν συνεχείᾳ μέχρις οὗτο προκύψῃ σταθερὸς πυρὴν.

Τὸ φαινόμενον τῆς διασπάσεως πυρήνος καὶ δημιουργίας ἄλλων ἐλαφροτέρων τοιούτων καλεῖται *σχάσις*.

Τὰ συνηθέστερα ἐκ τῶν βλημάτων, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν τεχνητὴν σχάσιν πυρήνων, εἶναι τὰ ἑξῆς:

- α) πυρηνες ἀτόμων ὕδρογόνου, ἤτοι *πρωτόνια* (p^+), ἢ $({}_1H^1)^+$
- β) » » δευτερίου, » *δευτερόνια* (p^+, n^0) ἢ $({}_1H^2)^+$
- γ) » » ἡλίου, » *ἡλιόνια* ($2p^+, 2n^0$) ἢ $({}_2He^4)^{2+}$
- δ) Τὰ οὐδέτερα συστατικὰ τοῦ πυρήνος *νετρόνια* (n^0), ἢ $({}_0n^1)$
- ε) *Φωτόνια* ὑπὸ μορφήν ἀκτίνων γ .

Ἐκ τῶν δύο ἀριθμῶν, οἱ ὁποῖοι συνοδεῖουν τὰ σύμβολα τῶν τεσσάρων πρώτων σωματιδίων - βλημάτων, ὁ δείκτης ἐκφράζει τὸν ἀριθμὸν τῶν θετικῶν φορτίων τοῦ βλήματος, ὁ δὲ ἐκθέτης τὴν μᾶζαν αὐτοῦ. Οὕτω π. χ. τὸ πρωτόνιον ἔχει 1 θετικὸν φορτίον καὶ μᾶζαν 1. Τὸ δευτερόνιον ἔχει 1 θετικὸν φορτίον καὶ μᾶζαν 2. Τὸ ἡλιόνιον ἔχει 2 θετικὰ φορτία καὶ μᾶζαν 4. Τὸ νετρόνιον ἔχει 0 φορτίον (οὐδέτερον) καὶ μᾶζαν 1.



Σχ. 170. Φωτογραφία τμήματος τοῦ Εὐρότρον κατὰ τὸ στάδιον τῆς συναρμολογήσεώς του.

Οἱ πυρηνες τῶν βομβαρδιζομένων ἀτόμων διὰ τῶν ἀνωτέρω σωματιδίων - βλημάτων εἶναι ὡς γνωστὸν θετικῶς φορτισμένοι. Συνεπῶς, τὰ βλήματα πρωτόνιον, δευτερόνιον καὶ ἡλιόνιον, ὡς ἔχοντα ὁμόνυμον φορτίον μὲ τοὺς βομβαρδιζομένους πυρῆνας, ἀπωθοῦνται ἰσχυρῶς ὑπ' αὐτῶν, ἐνῶ τὰ βλήματα νετρόνιον καὶ φωτόνιον οὐδόπως ἀπωθοῦνται. Ὅθεν τὰ βλήματα πρωτόνιον, δευτερόνιον καὶ ἡλιόνιον πρέπει νὰ ἔχουν πολὺ μεγάλην ταχύτητα, ὥστε νὰ νικήσουν τὴν ἄπωσιν τοῦ βομβαρδιζομένου πυρήνος καὶ νὰ εἰσχωρήσουν ἐντὸς αὐτοῦ. Διὰ τὸ βλῆμα νετρόνιον δὲν ἀπαιτεῖται μεγάλη ταχύτης. Τοῦναντίον τὸ νετρόνιον ένσωματούται εὐκολώτερον εἰς τὸν πυρῆνα, ὅταν ἔχη μικρὰν ταχύτητα. Ἡ μείωσις τῆς ταχύτητος τῶν νετρονίων βλημάτων ἐπιτυγχάνεται διὰ καταλλήλων διαφραγμάτων.

643. Ἐπιταχυντήρες. Αἱ μεγάλοι ταχύτητες εἰς τὰ φορτισμένα βλήματα βομβαρδισμού πυρήνων ἐπιτυγχάνονται δι' ἐδικῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν συσκευῶν τεραστίων διαστάσεων (σχ. 170). Ἐντὸς αὐτῶν δημιουργοῦνται έντονότατα ἠλεκτρικὰ πεδία, τὰ ὁποῖα μετα-

τοπίζονται καταλλήλως και παρακολουθούν τα βλήματα εις την κίνησιν των. Τα φορτισμένα βλήματα εφισκόμενα υπό την διαρκή επίδρασιν του παρακολουθούντος αυτά ισχυροτάτου ηλεκτρικού πεδίου άποκτούν μεγίστην ταχύτητα.

Οι έπιταχυντήρες δύνανται να είναι εύθυγραμμοι, πρέπει όμως τότε να έχουν πολύ μεγάλο μήκος. Διά τουτο προτιμώνται έπιταχυντήρες δακτυλιοειδους σχήματος, ώστε ή τροχιά των βλημάτων, καθ' όν χρόνον λαμβάνουν έπιτάχυνσιν, να είναι καμπύλη (σχ. 170). 'Η καμπυλότης της τροχιάς έπιτυγχάνεται με κατάλληλον μαγνητικόν πεδιον.

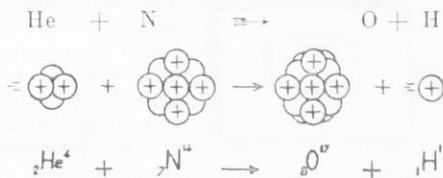
'Αναλόγως του τρόπου λειτουργίας των, οι έπιταχυντήρες χαρακτηρίζονται με τα όνόματα: *κύκλωτρον, σπγνοκύκλωτρον, σύχνοτρον, βέρατρον, κόσμοτρον* κ. ά.

'Ο ισχυρότερος έπιταχυντήρ εν Εύρωπη άνηκει εις την Εύρωπαϊκήν 'Οργάνωσιν διά την Πυρηνικήν 'Ενέργειαν (CERN), της οποίας άποτελει και ή 'Ελλάς μέλος.

Εύρίσκεται εις Γενεύην, καλεϊται Εύροτρον (σύχνοτρον πρωτονίων) και παρέχει εις τα βλήματα - πρωτόνια ένέργειαν 25 δισεκατομμυρίων ηλεκτρονιοβόλτ (σχ. 170).

'Η λειτουργία του σύχνοτρον όφειλεται εις έπινόησιν του 'Ελληνος πυρηνικού φυσικοϋ Νικολάου Χριστοφύλη.

644. Πυρηνικαί άντιδράσεις. Κάθε βλήμα, όταν συγκρουσθή με τον πυρήνα ένός άτόμου, ένσωματοϋται με αυτόν. Παράγεται τότε άτομον άλλου στοιχείου, τό όποϊον *συνήθως είναι άσταθές*, ήτοι *ραδιενεργόν*: 'Ο πυρήν δηλαδή του άτόμου του νέου αυτού στοιχείου διασπάται έν συνεχεία και άκτινοβολεί έκπέμπων είτε νετρόνιον, είτε ήλιόνιον κλπ. μέχρις ότου προκύψη άτομον σταθεροϋ στοιχείου. Αί πυρηνικαί αύται μεταβολαί χαρακτηρίζονται ως *«πυρηνικαί άντιδράσεις»*, παριστάνται δε δι' έξισώσεων όμοίων προς τάς χημικάς έξισώσεις. 'Ο κλάδος της Χημείας, ό όποϊος άσχολείται με τιαυτάς πυρηνικάς άντιδράσεις και με τάς εφαρμογάς αυτών, καλεϊται *«Πυρηνική Χημεία»*.



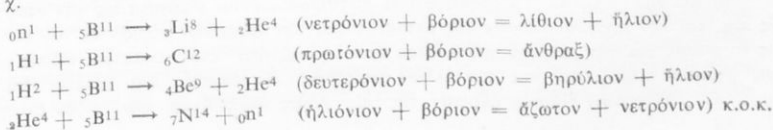
Σχ. 171. Μηχανισμός της πρώτης τεχνητής πυρηνικής άντιδράσεως (Rutherford. 1919).

Κατωτέρω παραθέτομεν μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα :

α) Διά βομβαρδισμού του πυρήνος άτόμου του άζώτου (${}^7_7\text{N}^{14}$) υπό ήλιονίου (${}^2_2\text{He}^4$), τό τελευταίον τουτο εξαφανίζεται συγχωνευόμενον με τον πυρήνα του άζώτου. 'Ο πυρήν που προκύπτει εκ της συγχωνεύσεως είναι άσταθής και διασπάται άποβάλλων έν πρωτόνιον (${}^1_1\text{H}^1$), ότε άπομένει άτομον όξυγόνου (${}^8_8\text{O}^{17}$), τό όποϊον είναι ίσότοπον του συνήθους όξυγόνου, διότι έχει άτομικόν βάρος 17 (σχ. 171).

'Εχομεν δηλ. ένταϋθα μίαν πραγματικήν *τεχνητήν μεταστοιχείωσιν*, κατά την όποιάν τό στοιχείον άζωτον συγχωνευόμενον με τό στοιχείον ήλιον παρέχει όξυγόνον και ύδρογόνον.

β) Τό στοιχείον βόριον (${}^5_5\text{B}^{11}$) παρέχει μεγάλην ποικιλίαν πυρηνικων άντιδράσεων, ως π. χ.



Σήμερον είναι γνωσταί πολλαί εκατοντάδες διαφόρων πυρηνικών αντιδράσεων. Τὸ δνευρον τῶν ἀλλημιστῶν περὶ μετατροπῆς ἑνὸς στοιχείου εἰς ἄλλο ἔχει ἤδη ξεπερασθῆ. Διότι, ὄχι μόνον τὰ γνωστά στοιχεία δύνανται νὰ μετατραποῦν ἤδη τὸ ἓν εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλὰ παρήχθησαν καὶ ἐντελῶς νέα στοιχεία, τὰ ὅποια δὲν ἀπαντῶνται εἰς τὴν φύσιν, ὡς εἶναι τὰ *τραγουράνια* στοιχεία. Οὕτω π. χ. τὸ ὑπ' ἀριθ. 102 στοιχεῖον, τὸ *νομπέλιον* παρήχθη διὰ βομβαρδισμού τοῦ πυρῆνος τοῦ ἀτόμου τοῦ κιουρίου (Cm) ὑπὸ πυρῆνος τοῦ ἰσοτόπου τοῦ ἀνθρακος ${}^6\text{C}^{13}$.

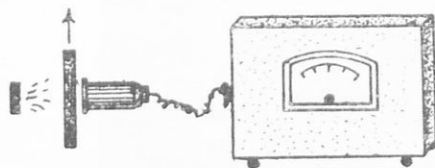
645. Ραδιοϊσότοπα καὶ χρήσεις αὐτῶν. Ὡς εἶδομεν (29), *ισότοπα* καλοῦνται τὰ στοιχεῖα, τῶν ὁποίων τὰ άτομα ἔχουν ἀπὸ ἴσον ἀριθμὸν πρωτονίων εἰς τοὺς πυρῆνας καὶ ἠλεκτρονίων περὶξ αὐτῶν, διαφέρουν ὁμῶς ὡς πρὸς τὸν ἀριθμὸν τῶν νετρονίων τοῦ πυρῆνος.

Τὰ περισσότερα ἐκ τῶν ἰσοτόπων τῶν διαφόρων στοιχείων ἔχουν *ἀσταθεῖς* πυρῆνας καὶ ὡς ἐκ τούτου ὑφίστανται αὐτόματον διάσπασιν ἐκπέμποντα ἐνέργειαν ὑπὸ μορφῆν ἀκτινοβολίας. Ταῦτα καλοῦνται *ραδιενεργὰ ἰσότοπα*, ἢ *ραδιοϊσότοπα*. Ὅλα τὰ στοιχεία ἔχουν καὶ ἀπὸ ἓν τοῦλάχιστον ραδιενεργὸν ἰσότοπον τὸ κάθε στοιχεῖον. Οὕτω π. χ. τὸ ραδιοϊσότοπον τοῦ ὑδρογόνου εἶναι τὸ τρίτιον (${}^1\text{H}^3$), τοῦ ὀξυγόνου τὸ $({}^8\text{O}^{17})$, τοῦ ἀνθρακος ὁ ${}^6\text{C}^{14}$ κ.ο.κ.

Χάρις εἰς τὴν ραδιενέργειαν, τὴν ὁποίαν ἐκπέμπουν αὐτομάτως τὰ διάφορα ραδιοϊσότοπα, ταῦτα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτητα εἰς ὅλους τοὺς κλάδους τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν, τῆς ἰατρικῆς καὶ τῆς τεχνικῆς.

Αἱ κυριώτεραι ἐφαρμογαὶ τῶν ραδιοϊσοτόπων εἶναι :

α) *Εἰς τὴν βιομηχανίαν.* Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ εὐρύτητα τὰ ραδιοϊσότοπα διὰ τὴν μέτρησιν τῆς πυκνότητος τῶν ὑγρῶν, διὰ τὴν ἀνίχνευσιν ρωγμῶν εἰς τοιχώματα δοχείων, διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ πάχους διαφόρων ὑλικῶν καὶ ἀντικειμένων, τοῦ πάχους διαφόρων φύλλων, διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς αὐτογενοῦς συγκολλήσεως σιδηρῶν λαμαρινῶν τῶν πλοίων, διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς στάθμης ὑγροῦ ἐντὸς κλειστοῦ ἀδιαφανοῦς δοχείου κ. ο. κ. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ραδιοϊσότοπον (π. χ. ${}^{27}\text{Co}^{60}$, ἢ ${}^{77}\text{Ir}^{192}$), τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ εὐθηνὸν καὶ τοῦ ὁποίου ἡ ἀκτινοβολία ἔχει μεγίστην



Σχ. 178. Μετρητὴς ἐντάσεως ραδιενεργοῦ ἀκτινοβολίας

διδεισδυτικὴν ἱκανότητα. Τὸ ἐξεταζόμενον ἀντικείμενον παρεμβάλλεται μεταξὺ τοῦ ραδιοϊσοτόπου καὶ ἐνὸς μετρητοῦ, ἥτοι συσκευῆς μετρήσεως τῆς ἐντάσεως τῆς ἀκτινοβολίας (σχ. 178).

Ἀπὸ τὸν βαθμὸν ἀπορροφῆσεως τῆς ἀκτινοβολίας, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ μέσου τοῦ ἐξεταζομένου σώματος, διαπιστοῦνται ἡ πυκνότης αὐτοῦ, τὸ πάχος, ἡ ὁμοιογένεια, αἱ τυχόν ὑπάρχουσαι ρωγαί, φυσαλίδες κ.ο.κ.

Τὰ ραδιοϊσότοπα χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ διὰ τὸν ἔλεγχον τῆς ταχύτητος, μὲ τὴν ὁποίαν φθεῖρονται διάφορα ἐργαλεῖα, σωλῆνες ροῆς ὑγρῶν, ἐλαστικὰ αὐτοκινήτων, διὰ τὸν ἐντοπισμὸν τῶν ρωγμῶν ὑπογείων σωλῆνων, καθὼς καὶ εἰς πλείστας περιπτώσεις χημικῶν ἀναλύσεων. Τέλος χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν συντήρησιν διαφόρων τροφίμων, δι' ἀποστείρωσιν φαρμακευτικῶν προϊόντων καὶ ἰσθῶν διὰ μεταμοσχεύσεις κ.ο.κ.

β) *Εἰς τὴν γεωργίαν.* Τὰ ραδιοϊσότοπα χρησιμοποιοῦνται εὐρύτητα εἰς τὴν γεωργίαν, ὡς π.χ. διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς μετακινήσεως τῶν θρεπτικῶν οὐσιῶν ἐκ τοῦ ἐδάφους εἰς τὸ φυτὸν, διὰ τὴν μελέτην τοῦ βαθμοῦ προσλήψεως ὑπὸ ἐνὸς ἐκάστου εἶδους φυτοῦ τῶν χημικῶν λιπασμάτων καὶ τῶν ἄλλων στοιχείων τοῦ ἐδάφους, διὰ μελέτας ἐπὶ τῶν ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν, διὰ τὴν μελέτην τῆς εἰς βάθος ἀναπτύξεως τῶν ριζῶν ἐντὸς τοῦ

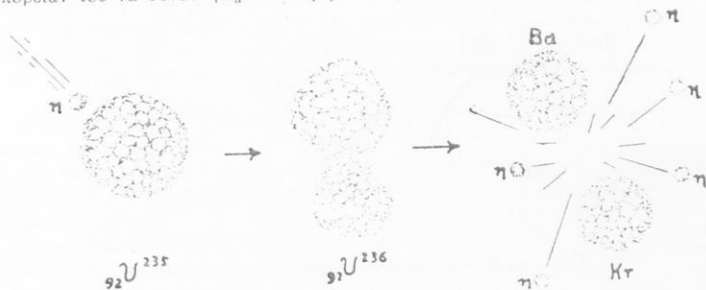
εδάφους, διὰ τὴν μελέτην τῆς φωτοσυνθέσεως, διὰ τὴν ἐξεύρεσιν μεθόδων καταστροφῆς ἐπιβλαβῶν ἐντόμων καὶ ἄλλων μικρῶν ζώων, διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς μεταναστεύσεως τῶν ἐντόμων κ.ο.κ. Πρὸς τοῦτο, χρησιμοποιοῦν οὐσίας μὲ ραδιοϊσότοπα ἀντὶ συνήθων στοιχείων C, P, K, Ca, Fe κλπ. εἰς τρόπον, ὥστε αἱ ὑπὸ τῶν φυτῶν ἢ τῶν ἐντόμων προσλαμβάνονται οὐσίαι νὰ εἶναι ραδιενεργοί, αἱ ὁποῖαι ἐλέγχονται εὐκόλως δι' ἐνὸς μετρητοῦ. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ραδιοϊσότοπον καλεῖται *ιχνηθέτης*.

γ) *Εἰς τὴν ἱατρικήν.* Ἡ ἱατρικὴ χρησιμοποιεῖ ἐνρύτατα τὰ ραδιοϊσότοπα εἰς ὅλους τοὺς κλάδους αὐτῆς ὡς π. χ. 1) Εἰς τὴν βιολογίαν παρακολουθεῖται ὁ «μεταβολισμὸς» τῶν πρωτεϊνῶν εἰς τὰς φυσιολογικὰς περιπτώσεις καὶ τὰς περιπτώσεις τῶν καρκινικῶν ὄγκων, ὁ μεταβολισμὸς τοῦ σιδήρου τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων εἰς τὰς φυσιολογικὰς καταστάσεις καὶ εἰς τὰς περιπτώσεις τῆς λευχαιμίας κλπ., ὁ μεταβολισμὸς τοῦ ἄσβεστιοῦ εἰς τὰ ὀστά, ἡ μελέτη τῆς κυκλοφορίας τοῦ νατρίου εἰς τὸ σῶμα κ.ο.κ.

2) Εἰς πλείστας περιπτώσεις ἱατρικῆς διαγνώσεως καὶ ἐντοπισμοῦ τῆς παθήσεως ὀρισμένων ὀργάνων τοῦ σώματος, καταγμάτων, καρκινικῶν καὶ καρκινικῶν ὄγκων κλπ.

3) Εἰς τὴν θεραπευτικὴν, πρὸς θεραπείαν καρκινικῶν ὄγκων, ὑπερλειουργίας τοῦ θυροειδοῦς, τῆς ὑπερπαραγωγῆς ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων (ἐρυθραιμίας) κ.ο.κ.

646. Σχάσις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου. Ἐν ἐλεύθερον νετρόνιον δύναται κατὰ τὴν πορείαν του νὰ συναντήσῃ τὸν πυρῆνα ἐνὸς ἀτόμου. Τὸ νετρόνιον τοῦτο συγχωνεύεται



Σχ. 173. Σχηματικὴ παράστασις σχάσεως πυρῆνος οὐρανίου 235.

τότε μὲ τὸν πυρῆνα, διότι τὸ συγκρατοῦν ἐκεῖ αἱ πυρηνικαὶ δυνάμεις συνδέσεως. Ἡ μᾶζα τοῦ πυρῆνος ἀξάνεται οὕτω κατὰ μίαν μονάδα καὶ τὸ βομβαρδισθὲν ἄτομον μετατρέπεται εἰς ἄτομον ἐνὸς ἰσοτόπου στοιχείου ἔχοντος μαζικὸν ἀριθμὸν κατὰ μίαν μονάδα μεγαλύτερον, ὡς π. χ.



Κατὰ τὴν ἐνσωμάτωσιν τοῦ νετρονίου εἰς ἓνα πυρῆνα, προσφέρεται εἰς αὐτὸν καὶ σημαντικὸν ποσὸν ἐνεργείας, ἥτοι: α) ἡ τυχὸν κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ νετρονίου καὶ β) ὅση εἶναι ἡ ἐνέργεια συνδέσεως τοῦ νετρονίου πρὸς τὸν πυρῆνα.

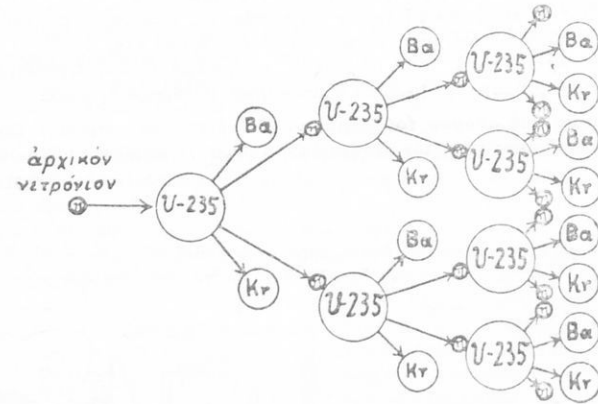
Συνεπῶς, ὁ πυρῆν, εἰς τὸν ὁποῖον ἔχει ἐνσωματωθῆ τὸ νετρόνιον, διεγείρεται καὶ τίθεται εἰς ταλάντωσιν. Ἀναλόγως τῆς φύσεως τοῦ πυρῆνος, οὗτος ἀποδίδει ἐκ νέου τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν εἴτε ὑπὸ μορφῆν ἀκτινοβολίας γ, εἴτε δι' ἀποβολῆς σωματιδίων (e^- , ἢ p^+ , ἢ α^{2+}), εἴτε ἀκόμη καὶ διὰ σχάσεως αὐτοῦ εἰς δύο μικρότερα τεμάχια. Ἡ τελευταία αὕτη περίπτωσις συμβαίνει εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν βαρέων στοιχείων καὶ ἰδίως εἰς τὸν πυρῆνα τοῦ οὐρανίου 235 (${}_{92}U^{235}$).

Τὰ δύο θραύσματα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ τὴν σχάσιν τοῦ πυρῆνος τοῦ οὐρανίου 235 ἀνήκουν εἰς ἰσότοπα δύο στοιχείων μέσου μαζικοῦ ἀριθμοῦ καὶ εἶναι ἀνίσου μάζης. Εἰς τὰς περισσοτέρας τῶν περιπτώσεων τὸ ἓν θραῦσμα ἔχει μαζικὸν ἀριθμὸν 139, τὸ δὲ ἄλλο ἔχει μαζικὸν ἀριθμὸν 95. Τὰ θραύσματα αὐτὰ ἔχουν εἰς τοὺς πυρῆνας τῶν πλεονάζοντα

ἀριθμὸν νετρονίων, δι' ὃ καὶ ὑφίστανται περαιτέρω μεταβολάς, κατὰ τὰς ὁποίας ἀποβάλλονται νετρόνια ὁμοῦ μὲ ἄλλην ἀκτινοβόλον ἐνέργειαν, εἰς τὴν ὁποίαν μετατρέπεται τὸ ἔλλειμμα μάζης ἐκ τῆς σχάσεως τοῦ βαρέος πυρῆνος. Ὑπολογίζεται, ὅτι κατὰ τὴν σχάσιν ἐνὸς πυρῆνος οὐρανίου ἀποβάλλονται 2 ἕως 3 νετρόνια ἐκ τῶν θραυσμάτων (σχ. 173).

Εὑρίσκεται ὅτι διὰ τὴν σχάσιν τοῦ πυρῆνος τοῦ αὐτοῦ τοῦ οὐρανίου 235, καθὼς καὶ τῶν στοιχείων ${}_{92}\text{U}^{235}$ καὶ ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ ἀπαιτοῦνται βραδέα νετρόνια, ἴητοι νετρόνια μικρᾶς ταχύτητος. Τὸ κοινὸν οὐράνιον ${}_{92}\text{U}^{238}$, καθὼς καὶ τὸ Th, διὰ τὰ νὰ ὑποστοῦν σχάσιν ἔχουν ἀνάγκην ταχέων νετρονίων, διότι οἱ πυρῆνες τῶν εἶναι σταθερότεροι.

647. Ἄλυσωτὴ ἀντιδράσις. Ἐστω ὅτι ἓν ἀρχικὸν νετρόνιον προκαλεῖ τὴν σχάσιν ἐνὸς πυρῆνος οὐρανίου 235. Παράγονται οὕτω πλὴν τῶν θραυσμάτων καὶ 2 ἕως 3 νέα νετρόνια. Ἐάν τὰ 2 ἐκ τῶν νέων νετρονίων συναντήσουν ὑπὸ κατάλληλον ταχύτητα πυ-



Σχ. 174. Σχηματικὴ παράστασις ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως.

ρῆνας οὐρανίου 235, τότε προκαλεῖται ἡ σχάσις αὐτῶν, καθ' ἣν παράγονται 4 ἕως 6 νέα νετρόνια. Τὰ νετρόνια αὐτὰ θὰ προκαλέσουν τὴν σχάσιν 4 τοῦλάχιστον νέων πυρῆνων οὐρανίου, ὅτε θὰ παραχθοῦν 8 ἕως 12 νέα νετρόνια κ.ο.κ. (σχ. 174). Οὕτω ἀπὸ σχάσεως εἰς σχάσιν ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐκτοξευομένων νετρονίων διπλασιάζεται τοῦλάχιστον, ἀντιστοιχῶς δὲ πολλαπλασιάζεται καὶ ὁ ἀριθμὸς τῶν πυρῆνων ποὺ ὑφίστανται τὴν σχάσιν.

Ἡ τοιαύτη διαδοχικὴ σχάσις τῶν πυρῆνων, ἡ ὁποία ἐξελισσεται ἀφ' ἐαυτῆς καὶ κατὰ πολλαπλασιαζόμενον ρυθμὸν, καλεῖται *άλυσωτὴ ἀντιδράσις*.

Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ ἀπὸ σχάσεως εἰς σχάσιν εἰς τὴν ἀλυσωτὴν ἀντιδράσιν, εἶναι τῆς τάξεως τοῦ ἑκατοτοντάκις ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ sec. Ὅσος δηλ. εἶναι ὁ χρόνος, ὥστε ἓν ἐκπεπόμενον νετρόνιον νὰ συναντήσῃ τὸν πυρῆνα ἐνὸς παρακειμένου αὐτοῦ οὐρανίου.

648. Συντήρησις τῆς ἀλυσωτῆς ἀντιδράσεως. Διὰ τὰ νὰ διατηρηθῇ μία ἀλυσωτὴ ἀντιδράσις καὶ νὰ προχωρήσῃ, μέχρις ὅτου ὑποστοῦν σχάσιν ὅλα τὰ άτομα τοῦ σχασίμου ὑλικοῦ, πρέπει ὅπως ἓν τοῦλάχιστον νετρόνιον, ἐξ ἐκείνων ποὺ παράγονται εἰς ἐκάστην σχάσιν πυρῆνος, νὰ προκαλέσῃ τὴν σχάσιν νέου πυρῆνος. Συνήθως ὁμως ἓν ποσοστὸν ἐκ τῶν ἐκπεπομένων νετρονίων ὑπὸ αὐτοῦ ποὺ ὑπέστησαν σχάσιν ἓν δεδομένη στιγμή, δὲν προκαλεῖ σχάσεις νέων πυρῆνων. Διότι τὰ νετρόνια αὐτὰ εἴτε διαφεύγουν, διότι δὲν συνήντησαν πυρῆνας, εἴτε ἀπορροφῶνται ὑπὸ ξένων προσμιξεων, τὰς ὁποίας ἔχει τὸ σχασίμον ὑλικόν, εἴτε ἀνακλῶνται καὶ χάνουν τὴν ταχύτητα ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ τὴν σχά-

σιν κ.ο.κ. Ἡ ἀναλογία τῶν διαφευγόντων νετρονίων ἐλαττοῦται, ὅταν αὐξάνεται ὁ ὄγκος, ἤτοι ἡ μάζα τοῦ σχασίμου ὑλικοῦ. Συνεπῶς, διὰ κάθε σχασίμον ὑλικὸν ὑπάρχει μία ποσό- της, κάτω τῆς ὁποίας τὸ ὑλικὸν τοῦτο διατηρεῖται ἐπ' ἄπειρον, διότι τὰ νετρόνια ποὺ παράγονται ἐντὸς αὐτοῦ ἀπὸ σχάσεις πυρήνων τοῦ διαφεύγουν κατὰ τὸ πλεῖστον, ὥστε νὰ μὴ δύναται νὰ διατηρηθῇ ἡ ἄλυσωτὴ ἀντίδρασις. Ἡ ποσότης αὕτη καλεῖται *κρίσιμος μάζα* τοῦ σχασίμου ὑλικοῦ καὶ ἀφορᾷ συνήθως σχασίμον ὑλικὸν σφαιρικοῦ σχήματος. Εἰς τὴν κρίσιμον μάζαν αἱ ἀπώλειαι τῶν νετρονίων λόγω διαφυγῆς καὶ ἀπορροφήσεων ἀντιστα- θμιζονται ἀπὸ τὴν ταυτόχρονον παραγωγὴν ἴσου ἀριθμοῦ νέων νετρονίων ἀπὸ πυρήνας ποὺ ὀφίστανται σχάσιν.

Εἰς ποσότητα μεγαλύτεραν τῆς κρίσιμου μάζης (ὑπερκρίσιμον) ἡ ἄλυσωτὴ ἀντίδρα- σις προχωρεῖ μέχρι τέλους, ὁπότε τὸ σχασίμον ὑλικὸν ἐκρήγνυται.

Ἡ κρίσιμος μάζα ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλοὺς παράγοντας, ὡς π. χ. ἀπὸ τὸ ποσοστὸν περιεκτικότητος τῆς οὐσίας εἰς σχασίμον ὑλικὸν, ἀπὸ τὸ ποσοστὸν καὶ τὸ εἶδος τῶν ξέ- νων προσμίξεων, αἱ ὁποῖαι ἀπορροφοῦν νετρόνια, ἀπὸ τὸ σχῆμα (σφαῖρα, κύλινδρος, πλάξ) κ. ἄ.

Οὕτω π. χ. σφαῖρα ἐκ καθαροῦ οὐρανίου 235 ἄκτινος 9 cm, ἣτις ἔχει μάζαν 50 Kg περίπου, ἔχει ὑπερβῆ τὴν κρίσιμον μάζαν καὶ θὰ ἐκραγῇ αὐτομάτως. Διότι ἐν τυχαίον νετρόνιον προκαλεῖ τὴν ἐναρξιν τῆς ἄλυσωτῆς ἀντιδράσεως, ἣτις θὰ προκαλέσῃ τὴν δια- δοχικὴν σχάσιν ὄλων τῶν πυρήνων ἐντὸς χρόνου τῆς τάξεως τοῦ ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ sec. Ἡ αὕτη ποσότης οὐρανίου 235, ἐάν εὐρίσκεται ὑπὸ μορφῆν 4, ἢ περισσοτέρων χω- ριστῶν τεμαχίων, δύναται νὰ διατηρηθῇ ἐπ' ἄπειρον, διότι ἔχει μεγάλην διαφυγὴν νετρο- νίων εἰς ἕκαστον τεμάχιον καὶ δὲν δύναται νὰ ὑποστῇ ἄλυσωτὴν ἀντίδρασιν.

649. Πυρηνικοὶ ἀντιδραστήρες. Ἀτομικαὶ στήλαι. Οὕτω καλοῦνται εἰδικαί ἐγκα- ταστάσεις, ὅπου ἡ πυρηνικὴ ἐνέργεια ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν σχάσιν βαρέων πυρήνων, δεσμεύεται καταλλήλως μετατροπὴν εἰς θερμικὴν ἐνέργειαν καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν.

Ὁ ρυθμὸς σχάσεως τῶν πυρήνων τοῦ σχασίμου ὑλι- κοῦ ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστήρος ἐλέγχεται εἰς τρόπον, ὥστε ἡ ἀντίδρασις νὰ εἶναι ἄλυσωτὴ καὶ νὰ συντηρῆται μόνη τῆς, χωρὶς καὶ νὰ μεταβληθῇ εἰς ἐκρηξιν. Πρὸς τοῦτο, τοποθετοῦνται ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστήρος κατάλληλα δια- φράγματα (σχ. 176), τὰ ὁποῖα ἀπορροφοῦν μέρος τῶν νε- τρονίων ποὺ παράγονται εἰς ἐκάστην σχάσιν εἰς τρόπον, ὥστε ὁ λόγος :

$$K = \frac{\text{ἀριθμὸς νετρονίων γενεᾶς τινὸς}}{\text{ἀριθμὸς νετρονίων ἀμέσως προηγουμένης γενεᾶς}}$$

νὰ ἔχη τιμὴν ἐλάχιστα μεγαλύτεραν τῆς μονάδος. Ἐάν ἡ τιμὴ τοῦ K γίνῃ μικροτέρα τῆς μονάδος, τότε ἡ ἀντίδρα- σις σχάσεως σβέννυται βαθμηδόν. Ἐάν δὲ ὑπερβῆ ὀρισμέ- νον ὄριον (1,0065), τότε ὁ ἀντιδραστήρ *βαίνει πρὸς ἐκρηξιν.*

Ὁ πυρηνικὸς ἀντιδραστήρ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τρία μέρη, ἤτοι: α) Ἀπὸ τὸ σχασίμον ὑλικὸν ποὺ λέγεται «*πυρηνικὸν σχασίμον*», β) ἀπὸ τὸν *ἐπιβραδυντήρα* τῶν νετρο- νίων καὶ γ) ἀπὸ τὸ ὑγρὸν ποὺ παραλαμβάνει τὴν θερμότητα, ἡ ὁποία παράγεται κατὰ τὴν σχάσιν (σχ. 176).

Ἀναλόγως τῆς φύσεως καὶ τῆς διατάξεως τῶν ὡς ἄνω τριῶν μερῶν τοῦ ἀντιδραστή- ρος, οὗτοι κατατάσσονται εἰς διαφόρους κατηγορίας, ὡς π. χ. :

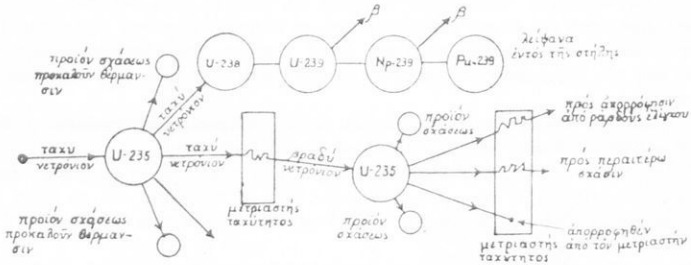
1) Ὡς πρὸς τὸ «καύσιμον» ὁ ἀντιδραστήρ δύναται νὰ λειτουργῇ μὲ φυσικὸν οὐρά-



ΣΧ. 175. Ρόμπετ Ὁπενχάιμερ

νιον (που περιέχει 0,7 % U^{235}), ή με ούρανιον εμπλουτισμένον με U^{235} , ή και με μίγμα ούρανιου — πλουτωνίου.

2) Ός προς τόν επιβραδυντήρα τών νετρονίων έχομεν αντίδραστήρας με H_2O , ή D_2O , ή C (γραφίτην), ή και Be.

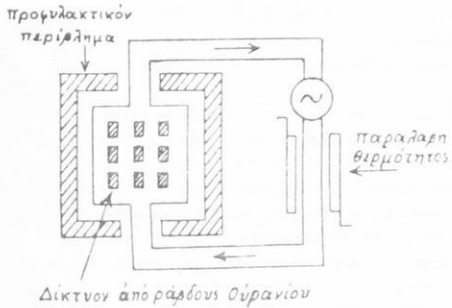


Σχ. 176. Διάγραμμα παριστών τήν προοδευτικήν σχάσιν εις μίαν άτομικήν στήλην.

3) Τέλος, ως προς τó υγρόν παραλαβής τής παραγομένης θερμότητας κατά τās σχάσεις. Τοúτο δύναται νά είναι:

α) H_2O , ή D_2O εις τούς αντίδραστήρας μικράς ισχύος.]

β) Άέριον υπό πίεσιν, ως π.χ. CO_2 , ή N_2 . Τοúτο χρησιμοποιείται εις τούς ισχυρούς αντίδραστήρας.



Σχ. 177. Σχηματική παράστασις πυρηνικού αντίδραστήρος

γ) Τέλος, ή κυκλοφορία υγρού μετάλλου (π. χ. κρύμα Na 22 % και K 78 %) επιτρέπει τήν πραγματοποίησιν πολύ θερμών αντίδραστήρων μεγάλης ισχύος και μικρού σχετικώς όγκου.

Εις τó σχήμα 177 παριστάται ή διάταξις αντίδραστήρος, όπου ή ψύξις επιτυγχάνεται διά κυκλοφορίας του επιβραδυντήρος τών νετρονίων (D_2O , ή H_2O).

Έν Έλλάδι και εις θέσιν Άγία Παρασκευή τών Αθηνών έγκατεστάθη πυρηνικός αντίδραστήρ ισχύος 1000 KW, του όποιου τó πυρηνικόν καύσιμον είναι ούρανιον εμπλουτισμένον κατά 2 % εις U^{235} . Ό σκοπός του αντίδραστήρος αύτου είναι καθαρώς έρευνητικός, καθώς και προς παραγωγήν ραδιενεργών ισotόπων. Παρά τόν αντίδραστήρα υπάρχουν έγκαταστάσεις λειτουργίας πολλών έργαστηρίων έρεύνης επί θεμάτων Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Ιατρικής, ηλεκτρονικών και τεχνολογικών έφαρμογών. Τό όλον κέντρον καλείται «Δημόζωιτος».

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΔΟΘΕΝΤΑ ΚΑΤΑ ΤΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΑΝΩΤΑΤΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

Ι. ΕΠΙ ΤΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ

439. Πόσα μόρια περιέχονται εις τὸν ὄγκον, ὅστις λαμβάνεται ὑπὸ Κ.Σ. δι' ἑξαμί-
σεως 1 gr ὑγροῦ ὀξυγόνου; (Πολυτ. Ἀθην. 1961)
440. Τί καλεῖται ἀτομικὸς ἀριθμὸς καὶ μὲ τί ἰσοῦται; (Φαρμ. Θεσσ. 1962)
441. Ἐν ἀέριον εὐρίσκεται ἐντὸς σφαίρας ὑπὸ πίεσιν 80 cmHg καὶ θερμοκρασίᾳ
239° C. Ποία θὰ εἶναι ἡ πίεσις αὐτοῦ ὑπὸ θερμοκρασίᾳ 50° C, ὅταν ὁ ὄγκος τῆς σφαίρας
παραμείνῃ σταθερὸς; (Ἱατρ. Ἀθην. 1957)
442. Δοθεῖς ὄγκος ὀξυγόνου ἔχει βάρους 1,4285 gr*. Ἴσος ὄγκος μίγματος ὀξυγόνου
καὶ ὄζοντος ἔχει βάρους 1,5714 gr*. Ἡ σύστασις τοῦ μίγματος εἶναι 20% O₂ καὶ 80% O
κατ' ὄγκον. Ζητεῖται τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ὄζοντος, ἐάν τὸ μοριακὸν βάρους τοῦ ὀξυ-
γόνου εἶναι 32. (Κτηνιατρ. Θεσσ. 1963)
443. Ποῖον τὸ μοριακὸν βάρους δισθενοῦς μετάλλου, ὅταν 1 gr αὐτοῦ ἀντιδρῶν ε-
ἀραιὸν H₂SO₄ παρέχει 921,6 cm³ H₂ ὑπὸ Κ.Σ.; (Φυσιογν. Θεσσ. 1953)
444. Ἡ χημικὴ ἀνάλυσις ἐνώσεως μοριακοῦ βάρους 252,2 ἔδωκε τὰ ἀκόλουθα ἀπ-
τελέσματα: Ca=15,89%, P=24,60%, H=2,4% καὶ O=57,11%. Ζητεῖται ὁ χημικ-
τὸς τύπος τῆς ἐνώσεως ταύτης λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν, ὅτι αὕτη περιέχει 7,14% κρυσταλλ-
κῶν ὕδωρ. Πῶς ὀνομάζεται ἡ ἐνωσις; (Πολυτ. Ἀθ. 1962)
445. Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ ἐνυδρῶς θειικοῦ χαλκοῦ.
(Γεωπ. Ἀθ. 1948)
446. Νὰ παρασταθῇ ἠλεκτρονικῶς ἡ ἐνωσις χλωριοῦχον νάτριον.
(Μαθημ. Θεσ. 1961)
447. Δύο θειοῦχοι ἐνώσεις τοῦ σιδήρου περιέχουν ἀντιστοιχῶς:
α) Fe=46,55% — S=53,44% καὶ β) Fe=63,57% — S=36,43%.
Νὰ εὐρεθοῦν οἱ στοιχειώδεις τύποι τῶν ἐνώσεων. (Γεωπ. Θεσσ. 1962)
448. Ἡ ἑκατοστιαία σύστασις μιᾶς ἐνώσεως εἶναι: H=2,1% — C=12,8% — Br=85,1%.
1 gr ἀτμῶν αὐτῆς ὑπὸ πίεσιν 765 mm Hg καὶ θερμοκρασίᾳ 140° C καταλαμβάνει ὄγκον
179 cm³. Νὰ εὐρεθῇ ὁ τύπος τῆς ἐνώσεως αὐτῆς. (Φαρμ. Θεσσ. 1962)
449. Ὁ ἐνυδρὸς θεικὸς χαλκὸς περιέχει 36,07% κρυσταλλικὸν ὕδωρ, Ζητεῖται
μοριακὸς τύπος τοῦ ἀνυδρίτου αὐτοῦ. (Σ.Μ.Α. 1960)
450. Δοθὲν βάρους ὀξειδίου μετάλλου τινὸς ἀπαιτεῖ 14,7 gr φωσφορικοῦ ὀξέος π-
σχηματισμὸν 22,5 gr ἀντιστοιχοῦ οὐδετέρου ἁλατος. Ἴσον βάρους ἀρχικοῦ ὀξειδίου, κα-
πὴν χημικῆς τινος ἀντιδράσεως μετατρέπεται εἰς ὀξείδιον τοῦ αὐτοῦ μετάλλου ὡς δισθεν-
ῶν ὅπερ τῇ ἐπιδράσει φωσφορικοῦ ὀξέος σχηματίζει 17,75 gr ἀντιστοιχοῦ οὐδετέρου ἁλα-
τος. Ζητοῦνται: α) Τὸ ἀτομικὸν βάρους τοῦ μετάλλου. β) Τὸ σθένος αὐτοῦ εἰς τὸ ἀρχικὸν ὀ-
ξείδιον. (Πολυτ. Ἀθην. 1956)

451. Δύο ὀξείδια τοῦ αὐτοῦ μετάλλου περιέχουν ἀντιστοιχῶς 31,57% καὶ 41,57% ὀξυγό-
νου.

δξυγόνον. Ζητούνται τὰ χημικά ἰσοδύναμα τοῦ μετάλλου εἰς τὰς δύο ἐνώσεις αὐτοῦ. Ἐάν τὸ ἀτομικὸν βάρου τοῦ μετάλλου εἶναι 52, νὰ εὑρεθοῦν τὰ σθένη αὐτοῦ.

(Πολυτ. Ἀθην. 1959)

452. Τέσσαρες ὀβίδες περιέχουν ἀέρια ὑπὸ πίεσιν. Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι: O_2 , H_2 , CO_2 καὶ N_2 . Μὲ ποῖα κριτήρια δυνάμεθα ἀσφαλῶς νὰ εὑρωμεν ποῖον ἀέριον ὑπάρχει εἰς ἐκάστην ἐκ τῶν τεσσάρων ὀβίδων;

(Μαθημ. Θεσσ. 1957)

453. α) Πότε ὁ φλοιὸς (στιβάζ) Κ εἶναι σταθερὸς, ὅταν δὲν εἶναι συμπληρωμένος; β) Πόσα ἠλεκτρόνια φέρουν τὸ χλώριον καὶ τὸ νάτριον εἰς τὸν ἐξώτατον φλοιὸν τῶν;

(Μαθημ. Θεσσ. 1961)

454. α) Τί καλεῖται ἀπόλυτον ἀτομικόν, ἢ μοριακὸν βάρου καὶ τί σχετικόν; β) Τί ἐννοοῦμεν διὰ τοῦ συμβόλου mole;

(Φαρμακ. Θεσσ. 1962)

455. Πόσα μόρια περιέχονται εἰς τὸν ὄγκον, ὁ ὁποῖος λαμβάνεται ὑπὸ Κ.Σ. δι' ἐξαιρέσεως 1 gr ὑγροῦ δξυγόνου;

(Πολυτ. Ἀθην. 1961)

456. Τί καλεῖται ἀτομικὸς ἀριθμὸς καὶ μὲ τί ἰσοῦται;

(Φαρμακ. Θεσσ. 1962)

457. Νὰ παρασταθῇ ἡ ἠλεκτρονικὴ δομὴ τῶν ἀτόμων τῶν κάτωθι στοιχείων:

C, N, O καὶ Na.

(Μαθημ. Θεσσ. 1961)

458. Δίδονται αἱ πυκνότητες τῶν ἀτμῶν τοῦ θείου εἰς θερμοκρασίαν $4680^\circ C$ καὶ $8600^\circ C$ ἀντιστοίχως 7,94 καὶ 2,23. Νὰ εὑρεθῇ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τῶν μορίων τοῦ θείου εἰς τὰς ἄνω θερμοκρασίας. Πυκνότης ἀέρος=1.

(Πολυτ. Ἀθην. 1961)

459. Πόσον ζυγίζει 1 lt διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑπὸ 1 Atm καὶ $0^\circ C$;

(Μαθημ. Ἀθην. 1948)

460. Νὰ παρασταθῇ γραφικῶς τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου καὶ τῶν ἰσοτόπων αὐτοῦ, καθὼς καὶ τὸ ἄτομον τοῦ ἡλίου.

(Πανεπ. Θεσσ. 1961)

461. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ μοριακὸν βάρου τῶν ἀκολουθῶν ἐνώσεων: Κρυσταλλικὴ σόδα, ἔνυδρος γύψος, χλωράλη, γλυκερίνη, τολουόλιον, βενζαλδεϋδη, φαινόλη, βενζυλικὴ ἀλκοόλη.

(Ἱατρ. Θεσσ. 1953)

462. Μία ἐνωσις περιέχει: C=12,8%, H=2,1% καὶ Br=85,1%. Ἐν γραμμάριον τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἰς κατάστασιν ἀτμῶν καταλαμβάνει ὄγκον 180 cm^3 ὑπὸ πίεσιν 76 cm Hg καὶ θερμοκρασίαν $1400^\circ C$. Ζητεῖται ὁ χημικὸς τύπος.

(Σ.Μ.Α. 1958)

463. Ἐνωσις περιέχει: C=2,8%, H=2,1% καὶ Br=81,5%. Ἐν gr αὐτῆς ὑπὸ θερμοκρασίαν $1400^\circ C$ καὶ πίεσιν 76 cm Hg ἔχει ὄγκον 180 cm^3 . Ζητεῖται ὁ χημικὸς τῆς τύπος.

(Χημ. Ἀθην. 1948)

464. Ποῖα ἡ ἐννοία τῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι ἀποδίδονται διὰ τῶν ἐξισώσεων:

α) Νιτρικὸν νάτριον + χλωριούχον κάλιον = νιτρικὸν κάλιον + χλωριούχον νάτριον.
β) Χλωριούχον νάτριον + ἰωδιούχον κάλιον = χλωριούχον κάλιον + ἰωδιούχον νάτριον.
γ) Χλωριούχον ἄμμωνιον + ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστιου = χλωριούχον ἄσβεστιον + ὕδωρ + ἄμμωνία.

Εἰς ποίας τῶν ἀντιδράσεων τὸ σύμβολον τῆς ἰσότητος δύναται νὰ ἀντικατασταθῇ διὰ βέλους καὶ πότε.

(Πολυτ. Ἀθην. 1963)

465. Νὰ εὑρεθῇ τὸ γραμμοῖσοδύναμον τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

(Ὀδοντ. Ἀθην. 1951)

466. Στερεὸν 100 gr ἀποτελεῖται ἀπὸ χρυσὸν καὶ πυριτικὸν ὀξύ. Ἐάν τὸ ε. β. τοῦ στερεοῦ εἶναι 6,4, τοῦ Au 19,3 καὶ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος 2,6, νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρου τοῦ χρυσοῦ, ὁ ὁποῖος περιέχεται ἐντὸς τοῦ στερεοῦ τούτου.

(Μαθημ. Θεσσ. 1961)

467. Κρᾶμα χρυσοῦ καὶ ἀργύρου βάρους 76,7 gr* καὶ ε. β. 14,75 ἔχει γίνεαι ἀπὸ ἴσουσ ὄγκουσ χρυσοῦ καὶ ἀργύρου. Δεδομένου, ὅτι τὸ ε. β. τοῦ Au εἶναι 19, νὰ ὑπολογισθῇ ἡ κατὰ βάρου ἀναλογία τοῦ Au καὶ τοῦ Ag.

(Πολυτ. Ἀθην. 1950)

II. ΕΠΙ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΕΩΣ

468. Πόσα cm^3 ύδατικού διαλύματος H_2SO_4 περιεκτικότητας εις O_2 49 0/0 άπαιτούνται διά την πλήρη έξουδετέρωσιν 25 cm^3 διαλύματος Na_2CO_3 περιεκτικότητος 53 0/0 ;
(*Φαση. 'Αθην. 1953*)
469. Πόσον άνυδρον HCl περιέχεται εις 1 lt διαλύματος ύδροχλωρικού όξέος, του όποιου 30 cm^3 έξουδετερώνουν άκριβώς 1,85 gr άνύδρου ουδέτερου άνθρακικού νατρίου ;
(*Μαθημ. 'Αθην. 1953*)
470. N/10 διάλυμα NaOH έξουδετερώνει 10 gr διαλύματος H_2SO_4 περιεκτικότητος 10 0/0. Ζητείται ό όγκος του διαλύματος του χρησιμοποιηθέντος διά την έξουδετέρωσιν του όξέος.
(*'Οδοντ. 'Αθην. 1956*)
471. Δίδεται διάλυμα σαγγάρου 120 gr και πυκνότητος 1,2. Επίσης 80 gr έτέρου διαλύματος με πυκνότητα 1,4 και 100 gr H_2O . Νά εύρεθί ή πυκνότης και ό όγκος του διαλύματος, τό όποιον προκύπτει εκ της άναμίξεως αυτών.
(*'Ιατρ. 'Αθην. 1951*)
472. Πόσα cm^3 διαλύματος ύδροχλωρικού όξέος, πυκνότητος 1,19 gr/ cm^3 και περιεκτικότητος 37 0/0 κατά βάρος άπαιτούνται, όπως προστεθούν εις 100 cm^3 ύδατος, ώστε τό προκύπτον διάλυμα νά είναι περιεκτικότητος 25 0/0 κατά βάρος εις HCl ;
(*Πολυτ. 'Αθην. 1964*)
473. Άνάλυσις ξηρού δείγματος άνθρακος (άνευ ύγρασίας) παρέχει τά εξής : Πητι- και ούσιαί 21,06 0/0. Μόνιμος άνθραξ 71,80 0/0 και τέφρα 7,1 0/0.
Ζητείται τό αποτέλεσμα, τό όποιον θά δώση ή άνάλυσις δείγματος όμοίου άνθρακος, με περιεκτικότητα 2,49 0/0 εις ύγρασίαν.
(*Μαθημ. Θεσσ. 1961*)
474. Ποίαί αί σχηματιζόμεται ένώσεις κατά την ήλεκτρόλυσιν του KCl ;
(*Γεωπ. 'Αθην. 1949*)
475. 25 cm^3 μίγματος H_2SO_4 και HNO_3 συμπληρώνεται δι' ύδατος εις 500 cm^3 . Έξ αυτών λαμβάνονται 100 cm^3 , τά όποια άπαιτούν 1,568 gr καυστικού νατρίου πρός έξουδε- ρωσιν. Επίσης έτερα 10 cm^3 , εκ των όποιων διά της προσθήκης άλατός τινος του βαρίου καταβυθίζεται ίζημα, όπερ έν ξηρή καταστάσει ζυγίζει 0,36! gr. Ζητείται νά ύπολογισθί εις τό άρχικόν διάλυμα των 25 cm^3 ή εκατοστιαία σύνθεσις εις νιτρικόν και θεικόν O_2 .
(*Πολυτ. 'Αθην. 1953*)
476. Ύδωρ όξεινισθέν με 1 gr H_2SO_4 100 0/0 ήλεκτρολύεται. Τό λαμβανόμενον H_2 χρησιμοποιείται καταλλήλως πρός άναγωγήν CuO . Δοθέντος, ότι 10 gr του άρχικού όξει- νου διαλύματος άπαιτούν 0,0455 gr NaOH πρός έξουδετέρωσιν των, ζητείται νά εύρεθί τό δι' άναγωγής ληφθέν ποσόν του μεταλλικού Cu .
(*Πολυτ. 'Αθην. 1954*)
477. Πώς δυνάμεθα διά της αυτης ποσότητος ήλεκτρισμού νά λάβωμεν δι' ήλεκτρο- λύσεως άλατος χαλκού διπλασίαν ποσότητα μεταλλικού χαλκού ;
(*Χημ. Θεσσ. 1962*)
478. Όρισμένη ποσότης καθαρού μαγειρικού άλατος, διαλυομένη έντός όρισμένης ποσότητος άπεσταγμένου ύδατος, διίσταται εις ίόντα κατά έν ποσοστόν. Η αυτη ποσότης μαγειρικού άλατος, ριπτομένη έντός της αυτης ποσότητος άπολύτου άλκοόλης και υπό την αυτην θερμοκρασίαν, διίσταται εις ίόντα κατά πολύ μικρότερον ποσοστόν. Δικαιολογήσατε την διαφοράν της διαστάσεως.
(*Χημ. 'Αθην. 1963*)
479. 2 lt διαλύματος NaCl ήλεκτρολυόμενα παρέχουν 1 lt Cl_2 υπό θερμοκρασίαν 17° C και πίεσιν 630 mm Hg. Ζητείται ή περιεκτικότης του NaCl εις 100 cm^3 του διαλύ- ματος.
(*'Ιατρ. 'Αθην. 1953*)
480. Πόσον άνυδρον HCl περιέχεται εις 1 lt διαλύματος ύδροχλωρικού όξέος, του όποιου 30 cm^3 έξουδετερώνουν άκριβώς 1,85 gr άνύδρου ουδέτερου άνθρακικού νατρίου ;
(*Μαθημ. 'Αθην. 1953*)

481. Νά γίνη τὸ σχεδιάγραμμα τοῦ PH (τῆς κλίμακος) καὶ νά προσδιορισθῆ ἡ οὐδε-
τέρα, ἢ ἐλαφρῶς καὶ ἡ ἰσχυρῶς ὀξεινος, ὡς καὶ ἡ βασικὴ ἀντίδρασις.

(*Φαρμ. Θεσσ. 1962*)

482. Πόσον ὑδρογόνον καὶ πόσον ὀξυγόνον κατ' ὄγκον καὶ βάρος λαμβάνομεν, ὅταν
ἠλεκτρολύσωμεν 100 cm³ ὕδατος :

(*Φαρμ. Ἀθην. 1950*)

III. ΟΞΥΓΟΝΟΝ - ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

483. 10 lt μίγματος ἐκ CH₄, H₂ καὶ CO καίονται πλήρως ἐντὸς 100 lt ἀέρος (συστά-
σεως 79 % N₂ —21 % O₂ κ.δ.). Τὸ προκύπτον ἀέριον μίγμα περιέχει 6 lt CO₂ καὶ 10 lt O₂.
Ζητεῖται ἢ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος. Οἱ ὄγκοι μετροῦνται ὑπὸ Κ.Σ.

(*Χημ. Ἀθην. 1960*)

484. Πόσα gr Zn ἀπαιτοῦνται, ἵνα διὰ κατεργασίας αὐτοῦ μετ' ἀραιῶ ὑδροχλωρικοῦ
ὀξέος λάβωμεν ἀέριον, τὸ ὁποῖον διαβιβαζόμενον ὑπεράνω θερμαινόμενου Cu, νά ἀπελευ-
θερώσῃ 31,5 gr Cu :

(*Ὀδοῦτ. Θεσσ. 1962*)

485. 108 gr ὕδατος διοχετεύονται βραδέως διὰ σωλῆνος πεπληρωμένου διὰ 17,652 gr
κόνεως καθαροῦ μεταλλικοῦ σιδήρου, τηρουμένου ὁμοιομόρφως διαπύρου. Διὰ καταλλήλου
διατάξεως τὸ ἐκ τοῦ σωλῆνος ἐξερχόμενον ἀέριον ψύχεται καλῶς καὶ κεχωρισμένως συλ-
λέγεται τὸ κατὰ τὴν ψῦξιν ὑγροποιούμενον σῶμα καὶ τὸ ἐν ἀερίᾳ καταστάσει παραμένον
προϊόν τῆς ἀντιδράσεως. Ζητεῖται :

α) Ἡ ἀναγραφή τῆς ἐν τῷ σωλῆνι χωρησάσης χημικῆς ἀντιδράσεως ἐκφραζομένης
διὰ τῆς σχετικῆς χημικῆς ἐξισώσεως.

β) Τὸ βάρος τοῦ κατὰ τὴν ψῦξιν ὑγροποιούμενου ἀερίου.

γ) Ὁ ὑπὸ Κ.Σ. ὄγκος τοῦ μετὰ τὴν ψῦξιν εἰς ἀέριον κατάστασιν παραμένοντος προ-
ϊόντος τῆς ἀντιδράσεως καὶ νά ἐξευρεθῆ καὶ νά ἀναγραφῆ τὸ βάρος του.

(*Πολυτ. Ἀθην. 1958*)

486. α) Πόσα gr H₂O πρέπει νά ἠλεκτρολύσωμεν, διὰ νά λάβωμεν ὑδρογόνον μὲ τὸ
ὁποῖον νά ἀναχθοῦν 379,5 gr CuO :

β) Ἐχόμεν 1 lt O₂ καὶ 1 lt H₂ καὶ εἰς τὸ μίγμα τοῦτο διαβιβαζόμεν ἠλεκτρικὸν σπιν-
θῆρα. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου προϊόντος.

(*Πολυτ. Ἀθην. 1949*)

487. Ἐντὸς φιάλης περιεχοῦσης μίγμα ἀπὸ 75 gr ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ 32,7 gr
μεταλλικοῦ ψευδαργύρου εἰσάγονται 1000 cm³ ἀραιῶ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιεκτικότη-
τος 20 % καὶ ε. β. 1,1. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ περισυλλεχθῆσομένου ἐντὸς
ἀεριοφυλακείου ἀερίου ὄγκου, ὁ ὁποῖος θέλει παραχθῆ ἐκ τῆς ἀντιδράσεως ταύτης.

(*Πολυτ. Ἀθην. 1951*)

488. Μίγμα ἐκ KCl καὶ KClO₃ ἔχει βάρος 5 gr* καὶ ἀποσυντιθέμενον δίδει 600
cm³ O₂. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ μίγματος.

(*Ἰατρ. Ἀθ. 148*)

489. Δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ 2,5 gr πυρολουσίτου παράγονται 241,6 cm³
ὀξυγόνου. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ πυρολουσίτου εἰς MnO₂.

(*Πολυτ. Ἀθ. 1953*)

490. Ποῖον βάρος ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου πρέπει νά ὑποβληθῆ εἰς ὑψηλὴν θερμο-
κρασίαν, ἵνα διὰ τοῦ ἐξ αὐτοῦ παραχθῆσομένου τότε ἀερίου πληρωθῆ ὀβίς χωρητικότητος
10 lt ὑπὸ θερμοκρασίαν 0° C καὶ πίεσιν 100 Kg*/cm² ;

(*Πολυτ. Ἀθ. 1951*)

491. α) Δι' ἐπιδράσεως Cl₂ ἐπὶ KOH παράγεται KClO₃, τὸ ὁποῖον διασπᾶται εἰς
O₂. Ἀπὸ 33,6 lt Cl₂ (ὑπὸ Κ. Σ.) πόσα gr KClO₃ θά παρασκευασθοῦν καὶ πόσα lt O₂
(ὑπὸ Κ. Σ.), ἐάν θερμανθῆ τὸ KClO₃ ;

β) Πόσα gr P₂O₅ λαμβάνονται κατὰ τὴν καῦσιν 75 gr φωσφόρου ;

Πόσα gr O₂ κατηναλώθησαν καὶ ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ χρησιμοποιηθέντος O₂ ὑπὸ πίε-
σιν 760 mm Hg καὶ θερμοκρασίαν 0° C ;

(*Ἰατρ. Ἀθην. 1951*)

IV. ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΞΕΙΔΟΑΝΑΓΩΓΗΣ

492. α) Νά έκφρασθῆ ἡ ἀναλογία βαρῶν, ὅταν δροῦν ἀναγωγικῶς ὑδρογόνον καὶ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

β) Ὅμοίως, χλωρικὸν κάλιον καὶ χλώριον ὀξειδωτικῶς. (Πολυτ. Ἀθην. 1950)

493. Ἐπίδρασις τοῦ ὑπεροξειδίου τοῦ ὑδρογόνου ἐπὶ τοῦ θειούχου μολύβδου, τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου. (Γεωπ. Θεσ. 1961)

494. Ἀποδώσατε διὰ χημικῶν ἐξισώσεων τὰς κάτωθι ἀντιδράσεις :

α) Ἐπίδρασις θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ ὀξίνου θειώδους καλίου.

β) Ἐπίδρασις ὄζοντος ἐπὶ ὀξίνου διαλύματος FeSO_4 .

γ) Ἐπίδρασις ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐπὶ φωσφορικοῦ ἀμμωνίου.

δ) Ἐπίδρασις ὕδρατμῶν ἐπὶ διαπύρου σιδήρου.

ε) Ἐπίδρασις μίγματος ὕδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος ἐπὶ Au.

στ) Ἐπίδρασις ὀξειδίου τοῦ ἄσβεστίου ἐπὶ βενζοϊκοῦ ὀξέος. (Πολυτ. Ἀθ. 1958)

495. Ἀποδώσατε διὰ χημικῶν ἐξισώσεων, ἄνευ φραστικῶν ἐπεξηγήσεων, τὰς κάτωθι ἀντιδράσεις :

α) Διοξέτευσις SO_2 μέχρι κορεσμοῦ εἰς Ca(OH)_2 .

β) Ἐπίδρασις πυκνοῦ καὶ θερμοῦ H_2SO_4 ἐπὶ C.

γ) Ἐπίδρασις πυκνοῦ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ χλωρασβέστου.

δ) Ἐπίδρασις SO_2 ἐπὶ θεικοῦ τρισθενοῦς σιδήρου.

ε) Ἐπίδρασις βασιλικοῦ ὕδατος ἐπὶ διχλωριούχου κασσιτέρου.

στ) Βαθμιαία ὀξειδῶσις τῆς μεθυλικῆς ἄλκοόλης. (Πολυτ. Ἀθ. 1959)

496. Ἀποδώσατε διὰ χημικῶν ἐξισώσεων τὴν ὀξειδωτικὴν ἐπίδρασιν ὄζοντος ἐπὶ θειούχου μολύβδου, ἰωδιούχου καλίου καὶ ὕδροχλωρίου. (Σ. Μ. Α. 1964)

497. Ἐπίδρασις H_2SO_4 ἐπὶ NaNO_3 , Cu, KMnO_4 καὶ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. (Ἰατρ. Θεσ. 1963)

498. Ἐπίδρασις HNO_3 ἐπὶ Cu, Pb_3O_4 , P_2O_5 καὶ HCl ἐπὶ βόρακος. (Ἰατρ. Θεσ. 1963)

β) Πόσα gr P_2O_5 λαμβάνονται κατὰ τὴν καύσιν 75 gr P; Πόσα gr O_2 καταναλώθησαν καὶ ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ χρησιμοποιηθέντος O_2 ὑπὸ πίεσιν 760 mm Hg καὶ θερμοκρασίαν 0°C ;

V. ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΛΟΓΟΝΩΝ

499. Πόσα λίτρα χλωρίου λαμβάνονται δι' ἐπίδρασεως ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐπὶ 1 kg χλωρασβέστου, ὅταν ἡ καθαρότης αὐτῆς εἶναι 81 %; (Γεωπ. Θεσ. 1961)

500. Ἀνίχνευσις τοῦ ὕδροχλωρίου. (Σ. Μ. Α. 1964)

501. Μίγμα KCl καὶ NaCl βάρους 45,43 gr θερμαίνεται μὲ περίσσειαν H_2SO_4 , τὸ δὲ ἐκλυόμενον ἀέριον διαλίσσεται πλήρως ἐντὸς ὕδατος. Εἰς τὸ λαμβανόμενον διάλυμα προστίθεται περίσσεια Zn, ὁπότε ἐκλύονται 7805 cm^3 αἰρίου ὑπὸ K. Σ. Ζητοῦνται :

α) Νά γραφοῦν αἱ λαμβάνουσαι χώραν ἀντιδράσεις.

β) Νά ὑπολογισθοῦν τὰ ποσὰ τοῦ KCl καὶ NaCl.

γ) Ὁ ὄγκος τοῦ κατὰ τὴν πρώτην ἀντιδρασιν ἐκλυθέντος αἰρίου. ((Χημ. Ἀθην. 1959)

502. Νά γραφοῦν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν κάτωθι ἀντιδράσεων, ἄνευ φραστικῶν ἐπεξηγήσεων.

α) Ἐπίδρασις ἐν θερμῷ KNO_3 ἐπὶ C.

β) Ἐπίδρασις H_2SO_4 ἐπὶ μίγματος KJ καὶ πυρολουσίτου.

γ) Ἐπίδρασις H_2S ἐπὶ διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

δ) Ἐπίδρασις SO_2 ἐπὶ διαλύματος διχλωριούχου ὕδραργύρου.

ε) Ἐπίδρασις KMnO_4 ἐπὶ FeSO_4 παρουσίᾳ H_2SO_4 .

στ) Ἐπίδρασις Cl_2 ἐπὶ KOH. (Πολ. Ἀθην. 1962)

503. Ἀποδώσατε διὰ χημικῶν ἐξισώσεων, ἄνευ φραστικῶν ἐπεξηγήσεων τὰς κάτωθι χημικὰς ἀντιδράσεις.

- α) Ἰώδιον καὶ πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ.
 - β) Ἀνθραξ καὶ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ.
 - γ) Νιτρικὸν κάλιον, ἀνθραξ καὶ θεῖον.
 - δ) Κασσίτερος καὶ πυκνὸν θερμὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.
 - ε) Αἰθυλικὴ ἀλκοόλη καὶ χλώριον.
- στ) Λευκόχρυσος καὶ βασιλικὸν ὕδωρ.
- ζ) Φωσφόρος, νιτρικὸν ὀξύ καὶ ὕδωρ

(Πολυτ. Ἀθην. 1961)

504. Νὰ διατυπωθῶν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν κάτωθι ἀντιδράσεων :

- α) Ἐπίδρασις πυκνοῦ HNO_3 ἐπὶ ἰωδίου.
- β) Ἐπίδρασις SO_2 ἐπὶ διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ παρουσίας H_2SO_4 .
- γ) Ἐπίδρασις πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ C.

(Πολυτ. Ἀθην. 1963)

505. Συγκρίνατε τὰς ἐνώσεις ὑδρόθειον καὶ θεικὸν ὀξύ :

- α) Ὡς πρὸς τὰς ὀξειδωτικὰς τῶν ιδιότητας.
- β) Ὡς πρὸς τὰς ἀναγωγικὰς τῶν ιδιότητας.

(Πολυτ. Ἀθην. 1963)

506. Νὰ διατυπωθῶν δι' ἐξισώσεων αἱ ἐξῆς χημικαὶ ἀντιδράσεις :

- α) Διὰ συντήξεως διοξειδίου τοῦ μαγγανίου μετ' ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ νιτρικοῦ νατρίου λαμβάνονται μαγγανικὸν νάτριον, νιτρῶδες νάτριον καὶ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος.
- β) Δι' ἐπίδρασεως νιτρικοῦ καλίου ἐπὶ ἀνθρακος λαμβάνονται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ἄζωτον καὶ ἀνθρακικὸν κάλιον.
- γ) Ἀτμοὶ νιτρικοῦ ὀξέος διὰ καταλλήλου θερμάνσεως διασπῶνται εἰς διοξείδιον τοῦ ἄζωτου, ὀξυγόνον καὶ ὕδωρ.
- δ) Δι' ἐπίδρασεως νιτρικοῦ ὀξέος ὀρισμένης πυκνότητος ἐπὶ ψευδαργύρου λαμβάνονται νιτρικὸς ψευδάργυρος, ὕδωρ καὶ τὰ ἀέρια ὑποξείδιον τοῦ ἄζωτου καὶ μονοξείδιον τοῦ ἄζωτου εἰς ἀναλογίαν κατ' ὄγκον 5 : 2.

(Πολυτ. Ἀθην. 1956)

507. Νὰ παρασταθῶν μόνον διὰ χημικῶν ἐξισώσεων :

- α) Ἐπίδρασις NaJ ἐπὶ NaJO_3 παρουσίας ὕδατικοῦ διαλύματος NaHSO_3 .
 - β) Ἡ ἀντίδρασις παρασκευῆς ὑδρογόνου μὲ πρῶτην ὕλην τὸν σίδηρον ἄνευ χρήσεως ὀξέων καὶ νὰ γραφοῦν αἱ συνθήκαι, ὑπὸ τὰς ὁποίας πραγματοποιεῖται ἡ ἀντίδρασις αὕτη.
 - γ) Δύο περιπτώσεις ὀξειδωτικῆς δράσεως τοῦ SO_2 .
 - δ) Ἐπίδρασις πυκνοῦ H_2SO_4 ἐπὶ μεταλλικοῦ χαλκοῦ.
 - ε) Δύο τρόποι παρασκευῆς μεταλλικοῦ ὑδραργύρου.
- στ) Ἐπίδρασιν θερμοῦ διαλύματος KOH ἐπὶ Sn .
- ζ) Ἐπίδρασις μεταλλικοῦ Na ἐπὶ CO_2 .
- η) Ἐπίδρασις H_2O ἐπὶ ἀκετυλενίου παρουσίας καταλύτου.

(Πολυτ. Ἀθην. 1960)

508 α) Δι' ἐπίδρασεως Cl_2 ἐπὶ KOH παράγεται KClO_3 , τὸ ὁποῖον διασπᾶται εἰς O_2 . Ἀπὸ 33,6 lt Cl_2 (ὑπὸ Κ. Σ.) πόσα gr KClO_3 θὰ παρασκευασθῶν καὶ πόσα lt O_2 (ὑπὸ Κ. Σ.), ἐὰν θερμανθῇ τὸ KClO_3 .

VI. ΘΕΙΟΝ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ

509. Δίδονται 500 gr σιδηροπυρίτου περιέχοντος 40% ξένας ὕλης. Ζητοῦνται τὰ lt διαλύματος H_2SO_4 77,5% κατὰ βάρος καὶ εἰδ. βάρους 1,7 gr/cm³, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ληφθῶν ἐκ τῆς ἀνωτέρω ποσότητος σιδηροπυρίτου. Ἐπίσης ζητοῦνται οἱ τόνοι ἐνύδρου θεικοῦ χαλκοῦ, οἱ ὅποιοι δύνανται νὰ παρασκευασθῶν, ἐὰν τὸ ληφθῆν πυκνὸν θεικὸν ὀξύ χρησιμοποιηθῇ πρὸς διάλυσιν μεταλλικοῦ χαλκοῦ.

(Γεωπ. Ἀθ. 1963)

510. Δοθὲν μίγμα σιδήρου καὶ μονοθειούχου σιδήρου διαλύεται ἐντὸς ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξέος. Τὰ ἐκλυόμενα ἀέρια καίονται, ὅτε παράγονται 9 gr ὕδατος, ἐνῶ τὸ ἀέριον προῖδον Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

της καύσεως ταύτης, υπό καταλλήλους συνθήκας αντίδρασεως, διοχετεύεται διά μέσου γά-
λακτος άσβέστου περιέχοντος 20 gr καθαρού ύδροξειδίου του άσβεστιου, παράγον χημικόν
σώμα βάρους 40,4 gr. Ζητούνται :

α) Ή σύστασις του δοθέντος μίγματος και ή άναλογία των μοριών των συστατι-
κών των.

β) Ό έκλυθείς άέριος όγκος κατά την διάλυσιν του άρχικου μίγματος.

γ) Τά τελικά χημικά συστατικά εν τώ τελευταίω διαλύματι. (Πολυτ. 'Αθ. 1957)

511. Μίγμα λεπτών ρινισμάτων σιδήρου και λειοτριβθέντος θείου φέρεται πρὸς
άντιδρασιν. Έκ του προϊόντος της αντίδρασεως 15 gr διαλύονται πλήρως εις ύδροχλωρι-
κόν όξύ, τό δέ παραγόμενον κατά την διάλυσιν άέριον μίγμα καίεται πλήρως, άποδιόρι-
3,65 gr ύδατος. Ζητείται ή σύστασις του προϊόντος της αντίδρασεως μεταξύ Fe και S.
(Πολυτ. 'Αθην. 1959)

512. Πόσα gr σιδηροπυρίτου άπαιτούνται πρὸς παρασκευήν 780 lt διοξειδίου του
θειου :
(Γεωπ. 'Αθην. 1949)

513. Ποία θά είναι ή εις H_2SO_4 περιεκτικότης επί τοις έκάτον διαλύματος παρα-
σκευασθέντος δι' άναμείξεως 100 kg H_2SO_4 80 % εις H_2SO_4 , 2 kg Na_2CO_3 άνύδρου και
3 kg πυροθεικου όξεος ;
(Πολυτ. 'Αθην. 1957)

514. Πόσος όγκος διοξειδίου του θείου παράγεται εις 20° C και 700 mm Hg κατά
την επίδρασιν περισσειας H_2SO_4 επί 200 gr όξινου θειώδους νατρίου. ('Οδοντ. 'Αθην. 1956)

515. Μία αίθουσα έχει 5 m μήκος, 6 m πλάτος και 3 m ύψος. Έντός αυτής καίον-
ται 2 kg θείου. Ζητείται ή κατ' όγκον σύστασις μετά την καύσιν (άρχηκη σύστασις του
άέρος της αίθούσης : $N_2=69\%$ και $O_2=21\%$). ('Οδοντ. 'Αθην. 1959)

516. 50 cm^3 μίγματος ύδροθειου και άτμών θειούχου άνθρακος άναμινγνόνται έντός
εϋδιομέτρου μετά περισσειας όξυγόνου και καίονται πλήρως. Διά καταργασίας των προϊ-
όντων της καύσεως μετά καυστικόν καλίου μετρεΐται μείωσις του όγκου αυτού κατά
70 cm^3 . Ζητείται ή κατ' όγκον σύστασις του άρχικου άερίου μίγματος. (Οί όγκοι αυτών
νοούνται γενικώς υπό κανονικάς συνθήκας θερμοκρασίας και πιέσεως. (Πολ. 'Αθην. 1957)

VII. ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

517. Άναγράψατε τας χημικάς αντίδρασεις, αι όποια λαμβάνουν χώραν κατά την
επίδρασιν :

α) Του θεικου όξεος επί του χαλκου.

β) Του νιτρικου όξεος επί του χαλκου και του ύδραργύρου. (Πολυτ. 'Αθην. 1951)

518. Δείγμα όρειχάλκου συνισταμένου έξ 70 % Cu και 30 % Zn διαλύεται εις
2,64 cm^3 διαλύματος HNO_3 ειδ. βάρους 1,42 και περιεκτικότητος 69,8 % κατά βάρος.
Κατά την διάλυσιν έκλύεται NO. Ζητείται :

α) Νά γραφώσιν αι αντίδρασεις του όξεος επί των μετάλλων.

β) Νά υπολογισθ ή ποσότης του διαλυθέντος δείγματος.

γ) Νά υπολογισθ ή όγκος του έλευθερουμένου NO υπό Κ.Σ. θερμοκρασίας και πιέ-
σεως. Zn=65, Cu=63,6. ('Ιατρ. 'Αθην. 1960)

519. Πόσον νιτρικόν νάτριον και πόσον θεικόν όξύ περιεκτικότητος 33 % άπαιτούν-
ται πρὸς παρασκευήν 20 kg νιτρικου όξεος ;
(Γεωπ. 'Αθην. 1949)

520. Είς τί διαφέρει τό άζωτον τό λαμβανόμενον έκ του άτμοσφαιρικου άέρος άπό
άζωτον τό λαμβανόμενον κατά τας διαφόρους χημικάς αντίδρασεις ; (Μαθημ. Θεσ. 1957)

521. α) Ζητούνται τά lt διαλύματος H_2SO_4 ειδ. βάρους 1,6 και περιεκτικότητος 69 %
κατά βάρος, τά όποια δύνανται νά παρασκευασθόν έκ 200 kg FeS_2 περιέχοντος 70 %
ξένας ύλας.

β. Επίσης ζητούνται τα kg του $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, τα όποια λαμβάνονται κατά την επίδραση NH_3 και H_2SO_4 , το όποιον θα παρασκευασθῆ ἐκ τῆς ἀνωτέρω ποσότητος τοῦ FeS_2 .

(Γεωπ. Ἀθην. 1961)

522. Θεϊκὸν ἀμμώνιον ἀντιδρᾶ με ἄσβεστον (CaO) πρὸς παρασκευὴν ἀερίου ἀμμωνίας. 100 gr ἄλλωτος τοῦ ἀμμωνίου πόσην ἀμμωνίαν 100 %ο κατὰ βάρους παρέχουν ;

(Φαρμακ. Ἀθην. 1957)

523. Πόσα lt NH_3 παράγονται ὑπὸ Κ.Σ ἐξ 100 gr θεϊκοῦ ἀμμωνίου καὶ πόσα gr NH_4Cl παρασκευάζονται ἀπὸ τὰ ὡς ἄνω λίτρα τῆς ἀμμωνίας :

(Γεωπ. Ἀθην. 1953)

524. Δίδεται διάλυμα μίγματος NH_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ καὶ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$. Εἰς τὸ διάλυμα τοῦτο περιέχεται συνολικὸν ποσὸν S ἴσον πρὸς τὸ περιεχόμενον εἰς 0,0025 moles FeS_2 . Τὸ διάλυμα τοῦτο θερμαίνεται μετὰ περισσεύας καυστικῆς διαλύματος περιέχοντος 0,74 gr $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ὅτε ἐκλύεται ἀέριον ὄγκου 246,4 cm^3 ὑπὸ Κ.Σ. Μετὰ τοῦτο προστίθεται διάλυμα περιέχον 0,784 gr H_2SO_4 , ὅπερ ἐπαρκεῖ ἀκριβῶς πρὸς πλήρη ἀντίδρασιν (ἐξουδετέρωσιν) μετὰ τοῦ διαλύματος, εἰς τὸ ὅποιον προστίθεται.

Νά ὑπολογισθῆ τὸ βάρους ἑνὸς ἐκάστου ἐκ τῶν τριῶν συστατικῶν, εἰς τὸ ἀρχικὸν διάλυμα.

(Πολυτ. Ἀθην. 1961)

VII. ΟΜΑΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

525. Ἡ ἀνάλυσις τῶν καυσαερίων προερχομένων ἐξ ἐστίας καύσεως καθαροῦ ἄνθρακος δαπάνης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἔδειξε : 4 %ο κατ' ὄγκον CO καὶ 8 %ο κατ' ὄγκον CO_2 . Ζητεῖται ἢ εἰς N_2 καὶ O_2 περιεκτικότης τῶν καυσαερίων. Ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος κατ' ὄγκον εἶναι : 21 %ο O_2 καὶ 79 %ο N_2 .

(Πολυτ. Ἀθην. 1959)

526. Ποσότης 0,1 mole CaCO_3 πυροῦται μέχρι πλήρους διασπάσεως αὐτοῦ. Τὸ παραγόμενον ἀέριον προϊόν διαβιβάζεται ἐντὸς στήλης διαπύρου ἄνθρακος 10 gr. Ζητεῖται :

α) Ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου κατὰ τὴν πύρωσιν ἀερίου.

β) Τὸ βάρους τοῦ στερεοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρώσεως.

γ) Τὸ βάρους τοῦ υπολείμματος ἐντὸς τῆς στήλης τοῦ διαπύρου ἄνθρακος.

(Πολυτ. Ἀθην. 1966)

527. 39,8 gr ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ πυροῦνται ἀπουσία ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος μετὰ 3 gr στοιχειακοῦ ἄνθρακος, τὸ δὲ ἀέριον προϊόν τῆς ἀντιδράσεως διοχετεύεται ποσοτικῶς εἰς ψυχρὸν ὕδαρὲς διάλυμα 26,5 gr οὐδαιτέρου ἄνθρακικοῦ νατρίου. Ζητεῖται :

α) Ποῖον τὸ μὴ πτητικὸν προϊόν τῆς πυρώσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ μετὰ τοῦ ἄνθρακος καὶ ποῖον τὸ βάρους του.

β) Ποῖον τὸ πτητικὸν προϊόν τῆς ἀντιδράσεως καὶ ποῖος ὁ ὑπὸ Κ.Σ. ὄγκος του.

γ) Ποῖον τὸ ἐκ τοῦ οὐδαιτέρου ἄνθρακικοῦ νατρίου λαμβανόμενον προϊόν καὶ ποῖον τὸ βάρους του.

(Πολυτ. Ἀθην. 1953)

528. Πόσα cm^3 διαλύματος CaCl_2 περιεκτικότητος 40 gr ἀνά λίτρον ἀπαιτοῦνται διὰ νά ἀντιδρᾶσιν πλήρως με 0,642 gr Na_2CO_3 καὶ ποῖον τὸ παραγόμενον ὄσμη ;

(Πολυτ. Ἀθην. 1965)

529. 2 m^3 καμιναιρίου περιέχουν N_2 , CO_2 καὶ O_2 . Κατὰ τὴν διαβίβασιν αὐτοῦ διὰ διαλύματος NaOH ἐπέρχεται ἐλάττωσις τοῦ ὄγκου κατὰ 0,22 m^3 . Τὸ ὑπόλοιπον τὸ διαβιβαζόμενον ὑπεράνω διαπύρου χαλκοῦ αὐξάνει τὸ βάρους τοῦ χαλκοῦ κατὰ 80 gr. Ζητεῖται ἢ κατὰ βάρους σύστασις τοῦ μίγματος καὶ τὸ βάρους 1 m^3 τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.

(Χημ. Θεσσ. 1953)

530. 1 gr πυρίτιδος (μίγματος νιτρικοῦ καλίου, θείου καὶ ἄνθρακος) καίεται κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Ζητείται ὁ ὄγκος τῶν παραγομένων ἀερίων εἰς 3000° C καὶ εἰς πίεσιν κανονικὴν.
(Φυσ. Ἀθην. 1959)

531. Μίγμα ἀποτελεῖται : α) Ἀπὸ CaCO_3 καὶ MgCO_3 , τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἀμφότερα τὰ 92% τοῦ ὅλου μίγματος. β) Ἀπὸ SiO_2 8% τοῦ μίγματος. Τὸ περιεχόμενον CO_2 ἐντὸς τῶν ἀλάτων αὐτοῦ διὰ προσδιορισμοῦ του εὐρέθη, ὅτι εἶναι τὰ 43% τοῦ ὅλου μίγματος. Ζητείται ἡ ἐπι τοῖς 100 περιεκτικότης τοῦ μίγματος δι' ἑκάτερον ἐκ τῶν ἀνωτέρω δύο ἀλάτων.
(Μαθημ. Ἀθην. 1956)

532. Μία λιθοδομὴ βάρους 300 kg* περιέχει 5% κατὰ βάρους ὕδωρ, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἀποκλειστικῶς ἀπὸ ἀποδομένην ὑγρασίαν. Ζητείται ἡ ποσότης τοῦ CaO ἡ χρησιμοποιηθεῖσα εἰς τὴν λιθοδομὴν.
(Πολυτ. Θεσσ. 1861)

Ε Π Ι Τ Ω Ν Μ Ε Τ Α Λ Λ Ω Ν

533. 3 gr μίγματος οὐδετέρου καὶ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου θερμαίνοντα ὑφίστανται ἀπώλειαν 0,348 gr. Ζητείται ἡ ἀναλογία ἐπὶ τοῖς 100 τοῦ οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ νατρίου εἰς τὸ μίγμα τοῦτο.
(Φυσ. Ἀθην. 1948)

534. Νὰ δοθοῦν : α) Ἡ φυσικὴ κατάστασις καὶ ἡ ἀτομικότης τῶν κυριωτέρων μετάλλων καὶ ἀμετάλλων στοιχείων.

β) Ἡ ὀνομασία, ὁ συμβολισμὸς καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν σθένος τῶν διαφόρων ριζῶν τοῦ χλωρίου, τοῦ θείου καὶ τοῦ φωσφόρου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου.

γ) Ὁ μοριακὸς τύπος τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου καὶ τὸ μοριακὸν βᾶρος αὐτοῦ.

Ἐπομένως ὁ ἠλεκτρικὸν σθένος τοῦ φωσφόρου εἰς τὴν ἐν λόγω ἔνωσιν.

(Πολυτ. Ἀθην. 1961)

535. Νὰ εὐρεθοῦν τὰ kg H_3PO_4 περιεκτικότητος 80% κατὰ βάρους, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ παραχθοῦν ἐκ 30 kg φωσφορίτου περιεκτικότητος 60% εἰς $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
(Γεωπ. Ἀθην. 1956)

536. Ποῖα ἡ σύστασις καὶ ὁ χημικὸς τύπος τῶν ἐξῆς σωμάτων : Ἀτσάλι, γαλαζόπετρα, γύψος, μπρούτζος, ὄρειχαλκος, χαλκός, μίνιον, ποτάσσα, στυπέντσι, τενεκὲς, λιθάρυρος, μαντέμι.

537. Νὰ γραφοῦν οἱ τύποι τῶν : λευκολίθου, μαγνησίτου, δολομίτου.
(Φαρμακ. Θεσσ. 1962)

538. Νὰ γραφοῦν οἱ χημικοὶ τύποι τῶν κάτωθι ἐνώσεων : Ὄξινου ἀνθρακικοῦ μαγνησίου, ὑδροξειδίου τοῦ ἀργιλίου, ὀξίνου θειώδους καλίου, φωσφορικοῦ ἀμμωνιομαγνησίου, ὀξίνου ἀνθρακικοῦ ἀμμωνίου, νιτρικοῦ ἀσβεστίου, χλωρικοῦ καλίου, νιτρικοῦ ἀμμωνίου, ὀξειδίου τοῦ νατρίου, μεθανίου, αἰθυλικῆς ἀλκοόλης.
(Φαρμακ. Θεσσ. 1962)

539. Νὰ γραφοῦν αἱ ἐξισώσεις τῶν χημικῶν μεταβολῶν κατὰ τὴν ὑπὸ κανονικὴν πίεσιν θέρμανσιν τῶν :

Ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, νιτρικοῦ ἀμμωνίου, νιτρικοῦ καλίου, νιτρώδους ἀμμωνίου, ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου, πυρολουσίτου, τετροξειδίου τοῦ ἄζωτου, ὑπεροξειδίου τοῦ βαρίου, τριοξειδίου τοῦ θείου, χλωρικοῦ καλίου.
(Ἱατρ. Θεσσ. 1463)

540. Νὰ παρασταθῶσι μόνον διὰ χημικῶν ἐξισώσεων :

α) Δύο τρόποι παρασκευῆς Si .

β) Ἡ παρασκευὴ δύο ἐνώσεων τοῦ πυριτίου, αἱ ὁποῖαι τυγχάνουν εἰσέτι εὐρείας πρακτικῆς ἐφαρμογῆς.

γ) Περιπτώσεις ὀξειδωτικῆς δράσεως τοῦ H_2O_2 .

δ) Αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις παρασκευῆς τοῦ CaC_2 , ὡς καὶ δύο ἐνώσεων σχηματιζόμενων ἐξ αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι τυγχάνουν πρακτικῆς ἐφαρμογῆς.

ε) Ἡ παρασκευὴ τοῦ κοινοῦ αἰθέρος.

στ) Ἡ ἐπίδρασις καυστικῶν ἀλκαλίων ἐπὶ τῆς χλωράλης.
(Πολ. Ἀθην. 1960)

541. Διά πυρώσεως 1 gr μίγματος CaO και CaCO_3 ἐπὶ ἤλθε μερική διάσπασις τοῦ CaCO_3 , ἐλαττωθέντος τοῦ βάρους των κατὰ 0,25 gr. Τῇ ἐπιδράσει κατόπιν περισσείας HCl ἐπὶ τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρώσεως παρήχθησαν 10 cm^3 CO_2 μετρηθέντα εἰς 15° C καὶ 750 mm Hg. Ζητεῖται :

- α) Πόσον CaO καὶ πόσον CaCO_3 περιέχονται εἰς 100 gr τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος.
- β) Πόσον ἐξ αὐτῶν περιέχεται εἰς 100 gr τοῦ ὑπολείμματος τῆς πυρώσεως.

(Μαθημ. Ἀθην. 1953)

542. Κατὰ τὴν ἐκρηξιν ποσότητός τινος πυρίτιδος κυνηγίου (μίγματος νίτρου, ἄνθρακος καὶ θείου) παρήχθησαν 352 gr διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, 84 gr μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, 140 gr ἀζώτου, 138 gr ἀνθρακικοῦ καλίου, 348 gr θεικοῦ καλίου καὶ 220 gr θειούχου καλίου. Νά εὐρεθῇ ἡ ἐξίσωσις τῆς ἀντιδράσεως καὶ νά ἀναγραφῇ αὕτη.

(Πολυτ. Ἀθην. 1951)

543. Ποσότης μίγματος οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ καὶ ὀξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου, ὑπὸ ἀναλογίαν ἀκεραίου ἀριθμοῦ μορίων, πυρουμένη ἐκλύει 132 gr ἀερίου. ἴση ποσότης τοῦ μίγματος, τῇ ἐπιδράσει ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος, ἐκλύει 308 gr ἀερίου. Ζητεῖται ἡ ἀναλογία τῶν μορίων τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος.

(Πολυτ. Ἀθην. 1951)

544. 0,5 gr κονιοποιεθέντος μίγματος νιτρικοῦ ἀργύρου καὶ χλωριούχου νατρίου ρίπεται ἐντὸς ὕδατος. Τὸ καταβυθισθὲν ἴζημα ἐν ξηρᾷ καταστάσει ἔχει βάρος 0,15 gr. Ζητεῖται ἡ ποσοτικὴ σύστασις τοῦ μίγματος. Νά εὐρεθῶν αἱ δύο τιμαὶ δι' ἕκαστον ἄλας.

(Πολυτ. Ἀθην. 1951)

545. Ὑπεράνω στιβάδος διαπύρου κόνεως σιδήρου βάρους 11,17 gr διοχετεύεται ὕδατος ἐν περισσειᾷ. Τὸ ἐξερχόμενον ἀέριον μίγμα διὰ φύξεως ἀπαλλάσσεται τῆς περισσείας τῶν ὕδατῶν καὶ μετὰ ξήρανσιν φέρεται ὑπὸ Κ. Σ. καὶ μετρεῖται.

Ζητοῦνται : α) Νά γραφῇ ἡ μεταξὺ τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ σιδήρου χωρήσασα ἀντιδρασις.

β) Ποῖον τὸ βάρος τοῦ ἀντιδράσαντος ὕδατος.

γ) Ποῖον τὸ βάρος X τοῦ ἐκ τοῦ σιδήρου προκύψαντος προϊόντος.

δ) Ποῖος ὁ ὄγκος μετὰ τὴν ἀπαλλαγὴν τῶν ὕδατῶν καὶ ξήρανσιν τοῦ ἀπομείναντος ἀερίου προϊόντος τῆς χωρησάσης ἀντιδράσεως ὑπὸ Κ. Σ.

Περαιτέρω, τὸ κατὰ (γ) ἐξευρεθὲν ποσὸν X τοῦ προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως πυροῦται ὑπὸ σύγχρονον διαβίβασιν ὕδατος θεωρητικῆς συστάσεως. Θεωροῦντες ὅτι ἀμφότερα τὰ συστατικὰ τοῦ ὕδατος ἀντιδρῶν μετὰ τὸ ἐκ τοῦ Fe προϊόν συμμέτρως ζητοῦνται τὰ κατωτέρω :

1. Ποῖαι αἱ χωροῦσαι ἀντιδράσεις καὶ πῶς δυνάμεθα νά ἐλέγξωμεν δι' ἀπλῆς φυσικῆς μεθόδου, ἡ χημικῆς ἀντιδράσεως πότε ἐπερατώθησαν.

2. Ποῖος ὁ ὑπὸ Κ. Σ. ὄγκος τοῦ κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἀναλωθέντος ὕδατος.

(Πολυτ. Ἀθην. 1962)

546. Νά γραφοῦν αἱ χημικαὶ ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι λαμβάνουν χώραν κατὰ τὴν προσβολὴν τοῦ ἀργιλίου : α) Ὑπὸ HCl . β) Ὑπὸ HNO_3 καὶ γ) Ὑπὸ KOH .

(Γεωπ. Θεσσ. 1963).

547. 30 gr κράματος χαλκοῦ ἀποτελουμένου ἀπὸ 20 gr Cu καὶ 10 gr Sn ὑπὸ ἥπιαν θερμάνσιν προσβάλλεται διὰ περισσείας πυκνοῦ HNO_3 . Μετὰ τὴν πλήρη διάλυσιν τοῦ κράματος ἐξατμίζομεν μέχρι ξηροῦ, τὸ δὲ ὑπόλειμμα ἀραιοῦμεν διὰ πολλοῦ θερμοῦ ὕδατος καὶ διηθοῦμεν. Ζητοῦνται :

1. Τὸ βάρος τοῦ ἐπὶ τοῦ ἠθμοῦ ἰζήματος, α) μετὰ ξήρανσιν, β) μετὰ πύρωσιν μέχρι σταθεροῦ βάρους.

2. Οἱ χημικοὶ τύποι καὶ τὰ βάρη τῶν εἰς τὸ διήθημα διαλελυμένων ἀλάτων.

(Πολυτ. Ἀθην. 1962)

548. 'Επί 25 gr κράματος αποτελουμένου εκ 45 % χαλκού και 55 % κασσιτέρου επιδρῶμεν με περίσσειαν θερμού πυκνού HNO_3 . Ζητείται :

- α) Ποία είναι τὰ σχηματισθησόμενα προϊόντα και ποῖον τὸ βάρος ἐκάστου τούτων.
- β) Ποῖος ὁ ὑπό Κ. Σ. ὄγκος τῶν σχηματισθησομένων πηθικῶν προϊόντων. (Πολυτ. 'Αθην. 1953)

549. Πόσα gr KClO_3 ἀπαιτοῦνται διὰ τὴν ὀξειδῶσιν 50 gr χαλκού ; (Μαθ. 'Αθην. 1957)

550. 9,6 gr μίγματος FeO και Fe_2O_3 ἀνάγονται ὑπὸ ὑδρογόνου και παρέχουν 2,88 gr ὕδατος Ζητείται :

- α) 'Η ἐκατοστιαία ἀναλογία τοῦ μίγματος.
- β) Τὸ βάρος τοῦ χρησιμοποιηθέντος ὑδρογόνου και ὁ ὄγκος του ὑπὸ θερμοκρασίαν 17°C και πίεσιν 725 mm Hg.
- γ) Εἰς 20 gr τοῦ ἀνωτέρω μίγματος ἐπιδρᾶ περίσσεια HNO_3 . Ζητείται ὁ ὄγκος τοῦ NO ὑπὸ Κ. Σ. (Χημ. 'Αθην. 1953)

551. Ποία ποσότης ἄνθρακος και κλωλίας ἀπαιτοῦνται πρὸς παρασκευὴν 2000 kg κρυσταλλικῆς (ἐνυδρῶν) σόδας εκ τῆς ἀναγωγῆς τοῦ θεικοῦ νατρίου κατὰ τὴν μέθοδον Léblanc . 'Η σόδα κρυσταλλοῦται μετὰ 10 μορίων ὕδατος. (Ίατρ. Θεσσαλ. 1957)

552. Ἐχομεν 18 gr μίγματος χαλκοῦ και ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Πυροῦμεν αὐτὰ και διαβιβάζομεν ὑδρογόνον, ὁπότε εὐρίσκομεν ὅτι τὸ βάρος τοῦ μίγματος γίνεται 12,2 gr. Νὰ εὐρεθῇ ἡ σύστασις τοῦ μίγματος. (Πολυτ. 'Αθην. 1947)

553. 2 gr μίγματος ὑποξειδίου και ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ πυροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν και μετατρέπονται εἰς ὀξειδιον τοῦ χαλκοῦ βάρους 2,1 gr. Ζητείται ἡ σύστασις τοῦ μίγματος πρὸ τῆς πυρώσεως. (Πολυτ. Θεσσ. 1962)

554. 100 cm^3 διαλύματος NaCl περιεκτικότητος 5 % ἐπιδρῶν ἐπὶ 100 cm^3 διαλύματος AgNO_3 περιεκτικότητος 5 %. Ζητείται :

- α) Τὸ βάρος τοῦ παραγομένου ἰζήματος.
- β) 'Η περιεκτικότης τοῦ διαυγοῦς διαλύματος, ἡ ὁποία παραμένει ἄνωθεν τοῦ ἰζήματος, καθὼς και ποίας οὐσίας περιέχει. 'Υποτίθεται, ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ διαλύματος παραμένει ὁ αὐτὸς μετὰ τὴν ἀντίδρασιν. (Χημ. Θεσσ. 1961)

555. Νὰ γραφῇ ἡ ἀντίδρασις στερεοποιήσεως τοῦ κοινῶν κονιάματος. (Πολυτ. 'Αθην. 1969)

556. 3 gr μίγματος κόνεως μεταλλικοῦ σιδήρου και μονοξειδίου τοῦ σιδήρου ἀντιδρῶν με ἄραιον διάλυμα θεικοῦ ὀξεος. Τὸ λαμβανόμενον ἀέριον καταλαμβάνει ὄγκον 224 cm^3 .

Νὰ εὐρεθῇ ἡ ἐπὶ τοῖς ἐκατὸν ἀναλογία ἀτόμων σιδήρου τοῦ μίγματος, τὰ ὁποῖα εἶναι ἠνωμένα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. (Πολυτ. 'Αθηνῶν 1969)

557. Μίγμα $\text{CO}-\text{H}_2$ φέρεται ὑπὸ καταλήλους συνθήκας και παρουσία καταλύτου Ni μετατρέπεται εἰς CH_4 . Ἐὰν αἱ συνθήκαι τοῦ πειράματος εἶναι τοιούται, ὥστε νὰ ἀντιδράσῃ ἐξ ὀλοκλήρου τὸ σῶμα με τὴν μικροτέραν ἀναλογίαν και ἡ πυκνότης τοῦ μίγματος μετὰ τὴν ἀντίδρασιν και κατόπιν τελείας ξηράνσεως εἶναι ἡ αὐτὴ με τὴν πυκνότητα τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος, ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι αἱ μετρήσεις ἐγένοντο ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας, νὰ εὐρεθῇ ἡ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ ἀρχικοῦ μίγματος. (Πολυτ. 'Αθηνῶν 1969)

558. Μεταλλικὸς ὑδραργυρὸς ἀνάγει διάλυμα διχρωμικοῦ καλίου παρουσία ὑδροχλωρίου οὕτως, ὥστε νὰ διδῇ μίαν μόνον ἔνωσιν τοῦ ὑδραργύρου.

'Υπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς 1 gr μεταλλικοῦ ὑδραργύρου ἀνάγει πλήρως 25 cm^3 διαλύματος διχρωμικοῦ καλίου περιέχοντος 0,2 γραμμοῖσοῦνάμα ἀνὰ λίτρον. Νὰ εὐρεθῇ, ἐὰν ἡ σχηματισθὲν ἔνωσις εἶναι τοῦ μονοσθενοῦς, ἢ τοῦ δισθενοῦς ὑδραργύρου.

Ἐάν ἡ ἀναγωγὴ γίνη ὑπὸ τοιαύτας συνθήκας, ὥστε νὰ σχηματισθοῦν καὶ αἱ δύο ἐνώσεις τοῦ ὑδραργύρου καὶ 1 gr μεταλλικοῦ ὑδραργύρου ἀνάγει πλήρως 45 cm³, τοῦ προαναφερθέντος διαλύματος διχρωμικοῦ καλίου, νὰ εὐρεθῇ ἢ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν ἀναλογία τοῦ μεταλλικοῦ ὑδραργύρου, ἥτις μετατρέπεται εἰς διοσθενῆ ἔνωσιν (A. B. Hg = 200).

(Γεωπον. Ἀθηνῶν 1969)

559. Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ διαλύματος H₂SO₄ περιεκτικότητος 65 % κ.β., τὸ ὅποιον δύναται νὰ ληφθῇ ἐξ ἐνὸς τόνου ὀρυκτοῦ σιδηροπυριτοῦ περιεκτικότητος 80 % εἰς καθαρὸν σιδηροπυρίτην

(Οἶκον. κύκλος Ἀθην. 1969)

560. Δίδεται μίγμα ἀποτελούμενον ἐξ H₂ καὶ ἐκ δύο ὑδρογονανθράκων, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ εἰς εἶναι τῆς σειρᾶς τοῦ ἀκετυλενίου. 90 cm³ ἐκ τοῦ μίγματος καίόμενα πλήρως παρέχουν 120 cm³ CO₂. Ἐξ ἄλλου, διὰ θερμάνσεως παρουσιά Ni 90 cm³ τοῦ αὐτοῦ μίγματος προκύπτει ἓν μόνον προϊόν ὄγκου 40 cm³. Ζητεῖται νὰ εὐρεθοῦν οἱ ὑδρογονάνθρακες καὶ ἢ κατ' ὄγκον σύστασις τοῦ μίγματος. Ἐάν ἐν λίτρον ἀέρος εἶναι 1,293 gr. νὰ εὐρεθῇ ἢ σχετικὴ πυκνότης τοῦ μίγματος ὡς πρὸς τὸν ἀέρα.

(Ἰατρ. Ἀθην. 1969)

Β'. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

ΔΟΘΕΝΤΑ ΕἰΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ BACCALAURÉAT ΓΑΛΛΙΑΣ Κ.Α.Π.

561. Ἐπὶ δοθείσης ποσότητος καθαροῦ FeS ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος ὑδροχλωρίου. Τὸ παραγόμενον ἀέριον καίεται εἰς περίσσειαν ὀξυγόνου καὶ τὰ προϊόντα τῆς καύσεως διοχετεύονται εἰς ὕδωρ, τὸ ὅποιον περιέχει ἐν διαλύσει χλωρίον καὶ χλωριούχον βάριον (BaCl₂) εἰς ἐπαρκεῖς ποσότητος, ὥστε νὰ συντελεσθοῦν αἱ ἀντιδράσεις. Λαμβάνεται τότε ὡς ἴζημα 23,3 gr οὐσίας. Ζητεῖται : α) Νὰ γραφῇ ἢ σειρὰ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. β) Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ χρησιμοποιηθέντος FeS.

562. Διοχετεύεται ὠρίσμενος ὄγκος ἀέρος καὶ ὑδρατμῶν διὰ μέσου διαπύρου ἄνθρακος. Τὰ ἀέρια ποῦ ἐξέρχονται ἐκ τῆς συσκευῆς, συλλέγονται δι' ἐκτοπίσεως ὕδατος καὶ ἔστω 250 cm³ ὁ ὄγκος αὐτῶν. Ἀκολούθως ἐπιδρᾷ καυστικὸν κάλιον ἐπὶ τοῦ συλλεγέντος ἀερίου, ὅτε ὁ ὄγκος αὐτοῦ ἐλαττοῦται εἰς 179 cm³. Εἰς τὸ ἀπομένον τοῦτο ἀέριον εἰσάγεται 60 cm ὀξυγόνου καὶ διὰ τοῦ μίγματος τούτου τῶν ἀερίων διαβιβάζεται ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ. Ὁ ὄγκος τώρα γίνεταί 89 cm³. Ἐπὶ τοῦ τελευταίου τούτου ἐπιδρᾷ τώρα οὐσία ἀπορροφουσα ὀξυγόνου, ὅτε ἀπομένουν τελικῶς 79 cm³. Ζητεῖται ποία ἦτο ἢ φύσις τῶν ἀερίων, ποῦ ἀπετέλεσαν τὸν ἀρχικὸν ὄγκον τῶν 250 cm³.

563. 0,1 mole καθαροῦ CaCO₃ πυροῦται μέχρι τελείας ἀποσυνθέσεως καὶ τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον διαβιβάζεται διὰ μέσου στήλης περιεχοῦσης 10 gr διαπύρου ἄνθρακος. Ζητεῖται : α) Τὸ βάρος τοῦ ὑπολείμματος καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ληφθέντος ἀερίου ὑπὸ Κ.Σ. κατὰ τὴν πρώτην πύρωσιν. β) Ὁ ὄγκος τοῦ τελικοῦ ἀερίου καὶ γ) Τὸ βάρος τοῦ ἀπομείναντος ἄνθρακος.

564. Ἐπὶ 8,7 gr καθαροῦ πυρολουσίτου (MnO₂) ἐπιδρᾷ περίσσεια διαλύματος HCl. Τὸ παραγόμενον ἀέριον διαβιβάζεται διὰ διαλύματος, τὸ ὅποιον περιέχει 35,8 gr KJ. Ζητεῖται ἢ σύστασις τοῦ προϊόντος τῆς τελικῆς ἀντιδράσεως.

565. Πόσος ὄγκος ἀέρος περιεκτικότητος εἰς ὀξυγόνον 21 % ἀπαιτεῖται διὰ τὴν τελείαν καύσιν μίγματος ἀερίου ἔχοντος τὴν ἐξῆς ἑκατοστιαίαν σύστασιν :

CH₄=70 % , H₂=8,5 % , CO=8 % , N₂=12 % καὶ O₂=1,5 %.

566. Διὰ μέσου θερμαινομένης κόνεως χαλκοῦ βάρους 2 kg διαβιβάζεται 1 m³ ἀέρος λογιζομένου ὑπὸ Κ.Σ. καὶ περιεκτικότητος εἰς ὀξυγόνον 21 %. Ζητεῖται ἢ σύστασις τοῦ ληφθησομένου μίγματος.

567. Μεταλλικός χαλκός αντιδρά εν θερμῷ με θεικὸν ὀξύ. Τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον ὀξειδοῦται πλήρως (παρουσία Pt), τὸ δὲ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως διαλύεται εἰς ὕδωρ καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀντιδρᾷ πραιτέρω με περίσσειαν διαλύματος $\text{Ba}(\text{OH})_2$. Λαμβάνεται τότε ἴζημα, τὸ ὁποῖον ἀποχωρίζομενον καὶ ξηραίνομενον ζυγίζει 5,8 gr*. Ζητεῖται τὸ βᾶρος τοῦ ἀρχικοῦ χαλκοῦ.

568. Ἐντὸς περισσείας ὀξυγόνου καίονται 0,2156 gr ἑνώσεως ἄνθρακος με θεῖον. Τὸ προϊόν τῆς καύσεως συλλέγεται ἐντὸς χλωριούχου ὕδατος πρὸς ὀξειδωσιν. Μετὰ ταῦτα προστίθεται ἐκεῖ διάλυμα χλωριούχου βαρίου μέχρι τελείας κατακρημνίσεως τοῦ παραγομένου ἰζήματος. Τὸ ἴζημα τοῦτο συλλεγόμενον καὶ ξηραίνομενον ζυγίζει 1,3242 gr*. Ἐκ τῶν δεδομένων τούτων νὰ εὑρεθῇ : α) Ἡ ἑκατοστίαία σύστασις τῆς ἑνώσεως τοῦ ἄνθρακος με τὸ θεῖον. β) Ὁ χημικὸς τύπος τῆς ἑνώσεως ταύτης.

569. Ἐν λίτρον ὕδατος περιέχει ἐν διαλύσει 1 gr μίγματος KCl καὶ NaCl. Λαμβάνονται ἐκ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ 100 cm^3 καὶ ἐντὸς αὐτοῦ ρίπεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον διάλυμα AgNO_3 , περιέχον 17 gr τοῦ ἁλατος τούτου ἐντὸς ἐνὸς λίτρου ὕδατος. Κατακρημνίζεται τότε ἀδιάλυτον ἅλας AgCl , μέχρις ὅτου ἐξαντληθοῦν τὰ ἰόντα Cl^- τοῦ διαλύματος. Παρατηροῦμεν, ὅτι πρὸς τοῦτο ἔχουν χρησιμοποιηθῆ 14,3 cm^3 ἐκ τοῦ διαλύματος τοῦ AgNO_3 . Ζητεῖται ἡ ποσότης ἐκάστου ἁλατος εἰς τὸ ἀρχικὸν διάλυμα.

570. Ὁξείνον ἀνθρακικὸν νάτριον πυροῦται ἐπ' ὀλίγον. Λαμβάνονται κατόπιν 20 gr ἔξ αὐτοῦ καὶ ὑποβάλλονται ὑπὸ τῆν ἐπίδρασιν περισσείας ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ὅτε συλλέγονται 5 λίτρα CO_2 . Τὸ ληφθὲν ποσὸν τοῦ CO_2 ἀντιστοιχεῖ εἰς μίγμα οὐδετέρου καὶ ὀξείνου ἀνθρακικοῦ νατρίου. Ζητεῖται : α) Ποῦ ὀφείλεται ἡ παρουσία τοῦ οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ νατρίου. β) Ποία ἡ ἀναλογία ἐνὸς ἐκάστου ἁλατος εἰς τὸ μίγμα.

571. Εἰς περίσσειαν ἀραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος διαλύονται 5 gr καθαροῦ χαλκοῦ. Τὸ ληφθὲν ἅλας πυροῦται κατόπιν μέχρι σταθεροῦ βάρους. Ζητεῖται : α) Ἡ φύσις καὶ τὸ ποσὸν τοῦ πρώτου ἁλατος. β) Ἡ φύσις καὶ τὸ ποσὸν τοῦ ὑπολείμματος μετὰ τῆν πύρωσιν.

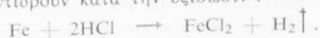
572. Ἐντὸς εὐδιομέτρου εἰσάγεται μίγμα ἐκ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Διάλυμα NaOH εἰσαγόμενον ἐν περισσείᾳ κάτωθεν τῶν ἀερίων ἀπορροφεῖ ἔξ αὐτῶν ὄγκον 10 cm^3 . Διὰ μέσου τῶν ὑπολοίπων 20 cm^3 ἀναπτύσσεται κατόπιν ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὅτε ὁ ὄγκος περιορίζεται εἰς 5 cm^3 . Ζητεῖται ἡ ἀναλογία ἐνὸς ἐκάστου ἀερίου εἰς τὸ ἀρχικὸν μίγμα.

573. Διὰ μέσου διαπύρου ἄνθρακος διαβιβάζεται ἀτμός ὕδατος. Συλλέγομεν 100 cm^3 ἐκ τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων ποῦ ἐξέρχονται καὶ διαβιβάζομεν ταῦτα διὰ διαλύματος NaOH , ὅτε κατακρατοῦνται ἐκεῖ τὰ 10 cm^3 . Ζητεῖται ἡ σύνθεσις τοῦ μίγματος.

574. Κατὰ τῆν διόδον ξηροῦ ἀέρος διὰ μέσου εἰδικῆς συσκευῆς με ἠλεκτρικοῦς σπινθήρας τὰ 50 % τοῦ ὀξυγόνου αὐτοῦ ἐνοῦνται με ἄζωτον παραγομένου διοξειδίου τοῦ ἄζωτου (NO_2). Δοθέντος ὅτι ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ ἀέρος ἦτο : ἄζωτον 79 % καὶ ὀξυγόνον 21 % κατ' ὄγκον, νὰ εὑρεθῇ ἡ κατ' ὄγκον ἑκατοστίαία σύστασις τοῦ ἀέρος, ὅταν ἐξέρχεται ἐκ τῆς συσκευῆς.

575. Καίεται τελείως 1 gr ὄρυκτοῦ σιδηροπυρίτου (FeS_2). Τὸ ἀναπτυχθὲν ἀέριον διοχετεύεται ἐντὸς ὕδατος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου προστίθεται κατόπιν Cl_2 καὶ BaCl_2 ἐν περισσείᾳ. Λαμβάνομεν τότε ἴζημα, τὸ ὁποῖον ξηραίνομενον ζυγίζει 3,501 gr*. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστίαία περιεκτικότης τοῦ σιδηροπυρίτου εἰς FeS_2 .

576. 4,4 γραμμάρια μίγματος ἐκ Fe καὶ FeS εἰσάγονται ἐντὸς ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος ἐν περισσείᾳ, ὅτε συλλέγονται 1,184 lt μίγματος ἀερίων. Δοθέντος ὅτι ὁ σίδηρος καὶ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἀντιδρῶν κατὰ τῆν ἐξίσωσιν :



Ζητεῖται : α) Ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ μίγματος. β) Ἡ σύστασις τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων ποῦ ἀνεπτύχθησαν.

577. Είς χῶρον περιέχοντα 50 cm³ μίγματος ὑδρογόνου καὶ ὑδροθείου εἰσάγεται διάλυμα NaOH ἐν περισσειᾷ, ὅτε ὁ ὄγκος ἐλαττοῦται εἰς 10 cm³. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὅποιον θὰ ἐπηρεε νὰ προστεθῆ εἰς τὸ ἀρχικὸν μίγμα, ἵνα ἐπαρκέσῃ διὰ τὴν πλήρη καύσιν αὐτοῦ.

578. Ὑποβρύχιον περιέχει 300 m³ αἶρος, τοῦ ὁποίου ἡ ἀρχικὴ σύστασις κατ' ὄγκον εἶναι : 79 % ἄζωτον καὶ 21 % ὀξυγόνον. Τὸ ὑποβρύχιον, καταδύεται μὲ πλήρωμα 15 ἀνδρῶν, ἕκαστος τῶν ὁποίων καταναλίσκει 22,5 lt ὀξυγόνου καθ' ὥραν. Νά εὐρεθῆ ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ αἵρος τούτου μετὰ παρέλευσιν 10 ὥρῶν, δοθέντος ὅτι τὸ CO₂ τῆς ἐκποῆς ἀπορροφεῖται ἐξ ὀλοκλήρου ὑπὸ διαλύματος NaOH.

579. Ἐντὸς εὐδιόμετρον περιέχεται μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου ἔχον ὄγκον 128 cm³. Ἀναπτύσσεται ἐκεῖ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὅτε ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων περιορίζεται εἰς 50 cm³. Εἰσάγοντες ἐκεῖ ὀξυγόνον καὶ προκαλοῦντες νέον σπινθῆρα παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων δὲν μεταβάλλεται. Ζητεῖται ἡ ἀρχικὴ σύστασις τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων.

580. Διαβιβάζοντες ρεῖμα καθαροῦ καὶ ξηροῦ ὑδρογόνου διὰ μέσου διαπύρου ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ λαμβάνομεν 1,7881 gr ὕδατος, ἐνῶ τὸ βάρος τοῦ σωλῆνος μὲ τὸ ὀξείδιον τοῦ χαλκοῦ ἐλαττοῦται κατὰ 1,5881 gr. Ἐκ τῶν δεδομένων τούτων νά εὐρεθῆ ἡ κατὰ βάρος ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ ὕδατος.

581. Δύο βολτάμετρα παρεβάλλονται ἐν σειρᾷ εἰς κύκλωμα. Τὸ πρῶτον περιέχει διάλυμα CuSO₄ καὶ ἐπὶ τῆς καθόδου αὐτοῦ συλλέγονται 25 gr μετάλλου. Τὸ δεύτερον περιέχει ὕδατικὸν διάλυμα βάσειος καὶ ἐκ τῶν ἠλεκτροδίων του ἐξέρχονται αἶρια. Τὸ αἶριον ποῦ ἐξέρχεται ἐκ τῆς ἀνόδου του ἐπιδρᾷ ἐπὶ 15 gr φωσφόρου ἐντὸς κλειστοῦ σωλῆνος. Τὸ αἶριον ποῦ ἐξέρχεται ἐκ τῆς καθόδου χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀναγωγήν Fe₂O₃. Ζητεῖται : α) Τὸ βάρος τοῦ φωσφόρου ποῦ ἔμεινεν ἀναλκίωτος. β) Ἡ ἀπώλεια τοῦ βάρους ποῦ ὑπέστη τὸ Fe₂O₃. γ) Τὸ βάρος τοῦ παραχθέντος ὕδατος.

582. Ἐπὶ 3,82 gr μίγματος καθαρῶν ἀλάτων ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ ἀνθρακικοῦ καλίου ἐπιδρᾷ θεικὸν ὄξύ ἐν περισσειᾷ, ὅτε λαμβάνονται 752 cm³ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ζητεῖται ἡ σύστασις τοῦ μίγματος εἰς ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ ἀνθρακικὸν κάλιον.

583. Μίγμα ἐκ καθαρῶν ἀλάτων χλωριούχου νατρίου καὶ χλωριούχου καλίου ἔχον βάρος 45,43 gr θερμαίνεται μὲ περισσειαν θεικοῦ ὀξέος, τὸ δὲ ἀναπτυσσόμενον αἶριον διαλύεται ἐξ ὀλοκλήρου εἰς ὕδωρ. Τὸ ὕδατικὸν τοῦτο διάλυμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ περισσειᾷ ψευδαργύρου, ὅτε συλλέγονται 7,805 lt αἵριου. Ζητεῖται α) Νά γραφῶν αἱ διαδοχικαὶ χημικαὶ ἐξισώσεις. β) Νά ὑπολογισθῆ τὸ βάρος ἐκάστου ἐκ τῶν δύο ἀλάτων τοῦ μίγματος. γ) Ὁ ὄγκος τοῦ πρώτου αἵριου.

584. Κύβος ἐκ FeS ἀκμῆς 0,5 cm διαλύεται εἰς ὑδροχλωρικὸν ὄξύ. Τὸ ἐκλυόμενον αἶριον διοχετευόμενον ἐντὸς διαλύματος AgNO₃ καταβυθίζει 1,7 gr Ag₂S. Ζητεῖται τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ κύβου.

585. 15 gr μίγματος FeO καὶ Fe₂O₃ ἀνάγονται πλήρως ὑπὸ CO. Τὸ αἶριον τῆς ἀντιδράσεως διοχετευόμενον εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ σχηματίζει 23,3 gr CaCO₃. Ζητεῖται ἡ ἀναλογία τῶν συστατικῶν τοῦ μίγματος.

586. 5 gr μίγματος χλωριούχου νατρίου καὶ χλωριούχου καλίου διαλύονται εἰς ὕδωρ. Εἰς τὸ διάλυμα προστίθεται τὸ διάλυμα 15 gr νιτρικοῦ ἀργύρου, καθαροῦ. Τὸ σχηματιζόμενον ἴζημα συλλέγεται, ἐκπλύνεται καὶ ἀποξηραίνεται, ζυγίζει δὲ τότε 10,156 gr*.

Εἰς τὸ ὑγρὸν, τὸ ὅποιον ἐλήφθη κατὰ τὴν διήθησιν τοῦ ἀνωτέρω προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως βυθίζεται γάλκινον ἔλασμα, τὸ ὅποιον ἀφῆνεται ἐκεῖ βυθισμένον ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον. Μετὰ ταῦτα τὸ γάλκινον ἔλασμα ἀποσύρεται, καθαρίζεται ἀπὸ τὸ ἐπ' αὐτοῦ ἀπόθεμα, ἐκπλύνεται, ἀποξηραίνεται καὶ ζυγίζεται ἐκ νέου. Ζητεῖται :

1) Τὸ βάρος ἐκάστου ἐκ τῶν δύο χλωριούχων ἀλάτων, τὰ ὁποῖα ὑπῆρχον εἰς τὸ ἀρχικὸν μίγμα. 2) Ἡ ἀπώλεια τοῦ βάρους τοῦ χαλκίμου ἐλάσματος.

587. 7 gr καθαρού σιδήρου αντιδρούν, άπουσία άέρος, με περίσσειαν άραιού θειικού οξέος και έν ψυχρῷ. Τό ούτω λαμβανόμενον διάλυμα αντιδρά υπό καταλλήλους συνθήκας με 1 λίτρον χλωρίου μετρουμένου υπό Κ. Σ. Τί περιέχεται τότε έντός του διαλύματος ;

Είς τό διάλυμα αυτό προστίθεται έν ψυχρῷ άραιόν διάλυμα, έντός του όποιου περιέχονται 2,115 gr ύπερμαγγανικού καλίου. Τί θά συμβή τότε ;

Τέλος ζητείται πόσος όγκος χλωρίου θά έπρεπε να χρησιμοποιηθῆ κατά τό δεύτερον πείραμα είς τρόπον, ώστε τό ύπερμαγγανικόν κάλιον, τό όποιον προσετέθη κατόπιν, να παραμείνῃ άπρόσβλητον, ύποτιθεμένου ότι ή θερμοκρασία είναι άρκετά χαμηλή, ώστε τό ύπερμαγγανικόν κάλιον να μη αντίδράσῃ με τό θειικόν οξύ.

588. Μίγμα εκ χλωριούχου, βρωμιούχου και ίωδιούχου καλίου έχει βάρος 6,276 gr*. Ζητείται ή σύστασης του μίγματος αυτού λαμβανομένου ύπ' όψιν, ότι :

α) Διαλύομεν τό μίγμα αυτό είς ύδωρ και χωρίζομεν τό διάλυμα είς δύο ίσα μέρη Α και Β. Έντός του μέρους Α ρίπτομεν διάλυμα νιτρικού άργύρου μέχρι πλήρους κατακρημνίσεως. Τό λαμβανόμενον ίζημα ξηραίνόμενον έχει βάρος 5,2075 gr*.

β) Τό μέρος Β θερμαίνεται όμοι με βρωμιούχον ύδωρ και ό βρασμός αυτού συνεχίζεται μέχρις ότου εξαφανισθῆ ή περίσσεια του βρωμίου. Προσθέτομεν κατόπιν είς αυτό διάλυμα νιτρικού άργύρου, διηθούομεν και εύρίσκομεν, ότι τό νέον ίζημα ξηραίνόμενον έχει βάρος 4,9725 gr*.

589. Μία εκκατάστασης φρύξεως δύναται να τροφοδοτηθῆ είτε με θειον, είτε με σιδηροπυρίτην (FeS₂), είτε με σφαλερίτην (ZnS). Ό άήρ, ό όποιος εισέρχεται είς την εκκατάστασην αυτήν ρυθμίζεται κατά τρόπον, ώστε τά άέρια τά όποια προκύπτουν εκ της φρύξεως να περιέχουν 5 % οξυγόνον.

Δεχόμεθα, ότι κατά την φρύξιν των θειούχων μετάλλων τά προϊόντα είναι άποκλειστικώς οξειδία.

Ζητείται, όπως είς τās τρεις περιπτώσεις προσδιορισθῆ ή εκατοστιαία κατ' όγκον σύστασης των λαμβανομένων άερίων.

Πρός άπλοποίησην των ύπολογισμών δεχόμεθα, ότι ό χρησιμοποιούμενος άήρ περιέχει στρογγυλεμένον 20 % κατ' όγκον οξυγόνον.

590. Διά βορίου διαβιβάζεται ρεύμα χλωρίου, ότε λαμβάνεται ύγρόν, του όποιου ή σχετική πυκνότης των άτμών είναι κατά προσέγγισιν 4.

1 gr του ύγρου αυτού διαλύεται είς περίσσειαν ύδατος και είς τό διάλυμα ρίπεται Ν - διάλυμα NaOH (40 gr NaOH κατά λίτρον) μέχρι πλήρους εξουδετερώσεως παρουσία ήλιανθίνης ως δεικτου. Καταναλίσκονται τότε 25,5 cm³ εκ του κανονικού αυτού διαλύματος. Ζητείται ό χημ. τύπος του σώματος, τό όποιον προέκυψεν εκ της αντιδράσεως χλωρίου με τό βόριον.

591. Ός γνωστόν, τό διοξειδίου του άζώτου θερμαινόμενον μεταξύ 220 και 1400°C μετατρέπεται βαθμηδόν από Ν₂O₄ είς NO₂. Ούτω :

18,4 gr του οξειδίου αυτού υπό κανονικήν άτμοσφαιρικήν πίεσιν εύρέθη ότι έχουν τούς εξής όγκους : α) Είς θερμοκρασίαν t₁=270°C όγκον V₁=5,90 lt.
β) » » t₂=1100°C » V₂=12,14 lt.

Έστω Χ ό συντελεστής διαστάσεως του Ν₂O₄, ήτοι ό λόγος του αριθμού των μορίων του Ν₂O₄, τά όποια έχουν ύποστή διάστασιν, προς τον όλικόν αριθμόν των μορίων, εάν όλόκληρος ή ποσότης αυτού εύρίσκετο υπό την μορφήν Ν₂O₄.

Ζητείται ή τιμή του Χ είς τās θερμοκρασίας t₁ και t₂.
Δεχόμεθα, ότι δι' άμφοτέρας τās μορφάς, ήτοι τās Ν₂O₄ και NO₂ του οξειδίου ίσχύουν οι νόμοι των τελείων άερίων.

Άτομικά βάρη : Ν=14 και Ο=16.
Σχετική πυκνότης του οξυγόνου : 1,105. Βύρος ενός λίτρου οξυγόνου υπό Κ. Σ., 1,429 gr.

592. Διάλυμα ιωδιούχου άλατος άλκαλιού μετάλλου προστίθεται έντός περισσειάς άραιού διαλύματος θεικού χαλκού. Παράγεται τότε ίζημα, τό όποιον έκπλυνόμενον και ξηραίνόμενον εισάγεται έντός μικρού ύαλίνου σωλήνος. Η αύξησις του βάρους του σωλήνος αύτου δεικνύει, ότι τό βάρος του εισαχθέντος ίζήματος είναι 1,345 gr*.

Ο σωλήν θερμαίνεται μέχρις έρυθροπυρώσεως, καθ' όν χρόνον διαβιβάζεται διά μέσου αύτου ρεύμα όξυγόνου. Έκλύεται τότε ίώδιον, τό όποιον συλλέγεται καταλλήλως. Ο άρχικός σωλήν έχει χάσει ούτω βάρος 0,7858 gr*, περιέχει δε τώρα όξειδιον του χαλκού CuO. Τό ληφθέν ίώδιον διαλύεται έντός διαλύματος ιωδιούχου καλίου, τό όποιον άραιούται κατόπιν εις 100 cm³. Τό διάλυμα αύτό εισάγεται έντός βαθμολογημένου σωλήνος (προχοϊδος) και άφήνομεν τούτο νά πέση κατά σταγόνας έντός 10 cm³ διαλύματος ύποθειώδους νατρίου περιέχοντος και άμυλον. Άπαιτούνται 10,4 cm³ του ιωδιούχου διαλύματος, ώστε νά έμφανισθ ή κυανή χροιά. Έξ άλλου, διαπιστώνομεν, ότι απαιτούνται 13,6 cm³ του διαλύματος αύτου του ύποθειώδους νατρίου, ώστε νά άποχρωματισθώσι 10 cm³ δεκατοκανονικού διαλύματος ίωδιού.

Ζητείται : α) ή σύνθεσις και ό τύπος του ίζήματος. β) Η εξίσωσις της άντιδράσεως του ιωδιούχου άλατος με τον θεικόν χαλκόν.

593. Διά μέσου διαλύματος περιέχοντος 156 gr ιωδιούχου καλίου και 140 gr βρωμιούχου καλίου διαβιβάζεται τό άέριον, τό όποιον λαμβάνεται διά θερμάνσεως 60 gr διοξειδίου του μαγγανίου (καθαρού) με περισσειαν πυκνού ύδροχλωρικού όξέος.

Έξ άλλου, ρίπτεται περίσσεια θεικού όξέος έντός διαλύματος, τό όποιον περιέχει 80 gr μίγματος από τσα μέρη χλωριούχου βαρίου και χλωριούχου στροντίου.

Τό ίζημα, έκπλυνόμενον και ξηραίνόμενον, θερμαίνεται μέχρις έρυθροπυρώσεως όμοιύ με περισσειαν άνθρακος. Τό προϊόν της έρυθροπυρώσεως άντιδρά με άραιόν ύδροχλωρικόν όξύ και τό προκύπτον ούτω άέριον διαβιβάζεται διά μέσου του διαλύματος της πρώτης άντιδράσεως. Από τά δεδομένα αυτά εύρεθούν :

1) Η φύσις και τό βάρος του σώματος, τό όποιον έχει άποτεθ ή εις τό τελικόν διάλυμα.

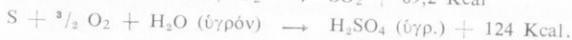
2) Τό βάρος του ύπολειμματος, τό όποιον θά άφήση ή εξάτμισις μέχρι ξηρού του διαλύματος αύτου, όταν άποχωρισθ ή διά διηθήσεως από τό άδιάλυτον άπόθεμα.

594. Προκειμένου όπως έργοστάσιον θεικού όξέος παρασκευάζη ήμερησίως 100 τόνους θεικού όξέος άνταποκρινόμενου εις τον τύπον H₂SO₄, ζητείται :

1) Ποία πρέπει νά είναι ή ήμερησία εις τόνους κατανάλωσις καθ. σιδηροπυρίτου.

2) Ποίος θά είναι, εις κυβικά μέτρα, ό απαιτούμενος άήρ ήμερησίως (ύπό Κ. Σ.) διά την καυσιν του σιδηροπυρίτου.

3) Ποία θά είναι ή ήμερησία έκλυσις θερμίδων διά τον σχηματισμόν του ύγρου θεικού όξέος από την όξειδωσιν κλπ. του SO₂, δοθέντος ότι :



595. Μίγμα Μ από άέρα και ύδατμούς διέρχεται διά μέσου έρυθροπυρωμένου άνθρακος. Προκύπτει ούτω άέριον μίγμα Α, τό όποιον συλλέγεται δι' έκτοπίσεως ύδατος.

25 cm³ του μίγματος αύτου έρχόμενα εις έπαφήν με καυστικόν κάλιον περιορίζονται κατά τον όγκον τους εις 21,7 cm³, ό όποιος όγκος μετά άνατάραξιν του άερίου με άλκαλικόν διάλυμα πυρογαλλόλης περιορίζεται ακόμη περισσότερον, ήτοι εις 21,1 cm³.

Εις τό ύπόλοιπον αύτό άέριον προστίθενται 12 cm³ όξυγόνου και τό μίγμα άναφλέγεται έντός ειδοιόμετρου. Μετά την έκρηξιν τό ύπολειπόμενον άέριον καταλαμβάνει όγκον 18,1 cm³. Άναταρασόμενον δε με άλκαλικόν διάλυμα πυρογαλλόλης περιορίζεται τελικώς, εις 7,9 cm³. Ζητείται :

1. 'Από τὰ ἀνωτέρω δεδομένα νά εὑρεθῇ ἡ κατ' ὄγκον σύστασης τοῦ μίγματος Α.
2. Νά ἐπαληθευθῇ, ὅτι τὰ ληφθέντα ἀποτελέσματα ἀνταποκρίνονται εἰς τὴν ποιοτικὴν σύστασιν τοῦ μίγματος Μ.

596. 1 gr χάλυβος μὲ περιεκτικότητα εἰς ἄνθρακα Χ % καίεται τελείως ἐντὸς κλειστοῦ χώρου παρουσία δοθείσης ποσότητος καθαροῦ ὀξυγόνου, τῇ ἐνεργείᾳ ἠλεκτρικῆς θερμάνσεως. Τὸ παραγόμενον διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος ἀπορροφεῖται ἐντὸς δοθείσης ποσότητος ἐκ $n \text{ cm}^3$ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ χώρου τῆς καύσεως. Τὰ ὑπόλοιπα προϊόντα τῆς καύσεως παραμένουσιν ἐντὸς τοῦ χωνευτηρίου, ὅπου ἐγένετο ἡ καύσις τοῦ χάλυβος.

Ἐξ ἄλλου, διάλυμα ἐκ 32 cm^3 θεικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον περιέχει $5,0406 \text{ gr H}_2\text{SO}_4$ κατὰ λίτρον, ἐξουδετερῶνουν τελείως τὰ $n \text{ cm}^3$ τοῦ διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Διαπιστοῦται, ὅτι μετὰ τὴν καύσιν τοῦ χάλυβος $30,05 \text{ cm}^3$ τοῦ αὐτοῦ διαλύματος τοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπαρκοῦν διὰ τὴν ἐξουδετέρωσιν τῆς περισσεύσεως τοῦ ἐλευθέρου καυστικοῦ νατρίου καὶ διὰ τὰ μετατρέψουν εἰς ὄξινον ἄνθρακικὸν νάτριον ὄλην τὴν ποσότητα τοῦ οὐδαιτέρου ἄνθρακικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον εἶχε σχηματισθῆ ἄρχικῶς.

Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ χάλυβος εἰς ἄνθρακα.

598. Διὰ μέσου στήλης διαπύρου ἄνθρακος διαβιβάζεται ρεῦμα ξηροῦ ἀέρος. Ζητεῖται : 1) Ἡ κατ' ὄγκον σύστασης τοῦ οὗτω ληφθέντος ἀερίου, δοθέντος ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο ἀναταρασσόμενον μὲ διάλυμα καυστικοῦ καλίου ὑφίσταται μείωσιν τοῦ ὄγκου του κατὰ 5 % καὶ ὅτι τὸ ὑπόλοιπον ἀναταρασσόμενον ἐν συνεχείᾳ μὲ ἀλκαλικὸν διάλυμα πυρογαλλόλης διατηρεῖ ἀμετάβλητον τὸν ὄγκον του. 2) Ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου (ὑπὸ Κ.Σ.), ὁ ὁποῖος ἀντιστοιχεῖ εἰς ἐλάττωσιν τῆς μάζης τοῦ ἄνθρακος τῆς στήλης κατὰ 1 kg.

598. Ἐντὸς εὐδιομέτρου μὲ ὑδράργυρον εἰσάγονται 100 cm^3 ἀερίᾳ ἀμμωνίας καὶ 100 cm^3 ὀξυγόνου. Τὸ εὐδιόμετρον κατόπιν εἰσάγεται ἐντὸς χώρου, ὅπου ἐπικρατεῖ θερμοκρασία $136,5^\circ \text{ C}$. Προκαλεῖται τότε ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Ζητεῖται : α) ὁ ὄγκος τῶν ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου ἀερίων μετὰ τὴν ἔκρηξιν καὶ ἀποκατάστασιν τῆς θερμοκρασίας εἰς τοὺς $136,5^\circ \text{ C}$. β) Ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων αὐτῶν μετὰ τὴν ψύξιν αὐτῶν εἰς 0° C .

599. Ἐντὸς διαλύματος ὑποχλωριούχου σιδήρου, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει προστεθῆ περίσσεια ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, εἰσάγονται $0,5 \text{ gr}$ μίγματος ἐκ νιτρικοῦ καλίου καὶ χλωριούχου καλίου. Ἐκλύεται τότε ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὑπὸ κανονικῆς συνθήκας καταλαμβάνει ὄγκον 100 cm^3 . Ζητεῖται α) ἡ σύστασις ἐπὶ τοῖς 100 τοῦ μίγματος ἐκ νιτρικοῦ καὶ χλωριούχου καλίου. β) Πόσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ υποχλωριούχου σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔλαβε μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

600. 150 gr νιτρικοῦ νατρίου περιέχοντος καὶ 5 % χλωριούχου νατρίου συνθερμαίνεται μὲ θεικὸν ὄξύ. Τὰ πηητικὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται, διαλύονται εἰς 20 gr ὕδατος. Ζητεῖται ἡ ἑκατοστιαία σύστασις τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον θὰ ληφθῆ τελικῶς.

601. Ἐντὸς ἀποστακτικοῦ κέρατος συνθερμαίνεται μίγμα ἐκ καθαροῦ νιτρικοῦ νατρίου καὶ πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος. Ποῖον εἶναι τὸ πηητικὸν προϊόν τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς ; Κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀντιδράσεως ἀπομένει εἰς τὸ κέρας στερεὸν ὑπόλειμμα $26,2 \text{ gr}$, ἀπηλλαγμένον νιτρικοῦ ἄλατος. Τὸ ὑπόλειμμα αὐτὸ διαλύεται τελείως ἐντὸς 2 λίτρων ἀπεσταγμένου ὕδατος καὶ τὸ διάλυμα αὐτὸ ἐρυθραίνει τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Τί δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ἐκ τούτου ;

Διὰ τὰ λάβωμεν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον νὰ μὴ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, πρέπει εἰς τὸ προηγούμενον διάλυμα νὰ προσθέσωμεν 100 cm^3 διαλύματος περιέχοντος 40 gr καυστικοῦ νατρίου κατὰ λίτρον. Ζητεῖται ἡ σύστασις τοῦ στερεοῦ υπολείμματος καὶ πῶς δύναται νὰ γραφῆ ἡ χημικὴ ἐξίσωσις.

602. Νά εύρεθῆ ὁ «τίτλος» (ἀριθμὸς γραμμομορίων κατὰ λίτρον) τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος τοῦ ἐμπορίου βάσει τῶν ἀκολουθῶν ἐργασιῶν :

Λαμβάνομεν 10 cm³ τοῦ ὀξέος τοῦ ἐμπορίου καὶ τὰ ἀραιώνομεν μέχρις 100 cm³. Ἐκ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ λαμβάνομεν 10 cm³ καὶ ρίπτομεν εἰς αὐτὸ σταγόνας βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ κατόπιν ὀλίγον κατ' ὀλίγον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, τὸ ὅποιον περιέχει 40 gr NaOH κατὰ λίτρον (κανονικὸν διάλυμα). Εὐρίσκομεν, ὅτι πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν 11,2 cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ διὰ νὰ ἐξουδετερώσωμεν τὸ ὀξύ.

603. 1 gr μίγματος ἀργύρου καὶ χαλκοῦ διαλύεται εἰς νιτρικὸν ὀξύ. Εἰς τὸ ληφθὲν διάλυμα προστίθεται περίσσεια ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ζητεῖται ἡ φύσις καὶ ὁ τύπος τοῦ λευκοῦ ἰζήματος, τὸ ὅποιον θὰ ληφθῆ.

Τὸ ἰζῆμα αὐτὸ ἔχει μᾶζαν 1,06 gr. Ποία εἶναι ἡ περιεκτικότης τοῦ κράματος εἰς ἕκαστον μέταλλον ἐπὶ τοῖς χιλίοις; (τίτλος τοῦ κράματος).

Ag=108, Cu=63,5, Cl=35,5, N=14, O=16.

604. Ἐν ἀλκαλικὸν διάλυμα περιέχει καυστικὸν νάτριον καὶ καυστικὸν κάλιον. Ζητεῖται ἡ μᾶζα ἐνὸς ἑκάστου ἐξ αὐτῶν λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι :

1) Διὰ νὰ ἐξουδετερωθῆ τὸ διάλυμα αὐτὸ πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν 98 cm³ διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχοντος 0,1N HCl κατὰ λίτρον.

2) Τὸ διάλυμα, ἀφοῦ ἐξουδετερωθῆ καὶ ἐξατμισθῆ, ζυγίζει ξηρὸν 6,5 gr*.

605. Διάλυμα θειώδους ὀξέος προσφάτως παρασκευασθὲν ἔχει ληφθῆ διὰ διαλύσεως 40 li διοξειδίου τοῦ θείου κατὰ λίτρον διαλύματος. Τοῦτο ἐξουδετεροῦται ὑπὸ καυστικοῦ νατρίου. Ζητεῖται ὁ ὄγκος τοῦ NaOH περιέχοντος 1 mole κατὰ λίτρον, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται πρὸς ἐξουδετέρωσιν 20 cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

606. Κατὰ τὴν ἐπαφὴν του μὲ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀέρος ἐν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου μετατρέπεται ἐν μέρει εἰς ἀνθρακικὸν ἄλας. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων ἐντὸς ἐνὸς λίτρον διαλύματος δι' ἐπιδράσεως διαλύματος ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος περιέχοντος 1 mole κατὰ λίτρον. Νά γραφοῦν αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις τῶν τριῶν ἀντιδράσεων, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ γίνουν.

Ἐντὸς 10 cm³ τοῦ διαλύματος αὐτοῦ, περιέχοντος καὶ φαινολοφθαλεῖνην, προστίθεται διάλυμα ὀξέος. Μετατροπὴ τοῦ χρώματος γίνεται, ὅταν ριφθοῦν 14,6 cm³ τοῦ διαλύματος. Προστίθεται τότε μία σταγὼν ἡλιανθίνης καὶ διαπιστοῦνται, ὅτι πρέπει νὰ ριφθοῦν ἐπὶ πλέον 1,3 cm³ τοῦ ὀξίνου διαλύματος, ὥστε νὰ ἐπιτευχθῆ ροδόχρους ἀπόχρωσις.

Ζητοῦνται αἱ μᾶζαι τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου ἐντὸς ἐνὸς λίτρον τοῦ ἀρχικοῦ διαλύματος.

607. Διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου ἀντιδρᾷ μὲ διάλυμα χλωριούχου νατρίου. Ζητεῖται ἡ ἀναλογία ἐνὸς ἑκάστου ἐκ τῶν δύο ἀλάτων, ὥστε νὰ γίνῃ πλήρης ἡ ἀντίδρασις. Λαμβάνονται οὕτω 14,35 gr χλωριούχου ἀργύρου. Ζητοῦνται αἱ μᾶζαι τοῦ νιτρικοῦ ἀργύρου καὶ τοῦ χλωριούχου νατρίου, αἱ ὁποῖαι ἔχουν λάβει μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν.

608. Προσδιορίζεται ἡ περιεκτικότης εἰς ὀξύ ἐνὸς μίγματος διαλυμάτων H₃PO₄ καὶ HCl :

1ον 10 cm³ τοῦ μίγματος ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου παρουσία ἡλιανθίνης. Χρησιμοποιοῦνται πρὸς τοῦτο 15 cm³ διαλύματος αὐτοῦ περιέχοντος 1 mole κατὰ λίτρον.

2ον 10 cm³ τοῦ μίγματος ἐξουδετεροῦνται ὑπὸ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου παρουσία φαινολοφθαλεῖνης. Πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν 22 cm³ ἐκ τοῦ ἰδίου διαλύματος τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Ζητεῖται ὁ ἀριθμὸς τῶν moles τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὰ ὁποῖα περιέχονται εἰς ἓν λίτρον τοῦ ἐν λόγῳ μίγματος.

609. Χλωριοϋδρον ύδωρ χρησιμοποιείται, μέχρι πλήρους αντίδρασεως, εντός διαλύματος διοξειδίου του θείου, το όποϊον περιέχει 0,4 lt αέριου κατά λίτρον. Ζητείται :

1ον. Ή ποσότης του χλωρίου, το όποϊον έλαβε μέρος εις την αντίδρασιν.

2ον Ή μάζα του ιζήματος, το όποϊον θά ληφθῆ, αν ριφθῆ εντός του ύγρου διάλυμα χλωριούχου βαρίου μέχρι πλήρους κατακρημνίσεως.

3ον Ή μάζα του ιζήματος, το όποϊον θά παρείχε το νέον ύγρον, μετά την διήθησιν αυτού, αν προσετιθετο εις αυτό διάλυμα νιτρικού άργύρου εν περισσειά.

610. 560 cm³ μονοξειδίου του άνθρακος υπό Κ. Σ. διαβιβάζεται δια διαπύρου σωληνος περιέχοντος 3,98 gr όξειδίου του χαλκού. Το έξερχόμενον άέριον διαβιβάζεται δια σειρās φιαλιδών περιεχόντων περίσσειαν άσβεστίου ύδατος. Συλλέγονται ούτω 2 gr ιζήματος. Ζητείται :

1ον Νά γραφοῦν αί χημικαί έξισώσεις των αντίδρασεων, αί όποιαί έχουν συντελεσθῆ.

2ον Ή εκατοστιαία σύστασις κατ' όγκον των αερίων κατά την έξοδον εκ των σωληνων.

3ον. Ή εκατοστιαία σύστασις εις μάζαν του περιεχομένου του σωληνος μετά την διόδον του αέριου.

611. Ήντός 200 gr ύδατος διαλύονται 2,24 lt διοξειδίου του θείου υπό Κ.Σ. Ζητείται ή μάζα του όλου ύγρου.

Το ήμισυ του ύγρου αυτού ύφίσταται την επίδρασιν χλωριούχου ύδατος εις έπαρκή ποσότητα μέχρι πλήρους αντίδρασεως. Προστίθεται κατόπιν χλωριούχον βάριον εν περισσειά. Λαμβάνεται τότε εν ιζημα, το όποϊον και άποξηραίνεται. Ζητείται ή μάζα του ιζήματος αυτού.

1/50 του έτέρου ήμίσεως δέχεται την επίδρασιν διαλύματος ιωδίου περιέχοντος 12,7 gr ιωδίου κατά λίτρον. Πόσος όγκος του διαλύματος αυτού άπαιτείται, δια να ληφθῆ σταθερά ύποκιτρίνη άπόχρωσις :

612. Μίγμα από ύδροξειδιον του άργιλίου και ύδωρ το όποϊον ζυγίζει 90 gr *, θερμαίνεται μέχρι σταθερου βάρους. Διαπιστοῦται άπόλειαι βάρους ίση με 39 gr *. Ζητείται ή σύστασις του μίγματος. Πόσην μάζαν άργιλίου δυνάμεθα να λάβωμεν από 450 τόννουσ τοιούτου μίγματος ;

Διαλύονται 2,7 gr άργιλίου εντός ύδροχλωρικού όξεος εις έπαρκή ποσότητα. Ήκλύεται τότε εν άέριον. Ζητείται το όνομα και ό όγκος υπό Κ.Σ. του αέριου αυτού, καθώς και ή μάζα της ένώσεως ή όποια θά σχηματισθῆ.

613. Διαβιβάζεται ρεύμα χλωρίου εις μίγμα από 51 gr άλουμίνας και άνθρακος εν περισσειά. Ζητείται ή μάζα του σχηματισθσομένου χλωριούχου άργιλίου, καθώς και ό όγκος υπό Κ. Σ. του μονοξειδίου του άνθρακος το όποϊον θά παραχθῆ.

614. Καθαρός σιδηροπυρίτης κατακαίεται. 1ον Ζητείται ό έλάχιστος όγκος άέρος, ό όποϊος θά άπαιτηθῆ δια την πλήρη καῦσιν, λαμβανομένου υπ' όσιν ότι ό άηρ αυτός είναι καθαρός, ξηρός, υπό Κ. Σ. και περιέχει όξυγονον κατά το 1/5 του όγκου του.

Ζητείται έπίσης ή σύστασις κατ' όγκον του μίγματος των αερίων, τά όποια θά ληφθοῦν.

2ον Το ληφθέν άέριον διαβιβάζεται δια διαλύματος Fe₂(SO₄)₃, το όποϊον περιέχει 200 gr εκ του άλατος αυτού. Ζητείται ή μάζα των διαφόρων σωμάτων, τά όποια περιέχει το διάλυμα εις το τέλος του πειράματος.

3ον Ήντός του μίγματος ρίπεται διάλυμα καυστικού νατρίου περιέχοντος 1 mole κατά λίτρον μέχρις έξουδετέρωσεως και πλήρους κατακρημνίσεως. Ζητείται ό όγκος του διαλύματος αυτού, ό όποϊος θά χρησιμοποιηθῆ.

615. 16 gr καθαρού οξειδίου του σιδήρου μετατρέπονται εις κόβιν. Ἡ κόβιν αὕτη θερμαίνεται ἐντὸς σωλῆνος, ὃ ὁποῖος διαρρέεται ἀπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Μετὰ τὴν πλήρη ἀποπεράτωσιν τῆς ἀντιδράσεως διαπιστοῦται, ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ σωλῆνος ἔχει ἐλαττωθῆ κατὰ 4,8 gr.

1ον Νά εὐρεθῆ ἐξ αὐτοῦ ποῖον εἶναι τὸ χρησιμοποιηθέν οὔξειδιον τοῦ σιδήρου.

2ον Τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἐκ τοῦ σωλῆνος διαβιβάζεται διὰ πλυντηρίου φιάλης, ἢ ὁποία περιέχει διάλυμα καυστικοῦ νατρίου. Ζητεῖται ἡ μεταβολὴ τῆς μάζης τῆς πλυντηρίου φιάλης.

3ον Ποῖος εἶναι ὁ ἐλάχιστος ὄγκος τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπὸ Κ. Σ., ὃ ὁποῖος πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῆ διὰ πλήρη ἀντίδρασιν;

616. Ἀπαιτοῦνται κατὰ μέσον ὄρον 3,3 τόνοι μεταλλεύματος, διὰ νὰ ληφθῆ 1 τόννος χυτοσιδήρου περιέχοντος 4% ἀνθρακα. Ζητεῖται ἡ περιεκτικότης τοῦ μεταλλεύματος εἰς ἀνύδρον οὔξειδιον τοῦ σιδήρου.

617. Τεμάχιον σιδήρου βάρους 2,4 gr* ὑφίσταται τὴν ἐπίδρασιν ἀραιοῦ θεικοῦ οὔξεος. Ζητεῖται ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ. Σ. τοῦ ληφθησομένου ὕδρογόνου, καθὼς καὶ τὸ βάρος τοῦ κρυσταλλικοῦ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, τὸ ὁποῖον θὰ ληφθῆ μετὰ τὴν πλήρη ἐξάτμισιν τοῦ ὕγρου.

618. Μίγμα ἀπὸ CuO καὶ Fe_2O_3 ἀνάγεται τελείως ὑπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ὑφίσταται οὕτω ἀπόλειαν μάζης 3,6 gr. Τὸ ὑπόλοιπον θερμαίνεται μέχρις ἐρυθροπυρώσεως ἐντὸς σωλῆνος, διὰ τοῦ ὁποῖου κυκλοφοροῦν ὕδρατμοί. Ἡ μᾶζα αὐξάνεται τώρα κατὰ 1,6 gr. Ζητεῖται ἡ μᾶζα ἐνὸς ἐκάστου οὔξειδίου.

619. Ἐπὶ ἀποκομμάτων χαλκοῦ ρίπτεται νιτρικὸν οὔζον. Ἐν δεχθῶμεν, ὅτι σχηματίζεται οὔξειδιον τοῦ ἀζότου NO , νὰ εὐρεθῆ ὁ ὄγκος ὑπὸ Κ. Σ. τοῦ αἰρίου αὐτοῦ, ἐὰν ὁ χαλκὸς εἶχε μᾶζαν 6,3 gr. Ζητεῖται ἐπίσης ἡ μᾶζα τοῦ σχηματισθησομένου νιτρικοῦ χαλκοῦ.

620. Πόσα cm^3 θεικοῦ οὔξεος περιέχοντος 0,05 mole κατὰ λίτρον πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῶν, διὰ νὰ ἐξουδετερωθῆ 1 λίτρον ἀσβεστίου ὕδατος περιέχοντος 1,5 gr ὕδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου; $\text{Ca}=40$, $\text{O}=16$, $\text{H}=1$.

621. Ἀμμωνία, ἢ ὁποία προκύπτει ἐκ τῆς ἀποστάξεως 100 cm^3 διαλύματος αὐτῆς διαβιβάζεται ἐντὸς 20 cm^3 διαλύματος θεικοῦ οὔξεος περιέχοντος 0,5 mole οὔξεος κατὰ λίτρον μὲ προσθήκην ἡλιανθίνης. Ἡ ἡλιανθίνη ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ ροδόχρους καὶ πρέπει νὰ προστεθῶν ἀκόμη εἰς τὸ οὔζον 6 cm^3 κανονικοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, ὥστε νὰ μετατραπῆ ἡ ἀπόχρωσις πρὸς τὸ κίτρινον. Ζητεῖται ἡ εἰς ἀμμωνίαν περιεκτικότης τοῦ ἀρχικοῦ ἀμμωνιακοῦ διαλύματος.

622. Ἐντὸς κωνικῆς ὕαλινης φιάλης ρίπτομεν 10 cm^3 διαλύματος καυστικοῦ νατρίου καὶ σταγόνας ἡλιανθίνης. Κατόπιν ρίπτομεν ἐντὸς αὐτῆς κατὰ σταγόνας διάλυμα θεικοῦ οὔξεος περιεκτικότητος 0,05 mole κατὰ λίτρον Ἡ ροδόχρους χροιά ἐμφανίζεται, ὅταν ἔχωμεν ρίψει 20,2 cm^3 τοῦ οὔξεος. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ἢ ὁποία περιέχεται ἐντὸς τοῦ χρησιμοποιηθέντος διαλύματος.

623. Μίγμα νιτρικοῦ καὶ ὕδροχλωρικοῦ οὔξεος προσδιορίζεται μὲ δείκτην τὴν ἡλιανθίνην. Ἐντὸς 10 cm^3 τοῦ μίγματος πρέπει νὰ ρίψωμεν 16 cm^3 κανονικοῦ διαλύματος καυστικῆς σόδας, διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν κίτρινην χροιάν. Ζητεῖται ἡ συγκέντρωσις εἰς γραμμο-ἰόνια ὕδρογόνου κατὰ λίτρον τοῦ διαλύματος.

624. Διάλυμα οὐδετέρου ἀνθρακικοῦ νατρίου ἀποσυντίθεται ὑπὸ διαλύματος θεικοῦ οὔξεος περιεκτικότητος 0,05 mole κατὰ λίτρον, παρουσίᾳ ἡλιανθίνης. Πρέπει νὰ προστεθῶν 22 cm^3 τοῦ διαλύματος αὐτοῦ διὰ 10 cm^3 τοῦ διαλύματος τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου. Ζητεῖται ἡ μᾶζα τοῦ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (κρυσταλοὶ ἐνύδρου σόδας), τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ λάβωμεν ἀπὸ 1 λίτρον τοῦ διαλύματος αὐτοῦ.

625. Προσδιορίζεται ή περιεκτικότητα εις όξυ ένός μίγματος ύδροχλωρικού και όρθο-φωσφορικού όξέος με την βοήθειαν διαλύματος καυστικού νατρίου περιεκτικότητας 1 mole κατά λίτρον.

α) 'Απαιτούνται 16 cm³ διαλύματος καυστικού νατρίου, διά να έξουδετερωθούν 10 cm³ του όξινου διαλύματος παρουσία ήλιανθίνης.

β) 'Απαιτούνται 28 cm³ του διαλύματος του καυστικού νατρίου, διά να έξουδετερωθούν 10 cm³ του όξινου διαλύματος παρουσία φαινολοφθαλείνης. Ζητούνται αι αντίδράσεις παραγωγής άλατος εις έκάστην περίπτωσηιν. Να εύρεθ ή ό αριθμός των γραμμομορίων του HCl και του H₃PO₄, ό όποιος περιέχεται έντός του διαλύματος.

626. Πόση μάζα άργιλίου πρέπει να χρησιμοποιηθ ή, διά την άναγωγήν 200 kg όξειδίου του χρωμίου Cr₂O₃; Πόση μάζα χρωμίου δύναται να ληφθ ή;

627. Μετάλλευμα σιδήρου περιέχει 62 % μαγνητικού όξειδίου του σιδήρου Fe₃O₄. Πόση μάζα χυτοσιδήρου με περιεκτικότητα εις άνθρακα 4 % δύναται να ληφθ ή από 1 τόννον μεταλλεύματος; Να γίν η σύγκρισις τής μάζης αύτ ής με την μάζαν των ξένων ύλών του μεταλλεύματος.

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Α

	»	οξειδοαναγωγή	66
	»	πυρηνικά	351
*Αγωγιμότης			258
*Αδάμας		*Αντιδραστήρες πυρηνικοί	355
*Αέρια		*Αντιμόνιον	228
» άδρανή, ή εύγενή		*Ανυδρίται	100, 103
*Αερίων σχετική πυκνότης		*Απίον Bessemer	329
*Αζωτον		*Απόσταξις	11
*Αζώτου άνακύκλωσις		*Αποσύνθεσις	64
» οξειδία	212,	*Αργίλιον	304
*Αήρ άτμοσφαιρικός		*Αργιλίου κράματα	307
Αιθάλη		» μεταλλουργία	304
*Άλας μαγειρικών		» οξειδιον	311
*Άλατα		*Αργιλοθερμαντική μέθοδος	310
» θασικά		*Αργίλος	311
» διπλά		*Αργόν	256
» ένυδρα		*Αργυροδάμας	291
» ούδέτερα		*Αργυρος	283
» σύμπλοκα		» έρωμιούχος	285
*Αλκάλια		» ιωδιούχος	285
*Αλκαλικά γαίαι		» νιτρικός	284
*Αλλοτροπία		» χλωριούχος	285
*Αλογόνα στοιχεία		*Αριθμός Avogadro	29
*Αλουμίνα		*Αριθμός οξειδώσεως	60
*Αλυσώτ ή αντίδρασις		*Αρσενικόν	226
*Αλχημιστά		*Αρσενικούχον ύδρογόνον	227
*Αμαλάγματα		*Αρχή του Pauli	23
*Αμέβητος		*Ασβέστιον	291
*Αμέταλλα		» άνθρακικόν	294
*Αμμωνία		» γάλα	292
*Αμμώνιον		» θεικόν	295
*Αμφίδρομοι αντίδράσεις		» ύδωρ	292
*Αναγωγή	118,	» φωσφορικόν οξείνον	226
*Αναγωγικά μέσα	122,	*Ασβεστίου οξειδιον	292
*Ανακύκλωσις άζώτου		» ύδροξειδιον	293
» διοξ. άνθρακος		*Ασβεστήτης	294
» οξυγόνου		*Ασβεστόλιθος	294
*Ανάλυσις		*Ασβεστος	292
*Αναπνοή		» ύδραυλική	292
*Αναφλέξεωσ θερμοκρασία		*Ατμίζον θεικόν οξύ	202
*Ανθεκτικότης μετάλλων		*Ατομα	17
*Ανθρακικόν οξύ		*Ατομική θεωρία	17
*Ανθρακίτης		*Ατομικών θερμών προσδιορισμός	124
*Ανθρακοπυρίτιον		*Ατόμου δομή	20
*Ανθρακος διοξειδιον		*Ατομικόν έθαρσ	27
» μονοξειδιον		*Ατομικόν οξυγόνον	136
*Ανθραξ		» ύδρογόνον	150
» άμορφος		*Ατομικός αριθμός	31
» άποστακτήρων		*Ατομικότης στοιχείου	27
» ζωικός		*Ατομικών θερμών πίναξ	4
*Αντιδράσεις άμφίδρομοι		» προσδιορισμός	124
» άντικαταστάσεωσ		*Ατσάλι	331
» θάσεωσ οξέωσ		Αύτανάφλεξις	136
» ένδόθερμοι		Αύτοξειδώσις	134

B		E	
Βάμμα ηλιοτροπίου	98	Είδη χημικῶν ἀντιδράσεων	63
Βαρύ υδρογόνον	151	Εἰδικόν θάρος ἀερίων	41
» ὕδωρ	151	*Εκρήξεις	136
Βάσεις	101	*Εκχύσεις	12
Βασιλικόν ὕδωρ	218	*Ελατὸν	259
Βαφή γάλυθος	331	*Ἑλλημμα μάξης	348
Βισμούθειον	229	*Ἐμπειρικός τύπος	43
Βιτριόλι	197	*Ἐνδοθερμοὶ ἀντιδράσεις	71
Βόραξ	253	*Ἐνεργὸς οὐξότης	112
Βορικόν οὐξ	252	*Ἐνωσις χημική	9
Βόριον	252	*Ἐρισώσεις χημικαὶ	43
Βρουτζος	281	*Ἐξουδετέρωσις	65
Βρώμιον	174	*Ἐξώθερμοὶ ἀντιδράσεις	70
Βωξίτης	304	*Ἐπιταχυτήρες	350
Γ		*Ἐτεροπολικὸς δεσμὸς	56
Γαῖαι	288	Εὐγενῆ ἀέρια	254
» ἀλκαλικά	288	Z	
Γαϊάνθρακες	238	Ζωικός ἄνθραξ	236
Γάλα ἀσθέστου	292	H	
Γαλαζόπετρα	281	*Ἡλεκτρολύσεως νόμοι	88
Γαλθανισμένη λαμαρίνα	299	*Ἡλεκτρόλυσις	83
Γαλθανοπλαστική	90	» ὕδατος	13
Γαληνίτης	315	*Ἡλεκτρολύται	82, 85
Γερμάνιον	313	*Ἡλεκτρόνια	22
Γραμμοστόμον	29	*Ἡλεκτρονική θεωρία σθένους	55
Γραμμοῖον	91, 92	*Ἡλεκτρονικοὶ τύποι	44
Γραμμοῖοδύναμον	91, 92	*Ἡλεκτροχημικόν ἰσοδύναμον	89
Γραμμομοριακὸς ὄγκος ἀερίων	41	*Ἡλιον	255
Γραμμομοριακότης	78	*Ἡλιοτροπίου θάμμα	98
Γραμμομόριον	29	*Ἡμιζῶη ραδιενεργοῦ στοιχείου	346
Γραφίτης	235	*Ἡμιπολικὸς δεσμὸς	58
Γύψος	295	Θ	
» νεκρά	295	Θεικόν οὐξ	197
» πλαστική	295	» » ἀτμίζον	202
Δ		Θεῖον	187, 188
Δείκται	98	Θεῖου διοξειδίου	193
Δεσμικότης	58	» τριοξειδίου	196
Δεσμὸς ἑτεροπολικός	56	Θειῶδες οὐξ	197
» ἡμιπολικός	58	Θερμοκρασία ἀναφλέξεως	136
» μεταλλικός	60	Θερμοπυρηνικαὶ ἀντιδράσεις	351
» ὁμοιοπολικός	57	Θερμότης σχηματισμοῦ	72
Δευτέριον	151	Θερμοχημεία	70
Διαλύματα	76	Θεωρία τῶν ἰόντων	83
Διαλύματος περιεκτικότης	77	I	
Διαλυτότης	76	*Ἰαματικά ὕδατα	162
Διαπίδουσις	80	*Ἴοντα	86, 87
Διάταξις ἠλεκτρονίων	23	*Ἰσλανδικὴ κρύσταλλος	294
Διάχυσις	80	*Ἰσοβαρῆ στοιχεῖα	35
Διήθησις	10	*Ἰσόμορφα σώματα	37
Διοξειδίου τοῦ ἀζώτου	213	*Ἰσότονα στοιχεῖα	35
» » ἄνθρακος	242	*Ἰσότοπα	33
» » θείου	193	*Ἰσχύς οὐξέος - βάσεως	110
» » μαγγανίου	324	*Ἰώδιον	175
» » μολύβδου	318	K	
» » πυριτίου	247	Κάδιον	300
Διχρωμικόν κάλλιον	322	Καθίσεις	10
Δομή τοῦ πυρῆνος	347		
Δύναμις οὐξέος βάσεως	110		

Κάλιον	271	Μαζικός αριθμός	28
» άνθρακικόν	272	Μάρμαρον	294
» διχρωμικόν	274	Μέθοδος άργιλοθερμαντική	310
» νιτρικόν	373	» έπαφής	198
» υπερμαγγανικόν	274, 325	» Leblanc	269
» χλωρικόν	273	» μολυβδίνων θαλάμων	198
» χρωμικόν	274	» Solvay	270
Καλίου ύδροξειδίου	272	Μεσόνια	347
Καλομέλας	302	Μετάγγις	10
Κανονικαί συνθήκαι	40	Μετάλλα	257
Κανών του Abbeg	62, 78	» ευγενή	341
Καολίνης	312	Μεταλλικός δεσμός	60
Καράτιον	234, 287	Μεταλλοειδή	94
Κασσιτερίτης	314	Μεταλλουργία	257
Κασσίτερος	314	Μετάλλων ιδιότητες	258
Κατάλυσις	73	Μίγματα	8
Κατάλυται	74	Μίνιον	318
Καταστάσεις τής ύλης	36	Μολε	29
Κατάστασις έν τώ γενεάσθαι	141	Μόλυθος	315
Καταστατική έξίσωσις αερίων	39	» άνθρακικός	319
Καΰσις	131	Μολύθδου όξειδια	318
Κθαντικοί αριθμοί	22	Μονάς ραδιενεργείας	347
Κεραμευτική	311	Μονοξειδιον του άνθρακος	240
Κεραργυρίτης	283	Μόρια	17
Κιμωλία	294	Μοριακόν θάρος	28
Κιννάβαρι	301	Μοριακός τύπος	14
Κλασματική απόσταξις	11	Μοριακών θαρών προσδιορισμός	123
Κοβάλτιον	337		
Κολλοειδές διάλυμα	77	N	
Κονιάματα	293	Νάτριον	263
Κορούνδιον	311	» άνθρακικόν	269
Κράματα	261	» καυστικόν	265
Κράμα τυπογρ. στοιχείων	315	» νιτρικόν	263
Κροτούν άέριον	148	» χλωριούχον	267
Κρυπτόν	256	Νατρίου ύδροξειδίου	265
Κρυσταλλικά συστήματα	37	» ύπεροξειδίου	264
Κρυσταλλικόν ύδωρ	161	Νεάργυρος	281
Κρύσταλλος Ισλανδική	294	Νέον	256
» όρεία	247	Νετρόνια	18
Κυτέλλωσις	283	Νικέλιον	338
Κώκ	236	Νικελιογάλυψ	339
		Νιτρικόν όξυ	214
		Νιτρικός άτμοί	213
A		Νόμοι των αερίων	38
Λαμαρίνα γαλθανισμένη	299	» του Raoult	79
Λευκόλιθος	289	Νόμος των θαρών	14
Λευκοσίδηρος	315	» τής δράσεως των μαζών	67
Λευκόχρυσος	341	» του Bertholet	64
» μέλας	342	» Dalton (μερ. πιέσεις)	40
» σπογγώδης	342	» Gay - Lussac	16
Λιγνίτης	232	» Van't Hoff	80
Λιθάνθραξ	238	» των άπλών πολ/σίων	15
Λιθάργυρος	318	» ισοδ/μων θαρών (Richter).	15
Λιπάσματα	225	» ώρισμένων αναλογιών	15
		Νουκλεόνιον	18
		Ντουραλουμίνιον	308
		E	
		Ξένον	256
		Ξυλάνθραξ	237
		O	
Μαγάνιον	323	*Όζον	138
Μαγανίου διοξειδίου	324		
Μαγγανιοχάλυψ	324		
Μαγνησία	290		
Μαγνήσιον	289		
» άνθρακικόν	241		
» θεικόν	290		

Υ

“Υαλος	249
“Υγρά	38
“Υδραέριον	241
“Υδραλογόνα	179
“Υδράργυρος	301
» διχλωριούχος	302
» υποχλωριούχος	302
“Υδραργύρου οξειδίου	302
“Υδραυλική άσβεστος	293
“Υδρίδια	153
“Υδρίται	161
“Υδροθράμιον	185
“Υδρογόμον	142
» άτομικόν	150
» θαρύ	151
» εν τῷ γεννάσθαι	150
“Υδρογόνου ισότοπα	150
“Υδρόθειον	191
“Υδροϊώδιον	186
“Υδρόλυσις	113
“Υδροξειδίου του άσβεστίου	292
» καλίου	272
» νατρίου	265
“Υδροφθόριον	180
“Υδροχλώριον	180
“Υδωρ	154
» θαρύ	151
» βασιλικόν	218
» πόσιμον	161
» σκληρόν	161
“Υπερμαγγανικόν κάλιον	274, 325
“Υπεροξειδία	108
“Υπεροξειδίου του θαρίου	129
» νατρίου	264
» υδρογόνου	163
“Υπόθεσις Avogadro	40
“Υποξειδία	108
“Υψικάμινος	326

Φ

Φαγεντιανά είδη	312
Φαινόμενα φυσικά	8
» χημικά	8

Φασματογράφος μαζών	125
Φθόριον	168
Φλόξ	137
» όξυδρική	147
Φυσική ραδιενέργεια	344
Φωσφόρος κίτρινος	222, 223
» έρυθρός	224
Φωσφορούχον υδρογόμον	225
Φωτογραφία	285

Χ

Χαλαζίας	247
Χαλκοπιριτής	276
Χαλκός	276
» θειικός	281
Χαλκού κράματα	280
Χάλυθες είδικοί	331
Χάλυψ	331
Χημικά αντίδράσεις	63
» έξιώσεις	47
Χημική δραστηριότης	52
» ισορροπία	67
» συγγένεια	51
Χημικόν ισοδύναμον	90
Χημικοί τύποι	41
Χλώριον	170
Χρόνος όποδιπλασιασμού	346
Χρυσός	286
» τριχλωριούχος	287
Χρωμικός άνυδρίτης	322
Χρώμιον	321
Χρωμοχάλυψ	332
Χρωμίτης	321
Χυτοσίδηροι	328

Ψ

Ψευδάργυρος	298
» θειικός	300
» χλωριούχος	300
Ψευδαργύρου όξειδίου	300
Ψιμμυθίτης	315

Ω

“Ωσμωσις	79
“Ωσμωτική πίεσις	80

ΠΑΡΟΡΑΜΑΤΑ

Σελίς	35	στίχος	34	άντι	πρω-τονίων, γράφε	νε-τρονίων
»	44	»	23	»	Na ₂ O ₂	» Na ₂ O
»	64	»	3	»	H ₂ O	» 2H ₂ O
»	107	»	26	»	όλιγότερον	» περισσότερον
»	110	»	28	»	CaS ₂	» CS ₂
»	113	»	8	»	[H ⁻]	» [H ⁺]
»	121	»	7	»	+ e	» - e
»	250	»	20	»	SiO ₂ + C ₂	» SiO ₂ + C

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ

Το Δελτίο είναι δωρεάν και απευθύνεται σε όλους τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ

Το Δελτίο είναι δωρεάν και απευθύνεται σε όλους τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Το Δελτίο είναι δωρεάν και απευθύνεται σε όλους τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.

Το Δελτίο είναι δωρεάν και απευθύνεται σε όλους τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης.



0020637676

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

