

# ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑ

ΗΤΟΙ

# ΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΜΕΤΑ ΑΝΘΡΩΠΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΑ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΠΕΜΠΤΗ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ ΣΤΑΥΡΟΥ ΧΡΙΣΤΟΥ

1924

ΕΜΠΛΟΚΗ ΚΑΙ ΣΥΛΛΗΞΗ  
ΒΙΒΛΙΟΧΑΡΙΤΗΡΟΛΕΙΟΝ  
ΜΙΧΑΗΛ Κ. ΣΑΡΑΝΤΟΥ  
ΚΑΡΛΟΒΑΣ ΣΑΜΟΣ

## ἈΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Ἀπόσπασμα ἐκ τῆς εἰσηγητικῆς ἐκθέσεως  
τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου

«Ὡς πρὸς τὴν διαπραγμάτευσιν τῆς ὕλης καὶ ἰδίως ἀναφερομένης εἰς τὴν Φυσικὴν λίαν εὐχαρίστως παρατηρομεν ὅτι, καθ' ὅσον τοῦλάχιστον ἡμεῖς γινώσκομεν, τὸ βιβλίον τοῦτο «Φυσιογνωσία Β. Αἰγινήτου» εἶνε τὸ πρῶτον μόνον ἐκ τῶν παρ' ἡμῖν, ἐν τῷ ὁποίῳ ἀκολουθεῖται ἡ **ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ**, καθ' ἣν ἐκ τῶν πειραμάτων συνάγονται οἱ ὁρισμοί, ἐκ τῶν πειραμάτων δὲ ἐκ τῆς παρατηρήσεως ἐξάγονται οἱ νόμοι, μεθυσονται ἐφαρμογαί.

Ἀξία λόγου εἶνε καὶ ἡ ἀπλότης τῆς γλώσσης καὶ ἡ μία τῆς φράσεως, αἵτινες ἐν γένει διακρίνουσι τὸ ὑπὸ βιβλίον».





ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

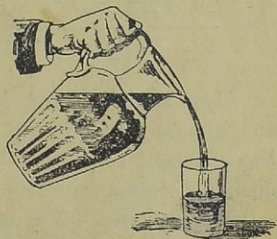
§ 1. Η ΦΥΣΙΣ ΚΑΙ ΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ. — Ἐπὶ τῆς Γῆς βλέπομεν τὰ ζῶα, τὰ φυτά, τὰ βουνὰ καὶ πολλὰ ἄλλα ἀντικείμενα· ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ τὸν Ἥλιον, τὴν Σελήνην, τοὺς ἀστέρας καὶ ἄλλα οὐράνια σώματα. Ὅλα μαζὶ τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν πέραξ ἡμῶν, ἀποτελοῦν τὴν **Φύσιν**.

Τὰ διάφορα ἀντικείμενα τῆς Φύσεως μεταβάλλονται· τὰ νέφη διαλύονται εἰς βροχὴν, ἡ ὁποία γεννᾷ τοὺς ποταμούς, τοὺς καταρράκτας καὶ πλουτίζει τὰς πηγάς. Ἡ χιὼν πίπτει κατὰ νιφάδας, καλύπτει τὸ ἔδαφος καὶ τέλος διαλύεται εἰς ὕδωρ. Ὁ Ἥλιος ἀνατέλλει μὲ τὰ ὠραιότερα χρώματα, σκορπίζει τὴν θερμότητα καὶ τὸ φῶς του ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ τέλος δύει. Οἱ ἀστέρες, τὰ ζῶα καὶ πολλὰ ἄλλα ἀντικείμενα κινοῦνται.

Αἱ μεταβολαὶ τῶν ἀντικειμένων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ Φύσις, ὀνομάζονται **φαινόμενα**.

### § 2. ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ. — *Στερεά* —

Τὰ σώματα ὅπως οἱ λίθοι, τὰ ξύλα, ὁ σίδηρος, τὰ ὀνομάζομεν συνήθως **στερεά**. Ἐὰν λάβωμεν ἓν στερεὸν σῶμα, π.χ. λίθον, καὶ τὸν μετακινήσωμεν ἢ τὸν περιστρέψωμεν, βλέπομεν ὅτι τὸ σχῆμά του δὲν ἀλλάσσει.



Σχ. 1.

**Συμπέρασμα.** — Τὰ στερεὰ λοιπὸν σώματα ἔχουν **ιδιὸν σχῆμα**.

**Υγρά.** — Τὰ σώματα ὅπως τὸ ὕδωρ, ὁ οἶνος, τὸ πετρέλαιον, τὰ ὀνομάζομεν **ύγρά**. Τὸ ὕδωρ φιάλης εὐρίσκεται εἰς τὸ βάθος τῆς (σχ. 1) καὶ ἔχει τὸ σχῆμα τῆς φιάλης αὐτῆς, ἐὰν δὲ τὸ χύσωμεν ἐντὸς ποτηρίου, βλέπομεν ὅτι **λαμβάνει τὸ σχῆμα τοῦ ποτηρίου**. Τὸ ὕδωρ, ὅταν εἶνε δλίγον, **δὲν γεμίζει** τὸ ποτήριον

καὶ μένει εἰς τὸ βάθος του. Τὰ ἴδια συμβαίνουν καὶ μὲ τὸν οἶνον, τὴν μελάνην ἢ τὸ πετρέλαιον.

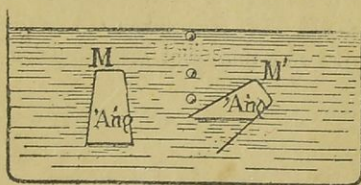
**Συμπέρασμα.**—Τὰ ὑγρά λοιπὸν σώματα δὲν ἔχουν ἰδικὸν τῶν σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται καὶ παραμένουν εἰς τὸ βάθος του.

**Ἀέρια.**—Ὁ ἀήρ, τὸ φωταέριον, ὁ ἀτμὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλα παρόμοια σώματα ὀνομάζονται **αέρια**.

Τὸν αἶρα δὲν τὸν βλέπομεν, εἵμεθα ὅμως βέβαιοι ὅτι ὑπάρχει ἀπὸ τοὺς ἀνέμους, οἱ ὁποῖοι κινοῦν καὶ σπάζουν τὰ δένδρα, παρασύρουν τὰ χαρτὰ τῶν δρόμων, τοὺς πῖλους μας καὶ πτυποῦν τὸ πρόσωπόν μας· οἱ ἄνεμοι εἶνε ἀήρ κινούμενος. Ἄλλα ὅμως αέρια τὰ βλέπομεν ἀπὸ τὸ χροῶμά των. Διὰ πειραμάτων θὰ ἐξετάσωμεν τὴν ὑπαρξίν καὶ τὰς ιδιότητας τοῦ αἵρος καὶ ἄλλων ὁμοίων σωμάτων. ✓

**ΠΕΙΡΑΜΑ 1.**—Ἐὰν λάβωμεν ποτήριον καὶ τὸ βυθίσωμεν, ὅπως τὸ Μ. (σχ. 2), μὲ τὸ στόμιόν του πρὸς τὰ κάτω ἐντὸς ὕδατος, βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν εἰσέρχεται εἰς τὸ ποτήριον, διότι ὑπάρχει εἰς αὐτὸ ἀήρ. Ἐὰν ὅμως κατακλίνωμεν ὀλίγον τὸ ποτήριον, ὅπως τὸ Μ' (σχ. 2), ὁ ἀήρ φεύγει ἀπὸ αὐτὸ ὑπὸ μορφὴν φυσαλίδων καὶ τὸ ὕδωρ γεμίζει τότε τὸ ποτήριον.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 2.**—Ἐὰν θερμάνωμεν τεμάχιον **ιωδίου** ἐντὸς υαλίνης



Σχ. 2.

φιάλης, θὰ ἴδωμεν ὅτι παραγάγεται ἀτμός, ὁ ὁποῖος ἔχει χροῶμα **ἰώδες** καὶ τὸν βλέπομεν. Ὁ ἀτμός αὐτός, **ὅσονδῆποτε ὀλίγος καὶ ἂν εἶνε**, δὲν μένει, ὅπως τὸ ὕδωρ καὶ τὰ ἄλλα ὑγρά, εἰς τὸ βάθος τῆς φιάλης, ἀλλὰ **γεμίζει ἐντελῶς** αὐτήν.

Ἐὰν εἰς ἓν δωμάτιον χυθῇ ὀλίγον φωταέριον, ὁλόκληρον τὸ δωμάτιον μυρίζει ἀπὸ αὐτό· δηλαδὴ ἡ μικρὰ ποσότης τοῦ φωταερίου κατέλαβεν ὅλον τὸ δωμάτιον. Ἐπίσης, ἐὰν ἀφήσωμεν ἀνοικτὴν φιάλην μὲ ἄρωμα, ὁλόκληρον τὸ δωμάτιον μυρίζει.

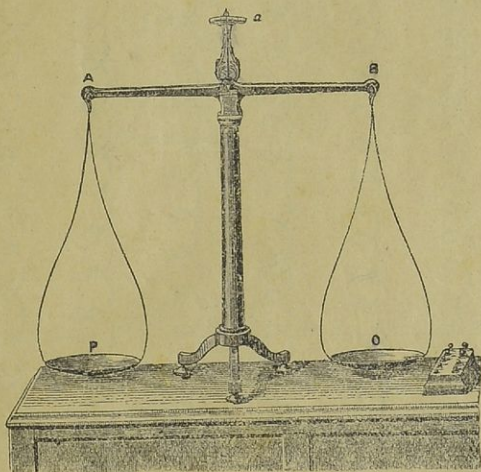
**Συμπέρασμα.**—Τὰ αέρια δὲν ἔχουν ἰδικὸν τῶν σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται. Ἐκτὸς τούτου τὰ αέρια, ὅσονδῆποτε μικρὰ καὶ ἂν εἶνε ἡ ποσότης των, δὲν μένουν, ὅπως τὰ ὑγρά, μόνον εἰς τὸν πυθμένα τῶν δοχείων, ἀλλὰ γεμίζουν αὐτὰ ἐντελῶς.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

### ΒΑΡΥΤΗΣ

§ 3. ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.—Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τῆς παλάμης  
μιας λίθον, αἰσθανόμεθα ἐπ' αὐτῆς πίεσιν πρὸς τὰ κάτω καὶ λέγομεν ὅτι



Σχ. 3.

τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον κρατοῦμεν, ἔχει **βάρος**, τὸ ὁποῖον μάλιστα μετροῦ-  
μεν διὰ τοῦ **ζυγοῦ** (ζυγαριὰ) καὶ ἄλλων ὀργάνων.

§ 4. ΖΥΓΟΣ.—Ὁ ζυγὸς (σχ. 3) ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ράβδον  
στερεάν AB, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **φάλαγξ** καὶ ἡμπορεῖ νὰ στρέφεται  
περὶ τὸ μέσον της. Τὸ μέσον τοῦτο εἶνε ὁ **ἄξων** τοῦ ζυγοῦ καὶ ἔχει δει-  
κτικὴν, ὁ ὁποῖος κινεῖται ἔμπρὸς εἰς μικρὸν τόξον α, φέρον εἰς τὸ μέσον  
του **χαραγὴν**.

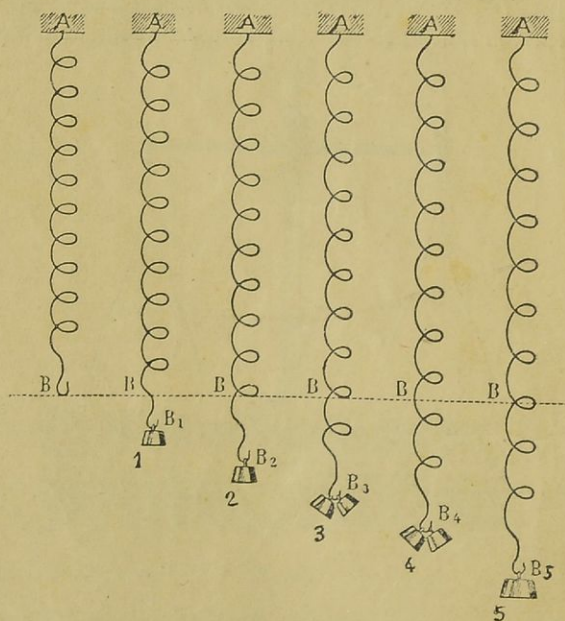
Ἀπὸ τὰ ἄκρα A καὶ B τῆς φαλάγγος εἶνε κρεμασμένοι δύο δίσκοι  
P καὶ O, οἱ ὁποῖοι ὀνομάζονται **πλάστιγγες**.

Ὅταν δὲν ὑπάρχῃ κανὲν σῶμα ἐπὶ τῶν πλαστίγγων καὶ ὁ ζυγὸς  
εἶνε ἀκίνητος, ὁ δείκτης του εὐρίσκεται ἀκριβῶς ἔμπρὸς εἰς τὴν χα-  
ραγὴν τοῦ τόξου. Ἐὰν ὅμως ἐπὶ τῆς μιᾶς πλάστιγγος θέσωμεν ἓν **βάρος**,  
π. χ. τεμάχιον σιδήρου, ἡ φάλαγξ κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς πλάστιγ-



γος αὐτῆς καὶ καὶ ὁ δείκτης δὲν εἶνε πλέον εἰς τὴν χαραγὴν. Λέγομεν δὲ ὅτι ὁ ζυγὸς **ἔχασε τὴν ἰσορροπίαν του**. Ἐπανερχεται ὅμως εἰς αὐτήν, ἐὰν θέσωμεν καὶ ἐπὶ τῆς ἄλλης πλάστιγγος βάρη ἀρκετά.

**Μονάδες βάρους.**— Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὰ βάρη τῶν διαφόρων σωμάτων, λαμβάνομεν διὰ **μονάδα** ὁρισμένον βάρος.



Σχ. 4.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα μονὰς βάρους εἶνε συνήθως ἡ **οκά**, ἡ ὁποία ἔχει 400 δράμια. 44 δὲ οκάδες εἶνε **1 στατήρ**.

Εἰς ἄλλα μέρη διὰ μονάδα βάρους λαμβάνουν τὸ **χιλιόγραμμα**, τὸ ὁποῖον εἶνε ἴσον πρὸς  $312\frac{1}{2}$  δράμια. Τὸ χιλιοστὸν τοῦ χιλιογράμμου ὀνομάζεται **γράμμα** ἢ **γραμμάριον**, δηλαδὴ 1000 γράμματα εἶνε 1 χιλιόγραμμα. 1000 δὲ χιλιόγραμμα εἶνε ὁ **τόννος**.

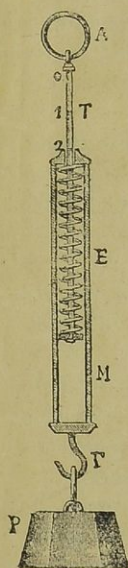
**Ἐν λίτρον ὕδατος ἔχει βάρος 1 χιλιόγραμμα.**

**Ζυγίσις.**— Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ βάρος ἑνὸς σώματος, δηλαδὴ διὰ νὰ ζυγίσωμεν τὸ σῶμα αὐτό, τὸ θέτομεν ἐπὶ τῆς μιᾶς πλάστιγγος τοῦ ζυγοῦ, ἐπὶ δὲ τῆς ἄλλης πλάστιγγος θέτομεν γνωστὰ βάρη, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **σταθμὰ**, ἕως ὅτου ὁ ζυγὸς ἰσορροπήσῃ. Ἐὰν τὰ σταθμὰ εἶνε

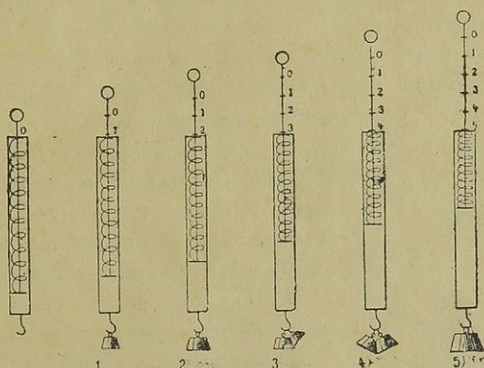
τότε π.χ. 3 ὀκάδες, λέγομεν ὅτι καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶνε 3 ὀκάδες.

§ 5 ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΝ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Τὸ ἓν ἄκρον Α ἑλατηρίου ΑΒ (σχ. 4), ἀπὸ σύρμα σπειροειδές, στερεώνομεν εἰς καρφίον. Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον Β κρεμάσωμεν βάρος 1 χιλιογγράμμου, τὸ ἑλατήριο ἀνοίγει, δηλαδὴ τὸ μῆκος του αὐξάνει καὶ φθάνει ἕως τὸ σημεῖον Β<sub>1</sub>.

Ἐὰν κατόπιν κρεμάσωμεν ἄλλο βάρος 2 χιλιογγράμμων, τὸ ἑλατήριο ἀνοίγει ἀκόμη περισσότερον καὶ τὸ μῆκος του φθάνει εἰς τὸ σημεῖον Β<sub>2</sub>. Διὰ μεγαλύτερα βάρη τὸ μῆκος τοῦ ἑλατηρίου αὐξάνει ἀκόμη περισσότερον. Τοιοιυτοτρόπως, *εἰς ἕκαστον βάρος ἀντιστοιχεῖ ὠρισμένη αὐξησης τοῦ μήκους τοῦ ἑλατηρίου.*



Σχ. 5.



Σχ. 6.

**Ζυγὸς δι' ἑλατηρίου.**—Πρὸς ζυγίσιν τῶν σωμάτων, χρησιμεύει συνήθως ὁ **ζυγὸς δι' ἑλατηρίου** (κ. κανταράκι), ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται καὶ **δυναμόμετρον** (σχ. 5). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑλατήριο, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐντὸς σωλῆνος μεταλλίνου Μ. Τὰ βάρη ὅμως δὲν σύρουν τὸ ἑλατήριο, ὅπως τὸ προηγούμενον, ἀλλὰ τὸ συμπιέζουν.

Εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἄγκιστρον Γ, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέματα τὸ ζυγιζόμενον σῶμα. Τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ἑλατηρίου εἶναι στερεωμένον εἰς τὸ ἓν ἄκρον μεταλλίνου στελέχους Τ, τὸ ὁποῖον ἔχει εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον του δακτύλιον Α. Διὰ τοῦ δακτυλίου τούτου κρέματα τὸ δυναμόμετρον.

Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον Γ κρεμάσωμεν ἓν βάρος Ρ, ὁ κύλινδρος Μ



σύρεται πρὸς τὰ κάτω καὶ συμπιέζει τὸ ἐλατήριο. Ἐν μέρος τοῦ στελέχους T ἐξέρχεται τότε ἀπὸ τὸν κύλινδρον. Ὅσον μεγαλύτερον εἶνε τὸ βάρος P, τόσον περισσότερον συμπιέζεται τὸ ἐλατήριο καὶ τόσον περισσότερον τὸ στέλεχος ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν κύλινδρον (σχ. 6).

Ἐπὶ τοῦ στελέχους ὑπάρχουν ἀριθμοί, οἱ ὅποιοι δεικνύουν ποῖον εἶνε τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον κρέμαται ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον. Π. χ. εἰς τὸ σχ. 6 τὸ βάρος τοῦ σώματος P εἶνε 2 χιλιόγραμμα, διότι τὸ στέλεχος ἐξῆλθεν ἕως τὸν ἀριθμὸν 2. Οἱ ἀριθμοὶ αὗτοὶ ἐκανονίσθησαν διὰ γνωστῶν βαρῶν, τὰ ὁποῖα ἐκρεμάσθησαν προηγουμένως ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον Γ.

§ 6. ΟΛΑ ΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΕΧΟΥΝ ΒΑΡΟΣ. — 1ον *Βάρος τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν.* — Ἀπὸ τὴν καθημερινὴν πείραν γνωρίζομεν ὅτι ὅλα τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά σώματα ἔχουν βάρος καὶ εὐρίσκομεν αὐτὸ μὲ τὸν ζυγόν. Τὴν αὐτὴν θεμελιώδη ιδιότητα ἔχουν καὶ τὰ ἀέρια ἥτοι καὶ αὐτὰ ἔχουν βάρος, ὅπως θὰ ἴδωμεν ἀμέσως.

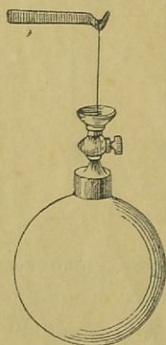
2ον *Βάρος τῶν ἀερίων.* — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν φιάλην μεγάλην (σχ. 7) καί, ἀφοῦ ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα, ὃ ὁποῖος εἶνε ἐντὸς αὐτῆς (1), τὴν κλείομεν διὰ φελλοῦ καὶ τὴν ζυγίζομεν. Ἐὰν κατόπιν ἀφαιρέσωμεν τὸν φελλόν, διὰ νὰ γεμίσῃ ἡ φιάλη ἀέρα, καὶ ζυγίσωμεν αὐτὴν πάλιν μὲ τὸν φελλόν της, εὐρίσκομεν ὅτι τὸ βάρος της εἶνε μεγαλύτερον. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι *ὁ ἀὴρ ἔχει βάρος.*

Ἐπίσης, τὸ βάρος τῆς φιάλης αὐξάνει, ἐὰν ἀντὶ ἀέρος εἰσαγάγωμεν ἐντὸς αὐτῆς ἄλλο ἀέριον.

*Συμπέρασμα.* — Ὅλα τὰ σώματα στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια, ἔχουν βάρος.

#### ΔΙΕΥΘΙΝΣΙΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

§ 7. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἀπὸ ἓν καρφίον Ο (σχ. 8), κρεμῶμεν διὰ μικροῦ νήματος τεμάχιον κιμωλίας Α. Ἡ κιμωλία σύρεται πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὸ βάρος της. Ἐὰν δὲ καύσωμεν τὸ

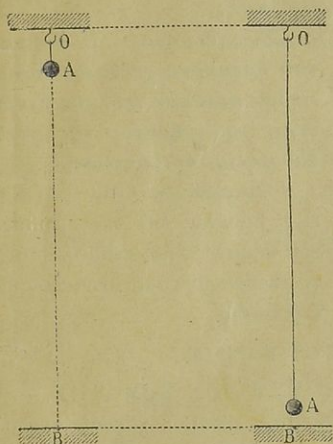


Σχ. 7.

νήμα, ἡ κιμωλία καταπίπτει εἰς ἓν σημεῖον Β τοῦ ἐδάφους. Ὁ δρόμος ΑΒ, τὸν ὁποῖον διέτρεξεν ἡ κιμωλία, εἶνε *εὐθεῖα γραμμὴ* καὶ ὀνομάζεται *κατακόρυφος* εἰς τὸν τόπον τοῦ πειράματος.

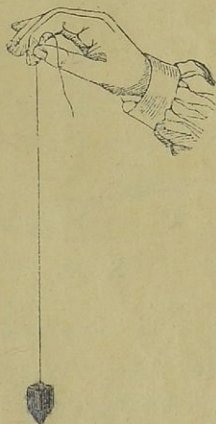
1) Τὸν ἀέρα ἡμποροῦμεν νὰ ἀφαιρέσωμεν δι' ὄργανον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *ἀεραντλία*. Ἡμποροῦμεν ὁμῶς νὰ τὸν ἀφαιρέσωμεν καὶ ὥς ἐξῆς. Θέτομεν ἐντὸς τῆς φιάλης ὀλίγον ὕδωρ καὶ τὸ βράζομεν καλῶς. Ὅταν δὲ οἱ ἀτμοὶ ἐκδιώξουν τὸν ἀέρα τῆς φιάλης, κλείομεν αὐτὴν διὰ φελλοῦ.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.— Λαμβάνομεν πάλιν τὴν κιμωλίαν καὶ κρεμῶμεν αὐτὴν μὲ νῆμα ἄρκετὰ μακρὸν ΟΑ (σχ. 9), ἀπὸ τὸ ἴδιον καρφίον Ο. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ἡ κιμωλία Α εὐρίσκεται τότε ἀκριβῶς εἰς τὸ σημεῖον Β, εἰς τὸ ὁποῖον ἔπεσε κατὰ τὸ προηγούμενον πείραμα.



Σχ. 8.

Σχ. 9.

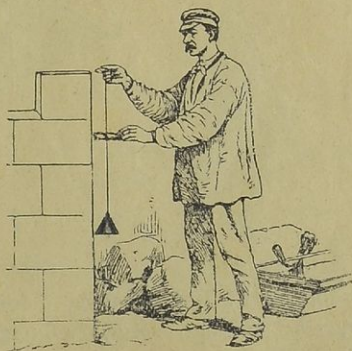


Σχ. 10.

Ἄρα, ἡ κατακόρυφος εἶνε ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος ΟΑ. Κατὰ τὴν διεύθυνσιν αὐτὴν τὸ βάρος τῆς κιμωλίας θὰ παρέσυρε τὴν κιμωλίαν, ἐὰν τὸ νῆμα ἐκόπτετο. Λέγομεν δὲ ὅτι ἡ κατακόρυφος ΟΒ εἶνε ἡ διεύθυνσις τοῦ βάρους τῆς κιμωλίας.

§ 8. ΝΗΜΑ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ.— Τὸ νῆμα μὲ τὴν κιμωλίαν (ἢ ἄλλο βαρὺ σῶμα σχ.10), διὰ τοῦ ὁποῖου εὐρίσκομεν τὴν κατακόρυφον εἰς ἓνα τόπον, καλεῖται *νήμα τῆς στάθμης* (κ. βαρίδι).

Οἱ τοῖχοι, διὰ νὰ μὴ κρημνίζωνται, κατασκευάζονται κατακόρυφοι. Πρὸς τοῦτο δὲ χρησιμοποιοῦν οἱ κτίσται τὸ νῆμα τῆς στάθμης (σχ. 11).

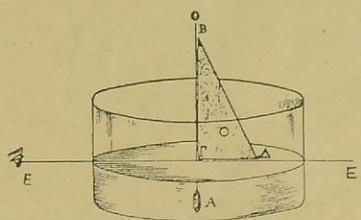


Σχ. 11.

§ 9. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΝ ΕΠΙΠΕΔΟΝ.— ΠΕΙΡΑΜΑ.— Λαμβάνομεν λε-



κάνην με ὕδωρ (σχ. 12), καὶ ὑπεράνω της κρεμῶμεν τὸ νῆμα τῆς στάθ-  
μης  $OA$  τοιοῦτοτρόπως, ὥστε τὸ βάρος  $A$  νὰ εἶνε ἐντὸς τοῦ ὕδατος.  
Ἐὰν θέσωμεν τὴν μίαν πλευρὰν  $BΓ$  ὀρθῆς γωνίας ἐπὶ τοῦ νήματος  
 $OA$ , παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἄλλη πλευρά της  $ΓΔ$  ἡμπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθῇ  
ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας  $EE'$  τοῦ ὕδατος.



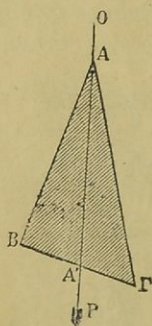
Σχ. 12.

**Συμπέρασμα.**—Ἡ ἐπιφάνεια  
τοῦ ἡρεμοῦντος ὕδατος εἶνε ἐπί-  
πεδον κάθετον ἐπὶ τῆς διευθύν-  
σεως τοῦ νήματος τῆς στάθμης  
καὶ λέγεται **ὀριζόντιον**.

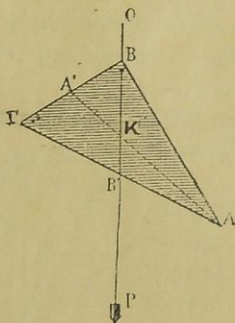
**Ὁρισμός.**—Ὅταν ἐν ἐπίπεδον  
εἶνε κάθετον ἐπὶ τῆς διευθύνσεως  
τοῦ νήματος τῆς στάθμης (δηλ. ἐπὶ  
τῆς κατακορύφου), ὀνομάζεται **ὀρι-  
ζόντιον**.

### ΚΕΝΤΡΟΝ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

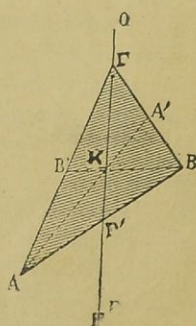
§ 10. ΚΕΝΤΡΟΝ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ. — ΠΕΙ-  
ΡΑΜΑ.—Λαμβάνομεν τρίγωνον  $ABΓ$  (σχ. 13) ἀπὸ χάρτην χονδρὸν ἢ  
ἀπὸ ξύλον καὶ τὸ κρεμῶμεν διὰ μιᾶς κορυφῆς του  $A$  ἀπὸ τὸ νῆμα τῆς



Σχ. 13.



Σχ. 14.



Σχ. 15.

στάθμης  $OP$ . Ἐπὶ τοῦ τριγώνου σημειώνομεν τὴν διεύθυνσιν  $AA'$  τοῦ  
νήματος. Κατόπιν κρεμῶμεν ὁμοίως τὸ τρίγωνον ἀπὸ ἄλλην κορυφὴν  
του  $B$  (σχ. 14) καὶ σημειώνομεν τὴν νέαν διεύθυνσιν  $BB'$  τοῦ νήματος,  
ἡ ὁποία παρατηροῦμεν ὅτι συναντᾷ τὴν  $AA'$  εἰς ἓν σημεῖον  $K$ . Ἐὰν  
κατόπιν κρεμάσωμεν ὁμοίως τὸ τρίγωνον ἀπὸ οἰονδήποτε ἄλλο σημεῖον  
του, π.χ. ἀπὸ τὴν τρίτην κορυφὴν του  $Γ$  (σχ. 15), βλέπομεν ὅτι ἡ νέα

διεύθυνσις ΓΓ' τοῦ νήματος **διέρχεται ἀκριδῶς** ἀπὸ τὸ σημεῖον Κ, εἰς τὸ ὁποῖον συναντῶνται αἱ δύο ἄλλαι ΑΑ' καὶ ΒΒ'.

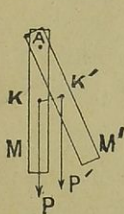
Τὸ ὁρισμένον τοῦτο σημεῖον Κ ὀνομάζεται **κέντρον τοῦ βάρους** τοῦ τριγώνου ΑΒΓ.

Καὶ εἰς κάθε ἄλλο σῶμα, τὸ ὁποῖον ἡμποροῦμεν νὰ κρεμάσωμεν, ὅπως τὸ τρίγωνον, ἀπὸ δύο διάφορα μέρη του, εὐρίσκομεν ὁμοίως **τὸ κέντρον τοῦ βάρους του**, ἥτοι τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον συναντῶνται δύο διευθύνσεις τοῦ νήματος.

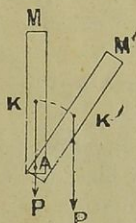
**Ὁρισμός.**— *Τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἑνὸς σώματος λέγομεν ὅτι εἶναι τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ τὸ βάρος τοῦ σώματος του καὶ τὸ σύρει πρὸς τὰ κάτω.*

## ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

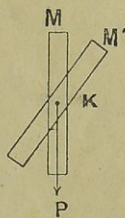
§ 11. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΕΡΕΟΥ ΠΕΡΙ ΑΞΟΝΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν ἓν σῶμα στερεόν, π. χ. κανόνα (χάρακα), τοῦ ὁποῖου γνωρίζομεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους Κ (σχ. 16), καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ ἓν σημεῖόν του Α διὰ βελόνης ὀρίζον-



Σχ. 16.



Σχ. 17.



Σχ. 18.

τίας τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ ἡμπορῇ νὰ στρέφεται περὶ τὴν βελόνην ἐλευθέρως. Ἡ βελόνη εἶνε τότε ὁ ἄξων ἐξαρτήσεως τοῦ κανόνος.

Ὅταν ὁ κανὼν εἶνε ἐλεύθερος, σταματᾷ (ισορροπεῖ) εἰς μίαν θέσιν ΑΜ. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν κανόνα ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του καὶ ἀφοῦ τὸν φέρωμεν εἰς τὴν νέαν θέσιν ΑΜ', τὸν ἀφήσωμεν ἔπειτα ἐλεύθερον, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν μένει εἰς τὴν νέαν θέσιν, ἀλλὰ **κινεῖται πρὸς τὴν παλαιὰν ΑΜ, εἰς τὴν ὁποῖαν καὶ σταματᾷ** (ἀφοῦ κάμῃ μερικὰς αἰωρήσεις). Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι εἰς τὴν θέσιν ΑΜ τῆς ἰσορροπίας, **ἡ κατακόρυφος, ἡ διερχομένη διὰ τοῦ ἄξονος Α, διέρχεται καὶ διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους Κ.**

Ὁ κανὼν ὅμως ἡμπορεῖ νὰ σταματήσῃ, δηλ. νὰ **ισορροπήσῃ**, καὶ



εἰς ἄλλην θέσιν  $AM$  (σχ. 17), εἰς τὴν ὁποίαν τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ  $K$  εἶνε ὑπεράνω τοῦ ἄξονος  $A$ . Εὐρίσκομεν πάλιν ὅτι ἡ **κατακόρυφος, ἡ διερχομένη διὰ τοῦ ἄξονος  $A$ , διέρχεται καὶ διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους  $K$** . Ἐὰν ὅμως τώρα ἀπομακρύνωμεν τὸν κανόνα ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ αὐτῆν καί, ἀφοῦ τὸν φέρωμεν εἰς νέαν θέσιν  $AM'$ , τὸν ἀφήσωμεν κατόπιν ἐλευθέρου, θὰ ἴδωμεν ὅτι οὔτε σταματᾷ εἰς τὴν νέαν θέσιν  $AM'$ , οὔτε ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην  $AM$ , ἀλλὰ **ἀπομακρύνεται ἀκόμη περισσότερον τῆς  $AM'$**  καὶ φθάνει εἰς τὴν  $AM$  τοῦ σχ. 16.

Τέλος, ἐὰν ὁ ἄξων  $A$  (σχ. 18) διέρχεται ἀκριβῶς διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους  $K$ , εὐρίσκομεν ὅτι **ὁ κανὼν σταματᾷ (ἰσορροπεῖ) εἰς οἵανδήποτε θέσιν καὶ ἂν τὸν τοποθετήσωμεν περὶ τὸν ἄξονά του** (π. χ. τὴν  $KM'$ ).

✕ **Συμπέρασμα.** — Διακρίνομεν λοιπὸν τρεῖς διαφόρους περιπτώσεις **ἰσορροπίας** τοῦ κανόνος περὶ τὸν ἄξονά του.

✕ Ἡ ἰσορροπία ὀνομάζεται **εὐσταθής** (σχ. 16), ὅταν τὸ κέντρον τοῦ βάρους εἶνε ὑποκάτω τοῦ ἄξονος  $A$ . Ὁ κανὼν τότε, ἐὰν ἀπομακρυνθῇ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ  $AM$ , ἐπανέρχεται εἰς αὐτήν.

✕ Ἡ ἰσορροπία ὀνομάζεται **ἀσταθής** (σχ. 17), ὅταν τὸ  $K$  εἶνε ὑπεράνω τοῦ  $A$ . Ὁ κανὼν τότε, ἐὰν ἀπομακρυνθῇ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ  $AM$ , ὅχι μόνον δὲν ἐπανέρχεται εἰς αὐτήν, ἀλλὰ ἀπομακρύνεται ἀκόμη περισσότερον.

✕ Ἡ ἰσορροπία λέγεται **ἀδιάφορος** (σχ. 18), ὅταν ὁ ἄξων  $A$  διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους ἀκριβῶς. Ὁ κανὼν τότε, ἐὰν μετατεθῇ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του, σταματᾷ καὶ εἰς τὴν νέαν θέσιν.

§ 12. **ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΕΡΕΟΥ ΕΠΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ.** — Τὰ ἐπιπλά μας, τράπεζαι, καθίσματα κτλ., στηρίζονται ἐπὶ τοῦ πατώματος, τὸ ὁποῖον εἶνε ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Τὴν λάμπαν μας τοποθετοῦμεν ἐπὶ τραπέζης, ἡ ὁποία ἄνω εἶνε ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Ὅλα τὰ σώματα αὐτὰ τοποθετοῦμεν τοιοῦτοτρόπως, διὰ νὰ μὴ ἀνατραποῦν. Ἄς ἐξετάσωμεν πότε ἐν σῶμα, τοποθετημένον ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου, ἢμπορεῖ νὰ ἀνατραπῇ.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Κιβώτιον ἢ ἄλλο ἐπιπλὸν  $AB\Gamma\Delta$  (σχ. 19), τοῦ ὁποίου γνωρίζωμεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους  $K$ , στηρίζομεν ἐπὶ τοῦ πατώματος ἢ ἐπὶ τραπέζης διὰ τῆς βάσεώς του  $AD$ . Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἐπιπλὸν δὲν ἀνατρέπεται καὶ ἰσορροπεῖ ἐπὶ τῆς βάσεως αὐτῆς  $AD$ , ἐὰν ἡ **διεύθυνσις τῆς κατακορύφου  $KP$  διέρχεται διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς βάσεως  $AD$** .





ἄκρον Α σύρομεν διὰ τῆς χειρὸς μας. Ἐὰν ἡ δύναμις μας κατώρθωνε νὰ ἀποσπᾷσῃ τὸ καρφίον, θὰ τὸ παρέσυρε κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΟΑ. Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι ἡ δύναμις μας ἔχει τότε τὴν διεύθυνσιν ΟΑ.

Ὅπως εἶδομεν (σχ. 9), τὸ βάρος τοῦ σώματος ἔχει τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν ΟΑ.

**Ὁρισμός.** — Ἡ διεύθυνσις μιᾶς δυνάμεως εἶνε ἐκεῖνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ δύναμις προσπαθεῖ νὰ παρασύρῃ τὸ σῶμα ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐνεργεῖ.

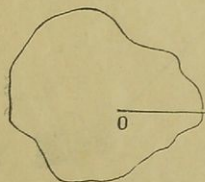
§ 15. ΣΗΜΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΙΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ. — Ὅταν ὠθοῦμεν μὲ τὸ δάκτυλόν μας ἐν σῶμα διὰ νὰ τὸ κινήσωμεν, ἡ δύναμις μας εἶνε ἐφηρμοσμένη εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ δάκτυλος ἐγγίζει τὸ σῶμα.

Εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχ. 21, ἡ χεὶρ μας κρατεῖ τὸ σχοινίον ἀπὸ τὸ σημεῖον Α. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶνε ἐφηρμοσμένη ἡ δύναμις τῶν μυῶν μας, ἡ ὁποία σύρει τὸ σχοινίον.

§ 16. ἘΝΤΑΣΙΣ ΜΙΑΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν τὸ *δυναμόμετρον* (κ. κανταράκι σχ. 5) καί, ἀφοῦ στερεώσωμεν τὸ ἐν ἄκρον του, σύρομεν μὲ τὴν χεῖρά μας τὸ ἄλλο ἄκρον. Τὸ δυναμόμετρον δεικνύει τότε π.χ. 3 χιλιόγραμμα. Ἄρα, ἡ δύναμις τῆς χειρὸς μας φέρει τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, τὸ ὁποῖον φέρει βάρος 3 χιλιογράμμων. Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἡ δύναμις τῆς χειρὸς μας ἔχει *ἐντάσιν* 3 χιλιογράμμων.

Τοιοῦτοτρόπως, διὰ τοῦ *δυναμομέτρου* συγκρίνομεν τὰς δυνάμεις. Λαμβάνομεν δὲ συνήθως διὰ μονάδα ἐντάσεως τὸ βάρος 1 χιλιόγραμμον. Π.χ. λέγομεν ὅτι ἡ δύναμις, μὲ τὴν ὁποίαν σύρει τὴν ἀμαξοστοιχίαν μία ἀτμομηχανή, εἶνε 5000 χιλιογράμμων.

§ 17. ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ. — Εἰς τὰ προηγούμενα εἶδομεν ὅτι μία δύναμις ἔχει τρία χαρακτηριστικά, ἥτοι: 1ον τὴν *ἐντάσιν* της, 2ον τὴν *διεύθυνσιν* της καὶ 3ον τὸ *σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς* της. Μίαν δύναμιν ἠμποροῦμεν νὰ παρστήσωμεν διὰ βέλος ΟΑ (σχ. 22), τὸ ὁποῖον θὰ δεικνύῃ διὰ τοῦ μήκους του τὴν *ἐντάσιν* τῆς δυνάμεως, διὰ τῆς



Σχ. 22.

διευθύνσεώς του τὴν *διεύθυνσιν* της καὶ διὰ τῆς ἀρχῆς του Ο τὸ *σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς* της.

§ 18. ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ. — 1. Λίθος, τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν εἰς τὴν χεῖρά μας, δὲν πίπτει. Διότι τὸ βάρος του κατανικά-

ται ἀπὸ τὴν δύναμιν τῶν μυῶν μας. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ βάρος τοῦ λί-  
θου *ισορροπείται* ἀπὸ τὴν δύναμιν τῶν μυῶν μας.

2. Ὄταν δύο ἢ περισσότεροι ἄνδρες (σχ. 23) σύρουν ἀντιθέτως  
σχοινίον, χωρὶς νὰ κατορθῶνουν νὰ μετακινοῦν οἱ σύροντες πρὸς τὸ ἐν  
μέρος τοὺς σύροντας ἀντιθέτως, αἱ δυνάμεις τῶν ἀνδρῶν, αἱ ἐνεργοῦ-  
σαι ἐπὶ τοῦ σχοινίου, *ισορροποῦν ἀλλήλας*.

**Ὁρισμός.** — Ὄταν μία δύναμις, ἐνεργοῦσα ἐπὶ ἐνὸς σώματος,  
δὲν κατορθώνει νὰ τὸ κινήσῃ, λέγομεν ὅτι ἡ δύναμις αὕτη *ισορ-  
ροπείται ἀπὸ ἄλλας δυνάμεις*.

§ 19. ΑΔΡΑΝΕΙΑ. — Εἰς λίθος, μία τράπεζα καὶ κάθε ἄλλο σῶμα,  
τὸ ὁποῖον ἀφήνομεν εἰς μίαν θέσιν, παραμένει εἰς τὴν θέσιν αὐτήν,



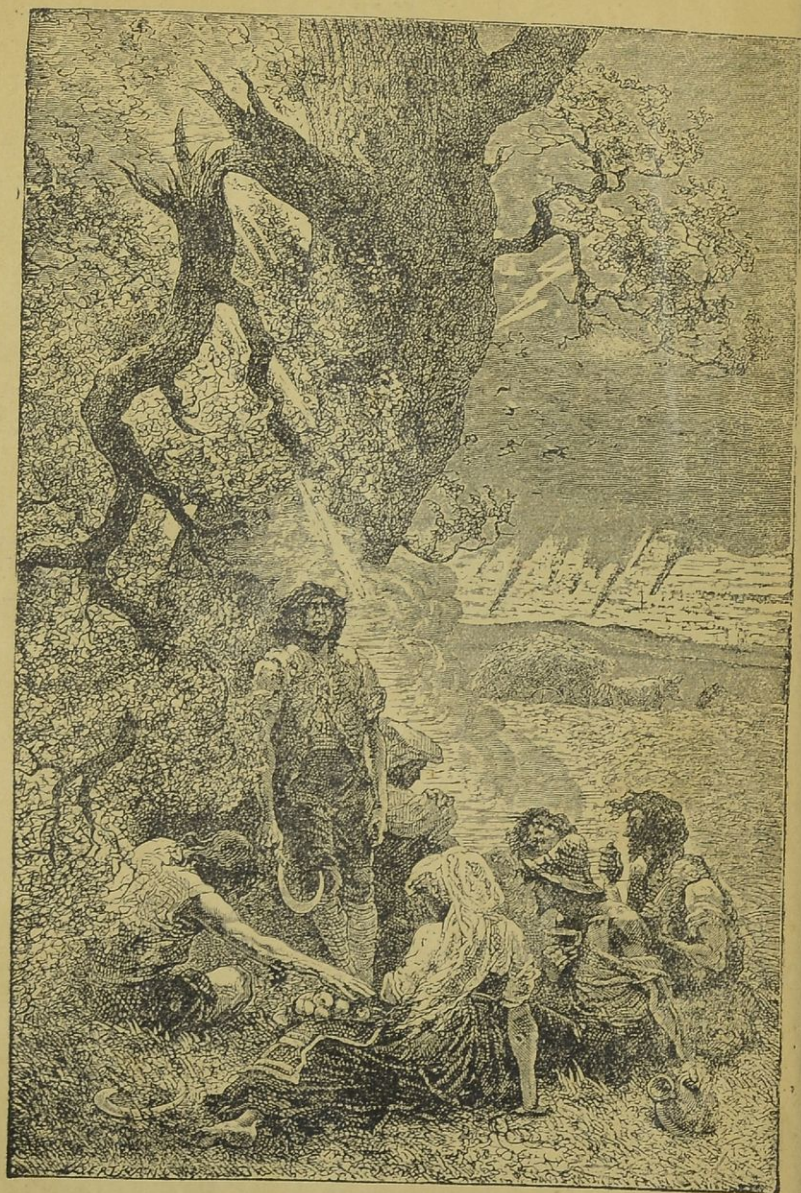
Σχ. 23.

ἐκτὸς εἶναι ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ μία δύναμις. Γενικῶς, *οἷονδὴποτε σῶμα  
δὲν ἔμπορεῖ μόνον του οὔτε νὰ κινήθῃ, οὔτε εἰς κίνησιν νὰ μετα-  
βάλλῃ τὴν κίνησιν του*. Ἡ γενικὴ αὕτη ιδιότης τῶν σωμάτων ὀνομά-  
ζεται *ἀδράνεια*. Ἀπὸ τὴν ἀδράνειαν, μία ἀμαξοστοιχία κινουμένη δὲν  
ἔμπορεῖ νὰ σταθῇ ἀμέσως ἀλλ' ἐξακολουθεῖ νὰ κινῆται καὶ μετὰ τὴν  
παύσιν τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ. Ἐπίσης, ἀπὸ τὴν ἀδράνειαν οἱ μηχαν-  
ικοὶ δὲν ἔμπορουν νὰ ἀποφύγουν τὰς συγκρούσεις τῶν ἀμαξοστοι-  
χιῶν, ὅταν δὲν ἀντιληφθῶν ἀπὸ μακρὰν τὸν κίνδυνον, ὥστε νὰ προ-  
φθάσουν νὰ τὰς σταματήσουν. Ὄταν δὲ εἴμεθα ἐντὸς ἀμαξοστοιχίας  
καὶ σταθῇ αὕτη ἀποτόμως, πίπτομεν τότε πρὸς τὰ ἔμπροσ, διότι ἀπὸ  
τὴν ἀδράνειαν τὸ σῶμά μας θέλει νὰ ἐξακολουθήσῃ τὴν κίνησιν του.

## ΑΠΛΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

§ 20. ΜΟΧΛΟΣ. — Ὄταν ἐργάται μετακινοῦν μάρμαρα, μεταχει-  
ρίζονται συνήθως σιδηρὰν ράβδον, τῆς ὁποίας τὸ μὲν ἐν ἄκρον Α (σχ.  
25) θέτουν ὑπὸ κάτω τοῦ μαρμάρου, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον Β ὠθοῦν μὲ



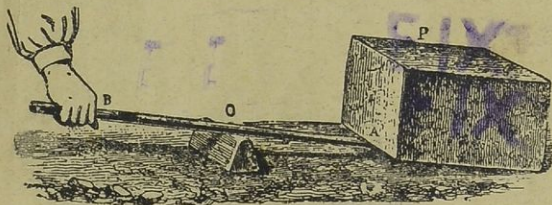


Σχ. 24. Κατακεραύνωσις θεριστῶν εὗρισκομένων ὑπὸ δένδρον



τὴν χεῖρά των πρὸς τὰ κάτω, ἀφοῦ προηγουμένως στηρίζουν τὴν ῥάβδον ἐπὶ ἑνὸς λίθου Ο. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι τοιουτοτρόπως ἡμπορεῖ εἷς ἐργάτης νὰ σηκώσῃ μάρμαρον βαρύτερον, τὸ ὁποῖον μὲ τὰς χεῖράς του μόνον δὲν θὰ ἡμποροῦσε καθόλου νὰ μετακινήσῃ.

Ἡ προηγουμένη ῥάβδος τοῦ ἐργάτου ὀνομάζεται **μοχλός**, τὸ δὲ ὑποστήριγμα Ο εἶναι τὸ **ὑπομόχλιον**. Εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ μοχλοῦ ἐνεργεῖ ἡ κυρίως **δύναμις** καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον Α ὑπάρχει ἡ **ἀντίστασις** (βάρος), δηλαδή μία δύναμις, τὴν ὁποίαν θέλομεν νὰ κατανικήσωμεν διὰ τοῦ μοχλοῦ. Αἱ ἀποστάσεις ΟΒ καὶ ΟΑ τοῦ ὑπομοχλίου Ο ἀπὸ τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως ὀνομάζονται **βραχίονες** τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως.



Σχ. 25.

**Ὁρισμός.**— Γενικῶς, **μοχλός** ὀνομάζεται ἓν σῶμα στερεόν, τὸ ὁποῖον διὰ τῆς ἐπιδράσεως δύο δυνάμεων, ἐνεργουσῶν εἰς δύο σημεία του, ἡμπορεῖ νὰ στραφῇ περὶ ἓν τρίτον σημεῖόν του.

**Εἶδη μοχλοῦ.**— Διακρίνομεν τρία εἶδη μοχλοῦ. Εἰς τὸ πρῶτον εἶδος τὸ **ὑπομόχλιον** εὐρίσκεται **μεταξὺ τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως**, ὅπως εἰς τὸ προηγούμενον παράδειγμα (σχ. 25).

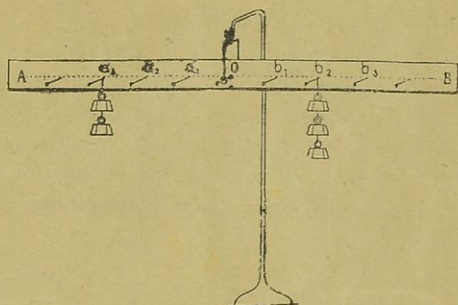
**ΠΕΙΡΑΜΑ.**— Λαμβάνομεν κανόνα ΑΒ (σχ. 26) καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ τὸ μέσον του Ο (ὑπομόχλιον). Ἀπὸ ἓν σημεῖόν του β κρεμῶμεν ἓν βάρος π.χ. 3000 γραμμῶν (ἀντίστασις). Τὸ βάρος τοῦτο ἡμποροῦμεν νὰ ἰσορροπήσωμεν μὲ ἄλλο (δύναμις), τὸ ὁποῖον κρεμῶμεν ἀπὸ ἄλλο σημεῖον α τοῦ κανόνος. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ἔαν ὁ βραχίον Οα εἶναι διπλάσιος τοῦ βραχίονος Οβ, ἀπαιτεῖται βάρος  $\frac{3000}{2} = 1500$  γραμμῶν, διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀντίστασιν τῶν 3000 γραμμῶν, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὸ β. Ἐὰν ὁ βραχίον Οα εἶνε τριπλάσιος, τετραπλάσιος κλπ. τοῦ βραχίονος Οβ, τότε ἀπαιτεῖται δύναμις (βάρος) εἰς τὸ α τρεῖς, τέσσαρας κλπ. φορὰς μικροτέρα (ἤτοι  $\frac{3000}{3}$ ,  $\frac{3000}{4}$  κλπ. γραμμά), διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀντίστασιν 3000 γραμμά.)

Β. ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ. Φυσικογνώσις. Ἔκδ. 5η 6-13-1923.

Ε 2



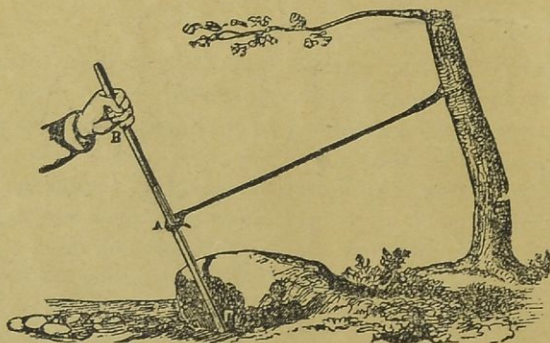
**Συμπέρασμα** — Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ πρώτου εἴδους, ὅσον ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, τόσον μικροτέρα εἶνε ἡ δύναμις, ἡ ὁποία θὰ ἰσορροπήσῃ τὴν ἀντίστασιν.



Σχ. 26.

Εἰς καὶ μόνος ἄνθρωπος ἠμπορεῖ λοιπὸν νὰ μετακινήσῃ ὅσονδὴποτε βαρὺ σῶμα, ἀρκεῖ νὰ ἔχῃ μοχλὸν καὶ νὰ τὸν χρησιμοποιήσῃ τοιοῦτοτρόπως, ὥστε ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως νὰ εἶνε ἀρκετὰ μεγάλος.

Μοχλοὶ τοῦ πρώτου εἴδους εἶνε ὁ **στατήρ** (σχ. 33), ἡ **ἡλάγρα**, ἡ **ψαλὶς**, κλπ. Ἐπίσης ὁ **ζυγὸς** (σχ. 3) εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, ὁ ὁποῖος ἔχει τὸ ὑπομόχλιόν του εἰς τὸ μέσον ἀκριβῶς, ὁπότε οἱ δύο



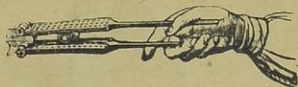
Σχ. 27.

βραχίονες εἶνε ἴσοι καὶ ἡ δύναμις εἶνε ἴση μὲ τὴν ἀντίστασιν. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὴν **τροχαλίαν** (σχ. 34), ὅπως θὰ ἴδωμεν.

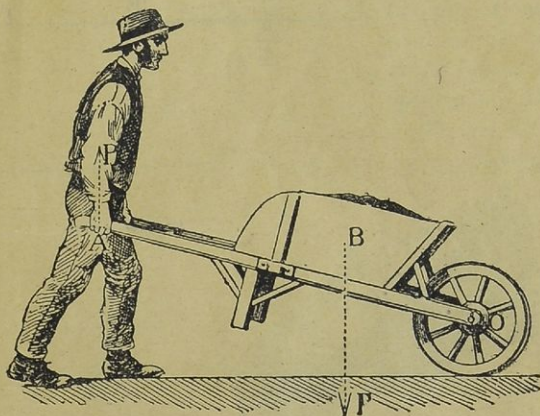
**Μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους.** — Εἰς τὸ δεύτερον εἶδος τοῦ μοχλοῦ, ἡ ἀντίστασις εἶνε μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς δυνάμεως. Διὰ μοχλοῦ δευτέρου εἴδους γίνεται ἡ θραύσις τῶν δένδρων (σχ. 27). τὸ ὑπομόχλιον εἶνε εἰς τὸ Γ', ἡ δύναμις εἰς τὸ Β καὶ ἡ ἀντίστασις εἰς

τὸ Α. Ὁ *καρνοθλάστης* (σχ. 28), ἡ *χειράμαξα* (σχ. 29) εἶνε μοχλοὶ τοῦ δευτέρου εἴδους.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.**— Εἰς τὸν κανόνα ΑΟ (σχ. 30), τὸ σταθερὸν σημεῖον Ο εἶνε τὸ ὑπομόχλιον. Τὸ δὲ μέσον Β τοῦ κανόνος σύρεται πρὸς τὰ ἄνω ἀπὸ βάρους 6 χιλιογράμμων (ἀντίστασις), κρεμáμενον ἀπὸ τὴν τροχαλίαν. Ἀπὸ τὸ σημεῖον δὲ Α κρέμαται ἄλλο βάρος (δύναμις). Διὰ νὰ εἶνε ἰσορροπία, πρέπει τὸ βάρος τοῦτο νὰ εἶνε ἴσον πρὸς 3 χιλιόγραμμα, δηλαδὴ τὸ ἥμισυ τοῦ προηγουμένου. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ὁ βραχίον ΒΟ εἶνε τὸ ἥμισυ τοῦ ΟΑ.



Σχ. 28.



Σχ. 29.

**Συμπέρασμα.**— Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ δευτέρου εἴδους, ἡ δύναμις ἰσορροπεῖ ἀντίστασιν τόσον μεγαλυτέραν, ὅσον ὁ βραχίον της εἶνε μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως.

**Μοχλὸς τοῦ τρίτου εἴδους.**— Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ τρίτου εἴδους, ἡ δύναμις εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως, ὅπως εἰς τὸ σχ 30, ὅπου ἡ ἀντίστασις τώρα εἶνε εἰς τὸ Α καὶ ἡ δύναμις εἰς τὸ Β. Καὶ ἡ μὲν δύναμις εἶνε ἴση πρὸς 6 χιλιόγραμμα, ἡ δὲ ἀντίστασις εἶνε ἴση πρὸς 3 χιλιόγραμμα. Ὁ βραχίον ὅμως ΑΟ εἶνε διπλάσιος τοῦ ΒΟ.

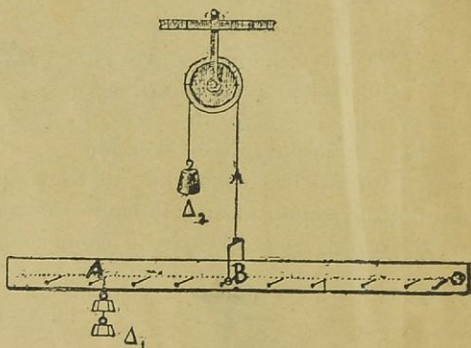
Εἰς τὸν μοχλὸν αὐτόν, ἡ δύναμις ἰσορροπεῖ ἀντίστασιν τόσον μικροτέραν, ὅσον ὁ βραχίον της εἶνε μικρότερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως.



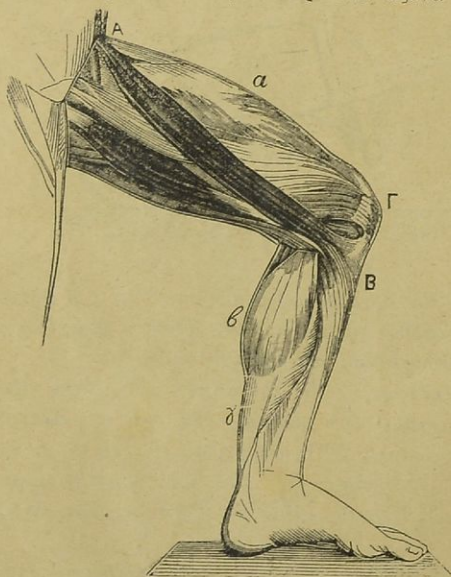
✓ **Ἡ λαβίς** (κ. τσιμπίδα) (σχ. 32) εἶνε μοχλὸς τοῦ τρίτου εἴδους. Ὁ ποῦς τοῦ ἀνθρώπου (σχ. 31), κατὰ τὰς κάμψεις του, περὶ τὸ γόνυ, ἀποτελεῖ μοχλὸν τοῦ τρίτου εἴδους, εἰς τὸν ὁποῖον ἡ δύναμις εἶνε εἰς τὸ Β (μῦς AB) καὶ τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὸ γόνυ Γ. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὰς κάμψεις τῆς χειρὸς περὶ τὸν ἀγκῶνα.

§ 21. ΣΤΑΤΗΡ.—

Ὁ **στατήρ** (κ. καντάρι) χρησιμεύει εἰς τὴν ζύγισιν τῶν σωμάτων. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ράβδον σιδηρεῶν AB (σχ. 33), ἡ ὁποία ἡμπορεῖ νὰ κινῆται περὶ ἓνα ἄξονα O, εὐρισκόμενον πλησίον



Σχ. 30.



Σχ. 31.

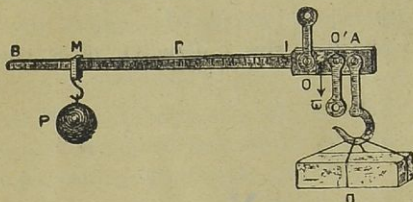


Σχ. 32.

τοῦ ἑνὸς ἄκρου A τῆς ράβδου. Τοιουτοτρόπως, ὁ ἄξων O διαιρεῖ τὴν

ράβδον εἰς δύο ἄνισα μέρη ΟΑ καὶ ΟΒ (βραχίονες). Ὁ βραχίων ΟΒ ἔχει χαραγὰς εἰς ἴσας ἀποστάσεις μὲ ἀριθμοὺς καὶ φέρει ὠρισμένον βάρος Ρ, τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ τὰ τεθῆ εἰς οἰανδήποτε χαραγὴν. Ἀπὸ τὸ ἄκρον Α κρέματα ἄγκιστρον.

Τὸ σῶμα Π, τοῦ ὁποῖου ζητεῖται τὸ βάρος, κρέματα ἀπὸ τοῦ ἄγκι-



Σχ. 33.

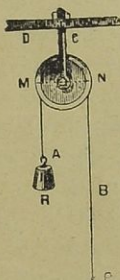
στρον. Κατόπιν μετατοπίζεται τὸ βάρος Ρ ἐπὶ τοῦ βραχίονος ΟΒ ἕως ὅτου εὐρεθῇ μία θέσις Μ, διὰ τὴν ὁποίαν ὁ στατήρ ΑΒ ἰσορροπεῖ ὀριζοντίως. Ὁ ἀριθμὸς τῆς χαραγῆς Μ εἶνε τὸ βάρος τοῦ σώματος Π.

Οἱ ἀριθμοὶ τοῦ βραχίονος ΟΒ ἔχουν ὀρισθῇ δι' ἐξαορτήσεως γνωστών βαρῶν ἀπὸ τοῦ ἄγκιστρον.

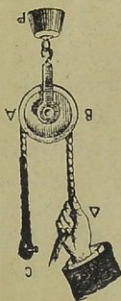
§ 22 ΤΡΟΧΑΛΙΑΙ. — Ἡ τροχαλία (σχ. 34) χρησιμεύει εἰς τὴν



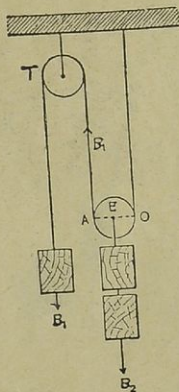
Σχ. 34.



Σχ. 35.



Σχ. 36.



Σχ. 37.

ἀνύψωσιν βαρῶν καὶ εἶνε στερεὸς δίσκος κυκλικός, ὁ ὁποῖος ἡμπορεῖ νὰ στρέφεται περὶ ἓνα ἄξονα ΑΒ διερχόμενον διὰ τοῦ κέντρου του. Εἰς τὴν περιφέρειάν του ὁ δίσκος ἔχει αὐλάκα, ἐντὸς τῆς ὁποίας διέρχεται σχοινίον. Ὁ ἄξων στηρίζεται εἰς τὰ σκέλη ψαλίδος, ὁ ὁποῖα ὀνομάζεται **τροχαλιοθήκη**.



Διακρίνομεν δύο ειδῶν τροχαλίας· τὴν **μόνιμον** (σχ. 35) καὶ τὴν **ἐλευθέραν** (σχ. 36).

**Μόνιμος τροχαλία.** — Ἡ μόνιμος κινεῖται περὶ τὸν ἄξονά της. Εἰς ἓν ἄκρον (σχ. 35) τοῦ σχοινίου της ἐφαρμόζομεν τὸ βάρος  $A$ , τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν· τὸ ἄλλο ἄκρον  $B$  σύρομεν πρὸς τὰ κάτω. Τοιοῦτοτρόπως, ἡ μόνιμος τροχαλία εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, τοῦ ὁποῖου τὸ ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων  $O$ , οἱ δὲ βραχίονες  $OM$  καὶ  $ON$  εἶνε ἴσοι.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Ἐὰν ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα  $A$  καὶ  $B$  (σχ. 35) τοῦ σχοινίου κρεμάσωμεν δύο βάρη, βλέπομεν ὅτι ἡ τροχαλία ἰσορροπεῖ.

**Συμπέρασμα.** — *Εἰς τὴν μόνιμον τροχαλίαν, ἡ δύναμις  $B$  εἶνε ἴση πρὸς τὴν ἀντίστασιν  $A$ .*  $\nabla$

**Τροχαλία ἐλευθέρα.** — Αὕτῃ (σχ. 36) κινεῖται ὅχι μόνον περὶ τὸν ἄξονά της, ἀλλὰ καὶ ὁλόκληρος. Τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου της στερεώνεται καλὰ εἰς ἓν σημεῖον  $O$  καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον  $\Delta$  σύρεται πρὸς τὰ ἄνω.

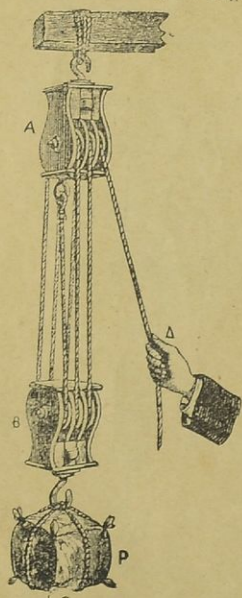
Εἰς τὸν ἄξονά της ὑπάρχει ἄγκιστρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέμαται τὸ βάρος  $P$ , τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν.

Ἡ ἐλευθέρα τροχαλία εἶνε μοχλὸς δευτέρου εἴδους, ἔχων τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὸ  $A$ , τὴν δύναμιν εἰς τὸ  $B$  καὶ τὴν ἀντίστασιν εἰς τὸν ἄξονα.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν (σχ. 37) τὸ βάρος  $B_1$  μὲ τὸ ὁποῖον ἠμποροῦμεν νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀντίστασιν  $B_2$  (βοηθούμενοι καὶ ἀπὸ μίαν μόνιμον τροχαλίαν  $T$ ), εἶνε ἴσον πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ  $B_2$ .

**Συμπέρασμα.** — *Εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν, ἡ δύναμις  $B_1$  (σχ. 37) εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς ἀντιστάσεως  $B_2$ .*  $\times$

**§ 23. ΠΟΛΥΣΠΑΣΤΟΝ.** — Τὸ **πολύσπαστον** (σχ. 38) ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τροχαλιοθήκας  $A$  καὶ  $B$ . Κάθε τροχαλιοθήκη ἔχει δύο ἢ τρεῖς τροχαλίας, αἱ ὁποῖαι στρέφονται περὶ τὸν ἴδιον ἄξονα. Ἡ μὲν τροχαλιοθήκη  $A$  εἶνε μόνιμος καὶ ἔχει κρίκον, ἡ δὲ τροχαλιοθήκη  $B$  εἶνε ἐλευθέρα καὶ φέρει ἄγκιστρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον



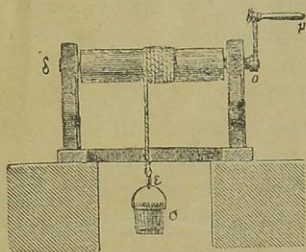
Σχ. 38.

κρέμαται τὸ ἀνυψούμερον βάρος  $P$ . Εἰς τὸν κρίκον τῆς  $A$  δένεται τὸ ἄκρον σχοινίου· κατόπιν τὸ σχοινίον τοῦτο, ἀφοῦ διέλθῃ διὰ τῆς πρῶ-

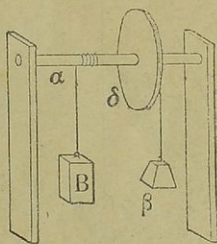
της τροχαλίας τῆς Β, ἀνέρχεται καὶ περιβάλλει τὴν πρώτην τροχαλίαν τῆς Α καὶ τέλος, ἀφοῦ διέλθῃ ὁμοίως ἀπὸ τὰς ἄλλας τροχαλίας, καταλήγει εἰς τὸ Δ, ὅπου ἐνεργεῖ ἡ δύναμις. Εἰς τὸ πολὺσπαστον μὲ 6 τροχαλίας, τὴν ἀντίστασιν Ρ ἤμποροῦμεν νὰ ἰσορροπήσωμεν, κρεμῶντες εἰς τὸ Δ βάρος 6 φορὰς μικρότερον τῆς ἀντιστάσεως Ρ.

§ 24. ΒΑΡΟΥΛΚΟΝ.—Τὸ **βαροῦλκον** (σχ. 39) χρησιμεύει εἰς τὴν ἀνύψωσιν βαρέων σωμάτων καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ στερεὸν κύλινδρον, ὃ ὁποῖος ἤμπορεῖ νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του αδ διὰ μοχλοῦ αβμ. Τὸ ἓν ἄκρον σχοινίου δένεται ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου κρέμεται τὸ βάρος, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν. Ὡς ἴδωμεν πῶς ἰσορροπεῖ τὸ βαροῦλκον.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Κύλινδρος α (σχ. 40) φέρει δίσκον δ. Ἐπὶ τοῦ κυλίν-



Σχ. 39.



Σχ. 40.

δρου εἶνε τυλιγμένον σχοινίον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέμεται ἓν βάρος Β. Τὸ βάρος αὐτὸ ἰσορροπεῖται, ἐὰν διὰ σχοινίου κρεμάσωμεν ἀπὸ τὴν περιφέρειαν τοῦ δίσκου δ ἄλλο βάρος β. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι, διὰ τὴν ἰσορροπίαν αὐτὴν, πρέπει τὸ βάρος β νὰ εἶνε τόσον μικρότερον τοῦ Β, ὅσον ἡ ἀκτίς τοῦ δίσκου εἶνε μεγαλυτέρα τῆς ἀκτίνος τοῦ κυλίνδρου.

Εἰς τὸ βαροῦλκον λοιπὸν *ἡ δύναμις εἶνε τόσον μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσον ἡ αβ (σχ. 39) εἶνε μεγαλυτέρα τῆς ἀκτίνος τοῦ κυλίνδρου.*

Αὐτὸ ἔπρεπε νὰ τὸ συμπεράνωμεν καὶ ἀπὸ τὰ προηγούμενα. Διότι τὸ βαροῦλκον εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, ὃ ὁποῖος ἔχει τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὸν ἄξονα αδ (σχ. 39). Ὁ βραχίον τῆς μὲν ἀντιστάσεως εἶνε ἴσος πρὸς τὴν ἀκτὶνα τοῦ κυλίνδρου, τῆς δὲ δυνάμεως εἶνε ἴσος πρὸς τὴν αβ.

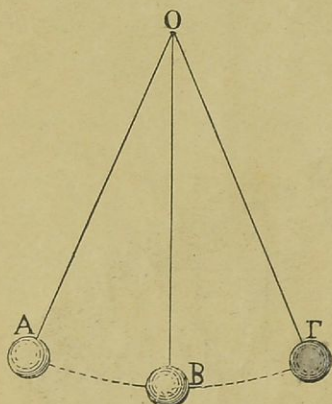
#### ΕΚΚΡΕΜΕΣ

§ 25. ΕΚΚΡΕΜΕΣ.—*Παράδειγμα.*—Μία σφαῖρα ἀπὸ μόλυβδον



B (σχ. 41), ἡ ὁποία κρέμεται διὰ νήματος ἀπὸ ἐν σημεῖον O σταθερόν, ἀποτελεῖ *ἐκκρεμές*.

Τὸ ἐκκρεμές ἰσορροπεῖ, ὅταν τὸ νήμα OB εἶνε κατακόρυφον. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸ ἐκκρεμές ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτὴν OB (σχ. 41) καί, ἀφοῦ τὸ φέρωμεν εἰς τὴν OA, κατόπιν τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀρχίζει νὰ κινῆται πρὸς τὴν θέσιν OB. Ἀφοῦ φθάσῃ ὅμως εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν δὲν σταματᾷ, ἀλλὰ ἐξακολουθεῖ νὰ



Σχ. 41.

κινῆται, ἕως ὅτου φθάσῃ εἰς ἄλλην θέσιν OF, ἡ ὁποία εἶνε τόσον ὑψηλά, ὅσον σχεδὸν καὶ καὶ ἡ OA. Κατόπιν κατέρχεται ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτὴν OF καί, ἀφοῦ διέλθῃ πάλιν διὰ τῆς OB, φθάνει σχεδὸν εἰς τὴν OA καὶ οὕτω καθεξῆς. Ἡ μετάβασις τοῦ ἐκκρεμοῦς ἀπὸ τῆς θέσεως OA εἰς τὴν OF ὀνομάζεται *αἰωρήσεις*, λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ἐκκρεμές *αἰωρεῖται* μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν θέσεων. Ἡ γωνία BOA ὀνομάζεται *πλάτος* τῆς αἰωρήσεως.

Τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων τοῦ κινουμένου ἐκκρεμοῦς ὀλίγον κατ'

ὀλίγον γίνεται μικρότερον καὶ τέλος τὸ ἐκκρεμές σταματᾷ εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας του OA.

**Ὁρισμός.** — Γενικῶς *ἐκκρεμές* ὀνομάζομεν *οἷονδήποτε σῶμα, τὸ ὁποῖον ἢμπορεῖ νὰ κινῆται περὶ ἄξονα ὀριζόντιον*. Ἡ φάλαγξ ζυγοῦ εἶνε ἐκκρεμές.

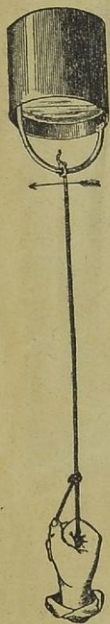
**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Ἐὰν αἱ αἰωρήσεις τοῦ προηγουμένου ἐκκρεμοῦς (σχ. 41) ἔχουν μικρὸν πλάτος καὶ μετρήσωμεν τὸν χρόνον, εἰς τὸν ὁποῖον γίνονται 10 αἰωρήσεις, εὐρίσκομεν π. χ. 7 δευτερόλεπτα. Ἐὰν μετρήσωμεν κατόπιν τὸν χρόνον, εἰς τὸν ὁποῖον γίνονται ἄλλαι 10 αἰωρήσεις μικροτέρου πλάτους, εὐρίσκομεν πάλιν 17 δευτερόλεπτα.

**Συμπέρασμα.** — *Αἱ αἰωρήσεις μικροῦ πλάτους γίνονται εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, ἥτοι εἶνε ἰσόχρονοι*.

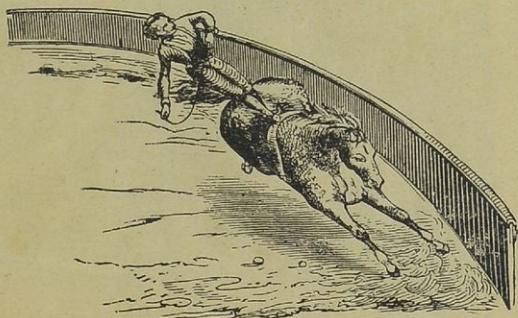
**Ἐφαρμογή.** — Τὸ ἐκκρεμές ἐχρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου, ἐφαρμοσθὲν εἰς τὰ ὥρολόγια. Τοῦτο δὲ διότι αἱ αἰωρήσεις του εἶνε ἰσόχρονοι, ὅταν τὸ πλάτος εἶνε μικρόν.

# ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

§ 26. ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ.—Όταν περιστρέφωμεν κυκλικῶς π. χ. λίθον, δεμένον εἰς τὸ ἄκρον νήματος, τὸ νῆμα τεντώνεται καὶ ἡμπορεῖ μάλιστα νὰ κοπῇ, ἐὰν ἡ περιστροφή γίνεται ταχέως. Αἰσθα-



Σχ. 42.



Σχ. 43.

νόμεθα δὲ συγχρόνως ὅτι ἡ χεὶρ μας, μὲ τὴν ὁποίαν στρέφωμεν τὸν λίθον, σύρεται πρὸς τὰ ἔξω τοῦ κύκλου. Ἡ αἰτία, ἡ ὁποία τεντώνει τὸ νῆμα καὶ σύρει τὴν χεῖρά μας, ὀνομάζεται **φυγόκεντρος δύναμις**.

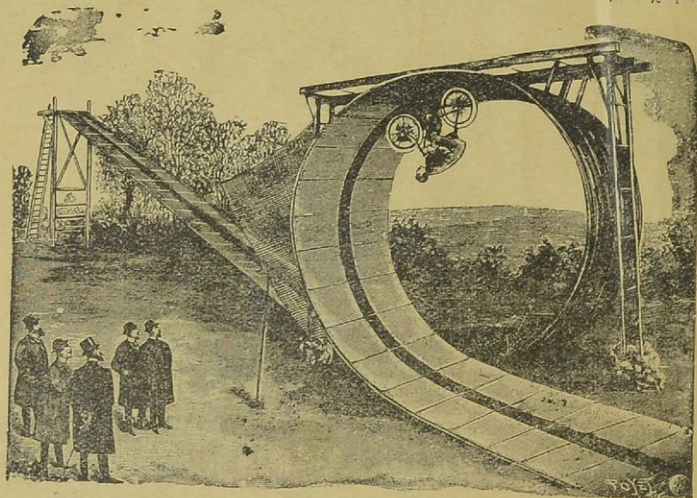
Πολλὰ φαινόμενα ἐξηγοῦνται διὰ τῆς φυγόκεντρον δυνάμεως. Ἐὰν π. χ. δέσωμεν εἰς τὸ ἄκρον νήματος δοχεῖον μὲ ὕδωρ καὶ τὸ περιστρέφωμεν ταχέως (σχ. 42), τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται καὶ ὅταν ἀκόμη τὸ δοχεῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τοῦ δρόμου του, ὅπου εἶνε ἀνεστραμμένον. Τὸ ὕδωρ συγκρατεῖται τότε ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν.

Εἰς τὰ ἵπποδρόμια κατασκευάζονται ἐναέριοι κυκλικοὶ σιδηρόδρομοι (σχ. 44), ἐπὶ τῶν ὁποίων κινεῖται π. χ. ποδηλάτης. Ὁ ποδηλάτης



δὲν πίπτει καὶ ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον, ἔνεκα τῆς φυγοκέντρον δυνάμεως.

Αἱ ἀμαξοστοιχίαι εἰς τὰς στροφάς τῆς γραμμῆς κινδυνεύουν νὰ πέσουν ἔξω τῆς, ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν. Ἵνα δὲ μὴ ἐκτροχιάσθουν, ἡ ἐσωτερικὴ ράβδος τῆς γραμμῆς τοποθετεῖται ὀλίγον χαμηλότερον.



Σχ. 44.

τερα ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν καὶ ἡ ἀμαξοστοιχία κλίνει πρὸς τὰ ἐντός. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἱ ἵππεις (σχ. 43) καὶ οἱ ποδηλάται, εἰς τὰς στροφάς, κλίνουν τὸ σῶμά των.

#### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1) Μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους ἰσορροπεῖ διὰ δύο βαρῶν, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓν εἶνε 5 χιλιόγραμμα καὶ τὸ ἄλλο 18 χιλιόγραμμα. Ὁ βραχίον τοῦ πρώτου βάρους εἶνε 30 ἐκατοστόμετρα. Ποῖος εἶνε ὁ βραχίον τοῦ δευτέρου βάρους;

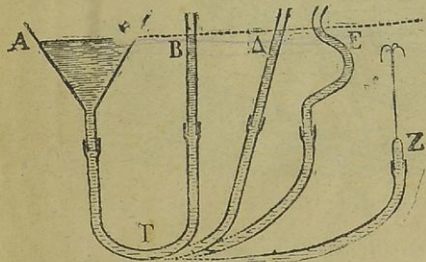
2) Νὰ εὐρεθῇ τὸ αὐτό, ὅταν ὁ μοχλὸς εἶνε τοῦ δευτέρου ἢ τοῦ τρίτου εἴδους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

## ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

§ 27. ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ εἰς δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα Α, Δ, Ε (σχ. 45), τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν διὰ σωλήνων Γ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα τὸ ὕδωρ φθάνει εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, ἥτοι εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον ΑΕ.

Συμπέρασμα. — Ὅταν δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα περιέχουν τὸ αὐτὸ ὑγρὸν, αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὑγροῦ τούτου εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εἶνε εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον

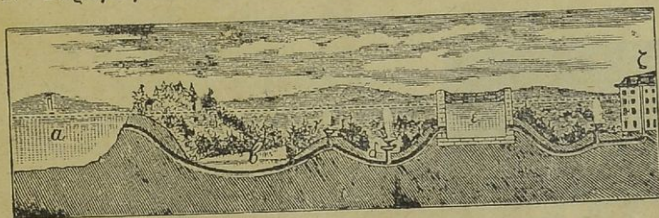


Σχ. 45.

Ἐφαρμογαί. — 1. Πίδακες. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα, τὸ δοχεῖον Α συγκοινωνοῦμεν μὲ σωλήνα, ὃ ὁποῖος εἶνε λεπτός εἰς τὸ ἄκρον του Ζ. Ἐὰν καταβί-

βάσωμεν τὸν σωλήνα τοῦτον Ζ ὑπὸ κάτω τῆς ἐπιφανείας ΑΕ τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου Α, βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ἀπὸ τὸ ἄκρον Ζ καὶ σχηματίζει *πίδακα*, ὃ ὁποῖος φθάνει σχεδὸν μέχρι τῆς ἐπιφανείας ΑΕ τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου Α. Τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν σωλήνα Ζ μὲ ὀρμὴν τόσον μεγαλυτέραν, ὅσον χαμηλότερα κατεβιβάσθῃ ὁ σωλήν Ζ.

2. Ὑδραγωγεῖα. — Τὰ ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων ἀποτελοῦνται ἀπὸ



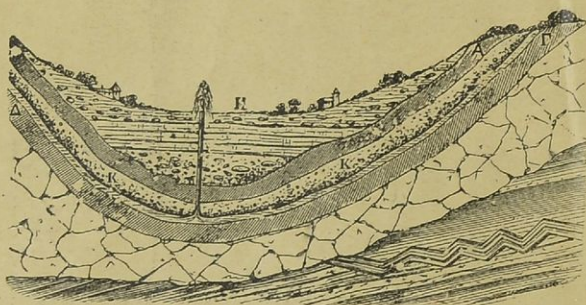
Σχ. 46.

δεξαμενὴν α (σχ. 46), ἡ ὁποία εὑρίσκεται εἰς ὑψηλὸν μέρος (λόφον κλπ.)



καὶ περιέχει τὸ ὕδωρ. Διὰ σωλήνων τὸ ὕδωρ τοῦτο διοχετεύεται μέχρι τῶν οἰκιῶν τῆς πόλεως καὶ ῥεεῖ μὲ ὀρμὴν ἀπὸ τὰς στρόφιγγας τῶν σωλήνων. Ἐὰν δὲ τρυπήσωμεν κανένα σωλήνα, τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ἀπὸ τὴν ὀπὴν καὶ σχηματίζει πίδακα (*ἀναβρυτήρια*).

3. *Ἀρτεσιανὰ φρέατα*. — Ὅταν τὸ ἔδαφος (σχ. 47) διατρυπᾶται κατακορύφως καὶ εἰς ἀρκετὸν βάθος, ἀναπηδᾷ πολλάκις ὕδωρ ἀπὸ τὴν σχηματισθεῖσαν ὀπὴν Η. Διότι τὰ ὕδατα τῶν ὀρέων εἰσχωροῦν εἰς τὸ



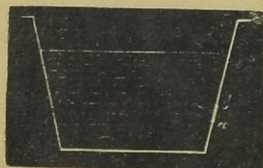
Σχ. 47.

ἔδαφος καὶ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς συναθροίζεται πολλάκις ὕδωρ, μεταξὺ δύο στρωμάτων τῆς ἀδιαβρόχων ΑΒ καὶ ΓΔ, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἀρχὴν του εἰς τὰ περίξ ὄρη. Ἐὰν λοιπὸν τρυπήσωμεν τὸ ἔδαφος καὶ φθάσωμεν εἰς τὰ στρώματα αὐτά, τὸ ὕδωρ τότε ἀναπηδᾷ ἀπὸ τὴν ὀπὴν καὶ προσπαθεῖ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εἶνε ἡ ἀρχὴ του. Τὰ φρέατα αὐτὰ ὀνομάζονται *ἀρτεσιανὰ*.

### ΠΙΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ.

#### § 28. ΠΙΕΣΙΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ. —

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Λαμβάνομεν δοχεῖον (σχ. 48), τὸ ὁποῖον ἔχει ὀπὴν αβ εἰς τὸ κατώτερον μέρος του. Τὴν ὀπὴν αὐτὴν κλείομεν *ἐλαφρῶς* μὲ φελλόν. Ἐὰν εἰς τὸ δοχεῖον θέσωμεν ὕδωρ, ὁ φελλὸς ἐκτινάσσεται πρὸς τὰ ἔξω. Τοῦτο συνέβη, διότι τὸ ὕδωρ ἐπίεσε τὸν φελλὸν πρὸς τὰ ἔξω.

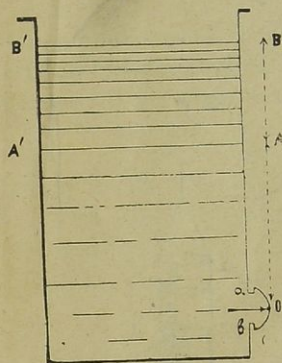


Σχ. 48.

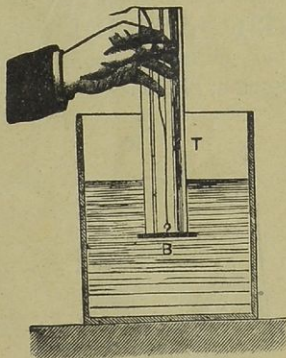
ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν κλείσωμεν τὴν ὀπὴν αβ (σχ. 49) τοῦ δοχείου μὲ ἐλαστικὴν μεμβράνην καὶ χύσωμεν ὕδωρ ἐντὸς αὐτοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μεμβράνη ἐξογκώνεται πρὸς τὰ ἔξω. Ὅσον δὲ περισσότερον ὕδωρ θέτομεν εἰς τὸ

δοχείον, τόσον περισσότερον ἢ μεμβράνη ἐξογκώνεται καὶ τέλος ἡμπο-  
ρεῖ νὰ σπᾷσῃ. Τὸ ὕδωρ λοιπὸν τοῦ δοχείου πιέζει τὴν μεμβράνην πρὸς  
τὰ ἔξω καὶ μάλιστα τόσον περισσότερον, ὅσον βαθύτερα ἐντὸς τοῦ  
ὑδατος εἶνε αὐτή.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3.—Λαμβάνομεν τὴν ὑάλον λάμπας (σχ. 50) καὶ κλείομεν



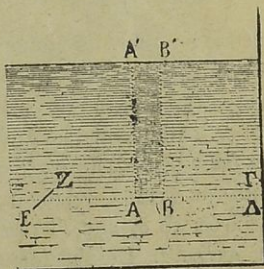
Σχ. 49.



Σχ. 50.

τὸ ἐν ἄκρον τῆς με δίσκον B, τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν ἐκεῖ με τὴν χεῖρά  
μας. Ἐὰν βυθίσωμεν ἐντὸς ὑδατος τὸ ἄκρον τοῦτο με τὸν δίσκον καὶ  
κατόπιν ἀποσύρωμεν τὴν χεῖρά μας, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ δίσκος δὲν  
πίπτει, ἀλλ' ἐξακολουθεῖ νὰ μένῃ ἐπὶ τοῦ ἄκρου B. Ἄρα, τὸ ὕδωρ πιέ-  
ζει τὸν δίσκον καὶ τὸν συγκρατεῖ ἐκεῖ.

Διὰ νὰ εὗρωμεν τὴν πόσιν εἶνε ἡ πίεσις, θέτομεν σταθμὰ  
ἐπὶ τοῦ δίσκου ἕως ὅτου νὰ καταπέσῃ αὐ-  
τός. Τὰ σταθμὰ αὐτὰ εἶνε τότε ἴσα με τὴν  
πίεσιν τοῦ ὑδατος ἐπὶ τοῦ δίσκου. Ἐὰν με-  
τρήσωμεν τὰ σταθμὰ, εὕρισκόμεν ὅτι εἶναι  
ἴσα με τὸ βάρος κυλίνδρου  $ABA'B'$  (σχ. 51)  
ἀπὸ ὑδατος, ὁ ὁποῖος ἔχει βάσιν ἴσην με  
τὴν ἐπιφάνειαν  $AB$  τοῦ δίσκου καὶ ὕψος  
ἴσον με τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν  
 $AA'$  τούτου ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδα-  
τος τοῦ δοχείου. Ἄρα, τόση εἶνε καὶ ἡ ζη-  
τουμένη πίεσις.



Σχ. 51.

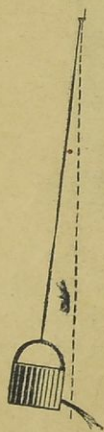
Συμπέρασμα.— Τὰ ὑγρά πιέζουν λοιπὸν τὰ τοιχώματα τῶν  
δοχείων, εἰς τὰ ὁποῖα εὕρισκονται. Ἡ δὲ πίεσις ἐπὶ μιᾶς ἐπι-



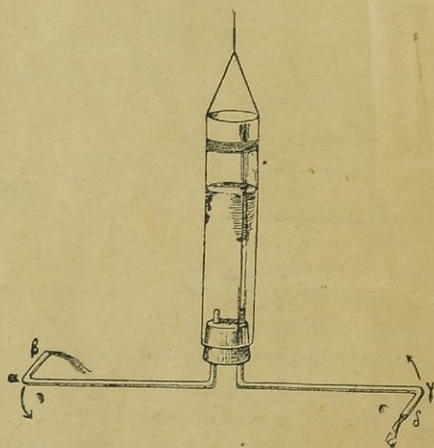
φανείας  $AB$  (σχ. 51) εἶνε ἴση μετὸ βάρος ὑγροῦ κυλίνδρου  $ABA'B'$ , ὁ ὁποῖος ἔχει βάσιν τὴν  $AB$  καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν  $AA'$ .

Ἡ πίεσις π. χ. ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου εἶναι ἴση μετὸ βάρος τοῦ ὑπεράνω τοῦ πυθμένος ὑγροῦ κυλίνδρου, οἷονδῆποτε καὶ ἂν εἶνε τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου.

§ 29. ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ.— 1. Δοχεῖον μετ' ὕδατος κρέμαται κατακορύφως διὰ νήματος μακροῦ (σχ. 52) Ἐὰν ἀνοιχθῇ μία ὁπὴ εἰς τὰ πλάγια τοῦ δοχείου, βλέπομεν ὅτι τοῦτο δὲν μένει πλέον εἰς τὴν κατακόρυφον



Σχ. 52.



Σχ. 53.

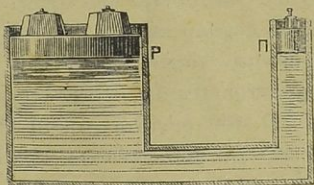
θέσειν του, ἀλλ' ἀπομακρύνεται ἀπὸ αὐτὴν ὀλίγον. Αὐτὸ συμβαίνει ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τοῦ μέρους τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον εἶνε ἀπέναντι τῆς ὁπῆς.

2. Λαμβάνομεν σωλῆνα ὑάλινον λάμπας καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον μετ' κλωστήν, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 53. Τὸ ἄλλο ἄκρον του κλείομεν μετ' φελλόν, εἰς τὸν ὁποῖον εἰσέρχονται τὰ ἄκρα δύο σωλῆνων, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Τὰ ἄλλα δύο ἄκρα β καὶ δ τῶν σωλῆνων κλείομεν μετ' φελλοῦς. Ἐὰν γεμίσωμεν μετ' ὕδατος τὸ ὄργανον τοῦτο καὶ κατόπιν ἀνοίξωμεν τὰς ὁπὰς β καὶ δ, τὸ ὕδωρ ρέει ἀπὸ αὐτὰς καὶ ὅλον τὸ ὄργανον στρέφεται περὶ τὴν κλωστήν μετ' διεύθυνσιν ἀντίθετον τῆς ροῆς.

Ἡ περιστροφή αὕτη παράγεται ἀπὸ τὰς πιέσεις τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν σημείων α καὶ γ τῶν σωλῆνων. Πρὸ τῆς ροῆς, αἱ πιέσεις αὗται ἐξουδετε-

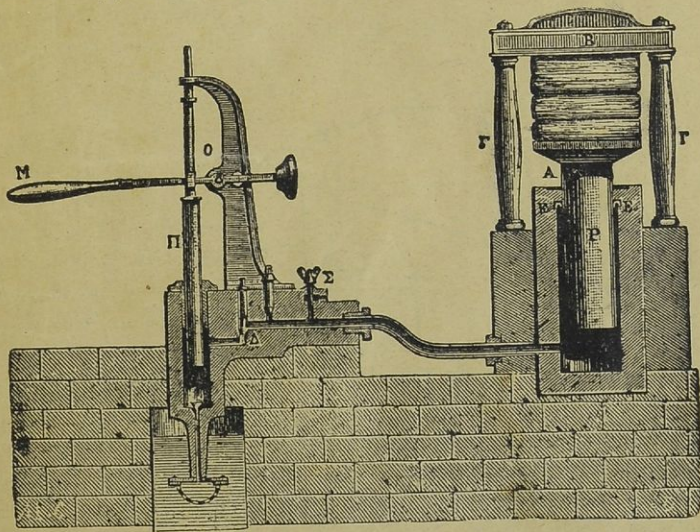
ροῦντο ἀπὸ τὰς πιέσεις ἐπὶ τῶν φελλῶν, οἱ ὅποιοι ἔκλειον τὰς ὁπὰς β καὶ δ.

**Υδραυλικὸν πιεστήριον.** — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν δοχεῖον ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο κυλίνδρους, ὅπως οἱ Π καὶ Ρ (σχ. 54), οἱ ὅποιοι συγκοινωνοῦν διὰ σωλῆνος, καὶ τὸ γεμίζομεν μὲ ὕδωρ. Κατόπιν κλείομεν τοὺς κυλίνδρους μὲ δύο ἐμβολεῖς Π καὶ Ρ. Ἀπὸ αὐτοὺς ὁ Ρ ἔχει ἐπιφάνειαν π. χ. 100 φορὰς μεγαλυτέραν τῆς ἐπιφανείας τοῦ Π.



Σχ. 54.

Ἐάν ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως Π θέσωμεν ἓν βάρος π. χ. 2 χιλιόγραμμα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἄλλος ἐμβολεὺς Ρ ἀνέρχεται καί, διὰ νὰ μὴ ἐκτιναχθῇ, θέτομεν ἐπ' αὐτοῦ βάρη. Εὐρίσκομεν δὲ ὅτι, διὰ νὰ μείνῃ εἰς τὴν θέσιν του ὁ ἐμβολεὺς Ρ, πρέπει νὰ τεθοῦν ἐπ' αὐτοῦ 200 χιλιόγραμμα,



Σχ. 55.

ἥτοι βάρος 100 φορὰς μεγαλύτερον τοῦ βάρους 2 χιλιόγραμμα, τὸ ὅποιον ἐτέθη ἐπὶ τοῦ Π.

Τὰ βάρη λοιπόν, τὰ τεθέντα ἐπὶ τοῦ Ρ, εἶνε τόσον μεγαλύτερα τῶν βαρῶν τοῦ Π, ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ Ρ εἶνε μεγαλύτερα τῆς ἐπιφανείας τοῦ Π.

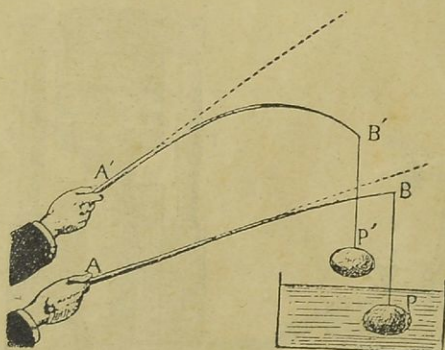


Ἐπὶ τοῦ φαινομένου τούτου στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ **ὕδρα-  
λικοῦ πιεστηρίου** (σχ. 55). Εἰς τὸ ὄργανον αὐτὸ ὑπάρχουν ἐπίσης δύο  
δοχεῖα μὲ ὕδωρ, ὅπως τὰ προηγούμενα Π καὶ Ρ (σχ. 54). Ἐντὸς τῶν  
δοχείων εἰσέρχονται δύο ἐμβολεῖς Π καὶ Ρ (σχ. 55). Ἐὰν τὸ ὕδωρ τοῦ  
στενοῦ δοχείου πιέζεται διὰ τοῦ ἐμβολέως Π, ὁ ἐμβολεὺς Ρ ἀνωθεῖται  
μὲ δύναμιν τόσον μεγαλυτέραν, ὅσον ἡ ὀριζοντία ἐπιφάνειά του εἶνε  
μεγαλυτέρα τῆς ὀριζοντίας ἐπιφανείας τοῦ Π.

Διὰ τοῦ ὀργάνου τούτου συμπιέζουν μεγάλα δέματα, δοκιμάζουν  
τὴν ἀντοχὴν τῶν ἀλύσεων, τῶν λεβήτων κλπ.

### ✓ **ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ**

§ 30. **ΑΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ.** — Ἀφοῦ τὰ ὑγρά πιέζουν τὰς  
ἐπιφανείας, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτῶν, πρέπει νὰ ἴδωμεν τί  
συμβαίνει, ὅταν ἓν σῶμα  
εἶνε ἐντὸς ἑνὸς υγροῦ  
καὶ πιέζεται ἡ ἐπιφά-  
νειά του ἀπὸ αὐτό.



Σχ. 56.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 1.**—Εἰς τὸ  
ἄκρον ῥάβδου εὐκάμ-  
πτου κρεμῶμεν μὲ κλω-  
στήν ἓνα λίθον Ρ' (σχ.  
56). Ἡ ῥάβδος τότε  
κάμπτεται ἀπὸ τὸ βάρος  
τοῦ λίθου. Ἐὰν ὁμως  
βυθίσωμεν τὸν λίθον  
ἐντὸς ὕδατος Ρ, παρατη-  
ροῦμεν ὅτι ἡ ῥάβδος

τώρα κάμπτεται ὀλιγώτερον καὶ συγχρόνως ὁ λίθος μᾶς φαίνεται ἑλα-  
φρότερος. Ἐὰν ἐξαγάγωμεν τὸν λίθον ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ἡ ῥάβδος πάλιν  
κάμπτεται περισσότερον καὶ ὁ λίθος μᾶς φαίνεται βαρύτερος. Ταῦτα  
συμβαίνουν, διότι ὁ λίθος, ὅταν εἶνε εἰς τὸ ὕδωρ, πιέζεται ἀπὸ αὐτό  
καὶ ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω καὶ φαίνεται ἑλαφρότερος.

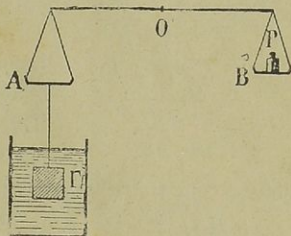
**ΠΕΙΡΑΜΑ 2.** — Διὰ νὰ εὐρωμεν καὶ πόση εἶνε ἡ δύναμις, μὲ τὴν  
ὁποῖαν ὠθεῖται ὁ λίθος πρὸς τὰ ἄνω (**ἄνωσις**), ἐκτελοῦμεν τὸ ἐξῆς  
πείραμα.

Ὑποκάτω τοῦ ἑνὸς δίσκου ζυγοῦ κρεμῶμεν μὲ κλωστήν ἓνα κυβι-  
κὸν λίθον Γ (σχ. 57) καὶ ἐπὶ τοῦ ἄλλου δίσκου θέτομεν σταθμὰ, ἕως

ότου ισορροπήσῃ ὁ ξυγός. Τὰ σταθμὰ θὰ παριστάνουν τὸ βάρος τοῦ λίθου, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι εἶνε 1 λίτρον.

Ἐὰν βυθίσωμεν τὸν λίθον Γ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐνὸς δοχείου, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φάλαγξ δὲν εἶνε πλέον ὀριζοντία, ἀλλὰ κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῶν σταθμῶν, ὥς ἂν ὁ λίθος ἔγινεν ἐλαφρότερος. Ἐὰν θέσωμεν ὕδωρ 1 λίτρον ἐπὶ τοῦ δίσκου Α, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κρέμεται ὁ λίθος, βλέπομεν ὅτι ἡ φάλαγξ γίνεται πάλιν ὀριζοντία.

Ἡ δύναμις λοιπόν, μὲ τὴν ὁποίαν ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω ὁ λίθος (ἄνωσις), εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος ὕδατος, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος εἶνε ἴσος μὲ τὸν ὄγκον τοῦ λίθου (1 λίτρον).



Σχ. 57.

**Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.** — Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν τὴν ἑξῆς ἀρχήν, τὴν ὁποίαν ἀνεῦ-  
ρεν ὁ διάσημος Ἑλλὴν μαθηματικὸς Ἀρχιμήδης.

**Ἐν σῶμα, εὗρισκόμενον ἐντὸς ὑγροῦ, ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω μὲ δύναμιν, ἡ ὁποία εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζεται ἀπὸ τὸ σῶμα.**

**Συνέπειαι.** — Ὁ λίθος, τὸν ὁποῖον ἀφήνομεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Τεμάχιον ὅμως φελλοῦ δὲν βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ, ἀλλ' ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του καὶ ἐπιπλέει.

Αὐτὰ συμβαίνουν, διότι ἐν σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶνε ὁλόκληρον ἐντὸς ὑγροῦ, σύρεται ἀπὸ τὸ βάρος του πρὸς τὰ κάτω καὶ ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω ἀπὸ τὸ ὑγρόν.

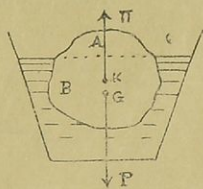
Ἄν λοιπὸν τὸ βάρος εἶνε μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν, τὸ σῶμα βυθίζεται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ. Ἄν ὅμως ἡ ἄνωσις εἶνε μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ βάρος, τὸ σῶμα ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καὶ ἐπιπλέει. Τέλος, ἂν τὸ βάρος εἶνε ἴσον μὲ τὴν ἄνωσιν, αἱ δύο αὐταὶ δυνάμεις ἐξουδετερώνονται ἀμοιβαίως καὶ τὸ σῶμα ἡμπορεῖ νὰ μένῃ εἰς οἰανδήποτε θέσιν ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

**Σώματα ἐπιπλέοντα.** — Ὅταν ἐν σῶμα ἐπιπλῇ ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ (σχ. 58), ἐν μέρος Β τοῦ σώματος εἶνε ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ τὸ ἄλλο μέρος του Α εἶνε ἐκτὸς αὐτοῦ. Ἐπειδὴ δὲ τὸ σῶμα ισορροπεῖ εἰς τὴν θέσιν αὐτήν, συμπεραίνομεν ὅτι **τὸ βάρος του εἶνε ἴσον πρὸς τὴν ἄνωσιν, ἥτοι πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον τότε ἐκτοπίζει.**

**Ἐφαρμογαί.** — 1. Αἱ λέμβοι, τὰ πλοῖα κλπ. ἐπιπλέον ἐπὶ τοῦ



ὑδατος καὶ ἂν ἀκόμη εἶνε σιδηρᾷ, διότι τὸ βάρος των εἶνε ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑδατος, τὸ ὁποῖον τότε ἐκτοπίζει. Ἐὰν ὅμως ἐν πλοῖον γεμίση π.χ. ἀπὸ σιδήρον, τὸ βάρος του γίνεται μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑδατος καὶ βυθίζεται.



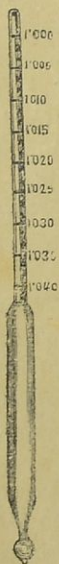
Σχ. 58.

2. Τὸ βάρος τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶνε μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὑδατος καὶ ὁ ἀνθρώπος πρέπει νὰ ἐπιπλέῃ ἐπὶ τοῦ ὑδατος. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ κεφαλὴ εἶνε σχετικῶς βαρύτερα καὶ πρέπει διὰ τὴν ἀναπνοὴν νὰ εἶνε ἐκτὸς τοῦ ὑδατος, διὰ τοῦτο ἀπαιτεῖται ἀσκησις διὰ νὰ κολυμβῶμεν.

### ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

§ 31. ΟΓΚΟΙ ΚΑΙ ΒΑΡΗ. — Ἐὰν λάβωμεν διάφορα σώματα, π.χ. σίδηρον, λίθον, ξύλον, τὰ ὁποῖα νὰ ἔχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον, εὐρίσκομεν διὰ τοῦ ζυγοῦ, ὅτι δὲν ἔχουν καὶ τὸ αὐτὸ βάρος. Π.χ. εὐρίσκομεν ὅτι :

|                     |                   |            |
|---------------------|-------------------|------------|
| 1 λίτρον φελλοῦ     | ζυγίζει . . . . . | 250 γράμμα |
| 1 » οἶνοπνεύματος » | . . . . .         | 800 »      |
| 1 » πάγου »         | . . . . .         | 900 »      |
| 1 » ὑδατος »        | . . . . .         | 1000 »     |
| 1 » σιδήρου »       | . . . . .         | 8000 »     |
| 1 » μολύβδου »      | . . . . .         | 11300 »    |



Ὅταν δύο σώματα ἔχουν τὸν αὐτὸν ὄγκον, τὸ μὲν βαρύτερον λέγομεν ὅτι εἶνε **πυκνότερον** τοῦ ἄλλου, τὸ ὁποῖον λέγεται **ἀραιότερον** τοῦ πρώτου. Π.χ. λέγομεν ὅτι ὁ σίδηρος εἶνε πυκνότερος τοῦ φελλοῦ ἢ ὅτι ὁ φελλὸς εἶνε ἀραιότερος τοῦ σιδήρου.

**Εἰδικὸν βάρος καὶ πυκνότης τῶν σωμάτων.** — Ὅρισμός. — Τὸ βάρος (εἰς γράμμα) ἐνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου ἀπὸ ἐν σῶμα λέγεται **εἰδικὸν βάρος** ἢ **πυκνότης** τοῦ σώματος τούτου.

Τὸ βάρος 1 κυβ. ἑκατοστ. τοῦ μὲν ὑδατος εἶνε ἴσον πρὸς 1 γράμμον, τοῦ δὲ σιδήρου εἶνε ἴσον πρὸς 8 γράμμα. Ἡ πυκνότης λοιπὸν τοῦ ὑδατος εἶνε 1 καὶ τοῦ σιδήρου εἶνε 8. Τοῦτο ἐκφράζομεν, λέγοντες ὅτι ὁ σίδηρος εἶνε 8 φορὰς βαρύτερος ἢ

Σχ. 59. πυκνότερος τοῦ ὑδατος.

**Πρόβλημα.** — Δύο λίτρα φελλοῦ ζυγίζουν 500 γράμμα Ποῖον εἶνε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ φελλοῦ; Τὰ δύο λίτρα εἶνε 2000 κυβ.

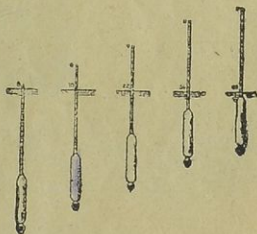
ἐκατοστ. τὰ ὁποῖα ζυγίζουν 500 γράμμα. Ἀλλὰ τὸ εἰδικὸν βάρος εἶνε τὸ βάρος 1 κυβ. ἐκατοστ. ἥτοι

$$\text{Εἰδικὸν βάρος} = \frac{500}{2000} = 0,25.$$

*Διὰ τὰ εὗρωμεν λοιπὸν τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος, ἀρκεῖ τὰ διαιρέσωμεν τὸ βάρος του (εἰς γράμμα) διὰ τοῦ ὄγκου του (εἰς κυβ. ἐκατοστ.).*

**Ἀραιόμετρα** — Τὰ **ἀραιόμετρα** εἶνε ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων ἀνευρίσκομεν τὴν πυκνότητα τῶν διαφόρων ὑγρῶν. Ἀποτελοῦνται δὲ ἀπὸ στενὸν σωλῆνα ὑάλινον (σχ. 59), ὃ ὁποῖος εἶνε κλειστὸς κατὰ τὸ ἐν ἄκρον, εἰς τὸ ἄλλο δὲ ἄκρον του φέρει δοχεῖον μὲ ὑδράργυρον. Ὁ σωλῆν ἔχει καθ' ὅλον τὸ μῆκος του ἀριθμούς, οἱ ὁποῖοι προσδιορίζονται μὲ τὸν ἀκόλουθον τρόπον. Ἀφήνομεν τὸ ὄργανον ἐντὸς ὑγρῶν, τῶν ὁποίων αἱ πυκνότητες εἶνε διάφοροι καὶ γνωσταί. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ὄργανον βυθίζεται τόσον περισσότερον, ὅσον τὸ ὑγρὸν, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται, ἔχει μικροτέραν πυκνότητα (σχ. 59) <sup>(1)</sup>. Εἰς τὰ σημεῖα, μέχρι τῶν ὁποίων βυθίζεται τὸ ἀραιόμετρον εἰς τὰ διάφορα ὑγρά, γράφομεν τὰς γνωστὰς πυκνότητας τούτων.

Ὅταν θέλωμεν νὰ μάθωμεν ποία εἶνε ἡ ἄγνωστος πυκνότης ἐνὸς ὑγροῦ, θέτομεν ἐντὸς αὐτοῦ τὸ ἀραιόμετρον καὶ παρατηροῦμεν εἰς ποῖον ἀριθμὸν τοῦ σωλῆνος τούτου εὐρίσκεται ἡ ἐπίφάνεια τοῦ ὑγροῦ. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶνε ἡ ἄγνωστος πυκνότης τοῦ ὑγροῦ.



Σχ. 60.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν ἀραιόμετρων αὐτῶν, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **πυκνόμετρα**, κατασκευάζονται καὶ ἄλλα, διὰ τῶν ὁποίων μαθηθῶμεν πόσῃν ποσότητι ἀπὸ ἐν ὑγρὸν περιέχει ἐν μίγμα, π. χ. πόσον οἶνο-πνευμα περιέχει ἐν μίγμα ὕδατος καὶ οἶνοπνεύματος (**οἶνοπνευματό-μετρα**). **Υ**

#### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

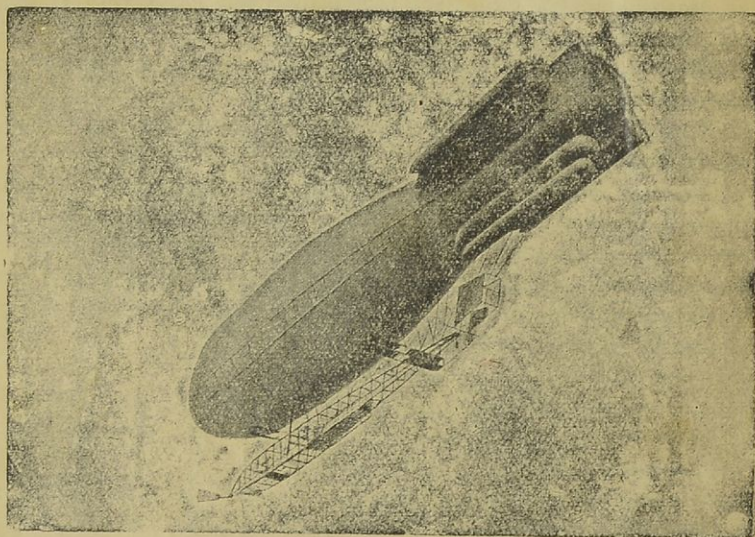
1) Τὸ ἄνοιγμα τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος τοῦ πειράματος τοῦ σχ. 50 εἶνε 10 τετραγ. ἐκατοστ., τὸ δὲ βάρος, τὸ ὁποῖον ἐχρειάσθη διὰ τὰ καταπέση ὁ δίσκος, εἶνε 200 γράμμα (περιλαμβανομένου καὶ τοῦ βάρους τοῦ δίσκου). Ποία εἶνε ἡ πίεσις ἐπὶ ἐκάστου τετραγ. ἐκατοστ. καὶ

(1) Τὸ πείραμα ἡμπορεῖ νὰ γίνη μὲ διαλύματα μαγειρικοῦ ἁλατος διαφόρων πυκνοτήτων.



ποῖον βάρος θὰ ἐχρειάζεται, διὰ νὰ καταπέσῃ ὁ δίσκος, ἐὰν τὸ ἀνοιγμα ᾗτο 20 τετραγ. ἑκατοστ. ;

2) Ποῖος εἶνε ὁ ὄγκος ἑνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον ὅταν βυθίζεται ἐντὸς ὕδατος, ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω (ἀνωσις) με δύναμιν 5000 γραμμων;



Σχ. 61.

3) Τεμάχιον ὑάλου ζυγίζει εἰς τὸν ἀέρα 30 γραμμά καὶ εἰς τὸ ὕδωρ μόνον 10 γραμμά. Νὰ ὑπολογισθῇ ὁ ὄγκος τῆς ὑάλου καὶ ἡ πυκνότης της.

4) Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος 1000 λίτρων α') ἀπὸ σίδηρον, β') ἀπὸ ὕδωρ καὶ γ') ἀπὸ φελλόν.

5) Νὰ εὑρεθῇ ὁ ὄγκος 1 χιλιογράμμου σιδήρου.

6) Ἐν τεμάχιον χρυσοῦ ζυγίζει 195 χιλιογράμμα καὶ ἔχει ὄγκον 10 λίτρων. Ποία ἡ πυκνότης τοῦ χρυσοῦ ;

7) Μία φιάλη κενὴ ζυγίζει 10 γραμμά, πλήρης ὕδραργύρου ζυγίζει 418 γραμμά καὶ πλήρης ὕδατος 40 γραμμά. Ποία εἶνε ἡ πυκνότης τοῦ ὕδραργύρου ;

8) Τεμάχιον χρυσοῦ ἔχει ὄγκον 100 κυβ. ἑκατοστ. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀνωσις, ὅταν ὁ χρυσὸς αὐτὸς εἶνε βυθισμένος α') ἐντὸς ὕδατος καὶ β') ἐντὸς ὕδραργύρου.

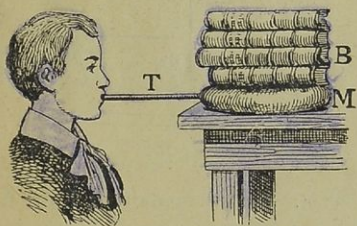
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

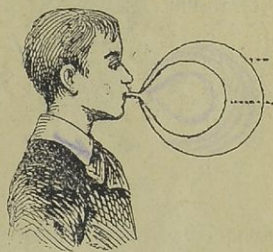
§ 32. ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ. — Όπως εἶδομεν εἰς τὰ προηγούμενα (σελ. 4), μία ποσότης αερίου. ὅταν τεθῇ εἰς ἓν δοχεῖον, γεμίζει ἐντελῶς αὐτό. Καὶ ἂν τεθῇ εἰς μεγαλύτερον δοχεῖον, θὰ *ἐξογκωθῇ* καὶ θὰ γεμίση καὶ αὐτὸ ἐντελῶς. Τὸ αἷριον λοιπὸν *προσπαθεῖ πάντοτε* τὰ ἐξογκωθῇ καὶ νὰ καταλάβῃ ὅσον ἡμπορεῖ μεγαλύτερον χώρον. Ἡ προσπάθεια αὕτη, ἔνεκα τῆς ὁποίας τὸ αἷριον *πιέζει* τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δοχείου, ὀνομάζεται *πίεσις* τοῦ αερίου. Τὴν πίεσιν αὐτὴν ἐννοοῦμεν καὶ ἀπὸ τὰ ἀκόλουθα πειράματα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐπὶ τραπέζης τοποθετοῦμεν σάκκον χαρτινὸν Μ (σχ. 62) καὶ ἐπ' αὐτοῦ θέτομεν ὀλίγα βιβλία Β. Ἐὰν διὰ τινος ὀπῆς τοῦ σάκκου φουσῶμεν ἐντὸς αὐτοῦ ἀέρα διὰ τοῦ στόματός μας, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ σάκκος ἐξογκώνεται καὶ ἀννύσκει τὰ βιβλία.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Φουσῶμεν σάκκον <sup>ε</sup>ελαστικὸν (σχ. 63) καί, ἀφοῦ τὸν



Σχ. 62.



Σχ. 63

ἐξογκώσωμεν, κλείομεν τὴν ὀπὴν τοῦ μὲ τὸν δάκτυλόν μας. Ὁ σάκκος μένει τεντωμένος, διότι πιέζεται ἀπὸ τὸ αἷριον, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐὰν δὲ ἀνοίξωμεν τὴν ὀπὴν, τὸ αἷριον ἐξέρχεται μὲ ὀρμὴν, διότι πιέζεται καὶ αὐτὸ ἀπὸ τὸν τεντωμένον σάκκον. Τὸ ἴδιον πείραμα ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ μὲ πομφόλυγα ἀπὸ διάλυμα σάπωνος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Λαμβάνομεν μικρὸν μετἀλλινον σωλῆνα, π. χ. τοῦ κονδυλοφόρου, καὶ ἀφοῦ κλείσωμεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ καλῶς τὸν γεμίζομεν κατὰ τὸ ἡμισυ μὲ ὕδωρ. Κατόπιν κλείομεν καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ ἐλαφρὰ μὲ φελλόν. Ἐὰν θερμάνωμεν τότε τὸν σωλῆνα, παράγονται ἀτμοί, οἱ ὅποιοι πιέζουν τὸν φελλὸν καὶ τὸν ἐκσφενδονίζουσι μὲ ὀρμὴν,



ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Τὸ σκέπασμα, εἰς τὸ ὁποῖον βράζομεν ὕδωρ, ἀνα-  
πηδᾷ ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρόν, καὶ ἀπὸ τὸ ἀνοῖγμα ἐξέρχονται ἀτμοί. Οἱ  
ἀτμοὶ ἐπίεσαν τὸ σκέπασμα, τὸ ἀνύψωσαν καὶ ἐξήλθον.

**Συμπέρασμα.** — “Ὅλα τὰ ἀέρια πιέζουν τὰς παρειὰς τῶν δο-  
χείων, εἰς τὰ ὁποῖα εὗρίσκονται, ἥτοι ἔχουν πίεσιν ἢ ἐλαστικὴν  
δύναμιν.

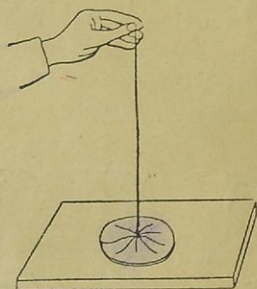
## ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

§ 33. **ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.** — Ὀνομάζομεν **ἀτμόσφαιραν** τὸν ἀέρα,  
ὁ ὁποῖος περιβάλλει ὁλόκληρον τὴν Γῆν καὶ τὴν παρακολουθεῖ παντα-  
χοῦ. Τὰς ιδιότητας τῆς ἀτμοσφαίρας θὰ ἐξετάσωμεν διὰ πειραμάτων.

§ 34. **ΠΙΕΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.** — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἀφοῦ  
γεμίσωμεν τελείως μὲ ὕδωρ ἓν ποτήριον, καλύπτομεν τὸ στόμιόν του μὲ  
φύλλον χάρτου. Ἐὰν ἀναστρέψωμεν κατόπιν τὸ ποτήριον (σχ. 64), πα-



Σχ. 64.

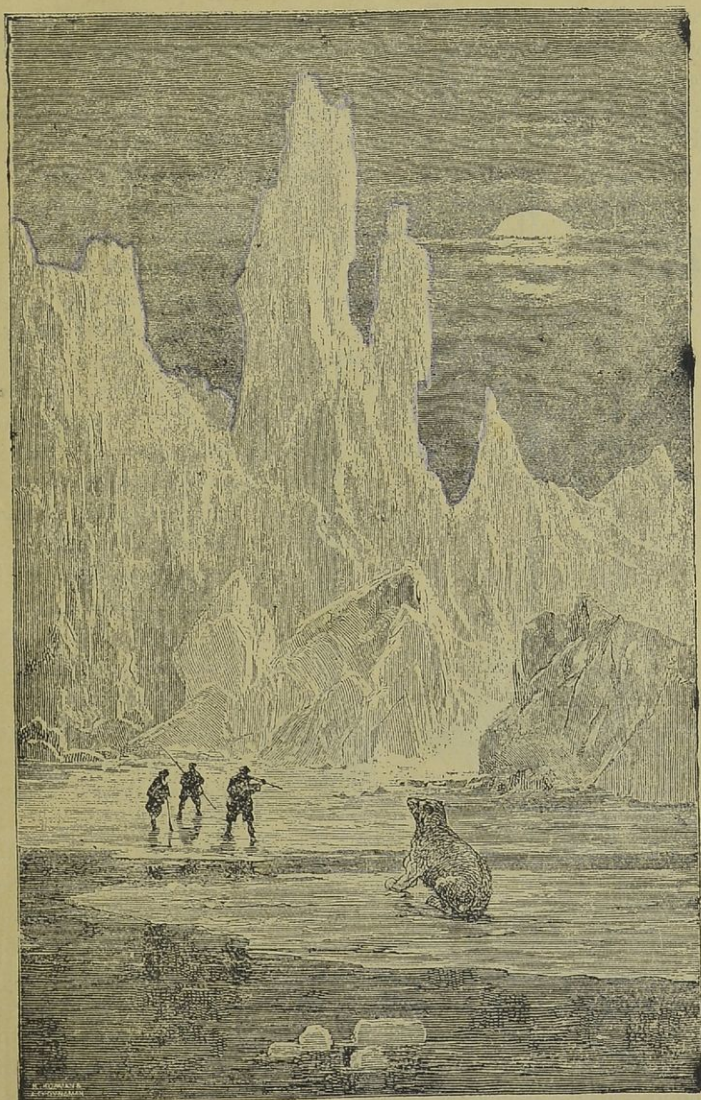


Σχ. 65.

ρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦ δὲν χύνεται. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ  
ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ φύλλον τοῦ χάρτου καὶ τοιοῦτοτρόπως δὲν ἀφή-  
νει τὸ ὕδωρ νὰ χυθῇ. Δηλαδή, ὅπως εἰς τὸ πείραμα (σχ. 50), τὸ ὕδωρ  
πιέζει τὸν δίσκον, ὁ ὁποῖος δι' αὐτὸ δὲν πίπτει, ὁμοίως καὶ ἡ ἀτμό-  
σφαιρα πιέζει τὸν χάρτην καὶ γενικῶς κάθε ἐπιφάνειαν εὗρισκομένην  
ἐντὸς αὐτῆς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐπὶ λείας καὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, π. χ. ὑάλου,  
ἐφαρμοζόμεν καλῶς διαβραχέν τεμάχιον δέρματος, τὸ ὁποῖον ἔχει δεθῇ  
ἀπὸ τὸ μέσον του διὰ νήματος στερεοῦ (σχ. 65). Ἐὰν θελήσωμεν νὰ  
ἀποσπάσωμεν τὸ δέρμα ἀπὸ τὴν ὑάλον, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν τὸ κα-  
τορθώνομεν εὐκόλως, διότι τὸ δέρμα πιέζεται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Ἐὰν διὰ τῆς ὁπῆς σάκκου χαρτίνου ροφήσωμεν τὸν  
ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε ἐντὸς αὐτοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ σάκκος συμπύσ-



Σχ. 66. Πάγοι επιπλέοντες.



σεται (μαζεύει) ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιράς. Ὁ σάκκος δὲν συνεπτύσσετο προηγουμένως, διότι ἐπιέζετο καὶ ἐσωτερικῶς καὶ ἐξωτερικῶς ἀπὸ τὸν ἀέρα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Λαμβάνομεν σωλῆνα μήκους π.χ. 30 ἑκατοστομέτρων καὶ βυθίζομεν τὸ ἓν ἄκρον του εἰς τὸ ὕδωρ λεκάνης. Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἄλλο



Σχ. 67.



Σχ. 68.

ἄκρον ροφήσωμεν μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης ἀνέρχεται καὶ γεμίζει τὸν σωλῆνα. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης. Ἐὰν ἀποσύρωμεν τὸ στόμα μας ἀπὸ τὸν σωλῆνα, ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τώρα καὶ τὸ ὕδωρ τοῦ σωλῆνος καὶ τὸ ἀναγκάζει νὰ χυθῇ πάλιν εἰς τὴν λεκάνην.

ΠΕΙΡΑΜΑ 5. — Ὁ Τορικέλλης ἐξετέλεσε τὸ ἑξῆς πείραμα, διὰ τοῦ ὁποίου ὄχι μόνον ἀπέδειξε τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἀλλὰ καὶ τὴν ἐμέτρησεν.

Ἐλαβεν ὑάλινον σωλῆνα ΓΔ (σχ. 67), ὁ ὁποῖος εἶχε μῆκος σχεδὸν ἑνὸς μέτρου καὶ κλειστὸν τὸ ἓν ἄκρον του. Ἐπειτα τὸν ἐγέμισε μὲ ὑδράργυρον, ἔκλεισε διὰ τοῦ δακτύλου του τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον του Γ καί, ἀφοῦ τὸν ἀνέτρεψε, ἐβύθισε τὸ ἄκρον Γ ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου μιᾶς λεκάνης Β. Ἀποσύρας τότε τὸν δακτύλον, παρατήρησεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος ΑΒ δὲν ἐχύθη ὁλόκληρος εἰς τὴν λεκάνην, ἀλλὰ κατῆλθε μέχρις ἑνὸς σημείου Α. Τὸ σημεῖον Α εἶνε εἰς ὕψος 76 περιέπου ἑκατοστομέτρων ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, ὅταν τὸ πείραμα γίνεται πλησίον τῆς θαλάσσης.

Ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος συγκρατεῖται ἐκεῖ, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης. Ὁ ὑπεράνω τοῦ σημείου Α χώρος

τοῦ σωλῆνος εἶνε τελείως κενὸς καὶ ὁ ὑδραργυρος δὲν πιέζεται ἀπὸ τίποτε. Τοιουτοτρόπως, ὅσον πιέζει ἀπ' ἔξω ἡ ἀτμόσφαιρα ἐν τμήμα α'β' (σχ. 68) τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου, τόσον βεβαίως πιέζει καὶ ἡ ὑδραργυρική στήλη ἐπιφάνειαν αβ ἴσην πρὸς τὴν α'β' καὶ εὐρίσκομένην ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ ἐπὶ τοῦ ἰδίου ὀριζοντίου ἐπιπέδου. Ἐὰν π. χ. ἡ ἐπιφάνεια αβ εἶνε ἴση μὲ 1 τετραγ. ἑκατοστόμ. καὶ τὸ κατακόρυφον ὕψος ΒΓ εἶνε 76 ἑκατοστόμ., ἡ πίεσις Ρ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ 1 τετραγ. ἑκατοστομ. θὰ εἶνε ἴση πρὸς τὸ βάρος στήλης ἀπὸ ὑδραργυρον, ἡ ὑποία ἔχει βάσιν 1 τετραγ. ἑκατοστομ. καὶ ὕψος 76 ἑκατοστομ. ἦτοι 1033 γραμμα.

Ἐὰν τὸ ἴδιον πείραμα γίνῃ ὅχι μὲ ὑδραργυρον, ἀλλὰ μὲ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐλαφρότερον τοῦ ὑδραργύρου, ἡ ἀτμόσφαιρα ἰσορροπεῖ τότε στήλην ὕδατος ὕψους 10 περίπου μέτρων, ἦτοι ἡ πίεσις ἐπὶ 1 τετραγ. ἑκατοστομ. εἶνε πάλιν ἴση μὲ 1033 γραμμα.

**Συμπέρασμα.** — *Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει ὅλα τὰ σώματα καὶ ἡ πίεσις τῆς ἐπὶ 1 τετραγ. ἑκατοστομ. εἶνε ἴση πρὸς 1033 γραμμα* (πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης).

### § 35. ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ. —

Ἐὰν ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλη εἰς διάφορα ὕψη ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης, π. χ. ἐπὶ λόφων, εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ὑδραργυρική στήλη εἶνε μικροτέρα τῶν 76 ἑκατ. Δι' ἐκάστην ἀνάβασίν μας κατὰ  $10\frac{1}{2}$  μέτρα, ἡ στήλη ἐλαττώνεται κατὰ 1 χιλιοστόμετρον. *Ἄρα, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται, ὅταν ἀνερχώμεθα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ γενικῶς ἀπὸ ἑνα τόπον εἰς ἄλλον ὑψηλότερον.*

Ἐπίσης, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας, τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικής στήλης εἰς ἑνα τόπον δὲν μένει τὸ αὐτό, ἀλλὰ αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται. Συνήθως, ὅταν πνέουν ἄνεμοι ψυχροὶ καὶ βόρειοι, ἡ στήλη αὐξάνεται καὶ ἀντιθέτως, ὅταν οἱ ἄνεμοι εἶνε θερμοὶ καὶ νότιοι, ἡ στήλη ἐλαττώνεται.

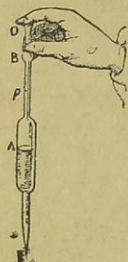
**Συμπέρασμα.** — *Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἑνα τόπον δὲν μένει σταθερά, ἀλλὰ μεταβάλλεται ἀπὸ μιᾶς στιγμῆς εἰς ἄλλην.*

§ 36. ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ. — Τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ὀνομάζονται **βαρόμετρα**. Ἐν ἁπλοῦν καὶ ἀκριβὲς βαρόμετρον ἀποτελεῖται (σχ. 67), ὅπως εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλη, ἀπὸ μίαν λεκάνην μὲ ὑδραργυρον, εἰς τὸν ὁποῖον βυθίζεται τὸ ἄκρον ἑνὸς σωλῆνος ὑαλίνου ἐπίσης μὲ ὑδραργυρον. Τὸ ὕψος ΒΓ τοῦ ὑδραργύρου δεικνύει τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν κατὰ τὴν στιγμὴν ποῦ κάμνομεν τὸ πείραμά μας. Τοιουτοτρόπως, λέγομεν ὅτι ἡ



ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶνε π. χ. 75 ἑκατοστόμετρα, δηλαδή τὸ ὕψος τῆς ὑδροαργυρῆς στήλης εἶνε 75 ἑκατοστόμ.

§ 37. ΟΙΝΗΡΥΣΙΣ. — Ἡ οἰνήρυσις (σχ. 69) εἶνε ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποίου ἡμποροῦμεν νὰ μεταφέρωμεν ἐν ὑγρὸν ἀπὸ ἓν δοχεῖον εἰς ἄλλο. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἓνα σωλῆνα ΟΙ, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ κάτω ἄκρον του Ι εἶνε στενὸς καὶ εἰς τὸ μέσον του Α εἶνε ἐξογκωμένος.

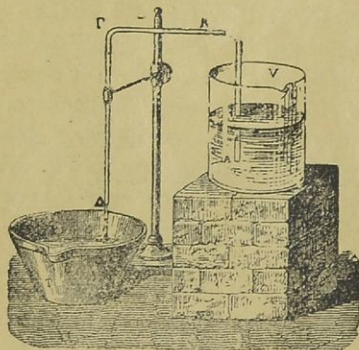


Σχ. 69.

Ἐὰν τὸ κάτω ἄκρον Ι βυθίσωμεν εἰς ἓν ὑγρὸν καὶ ἀπὸ τὸ ἄνω ἄκρον Ο ροφήσωμεν μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται καὶ γεμίζει τὴν οἰνήρυσιν, διότι πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἐὰν τότε κλείσωμεν μὲ τὸν δάκτυλόν μας τὴν ἄνω ὀπὴν Ο διὰ

νὰ μὴ εἰσέλθῃ ἀήρ εἰς τὴν οἰνήρυσιν, τὸ ὑγρὸν συγκρατεῖται ἐντὸς αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν καὶ ἡμποροῦμεν τοιουτοτρόπως νὰ τὸ μεταφέρωμεν.

§ 38. ΣΙΚΥΑ (κ. βεντοῦζα). Ἡ σικύα ἀποτελεῖται ἀπὸ δοχεῖον



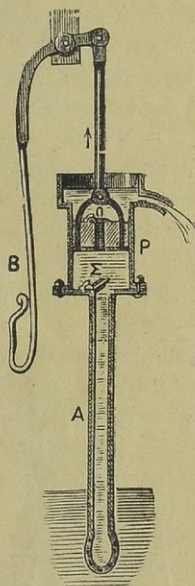
Σχ. 70.

ύάλινον (π. χ. μικρὸν ποτήριον), εἰς τὸ ὁποῖον θέτομεν ὀλίγον βάμβακα. Κατόπιν ἀνάπτομεν τὸν βάμβακα καὶ ἀμέσως προσκολλῶμεν τὸ δοχεῖον ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου. Διὰ τῆς καύσεως τοῦ βάμβακος θερμαίνεται ὁ ἀήρ τοῦ δοχείου, διαστέλλεται καὶ ἐξέρχεται ἀπὸ αὐτό. Κατόπιν ὁ ἀπομείνας εἰς τὸ δοχεῖον ἀήρ ψύχεται καὶ ἔχει πίεσιν μικροτέραν καὶ διὰ τοῦτο τὸ δέρμα τοῦ ἀνθρώπου ἐξογκώνεται καὶ εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ δοχείου.

§ 39. ΣΙΦΩΝ. — Ὀνομάζεται σίφων (σχ. 70) τὸ ὄργανον, τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ ἓνα σωλῆνα, ὁ ὁποῖος ἔχει καμψθῇ εἰς δύο ἀνισάκῳ σκέλη ΑΒ καὶ ΓΔ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν διοχέτευσιν ὑγρῶν ἀπὸ ἓν δοχεῖον Α εἰς ἄλλο Δ. Ἐὰν βυθίσωμεν πρῶτον τὸ ἄκρον τοῦ μικροῦ σκέλους εἰς τὸ δοχεῖον Α καὶ κατόπιν ροφήσωμεν μὲ τὸ στόμα μας ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον Δ τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, θὰ ἴδωμεν τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου Α νὰ ρέῃ συνεχῶς ἀπὸ τὸ ἄκρον Δ.

Τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ἑξῆς λόγον. Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου A καὶ τὸ ὠθεῖ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἀλλὰ τὸ ὑγρὸν τοῦ σωλῆνος πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον Δ καὶ τοιοῦτοτρόπως ὠθεῖται ἀντιθέτως ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Καὶ ἡ μὲν πρώτη πίεσις ἐλαττώνεται ἀπὸ τὴν στήλην AB τοῦ ὕδατος, ἡ δευτέρα πίεσις ἐλαττώνεται ἀπὸ τὴν στήλην ΓΔ, ἡ ὁποία εἶνε μεγαλύτερα τῆς AB. Τοιοῦτοτρόπως, ἡ πρώτη πίεσις ὑπερνικᾷ τὴν δευτέραν καὶ τὸ ὑγρὸν ρέει ἀπὸ τὸ δοχεῖον A εἰς τὸ Δ.

§ 40. ΥΔΡΑΝΤΛΙΑ. — Ἡ ὑδραντλία εἶνε μηχανή, ἡ ὁποία χρησιμεύει εἰς τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὰ φρεята ἢ ἄλλα μέρη. Ἡ συνήθης ἀντλία (σχ. 71) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρον P μετάλλινον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου κινεῖται ἐμβολεὺς O διὰ τοῦ μοχλοῦ B. Ὁ ἐμβολεὺς αὐτὸς ἔχει μίαν ὀπήν, κλειομένην μὲ μίαν ἐπιστομίδα O. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἄλλη ὀπή, κλειομένη ἐπίσης μὲ μίαν ἐπιστομίδα Σ. Ὁ κύλινδρος συγκοινωνεῖ μὲ τὴν δεξαμενὴν διὰ τοῦ σωλῆνος A. Ἐὰν ἀναβιάσωμεν καὶ καταβιάσωμεν ἐπανειλημμένως τὸν μοχλὸν B, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα A καὶ τέλος ρέει ἀπὸ τὸν κύλινδρον.



Σχ. 61.

Τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ἑξῆς λόγον. Ὅταν ἀναβιάσωμεν τὸν ἐμβολέα P, ὁ αἶρ τοῦ σωλῆνος A πιέζει τὴν ἐπιστομίδα Σ καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Ὅταν κατόπιν καταβιάσωμεν τὸν ἐμβολέα, ὁ αἶρ τοῦ κυλίνδρου πιέζεται καὶ ἀνοίγει τὴν ἐπιστομίδα O καὶ φεύγει. Ἐὰν τοῦτο ἐπαναληφθῇ πολλάκις, ὁ αἶρ τοῦ σωλῆνος A φεύγει καὶ ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς, τὸ ὁποῖον πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ γεμίζει πρῶτον τὸν σωλῆνα καὶ ἔπειτα τὸν κύλινδρον.

Με τοιαύτην ὑδραντλίαν δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ ὕδωρ εἰς ὕψος μεγαλύτερον τῶν 10 περίπου μέτρων. Διότι ἡ ἀνύψωσις γίνεται ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, ἡ ὁποία δὲν ἠμπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ μεγαλύτεραν στήλην ὕδατος, ὅπως εἶδομεν (§ 34).

#### ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

§ 41. ΑΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ. — Τὰ αέρια πιέζουν, ὅπως κα.



τὰ ὑγρά, οἵανδῆποτε ἐπιφάνειαν, ἢ ὁποία εὐρίσκεται ἐντὸς αὐτῶν. Διὰ τοῦτο ἔχομεν τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους καὶ εἰς τὰ ἀέρια.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Ἀπὸ λεπτὸν χάρτην κατασκευάζομεν σάκκον μὲ μίαν ὀπὴν καὶ τὸν φέρομεν ὑπεράνω πυρᾶς, ὥστε νὰ γεμίσῃ μὲ θερμὸν ἀέρα. Ἐὰν κατόπιν ἀφήσωμεν τὸν σάκκον ἐλεύθερον, παρατηροῦμεν ὅτι ἀνυψώνεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ θερμὸς ἀὴρ τοῦ σάκκου εἶνε ἐλαφρότερος τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος. Τοιουτοτρόπως, τὸ βάρος τοῦ σάκκου μὲ τὸν θερμὸν ἀέρα εἶνε μικρότερον τῆς ἀνώσεως, ἢ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὰς πιέσεις τῆς ἀτμοσφαίρας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Αἱ πομφόλυγες, τὰς ὁποίας κάμνουν οἱ παῖδες συνήθως μὲ τὸν σάπωνα, πῖπτουν εἰς τὸν ἀέρα. Ἐὰν ὅμως αἱ πομφόλυγες αὐταὶ γεμίζονται μὲ ὑδρογόνον ἢ φωταέριον, βλέπομεν ὅτι ἀνέρχονται διότι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ φωταέριον εἶνε ἀέρια ἐλαφρότερα τοῦ ἀέρος. Εἰς τὴν περίπτωσιν λοιπὸν αὐτὴν ὑπάρχει ἀνωσις, ἢ ὁποία κατανικᾷ τὸ βάρος τῶν παμφολύγων καὶ ἀνυψώνει αὐτάς.

**Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.**—Ὅπως μὲ τὰ ὑγρά, ὁμοίως καὶ μὲ τὰ ἀέρια, ἐν σῶμα, εὐρισκόμενον ἐντὸς ἀερίου, ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω μὲ δύναμιν, ἢ ὁποία εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζεται ἀπὸ τὸ σῶμα.

**Συνέπειαι.**—Ἐν σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐντὸς ἀερίου, πίπτει, ὅταν τὸ βάρος του εἶνε μεγαλύτερον τῆς ἀνώσεως, ὅπως οἱ λίθοι, τὰ ξύλα, πῖπτουν ἐντὸς τοῦ ἀέρος. Ὅταν δὲ τὸ βάρος αὐτὸ εἶνε μικρότερον τῆς ἀνώσεως, τὸ σῶμα ἀνυψώνεται ἐντὸς τοῦ ἀερίου, ὅπως τὰ ἀερόστατα εἰς τὸν ἀέρα.

§ 42. ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ. — Τὰ μεγάλα ἀερόστατα, τὰ ὁποῖα κατασκευάσθησαν εἰς τὰς ἀρχάς, ἐγεμίζοντο μὲ θερμὸν ἀέρα. Σήμερον τὰ ἀερόστατα (σχ. 72), ἔχουν συνήθως σχῆμα σφαιρικὸν καὶ κατασκευάζονται ἀπὸ ὕφασμα μεταξωτόν, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐλαφρὸν καὶ στερεόν. Εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ἀεροστάτου ὑπάρχει κυκλικὴ ὀπή, ἢ ὁποία κλείεται καλῶς ἀπὸ μίαν ἐπιστομίδα. Ἡ ἐπιστομὶς αὕτη ἡμπορεῖ νὰ ἀνοιχθῇ μὲ ἓν σχοινίον, τὸ ὁποῖον σύρει ὁ ἀεροναύτης. Τὸ ἀερόστατον ἀπολήγει κάτω εἰς σωλῆνα, διὰ τοῦ ὁποίου γεμίζεται μὲ φωταέριον ἢ ὑδρογόνον.

Τὸ ἀερόστατον καλύπτεται μὲ ἓν δίκτυον ἀπὸ σχοινία, τὰ ὁποῖα κρατοῦν εἰς τὸ κάτω μέρος κάλαθον. Εἰς τὸν κάλαθον αὐτὸν εἰσέρχονται οἱ ἀεροναῦται.

Τὸ ἀερόστατον, ἐπειδὴ εἶνε ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ἀέρος τῶν κάτω στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀνέρχεται ἐντὸς αὐτῆς. Ἀφοῦ ὅμως

άνυψωθῇ ἀρκετά, εὐρίσκει στρώματα τοῦ ἀέρος ἀραιότερα, ὅποτε πᾶν  
ἢ ἀνύψωσις. Ὁ ἀεροναύτης τότε, ἐὰν θέλῃ νὰ ἀνυψωθῇ περισσότερον,  
ρίπτει ἐκτὸς τοῦ καλάθου ξύμα (σαβοῦρα), τὸ ὁποῖον συνήθως ἀποτε-



Σχ. 72. Ἀερόστατον.

λεῖται ἀπὸ σάκκους μὲ ἄμμον. Ὄταν δὲ θέλῃ νὰ κατέλθῃ, ἀνοίγει τὴν  
ὀπὴν τῆς κορυφῆς τοῦ ἀεροστάτου, σύρων τὸ σχοινίον τῆς ἐπιστομίδος.

Τὸ μέγιστον ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον ἔφθασαν μὲ ἀερόστατον, εἶνε  
10500 μέτρα.

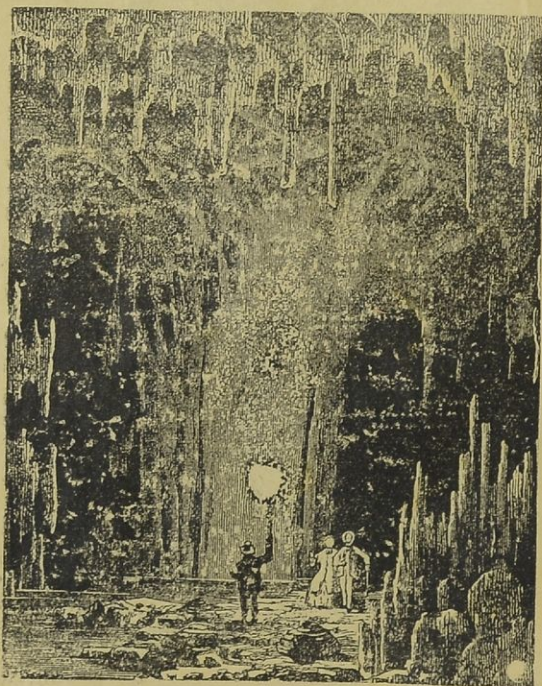
**Διεύθυνσις τῶν ἀεροστάτων.**—Τὰ ἀερόστατα, τὰ ὁποῖα εἶδομεν  
προηγουμένως, δὲν ἠμποροῦν νὰ λάβουν οἰανδήποτε διεύθυνσιν θέλει  
ὁ ἀεροναύτης, ἀλλὰ παρασύρονται ἀπὸ τοὺς ἀνέμους. Κατασκευάζουν  
ὅμως καὶ ἀερόστατα, τὰ **πηδαλιουχούμενα** (σχ. 61), τὰ ὁποῖα ἔχουν



μηχανὰς καταλλήλους, ἑλικας καὶ πηδάλια καὶ δι' αὐτῶν κινουῦνται πρὸς τὰς διευθύνσεις, τὰς ὁποίας θέλουν οἱ ἀεροναῦται.

# ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

1. Ποία εἶνε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπὶ χάρτου ἐπιφανείας 100 τετραγ. ἑκατοστομ. ὅταν τὸ ὕψος τῆς ὑδροαγυρικῆς στήλης εἶνε 70 ἑκατ.



Σχ. 73. Σταλακίται.

2. Κατὰ τὴν ἀνοδὸν ἐπὶ ἑνὸς λόφου, ἡ ἀτμοσφ. πίεσις ἡλαττώθη κατὰ 7 χιλιοστά. Ποῖον εἶνε τὸ ὕψος τοῦ λόφου;

3. Εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ Λευκοῦ ὄρους ἡ ἀτμοσφ. πίεσις εἶνε 45 ἑκατοστ. Νὰ ὑπολογισθῇ ἡ πίεσις ἐπὶ 1 τετραγ. ἑκατοστ. εἰς χιλιογράμμα. Ποῖον δὲ θὰ ᾔτο τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ βαρομέτρου, εἰς τούτο περιεῖχεν ὕδωρ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

§ 43. ΘΕΡΜΟΤΗΣ.—“Όταν εἴμεθα πλησίον πυρᾶς, αἰσθανόμεθα ζέσθην καὶ λέγομεν ὅτι ἡ θερμότης τῆς πυρᾶς μᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ. Ἐπίσης, ὅταν αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἡλίου πίπτουν ἐπὶ τῆς χιό-  
νος, βλέπομεν ὅτι αὕτη *λυνώνει*, δηλαδὴ μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ, καὶ λέγομεν ὅτι τοῦτο ἔγινεν ἀπὸ τὴν *θερμότητα* τοῦ Ἡλίου.

Πολλὰ σπουδαῖα φαινόμενα παράγονται ἀπὸ τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *θερμότητα* τὰ φαινόμενα αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν διὰ πει-  
ραμάτων.

§ 44. ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.—ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Λαμβάνο-  
μεν ράβδον ἀπὸ σίδηρον καὶ ἐπὶ τραπέζης καρφώνομεν δύο καρφία,  
τὰ ὁποῖα νὰ εἶνε εἰς ἀπόστασιν ἴσην ἀκριβῶς πρὸς τὸ μῆκος τῆς ρά-  
βδου. Τοιουτοτρόπως, ἡ ράβδος διέρχεται μεταξὺ τῶν δύο καρφίων.  
Ἐὰν ὅμως θερμάνωμεν αὐτήν, βλέπομεν ὅτι δὲν ἤμπορεῖ πλέον νὰ  
διέλθῃ. Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι διὰ τῆς θερμάνσεως ἡ ράβδος ἔγινε με-  
γαλυτέρα, δηλαδὴ *διεστάλη*.

Ἐὰν κατόπιν ἀφήσωμεν τὴν ράβδον νὰ ψυχθῇ, θὰ ἴδωμεν ὅτι διέρ-  
χεται πάλιν μεταξὺ τῶν δύο καρφίων. Ἄρα, διὰ τῆς ψύξεως, τὸ μῆκος  
τῆς ράβδου ἔγινε πάλιν μικρότερον, ἥτοι ἡ ράβδος *συνεστάλη*.

Τὰ αὐτὰ συμβαίνουν καὶ εἰς ἄλλα στερεὰ σώματα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Λαμβάνομεν φιάλην (σχ. 74) πλήρη ὕδατος καὶ τὴν  
κλείομεν διὰ φελλοῦ μὲ μίαν ὀπήν, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἔχει στερεωθῇ ὑά-  
λινος σωλὴν ΑΓ. Τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης φθάνει μέχρις ἑνὸς σημείου Α  
τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν θερμάνωμεν ἀρκετὰ τὴν φιάλην (1), βλέπομεν ὅτι τὸ  
ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ φθάνει εἰς ἓν σημεῖον Γ ὑψηλό-  
τερον τοῦ Α. Ἄρα, τὸ ὕδωρ διὰ τῆς θερμάνσεως ἐξογκώθη, ἥτοι *διε-  
στάλη*, καὶ ἀπὸ τοῦ σημείου Α, ὅπου ἦτο εἰς τὰς ἀρχάς, ἔφθασεν εἰς τὸ Γ.

Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην καὶ τὸ ὕδωρ νὰ ψυχθῇ, θὰ ἴδωμεν  
ὅτι τοῦτο κατέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, δηλαδὴ *συστέλλεται*.

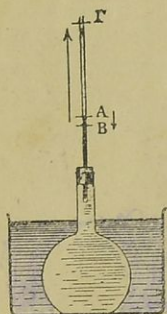
Τὰ αὐτὰ συμβαίνουν, ἐὰν ἀντὶ ὕδατος τεθῇ ἄλλο ὑγρὸν ἐντὸς τῆς  
φιάλης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3.—Λαμβάνομεν κενὴν φιάλην καὶ ἐφαρμόζομεν εἰς αὐ-

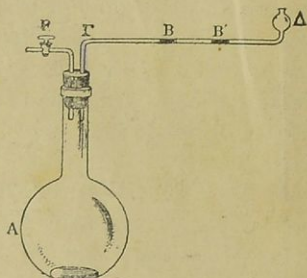
(1) Πρὸς τοῦτο τὴν θερμαίνομεν ἐντὸς δοχείου μὲ ὕδωρ.



τὴν σωλῆνα ΓΔ ὁριζόντιον (σχ. 75). Ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ περὶ τὸ μέσον του Β εἰσάγομεν μίαν σταγόνα ὕδατος, ἡ ὁποία τοιουτοτρόπως θὰ χωρίξῃ τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε ἐντὸς τῆς φιάλης, ἀπὸ τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε ἐκτὸς αὐτῆς. Μετὰ ταῦτα θερμαίνομεν ὀλίγον τὴν φιάλην, π.χ. δι' ἐπιθέσεως τῶν χειρῶν μας ἐπ' αὐτῆς. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι ἡ σταγὼν τοῦ ὕδατος μετακινεῖται πρὸς τὰ ἔξω ἀπὸ τὸ Β εἰς τὸ Β'.



Σχ. 74.



Σχ. 75.

Ἄρα, ὁ ἀὴρ τῆς φιάλης **διεσπάλλη** διὰ τῆς θερμάνσεως. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ ψυχθῇ, ἡ σταγὼν ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην θέσιν της Β. Ὡστε ἡ ψῦξις προκαλεῖ **συστολήν** τοῦ ἀέρος.

**Συμπέρασμα.**—Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων συμπεραίνομεν, ὅτι **τὰ σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια διαστέλλονται ὅταν θερμαίνονται καὶ συστέλλονται ὅταν ψύχονται.**

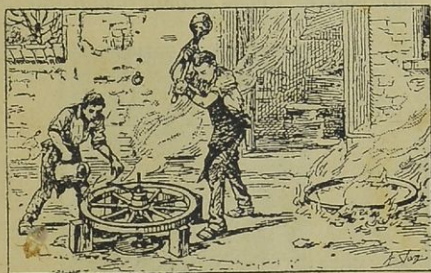
§ 45. ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ. — 1ον. Αἱ σιδηροδρομικαὶ γραμμαὶ κατασκευάζονται ἀπὸ σιδηρᾶς ράβδους, αἱ ὁποῖαι συνδέονται ἢ μία κατόπιν τῆς ἄλλης, χωρὶς νὰ ἐγγίξουν ἀλλήλας. Δηλαδή μεταξὺ ἐκάστης ράβδου καὶ τῆς ἐπομένης ἀφήνουν μικρὸν διάστημα ὥστε, κατὰ τὰς θερμοῦς ὥρας τοῦ ἔτους, ἡ διαστολὴ νὰ γίνεται ἐλευθέρως. Ἐὰν τὰ μικρὰ αὐτὰ διαστήματα δὲν ὑπῆρχον, ἡ γραμμὴ θὰ κατεστρέφετο ἀπὸ τὴν διαστολὴν τῶν ράβδων.

2ον.—Αἱ σιδηραὶ ράβδοι τῶν ἑσχαρῶν ἔχουν στερεωθῇ μόνον κατὰ τὸ ἓν ἄκρον των, διὰ νὰ διαστέλλωνται ἐλευθέρως πρὸς τὸ ἄλλο ἄκρον, ὅταν εὐρίσκωνται ἐπὶ τῆς πυρᾶς.

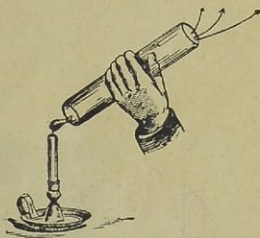
3ον.—Ἡ σιδηρὰ στεφάνη, ἡ ὁποία περιβάλλει τὸν ξύλινον τροχὸν ἀμάξης, κατασκευάζεται ὀλίγον μικροτέρα τοῦ ξυλίνου τροχοῦ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου θὰ ἐφαρμοσθῇ. Ἐφαρμόζεται δὲ ἀφοῦ πρῶτον θερμανθῇ (σχ.

76) καὶ διασταλῇ. Κατόπιν ἡ στεφάνη ψύχεται, συστέλλεται καὶ περισφίγγει τὸν ξύλινον τροχὸν τόσον ἰσχυρῶς, ὥστε δὲν ἡμπορεῖ νὰ φύγῃ εὐκόλως ἀπ' αὐτόν.

4ον. **Σχηματισμὸς ρευμάτων ἀέρος.**— α') Ἐὰν θέσωμεν τὸ ἄκρον σωλῆνος ὑαλίνου (π. χ. λάμπας) ἢ ἀπὸ χάρτιν (χονδρὸν διὰ νὰ μὴ καῖ) ἐπὶ τῆς φλογὸς κηρίου, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 77, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ



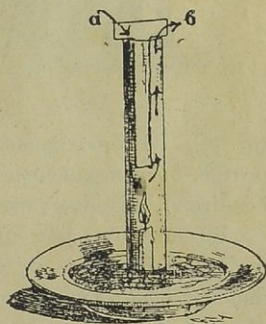
Σχ. 76.



Σχ. 77.

φλὸξ κλίνει πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ φλὸξ θερμαίνει τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος τοιουτοτρόπως διαστέλλεται καὶ φεύγει ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος. Συγχρόνως ὅμως ἀπὸ τὸ κάτω μέρος εἰσέρχεται νέος ἀήρ, ὁ ὁποῖος παρασύρει τὴν φλόγα πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος. Τοιουτοτρόπως, σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος **ρεῦμα ἀέρος ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.**

β') Ἐπὶ πινακίου μὲ ὕδωρ (σχ. 78) στερεώνομεν κηρίον ἀναμμένον, τὸ ὁποῖον καλύπτομεν μὲ ἓνα σωλῆνα λαμπτήρος. Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ φλὸξ τοῦ κηρίου ὀλίγον κατ' ὀλίγον σμικρύνεται. Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ κηρίον πλησιάζει νὰ σβεσθῇ, εἰσάγομεν εἰς τὸν σωλῆνα τεμάχιον χάρτου, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Σχηματίζεται τότε ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὁποῖον κατέρχεται ἀπὸ τὸ ἐν μέρος τοῦ χάρτου καὶ ἀνέρχεται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ καὶ συγχρόνως προκαλεῖ νέαν ζωηράν ἀνάφλεξιν τοῦ κηρίου.



Σχ. 78

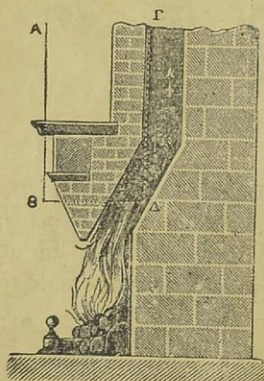
δον. **Λειτουργία τῶν ἐστιῶν.**— Τὰ αὐτὰ συμβαίνουν καὶ εἰς τὰς ἐστίας τῶν οἰκιῶν μας. Ὁ ἀήρ τῶν καπνοδόχων (σχ. 79), ἐπειδὴ θερ-

**Β. ΑἰΓΙΝΗΤΟΥ.** Φυσιγνωσία. Ἔκδ. 5η 6-12-1923.

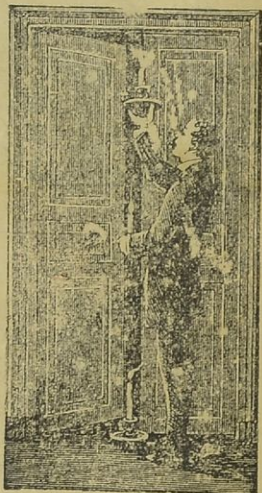


μαίνεται ἀπὸ τὴν πυρὰν, διαστέλλεται καὶ φεύγει ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος. Νέος τότε ψυχρὸς ἀήρ τοῦ δωματίου τρέχει καὶ ἀντικαθιστᾷ τὸν ἐξερχόμενον. Τοιοῦτοτρόπως, σχηματίζεται ρεῦμα ἀέρος ἀπὸ τὸ δωμάτιον πρὸς τὴν καπνοδόχον, τὸ δὲ ρεῦμα τοῦτο ζωογονεῖ τὴν πυρὰν καὶ παρασύρει τὰ βλαβερὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ αὐτὴν.

Ἰον Ἀνανέωσις τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων.—Ἐὰν θέσωμεν κηρίον ἀναμμένον εἰς τὸ ἄνω μέρος ἡμιανοικτῆς θύρας θερμοῦ δωματίου·μας



Σχ. 79



Σχ. 80

(σχ. 80), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ φλόξ κλίνει πρὸς τὰ ἔκτος τοῦ δωματίου, διότι παρασύρεται ἀπὸ ἀέρα θερμόν, ὁ ὁποῖος ἐξερχεται ἀπὸ τὸ δωμάτιον. Ἐὰν ὁμως θέσωμεν τὸ κηρίον εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς θύρας, ἡ φλόξ του κλίνει πρὸς τὰ ἐντός, διότι παρασύρεται ἀπὸ ψυχρὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἰσέρχεται εἰς τὸ δωμάτιον. Τοιοῦτοτρόπως, ὁ μὲν καθαρὸς ἀήρ τῶν δωματίων, ὁ ὁποῖος θερμαίνεται συνήθως ἀπὸ τὴν παρουσίαν τῶν ἀνθρώπων, διαστέλλεται, ἀνέρχεται πρὸς τὴν ὀροφὴν καὶ ἐξερχεται. Νέος δὲ ἀήρ καθαρὸς εἰσέρχεται καὶ τὸν ἀντικαθιστᾷ.

#### ✓ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

§ 46. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.—Διὰ τῆς ἀφῆς δοκιμάζομεν ἂν ἐν σῶμα εἶνε θερμὸν ἢ ψυχρὸν. Ἐπίσης, διὰ τῆς ἀφῆς δοκιμάζομεν ἂν ἐν σῶμα εἶνε θερμότερον ἄλλου. Ὅταν ἐν σῶμά εἶνε θερμότερον ἄλλου,

λέγομεν ὅτι ἡ **θερμοκρασία** του εἶνε μεγαλυτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἄλλου.

Ὄταν θερμαίνωμεν π. χ. ὕδωρ, λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία του **αὐξάνεται**. Καὶ ἀντιστρόφως, ὅταν ψύχωμεν τὸ ὕδωρ, λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία του **ἐλαττώνεται**.

**Ὁρισμός.**— **Θερμοκρασία** λοιπὸν ἐνὸς σώματος λέγεται ὁ **βαθμὸς τῆς θερμάνσεως τοῦ σώματος τούτου**. Διὰ νὰ εὗρωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων, μεταχειρίζομεθα ὄργανα εἰδικά, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **θερμόμετρα**.

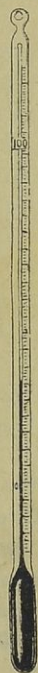
§ 47. ΥΔΡΑΓΓΥΡΙΚΟΝ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΝ. — Τὸ **ὕδραγγυρικὸν θερμόμετρον** (σχ. 81) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ὑάλινον σωλῆνα πολὺ στενόν, ὁ ὁποῖος εἶναι κλειστὸς καὶ ἔχει εἰς τὸ ἐν ἄκρον του δοχεῖον μὲ ὕδράργυρον. Ἀπὸ τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος ἔχει ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ.

Ὄταν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου θερμαίνεται, ὁ ὕδραργυρὸς του διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος τόσον περισσότερον, ὅσον ἡ θέρμανσις εἶναι ἰσχυροτέρα, ἤτοι ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλυτέρα. Ἀντιστρόφως, ὅταν τὸ θερμόμετρον ψύχεται, ὁ ὕδραργυρὸς του συστέλλεται καὶ κατέρχεται τόσον περισσότερον, ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶνε μικροτέρα. Ὄταν ἡ θερμοκρασία οὔτε αὐξάνεται, οὔτε ἐλαττώνεται, ἀλλὰ μένει σταθερά, ὁ ὕδραργυρος οὔτε ἀνέρχεται, οὔτε κατέρχεται, ἀλλὰ μένει εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν.

Ἐπὶ τοῦ σωλῆνος ὑπάρχουν εἰς ἴσα διαστήματα ἀριθμοὶ ἀπὸ 0 ἕως 100, οἱ ὁποῖοι δεικνύουν πόσον ἀνυψώθη ἢ κατήλθεν ὁ ὕδραργυρος ἢ ποῦ ἐσταμάτησεν. Οἱ ἀριθμοὶ αὐτοὶ δίδουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον φέρομεν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ θερμόμετρον. Θὰ ἴδωμεν τώρα πῶς ἔχουν ὀρισθῇ οἱ ἀριθμοὶ αὐτοί.

**Βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου.**— Λαμβάνομεν μικρὰ τεμάχια πάγου, ὁ ὁποῖος νὰ τίκεται (λυώνη) καὶ ἐντὸς αὐτῶν θέτομεν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου (σχ. 82). Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ὁ ὕδραργυρος κατέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς ἓν σημεῖον τοῦ σωλῆνος· τὸ σημεῖον τοῦτο εἶνε πάντοτε τὸ αὐτό, ὁποτεδήποτε καὶ ἂν γίνη τὸ πείραμα. Εἰς τὸ ὀρισμένον τοῦτο σημεῖον τοῦ σωλῆνος γράφομεν τὸν ἀριθμὸν 0, λέγομεν δὲ ὅτι **ἡ θερμοκρασία αὕτη 0 εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ πάγου, ὁ ὁποῖος τίκεται**.

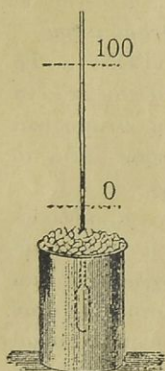
Κατόπιν θέτομεν τὸ θερμόμετρον ἐντὸς τῶν ἀτμῶν ὕδατος (σχ. 83),



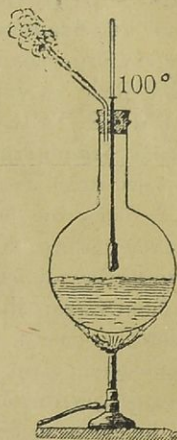
Σχ. 81.



τὸ ὁποῖον βράζει· παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἀνέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς ἄλλο σημεῖον τοῦ σωλῆνος, εἰς τὸ ὁποῖον γράφομεν τὸν ἀριθμὸν 100, ἔαν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἴναι 76 ἑκατ. Λέγομεν δὲ ὅτι *ἡ θερμοκρασία 100 βαθμῶν εἶνε ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον βράζει ὑπὸ ἀτμοσφαιρικῇ πίεσιν 76 ἑκατοστ.*



Σχ. 82.



Σχ. 83.

Τὸ μέρος τοῦ σωλῆνος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ 0 καὶ τοῦ 100, ὑποδιαιροῦμεν διὰ γραμμῶν εἰς 100 ἴσα μέρη καὶ εἰς τὰς γραμμάς αὐτὰς γράφομεν τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 κλπ. Τὴν βαθμολογίαν ταύτην ἐπεκτείνομεν κάτω τοῦ 0 καὶ ἄνω τοῦ 100. Καὶ οἱ μὲν ἄνω τοῦ 100 βαθμοὶ εἶνε οἱ 101, 102 κλπ., οἱ δὲ κάτω τοῦ 0 εἶνε πάλιν 1, 2, 3 κλπ.

Κατὰ τὴν ἀναγραφὴν μιᾶς θερμοκρασίας, θέτομεν ὑπεράνω τοῦ ἀριθμοῦ καὶ δεξιὰ μικρὸν μηδενικόν. Π. χ. ἡ θερμοκρασία 15 βαθμῶν ἄνω τοῦ 0 γράφεται 15°. Πρὸς διακρίσιν τῶν κάτω τοῦ 0 βαθμῶν, θέτομεν πρὸ τοῦ ἀριθμοῦ τὸ σημεῖον —. Π. χ. ἡ θερμοκρασία 15 βαθμῶν κάτω τοῦ 0° γράφεται — 15°.

**§ 48. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ.**— Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων, διὰ νὰ εἴναι εὐάρεστος, πρέπει νὰ εἴναι περὶ τοὺς 20°. Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας τῆς Γῆς, ἡ θερμοκρασία σπανίως φθάνει εἰς τοὺς — 50°. Εἰς τὰς πλέον δὲ θερμὰς χώρας σπανίως ὑπερβαίνει τοὺς 50°.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐλαττώνεται, ὅταν ἀνερχώμεθα εἰς ὄρος.

Εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων, ἡ θερμοκρασία εἶνε χαμηλὴ καὶ κατὰ τὸ θέρος. Ὑπάρχουν δὲ κορυφαὶ ὑψηλῶν ὄρεων (Ἄλπεις, Λευκὸν Ὄρος κλπ.), αἱ ὁποῖαι καλύπτονται διαρκῶς ὑπὸ χιόνων.

Ἡ θερμοκρασία ὑγιοῦς ἀνθρώπου εἶνε 37° περίπου καὶ αὐξάνεται, ὅταν οὗτος ἔχη πυρετόν. //

## ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

§ 49. ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ. — Διὰ μετρήσεων ἀκριβῶν εὐρέθη πόσον διαστέλλονται ράβδοι ἀπὸ διαφόρους οὐσίας, ὅταν θερμαίνονται εἰς διαφόρους θερμοκρασίας. Π. χ. εὐρέθη ὅτι ράβδος μήκους 1 μέτρον, ἡ ὁποία θερμαίνεται ἀπὸ 0° εἰς 100°, διαστέλλεται κατὰ

|     |     |                |     |      |     |              |
|-----|-----|----------------|-----|------|-----|--------------|
| 1,2 | τοῦ | χιλιοστομέτρου | ἐὰν | εἶνε | ἀπὸ | σίδηρον,     |
| 1,8 | »   | »              | »   | »    | »   | χαλκόν,      |
| 3,0 | »   | »              | »   | »    | »   | ψευδάργυρον, |
| 0,0 | »   | »              | »   | »    | »   | ῥαλόν.       |

Ἐὰν ἡ ράβδος εἶνε διπλάσιον μήκους, ἥτοι 2 μέτρον, διαστέλλεται κατὰ τὸ διπλάσιον. Ἡ αὕτη δὲ ράβδος 1 μέτρον, ὅταν θερμαίνεται εἰς 200°, διαστέλλεται ἐπίσης εἰς τὸ διπλάσιον.

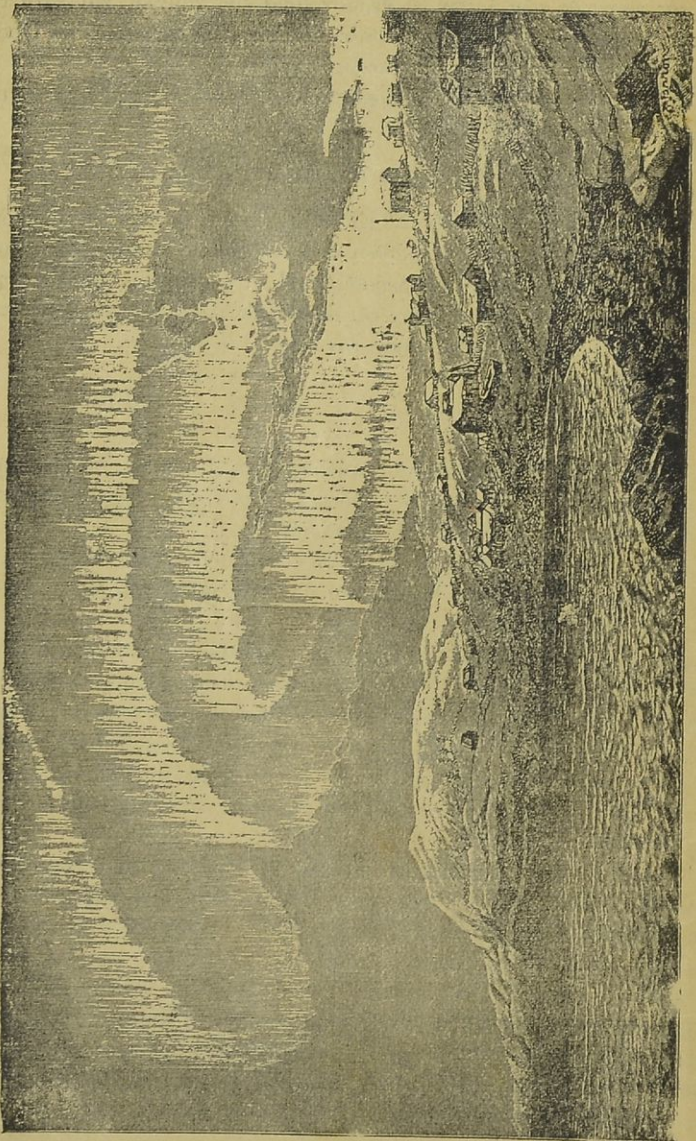
§ 50. ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ. — Διὰ μετρήσεων εὐρέθη ὅτι 1 λίτρον ὕδαργύρου, ὅταν θερμαίνεται ἀπὸ 0° ἕως 100°, διαστέλλεται κατὰ 18 κυβικὰ ἑκατοστόμετρα.

**Διαστολὴ τοῦ ὕδατος.** — Τὸ ὕδωρ διαστέλλεται καὶ συστέλλεται κατὰ τρόπον ἐξαιρετικόν. Ἐὰν λάβωμεν ὕδωρ θερμοκρασίας συνήθους, π. χ. 20°, καὶ τὸ ψύξωμεν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ συστέλλεται συνεχῶς, ἕως ὅτου ἡ θερμοκρασία του γίνῃ 4°. Ἐὰν ὁμως ἡ θερμοκρασία του ἐξακολουθήσῃ νὰ πίπτῃ κάτω τῶν 4°, τὸ ὕδωρ, ἀντὶ νὰ ἐξακολουθήσῃ συστελλόμενον, τοῦναντίον **διαστέλλεται**, ἕως ὅτου ἡ θερμοκρασία του γίνῃ 0°.

Τὸ ὕδωρ λοιπὸν θερμοκρασίας μεταξὺ 0° καὶ 4°, ὅταν ψύχεται, δὲν συστέλλεται, ἀλλὰ διαστέλλεται. Καὶ ἀντιστρόφως, ἐὰν θερμανθῇ τὸ ὕδωρ αὐτὸ δὲν διαστέλλεται, ἀλλὰ συστέλλεται, ἕως ὅτου ἡ θερμοκρασία του γίνῃ 4°, ὁπότε ἀρχίζει νὰ διαστέλλεται.

§ 51. ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ. — Ὅταν ἐν σῶμα θερμανθῇ καὶ διασταλῇ, τὸ μὲν βάρος του μένει τὸ ἴδιον, **ὁ ὄγκος του ὁμως εἶνε μεγαλύτερος**. Ἄρα, ἡ πυκνότης τοῦ σώματος **ἐγίνε μικροτέρα**. Ἀντιθέτως, ὅταν τὸ σῶμα ψύχεται καὶ συστέλλεται, ἡ πυκνότης του **γίνεται μεγαλυτέρα**.





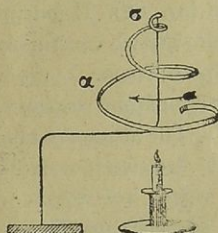
Σχ. 84. Πολικὸν σέλας.

**Παραδείγματα.**—1. Τὸ ὕδωρ λοιπὸν ἔχει τὴν μεγίστην πυκνότητα εἰς τὴν θερμοκρασίαν  $4^{\circ}$ .

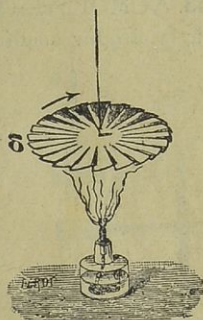
2. Ὁ ἀήρ, ὅταν θερμαίνεται καὶ διαστέλλεται, γίνεται ἀραιότερος. Ἄρα, ὁ θερμὸς ἀήρ ἐνὸς δωματίου εἶνε ἐλαφρότερος ἴσου ὄγκου ψυχροῦ ἀέρος, διὰ τοῦτο δὲ καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὴν ὀροφήν, ἐνῶ ὁ ψυχρὸς ἀήρ κατέρχεται, συμφώνως πρὸς τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους.

#### ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

1. Ἐπὶ θερμομέτρου ὑδραργυρικοῦ ἐσημειώθησαν μόνον οἱ βαθ-



Σχ. 85.



Σχ. 86.

μοὶ  $0^{\circ}$  καὶ  $100^{\circ}$ . Τὸ ἐπίλοιπον μέρος τῆς βαθμολογίας λείπει. Ἡ ἀπόστασις τοῦ  $0^{\circ}$  ἀπὸ  $100^{\circ}$  εἶνε 25 ἑκατοστόμετρα.

α') Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ μήκος 1 βαθμοῦ ἐπὶ τοῦ σωλῆνος καὶ

β') Νὰ εὑρεθῇ ἡ θερμοκρασία λουτροῦ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου ἀνέρχεται κατὰ 10 ἑκατοστόμ. ἀνω τοῦ  $0^{\circ}$ .

2. Κατὰ πόσον διαστέλλεται σιδηροδρομικὴ ράβδος σιδηρᾶ μήκους 12 μέτρων, ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀνυψώνεται κατὰ  $40^{\circ}$ ;

3. Ποία ἡ διαστολὴ 1 λίτρου ὑδραργύρου θερμανθέντος ἀπὸ  $0^{\circ}$  ἕως  $300^{\circ}$ ;

4. Τὸ πρὸς τὰ ἄνω ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον προκαλεῖται ἀπὸ ἀναμμένον κηρίον, ἀναγκάζει τὴν χαρτίνην σπειροειδῆ ταινίαν τοῦ σχ. 85 νὰ περιστρέφεται περὶ τὸ ἄκρον σ τοῦ σύρματος.

5. Παρόμοιον ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος περιστρέφει μετἀλλινον δίσκον, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 86.

#### ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

##### ΤΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ

§ 52. ΤΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ.—Ἡ θερμότης προκαλεῖ εἰς τὰ σώματα, ἐκτὸς τῆς διαστολῆς, καὶ ἄλλας μεταβολάς. Ἐὰν θερμάνωμεν ἓν

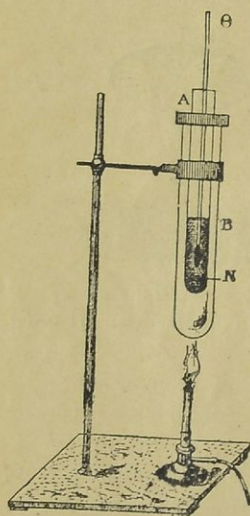


στερεὸν σῶμα, ὅπως ὁ πάγος, ὁ κηρός, τὸ θεῖον, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο μεταβάλλεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον εἰς ὑγρὸν, δηλαδὴ *τήκεται* (λυώνει). Ἡ τοιαύτη μετάβασις ἐνὸς σώματος ἀπὸ τῆς στερεᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ὑγρὰν ὀνομάζεται *τήξις* τοῦ σώματος.

Ἀντιστρόφως, ἐὰν ψύξωμεν ἀρκετὰ τὸ ὕδωρ ἢ τὸν τακέντα κηρόν, βλέπομεν ὅτι μεταβάλλονται εἰς στερεά. Ἡ μετάβασις ἐνὸς σώματος ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν σσερεὰν ὀνομάζεται *πῆξις* ἢ *στερεοποίησις* τοῦ σώματος.

§ 53. ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΘΗΞΕΩΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΗΞΕΩΣ.—ΠΕΙΡΑΜΑ

1.—Εἰς ἓν θερμοδὸν δομάτιον κάμνομεν τὸ ἑξῆς πείραμα. Ἐντὸς χιόνος



Σχ. 87.

ἢ μικρῶν τεμαχίων πάγου θέτομεν τὸ δοχεῖον θερμομέτρου (σχ. 82). Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ τήκεται καὶ κάτωθεν του νὰ ῥεῖ τὸ ὕδωρ. Συγχρόνως ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου κατέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς τὸ 0°. Τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν 0° δεικνύει τὸ θερμοόμετρον καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως τοῦ πάγου.

Ἀντιστρόφως, ἐὰν ψύξωμεν ὕδωρ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐθέσαμεν τὸ δοχεῖον θερμομέτρου, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος τούτου κατέρχεται καί, ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ 0°, τὸ ὕδωρ ἀρχίζει νὰ γίνεταί πάγος, ἥτοι νὰ *στερεοποιῇται* (*πῆξις*). Καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τῆς πῆξεως τοῦ ὕδατος, τὸ θερμοόμετρον δεικνύει 0°, ἥτοι ἡ θερμοκρασία δὲν μεταβάλλεται. Καὶ ἡ πῆξις λοιπὸν τοῦ ὕδατος γίνεται εἰς 0°.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐντὸς σωλῆνος Α (σχ. 87)

υαλίνου θέτομεν ὀλίγην ναφθαλίνην καὶ ἓν θερμοόμετρον. Τὸν σωλῆνα Α εἰσάγομεν εἰς δεύτερον σωλῆνα Β, τὸν ὁποῖον θερμαίνομεν π.χ. διὰ λύχνου μὲ οἰνόπνευμα. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς τοὺς 80°, ὁπότε ἀρχίζει νὰ τήκεται ἡ ναφθαλίνη. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως τῆς ναφθαλίνης, τὸ θερμοόμετρον δεικνύει 80°, ἥτοι ἡ θερμοκρασία μένει ἀμετάβλητος. Ἀμα ὁμως τακῇ ἡ ναφθαλίνη, ἡ θερμοκρασία ἀμέσως ἀρχίζει νὰ ἀνέρχεται ἄνω τῶν 80°.

Ἐὰν τότε ἀπομακρύνωμεν τὸν λύχνον, ἡ θερμοκρασία ἀρχίζει νὰ κατέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς τοὺς 80°. Ἡ ὑγρὰ ὁμως ναφθαλίνη ἀρχίζει

τότε νὰ στερεοποιῇται, καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεώς της, τὸ θερμομέτρον δεικνύει 80°. Ἄμα ὅμως ὅλη ἡ ναφθαλίνη στερεοποιηθῇ, ἡ θερμοκρασία ἀρχίζει νὰ κατέρχεται κάτω τῶν 80°.

**Συμπέρασμα.** — Ἀπὸ τὰ τοιαῦτα πειράματα συμπεραίνομεν τοὺς ἑξῆς δύο νόμους τῆς τήξεως καὶ τῆς πήξεως.

1ον. **Ἡ τήξις καὶ ἡ πήξις ἐκάστου σώματος ἀρχίζει εἰς τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν**, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **θερμοκρασία τήξεως**.

2ον. **Ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς τήξεως ἢ τῆς πήξεως μέχρι τέλους αὐτῶν, ἡ θερμοκρασία αὐτὴ μένει ἀμετάβλητος**.

Ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ πάγου εἶνε 0°, τῆς ναφθαλίνης εἶνε 80°, τοῦ μολύβδου 326°, τοῦ χαλκοῦ 1035°, τοῦ σιδήρου 1575°.

§ 54. **ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟ ΤΗΙΝ ἢ ΠΗΙΝ.** —

Ἐν γένει, ὅταν ἐν σῶμα τήκεται, ὁ ὄγκος του συνήθως αὐξάνεται ἀποτόμως. Καὶ ἀντιστρόφως, ὅταν τὸ σῶμα πήξῃ, ὁ ὄγκος του γίνεται ἀποτόμως μικρότερος.

Μερικὰ ὅμως σώματα, ὅπως τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἄργυρος, ὅταν πήξουν, ὁ ὄγκος των αὐξάνεται. Ὅταν δὲ τὰ σώματα αὐτὰ εἶνε ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, κατὰ τὴν πήξιν των, εἰς δὲν εὗρουν χώρον διὰ νὰ ἐξογκωθοῦν ἐλευθέρως, θραύουν τὰ δοχεῖα. Π. χ. δοχεῖον ἀπὸ σίδηρον πλήρες ὕδατος καὶ κλειστὸν θραύεται κατὰ τὴν πήξιν τούτου. Ἐπίσης, ἡ πήξις τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς ρωγμὰς βράχων, προκαλεῖ τὴν θραῦσιν τῶν βράχων τούτων. Κατὰ τὸν χειμῶνα πολλάκις τὰ φυτὰ καταστρέφονται, ἔνεκα τῆς πήξεως τῶν ὑγρῶν, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐντὸς τῶν ἀγγείων των.

Ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ κατὰ τὴν πήξιν του ἐξογκώνεται, ὁ πάγος εἶνε ἐλαφρότερος ἴσου ὄγκου ὕδατος καὶ ἐπιπλέει ἐπ' αὐτοῦ (σχ. 66). Ἡ ιδιότης αὕτη τοῦ ὕδατος εἶνε σπουδαία διὰ πολλοὺς λόγους. Ὅταν π. χ. αἱ λίμναι ἢ αἱ θάλασσαι ἀρχίζουν νὰ πήξουν, σχηματίζεται πρῶτον ἐπ' αὐτῶν ἐν στρώμα πάγου, τὸ ὁποῖον ἐπιπλέει καὶ προφυλάττει ἀπὸ τὴν ψήξιν τὸ ὑποκάτω του ὕδωρ. Ἐὰν ὁ πάγος ἐβυθίζετο ἐντὸς τοῦ ὕδατος, αἱ θάλασσαι καὶ αἱ λίμναι ὁλόκληροι θὰ ἔπηξον καὶ θὰ συνέβαινε τελεία καταστροφή τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐντὸς αὐτῶν.

§ 55. **ΔΙΑΛΥΣΙΣ.** — Ἐὰν ρίψωμεν ὀλίγον μαγειρικὸν ἅλας ἐντὸς ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἅλας αὐτὸ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται καὶ τέλος ἔχομεν ἐν ὑγρὸν ἄλμυρόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **διάλυμα** τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος· λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ἅλας **διελύθη εἰς τὸ ὕδωρ**. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ δι' ἄλλων στερεῶν σωμάτων, π. χ. σακχάρου.



Πολλὰ στερεὰ σώματα διαλύονται ἐντὸς καταλλήλων ὑγρῶν. Π. χ. τὰ λίπη διαλύονται ἐντὸς βενζίνης, τὸ ἰώδιον ἐντὸς οἴνου-πνεύματος κλπ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **διάλυσις** καὶ εἶνε ἐν εἶδος τήξεως.



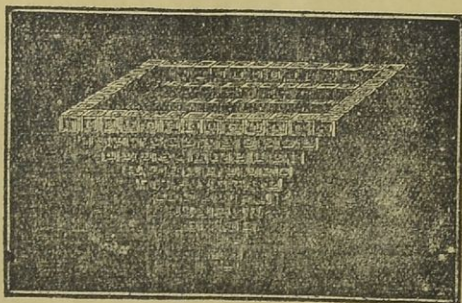
Σχ. 88.

*Κατὰ τὴν διάλυσιν παρατηροῦμεν συνήθως ὅτι τὸ διάλυμα ψύχεται συγχρόνως.* Π. χ. κατὰ τὴν διάλυσιν νιτρικοῦ ἁμμωνίου ἐντὸς ὕδατος, ἡ θερμοκρασία ἀπὸ  $10^{\circ}$  ἄνω τοῦ  $0^{\circ}$  καταπίπτει κάτω τοῦ  $0^{\circ}$ . Ἐπίσης, δι' ἀναμίξεως μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ πάγου  $0^{\circ}$  παράγεται

μῖγμα, τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία καταπίπτει εἰς  $-20^{\circ}$ .

Ἡ θερμοκρασία καταπίπτει, διότι διὰ νὰ διαλυθῇ τὸ σῶμα χρειάζεταιται ὅπως καὶ εἰς τὴν τήξιν, θερμότητα, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἀπὸ τὸ μῖγμα καὶ τοιουτοτρόπως καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τούτου.

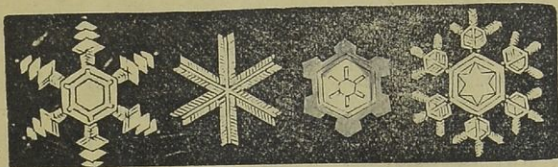
§ 56. ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΙΣ.—Ὅταν ἐν σῶμα ὑγρὸν ἢ ἀέριον στερεοποιεῖται βραδέως, παρατηροῦμεν ὅτι συνήθως λαμβάνει σχῆμα πολυε-



Σχ. 89.

δρικόν, ἥτοι σχῆμα ἀπολήγον εἰς ἕδρας ἐπιπέδους (σχ. 88 καὶ 89). Τὰ σχηματιζόμενα οὕτω στερεὰ ὀνομάζονται **κρύσταλλοι**, τὸ δὲ φαινόμενον καλεῖται **κρυστάλλωσις**. Τὸ σχ. 88 παριστάνει κρυστάλλους **στυ-**

**πηγρίας** (κ. στύψη), οἱ ὁποῖοι παράγονται, ὅταν εξατμίζωμεν διάλυμα στυπηγρίας ἐντὸς ὕδατος. Τὸ σχῆμα 89 παριστάνει κρυστάλλους μαγειρικοῦ ἄλατος, παραγομένους ὁμοίως. Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰς νιφάδας τῆς



Σχ. 90.

χιόνος, εὐρίσκομεν ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους πάγου (σχ. 90) κανονικῶν σχημάτων.

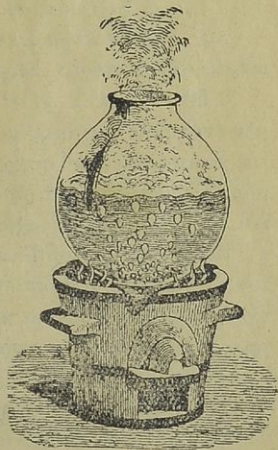
#### ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ

§ 57. **ΒΡΑΣΜΟΣ.**—Ὅταν θερμαίνωμεν ἐντὸς δοχείου ὕδωρ (σχ. 91), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦτο ἐλαττώνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, διότι μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς. Βλέπομεν δὲ ὅτι εἰς τὰς παρεῖας τοῦ δοχείου σχηματίζονται φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, ἢ ὁποία ἀναταράσσεται. Αἱ φυσαλίδες αὐταὶ περιέχουν τοὺς ἀτμούς τοῦ ὕδατος. Τὰ αὐτὰ παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἄλλα ὑγρά. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **βρασμός**.

Τὸ ὕδωρ βράζει εἰς 100°, ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶνε 76 ἐκ. Τὸ οἰνόπνευμα βράζει εἰς 78°, ὁ ὑδράργυρος εἰς 360°.

§ 58. **ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ.**—**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Ἐὰν ἀφῆσωμεν εἰς δοχεῖον ἀνοικτὸν εἰς τὸν ἀέρα (πινάκιον) ἓν ὑγρὸν, π.χ. ὕδωρ, οἰνόπνευμα ἢ αἰθέρα, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἐλαττώνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ τέλος τὸ δοχεῖον ξηραίνεται τελείως. Ἐὰν τὸ δοχεῖον περιεῖχεν αἰθέρα, αἰσθανόμεθα εἰς τὰ περίξ αὐτοῦ τὴν ὁσμὴν τοῦ αἰθέρος, ὃ ὁποῖος μετεβλήθη εἰς ἀτμὸν (ἀέριον).

Τὰ ὑφάσματα, τὰ ὁποῖα διαβρέχομεν καὶ ἐκθέτομεν εἰς τὸν ἀέρα, ὀλίγον κατ' ὀλίγον ξηραίνονται (στεγνώνουν)· τὸ ὕδωρ των μεταβάλ-



Σχ. 91.



λεται εἰς ἀτμόν. Ὅμοίως, τὸ ἔδαφος ξηραίνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς.

**Ὁρισμός.** — Εἰς τὰ προηγούμενα παραδείγματα, τὸ ὑγρὸν (ὕδωρ, αἰθὴρ κλπ.) μεταβάλλεται **βραδέως** εἰς ἀτμόν καὶ μάλιστα κατὰ τὴν ἐπιφάνειάν του. **Ἡ βραδεὶς παραγωγὴ ἀτμῶν μόνον κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ** ὀνομάζεται **ἐξάτμισις**.

Ἡ θάλασσα, οἱ ποταμοί, αἱ λίμναι, ἀναδίδουν δι' ἐξατμίσεως ἀτμούς ὕδατος, καὶ ὁ ἀήρ περιέχει πάντοτε τοιούτους.

§ 59. ΑΙΤΙΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΝΤΑ ΤΗΝ ΕΞΑΤΜΙΣΙΝ. — 1ον. Ἐὰν τεθῇ αἰθὴρ ἐντὸς πινακίου, ἡ ἐξάτμισις του γίνεται πολὺ ταχύτερον παρὰ ἂν τεθῇ ἐντὸς φιάλης. Καὶ ἐν γένει **ὅσον μεγαλυτέρα εἴνε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, ἡ ἐκτεθειμένη εἰς τὸν ἀέρα, τόσον ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις**.

2ον. Ὁ αἰθὴρ πινακίου ἐξατμίζεται ταχύτερα, ὅταν φυσῶμεν ἄνωθεν του καὶ παρασύρομεν τοὺς ἀτμούς του. Καὶ ἐν γένει, **ὅσον ὀλιγωτέρους ἀτμούς τοῦ ὑγροῦ περιέχει ὁ πῆριξ τούτου ἀήρ, τόσον ἡ ἐξάτμισις εἴνε ταχύτερα**.

Υφάσματα διαβραχέντα στεγνώνουν ταχέως, ὅταν πνέῃ ἄνεμος ξηρός, ὁ ὁποῖος παρασύρει τοὺς παραγομένους ἀτμούς. Ὅταν ὁ ἀήρ εἴνε πολὺ ὑγρὸς, τὰ ὑφάσματα στεγνώνουν πολὺ βραδέως.

3ον. **Ὅσον μεγαλυτέρα εἴνε ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ πῆριξ αὐτοῦ ἀέρος, τόσον καὶ ἡ ἐξάτμισις εἴνε ταχύτερα**.

§ 60. ΨΥΧΟΣ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΙΝ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν θέσωμεν ἐντὸς τῆς παλάμης μας ὀλίγον αἰθέρα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὸς ἐξατμίζεται καὶ συγχρόνως **αἰσθανόμεθα ψῦχος** εἰς τὴν παλάμην μας. Τὸ ψῦχος εἴνε περισσότερον αἰσθητόν, ὅταν φυσῶμεν τὸν αἰθέρα καὶ τὸν ἐξατμιζόμεν ταχύτερα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. Λαμβάνομεν θερμομέτρον καὶ περιβάλλομεν τὸ δοχεῖόν του μὲ ὑφασμα, τὸ ὁποῖον διαβρέχομεν μὲ αἰθέρα ἢ οἰνόπνευμα. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο ἐξατμίζεται καὶ συγχρόνως παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θερμομέτρον κατέρχεται, ἥτοι παράγεται ψῦχος.

**Συμπέρασμα.** — **Ἡ ἐξάτμισις ἐνὸς ὑγροῦ παράγει ψῦχος**.

**Ἐφαρμογαί.** — 1. Κατὰ τὸ θέρος ἐκθέτομεν τὰ πῆλινα δοχεῖα τοῦ ὕδατος (κανάτια) εἰς ρεύματα ἀέρος (παράθυρα κλπ.). Τὰ δοχεῖα αὐτὰ εἴνε **πορώδη**, δηλαδή ἔχουν πολὺ μικρὰς ὀπὰς, καὶ τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται διὰ τῶν ὀπῶν εἰς τὴν ἑξωτερικὴν ἐπιφάνειαν, ὅπως ὁ ἰδρῶς, καὶ ἐξατμίζεται. Διὰ τοῦτο τὰ δοχεῖα ψύχουν τὸ ὕδωρ των.

2. Διὰ τὴν κρούσιν τὸ γάλα μας, φουσῶμεν ἄνωθέν του. Προκαλοῦμεν τοιοῦτοτρόπως ταχέαν ἐξάτμισιν, ἢ ὁποία ψύχει τὸ γάλα.

3. Δι' ἐξατμίσεως ὑγρᾶς ἀμμωνίας, ἢ βιομηχανία μεταβάλλει τὸ ὕδωρ εἰς πάγον.

**Ὁρισμός.** — *Ἡ μεταβολὴ ἐνὸς ὑγροῦ δι' οἰουδήποτε τρόπου (βρασμός, ἐξάτμισις) εἰς ἀτμὸν ὀνομάζεται ἐξαέρωσις.*

Διὰ τὴν μεταβληθῆ δὲ τὸ ὑγρὸν εἰς ἀτμὸν χρειάζεται θερμότητα. Εἰς τὸν βρασμὸν τὴν θερμότητα αὐτὴν δίδομεν ἡμεῖς. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν τὸ ὑγρὸν τὴν λαμβάνει ἀπὸ τὰ περίξ σώματα καὶ διὰ τοῦτο προκαλεῖται ψύχος. ✕

#### ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

§ 61. ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. Ἐὰν ὑπεράνω βράζοντος ὕδατος θέσωμεν τὸ ψυχρὸν σκέπασμα τοῦ δοχείου, θὰ ἴδωμεν νὰ σχηματίζονται ἐπὶ τοῦ σκεπάσματος σταγόνες ὕδατος. Αἱ σταγόνες αὗται παρήχθησαν ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τοὺς βράζοντος ὕδατος, οἱ ὁποῖοι ἐψύχθησαν ἐπὶ τοῦ σκεπάσματος καὶ μετεβλήθησαν πάλιν εἰς ψυχρὸν ὕδωρ.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Κατὰ τὸν χειμῶνα, σχηματίζεται ἐπὶ τῶν ὑάλων τῶν παραθύρων ἐν λεπτὸν στρώμα θαμβὸν ἀπὸ ὕδωρ. Τὸ στρώμα τοῦτο παράγεται ἀπὸ τοὺς ὑδρατμοὺς τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων. Δηλαδή αἱ ψυχραὶ ὑαλοὶ ψύχουν τοὺς ὑδρατμοὺς καὶ τοὺς μεταβάλλουν εἰς ὕδωρ ὑγρόν.

Ὅμοιον ψυχρὸν στρώμα σχηματίζεται ἐπὶ ψυχρᾶς ὑάλου, ὅταν ἐπ' αὐτῆς φουσῶμεν τὰ ἀέρια τῆς ἐκποῆς μας.

Ἐν γένει, οἱ ὑδρατμοί, ὅταν ψύχονται ἀρκετά, μεταβάλλονται εἰς ὑγρὸν ὕδωρ καὶ λέγομεν ὅτι *ὕγροποιοῦνται ἢ συμπυκνοῦνται*. Τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ εἰς ἄλλους ἀτμοὺς, π.χ. τοῦ αἰθέρος, τοῦ οἶνο-πνεύματος κλπ. Ἀλλὰ δὲ ἀέρια, ὅπως ὁ ἀήρ, τὸ ὀξυγόνον, ἢ ἀμμωνία, εἶνε δυνατὸν νὰ μεταβληθοῦν εἰς ὑγρὰ εἴτε διὰ ψύξεως, εἴτε διὰ ψύξεως καὶ πίεσεως.

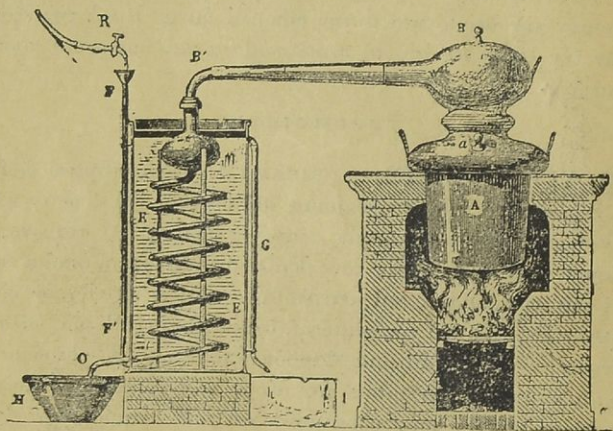
**Ὁρισμός.** — *Ἡ μεταβολὴ ἐνὸς αερίου εἰς ὑγρὸν ὀνομάζεται ὑγροποίησις ἢ συμπύκνωσις τοῦ αερίου.*

§ 62. ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ. — Ἡ συνήθης συσκευή τῶν οἶνοπνευματοποιῶν, ἢ ὁποία καλεῖται *ἀποστακτήρ* (ἀλαμπίκος, σχ. 92), ἀποτελεῖται ἀπὸ κλειστὸν *λέβητα* Α χάλκινον, ὁ ὁποῖος συγκοινωνεῖ διὰ λαμποῦ ΒΒ' μὲ ἓνα σωλῆνα ὀφιοειδῆ ΕΕ. Ὁ σωλὴν αὐτὸς εὐρίσκεται ἐντὸς δοχείου (*ψυκτήρ*), τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ ψυχρὸν ἀνανεούμενον διὰ τοῦ κορυνοῦ R. Διὰ τοῦ ψυχροῦ τούτου ὕδατος ψύχεται ὁ σωλὴν ΕΕ.



ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Τὸ ὕδωρ τῶν θαλασσῶν, τῶν πηγῶν, τῶν ποταμῶν δὲν εἶνε καθαρὸν, ἀλλὰ περιέχει ξένας οὐσίας, π.χ. ἄλας, πηλὸν κλπ. Ἐὰν βράσωμεν θαλάσσιον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ λέβητος Α (σχ. 92), θὰ παραχθοῦν ἀτμοὶ ὕδατος, οἱ ὅποιοι, διερχόμενοι διὰ τοῦ ὀφιοειδοῦς σωτῆρος ΕΕ, ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται εἰς ὕδωρ ὑγρὸν, τὸ ὅποιον ρεῖ ἀπὸ τὸ κάτω ἄκρον Ο.

Τὸ ὑγρὸν τοῦτο ὕδωρ δὲν περιέχει πλέον ξένας οὐσίας, ἤτοι εἶνε



Σχ. 92.

καθαρὸν καὶ ὀνομάζεται *ἀπεσταγμένον*. Αἱ ξέσαι οὐσίαι μένουσι ἐν τῷ λέβητι.

Ἡ ἐργασία αὕτη καλεῖται *ἀπόσταξις* τοῦ ὕδατος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. Ἐὰν ἐντὸς τοῦ λέβητος Α βράσωμεν μῖγμα ὕδατος καὶ οἶνοπνεύματος, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅταν ἡ θερμοκρασία γίνῃ 78°, ὅτι ἀπὸ τὸ ἄκρον Ο ρεῖ πρῶτον οἶνόπνευμα καθαρὸν. Μετ' ὀλίγον χρόνον τὸ οἶνόπνευμα παύει νὰ ρεῖ, ἡ θερμοκρασία γίνεται 100° καὶ ἀρχίζει ἡ ἐκροή ὕδατος. Διὰ τῆς ἀποστάξεως λοιπὸν ἠμποροῦμεν νὰ ἀποχωρίσωμεν τὸ οἶνόπνευμα ἀπὸ τὸ ὕδωρ.

*Συμπέρασμα.* — Ἐν γένει, διὰ τῆς ἀποστάξεως εἶνε δυνατόν νὰ ἀποχωρίσωμεν ἐν σῶμα ἀπὸ ἄλλο ἢ ἀπὸ ξένας οὐσίας, τὰς ὁποίας περιέχει.

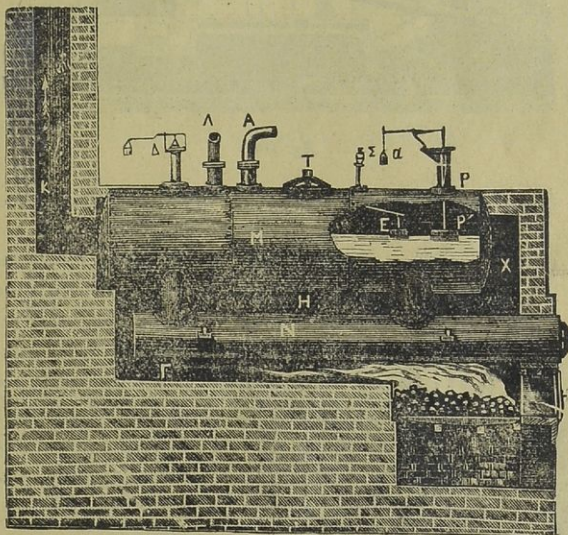
#### ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ

§ 63. ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ. — Ἀτμομηχαναὶ ὀνομάζονται αἱ μηχαναί, εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιεῖται ἡ πίεσις τοῦ ὑδρατμοῦ, διὰ νὰ

παραχθῇ κίνησις. Κύρια μέρη ἐκάστης ἀτμομηχανῆς εἶνε: 1) ὁ *λέβης* 2) ὁ *κύλινδρος* 3) ὁ *συμπυκνωτής* καὶ 4) ὁ *μηχανισμός*, διὰ τοῦ ὁποίου ἡ εὐθεῖα κίνησις τοῦ ἐμβολέως τοῦ κυλίνδρου μεταβάλλεται εἰς κυκλικήν.

**Δέβης.**— Ὁ λέβης εἶνε δοχεῖον σιδηροῦν (σχ. 93), ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶνε τὸ ὕδωρ. Κάτω ἀπὸ τὸν λέβητα ὑπάρχει πυρά, διὰ τῆς ὁποίας θερμαίνεται τὸ ὕδωρ καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν.

**Κύλινδρος.**— Ὁ ἀτμός, ὁ ὁποῖος παράγεται εἰς τὸν λέβητα, διαβιβάζεται διὰ σωλῆνων εἰς κυλινδρικὸν δοχεῖον αβ (σχ. 94), ἐντὸς τοῦ



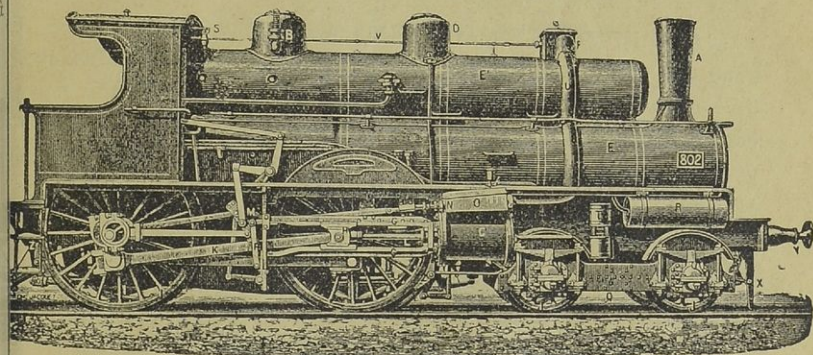
Σχ. 93.

ὁποίου ὑπάρχει ἐμβολεύς. Ὁ ἀτμός φθάνει εἰς τὸν σωλήνα Α καὶ δι' αὐτοῦ διοχετεύεται πρῶτον εἰς τὸν χώρον Β, ὁ ὁποῖος συγκοινωνεῖ μὲ τὸν κύλινδρον διὰ δύο ὀχετῶν α καὶ β. Ἐὰν ὁ ὀχετὸς α εἶνε κλειστός, ὁ ἀτμός, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὸν χώρον Β, εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον διὰ τοῦ ὀχετοῦ β, ὁπότε πιέζει ἀπὸ τὰ ὀπισθεν τὸν ἐμβολέα καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ἐμπρός. Ἔνεκα ὅμως τῆς κινήσεως αὐτῆς τοῦ ἐμβολέως, εἰς σύρτης, ὁ ὁποῖος ἔκλειε τὸν ὀχετὸν α, μετατίθεται πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ κλείει μὲν τώρα τὸν ὀχετὸν β, ἀνοίγει ὅμως τὸν ὀχετὸν α. Ὁ ἀτμός τότε εἰσέρχεται διὰ τοῦ α, πιέζει τὸν ἐμβολέα ἀπὸ



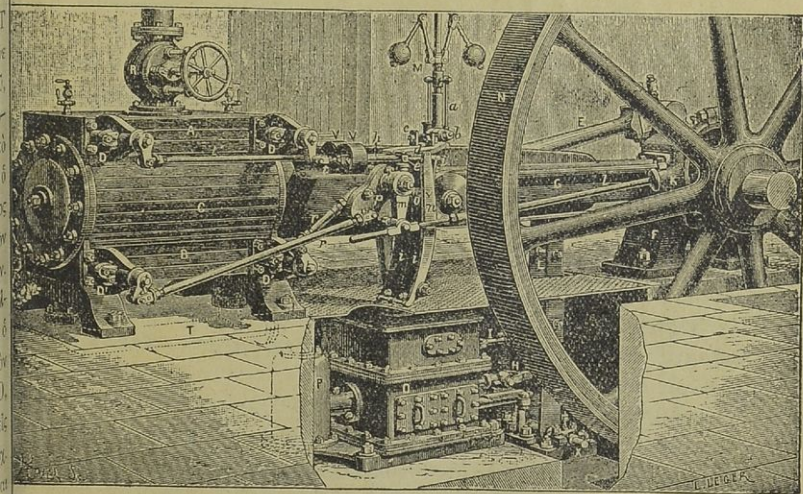


Τέλος, ὁ ἐμβολεὺς κινεῖται κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν\* καὶ διὰ τῶν σιδη-



Σχ. 96. Ἀτμομηχανὴ σιδηροδρόμου.

ρῶν ράβδων N καίη (σχ. 94) κινεῖ περιστροφικῶς τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς καὶ μετ' αὐτοῦ τοὺς τροχοὺς τῆς.



Σχ. 97. Ἀτμομηχανὴ μόνιμος.



## ✓ ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

§ 64. ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΚΑΙ ΠΗΓΑΙ ΑΥΤΗΣ. — Ὃταν ὁ ἥλιος, ἢ πυρὰ μᾶς θερμαίνουν, λέγομεν ὅτι μᾶς *πέμπουν θερμότητα*. Ἐπίσης, ὅταν ψυχρὰ ράβδος ἀπὸ σίδηρον βυθίζεται ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος, ἡ μὲν ράβδος θερμαίνεται, τὸ δὲ ὕδωρ ψύχεται, ὅπως ἡμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν με θερμομέτρον. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ μὲν ὕδωρ *ἔδωκε θερμότητα* εἰς τὴν ράβδον, αὕτη δὲ *ἔλαβε θερμότητα* ἀπὸ τοῦ ὕδατος. Καὶ γενικῶς, *ἕκαστον σῶμα δίδει θερμότητα εἰς οἷονδήποτε ἄλλο, τὸ ὁποῖον ἔχει θερμοκρασίαν μικροτέραν*.

Ἐν σῶμα λοιπὸν εἶνε, ὅπως λέγομεν, *πηγὴ θερμότητος* διὰ κάθε ἄλλο, τὸ ὁποῖον ἔχει μικροτέραν θερμοκρασίαν.

Θὰ ἴδωμεν τώρα πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότης ἀπὸ ἓν σῶμα εἰς ἄλλο.

## ΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

§ 65. ΑΓΩΓΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν λάβωμεν ψυχρὰν ράβδον μεταλλίνην, π. χ. σιδηρὰν, καὶ θέσωμεν τὸ ἓν ἄκρον τῆς ἐντὸς πυρᾶς, θὰ παρατηρήσωμεν μετ' ὀλίγον ὅτι καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς εἶνε θερμὸν, ὅπως καὶ ὁλόκληρος ἡ ράβδος. Ἡ θερμότης μεταδόθη ἀπὸ τὸ θερμαινόμενον ἄκρον ἕως τὸ ἄλλο καὶ ὁλόκληρος ἡ ράβδος ἐθερμάνθη.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν λάβωμεν δύο σῶματα, ἓν θερμὸν καὶ ἓν ψυχρὸν, καὶ τὰ φέρωμεν εἰς ἐπαφήν, θὰ ἴδωμεν μετ' ὀλίγον, ὅτι τὸ ψυχρὸν σῶμα θερμαίνεται ἡ θερμότης ἀπὸ τοῦ θερμοῦ σῶματος μεταδόθη εἰς τὸ ψυχρὸν.

**Συμπέρασμα.** — Εἰς τὰ πειράματα αὐτά, ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται ἀπὸ τοῦ θερμαινόμενου μέρους τοῦ σώματος εἰς τὸ ἀμέσως ἐπόμενον ψυχρὸν, καὶ ἀπὸ αὐτοῦ εἰς τὸ κατόπιν καθ' ὅλην τὴν ἕκτασιν τοῦ σώματος.

**Ὁρισμός.** — *Ἡ βαθμιαία μετάδοσις τῆς θερμότητος ἐντὸς ἐνὸς σώματος ἀπὸ τὰ θερμὰ μέρη του πρὸς τὰ ἀμέσως κατόπιν ψυχρὰ καλεῖται μετάδοσις δι' ἀγωγῆς.*

§ 66. ΚΑΛΟΙ ΚΑΙ ΚΑΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν θέσωμεν τὸ ἄκρον μικροῦ τεμαχίου ξύλου ἐντὸς τῆς φλογὸς κηρίου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οὐδὲν αἰσθανόμεθα εἰς τὰ δάκτυλά μας, μὲ τὰ ὁποῖα κρατοῦμεν τὸ ξύλον. Οὐδὲν ἐπίσης αἰσθανόμεθα ἀνάπτοντες πυρεῖον.

Ἄν ὅμως θέσωμεν τὸ ἄκρον καρφίου σιδηροῦ εἰς τὴν φλόγα τοῦ κηρίου ἢ τοῦ πυρεῖου, αἰσθανόμεθα εἰς τὰ δάκτυλά μας ἀνυπόφορον

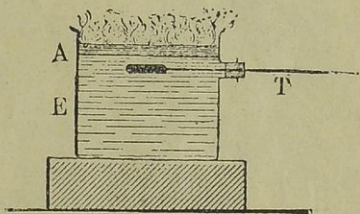
θέρμανσιν. Ὡστε διὰ μὲν τοῦ σιδηροῦ καρφίου, ἡ θερμότης μετεδόθη εὐκόλως καὶ ταχέως μέχρι τῶν δακτύλων μας, ἐνῶ διὰ τοῦ ξύλου δὲν μετεδόθη θερμότης οὐδὲ εἰς μικρὰν σχετικῶς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ θερμανθέντος ἄκρου.

Ὅμοιως παρατηροῦμεν ὅτι δι' ὅλων τῶν μετάλων μεταδίδεται ἡ θερμότης εὐκόλως καὶ ταχέως, ἐνῶ διὰ τοῦ ξύλου, τῆς ὑάλου, τῶν ρητινῶν καὶ ἄλλων σωμάτων δὲν συμβαίνει τοῦτο.

**Ὁρισμός.**—Τὰ σώματα, ὅπως τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα μεταδίδουν τὴν θερμότητα εὐκόλως καὶ ταχέως, ὀνομάζονται *εὐθερμαγωγὰ ἢ καλοὶ ἄγωγοι τῆς θερμότητος*. Τὰ λοιπὰ σώματα, ὅπως τὸ ξύλον, ἡ ὑάλος κλπ. ἐκλήθησαν *δυσθερμαγωγὰ ἢ κακοὶ ἄγωγοι τῆς θερμότητος*.

§ 67. ΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ. — ΠΕΙΡΑΜΑ

1.—Ὑπεράνω τοῦ ὕδατος δοχείου ὑαλίνου Ε (σχ. 98), προσθέτομεν ὀλίγον οἶνόπνευμα Α, ἐντὸς δὲ τοῦ ὕδατος καὶ ὑποκάτω τοῦ οἶνοπνεύματος θέτομεν θερμόμετρον Τ. Ἐὰν ἀνάψωμεν τὸ οἶνόπνευμα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θερμόμετρον δὲν θερμαίνεται. Τὸ ὕδωρ λοιπὸν εἶνε καλὸς ἄγωγος τῆς θερμότητος.



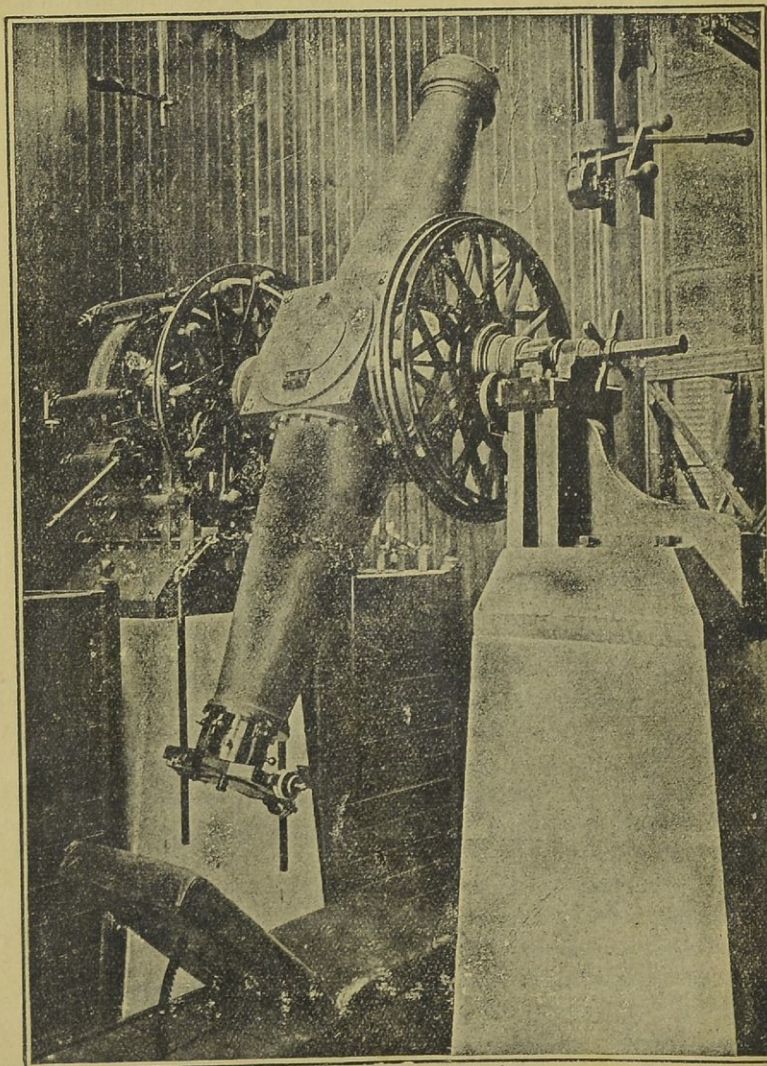
Σχ. 98.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐὰν θερμάνωμεν δοχεῖον ὑαλίνον μὲ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχομεν ρίψει ρινίσματα ξύλου, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ ρινίσματα αὐτὰ κατέρχονται πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ κατόπιν ἐπανέρχονται πάλιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ πάλιν βυθίζονται, διότι παρασύρονται ἀπὸ ρεῖματα τοῦ ὕδατος, τὰ ὁποῖα ἀνέρχονται καὶ κατέρχονται. Συγχρόνως τὸ ὕδωρ θερμαίνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὁλόκληρον. Ἡ θέρμανσις ὁλοκλήρου τοῦ ὕδατος ἔγινε διὰ τῶν παραγομένων ἐντὸς αὐτοῦ ρευμάτων.

**Συμπέρασμα.**—Τὰ ὑγρά (ἐκτὸς τοῦ ὑδραργύρου) εἶνε σώματα *εὐθερμαγωγὰ καὶ ἡ θερμότης μεταδίδεται ἐντὸς αὐτῶν διὰ τῶν ρηγματιζομένων ρευμάτων*.

**Αέρια.**—Ἐπίσης, τὰ αέρια εἶναι σώματα *εὐθερμαγωγὰ καὶ θερμαίνονται*, ὅπως τὰ ὑγρά, διὰ ρευμάτων Π. χ. ὁ θερμαινόμενος ἀήρ τῶν δωματίων ἀνέρχεται πρὸς τὴν ὀροφήν, ἐνῶ ὁ ψυχρότερος ἀήρ κατέρχεται πρὸς τὸ πάτωμα. Ὅταν τὰ ρεῖματα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ παραχθοῦν, ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος εἶνε σχεδὸν ἀδύνατος Π. χ. ἐντὸς τοῦ βάμβακος, τοῦ ἐρίου, τῶν ρινισμάτων τοῦ ξύλου τῶν ἀχύρων,





Σχ. 99. Τηλεσκόπιον τοῦ Ἀστεροσκοπείου Ἀθηνῶν.

δὲν ἡμποροῦν νὰ παραχθοῦν ρεύματα ἀέρος. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ ἡ θερμότης δὲν ἡμπορεῖ νὰ μεταδοθῇ διὰ μέσου αὐτῶν.

§, 68 ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ.— 1. Κατὰ τὸ θέρος, ὁ πάγος καλύπτεται με ρινίσματα ξύλων ἢ ἄχυρα καὶ τοιοιτοτρόπως προσφυλάσσεται ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν θερμότητα καὶ δὲν τήκεται.

2. Κατὰ τὸν χειμῶνα, καλυπτόμεθα με ἐνδύματα μάλλινα καὶ πολλὰ με τὰ ὁποῖα ἐμποδίζομεν νὰ φύγῃ ἡ θερμότης τοῦ σώματός μας. Διότι μεταξὺ τῶν ἐνδυμάτων ὁ ἀῆρ εἶνε ἀκίνητος καὶ δὲν ἀφήνει νὰ φύγῃ ἡ θερμότης μας.

3. Αἱ λαβαὶ τῶν μαγειρικῶν σκευῶν καὶ ἄλλων ἐργαλείων, τῶν ὁποίων μερικὰ μέρη θερμαίνονται πολλάκις ὑπερβολικῶς, κατασκευάζονται ἀπὸ ξύλον.

4. Αἱ θερμάστραι, ὅταν εἶναι μετάλλιναι, θερμαίνουν ταχέως τὰ δωμάτια· διότι ἡ θερμότης τῆς πυρᾶς μεταδίδεται ταχέως ἀπὸ τὸ μέταλλον εἰς τὸν ἐκτὸς ἀέρα. Τοῦναντίον, ὅταν αἱ θερμάστραι εἶνε ἀπὸ πορσελάνην, ἡ ὁποία εἶνε κακὸς ἀγωγός, ἡ θερμανσις τῶν δωματίων γίνεται πολὺ βραδέως.

#### ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΟΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

§ 69. ΜΕΤΑΛΛΟΣΙΣ ΔΙ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.— *Παραδείγματα.*—

Ἐὰν σταθῶμεν ἀπέναντι πυρᾶς ἢ ἐκτεθῶμεν εἰς τὸν ἥλιον, θερμαίνόμεθα διὰ τῆς θερμότητός των, ἡ ὁποία φθάνει εἰς ἡμᾶς *ἐξ ἀποστάσεως*.

Ἐπίσης, αἰσθανόμεθα πολλάκις ἐὰν ἐν σῶμα εἶνε θερμόν, πλησιάζοντες εἰς αὐτὸ τὴν χεῖρά μας χωρὶς νὰ τὸ ἐγγίσωμεν. Αἱ ἐργάτριαι τοῦ σιδηρώματος τῶν ἐνδυμάτων φέρουν τὸ σιδηροῦν ὄργανόν των πλησίον τῆς παρειᾶς των, διὰ νὰ διακρίνουν ἐὰν εἶναι θερμόν ἢ ψυχρόν.

*Συμπέρασμα.*— Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ *θερμότης μεταδίδεται καὶ ἐξ ἀποστάσεως ἀπὸ τὰ θερμότερα σώματα πρὸς τὰ ψυχρότερα.*

*Ὁρισμός.*— Ἡ τοιαύτη μετάδοσις τῆς θερμότητος ἐξ ἀποστάσεως ὀνομάζεται *μετάδοσις δι' ἀκτινοβολίας*. Ἡ δὲ ἐξ ἀποστάσεως μεταδιδόμενη θερμότης καλεῖται *ἀκτινοβόλος* θερμότης.

§ 70. ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ.—Πολλάκις κατὰ τὸ θέρος, διὰ νὰ προστατευθῶμεν ἀπὸ τὴν ὑπερβολικὴν θερμότητα, ἡ ὁποία ἔρχεται (*ἀκτινοβολεῖται*) ἀπὸ τὸν ἥλιον, καταφεύγωμεν π. χ. ὀπισθεν ἐνὸς τοίχου ἢ ὑποκάτω ἐνὸς δένδρου. Ἐπίσης, διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὴν ὑπερβολικὴν θερμότητὰ πυρᾶς, θέτομεν μεταξὺ αὐτῆς καὶ ἡμῶν διάφραγμα ἀπὸ ὑφα-



σμα, ξύλον κλπ. Ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης δὲν ἔμπορεῖ νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σωμάτων τούτων (τοίχον, ὑφάσματος, ξύλου) καὶ νὰ φθάσῃ εἰς ἡμᾶς.

Τοῦναντίον, ἡ ἡλιακὴ π. χ. θερμότης φθάνει ἐντὸς τῶν οἰκιῶν μας, ἀφοῦ διέλθῃ διὰ τοῦ ἀέρος καὶ τῶν ὑάλων τῶν παραθύρων. Ἄρα, ὁ ἀῆρ καὶ ἡ ὑαλοῦς δὲν ἀποτελοῦν διαφράγματα διὰ τὴν ἡλιακὴν θερμότητα.

**Συμπέρασμα.**—Τὰ παραδείγματα αὐτὰ μᾶς δεικνύουν, ὅτι ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα ἄλλα ἐπιτρέπουν νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης καὶ ἄλλα δὲν ἐπιτρέπουν.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Θερμότερον, ἐκτιθέμενον εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, θερμαίνεται. Ἐπίσης ὅμως θερμαίνεται τὸ θερμόμετρον, ἐὰν ἔμπροσθέν του τεθῇ ὑαλοῦς, ὅποτε αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες διέρχονται πρῶτον διὰ τῆς ὑάλου καὶ κατόπιν πίπτουν ἐπὶ τοῦ θερμομέτρου.

Ἐὰν ἐκθέσωμεν τὸ θερμόμετρον εἰς τὴν ἀκτινοβολίαν θερμοῦ σιδήρου, παρατηροῦμεν ἐπίσης ὅτι θερμαίνεται. Ἐὰν ὅμως μεταξὺ τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ θερμομέτρου θέσωμεν ὑαλον, τὸ θερμόμετρον σχεδὸν οὐδὲν θερμαίνεται.

**Συμπέρασμα.**—Ἄρα, ἡ ὑαλοῦς δὲν εἶνε μὲν διάφραγμα διὰ τὴν ἡλιακὴν ἀκτινοβόλον θερμότητα, εἶνε ὅμως διάφραγμα διὰ τὴν ἀκτινοβόλον θερμοῦ σιδήρου.

Καὶ γενικῶς εὐρίσκουμεν ὅτι ἡ ὑαλοῦς ἀφ' ἧς νὰ διέλθῃ ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης, μόνον ὅταν αὐτὴ προέρχεται ἀπὸ πηγὴν, ἡ ὁποία ἐκπέμπει συγχρόνως ἰδικόν της φῶς (Ἥλιος, λαμπτήρ, πυρὰ κλπ.) Ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης θερμοῦ τοίχου, σιδήρου, ὑφάσματος, μαρμάρου, δὲν διέρχεται διὰ τῆς ὑάλου.

**Παραδείγματα.**—Ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης τοῦ Ἥλιου εἰσέρχεται διὰ τῆς ὑάλου τῶν παραθύρων ἐντὸς τῶν δωματίων καὶ τὰ θερμαίνει. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἡ θερμοκρασία ταῦν δωματίων αὐξάνεται. Διότι ἡ θερμότης εἰσέρχεται μὲν διὰ τῆς ὑάλου, ἀλλὰ δὲ ἔμπορεῖ πλέον νὰ ἐξέλθῃ καὶ διὰ τοῦτο συσσωρεύεται ἐντὸς τοῦ δωματίου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὰ **θερμοκήπια** (σέρραις), τὰ ὅπου κατασκευάζονται ἀπὸ ὑάλου. Εἰς αὐτὰ ἐπίσης εἰσέρχονται αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου καὶ ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται.

§ 71. ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Ἐὰν ἐκθέσωμεν εἰς τὸν Ἥλιον δύο ὑφάσματα, ἀπὸ τὰ ὅποια τὸ μὲν ἐν εἶνε μάλλινον καὶ μαῦρον, τὸ δὲ ἄλλον λινὸν καὶ λευκόν, παρατηρήσωμεν μετ' ὀλίγον χρόνον ὅτι τὸ μαῦρον ὑφάσμα εἶνε θερμότερον τοῦ λευκοῦ.

τερον τοῦ λευκοῦ. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ μαῦρον ὑφάσμα **ἀπορροφᾷ** περισσotέραν θερμότητα ἀπὸ τὸ λευκόν.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 2.** — Λαμβάνομεν μικρὸν δοχεῖον μετάλλινον σχήματος κύβου καὶ τὸ γεμίζομεν μὲ ὕδωρ. Τὴν μίαν ἀπὸ τὰς στιλπνὰς ὀψεις τοῦ δοχείου καλύπτομεν μὲ αἰθάλην (φοῦμο) καὶ κατόπιν θέτομεν αὐτὸ ἀπέναντι πυρᾶς. Ὅταν ἀπέναντι τῆς πυρᾶς εἶνε ἡ ὀψις μὲ τὴν αἰθάλην, τὸ ὕδωρ θερμαίνεται περισσotέρον παρὰ ὅταν εἶνε μία ἀπὸ τὰς ἄλλας ὀψεις. Ἄρα, ἡ μαύρη ὀψις ἀπορροφᾷ μεγαλυτέραν ποσότητα θερμότητος παρὰ αἱ ἄλλαι.

**Συμπέρασμα.** — Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα, ἄλλα μὲν ἀπορροφoῦν περισσotέρον, ἄλλα δὲ ὀλιγώτερον εὐκόλως τὴν ἀκτινοβολoν θερμότητα, ἡ ὁποία πίπτει ἐπ' αὐτῶν.

Τὰ λευκὰ ὑφάσματα, οἱ λευκοὶ τοῖχοι, τὰ λεῖα καὶ στιλπνὰ σώματα, ἡ χιών, δὲν ἀπορροφoῦν καλῶς τὴν ἀκτινοβολoν θερμότητα. Ἡ χιών διατηρεῖται ἐπὶ μακρὸν χρόνον σχετικῶς καὶ ὑπ' αὐτὸν τὸν ἥλιον. Ἐὰν ὅμως καλυφθῇ διὰ χόματος τήκεται ταχύτερα.

Τὰ μελανά δοχεῖα τοῦ μαγειρείου θερμαίνουσι πολὺ ταχύτερα τὸ ὕδωρ αὐτῶν, παρὰ τὰ λεῖα καὶ στιλπνά. Ἐπίσης, ἡ ξηρὰ θερμαίνεται ταχύτερα ἀπὸ τὴν θάλασσαν.

**Παρατήρησις.** — Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα **θερμαίνονται ταχύτερα**, εἶνε ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα καὶ **ψύχονται ταχύτερα** δι' ἀκτινοβολίας. ✓

## ΤΑΥΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ. — ANEMOI

§ 72. ΟΜΙΧΛΗ ΚΑΙ ΝΕΦΗ. — Τὰ **νέφη** ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ πολὺ μικρὰς σταγόνας ὕδατος, αἱ ὅσαι αἰωροῦνται εἰς μέγα ὕψος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Αἱ σταγόνες αὗται προέρχονται ἀπὸ συμπύκνωσιν τῶν ὑδρατμῶν, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν εἰς τὸν ἀέρα.

Ἡ **ὀμίχλη** ἀποτελεῖται ἐπίσης ἀπὸ πολὺ μικρὰς σταγόνας ὕδατος αἱ ὁποῖαι προέρχονται ἀπὸ συμπύκνωσιν ὑδρατμῶν πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς. Δηλαδή ἡ ὀμίχλη εἶνε νέφος, εὐρισκόμενον πλησίον τοῦ ἐδάφους.

§ 73. ΒΡΟΧΗ. — Αἱ πολὺ μικραὶ σταγόνες τῶν νεφῶν ἐνώνονται πολλάκις εἰς μεγαλυτέρας σταγόνας καὶ πίπτουν μέχρι τοῦ ἐδάφους. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶνε ἡ **βροχή**.

§ 74. ΧΙΩΝ ΚΑΙ ΧΑΛΑΖΑ. — Ὅταν ἡ συμπύκνωσις τῶν ὑδρατμῶν τοῦ ἀέρος γίνῃ εἰς πολὺ χαμηλὴν θερμοκρασίαν, τότε αὐτοὶ πῆζουσιν. Καὶ ἂν μὲν ἡ συμπύκνωσις εἶνε βραδεῖα, οἱ ἅτμοι γίνονται **χιών**, ἂν δὲ ἡ συμπύκνωσις εἶνε ἀπότομος, γίνονται **χάλαζα**.



§ 75. ΔΡΟΣΟΣ ΚΑΙ ΠΑΧΝΗ.—Αἱ μικραὶ σταγόνες τοῦ ὕδατος, αἱ ὁποῖαι συνήθως κατὰ τὴν πρωΐαν καλύπτουν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν



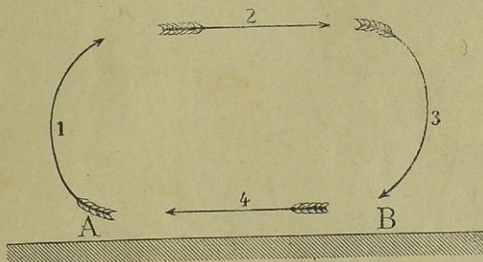
Σχ. 100. \*Ἐπὶ τῶν νεφῶν καὶ τῆς δμίχλης παρατηροῦνται πολλάκις αἱ σκιαὶ διαφόρων ἀντικειμένων, ὅταν ὁ ἥλιος εἴνε εἰς κατάλληλον θέσιν.

σωμάτων, τῶν ἐκτεθειμένων εἰς τὸν ἀέρα κατὰ τὴν διάρκειαν αἰθρίας καὶ νηρέμου νυκτός, ὀνομάζονται **δρόσος**.

Ἡ δροσος σχηματίζεται ὡς ἑξῆς. Τὸ ἔδαφος, κατὰ τὴν νύκτα, ψύχεται καὶ τὸ ἐπ' αὐτοῦ στρώμα τοῦ ἀέρος ψύχεται ἐπίσης, οἱ δὲ ἀτμοὶ τοῦ τότε συμπυκνώνονται καὶ ὑγροποιῶνται εἰς σταγόνας.

Ἐὰν ἡ ψύξις τῆς νυκτὸς εἶνε ἰσχυρά, τότε ἡ δροσος πᾶζει καὶ σχηματίζονται μικροὶ κρύσταλλοι, οἱ ὅποιοι ὀνομάζονται *πάχνη*.

§ 76. ANEMOI. — Εἶδομεν προηγουμένως πῶς σχηματίζονται ρεύματα τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων. Ὅμοίως παράγονται καὶ οἱ ἄνεμοι. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι δύο μέρη A καὶ B (σχ. 101) τοῦ ἐδάφους εἶνε συν



Σχ. 101.

εχόμενα καὶ ὅτι τὸ μὲν A εἶνε θερμὸν, τὸ δὲ B εἶνε ψυχρὸν. Τότε ὁ ἀήρ τοῦ A, ὁ ὁποῖος εἶνε θερμὸς, ἀνέρχεται, ἐνῶ ὁ ψυχρὸς ἀήρ τοῦ B μεταβαίνει εἰς τὸ μέρος A, ὅπως δεικνύει τὸ βέλος 4. Ὁ θερμὸς ἀήρ τοῦ μέρους A, ἀφοῦ ἀνέλθῃ, διευθύνεται πρὸς τὸ μέρος B, ὅπως δεικνύει τὸ βέλος 2, ὅταν δὲ φθάσῃ ὑπεράνω τοῦ B, κατέρχεται, ὅπως δεικνύει τὸ βέλος 3.

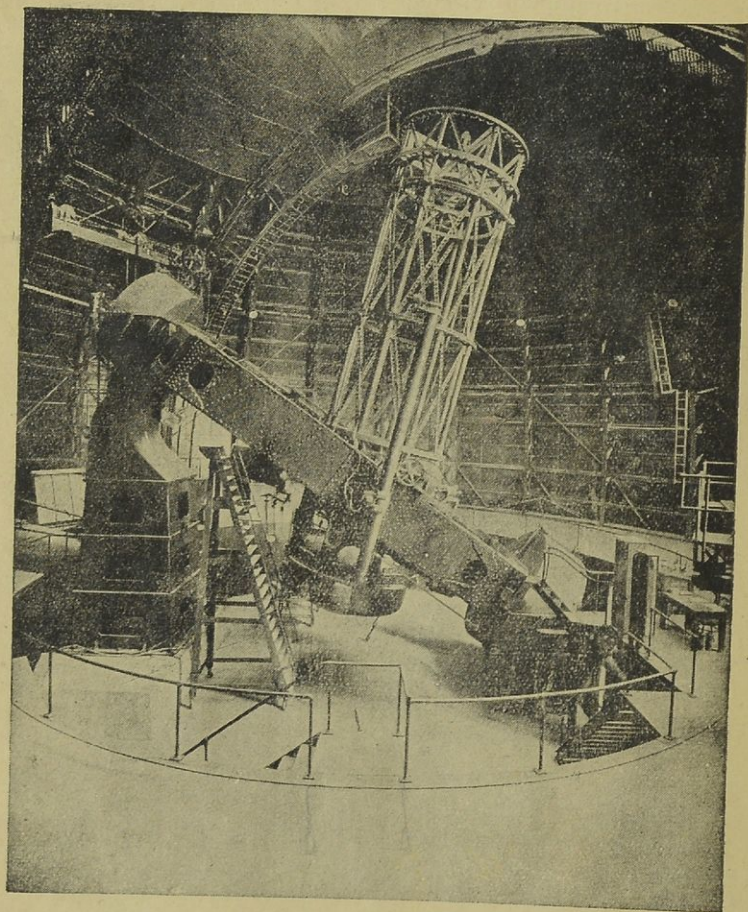
Τοιοιτοτρόπως, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἔχομεν ρεῦμα ἀέρος, ἥτοι *ἄνεμον*, ἀπὸ τὸ ψυχρὸν μέρος B πρὸς τὸ θερμὸν A.

Π. χ. εἰς τὰ παραθαλάσσια μέρη ἔχομεν τοιοῦτους ἀνέμους. Δηλαδή κατὰ τὴν ἡμέραν ἡ ξηρὰ εἶνε περισσότερον θερμὴ ἀπὸ τὴν θάλασσαν καὶ ὁ ἀήρ κινεῖται ἀπὸ τὴν θάλασσαν πρὸς τὴν ξηράν. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς ὀνομάζεται *θαλασσία αὔρα* (κ. μπάτης). Τὸ ἑσπέρας ὁμοίως ἡ ξηρὰ εἶνε ψυχροτέρα τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζεται ρεῦμα ἀέρος ἀπὸ τὴν ξηρὰν πρὸς τὴν θάλασσαν. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς εἶνε ἡ *ἀπόγειος αὔρα*.

§ 77. ΘΕΡΜΟΤΗΣ. — Εἶδομεν μερικὰ φαινόμενα τῆς θερμότητος. Γενικῶς, ἡ θερμότης εἶνε τὸ αἷτιον τῶν περισσοτέρων φαινομένων, τὰ ὁποῖα συμβαίνουν περὶ ἡμῶν. Διὰ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος παράγονται οἱ ἄνεμοι, αἱ βροχαί, αἱ χιόνες, εἰς αὐτὴν ὀφείλεται ἡ κυκλοφορία τῶν ὑδάτων, τῶν ποταμῶν, τῶν μεγαλοπρεπῶν καταρρακτῶν κλπ. Ὅταν χρησιμοποιῶμεν τὴν δύναμιν τῶν ἀνέμων (πλοῖα ἱστιοφόρα, ἀνεμό-



μυλοι) ἢ τὴν δύναμιν τῶν ρεόντων ὑδάτων (ὕδρόμυλοι), τοῦτο κατὰ βάθος ἀποτελεῖ χρησιμοποίησιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Καὶ αὕτη ἡ



Σχ. 102. Τηλεσκόπιον κατοπτρικόν.

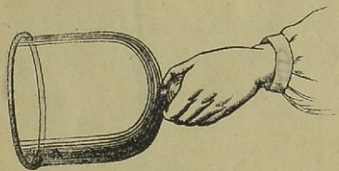
θερμότης τῶν ἀναμμένων ἀνθράκων μας καὶ τοῦ σώματος τῶν ζώων ἔχει τὴν ἀρχὴν τῆς εἰς τὸν ἥλιον. Ἐὰν ὁ ἥλιος ἔπαυε νὰ στέλλῃ θερμότητα, οἱ ἄνεμοι, αἱ βροχαὶ καὶ ἄλλα φαινόμενα δὲν θὰ συνέβαινον πλέον καὶ τὰ ζῶα, ὅπως καὶ τὰ φυτά, θὰ κατεστρέφοντο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

1 ΗΧΟΣ 1

§ 78. ΗΧΟΣ. — Ὅταν κτυπῶμεν κώδωνα, χορδὴν κλπ, προκα-  
λεῖται εἰς ἡμᾶς τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς. Τὸ αἶτιον, τὸ ὁποῖον προκα-  
λεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς, ὀνομάζεται ἦχος. Λέγομεν δὲ ὅτι ὁ κώδων,  
ἡ χορδὴ παράγουν τότε ἦχον.

§ 79. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν ἐγγί-  
σωμεν ἑλαφρῶς μὲ τὸν δάκτυλόν μας οἰονδήποτε σῶμα, π. χ. χορδὴν,  
τὴν στιγμὴν ποῦ παράγει ἦχον, αἰσθανόμεθα ὅτι ὁ δάκτυλός μας κτυ-  
πᾶται ἑλαφρῶς καὶ ταχέως ἀπὸ τὴν χορδὴν. Ἡ χορδὴ λοιπὸν ἔχει κί-  
νησιν τρομώδη (παλμικὴν), ὅταν παράγῃ ἦχον. Ἐὰν μάλιστα πιέσω-



Σχ. 103.

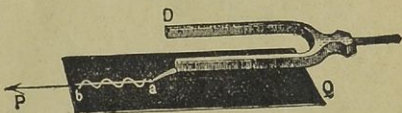


Σχ. 104.

μεν τὴν χορδὴν, ἡ παλμικὴ κίνησις τῆς σταματᾷ καὶ συγχρόνως  
παύει καὶ ὁ ἦχος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν ἐντὸς κώδωνος ὑαλίνου (σχ. 103) ρήψωμεν  
ὀλίγην ἄμμον καὶ κατόπιν κτυπήσωμεν αὐτόν, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ ἄμμος  
ἀναπηδᾷ καθ' ὅλον τὸν χρόνον, κατὰ τὸν ὁποῖον ὁ κώδων παράγει  
ἦχον. Ἄρα, ὁ κώδων τότε ἔχει  
παλμικὴν κίνησιν, ἡ ὁποία κά-  
μνει τὴν ἄμμον νὰ ἀναπηδᾷ.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Μία χορδὴ,  
τεντωμένη μεταξὺ δύο ση-  
μείων, κινεῖται ταχέως, ὅταν  
παράγῃ ἦχον, καὶ παρουσιάζει σχῆμα ἀτρακτοειδὲς (σχ. 104), διότι πάλ-  
λεται μεταξὺ τῶν δύο θέσεων ΑΓΒ καὶ ΑΓ'Β.

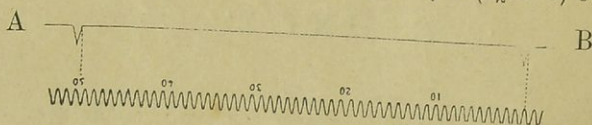


Σχ. 105.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Λαμβάνομεν ὑάλον παραθύρου καὶ τὴν κινουμένην ὑπερ-  
ἀνω ἀναμμένου κηρίου τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ παραχθῇ ἐπὶ τῆς ὑά-

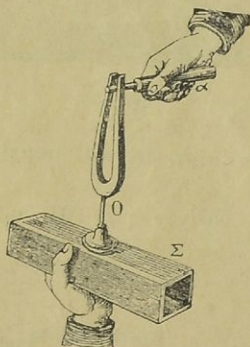


λου μαῦρον στρώμα αἰθάλης (καπνιά Q σχ. 105). Κατόπιν θέτομεν ὑπε-  
ρᾶνω τοῦ στρώματος αὐτοῦ ἐν διαπασῶν D, τὸ ὁποῖον φέρει εἰς τὸ ἐν-  
σκέλος του μίαν μικρὰν ἀκίδα (1). Ἡ ἀκὶς αὕτη α (σχ. 105) ἐγγίζει τὸ

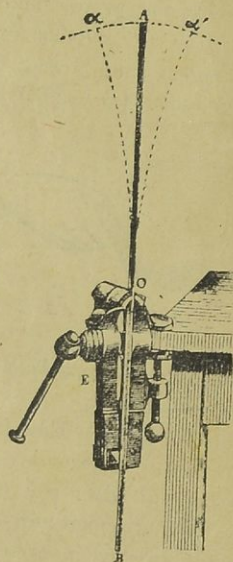


Σχ. 106.

μαῦρον στρώμα τῆς ὑάλου. Ἐὰν σύρωμεν τὴν ὑάλον κατὰ τὴν διεύ-  
θυνσιν τοῦ βέλους P, ἡ ἀκὶς γράφει ἐπὶ τῆς αἰθάλης *γραμμὴν εὐθεΐαν*.  
Ἐὰν ὅμως πρῶτον κυπήσωμεν τὸ δια-  
πασῶν καὶ κατόπιν σύρωμεν τὴν ὑάλον,  
παρατηροῦμεν ὅτι παράγεται ἦχος καὶ ἡ  
ἀκὶς δὲν γράφει πλέον εὐθεΐαν γραμμὴν,



Σχ. 107.



Σχ. 108.

ἀλλὰ κυματοειδῇ AB (σχ. 106). Τὸ σχῆμα τοῦτο τῆς γραμμῆς δεικνύει  
ὅτι τὸ διαπασῶν πάλλεται, ὅταν παράγῃ ἦχον.

ΠΕΙΡΑΜΑ 5. — Λαμβάνομεν ἔλασμα σιδηροῦν OA (σχ. 108) καὶ τὸ  
στερεώνομεν κατακοκύνως, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Ἐὰν φέρωμεν τὸ

(1) Τὸ διαπασῶν εἶνε ὄργανον χρήσιμον εἰς τὴν μουσικὴν καὶ ἀποτελεῖται  
(σχ. 107) ἀπὸ χαλύβδινον στέλεχος, τὸ ὁποῖον ἔχει σχῆμα πετάλου ἵππου.

ἔλασμα ἀπὸ τὴν θέσιν ΟΑ εἰς τὴν Οα καὶ ἔπειτα τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ἔλασμα κινεῖται ἀπὸ τὴν θέσιν Οα εἰς τὴν Οα' καὶ ἀπὸ αὐτὴν πηγαίνει πάλιν εἰς τὴν Οα καὶ οὕτω καθεξῆς, ἥτοι πάλ-  
λεται μεταξὺ τῶν θέσεων Οα καὶ Οα'. Ὅταν ἡ *παλμικὴ* αὐτὴ κίνησις γίνῃ ἀρκετὰ ταχεῖα, παράγεται συγχρόνως καὶ ἦχος.

**Συμπέρασμα.** — Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι *κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον πα-  
ράγει ἦχον, εὐρίσκεται εἰς κίνησιν παλμικὴν.*

§ 82. ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ. — ΠΕΙ-  
ΡΑΜΑ. — Ἐντὸς σφαίρας ὑαλίνης (σχ. 109) κρε-  
μῶμεν διὰ κλωστῆς ἓνα κώδωνα Κ. Τὸν ἦχον  
τοῦ κώδωνος τούτου ἀκούομεν καθαρά, ὅταν  
κινουῖμεν τὴν σφαῖραν. Ἐὰν ὅμως ἀφαιρέσωμεν  
τὸν ἀέρα ἀπὸ αὐτὴν, ὁ ἦχος τοῦ κώδωνος δὲν  
ἀκούεται πλέον. Ἐὰν ἀφήσωμεν νὰ εἰσέλθῃ  
ἀπὸ εἰς τὴν σφαῖραν, ἀκούομεν πάλιν τὸν ἦχον.

Ἄρα, ὁ ἦχος μεταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος,  
ἀλλὰ δὲν μεταδίδεται διὰ τοῦ κενοῦ.

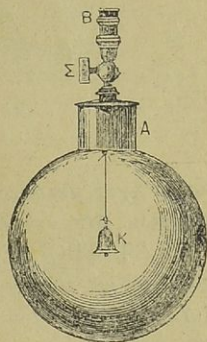
ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν τὴν σφαῖραν τοῦ προηγουμένου πειράματος  
γεμίσωμεν μὲ ὕδωρ, ἀκούομεν τὸν ἦχον τοῦ κώδωνος καθαρά.

Ἐπίσης καθαρά ἀκούομεν τὸν ἦχον τῶν χαλίκων, τοὺς ὁποίους  
κτυπῶμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ ἄλλου ὑγροῦ.

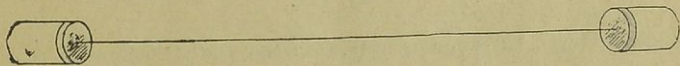
Ὁ ἦχος λοιπὸν μεταδίδεται ὑπὸ τῶν ὑγρῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Ἐὰν θέσωμεν ὥρολόγιον εἰς τὸ ἓν ἄκρον τραπέζης,  
εἰς δὲ τὸ ἄλλον ἄκρον τῆς τοποθετήσωμεν τὸ οὖς μας, ἀκούομεν τὸν  
ἦχον τοῦ ὥρολογίου καθαρά, ἐνῶ διὰ τοῦ ἀέρος δὲν τὸν ἀκούομεν.

Ἐπίσης, τοὺς κρότους ἀμάξης, κινουμένης μακρὰν ἀπὸ ἡμᾶς, ἡμπο-



Σχ. 109.



Σχ. 110.

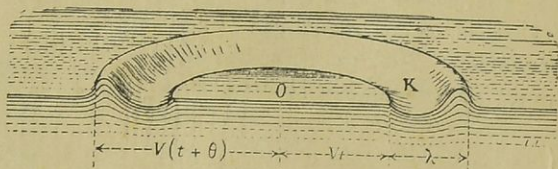
ροῦμεν νὰ τοὺς ἀκούσωμεν, ἐὰν θέσωμεν τὸ οὖς μας ἐπὶ τοῦ ἐδάφους,  
τὸ ὁποῖον τοὺς μεταδίδει καλύτερά ἀπὸ τὸν ἀέρα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Λαμβάνομεν δύο μικροὺς σωλῆνας (καλαμάκια)<sup>π</sup> καὶ  
καλύπτομεν τὸ ἓν ἄκρον ἐκάστου μὲ δέρμα ἢ χαρτὴν τεντωμένον. Τὰ  
κέντρα τῶν δύο δευμάτων ἢ χαρτῶν ἐνώνομεν μὲ κλωστὴν τεντωμένην  
(σχ. 110). Ἐὰν πλησιάζωμεν τὸ ἀνοιγμα τοῦ ἑνὸς σωλῆνος εἰς τὸ  
στόμα μας καὶ ὀμιλήσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ, ἡ φωνὴ μας ἀκούεται εἰς τὸν



ἄλλον σωλήνα, εἰς τὸν ὁποῖον ἄλλος ἀκροατὴς ἔχει τοποθετήσῃ τὸ οὖς του. **Ἡ φωνὴ μας μετεδόθη ἀπὸ τὴν κλωστήν.**

**Συμπέρασμα.**—Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα συμπεραίνομεν

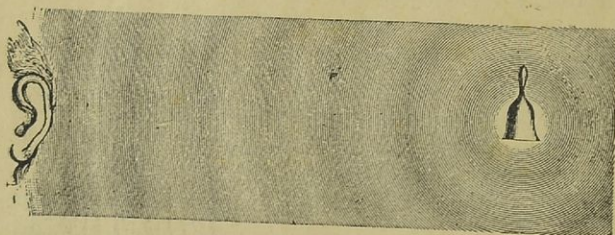


Σχ. 111.

ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται ὑπὸ τῶν στερεῶν, τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων. Δὲν μεταδίδεται ὁμως διὰ τοῦ κενοῦ.

§ 80. ΤΡΟΠΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ. — Ἐὰν εἰς τὸ ὕδωρ λίμνης ἢ μεγάλου δοχείου ρίψωμεν λίθον. θὰ ἴδωμεν ὅτι σχηματίζονται κύματα (σχ. 111), τὰ ὁποῖα ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸ μέρος O, ὅπου ἔπεσεν ὁ λίθος, καὶ ἀπομακρύνονται ἀπὸ αὐτὸ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Παρόμοιον φαινόμενον συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἀέρα. Ὅταν π. χ.



Σχ. 112.

εἰς κώδων (σχ. 112) παράγῃ ἦχον, ὁ κώδων αὐτὸς εὐρίσκεται εἰς κίνησιν παλμικὴν καὶ κτυπᾷ τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε πέριξ του. Τοιουτοτρόπως σχηματίζονται εἰς τὸν ἀέρα κύματα ἀπὸ συμπυκνώσεις καὶ ἀραιώσεις, αἱ ὁποῖαι προχωροῦν καὶ φθάνουν εἰς τὸ οὖς μας, ὅπου προκαλοῦν τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς.

§ 81. ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἀπὸ ἀρκετὰ μακρὰν ἐργάτην, ὁ ὁποῖος κτυπᾷ μὲ σφυρίον ἐν σῶμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἐνῶ τὸ σφυρίον ἐκτύπησε τὸ σῶμα, ἐν τούτοις δὲν ἠκούσαμεν **συχρόνως** κρότον. Ἀλλὰ μετ' ὀλίγον χρόνον ἀκούομεν τὸν κρότον, ἐνῶ τὸ σφυρίον ἔχει πλέον ἀνυψωθῇ.

Ὁ κρότος παρήχθη βεβαίως, ὅταν τὸ σφυρίον ἐκτύπησε τὸ σῶμα. Ἀλλὰ ἕως ὅτου φθάσῃ ὁ κρότος εἰς ἡμᾶς, παρήλθεν ὀλίγος χρόνος, τὸν ὁποῖον ἐχρειάσθη ὁ ἥχος, διὰ νὰ μεταδοθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ ἐργάτου ἕως τὴν θέσιν ἡμᾶς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ὅταν παρατηροῦμεν ἀπὸ μακρὰν πυροβόλον, τὸ ὁποῖον ἐκπυρσοκοτεῖ, πρῶτον βλέπομεν τὴν λάμψιν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον. Ἡ λάμψις καὶ ὁ κρότος παράγονται συγχρόνως, ἀλλὰ τὸ φῶς μεταδίδεται πολὺ ταχέως καὶ σχεδὸν ἀμέσως, ἐνῶ ὁ κρότος φθάνει δραδύτερα. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ὅταν παράγεται ἀστραπή, πρῶτον βλέπομεν τὴν λάμψιν τῆς καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον (βροντή).

Ἡμποροῦμεν μάλιστα νὰ εὗρωμεν πόσα μέτρα διανύει εἰς τὸν ἀέρα ὁ ἥχος εἰς 1'', εἰὰν μετρήσωμεν τὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος παρέρχεται ἀπὸ τὴν στιγμήν ποῦ εἶδομεν τὴν λάμψιν τοῦ πυροβόλου, ἕως τὴν στιγμήν ποῦ ἠκούσαμεν τὸν κρότον. Ἐὰν ἡ ἀπόστασίς μας ἀπὸ τὸ πυροβόλον εἴνε π. χ. 1020 μέτρα καὶ ὁ μετρηθεὶς χρόνος εἴνε 3'', τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διέτρεξεν ὁ ἥχος εἰς 1'', ἦτοι ἡ *ταχύτης* του, θὰ εἴνε  $\frac{1020}{3} = 340$  μέτρα εἰς 1''.

Εἰς τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἴνε μεγαλυτέρα. Εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λίμνης τῆς Γενεύης εὗρέθη ὅτι εἴνε ἴση μὲ 1453 μ. Εἰς σιδηροὺς σωλῆνας εὗρέθη ὅτι εἴνε μεγαλυτέρα τοῦ δεκαπλασίου τῆς ταχύτητος εἰς τὸν ἀέρα. *℄*

§. 83. ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Εἶδομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ὕδατος δοχείου σχηματίζονται κύματα, τὰ ὁποῖα παράγονται εἰς τὸ S (σχ. 113) καὶ προχωροῦν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἐὰν τὰ κύματα αὐτὰ συναντήσουν κανὲν ἐμπόδιον π. χ. τοῖχον AB (σχ. 113), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι *ἐπιστρέφουν πρὸς τὰ ὀπίσω* καὶ ἔχομεν κύματα ββ', αα', κλπ. *ὥς ἐὰν αὐτὰ παρήχθησαν εἰς ἕν σημεῖον S' καὶ ἤρχοντο ἀπὸ αὐτό.*

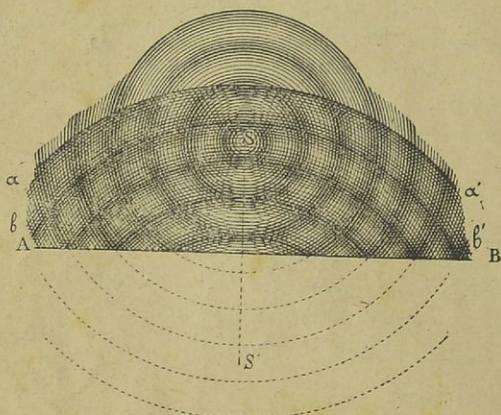
Λέγομεν τότε ὅτι τὰ κύματα, τὰ ὁποῖα ἀνεχώρησαν ἀπὸ τὸ S, ἐπαθάν ἐπὶ τοῦ τοίχου AB *ἀνάκλασιν* καὶ ἐπέστρεψαν ὥς ἐὰν παράγονται εἰς τὸ S'.

Παρόμοιον φαινόμενον συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἥχον. Πολὺ συνήθως ἀκούομεν ἥχον καὶ νομίζομεν ὅτι παρήχθη εἰς μέρος διάφορον ἐκεῖνον, εἰς τὸ ὁποῖον πραγματικῶς παρήχθη. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ παραχθεὶς ἥχος, προσκρούσας π. χ. ἐπὶ τοίχου, μετέβαλε διευθύνσιν, δηλαδὴ ἐπαθεν *ἀνάκλασιν* καὶ ἔφθασεν εἰς τὸ οὖς μας ἀπὸ ἄλλης



διεύθυνσιν, καὶ ὅχι ἀπὸ τὸ μέρος, εἰς τὸ ὁποῖον παρήχθη. Ἀκούοντες δὲ τὸν ἦχον αὐτόν, νομίζομεν ὅτι προέρχεται ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου ἔγινεν ἡ ἀνάκλασις.

**Ἡχώ.**—Εἰς ὅλους μας συνέβη νὰ ἀκούσωμεν ἐπαναλαμβανόμενον ἓνα ἦχον, ὁ ὁποῖος παρήχθη κάπου. Δηλαδή ἀκούομεν τὸν παραγόμε-



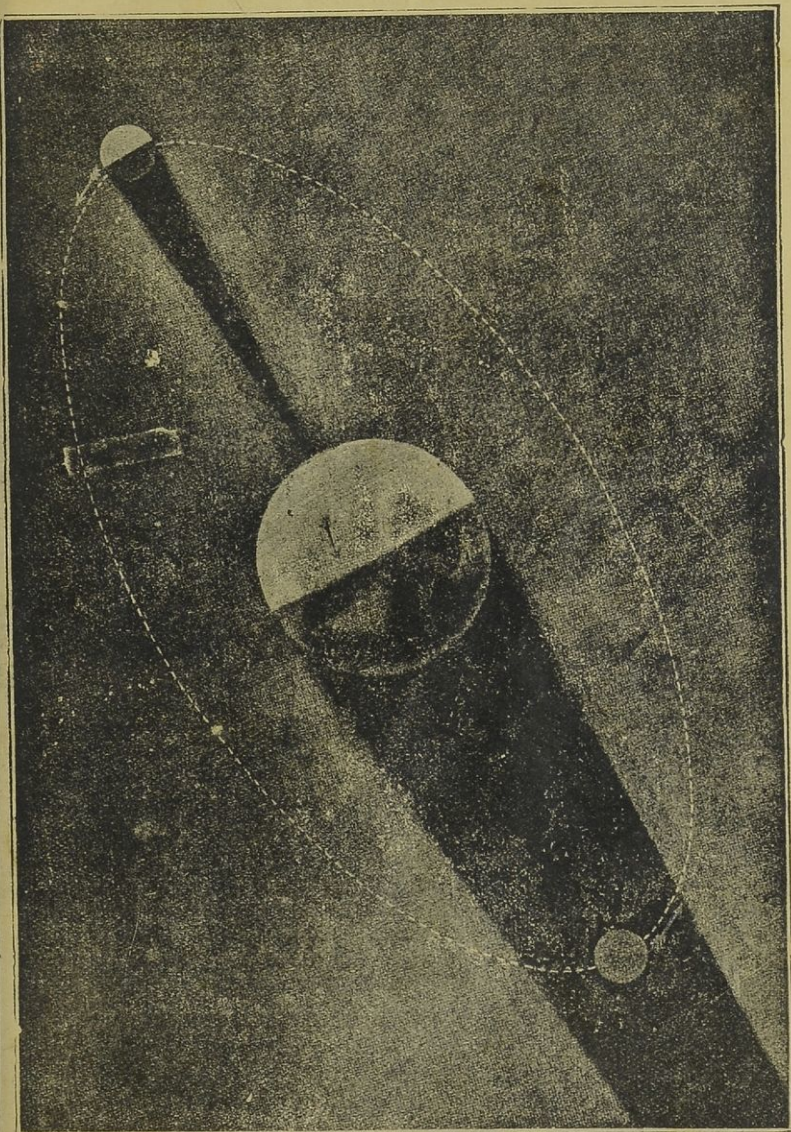
Σχ. 113.

νον ἦχον καὶ μετ' ὀλίγον χρόνον ἀκούομεν τὸν ἴδιον ἦχον, ἐρχόμενον συνήθως ἀπὸ ἄλλο μέρος. Ὁ δεύτερος ἦχος εἶνε ὁ ἴδιος μὲ τὸν πρῶτον, ὁ ὁποῖος, προχωρήσας καὶ εὐρὼν ἐν ἐμπόδιον, π. χ. τοῖχον, βουνὸν κλπ. ἔπαθεν ἀνάκλασιν καὶ ἐπέστρεψεν. Εἶνε δυνατόν μάλιστα νὰ ἀκούσωμεν τὸν ἴδιον ἦχον ἐπαναλαμβανόμενον δύο, τρεῖς καὶ περισσοτέρας φορές, ἐὰν πάθῃ πολλὰς ἀνακλάσεις. Ἡ ἐπανάλαιψις αὕτη τοῦ ἦχου ἀνομάζεται **ἦχώ** (ἀντίλαλος).

**Ἀντήχησις.** Ὅταν εὐρισκώμεθα ἐντὸς ἐκκλησίας, δωματίου, σπηλαίου κλπ. τῶν ὁποίων οἱ τοῖχοι εἶνε πλησίον μας, δὲν παράγεται ἦχώ ἀλλ' ἀκούομεν τὸν παραγόμενον ἦχον ἰσχυρότερον.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται **ἀντήχησις**. Συμβαίνει δὲ διότι, ὅταν ἡ ἀπόστασις μας ἀπὸ τοῦ τοίχου, ὅπου ἔγινεν ἡ ἀνάκλασις, εἶνε μικροτέρα τῶν 17 μέτρων, ὁ δεύτερος ἦχος φθάνει ἀμέσως κατόπιν τοῦ πρῶτου καὶ δὲν ἠμποροῦμεν νὰ τοὺς ἀντιληφθῶμεν χωριστούς, ἀλλὰ ἀκούομεν ἓνα μόνον καὶ ἰσχυρότερον.

§. 84. ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ.—**Ύψος.**—Ὅλοι οἱ ἦχοι δὲν



Σχ. 114.

Β. ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ. Φυσιογνωσία. Έκδ. 5η 6-12-1923.

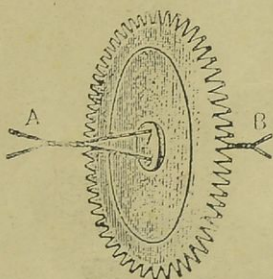
6



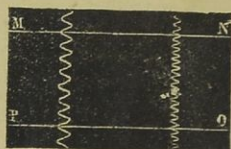
εἶνε ὅμοιοι, ἀλλ' ἄλλοι εἶνε ὀξύτεροι καὶ ἄλλοι βαρύτεροι. Θὰ ἐξετάσωμεν διὰ πειραμάτων νὰ ἴδωμεν ἀπὸ τί προέρχεται ἡ διαφορὰ αὕτη.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Λαμβάνομεν μικρὸν τροχὸν μὲ ὀδόντας (σχ. 115) καὶ τὸν περιστρέφωμεν ταχέως. Ἐὰν τότε τὸν πλησιάσωμεν εἰς τεμάχιον χάρτου, οἱ ὀδόντες τοῦ τροχοῦ κτυποῦν τὸν χάρτην καὶ παράγεται ἦχος, ὁ ὁποῖος εἶνε *τόσον ὀξύτερος, ὅσον ὁ τροχὸς στρέφεται ταχύτερα*, ἦτοι ὅσον περισσοτέρους παλμοὺς ἀναγκάζεται νὰ κάμῃ ὁ χάρτης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Λαμβάνομεν δύο διάφορα διαπασῶν καί, ἀφοῦ στε-



Σχ. 115.



Σχ. 116.

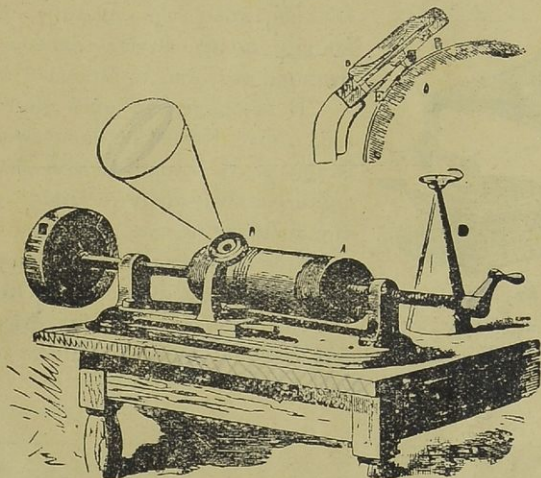
ρεώσωμεν εἰς τὰ ἄκρα των ἀπὸ μίαν ἀκίδα, καταγράφωμεν συγχρόνως ἐπὶ ὑαλίνης πλακὸς κυματοειδῆς γραμμὰς, ὅπως εἶδομεν προηγουμένως (σελ. 76). Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰς γραμμὰς αὐτὰς (σχ. 116), βλέπομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν κυμάτων των, τὰ ὅποια κατέγραψαν τὰ δύο διαπασῶν εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, δὲν εἶνε ὁ ἴδιος. Τὸ διαπασῶν, τὸ ὁποῖον παράγει ἦχον ὀξύτερον, γράφει γραμμὴν μὲ περισσότερα κύματα, ἦτοι κάμνει περισσοτέρους παλμοὺς εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον.

**Συμπέρασμα.** — Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι *ὅσον ταχύτερα πάλλεται (ἀριθμὸς παλμῶν εἰς 1'') τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον παράγει ἓνα ἦχον, τόσον ὁ ἦχος εἶνε ὀξύτερος*.

**Ἔντασις.** ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν κτυπήσωμεν ἐλαφρὰ μίαν χορδὴν μουσικοῦ ὄργάνου, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ παραγόμενος ἦχος μόλις εἶνε ἀκουστός καὶ συγχρόνως ἡ χορδὴ φαίνεται πολὺ ὀλίγον ἀτρακτοειδῆς (σχ. 104), δηλαδὴ κινεῖται ὑπὸ πλάτος ΓΓ' πολὺ μικρὸν, Ἐὰν ὅμως κτυπήσωμεν δυνατὰ τὴν ἰδίαν χορδὴν, ὁ παραγόμενος ἦχος ἔχει τὸ ἴδιον ὕψος, ἀλλὰ εἶνε *ισχυρὸς* καὶ ἀκούεται ἀπὸ μεγάλην ἀπόστασιν, ἡ δὲ χορδὴ πάλλεται μὲ μεγάλον πλάτος ΓΓ''. Εἰς τὰς δύο περιπτώσεις

λέγομεν ὅτι ἡ *έντασις* τοῦ ἤχου δὲν εἶνε ἡ αὐτὴ καὶ ὅτι εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν εἶνε μικροτέρα.

**Συμπέρασμα** — Ὅσον τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως τοῦ



Σχ. 117.

σώματος, τὸ ὁποῖον παράγει τὸν ἤχον, εἶνε μεγαλύτερον, τόσον καὶ ἡ *έντασις* τοῦ ἤχου εἶνε μεγαλυτέρα.

**Χροιά** — Ἐὰν παραγάγωμεν δύο ἤχους, τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ τῆς αὐτῆς *έντάσεως*, μὲ δύο διάφορα ὄργανα, π. χ. μὲ πλαγίαυλον καὶ τετράχορδον, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν προκαλοῦν τὸ αὐτὸ αἶσθημα (γλυκύτερον ἢ ξηρότερον). Λέγομεν τότε ὅτι οἱ ἤχοι αὐτοὶ δὲν ἔχουν τὴν ἰδίαν *ποιότητα* ἢ *χροιάν*. Χροιά λοιπὸν εἶνε ὁ *χαρακτήρ*, διὰ τοῦ ὁποῖου διακρίνονται οἱ ἤχοι τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ τῆς αὐτῆς *έντάσεως*.

§ 85. ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ. — Ὁ φωνογράφος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐν ἔλασμα Β (σχ. 117), τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ βάθος κωνικοῦ στηροῦγματος Β. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἐλάσματος ἔχει στερεωθῆ μικρὰ βελόνη, τῆς ὁποίας τὸ ἐν ἄκρον εἶνε ἐλεύθερον καὶ ἐγγίζει τὴν ἐπιφάνειαν ἐνὸς τυμπάνου Α, περικαλυφθέντος μὲ φύλλον κασσιτέρου. Τὸ τύμπανον αὐτὸ ἡμπορεῖ νὰ περιστραφῇ καὶ συγχρόνως νὰ μετατεθῇ ὀριζοντίως.

Ἐὰν παραγάγωμεν ἤχους ἐμπρὸς εἰς τὸ ἔλασμα καὶ συγχρόνως στρέφωμεν τὸ τύμπανον, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη χαράσσει ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου γραμμὴν μὲ μικρὰς ἀνωμαλίας.

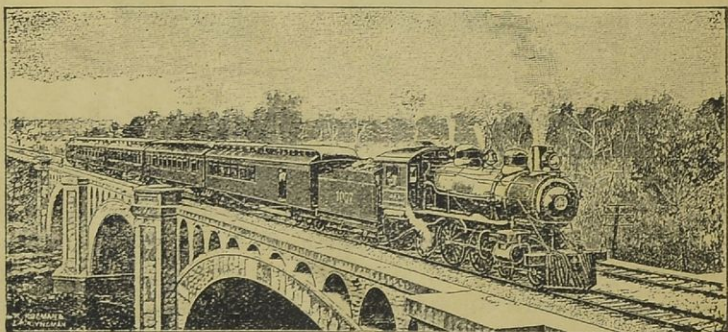


Ἐὰν κατόπιν ἐπαναφέρωμεν τὴν βελόνην μὲ τὸ ἔλασμα εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς γραμμῆς καὶ περιστρέψωμεν πάλιν τὸ τύμπανον τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ ἀναγκασθῇ ἡ βελόνη ν' ἀκολουθήσῃ πάλιν τὴν γραμμὴν, τὴν ὁποίαν ἐχάραξε προηγουμένως, ἀκούομεν τότε νὰ ἀναπαράγεται ἀπὸ τὸ ἔλασμα ὁ ἦχος.



Σχ. 118.

Ἡ ἀναπαραγωγὴ αὐτὴ γίνεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς αἰτίαν. Κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἤχου ἐμπρὸς εἰς τὸ ἔλασμα, τὰ γεννηθέντα κύματα τοῦ ἀέρος ἠνάγκασαν τὸ ἔλασμα νὰ τεθῇ εἰς τὴν παλμικὴν κίνησιν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἡ βελόνη τοῦ ἐσχημάτισεν ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου τὴν γραμμὴν μὲ τὰς ἀνωμαλίας. Ὅταν κατόπιν ἀναγκάζωμεν τὴν βελόνην νὰ ἀκολουθήσῃ τὰς ἰδίας ἀνωμαλίας τῆς γραμμῆς, τὸ ἔλασμα λαμβάνει ἀπὸ τὴν βελόνην παλμικὰς κινήσεις, αἱ ὁποῖαι ἀναπαράγουν τὸν ἦχον.



Σχ. 119. Σιδηροδρομικὴ ἀμφοστοιχία.

Ὁ ἀρχικὸς φωνογράφος ἐτροποποιήθη κατόπιν καὶ ὁ κασσίτερος ἀντικατεστάθη ἀπὸ μῖγμα κηροῦ καὶ ρητίνης. Κατασκευάζονται δὲ σήμερον φωνογράφοι, οἱ ὁποῖοι ἀντὶ τυμπάνου ἔχουν δίσκους ἐπιπέδους (σχ. 118). Πρὸς ἐνίσχυσιν τοῦ ἤχου τοῦ φωνογράφου, θέτουν ἐμπρὸς εἰς τὸ ἔλασμα κοῖλον κῶνον μετάλλινον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'.

Φ Ω Σ

§ 86. ΦΩΣ. — Ὀνομάζομεν *φῶς* τὸ αἶτιον, τὸ ὁποῖον μᾶς προ-  
καλεῖ τὸ αἰσθημα τῆς ὁράσεως.

§ 87. ΣΩΜΑΤΑ ΦΩΤΕΙΝΑ ΚΑΙ ΣΚΟΤΕΙΝΑ. — Ἐὰν εἰσέλθω-  
μεν κατὰ τὴν νύκτα εἰς δωμάτιον κλειστόν καὶ μὴ φωτιζόμενον, οὐδὲν  
διακρίνομεν ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐὰν ὅμως ἀνάψωμεν λαμπτήρα εἰς τὸ δωμά-  
τιον, βλέπομεν τότε τὰ ἐντὸς αὐτοῦ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα προηγουμέ-  
νως δὲν ἐφαίνοντο. Δηλαδή τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ ἦσαν *σκοτεινὰ* καὶ  
ἐγίναν *φωτεινὰ* μετὰ τὸ φῶς τοῦ λαμπτήρος.

Ὅρισμός. — Λέγομεν ὅτι ἐν σώμα εἶνε *φωτεινόν*, *ὅταν ἡ παρου-  
σία του εἶνε αἰσθητὴ διὰ τῶν ὀφθαλμῶν*. Τὰ μὴ φωτεινὰ σώματα  
ὀνομάζονται *σκοτεινὰ*.

Ἡ Σελήνη μετὰ τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον λαμβάνει ἀπὸ τὸν ἥλιον, γίνεται  
φωτεινὴ καὶ φωτίζει καὶ τὴν Γῆν κατὰ τὰς νύκτας. Ὀμοίως, λευκὸς  
τοίχος γίνεται φωτεινὸς μετὰ τὸ φῶς τοῦ ἥλιου καὶ φωτίζει τὰ περίε-  
ξ του ἀντικείμενα. Κατὰ τὴν ἡμέραν, εἶνε ὁρατὰ ὄχι μόνον τὰ ἀντικεί-  
μενα, τὰ φωτιζόμενα ἀμέσως ἀπὸ τὸν ἥλιον, ἀλλὰ καὶ ἄλλα, πῶς τὸ  
ἐσωτερικὸν τῶν δωματίων, τὰ ὁποῖα φωτίζονται ἀπὸ ἐκεῖνα. Δηλαδή  
τὰ φωτιζόμενα σκοτεινὰ σώματα ἠμποροῦν νὰ φωτίζουν ἄλλα ἀντικεί-  
μενα, ὅπως ἡ Σελήνη τὴν Γῆν.

Τὰ φωτεινὰ σώματα ὀνομάζονται καὶ *πηγαὶ φωτός*.

Τὰ φωτεινὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἰδικὸν τὸν φῶς, ὅπως ὁ  
ἥλιος, ἡ φλόξ τοῦ κηρίου, ὀνομάζονται *αὐτόφωτα*. Τὰ ἄλλα λέγον-  
ται *ἐτερόφωτα*.

§ 88. ΣΩΜΑΤΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΚΑΙ ΣΚΙΕΡΑ. — Ὅταν τὸ ὑάλινον  
παράθυρον εἶνε κλειστόν, βλέπομεν τὰ ἐξωτερικὰ ἀντικείμενα τόσον  
καθαρά, ὅσον καὶ ὅταν τὸ παράθυρον εἶνε ἀνοικτόν, ὅποτε ἡ ὕαλος  
δὲν ὑπάρχει μεταξὺ τῶν ὀφθαλμῶν μας καὶ τῶν ἀντικειμένων. Ἄρα  
τὸ φῶς τῶν ἀντικειμένων τούτων διέρχεται διὰ τῆς ὑάλου καὶ τοιοῦτο-  
τρόπως τὰ βλέπομεν.

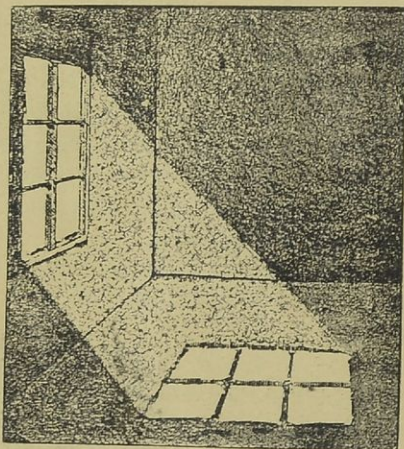
Ἐπίσης, τὸ φῶς τοῦ ἥλιου διέρχεται διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, κα-  
τόπιν διὰ τῆς ὑάλου τῶν παραθύρων καὶ εἰσέρχεται εἰς τὰ δωμάτιά



μας (σχ. 120). Δὲν διέρχεται ὁμως διὰ τῶν τοίχων, τῶν ξύλων καὶ ἄλλων σωμάτων.

Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας θέσωμεν τεμάχιον χάρτου ἢ ξύλου, δὲν βλέπομεν πλέον τὰ ὀπισθεν τοῦ ἀντικείμενα, διότι τὸ φῶς δὲν ἠμπορεῖ νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ χάρτου ἢ τοῦ ξύλου.

**Ὁρισμός.** — *Τὰ σώματα, ὅπως ἡ ὕαλος, ὁ ἀήρ, διὰ τῶν ὁποίων*



Σχ. 120.

*τὸ φῶς ἠμπορεῖ νὰ διέλθῃ, ὀνομάζονται διαφανῆ. Τὰ δὲ σώματα, ὅπως τὸ ξύλον, οἱ λίθοι, διὰ τῶν ὁποίων τὸ φῶς δὲν ἠμπορεῖ νὰ διέλθῃ, ὀνομάζονται σκιερὰ.*

§ 89. ΑΚΤΙΝΕΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ. — Ὅταν εὐρισκώμεθα ἐντὸς δωματίου, βλέπομεν τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου (σχ. 120), τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται διὰ τῶν παραθύρων καὶ διακρίνομεν τὸν δρόμον, τὸν ὁποῖον ἀκολουθεῖ. *Ἡ διεύθυνσις, κατὰ τὴν ὁποίαν μεταδίδεται τὸ φῶς, ὀνομάζεται ἀκτὶς τοῦ φωτός, πολλαὶ δὲ ἀκτῖνες μαζῇ λέγονται δέσμη φωτός.*

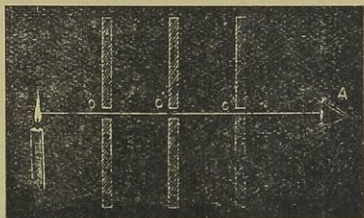
ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου, τὸ εἰσερχόμενον εἰς δωματίον (σχ. 120), παρατηροῦμεν ὅτι μεταδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν ἀνάψωμεν κηρίον (σχ. 121) καὶ ἔμπρὸς εἰς τὴν φλόγα τοῦ θέσωμεν φύλλα χάρτου, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀνὰ μίαν ὀπὴν ο, ο', ο'', θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τότε μόνον τὸ φῶς τοῦ κηρίου διέρχεται δι' ὅλων τῶν ὀπῶν καὶ φαίνεται ἀπὸ τοῦ μέρους Α, ὅταν αὐταὶ αἱ ὀπαὶ εἶνε ἐπὶ εὐθείας γραμμῆς.

**Συμπέρασμα.**—Τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' ἐξθεϊαν γραμμὴν.

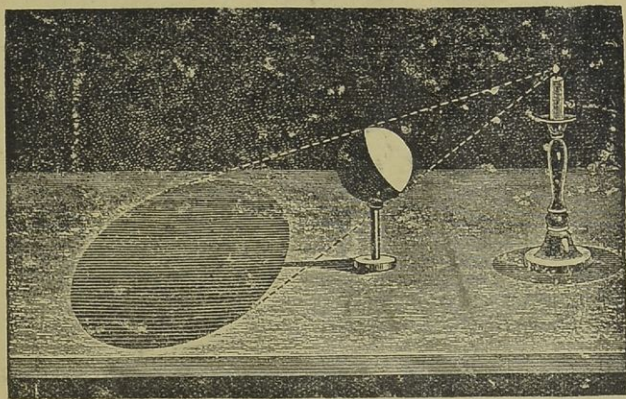
§ 90. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤ ΕΥΘΕΙΑΝ ΓΡΑΜΜΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ.—1. **Σκιά.**—Ἐν κηρίον ἀναμμένον στέλλει καθ'

ὅλας τὰς διευθύνσεις φῶς. Ἐὰν εἰς τὸν δρόμον τοῦ φωτός θέσωμεν ἓν σῶμα σκιερόν, π. χ. βιβλίον ἢ μεταλλίνην σφαῖραν (σχ. 122), παρατηροῦμεν ὅτι ὀπίσω του σχηματίζεται εἰς χῶρος, εἰς τὸν ὁποῖον δὲν φθάνει τὸ φῶς. Ὁ χῶρος αὐτὸς ὀνομάζεται **σκιά** τοῦ σώματος καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν κατ' ἐνθεϊαν γραμμὴν μετάδοσιν τοῦ φωτός.



Σχ. 121.

Ἀπὸ τὸν σχηματισμὸν τῆς σκιάς συμβαίνουν αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. Δηλαδή ὁ Ἡλιος φωτίζει τὴν Γῆν καὶ τὴν Σελήνην



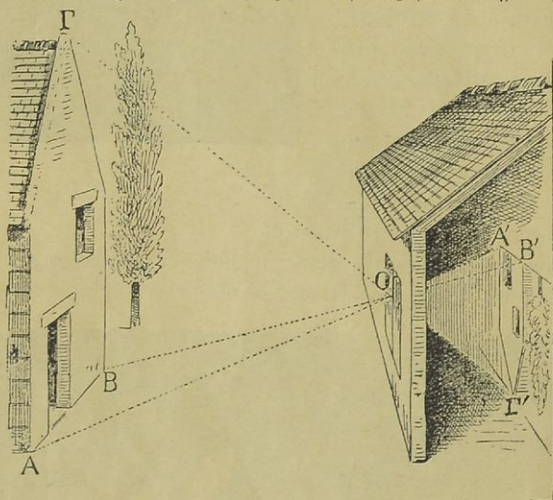
Σχ. 122.

καὶ τοιουτοτρόπως ὀπίσω των σχηματίζονται αἱ σκιαί των (σχ. 114). Ὅταν ἡ Σελήνη εἰσέρχεται εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς, παράγεται ἐκλειψις τῆς Σελήνης, ὅταν δὲ ἡ Γῆ εἰσέρχεται εἰς τὴν σκιάν τῆς Σελήνης, παράγεται ἐκλειψις τοῦ Ἡλίου.

2. **Σκοτεινὸς θάλαμος.**—Ἐὰν ἀνοίξωμεν μικρὰν ὀπὴν Ο (σχ. 123) εἰς μίαν πλευρὰν δωματίου κλειστοῦ καὶ σκοτεινοῦ, σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἀπέναντι πλευρᾶς του ἡ εἰκὼν Α'Β'Γ' τῶν ἑξωτερικῶν ἀντικειμέ-



νων ΑΒΓ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶνε ἐπίσης ἀποτέλεσμα τῆς εὐθυγράμμου μεταδόσεως τοῦ φωτός. Διότι ἕκαστον σημεῖον Α τῶν ἑξωτερικῶν ἀντικειμένων στέλλει ἀκτῖνας φωτός, ἀπὸ τὰς ὁποίας μόνῃ ἡ ΑΑ' διέρχεται διὰ τῆς ὀπῆς τοῦ δωματίου καὶ φωτίζει τὸ σημεῖον Α' τοῦ δωματίου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἄλλα σημεία Β, Γ . . . τῶν ἀντικειμένων. Τοιοῦτοτρόπως, ὅλα μαζὶ τὰ φωτιζόμενα σημεία, ὅπως τὰ



Σχ. 123.

Α'Β'Γ', ἀποτελοῦν μίαν εἰκόνα ὁμοίαν μὲ τὸ ἀντικείμενον καὶ ἀνεστραμμένην.

§ 91. ΤΑΤΥΤΗΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΩΣ.—Ἀπὸ πολλὰ πειράματα εὗρέθη ὅτι τὸ φῶς εἰς 1'' διατρέχει εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ κενὸν 300,000, 000 μέτρα. Διὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου εἰς τὴν Γῆν χρειάζεται 500 δευτερόλεπτα. Ἀπὸ τὴν μεγάλην αὐτὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, κατὰ τὴν ἐκπυρσοκρότησιν τηλεβόλου, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμπιν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον, ὁ ὁποῖος διατρέχει μόνον 340 μέτρα εἰς 1''.

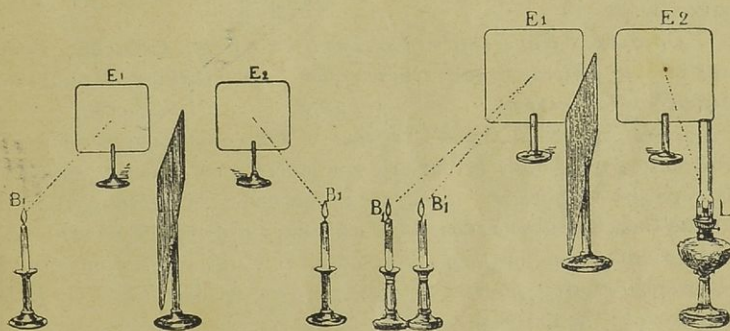
**Ἀσκήσεις** — Οἱ μαθηταὶ ἡμποροῦν νὰ ἐκτελέσουν τὴν νύκτα κατ' οἶκον καὶ νὰ περιγράψουν τὸ ἑξῆς πείραμα. Ἐπὶ χαρτονίου θὰ κάμουν μὲ ἓν καρφίον μίαν ὀπὴν στρογγύλην. Τὸ χαρτόνιον τοῦτο θὰ τοποθετήσουν μεταξὺ μιᾶς λάμπας καὶ ἑνὸς λευκοῦ χαρτοῦ. Τί θὰ ἴδουν ἐπὶ τοῦ χαρτοῦ ; Τί γίνεται ἡ παρατηρουμένη εἰκὼν, ὅταν ἀπομακρύνουν

τὸν χάρτηγ ἀπὸ τὸ χαρτόνιον ; Τὶ παρατηροῦν, ὅταν ἐπὶ τοῦ χαρτονίου κάμουν καὶ δευτέραν ὁπὴν πλησίον τῆς πρώτης ; Τὶ χρειάζεται διὰ νὰ συμπέσουν αἱ παρατηρούμεναι τότε δύο εἰκόνες ;

§. 29. ΕΝΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ.—**Φωτισμός.**—Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα, τὰ ὅποια βλέπομεν, **ἀλλὰ εἶνε περισσότερον καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον φωτισμένα.** Ὅταν ἐμπρὸς εἰς τὸν ἥλιον ὑπάρχη νέφος, τὰ σώματα μᾶς φαίνονται ὀλιγώτερον φωτισμένα καὶ λέγομεν ὅτι **ὁ φωτισμός των εἶναι ἀσθενέστερος.**

**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Ἐὰν θέσωμεν βιβλίον εἰς διαφόρους ἀποστάσεις ἀπὸ ἑν κηρίον ἀναμμένον, παρατηροῦμεν ὅτι ὅσον ἀπομακρυνόμεθα περισσότερον ἀπὸ τὸ κηρίον, τόσον ὁ φωτισμός τοῦ βιβλίου γίνεται ὀλιγώτερος καὶ τέλος δὲν ἠμποροῦμεν νὰ τὸ ἀναγνώσωμεν.

Ἐπίσης, τὸ βιβλίον φωτίζεται καλὰ καὶ βλέπομεν τὰ γράμματά του



Σχ. 124.

Σχ. 125.

καθαρά, ὅταν τὸ τοποθετοῦμεν **καθέτως ἐπὶ τῶν ἀκτίνων τοῦ κηρίου** καὶ ὄχι πλαγίως.

**Συμπέρασμα.**—**Ὁ φωτισμός ἐνὸς σώματος γίνεται ἀσθενέστερος, ὅταν τοῦτο ἀπομακρύνεται τῆς πηγῆς τοῦ φωτὸς καὶ ὅταν τοποθετεῖται πλαγίως ὡς πρὸς τὰς ἀκτῖνας αὐτῆς.**

**Ἔντασις τοῦ φωτός.**—**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Ἀνάπτομεν δύο κηρία B<sub>1</sub> καὶ B<sub>2</sub> (σχ. 124) καὶ ἀπέναντί των θέτομεν ἑν ἢ δύο φύλλα χάρτου E<sub>1</sub> καὶ E<sub>2</sub> καὶ εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὰ δύο κηρία, τὰ ὅποια χωρίζομεν μὲ σκιερὸν διάφραγμα, π. χ. μὲ μίαν σανίδα. Ἐὰν τὰ δύο χαρτιά E<sub>1</sub> καὶ E<sub>2</sub> ἔχουν **τὸν ἴδιον φωτισμόν**, λέγομεν ὅτι **αἱ ἐντάσεις τοῦ φωτὸς τῶν δύο κηρίων εἶνε ἴσαι.**

Κατόπιν εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἐνὸς κηρίου B<sub>2</sub> θέτομεν μίαν λάμπαν



(σχ. 125) καὶ τὸ κηρίον  $B_2$  τὸ τοποθετοῦμεν μαζῇ μετὰ τὸ ἄλλο  $B_1$ . Ἐὰν πάλιν τὰ δύο χαρτία  $E_1$  καὶ  $E_2$  μᾶς φαίνονται φωτισμένα ὁμοίως, λέγομεν ὅτι *ἡ ἔντασις τοῦ φωτός* τῆς λάμπας, ἡ ὁποία εἶνε ἴση μετὰ τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός τῶν δύο κηρίων, εἶνε *διπλασία τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός* τοῦ ἑνὸς κηρίου.

Ὅμοίως ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν μετὰ πόσα κηρία ἰσοδυναμεῖ ἡ ἔντασις τοῦ φωτός οἰουδήποτε λαμπτήρος.

## ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§. 93. ΚΑΤΟΠΤΡΑ ΕΠΙΠΕΔΑ.—Ὅταν παρατηροῦμεν ἐντὸς κατόπτρου τῶν οἰκιῶν μας ἢ μεταλλίνου δίσκου στυλποῦ ἢ ἡρεμοῦντος ὕδατος (σχ. 126), βλέπομεν ἐντὸς αὐτῶν τὰς εἰκόνας τῶν πέριξ ἀντικειμένων.

*Ὅρισμός.*—*Κάθε λεῖα καὶ στυλπνὴ ἐπιφάνεια ἐπίπεδος, ἐντὸς τῆς ὁποίας βλέπομεν τὰς εἰκόνας τῶν ἀντικειμένων, ὀνομάζεται ἐπίπεδον κάτοπτρον.*

§. 94. ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι διὰ τοῦ καθρέπτου, τὸν ὁποῖον θέτομεν εἰς τὴν δίοδον τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἠμποροῦμεν νὰ ρήσῳμεν αὐτὰς κατὰ διαφόρους διευθύνσεις. Δηλαδή *αἱ ἀκτῖνες, ἀφοῦ συναντήσουν τὸ κάτοπτρον, φεύγουν κατόπιν μετὰ νέαν διεύθυνσιν*. Τὴν νέαν αὐτὴν διεύθυνσιν μάλιστα ἠμποροῦμεν νὰ κανονίσωμεν ἡμεῖς, δίδοντες εἰς τὸ κάτοπτρον κατάλληλον θέσιν (κλίσιν ὡς πρὸς τὰς ἀκτῖνας).

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *ἀνάκλασις* τοῦ φωτός. Αἱ ἀκτῖνες δέ, αἱ ὁποῖαι πίπτουν ἐπὶ τοῦ κατόπτρου, ὀνομάζονται *προσπίπτουσαι*, ἐκεῖναι δέ, αἱ ὁποῖαι φεύγουν κατόπιν ἀνακλάσεως, καλοῦνται *ἀνακλώμεναι*.

*Οἰαδήποτε ἐπιφάνεια λεῖα καὶ στυλπνὴ ἀνακλᾷ τὸ φῶς.*

§. 95. ΔΙΑΧΥΣΙΣ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Εἰς ἓν δωμάτιον κλειστὸν καὶ σκοτεινόν, ἀφήνομεν νὰ εἰσέλθῃ δι' ὁπῆς μία δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων (σχ. 127). Ἐὰν εἰς τὴν δίοδον τῶν ἀκτίνων τούτων θέσωμεν λευκὸν χάρτην (στουπόχαρτον), παρατηροῦμεν ὅτι ὁλόκληρος ὁ χάρτης καὶ τὸ δωμάτιον φωτίζονται, ἥτοι ὁ χάρτης στέλλει τὸ φῶς *καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις*. Λέγομεν δὲ ὅτι ὁ χάρτης *διαχέει* (διασκορπίζει) τὸ φῶς τὸ δὲ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται *διάχυσις τοῦ φωτός*. Ἡ ἐπιφάνεια τῶν ὑφασμάτων, τῶν οἰκιῶν, διασκορπίζει τὸ φῶς τῆς ἡμέρας.

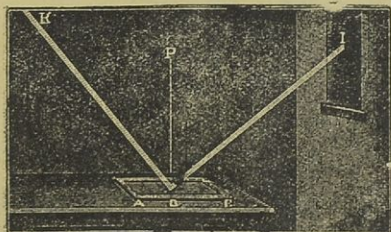
Ἐὰν ὅμως εἰς τὴν δίοδον τοῦ φωτός ἀντὶ τοῦ χάρτου θέσωμεν



Σχ. 126.



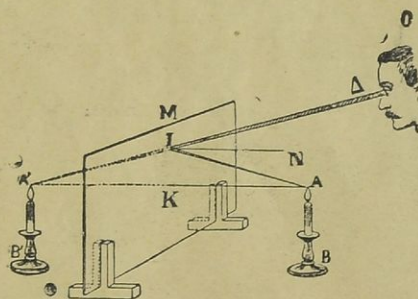
ἐπίπεδον κάτοπτρον Α (σχ. 127), παρατηροῦμεν ὅτι ἡ δέσμη IB δὲν διασκορπίζεται, ἀλλὰ λαμβάνει ὁλόκληρος νέαν διεύθυνσιν BK. Τὸ κάτοπτρον καὶ τὸ δωμάτιον τώρα δὲν φωτίζονται ὁλόκληρα, ὅπως μὲ τὸν χάρτην. Ἐὰν δὲ στρέψωμεν καταλλήλως τὸ κάτοπτρον, ἡμ-



Σχ. 127.

ποροῦμεν νὰ ρίψωμεν τὰς ἀκτῖνας εἰς ὀρισμένον μέρος τοῦ δωματίου καὶ νὰ τὸ φωτίσωμεν. Δηλαδή εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν συμβαίνει *ἀνάκλασις*.

§ 96. ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ. ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Μεταξὺ δύο κηρίων Α καὶ Α' (σχ. 128) τοῦ αὐτοῦ μεγέθους θέτο-



Σχ. 128.

μεν ἐπίπεδον ὕαλον Μ (τῆξι) *καθέτως εἰς τὸ μέσον Κ τῆς ἀποστάσεως ΑΑ'*. Ἐὰν τοποθετηθῶμεν πρὸς τὸ μέρος τοῦ κηρίου Α καὶ τὸ ἀνάψωμεν, βλέπομεν ὅτι καὶ τὸ κηρίον Α' ἔχει φλόγα, ὡς ἐὰν ἦναφε καὶ αὐτό. Ἡ φλόξ τοῦ Α' πραγματικῶς δὲν ὑπάρχει, ἀλλὰ εἶνε ἡ εἰκὼν τῆς φλογὸς τοῦ Α, ἡ δὲ εἰκὼν αὐτὴ ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν ὕαλον Μ ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς *θρυαλλίδος τοῦ Α'*. Τοιούτοτρόπως, αἱ ἀκτῖνες ΑΙ τοῦ σημείου Α πίπτουν ἐπὶ τῆς ὕαλου Κ καί, ἀφοῦ ἀνακλασθῶσιν, φεύγουν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΙΔ. Ὁ

ὄφθαλμός μας δὲ Δ δέχεται τὰς ἀνακλωμένας ἀκτῖνας ΙΔ, ὡς ἐὰν ἤρχοντο ἀπὸ τὸ σημεῖον Α', εἰς τὸ ὁποῖον νομίζει ὅτι ὑπάρχει φλόξ. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ἡ ἀπόστασις ΑΚ εἶνε ἴση μὲ τὴν Α'Κ.

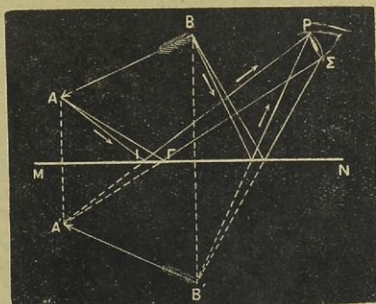
**Συμπέρασμα.**— Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι *τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα σχηματίζουν δι' ἀνακλάσεως τοῦ φωτὸς τὰς εἰκόνας Α' τῶν φωτεινῶν σημείων Α, αἱ ὁποῖαι ἀπέχουν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον ὅσον καὶ τὰ σημεῖα.*

Ἐὰν ἔν ἀντικείμενον, π. χ. βέλος ΑΒ (σχ. 129), εἶνε ἔμπρὸς εἰς ἔν κάτοπτρον ΜΝ, σχηματίζεται ὁμοίως ἐντὸς τοῦ κατόπτρου ἡ εἰκὼν

ἐκάστου σημείου τοῦ βέλους AB. Π. χ, εἰς τὸ A' ἔχομεν τὴν εἰκόνα τοῦ A καὶ εἰς τὸ B' τὴν εἰκόνα τοῦ B. Τοιουτοτρόπως, σχηματίζεται ἡ εἰκὼν A'B', ἡ ὁποία εἶνε ἴση μὲ τὸ ἀντικείμενον AB.

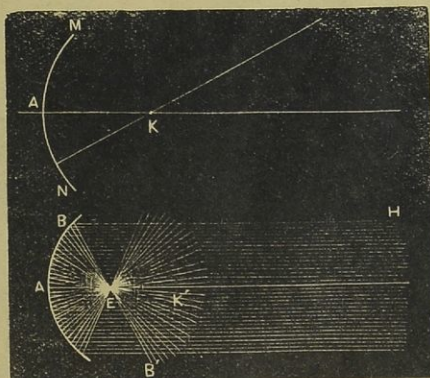
**Ὀπτικὴ ἀπάτη.** — Αἱ εἰκόνες, τὰς ὁποίας βλέπομεν συνήθως ἐντὸς τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων, πραγματικῶς δὲν ὑπάρχουν καὶ δι' αὐτὸ ὀνομάζονται **φανταστικαί**. Ὁ ὀφθαλμὸς μας ὅμως, ὁ ὁποῖος δέχεται τὰς ἀνακλωμένας ἀκτῖνας, ὡς ἐὰν στέλλονται ἀπὸ τὰς εἰκόνας, **ἀπατᾶται**. Ἐὰν μάλιστα δὲν γνωρίζωμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν κατόπτρων, ἀπατώμεθα καὶ νομίζομεν ὅτι πραγματικῶς ὑπάρχουν ἐντὸς αὐτῶν τὰ ἀντικείμενα.

Πολλὰ τοιαῦτα ὀπτικὰ ἀπάται ἐπενοήθησαν. Οἱ ἔμποροι θέτουν εἰς τὰς προθήκας τῶν κατόπτρα, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τὰς εἰκόνας τῶν ἐκτιθεμένων ἀντικειμένων. Ὁ διαβάτης, ἀγνοῶν τὴν ὑπαρξιν τῶν κατόπτρων, ἀπατᾶται καὶ νομίζει ὅτι αἱ εἰκόνες εἶνε πραγματικὰ ἀντικείμενα.



Σχ. 129

§ 97. ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ. — Ὁρισμοί. — Κάθε σφαιρικὴ



Σχ. 130.

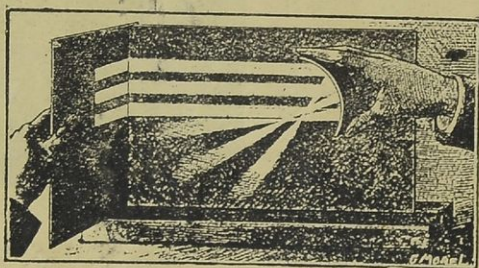
Σχ. 131.

ἐπιφάνεια λεία καὶ στιλπνὴ ἀνακλᾷ τὸ φῶς καὶ ὀνομάζεται **σφαιρικὸν κάτοπτρον**. Καὶ ἂν μὲν ἡ ἀνάκλασις γίνεται ἐπὶ τοῦ κοίλου μέρους, τὸ κάτοπτρον λέγεται **κοῖλον**, ἂν δὲ ἡ ἀνάκλασις γίνεται ἐπὶ τοῦ κυρτοῦ μέρους, τὸ κάτοπτρον ὀνομάζεται **κυρτόν**.



Κάθε σφαιρικόν κάτοπτρον MN (σχ. 130) εἶνε μέρος τῆς ἐπιφανείας μιᾶς σφαίρας. Τὸ κέντρον Κ τῆς σφαίρας αὐτῆς ὀνομάζεται **κέντρον καμπυλότητος** τοῦ κατόπτρου, κάθε δὲ εὐθεῖα ΚΝ, διερχομένη διὰ τοῦ Κ καὶ ἐνὸς σημείου τοῦ κατόπτρου, ὀνομάζεται **ἄξων**. Ἀπὸ τοὺς διαφόρους ἄξωνας ὁ ΚΑ, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τοῦ μέσου Α τοῦ κατόπτρου, εἶνε ὁ **κύριος ἄξων**.

**Κοῖλα.**—ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.—1. Ἐὰν ἐπὶ κοίλου κατόπτρου Β (σχ. 131) ρίψωμεν ἀκτῖνας παραλλήλους, π. χ. ἡλιακὰς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐταὶ ἀνακλῶνται καὶ **διέρχονται ὅλαι δι' ἐνὸς σημείου** Ε, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἐστία** τοῦ κατόπτρου καὶ εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τῆς ΚΑ.



Σχ. 132.

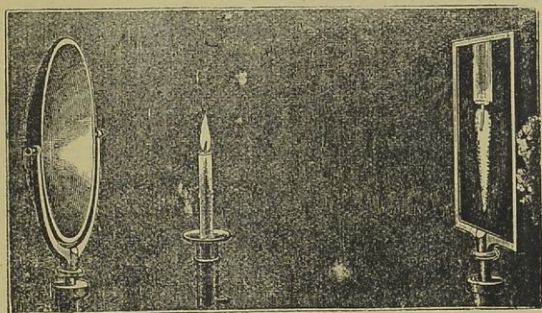
Ἐὰν εἰς τὸ Ε θέσωμεν τεμάχιον εὐφλέκτου οὐσίας (ὑσκα), παρατηροῦμεν ὅτι ἡ οὐσία αὐτὴ καίεται, διότι εἰς τὸ Ε συγκεντρώνονται ὅχι μόνον αἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου, ἀλλὰ καὶ ἡ ἀκτινοβολία θερμότης τούτου<sup>(1)</sup>.

Ἀντιστρόφως, ἔὰν εἰς τὴν ἐστίαν Ε θέσωμεν φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ὑπ' αὐτοῦ ἐκπεμπόμεναι ἀκτῖνες ΕΑ, ΕΒ..., πίπτουσαι ἐπὶ τοῦ κατόπτρου καὶ ἀνακλῶμεναι, διευθύνονται κατόπιν παραλλήλως πρὸς ἀλλήλας (διευθύνσις ΒΗ).

(1) Σφαιρικόν κάτοπτρον κοῖλον ἢ κυρτὸν ἡμποροῦμεν νὰ κατασκευάσωμεν ἐπαγγράφοντες τὰς ὄψεις τεμαχίου σφαιρικῆς φιάλης ἢ ὑάλου ὥρολογίου.

Ἡμποροῦμεν ὁμως νὰ ἐκτελέσωμεν τὰ πειράματα αὐτὰ μὲ τεμάχιον στίλπινου λευκοσιδήρου (τενεκὲ) πλάτους τριῶν δακτύλων καὶ μήκους 25 ἑκατοστομ. Τὸ τεμάχιον τοῦτο κάμπτομεν κυκλικῶς μὲ τὴν χεῖρά μας, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 132. Κατόπιν ρίπτομεν ἡλιακὰς ἀκτῖνας ἐπὶ διαφράγματος, φέροντος ταινιοσιδήρεν. Αἱ ἀκτῖνες, αἱ διερχόμεναι διὰ τῶν κενῶν, πίπτουσαι ἐπὶ τοῦ λευκοσιδήρου, ἀνακλῶνται καὶ παρουσιάζουν τὰ ἐκτεθέντα φαινόμενα. Ἡ δίοδος τῶν ἀκτίνων γίνεται περισσότερον αἰσθητὴ διὰ τῆς παρουσίας καπνοῦ ἢ κονιορτοῦ.

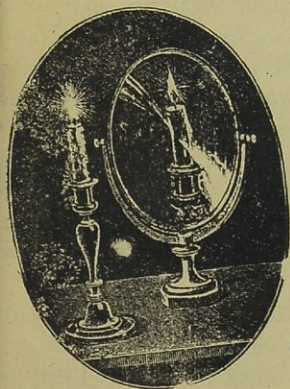
Εἰς τοὺς λαμπτήρας τοῦ τοίχου θέτουν ὀπίσω ἀπὸ τὴν φλόγα κοῖλα κάτοπτρα, διὰ νὰ ρίπτουν ὅλον τὸ φῶς πρὸς τὰ ἔμπροσ. Τὸ ἴδιον



Σχ. 133.

κάμνουν εἰς τοὺς φανοὺς τῶν ἀμαξῶν ἢ τῶν σιδηροδρομικῶν ἀτμομηχανῶν, τοὺς φάρους κλπ.

2) Ἐν ἔμπροσ εἰς κοῖλον κάτοπτρον καὶ πέραν τῆς ἐστίας του θέ-



Σχ. 134.



Σχ. 135.

σωμεν φωτεινὸν ἀντικείμενον, π. χ. κηρὶον (σχ. 133), θὰ ἴδωμεν ὅτι σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου τούτου, τὴν ὁποῖαν ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἐπὶ φύλλου χάρτου, τοποθετουμένου εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον. Ἡ εἰκὼν αὕτῃ εἶνε ἀνεστραμμένη καὶ



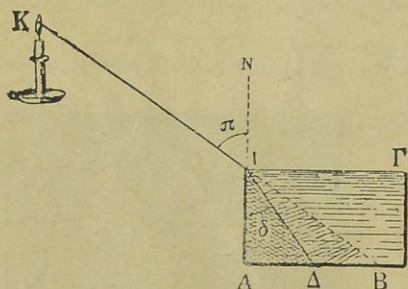
ὑπάρχει πραγματικῶς καὶ διὰ τοῦτο λέγεται *πραγματική*. Εἶνε δὲ μεγαλύτερα, μικροτέρα ἢ ἴση μὲ τὸ ἀντικείμενον, ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως τούτου ἀπὸ τὸ κατόπτρον.

3) Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸ κηρίον μεταξὺ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς ἐστίας του, παρατηροῦμεν τότε ὅτι σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ κατόπτρου εἰκὼν *φανταστική, μεγαλύτερα τοῦ ἀντικειμένου καὶ ὀρθή* (σχ. 134).

**Κυρτά.**— ΠΕΙΡΑΜΑ 1.— Ἐὰν ἐμπρὸς εἰς κυρτὸν σφαιρικὸν κατόπτρον θέσωμεν ἓν ἀντικείμενον (σχ. 135), παρατηροῦμεν ὅτι [σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ κατόπτρου εἰκὼν *φανταστική, μικροτέρα τοῦ ἀντικειμένου καὶ ὀρθή*. Ἡ εἰκὼν αὕτη εἶνε τόσον μικροτέρα, ὅσον τὸ ἀντικείμενον ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τὸ κατόπτρον.

### ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§ 98. ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν μὲ κηρίον K (σχ. 136) φωτίσωμεν δοχεῖον A, ὃ πυθμὴν τοῦ δοχείου ἀπὸ τὸ A ἔως



Σχ. 136.

τοῦ δοχείου, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σκιά ὀπισθοχωρεῖ ἀπὸ τοῦ B εἰς τὸ Δ, ἥτοι μόνον τὸ μέρος ΑΔ τοῦ πυθμένος εὐρίσκεται πλέον εἰς τὴν σκιάν. Ἄρα, ἡ ἀκτὶς ΚΙ, εἰσερχομένη ἐντὸς τοῦ ὕδατος, δὲν ἀκολουθεῖ τὸν δρόμον IB, ὅπως προηγουμένως, ἀλλὰ *λαμβάνει νέαν διεύθυνσιν ΙΔ, πλησιάζουσα πρὸς τὴν κάθετον ΝΑ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος*.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *διάθλασις*. Ἡ ἀκτὶς ΚΙ καλεῖται *προσπίπτουσα*, ἡ δὲ ΙΔ εἶνε ἡ *διαθλωμένη*.

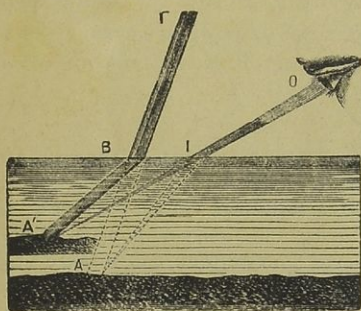
ΠΕΙΡΑΜΑ 2.— Εἰς τὸ σημεῖον Δ τοῦ πυθμένος (σχ. 136) θέτομεν στιλπνὸν νόμισμα καὶ ἀφαιροῦμεν τὸ κηρίον K, εἰς τὴν θέσιν δὲ αὐτοῦ ἀκριβῶς θέτομεν τὸν ὀφθαλμὸν μας. Βλέπομεν τότε τὸ νόμισμα καὶ ὅλον τὸν πρὸς τὰ δεξιὰ του πυθμένα. Τὸ μέρος ὅμως ΑΔ τοῦ πυθμένος δὲν φαίνεται.

Ἄρα, ἡ ἀκτὶς ΔΙ, ἔξερχομένη ἀπὸ τὸ ὕδωρ εἰς τὸν ἀέρα, δὲν ἔξακολουθεῖ τὸν δρόμον της κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἀλλὰ λαμβάνει

νέαν διεύθυνσιν ΙΚ, ἥτοι *διαθλάται*, ἀπομακρυνομένη τώρα ἀπὸ τὴν κάθετον ΝΑ. Τοιουτοτρόπως, φθάνει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας Κ καὶ βλέπομεν τὸ σημεῖον Δ. Ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ δοχεῖον, τὸ νόμισμα Δ καὶ δλόκληρον τὸ μέρος ΑΒ τοῦ πυθμένος δὲν φαίνεται πλέον, βλέπομεν δὲ μόνον τὸ σημεῖον Β καὶ τὸ πρὸς τὰ δεξιὰ του μέρος τοῦ πυθμένος,

**Συμπέρασμα.** — “Ὅταν μία ἀκτὶς ΚΙ (σχ. 136), ἐξερχομένη ἀπὸ ἐν σῶμα (ἀήρ) εἰσέλθῃ πλαγίως εἰς ἄλλο πυκνότερον (ὕδωρ), ἢ διαθλωμένη ἀκτὶς ΙΔ πλησιάζει συνήθως πρὸς τὴν κάθετον ΝΑ εἰς τὸ σημεῖον Ι τῆς ἐπιφανείας, ἢ ὅποια χωρίζει τὰ δύο σώματα. Ἀντιθέτως, ὅταν τὸ δεύτερον σῶμα, εἰς τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται ἡ ἀκτὶς, εἴνῃ ἀραιότερον τοῦ πρώτου, ἢ διαθλωμένη ἀκτὶς ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου. Ἐὰν π. χ. ἡ ἀκτὶς ΔΙ ἐξερχεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀέρα, ἢ διαθλωμένη ΙΚ ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου.

§ 99. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΘΛΑΣΕΩΣ.—1. Ἐὰν ἐντὸς ὕδατος βυθίσωμεν πλαγίως ράβδον εὐθείαν, θὰ τὴν ἴδωμεν σπασμένην (σχ. 137). Ἡ ἀπάτη αὕτη προέρχεται ἀπὸ τὴν διάθλασιν τῶν ἀκτίνων τῆς ράβδου, αἱ ὁποῖαι ἐξερχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ εἰς τὸν ἀέρα. Ἐὰν π. χ. ΑΙ εἴνῃ μία ἀπὸ τὰς ἀκτίνας αὐτάς, ἐξερχομένη εἰς τὸν ἀέρα, διαθλάται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΙΟ, ἀπομακρυνομένη ἀπὸ τὴν κάθετον. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον, ὁ ὀφθαλμὸς Ο, δεχόμενος τὰς τοιαύτας ἀκτίνας, νομίζει ὅτι ἔρχονται ὅχι ἀπὸ τὸ ση-



Σχ. 137.

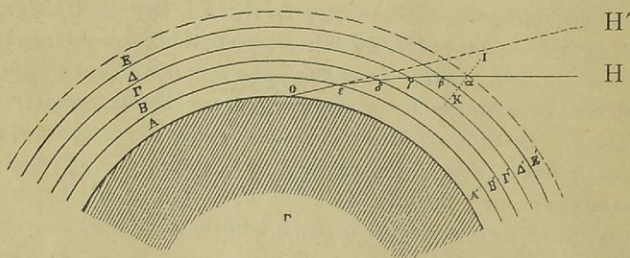
μεῖον Α, ἀλλ’ ἀπὸ ἐν σημείου Α’ ὑψηλότερον τοῦ Α. Τὸ ΒΑ’, τὸ ὁποῖον βλέπομεν, εἴνῃ ἡ εἰκὼν τοῦ μέρους ΒΑ τῆς ράβδου, ἢ σχηματίζομένη ἀπὸ τὴν διάθλασιν τῶν ἀκτίνων.

2. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὁ βυθὸς Α (σχ. 137) τῆς θαλάσσης φαίνεται ὅτι εἴνῃ ὑψηλότερα καὶ νομίζομεν τὴν θάλασσαν ἀβαθεστέραν ἀπὸ ὅ,τι πραγματικῶς εἴνῃ.

3. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ στρώματα ΑΑ’, ΒΒ’.. (σχ. 138), τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης δὲν εἴνῃ ἡ αὐτή. Ὅσον ὑψηλότερα εἴνῃ ἐν στρώμα, τόσο καὶ ἡ πυκνότης του εἴνῃ μικροτέρα.



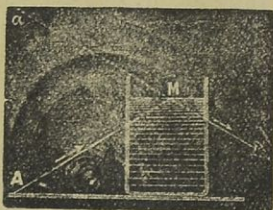
Όταν λοιπὸν ἀνατέλλῃ ὁ ἥλιος  $H$ , αἱ ἀκτῖνες τοῦ  $H\alpha$ , προχωροῦσαι πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς  $\Gamma\eta$ ς διὰ μέσου τῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος, διαθλῶνται καὶ πλησιάζουν πρὸς τὴν κάθετον. Π. χ. ἡ ἀκτίς  $H\alpha$  ἀκολουθεῖ τὸν δρόμον  $\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\theta$ . Ὁ δὲ παρατηρητής, ὁ εὐρισκόμενος εἰς τὸ  $O$ , βλέπει τὸν ἥλιον ὅχι εἰς τὴν ἀληθινὴν θέσιν τοῦ  $H$ , ἀλλ' εἰς τὸ  $H'$ . Τοιοῦτοτρόπως, ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν αὐτὴν διάθλασιν, κατὰ τὴν



Σχ. 138.

ἀνατολήν, ἂν καὶ ὁ ἥλιος εἶνε κάτω ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα ἀκόμῃ, φαίνεται ὅμως ὑπεράνω αὐτοῦ, ὥς ἐάν εἶχεν ἀνατεῖλῃ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, κατὰ τὴν δύσιν, ἂν καὶ ὁ ἥλιος εἶνε κάτω ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα, φαίνεται ὅμως ἐπ' ὀλίγον χρόνον ἀκόμῃ ὑπεράνω αὐτοῦ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὐξάνεται ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας (<sup>1</sup>).

(1) **Ὀλικὴ ἀνάκλασις.**—Όταν ἀκτίς τις, βαδίζουσα ἀπὸ ἓν σῶμα εἰς ἄλλο ἀραιότερον, π.χ. ἀπὸ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, προσπίπτῃ ὑπὸ ἀρκετὰ μεγάλην γωνίαν, τότε δὲν συμβαίνει διάθλασις ἀλλὰ ἀνάκλασις ἐπὶ τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ὕδατος. Ἐάν π.χ. θέσωμεν ἓν νόμισμα  $A$  (σχ. 139) πλησίον ποτηρίου μὲ ὕδωρ



Σχ. 139.

τὸ νόμισμα αὐτὸ φαίνεται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος εἰς τὴν θέσιν  $\alpha$ , ὥς ἐάν ἡ ἐπιφάνεια  $M$  τοῦ ὕδατος εἶνε κάτοπτρον. Δηλαδή αἱ ἀκτῖνες  $AM$  δὲν ἐξῆλθον εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλ' ἀνεκλάσθησαν εἰς τὸ  $M$ . Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται **ὀλικὴ ἀνάκλασις**.

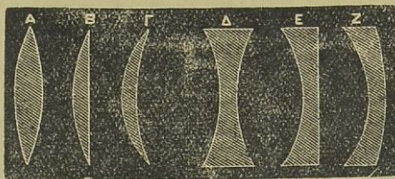
Ἀποτέλεσμα τῆς ὀλικῆς ἀνακλάσεως εἶνε ὁ **ἀντικατοπτρισμός**. Πολλάκις εἰς τὸν ὀρίζοντα καὶ ὑπεράνω τῆς θαλάσσης φαίνονται τὰ εἶδωλα τῶν πλοίων (σχ. 141). Ἐπίσης, εἰς τὴν ξηρὰν

φαίνονται τὰ εἶδωλα τῶν δένδρων, οἰκιῶν κλπ. ὥς ἐάν εὐρίσκετο κάπου λίμνη ἢ μέγα κάτοπτρον (σχ. 173). Τὰ φαινόμενα αὐτὰ προέρχονται ἀπὸ ὀλικὴν ἀνάκλασιν τῶν ἀκτῖνων ἐντὸς ἀνισοπύκνων καὶ θερμαγθέντων κατωτέρων συνήθως στρωμάτων τοῦ ἀέρος. Εἰς ὁμοίαν αἰτίαν ὀφείλονται καὶ τὰ συνήθη φαινόμενα τῆς αἰωρόησεως τῶν ἀκρων τῶν νήτων κλπ. (σχ. 249).

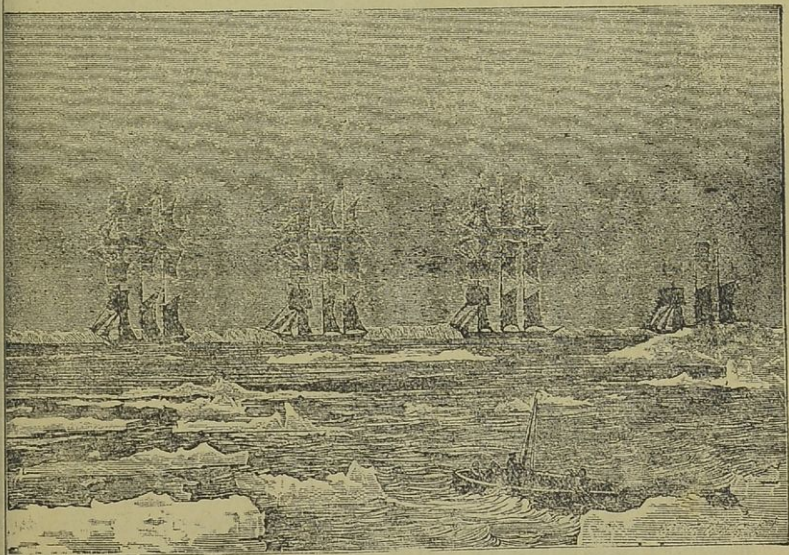
Φ Α Κ Ο Ι

§ 100. ΦΑΚΟΙ.—*Ὅρισμός*.—Κάθε σῶμα διαφανές, συνήθως ὑάλινον, τὸ ὁποῖον ἀπολήγει εἰς δύο σφαιρικὰς ἢ εἰς μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, ὀνομάζεται *φακός* (σχ. 140).

Οἱ φακοὶ διακρίνονται εἰς *συγκεντρωτικούς*, ὅπως ὁ Α (σχ. 140), οἱ ὁποῖοι εἶνε παχύτεροι εἰς τὸ μέσον καὶ λεπτότεροι εἰς τὰ ἄκρα, καὶ εἰς *ἀποκεντρωτικούς*, ὅπως ὁ Δ, οἱ ὁποῖοι εἶνε παχύτεροι εἰς τὰ ἄκρα καὶ λεπτότεροι εἰς τὸ μέσον των. Θὰ ἐξετάσωμεν εἰς ἰδιότητας ἑνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ, ἥτοι τοῦ



Σχ. 140.



Σχ. 141.

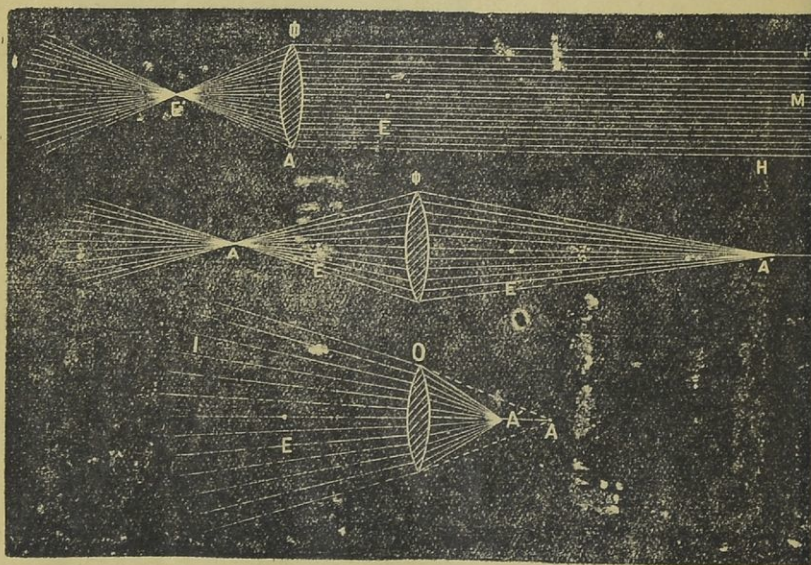
*ἀμφικύρτου* Α, καὶ ἑνὸς ἀποκεντρωτικοῦ φακοῦ, ἥτοι τοῦ *ἀμφικύρτου* Δ.

§ 101. ΦΑΚΟΣ ΑΜΦΙΚΥΡΤΟΣ. — *Ὅρισμός*. — Ὀνομάζεται *κύριος ἀξων* τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ Φ (σχ. 142), ἡ εὐθεῖα ΕΕ', ἡ



διερχομένη διὰ τῶν δύο κέντρων τῶν σφαιρῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἀνήκουν αἱ δύο ἐπιφάνειαι τοῦ φακοῦ τούτου.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. — 1. Ἐὰν ἀκτῖνες παράλληλοι, π.χ. ἡλιακαί, πέσουν ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ  $\Phi$  (σχ. 142), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι διαθλῶνται ἐντὸς τοῦ φακοῦ αὐτοῦ καὶ κατόπιν διέρχονται ὅλοι ἀπὸ ἓν σημείου  $E'$ , τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *ἐστία* τοῦ φακοῦ. Ἐὰν δὲ εἰς τὸ  $E'$



Σχ. 142, 143 καὶ 144

θέσωμεν τεμάχιον εὐφλέκτου οὐσίας (χάρτην), βλέπομεν ὅτι ἡ οὐσία αὕτη καίεται, διότι εἰς τὸ  $E'$  συγκεντρώνεται καὶ ἡ ἀκτινοβολὸς θερμότης.

Ὅμοίως ἔχομεν καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ δευτέραν ἐστίαν  $E$  ἐπὶ τοῦ ἰδίου ἄξονος  $EE'$ . Ἡ ἀπόστασις τῆς ἐστίας ἀπὸ τοῦ φακοῦ ὀνομάζεται *ἐστιακὴ ἀπόστασις*.

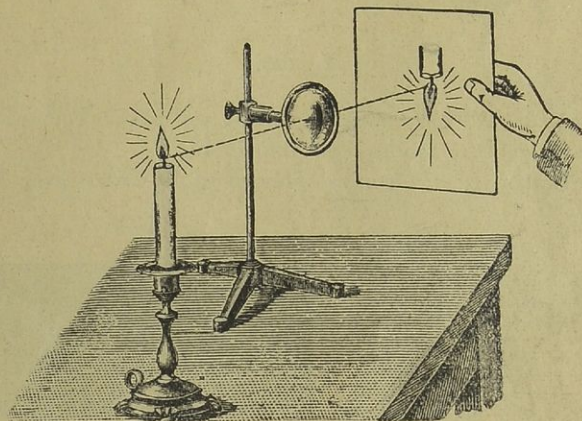
Ἀντιθέτως, ἔὰν εἰς τὴν ἐστίαν  $E'$  θέσωμεν φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ἀκτῖνες του, διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, διαθλῶνται καὶ ἐξέρχονται παράλληλοι πρὸς ἀλλήλας.

Ἐὰν ἐνώπιον τοῦ φακοῦ καὶ πέραν τῆς ἐστίας  $E$ , π.χ. εἰς τὴν θέσιν  $A'$  (σχ. 143), θέσωμεν σημεῖον φωτεινόν, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ

ἄκτινες τούτου, ἀφοῦ διαθλασθῶν ὑπὸ τοῦ φακοῦ, διέρχονται ὅλοι δι' ἑνὸς σημείου Α. Δηλαδή, ὁ φακὸς **συγκεντρώνει** τότε τὰς ἀκτῖνας τοῦ Α' εἰς τὸ Α.

Ἐὰν τὸ φωτεινὸν σημεῖον εὗρίσκεται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας, π. χ. εἰς τὸ Α' (σχ. 144), τότε αἱ ἀκτῖνες του ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν φακὸν **ἀποκεντρωμένοι** (ἀνοιγμένοι). Ἀπὸ τὸ μέρος Ι βλέπομεν ἔντὸς τοῦ φακοῦ τὸ φωτεινὸν σημεῖον Α' εἰς τὴν θέσιν Α.

2. Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς ἀμφίκυτρον φακὸν καὶ πέραν τῶν ἐστιῶν τοῦ



Σχ. 145.

(σχ. 145) θέσωμεν φωτεινὸν ἀντικείμενον, π. χ. κηρίον ἀναμμένον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζεται ἡ **εἰκὼν** τοῦ κηρίου, τὴν ὁποίαν ἠμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἐπὶ φύλλου χάρτου, τοποθετουμένου εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν. Ἡ εἰκὼν αὕτη εἶνε **πραγματικὴ καὶ ἀνεστραμμένη, μεγαλώνει** δὲ καὶ **ἀπομακρύνεται** ἀπὸ τὸν φακόν, ὅταν πλησιάζωμεν τὸ κηρίον πρὸς αὐτόν.

Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον α β (σχ. 146) τεθῇ μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ μιᾶς τῶν ἐστιῶν του, σχηματίζεται ἡ εἰκὼν ΑΒ, τὴν ὁποίαν βλέπομεν ἔντὸς τοῦ φακοῦ. Ἡ εἰκὼν αὕτη εἶνε **φανταστικὴ, ὀρθὴ καὶ μεγαλύτερα** τοῦ ἀντικειμένου.

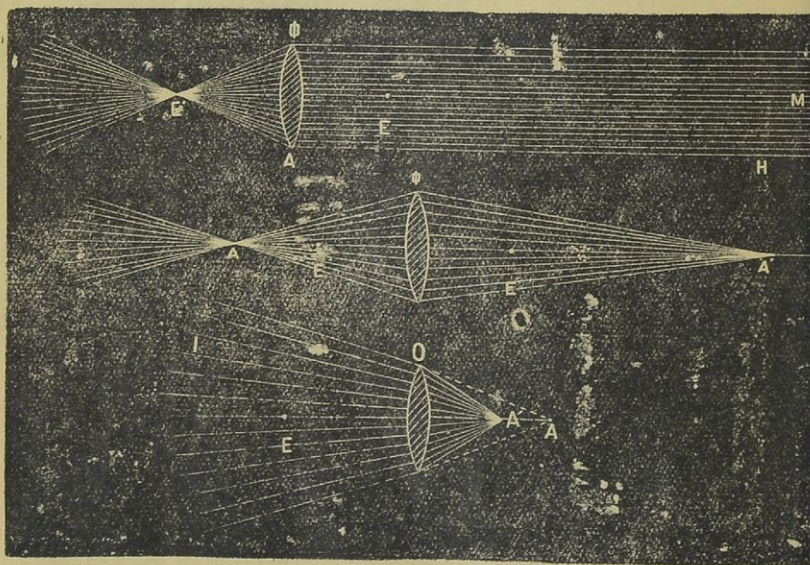
Παρομοίας ιδιότητος ἔχουν καὶ οἱ ἄλλοι δύο συγκεντρωτικοὶ φακοὶ Β καὶ Γ (σχ. 140).

§ 102. ΦΑΚΟΣ ΑΜΦΙΚΟΙΛΟΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς τὸν φακὸν αὐτὸν πέσουν ἀκτῖνες παράλληλοι (σχ. 147), αἱ ἀκτῖνες



διερχομένη διὰ τῶν δύο κέντρων τῶν σφαιρῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἀνήκουν αἱ δύο ἐπιφάνειαι τοῦ φακοῦ τούτου.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. — 1. Ἐὰν ἀκτῖνες παράλληλοι, π.χ. ἡλιακαί, πέσουν ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ  $\Phi$  (σχ. 142), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι διαθλῶνται ἐντὸς τοῦ φακοῦ αὐτοῦ καὶ κατόπιν διέρχονται ὅλοι ἀπὸ ἓν σημείου  $E'$ , τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *ἐστία* τοῦ φακοῦ. Ἐὰν δὲ εἰς τὸ  $E'$



Σχ. 142, 143 καὶ 144

θέσωμεν τεμάχιον εὐφλέκτου οὐσίας (χάρτην), βλέπομεν ὅτι ἡ οὐσία αὕτη καίεται, διότι εἰς τὸ  $E'$  συγκεντρώνεται καὶ ἡ ἀκτινοβολὸς θερμότης.

Ὅμοιως ἔχομεν καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ δευτέραν ἐστίαν  $E$  ἐπὶ τοῦ ἰδίου ἄξονος  $EE'$ . Ἡ ἀπόστασις τῆς ἐστίας ἀπὸ τοῦ φακοῦ ὀνομάζεται *ἐστιακὴ ἀπόστασις*.

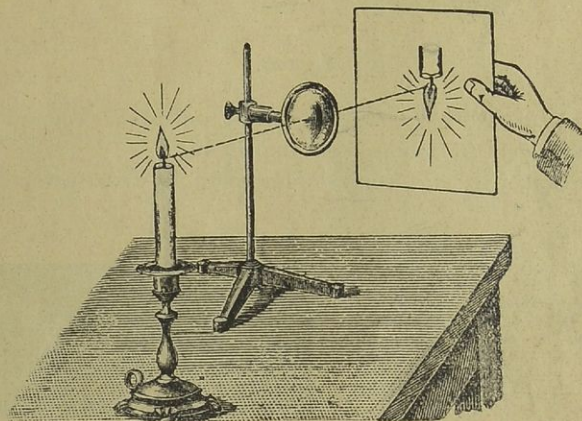
Ἀντιθέτως, ἔαν εἰς τὴν ἐστίαν  $E'$  θέσωμεν φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ἀκτῖνες του, διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, διαθλῶνται καὶ ἐξέρχονται παράλληλοι πρὸς ἀλλήλας.

Ἐὰν ἐνώπιον τοῦ φακοῦ καὶ πέραν τῆς ἐστίας  $E$ , π.χ. εἰς τὴν θέσιν  $A'$  (σχ. 143), θέσωμεν σημεῖον φωτεινόν, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ

ἄκτινες τούτου, ἀφοῦ διαθλασθοῦν ὑπὸ τοῦ φακοῦ, διέρχονται ὅλοι δι' ἑνὸς σημείου Α. Δηλαδή, ὁ φακὸς **συγκεντρώνει** τότε τὰς ἀκτῖνας τοῦ Α' εἰς τὸ Α.

Ἐὰν τὸ φωτεινὸν σημεῖον εὑρίσκεται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας, π. χ. εἰς τὸ Α' (σχ. 144), τότε αἱ ἀκτῖνες του ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν φακὸν **ἀποκεντρωμένοι** (ἀνοιγμένοι). Ἀπὸ τὸ μέρος Ι βλέπομεν ἔντὸς τοῦ φακοῦ τὸ φωτεινὸν σημεῖον Α' εἰς τὴν θέσιν Α.

2. Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς ἀμφίκυτρον φακὸν καὶ πέραν τῶν ἐστιῶν τοῦ



Σχ. 145.

(σχ. 145) θέσωμεν φωτεινὸν ἀντικείμενον, π. χ. κηρίον ἀναμμένον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζεται ἡ **εἰκὼν** τοῦ κηρίου, τὴν ὁποίαν ἠμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἐπὶ φύλλου χάρτου, τοποθετουμένου εἰς κατάλληλον ἀπόστασιν. Ἡ εἰκὼν αὕτη εἶνε **πραγματικὴ καὶ ἀνεστραμμένη, μεγαλώνει** δὲ καὶ **ἀπομακρύνεται** ἀπὸ τὸν φακόν, ὅταν πλησιάσωμεν τὸ κηρίον πρὸς αὐτόν.

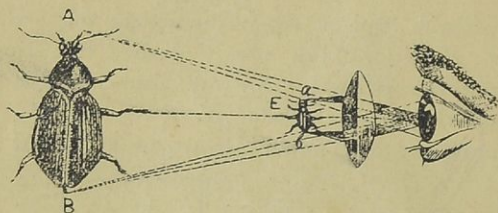
Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον α β (σχ. 146) τεθῇ μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ μιᾶς τῶν ἐστιῶν του, σχηματίζεται ἡ εἰκὼν ΑΒ, τὴν ὁποίαν βλέπομεν ἔντὸς τοῦ φακοῦ. Ἡ εἰκὼν αὕτη εἶνε **φανταστικὴ, ὀρθὴ καὶ μεγαλυτέρα** τοῦ ἀντικειμένου.

Παρομοίας ιδιότητος ἔχουν καὶ οἱ ἄλλοι δύο συγκεντρωτικοὶ φακοὶ Β καὶ Γ (σχ. 140).

§ 102. ΦΑΚΟΣ ΑΜΦΙΚΟΙΛΟΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς τὸν φακὸν αὐτὸν πέσουν ἀκτῖνες παράλληλοι (σχ. 147), αἱ ἀκτῖνες



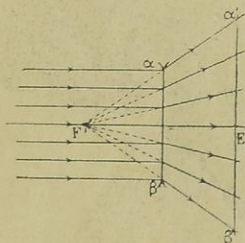
αὐταὶ ἐξέρχονται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος ἀπομακρυνόμεναι ἀλλήλων (**ἀποκεντρωμέναι**). Αἱ προεκτάσεις τῶν ἀκτίνων τούτων διέρχονται ὅλα



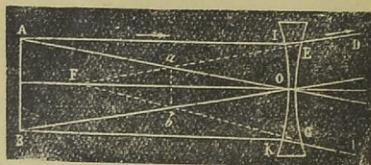
Σχ. 146.

ἀπὸ ἓν σημεῖον  $F'$ , τὸ ὁποῖον εἶνε ἡ **ἐστία** τοῦ φακοῦ. Τοιουτοτρόπως, αἱ ἀκτίνες φαίνονται προερχόμεναι ἀπὸ τὸ  $F'$ .

Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς τὸν φακὸν αὐτὸν τεθῇ ἓν ἀντικείμενον  $AB$  (σχ.



Σχ. 147.



Σχ. 148.

148), σχηματίζεται εἰκὼν  $ab$  **φανταστικὴ** καὶ **μικροτέρα** τοῦ ἀντικειμένου.

## ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

§ 103. ΣΚΟΤΕΙΝΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ ΜΕΤΑ ΦΑΚΟΥ. — Ἐὰν εἰς τὸ παράθυρον δωματίου κλειστοῦ ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη τοῦ καὶ σκοτεινοῦ ἀνοίξωμεν μίαν ὀπὴν καὶ εἰς αὐτὴν θέσωμεν ἓνα φακὸν συγκεντρωτικόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἐντὸς τοῦ δωματίου καὶ εἰς ὠρισμένην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ σχηματίζονται τὰ πραγματικὰ εἶδωλα τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων. Τὰ εἶδωλα αὐτὰ ἤμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἐπὶ λευκοῦ χαρτοῦ.

Τὰ δωματίον τότε λέγομεν ὅτι ἀποτελεῖ **σκοτεινὸν θάλαμον** μετὰ φακόν. Ἐπίσης, σκοτεινὸν θάλαμον ἀποτελεῖ κιβώτιον, φέρον ὀπὴν μετὰ φακὸν συγκεντρωτικὸν εἰς τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ. Ὁ φακὸς αὐτὸς σχη-

ματίζει ἐπὶ τῆς ἀπέναντι πλευρᾷ τοῦ κιβωτίου τὰς εἰκόνας τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.

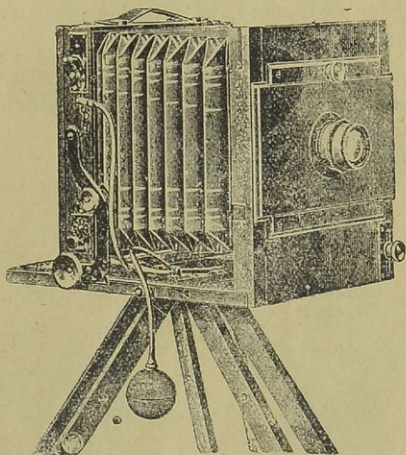
**Φωτογραφικὴ μηχανή.** — Ἡ φωτογραφικὴ μηχανή (σχ. 149) εἶνε τοιοῦτος σκοτεινὸς θάλαμος, εἰς τὸν ὁποῖον ἡ μία πλευρὰ του ἡμπορεῖ νὰ πλησιάζῃ ἢ νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν φακόν. Τοιουτοτρόπως, ἐπὶ τῆς μετακινουμένης πλευρᾷ ἡμπορεῖ νὰ σχηματίζεται καθαρὰ ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.

**Ὁφθαλμός.** — Ὁ ὀφθαλμός μας (σχ. 150) ἐπίσης εἶνε σκοτεινὸς θάλαμος, ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα σφαιροειδές καὶ φέρει ἔμπρὸς φακόν Ὁ συγκεντρωτικόν. Ὁ φακὸς αὐτὸς σχηματίζει εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀφθαλμοῦ, ὅπου ἀπολήγει τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, τὰς εἰκόνας Α'Ρ' τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων ΑΡ.

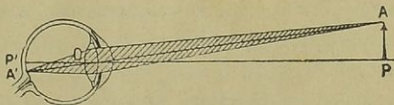
Ὅταν ὁ ὀφθαλμός μας λειτουργῇ καλῶς, βλέπομεν καθαρὰ τόσοι τὰ μακράν, ὅσον καὶ τὰ πλησίον μας ἀντικείμενα. Ὁ τοιοῦτος ὀφθαλμός λέγεται **κανονικός**.

Οἱ **μύωπες** ὅμως βλέπουν καθαρὰ μόνον τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὐρισκόμενα εἰς ἀπόστασιν 8 ἕως 10 ἑκατοστομ. ἀπὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Διὰ τοῦτο οἱ μύωπες, διὰ νὰ βλέπουν καὶ τὰ μακράν τῶν ἀντικείμενα, φέρουν **ὀμματοῦλία** με φακοὺς ἀποκεντρωτικοὺς. Τοιουτοτρόπως, αἱ ἀκτῖνες ἀποκεντρώνονται καὶ φαίνονται προερχόμεναι ἀπὸ ἀντικείμενα, εὐρισκόμενα εἰς μικρὰν ἀπόστασιν. Τοὺς φακοὺς αὐτοὺς ἀφαιροῦν (σχ. 151), ὅταν θέλουν νὰ ἴδουν τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὐρισκόμενα πλησίον, π.χ. διὰ νὰ ἀναγνώσουν.

Ἀντιθέτως, οἱ **πρεσβύωπες** βλέπουν καθαρὰ μόνον τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὐρισκόμενα μακράν. Διὰ νὰ βλέπουν δὲ τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὐρισκόμενα πλησίον, φέρουν ὀμματοῦλία με φακοὺς συγκεντρωτικοὺς. Διὰ τῶν φακῶν αὐτῶν αἱ ἀκτῖνες συγκεντρώνονται πε-



Σχ. 149.



Σχ. 150.



ρισσότερον καὶ φαίνονται προερχόμενα ἀπὸ ἀντικείμενα, εὐρισκόμενα μακράν. Τὰ ὁματοῦαλια ἀφαιροῦν (σχ. 152), ὅταν θέλουν νὰ ἴδουν τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εἶνε μακράν. Ἡ πρεσβυωπία παρουσιάζεται συνήθως εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τοῦ 45 ἔτους τῆς ἡλικίας του περίπου καὶ αὐξάνεται κατόπιν.

**Διοπτηρία.** — Οἱ φακοὶ τῶν ὁματοῦαλιῶν διακρίνονται ἀπὸ τὴν ἔστιακὴν ἀπόστασιν των. Ὅταν ὁ φακὸς ἔχη ἔστιακὴν ἀπόστασιν ἴσην μὲ 1 ἢ  $1\frac{1}{2}$  ἢ  $1\frac{1}{3}$  κλπ. μέτρα, λέγομεν ὅτι εἶνε 1 ἢ 2 ἢ 3 κλπ. **διοπτηριῶν.**

§ 104. ΜΕΤΑΙΣΘΗΜΑ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν λάβωμεν πυρεῖον ἀναμμένον καὶ τὸ περιστρέψωμεν ταχέως, θὰ ἴδωμεν ὁλόκληρον πυρίνην περιφέρειαν κύκλου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν λάβωμεν τεμάχιον χάρτου (σχ. 153), ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει γραφῇ ἐπὶ μὲν τῆς μιᾶς ὀψews ἵππος, ἐπὶ δὲ τῆς ἄλλης



Σχ. 151.



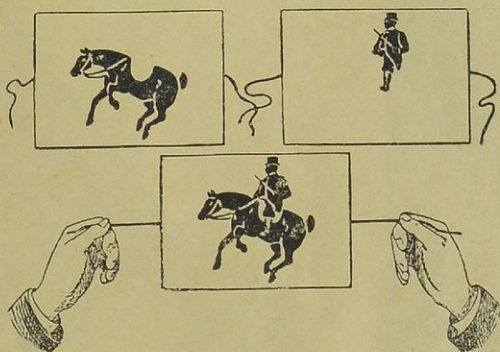
Σχ. 152.

ὀψews ἵππεύς, καὶ τὸ περιστρέψωμεν ταχέως διὰ δύο κλωστῶν, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα, βλέπομεν καὶ τὰς δύο εἰκόνας μαζῇ, ἥτοι τὸν ἵππεά ἐπὶ τοῦ ἵππου.

Αὐτὰ συμβαίνουν, διότι ἡ ἐντύπωσις εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας δὲν χάνεται συγχρόνως μὲ τὴν ἔκλειψιν τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον τὴν προεκάλεσεν, ἀλλὰ διαρκεῖ καὶ κατόπιν ἐπὶ μικρὸν χρόνον ( $1/30$  τοῦ δευτερολέπτου). Ὅταν λοιπὸν ἐξαφανίζεται μία εἰκὼν καὶ ταχέως ἀντικαθίσταται αὐτὴ ἀπὸ ἄλλην, νομίζομεν ὅτι ὑπάρχουν καὶ αἱ δύο εἰκόνας, διότι διαρκεῖ ἀκόμη ἡ ἐντύπωσις ἀπὸ τὴν πρώτην. Τοῦτο δὲ καλοῦμεν **μεταίσθημα.**

**Κινηματογράφος.**—Ἐπὶ τοῦ μεταισθήματος στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ κινηματογράφου.

Ἐὰν λάβωμεν διαφόρους εἰκόνας (σχ. 154), αἱ ὁποῖαι ν' ἀντιστοιχοῦν εἰς ἀλληλοδιαδόχους μετασχηματισμούς τοῦ αὐτοῦ ἀντικειμένου, καὶ τὰς φέρωμεν ἐπίσης ἀλληλοδιαδόχως καὶ ταχέως ἔμπρὸς εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας, νομίζομεν ὅτι ἡ αὐτὴ εἰκὼν μεταμορφώνεται. Ὅμοίως καὶ εἰς τὸν κινηματογράφον, ὑπάρχουν ἐπὶ ταινίας στενῆς, μακρᾶς καὶ εὐκάμπτου αἱ φωτογραφίαι ἀντικειμένου μεταβαλλομένου. Ἡ ταινία



Σχ. 153.

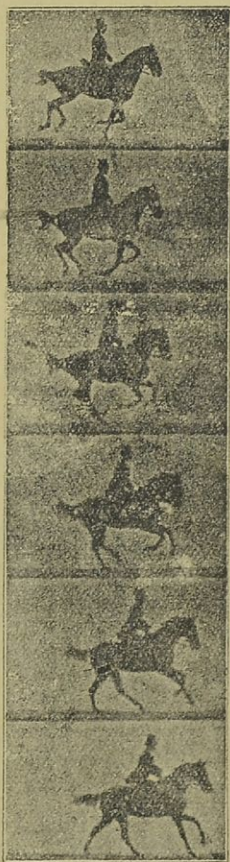
αὐτὴ διέσχεται ἔμπρὸς εἰς μίαν ὀπὴν, ἡ ὁποία ἀνοίγει στιγμιαίως, ὅταν κάθε εἰκὼν τῆς ταινίας φθάνει ἐκεῖ. Ἰσχυρὸν φῶς, εὐρισκόμενον ὀπίσθεν τῆς ὀπῆς, φωτίζει τὴν ταινίαν, εἰς φακὸς δὲ συγκεντρωτικὸς ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος σχηματίζει ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος τὴν εἰκόνα τῶν φωτογραφιῶν, ἡ δὲ ταινία σταματᾷ ἐπὶ ὀλίγον χρόνον δι' ἑκάστην τούτων,

§ 105. ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΝ ΑΠΛΟYN.—Τὸ ἀπλοὺν μικροσκόπιον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα φακὸν πολλὴν συγκεντρωτικόν. Ὅπως εἶδομεν προηγουμένως, ὅταν τεθῇ μεταξὺ ἑνὸς φακοῦ ἀμφικύρτου καὶ τῆς ἐστίας του ἐν ἀντικείμενον αβ (σχ. 146), σχηματίζεται ἡ εἰκὼν ΑΒ τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ **μεγαλυτέρα, ὀρθή** καὶ **φανταστική**. Παρατηροῦντες ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ, βλέπομεν τὸ ἀντικείμενον αβ **μεγαλύτερον** εἰς ΑΒ. Τοιοῦτοτρόπως, ἡμποροῦμεν μὲ τοιοῦτον φακὸν νὰ διακρίνωμεν καὶ νὰ ἐξετάσωμεν μικρὰ ἀντικείμενα, π. χ. τὰ ὄργανα ἑνὸς ὥρολογίου, τὰ ὁποῖα μὲ γυμνὸν ὀφθαλμὸν δὲν διακρίνομεν καθαρὰ.

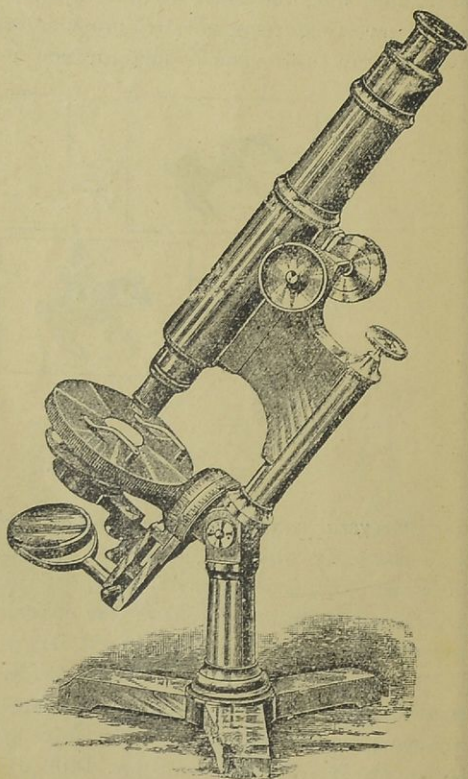
§ 106. ΣΥΝΘΕΤΟΝ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟΝ.—Ἐκτὸς τοῦ ἀπλοῦ μικροσκοπίου ὑπάρχει καὶ τὸ **σύνθετον μικροσκόπιον** (σχ. 155). Τοῦτο



ἀποτελείται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικούς φακούς Ο καὶ Ε (σχ. 156), ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ μὲν πρῶτος Ο σχηματίζει τὴν **πραγματικὴν** εἰκόνα Α'Β' μεγαλυτέραν τοῦ ἀντικειμένου ΑΒ καὶ εὗρισκομένην μεταξὺ τοῦ



Σχ. 154.

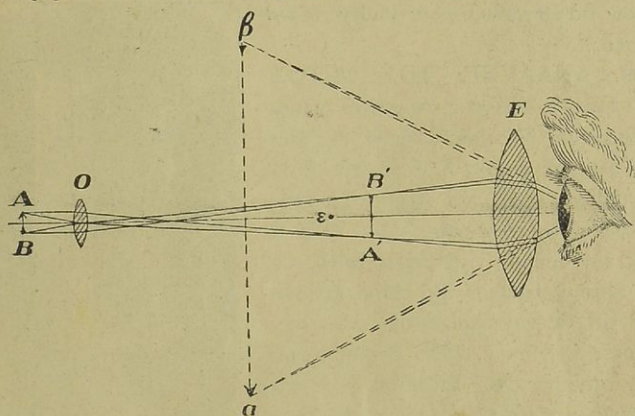


Σχ. 155.

φακοῦ Ο καὶ τῆς ἐστίας του. Ὁ δὲ δεύτερος φακὸς Ε μεγαλώνει ἀκόμη περισσότερον τὴν εἰκόνα αὐτὴν Α'Β', σχηματίζων δευτέραν εἰκόνα **φανταστικὴν**. Διὰ τοῦ συνθέτου μικροσκοπίου παρατηρήθησαν ἀντικείμενα μικρότατα καὶ τελείως ἀόρατα μὲ γυμνὸν ὀφθαλμόν.

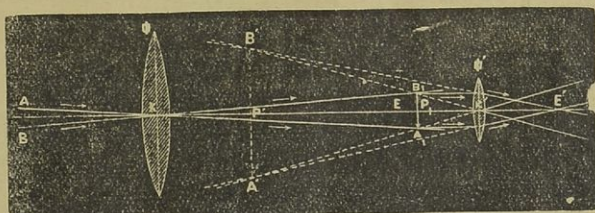
§ 107. ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟΝ. — Ἐνῶ τὰ μικροσκοπία χρησιμεύουν διὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν μικρῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα εὗρίσκονται πλη-

σίον, τὰ **τηλεσκόπια** χρησιμεύουν διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν εὐρισκομένων μακρὰν. Τὸ ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον (σχ. 99) ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φακοὺς  $\Phi$  καὶ  $\Phi'$  (σχ. 157), ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ μὲν εἷς, ὁ ἐστραμμένος πρὸς τὸ ἀντικείμενον, σχηματίζει τὴν πραγματικὴν εἰκόνα αὐτοῦ



Σχ. 156.

$A_1B_1$ , ἀνεστραμμένην καὶ μικροτέραν τοῦ ἀντικειμένου. Ἡ εἰκὼν αὕτῃ εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ δευτέρου φακοῦ  $\Phi'$  καὶ τῆς ἐστίας τοῦ E



Σχ. 157.

καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεγαλώνει ἀπὸ τὸν φακὸν αὐτόν, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει ὡς ἀπλοῦν μικροσκόπιον.

Τὸ εἶδωλον  $A_1B_1$  δύναται νὰ σχηματισθῇ οὐχὶ διὰ φακοῦ  $\Phi$ , ἀλλὰ διὰ κοίλου κατόπτρου καὶ νὰ παρατηρηθῇ ἐπίσης διὰ φακοῦ  $\Phi'$ . Τὰ τοιαῦτα τηλεσκόπια ὀνομάζονται **κατοπτρικά** (σχ. 106).

Μὲ τὰ ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια, τὰ ἀντικείμενα φαίνονται ἀνεστραμμένα. Διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἐπιγείων ἀντικειμένων, κατασκευάζονται τηλεσκόπια, ἀποτελούμενα ἀπὸ περισσοτέρους φακοὺς, διὰ τῶν ὁποίων τὰ ἀντικείμενα φαίνονται ὀρθά.

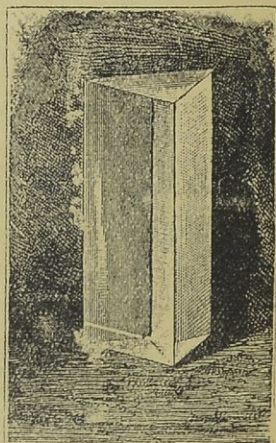


ΠΡΙΣΜΑ.—ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

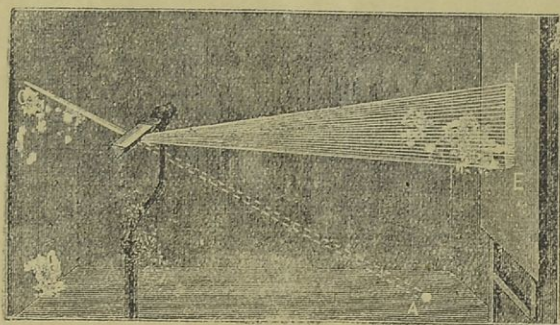
§ 108. ΠΡΙΣΜΑ.—**Ὅρισμός.**—Ὀνομάζεται *πρίσμα* κάθε σῶμα διαφανές, συνήθως ὑάλινον, τὸ ὁποῖον περιορίζεται ἀπὸ δύο ἐπίπεδα σχηματίζοντα γωνίαν (σχ. 158). Διὰ πειραμάτων θὰ ἐξετάσωμεν τὰς ιδιότητες τοῦ πρίσματος.

109. ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ.

—ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου εἰσάγομεν διὰ μιᾶς ὀπῆς Ο (σχ. 159) δέσμην ἡλιακοῦ φωτός· ἡ δέσμη αὕτη προχωρεῖ εὐθυγράμμως καὶ σχηματίζει ἀπέναντι λευκὸν φωτεινὸν δίσκον Α. Ἐὰν ὅμως εἰς τὸν δρόμον τῆς δέσμης αὐτῆς θέσωμεν πρίσμα ὑάλινον, θὰ παρατηρήσωμεν ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου ὅχι πλέον λευκὸν φωτεινὸν δίσκον, ἀλλὰ ἐπιμήκη φωτεινὴν ταινίαν ΕΙ, ἀποτελουμένην ἀπὸ πολλὰ χρώματα. Ἀπὸ τὰ χρώματα αὐτά, τὰ ὁποῖα εἶνε ὅμοια μὲ τὰ χρώματα τοῦ οὐρανίου τόξου, διακρίνομεν τὰ ἑξῆς ἑπτὰ πρωτεύοντα : τὸ *ἐρυθρόν*, τὸ *πορτογαλιόχρουν*, τὸ *κίτρινον*, τὸ *πρά-*



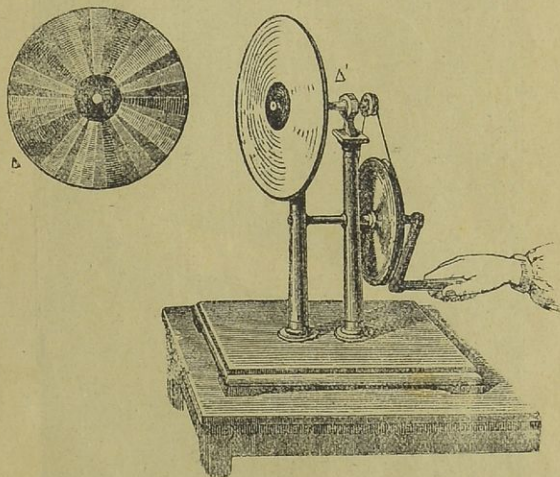
Σχ. 158.



Σχ. 159.

*σινον*, τὸ *ἀνοικτὸν κυανοῦν*, τὸ *βαθὺ κυανοῦν* καὶ τὸ *ἰόχρουν*. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *ἀνάλυσις τοῦ φωτός*, ἡ δὲ φωτεινὴ ταινία μὲ τὰ ἑπτὰ χρώματα καλεῖται *φάσμα ἡλιακόν*.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Λαμβάνομεν δίσκον κυκλικὸν Δ (σχ. 160), τὸν ὁποῖο χρωματίζομεν ἀκτινοειδῶς μὲ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ φάσματος. Ὅταν τὸν δίσκον αὐτὸν περιστρέφωμεν ταχέως περὶ τὸ κέντρον του, τὸν βλέπομεν λευκὸν Δ' (σχ. 160). Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ αἰσθημα τῆς ὁράσεως διαρκεῖ ἐπ' ὀλίγον χρόνον (μεταίσθημα) καὶ τοιουτοτρόπως βλέ-



Σχ. 160.

πομεν συγχρόνως καὶ τὰ ἑπτὰ χρώματα. Εἰς τὸ πείραμα αὐτὸ ἀπὸ ἀκτῖνας ἑπτὰ εἰδῶν παράγεται τὸν λευκὸν φῶς (*σύνθεσις τοῦ φωτός*).

**Συμπέρασμα.**—Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα, συμπεραίνομεν ὅτι τὸ λευκὸν ἡλιακὸν φῶς δὲν εἶναι ἀπλοῦν, ἀλλὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑπτὰ κύρια εἶδη ἀκτίνων διαφόρων χρωμάτων.

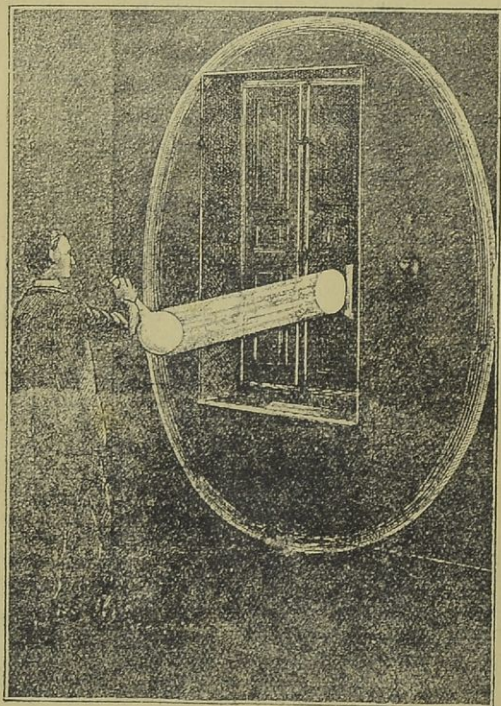
Ἡ αἰτία τῆς ἀναλύσεως τοῦ φωτός εἶναι ἡ ἐξῆς. Ὅλαι αἱ ἀκτίνες δὲν διαθλῶνται ὁμοίως, ἀλλ' αἱ μὲν ἐρυθραὶ ὀλιγώτερον, αἱ δὲ ἰώδεις περισσότερον. Τοιουτοτρόπως, αἱ διάφοροι ἀκτίνες εἰσέρχονται μὲν εἰς τὸ πρῖσμα ἡνωμένοι, ἐξέρχονται ὅμως ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ χωρισμένοι.

**Οὐράνιον τόξον.**—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου ῥίψωμεν δέσμην ἡλιακοῦ φωτός (σχ. 161) ἐπὶ σφαιρικῆς φιάλης μὲ ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ φῶς τοῦτο ἀναλύεται καὶ ἐπὶ τοῦ τοίχου σχηματίζεται φωτεινὸς κύκλος μὲ τὰ χρώματα τοῦ οὐράνιου τόξου.

Τὸ οὐράνιον τόξον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτός τοῦ



Ἡλίου ἢ τῆς Σελήνης. Ὅταν αἱ ἀκτῖνες Η (σχ. 162) διέρχωνται διὰ τῶν σταγόνων τῶν νεφῶν, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀναλύονται εἰς τὰ ἑπτὰ χρώματα καὶ σχηματίζεται τὸ οὐράνιον τόξον. Τὸ σχῆμα 162 δεικνύει τὴν πορείαν τῶν ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι, ἀφοῦ



Σχ. 161.

εἰσέλθουν εἰς τὰς σταγόνας, παθαίνουν ἀνάκλασιν καὶ βαδίζουν πρὸς τὸν θεατὴν Ο.

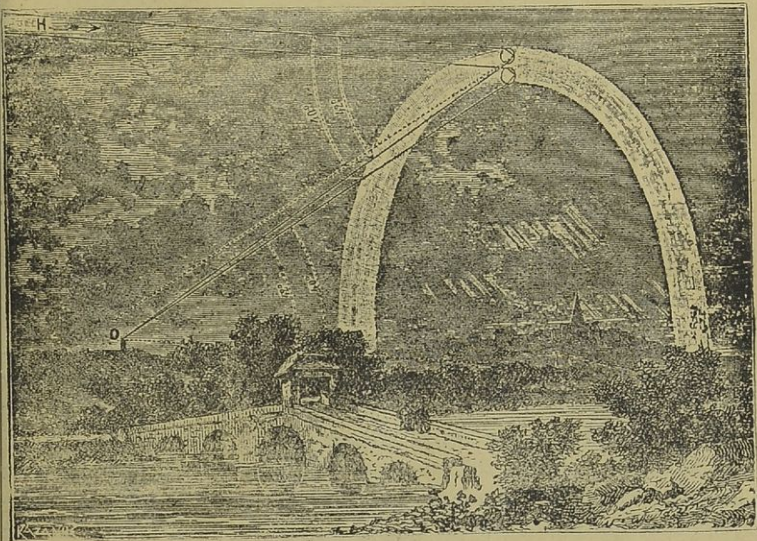
Ὁ Πλούταρχος καὶ ὁ Ἀριστοτέλης ἐξήγησαν τὸ οὐράνιον τόξον καὶ μάλιστα ὁ πρῶτος κατῴρθησε νὰ τὸ ἀναπαραγάγῃ, στρέφων τὰ νῶτα πρὸς τὸν Ἥλιον καὶ ἀποπτύων ὀλίγον ὕδωρ τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ διαλυθῇ τοῦτο εἰς σταγόνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'.

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

§ 110. ΦΥΣΙΚΟΙ ΜΑΓΝΗΤΑΙ. Εἰς τὴν Γῆν ἀνευρίσκεται ἐν ὄρυκτὸν τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη τεμάχια σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων. Τὸ ὄρυκτὸν αὐτὸ ὀνομάζεται *φυσικὸς μαγνήτης*, ἡ δὲ ιδιότης του *μαγνητισμός*.

§ 111. ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΜΑΓΝΗΤΑΙ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν λάβωμεν ράβδον ἀπὸ χάλυβα καὶ τὴν τρίψωμεν πολλάκις ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον της ἕως τὸ ἄλλο μὲ ἓνα φυσικὸν μαγνήτην, παρατηροῦμεν κατόπιν ὅτι καὶ ἡ



Σχ. 162.

ράβδος αὐτὴ ἔλαβε τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη τεμάχια σιδήρου, ὅπως καὶ ὁ φυσικὸς μαγνήτης. Ἡ ράβδος τότε ὀνομάζεται *τεχνητὸς μαγνήτης*.

§ 112. ΠΟΛΟΙ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν βυθίσωμεν μαγνήτην ἐντὸς ροισμάτων σιδήρου καὶ κατόπιν τὸν ἀνασύρωμεν, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς



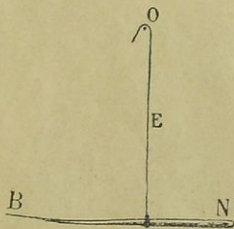
μὲν τὰ ἄκρα του ἔχουν προσκολληθῇ πολλὰ ρινίσματα εἰς θυσάνου (σχ. 163), ἐνῶ ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὸ μέσον του τὰ προσκολληθέντα ρινίσματα εἶνε ὀλιγώτερα καὶ τέλος εἰς τὸ μέσον τοῦ μαγνήτου



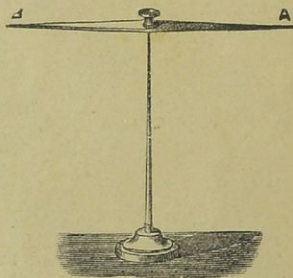
Σχ. 163.

δὲν ὑπάρχουν συνήθως, Τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ὅπου ἰδίως συναθροίζονται τὰ ρινίσματα, ὀνομάζονται **πόλοι** αὐτοῦ.

§ 113. ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΕΛΟΝΗ, — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν μαγνήτην ἑλαφρὸν καὶ μικρόν, π. χ. βελόνην μαγνητισμένην BN (σχ. 164), καὶ τὴν κρεμῶμεν με κλωστὴν ἀπὸ τὸ μέσον της. Βλέπομεν τότε ὅτι ὁ μὲν εἰς πόλος της Β διευθύνεται **πάντοτε** πρὸς βορρᾶν, ὁ δὲ



Σχ. 164.



Σχ. 165.

ἄλλος πόλος της Ν πρὸς νότον. Ὅπωςδήποτε καὶ ἂν τοποθετήσωμεν τὴν βελόνην, αὐτὴ θὰ στραφῇ περὶ τὴν κλωστὴν καὶ θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον.

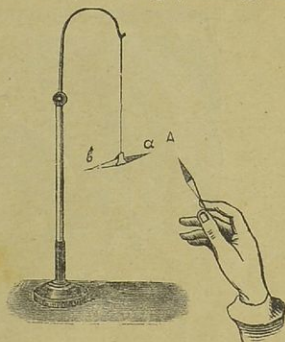
Διὰ τοῦτο ὁ πόλος τοῦ μαγνήτου, ὁ διευθυνόμενος πάντοτε πρὸς βορρᾶν, ὀνομάσθη **βόρειος πόλος**, ὁ δὲ ἄλλος **νότιος πόλος**. Οἱ μαγνήται, οἱ χρησιμοποιούμενοι διὰ τὰ πειράματα αὐτά, ἔχουν συνήθως σχῆμα ρόμβου (σχ. 165), εἶνε ἑλαφροὶ καὶ ὀνομάζονται **μαγνητικαὶ βελόναί**.

§ 114. ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΜΑΓΝΗΤΩΝ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν κρεμάσωμεν διὰ κλωστῆς μίαν μαγνητικὴν βελόνην αβ ἀπὸ τὸ μέσον της (σχ. 166) καὶ πλησιάσωμεν εἰς αὐτὴν τὸν βόρειον πόλον Α ἑνὸς μαγνήτου, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ μὲν βόρειος πόλος β ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν

βόρειον πόλον Α, ἐνῶ ὁ νότιος πόλος α ἔλκεται ἀπὸ αὐτόν. Ἀντιθέτως, ἐὰν φέρωμεν τὸν νότιον πόλον τοῦ μαγνήτου πλησίον τῆς βελόνης, θὰ ἴδωμεν ὅτι αὐτὸς ἔλκει μὲν τὸν βόρειον πόλον τῆς βελόνης, ἀπωθεῖ δὲ τὸν νότιον πόλον τῆς.

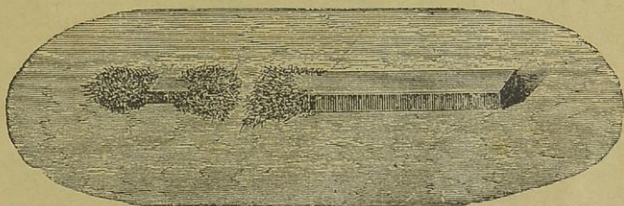
**Συμπέρασμα.** — Οἱ δμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, ἐνῶ οἱ ἐτερόνυμοι πόλοι ἔλκονται.

Ἡ αἰτία, διὰ τὴν ὁποίαν ἡ μαγνητικὴ βελόνη (σχ. 165) στρέφεται πάντοτε ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον, εἶνε ὅτι ἡ γῆ ἀποτελεῖ μέγαν μαγνήτην καὶ ἔχει τὸν ἕνα πόλον τῆς πρὸς βορρᾶν καὶ τὸν ἄλλον πόλον τῆς πρὸς νότον. Οἱ πόλοι αὐτοὶ ἔλκουν τοὺς πόλους τῆς βελόνης.



Σχ. 166.

§ 115. ΜΑΓΝΗΤΙΣΙΣ ΔΙ' ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν πλησίον μαγνήτου τοποθετήσωμεν ἓν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου (σχ. 167), παρατηροῦμεν ὅτι ὁ σίδηρος αὐτὸς γίνεται ἐπίσης μαγνήτης καὶ



Σχ. 167.

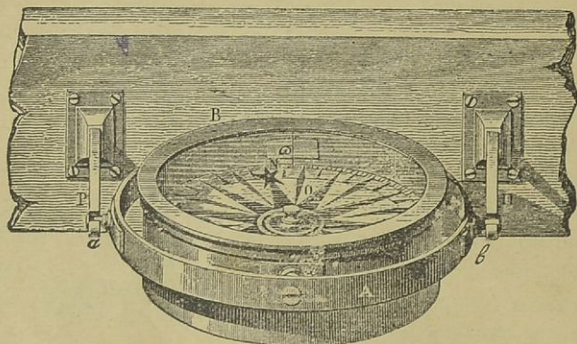
ἔλκει ρινίσματα καὶ ἄλλα τεμάχια σιδήρου. Ἐὰν δὲ ἀποσύρωμεν τὸν μαγνήτην, τότε καὶ ὁ μαλακὸς σίδηρος χάνει τὸν μαγνητισμόν του.

**Συμπέρασμα.** — Ὁ μαλακὸς σίδηρος, ὅταν εὐρίσκεται πλησίον μαγνήτου, γίνεται καὶ αὐτὸς μαγνήτης, χάνει δὲ τὸν μαγνητισμόν του ἐὰν ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τὸν μαγνήτην.

§ 116. ΠΥΞΙΣ. — Ἡ πυξίς (σχ. 168) ἀποτελεῖται ἀπὸ κιβώτιον, εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχει μία μαγνητικὴ βελόνη, ἡ ὁποία ἡμπορεῖ νὰ περιστραφῇ περὶ ἕνα κατακόρυφον ἄξονα. Ἐπειδὴ ἡ βελόνη αὕτη ἔχει τὴν πολύτιμον ιδιότητα νὰ δεικνύῃ ὠρισμένην διεύθυνσιν, τὸ ὄργανον τοῦτο χρησιμεύει ἰδίως εἰς τοὺς ναυτικούς, διὰ νὰ ὀδηγοῦνται

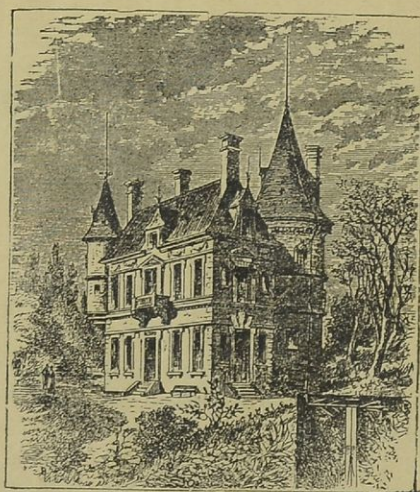


κατὰ τὰ ταξείδιά των. Ὁ ναυτικός ἤμπορεῖ π. χ. διὰ τῆς πυξίδος νὰ



Σχ. 168.

διευθύνῃ τὸ πλοῖόν του πρὸς βορρᾶν, διότι ἡ διεύθυνσις αὕτη ὑποδει-  
κνύεται ἀπὸ τὴν βελόνην.



Σχ. 169.

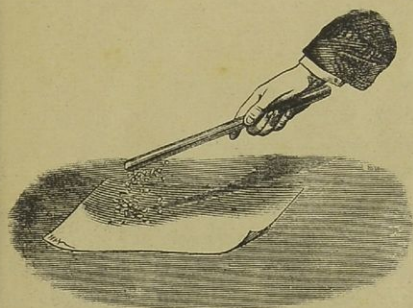
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ✓

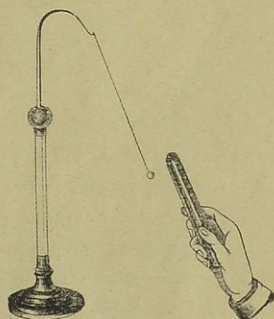
ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

§ 117. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΔΙΑ ΤΡΙΒΗΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν προστρίψωμεν ὑαλίνην ράβδον μὲ μάλλινον ὕφασμα καὶ κατόπιν φέρωμεν αὐτὴν ὑπεράνω μικρῶν τεμαχίων χάρτου, τριχῶν ἢ ἄλλων ἐλαφρῶν σωμάτων (σχ. 170), παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὰ ἔλκονται ἀπὸ τὴν ράβδον καί, ἀφοῦ τὴν ἐγγίσουν, ἀπωθοῦνται ζωηρῶς.

Τὸ αὐτὸ συμβαίνει ἔάν, ἀντὶ ὑαλίνης ράβδου, λάβωμεν ράβδον ἀπὸ ἰσπανικὸν κηρόν, θειὸν, ἤλεκτρον (κεχριμπάρι) κλπ.



Σχ. 170.



Σχ. 171.

\***Ορισμοί.** — Ἡ αἰτία τοῦ φαινομένου αὐτοῦ τῆς ἔλξεως, τὸ ὁποῖον διὰ πρώτην φορὰν παρατηρήθη ἀπὸ τὸν Θαλῆν τὸν Μιλήσιον εἰς τὸ ἤλεκτρον, ὀνομάζεται *ἡλεκτρισμός*. Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔλκουν, λέγομεν ὅτι *ἡλεκτρίσθησαν* διὰ τῆς τριβῆς ἢ ὅτι *ἔχουν ἡλεκτρισμόν*.

§ 118. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΕΚΚΡΕΜΕΣ. — Ὀνομάζεται *ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές* (σχ. 171) ἓν ὄργανον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἐλαφρὸν σῶμα, π. χ. μικρὸν τεμάχιον σιγαροχάρτου ἢ φελλοῦ, κρεμάμενον εἰς τὸ ἄκρον κλωστῆς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν πλησιάσωμεν ἓν σῶμα, π. χ. ὑαλίνην ράβδον, εἰς τὸ σιγαρόχαρτον τοῦ ἐκκρεμοῦς, παρατηροῦμεν ὅτι, ἔάν μὲν ἡ ρά-



βδος εἶνε ἠλεκτρισμένη, τὸ σιγαρόχαρτον ἔλκεται ἀπὸ αὐτήν, ἐὰν δὲ δὲν εἶνε ἠλεκτρισμένη, τὸ σιγαρόχαρτον μένει ἀκίνητον.

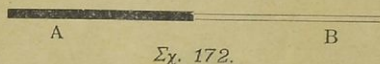
Τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμὲς λοιπὸν χρησιμεύει διὰ νὰ ἀναγνωρίζωμεν ἐὰν ἐν σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν προστρίψωμεν τὸ ἐν ἄκρον ράβδου, π. χ. ἰσπανικοῦ κηροῦ, καὶ κατόπιν πλησιάσωμεν τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς εἰς τὸ ἔκκρεμὲς, βλέπομεν ὅτι τοῦτο δὲν ἔλκεται. Τὸ ἄκρον ὅμως τῆς ράβδου, τὸ ὁποῖον προσετρίβη, ἔλκει τὸ ἔκκρεμὲς.

**Συμπέρασμα.** — *Τὰ σώματα, ὅπως ὁ ἰσπανικὸς κηρός, τὸ θεῖον, ἢ ὕαλος, ἠλεκτρίζονται μόνον εἰς τὰ μέρη των, τὰ ὁποῖα προστρίβονται.*

### § 119. ΟΛΑ ΤΑ ΣΩΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΖΟΝΤΑΙ ΔΙΑ ΤΡΙΒΗΣ.

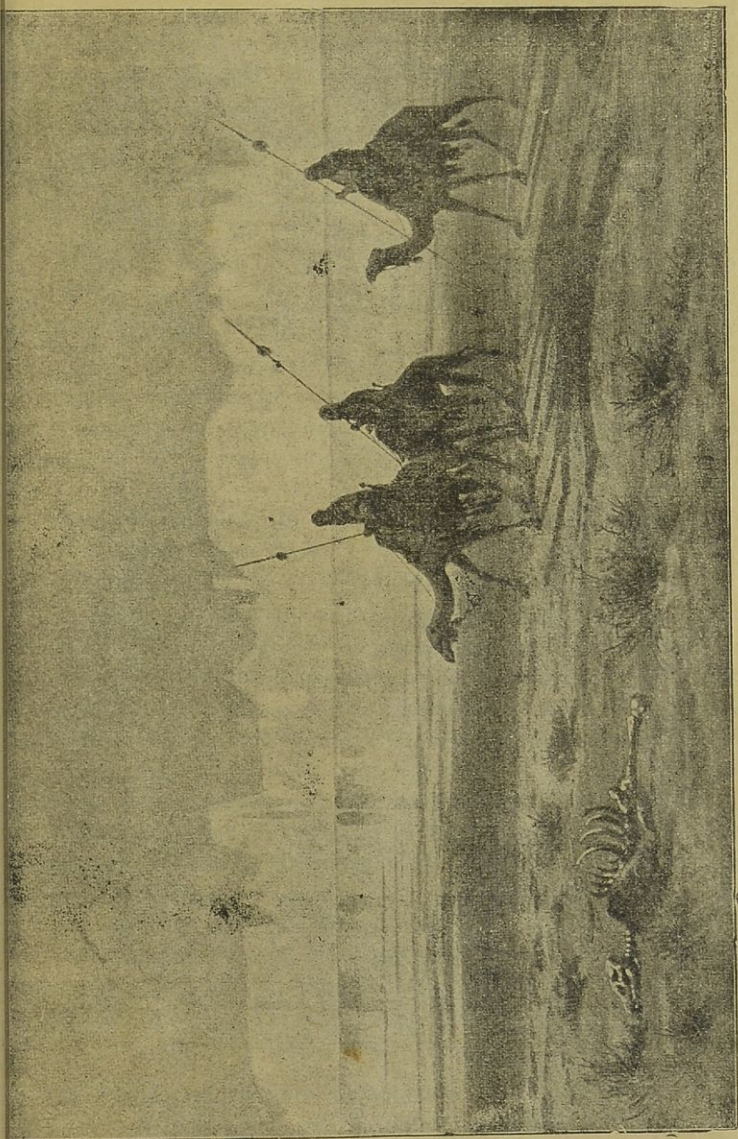
— ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν προστρίψωμεν μίαν ράβδον μεταλλικὴν μὲ μάλλινον ὕφασμα καὶ κατόπιν τὴν φέρωμεν εἰς τὸ ἔκκρεμὲς, παρατηροῦμεν



ὅτι δὲν ἔλκεται τοῦτο. Ἐὰν ὅμως τὴν μεταλλίνην ράβδον Α (σχ. 172) στερεώσωμεν ἐπὶ μιᾷς ράβδου π. χ. ἀπὸ ὕαλον Β καὶ κατόπιν προστρίψωμεν αὐτήν κρατοῦντες τὴν τελευταίαν, βλέπομεν ὅτι τότε ἡ μεταλλίνη ἔλκει τὸ ἔκκρεμὲς. Τοιοῦτοτρόπως λοιπὸν ἠλεκτρίζεται καὶ ἡ μεταλλίνη ράβδος. Εὐρίσκομεν μάλιστα ὅτι *ἠλεκτρίζεται ὁλόκληρος καὶ ἂν ἀκόμη προστρίψωμεν ἐν μόνον μέρος τῆς.*

**Συμπέρασμα.** — *Ἐν σῶμα μετάλλινον, τὸ ὁποῖον προστρίβομεν, ἠλεκτρίζεται τότε μόνον, ὅταν δὲν τὸ κρατῶμεν ἀπ' εὐθείας μὲ τὴν χεῖρά μας, ἀλλὰ τὸ ἔχομεν στερεώσῃ ἐπὶ ράβδου ὑαλίνης ἢ ἐπὶ ἄλλου σώματος ἀπὸ τὰ ἠλεκτριζόμενα διὰ τριβῆς. Ἡλεκτρίζεται δὲ τὸ μετάλλινον σῶμα ὁλόκληρον καὶ ὄχι εἰς τὸ προστρίβεν μόνον μέρος του.*

§ 120. ΔΙΑΙΡΕΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ. — Ὅπως εἶδομεν, τὰ διάφορα σώματα δὲν ἔχουν τὰς αὐτὰς ἠλεκτρικὰς ιδιότητας. Π. χ. εἰς τὴν ὕαλον ὁ ἠλεκτρισμὸς μένει μόνον εἰς τὰ μέρη τῆς, εἰς τὰ ὁποῖα προσετρίβη καὶ ἠλεκτρίσθη. Ἀντιθέτως, τὰ μέταλλα ἠλεκτρίζονται εἰς ὅλον τὸ σῶμά των, ὅταν τριβοῦν εἰς ἐν μέρος των. Διὰ τοῦτο χωρίζομεν τὰ σώματα εἰς δύο εἶδη. Καὶ εἰς μὲν τὸ πρῶτον εἶδος ἀνήκουν ἡ ὕαλος, ὁ ἰσπανικὸς κηρός, τὸ θεῖον, ἡ ρητίνη, ἡ μέταξα, τὰ ἀέρια καὶ γενικῶς ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἠλεκτρισμὸς δὲν μεταδίδεται ἀπὸ τὰ ἠλεκτριζό-



Σχ. 173. Φαινόμενον αντικατοπτρισμού.



μενα μέρη καὶ εἰς τὰ ἄλλα· τὰ σώματα αὐτὰ ὠνομάσθησαν *κακοὶ ἄγωγοι* τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἢ *δυσηλεκτραγωγὰ* ἢ καὶ *μονωτήρες*. Λέγομεν δὲ ὅτι οἱ κακοὶ ἄγωγοι *ἀνθίστανται* πολὺ, ἥτοι παρουσιάζουν *ἀντίστασιν* μεγάλην εἰς τὴν μετάδοσιν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δι' αὐτῶν.

Εἰς τὸ δεύτερον εἶδος ἀνήκουν τὰ μέταλλα καὶ γενικῶς ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἡλεκτρισμὸς μεταδίδεται ἀμέσως καὶ δὲν μένει μόνον εἰς τὰ τριβόμενα μέρη των· τὰ σώματα αὐτὰ ὠνομάσθησαν *καλοὶ ἄγωγοι* τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἢ *εὐηλεκτραγωγὰ*. Λέγομεν δὲ ὅτι οἱ καλοὶ ἄγωγοι δὲν παρουσιάζουν μεγάλην *ἀντίστασιν* εἰς τὴν μετάδοσιν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δι' αὐτῶν. Καλοὶ ἄγωγοι εἶνε ἐκτὸς τῶν μετᾶλλων καὶ ἡ γῆ, ὁ γραφίτης, ὁ συμπαγὴς ἀνθραξ, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, ὁ φελλός, τὰ διαλύματα τῶν ἁλᾶτων καὶ τῶν ὀξέων κτλ.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἐγγίσωμεν μὲ τὸν δάκτυλόν μας σῶμα μετᾶλλινον ἡλεκτρισμένον, βλέπομεν ὅτι τοῦτο χάνει τὸν ἡλεκτρισμόν του. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ ἡλεκτρισμὸς αὐτὸς φεύγει διὰ τοῦ σώματός μας εἰς τὴν Γῆν.

Ὅταν θέλωμεν νὰ διατηρήσωμεν τὸν ἡλεκτρισμόν ἑνὸς καλοῦ ἄγωγου, τοποθετοῦμεν τὸν ἄγωγόν αὐτὸν ἐπὶ ἑνὸς μονωτήρος.

§ 121. ΘΕΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές, ἀποτελούμενον ἀπὸ κλωστήν μεταξίνην, ἢ ὁποία εἰς τὸ ἄκρον της ἔχει τεμάχιον π.χ. σιγαροχάρτου, καὶ πλησιάζομεν εἰς αὐτὸ ράβδον ὑαλίνην (ὑἄλος λεῖα), τριβεῖσαν μὲ μάλλινον ὕφασμα. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ἐκκρεμές *ἐλκεται* ἀπὸ τὴν ὑἄλον καί, ἀφοῦ τὴν ἐγγίσῃ καὶ ἡλεκτρισθῇ καὶ αὐτό, κατόπιν *ἀπωθεῖται* (σχ. 174).

Ἐὰν ὅμως τότε πλησιάσωμεν εἰς τὸ ἡλεκτρισμένον ἐκκρεμές, τὸ ἀπωθούμενον ἀπὸ τὴν ὑἄλον, ἓν τεμάχιον ρητίνης ἡλεκτρισμένης διὰ τριβῆς μὲ μάλλινον ὕφασμα, βλέπομεν ὅτι ἡ ρητίνη *ἐλκει* τὸ ἐκκρεμές.

Ἀντιθέτως, ἐὰν πρῶτον ἡλεκτρίσωμεν τὸ ἐκκρεμές ὄχι διὰ τῆς ὑἄλου, ἀλλὰ διὰ τῆς ρητίνης, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μὲν ὑἄλος *ἐλκει* τὸ ἐκκρεμές, ἐνῶ ἡ ρητίνη τὸ *ἀπωθεῖ*.

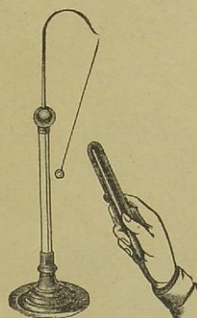
Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὰ ἴδια πειράματα καὶ μὲ ἄλλα σώματα, βλέπομεν ὅτι ἄλλα μὲν ἀπὸ αὐτὰ ἔχουν τὰς ιδιότητας τῆς ὑἄλου, ἄλλα δὲ τὰς ιδιότητας τῆς ρητίνης.

Συμπέρασμα. — Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι: 1ον *ὑπάρχουν δύο εἶδη ἡλεκτρισμοῦ*, καὶ τὸ μὲν ἓν εἶδος ὠνομάσθη *θετικὸς ἡλεκτρισμός*, ὁ ὁποῖος παράγεται ἐπὶ τῆς ὑἄλου, τῆς τριβομένης

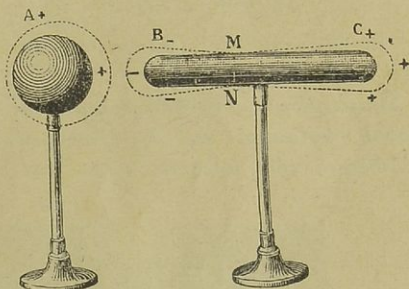
μὲ μάλλινον ὕφασμα, τὸ δὲ ἄλλο εἶδος ὠνομάσθη *ἀρνητικὸς ἡλεκτρι-  
σμός*, ὁ ὁποῖος παράγεται ἐπὶ τῆς ρητίνης τριβομένης ὁμοίως.

2ον. *Δύο σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἐν εἶνε ἡλεκτρισμένον μὲ  
θετικὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικόν, ἔλκονται.* Ἀντι-  
θέτως, *τὰ δύο σώματα, ἡλεκτρισμένα μὲ τὸ αὐτὸ εἶδος ἡλεκτρι-  
σμοῦ, ἀπωθοῦνται.* Π. χ. ἡ ἡλεκτρισμένη ὕαλος ἀπωθεῖ τὸ ἐκκρεμές,  
τὸ ἡλεκτρισθὲν ἀπὸ αὐτὴν μὲ τὸ ἴδιον εἶδος ἡλεκτρισμοῦ, ἐνῶ τὸ ἔλκει,  
ὅταν εἶνε ἡλεκτρισμένον μὲ τὸν ἡλεκτρισμὸν τῆς ρητίνης. Τὸν θετικὸν  
ἡλεκτρισμὸν τὸν παριστῶμεν διὰ τοῦ + καὶ τὸν ἀρνητικὸν διὰ τοῦ —.

§ 122. ΗΛΕΚΤΡΙΣΙΣ ΔΙ' ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν  
ἡλεκτρίσωμεν θετικῶς π. χ. σφαῖραν μεταλλίνην Α (σχ. 175) καὶ τὴν



Σχ. 174.



Σχ. 175.

πλησιάζωμεν εἰς ἄλλο μεταλλινὸν σῶμα Μ, στηριζόμενον ἐπὶ μονωτή-  
ρος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο ἡλεκτρίζεται ἀρνητικῶς μὲν εἰς  
τὰ μέρη του, τὰ εὐρισκόμενα πλησίον τῆς σφαίρας, θετικῶς δὲ εἰς τὰ  
μέρη του, τὰ εὐρισκόμενα μακρὰν τῆς (1).

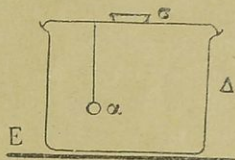
*Συμπέρασμα.* — *Κάθε καλὸς ἀγωγός, εὐρισκόμενος εἰς τὰ πέριξ  
ἐνὸς ἡλεκτρισμένου σώματος, ἡλεκτρίζεται καὶ αὐτός.* Τὸ φαινό-  
μενον τοῦτο ὠνομάσθη *ἡλέκτρισις δι' ἐπιδράσεως*.

§ 123. ΔΙΑΤΑΞΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμ-  
βάνομεν μεταλλινὸν δοχεῖον Δ (σχ. 176) κλειόμενον μὲ σκέπασμα με-  
τάλλινον σ καὶ τὸ τοποθετοῦμεν ἐπὶ μονωτήρος, π. χ. πλακὸς ὑαλίνης  
Ε. Κάτω ἀπὸ τὸ σκέπασμα κρεμῶμεν μὲ κλωστήν μεταξίνην σφαιρί-  
διον μεταλλινὸν α. Ἐὰν ἡλεκτρίσωμεν τὸ δοχεῖον καὶ κατόπιν τὸ κλί-  
νωμεν ὀλίγον (ὑπεγείροντες ἐν ἄκρον τῆς ὑαλίνης πλακὸς Ε), ὥστε τὸ

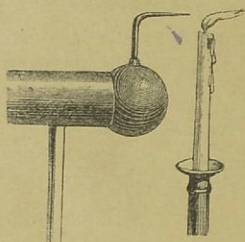
(1) Ἡ ἡλέκτρισις αὕτη φαίνεται ἀπὸ μικρὰ ἐκκρεμῇ, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦμεν  
ἐπὶ τοῦ σώματος Μ.



σφαιρίδιον α νὰ ἐγγίση τὸ δοχεῖον, ἔπειτα δέ, ἀφοῦ φέρωμεν πάλιν τὸ δοχεῖον εἰς τὴν θέσιν του, ἀφαιρέσωμεν τὸ σκέπασμα μὲ τὸ σφαιρίδιον, βλέπομεν μὲ τὸ ἐκκρεμές ὅτι τὸ σφαιρίδιον δὲν εἶνε ἠλεκτρισμέ-



Σχ. 176.

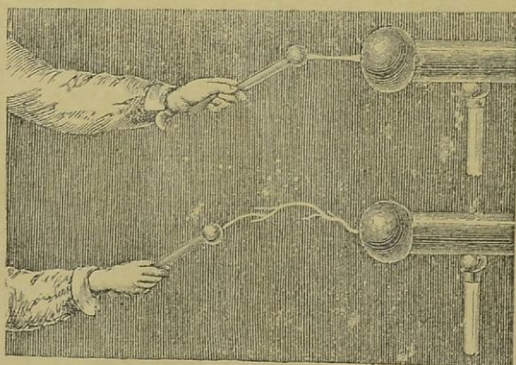


Σχ. 177.

νον, ἂν καὶ ἤγγισε τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δοχείου, τὸ ὅποῖον εἶνε ἠλεκτρισμένον.

**Συμπέρασμα.** — Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ δοχείου καὶ κάθε καλοῦ ἀγωγοῦ εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας του.

**Δύναμις τῶν ἀκίδων.** — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἐπὶ καλοῦ ἀγωγοῦ



Σχ. 178.

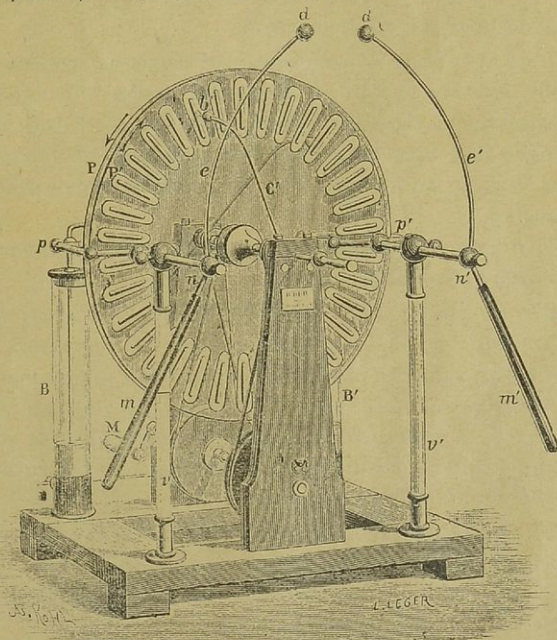
ἠλεκτρισμένου τοποθετήσωμεν μίαν ἀκίδα μεταλλίνην, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἀγωγὸς χάνει τὸν ἠλεκτρισμὸν του. Ἐὰν δὲ πλησίον τῆς ἀκίδος θέσωμεν κηρίον ἀναμμένον, βλέπομεν ὅτι ἡ φλόξ του παρασύρεται ἀπὸ ἓν φύσημα, τὸ ὅποῖον ἔρχεται ἀπὸ τὴν ἀκίδα (σχ. 177).

Τοῦτο δέ, διότι ὁ φεύγων ἀπὸ τὴν ἀκίδα ἠλεκτρισμὸς σκορπίζεται εἰς τὸν περίξ αὐτῆς ἀέρα. Ὁ τοιοντρόπως ἠλεκτριζόμενος ἀὴρ ἀπω-

θεῖται ἀπὸ τὴν ὁμωνύμως ἠλεκτρισμένην ἀκίδα καὶ σχηματίζει τὸ φύ-  
σημα.

**Συμπέρασμα.** — *Οἱ καλοὶ ἀγωγοὶ χάνουν τὸν ἠλεκτρισμὸν των, ὅταν ἔχουν ἐξωτερικῶς ἀκίδας. Ἡ ἰδιότης αὕτη λέγεται δύναμις τῶν ἀκίδων.*

§ 124. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. — *Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ.*  
— Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χειρὰ μας εἰς ἓν σῶμα ἠλεκτρισμένον, θὰ



Σχ. 179.

ἴδωμεν μεταξὺ τῆς χειρὸς καὶ αὐτοῦ φωτεινὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον συνοδεύεται ἀπὸ κρότον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται *ἠλεκτρικὸς σπινθήρ*. Εἰς τὸ μέρος τῆς χειρὸς μας, ὅπου ἐγίνεν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, αἰσθανόμεθα κέντημα· ὅταν δὲ τὸ σῶμα εἶνε πολὺ ἠλεκτρισμένον, αἰσθανόμεθα τιναγμὸν ἐπικίνδυνον.

Ἡλεκτρικοὶ σπινθῆρες παράγονται (σχ. 178), ὅταν πλησιάσωμεν ἀρκετὰ δύο οἰαδήποτε σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἓν εἶνε ἠλεκτρισμένον.

§ 125. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ. — Διὰ νὰ παράγουν ἠλεκτρι-



σμὸν κατεσκεύασαν μηχανάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ σώματα, ὅποια ἠλεκτρίζονται διὰ τριβῆς ἢ δι' ἐπιδράσεως (σχ. 179).

### ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

§ 126. ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ.—Πολλὰ γινώσκοντα φαινόμενα, ὅπως αἱ ἀστραπαὶ, οἱ κεραυνοί, τὸ πολικὸν σέλας καὶ ἄλλα, εἶνε ἠλεκτρικὰ καὶ ἀποδεικνύουν τὴν ὑπαρξίν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐν τῇ ἀτμόσφαιρᾳ καὶ τὰ νέφη της.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἀνυψώσωμεν κατακορύφως ράβδον μεταλλίνην (σχ. 180), ἔχουσαν εἰς τὸ ἄνω ἄκρον της ἀκίδα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ κάτω ἄκρον τῆς ράβδου ἠλεκτρίζεται θετικῶς. Ἄρα, *ὁ ὑπεράνω τῆς ράβδου ἀῆρ εἶνε θετικῶς ἠλεκτρισμένος* καὶ ἠλεκτρίζει δι' ἐπιδράσεως θετικῶς μὲν τὸ κάτω ἄκρον τῆς ράβδου, ἀρνητικῶς δὲ τὸ ἄνω ἄκρον της.

Ἀπὸ τὰ γενόμενα πειράματα ἀπεδείχθη, ὅτι *ἡ ἀτμόσφαιρα εἶνε ἠλεκτρισμένη θετικῶς*.

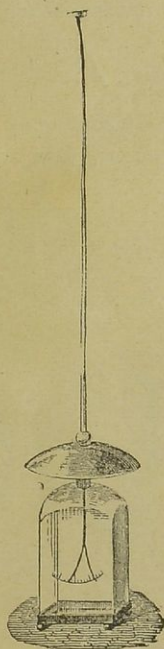
§ 127. ΗΛΕΚΤΡΙΣΙΣ ΤΩΝ ΝΕΦΩΝ.—Τὰ νέφη ἐπίσης εἶνε ἠλεκτρισμένα, ὅπως ἀπέδειξεν ὁ Φραγκλῖνος διὰ χαρταετοῦ, τὸν ὁποῖον ἀνύψωσεν ἕως αὐτὰ. Ὁ χαρταετὸς ἔφερεν ἀκίδα μεταλλίνην, συνδεομένην μὲ τὴν κλωστήν, μὲ τὴν ὁποίαν ἀνυψώθη ὁ χαρταετός. Ὅταν ἤρριχισεν ἡ βροχή, ἡ κλωστή ἐβράχην καὶ ἔγινε καλὸς ἀγωγὸς καὶ τοιοῦτοτρόπως παρουσιάσθη ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιδράσεως εἰς τὸ κάτω ἄκρον τῆς κλωστῆς, ὅπου παρήχθησαν σπινθῆρες.

§ 128. ΑΣΤΡΑΠΗ ΚΑΙ ΒΡΟΝΤΗ.—Ἡ *ἀστραπή* εἶτε μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ δύο νεφῶν ἠλεκτρισμένων ἀντιθέτως (δηλ. θετικῶς τὸ ἓν καὶ ἀρνητικῶς τὸ ἄλλο). Ἡ *δὲ βροντὴ* εἶνε ὁ ὑπὸ τῆς ἀστραπῆς παραγόμενος κρότος.

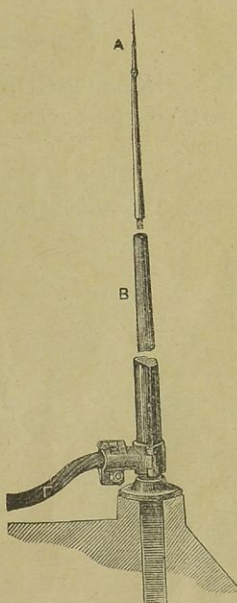
§ 129. ΚΕΡΑΥΝΟΣ.—Ὁ *κεραυνὸς* εἶνε καὶ αὐτὸς μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ ἐνὸς νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους (σχ. 198). Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἶνε ὅμοια μὲ τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθῆρων. Ὁ κεραυνὸς ἡμπορεῖ π.χ. νὰ θερμάνῃ καὶ τήξῃ μέταλλα ἢ ἄλλα σώματα, νὰ ἀναφλέξῃ εὐφλέκτους οὐσίας, νὰ σπᾷσῃ ἢ μεταθέσῃ σώματα δυσηλεκτραγωγά, ὅπως εἶνε τὰ δένδρα, οἱ τοῖχοι κλπ. Διὰ τῆς τήξεως τῆς ἄμμου παράγονται ράβδω σωληνοειδεῖς, καλούμενοι *κεραυνῖται*. Τέλος, ὁ κεραυνὸς φονεύει ζῶον ἢ προκαλεῖ παραλυσιν τοῦ σώματός των. Συνήθως ὁ κεραυνὸς πίπτει ἐπὶ τῶν ὑψηλοτέρων σωμάτων, π. π. πύργων, δένδρων (σχ. 24). Ἐπο-

μένως εἶνε πολὺ ἐπικίνδυνον νὰ καταφεύγωμεν κάτω ἀπὸ τὰ δένδρα ὅταν εἶνε καταιγίς.

§ 130. ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΑ.— Τὸ *ἀλεξικέραυνον* χρησιμεύει διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν οἰκοδομημάτων ἀπὸ τοὺς κεραυνούς. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ μίαν ράβδον σιδηρᾶν, ἣ ὁποία τοποθετεῖται ἐπάνω εἰς τὴν στέγην κατακορύφως (σχ. 181 καὶ 169). Ἡ ράβδος αὕτη ἔχει εἰς τὸ ἄνω



Σχ. 180.



Σχ. 181.

ἄκρον τῆς ἀκίδα Α ἀπὸ χαλκὸν ἐπιχρυσωμένον ἢ ἀπὸ λευκόχρυσον καὶ συγκοινωνεῖ μὲ τὸ ἔδαφος μὲ χονδρὸν σύρμα Γ. Διὰ νὰ εἶνε καλὴ ἡ συγκοινωνία αὕτη, τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σύρματος βυθίζεται εἰς φρέαρ ἢ ὑγρὸν ἔδαφος (σχ. 169).

Ὅταν ἓν νέφος ἠλεκτρισμένον, π. χ. θετικῶς, εἶνε ὑπεράνω τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἠλεκτρίζει τοῦτο ἐξ ἐπιδράσεως. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος ἔρχεται τότε πρὸς τὴν ἀκίδα Α τοῦ ἀλεξικεραύνου, φεύγει ἀπὸ αὐτὴν συνεχῶς καὶ ἐξουδετερώνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ νέφους. Τοιοῦτοτρόπως δὲν παράγεται σπινθήρ μεταξὺ



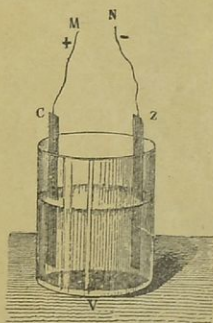
νέφους καὶ ἐδάφους, δηλαδὴ κεραυνός. Ἐνίοτε ἡ ἐξουδετέρωσις δὲν προφθάνει νὰ γίνη καὶ παράγεται κεραυνός, ὁ ὁποῖος τότε πίπτει ἐπὶ τοῦ ἀλεξικεραύνου χωρὶς νὰ προκαλέσῃ μεγάλας ζημίας.

§ 131. ΠΟΛΙΚΟΝ ΣΕΛΑΣ.—Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας, τὰς εὐρισκομένας πλησίον τῶν πόλων, παρατηρεῖται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν συνήθως φωτεινὸν φαινόμενον διαφόρων χρωμάτων (σχ. 84), τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **πολικὸν σέλας** καὶ παράγεται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἡλεκτρισμόν.

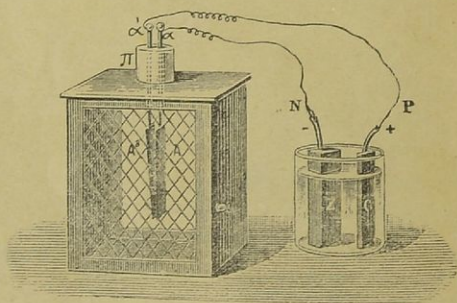
### ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

§ 132. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΣΤΟΙΧΕΙΟΝ.—Ἡλεκτρισμὸς ἡμπορεῖ νὰ παραχθῇ ὅχι μόνον διὰ τριβῆς ἢ δι' ἐπιδράσεως, ἀλλὰ καὶ δι' ἄλλων μέσων.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν εἰς διάλυμα θεικοῦ ὀξέος (σχ. 182) βυθίσωμεν μίαν πλάκα ἀπὸ ψευδάργυρον Z καὶ μίαν πλάκα ἀπὸ χαλκὸν C, ἡ



Σχ. 182



Σχ. 183

ὅποια νὰ μὴ ἐγγίξῃ τὴν ἄλλην, ἀνευρίσκομεν ὅτι ἡ μὲν πρώτη ἔχει θετικὸν ἡλεκτρισμόν, ἡ δὲ δευτέρα ἀρνητικόν. Ἐὰν δὲ ἐνώσωμεν με σύρματα τὸν μὲν χαλκὸν με μεταλλίνην πλάκα A (σχ. 183), τὸν δὲ ψευδάργυρον με λεπτὸν φύλλον ἀλουμινίου A', παρατηροῦμεν<sup>(1)</sup> ὅτι τὸ φύλλον A' ἔλκεται ἀπὸ τὴν πλάκα A.

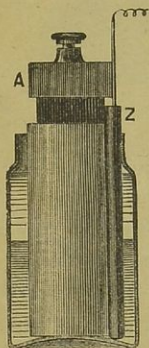
Τὸ ὄργανον αὐτὸ (σχ. 182) με τὸ διάλυμα τοῦ θεικοῦ ὀξέος, τὸν ψευδάργυρον καὶ τὸν χαλκὸν ὀνομάζεται **ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον** τοῦ Βόλτα. Τὰ δύο μέταλλα, χαλκὸς καὶ ψευδάργυρος, ὀνομάζονται **ἡλεκ-**

(1) Ἡ μετὰθεσις τοῦ φύλλου εἶνε πολὺ μικρὰ καὶ διὰ τοῦτο παρατηρεῖται εἴτε με μικροσκοπικόν, εἴτε διὰ προβολῆς.

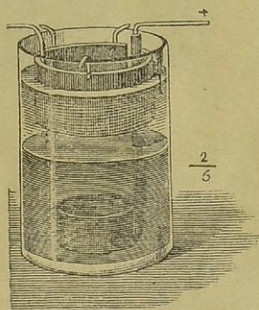
**τροδία**, τὸ δὲ διάλυμα τοῦ θεικοῦ ὀξέος εἶνε ὁ *ἠλεκτρολύτης*. Δύο μεταλλίνα σύρματα Μ καὶ Ν (σχ. 182), στερεωμένα ἐπὶ τῶν ἠλεκτροδίων, εἶναι οἱ **πόλοι** τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ μὲν ἠλεκτρισμένος θετικῶς λέγεται **θετικὸς πόλος** (χαλκός), ὁ δὲ ἄλλος λέγεται **ἀρνητικὸς πόλος** (ψευδάργυρος).

§ 133. **ΑΛΛΗ ΕΙΔΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**.—Ἐκτὸς τοῦ προηγουμένου ἠλεκτρικοῦ στοιχείου ὑπάρχουν καὶ ἄλλα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα θὰ περιγράψωμεν μερικά.

**Στοιχεῖον Δεκλανσέ**.—Τὸ στοιχεῖον τοῦτο (σχ. 184) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα ἀμμωνιακοῦ ἁλατος. Εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ βυθίζεται ῥάβδος Ζ ἀπὸ **ψευδάργυρου** καὶ πορῶδες



Σχ. 184.



Σχ. 185.

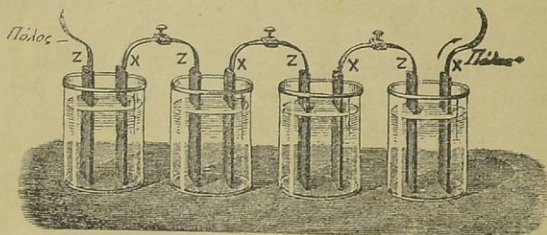
ἄγγειον, περιέχον ἓν τεμάχιον συμπαγοῦς **ἄνθρακος** Α καὶ ἓν σῶμα, ὀνομαζόμενον **διοξειδίον τοῦ μαγγανίου**. Εἰς τὸ στοιχεῖον τοῦτο ὁ ἄνθραξ ἠλεκτροῖζεται θετικῶς (θετικὸς πόλος) καὶ ὁ ψευδάργυρος ἀρνητικῶς (ἀρνητικὸς πόλος).

**Στοιχεῖον Καλλῶ**.—Τὸ στοιχεῖον τοῦτο (σχ. 185) ἀποτελεῖται ἀπὸ δοχεῖον, συνήθως ὑάλινον, τὸ ὁποῖον εἶνε κατὰ τὸ ἥμισυ πλήρες μὲ διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ. Τὸ ἄλλο ἥμισυ τοῦ δοχείου γεμίζεται μὲ ὕδωρ. Εἰς τὸ διάλυμα τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ βυθίζεται μία ταινία ἀπὸ χαλκὸν (θετικὸς πόλος), συγκοινωνοῦσα μὲ τὸ ἑξωτερικὸν διὰ σύρματος, τὸ ὁποῖον ἔχει καλυφθῇ μὲ γουταπέρκαν (σύρμα ἀπομονωθέν). Ἀπὸ τὰ χεῖλη τοῦ δοχείου κρέμαται εἰς κύλινδρος ἀπὸ ψευδάργυρου (ἀρνητικὸς πόλος), ὁ ὁποῖος βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου.

§ 134. **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΤΗΛΗ**.—Εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχ. 183, ἡ ἑλῆς τοῦ φύλλου καὶ ἡ ἠλέκτρισις τῶν ἀγωγῶν εἶνε ζωηρότεροι καὶ



περισσότερον αίσθηταί, ἐὰν ἀντὶ ἐνὸς στοιχείου λάβωμεν περισσότερα τοιαῦτα καὶ τὰ ἐνώσωμεν κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον. Ἐνώνομεν τὸν θετικὸν πόλον τοῦ ἐνὸς στοιχείου (σχ. 186) μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον δευτέρου στοιχείου, τοῦ ὁποίου τὸν θετικὸν πόλον ἐνώνομεν μὲ τὸν ἀρνητικὸν τρίτου στοιχείου καὶ οὕτω καθεξῆς. Ἐὰν κατόπιν ἐνώσωμεν τοὺς δύο ἐλευθέρους πόλους, ἦτοι τὸν πρῶτον καὶ τὸν τελευταῖον, μὲ

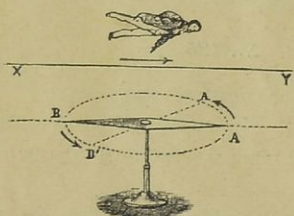


Σχ. 186.

τὴν μεταλλίνην πλάκα καὶ τὸ φύλλον (σχ. 183), παρατηροῦμεν ἔξιν τόσον ζωηροτέραν, ὅσον περισσότερα στοιχεῖα συνηνώσαμεν.

**Ὁρισμός.**—Τὸ ὄργανον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν προηγούμενῃ ἐνώσειν τῶν στοιχείων, ὀνομάζεται *ἡλεκτρικὴ στήλη*.

§ 135. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΝ ΡΕΥΜΑ. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Μαγνητικὴ βελόνη (σχ. 187), ἡ ὁποία ἡμπορεῖ νὰ



Σχ. 187.

στραφῇ ἐλευθέρως περὶ κατακόρυφον ἄξονα, διεύθυνεται ὅπως εἶδομεν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. Ἐὰν ὑπεράνω τῆς βελόνης αὐτῆς καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς θέσωμεν ἐν σύρμα χάλκινον XY, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ αὐτὸ καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ ἔχῃ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν τῆς. Ἐὰν

ὅμως τὰ δύο ἅκρα τοῦ σύρματος XY ἐνώσωμεν μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ἡλεκτρικῆς στήλης, π. χ. τὸ ἄκρον X μὲ τὸν θετικὸν πόλον καὶ τὸ ἄκρον Y μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον, παρατηροῦμεν ὅτι ἀμέσως ἡ βελόνη φεύγει ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς AB καὶ λαμβάνει νέαν διεύθυνσιν A'B'.

**Συμπέρασμα.** — Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ σύρμα XY, ὅταν ἡνώθῃ μὲ τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης, ἀπέκτησεν ἰδιότητα, τὴν ὁποίαν δὲν εἶχε προηγουμένως, ἦτοι ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἐπιδρῇ ἐπὶ τοῦ μαγνήτου.

Τὴν ιδιότητα αὐτὴν καὶ ἄλλας, τὰς ὁποίας θὰ ἴδωμεν ἀμέσως, ἐκ-  
 ράζομεν, λέγοντες ὅτι διὰ τοῦ σύρματος XY διέρχεται τότε *ἡλεκτρι-*  
*ον ρεῦμα*, τὸ ὁποῖον τρέχει ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον εἰς τὸν ἀρνητικόν.  
**Ἡ ὑπαρξὶς δὲ τοῦ ρεύματος αὐτοῦ καταφαίνεται ἀπὸ τὴν ἀλλαγὴν**  
**ἐς διευθύνσεως (ἀπόκλισιν) τῆς μαγνητικῆς βελόνης.**

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐὰν πέριξ μιᾶς βελόνης ἀπὸ χάλυβα αβ (σχ. 188)

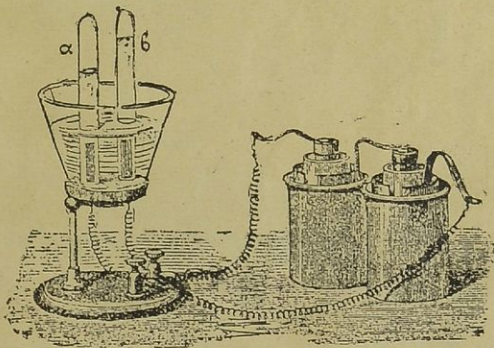


Σχ. 188.

πλῆξωμεν σύρμα, τὸ ὁποῖον ἔχει καλυφθῆ με καουτσούκ (ἀπομονωθὲν  
 σύρμα), καὶ τὰ δύο ἅκρα τοῦ σύρματος ἐνώσωμεν με τοὺς δύο πόλους  
 τῆς στήλης, θὰ ἴδωμεν ὅτι *ἡ βελόνη γίνεται μαγνήτης*.

**Συμπέρασμα.**—Τὸ *ἡλε* τρικόν ρεῦμα μετατρέπει τὸν σίδηρον  
 ἐς *μαγνήτην*.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. Ἐὰν ἐνώσωμεν τοὺς δύο πόλους μιᾶς στήλης, ἀποτε-



Σχ. 189.

λουμένης ἀπὸ ἀρκετὰ στοιχεῖα, με σύρμα πολὺ λεπτόν, παρατηροῦμεν  
 ὅτι τὸ σύρμα τοῦτο θερμαίνεται καὶ ἡμπορεῖ μάλιστα νὰ γίνῃ φωτο-  
 βόλον ἢ νὰ τακῇ ἢ καὶ νὰ ἐξαερωθῇ.

**Συμπέρασμα.**—Τὸ *ἡλεκτρικόν* ρεῦμα *θερμαίνει* τὸν ἀγωγόν,  
 διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται.

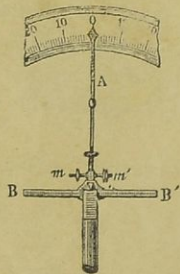
ΠΕΙΡΑΜΑ 4.—Ἐὰν ἐνώσωμεν με σύρματα τοὺς δύο πόλους στήλης  
 (σχ. 189) με δύο ἐλάσματα ἀπὸ λευκόχρυσον, βυθισμένα εἰς ὕδωρ με  
 ὀλίγον θεικὸν ὀξὺ ἢ καυστικὸν νάτρον (κ. καυστικὴ σόδα), παρατηροῦ-



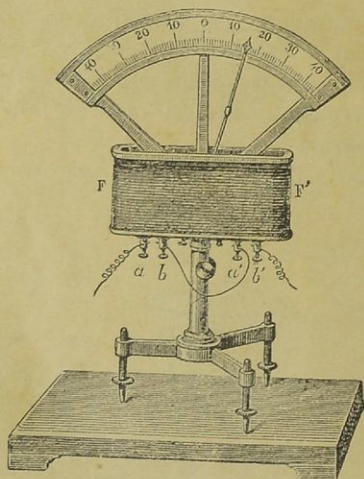
μεν ὅτι τὸ ὕδωρ **ἀποσυντίθεται** εἰς δύο αἲρια, ὀξυγόνον καὶ ὑδρογό-  
νον, τὰ ὁποῖα ἠμποροῦμεν νὰ συλλέξωμεν εἰς σωλῆνας α καὶ β. Κα-  
τὸ μὲν ὑδρογόνον ἀναφαίνεται ἐπὶ τοῦ ἐλάσματος, τοῦ συνδεομένου με-  
τὸν ἀρνητικὸν πόλον, τὸ δὲ ὀξυγόνον ἀναφαίνεται ἐπὶ τοῦ ἄλλου ἐλά-  
σματος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται **ἠλεκτρόλυσις**, ἡ δὲ συσκευή,  
εἰς τὴν ὁποῖαν ἐγίνεν, ὀνομάζεται **βολτάμετρον**.

**Συμπέρασμα.**—Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται ἀπὸ με-  
ταλλικὰ σώματα, προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν των.

§ 136. ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐάν  
εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχ. 187 ἐνώσωμεν τὸ ἄκρον X τοῦ σύρματος οὐχὶ



Σχ. 190.



Σχ. 191.

μὲ τὸν θετικὸν πόλον, ἀλλὰ μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης καὶ τὸ  
ἄκρον Ψ μὲ τὸν θετικὸν πόλον αὐτῆς, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μαγνητικὴ  
βελὸνὴ φεύγει μὲν πάλιν ἀπὸ τὴν θέσιν της AB, ἀλλὰ πρὸς τὸ ἀντί-  
θετον μέρος (πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ ἀνθρωπαρίου τοῦ σχήματος).

**Συμπέρασμα.**—Ἡ μαγνητικὴ λοιπὸν βελὸνὴ δεικνύει ὅχι  
μόνον τὴν ὑπαρξιν τοῦ ρεύματος, ἀλλὰ καὶ ὠρισμένην ιδιότητα  
αὐτοῦ, τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν **διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος**. Ἡ διευ-  
θυνσις αὕτη εἰς τὸ σύρμα εἶναι πάντοτε ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς  
τὸν ἀρνητικόν. Καὶ ἂν μὲν ἡ βελὸνὴ διευσθύνεται πρὸς τὴν θέσιν  
A' B' λέγομεν ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τρέχει ἀπὸ τὸ X πρὸς τὸ Y,

ἂν δὲ ἡ βελόνη διευθύνεται πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος, λέγομεν ὅτι τὸ ρεῦμα τρέχει ἀπὸ τὸ Y πρὸς τὸ X.

§ 137. ΓΑΛΒΑΝΟΜΕΤΡΟΝ.—Τὸ *γαλβανόμετρον* (σχ. 191) εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα μαγνήτην BB' (σχ. 190) κινητὸν περὶ ἑνα ἄξονα καὶ φέροντα δείκτην A. Πέριξ τοῦ μαγνήτου ἔχει τυλιχθῇ σύρμα FF' (σχ. 191), τὸ ὁποῖον ἔχει περιβληθῇ μὲ μέταξαν ἢ ἄλλην μονωτικὴν οὐσίαν. Ὁ δείκτης A κινεῖται ἐνώπιον τόξου κύκλου ὑποδιωρημένου. Ἐὰν ἐνώσωμεν τὰ δύο ἅκρα α καὶ β τοῦ σύρματος μὲ τοὺς δύο πόλους στήλης, ὁ μαγνήτης στρέφεται καὶ ὁ δείκτης A κινεῖται ἐνώπιον τοῦ τόξου καὶ *μαρτυρεῖ τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ τὴν διεύθυνσιν αὐτοῦ*.

§ 138. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ. —

Ὅταν συνδέωμεν μὲ σύρμα σ (σχ. 190) ἑνα ἄγωγόν A ἡλεκτρισμένον μὲ ἄλλον ἄγωγόν B μὴ ἡλεκτρισμένον, τότε καὶ ὁ ἄγωγὸς B ἡλεκτρίζεται, δηλαδὴ ἡλεκτρισμὸς μεταβαίνει ἀπὸ τὸν A εἰς τὸν B διὰ μέσου τοῦ σύρματος. Κατὰ τὴν μετάβασιν αὐτὴν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τὸ σύρμα ἀποκτᾷ τὰς ιδιότητες, τὰς ὁποίας εἶδομεν προηγουμένως (§ 139), δηλαδὴ ἐπιδοῶ ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης, θεωρεῖται κλπ. καὶ λέγομεν ὅτι ἐντὸς τοῦ σύρματος ἐσχηματίσθη *ἡλεκτρικὸν ρεῦμα*. Τὸ σύρμα ὁμοιάζει τότε μὲ σωλῆνα  $\Gamma_1 \Gamma_2$  (σχ. 193), διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὕδωρ ἀπὸ ἓν δοχεῖον  $A_1$  εἰς ἄλλο  $A_2$  (ρεῦμα ὕδατος).



Σχ. 192.

*Ὅρισμοί.* — *Κάθε μετάθεσις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἀποτελεῖ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα*. Ὁ ἡλεκτρισμὸς, ὅταν μὲν κινῆται, λέγεται *δυναμικός*, ὅταν δὲ μένη ἀκίνητος λέγεται *στατικός*.

§ 139. ΕΝΤΑΣΙΣ ΚΑΙ ΠΙΕΣΙΣ ΠΡΕΥΜΑΤΟΣ ΥΔΑΤΟΣ. —

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν  $A_1$  καὶ  $A_2$  (σχ. 193) εἶνε δύο δοχεῖα μὲ ὕδωρ, φθάνον εἰς ὕψη διάφορα καὶ τὰ συγκινωνήσωμεν μὲ μίαν στροφίγγα B, τὸ ὕδωρ ρεῖ ἀπὸ τὸ δοχεῖον  $A_1$  εἰς τὸ  $A_2$  διὰ μέσου τοῦ σωλῆνος  $\Gamma_1 \Gamma_2$ . Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος εἰς τὰ δύο δοχεῖα δὲν εἶνε τὸ ἴδιον καὶ ἡ *πίεσις* τοῦ ὕδατος εἰς τὰ δύο ἅκρα  $\Gamma_1$  καὶ  $\Gamma_2$  τοῦ σωλῆνος δὲν εἶνε ἡ αὐτή. Ὅταν παύσῃ ἡ ροὴ τοῦ ὕδατος διὰ μέσου τοῦ σωλῆνος  $\Gamma_1$  καὶ  $\Gamma_2$  παρατηροῦμεν ὅτι καὶ εἰς τὰ δύο δοχεῖα τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος  $M_1 M_2$ .

*Ὅρισμός.* — *Ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος, ἡ ρέουσα διὰ μέσου τῆς*

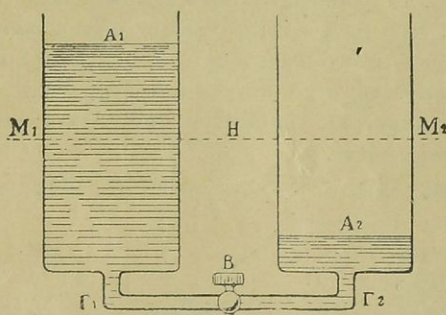
B. ΑἰΓΙΝΗΤΟΥ. Φυσιολογία. Ἔκδ. 5η 6-12-1923.

9



στρόφιγγος εἰς 1 δευτερόλεπτον, ὀνομάζεται ἔντασις ἡ παροχὴ τοῦ ρεύματος.

§ 140. ΕΝΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν ἡλεκτρικὴν στήλην Σ (σχ. 194) καὶ ἐνώνομεν διὰ σύρματος τὸν μὲν ἓνα πόλον της μὲ τὸ ἐν ἔλασμα βολταμέτρου Δ,



Σχ. 193.

περιέχοντος ὕδωρ μὲ ὀλίγον θειικὸν ὀξύ, τὸν δὲ ἄλλον πόλον μὲ γαλβανόμετρον Α. Τὸ δεύτερον ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ γαλβανόμετρου ἐνώνομεν μὲ τὸ δεύτερον ἔλασμα τοῦ βολταμέτρου. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ τὸ γαλβανόμετρον δεικνύει ὠρισμένην ἀπόκλινιν, διότι ἐσχηματίσθη ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Μετροῦ-

μεν τὸν ὄγκον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον παράγεται εἰς τὸν σωλῆνα Η τοῦ βολταμέτρου εἰς 1".

Ἐὰν εἰς τὴν στήλην Σ προσθέσωμεν καὶ ἄλλα δύο στοιχεῖα, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἀπόκλις τοῦ γαλβανόμετρου καὶ ἡ ποσότης τοῦ παραγομένου ὑδρογόνου εἶνε μεγαλυτέρα.

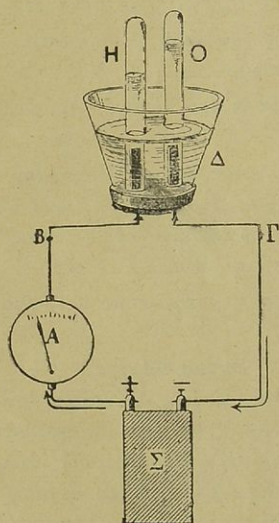
Ὅρισμοί. — Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ λέγομεν ὅτι ἡ ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἶνε μεγαλυτέρα, διότι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μὲ στήλην ἀπὸ 4 στοιχεῖα ἔχει μεγαλυτέραν ἔντασιν. Ὅσον δὲ περισσότερον ὑδρογόνον παράγεται εἰς 1", τόσον μεγαλυτέρα λέγομεν ὅτι εἶνε ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος.

Ἐὰν ἡ ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἰς 1" εἶνε ἴση μὲ  $\frac{1}{100000}$  τοῦ γραμμοῦ, λέγομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε 1 ἀμπέρ. Ἐὰν ἡ ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἶνε  $\frac{2}{100000}$ ,  $\frac{3}{100000}$ , κλπ. ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε 2, 3 κλπ. ἀμπέρ.

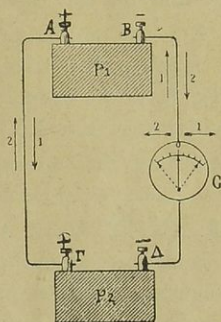
ΠΕΙΡΑΜΑ. — Τὸ γαλβανόμετρον, μὲ τὰς διαφόρους ἐντάσεις τοῦ ρεύματος, λαμβάνει καὶ διαφόρους ἀποκλίσεις καὶ ἡμποροῦμεν εἰς τὰς ἀποκλίσεις αὐτὰς νὰ δώσωμεν τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 κλπ. τῶν ἀμπέρ τοῦ ρεύματος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, τὸ ὄργανον βαθμολογεῖται εἰς

ἀμπὲρ καὶ ὀνομάζεται *ἀμπερόμετρον*. Τὸ ὄργανον αὐτὸ ἡμπορεῖ τότε νὰ μᾶς δείξῃ τὴν *ὑπαρξιν*, τὴν *διεύθυνσιν* καὶ τὴν *ἐντασιν* ἐνὸς ρεύματος.

§ 141. ΠΙΕΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ.—Ἡ κίνη-  
τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀπὸ ἑνα ἀγωγὸν ἡλεκτρισμένον Α (σχ. 192) εἰς ἄλλον  
Α ἢ ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς στήλης πρὸς τὸν ἀρνητικὸν διὰ μέσου



Σχ. 194.



Σχ. 195

τοῦ σύρματος προέρχεται ἀπὸ μίαν αἰτίαν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν *πίεσιν ἡλεκτρικὴν*. Δηλαδή εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος (δύο πόλοι τῆς στήλης) ἡ πίεσις δὲν εἶναι ἡ αὐτή, ἴτοι ὑπάρχει *διαφορὰ τῆς πίεσεως*, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅπως ἀπὸ τὴν διαφορὰν τῆς πίεσεως εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σωλῆνος Γ<sub>1</sub> Γ<sub>2</sub> (σχ. 193) προέρχεται τὸ ρεῦμα τοῦ ὕδατος.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Λαμβάνομεν δύο στήλας P<sub>1</sub> καὶ P<sub>2</sub> (σχ. 195) καὶ ἐνώ-  
νομεν μὲ σύρματα τὸν θετικὸν πόλον Α τῆς P<sub>1</sub> μὲ τὸν θετικὸν πόλον  
Γ τῆς P<sub>2</sub> καὶ τὸν ἀρνητικὸν Β τῆς P<sub>1</sub> μὲ τὸν ἀρνητικὸν Δ τῆς P<sub>2</sub>, εἰ-  
σάγομεν δὲ εἰς ἓν ἀπὸ τὰ σύρματα καὶ γαλβανόμετρον Γ.

Ἐὰν ἡ P<sub>1</sub> ἦτο μόνη, τὸ ρεῦμα θὰ εἶχε τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν  
1 τοῦ σχήματος. Ἀντιθέτως, ἐὰν ἡ P<sub>2</sub> ἦτο μόνη, θὰ παρῆγε τὸ ρεῦμα



τῶν βελῶν 2. Μὲ τὰς δύο στήλας μαζῇ συμβαίνει μία ἀπὸ τὰς ἀκολούθους τρεῖς περιπτώσεις.

1ον Τὸ γαλβανόμετρον δεικνύει ρεῦμα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν 1, ὁπότε λέγομεν ὅτι ἡ πίεσις τῆς  $P_1$  εἶνε μεγαλυτέρα τῆς πίεσεως τῆς  $P_2$  καὶ ὑπερνικᾷ αὐτήν.

2ον Τὸ γαλβανόμετρον δεικνύει ρεῦμα κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν 2, ὁπότε λέγομεν ὅτι ἡ πίεσις τῆς  $P_2$  εἶνε ἡ μεγαλυτέρα.

3ον Τὸ γαλβανόμετρον δὲν δεικνύει τὴν ὑπαρξιν ρεύματος, ὁπότε λέγομεν ὅτι αἱ δύο στήλαι ἔχουν ἴσας πιέσεις.

**Ὁρισμός.**—Ὀνομάζομεν μονάδα **βόλτ** τὴν πίεσιν, ἡ ὁποία ὑπάρχει εἰς ἓν στοιχεῖον τοῦ Βόλτα.

Ἐὰν λάβωμεν στήλην ἀπὸ 2, 3 κτλ. στοιχεῖα τοῦ Βόλτα (σχ. 186), ἡ πίεσις εἰς τὴν στήλην αὐτὴν λέγομεν ὅτι εἶνε 2, 3 κτλ. βόλτ (1). Διὰ παραβολῆς δὲ μὲ τὸ στοιχεῖον Βόλτα, εὐρίσκομεν ὅτι ἡ πίεσις εἰς τὸ στοιχεῖον Λελανσὲ εἶνε 1,5 βόλτ, εἰς τὸ τοῦ Καλλῶ 1,1 κλπ.

Ὀνομάζομεν **βολτόμετρα** τὰ ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμεν τὰς ἠλεκτρικὰς πιέσεις εἰς μονάδας βόλτ.

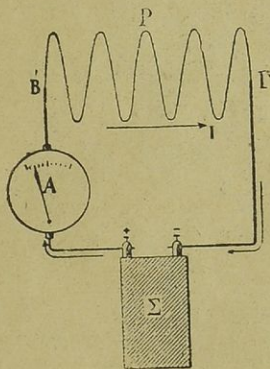
§ 142. ΑΝΤΙΣΤΑΣΙΣ ΑΓΩΓΟΥ.—**Ρεῦμα ὕδατος.**—Εἶνε γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι, ἐὰν συνδέσωμεν τὰ δύο δοχεῖα  $A_1$  καὶ  $A_2$  (σχ. 193) μὲ διαφόρους σωλῆνας, τὸ ρεῦμα τοῦ ὕδατος δὲν εἶνε τὸ αὐτὸ πάντοτε. Ἐὰν ὁ σωλὴν εἶνε πολὺ στενός, ἡ διερχομένη ποσότης τοῦ ὕδατος εἰς 1", ἥτοι ἡ ἔντασις, εἶνε μικρά. Ἐνῶ ὅταν ὁ σωλὴν ἔχη μεγάλην διάμετρον, ἡ διερχομένη ποσότης τοῦ ὕδατος εἰς 1" εἶνε μεγάλη καὶ τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου  $A_1$  ταχέως ἐλαττώνεται. Ἐν τούτοις καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ διαφορὰ τῆς πίεσεως εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ σωλῆνος εἶνε ἡ ἰδίᾳ. Θὰ ἑξετάσωμεν τώρα τί συμβαίνει εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Λαμβάνομεν σύρμα  $P$  (σχ. 196) καὶ τὸ ἐνώνομεν μὲ μίαν στήλην καὶ ἓν ἀμπερόμετρον  $A$ , ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Σημειώνομεν τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ἀμπερομέτρου. Κατόπιν ἀντικαθιστῶμεν τὸ σύρμα  $P$  μὲ ἄλλο ἀπὸ τὴν αὐτὴν μὲν οὐσίαν, ἀλλὰ λεπτότερον καὶ μεγαλύτερον. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ἀμπερόμετρον ἔχει ἀπόκλισιν

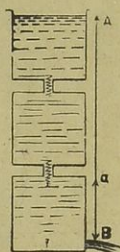
(1) Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶνε ὁμοίον μὲ τὸ ἀκόλουθον. Ἐὰν θέσωμεν διὰ φορὰ δοχεῖα πλήρη ὕδατος τὸ ἐν ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 197 καὶ τὰ ἐνώσωμεν διὰ σωλῆνων, τότε τὸ ὕδωρ θὰ ρεῖ ἀπὸ τὴν ὀπὴν  $B$  τοῦ κάτω δοχείου μὲ πίεσιν πολὺ μεγαλυτέραν παρὰ ἐὰν δὲν ὑπῆρχον ὑπεράνω του τὰ ἄλλα δοχεῖα.

**μικροτέραν**, δηλαδή ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε τώρα μικροτέρα, ἂν καὶ ἡ πίεσις τῆς στήλης εἶνε ἡ ἰδία.

Τοῦτο λέγομεν ὅτι συμβαίνει, διότι τὸ δεύτερον σύρμα ἔχει **ἀντιστασιν** ἡλεκτρικὴν μεγαλυτέραν. Ἐὰν δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐντὸς διαφορῶν συρμάτων εἶνε τὸ  $\frac{1}{2}$  ἢ τὸ  $\frac{1}{3}$  ἢ τὸ  $\frac{1}{4}$  κλπ. τῆς πρώτης ἐν-



Σχ. 196.



Σχ. 197.

τάσεως, λέγομεν ὅτι ἡ ἀντίστασις τῶν συρμάτων αὐτῶν εἶνε 2, 3, 4 κλπ. φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ πρώτου σύρματος. Διὰ μονάδα ἀντιστάσεως λαμβάνομεν τὴν ἀντίστασιν ὠρισμένου σύρματος, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **ὥμ**.

**Νόμος τοῦ ὤμ.**—Τὸ πείραμα ἀποδεικνύει ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐντὸς ἐνὸς σύρματος εἶνε ἴση μὲ τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως τῆς διαφορᾶς τῶν πιέσεων εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος διὰ τῆς ἀντιστάσεως αὐτοῦ. Ἐὰν π. χ. ἡ διαφορὰ τῶν πιέσεων εἶνε 10 βόλτ καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ σύρματος 2 ὥμ. ἡ ἔντασις εἶνε :

$$\text{ἐντασις} = \frac{10 \text{ βόλτ}}{2 \text{ ὥμ.}} = 5 \text{ ἀμπέρ.}$$

#### ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

§ 143. ΠΗΝΙΑ.—**Ὅρισμός.**—Ὄνομάζομεν **πηνίον** ἐν σύρμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τυλιχθῆ σπειροειδῶς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχ. 199, καὶ διὰ τοῦ ὁποίου διαβιβάζομεν ἡλεκτρικὰ ρεύματα. Τὸ πηνίον ἡμπορεῖ νὰ ἔχῃ εἴτε ἓν, εἴτε περισσότερα στρώματα ἀπὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον συνήθως ἔχει καλυφθῆ μὲ μονωτικὴν οὐσίαν.

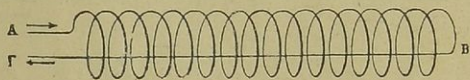
**ΠΕΙΡΑΜΑ 1.**—Ἐὰν λάβωμεν πηνίον καὶ διὰ τοῦ σύρματός του





Σχ. 190. Πτώσις κεραυνοῦ ἐπὶ τοῦ πύργου Ἀΐφελ.

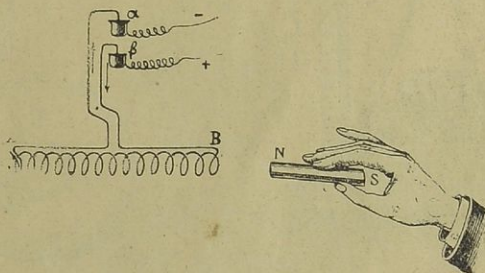
διαβιάσωμεν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ πηνίον ἔχει ἰδιότητος μαγνήτου. Δηλαδή, ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ ἐν ἄκρον τοῦ πηνίου εἰς ἓνα μαγνήτην, βλέπομεν ὅτι ὁ εἰς τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου, π. χ. ὁ βόρειος, ἔλκεται ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ πηνίου καὶ ὁ νότιος πόλος ἀπωθεῖται. Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ πηνίου εἰς τὸν μαγνή-



Σχ. 199.

την, βλέπομεν ὅτι τοῦτο ἔλκει τὸν νότιον πόλον καὶ ἀπωθεῖ τὸν βόρειον. Δηλαδή τὰ φαινόμενα εἶνε τὰ ἴδια, ὥς ἐὰν τὸ πηνίον εἶνε μαγνήτης, ἔχων εἰς τὸ πρῶτον ἄκρον του τὸν νότιον πόλον καὶ εἰς τὸ δεύτερον ἄκρον του τὸν βόρειον.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Λαμβάνομεν ἓν πηνίον AB (σχ. 200), τὸ ὁποῖον εἶνε κινητὸν περὶ ἓνα ἄξονα κατακόρυφον, καὶ διαβιάζομεν εἰς αὐτὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἐὰν μετὰ τοῦτο πλησιάσωμεν μαγνήτην N, παρα-



Σχ. 200.

τηροῦμεν μεταξύ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου καὶ τῶν ἄκρων τοῦ πηνίου ἑλξεις καὶ ἀπώσεις, ὥς ἐὰν τὸ πηνίον ἦτο μαγνήτης. **Τὸ πηνίον ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνήτου, κινεῖται περὶ τὸν ἄξονά του.**

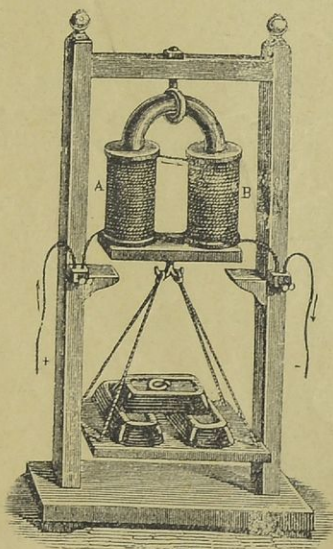
ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Μία ράβδος ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον γίνεται μαγνήτης, ὅταν εἶνε ἐντὸς πηνίου (σχ. 188). Ἐὰν ὅμως διακοπῇ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἡ ράβδος χάνει τὴν μαγνητικὴν της ἰδιότητα.

Ὅταν ἡ ράβδος δὲν εἶνε ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον, ἀλλ' ἀπὸ χάλυβα, τότε ἐξακολουθεῖ νὰ εἶνε μαγνήτης καὶ κατόπιν τῆς διακοπῆς τοῦ ρεύματος.

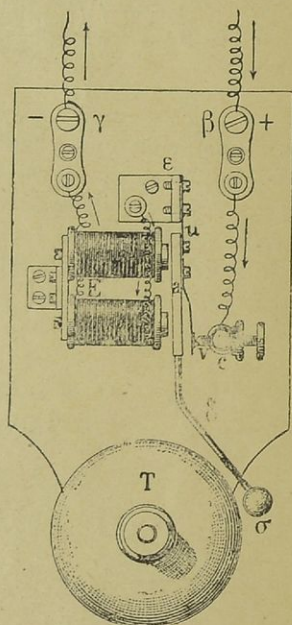


**Συμπέρασμα.**—Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα βλέπομεν ὅτι τὰ ἡλεκτρικὰ ρεύματα παρουσιάζουν ιδιότητες μαγνητικὰς.

§ 144. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΑΙ. — Ὅρισμός. — Ὀνομάζεται ἡλεκτρομαγνήτης (σχ. 201) ἓν ὄργανον, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἑνα μαλακὸν σίδηρον, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐντὸς πηνίου ΑΒ. Ὅταν τὸ ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ σύρματος τοῦ πηνίου, ὁ μαλακὸς σίδηρος γίνεται



Σχ. 201.



Σχ. 202.

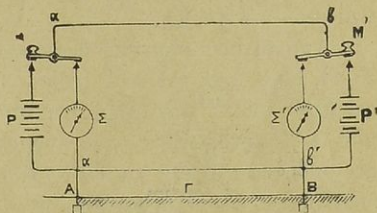
μαγνήτης τόσον περισσότερον ἰσχυρὸς, ὅσον καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε μεγαλυτέρα. Εἰς τοὺς ἡλεκτρομαγνήτας δίδουν πολλάκις σχῆμα πετάλου (σχ. 201). Οἱ πόλοι τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν ἔλκονται ἢ ἀπωθοῦνται ὅπως καὶ οἱ πόλοι τῶν μαγνητῶν.

#### ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

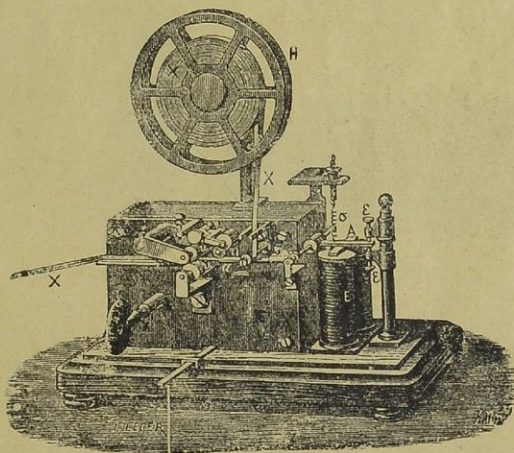
§ 145. ΗΛΕΚΡΙΚΟΣ ΚΩΔΩΝ. — Ὁ ἡλεκτρικὸς κώδων (σχ. 202) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα ἡλεκτρομαγνήτην Ε, ἔμπρὸς εἰς τὸν ὁποῖον ὑπάρχει ἓν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου α στερεωμένον εἰς τὸ ἄκρον ἐνὸς ἐλάσματος κ. Ὁ μαλακὸς σίδηρος φέρει μικρὰν σφύραν σ, πλη-

σίαν τῆς ὁποίας ὑπάρχει κώδων Τ. Ὄταν διὰ τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἔλκεται καὶ κτυπᾷ τὸν κώδωνα. Διὰ νὰ διέλθῃ δὲ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἐνώνομεν τὰ δύο ἅκρα α καὶ β τοῦ σύρματος τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου μὲ τοὺς δύο πόλους στήλης.

§ 146. ΤΗΛΕΓΡΑΦΟΣ.—Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἐχρησιμοποιήθη εἰς τὴν συνεννόησιν ἀπὸ μακρὰν κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον. Ἐὰν συνδέσωμεν δύο τόπους Α καὶ Β (σχ. 203) μὲ διπλοῦν σύρμα αβ καὶ α'β' καὶ ἐγκαταστήσωμεν εἰς τὸν τόπον Α ἡλεκτρικὴν στήλην Ρ, τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀποστελλόμενον ἀπὸ τὸν τόπον Α, θὰ φθάσῃ εἰς τὸν τόπον Β, ὅπου ἡ παρουσία του ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ αἰσθητή, π. χ. δι' ἑνὸς γαλβανόμετρον Σ'. Ὄταν θὰ διέρχεται τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ γαλβανόμετρον θὰ ἀποκλίνει, ὅταν δὲ θὰ διακόπτεται τὸ ρεῦμα, τὸ γαλβανόμετρον θὰ



Σχ. 203.



Σχ. 204.

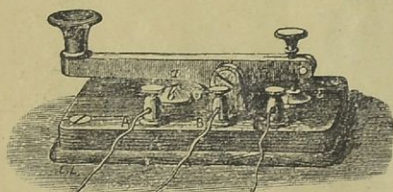
ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην του κατάστασιν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡμποροῦμεν νὰ συνεννοηθῶμεν ἀπὸ μακρὰν μὲ συνθήματα, ἀποτελούμενα ἀπὸ μερικὰς διακοπὰς τοῦ ρεύματος, αἱ ὁποῖαι νὰ ἀντιπροσωπεύουν τὰ γράμματα τοῦ ἁλφαβήτου.



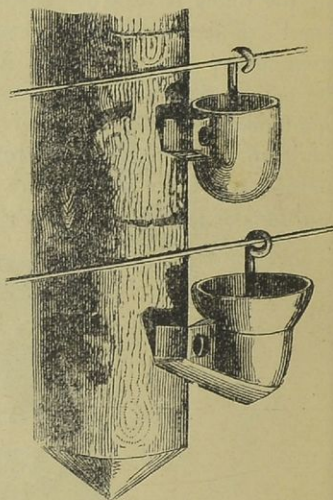
Εἰς τὸν συνήθη τηλέγραφον τοῦ Μόρσου, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὸν σταθμὸν Β δὲν διέρχεται διὰ γαλβανομέτρου, ἀλλὰ δι' ἑνὸς ἠλεκτρομαγνήτου Ε (σχ. 204), ὁ ὁποῖος ἔλκει ἐν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου Α, ὅταν τὸ ρεῦμα διέρχεται. Ὁ σίδηρος αὐτὸς συνδέεται μὲ ἓνα δείκτην α, ὁ ὁποῖος γράφει ἐπὶ ταινίας Χ γραμμὰς καὶ τελείας, ἀντιπροσωπεύουσας τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου· π. χ. α= —, β= — — —, γ= — — —. κλπ.

Ἀπὸ τὰ δύο σύρματα ὅμως αβ καὶ α'β' (σχ. 203), ὑπάρχει μόνον τὸ αβ, διότι ἀντὶ τοῦ α'β' ἐκρησιμοποιήθη ἡ Γῆ. Τοιοῦτοτρόπως τὸ ρεῦμα ἀναχωρεῖ π. χ. ἀπὸ τὸν σταθμὸν Α, διέρχεται διὰ τοῦ σύρματος αβ, φθάνει εἰς τὸν σταθμὸν Β καὶ ἐπανέρχεται εἰς τὸν Α διὰ τῆς Γῆς ΒΑ.

Εἰς κάθε σταθμὸν ὑπάρχουν: 1ον μία ἠλεκτρικὴ στήλη, 2ον ἐν μηχανήμα (σχ. 204), τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὸν ἠλεκτρομαγνήτην καὶ ὀνομάζεται *δέκτης* καὶ 3ον ἐν ὄργανον (σχ. 205), χρησιμεῦον διὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύ-



Σχ. 205.



Σχ. 206.

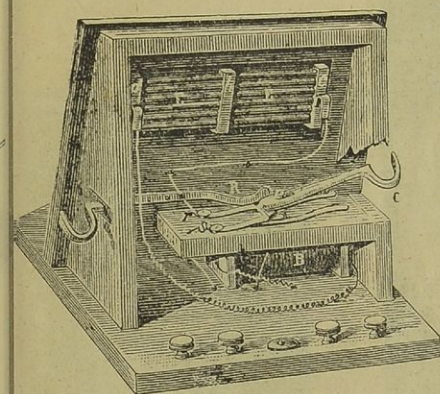
ματος καὶ ὀνομαζόμενον *πομπός*. Μεταξὺ τῶν σταθμῶν ὑπάρχει τὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἐπάνω εἰς *μονωτήρας*, στερεωμένους εἰς ξυλίνους στύλους (σχ. 206).

§ 147. ΤΗΛΕΦΩΝΟΝ. — Τὸ *τηλέφωνον* χρησιμεύει διὰ τὴν μεταβίβασιν τῆς φωνῆς εἰς μεγάλας ἀποστάσεις καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα *πομπόν*, ἓνα *δέκτην* καὶ τὰ σύρματα, τὰ ὁποῖα συνδέουν τοὺς σταθμούς.

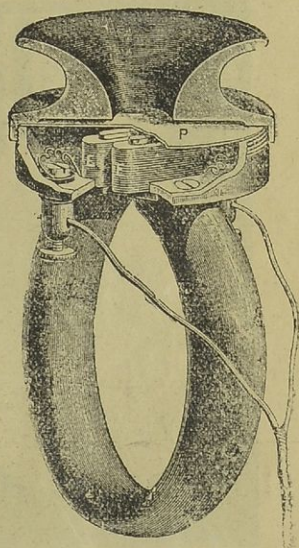
Ὁ πομπός τοῦ τηλεφώνου ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ μίαν ξυλίνην πλάκα, ἡ ὁποία πάλλεται, ὅταν ὁμιλοῦμεν ἐμπρὸς τῆς. Ὅπισθεν ἀπὸ τὴν πλάκα αὐτὴν ὑπάρχουν στερεωμένοι πλάκες ἀπὸ ἄνθρακα β (σχ. 207),

χουσαι μικρὰς κοιλότητας, εἰς τὰς ὁποίας εἰσέρχονται ἐλεύθερα τὰ κρᾶ ραβδίων ἀπὸ ἄνθρακα ΕΕ. Ὅταν ὁμιλοῦμεν ἔμπρὸς εἰς τὴν λάκα, προκαλοῦμεν κινήσεις τῶν ραβδίων ΕΕ καὶ μεταβολὰς τῆς ἐν-άσεως τοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖον διέρχεται δι' αὐτῶν.

Ὁ δέκτης τοῦ τηλεφώνου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα ἡλεκτρομαγνήτην ΕΕ (σχ. 208), ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα πετάλου ἵππου καὶ ἀντὶ μαλακοῦ ἰδήρου χάλυβα μαγνητισμένον. Ἐμπρὸς εἰς τοὺς πόλους τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου ὑπάρχει πλάξ σιδηρᾶ Ρ, στερεωμένη εἰς τὸ βάθος μικροῦ



Σχ. 207.



Σχ. 208.

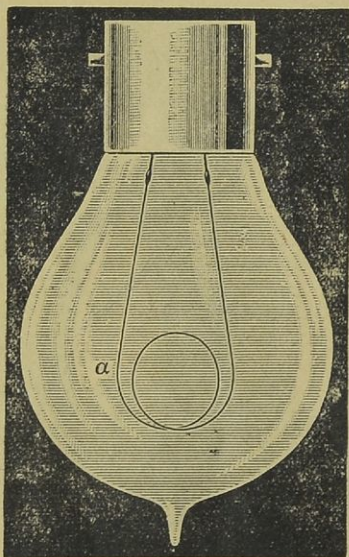
κῶνον, τοῦ ὁποίου τὸ ἄνοιγμα φέρομεν εἰς τὸ οὖς μας. Ἡ πλάξ Ρ ἔλκεται ἀπὸ τὸν ἡλεκτρομαγνήτην. Τὸ ρεῦμα τοῦ ἑνὸς σταθμοῦ, ἀφοῦ διέλθῃ διὰ τοῦ πομποῦ, φθάνει εἰς τὸν ἡλεκτρομαγνήτην τοῦ δευτέρου σταθμοῦ. Ὅταν δὲ ὁμιλοῦμεν ἔμπρὸς εἰς τὸν πομπόν, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μεταβάλλεται καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καὶ ἡ μαγνήτισις τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου τοῦ δευτέρου σταθμοῦ μεταβάλλεται ἐπίσης. Ἀπὸ τὰς μεταβολὰς αὐτὰς τῆς μαγνήτισεως, ἡ πλάξ Ρ πάλ्लεται καὶ ἀναπαράγει τὴν φωνὴν τοῦ ὁμιλοῦντος εἰς τὸν πρῶτον σταθμόν.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

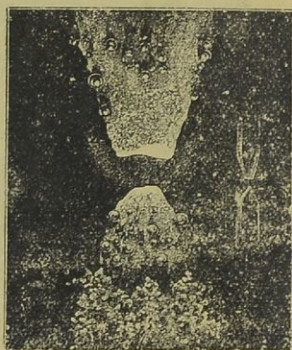
§ 148. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΦΩΤΕΙΝΑ.—



Ὅπως εἶδομεν, τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα θερμαίνει τὸν ἀγωγόν, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται, Ὄταν δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος αὐξάνῃ, ἡ θερμότης γίνεται τότε μεγαλυτέρα. Ἐὰν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα διέλθῃ διὰ συρμάτων μεταλλίνων, ἡμπορεῖ νὰ τὰ διαπυρώσῃ καὶ νὰ τὰ ἐξαερῶσῃ μὲ λαμπρὸν φῶς. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος αὐτῆς τοῦ ρεύματος στηρίζεται ὁ ὑπὸ τοῦ Ἑδισῶνος ἐφευρεθεὶς ἡλεκτρικὸς λύχνος, διὰ τοῦ ὁποίου φωτίζονται αἱ οἰκίαι, τὰ καταστήματα κλπ. Ὁ λύχνος αὐτὸς ἀποτελεῖται



Σχ. 209.



Σχ. 210.

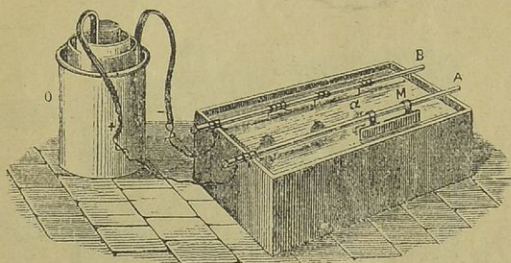
ἀπὸ κοίλην ὑαλίνην σφαῖραν (σχ. 209), ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἔχει ἀφαιρεθῇ ὁ αἶρ. Ἐντὸς τῆς σφαίρας αὐτῆς ὑπάρχει νῆμα α, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἀπηνθρακωμένην ἱνα ἰνδοκαλάμου. Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, διερχόμενον διὰ τοῦ νήματος, τὸ πυρακτώνει καὶ τὸ κάμνει φωτοβόλον. Τὸ νῆμα τότε δὲν καίεται, διότι ἡ σφαῖρα δὲν περιέχει ἀέρα. Εἰς τοὺς νεωτέρους λύχνους ἀντὶ ἱνὸς ἰνδοκαλάμου χρησιμοποιοῦνται μετάλλινὰ σύρματα.

**Βολταϊκὸν τόξον.**—Ἐὰν ἐνώσωμεν διὰ συρμάτων τοὺς δύο πόλους ἰσχυρᾶς στήλης δὲ δύο ἀνθρακας συμπαγεῖς, τῶν ὁποίων τὰ ἄκρα εὐρίσκονται εἰς ἐπαφήν, τὰ ἄκρα αὐτὰ τῶν ἀνθράκων θερμαίνονται ἰσχυρῶς καὶ τέλος, ἐὰν τὰ ἀπομακρύνωμεν ἀλλήλων ὀλίγον, σχηματίζεται

μεταξὺ αὐτῶν ζωηρότατον φωτεινὸν τόξον (σχ. 210); τὸ ὁποῖον ὀνομά-  
ζεται **βολταϊκὸν τόξον**. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατασκευάζονται ἐπίσης  
λαμπτήρες, διὰ τῶν ὁποίων φωτίζονται ὁδοί, καταστήματα κλπ. Ἐπί-  
σης, τὸ φῶς τῶν προβολέων τῶν πλοίων, τὸ τῶν μεγάλων φάρων, εἶνε  
διὰ βολταϊκοῦ τόξου.

**Ἡλεκτρικὴ κάμινος.**—Ἡ θερμοκρασία, ἡ ἀναπτυσσομένη εἰς τὸ  
βολταϊκὸν τόξον, εἶνε μεγίστη (3000<sup>0</sup> καὶ ἄνω) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμο-  
ποιεῖται αὐτὸ εἰς τὰς ὀνομαζομένας ἠλεκτρικὰς καμίνους διὰ τὴν τῆξιν  
σωμάτων δυστήκτων, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν ἀνθράκων.

§ 149, ΧΗΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.—Ὅπως εἶδομεν, τὸ ἠλεκ-  
τρικὸν ρεῦμα, διερχόμενον διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ἀποσυνθέτει. Ἐπίσης,



Σχ 211.

ἐὰν τὸ ρεῦμα διέλθῃ διὰ διαλύματος θειικοῦ χαλκοῦ, προκαλεῖ τὴν ἀπο-  
σύνθεσιν τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ καὶ εἰς μὲν τὸ θετικὸν ἠλεκτροδίδιον ἐμφα-  
νίζεται θειικὸν ὀξύ, εἰς δὲ τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτροδίδιον ἐμφανίζεται με-  
ταλλικὸς χαλκός, ὁ ὁποῖος καλύπτει τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτροδίδιον τοῦ λευ-  
κοχρύσου. Ὅμοια φαινόμενα παρατηροῦνται καὶ εἰς ἄλλα διαλύματα.

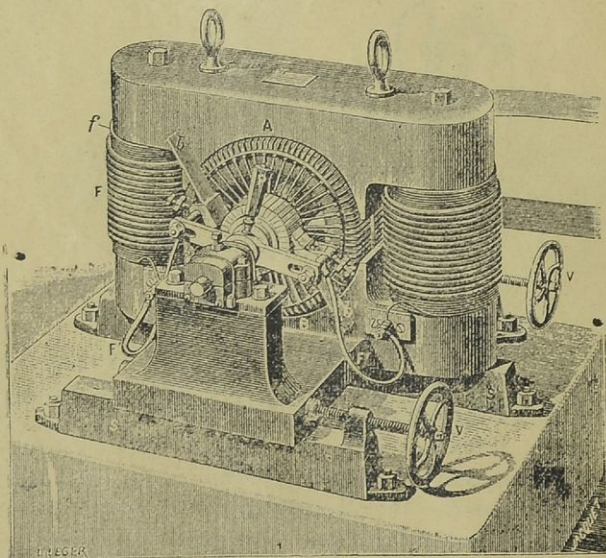
**Ἐπιμεταλλώσεις.**—Τῆς ἠλεκτρολύσεως αὐτῆς γίνεται χρῆσις πρὸς  
κάλυψιν τῆς ἐπιφανείας διαφόρων ἀντικειμένων μὲ λεπτὸν στρώμα  
ἀργύρου (**ἐπαργύρωσις**) ἢ χρυσοῦ (**ἐπιχρύσωσις**) ἢ ἄλλων μετάλλων.  
Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο, τὰ ἀντικείμενα (κοχλιάρια κλπ.) συνδέονται μὲ τὸν  
**ἀρνητικὸν** πόλον τῆς στήλης (σχ. 211) καὶ βυθίζονται εἰς διάλυμα  
καταλλήλου ἐνώσεως, π. χ. ἀργύρου διὰ τὴν ἐπαργύρωσιν. Μὲ τὸν θε-  
τικὸν πόλον ἐνώνεται ἓν τεμάχιον M ἀργύρου, τὸ ὁποῖον βυθίζεται  
καὶ αὐτὸ εἰς τὸ διάλυμα. Ὅταν διέλθῃ τὸ ρεῦμα, τὸ διάλυμα ἀπο-  
συντίθεται καὶ τὰ ἀντικείμενα καλύπτονται μὲ λεπτὸν στρώμα ἀργύρου.

**Γαλβανοπλαστική.**—Ἐπίσης, μὲ ἠλεκτρολύσιν ἡμποροῦμεν νὰ



αναπαράγωμεν ἀντίτυπα ἀναγλύφων, νομισμάτων ἢ ἄλλων ἀντικειμένων. Διὰ τὸ νὰ κάμωμεν τοῦτο, κατασκευάζομεν μὲ γουταπέρκαν ἢ γύψον ἓν κοῖλον ἀντίτυπον τοῦ ἀντικειμένου. Κατόπιν καλύπτομεν τὸ ἀντίτυπον αὐτὸ μὲ ὀλίγην κόνιν γραφίτου, ὃ ὁποῖος εἶνε καλὸς ἀγωγὸς καὶ τέλος, ἀφοῦ τὸ συνδέσωμεν μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης, τὸ θέτομεν εἰς διάλυμα καταλλήλου ἐνώσεως, π. χ. χαλκοῦ, ἐὰν θέλωμεν χάλκινον πανομοιότυπον. Εἰς τὸ διάλυμα θέτομεν καὶ μίαν χαλκίνην πλάκα, συνδεομένην μὲ τὸν θετικὸν πόλον. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀποσυνθέντον τὸ διάλυμα, καλύπτει τὸ ἀντίτυπον μὲ στρῶμα χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον ὅταν γίνη ἀρκετὰ παχύ, τὸ ἀποσπῶμεν,

§ 150. ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.—*Ἡλεκτρικοὶ κινητήρες*.—Οἱ ἠλεκτρικοὶ κινητήρες (σχ. 212) ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ἀκί-



Σχ. 212.

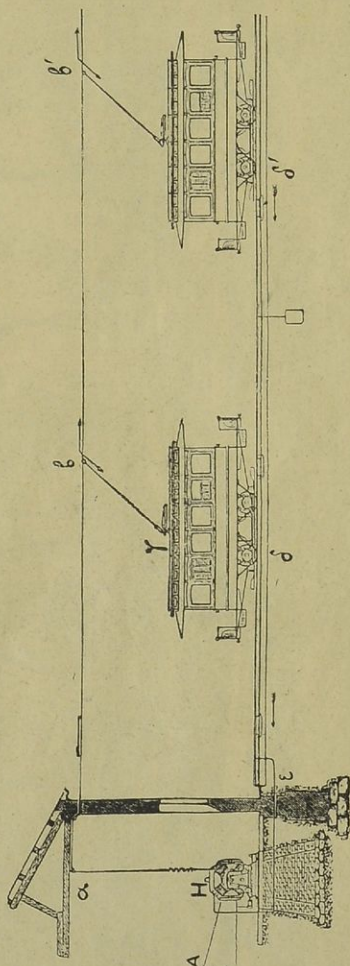
νητον ἠλεκτρομαγνήτην Α, ὃ ὁποῖος ὀνομάζεται *ἐπαγωγεύς*, καὶ ἀπὸ ἓνα δεύτερον ἠλεκτρομαγνήτην Μ, ὃ ὁποῖος ἡμπορεῖ νὰ στρέφεται περὶ ἓνα ἄξονα καὶ ὀνομάζεται *ἐπαγωγίμος*. Ἐπὶ τοῦ ἄξονος τοῦ ἐπαγωγίμου ὑπάρχει δακτύλιος ἀπὸ μικρὰ χάλκινα ραβδία, τὰ ὁποῖα συνδέονται μὲ τὰς σπείρας τοῦ ἐπαγωγίμου. Ὁ δακτύλιος αὐτὸς ὀνομάζεται *συλλέκτης* καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν εἴσοδον καὶ τὴν ἔξοδον τοῦ ρεύματος.

Ἐὰν διέλθῃ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, π. χ. στήλης, διὰ τῶν δύο ἡλεκτρομαγνητῶν Μ καὶ Α, μεταξὺ αὐτῶν συμβαίνουν ἔλξεις καὶ ἀπώσεις, ἀπὸ τὰς ὁποίας ὁ ἐπαγωγίμος ἀναγκάζεται νὰ περιστρέφεται.

Τοιαῦτα εἶνε τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων κινοῦνται σήμερον μὲ τὸν ἡλεκτρισμὸν τὰ μηχανήματα ἐργοστασίων, σιδηροδρόμοι κτλ.

**Ἀντίθετος ιδιότης τοῦ κινητήρος.** — Οἱ ἡλεκτρικοὶ αὐτοὶ κινητήρες παρουσιάζουν τὸ ἀντίθετον φαινόμενον. Δηλαδή, ἐὰν διὰ μιᾶς π. χ. ἀτμομηχανῆς τεθῇ εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ὁ ἐπαγωγίμος, *παράγεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα*. Μὲ παρομοίας μηχανάς, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται *δυναμομηχαναί*, ἡ βιομηχανία παράγει τὰ ἡλεκτρικὰ ρεύματα τοῦ φωτισμοῦ, τῆς ἡλεκτροκινήσεως κτλ. καὶ ὅχι μὴ ἡλεκτρικὰς στήλας ἢ μηχανὰς διὰ τριβῆς.

Αἱ ἡλεκτρικαὶ λοιπὸν ἐγκαταστάσεις, αἱ ὁποῖαι παρέχουν ἡλεκτρισμὸν εἰς τὰς πόλεις, ἀποτελοῦνται ἀπὸ δυναμομηχανὰς Η (σχ. 213), αἱ ὁποῖαι κινοῦνται π. χ. μὲ ἀτμομηχανὰς ἢ μὲ πίπτοντα ὕδατα. Τὸ παραγόμενον ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τὰς ἐγκαταστάσεις αὐτὰς διατρέχει τὰ σύρματα αββ', τὰ ὁποῖα τὰς συνδέουν μὲ τοὺς σιδηροδρόμους, τοὺς λαμπτήρας τῶν οἰκιῶν, τοὺς κινητήρας τῶν ἐργοστασίων ἢ ἄλλα ὄργανα καταναλώσεως τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.



Σχ. 213





Σχ. 214. Σίφων θαλάσσης.



# ΧΗΜΕΙΑ

§ 151. ΓΕΝΙΚΑ. — Ὅπως εἶδομεν προηγουμένως, *ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος*, δηλαδή τὸ βάρος εἶνε ιδιότης ὅλων τῶν σωμάτων. Ἐπίσης, ὅλα τὰ σώματα εἶνε δυνατὸν νὰ ἠλεκτρισθοῦν, δηλαδή ἡ ἠλεκτρισίς εἶνε ιδιότης ὅλων τῶν σωμάτων. Αἱ τοιαῦται ιδιότητες ὀνομάζονται *φυσικαί*. Τώρα θὰ ἐξετάσωμεν ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα τῆς Φύσεως, ὅπως τὸ *ὔδωρ*, ὁ *ἀήρ*, τὸ *μαγειρικὸν ἄλας*, τὸ *μάρμαρον*, καθ' ἓν χωριστά, διὰ νὰ ἴδωμεν ποίας ἄλλας ιδιότητας ιδιαιτέρας καὶ χαρακτηριστικὰς ἔχει καθ' ἓν ἀπ' αὐτά.

*Ὄρυκτά.* — Ἀπὸ τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα θὰ ἐξετάσωμεν, τὰ περισσότερα, ὅπως τὸ μάρμαρον, τὸ θεῖον, εὐρίσκομεν εἰς τὴν γῆν. Τὰ ἀνόργανα σώματα, στερεὰ ἢ ὑγρά, τὰ εὐρισκόμενα εἰς τὴν γῆν καὶ τῶν ὁποίων ἡ γέννησις δὲν ὀφείλεται εἰς ζωϊκὴν ἢ φυτικὴν δύναμιν, ὀνομάζομεν *ὄρυκτά*. Εἰς τὰ ὄρυκτὰ κατατάσσονται καὶ μερικὰ σώματα, ὅπως οἱ *γαιάνθρακες*, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὸ φυσικὸν ἢ τὸ ζωϊκὸν βασιλεῖον προϊστορικῶν ἐποχῶν. Τὰ ὄρυκτὰ ἀνευρίσκομεν εἴτε ἄμορφα, εἴτε κρυσταλλικὰ (σχ. 89). Ἡ κρυσταλλικὴ δὲ μορφή των ἀποτελεῖ ἓν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα γνωρίσματά των, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει ἡ *Ὄρυκτολογία*.

## Υ Δ Ω Ρ

§ 152. ΥΔΩΡ ΦΥΣΙΚΟΝ. — Ὑδωρ ὑπάρχει ἀφθόνως εἰς τὴν Φύσιν καὶ ἀποτελεῖ τὰς θαλάσσας, τοὺς ποταμούς, τὰς λίμνας, τοὺς πάγους τῶν πολικῶν τόπων, τὰς χιόνας τῶν ὄρεων, τὴν βροχὴν, τὰ νέφη, τοὺς ὑδρατμοὺς τῆς ἀτμοσφαίρας κλπ.

*Διήγησις τοῦ ὕδατος.* — ΠΕΙΡΑΜΑ. — 1. Ἐὰν λάβωμεν ὕδωρ ποταμοῦ, κατόπιν ιδίως βροχῆς, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν εἶνε διαυγές, ἀλλ' εἶνε *θολόν*. Τὸ ὕδωρ αὐτό, εἰς τὸ ἀφήσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον ἐντὸς δοχείου, εὐρίσκομεν κατόπιν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου κατακάθισμα (λάσπην) ἀπὸ ἄμμιον, χῶμα καὶ στερεὰ σωμάτια, τὸ δὲ ὕδωρ εἶνε τότε ὀλιγώτερον θολὸν ἢ καὶ διαυγές. Τὸ ὕδωρ ἦτο θολὸν ἀπὸ τὰ στερεὰ σωμάτια (*αἰωροῦμεναι ξέναι οὐσίαι*), τὰ ὁποῖα ἦσαν ἀναμειγμένα ἐντὸς αὐτοῦ.



2. Λαμβάνομεν χάρτην πορώδη (στουπόχαρτον) καὶ με αὐτὸν κάμνομεν χωνίον (σχ. 215), τὸ ὁποῖον θέτομεν ἐντὸς συνήθους χωνίου. Ἐὰν ἐντὸς τοῦ χαρτίνου χωνίου χύσωμεν τὸ θολὸν ὕδωρ τοῦ ποταμοῦ, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ μὲν ὕδωρ διέρχεται διὰ τοῦ χάρτου καὶ ῥέει ὑποκάτω διαυγές, ἐνῶ τὰ στερεὰ σώματα δὲν διέρχονται καὶ μένουν εἰς τὸ χαρτίνον χωνίον. Τοιοῦτοτρόπως, *καθαρίζουν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰς αἰωρουμένας ξένας οὐσίας.*

Ἡ ἐργασία αὕτῃ ὀνομάζεται *διήθησις* ἢ *διύλησις* τοῦ ὕδατος, τὰ δὲ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων γίνεται, ὀνομάζονται *δινλιστήρια*. Τὸ ὕδωρ περιέχει πολλάκις καὶ σώματα ἐπιβλαβῆ εἰς τὴν ὑγείαν, π.χ. μικρόβια διαφόρων νόσων (τύφου κλπ.). Διὰ τοῦτο τὰ ὑποπτα ὕδατα, τὰ ὁποῖα πρόκειται νὰ πίνωμεν, πρέπει νὰ διηθοῦμεν διὰ *δινλιστηρίων*.



Σχ. 215.

*Οὐσίαι διαλελυμέναι.* — Ἀπόσταξις. — Ἐὰν παραβάλωμεν τὸ ὕδωρ τῶν θαλασσῶν μετὰ τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, εὐρίσκωμεν π.χ. διὰ τῆς γεύσεως, ὅτι τὸ πρῶτον εἶνε ἄλμυρόν, ἐνῶ τὸ ἄλλο δὲν εἶνε τοιοῦτον. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ *θαλάσσιον ὕδωρ περιέχει μαγειρικὸν ἅλας διαλελυμένον ἐντὸς αὐτοῦ*. Ἐμάθομεν δὲ (σελ. 62) ὅτι διὰ τῆς ἀποστάξεως τοῦ ὕδατος π.χ. τῆς θαλάσσης, λαμβάνομεν ὕδωρ διαυγές καὶ χωρὶς ἅλας ἢ ἄλλα

στερεὰ σώματα. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ ὀνομάζεται *καθαρόν* ἢ *ἀπεσταγμένον*.

Ἐὰν μετὰ τὴν ἀπόσταξιν ἐξετάσωμεν τὸν λέβητα τοῦ ἀποστακτήρος, εὐρίσκωμεν ἐντὸς αὐτοῦ ὑπόλειμμα στερεόν, ἀποτελούμενον ἀπὸ τὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἦσαν διαλελυμέναι εἰς τὸ ἀρχικὸν ὕδωρ. Ὅταν τὸ ἀρχικὸν ὕδωρ εἶνε θαλάσσιον, τὸ ὑπόλειμμα αὐτὸ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ μαγειρικὸν ἅλας.

*Διὰ τῆς ἀποστάξεως λοιπὸν καθαρίζομεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰς οὐσίας, τὰς διαλελυμένας ἐντὸς αὐτοῦ*

### § 153. ΦΥΣΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.—

Τὸ καθαρόν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν διὰ τῆς ἀποστάξεως οἰουδῆποτε φυσικοῦ ὕδατος, ἔχει πάντοτε τὰς ἐξῆς ιδιότητας. Στερεοποιεῖται εἰς 0° καὶ βράζει εἰς 100° ὑπὸ ἀτμοσφ. πίεσιν 76 ἑκατοστ. Ἐχει τὴν μεγί-

στην πυκνότητα εἰς 4<sup>ο</sup>. Διαλύει σώματα, ὅπως τὸ σάκχαρον, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ οἰνόπνευμα κλπ.

Ἐὰν τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἀποστάξωμεν πάλιν, λαμβάνομεν πάλιν καθαρὸν ὕδωρ καὶ κανὲν ὑπόλειμμα.

§ 154. ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ. — Ὅπως εἶδομεν (§ 135), τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει ὀλίγον καυστικὸν νάτרון (κ. καυστικὴ σόδα), ἐμφανίζονται εἰς τὰ δύο ἠλεκτροδία δύο αέρια, τὰ ὁποῖα ἠμποροῦμεν νὰ συλλέξωμεν ἐντὸς δοχείων. Ἐὰν διακόψωμεν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, διακόπτεται καὶ ἡ παραγωγή αερίων.

**Συμπέρασμα.** — *Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα προκαλεῖ τὴν παραγωγὴν τῶν αερίων τούτων.*

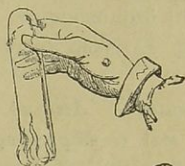
Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰ αέρια, τὰ συλλεγόμενα ἐντὸς τῶν δύο δοχείων α καὶ β (σχ. 191), βλέπομεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ αερίου τοῦ ἐνὸς δοχείου εἶνε **διπλάσιος** τοῦ ὄγκου τοῦ αερίου τοῦ ἄλλου δοχείου.

Ἐὰν δὲ ἀφαιρέσωμεν τὸ δοχεῖον α ἀπὸ τὴν θέσιν του (κρατοῦντες αὐτὸ ἀνεστραμμένον) καὶ πλησιάσωμεν εἰς τὸ στόμιόν του τὴν φλόγα κηρίου (σχ. 216), παρατηροῦμεν ὅτι

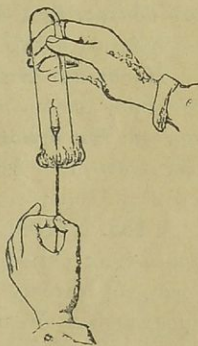
**τὸ αέριον τοῦ δοχείου τούτου ἀναφλέγεται μὲ φλόγαν ὠχράν.** Τὸ αέριον ὁμῶς τοῦ ἄλλου δοχείου β δὲν ἀναφλέγεται, ἀλλ' ἔχει τὴν ἐξῆς ιδιότητα. Ἐὰν εἰς αὐτὸ εἰσαγάγωμεν πυρεῖον σχεδὸν σβυσμένον, τὸ πυρεῖον τοῦτο **ἀναφλέγεται πάλιν καὶ καίεται ζωηρῶς μὲ μεγάλην λάμψιν**. Ἀντιθέτως, ἐντὸς τοῦ αερίου τοῦ σωλῆνος α τὸ πυρεῖον σβύνει τελείως (σχ. 217).

Ἐὰν ἐξαερώσωμεν τὸ ἀπομένον ὕδωρ, ἀνευρίσκομεν ὁλόκληρον τὴν ποσότητα τοῦ καυστικοῦ νάτρου, τὴν ὁποίαν εἶχομεν προσθήσει. Ἄρα τὰ δύο αέρια προέρχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ καυστικὸν νάτрон.

**Συμπέρασμα.** — Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα, συμπεραίνομεν ὅτι **τὰ δύο αέρια, τὰ περιεχόμενα εἰς τὰ δοχεῖα α καὶ β, ἔχουν**



Σχ. 216.



Σχ. 217.



**ιδιότητος διαφόρους**, ἥτοι εἶνε **διάφορα ἀλλήλων**. Καὶ τὸ μὲν ἄε-  
ριον τοῦ α ὀνομάζεται **ὕδρογόνον**, τὸ δὲ ἄεριον τοῦ β καλεῖται **ὀξυ-  
γόνον**. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῖμα **ἀποσυνέθεσε ἢ ἀνέλυσε**  
τὸ ὕδωρ εἰς ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον.

**Παραβολὴ τῶν ιδιοτήτων ὕδατος, ὀξυγόνου καὶ ὕδρογόνου.**—  
Τὰ δύο σώματα **ὀξυγόνον** καὶ **ὕδρογόνον** ἔχουν ιδιότητας ἐντελῶς  
διαφόρους ἀπὸ τὰς ιδιότητας τοῦ **ὕδατος**. Τὸ ὕδωρ π. χ. εἶνε ὑγρὸν  
εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἐνῶ ἐκεῖνα εἶνε ἀέρια· πυρεῖον ἀναμμε-  
νον σβύνει εἰς τὸ ὕδωρ (ὕδρατμός), ἐνῶ εἰς τὸ ὀξυγόνον καίεται μὲ  
ζωηρότητα.

**Συμπέρασμα.**— Ἀπὸ τὸ ὕδωρ **λοιπὸν ἐλάβομεν δύο σώματα,**  
**τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν τὰς ιδιότητας**  
**τοῦ ὕδατος, ἥτοι δὲν εἶνε πλέον ὕδωρ.** Εἶνε δὲ τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια  
καὶ διάφορα ἀλλήλων.

**Ποσοτικαὶ ἀναλογίαι.**—Οἷονδήποτε καὶ ἂν εἶνε τὸ καθαρὸν ὕδωρ,  
τὸ ὅποιον ἀποσυνθέτομεν, λαμβάνομεν πάντοτε **δύο ὄγκους ὕδρογό-  
νου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου.** Τὰ ποσὰ αὐτὰ εἶνε εἰς βάρος ὑπὸ τὴν  
ἐξῆς ἀναλογίαν : ἀπὸ 18 γράμμα ὕδατος λαμβάνομεν 16 γρ. ὀξυγόνου  
καὶ 2 γρ. ὕδρογόνου.

§ 155. ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΑΤΟΣ.— ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἀναμί-  
ξωμεν ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου δύο ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυ-  
γόνου καὶ κατόπιν πλησιάσωμεν εἰς τὸ μίγμα τὴν φλόγα ἑνὸς κηρίου,  
παρατηροῦμεν ὅτι συμβαίνει ἀνάφλεξις τοῦ μίγματος μὲ δυνατόν κρό-  
τον, τὸ δὲ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον ἐξαφανίζονται καὶ συγχρόνως  
παράγεται ὕδωρ (1).

**Συμπέρασμα.**— **Μὲ ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον ἡμποροῦμεν νὰ**  
**παραγάγωμεν ὕδωρ.** Ἡ ἐργασία αὕτη ὀνομάζεται **σύνθεσις** τοῦ ὕδα-  
τος. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ὕδωρ εἶνε **ἐνωσις** δύο σωμάτων, ἥτοι τοῦ ὕδρο-  
γόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου.

§ 156. ΠΟΣΙΜΑ ΥΔΑΤΑ.— Ἀπὸ τὰ διάφορα φυσικὰ ὕδατα, τὰ  
μὲν χρησιμοποιοούμενα πρὸς πόσιν ὀνομάζονται **πόσιμα**, τὰ δὲ χρησι-  
μοποιοούμενα εἰς τὴν θεραπευτικὴν ὀνομάζονται **ἱαματικά**.

Τὰ φυσικὰ ὕδατα (ποταμῶν, πηγῶν, φρεάτων κλπ.) περιέχουν εἴτε  
αἰωρουμένας, εἴτε διαλελυμένας οὐσίας, τὰς ὁποίας παρέλαβε τὸ ὕδωρ  
ἀπὸ τὰ σώματα (ἔδαφος, φυτὰ, ἀτμόσφαιρα κλπ.), διὰ τῶν ὁποίων

(1) Τὸ πείραμα αὐτὸ πρέπει νὰ γίνῃ μὲ προφυλάξεις, διότι ἡμπορεῖ νὰ προ-  
καλέσῃ ἀτυχήματα διὰ τῆς ἐκπυρσοζροτήσεως τοῦ μίγματος.

διήλθεν. Ἡ παρουσία οἵασδήποτε οὐσίας εἰς ὑπερβολικὴν ποσότητα κάμνει τὰ ὕδατα αὐτὰ ἐπικίνδυνα εἰς τὴν ὑγείαν καὶ ἀκατάλληλα πρὸς πόσιν.

Τὸ καλὸν πόσιμον ὕδωρ πρέπει νὰ εἶνε διανυγές, γεύσεως εὐαρέστου καὶ νὰ περιέχῃ ἀέρα, νὰ διαλύῃ τὸν σάπωνα χωρὶς θρόμβους, νὰ εἶνε κατάλληλον πρὸς βράσιν τῶν ὀσπρίων καὶ ἐξαερούμενον νὰ μὴ ἀφήνῃ στερεὸν ὑπόλειμμα μεγαλύτερον τοῦ  $\frac{1}{2}$  γραμμίου κατὰ λίτρον. Ὑδατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν μεγαλυτέραν ποσότητα στερεῶν οὐσιῶν διαλελυμένων, ὀνομάζονται *σκληρὰ* ἢ *ἀρρυσπικὰ* καὶ εἶνε ἀκατάλληλα πρὸς πλύσιν ὀθονῶν, βράσιν τῶν ὀσπρίων καὶ ὑδρευσιν τῶν ἀτμολεβήτων.

Τὸ πόσιμον ὕδωρ πρέπει συγχρόνως νὰ μὴ περιέχῃ μικρόβια ἐπικίνδυνα. Ὅταν ὑπάρχουν ἐπιδημίαι, τὸ ὑποπτον ὕδωρ ὑποβάλλομεν εἰς αὐστηρὰν διήθησιν ἢ ἀσφαλέστερον τὸ βράζομεν καὶ κατόπιν, ἀφοῦ κρυώσῃ, τὸ χρησιμοποιοῦμεν πρὸς πόσιν. Τὸ πρὸς πόσιν ὕδωρ, ἐὰν ἀφεθῇ ἐπὶ μερικὰς ἡμέρας εἰς δοχεῖον καθαρὸν, δὲν πρέπει νὰ σαπίσῃ· ἡ σήψις εἶνε ἀπόδειξις ὑπάρξεως εἰς αὐτὸ ἐπικινδύνων μικροοργανισμῶν.

#### ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

§ 157. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ.— ΠΕΙΡΑΜΑ.— Ἐὰν ἐντὸς ποτηρίου (σχ. 218) θέσωμεν τεμάχια σιδήρου ἢ ψευδαργύρου (τσίνκου) καὶ ἐπ' αὐτῶν χύσωμεν *θεικὸν ὀξύ* (ὑγρὸν, πωλούμενον εἰς τὸ ἐμπόριον μὲ τὸ σύνθηρες ὄνομα *σπίρτο τοῦ βιτριολλίου*) ἀραιωμένον μὲ ὕδωρ, παρατηροῦμεν εἰς τὸ ποτήριον ἕνα ἀναβρασμὸν μὲ συριγμοὺς καὶ ὅτι συγχρόνως παράγονται φυσαλίδες ἐνὸς αἰρίου, τὸ ὁποῖον ἀναφλέγεται, ἐὰν πλησιάσωμεν πυρεῖον ἀναμμένον. Ἐὰν συλλέξωμεν τὸ αἶριον, τὸ παραγόμενον κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἀνευρίσκομεν ὅτι *εἶνε ὑδρογόνον*. Κατὰ τὸ πείραμα τοῦτο, λέγομεν ὅτι τὸ *θεικὸν ὀξύ ἐπέδρασεν* ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ ψευδαργύρου.

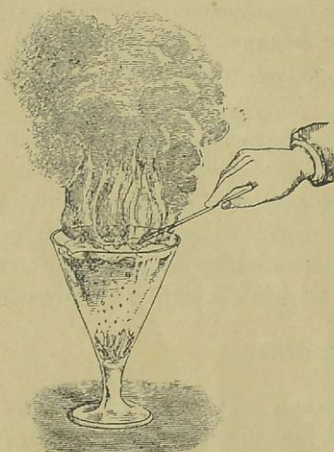
*Συμπέρασμα.*— *Διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέως ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ ψευδαργύρου, παράγεται ὑδρογόνον.*

Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὸ ὑδρογόνον, τὸ παραγόμενον μὲ τὴν μέθοδον αὐτήν, ἐργαζόμεθα κατὰ τὸν ἐξῆς τρόπον. Λαμβάνομεν μίαν φιάλην Φ (σχ. 219) πλατύστομον καὶ διὰ τοῦ πώματός της (φελλοῦ) εἰσάγομεν εἰς αὐτήν δύο ὑαλίνους σωλήνας α καὶ β. Ἀπὸ αὐτοὺς ὁ εἰς α φθάνει ἕως τὸν πυθμένα τῆς φιάλης καὶ ἔχει τὸ ἄνω ἄκρον του πλατύ. Ἐντὸς

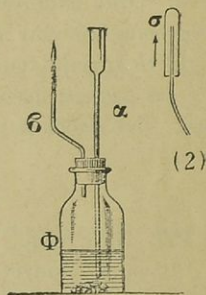


τῆς φιάλης θέτομεν τεμάχια σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, διὰ δὲ τοῦ σω-  
λῆνος α χύνομεν τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ. Παράγεται τότε ὑδρογόνον,  
τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν σωλῆνα β.

**Ἰδιότητες** — Τὸ ὑδρογόνον εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ὑγρο-  
ποιεῖται εἰς — 252°. Εἶνε τὸ ἐλαφρότερον τῶν ἀερίων ὑπὸ τοὺς  
ἰδίους ὄρους ζυγίζει 14 φορὰς ὀλιγώτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Διὰ τοῦτο γε-  
μίζουν τὰ ἀερόστατα μὲ ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον, ἐπειδὴ εἶνε ἀραιότε-



Σχ. 218.



Σχ. 219.

ρον τοῦ ἀέρος ἡμποροῦμεν νὰ διατηρήσωμεν εἰς δοχεῖα ἀνεστραμμένα  
(σχ. 216).

**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὑδρογόνον καίεται εἰς τὸν ἀέρα μὲ  
ὠχρὰν φλόγα. Τὴν καυσιν αὐτὴν ἡμποροῦμεν νὰ παρακολουθήσωμεν,  
ἀναφλέγοντες τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἐξερχόμενον ἀπὸ τὸ λεπτὸν ἄκρον β  
τῆς συσκευῆς τοῦ σχ. 219 (1). Ἐὰν τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος β σκεπάσω-  
μεν μὲ ψυχρὸν ποτήριον, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφα-  
νείας τοῦ ποτηρίου ἐμφανίζονται στογόνες ὕδατος, τὰς ὁποίας ἡμπο-  
ροῦμεν νὰ συλλέξωμεν.

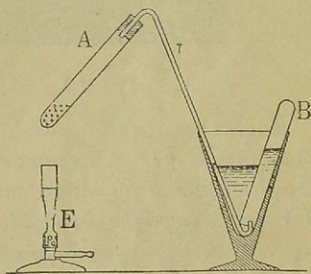
(1) Ἡ ἀναφλεξὶς αὕτη πρέπει νὰ γίνῃ, ἀφοῦ λειτουργήσῃ ἐπὶ ἀρκετὸν χρό-  
νον ἡ συσκευή οὕτως, ὥστε νὰ ἐκδιωχθῇ τελείως ὁ ἐντὸς αὐτῆς ἀήρ ὑπὸ τοῦ  
παραγομένου ὑδρογόνου. Διότι τὸ μίγμα ἀέρος καὶ ὑδρογόνου εἶνε ἐκπυρσοκρο-  
τικόν. Διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν, ὅτι ἡ συσκευή δὲν περιέχει πλέον ἀέρα, συλλέγομεν  
ὀλίγον ὑδρογόνον ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος καὶ τὸ ἀναφλέγομεν, ὅτε δὲν  
πρέπει νὰ γίνῃται πύφος.

**Συμπέρασμα.**—Τὸ ὑδρογόνον λοιπόν, καιόμενον εἰς τὸν ἀέρα, παράγει ὕδωρ. Κατὰ τὴν καύσιν αὐτὴν, τὸ ὑδρογόνον ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον, ὅπως θὰ ἴδωμεν, περιέχει ὁ ἀήρ καὶ τοιού-  
τοτρόπως παράγεται τὸ ὕδωρ.

§ 158. ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ. — Τὸ ὑδρογόνον ἐφηρμοσθῇ εἰς τὰ ἀε-  
ρόστατα. Εἰς τὴν βιομηχανίαν δὲ χρησιμεύει ἡ μεγάλη θερμοκρασία  
(2500° περίπου), ἡ παραγομένη κατὰ τὴν καύσιν μίγματος 2 ὀγκων  
ὑδρογόνου καὶ 1 ὀγκου ὀξυγόνου, διὰ τὴν τῆξιν δυστήκτων μετάλλων,  
διὰ τὴν συγκόλλησιν μετάλλων (σιδήρου), πρὸς φωτισμὸν διὰ σωμά-  
των (κιμωλία), πυρῶνομένων διὰ τοῦ καιομένου μίγματος (ὀξυυδρικὸν  
φῶς) κλπ.

### ΟΞΥΓΟΝΟΝ

§ 159. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ. — Τὸ ὀξυγόνον, ὅπως εἶδομεν, περιέχεται  
εἰς τὸ ὕδωρ, ἀπὸ τοῦ ὁποῖον ἠμποροῦμεν νὰ τὸ λάβωμεν μὲ ἤλεκτρο-  
λυσιν. Ἡμποροῦμεν ὅμως νὰ τὸ λάβω-  
μεν καὶ ἀπὸ ἄλλα ὀξυγονοῦχα σώματα.  
Ἐὰν π. χ. θερμάνωμεν *χλωρικὸν κά-  
λιον* (ἀναμεμιγμένον μὲ ὀλίγον διοξει-  
διον τοῦ μαγγανίου) ἐντὸς δοχείου Α  
(σχ. 220), ἡ οὐσία αὐτὴ δίδει τὸ ὀξυ-  
γόνον, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ παραγό-  
μενον ὀξυγόνον συλλέγομεν εἰς δοχεῖον  
Β πλήρες ὕδατος.



Σχ. 220.

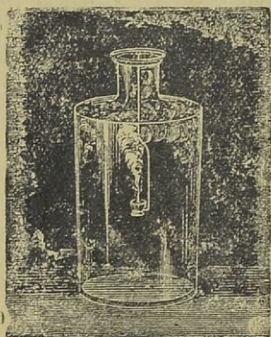
§ 160. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. — Τὸ ὀξυ-  
γόνον εἶνε ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον.  
1 λίτρον ὀξυγόνου ξυγίξει 1,43 γράμμα εἰς 0° καὶ ὑπὸ πίεσιν 1 ἀτμοσφ.  
Υγροποιεῖται κάτω τῶν —118°.

Πυρεῖον σχεδὸν σβυσμένον, ἐὰν τεθῇ ἐντὸς ὀξυγόνου, ἀναφλέγεται  
πάλιν καὶ καίεται μὲ μεγάλην λάμψιν. Τοῦτο εἶνε χαρακτηριστικὴ ιδιό-  
της τοῦ ὀξυγόνου, ἥτοι *τὰ σώματα, τὰ καιόμενα εἰς τὸν ἀέρα, καί-  
ονται μὲ πολλὴ μεγαλυτέραν ζωηρότητα ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου.* Ὡστε  
τὸ ὀξυγόνον *διατηρεῖ καὶ ἐνισχύει τὴν καύσιν.*

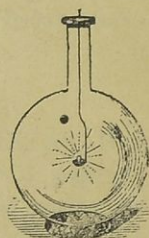
ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. 1. — Θεῖον ἀναφλεγόμενον ἐντὸς ὀξυγόνου (σχ. 221),  
καίεται μὲ φλόγα πολὺ λαμπροτέραν τῆς παραγομένης εἰς τὸν ἀέρα.  
Μετὰ τὴν καύσιν, ἀντὶ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ θείου, εὐρίσκομεν εἰς τὴν  
φιάλην ἓν ἀέριον ὀσμῆς δυσαρέστου, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸν βήχα καὶ  
ὀνομάζεται *διοξειδίου τοῦ θείου.*



2. Ἀνθραξ ἀναμμένος, ριπτόμενος ἐντὸς ὀξυγόνου φιάλης (σχ. 222), καίεται μὲ λάμψιν καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐλαττώνεται παὶ τέλος ἐξαφανίζεται. Εἰς τὴν φιάλην τότε, ἀντὶ ὀξυγόνου καὶ ἀνθρακος, εὗρίσκομεν ἐν ἄλλο ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ θολώνῃ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ (κ. ἀσβεστόνερον<sup>(1)</sup>) καὶ ὀνομάζεται **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**.



Σχ. 221.



Σχ. 222.

Καὶ εἰς τὰ δύο αὐτὰ πειράματα, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ καϊόμενον σῶμα (θεῖον, ἀνθραξ) **ἐξαφανίζονται καὶ ἀντ' αὐτῶν λαμβάνομεν σῶμα** (διοξειδίον τοῦ θείου, διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος), **τὸ ὁποῖον ἔχει ιδιότητας διαφόρους τῶν ιδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ καέντος**, ἥτοι **εἶνε διάφορον αὐτῶν** (ὅπως ἡ καῦσις τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸ ὀξυγόνον παράγει ἄλλο σῶμα, τὸ ὕδωρ). Λέγομεν ὅτι τὸ παραγόμενον νέον σῶμα **εἶνε ἐνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὸ καέν**.

#### Α Η Ρ

§ 161. ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ. — *Παρατηρήσεις.* — Εἶνε γνωστὸν εἰς ὅλους, ὅτι ὁ σίδηρος εἰς τὸν ἀέρα σκωριάζει, ὁ μόλυβδος χάνει τὴν λάμψιν καὶ τὴν στιλπνότητά του καὶ γενικῶς **πολλὰ σώματα μεταβάλλονται ὅταν εἶνε ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα** Μερικὰ μέταλλα μεταβάλλονται κατόπιν θερμάνσεώς των. Π. χ. ὁ τετηκὼς κασσίτερος καλύπτεται ὑπὸ σκωριῶδες στρώμα.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐντὸς λεκάνης (σχ. 223) θέτομεν κηρίον ἀναμμένον καὶ ἀρκετὴν ποσότητα ἀσβεστίου ὕδατος. Ἐπὶ τοῦ κηρίου ἀναστρέφο-

(1) Ἀσβεστόνιον ὕδωρ παρασκευάζεται δι' ἀσβεστίου καὶ πολλοῦ ὕδατος καὶ διηθήσεως κατόπιν τοῦ ὕδατος.

μεν μίαν φιάλην οὕτως ὥστε τὸ μὲν κηρίον νὰ εἰσέλθῃ εἰς αὐτήν, τὸ δὲ στόμιον τῆς φιάλης νὰ βυθισθῇ εἰς τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι τὸ κηρίον ἐξακολουθεῖ νὰ καίεται ἐπ' ὀλίγον χρόνον καὶ τέλος σβύνεται. Κατὰ τὸν χρόνον αὐτόν, τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ φθάνει εἰς τὸ  $\frac{1}{5}$  περίπου τοῦ ὕψους της καὶ συγχρόνως θολώνεται.

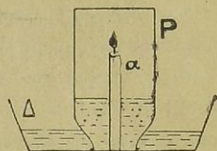
**Συμπέρασμα.**—Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι :

**1ον** Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ κηρίου, ἀφηρέθη ἀπὸ τὸν ἀέρα τῆς φιάλης ἓν μέρος του ἴσον μὲ τὸ  $\frac{1}{5}$  τοῦ ὅγκου του περιέπου.

**2ον** Τὸ ἀφαιρεθὲν τοῦτο μέρος εἶνε ὀξυγόνον, διότι ἐσχηματίσθη διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐθόλωσε τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Εἰς τὴν φιάλην ἀπομένει ἓν αέριον, τὸ ὁποῖον δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν, ἤτοι δὲν εἶνε ὀξυγόνον. Τὸ αέριον αὐτὸ ὀνομάζεται **ἄζωτον**.

Ἐὰν ἀναμίξωμεν τὸ ἄζωτον τῆς φιάλης μὲ ὀξυγόνον ἴσον μὲ τὸ  $\frac{1}{5}$  τοῦ ὅγκου τῆς φιάλης, ἀναπαράγομεν τὸν ἀέρα μὲ ὅλας τὰς ιδιότητάς του.



Σχ. 223.

**§ 162. ΣΥΣΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ.**—Ἀπὸ τὰ γενόμενα πειράματα εὗρέθη, ὅτι ὁ ἀήρ εἰς 100 ὅγκους περιέχει 79 ὅγκους ἄζωτου καὶ 21 ὅγκους ὀξυγόνου. Τὰ ποσὰ αὐτὰ εἶνε εἰς βάρος ὑπὸ τὴν ἐξῆς ἀναλογίαν. Εἰς 100 γράμματα αέρος, ὑπάρχουν 23 γράμματα ὀξυγόνου καὶ 77 γράμματα ἄζωτου.

Ἐκτὸς ὅμως τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἄζωτου, ὁ ἀήρ περιέχει καὶ ὑδροαερίους (§ 58). Ἐπίσης, ὁ ἀήρ περιέχει εἰς πολὺ μικρὰς ποσότητας καὶ ἄλλα αέρια, ὅπως τὸ **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος** (κ. ἀνθρακικὸν ὀξύ), τὸ **ἀργόν**, τὸ **ἥλιον** κλπ. Παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι ἐνῶ εἰς τὸ ὕδωρ εὐρίσκουμεν τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον ὑπὸ τὴν αὐτὴν πάντοτε ἀναλογίαν, εἰς τὸν ἀέρα δὲν συμβαίνει αὐτό. Π. χ. ὁ ἀήρ μιᾶς αἰθούσης, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται πολλὰ ἄτομα, περιέχει ὀξυγόνον ὀλιγώτερον καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος περισσότερον. Γενικῶς, **ἡ σύστασις τοῦ αέρος δὲν εἶνε σταθερά**.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.**—Ἐὰν ἀφήσωμεν ἀσβέστιον ὕδωρ ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα ἐντὸς πινακίου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδροῦ αὐτοῦ θόλωμα ἀπὸ μίαν στερεὰν οὐσίαν λευκὴν.



Τοῦτο συμβαίνει, διότι εἰς τὸν ἀέρα ὑπάρχει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸ θόλωμα τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος.

#### ΑΖΩΤΟΝ

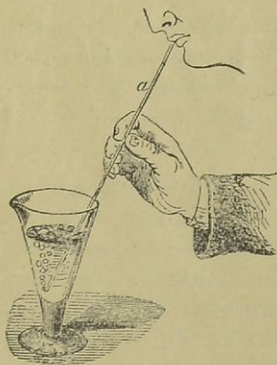
§ 163. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ.—Ἡ βιομηχανία ὑγραποιεῖ τὸν ἀέρα καὶ κατόπιν τὸν ὑποβάλλει εἰς ἀπόσταξιν, κατὰ τὴν ὁποίαν λαμβάνει πρῶτον τὸ **ἄζωτον** καὶ κατόπιν τὸ **δξυγόνον**. Τοιοῦτοτρόπως ἀποχωρίζει τὰ δύο αέρια εἰς μεγάλας ποσότητας καὶ τὰ πωλεῖ εἰς τὸ ἐμπόριον.

§ 164. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.—Τὸ **ἄζωτον** εἶνε αἰερίον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἐλαφρότερον τοῦ αἵρος (πυκνότης 0,967). Δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καυσιν (σβέσις κηρίου). Εἰς ζῶον, τιθέμενον ἐντὸς αὐτοῦ, ἐπέρχεται θάνατος ἐξ ἀσφυξίας.

Δὲν ὑπάρχει ζῶον ἢ φυτόν, τὸ ὁποῖον νὰ μὴ περιέχῃ ἀφθόνως ἄζωτον ἢνωμένον μὲ ἄλλα σώματα. Τὸ λεύκωμα τοῦ ὄφου, τὰ ἄλευρα, αἱ σάρκες περιέχουν ἄζωτον. Τὰ φυτὰ παρασκευάζουν οὐσίας, τῶν ὁποίων τὸ ἄζωτον προέρχεται ἀπὸ οὐσίας τοῦ ἐδάφους ἄζωτούχους, ἦτοι τὰ **νιτρικὰ ἅλατα**.

#### ΚΑΥΣΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ

§ 165. ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ ΚΑΙ ΚΑΥΣΙΣ.—Ὁ σίδηρος καὶ ἄλλα σώματα ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα λαμβάνουν ἀπὸ αὐτὸν δξυγόνον καὶ μεταβάλλονται εἰς **σκωρίαν**. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται **ὀξειδωσις**. Ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν καυσιν τῶν σωμάτων (θεῖον, ἀνθραξ) εἰς τὸν ἀέρα, παραλαμβάνουν αὐτὰ δξυγόνον καὶ μετατρέπονται εἰς ἄλλας οὐσίας (διοξειδίου τοῦ θείου, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος). Ὡστε καὶ αἱ καύσεις αὐταὶ εἶνε **ὀξειδώσεις**.



Σχ. 224.

§ 166. ΑΝΑΠΝΟΗ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἐντὸς ἀσβεστίου ὕδατος ποτηρίου (σχ. 224) φυσῇσωμεν μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα τῆς ἐκπνοῆς μας, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολώνεται. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, **ὅτι ἡ ἐκπνοή μας περιέχει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**.

Κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, συμβαίνει ἀληθῆς καῦσις ἐντὸς τῶν ὀργάνων τῶν. Αἱ τροφαὶ πάθαινον εἰς τὰ ὄργανά μας μεταβολάς· ἐν μέρος τοῦ ἀνθρακος καὶ τοῦ ὕδρογόνου, τὰ ὁποῖα

περιέχουν, καίεται καὶ ὁ ἀναπτυσσομένη τότε θερμότης διατηρεῖ σταθερὰν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματός μας.

Ὅσακις, εἰς ἀτμόσφαιραν μὴ ἀνανεουμένην, ἀναπνέουν πολλὰ ἄτομα (σχολεῖα, θέατρα) ἢ καίονται λαμπτήρες, τὸ ὀξυγόνον ἐλαττώνεται καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος αὐξάνεται. Ἡ ἀναπνοὴ τότε γίνεται δύσκολος καὶ ἐπέρχεται κεφαλαλγία ἢ καὶ σκοτοδινία. Διὰ τοῦτο πρέπει ὁ ἀὴρ τῶν δωματίων νὰ ἀνανεώνεται.

### ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

§ 167. ΜΑΓΕΙΡΙΚΟΝ ἈΛΑΣ.—Τὸ γνωστὸν *μαγειρικὸν ἄλας* εἶνε ἀφθονώτατον ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ ἐξάγεται εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Δηλαδὴ διοχετεύεται τὸ ὕδωρ αὐτὸ εἰς δεξαμενάς, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται *άλυκαὶ* (σχ. 225), καὶ ἐντὸς αὐτῶν ἐξατμιζόμενον ἀποθέτει τὸ ἄλας. Εἰς ἄλλα δὲ μέρη ἐξάγεται ἀπὸ τὴν γῆν ὡς ὀρυκτὸν (ἀλατωρυχεῖα). Τὸ μαγειρικὸν ἄλας ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριον*.

Τὸ χλωριούχον νάτριον χρησιμεύει εἰς τὴν μαγειρικὴν πρὸς παρασκευὴν τροφῶν. Ἐπίσης χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικόν, πρὸς ἄρτυσιν τῶν τροφῶν (κρεάτων, ἰχθύων) καὶ εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν πρὸς παρασκευὴν διαφόρων σωμάτων, ὅπως θὰ ἴδωμεν.

*Ἀποσύνθεσις τοῦ χλωριούχου νατρίου.*—Ἡ βιομηχανία θερμαίνει καὶ τήκει τὸ χλωριούχον νάτριον καὶ κατόπιν τὸ ἠλεκτρολύει. Λαμβάνει δὲ τότε δύο νέα σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ μὲν ἐν εἶνε *ἀέριον κίτρινοπράσινον* καὶ ὀνομάζεται *χλώριον*, τὸ δὲ ἄλλο εἶνε ἐν *μέταλλον στερεὸν* καὶ ὀνομάζεται *νάτριον*.

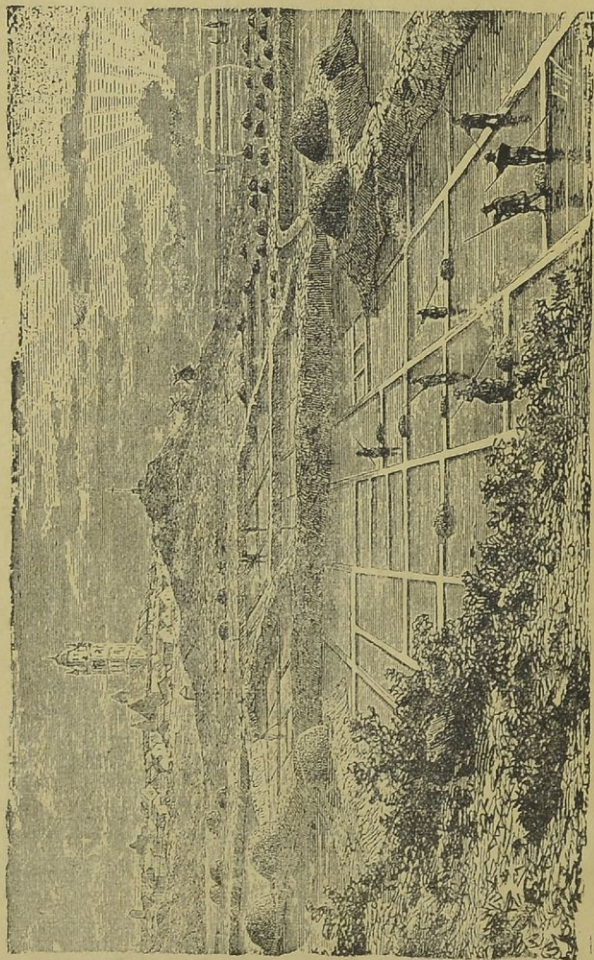
ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἠλεκτρολύσωμεν διάλυμα χλωριούχου νατρίου ἐντὸς ὕδατος (ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὕδατος σχ. 189), λαμβάνομεν εἰς τὸν ἕνα σωλῆνα τὸ κίτρινοπράσινον ἀέριον, ἥτοι τὸ χλώριον.

*Συμπέρασμα.*—Τὸ χλωριούχον νάτριον λοιπὸν ἀποσυντίθεται εἰς δύο σώματα, τὸ νάτριον καὶ τὸ χλώριον, ἥτοι εἶνε ἑνωσις τῶν δύο τούτων σωμάτων.

Κατὰ τὴν ἠλεκτρολύσιν τοῦ διαλύματος τοῦ χλωριούχου νατρίου, λαμβάνομεν εἰς μὲν τὸν ἕνα σωλῆνα *χλώριον*, εἰς δὲ τὸν ἄλλον σωλῆνα *ὕδρογόνον* καὶ ὄχι νάτριον. Διότι τὸ νάτριον μὲ τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος δίδει τὸ ὕδρογόνον καὶ *καυστικὸν νάτρον*, τὸ ὁποῖον μένει διαλυμένον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν δὲ ἐξαερώσωμεν τὸ ἀπομένον αὐτὸ διάλυμα, λαμβάνομεν τὸ καυστικὸν νάτρον.



Τὸ καυστικὸν νάτρον εἶνε σῶμα λευκόν, σκληρόν, διαλύεται εὐκό-  
λως εἰς τὸ ὕδωρ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν σαπωνοποιΐαν.



Σχ. 225.

§ 168. ΧΛΩΡΙΟΝ. — Τοῦτο εἶνε αέριον κιτρινοπράσινον, ἔχον  
χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν ἀποπνικτικὴν. Προκαλεῖ τὴν βῆχα, εἶνε βαρύ-  
τερον τοῦ αἵρος  $2\frac{1}{2}$  φορές καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Προσβάλλει  
καὶ ἀποχρωματίζει πολλὰς χρωστικὰς οὐσίας, π. χ. τὰ χρώματα τῶν

ἀνθέων, τὸ ἰνδικὸν (κ. λουλάκι). Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν καὶ ἀποχρωστικὸν τῶν ὑφασμάτων. Π. χ. βαμβακερὰ ὑφάσματα, διὰ νὰ καθαρισθοῦν, τοποθετοῦνται ἐντὸς χλωρίου καὶ κατόπιν πλύνονται μὲ ὕδωρ.

Εἰς τὸ ἐμπόριον πωλοῦνται διάφοροι οὐσῖαι χλωριοῦχοι, αἱ ὁποῖαι παράγουν τὸ αὐτὸ ἀποτελέσμα (βαρεκίνα κλπ.) καὶ χρησιμεύουν διὰ τὴν λεύκανσιν ἢ τὸν ἀποχρωματισμὸν ὑφασμάτων κλπ.

**Ὑδροχλωρικὸν δξύ.** — Τὸ **ὑδροχλωρικὸν δξύ** εἶνε γνωστὸν εἰς τὸ ἐμπόριον μὲ τὸ σύνηθες ὄνομα **σπρίτο τοῦ ἁλατος**.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Ἐὰν εἰς ἓν ποτήριον θέσωμεν μαγειρικὸν ἅλας καὶ θεικὸν δξύ, θὰ ἴδωμεν νὰ ἐξέρχονται λευκοὶ καπνοί, οἱ ὁποῖοι ὀφείλονται εἰς ἓν νέον σῶμα, τὸ ὀνομαζόμενον **ἀέριον ὑδροχλωρικὸν δξύ**. Τὸ ἀέριον αὐτό, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει τὸ κοινὸν ὑδροχλωρικὸν δξύ (σπρίτο τοῦ ἁλατος).

## ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ

§ 169. ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ. — Ὅπως τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ, τὸ μαγειρικὸν ἅλας, ὁμοίως ἑξετάζονται καὶ ἄλλα σώματα (μέρη βράχων, τμήματα φυτῶν κλπ.). Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν, ἡ Ἐπιστήμη ἔφθασεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ὑπάρχουν οὐσῖαι, ἀπὸ τὰς ὁποίας εἶνε δυνατὸν νὰ ληφθοῦν ἄλλαι διάφοροι. Π. χ. ἀπὸ τὸ ὕδωρ ἐξάγεται τὸ **δξύγόνον** καὶ τὸ **ὑδρογόνον**, ἀπὸ τὸ μαγειρικὸν ἅλας τὸ **νάτριον** καὶ τὸ **χλώριον**, ἀπὸ τὸν ἀέρα τὸ **δξύγόνον** καὶ τὸ **ἄζωτον**. Καὶ ἀντιστρόφως, ἀπὸ τὸ δξύγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον ἠμποροῦμεν νὰ κάμωμεν πάλιν τὸ ὕδωρ, ἀπὸ τὸ νάτριον καὶ τὸ χλώριον νὰ κάμωμεν τὸ μαγειρικὸν ἅλας.

Μερικὰ σώματα ὅμως δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἀποσυνθέσωμεν εἰς ἄλλας οὐσῖας διαφόρους, οἷονδῆποτε μέσον καὶ ἂν μεταχειρισθῶμεν. Τοιαῦτα εἶνε τὸ **δξύγόνον**, τὸ **ὑδρογόνον**, ὁ **αἰδηρος**, ὁ **μόλυβδος**, τὸ **νάτριον**, τὸ **χλώριον**, τὸ **ἄζωτον**, ὁ **ἀνθραξ**, τὸ **θεῖον** κλπ. τὸ ὅλον 83. Τὰ σώματα αὐτὰ ὀνομάσθησαν **ἀπλᾶ ἢ χημικὰ στοιχεῖα**.

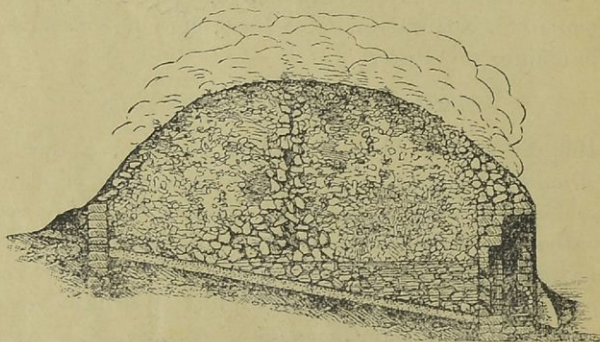
§ 170. ΜΙΓΜΑ. — ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΩΣΙΣ. — Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ δίδει πάντοτε 2 ὄγκους ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκον δξύγόνου καὶ ἀντιστρόφως, διὰ νὰ κάμωμεν ὕδωρ, χρειαζόμεθα 2 ὄγκους ὑδρογόνου καὶ 1 ὄγκον δξύγόνου. Ὁ ἀήρ ὅμως δὲν ἔχει ὥρισμένην καὶ σταθερὰν ἀναλογίαν συστάσεως. Τὸ ὕδωρ λέγομεν, ὅτι εἶνε **ἑνώσις** καὶ ὁ ἀήρ ὅτι εἶνε **μίγμα**. Γενικῶς, τὰ μὴ ἀπλᾶ σώματα διαίρουμέν· εἰς **μίγματα** καὶ εἰς **ἐνώσεις ἢ σύνθετα σώματα**.



§ 171. ΧΗΜΕΙΑ.—Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὕδωρ ἡμπορεῖ νὰ ἀποσυντεθῇ εἰς δύο σώματα, ἥτοι τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐντελῶς διάφορα τοῦ ὕδατος. Ἐὰν καύσωμεν ξύλα παράγεται τὸ ἀέριον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον εἶνε νέον σῶμα καὶ κατ' οὐσίαν διάφορον τοῦ ξύλου. Τὰ τοιαῦτα φαινόμενα, κατὰ τὰ ὁποῖα *τὰ χημικὰ σώματα μεταβάλλονται ριζικῶς κατ' οὐσίαν*, ὠνομάσθησαν *χημικὰ* φαινόμενα, ἡ δὲ ἐπιστήμη ἡ ἐξετάζουσα αὐτὰ εἶνε ἡ *Χημεία*.

# Θ Ε Ι Ο Ν

§ 172. ΘΕΙΟΝ. — Τὸ *θεῖον* (κ. θειάφι) ἀνευρίσκεται εἰς διαφόρους τόπους, π. χ. τὴν Θήραν, τὴν Μῆλον, τὴν Σικελίαν, μὴ ἡνωμέ-

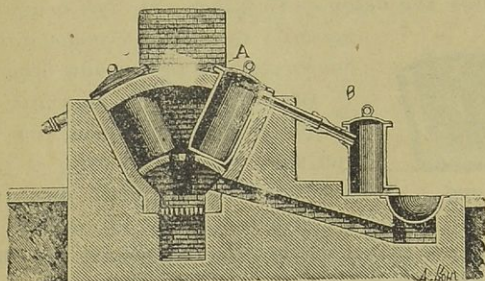


Σχ 226

νον μὲ ἄλλα σώματα, ἥτοι ἐλεύθερον. Ἀνευρίσκεται ὅμως καὶ ἡνωμένον μὲ μέταλλα εἰς διάφορα ὀρυκτὰ σιδήρου (*σιδηροπυρίτης*), μόλυβδου (*γαληνίτης*) κλπ. Ἐπίσης, περιέχεται εἰς διάφορα σώματα, ὅπως ἡ *γύψος* (θεικὸν ἀσβέστιον).

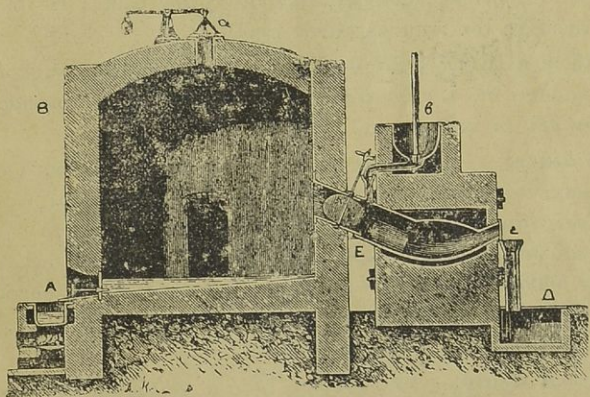
*Ἐξαγωγή.*—Τὸ ἐλεύθερον θεῖον ἀνευρίσκεται μαζὶ μὲ χώματα. Τὰ θειοχώματα αὐτά, ὅταν ἔχουν πολὺ θεῖον, τοποθετοῦνται εἰς δεξαμενὰς καὶ θερμαίνονται διὰ καύσεως μέρους τοῦ θείου (σχ. 226). Ἀπὸ τὴν θέρμανσιν τὸ θεῖον τήκεται καὶ ρεεῖ ἀπὸ μίαν ὀπὴν τῆς δεξαμενῆς. Τὰ θειοχώματα, ὅταν δὲν ἔχουν πολὺ θεῖον, τοποθετοῦνται εἰς πῆλινα δοχεῖα Α (σχ. 227), τὰ ὁποῖα εἰσάγονται εἰς μίαν κάμινον καὶ συγκοινωνοῦν μὲ ἄλλα δοχεῖα Β, εὐρισκόμενα ἔξω ἀπὸ τὴν κάμινον. Διὰ καύσεως ξύλων ἐντὸς τῆς καμίνου, τὸ θεῖον ἔξαερώνεται εἰς τὰ δοχεῖα Α καὶ συμπυκνώνεται εἰς τὰ δοχεῖα Β.

Κατὰ τὸν τρόπον αὐτόν, λαμβάνομεν θειὸν (ἀγοραῖον), τὸ ὁποῖον ἔχει ἀνάγκην **καθαρισμοῦ**. Διὰ νὰ τὸ καθαρίσωμεν, τὸ ἐξαερώνομεν εἰς δοχεῖα σιδηρᾶ Ε (σχ. 228), τοὺς δὲ παραγομένους ἀτμούς του διο-



Σχ. 227.

χετεύομεν ἐντὸς μεγάλου θαλάμου Β λιθοκτίστου, ὅπου αὐτοὶ συμπυκνώνονται καὶ σχηματίζουν λεπτὴν κόνιν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **ἀνθη τοῦ θείου**. Ἄν ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου εἴνε ἀρκετὰ μεγάλη, τὸ θεῖον τήκεται καὶ ῥεεῖ ἀπὸ μίαν ὀπὴν Α.



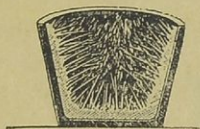
Σχ. 228.

**Ἰδιότητες.**— Τὸ **θειον** εἶνε στερεόν, κίτρινον, εὐθραυστον, κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τήκεται μεταξὺ  $110^{\circ}$  καὶ  $120^{\circ}$ , ἐὰν δὲ ἀφεθῇ εἰς βραδεῖαν ψύξιν, κρυσταλλώνεται εἰς βελόνας (σχ. 229). Καίεται εἰς τὸν ἀέρα μὲ φλόγα κυανῇν, ὁπότε σχηματίζεται τὸ ἀέριον **διοξειδίου τοῦ θείου**.



Τὸ θεῖον χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέως, πυρρίων, πυρίτιδος, εἰς τὴν θείωσιν τῶν ἀμπέλων (θειάφισμα) ἐναντίον τοῦ **ὠϊδίου** (ἀσθένεια τῶν ἀμπέλων).

**Διοξειδίου τοῦ θείου.**—Τὸ ἄερίον αὐτὸ ἔχει ὁσμὴν ὀξυτάτην καὶ προκαλεῖ τὸν βήχα, ὑγροποιεῖται δὲ εὐκόλως διὰ πίεσεως εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.



Σχ. 229

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν θέσωμεν, ὑπεράνω τοῦ καιομένου θείου καὶ ἐντὸς τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ θείου, ἄνθη π. χ. ῥα ἢ ῥόδα, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὰ **ἀποχρωματίζονται** καὶ γίνονται λευκά. Τὸ αὐτὸ παθαίνουν καὶ

ἄλλαι φυτικαὶ καὶ ζωϊκαὶ οὐσίαι. **Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου λοιπὸν εἶνε ἀποχρωστικόν.**

**Χρήσις.**—Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς. Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος· ἐπειδὴ εἶνε ἀποχρωστικόν, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν λεύκανσιν τοῦ ἐρίου, τῆς μετάξης, τῶν πτερῶν, τῆς σταφίδος κλπ. Ἐξαλείφει τὰς κηλίδας ἀπὸ οἶνον ἢ καρποὺς ἐρυθρούς. Ἐπίσης, χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἀπολυμάνσεις αἰθουσῶν, καταστροφὴν ποντικῶν, μικροζωνφίων κλπ. Ἡ βιομηχανία δι' ἐξαερώσεώς του παράγει πάγον (§ 60).

§ 173. ΘΕΙΚΟΝ ΟΞΥ. — Ἡ βιομηχανία ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ θείου παράγει διὰ τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (ἀκουαφόρτε) τὸ **θεικὸν ὀξύ** (κ. σπέρτον τοῦ βιτριολίου).

**Ἰδιότητες.**—Τὸ **θεικὸν ὀξύ** εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, ἄοσμον καὶ πυκνόρρευστον (πυκνότης 1,8). Μὲ τὸ ὕδωρ ἀναμιγνύεται εἰς οἷονδῃποτε ἀναλογίαν. Κατὰ τὴν ἀνάμειξιν πρέπει νὰ χύνεται τὸ **ὀξύ εἰς τὸ ὕδωρ** καὶ μάλιστα εἰς **μικρὰ ποσὰ** καὶ τὸ μῖγμα νὰ ἀνακινήται μὲ ὑαλινὴν ράβδον. Τὸ πυκνὸν καὶ ψυχρὸν θεικὸν ὀξύ ἀπορροφᾷ τοὺς ὑδρατιμούς. Αἱ ἀνθρακοῦχοι οὐσίαι, ὅπως ὁ χάρτης, τὸ ξύλον, ἐὰν τεθοῦν εἰς θεικὸν ὀξύ, ἀπανθρακώνονται.

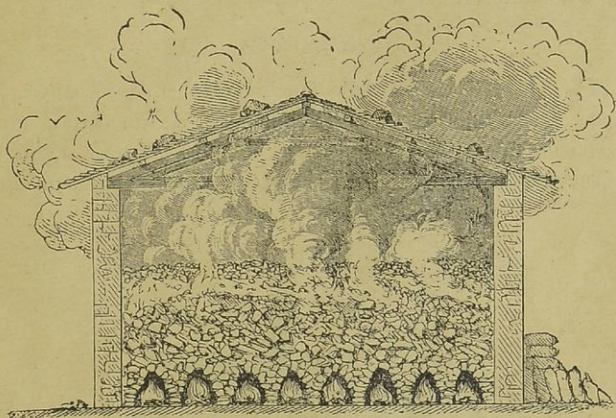
**Θεικὰ ἅλατα.**—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Εἰς ἓν ποτήριον θέτομεν ἄραιον θεικὸν ὀξύ καὶ τεμάχια σιδήρου (π. χ. καρφία). Ἐὰν τὰ βράσωμεν, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ σίδηρος διαλύεται. Ἐὰν δὲ κατόπιν ἐξατμίσωμεν τὸ διάλυμα ἀρκετὰ καὶ ἔπειτα τὸ ἀφήσωμεν νὰ κρυώσῃ, βλέπομεν ὅτι σχηματίζονται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ὠραῖοι κρύσταλλοι πράσινοι, τὸ σῶμα τοῦτο ὀνομάζεται **θεικὸς σίδηρος** (κ. καρμπογιά).

Ὁ θεικὸς σίδηρος χρησιμεύει εἰς τὴν βαφικὴν διὰ τὸν μελανὸν

χρωματισμόν ὑφασμάτων, εἰς τὴν κατασκευὴν μελάνης, τὴν βυρσοδεψίαν (μελανὰ δέρματα) κλπ.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν θερμάνωμεν πυκνὸν θεϊκὸν ὀξὺ μαζῇ μὲ τεμάχια χαλκοῦ, βλέπομεν ὅτι αὐτὰ διαλύονται καὶ παράγεται ἄλλο σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **θεϊκὸς χαλκὸς** (κ. γαλαζόπετρα) καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλους κυανοῦς.

Ὁ θεϊκὸς χαλκὸς χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀντιμιασματικόν, πρὸς προφύλαξιν τῶν ἀμπέλων ἀπὸ τοῦ **περονοσπόρου** (ψεκασμὸς



Σχ. 290.

τῶν ἀμπέλων μὲ διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ), πρὸς ἐμποτισμόν ξυλίνων στύλων τῶν τηλεγράφων διὰ νὰ μὴ σαπίζουν κτλ.

**Γύψος** (θεϊκὸν ἀσβέστιον). — Ἡ **γύψος** εἶνε ὀρυκτὸν συνηθέστατον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν Μῆλον, τὸ Λαύρειον (ὑπὸ ὠραίους κρυστάλλους), εἰς τὴν Ζάκυνθον καὶ ἄλλα πολλὰ μέρη. Ἡ γύψος ἀνευρίσκεται πολλάκις εἰς κρυστάλλους συνηγμένους μὲ σχῆμα φακοειδὲς καὶ οἱ ὅποιοι ἡμποροῦν νὰ χαραχθοῦν διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ νὰ σχισθοῦν εἰς φυλλίδια ἄχρσα καὶ διαφανῆ. Συνήθως ἡ γύψος ἀνευρίσκεται εἰς μάζας συμπαγεῖς, ἀποτελουμένας ἀπὸ μικροσκοπικοὺς καὶ λευκοὺς κρυστάλλους καὶ ὀνομάζεται **ἀλάβαστρος**.

Ἡ γύψος θερμαίνεται ἐντὸς καμίνων (σχ. 230) καὶ κατόπιν διὰ μύλων μεταβάλλεται εἰς κόνιν καὶ πωλεῖται εἰς τὸ ἐμπόριον. Ἡ γυφόνικς αὐτή, ἀναμιγνυομένη μὲ ὕδωρ, **στερεοποιεῖται** ταχέως. Χρη-

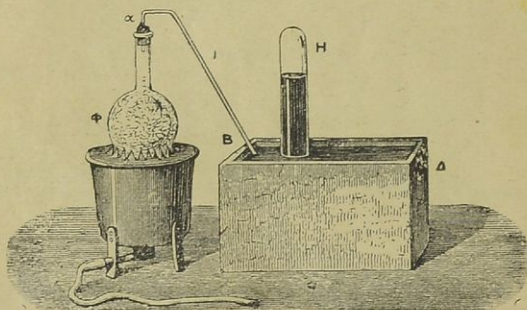


σιμοποιείται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν (γυψοκονιάματα), τὴν ἀγαματοποιίαν, τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα (λαχανικῶν) κλπ.

**Χρῆσις τοῦ θειικοῦ ὀξέος.** — Τὸ θειικὸν ὀξύ εἶνε ἐν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα χημικὰ προϊόντα. Δὲν ὑπάρχει σχεδὸν βιομηχανία, ἣ ὁποία νὰ μὴ χρησιμοποιοῖ ἀμέσως ἢ ἐμμέσως αὐτό. Πολλὰ ὀξέα (νιτρικόν, φωσφορικόν κλπ.) λαμβάνονται διὰ θειικοῦ ὀξέος. Χρησιμεύει, ὅπως εἶδομεν, εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ ἢ τοῦ θειικοῦ σιδήρου (θειικῶν ἀλάτων ὀνομαζομένων), τῆς σόδας, τοῦ αἰθέρος, τῶν λιπασμάτων, τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐλαίων κλπ.

## ΑΜΜΩΝΙΑ

§ 174. ΑΜΜΩΝΙΑ. — Διάφοροι οὐσαὶ ζωϊκαὶ ἢ φυτικά, π. χ. τὰ οὖρα, ἡ κόπρος, ὅταν εἶνε ἐκτεθειμέναι εἰς τὸν ἀέρα, σαπίζουν. Αἰσθανόμεθα τότε ἰδιαιτέραν ὀσμὴν ὀξεῖαν (σπιρτάδα), διότι κατὰ τὴν σῆψιν αὐτῶν παράγεται ἐν ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἀμμωνία**



Σχ. 231.

(ἐνώσις ἀζώτου μὲ ὕδρογόνον). Ἡ ἀμμωνία περιέχεται ἐπίσης εἰς τὰ ὕδατα τῆς παρασκευῆς τοῦ φωταερίου, ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ λαμβάνεται ὑπὸ τῆς βιομηχανίας.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Διὰ θερμάνσεως **ἀμμωνιακοῦ ἁλατος** μὲ ἄσβεστον (κ. ἄσβεστι) παράγεται ἐπίσης ἀμμωνία (σχ. 231) καὶ συλλέγεται εἰς δοχεῖα H κενὰ ἢ μὲ ὕδραργυρον.

**Ἰδιότητες.** — Ἡ ἀμμωνία ἔχει ὀσμὴν ὀξεῖαν, ἣ ὁποία προκαλεῖ τὰ δάκρυα καὶ ἀποπνιγμόν, εἶνε ἄχρους καὶ ὑγροποιεῖται εἰς 15° ὑπὸ πίεσιν 7 ἀτμοσφαιρῶν. Εἶναι πολὺ διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ.

**Χρῆσις.** — Ἡ ἀμμωνία χρησιμεύει κατὰ μεγάλα ποσὰ διὰ τὴν

παρασκευὴν τῆς σόδας, τοῦ ἀμμωνιακοῦ ἄλατος καὶ ἄλλων σωμάτων. Εἰς τὰ παγοποιεῖα παράγουν τὸν πάγον δι' ἐξατμίσεως ὑγρᾶς ἀμ-  
μωνίας.

§ 175. NITRIKON KALION KAI NITRIKON NATRION.—Εἰς τὸ ἔδαφος μερικῶν μερῶν τῆς Χιλῆς καὶ τοῦ Περσίου εὐρίσκεται εἰς με-  
γάλα ποσὰ ἓν εἶδος ἄλατος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *νιτρικὸν νάτριον*.  
Εἰς τὴν Αἴγυπτον δὲ καὶ τὰς Ἰνδίας, μετὰ τὴν ἐποχὴν τῶν βροχῶν,  
παρατηροῦνται εἰς τὸ ἔδαφος (ἐξάνθημα) λευκοὶ κρύσταλλοι ἀπὸ ἓν ἄλλο  
εἶδος ἄλατος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *νιτρικὸν κάλιον* ἢ *νίτρον*. Τοιαῦτα  
ἐξάνθηματα παρατηροῦνται ἐπὶ τῶν τοίχων σταύλων, ἀποχωρητηρίων  
κλπ., ἀποτελοῦνται δὲ κυρίως ἀπὸ παρόμοιον εἶδος ἄλατος τοῦ *νιτρι-  
κοῦ ἀσβεστίου*.

Μὲ τοιαῦτα *νιτρικὰ ἄλατα* τοῦ ἑδάφους τρέφονται τὰ φυτά. Καὶ  
ἀντιθέτως, διὰ σύψεως οὐσιῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν, αἱ ὁποῖαι περιέ-  
χουν ἄζωτον, παράγεται *ἀμμωνία*· ἡ ἀμμωνία αὕτῃ μετατρέπεται κα-  
τόπιν ἀπὸ εἰδικούς μικροοργανισμούς καὶ τῶν πέριξ σωμάτων εἰς *νι-  
τρικὰ ἄλατα*.

*Ἰδιότητες*.—Τὸ νιτρικὸν κάλιον καὶ τὸ νιτρικὸν νάτριον διαλύον-  
ται εἰς τὸ ὕδωρ.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν ἐντὸς μικροῦ ὑαλίνου σωλήνος Α (σχ. 220)  
θερμάνωμεν ὀλίγον νιτρικὸν κάλιον, παρατηροῦμεν ὅτι παράγεται ὀξυ-  
γόνον. Καὶ τὸ νιτρικὸν νάτριον διὰ θερμάνσεως δίδει ἐπίσης ὀξυγόνον.

2. Ἐὰν ἀναμίξωμεν 6 γράμμα νιτρικοῦ καλίου, 1 γρ. ἄνθρακος καὶ  
2 γρ. θείου, παράγεται μίγμα, τὸ ὁποῖον διὰ πυρείου ἀναφλέγεται πολὺ  
εὐκόλως καὶ καίεται μὲ ζωηρὰν φλόγα. Μίγμα νιτρικοῦ καλίου, ἄν-  
θρακος καὶ θείου εἶνε ἡ συνήθης *μαύρη πυρῆτις* τοῦ κυνηγίου.

Τὸ νιτρικὸν κάλιον καὶ τὸ νιτρικὸν νάτριον χρησιμοποιοῦνται εἰς  
τὴν κατασκευὴν πυριτίδων, βεγγαλικῶν φώτων κλπ.

§ 176. NITRIKON OXY.—Μὲ μικρὰν θέρμανσιν νιτρικοῦ καλίου  
καὶ θειικοῦ ὀξέως, ἡ βιομηχανία παράγει τὰ *νιτρικὸν ὀξὺν* (ἀκουαφόρτε).

Τὸ *νιτρικὸν ὀξὺν* εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, τὸ ὁποῖον, ὅταν θερμαίνεται  
ἢ ἐκτίθεται εἰς τὸ φῶς, κιτρινίζει. Διαλύει ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς τοῦ  
χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρόσου (πλάτινα). Διὰ τῆς διαλύσεως αὐτῆς πα-  
ράγονται τὰ *νιτρικὰ ἄλατα*. Κατατρώγει τὸ δέρμα καὶ τὰ ἐνδύματα.

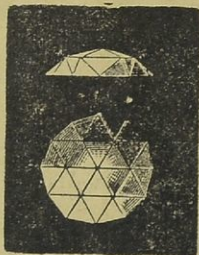
Χρησιμεύει εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς διάλυσιν μετάλλων, παρα-  
σκευὴν νιτρικῶν ἁλάτων, τοῦ θειικοῦ ὀξέως (§ 173) καὶ οὐσιῶν εἴτε  
ἐκρηκτικῶν (βαρβακοπυρῆτις κλπ.), εἴτε χρωστικῶν.



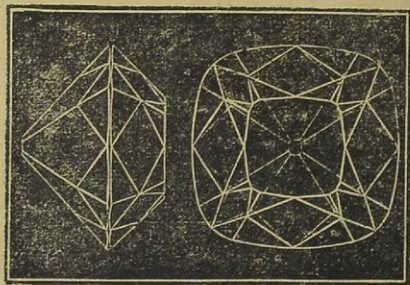
ΑΝΘΡΑΞ

§ 177. ΑΝΘΡΑΞ. — Εἶνε γνωστὸς εἰς ὅλους ὁ *ἄνθραξ* (κ. κάρβουνο), ὁ ὁποῖος χρησιμεύει συνήθως ὡς καύσιμος ὕλη. Τὸν ἄνθρακα εἴτε ἀνευρίσκομεν ἐντὸς τῆς γῆς ὡς ὀρυκτὸν (*γαϊάνθραξ*), εἴτε παρασκευάζομεν τεχνητῶς, π. χ. ἐκ ξύλων (*ξύλάνθραξ*). Τοῦ φυσικοῦ καὶ τοῦ τεχνητοῦ ἄνθρακος ὑπάρχουν πολλὰ εἴδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα κυριώτερα εἶνε τὰ ἑξῆς,

§ 178. ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ. — Ἀδάμας. — Ὁ *ἀδάμας* εἶνε ἄνθραξ σχεδὸν καθαρὸς καὶ σπάνιος καὶ ἀνευρίσκεται εἰς τὰς Ἰνδίας, τὴν Βραζιλίαν, τὸ Τράνσβααλ, τὴν Αὐστραλίαν καὶ τὴν Νότιον Ἀμερικὴν. Εἶνε τὸ σκληρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα καὶ ἐπομένως τὰ χράσσει ὅλα. Διαθλᾷ τὸ φῶς πολὺ καὶ ἔχει μεγάλην λάμψιν καὶ διαφά-



Σχ. 232.



Σχ. 233.

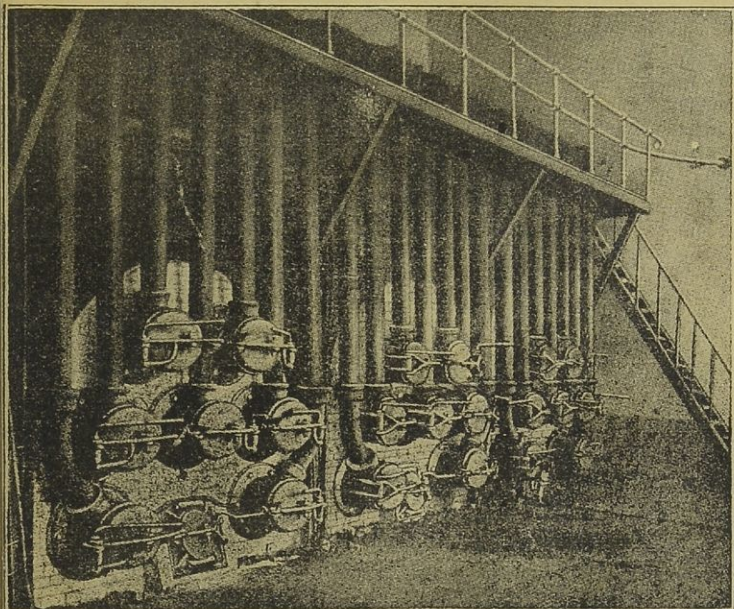
νειαν. Οἱ ἀνευρισκόμενοι ἀδάμαντες συνήθως ἔχουν ἐπιφάνειαν ἀδιαφανῇ, ἀλλὰ καθαρίζονται διὰ τῆς ἰδίας των κόψεως καὶ λαμβάνουν ὥρισμα σχήματα. Δηλαδή τοὺς ἀνευρισκομένους ἀδάμαντας ἀποξέουν καὶ σχηματίζουν τοὺς κοσμητικοὺς λίθους, τοὺς ὁποῖους διακρίνομεν α) εἰς *ρόδα* (κ. ροζέταις) ἢ ἀπλῶς *ἀδάμαντας* (σχ. 232) καὶ β.) εἰς *ἐκλάμπρους* (κ. μπριλλάντια) (σχ. 233). Τὰ ρόδα ἔχουν βάσιν ἐπίπεδον καὶ ἀπολήγουν ἄνω εἰς αἰχμηρὰν κορυφήν, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 232,

Οἱ ἐκλάμπροι ἀπολήγουν ἄνω εἰς ἐπίπεδον μέρος (τράπεζα), ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 233. Ὅσον δὲ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐδρῶν τῶν ἀδαμάντων εἶνε μεγαλύτερος, τόσον καὶ ἡ λάμψις των εἶνε μεγαλυτέρα.

**Γραφίτης.** — Ὁ *γραφίτης* ἀνευρίσκεται εἰς τὴν Σιβηρίαν, Ἀγγλίαν κλπ. Εἶνε μαῦρος, διαφανὴς καί, ὅταν ὅταν τρίβεται ἐπὶ χάρτου,

ἀφ' ἧν μαῦρα σημεῖα. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδο-  
κονδύλων, εἰς τὴν ἐπάλειψιν σιδηρῶν ἀντικειμένων (θερμαστρῶν κλπ.),  
διὰ νὰ μὴ ὀξειδῶνται (σκουριάζουν) κλπ.

**Γαϊάνθρακες.**— Καὶ αὐτοὶ ἀνευρίσκονται εἰς τὴν γῆν ὡς ὀρυκτοί.  
Εἶδη γαϊάνθρακος εἶνε ὁ *ἀνθρακίτης*, ὁ *λιθάνθραξ*, ὁ *λιγνίτης* καὶ  
ἡ *τύρφη*. Ἀπὸ αὐτὰ πολυτιμώτερος καὶ καθαρώτερος εἶνε ὁ ἀνθρα-  
κίτης, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη· ἡ *τύρφη* εἶνε ἡ χειρο-



Σχ. 234.

τέρα ποιότητος τοῦ γαϊάνθρακος. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀνευρίσκεται (Κύμη,  
Ὠροπός, κλπ.) *λιγνίτης* ἀρίστης ποιότητος εἰς ἀρκετὰ μεγάλας ποσό-  
τητας καὶ ἀποτελεῖ καύσιμον ὕλην μετρίας ἀξίας.

Οἱ γαϊάνθρακες φαίνεται ὅτι προῆλθον ἀπὸ ἀρχαῖα δάση καταχω-  
σθέντα. Ὅσον δὲ ἀρχαιότερος εἶνε ὁ γαϊάνθραξ, τόσον πλουσιώτερος  
εἶνε εἰς ἀνθρακα καὶ συμπαγέστερος. Ἀπὸ τὰ προηγούμενα εἶδη ὁ ἀν-  
θρακίτης εἶνε ὁ παλαιότερος ὅλων καὶ ἡ τύρφη ὁ νεώτερος.

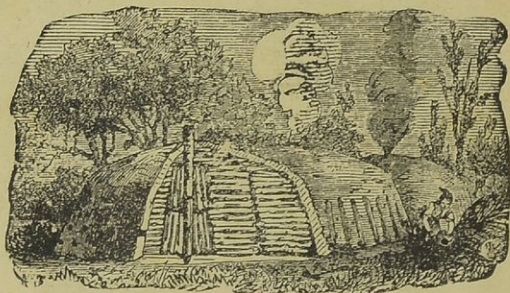
§ 178. ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΑΝΘΡΑΞ.—Ὁ ἀνθραξ ἀποτελεῖ τὸ κύριον



συστατικὸν τῶν οὐσιῶν τοῦ ζωϊκοῦ καὶ τοῦ φυτικοῦ κόσμου. Ὅταν θερμαίνωνται αἱ οὐσίαι αὐταὶ ἐντὸς κλειστοῦ χώρου, παράγονται μερικὰ ἀέρια καὶ ἀπομένει ἄνθραξ καθαρὸς ἢ μὴ καθαρὸς.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν θερμάνωμεν σάκχαρον ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐκλύονται ἀτμοὶ καὶ ἀπομένει ἄνθραξ μαῦρος καὶ καθαρὸς.

**Αἰθάλη** (κ. φοῦμο).—Τὰ ἔλαια, τὰ λίπη καὶ ἄλλαι ρητινώδεις οὐσίαι (ρετσίναι), καιόμεναι εἰς τὸν ἀέρα, ἀναδίδουν φλόγα, ἣ ὁποία ἀφήνει αἰθάλην (καπνιά). Π. γ. ἐὰν ὑπεράνω καιομένου κηρίου θέσωμεν ὕαλον, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ καλύπτεται ἀπὸ μαύρην αἰθάλην.



Σχ. 235.

Ἡ αἰθάλη αὕτη εἶνε λεπτὸς ἄνθραξ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης.

**Ζωϊκὸς ἄνθραξ.** — Δι' ἀπανθρακώσεως ζωϊκῶν οὐσιῶν (ὀστέων, αἵματος κλπ.) ἐντὸς κλειστῶν χώρων, λαμβάνεται ὁ **ζωϊκὸς ἄνθραξ** (ὀστεάνθραξ, αἱματάνθραξ κλπ.). Ἐὰν διὰ τοιούτου ἄνθρακος διαβιβάσωμεν σιρόπιον σταφίδος, οἶνον μαῦρον, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ οὐσίαι αὐταὶ ἀποχρωματίζονται. Εἰς τοῦτο δὲ χρησιμεύει ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ.

**Ὀπιάνθραξ** (κ. κώκ). — Αὐτὸς εἶνε τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων ἢ τοῦ ἀνθρακίτου κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου.

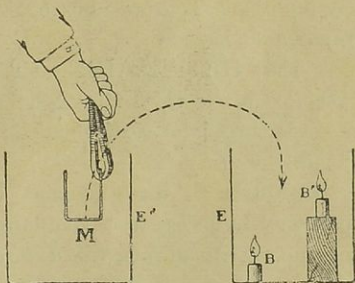
**Ξυλάνθραξ.** — Οἱ κοινοὶ **ξυλάνθρακες** παρασκευάζονται ὡς ἑξῆς. Τὰ ξύλα τοποθετοῦνται κατὰ στρώματα καὶ σωρούς (σχ. 235), οἱ ὁποῖοι σκεπάζονται μὲ πηλὸν καὶ ἔχουν εἰς τὸ μέσον των εἶδος καπνοδόχου. Εἰς τὴν καπνοδόχον αὐτὴν ρίπτονται ἄνθρακες ἀναμμένοι, ἀπὸ

τοὺς ὁποίους ὁ σωρὸς ἀναφλέγεται καὶ τὰ ξύλα ἀπανθρακώνονται ἐντὸς 8-10 ἡμερῶν.

§ 180. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΑΝΘΡΑΞ. — Καὶ αὐτὸς ἀπομένει εἰς τὰ δοχεῖα τῆς παρασκευῆς τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύει εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς στήλας, τὸ βολταϊκὸν τόξον κλπ.

§ 181. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ. — Ὅταν καίεται ὁ ἄνθραξ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα (πολὺ ὀξυγόνον), παράγεται τὸ ἀέριον **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος** (κ. ἀνθρακικὸν ὀξύ). Τοῦτο εἶνε ἄχρουν, γεύσεως ὑποξίνου, 2 φορές βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ Seltz, ὁ ζῦθος, ὁ καμπανίτης οἶνος περιέχουν διαλυμένον καὶ ὑπὸ πίεσιν διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος (σχ. 243). Τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος ὑγροποιεῖται εὐκόλως (εἰς 15° καὶ 50 ἀτμοσφαιρᾶς πίεσιν) καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς σιδηρῶν κυλίνδρων.

**Ὑπαρξεις.** — Τὸ **διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος** ὑπάρχει εἰς μικρὰ ποσὰ εἰς τὸν ἀέρα καὶ προέρχεται ἀπὸ τὰς καύσεις ἀνθρακούχων σωμάτων, ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων κλπ. Εἰς μερικοὺς τόπους ἀναφυσᾷ τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὴν Γῆν εἰς μεγάλα ποσὰ (Σουσάκιον), περιέχεται δὲ εἰς μερικὰ ἱαματικά ὕδατα (Ὑπάτης, Τσάγεξι). Εἶνε κύριον συστατικὸν τοῦ μαρμαρόν, τῆς κρητίδος, τοῦ ἀσβεστολίθου, τῶν δολομιτῶν καὶ τοῦ λευκολίθου. Κατὰ τὴν θέρμανσιν τῶν σωμάτων αὐτῶν, π. χ. τοῦ ἀσβεστολίθου εἰς τὰς ἀσβεστοκαμίνας, ἀναδίδεται τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Ἐπίσης ἐάν ριφθῇ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ἐπὶ μαρμαρόν, ἀναδίδεται διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος.



Σχ. 236.

**ΠΕΙΡΑΜΑ.** — Λαμβάνομεν δύο δοχεῖα ὕαλινα E καὶ E' (σχ. 236), ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ μὲν E' γεμίζομεν μὲ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος, εἰς δὲ τὸ E θέτομεν δύο κηρία B καὶ B' εἰς διάφορα ὕψη. Μὲ ποτήριον M μεταφέρομεν διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸ E' εἰς τὸ E. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι σβύνεται πρῶτον τὸ κηρίον B καὶ κατόπιν τὸ B'.

**Τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος λοιπὸν δὲν συντηρεῖ τὴν καύσιν.** Οἱ ἄνθρωποι καὶ τὰ ζῶα ἀποθνήσκουν ἀπὸ ἀσφυξίαν εἰς ἀέρα μὲ πολὺ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος. Κατὰ τὴν ζύμωσιν τοῦ γλεύκους (μοῦστος), παράγεται τὸ διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ἡ εἴσοδος καὶ παραμονὴ



εἰς οἶναποθήκας, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζυμώσεως, εἶνε ἐπικίνδυνος.

§ 182. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ. — Ἐὰν ἡ καύσις τοῦ ἄνθρακος δὲν γίνεται μὲ ἀρκετὸν ὀξυγόνον, παράγεται ἄλλο ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος*. Τοῦτο παράγεται ἐπίσης. ὅταν ὑπεράνω ἀνθρώπων ἀναμμένων ὑπάρχουν ἄλλοι μὴ ἀναμμένοι, ὅπως συμβαίνει πολλάκις εἰς τὰ πύραυρα (μαγκάλια). Τὸ ἀέριον αὐτὸ καίεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ κυανῆς φλογός, εἶνε *πολὺ δηλητηριῶδες* καὶ ἀπὸ αὐτὸ προέχονται συνήθως αἱ δηλητηριάσεις ἀπὸ πύραυρα κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ ὅχι ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Εἶνε ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον.

### ΑΛΛΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΡΙΚΤΑ

§ 183. ΓΕΝΙΚΑ. — Ἐκτὸς τῶν γαιανθρώπων ἀνευρίσκομεν εἰς τὴν Γῆν καὶ ἄλλα ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος καὶ προέχονται ἀπὸ ἀρχαῖα φυτὰ καὶ γενικῶς ἀπὸ τὸ ζῶϊκόν καὶ τὸ φυτικὸν βασίλειον. Τοιαῦτα ὄρυκτά εἶνε τὸ *πετρέλαιον*, ἡ *ἄσφαλτος*, τὸ *ἤλεκτρον* κλπ.

§ 184. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΝ. — Τὸ *πετρέλαιον* εἶνε ὑγρόν, τὸ ὁποῖον ἀνευρίσκεται εἰς τὴν Γῆν καὶ ἀντλεῖται ἀπὸ διαφόρους πηγάς. Τοιαῦται πηγαὶ πλούσιαι ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἀμερικὴν, τὴν Ρωσσίαν, τὴν Ρουμανίαν κλπ.

*Προϊόντα δι' ἀποστάξεως.* — Τὸ ἀντλούμενον ἀπὸ τὰς πηγὰς πετρέλαιον εἶνε εὐφλεκτον, ἀκάθαρτον καὶ χρώματος σκοτεινοῦ καὶ δὲν χρησιμοποιεῖται ἀμέσως, ἀλλὰ κατόπιν ἀποστάξεως, κατὰ τὴν ὁποίαν λαμβάνονται τὰ ἐπόμενα προϊόντα τοῦ ἐμπορίου.

α') *Πετρελαϊκὸς αἰθήρ* (ἀπὸ 50° ἕως 60°).

β') *Βενζίνη* (ἀπὸ 60° ἕως 80°), ἡ ὁποία χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη, πρὸς φωτισμὸν καὶ ὡς κινητήριον μέσον εἰς τὰς μηχανὰς τῶν αὐτοκινήτων, ἀεροπλάνων κλπ. καὶ εἶνε διάφορος τῆς βενζίνης τῶν φαρμακείων.

γ') Τὸ *κοινὸν πετρέλαιον* (ἀπὸ 150° ἕως 250°), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται πρὸς φωτισμὸν (ἀφοῦ καθαρισθῇ).

δ') *Βαρέα ἔλαια* (250° ἕως 360°), τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν πρὸς ἐπάλειψιν μηχανῶν.

*Παραφίνη καὶ βαζελίνη.* — Τὰ βαρέα ἔλαια τοῦ πετρελαίου, ὅταν κρυώσουν, ἀφήνουν μίαν οὐσίαν στερεὰν καὶ λευκὴν, ἡ ὁποία εἶνε ἡ *παραφίνη*. Ἡ οὐσία αὕτῃ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κηρίων (σπερμαστέων) καὶ ὡς μονωτικὴ οὐσία τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

Ἡ *βαζελίνη* εἶνε μίγμα παραφίνης καὶ βαρέων ἐλαίων καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν καὶ πρὸς ἐπάλειψιν μερικῶν μηχανῶν.

## ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟΣΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

§ 185. ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ ΤΟΥ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΣ.— Ἐὰν ὁ *λιθάνθραξ* θερμανθῇ ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων, λαμβάνονται τὰ ἑξῆς προϊόντα :

α') Ἐν αέριον, τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ ἀναφλεχθῇ καὶ χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν, δηλ. τὸ *φωταέριον*.

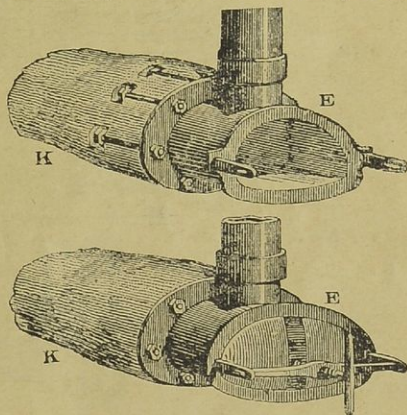
β') *Ἀμμωνία*, ἡ ὁποία διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

γ') *Πίσσα*.

δ') *Ὀπιάνθραξ* (κώκ).

**Φωταέριον.**— Εἰς τὴν βιομηχανίαν, πρὸς κατασκευὴν τοῦ φωταερίου, οἱ λιθάνθρακες εἰσάγονται ἐντὸς δοχείων κυλινδρικῶν (*κεράτων*) (σχ. 237), τὰ ὁποῖα θερμαίνονται συνήθως ἀνὰ 7 ὑπὸ τῆς αὐτῆς ἐστίας Α (σχ. 238 καὶ 234). Τὸ φωταέριον, τὸ ὁποῖον παράγεται τότε ἐντὸς τῶν *κεράτων*, περιέχει καὶ ἄλλας οὐσίας καὶ διοχετεύεται πρὸς καθαρισμόν εἰς διαφόρους κυλίνδρους Β καὶ Β' (σχ. 235), εἰς τοὺς ὁποίους ψύχεται. Ἀποτίθεται τότε ἡ *πίσσα* καὶ σχηματίζεται ἀμμωνιοῦχον ὕδωρ. Κατόπιν τὸ αέριον, ἀφοῦ καθαρισθῇ καὶ ἀπὸ ἄλλα τινὰ αέρια, τὰ ὁποῖα περιέχει, συλλέγεται εἰς μεγάλον κώδωνα, ἀνεστραμμένον ἐντὸς δεξαμενῆς μετ' ὕδωρ (σχ. 239). Ἀπὸ τὸν κώδωνα αὐτὸν διοχετεύεται διὰ σωλήνων εἰς τὰς πόλεις, ὅπου χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν, θέρμανσιν καὶ κίνησιν μηχανῶν.

**Ἀπόσταξις τῆς πίσσης.**— Ἡ *πίσσα* τῶν ἐργοστασιῶν τοῦ φωταερίου ὑποβάλλεται καὶ αὕτη εἰς θέρμανσιν ἐντὸς λέβητος (ἀπόσταξις), ὃ ὁποῖος συγκοινωνεῖ μετ' ψυχροῦς σωλήνας σπειροειδεῖς, εἰς τοὺς ὁποῖους συμπυκνώνονται τὰ παραγόμενα αέρια.



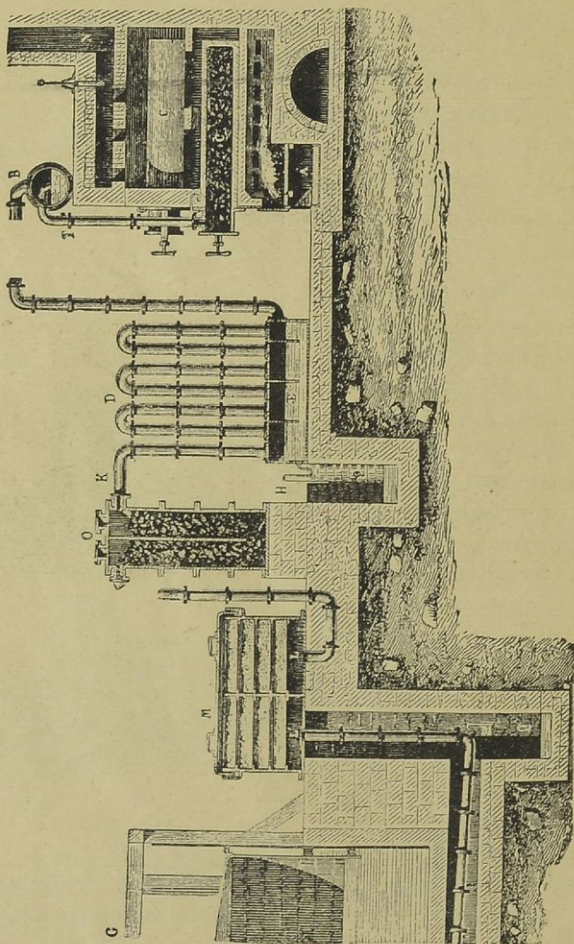
Σχ. 237.



Διὰ τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς ἀποχωρίζονται ἀπὸ τὴν πίσσαν :

1ον. Τὰ **ἐλαφρὰ ἔλαια** (ἀπὸ 50<sup>ο</sup> ἕως 150<sup>ο</sup>).

2ον. Τὰ **μέσα ἔλαια** (ἀπὸ 150<sup>ο</sup> ἕως 200<sup>ο</sup>). καὶ



Σχ. 238.

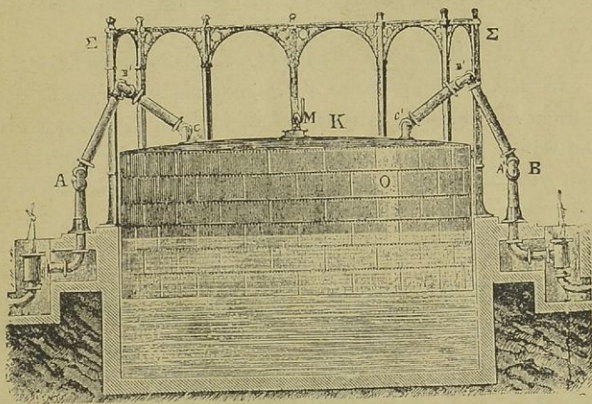
3ον. Τὰ **βαρέα ἔλαια** (ἀπὸ 200<sup>ο</sup> καὶ ἄνω).

Ἀπὸ τὰ **ἐλαφρὰ ἔλαια** ἐξάγεται ἡ **βενζόλη**, ἡ πωλουμένη εἰς τὰ φαρμακεῖα ὑπὸ τὸ ὄνομα **βενζίνη** καὶ χρησιμοποιοιούμενη πρὸς καθαρισμὸν ἔνδυμάτων. Ἡ βενζόλη εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, ὀσμῆς ἰσχυρᾶς, δια-

λύει τὰ λίπη, τὰς ρητίνας, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι κλπ. Μὲ τὸ νιτρικὸν ὀξύ σχηματίζει τὴν **νιτροβενζόλην**, ἡ ὁποία ἔχει τὴν ὁσμὴν τῶν πικραμυγδάλων καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν ἀρωματοποιΐαν καὶ ἰδίως τὴν παρασκευὴν τῶν θαυμασιῶν χρωμάτων τῆς **ἀνιλίνης**, τὰ ὁποῖα ἀντικατέστησαν τὰς περισσοτέρας φυτικὰς καὶ ζωϊκὰς χρωστικὰς οὐσίας.

Ἀπὸ τὰ **μέσα ἔλαια** λαμβάνεται ἡ **φαινόλη** (κ. φανικὸν ὀξύ), ἡ ὁποία χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν.

Τέλος, ἀπὸ τὰ **βαρέα ἔλαια** λαμβάνεται ἡ **ναφθαλίνη**, ἡ ὁποία



Σχ. 239.

ἀποτελεῖται ἀπὸ λευκοὺς κρυστάλλους ἰσχυρᾶς καὶ δυσαρέστου ὁσμῆς καὶ χρησιμεύει πρὸς προφύλαξιν τῶν ἐνδυμάτων (ἐναντίον τοῦ **σκόρου**), τῶν συλλογῶν τῆς Φυσικῆς Ἱστορίας κλπ.

## ΣΑΚΧΑΡΑ

§ 186. ΚΑΛΑΜΟΣΑΚΧΑΡΟΝ.—Τὸ κοινὸν σάκχαρον (ζάχαρη) ἢ **καλαμοσάκχαρον** εὐρίσκεται εἰς φυτά, π. χ. εἰς τὸ σακχαροκάλαμον, τὰ τεύτλα (κοκκινογούλια), τὸν ἀραβόσιτον καὶ ἐντὸς πολλῶν καρπῶν (κάστανα, βερύκοκα κλπ.). Ἄλλοτε ἐξήγετο μόνον ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον, τώρα ὅμως ἐξάγεται καὶ ἀπὸ τὰ τεύτλα ὡς ἐξῆς.

Τὰ τεύτλα κόπτονται εἰς τεμάχια, τὰ ὁποῖα κατόπιν πλύνονται μὲ θερμὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀφαιρεῖ τὸ σάκχαρον καὶ ἄλλας οὐσίας τῶν τεύτλων. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζεται διάλυμα σακχάρου ἀκάθαρτον. Τὸ διάλυμα αὐτὸ βράζεται καὶ καθαρίζεται διὰ προσθήκης ἀσβέστου



καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ κατόπιν συμπυκνώνεται μὲ νέον βρασμόν, ὅποτε τὸ σάκχαρον ἀποτίθεται.

§ 187. ΣΤΑΦΥΛΟΣΑΚΧΑΡΟΝ.—Εἰς τὰς σταφυλὰς, τὸ μέλι, τὰ σῦκα καὶ γενικῶς τοὺς γλυκεῖς καρποὺς ὑπάρχει ἄλλο εἶδος σακχάρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **σταφυλοσάκχαρον** ἢ **γλυκόζη**· ἀπὸ αὐτὰ περιέχουν τὰ οὖρα τῶν διαβητικῶν. Ἡ γλυκόζη εἶνε λευκή, ἄοσμος, εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ 2 φορὰς ὀλιγώτερον γλυκεῖα ἀπὸ τὸ καλαμοσάκχαρον.

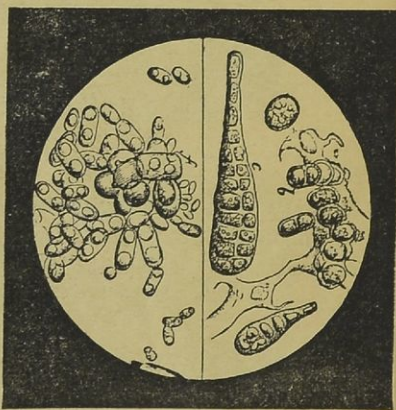
Εἰς τὰς σταφυλὰς καὶ ἄλλους καρποὺς καὶ τὸ μέλι ὑπάρχει μαζῇ μὲ τὸ καλαμοσάκχαρον καὶ τρίτον εἶδος, τὸ **ὀπωροσάκχαρον**, τὸ ὁποῖον εἶνε γλυκύτερον καὶ τοῦ κοινοῦ σακχάρου.

§ 188. ΖΥΜΩΣΙΣ ΚΑΙ ΦΥΡΑΜΑΤΑ.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἐντὸς δοχείου ὑπὸ θερμοκρασίαν  $25^{\circ}$ — $30^{\circ}$  ἀφήσωμεν ὅπὸν σταφυλῶν (μοῦστον) ἢ μήλων ἢ ἀπιδίων, παρατηροῦμεν μετ' ὀλίγας ἡμέρας ὅτι ὁ ὀπὸς αὐτὸς παθαίνει μεταβολὰς· ἐκλύει φουσαλίδας ἀερίου (διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος) καὶ παρουσιάζει ὀσμὴν **οἴνου**. Λέγομεν ὅτι ὁ ὀπὸς **ζυμοῦται**.

Κατὰ τὴν ζύμωσιν αὐτήν, τὸ σταφυλοσάκχαρον τοῦ ὀποῦ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται καὶ παράγεται νέον σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶνε



Σχ. 240.



Σχ. 241.

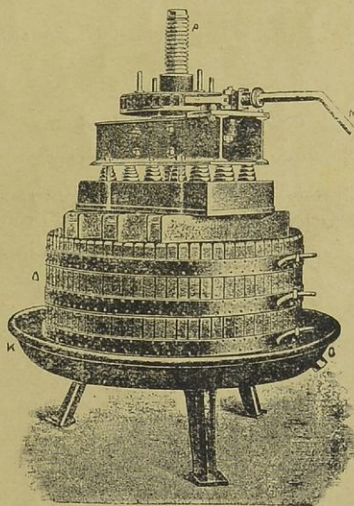
**οινόπνευμα**. Τοιαύτη ζύμωσις συμβαίνει π.χ. εἰς τὸ γλεῦκος ἐντὸς τῶν βυτίων, ἀπὸ τὴν ὁποίαν τὸ γλεῦκος μετατρέπεται εἰς **οἶνον** καὶ συγχρόνως παράγεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ἐὰν ἐξετάσωμεν διὰ μικροσκοπίου σταγόνα ἀπὸ τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον παθαίνει ζύμωσιν, παρατηροῦμεν στρογγύλα νημάτια (σχ. 240), τὰ ὁποῖα

ἀναπτύσσονται καὶ ἀναπαράγονται τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο· κάθε ἐν ἀπὸ αὐτὰ εἶνε ζῶν μικροοργανισμὸς καὶ ἡ μετατροπὴ τῆς γλυκόζης εἰς οἶνόπνευμα ὀφείλεται εἰς τοὺς μικροοργανισμοὺς αὐτοὺς, οἱ ὁποῖοι ὠνομάσθησαν *οἶνοπνευματικὰ φυράματα*.

Πολλὰ εἶδη φυραμάτων ὑπάρχουν καὶ κάθε ἐν ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζει μεγίστην ἐνεργητικότητα εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν· ἡ ζύμωσις τοῦ γλεύκους προέρχεται ἀπὸ φύραμα, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐπάνω εἰς τὸν φλοιὸν τῶν σταφυλῶν καὶ εἰς τὸν ἀέρα (σχ. 241).

**Οἶνόπνευμα.**—Εἶδομεν προηγουμένως τὴν μετατροπὴν τοῦ σταφυλοσακχάρου εἰς οἶνόπνευμα διὰ ζυμώσεως. Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν παρασκευάζει ἡ βιομηχανία οἶνοπνευματοῦχα ὑγρά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ οἶνόπνευμα λαμβάνεται δι' ἀποστάξεως. Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ οἶνό-



Σχ. 242.

πνευμα παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν σταφίδα κυρίως, εἰς ἄλλα δὲ μέρη καὶ ἀπὸ ἄλλους καρποὺς.

Διὰ θερμάνσεως οἶνοπνεύματος μαζῇ μὲ θεϊκὸν ὀξύ εἰς 140° λαμβάνεται ὁ *κοινὸς αἶθρ*.

**Ὁξική ζύμωσις.**—Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐιδικοῦ μικροοργανισμοῦ, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *ὀξικὸν μυκόδεσμα*, τὸ οἶνόπνευμα παθαίνει καὶ αὐτὸ ζύμωσιν καὶ μετατρέπεται εἰς *ὀξικὸν ὀξύ*. Ἡ ζύμωσις αὕτῃ εἶνε



ἡ *ὀξική*, ἀπὸ τὴν ὁποίαν μεταβάλλεται ὁ οἶνος, ὁ ζῦθος κλπ. εἰς *ὄξος* (ξύδι). Τὸ καλὸν ὄξος περιέχει 4 τοῖς ἑκατὸν ὀξικὸν δξύ.

**Οἶνος.** — Ὁ οἶνος εἶνε ὑγρὸν οἰνοπνευματοῦχον, προερχόμενον ἀπὸ τὴν ζύμωσιν τοῦ γλεύκους, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται διὰ συμπίεσεως τῶν σταφυλῶν ἐντὸς δεξαμενῶν ἢ διὰ πιεστηρίων (σχ. 242). Τὸ γλεύκος χύνεται εἰς βαρέλια καὶ ἀφήνεται νὰ ζυμωθῇ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν μικροοργανισμῶν, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν ἐπὶ τοῦ φλοιοῦ τῶν σταφυλῶν (σχ. 241) καὶ εἰς τὸν ἀέρα ἀκόμη. Κατὰ τὴν ζύμωσιν παράγεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον γεμίζει τὸ μέρος ὅπου ὑπάρχουν τὰ βαρέλια· διὰ τοῦτο εἶνε ἐπικίνδυνος ἡ εἴσοδος καὶ ἡ παραμονὴ τοῦ ἀνθρώπου εἰς τὸ μέρος αὐτὸ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζυμώσεως (§ 181).

Τὸ χρῶμα τοῦ οἴνου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ φλοιοῦ τῶν σταφυλῶν.

Δι' ἀποστάξεως τοῦ οἴνου λαμβάνεται τὸ *κονιάκ*.

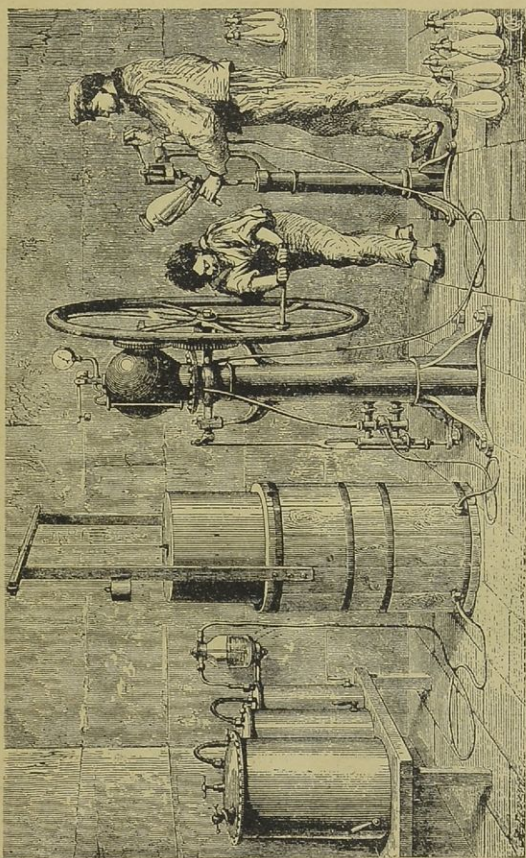
## ΛΙΠΗ

§ 189. ΛΙΠΗ. — Εἰς τὸ ζῳικὸν καὶ τὸ φυτικὸν βασίλειον ἀνευρίσκομεν οὐσίας, ὅπως τὸ λίπος τῶν προβάτων, τὸ ἔλαιον τῶν ἐλαίων ἢ τῶν ἀμυγδάλων, τὰς ὁποίας ὀνομάζομεν μὲ τὸ κοινὸν ὄνομα *λίπη*. Ὅλα τὰ λίπη δὲν ἐξαμιρίζονται, εἶνε ἀραιότερα τοῦ ὕδατος καὶ ἀδιάλυτα εἰς αὐτό. Διαλύονται ὅμως εἰς τὸν αἰθέρα, τὴν βενζόλην κλπ. Ἀπὸ τὰ λίπη τὰ μὲν στερεὰ ὀνομάζονται *στεάτα*, τὰ δὲ ὑγρά, τὰ ὁποῖα συνήθως προέρχονται ἀπὸ τὸ φυτικὸν βασίλειον, εἶνε τὰ *ἐλαία*. Τὰ λίπη εἶνε μίγματα διαφόρων οὐσιῶν καὶ ἰδίως τῆς *ἐλαϊνῆς*, τῆς *στεαρίνης* καὶ τῆς *παλμιτίνης*. Χρησιμεύουν δὲ ὡς τροφή, πρὸς φωτισμόν, ἐπάλειψιν μηχανῶν, εἰς τὴν σαπωνοποιίαν κλπ.

**Σαπωνοποιήσις.** — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν βράσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον ἐν λίπος μὲ διάλυμα καυστικῆς σόδας καὶ κατόπιν προσθήσωμεν μαγειρικὸν ἄλας, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπάνω εἰς τὸ διάλυμα ἐπιπλέει μία οὐσία, ἡ ὁποία εἶνε ὁ ὀνομαζόμενος *σάπων*. Ἡ ἐργασία αὕτη ὀνομάζεται *σαπωνοποίησις*. Κατὰ τὴν σαπωνοποίησιν ἀπομένει εἰς τὸ ὑποκάτω ὑγρὸν ἄλλη οὐσία, ἡ ὁποία εἶνε ἡ *γλυκερίνη*. Εἰς τὴν Ἑλλάδα οἱ σάπωνες κατασκευάζονται ἀπὸ τὸ ἔλαιον τῶν ἐλαιοπυρρήνων.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ σαπωνοποίησις γίνεται ὁμοίως ἐντὸς λεβήτων χαλκίνων, θερμαινόμενων εἴτε διὰ πυρᾶς, εἴτε δι' ὑδρατμῶν. Πρῶτον θερμαίνεται ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, κατόπιν προστίθεται τὸ λίπος καὶ βράζεται μὲ νέον διάλυμα καυστικῆς σόδας πυκνότερον. Δαμβάνεται τότε ζύμη, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀφαιρεῖται τὸ ὕδωρ

διὰ προσθήκης μαγειρικοῦ ἁλατος, ὅποτε ὁ μὲν σάπων ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ὑποκάτω δὲ μένει τὸ ὕδωρ μετὰ τὴν γλυκερίνην. Κατόπιν ὁ σάπων χύνεται εἰς τύπους.



Σχ. 243. Παρασκευὴ ἀεριοῦχων ποτῶν.

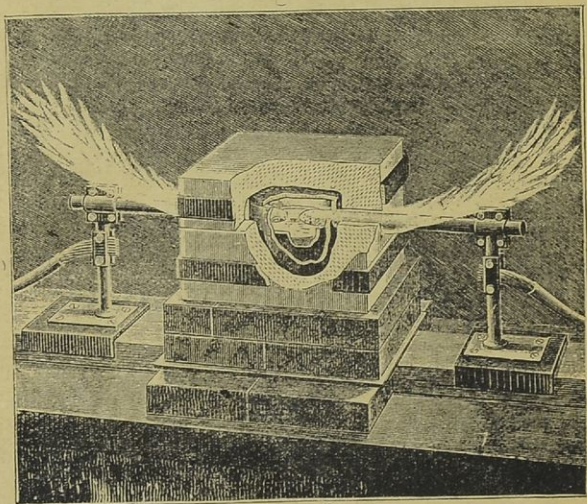
## ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

§ 190. ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ.— Τὸ μάρμαρον, ἡ κρη-  
τις (κιμωλία), ὁ ἀσβεστόλιθος, ὁ λιθογραφικὸς λίθος κλπ. ὑπάρ-  
χουν ἀφθόνως εἰς τὴν Γῆν καὶ ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ μίαν καὶ τὴν  
αὐτὴν οὐσίαν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* καὶ εἶνε



ἀναμεμιγμένη με ἄλλας ξένας οὐσίας. Ἐπίσης, τὰ κελύφη τῶν ῥῶν, τὰ ὄστρακα, ἀποτελοῦνται ἀπὸ αὐτὴν.

Τὸ *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* ἢ *ἀσβεστίτης*, ὡς ὀρυκτόν, καταλαμβάνει τὰ  $\frac{2}{3}$  τῆς ἐπιφανείας τῆς Ἑλλάδος καὶ γενικῶς εἶνε πολὺ διαδεδομένον ἐπὶ τῆς Γῆς κατὰ τεραστίους ὄγκους καὶ ὑπὸ ποικίλας παραλαγᾶς. Π. χ. ὡς *ἀσβεστόλιθος* καταλαμβάνει μεγάλας ἐκτάσεις, ἐξαγόμενος εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὰ λατομεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν ἀσβέστου. Ἐπίσης, ὡς *μάρμαρον* ἀνευρίσκεται ἀφθόνως· περίφημον δὲ



Σχ. 244.

ἰδιὸς μαρμάρου εἶνε τὸ τῆς Πεντέλης, ἀπὸ τοῦ ὁποῖον κατεσκευάσθησαν ὠραιότατα ἔργα τέχνης. Ὑπὸ μορφὴν ὠραίων κρυστάλλων εὐρίσκεται ὡς *Ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*. Ἡ *μάργα* εἶνε ἀσβεστόλιθος ἀναμεμιγμένος με ἄλλα σώματα. Ἀνευρίσκεται ἄχρους ἢ λευκός, συνήθως ὅμως φαῖός, κυανοῦς, πράσινος ἢ καὶ μέλας.

*Ἰδιότητες τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.*—Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον *δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ*. Διαλύεται ὅμως εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διαλυθὲν ὅμως αὐτὸ ἀναθρακικὸν ἀσβέστιον ἐμφανίζεται πάλιν, ὅταν τὸ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον ἦτο διαλυμένον, βράσῃ ἢ ἔλθῃ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα. Διὰ τοῦτο τὰ ὑπόγεια ὕδατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν διαλυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ἀφί-

νουν ὑπὸ μορφήν στρώματος, ὅταν φθάσουν εἰς τὸν ἀέρα. Τοιοῦτοτρόπως σχηματίζονται ἐντὸς σπηλαίων οἱ *σταλακτῖται* (σχ. 73), τὰ καθιζήματα τῶν ὑδροσωλήνων κλπ. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον διὰ θερμάνσεως μετατρέπεται εἰς *ἄσβεστον* καὶ *διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος*.

*Χρῆσις*.—Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν ἀσβέστου, τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων, μνημείων, στηλῶν καὶ διαφόρων εἰδῶν οἰκοδομικῆς. Ἀπὸ τὴν ἰσλανδικὴν κρύσταλλον κατασκευάζονται ὀπτικά ὄργανα. Ἀπὸ τὸν κοινὸν ἀσβεστόλιθον κατασκευάζονται οἰκίαι, γέφυραι κτλ. Πολὺ ὀλίγων ὀρυκτῶν γίνεται τόσον μεγάλῃ καὶ εὐρεῖα χρῆσις ὅσον τοῦ ἀσβεστίου.

§ 192. ΑΣΒΕΣΤΟΣ.—Ἡ *ἄσβεστος* (κ. ἀσβέστι) γίνεται διὰ πυρώσεως κοινῶν μαρμάρων ἢ ἀσβεστολίθων ἐντὸς τῶν ἀσβεστοκαμίνων (σχ. 245).

*Ἰδιότητες*.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἐπὶ ἀσβέστου ρίψωμεν ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ θερμαίνεται, ἐξογκώνεται καὶ τέλος μετατρέπεται εἰς πολτόν, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *συσμένη ἄσβεστος*. Ἐὰν εἰς αὐτὴν προσθέσωμεν καὶ ἄλλο ὕδωρ, λαμβάνομεν τὸ *γάλα τῆς ἀσβέστου*, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει εἰς τὸν ὑδροχρωματισμὸν τῶν τοίχων. Μὲ περισσότερον ὕδωρ ἔχομεν τὸ *ἀσδέστιον ὕδωρ*.

Ἡ ἄσβεστος μαζὶ μὲ ἀνθρακα σχηματίζει ἐντὸς τῆς ἡλεκτρικῆς καμίνου (σχ. 244) τὸ *ἀνθρακασδέστιον* (ἀσετυλήνη).

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐντὸς φιάλης μὲ ἀνθρακασδέστιον ρίπτομεν ὕδωρ, ὅποτε ἀναδίδεται τὸ ἀέριον *ἀσετυλήνη*, τὸ ὁποῖον ἀναφλέγεται καὶ χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν.

*Ἐφαρμογαί*.—Ἡ ἄσβεστος τοῦ ἐμπορίου δὲν εἶνε ποτὲ καθαρὰ. Ὅσον καθαρωτέρα εἶνε ἡ ἄσβεστος (π. χ. ἡ κατασκευασθεῖσα ἀπὸ λευκὸν μάρμαρον), τόσον καλυτέρα εἶνε καὶ ὀνομάζεται *παχεῖα*.

Εἰς τὴν οἰκοδομικὴν διακρίνουν τὰς *ἀεροπαγεῖς* (παχεῖαν καὶ ἰσχνήν) καὶ τὰς *ὕδροπαγεῖς* ἀσβέστους. Ἡ παχεῖα ἄσβεστος ἀναμιγνύεται μὲ ὕδωρ καὶ ἄμμον καὶ χρησιμεύει ὡς *κονίαμα*. Ἡ ἀκάθαρος ἄσβεστος (ἰσχνή), ἐρχομένην εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ, θερμαίνεται μὲν ὀλίγον, ἀλλὰ



Σχ. 245.



δὲν ἐξογκώνεται· ἐφαρμόζεται καὶ αὐτὴ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, χωρὶς νὰ ἔχη τὰ προτερήματα τῆς παχείας.

Αἱ *ὕδραυλικά* ἄσβεστοι διακρίνονται ἀπὸ τὰς ἀεροπαγεῖς, διότι αὐταὶ εἰς τὸ ὕδωρ ἢ εἰς ὑγρὰ μέρη γίνονται σκληραί. Χρησιμοποιοῦνται λοιπὸν εἰς ὑποβρυχίους ἐργασίας καὶ παρασκευάζονται διὰ θερμάνσεως μιγμάτων ἀνθρακικοῦ ἄσβεστίου καὶ ἄλλων πετρωμάτων (ἀργίλλων).

Τὰ *τσιμέντα* παρασκευάζονται ἐπίσης διὰ πυρώσεως ἄσβεστολίθων μὲ ἀργίλλους καὶ στερεοποιοῦνται διὰ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς τὸ ὕδωρ.

Αἱ *ἡφαίστειοι γαῖαι* εὐρίσκονται εἰς τόπους ἡφαιστειογενεῖς. Τοιαύτη εἶνε ἡ *ταρσία γῆ*, ἡ *ποτιολία γῆ* καὶ ἡ *θηραϊκὴ γῆ* (πορσελάνα), ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὴν Θῆραν.

§ 193. ΜΑΓΓΗΣΙΤΗΣ.—Ἀνάλογον ὄρυκτον πρὸς τὸν ἄσβεστιν εἶνε ὁ *μαγνησίτης* ἢ *ἀνθρακικὸν μαγνήσιον* (ἄλας τοῦ μετάλλου μαγνησίου). Μαγνησίτης εἶνε ὁ *λευκόλιθος*, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται (ἀρίστης ποιότητος) εἰς τὴν Εὐβοίαν καὶ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος καὶ ἔχει χροῶμα χιονόλευκον.

Ὁ *μαγνησίτης* χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς λευκῆς *μαγνησίας* (ἀπὸ τὴν ὁποίαν προκύπτει τὸ γνωστὸν καθαριστικὸν φάρμακον), πυριμάχων πλίνθων κλπ.

§ 194. ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΚΑΛΙΟΝ.—Τὸ *ἀνθρακικὸν κάλιον* (κ. πότασα) ἐξήγετο ἄλλοτε ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς. Πρὸς τοῦτο ἡ τέφρα πλύνεται μὲ θερμὸν ὕδωρ καὶ δι' ἐξατμίσεως τοῦ διαλύματος λαμβάνεται ἡ ἀκάθαρτος πότασα. Τώρα ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῆς σακχαροποιΐας, ἀπὸ τὸν ἰδρώτα τῶν ἐρίων τῶν προβάτων κλπ. Χρησιμεύει δὲ εἰς τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα, τὴν ὑαλουργίαν, τὴν βαφικὴν, τὴν σαπωνοποιΐαν, τὸν καθαρισμὸν τῶν ἀσπροορούχων κλπ.

§ 195. ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ.—Διακρίνομεν δύο εἰδῶν ἀνθρακικὰ νάτρια, τὸ *ὄξινον* ἢ *δισανθρακικὸν νάτριον*, τὸ ὁποῖον πωλεῖται εἰς τὰ φαρμακεῖα ὑπὸ τὸ ὄνομα *σόδα*, καὶ τὸ *οὐδέτερον*, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κ. *λατρὸν* ἢ καὶ *σόδα*. Τὸ πρῶτον εἶνε κόνις λευκή, ἡ ὁποία διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ· ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα προστεθῇ ὄξύ, π. χ. ὁπὸς λεμονίου, παρατηροῦμεν ὅτι ἀναδίδεται ἀφθόνως ἀνθρακικὸν ὄξύ. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν. Ἐὰν θερμανθῇ γίνεται *οὐδέτερον*.

Τὸ οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλους κρυ-

στάλλους διαφανείς, διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμεύει εἰς τὴν ὑαλουργίαν, σαπωνοποιίαν, λεύκανσιν ὀθωνῶν κλπ.

## ΠΥΡΙΤΙΟΝ

§ 196. ΓΕΝΙΚΑ.—Πολλὰ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀφθονώτατα εἰς τὴν Φύσιν, περιέχουν ἓν ἀπλοῦν σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *πυριτίον*. Τοῦτο εἶνε τὸ κύριον συστατικὸν τῆς ἀνοργάνου φύσεως, ὅπως ὁ ἀνθραξ εἶνε τῆς ἐνοργάνου.

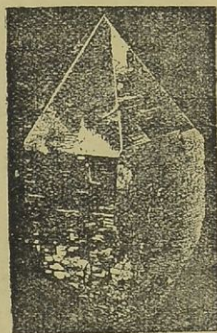
§ 197. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ.—Τὸ σῶμα τοῦτο, τὸ ὁποῖον εἶνε ἔνωσησις τοῦ πυριτίου μὲ ὀξυγόνον, εἶνε ἓν ἀπὸ τὰ περισσότερον διαδεδομένα ἐπὶ τῆς Γῆς. Ἀνευρίσκεται εἴτε κρυσταλλικόν, εἴτε ἄμορφον. Κρυσταλλικὸν εἶνε ὁ *χαλαζίας*, τοῦ ὁποίου οἱ κρύσταλλοι (σχ. 246) εἶνε ἄχρως καὶ διαφανεῖς. Ὁ *ἀμέθυστος* ὁ *ἀχάτης*, ὁ *ἱασπιδ*, ὁ *ὀπάλιος*, ὁ *χαλκηδόνιος*, ὁ *ὄνυξ*, ὁ *πυρόλιθος* (κ. τσακμακόπετρα), ἡ *πυριτικὴ ἄμμος*, ὁ *ψαμμίτης* εἶνε ἐπίσης διοξειδίων τοῦ πυριτίου μὴ καθαρὸν.

Τὸ καθαρὸν διοξειδίων τοῦ πυριτίου εἶνε ἄχρουν, πολὺ σκληρὸν (χαράσσει τὴν ὑάλον), κρουόμενον διὰ χάλυβος ἀναδίδει σπινθήρας, ἔχει λάμψιν ὑαλώδη καὶ εἶνε δύστηκτον.

Τὸ διοξειδίων τοῦ πυριτίου ἔχει πολὺν ἐφαρμογὰς. Ἀπὸ τὰς καλὰς ποιότητάς του (ἀμέθυστος, ὀρεῖα κρύσταλλος κλπ.), κατασκευάζονται ἀντικείμενα πολύτιμα καὶ κοσμήματα. Ἡ ἄμμος χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, ἡ δὲ καθαρὰ εἰς τὴν κατασκευὴν ὑάλου.

§ 198. ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ.—Πολλὰ τῶν ὀρυκτῶν, ὅπως ἡ *βεργίλλος*, ὁ *ἀμίαντος*, ὁ *σμάραγδος*, τὸ *τοπάζιον*, ὁ *μαρμαρυγίας*, ὁ *γρανίτης*, ἡ *κωσολίνη* κλπ. εἶνε ἐνώσεις τοῦ πυριτίου καὶ ὀνομάζονται *πυριτικά ἅλατα*.

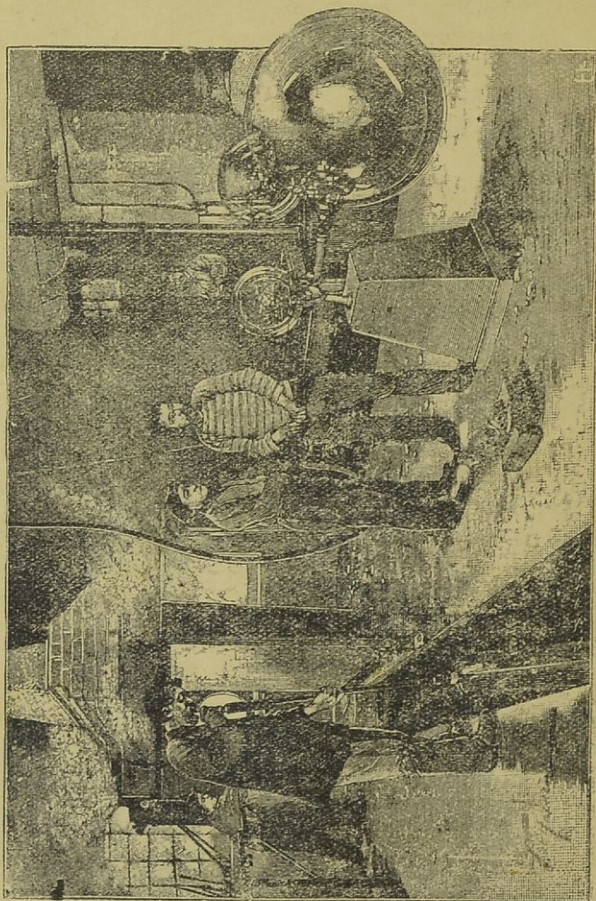
*Μαρμαρυγίας*.—Αὐτὸς εἶνε ἀφθονος ἐπὶ τῆς Γῆς καὶ τὸ συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων, ὅπως ὁ *μαρμαρυγιανὸς σχιστόλιθος* (Ἀττική). Ἀνευρίσκεται εἰς μεγάλους κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι ἡμποροῦν νὰ σχισθῶν εἰς φύλλα διαφανῆ. Τὰ φύλλα αὐτὰ ἀντέχουν πολὺ εἰς τὸ πῦρ καὶ χρησιμοποιοῦνται, ὅπως οἱ ὑαλοπίνακες, εἰς θερμάστρας κλπ. Εἶνε κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς μονωτικὴ οὐσία.



Σχ. 246.



§ 199. ΥΑΛΟΣ.—Ἡ ὕαλος εἶνε μῖγμα διαφόρων πυριτικῶν ἀλάτων. Εἶνε σκληρά, θραύεται καὶ τήκεται εἰς θερμοκρασίαν ἄρκετὰ μεγάλην. Τὸ χροῶμα, ἡ σκληρότης καὶ ἡ θερμοκρασία τῆς τήξεως ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰ εἶδη καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν συστατικῶν της.



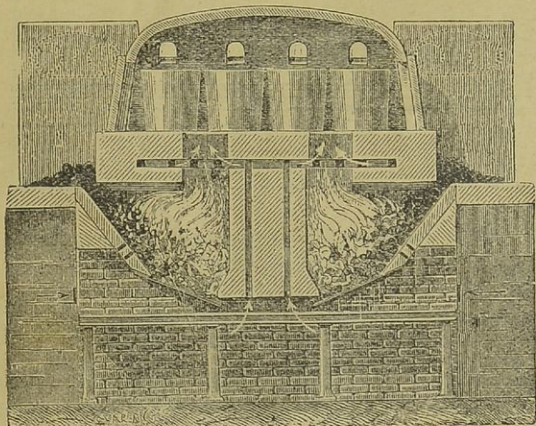
Σχ. 247

Ἡ ἄχρους ὕαλος, ἀπὸ τὴν ὁποίαν κατασκευάζονται αἱ ὕαλοι τῶν παραθύρων (τζάμια) καὶ τῶν κατόπτρων, γίνεται ἀπὸ ἄμμον λευκὴν χαλαζιακὴν, οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον, ἄσβεστον καὶ ὑπολείμματα ὕαλου. Αἱ οὐσίαι αὐταί, ἀφοῦ ἀναμιχθοῦν, θερμαίνονται μετρίως, διὰ

νὰ φύγη τὸ ὕδωρ, καὶ κατόπιν τοποθετοῦνται εἰς δοχεῖα ἀπὸ δύστηκτον ἄργιλλον. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ πυρῶνονται ἐντὸς καμίνων (σχ. 248), ὁπότε τήκεται τὸ περιεχόμενόν των καὶ σχηματίζεται ἡ ὕαλος.

Ἀπὸ τὴν ὕαλον αὐτὴν τῶν δοχείων λαμβάνει ὁ ὕαλουργὸς διὰ σωλῆνος καταλλήλου καί, φυσῶν ἐντὸς αὐτῆς ἀέρα, κατασκευάζει (σχ. 247) φιάλας καὶ ἄλλα ὑάλινα σκεύη.

Ἡ ὕαλος, ἡ ὀνομαζομένη *κρύσταλλος* καὶ χρησιμοποιουμένη εἰς τὴν κατασκευὴν εἰδῶν πολυτελείας, παρασκευάζεται ἀπὸ ἄμμον πολὺ



Σχ. 248.

λευκὴν. Ὁ χρωματισμὸς τῆς ὕαλου γίνεται διὰ προσθήκης διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων.

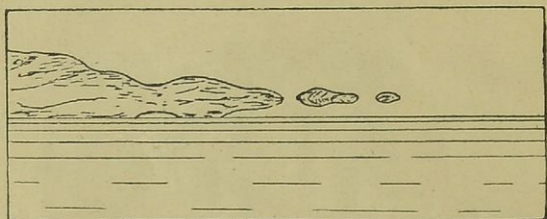
#### ΦΑΣΦΟΡΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

§ 200. ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ. — Διὰ θερμάνσεως τῶν ὁστῶν εἰς τὸν ἀέρα καίονται μερικαὶ οὐσίαι των καὶ παραμένει μία ἄλλη, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται κατὰ τὸ  $\frac{1}{5}$  ἀπὸ *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* καὶ κατὰ τὰ  $\frac{4}{5}$  ἀπὸ ἑν σῶμα, τὸ ὀνομαζόμενον *φωσφορικὸν ἀσβέστιον*. Τὸ σῶμα τοῦτο εὑρίσκεται καὶ εἰς τὸ ἔδαφος μερικῶν μερῶν τῆς Γαλλίας καὶ τοῦ Ἀλγερίου ἀναμεμιγμένον μὲ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ χρησιμεύει ὡς λίπασμα εἰς τὴν γεωργίαν καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν *φωσφορικοῦ ὀξέος καὶ φωσφόρου*.

§ 201. ΦΩΣΦΟΡΟΣ. — Ἀπὸ τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον ἡμπο-



ροῦμεν νὰ ἐξαγάγωμεν διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς καμίνου ἐν σῶμα ἀπλοῦν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **φωσφόρος**, διότι φωτοβολεῖ (φωσφορίζει) εἰς τὸ σκότος. Ὁ φωσφόρος εἶνε στερεὸς καὶ κόπτεται ὅπως ὁ κηρός, ἔχει χροῶμα ὑποκίτρινον καὶ ὁσμὴν σκοροδῶδη. Εἶνε δηλητηριώδης καὶ ἄνω τῶν  $60^{\circ}$  ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα ζωηρῶς. Ἐπίσης ἀναφλέγεται ἐὰν μείνῃ εἰς τὸν ἀέρα ἐπὶ μακρὸν χρόνον καὶ διὰ τοντο φυλάσ-



Σχ 246. Φαινόμενον ἀντικατοπτρισμοῦ τῶν παραλίων.  
(βλ. σελ. 98).

σεται ἐντὸς ὕδατος. Ὄταν θερμαίνεται, μετατρέπεται εἰς τὸν **ἐρυθρὸν φωσφόρον**.

**Πυρεῖα.**—Ἡ κυριωτέρα χοῆσις τοῦ φωσφόρου εἶνε εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν **πυρείων**. Τὰ πυρεῖα μὲ θεῖον ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ ξύλινα ραβδία, τῶν ὁποίων τὸ ἐν ἄκρον βυθίζεται πρῶτον ἐντὸς τετηγμένου θείου καὶ κατόπιν περιβάλλεται μὲ μῖγμα κιτρίνου φωσφόρου, κόμμεως, λεπτῆς ἄμμου καὶ χρωστικῆς οὐσίας. Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναφλέγονται, ὅταν τρίβωνται ἀπλῶς ἐπὶ ἀνωμάλου ἐπιφανείας.

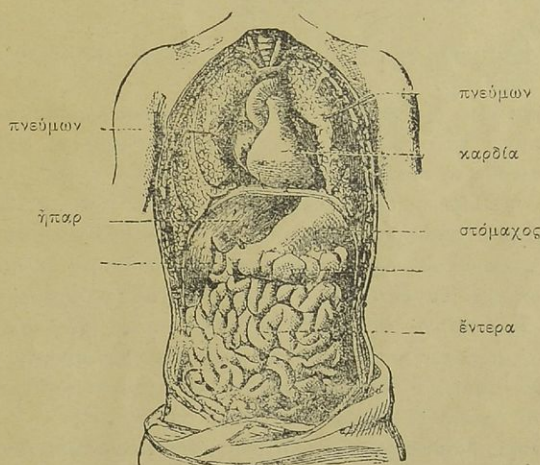
Τὰ πυρεῖα **χωρὶς θεῖον καὶ φωσφόρον** ἔχουν εἰς τὸ ἄκρον τῶν μῖγμα χλωρικοῦ καλίου καὶ ἐνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **θειοῦχον ἀντιμόνιον** (ἐνωσις θείου καὶ ἀντιμονίου) καὶ ἀναφλέγονται, ὅταν τρίβωνται ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ κυτίου, αἱ ὁποῖαι ἔχουν καλυφθῇ μὲ μῖγμα ἐρυθροῦ φωσφόρου καὶ θειοῦχου ἀντιμονίου.

# ΑΝΘΡΩΠΟΛΟΓΙΑ

## ΓΕΝΙΚΑ

§ 202. Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ. — Ὁ *ἄνθρωπος* εἶνε τὸ τελειότερον τῶν ζώων, ὑπερέχων αὐτῶν, ἔνεκα τῶν πνευματικῶν χαρισμάτων καὶ τῆς ἐνάργου φωνῆς του. Ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ σώματός του κα-  
τατάσσεται εἰς τὴν ὁμοταξίαν τῶν *θηλαστικῶν*, ὁμοιάζων πολὺ πρὸς τοὺς ἀνθρωποειδεῖς πιθήκους.

203. ὈΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ. — Τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου



Σχ. 250. Σπλάγχνα τῆς κοιλίας καὶ τοῦ θώρακος.

διακρίνεται εἰς τρία μέρη· τὴν *κεφαλὴν*, τὸν *κορμὸν* καὶ τὰ *ἄκρα*. Ὁ κορμὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν θώρακα καὶ τὴν κοιλίαν καὶ φέρει πρὸς τὰ ἄνω μὲν τὰς δύο *χεῖρας* (ἄνω ἄκρα), πρὸς τὰ κάτω δὲ τοὺς δύο *πόδας* (κάτω ἄκρα).

Ὁ ἄνθρωπος, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ζῷα, τρέφεται, κινεῖται καὶ αἰσθάνεται. Ἐκάστη τῶν λειτουργιῶν τούτων ἐκτελεῖται δι' ὀργάνων



ἰδιαιτέρων τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀργάνων τῆς αἰσθήσεως, π. χ. ὁ *ἐγκέφαλος*, τὰ ὄργανα τῆς *δράσεως*, τῆς *ἀκοῆς*, τῆς *γεύσεως* καὶ τῆς *ὀσφρῆσεως*, εὐρίσκονται εἰς τὴν κεφαλὴν. Ἐντὸς τοῦ θώρακος καὶ περὶ τὸ μέσον του ὑπάρχει ἡ *καρδιά*, ἡ ὁποία εἶνε τὸ κεντρικώτερον ὄργανον τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος· δεξιὰ καὶ ἀριστερὰ τῆς καρδίας εὐρίσκονται οἱ *πνεύμονες*, διὰ τῶν ὁποίων ἐκτελεῖται ἡ ἀναπνοή. Πνεύμονες καὶ καρδιά κατέχουν ὁλόκληρον τὸ κύτος τοῦ θώρακος, τὸ ὁποῖον χωρίζεται ἀπὸ τῆς ὑποκειμένης κοιλιακῆς κοιλότητος διὰ τοῦ μεμβρανώδους *διαφράγματος*. Κάτω δὲ τοῦ διαφράγματος τούτου καὶ ἐντὸς τῆς κοιλίας ὑπάρχουν τὰ κύρια ὄργανα τῆς πέψεως, π. χ. ὁ *στόμαχος*, τὰ *ἐντερα* κλπ.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ ὑποβαστάζονται ὑπὸ μορίων στερεῶν, τῶν *ὀστέων*, ἐπὶ τῶν ὁποίων προσφύονται οἱ *μῦες*, κοινῶς σάρκες. Τέλος, ὁλόκληρον τὸ σῶμα καλύπτεται ὑπὸ τοῦ *δέρματος* μετὰ τῆς ἐπὶ τούτου *ἐπιδερμίδος*, φέρον τρίχωμα εἰς μερικὰ μέρη.

#### ΠΕΡΙ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Τὰ *κινήτρια ὄργανα* τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος, ἴτοι τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων τοῦτο ἐκτελεῖ τὰς διαφόρους κινήσεις του, εἶνε οἱ *μῦες*, οἱ ὁποῖοι κινοῦν τὰ *ὀστᾶ*.

§ 204. ΟΣΤΑ. — Ὀνομάζεται *σκελετὸς* τὸ σύνολον τῶν *ὀστέων*, μορίων στερεῶν διαφόρου σκληρότητος καὶ μεγέθους, εὐρισκομένων εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος καὶ συνδεομένων πρὸς ἄλληλα ἀκινήτως ἢ κινήτως. Τὰ ὀστᾶ διὰ τῆς στερεότητός των χρησιμεύουν ὄχι μόνον εἰς τὴν ἐκτέλεσιν τῶν κινήσεων τοῦ σώματος, ἀλλὰ καὶ πρὸς ὑποστήριξιν τῶν μαλακῶν μερῶν τοῦ σώματος καὶ πρὸς προστασίαν εὐπαθῶν ὀργάνων, ὅπως ὁ ἐγκέφαλος, διὰ τοῦ σχηματισμοῦ κοιλοτήτων κλειστῶν, αἱ ὁποῖαι τὰ περιέχουν.

Ὁ σκελετὸς διαιρεῖται εἰς τρία μέρη, τὴν *κεφαλὴν*, τὸν *κορμὸν* καὶ τὰ *ἄκρα* ἢ *κῶλα*.

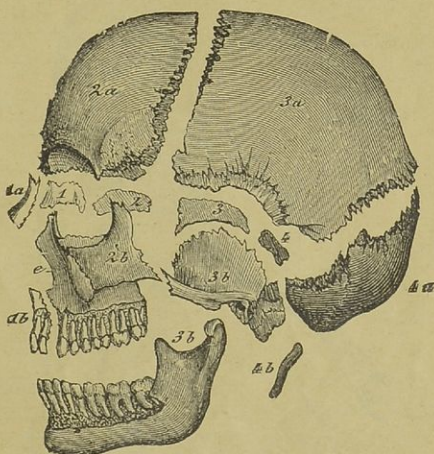
**Κεφαλὴ.** — Τῆς κεφαλῆς τὸ μὲν ἀνώτερον καὶ ὀπίσθιον μέρος ὀνομάζεται *κρανίον*, τὸ δὲ πρόσθιον καὶ κατώτερον καλεῖται *πρόσωπον*. Τὸ κρανίον ἀποτελεῖται ἀπὸ 8 ὀστᾶ (μὴ συμπεριλαμβανομένων μικρῶν τινων ὀσταρίων), τὰ ὁποῖα εἶνε τὸ *μετωπικόν* (σχ. 251 καὶ 252), τὰ δύο *βρεγματικά*, τὸ *ινιακόν*, τὰ δύο *κροταφικά*, τὸ *σφηνοειδές* καὶ τὸ *ῥινοειδές*.

Τὸ δὲ πρόσωπον ἀποτελεῖται ἀπὸ 14 ὀστᾶ, ἐκ τῶν ὁποίων κυριώ-

τερα εἶνε ἡ *άνω* καὶ ἡ *κάτω* *σιαγών*, τὰ δύο *ρινικά*, τὰ δύο *ζυγωματικά* κλπ. Τὰ ὀστᾶ αὐτὰ σχηματίζουν διαφόρους κοιλότητας, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκονται τὰ ὄργανα τῆς ὁράσεως, τῆς ὁσφρήσεως καὶ τῆς γεύσεως.

**Κορμός.** — Αὐτὸς ἀποτελεῖται ἐκ τῆς *σπονδυλικῆς στήλης*, τῶν *πλευρῶν* καὶ τοῦ *στέρνου*. Ἐξ αὐτῶν ἡ μὲν σπονδυλικὴ στήλη, ἐκτετατομένη ἀπὸ τοῦ ἱνιακοῦ ὀστοῦ ἕως τὸ ἄκρον τοῦ κορμοῦ, ἀποτελεῖται ἀπὸ 33 ὀστᾶ, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *σπόνδυλοι*.

Ἐκαστος σπόνδυλος ἔχει σχῆμα δίσκου στρογγύλου καὶ φέρει πρὸς τὰ ὀπίσω δακτυλιοειδῆ ὀπήν. Ἀπὸ τοὺς σπονδύλους οἱ 7 ἄνω πρῶτοι λέγονται *τραχηλικοί*, οἱ 12 κατόπιν *θωρακικοί*, οἱ ἐπόμενοι 5 *ὀσφρακτοὶ* καὶ τέλος ἀπὸ τοὺς 9 τελευταίους οἱ μὲν 5 ἀποτελοῦν τὸ *ἱεροῦν ὀστοῦν* (ἱεροί), οἱ δὲ 4 ἄλλοι τὸν *κόκκυγα* (κοκκυγικοί). Ἀπὸ τοὺς τραχηλικούς ὁ μὲν πρῶτος ὀνομάζεται *ἀτλας*, ὁ δὲ δεύτερος *ἄξων*. Οἱ σπόνδυλοι εὐρίσκονται ὁ εἰς ἐπὶ τοῦ ἄλλου τοιου-



Σχ 251.

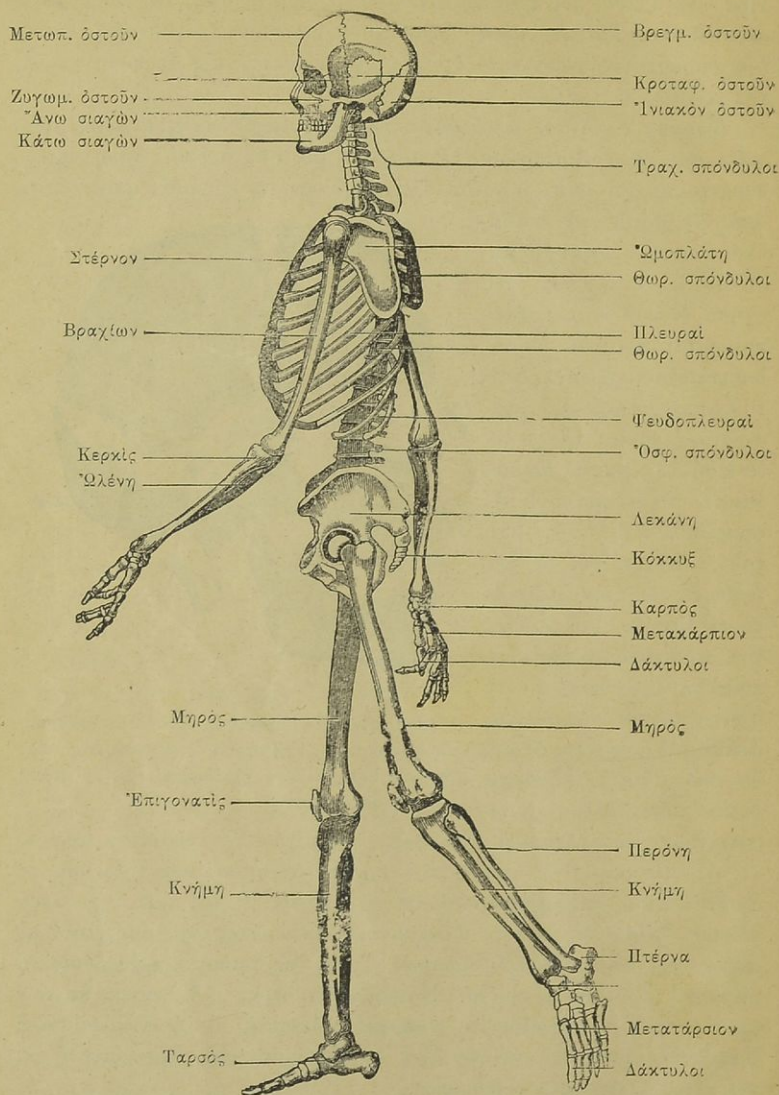
1 Ἡθμοειδές. 1α Ρινικόν ὀστέον. 2 Σφηνοειδές. 2α Μετωπικόν. 2β Ζυγωματικόν. αβ Ἄνω σιαγών. 3α Βρεγματικόν. 3β Κροταφικόν. 3β' Κάτω σιαγών. 4α Ἰνιακόν.

τοτρόπως, ὥστε σχηματίζεται σωλήν, περιέχων τὸν νωτιαῖον μυελόν.

Αἱ πλευраὶ εἶνε ὀστᾶ ἐπιμήκη, πεπλατυσμένα καὶ τοξοειδῆ, τὰ ὁποῖα ἐμπρὸς μὲν συνδεονται μὲ τὸ στέρνον (ἐκτὸς τῶν δύο τελευταίων), ὀπίσω δὲ μὲ τοὺς θωρακικούς σπονδύλους καὶ ἀποτελοῦν μὲ αὐτοὺς τὴν κοιλότητα τοῦ θώρακος, ἐντὸς τῆς ὁποίας προφυλάσσονται οἱ πνεύμονες καὶ ἡ καρδιά. Πλευρῶν ὑπάρχουν 12 ζεύγη, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ 7 πρῶτα λέγονται *γνήσια πλευραί*, τὰ δὲ ἄλλα *νόθοι* ἢ *ψευδοπλευραί*. Τὸ στέρνον εἶνε ὀστοῦν ἐπίμηκες, εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς μέσης γραμμῆς τοῦ θώρακος.

**Ἄκρα.** — Τὰ ἄκρα διαιροῦνται εἰς *άνω* καὶ εἰς *κάτω ἄκρα*. Ἄνω ἄκρα εἶνε αἱ δύο χεῖρες, ἐκ τῶν ὁποίων ἑκάστη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν





Σχ. 252. Σκελετός τοῦ ἀνθρώπου.

*ῶμον, τὸν βραχίονα, τὸν πῆχυν* καὶ τὴν ἄκραν χεῖρα. Ὁ ὅμος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὀστέα, τὴν *κλειδα*, (ὁστοῦν μακρὸν εὐρισκόμενον ἔμπρὸς) καὶ τὴν *ὠμοπλάτην* (ὁστοῦν τριγωνικὸν καὶ πλατύ, κείμενον ὀπίσω). Κάτω τοῦ ὅμου ἀμέσως εὐρίσκεται ὁ *βραχίων*, ἀποτελούμενος ἀπὸ ἓν μόνον ὁστοῦν μακρὸν, κυλινδρικὸν καὶ ἑξογκωμένον κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Μετὰ τὸν βραχίονα ἔρχεται ὁ *πῆχυς*, ἀποτελούμενος ἀπὸ δύο ὀστέα, τὴν *κερκίδα* καὶ τὴν *ὠλένην*.

Ἡ ἄκρα χεῖρ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν *καρπὸν*, ὁ ὁποῖος εἶνε 8 ὀστέα, εὐρισκόμενα εἰς δύο σειράς, ἀπὸ τὸ *μετακάρπιον*, τὸ ὁποῖον ἔχει 5 ὀστέα καὶ τοὺς 5 *δακτύλους*, ἕκαστος τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ὀστέα ἢ *φάλαγγας*, πλὴν τοῦ ἀντίχειρος, ὁ ὁποῖος ἔχει δύο μόνον.

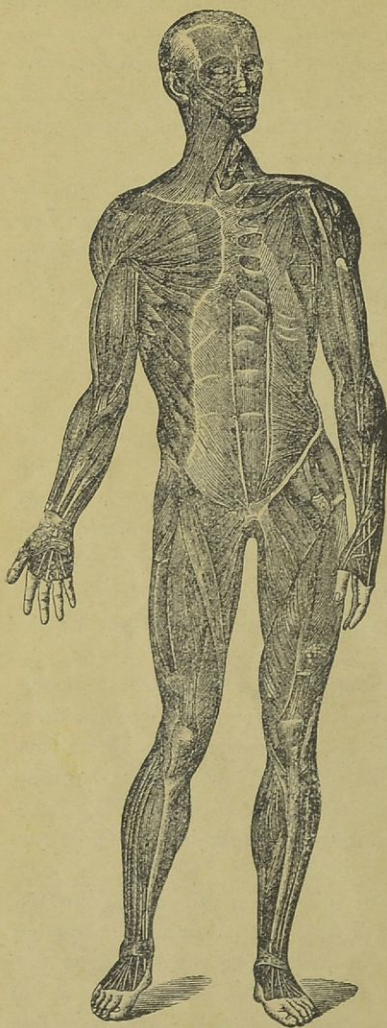
Τὰ κάτω ἄκρα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται πόδες, στηρίζονται πρὸς τὰ ἄνω διὰ τοῦ ὁστοῦ τοῦ μηροῦ ἐπὶ τῶν *λαγωνίων* ὀστέων. Ταῦτα εἶνε δύο μεγάλα καὶ πλατέα ὀστέα, σχηματίζοντα μεγάλην κοιλότητα, τὴν *λεκάνην*, ἕκαστον τῶν κάτω ἄκρων σύγκεται ἀπὸ τὸν *μηρόν*, ὁ ὁποῖος εἶνε ὁστοῦν μακρὸν καὶ κυλινδρικόν, τὴν *κνήμην*, ἢ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὀστέα, ἥτοι τὴν *κνήμην* καὶ τὴν *περόνην*, καὶ τὸν *ἄκρον πόδα*, ὁ ὁποῖος σύγκεται ἐκ τοῦ *ταρσοῦ*, ἔχοντος 7 ὀστέα, τοῦ *μεταταρσίου*, ἔχοντος 5 ὀστέα, καὶ τῶν πέντε δακτύλων, ἕκαστος τῶν ὁποίων ἔχει τρεῖς φάλαγγας, πλὴν τοῦ μεγάλου ἔχοντος δύο μόνον. Ἐκεῖ δέ, ὅπου ἀρθρώνεται ἡ κνήμη μετὰ τοῦ μηροῦ, ὑπάρχει ἡ *ἐπιγονατίς*.

**Συναρμογὴ τῶν ὀστέων.**—Τὰ διάφορα ὀστέα τοῦ σκελετοῦ συναρμύονται τιουτοτρόπως, ὥστε ἄλλα μὲν μένουں ἐντελῶς ἀκίνητα (π. χ. τὰ ὀστέα τοῦ κρανίου,) ἄλλα κινουῦνται ὀλίγον μόνον (π. χ. οἱ σπόνδυλοι, οἱ ὁποῖοι συνδέονται πρὸς ἀλλήλους διὰ χονδρῶδους ἐλαστικῆς οὐσίας), ἄλλα δὲ ἡμποροῦν νὰ κινήθωῦν εὐκόλως καὶ πολυειδῶς· ἡ τελευταία αὕτη συναρμογὴ καλεῖται εἰδικώτερον *ἀρθρώσεις* (π. χ. ὁ πῆχυς μετὰ τοῦ βραχίονος).

§. 205. ΜΥΕΣ. — Οἱ *μῦες* εἶναι τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦν τὰς κινήσεις. Ἐκαστος μῦς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἴνας μαλακὰς καὶ ἐρυθρὰς καὶ εἶναι παχύτερος περὶ τὸ μέσον καὶ λεπτότερος κατὰ τὰ ἄκρα του. Οἱ μῦες τοῦ σκελετοῦ προσφύονται ἐπὶ τούτου διὰ τῶν ἄκρων των, τὰ ὁποῖα ἔχουν χροῶμα λευκὸν καὶ ὀνομάζονται *τένοντες* μὲν, ἐὰν εἶναι μακρὰ καὶ λεπτά, *ἀπονευρώσεις* δέ, ἐὰν εἶναι πεπλατυσμένα. Οἱ μῦες οὗτοι κινουῦν τὰ ὀστέα κατὰ διαφόρους διευθύνσεις. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν νεύρων αἱ μυϊκαὶ ἴνες εἴτε συστέλλονται, εἴτε χαλαροῦνται,



ἵπότε τὰ ὀστέα, μετὰ τῶν ὁποίων συνδέονται αὐταί, λαμβάνουν ὠρι-  
σμένην κίνησιν. Πρὸς τοῦτο ἀπὸ



τὸν ἐγκέφαλον δίδεται ὠρισμένος ἐρεθισμός, δηλ. ὠρισμένη ἐντολὴ εἰς τὰ νεῦρα, τὰ ὁποῖα προκα-  
λοῦν τὴν ἐκτέλεσιν τῶν κινήσεων ὑπὸ τῶν μυῶν. Τοιουτοτρόπως αἱ κινήσεις τῶν περισσοτέρων  
μυῶν εἶνε *ἐκούσαι*, ἥτοι ἐξαρ-  
τῶνται ἐκ τῆς θελήσεώς μας.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μύες, τῶν ὁποίων αἱ κινήσεις εἶνε ἀκού-  
σαι, ἥτοι ἀνεξάρτητοι τῆς θελή-  
σεώς μας· τοιοῦτοι εἶνε ἡ τῆς  
καρδίας, τοῦ στομάχου καὶ γενι-  
κῶς οἱ τῶν πλάγχων, οἱ ὁποῖοι  
κινοῦνται μὲν διὰ τῆς ἐπιδράσεως  
νεύρων καὶ αὐτοί, ἀλλὰ τὰ νεῦρα  
αὐτὰ δὲν ἐξαρτῶνται ἀπ' εὐθείας  
ἐκ τοῦ ἐγκεφάλου καὶ ἐπομένως  
δὲν ἔχει ἐπ' αὐτῶν ἐπίδρασιν ἡ  
θέλησίς μας.

#### ΠΕΡΙ ΘΡΕΨΕΩΣ

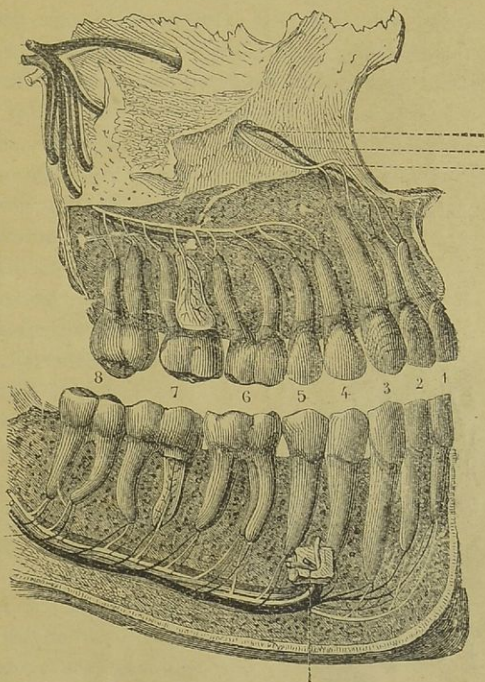
§ 206. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ  
ΘΡΕΨΕΩΣ. Τὸ σῶμα τοῦ ἄν-  
θρώπου ὅπως καὶ τὸ τῶν ἄλλων  
ζῴων, λειτουργοῦν διαρκῶς καὶ  
αὐξανόμενον μέχρι οὐρίου, ἔχει  
ἀνάγκην οὐσιῶν, τὰς ὁποίας καὶ  
λαμβάνει ἀπὸ ἔξω. *Θρέψις*: γενι-  
κῶς ὀνομάζεται ἡ λειτουργία, διὰ  
τῆς ὁποίας τὸ σῶμα, εἰσάγον ἐντὸς  
του οὐσίας καταλλήλους, ἀφ' ἐνὸς  
μὲν ἀντικαθιστᾷ τὰς ἐκ τῆς λει-

σχ. 253. Μύες τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος. τουργίας γινομένης ἀπωλείας, ἀφ'  
ἐτέρου δὲ προμηθεύει τὸ ἀναγκαῖον ὑλικὸν πρὸς αὐξήσιν τοῦ σώματος.

Ἡ ὅλη λειτουργία τῆς θρέψεως ἀποτελεῖται ἐκ 5 εἰδικωτέρων λει-

τουργιῶν, ἥτοι α') τῆς *πέψεως* τῶν τροφῶν καὶ τῆς *ἀπομυζήσεως* αὐτῶν, β') τῆς *κυκλοφορίας τοῦ αἵματος*, γ') τῆς *ἀναπνοῆς*, δ') τῆς *ἀφομοιώσεως* καὶ ε') τῶν *ἐκκρίσεων*.

*Πέψις καὶ ἀπομύξεις.* — Πέψις εἶνε ἡ λειτουργία διὰ τῆς



Σχ. 254. Ὅδόντες (1, 2 κοπτήρες· 3, 4 κυνόδοντες· 5, 6, 7, 8 τραπεζῖται).

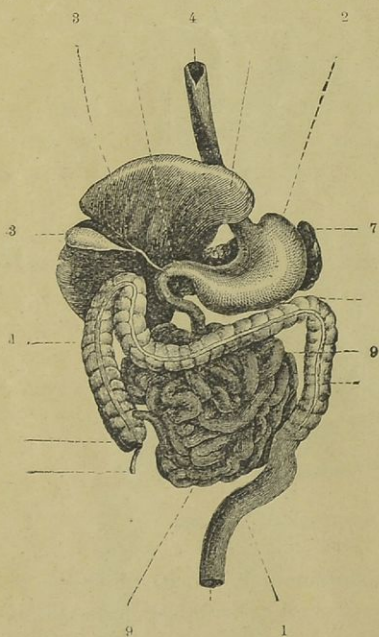
ὁποίας αἱ λαμβανόμεναι τροφαὶ ὑποβάλλονται δι' εἰδικῶν ὀργάνων τοῦ σώματος εἰς κατεργασίαν καὶ ἀποχωρίζονται αἱ καθαρῶς θρεπτικαὶ οὐσίαι. Τὰ πρὸς τοῦτο ἐργαζόμενα ὄργανα, *πεπτικὰ* καλούμενα, ἀποτελοῦν συνεχῆ σωλῆνα, ὃ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὸ στόμα καὶ ἀπολήγει εἰς τὴν ἔδραν, εἶνε δὲ τὰ ἑξῆς.

**α') Στόμα καὶ ὀδόντες.** — Τὸ στόμα εἶνε κοιλότης φειδῆς, περιλαμβανομένη μεταξὺ τῶν σιαγόνων. Οἱ δὲ *ὀδόντες* εἶνε ἐνσφηνωμένοι ἐντὸς μικρῶν κοιλοτήτων τῶν σιαγόνων, *φατνίων* καλουμένων. Οἱ ὀδόντες διακρίνονται εἰς *κοπτήρας* ἢ *τομεῖς*, οἱ ὁποῖοι εἶνε κοπτεροὶ



καὶ 4 τὸν ἀριθμὸν εἰς ἑκάστην σιαγόνα καὶ εὐρίσκονται ἔμπρός, εἰς *κυνόδοντας*, 4 τὸν ἀριθμὸν καὶ οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἀνὰ εἰς ἑκατέρωθεν τῶν κοπήρων, καὶ εἰς *τραπεζίτας*, οἱ ὁποῖοι εἶνε ὀπίσθεν τῶν κυνοδότων καὶ ἀνὰ 5.

Εἰς τὸν ἄνθρωπον συμβαίνουν δύο ὀδοντοφυΐαι, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μὲν πρώτη ἀρχίζει τὸν πέμπτον ἢ ἕκτον περίπου μῆνα ἀπὸ τῆς γεννήσεώς του· κατὰ τὴν ὀδοντοφυΐαν αὐτήν, τὸ παιδίον ἐξάγει βαθμηδὸν 20 ὀδόντας *πρωτοφυεῖς* ἢ *γαλαξίας* καλουμένους, τοὺς ὁποίους διατηρεῖ μέχρι τοῦ ἑβδόμου ἢ ὀγδόου ἔτους τῆς ἡλικίας του. Μετὰ ταῦτα ἀρχίζουν νὰ πίπτουν αὐτοὶ καὶ φύονται βαθμηδὸν νέοι μέχρι τοῦ 14ου ἢ 16ου ἔτους· τότε ἔχει ὁ ἄνθρωπος 4 τομεῖς, 2 κυνόοντας καὶ 10 τρα-



Σχ. 255. Πεπτικὸς σωλήν, 4 οἰσοφάγος, 2 στόμαχος, 7 σπλήν, 3 ἥπαρ, 9 λεπτὰ ἔντερα, 1 παχέα ἔντερα.

πεζίτας εἰς κάθε σιαγόνα, ἥτοι τὸ ὅλον 32. Ἐκ τούτων ὁ τελευταῖος τραπεζίτης ἐκφύεται συνήθως πολὺ βραδύτερον καὶ μέχρι τοῦ 30οῦ ἔτους πολλάκις καλεῖται *ὀδὸν τῆς φρονήσεως* (φρονημίτης).

#### β') Φάρυγξ καὶ οἰσοφάγος.

— Μετὰ τὸ στόμα πρὸς τὰ ὀπίσω εὐρίσκεται ὁ *φάρυγξ*, ὁ ὁποῖος εἶνε κοίλωμα μεμβρανῶδες καὶ χοανοειδές, στενούμενον πρὸς τὰ κάτω εἰς σωλήνα στενόν, ὁ ὁποῖος καλεῖται *οἰσοφάγος*. Αὐτός, χωρῶν πρὸς τὰ κάτω, φθάνει ἕως τὸν στόμαχον, μετὰ τοῦ ὁποίου καὶ συνέχεται.

γ') *Στόμαχος*. — Αὐτὸς εἶνε ἄσκος μεμβρανῶδης, εὐρισκόμενος ὑπὸ τὸ διάφραγμα καὶ συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ οἰσοφάγου διὰ τοῦ καλουμένου *καρδιακοῦ πόρου*. Ὁ στόμαχος, διὰ τῆς συστολῆς τῶν μυικῶν ἰνῶν του, ἐκτελεῖ περισταλτικὰς κινήσεις,

διὰ τῶν ὁποίων ἀνακινεῖ τὰς τροφάς· ἐκκρίνει δὲ ἐκ τῶν ἀδένων τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας του τὸ *γαστρικὸν ὑγρόν*, τὸ ὁποῖον, ἀναμιγνυόμενον μετὰ τῶν τροφῶν, συντελεῖ εἰς τὴν πέψιν των.

δ') *Ἔντερα*.—Ὁ στόμαχος συγκοινωνεῖ μετὰ τῶν ἐντέρων διὰ τῆς ὀπῆς, ἡ ὁποία καλεῖται *πυλωρός*. Τὰ ἔντερα ἀρχίζουν ἀπὸ αὐτὸν καὶ εἶνε συνεχῆς σωλὴν μακρὸς καὶ συνεστραμμένος, μήκους ἑξαπλασίου περίπου τοῦ ἀναστήματος τοῦ ἀνθρώπου. Διακρίνομεν τὰ *λεπτὰ* ἔντερα καὶ τὰ *παχέα* ἔντερα, τὰ ὁποία ἀποτελοῦν συνέχειαν τῶν πρώτων. Τὸ κατώτερον ἄκρον τῶν ἐντέρων, διὰ τοῦ ὁποίου ἐξέρχονται τὰ περιττώματα, καλεῖται *σφιγκτήρ*.

Εἰς τὰ πεπτικά ὄργανα προστίθενται τὸ *ἥπαρ* καὶ τὸ *πάγκρεας*· διότι διὰ τῶν ὑπ' αὐτῶν ἐκκρινομένων ὑγρῶν, *χολῆς* καὶ *παγκρεατικοῦ ὑγροῦ*, τὰ ὁποία χύνονται ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλήνος, συντελοῦν εἰς τὴν πέψιν τῶν τροφῶν. Τὸ *ἥπαρ*, εὐρισκόμενον πρὸς τὸ δεξιὸν ἄνω μέρος τοῦ κύτους τῆς κοιλίας, ἀμέσως ὑποκάτω τοῦ διαφράγματος καὶ ἄνω τοῦ στομάχου, εἶνε μέγας ἀδὴν, ἐκκρίνων τὴν *χολὴν* (ὑγρὸν πρασινωπὸν), τὸ δὲ *πάγκρεας*, εὐρισκόμενον πρὸς τὰ ὀπίσω καὶ κάτω τοῦ στομάχου, εἶνε ἐπίσης ἀδὴν βοτρυοειδῆς, ἐκκρίνων τὸ *παγκρεατικὸν ὑγρὸν*. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο, ὅπως καὶ ἡ *χολή*, διὰ σωλήνων ἐκχύνονται ἐντὸς τῶν λεπτῶν ἐντέρων παρὰ τὸν *πυλωρὸν* καὶ συντελοῦν εἰς τὴν πέψιν τῶν τροφῶν.

Αἱ τροφαί, εἰσαγόμεναι εἰς τὸ στόμα, ἀνακινοῦνται ὑπὸ τῆς γλώσσης, κόπτονται διὰ τῶν ὀδόντων καὶ ἀναμιγνύμεναι μετὰ τοῦ *σιέλου* (ὑγροῦ ἐκκρινομένου ὑπὸ τῶν σιελογόνων ἀδένων) ὑγραίνονται καὶ διαλύονται ἐν μέρει. Κατόπιν, ὠθούμεναι ὑπὸ τῆς γλώσσης, κατέρχονται εἰς τὸν φάρυγγα καὶ διὰ τοῦ οἰσοφάγου φθάνουν εἰς τὸν στόμαχον. Εἰς αὐτὸν παραμένουν 3—4 ὥρας καί, διὰ τῶν κινήσεων τοῦ στομάχου καὶ διὰ τοῦ γαστρικοῦ ὑγροῦ, μεταβάλλονται εἰς πολτώδη μάζαν τὸν *χυμόν*, ὁ ὁποῖος διὰ τοῦ *πυλωροῦ* διέρχεται εἰς τὰ ἔντερα. Ἐντὸς αὐτῶν ὁ *χυμός*, ἀναμιγνύμενος κατ' ἀρχὰς μετὰ τῆς *χολῆς* καὶ τοῦ *παγκρεατικοῦ ὑγροῦ* καὶ κατωτέρω μετ' ἄλλων τινῶν ὑγρῶν τῶν ἐντέρων, μεταβάλλεται εἰς *γαλακτώδες ὑγρὸν*, τὸν *χυλόν*.

*Ἀπομύζησις*.—Ὁ *χυλὸς* ἀπορροφᾶται ἐντὸς τῶν ἐντέρων ὑπὸ διαφόρων ὀργάνων, τὰ ὁποία ἔχουν τὴν ἀρχὴν των εἰς τὴν ἐσωτερικὴν παρεῖαν τῶν λεπτῶν ἰδίως ἐντέρων. Τὰ ὄργανα αὐτά, λεπτότατα ὄντα ἐνταῦθα, συνενώνονται βαθμηδὸν περαιτέρω καὶ ἀποτελοῦν εὐρὺν σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἶναι ἡ ἀρχὴ εὐρέος ὀχετοῦ, τοῦ *θωρακικοῦ πόρου*. Οὗτος, ἀνερχόμενος κατὰ μῆκος τῆς σπονδυλικῆς στήλης, φέρει τὸν *χυλὸν* εἰς τὴν ἀριστερὰν ὑποκλείδιον φλέβα καὶ ἐκχύνει αὐτὸν ἐντὸς τοῦ αἵματος, ἵνα μεταβιβασθῇ εἰς τὴν καρδίαν.

Καὶ ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ὁμως ἐπιφανείας τοῦ στομάχου καὶ τῶν



ἐντέρων ὑπάρχουν λεπτότατα φλεβικά ἀγγεῖα, τὰ ὁποῖα ἀπομυζοῦν θρεπτικὰς οὐσίας, αἵτινες διὰ τινος μεγάλης φλεβὸς φθάνουν εἰς τὸ ἥπαρ καὶ ἐντεῦθεν δι' ἄλλης φλεβὸς εἰς τὴν καρδίαν. Αἱ μετὰ τὴν ἀπομύζησιν ἀπομαίνουσαι ἄχρηστοι οὐσίαι ἀποβάλλονται τοῦ σώματος ὡς περιττώματα.

**Παρατήρησις ὑγιεινὴ.**—Ἐπειδὴ ἡ καλὴ μάσησις εἶνε ὁ πρῶτος παράγων τῆς πέψεως, εἶνε ἀνάγκη νὰ διατηρῶμεν τοὺς ὀδόντας μας εἰς καλὴν κατάστασιν. Πρὸς τοῦτο ἀπαιτεῖται νὰ καθαρίζωμεν αὐτοὺς τακτικὰ δύο ἢ τρεῖς φορὰς τὴν ἡμέραν, ν' ἀποφεύγωμεν τὴν κατάχρησιν γλυκυσμάτων, νὰ μὴ τρώγωμεν ἢ πίνωμεν πολὺ ζεστὰ ἢ πολὺ ψυχρά, ἰδίως δὲ νὰ μὴ πίνωμεν ἀμέσως μετὰ ζεστὸν κρῖον καὶ τὰνά-παλιν κλπ. Ἐκτὸς τούτων πρέπει νὰ προσέχωμεν καὶ κατὰ τὴν κατάποσιν τῆς τροφῆς· διότι ἀμέσως ὀπισθεν τῆς γλώσσης εἶνε ἡ θυρίς τοῦ λάρυγγος καί, ἐὰν μετὰ τὴν κατάποσιν ὀμιλήσωμεν ἢ γελάσωμεν κλπ. δυνατὸν μέρη τροφῆς νὰ εἰσέλθουν εἰς τὸν λάρυγγα, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐπιβλαβές· διὰ τοῦτο παραρηγοῦμεν ὅτι, ἀμέσως ἅμα συμβῇ τοῦτο, ὁ λάρυγξ προσπαθεῖ μὲ ἰσχυρὸν βῆχα νὰ ἐξαγάγῃ ἀμέσως τὸ εἰς αὐτὸν εἰσελθόν. Ὅταν ὅμως γίνεται κανονικῶς ἡ κατάποσις, τότε προφθάνει καὶ κλείει τὴν θυρίδα τοῦ λάρυγγος μία ἐπιγλωττίς, καὶ τοιοῦτοτρόπως αἱ τροφαὶ διέρχονται πρὸς τὸν φάρυγγα. Εἶναι καλὸν λοιπὸν νὰ τρώ-γωμεν μὲ ἡσυχίαν καὶ νὰ μασσῶμεν καλὰ τὰς τροφὰς διὰ νὰ λειοτριβῶνται καλὰ καὶ ἀναμιγνύονται μὲ ἀρκετὴν ποσότητα σιάλου, κατὰ δὲ τὴν κατάποσιν ν' ἀποφεύγωμεν γέλωτας, ὀμιλίαν κλπ.

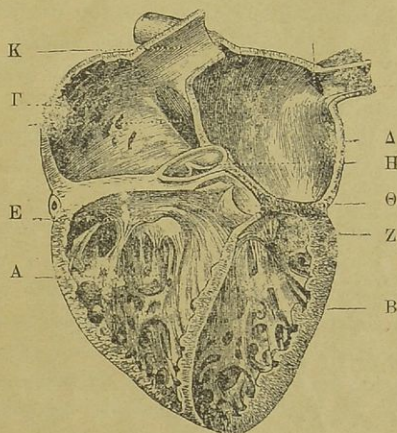
§. 207. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ.—Καλεῖται **κυκλοφορία τοῦ αἵματος** ἡ λειτουργία, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ αἷμα ἐξορμᾷ ἀπὸ ἐν κεντρικὸν ὄργανον καὶ διαρρέει πολυαρίθμους ὀχετοὺς, διακλαδιζομένους εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, ὅπως προμηθεύσῃ εἰς τὰ διάφορα ὄργανα τούτου ὑλικά χρήσιμα καὶ συγχρόνως ὅπως ἀπαλλάξῃ αὐτὰ ἀπὸ τὰ ἄχρηστα καὶ ἐπιβλαβῇ γενόμενα ὑλικά.

Τὸ **αἷμα** εἶνε ἐρυθρῶπὸν ὑγρὸν (κατὰ τι πυκνότερον τοῦ ὕδατος), τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἄφθονον ἐντὸς τοῦ σώματος μας. Ἐξετάζοντες αὐτὸ διὰ μικροσκοπίου, βλέπομεν ὅτι περιέχει μικρότατα ἐρυθρὰ σωματία, τὰ καλούμενα **αἰμοσφαίρια**, τὰ ὁποῖα δίδουν εἰς αὐτὸ τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἐκτὸς τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαϊρίων, ὑπάρχουν καὶ λευκὰ τοιαῦτα εἰς πολὺ μικρότερον ἀριθμὸν, ὅλα δὲ πλεονεῖ ἐντὸς ὑγροῦ ἀχρόου καὶ διαφανοῦς, τοῦ **πλάσματος**.

Διακρίνομεν δύο εἰδῶν αἷμα: τὸ **ἀρτηριακόν**, τὸ ὁποῖον εἶνε ζω-ρῶς ἐρυθρὸν καὶ χρησιμεύει πρὸς θρέψιν τοῦ σώματος, καὶ τὸ **φλε-**

**βικόν** τὸ αἷμα εἶνε ἐντὸς ἰδιαιτέρων ὀργάνων, δηλ. τῆς **καρδίας** τῶν **φλεβῶν**, τῶν **ἀρτηριῶν** καὶ τῶν **τριχοειδῶν ἀγγείων**.

**Καρδία.**—Αὕτῃ εἶνε μῦς κοῖλος σακκώδης σχήματος ἀπίου ἀγε-  
στραμμένου καὶ εὐρίσκεται μεταξὺ τῶν δύο πνευμόνων καὶ ὀλίγον πρὸς  
τὰ ἀριστερὰ τοῦ θώρακος. Χωρίζεται δὲ τὸ ἐσωτερικόν του διὰ δύο  
καθέτων πρὸς ἄλληλα διαφραγμάτων εἰς 4 κοιλότητας (σχ. 256). Ἐκ  
τῶν κοιλοτήτων τούτων αἱ μὲν δύο ἄνω καλοῦνται **κόλποι**, αἱ δὲ δύο  
κάτω **κοιλίαι**. Ἐκαστος κόλπος συγκοινωνεῖ μετὰ τῆς ὑποκάτω αὐτοῦ  
κοιλίας δι' ὁπῆς, ἥτις ἀνοίγει ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω διὰ **βαλβίδος**.



Σχ. 256. Α δεξιὰ κοιλία, Β ἀριστερὰ κοιλία, Γ δεξιὸς κόλπος, Δ ἀρι-  
στερός, Ε καὶ Ζ βαλβίδες, Η στόμιον τῆς ἀορτῆς, Θ στό-  
μιον τῆς πνευμονικῆς ἀρτηρίας.

Τὸ δεξιὸν μέρος τῆς καρδίας περιέχει αἷμα φλεβικόν, τὸ δὲ ἀριστερὸν  
μέρος αὐτῆς ἀρτηριακόν.

**Ἀρτηρίαι καὶ φλέβες.**—Αἱ **ἀρτηρίαι** καὶ **φλέβες** εἶνε ἀγγεῖα σω-  
ληνοειδῆ, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ μὲν πρῶτα διαβιβάζουν τὸ αἷμα ἐκ τῆς  
καρδίας εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος· τὰ δὲ δευτέρα τὸ ἐπαναφέ-  
ρουν εἰς αὐτήν.

Αἱ ἀρτηρίαι ἐκφύονται ἐκ τῶν κοιλιῶν τῆς καρδίας· καὶ ἐκ μὲν τῆς  
ἀριστερᾶς κοιλίας ἐκφύεται μία μεγάλη ἀρτηρία, ἡ **ἀορτή**. Αὕτῃ, ἀνερ-  
χομένη κατ' ἄρχας πρὸς τὰ ἄνω μέχρι τοῦ λαιμοῦ, κάμπτεται κατόπιν  
πρὸς τὰ κάτω καί, προχωροῦσα ὀπισθεν τῆς καρδίας καὶ μέχρι τῆς κοι-  
λίας, διαχωρίζεται εἰς δύο κλάδους, καταβαίνοντας ἀνὰ εἰς εἰς ἕκαστον

**Β. ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ.** Φυσιολογία. Ἔκδ. 5η 6-12-1923.

13



τῶν ποδῶν. Ἡ ἀορτὴ καθ' ὅλην τῆς τὴν πορείαν ἐκπέμπει κλάδους λεπτούς, οἱ ὅποιοι διακλαδιζόμενοι γίνονται ἐπὶ μᾶλλον λεπτότεροι καὶ ἀπολήγουν εἰς **τριχοειδῆ ἀγγεῖα**. Τὸ σύστημα τοῦτο τῶν ἀρτηριῶν περιέχει αἷμα ἀρτηριακόν.

Ἐκ τῆς δεξιᾶς κοιλίας ἐκφύεται ἡ **πνευμονικὴ ἀρτηρία**, ἥτις διασχιζομένη εἰς δύο κλάδους μεταβαίνει καὶ διακλαδίζεται ἐντὸς τῶν πνευμόνων· περιέχει δὲ αἷμα φλεβικόν.

Αἱ **φλέβες**, ἐκφυόμεναι ἐκ τῶν κόλπων τῆς καρδίας, παραλαμβάνουν τὸ αἷμα ἀπὸ ἐκεῖ, ὅπου ἐγκαταλείπουν αὐτὸ αἱ ἀρτηρίαι, καὶ τὸ ἐπαναφέρουν εἰς τὴν καρδίαν. Καὶ ἐκ μὲν τοῦ δεξιοῦ κόλπου ἐκφύονται δύο σωλῆνες παχεῖς, ἡ **ἄνω** καὶ ἡ **κάτω κοιλὴ φλέψ**, ἐκ δὲ τοῦ ἀριστεροῦ κόλπου αἱ **πνευμονικαὶ φλέβες**. Αἱ φλέβες διακλαδίζονται, ὅπως καὶ αἱ ἀρτηρίαι, ἐντὸς τοῦ σώματος.

Τὸ αἷμα τῶν ἀρτηριῶν διαβιβάζεται εἰς τὰς φλέβας διὰ τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων, τὰ ὅποια συνδέουν τὰς τελευταίας διακλαδώσεις ἀμφοτέρων ἐκείνων.

**Κυκλοφορία τοῦ αἵματος.**— Ἡ καρδία συστέλλεται καὶ διαστέλλεται ρυθμικῶς, ἐκ τῆς προηγουμένης δὲ διατάξεως τῶν αἱματοφόρων ἀγγείων, τὸ αἷμα ἐκτελεῖ **δύο κυκλοφορίας**. Κατὰ τὴν μίαν ἀναχωρεῖ ἐκ τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας ὡς ἀρτηριακόν, διαρρέει τὰς ἀρτηρίας καὶ ἐπανέρχεται διὰ τῶν φλεβῶν εἰς τὸν δεξιὸν κόλπον. Τοιαύτη εἶνε ἡ **μεγάλη κυκλοφορία**. Κατὰ τὴν ἄλλην, τὸ φλεβικὸν αἷμα ἀναχωρεῖ ἐκ τῆς δεξιᾶς κοιλίας καὶ διὰ τῶν πνευμονικῶν ἀρτηριῶν μεταβαίνει εἰς τοὺς πνεύμονας καὶ κατόπιν διὰ τῶν πνευμονικῶν φλεβῶν ἐπιστρέφει εἰς τὸν δεξιὸν κόλπον· αὕτη εἶνε ἡ **μικρὰ κυκλοφορία**.

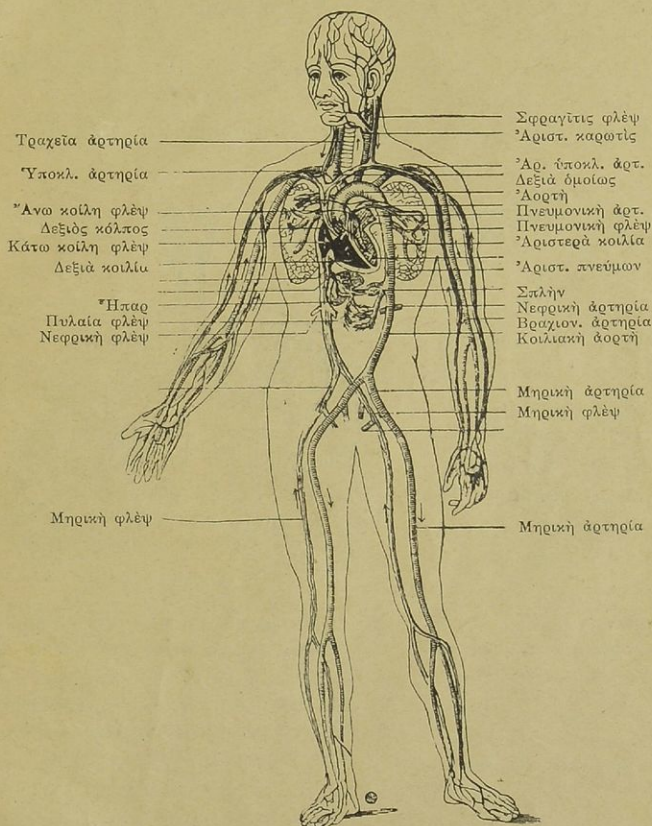
Πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν κυκλοφοριῶν τούτων, ἡ καρδία κινεῖται ὡς ἑξῆς :

1ον Οἱ δύο κόλποι συστέλλονται συγχρόνως. Κατὰ τὴν συστολὴν αὐτὴν αἱ κοιλίαι διατηροῦνται χαλαραί.

2ον Ἀμέσως κατόπιν συστέλλονται αἱ δύο κοιλίαι καὶ χαλαροῦνται οἱ κόλποι. Ὅταν ἡ ἀριστερὰ κοιλία συστέλλεται, τὸ ἐν αὐτῇ ἀρτηριακὸν αἷμα ἐξωθεῖται διὰ τῆς ἀορτῆς καὶ τῶν διαφόρων διακλαδώσεών της πρὸς τὰ τριχοειδῆ ἀγγεῖα· ταῦτα, διανέμοντα τὸ αἷμα εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, παρέχουν μὲν εἰς αὐτὸ κατάλληλον πρὸς θρέψιν ὕλην, παραλαμβάνουν δὲ ἐξ αὐτοῦ τὰ ἄχρηστα συστατικά καὶ τοιοῦτοτρόπως τὸ αἷμα μεταβάλλεται ἀπὸ ἀρτηριακὸν εἰς φλεβικόν. Τοῦτο εἰσέρχεται τότε ἐκ τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων εἰς τὰς φλέβας καὶ δι' αὐτῶν χύνεται εἰς τὸν δεξιὸν κόλπον τῆς καρδίας.

Κατόπιν ἀπὸ τὸν δεξιὸν κόλπον τὸ φλεβικὸν αἷμα κατέρχεται εἰς

τὴν δεξιάν κοιλίαν καὶ διὰ τῶν συστολῶν αὐτῆς ἐξωθεῖται πρὸς τὰς πνευμονικὰς ἀρτηρίας, αἱ ὁποῖαι τὸ φέρουν εἰς τοὺς πνεύμονας, ὅπου παραλαμβάνει ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ ἀποδίδει εἰς αὐτὸν ἄχρηστα ἀερώδη συστατικά (διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὕδατιμούς). Τοιοῦτοτρόπως καθαρίζεται τὸ φλεβικὸν αἷμα καὶ μεταβάλλεται πάλιν εἰς ἀρτη-



Σχ. 257. Κυκλοφορία τοῦ αἵματος ἐν τῷ σώματι τοῦ ἀνθρώπου.

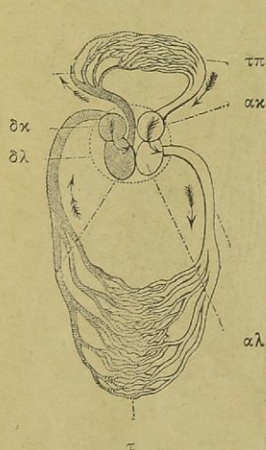
ριακόν, τὸ ὁποῖον διὰ τῶν πνευμονικῶν φλεβῶν μεταβαίνει εἰς τὸν ἀριστερὸν κόλπον καὶ ἀπὸ τοῦτον εἰς τὴν ἀριστερὰν κοιλίαν. Ἐκ τῶν κινήσεων τῆς καρδίας προέρχονται τὰ ἐπὶ τοῦ τοιχώματος τοῦ θώρακος κυττήματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **παλμούς**.



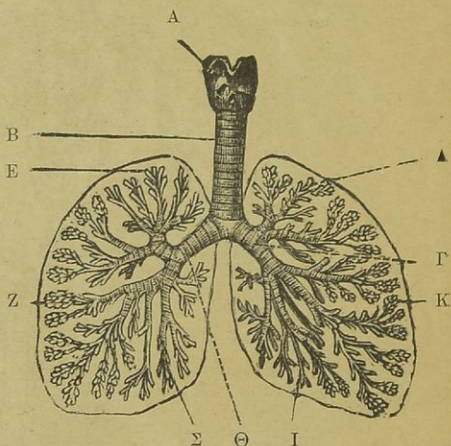
§ 208. ΑΝΑΠΝΟΗ. — Καλεῖται *ἀναπνοή* ἡ λειτουργία τοῦ σώματος, κατὰ τὴν ὁποίαν εἰσάγομεν εἰς τοὺς πνεύμονας ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον τὸ φλεβικὸν αἷμα παραλαμβάνει ὀξυγόνον καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀρτηριακόν, ἐνῶ συγχρόνως ἀποβάλλει ἄλλα ἀέρια ἄχρηστα. Ἀποτελεῖται δὲ ἡ ἀναπνοὴ ἐκ τῆς *εἰσπνοῆς*, ὁπότε εἰσάγεται εἰς τοὺς πνεύμονας ἀήρ, καὶ ἐκ τῆς *ἐκπνοῆς*, ὁπότε ἐξάγεται οὗτος μεταβεβλημένος.

Ὡς ὄργανα τῆς ἀναπνοῆς χρησιμεύουν οἱ *πνεύμονες*, ὁ *λάρυγξ* καὶ ἡ *τραχεΐα ἀρτηρία*.

*Λάρυγξ καὶ τραχεΐα ἀρτηρία.*—Ὁ *λάρυγξ* (σχ. 260) εἶνε σωλὴν



Σχ. 258. Παράστασις τῆς κυκλοφορίας· τπ μικρὰ κυκλοφορία, δλ δεξιὰ κοιλία, δκ δεξιὸς κόλπος τῆς καρδίας τ, μεγάλη κυκλοφορία, αλ ἀριστερὰ κοιλία, ακ ἀριστερός κόλπος.



Σχ. 259. Τραχεΐα ἀρτηρία καὶ αἱ διακλαδώσεις αὐτῆς ἐντὸς τῶν πνευμόνων.

Α λάρυγξ, Β δακτύλιος τῆς τραχεΐας ἀρτηρίας, ΓΘ οἱ δύο βρόγχοι, διακλαδοῦμενοι εἰς λεπτοτέρους κλάδους μέχρι τῶν ἀκροτάτων κυψελίδων ΖΚΕ κλπ.

κοντὸς καὶ πλατύς, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ κινητοὺς χόνδρους καὶ σχηματίζει κοίλωμα χροανοειδές· εὐρίσκεται δὲ πρὸς τὸ κάτω μέρος τῆς γλώσσης καὶ ἔμπροσθεν τοῦ οἰσοφάγου. Ἐμπροσθεν τῆς εἰσόδου τοῦ λάρυγγος ὑπάρχει ἡ ἐπιστομὴ, ἡ *ἐπιγλωττίς*, ἥτις κατὰ τὴν κατάποσιν τῶν τροφῶν φράττει τὸν λάρυγγα καὶ τοιοῦτοτρόπως ἐμποδίζει τὴν εἴσοδόν των εἰς τοῦτον.

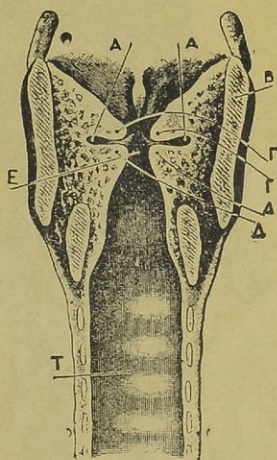
Ὁ λάρυγξ εἶνε τὸ εἰδικὸν ὄργανον τῆς φωνῆς. Πρὸς παραγωγὴν αὐτῆς ὑπάρχουν ἐντὸς τῆς κοιλότητος τοῦ λάρυγγος δύο ζεύγη πτυχῶν ΓΓ καὶ ΔΔ, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **φωνητικαὶ χορδαὶ** καὶ σχηματίζουν στενὴν **σχισμὴν**. Διὰ ταύτης διέρχεται ὁ ἀήρ καί, θέτων εἰς παλμικὴν κίνησιν τὰς χορδὰς, παράγει τὴν φωνήν, ἡ ὁποία ἐντὸς τοῦ στόματος μεταβάλλεται εἰς ἔναρθρον.

Συνέχεια τοῦ λάρυγγος εἶνε ἡ **τραχεῖα ἀρτηρία**, ἡ ὁποία εἶνε σωλὴν μακρὸς καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἡμιδακτυλιοειδεῖς χόνδρους συνηγμένους ὀπισθεν διὰ μυϊκῶν καὶ ἰνωδῶν μεμβρανῶν. Ἡ τραχεῖα ἀρτηρία πρὸς τὸ κάτω μέρος της διαιρεῖται εἰς δύο λεπτοτέρους κλάδους, τοὺς **βρόγχους**, ἕκαστος τῶν ὁποίων εἰσχωρεῖ εἰς τὸν ἓνα τῶν πνευμόνων.

**Πνεύμονες.** — Οὗτοι εἶνε συνέχεια τῶν δύο βρόγχων καὶ σχηματίζονται ἀπὸ τὰς διακλαδώσεις τούτων, αἱ ὁποῖαι ἀναπτύσσονται εἰς κλάδους ἐπὶ μᾶλλον λεπτοτέρους, οἵτινες καταλήγουν εἰς μικρότατα κυστίδια, τὰς **κυψελίδας**. Κάθε κυψελὶς περιβάλλεται ἀπὸ πυκνὸν πλέγμα τριχοειδῶν αἱμοφόρων ἀγγείων. Ὅλα δὲ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ συνδεόμενα δι' ἀφθόγου καὶ ἔλαστικοῦ ἱστοῦ, συγκρατοῦνται καὶ ἀποτελοῦν τὴν σπογγώδη μᾶζαν τῶν πνευμόνων. Ἐξωτερικῶς οἱ πνεύμονες περιβάλλονται, ὥς ἐντὸς ἀσχοῦ, ὑπὸ μεμβράνης, τοῦ **ὕπεξωκότος**, ὁ ὁποῖος εἶνε ὑμὴν καὶ ἀποτελεῖται ἐκ δύο φύλλων, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἐσωτερικὸν εἶνε προσκεκολλημένον ἐπὶ τῶν πνευμόνων, τὸ δὲ ἔξωτερικὸν ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ θώρακος.

**Πῶς γίνεται ἡ ἀναπνοή.** — Ἡ κοιλότης τοῦ θώρακος χωρίζεται ἀπὸ τὴν κοιλότητα τῆς κοιλίας διὰ πλατέος θολοειδοῦς μυός, τοῦ **διάφραγματος**, ὅπως εἶδομεν. Τὸ διάφραγμα τοῦτο, ὅταν συσταλῇ, κατέρχεται, ἐνῶ αἱ πλευραὶ διὰ τῶν κινήσεων τῶν μεσοπλευρίων μυῶν ἀνυψώνονται καὶ τοιουτοτρόπως ἡ κοιλότης τοῦ θώρακος γίνεται εὐρύτερα. Τότε οἱ πνεύμονες ἐξογκώνονται καὶ προκαλοῦν τὴν εἴσοδον τοῦ ἀέρος ἐντὸς αὐτῶν. Τοιουτοτρόπως γίνεται ἡ **εἰσπνοή**.

Κατόπιν ὁ θώραξ συστέλλεται καὶ συμπιέζει τοὺς πνεύμονας, καὶ



Σχ. 280 Λάρυγξ τοῦ ἀνθρώπου, ΓΓ καὶ ΔΔ φωνητικαὶ χορδαί, Τ τραχεῖα ἀρτηρία.



διὰ τοῦτο μέρος τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ἀέρος ἐξέρχεται συναποφύων ἄχρη-  
στα ἀέρια (διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὑδρατμούς) ἐκ τοῦ καθαρισμοῦ  
τοῦ αἵματος.

**Παρατήρησις ὑγιεινῇ.**—Όταν εἰς κλειστὸν δωμάτιον διαμένουν



Σχ. 261.

*Νευρικὸν σύστημα τοῦ ἀνθρώπου.*

πολλοὶ ἄνθρωποι ἐπὶ ὥρας, π. χ.

εἰς τὰ σχολεῖα, εἰς τὰς ἐκκλησίας,  
εἰς τοὺς κοιτῶνας, τότε ἐκεῖ ὁ ἀήρ  
μολύνεται, διότι ἐλαττώνεται μὲν  
ὅλον ἐν τῷ ὀξυγόνον αὐτοῦ, αὐξάνε-  
ται δὲ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Διὰ τοῦτο  
εἶνε ἀνάγκη τὰ τοιαῦτα δωμάτια νὰ  
ἀερίζωνται καλῶς, διὰ νὰ ἀνανεώ-  
νεται ὁ ἀήρ.

Φυτὰ ἢ ἄνθη, εὗρισκόμενα κατὰ  
τὴν νύκτα εἰς τοὺς κοιτῶνας, μολύ-  
νουν ἐπίσης τὸν ἀέρα, διότι ἀπορ-  
ροφῶν ὀξυγόνον, ἀποπνέουν δὲ  
ἀνθρακικὸν ὀξύ. Δωμάτια ὑψηλὰ  
καὶ τακτικὸς ἀερισμὸς αὐτῶν, συ-  
χνοὶ περίπατοι εἰς τὴν ἐξοχὴν, ἀπο-  
φυγὴ κέντρων πολυανθρώπου συν-  
αθροίσεως καὶ τὰ παρόμοια εἶνε  
συστατικά ἀπαραίτητα διὰ τὴν ἀνα-  
πνοὴν καθαροῦ ἀέρος, τὸ ὅποion  
εἶνε σπουδαιότατον διὰ τὴν ὑγείαν  
καὶ εὐεξίαν τοῦ σώματός μας.

§ 209. ΑΦΟΜΟΙΩΣΙΣ. — Κα-

λεῖται *ἀφομοίωσις* ἡ λειτουργία,  
κατὰ τὴν ὁποίαν αἱ θρεπτικαὶ οὐ-  
σίαι, ἀπομυζηθεῖσαι καὶ διοχετευ-  
θεῖσαι διὰ τῶν κυκλοφορικῶν ὁρ-

γάνων, μεταβάλλονται εἰς τὰ διά-

φορα συστατικά τοῦ σώματος, ἥτοι εἰς *ὄσθα, σάρκα, νεῦρα* κλπ.  
§ 210. ΕΚΚΡΙΣΙΣ. — Καλεῖται *ἐκκρίσις* ἡ λειτουργία, κατὰ τὴν  
ὁποίαν σχηματίζονται εἰς διάφορα μέρη τοῦ σώματος καὶ ἐκκρίνονται  
μερικοὶ χυμοὶ ὑπὸ εἰδικῶν ὀργάνων, τὰ ὅποια καλοῦνται *ἀδένες*. Π. χ.  
ὑπὸ τὸ δέρμα εὗρισκονται οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἄδένες, οἱ ὅποιοι ἐκκρί-  
νουν τὸν ἰδρῶτα. Ἐντὸς τῆς κοιλίας ἐκατέρωθεν τῆς σπονδυλικῆς στή-

λης εὐρίσκονται οἱ δύο **νεφροί**, οἱ κυριώτεροι τῶν ἀδένων, οἱ χρησιμεύοντες πρὸς ἔκκρισιν ἀχρήστων ὑλῶν ὑπὸ μορφὴν **οὔρων**. Ὀμοίως ὑπάρχουν οἱ **δαγρυγόνοι**, οἱ **σιαλογόνοι**, κλπ. Οἱ μαστοὶ εἶνε ἐπίσης ἀδένες, ἔκκρινοντες τὸ γάλα.

§ 211. ΣΥΓΚΕΦΑΛΑΙΩΣΙΣ. — Συγκεφαλαιοῦντες καὶ συνδυάζοντες ὅσα εἵπομεν ἀνωτέρω περὶ τῶν διαφόρων εἰδικῶν λειτουργιῶν τῆς θρέψεως, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ θρέψις ἐν γένει τοῦ σώματος ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς.

1ον. Ὁ ἄνθρωπος λαμβάνει τὴν τροφήν του ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸν κόσμον, εἰσάγει αὐτὴν εἰς τὸν ὀργανισμὸν καὶ διὰ τῶν πεπτικῶν ὀργάνων τὴν χωνεύει, ὥστε ἀποχωρίζεται ἀπὸ αὐτὴν ἡ καθαρῶς θρεπτικὴ ὕλη· αὕτη τότε ἀπορροφᾶται ὑπὸ μυζητικῶν ἀγγείων καὶ φέρεται εἰς τὸ αἷμα.

2ον. Τὸ αἷμα ἀπὸ τὴν καρδίαν στέλλεται εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, ἀφ' ἐνὸς μὲν διὰ τὴν δώσιν τροφὴν εἰς αὐτά, ἀφ' ἑτέρου δέ, διὰ τὴν παραλάβην ἀπὸ αὐτὰ πᾶν ὅ,τι ἔγινεν ἀχρηστον καὶ περιττόν. Τὴν ἐργασίαν δὲ αὐτὴν ἐκτελοῦν τὸ αἷμα μεταβάλλεται εἰς φλεβικὸν καὶ διὰ τοῦτο μεταβαίνει εἰς τοὺς πνεύμονας καὶ ἐκεῖ μετατρέπεται πάλιν εἰς ἀρτηριακὸν διὰ τῆς προσλήψεως ὀξυγόνου.

3ον. Αἱ μεταβληθεῖσαι καὶ ἀχρηστοὶ γινόμεναι οὐσίαι εἰς τὸν ὀργανισμὸν ἐξέρχονται ἀπὸ αὐτὸν διὰ διαφόρων ὁδῶν ὑπὸ μορφὴν ὑγρῶν ἢ ἀερίων, π. χ. ὡς οὔρα, ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ὑδρατμοὶ ἐκ τῶν πνευμόνων, ὡς ἰδρὼς κλπ.

Διὰ τῆς τοιαύτης κανονικῆς καὶ ἀδιαλείπτου εἰσαγωγῆς καὶ ἐξαγωγῆς τῶν ὑλῶν γίνεται ἡ θρέψις τοῦ σώματος καὶ διατηρεῖ τοῦτο τὴν εὐεξίαν, εὐρωστίαν καὶ ζωτικότητά του.

## Αἴσθησις καὶ αἰσθητήρια ὄργανα

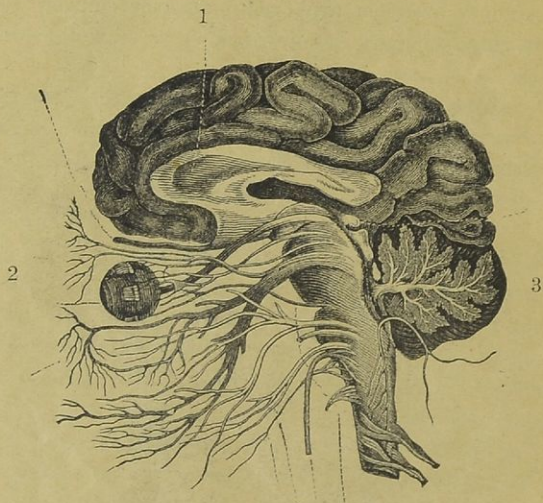
§ 212. ΝΕΥΡΙΚΟΝ ΣΥΣΤΗΜΑ. — Ἡ λειτουργία τῶν αἰσθήσεων, ἥτοι τῆς **γεύσεως**, τῆς **ἀφῆς**, τῆς **ὀσφρῆσεως**, τῆς **ἀκοῆς** καὶ τῆς **ὀράσεως**, γίνεται διὰ τῶν **αἰσθητηρίων ὀργάνων**. Ταῦτα ὅμως ἐκτελοῦν τὴν ἐργασίαν των διὰ τῆς ἐπιδράσεως τῶν **νεύρων τοῦ νευρικοῦ συστήματος**. Ἐπίσης, δι' ἐνεργείας νεύρων, λειτουργοῦν οἱ μύες καὶ παράγονται κινήσεις τοῦ σώματος. Τὸ νευρικὸν σύστημα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ δίκτυον λεπτοφυέστατον διακλαδιζόμενον εἰς τὸ σῶμα (σχ. 261), διαιρεῖται εἰς τὸ **ἐγκεφαλονωτιαῖον** καὶ εἰς τὸ μέγα **συνπαθητικὸν ἢ γαγγλιακὸν σύστημα** (σχ. 263).

Τὸ ἐγκεφαλονωτιαῖον σύστημα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν **κυρίως ἐγκέ-**



φαλον, τὴν *παρεγκεφαλίδα*, τὸν *προμήκη* καὶ τὸν *νωτιαῖον μυελὸν* καὶ τῶν ἐξ αὐτῶν ἐκφυομένων νευρῶν. Τὰ τρία πρῶτα μέρη ὀνομάζονται ὁμοῦ *ἐγκέφαλος*.

Ὁ κυρίως ἐγκέφαλος, κατέχων τὸ ἄνω καὶ πρόσθιον μέρος τοῦ κρανίου, ἔχει σχῆμα ὠοειδὲς καὶ περικαλύπτεται ὑπὸ τριῶν μεμβρανῶν



Σχ. 161. 1 Ἐγκέφαλος, 2 ὀφθαλμός, 3 παρεγκεφαλὶς, εἰς τὴν ὁποίαν φαίνεται τὸ δένδρον τῆς ζωῆς.

τῶν *μηνίγγων*. Διὰ βαθείας αὐλακος χωρίζεται εἰς δύο ἡμισφαίρια καὶ φέρει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του πολλὰ καὶ πολυστροφούς αὐλακας.

**Παρεγκεφαλὶς.** — Αὕτη εὐρίσκεται ὀπίσω καὶ κάτω τοῦ κυρίως ἐγκεφάλου εἶναι μικροτέρα τούτου καὶ περιβάλλεται ὑπὸ τῶν αὐτῶν μεμβρανῶν. Φέρει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας της παραλλήλους αὐλακας.

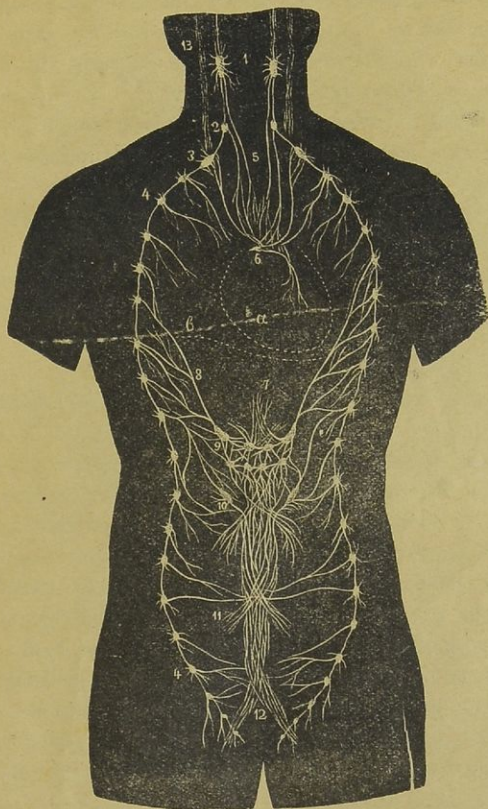
**Προμήκης μυελός.** — Κάτω ἀπὸ τὸν κυρίως ἐγκέφαλον καὶ τὴν παρεγκεφαλίδα εὐρίσκεται ὁ *προμήκης μυελός*, συνδεόμενος μετὰ τούτων καὶ ἔχων σχῆμα κωνοειδές.

Καὶ τὰ 3 μέρη τοῦ ἐγκεφάλου ἀποτελοῦνται ἐξ οὐσίας μαλακῆς καὶ *φαιᾶς* μὲν ἐξωτερικῶς, *λευκῆς* δὲ ἐσωτερικῶς.

**Νωτιαῖος μυελός.** — Συνέχεια τοῦ προμήκους εἶναι ὁ *νωτιαῖος μυελός*, ὁ ὁποῖος γεμίζει τὴν σωληνοειδῆ κοιλότητα τῆς σπονδυλικῆς στήλης μέχρι τοῦ δευτέρου περιόπου ὀσφυϊκοῦ σπονδύλου. Ἡ οὐσία του εἶναι μαλακὴ καὶ ἔχει χρῶμα λευκὸν ἐξωτερικῶς καὶ φαιὸν ἐσωτερικῶς.

Τὰ 4 περιγραφέντα μέρη ἀποτελοῦν τὸ κεντρικὸν μέρος τοῦ νευρικοῦ συστήματος, ἐκ τοῦ ὁποίου φύονται τὰ νεῦρα.

**Νεῦρα.**—Ταῦτα εἶναι παρόμοια πρὸς λευκὰ νήματα, τὰ ὁποῖα ἐκφύονται κατὰ ζεύγη ἀπὸ τὸν ἐγκέφαλον καὶ τὸν νωτιαῖον μυελὸν καὶ



Σχ. 263. Γαγγλιακὸν σύστημα.

διακλαδίζοντα εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος. Διακρίνονται δὲ εἰς **αἰσθητήρια**, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν πρὸς μεταφορὰν τῶν εἰδήσεων ἀπὸ τὸν ἔξωτερον κόσμον, καὶ εἰς **κινητήρια**, τὰ ὁποῖα διεκπεραι-  
τοὺς μῦς καὶ προκαλοῦν τὴν κίνησιν. Κέντρον τῆς λειτουργίας αὐτῶν  
σθήσεων καὶ τῶν κινήσεων εἶνε ὁ ἐγκέφαλος, τοῦ



λιαφόρων πρὸς μεταβίβασιν τῶν διαταγῶν του ἡμποροῦν νὰ θεωρηθῶν τὰ νεῦρα.

**Γαγγλιακὸν σύστημα.**—Τὸ σύστημα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ διπλῆν ἄλυσιν *γαγγλίων* (σχ. 263), ἥτοι μικρῶν σφαιριδίων συνδεομένων πρὸς ἄλληλα ὡς εἶδος κομβολογίου διὰ νευρικών νημάτων, τὰ ὁποῖα ἀρχίζουν ἀπὸ τὸν λαϊμόν καὶ φθάνουν ἕως τὴν λεκάνην. διερχόμενα ἑκατέρωθεν τῆς σπονδυλικῆς στήλης καὶ ἐντὸς τῆς θωρακοκοιλιακῆς κοιλότητος. Τὰ νεῦρα, τὰ ἐκφυόμενα ἀπὸ τὸ σύστημα τοῦτο, σκορπίζονται εἰς τὰ σπλάγχνα καὶ διενεργοῦν τὰς κινήσεις τούτων. Αἱ κινήσεις αὐταὶ εἶνε *ἀκούσιοι*, διότι γίνονται αὐτομάτως, ἥτοι χωρὶς τὴν θέλησιν μας.

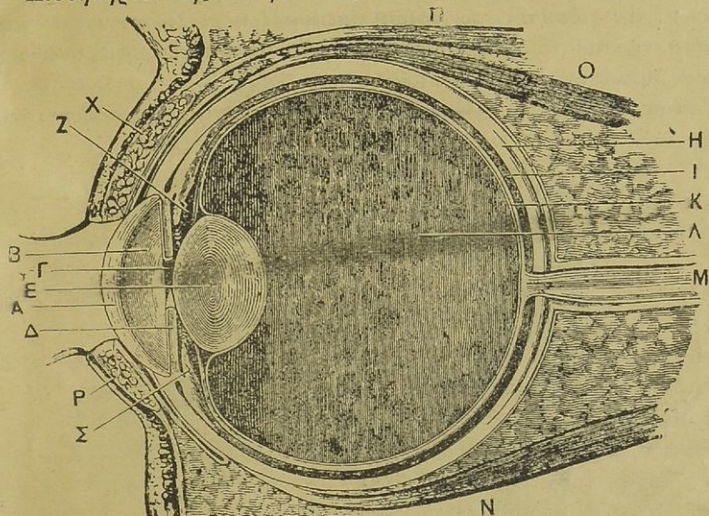
§ 213. Αἰσθητήρια ὄργανα. — *Αἰσθητήρια τῆς ὁράσεως.*—Ὁργανον τῆς ὁράσεως εἶναι οἱ δύο *ὀφθαλμοί*, οἱ ὁποῖοι εἶναι βολβοὶ σφαιροειδεῖς καὶ εὗρισκονται ἐντὸς δύο κοιλοτήτων, τῶν *κογχῶν*. Οἱ ὀφθαλμοὶ κλείονται καὶ ἀνοίγουν διὰ τῶν *βλεφάρων*, τὰ ὁποῖα εἰς τὰ ἄκρα φέρουν τρίχας, τὰς *βλεφαρίδας*.

Ἐκαστος βολβὸς ἀποτελεῖται ἑξωτερικῶς ἀπὸ 4 χιτῶνας, ἥτοι τὸν *σκληρωτικόν*, τὸν *κερατοειδῆ*, τὸν *χοριοειδῆ* καὶ τὸν *ἀμφιβληστροειδῆ*. Ὁ σκληρωτικὸς χιτῶν εἶε ὁ ἔξω καὶ ἔχει χροῶμα λευκόν, περικαλύπτει δὲ ὅλον τὸν ὀφθαλμόν μέχρι τοῦ προσθίου μέρους, ὅπου ἀφήνει κυκλικὸν ἄνοιγμα. Τὸ ἄνοιγμα τοῦτο καλύπτεται ἀπὸ τὸν *κερατοειδῆ* χιτῶνα, ὁ ὁποῖος εἶνε διαφανὴς καὶ κυρτώτερος καὶ ἀποτελεῖ συνέχειαν τοῦ σκληρωτικοῦ, οὕτως ὥστε οἱ δύο οὗτοι χιτῶνες εἶνε τὸ περίβλημα τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ὁ σκληρωτικὸς καλύπτεται ἑσωτερικῶς ὑπὸ τοῦ *χοριοειδοῦς* χιτῶνος, ὁ ὁποῖος εἶνε μαῦρος καὶ σχηματίζει ὀπισθεν τοῦ κερατοειδοῦς κατακόρυφον διάφραγμα, τὴν *ἱρίδα*. Ἡ ἱρις ἔχει χροῶμα διάφορον εἰς τὰ διάφορα ἄτομα καὶ ἔχει κυκλικὴν ὀπὴν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *κόρη*. Ὁ χοριοειδὴς καλύπτεται ἀπὸ τὸν *ἀμφιβληστροειδῆ* χιτῶνα, ὁ ὁποῖος εἶνε ὑπόλευκος καὶ ἀποτελεῖ συνέχειαν τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου, εἰσερχομένου ἐκ τῶν ὀπισθεν τοῦ βολβοῦ δι' ὀπῆς τοῦ σκληρωτικοῦ.

Ὁ μεταξὺ τῆς ἱρίδος καὶ τοῦ κερατοειδοῦς χώρος εἶνε πλήρης ἀπὸ ἐν ὑγρὸν διαφανές, τὸ *ὕδατῶδες*. Μετὰ τοῦτο ὑπάρχει ὁ *φανός*, καὶ ὁ ὀπισθεν αὐτοῦ χώρος εἶνε πλήρης ἀπὸ τὸ *υἰαλῶδες* ὑγρὸν. Ἡ κόρη τοῦ ὀφθαλμοῦ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μεγεθύνεται ἢ νὰ σμικρύνεται, ὡς ἂν ἤθελον τὸ εἰσερχόμενον εἰς τὸν ὀφθαλμόν φῶς εἶνε ἀσθενές ἢ ἰσχυρόν. Οἱ ὀφθαλμοὶ ἡμποροῦν νὰ κινοῦνται κατὰ διαφόρους διευθύνσεις τῶν.

**Πῶς βλέπομεν.**—Εἶδομεν (§ 103) πῶς σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος. Τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, ἐρεθιζόμενον ἀπὸ τὴν εἰκόνα ταύτην, μεταβιβάζει τὸν ἐρεθισμόν εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ οὕτω βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα.

**Δίοθητῆριον τῆς ἀκοῆς.**—Ὅργανα τῆς ἀκοῆς εἶνε τὰ δύο ὦτα,



**Σχ. 264.** Ὁφθαλμός, Η σκληρωτικὸς χιτῶν, Α κερατοειδής, Κ ἀμφιβληστροειδής, Μ ὀπτικὸν νεῦρον, Δ ἱρίς, Γ κόρη, Ε φακός, Λ ὑαλώδες ὑγρόν, Β ὕδατῶδες ὑγρόν.

τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐντὸς κοιλοτήτων τῶν κροταφικῶν ὀστέων. Ἐκαστον οὗς διακεῖται εἰς τρία μέρη· τὸ **ἐξωτερικόν**, τὸ **μέσον** καὶ τὸ **ἐσωτερικόν οὖς**. Τὸ ἐξωτερικόν οὖς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ χονδρῶδες περὺγμα, τὸ καλούμενον **κόγχη**, καὶ τὸν **ἀκουστικὸν πόρον**, ὁ ὁποῖος εἶνε σωλήν, φθάνων μέχρι τοῦ **τυμπάνου**. Τὸ τυμπανον εἶνε λευκὴ καὶ ἐλαστικὴ μεμβράνη, χωρίζουσα τὸ ἐξωτερικόν οὖς ἀπὸ τοῦ μέσου.

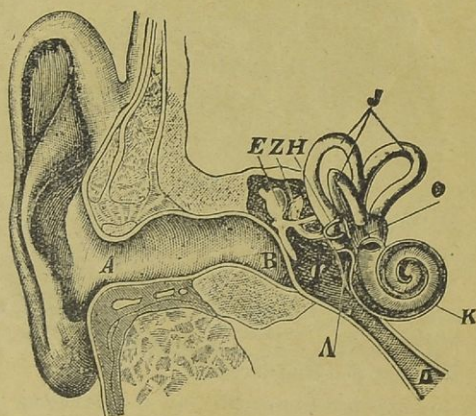
Τὸ μέσον οὖς εἶνε κοιλότης πλήρης ἀέρος, εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχουν 4 μικρὰ ὀστᾶ, ἡ **σφύρα**, ὁ **ἄκμων**, τὸ **φακοειδές** καὶ ὁ **ἀναβολεύς**, ἐφαπτόμενα ἀλλήλων τοιοῦτοτρόπως, ὥστε νὰ σχηματίζεται ἄλυσις, Ἄπὸ τὰ ὀστᾶ ταῦτα ἡ μὲν σφύρα ἐφάπτεται τοῦ τυμπάνου, ὁ δὲ ἀναβολεύς τῆς μεμβράνης τῆς **ὥσειδοῦς θυρίδος**. Εἶνε δὲ ἡ ὥσειδης θυρίς καὶ ἡ κατωτέρω **στρογγύλη θυρίς** δύο μικραὶ ὀπαί, φραττόμεναι



διὰ μεμβρανῶν καὶ χωρίζουσαι τὸ μέσον ἀπὸ τὸν ἐσωτερικὸν οὖς. Τὸ μέσον οὖς συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος διὰ σωλήνος, ὁ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν βάσιν αὐτοῦ καὶ καταλήγει εἰς τὸν φάρυγγα· ὁ σωλὴν αὐτὸς καλεῖται **εὐσταθιανὴ σάλπιγξ**.

Τὸ ἐσωτερικὸν οὖς καλεῖται **λαδύρινθος** καὶ ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν μερῶν: τῆς **αἰθούσης**, τῶν **τριῶν ἡμικυκλίων σωλήνων** καὶ τοῦ **κοχλίου**, τὰ ὁποῖα ὅλα περιέχουν ὑγρὸν ἐντὸς λεπτοτάτων μεμβρανῶν καὶ ὅπου ἐξαπλώνονται τὰ ἀκουστικὰ νεῦρα.

**Πῶς ἀκούομεν.** — Ὅταν ἐν σῶμα παράγῃ ἦχον, σχηματίζονται εἰς



Σχ. 265. Π χονδρῶδες πτερύγωμα, AB ἀκουστικὸς πόρος, Γ τύμπανον, Δ κοίλωμα τοῦ μέσου ὠτός, Ε σφύρα, Ζ ἄκμων, Η ἀναβολῆς, Λ εὐσταθιανὴ σάλπιγξ, J ἡμικύκλιοι σωλήνες, Θ αἰθουσα καὶ Κ κοχλίας.

τὸν περίξ ἀέρα κυμάνσεις, αἱ ὁποῖαι, φθάνουσαι εἰς τὸ οὖς, θέτουν τὸ τύμπανον εἰς παλμικὴν κίνησιν. Ἡ κίνησις αὕτῃ μεταδίδεται διὰ τῶν ὀσταρίων καὶ διὰ τοῦ ἀέρος τοῦ μέσου ὠτός εἰς τὰς μεμβράνας τῶν θυρίδων καὶ ἀπὸ ἐκεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν οὖς, ὅπου εὐρίσκονται τὰ ἀκουστικὰ νεῦρα. Αὐτὰ ἐρεθίζονται τότε καὶ μεταβιβάζουν τὸν ἐρεθισμόν εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ τοιοῦτοτρόπως ἀκούομεν.

**Αἰσθητήριον τῆς γεύσεως.** — Ὅργανον τῆς γεύσεως εἶνε ἡ **γλῶσσα**, κατ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ὁποίας ἐκτείνονται τὰ γευστικὰ νεῦρα. Διὰ τοῦ σιάλου διαλύονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα θέτομεν εἰς τὸ στόμα μας, καὶ τοιοῦτοτρόπως ἐρεθίζονται τὰ γευστικὰ εὔρα καὶ λαμβάνομεν αἰσθησιν τοῦ γλυκέος, τοῦ πικροῦ, τοῦ ἀλμυροῦ

κλπ. Ἐπομένως αἰσθησιν γεύσεως δὲν εἶνε δυνατόν νὰ ἔχωμεν διὰ σώματα μὴ διαλυόμενα ὑπὸ τοῦ σιάλου.

**Αἰσθητήριον τῆς ὁσφρήσεως.**— Ὅργανον τῆς ὁσφρήσεως εἶνε ἡ **ρις**, ἡ ὁποία διὰ κατακορύφου χονδρώδους διαφράγματος χωρίζεται εἰς δύο κοιλότητας, τοὺς **μυκτῆρας ἢ ῥόθωνας**. Ἡ ρις καλύπτεται ἐσωτερικῶς ὑπὸ βλεννομεμβράνης, εἰς τὴν ὁποίαν ἐξαπλώνονται τὰ **ὁσφραντικὰ νεῦρα**. Αὐτὰ ἐρεθίζονται ὑπὸ τῶν ἐλαχίστων μορίων, τὰ ὁποῖα φεύγουν ἀπὸ τὰ σώματα, τὰ παρέχοντα ὁσμὴν, καὶ τοιουτοτρόπως ὁσφραίνονται.

**Αἰσθητήριον τῆς ἀφῆς.**— Ὅργανον τῆς ἀφῆς εἶνε τὸ **δέρμα** ὁλόκληρου τοῦ σώματος καὶ ἰδίως τῶν ἄκρων τῶν δακτύλων, διὰ τῶν ὁποίων, ψαύοντες ἐν ἀντικείμενον, λαμβάνομεν γνῶσιν τῆς καταστάσεως αὐτοῦ ὑπὸ διαφόρους ἀπόψεις, π. χ. σκληρότητος, λειότητος, θερμοκρασίας, σχήματος κλπ. Τὰ **ἀπτικὰ νεῦρα**, τὰ μεταδίδοντα εἰς τὸν ἐγκέφαλον τοὺς σχετικούς ἐρεθισμοὺς, καταλήγουν εἰς τὸ δέρμα.

## ΠΡΟΣΘΗΚΑΙ

### Α'.

§ 53β. ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ. — Ὅταν θερμαίνωμεν ὕδωρ, ράβδον σιδηρὰν ἢ ἄλλα σώματα, ἡ θερμοκρασία των ἀνυψώνεται καὶ λέγομεν ὅτι δίδομεν εἰς αὐτὰ **θερμότητα**, ἡ ὅτι ἔλαβον αὐτὰ θερμότητα. Ὅσον δὲ μεγαλυτέρα γίνῃ ἡ θερμοκρασία τῶν σωμάτων, τόσον καὶ ἡ ποσότης τῆς θερμότητος, τὴν ὁποίαν ἔλαβον αὐτά, εἶνε μεγαλυτέρα.

Ἀντιστρόφως, ὅταν ψύχωμεν ἐν σῶμα, π. χ. τὸ ὕδωρ, ἡ θερμοκρασία του καταπίπτει καὶ λέγομεν ὅτι ἀφαιροῦμεν ἀπὸ αὐτὸ θερμότητα, ἡ ὅτι τὸ ὕδωρ ἔχασε θερμότητα.

Ὅταν ὅμως οὔτε θερμαίνωμεν τὸ ὕδωρ, οὔτε τὸ ψύχωμεν, δηλαδὴ οὔτε δίδομεν εἰς τὸ ὕδωρ, οὔτε λαμβάνομεν ἀπὸ αὐτὸ θερμότητα, ἡ θερμοκρασία του μένει ἀμετάβλητος.

**ΠΕΙΡΑΜΑ 1.**— Ἐὰν ἀναμείξωμεν 1 χιλιόγραμμον ὕδατος 20° μὲ 1 χιλιόγραμμον ὕδατος 60°, λαμβάνομεν 2 χιλιόγραμμα ὕδατος 40°. Ὅποτε τὸ πρῶτον χιλιόγραμμον ἔλαβε θερμότητα ἀπὸ τὸ δεύτερον καὶ ἡ θερμοκρασία του ἀνῆλθεν ἀπὸ 20° εἰς 40°, καί, ἀντιθέτως, τὸ δεύτερον χιλιόγραμμον ἔδωκεν εἰς τὸ πρῶτον τὴν θερμότητα αὐτὴν καὶ ἡ θερμοκρασία του κατέπεσεν ἀπὸ 60° εἰς 40°.



ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐὰν ἀναμίξωμεν 1 χιλιόγραμμον πάγου. 0° καὶ 1 χιλιόγραμμον ὕδατος 80°, ὁ πάγος τήκεται καὶ λαμβάνομεν 2 χιλιόγραμμ. ὕδατος πάλιν 0° καὶ ὄχι 40°. Ἡ θερμότης, τὴν ὁποίαν τὸ ὕδωρ ἔδωκεν εἰς τὸν πάγον, ἐχρησίμευσε μόνον διὰ νὰ τήξῃ αὐτὸν καὶ ὄχι νὰ ἀνυψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν του.

Καὶ γενικῶς, ὅπως εἶδομεν προηγουμένως, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως ἑνὸς σώματος, ἂν καὶ τὸ θερμαίνομεν, ἡ θερμοκρασία του δὲν ἀνέρχεται, ἀλλὰ μένει ἀμετάβλητος. Διότι ἡ θερμότης, τὴν ὁποίαν δίδομεν εἰς τὸ σῶμα, δὲν χρησιμεύει πρὸς ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας, ἀλλὰ πρὸς τήξιν αὐτοῦ καὶ ὀνομάζεται *λανθάνουσα* θερμότης.

Ἐπίσης, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως ἑνὸς σώματος, ἡ θερμοκρασία του μένει σταθερά. Διότι τὸ σῶμα, κατὰ τὴν πήξιν του, ἀφίηνει τὴν λανθάνουσαν θερμότητα, τὴν ὁποίαν εἶχε λάβῃ διὰ νὰ τακῇ.

Β'.

### ΠΡΟΒΟΛΗ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Τὸ ἥλιακὸν φῶς, διὰ τῆς μεγάλης ἐντάσεώς του καὶ τοῦ πλούτου του εἰς εἶδη ἀκτίνων, παρέχει θαυμασίας προβολάς. Τὰ δὲ ὄργανα, τὰ ἀπαιτούμενα διὰ τὰς προβολὰς ταύτας, εἶνε ἀπλουστάτα καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν κοινὸν ἐπίπεδον κάτοπτρον Μ καὶ ἓνα φακὸν συγκλίνοντα Φ (σχ. 266).

**Ἐγκατάστασις ὀργάνων.**—Ἡ αἴθουσα. ἐν ἣ ἡ θὰ γίνωνται αἱ προβολαί, κλείεται καλῶς, ὥστε νὰ σχηματίζεται ἐν αὐτῇ ὅσον τὸ δυνατὸν τελειότερον σκοτός. Εἰς ἓν τῶν παραθύρων τοῦ σκοτεινοῦ τούτου θαλάμου ἀνοίγεται κυκλικὴ ὀπὴ διαμέτρου 8 περίπου ἑκατοστομέτρων. Τὸ παράθυρον, ἐφ' οὗ θ' ἀνοιχθῇ ἡ ὀπή, πρέπει νὰ ἐκλεγῇ μεταξὺ ἐκείνων, ἐπὶ τῶν ὁποίων προσπίπτουν ἀμέσως αἱ ἥλιακαὶ ἀκτῖνες, διὸ καὶ ὡς σκοτεινὸς θάλαμος ἐκλέγεται δωμάτιον, ἔχον τοιοῦτον παράθυρον.

Ἐξωθεν τῆς ὀπῆς τίθεται κοινὸν ἐπίπεδον κάτοπτρον Μ (μέγεθος π. γ. 30×40 ἑκατοστομέτρων εἶνε ἀρκετὸν) καὶ δι' αὐτοῦ εἰσάγεται ἐντὸς τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου δέσμη ἥλιακοῦ φωτός.

**Προβολαὶ διαφανῶν εἰκόνων.**—Πρὸς προβολὴν εἰκόνης Α διαφανοῦς ἐσχηματισμένης ἐπὶ πλακὸς ὑαλίνης, φωτίζεται ἡ πλᾶξ αὕτη διὰ τῆς ἐν τῷ σκοτεινῷ θαλάμῳ εἰσαχθείσης ἥλιακῆς δέσμης. Πρὸς τοῦτο τοποθετεῖται ἡ πλᾶξ κατακορύφως πλησίον τῆς ὀπῆς τοῦ παραθύρου καὶ ἐντὸς τῆς φωτεινῆς δέσμης. Εἴτα διὰ τοῦ κινητοῦ φακοῦ Φ (σχ. 266) φερομένου ἀπέναντι τῆς πλακός, σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τῆς εἰκόνης ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τῆς ὀπῆς λευκοῦ τοίχου τοῦ δωματίου ἢ ἐπὶ λευ-