

Росія  
Государственный  
воинский музей

Экспонат № 1. Государственный  
Музей  
(1912-1913)





ΙΣΤΑΝΟΥ ΠΡΩΤΟΜΑΡΤΗ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ Γ. ΤΣΙΛΗΘΡΑ  
καθηγητοῦ ἐν τῷ Ἀρσακείῳ Παρθεναγωγείῳ κ. τ. λ.

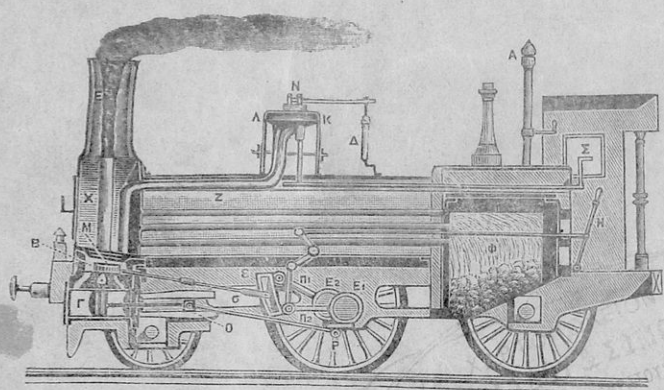
ΜΕΘΟΔΙΚΟΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΝ

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΩΝ

Ἐγκριθὲν διὰ τὴν πενταετίαν 1905—1910



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΕΚΔΟΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΖΑΚΑΣ

ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ Π. ΛΕΩΝΗ

1905

18632

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ Γ. ΤΣΙΛΗΘΡΑ  
καθηγητοῦ ἐν τῷ Ἀρσακείῳ Παρθεναγωγείῳ κ. τ. λ.

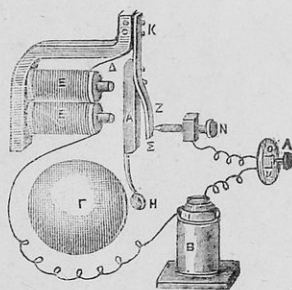
ΜΕΘΟΔΙΚΟΝ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟΝ

# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ

ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΩΝ

*Ἐγκριθὲν διὰ τὴν πενταετίαν 1905—1910*



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
ΕΚΔΟΤΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΤΖΑΚΑΣ  
ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ Π. ΛΕΩΝΗ  
1905



## ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΤΩΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ  
ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

Πρὸς τὸν κ. **Π. Τσίλιθραν**.

Ἐχοντες ὑπ' ὄψει τὸν νόμον ΒΤΓ' τῆς 12ης Ἰουλίου 1895, περὶ διδακτικῶν βιβλίων τῆς μέσης καὶ δημοτικῆς Ἐκπαιδεύσεως καὶ τὸ Β. Διάταγμα τῆς 10ης Ὀκτωβρίου 1895 καὶ τὴν ἐκθεσὶν τῆς οἰκείας ἐπιτροπείας τῶν κοιτῶν τῶν διδακτικῶν βιβλίων, τῶν εἰς τὰ Ἑλληνικὰ σχολεῖα εἰσαχθέντων, γνωρίζομεν ὑμῖν, ὅτι ἐγκρίνομεν τὴν γνώμην τῆς ἐπιτροπείας ταύτης, ὅπως τὸ ὑμέτερον σύγγραμμα **ΦΥΣΙΚΗ** τὸ κατὰ τὸν εἰρημένον νόμον ἐγκριθὲν εἰσαχθῆ ἔν τοῖς δημοσίοις, δημοσυντηρήτοις καὶ ἰδιωτικοῖς Ἑλληνικοῖς σχολείοις, ἐπὶ πέντε σχολικὰ ἔτη, ἀπὸ τοῦ σχολικοῦ ἔτους 1905—1910.

Ὁ Ὑπουργὸς

**Κ. ΚΑΡΑΠΑΝΟΣ**

**Στέφ. Μ. Παρίδης**

Πᾶν ἀντίτυπον μὴ φέρον τὴν ἰδιόχειρον ὑπογραφήν μου θεωρεῖται κλεψίτυπον καὶ καταδιώκεται κατὰ τὸν νόμον.

# ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1. Φύσεως περιγραφή και Φυσική.

Εἰς τὸ μάθημα τῆς γεωγραφίας διδάσκεται ὅτι ἡ γῆ εἶναι σφαῖρα, ὅτι συνίσταται ἐκ στερεᾶς ἐπὶ τῆς ὁποίας περιπατοῦμεν, ἀνεγείρομεν τὰς οἰκίας μας, χαράσσομεν τὰς ὁδοὺς μας καὶ τοὺς σιδηροδρόμους μας, ἐν τῇ ὁποίᾳ ἀνορούσσομεν πρὸς ἐξαγωγήν γαιανθράκων, σιδήρου καὶ ἄλλων ὀρυκτῶν—καὶ ἐξ ὑδάτων—τὰ ὅποια ὀνομάζομεν θαλάσσας, ὠκεανούς, ποταμούς, λίμνας κ.τ.λ.—καὶ ὅτι ἡ γῆινος σφαῖρα περιβάλλεται ὑπὸ ἀέρος γινομένου ἰδίως καταφανοῦς ὡς ἀνέμου.

Ἡ γεωγραφία πραγματεύεται περὶ τούτων ὡς περὶ ὅλου τινός· ἀπαριθμεῖ τὰ ὄρη, τοὺς λόφους, τὰς πεδιάδας, τὰ φυτά, τὰ ζῶα καὶ τοὺς ἀνθρώπους, καὶ περιγράφει τὸν ὠκεανὸν μετὰ τῶν παλιρροϊῶν (ἄμπωτις καὶ πλημμυρίς) καὶ τῶν βρευμάτων του, τὰς διαιρέσεις τῶν λιμνῶν καὶ ποταμῶν· ἅπαντα ταῦτα ὅμως γενικῶς.

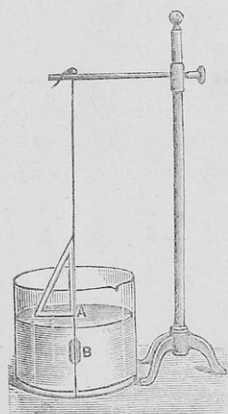
Ἡ βοτανικὴ (φυτολογία) περιγράφει τὰ φυτά, ἡ ὀρυκτολογία τοὺς λίθους, ἡ δὲ ζωολογία τὰ ζῶα ἰδιαιτέρως. Ἡ ἐπιστήμη ὅμως ἡ ἐρευνῶσα διὰ τί τὸ μὲν τῶν σωμάτων εἶναι στερεόν, τὸ δὲ ὑγρὸν, τὸ ἕτερον ἀερῶδες, τίνες αἰτίαι ἐπιφέρουσι τὰς μεταβολὰς ἐκείνας τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων, αἵτινες δὲν ἐπιφέρουσι μετουσιώσεις αὐτῶν, ὀνομάζεται **Φυσική**.

### 2. Ἡ Ὑλν.

Πρὸ πάντων πρέπει νὰ ἔχωμεν κοινὸν ὄνομα περιλαμβάνον πάντα τὰ πράγματα, ἥτοι πᾶν ὅ,τι κατέχει χῶρον ἐν τῷ δικστήματι καὶ εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν ὑποπίπτον. Τοῦτο δηλοῦται διὰ τῆς λέξεως

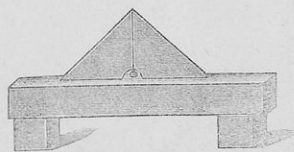
τὴν στάθμην (κοινῶς βάρυμα). Τὴν στάθμην ἐν τῷ πρακτικῷ βίῳ μεταχειρίζονται πάντοτε οἱ κτίσται, ὅπως δώσωσιν εἰς τοὺς κατασκευαζομένους τοίχους κατακόρυφον διεύθυνσιν.

β') Ὅταν κρατῶμεν τὴν στάθμην ἔμπροσθεν τῆς βάρυδος ζυγοῦ εὐρυσκομένου ἐν ἰσορροπίᾳ, τότε σχηματίζει μετ' αὐτῆς ὀρθὴν γωνίαν. Ἐὰν τὴν σφαῖραν τοῦ νήματος τῆς στάθμης θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν μετὰ



Εἰκ. 1

τῆς ἐπιφανείας ἡρεμοῦντος ὕδατος, ἐπίσης τὸ νήμα μετὰ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος σχηματίζει ὀρθὴν γωνίαν (Εἰκ. 1). Ἡ γραμμὴ (βάρυδος), ἣτις ἀποτελεῖ μετὰ τῆς στάθμης ὀρθὴν γωνίαν, ὀνομάζεται ὀριζόντιος, τὸ δ' ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον σχηματίζει μετ' αὐτῆς ἐπίσης γωνίαν ὀρθήν, ὀνομάζεται ὀριζόντιον. Πρὸς δοκιμὴν τῆς ὀριζοντίου διευθύνσεως χρησιμοποιεῖται τὸ ἀλφάδιον (Εἰκ. 2). Τοῦτο συνίσταται ἐκ σανίδας ἐχούσης σχῆμα ἰσοπλευροῦ τριγώνου. Ἀπὸ τῆς κορυφῆς μέχρι τῆς βάσεως αὐτοῦ κατασκευάζεται αὐλάξ, ἡ ὁποία μετὰ τῆς βάσεως σχηματίζει ὀρθὴν γωνίαν. Ἄνω εἰς τὴν κορυφὴν προσδένεται στάθμη, Ἐὰν θέσωμεν διὰ τῆς βάσεώς του τὸ τρίγωνον ἐπὶ τινος λ.χ. πατώματος, ἡ στάθμη τότε μόνον πίπτει ἐντὸς τῆς αὐλάκος, ὅταν τὸ πάτωμα εἶναι ἀκριβῶς ὀριζόντιον. Ἀντὶ τούτου σήμερον μεταχειρίζονται τὴν ἀεροστάθμην (βλέπε εἰς ἄλλην σελίδα).



Εἰκ. 2

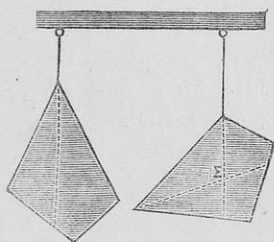
Ὅμοιως καὶ ἀνάκιον (πλάκα) δύναται νὰ στηριχθῆ εἰς τὸ σημεῖον τῆς διασταυρώσεως τῶν διχγωνίων του διὰ κονδυλίου. Κατ' ἀκολουθίαν ὑπάρχει θέσις τις εἰς ταῦτα τὰ σώματα, ἐκ τῆς ὁποίας, ἐὰν ἐξαρτηθῆ ἢ ἄλλως πως ὑποστηριχθῆ τὸ σῶμα, πάντα τὰ ἄλλα μέρη αὐτοῦ διατηροῦσι τὴν θέσιν, τὴν ὁποίαν μέχρι τοῦδε εἶχον, ἀκριβῶς ὡς ἐὰν ὅλον

3. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους. Δυνάμεθα νὰ στηρίξωμεν κάτωθεν διὰ βελόνης δίσκον ἐκ χάρτου οὕτως, ὥστε νὰ μὴ πέσῃ ἐπὶ τῆς γῆς· ἀλλ' ἡ βελόνη πρέπει νὰ τοποθετηθῆ εἰς κατάλληλον θέσιν.



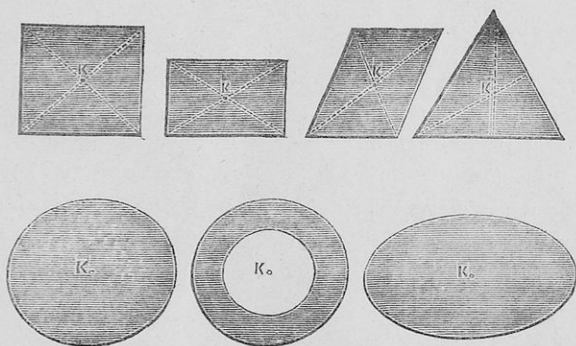
τὸ βάρος τοῦ σώματος συνεκεντροῦτο εἰς τὴν θέσιν (ἢ ὁποῖα εἶναι ἐν σημείον) ταύτην. Ἡ τοιαύτη θέσις τοῦ σώματος, ἐκ τῆς ὁποίας ὑποστηριζόμενον τοῦτο προφυλάσσεται ἀπὸ τῆς πτώσεως ἢ ὅπωςδήποτε μετακινήσεως, λέγεται **κέντρον τοῦ βάρους**. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι: *σῶμά τι δὲν πίπτει, ὅταν στηριχθῇ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του.*

Διὰ νὰ εὐρωμεν πρακτικῶς τὸ κέντρον τοῦ βάρους σώματος τινος ἐπιπέδου ἀναρτῶμεν αὐτὸ διαδοχικῶς ἀπὸ διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας του (προτιμῶντες τὰ ἄκρα) διὰ νήματος οὕτως, ὥστε νὰ δύναται νὰ κινῆται ἐλευθέρως καὶ σημειοῦμεν, ὅταν τοῦτο ἠρεμήσῃ, τὰς κατ' εὐθείαν πρὸς τὰ κάτω προεκτάσεις τοῦ νήματος διὰ κρητίδος ἢ μολυβδοκονδύλου, πᾶσαι αὗται αἱ εὐθεῖαι διέρ-



Εἰκ. 3

χονται διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου ἤτοι τέμνονται εἰς ἓν σημείον, τὸ ὁποῖον εἶναι τὸ κέντρον τοῦ βάρους (Εἰκ. 3, Σ). Ἐπὶ σωμάτων ὁμοιομερῶν, ἤτοι ἐκείνων ἐντὸς τῶν ὁποίων ἡ ὕλη εἶναι ὁμοιομόρφως διαμερισμένη καθ' ὅλην τὴν ἔκτασιν τοῦ σώματος, ἡ θέσις τοῦ κέν-



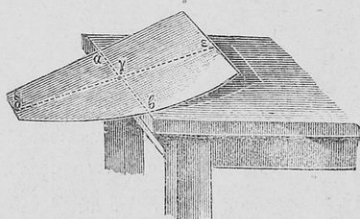
Εἰκ. 4

τροῦ τοῦ βάρους ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ σχήματος τοῦ σώματος. Εὐκόλως δὲ ὀρίζεται τοῦτο εἰς τὰ ἔχοντα σχῆμα γεωμετρικόν, οὕτω π. χ. τὸ

κέντρον τοῦ βάρους σφαίρας κείται εἰς τὸ κέντρον αὐτῆς (Εἰκ. 4, K).  
Τὸ κέντρον τοῦ βάρους εὐθείας γραμμῆς κείται εἰς τὸ μέσον, τῆς  
κυκλικῆς ἐπιφανείας εἰς τὸ κέντρον κ.τ.λ.

Σημ. Εἰς πολλὰ σώματά λ. γ. εἰς τὸν δακτύλιον, τὸ τρίγωνον τοῦ  
μουσικοῦ κ.τ.λ. τὸ κέντρον τοῦ βάρους κείται ἔξω τοῦ σώματος  
(Εἰκ. 4).

**4. Ἴσοροπία σώματος ὀστηριζομένου ἐπὶ ἐπιπέδου τι-  
νός.** α' Λαμβάνομεν τετράγωνον σανίδα (Εἰκ. 5) καὶ ἀφ' οὗ σημειώ-  
σωμεν τὴν θέσιν τοῦ κέντρον τοῦ βάρους (ὅπερ κείται εἰς τὸ σημεῖον  
τῆς δισταυρωσεως τῶν διαγωνίων τῆς) διὰ μέλκνος σημείου, θέτομεν  
τὴν σανίδα ἐπὶ τῆς τραπέζης καὶ μετακινούμεν τὸσον πρὸς τὰ ἔξω



Εἰκ. 5

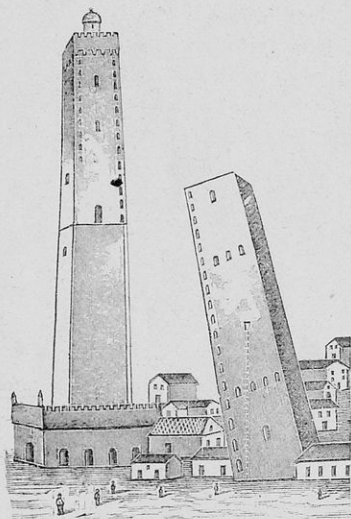
τῆς κόψεως τῆς τραπέζης, ὥστε  
ἀκόμη νὰ ἴσταται, ἢ ὅπως ἄλ-  
λως λέγουσι. νὰ εὐρίσκηται ἐν  
ἰσοροπία, τὸ κέντρον τοῦ βάρους  
ἕως τότε κείται ἄνωθεν  
τοῦ ὑποστηρίζοντος ἐπιπέδου.  
Ἐὰν τὴν σανίδα μετακινήσωμεν  
ἀκόμη τὸσον, ὥστε τὸ κέντρον  
τοῦ βάρους νὰ μὴ κείται πλέον

ἄνωθεν τοῦ ὑποστηρίζοντος τούτου ἐπιπέδου, ἡ σανὶς ἀνατρέπεται  
καὶ πίπτει : Σῶμα τι ὑποστηριζόμενον ἐπὶ ἐπιπέδου δὲν ἀνατρέπεται  
λοιπόν, ἐφ' ὅσον τὸ κέντρον τοῦ βάρους κείται κατακορυφῶς ἐπὶ  
τοῦ ὑποστηρίζοντος ἐπιπέδου, ἐφ' ὅσον δηλαδὴ ἢ ἐκ τοῦ κέντρον τοῦ  
βάρους ἀγομένη κατακορυφῶς διέρχεται πάντοτε δι' ἐνὸς σημείου  
τῆς βάσεως του (λέγοντες δὲ βάσιν ἐνοοῦμεν τὸ σχῆμα, τὸ ὁποῖον  
σχηματίζεται, ὅταν διὰ γραμμῶν ἐνωθῶσιν ἅπαντα τὰ ἐξωτερικὰ  
σημεῖα, ἐπὶ τῶν ὁποίων τὸ σῶμα στηρίζεται). Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται  
διατὶ ὁ πύργος Garisenda τῆς Βολωνίας ἂν καὶ εἶναι κεκλιμένος δὲν  
πίπτει (Εἰκ. 6), ὡς καὶ ὁ πύργος τῆς Πίσης.

Δυνάμεθα νὰ ταλαντεύσωμεν ἐπὶ ἐνὸς δακτύλου (ἐπὶ τῶν ὀδόντων)  
μεγάλην ῥάβδον, τ. ἔ. νὰ κρατῶμεν αὐτὴν ὀρθίως κλονιζομένην, ἂν  
μεταβάλωμεν τὴν θέσιν τῆς χειρὸς οὕτως, ὥστε ἢ ἐκ τοῦ κέντρον  
τοῦ βάρους τῆς ῥάβδου ἀγομένη κατακορυφῶς νὰ πίπτῃ ἐντὸς τῆς  
βάσεως αὐτῆς, ἢτοι ἐντὸς τῆς ἐπαφῆς ταύτης μετὰ τῆς χειρὸς.

Δυνάμεθα επίσης νά κάμωμεν νά ταλαντεύηται νόμισμα ἐπὶ καρφίδος, ἐάν θέσωμεν τὸ νόμισμα ἐπὶ φελλοῦ, ἐν τῷ ὁποίῳ ἐνεπήξαμεν τὴν καρφίδα καὶ ἀπέναντι ἀλλήλων δύο περόνας διευθυνομένης λοξῶς πρὸς τὰ κάτω, διότι εἰς τὴν συσκευὴν ταύτην τὸ κέντρον τοῦ βάρους δὲν εὐρίσκηται ἐπὶ τοῦ φελλοῦ, ἀλλ' εἰς σημεῖον χαμηλότερον τούτου, περίπου εἰς τὸν λαίμῳ τῆς φιάλης (§ 3 Σημ.) καὶ στηρίζεται τὸ σῶμα ἐπομένως ἐπὶ μεγαλύτερας βάσεως παρ' ὅση εἶναι ἡ φαινομένη, καὶ διὰ τῆς μετακινήσεως ἐξακολουθεῖ ἢ ἐκ τοῦ κέντρον τοῦ βάρους διερχομένη κατακόρυφος νά πίπτῃ ἐντός τῆς βάσεως. (εἰκ. 7).

Εἰς τὸν ἄνθρωπον τὸ κέντρον τοῦ βάρους κεῖται περίπου εἰς τὸ μέσον τῆς ὀσφύος. "Ἄν θέλῃ νά στηριχθῇ ἐπὶ μόνου τοῦ ενός ποδός, τὸν ὁποῖον μετὰ τοῦ σώματος κρατεῖ προσκεκολλημένον ἐπὶ τοίχου, καθίσταται ἀδύνατον. "Ἄν



Εἰκ. 6

φέρῃ βάρους, κλίνει τὸ σῶμά του πρὸς τὸ ἕτερον μέρος. Πῶς κλινόμεν τὸ σῶμά μας, ὅταν κρατῶμεν βάρους εἰς τὴν ῥάχιν, ἢ ἔμπροσθεν διὰ τῆς ἀγκάλης ἢ εἰς τὴν ἀριστερὰν ἢ εἰς τὴν δεξιὰν χεῖρα (εἰκ. 8 καὶ 9), ἢ ἀνερχόμεθα ὄρος ἢ περιπατοῦμεν ἐπὶ κεκλιμένης δοκοῦ πρὸς τὰ ἄνω (εἰκ. 10) ; (διὰ τί ; ) Οἱ σχοινοβάται, ἵνα βαδίζωσιν ἐπὶ σχοινίων ἢ σαρμάτων, κρατοῦσιν ἀνά χεῖρας μακρὰν καὶ βρεῖαν ῥάβδον, ἵνα κανονίζωσι τὸ σῶμά των οὕτως, ὥστε τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματός των μετὰ τῆς ῥάβδου νά πίπτῃ ἐπὶ τῆς βάσεως τῶν ποδῶν.



Εἰκ. 7

Ἐὰν τὸ κέντρον τοῦ βάρους πέσῃ ἐκτὸς τῆς βάσεως, ὁ σχοινοβάτης κατακρημνίζεται

β'.) Ἐὰν ὠθήσωμεν σφαῖραν ξυλίνην, τῆς ὁποίας τὸ ἥμισυ εἶναι



Εἰκ. 8



Εἰκ. 9

ἐκ ξύλου καὶ τὸ ἄλλο ἥμισυ ἐκ μολύβδου, νὰ κυλισθῇ ἐπὶ τῆς τραπέζης, ἐν τέλει θὰ ἠρεμήσῃ ἐπὶ τοῦ μολυβδίνου ἡμίσεος, διότι ἐκεῖ κεῖται τὸ κέντρον τοῦ βάρους. Ἡ αὐτὴ σφαῖρα ἐὰν τοποθετηθῇ ἐπὶ κεκλιμένης τραπέζης οὕτως, ὥστε ν' ἀκουμβῆ

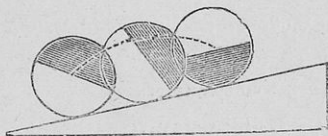


Εἰκ. 10

ἐπ' αὐτῆς διὰ τοῦ ξυλίνου ἡμίσεος (Εἰκ. 11), τὸ δὲ ἐκ μολύβδου ἥμισυ νὰ εἶναι κατὰ τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν τῆς κλίσεως τῆς τραπέζης, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὕτη ἀντὶ νὰ κυλισθῇ πρὸς τὰ κάτω, τὸναντίον ἐκτελεῖ ἡμίσειαν στροφὴν πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀκουμβῶσα διὰ τοῦ μολυβδίνου ἡμίσεος μένει πλέον ἀκίνητος: Τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἄρα ἔχει τὴν τάσιν πάντοτε νὰ λάβῃ τὴν κατωτάτην θέσιν. Διὰ τοῦτο τὰ ναυαγιστικὰ πλοίαρκα ἔχουσι πάντοτε ἐλαφρὰ πλάγια τοιχώματα, ἀλλὰ βαρεῖαν τὴν τρύπιδα, ἕνεκα τοῦ ὁποίου καὶ δὲν ταλαντεύονται τόσον εὐκόλως. Φιάλη στηριζομένη ἐπὶ τινος τραπέζης διὰ τοῦ στομίου αὐτῆς ἀνατρέπεται εὐκολώτερον, παρὰ ἐὰν στηριχθῇ διὰ τῆς βάσεως. Προσέτι κατὰ τὸ ἥμισυ πεπληρωμένη φιάλη στηρίζεται ἀσφαλέστερον κενῆς: Σῶμά τι λοιπὸν ἴσταιται σταθερώτερον, ἤτοι ἔχει μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, ὅσον χαμηλότερον κεῖται τὸ κέντρον τοῦ βάρους.

Φιάλη στηριζομένη ἐπὶ τινος τραπέζης διὰ τοῦ στομίου αὐτῆς ἀνατρέπεται εὐκολώτερον, παρὰ ἐὰν στηριχθῇ διὰ τῆς βάσεως. Προσέτι κατὰ τὸ ἥμισυ πεπληρωμένη φιάλη στηρίζεται ἀσφαλέστερον κενῆς: Σῶμά τι λοιπὸν ἴσταιται σταθερώτερον, ἤτοι ἔχει μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, ὅσον χαμηλότερον κεῖται τὸ κέντρον τοῦ βάρους.

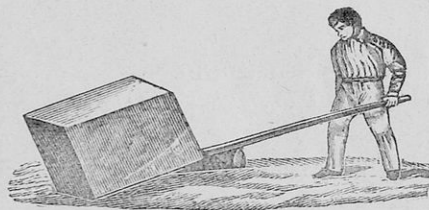
ρους αὐτοῦ καὶ ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἢ στηρίζουσα βάσις καὶ τὸ ὅλον βάρος του. Ἐνεκὰ τούτου ἄνθρωπος παλαιῶν ἀνοίγει τὰ σκέλη του, τὸ αὐτὸ πράττει καὶ ὁ εἰς θέσιν ἀμύνης εὐρισκόμενος λογχοφόρος στρατιώτης. Διὰ τοῦτο, ὅταν εὐρισκώμεθα ἐντὸς πλοίου κλυδωνιζομένου καὶ θέλωμεν νὰ βυθίσωμεν ἐπὶ τοῦ καταστρώματος, ἀνοίγομεν τὰ σκέλη ἡμῶν.



Εἰκ. 11

Σημ. Διὰ τί προσθέτομεν εἰς τὴν λυχνίαν εὐρὴν πόδα καὶ περιβάλλομεν αὐτὴν διὰ μολύβδου; Ἡρὸς τίνα σκοπὸν θέτομεν ἔρμα (σαβούρα) εἰς τὰ ἄνευ φορτίου πλοῦα; Διὰ τί εὐκόλως ἀνατρέπονται ἄμαξαι πλήρεις πρὸς τὰ ἄνω διὰ χόρτου ἢ ἀχύρου ἐπὶ ἀνωμάλου ἐδάφους, ἰδίως ὅταν ἡ ὁδὸς ἔχει κλίσιν πλαγίαν;

5. **Μοχλὸς ἐν γένει.** Ὅταν οἱ ἐργάται πρόκειται ν' ἀνεγείρωσι βαρὺν λίθον, μεταχειρίζονται πρὸς τοῦτο συνήθως δοκὸν εἰς



Εἰκ. 12

πάχος βραχίονος ἢ τὸν λεγόμενον σιδηροῦν λαστόν. Τὴν μίαν ἄκρην ὠθοῦσι κάτωθεν τοῦ λίθου, ἔπειτα ὅσον τὸ δυνατὸν πλησίον τοῦ λίθου τούτου θέτουσι μικρὸν λίθον ὡς σημεῖον ὑποστήριξως ἢ στροφῆς κάτωθεν τοῦ λαστοῦ, πιέζουσι τέλος τὸν λαστόν τοῦτον

κατὰ τὸ ἄλλο ἄκρον διὰ τῶν χειρῶν πρὸς τὰ κάτω—καὶ ἰδοὺ ὁ λίθος ἀνυψοῦται (εἰκ. 12). Παρομοίᾳ δοκιμῇ δύναται νὰ γίνῃ καὶ μετὸν κανόνα καὶ μικρὸν λίθον ἢ βιβλίον. Λαστός λοιπὸν καὶ κανὼν εἰς τὴν περίστασιν ταύτην ἀποτελοῦσι τὸν λεγόμενον **μοχλόν**. Ἄρχῃ : **μοχλὸς εἶναι δάβδος συνήθως ἐπιμήκης ἄκαμπτος**, ἢ ὁποῖα στηρίζεται εἰς ἓν σημεῖον ἀνένδοτον, περὶ τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστρεφῆται. Τὸ ἀκλόνητον ὑποστήριγμα περὶ τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστρεφῆται λέγεται **υπομόχλιον**. Ἐκεῖ ἔνθα τὸ βάρος πιέζει τὸν μοχλόν, λέγεται **σημεῖον ἐφαρμογῆς τοῦ βάρους**. Ἐκεῖ δὲ ἔνθα ἐφαρμόζεται ἡ χεὶρ μας καὶ

παρέχει τὴν δύναμιν, λέγεται σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως.\* Τὰ τμήματα τῆς ράβδου τὰ μετὰ τὸ ὑπομόχλιον καὶ τῶν σημείων τούτων ὀνομάζονται μοχλοβραχίονες ἢ καὶ ἀπλῶς βραχίονες. Κατ' ἀκολουθίαν διακρίνομεν μοχλοβραχίονα βάρους ἢ ἀντιστάσεως καὶ μοχλοβραχίονα δυνάμεως. Οἱ μοχλοβραχίονες δύνανται νὰ εἶναι ἰσομήκεις ἢ ἀνισομήκεις.

6. Πρωτογενὴς μοχλός. Εἰς τὸ ἄνω παράδειγμα, τὸ ὅποτον ἐλάβομεν πρὸ ὀφθαλμῶν, διὰ νὰ δείξωμεν τὰ διάφορα μέρη τοῦ μοχλοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται μετὰ τὴν δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως. Ὁ μοχλός οὗτος λέγεται πρωτογενὴς ἢ μοχλός τοῦ πρώτου εἴδους.

#### Α'. Πρωτογενὴς μοχλός μὲ ἰσομήκεις βραχίονας.

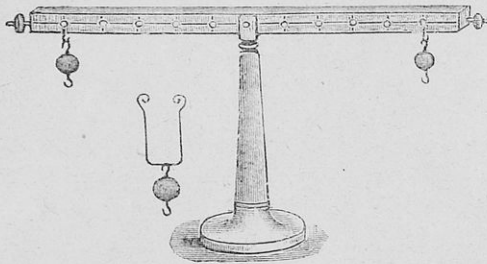
α'). Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν τοιοῦτον μοχλὸν λαμβάνομεν ράβδον ἄκαμπτον ἰσοπαχῆ καὶ ὁμοιομερῆ, μήκους περὶ τὰ 60 ὑφεκτόμετρα, τὴν ὁποίαν διατρυπῶμεν ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον, εἰς τὸ ὅποτον σημειοῦμεν 0 καὶ διαπερῶμεν σύρμα ἐξέχον ἐκατέρωθεν. Τὰ ἔνθεν καὶ ἔνθεν τμήματα τῆς ράβδου διαίρομεν εἰς μέρη ἴσα πρὸς τὰ ὑφεκτόμετρα τοῦ γαλλικοῦ μέτρου ἀπὸ 1 μέχρι τοῦ 30. Εἰς τὰ σημεῖα τῶν διαίρεσεων τούτων διαπερῶνται ἐπίσης σύρματα ἰσομήκη καὶ ἰσοπαχῆ οὕτως, ὥστε νὰ ἐξέχωσιν ἐκατέρωθεν τῆς ράβδου, ἵνα χρησιμεύωσιν ὡς ἀναρτητήρια. Τὴν ράβδον ταύτην στηρίζομεν διὰ τοῦ εἰς τὸ μέσον αὐτῆς σύρματος ἐντὸς σχισμῆς ἄλλης κατακορύφου ράβδου οὕτως, ὥστε νὰ δύναται νὰ ταλαντεύηται ἐλευθέρως δεξιᾶ καὶ ἀριστερᾶ (Εἰκ. 13). Ποῦ κεῖται τὸ ὑπομόχλιον; Ποῦ εἶναι οἱ μοχλοβραχίονες;

β'). Ὅταν ὁ μὲ ἰσομήκεις βραχίονας μοχλός ἔχη ὀριζοντίαν θέσιν ἐν ἡρεμίᾳ, τότε λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ· ἐὰν ὅμως ἐξαρτήσωμεν ἐκ τοῦ εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον ἀναρτητηρίου, ὡς φαίνεται ἐν τῇ εἰκόνι 13, σφαῖραν ἐκ μολύβδου ἔχουσαν βάρους λ.χ. 50 γραμμῶν, τότε τὸ ἄκρον τοῦτο κλίνει πρὸς τὰ κάτω, ἢ ἰσορροπία ἐπο-

\* Διὰ τῆς λέξεως **δύναμις** ἐν τῇ φυσικῇ ἐκφράζεται πάντοτε ἡ ἐξωτερικὴ αἰτία, ἧτις ἐνεργοῦσα ἐπὶ τινος σώματος ἀναγκάζει αὐτὸ ν' ἀλλάξῃ τὴν κατάστασίν του.



μένως καταστρέφεται. Ἐὰν ὅμως καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἐξαρτήσω-  
μεν βᾶρος ἐπίσης 50 γραμμῶν, τότε πάλιν ἀποκαθίστάται ἡ ἰσορ-

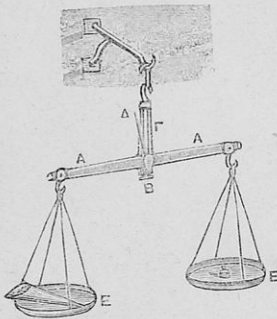


Εἰκ. 13

ροπία. Ποῦ πρέπει τώρα νὰ κεῖται τὸ δεύτερον βᾶρος, ἐὰν τὸ πρῶ-  
τον δὲν κεῖται εἰς τὸ ἄκρον, ἀλλ' ἀπέχει τοῦ σημείου τῆς ὑποστη-

ρίξεως 5, 10, 15, 20 ὑφεκτόμετρα ;  
Ὅθεν : ὁ μὲ ἰσομήκεις μοχλοβραχίονας  
μοχλὸς εὐρίσκειται ἐν ἰσοροπία, ὅταν ἡ  
δύναμις εἶναι ἰση μὲ τὸ βᾶρος.

γ'.) Εἰς τὸν νόμον τοῦτον στηρίζε-  
ται ἡ κατασκευὴ τοῦ ἀγοραίου ζυγοῦ  
(εἰκ. 14). Οὗτος συνίσταται ἐκ τῆς  
ράβδου (Α), ἐκ τοῦ ὑποστηρίγματος (Β),  
ἐκ τῆς ψαλίδος (Γ), ἐκ τῆς γλώσσης (Δ)  
καὶ ἐκ τῶν δύο δίσκων (Ε). Ποῖον μέ-  
ρος τούτου παριστᾷ τὸν μοχλόν ; εἰς  
τί χρησιμεύει ἡ γλῶσσα ; εἰς τί ἡ ψαλίς ;

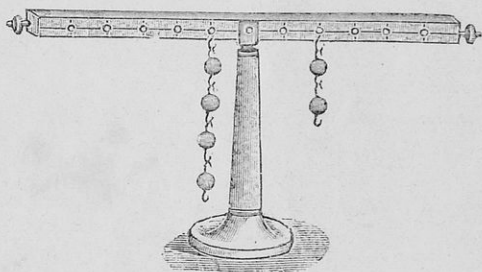


Εἰκ. 14

### Β'. Μοχλὸς μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας πρωτογενής.

Ἐπὶ τοῦ λαστοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου οἱ ἐργάται ἀνεγείρουσι λίθον  
(εἰκ. 12), τὸ ὑπομόχλιον δὲν κεῖται εἰς τὸ μέσον, κατ' ἀκολουθίαν  
οὗτος ἀποτελεῖ μοχλὸν μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας. Διὰ νὰ γνωρίσω-  
μεν ἀκριβέστερον τὴν ἐνέργειαν τοῦ μοχλοῦ τούτου, ἀναρτῶμεν ἐκ  
τοῦ ἐνὸς τῶν βραχίωνων (εἰκ. 15) καὶ εἰς ἀπόστασιν 5 ὑφεκτομέ-

των ἀπὸ τοῦ ὑπομογλίου τέσσαρας σφαίρας ἐχούσας βάρος 200 γραμ-  
μαρίων καὶ εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἐπὶ τοῦ ἑτέρου βραχίονος βάρος 100  
γραμμαρίων, ἥτοι ἀναρτῶμεν δύο μόνον ὁμοίας σφαίρας. Δὲν ἔχομεν  
ἰσορροπίαν. Τότε μετακινουῦμεν τὸ βάρος τῶν 100 τούτων γραμμα-  
ρίων εἰς ἀπόστασιν 10 ὑφεκτατομέτρων ἀπὸ τοῦ ὑπομογλίου καὶ ἡ  
ἰσορροπία ἀποκαθίσταται. Ἐὰν ἀνιμάσωμεν τὸ τμήμα τῆς ῥάβδου  
ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι ἀνηρτημέναι αἱ 4 σφαῖραι, μογλοβραχίονα ἀντι-  
στάσεως, τὸ δὲ ἕτερον μογλοβραχίονα δυνάμεως, πόσον μακρὸς εἶναι  
ὁ μογλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως ; πόσον δὲ ὁ τῆς δυνάμεως ; Κατ'

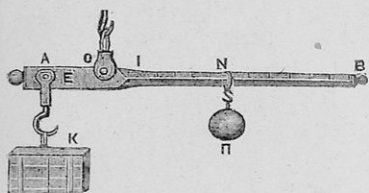


Εἰκ. 15

ἀκολουθίαν διὰ νὰ κρατήσωμεν εἰς ἰσορροπίαν μογλὸν πρωτογενῆ μὲ  
ἀνισομήκεις βραχίονας, ὅταν ὁ μογλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι δι-  
πλάσιος ἀπὸ τὸν μογλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, χρειάζεται δύνα-  
μις κατὰ τὸ ἕμισυ μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως. Διὰ περαιτέρω δοκι-  
μῶν ἐξάγομεν προσέτι ὅτι, καθ' ὅσον ὁ μογλοβραχίον τῆς δυνάμεως  
γίνεται τρίς, τετράκις, πεντάκις ἢ ἐξάκις ἐπιμηκέστερος τοῦ μογλο-  
βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, ἡ ἰσορροπία ἀποκαθίσταται διὰ δυνά-  
μεως, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ τρίτον, τέταρτον, πέμπτον ἢ ἕκτον μέ-  
ρος τῆς ἀντιστάσεως. Μὲ ἄλλας λέξεις: ὁ μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας  
πρωτογενῆς μογλὸς εὐρίσκειται ἐν ἰσορροπίᾳ, ὅταν ἡ δύναμις ἀποτελεῖ  
τόσον μέρος τῆς ἀντιστάσεως, ὅσον μέρος ἀποτελεῖ ὁ μογλοβραχίον  
τῆς ἀντιστάσεως τοῦ μογλοβραχίονος τῆς δυνάμεως.

β'.) Μογλοὶ μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας εἶναι αἱ ῥάβδοι τῶν στα-  
τήρων (εἰκ. 16), ἡ ἀντλία τῶν φρεάτων (βλέπε εἰκ. εἰς τὸ περι ὕδραν-

τλιών), τὸ πτύον, ὅταν δι' αὐτοῦ ἀνοίγωμεν χάνδακας (γουβιά),  
πολλάκις δὲ καὶ ἡ σκαπάνη. Ἡ αἰώρα (τραμπάλα) τῶν παιδῶν (εἰκ.  
17) ἄλλοτε μὲν ἀποτελεῖ μοχλὸν μὲ ἀνισομήκεις βραχίονας, ἄλλοτε



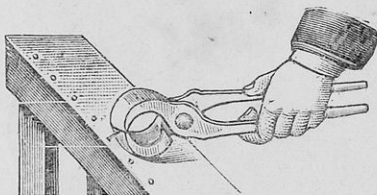
Εἰκ. 16



Εἰκ. 17

δὲ μὲ ἰσομήκεις. Τίνα μοχλὸν ἀποτελεῖ ἡ ἡλάγρα; ἡ ψαλῖς; (εἰκ.  
18, 19), ὁ μονοστάλαντος ζυγός;

7. Δευτερογενῆς μοχλός. α'.) Πολλάκις οἱ ἐργάται μετα-  
χειρίζονται πρὸς ἄρσιν λίθων  
λοστὸν χωρὶς νὰ τοποθετήσω-  
σιν ὑποστήριγμα ἢ παρόμοιον  
τι ὡς ὑπομόχλιον. Πρὸς τοῦτο  
προωθοῦσι τὸ ἐν ἄκρον τοῦ  
λοστοῦ κάτωθεν τοῦ λίθου καὶ  
κινοῦσι τὸ ἄλλο ἄκρον πρὸς  
τὰ ἄνω. Δοκίμασον μὲ τὸν κα-  
νόνα εἰς τὸ βιβλίον! (Εἰκ. 20). Ἦδη τὸ ὑπομόχλιον κεῖται εἰς τὸ ἐν



Εἰκ. 18

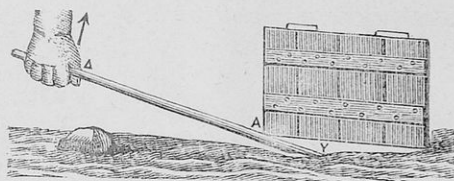


Εἰκ. 19\*

βιβλίον στηρίζεται ἐπὶ τοῦ κανόνος, κατ' ἀκολουθίαν εὐρίσκεται με-  
ταξὺ ὑπομοχλίου καὶ τοῦ σημείου τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως. Ὁ  
τοιοῦτος μοχλός λέγεται δευτερογενῆς ἢ μοχλός τοῦ δευτέρου εἶδους.  
Ἀπὸ τοῦ ἕως τοῦ φθάνει ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως; ὁ μο-  
χλοβραχίων τῆς δυνάμεως;— Ἐπομένως ἀμφότεροι οἱ μοχλοβραχί-  
οι

νες κείνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ ὑπομοχλίου καὶ μάλιστα ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως εἶναι μέρος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς δυνάμεως. Κατὰ τὸ φαινόμενον ἄρα ὁ μοχλὸς οὗτος ἔχει ἓνα μοχλοβραχίονα.

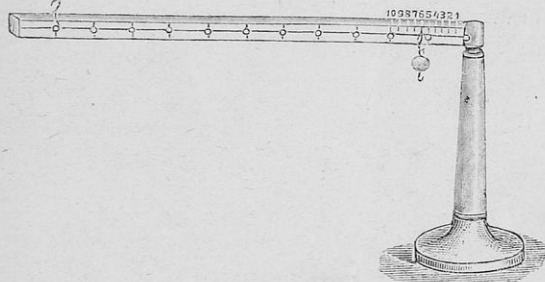
β'.) Διὰ τὴν δοκιμᾶσθωμεν ἀκριβέστερον τὴν ἐνέργειαν τοῦ μοχλοῦ



Εἰκ. 20

τούτου διατρυπῶμεν τὴν ῥάβδον, τὴν ὁποίαν ἀνωτέρω μετεχειρίσθημεν ὡς πρωτογενῆ μοχλὸν πλησιέστατα τοῦ ἄκρου καί, ἀφ' οὗ διαπεράσσωμεν διὰ τῆς ὀπῆς σύρμα ἐξέχον ἀπὸ τὸ ἐν μέρος καὶ τὸ ἄλλο, στηρίζομεν αὐτὸ ἐντὸς τῆς σχισμῆς τῆς κατακορύφου ῥάβδου ἀκριβῶς ὅπως ἐστηρίξαμεν αὐτὴν προηγουμένως διὰ τοῦ μέσου. Μετὰ ταῦτα προσδένομεν τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ μοχλοῦ διὰ σχοινίου λεπτοῦ, τὸ ὁποῖον διαπερῶμεν εἰς τὸν λαμὸν μιᾶς ξυλίνης κουβαρίστρας, τὴν ὁποίαν τοποθετοῦμεν ἄνωθεν. Ἡ κουβαρίστρα δύναται νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως περίξ ἄξονος διερχομένου διὰ τῆς ὀπῆς (Εἰκ. 21). Διὰ τὴν λάβῃ ἡ ῥάβδος κατὰ τὴν ἰσορροπίαν ὀριζόντιον θέσιν ἐξαρτῶμεν εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σχοινίου μικρὸν τεμάχιον σιδήρου, ἥτοι μικρὸν βᾶρος. Ὁ μοχλὸς ἔχει μῆκος 60 ὑπεκατομέτρων. Ἐὰν θέσωμεν λοιπὸν ἐπὶ τοῦ μοχλοῦ ἡ ἐξαρτήσωμεν δι' ἀγίστρου κάτωθεν αὐτοῦ εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου ὁ ὑπεκατομέτρων βᾶρος 10 γραμμαρίων, ὁ μοχλὸς κατέρχεται, ἐὰν ὅμως ἤδη προσθέσωμεν εἰς τὸ ἐξηρητημένον διὰ τοῦ σχοινίου τεμάχιον τοῦ σιδήρου βᾶρος ἑνὸς γραμμαρίου, ἡ ἰσορροπία ἀποκαθίσταται, ἥτοι ἡ ῥάβδος λαμβάνει πάλιν τὴν ὀριζόντιον αὐτῆς διεύθυνσιν. Ἐὰν θεωρήσωμεν τὸ μῆκος τοῦ μοχλοβραχίονος ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου μέχρι τῆς διακρίσεως 6, ἐξ ἧς ἐξαρτῶμεν τὸ βᾶρος τῶν 10 γραμμαρίων, ὡς μοχλοβραχίονα ἀντιστάσεως, τὸ δὲ μῆκος αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ ἐλευθέρου ἄκρου μέχρι τοῦ

υπομοχλίου ως μοχλοβραχίονα δυνάμεως, πόσον μακρὸς λοιπὸν εἶναι ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως; πόσον δὲ ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως; τί δὲ μέρος τῆς ἀντιστάσεως ἀποτελεῖ τὸ βᾶρος τῆς δυνάμεως; Ὅθεν: ὁ δευτερογενὴς μοχλὸς εὐρίσκειται ἐν ἰσορροπία, ὅταν ἡ δύναμις ἀποτελεῖ τόσον μέρος τῆς ἀντιστάσεως, ὅσον μέρος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς δυνάμεως ἀποτελεῖ ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως.



Εἰκ. 21

γ') Δευτερογενεῖς μοχλοὺς ἀποτελοῦσι τὸ χειρμαξίον (Εἰκ. 22), ὅταν τὸ βᾶρος τίθεται ἐντεῦθεν τοῦ ἄξονος τοῦ τροχου, ὁ καπνοκόπτης, ὁ καρυθράκστης (Εἰκ. 23), ἡ κώπη τοῦ πλοίου κ.τ.λ.

8. Τριτογενὴς μοχλός.

α') Ὅταν ἡ δύναμις κεῖται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως, τότε ὁ μοχλὸς λέγεται τριτογενής. Καὶ εἰς τοῦτον ἐφαρμόζεται ὁ αὐτὸς νόμος, ὁ ὁποῖος καὶ



Εἰκ. 22

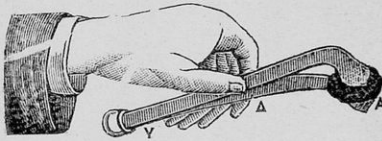


Εἰκ. 23

εἰς τὸν δευτερογενῆ.

β') Τριτογενεῖς μοχλοὺς ἀποτελοῦσιν ἡ κοινὴ πυράγρα (τσιμπίδα) (Εἰκ. 24), ὁ πῆχυς τῆς χειρός, ὅταν κρατῶμεν ἰδίως βᾶρος τι καὶ στηρίζωμεν τὸν ἀγκῶνα ἐπὶ τῆς τραπέζης, ἢ κάτω σιαγῶν κτλ. Ποῦ

κείται εις ταύτα τὸ ὑπομόχλιον; ποῦ τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς



Εἰκ. 24

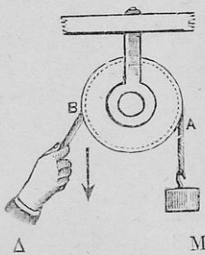
ἀντιστάσεως καὶ τῆς δυνάμεως; Ἐπίσης ὁ ἀκονιστικὸς τροχὸς εἶναι τριτογενὴς μοχλὸς (Εἰκ. 25).

**9. Τροχαλία** (κ. μακαρῆς).

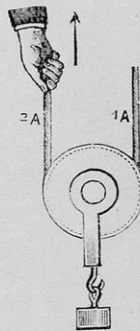
α') Ἐὰν θελήσωμεν ν' ἀναβιβάσωμεν σάκκους ἀλεύρου, βράβδους σιδηρὰς κ.τ.τ. εἰς ὕψος, χρησιμοποιούμεν συχνὰ τὴν τροχαλίαν. Αὕτη εἶναι τροχὸς ξύλινος ἢ σιδηροῦς φέρων καθ' ὕλην τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ ἄλλακα, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται σχοινίον, καὶ δυνάμενος νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περὶ ζῆνον (ὑπομοχλίου) διερχομένου διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ, καὶ τοῦ ὁποίου τὰ ἅκρα στερεοῦνται διὰ τῆς λεγομένης τροχαλιοθήκης ἢ ψαλίδος. Ὅταν ἡ ψαλὶς τῆς τροχαλίας στερεῶται εἰς τι μέρος, ὡς ἐν τῇ εἰκ. 26, τότε ἡ τροχαλία λέγεται παγία ἢ ἀμειτάτετος. Ὅταν ἡ ψαλὶς τῆς τροχαλίας δὲν στερεῶται, ὅπως ἐν τῇ παγίᾳ, εἷς τι



Εἰκ. 25



Εἰκ. 26



Εἰκ. 27

μέρος, ὡς ἐν τῇ εἰκ. 27, λέγεται ἐλευθέρη ἢ μετάτετος.

β') Ἀπλῆ παρατήρησις δύναται νὰ δείξῃ ὅτι ἡ μὲν παγία τροχαλία ἀποτελεῖ μοχλὸν πρωτογενῆ μετ' ἰσομήκεις βραχίονας· ἐν ταύτῃ

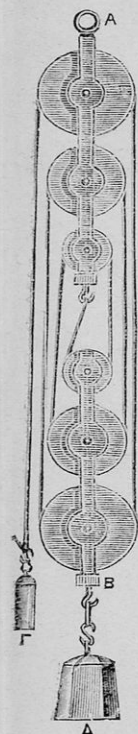


τὸ ὑπομόχλιον κεῖται εἰς τὸ κέντρον τοῦ τροχοῦ, τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως καὶ τῆς δυνάμεως κεῖται ἐκεῖ ἔνθα τὸ σχοινίον ἐκατέρωθεν (εἰς τὸ A καὶ B) ἀποχωρίζεται τῆς τροχαλίας. Γραμμὴ συρομένη ἀπὸ A εἰς B διὰ τοῦ κέντρου διερχομένη θὰ παρίστα σαφῶς τὸν μοχλόν. Ἡ δὲ ἐλευθέρη τροχαλία ἀποτελεῖ μοχλόν δευτερογενῆ. (Ποῦ ἐν ταύτῃ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον ;)

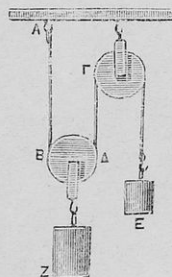
γ') Ἐν τῇ παγίᾳ τροχαλίᾳ ἡ δυνάμις Δ καὶ ἡ ἀντίστασις Μ πρέπει νὰ εἶναι ἴσκι, κατ' ἀκολουθίαν κατὰ τὴν χρῆσιν αὐτῆς δὲν γίνεται οἰκονομία δυνάμεως, τὸ μόνον πλεονέκτημα εἶναι ὅτι τῇ βοηθείᾳ αὐτῆς δυνάμεως νὰ μεταβάλλωμεν τὴν διεύθυνσιν τῆς ἐνεργείας τῆς δυνάμεως καὶ κατ' ἀκολουθίαν δὲν ἀναγκαζόμεθα νὰ ὑψώσωμεν τὸ σῶμά μας μετὰ τοῦ βάρους πρὸς τὰ ἄνω. Χρῆσις τῶν παγιῶν τροχαλιῶν γίνεται εἰς τὰς οἰκίας πρὸς ἀνύψωσιν τῶν κλωβῶν, τῶν πολυελαίων, κωνωπέων κ.τ.λ.

δ') Ἐν τῇ ἐλευθέρᾳ ἢ μεταθέτῳ τροχαλίᾳ ἡ δυνάμις E πρέπει νὰ εἶναι τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους Z, δηλαδὴ ἐὰν πρόκειται νὰ ὑψώσωμεν βάρος 100 ὀκάδων πρέπει νὰ καταβάλωμεν δυνάμιν 50 ὀκάδων. Ἡ τροχαλία αὕτη χρησιμοποιεῖται πάντοτε ἐν συνδυασμῷ μετὰ παγίᾳς τροχαλίας ὡς δείκνυται ἐν τῇ εἰκόνι 28, ἵνα ἡ ἐνέργεια τῆς δυνάμεως γίνηται ἀκοπώτερον.

ε') Ὅταν πρόκειται νὰ ὑψωθῶσι μεγάλα βάρη γίνεται χρῆσις τοῦ **πολυσπάστου**, τὸ ὅποσον εἶναι συνδυασμὸς ἰσαριθμῶν συνήθως παγιῶν καὶ ἐλευθέρων τροχαλιῶν. Αἱ ὁμώνυμοι τροχαλίας ἔχουσι κοινὴν ψαλίδα. Ἐάν, ὡς ἐν τῇ εἰκ. 29, συνδυασθῶσι τρεῖς πάγιοι καὶ τρεῖς ἐλευθεραὶ τροχαλίας ἢ μία κατοπιν τῆς ἄλλης, τότε ἡ ἰσοροπία ἀποκαθίσταται διὰ τοῦ ἕκτου τῆς δυνάμεως. Ἐπὶ



Εἰκ. 29.

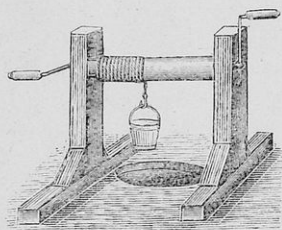


Εἰκ. 28

4 παγιῶν καὶ 4 ἐλευθέρων ἀρκεῖ τὸ ἕγδον τῆς δυνάμεως κ.τ.λ.

10. **Βαροῦλκον.** Ἐκ τῶν βαθέων φρεατίων τὸ ὕδωρ ἀνύψω-

ται διὰ ξυλίνου ἢ ἐκ χυτοσιδήρου κυλίνδρου (μάγγανον), ὁ ὁποῖος περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά του διὰ στροφάλου (χερουλίου) ἢ τροχοῦ καὶ πέριξ τοῦ ὁποῖου περιελίσσεται ἄλυσις ἢ σχοινίον, τὸ ὁποῖον

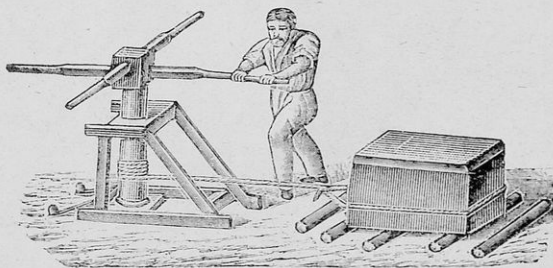


Εἰκ. 30

φέρει εἰς τὸ ἄκρον καδίσκον. Τὸ ὄργανον τοῦτο ὀνομάζεται βαροῦλκον (εἰκ. 30). Γίνεται δὲ ἡ περιστροφή τὸσον εὐκολωτέρα, ὅσον μακρότερος εἶναι ὁ στροφάλος ἢ ἡ διάμετρος τοῦ τροχοῦ. Ἐὰν ἐξετάσωμεν καλῶς τὸ βαροῦλκον, θέλομεν πεισθῆ ὅτι καὶ τοῦτο ἀποτελεῖ μοχλὸν πρωτογενῆ. (Ποῦ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον; ποῦ ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις; ποῦ δὲ ἡ ἀντίστασις;)

Ἀνάλογον κατασκευὴν ἔχει καὶ ὁ ἐργάτης τῶν πλοίων, ὁ ὁποῖος εἶναι κύλινδρος κατακέρυφος ἐπὶ τοῦ καταστρώματος τοῦ πλοίου ἰστάμενος καὶ κινούμενος ὑπὸ τῶν ναυτῶν διὰ μοχλῶν. Χρησιμεύει πρὸς ἀνύψωσιν βαρέων σωμάτων, οἷον τῆς ἀγκύρας, εἰς πιστικὰς μηχανάς, εἰς τὸ νὰ θέτῃ τις εἰς κίνησιν τροχοῦς κτλ. (Εἰκ. 31).

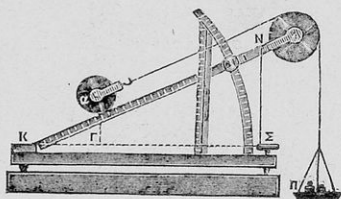
**11. Κεκλιμένον ἐπίπεδον.** Ὀνομάζεται ἐν γένει κεκλιμένον ἐπίπεδον, πᾶν ἐπίπεδον σχηματίζον μετὰ τοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου γωνίαν



Εἰκ. 31

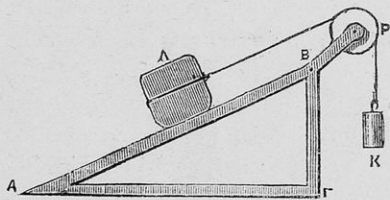
ὄξειαν. Ἡ γωνία αὕτη λέγεται κλίσις τοῦ ἐπιπέδου (εἰκ. 32, Γ). Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου σφαῖραν (α) ὁμοιομερῆ καὶ ἀφήσωμεν αὐτὴν ἐλευθέρην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὕτη καταφέρεται μεταβαίνουσα ἀπὸ τοῦ Ν πρὸς τὸ Κ. Ἐὰν ἤδη προσδέσωμεν τὴν

σφαῖραν διὰ νήματος οὕτως, ὥστε νὰ δύναται νὰ κυλίηται, καὶ φέρωμεν τὸ νήμα ἐπὶ τοῦ ἄνω ἄκρου τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου ἄνωθεν τῆς παγίας τροχαλίας P (ὡς φαίνεται ἐν τῇ εἰκ. 32) καὶ ἐκ τοῦ ἄκρου τοῦ νήματος ἐξαρθήσωμεν πολὺ ἐλαφρὸν δίσκον ζυγοῦ (II), τότε θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ὠρισμένον τι βᾶρος ἐπὶ τοῦ δίσκου τοῦ ζυγοῦ θὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ ἐμποδίσῃ τὴν σφαῖραν νὰ κυλίηται ἢ καὶ νὰ ἀναβιβάσῃ αὐτὴν ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου. Ἐὰν δὲ ἀνυψώσωμεν περισσότερον τὸ κεκλιμένον ἐπίπεδον, ἢτοι ἐὰν κάμωμεν τὴν γωνίαν τῆς κλίσεως (Γ) μεγαλυτέραν, θὰ ἴδωμεν ὅτι θὰ χρειάζεται περισσότερον βᾶρος νὰ ἐμποδίσῃ τὴν σφαῖραν νὰ κυλίηται ἢ καὶ νὰ ἀναβιβάσῃ αὐτὴν ὡς πρότερον. Ἐὰν ἤδη ὀνομάσωμεν τὸ ἐξαρθώμενον βᾶρος δύναμιν καὶ τὴν σφαῖραν ἀντίστασιν, θέλομεν ἐξαγάγει διὰ δοκιμῶν ὅτι : Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ κλίσις τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου, τόσον μεγαλυτέρα δύναμις ἀπαιτεῖται, διὰ νὰ ἀναβιβάσῃ ἐν βᾶρος ἐπὶ τοῦ κεκλιμένου τούτου ἐπιπέδου.



Εἰκ. 32

β'.) Εἰς τὸ ἐν τῇ εἰκ. 33 παριστώμενον κεκλιμένον ἐπίπεδον ἡ ἀπόστασις BA παριστᾷ τὸ μῆκος τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου, τὸ ὁποῖον εἶναι διπλάσιον τοῦ BΓ, τὸ ὁποῖον παριστᾷ τὸ ὕψος· εἶναι δὲ ἡ BΓ κάθετος ἐκ τοῦ B πρὸς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον ΓΑ. Ἐὰν τὸ βᾶρος Λ εἶναι 2 χιλιόγραμμων, ἵνα ἐπέλθῃ ἰσορροπία πρέπει ἐκ τοῦ ἑτέρου ἄκρου τοῦ σχοινίου νὰ ἐξαρθήσωμεν βᾶρος 1 χιλιόγραμμον μόνον, ἵνα τὸ βᾶρος Λ μείνῃ ἀκίνητον. Ἐὰν τὸ ὕψος κάμωμεν κατὰ τὸ τρίτον μικρότερον τοῦ μῆκους, τότε ἐν χιλιόγραμμον τοῦ K ἡδύνατο νὰ ἰσορροπήσῃ βᾶρος 3 χιλιογράμμων. Κατ' ἀκολουθίαν: ἐπὶ κεκλιμένου ἐπιπέδου δύναμις καὶ ἀντίστασις ἐδρῶσονται ἐν ἰσορροπία, ὅταν ἡ δύνα-



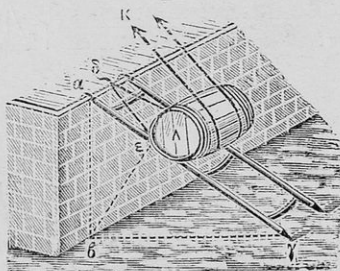
Εἰκ. 33

μεις είναι τόσον μέρος τῆς ἀντιστάσεως, ὅσον μέρος εἶναι τὸ ὕψος τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου τοῦ μήκους αὐτοῦ.

Ἐπὶ τῇ βάσει τούτου ὑπολόγισον τὴν δύναμιν :

Μήκος κεκλιμένου ἐπιπέδου	Ἵψος κεκλιμένου ἐπιπέδου	Ἀντίστασις	Δύναμις
72 ἑκχτοστομέτρων	12 ἑκατ.	18 χιλιογράμμων	;
90 »	18 »	16 »	;

Πόση δύναμις ἀπαιτεῖται ἵνα βαρέλιον 100 χιλιογράμμων βάρους φορτώσωμεν εἰς ἄμαξιν 2 μέτρων ὕψους, εἰς τὴν ὁποίαν σανὶς ἢ κλίμαξ κυλίσεως<sup>1</sup> 4 μέτρων μήκους τίθεται κεκλιμένη ; (εἰκ. 34).



Εἰκ. 34

γ'). Διὰ νὰ ἀποφύγῃσι τὰς μεγάλας κλίσεις εἰς τὰς ἐπὶ τῶν ὀρέων ἄμαξιτὰς ἢ καὶ σιδηροδρομικὰς ὁδοὺς, κάμνουσι πολλοὺς ἐλιγμούς, διότι εὗρον ὅτι εἰς 100 μέτρα μήκος αἱ μὲν ἄμαξιτοὶ ὁδοὶ πρέπει ν' ἀνέρχωνται 5 μέτρα

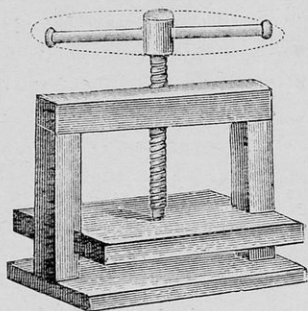
ὕψους, αἱ δὲ σιδηροδρομικαὶ μόνον ἡμισυ μέτρον, ἄλλως ἢ ἄνωδος εἶναι δυσκολωτάτη. Ὅταν ὁ ἵππος ἀνέρχεται ἀνωφερῆ ὁδὸν καὶ σύρη φορτηγὸν ἄμαξιν, καταβάλλει πολὺ μεγαλύτεραν δύναμιν ἢ ὅταν σύρη αὐτὴν ἐπὶ ὀριζοντίας ὁδοῦ, διότι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἔχει νὰ σύρη τὸ βάρος τῆς φορτηγοῦ ἄμαξιν, ἀφ' ἑτέρου δὲ νὰ καταβάλλῃ καὶ δύναμιν ἐπὶ πλέον, ἵνα ἀντιδράσῃ κατὰ τῆς τάσεως τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ ἄμαξιν νὰ κυλίσῃ πρὸς τὰ κάτω ἕνεκα τῆς κλίσεως τῆς ὁδοῦ.

12. **Σφὴν καὶ κοχλίας.** α'.) Ὁ σφὴν εἶναι κινητὸν κεκλιμένον ἐπίπεδον. Εἰσάγεται δὲ τόσον εὐκολώτερον ἐντὸς σχισμῆς ξύλου, ὅσον μικροτέρα εἶναι ἡ κεφαλὴ του ἐν σχέσει πρὸς τὸ μήκος του. Ποῦ ἐνεργεῖ ἡ δύναμις ; ποῦ τὸ βάρος κατὰ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ σφηνός ; Ὡς σφῆνες πρέπει νὰ θεωρηθῶσιν ἡ ραπτικὴ βελόνη, τὰ καρφία, ὁ πέλεκυς, ἡ μάχαιρα, ἡ ψαλὶς καὶ ἐν γένει τὰ διάφορα τεχνικὰ χειρουργικὰ ἔργαλεῖα.

β'.) Ὁ κοχλίας (εἰκ. 35) εἶναι κεκλιμένον ἐπίπεδον περιβάλλον κύλινδρον.

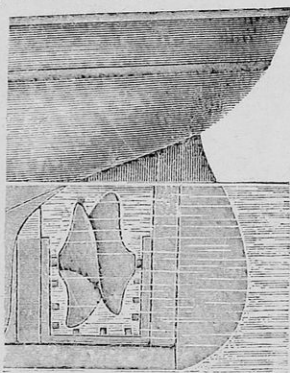
<sup>1</sup> Ἀποτελεῖται ἐκ δύο ἰσχυρῶν δοκῶν, αἱ ὁποῖαι συνδέονται δι' ἐγκαρσίωμν ράβδων δίκην τεκτονικῆς κλίμακος.

Διακρίνομεν τὸν ἄρρηνα κοχλίαν καὶ τὸ περικόχλιον. Εἰς τὸν ἄρρηνα κοχλίαν αἱ ἑλικοειδεῖς ἐνσκαφαί εὐρίσκονται· εἰς τὴν ἐξωτερικὴν πλευρὰν τοῦ κυλίνδρου, εἰς τὸ περικόχλιον εἰς τὴν ἐσωτερικὴν πλευρὰν τοῦ κυλίου κυλίνδρου. Πᾶν περικόχλιον πρέπει νὰ προσαρμύζηται ἐντελῶς πρὸς ὠρισμένον κοχλίαν. Καθ' ὅσον λοιπὸν στρέφομεν δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ τὸ περικόχλιον, ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται—προϋποτιθεμένου ὅτι ὁ κοχλίας εἶναι ἐστερεωμένος. — Ἐὰν δὲ στερεωθῇ τὸ περικόχλιον, τότε ἀνέρχεται ἢ κατέρχεται ὁ ἄρρηνα κοχλίας. Ὅσον ὀμαλῶτεροι εἶναι αἱ ἐνσκαφαί, τόσον εὐκολώτερα ἢ περιστροφῇ.



Εἰκ. 35

13. Ἡ ἑλιξ τοῦ πλοίου (εἰκ. 36). Ἡ ἑλιξ χρησιμεύει νὰ θέσῃ εἰς κίνησιν πλοῖον. Στερεοῦται ἐπὶ τοῦ ἄξονος, ὅστις εὐρίσκεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ πλοίου ἐσωτερικῶς καὶ διέρχεται διὰ τοῦ ὀπισθοῦ τοιχώματος. Ὁ ἄξων οὗτος καὶ κατ' ἀκολουθίαν ἢ ἐπ' αὐτοῦ ἐσφηνωμένη ἑλιξ περιστρέφεται διὰ τῆς κινητηρίου ἀτμομηχανῆς. Ἡ ἑλιξ ἔχει δύο (ἐνίοτε τρία ἢ 4) σπειρώματα, τὰ ὁποῖα προεξέχουσιν ὡς πτέρυγες. Βυθίζετα· ἐντελῶς εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ οἶονεὶ τὸ περικόχλιον. Εἰς τοῦτο εἰσχωρεῖ, ὅπως ὁ ἐκπωματιστήριος κοχλίας εἰς τὸν φελλόν, καὶ οὕτω προωθεῖ τὸ πλοῖον. — Εἰς τὰ ἔχοντα τροχοὺς πλοῖα ἀντὶ τῆς ἑλικος ὑπάρχουσι τροχοὶ μὲ πτυοειδῆ πτερά. Οὗτοι τοποθετοῦνται ἐκατέρωθεν τοῦ πλοίου. Τὰ ἑλικοκίνητα πλοῖα ἐξοδεύουσιν ἀληθῶς περισσοτέρους ἀνθρακας ἀπὸ τὰ τροχοφόρα, ἐπειδὴ ἄμως τὸ ὠστικὸν ὄργανον εἰς ταῦτα κεῖται βαθύτερον (δύως ἐντὸς τοῦ ὕδατος), διὰ τοῦτο ἐπὶ τεταραγμένης θαλάσσης ἔχουσιν ὁμοιομοφοτέρην πορείαν παρὰ τὰ τροχοφόρα καὶ διὰ τοῦτο βαθμηδὸν περιορίζουσι τὴν χρῆσιν τῶν τροχῶν εἰς τὰς θαλάσσας ἀντικαθισταμένων ὁσημέραι ὑπὸ ἑλικῶν. Ἰδίως εἶναι καταλληλὰ τὰ ἑλικοκίνητα ὡς πολεμικά, διότι ἡ ἑλιξ κρυπτομένη ὑπὸ τὸ ὕδωρ εἶναι μᾶλλον προπεφυλαγμένη.



Εἰκ. 36

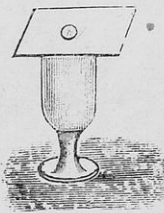
14. Μηχανή. Μοχλός, τροχαλία, βραχύλκον, κεκλιμένον ἐπίπεδον, σφήν, κοχλίας, σκοπὸν ἔχουσι νὰ καταστήσωσι τὴν ἐνέργειαν



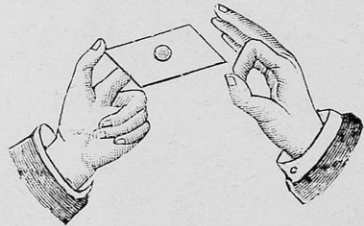
δυνάμεώς τινος εὐκολωτέραν ἢ ἐὰν ἡ δύναμις ἐνήργει ἀμέσως ἐπὶ τοῦ φορτίου. Οὕτω εἰς τὸν ἰσοσκελετῆ πρωτογενῆ μοχλὸν καὶ τὴν παγίαν τροχαλίαν ἐπιφέρουσιν ἐπωφελῆ μεταβολὴν εἰς τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, ἐν ᾧ διὰ τοῦ πρωτογενοῦς ἀνισοσκελοῦς μοχλοῦ, διὰ τοῦ δευτερογενοῦς τοιούτου, διὰ τῆς μεταθέτου τροχαλίας καὶ τοῦ κεκλιμένου ἐπιπέδου ἐπέρχεται συγχρόνως καὶ κέρδος δυνάμεως. Πᾶσα συσκευὴ χρησιμεύουσα ὅπως δύναμις ἐνεργῆ ἐπωφελῶς ἐπὶ ἀντιστάσεώς τινος λέγεται *μηχανή*.

15. **Ἄδράνεια.** Α') Ἄδράνεια ἐν ἡρεμίᾳ. α') Λίθος τις μένει συνήθως ἐν ᾗ θέσει εὐρίσκεται. Ἐὰν ἴδωμεν ὅτι μεταβάλλει θέσιν, ἐξετάζομεν τίς ἔθεσε τοῦτον εἰς κίνησιν. Διότι κατὰ τὴν ἀντίληψιν ἡμῶν εἶναι ἄψυχος τ. ἔ. δὲν δύναται νὰ μεταβάλλῃ ἀφ' ἑαυτοῦ θέσιν ἢ κατάστασιν. Τεμάχιον μολύβδου δὲν καθίσταται ἀφ' ἑαυτοῦ ὑγρὸν, τὸ ὕδωρ δὲ δὲν μετατρέπεται ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς πάγον ἢ ἀτμόν. Ἡ ἀδυναμία αὕτη τῆς ὕλης νὰ μεταβάλλῃ ἀφ' ἑαυτῆς θέσιν ἢ κατάστασιν κλεῖται **ἀδράνεια**.

β') Θέτομεν ἐπὶ ποτηρίου τεμάχιον ναστοχάρτου, ἐπ' αὐτοῦ δὲ νόμισμα τι (εἰκ. 37), καὶ ἔπειτα διὰ κτυπήματος τοῦ ναστοχάρτου διὰ τοῦ λιγανοῦ ἀπομακρύνομεν ταχέως τὸ τεμάχιον τοῦτο τοῦ



Εἰκ. 37



Εἰκ. 38

ναστοχάρτου ἀπὸ τοῦ ποτηρίου, τὸ μὲν ναστόχαρτον ἀπομακρύνεται, τὸ δὲ νόμισμα καταπίπτει ἐντὸς τοῦ ποτηρίου ἂν καὶ μεταξύ τοῦ νομίσματος καὶ ναστοχάρτου ὑφίσταται τριβή, ἐν τούτοις τὸ νόμισμα δὲν κάμνει τὴν αὐτὴν κίνησιν. Ἄντι νὰ μεταχειρισθῶμεν ποτήριον δυνάμεθα νὰ κρατήσωμεν τὸ χαρτόνιον ἐν τῇ χειρὶ ἐλαφρῶς μεταξύ τοῦ μεγάλου δακτύλου καὶ τοῦ δείκτου, ὡς δείκνυται ἐν τῇ εἰκ. 38, καὶ ἔπειτα νὰ κτυπήσωμεν ταχέως διὰ τοῦ δείκτου τῆς ἄλλης χει-

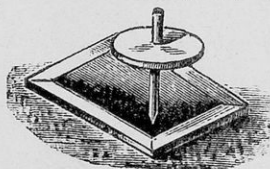


ρός, ἀπομακρύνεται μὲν τὸ φύλλον τοῦ ναστοχάρτου, μένει δὲ ἐπὶ τοῦ δακτύλου τὸ νόμισμα. Ἐκ τῶν παρατηρήσεων τούτων καὶ ἄλλων ἐξάγομεν ὅτι : *σῶμά τι δὲν δύναται νὰ τεθῆ ἀφ' ἑαυτοῦ εἰς κίνησιν.* Ἄλλὰ τί εἶναι κίνησις ;

\* γ'.) Ὅταν ἡ ἐρώτησις αὕτη ἐγένετο πρὸς τὸν Γαλιλαῖον ἤρχισε νὰ περιπατῆ κατὰ μῆκος τοῦ δωματίου του εἰπὼν : *τοῦτο εἶναι κίνησις.* Ἡ κίνησις εἶναι ἄρα μεταβολὴ θέσεως, τὸ ἀντίθετον τῆς ἡρεμίας ἢ ἐν θέσει ἀδρανείας.

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ στερεὰ γῆ, ἐφ' ἧς κατοικοῦμεν κινεῖται λίαν ταχέως περὶ τὸν ἥλιον, περιστρέφεται δ' ἐν ταύτῳ καὶ περὶ τὸν ἄξονα τῆς. Ἐπειδὴ ὅμως αὕτη κατὰ τὰς κινήσεις ταύτας συνεπιφέρει τὰ πάντα μεθ' ἑαυτῆς, προσέτι δὲ τὰ πάντα φαίνονται σχετικῶς ἡρεμοῦντα, δυνάμεθα νὰ μὴ δώσωμεν προσοχὴν εἰς τὰ γεγονότα ταῦτα καὶ νὰ υποθέσωμεν ὅτι ἡ γῆ ἡρεμεῖ. Ἐχομεν λοιπὸν μόνον σχετικὴν ἡρεμίαν, ἀπόλυτος τοιαύτη δὲν ὑπάρχει· καὶ ὅπου λοιπὸν διακρίνεται φαινομενικὴ ἡρεμία, τὸ πᾶν εὐρίσκεται εἰς κίνησιν. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι, ὅπως ἐνόησωμεν τὰς ἡμετέρας κινήσεις, δεόν νὰ γνωρίζωμεν, ἐκτὸς τοῦ ἀπλοῦ γεγονότος ὅτι κινούμεθα, τὴν διεύθυνσιν ἧτοι τὴν γραμμὴν καὶ τὴν ταχύτητα μεθ' ἧς κινούμεθα.

Ἐλευθέρως καταπίπτον σῶμα κινεῖται πάντοτε εὐθυγράμμως, πλαγίως δὲ ῥιπτόμενον κατὰ καμπύλην, οἷαν παρατηροῦμεν εἰς τοὺς κρουνοὺς τῶν πηγῶν. Βέμβιξ (Εἰκ. 39) στρέφεται περὶ τὸν ἄξονά του, ἐν ταύτῳ δὲ προβαίνει συνήθως κατὰ καμπύλην· οὕτω δὲ καὶ ἡ γῆ. Κρουσθεῖσα χορδὴ ἐκτελεῖ κραδασμούς· ἐκκρεμές ὠρολογίου κινεῖται παλινδρομικῶς.



Εἰκ. 39

Ὅπως ἤδη σχηματίζομεν σαφεῖς ἰδέαν τῆς «ταχύτητος», μεταβῶμεν εἰς τὴν ἐξοχὴν, λάβωμεν εὐθεῖάν τινα ὁδὸν καὶ σημειώσωμεν τὸν ἀριθμὸν τῶν ἀνυψωμένων λίθων ἐπὶ τῶν ὁποίων σημειοῦνται ἑκατόμετρα ἢ χιλιόμετρα καὶ πρὸ τῶν ὁποίων παρερχόμεθα. Βλέπομεν τότε ὅτι ἐν μιᾷ ὥρᾳ διανύομεν ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς ἀναχωρήσεώς μας ὃ χιλιόμετρα, εἰς δύο ὥρας 10 χιλιόμετρα, ὡς ἐκ τούτου βλέπομεν ὅτι κινούμεθα ὁμαλῶς διατρέχοντες μῆκος δρόμου ὃ χιλιόμετρων

καθ' ὄραν. Τὸ εἰς τὴν μονάδα ταύτην τοῦ χρόνου διανυόμενον μῆκος τοῦ δρόμου ἢ διάστημα ὀνομάζεται ταχύτης. Συνήθως ὡς μονὰς τοῦ χρόνου λαμβάνεται τὸ δευτερόλεπτον. Τότε ταχύτης κατὰ τὴν ὀμαλὴν κίνησιν εἶναι τὸ μῆκος τοῦ δρόμου, ὅπερ διανύει σῶμα τι ἐν ἐνὶ δευτερολέπτῳ.

Σιδηροδρομικὸς συρμὸς πλησιάζων στάσιν τινά, ἄρχεται μετριά-  
ζων τὴν ταχύτητα αὐτοῦ. Ὑποθέσωμεν ὅτι ὁ συρμὸς ἐκινεῖτο κατ'  
ἀρχὰς μὲ ταχύτητα 45 χιλιομ. κατὰ δευτερόλεπτον· εἶτα ὅμως αὕτη  
ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἐλαττοῦται μέχρις ὅτου ὁ συρμὸς σταθῇ. Ἄν  
οἱ δρόμοι κατὰ τὰ ἀλλεπάλληλα χρονικὰ διαστήματα γίνονται ἐπὶ  
μᾶλλον καὶ μᾶλλον μικρότεροι ἢ κινήσεις λέγεται ὀμαλῶς ἐπιβραδυ-  
νομένη. Κατὰ τὴν πρὸς τὰ ἄνω κινήσιν λίθου οἱ δρόμοι εἰς ἴσα χρο-  
νικὰ διαστήματα ἐλαττοῦνται κατ' ἴσας ποσότητας, κατὰ τὴν κάθο-  
δον ὅμως αὐτοῦ αὐξάνουσι κατ' ἴσας ποσότητας, ὅτε ἡ κίνησις λέγε-  
ται ὀμαλῶς ἐπιταχυνομένη.

Β'.) Ἐπιβραδύουσα ἐν κινήσει α'.) Ὅταν ὁ τρέχων ἵππος καταπέση,  
τότε κατὰ κανόνα ὁ ἵππεὺς πίπτει ὑπεράνω τῆς κεφαλῆς τοῦ ἵππου.  
Ἄμφότεροι ἦσαν εἰς πλήρη κινήσιν. Ἡ κίνησις τοῦ ἵππου διὰ τῆς  
πτώσεως ἐμποδίζεται οὐχὶ ὅμως καὶ ἡ τοῦ ἵππέως· οὗτος ἐξακολου-  
θεῖ κινούμενος καὶ διὰ τοῦτο ὑπερπηδᾷ τὴν κεφαλὴν τοῦ ἵππου.  
Σφαῖρα ριπτομένη διὰ τῆς χειρὸς ἢ διὰ σφενδόνης προχωρεῖ κατὰ τὴν  
διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔλαβεν ὑπὸ τῆς χειρὸς καὶ θὰ ἐπροχώρει ἀκόμη  
περισσότερον, ἐὰν μὴ ἔνεκα τοῦ βάρους τῆς εἴλκετο πρὸς τὰ κάτω  
(σελ. 4) καὶ δὲν ἠμποδίζετο ὑπὸ τοῦ ἀέρος, τὸν ὁποῖον δισχίζει·  
πᾶν λοιπὸν σῶμα εὐρισκόμενον ἐν κινήσει ἔχει τὴν τάσιν νὰ μείνῃ ἐν  
τῇ κινήσει. Διὰ τοῦτο ἐὰν τις θελήσῃ νὰ κατέλθῃ ἐξ ἀμάξης κινου-  
μένης ἐστραμμένος ὦν πρὸς τὸ μέρος, πρὸς τὸ ὁποῖον κινεῖται ἡ ἀμάξα,  
δύναται νὰ καταπέσῃ πρηνῆς, ἐὰν δὲν κλίνῃ τὸ σῶμα ἀρκούντως πρὸς  
τὰ ὀπίσω.

16. Ἡ ἐλευθέρα πτώσις. α'.) Ἀφίνομεν νὰ καταπέσωσι  
συγχρόνως ἐκ τῆς μιᾶς χειρὸς μας νόμισμά τι καὶ ἐκ τῆς ἄλλης, τὴν  
ὁποίαν κρατοῦμεν εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἰσομέγεθες τεμάχιον χάρτου· τὸ  
νόμισμα φθάνει πρῶτον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Λαμβάνομεν τεμάχιον λευ-  
κοσιδήρου (τενεκέ) καὶ ἀραιὰν τολύπην βάμβακος, τὴν ὁποίαν κάμνο-  
μεν νὰ ἔχῃ σχῆμα καὶ μέγεθος πρὸς τὸ τεμάχιον τοῦ λευκοσιδήρου,

καὶ ἀφίνομεν ταῦτα νὰ καταπέσωσι ταυτοχρόνως ἐξ ἀμφοτέρων τῶν χειρῶν ὁ λευκοσίδηρος καταπίπτει πρῶτον ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ἐὰν θέσωμεν τὸ τεμάχιον τοῦ χάρτου ἐπὶ τοῦ νομίσματος καὶ ἀφίτωμεν αὐτὸ μετὰ τοῦ χάρτου νὰ καταπέσῃ οὕτως, ὥστε ἡ μία ὕψις νὰ εἶναι ἐστρακμμένη πρὸς τὰ κάτω, θέλουσι καταπέσει ταυτοχρόνως. Ἐπίσης ἐὰν συμπίεσωμεν τὴν ἐκ βάμβακος τολύπην, ὥστε νὰ λάβῃ μικρότερον ὄγκον, παρατηροῦμεν ὅτι καταπίπτει πολὺ ταχύτερον ἢ πρότερον καὶ τοσοῦτῳ ταχύτερον ὅσῳ περισσώτερόν συμπιέζομεν αὐτήν. Τὸ τεμάχιον τοῦ χάρτου καὶ ἡ ἐκ βάμβακος τολύπη ἐπιβραδύνονται κατὰ τὴν πτώσιν των ὑπὸ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Ἐλαττωθεῖσης ταύτης τὰ σώματα καταπίπτουσι ταχύτερον, ἂν ὅμως ἐξουδετερώσωμεν ταύτην πάντα τὰ σώματα καταλίπουσι ταυτοχρόνως. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν πρῶτον νόμον τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων.

ΣΗΜ. Μ γάλοι ὄγκοι ὕδατος καταπίπτοντες ὑποδύονται εἰς σταγόνας ἐνεκα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς μακροῦ οὐχὶ δὲ τόσον στενοῦ ὑαλίνου σωλήνος, ὁ ὁποῖος κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον δι' ἐμφυσήσεως ἔχει πλατινθῆ, ὀλίγον ὕδωρ μέχρι βρασμοῦ, ὥστε νὰ πληρωθῆ ὁ ὑπεράνω τοῦ ὕδατος χώρος τοῦ σωλήνος ὑδρατμῶν καὶ ἔπειτα, ἀφ' οὗ ἀπομακρύνωμεν τὸν σωλήνα ἀπὸ τῆς φλογὸς τοῦ οἴνουνεύματος ἢ τοῦ φωταερίου, πωματίζομεν ταχέως καὶ ἐρμητικῶς διὰ φελλοῦ τὸν σωλήνα. Ἐὰν μετὰ τὴν ἀπόψυξιν ἀνατρέψωμεν τὸν σωλήνα ταχέως, τὸ ἐναπομείναν ὕδωρ καταπίπτει σύσσωμον πλήτερον τὸν πυθμένα καὶ παράγον ξηρὸν κτύπον. Ὡς δ' εἶναι φανερόν ὁ ὑπεράνω τοῦ ὕδατος χώρος δὲν περιέχει ἀέρα, διότι οὗτος ἐξεδιώχθη ὑπὸ τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος. Ἡ συσκευή αὕτη λέγεται ὑδρόσφαιρα (εἰκ. 40).

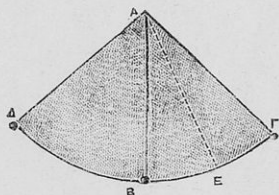
β'.) Σεῖομεν δένδρον κατὰφορτον ἐν καρπῶν, βλέπομεν κάτωθεν ὅτι ὅλοι οἱ καρποὶ δὲν ἀπισπῶνται ταυτοχρόνως, μόνον ταλαντεύονται, μόλις ὅμως, ἔστω καὶ εἷς, καρπὸς ἀποσπασθῆ ἐκ τοῦ κλάδου εὐθὺς καταπίπτει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Κιτὰ τὴν ἐργασίαν ταύτην παρατηροῦμεν ἐνίοτε ὅτι ὁ ἀπὸ ὑψηλότερον κλάδον καταπίπτων καρπὸς μᾶς πλήττει ὅλως διασφύρας τοῦ ἐκ τῶν κατωτέρων κλάδων ἀποσπωμένου. Τοῦτ' αὐτὸ δοκιμάζομεν καὶ ὡς ἐξῆς: Ἀφίνομεν σφαῖραν μολύβδου νὰ πέσῃ ἐπὶ φύλλου χάρτου κρατουμένου κάτωθεν τεταμένου ἐν πλασίῳ, κατ' ἀρχὰς ἐκ μικροτέρου καὶ ἔπειτα βαθμηδὸν ἐκ μεγαλύτερου ὕψους, ἕως ὅτου ἐπὶ τέλους ἡ σφαῖρα διατρυπήσῃ τὸν χάρτην. Θέλομεν παρατηρήσει ἐκ τούτου ὅτι, ὅσον ἀπὸ μεγαλύτερον



Εἰκ. 40

ὕψος πίπτει σῶμα  $\iota$ , τόσον μεγαλυτέρα εἶναι ἢ ταχύτης του, τὴν ὁποίαν ἀποκτᾷ διὰ τῆς κινήσεως.—Εὐρέθη ὅτι σῶμά τι πίπτον εἰς κενὸν ᾧ-  
ρον ἀέρος εἰς τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον διατρέχει περίπου 5 μέτρα.  
ἀλλ' εἰς τὸ δεύτερον δευτερόλεπτον δὲν διατρέχει πλέον 5 μέτρα,  
ἀλλὰ περίπου  $3 \times 5 = 15$  μ., εἰς τὸ τρίτον  $5 \times 5$  κ.τ.λ. Ἐπομένως  
τὰ διανύμενα διαστήματα εἰς τὰς διαδοχικὰς μονάδας τοῦ χρόνου  
βαίνουν ὡς οἱ περιτοὶ ἀριθμοὶ 1, 3, 5, 7. Ἐὰν θεωρήσωμεν τὸ  
διανύμενον διάστημα ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς πτώσεως εἰς 2 π.χ. δευ-  
τερόλεπτα θὰ εὐρωμεν ὅτι εἶναι  $4 \times 5$  (διότι 5 εἰς τὸ πρῶτον δευ-  
τερόλεπτον καὶ  $3 \times 5$  εἰς τὸ δεύτερον ἀποτελοῦσιν ἄθροισμα  $4 \times 5$ ),  
εἰς 3' εἶναι  $9 \times 5$ , εἰς 4' θὰ εἶναι  $16 \times 5$  κ.τ.λ., ἤτοι τὰ διανύμενα  
διαστήματα ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς πτώσεως βαίνουν ὡς οἱ ἀριθμοὶ 1,  
4, 9, 16....., τοιούτοι ὡς τὰ τετράγωνα τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3, 4....

17. **Τὸ ἐκκρεμές,** α' ) Σφαῖραν ἐκ νήματος ἐξηρητημένην ἀφί-  
νομεν ἐλευθέρην εἰς τὸν ἀέρα ἐν καταστάσει ἡρεμίας, τότε, ὡς γνω-  
στόν, λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν τῆς βα-  
ρύτητος, ἤτοι τὴν κατακόρυφον (εἰκ. 41  
AB). Ἐὰν ἤδη ὠθήσωμεν τὴν σφαῖραν  
πρὸς τὰ δεξιὰ, τότε δυνάμει τοῦ βάρους  
τῆς ἐπανέρχεται μετ' ὀλίγον, διὰ τὴν  
λάβῃ πάλιν μετὰ τοῦ νήματος αὐτῆς τὴν  
προτέραν κατακόρυφον διεύθυνσίν τῆς,  
ἀλλ' ὅμως δὲν σταματᾷ ἀμέσως εἰς τὴν



Εἰκ. 41

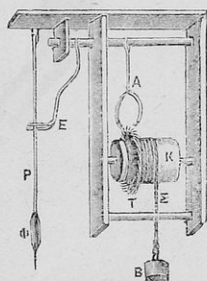
κατακόρυφον ταύτην θέσιν, διότι ἕνεκα τῆς ἀδρανείας (σελ. 24) ὑπερ-  
βαίνει τὸ ὄριον πρὸς τὰ ἀριστερὰ ἕως ὅτου πάλιν ἡ βαρύτης ὑπερι-  
σχύσει, ὅποτε ἡ σφαῖρα ἐπανέρχεται εἰς τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν,  
εἰς τὴν ὁποίαν καὶ πάλιν δὲν σταματᾷ. Οὕτω ἡ σφαῖρα ἐπὶ τινὰ χρό-  
νον αἰωρεῖται δεξιᾷ καὶ ἀριστερᾷ. Ἀλλ' αἱ αἰωρήσεις αὐτῆς βαθμια-  
δῶν σμικρύνονται, διότι ἐκίστοτε καὶ ἡ σφαῖρα ὑφίσταται τριβὴν  
ἐπὶ τοῦ περιβάλλοντος ἀέρος καὶ τὸ νῆμα ἐπίσης ὑφίσταται τριβὴν  
περὶ τὸν ἄξονα τῆς ἐξαρτήσεως, ἕνεκα τῶν ὁποίων διαρκῶς ἐλαττοῦ-  
ται ἡ ὠθοῦσα δύναμις, τέλος δὲ ὑπερνικᾷ ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ  
ἡ τριβὴ, ἡ δὲ σφαῖρα ἵσταται ἀκίνητος. Ἡ αἰωρουμένη σφαῖρα σχη-  
ματίζει μετὰ τοῦ νήματος τὸ καλούμενον ἐκκρεμές. Ἡ σφαῖρα δύναται  
να ἐξαρτᾷται ἢ διὰ νήματος ἢ διὰ μεταλλίνης ἢ διὰ ξυλίνης ῥάβδου.

β'.) Περὶβάλλοντες τὸ χρονικὸν διάστημα ἐκάστης αἰωρήσεως τοῦ αὐτοῦ ἐκκρεμοῦς, καθ' ὅσον τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων μεταβάλλεται<sup>1</sup> προκύπτει ὅτι αἱ μεγαλύτεραι αἰωρήσεις δὲν διαρκοῦσι περισσότερο χρόνον τῶν μικροτέρων, διότι ἐπὶ μεγαλύτερων τόξων αἰωρήσεως τὸ ἐκκρεμὸς πίπτει ἀποτομώτερον καὶ διὰ τοῦτο αἰωρεῖται μετὰ μεγαλυτέρας ταχύτητος ἢ ἐπὶ τῶν μικροτέρων. Ὅθεν: αἱ αἰωρήσεις ἐνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἰσόχρονοι<sup>2</sup>. Ἐὰν ὅμως θέσωμεν πλησίον ἀλλήλων ἓν βραχύτερον καὶ ἓν ἐπιμηκέστερον ἐκκρεμὸς νὰ αἰωρῶνται, τότε παρατηροῦμεν ὅτι τὸ βραχύτερον αἰωρεῖται ταχύτερον τοῦ μικροτέρου.

Ἐφαρμογὴ τοῦ ἐκκρεμοῦς ἕνεκα τοῦ ἰσοχρόνου τῶν μικρῶν αἰωρήσεων γίνεται εἰς τὰ μετ' ἐκκρεμῆ ὥρολόγια τῶν δωματίων (εἰκ. 42).

### 18 Κίνησις περὶ τὸ κέντρον. α'.)

Ὅταν περιστρέφωμεν κυκλικῶς λίθον δεδεμένον εἰς σχοινίον (εἰκ. 43), τοῦτο τείνεται ἰσχυρῶς, αἰσθνόμεθα δὲ τὴν ἔλξιν, τὴν ὁποίαν τὸ σχοινίον ἐξασκεῖ ἐπὶ τῆς παλάμης μας, τοῦ λίθου ἔχοντος τὴν τάσιν ν' ἀπομακρυνθῆ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΑΒ. Λεπτὰ νήματα θραύονται ἐν τῷ πειράματι τούτῳ, σχοινία ἕξ ἐλαστικοῦ κόμμοος καὶ σπεῖραι ἐκ σύρματος (κοχλιοειδῶς περιστραμμένα σύρματα) ἐκτείνονται. Ὑφίσταται ὅθεν καὶ ἀντίστασις τις ἐνεργοῦσα κατὰ τὴν διεύθυνσιν ἐκ τοῦ Β πρὸς τὸ Α καὶ ἀναγκάζουσα τὸ σῶμα νὰ μένῃ ἐπὶ τῆς κυκλικῆς τροχιάς. Ἡ κίνησις αὕτη καλεῖται κενερομόλος ἢ δύναιμις



Εἰκ. 42.

Τὸ ἐκκρεμὸς τοῦ ὥρολογίου. Κ ὁ κύλινδρος κινούμενος ὑπὸ τοῦ κρεμαμένου βάρους Β. Α ἡ ἀγκυρα συνδεομένη κατὰ τὸ Ε μετὰ τοῦ ἐκκρεμοῦς Ρ καὶ ἀφίνουσα καθ' ἐκάστην αἰωρήσιν τοῦ ἐκκρεμοῦς νὰ προχωρήσῃ ὁ ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ὀδοντωτὸς τροχὸς (Τ) κατὰ ἓνα ὀδόντα.

<sup>1</sup> Εὐρίσκειται ὁ χρόνος ἐκάστης αἰωρήσεως ἐὰν μετρήσωμεν τὸν χρόνον 10 π. γ. αἰωρήσεων, ἔπειτα τὸν χρόνον τῶν 10 ἐπομένων αἰωρήσεων καὶ οὕτω καθεξῆς καὶ διαιρέσωμεν τὸν εὐρεθέντα χρόνον διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν αἰωρήσεων.

<sup>2</sup> Ὁ νόμος οὗτος δὲν εἶναι ἐντελῶς ἀκριθής, ἀλλ' ὅμως ἡ διαφορὰ εἰς τοὺς χρόνους τῶν αἰωρήσεων εἶναι σχεδὸν ἀνεπαίσθητος, ὅταν τὸ πλάτος τῆς αἰωρήσεως δὲν εἶνε πολὺ μέγα.



τίνουσα πρὸς τὸ κέντρον.



Εἰκ. 43



Εἰκ. 44

Ὅστις θὰ ἐκτελέσῃ ἐπανειλημμένως τὸ ἄνω πείραμα κατὰ διαφόρους περιπτώσεις, ταχέως ἐκ τῆς ἀντιλήψεως τῆς χειρὸς του θὰ πεισθῇ ὅτι ἡ κεντρόμολος δύναμις ἐνεργεῖ διακριτῶς, ὅτι τοσούτῳ ἰσχυροτερον ἐνεργεῖ, ὅσῳ βρῦτερος εἶναι ὁ λίθος, ὅσῳ μακρότερον εἶναι τὸ σχοινίον καὶ ὅσῳ μεγαλυτέρα ἡ ταχύτης, διὰ τῆς ὁποίας ὁ λίθος περιστρέφεται.

β'.) Προσδένομεν ἀγγεῖον πλήρες ὕδατος (εἰκ. 44) εἰς τὸ ἄκρον σχοινίου καὶ περιστρέφομεν αὐτὸ ὅσον οἶόν τε ταχύτερον. Ἄν ἡ περιφερικὴ ταχύτης εἶναι ἀρκούντως μεγάλη, τὸ ἐν τῷ ἀγγεῖῳ ὑγρὸν μένει κατὰ τὸ ὕψιστον σημεῖον τοῦ δρόμου του, ἔνθα ὡς ἐκ τοῦ βάρους του ἔπρεπε νὰ ἐκχυθῇ, προσκεκολλημένον οὕτως εἰπεῖν, ἐν τῷ ἀγγεῖῳ.

Ἐπάρχει ὅθεν καὶ ἑτέρα δύναμις τίνουσα ν' ἀπομακρύνῃ τὸ κινητὸν ἀπὸ τοῦ κέντρου, καλεῖται δὲ φυγόκεντρος δύναμις. Ἡ δύναμις αὕτη εἶναι ἡ συγκρατοῦσα ἐν τῷ ἀγγεῖῳ τὸ ὕδωρ, μόλις γίνῃ κατὰ τι μεγαλειτέρη τοῦ βάρους αὐτοῦ.

γ'.) Ἄν ἀφήσωμεν ἀκαριζίως τὸ ἐν τῶν σχοινίων τῆς σφενδόνης (εἰκ. 43) ὁ λίθος ἐκφεύγει κατὰ τὴν διεύθυνσιν εὐθείας γραμμῆς ἐφαπτομένης οὕσης πρὸς τὸν μέχρι τοῦδε διανυθέντα κυκλικὸν δρόμον.

δ'.) Ὅταν θέλωμεν νὰ ρίψωμεν μακρὰν λίθον περιστρέφομεν τὴν χεῖρα τὴν φέρουσαν τὸν λίθον ταχέως (διὰ τί ;). Οἱ ποδηλάται καὶ οἱ ἵππεις ὅταν κινῶνται ταχέως εἰς δρόμον κυκλικὸν κλίνουσι τὸ σῶμά των πρὸς τὸ κέντρον τοῦ κυκλικῦν των δρόμου, ἄλλως κινδυνεύουσι νὰ πέσωσιν ἐκτός. Αἱ ἄμαξαι τῶν στενῶν σιδηροδρόμων, ὁσάκις κινῶνται ἐπὶ καμπύλης μικρᾶς ἀκτίνας, κλίνουσι πρὸς τὰ ἔσω, διότι ἡ ἔξω τῆς καμπύλης ῥάβδος κκτασκευάζεται ὀλίγον ὑψηλοτέρα τῆς ἄλλης· ἐὰν τοῦτο δὲν συνέβαινε, τότε ἕνεκα τῆς ἀναπτυσσομένης κεντρόφυγος δυνάμεως ἡ ἄμαξοστοιχία θὰ ἐκινδύνευε νὰ ἐκτροχισθῇ.



Ἡ γῆ εἶναι πεπλατυσμένη περὶ τὸν ἰσημερινὸν ἕνεκα τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της. Ἡ πλάτυνσις δὲ αὕτη ἐγένετο, ὅταν ἡ γῆ ἦτο εἰς βρευστὴν κατάστασιν.

**19. Διαιρετὸν τῶν σώματων.** Τεμάχιον μαρμάρου (σακχάρου, ψαμμίτου) δύναται νὰ θραυσθῆ διὰ τῆς σφύρας εἰς μικρότατα τεμάχια. ὑπὸ τὸ μικροσκοπίον ὅμως δυνάμεθα πάντοτε νὰ διακρίνωμεν εἰσέτι εἰς τὰ τεμάχια ἔδρας καὶ γωνίας, ὡς ἐκ τούτου ἄρα δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν ἔτι περαιτέρω. Τεμάχιον χρυσοῦ σφυρηλατούμενον δύναται νὰ μεταβληθῆ εἰς λεπτότατα φύλλα πάχους ἑνὸς δεκάκις χιλιοστοῦ τοῦ χιλιοστομέτρου. Τεμάχιον μόσχου ἀνδίδει λεπτότατα μέρη ἀόρατα εἰς τὸν γυμνὸν ὀφθαλμόν, τὰ ὅποια ὅμως γίνονται αἰσθητὰ ἡμῶν διὰ τῆς ὀσφρήσεως. Μία σταγὼν ὑσγίνου χρωματίζει μεγάλην ποσότητα ὕδατος, ἄρα κατετμήθη εἰς μικρότατα μέρη. Ἐκ τῶν παραδειγμάτων τούτων καὶ ἐξ ἄλλων πολλῶν δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὰ σώματα διὰ τινος μέσου δύνανται νὰ διαιρεθῶσιν εἰς μικρότατα μέρη.

Τὰ εἰς τὰς αἰσθήσεις μας μὴ ὑποπίπτοντα πλέον μικρότατα ταῦτα μέρη ὕλης τινος καλοῦνται **μόρια**. Τὰ μόρια εἶναι ἕως 100 000 φορές μικρότερα τῆς ὀπῆς, τὴν ὁποίαν κάμνομεν ἐπὶ τοῦ χάρτου διὰ λεπτοτάτης αἰχμῆς βελόνης καὶ εἶναι τοσοῦτον λεπτή, ὥστε καθίσταται μόνον ὀρατή, ἐὰν στρέψωμεν τὸν χάρτην πρὸς τὸ φῶς. Ἐπειδὴ, ὡς εἴπομεν, ἕκαστον σῶμα δύναται νὰ διαιρεθῆ εἰς ἀπείρους μικρὰ μέρη, διὰ τοῦτο οἱ φυσικοὶ ἠναγκάσθησαν νὰ παραδεχθῶσιν ὅτι τὰ σώματα σύγκεινται ἐκ μορίων.

**20. Ἡ δυναρχὴ ἢ δυναεκτικότης.** Δυνάμεθα κρούοντες τεμάχιον μολύβδου διὰ τῆς σφύρας νὰ μεταβάλλωμεν αὐτὸ εἰς λεπτὸν ἔλασμα, ἐὰν ὅμως διπλώσωμεν τὸ ἔλασμα τοῦτο καὶ σφυρηλατήσωμεν ἐκ νέου, κατορθοῦμεν βαθμηδὸν νὰ λάβωμεν πάλιν πλήρες συνεκτικὸν τεμάχιον. Τὰ μικρότατα αὐτοῦ μέρη, ἧτοι τὰ μόρια, ἄπερ διὰ τῆς πρώτης σφυρηλατήσεως εἶχον ἀπομακρυνθῆ ἀπ' ἀλλήλων ἀρκοῦντως, ἤδη διὰ τῆς ἐκ νέου, ὡς ἐρρήθη, σφυρηλατήσεως φέρονται τόσον πλησίον ἀλλήλων, ὥστε ἔλκουσιν ἀλλήλα, οὕτω δὲ σχηματίζουσι πάλιν βῶλον. Ἐὰν ὅμως τὸ αὐτὸ πείραμα ἐκτελέσωμεν διὰ θραυσθέντος τεμαχίου μαρμάρου, οὔτε διὰ τῆς κρούσεως οὔτε διὰ τῆς πίεσεως κατορθοῦμεν ν' ἀναπαραγάγωμεν τὸ τεμάχιον αὐτοῦ· δὲν

προσεγγίζομεν ἀρκούντως τὰ μόρια· τὰ μόρια ἔλκουσιν ἀλλήλα μόνον ἐξ ἐγγυτάτων ἀποστάσεων, οὐχὶ δέ, ὡς ἡ γῆ, ἐκ μεγάλων ἀποστάσεων.

Πειρώμεθα νὰ θραύσωμεν εἰς δύο σύρμα τι ἢ χορδὴν· ταῦτα ἐξασκοῦσι δύναμιν ἐμποδιζούσας τὴν θραύσιν· μόνον δὲ ὅταν ἡ ἰδίᾳ ἡμῶν δύναμις εἶναι μεγαλυτέρα τῆς ἀντιτασσομένης ὑπ' αὐτῶν, κατορθώμεν νὰ θραύσωμεν αὐτά. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει εἰς τὰ μόρια ὄλων τῶν στερεῶν σωμάτων, ὡς ξύλου, λίθου, μετάλλου κ.τ.λ. Συνήθως εἶναι δύσκολον νὰ θραύσωμεν ἀντικείμενόν τι, νὰ κάψωμεν, νὰ θλίψωμεν καὶ ἐν γένει νὰ μεταβάλλωμεν ὅπωςδήποτε τὸ σχῆμα ἢ τὸ μέγεθος αὐτοῦ. Ἡ δύναμις αὕτη ἢ συνέχουσα τὰ διάφορα μόρια σώματός τινας καλεῖται *συνοχή* ἢ *συνεκτικότητα*.

### 21. Διάφοροι τρόποι τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων.

α') Ἐὰν διὰ τινος κοπτεροῦ ὄργανου διασχίσωμεν ξύλον καὶ ὕδωρ, διὰ δὲ τῆς χειρός μας τὸν ἀέρα, ποῦ θὰ εὐρωμεν τὴν μεγίστην συνοχήν; ποῦ δὲ τὴν ἐλαχίστην; Ἀναλόγως τῆς συνοχῆς τῶν μορίων τὰ σώματα διακρίνονται εἰς **στερεά**, εἰς **ύγρα** καὶ εἰς **ἀέρια**. Ἐπάτα μερικὰ ἐκ τούτων!

β') Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ ἐντὸς ποτηρίου καὶ ἔπειτα τὸ αὐτὸ ἐντὸς τριβλίου (πιάτου), τὸ αὐτὸ ποσὸν τοῦ ὕδατος ἐκάστοτε λαμβάνει τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου. Τεμάχιον ξύλου ἢ σιδήρου τουναντίον ἤθελε διατηρήσει τὴν προτέραν αὐτοῦ μορφήν ἢ σχῆμα: τὰ στερεὰ σώματα ἔχουσαν *ὀρισμένον σχῆμα*, τὰ ὑγρά δ' ὅμως οὐχί.

Ἐὰν χύσωμεν ἐντὸς πινακίου ἐκ πορσελάνης μικρὰν ποσότητα ὑδραργύρου καὶ θλίψωμεν ταύτην, παρατηροῦμεν ὅτι καταμερίζεται εἰς μικρὰ σφαιρίδια. Τὰ σφαιρίδια ταῦτα μᾶς παρέχουσι τὴν ἀπόδειξιν ὅτι τὰ μόρια συγκρατοῦσιν ἀλλήλα, διότι ἂν πιέσωμεν ταῦτα δι' ὑακίνης πλακῆς, ὥστε νὰ πλατυνθῶσι, μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῆς πλακῆς ταύτης ἀναλαμβάνουσι πάλιν τὸ πρότερον αὐτῶν σφαιρικὸν σχῆμα. Ἐὰν ἤδη χύσωμεν ὀλίγον ὕδωρ ἐπὶ τραπέζης διαβεβρημένης δι' ἐλαίου ἢ ἐσκονισμένης, τὸ ὕδωρ καταμερίζεται, ὅπως καὶ ὁ ὑδραργύρος, εἰς σταγονίδια διὰ τὸν αὐτὸν ἐπίσης λόγον· ὥστε ἐνῶ εἰς τὰ ὑγρά τὰ μόρια συνέχονται λίαν ἀσθενῶς πρὸς ἀλλήλα, διὸ δὲν ἔχουσι ὀρισμένον σχῆμα, ἐν τούτοις, ὅταν εὐρίσκωνται εἰς μικρὰς μάζας λαμβάνουσι τὸ σφαιρικὸν σχῆμα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἰδίως παρατηρεῖται εἰς τὰς σταγόνας τῆς βροχῆς καὶ τῆς δρόσου.

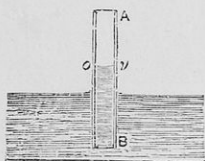
Ἔνεκα τοῦ λόγου τούτου τὸ ὕδωρ ἐντὸς ποτηρίου πεπληρωμένου ὀλίγον ἄνωθεν τῆς στεφάνης σχηματίζει μικρὸν κύρωμα. Ἐὰν ρίψωμεν μετὰ προσοχῆς ῥαπτικὴν βελόνην ἀλληλιμμένην διὰ λίπους ἐπὶ τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, αὕτη ἐπιπλέει, διότι ἔνεκα τῆς ἐξασκιομένης ἀμοιβαίας ἐλξεως τῶν μορίων τοῦ ὕδατος, ἦτοι τῆς συνοχῆς (ἥτις εἰς τὸ ἐξώτακτον κατ' ἐπιφάνειαν στρώμα εἶναι μεγαλυτέρα ἢ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὑγροῦ), δὲν δύναται αὕτη διὰ τοῦ βάρους τῆς ν' ἀποχωρήσῃ ταῦτα καὶ νὰ καταβυθισθῇ. Ἐπὶ κεκλιμένης σανίδος τὸ ὕδωρ καταρρέει ἐν συνεχείᾳ. Διὰ τί εἰς τὰς στέγας, τὰς τάφρους, τὰς διώρυχας δίδουσι κεκλιμένην διεύθυνσιν ;

γ'.) Κύστις ἀσθενῶς πεπληρωμένη ἀέρος πλησίον θερμῆς θερμάστρας γίνεται ὀγκωδεστέρα, εἰς ψυχρὸν δὲ μέρος πάλιν μικροτέρα. Ἐὰν χύτραν πεπληρωμένην κατὰ τὸ ἥμισυ δι' ὕδατος καὶ κεκαλυμμένην διὰ καλύμματος, τὸ ὅποσον κλείει αὐτὴν ἐρμητικῶς, θέσωμεν ἄνωθεν πυρᾶς, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ κάλυμμα ὠθούμενον ἐκ τῶν κάτω ὑπὸ τοῦ παραγομένου ἀτμοῦ ἀνυψοῦται, κατ' ἀκολουθίαν : τὰ μόρια τοῦ ἀτμοῦ, τοῦ ἀέρος, ὡς καὶ πάντων τῶν ἐν ἀερίῳ καταστάσει ἐυρισκομένων σωμάτων, ἔχουσι τὴν τάσιν ν' ἀπομακρυνθῶσιν ἀπ' ἀλλήλων, διὰ τοῦτο καὶ ταῦτα ὡς καὶ τὰ ὑγρὰ δὲν ἔχουσιν ὀρισμένον σχῆμα, δὲν ἔχουσι δὲ οὔτε ὀρισμένον ὄγκον. Οὕτω ὀλιγίστη ποσότης φωταερίου ἐντὸς εὐρέος δωματίου ἐξαπλοῦται, ὡς τοῦτο γίνεται φανερὸν διὰ τῆς ὀσμῆς του.

**22. Συνάφεια καὶ τριχοειδῆ ἀγγεῖα.** α'. Ὅταν γράφωμεν ἢ σχεδιάζωμεν, μένει προσκεκολλημένον ἐπὶ τοῦ χάρτου ὀλίγον τι μελάνης ἢ γραφίτου. Ὅταν σύρωμεν τὴν κιμωλίαν ἐπὶ τοῦ πίνακος, μέρος τῆς κιμωλίας προσκολλᾶται ἐπ' αὐτοῦ. Τὸν κοινορτὸν βλέπομεν ἐπικαθήμενον ἐπὶ τῶν παραθύρων, ἐπὶ τῶν πλευρικῶν τοίχων καὶ ἐπὶ τῆς στέγης τοῦ δωματίου. Τὸ ὕδωρ προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς ὑάλου, ὁ ὑδράργυρος ἐπὶ πολλῶν μετάλλων. Ἐκ τούτων λοιπὸν ἔπεται ὅτι : πολλὰ σώματα μένουσι στενῶς συνδεδεμένα, ἐὰν αἱ ἐπιφάνειαι αὐτῶν ἔλθωσιν εἰς ἐπαφήν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται συνάφεια. Ἐπὶ τῆς συναφείας στηρίζεται ἢ διὰ χρώματος ἐπίχρισις, ἢ ἐπιχρύσωσις κ.τ.λ. Ἔνεκα τῆς συναφείας συγ-

κολλῶνται δύο μεταλλικὰ ἀντικείμενα διὰ κασσιτέρου. Ἐνεκα ἐπίσης τῆς συναφείας ῥάβδος ὑάλινη ἐμβαπτιζομένη ἐντὸς ὕδατος ἐξέρχεται βεβρεγμένη. Ὡστε συνάφεια μὲν εἶναι ἢ μεταξὺ ἑτεροειδῶν μορίων ἐξασκουμένη ἀμοιβαία ἔλξις, ἐν ᾧ συνοχή, ὡς ἀνωτέρω εἶδομεν (σελ. 31), εἶναι ἢ μεταξὺ ὁμοειδῶν μορίων ἐξασκουμένη ἀμοιβαία ἔλξις. Ἴδου λοιπὸν διὰ τίνα λόγον ἢ βελόνη, ἐὰν μὲν εἴησι ἀηλιμμένη διὰ λίπους, δὲν βυθίζεται, διότι μεταξὺ λίπους καὶ ὕδατος δὲν ὑπάρχει συνάφεια, καθαρὰ δὲ βυθίζεται, διότι μεταξὺ σιδήρου καὶ ὕδατος ὑπάρχει συνάφεια μεγαλύτερα τῆς συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ ὕδατος.

β' ) Εἰς τὰ τοιχώματα ποτηρίου πεπληρωμένου ὕδατος μέχρι τινὸς τοῦ ὕδατος ἴσταται ὀλίγον ὑψηλότερον ἢ εἰς τὸ μέσον, ἥτοι ἢ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εἶναι κοίλη. Ἐὰν βυθίσωμεν μέχρι τινὸς κατακορύφως ὑάλινον σωλῆνα στενωτάτου ἄνω καὶ κάτω ἀνοικτὸν (ἔστω τεθραυσμένον σωλῆνα θερμομέτρου) ἐντὸς ὕδατος, μελά-



Εἰκ. 45.

νης κ.τ.λ., τὸ ὑγρὸν ἐν αὐτῷ ὑψοῦται πολὺ ὑπερῶν τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου (εἰκ. 45), ὡς τοῦτο θὰ συμβῆ, ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν ὅμοιον σωλῆνα πλατὺν (πρὸβλ. σελ. 42 § 27). Ἡ αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου πρέπει νὰ ζητηθῆ εἰς τὴν συνάφειαν. Ἐνταῦθα δὴλα δὴ, ἐπειδὴ αἱ ἔλκουσαι ἐπιφάνειαι

(ὕαλος καὶ ὕδωρ) κεῖνται πολὺ πλησίον ἀλλήλων, ἐνεργοῦσι τόσον ἰσχυρῶς, ὥστε μέχρι τινὸς ὀρίου τὸ βᾶρος τῶν μορίων τοῦ ὕδατος ὑπερνικᾶται ὑπὸ τῆς ἑνεκα τῆς συναφείας ἔλξεως καὶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι. Ἐπειδὴ τὰ φαινόμενα ταῦτα συμβαίνουσιν εἰς σωλῆνας ἔχοντας διάμετρον τριχῶς, ὠνομάσθησαν **τριχοειδῆ φαινόμενα**.

Συνεπείχ τῆς δυνάμεως ταύτης ἐξαπλοῦται ἢ μελάνη ἐπὶ τοῦ ναστοχάρτου, ἀνέρχεται τὸ ἔλαιον, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ πετρέλαιον, ὁ τετηκὼς κηρὸς διὰ τῆς θρυαλλίδος, ἀνέρχεται ἢ ὑγρασία τοῦ ἐδάφους εἰς τοὺς τοίχους καὶ τὰ ξύλα, ἀπορροφᾶται τὸ ὕδωρ τοῦ ἐδάφους ἐκ τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων καθιστῶν εὐφόρους τοὺς ἀγρούς· σωρὸς ἄμμου ξηρῆς καθυγραίνεται, ὅταν μόνον ἢ βᾶσις αὐτοῦ διαδρα-

χῆ, διαβρέχεται τὸ σάκχαρον, ἢ κρητὶς καὶ ἄλλα σώματα, ὅταν μόνον μέρος αὐτῶν ἐμβαπτισθῆ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

23. **Χημικὴ ἔλξις ἢ συγγένεια.** Εἰσπνέομεν μετὰ τοῦ ἀέρος ὀξυγόνον, ἐκπνέομεν ἀνθρακικόν ὀξύ, ὅπερ εἶναι ἕνωσις ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου ἀρα ἠνώθη ἀνθραξ μετὰ ὀξυγόνου Ἐμβαπτίζομεν ψευδάργυρον ἐντὸς ἀραιοῦ θεϊκοῦ ὀξέος, ἀμφοτέρα ἐνοῦνται πρὸς κόνιν λευκὴν, τὸν θεϊκὸν ψευδάρ- γυρον. Ὁ σίδηρος ἐντὸς ὀξέος τινὸς διαλύεται εἰς μέλαν ὑγρὸν. Ὁ ἀν- θραξ καὶ τὸ ὀξυγόνον ἐν τῇ πρώτῃ περιπτώσει ἔλκονται διὰ δυνάμεως, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ὁ εἰς ἐπὶ τοῦ ἄλλου ἀπαράλλακτα καθὼς λίθοι ἐπὶ τῆς γῆς, τὸ αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὸν ψευδάργυρον καὶ σίδηρον μετὰ τῶν ὀξέων. Διὰ τῆς δυ- νάμεως ταύτης φέρονται τὸ ἐν πρὸς τὸ ἄλλο καὶ ἐνοῦνται, διὰ δὲ τῆς ἐνώσεως παράγεται σῶμα ἕλως διάφορον ἀμφοτέρων. Ἡ ἐνωτικὴ αὕτη δύναμις λέγεται *χημικὴ ἔλξις* ἔχει δὲ τὴν ἰδιαιτέραν ἰδιότητα νὰ ἐνεργῆ μόνον μεταξὺ ἐτερο- γενῶν σωμάτων.

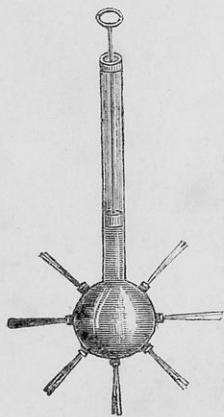
24. **Πορῶδες τῶν σωμάτων.** Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν τεμάχιον ξηροῦ σπόγγου καὶ ξύλου ἐντὸς τοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐξογ- κοῦνται. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἕκαστον τῶν σωμάτων τούτων ἔχει μεταξὺ τῶν μορίων αὐτοῦ κενὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζουσι πό- ρους φυσικοὺς μεταξὺ τῶν πόρων τούτων, οἱ ὁποῖοι σχηματίζουσι στε- νωτάτους (τριχοειδεῖς) σωλῆνας, εἰσδύον τὸ ὕδωρ, ἀναγκάζει τὰ μό- ρια τῶν σωμάτων τούτων, ὠθοῦν αὐτὰ, ἵνα ἀπομακρυνθῶσι, καὶ οὕτω ταῦτα καθίστανται ὀγκωδέστερα. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται ὡσαύτως διὰ τί πολλὰ παράθυρα καὶ θύραι, ὅταν εἶναι ὑγρὸς καιρὸς, πολὺ δυσκό- λως κλείουσιν, ἐν ᾧ ἐν ξηρασίᾳ τοῦναντίον. Δὲν εἶναι μόνον ὁ σπόγγ- γος καὶ τὸ ξύλον, τὰ ὁποῖα ἔχουσι πόρους ἀλλὰ καὶ πάντα τὰ σω- μάτια. Ἡ κοινὴ αὕτη ἰδιότης τῶν σωμάτων λέγεται *πορῶδες*. Ἐκ- τὸς τῶν πόρων τούτων, οἱ ὁποῖοι εἶναι μικροὶ καὶ ἀφανεῖς, διακρί- νομεν εἴτε διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, εἴτε διὰ τοῦ μικροσκοπίου καὶ ἀλη- θῆ χάσματα μεταξὺ τῶν μερῶν τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα λέγονται *αἰσθητοὶ πόροι*.

Πλεῖστα φαινόμενα τοῦ καθ' ἡμέραν βίου ἐξηγοῦνται διὰ τοῦ πο- ρώδους τῶν σωμάτων καὶ πολλὰς ἐφαρμογὰς τούτου κάμνει ὁ ἄνθρωπος. Ἐνεκὰ τοῦ πορώδους αὐτῶν τὰ ξύλα, αἱ χορδαί, ὁ χάρτης διαπερῶνται καὶ διαποτίζονται ὑπὸ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος ἢ τῶν ὑδάτων τῆς βροχῆς. Ἐνεκὰ τοῦ πορώδους ὁ ἄνευ κόλλας χάρτης, ὁ ταφετζῆς καὶ διάφορα ἐν γένει πυκνὰ ὑφάσματα χρησιμοποιοῦνται ὅπως διηθῶμεν (σουρώνω- μεν) δι' αὐτῶν ὑγρὰ ἀκάθαρτα, διότι διὰ τῶν μικροτάτων πόρων τῶν

σωμάτων τούτων δύναται μὲν νὰ διαπερᾶ ἑλευθέρως τὸ ὑγρὸν οὐχὶ ὄμως καὶ αἰ ἐντὸς αὐτοῦ αἰωρούμεναι στερεὰ ὕλαι. Ἐνεκα τοῦ πορώδους τοῦ ἐδάφους (πλὴν τοῦ ἀργιλλώδους) μέρος τοῦ ὕδατος τῆς βροχῆς τοῦ πίπτοντος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους διηθεῖται καὶ εἰσχωροῦν βαθέως τροφοδοτεῖ τὰς πηγάς.

## Β'. ΠΕΡΙ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

25. Πίεσις τοῦ ὕδατος. α') Ἀπὸ σφαῖραν ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμεος ἀποκόπτομεν τοσοῦτον μέρος, ὥστε νὰ δυνάμεθα νὰ προσαρμόσωμεν αὐτὴν πρὸς τὸ ἐν ἄκρον οὐχὶ πολὺ στενοῦ σωλήνος ὑαλίνου ἢ μεταλλίνου ἀνοικτοῦ ἑκατέρωθεν (δυνάμεθα νὰ κάμωμεν χρῆσιν καὶ ἀπλῆς κύστεως κατειργασμένης), διατρυπῶμεν δ' ἔπειτα αὐτὴν πανταχόθεν διὰ χονδρῆς βελόνης· πρὸς τούτοις πληροῦμεν αὐτὴν δι' ὕδατος καὶ πιέζομεν τοῦτο δι' ἐμφυσήσεως ἢ δι' ἐμβόλου ἐκ φελλοῦ. Τὸ ὕδωρ ἐκτοξεύεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ μετὰ τῆς αὐτῆς δυνάμεως διὰ τῶν ὑπὸ τῆς βελόνης ἀνοικθεισῶν ὀπῶν εἰς οἰκνδήποτε θέσιν καὶ ἂν κρατῶμεν τὴν συσκευὴν (εἰκ. 46). Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν ἂν τὴν κύστιν πληρώσωμεν δι' οἰοῦδήποτε ὑγροῦ. Ὅθεν: ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρομεν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ὑγροῦ τινος, μεταδίδεται διὰ τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ μετὰ ἴσης δυνάμεως κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, καὶ μάλιστα πᾶσα ἐπιφάνεια, ἣ ὁποία ἔχει ἕκασιν ἴσην πρὸς τὴν πιεζομένην, ὑφίσταται τὴν αὐτὴν πίεσιν. Ἡ ἀρχὴ αὕτη λέγεται «Ἀρχὴ τοῦ Πασχάλ».

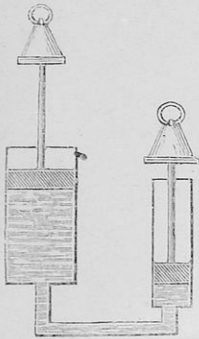


46 Εἰκ.

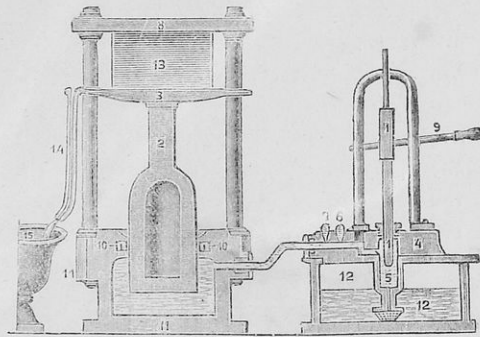
πίεσιν. Ἀποδεικνύεται τοῦτο πειραματικῶς ὡς ἐξῆς: Λαμβάνομεν συσκευὴν συνισταμένην ἐκ δύο κοίλων κυλίνδρων συγκοινωνούντων διὰ σωλήνος (Εἰκ. 47) καὶ πληροῦμεν μέχρι τινος αὐτὴν δι' ὕδατος. Οἱ κύλινδροι ἐφοδιάζονται διὰ δύο ἐμβόλων (Α καὶ Β), τὰ ὁποῖα κλείουσιν αὐτοὺς



ὕδατος στεγῶς. Ἐστὼ δὲ ἡ ἐπιφάνεια [τῆς τομῆς] τοῦ ἐνὸς ἐμβόλου διπλασία τῆς τοῦ ἑτέρου. Ἐὰν ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἐμβόλου θέσωμεν βᾶρος



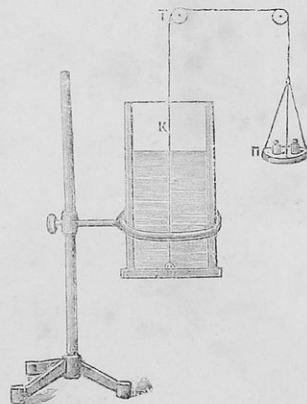
Εἰκ. 47



Εἰκ. 48

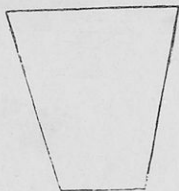
10 χιλιογράμμων πρέπει ἐπὶ τοῦ μεγάλου νὰ θέσωμεν βᾶρος 20 χιλιογράμμων, ἵνα ἐπέλθῃ ἰσορροπία. Ἐπίσης εὐρίσκομεν ὅτι ἂν ὁ μέγας ἐμβολεὺς ἔχει τριπλασίαν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ, 10 χιλιόγρ. ἐπὶ τούτου ἰσορροποῦσι 30 ἐπὶ ἐκείνου κ. ἐ. — Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου (Εἰκ. 48). Τοῦτο εἶναι ὄργανον χρησιμώτατον, διότι διὰ μικρᾶς δυνάμεως κατορθοῦμεν δι' αὐτοῦ νὰ ἐπιτύχωμεν μεγάλας πιέσεις. Χρησιμοποιεῖται πρὸς σύνθλιψιν οὐσιῶν, τῶν ὁποίων θέλουσι νὰ ἐξαγάγωσι τὸν χυμόν, ἢ πρὸς συμπέσειν βάλβκκος, ὑφασμάτων, χάρτου κ.τ.τ. ὅπως δώσωσιν εἰς αὐτὰ μικρότερον ὄγκον, ἐπίσης ἵνα δοκιμάσωσι τὴν στερεότητα τῶν τηλεβόλων, τῶν λεβήτων τῶν ἀτμομηχανῶν κ.τ.λ.

β) Λαμβάνομεν δοχεῖον κυλινδρικὸν ἔχον κινητὸν πυθμένα, ὁ ὁποῖος βαστάζεται διὰ κλωστῆς (Εἰκ. 49, K) διερχομένης διὰ δύο τροχαλιῶν τ, τ) καὶ φερούσης εἰς τὸ ἄκρον δίσκον (Π) ζυγοῦ, ἐπὶ τοῦ



Εἰκ. 49

ὁποίου θέτομεν βάρη, ἕως ὅτου ὁ κινητὸς πυθμὴν στερεωθῆ καλῶς ἐπὶ τῶν χειλέων τοῦ κυλίνδρου. Ἐὰν ἤδη πληρώσωμεν τὸ δοχεῖον ὕδατος, βραστάζοντες τὸν πυθμὴν διὰ τῆς κλωστῆς, θέλομεν ἴδει ὅτι, διὰ τὴν μὴ καταπέσην ὁ πυθμὴν ἀπὸ τὸ βᾶρος τοῦ ὕδατος, πρέπει νὰ προσθέσωμεν εἰς τὸν δίσκον τὴν ἴσην βάρη, ὅσον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ἐν τῷ δοχείῳ ὕδατος: ἢ ἐπὶ τοῦ πυθμῆνος, λοιπόν, κυλινδρικοῦ δοχείου περιέχοντος ὕδωρ ἐνεργοῦσα πίεσις ἰσοῦται μὲ τὸ βᾶρος τῆς ὑγρᾶς στήλης τῆς ἐχοῦσης βάσιν μὲν τὸν πυθμῆνα, ὕψος δὲ τὸ ὕψος τοῦ ὑγροῦ ἀπὸ τοῦ πυθμῆνος μέχρι τῆς ἐλευθέρου ἐπιφανείας αὐτοῦ. Ἡ ἀλήθεια αὕτη εἶναι γενικὴ οἰονδήποτε σχῆμα καὶ ἂν ἔχη τὸ δοχεῖον, διότι ἂν λάβωμεν δοχεῖον ἔχον σχῆμα διάφορον τοῦ κυλινδρικοῦ, ὡς εἶναι τὸ ἐν τῇ εἰκ. 50, ἀλλὰ μὲ τὸν αὐτὸν ἀκριβῶς κινητὸν πυθμῆνα, καὶ θέσωμεν ὕδωρ εἰς τὸ αὐτὸ ἀκριβῶς ὕψος, θέλομεν ἴδει ὅτι τὰ αὐτὰ βάρη ἰσορροποῦσι τὸν πυθμῆνα, καίτοι ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος εἶναι μεγαλύτερα. Τὸ αὐτὸ



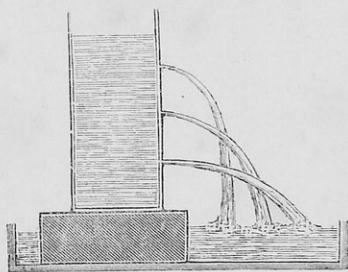
Εἰκ. 50



Εἰκ. 51

συμβαίνει ἐὰν τὸ δοχεῖον ἔχη τὸ σχῆμα τοῦ ἐν τῇ εἰκ 51.

γ') Λαμβάνομεν δοχεῖον τι ἐκ

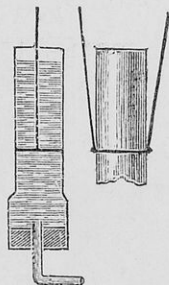


Εἰκ. 52

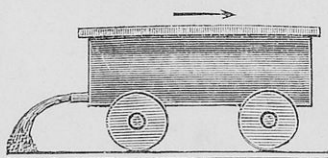
λευκοσιδήρου (Εἰκ. 52), ἐπὶ τῶν πλευρῶν δὲ αὐτοῦ ἀνοίγομεν ὁπὰς εἰς διάφορα ὕψη καὶ τῆς αὐτῆς διαμέτρου καὶ τὰ ὑπὸ τὰς ὁπὰς μέρη ἀλείφομεν διὰ λίπους (σελ. 34). Ἐὰν πληρώσωμεν ὕδατος τὸ ἀγγεῖον τοῦτο καὶ ἀνοίξωμεν τὰς ὁπὰς, τὸ ὕδωρ θὰ ἐκπηδήσῃ ἐξ ἐκάστης ὁπῆς καὶ μετὰ ποσοῦτῳ μεγαλύτερας ὀρμῆς καὶ εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν, ὅσῳ χαμηλότερον κεῖται ἡ ὁπή. Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλον ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ρέοντος ὕδατος, θέλομεν ἀισθανθῆ θλίψιν τινὰ ἐπ' αὐτοῦ, ἢ ὁποῖα εἶναι μεγαλύτερα, ὅσῳ χαμηλότερον ἔχομεν τὸν δάκτυλον. Ἐκ τούτου ἐξάγεται ὅτι ὄχι μόνον ὁ πυθμὴν ἀλλὰ καὶ πάντα τὰ ἄλλα τοιχώματα τοῦ ἀγγ-

γείου πιέζονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, ἢ δὲ πίεσις αὐτὴ εἶναι τοσοῦτω μεγαλυτέρα, ὅσῳ τὸ τοίχωμα ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

δ') Ἡ πλευρική πίεσις ἐγένετο γνωστὴ εἰς ἡμᾶς διὰ τῆς ἀφῆς, δύναται ὅμως νὰ γίνῃ καὶ ὀρατὴ. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν σωλῆνα λαμπτήρος, τὸν ὅποιον πωμκτίζομεν εἰς τὸ ἀνοικτότερον ἄκρον ἐρμητικῶς διὰ πυκνοῦ φελλοῦ διατρήτου\*· διὰ τοῦ τρήματος τούτου διαπερῶμεν ὑάλινον σωλῆνα κεκαμμένον\*\* κατ' ὀρθὴν γωνίαν, ὡς δεικνύεται ἐν τῇ εἰκ. 53. Πληροῦντες μέχρι τινὸς τὸν λαμποσωλῆνα δι' ὕδατος καὶ φράσσοντες τὸ ἔξω ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ λεπτοῦ σωλῆνος, ἐξαρτῶμεν αὐτὸν περίπου ἐκ τοῦ μέσου διὰ λεπτῶν νημάτων. Ἡ συσκευὴ μετὰ τινος ταλκνωσέως θὰ λάβῃ, ὅταν ἡρεμήσῃ τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν. Ἐὰν ἤδη ἀνοίξωμεν μετὰ προσοχῆς τὸ κεκλεισμένον ἄκρον τοῦ σωλῆνος, τὸ ὕδωρ ἐκρέει, ὃ δὲ λαμποσωλῆν κινεῖται ὀλίγον πρὸς τὸ ἀντίθετον τῆς ἐκροῆς μέρος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι εἰς τὴν πλευρὰν ταύτην, ἔνθα τὸ ὕδωρ δύναται νὰ ἐκρεύσῃ, ἡ ἐπιφερομένη πίεσις ἐνεκα τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος σχεδὸν κατηργήθη, ἐν ᾧ ἡ ἐπὶ τοῦ ἀντιθέτου ἄκρου ἐπενεργούσα ἀναγκάζει τὴν συσκευὴν νὰ κινηθῇ κατ' ἀντίθετον φορᾶν. Ἀρκούντως ἰσχυρὰ ἐκροὴ



Εἰκ. 53



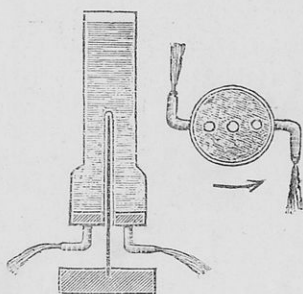
Εἰκ. 54

\* Ὁ φελλὸς διατρύπεται διὰ διαπύρου σιδήρου ἢ διὰ βίνης (ξυλοφάγου) κωνικῆς. Διὰ νὰ γίνηται ἡ πωμκτῆσις ἐρμητικωτέρα μεταχειρίζονται συνήθως πώματα ἐκ καουτσούκ. Δύναται ὅμως ν' ἀποκλεισθῇ τελείως ὁ ἀῆρ καὶ τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ φελλοῦ, ἐὰν οὗτος ἐπαλειφθῇ διὰ κόλλας κατασκευαζομένης με ἴσα μέρη ἐλαίου πολυτρίχου καὶ καλῆς ἀμυλοκόλλας, ζυμοῦνται ταῦτα με ὀλίγον ὕδωρ πρὸς πηκτὴν μάζαν.

\*\* Διὰ νὰ κάμψωμεν ὑάλινους σωλῆνας θερμαίνομεν αὐτοὺς βραδέως ὑπερᾶνω τῆς φλογὸς οἰνοπνεύματος κατὰ τὴν σχετικὴν θέσιν περιστρέφοντες αὐτοὺς διαρκῶς. Ἡ κάμψις πρέπει νὰ ἐκτελεῖται βραδέως καὶ ἄνευ δυνάμεως, ἂν ὁ ὑάλινος σωλῆν δὲν ἐνδίδῃ εὐκόλως, θερμκίνεται ἰσχυρότερον. Μετὰ τὴν κάμψιν τηρεῖται ὀλίγον ἀκόμη ὑπερᾶνω τῆς φλογὸς καὶ ἀπομακρύνεται βραδέως, ὅπως βραδέως ἐπίσης ψυχθῇ, ἄλλως ἐνδέχεται νὰ θραυσθῇ.

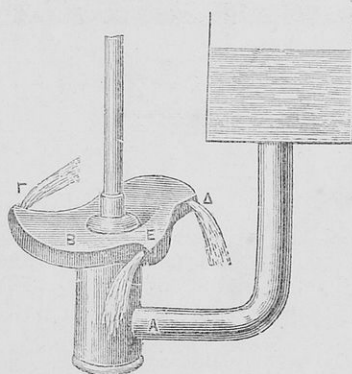
ὕδατος δύναται, ἕνεκα τῆς πλευρικῆς πίεσεως, νὰ κινήσῃ καὶ ἀμάξιον ἐπὶ λείας ἐπιπέδου ἐπιφανείας (Εἰκ. 54).

Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τίθεται εἰς κίνησιν ὁ λεγόμενος ὑδραυλικὸς στρόβιλος. Ἐνα τοιοῦτον ἀπλούστατον πρὸς πειραματισμὸν δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν δι' ἑνὸς λαμπωσολῆνος. Ποματίζομεν ἐρμητικῶς τὸ ἀνοικτότερον ἄκρον αὐτοῦ διὰ πυκνοῦ φελλοῦ, ὅστις φέρει τρία τμήματα, ἓν εἰς τὸ κέντρον καὶ δύο ἐκατέρωθεν τούτου· διὰ μὲν τοῦ



Εἰκ. 55

εἶναι ἐστραμμένον ἔμπροσθεν, τοῦ δὲ ἄλλου ὀπίσθεν (ὡς δεικνύει



Εἰκ. 56

κεντρικοῦ διαπερᾶται ἰσώλῃν λεπτὸς κεκλεισμένος πρὸς τὰ ἄνω οὕτως, ὥστε νὰ φθάσῃ μέχρι σχεδὸν τοῦ μέσου τοῦ λαμπωσολῆνος· δι' αὐτοῦ δὲ στηρίζεται ἐπὶ τῆς αἰχμῆς πλεκτικῆς βελόνης ἐμπειηγμένης εἰς τεμάχιον ξύλου (εἰκ. 55). Διὰ δὲ τῶν δύο ἐτέρων τμημάτων διαπερῶνται δύο ἕτεροι λεπτοὶ σωληνες κεκαμμένοι δις κατ' ὀρθὴν γωνίαν οὕτως, ὥστε τοῦ μὲν ἑνὸς τὸ ἔξω εἰς αἰχμὴν\* ἀπολήγον ἀνοικτὸν ἄκρον νὰ

ἢ παρακειμένη εἰκὼν τῆ εἰκ. 55). Ἐὰν πληρώσωμεν τὸν λαμπωσολῆνα δι' ὕδατος καὶ ἀφήσωμεν νὰ ἐκρεύσῃ ἐκ τῶν δύο σωληνίσκων, οὗτος περιστρέφεται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους.

γ') Αἱ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων πίεσεις τῶν ὑγρῶν χρησιμοποιοῦνται εἰς ὑδραυλικὰς κινητηρίους μηχανάς, αἱ ὅσαι λέγονται ὀδοστρόβιλοι (εἰκ. 56).

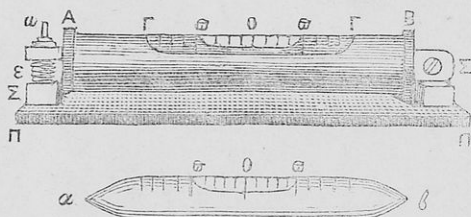
## 26. Ὁριζοντιότης τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ

\* Ἐὰν πρόκειται νὰ ἐκτείνωμεν ὑάλινον σωλῆνα εἰς λεπτὴν καὶ διάτρητον αἰχμὴν, θερμαίνομεν αὐτὸν εἰς τὴν φλόγα λύχνου αἰσθητικῶς περιστρέφοντες αὐτὸν διαρκῶς καὶ κρατοῦντες τὰ δύο ἄκρα αὐτοῦ διὰ τῶν δύο δακτύλων,

**ἠρεμοῦντος ὕδατος.** α') Γεμίζομεν ποτήριον ὕδατος μέχρι τοῦ μέσου. Ἡ ἐλευθέρα ἐπιράνεια τοῦ ὕδατος τούτου ἐντὸς τοῦ ποτηρίου σχηματίζει ὀριζόντιον ἐπίπεδον\*\*. Κλίνομεν ἤδη τὸ ποτήριον—κατ' ἀρχὰς ἀσθενέστερον ἔπειτα ἰσχυρότερον χωρὶς ὅμως τὸ ὕδωρ νὰ ἐκρεύσῃ—τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον διατηρεῖται. Τὰ μέρια δῆλα δὴ τοῦ ὕδατος εὐκόλως μετατίθενται (ἕνεκα τῆς πρὸς ἄλληλα ἀσθενοῦς συνοχῆς) καὶ οὕτω σχηματίζουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ὅταν ἐπέλθῃ ἠρεμία (ἐπειδὴ ὑπὸ τῆς γῆς ἐξ ἴσου ἔλκονται), πάντοτε ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

β') Πληροῦμεν ὑάλινον σωλῆνα οὐχὶ πολὺ στενὸν κατὰ τὸ ἐν ἄκρον σχεδὸν ἐντελῶς δι' ὕδατος καὶ κλείομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον διὰ τοῦ δακτύλου. Ἡ ἐλαχίστη ποσότης τοῦ ἀέρος ἡ ἐγκλεισμένη ἐν τῷ σωλῆνι σχηματίζει φουσαλλίδα. Ἐὰν κλίνωμεν πλαγίως τὸν σωλῆνα πρκατηροῦμεν, ὅτι ἡ φουσαλλίς τείνει νὰ καταλάβῃ τὸ ἀνώτερον πάντοτε μέρος τοῦ σωλῆνος. Εἰς τὸ γεγονός τοῦτο στηρίζεται ἡ κατα-

σκευὴ τῆς **ἀεροστάθμης** (εἰκ. 57), τὴν ὁποίαν σήμερον μεταχειρίζονται συνήθως ἀντὶ τοῦ ἀλφαδίου. Τὸ κύριον μέρος τῆς ἀεροστάθμης εἶναι ὑάλινος σωλῆν κυλινδρικός λεπτός κεκαμπυλωμένος κατ' ἐλά-



Εἰκ. 57

χιστον πρὸς τὸ ἄνω μέρος (π, π), κλειστὸς δὲ ἀεροστεγῶς κατὰ τὰ δύο ἄκρα (α καὶ β). Ὁ σωλῆν οὗτος πρὶν κλεισθῆι πληροῦται ὕδατος ἢ οἰνοπνεύματος καὶ τῶν τοιούτων, ἀφίεται δὲ μικρὰ ποσότης ἀέρος, ἣτις πρὸς αἰετὸν φουσαλλίδα. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν σωλῆνα ὀριζοντίως ποῦ θὰ εὐρίσκηται ἡ φουσαλλίς; Πρὸς προφύλαξιν τίθεται ἐντὸς ὀρει-

ἐν ταυτῷ δὲ μετακινουμένῳ ὀλίγον τι κατὰ μῆκος τὸν σωλῆνα ἐν τῇ φλογί, ὅπως ἡ σχηματισθεῖσα αἰχμὴ ἐλαττοῦται βαθμηδὸν κατὰ τὸ πάχος. Ὅταν ὁ σωλῆν περιθερμανθῆι ὁμοιομόρφως ἀπομακρύνομεν τὰς χεῖρας ἐκτὸς τῆς φλογὸς ἄνευ στροφῆς καὶ μάλιστα ἀρκεύτως ταχέως, ἂν πρόκηται νὰ ἐκτείνωμεν τὸν σωλῆνα εἰς λεπτόν τοιοῦτον. Τέλος ἀποχωρίζομεν κατὰ τὸ λεπτότερον μέρος.

\*\* Ἡ ἕνεκα τῆς συναφείας ἐλαχίστη κοιλότης δύναται νὰ μὴ ληφθῆ ὑπ' ὄψιν.

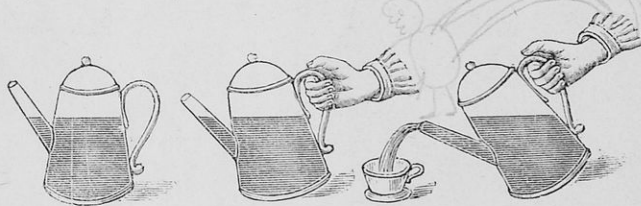
χαλκίνης θήκης (ΑΒ), ἡ ὁποία πρὸς τὸ ἄνω μέρος φέρει ἄνοιγμα (Γ, Γ), διὰ νὰ εἶναι ἡ φυσαλλίς ὀρατὴ Ἡ θήκη αὕτη στερεοῦται ἐπὶ λεπτῆς σανίδος εἰς σχῆμα κανόνος (ΠΠ). Ἐὰν θέσωμεν τὴν σανίδα ἐπὶ τῆς τραπέζης, ἡ ὁποία εἶναι ἀνυψωμένη πρὸς τὰ δεξιὰ, ποῦ θὰ κεῖται τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ σωλήνος; ἐπομένως ποῦ θὰ εὐρίσκηται ἡ φυσαλλίς; Πῶς εἶναι ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει; Πότε ἡ φυσαλλίς καὶ μόνον θὰ εἶναι εἰς τὸ μέσον;

**27. Συγκοινωνοῦντα ἄγγεϊα.** Λαμβάνομεν ὑάλινον σωλήνα ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν καὶ σχήματος U, χύνομεν ἔπειτα εἰς τὸ ἐν σκέλος τοῦ σωλήνος ὕδωρ ἢ ἄλλο τι ὑγρὸν, πρκατηροῦμεν ὅτι εἰς ἀμφοτέρους τοὺς βραχίονας, ὅταν τὸ ὑγρὸν ἠρεμήσῃ, ἀνέρχεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος (εἰκ. 58).



Εἰκ. 58

Ἐὰν κλίνωμεν τὸν σωλήνα χωρὶς νὰ χύνηται τὸ ὕδωρ, εἶναι φανερόν, ὅτι εἰς τὸν ἓνα σωλήνα θὰ ὑπάρχῃ περισσότερον ὕδωρ ἢ εἰς τὸν ἄλλον, ἀλλ' εἰς ἀμφοτέρους τοὺς βραχίονας αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδατος κεῖνται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου. Τὸ αὐτὸ δύναται νὰ ἐπαναληφθῇ διὰ τῆς προχόης τοῦ καφέ (εἰκ. 59) καὶ τοῦ βαντιστηρίου ἐκ λευκοσιδήρου: Εἰς συγκοι-



Εἰκ. 59

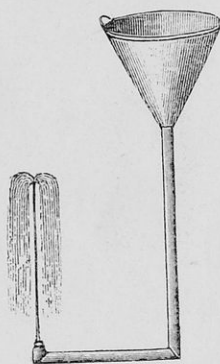
νοῦντα λοιπὸν ἄγγεϊα αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὕδατος καὶ παντὸς ὑγροῦ, ὅταν ἐπέλθῃ ἰσορροπία, εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

**28. Διοχετεύσεις τοῦ ὕδατος.** Διὰ νὰ διοχετεύσωμεν τὸ ὕδωρ ἐντὸς πόλεως δι' ὑδροσωλήνων ὑπογείων μέχρι τῶν ἄνω πατωμάτων καὶ τῶν ὑψηλῶν οἰκοδομῶν κατασκευάζομεν τὰς δεξαμενὰς εἰς ὑψηλὰ μέρη. Ἡ δεξαμενὴ μετὰ τῶν ὑδροσωλήνων ἀποτελοῦσι συγκοινωνοῦντα ἄγγεϊα, ἔνεκα δὲ τούτου τὸ ὕδωρ τείνει ν' ἀνέλθῃ εἰς τό-



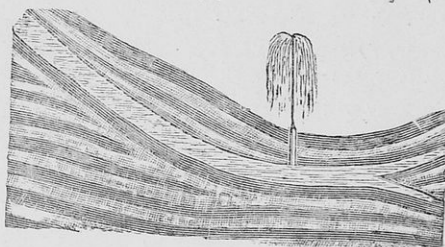
σον ύψος, ὅσον εἶναι τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἡ δεξαμενὴ. Διὰ τοῦτο, ὅταν ἀνοίγωμεν τὴν στρόφιγγα κρονοῦ τινος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται μεθ' ὀρυθῆς. Εἰς ἐκτεταμένους πεδιάδας, ἔνθα ὑπάρχουσι καὶ πόλεις, τὸ ὕδωρ ἀναβιβάζεται ἐκ φρεάτων ἢ τῶν ποταμῶν διὰ μηχανημάτων ἐντὸς δεξαμενῶν τοποθετουμένων ἐπὶ πύργων καὶ ἐντεῦθεν διὰ σωλῆνων διοχετεύεται εἰς τὰς οἰκίας κ.τ.λ.

**29. Πίδακες. Ἀρτεσιανὰ Φρέατα.** Οἱ πίδακες στηρίζονται ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἀρχῆς, ἐπὶ τῆς ὁποίας καὶ ἡ διοχέτευσις τοῦ ὕδατος. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν καλῶς τοὺς πίδακας, τὸν σωλῆνα ἐνὸς χωνίου (εἰκ. 60) ἐπιμηκύνομεν περὶ τὰ 70 ὑφεικατόμετρα κατακορύφως πρὸς τὰ κάτω καὶ εἰς τὸ τελευταῖον ἄκρον τοῦ ἐπιμηκυνθέντος σωλῆνος κάτωθεν συγκολλῶμεν βραχὺν ὀριζόντιον σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἀνυψοῦται καθέτως περὶ τὰ 2 ὑφεικατόμετρα φροντίζοντες ὥστε ἡ ὀπή νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατὸν μικρά· Ἐὰν χύσωμεν εἰς τὸ χωνίον ὕδωρ, τοῦτο ἐκπηδᾷ ἐκ τοῦ μικροῦ σωλῆνος (διὰ τί ;). Οἱ μεγάλοι πίδακες τῶν πλατειῶν, τῶν κήπων κ.τ.λ. συγκοινωνοῦσι διὰ σωλῆνων ὑπογείως τοποθετηθέντων μετὰ τῆς ὑψηλὰ κειμένης δεξαμενῆς τῶν πόλεων, καὶ τὸ ὕδωρ ἀνυψοῦται τοσούτῳ ὑψηλότερον ὅσῳ ἡ δεξαμενὴ τῆς πόλεως κείται ὑψηλότερον (διὰ τί ;). Ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἐπίσης ἀρχῆς στηρίζονται καὶ τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα, τὰ ὁποῖα ὠνομάσθησαν οὕτω, διότι κατὰ πρῶτον ὠρύχθησαν εἰς τὴν Ἀρτοὰ (Artois), ἐπαρχίαν τῆς Γαλλίας. Τὸ ὕδωρ τῶν ἀρτεσιανῶν φρεάτων ἀνυψοῦται ἐν εἴδει πίδακος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὅταν τοῦτο διατρηθῇ κατακορύφως. Συμβαίνει δὲ τοῦτο διὰ τὸν ἑξῆς λόγον : Εἰς πολλὰ μέρη τὰ ὕδατα τὰ κατερχόμενα ἐκ τῶν ὀρέων καὶ εἰσχωροῦντα εἰς τὸ ἔδαφος εὐρίσκουσιν εἰς τὸ βῆθος στρώματα ἀδιάβατα ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Τότε τοῦτο συνακροϊζόμενον μεταξὺ δύο ἀδιαβάτων στρωμάτων σχηματίζει μεγάλαν ὑπογείαν δεξαμε-



Εἰκ. 60

νὰς ἐχούσας τὴν ἀρχὴν των εἰς τὰ ἵπαρακείμενα ὄρη (εἰκ. 61). Ἐὰν



Εἰκ. 61

Ἐὰν διατρυπήσωμεν τὸ ἐδάφος εἰς τι σημεῖον ἀναπηδῆ τὸ ὕδωρ ἀφ' ἐκτου τοσοῦτον ὑψηλότερον, ὥσῳ τοῦτο ἐν- τὸς τοῦ ὑπογείου στρώμα- τος κεῖται εἰς ὑψηλότερον σημεῖον ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἐπὶ τῆς ὀ- ποίας ἀνωρύχθη τὸ φρέαρ.

Τοιαῦτα ἀρτεσιανὰ φρέατα ἔχουσι κατὰ τὴν Πειραιᾶ καὶ τὸ Φάληρον. Τοιοῦτον ἀνωρύχθη ἐν Πάτραις εἰς θέσιν αἰ Ἰτέαι», ἐξ οὗ ἐκρέει ἀφθονον, διαυγέστατον καὶ δροσερώτατον ὕδωρ, καὶ εἰς ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος.

\* 30. Ὁ ὕδροστάτης ἢ ὕδροχωροστάθμη ἐπίσης στη- ρίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων. Εἶναι συσκευὴ (εἰκ. 62), τὴν ὁποίαν μεταχειρίζονται, ἵνα εὗρωσι κατὰ πόσον ση- μεῖον τι τοῦ ἐδάφους κεῖται ὑψηλότερον ἄλλου πλησίον κειμένου. Τὸ



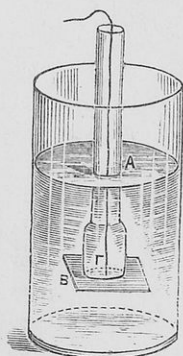
Εἰκ. 62

κύριον μέρος αὐτῆς εἶναι ὀρειχάλκινος σωλὴν 40—60 ὑπε- κκατομέτρων μήκους ὀριζόντιος, ὥστις κα- τὰ τὰ δύο ἄκρα κἀμ- πτεται κατ' ὀρθὴν γωνίαν. Ἐπὶ τούτων κοχλιῶνται δύο ὑάλινοι κύλινδροι. Πληροῦνται κεχρωματισμένου ὕδατος μέχρι τοῦ μέσου τῶν ὑάλινων σωλῆνων. Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸν ὀρειχάλκινον σωλῆνα ὀριζόντιον ἐπὶ τινος τρί- ποδος, ὁ σωλὴν οὗτος μετὰ τοῦ τρίποδος ἀποτελεῖ τὴν ὕδροχωροστά- θμην. Ἐὰν θελήσωμεν τῇ βοηθείᾳ αὐτῆς νὰ ὑπολογίσωμεν πόσον λ.χ. μίαν ὁδὸν εἰς τὸ ἐν ἄκρον αὐτῆς εἶναι ὑψηλοτέρα ἢ εἰς τὸ ἄλλο, τοποθετοῦμεν κατακορύφως εἰς τὰ δύο ἄκρα τῆς ὁδοῦ ξυλίνοὺς κανό- νας διηρημένους διὰ τῶν δικαίρέσεων τοῦ Γαλλικοῦ μέτρου (Α καὶ Β) κατὰ μήκος τῶν ὁποίων δύναται νὰ διολισθαίνῃ πλαγῆ τις φέρουσα εἰς τὸ μέσον σημεῖον σκοπεύσεως μακρόθεν ὄρατόν. Κατόπιν τοποθετοῦ-

μεν τὴν ὑδροχωροστάθμην μεταξὺ τῶν δύο κούτων ἄκρων τῆς ὁδοῦ οὕτως, ὥστε ἐξ αὐτῆς νὰ εἶναι ὄρατοὶ οἱ δύο κανόνες. Ἐπειδὴ λοιπὸν τὸ ὕδωρ εἰς τὰ δύο κατακόρυφα σκέλη εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἔπεται ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἀμφοτέρων τῶν σκελῶν κεῖται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ὀριζοντίου ἐπιπέδου. Ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου τούτου διευθύνομεν διὰ τῆς ὀπτικῆς ἀκτῆνος ὀριζόντιον γραμμὴν πρῶτον μέχρι τοῦ ἐνὸς σημείου τῆς σκοπεύσεως καὶ ἔπειτα μέχρι τοῦ ἄλλου (βοηθοὶ ἰστάμενοι παρὰ τοὺς κανόνες μετακινουσι τούτους καὶ ἀντιβιάζουσι καὶ καταβιάζουσι τὰς πλάκας καθ' ὑπόδειξιν τοῦ σκοπεύοντος). Ἐὰν τὸ σημεῖον τῆς σκοπεύσεως ἐπὶ τοῦ ἐνὸς κανόνος (Α) συμπίπτει μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ 4, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου (Β) μετὰ τοῦ ἀριθμοῦ 12, τότε ἡ διαφορὰ τοῦ ὕψους τῶν δύο τούτων σημείων εἶναι 8, ἧτοι 8 διαιρέσεις τοῦ Γαλλικοῦ μέτρου, αἱ ὁποῖαι ὑπολογίζονται εἰς μέτρα καὶ ὑφεκατόμετρα.

**31. Τὸ εἰδικὸν βῆρος.** Σφαῖρα μολύβδου εἶναι βαρύτερα σφίρας ἴσης κατὰ τὸν ὄγκον ἐκ ξύλου ἢ ἐκ μαρμάρου. Ὡστε ἴσοι ὄγκοι διαφόρων σωμάτων δὲν σημαίνει καὶ ἴσα βάρη. Ἐνεκα τούτου λοιπὸν ἐσκέφθησαν νὰ συγκρίνωσι τὰ σώματα, δῆλ. δὴ νὰ εὗρωσι ποῖα εἶναι τὰ βαρύτερα καὶ ποῖα τὰ ἐλαφρότερα εἰς ἴσους ὄγκους. Πρὸς τοῦτο ἔλαβον βῆσιν τῆς συγκρίσεως ταύτης τὸ ἀπεσταχμένον ὕδωρ εἰς θερμοκρασίαν 4<sup>0</sup>, τὸν δὲ ἀριθμὸν, ὅστις προκύπτει ἐκ τῆς συγκρίσεως ταύτης καὶ ὁ ὁποῖος φανερώνει ποσάκις εἶναι βαρύτερο σῶμά τι ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὕδατος ἀπεσταχμένου καὶ θερμοκρασίας 4<sup>0</sup> καλούμεν εἰδικὸν βῆρος τοῦ σώματος. Οὕτω π. γ. 1 κυβικὸν ὑφεκατόμετρον μολύβδου ζυγίζει 11 1/2 γραμμάρια, ἐν δὲ κυβικὸν ὑφεκατόμετρον ὑδραργύρου 13 1/2 περίπου γραμμάρια, κατ' ἀκολουθίαν λέγομεν: ὅτι ἐν κυβικὸν ὑφεκατόμετρον μολύβδου ζυγίζει 11 1/2 φορές περισσότερον ἀπὸ ἐν κυβικὸν ὑφεκατόμ. ὕδατος ἀπεσταχμένου καὶ εἰς θερμοκρασίαν 4<sup>0</sup> (ὅπερ ζυγίζει 1 γραμμάριον), ἐν δὲ κ. ὑφεκατ. ὑδραργύρου 13 1/2 φορές περισσότερον τοῦ αὐτοῦ ὕδατος. Ἀρχικῶς ὅμως διὰ τοῦ ἀφρημένου ἀριθμοῦ 11 1/2 καὶ 13 1/2 ἐδηλοῦτο ἡ πυκνότης τοῦ σώματος. Τὰ μόρια τοῦ μολύβδου εἶναι 11 1/2 πυκνότερον πεπιεσμένα ἢ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος, καὶ τὰ τοῦ ὑδραργύρου 13 1/2 πυκνότερον ἐπίσης πεπιεσμένα ἢ τὰ μόρια τοῦ ὕδατος. Ἡ μεγαλύτερα πυκνότης σώματός τινος εἶναι ἡ αἰτία καὶ τοῦ μεγαλύτερου εἰδικῶ βάρους.

32. **Ἄνωσις τῶν ὑγρῶν. α'.**) Λαμβάνομεν λαμποσωλῆνα καὶ εἰς τὸ ἀνοικτότερον κύτου ἄκρον ἐφαρμόζομεν καλῶς δίσκον λεπτόν ἐκ χαρτονίου (ἢ ὑάλου) προσδεδεμένον εἰς τὸ μέσον διὰ λεπτοῦ νήματος. Κρατοῦντες ἤδη καλῶς ἐφηρμοσμένον τὸν ἐκ χαρτονίου δίσκον, ὡς φαίνεται ἐν τῇ εἰκ. 63, ἐμβαπτίζομεν τὸν κύλινδρον ἐντὸς ποτηρίου περιέχοντος ὕδωρ καὶ κατόπιν ἀφίνομεν τὸ νῆμα ἐλεύθερον. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ὁ δίσκος μένει εἰς τὴν θέσιν του, διότι πιέζεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ ἀγγεῖῳ ὕδατος. Ἦδη ἐπιχέομεν ὕδωρ ἐντὸς



Εἰκ. 63

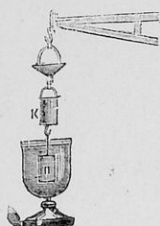
τοῦ λαμποσωλῆνος Καθ' ἣν στιγμὴν τὸ ὕδωρ φθάσει εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον μὲ τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, τότε ὁ ἐκ χαρτονίου δίσκος ἀποσπᾶται καὶ καταπίπτει. Τοῦτο δεικνύει σαφῶς ὅτι ἡ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἐπιφερομένη πίεσις, ἢτοι ἡ ἄνωσις, ἐπὶ τοῦ χαρτονίου ἰσοῦται μὲ τὸ βᾶρος τῆς στήλης τοῦ ὕδατος, ἣτις ἔχει βᾶσιν τὸ ἄνοιγμα Γ τοῦ κυλίνδρου καὶ ὕψος ΓΑ (§ 25, β' σελ. 37).

β'.) Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐξάγεται ὅτι τὸ ἐντὸς ὑγροῦ ἐμβαπτιζόμενον σῶμα πιεζόμενον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω γίνεται ἐλαφρότερον. Πὸς τοῦτο λαμβάνομεν τεμάχιον σιδήρου, τὸ ὁποῖον ζυγίζομεν δι' εὐκισθήτου ζυγοῦ κατ' ἀρχὰς μὲν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἔπειτα δὲ ἐντὸς τοῦ ὕδατος οὕτως, ὥστε νὰ εἶναι ἐντελῶς βεβυθισμένον ἐν αὐτῷ. Θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι ἐλαφρότερον ἢ ἐκτὸς αὐτοῦ. Ἐὰν ἤδη ζυγίσωμεν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐξεβλήθη ἐκ τοῦ ποτηρίου (ὑποτιθεμένου ὅτι, ὅταν ἐνεβαπτίσωμεν τὸ τεμάχιον τοῦ σιδήρου ἐντὸς αὐτοῦ, ἦτο πλήρες ἐντελῶς ὕδατος\*), ἐξάγομεν ὅτι ὁ σίδηρος ἐντὸς τοῦ ὕδατος γίνεται τόσον ἐλαφρότερος, ὅσον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπ' αὐτοῦ ὕδατος: *Σῶμά τι λοιπὸν γίνεται ἐλαφρότερον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει\*\*.* Τὸ αὐτὸ ἀποδεικνύεται καὶ διὰ τοῦ λεγομένου

\* Δύναται νὰ μὴ εἶναι πλήρες τὸ ποτήριον, ἀρκεῖ προηγουμένως νὰ σημειώσωμεν ἀκριβῶς τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος καὶ ἔπειτα διὰ σίφωνος ν' ἀφαιρέσωμεν τὸ ὑπεράνω τοῦ σημείου.

\*\* Ἡ ἀρχὴ αὕτη λέγεται «ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους».

ὑδροστατικοῦ ζυγοῦ. Οὗτος εἶναι ζυγὸς κάτωθεν τοῦ ἐνὸς δίσκου τοῦ ὁποίου ἐξαρτῶμεν δύο κυλίνδρους, ἕνα πλήρη Π καὶ ἕνα κενὸν Κ, ὁ ὁποῖος χωρεῖ ἀκριβῶς τὸν πλήρη. Ἐὰν ζυγίσωμεν πρῶτον εἰς τὸν ἀέρα τοὺς κυλίνδρους καὶ ἔπειτα ἐμβαπτίσωμεν τὸν πλήρη, ὡς φαίνεται ἐν τῇ εἰκ. 64, ἐντὸς ὕδατος, ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται, ἐπανέρχεται δὲ αὕτη εὐθὺς ὡς πληρωθῆ ὁ κενὸς κύλινδρος ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὕγρου.



Εἰκ. 64

Ἐὰν σῶμά τι εἶναι εἰδικῶς βαρύτερον τοῦ ὕδατος, τοῦτο βυθιζόμενον ἐν αὐτῷ δὲν χάνει ὀλόκληρον τὸ βᾶρος του καὶ διὰ τοῦτο πρέπει νὰ βυθισθῆ. Ἐὰν δὲ εἶναι εἰδικῶς ἰσοβαρὲς πρὸς τὸ ὕδωρ, τότε ἐν αὐτῷ χάνει ὀλόκληρον τὸ βᾶρος του καὶ διὰ τοῦτο ἰσορροπεῖ, ὅπου καὶ ἂν τεθῆ ἐν τῷ ὑγρῷ. Ἐὰν δὲ εἶναι εἰδικῶς ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, τότε βυθιζόμενον ἀποβάλλει ὀλόκληρον τὸ βᾶρος του πρὶν ἀκόμη βυθισθῆ ἐντελῶς, ἕνεκα τούτου ἐξέχει ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἦτοι ἐπιπλέει. Σώματα εἰδικῶς βαρύτερα τοῦ ὕδατος δυνάμεθα νὰ καταστήσωμεν πλευστά, ἐὰν συνδέσωμεν αὐτὰ πρὸς ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι πολὺ εἰδικῶς ἐλαφρότερα τοῦ ὕδατος (ὅπως εἶναι π. χ. τὰ σωσίθια, κύστεις χοίρου ἢ βοῦς πλήρεις ἀέρος, ἄσκοι πεφουσημένοι, κολοκύνθαι ξηραί, πλάκες φελλοῦ κττ.). Ἐπὶ τῶν γεγονότων τούτων στηρίζεται καὶ τὸ **κοιλύβημα** (εἰκ. 65). Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου γλυκέας ὕδατος, πολὺ δὲ περισσότερον ἴσου ὄγκου θαλασσίου ὕδατος, διὰ τοῦτο ἐντὸς τῆς θαλάσσης ἐπιπλέει. Μόνον ἡ κεφαλὴ τείνει νὰ βυθισθῆ, διότι αὕτη ἐντὸς τοῦ ὕδατος δὲν ἀποβάλλει ὀλόκληρον τὸ βᾶρος της. Ὡστε ἡ τέχνη τοῦ κολυμβήματος ἐγχείεται εἰς τὴν ἐπιτηδειότητα νὰ κρατῶμεν τὴν κεφαλὴν ἐν εὐσταθεῖ ἰσορροπίᾳ (§ 4 σελ. 10).

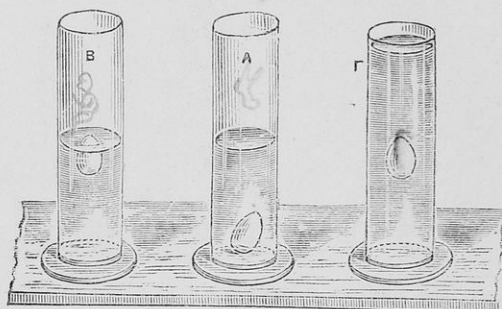


Εἰκ. 65

γ') Κοῖλον δοχεῖον ἐκ λευκοσιδήρου ἢ χαλκοῦ κ.τ.λ. ριπτόμενον κενὸν καὶ μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ ἄνω ἐν τῷ ὕδατι ἐπιπλέει, διότι τὸ βᾶρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει, εἶναι μεγαλύτερον τοῦ βάρους

αὐτοῦ, ἐὰν ὅμως σφυρηλατηθῆ βυθίζεται, διότι, ὅταν σφυρηλατηθῆ, ἐπειδὴ ἀναγκάζεται νὰ καταλάβῃ μικρότερον ὄγκον, δὲν δύναται νὰ ἐκτοπίσῃ τόσον ὕδωρ, ὥστε τὸ βάρος του νὰ ἰσοφκρίξῃ πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται πῶς κατορθοῦται νὰ ἐπιπλέωσιν ἐντὸς τοῦ ὕδατος σιδηροφρακτα πλοῖα.

33. **Ἀραιόμετρα.** Ἐὰν θέσωμεν νωπὸν ὄν πρῶτον εἰς ποτήριον περιέχον καθαρὸν ὕδωρ, καὶ ἔπειτα εἰς παρόμοιον περιέχον ὕδωρ, ἐν ᾧ εἶναι διαλελυμένη ποσότης τῆς κοινοῦ ἄλατος καὶ τέλος εἰς ἄλλο ποτήριον περιέχον ὕδωρ κεκορεσμένον ἄλατος, ἐντὸς τοῦ καθαροῦ ὕδατος βυθίζεται ἐντελῶς (εἰκ. 66, Α), ἐντὸς τῆς μετρίως πυκνῆς



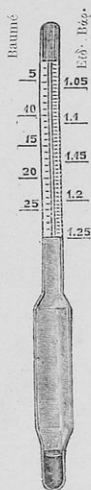
Εἰκ. 66

διαλύσεως τοῦ ἄλατος βυθίζεται μέχρι τινός (Γ), ἐντὸς δὲ τῆς κεκορεσμένης διαλύσεως ἐπιπλέει (B). Τὸ ἀλατούχον ὕδωρ εἶναι πυκνότερον (εἰδικῶς βαρύτερον) τοῦ καθαροῦ καὶ τοσοῦτον πυκνότερον, ὅσον περισσότερον ἄλας περιέχει. Ὅθεν : ὅσον

ὀλιγώτερον πυκνὸν εἶναι ὑγρὸν τι, τόσον βαρύτερον βυθίζονται τὰ πλείοντα σώματα ἐν αὐτῷ. Εἰς τὸ φαινόμενον τοῦτο στηρίζεται ἡ κητασκευὴ καὶ ἡ χρῆσις ὀργάνων χρησιμωτάτων, τῶν ἀραιομέτρων. Ταῦτα (εἰκ. 67) συνίστανται ἐξ ὑαλίνου σωλῆνος, ὅστις εἰς τὸ κάτω ἡμισυ εὐρύνεται κυλινδροειδῶς διὰ νὰ δύναται νὰ ἐπιπλεύσῃ. Διὰ νὰ διατηρῶσι δὲ τὴν κατακόρυφον θέσιν ὑπὸ τὴν εὐρύτητα ταύτην ὑπάρχει δευτέρα σφαιρική εὐρύτης πλήρης ἐν μέρει ὑδροαργύρου. Εἰς τὸν στενώτερον κυλινδρῶν σωλῆνα ἄνω εὐρίσκεται κλίμαξ φέρουσα τὰς διαίρέσεις. Χρησιμεύουσιν ἐν γένει τὰ ἀραιόμετρα κυρίως πρὸς εὑρεσιν τῆς περιεκτικότητος διαλύσεως τινος εἰς ἄλας, εἰς γάλα, εἰς οἰνόπνευμα, δι' ὅ καὶ εἰδικῶς κατὰ τὰς περιστάσεις λέγονται ἀλατοζύγια, γαλακτοζύγια, οἰοπνευματόμετρα. Ταῦτα βαθμολογοῦνται τιθέμενα ἐπὶ διαλύσεων γνωστῆς περιεκτικότητος,

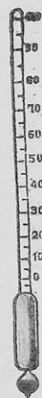


προκειμένου π. χ. περί τοῦ οἴνοπνευματομέτρου τοῦ Γκαζιῦ-Λουσσάκ (Gay-Lussac (εἰκ. 68)), τοῦτο ἐρμακτίζε-  
ται οὕτως, ὥστε τιθέμενον ἐντὸς ὕδατος ἀπε-  
σταγμένου καὶ θερμοκρασίας 15 βαθμῶν νὰ  
ἐπιπολάζῃ μέχρι τοῦ κατωτέρου σημείου τοῦ  
στενοῦ σωλήνος, ἔνθα σημειοῦμεν 0, ἐντὸς δὲ  
μίγματος περιέχοντος 10 τοῖς ἑκατὸν οἴνο-  
πνευμα νὰ ἐπιπολάζῃ μέχρι σημείου τινὸς  
ὑπεράνω τοῦ 0, εἰς ὃ σημειοῦται τὸ 10 καὶ  
ἐφεξῆς, ἐντὸς δὲ καθαροῦ οἴνοπνεύματος ἐπί-  
σης θερμοκρασίας 15 βαθμῶν, νὰ ἐπιπολάζῃ  
μέχρι τοῦ ἀνωτέρου σημείου τοῦ στενοῦ σω-  
λήνος, ἔνθα σημειοῦμεν 100.



Εἰκ. 67 'Α-

ραϊόμετρον Βωμέ  
καὶ εἰδ. βάρους



Εἰκ. 68

### Γ' ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

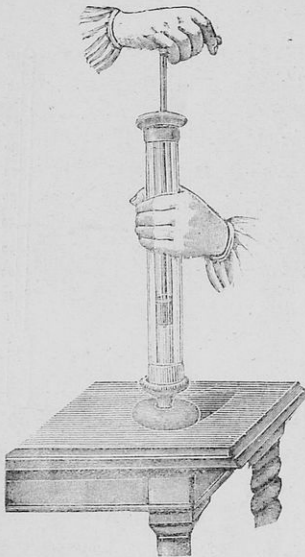
#### 34. Τὸ ἀερώδες περιβάλημα τῆς

γῆς. Ἡ γῆ περιβάλλεται οἴονει ὑπὸ φλοιῷ  
ἀερίου, ὃ ὁ-στος λέγεται ἀτμόσφαιρα ἢ ἀτμο-  
σφαιρικὸς ἀήρ. Καὶ ὅταν λέγωμεν περί τινος  
ἀγγείου, ὅτι εἶναι κενόν, πληροῦται ἐν τού-  
τοις ἀέρος. Ἄνευ τοῦ ἀέρος ἅπαντα τὰ σώματα θὰ κατέπιπτον  
ταυτοχρόνως (§ 16). Ὅταν τὰ πτηνὰ θελήσωσι ν' ἀνέλθωσιν,  
ἐκτείνουσι τὰς πτέρυγας πλήττοντα τὸν ἀέρα, κατὰ δὲ τὴν κατὰ-  
βασιν συστέλλουσι τὰς πτερὰ πρὸς τὸ σῶμα. Λίαν αἰσθητὸς κα-  
θίσταται ὁ ἀήρ ὡς ἄνεμος, λαϊλαψ, ἀνεμοστρόβιλος. Ὁ ἀήρ καὶ ἅ-  
παντα τὰ ἀέρια τείνουσι νὰ πληρώσωσι πᾶν κενόν διάστημα, ὅπερ  
δὲν ἐπληρώθη εἰσέτι (§ 21, γ).

35. Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα. Βυθίζομεν κενὸν ποτήριον κατακο-  
ρύφως καὶ ἀντεστραμμένον ἐντὸς ὕδατος. Μόνον ἐλάχιστον ὕδωρ εἰσ-  
χωρεῖ ἐντὸς τοῦ ποτηρίου, διότι ἐντὸς τοῦ ποτηρίου περιέχεται ἀήρ,  
ὅστις οὔτε νὰ ἐκφύγῃ δύναται, οὔτε καὶ τὴν θέσιν τὴν ὁποίαν κατέ-  
χει ἀφίνει εἰς τὸ ὕδωρ νὰ καταλάβῃ: Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα, διότι κα-  
τέχει χῶρον (§ 2 εἰσαγωγῆς σελ. 1).

36. Ηεδτὸν καὶ ἐλαστικότης τοῦ ἀέρος. Κύστις χοίρου,  
βοῦς κ.τ.λ. πεπληρωμένη ἀέρος εὐκόλως σχεδὸν δύναται νὰ πιεσθῇ

μεταξύ των χειρῶν ἡμῶν, ἀλλὰ καὶ πάλιν ἐκτείνεται, ὅταν παύσῃ ἡ



Εἰκ. 69

τὸ πρῶτον στυπεῖον ἐξικοντίζεται τὸ δεύτερον (εἰκ. 70).



Εἰκ. 70

λίθος θὰ ὑφίσταται τὴν μεγαλύτερην πίεσιν; ποῖος τὴν μικροτέ-

πίεσις: Ὁ ἀὴρ λοιπὸν εἶναι πιεστὸς καὶ ἐλαστικός. Τὸ πιεστὸν καὶ τὴν ἐλαστικότητα τοῦ ἀέρος δεῖκνύμεν σαφέστερον διὰ τοῦ ἀεροθλίπτου. Οὗτος (εἰκ. 69) σύγκειται ἐξ ὑκλίνου κοίλου κυλίνδρου ἔχοντος παχέα τοιχώματα καὶ κλεισμένον κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον Ἐκ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου εἰσάγομεν ἐμβολέα κλειόντα ἀεροστεγῶς τὸν κύλινδρον. Ἐὰν πιέσωμεν ἄνωθεν τὸν ἐμβολέα ἱκανῶς καὶ ἔπειτα ἀφήσωμεν αὐτὸν ἐλευθερὸν, ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν του θέσιν. Εἰς τὰς ιδιότητες ταύτας τοῦ ἀέρος ὀφείλεται τὸ φαινόμενον, τὸ ὁποῖον παρατηροῦμεν εἰς τὸν ξύλινον (ἐκ κουφοξυλίας) κύλινδρον (σκάστραν), τὸν ὁποῖον μεταχειρίζονται οἱ παῖδες: ὅταν ἐν αὐτῷ πιέζωμεν

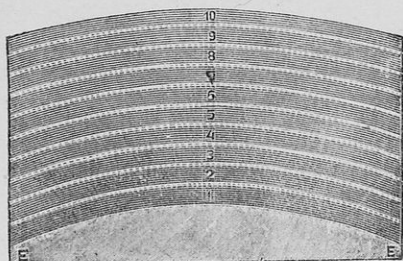
### 37. Πίεσις τῆς ἀτμοσφαι-

ρας. α.) Ἐὰν φιάλη μιᾶς λίτρας πληρωθῇ ἀέρος, ζυγίζει 1,3 γραμμάρια περισσότερον ἢ ἐὰν εἶναι ἐντελῶς κενὴ ἀέρος. Ὅθεν: ὁ ἀὴρ ἔχει βάρος.

β.) Ἐπειδὴ ὁ ἀὴρ ἔχει βάρος ἔπεται ὅτι ἐπιφέρει πίεσιν ἐπὶ τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα περιβάλλει. Ἄς φαντασθῶμεν ποσὸν τι λίθων (βιβλίων, πλακῶν κ.τ.λ.) τοποθετημένων τοῦ ἑνὸς ἐπὶ τοῦ ἄλλου εἰς τὴν τράπεζαν. Ποῖος

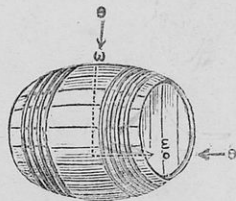
ραν; Ἀντὶ ὁμοῦ τῶν λίθων ὡς φαντασθῶμεν τὸν ἀέρα ἀποτελούμενον ἐκ στρωμάτων. Ποῖον στρώμα ἀέρος ὑφίσταται τὴν μεγίστην πίεσιν; (εἰκ. 71).

Ἐὰν πιέσωμεν σάκκον ἀλευρου, ἡ πίεσις μεταδίδεται ὄχι μόνον πρὸς τὰ κάτω ἀλλὰ καὶ πρὸς τὰ πλάγια, ὡς τοῦτο φαίνεται, ἐὰν φέρῃ ὁ σάκκος πλαγίως ὄπας. ἐκ τῶν ὁποίων νὰ ἐξέρχηται τὸ ἄλευρον. Καὶ ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος ἕνεκα τῆς εὐκόλου μετακινήσεως τῶν μορίων του διαδίδεται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις· ἐντεῦθεν λοιπὸν ἐξηγεῖται πῶς εἰσδύει ὁ ἀήρ εἰς πάσας τὰς ὄπας, ἦτοι τὰς σχισμὰς τῶν θυρῶν καὶ παραθύρων, καὶ ἐν γένει εἰς πάντα χωρὸν κενὸν ἀέρι· ἢ περιέχοντα ἡραιωμένον τοιοῦτον.



Εἰκ. 71

γ') Ἐπὶ τοῦ σώματος ἡμῶν δὲν αἰσθανόμεθα τὴν πίεσιν τοῦ ἀέρος. Τοῦτο προέρχεται διότι ὁ ἐντὸς τοῦ σώματος ἡμῶν ὑπάρχων ἀήρ ἐξασκεῖ τὴν αὐτὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν καὶ ὁ ἐκτὸς τοῦ σώματος μας. Οὕτω λοιπὸν καταργεῖται ἡ μία πίεσις διὰ τῆς ἄλλης. Ἡ ἐπενέργεια ὁμοῦ αὕτη τῆς πιέσεως γίνεται ἀμέσως αἰσθητὴ εὐθὺς ὡς ἐκλείψῃ ἡ ἐκ τοῦ ἐνὸς μέρους πίεσις. Τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τὴν σικύαν (βεντουζαν), ἔνθα ἀραιοῦντες διὰ τῆς καύσεως τὸν ἐντὸς τοῦ ποτηρίου ἀέρα, ἡ ἐντὸς τοῦ σώματος πίεσις τῆς ἐπιφανείας, τὴν ὁποίαν κατέχει τὸ ποτήριον, οὕσα μεγαλύτερα ἀναγκάζει τὸ δέρμα νὰ ἐξογκωθῇ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ὅταν ὁ οἰνοπώλης ἔχη βαρέλιον πλήρες ἐντελῶς οἴνου καὶ σφραγισμένον ἐκ τῶν ἄνωθεν καὶ θελήσῃ ν' ἀνοίξῃ τὴν στρόφιγγα (κάνουλα), δὲν ἐκρέει ἐκ τοῦ βαρέλιου οἶνος, ἐκτὸς ἐὰν ἐκ τῶν ἄνωθεν ἢ τῶν πλαγίων κάμῃ ἀνοιγμά τι (εἰκ. 72).



Εἰκ. 72

Ἐνταῦθα κατὰ τὴν πρώτην περίπτωσιν ἐπιφέρεται πίεσις τοῦ ἀέρος μόνον ἐφ' ἐνὸς μέρους, ἦτοι ἐκ τῆς ὀπίσ(ε) τῆς στρόφιγγας, ἕνεκα τούτου ἡμ.ποδίζετο ἡ ἐκροή. Ὅταν ὁμοῦ κατὰ τὴν δευ-

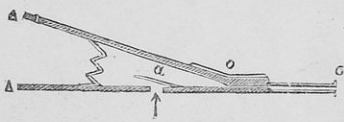
τέραν περίπτωσιν ἠνοίχθη καὶ ἡ ἑτέρα ὀπὴ ἐκ τῶν ἄνω ( $\omega$ ), ἢ ἐκ τῆς στρόφιγγος πίεσις ( $\theta$ ) τοῦ ἀέρος διὰ τῆς ἄνωθεν ἴσης πίεσεως ( $\theta$ ) ὑπὸ τοῦ αὐτοῦ αἴρεται καὶ τὸ ὑγρὸν ὑπεῖκον εἰς τὸ βᾶρος αὐτοῦ ἐκρέει. Ποτήριον πλήρες ὕδατος (εἰκ. 73) καλυπτόμενον διὰ χάρτου δύναται ν' ἀνατραπῆ, ἀφ' οὗ προηγουμένως θέσωμεν ἐπ' αὐτοῦ τὴν παλάμην μέχρι τελείας ἀνατροπῆς, χωρὶς νὰ χυθῆ τὸ ὕδωρ, καὶ ἂν πρότερον ὁ χάρτης ἐτρυπήθη πολλάκις διὰ



Εἰκ. 73

καρφίδος, διότι ὁ χάρτης πιέζεται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρῆς με δύναμιν, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, πολὺ μεγαλύτεραν τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος. Πόθεν προέρχεται ὥστε κλειδίον κοῖλον ἢ κοῖλος κονδυλοφόρος, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀπομυζῶμεν τὸν ἀέρα, νὰ μένη κρεμώμενος εἰς τὴν γλῶσσαν ἢ τὰ χεῖλη;

38. **Φυσητήρ.** Ὄταν ὁ σιδηρουργὸς θέλῃ ν' ἀναρρίψῃ τὸ πῦρ, κινεῖ τὸν φυσητήρα (κ. φουσερό).



Εἰκ. 74

(ὁ ἀπλοῦς φυσητήρ (εἰκ. 74) συνίσταται ἐκ δύο ξυλίνων δίσκων ( $\Delta, \Delta$ ) συνδεομένων διὰ δερματός πτυχωτοῦ. Τοποθετεῖται οὕτως ὁ φυσητήρ, ὥστε οἱ εἰς δι-

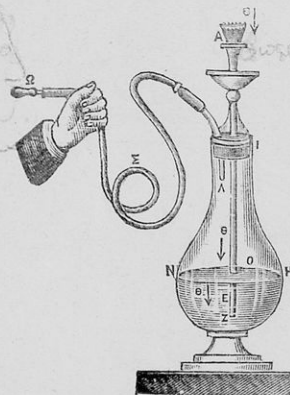
σκος νὰ εὐρίσκηται πρὸς τὰ κάτω καὶ νὰ μένη ἀκίνητος, ὁ δὲ ἄλλος πρὸς τὰ ἄνω καὶ νὰ κινῆται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ἐπὶ τοῦ κάτω δίσκου ὑπάρχει ὀπὴ κλεισμένη δι' ἐπιστομίου (δικλιεῖδος) ( $\alpha$ ) ἀνοιγομένου πρὸς τὰ ἔσω. Ὄταν λοιπὸν σύρωμεν τὸν ἄνω δίσκον πρὸς τὰ ἄνω, τότε ὁ ἐντὸς τοῦ φυσητήρος ἀήρ, ἐπειδὴ ἀναγκάζεται νὰ καταλάβῃ μεγαλύτερον χῶρον, ἀραιούται, ὁ δὲ ἐκτὸς ἀήρ πιεζει τὸ ἐπιστόμιον καὶ εἰσρομᾷ ἐντὸς τοῦ φυσητήρος, διότι τὸ ἐπιστόμιον πιεζόμενον ἔξωθεν ὑποχωρεῖ πρὸς τὰ μέσα. Κατὰ τὴν κατάβασιν τοῦ ἄνω δίσκου κλείει ἡ δικλιεὶς πάλιν (διὰ τί);, ὁ δὲ ἔσω ἀήρ πιεζόμενος ἐξέρχεται διὰ τινος ὀπῆς ἔμπροσθεν εὐρισκομένης ( $\sigma$ ) καὶ παρέχει εἰς τὸ πῦρ βεῦμα ἀέρος καὶ νέον ὀξυγόνον (διότι ὡς γνωστὸν ἐκ τῆς χημείας, μόνον ἔταν ὁ ἀήρ περιέχῃ ὀξυγόνον, δύναται νὰ διατηρηθῆται φλόξ). Εἰς τὰ μουσικὰ ὄργανα τὰ ἔχοντα φυσητήρα (φυσαρμόνικας κ.τ.λ.),

οὗτος εἶναι διπλοῦς. Συνίσταται ἐκ δύο κοιλοτήτων καὶ τριῶν δίσκων, καὶ οὕτω παρέχει ἀδιάκοπον ρεῦμα ἀέρος.

**39. Τὸ Θηλάσμα.** Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν τεμάχιον καλάμι, καὶ κατὰ τὰ δύο ἄκρα ἀνοικτοῦ, διὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου ἐντὸς ὕδατος καὶ ἔπειτα εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ῥοφήσωμεν ἢ θηλάσωμεν (εἰκ. 75). ἀμέσως τὸ στόμα πληροῦται ὕδατος. Διὰ τῆς ἀπορροφῆσεως ὁ ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀήρ ἀφηρεθῆ ἢ τοῦλάχιστον ἠρκισθῆ, ὁ δὲ ἐξωτερικὸς ἀήρ, ὁ ὅποτος διανοῶ; ἐπιφέρει πίεσιν ἐπὶ πάντων τῶν σωμάτων, πιέζων τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ἀναγκάζει αὐτὸ νὰ εἰσχωρήσῃ εἰς τὸν κενὸν ἀέρος σωλήνα. Καθ' ὅμοιον τρόπον ἐξηγεῖται ἐπίσης, πῶς ὁ καπνὸς φθάνει εἰς τὸ στόμα διὰ τῆς καπνοσύριγγος καὶ τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ στόματος, ὅταν πίνωμεν τοιοῦτον, καὶ τὸ γάλα ἐντὸς τοῦ στόματος τοῦ παιδός, ὅταν θηλάξῃ. Διατὶ εἰς τὸν ναργιλῆν συμπιέζονται φυσαλλίδες ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ὅταν ῥοφῶμεν διὰ τοῦ ἀπορροφητικοῦ σωλήνος; Πῶς κατορθοῦται νὰ φθάνῃ ὁ καπνὸς μέχρι τοῦ στόματος τοῦ καπνίζοντος τοιοῦτον; (Εἰκ. 76).



Εἰκ. 75



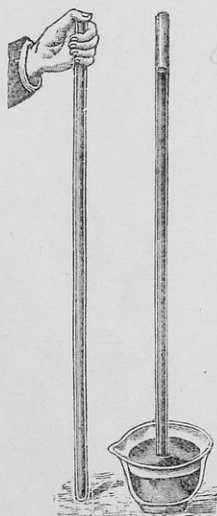
Εἰκ. 76

**40. Σύριγγ.** Ὅταν ὁ οἶνοπώλης ἐκ τινος πίθου ἢ βυρελίου θέλῃ νὰ ἐξαγάγῃ πρὸς δοκιμὴν οἶνον, μεταχειρίζεται τὴν σύριγγα. Αὕτη (εἰκ. 77) εἶναι ὑάλινος ἢ ἐκ λευκοσιδήρου σωλήν, ὅστις εἰς τὸ μέσον εἶναι εὐρύτερος, κατὰ δὲ τὰ δύο ἄκρα ἀνοικτός. Τὸ μὲν ἓν ἀνοικτὸν ἄκρον τῆς σύριγγος βυθίζει διὰ τῆς ἄνω ὀπῆς τοῦ πίθου ἐντὸς τοῦ οἴνου, εἰς δὲ τὸ ἕτερον ἄκρον θέτει τὸ στόμα καὶ θηλάζει κατόπιν δὲ κλείει ταχέως τὴν ὀπὴν τῆς διὰ τοῦ δακτύλου καὶ ἐξάγει τὴν σύριγγα σχεδὸν ἐντελῶς πλήρη οἴνου. (Δύναται νὰ πληρωθῆ καὶ ἄνευ θηλάσεως, ἀρκεῖ νὰ ἐμβαπτισθῆ ὁλόκληρος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ). Διὰ νὰ ἐρημνεύ-

σωμεν τὸ φαινόμενον τοῦτο, βυθίζομεν ὑάλινον σωλήνα ἀνοικτὸν ἐκ-  
τέρωθεν ἐντὸς ἀγγείου πλήρους ὕδατος, θέτομεν τὸ  
στόμα εἰς τὴν ἀνωτέρω ὀπὴν αὐτοῦ καὶ ἀπορροφῶμεν  
τὸν ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀέρα μέχρις ὅτου πληρωθῇ  
ἐντελῶς ὁ σωλήν ὕδατος. Ἐὰν ἤδη ὑψώσωμεν τὸν  
σωλήνα, ἀφ' οὗ προηγουμένως φεράζωμεν ταχέως διὰ  
τοῦ δακτύλου τὴν ἄνω ὀπὴν, τότε ἐκ τῆς κάτω ὀ-  
πῆς, καίτοι αὕτη μένει ἐλευθέρα, δὲν ἐκρέει ὕδωρ,  
διότι ὁ ἀήρ μόνον ἐκ τῶν κάτω, καθόλου δὲ ἢ πολὺ  
ὀλίγον δύναται νὰ πιέσῃ ἐκ τῶν ἄνω τὸ ὕδωρ. Ἄλλ'  
εὐθὺς ὡς ἀπικακρύνομεν ἄνωθεν τὸν δάκτυλον, ὁ ἀήρ  
πιέζει καὶ ἄνωθεν ἐξ ἴσου ὡς καὶ κάτωθεν, τὸ δὲ  
ὕδωρ ὑπέϊκον εἰς τὸ ἴδιον αὐτοῦ βῆρος καταρρέει. Ὁ  
σωλήν ὅμως τῆς σύριγγος πρὸς τὰ κάτω πρέπει νὰ  
εἶναι ἀκρούτως στενός, διότι ἄλλως εἰσχωρεῖ ἐκ τῶν  
πλαγίων ὁ ἀήρ, ὅστις πιέζων τὸ ὑγρὸν ἀναγκάζει αὐτὸ νὰ καταρρεύσῃ.



Εἰκ. 77



Εἰκ. 78

τελῶς κενὸς ἀέρος. Ἐπομένως ἐκ τοῦ μέρους τούτου ὁ ἀήρ δὲν

#### 41. Μέτροις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. α')

Πληροῦμεν ἐντελῶς ὑάλινον σω-  
λήνα 80 ὑφεκατομέτρων μήκους κλειστὸν κατὰ  
τὸ ἓν ἄκρον δι' ὑδραργύρου, κατόπιν κλείομεν  
τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον διὰ τοῦ ἀντίχειρος καὶ ἀνα-  
στρέφοντος βυθίζομεν τὸ οὕτω κεκλεισμένον ἀ-  
νοικτὸν ἄκρον ἐντὸς ἀγγείου πλήρους ὑδραργύ-  
ρου καὶ ἔπειτα ἀποσύρομεν τὸν δάκτυλον (εἰκ.  
78). Κατὰ τὸν νόμον τῶν συγκοινωνούντων ἀγ-  
γείων ἔπρεπε νὰ περιμένωμεν νὰ καταρρεύσῃ  
ἐντελῶς ὁ ὑδραργύρος καὶ νὰ φθάσῃ ἐντὸς τοῦ  
σωλήνος εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον μὲ  
τὸν ὑδραργύρον τοῦ δοχείου. Τοῦτο ὅμως δὲν  
συμβαίνει, ἀλλὰ μένει ἀπρωρημένος μέχρι ὕψους  
76 περίπου ὑφεκατοστομέτρων ἀπὸ τῆς ἐλευ-  
θέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ ἀγ-  
γείου. Διὰ τῆς καταπτώσεως ἐν μέρει τοῦ ὑ-  
δραργύρου ἐσχηματίσθη ἄνωθεν αὐτοῦ χωρὸς ἐν-  
τελῶς κενὸς ἀέρος.

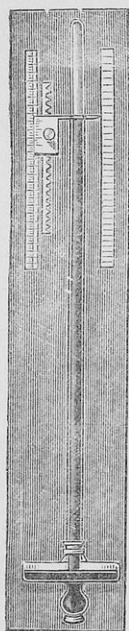


δύναται νὰ ἐνασκήση πίεσιν τινὰ ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου, τοῦνκντίον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐντὸς ἀγγείου ὑδραργύρου ἐξασκεῖται πίεσις ὑπὸ στήλης ἀέρος, ἡ ὁποία ἄρχεται ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου μέχρι τῶν περῶτων τῆς ἀτμοσφαιρας (περὶ τὰ 100 χιλιομέτρα). Κατ' ἀκολουθίαν ἡ ἀτμοσφαιρική αὐτὴ στήλη μόνον δύναται νὰ ἰσοροπήσῃ τὴν ἐκ τοῦ βάρους τοῦ ὑδραργύρου, τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀπρωρημένου, ἐπιφερομένην ἀντιπίεσιν ἐπὶ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῇ λεκάνῃ. Κκι ἐπειδὴ ὁ ὑδραργυρος ἴσταται εἰς ὕψος 76 ὑφκατοστομέτρων, ἔπεται ὅτι : ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος εἶναι ἰκανὴ νὰ κρατήσῃ εἰς ἰσοροπίαν στήλην ὑδραργύρου 76 ὑφκατοστομέτρων κατὰ τὸ ὕψος. Τὸ πείραμα τοῦτο φέρει τὸ ὄνομα « Πείραμα τοῦ Τορρικέλλη » ἐκ τοῦ ἀνακαλύψαντος αὐτό.

Σημ. α') Κατὰ τὸ ἔτος 1640 πυροσβέσται τινὲς ἐπρόκειτο νὰ ἀνυψώσωσιν ὕδωρ ἐν Φλωρεντίᾳ εἰς ὕψος 15 μετρων περίπου, μόλις ὅμως 9 μέτρα ἠδυνήθησαν ν' ἀνυψώσωσιν αὐτό. Τί ἐμέλλε νὰ γίνῃ; Μετέβησαν πρὸς τὸν πολυμαθέστερον γνωστὸν ἄνδρα, τὸν Γαλλιλαῖον Γαλλιλαίου. Δέ, ἠδυνήθη ὅμως νὰ δώσῃ αὐτοῖς ὠρισμένην ἀπάντησιν· ἀλλ' εἰς τῶν μαθητῶν του ὁ Τορρικέλης μετὰ τινὰ σχεῖψιν εὔρε τὸν λόγον τοῦ φαινομένου τούτου, τὸν ὁποῖον ἐβεβαίωσε φίλος τοῦ τις, ὅστις ἔκαμε τὸ αὐτὸ πείραμα μετ' ὕδωρ, τὸ ἵπτον εἶναι περίπου  $13\frac{1}{2}$  φορές ἐλαφρότερον τοῦ ὑδραργύρου, ἀφ' οὗ ἐσκέφθη ὡς ἐξῆς: «Ἐὰν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος κρατῇ μετέωρον τὴν στήλην τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ σωλῆνι, πρέπει, ἀφ' οὗ τὸ ὕδωρ εἶναι  $13\frac{1}{2}$  φορές ἐλαφρότερον τοῦ ὑδραργύρου, νὰ δύναται νὰ κρατήσῃ στήλην ὕδατος  $76 \times 13\frac{1}{2}$  φορές μεγαλύτεραν, ἧτοι 10,30 περίπου μέτρα», ὅπερ καὶ συνέβη· ἰδοὺ λοιπὸν διατί οἱ πυροσβέσται, διὰ μόνης τῆς ἀτμοσφαιρικῆς θλίψεως δὲν ἠδύναντο ν' ἀναβιβάσωσι τὸ ὕδωρ εἰς ὕψος 15 μέτρων.—β') "Ἐστω ὅτι ὁ ὑάλινος σωλῆν ἔχει τομὴν ἀκριβῶς 1 τετραγωνικοῦ ὑφκατοστομέτρου, ὅταν ἐν αὐτῷ ὁ ὑδραργυρος ἔχει ὕψος 76 ὑφκατοστομέτρων, ὁ σωλῆν περιέχει 76 κυβικὰ ὑφκατοστομέτρα ὑδραργύρου, 1 κυβικὸν ὑφκατοστομέτρον ὅμως ὑδραργύρου ζυγίζει  $13\frac{1}{2}$  γραμμάρια· ἐπομένως ἡ ὅλη στήλη  $76 \times 13\frac{1}{2}$  γραμ. = 1030 περίπου γρ., ὡς ἔγγιστα 1 χιλιόγραμμον· ἡ πίεσις αὕτη ὀνομάζεται **πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαιρας.**

β.) Ἐὰν τὴν ἐν τῷ πειράματι τοῦ Τορρικέλλη στήλην τοῦ ὑδραργύρου διατηρήσωμεν περισσότερον χρόνον, τότε δὲν μένει διαρκῶς εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἀλλ' ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται. Ἐκ τούτου ἐξάγομεν ὅτι ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ εἶναι μεταβλητή. Ἐπὶ ψυ-

χρῶς καὶ πυκνοῦ βορείου καὶ ἀνατολικοῦ ἀνέμου ἢ στήλη ἀνέρχεται.



Εἰκ. 79

Ἐπὶ θερμοῦ καὶ ἀραιοῦ νοτίου ἀνέμου ὡς καὶ δυτικοῦ τούναντίον κατέρχεται. Ὅταν πνέη βόρειος ἄνεμος καὶ ἀνατολικός, παρ' ἡμῖν συνήθως ἐπικρατεῖ αἰθρία, ὅταν δὲ νότιος καὶ δυτικὸς τούναντίον βροχερὸς καὶ μελαγχολικὸς καιρὸς. Διὰ τοῦτο τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην μεταχειρίζομεθα καὶ ὡς προφητικὴν τῶν μεταβολῶν τῆς ἀτμοσφίρας, καὶ τὴν συσκευὴν τοῦ Τορρικέλλη ὀνομάζομεν **βαρόμετρον** (εἰκ. 79). Πρὸς τοῦτο πληροῦμεν ὑδραργύρου σωλῆνα μήκους 80 ὑφ εκατομέτρων κλειστὸν κατὰ τὸ ἐν ἄκρον, τὸν ὁποῖον ἀναστρέφομεν ἐντὸς λεκάνης σφαιροειδοῦς, ἢ ὁποία φέρει στενὸν λαϊμόν. Ὁ σωλὴν μετὰ τῆς λεκάνης στηρίζονται ἐπὶ κατακορύφου σανίδος φερούσης μεταξὺ τῶν διακρίσεων 74 — 78 κλίμακα, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἀναγινωσκόμενα ὑπάρχουσι σσημειωμένα αἱ ἐξῆς καιρικαὶ δηλώσεις, θύελλα, βροχὴ ἄνεμος μεταβλητὸς (76 ὑφ εκατ.), καλοκαιρία, σταθερὸς Κκθ' ὅσον λοιπὸν ἢ στήλη ἀνέρχεται δεικνύει διὰ τοῦ ἀνωτέρου ἐλευθέρου ἄκρου μίαν ἀπὸ τὰς καιρικὰς ταύτας δηλώσεις· ἀλλ' ἢ τοιαύτη προφητεία δὲν εἶναι ἀσφαλῆς,

διότι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ κατάστασις ἐξαργατᾶται καὶ ἐκ διαφόρων οὐχὶ καλῶς γνωπτῶν δευτερευόντων λόγων.\*

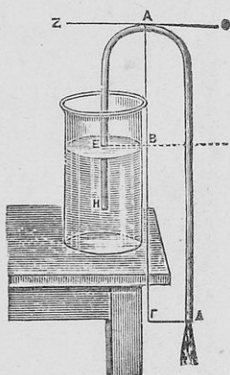
γ/ Ἐὰν ἀνερχώμεθα μετὰ βαρομέτρου εἰς ὑψηλὸν τι μέρος, ἔστω π.χ. ὄρος, ἡ βαρομετρικὴ στήλη βαθμηδὸν ἐλαττοῦται. Κατὰ τὰς παρατηρήσεις εὐρέθη ὅτι, ὅταν τὸ ὕψος αὐξάνηται κατὰ 10.5 περίπου μέτρα, τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης ἐλαττοῦται κατὰ ἓν χιλιοστόμετρον. Ἐὰν π.χ. τὸ βαρόμετρον εἰς Πειραιᾶ δεικνύει ὕψος 760 χιλιοστόμετρα, εἰς δὲ τὰς Ἀθήνας κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμήν 750, ἔπεται ὅτι, ἐπειδὴ ἡ διαφορὰ εἶναι 10 χιλιοστόμετρων, τὸ ὕψος τῶν Ἀθηνῶν ἀπὸ τὸν Πειραιᾶ εἶναι 105 μέτρων περίπου.

\* Δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν πρόχειρον βαρόμετρον δι' ὕδατος ὡς ἐξῆς:

Διὰ τοῦτο γίνεται χρῆσις τοῦ βαρομέτρου καὶ πρὸς καταμέτρησιν τοῦ ὕψους.

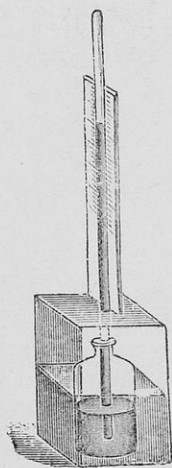
δ'.) Λίαν ευκρίστητοι πρὸς τὰς μεταβολὰς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἀποδεικνύονται καὶ οἱ λεπτότοιχοι μεταλλικοὶ σωληνες κενούμενοι τοῦ ἀέρος. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦνται πρὸς κατασκευὴν τῶν λεγομένων **μεταλλικῶν βαρομέτρων**. Τὰς κινήσεις αὐτῶν δεικνύει δείκτης, ὁ ὁποῖος συγχρόνως δεικνύει καὶ τὴν αἰτίαν τῶν κινήσεων τούτων, ἥτοι τὰς διακυμάνσεις τῆς ἐξωτερικῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

42. **Ὁ δῖψων.** Ἐὰν σωλὴν καμφοῦν γωνιωδῶς μετὰ ἀνίσων σκελῶν, ἀποτελεῖ τὸν λεγόμενον **δῖψων**. Οὗτος ἰδίως χρησιμοποιεῖται, ὅταν ποσὸν τι ὑγροῦ ἐξ ἑνὸς ἀγγείου θέλωμεν νὰ μεταγγίσωμεν εἰς ἄλλο. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον θέτιμεν τὸ βραχὺ σκέλος (εἰκ. 81) ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ κρατοῦμεν αὐτὸν οὕτως, ὥστε ἡ ὀπὴ νὰ εὐρίσκηται πολὺ κατωτέρω τῆς ἐλευθέρου ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ. Ἐὰν ᾗδη



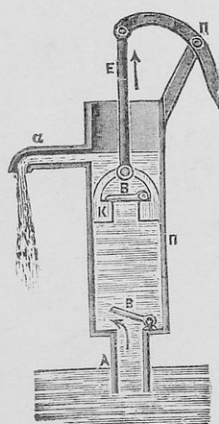
Εἰκ. 81

Πληροῦμεν ὑάλινην φιάλην κατὰ τὸ ἥμισυ δι' ὕδατος, ὅπερ προηγουμένως ἐβράσθη, ἐρυθοῦς κερωσμένου. Τοποθετοῦμεν ἔπειτα τὴν φιάλην ἐντὸς κιβωτίου πλήρους ἄμμου (εἰκ. 80). Ἐπειτα ἐμβεκτίζομεν ἐντὸς τῆς φιάλης σωλὴνα ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν οὕτως, ὥστε νὰ προσαρμόῃται ἐρμητικῶς μετὰ τοῦ στομίου τῆς φιάλης. Παρὰ τὸν σωλὴνα τοποθετοῦμεν κατακόρυφος στενὴν σανίδα ἐπὶ τῆς ὁποίας προσκολλᾶται ταινία χάρτου πρὸς ἀναγραφὴν κλίμακος. Ὅταν τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον κατέρχεται ὡς ἐκ τῆς ἐλαττώσεως τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀνέρχεται, διότι ᾗδη ὁ ἐν τῇ φιάλῃ ἐγκλεισμένος ἀὴρ ἔχει μεγαλύτεραν ἐλαστικότητα τοῦ ἐξωτερικοῦ Πούαντιόν, ὅταν ὁ ὑδραργυρὸς ἀνέρχεται ἐν τῷ κοινῷ θερμομέτρῳ, τὸ δι' ὕδατος θερμόμετρον κατέρχεται.

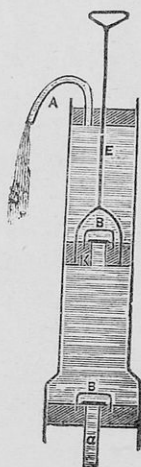


Εἰκ. 80

ἀπορροφήσωμεν τὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀέρα ἐκ τοῦ ἐλευθέρου ἄκρου τοῦ ἐπιμηκεστέρου σκέλους (Δ), τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται ἀμέσως εἰς τὸ βραχὺ σκέλος, τέλος δὲ πληροῖ καὶ τὸ ἕτερον σκέλος (διὰ τί;). Ὅταν ἀπομικρύνωμεν τὸ στόμα, τὸ ὕδωρ ἀρχίζει νὰ βῆ ἐκ τοῦ μεγαλυτέρου σκέλους συνεχῶς μέχρις ὅτου τὸ ἄκρον τοῦ βραχυτέρου ἀποκαλυφθῇ ἐκ τοῦ ὕδατος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι εἰς ἀμφότερα μὲν τὰ στόμια τοῦ σωλῆνος ἐνεργεῖ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, ἀλλ' ἡ μὲν ἐπὶ τοῦ Δ ἐλαττοῦται κατὰ τὸ ἕλρο: στήλης ὑγροῦ, ἐχούσης ὕψος τὸ Ι Α, ἡ δὲ ἐπὶ τοῦ Η ἐλαττοῦται κατὰ τὸ βάρος στήλης ὑγροῦ ἐχούσης ὕψος τὸ Β Α, μικρότερον τοῦ Γ Η· κατ' ἀκολουθίαν ἡ ἐπὶ τοῦ Α πίεσις μένει μεγαλύτερα τῆς ἐπὶ τοῦ Δ, καὶ οὕτως ἀναγκάζει αὕτη τὸ ὑγρὸν νὰ βῆ συνεχῶς ἐκ τοῦ Η πρὸς τὸ Δ διὰ τοῦ σίφωνος. Τὸ ὕψος τοῦ βραχυτέρου σκέλους ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος μέχρι τῆς καμπῆς αὐτοῦ δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερον τῶν 10 μέτρων (διὰ τί;).



Εἰκ. 82



Εἰκ. 83

Ἐπίδειγμα ἀναρροφητικῆς ὕδραντλίας

#### 43. Ὑδραντλία ἀναρροφητικὴ (εἰκ. 82).

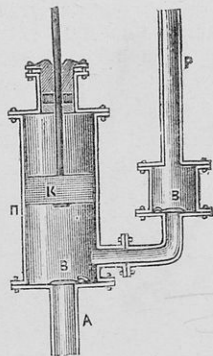
Αὕτη συνίσταται ἐκ τινος κυλίνδρου (Π) (διὰ τὸ πείραμά μας λαμποσωλῆνος), ἐντὸς τοῦ οὗοίου ἀνασύρεται καὶ καταβιβάζεται ἐμβολεὺς (E) κλειῶν ὕδατοστεγῶς τὸν κύλινδρον καὶ φέρων ἐν τῷ μέσῳ πόρον κλειόμενον δι' ἐπιστομίδος (B) (ἐν τῷ ὑποδείγματι τίθεται νόμισμα ἢ βολίσκος τηρούμενος εἰ τὴν θέσιν του διὰ συρμάτων), ἡ ὁποία ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει σωλὴν ἐκρούς (α), εἰς δὲ τὸν πυθμένα προσκολλᾶται κατακαρόφος σωλὴν μετάλλινος (ἐν τῷ ὑπο-

δείγματι ὕλινος) (Α), ἀναρροφητικὸς ὀνομαζόμενος, τοῦ οὗοίου

τὸ μὲν ἀνώτερον ἄκρον φέρει δικλειῖδα (B) ἀνοιγόμενην ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, τὸ δὲ κατώτερον προστατεύεται ὑπὸ ἠθμοειδοῦς συσκευῆς, ὅπως ἐμποδίζηται ἡ εἴσοδος ἀκαθάρτων οὐσιῶν. Ἐὰν κατ' ἀρχὰς πιέσωμεν πρὸς τὰ κάτω τὸν ἐμβολέα, ὁ ἀήρ πιέζεται μεταξὺ τῶν δύο δικλειῖδων, διὰ τοῦτο ἀνοίγεται ἡ δικλείς τοῦ ἐμβολέως καὶ ἐκφεύγει κατὰ μέγα μέρος ἄνωθεν. Ἐὰν πάλιν ἀνασύρωμεν τὸν ἐμβολέα, τότε ἕνεκα τῆς ἐξωτερικῆς πίεσεως τοῦ ἀέρος κλείεται ἡ δικλείς τοῦ ἐμβολέως καὶ μεταξὺ τῶν δύο δικλειῖδων σχηματίζεται χῶρος περιέχων ἀραιὸν ἄερα. Εἰς τὸν χῶρον τοῦτον ἀνοιγομένης ἐκ τῶν κάτωθεν τῆς δικλειῖδος τῆς συγκοινωνούσης μετὰ τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλήνος εἰσχωρεῖ μέρος τοῦ ἐν τῷ σωλήνῳ ἀέρος. Ἡ ἐκτὸς ἴσως μεγαλύτερα πίεσις ἀναγκάζει τὸ ὕδωρ ν' ἀνέλθῃ ἐντὸς τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλήνος μέχρι τοσοῦτου ὕψους, ὥστε ὁ ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ τοῦ κυλίνδρου ἀήρ νὰ γίνῃ ἰσόπυκνος πρὸς τὸν ἐξωτερικόν. Δι' ἀλλεπαλλήλων ἀνέλξεων καὶ καταπίεσεων τοῦ ἐμβολέως ἐπὶ τέλους εἰσέρχεται ὕδωρ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, τὸ ὅποσον, ὅταν πιεσθῇ ὑπὸ τοῦ κατηβιβαζομένου ἐμβολέως, διὰ τῆς δικλειῖδος αὐτοῦ φθάνει εἰς τὸν ὑπεράνω τοῦ ἐμβολέως χῶρον καὶ ὅταν ἀναβιβασθῇ ὁ ἐμβολεύς τὸ ὕδωρ, ὅπερ δυνάμει τοῦ ἰδίου βάρους κλείει τὴν δικλειῖδα τοῦ ἐμβολέως, φέρεται πρὸς τὰ ἄνω μετ' αὐτοῦ, καὶ οὕτω φθάνον μέχρι τοῦ σωλήνος τῆς ἐκροῆς καταρρέει. Ἐπειδὴ ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος μόνον 10 μέτρα περίπου δύναται ν' ἀνυψώσῃ τὸ ὕδωρ, διὰ τοῦτο ἡ δικλείς τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλήνος δὲν πρέπει νὰ εἶναι 10 ὅλα μέτρα ἄνωθεν τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ δύναται ν' ἀνέρχεται.

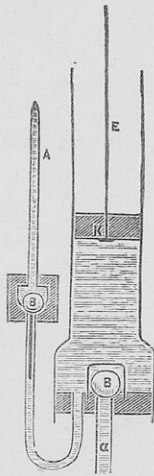
#### 44. Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία

(εἰκ. 84.). Διαφέρει αὕτη τῆς προηγουμένης κυρίως, διότι ἐλλείπει ἡ δικλείς τοῦ ἐμβολέως. Ὅταν ἀνέλκωμεν τὸν ἐμβολέα, τότε τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται διὰ τῆς δικλειῖδος τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου (B) (διὰ τί;). Ὅταν καταβιβάσωμεν τὸν ἐμβολέα κλείεται ἡ κάτω δικλείς καὶ τὸ ὕδωρ διὰ τῆς πίεσεως τοῦ



Εἰκ. 84

ἐμβολέως ἀναγκάζομενον ἐκφεύγει ἐκ τοῦ πλῆθους σωλήνος κειμένου μεταξὺ τοῦ ἐμβολέως καὶ τῆς κάτω δικλιθεῖδος. Ὀλίγον ἀνωτέρω τῆς



Εἰκ. 85.

Ἐπίδειγμα καταβληπτικῆς ὑδραντλίας διὰ λαμπροσωλήνος. Αἱ δικλιθεῖδες Β, Β ἰσοτελοῦνται ἐκ μικρῶν σφαιρῶν κοινῶν εἰς τὰ παιγνίδια τῶν παιδῶν.

ἀρχῆς τοῦ σωλήνος τούτου εὐρίσκεται δικλιθεῖς (B) ἀνωγειομένη μόνον πρὸς τὰ ἐξω, ἢ ὁποῖα, ὅταν ὁ ἐμβολέως ἀνέλκηται, ἐμποδίζει τὴν ὀπισθοδρομικὴν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἐκ τοῦ σωλήνος. Δι' ἐπαρκοῦς πίεσεως ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται κατὰ βούλησιν εἰς τὸν ἄνω σωλήνα. Συχνότατα γίνεται ἡ χρῆσις τῆς καταβληπτικῆς ἀντλίας ἐντὸς μεταλλωρυχείων, ἐνθὰ τὸ ὕδωρ πέπει ν' ἀνέλθῃ εἰς ὕψος ἐκ μεγάλου βάθους. Σχεδὸν δὲ πάντοτε εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ κυλίνδρου (Π) προσκολλᾶται καὶ ἀναρροφητικὸς σωλήν (A), ὅποτε φέρει εἰδικῶς τὸ ὄνομα **μικτὴ ὕδραντλία**.

45. **Κοιλυμβητικὸς τοῦ Καρτεσίου.** Ὁ κοιλυμβητικὸς τοῦ Καρτεσίου (ἐκ τοῦ ἐφευρετοῦ Καρτεσίου) (κοινῶς σθέντζος) εἶναι συσκευὴ, τὴν ὁποίαν συναντᾷ τις οὐχὶ σπανίως εἰς ἐμπορικὰς καὶ ἄλλας ἀπλὰς πανηγύρεις. Συνίσταται (εἰκ. 86) ἐξ ἀνθρωπαρίου μικροῦ, συνήθως μελανοῦ, ὑαλίνου, τὸ ὁποῖον τίθεται ἐντὸς ἐπιμήκουσ ποτηρίου πλήρου ὕδατος καὶ, ὡς νομίζει τις, κατὰ διαταγὴν τοῦ κυρίου του καταδύεται καὶ ἀναδύεται. Τὸ ἀνθρωπάριον τοῦτο εἶναι τάχα καὶ προφήτης καὶ δύνχται. νὰ προμαντεύσῃ τὸ μελλον ἐνὸς ἀνθρώπου; Τίς θὰ τὸ ἐπίστευε τοῦτο! Τὸ ἀνθρωπάριον ἐσωτερικῶς εἶναι πανταχοῦ κοίλον καὶ ἐμπεριέχει ἀέρα καὶ τόσον ὕδωρ, ὥστε νὰ ἐπιτολᾷ ἐπὶ τοῦ ὕδατος τοῦ πληροῦντος τὸ ποτήριον. Ἐὰν ὅμως προστεθῇ μίξ ἀκόμη σταγῶν ὕδατος ἐντὸς αὐτοῦ κηθίσταται βαρύτερον καὶ καταβυθίζεται. Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὸ πρᾶγμα μετὰ προσοχῆς, θέλομεν παρατηρήσει ὅτι τότε βυθίζεται, ὅταν πιέξῃται τὸ ἐξ ἐλαστικοῦ κόμματος πῶμα τῆς φιάλης, καὶ ἀνέρχεται, ὅταν παύσῃ ἡ πίεσις. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἐν σκέλος (ἢ ἡ οὐρά) τοῦ δύτου εἶναι κάτωθεν ἀνοιχτὸν καὶ ἡ πίεσις ἢ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ πῶματος μεταδίδεται διὰ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν



ἀέρος τὸν ἐντὸς τοῦ κολυμβητοῦ τὸν ὁποῖον πιέζον ἀναγκάζει νὰ καταλάθῃ μικρότερον ὄγκον, διότι δὲν δύναται νὰ ἐκφυγῇ, ἔνεκα τούτου εἰτῶσται ὀλίγον ἀκόμη ὕδωρ διὰ τοῦ σκέλους (ἢ τῆς οὐρᾶς) εἰς τὴν κοιλίαν, ὁ κολυμβητὴς γίνεταί βρῦτερος καὶ καταβυθίζεται. Τί συμβαίνει ὅταν ἡ πίεσις χλαρῶται :

ΣΗΜ. Πολλάκις βλέπομεν αὐτὸν περιστρεφόμενον κατὰ τὴν κατάουσιν καὶ ἀνάουσιν, τοῦτο συμβαίνει, διότι κατασκευάζουσι τὴν οὐραν κεκαμμένην καὶ ἐπομένως ἐνεργεῖ τρόπον τινὰ ὡς στρόβιλος — Εὐκολώτερον κατασκευάζεται ὁ κολυμβητὴς διὰ σωληναρίου κλειστοῦ πρὸς τὰ ἄνω ἀνοικτοῦ δὲ καὶ εἰς αἰγμὴν ἀπολήγοντος πρὸς τὰ κάτω διὰ τὸ ἴσταται δὲ ὄρθιον διαπερᾶται εἰς μικρὸν τεμάχιον φελλοῦ. Δυνάμεθα ἀντὶ πάματος ἐξ ἐλαστικοῦ νὰ πωμακτιώμεν διὰ διατροπῆτος φελλοῦ, διὰ τοῦ ὁποῖου ἀεροστεγῶς σωλήνα (α) καὶ ἐμφυσῶμεν (εἰκ. 87). Διὰ τοῦ κολυμβητοῦ, ὡς ἠδυνήθημεν νὰ ἐννοήσωμεν, ἀποδεικνύονται τὰ πορίσματα, οὕτως εἰπεῖν, τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους (σελ. 45 — 46) καὶ ἡ μεταδοσις τῆς πίεσεως διὰ τοῦ ὕδατος (§ 25 σελ. 25), ἐν ταύτῳ ὅμως καὶ τὸ συμπιεστὸν τοῦ ἀέρος, ὡς καὶ ἡ ἐλαστικότης αὐτοῦ (§ 36).

46. **Ἡ δὴρα τοῦ Ἡρώου**, ἐφευρεθεῖσα ὑπὸ τοῦ ἀρχαίου Ἑλλήνου Ἡρώου, δεικνύει σαφῶς τὴν ἐλαστικότητα τοῦ συμπιεζομένου ἀέρος (§ 36). Ἀντὶ σφαιρικῆς φιάλης (ἢν ἔλαβεν ὁ Ἡρώου) λαμβάνομεν κοινὴν φιάλην καὶ πληροῦμεν μέχρι τοῦ ἡμίσεος περίπου ὕδατος, κλείομεν ἔπειτα τὴν φιάλην διὰ διατροπῆτος φελλοῦ (εἰκ. 88). Διὰ τῆς ὁπῆς τούτου ἐμβάλλομεν ὑάκινθον σωλήνα, ὁ ὁποῖος πρέπει νὰ εἶναι ἄνω μεν ὀξὺς κάτω δὲ νὰ φθάσῃ σχεδὸν μέχρι τῆς βάσεως τῆς φιάλης. Ὁ σωλήν οὗτος εἶναι ἀνοικτός καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα. Ἐάν φυσήσωμεν διὰ τοῦ σωλήνος τούτου, ὁ εἰσερχόμενος ἐν τῷ ὕδατι ἀὴρ ἀνέρχεται εἰς φυσαλλίδας ἐκτὸς τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος καὶ συμπυκνῶνει τὸν ἐν τῇ φιάλῃ εὐρισκόμενον ἀέρα, ὁ ὁποῖος πιέζει τὸ ὕδωρ οὕτως, ὥστε εὐθὺς ὡς παύσῃ ἡ ἐμφύσησις, διὰ τοῦ σωλήνος ἀνυψοῦται καὶ ἐξαικοντίζεται πρὸς τὰ ἄνω, ἐάν ἡ συμπύκνωσις ἐγένετο ἀρκούσα. Συνήθως διαπερᾶται διὰ τοῦ φελλοῦ καὶ ἕτερος σωλήν κατ' ὄρθην γωνίαν κεκαμμένος, διὰ τοῦ ὁποῖου ἐμφυσῶμεν.



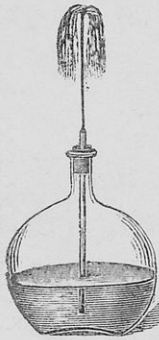
Εἰκ. 86

διαπερῶμεν  
α

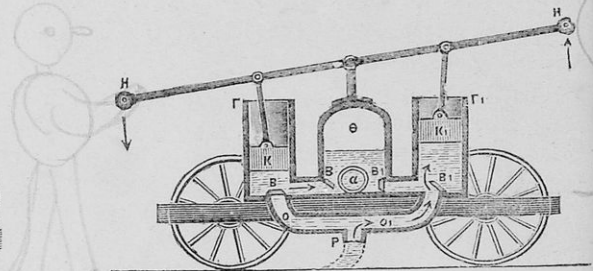


Εἰκ. 87

47. Πυροσβεστικὴ ὑδραντλία. Ὅτι εἶναι ἐν σμικρῷ ἢ



Εἰκ. 88



Εἰκ. 89

σφαῖρα τοῦ Ἡρώου, τὸ αὐτὸ εἶναι ἐν μεγάλῳ ὁ κοῖλος μετάλλινος κώδων (Θ) ὁ πλήρης ἀέρος, ὅστις λέγεται θάλαμος τῆς πυροσβεστικῆς ὑδραντλίας (εἰκ. 89), μὲ μόνην τὴν διαφορὰν ὅτι ὁ ἀήρ ἐντὸς τοῦ θαλάμου πιέζεται δι' ὕδατος. Ἡ πυροσβεστικὴ ὑδραντλία ἀποτελεῖται ἐκ τῆς ἀμάξης, τῆς ἀποθήκης τοῦ ὕδατος, ἢ ὁποῖα πληροῦται κατὰ τὴν λειτουργίαν αὐτῆς, καὶ ἐκ δύο καταθλιπτικῶν ἀντλιῶν (Γ, Γ<sub>1</sub>), αἱ ὁποῖαι διατίθενται οὕτως, ὥστε ὅταν ὁ εἰς ἐμβολεὺς ἀνέρχεται ὁ ἄλλος κατέρχεται. Αἱ δύο αὗται ἀντλίας συμπιέζουσι τὸ ὕδωρ ἐντὸς τῆς ἀποθήκης ἢ θαλάμου (Θ), ἔνθα ἐγκλείεται ποσότης ἀέρος, ἥτις χρησιμεύει ὡς ἐλαστικὴ δύναμις, ἵνα ἡ ἐκροή τοῦ ὕδατος γίνηται συνεχῶς. Ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ δοχείου τούτου (α) προσκαρμύζεται δερμάτινος σωλήν, διὰ τοῦ ὁποίου ἐκπηδᾷ μεθ' ὀρμῆς τὸ ὕδωρ.

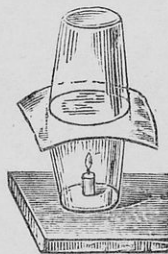
48. Ἡ πνευματικὴ ἀντλία ἢ ἀεραντλία. α) Αὕτη ἐφευρέθη πρὸ  $2\frac{1}{2}$  περίπου αἰῶνων ἐν Μαγδεμβούργῳ. Τῇ βοηθεῖα αὐτῆς δύναται τις τὸν ἀέρα χώρου τινὸς πανταχόθεν κεκλεισμένου νὰ ἀρξιώσῃ, καὶ οὕτω νὰ ἐννοήσωμεν σαφῶς τὴν πίεσιν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν. Πρὸς τοῦτο ὁ Δῆμαρχος τοῦ Μαγδεμβούργου ὁ ἐφευρετὴς τῆς ἀεραντλίας μετεχειρίσθη δύο κοῖλα μετάλλινα ἡμισφαίρια, τὰ ὁποῖα εἶχον τὴν αὐτὴν διάμετρον (1 περίπου μέτρον) καὶ ἐφηρμόζοντο ἀκριβῶς τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου (ὠνομάσθησαν δὲ ταῦτα ἡμισφαίρια τοῦ Μαγ-

δεμβούργου). Τὸ ἐν ἐκ τῶν ἡμισφαιρίων τούτων ἔφερε καὶ στρόφιγγα, διὰ τῆς ὁποίας ἠδύνατο ν' ἀποκλεισθῆ ὁ ἐξωτερικὸς ἀήρ ἀπὸ τῆς κοιλότητος τοῦ ἡμισφαιρίου ἢ καὶ νὰ συγκοινωνήσῃ κατὰ βούλησιν. Ἀφ' οὗ ταῦτα ἐφηρμόσθησαν ἀκριβῶς παρεμβληθέντος μεταξὺ αὐτῶν, ὅπως ἡ ἐπαφὴ γίνῃ ἐρμητικὴ, καὶ στρώματος λίπους, ἀφῆρσεν ὅσον ἦτο δυνατόν περισσώτερον ἀέρα ἐκ τῆς σφίρας. Μετὰ τοῦτο ἐχρειάσθησαν 20 ἵπποι διὰ νὰ ἀποχωρίσωσι τὰ δύο ταῦτα ἡμισφαίρια. Ἡ μεγάλη λοιπὸν πίεσις τοῦ ἀέρος ἐράνη διὰ τοῦ μέσου τούτου σφραγίστη. Ὅταν ὅμως κατόπιν εἰς ἄλλας δοκιμὰς ἠνοίγετο ἡ στρόφιγγα καὶ εἰσάγετο ἀήρ ἐντὸς τῆς κοιλότητος, ὁ ὁποῖος ἠδύνατο ν' ἀντιδράσῃ ἐκεῖθεν κατὰ τῆς ἐξωτερικῆς πίεσεως, τὰ δύο ἡμισφαίρια ἠνοίγοντο εὐχερῶς. Σήμερον τὸ αὐτὸ πείραμα ἐπανκλαμβάνεται δι' ἡμισφαιρίων μικροτέρας διαμέτρου (εἰκ. 90). Διὰ τοῦ πειράματος τῶν ἡμισφαιρίων ἐδείχθη προσέτι σαφῶς ὅτι ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος ἐξασκεῖται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις.



Εἰκ. 90

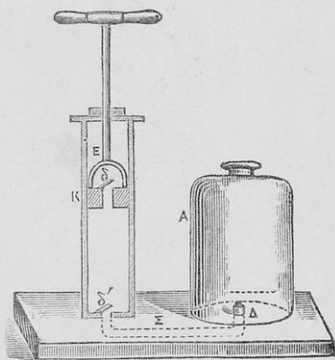
Δυνάμεθα ν' ἀντικαταστήσωμεν τὰ ἡμισφαίρια διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος: Ἐκλέγομεν δύο ὅμοια ποτήρια νὰ ἔχωσι ὅσον τὸ δυνατόν λεῖτα τὰ χεῖλη (ἢ τὰ κίνομεν τοιαῦτα προστρίβοντες διὰ σμυριδοχάρτου) οὕτως, ὥστε νὰ ἐφαρμόσωσι καλῶς ἐπ' ἀλλήλων. Εἰς τὸ ἐν τῶν ποτηρίων θέτομεν μικρὰν καιομένην λαμπάδα, τὸ δὲ ἕτερον κρατοῦμεν ὑπεράνω ἄλλης λαμπάδας καιομένης ἀνεστραμμένον. Ὅταν τὰ ποτήρια θερμανθῶσι καλῶς, καλύπτομεν τὸ ὑποκείμενον ποτήριον διὰ διυγρανθέντος στυποχάρτου καὶ ἐπιθέτομεν τὸ ἕτερον ἐπ' αὐτοῦ οὕτως, ὥστε τὰ χεῖλη νὰ ἐφάπτονται ἀλλήλων. Ἄν μετὰ τὴν ψύξιν ἀνυψώσωμεν τὸ ἀνώτερον ποτήριον συμπαρασύρει καὶ τὸ κάτωθεν (εἰκ. 90).



Εἰκ. 90

β'.) Ἡ πνευματικὴ ἀντλία ἢ διὰ δικλείδων συμφωνεῖ κατὰ τὴν διάταξιν καὶ τὸν τρόπον τῆς ἐνεργείας πρὸς τὴν ἀναρροφητικὴν ἀντλίαν (§ 43), ἐφαρμόζουσιν ὅμως εἰς ταύτην δερματίνης ἢ κωινικῆς δικλείδας κλειούσας ἐρμητικῶς καὶ ἐπεξεργάζονται αὐτὴν ἐπιμελέστερον. Ἐὰν διὰ μιᾶς τοιαύτης πνευματικῆς ἀντλίας θελήσωμεν ν' ἀραιώσωμεν τὸν ἀέρα ἐκ τινος κώδωνος (εἰκ. 91, Α), τοποθετοῦμεν τοῦτον ἀνεστραμμένον ἐπὶ τῆς λείας καὶ ὀμαλῆς τραπέζης τῆς δε-

ραντλίας άνωθεν τοῦ σωλήνος Δ, ἀφ' οὗ προηγουμένως ἀλείψωμεν τὴν χεῖλη αὐτοῦ διὰ λίπους ἢ τάλκου. Ὁ σωλήν Δ συγκοινωνεῖ δι' ἑτέρου σωλήνος Σ μετὰ τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου τῆς αεραντλίας. Ἐάν ἤδη ἀνασύρωμεν τὸν ἐμβολέα Ε, τότε, ἐπειδὴ σχηματίζεται ἐν τῷ κυλίνδρῳ (Κ) κατώθεν αὐτοῦ χῶρος κενὸς ἀέρος, ὁ ἐντὸς τοῦ κώδωνος ἀήρ τείνων νὰ καταλάβῃ τὸ κενὸν τοῦτο (§ 34) ὥσθι τὴν δικλείδα δ' καὶ πληροῖ αὐτό. Ἐάν ὁ χῶρος οὗτος λ.χ. εἶναι ἴσος πρὸς τὸν



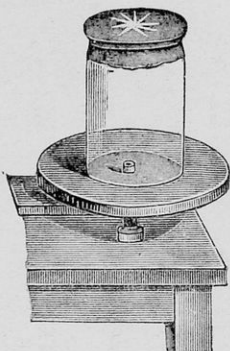
Εἰκ. 92

χῶρον τοῦ κώδωνος, τότε ὁ ὅλος ἀήρ ἐν τῷ κώδωνι ἀραιούται κατὰ τὸ ἥμισυ. Ἢδη καταπιεζόμεν πάλιν τὸν ἐμβολέα, ὁ μεταξὺ τῶν δύο δικλείδων ἀήρ συμπυκνούμενος ἀνοίγει τὴν δικλείδα δ' καὶ ἐξέρχεται πρὸς τὰ ἔξω. Μετὰ ἐπανειλημμένας ἀνελεύσεις καὶ καταπιέσεις τοῦ ἐμβολέως ὁ ἐν τῷ κώδωνι ἀήρ καθίσταται τέλος τόσον ἀραιός, ὥστε δὲν δύναται πλέον νὰ ἀνυψώσῃ τὴν δικλείδα δ'. Διὰ

στρόφιγγος συγκοινωνούσης μετὰ τοῦ σωλήνος Σ δυνάμεθα νὰ εἰσγάγωμεν καὶ πάλιν ἔξωθεν ἀέρα ἐντὸς τοῦ κώδωνος.  
 γ'.) Ὅσον ἀραιότερος γίνεται ὁ ἐντὸς τοῦ κώδωνος ἀήρ, τοσοῦτον μεγαλύτερα καθίσταται ἢ ἐπὶ τοῦ κώδωνος πίεσις τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος, καὶ μετ' ὀλίγον στερεοῦται τόσον ἰσχυρῶς, ὥστε εἶναι ἀδύνατον ν' ἀποχωρισθῇ ἐκ τῆς τραπέζης καὶ διὰ μεγάλης δυνάμεως. Ἀνημμένον κηρίον τιθέμενον πρὸ τῆς ἀφαίρεσως τοῦ ἀέρος ὑπὸ τὴν κώδωνα σθένεται καὶ ζῆα ἐγκλειόμενα ἀποτνήσκουσιν ἕνεκα τῆς ἑλλείψεως τοῦ ἀέρος. Χλιαρὸν ὕδωρ βράζει εὐκόλως ὑπὸ τὸν κώδωνα, διότι, ὡς θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, ὅσον μικρότερα εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, τόσον εὐκολώτερον βράζει τὸ ὕδωρ. Εἰς τὴν σφαιρὰν τοῦ Ἡρώνος κατὰ τὸ ἥμισυ πλήρη ὕδατος τιθεμένην ὑπὸ τὸν κώδωνα, εὐθὺς ὡς ἀρχίσῃ ὁ ἀήρ νὰ γίνηται ἀραιότερος, ἐξανκοτίζεται ἀφ' ἑαυτοῦ τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ σωλήνος. Χαλαρῶς πεφυστημένη κύστις ἐκτείνεται μέχρι διαρρηξέως. Ἐρρυτιδωμένα μῆλα ἀποστρογγυλοῦν-

ται και λεικίνονται, διότι ο περιεχόμενος εν αυτοις αήρ εκτείνεται εις τον άραιον χῶρον αέρος και εξογκώνει αυτά.

δ'.) Μεταξύ των πειραμάτων, τα όποια εκτελούνται δια της αεραντλίας καταλέγεται και το της **κυστροραγίας**. Προς τουτο κλύπτομεν τον σωληνα Δ της αεραντλίας δια κοίλου υαλίνου κυλίνδρου (Εικ, 93) ανοικτου εκατέρωθεν και, άφ' ου προσδέσωμεν εις το άνω στόμιον μεμβρανν στεγανῶς κλείουσιν, αρχίζομεν την λειτουργίαν της αεραντλίας· θέλομεν παρατηρήσει ότι ή μεμβρανν ολίγον κατ' ολίγον κοιλοῦται, επειδή ο εν τῷ κυλίνδρῳ αήρ γίνεται άραιότερος και επομένως ολιγώτερον ελαστικός του εξωτερικού αέρος, τέλος δέ διαρρηγνύεται μετα πατάγου.



Εικ. 93

### Δ'. Ο ΗΧΟΣ

49. **Παραγωγή του ήχου.** α') Άκούομεν τον ήχον του κώδωνος, τον ήχον της φωνής κ. τ. λ. Πᾶν ότι αισθανόμεθα δια της ακοῆς λέγεται **ήχος**. Πῶς παράγεται ουτος δεικνύει το εξής πείραμα: Βραχύ ελασμα εκ χάλυθος, άφ' ου στερεώσωμεν άκλονήτως κατὰ το έν άκρον αυτου, απομακρύνομεν της αρχικῆς θέσεως της ισοροπίας και αφίνομεν επειτα ελεύθερον· το ελασμα κραδαινεται (εικ. 94). "Αν οι κραδασμοί είναι πολυ βραδείς, τότε βλέπομεν μὲν αυτους, άλλ' ουδέν ακούομεν. "Αν όμως επιταχυνθῶσι, τότε ακούομεν παραγόμενον ήχον. Εὐθύς ως παύσασιν οι κραδασμοί, παύει και ο ήχος. "Ομοιαι παρατηρήσεις δύνανται νά γίνωσι και δια θελόνης (πλεκτικῆς), μαχαιρίου κ.τ.λ., έν τῷ έν άκρον αυτων εμβυθίσωμεν στερεῶς επί της τραπέζης, το δέ έτερον άκρον το εξέχον υπέρ την τράπεζαν θέσωμεν εις παλμικήν κίνησιν. Καί ή χορδή του βιολίου κραδαινεται ορθακμοφανῶς, εφ' ὅσον ήχει, παύει δέ νά ήχη αυτη, έν δια της επιθέσεως της χειρός μας επ' αυτης εμποδίσωμεν τους κραδασμούς. Έκ των παρατηρήσεων τούτων προκύπτει ότι : δ



Εικ. 94

ἤχος παράγεται δι' ἐπαρκῶς ταχείας κραδάνσεως ἐλαστικῶν σωμάτων.



Εἰκ. 95

β') Αἱ κραδάνσεις δὲν εἶναι πάντοτε ὁραταί, λ.χ. ὅταν τύπτωμεν ἐπὶ τῆς τραπέζης ἢ ἐπὶ τοῦ ἄκμονος κλπ. Εἰς τύμπανον οἱ κραδάνσεις γίνονται ὁραταί, ἐὰν ρίψωμεν ἄμμος ἐπὶ τοῦ δέρματος, διότι ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ ἐφ' ὅσον παράγει ἤχον τὸ τύμπανον. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς κώδωνα ὑάλινον ἠχοῦντα κατόπιν πλήξεως (εἰκ. 95). Ἐὰν ποτήριον ἕμιπεπληρωμένον ὕδατος πλήξωμεν ἐπὶ

τῶν χειλέων διὰ τῶζου βιολίου, ὥστε νὰ ἠχήσῃ, σχηματίζονται διὰ τῶν παλλομένων μορίων τῆς ὕλης τοῦ ποτηρίου ἐντὸς τοῦ ἐν αὐτῷ ὕδατος κύματτα, ἐὰν δὲ ὁ ἤχος εἶναι ἰσχυρὸς καὶ ψεκάδες ἀναπηδῶσιν (εἰκ. 96).



Εἰκ. 96

γ') Ἄλλ' οὐχὶ μόνον ἐπὶ τῶν στερεῶν σωμάτων ἀλλὰ καὶ ἐπὶ τῶν ὑγρῶν καὶ ἀερίων, ὅταν καὶ ταῦτα κραδαίνωνται, παράγεται ἤχος, ὡς τοῦτο δεῖκνύει λ.χ. κτύπημα ἐπὶ τοῦ ὕδατος, καὶ ὁ τρίγμος τῶν παραθύρων, ὅταν βροντᾷ ἐν καιρῷ καταγίδος. Τὸ σύριγμα τῆς σύριγγος (συρίκτρας) (εἰκ. 100) παράγεται, διότι ὁ ἐντὸς αὐτῆς ἀήρ τίθεται

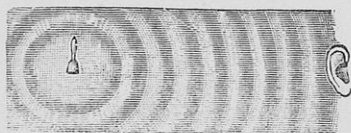
εἰς κραδασμόν. ὅταν δὴλα δὴ φυσῶμεν, τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος φθάνει διὰ στενῆς σχισμῆς μέχρι τοῦ χεῖλους, ἥτοι τοῦ ἄνω πλαγίου ἀνοίγματος, καὶ μέρος μὲν τούτου διαπερᾷ αὐτὴν καὶ ἐκφεύγει, μέρος ὅμως προσκρούον ἐπὶ τῆς στενῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας, εἰς τὴν ὁποῖαν καταλήγει τὸ χεῖλος, τίθεται εἰς κραδασμόν καὶ θέτει καὶ τὸν λοιπὸν ἐντὸς ἀέρα εἰς παρόμοιον τοιοῦτον, ἕνεκα τοῦ ὁποῖου παράγεται ἤχος.

ΣΗΜ. Πῶς ἐξηγεῖται ἡ παραγωγή τοῦ πλαταγισμοῦ τῆς μάστιγος, τοῦ συρίγματος τοῦ ἀνέμου, τῆς ἀναπηδήσεως τῶν παραθύρων ἐπὶ σφοδρῶν ἐκπυροκροτήσεων;

50. **Μετάδοσις τοῦ ἤχου α')** Τὸ ἄσμα τῶν ἀηδόνων, ὁ κρότος τοῦ πυροβόλου, ἡ βροντὴ κ.τ.λ. φθάνουσι μέχρις ἡμῶν διὰ τοῦ ἀέρος. Οἱ κραδασμοὶ τοῦ ἀέρος ἐκτελεῖ σῶμά τι ἠχοῦν, εἴτε πλητ-



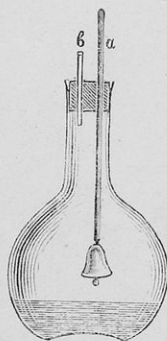
τόμενον εἴτε ἄλλως πως κρᾶθινόμενον, παρ᾿ ἄρουσι πυκνώματα καὶ ἀραιώματα ἐπὶ τοῦ ἀέρος, τὰ λεγόμενα ἠχητικὰ κύματα. Ταῦτα μεταδίδονται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις καὶ οὕτω φθάνουσι καὶ εἰς τὸ οὖς ἡμῶν (βλέπε εἰς Φυσ. Ἱστορ. Β' ἔκδοσις σελ. 137). Τὰ ἠχητικὰ ταῦτα κύματα εἶναι ὅπως ὅμοια πρὸς τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἠρεμοῦντος ὕδατος, τὰ σχηματιζόμενα περὶ λίθου βιπτομένου ἐν ταύτῃ. Ἡ παρακειμένη εἰκὼν 97 παριστᾷ κύματα παρ᾿ ἄρουνα ὑπὸ κώδωνος ἠχούοντος.



Εἰκ. 97

— Ἐὰν τοποθετήσωμεν ὠρολόγιον ἐργαζόμενον εἰς τὸ ἄκρον θρονίου καὶ θέσωμεν τὸ οὖς ἡμῶν ἐπὶ τοῦ ἐτέρου ἄκρου αὐτοῦ, τότε ἀκούομεν σαφέστερον τὸν κτύπον τῶν μηχανημάτων ἢ ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸ οὖς ἀπὸ τοῦ θρονίου. Κινούμενον σιδηροδρομικὸν συρμὸν, σῶμα ἵππικῶν παρελθὼν ἀκούομεν ἐκ μακρῆς ἀποστάσεως, ἐὰν θέσωμεν τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Τοῦτο γνωρίζοντες οἱ ἄγριοι θέτουσι τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, διὰ νὰ ἀκούσωσι τὸν καλπασμὸν τῶν ἵππων τῶν καταδιωκτῶν αὐτῶν. Οἱ κυπρίνοι (ιχθύες) σπεύδουσι πρὸς τὸν ἦχον τοῦ κώδωνος, τὸν ὅποιον ἀκούουσι διὰ τοῦ ὕδατος εἰς τὰ ἐνυδρεῖα. Ἐκ τῶν παραδειγμάτων τούτων προκύπτει ὅτι: ὁ ἦχος συνήθως μεταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος, ἀλλὰ καὶ διὰ τῶν στερεῶν καὶ τῶν υγρῶν ἰδίως δὲ τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων. Τὰ στερεὰ καὶ υγρὰ σώματα γενικῶς μεταδίδουσι τὸν ἦχον ταχύτερον ἢ ὁ ἀήρ.

Σημ. Ἐν χώρῳ στερουμένῳ ἀέρος ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται. Τοῦτο ἀποδεικνύομεν ὡς ἑξῆς: λαμβάνομεν φιάλην (εἰκ. 98), ἣ ὅποια κλείεται ἐρμητικῶς διὰ πώματος ἐκ φελλοῦ φέροντος δύο τμήματα, διὰ τοῦ ἐνὸς μὲν τούτου διέρχεται σῶμα (α) εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὅποιου ἐξαρτᾶται κωδωνίσκος, διὰ δὲ τοῦ ἄλλου σωλῆνος ὑάλινος (β) ἢ ἐν ἑνὶ μέρει πρὸς τὰ ἑξῶ ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμοιο. Ἐγγέμομεν ἐντὸς τῆς φιάλης μικρὰν ποσότητα ὕδατος καὶ ἔπειτα ζέομεν αὐτό· οἱ παραγόμενοι ἄτμοι ἐκφεύγουσι διὰ τοῦ σωλῆνος β. Ἀπομακρύνομεν τέλος τὴν φλόγα καὶ φράσσομεν τὸν σωλῆνα β ἐρμητικῶς. Ἀφ' οὗ ἡ φιάλη ἀποψυχθῆ δὲν περιέχει πλέον ἀέρα ἢ μόνον ὀλίγον ὕδατμόν, διότι ὅλος ὁ ἀήρ παρεσύρθη ὑπὸ τῶν ἐκπεμπομένων ἀτμῶν ἐκ τοῦ σωλῆνος διὰ τοῦ βρασμοῦ. (Δυνάμεθα ν' ἀκριβέ-



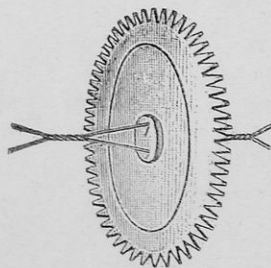
Εἰκ. 98

σωμεν τὸν ἀέρα καὶ δι' ἀεραντλίας, ἀλλὰ πρὸς τοῦτο πρέπει ἢ φιάλη νὰ εἶναι ἄλλως διατεθειμένη). Ἐάν ἤδη κρούσωμεν τὸν κώδωνα κινῶντες τὴν φιάλην, θὰ βλέπωμεν μὲν τὸ πληκτρον πληκτρον αὐτόν, δὲν θὰ ἀκούωμεν ὅμως τὸν ἦχον. Ἐάν ὅμως ἀνοίξωμεν τὸν σωλήνα β, ὥστε νὰ εἰσέλθῃ ἀήρ, θ' ἀκούωμεν αὐτόν. (Ἡ ἐλαχίστη ποσότης τῶν ἀτμῶν δὲν εἶναι ἰκανὴ νὰ μεταδώσῃ τὰ κύματα τοῦ ἀέρος εἰς τὸν περιβάλλοντα τὴν φιάλην ἀέρα).

δ') Κατὰ τὰς αἰθρίας ψυχρὰς χειμερινὰς νύκτας ἀκούομεν τὴν ὑλακὴν τῶν κυνῶν ἐκ πολὺ ἀπεχόντων χωρίων, οὐχὶ δὲ καὶ κατὰ τὰς νεφελώδεις καὶ βροχερὰς νύκτας. Κατ' ἀκολουθίαν: ὁ ἀήρ μεταδίδει τὸν ἦχον τόσον καλύτερον, ὅσον ξηρότερος καὶ πυκνότερος εἶναι.

51. **Ταχύτης τοῦ ἤχου.** Ἐάν ἴδωμεν κυνηγὸν μακρὰν πυροβολοῦντα, κατ' ἀρχὰς παρατηροῦμεν τὴν λάμψιν καὶ τὸν καπνὸν καὶ ὕστερον ἀκούομεν τὸν κρότον. Ἐπίσης ὅταν βλέπωμεν μακρὰν νὰ σχιζοπιξύλα, πρῶτον βλέπομεν τὸ κτύπημα διὰ τοῦ πελέκειος καὶ μόνον ὀλίγον μετὰ ταῦτα ἀκούομεν τὸν κτύπον. Τὴν αὐτὴν παρατήρησιν κάμνομεν καὶ ἐπὶ τῆς ἀστραπῆς καὶ βροντῆς. Δῆλα δὴ ὁ ἦχος μεταδίδεται βραδύτερον τοῦ φωτός. Ὑπελογίσθη ὅτι εἰς θερμοκρασίαν τοῦ μηδενός (0), ὁ ἦχος κατὰ δευτερόλεπτον διατρέχει περίπου 333 μέτρα (εἰς +16° Κ. 340 μ.). (Τὸ φῶς τὸν καντίον περὶ τὰ 300000 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον). Μετὰ πόσα λοιπὸν δευτερόλεπτα θὰ ἀκούσωμεν τὴν βροντὴν, κατὰ τὴν πῶσιν κερκυνοῦ, ὅταν αὕτη παράγῃται εἰς ἀπόστασιν 10 χιλιομέτρων ἀφ' ἡμῶν;

52. **Διαφορὰ ἤχων.** Εἰς πάντα ἦχον διακρίνομεν ὕψος, ἐντασιν καὶ ποιόν. Καὶ τὸ μὲν ὕψος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν κραδασμῶν, τοὺς ὁποίους τελεῖ τὸ ἦχον σῶμα (χορδὴ, αὐλὸς) εἰς ἓν δεῦτερον λεπτὸν τῆς ὥρας· καὶ ὅσο μὲν ταχύτερον κραδαίνεται τὸ σῶμα, τοσοῦτω ὀξύτερος εἶναι ὁ ἦχος, ὅσο δὲ βραδύτερον, τοσοῦτω βαρύτερος. Τοῦτο δύναται νὰ δειχθῇ δι' ἀπλουστάτου πειράματος: Κατὰ τὴν περιφέρειαν κυκλικοῦ δίσκου ἐκ λευκοσιδήρου ἢ χαρτονίου ἀποτέμνομεν ὀδόντας καὶ διὰ δύο σχοινίων διερχομένων διὰ δύο ὀπῶν παρὰ τὸ κέντρον αὐτοῦ εὐρισκομένων (εἰκ. 99) κάμνομεν νὰ περιστρέφῃται μεταξὺ τῶν χειρῶν μας, οἱ δὲ ὀδόντες νὰ πλήττωσι

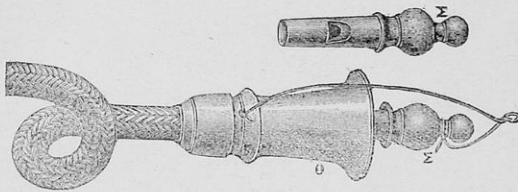


Εἰκ. 99

φύλλον χάρτου, παρατηρούμεν ὅτι ὅσω ταχύτερον περιστρέφομεν, καὶ ἐπομένως περισσύτερους κραδασμούς ὑφίσταται ὁ χάρτης, τόσω ὀξύτερον ἦχον παράγει. Διὰ κατὰλλήλων πειραμάτων εὐρέθη ὅτι ὁ μὲν ὀξύτερος ἦχος, τὸν ὁποῖον δύναται ν' ἀντιληφθῇ τὸ οὖς τοῦ ἀνθρώπου παράγεται ἐκ 48000 κραδασμῶν εἰς ἓν δεύτερον λεπτὸν τῆς ὥρας, ὁ δὲ βραδύτερος ἐκ 16 τοιούτων. Ἡ ἰσχύς τοῦ ἦχου ἢ ἡ ἔντασις αὐτοῦ ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ πλάτους τῶν κραδασμῶν· οὕτω χορδῆ κιθάρας τεταμένη τελεῖ μὲν πάντοτε τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν κραδασμῶν, ἦχει ὅμως ἰσχυρότερον, ἐὰν κρουσθῇ ἰσχυρότερον διὰ τοῦ δακτύλου, ὅτε τελεῖ πλατυτέρους κραδασμούς, ἀσθενέστερον δὲ ἐὰν κρουσθῇ ἐλαφρότερον, ὅτε οἱ κραδασμοὶ εἶναι στενώτεροι. Ἡ ἰσχύς ὅμως τοῦ ἦχου μεταβάλλεται καὶ ἐκ τῆς ἀποστάσεως τοῦ ἠχοῦντος σώματος· ὅσω τοῦτο εἶναι μακρότερον, τόσω ἀσθενέστερος ἀκούεται ὁ ἦχος. Ἐξαρτᾶται ἐπίσης καὶ ἐκ τῆς πυκνότητος ἢ ἀραιότητος τοῦ ἀέρος· οὕτω τὸ αὐτὸ ἔπλον ἐκπυρσοκροτοῦν εἰς τὴν κορυφὴν ὑψηλοῦ ὄρους, ὅπου ὁ ἀήρ εἶναι ἀραιός, παρέχει ἦχον ἀσθενέστερον ἢ ἐὰν ἐκπυρσοκροτῇ εἰς τὴν πεδιάδα, ὅπου ὁ ἀήρ εἶναι πυκνότερος, διὰ τοῦτο καὶ τὴν νύκτα οἱ ἦχοι εἶναι ἰσχυρότεροι ἢ τὴν ἡμέραν. Ἐνισχύεται ὁ ἦχος, ἐὰν τὸ ἠχοῦν σῶμα γειτνιαίῃ πρὸς σῶμα κατὰ δυνάμειν εὐκόλως νὰ θεώσῃ εἰς κραδασμὸν, διὰ τοῦτο αἱ χορδαὶ τῶν μουσικῶν ὀργάνων τείνονται ἐπὶ ξυλίνων κιβωτίων, π. χ. τὸ βιολίον, ἢ κιθάρα κτλ. Ποῖον δὲ τοῦ ἦχου λέγεται ὁ ἰδιαιτέρος χαρακτήρ, τὸν ὁποῖον ἔχουσιν οἱ ἰσοῦψεῖς καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως ἦχοι νὰ διακρίνονται ἀπ' ἀλλήλων· οὕτω π. χ. λύρα, κιθάρα, αὐλὸς, κλειδοκύμβαλον παράγουσιν ἦχους ἔχοντας τὸ αὐτὸ ὕψος καὶ ἔντασιν, διακρινόμενους ὅμως ἀπ' ἀλλήλων, ὅπως διακρίνονται ἀπ' ἀλλήλων αἱ φωναὶ τῶν ἀνθρώπων.

**53. Φωναγωγὸς σωλῆν. Τηλέβοας. Ἀκουστικὸν κέρας.** α'.) Εἰς ξενοδοχεῖα, σιδηροδρόμους, ἐργοστάσια, πλοῖα κτλ. εἶναι ἐν χρήσει πολλάκις ὁ φωναγωγὸς σωλῆν. Οὗτος εἶναι μακρὸς μέταλλινος, ἐνίοτε δὲ καὶ ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμοος σωλῆν (εἰκ. 101) σφῆρον εἰς τὰ δύο ἄκρα χωνοειδῆς στόμιον, τὸν ὄλμον (ο) καὶ συγκοινωνῶν τὸ ἐστιατόριον π. χ. μετὰ τοῦ μαγειρείου ἢ τὴν γέφυραν, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἵσταται ὁ πλοίαρχος (ἐπὶ τοῦ πλοίου) μετὰ τοῦ κύτους ἔνθα εὐρίσκειται ὁ θερμαστής. Ὅταν ἐκ τοῦ ἑνὸς ὄλμου ὀμιλῶμεν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, τότε ὁ εἰς τὸν ἄλλον ὄλμον ἔχων προσηρμοσμένον τὸ οὖς ἀντι-

λαμβάνεται σφῶς τὰς λέξεις, διότι τὰ διαδοχικῶς κραδαινόμενα



Εἰκ. 100

στρώματα τοῦ ἀέρος ἔχουσι τὴν αὐτὴν μάζαν ἐντὸς τοῦ σωλήνος καὶ οὕτω ἀνευσπυδαίως ἐκσθενήσεως φηάνουσιν εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σωλήνος.

Συνήθως ἐντὸς τῶν ὀλμων ἐφαρμόζονται σύριγγες (σφυρίκτρα) (Σ). Ὅταν ὁ πλοίαρχος π.χ. θέλῃ νὰ δώσῃ διαταγὴν τινὰ εἰς τὸν ἐντὸς τοῦ κύτους τοῦ πλοίου μηχανοδηγόν, ἀφαιρεῖ τὴν σύριγγα τοῦ πρὸς αὐτὸν ὀλμου καὶ κατ' ἀρχὰς φυσᾷ ἐντὸς τοῦ σωλήνος, ὅποτε ἡ ἄλλη σύριγγς συρίζει, καὶ ἀμέσως πάλιν ἐφαρμόζει τὴν σύριγγα· ὅταν ὁ μηχανοδηγὸς ἀκούσῃ τὸ σύριγμα κατ' ἀρχὰς πράττει καὶ αὐτὸς τὸ αὐτό, διὰ νὰ εἰδοποιήσῃ ὅτι ἔλαβε γινῶσιν, καὶ ἔπειτα χωρὶς νὰ ἐφαρμόσῃ καὶ πάλιν τὴν σύριγγα ἐπὶ τοῦ ὀλμου θέτει αὐτὸν ἐπὶ τοῦ ὠτός, ἵνα ἀκούσῃ τὴν διαταγὴν.

β') Ὁ **τηλεβόας** (εἰκ. 101) εἶναι σωλὴν δύο μέτρων μήκους, ὁ ὅποιος εἰς τὸ ἓν ἄκρον εἶναι στενὸς καὶ ἀπολήγει εἰς ὀλμον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου φωνεῖ τις, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον εἶναι 20—30 ὑφεκατοστάμετρα πλατὺς καὶ λέγεται κώδων. Χρησιμεύει πρὸς ἐνίσχυσιν τοῦ ἤχου καὶ μετάδοσιν αὐτοῦ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Καλὸς τηλεβόας δύναται ν' ἀκουσθῇ ἀπὸ ἀποστάσεως 5 καὶ 6 χιλιομέτρων· οὕτω π. χ. ἀντιπαρερχόμενα πλοῖα ἐντὸς τῶν Ὠκεανῶν δύναται ν' ἀνακρινώσασί τι.



Εἰκ. 101

γ') Τὸ **ἀκουστικὸν κέρας** (εἰκ. 102), τὸ ὁποῖον μεταχειρίζονται οἱ βαρύνκοι, εἶναι σωλὴν ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμοος, ὅστις εἰς τὸ ἓν ἄκρον ἀπολήγει εἰς λεπτὸν σωλήνα ἐξ ἐλεφαντίνου ὀστοῦ, ὅστις τίθεται ἐντὸς τοῦ ἀκουστικοῦ πόρου τοῦ βαρύνκου, πρὸς δὲ τὰ ἄνω φέρει χωνοειδὲς ἄνοιγμα, ἥτοι κώδωνα, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὀμιλεῖ ὁ συνενιούμενος μετὰ τοῦ βαρύνκου. Λειτουργεῖ ὅπως καὶ ὁ τηλεβόας.

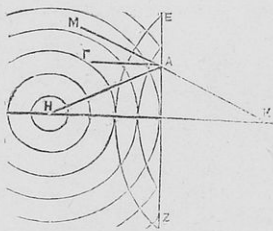
54. **Ἦχὸ καὶ ἀντήχησις.** Φωνοῦντες ἰσχυρῶς ἐντὸς δάσους

ἀκούομεν ἐπαναλαμβανομένην τὴν φωνήν. Ἰδίως σαφέστερον συμβαίνει τοῦτο ἐνίοτε ἐπὶ κρημνῶν ἀποτόμων, εἰς χώρας ὄρεινās, ἔνθα ἂν φωνήσωμεν συλλαβὴν τινὰ, λ. χ. ἔ! ἢ καὶ ὀλόκληρον φράσιν, λ. χ. «τίς εἶ;» ἀκούομεν ταύτας ἐπικυλαμβανομένας ἐκ νέου, ὡς ἔάν κεκρυμμένος ἀστεγός τις μακρὰν ἐπαναλαμβάνῃ ταύτας, ἵνα μᾶς ἐμπαίξῃ.



Εἰκ. 102

Τὸ φαινόμενον τοῦτο συμβαίνει, διότι τὰ ἡχητικὰ κύματα προσπίπτοντα ἐπὶ τινος κωλύματος, ὡς ὄν βράχου, τοίχου ἢ κορυμῶν δένδρων, ἀνκλῶνται καὶ ἐπιστρέφουσι πρὸς τὰ ὀπίσω, ἀπαράλλακτα καθὼς μία ἐλαστικὴ σφαῖρα προσκρούουσα ἐπὶ τινος τοίχου, βράχου ἢ κορυμῶν δένδρου, ἐπανέρχεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ ῥίψκντος. Οὕτω λοιπὸν δι' ἀνκλάσεως ἐπικνέρεται ὁ ἦχος ἐκ τοῦ κωλύματος πρὸς τὸ μέρος τοῦ φωνοῦντος (εἰκ. 103). Ἐνῶ λοιπὸν οὗτος ἔχει ἤδη ἀκούσει τὴν συλλαβὴν ἢ τὴν φράσιν, τὴν ὁποίαν ἐξεφώνησεν, ἀπ' εὐθείας ἐκ τοῦ στόματός του, ἀκούει ἔπειτα ταύτην καὶ δευτέραν φοράν, ἀλλ' ὡς προερχομένην πλέον ἀπὸ τοῦ τοίχου, βράχου ἢ κορυμῶν δένδρου. Τοιοῦτος ἐπικυλαμβανόμενος ἦχος λέγεται ἡχώ. Σαφὴς ἡχώ παρᾶγεται, ἔάν τὸ ἀνκλῶν τοίχωμα ἀπέχῃ τοῦλάχιστον 17 μέτρα ἀπὸ τοῦ ὁμιλοῦντος, οὕτως ὥστε νὰ δίδηται καιρὸς εἰς τὸ οὖς ν' ἀντιληφθῇ σαφῶς τὸν ἀρχικὸν ἦχον πρὶν ἀκμὴν προσβάλλῃ αὐτὸ ὁ ἐξ ἀνκλάσεως ἦχος· διότι τὸ οὖς τοῦ ἀνθρώπου δὲν δύναται ν' ἀκούσῃ εὐκρινῶς περισσοτέρους τῶν δέκα βραχέων ἡχων κατὰ δευτερολέπτον, ἐπομένως ἢ ἐντύπωσις ἐκάστου βραχέος ἡχου πρέπει νὰ διαμῆνῃ εἰς τὸ οὖς τοῦλάχιστον  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου. Ἀλλ' εἰς  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου ὁ ἦχος διατρέχει 34 μέτρα (τὸ

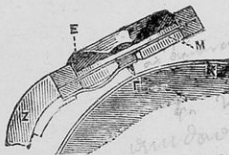


Εἰκ. 103

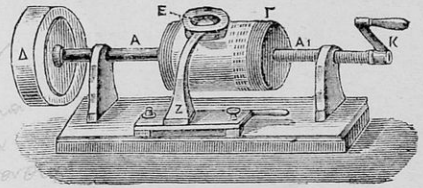


δέκατον τοῦ 340, § 51), ἐπομένως, εὐρισκόμενοι εἰς ἀπόστασιν 17 μέτρων ἀπὸ τοῦ ἐμποδίου, παρέρχεται ὁ χρόνος τοῦ  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου, ἵνα ὁ ἐξ ἀνακλάσεως ἤχου διαδεχθῆ ἔν τῷ ὧτι ἡμῶν τὸν ἀπ' εὐθείας ἤχον, ἥτοι 17 μέτρα ἵνα φθάσῃ μέχρι τοῦ ἐμποδίου καὶ 17 ἵνα ἐπιστρέψῃ. Ἐὰν ἡ ἀπόστασις εἶναι μικροτέρα, παράγεται ἐνίσχυσις μόνον τοῦ ἤχου, ἥτοι ἡ ὀνομαζομένη ἀντήχησις, ὅπως συμβαίνει τοῦτο συχνὰ ἐντὸς τῶν θεάτρων, τῶν ναῶν, ἐντὸς αἰθουσῶν γυμνῶν ἐπίπλων καὶ στρωσιδίων, ἐντὸς σπηλαίων κ.τ.λ. Ὅπου ὑπάρχουσι περισσότερα ἐμπόδια ἀνακλῶντα τὸν ἤχον, ὡς λ. χ. εἰς μεγάλας πλατείας, μεταξὺ βράχων, μεταξὺ ἵλόφων, διαφόρων τοίχων, παράγεται πολλαπλὴ ἤχώ. Οὕτω τριπλῆ ἤχώ ἀκούεται εἰς τὸν Πειραιᾶ παρὰ τὸν λιμένα τῆς Μουνουχίας ἐκ τριῶν λόφων πέριξ τοῦ φωνοῦντος κειμένων. Πλησίον τοῦ Μιλάνου τῆς Ἰταλίας ὑπάρχει θέσις, ἥτις ἐπαναλαμβάνει τὴν φωνὴν δεκαπεντάκις.

55. **Φωνογράφος.** α'.) Ὁ φωνογράφος εἶναι ὄργανον ἐφευρεθὲν ὑπὸ τοῦ Ἐδίσον τῷ 1877 καὶ χρησιμεύει ν' ἀποτυπῶν καὶ ἔπειτα ν' ἀναπαράγῃ τὸ ἄσμα, τὴν φωνὴν καὶ ἐν γένει πάντα ἤχον. Ἐὰν ἄδωμεν ἢ ὀμιλῶμεν ἐνώπιον



Εἰκ. 104



Εἰκ. 105

μεμβράνης τεταμένης αὕτη ἐκτελεῖ παλμικὰς τινὰς κινήσεις. Ἐὰν δὲ ἤδη μηχανικῶς δυναθῶμεν ν' ἀναγκάσωμεν τὴν μεμβρᾶνα νὰ ἐκτελέσῃ τὰς αὐτὰς παλμικὰς κινήσεις, ὁ ἀῆρ θὰ πάλληται καθ' ὅμοιον τρόπον ὡς πρὶν καὶ θὰ ἀκούσωμεν ἤχους ὁμοίους ὡς τοὺς πρὶν. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος ταύτης στηρίζεται ὁ φωνογράφος.

β'.) Σὺγκεται (εἰκ. 104) ἐκ τινος λεπτοῦ ἐλάσματος ἐκ γάλυθος ἢ μαρμαρυγίου, (M) ἐνώπιον τοῦ ὁποίου παράγεται ὁ ἤχος, ἐστερεωμένου εἰς τὴν βᾶσιν μιᾶς χώνης ἢ στομίου (E). Ἐπὶ τοῦ κέντρου τοῦ ἐλάσματος (M) στηρίζεται διὰ μικροῦ τεμαχίου ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμοσος ὀξεῖα ἀκίς (Γ) στηριζομένη ἐπὶ τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας μεταλλικοῦ κυλίνδρου (K), (οὗ τὸ μὲν πάχος εἶναι περίπου 10 ὑψεκτ., τὸ δὲ μήκος 15 ὑψεκτ.), οὕτω δὲ ἡ κίνησις τοῦ κέντρου τοῦ ἐλάματος μεταδίδεται εἰς τὴν ἀκίδα. Ὁ μεταλλικὸς κύλινδρος (Εἰκ. 105), ὅστις



στρέφεται διά στροφάλου (Κ) περί τὸν ἄξονά του ἰσοταχῶς, καλύπτεται διὰ φύλλου ἐκ κασιτέρου ἢ κάλλιον διὰ μίγματος ἐκ κηροῦ καὶ ῥητίνης, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἢ ἀκίς χαράσσει διαφόρους γραμμὰς κατὰ τὴν κίνησιν τοῦ κυλίνδρου. Ἐὰν ἤδη ἐπαναφέρωμεν τὸν κύλινδρον εἰς τὴν ἀρχικὴν αὐτοῦ θέσιν καὶ στρέψωμεν ἐκ νέου τὸ στροφάλον μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος, ἢ ἀκίς διανύει ἐκ νέου τὴν χαραχθεῖσαν πρὶν ἐπὶ τοῦ φύλλου γραμμὴν, προσκρούει εἰς τὰς ἀνωμαλίας αὐτῆς καὶ κινεῖται ὁμοίως, ὅπως ἐκινεῖτο πρὶν ὑπὸ τοῦ ἐλάσματος. Ἡ κίνησις αὕτη τῆς ἀκίδος μεταδίδεται ἤδη ἀντιστρόφως εἰς τὸ χαλύβδινον ἢ ἐκ μαρμαρυγίου ἐλασμα, ὅτε τοῦτο πάλλεται ὡς πρὶν, κάμνει δέ, ὡς εἴπομεν καὶ προηγουμένως, νὰ πᾶλληται καὶ ὁ ἀήρ, οὕτω δὲ ἀποδίδεται ἐκ νέου ἢ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἐν γένει πᾶς ἤχος. Ἐπεὶ δὲ ὁ νέος οὗτος ἤχος εἶναι ἀσθενής, τοποθετοῦμεν ἐνώπιον τοῦ στομίου χάρτινον ἢ μεταλλινον κῶνον ἐν εἴδει τηλεβόα.

## Ε'. Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ

56. **Πηγαὶ θερμοῦτος.** α') Ἐὰν ἰστάμεθα εἰς χῶρον ἔνθα προσβαλλόμεθα ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, αἰσθανόμεθα μεγαλυτέραν ζέστην παρὰ ἐὰν εὐρισκώμεθα ἐν τῇ σκιᾷ. Ἐὰν συγκεντρώσωμεν διὰ τινος μέσου τὸ ἡλιακὸν φῶς (§ ) εὐκόλως ἀναφλέγει εὐφλέκτους ὕλας (πυρίτιδα, θεῖον κ. τ. λ.): *Διὰ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός λοιπὸν παράγεται θερμοῦτης.* Ὅσον ὑψηλότερον ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος εἶναι ὁ ἥλιος, τοσοῦτον μεγαλυτέραν ποσότητα φωτός δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ διὰ τοῦτο περισσότερον θερμίνεται αὕτη. Ἐνεκα τούτου κατὰ τὴν μεσημβρίαν ἐπικρατεῖ μεγαλυτέρα ζέστη ἢ κατὰ τὴν πρωΐαν. Κατὰ τὸ θέρος μεγαλυτέρα ἐπίσης ἢ κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ εἰς τὰς περὶ τὸν Ἰσημερινὸν χώρας μεγαλυτέρα ἢ εἰς τὰς περὶ τοὺς πόλους.

β') Ἐὰν μαχαίριον, πηρούριον, κοχλιάριον κ.τ.λ. ἐπὶ πολὺν χρόνον προστρίψωμεν ἐπὶ τῆς σανίδος τοῦ καθαρισμοῦ, ἐπὶ τέλους θερμαίνονται. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ἐὰν προστρίψωμεν τὴν κεφαλὴν τοῦ μεταλλίνου κονδυλοφόρου μας ἐπὶ τοῦ θρανίου. Πριόνιον καὶ τρυπάνιον μετὰ τὴν χρῆσιν καθίστανται θερμά. Οἱ ἄξονες τῶν ἀμαξῶν ἐνίοτε ὑπερθερμαίνονται μέχρις ἐρυθροπυρώσεως, ἐὰν μὴ διὰ τῆς ἐπαλείψεως δι' ἐλαίου καὶ τῶν τοιούτων ἐλαττωθῇ ἡ τριβὴ μεταξὺ τοῦ τροχοῦ καὶ ἄξονος· ξηρὰ ξυλάρια διὰ τῆς τριβῆς ἀναφλέγονται. Οἱ ἄγριοι λαοὶ μάλιστα (καὶ οἱ πρῶτοι ἄνθρωποι) γνωρίζουσι διὰ τῆς προστριβῆς μετ' ἀλλήλων δύο ξηρῶν ξύλων νὰ παράγωσι πῦρ. Ὁ χάλυψ κρούμενος ἐπὶ πυρίτου λίθου παράγει σπινθῆρα, τὸ αὐτὸ παρα-

τηρούμεν εἰς τινὰς περιστάσεις εἰς τὰ πέταλα τοῦ ἵππου, ὅταν οὗτος τρέχη ἐπὶ ὁδοῦ λιθοστρώτου : Διὰ τῆς τριβῆς λοιπὸν καὶ τῆς κρούσεως παράγεται θερμότης. Πρὸς τίναν σκοπὸν οἱ ἐργάται κατὰ τὸν χειμῶνα εἰς τὸ ὑπαιθρον προστρίβουσι τὰς χεῖρας ;

γ') Διὰ νὰ προφυλαχθῶμεν κατὰ τὸν χειμῶνα ἐκ τοῦ ψύχους, ἀνάπτομεν εἰς τὴν θερμάστραν ξύλα ἢ ἄνθρακας. Κατὰ τὴν καθύπιν τῶν ὑλῶν τούτων τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος χημικῶς ἐνοῦται μετὰ τῶν καυσίμων ὑλῶν τοῦ ξύλου ἢ τοῦ ἄνθρακος, διὰ τοῦ ὁποῦ παραίγεται μεγάλη θερμότης ἐντὸς τοῦ δωματίου. Ἐὰν βυθίσωμεν τεμάχιον μὴ ἐσβεσμένης ἀσβέστου ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ κατόπιν κρατήσωμεν αὐτὸ εἰς τὴν χεῖρά μας, αἰσθανόμεθα θερμότητα, καὶ ἐνταῦθα τὸ ὕδωρ ἠνώθη χημικῶς μετὰ τῆς ἀσβέστου πρὸς παραγωγὴν ἐνύδρου ἢ ἐσβεσμένης ἀσβέστου. Ἐὰν χύσωμεν ἐντὸς ποτηρίου περιέχοντος ὕδωρ ὀλίγον θεικὸν ὀξύ, ἐπίσης ἀναπτύσσεται θερμότης.\* Καὶ ἐνταῦθα συμβαίνει χημικὴ ἔνωση. Ἐὰν ἐπισωρεύσωμεν ἄχυρον ἢ ξηρὰ χόρτα ὀλίγον βεβρεγμένα, τότε μεταβάλλουσι τὸ χρῶμα καὶ ἐνίοτε ἀναφλέγονται (ἀνάπτουσι). Καὶ ἐντὸς τῶν κοπροσωρῶν, ὅταν παραμένωσιν ἐπὶ μακρὸν ἐντὸς τοῦ σταύλου, παράγεται θερμότης. Κατὰ τὴν μεταφορὰν κόπρου ἐν καιρῷ χειμῶνος ἐξέρχονται καπνοὶ. Καὶ εἰς τὰ βεβρεγμένα χόρτα καὶ εἰς τὴν κόπρον παράγεται χημικὴ μεταβολή : Διὰ χημικῶν λοιπὸν φαινομένων, ἰδίως τῆς καύσεως, παράγεται θερμότης.

δ') Ὁ κεραυνὸς ἀναφλέγει εὐφλέκτους ὑλας καὶ εὐτηκτα σώματα τήκει : Καὶ διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παράγεται θερμότης.

57. Ἄγωγι τῆς θερμότητος. α'.) Ἐὰν κρατήσωμεν πλεκτικὴν βελόνην διὰ τοῦ ἐνὸς ἄκρου εἰς τὴν φλόγα, θερμαίνεται καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον. Ἐὰν ὅμως κρατήσωμεν ῥάβδον ἐκ ξύλου διὰ τοῦ ἐνὸς ἄκρου εἰς τὴν φλόγα, δὲν ἀντιλαμβάνομεθα εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τὴν θερμότητα, κατ' ἀκολουθίαν ἢ βελόνῃ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μεταδίδῃ τὴν θερμότητα ἐκ τοῦ ἐνὸς ἄκρου εἰς τὸ ἕτερον, τὸ δὲ ξύλον οὐχί. Ὡστε διακρίνομεν καλοὺς καὶ κακοὺς ἀγωγοὺς τῆς θερμότητος. Εἰς τοὺς καλοὺς ἀγωγοὺς ἀνήκουσι πάντα τὰ μέταλλα, εἰς δὲ τοὺς

\* Ἐνεκα τῆς ἀναπτυσσομένης θερμότητος, ὅταν ἐνώπαι τὸ θεικὸν ὀξύ μετὰ ὕδατος, πρέπει νὰ προσέχωμεν κατὰ τὴν ἀνάμειξιν τῶν δύο τούτων ὑγρῶν ὅταν πυκνὸν θεικὸν ὀξύ θέλωμεν ν' ἀραιώσωμεν πρέπει νὰ χύνωμεν βραδέως τὸ θ. ὀξύ ἐντὸς τοῦ ὕδατος, οὐδέποτε δὲ τὰνὰπαλιν.

καλούς τὸ ξύλον, τὸ ἄχυρον, ὁ χάρτης, τὸ ἔριον, τὸ δέριμα, τὰ πτερὰ, τὸ ὕδωρ, ὁ ξηρὸς ἀήρ κτλ. Μεταξὺ ἀμφοτέρων ὑπάρχουσι καὶ ἡμιαγωγὰ σώματα, τοιαῦτα εἶναι οἱ λίθοι, ἡ ὕκλος, τὸ λιπὸν ὕφασμα κτλ.

β'.) Ὁ σίδηρος τοῦ πελέκειος, ὁ ὁποῖος κεῖται κατὰ τὸν χειμῶνα εἰς τὸ ὑπαιθρον, φαίνεται εἰς ἡμᾶς ψυχρότερος ἢ ὁ ξύλινος στελεὸς αὐτοῦ. Ἀμφοτέρω τὰ μέρη βεβαίως ἀφαιροῦσι κατὰ τὴν ἐπαφὴν θερμότητα ἐκ τῆς χειρὸς ἡμῶν, ἀλλ' ὁ μὲν σίδηρος ὡς καλὸς ἀγωγὸς ἀφαιρεῖ ταχύτερον τὴν θερμότητα ἢ τὸ ξύλον καὶ διὰ τοῦτο παρᾶγει καὶ εἰς τὴν χεῖρα ἰσχυρότερον αἰσθητικὴ ψύχους. Ἐὰν θέσωμεν σίδηρον καὶ ξύλον ἐπὶ θερμὴν θερμάστραν, τότε ὁ μὲν σίδηρος φαίνεται περισσότερον θερμὸς ἀπὸ τὸ ξύλον, ἂν καὶ ἀμφοτέρω ἐθερμάνθησαν ἐξ ἴσου. Ὁ σίδηρος μεταδίδει εἰς τὴν χεῖρα ἡμῶν τὴν θερμότητα ταχύτερον τοῦ ξύλου. Ἐντεῦθεν τὸ αἰσθητικὸν τῆς μεγαλύτερης θερμότητος: Καλοὶ ἀγωγοὶ λαμβάνουσι ταχύτερον τὴν θερμότητα καὶ ἀποβάλλουσι ταχύτερον ἢ οἱ κακοὶ ἀγωγοί.

γ') Καλοὺς ἀγωγοὺς μεταχειριζόμεθα ὅπου ἀπικτεῖται ταχεῖα διάδοσις τῆς θερμότητος, λ.χ. εἰς τὸ μαγειρεῖον. Ὅπου ἡ θερμότης πρέπει ν' ἀπομακρυνθῇ ἢ νὰ διατηρηθῇ ἐπὶ πολὺν χρόνον, ἐκεῖ μεταχειριζόμεθα καλοὺς ἢ κακοὺς ἀγωγοὺς τῆς θερμότητος. Ἐνεκα τούτου εἰς τὰ μεταλλικὰ ἀντικείμενα τῶν θερμαστρῶν θέτομεν ξυλίνης λαβᾶς. Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας θέτουσιν ἐπὶ τῶν παραθύρων ἀχύρινα καλύμματα. Κατὰ τὸν χειμῶνα ἐνδύομεθα δι' ἔριου καὶ δέρματος. Ταῦτα δὲν φέρουσιν, ὡς πολλοὶ νομίζουσιν, θερμότητα εἰς τὸ σῶμα, ἀλλ' ἀπλῶς ὡς κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἐμποδίζουσι τὴν ἀποβολὴν θερμότητος ἐκ τοῦ σώματος· εἰς τοῦτο συντελεῖ καὶ ὁ μεταξὺ τῶν νημάτων τῶν ἐρίων εὐρισκόμενος ἀήρ. Τὰ αὐτὰ ἰσχύουσι καὶ διὰ τὰ διὰ πτερῶν πεπληρωμένα στρώματα. Τὰς ἀντλίας κατὰ τὸν χειμῶνα περιβάλλουσι μὲ ἄχυρον. Αἱ ὅπαι τῶν ὑπογείων εἰς τὰ ψυχρὰ κλίματα φράσσονται διὰ κόπρου. Τὰ σπαρτὰ προφυλάσσονται ἀπὸ τῆς ψύξεως διὰ στρώματος χιόνος. Ἐπὶ τῶν διπλῶν παραθύρων τὸ μεταξὺ αὐτῶν στρώμα τοῦ ἀέρος ἐμποδίζει τὴν ἐντὸς τοῦ ὀραματίου θερμότητα, ὡς καὶ ἐν καιρῷ χειμῶνος τὸ ἐξωθεν ψῦχος, ν' ἀποβάλληται.

ΣΗΜ. Διατὶ οἱ πόδες μας ὅταν πατῶμεν ἀπ' εὐθείας ἐπὶ ψυχρᾶς λιθίνης πλακῆς ψύχονται περισσότερον παρὰ ἐὰν πατῶμεν ἐπὶ καλύμματος ἀχυρίνου τιθεμένου ἐπὶ τῆς πλακῆς; Ποίαν ἐνέργειαν ἔχει μάλ्लινον ὕφασμα ἐὰν 1) περι-

τυλιξωμεν αὐτὸ περὶ ἀγγεῖον περιέχον θερμὸν καφέ; 2) ἐντὸς θερμοῦ θαλάμου περὶ τεμάχιον πάγου; Διὰ τί αἱ σιδηρὰ θερμάστρα θερμαίνονται ταχύτερον ἢ αἱ πήλινοι;

58. Ἄκτινοβολία τῆς θερμότητος. α') Ἐὰν κρατήσωμεν τὴν χεῖρα πλησίον θερμῆς θερμάστρας, αἰσθανόμεθα διαπεραστικὴν θερμότητα. Πρὸ ἰσχυροῦ πυρὸς τὸ πρόσωπον ἡμῶν καὶ οἱ ὀφθαλμοὶ αἰσθάνονται μεγίστην ἐνόχλησιν ἐκ τῆς θερμότητος. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι πᾶν θερμὸν σῶμα ἐκπέμπει πρὸς τὸ ψυχρότερον θερμότητα ἢ, ὅπως ἄλλως λέγουσιν, ἐκπέμπει θερμοκρατικὰς ἀκτῖνας· τὴν ἐκπομπὴν ταύτην ὠνόμασεν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος ἢ ἀκτινοβολίαν θερμότητα. Διὰ τῆς ἀκτινοβολίας ὠσαύτως φθάνει καὶ ἡ ἡλικκὴ θερμότης μέχρις ἡμῶν· διὰ τοῦτο κατὰ τὸ θέρος ὁ ἥλιος εἶναι φορτικώτερος, ὅταν αἱ ἀκτῖνες αὐτοῦ προσπίπτωσιν ἀπ' εὐθείας ἐφ' ἡμῶν ἢ ὅταν προασπίζωμεθα διὰ τινος λ. χ. δένδρου, καίτοι ἡ θερμοκρασία\* τοῦ ἀέρος τοῦ μὴ ἀπ' εὐθείας προσβαλλομένου ὑπὸ τῶν ἡλικκῶν ἀκτῖνων δὲν εἶναι πολὺ κατωτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος προσβάλλεται ἀπ' εὐθείας ὑπ' αὐτῶν, ὡς τοῦτο δύναται νὰ δειχθῇ διὰ καταλλήλου ὀργάνου τοῦ λεγομένου θερμομέτρου (περὶ οὗ κατωτέρω ἐν § 60),

β'). Ἐὰν πολλοὶ ἄνθρωποι σταθῶσι περίξ μιᾶς ἐστίας πυρὸς ἢ θερμάστρας, τότε ὅλοι αἰσθάνονται τὴν θερμότητα. Ἐὰν ἴστανται οὕτως, ὥστε νὰ βλέπωσι πρὸς τὸ πῦρ, αἱ θερμοκρατικαὶ ἀκτῖνες φθάνουσι μόνον εἰς τὴν προσθίαν πλευράν, οὐχὶ δὲ καὶ εἰς τὰ νῶτα: Αἱ θερμοκρατικαὶ ἄρα ἀκτῖνες διευθύνονται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, ἀλλὰ μόνον εἰς εὐθείας γραμμὰς. Οὕτως ἐξηγεῖται διὰ τὴν ἐναντίον τῆς ἀπορρήτου ὑπερθερμάνσεως σιδηρᾶς θερμάστρας δυνάμεθαι νὰ προφυλαχθῶμεν διὰ παραπετάματός ἐνώπιον τῆς θερμάστρας τιθεμένου καὶ ἐναντίον τῶν ἡλικκῶν ἀκτῖνων δι' ἀλεξιήλιου.

γ'). Ἡ γῆ δι' ἀκτινοβολίας ἀποβάλλει ἐν καιρῷ νυκτὸς εἰς τὸ ἀχνὲς μέρος τῆς κατὰ τὴν ἡμέραν ἀπορροφηθείσης ἐκ τοῦ ἡλίου θερμότητος. Ἐὰν ὁ οὐρανὸς καλύπτηται ὑπὸ νεφῶν, μέγα μέρος τῆς θερμότητος ταύτης ἐπανάγεται εἰς τὸ ἔδαφος. Ἐὰν ὅμως ὁ οὐρανὸς εἶναι ἀνεφελος, ἡ θερμότης ἀκτινοβολουμένη εἰς τὸ ἀχνὲς ἐκφεύγει

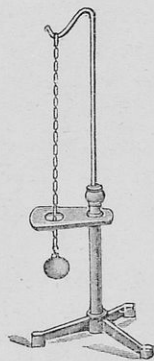
\* Καλοῦμεν θερμοκρασίαν τὴν διάφορον θερμοκρατικὴν κατάστασιν, εἰς τὴν ὅποιαν εὐρίσκονται: ἐκάστοτε τὰ σώματα. Αὕτη ἐξελέγχεται διὰ τοῦ θερμομέτρου.

μὴ δυναμένη πλέον νὰ ἐπανεέλθῃ εἰς τὴν γῆν. Ἐνεκα δὲ τούτου τὸ ἔδαφος ταχέως ἀποψύχεται. Διὰ τοῦτο οἱ κηπουροὶ ἐν καιρῷ χειμῶνος καλύπτουσι τὰ νεαρὰ φυτὰ δι' ὑκλίνων σκεπασμάτων ἢ κωδῶνων, διὰ νὰ διατηρήσωσι τὴν θερμότητα τοῦ ἐδάφους. Προσέτι καὶ τοῖχοι καὶ βράχοι φωτιζόμενοι ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τοῦ ἡλίου ἀκτινοβολοῦσι μέρος τῆς ὑπ' αὐτῶν λαμβανομένης θερμότητος. Διὰ τοῦτο κατὰ τὰς θερμὰς ἡμέρας εἰς τὰ φωτιζόμενα μέρη, τῶν τοίχων λ.χ., αἰσθανόμεθα μεγαλύτεραν θερμότητα ἢ εἰς ἐλευθέραν πεδιάδα.

59. **Διαστολὴ τῶν σωμάτων διὰ τῆς θερμότητος.** α'.) Στενὰ περιχειρίδες (χειρόκτια) εἰσέρχονται καὶ ἐξέρχονται εὐκολώτερον, ἐὰν αἱ χεῖρες εἶναι ψυχραὶ ἢ ὅταν εἶναι θερμαί. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὰ στενὰ ὑποδήματα εἰς ψυχροὺς καὶ θερμοὺς πόδας.

Ἦνα εὐκολώτερον εὐρωμεν τὴν αἰτίαν παρομοίω φαινομένων, λαμβάνομεν μετάλλινον δακτύλιον καὶ μεταλλικὴν σφαῖραν (εἰκ. 106). Ἡ σφαῖρα νὰ εἶναι τόση, ὥστε ψυχρὰ οὕσα μόλις νὰ διέρχεται ἐλευθέρως διὰ τοῦ δακτυλίου. Ἐὰν κατόπιν θερμάνωμεν εἰς φλόγα τὴν σφαῖραν, τότε δὲν διέρχεται διὰ τοῦ δακτυλίου, ὅπωςδῆποτε καὶ ἂν στρέψωμεν αὐτήν. Ἡ σφαῖρα διὰ τῆς θερμότητος ἔγινεν ὀγκωδεστέρα, ἤτοι διεστάλη. Εὐθύς ὡς ἡ σφαῖρα ἀποψυχθῆ, διέρχεται πάλιν ἐλευθέρως διὰ τοῦ δακτυλίου. Διὰ τῆς φύξεως ἐγένετο ὀλιγώτερον ὀγκώδης, ἤτοι πάλιν συνεστάλη: Ἡ θερμότης διαστέλλει τὰ στερεὰ σώματα, τὰ ὁποῖα διὰ τῆς ἐλαττώσεως τῆς θερμότητος συστέλλονται.

Ἐὰν λοιπὸν ὁ σιδηρουργὸς θέλῃ νὰ ἐφαρμόσῃ τὴν σιδηρὰν στεφάνην, τὴν ὀνομαζομένην ἐπίσωτρον, ἐπὶ τοῦ ξυλίνου τροχοῦ τῆς ἀμάξης, τὴν ὁποίαν κάμνει ὀλίγον μικροτέραν τῆς περιφερείας τοῦ τροχοῦ, θερμαίνει προηγουμένης μέχρι ἐρυθροπυρώσεως αὐτήν. οὕτω δὲ διαστέλλεται καὶ εὐκολώτερον περιβάλλει τὸν τροχόν. Ὅταν ὅμως εἰσαχθῆ, συστέλλεται ψυχομένη καὶ περισφίγγει ἰσχυρῶς τὸ σῶτρον καὶ ἐπομένως καὶ τὰς ἀκτίνας. Τὰς σιδηρὰς ράβδους τῶν σιδηροδρόμων τὰς ἐπὶ τῆς αὐτῆς σειρᾶς κειμένας τοποθετοῦσι πάντοτε εἰς μικρὰν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, ἵνα ἐλευθέρως διστέλλωνται. Αἱ σιδηραὶ ράβδοι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦσι τὴν ἐσχάραν τῆς ἐστίας, κατὰ τὸ ἐν ἄκρον μέ-

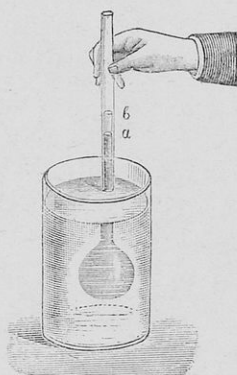


Εἰκ. 106



νουςιν ἐλεύθεροι, ἵνα διαστέλλωνται. Ἐὰν αἰφνιδίως χύσωμεν θερμὸν ὕδωρ εἰς ποτήριον ὑάλινον ψυχρὸν, εὐκόλως θραύεται, διότι τὰ διάφορα μέρη αὐτοῦ ἀνίσως θερμαίνονται, κατ' ἀκολουθίαν καὶ ἀνίσως διαστέλλονται.

β'.) Πληροῦμεν μικρὰν ὑαλίνην σφαῖραν καταλήγουσαν εἰς σωλῆνα



Εἰκ. 107

λεπτὸν (εἰκ. 107) δι' ὕδατος κεχρωσμένου καὶ θερμαίνομεν αὐτὴν ἐμβαπτίζοντες ἐντὸς δοχείου περιέχοντος θερμὸν ὕδωρ, τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι ἐκ τοῦ α εἰς β (διὰ τί); Κύστις πλήρης ψυχροῦ ὕδατος καλῶς ἐπίδενομένη, ἐὰν τεθῆ ἐπὶ τῆς θερμῆς θερμάστρας, ἐξογκοῦται (διὰ τί); Κύστις ἐπίσης ἀσθενῶς πεπληρωμένη ἀέρος πλησίον θερμῆς θερμάστρας ἐξογκοῦται. Ἐντεῦθεν ἔπεται ὅτι: ἡ θερμότης διαστέλλει καὶ τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια σώματα. Ἀξιοσημείωτον ἐξαίρεσιν τοῦ νόμου τούτου ἀποτελεῖ τὸ ὕδωρ. Περὶ τῆς διαστολῆς τοῦ ὕδατος βλέπε εἰς § 61.

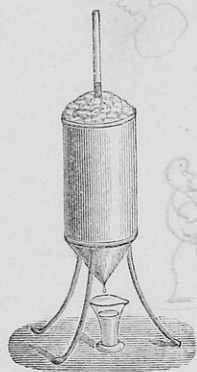
60. Τὸ θερμόμετρον. α'.) Ὅλωσ' εὐαίσθητος εἰς τὴν θερμότητα καὶ τὸ ψῦχος εἶναι ὁ ὑδράργυρος. Ἀπλῆ ἐπαφὴ διὰ τῆς χειρὸς τοῦ δοχείου τοῦ θερμομέτρου εἶνε ἐπαρκὴς νὰ διστείλῃ τὸν ὑδράργυρον καὶ ἀναβιβάσῃ αὐτὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, καὶ ἡ ἐλαχίστη ἐλάττωσις τῆς θερμοκρασίας εἶναι ἐπίσης ἐπαρκὴς, ἵνα κάμῃ τὸν ὑδράργυρον νὰ συσταλῆ. Ἐνεκὰ τοῦ λόγου τούτου τὸ ὑγρὸν τοῦτο μέταλλον χρησιμοποιοῦται εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ θερμομέτρου.

β'.) Τὸ θερμόμετρον συνίσταται 1) ἐκ σωλῆνος ὑαλίνου μικρᾶς ἐσωτερικῆς διαμέτρου (τριχοδιαμετρικοῦ), ὁ ὁποῖος κατὰ τὸ ἓν ἄκρον εὐρύνεται σφαιρικῶς ἢ κυλινδρικῶς. (Οὗτος κατὰ τὰ δύο ἄκρα εἶναι κλειστὸς καὶ ἐν μέρει πλήρης ὑδραργύρου. Ὁ ἄνωθεν δὲ τοῦ ὑδραργύρου χῶρος εἶναι κενὸς ἀέρος). 2) Ἐκ κλίμακος· αὕτη συνήθως χαράσσεται ἐπὶ σανίδος, ἐπὶ τῆς ὁποίας στερεοῦται ὁ σωλῆν.

γ'.) Ἐὰν βυθίσωμεν τὸν οὕτω κατασκευασμένον σωλῆνα ἐντὸς

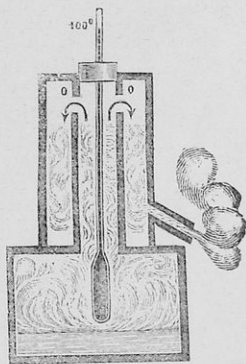


δοχείου (εικ.108) περιέχοντος τρήματα πάγου, ο υδράργυρος ἐν τῷ σωλῆνι κατέρχεται. Ἐὰν θερμάνωμεν ἤδη τὸν πάγον, ὥστε νὰ τήκηται, ὁ υδράργυρος τοῦ θερμομέτρου κατέρχεται μέχρις ὠρισμένου τινὸς σημείου, τὸ ὁποῖον μόνον τότε καταλείπει, ἕταν ὁλόκληρος ὁ πάγος μεταβληθῆ εἰς ὕδωρ, ἧτοι ταχῆ. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται σημεῖον τῆς τήξεως τοῦ πάγου καὶ ἐπὶ τῆς κλίμακος σημειοῦται διὰ τοῦ συμβόλου 0. Ὅταν ὁλόκληρος ὁ πάγος ταχῆ ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ ἐξακολουθῆ ἡ θέρμανσις, ἀρχίζει πάλιν ὁ υδράργυρος ν' ἀνέρχεται καὶ τοσοῦτον περισσότερον, ὅσον περισσότερον χρόνον θερμαίνεται τὸ ὕδωρ, μέχρις οὗ τεθῆ εἰς βρασμόν. Ἐὰν ἤδη τὸν αὐτὸν θερμομετρικὸν σωλῆνα εἰσαγάγωμεν ἐντὸς ἀτμῶν ζέοντος ὕδατος, τῆς λε-



Εἰκ. 108

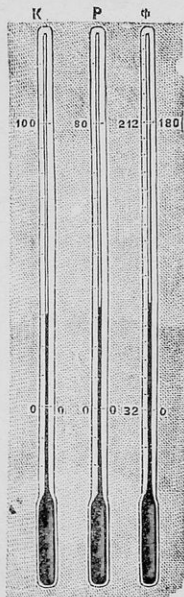
κάνης τηρουμένης ὀλίγον ὑψηλότερον(εικ.109) τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ὁ υδράργυρος ἀνέρχεται εἰς ἓν ὠρισμένον σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον παραμένει καὶ πέραν τοῦ ὁποίου δὲν ἀνυψοῦται, ὅσονδήποτε καὶ ἂν ἐνισχύσωμεν τὸν βρασμὸν τοῦ ὕδατος καὶ τὴν θερμοκρατικὴν πηγὴν. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγομεν σημεῖον τῆς ζέσεως ἢ τοῦ βρασμοῦ τοῦ ὕδατος. Τὸ μεταξὺ τῶν δύο τούτων σημείων διάστημα, δῆλα δὴ τοῦ σημείου τοῦ τῆς τήξεως τοῦ πάγου καὶ τοῦ τῶν ἀτμῶν τοῦ ζέοντος ὕδατος, ὁ μὲν Κέλσιος διήρησεν εἰς 100 ἴσα μέρη ὁ δὲ Ῥεώμενος εἰς 80 (Εἰκ. 110). Τὰ μέρη ταῦτα ὠνόμασαν βαθμοὺς (γράδα δὲ εἰς τὴν κοινὴν γλῶσσαν) καὶ σημειοῦσι δι' ἀριθμοῦ φέροντος εἰς τὴν κορυφὴν ὡς ἐκθέτην ἐν 0, οὕτω 50<sup>ο</sup> σημαίνει 50 βαθμοὺς.



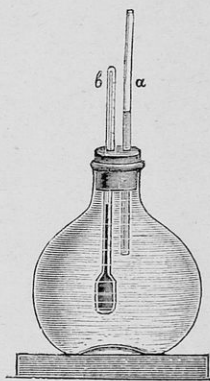
Εἰκ. 109

Ἡ βαθμολογία αὕτη ἐξακολουθεῖ καὶ ἄνωθεν τοῦ 100 καὶ κάτωθεν τοῦ 0, τοὺς δὲ βαθμοὺς τοὺς τελευταίους σημειοῦσι προτάσσοντες πρὸ τοῦ σημειομένου ἀριθμοῦ τὸ σημεῖον — πρὸς διάκρισιν τῶν ὑπεράνω τοῦ 0 βαθμῶν τοὺς ὁποίους γράφουσιν ἢ προτάσσοντες

τὸ σημεῖον + ἢ καὶ ἄνευ αὐτοῦ. Κατὰ ταῦτα ὁ  $4^{\circ}$  ἢ  $+4^{\circ}$  δεικνύει βαθμούς ὑπεράνω τοῦ 0, ὁ δὲ  $-4^{\circ}$  βαθμούς κάτωθεν τοῦ μηδενός. (Μὲ πόσους βαθμούς Ῥεωμύρου (P) ἰσοδυναμοῦσι 15 Κελσίου (K) ;)



Εἰκ. 110



Εἰκ. 111

ΣΗΜ. Ἐκτὸς τῶν δύο τούτων θερμομέτρων ὑπάρχει καὶ τὸ τοῦ Φαρενάϊτ (Φ). Οὗτος εἰς τὸ 0 τοῦ K καὶ P ἐσημείωσε 32, εἰς τὸ 100 δὲ ἐσημείωσε 212, καὶ τὸ μετὰξὺ μέρος διήρησεν εἰς 180 ἴσα μέρη.

\* 61. Διαστολὴ τοῦ ὕδατος. Εἶδομεν

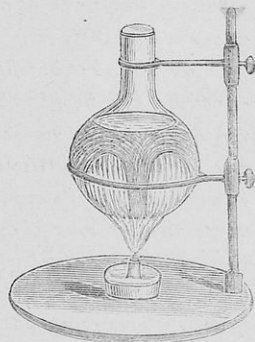
(§ 59, β) ὅτι τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ ἀξιοσημείωτον ἐξαίρεσιν τοῦ νόμου, καθ' ὃν ἡ θερμότης διαστέλλει τὰ σώματα, ἢ δὲ ἐλάττωσις αὐτῆς συστέλλει αὐτά. Τοῦτο διδάσκει ἡμῖν τὸ ἐξῆς πείραμα: Πληροῦμεν μαγειρικὴν φιάλην ἐντελῶς (κεχωματισμένου) ὕδατος, ἢ ὅποια νὰ κλείηται ἐρμητικῶς διὰ πώματος. Τὸ πῶμα τοῦτο ἔστω διττῶς διάτρητον (εἰκ. 111). Διὰ τῆς ὀπῆς διαπε-

ρῶμεν στενὸν σωλῆνα ὑάλινον περίπου 50 ὑφεκατοστομέτρων μήκους καὶ ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν καὶ διὰ τῆς ἄλλης θερμομέτρον. Ἐὰν θέσωμεν τὸ πῶμα ἐπὶ τῆς φιάλης, ὀλίγον μόνον μέρος τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Τώρα θέτομεν τὴν φιάλην ἐντὸς εὐρέως ὕσον τὸ δυνατόν ὑαλίνου δοχείου πλήρους ὕδατος ἔχοντος τὴν θερμοκρασίαν τοῦ δωματίου. Ἐὰν ἤδη διαρκῶς ψύχωμεν τὸ δοχεῖον διὰ ψυκτικοῦ μίγματος (§ 68) συνισταμένου ἐκ 3 μερῶν χιόνος καὶ 1 μέρος μαγειρικοῦ ἄλατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος κατέρχεται συγχρόνως δὲ καὶ τὸ θερμομέτρον δεικνύει ἐλάττωσιν τῆς θερμοκρασίας. Ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ  $+4^{\circ}$  K, τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος οὔτε ἀνυψοῦται οὔτε κατέρχεται ἐπὶ τινα χρόνον· μετὰ παρκατεταμένην ψύξιν ἀρχίζει πάλιν ν' ἀνέρχεται. Ἐκ τούτου ἐξάγεται ὅτι τὸ ὕδωρ εἰς θερμοκρασίαν  $+4^{\circ}$  K. ἔχει τὴν μεγίστην πυκνότητα,

εις θερμοκρασίαν ἀνωτέραν ἢ κατωτέραν ταύτης διαστελλεται. Εἰς  $+8^{\circ}$  K ἔχει περίπου τὸν αὐτὸν ὄγκον, τὸν ὁποῖον ἔχει καὶ εἰς  $0^{\circ}$ .

Ὁ πάγος κατέχει τὸ  $1\frac{1}{10}$  τοῦ χώρου, τὸν ὁποῖον κατεῖχε τὸ ὕδωρ, ἐκ τοῦ ὁποῦ ἐσχηματίσθη, διὰ τοῦτο ἐπιπλέει. Ἡ ἀνώμαλος αὕτη διαστολὴ τοῦ ὕδατος εἶναι σπουδαία διὰ τὴν ζωὴν τῶν ὑδροβίων ζώων, διότι ἐὰν τὸ ὕδωρ πηγνύμενον ἐγένετο βαρύτερον, ἔπρεπεν εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν κ.τ.λ. νὰ παγώνωσι μέχρι τοῦ πυθμένος. Ἀλλὰ τοῦτο δὲν συμβαίνει, διότι ἐφ' ὅσον τὸ ὕδωρ ψύχεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας τῶν  $4^{\circ}$  K ὡς βαρύτερον φέρεται πρὸς τὸν πυθμένα, ἄμα ἡ θερμοκρασία κατέληθ' ἐκείθεν τῶν  $+4^{\circ}$  K ἐπιπολάζει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας, ἐπὶ τῆς ὁποίας πηγνύμενον τήκεται εὐκολώτερον, ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀνυψωθῇ. Ἔνεκα τῆς διαστολῆς, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ ὕδωρ μεταβαλλόμενον εἰς πάγον, θραύονται ἐν καιρῷ χειμῶνος πολλάκις φιλάλι πλήρεις ὕδατος, ἀγωγοὶ τοῦ ὕδατος σωληνες, πολλάκις καὶ αὐτοὶ οἱ βράχοι, ὅταν ἐντὸς σχισμῶν αὐτῶν πηγνύται τὸ ὕδωρ. Ἔνεκα τοῦ λόγου τούτου τὸ κατὰ τὴν χειμερινὴν ἡμέραν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους εἰσδύον ὕδωρ ψυχόμενον κατὰ τὴν νύκτα διασχίζει τὸ ἔδαφος καὶ καθιστᾷ αὐτὸ χαλαρόν, πᾶγμα ὑπερπροξενεῖ εὐχαρίστησιν εἰς τὸν γεωργόν.

**62. Βρασμός.** Παρακολουθοῦντες τὸ βράζον ὕδωρ βλέπομεν ὅτι τοῦτο κοχλάζει καὶ διαρκῶς ἀναδίδει ἀτμούς. Ἐὰν ἐξκλουθῆσθαι ὁ βρασμὸς βαθμηδὸν τὸ δοχεῖον κενοῦται ἐντελῶς. Διὰ τὸ νὰ παρατηρήσωμεν ἀκριβέστερον τὸ φαινόμενον τοῦτο τοῦ βρασμοῦ, θέτομεν τρίπουν ἐπὶ φλογὸς καὶ ἐπ' αὐτοῦ ὑάλινον δοχεῖον (εἰκ. 112) πλήρες ἐν μέρει ὕδατος ἐντὸς τοῦ ὁποῦ συγχρόνως ἐμβαπτίζομεν θερμομέτρον. Παρατηροῦμεν τότε τὰ ἑξῆς: α') Παράγεται κίνησις ἐν τῷ ὑγρῷ, ἡ ὁποία γίνεται καταφανής, ὅταν ἐντὸς αὐτοῦ ριψώμεν ρινήματα ξύλου. Ἐν τῇ κινήσει ταύτῃ διακρίνομεν ρεῦμα ἀνερχόμενον κατὰ τὸ κέντρον τοῦ δοχείου καὶ ρεῦμα κατερχόμενον κατὰ τὰ τοιχώ-



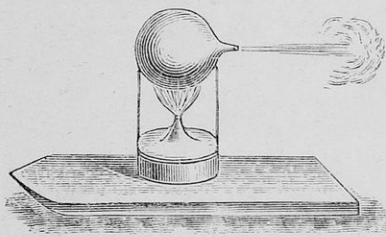
Εἰκ. 112

ματα. Τὰ βρέυματα ταῦτα προέρχονται ἐκ τῆς διαστολῆς, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ ὕδωρ τοῦ πυθμένου διαθέρματος καθι-  
 στώσης αὐτὸ ἀραιότερον τοῦ ὑπερκειμένου ψυχροτέρου ὕδατος, ὅπερ  
 ὡς πυκνότερον κατέρχεται πρὸς τὸν πυθμένα. β') Εὐθύς ὡς θερμανθῆ  
 ὀλίγον τὸ ὕδωρ ἀναφαίνονται μικραὶ φυσαλλίδες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχον-  
 ται. Αὗται προέρχονται ἐκ τοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλελυμένου ἀέ-  
 ρος. γ') Ὀλίγον ὕστερον ἀναφαίνονται ἕκ τινος σημείου τοῦ πυθμένου  
 τοῦ δοχείου μεγαλύτεραι φυσαλλίδες· αὗται εἶναι πομφόλυγες ἀτμῶν,  
 ἥτοι ὕδατος ἐξαερωθέντος. Αἱ πομφόλυγες αὗται ἀνερχόμεναι ἐλατ-  
 τοῦνται ὀλίγον κατ' ὀλίγον κατὰ τὸν ὄγκον καὶ συμπυκνοῦνται, διότι  
 τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ὕδατος εἶναι ἀκόμη ψυχρὰ. Ἡ συμπύκνω-  
 σις τῶν ἀτμῶν αὕτη παράγει τὸν γνωστὸν πρὸ τοῦ κοχλιασμοῦ τοῦ  
 ὕδατος σιγμὸν. δ') Τέλος ὅμως, ὡς τὸ ὕδωρ θερμανθῆ εἰς 100° K,  
 αἱ ἀνερχόμεναι πομφόλυγες γίνονται διαρκῶς ἄπειροι καὶ ἀνερχόμε-  
 ναι μεγεθύνονται, φθάνουσι δὲ μέχρι τῆς ἐπιφανείας διαρρήγνυνται  
 καὶ οὕτω παράγεται τὸ φαινόμενον τοῦ βρασμοῦ (τὸ ὕδωρ κοχλιάζει  
 λέγομεν). Ἡδὴ τὸ ὕδωρ βράζει ἢ ζέει. Ὅταν ἡ πίεσις τοῦ ἀέρος  
 εἶναι ἴση μὲ 76 ὑφεκατοστόμετρα (§ 41) καὶ τὸ ὕδωρ καθαρὸν, πέραν  
 τῶν 100° K ἐντὸς ἀνοικτοῦ δοχείου οὐδέποτε θερμαίνεται αὐτό, ὅση-  
 δήποτε καὶ ἂν γίνῃ ἡ ἰσχύς τῆς θερμαντικῆς πηγῆς. Πᾶσα ἡ προσ-  
 τιθεμένη θερμότης δὲν συντελεῖ εἰς τὸ ν' ἀνυψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν  
 πέραν τῶν 100°, ἀλλ' ἵνα μεταβάλλῃ τὸ ὕδωρ εἰς ἀτμούς· κατ' ἀκο-  
 λουθίαν· κατὰ τὸν βρασμὸν καταναλίσκεται θερμότης, δηλαδὴ ἡ  
 προστιθεμένη θερμότης καθίσταται ἀπρόσιτος εἰς τὴν αἰσθησιν ἡμῶν  
 καὶ δὲν δύναται νὰ δειχθῆ διὰ τοῦ θερμομέτρου. Ἡ τοιαύτη θερμό-  
 της λέγεται **λανθάνουσα θερμότης**. ε') Ὁ ἀτμὸς ἀνυψοῦται,  
 ἐπομένως εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ἀέρος. Ἀμέσως ὑπεράνω τῆς ἐπιφα-  
 νείας τοῦ βράζοντος ἐντὸς ἀνοικτοῦ δοχείου ὕδατος δὲν δυνάμεθα νὰ  
 ἴδωμεν τὸν παραγόμενον ἀτμὸν, ὀλίγον ὅμως ὑψηλότερον καθίσταται  
 οὗτος ὄρατός. Ἐνταῦθα δηλαδὴ ψύχεται κάτωθεν τοῦ σημείου τῆς  
 ζέσεως, ψυχόμενος δὲ συμπυκνοῦται εἰς λεπτότατα σταγονίδια καὶ  
 παρουσιάζεται ὡς στακτόχρους ἀτμὸς ἕνεκα τοῦ λόγου τούτου οἱ ἐκ  
 τοῦ στόματος ἡμῶν ἐξερχόμενοι ἀτμοὶ κατὰ τὸν χειμῶνα καθίσταν-  
 ται καταφανεῖς.) ς') Ἐὰν ψυχρὸν τεμάχιον ὑάλου κρατήσωμεν ὑπε-  
 ράνω τοῦ ζέοντος ὕδατος, ὑγραίνεται καὶ τέλος καταρρέει ὕδωρ ἐκ

τῆς ὑάλλου : Διὰ τῆς ψύξεως δ ἄτμος πάλιν συμπυκνοῦται εἰς ὕδωρ. Ἐνεκα τοῦ λόγου τούτου σχηματίζονται σταγόνες ὕδατος κάτωθεν τοῦ καλύμματος τῆς χύτρας, πρέρχεται τὸ ὑγρὸν ἐπικάλυμμα τῶν υαλοπινάκων τῶν παραθύρων ἐν καιρῷ χειμῶνος καὶ ποτῆριον ὑάλινον περιέχον ψυχρὸν ὕδωρ ἐπικαλύπτεται διὰ λεπτοτάτων σταγονιδίων ὕδατος, τὰ ὅποια θολοῦσι τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ (§ 69).

ΣΗΜ. Εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι ὕδωρ καθαρὸν εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον βράζει εἰς 100° K. Τὸ σημεῖον ὅμως τῆς ζέσεως ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ἥτοι αὕτη πρέπει νὰ εἶναι 76 ὕφεκατοστμ. Ὄταν ὅμως τὸ ὕδωρ δὲν εἶναι καθαρὸν καὶ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μεγαλύτερα ἢ μικρότερα, τότε τοῦτο βράζει εἰς περισσοτέρους τῶν 100° K ἢ καὶ ὀλιγωτέρους. Οὕτω π. γ. ἐπὶ τῆς κορυφῆς τοῦ Λευκοῦ ὄρους ἔχοντος ὕψος 4800 μ. τὸ ὕδωρ βράζει εἰς 84°, φὸν δὲ ἐνταῦθα δὲν δύναται νὰ πηθῆ ἄλλὰ μένει μαλακόν. Ἐντὸς ὀρυχείων τὸ ὕδωρ βράζει εἰς θερμοκρασίαν μεγαλύτεραν τῶν 100°. Ἐπίσης ἐντὸς τῶν λεβήτων τῶν ἀτμαμαζῶν τοῦ σιδηροδρόμου, διότι ἐνταῦθα ὁ ἄτμος εἶναι ἀποκλεισμένος.

63. Ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ. α΄.) Ἐπὶ ἐλαφρᾶς σφαίρας (ἐκ φιλύρας, ἐλάτης, φελλοῦ) τοποθετοῦμεν λύχνον οἶνοπνεύματος, εἰς δὲ τὰ πλάγια τούτου στερεοῦμεν δύο μικρὰς βράβδους, αἱ ὁποῖαι νὰ ὑποστηρίζωσι σφαῖραν μετὰ στενῆς ὀπῆς. Τὸ ἥμισυ τῆς σφαίρας πληροῦται ὕδατος διὰ καταθυβίσεως. Τὴν σύσκευὴν ταύτην θέτομεν ἐντὸς ὕδατος. Εὐθὺς ὡς θερμοανθῆ τὸ ἐν τῇ σφαίρᾳ ὕδωρ καὶ ρεῦμα ἀτμοῦ ἐξορμήσῃ ἐκ τῆς ὀπῆς (εἰκ. 113), παρκατηροῦμεν ὅτι ὅλη ἡ σύσκευὴ κινεῖται ἀντιθέτως τῆς ῥοῆς τοῦ ἀτμοῦ. — Ἀντὶ τῆς φλογὸς τοῦ οἶνοπνεύματος δυνάμεθα νὰ λάβωμεν μικρὸν τεμάχιον λαμπάδος, ἀντὶ δὲ τῆς σφαίρας νὰ στερεώσωμεν διὰ σύρματος ἄνωθεν τῆς φλογὸς τῆς λαμπάδος κυτίον ἐκ λευκοσιδήρου, ἐν ᾧ δυνάμεθα νὰ κάμωμεν ὀπὴν διὰ τινος ἤλου

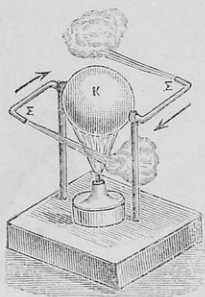


Εἰκ. 113

β΄.) Ἐπὶ τοῦ ἐκ λευκοσιδήρου κυτίου [ἢ τῆς σφαίρας (εἰκ. 114)] προσαρμύζομεν καθέτως καὶ ἐκ διαμέτρου ἀντιθέτως δύο λεπτοὺς κεκαμμένους σωλῆνας ἐπὶ τῶν πλευρικῶν τοιχωμάτων, ὡς εἰς τὸν ὕδραυ-



λικόν στρόβιλον (σελ. 40). Στηρίζομεν δὲ τὸ κυτίον οὕτως, ὥστε νὰ δύναται νὰ περιστραφῆ. Ἐνταῦθα ἡ συσκευή τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν, εὐθὺς ὡς ὁ ἀτμὸς ἀρχίσῃ νὰ ἐξέρχεται.



Εἰκ. 114

γ'.) Ἐντὸς μεταλλίνου κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον κεκλεισμένου κονδυλοφόρου ἐγχέομεν σταγόνας τινὰς ὕδατος καὶ ἔπειτα κλείομεν τὸ στόμιον διὰ φελλοῦ ὀλίγον ἐλαφρῶς. Τὸν κονδυλοφόρον τοῦτον διὰ σύρματος κρατοῦμεν ἄνωθεν φλογός. Τὸ ὕδωρ ἐντὸς ὀλίγου τίθεται εἰς βρασμόν, ὁ ἐκ τούτου ἀναπτυσσόμενος ἀτμὸς ἐκτοξεύει τὸ πῶμα μετὰ κρότου.

δ'.) Ρίπτομεν ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς μακροῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος ἢ μεταλλικοῦ τοιούτου κλειστοῦ κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον, καὶ θερμαίνομεν τοῦτο ἄνωθεν φλογός. Εὐθὺς ὡς ὁ ἀνερχόμενος ἀτμὸς ἐκτοπίσῃ τὸν



Εἰκ. 115

ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐκ τοῦ σωλήνος, εἰσάγομεν ἔμβολον ἀληθιμμένον μὲ ἔλαιον καὶ καλῶς ἐφορμοζόμενον ἐντὸς τοῦ σωλήνος (εἰκ. 115) (λ. χ. φελλὸν περιετυλιγμένον διὰ στυππείου καὶ προσηρμοσμένον εἰς τὸ ἄκρον βραδείσκου). Ὁ ἐκ νέου σχηματιζόμενος ἀτμὸς ὠθεῖ τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἄνω. Τὴν στιγμὴν ταύτην ἀπομακρύνομεν τῆς φλογός τὸν σωλήνα, ὁ ἐκτὸς ἀὴρ πιέζει πάλιν τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ κάτω. Ἡ παιδιὰ αὕτη δύναται νὰ ἐπαναληφθῆ πολλάκις.

Διὰ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων (α' - δ') παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἀτμὸς τείνει νὰ ἐκταθῆ καὶ διὰ τοῦτο ἐξαιεῖ πίεσιν, ἕνεκα τῆς ὁποίας ἐπέρχεται ἢ πρὸς τὰ ὀπίσω ὄπισ (α'), ἢ περιστροφικὴ κίνησιν (β') καὶ ἢ πρὸς τὰ ἄνω ὄπισ (γ' καὶ δ'). Ὁ ἀτμὸς λοιπὸν τοῦ ὕδατος κέκτηται ἰδίαν τάσιν συνεπέια τῆς ὁποίας ἀναπτύσσεται δυνάμεις τις, ἧτις ὀνομάζεται **ἐλαστικὴ δύναμις**: Ὁ ἀτμὸς ἄρα τοῦ ὕδατος, ὡς καὶ πάντα τὰ ἀέρια, ἔχει ἐλαστικὴν δύναμιν.

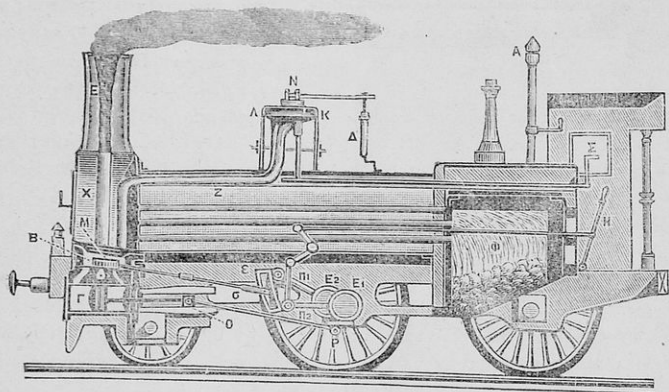
ΣΗΜ. Ἐκ μιᾶς λίτρας ὕδατος σχηματίζονται 1700 λίτραι ἀτμοῦ. Ἐὰν εἰς τὸν ἀτμὸν ἐλλείψῃ ὁ ἀπαιτούμενος χώρος διὰ νὰ ἐκταθῆ, τότε διὰ τῆς ἐπαυξήσεως τῆς θερμότητος ἀποκτᾷ τοιαύτην δύναμιν, ὥστε δύναται νὰ θραύσῃ καὶ



τούς ισχυροτάτους λέβητας. Διὰ τί δὲν πρέπει ψιάλην πλήρη θερμοῦ ὕδατος νὰ θέσωμεν κλειστήν ἐπὶ θερμῆς θερμάστρας;

64. **Ἡ ἀτμάμαξα.** α') Ἐφ' ὅτου ἀνεκαλύφθη ἡ γιγαντιαία δύναμις τοῦ ἀτμοῦ κατεβλήθησαν προσπάθειαι ὅπως χρησιμοποιηθῇ αὕτη διὰ τὴν κίνησιν καὶ πράγματι δι' αὐτοῦ κατώρθωσαν νὰ θέσωσιν εἰς κίνησιν μεγάλας μηχανάς. Τὸ 1669 Ἕλληνας ἐφευρε τὴν πρώτην ἀτμομηχανήν. Τὸ 1763 τόσον σημαντικῶς ἐβελτιώθη ὑπὸ τοῦ Οὐάτ (Watt), ὥστε οὗτος δικαίως θεωρεῖται ὁ ἐφευρετὴς τῆς ἀτμομηχανῆς. Περὶ τὸ 1814 ἐφευρέθη καὶ ἡ ἀτμάμαξα, ἣτις μᾶς μεταφέρει ἐντὸς μιᾶς ὥρας εἰς ἀπόστασιν 4 — 60 χιλιομέτρων.

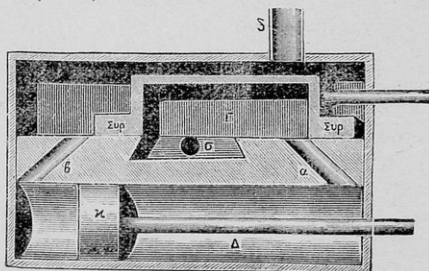
β'). Τὸ κύριον μέρος τῆς ἀτμάμαξας εἶναι ὁ ἀτμογόνος λέβης (εἰκ. 116).



Εἰκ. 116

ἣτις ἐκτείνεται ἀπὸ τοῦ πυραύνου (Φ) μέχρι τῆς καπνοδόχου (Ε). Εἶναι πλήρης ὕδατος καὶ διατρέχεται ὑπὸ πλειόνων τῶν 100 γαλκίωνων θερμογωγῶν σωλήνων. Διὰ τούτων εἶναι ἠναγκασμένη νὰ διοχευθῇ ἡ φλ. ξ, ὡς καὶ τὰ ἐκ τῆς καύσεως προερχόμενα θερμὰ ἀέρια ἐκ τοῦ πυραύνου (Φ) πρὸς τὴν καπνοδόχον (Ε) καὶ οὕτω τὸ ὕδωρ τάχιστα μεταβάλλεται εἰς ἀτμοῦς. Οἱ ἀτμοὶ συναθροίζονται ἰδίως εἰς τὸν μέγαν κυλινδρῶν κώδωνα ΚΛ. Ἐκ τούτου φθάνουσι διὰ τοῦ ἀτμοσωλήνος (Ζ) εἰς τοὺς δύο κυλίνδρους (Γ), οἱ ὅποιοι κεῖνται ἐμπροσθεν εἰς τὰ δύο πλάγια τῆς μηχανῆς. Εἰς ἕκαστον κύλινδρον εὐρίσκεται ἐμβολοῦς (εἰκ. 117, κ), ὅστις διὰ τῆς ἐλαστικῆς δυνάμεως τοῦ ἀτμοῦ τίθεται εἰς κίνησιν. Τοῦτο κατορθοῦται, διότι ὁ ἀτμὸς ἐναλλάξ διοχετεύεται ἐμπροσθεν καὶ ὀπισθεν τοῦ ἐμβόλου. Τοῦτο γίνεται διὰ τοῦ λεγομένου ἀτμονόμου σύρτου (εἰκ. 117 Sup, εἰκ. 116, Μ), ὅστις εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀτμοθάλαμον (Β, εἰκ. 116). Ἐάν λ. γ. ὁ ἀτμὸς ἐκ τῶν ὀπισθεν εἰσέλθῃ διὰ τοῦ σωλήνος α (εἰκ. 117) εἰς τὸν κύλινδρον Δ, τότε ὡθεῖ τὸ ἐμβολον κ πρὸς τὰ ἐμπρός.

Ὁ δὲ σύρτης δι' ἰδιαίτερας διαρρυθμίσεως ὑποχωρεῖ πρὸς τὰ ὀπίσθεν. Ἡ δὲ ἀνοίγεται ὁ σωλὴν β, ὅστις προηγουμένως ἐκαλύπτετο ὑπὸ τοῦ σύρτου.



Εἰκ. 117

Διὰ τοῦ σωλῆνος τούτου ὁ ἀτμός ἔρχεται ἔμπροσθεν τοῦ ἐμβόλου, τὸ ὅποϊον ἐπιμένως ὠθεῖται πρὸς τὰ ὀπίσθεν καὶ γίνεται τοῦτο τοσοῦτον εὐκολώτερον, καθ' ὅσον ὁ πρὸ ὀλίγου ἐκ τῶν ὀπίσθεν διὰ τοῦ σωλῆνος α εἰταχθεὶς ἀτμός διὰ τοῦ ἀτμαγωγῆ σωλῆνος σ ἀνέρχεται εἰς τὸν θάλαμον τοῦ σύρτου καὶ ἐκ τούτου διὰ τινος σωλῆνος δ εἰς τὴν καπνοδόχον. Μετὰ τοῦ οὕτως πρὸς τὰ πρόσω καὶ ὀπίσω κινουμένου ἐμβόλου (κ) συνδέεται ἑκατέρωθεν σπρόφαλος, διὰ τοῦ ὁποίου κινεῖται περιστροφικῶς σιδηροῦς τροχός, ὅστις λέγεται σφόνδυλος, ἡ δὲ κίνησις τούτου μεταδίδεται ἐπὶ τῶν τροχῶν τῆς ἀτμαμάχης. Ἄνω εἰς τὸν ἀτμολέβητα εἰς τὰ σημεῖα N, N' \* (εἰκ. 116) εὐρίσκεται ἀνά μία ἀσφαλιστικὴ δικλείς. Ἡ δικλείς N' δύναται ὑδρὸς τοῦ μηχανικοῦ ν' ἀνοίγη κατὰ βούλησιν. Ἡ δικλείς N εἶναι διερρυθμισμένη οὕτως, ὥστε ν' ἀνοίγηται ἀφ' ἑαυτῆς, ὅταν ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν τῶν ἐν τῷ λέβητι ὑπερβῇ ὀρισμένον ὄριον. Ἄνευ ταύτης τῆς δικλείδος θὰ ἠδύνατο εὐκόλως ὁ λέβηθς νὰ διαρραγῇ. Εἰς τὸ A εἶναι ἡ ἀτμοσύριγξ ἥτις ἡ σφυρίκτρα, δι' ἧς διαχωρεῖται ἀτμός καὶ παράγει ἴσχυον διαπεραστικόν, δι' οὗ ὁ μηχανοδηγὸς εἰδοποιεῖ περὶ τῆς ἀναχωρήσεως τοῦ συρμοῦ.

65. **Ἐξάτμισις.** α'.) Ἐάν βρέξωμεν δι' ὕδατος ὀλίγον τὴν χεῖρα ἡμῶν καὶ κρατήσωμεν αὐτὴν ἐπ' ὀλίγον εἰς τὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ὑγρασία ἀμέσως ἐξαφανίζεται. Ἐπίσης καὶ τὰ διαβρεγμένα ὑφάσματα τάχιστα ξηραίνονται ἐκτιθέμενα εἰς τὸν ἥλιον. Ὑδρὸς ἐντὸς ἀβαθοῦς λεκάνης ἐν ὑπὸ κίθρῳ κατὰ τὸ θέρος τάχιστα ἐξαφανίζεται ἐξ αὐτῆς. Ὅπως τὸ ὕδωρ κατὰ τὸν βραχμὸν διὰ τῆς θερμάνσεως ἐκ τῶν κάτω μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν, οὕτω συμβαίνει καὶ διὰ τῆς ἐπενεργείας τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ ἀέρος ἐκ τῶν ἄνω. Ὁ σχηματισμὸς οὗτος τοῦ ἀτμοῦ ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ λέγεται ἐξάτμισις. Διακρίνεται δὲ ἡ ἐξάτμισις τοῦ βρασμοῦ καθ' ὅτι 1) ἡ πρὸς ἐξάτμισιν ἀπαιτουμένη θερμότης εἶναι πολὺ μικροτέρα, 2) ἡ μεταβολὴ τοῦ ὑγροῦ εἰς ἀτμόν γίνεται.

\* Ἡ δικλείς αὕτη εἶνε ἡ κειμένη ὀλίγον ἀριστερὰ τῆ σύριγγι Α.

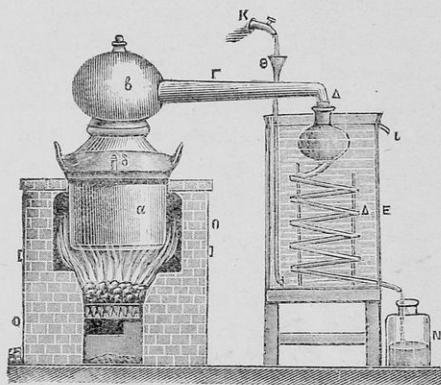
πολύ βραδύτερον, β) κατὰ τὴν ἐξάτμισιν δὲν παράγεται κίνησις τοῦ ὕδατος (κοχλασμός), δηλὰ δὴ ἡ ἐξάτμισις δὲν ἀρχίζει ἐκ τῶν κατωτέρων στρωμάτων ἀλλ' ἐκ τῶν ἀνωτέρων.

β') Κατὰ τὴν ἀποξήρανσιν (στέγνωσιν) τῶν ὑφασμάτων αἱ πλύντριαι εὐχαριστοῦνται, ὅταν βλέπωσιν ὅτι μετὰ τοῦ θερμοῦ ἡλίου πνέη καὶ ὀλίγος ἄνεμος, διότι τότε ταῦτα ἀποξηραίνονται ταχύτερον, μάλιστα δέ, διὰ τὴν ἐπιτύχη τοῦτο ἔτι ταχύτερον, ἀνακτῶσι καὶ ἐξαπλώνουσιν αὐτὰ οὕτως, ὥστε τὴν ἐκτεθῆ εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὴν θερμότητα, ὅσον τὸ δυνατόν μεγίστη αὐτῶν ἐπιφάνειαι: ῥεῦμα ἀέρος, θερμοῦτης καὶ ἐπέκτασις τῆς ἐξαιμιζομένης ἐπιφανείας ἐπιταχύνουσι τὴν ἐξάτμισιν. Διὰ τοῦτο ἀνοίγομεν θύρας καὶ παράθυρα, ὅταν εἶναι βεβερεγμένα τὰ πατώματα, διὰ τὴν σχηματίσωμεν ρεῦμα ἀέρος. Αἱ ὁδοὶ αἱ βεβερεγμέναι, ὅταν πνέη ἄνεμος ξηραίνονται ταχύτερον ἢ ὅταν εἶναι νηνεμία. Τὰ ὑγρά χρώματα ξηραίνονται ταχύτερον ὡς λεπταὶ ἐπιφάνειαι ἐπὶ τῶν ἀντικειμένων ἢ ἐντὸς τῶν χρωματοδοχείων, ὅπως καὶ ποσότης ὕδατος ταχύτερον ἐξατμίζεται ἐν εὐρυχώρῳ λεκάνῃ ἢ ἐν στενολαίμῳ.

γ'.) Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ ἐπὶ τῆς χειρὸς μας καὶ ἀφήσωμεν τὴν ἐξάτμισθαι τοῦτο ἐπ' αὐτῆς αἰσθνόμεθα ψῦξιν. Ἐὰν περικαλύψωμεν τὴν σφαῖραν θερμομέτρου δι' ὑφάσματος καὶ διαβρέξωμεν αὐτὸ δι' αἰθέρος, εὐθὺς παρατηροῦμεν ταχεῖαν κατάπτωσιν τοῦ ὑδραργύρου, ὁ ὁποῖος δύναται ἐνίοτε τὴν φθάσῃ καὶ μέχρι τοῦ 0: εἰς πᾶσαν ἐπομένως ἐξάτμισιν ἀφαιρεῖται θερμοῦτης ἀπὸ τὰ πέριξ τοῦ ἐξαιμιζομένου σώματος. Διὰ τοῦτο ἡ κατὰ τὰς θερμὰς ὥρας τοῦ ἔτους βροχὴ δροσίζει τὸν ἀέρα: ὅταν καταβρέχωνται αἱ ὁδοὶ καὶ οἱ κῆποι κατὰ τὰς καυστικὰς τοῦ θέρους ἡμέρας ἀναπτύσσεται εὐχάριστος καὶ δροσιστικὴ αὔρα: τὰ πορώδη ἀγγεῖα (Αἰγινίτικα) ψύχουσι τὸ ὕδωρ κατὰ τὸ θέρος, καὶ μάλιστα ὅταν τεθῶσιν εἰς ρεῦμα ἀέρος, διότι τὸ διὰ τῶν πόρων τοῦ ἀγγείου διερχόμενον ὕδωρ καὶ καθυγραῖνον διηνεκῶς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ ἐξατμίζομενον ψύχει τὸ ἀγγεῖον, ἐπομένως καὶ τὸ περιεχόμενον ὑπ' αὐτοῦ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ σβύνει τὸ πῦρ. Ἐὰν βεβερεγμένα ἐνδύματα ἀφήσωμεν τὴν ξηρανθῶσιν ἐπὶ τοῦ σώματος ἡμῶν, εἶναι εὐκολόν τὴν ἐπέλθῃ ψῦξις καὶ ἐπομένως ἀσθένεια. Ἐὰν ἐντὸς ποτηρίου οἴνου πεπληρωμένου κατὰ τὸ ἡμισυ αἰθέρος θέσωμεν δοκιμαστικὸν σωλῆνα μὲ ὀλίγον

ὕδωρ καὶ διὰ τινος φουσητήρος διαβιβάσωμεν βεῦμα ἀέρος διὰ τοῦ αἰθέρος, ἐπέρχεται ταχέως ἐξάτμισις αὐτοῦ καὶ ἐπομένως ψύξις καὶ τέλος πήξις τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ὕδατος.

**66. Ἀπόσταξις.** Εἰς τὰ φαρμακεῖα μεταχειρίζονται ὕδωρ ἀπεσταγμένον (λαμπικαρισμένον). Ἐν τούτῳ δὲν ὑπάρχουσι διαλυμένα ἄλατα καὶ ἄλλαι οὐσίαι, τὰς ὁποίας εἰς πᾶν ὕδωρ πηγαῖον ἢ φρεάτιον εὐρίσκωμεν, ὡς καὶ ἀέριοι προσμίξεις. Τὸ ἀπεσταγμένον



Εἰκ. 118

ὕδωρ λαμβάνεται ἐκ τοῦ πηγαίου ἢ φρεατίου ὕδατος διὰ τῆς ἀποστάξεως, ἥτις εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς μεταβολῆς τοῦ ὕδατος διὰ τῆς θερμότητος εἰς ἀτμὸν καὶ τῆς μεταβολῆς τούτου εἰς ὑγρὸν διὰ τῆς ψύξεως. Ἡ ἀποστακτικὴ συσκευὴ συγκείται ἐκ τινος λέβητος (α) (εἰκ. 118), ἐντὸς τοῦ ὁποίου τίθεται τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν καὶ κάτωθεν τοῦ ὁποίου τὸ πῦρ. Ὁ λέβης

κλείεται ἄνωθεν δι' ἄμβικος (β) συγκοινωνοῦντος διὰ τοῦ σωλῆνος (Γ) μεθ' ἑτέρου σωλῆνος (Δ) ὀφιοειδοῦς βεβυθισμένου ἐντὸς ἀγγείου (Ε) πλήρους ψυχροῦ ὕδατος, ἀνανεουμένου διηνεκῶς ( τοῦ ψυκτῆρος ), ἐντὸς τοῦ ὁποίου ψύχονται οἱ ἀτμοὶ καὶ μετατρέπονται εἰς ὑγρὸν. Τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ ὀφιοειδοῦς τούτου σωλῆνος ἀπολήγει εἰς τὸ δοχεῖον Ν ἐντὸς τοῦ ὁποίου καταρρέει τὸ ἀποσταχθὲν ὕδωρ. Δι' ὁμοίας μεθόδου ἀποχωρίζομεν τὸ οἰνόπνευμα τὸ μειγμένον μεθ' ὕδατος, διότι τὸ οἰνόπνευμα ἐξασκευτά πρῶτον ὡς βράζον εἰς θερμοκρασίαν χαμηλοτέραν ἀπὸ τὸ ὕδωρ· δι' ὁμοίας ἐπίσης μεθόδου ἀποχωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων τὰ διάφορα πετρέλιχα, ἡ δὲ φύσις καθίρει τὸ θαλάσσιον ὕδωρ μεταβάλλουσα αὐτὸ εἰς ὑέτειον.

**67. Μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων.** Ἡ θερμότης μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τῶν σωμάτων, ἔνθα ὑπάρχει ψῦχος ὑπάρχει ἔλλειψις θερμότητος. Ὁ πάγος ὡς γνωστὸν, μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ καὶ τοῦτο εἰς ὕδρα-

τμόν, ὁ ψευδάργυρος γίνεται ὑγρὸς καὶ διὰ παρατεταμένης θερμάνσεως μεταβιλλεται εἰς ἀτμόν. Ἡ μεταβολὴ σώματος στερεοῦ εἰς ὑγρὸν διὰ τῆς θερμάνσεως καλεῖται *τῆξις*, ἡ δὲ μεταβολὴ ὑγροῦ εἰς ἀτμόν *εξαέρωσις*. Διὰ τῆς ψύξεως ἐπιτυγχάνεται ἡ μεταβολὴ τοῦ ἀτμοῦ τοῦ ὕδατος, ὡς εἶδομεν, εἰς ὑγρὸν καὶ τούτου εἰς πάγον. Ὁ ὑδράργυρος γίνεται στερεὸς διὰ παρατεταμένης ψύξεως Ἡ μεταβολὴ ἀερίου εἰς ὑγρὸν καλεῖται *βρυστοποίησης*, ἡ δὲ μεταβολὴ ὑγροῦ εἰς στερεόν *πῆξις*. Διὰ θλίψεως καὶ ψύξεως ἐπιτυγχάνεται νὰ βρυστοποιηθῇ ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Ἄν ἡδυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν ἀρκούντως χαμηλὴν θερμοκρασίαν, ὅλα τὰ σώματα θὰ καθίστατο στερεὰ ὡς ὁ πάγος καὶ εἰς ταπεινῶσιν θερμοκρασίας μέχρι 273<sup>o</sup> ὑπὸ τὸ μηδὲν θὰ ἔπαυε πᾶσα κίνησις ἐν αὐτοῖς.

*Περίεργα τῆς τῆξεως καὶ πῆξεως* Τὸ ὕδωρ μεταβαλλόμενον εἰς πάγον, ὡς εἶδομεν (§ 61), διαστέλλεται καὶ ἐπομένως καταλαμβάνει μεγαλύτερον ὄγκον, διὸ ἐπιπλέει, ἔνεκα δὲ τούτου διαροηγνύονται οἱ ὑδραγωγοὶ σωλῆνες ὑγρὸς σίδηρος διαστέλλεται ἐπίσης, ὅταν στερεοποιῆται, πληρῶν τοὺς ἐν οἷς χύνεται τύπους. Τοῦναντίον ὁ χρυσοῦς, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χαλκὸς συστέλλονται κατὰ τὴν στερεοποίησιν αὐτῶν, τὰ δὲ ἐξ αὐτῶν κατασκευαζόμενα νομίσματα δέον νὰ ἐκτυπωθῶσι διὰ χροῦσεως.

**68. Διάλυσις. Ψυκτικὰ μίγματα.** Μεταβολὴ στερεῶν εἰς ὑγρὰν κατάστασιν δύναται νὰ γίνῃ καὶ διὰ τῆς διαλύσεως ἐντὸς καταλλήλων ὑγρῶν. Οὕτω λ. χ. τὸ σάκχαρον, τὸ μαγειρικὸν ἅλας διαλύονται ἐν τῷ ὕδατι. Ἐὰν ρίψωμεν μεγάλην ποσότητα ἁλατος ἐν τινι ποσότητι ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι μέρος αὐτοῦ διαλύεται, τὸ δὲ λοιπὸν μένει ἀδιάλυτον. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ διάλυσις εἶναι *κεκορησμένη* (§ 33). Ἴνα διαλυθῇ τὸ σῶμα ἀπαιτεῖται θερμότης, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἐξ αὐτοῦ τοῦ ὑγροῦ, ἐν τῷ ὁποίῳ διαλύεται καὶ τὸ ὁποῖον ὡς ἐκ τούτου ψύχεται. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος ταύτης στηρίζονται τὰ *ψυκτικὰ μίγματα*. Μιγνύοντες 1 μέρος πάγου τετριμμένου μὲ 1 μέρος μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ ἀνακινούντες ταχέως τὸ μίγμα (οὐχὶ ὁμῶς διὰ τῆς χειρὸς) ὑποβιβάζομεν τὴν θερμοκρασίαν εἰς —21<sup>o</sup>. Δρᾶξ κοινιοποιηθέντος νιτρικοῦ ἀμμωνίου ριφθεῖσα ἐντὸς ὕδατος καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑγροῦ κατὰ 26 ὅλους βαθμούς.

**69. Δροῦδος. Πάχνη.** α'.) Τοὺς ὑλοπίνακας τῶν παραθύρων τῶν δωματίων τοῦ ὕπνου μας κατὰ τὴν πρώϊαν ἐν καιρῷ χειμῶνος παρατηροῦμεν τεθαμβωμένους. Τὰ ἐξωτερικὰ τοιχώματα ποτηρίου περιέχοντος ψυχρὸν ὕδωρ, εὐθύς ὡς μεταφερθῇ εἰς θερμὸν δωμάτιον, θαρβούνται (§ 62). Ἐντὸς ψυχροῦ δωματίου τὰ ὑγρὰ ὑφάσματα ξηραίνονται βραδύτερον ἢ ἐντὸς θερμοῦ. Τὰ φαινόμενα ταῦτα δυνάμεθα νὰ ἐρη-



νεύσωμεν ἐὰν γνωρίζωμεν ὅτι ὁ ἀήρ δύναται νὰ λάβῃ μόνον ὄρι-  
σμένον τι ποσὸν ἀτμῶν ὕδατος. Ὅταν δὲ ὁ ὕρος οὗτος πληρωθῇ πᾶσα  
ἐξάτμισις πλέον παύει. Ἐν τοιαύτῃ δὲ περιπτώσει λέγομεν ὅτι ὁ ἀήρ  
εἶναι κεκορεσμένος (κεχορτασμένος) ἀτμῶν Ὅσον μεγαλύτερα ὕμω  
εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος, τόσον περισσότερον ἀτμὸν χρειάζε-  
ται διὰ νὰ χορτασθῇ. Ὅταν ὕμω ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐλατ-  
τωθῇ ἀρκούντως, δὲν δύναται οὗτος πλέον νὰ συγκρατήσῃ τὸν περιε-  
χόμενον ἀτμὸν, κατ' ἀκολουθίαν μέρος αὐτοῦ ἀποχωρίζεται καὶ συμ-  
πυκνοῦται εἰς σταγόνας ὕδατος. Οὕτω λοιπὸν ἐξηγεῖται ἡ ὑγρανσις  
τῶν ὑαλοπινάκων, ἡ θάμβωσις τῶν τοιχωμάτων τοῦ ποτηρίου κτλ.

β.) Ὁμοίως ἐξηγεῖται καὶ ὁ σχηματισμὸς τῆς δρόσου. Εἰς αἰ-  
θρίας θερινὰς νύκτας τὸ ἔδαφος ἀκτινοβολεῖ πρὸς τὸ ἀχνὸς μεγάλην  
ποσότητα θερμότητος, διὰ τοῦτο ἀποψύχεται πολὺ περισσότερον τῶν  
ὑπερκείμενων στρωμάτων τοῦ ἀέρος. Οὕτω ὁ ὑδρατμὸς, ὁ ἐντὸς τοῦ  
κατωτάτου στρώματος τοῦ ἀέρος αἰωρούμενος ὑγραποιεῖται καὶ ἐνα-  
ποτίθεται ἐπὶ τῶν διαφορῶν ἀντικειμένων ὡς μικραὶ βράνιδες, αἱ  
ὁποῖαι ἀποτελοῦσι τὴν λεγομένην δρόσον. Ἰδίως ἐναποτίθεται ἐπὶ  
τῶν χόρτων καὶ τῶν φύλλων τῶν φυτῶν, διότι ταῦτα ὡς ἐξέχοντα καὶ  
σκληρὰ ἀντικείμενα ἀκτινοβολοῦσι τὴν μεγίστην θερμότητα καὶ ἐπο-  
μένως τάχιστα ψύχονται. Ἐὰν ὁ οὐρανὸς εἶναι κεκαλυμμένος διὰ νε-  
φῶν, δὲν σχηματίζεται δρόσος, διότι τὰ νέφη μέγα μέρος τῆς ἀκτι-  
νοβολουμένης θερμότητος ἐπαναφέρουσι ἐπὶ τοῦ ἐδάφους (§ 58, γ')

καὶ οὕτω τοῦτο δὲν ψύχεται ἐπαρκῶς.  
γ.) Κατὰ τὰς ψυχρὰς τῆς ἀνοιξέως καὶ τοῦ φθινοπώρου νύκτας  
ἡ δρόσος πηγνυται καὶ παράγεται ἐπὶ τῶν φυτῶν, τῶν στεγῶν κ.τ.λ.  
ἢ κλυομένη πάχνη. Εἰς τὴν αὐτὴν αἰτίαν εἰς τὴν ὁποίαν καὶ ἡ πα-  
ραγωγή τῆς πάχνης, ὀφείλεται καὶ ἡ πῆξις λιμναζόντων ἀβαθῶν  
ὕδατων καὶ ἡ καταστροφή πολλῶν δένδρων, ἰδίως τῶν ἐσπεριδοειδῶν  
τὰ ὁποῖα, ὡς κοινῶς λέγουσι, ἀκαίει ὁ πάχος).

70. Ὁμίχλη καὶ νέφη. α') Ἐκ τῶν ποταμῶν, λιμνῶν, θα-  
λασσῶν, ὄρεων καὶ τελακτωδῶν λειμῶνων κατὰ τὰς θερμὰς ἡμέρας  
διαρκῶς ἀνέρχονται ὑδρατμοί. Δὲν βλέπομεν αὐτούς, διότι ὡς δια-  
φανέστατοι εἶναι ἀόρατοι. Ὅταν ὕμω, ἰδίως κατὰ τὴν ἐσπέραν, ὁ  
ὑπερκείμενος ἀήρ ψυχθῇ ὀλίγον, τότε μέρος τῶν ἀτμῶν ὑγραποιού-  
μενον μεταβάλλεται εἰς λεπτότατα σταγονίδια ὕδατος. Οὕτω δὲ



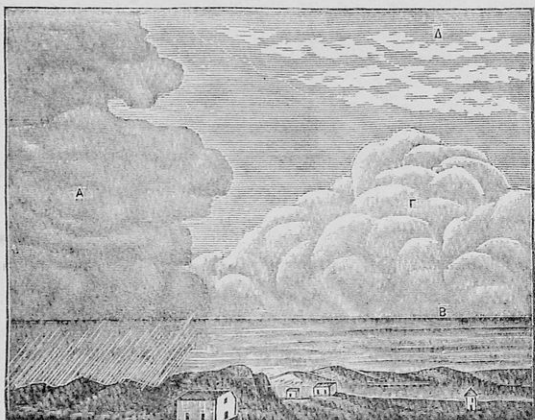
καθίσταται ὁ ἀτμός καταφανής καὶ αἰωρεῖται ὡς στακτόχρουν ἐπι-  
κάλυμμα ἀμέσως ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων ἢ τῶν λειμῶνων  
καὶ δασῶν, τὸ ὁποῖον καλεῖται *θμίχλη*. Ἰδίως κατὰ τὰς ἡμέρας τοῦ  
φθινοπόρου παρὰ γεται πολλὴ θμίχλη.

ΣΗΜ. Πολλάκις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ποταμῶν ἀναδίδεται θμίχλη καὶ ὅταν  
ἄνεμος θερμὸς καὶ ὑγρὸς διέλθῃ ἄνωθεν αὐτῶν, διότι ὁ ἀήρ ψυχόμενος ἐπανα-  
φέρει συμπύκνωσιν μέρος τῶν ἐν αὐτῷ ἀτμῶν.

β') Ἐὰν ἡ συμπύκνωσις τοῦ ἀτμοῦ συμβῇ εἰς τὰ ὑψηλὰ πλεόν  
στρώματα τῆς ἀτ-

μοσφαίρας, σχη-  
ματίζονται νέφη.

Ἐπίχλη λοιπὸν  
καὶ νέφη διακρί-  
νονται μόνον ἐκ  
τῆς διαφορᾶς τῆς  
ἀποστάσεως ἀπὸ  
τῆς ἐπιφανείας  
τῆς γῆς. Διακρί-  
νομεν διαφόρους  
μορφὰς νεφῶν (εἰκ.  
118). θυσάνους ἢ  
λόφους (Δ), σω-  
ροὺς (Γ), στιβάδας



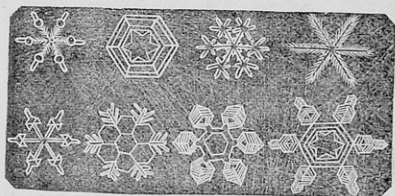
Εἰκ. 119

ἢ στρώματα (Β) καὶ μελάνις (Α). Ὅταν πνέῃ νότιος ἢ νοτιοδυτικὸς  
ἄνεμος, ἔχουεν καὶ τὰ πλεῖστα νέφη, διότι τὸ ρεύμα τῶν ἀνέμων  
τούτων παρασύρει πολλοὺς ἀτμούς ἐκ τῆς Μεσογείου καὶ τοῦ Ἀτλαν-  
τικῆς Ὠκεανοῦ, οἱ ὁποῖοι συμπυκνοῦνται.

71. **Βροχή, χιὼν, χάλαζα.** Ὅταν τὰ νέφη ψύχονται διὰ  
ψυχρῶν ρευμάτων ἀέρος, τότε αἱ περιεχόμεναι ἐντὸς αὐτῶν μικραὶ  
σταγόνες ὕδατος συνεννοῦνται εἰς μεγαλύτερας σταγόνας. Ἐὰν αὗται  
καταπέσωσιν ἐκ τοῦ ἀέρος, τότε λέγομεν ὅτι βρέχει\*. Διακρίνομεν τὴν

\* Ποτήριον 20 περίπου ὕψος καὶ μῆκος 10 ὕψος, διαμέτρου πλήρης  
δὲ κατὰ τὸ ἡμισυ 92 βαθμῶν οἶνοπνεύματος καὶ κεκαλυμμένον διὰ πινακίου ἐκ  
πορσελάνης θερμαίνεται ἐν ἀτμολούτρῳ οὐχὶ ἐν τούτοις μέχρι ζέσεως τοῦ οἶνο-  
πνεύματος. Ἐξάγεται εἶτα μετὰ προσοχῆς τὸ ποτήριον ἐκ τοῦ ἀτμολούτρου χωρὶς

βροχὴν εἰς δεξιόν, ὅταν αὕτη εἶναι διαρκῆς καὶ ὁμαλή, καὶ συμβαίνει ὅταν βροχὴ ὑγροῦ καὶ θερμοῦ νότου συναντήσῃ στρώμα αἰέρος ψυχρόν, καὶ εἰς ἄμβροτον, ὅταν εἶναι παροδικὴ ἀλλὰ βραχέα καὶ μετὰ μεγάλων σταγόνων· παράγεται δὲ τότε, ὅταν ψυχρὸς βορρᾶς συναντήσῃ στρώμα αἰέρος ὑγροῦ καὶ θερμοῦ. Ὡς τὰ νέφη φθάσωσιν εἰς στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρῆς, τὰ ὅποια ἔχουσι θερμοκρασίαν κάτωθεν τοῦ 0, τότε ψύχονται καὶ μεταβάλλονται εἰς βελονοειδεῖς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι



Εἰκ. 120

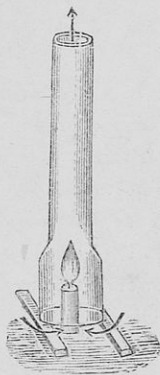
ἐνούμενοι σχηματίζουσι τὰς γνωστὰς μορφὰς τῆς χιόνος, αἱ ὅποια ἔχουσι μορφήν ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἀστεροειδῆ (εἰκ. 120). Ἐὰν ἡ συμπύκνωσις τῶν ὑδρατμῶν γίνῃ λίαν ταχεῖα ἢ γίνεται ἐν μέσῳ, τὸ ὅποσον περιέχει σταγονίδια

ὑδατος διατηρουμένου ὑγροῦ κάτωθεν τοῦ μηδενός, ἤτοι, ὅπως ἐν τῇ φυσικῇ λέγουσιν, ἐν ὑπερτήξει, ὁ πάχος σχηματίζει μάζας ἀμόρφους ἢ δεικνυούσας ἔχνη κρυσταλλώσεως καὶ ἀποτελεῖ τὴν χάλανζαν, ἣτις ἐπιφέρει μεγάλῃς ποσότητις καταστροφῆς εἰς τὰς ἀμπέλους καὶ τὰ σιτηρὰ καὶ ἐπ' αὐτῶν τῶν ζώων. Συνέβη ποσότητις νὰ πέσωσι κόκκοι χαλᾶζης ἔχοντες μέγεθος ὡς ὄρνιθος ἐνίοτε δὲ καὶ μῆλου.

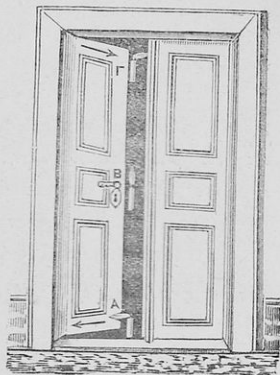
**72. Γένεσις τῶν ἀνέμων. α΄.)** Ἐὰν κρατήσωμεν ἄνωθεν τοῦ κυλίνδρου καιομένης λυχνίας (λάμπας) τεμάχιον λεπτοῦ χάρτου, κινεῖται πρὸς τὰ ἄνω. Διὰ τῆς φλογός ὁ ἀῆρ θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ γίνεται ἀραιότερος καὶ κουφότερος. Ἐπειδὴ δὲ ἐξωθεῖται ὑπὸ τοῦ ψυχροτέρου καὶ βαρυτέρου αἰέρος, διὰ τοῦτο ἀνέρχεται ἀπαράλλακτα καθὼς ὁ φελλός, τὸν ὅποσον βυθίζομεν ἐντὸς τοῦ ὑδατος. Κατ' ἀκολουσίαν : ὁ θεορὸς ἀῆρ ἀνέρχεται.

νὰ παραχθῆ τὸ ὑγρὸν καὶ τίθεται ἐπὶ τῆς τραπέζης πρὸς ψῆξιν. Μετὰ τινα λεπτά ἀργεῖται ἡ συμπύκνωσις τοῦ αἰμοῦ τοῦ οἰνοπνεύματος ὑπὸ τὸ πινάκιον ἐν εἶδει νέφους, ἐξ οὗ καταπίπτουσι μικρότατα σταγονίδια. Βαθμηδόν, καθ' ὅσον τὸ πᾶν ψύχεται, ἐλαττοῦται τὸ συμπυκνωμένον στρώμα. Καθ' ὅμοιον τρόπον γεννῶνται ἐν τῇ φύσει ἡ ὁμίχλη, τὰ νέφη καὶ ἡ βροχὴ.

β'). Θέτομεν κειόμενον κηρίον μεταξύ δύο ξυλίνων υποβάθρων καὶ ἐπὶ τούτων λαμπροσωλήνα οὕτως, ὥστε νὰ περιβάλλῃ τὴν φλόγα (Εἰκ. 121). Ἐπειτα κρατοῦμεν τεμάχιον λεπτοῦ χάρτου ὑπὸ τὸν κύλινδρον, εὐθὺς παρατηροῦμεν ὅτι τὸ τεμάχιον τοῦτο τοῦ χάρτου ἐμφυσᾶται ἐντὸς τοῦ κυ-



Εἰκ. 121



Εἰκ. 122

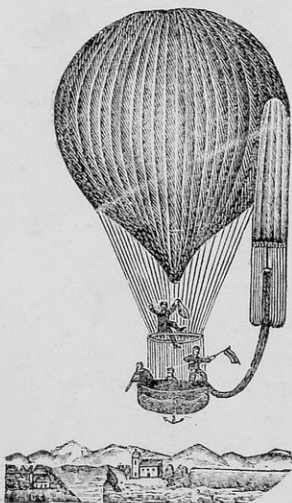
λίन्दρου, δῆλα δὴ εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἐξωθηθέντος πρὸς τὰ ἄνω θερμοῦ ἀέρος εἰσορμᾷ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἐκ τῶν κάτω ψυχρότερος ἀήρ: Ἐν τῷ ὁ θερμὸς ἀήρ ἀνέρχεται εἰσχωρεῖ εἰς τὸν τόπον αὐτοῦ ὁ ψυχρότερος ἀήρ. Ἡ τοιαύτη ἀντικατάστασις τοῦ κειομένου ἀέρος ὑπὸ ἄλλου καθαρῷ ἐντὸς τῆς λυχνίας εἶναι ἀναγκασιότατη, διότι, ὡς ἡ χημεῖα διδάσκει, ἡ φλόξ διατηρεῖται διὰ τῆς κατανάλωσως τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ἐπομένως, ἐὰν δὲν ἐγένετο ἡ τοιαύτη ἀντικατάστασις, ἔπρεπε νὰ μὴ διατηρῆται περαιτέρω φλόξ. Πῶς σχηματίζεται τὸ λεγόμενον ρεύμα εἰς τὴν θερμάστραν; Δύο δωματία παρακείμενα ἔχοντα ὅλως διάφορον θερμοκρασίαν συγκοινωνοῦμεν διὰ θύρας ὀλίγον ἀνοικτῆς (εἰκ. 122) καὶ θέτομεν τρεῖς ἀνημμένους λαμπάδας, τὴν μίαν εἰς τὴν βᾶσιν, τὴν ἄλλην εἰς τὸ μέσον καὶ τὴν τρίτην εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ἀνοίγματος, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μὲν φλόξ τῆς κατωτέρας λαμπάδος κίπτεται ἐκ τοῦ ψυχροτέρου δωματίου πρὸς τὸ θερμότερον, ἡ φλόξ τῆς μέσης σχεδὸν μένει ἀκίνητος, ἡ δὲ φλόξ τῆς ἀνωτέρας κίπτεται ἐκ τοῦ θερμοτέρου δωματίου πρὸς τὸ ψυχρότερον. Τί ἐξάγεται ἐκ τούτου;

γ'). Τὸ ἐν σμικρῷ τούτῳ φαινόμενον συμβαίνει ἐν μεγάλῳ ἐπὶ τῆς γῆς. Ὅπου ἡ γῆ θερμαίνεται περισσότερον, ὁ θερμὸς ἀήρ ἀνέρχεται πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ εἰς τὴν θέσιν αὐτοῦ εἰσορμῶσι ψυχρὰ στρώματα ἀέρος ἐκ ψυχροτέρων τόπων. Τὰ ρεύματα ταῦτα λέγονται ἄνεμοι. Ἰδίως ὁμαλῶς ἐναλλάσσονται τὰ

φεύματα ταῦτα εἰς τὰς παραλίαις. Εἰς ταύτας κατὰ μὲν τὴν ἡμέραν ὁ ἄνεμος πνέει ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ταχύτερον ὑπὸ τοῦ ἡλίου θερμαινομένην ξηρὰν (θαλασσία αὔρα ἢ ἐμβάτης, κοινῶς μπίτης), κατὰ δὲ τὴν νύκτα ὁ ἄνεμος ἀντιστρόφως διευθύνεται ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν (ἀπόγειος αὔρα ἢ τροπία, κοινῶς στερινιά), διότι τὸ ὕδωρ διατηρεῖται μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου περισσότερον χρόνον θερμὸν ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

**73. Διημεκεῖς ἄνεμοι.** Εἰς τὰς παρὰ τὸν ἰσημερινὸν τῆς γῆς χώρας, ἔνθα τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος θερμίνονται περισσότερον παρὰ εἰς τὰ βορειότερα μέρη, καὶ τοῦτο συμβαίνει καθ' ὅλον τὸ ἔτος, πνέουσι διαρκῶς ἄνεμοι διευθυνημένοι ἐκ ΒΑ πρὸς ΝΔ ἐν τῷ Βορείῳ ἡμισφαιρίῳ καὶ ἐκ ΝΑ πρὸς ΒΔ ἐν τῷ νοτίῳ ἡμισφαιρίῳ.

**74. Περιοδικοὶ ἄνεμοι.** Ἄλλοι ἄνεμοι πνέουσι καθ' ὠρισμένην ἐποχὴν τοῦ ἔτους καὶ ἔπειτα καταπαύουσιν, ἵνα ἀρχίσωσι πάλιν τὴν ὠρισμένην ἐποχὴν. Οἱ ἄνεμοι οὗτοι ὀνομάζονται περιοδικοί. Τοιοῦτοι ἄνεμοι πνέουσι τακτικῶς εἰς τὰς ἐρήμους τῆς Ἀφρικῆς καὶ Ἀσίας ἐπὶ τινὰς μῆνας τοῦ ἔτους. Τοιοῦτοι ἄνεμοι εἶναι διὰ τὴν Ἑλλάδα οἱ ἐτησίοι κοινῶς μελέμια, οἵτινες διὰ τὸ Αἰγαῖον εἶναι βόρειοι περιπίου ἄνεμοι, πνέουσι δὲ κατὰ διαλείμματα καθ' ὅλον τὸν Ἰούλιον καὶ Αὔγουστον καὶ ἐν μέρει τὸν Σεπτέμβριον. Εἰς τοὺς περιοδικούς ἄνεμους ὑπάγονται καὶ οἱ ἐναλλασσόμενοι κατὰ τὴν ἡμέραν καὶ νύκτα ἄνεμοι τῶν παραλίων (§ 72, γ).



Εἰκ. 123

**75. Ἀερόστατον.** Ἐπὶ τῆς ιδιότητος τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ θερμὸς ἀήρ ὡς ἐλαφρότερος εἰδικῶς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ν' ἀνέρχεται πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα αὐτοῦ στηρίζεται ἡ παλαιότερα κατασκευὴ τοῦ ἀερόστατου (εἰκ. 123). Ὑπὸ τὸ ἀερόστατον ἕκκιον πῦρ, διὰ τοῦ ὁποίου ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ἀήρ ἐθερμαίνεται καὶ καθιστάμενος οὕτω εἰδικῶς κουφότερος ἀνεβίβαζε τὸ ἀερόστατον. Σήμερον τὸ ἀερό-

στατον πληροῦται πάντοτε φωταερίου, τὸ ὁποῖον ὑπὸ τὸν αὐτὸν ὄγκον εἶναι δις ἐλαφρότερον τοῦ συνήθους ἀέρος, καὶ ἀνέρχεται ἐν αὐτῷ ὡς ὁ φελλὸς ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Κατὰ τὴν πλήρωσιν τὸ ἐκ μεταξωτοῦ ὑφάσματος κατασκευαζόμενον ἀερόστατον συγκρατεῖται διὰ 10 — 20 σχοινίων· καθ' ὅσον δὲ διοχετεύεται τὸ φωταερίον, τοῦτο ἐξογκοῦται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, ὅταν δὲ τέλος πληρωθῇ σχεδὸν ἐντελῶς, ὁ ἀεροναύτης εἰσέρχεται εἰς τὸν ὑπὸ τὸ ἀερόστατον ἐξηρητημένον καλάθον ἢ πλοῦριον, τὰ σχοινία λύονται καὶ τὸ ἀερόστατον ὡς ὃν ἤδη μεθ' ἕλων τῶν ἐξαρτημάτων του εἰδικῶς κουφότερον τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑπ' αὐτοῦ ἀέρος ἀνέρχεται. Πολλοὶ ἀεροναῦται ἀνῆλθον εἰς ὕψος μεγαλύτερον τῶν 9 χιλιομέτρων. Ὅταν θελήσῃ ὁ ἀεροναύτης νὰ κατέλθῃ, τότε διὰ σχοινίου, τὸ ὁποῖον φθάνει μέχρι τοῦ καλάθου, ἀνοίγει μίαν ὀπὴν κειμένην εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς σφίρας, ἢ ὁποῖα κλείεται ἀεροστεγῶς δι' ἐπιστομίου πιεζομένου δι' ἐλατηρίου. Ἐκ ταύτης ἐξέρχεται μέρος τοῦ αερίου, ὁ ὄγκος τοῦ ἀεροστάτου γίνεται μικρότερος καὶ κατ' ἀκολουθίαν, ἐπειδὴ πλέον ἐκτοπίζει ὀλιγώτερον ἀέρα, γίνεται βαρύτερον καὶ κατέρχεται. Προκειμένου δὲ πάλιν νὰ τὸ ἀνυψώσῃ βίπτει σάκκους ἄμμου, τοὺς ὁποίους φέρει ἐντὸς τοῦ καλάθου καὶ οὕτω καθίσταται ἐλαφρότερον πάλιν. Μεγάλαι προσπάθειαι καταβάλλονται ὅπως εὑρεθῇ μέσον, διὰ τοῦ ὁποίου νὰ δύναται νὰ κινῆται οὐχὶ κατὰ τὴν φορὰν τοῦ ἀνέμου, ἀλλὰ κατὰ βούλησιν τοῦ ἀεροναύτου, ὅπως καὶ τὰ πλοῦα.— Κατὰ τὴν πολιορκίαν τῶν Παρισίων (1870—71) μετεχειρίσθησαν τὸ ἀερόστατον διὰ τὴν μεταφορὰν ἐπιστολῶν καὶ προσώπων.

## ΣΤ'. ΤΟ ΦΩΣ

76. **Αὐτόφωτα καὶ σκοτεινὰ σώματα.** Ὅταν εἰσερχώμεθα εἰς δωμάτιον ἐντελῶς σκοτεινὸν δὲν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν τὰ ἐν αὐτῷ ἀντικείμενα· ἐὰν ὅμως ἀνάψωμεν φῶς, τότε γίνεται φωτεινὸν καὶ βλέπομεν. Ὡστε διὰ νὰ ἴδωμεν ἔχομεν ἀνάγκην τοῦ φωτός.—Τὸ φῶς τῆς λυχνίας ἔχει ἴδιον φῶς, διὰ τοῦτο καθίσταται ὁρατὸν ἄφ' ἑαυτοῦ. Ὁμοίως συμβαίνει καὶ ἐπὶ πεπυρκακτωμένου ἀνθρακος. Τράπεζα, καθίσματα κτλ. τούναντίον δὲν ἔχουσιν ἴδιον φῶς, καθ' ἑαυτὰ εἶναι σκοτεινὰ καὶ γίνονται ὁρατὰ μόνον, ἐὰν τὸ φῶς φωτεινῶν σωμά-



των πέση ἐπ' αὐτῶν. Κατὰ ταῦτα διακρίνομεν αὐτόφωτα σώματα ἢ πηγὰς φωτὸς καὶ σκοτεινὰ ἢ ἑτερόφωτα σώματα. Εἰς τὰ αὐτόφωτα σώματα ἀνήκουσιν ὁ ἥλιος (ἡ μεγίστη πηγὴ φωτὸς δι' ἡμᾶς) καὶ πάντες οἱ λοιποὶ ἀπλανεῖς ἀστέρες, πάντα τὰ πευρακτωμένα καὶ καιόμενα σώματα, ὁ φωσφόρος (φωσφορισμὸς αὐτοῦ εἰς τὸ σκότος), τὰ φωτοβολοῦντα ζῶα (πυρολαμπίς, ἐγχυματικὰ ζῶα καθιστῶντα τὴν θάλασσαν φωσφορίζουσαν), σηπόμενον ξύλον (λαμπυρίζει ἐκ τῶν μυκητονημάτων, τὰ ὅποια διαπερῶσιν αὐτό), οἱ ἠλεκτρικοὶ σπινθη-ρες (κεραυνός) κτλ.—'Αδύμας, μάρμαρον, τὸ κέλυφος τῶν ῥῶν κτλ. εἶναι καθ' ἑαυτὰ οὐχὶ αὐτόφωτα καὶ ὅμως εἰς τὸ σκότος διατηροῦσιν ἐπὶ τινα χρόνον τὴν φεγγαβολίαν, ἐὰν προηγουμένως εἶναι ἐκτεθει-μένα εἰς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου. Τί γίνεται ὡς πρὸς τὴν σελήνην ;

**77. Διάδοσις τοῦ φωτός.** Ἐὰν ἀνάψωμεν εἰς σκοτεινὸν δω-μάτιον φῶς, τότε καὶ ἡ στέγη καὶ οἱ τοῖχοι καὶ τὸ ἔδαφος φωτί-ζονται. Τὸ φῶς λοιπὸν ἐξαπλοῦται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις. Ἄς θεῶμεν εἰς τινα μακρυνὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τινος κηρίου καὶ πικρατη-ρήσωμεν τὴν φλόγα δι' ἐνὸς μόνου ὀφθαλμοῦ κλείοντες τὸν ἕτερον. Ἐὰν ἤδη παρεμβάλωμεν μεταξὺ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας καὶ τῆς φλογὸς ἓνα τῶν δακτύλων μας, παύομεν νὰ βλέπωμεν τὴν φλόγα, εὐθὺς ὡς ὁ δάκτυλος τεθεῖ ἐπὶ τῆς εὐθείας τῆς ἐνούσης τὴν φλόγα μετὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἡ εὐθεῖα ἄρα αὕτη παριστᾷ τὴν ὁδόν, τὴν ὁποίαν ἀκο-λουθεῖ τὸ φῶς διὰ νὰ φθάσῃ ἀπὸ τῆς φλογὸς εἰς τὸν ὀφθαλμόν μας, λέγεται δὲ ἀκτὴς φωτός. Ἐὰν τὸ ἡλιακὸν φῶς εἰσχωρήσῃ διὰ τινος ὀπῆς τοῦ παραθύρου ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου, τότε δὲν φωτίζεται ὁλόκληρον τὸ δωμάτιον, ἀλλὰ παρατηροῦμεν μόνον εὐθύγραμμον φω-τεινὴν ταινίαν, ἣτις καθίσταται ὄρατὴ διὰ τῶν σωματιδίων τῆς κό-νεως, ἣτις αἰωρεῖται ἐν τῷ ἀέρι, καὶ τὰ ὅποια αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες φωτίζουν κατὰ τὴν διεύθυνσίν των : Τὸ φῶς λοιπὸν διευθύνεται μὲν κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις ἀλλὰ μόνον εἰς γραμμὰς εὐθείας. Ἐὰν θέσωμεν βιβλίον, φύλλον λευκοῦ χαρτοῦ καὶ λεπτοῦ καὶ τεμάχιον ὑάλου νὰ φωτισθῶσιν ὑπὸ τοῦ ἡλίου, βλέπομεν ὅτι τὸ μὲν βιβλίον οὐ-δόλως ἀφίνει νὰ διαπεράσῃ δι' αὐτοῦ τὸ φῶς, ὁ χαρτὴς ἀφίνει ὀλίγον ἢ δὲ ὕκλος ἐξ ὀλοκλήρου. Κατὰ ταῦτα διακρίνομεν ἀδιαφανῆ ἢ σκι-ερά, διαφώσιστα καὶ διαφανῆ σώματα.

**78. Ἡ ταχύτης τοῦ φωτός.** Ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἰς ἓν



δευτερόλεπτον είναι περίπου 300000 χιλιόμετρα. Ἐκ τοῦ ἡλίου φθάνει τὸ φῶς εἰς ἡμᾶς περίπου ἐντὸς 8' (ἀκριθέστερον 8' καὶ 17"). Ἐκ τοῦ Σειρίου καὶ τῶν ἀστέρων πρώτου μεγέθους εἰς 4 ἔτη καὶ ἐξ ἄλλων εἰς ἑκατομμύρια ἔτη. Ὡστε ἡμεῖς βλέπομεν σήμερον τὸν Σειρίον ὅσοις ἦτο πρὸ 4 ἐτῶν.

ΣΗΜ. Ἐὰν σήμερον εὐρισκώμεθα εἰς ἀστέρα 12ου μεγέθους καὶ ἠδυνάμεθα νὰ ἴδωμεν ἐκεῖθεν τὴν γῆν, θὰ ἐφαίνετο αὕτη σήμερον ὅποια ἦτο κατεσκευασμένη περίπου κατὰ τὴν εἰσβολὴν τῶν βαρβάρων λαῶν (Οὐνῶν, Γότθων κτλ.) Ἐὰν δὲ ἠδυνάμεθα νὰ διατρέξωμεν τὸ μεταξὺ τοῦ ἀστέρος τούτου καὶ τῆς γῆς διάστημα, θὰ ἐβλέπομεν τὴν ἀνάπτυξιν αὐτῆς ἀπὸ τότε μέχρι σήμερον, καὶ εἰς μίαν ὥραν (ὑποτιθεμένου ὅτι τόσον χρόνον θὰ ἐχρειαζώμεθα) θὰ διηρχώμεθα τὸν βίον 1500 ἐτῶν.

79. **Φύσις τοῦ φωτός.** Τὸ φῶς παράγεται διὰ τῶν κυμάνσεων τοῦ αἰθέρος. Οὗτος εἶναι λεπτή, ἀόρατος, ἀβαρὴς καὶ τελείως ἐλαστικὴ ὕλη, ἡ ὅποια πληροῖ τὸ διάστημα καὶ εἰσδύει μεταξὺ τῶν μορίων πάντων τῶν σωμάτων. Ὅταν παράγεται φῶς αἱ δονήσεις αὐτοῦ ἀνέρχονται κατὰ δευτερόλεπτον εἰς 400—800 δις ἑκατομμύρια.

80. **Σκιά.** α'.) Ἐὰν σταθῶμεν ἐνώπιον τοῦ ἡλίου, σχηματίζεται ὄπισθεν ἡμῶν σκιά. Ἐὰν κρατήσωμεν βιβλίον ἔμπροσθεν φλογὸς κηρίου, ἐπίσης σχηματίζεται σκιά. Αἱ φωτειναὶ δὴλα δὴ ἀκτῖνες δὲν δύνανται νὰ εἰσχωρήσωσιν ὄπισθεν τοῦ βιβλίου, διότι τοῦτο εἶναι ἀδιαφανές, καὶ τὸ φῶς, ὡς εἶδομεν, διαδίδεται εἰς εὐθείας γραμμὰς, κατ' ἀκολουθίαν ὄπισθεν τοῦ βιβλίου σχηματίζεται χῶρος σκοτεινός, ὁ ὅποιος ὀνομάζεται σκιά (οὐχὶ λοιπὸν ἀπλῶς τὸ εἶδωλον τῆς σκιάς).

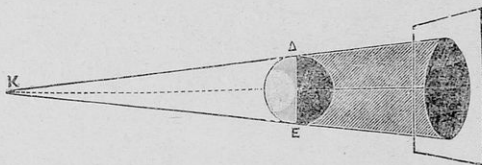
β'.) Ἐὰν κρατήσωμεν μολυβδοκόνδυλον ἀκίνητον ἐπὶ τῆς τραπέζης καὶ πλησίον αὐτοῦ κινήσωμεν δεξιᾶ καὶ ἀριστερᾶ φῶς, καὶ ἡ σκιά τοῦ μολυβδοκόνδουλου μετακινεῖται ὁμοίως ἀριστερᾶ καὶ δεξιᾶ. Ἐὰν κινήσωμεν τὸ φῶς περίξ τῆς τραπέζης καὶ ἡ σκιά κἀμνει τὴν αὐτὴν μὲ τὸ φῶς κίνησιν.

ΣΗΜ. Ποῦ πίπτει ἡ σκιά ἐὰν ἔχωμεν τὸ μολυβδοκόνδυλον εἰς τὸ μέσον τῆς τραπέζης καὶ θέσωμεν τὸ κηρίον εἰς τὸ ἀνατολικὸν μέρος τῆς τραπέζης; Τὴν πρωΐαν ὁ ἥλιος ἐξέρχεται εἰς τὴν ἀνατολὴν πρὸς ποῖον μέρος διευθύνεται ἡ σκιά τῶν φωτιζομένων ἀντικειμένων; Πρὸς ποῖον μέρος κατὰ τὴν δύσιν;

γ'.) Ἀφίνομεν φῶς νὰ φωτίσῃ τὴν μίαν ἐπιφάνειαν τεμαχίου χάρτου τετραγώνου κατακορυφῶς κρατούμενου καὶ ὕστερον δεχόμεθα τὴν ὑπὸ τούτου ριπτομένην σκιάν ἐπὶ λευκοῦ χάρτου. Ἡ σκιά φαίνεται

ομοίως τετράγωνος. Ἀφίνομεν ἔπειτα τὸ φῶς νὰ προσπέσῃ οὕτως. Ὅστε αἱ ἀκτίνες νὰ βλίνωσι παραλλήλως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ χάρτου (νὰ φωτίξῃ δηλ. τὴν μίαν κόψιν), ἡ σκιά λαμβάνει μορφήν εὐθείας γραμμῆς: ἡ μορφή λοιπὸν σκιάς τινος κανονίζεται ὄχι μόνον ἐκ τοῦ σχήματος ἀλλὰ καὶ ἐκ τῆς θέσεως τοῦ παράγοντος αὐτὴν σώματος.

ΣΗΜ. Πότε μόνον ἡ σκιά κυκλικῶς χάρτου εἶναι κυκλική; Τῆς σφαίρας ἡ

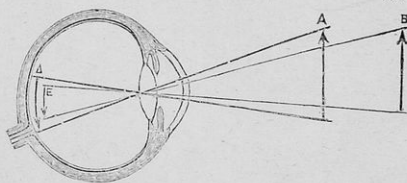


Εἰκ. 124

σκιά εἶναι πάντοτε κυκλική (εἰκ. 124) Ἡ γῆ ἡμῶν ῥίπτει κατὰ τὰς σεληνιακὰς ἐκλείψεις ἐπὶ τῆς σελήνης πάντοτε κυκλικὴν σκιάν. Τί ἔπεται ἐκ τούτου; Ἡ σκιά τῶν δένδρων τὴν πρωΐαν καὶ τὴν ἑσπέραν εἶναι πολὺ

μακροτέρα ἀπὸ τὴν μεσημβρίαν. Τὴν ἐξήγησιν τῶν φαινομένων τούτων εὐρίσκωμεν, ἐὰν τὴν ἑσπέραν εἰς τὸ φῶς τοῦ λύχνου θέσωμεν λ.χ. ἐν μολυβδοκόνδυλον ἐπὶ τῆς τραπέζης καὶ ἔπειτα κρατήσωμεν λυχνίαν κατ' ἄρχας μὲν κατακορυφῶς ἐπὶ τοῦ μολυβδοκονδύλου, ὕστερον δὲ ὀλίγον κατ' ὀλίγον πλαγίως αὐτοῦ. Ὅσον περισσότερο τὸ φῶς πίπτει πλαγιώτερον ἐπὶ τοῦ μολυβδοκονδύλου, τόσον μακροτέρως γίνεται ἡ σκιά.

81. Ὀπτικὴ γωνία. Ἰεραξ ὑψηλὰ εἰς τὸν ἀέρα φαίνεται εἰς ἡμᾶς μικρὸς ὡς στρουθίον. Παρομοίαν ἀντίληψιν ἔχομεν καὶ ὅταν παρατηρῶμεν πρὸς τὰ κάτω ἐκ τῆς κορυφῆς ὑψηλοῦ πύργου, ἐκ τῆς στέγης ὑψηλῶν οἰκοδομημάτων κτλ. Τὰ φαινόμενα ταῦτα δυνάμεθα νὰ ἐξηγήσωμεν μόνον, ἐὰν γνωρίσωμεν τὴν φύσιν τῆς λεγομένης ὀπτικῆς γωνίας. Ἄς φαντασθῶμεν ὅτι ἀπὸ τὰ ἄκρα ἀνεστραμμένου εἰδώλου, τὸ ὅποιον σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροει-



Εἰκ. 125

δοῦς τοῦ ὀφθαλμοῦ ἐκ τοῦ παρατηρουμένου ἀντικειμένου (ἰδὲ Φυσ. Ἱστορ. σελ. 135) ἄγονται γραμμαὶ εἰς τὰ ἀντίστοιχα ἄκρα τοῦ ἀντικειμένου εἰκ. 125, αἱ γραμμαὶ αὗται ἐντὸς τοῦ φακοῦ τοῦ ὀφθαλμοῦ διασταυροῦνται ὑπὸ τινος γωνίας, τὴν

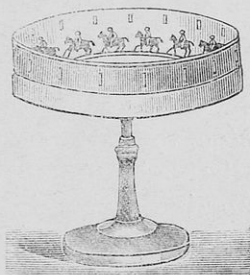
ὅποιαν ὀνομάζομεν ὀπτικὴν γωνίαν. Ἐπειδὴ τὸ σημεῖον τῆς διασταυρώσεως ἐντὸς τοῦ φακοῦ μὲν πάντοτε τὸ αὐτό, διὰ τοῦτο, ὅταν τὸ ἀντικείμενον εὐρίσκηται εἰς μεγαλύτεραν ἀπόστασιν, σχηματίζεται μικροτέρα ὀπτικὴ γωνία (ὡς τοῦτο δυνάμεθα νὰ τὸ ἐνοήσωμεν σαφῶς εἰς ψαλίδα καὶ ἐπομένως τόσον μικρότερον εἶδωλον σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος. Ἐνεκα τοῦ λόγου τού-

του, όταν τις παρατηρή εις εὐθύγραμμον δενδροστοιχίαν καὶ σιδηροδρομικὴν γραμμὴν, ὅσον μακρότερον βλέπει τόσον στενώτερον φαίνεται τὸ πλάτος τῆς δενδροστοιχίας καὶ γραμμῆς, ἐπὶ τέλους, ὅταν ἡ ἀπόστασις εἶναι μεγάλη, εἰς τὰ ἀπώτερα σημεῖα ἡ ὁδὸς καὶ γραμμὴ ἀπολήγουσιν εἰς κορυφὴν.

**82. Διάθκησις τῆς ἐντυπώσεως.** Πεφυρακτωμένος ἀνθραξ ἢ σιγάρων ταχέως περιστρεφόμενος φαίνεται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ὡς φωτεινὸς κύκλος. Τροχὸς ἀκτινοφόρος ταχέως περιστρεφόμενος φαίνεται ὡς συνεχῆς δίσκος. Χορδὴ παλλομένη λαμβάνει σχῆμα ἀτρακτοειδές. Ἡ ἐντύπωσις τοῦ φωτός, τὴν ὁποίαν ἐπροξένησεν φωτεινὸν τι ἀντικείμενον ἐπὶ τινος χώρου τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς, δὲν ἐξαλείφεται ἀμέσως μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν ἢ ἐκτόπισιν, ἀλλὰ διαρκεῖ συνήθως ἀκόμη  $\frac{1}{10}$  τοῦ δευτερολέπτου, ὅταν τὸ φῶς ἔχη μετρίαν λαμπρότητα: Ἐὰν λοιπὸν περισσότεραι φωτειναὶ ἐντυπώσεις διαδέχονται ἀλλήλας τόσον ταχέως, ὥστε νὰ μὴ ἐξαλειφῆται ἡ προηγουμένη, ὅταν ἐπέρχεται ἡ ἐπομένη, συγχωνεύονται καὶ φαίνονται ὡς μία συνεχῆς ἐντύπωσις.

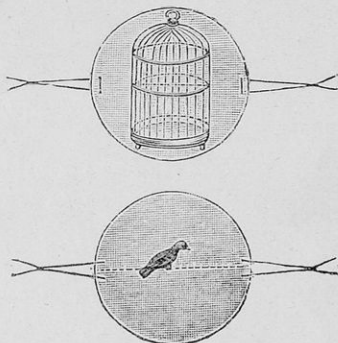
Ἐκ τοῦ νόμου τούτου ἐξηγεῖται καὶ ἡ ἐνέργεια τοῦ ζωοτροπίου (ἐμψύχου κυλίνδρου) ἢ Δαιδαλείου ἢ παραδόξου τυμπάνου (εἰκ. 126). Τοῦτο συνίσταται ἐκ κοίλου χαρτίνου κυλίνδρου ἔχοντος εἰς τὸ ἄνω ἡμισυ πολλὰς θυρίδας καὶ κινουμένου περὶ τινὰ ἄξονα. Εἰς τὸ ἐνδότερον τοῦ κυλίνδρου κεῖται ζῶνι χαρτοῦ ἔχουσα πλάτος παλάμης, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι ἐζωγραφισμένη εἰκὼν εἰς διαφόρους στάσεις, ὡς ἀπικτιᾶ εἰς ὀρισμένην τινὰ κίνησιν, λ.χ. εἰς τὴν πτώσιν ἰππέως ἐκ τοῦ ἵππου ἢ χορευτοῦ τινος. Ἐὰν ἤδη κατὰ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τοῦ κυλίνδρου παρατηρήσωμεν διὰ μέσου τῶν ἐκτομῶν, τότε αἱ εἰκόνες συνεπέειχ τῆς διαρκείας τῆς φωτεινῆς ἐντυπώσεως διαδέχονται ἀλλήλας καὶ φαίνεται πράγματι ὡς νὰ ἐπιπτεν ὁ ἰππεὺς ἀληθῶς ἐκ τοῦ ἵππου.

Ἐνεκα τοῦ αὐτοῦ λόγου παρᾶγεται καὶ τὸ ἐξῆς φαινόμενον: Ἐὰν περιστρέψωμεν δίσκον ἐκ χαρτονίου, ἐπὶ τοῦ ἐνός μέρους τοῦ ὁποίου εἶναι ἐζωγραφισμένος κλωβός, ἐπὶ τοῦ ἐτέρου δὲ πτηνόν, διὰ τοῦ σχοινίου ταχέως περὶ ἑαυτὸν (εἰκ. 127), τὸ πτηνὸν φαίνεται εὐρισκόμενον ἐν τῷ κλωβῷ.



Εἰκ. 126

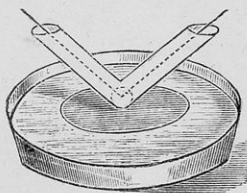
83. **Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.** Ἐὰν κρατήσωμεν ἐντὸς δωματίου τεμάχιον καθρέπτου ἢ στίλβον μαχαίριον κτλ. διὰ τῆς χειρὸς μας



Εἰκ. 127

σκιεροῦ σώματος κατὰ μέγα μέρος ἀνακλῶνται ἐπ' αὐτοῦ.

β'.) Ἡ διεύθυνσις τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ ἡ ἀνακλωμένη δέσμη τῶν ἀκτίνων εἶναι τοιαύτη, ὥστε ἡ γωνία τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ δέσμη τῶν ἀκτίνων τοῦ φωτός μετὰ τοῦ ἐπιπέδου τῆς λείας ἐπιφανείας νὰ εἶναι ἴση πρὸς τὴν γωνίαν τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ ἀνακλωμένη δέσμη μετὰ τῆς αὐτῆς ἐπιφανείας. Τοῦτο δεικνύεται πειραματικῶς ὡς ἐξῆς : λαμβάνομεν κάτοπτρον ἐπὶ τοῦ ὁποίου τοποθετοῦμεν κεκαμμένον κατὰ τὸ μέσον γωνιωδῶς σωλῆνα (ἔστω ἐκ χονδροῦ χάρτου ἢ χαρτονίου) ἀνοικτὸν ἐκαστέρωθεν εἰς τὴν γωνιώδη



Εἰκ. 128

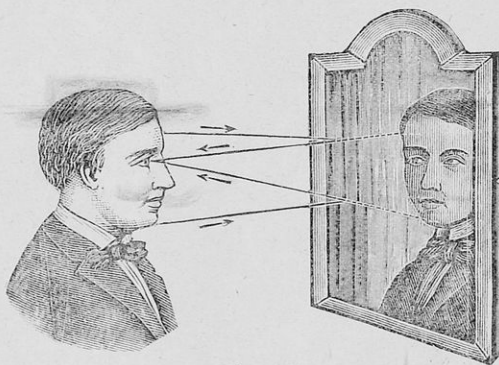
κατόπτρου εἶναι ἡ αὐτὴ μετὰ τὴν κλίσιν τοῦ πρώτου πρὸς τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν, βλέπομεν τὸ κηρίον κατοπτριζόμενον ἐντὸς τοῦ κατόπτρου (ἢ δεχόμεθα φωτεινὴν κηλῖδα ἐπὶ χάρτου τοποθετουμένου εἰς

καμπὴν κάτωθεν ἀνοίγομεν δακτυλοειδῆ ὀπήν, διὰ τῆς ὁποίας ἀκουμβῶ ὁ σωλῆνα ἐπὶ τοῦ κατόπτρου (εἰκ. 128)· ἀφίνομεν ἔπειτα νὰ εἰσέλθῃ ἐκ τοῦ ἑνὸς ἀνοικτοῦ ἄκρου τὸ φῶς κηρίου καὶ εἰς τὸ ἕτερον ἀνοικτὸν ἄκρον παρατηροῦμεν διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἐὰν ἡ κλίσις τοῦ δευτέρου τμήματος τοῦ σωλῆνος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ

τὸ ἀνοιγμα τοῦ ἄλλου ἄκρου) ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι ἡ δέσμη τῶν ἀκτίνων, ἡ ὁποία προσπίπτει πλαγίως ἐπὶ τοῦ κατόπτρου, ἀνακλωμένη ἔχει τὴν αὐτὴν κλίσιν πρὸς τὴν ἀνακλώσαν ἐπιφάνειαν. Συγχρόνως ἐκ τοῦ πειράματος φαίνεται ὅτι ἡ προσπίπτουσα καὶ ἀνακλωμένη φωτεινὴ δέσμη κεῖται ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου. Ἄν φαντασθῶμεν δὲ κάθετον ἐπὶ τὴν ἀνακλώσαν ἐπιφάνειαν εἰς τὸ σημεῖον ἔσθαι ἡ δέσμη συναντᾷ αὐτήν, τότε σχηματίζονται δύο γωνία (γωνία προσπίπτουσης καὶ γωνία ἀνακλάσεως), αἱ ὁποῖαι εἶναι ἐπίσης ἴσαι.

γ'.) Ἐὰν προσβλέψωμεν εἰς κάτοπτρον ἢ εἰς ἡρεμοῦσαν ἐπιφάνειαν ὕδατος, διακρίνομεν ἐκεῖ τὴν μορφήν ἡμῶν καθαρῶς. Αἱ φωτεινὰ καὶ ἀκτίνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ τοῦ σώματος ἡμῶν κανονικῶς ἀνακλώνται ἐπὶ τῆς λείας ἐπιφανείας καὶ κατ' ἀνακλώσιον ἀναλογίαν φθάνουσιν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν (εἰκ. 129) : ἀπὸ τελείως λείας ἐπιφανείας αἱ φωτεινὰ

ἀκτίνες ἀνακλώνται οὕτως, ὥστε σχηματίζονται αἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκπέμπονται. — Τὰ σώματα τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι λεία καὶ στιλπνὴ καὶ ἀνακλᾷ καθ' ὠρισμένην διεύθυνσιν μὲγα μέρος τῶν ἐπ' αὐτῆς



Εἰκ. 129.

προσπίπτουσῶν ἀκτίνων, λέγονται κάτοπτρα, καὶ ἂν μὲν ἔχωσι τὴν ἐπιφάνειαν ἐπίπεδον λέγονται ἐπίπεδα, ἂν δὲ σφαιρικὴν ἢ ὀπωσθήποτε κυρτὴν ἢ κοίλην λέγονται σφαιρικά.

84. Ἐπίπεδον κοινὸν κάτοπτρον. α') Τὰ ἐν χεῖρει συνήθη κάτοπτρα συνίστανται ἐκ πλακῶς ὑαλίνης, ἡ ὁποία ἐπὶ τῆς ὀπισθίας ἐπιφανείας καλύπτεται ἢ διὰ φύλλου καθαρωτάτου κασσιτέρου, ἢ ἐφυδραργυροῦται ἢ συνήθως ἐπαργυροῦται. Ἐὰν κρατῶμεν κάτοπτρον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ ἐπάργυρον ἐπικάλυμμα ἔχει καταστροφῆ ἐν μέρει, κρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰ διαφανῆ ταῦτα μέρη δὲν κατοπτρί-



ζει. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι αἱ διὰ τῆς ὑάλου διερχόμεναι φωτειναὶ ἀκτίνες ἀνακλῶνται ἐπὶ τῆς ἐπαργύρου ἐπιφανείας.

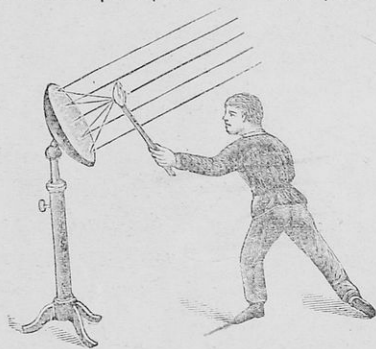
β') Μολυβδοκονδύλον κρατούμενον πρὸ τοῦ κατόπτρου φαίνεται ἐντὸς αὐτοῦ τόσον μέγα, ὅσον πράγματι εἶναι. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν αὐτὸ ὀλίγον, τότε καὶ ἡ εἰκὼν ἀπομακρύνεται ἐντὸς τοῦ κατόπτρου : Αἱ εἰκόνες ἐντὸς ἐπιπέδου κατόπτρου εἶναι ἴσαι κατὰ τὸ μέγεθος πρὸς τὸ ἀντικείμενον καὶ φαίνονται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν τόσον μακρὰν ἐντὸς τοῦ κατόπτρου, ὅσον μακρὰν ἔμπροσθεν αὐτοῦ κεῖται τὸ ἀντικείμενον. Τοῦτο δύναται νὰ δειχθῇ πειραματικῶς καὶ ὡς ἐξῆς : Λαμβάνομεν δύο κηρία ἴσα ἀκριβῶς κατὰ τὸ ὕψος καὶ τοποθετοῦμεν ταῦτα ἑκατέρωθεν τῆς ἐπιπέδου ἐπιφανείας τεμαχίου κοινῆς ὑάλου, στηριζομένης ὀρθίως διὰ δύο βιβλίων, εἰς ἴσην ἀκριβῶς ἀπόστασιν. Ἐπειτα ἀνάπτομεν τὴν θρυαλλίδα τοῦ ἑνὸς κηρίου· ἐὰν ἤδη προσβλέψωμεν ἰστάμενοι ὀπίσθεν τοῦ ἀνημμένου κηρίου ἐπὶ τῆς ὑάλου, θέλομεν νομίσει ὅτι καὶ ἡ θρυαλλίς τοῦ δευτέρου κηρίου κίεσαι. (Τὸ πείραμα ἐπιτυγχάνει καλύτερον εἰς σκοτεινὸν δωματίον). Ἐκ τούτου βλέπομεν ὅτι τὸ ἐπὶ τῆς ὑάλου κατοπτριζόμενον εἶδωλον τῆς φλογὸς τοῦ κηρίου φαίνεται ὀπίσθεν ἀκριβῶς εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ὑάλου. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸ καιόμενον κηρίον ἀπομακρύνεται καὶ ἡ φλόξ καὶ δὲν κίεσι πλέον ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς θρυαλλίδος τοῦ ἄλλου κηρίου, ὅπως καὶ πρότερον.

γ'.) Ἐὰν ἐξαρτήσωμεν κατακορύφως τὸ κάτοπτρον, καὶ ἡ εἰκὼν τοῦ μολυβδοκονδύλου (ἐν τῷ ἄνω πειράματι) κατακορύφως κρατούμενου καὶ μὲ τὸ ὄξυ ἄκρον πρὸς τὰ ἄνω ἐστραμμένου, φαίνεται ἐπίσης κατακορύφως καὶ μὲ τὸ ὄξυ ἄκρον πρὸς τὰ ἄνω. Ἐὰν ὅμως τοποθετήσωμεν τὸ κάτοπτρον ὀριζόντιον, τότε τὸ μολυβδοκονδύλον φαίνεται μὲν κατακορύφον, ἀλλὰ μὲ τὸ ὄξυ ἄκρον πρὸς τὰ κάτω. Παρόμοια φαινόμενα παρέχει ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἔνθα αἱ εἰκόνες τῶν δένδρων, οἰκιῶν, ἀνθρώπων κτλ. φαίνονται ἀνεστραμμέναι. Ἐὰν ὑψώσωμεν τὴν δεξιὰν χεῖρα ἔμπροσθεν τοῦ κατόπτρου, τότε ἐντὸς αὐτοῦ φαίνεται ὑψωμένη ἡ ἀριστερά. Ἐὰν τὸυναντίον τὴν ἀριστεράν, φαίνεται ἡ δεξιὰ : ἡ δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ πλευρὰ παντὸς ἀντικειμένου φαίνονται ἐν κατόπτρῳ εἰς ἀντηλλαγμένην θέσιν. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι τὰ ἐν ἐπιπέδῳ κατόπτρῳ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων εἶναι μὲν ἴσα πρὸς αὐτά, ἀλλ' ὄχι καὶ ἐφαρμοσίμα.



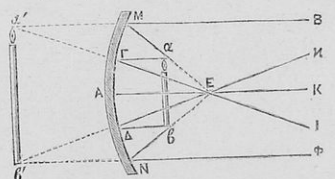
85. **Κοίλα κάτοπτρα.** α'.) Πρὸ τῶν λυχνιῶν τοῦ τοίχου, πρὸ τῶν φανῶν τῶν ἀμαξῶν, τῶν σιδηροδρόμων κτλ. πολλὰκις τίθενται κοίλαι ἐπιφάνειαι καὶ ἔχουσι προορισμὸν νὰ ἐνισχύωσι τὴν ἔντασιν τῆς φωτιστικῆς πηγῆς. Τοιαύτη ἐπιφάνεια λέγεται **κοίλον κάτοπτρον**. Αὕτη ὁμοιάζει πρὸς τεμάχιον κοίλης σφίρας, τὸ ὁποῖον ἔχει λείαν καὶ στιλπνὴν τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν. Πρὸχειρον κοίλον κάτοπτρον δυνάμεθα νὰ λάβωμεν, ἐὰν τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν ὑάλου ὥρολογίου καλύψωμεν διὰ φύλλου ἀργυροῦ ἢ καθαροῦ φύλλου κασσιτέρου, μὲ ἐν ἐκ τῶν φύλλων δηλ. δι' ὧν ἐπικαλύπτουσι τὴν σοκολάταν.

β'.) Ἄν στρέψωμεν μικρὸν κοίλον κάτοπτρον πρὸς τὸν ἥλιον, παρατηροῦμεν ὅτι ὅλαι αἱ προσπίπτουσαι ἐπ' αὐτοῦ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες ἀνακλώμεναι συναντῶνται εἰς ἓν περίπου σημεῖον, πρὸ τοῦ κατόπτρου κείμενον. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται **κυρία ἐστία** τοῦ κατόπτρου (εἰκ. 130). Ἐὰν κινήσωμεν εὐφλεκτὸν τινα ὕλην εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο, αὕτη ἀναφλέγεται. Εἰς τὸ σημεῖον λοιπὸν τοῦτο δὲν συγκεντρῶνται μόνον αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου,



Εἰκ. 130

ἀλλὰ μετ' αὐτῶν καὶ αἱ θερμαντικαί. Ἐπειδὴ αἱ τελευταῖαι παραχούσι τοσούτην θερμοκρασίαν, ὥστε ν' ἀναφλέγωνται εὐφλεκτα σώματα, διὰ τοῦτο τὸ σημεῖον τοῦτο τῆς συγκεντρώσεως ὀνομάσθη **ἐστία**. Ἡ ὑπὸ τῶν κοίλων κατόπτρων παραγομένη θερμότης πολλάκις εἶναι παμμεγίστη. Οὕτω κατὰ τὴν ἔκθεσιν τῶν Παρισίων τοῦ 1878 ὑπῆρχε κοίλον κάτοπτρον, δι' οὗ ἐψήνετο ἡμισυ χιλιόγραμμα βοείου κρέατος εἰς 22". Ὁ Ἀρχιμῆδης πιθανῶς κατὰ τὴν πολιορκίαν τῶν Συρακουσῶν ἀνέφλεξε τὰ πλοῖα τῶν

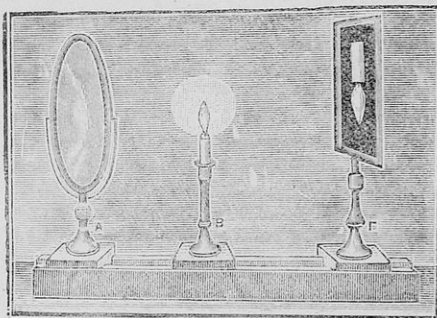


Εἰκ. 131

Ῥωμαίων διὰ τοιοῦτων κοίλων κατόπτρων.

γ'.) Ἐὰν τοποθετήσωμεν κηρίον (εἰκ. 131, αβ) μεταξύ τῆς κυρίας

ἑστίας (E) ἐνὸς κοίλου κατόπτρου (MN) καὶ αὐτοῦ, ἡ εἰκὼν (α'β') φαίνεται ὀρθία ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου ὅπως καὶ εἰς τὸ ἐπίπεδον κάτο-

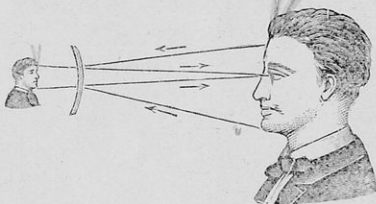


Εἰκ. 132

πτρον ἀλλάμεγεθυμένη. Ἐὰν δὲ τοποθετήσωμεν τὸ κηρίον περὶ τῆς κυρίας ἑστίας ἡ εἰκὼν ἐμφανίζεται πρὸ τοῦ κατόπτρου ἀνεστραμμένη καὶ δύναται νὰ ληφθῇ ἐπὶ φύλλου λευκοῦ χάρτου (εἰκ. 132), ἥτοι εἶναι πραγματικὴ ἢ καθ' ὑπόστασι εἰκὼν, ἐν ᾧ ἐν τῇ πρώτῃ περιπτώσει καὶ ἐν τοῖς ἐπιπέδοις κατόπτροις

ἡ εἰκὼν εἶναι φαινομενικὴ ἢ καθ' ἔμφασιν.

**86. Κάτοπτρον κυρτόν.** Εἰς τοὺς κήπους βλέπομεν πολλάκις σφαίρας ἀνηρτημέναις διὰ στολισμόν, αἱ ὁποῖαι ἀπαστράπτουσιν. Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἐπὶ μιᾶς τῶν σφαιρῶν τούτων, ἔκ τινος ἀποστάσεως,

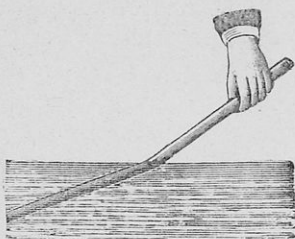


Εἰκ. 133

βλέπομεν ἐντὸς τὴν εἰκὼνα ἡμῶν καὶ δὴ ὀρθὴν καὶ μικροτέραν (Εἰκ. 133). Ἐὰν κρατήσωμεν τὸ πρόσωπόν μας ὅλως πλησίον τῆς σφαίρας, ἡ εἰκὼν παρίσταται ὅλως συγκεχυμένη. Πᾶν τεμάχιον λαμπύσης σφαίρας τὸ ὀνομάζομεν κυρτὸν κάτοπτρον.

**87. Διάθλασις τοῦ φωτός,** α) Κρατοῦμεν ῥάβδον (μολυβδοκόνδυλον) κατ' ἀρχὰς κατακορύφως καὶ ἔπειτα πλάγιως ἐντὸς ποτηρίου πλήρους σχεδὸν ὕδατος οὕτως, ὥστε μόνον κατὰ τὸ ἡμισυ νὰ εἶναι ἐμβεβαπτισμένη ἐν αὐτῷ (εἰκ. 134). Κατὰ τὴν πλάγιαν θέσιν ἡ ῥάβδος κατὰ τὸ σημεῖον κατὰ τὸ ὁποῖον αὕτη ἀποχωρίζεται τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, φαίνεται εἰς ἡμᾶς ὡς τεθλασμένη. Τοῦτο δὲ συμβαίνει, διότι αἱ ἀναδύουσαι ἀκτῖνες ἐκ τοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὑπάρχοντος μέρους τῆς ῥάβδου, εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον

προσπίπτουσι πλαγίως ἐκ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, δὲν προχωροῦσι πλέον εὐθυγράμμως, ἀλλὰ παρεκκλίνουσιν ὀλίγον ἐκ τῆς εὐθυγράμμου διευθύνσεως. Οὕτω δὲ ὁ ὀφθαλμὸς δεχόμενος αὐτὰς νομίζει ὅτι προέρχονται ἐκ τινος σημείου κειμένου ὑψηλότερον, ἐκεῖθεν ἀκριβῶς ἐνθαλί νοηταὶ προσεκβολαὶ τῶν ἀκτίνων, τὰς ὁποίας δέχεται, συναντῶνται. Ἄφ' οὗ λοιπὸν πάντα τὰ ἐν τῷ ὕδατι σημεῖα τῆς ῥάβδου φαίνονται ὑψηλότερον τῆς πραγματικῆς αὐτῶν θέσεως, ἄμεσος συνέπεια τούτου εἶναι ἡ ῥάβδος νὰ φαίνεται τεθλασμένη.



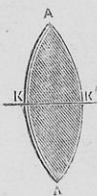
Εἰκ. 135

β'.) Καλύπτομεν διὰ πχειάς ὑάλου μέρος γραμμῆς χαραχθεῖσης διὰ μελάνης ἐπὶ χάρτου τεθειμένου ἐπὶ τραπέζης καὶ παρατηροῦμεν αὐτὴν κατ' ἀρχὰς ἐκ τῶν ἄνω· τὸ ὑπὸ τὴν ὑάλου μέρος τῆς γραμμῆς καὶ τὸ ἐκτὸς αὐτῆς μέρος αποτελοῦσι συνεχῆ εὐθεῖαν, ὡς πράγματι αὐτὴ εἶναι. Ἐπειτα παρατηροῦμεν αὐτὴν ἐπίσης διὰ τῆς ὑάλου πλαγίως. Τὸ ὑπὸ τὴν ὑάλου τμήμα τῆς εὐθείας μετεκινήθη, ἡ δὲ μετακίνησις εἶναι τοσοῦτον μεγαλυτέρα, ὅσον ἡ ὑάλος εἶνε πικυτέρα καὶ ὅσον πλαγιώτερον παρατηροῦμεν αὐτὴν. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων (α' καὶ β'.) ἐξάγεται : Ὅταν αἱ ἀκτῖνες φωτὸς βαίνοσι πλαγίως ἐκ τοῦ ὕδατος ἢ τῆς ὑάλου εἰς τὸν ἀέρα, τότε ἀποκλῖνουν τῆ ἀρχικῆς τῶν διευθύνσεως. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται διάθλασις τοῦ φωτός. Ὁμοίαι διάθλασις συμβαίνει καὶ ὅταν ἐκ τοῦ ἀέρος προσπίπτωσιν αἱ ἀκτῖνες πλαγίως ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ τῆς ὑάλου. (Τοῦτο καταφάνεται σαφῶς ἐν τῷ πειράματι 148 § 84 σημ.) Ἐνεκα τούτου ἀπατῶνται τὰ παιδία, ὅταν διέρχωνται ποταμόν τινα ὡς πρὸς τὸ βῆθος αὐτοῦ, διότι βλέποντα κατὰ πρῶτον τὴν καίτην τοῦ ποταμοῦ ἐκ τῶν πλαγίων, φαίνονται πάντα τὰ σημεῖα αὐτῆς ἀνυψωμένα καὶ ἐπομένως ὀλιγώτερον βῆθος ὁ ποταμὸς. Τοῦτ' αὐτὸ θεώμεθα ἐκ τῆς ἀκτῆς τῆς θλαστόσης ἐντὸς τοῦ πυθμένου. Εἶναι ἰχθύς τις εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν τὸν βλέπομεν ἐκ τῆς ἀκτῆς ;

γ'.) Προσέτι καὶ κατὰ τὴν διάθλασιν τῶν ἀκτίνων τοῦ φωτός ἐξ ἀραιοτέρου στρώματος ἀέρος εἰς πυκνότερον (καὶ τὰνάπαιον) γίνεται διάθλασις αὐτῶν, ὅπως τοῦτο συμβαίνει εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ὅπου

γενικῶς ἢ πυκνότης τοῦ ἀέρος ἐλαττοῦται ὅσον ἀνερχόμεθα πρὸς τὰ ὑψηλότερα στρώματα, ἔνεκεν τοῦ ὁποίου οἱ ἀστέρες καὶ ὁ ἥλιος φαίνονται ὑψηλότερον παρ' ὅτι πράγματι εἶναι.

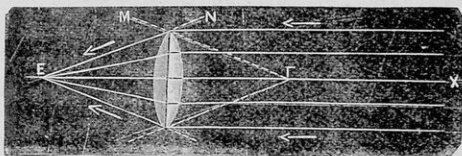
**88. Ἀμφίκυρτος φακός.** Ὁ ἀμφίκυρτος φακός



Εἰκ. 135

εἶναι σῶμα διαφανές συνήθως ἐξ ὕαλου κατεσκευασμένον καὶ περιοριζόμενον ἔνθεν καὶ ἔνθεν ὑπὸ ἐπιφανειῶν κυρ-

τῶν οὕτω λοιπόν, ὡς αἱ φακαῖ, κατὰ μὲν τὸ μέσον εἶναι παχύτερος, κατὰ δὲ τὰ ἄκρα λεπτότερος. Γραμμὴ εὐθεῖα σχηματίζουσα μετὰ τοῦ φακοῦ ὀρθὴν γωνίαν καὶ διὰ τοῦ μέσου τοῦ φακοῦ διερχομένη, λέγεται κύριος ἄξων (εἰκ. 135, K, K'). Πᾶσα ἄλλη εὐθεῖα γραμμὴ διερχομένη διὰ τοῦ μέσου τοῦ φακοῦ μὴ συμπίπτουσα ὅμως μετὰ τοῦ κυρίου ἄξονος, λέγεται δευτερεύων ἄξων. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν φα-



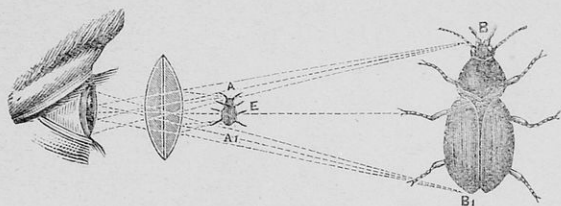
Εἰκ. 136

κὸν οὕτως ἀπέναντι τοῦ ἡλίου, ὥστε αἱ ἀκτίνες αὐτοῦ νὰ πίπτωσι παραλλήλως πρὸς τὸν κύριον ἄξονα τοῦ φακοῦ, ἦτοι καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας

αὐτοῦ, τότε ἐπὶ χάρτου εὐρισκομένου πλησίον τοῦ φακοῦ καὶ ἐπὶ τῆς ἀπέναντι ἐπιφανείας, σχηματίζεται ἐλαχμωτικός φωτεινὸς κύκλος. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν βραχυμειῶς τὸν χάρτην, ὁ φωτεινὸς οὗτος κύκλος γίνεται ἀεὶ φωτεινότερος, ἀλλὰ καὶ μικρότερος, τέλος δὲ φαίνεται ὡς ἄπλοῦν σημεῖον. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται κυρία εἰσία τοῦ φακοῦ (εἰκ. 136, E). Σχηματίζεται δὲ αὕτη, διότι αἱ διὰ τοῦ φακοῦ διερχόμεναι ἀκτίνες θλῶνται καὶ συγκλίνουναι πᾶσαι πρὸς τὸν κύριον ἄξονα ἔνθεν διέρχονται αἰσθητῶς δι' ἑνὸς σημείου : ἀκτίνες προσπίπτουσαι ἐπὶ τινος ἀμφίκυρτου φακοῦ παραλλήλως πρὸς τὸν κύριον ἄξονα αὐτοῦ συνεισθῆναι ὀπισθεν τοῦ φακοῦ εἰς τὴν κυρίαν εἰσίαν. Ὀνομάζεται ἐστία, διότι εὐφλεκτοὶ ὕλαι, πυρῆτις κλπ. ἀναφλέγονται ἐκεῖ. Ἐπειδὴ ὁ ἀμφίκυρτος φακός συναθροίζει τὰς φωτεινάς ἀκτίνας εἰς ἓν σημεῖον, ὀνομάζεται καὶ συγκεντρωτικὸς ἢ συγκλίνων φακός. Ὅ,τι συμβαίνει διὰ τὸν κύριον ἄξονα, τὸ αὐτὸ

συμβαίνει, ἐὰν αἱ ἀκτῖνες προσπίπτωσι παραλλήλως πρὸς τινὰ τῶν δευτερευόντων ἀξόνων.

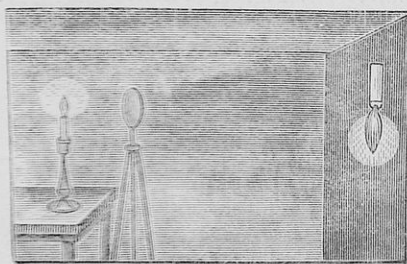
β'.) Ἐὰν παρατηρήσωμεν διὰ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ κἀνθάρον (εἰκ. 137, Α, Α') κείμενον μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίως ἐστίας αὐτοῦ (Ε). Αἱ ἀκτῖνες αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ τοῦ κἀνθάρου



Εἰκ. 137

θλῶνται κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε οὗτος φαίνεται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος μεμεγεθυμένος καὶ εἰς μείζονα ἀπόστασιν (BB'), κατ' ἀκολουθίαν ὁ ἀμφικύρτος φακὸς χρησιμεύει πρὸς μεγέθυνσιν τῶν ἀντικειμένων.

γ'.) Ἐὰν κρατήσωμεν ἀντικείμενόν τι, λ. γ. κκείμενον κηρίον, ἔμπροσθεν ἀμφικύρτου φακοῦ καὶ δὴ οὕτως, ὥστε ν' ἀπέχη περισσότερον τοῦ φακοῦ ἢ ἡ ἐστία, εἰς τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ παρατηρούμεν ὅτι παράγεται ἡ εἰκὼν τοῦ κηρίου ἀνεστραμμένη, τὴν ὁποίαν δύναμεθα νὰ δεχθῶμεν ἐπὶ λευκοῦ χάρτου (εἰκ. 138). Αὕτη εἶναι μεμεγεθυμένη, ἐὰν τὸ ἀντικείμενον εὑρίσκηται εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν ἢ ὅσον τὸ διπλάσιον τῆς ἐστίας ἀπὸ τοῦ φακοῦ· εἶναι δὲ μικροτέρα, ἐὰν τὸ ἀντικείμενον εὑρίσκηται εἰς ἀπόστασιν μεγαλυτέραν ἢ ὅσον τὸ διπλάσιον τῆς ἀποστάσεως τῆς ἐστίας ἀπὸ τοῦ φακοῦ.

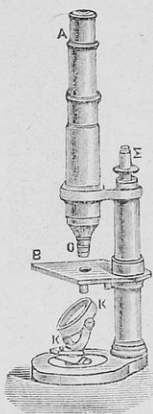


Εἰκ. 138

79. **Μικροσκόπιον καὶ τηλεσκόπιον.** α'.) Ἐὰν μεταχειριζώμεθα πρὸς μεγέθυνσιν τοῦ ἀντικειμένου ἓνα μόνον ἀμφικύρτον φακόν, τότε λέγομεν ὅτι ἔχομεν ἄπλοῦν μικροσκόπιον. Ἐὰν ὅμως μεταχειριζώμεθα δύο (ἢ περισσοτέρους) φακοὺς τοιούτους, σχηματίζομεν τὸ σύνθετον μικροσκόπιον. Τὸ ἐν τῇ εἰκόνι 139 σύνθετον μικροσκόπιον συνίσταται ἐκ κυλινδρικοῦ σωλῆνος φέροντος εἰς τὰ δύο ἄκρα (Α καὶ Ο) ἀπὸ ἓνα ἀμφι-

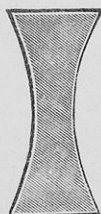


κυρτον φακόν. Ἐμπροσθεν τοῦ ἑνός φακοῦ καὶ εἰς ἀπόστασιν κειμένην μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας αὐτοῦ καὶ τοῦ διπλασίου τῆς ἀποστάσεως αὐτῆς ἀπὸ τοῦ φακοῦ (εἰς Β) τοποθετεῖται τὸ πρὸς ἐξέτασιν ἀντικείμενον. Τοῦ ἀντικειμένου τούτου σχηματίζεται τὸ καθ' ὑπόστασιν εἶδωλον ἐντὸς τοῦ κυλινδρικοῦ σωλῆνος ἀνεστραμμένον καὶ πολὺ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου. Τοῦτο παρατηρούμενον διὰ τοῦ ἄλλου φακοῦ, ὁ ὁποῖος λέγεται προσοφθαλμιος καὶ ἐνεργεῖ ὡς ἀπλοῦν μικροσκοπίον, φαίνεται πολὺ μεγαλύτερον τοῦ εἰδώλου καὶ ἀκόμη μεγαλύτερον ἐπομένως τοῦ ἀντικειμένου. Οὕτω ὑπάρχουσι σύνθετα μικροσκοπία διὰ τῶν ὁποίων μεγεθύνονται τ' ἀντικείμενα κατὰ 2000 φράς καὶ ἀκόμη περισσότερον. Διὰ τοιούτων μικροσκοπίων ὁ ἄνθρωπος κατώρθωσε ν' ἀνακλύψῃ πράγματα, τὰ ὁποῖα πρῶτον δι' αὐτὸν ἐφάνιντο μυστήρια.



Εἰκ. 139

β.) Τὸ τηλεσκόπιον συνίσταται κατὰ τὰ κύρια μέρη ἐκ τριῶν ἀμφικύρτων φακῶν κειμένων ἐντὸς κυλινδρικοῦ σωλῆνος μέλκνος ἐσωτερικῶς, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἐκ τμημάτων καὶ δύναται νὰ ἐπιμηκύνηται ἢ νὰ ἐπιβραχύνηται. Ἐκ τῶν τριῶν τούτων φακῶν, οἱ μὲν δύο εὐρίσκονται εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ σωλῆνος, ὁ δὲ ἕτερος εἰς τὸ μέσον. Διὰ τοῦ πρώτου φακοῦ, ὅστις λέγεται ἀντικειμενικός, σχηματίζεται μεταξύ αὐτοῦ καὶ τοῦ μέσου φακοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος μικρὰ ἀνεστραμμένη εἰκὼν. Αὕτη διὰ τοῦ μεσίου φακοῦ ἀντιστρέφεται ἔτι ἕπαξ, δηλ. δὴ ἐπανορθοῦται καὶ διὰ τοῦ προσοφθαλμικοῦ φακοῦ φαίνεται μεμεγεθυμένη. Τὸ πρῶτον τηλεσκόπιον κατεσκευάσθη ὑπὸ τοῦ Γαλιλαίου τῷ 1600 μ.Χ., ὅστις καὶ πρῶτος ἔστρεψε πρὸς τὸν οὐρανὸν αὐτὸ, διὰ νὰ ἐρευνησῆ τὸς ἀστέρας.

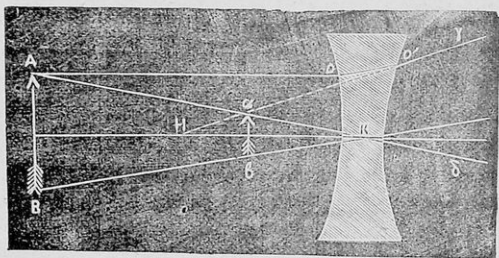


Εἰκ. 140

80. Ἀμφίκυκλος φακός εἶνε ὕαλος εἰς τὸ μέσον λεπτοτέρα ἢ εἰς τὰ ἄκρα (εἰκ. 140). Καὶ εἰς τὸν φακὸν τοῦτον ἡ γραμμὴ ἢ διερχομένη διὰ τοῦ κέντρου τοῦ φακοῦ καὶ κάθετος πρὸς τὸν φακόν, λέγεται κύριος ἄξων. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸν ἀμφίκυκλον φακόν οὕτως ἀπέναντι τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου, ὥστε αὗται νὰ προσπίπτωσιν ἐπὶ τοῦ



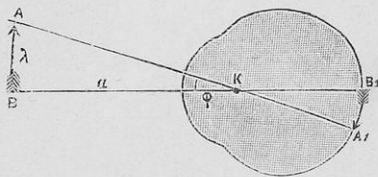
φακοῦ παραλλήλως τῷ κυρίῳ ἄξονι, τότε ἐπὶ χάρτου τοποθετουμένου ὀπισθεν τοῦ φακοῦ ἐμφανίζεται σκοτεινὴ κηλὶς μετὰ φωτεινοῦ δακτυλιοειδοῦς περιθωρίου. Τοῦτο συμβαίνει, διότι αἱ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου ἐπὶ τῆς μιᾶς κοίλης ἐπιφανείας τοῦ φακοῦ διερχόμεναι δι' αὐτοῦ ἐπίσης θλῶνται. Ἄλλ' ὅσον ἀπομακρύνομεν τὸν χάρτην ἐκ τοῦ φα-



Εἰκ. 141

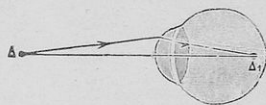
κοῦ, τόσον καὶ ὁ φωτεινὸς δακτύλιος γίνεται μεγαλύτερος. Τοῦτο καθιστᾷ φανερόν, ὅτι αἱ ἐξερχόμεναι τοῦ φακοῦ ἀκτῖνες ἀδιακόπως ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων. Κατ' ἀκολουθίαν ὁ ἀμφίκουλος φακὸς δὲν συγκεντρώνει τὰς ἀκτῖνας εἰς ἓν σημεῖον, ἀλλὰ τὰς διασκορπίζει, διὰ τοῦτο καὶ ἀποκεντρωτικὸς ἢ ἀποκλίνων φακὸς λέγεται. Ἀκτῖνες φωτὸς διερχόμεναι δι' ἀμφικίλου φακοῦ παραλλήλως τῷ κυρίῳ ἄξονι θλῶνται οὕτως, ὥστε ἀπομακρύνονται ἀλλήλων καὶ δὴ ὡς ἐὰν προήρχοντο ἐξ ἐνὸς σημείου. Διὰ τοῦτο βέλος (εἰκ. 141, AB) παρατηρούμενον δι' ἀμφικίλου φακοῦ φαίνεται πολὺ μικρότερον καὶ πλησιέστερον (αβ).

**81. Δίοπτρα.** Ὁ κρυσταλλώδης φακὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ (Φυσ. Ἰστορ. σελ. 134) εἶναι ἀμφίκυρτος φακός. Ἀπὸ παντὸς σημείου τοῦ ὀρωμένου ἀντικειμένου, ἔστω π.χ. τοῦ βέλους AB (εἰκ. 142), ἐκπέμπονται πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν μὲν δέσμη ἀκτῖνων, αἱ ὁποῖαι διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ θλῶνται, καὶ ὅταν ὁ ὀφθαλμὸς εἶναι ὑγιὴς συνέρχονται πάντοτε ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος, ἔνθα σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου μικρότερον καὶ ἀνεστραμμένον (Α'Β'). Ἄλλ' εἰς τοὺς ἐκ γενετῆς μύωπας ὁ ἄξων τοῦ ὀφθαλμοῦ εἶναι πολὺ μακρὸς, ἐπομένως ἡ ἀμφιβληστροειδὴς χιτῶν ἀπέχει πολὺ τοῦ φακοῦ. Διὸ αἱ διὰ τοῦ φακοῦ διερχ-

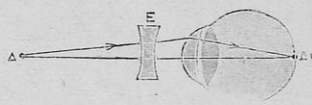


Εἰκ. 142

χόμενοι καὶ θλώμενοι ἀκτίνες συνέρχονται εἰς σχηματισμὸν εἰδώλου πολὺ πλησιέστερον τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς (εἰκ. 143α, Δ').\*) Ἐνεκα τούτου ὁ μύωψ φέρει διόπτρας μὲ ἀμφίκοιλον φακόν, διὰ τούτου

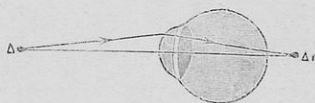


Εἰκ. 143α

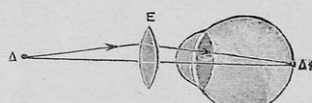


Εἰκ. 143β

ἐπέχεται ἀπομάκρυνσις ἀπ' ἀλλήλων τῶν ἀκτίνων μεταξύ διόπτρας καὶ ὀφθαλμοῦ, καὶ οὕτω κωπορθοῦται, ὥστε αἱ ἀκτίνες νὰ συνέρχονται πρὸς σχηματισμὸν εἰδώλου ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς (εἰκ. 143β). Εἰς τοὺς ὑπερμέτρωπας (ἐκ γενετῆς πρεσβυώπας) ὁ ἄξων τοῦ ὀφθαλμοῦ εἶναι βραχύτερος τοῦ δέοντος. Διὰ τοῦτο αἱ ἀσθενέστατα θλώμενοι ἀκτίνες πλησίον κειμένου ἀντικειμένου θὰ ἡνοῦντο πρὸς σχηματισμὸν εἰδώλου, ἐὰν ἦτο δυνατόν, ὅπισθεν τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς (εἰκ. 144α, Δ'), καὶ ἐπειδὴ ἐπομένως αἱ ἀκτίνες φθάνουσιν ἐπὶ τοῦ



Εἰκ. 144α



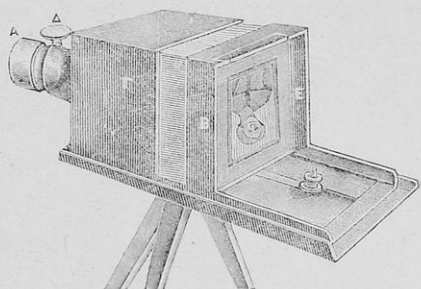
Εἰκ. 144β

ἀμφιβληστροειδοῦς πρὸ τῆς ἐνώτεώς των, διὰ τοῦτο σχηματίζεται συγκεχυμένη εἰκὼν. Διὰ τοῦτο ὁ ὑπερμέτρωψ φέρει διόπτρας μὲ ἀμφικύρτους φακοὺς, διὰ τῶν ὁποίων γίνεται ἰσχυροτέρα θλάσις τῶν ἀκτίνων καὶ οὕτω ἐπιτυγχάνεται συγκέντρωσις αὐτῶν ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς (εἰκ. 144β), ὥστε νὰ παράγῃται σαφὴς εἰκὼν. (Εἰς τοὺς ἔνεκα τῆς προοιούσης ἡλικίας ἀποκτήσαντας πρεσβυωπίαν ὁ φακὸς γίνεται ἐπιπεδῶτερος τοῦ δέοντος καὶ δὲν δύναται νὰ κυρτωθῇ πλέον).

82. Ἑκστεινὸς θάλαμος ὤ-ογραφοῦ. Οὗτος εἶναι κιβώτιον ἐσωτερικῶς μέλαν, φέρον ἔμπροσθεν κυλινδρικὸν σωλῆνα (κατὰ

\*) Τοῦτ' αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς ἐπίκτητον μυωπίαν ἔχοντας, εἰς οὓς ὁ φακὸς γίνεται ὑπὲρ τὸ δέον κυρτός καὶ διατηρεῖται τοιοῦτος.

τὸ πλεῖστον μετακινούμενον) (Εἰκ. 145, Α), ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ἀμφικυρτός φακός, ὅστις δύναται νὰ κλεισθῆ διὰ τινος καλύμματος. Τὸ ὀπίσθιον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου φέρει διάφραγμα ἐξ ὑάλου γλακτοχρόου. Ἐὰν ἀντικειμένον (ἔστω ἄνθρωπος) εὑρίσκηται εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ, τότε αἱ ἐξ αὐτοῦ ἐκπεμπόμεναι φωτεινὴ ἀκτῖνες καὶ διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ σχηματίζουσιν ἐπὶ τῆς

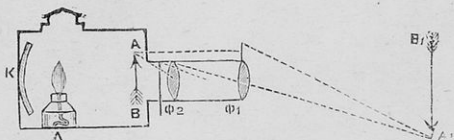


Εἰκ. 145

γλακτοχρόου ὑάλου τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου μικρότερον καὶ ἀνεστραμμένον. Διὰ νὰ καταστήσωμεν τὴν εἰκόνα ταύτην ἰσχυρῶς εὐκρινῆ, δυνάμεθα νὰ ἐπιμηκύνωμεν ἢ νὰ βραχύνωμεν τὸν θάλαμον (διὰ τοῦτο πολλάκις τὰ τοιχώματα κατασκευάζονται ὡς εἶδος ἀρμονικῆς). Εἰς τὴν θέσιν τῆς γλακτοχρόου πλάκῆς τότε ὁ φωτογράφος θέτει ὑαλίνην πλάκα ἐπιχειρισμένην μὲ κατάλληλον μίγμα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἀποτυπῶνται τὸ σχηματιζόμενον εἶδωλον. Ἐκ τῆς ὑαλίνης ταύτης πλάκῆς ὁ φωτογράφος μεταφέρει τὴν εἰκόνα εἰς τὸν χάρτην καὶ παρασκευάζει οὕτως συνήθεις φωτογραφικὰς εἰκόνας. Ὑπάρχει ἐπίσης σκοτεινὸς θάλαμος κατάλληλος πρὸς ἰχνογράφησιν διαφόρων ἀντικειμένων. Δὲν διαφέρει οὗτος τοῦ προηγουμένου παρὰ μόνον ὅτι δεχόμεθα τὸ εἶδωλον ἐπὶ ὀριζοντίας πλάκῆς.

**\*83. Ὁ μαγικὸς λύχνος.** Ὁ μαγικὸς λύχνος χρησιμεύει ὅπως

προβάλλωμεν ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου ποικίλας εἰκόνας. Συνίσταται ἔκ τινος κιβωτίου μεταλλικοῦ (εἰκ. 146) φέροντος ἐπὶ

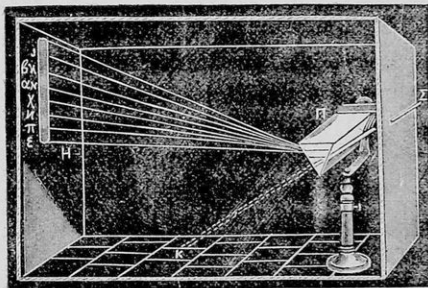


Εἰκ. 146

τῆς ἑδρας τῆς ἀπέναντι τῆς ὀπῆς κοίλον κάτοπτρον (Κ), εἰς τὴν ἐστίαν τοῦ ὁποίου τοποθετεῖται φλόξ (Λ). Εἰς τὸ ἐμπρόσθιον τοίχωμα τοῦ κιβωτίου ὑπάρχει σωλὴν, ὅστις φέρει εἰς κανονικὴν ἀπόστασιν ἀπ' ἀλλήλων δύο φακοὺς ( $\Phi_1, \Phi_2$ ) λίαν συγκεντρωτικοὺς καὶ

κάθετον ἔντομήν μεταξὺ τοῦ φωτός  $\Lambda$  καὶ τοῦ ἐσωτερικοῦ φακοῦ  $\Phi_2$  καὶ πλησίον τῆς κυρίας ἐστίας αὐτοῦ πρὸς τὰ ἔσω (§ 78, γ). Ἐπὶ τῆς ἔντομης τοποθετοῦμεν τὰς ἐπὶ πλανκῶν ὑάλου ἐξωγρα φισμένους εἰκόνας. Τὸ κοίλον κάτοπτρον χρησιμεύει μόνον ὅπως ἐνισχύῃ τὴν φωτιστικὴν πηγὴν. Διὰ τῶν δύο συγκεντρωτικῶν φακῶν ( $\Phi_2$  καὶ  $\Phi_1$ ) σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τῆς εἰκόνας (ΑΒ) καθ' ὑπόστασιν πολὺ μεγαλύτερον αὐτῆς καὶ ἀνεστραμμένον (Α'Β') ἔμπροσθεν τοῦ φακοῦ  $\Phi_1$  καὶ εἰς ἀπόστασιν μεγαλύτεραν ἀπὸ τῆς κυρίας ἐστίας αὐτοῦ. Ἐμπροσθεν δὲ λευκὸν πέτασμα καταλλήλως τοποθετούμενον δέχεται τὴν εἰκόνα ταύτην πρὸς μείζονα ἔκπληξιν τῶν θεατῶν. Διὰ τὴν παραχθῆ αὕτη ὀρθή, ἡ εἰκὼν τοποθετεῖται ἀνεστραμμένη.

84. Ἀνάλυσις τοῦ φωτός. α'. Ἐὰν τριγωνικὸν ὑάλινον πρίσμα κρατήσωμεν ὀριζόντιον ἐντὸς τοῦ δωματίου εἰς κατάλληλον θέσιν ἀπέναντι τοῦ φωτός ἢ ἐπὶ τοῦ πρίσματος προσπίπτουσα δέσμη τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ δι' αὐτοῦ διερχομένη [ἀφ' οὗ θλασθῆ δις πρὸς τὴν βᾶσιν (κατὰ τὴν εἴσοδον καὶ ἔξοδον)] σχηματίζει ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου ἢ καὶ διαφράγματος κομψὴν δέσμην χρωμάτων, ἢ ὅποια λέγεται ἡλιακὸν φάσμα. (Τὸ πείραμα ἐπιτυχάνει καλύτερον ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου, εἰς ὃ ἀφίνομεν νὰ εἰσέλθῃ δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων). Ἐν τῇ ἡλιακῇ



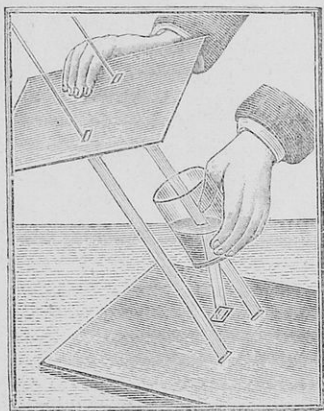
Εἰκ. 147

φάσματι ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω διακρίνομεν τὰ ἑξῆς ἑπτὰ χρώματα: ἰσόχρουν (ι), βαθὺ κυανοῦν (βκ), ἀνοιχτὸν κυανοῦν (ακ), πράσινον (χ), κίτρινον (κ), πορτογαλλιοχρουν (π) καὶ ἐρυθρὸν (ε). Ἐὰν τὸ φάσμα τοῦτο ἀφήσωμεν νὰ πέσῃ ἐπὶ ἀμ-

φικύρτου φακοῦ, εἰς δὲ τὴν ἐστίαν αὐτοῦ θέσωμεν λευκὸν φύλλον χάρτου, βλέπομεν ἐπ' αὐτοῦ ἀνασχηματιζόμενον τὸ λευκὸν φῶς τοῦ ἡλίου. Κατ' ἀκολουθίαν τὸ λευκὸν χρῶμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτός δὲν εἶναι ἀπλοῦν ἀλλὰ σύνθετον ἐξ ἑπτὰ χρωμάτων, τὰ ὅποια διὰ περαιτέρω δοκιμῶν εὐρίσκονται ὅτι εἶναι ἀπλᾶ. Ὅθεν: Ἐὰν τὸ φῶς θλασθῆ δια-

βιβαζόμενον διά τινος πρίσματος ἀναλύεται εἰς τὰ ἐπιὰ αὐτοῦ χρώματα. Αἱ ἀκτῖνες δὲ τῶν δικφύρων χρωμάτων ἔχουσι διάφορον θλαστικότητα, τὴν μικροτέραν αἰ τοῦ ἐρυθροῦ καὶ τὴν μεγαλυτέραν αἰ τοῦ ἰσοειδοῦς. Ἐκ τούτου ἐξηγεῖται διὰ τί αἱ ἐν τῷ πρίσματι θλόμεναι ἀκτῖνες ἀποχωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων καὶ οὕτω ἐκάστη διακρίνεται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν.

ΣΗΜ. Ἄνευ πρίσματος δυνάμεθα νὰ κάμωμεν τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτός διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος: Πληροῦμεν ποτήριον κατὰ τὸ τρίτον ὕδατος καὶ κλίνομεν αὐτό· οὕτω δὲ λαμβάνομεν πρίσμα, ἐπιτρέπον νὰ παρατηρήσωμεν τὴν διάθλασιν καὶ ἀνάλυσιν τοῦ φωτός. Ἐπὶ χαρτονίου ἀποκόπτομεν δύο στενάς ἐπὶ τῆς αὐτῆς γραμμῆς κειμένας ἐντομάς κρατοῦμεν δ' ἔπειτα τοῦτο κάθετον πρὸς τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου. Αὗται προσπίπτουσαι παραλλήλως διὰ τῶν ἐντομῶν παράγουσι δύο κατὰ τὴν προέκτασιν αὐτῶν φωτεινάς κηλίδας. Θέτομεν ἥδη τὸ ποτήριον κεκλιμένον ὑπὸ τὴν μίαν τούτων, ὡς δεικνύεται ἐν τῇ εἰκ. 148. Αὕτη ἐκτρέπεται ἀποδίδουσα τὰ χρώματα τοῦ φάσματος.



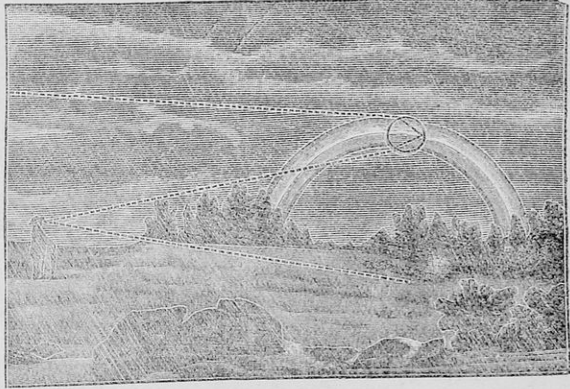
Εἰκ. 148

85. Ἴρις. Τὰ χρώματα εἰς τὰ ὁποῖα τὸ λευκὸν φῶς τοῦ ἡλίου ἀναλύεται διὰ τοῦ πρίσματος, ἀνευρίσκομεν καὶ εἰς τὴν ἰριδα ἢ οὐράνιον τόξον, διότι καὶ αὕτη σχηματίζεται ἐκ τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός εἰς τὰ καθ' ἕκαστον χρώματα. Τὸ τόξον τοῦτο βλέπομεν, ὅταν ἰστάμεθα μεταξὺ νέφους μεταβαλλομένου εἰς βροχὴν καὶ τοῦ ἡλίου φωτίζοντος τὸ νέφος καὶ εὐρισκομένου πλησίον τοῦ ὀρίζοντος. Αἱ σταγόνες τῆς βροχῆς ἐνταῦθα παράγουσι τὴν διάθλασιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός συνεπέα τῆς ὁποίας ἀποσυντίθεται τοῦτο καὶ σχηματίζει τὴν ἰριδα. (Εἰκ. 149).

86. Ἄλωος. Ὅμοιον φαινόμενον πρὸς τὴν ἰριδα εἶναι καὶ οἱ χρωματιστοὶ κύκλοι οἱ φαινόμενοι περὶ τὸν ἥλιον κατέχοντα τὸ κέντρον αὐτῶν, οἱ λεγόμενοι ἄλω. Τὰ χρώματα ἐνταῦθα εἶναι διατεθειμένα κατ' ἀντίστροφον τάξιν ἢ εἰς τὴν ἰριδα, ἦτοι τὸ ἐρυθρὸν εὐρίσκειται

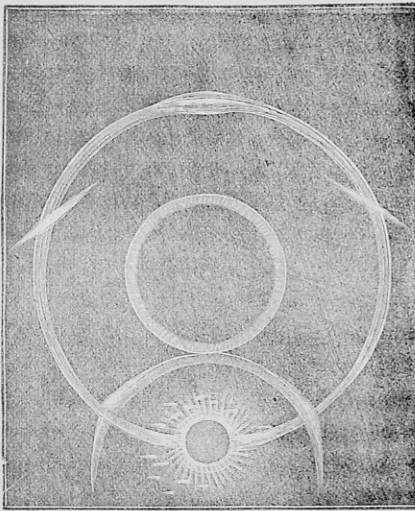


πρὸς τὰ ἐντὸς καὶ τὸ ἰώδες πρὸς τὰ ἐκτὸς. Ἀποδίδουσι τὸν σχημα-



Εἰκ. 149

τισμὸν αὐτῆς εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός διὰ λίαν σμικρῶν κρυσταλλικῶν πρισμμάτων ἐκ πάγου εὐρ σκομένων εἰς μεγάλα ὕψη τῆς ἀτμοσφαιρας. Εἶναι δὲ ἡ ἄλως ἢ κοινὴ ἢ καὶ συνθετωτέρα ὡς φαίνεται ἐν τῇ εἰκόνι 150.



Εἰκ. 150. Ἄλως περὶ τὸν ἥλιον καὶ τὴν σελήνην.

Συμβαίνει καὶ ἐνταῦθα τὸ αὐτὸ μὲ τὴν ἱριδα φαινόμενον. Οἱ

87. **Στέγματα.** Ὁταν πρὸ τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης διέλθῃ νέφος λεπτὸν συγκείμενον ἐκ μικρῶν σταγόνων ἐχουσῶν ὅλων τὴν αὐτὴν διάμετρον, ἐμφανίζονται περὶ τὸν ἥλιον ἢ τὴν Σελήνην, ὡς κέντρα, δακτύλιοι χρωματιστοὶ ἔξωθεν μὲν ἐρυθροὶ, ἔσωθεν δὲ ἰώδεις.



δακτύλιοι οὗτοι λέγονται *στέμματα*. Τοιοῦτοι δακτύλιοι συνήθως εἶναι δύο.

88. **Χρῶματα.** Πῶς συμβαίνει ὥστε ἡ κέραμος νὰ φαίνεται εἰς ἡμᾶς ἐρυθρά, τὸ χόρτον πράσινον κ.τ.λ. ; Ὡς ἤδη ἐμνημονεύθη (§76) τὰ σώματα γίνονται ὀρατὰ, διότι ἐκπέμπουσι πρὸς ἡμᾶς τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσας ἀκτῖνας τοῦ φωτός. Ἀλλὰ τὰ περισσότερα σώματα ἔχουσι τὴν ἰκανότητα τὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν προσπίπτον φῶς ν' ἀνακλύωσιν εἰς τὰ χρώματά του καὶ μόνον ὠρισμένα τινὰ χρώματα νὰ ἐκπέμπωσι, τὰ δὲ ἄλλα νὰ τὰ ἀπορροφῶσι. Τὰ λευκὰ σώματα ἀνακλύωσι πάντα τὰ ἀπλᾶ χρώματα, τὰ μελανὰ οὐδέν. Τελείως μελανὰ σώματα δὲν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν, βεβαίως τοιαῦτα δὲν ὑπάρχουσι, διὰ τοῦτο τὰ ὑπάρχοντα μελανὰ σώματα ἐμφανίζονται ὡς σκιαί. Ἐπειδὴ τὸ μέλαν σκεῦος πιάσας τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας σχεδὸν καὶ μετ' αὐτῶν τὴν θερμότητα ἀπορροφᾷ, διὰ τοῦτο εἶναι θερμότερον τοῦ ἔχοντος ἀνοικτὸν χρῶμα. Ἡ χιών καὶ οἱ λευκοὶ τοῖχοι τυφλοῦσιν ἐπὶ ἀπλέτου ἡλίου, διότι ἐκπέμπουσι πᾶσας τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπιπτούσας ἀκτῖνας.

89. **Χρῶμα τοῦ οὐρανοῦ. Τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τοῦ ὀρίζοντος κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ δύσιν τοῦ ἡλίου.** Ὁ ἀήρ διασκορπίζει κυρίως τὰς κυανὰς ἀκτῖνας, διὰ τοῦτο, ὅταν εἶναι καθαρῶτατος, ἔχει χρῶμα κυανοῦν. Κατὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου ὁ ἀήρ ψύχεται, κατὰ δὲ τὴν ἀνατολὴν διατελεῖ ἀκόμη ψυχρός. Οὕτω οἱ ὑδρατμοὶ συμπυκνοῦνται καὶ ἐπιτρέπουσι τὴν διόδον δι' αὐτῶν ἰδίως τῶν κυρίων καὶ ἐρυθρῶν ἀκτίνων, ἕνεκα τούτου προέρχεται ὁ ἐρυθρὸς χρωματισμὸς τοῦ ὀρίζοντος κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ δύσιν τοῦ ἡλίου.

## Ζ'. ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

90. **Ἐλκτικὴ δύναμις καὶ πόλοι τοῦ μαγνήτου.** α') Ὁ μαγνήτης ἔλαβε πιθανῶς τὸ ὄνομά του ἐκ τῆς πόλεως Μαγνησίας τῆς Μικρᾶς Ἀσίας. Ἐκεῖ, ὡς λέγεται, κατὰ τὴν ἀρχαιότητα εὗρέθησαν σιδηρόλιθοι παρυσιάζοντες τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκωσι μικρὰ τεμάχια σιδήρου. Οἱ τοιοῦτοι σιδηρόλιθοι ὀνομάζονται φυσικοὶ μαγνήται.

(εικ. 151). Βραδύτερον ἀνεκαλύφθη ὅτι δύνανται νὰ κατασκευασθῶσι καὶ τεχνητοὶ μαγνήται, ἐὰν προστρίψωμεν ῥάβδον ἐκ χάλυβος διὰ τινος φυσικοῦ μαγνήτου.

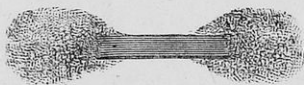


Εἰκ. 151

β'.) Ἐὰν μίαν οὕτω μαγνητισθεῖσαν ῥάβδον φέρωμεν πλησίον βραπτικῶν βελονῶν, αὗται ἔλκονται ὑπ' αὐτῆς καὶ κρατυῶνται σταθερῶς. Ἐὰν τοῦναντίον πλησιάζωμεν τὸν μα-

γνήτην (φυσικὸν ἢ τεχνητὸν) εἰς μικρὰ τεμάχια μολύβδου, ψευδαργύρου ἢ ξύλου, οὐδεμίαν συμβαίνει ἔλξις. Κρεμῶμεν ἐλαφρὸν μαγνήτην ἐκ τοῦ μέσου διὰ νήματος ἀκλώστου καὶ κατόπιν φέρομεν μεγαλύτερον τεμάχιον σιδήρου πλαγίως πλησίον, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ μαγνήτης ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου. ἄρα : ὁ μαγνήτης ἔλκει τὸν σίδηρον καὶ ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου. Ἐὰν μαγνήτην σύρωμεν κάτωθεν χάρτου δεξιᾶ καὶ ἀριστερᾶ, τότε βελὸν κειμένη ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀκολουθεῖ τὴν κίνησιν ταύτην. Οἱ ἀγύρται ταχυδακτυλογραφοὶ μεταχειρίζονται κατὰ τὰς μαγείας τῶν τόσοσιν ἰσχυροῦς μαγνήτας, ὥστε οὗτοι ἐνεργοῦσι διὰ μέσου παραπετασμάτων καὶ σανίδων.

γ'.) Ἐὰν ἐμβάλωμεν μαγνήτην ἐντὸς ῥινημάτων σιδήρου, ταῦτα

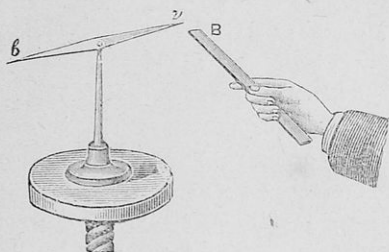


Εἰκ. 152

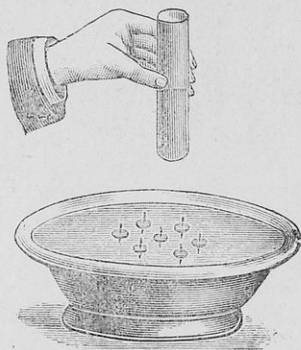
προσκολλώμενα ἰδίᾳ κατὰ τὰ ἄκρα αὐτοῦ σχηματίζουσι θυσάνους (εικ. 151 καὶ 152), ἐνῶ κατὰ τὸ μέσον ἡ ἑλκτική δύναμις εἶναι μικροτέρα. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ἐνθα ἡ ἔλξις εἶναι

μεγίστη ὀνομάζονται πόλοι, τὸ δὲ μέσον μέση ἢ οὐδετέρα γραμμὴ. Ἐὰν ἀναρτήσωμεν μεμαγνητισμένην ῥάβδον ἐλαφρὰν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτῆς, ὥστε αὐτὴ νὰ λάβῃ ὀριζόντιον διεύθυνσιν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ῥάβδος, ἀφ' οὗ ἠρεμήσῃ, λαμβάνει τοιαύτην διεύθυνσιν, ὥστε ὁ εἰς πόλος εἶναι ἐστραμμένος σχεδὸν πρὸς βορρᾶν, ὁ δὲ ἄλλος πρὸς νότον· ἐκεῖνος μὲν λέγεται βόρειος, οὗτος δὲ νότιος πόλος τῆς ῥάβδου. Ἐὰν εἰς τὸν βόρειον πόλον τοῦ μαγνήτου τούτου πλησιάζωμεν τὸν βόρειον πόλον ἄλλου μαγνήτου, τότε ὁ βόρειος πόλος τοῦ ἐλευθέρως κίωρουμένου μαγνήτου ἀπομακρύνεται ταχέως (τί γίνεται ἐὰν πλησιάζωμεν τοὺς δύο νοτίους;) Τοῦναντίον ὁ βόρειος πόλος ἔλκεται ἀπὸ τὸν νότιον πόλον ἄλλου μαγνήτου καὶ ὁ νότιος ἀπὸ τὸν βόρειον. Ἐπομένως: οἱ ὁμώνυμοι πόλοι δύο μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἐτερόνυμοι ἔλκονται. (Εἰκ. 153).

ΣΗΜ. Ἐὰν ἐμπήξωμεν μαγνητισθείσας ραφίδας εἰς μικροὺς ἐκ φελλοῦ δίσκους καὶ κάμνωμεν αὐτάς νὰ ἐπιπλέωσιν οὕτως, ὥστε οἱ αὐτοὶ πόλοι νὰ εἶναι:



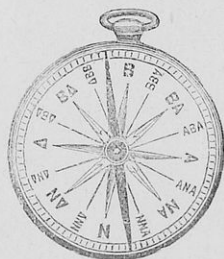
Εἰκ. 153



Εἰκ. 154

ἐστραμμένοι πρὸς τὰ ἄνω (εἰκ. 154), καὶ ἔπειτα πλησιάζωμεν πρὸς αὐτάς ἐκ τῶν ἄνω τὸν ἑμῶνυμον πόλον μαγνητικῆς ράβδου· αἱ ραφίδες τάσσονται συμμετρικῶς πρὸς ἀλλήλας, τ. ἔ. τρεῖς ἐξ αὐτῶν σχηματίζουσι κανονικὸν τρίγωνον, πέντε κανονικὸν πεντάγωνον.

**91. Μαγνητικὴ βελόνη καὶ πυξίς.** α') Ἡ μαγνητικὴ βελόνη εἶνε ράβδος λεπτὴ ἐκ χάλυβος ἔχουσα σχῆμα στενοῦ ἐπιμήκουσ ῥόμβου. Ἡ ράβδος αὕτη στηρίζεται ἐπὶ κατακορύφου ὀξέος ὀβελοῦ οὕτως, ὥστε νὰ ἴσταται ὀριζοντίως· δύναται δὲ νὰ περιστρέφεται περὶ τὸν ὀβελὸν τοῦτον κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις. Ἐὰν ἡ βελόνη αὕτη κλεισθῇ ἐντὸς ἡμισφαιρικῆς θήκης, ἡ ὁποία κάτωθεν μὲν τῆς βελόνης φέρει κυκλικὸν δίσκον ὑποδιηρημένον εἰς 64 ἴσα μέρη, ὁ ὁποῖος λέγεται ἀνεμολόγιον, ἄνωθεν δὲ καλύπτεται ὑπὸ ὑαλίνου δίσκου, τότε ἔχομεν τὴν ὀνομαζομένην πυξίδα (εἰκ. 155.) Τὸ ὄργανον τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τοὺς ναυτιλλομένους. Διὰ νὰ δύναται δὲ ἡ πυξίς νὰ διατηρῆται ὀριζόντιος πάντοτε καὶ ὅταν τὸ πλοῖον εὐρίσκηται ἐν σάλῳ, ἐξαρτᾶται διὰ καταλλήλου τοποθετήσεως ἐλευθέρως καὶ ὁ ἀνεμοδείκτης, ὅστις κατασκευάζεται ἐκ χάρτου ἐλαφροτάτου ἢ μαρμαρυγίου, προσκολλᾶται ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ συστρέφεται μετ' αὐτῆς. Ὁ πηδαλιόδοχος διὰ



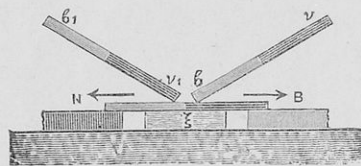
Εἰκ. 155

τῆς πυξίδος δύναται νὰ δώσῃ εἰς τὸ πλοῖον οἰκονομικὰ διεύθυνσιν θέλει, διότι ἡ μαγνητικὴ βελόνη δὲν ἀποπλανᾶται, ἀλλὰ πάντοτε διὰ τοῦ ἐνὸς πόλου δεικνύει τὸ περὶ τὸν βόρειον πόλον σημεῖον, διὰ δὲ τοῦ ἄλλου τὸ περὶ τὸ νότιον. β'.) Ἡ γῆ εἶναι καὶ αὕτη μέγας μαγνήτης, ὅστις διὰ τῶν δύο πόλων ἔλκει τοὺς πόλους τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Οἱ μαγνητικοὶ ἕως πόλοι τῆς γῆς δὲν ταυτίζονται μὲ τοὺς γεωγραφικοὺς πόλους αὐτῆς. γ'.) Μαγνητικὴ βελόνη δυναμένη νὰ στραφῇ ἐλευθέρως περὶ τὸν κατακόρυφον ὀβελόν, πάντοτε διὰ τῶν δύο ὀξέων ἄκρων αὐτῆς στρέφεται πρὸς τοὺς δύο τούτους μαγνητικοὺς πόλους τῆς γῆς. Εἰς τοὺς διαφόρους ἕως τόπους ὁ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένος πόλος αὐτῆς ἢ εἶναι ἐστραμμένος πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ γεωγραφικοῦ βορείου πόλου, ἢτοι πρὸς ἀνατολὰς, ἢ πρὸς ἀριστερὰ αὐτοῦ, ἢτοι πρὸς δυσμὰς. Οὕτω λ. χ. ἐν Ἀθήναις ὁ πρὸς βορρᾶν ἐστραμμένος πόλος κεῖται πρὸς δυσμὰς καὶ σχηματίζει μετὰ τοῦ γεωγραφικοῦ Β. πόλου τόξον περίπου  $5\frac{1}{2}$  μοιρῶν. Εἰς τὰ πλεῖστα μέρη τῆς Ἀσίας καὶ ἀλλαχοῦ κεῖται πρὸς ἀνατολὰς. Ἡ παρεκτροπὴ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἐκ τῆς βορειονοτίου γραμμῆς (τοῦ γεωγραφικοῦ μεσημβρινοῦ) πρὸς δυσμὰς ἢ ἀνατολὰς λέγεται ἀπόκλισις.

ΣΗΜ. Ἐπὶ τῶν πυξίδων συνήθως ὑπάρχει βέλος, τὸ ὁποῖον δεικνύει τὴν ἀπόκλισιν ταύτην ἀπὸ τῆς βορείας διεύθυνσως. Ἄνωθεν τούτου τοῦ βέλους πέπει νὰ ἴσταται ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ἐὰν ὁ βορρᾶς τοῦ μαγνητικοῦ πίνακος διευθύνηται ἀκριβῶς κατὰ τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς.

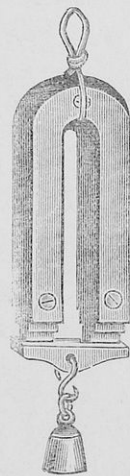
92. **Τεχνητοὶ μαγνήται. α')** Ἐὰν θέσωμεν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου (καρφία, κλειδιά κ.τ.λ.) διὰ τοῦ ἐνὸς ἄκρου εἰς ἓνα μαγνητικὸν πόλον μαγνήτου τινὸς καὶ πλησίον τοῦ σιδήρου τεμαχίου κρατήσωμεν βελόνην, βλέπομεν ὅτι αὕτη ἔλκεται ὑπὸ τοῦ σιδήρου, ὁ σίδηρος ἐπομένως ἐγένετο μαγνήτης. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μαγνήτην τοῦ σιδήρου τεμαχίου, ἡ βελόνη πάλιν πίπτει, ὥστε ὁ σίδηρος ἀπέβαλε τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν (ἀπεμαγνητίσθη). Ἐὰν ἀντὶ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου λάβωμεν τεμάχιον χάλυβος (π. χ. πλεκτικὴν βελόνην) παρατηροῦμεν ὅτι ὁ χάλυψ διὰ τῆς ἐπαφῆς πρὸς τὸν μαγνητικὸν πόλον γίνεται μὲν ἀσθενέστερος μαγνήτης ἀπὸ τὸν μαλακὸν σίδηρον, διατηρεῖ δ' ἕως τὴν μαγνητικὴν δύναμιν καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν ἀπ' αὐτοῦ τοῦ μαγνήτου, ἕπερ δὲν συμβαίνει εἰς τὸν μαλακὸν σίδηρον.

β'.) Διὰ τοῦτο μεταχειρίζομεθα ἰδίως τὸν χάλυβα πρὸς κατασκευὴν τεχνητῶν μαγνητῶν. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον διὰ μαγνήτου κρητουμένου κεκλιμένου προστρίβωμεν τὸν μαγνητιστέον χάλυβα, ἀρχόμενοι πάντοτε ἐκ τοῦ μέσου, 20 ἕως 30 φορές τὸ ἐν ἡμισυ αὐτοῦ διὰ τοῦ βορείου πόλου τοῦ μαγνήτου φροντίζοντες πάντοτε νὰ ὑψώμεν τὸν μαγνήτην, ὅταν φθάνωμεν εἰς τὸ ἄκρον τῆς βάρβδου καὶ νὰ ἐπαναφέρωμεν ἔπειτα αὐτὸν πάλιν εἰς τὸ μέσον, τὸ δὲ ἄλλο ἡμισυ τοσάκις ἐπίσης προστρίβωμεν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον, ὡσάκις καὶ τὸ προηγούμενον ἡμισυ, διὰ τοῦ νότιου ὁμοῦ πόλου τοῦ μαγνήτου. Δυνάμεθα νὰ προστρίψωμεν τὴν βάρβδον συγχρόνως διὰ δύο μαγνητῶν (εἰκ. 156). Τοιοῦτοτρόπως ὁ



Εἰκ. 156

χάλυψ μετασχηματίζεται εἰς τεχνητὸν μαγνήτην. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὸν τεχνητὸν μαγνήτην δίδεται σχῆμα ἵππιου πετάλου, διότι οὕτω οἱ πλησίον κείμενοι πόλοι ἐνεργοῦσι μετὰ ἡνωμένης δυνάμεως. Διὰ νὰ ἐξεγείρωμεν ἀδιαλείπτως τὴν μαγνητικὴν δυνάμιν τοῦ μαγνήτου, ὥστε νὰ ἐπέρχηται αὐξήσις αὐτῆς, πρέπει ν' ἀπασχολῶμεν αὐτόν. Πρὸς τοῦτο συνήθως προσακροῶμεν ἐπὶ τῶν δύο πόλων τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον λέγεται ὀπλισμός. Ὁ ὀπλισμὸς οὗτος φέρει ἀγκίστρον καὶ, ὅταν ἔχωμεν ἐξηρητημένον τὸν μαγνήτην, διὰ τοῦ ἀγκίστρον ἐξακροῶμεν βάρη, τὰ ὁποῖα ὀλίγον κατ' ὀλίγον αὐξάνομεν μέχρις ὀρίου πάντοτε. (Εἰκ. 157).



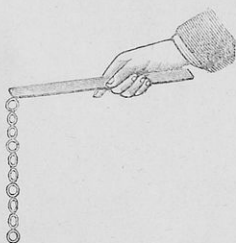
Εἰκ. 157

ΣΗΜ. Ἐὰν ἐνώσωμεν πλείστους μαγνήτας τειθειμένους τοὺς μὲν ἐπὶ τῶν δὲ διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων σχηματίζεται μαγνητικὴ δέσμη. Τοιαύτη δέσμη δύναται ἀναλόγως καὶ τοῦ μεγέθους αὐτῆς καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν μαγνητῶν νὰ κρατήσῃ βάρη ὀλοκλήρων στατήρων.

93. Ἐδωτερικὴ ἰδιότης τοῦ μαγνήτου. Ἐὰν ἕκ τις μαγνητισθείσης πλεκτικῆς βελόνης ἀποκόψωμεν μέρος τοῦ βορείου ἄκρου, τότε εἰς τὸ τεμάχιον τοῦτο δὲν ἔχομεν μόνον βόρειον μαγνητικὴν δυνάμιν, ἀλλὰ τέλειον μαγνήτην μὲ βόρειον καὶ νότιον πόλον. Ὁ βόρειος πόλος καίτα εἰς τὸ προηγούμενον βόρειον ἄκρον, ὁ δὲ ἕτερος

εἰς τὸ σημεῖον τῆς τομῆς. Ἐὰν ἐπανειλημμένως θραύσωμεν αὐτὸ τὸ τεμάχιον σχηματίζονται ἄπειροι μικροὶ τέλειοι μαγνήται. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι 1) ἕκαστον μῦριον τῆς μαγνητικῆς ράβδου εἶναι τέλειος μαγνήτης καὶ ὅτι ἕκαστον ἔχει βόρειον καὶ νότιον πόλον, 2) οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μορίων πάντως διευθύνονται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος.

\*94. **Μαγνητικὴ διανομή.** α') Ἐὰν συνάψωμεν μετὰ τοῦ ἐνὸς πόλου μαγνήτου ἀντικείμενον συνιστάμενον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου λ. χ. βελόνην ἢ δακτύλιον, τοῦτο μαγνητίζεται καὶ ἔλκει πάλιν ἄλλο τεμάχιον σιδήρου καὶ τοῦτο ἐπίσης ἄλλο. Κατὰ τοιοῦτον τρόπον δυναμέθα νὰ σχηματίσωμεν ἄλυσιν ἐκ δακτυλίων συνισταμένων ἐκ μαλακοῦ σιδήρου (εἰκ. 158). Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μαγνήτην ἀπὸ τοῦ πρώτου δακτυλίου, τότε σκορπίζεται ἡ ἄλυσις. Δὲν πρέπει νὰ υποθέσωμεν ὅτι ὁ



Εἰκ. 158

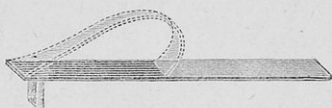
σιδήρος ἐμαγνητίσθη, διότι ἐκ τοῦ μαγνήτου ὑπερεπήδησεν ὁ μαγνητισμός, διότι ἐν ταύτῃ περιπτώσει ὁ μαγνήτης δι' ἐπανειλημμένων πειραμάτων ἔπρεπε νὰ χάσῃ τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν, ἔπερ δὲν συμβαίνει. Διὰ τοῦτο δεχόμεθα ὅτι εἰς ἕκαστον μῦριον τοῦ σιδήρου ἐκ φύσεως ἤδη ὑπάρχουσιν ἀμφότεροι οἱ μαγνητισμοὶ ἢ ἔπως ἄλλως λέγουσιν ἀμφότερα τὰ μαγνητικὰ ρευστά, ἄπερ ἐκάλεσαν τὸ μὲν βόρειον τὸ δὲ νότιον, καὶ ὅτι ταῦτα περὶ ἕκαστον μῦριον πρὸ τῆς μαγνητίσεως τοῦ σιδήρου εἶναι συνηνωμένα εἰς οὐδέτερον μαγνητικὸν ρευστόν. Ὄταν ὅμως πλησιάσῃ τις μαγνήτην, τὰ μαγνητικὰ ταῦτα ρευστά ἀποχωρίζονται μένοντα ἐπὶ ἕκαστου πάντοτε μορίου χωρὶς νὰ μετακινήθωσιν ἀπὸ μορίου εἰς μῦριον, καὶ πάντα μὲν τὰ βόρεια στρέφονται κατὰ μίαν διεύθυνσιν, πάντα δὲ τὰ νότια πρὸς τὴν ἀντίθετον διεύθυνσιν τῆς ράβδου. Ἡ ἐνέργεια αὕτη ὀνομάζεται μαγνητικὴ διανομή.

β') Ἐὰν φαντασθῶμεν ἤδη τὴν μαγνητικὴν ράβδον σύνθετον ἐξ ἀπειρῶν στοιχειωδῶν μαγνητῶν, δυναμέθα εὐκόλως νὰ φαντασθῶμεν, ὅτι ὁ βόρειος καὶ νότιος μαγνητισμὸς ἀναγκάζονται νὰ ἐναλλάσσονται ἀλλεπαλλήλως. Τὸ ἄκρον, πρὸς τὸ ὁποῖον στρέφονται ὅλοι οἱ βόρειοι μαγνητισμοὶ εἶναι βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς ράβδου, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον ὁ νότιος πόλος.

95. **Πόλοι τοῦ αὐτοῦ μαγνήτου.** Οἱ πόλοι τοῦ αὐτοῦ μα-



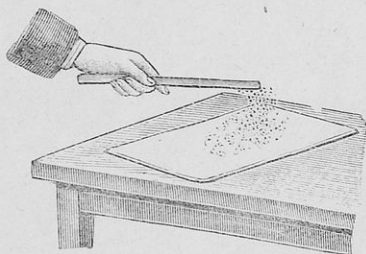
γνήτου ἀναιροῦσιν ἀλλήλους. Πρὸς τοῦτο μαγνητίζομεν τεμάχιον ἐλα-  
τηρίου ὠρολογίου μήκους 20 ἕως 30  
ὕφεικτοστομέτρων καὶ πλάτους πε-  
ρίπου 1 ὕφεικτοστομ. Ἐξαρτῶμεν  
ἐκ τοῦ ἐνὸς πόλου τεμάχιον μαλακοῦ  
σιδήρου (εἰκ. 159) καὶ κάμπτομεν  
τὸ ἔλασμα οὕτως, ὥστε νὰ ἔλθωσιν  
εἰς ἐπαφὴν οἱ δύο πόλοι, ὁ σίδηρος καταπίπτει. Οἱ πόλοι ἄρα  
εἶναι ἰσοδύναμοι καὶ ἀντίθετοι.



Εἰκ. 159

## Η'. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ.

96. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑ ΤΡΙΒΗΣ. Προστρίβομεν ὑαλίνην ράβδον,  
θερμυκθεῖσαν προηγουμένως, διὰ τινος ἐριούχου ὑφάσματος ἰσχυ-  
ρῶς. Ἐπειτα φέρομεν αὐτὴν ἀνωθεν τεμαχίων χάρτου, ἐρίου, ῥινη-  
μάτων ζύλου, ψηγμάτων χαλκοῦ, ταῦτα εὐθὺς ἔλκονται ὑπὸ τῆς  
τριβείσης ράβδου, μένουσιν ἐπὶ  
τινα χρόνον ἐπ' αὐτῆς προσκε-  
κολλημένα καὶ κατόπιν πάλιν  
ἀπωθοῦνται. Κρατοῦμεν τὴν τρι-  
βεῖσαν ράβδον ἀνωθεν μικρῶν  
σφαιριδίων ἐξ ἐντεριῶνης ἀ-  
κτίας\* ἐπὶ τινος δίσκου χάρτου.  
Ταῦτα ἐπὶ τινα στιγμὴν χο-  
ρεύουσι ζωρῶς ἄνω καὶ κάτω  
(εἰκ. 160). Παρόμοια πειράματα



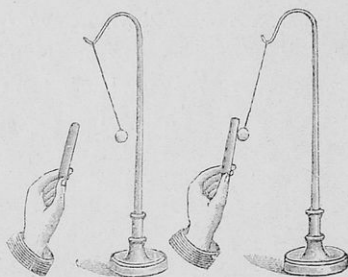
Εἰκ. 160

γίνονται καὶ διὰ ράβδου ἐκ ῥητίνης (βουλοκερίου, σκληροῦ κόμμεος)  
ἐὰν τὰ ἀντικείμενα ταῦτα τριβῶσι δι' ἐριούχου ὑφάσματος. Ἐπειδὴ  
τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηρήθη τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ φιλοσόφου Θαλάη-  
τος τοῦ Μιλησίου κατὰ τὸ 60 π. Χ. ἐπὶ τοῦ ἡλέκτρου (κεχριμπά-  
ριου) διὰ τοῦτο ὠνομάσθη τὸ μέρος τοῦτο τῆς φυσικῆς **ἡλεκτρι-**

\* Ἡ ἐντεριῶνη ἐκτέμνεται κατὰ τὸ φθινόπωρον ἢ τὸν χειμῶνα ἐκ τῆς ἀ-  
κτίας (κουφοξυλιάς) ἢ καὶ τοῦ ἡλιάνθου (κ. ἡλίου), ἀφαιρουμένου τοῦ ζύλου δι'  
ἐντομῶν κατὰ μῆκος. Τὸ σφαιρικὸν σχῆμα ἐπιτυγχάνεται, ἀφ' οὗ ξεσθῆ κατ'  
ἄρχας δι' ὀξέος μαχαιριδίου εἰς σχῆμα ὡς ἔγγιστα σφαίρας, ἣτις ἔπειτα περι-  
στρέφεται μεταξὺ τῶν παλαμῶν ἔνθεν ἀκεῖθεν.

**σμός.** Ὁ ἠλεκτρισμὸς ὅθεν εἶναι δύναμις, τὴν ὁποῖαν ἀποκτᾷ τὸ προστριβόμενον ἠλεκτρον, ἵνα ἔλκη ἐλαφρά τινα σωματία.

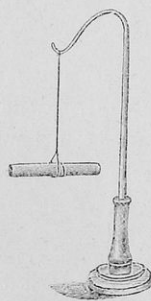
**97. Ἠλεκτροισμὸς ὑαλώδης καὶ ῥη-ινώδης ἢ θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς.** Διὰ μεταξίνου νήματος ἀναρτῶμεν σφαιρίδιον ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίης ἢ καὶ ἐκ φελλοῦ (τὸ τοιοῦτον σύστημα λέγεται **ἠλεκτροικὸν ἐκκρομῆς**), καὶ ἔπειτα ἀφοῦ ἠρεμήσῃ πλησιάζομεν εἰς αὐτὸ ῥάβδον ἐκ ῥητίνης ἢ βουλοκερίου προστριβεῖσθαι δι' ἐριούχου ὑφάσματος, τότε τὸ σφαιρίδιον κατ' ἀρχῆς μὲν ἔλκεται καὶ προσκολλάται ἐπὶ τῆς ῥάβδου, εἶτα ὅμως ἀποθεῖται (εἰκ. 161), δύναται δὲ ἤδη τὸ σφαιρίδιον νὰ ἔλκη μικρὰ τεμάχια χάρτου κ. τ. λ., ἐπομένως τὸ σφαιρίδιον διὰ τῆς ἐπαφῆς μετὰ ἠλεκτρισμένου σώματος ἠλεκ-



Εἰκ. 161

τρισθῆ. Ὅσάκις ὅμως πλησιάζομεν τὴν ἐκ ῥητίνης ῥάβδον, εἰς τὸ ὑπ' αὐτῆς ἠλεκτρισθὲν σφαιρίδιον τοῦτο ἀποθεῖται. Ἐὰν ἤδη εἰς τὸ οὕτως ἀπωθούμενον σφαιρίδιον πλησιασῶμεν ῥάβδον ὑαλίνην προστριβεῖσθαι ἐπίσης δι' ἐριούχου ὑφάσματος, ἢ ὑαλίνη αὕτη ῥάβδος ἔλκει τὸ σφαιρίδιον ζωηρῶς. Ἐκ τούτου ἔπεται ὅτι ἡ ῥητίνη καὶ ἡ ὑα-

λος δὲν δύνανται νὰ ἔχωσι τὴν αὐτὴν ἠλεκτρικὴν κατάστασιν ἢ τὸ αὐτὸ εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, διότι ἄλλως δὲν ἠδύνατο ἡ ὑαλος νὰ ἔλκη ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον ἀποθεῖ ἡ ῥητίνη. Διὰ τοῦτο διακρίνουσιν ὑαλώδη καὶ ῥητινώδη ἠλεκτρισμὸν ἢ θετικὸν καὶ ἀρνητικόν. Ἐκ τοῦ αὐτοῦ πειράματος δυνάμεθα προσεῖτι νὰ ἐξαγάγωμεν τὸν σπουδαῖον τοῦτον νόμον: Δύο ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένα σώματα ἀπωθοῦσιν ἄλληλα, δύο δὲ ἑτερονόμως ἠλεκτρισμένα σώματα ἔλκονται.



Εἰκ. 162

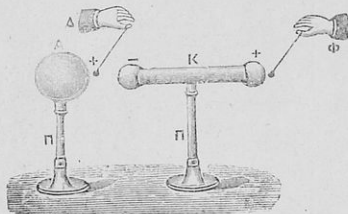
ΣΗΜ. Τὸν νόμον τοῦτον δυνάμεθα σαφέστερον ν' ἀποδείξωμεν ὡς ἐξῆς: Προστρίβωμεν ὑαλίνον σωλήνα, τὸν ὁποῖον ἐξαρτῶμεν δι' ἀγκίστρου ἐκ σώματος (εἰκ. 162), τὸ ὁποῖον εἶναι ἀνηρητῆμένον διὰ νήματος ἀκλώ-

στου ἐκ μεταξῆς. Ἄν πλησιάζωμεν εἰς αὐτὸν δευτέρον ὁμοίως προστριβέντα

ύαλινον σωλήνα ἐπέργεται ἄπωσις. Ἐὰν τούναντίον πλησιάσωμεν ράβδον ἐκ ῤητήνης προστριβείσαν ἐπίσης παρατηροῦμεν ἔλξιν.

98. Ἡλεκτροικὴ διανομὴ. Λαμβάνομεν μεταλλικὴν σφαῖραν (εἰκ., 163, Α) καὶ μεταλλικὸν κύλινδρον (Κ) εἰς χεῖρας. Ἀμφοτέρωτ' ἐκ στήριζονται ἐπὶ ὑαλίνου ποδῶς (Π). Ἐὰν τὴν μεταλλικὴν σφαῖραν θέσωμεν ἐπανεκλημμένως εἰς ἐπα-

φὴν μετὰ τριβείσης ὑαλίνου ράβδου, αὕτη ἠλεκτρίζεται διὰ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἐὰν ἤδη θέσωμεν εἰς μικρὰν ἀπόστασιν τὴν σφαῖραν ἀπὸ τοῦ μεταλλικοῦ κυλίνδρου, παρατηροῦμεν ὅτι καὶ οὗτος ἠλεκτρίζεται. Δεικνύεται δὲ τοῦτο ὡς ἑξῆς: Λαμβάνομεν ἠλεκτρικὸν ἐκ-



Εἰκ. 163

κρεμῆς, ὅπερ ἠλεκτρίζομεν, ἔστω ἀρνητικῶς (ὅπερ συμβαίνει, ἐὰν τὸ ἐκκρεμῆς τεθῆ εἰς ἐπαφὴν μετὰ ράβδου ἐκ ῤητήνης προστριβείσης δι' ἐριούχου ὑφάσματος.) Τὸ ἐκκρεμῆς τοῦτο πλησιάζομεν πρὸς τὸ ἄκρον τοῦ κυλίνδρου τὸ ἐστραμμένον πρὸς τὴν θετικῶς ἠλεκτρισμένην σφαῖραν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σφαιρίδιον (Δ) ἀπωθεῖται, κατ' ἀκολουθίαν τὸ ἄκρον τοῦτο ἔχει ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐὰν ὅμως πλησιάσωμεν τὸ ἐκκρεμῆς εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον ἔλκεται (Φ), κατ' ἀκολουθίαν τοῦτο παρέχει θετικὸν ἠλεκτρισμόν.

— Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μεταλλικὸν κύλινδρον ἀπὸ τὴν μεταλλικὴν ἠλεκτρικὴν σφαῖραν, ὁ κύλινδρος οὗτος οὐδὲν φαινόμενον ἠλεκτρισμοῦ παρουσιάζει, ἤτοι καθίσταται ἐντελῶς ἀνηλέκτριςτος. Ἐνταῦθα πρέπει νὰ δεχθῶμεν ὅτι ὁ κύλινδρος (Κ) ἠλεκτρίσθη ὅχι διότι ἴσως μετεδόθη ἐκ τῆς σφαίρας εἰς αὐτὸν ἠλεκτρισμός, διότι ἄλλως τε οὐδεμίαν ἐπαφὴν ἐγένετο τοῦ κυλίνδρου μετὰ τῆς σφαίρας ἢ ἄλλου τινὸς ἠλεκτρισμένου σώματος, ὥστε νὰ μεταδοθῆ εἰς αὐτὸν ὠρισμένον τι εἶδος ἠλεκτρισμοῦ, ἀλλ' ὅτι πάντως οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ ὑπῆρχον ἐν τῷ κυλίνδρῳ πρὸ τοῦ πειράματος, καὶ τοῦτο πράγματι συμβαίνει: Εἰς πᾶν σῶμα εὐρίσκονται ἀμφοτέρωτ' οἱ ἠλεκτρισμοί, ἤδη ἐκ φύσεως, ἀλλὰ συνηνωμένοι οὕτως, ὥστε διὰ τῆς ἀμοιβαίας ἐπιδράσεως ἀναιροῦσιν ἀλλήλους. Διὰ τῆς γειννιάσεως ὅμως εἰς τὸ ἀνηλέκτριςτον σῶμα ἄλλου ἠλεκτρισμένου σώματος, οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ ἀποχωρίζονται ἢ κατανέμονται, ὡς

συνήθως λέγομεν: Οἱ δμώνυμοι ἀπωθοῦνται, οἱ ἐτερόνυμοι ἔλκονται. Τὸ σῶμα ἠλεκτρίσθη διὰ τῆς κατανομῆς ἢ ἐξ ἐπιδράσεως.

99. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Προσδένομεν εἰς νημάτιον ἐκ μετάξης κατὰ τινα ἀπόστασιν 15—20 ὑφεκατοστομέτων ἀπ' ἀλλήλων δύο σφαιρίδια ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας, ὁμοίως δύο ἄλλα εἰς λεπτὸν σύρμα (ἢ λινοῦν νημάτιον) (εἰκ. 164). Ἐκάστον τῶν ζευγῶν τούτων ἐξαρτῶμεν ἀπὸ μετάξινον νῆμα. Ἐγγίζομεν ἤδη διὰ βάρδου ἐκ ῥητίνης προστριβείσης τὸ ἐν τῶν σφαιριδίων τῶν ἐξηρητημένων διὰ τοῦ σύρματος, ἔστω τὸ ἀνώτερον (Α), εἰς δὲ τὸ ἕτερον (τὸ κατώτερον) σφαιρίδιον (Β) πλησιάζομεν λ.χ. τριχίδια ἐρίου, τότε τὰ λεπτὰ ἔρια ἔλκονται ὑπὸ τοῦ ἐτέρου σφαιριδίου. Κατ' ἀκολουθίαν καὶ τὸ δεύτερον σφαιρίδιον, τὸ διὰ τοῦ σύρματος ἐξηρητημενον, ἠλεκτρίσθη. Ἐὰν τοῦναντίον κάμωμεν τὸ πείραγμα τοῦτο εἰς ἐν



Εἰκ. 164

τῶν σφαιριδίων τῶν ἐξηρητημένων διὰ μεταξωτοῦ νήματος, τὸ ἕτερον τῶν σφαιριδίων μένει ἀνηλέκτριστον· κατ' ἀκολουθίαν τὸ μὲν σύρμα μετέδωκε τὸν ἠλεκτρισμὸν ἀπὸ τοῦ ἐνὸς σφαιριδίου εἰς τὸ ἄλλο, ἢ δὲ μέταξα οὐχί: Εἷς τινα σώματα λοιπὸν ὁ ἐπιτινος μέρους τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν μεταδιδόμενος ἠλεκτρισμὸς ἐξαπλοῦται ἐπὶ βλιωντῶν σημείων τῆς ἐπιφανείας αὐτῶν ταχέως, εἰς ἄλλα οὐχί. Καὶ οὕτω διακρίνομεν καλοὺς καὶ κακοὺς ἄγωγους τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Καλοὶ ἄγωγοὶ εἶναι τὰ μέταλλα, τὰ ἐκ λινοῦ νήματα κλπ. τὰ ἔρια, ὁ συμπαγὴς ἄνθραξ, ὁ γραφίτης, ἢ ἐντεριώνη, τὸ ὕδωρ, ἐν γένει πάντα τὰ ἴσρα. Κακοὶ ἄγωγοὶ εἶναι ἡ ὕαλος, ἢ ῥητίνη, τὸ θεῖον, ἢ μέταξα, αἱ τρίχες. Ἄν λοιπὸν θέλωμεν νὰ συνκροίσωμεν ἢ νὰ συγκρατήσωμεν ἠλεκτρισμὸν εἰς τι σῶμα, πρέπει νὰ θέσωμεν εἰς τοῦτο ἀπομονωτήρας, ἥτοι νὰ στηρίζωμεν αὐτὸ ἐπὶ σωμάτων μὴ ἀγωγῶν. Συνήθως πρὸς τοῦτο μεταχειρίζομεθα βάρδους ἐξ ὕαλου ἢ ἐκ πορσελάνης, ὡς συμβαίνει τοῦτο διὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῶν συρμάτων τῶν τηλεγράφων.

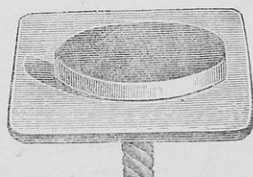
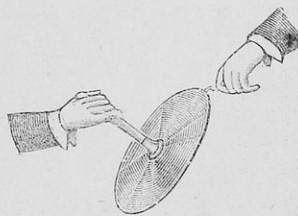
100. Τὸ ἠλεκτροφόρον εἶναι συσκευή κατάλληλος πρὸς παραγωγήν μικρῶν ποσοτήτων ἠλεκτρισμοῦ, συγχρόνως δὲ καὶ πρὸς διατήρησιν αὐτοῦ ἐπὶ μακρὸν χρόνον. Συνίσταται ἐκ τοῦ λεγομένου πλακοῦντος, ὅστις κεῖται ἐπὶ δίσκου συνήθως ἐκ ξύλου καὶ ἐξ ἐνός

ἄλλου ξυλίνου δίσκου κεκαλυμμένου συνήθως διὰ φύλλου κασσιτέρου. Ὁ δίσκος οὗτος φέρει ὑαλίνην ἢ ἐξ ἐλαστικοῦ κόμματος λαβὴν καὶ δύναται νὰ καλύπτῃ ἢ καθ' ὅλου ἢ ἐν μέρει τὸν πλακοῦντα. Ὁ πλακοῦς ἀποτελεῖται ἀπὸ σκληρὸν κόμμι ἢ ἐκ ῥητινώδους μάζης. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν πλακοῦντα μετρίως καὶ τύψωμεν ὑπερὸν ἰσχυρῶς αὐτὸν δι' οὐραῖς ἀλώπεκος ἢ δέρματος γαλῆς ἢ καὶ ἐριούχου ὑφάσματος, τότε ἠλεκτρίζεται οὗτος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἀρνητικῶς καθ' ὑπερβολὴν. Ἐὰν μετὰ ταῦτα καλύψωμεν τὸν πλακοῦντα διὰ τοῦ δευτέρου δίσκου, τότε οἱ δύο ἐν οὐδετέρῳ καταστάσει εὐρισκόμενοι ἠλεκτρισμοὶ (θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς) ἐν τῷ φύλλῳ τοῦ κασσιτέρου ἀποχωρίζονται. Ὁ



Εἰκ. 165

θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κασσιτέρου δεσμεύεται ὑπὸ τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ πλακοῦντος, δηλαδὴ συσσωρεύεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ δίσκου τὸ ὁποῖον ἐγγίζει τὸν πλακοῦντα· τοῦναντίον δὲ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ στεγάσματος μένει ἐλεύθερος καὶ συναθροίζεται εἰς τὴν ἄνω ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Ἐὰν ἐγγίσωμεν ἤδη τὸν κασσίτερον διὰ τοῦ δακτύλου (εἰκ. 165), τότε ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς διὰ τοῦ σώματος ἡμῶν ἐκφεύγει εἰς τὸ ἔδαφος. Μετὰ τοῦτο λοιπὸν ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου μένει μόνον θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, ὅστις ἐξακολουθεῖ νὰ διατηρῆται συγκεντρωμένος. Ἐὰν ἀποσπάσωμεν πρῶτον τὴν χεῖρα ἡμῶν ἀπὸ τοῦ δίσκου καὶ εἶτα κρατοῦντες αὐτὸν ἀπὸ τῆς ὑαλίνης λαβῆς ἀποσπάσωμεν, τότε ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐλευθερούμενος, ἐ-

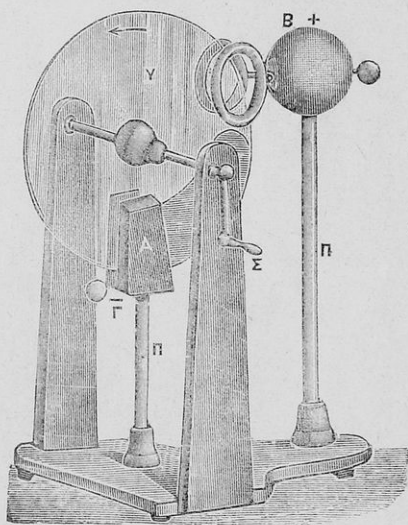


Εἰκ. 166



πειθῆ ὁ κασσίτερος εἶναι καλὸς ἀγωγός, ἐξκploῦται ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας. Ἐὰν πλησιάζωμεν τὸν δάκτυλον ἡμῶν ἢ ἀγωγόν τινα μεταλλικὸν εὐθὺς ἀποσπᾶται σπινθήρ ἐλαφρὸς συρίζων (εἰκ. 166). Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται ἰδίως, ἐὰν ὁ ἀήρ εἶναι ἐντελῶς ξηρὸς.

101. Ἡλεκτροκὴ μηχανή. α') Χρησιμεύει διὰ νὰ παράγωμεν μεγαλυτέραν ποσότητα ἡλεκτρικῆς. Συνίσταται (εἰκ. 167) 1) ἀπὸ τὸ τρίβόμενον σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶναι κυκλικὸς ὑάλινος δίσκος (Γ) περιστρεφόμενος περὶ τὸν ἄξονά του διὰ στροφάλου (Σ), 2) ἐκ τοῦ τρίβοντος σώματος, τὸ ὁποῖον σύγκειται ἐκ 2 δερματίνων προσκεφαλαίων ἐμπεριχόντων τρίχας. (Ταῦτα κείνται εἰς τὴν ἔσω πλευρᾷ τοῦ Α). Μεταξὺ



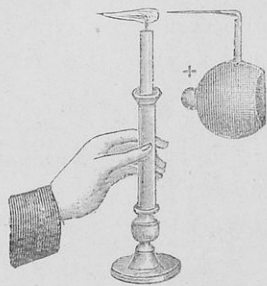
Εἰκ. 167

τούτων διερχόμενος ὁ δίσκος προστρίβεται ἀδιακόπως 3) ἐκ τοῦ σώματος, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἐπισωρεύεται ὁ ἡλεκτρισμὸς καὶ τὸ ὁποῖον σύγκειται ἐκ κοίλης ὀρειχαλκίνης σφαίρας (B), ἥτις πρὸς τὸ μέρος τὸ ἐστραμμένον πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον φέρει δύο ὀρειχαλκίνοις δακτυλίους, μεταξὺ τῶν ὁποίων διέρχεται ὁ ὑάλινος δίσκος. Ἐκκτος τῶν δακτυλίων τούτων φέρει ἐπὶ τῆς πλευρᾷ τῆς ἐστραμμένης πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον σειρὰν μεταλλίων ἀκίδων, δίκην κτενῶν. Ἡ κοίλη σφαῖρα (B), ὡς καὶ τὰ δερματίνια προσκεφάλαια στηρίζονται ἐπὶ πυλῶν ὑάλινων (Π), ὥστε νὰ εὐρίσκωνται ἀπομεμονωμένοι διὰ κακοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀπὸ τῆς γῆς. Ἐὰν περιστρέψωμεν τὸν ὑάλινον δίσκον ὥστε νὰ προστριβῇ ἐπὶ τῶν δερματίνων προσκεφαλαίων, τότε ταῦτα μὲν ἡλεκτρίζονται ἀρνητικῶς, ὡς τοῦτο δύναται νὰ δειχθῇ διὰ δοκιμῆς (§97) ἐκ τῆς συσσωρευομένης ἡλεκτρικῆς ἐπὶ τῆς μικροτέρας κοίλης σφαίρας (Γ) τῆς συγκοινωνούσης μετὰ τῶν προσ-



κεφαλαίων, ὁ δὲ ὑάλινος δίσκος θετικῶς. Ὅταν φθάσῃ ἐνώπιον τῶν κτενῶν, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ ὑαλίνου δίσκου ἐπιδρῶν ἀποσυνθετικῶς (§ 98, ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τῶν δακτυλίων, ἔλκει τὸν ἀρνητικόν, ὅστις, ἐπειδὴ ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν ἀκίδων καὶ κόψων ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐκφεύγῃ, διὰ τῶν μεταλλικῶν κτενῶν ἐκρέει ἐπὶ τοῦ ὑαλίνου δίσκου καὶ συνεννοῦται μετὰ τῆς θετικῆς ἠλεκτρικῆς αὐτοῦ, τὴν ὁποίαν ἐξουδετεροῦ, ἀπωθεῖ δὲ τὴν ὑπολειπομένην θετικὴν ἠλεκτρικὴν τῶν δακτυλίων, ἢ ὁποῖα συσσωρεύεται ἐπὶ τῆς κοίλης σφαιράς.

β'.) Ἐὰν πλησιάζωμεν τὴν χεῖρα πρὸς τὴν κοίλην σφαιρῶν (B) ἐκπηδᾷ σπινθῆρ. (Ἐὰν θέλωμεν μεγαλύτερον σπινθῆρα πρέπει νὰ συνδέσωμεν μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μεταλλικῆς ἀλύσεως τὸ τρίβον σῶμα, ἢτοι τὰ προσεφάλακα). Πλησιάζοντες κινητὸν ἀγωγὸν (μεταλλικὴν σφαιρῶν προσκεκυλλημένην εἰς τὸ ἄκρον ῥάβδου ἐξ ὑάλου ἢ ῥητίνης), δυνάμεθα ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς καὶ ὅταν ὁ ἀῆρ εἶναι ξηρὸς νὰ ἐξαγάγωμεν σπινθῆρα ἀρκετοῦ μήκους (μέχρις ἐνὸς μέτρου). Πλησιάζοντες τὸ πρόσωπον εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς μηχανῆς δοκιμάζομεν αἰσθημα φρικιάσεως. Ἐκάστη θριξὶ ἠλεκτρίζεται ἐξ ἐπιδράσεως ἀπωθεῖται καὶ οὕτω τακνύεται τὸ δέρμα. Ἐὰν τοποθετηθῶμεν ἐπὶ ἀπομεμονωμένου θρανίου (ἢτοι θρανίου μὲ ὑαλίους πόδας) ἢ ἐπὶ 4 στεγνῶν ποτηρίων ἀνεστραμμένων καὶ κρατήσωμεν διὰ τῆς χειρὸς μας τὸν ἀγωγὸν ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, τότε ἀνυψοῦνται αἱ τρίχες μας. Κατὰ τὴν προσέγγισιν δὲ εἴτε κινητοῦ ἀγωγοῦ, εἴτε τοῦ δακτύλου τινὸς ἐφ' ἡμῶν ἐκτοξεύομεν σπινθῆρας. Ἐὰν δὲ πλησιάζωμεν τὴν χεῖρα ἡμῶν ἐπὶ δοχείου μεταλλικοῦ περιέχοντος οἴνου πνευμα ἢ πυρίτιδα δυνάμεθα ν' ἀναφλέξωμεν ταῦτα. Ἐὰν στερεώσωμεν διὰ κηρίου βελόνην ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ τῆς μηχανῆς καὶ πρὸ τῆς αἰχμῆς αὐτῆς κρατήσωμεν ἐλαφρὸν χάρτην, τότε οὗτος κινεῖται ὡς ἐὰν προσβάλληται ὑπὸ ἐλαφροῦς πνοῆς ἀνέμου, διότι ἐκ τῆς αἰχμῆς, ὡς εἶδομεν ἀνωτέρω, ἐκρέει ὁ ἠλεκτρισμὸς. Τὸ αὐτὸ γίνεται καὶ διὰ κηρίου (εἰκ. 168). Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται ἠλεκτρικὸν φύσημα.



Εἰκ. 168

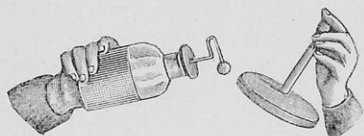
ΣΗΜ. Πρόχειρον ηλεκτρικήν μηχανήν κατασκευάζομεν ὡς ἐξῆς : Εἰς τὸ μέσον λίαν καθαρῷ λαμπσωλήνῳ προσκολλῶμεν δακτύλιον ἐκ φύλλου κασιτέρου 3-4 ὕψεκτ. πλάτους καὶ ἕτερον φύλλον ἐπίσης ἐκ κασιτέρου 1-2 ὕψεκτ. πλάτους κατὰ μῆκος ὅμως τοῦ σωλήνος ἀπὸ τοῦ ἑνὸς ἄκρου του μέχρις ἀποστάσεως 1 ὕψεκτ. ἀπὸ τοῦ δακτυλίου. Περιβάλλομεν ἔπειτα ψήκτραν ἐξ ἐκείνων αἵτινες χρησιμεύουσι πρὸς καθαρισμὸν τῶν λαμπσωλήνων διὰ μεταξωτοῦ ὑφάσματος καὶ προστρίβομεν διὰ ταύτης ἰσχυρῶς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ σωλήνος ἐν σκοτεινῷ δωματίῳ χωρὶς ὅμως νὰ ἐγγίσωμεν διὰ τῆς χειρὸς τὸ φύλλον τοῦ κασιτέρου. Κατὰ τὴν ἀπότομον ἐξαγωγὴν τῆς ψήκτρας ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου ἐκφεύγει σπινθὴρ μεταξύ τῆς πρὸς τὸν δακτύλιον κατὰ τὴν αἰχμηρᾶς ἐκ φύλλου κασιτέρου ταινίας καὶ τοῦ δακτυλίου. Πρὸς ἐνίσχυσιν τῆς ἐνεργείας δυνάμεθα νὰ ἐπιπλάσωμεν τὴν μέταξον διὰ κόψεως χρυσοῦ. Ἐὰν περὶ τὸν δακτύλιον δέσωμεν λινοῦν ἢ βαμβακερὸν νῆμα καὶ ἐξαρτήσωμεν ἐκ τούτου δέσμην στενῶν ταινιῶν ἐκ μεταξίνου γάρτου, διακοούσης τῆς τριβῆς αἱ ταινίαι ἀποθροῦνται ἰσχυρῶς. Ψήκτρα, κύλινδρος, μεταξίνον ὑφασμα, δέον πρὸ τοῦ πειράματος νὰ εἶναι ἐντελῶς στεγνά.

102. Ὁ ἠλεκτροκὸς σπινθὴρ, ὅστις ἀποσπᾶται ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ τῆς ηλεκτρικῆς μηχανῆς, ὅταν εἶναι ἀήρ, συνοδεύεται πάντοτε μετ' ἀσθενοῦς ψόφου καὶ συγχρόνως, ἐὰν ἀποσπᾶται διὰ τοῦ δακτυλίου, αἰσθανόμεθα νυγμὸν τινα εἰς τὸν δάκτυλον προσερχόμενον ἐκ τοῦ ἐρεθισμοῦ τῶν νεύρων ὑπὸ τῆς ηλεκτρικῆς. Προσέτι δὲ γίνεται ἐπικαιστητὴ καὶ ἰδιάζουσά τις ὀσμὴ.

103. Ἡ λουγδουρικὴ λάγνηος. α'.) Χρησιμεύει πρὸς συμπύκνωσιν μεγαλύτερων ποσοτήτων ηλεκτρισμοῦ. Συνίσταται ἀπὸ κυλινδρικήν ὕαλον, ἣτις ἐσθθεν καὶ ἐξωθεν καλύπτεται ἐκ φύλλων κασιτέρου, ἀλλ' οὕτως ὥστε τὸ ἄνω μέρος (5 6 ὕψεκτ.) μένει ἐλεύθερον. Ἐπὶ τοῦ λαίμου τῆς φιάλης τοποθετεῖται βερνικωμένον ξύλινον ἢ ἐκ φελλοῦ πῶμα, διὰ τοῦ ὁποίου διαπερᾶται σύρμα. Τὸ σύρμα τοῦτο εἰς μὲν τὸ ἄνω ἄκρον φέρει σφαιρίδιον, εἰς δὲ τὸ κάτω ἄκρον ἄλυσιν ἢ μεταλλικὴν πλάκα, ἣ ὁποία ἐράπτεται μετὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ ἐπικαλύμματος τῶν τοιχωμάτων τῆς φιάλης.

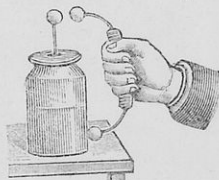
β'.) Διὰ νὰ πληρώσωμεν τὴν φιάλην ηλεκτρισμοῦ μεταχειριζόμεθα πηγὴν ηλεκτρικήν. Ἐὰν θέλωμεν νὰ πληρώσωμεν αὐτὴν δι' ηλεκτρικῆς μηχανῆς, τότε λαμβάνομεν διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς τὴν φιάλην κρατοῦντες αὐτὴν ἀπὸ τοῦ μεταλλικοῦ φύλλου (ὡς δεικνύεται ἐν τῇ εἰκ. 169) ἐνθα αὕτη πληροῦται δι' ηλεκτροφόρου τοῦ καλύπτοντος τὰ ἐξωτερικὰ τοιχώματα αὐτῆς καὶ ἀφ' οὗ ἠλεκτρίσωμεν τὸν ἀγω-

γὼν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, περιστρέφοντες τὸν ὑάλινον δίσκον, διὰ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, θέτομεν εἰς ἐπαφὴν ( ἢ καὶ εἰς ἀπόστασιν) τὸ σφαιρίδιον τὸ μεταλλικὸν τοῦ στελέχους τῆς φιάλης πρὸς τὸν ἀγωγὸν τῆς μηχανῆς. Εἶναι φανερὸν ὅτι τὸ στέλεχος, τὸ σφαιρίδιον καὶ τὸ ἐσωτερικὸν φύλλον τοῦ κασσιτέρου ἠλεκτρίζονται θετικῶς, ἦτοι ὁμω-



Εἰκ. 169

νύμως πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἀγωγοῦ. Πολλάκις δυνάμεθα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν ἐπικάλυμμα τῆς φιάλης νὰ συναθροίσωμεν σπουδαίαν ποσότητα ἠλεκτρικῆς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ὀπλισμοῦ τοῦ ἐσωτερικοῦ ( ὡς καλεῖται τὸ ἐπικάλυμμα ) ἐνεργῶν ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὀπλισμοῦ, ἔλκει τὸν ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθεῖ τὸν θετικόν, ἐπειδὴ δὲ ἐγγίζοντες τὸν ἐξωτερικὸν ὀπλισμὸν διὰ τῆς χειρὸς ἀπάγομεν τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν εἰς τὴν γῆν, διὰ τοῦτο τέλος ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας ἔχομεν μόνον ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν, εἰς δὲ τὸ ἐσωτερικὸν ἐπικάλυμμα θετικόν. Εὐθύς δ' ὡς διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς ἐγγίσωμεν τὸν ἐξωτερικὸν ὀπλισμὸν, οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ τείνουσι νὰ ἐνωθῶσι λαμβάνοντες δίοδον διὰ τοῦ σώματός μας. Τότε αἰσθανόμεθα σφοδρὰν νευρικὴν δόνησιν, τὸν ἠλεκτρικὸν καλούμενον τιναγμὸν τῶν ἀρθρώσεων τῶν χειρῶν. Ἐντὶ ἐνὸς προσώπου δύνανται καὶ περισσότερα ν' ἀποτελέσωσι τὴν ἀπάγουσαν σύνδεσιν, ὅταν πιεσθῶσι διὰ τῶν χειρῶν, καὶ ὁ πρῶτος λ. χ. πλησιάζῃ τὸν δάκτυλόν του εἰς τὸ σφαιρίδιον, ὃ δὲ τελευταῖος κρατεῖ τὸν ἐξωτερικὸν ὀπλισμὸν. Διὰ μέσου ὅμως τοῦ ἐκκενωτοῦ, δηλ. σύρματος ἡμικυκλικῶς κακαμμένου καὶ κορτουμένου δι' ὑαλίνων λαβῶν ἢ διὰ μανδουλίου μεταξωτοῦ καὶ τὸ ὀπίθον φέρεται εἰς τὰ ἄκρα δύο σφαιρίδια μεταλλικὰ (εἰκ. 170), ἢ λάγνης ἐκκενοῦται χωρὶς νὰ αἰσθανθῶμεν τιναγμὸν.

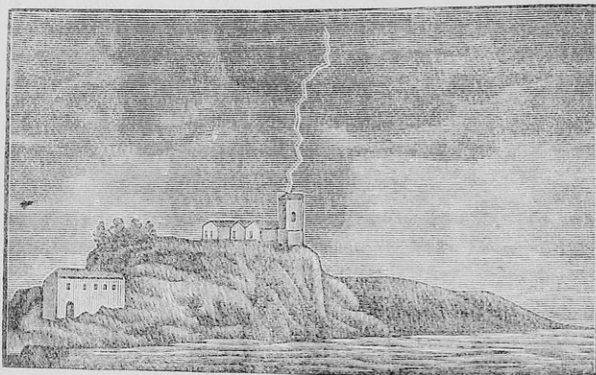


Εἰκ. 170

104. **Καταιγίς.** Ὅ,τι εἶναι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ μηχανῇ καὶ ὁ παρεκκολληθῶν αὐτὸν μικρὸς ψόφος ἐν σμικρῷ, τὸ αὐτὸ εἶναι ἡ ἀστραπή καὶ ἡ βροντὴ ἐν μεγάλῳ. Ἐξετάζοντες τὴν

ατμόσφαιραν εύρισκομεν ὅτι ἐν αὐτῇ ὑπάρχει ἀκατάπαυστος κυκλοφορῆς ἤλεκτρισμοῦ. Πρὸ πάσης καταιγίδος συμβαίνει ταχεῖς συμπύκνωσις ἀτμῶν καὶ σχηματισμὸς ἐξ αὐτῶν νεφῶν. Κατὰ τὴν συμπύκνωσιν ὅμως τῶν ὑδρατμῶν εἰς σταγόνας ὕδατος ἀναπτύσσεται ἤλεκτρισμὸς, ὅστις ἐπισωρεύεται εἰς τὰς σταγόνας. Ὁ ἐπισωρευόμενος ἤλεκτρισμὸς ἐπὶ τῶν νεφῶν συνήθως εἶναι θετικὸς. Ὄταν νέφος τι θετικῶς ἤλεκτρισμένον πλησιασῇ πρὸς ἄλλο νέφος, τὸ ὁποῖον δι' οἰανδήποτε αἰτίαν φέρει ἤλεκτρικὴν ἐν οὐδετέρῳ καταστάσει, τότε ἔλκει τὴν ἀρνητικὴν ἤλεκτρικὴν τοῦ ἄλλου νέφους πρὸς τὸ γειτνιαζόμενον αὐτοῦ καὶ οἱ δύο ἀντίθετοι ἤλεκτρισμοὶ τείνουσι νὰ ἐνωθῶσιν. Ἐὰν ἡ ἐντασις τούτων εἶναι λίαν ἰσχυρὰ καὶ τὰ μεταξὺ στρώματα τοῦ ἀέρος δύνανται νὰ διασχισθῶσι, τότε παράγεται μέγιστος ἤλεκτρικὸς σπινθήρ, τὸν ὁποῖον ὀνομάζομεν **ἀστραπὴν**.

Ὁ **κεραυνὸς** συμβαίνει, ὅταν νέφος τι φέρον, ἐπὶ παραδείγματι, θετικὴν ἤλεκτρικὴν πλησιασῇ πρὸς τὴν γῆν. Ἡ θετικὴ ἤλεκτρικὴ ἐπιδῶσα ἐπὶ τῆς ἤλεκτρικῆς τῆς γῆς, ἔλκει τὴν ἀρνητικὴν εἰς τὰ



Εἰκ. 171

πρὸς τὸ νέφος γειτνιαζόντα ἀντικείμενα (δένδρα, πύργους κ. τ. λ.) καὶ ὅταν ὑπερνηκθῇ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, τότε μεταξὺ νέφους καὶ ἐδάφους παράγεται μέγας σπινθήρ, ὁ ὁποῖος λέγεται κεραυνὸς (συνήθως λέγομεν **πίπτει κεραυνός**) (εἰκ. 171).

Εὐφλεκτοὶ ὕλαι κατὰ τὴν πτώσιν τοῦ κεραυνοῦ πολλακίς ἀναφλέ-

γονται, αλλά μόνον όταν είναι κακοί άγωγοί. Έν ό κεραυνός είναι άσθενής, οί καλοί άγωγοί δέν βλάπτονται. Παράγόμενος μεταξύ δένδρων κατακαίει και καταρρίπτει αυτά ή άποσπᾶ τόν φλοιόν και άποχωρίζει τās ίνας. Τήκει μέταλλα, κατασυντρίβει σώματα δυσηλεκτραγωγά, φονεύει άνθρώπους και ζῷα. Εισχωρών έντός του έδάφους τήκει κατά τήν δίοδον αυτού τούς κόκκους τής άμμου σχηματίζων ούτως υκλώδεις σωλήνας, οί όποιοι έκλήθησαν κεραύνιοι σωλήνες (άστραπόβολα). Αί κατά τó θέρος ιδίως φαινόμενα άστραπαί πλησίον του όρίζοντος, αί λεγόμενα άστραπαί του καύσανος, προέρχονται εκ μεμακρυσμένων καταιγίδων, τών όποιών τήν βροντήν δέν άκούομεν. Η βροντή, ή όποία παράγεται συγχρόνως μετά του σπινθήρος προέρχεται εκ τής δονήσεως του άέρος κατά τήν έκρηξιν του σπινθήρος.

**105. Προφυλάξεις έν καιρῷ καταιγίδος.** Έπειδή πρὸς παραγωγήν του κεραυνου εΐπομεν ότι χρειάζεται οί δύο αντίθετοι ήλεκτρισμοί (νέφους και έδάφους) νά έλθωσιν εις επαφήν, έπόμενον είναι ότι πάντοτε ό ήλεκτρισμός ακολουθεΐ τούς καλούς άγωγούς, ιδίως μέταλλα, ύδωρ, άχυρα, δένδρα κ. τ. λ. Ένεκα τούτου πρέπει νά φυλάττωμεν έν καιρῷ καταιγίδος τούς έξής κανόνες:

1) Έν υπαίθρῳ δέν πρέπει νά μένωμεν κάτωθεν ύψηλῶν αντικειμένων, πρὸς δέ ν' άποφεύγωμεν τήν προσέγγισιν ύδάτων και μεγάλων ζῳων. 2) Ν' άποφεύγωμεν κατά τήν καταιγίδα νά εΐμεθα τὸ μάλλον εξεχον αντικείμενον εις εκτεταμενα πεδία. Προτιμότερον έν τούτῃ ανάγκη νά κατακλινώμεθα. 3) Καθ' όδόν νά μη πηγαινόμεν πλησίον ύδρορροῶν ή εις θεσεις τοιούτας, όπου μεγάλη ποσότης ύδατος καταρρέει εκ τών στεγῶν. Έπικινδυνότερον είναι νά βαδίζωμεν πλησίον τών τοίχων τών οικιῶν ή εις τὸ μέσον τής όδοϋ. 4) Έντός τών οικιῶν πρέπει ν' απέχωμεν τών σιδηρῶν θερμοσφῶν, σιδηρῶν κιγκλιδωμάτων τών παραθύρων κ.τ.λ. 5) Ιδίως ὅμως ν' άποφεύγωμεν τόπους ένθα τὸ σῶμα συμπληροΐ τὸ κενόν διακοπτομένου άγωγου, ούτω λ. χ. νά μη καθήμεθα κάτωθεν ωρολογίου έχοντος μεταλλικήν άλυσιν, ὅπως εις τὰ με έκκερητῆ ωρολόγια. 6) Οί ποιμένες πρέπει νά σβύνωσι τὸ πῦρ, διότι ό καπνός και ή αιθάλη, ιδίως ὅμως ό άραιοϋμενος άήρ είναι καλός άγωγός. 7) Νά μη τρέχωμεν έν καιρῷ καταιγίδος, διότι ὅπισθεν ήμῶν σχηματίζεται κενός χῶρος άέρος και ούτω παρέχεται μικροτέρα αντίστασις εις τήν ροήν του ήλεκτρισμου.



106. Πληγὴ ἐξ ἐπιστροφῆς. Τὸ νέφος, ἀφ' οὗ ἐξ ἐπιδράσεως διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ του ἀποχωρίσῃ τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν βευστόν διαφόρων τῆς γῆς σωμάτων (§ 98), δύνεται αἰφνιδίως νὰ χάσῃ τὸν ἠλεκτρισμὸν του ἐνούμενον ἢ μετὰ τοῦ ἑτερονύμου ἠλεκτρισμοῦ ἄλλου τινὸς νέφους ἢ μετὰ τοῦ ἑτερονύμου ἠλεκτρισμοῦ ἄλλου τινὸς τῆς γῆς σώματος, ἀλλαγῶν κειμένου καὶ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτρισθέντος. Εἰς τοιαύτην περιπτῶσιν ὁ θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τῶν σωμάτων τῆς γῆς, οἵτινες εἶχον ἀποχωρισθῆ ἀλλήλων τῇ ἐπιδράσει τοῦ νέφους τούτου, ἐνοῦνται αἰφνιδίως μετ' ἀλλήλων, κεραυνοβολοῦντες ἐπίσης τὰ σώματα ἐντὸς τῶν ὁποίων γίνεται ἡ ἐνωσίς των. Τὸ εἶδος τοῦτο τῆς κεραυνοβολήσεως λέγεται πληγὴ ἐξ ἐπιστροφῆς.

107. Τὸ ἀλεξικέραυνον. α') Ὁ Ἀμερικανὸς Φραγκλῖνος ἀνύψωσέ ποτε ἐν κειρῶν καταιγίδος ἀετόν, τοῦ ὁποίου ἡ αἰχμὴ καὶ ἡ οὐρὰ συνίσταντο ἐκ σύρματος σιδηροῦ. Ἐξ αὐτῶν ἐξήκοησε λινὸν σχοινίον εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ὁποίου ἔδεσε κλειδίον. Ὅταν ὁ Φραγκλῖνος κατὰ τὴν καταιγίδα ἐπλησίασε τὴν χεῖρα εἰς τὸ κλειδίον ἐδέχθη μακροὺς σπινθῆρας ἐκ τοῦ κλειδίου. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ νέφους δὴλα δὴ ἐπέδρασεν ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ τοῦ χερταετοῦ καὶ τῶν ἐπ' αὐτοῦ σωμάτων καὶ ἀπεσυνέθεσεν αὐτὸν εἰς ἑτερονύμου καὶ ὁμώνυμον. Ὁ ὁμώνυμος ἠλεκτρισμὸς πρὸς τὸν τοῦ νέφους διὰ τοῦ λινοῦ νήματος καὶ μάλιστα, ἀφ' οὗ τοῦτο διεβράχθη ἀπὸ τῆς βροχῆς, μετεβιάσθη εἰς τὸ κλειδίον. Τὸ πείραμα τοῦτο ὠδήγησε τὸν Φραγκλῖνον εἰς τὴν ἐφεύρεσιν τοῦ κεραυναγωγῶ ἢ ἀλεξικεραύνου. Τοῦτο συνίσταται ἐκ δύο μερῶν τοῦ κοντοῦ ἢ ὀβελοῦ καὶ τοῦ ἀγωγῶ. Ὁ κοντὸς εἶναι ῥάβδος σιδηρᾶ ἀπολήγουσα εἰς αἰχμὴν ἐκ λευκοχρῶστου ἢ χαλκοῦ ἐπιχρῶστου. Τοποθετεῖται κατακορυφῶς ἐπὶ τοῦ κολοφῶνος τῆς στέγης οἰκοδομῆς τινος. Ὁ ἀγωγὸς συνίσταται ἐκ σύρματος χαλκοῦ ἢ σιδηροῦ ἐπιψευδαργυρωμένου. Οὗτος προσδέεται εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ ὀβελοῦ καὶ διὰ τῆς στέγης καὶ τοίχου φέρεται πρὸς τὰ κάτω τοῦ οἰκοδομήματος μέχρι τοῦ ἐδάφους, ἐνθα τοποθετεῖται εἰς μέρος ὑγρὸν καὶ ὅπου εἶναι δυνατὸν ἐντὸς φρέατος ἢ βόθρου, ὅστις δέχεται τὰ ὕδατα τῆς οἰκίας. Ἐὰν ἐμβραπτισθῆ εἰς τύπον ξηρὸν, τότε τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι μάλλον ἐπιβλαβές.

β'). Ἡ ἐνέργεια τοῦ ἀλεξικεραύνου εἶναι διπλῆ. Κατὰ τὸ πλεῖστον ἐκφορτῶνει βαθμηδὸν τὸ ἀνωθεν κείμενον νέφος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ



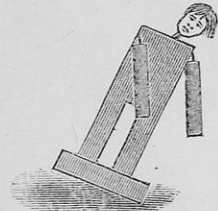
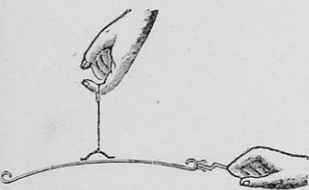
αὐτοῦ, διότι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐδάφους, ὅστις εἶναι ἀντίθετος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ νέφους, ἐκπηδῶν διὰ τῆς ἀκίδος τοῦ ἀλεξικερκύνου φθάνει μέχρι τοῦ νέφους, ἔνθα ἐνούμενος μετὰ τοῦ ἀντιθέτου ἠλεκτρισμοῦ, ἐξουδετεροῦ αὐτὸν καὶ οὕτω προλαμβάνει τὴν ἐπισπῶρυσιν μεγαλύτερας ποσότητος ἠλεκτρισμοῦ. Ἐὰν συμβῇ ἡ ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ νέφους νὰ εἶναι μεγάλη, ὥστε νὰ μὴ δύναται ὁ ἐκρέων ἠλεκτρισμὸς ἐκ τῆς ἀκίδος νὰ ἐξουδετερώσῃ αὐτόν, εἶναι δυνατόν νὰ



Εἰκ. 173

Πλαγγὼν ἐν φυσικῇ θέσει.

εἰς τοὺς θεατὰς.



Εἰκ. 175

πλαγγὼν κατεκραυνοβολήθη. Οὕτως εἶναι ὁ ἀπ' εὐθείας κεραυνοβολισμός.

6.) Ἄνορθοῦμεν πάλιν τὴν πλαγγόνα κρατοῦντες ἐκ νέου ὑπεράνω αὐτῆς

πρὸς κερκυνός, ἀλλὰ τοῦτο θὰ συμβῇ μετὰξὺ νέφους καὶ ἀκίδος, διὰ δὲ τοῦ ἀγωγοῦ ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος. Οὕτω πάλιν προφυλάσσεται τὸ οἰκοδόμημα ἐκ τῆς καταστροφῆς.

ΣΗΜ. Περὶ τοῦ κεραυνοῦ, τῆς πληγῆς ἐξ ἐπιστροφῆς καὶ τοῦ ἀλεξικερκύνου δύναται νὰ ἐκτελεσθῇ τὸ ἐξῆς πείραμα, ὅπερ, ὅσον καὶ ἂν εἶναι ἀπλοῦν, εἶναι ὅμως μεγίστης σημασίας διεγείρον πάντοτε μέγα ἐνδιαφέρον



Εἰκ. 174

α') Κρατοῦμεν τὸν ἠλεκτρισθέντα δίσκον τοῦ ἠλεκτροφόρου ὑπὲρ πλαγγόνα, τὴν ὁποίαν

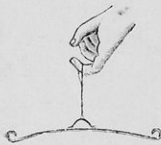
κατασκευάζομεν διὰ τεμαχίων ἐντεριώτης ἀκταίας ἢ ἡλιάνθου, βελόνης καὶ λινοῦ ἢ βαμβάκερου νήματος ἔχοντες ποὺς τοῦτο καὶ κοπερὸν μαχίριον. Καταβιβάζοντες δὲ βαθμηδὸν τὸν δίσκον (εἰκ. 174) ἐπὶ τῆς πλαγγόνος παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη ἀνορθοῖ τὴν κεφαλὴν, κινεῖ τὰς χεῖρας τῆς πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀνορθοῦνται αἱ τρίχες τῆς. Σταν τέλος παραχθῇ μετοξὺ αὐτῆς καὶ τοῦ ἠλεκτροφόρου σπινθήρ, τότε ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἠλεκτροφόρου (νέφους) ἐκλείπει, ἡ πλαγγὼν κλίνει τὴν κεφαλὴν, αἱ χεῖρες τῆς καταπίπτουσιν, ἡ πλαγγὼν γάνει τὴν ἰσορροπίαν καὶ πίπτει, λέγομεν ὅτι ἡ

τὸν ἠλεκτρισμένον δίσκον, κάμνομεν ὅμως ὅπως ὁ σπινθὴρ παραχθῆ ἐπὶ τοῦ δακτύλου ἡμῶν (εἰκ. 175) καὶ τότε ἡ πλαγγὼν κλίνει τὴν κεφαλὴν καὶ καταβιβάζει τὰς χεῖρας καὶ γάνει ἐπίσης τὴν ἰσορροπίαν. Ἡ προσβολὴ αὕτη ἀποτελεῖ τὸ πλήγμα ἐξ ἐπιστροφῆς.

γ'.) Θέτομεν πλησίον τῆς πλαγγῶνος αἰχμηρὰν βελόνην πλεκτικῆς (εἰκ. 176) καὶ πλησιάζομεν τὸν ἠλεκτρισμένον δίσκον μέχρις οὗ ἐθέλῃ ἐκ τῆς αἰχμῆς τῆς σπινθῆρος. Ἡ πλαγγὼν μένει ἀκίνητος. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐνταῦθα τοῦ δίσκου (νέφους) ἐξουδετερῶθη διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἀλεξιεραυνοῦ ὑπὸ τοῦ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς γῆς, ἡ δὲ πλαγγὼν ἀπέφυγε τὸ πλήγμα.

108. ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ἢ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΟΣ. α') Πληροῦ-

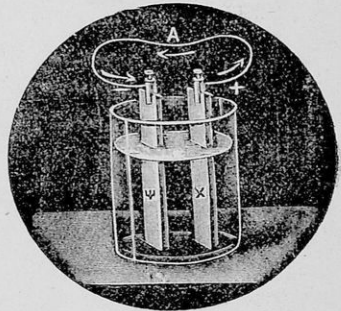
μεν ποτήριον κατὰ τὰ  $\frac{3}{4}$  σχεδὸν ὕδατος καὶ χύνομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀλίγον πυκνὸν θεικὸν ὀξὺ οὕτως, ὥστε ν' ἀποτελεῖ τὸ δέκατον μέρος τοῦ μίγματος. Εἰς τοῦτο τὸ οὕτως ἡραιωμένον θεικὸν ὀξὺ βυθίζομεν τεμάχιον ψευδαργύρου καὶ τεμάχιον χαλκοῦ οὕτως, ὥστε νὰ μὴ ἐγγίξωσιν ἀλλήλα. Τὰ ἐξέχοντα ἄκρα τῶν δύο ἐλασμάτων φέρουσι χάλκινα σύρματα (εἰκ. 177). Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ἄκρα τῶν ἐλασμάτων πρὸς ἀλλήλα, τότε μεταξὺ αὐτῶν σχηματίζεται ἀσθενὴς σπινθὴρ (πολλὰκις ὅμως μόλις αἰσθητός). Ὅρα-



Εἰκ. 176

τὸς γίνεται ὁ σπινθὴρ, ὅταν τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σύρματος κρούωμεν ἐπὶ τοῦ ἐτέρου ἄκρου τοῦ ἄλλου σύρματος, τὰ ὅποια ὅμως πρέπει νὰ κρατῶμεν μεμονωμένως. Ἐὰν τὰ δύο ἄκρα τῶν συρμάτων ἐπακουμβήσωμεν ἐπὶ τῆς

γλώσσης μας αἰσθανόμεθα νυγμὸν καὶ γεῦσιν ὑφάλμυρον. Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἔχουσι τὴν αἰτίαν εἰς τὸ ὅτι εἰς τὰ δύο ἐλάσματα παράγεται ἠλεκτρισμὸς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς οὗτος προκαλεῖται διὰ τῆς ἐπενεργείας τοῦ ὀξυοῦχου ὕδατος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου. Τοῦτο δὴλα δὴ ἐπενεργοῦν ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου, ἵνα μεταβάλλῃ αὐτὸν εἰς θει-

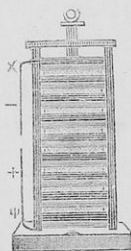


Εἰκ. 177.

κόν ψευδάργυρον, συντελεῖ διὰ τῆς χημικῆς ταύτης ἐπενεργείας εἰς τὴν ἀνάπτυξιν ἠλεκτρισμοῦ, ὅστις ἠλεκτρίζει τὸν μὲν ψευδάργυρον ἀρνητικῶς τὸν δὲ χαλκὸν θετικῶς. Ὁ οὕτω παραγόμενος ἠλεκτρισμὸς παραδέχονται ὅτι κινεῖται ἐκ τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὸ σὺρμα, ἐξ αὐτοῦ εἰς τὸν ψευδάργυρον καὶ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ οὕτω καθεξῆς καὶ ἐκτελεῖ τρόπον τινὰ μίαν διηλεκτῆ κυκλοφορίαν, δι' ἣ ὠνομάσθη ἠλεκτρικὸν ρεῦμα· λέγεται δὲ καὶ γαλβανικὸν ρεῦμα ἐκ τοῦ Ἰαλθάνη Ἰταλοῦ ἱατροῦ, ὅστις ἀνεκάλυψε τοῦτο κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ 16ου αἰῶνος. Τὸ σύστημα τὸ ἀποτελούμενον ἐκ τῶν δύο τούτων ἑτερογενῶν ἑλασμάτων ὀνομάζεται γαλβανικὸν ἢ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον. Τὸ μὲν ἑλάσμα τοῦ χαλκοῦ καλεῖται θετικὸς πόλος (+), τὸ δὲ τοῦ ψευδαργύρου ἀρνητικὸς (-). Τὰ σύρματα κλυοῦνται ρευματοφόρα ἢ ρευματαγωγὰ ἢ ροηφόρα, τὰ δὲ ἄκρα αὐτῶν ἠλεκτροδία. Τὸ σύνολον τοῦ ροηφόρου, τῶν ἑλασμάτων καὶ τοῦ μεταξὺ αὐτῶν ὑγροῦ λέγεται ἠλεκτρικὸν κύκλωμα. Τὸ κύκλωμα λέγεται κλειστόν, ὅταν εἶναι συνεχές, ὅταν δηλ. δὲν ὑπάρχη οὐδεμία διακοπὴ τοῦ ροηφόρου, ἄλλως καλεῖται ἀνοικτόν.

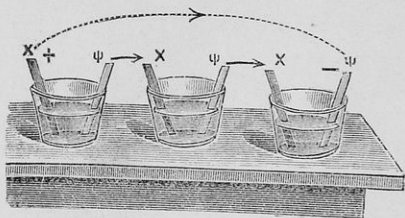
β'.) Ἐὰν θέλωμεν νὰ παραγάγωμεν ἰσχυρότερον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, πρέπει νὰ συνδέσωμεν πλείοτερα στοιχεῖα. Πρὸς τοῦτο συνδέομεν τὸ χάλκινον ἑλάσμα τοῦ πρώτου μετὰ τοῦ ἐκ ψευδαργύρου ἐλάσματος τοῦ δευτέρου διὰ σύρματος χαλκίνου, τὸ χάλκινον ἑλάσμα τοῦ δευτέρου συνδέομεν ἐπίσης μετὰ τοῦ ἐκ ψευδαργύρου ἐλάσματος τοῦ τρίτου καὶ οὕτω καθεξῆς. Τὸ οὕτω ἀποτελούμενον σύνθετον στοιχεῖον ἔλαβε τὸ ὄνομα τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης \* ). Τὸ ἐκ ψευδαρ-

\*) Ὀνομάσθη στήλη διότι τὰ κατὰ τὸ πρῶτον ἀνακαλυφθέντα ὑπὸ τοῦ Βόλτα στοιχεῖα διετίθεντο ὑπὸ μορφὴν στήλης, ὡς φαίνεται ἐν τῇ εἰκ. 178 Ἐκαστον τῶν στοιχείων ἀποτελεῖται ἐκ στρογγύλου δισκαρίου κατὰ τὸ ἓμισυ ἐκ χαλκοῦ καὶ κατὰ τὸ ἕτερον ἓμισυ ἐκ ψευδαργύρου. Μεταξὺ τῶν διαδοχικῶν δισκαρίων τοποθετημένων ἀντιθέτως παρεμβάλλετο ὑγρὸν τεμάχιον ὑφάσματος διαβεβρεγμένον εἰς ὀξυῦλον ὕδωρ.



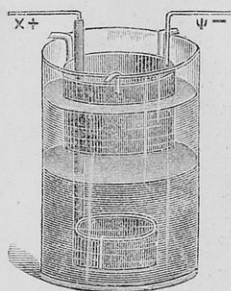
Εἰκ. 178

γύρου ἔλασμα τοῦ πρώτου καὶ τὸ χάλκινον ἔλασμα τοῦ τελευταίου ἀποτελοῦσι τοὺς δύο πόλους τοῦ συνθέτου στοιχείου (εἰκ. 179).



Εἰκ. 179

θεικοῦ ὀξέος (τοῦτο εἶναι ἔνωσις τῶν τριῶν στοιχείων ὑδρογόνου + θείου + ὀξυγόνου) καὶ καταλαμβάνει τὴν θέσιν αὐτοῦ. Ἀλλὰ μέρος τοῦ οὗτω ἐλευθερωθέντος ὑδρογόνου ἀνέρχεται εἰς φυσκαλίδια, μέρος ὅμως συμπυκνοῦται εἰς λεπτὸν ἀόρατον στρώμα ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει τὴν μετὰ τοῦ ὑγροῦ ἐπαφὴν τοῦ χαλκοῦ καὶ ὡς κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὴν μετάδοσιν τούτου ἐκ τοῦ ὑγροῦ εἰς τὸν χαλκόν, καὶ οὕτω πρὸς στιγμὴν παύει τὸ ρεῦμα. Διὰ τὴν συγκρατήσωμεν τὸ ρεῦμα κατὰ τὸ δυνατόν ἀμετάβλητον, συνθέτομεν στοιχεῖα, εἰς τὰ ὁποῖα ἀποφεύγονται τὰ μειονεκτήματα ταῦτα.



Εἰκ. 180

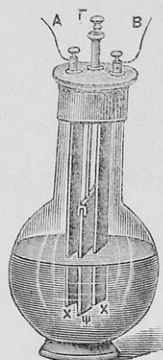
Ὄνομαζονται δὲ *σπαιθεῖρας διαρκείας στοιχεῖα* ἢ ἀπλῶς *διαρκῆ*. Ταῦτα μεταβάλλονται μόνον μετὰ καιρὸν. Ἐν τῶν γνωστοτέρων στοιχείων εἶναι τοῦ **Καλλῶ** (Callaud) (εἰκ. 180), τοῦ ὁποῖου χοῆσις γίνεται εἰς τοὺς Ἑλληνικοὺς τηλεγράφους. Σύγκειται ἐκ τινος δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ἀναρτᾶται ἐκ τῶν χειλέων του διὰ τριῶν ἀγκίστρων κύλινδρος ἐκ ψευδαργύρου φθάνων μέχρι τοῦ μέσου τοῦ δοχείου. Εἰς τὸν πυθμένα αὐτοῦ τίθεται σπειροειδὴς ταινία ἢ καὶ μικρὸς κύλινδρος ἐκ χαλκοῦ, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου εἶναι προσκεκολλημένον σύρμα χάλκινον περιβαλλόμενον διὰ γουταπέρκης καὶ φθάνων μέχρι τῶν ἐκτὸς τοῦ δοχείου. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὸν θετικὸν (+) πόλον τοῦ στοιχείου, τὸν δε ἀρνητικὸν (-) ἀποτελεῖ σύρμα χαλκοῦν κεκολλημένον ἐπὶ τοῦ ἐκ ψευδαργύρου κυλίνδρου. Ὡς ὑγρὸν ρίπτομεν πρῶτον ἐντὸς τοῦ δοχείου μέχρι τοῦ

### 109. Διαρκῆ στοιχεῖα.

Τὸ ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου στοιχεῖον ἐνεργεῖ ἐπ' ὀλίγον μόνον χρόνον, διότι ὁ ψευδαργυρος ἀποδίδωκει τὸ ὑδρογόνον τοῦ

μέσου κρυστάλλους θειικού χαλκού και ἔπειτα πληροῦμεν τὸ δοχεῖον ὕδατος. Ἄλλο ἐπίσης ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον λίαν ἐν χρήσει εἶναι τὸ τοῦ

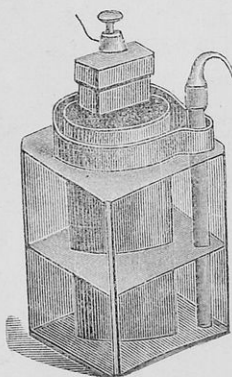
**Γρενὲ** (Grenet) (εἰκ. 181). Τοῦτο σύγκειται ἐκ σφαιρικῆς ὑαλίνης φιάλης, ἐντὸς τῆς ὁποίας ῥίπτομεν ὡς ὑγρὸν μίγμα οὐσίας τινὸς καλουμένης διχρωμικοῦ καλίου (500 γραμμάρια), ὕδατος (1 λίτρα) καὶ θειικοῦ ὀξέος (50 γραμ.). Τὸ πῶμα τῆς φιάλης εἶναι ἐξ ἐβονίτου καὶ φέρει προσκεκολλημένας πρὸς τὰ ἐντὸς τοῦ δοχείου δύο πλάκας (X, X) ἐκ συμπαγοῦς ἄνθρακος. βυθίζομένης ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, μεταξὺ δὲ τούτων εὐρίσκειται πλάξ ἐκ ψευδαργύρου (Ψ), ἡ ὁποία στηρίζεται ἐπὶ ὀρειχαλκίνου στελέχους (Γ) διερχομένου δι' ἡπίας τριβῆς διὰ πόρου εὐρισκόμενου εἰς τὸ μέσον τοῦ πῶματος. Ἡ πλάξ αὕτη εἶναι ἡμίσεος ὕψους τῶν ἐξ ἄνθρακος πλάκων. Διὰ τοῦ ἐξ ὀρειχάλκου στελέχους



Εἰκ. 181

ἡ πλάξ τοῦ ψευδαργύρου δύναται νὰ ἀνυψῶται καὶ νὰ μῆνῃ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὅποσον φθάνει μόνον μέχρι τοῦ μέσου τῆς φιάλης. Ὅταν βυθίσωμεν τὸν ψευδαργύρον ἐν τῷ ὑγρῷ καὶ ἐνώσωμεν τοὺς ἄνθρακας μετὰ τοῦ ψευδαργύρου διὰ τοῦ ῥοηφόρου, τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστὸν καὶ τὸ ρεῦμα διαρρέει αὐτό. Ἐτερον ἐπίσης στοιχεῖον εὐρισκόμενον εἰς μεγάλην χρῆσιν εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας τῶν οἰκιῶν εἶναι τὸ τοῦ

**Λεκλανοῦ** (εἰκ. 182). Τοῦτο σύγκειται ἐξ ὑαλίνου δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου τίθεται πορῶδες ὑαλινὸν κυλινδρικὸν δοχεῖον φέρον κατὰ τὸν ἄξονά του πλάκα συμπαγοῦς ἄνθρακος, πλήρες δὲ τεμαχίων ἄνθρακος καὶ ὕλης τινὸς χημικῆς καλουμένης διαξείδιον τοῦ μαγνητίου. Τὸ πορῶδες τοῦτο δοχεῖον εἶναι κλειστὸν ἄνωθεν διὰ πισσασφάλτου. Ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου τίθεται στέλεχος ἐκ ψευδαργύρου ἐφωδραργυρωμένου καὶ ἐγχύνεται ἐν αὐτῷ μέχρι τῶν  $\frac{2}{3}$  τοῦ ὕψους κεκορεσμένη διάλυσις ἀμμωνιακοῦ ἄλατος ἢ καὶ κοινῷ ἄλατος ἐντὸς ὕδατος.



Εἰκ. 182

110. Ἡλεκτρικὸν φῶς. α') Ἐὰν χωρίσωμεν τοὺς δύο ῥοη-

φόρους μιᾶς κεκλεισμένης ἠλεκτρικῆς στήλης ὀλίγον μόνον ἀπ' ἀλλήλων, τότε ἐκπηδᾷ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Οὗτος προέρχεται οὐχὶ διὰ τῆς ἐνώσεως τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλ' ἐκ τοῦ ὅτι τὸ ρεῦμα παρασύρει τεμάχια πεφυρακτωμένα ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σύρματος πρὸς τὸ ἄλλο. Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν διὰ τῶν ὀξέων αὐτῶν ἄκρων δύο ῥάβδους ἐκ συμπαγοῦς ἀνθρακκῆς καὶ συγκοινωνήσωμεν τούτους μετὰ τῶν δύο πόλων ἰσχυροτάτης ἠλεκτρικῆς στήλης, εἶτα δὲ ἀπομακρύνωμεν ὀλίγον τοὺς ἀνθρακκὰς ἀπ' ἀλλήλων, γεννᾶται μετὰξὺ τῶν ἀνθράκων ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, διαπυροῦνται δ'



Εἰκ. 183

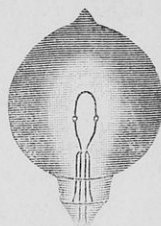
ἐν μέρει καὶ καίονται οἱ ἀνθρακκὲς παρέχοντες οὕτω διαρκῆ καὶ ἰσχυρὸν φωτισμόν, ὅστις ἔχει μορφήν τόξου (εἰκ. 183). καὶ ἐνταῦθα συμβαίνει τὸ αὐτὸ τὸ

ὅπου εἶπομεν ἀνωτέρω, τὸ ρεῦμα παρασύρει τεμάχια ἀνθρακκῆς, τὰ ὅπου εἰς τὸν ἀέρα καίονται καὶ ἐξ αὐτῶν παράγεται τὸ μετὰξὺ τῶν δύο ἀνθράκων τοξοειδὲς φῶς. Τὸ ἠλεκτρικὸν τοῦτο ἐξ ἀνθρακκῆς φῶς ὀνομάζεται συνήθως βολταϊκὸν τόξον. Ὅταν ἔχωμεν λίαν ἰσχυρὸν ρεῦμα, τοῦτο γίνεται φωτεινότερον καὶ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Ἐὰν οἱ ἀνθρακκὲς ἀπομακρυνθῶσι πολὺ τὸ ρεῦμα διακόπτεται καὶ τὸ βολταϊκὸν τόξον πύει, πρέπει δὲ νὰ ἔλθωσι πάλιν εἰς ἐπαφὴν οἱ ἀνθρακκὲς καὶ ν' ἀπομακρυνθῶσιν εἶτα ἐκ νέου ὀλίγον ἀπ' ἀλλήλων, διὰ νὰ ἐπαναληφθῇ τὸ βολταϊκὸν τόξον. Ἐνεκὰ τούτου ἐφευρέθησαν ὄργανα, οἱ λεγόμενοι ζυθμισαὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τὰ ὅπου αὐτομάτως διατηροῦσι πάντοτε τοὺς καταναλισκομένους διὰ τῆς καύσεως ἀνθρακκῆς εἰς τὴν αὐτὴν ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν. Εἰς πολλὰ μέρη ἤδη τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς φωτίζει τὰς πλατείας, ὁδοὺς, καὶ ἀστήματτα, ἐργοστάσια, σιδηροδρόμους, οἰκίας κ.τ.λ.

β'.) Ἐὰν διὰ σύρματος ἐκ λευκοχρύτου ἢ νηματοειδοῦς τεμαχίου ἀνθρακκῆς διέλθῃ ρεῦμα κάπως ἰσχυρὸν, καὶ τὸ σύρμα καὶ τὸ νηματοειδὲς τεμάχιον τοῦ ἀνθρακκῆς ἐρυθροπυροῦνται καὶ φωτοβολοῦσι. Τὸ γεγονός τοῦτο ὠδήγηε τὸν Ἀμερικανὸν Ἐδισὸνα (Edison) εἰς τὴν ἐφεύρεσιν τῆς ἠλεκτρικῆς λυχνίας (εἰκ. 184). Οὗτος ἐστερέωσε νῆμα ἐξ ἰνῶν ἰνδοκαλάμου (βαμβοῦ) ἀπηνθρακωμένον μετὰξὺ δύο συρμάτων ἐκ

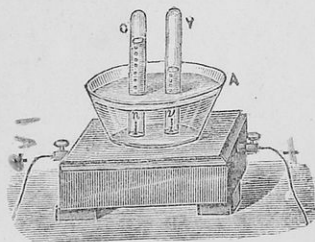


λευκοχρύσου διὰ τῶν δύο ἄκρων αὐτοῦ καὶ ἔκλεισε ταῦτα ὡς καὶ τὸ εἶξ ἄνθρακος νῆμα ἐντὸς δοχείου ὑαλίνου κενοῦ ἀέρος. Ἀφήκε δὲ διὰ τοῦ πώματος τοῦ δοχείου τούτου νὰ ἐξέχῃσι τὰ ἐλεύθερα ἄκρα ἐκάστου σύρματος. Ἐκλείσει δὲ τόσον ἐρημητικῶς τὸ ὑαλινὸν δοχεῖον, ὥστε οὐδαμοῦ νὰ δύναται νὰ εἰσέλθῃ ἀήρ. — Χρειάζεται νὰ εἶναι κενὸν ἀέρος τὸ δοχεῖον, διὰ νὰ μὴ δύναται ν' ἀναφλέγηται κατὰ τὴν πυράκτωσιν τὸ νῆμα τοῦ ἄνθρακος ἕνεκα ἐλλείψεως ὀξυγόνου. — Τὰ σύρματα τοῦ λευκοχρύσου συνέδεσε κατόπιν διὰ τῶν ἀγωγῶν ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ οὕτω ἐπυράκτωσε τὸ νῆμα τοῦ ἄνθρακος καὶ διέχυσε λίαν φαεινὸν φῶς. Ἐσχάτως πρὸς παρὰγωγὴν ἠλεκτρικοῦ φωτὸς δὲν γίνεται γρηῃσι πλέον τῶν σπηλῶν, ἀλλὰ τῶν λεγομένων δυναμοηλεκτρικῶν μηχανῶν.



Εκ. 184

**III. Ἠλεκτρολύσις.** Λαμβάνομεν ὑαλινὸν ἢ καὶ πήλινον ἀγγεῖον Α (εἰκ. 185), τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν διαπερᾶται ὑπὸ δύο ἐλασμάτων (η, ν) ἐκ λευκοχρύσου. Ἐκάτερον τούτων συγκοινωνεῖ μεθ' ἐκάτερου τῶν πόλων ἠλεκτρικῆς στήλης ἀποτελουμένης ἐκ 2 ἢ 3 στοιχείων Γρενέ. Πληροῦμεν μέχρι τινὸς τὸ ἀγγεῖον τοῦτο μὲ ὀξυοῦχον ὕδωρ καὶ καλύπτομεν ἐκάτερον τῶν ἐκ λευκοχρύσου ἐλασμάτων διὰ μικροῦ δοκιμαστικοῦ σωλήνος πλήρους ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ. Ἢδὴ παρατηροῦμεν ὅτι ἅμα κλεισθῆ τὸ ρεῦμα, ἀρχοῦνται ἀνερχόμεναι ἐκ τῶν ἐλασμάτων φυσαλλίδες ἀερίου πληροῦσαι τοὺς σωλήνας, καὶ μάλιστα εἰς τὸ ἐπὶ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου διπλάσιον ἀέριον ἢ εἰς τὸ ἐπὶ τοῦ θετικοῦ. Ἐξετάζοντες τὰ δύο ταῦτα ἀέρια εὐρίσκομεν ὅτι τὸ μὲν ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου ἀνερχόμενον εἶναι ὀξυγόνον, τὸ δὲ ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ εἶναι ὑδρογόνον, ἤτοι τὰ δύο ἀέρια διὰ τῆς χημικῆς ἐνώσεως (2:3) τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ ὕδωρ (Ἐὰν εἰς τὰ δύο ταῦτα ἀέρια, ἀφ' οὔ ἐκ νέου ἀναμίξωμεν, πλησιάζωμεν ἀναπνευγμένον πυρεῖον ἐνοῦνται ἐκ νέου πρὸς ὕδωρ, μετὰ ἰσχυροῦ κρότου). Ἡ ἀπισυνθετικὴ αὕτη ἐνέργεια τοῦ ρεύματος ἐπὶ τοῦ ὕδατος ὠνομάσθη ἠλεκτρολύσις. Οὕτω δὲ

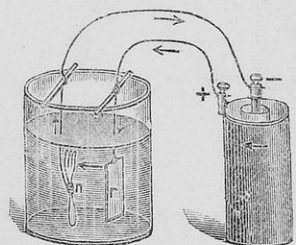


Εἰκ. 185

καλεῖται καὶ πᾶς χωρισμὸς συνθέτου τινὸς σώματος εἰς τὰ συνιστῶντα αὐτὸ στοιχεῖα τῆ ἐπιδράσει ἠλεκτρικοῦ τινος ρεύματος.

**112. Γαλβανοπλαστική.** Ἡ ἄνω βηθεῖσα ἀποσυνθετικὴ ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπὶ τοῦ ὕδατος καὶ τῶν διαφόρων συνθέτων σωμάτων ἔδωκεν ἀφορμὴν πρὸς ἀνγκάλυσιν τῆς γαλβανοπλαστικῆς σκοπῆν ἐχοῦσης διάφορα μέταλλα (τῶν ὁποίων ἕλας τι διελύθη πρότερον ἐν βευστῶ), ὡς ὡς χαλκόν, ἄργυρον, χρυσόν κ.τ.λ. νὰ ἐπιστρώσῃ ὑπὸ μοσφιν λεπτῶν στρωμάτων ἐπὶ ἄλλων ἑτεροφυῶν σωμάτων, ὡς ὡς νομισμάτων, ξυλίνων κορνιζῶν, γυψίνων ἀντικειμένων κ.τ.τ. Πρὸς τὴν σκοπὴν τοῦτον ἐκτελοῦμεν τὸ ἐξῆς πείραμα :

Συνδέομεν τὸν ἀρνητικὸν πόλον (εἰκ. 186) ἠλεκτρικῆς τινος στήλης ἀποτελουμένης ἐξ ἑνὸς ἢ δύο στοιχείων πρὸς πλάκα ἐκ σιδήρου (Π), ὃν δὲ θετικὸν πόλον μετὰ χαλκίνης πλακῆς (Γ)· καὶ τὰς δύο πλάκας βυθίζομεν συγχρόνως εἰς διαλυτὴν θεικοῦ χαλκοῦ (βιτριολίου τοῦ χαλκοῦ), τότε ἡ ἐκ σιδήρου πλάξ τὰχιστα καλύπτεται ὑπὸ χαλκοῦ. Τὸ ἠλεκτρικὸν δὴλα δὴ ρεῦμα διὰ τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ διαρρέει ἀποσυνθέτει τὴν διάλυσιν αὐτὴν ἀποχωρίζει τὸν χαλκόν, ὅστις ἐπικαθίεται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον, ἦτοι ἐπὶ τῆς σιδηρῆς πλακῆς. Τούναντίον εἰς τὸν θετικὸν πόλον συναθροίζονται τὰ ἄλλα συστατικὰ τοῦ βιτριολίου (ὀξυγόνον καὶ θεικὸν ὀξύ).

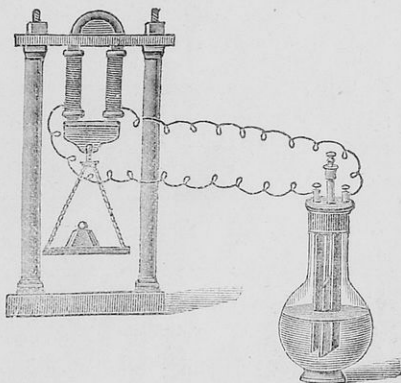


Εἰκ. 186

Ἐάν εἰς τὸ πείραμα τοῦτο ἀντὶ τῆς σιδηρῆς πλακῆς κρεμάσωμεν εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον πλάκα κηροῦ, γύψου, γουταπέρας κ.τ.λ. ἢ ὅποια εἰς τὴν ἐσωτερικὴν πλευρὰν νὰ φέρῃ ἀποτύπωμά τι ἀντικειμένου τινός, ἀφ' οὗ προηγουμένως ἐπιπάσσωμεν αὐτὴν διὰ κόνεως γραφίτου ἢ κόνεως ἐξ ὀρειχάλκου, ἅπερ εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τότε τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀποσυνθέτει τὴν διάλυσιν τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ καὶ ἐπὶ τοῦ ἀποτύπουματος σχηματίζεται λεπτὸν στρώμα μεταλλικοῦ χαλκοῦ, συγχρόνως ὅμως διαλύει ἴσην ποσότητα χαλκοῦ ἐκ τῆς χαλκίνης πλακῆς, τὴν ὁποίαν ἔχομεν ἐξαρτήσει ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου, ἢ ὅποια μεταβιβάζεται εἰς θεικὸν χαλκόν καὶ διατηρεῖ κεκορεσμένην τὴν διάλυσιν. Μετὰ πάροδον ὀλίγων ἡμε-

ρων ὁ τύπος επικαλύπτεται διὰ πηχέος στρώματος χαλκοῦ. Οὗτος ἀποσπώμενος ἐκ τοῦ κηροῦ (γούταπέρκης κ.λ.π.) δεικνύει πιστὸν ἐκ-  
τύπωμα τοῦ σχετικοῦ ἀντικειμένου. Καθ' ὅμοιον τρόπον συμβαίνει  
ἐπαργύρωσις, ἐπιχρύωσις, ἐπινικέλωσις, ἐπιψευδαργύρωσις κ.λ.π.

113. Ἡλεκτρομαγνήτης. Ἐὰν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου ἔχον σχῆμα ἱππίου πετάλου περιτυλιζόμεν μετὰ σύρμα χαλκοῦν, τὸ ὅποσον ἔχομεν περιτυλιζέει διὰ νήματος μετάξης ἢ γούταπέρκης κτλ. καὶ τὰ δύο ἄκρα αὐτοῦ συνδέσωμεν πρὸς τοὺς δύο πόλους ἡλε-  
κτρικοῦ τινος στοιχείου, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἔλκει ἄλλο τεμάχιον μα-  
λακοῦ σιδήρου ἰσχυρῶς καὶ συγκρατεῖ αὐτὸ καὶ μετ' αὐτοῦ καὶ βάρη  
ἐξαρτώμενα κάτωθεν ἀγκίστρου εὐρισκόμενου ὑπὸ τὸ τεμάχιον τοῦτο  
τοῦ σιδήρου. Ἐκ τούτου λοιπὸν συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν  
ρεῦμα, τὸ ὅποσον περιρρέει  
τὸν μαλακὸν σίδηρον, μετα-  
βάλλει αὐτὸν εἰς μαγνήτην.  
Εὐθὺς ὅμως ὡστὸ ρεῦμα δι-  
κοπή πάλιν τὸ τεμάχιον τοῦ  
μαλακοῦ σιδήρου καταπί-  
πτει, ἅρα ὁ μαλακὸς σίδηρος  
μόνον τοσοῦτον χρόνον εἶχε  
μαγνητικὴν δύναμιν, ἐπ' ὅ-  
σον περιερέετο ὑπὸ τοῦ ρεύ-  
ματος. Μαλακὸς σίδηρος με-  
ταβαλλόμενος εἰς μαγνήτην  
δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ὀνο-  
μάζεται ἡλεκτρομαγνήτης  
(εἰκ. 187).



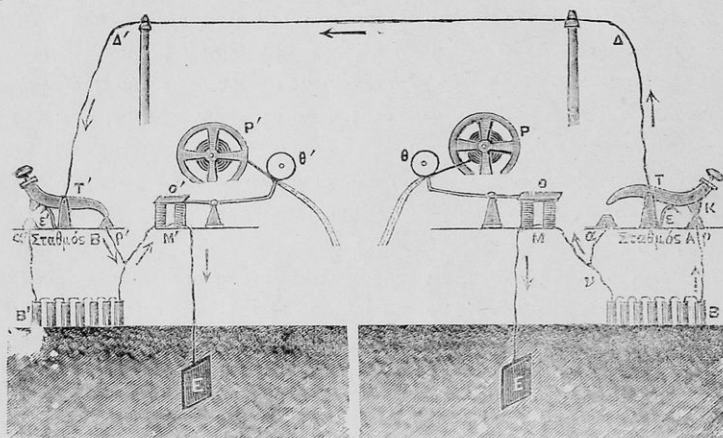
Εἰκ. 187

114. Ἡλεκτροκὸς τυλέγραφος. Οὗτος συνίσταται ἐκ 4  
μερῶν (εἰκ. 188), α') τῆς στήλης (B, B'), β) τοῦ σύρματος (Δ, Δ'),  
γ') τοῦ πομποῦ μετὰ τῆς λαβῆς (T, T') καὶ τοῦ δέκτου (M, M').

1) Ἡ στήλη χρησιμεύει πρὸς παραγωγὴν ρεύματος.

2) Τὸ σύρμα ὅπως διαβιβάζη τὸ ρεῦμα ἀπὸ σταθμοῦ (A) εἰς σταθ-  
μὸν (B). Ἄλλοτε μετεχειρίζοντο δύο σύρματα πρὸς παραγωγὴν τοῦ  
κυκλώματος, ἀλλὰ μετ' ὀλίγον ἀνεκαλύφθη, ὅτι ἐν σύρμα ἀρκεῖ, δι-  
ότι ἡ γῆ δύναται ν' ἀναπληρώσῃ τὸ ἔσπερον. Ἰνα κατορθωθῇ ὅμως

τοῦτο χρειάζεται ὅπως εἰς τὸν ἀρχικὸν σταθμὸν (A) ὁ ἀρνητικὸς πόλος τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ εἰς τὸν δευτερεύοντα σταθμὸν (B) ὁ θετικὸς πόλος τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ἐν αὐτῷ διὰ σύρματος συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς γῆς. Πρὸς τοῦτο εἰς ἕκαστον ἄκρον τοῦ σύρματος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου - ἄλλοθεν πλάκα ἐκ χαλκοῦ (E, E') καὶ βυθίζομεν αὐτήν



Εἰκ. 188

κατακορύφως ἐντὸς τῆς γῆς εἰς ὑγρὸν μέρος. Ἡ γῆ δὲν συντελεῖ εἰς τὸ νὰ γίνηται πλήρες τὸ κύκλωμα, ἀλλὰ διευκολύνει τὴν ἐκροήν τοῦ ἑνὸς ἠλεκτρισμοῦ, ἕνεκα τοῦ ὁποῦ διευκολύνεται ὁ σχηματισμὸς νέας ποσότητος ἠλεκτρικῆς καὶ νέου ρεύματος. [Τὰ σύρματα ν, ν' ἄγουσι τὸ ρεῦμα πρὸς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας (M, M')].

3) Ὁ πομπὸς σκοπεῖ ν' ἀποκαθιστᾷ τὸ ρεῦμα ἢ τὸ διακόπτη. Συνίσταται ἐξ ἑνὸς πρωτογενοῦς μοχλοῦ ἐξ ὀρειχάλκου (T, T), ὅστις δύναται νὰ κινῆται πιεζόμενος διὰ τῆς χειρὸς πρὸς τὰ κάτω καὶ ἄνω. Εἰς τὸ μέρος δὲ ἀκριβῶς ἐνθα περιστρέφεται ὁ μοχλός, αὗτος συνδέεται μετὰ τὸ ἀπαγωγὸν σύρμα τῆς γραμμῆς (Δ, Δ'). Ἐκαστος βραχίων φέρει εἰς τὸ κάτω μέρος μεταλλικὴν κωνικὴν ἀκίδα (K) ἀνεστραμμένην, ἀκριβῶς δὲ κάτωθεν ἐκάστης ἀκίδος εὐρίσκεται ἐπὶ ξυλίνης ὀρθογωνίου πλακῶς, χρησιμευούσης ὡς ὑπόβαθρον, μικρὰ κωνικὴ ἀκίς ὀρθία ἐξ ὀρειχάλκου (α' καὶ ρ) συνδεομένη διὰ σύρματος μετὰ τοῦ πόλου τῆς στήλης. Συνήθως ἄρμετ' ὁ μοχλὸς κρατούμενος δι'

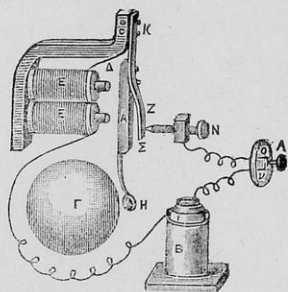
ελατηρίου (ε, ε') εις τήν θέσιν του και επανέρχεται πρὸς τὰ ἄνω ὑπὸ τοῦ ελατηρίου τούτου βοηθούμενος. Ἐν τῇ θέσει ταύτῃ εὐρισκόμενος διατηρεῖ τὸ ρεύμα διακεκομμένον, διότι ἡ στήλη Β' μόνον πρὸς ἓνα πόλον τοῦ ἀγωγοῦ συνδέεται. Ἐὰν τὸ ἄνω τῆν λαβὴν (σταθ. Α) πρὸς τὰ κάτω πιέσωμεν, τότε διὰ τῆς κωνικῆς αἰχμῆς τῆς ὑπὸ τὸ Κ εὐρισκομένης ἀποκαθίσταται ἡ σύνδεσις τοῦ ρεύματος μεταξὺ στήλης Β και τοῦ ἀγωγοῦ Δ. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ῥέει διὰ τοῦ ν και Μ πρὸς τὸ Ε εις τήν γῆν, ὁ δὲ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς προχωρεῖ διὰ τοῦ Ρ, Κ, Τ, Δ, Δ', Τ', Ρ', Μ', ἀλλ' οὕτω ὁ ἠλεκτρομαγνήτης μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην.

4 ) Ὁ δέκτης συνίσταται ἐκ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου (Μ, Μ') και ἐνὸς ὠρολογιακοῦ μηχανισμοῦ θέτοντος εἰς κίνησιν δύο κυλίνδρους (θ, θ') μεταξὺ τῶν ὁποίων διέρχεται ταινία χάρτου κινουμένη διὰ τῆς περιστροφῆς τῶν κυλίνδρων. Ἄνωθεν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου εὐρίσκεται ὀπλισμὸς (ο) ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶναι ἐστερωμένος πρωτογενὴς μοχλὸς διὰ τοῦ ἐνὸς τῶν βραχιόνων του. Ὁ ἄλλος βραχίον τοῦ μοχλοῦ τούτου φέρει κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον αὐτοῦ πρὸς τὰ ἄνω ὀξεῖαν αἰχμῆν. Ὡς λοιπὸν διακινηθῆ διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ρεύμα, ἔλκει τὸν ὀπλισμὸν οὗτος, εὐθὺς δὲ και τὸν ἐστερωμένον ἐπ' αὐτοῦ βραχίονα τοῦ μοχλοῦ πρὸς τὰ κάτω και κρατεῖ αὐτὸν ἐπὶ τσοῦτον, ἐφ' ὅσον διαρκεῖ τὸ ρεύμα. Ὁ ἄλλος βραχίον τοῦ μοχλοῦ ὑψοῦται συγχρόνως και πιέζει διὰ τῆς αἰχμῆς του τήν ἐκτυλισσομένην ταινίαν και ἐπ' αὐτῆς σημειώνει στιγμὴν ἢ γραμμὴν, καθ' ὅσον τὸ ρεύμα μένει μίαν στιγμὴν ἢ περισσότερον χρόνον. Αἱ στιγμαὶ αὗται και αἱ γραμμαὶ συνδυάζονται εἰς λέξεις.

χ            α            ι            ρ            ε

115 Ἡλεκτρικὸς κώδων. Εἰς πολλὰς οἰκίας και ἰδίως ξενοδοχεῖα εἶναι ἐν χρήσει ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων (εἰκ. 189) Ἐὰν π. χ. θέλωμεν νὰ προσκαλέσωμεν ὑπηρετήν, τότε ἀπλῶς πιέζομεν εἰς κομβίον ἐπὶ τοῦ τοίχου και ὁ κώδων ἀρχίζει νὰ κωδωνίζῃ. Πῶς γίνεται τοῦτο; Ἡ παρακειμένη εἰκὼν σαφηνίζει αὐτό. Τὸ κομβίον Α δύναται κάτωθεν (εἰς ο και ν) νὰ συνδεθῆ πρὸς ἠλεκτρικὸν ροηφόρον, ὅποτε διὰ τῆς στήλης Β παράγεται ρεύμα. Ἐὰν πιέσωμεν εἰς τὸ κομβίον Α, τοῦτο συνδέει τὸ μεταλλικὸν ἔλασμα ο μετὰ τοῦ ἐπίσης μεταλλικοῦ

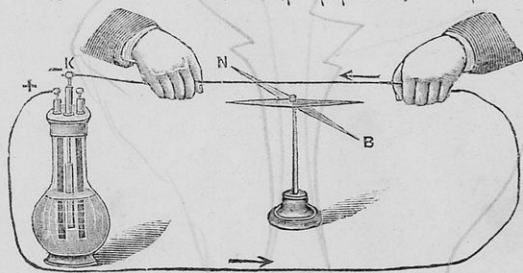
έλασματος ν. Ἐπειδὴ λοιπὸν τὸ ἔλασμα ο συνδέεται μετὰ τοῦ ἀγω-  
γοῦ σύρματος, τὸ δὲ μεταλλικὸν ἔλασμα ν διὰ τοῦ ἐτέρου τῶν πό-



Εἰχ. 189

λων τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ἤδη τὸ κύ-  
κλωμα τοῦ ρεύματος ἀποκαθίσταται, ἐ-  
πομένως ὀδεύει ἀπὸ τὴν στήλην Β διὰ τοῦ  
ν καὶ ο, τοῦ πιεστικοῦ κοιλίου Ν, τοῦ  
ελατηρίου ΣΖ, τοῦ κοιλίου Κ, τοῦ σύρ-  
ματος Δ, εἰς τοὺς ἐλιγμοὺς τοῦ σύρματος  
Ε Ε τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ διὰ τοῦ  
σύρματος Τ εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ  
στοιχείου. Ἐπειδὴ δὲ πλέον ὁ ἠλεκτρομα-  
γνήτης μαγνητίζεται, ἔλκει τὸν ὄπλι-  
σμὸν Α καὶ τὸ ἐλατήριον ΣΖ, μετὰ τοῦ ὁ-

ποίου συνδέεται ὡς καὶ τὸ πλῆκτρον Η, ὅπερ πλῆττει τὸν κώδωνα Γ.  
Κατὰ τὴν στιγμήν ὅμως ταύτην δὲν ἐγγίζει πλέον τὸ ἐλατήριον ΣΖ τὸν-  
πιεστικὸν κοιλίαν Ν, ἐπομένως τὸ ρεῦμα διακόπτεται καὶ ὁ ἠλεκτρομα-  
γνήτης ἀποβάλλει τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν. Ταχέως πάλιν τὸ  
ελατήριον ΣΖ ἀποσύρει τὸν ὄπλισμὸν ἀπὸ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ  
ἐφάπτεται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ πιεστικοῦ κοιλίου Ν. Παρευθὺς ἀποκαθί-  
σταται τὸ ρεῦμα καὶ ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἐκ νέου ἔλκει τὸν ὄπλι-  
σμὸν. Οὕτω λοιπὸν οὗτος ἐκτελεεῖ παλινδρομικὰς κινήσεις, ἡ σφύρα  
Η πλῆττει διαρκῶς τὸν κώδωνα. Ὁ κωδωνισμὸς ὅμως διαρκεῖ ἐπὶ  
τοσοῦτον χρόνον, ἐφ' ὅσον πιέζομεν τὸ κομβίον Λ. Ἡ αὐτὴ συσκευὴ  
ὑπάρχει καὶ εἰς τοὺς αἰθηροδρομικοὺς σταθμοὺς καὶ εἰς τὰς στάσεις



Εἰχ. 189

καὶ φυλακεῖα, διὰ  
τῶν ὁποίων δηλοῦ-  
ται ἡ ἀφίξις καὶ  
ἀναχώρησις τῶν  
ἀμαξῶν.

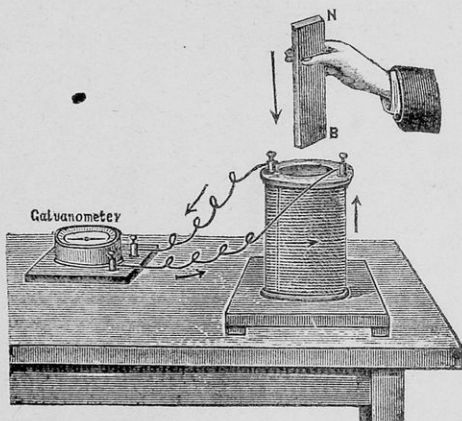
116. Πολλα-  
πλασιαστὴς ἡ  
γαλ. βανόμε-  
τρον. Ἐὰν τὸν ἀ-  
γωγὸν ἠλεκτρικοῦ

ρεύματος κλειστοῦ φέρωμεν ὀριζοντίως ἀνωθεν ἢ κάτωθεν μαγνη



τικῆς βελόνης, δυναμένης νὰ περιστραφῆ περὶ κατακόρυφον ἄξονα, αὕτη ἀποκλίνει τῆς διευθύνσεώς της (εἰκ. 190). Ἡ ἰδιόζουσα αὕτη ἐπενέργεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἐνισχύεται ἔτι μάλλον, ἐὰν τὸ ἀγωγὸν σύρμα περιτετυλιγμένον διὰ νήματος μετάξης περιστρέψωμεν πολλὰκις ἄνωθεν καὶ κάτωθεν μαγνητικῆς βελόνης. Τοιαύτη συσκευή ὀνομάζεται πολλαπλασιαστὴς ἢ γαλβανόμετρον. Δι' αὐτῆς ἀποδεικνύονται ρεύματα ἐλαχίστης δυνάμεως.

117. Ἡλεκτρομαγνητικὰ ρεύματα. α'.) Ἐὰν ἐπαγάγωμεν διὰ ταχείας κινήσεως διὰ τοῦ ἐνὸς πόλου (εἰκ. 191, B) μαγνήτην ἐντὸς κυλίνδρου ἐκ χάρτου ἢ ξύλου ἢ καὶ ἀπλῆς κουβαρίστρας περιτετυλιγμένον διὰ σύρματος ἐκ χαλκοῦ κεκαλυμμένου διὰ νήματος μετάξης καὶ τοῦ ὁποίου τὰ δύο ἄκρα συνδέονται πρὸς πολλαπλασιαστὴν μακρὰν εὐρισκόμε-

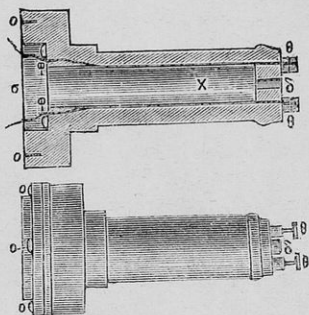


Εἰκ. 191

νον, τότε ἡ μαγνητικὴ βελὼνῃ ἐκτρέπεται ἀκαριαίως καὶ ἐπανάγεται πάλιν εἰς τὴν προτέραν θέσιν. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν μαγνήτην ἐπίσης ταχέως πάλιν ἐκτρέπεται ἀκαριαίως. Αἱ κινήσεις αὗται εἶναι ἀποτέλεσμα ἠλεκτρικῶν ρευμάτων ἐλαχίστης διαρκείας παραγομένων εἰς τὸ σύρμα : Ὁ μαγνήτης εἰς τοὺς γεινιάζοντας καὶ κλειστοὺς ἀγωγούς προκαλεῖ ἠλεκτρικὰ ρεύματα ἀκαριαῖα κατὰ πᾶσαν στιγμήν, καθ' ἣν πλησιάζει καὶ ἀπομακρύνεται ἐξ αὐτῶν. Ταῦτα ὀνομάζονται ἠλεκτρομαγνητικὰ ρεύματα.

β'.) Ἐὰν εἰς τὴν ἄνω συσκευὴν (εἰκ. 191) πλησιάσωμεν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου ταχέως εἰς τὸν μαγνήτην διατηρούμενον ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, ἡ μαγνητικὴ βελὼνῃ ἐκτρέπεται ἀκαριαίως, ἐπανάγεται

δὲ πάλιν εἰς τὴν προτέραν θέσιν, ἐὰν δὲ ἀπομακρύνωμεν ταχέως τοῦτο ἐπίσης ἡ μαγνητικὴ βελὸν ἑκτρέπεται ἀκαριαίως. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὅταν πλησιάζωμεν τὸ τεμάχιον τοῦ μαλακοῦ σιδήρου εἰς τὸν μαγνήτην, ἡ δύναμις ἡ μαγνητικὴ αὐτοῦ ἐνισχύεται, ἕνεκα τοῦ ὁποίου προκαλεῖται εἰς τὸ κλειστὸν χαλκοῦν σύρμα ἡλεκτρομαγνητικὸν ρεύμα ἀκαριαῖον, ὅταν δὲ ἀπομακρύνωμεν, ἡ δύναμις τοῦ μαγνήτου ἐλαττοῦται καὶ προκαλεῖται ἐπίσης ἕτερον ἡλεκτρομαγνητικὸν ρεύμα ἀκαριαῖον. Ἐὰν τοῦτο γίνηται τάχιστα, ἐπίσης τάχιστα θὰ ἔχωμεν ρεύματα ἀκαριαῖα διαδεχόμενα ἀλλήλα. Εἰς τὰ ρεύματα ταῦτα στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ τηλεφώνου.



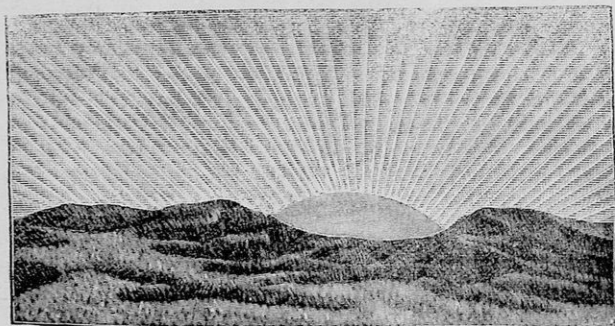
Εἰκ. 192

**118. Τηλέφωνον.** (Ἡ παρακειμένη εἰκὼν (εἰκ. 192) πρὸς μὲν τὰ ἄνω παριστᾷ κατὰ μῆκος τομὴν, ἡ δὲ πρὸς τὰ κάτω, ὅπως φαίνεται ἐξωτερικῶς). Τὸ τηλέφωνον συνίσταται ἀπὸ μιᾶς συσκευῆς ἀποστολῆς καὶ μιᾶς ἀποδοχῆς. Εἰς τὴν συσκευὴν τῆς ἀποστολῆς γίνεται ἡ ὀμιλία, εἰς δὲ τὴν συσκευὴν τῆς ἀποδοχῆς τίθεται τὸ οὖς. Εἰς τὸ

ὑπὸ τοῦ Μπέλλ (Bell) κατασκευασθὲν τηλέφωνον αἱ δύο συσκευαὶ κατασκευάζονται ἐντελῶς ὅμοιαι καὶ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθῶσι καὶ πρὸς ὀμιλίαν καὶ πρὸς ἀκρόασιν. Εἰς ἐκάστην συσκευὴν εὐρίσκεται ἰσχυρῶς μεμαγνητισμένη βάρδος ἐκ χάλυβος (X), ἡ ὁποία στερεοῦται εἰς τὸ ἐν ἄκρον διὰ πιεστικοῦ κοχλίου (δ). Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον αὐτῆς περιελίσσεται σύρμα χάλκινον περιτετυλιγμένον διὰ νήματος μετάξης. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος τούτου (φ, φ) συνδέονται πρὸς τοὺς δύο πιεστικούς κοχλίας (θ, θ.) μετὰ τῶν ὁποίων συνδέονται δι' ἀγωγῶν πρὸς τοὺς δύο ἀντιστοίχους κοχλίας ἄλλης συσκευῆς εὐρισκομένης εἰς τὸν σταθμὸν τῆς ἀποδοχῆς. Καὶ ἐνταῦθα τὸ ἐν τῶν συρμάτων ἀντικαθίσταται, ὅπως ἀκριβῶς εἰς τὸν τηλεγράφων διὰ τῆς γῆς. Ἐμπροσθεν τοῦ ἄκρου τοῦ περιβαλλομένου ὑπὸ τοῦ σύρματος εὐρίσκεται λεπτὴ ἑλαστικὴ πλάξ ἐκ μαλακοῦ σιδήρου (σ) καὶ ἔμπροσθεν τῆς πλάκῃς ταύτης ὄλμος (ο, ο, ο). Ἐὰν ἔμπροσθεν τοῦ ὄλμου τοῦτου φωνήσωμεν, τότε ἡ πλάξ τιθεμένη εἰς παλμικὰς κινήσεις με-

ταβάλλει τὴν ἀπόστασιν αὐτῆς ἀπὸ τοῦ μαγνήτου, καὶ οὕτω οὗτος ἐνισχύεται ἢ ἐξασθενίζει κατὰ τὴν μαγνητικὴν δύναμιν (διὰ τί;). Ἔνεκα ὅμως τούτου παράγονται ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου τοῦ σχηματιζομένου διὰ τοῦ σύρματος τοῦ περιβάλλοντος τὸ ἄκρον τῆς ῥάβδου, βεύματα ἠλεκτρικὰ ἐναλλασσοῦσης δυνάμεως, τὰ ὁποῖα διὰ τοῦ ἀγωγοῦ μεταβιβάζονται εἰς τὸν ἄλλον σταθμὸν. Ἐνταῦθα τὰ βεύματα ταῦτα διακρέοντα τὸν ἀγωγὸν, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὸ ἄκρον τοῦ μαγνήτου κλίνουσι τὸν μαγνήτην ἢ αὐξάνηται ἢ νὰ ἐλαττώται κατὰ τὴν μαγνητικὴν δύναμιν. Ἔνεκα τούτου τὸ ἔλασμα, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται ἔμπροσθεν τοῦ μαγνήτου τούτου ἔλκεται ἄλλοτε μὲν ἰσχυρότερον, ἄλλοτε δὲ ἀσθενέστερον καὶ οὕτω τὸ ἔλασμα κρδαίνεται καὶ ἐκτελεῖ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν τῶν παλμικῶν κινήσεων, τὸν ὁποῖον καὶ τὸ εἰς σταθμὸν τῆς ἀποστολῆς. Ἐπειδὴ αἱ παλμικαὶ αὗται κινήσεις μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα τὸν ἐντὸς τοῦ ὕψους εὑρισκόμενον, διὰ τοῦτο ὁ ἔχων ἐπ' αὐτοῦ ἐφηρμοσμένον τὸ οὖς ἀκούει τοὺς αὐτοὺς ἀκριβῶς φθόγγους καὶ τόνους. Ἀλλὰ τὸ τηλέφωνον τοῦ Bell ἀσθενῶς ἀποδίδει τὴν φωνήν. Πρὸς ἐνίσχυσιν τῆς φωνῆς γίνεται χρῆσις κατὰ τὴν ὁμιλίαν γενικῶς τοῦ μικροφώνου, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα, ὡς καὶ τὸ μικροσκόπιον, νὰ ἐνισχύσῃ τὴν φωνήν καὶ τὴν ἀσθενεστάτην ἀκόμη.

110. Τὸ βόρειον δέλας παρ' ἡμῶν εἶναι σπάνιον φαινόμενον.



Εἰκ. 193

Εἰς τὰ βόρεια ὅμως μέρη ἀλλὰ καὶ εἰς νότια (ὥστε ὀρθότερον πολικὸν σέλας) κατὰ τινὰς περιόδους εἶναι ὄρατὸν σχεδὸν εἰς πᾶσαν νύκτα,

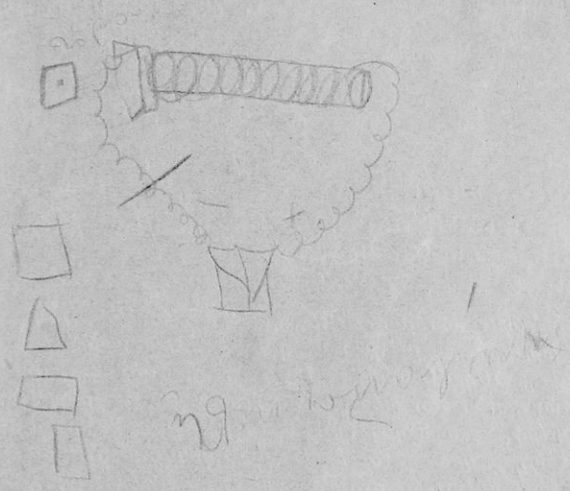
διὰ τοῦτο συντελεῖ πολὺ εἰς τὸν φωτισμὸν τῶν χειμερινῶν νυκτῶν τῶν μερῶν ἐκείνων, αἱ ὁποῖαι διαρκοῦσιν ἐπὶ μῆνας. Τοῦτο ἐμφανίζεται εἰς τὸν ὀρίζοντα ὡς φωτεινὸν τόξον περιβάλλον σκοτεινὸν κύκλον. Ἀπὸ κειροῦ εἰς κειρὸν ἐκ τοῦ φωτεινοῦ τόξου ἐκπέμπονται ἐρυθραί, κίτριναί, ἰόχροι δέσμαί ἀκτίνων φθάνουσαι πολλάκις μέχρι τοῦ ἡμετέρου ζηνίθ. Περὶ τοῦ τρόπου τῆς γενέσεως τοῦ Β. σέλαος δὲν ἔχομεν ἀκόμη ἀσφαλῶς πλήρη βεβαιότητα. Ἄλλ' εἶναι βέβαιον ὅτι τὸ θαυμάσιον τοῦτο φαινόμενον σχετίζεται μὲ τὸν μαγνητισμὸν τῆς γῆς, διότι προκαλεῖ μεταβολὰς τῶν ταλαντώσεων τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Εἶναι δὲ παραδεδομένον ὅτι συνεπεῖχ' τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς γῆς περὶ τὸν ἄξονά της ἀναπτύσσεται διὰ τοῦ γηγένου μαγνητισμοῦ ἡλεκτρισμός, τοῦ ὁποίου ἡ ἐκροή ἀποτελεῖ τὸ βόρειον σέλαος (εἰκ. 193).

## Τ Ε Λ Ο Σ

### ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ ΗΜΑΡΤΗΜΕΝΩΝ

Ἐν σελ.	14 στίχ.	19 ἀντὶ ἀποτελεῖ	ἀνάγνωθι ἀποτελεῖ
»	»	30 » 7 » μακρότερον	» βραχύτερον
»	»	58 » 10 » ΓΗ	» ΓΑ
»	»	64 » 32 » ἡμισυ	» ἡμισυ
»	»	66 » 10 » 95	» 96
»	»	66 » 15 » 96	» 95
»	»	98 » 1 » οὔτως	» οὔτως
»	»	105 » 18 » ὕαλον	» ὕαλον
»	»	107 » 12 » ὥστε	» ὥστε
»	»	121 » 17 » προσκεκολλημένα	» προσκεκολλημένα
»	»	123 » 24 » οὔτος	» οὔτος
»	»	126 » 30 » ἀπομεμονωμένοι	» ἀπομεμονωμένα





## ΕΡΓΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΣ ...

Ζωολογία πρὸς χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῶν Γυμνασίων καὶ πρὸς αὐτομάθειαν	3.60
Φυτολογία » » » »	3.50
Φυσικὴ Ἱστορία » τῶν Ἑλληνικ. σχολείων	2.10
Πρακτικὴ Γεωμετρία » » »	1.05
Ζωολογία πρὸς χρῆσιν τῶν μαθητῶν τῶν πλήρων Δημ. σχολείων	42
Φυτολογία » » » »	36
Ἄπαντα μεθοδικὰ καὶ ἐγκριμένα.	

Ἄριθ. Πρωτ. 6269

Ἐν Ἀθήναις τῇ 9 Μαΐου 1905

Διεκπ. 6296



### ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΤΩΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

Πρὸς τὸν κ. Π. Τσίλινθραν.

Ἐχοντες ἐπ' ὄψει τὸν νόμον ΒΤΓ' τῆς 12ης Ἰουλίου 1895, περὶ διδακτικῶν βιβλίων τῆς μέσης καὶ δημοτικῆς Ἐκπαιδεύσεως καὶ τὸ Β. Διάταγμα τῆς 10ης Ὀκτωβρίου 1895 καὶ τὴν ἔκθεσιν τῆς οἰκτικῆς ἐπιτροπείας τῶν κριτῶν τῶν διδακτικῶν βιβλίων, τῶν εἰς τὰ Ἑλληνικὰ σχολεῖα εἰσακτέων, γνωρίζομεν ὑμῖν, ὅτι ἐγκρίνομεν τὴν γνώμην τῆς ἐπιτροπείας ταύτης, ὅπως τὸ ὑμέτερον σύγγραμμα «ΦΥΣΙΚΗ πρὸς χρῆσιν τῶν Ἑλληνικῶν σχολείων καὶ Παρθεναγωγείων, τὸ κατὰ τὸν εἰρημένον Νόμον ἐγκριθὲν εἰσαχθῆ ἔν τοις δημοσίοις, δημοσυντηρητήτοις καὶ ἰδιωτικοῖς Ἑλληνικοῖς σχολείοις, ἐπὶ πέντε σχολικὰ ἔτη ἀπὸ τοῦ σχολικοῦ ἔτους 1905—1910.

Ὁ Ὑπουργὸς  
Κ. ΚΑΡΑΠΑΝΟΣ

Στέφ. Μ. Παρίσης

Ἡ τιμὴ τοῦδε τοῦ βιβλίου ὠρίσθη εἰς δρ. 1.40





