

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ
Τακτικού καθηγητού τῆς Φυσικῆς ἐν τῷ Ἐθνικῷ Πανεπιστημίῳ.

ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑ

ἤτοι

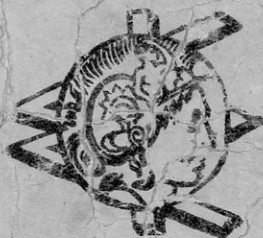
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΜΕΤΑ ΑΝΘΡΩΠΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΟΙΚΙΑΣ

Ἐνεκρίθη κατὰ τὴν ἐπ' ἀριθ. 385 τῆς 31 Ἰουλίου 1922
κοινοποιήσιν τοῦ Ὑπουργείου τῆς Παιδείας

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΣΙΑΡ

46 ΟΔΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ — ΜΕΓΑΡΟΝ ΑΡΧΑΙΟΤ

1922

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Ε. Γ. Γ. Γ.

Π. Γ.

Π. Γ. Γ. Γ.

Τ. Γ. Γ.

42201

~~2. Ηγουνο~~
~~1995~~

~~1. Ηγουνο~~

~~2. Ηγουνο~~

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΑΙΓΙΝΗΤΟΥ

Τακτικοῦ καθηγητοῦ τῆς Φυσικῆς ἐν τῷ Ἑθνικῷ Πανεπιστημίῳ.

ΦΥΣΙΟΓΝΩΣΙΑ

ΗΤΟΙ

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΜΕΤΑ ΑΝΘΡΩΠΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΧΟΛΕΙΑ ΚΑΙ ΠΑΡΘΕΝΑΓΩΓΕΙΑ

Ἐνεκρίθη κατὰ τὴν ὑπ' ἀριθ. 385 τῆς 31 Ἰουλίου 1920
κοινοποιήσιν τοῦ Ὑπουργείου τῆς Παιδείας.

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΣΙΔΕΡΗ

46 ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ—ΜΕΓΑΡΟΝ ΑΡΣΑΚΕΙΟΥ

1922

Δρ. Κ. Γ. Γεωργίου, Γεν. Σ. Μ. Β.
Τιμή πώλησης 3.70
Μερίδιο 10% φόρος πώλησης 17.05
3.70

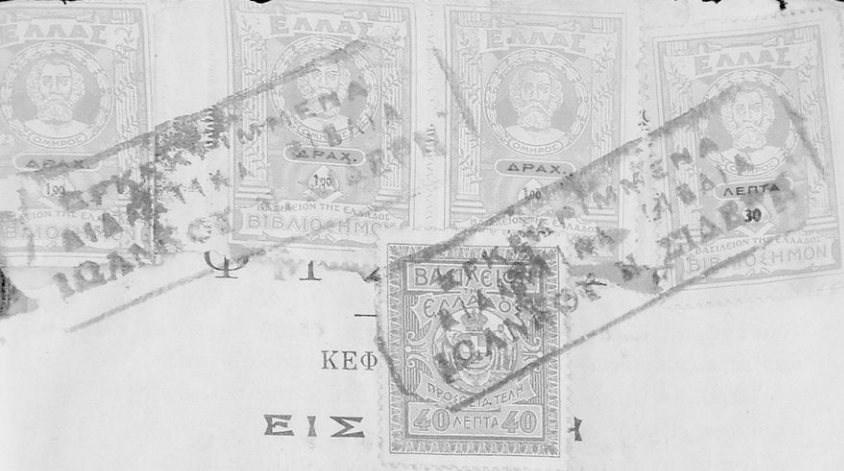
ΑΝΤΙ ΠΡΟΛΟΓΟΥ

Ἀπόσπασμα ἐκ τῆς εἰσηγητικῆς ἐκδόσεως
τοῦ Ἑκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου.

«Ὡς πρὸς τὴν διαπραγμάτευσιν τῆς ὕλης καὶ ἰδίως τῆς ἀνα-
φερομένης εἰς τὴν Φυσικὴν λίαν εὐχαρίστως παρατηροῦμεν ὅτι,
καθ' ὅσον τοῦλάχιστον ἡμεῖς γινώσκομεν, τὸ βιβλίον τοῦτο «Φυ-
σιογνωσία Β. Αἰγινήτου» εἶνε τὸ πρῶτον καὶ μόνον ἐκ τῶν
παρ' ἡμῖν, ἐν τῷ ὁποίῳ ἀκολουθεῖται ἡ ἀναλυτικὴ μέθοδος,
καθ' ἣν ἐκ τῶν παραδειγμάτων συνάγονται οἱ ὅρισμοί, ἐκ τῶν
πειραμάτων δὲ καὶ ἐν γένει ἐκ τῆς παρατηρήσεως ἐξάγονται οἱ
νόμοι, μεθ' οὓς ἐπιτάσσονται ἐφαρμογαί.

Ἀξία λόγου εἶνε καὶ ἡ ἀπλότης τῆς γλώσσης καὶ ἡ συντομία
τῆς ἐκφράσεως, αἵτινες ἐν γένει διακρίνουσι τὸ ὑπὸ κρίσιν βι-
βλίον».





1. Ἡ φύσις καὶ αἱ μεταβολαὶ τῆς.—Ἐπὶ τῆς Γῆς βλέπομεν τὰ ζῶα, τὰ φυτὰ, τὰ βουνὰ καὶ πολλὰ ἄλλα ἀντικείμενα· ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ τὸν ἥλιον, τὴν Σελήνην, τοὺς ἀστέρας καὶ ἄλλα οὐράνια σώματα. Ὅλα μαζὴ τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν περίξ ἡμῶν, ἀποτελοῦν τὴν **Φύσιν**.

Τὰ διάφορα ἀντικείμενα τῆς Φύσεως μεταβάλλονται· τὰ νέφη αἰθρύνονται εἰς βροχὴν, ἡ ὁποία γεννᾷ τοὺς ποταμούς, τοὺς καταρράκτας καὶ πλουτίζει τὰς πληγὰς. Ἡ χιών πίπτει κατὰ νιφάδας, καλύπτει τὸ ἔδαφος καὶ τέλος διαλύεται εἰς ὕδωρ. Ὁ ἥλιος ἀνατέλλει μὲ τὰ ὠραιώτερα 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. Φυσικαὶ καταστάσεις τῶν σωμάτων.—**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.



Συμπέρασμα.—Τὰ στερεὰ σώματα ἔχουν ἰδιὸν τὸν σχῆμα.

Υγρά.—Τὰ σώματα ὡς τὸ ὕδωρ, ὁ οἶνος, τὸ πετρέλαιον, τὰ ὀνομάζομεν **ύγρά**. Τὸ ὕδωρ φιάλης εὐ-

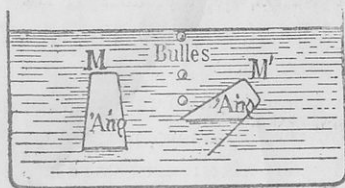
Σχ. 1.

τίσεται εἰς τὸ βάθος της (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 εἴνε ὀλίγον, 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 των σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται καὶ παραμένουν εἰς τὸ βάθος του.

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

Τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομεν, εἴμεθα ὅμως βέβαιοι ὅτι ὑπάρχει ἀπὸ τοὺς ἀνέμους, οἱ ὁποῖοι κινοῦν καὶ σπάζουν τὰ δένδρα, παρσύρουν τὰ χαρτιά τῶν δρόμων, τοὺς πῖλους μας καὶ κτυποῦν τὸ πρόσωπόν μας· οἱ ἀνεμοὶ εἴνε ἀήρ κινούμενος. Ἄλλα ὅμως αἶρια τὰ βλέπομεν ἀπὸ τὸ χρώμα των.



Σχ. 2.

Διὰ πειραμάτων θὰ ἐξετάσωμεν τὴν ὑπαρξιν καὶ τὰς ιδιότητας τοῦ ἀέρος 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. 3), ὁ ἀήρ φεύγει ἀπὸ αὐτὸ ὑπὸ μορφήν φυσαλίδων καὶ τὸ ὕδωρ γεμίζει τότε τὸ ποτήριον.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐὰν θερμάνωμεν τεμάχιον ἰωδίου ἐντὸς θαλίνης φιάλης, θὰ ἴδωμεν ὅτι παράγεται ἀτμός, ὁ ὁποῖος ἔχει χρώμα ἰώδες καὶ τὸν βλέπομεν. Ὁ ἀτμός αὐτός, ὅσονδήποτε ὀλίγος καὶ ἂν εἴνε, 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 αἶρια δὲν ἔχουν ἰδικὸν των σχῆμα, ἀλλὰ

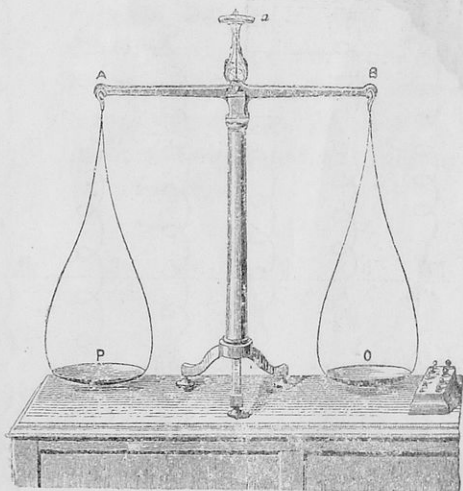
λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται.
Ἐκτός τούτου τὰ ἀέρια, ὅσονδήποτε μικρὰ καὶ ἂν εἶναι ἡ πο-
σότης των, δὲν μένουν, ὅπως τὰ ὑγρά, μόνον εἰς τὸν πυθμένα
τῶν δοχείων, ἀλλὰ γεμίζουν αὐτὰ ἐντελῶς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΒΑΡΥΤΗΣ

3. Βάρος τῶν Σωμάτων. — Ἐὰν θέσωμεν ἐπὶ τῆς πα-
λάμης μας λίθον, αἰσθανόμεθα ἐπ' αὐτῆς πίεσιν πρὸς τὰ κάτω καὶ
λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον κρατοῦμεν, ἔχει **βάρος**, τὸ ὁποῖον
μάλιστα μετροῦμεν διὰ τοῦ **ζυγοῦ** (ζυγαριὰ) καὶ ἄλλων ὀργάνων.

4. Ζυγός. — Ὁ ζυγός (σχ. 3) ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ράβδον



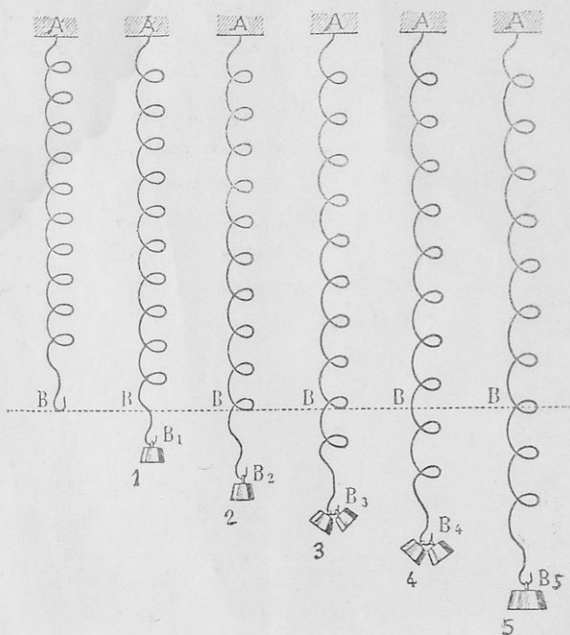
Σχ. 3.

στερεάν Α Β, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **φάλαγξ** καὶ ἡμπορεῖ νὰ στρέ-
φεται περὶ τὸ μέσον της. Τὸ μέσον τοῦτο εἶνε ὁ **ἄξων** τοῦ ζυγοῦ
καὶ ἔχει δείκτην, ὁ ὁποῖος κινεῖται ἐμπρὸς εἰς μικρὸν τόξον α,
φέρων εἰς τὸ μέσον του χαραγὴν.

Ἀπὸ τὰ ἄκρα Α καὶ Β τῆς φάλαγγος κρέμανται δύο δίσκοι Ρ
καὶ Ο, οἱ ὁποῖοι ὀνομάζονται **πλάστιγγες**.

Όταν δὲν ὑπάρχη κανὲν σῶμα ἐπὶ τῶν πλαστίγγων καὶ ὁ ζυγὸς εἶνε ἀκίνητος, ὁ δείκτης τοῦ εὐρίσκεται ἀκριβῶς ἔμπρὸς εἰς τὴν χαραγὴν τοῦ τόξου. Ἐὰν ὅμως ἐπὶ τῆς μιᾶς πλαστίγγος θέσωμεν ἓν βάρος, π. χ. τεμάχιον σιδήρου, ἡ φάλαγξ κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς πλαστίγγος αὐτῆς καὶ ὁ δείκτης δὲν εἶνε πλέον εἰς τὴν χαραγὴν. Λέγομεν δὲ ὅτι ὁ ζυγὸς *ἔχασε τὴν ἰσορροπίαν του*. Ἐπανερχεται ὅμως εἰς αὐτήν, ἔὰν θέσωμεν καὶ ἐπὶ τῆς ἄλλης πλαστίγγος βάρος ἀρκετὰ.

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



Σχ. 4.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα μονὰς βάρους εἶνε συνήθως ἡ *οκά*, ἡ ὁποία ἔχει 400 δράμα. 14 δὲ οκάδες εἶνε 1 *στατήρ*.

Εἰς ἄλλα μέρη διὰ μονάδα βάρους λαμβάνουν τὸ *χιλιογράμμον*, τὸ ὁποῖον εἶνε ἴσον πρὸς 312 $\frac{1}{2}$ δράμα. Τὸ χιλιοστὸν τοῦ χιλιογράμμου ὀνομάζεται *γράμμον* ἢ *γραμμάριον*, δηλαδή 1000

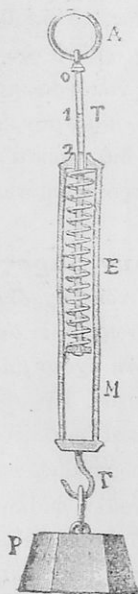
γράμμα εἶνε 1 χιλιόγραμμα. 1000 δὲ χιλιόγραμμα εἶνε ὁ *τόννος*.

Ἐν λίτρον ὕδατος ἔχει βάρος 1 χιλιόγραμμα.

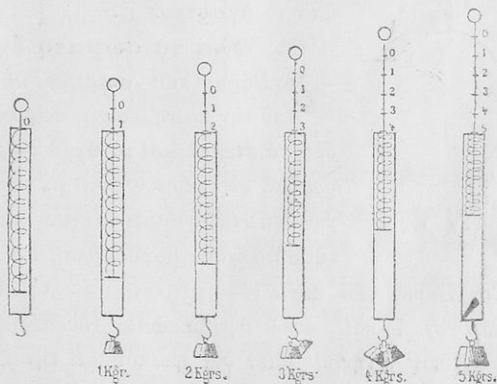
Ζύγισις.—Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ βάρος ἑνὸς σώματος, ἥτοι διὰ νὰ ζυγίσωμεν τὸ σῶμα αὐτό, τὸ θέτομεν ἐπὶ τῆς μιᾶς πλάστιγγος τοῦ ζυγοῦ, ἐπὶ δὲ τῆς ἄλλης πλάστιγγος θέτομεν γνωστὰ βάρη, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν *σταθμὰ*, ἕως ὅτου ὁ ζυγὸς ἰσορροπήσῃ. Ἐὰν τὰ σταθμὰ εἶνε τότε π. χ. 3 ὀκάδες, λέγομεν ὅτι καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶνε 3 ὀκάδες.

5. Δυναμόμετρον. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Τὸ ἐν ἄκρον Α ἑλατηρίου Α Β (σχ. 4), ἀπὸ σύρμα σπειροειδὲς στερεώνομεν εἰς καρφίον. Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἄλλον ἄκρον Β κρεμάσωμεν βάρος 1 χιλιόγραμμα, τὸ ἐλατήριο ἀνοίγει, δηλαδὴ τὸ μῆκος του αὐξάνει καὶ φθάνει ἕως τὸ σημεῖον Β₁.

Ἐὰν κατόπιν κρεμάσωμεν ἄλλο βάρος 2 χιλιόγραμμα, τὸ ἐλατήριο ἀνοίγει ἀκόμη περισσότερον καὶ τὸ μῆκος του φθάνει εἰς τὸ σημεῖον Β₂. Διὰ μεγαλύτερα βάρη τὸ μῆκος τοῦ ἐλατηρίου αὐξάνει ἀκόμη περισσότερον. Τοιοῦτοτρόπως, εἰς ἕκαστον *βάρος ἀντιστοιχεῖ ὠρισμένη αὐξησις τοῦ μήκους τοῦ ἐλατηρίου.*



Σχ. 5.



Σχ. 6.

Ζυγὸς δι' ἐλατηρίου.—Πρὸς ζύγισιν τῶν σωμάτων χρησιμεύει συνήθως ὁ *ζυγὸς δι' ἐλατηρίου* (κ. κανταράκι), ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται καὶ *δυναμόμετρον* (σχ. 5). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐλατήριο,

τὸ ὁποῖον εἶνε ἐντὸς σωλῆνος μεταλλίνου Μ. Τὰ βάρη ὅμως δὲν σύρουν τὸ ἐλατήριο, ὅπως τὸ προηγουμένον, ἀλλὰ τὸ συμπιέζουν.

Εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἄγκιστρον Γ, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέμαται τὸ ζυγίζομενον σῶμα. Τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ἐλατηρίου εἶνε στερεωμένον εἰς τὸ ἐν ἄκρον μεταλλίνου στελέχους Τ, τὸ ὁποῖον ἔχει εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον του δακτύλιον Α. Διὰ τοῦ δακτύλιου τούτου κρέμαται τὸ δυναμόμετρον.

Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον Γ κρεμάσωμεν ἐν βάρος Ρ, ὁ κύλινδρος Μ σύρεται πρὸς τὰ κάτω καὶ συμπιέζει τὸ ἐλατήριο. Ἐν μέρος τοῦ στελέχους Τ ἐξέρχεται τότε ἀπὸ τὸν κύλινδρον. Ὅσον μεγαλύτερον εἶνε τὸ βάρος Ρ, τόσον περισσότερον συμπιέζεται τὸ ἐλατήριο καὶ τόσον περισσότερον τὸ στέλεχος ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν κύλινδρον (σχ. 6).

Ἐπὶ τοῦ στελέχους ὑπάρχουν ἀριθμοί, οἱ ὁποῖοι δεικνύουν ποῖον εἶνε τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον κρέμαται ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον. Π. χ. εἰς τὸ σχ. 6 τὸ βάρος τοῦ σώματος Ρ 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.



Σχ. 7.

6. Ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος.

— 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, ὁ ὁποῖος εἶνε ἐντὸς αὐτῆς (1), τὴν κλείομεν διὰ φελλοῦ καὶ τὴν ζυγίζομεν. Ἐὰν

1) Τὸν ἀέρα ἡμποροῦμεν νὰ ἀφαιρέσωμεν δι' ὄργανου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *ἀεραντλία*. Ἥμποροῦμεν ὅμως 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.

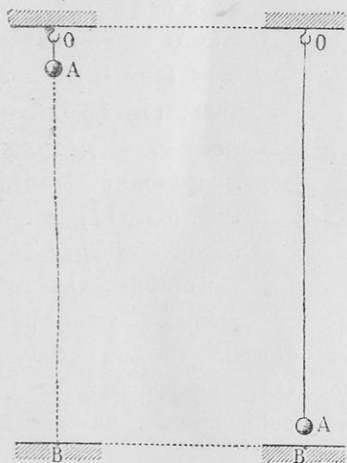
κατόπιν αφαιρέσωμεν τὸν φελλόν, διὰ νὰ γεμίση ἡ φιάλη ἀέρα, καὶ ζυγίσωμεν αὐτὴν πάλιν, εὐρίσκομεν ὅτι τὸ βάρος της εἶνε μεγαλύτερον. Ἀπὸ τὸ πείραμα τοῦτο συμπεραίνομεν ὅτι *ὁ ἀὴρ ἔχει βάρος*.

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

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

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

7. Κατακόρυφος. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἀπὸ ἓν καρφίον O



Σχ. 8.



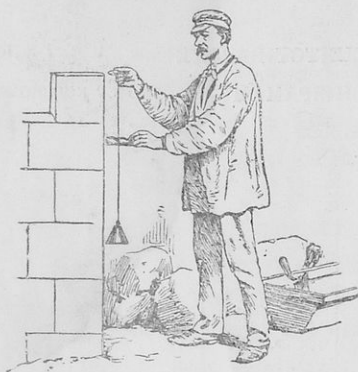
Σχ. 9.

(σχ. 8), κρεμῶμεν διὰ νήματος τεμάχιον κιμωλίας A . Ἡ κιμωλία σύρεται πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὸ βάρος της. Ἐὰν δὲ καύσωμεν τὸ νῆμα, ἡ κιμωλία καταπίπτει εἰς ἓν σημεῖον B τοῦ ἐδάφους. Ὁ δρόμος AB , τὸν ὁποῖον διέτρεξεν ἡ κιμωλία, εἶνε *εὐθεῖα γραμμὴ* καὶ ὀνομάζεται **κατακόρυφος** εἰς τὸν τόπον τοῦ πειράματος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.— Λαμβάνομεν πάλιν τὴν κιμωλίαν καὶ κρεμῶμεν αὐτὴν μὲ νῆμα ἄρκετὰ μακρὸν OA (σχ. 8), ἀπὸ τὸ ἴδιον καρφίον O . Ἐνεκα τοῦ βάρους τῆς κιμωλίας τὸ νῆμα τεντώνεται καὶ λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν OA . Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ἡ κιμωλία A εὐρίσκεται τότε ἀκριβῶς εἰς τὸ σημεῖον B , εἰς τὸ ὁποῖον ἔπεσε κατὰ τὸ προηγούμενον πείραμα.

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

8. Νῆμα τῆς στάθμης. — Τὸ νῆμα μὲ τὴν κιμωλίαν (ἢ ἄλλο βαρὺ σῶμα σ. 9), διὰ τοῦ ὁποίου εὐρίσκομεν τὴν κατακόρυφον εἰς ἓνα τόπον, καλεῖται *νήμα τῆς στάθμης* (κ. βαρίδι).



Σχ. 10.

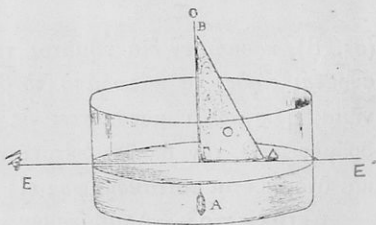
Οἱ τοῖχοι, διὰ τὰ μὴ χρημνίζονται, κατασκευάζονται κατακόρυφοι. Πρὸς τοῦτο δὲ χρησιμοποιοῦν οἱ κτῖσται τὸ νῆμα τῆς στάθμης (σχ. 10).

9. Ὁριζόντιον ἐπίπεδον. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν λεκάνην μὲ ὕδωρ (σχ. 11), καὶ ὑπεράνω τῆς κρεμῶμεν τὸ νῆμα τῆς στάθμης OA τοιουτοτρόπως, ὥστε τὸ βάρος A

νά εἶνε ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἐὰν θέσωμεν τὴν μίαν πλευρὰν $ΒΓ$ ὀρθῆς γωνίας ἐπὶ τοῦ νήματος OA , παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἄλλη πλευρὰ τῆς $ΓΔ$ ἡμπορεῖ νὰ ἐφαρμοσθῇ ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας $ΕΕ'$ τοῦ ὕδατος.

Συμπέρασμα. — Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἡρεμοῦντος ὕδατος εἶνε ἐπίπεδον κάθετον ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τοῦ νήματος τῆς στάθμης καὶ λέγεται *ὀριζόντιον*.

Ὁρισμός. — Ὄταν ἓν ἐπίπεδον εἶνε κάθετον ἐπὶ τῆς διευθύνσεως τοῦ νήματος τῆς στάθμης (δηλ. ἐπὶ τῆς κατακορύφου) ὀνομάζεται *ὀριζόντιον*.

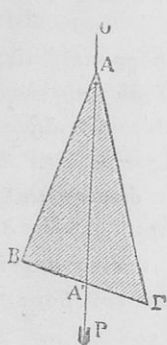


Σχ. 11.

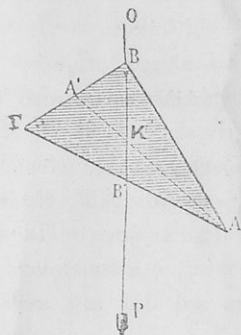
ΚΕΝΤΡΟΝ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

10. Κέντρον τοῦ βάρους ἑνὸς σώματος. — ΠΕΙΡΑΜΑ.

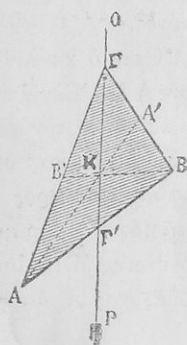
— Λαμβάνομεν τρίγωνον $ΑΒΓ$ (σχ. 12) ἀπὸ χάρτιν χονδρὸν ἢ ἀπὸ ξύλον καὶ τὸ κρεμῶμεν διὰ μιᾶς κορυφῆς του $Α$ ἀπὸ τὸ νήμα τῆς στάθμης $ΟΡ$. Ἐπὶ τοῦ τριγώνου σημειώνομεν τὴν διεύθυνσιν $ΑΑ'$ τοῦ νήματος. Κατόπιν κρεμῶμεν ὁμοίως τὸ τρίγωνον ἀπὸ



Σχ. 12.



Σχ. 13.



Σχ. 14.

ἄλλην κορυφὴν του $Β$ (σχ. 13) καὶ σημειώνομεν τὴν νέαν διεύθυνσιν $ΒΒ'$ τοῦ νήματος, ἡ ὁποία παρατηροῦμεν ὅτι συναντᾷ τὴν $ΑΑ'$ εἰς ἓν σημεῖον $Κ$. Ἐὰν κατόπιν κρεμάσωμεν ὁμοίως τὸ τρίγωνον ἀπὸ οἰνδήποτε ἄλλο σημεῖόν του, π. χ. ἀπὸ τὴν τρίτην κορυφὴν του $Γ$ (σχ. 14), βλέπομεν ὅτι ἡ νέα διεύθυνσις $ΓΓ'$ τοῦ νήματος διέρχεται ἀκριβῶς 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 ἠμποροῦμεν 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.

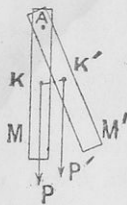
Ὅρισμός.— Τὸ **κέντρον τοῦ βάρους** ἐνὸς σώματος λέγομεν ὅτι εἶνε τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ τὸ βάρος τοῦ σώματος τούτου καὶ τὸ σύρει πρὸς τὰ κάτω.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

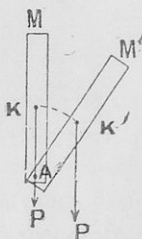
§ 1. Ἴσορροπία σώματος στερεοῦ περὶ ἄξονα ὁριζόντιον.— ΠΕΙΡΑΜΑ.— Λαμβάνομεν ἓν σῶμα στερεόν, π. χ.

κανόνα (χάρακα), τοῦ ὁποίου γνωρίζομεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους K (σχ. 15), καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ ἓν σημεῖόν του A διὰ βελόνης ὀριζοντίας τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ ἡμπορῇ νὰ στρέφεται περὶ τὴν βελόνην ἐλευθέρως. Ἡ βελόνη εἶνε τότε ὁ ἄξων ἐξαρτήσεως τοῦ κανόνος.

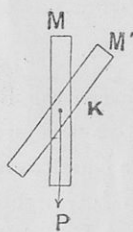
Ὅταν ὁ κανὼν εἶνε ἐλεύθερος σταματᾷ (ἰσορροπεῖ) εἰς μίαν θέσιν AM . Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν κανόνα ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν του καὶ ἀφοῦ τὸν φέρωμεν εἰς νέαν θέσιν AM' , τὸν ἀφήσωμεν ἔπειτα ἐλεύθερον, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν μένει εἰς τὴν νέαν θέσιν, ἀλλὰ *κινεῖται πρὸς τὴν παλαιὰν AM , εἰς τὴν ὁποίαν καὶ σταματᾷ*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



Σχ. 15.



Σχ. 16.



Σχ. 17.

Ὁ κανὼν ὅμως ἡμπορεῖ νὰ σταματήσῃ, δηλ. νὰ *ἰσορροπήσῃ*, καὶ εἰς ἄλλην θέσιν AM (σχ. 16), εἰς τὴν ὁποίαν τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ K εἶνε ὑπεράνω τοῦ ἄξονος A . Εὐρίσκομεν δὲ 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 του αὐτὴν καὶ ἀφοῦ τὸν φέρωμεν εἰς νέαν θέσιν AM' , τὸν ἀφήσωμεν κατόπιν ἐλεύθερον, 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. 17) διέρχεται ἀκριβῶς διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους K , εὐρίσκομεν ὅτι ὁ κανὼν σταματᾷ (*ἰσορροπεῖ*) εἰς οἰανδήποτε θέσιν καὶ ἂν τὸν τοποθετήσωμεν περὶ τὸν ἄξονά του (π. χ. τὴν KM').

πατώματος ἢ ἐπὶ τραπέζης διὰ τῆς βάσεώς του ΑΔ. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἐπιπλον δὲν ἀνατρέπεται καὶ ἰσορροπεῖ ἐπὶ τῆς βάσεως αὐτῆς ΑΔ, ἐὰν ἡ διεύθυνσις τῆς κατακορύφου ΚΡ διέρχεται διὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς βάσεως ΑΔ.

Ἀντιθέτως, τὸ ἐπιπλον ἀνατρέπεται (σχ. 19), *ὅταν ἡ ΚΡ διέρχεται ἐκτὸς τῆς βάσεως ΑΔ.*

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

13. Δυνάμεις.— Ὅταν ἄνθρωπος ἀνυψῶν ἕνα λίθον, λέγομεν ὅτι καταβάλλει *δύναμιν*. Ὅταν ἵππος σύρῃ ἄμαξαν, λέγομεν ὅτι ὁ ἵππος κατορθώνει τοῦτο μὲ τὴν δύναμιν τῶν μυῶν του. Ὅταν τὰ φύλλα τῶν δένδρων *κινοῦνται*, ἡ ἀτμομηχανὴ σιδηροδρόμου *τρέχῃ*, ὁ μύλος *γυρίσῃ*, τὰ ἰστιοφόρα πλοῖα *ταξιδεύουν*, λέγομεν ὅτι αἱ κινήσεις αὗται γίνονται ἀπὸ *δυνάμεις* (τοῦ ἀνέμου, τοῦ ἀτμοῦ κλπ.).

ΠΕΙΡΑΜΑ.— Ἐὰν ἐπὶ τῆς παλάμης μας θέσωμεν λίθον, ἡ χεὶρ μας πιέζεται πρὸς τὰ κάτω ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ λίθου. Ἐὰν δὲ ἀφήσωμεν αὐτὸν ἐλεύθερον, θὰ ἴδωμεν ὅτι *πίπτει*, δηλαδὴ κινεῖται πρὸς τὸ ἑδαφος. Ὁ λίθος *πίπτει* ἕνεκα τοῦ βάρους του

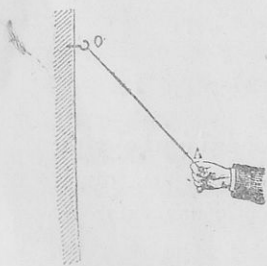
Τὸ *βάρος τῶν σωμάτων*, ἕνεκα τοῦ ὁποίου αὐτὰ *πίπτουν*, εἶνε καὶ αὐτὸ *δύναμις*.

Ὁρισμός.— Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα *παράγουν τὰς κινήσεις τῶν σωμάτων*, ὀνομάζομεν *δυνάμεις*.

14. Διεύθυνσις μιᾶς δυνάμεως.— **ΠΕΙΡΑΜΑ 1.**— Τὸ ἐν ἄκρον σχοινίου δένομεν εἰς καρφίον τοίχου Ο (σχ. 20), καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον Α σύρομεν διὰ τῆς χειρὸς μας. Ἐὰν ἡ δύναμις μας κατῶρθονε νὰ ἀποσπᾷ 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 κατακορύφον διεύθυνσιν ΟΑ.

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



Σχ. 20.

15. Σημείον τῆς ἐφαρμογῆς μιᾶς δυνάμεως.—

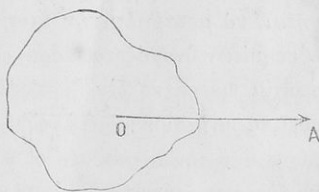
Όταν ὠθοῦμεν μὲ τὸν δάκτυλόν μας ἐν σῶμα διὰ νὰ τὸ κινήσωμεν, ἡ δύναμις μας εἶνε ἐφηρμοσμένη εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ὁ δάκτυλος ἐγγίζει τὸ σῶμα.

Εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχ. 20, 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. Ἐντάσις μιᾶς δυνάμεως.— ΠΕΙΡΑΜΑ.— Λαμβάνομεν τὸ *δυναμόμετρον* (κ. κανταράκι σχ. 5), καὶ 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.

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

17. Γραφικὴ παράστασις τῶν δυνάμεων.— 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.



Σχ. 21.

Μίαν δύναμιν ἠμποροῦμεν νὰ παραστήσωμεν διὰ βέλος ΟΑ (σχ. 21), τὸ ὁποῖον θὰ δεικνύη διὰ τοῦ μήκους του τὴν *ἐντάσιν* τῆς δυνάμεως, διὰ τῆς διευσθύνσεώς του τὴν *διεύθυνσιν* της καὶ διὰ τῆς ἀρχῆς του Ο τὸ *σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς* της.

18. Ἰσορροπία τῶν δυνάμεων.— 1. Λίθος, τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν εἰς τὴν χεῖρά μας, δὲν πίπτει. Διότι τὸ βάρος του κατανικᾶται ἀπὸ τὴν δύναμιν τῶν μυῶν μας. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ βάρος τοῦ λίθου *ισορροπεῖται* ἀπὸ τὸν δύναμιν τῶν μυῶν μας.

2. Όταν δύο ἢ περισσότεροι ἄνδρες (σχ. 22) σύρουν ἀντιθέτως σχοινίον, χωρὶς νὰ κατορθώνουν νὰ μετακινοῦν οἱ σύροντες

πρὸς τὸ ἓν μέρος τοὺς σύροντας ἀντιθέτως, αἱ δυνάμεις τῶν ἀνδρῶν, αἱ ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τοῦ σχοινίου, *ισορροποῦν ἀλλήλας*.

Ὁρισμός.—“Ὅταν μία δύναμις, ἐνεργοῦσα ἐπὶ ἐνὸς σώματος, δὲν κατορθώνει νὰ τὸ κινήσῃ, λέγομεν ὅτι ἡ δύναμις αὐτὴ *ισορροπεῖται ἀπὸ ἄλλας δυνάμεις*.”

19. Ἀδράνεια.—Εἷς λίθος, μία τράπεζα καὶ κάθε ἄλλο



Σχ. 22.

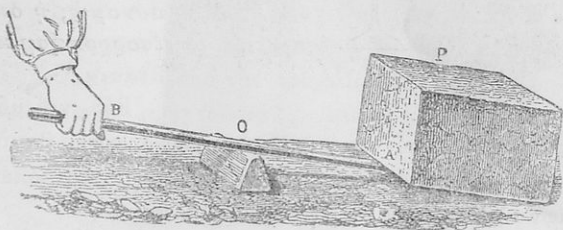
σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀφήνομεν εἰς μίαν θέσιν, παραμένει εἰς τὴν θέσιν αὐτήν, ἐκτὸς ἐὰν ἐνεργήσῃ ἐπ’ αὐτοῦ μία δύναμις. Γενικῶς *οἷον-δήποτε σῶμα δὲν ἠμπορεῖ μόνον του οὔτε νὰ κινήθῃ, οὔτε ἐὰν κινῆται, νὰ μεταβάλλῃ τὴν κίνησίν του*. Ἡ γενικὴ αὕτῃ ιδιότης τῶν σωμάτων ὀνομάζεται *ἀδράνεια*. Ἀπὸ τὴν ἀδράνειαν, μία ἀμαξοστοιχία κινουμένη δὲν ἠμπορεῖ νὰ σταθῇ ἀμέσως, ἀλλ’ ἐξακολουθεῖ νὰ κινῆται καὶ μετὰ τὴν παύσιν τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ. Ἐπίσης ἀπὸ τὴν ἀδράνειαν οἱ μηχανικοὶ δὲν ἠμποροῦν νὰ ἀποφύγουν τὰς συγκρούσεις τῶν ἀμαξοστοιχιῶν, ὅταν δὲν ἀντιληφθῶν ἀπὸ μακρὰν τὸν κίνδυνον, ὥστε νὰ προφθάσουν νὰ τὰς σταματήσουν. Ὅταν δὲ εἵμεθα ἐντὸς ἀμαξοστοιχίας καὶ σταθῇ αὕτῃ ἀποτόμως, πίπτομεν τότε πρὸς τὰ ἔμπρος, διότι ἀπὸ τὴν ἀδράνειαν τὸ σῶμά μας θέλει νὰ ἐξακολουθήσῃ τὴν κίνησίν του.

ΑΠΛΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

20. Μοχλός.—“Ὅταν ἐργάται μετακινοῦν μάρμαρα μεταχειρίζονται συνήθως σιδηρὰν ράβδον, τῆς ὁποίας τὸ μὲν ἐν ἄκρον Α (σχ. 23) θέτουν ὑποκάτω τοῦ μαρμάρου, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον Β ὠθοῦν μὲ τὴν χεῖρά των πρὸς τὰ κάτω, ἀφοῦ προηγουμένως στη-

ρίξουν τὴν ράβδον ἐπὶ ἐνὸς λίθου Ο. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι τοιού-
 τωτρόπως ἡμπορεῖ εἰς ἐργάτης νὰ σηκώσῃ μάρμαρον βαρύτερον,
 τὸ ὁποῖον μὲ τὰς χεῖράς του μόνον δὲν θὰ ἡμποροῦσε καθόλου
 νὰ μετακινήσῃ.

Ἡ προηγουμένη ράβδος τοῦ ἐργάτου ὀνομάζεται **μοχλός**, τὸ
 δὲ ὑποστήριγμα Ο εἶνε τὸ **ὑπομόχλιον**. Εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ
 μοχλοῦ ἐνεργεῖ ἡ κυρίως **δύναμις**, καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον Α ὑπάρ-
 χει ἡ **ἀντίστασις** (βάρους), 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.



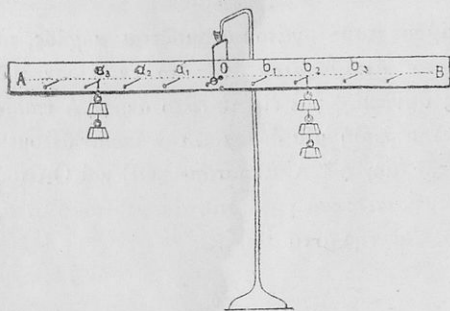
Σχ. 23.

Ὁρισμός.—Γενικῶς **μοχλός** ὀνομάζεται ἐν σῶμα στερεόν, τὸ
 ὁποῖον διὰ τῆς ἐπιδράσεως δύο δυνάμεων, ἐνεργουσῶν εἰς δύο
 σημεία του, ἡμπορεῖ νὰ στραφῇ περὶ ἐν 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. 23).

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Λαμβάνομεν κανόνα ΑΒ (σχ. 24) καὶ τὸν κρε-
 μῶμεν ἀπὸ τὸ μέσον του Ο (ὑπομόχλιον). Ἀπὸ ἐν σημεῖόν του β
 κρεμῶμεν ἐν 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
 ἐὰν ὁ βραχίων Οα εἶνε διπλάσιος τοῦ βραχίονος Οβ, ἀπαιτεῖται
 βάρος $\frac{2000}{3} = 1500$ γραμμῶν διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀντί-
 στασιν τῶν 3000 γραμμῶν, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὸ β. Ἐὰν ὁ
 βραχίων Οα εἶνε τριπλάσιος, τετραπλάσιος κλπ. τοῦ βραχίονος Οβ,

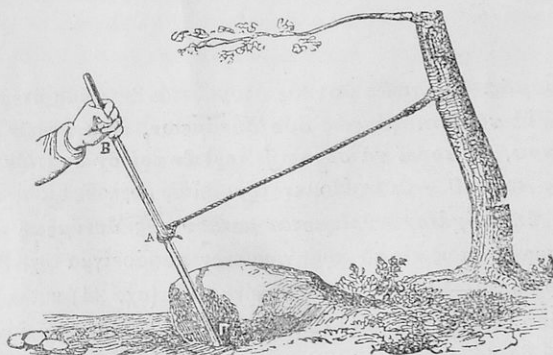
τότε απαιτείται δύναμις (βάρος) εἰς τὸ α τρεῖς, τέσσαρας κλπ. φορὰς μικροτέρα (ἢτοι $\frac{3000}{3}$, $\frac{3000}{4}$ κλπ. γράμμα) διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀντίστασιν 3000 γράμμα.



Σχ. 24.

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

Εἰς καὶ μόνος ἄνθρωπος ἢμπορεῖ λοιπὸν νὰ μετακινήσῃ ὅσονδήποτε βαρὺ σῶμα, ἀρκεῖ νὰ ἔχῃ μοχλὸν καὶ νὰ τὸν χρησιμοποιήσῃ τοιουτοτρόπως, ὥστε ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως νὰ εἶνε ἀρκετὰ μεγάλος.



Σχ. 25.

Μοχλοὶ τοῦ πρώτου εἴδους εἶνε ὁ *στατήρ* (σχ. 31), ἡ *ῥάλαξα*, ἡ *παλίσ*, κλπ. Ἐπίσης ὁ *ξυγὸς* (σχ. 3) εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, ὁ ὅποιος ἔχει τὸ ὑπομόχλιόν του εἰς τὸ μέσον ἀκριβῶς, ὁπότε οἱ δύο βραχίονες εἶνε ἴσοι καὶ ἡ δύναμις εἶνε ἴση μετὰ τὴν ἀντίστα-

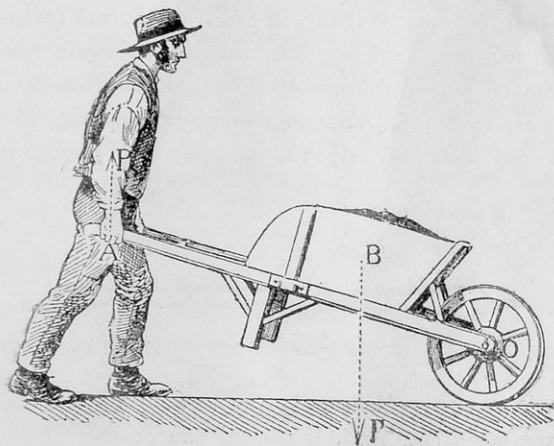
σιν. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὴν τροχαλίαν (σχ. 33), ὅπως θὰ ἴδωμεν.

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 θραῦσις τῶν δένδρων (σχ. 25)· τὸ ὑπομόχλιον εἶνε εἰς τὸ Γ, ἡ δύναμις εἰς τὸ Β καὶ ἡ ἀντίστασις εἰς τὸ Α. Ὁ καρυοθλάστης (σχ. 26), ἡ χειράμαξα (σχ. 27) εἶνε μοχλοὶ τοῦ δευτέρου εἴδους.



Σχ. 26.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Εἰς τὸν κανόνα ΑΟ (σχ. 28) τὸ σταθερὸν σημεῖον Ο εἶνε τὸ ὑπομόχλιον. Τὸ δὲ μέσον Β τοῦ κανόνος σύρεται πρὸς τὰ ἄνω ἀπὸ βάρους 6 χιλιογράμμων (ἀντίστασις) κρεμάμενον ἀπὸ τὴν τροχαλίαν Τ. Ἀπὸ τὸ σημεῖον δὲ Α κρέμεται ἄλλο βάρους (δύναμις). Διὰ τὰ εἶνε ἰσορροπία πρέ-



Σχ. 27.

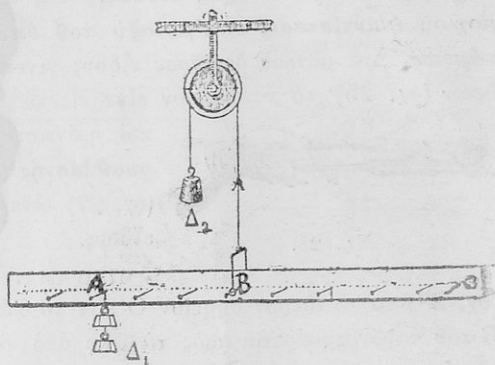
πει τὸ βάρους τοῦτο νὰ εἶνε ἴσον πρὸς 3 χιλιόγραμμα, ἥτοι τὸ ἕμισυ τοῦ προηγουμένου. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ὁ βραχίων ΒΟ εἶνε τὸ ἕμισυ τοῦ ΟΑ.

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

Μοχλὸς τοῦ τρίτου εἴδους.—Εἰς τὸν μοχλὸν τοῦ τρίτου εἴδους

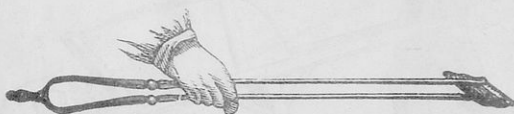
ἡ δύναμις εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως, ὅπως εἰς τὸ σχ. 28, ὅπου ἡ ἀντίστασις τώρα εἶνε εἰς τὸ Α καὶ ἡ δύναμις εἰς τὸ Β. Καὶ ἡ μὲν δύναμις εἶνε ἴση πρὸς 6 χιλιόγραμμα, ἡ δὲ ἀντίστασις εἶνε ἴση πρὸς 3 χιλιόγραμμα. Ὁ βραχίων ὁμῶς ΑΟ εἶνε διπλάσιος τοῦ ΒΟ.

Εἰς τὸν μοχλὸν αὐτὸν ἡ δύναμις ἰσορροπεῖ ἀντίστασιν τόσον μικροτέραν, ὅσον ὁ βραχίων τῆς εἶνε μικρότερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως.



Σχ. 28.

Ἡ λαβὴς (κ. τσιμπίδα) (σχ. 29) εἶνε μοχλὸς τοῦ τρίτου εἴδους. Ὁ ποὺς τοῦ ἀνθρώπου (σχ. 30), κατὰ τὰς κάμψεις του περὶ τὸ γόνυ, ἀποτελεῖ μοχλὸν τοῦ τρίτου εἴδους, εἰς τὸν ὁποῖον ἡ δύναμις εἶνε εἰς τὸ Β (μῦς ΑΒ) καὶ τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὸ γόνυ Γ. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὰς κάμψεις τῆς χειρὸς περὶ τὸν ἀγκῶνα.

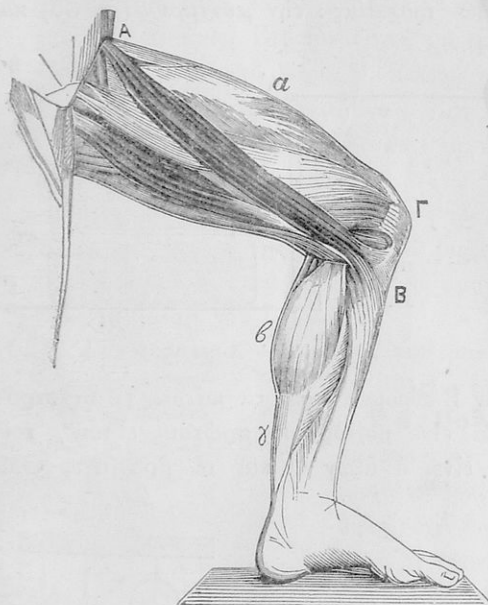


Σχ. 29.

21. Στατήρ.—Ὁ στατήρ (κ. καντάρι) χρησιμεύει εἰς τὴν ζύγισιν τῶν σωμάτων. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ράβδον σιδηρᾶν ΑΒ (σχ. 31), ἡ ὁποία ἡμπορεῖ νὰ κινῆται περὶ ἓνα ἄξονα Ο, εὐρισκόμενον πλησίον τοῦ ἑνὸς ἄκρου Α τῆς ράβδου. Τοιουτοτρόπως ὁ ἄξων Ο διαιρεῖ τὴν ράβδον εἰς δύο ἄνισα μέρη ΟΑ καὶ ΟΒ (βραχίονες). Ὁ βραχίων ΟΒ ἔχει χαραγὰς εἰς ἴσας ἀποστάσεις μετὰ ἀριθμοὺς καὶ φέρει ὠρισμένον βάρος Ρ, τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ τεθῇ εἰς οἰανδήποτε χαραγὴν. Ἀπὸ τὸ ἄκρον Α κρέματα ἄγκιστρον.

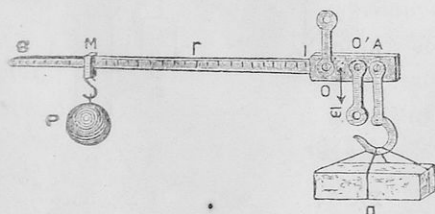
Τὸ σῶμα Π, τοῦ ὁποίου ζητεῖται τὸ βάρος, κρέματα ἀπὸ τὸ

ἄγκιστρον τοῦ ἄκρου Α. Κατόπιν μετατοπίζεται τὸ βάρος Ρ ἐπὶ τοῦ βραχίονος OB ἕως ὅτου εὐρεθῇ μία θέσις Μ, διὰ τὴν ὁποίαν ὁ σταθὴρ AB ἰσορροπεῖ ὁριζοντίως. Ὁ ἀριθμὸς τῆς χαραγῆς Μ εἶνε τὸ βάρος τοῦ σώματος Π.



Σχ. 30.

Ἐπειδὴ τοιουτοτρόπως ἡ πλάστιγξ ἀποτελεῖται ἀπὸ μοχλοῦς, εἶνε δυνατόν νὰ δώσωμεν εἰς αὐτοὺς καταλλήλους βραχίονας, ὥστε



Σχ. 31.

τὸ βάρος τοῦ σώματος νὰ ἰσορροπῇται ἀπὸ μικρότε-
ρα σταθμά. Π. χ. βάρος
σώματος 100 χιλιογράμ-
μων ἢμποροῦμεν νὰ ἰσορ-
ροπήσωμεν διὰ σταθμῶν
10 χιλιογράμμων.

23. Τροχαλῖαι.—

Ἡ Τροχαλία (σχ. 33) χρησιμεύει εἰς τὴν ἀνύψωσιν βαρῶν καὶ εἶνε στερεὸς δίσκος κυκλικός, ὃ ὁποῖος ἢμπορεῖ νὰ στρέφεται περὶ

Ένα ἄξονα AB 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, ἡ ὁποία ὀνομάζεται **τροχαλιοθήκη**.

Διακρίνομεν δύο εἰδῶν τροχαλίας : τὴν **μόνιμον** (σχ. 33) καὶ τὴν **ἐλευθέραν** (σχ. 34).

Μόνιμος τρο.

χαλία.—Ἡ μόνι-

μος κινεῖται περὶ

τὸν ἄξονά της. Εἰς

ἐν ἄκρον (σχ. 33)

τοῦ σχοινίου της

ἐφαρμόζομεν τὸ

βάρος A, τὸ ὁποῖ-

ον θέλομεν νὰ ἀνυ-

ψώσωμεν τὸ ἄλλο ἄκρον B

σύρομεν πρὸς τὰ κάτω. Τοιοῦτοτρό-

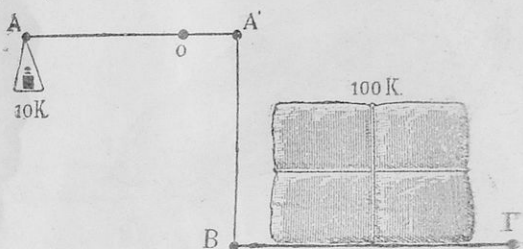
πος, ἡ μόνιμος τροχαλία εἶνε μοχλὸς τοῦ

πρώτου εἴδους, τοῦ

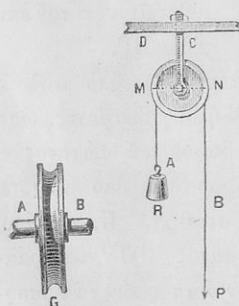
ὁποίου τὸ ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων O

καὶ οἱ βραχίονες OM

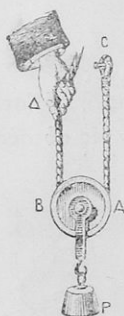
καὶ ON ἴσοι.



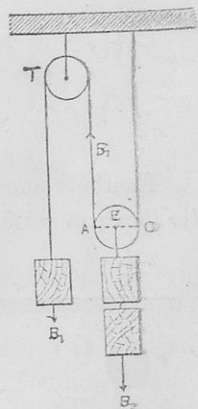
Σχ. 32.



Σχ. 33.



Σχ. 34.



Σχ. 35.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα A καὶ B (σχ. 33) τοῦ σχοινίου κρεμάσωμεν δύο ἴσα βάρη, βλέπομεν ὅτι ἡ τροχαλία ἰσορροπεῖ.

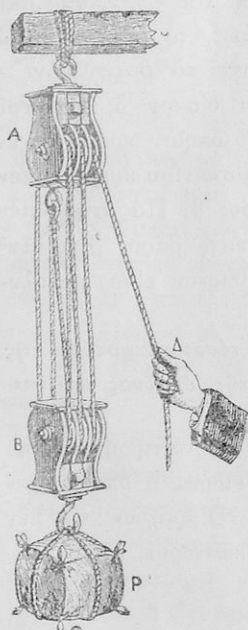
Συμπέρασμα.—Εἰς τὴν μόνιμον τροχαλίαν ἡ δύναμις B εἶνε ἴση πρὸς τὴν ἀντίστασιν A .

Τροχαλία ἐλευθέρα.—Αὕτη (σχ. 34) κινεῖται ὅχι μόνον περὶ τὸν ἄξονά της, ἀλλὰ καὶ ὁλόκληρος. Τὸ ἐν ἄκρον τοῦ σχοινίου της στερεώνεται καλὰ εἰς ἓν σημεῖον O καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον Δ σύρεται πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τὸν ἄξονά της ὑπάρχει ἄγκιστρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέμεται 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 (Ε σχ. 35) τὸ βάρος B_1 μὲ τὸ ὁποῖον ἠμποροῦμεν νὰ ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀστίσασιν 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. 35) εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς ἀντιστάσεως P .



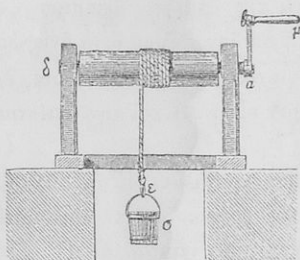
Σχ. 36.

24. Πολύσπαστον.—Τὸ Πολύσπαστον (σχ. 36) ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τροχαλιοθήκας A καὶ B . Κάθε τροχαλιοθήκη ἔχει δύο ἢ τρεῖς τροχαλίας, αἱ ὁποῖαι στρέφονται περὶ τὸν ἄξονα. Ἡ μὲν τροχαλιοθήκη A εἶνε μόνιμος καὶ ἔχει κρίκον κ , ἡ δὲ τροχαλιοθήκη B εἶνε ἐλευθέρα καὶ φέρει ἄγκιστρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέμεται τὸ ἀνυψούμενον βάρος P . Εἰς τὸν κρίκον κ δένεται τὸ ἄκρον σχοινίου· κατόπιν τὸ σχοινίον τοῦτο, ἀφοῦ διέλθῃ διὰ τῆς πρώτης τροχαλίας τῆς B , ἀνέρχεται καὶ περιβάλλει τὴν πρώτην τροχαλίαν τῆς A καὶ πάλιν μετὰ τοῦτο κατέρχεται καὶ περιβάλλει τὴν δευτέραν τροχαλίαν τῆς B καὶ τέλος, ἀφοῦ διέλθῃ ὁμοίως ἀπὸ τὰς ἄλλας τροχαλίας, καταλήγει εἰς τὸ Δ , ὅπου ἐνεργεῖ ἡ δύναμις.

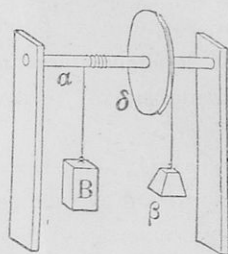
Εἰς τὸ πολύσπαστον μὲ 6 τροχαλίας τὴν ἀντίστασιν P ἠμπο-

ροῦμεν νὰ ἰσορροπήσωμεν, κρεμῶντες εἰς τὸ Δ βάρος 6 φορὰς μικρότερον τῆς ἀντιστάσεως P .

25. Βαροῦλκον. — Τὸ βαροῦλκον (σχ. 37) χρησιμεύει εἰς τὴν ἀνύψωσιν βαρέων σωμάτων καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ στερεὸν κύλινδρον, ὃ ὁποῖος ἡμπορεῖ νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του ad διὰ



Σχ. 37.



Σχ. 38.

μοχλοῦ ab . Τὸ ἐν ἄκρον σχοινίου δένεται ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου· ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου κρέμαται τὸ βάρος, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν. Ὡς ἴδωμεν πῶς ἰσορροπεῖ τὸ βαροῦλκον.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Κύλινδρος α (σχ. 38) φέρει δίσκον δ , ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου εἶνε τυλιγμένον σχοινίον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κρέμαται ἓν βάρος B . Τὸ βάρος αὐτὸ ἰσορροπεῖται, ἐάν διὰ σχοινίου κρεμάσωμεν ἀπὸ τὴν περιφέρειαν τοῦ δίσκου δ ἄλλο βάρος β . Παρατηροῦμεν τότε ὅτι διὰ τὴν ἰσορροσίαν αὐτὴν, πρέπει τὸ βάρος β νὰ εἶνε τόσο μικρότερον τοῦ B , ὅσον ἡ ἀκτὶς τοῦ δίσκου εἶνε μεγαλύτερα τῆς ἀκτίνος τοῦ κυλίνδρου.

Εἰς τὸ βαροῦλκον λοιπὸν ἡ δύναμις εἶνε τόσο μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσον ἡ ab εἶνε μεγαλυτέρα τῆς ἀκτίνος τοῦ κυλίνδρου.

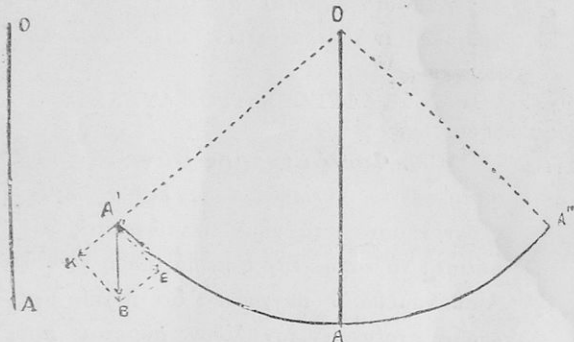
Αὐτὸ ἔπρεπε νὰ τὸ συμπεράνωμεν καὶ ἀπὸ τὰ προηγούμενα. Διότι τὸ βαροῦλκον εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, ὃ ὁποῖος ἔχει τὸ ὑπομήγιον εἰς τὸν ἄξονα ad (σχ. 37). Ὁ βραχίον τῆς μὲν ἀντιστάσεως εἶνε ἴσος πρὸς τὸν ἀκτῖνα τοῦ κυλίνδρου, τῆς δὲ δυνάμεως εἶνε ἴσος πρὸς τὴν ab .

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

26. Ἐκκρεμές. — **Παράδειγμα.** Μία σφαῖρα ἀπὸ μόλυ-

βδον Α (σχ. 40), ἡ ὁποία κρέμαται διὰ νήματος ἀπὸ ἐν σημεῖον Ο σταθερόν, ἀποτελεῖ ἔκκρεμῆς.

Τὸ ἔκκρεμῆς ἰσορροπεῖ, ὅταν τὸ νήμα ΟΑ εἶνε κατακόρυφον. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸ ἔκκρεμῆς ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτὴν ΟΑ (σχ. 40), καὶ ἀφοῦ τὸ φέρωμεν εἰς τὴν ΟΑ', κατόπιν τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀρχίζει νὰ κινῆται πρὸς τὴν θέσιν ΟΑ. Ἀφοῦ φθάσῃ ὅμως εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν δὲν σταματᾷ, ἀλλὰ



Σχ. 39.

Σχ. 40.

ἐξακολουθεῖ νὰ κινῆται, ἕως ὅτου φθάσῃ εἰς ἄλλην θέσιν ΟΑ'', ἡ ὁποία εἶνε τόσον ὑψηλά, ὅσον σχεδὸν καὶ ἡ ΟΑ'. Κατόπιν κατέρχεται ἀπὸ τὴν θέσιν αὐτὴν ΟΑ'' καί, ἀφοῦ διέλθῃ πάλιν διὰ τῆς ΟΑ, φθάνει σχεδὸν εἰς τὴν ΟΑ' καὶ οὕτω καθεξῆς. Ἡ μετάβασις τοῦ ἔκκρεμοῦς ἀπὸ τῆς θέσεως ΟΑ' εἰς τὴν ΟΑ'' ὀνομάζεται *αἰωρήσις*, λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ἔκκρεμῆς *αἰωρεῖται* μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν θέσεων. Ἡ γωνία Α'ΟΑ ὀνομάζεται *πλάτος* τῆς αἰωρήσεως.

Τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων τοῦ κινουμένου ἔκκρεμοῦς ὀλίγον κατ' ὀλίγον γίνεται μικρότερον καὶ τέλος τὸ ἔκκρεμῆς σταματᾷ εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας τοῦ ΟΑ.

Ὁρισμός.—Γενικῶς ἔκκρεμῆς ὀνομάζομεν *οἰονδήποτε σῶμα, τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ κινῆται περὶ ἄξονα ὀριζόντιον*. Ἡ φάλαγξ ζυγοῦ εἶνε ἔκκρεμῆς.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν αἱ αἰωρήσεις τοῦ προηγουμένου ἔκκρεμοῦς (σχ. 40) 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 ἴσους, εὐρίσκομεν πάλιν 7 δευτερόλεπτα.



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

Ἐφαρμογή.— Τὸ ἐκκρεμές ἐχρησιμοποιήθη εἰς τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου, ἐφαρμοσθὲν εἰς τὰ ὥρο-
λόγια. Τοῦτο δὲ διότι αἱ αἰωρήσεις του εἶνε ἰσό-
χρονοι, ὅταν τὸ πλάτος εἶνε μικρόν.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

27. Φυγόκεντρος δύναμις.— Ὅταν πε-
ριστρέφωμεν κυκλικῶς π. χ. λίθον δεμένον εἰς τὸ
ἄκρον νήματος, τὸ νῆμα τεντώνεται καὶ ἡμπορεῖ
μάλιστα νὰ κοπῇ, ἐὰν ἡ περιστροφή γίνεται ταχέως.
Αἰσθανόμεθα 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 χεὶρά μας, ὀνομάζεται **φυγόκεντρος δύ-
ναμις**.

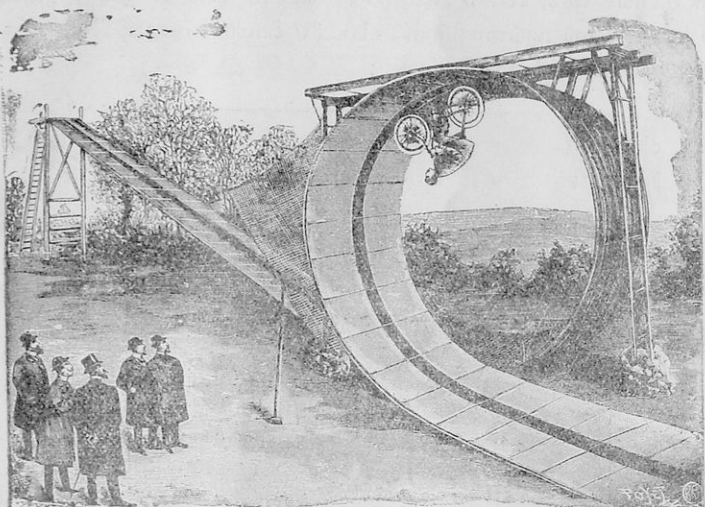


Σχ. 41.

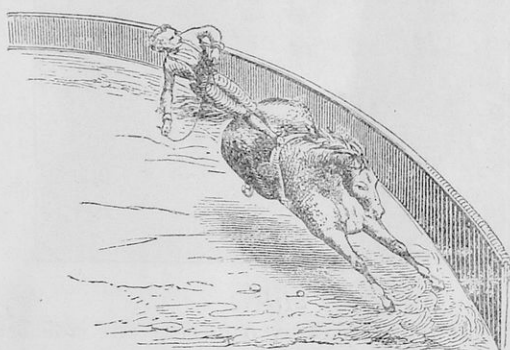
Πολλὰ φαινόμενα ἐξηγοῦνται διὰ τῆς φυγοκέντρου
δυνάμεως. Ἐὰν π.χ. δέσωμεν εἰς τὸ ἄκρον νήμα-
τος δοχεῖον μὲ ὕδωρ καὶ τὸ περιστρέψωμεν ταχέως
(σχ. 41), τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται καὶ ὅταν ἀκόμη τὸ δοχεῖον εὐρί-
σκεται εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον τοῦ δρόμου του, ὅπου εἶνε ἀνε-
στραμμένον. Τὸ ὕδωρ συγκρατεῖται τότε ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον
δύναμιν.

Εἰς τὰ ἱπποδρόμια κατασκευάζονται ἐναέριοι κυκλικοὶ σιδηρό-
δρομοι (σχ. 42), ἐπὶ τῶν ὁποίων κινεῖται π.χ. ποδηλάτης. Ὁ ποδη-
λάτης δὲν πίπτει καὶ ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὸ ἀνώτατον σημεῖον,
ἐνεκα τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως.

Αἱ ἀμαξοστοιχίαι εἰς τὰς στροφὰς τῆς γραμμῆς κινδυνεύουν
νὰ πέσουν ἔξω της, ἀπὸ τὴν φυγόκεντρον δύναμιν. Ἵνα μὴ δὲ
ἐκτροχιασθοῦν, ἡ ἐσωτερικὴ ράβδος τῆς γραμμῆς τοποθετεῖται
ὀλίγον χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν καὶ ἡ ἀμαξοστοιχία κλίνει



Σχ. 42.



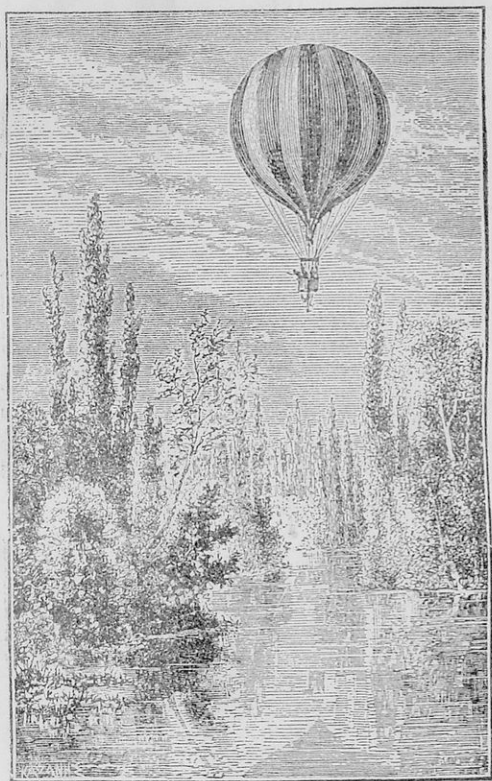
Σχ. 43.

πρὸς τὰ ἐντός. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἱ ἵππεῖς (σχ. 43) καὶ οἱ ποδηλάται, εἰς τὰς στροφάς, κλίνουν τὸ σῶμά των.

Προβλήματα.

- 1) Μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους ἰσορροπεῖ διὰ δύο βαρῶν, ἐκ

των ὁποίων τὸ ἐν εἶνε 5 χιλιόγραμμα καὶ τὸ ἄλλο 18 χιλιόγραμμα.
Ὁ βραχίον τοῦ πρώτου βάρους εἶνε 30 ἑκατοστόμερα. Ποῖος εἶνε
ὁ βραχίον τοῦ δευτέρου βάρους ;



Σχ. 44.

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

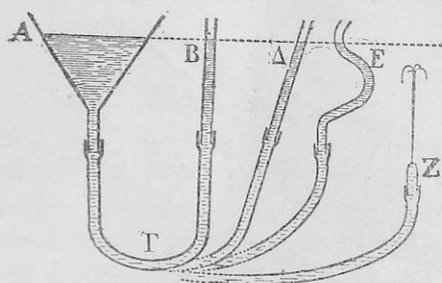


ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

28. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα. — 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



Σχ. 45.

τὸ αὐτὸ ὕγρον, αἱ ἐλευθεραὶ ἐπιφάνειαι τοῦ ὕγρου τούτου εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εἶνε εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

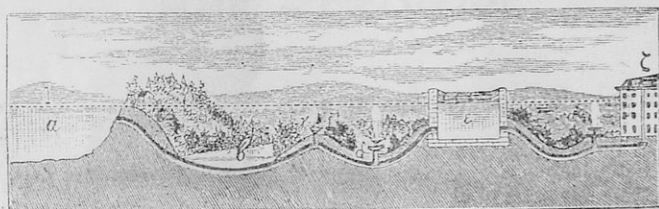
Ἐφαρμογαί. 1. Πίδακες. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα τὸ δοχεῖον Α συγκοινωνοῦμεν μὲ σωλήνα, ὃ ὁποῖος εἶνε λεπτός εἰς τὸ ἄκρον του

Ζ. Ἐὰν καταβιάσωμεν τὸν σωλήνα τοῦτον Ζ ὑποκάτω τῆς ἐπιφανείας ΑΕ τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου Α, βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ ἀπὸ τοῦ ἄκρου 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 καταβιάσθῃ ὁ σωλήν Ζ.

2. Ὑδραγωγεία. — Τὰ ὑδραγωγεία τῶν πόλεων ἀποτελοῦνται ἀπὸ δεξαμενῆν α (σχ. 46), ἥ ὁποία εὐρίσκεται 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 ὀλὴν καὶ σχηματίζει *πίδακα* (*ἀναβρυτήρια*).

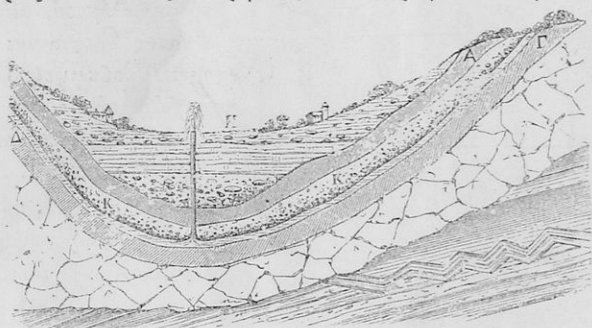
3. Ἀρτεσιανὰ φρέατα. — Ὅταν τὸ ἔδαφος (σχ. 47) διατρύπῃται κατακορύφως καὶ εἰς ἀρκετὸν βάθος, ἀπατηδᾷ πολλάκις

ὕδωρ ἀπὸ τὴν σχηματισθεῖσαν ὀπὴν Η. Διότι τὰ ὕδατα τῶν ὀρέων εἰσχωροῦν εἰς τὸ ἔδαφος καὶ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς



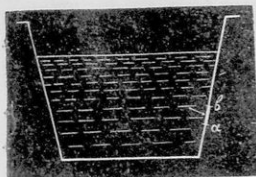
Σχ. 46.

συναθροίζεται πολλάκις ὕδωρ μεταξὺ δύο στρωμάτων της ἀδιαβρό-



Σχ. 47.

χων ΑΒ καὶ ΓΔ, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἀρχὴν του εἰς τὰ πέριξ 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 **ἀρτεσιανά**.



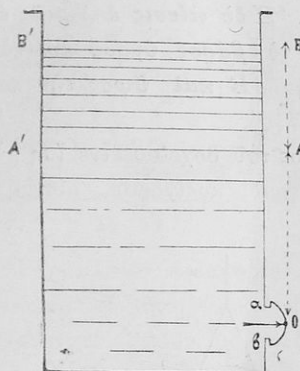
Σχ. 48

ΠΙΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

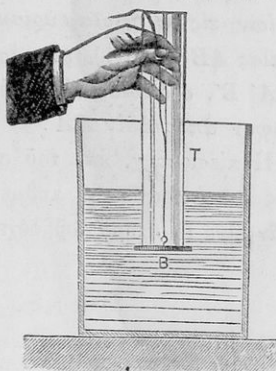
29. Πιέσεις ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. Λαμβάνομεν δοχεῖον (σχ. 48), τὸ ὁποῖον ἔχει ὀπὴν α β 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.

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



Σχ. 49.



Σχ. 50.

περισσότερον ὕδωρ θέτομεν εἰς τὸ δοχεῖον, τόσον περισσότερο ἡ μεμβράνη ἐξογκώνεται καὶ τέλος, ἢ μπορεῖ νὰ σπάσῃ. Τὸ ὕδωρ λοιπὸν τοῦ δοχείου πιέζει τὴν μεμβράνην πρὸς τὰ ἔξω καὶ μάλιστα τόσον περισσότερο, ὅσον βαθύτερα ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι αὐτή.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. Λαμβάνομεν τὴν ὕαλον λάμπας (σχ. 50) καὶ κλείομεν τὸ ἐν ἄκρον της μὲ δίσκον B , τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν ἐκεῖ μὲ τὴν χεῖρά μας. Ἐὰν βυθίσωμεν ἐντὸς ὕδατος τὸ ἄκρον τοῦτο μὲ 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 πιέζει τὸν δίσκον καὶ τὸν συγκρατεῖ ἐκεῖ.

Διὰ νὰ εὗρωμεν τώρα καὶ τὴν *πρόση εἶνε ἡ πίεσις*, θέτομεν σταθμὰ ἐπὶ τοῦ δίσκου ἕως ὅτου νὰ καταπέσῃ αὐτός. Τὰ σταθμὰ αὐτὰ εἶνε τότε ἴσα μὲ τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τοῦ δίσκου. Ἐὰν μετρήσωμεν τὰ σταθμὰ εὕρισκομεν ὅτι *εἶνε ἴσα μὲ τὸ βάρος κυλίνδρου $ABA'B'$* (σχ. 51) *ἀπὸ ὕδατος, ὁ ὁποῖος ἔχει βάσιν ἴσην μὲ τὴν ἐπιφάνειαν AB τοῦ δίσκου καὶ ὕψος ἴσον μὲ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν AA'*



Σχ. 51.

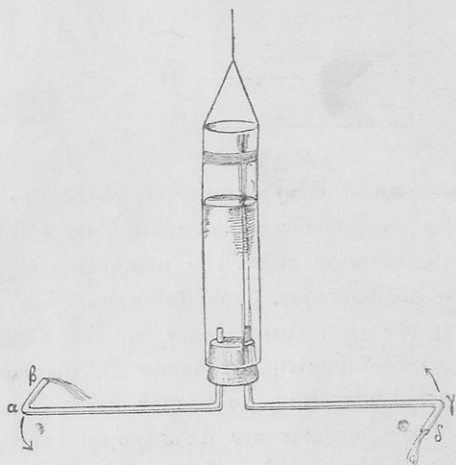
τούτου ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου. Ἄρα τόση εἶνε καὶ ἡ ζητουμένη πίεσις.

Συμπέρασμα — Τὰ ὑγρά πιέζουν λοιπὸν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, εἰς τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται. Ἡ δὲ πίεσις ἐπὶ μιᾶς ἐπιφανείας AB (σχ. 51). εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος ὑγροῦ κυλίνδρου $AB A' B'$, ὁ ὁποῖος ἔχει βάσιν τὴν AB καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν AA' .

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



Σχ. 52.

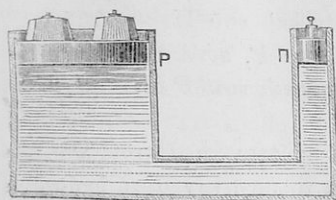


Σχ. 53.

30. Ἐφαρμογαί. 1. Δοχεῖον μὲ ὕδωρ κρέμαται κατακόρυφως διὰ νήματος μακροῦ (σχ. 52). Ἐὰν ἀνοιχθῇ μία ὀπὴ εἰς τὰ πλάγια τοῦ δοχείου, βλέπομεν ὅτι τοῦτο δὲν μένει πλέον εἰς τὴν κατακόρυφον θέσιν του, ἀλλ' ἀπομακρύνεται ἀπὸ αὐτὴν ὀλίγον. Αὐτὸ συμβαίνει ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος ἐπὶ τοῦ μέρους τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον εἶνε ἀπέναντι τῆς ὀπῆς.

2. Λαμβάνομεν σωλῆνα ὑάλινον λάμπας καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον μὲ κλωσ-τὴν, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 53. Τὸ ἄλλο ἄκρον του κλείομεν μὲ φελλόν, εἰς τὸν ὁποῖον εἰσέρχονται τὰ ἄκρα δύο σωλῆνων, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Τὰ ἄλλα δύο ἄκρα β καὶ δ τῶν σωλῆνων κλείομεν μὲ φελλούς. Ἐὰν γεμίσωμεν μὲ ὕδωρ τὸ ὄργανον

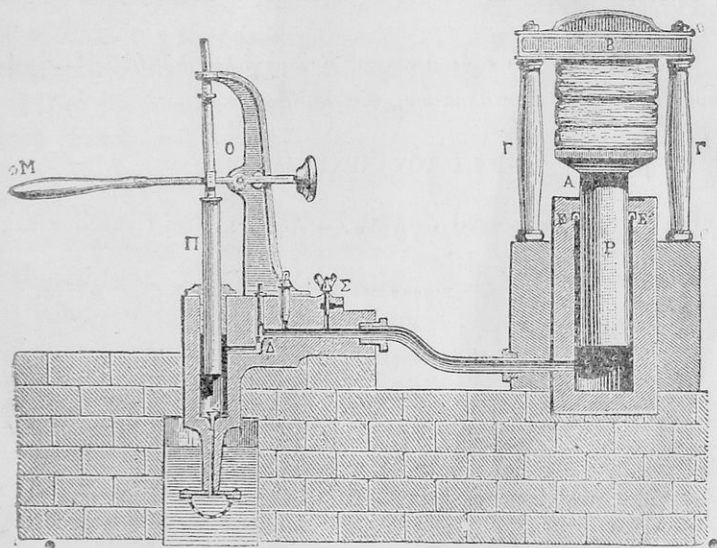
νον τοῦτο καὶ κατόπιν ἀνοίξωμεν τὰς ὁπὰς β καὶ δ, τὸ ὕδωρ ρέει ἀπὸ αὐτὰς καὶ ὅλον τὸ ὄργανον στρέφεται περὶ τὴν κλωστήν μὲ διεύθυνσιν ἀντίθετον τῆς ροῆς.



Σχ. 54.

Ἡ περιστροφή αὕτη παράγεται ἀπὸ τὰς πιέσεις τοῦ ὕδατος ἐπὶ τῶν σημείων α καὶ γ τῶν σωλήνων. Πρὸ τῆς ροῆς αἱ πιέσεις αὗται ἐξουδετεροῦντο ἀπὸ τὰς πιέσεις ἐπὶ τῶν φελλῶν, οἱ ὅποιοι ἔκλειον τὰς ὁπὰς β καὶ δ.

Ὑδραυλικὸν πιεστήριον.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Λαμβάνομεν δοχεῖον ἀποτελούμενον ἀπὸ δύο κυλίνδρους, ὅπως οἱ Π καὶ Ρ (σχ. 54), οἱ ὅποιοι συγκοινωνοῦν διὰ σωλήνος, καὶ τὸ γεμίζομεν μὲ ὕδωρ. Κα-



Σχ. 55.

τόπιν κλείομεν τοὺς κυλίνδρους μὲ δύο ἐμβολεῖς Π καὶ Ρ. Ἀπὸ αὐτοὺς ὁ Ρ ἔχει ἐπιφάνειαν π.χ. 100 φορὰς μεγαλυτέραν τῆς ἐπιφανείας τοῦ Π.

Ἐὰν ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως Π θέσωμεν ἓν βάρος π.χ. 2 χιλιό-γραμμα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἄλλος ἐμβολεὺς Ρ ἀνέρχεται καί, διὰ

νά μὴ ἐκτιναχθῇ, θέτομεν ἐπ' αὐτοῦ βάρη. Εὐρίσκομεν δὲ ὅτι, διὰ νὰ μείνῃ εἰς τὴν θέσιν του ὁ ἐμβολεὺς P , πρέπει νὰ τεθοῦν ἐπ' αὐτοῦ 200 χιλιόγραμμα, ἥτοι βάρος 100 φορὰς μεγαλύτερον τοῦ βάρους 2 χιλιόγραμμα, τὸ ὁποῖον ἐτέθη ἐπὶ τοῦ Π .

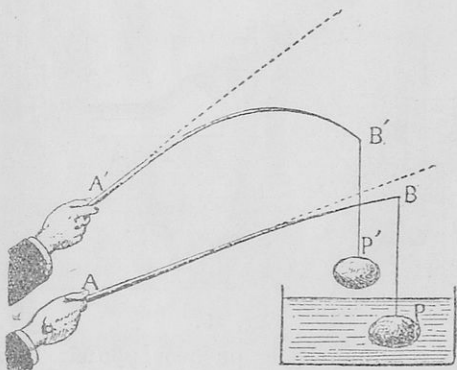
Τὰ βάρη λοιπόν, τὰ τεθέντα ἐπὶ τοῦ P , εἶνε τόσον μεγαλύτερα τῶν βαρῶν τοῦ Π , ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ P εἶνε μεγαλύτερα τῆς ἐπιφανείας τοῦ Π .

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

Διὰ τοῦ ὁργάνου τούτου συμπιέζουν μεγάλα σώματα, δοκιμάζουν τὴν ἀντοχὴν τῶν ἀλύσεων, τῶν λεβήτων κλπ.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

31. Ἀνωσις τῶν ὑγρῶν.—Ἀφοῦ τὰ ὑγρά πιέζουν τὰς



Σχ. 56.

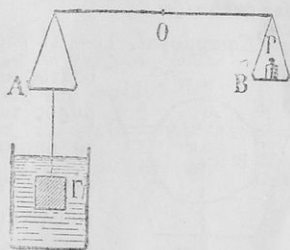
ἐπιφάνειας, αἱ ὁποῖαι εὐρίσκονται ἐντὸς αὐτῶν, πρέπει νὰ ἴδωμεν τί συμβαίνει, ὅταν ἓν σῶμα εἶνε ἐντὸς ἑνὸς ὑγροῦ καὶ πιέζεται ἡ ἐπιφάνειά του ἀπὸ αὐτό.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Εἰς τὸ ἄκρον ράβδου εὐκάμπτου κρεμῶμεν με κλωστήν ἕνα λίθον Ρ' (σχ. 56). Ἡ ράβδος τότε κάμπτεται ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ λίθου. Ἐὰν ὅμως βυθίσωμεν τὸν λίθον ἐντὸς ὕδατος Ρ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ράβδος τώρα κάμπτεται ὀλιγώτερον καὶ συγχρόνως ὁ λίθος μᾶς φαίνεται ἐλαφρότερος, Ἐὰν ἐξαγάγωμεν τὸν λίθον ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ἡ ράβδος πάλιν κάμπτεται περισσότερον καὶ ὁ λίθος μᾶς φαίνεται βαρύτερος. Ταῦτα συμβαίνουν, διότι ὁ λίθος, ὅταν εἶνε εἰς τὸ ὕδωρ, πιέζεται ἀπὸ αὐτὸ καὶ ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω καὶ φαίνεται ἐλαφρότερος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Διὰ νὰ εὐρώμεν καὶ πόση εἶνε ἡ δύναμις, μετὴν ὁποίαν ὠθεῖται ὁ λίθος πρὸς τὰ ἄνω (ἄνωσις), ἐκτελοῦμεν τὸ ἑξῆς πείραμα.

Ὑποκίτω τοῦ ἐνὸς δίσκου ζυγοῦ κρεμῶμεν με κλωστήν ἕνα κυβικὸν λίθον Γ (σχ. 57) καὶ ἐπὶ τοῦ ἄλλου δίσκου θέτομεν σταθμὰ, ἕως ὅτου ἰσορροπήσῃ ὁ ζυγός. Τὰ σταθμὰ θὰ παριστάνουν τὸ βάρος τοῦ λίθου, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος ἄς υποθέσωμεν 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, ὡς ἐὰν ὁ λίθος ἔγινεν ἐλαφρότερος. Ἐὰν θέσωμεν ὕδωρ 1 λίτρον ἐπὶ τοῦ δίσκου Α, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κρέμαται ὁ λίθος, βλέπομεν ὅτι ἡ φάλαγξ γίνεται πάλιν ὀριζοντία.



Σχ. 57.

Ἡ δύναμις λοιπόν, μετὴν ὁποίαν ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω ὁ λίθος (ἄνωσις), εἶνε ἴση μετὸ βάρος ὕδατος, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος εἶνε ἴσος μετὸν ὄγκον τοῦ λίθου (1 λίτρον).

Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. — Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν τὴν ἑξῆς ἀρχήν, τὴν ὁποίαν ἀνεῦρεν ὁ διάσημος Ἕλλην μαθηματικὸς Ἀρχιμήδης :

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

Συνέπεια. — Ὁ λίθος, τὸν ὁποῖον ἀφήνομεν ἐντὸς τοῦ ὕδα-

τος, βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Τεμάχιον ὅμως φελλοῦ δὲν βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ, ἀλλ' ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του καὶ ἐπιπλέει.

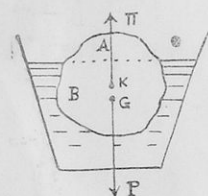
Αὐτὰ συμβαίνουν, διότι ἐν σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶνε ὁλόκληρον ἐντὸς ὑγροῦ, σύρεται ἀπὸ τὸ βάρος του πρὸς τὰ κάτω καὶ ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω ἀπὸ τὸ ὑγρόν.

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 ἢμπορεῖ 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 Α εἶνε ἐκτὸς αὐτοῦ. Ἐπειδὴ δὲ τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ 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 ὕδατος καὶ ἂν ἀκόμη εἶνε σιδηρεᾶ, διότι τὸ βάρος των εἶνε ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον τότε ἐκτοπίζουν. Ἐὰν ὅμως ἐν πλοῖον γεμίσῃ π. χ. ἀπὸ σίδηρον, τὸ βάρος του γίνεται μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος καὶ βυθίζεται.

2. Τὸ βάρος τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶνε μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος καὶ ὁ ἀνθρωπος πρέπει νὰ ἐπιπλῇ ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ κεφαλὴ εἶνε σχετικῶς βαρύτερα καὶ πρέπει διὰ τὴν ἀναπνοὴν νὰ εἶνε ἐκτὸς τοῦ ὕδατος, διὰ τοῦτο ἀπαιτεῖται ἄσκησις διὰ νὰ κολυμβῶμεν.



Σχ. 58.

ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

32. Ὅγκοι καὶ βάρη. — Ἐὰν λέβωμεν 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.—**Ὁρισμός.**—**Τὸ βάρος** (εἰς γράμμα) **ἐνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου ἀπὸ ἓν 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 φορές βαρύτερος ἢ πυκνότερος τοῦ ὑδατος.

Πρόβλημα. — **Δύο λίτρα φελλοῦ ζυγίζουν 500 γράμμα.** **Ποῖον εἶνε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ φελλοῦ;** Τὰ δύο λίτρα εἶνε 2000 κυβ. ἑκατοστ. τὰ ὁποῖα ζυγίζουν 500 γράμμα. Ἀλλὰ τὸ εἰδικὸν βάρος εἶνε τὸ βάρος 1 κυβ. ἑκατοστ. ἤτοι :

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

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

Ἀραιόμετρα.—Τὰ **ἀραιόμετρα** εἶνε ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων ἀνευρίσκομεν τὴν πυκνότητα τῶν διαφόρων ὑγρῶν. Ἀποτελοῦνται δὲ ἀπὸ στενὸν σωλῆνα ὑάλινον (σχ. 59), ὁ ὁποῖος εἶνε κλειστὸς κατὰ τὸ ἓν ἄκρον, εἰς τὸ ἄλλο δὲ ἄκρον του φέρει δοχεῖον μὲ ὑδράργυρον. Ὁ σωλὴν ἔχει καθ' ὅλον τὸ μῆκός του ἀριθμούς, οἱ ὁποῖοι προσδιορίζονται μὲ τὸν ἀκόλουθον τρόπον. Ἀφήνομεν τὸ ὄργανον ἐντὸς ὑγρῶν, τῶν ὁποίων αἱ πυκνότητες εἶνε διάφοροι καὶ γνωσταί. Παρατηροῦμεν

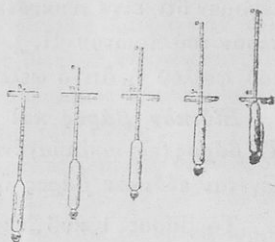


Σχ. 59.

τότε ὅτι τὸ ὄργανον βυθίζεται τόσον περισσότερον, ὅσον τὸ ὑγρὸν, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται, ἔχει μικροτέραν πυκνότητα (σχ. 60) ⁽¹⁾. 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 ἑνὸς ὑγροῦ, θέτομεν ἐντὸς αὐτοῦ τὸ ἀραιόμετρον καὶ παρατηροῦμεν ἕως ποῖον ἀριθμὸν τοῦ σωλῆνος τούτου εὐρίσκεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶνε ἡ ἄγνωστος πυκνότης τοῦ ὑγροῦ.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν ἀραιομέτρων αὐτῶν, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **πυκνόμετρα**, κατασκευάζονται καὶ ἄλλα, διὰ τῶν ὁποίων μανθάνομεν πόσῃν ποσότητι ἀπὸ ἑν ὑγρὸν περιέχει ἑν μίγμα, π.χ. πόσον οἶνόνπνευμα περιέχει ἑν μίγμα ὕδατος καὶ οἶνοπνεύματος (**οἶνοπνευματόμετρα**).



Σχ. 60.

Προβλήματα.

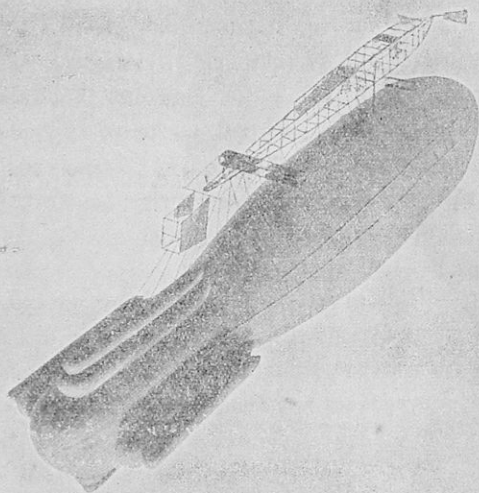
1) Τὸ ἄνοιγμα τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος τοῦ πειράματος τοῦ σχ. 50 εἶνε 10 τετραγ. ἑκατοστ., τὸ δὲ βάρος, τὸ ὁποῖον ἐχρειάσθη διὰ νὰ καταπέσῃ ὁ δίσκος, εἶνε 200 γράμμα (περιλαμβανομένου καὶ τοῦ βάρους τοῦ δίσκου). Ποία εἶνε ἡ πίεσις ἐπὶ ἐκάστου τετραγ. ἑκατοστ. καὶ ποῖον βάρος θὰ ἐχρειάζετο διὰ νὰ καταπέσῃ ὁ δίσκος, ἐὰν τὸ ἄνοιγμα ἦτο 20 τετραγ. ἑκατοστ. ;

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

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

(1) Τὸ πείραμα ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ μετὰ διαλύματα μαγειρικοῦ ἁλατος διαφόρων πυκνοτήτων.

- 4) Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ βάρος 1000 λίτρων α') ἀπὸ σιδήρου, β') ἀπὸ ὕδωρ καὶ γ') ἀπὸ φελλόν.
5) Νὰ εὐρεθῇ ὁ ὄγκος ! χιλιογράμμου σιδήρου.



Σχ. 61.

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

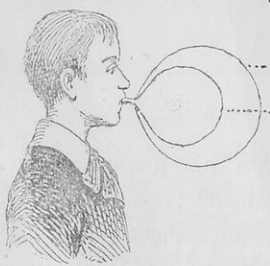
7) Μία φιάλη κενή ζυγίζει 10 γράμμα, πλήρης ὑδραργύρου ζυγίζει 418 γράμμα καὶ πλήρης ὕδατος 40 γράμμα. Ποία εἶνε ἡ πυκνότης τοῦ ὑδραργύρου ;

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

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

36. Πίεσις τῶν ἀερίων. — Ὅπως εἶδομεν εἰς τὰ προ-
γούμενα (σελ. 4), μία ποσότης ἀερίου, ὅταν τεθῇ εἰς ἓν δοχεῖον,
γεμίζει ἐντελῶς αὐτό. Καὶ ἂν τεθῇ εἰς μεγαλύτερον δοχεῖον, θὰ
ἐξογκωθῇ καὶ θὰ γεμίσῃ καὶ αὐτὸ ἐντελῶς. Τὸ ἀέριον λοιπὸν
προσπαθεῖ πάντοτε νὰ ἐξογκωθῇ καὶ νὰ καταλάβῃ ὅσον ἡμπορεῖ
μεγαλύτερον ὥρον. Ἡ προσπάθεια αὕτη, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὸ
ἀέριον *πιέζει* τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δοχείου, ὀνομάζεται
πίεσις τοῦ ἀερίου. Τὴν πίεσιν αὐτὴν ἐννοοῦμεν καὶ ἀπὸ τὰ ἀκό-
λουθα πειράματα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐπὶ τραπέζης τοποθετοῦμεν σάκκον χάρτινον
καὶ ἐπ' αὐτοῦ θέτομεν ὀλίγα βιβλία. Ἐὰν διὰ τινος ὀπῆς τοῦ σάκ-
κου φυσῇσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ ἀέρα διὰ τοῦ στόματός μας, θὰ ἴδω-
μεν ὅτι ὁ σάκκος ἐξογκώνεται καὶ ἀνυψώνει τὰ βιβλία.



Σχ. 62.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Φυσῶμεν σάκκον ἐλαστικὸν (σχ. 62) καί, ἀφοῦ
τὸν ἐξογκώσωμεν, κλείομεν τὴν ὀπὴν
του μὲ τὸν δάκτυλόν μας. Ὁ σάκκος
μένει τεντωμένος, διότι πιέζεται ἀπὸ
τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς
αὐτοῦ. Ἐὰν δὲ ἀνοίξωμεν τὴν ὀπὴν, τὸ
ἀέριον ἐξέρχεται μὲ ὀρμὴν, διότι πιέ-
ζεται καὶ αὐτὸ ἀπὸ τὸν τεντωμένον
σάκκον. Τὸ ἴδιον πείραμα ἡμπορεῖ νὰ
γίνῃ μὲ πομφόλυγα ἀπὸ διάλυμα
σάπωνος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Λαμβάνομεν μικρὸν μετάλλινον [σωλῆνα, π. χ.
τοῦ κονδυλοφόρου, καὶ ἀφοῦ κλείσωμεν τὸ ἓν ἄκρον του καλῶς
τὸν γεμίζομεν κατὰ τὸ ἥμισυ μὲ ὕδωρ. Κατόπιν κλείομεν καὶ τὸ
ἄλλο ἄκρον του ἐλαφρὰ μὲ φελλόν. Ἐὰν θερμάνωμεν τότε τὸν
σωλῆνα, παράγονται ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι πιέζουν τὸν φελλὸν καὶ τὸν
ἐκσφενδονίζουν μὲ ὀρμὴν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Τὸ σκέλασμα, εἰς τὸ ὁποῖον βράζομεν ὕδωρ,
ἀναπηδᾷ ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρόν, καὶ ἀπὸ τὸ ἀνοιγμα ἐξέρχονται

ἄτμοι. Οἱ ἄτμοι ἐπίεσαν τὸ σκέπασμα, τὸ ἀνύψωσαν καὶ ἐξῆλθον.

Συμπέρασμα.—Ὅλα τὰ ἀέρια πιέζουν τὰς παρεῖας τῶν δοχείων, εἰς τὰ ὁποῖα εὗρισκονται, ἥτοι ἔχουν πίεσιν ἢ ἐλαστικὴν δύναμιν.

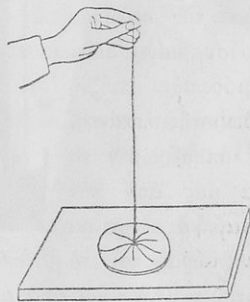
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

37. Ἀτμόσφαιρα. — Ὀνομάζομεν ἀτμόσφαιραν τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος περιβάλλει ὁλόκληρον τὴν Γῆν καὶ τὴν παρακολουθεῖ πανταχοῦ. Τὸς ιδιότητας τῆς ἀτμόσφαιρας θὰ ἐξετάσωμεν διὰ πειραμάτων.

38. Πίεσις τῆς ἀτμόσφαιρας.—ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Ἀφοῦ γεμίσωμεν τελείως μὲ ὕδωρ ἓν ποτήριον, καλύπτομεν τὸ στόμιόν του μὲ φύλλον χάρτου. Ἐὰν ἀναστρέψωμεν κατόπιν τὸ ποτήριον (σχ. 63), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ του δὲν χύνεται. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ φύλλον τοῦ χάρτου καὶ τοιουτοτρόπως δὲν ἀφήνει τὸ ὕδωρ νὰ χυθῇ. Δηλαδή, ὅπως εἰς τὸ



Σχ. 63.



Σχ. 64.

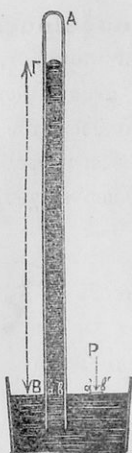
πείραμα τοῦ σχ. 50, τὸ ὕδωρ πιέζει τὸν δίσκον, ὁ ὁποῖος δι' αὐτὸ δὲν πίπτει, ὁμοίως καὶ ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸν χάρτην καὶ γενικῶς κάθε ἐπιφάνειαν εὗρισκομένην ἐντὸς αὐτῆς.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐπὶ λείας καὶ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, π. χ. ὑάλου, ἐφαρμόζομεν καλῶς διαβραχθὲν τεμάχιον δέρματος, τὸ ὁποῖον ἔχει δεθῇ ἀπὸ τὸ μέσον του διὰ νήματος στερεοῦ (σχ. 64). Ἐὰν θελήσωμεν νὰ ἀποσπάσωμεν τὸ δέρμα ἀπὸ τὴν ὑάλον, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν τὸ κατορθώνομεν εὐκόλως, διότι τὸ δέρμα πιέζεται ὑπὸ τῆς ἀτμόσφαιρας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Ἐὰν διὰ τῆς ὀπῆς σάκκου χαρτίνου ροφήσωμεν

τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε ἐντὸς αὐτοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ σάκκος συμπύσσεται (μαζεύει) ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας. Ὁ σάκκος δὲν συνεπύσσεται προηγουμένως, διότι ἐπιέζεται καὶ ἐσωτερικῶς καὶ ἐξωτερικῶς ὑπὸ τοῦ ἀέρος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Λαμβάνομεν σωλήνα μήκους π. χ. 30 ἑκατοστομέτρων καὶ βυθίζομεν τὸ ἓν ἄκρον του εἰς τὸ ὕδωρ λεκάνης. Ἐὰν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον ροφήσωμεν μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα τοῦ σωλήνος, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης ἀνέρχεται καὶ γεμίζει τὸν σωλήνα. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης. Ἐὰν ἀποσύρωμεν τὸ στόμα μας ἀπὸ τὸν σωλήνα, ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τώρα καὶ τὸ



Σχ. 65.



Σχ. 66.

ὕδωρ τοῦ σωλήνος καὶ τὸ ἀναγκάζει νὰ χυθῇ πάλιν εἰς τὴν λεκάνην.

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

Ἔλαβεν ὑάλινον σωλήνα, 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 (σχ. 66) καί, ἀφοῦ τὸν ἀνέτρεψε, ἐβύθισε τὸ ἄκρον Γ ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου μιᾶς λεκάνης Β. Ἀποσύρας τότε τὸν δάκτυλον, παρέτηρσεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλήνος ΑΒ δὲν ἐχύθη ὁλόκληρος εἰς τὴν λεκάνην, ἀλλὰ κατήλθε μέχρις ἑνὸς σημείου Α. Τὸ σημεῖον Α εἶνε εἰς ὕψος 76 περίπου ἑκατοστομέτρων ὑπεράνω τῆς ἐπιφα-

νείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, ὅταν τὸ πείραμα γίνεται πλησίον τῆς θαλάσσης.

Ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλήνος συγκρατεῖται ἐκεῖ, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸν ὑδράργυρον τῆς λέκάνης. Ὁ ὑπεράνω τοῦ σημείου Α ὡς τοῦ σωλήνος εἶνε τελείως κενὸς καὶ ὁ ὑδράργυρος δὲν πιέζεται ἀπὸ τίποτε. Τοιουτοτρόπως ὅσον πιέζει ἀπ' ἔξω ἡ ἀτμόσφαιρα ἐν τμημα α' β' (σχ. 65) τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου, τόσον βεβαίως πιέζει καὶ ἡ ὑδραργυρική στήλη ἐπιφάνειαν αβ ἴσην πρὸς τὴν α'β' καὶ εὐρισκομένην ἐντὸς τοῦ σωλήνος 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. ἑκατοστόμ. θὰ εἶνε ἴση πρὸς τὸ βάρος στήλης ἀπὸ ὑδράργυρον, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν 1 τετραγ. ἑκατοστόμ. καὶ ὕψος 76 ἑκατοστόμ. ἦτοι 1033 γράμμα.

Ἐὰν τὸ ἴδιον πείραμα γίνῃ ὅχι μὲ ὑδράργυρον, ἀλλὰ μὲ ὕδωρ, ἡ ἀτμόσφαιρα ἰσορροπεῖ τότε στήλην ὕδατος ὕψους 10 περίπου μέτρων, ἦτοι ἡ πίεσις ἐπὶ 1 τετραγ. ἑκατοστόμ. εἶνε πάλιν ἴση μὲ 1033 γράμμα.

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

39. Μεταβολαὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. —

Ἐὰν ἐκτέλεσωμεν τὸ πείραμα τοῦ Τορικήλλη 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 ὑδραργυρικῆς στήλης εἰς ἑνα τόπον δὲν μένει τὸ αὐτό, ἀλλὰ αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται. Συνήθως, ὅταν πνέουν ἄνεμοι ψυχροὶ καὶ βόρειοι, ἡ στήλη αὐξάνει καὶ ἀντιθέτως, ὅταν οἱ ἄνεμοι εἶνε θερμοὶ καὶ νότιοι, ἡ στήλη ἐλαττώνεται.

Συμπέρασμα.—*Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἑνα τόπον δὲν*

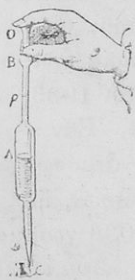
μένει σταθερά, ἀλλὰ μεταβάλλεται ἀπὸ μιᾶς στιγμῆς εἰς ἄλλην.

40. Βαρόμετρα.—Τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ὀνομάζονται **βαρόμετρα**. Ἐν ἀπλοῦν καὶ ἀκριβὲς βαρόμετρον ἀποτελεῖται (σχ. 66), 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 ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν κατὰ τὴν στιγμὴν ποῦ κάμνομεν τὸ πείραμά μας. Τοιοῦτοτρόπως λέγομεν ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶνε π. χ. 75 ἑκατοστόμετρα, δηλαδὴ τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης εἶνε 75 ἑκατοστά.

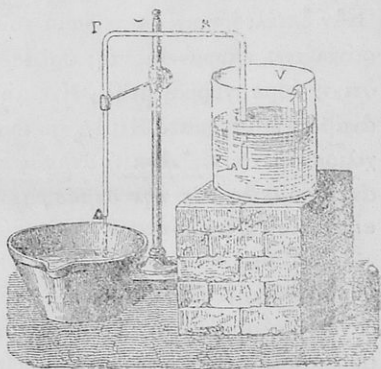
41. Οἰνήρυσις.—Ἡ **οἰνήρυσις** (σχ. 67) εἶνε ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποῖου ἠμποροῦμεν νὰ μεταφέρωμεν ἓν ὑγρὸν ἀπὸ ἓν δοχεῖον εἰς ἄλλο. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἓνα σωλῆνα ΟΙ, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ κάτω ἄκρον του Ι εἶνε στενὸς καὶ εἰς τὸ μέσον του Α εἶνε ἐξογκωμένος.

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 δακτυλὸν μας τὴν ἄνω ὀπὴν Ο διὰ νὰ μὴ εἰσέλθῃ αἷρ εἰς τὴν οἰνήρυσιν, τὸ ὑγρὸν συγκρατεῖται ἐντὸς αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν καὶ ἠμποροῦμεν τοιοῦτοτρόπως νὰ τὸ μεταφέρωμεν.

42. Σικύα (κ. βεντούζα). Ἡ **σικύα** ἀποτελεῖται ἀπὸ δοχεῖον ὑαλινὸν (π.χ. μικρὸν ποτήριον), εἰς τὸ ὁποῖον θέτομεν ὀλίγον βάμβακα. Κατόπιν ἀνάπτομεν τὸν βάμβακα καὶ ἀμέ-



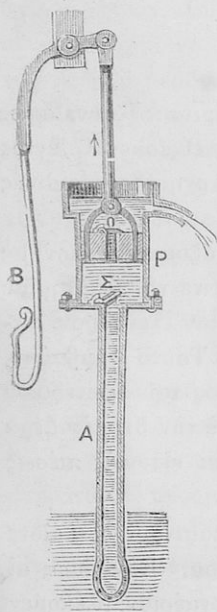
Σχ. 67.



Σχ. 68.

σως 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.

43. Σίφων.—Ὁνομάζεται *σίφων* (σχ. 68) τὸ ὄργανον, τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ ἑνα σωλῆνα, ὁ ὁποῖος ἔχει καμφθῆ εἰς δύο ἄνισα σκέλη AB καὶ ΓΔ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν διοχέτευσιν ὑγρῶν ἀπὸ ἑν δοχείου A εἰς ἄλλο Δ. Ἐὰν βυθίσωμεν πρῶτον τὸ ἄκρον τοῦ μικροῦ σκέλους εἰς τὸ δοχεῖον A καὶ κατόπιν ροφήσωμεν μὲ τὸ στόμα μας ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον Δ τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, θὰ ἴδωμεν τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου A νὰ ρέῃ συνεχῶς ἀπὸ τὸ ἄκρον Δ.



Σχ. 69.

Τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ἐξῆς 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 τοιουτοτρόπως ὠθεῖται ἀντιθέτως ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Καὶ ἡ μὲν πρώτη πίεσις ἐλαττώνεται ἀπὸ τὴν στήλην ΓΔ τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία εἶνε μεγαλύτερα τῆς IB. Τοιουτοτρόπως ἡ πρώτη πίεσις ὑπερνικᾷ τὴν δευτέραν καὶ τὸ ὑγρὸν ρεῖ ἀπὸ τὸ δοχεῖον A εἰς τὸ Δ.

44. Ὑδραντλία.—Ἡ *ὕδραντλία* εἶνε μηχανή, ἡ ὁποία χρησιμεύει εἰς τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὰ φρέατα ἢ ἄλλα μέρη. Ἡ συνήθης ἀντλία (σχ. 69) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα κύλινδρον P μετάλλινον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου κινεῖται ἐμβολεὺς O διὰ τοῦ μοχλοῦ B. Ὁ ἐμβολεὺς αὐτὸς ἔχει μίαν ὀπὴν κλειομένην μὲ μίαν ἐπιστομίδα O. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυ-

κυλίνδρου ὑπάρχει ἄλλη ὀπή, κλειομένη ἐπίσης μὲ μίαν ἐπιστομίδα Σ. Ὁ κύλινδρος συγκοινωνεῖ μὲ τὴν δεξαμενὴν διὰ τοῦ σωλῆνος A. Ἐὰν ἀναβιβάσωμεν καὶ καταβιβάσωμεν ἐπανειλημμένως τὸν μοχλὸν B, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα A καὶ τέλος ρεῖ ἀπὸ τὸν κύλινδρον.

Τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ἐξῆς λόγον. Ὅταν ἀναβιβάσωμεν τὸν ἐμβολέα Ρ, ὁ ἀήρ τοῦ σωλήνος Α πιέζει τὴν ἐπιστομίδα Σ καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Ὅταν κατόπιν καταβιβάσωμεν τὸν ἐμβολέα, ὁ ἀήρ τοῦ κυλίνδρου πιέζεται καὶ ἀνοίγει τὴν ἐπιστομίδα Ο καὶ φεύγει. Ἐὰν τοῦτο ἐπαναληφθῇ πολλάκις, ὁ ἀήρ τοῦ σωλήνος Α φεύγει καὶ ἀντικαθίσταται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῆς δεξαμενῆς, τὸ ὁποῖον πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ γεμίζει πρῶτον τὸν σωλήνα καὶ ἔπειτα τὸν κύλινδρον.

Μὲ τοιαύτην ὑδραντλίαν δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ ὕδωρ εἰς ὕψος μεγαλύτερον τῶν 10 περίπου μέτρων. Διότι ἡ ἀνύψωσις γίνεται ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἡ ὁποία δὲν ἠμπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ μεγαλυτέραν στήλην ὕδατος ὅπως εἶδομεν (§ 38).

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

43. Ἀνωσίς τῶν ἀερίων.—Τὰ ἀέρια πιέζουν, ὅπως καὶ τὰ ὑγρά, οἷανδήποτε ἐπιφάνειαν, ἡ 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 ἀνυψοῦται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ θερμὸς ἀήρ τοῦ σάκκου εἶνε ἐλαφρότερος τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος. Τοιοῦτοτρόπως τὸ βάρος τοῦ σάκκου μὲ τὸν θερμὸν ἀέρα εἶνε μικρότερον τῆς ἀνώσεως, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὰς πιέσεις τῆς ἀτμοσφαίρας.

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

Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.—Ὅπως μὲ τὰ ὑγρά ὁμοίως καὶ μὲ τὰ ἀέρια, ἐν ὧμα, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐντὸς ἀερίου, ὠθεῖται πρὸς

τὰ ἄνω μὲ δύναμιν, ἢ ὁποία εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀερίου, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει

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

46. Ἀερόστατα.— Τὰ μεγάλα ἀερόστατα, τὰ ὁποῖα κατασκευάσθησαν εἰς τὰς ἀρχάς, ἐγεμίζοντο μὲ θερμὸν ἀέρα. Σήμερον τὰ ἀερόστατα (σχ. 44) 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 αὕτῃ ἡμπορεῖ νὰ ἀνοιχθῇ μὲ ἓν σχοινίον, τὸ ὁποῖον σύρει ὁ ἀεροναύτης. Τὸ ἀερόστατον ἀπολήγει κάτω εἰς σωλήνα, διὰ τοῦ ὁποίου γεμίζεται μὲ φωταέριον ἢ ὕδρογόνον.

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

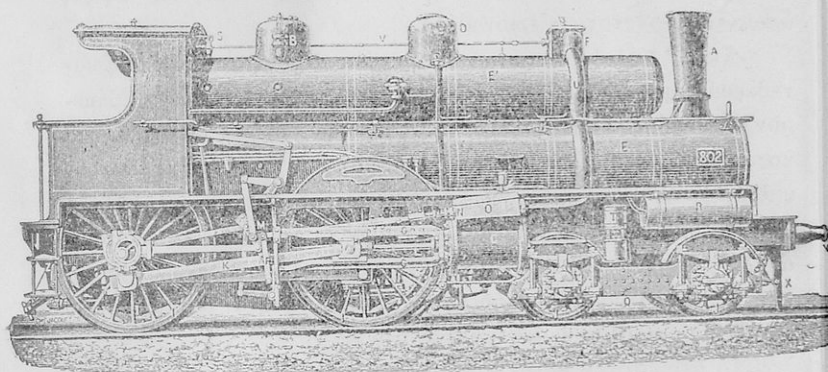
Τὸ ἀερόστατον, ἐπειδὴ εἶνε ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου ἀέρος τῶν κάτω στρωμάτων τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀνέρχεται ἐντὸς αὐτῆς. Ἀφοῦ ὅμως ἀνυψωθῇ ἀρκετὰ, εὐρίσκει στρώματα τοῦ ἀέρος ἀραιότερα, ὅποτε παύει ἢ ἀνύψωσις. Ὁ ἀεροναύτης τότε, ἐὰν θέλῃ νὰ ἀνυψωθῇ περισσότερον, ρίπτει ἐκτὸς τοῦ καλάθου ἔρμα (σαβοῦρα), τὸ ὁποῖον συνήθως ἀποτελεῖται ἀπὸ σάκκους μὲ ἄμμον. Ὅταν 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.

Διευθύνσεις τῶν ἀεροστάτων.— Τὰ ἀερόστατα, τὰ ὁποῖα εἰδομεν προηγουμένως, δὲν ἡμποροῦν νὰ λάβουν οἰανδήποτε διευθύνσιν 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 κινοῦνται πρὸς τὰς διευθύνσεις, τὰς ὁποίας θέλουν οἱ ἀεροναῦται.

Προβλήματα.

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



Σχ. 70.

2. Κατὰ τὴν ἀνοδὸν ἐπὶ ἐνὸς 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 χιλιόγραμμα. Ποῖον δὲ θὰ ᾔτο τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ βαρομέτρου, εἰάν τοῦτο περιεῖχεν ὕδωρ ;



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

47. Θερμότης. — 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 χιόνος, βλέπομεν ὅτι αὕτη *λυώνει*, 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 πειραμάτων.

48. Διαστολὴ τῶν σωμάτων. ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Λαμβάνομεν ράβδον ἀπὸ σίδηρον καὶ ἐπὶ τραπέζης καρφώνομεν δύο καρφία, τὰ ὁποῖα νὰ εἴνε εἰς ἀπόστάσιν ἴσην ἀκριβῶς πρὸς τὸ μῆκος τῆς ράβδου. Τιοιουτοτρόπως ἡ ράβδος διέρχεται μεταξὺ τῶν δύο καρφίων. Ἐὰν ὅμως θερμάνωμεν αὐτήν, βλέπομεν ὅτι δὲν ἡμπορεῖ πλέον νὰ διέλθῃ. Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι διὰ τῆς θερμάνσεως ἡ ράβδος ἔγινε μεγαλυτέρα, δηλαδὴ *διεστάλη*.

Ἐὰν κατόπιν ἀφήσωμεν τὴν ράβδον νὰ ψυχθῇ, θὰ ἴδωμεν ὅτι διέρχεται 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. 71) πλήρη ὕδατος καὶ τὴν κλείομεν διὰ φελλοῦ μὲ μίαν ὀπήν, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἔχει στερεωθῇ ὑάλινος σωλὴν Α Γ. Τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης φθάνει μέχρις σημείου Α τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν θερμάνωμεν ἀρκετὰ τὴν φιάλην (1), βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ φθάνει εἰς ἓν σημεῖον Γ ὑψηλότερον τοῦ Α. Ἄρα τὸ ὕδωρ

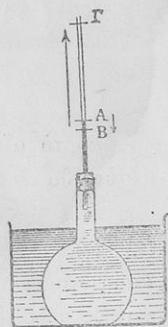
(1) Πρὸς τοῦτο τὴν θερμαίνομεν ἐντὸς δοχείου μὲ ὕδωρ.

διὰ τῆς θερμάνσεως ἐξογκώθη, ἤτοι *διεστάλη*, καὶ ἀπὸ τοῦ σημείου Α, ὅπου ἦτο εἰς τὰς ἀρχάς, ἔφθασεν εἰς τὸ Γ.

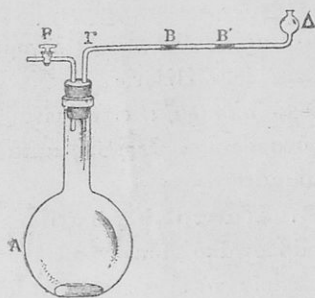
Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην καὶ τὸ ὕδωρ νὰ ψυχθῶν, θὰ ἴδωμεν ὅτι τοῦτο κατέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, δηλαδὴ *συστέλλεται*.

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

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Λαμβάνομεν κενὴν φιάλην καὶ ἐφαρμόζομεν εἰς αὐτὴν σωλῆνα Γ Δ ὀριζόντιον (σχ. 72). Ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ



Σχ. 71.



Σχ. 72.

περὶ τὸ μέσον τοῦ Β εἰσάγομεν μίαν σταγόνα ὕδατος, ἡ ὁποία τοιουτοτρόπως θὰ χωρίζῃ 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'. Ἄρα, ὁ ἀὴρ τῆς φιάλης *διεστάλη* διὰ τῆς θερμάνσεως. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ ψυχθῇ, ἡ σταγὼν ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην θέσιν τῆς Β. Ὡστε ἡ ψύξις προκαλεῖ *συστολὴν* τοῦ ἀέρος.

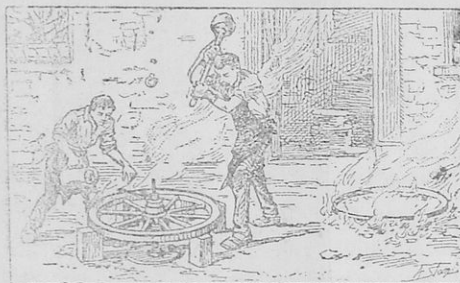
Συμπέρασμα — Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων συμπεραίνομεν ὅτι *τὰ σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια, διαστέλλονται ὅταν θερμαίνονται καὶ συστέλλονται ὅταν ψύχονται.*

49. **Ἐφαρμογαί.** — 1ον Αἱ σιδηροδρομικαὶ γραμμαὶ κατὰσκινεῦνται ἀπὸ σιδηρᾶς ράβδους, αἱ ὁποῖαι συνδέονται ἢ μία κατόπιν τῆς ἄλλης, χωρὶς νὰ ἐγγίζουσιν ἀλλήλας. Δηλαδὴ μεταξὺ ἐκάστης ράβδου καὶ τῆς ἐπομένης ἀφήνουν μικρὸν διάστημα, ὥστε

κατὰ τὰς θερμὰς 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 ἐσχαρῶν ἔχουν στερεωθῇ μόνον κατὰ τὸ ἐν ἄκρον των, διὰ νὰ διαστέλλωνται ἐλευθέρως πρὸς τὸ ἄλλο ἄκρον, ὅταν εὐρίσκονται ἐπὶ τῆς πυρᾶς.

3ον. — Ἡ σιδηρᾶ στεφάνη, ἡ ὁποία περιβάλλει τὸν ξύλινον τροχὸν ἀμάξης, κατασκευάζεται ὀλίγον μικροτέρα τοῦ ξύλινου τροχοῦ, ἐπὶ τοῦ ὁποίου θὰ ἐφαρμοσθῇ. Ἐφαρμόζεται δὲ ἀφοῦ πρῶτον θερμανθῇ (σχ. 73) καὶ διασταλῇ. Κατόπιν ἡ στεφάνη ψύχεται,



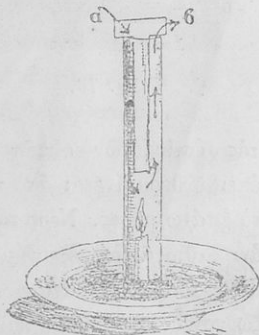
Σχ. 73.



Σχ. 74.

συστέλλεται καὶ περισφίγγει τὸν ξύλινον τροχὸν τόσον ἰσχυρῶς, ὥστε δὲν ἡμπορεῖ νὰ φύγῃ εὐκόλως ἀπὸ αὐτόν.

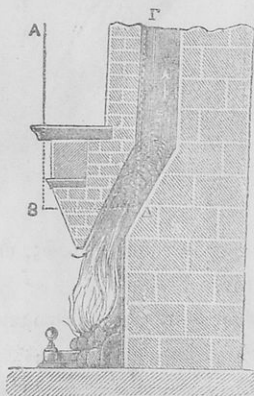
4ον. — **Σχηματισμός ρευμάτων ἀέρος.** — α') Ἐὰν θέσωμεν τὸ ἄκρον σωλῆνος ὑαλίνου (π. χ. λάμπας) ἢ ἀπὸ χάρτην (χονδρὸν διὰ νὰ μὴ καῖ) ἐπὶ τῆς φλογὸς κηρίου, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 74, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ φλόξ κλίνει πρὸς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σωλῆνος. Τοῦτο συμβαίνει διότι ἡ φλόξ θερμαίνει τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος, 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.**



Σχ. 75.

β') Ἐπὶ πινακίου μὲ ὕδωρ (σχ. 75), στερεώνομεν κηρίον ἀναμμένον, τὸ ὁποῖον καλύπτομεν μὲ ἓνα σωλῆνα λαμπτήρος. Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ φλόξ τοῦ κηρίου ὀλίγον κατ' ὀλίγον σμικρύνεται. Τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ κηρίον πλησιάζει νὰ οβεσθῇ, 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 του καὶ συγχρόνως προκαλεῖ νέαν ζωηρὰν ἀνάφλεξιν τοῦ κηρίου.

δον **Διευτοργία τῶν ἐστιῶν.** — Τὰ αὐτὰ συμβαίνουν καὶ εἰς



Σχ. 76.



Σχ. 77.

τὰς ἐστίας τῶν οἰκιῶν μας. Ὁ ἀὴρ τῶν καπνοδόχων (σχ. 76), ἐπειδὴ θερμαίνεται ἀπὸ τὴν πυρὰν, διαστέλλεται καὶ φεύγει ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος. Νέος τότε ψυχρὸς ἀὴρ 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 αὐτήν.

θον **Ἀνανέωσις τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων.** — Ἐὰν θέσωμεν κηρίον ἀναμμένον εἰς τὸ ἄνω μέρος ἡμιανοικτῆς θύρας θερμοῦ

δωματίου μας (σχ. 77), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ φλόξ κλίνει πρὸς τὰ ἔκτος τοῦ δωματίου, διότι παρασύρεται ἀπὸ ἀέρα θερμόν, ὁ ὁποῖος ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ δωμάτιον. Ἐὰν ὅμως 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 ἐξέρχεται. Νέος δὲ ἀήρ καθαρὸς εἰσέρχεται καὶ τὸν ἀντικαθιστᾷ.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

§Ο. Θερμοκρασία.—Διὰ τῆς ἀφῆς δοκιμάζομεν ἐὰν ἐν σῶμα εἶνε *θερμόν* ἢ *ψυχρόν*. Ἐπίσης διὰ τῆς ἀφῆς δοκιμάζομεν ἐὰν ἐν σῶμα εἶνε *θερμότερον* ἄλλου. Ὅταν ἐν σῶμα εἶνε θερμότερον ἄλλου, λέγομεν ὅτι ἡ *θερμοκρασία* του εἶνε μεγαλυτέρα τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἄλλου.

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

Ὅρισμός.—*Θερμοκρασία* λοιπὸν ἐνὸς σώματος λέγεται ὁ *βαθμὸς τῆς θερμάνσεως τοῦ σώματος τούτου*. Διὰ νὰ εὗρωμεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων, μεταχειριζόμεθα ὄργανα εἰδικά, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται *θερμόμετρα*. Σχ. 78

§Ι. Ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον.—Τὸ *ὕδραργυρικὸν θερμόμετρον* (σχ. 78) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ὑάλινον σωλῆνα πολὺ στενόν, ὁ ὁποῖος εἶνε κλειστὸς καὶ ἔχει εἰς τὸ ἐν ἄκρον του δοχεῖον μὲ ὑδράργυρον. Ἀπὸ τὸ ἐσωτερικόν τοῦ σωλῆνος ἔχει ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ.

Ὅταν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου θερμαίνεται, ὁ ὑδράργυρός του διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος τόσον περισσότερον, ὅσον ἡ θέρμανσις εἶνε ἰσχυροτέρα, ἤτοι ὅσον ἡ θερμοκρασία εἶνε μεγαλυτέρα. Ἀντιστρόφως, ὅταν τὸ θερμόμετρον ψύχεται, ὁ ὑδράργυρός του συστέλλεται καὶ κατέρχεται τόσον περισσότερον, ὅσον ἡ θερμοκρα-

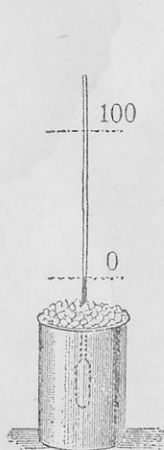
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



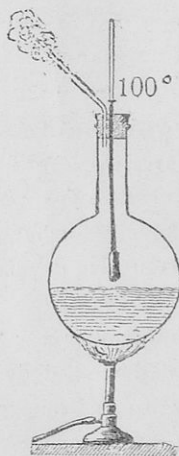
σία εἶνε μικροτέρα. Ὄταν ἡ θερμοκρασία οὔτε ἀυξάνει οὔτε ἐλαττώνεται, ἀλλὰ μένει σταθερά, ὁ ὑδράργυρος οὔτε ἀνέρχεται, οὔτε κατέρχεται, ἀλλὰ μένει εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν.

Ἐπὶ τοῦ σωλήνος ὑπάρχουν εἰς ἴσα διαστήματα ἀριθμοὶ ἀπὸ 0 ἕως 100, οἱ ὁποῖοι δεικνύουν πόσον ἀνυψώθη ἢ κατήλθεν ὁ ὑδράργυρος ἢ ποῦ ἐσταμάτησεν. Οἱ ἀριθμοὶ αὗτοὶ δίδουν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον φέρομεν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ θερμόμετρον. Θὰ ἴδωμεν τώρα πῶς ἔχουν ὁρισθῇ οἱ ἀριθμοὶ αὗτοί.

Βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου.—Λαμβάνομεν μικρὰ τεμάχια



Σχ. 79.



Σχ. 80.

πάγου, ὁ ὁποῖος νὰ τήκεται (λυνώνη) καὶ ἐντὸς αὐτῶν θέτομεν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου (σχ. 79). Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς ἓν σημεῖον τοῦ σωλήνος· τὸ σημεῖον τοῦτο εἶνε πάντοτε τὸ αὐτὸ ὁποτεδήποτε καὶ ἂν γίνη τὸ πείραμα. Εἰς τὸ ὁρισμένον τοῦτο σημεῖον τοῦ σωλήνος γράφομεν τὸν ἀριθμὸν 0, λέγομεν δὲ ὅτι **ἡ θερμοκρασία αὕτη 0 εἶνε ἡ θερμοκρασία τοῦ πάγου, ὁ ὁποῖος τήκεται.**

Κατόπιν θέτομεν τὸ θερμόμετρον ἐντὸς τῶν ἀτμῶν ὕδατος (σχ. 80), τὸ ὁποῖον βράζει· παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἀνέρχεται καὶ σταματᾷ εἰς ἄλλο σημεῖον τοῦ σωλήνος, εἰς τὸ ὁποῖον γράφομεν τὸν ἀριθμὸν 100, ἐὰν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶνε 76 ἐκ. Λέγομεν δὲ ὅτι **ἡ θερμοκρασία 100 βαθμῶν εἶνε ἡ θερμο-**
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

κρασία τῶν αἰτμῶν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον βράζει ὑπὸ αἰμοσφαιρικῇν πίεσιν 76 ἑκατοστ.

Τὸ μέρος τοῦ σωλῆνος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ 0 καὶ τοῦ 100, ὑποδιαιροῦμεν διὰ γραμμῶν εἰς 100 ἴσα μέρη καὶ εἰς τὰς γραμμὰς 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 διάκρισιν τῶν κάτω τοῦ 0 βαθμῶν θέτομεν πρὸ τοῦ ἀριθμοῦ τὸ σημεῖον—. Π. χ. ἡ θερμοκρασία 15 βαθμῶν κάτω τοῦ 0° γράφεται —15°.

§2. Παραδείγματα θερμοκρασιῶν.—Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων, διὰ νὰ εἶνε εὐάρεστος, πρέπει νὰ εἶνε 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 αὐξάνει, ὅταν οὗτος ἔχῃ πυρετόν.

ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

§3. Διαστολὴ τῶν στερεῶν.—Διὰ μετρήσεων ἀκριβῶν εὐρέθη πόσον διαστέλλονται ράβδοι ἀπὸ διαφόρους οὐσίας, ὅταν θερμαίνωνται εἰς διαφόρους θερμοκρασίας. Π. χ. εὐρέθη ὅτι ράβδος μήκους 1 μέτρου, ἡ ὁποία θερμαίνεται ἀπὸ 0° εἰς 100°, διαστέλλεται κατὰ

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

Ἐὰν ἡ ράβδος εἶνε διπλασίου μήκους, ἦτοι 2 μέτρων, διαστέλλεται κατὰ τὸ διπλάσιον. Ἡ αὐτὴ δὲ ράβδος 1 μέτρου, ὅταν θερμαίνεται εἰς 200° , διαστέλλεται ἐπίσης εἰς τὸ διπλάσιον.

§4. Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν. — Διὰ μετρήσεων εὐρέθη ὅτι 1 λίτρον ὕδραργύρου, 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 ὅμως ἡ θερμοκρασία του ἐξακολουθήσῃ νὰ καταπίπτῃ 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.

§5. Μεταβολαὶ τῆς πυκνότητος. — Ὅταν ἐν σῶμα θερμανθῇ καὶ διασταλῇ, τὸ μὲν βάρος του μένει τὸ ἴδιον, ὁ ὄγκος του ὅμως εἶνε μεγαλύτερος. Ἄρα ἡ πυκνότης τοῦ σώματος ἔγινε μικροτέρα. Ἀντιθέτως, ὅταν τὸ σῶμα ψύχεται καὶ συστέλλεται, ἡ πυκνότης του γίνεται μεγαλύτερα.

Παραδείγματα. — 1. Τὸ ὕδωρ λοιπὸν ἔχει τὴν μεγίστην πυκνότητα εἰς τὴν θερμοκρασίαν 4° .

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

Προβλήματα καὶ πειράματα.

1) Ἐπὶ θερμομέτρου ὕδραργυρικοῦ ἐσημειώθησαν μόνον οἱ βαθμοὶ 0° καὶ 100° . Τὸ ἐπίλοιπον μέρος τῆς βαθμολογίας λείπει. Ἡ ἀπόστασις τοῦ 0° ἀπὸ τοῦ 100° εἶνε 25 ἑκατοστόμετρα.

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

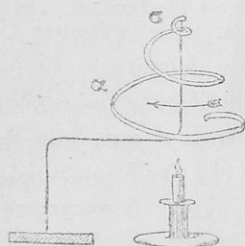
β') Νὰ εὐρεθῇ ἡ θερμοκρασία λουτροῦ, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὁ

ὑδραργύρου τοῦ θερμομέτρου ἀνέρχεται κατὰ 10 ἑκατοστόμ. ἄνω τοῦ 0°

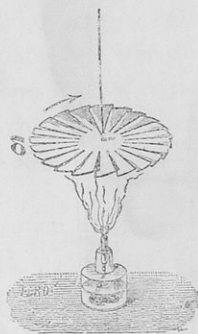
2) Κατὰ πόσον διαστέλλεται σιδηροδρομικὴ ράβδος σιδηρᾷ μήκους 12 μέτρων, ὅταν ἡ θερμοκρασία ἀνυψώνεται κατὰ 40° ;

3) Ποία ἡ διαστολὴ 1 λίτρου ὑδραργύρου θερμανθέντος ἀπὸ 0° ἕως 300°.

4) Τὸ πρὸς τὰ ἄνω ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον προκαλεῖται ἀπὸ ἀναμμένον κηρίον, ἀναγκάζει τὴν χαρτίνην σπειροειδῇ



Σχ. 81.



Σχ. 82.

ταινίαν τοῦ σχ. 81, νὰ περιστρέφεται περὶ τὸ ἄκρον σ τοῦ σύρματος.

5) Παρόμοιον ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος περιστρέφει μετάλλινον δίσκον, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 82.

ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

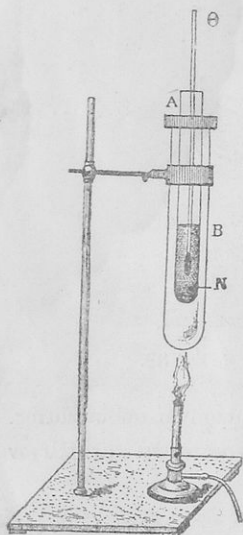
ΤΗΕΙΣ ΚΑΙ ΠΗΕΙΣ

56. Τήξεις καὶ πήξεις. — 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 ταχέντα κηρόν, βλέπομεν ὅτι μεταβάλλονται εἰς στερεά. Ἡ μετάβασις ἐνὸς

σώματος ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεὰν ὀνομάζεται *πῆξις* ἢ *στερεοποίησης* τοῦ σώματος.

57. Νόμοι τῆς τήξεως καὶ τῆς πύξεως. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Εἰς ἓν θερμὸν δομάτιον κάμνομεν τὸ ἐξῆς πείραμα. Ἐντὸς χιόνος ἢ μικρῶν τεμαχίων πάγου θέτομεν τὸ δοχεῖον θερμομέτρου (σχ. 79) Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ τήκεται, καὶ κάτωθεν του νὰ ρεῖ 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.



Σχ. 83.

Ἀντιστρόφως, εἰν 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 γίνεται πάγος, ἥτοι νὰ *στερεοποιῇται* (*πύξις*). Καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τῆς πύξεως 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. 83) ὑαλίνου 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 ὅμως ταχὺ 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 ὅμως ναφθαλίνη ἀρχίζει τότε νὰ στερεοποιῇται, καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τῆς πύξεως αὐτῆς, τὸ θερμοόμετρον δεικνύει 80° . Ἀμα ὅμως ὅλη ἡ να-

φθαλίνη 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° .

§ 8. Μεταβολὴ τοῦ ὄγκου ἀπὸ τήξιν ἢ πήξιν.—

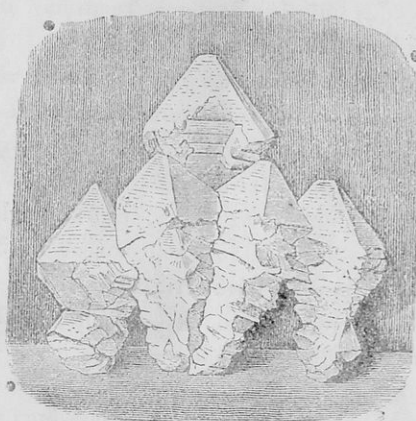
Ἐν γένει, ὅταν ἓν σῶμα τήκεται, ὁ ὄγκος του συνήθως αὐξάνει ἀποτόμως. Καὶ ἀντιστρόφως, ὅταν τὸ σῶμα πήξῃ, ὁ ὄγκος του γίνεται ἀποτόμως μικρότερος.

Μερικὰ ὅμως σώματα, ὅπως τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἄργυρος, ὅταν πήξουν, ὁ ὄγκος των αὐξάνει. Ὅταν δὲ τὰ σώματα αὐτὰ εἶνε ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, κατὰ τὴν πήξιν των, εἰς δὲν εὗρουν χωρὸν διὰ νὰ ἐξογκωθοῦν ἐλευθέρως, θραύουν τὰ δοχεῖα. Π. χ. δοχεῖον ἀπὸ σιδήρον 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. 95). Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ὕδατος εἶνε σπουδαία διὰ πολλοὺς λόγους. Ὅταν π. χ. αἱ λίμναι ἢ αἱ θάλασσαι ἀρχίζουν νὰ πήξουν, σχηματίζεται πρῶτον ἐπ' αὐτῶν ἓν στρώμα πάγου, τὸ ὁποῖον ἐπιπλέει καὶ προφυλάττει ἀπὸ τὴν ψύξιν τὸ ὑποκάτω του ὕδωρ. Ἐὰν ὁ πάγος ἐβυθίζετο ἐντὸς τοῦ ὕδατος, αἱ θάλασσαι καὶ αἱ λίμναι ὁλόκληροι θὰ ἔπηξον καὶ θὰ συνέβαινε τελεία καταστροφὴ τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐντὸς αὐτῶν.

§ 9. Διάλυσις.— Ἐὰν ρίψωμεν ὀλίγον μαγειρικὸν ἅλας ἐντὸς ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἅλας αὐτὸ ὀλίγον ἐξαφανίζεται καὶ τέλος ἔχομεν ἓν ὑγρὸν ἄλμυρόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **διάλυμα** τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος· λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ἅλας **διελύθη εἰς τὸ**

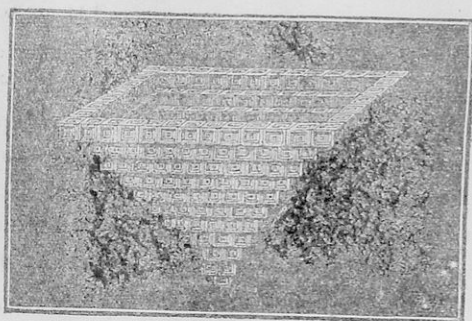
ὕδωρ. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ δι' ἄλλων στερεῶν σωμάτων, π. χ. σακχάρου.



Σχ. 84.

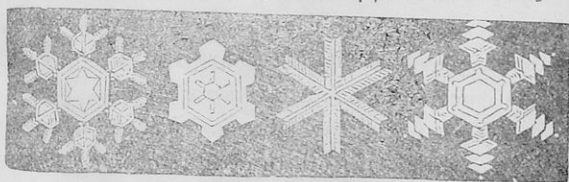
Πολλὰ στερεὰ σώματα διαλύονται ἐντὸς καταλλήλων ὑγρῶν. Π. χ. τὰ λίπη διαλύονται ἐντὸς βενζίνης, τὸ ἰώδιον ἐντὸς οἰνοπνεύματος κλπ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **διάλυσις** καὶ εἶνε ἐν εἶδος τήξεως.

Κατὰ τὴν διάλυσιν παρατηροῦμεν συνήθως ὅτι τὸ διάλυμα ψύχεται συγχρόνως.



Σχ. 85.

Π. χ. κατὰ τὴν διάλυσιν **νιτρικοῦ ἀμμωνίου** ἐντὸς ὕδατος,



Σχ. 86.

ἢ θερμοκρασία ἀπὸ 10° ἀνω τοῦ 0° καταπίπτει κάτω τοῦ 0° .

Ἐπίσης, δι' ἀναμίξεως μαγειρικοῦ ἁλατος καὶ πάγου 0° παράγεται μίγμα, τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία καταπίπτει εἰς -20° .

Ἡ θερμοκρασία καταπίπτει, διότι διὰ τὰ διαλυθῆ τὸ σῶμα χρειάζεται, ὅπως καὶ εἰς τὴν τήξιν, θερμότητα, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἀπὸ τὸ μίγμα καὶ τοιουτοτρόπως καταβιβάζει τὴν θερμοκρασίαν τούτου.

60. Κρυστάλλωσις.— Ὅταν ἐν σῶμα ὑγρὸν ἢ ἀέριον στερεοποιῇται βραδέως, παρατηροῦμεν ὅτι συνήθως λαμβάνει σχῆμα πολυεδρικόν, ἥτοι σχῆμα ἀπολήγον εἰς ἑδρας ἐπιπέδους (σχ. 84 καὶ 85). Τὰ σχηματιζόμενα οὕτω στερεὰ ὀνομάζονται *κρυστάλλοι*, τὸ δὲ φαινόμενον καλεῖται *κρυστάλλωσις*. Τὸ σχ. 84 παριστάνει κρυστάλλους *στυπτηρίας* (κ. στύψη), οἱ ὁποῖοι παράγονται, ὅταν ἐξατμίζωμεν διάλυμα στυπτηρίας ἐντὸς ὕδατος. Τὸ σχῆμα 85 παριστάνει κρυστάλλους μαγειρικοῦ ἁλατος παραγομένους ὁμοίως. Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰς νιφάδας τῆς χιόνος, εὐρίσκομεν ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ κρυστάλλους πάγου (σχ. 86) κανονικῶν σχημάτων.



Σχ. 87.

ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ. — ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

61. Βρασμός.— Ὅταν θερμαίνωμεν ἐντὸς δοχείου ὕδωρ (σχ. 87), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦτο ἐλαττώνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, διότι μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς. Βλέπομεν δὲ ὅτι εἰς τὰς παρειάς τοῦ δοχείου σχηματίζονται φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, ἢ ὁποία ἀναταράσσεται. Αἱ φυσαλίδες αὗται περιέχουν τοὺς ἀτμούς τοῦ ὕδατος. Τὰ αὐτὰ παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἄλλα ὑγρά. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *βρασμός*.

Τὸ ὕδωρ βράζει εἰς 100° , ὅταν ἡ ἀτμοσφ. πίεσις εἴη 76 ἑκατ. Τὸ οἰνόπνευμα βράζει εἰς 78° , ὁ ὑδράργυρος εἰς 360° .

62. Ἐξάτμισις.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἀφήσωμεν εἰς δοχεῖον ἀνοικτὸν εἰς τὸν ἀέρα (πινακίον) 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 πέριξ 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 τῶν μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν. Ὅμοιως τὸ ἔδαφος ξηραίνεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς.

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

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

63. Αἷτια ἐπιταχύνοντα τὴν ἐξάτμισιν.—1ον. Ἐὰν τεθῇ αἶθρ ἐντὸς πινακίου, ἢ ἐξάτμισις του γίνεται πολὺ ταχύτερον παρὰ ἂν τεθῇ ἐντὸς φιάλης. Καὶ ἐν γένει *ὅσον μεγαλύτερα εἶνε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, ἢ ἐκτεθειμένη εἰς τὸν ἀέρα, τόσον ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις*.

2ον. Ὁ αἶθρ πινακίου ἐξατμίζεται ταχύτερα, ὅταν φουσῶμεν ἄνωθέν του καὶ παρασύρομεν τοὺς ἀτμοὺς του. Καὶ ἐν γένει, *ὅσον ὀλιγωτέρους ἀτμοὺς τοῦ ὑγροῦ περιέχει ὁ πέριξ τούτου ἀήρ, τόσον ἡ ἐξάτμισις εἶνε ταχύτερα*.

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

3ον. Ὅσον *μεγαλύτερα εἶνε ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ πέριξ αὐτοῦ ἀέρος, τόσον καὶ ἡ ἐξάτμισις εἶνε ταχύτερα*.

64. Ψῦχος ἀπὸ ἐξάτμισιν. 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 εἶνε περισσότερον αἰσθητόν, ὅταν φουσῶμεν τὸν αἰθέρα καὶ τὸν ἐξατμίζομεν ταχύτερα.

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

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

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

2. Διὰ νὰ κρυώσῃ τὸ γάλα μας φυσῶμεν ἄνωθέν του. Προκαλοῦμεν τοιοῦτοτρόπως ταχεῖαν ἐξάτμισιν, ἣ ὁποία ψύχει τὸ γάλα.

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

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

Διὰ νὰ μεταβληθῇ δὲ τὸ ὑγρὸν εἰς ἀτμὸν χρειάζεται θερμότητα. Εἰς τὸν βρασμὸν τὴν θερμότητα αὐτὴν δίδομεν ἡμεῖς. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν τὸ ὑγρὸν τὴν λαμβάνει ἀπὸ τὰ πέριξ σώματα καὶ διὰ τοῦτο προκαλεῖται ψῦχος.

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

68.— **Υγροποίησις.**— **ΠΕΙΡΑΜΑ 1.** Ἐὰν ὑπεράνω βράζοντος ὕδατος θέσωμεν τὸ ψυχρὸν σκέπασμα τοῦ δοχείου, θὰ ἴδωμεν νὰ σχηματίζωνται ἐπὶ τοῦ σκεπάσματος σταγόνες ὕδατος. Αἱ σταγόνες αὗται παρήχθησαν ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τοῦ βράζοντος ὕδατος, οἱ ὁποῖοι ἐψύχθησαν ἐπὶ τοῦ σκεπάσματος καὶ μετεβλήθησαν πάλιν εἰς ὑγρὸν ὕδωρ.

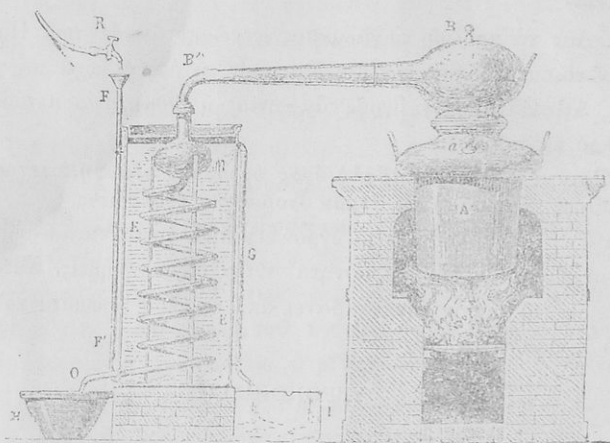
ΠΕΙΡΑΜΑ 2.— Κατὰ τὸν χειμῶνα σχηματίζεται ἐπὶ τῶν ὑάλων τῶν παραθύρων ἐν λεπτὸν στρώμα θαμβὸν ἀπὸ ὕδωρ. Τὸ στρώμα τοῦτο παράγεται ἀπὸ τοὺς ὑδρατμοὺς τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων. Δηλαδή αἱ ψυχραὶ ὑαλοὶ ψύχουν τοὺς ὑδρατμοὺς καὶ τοὺς μεταβάλλουν εἰς ὕδωρ ὑγρὸν.

Ὁμοιον ψυχρὸν στρώμα σχηματίζεται ἐπὶ ψυχρᾶς ὑάλου, ὅταν ἐπ' αὐτῆς φυσῶμεν τὰ ἀέρια τῆς ἐκπνοῆς μας.

Ἐν γένει, οἱ ὑδρατμοί, ὅταν ψύχονται ἀρκετά, μεταβάλλονται εἰς ὑγρὸν ὕδωρ καὶ λέγομεν ὅτι *ὕγραποιοῦνται* ἢ *συμπυκνοῦνται*. Τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει καὶ εἰς ἄλλους αἰτμούς, π. χ. τοῦ αἰθέρος, τοῦ οἰνοπνεύματος κλ. Ἄλλα δὲ ἀέρια, ὅπως ὁ ἀήρ, τὸ ὀξυγόνον, ἡ ἀμμωνία, εἶνε δυνατόν νὰ μεταβληθοῦν εἰς ὑγρά εἴτε διὰ ψύξεως, εἴτε διὰ ψύξεως καὶ πιέσεως.

Ὅρισμός— Ἡ μεταβολὴ ἐνδὸς αερίου εἰς ὑγρὸν ὀνομάζεται *ὕγραποίησις* ἢ *συμπύκνωσις* τοῦ αερίου.

66. Ἀπόσταξις.— Ἡ συνήθης συσκευὴ τῶν οἰνοπνευματοποιῶν, ἡ ὁποία καλεῖται *ἀποστακτήρ* (ἀλαμπίκος, σχ. 88),



Σχ. 88.

ἀποτελεῖται ἀπὸ κλειστὸν λέβητα A χάλκινον, ὁ ὁποῖος συγκοινωνεῖ διὰ λαιμοῦ BB' μὲ ἓνα σωλῆνα ὀφιοειδῆ EE. Ὁ σωλῆν αὐτὸς εὐρίσκεται ἐντὸς δοχείου (*ψυκτήρ*), τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ ψυχρὸν ἀνανεούμενον διὰ τοῦ κρουνοῦ R. Διὰ τοῦ ψυχροῦ τούτου ὕδατος ψύχεται ὁ σωλῆν EE.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Τὸ ὕδωρ τῶν θαλασσῶν, τῶν πηγῶν, τῶν ποταμῶν, δὲν εἶνε καθαρὸν, ἀλλὰ περιέχει ξένας οὐσίας, π. χ. ἅλας, πηλὸν κλ. Ἐὰν βράσωμεν θαλάσσιον ὕδωρ ἐντὸς τοῦ λέβητος A (σχ. 88), θὰ παραχθοῦν αἶτμοι ὕδατος, οἱ ὁποῖοι, διερχόμενοι διὰ τοῦ ὀφιοειδοῦς σωλῆνος EE, ψύχονται καὶ ὕγραποιοῦνται εἰς ὕδωρ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ρέει ἀπὸ τὸ κάτω ἄκρον O.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

47. Θερμότης. — Όταν εἴμεθα πλησίον πυρᾶς αἰσθάνομεθα ζέσπην καὶ λέγομεν ὅτι ἡ θερμότης τῆς πυρᾶς μᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ. Ἐπίσης, ὅταν αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἥλιου πίπτουν ἐπὶ τῆς χιόνος, βλέπομεν ὅτι αὕτη *λυώνει*, δηλαδὴ μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ καὶ λέγομεν ὅτι τοῦτο ἐγένεν ἀπὸ τὴν *θερμότητα* τοῦ Ἥλιου.

Πολλὰ σπουδαῖα φαινόμενα παράγονται ἀπὸ τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *θερμότητα*: τὰ φαινόμενα αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν διὰ πειραμάτων.

48. Διαστολὴ τῶν ὀσμάτων. ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Λαμβάνομεν ράβδον ἀπὸ σίδηρον καὶ ἐπὶ τραπέζης καρφώνομεν δύο καρφία, τὰ ὅποια νὰ εἶνε εἰς ἀπόστασιν ἴσην ἀκριβῶς πρὸς τὸ μῆκος τῆς ράβδου. Τοιουτοτρόπως ἡ ράβδος διέρχεται μεταξὺ τῶν δύο καρφίων. Ἐὰν ὅμως θερμάνωμεν αὐτήν, βλέπομεν ὅτι δὲν ἠμπορεῖ πλέον νὰ διέλθῃ. Τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι διὰ τῆς θερμάνσεως ἡ ράβδος ἔγινε μεγαλύτερα, δηλαδὴ *διεστάλη*.

Ἐὰν κατόπιν ἀφήσωμεν τὴν ράβδον νὰ ψυχθῇ, θὰ ἴδωμεν ὅτι διέρχεται 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.

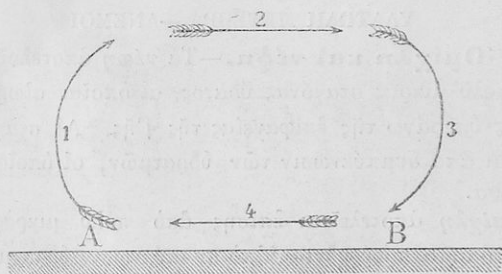
ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Λαμβάνομεν φιάλην (σχ. 71) πλήρη ὕδατος καὶ τὴν κλείομεν διὰ φελλοῦ μὲ μίαν ὀπὴν, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἔχει στερεωθῇ ὑάλινος σωλὴν Α Γ. Τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης φθάνει μέχρῃς ἐνὸς σημείου Α τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν θερμάνωμεν ἀρκετὰ τὴν φιάλην (1), βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ φθάνει εἰς ἓν σημεῖον Γ ὑψηλότερον τοῦ Α. Ἄρα τὸ ὕδωρ

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

ψύχεται καὶ τὸ ἐπ' αὐτοῦ στρώμα τοῦ ἀέρος ψύχεται ἐπίσης οἱ δὲ αἰθοί του τότε συμπυκνῶνται καὶ ὑγροποιῶνται εἰς σταγόνas.

Ἐὰν ἡ ψύξις τῆς νυκτὸς εἴνε ἰσχυρά, τότε ἡ δροσὸς πῆζει καὶ σχηματίζονται μικροὶ κρύσταλλοι, οἱ ὅποιοι ὀνομάζονται *πάχνη*.

§ 1. Ἄνεμοι.—Εἶδομεν προηγουμένως πῶς σχηματίζονται ρεῦματα τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων. Ὅμοίως παράγονται καὶ οἱ ἄνεμοι. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι δύο μέρη A καὶ B (σχ. 89) τοῦ ἐδάφους εἴνε συνεχόμενα καὶ ὅτι τὸ μὲν A εἴνε θερμὸν, τὸ δὲ B εἴνε ψυχρὸν. Τότε ὁ αἶρ τοῦ A, ὁ ὅποιος εἴνε θερμὸς, ἀνέρχεται, ἐνῶ ὁ ψυχρὸς αἶρ τοῦ B μεταβαίνει εἰς τὸ μέρος A, ὅπως δεικνύει τὸ βέλος 4. Ὁ θερμὸς αἶρ τοῦ μέρους A, ἀφοῦ ἀνέλθῃ, διευθύνεται πρὸς τὸ μέρος B καί, ὅταν φθάσῃ ὑπεράνω του, κατέρχεται ὅπως δεικνύει τὸ βέλος 3.



Σχ. 89.

Τοιοιουτρόπως 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 τοιούτους ἀνέμους. Δηλαδή κατὰ τὴν ἡμέραν ἡ ξηρὰ εἴνε περισσότερον θερμὴ ἀπὸ τὴν θάλασσαν καὶ ὁ αἶρ κινεῖται ἀπὸ τὴν θάλασσαν πρὸς τὴν ξηράν. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς ὀνομάζεται *θαλασσία αὔρα* (κ. μπάτης). Τὸ ἑσπέρας ὅμως ἡ ξηρὰ εἴνε ψυχροτέρα τῆς θαλάσσης καὶ σχηματίζεται ρεῦμα ἀέρος ἀπὸ τὴν ξηράν πρὸς τὴν θάλασσαν. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς εἴνε ἡ *ἀπόγειος αὔρα*.

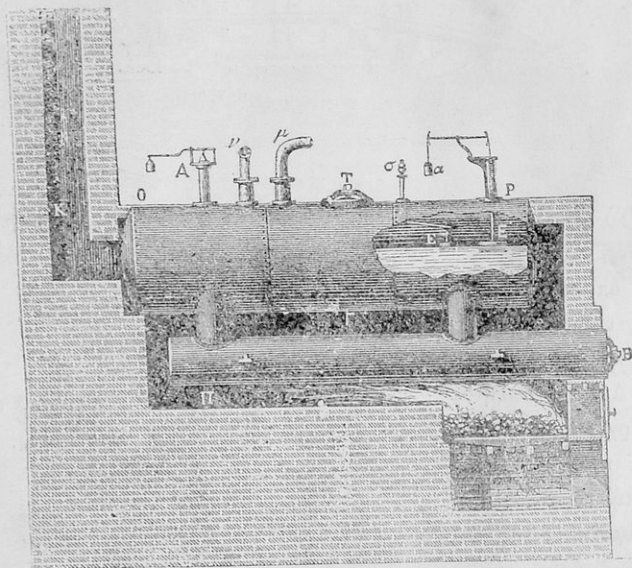
ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ

§ 2. Ἀτμομηχαναί.—*Ἀτμομηχαναί* ὀνομάζονται αἱ μηχαναί, εἰς τὰς ὁποίας χρησιμοποιεῖται ἡ πίεσις τοῦ ὕδρατμοῦ, διὰ νὰ παραχθῇ κίνησις. Κύρια μέρη ἐκάστης ἀτμομηχανῆς εἴνε : 1) ὁ λέβης 2) ὁ κύλινδρος, 3) ὁ συμπυκνωτὴς καὶ 4) ὁ μηχανισμὸς

διὰ τοῦ ὁποίου ἡ εὐθεία κίνησις τοῦ ἐμβολέως τοῦ κυλίνδρου μεταβάλλεται εἰς κυκλικήν.

Δέβης.—Ὁ λέβης εἶνε δοχεῖον σιδηροῦν (σχ. 90), ἐντὸς τοῦ ὁποίου εἶνε τὸ ὕδωρ. Κάτω ἀπὸ τὸν λέβητα ὑπάρχει πυρά, διὰ τῆς ὁποίας θερμαίνεται τὸ ὕδωρ καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν.

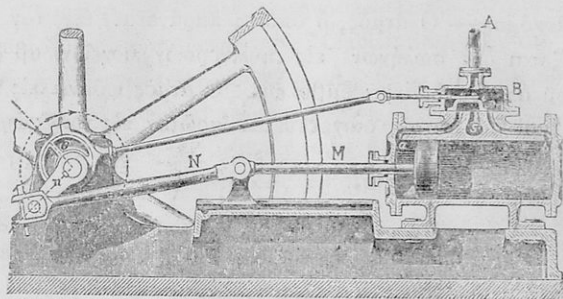
Κύλινδρος.—Ὁ ἀτμός, ὁ ὁποῖος παράγεται εἰς τὸν λέβητα, διαβιβάζεται διὰ σωλῆνων εἰς κυλινδρικὸν δοχεῖον αβ (σχ. 91) ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ἐμβολεύς. Ὁ ἀτμός φθάνει εἰς τὸν σωλῆνα Α καὶ δι' αὐτοῦ διοχετεύεται πρῶτον εἰς τὸν χώρον Β, ὁ



Σχ. 90.

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, ὅποτε πιέζει ἀπὸ τὰ ὀπισθεν τὸν ἐμβολέα καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ἐμπρός. Ἐνεκα ὁμως 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 ὁμως τὸν ὀχετὸν α. Ὁ ἀτμός τότε εἰσέρχεται διὰ τοῦ α, πιέζει τὸν ἐμβολέα ἀπὸ τὰ ἐμπροσθεν καὶ τὸν ἀναγκάζει νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ὀπίσω. Ἡ κίνησις

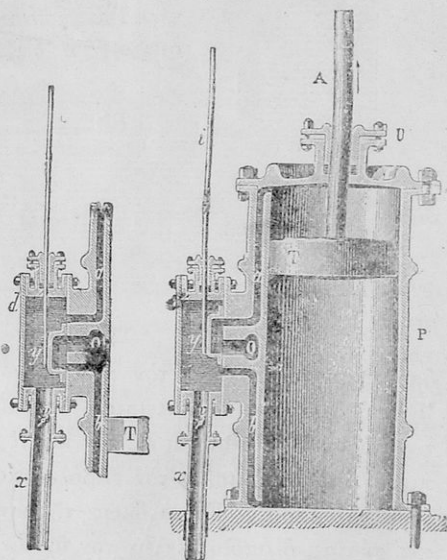
αὕτη τοῦ ἐμβολέως ἀναγκάζει τὸν σύρτην νὰ κλείσῃ πάλιν τὸν ὀχετὸν α καὶ ν' ἀνοίξῃ τὸν β καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὅταν ὁ ἀτμὸς εἰσέρχεται διὰ τοῦ ἐνὸς ὀχετοῦ καὶ πιέζει τὴν μίαν ὀψιν τοῦ ἐμβολέως, ὁ ἀτμὸς, ὁ εὐρισκόμενος εἰς τὸ ἀντίθετον μέρος, ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν κύλινδρον διὰ μιᾶς ὀπῆς.



Σχ. 91.

Τὸ (σχ. 92) παριστάνει τὸν κύλινδρον ἰδιαιτέρως. Τ εἶνε ὁ ἐμβολεύς, α καὶ β εἶνε οἱ δύο ὀχετοὶ τοῦ ἀτμοῦ, Ο εἶνε ἡ ὀπὴ διὰ τῆς ὁποίας ὁ ἀτμὸς φεύγει ἀπὸ τὸν κύλινδρον καὶ γ εἶνε ὁ σύρτης. Διὰ τοῦ σωλῆνος χ ἔρχεται ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὸν λέβητα εἰς τὸν κύλινδρον.

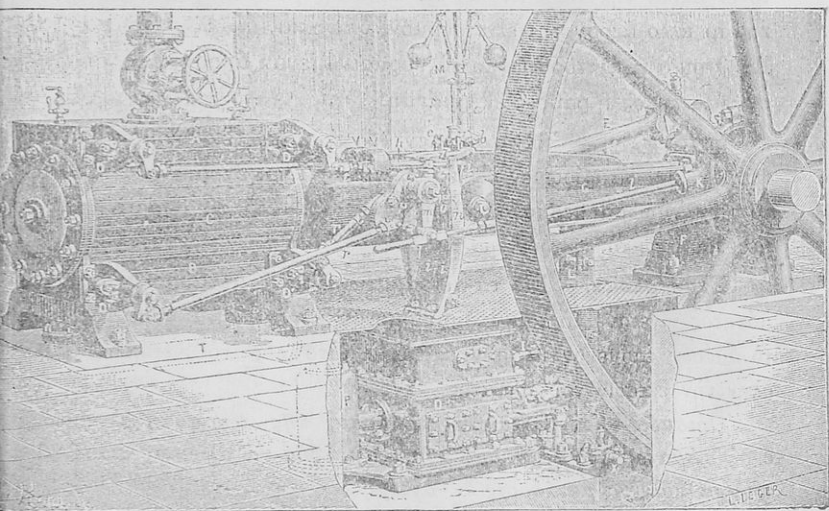
Συμπυκνωτὴς καὶ ἄλλα ὄργανα. — Ὁ ἀτμὸς, ὁ ὁποῖος ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν κύλινδρον διὰ τῆς ὀπῆς ε, μεταβαίνει διὰ σωλῆνος εἰς τὸν **συμπυκνωτὴν** Ο (σχ. 93), ἥτοι χῶρον ψυχρὸν. Εἰς τὸν χῶρον τοῦτον



Σχ. 92.

ὁ ἀτμὸς συμπυκνοῦται καὶ συγχρόνως θερμαίνει τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἶνε προωρισμένον διὰ τὸν λέβητα.

Τέλος ὁ ἐμβολεὺς κινεῖται κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ διὰ τῶν σιδηρῶν ράβδων Ν καὶ η (σχ. 91) κινεῖ περιστροφικῶς τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς καὶ μετ' αὐτοῦ τοὺς τροχούς της.



Σχ. 93. Ἀτμομηχανὴ μόνιμος.

ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

73. Θερμότης καὶ πηγὰὶ αὐτῆς.—Ὅταν ὁ ἥλιος, ἡ 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 ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν μὲ θερμομέτρον. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ μὲν ὕδωρ *ἔδωκε θερμότητα* εἰς τὴν ράβδον, αὐτὴ δὲ *ἔλαβε θερμότητα* ἀπὸ τοῦ ὕδατος. Καὶ γενικῶς *ἐκαστον σῶμα δίδει θερμότητα εἰς οἰονδήποτε 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

74. Ἀγωγή τῆς θερμότητος.—ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Ἐὰν λάβωμεν ψυχρὰν ράβδον μεταλλίνην, π. χ. σιδηρᾶν, καὶ θέσωμεν τὸ ἐν ἄκρον τῆς ἐντὸς πυρᾶς, θὰ παρατηρήσωμεν μετ' ὀλίγον ὅτι καὶ τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς εἶνε θερμὸν, ὅπως καὶ δλόκληρος ἡ ράβδος. Ἡ θερμότης μετεδόθη ἀπὸ τὸ θερμαινόμενον ἄκρον ἕως τὸ ἄλλο καὶ δλόκληρος ἡ ράβδος ἐθερμάνθη.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐὰν λάβωμεν δύο σώματα, ἐν θερμὸν καὶ ἐν ψυχρὸν, καὶ τὰ φέρωμεν εἰς ἐπαφήν, θὰ ἴδωμεν μετ' ὀλίγον, ὅτι τὸ ψυχρὸν σῶμα θερμαίνεται ἢ θερμότης ἀπὸ τὸ θερμὸν σῶμα μετεδόθη εἰς τὸ ψυχρὸν.

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

75. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοί.—ΠΕΙΡΑΜΑ 1.—Ἐὰν θέσωμεν τὸ ἄκρον μικροῦ τεμαχίου ξύλου ἐντὸς τῆς φλογὸς κηρίου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι οὐδὲν αἰσθανόμεθα εἰς τὰ δάκτυλά μας μὲ τὰ ὅποια 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.

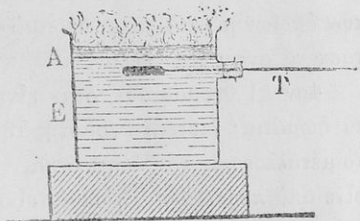
Ὅμοιως παρατηροῦμεν ὅτι δι' ὅλων τῶν μετάλλων μεταδίδεται ἡ θερμότης εὐκόλως καὶ ταχέως, ἐνῶ διὰ τοῦ ξύλου, τῆς ὑάλου, τῶν ρητινῶν καὶ ἄλλων σωμάτων δὲν συμβαίνει τοῦτο.

Ὁρισμός.—Τὰ σώματα, ὅπως τὰ μέταλλα, τὰ ὅποια μεταδίδουν τὴν θερμότητα εὐκόλως καὶ ταχέως, ὀνομάζονται *εὐθερμαγωγά* ἢ *καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*. Τὰ λοιπὰ σώματα, ὅπως τὸ

ξύλον, ἢ ὕαλος κλπ., ἐκλήθησαν *δυσθερμαγωγὰ ἢ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*.

76. Ἀγωγή τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων.—

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.— Ὑπεράνω τοῦ ὕδατος δοχείου ὑαλίνου Ε (σχ. 94). προσθέτομεν ὀλίγον οἰνόπνευμα Α, ἐντὸς δὲ τοῦ ὕδατος καὶ ὑποκάτω τοῦ οἰνοπνεύματος θέτομεν θερμομέτρον Τ. Ἐὰν ἀνάψωμεν τὸ οἰνόπνευμα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θερμομέτρον δὲν θερμαίνεται. Τὸ ὕδωρ λοιπὸν εἶνε κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος.



Σχ. 94.

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 ρεύματα 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 ὑδροαγύρου) εἶνε σώματα *δυσθερμαγωγὰ καὶ ἡ θερμότης μεταδίδεται ἐντὸς αὐτῶν διὰ τῶν σχηματιζομένων ρευμάτων*.

Ἀέρια.— Ἐπίσης, τὰ ἀέρια εἶνε σώματα *δυσθερμαγωγὰ καὶ θερμαίνονται*, ὅπως τὰ ὑγρά, διὰ ρευμάτων. Π. χ. ὁ θερμαινόμενος ἀήρ τῶν δωματίων ἀνέρχεται πρὸς τὴν ὀροφὴν, ἐνῶ ὁ ψυχρότερος ἀήρ κατέρχεται πρὸς τὸ πάτωμα. Ὅταν τὰ ρεύματα δὲν εἶνε δυνατὸν νὰ παραχθοῦν, ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος εἶνε σχεδὸν ἀδύνατος. Π. χ. ἐντὸς τοῦ βάμβακος, τοῦ ἐρίου, τῶν ρινισμάτων τοῦ ξύλου, τῶν ἀχύρων, δὲν ἠμποροῦν νὰ παραχθοῦν ρεύματα ἀέρος. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ ἡ θερμότης δὲν ἠμπορεῖ νὰ μεταδοθῇ διὰ μέσου αὐτῶν.

77. Ἐφαρμογαί.— 1ον Κατὰ τὸ θέρος ὁ πάγος καλύπτεται μὲ ρινίσματα ξύλων ἢ ἄχυρα καὶ τοιουτοτρόπως προφυλάσσεται ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴν θερμότητα καὶ δὲν τήκεται.

2ον Κατὰ τὸν χειμῶνα καλυπτόμεθα μὲ ἐνδύματα μάλλινα καὶ πολλά, μὲ τὰ ὁποῖα ἐμποδίζομεν νὰ φύγῃ ἡ θερμότης τοῦ σώματός μας. Διότι μεταξὺ τῶν ἐνδυμάτων ὁ αἶρ εἶνε ἀκίνητος καὶ δὲν ἀφίη-
νει νὰ φύγῃ ἡ θερμότης μας.

3ον Αἱ λαβαὶ τῶν μαγειρικῶν σκευῶν καὶ ἄλλων ἐργαλείων, τῶν ὁποίων μερικὰ μέρη θερμαίνονται πολλάκις ὑπερβολικῶς, κα-
τασκευάζονται ἀπὸ ξύλον.

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

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΟΣ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

78. Μετάδοσις δι' ἀκτινοβολίας. — Παραδείγματα.

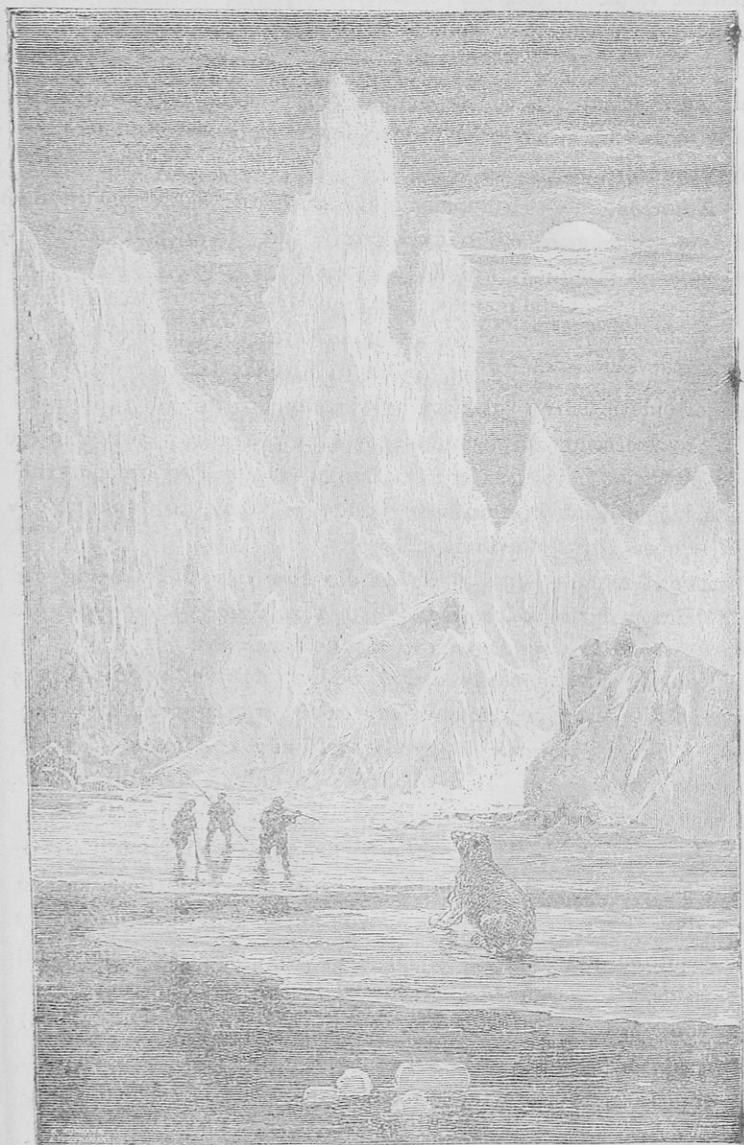
Ἐὰν σταθῶμεν ἀπέναντι πυρᾶς ἢ ἐκτεθῶμεν εἰς τὸν ἥλιον, θερ-
μαινόμεθα διὰ τῆς θερμότητός των, ἡ ὁποία φθάνει εἰς ἡμᾶς ἐξ
ἀποστάσεως.

Ἐπίσης, αἰσθανόμεθα πολλάκις ἔαν ἐν σῶμα εἶνε θερμὸν, πλη-
σιάζοντες εἰς αὐτὸ τὴν χειρὰ μας χωρὶς νὰ τὸ ἐγγίσωμεν. Αἱ ἐργά-
ται τοῦ σιδηρώματος τῶν ἐνδυμάτων φέρουσι τὸ σιδηροῦν ὄργα-
νὸν των πλησίον τῆς παρειᾶς των, διὰ νὰ διακρίνουν ἔαν εἶνε
θερμὸν 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 ἀποστά-
σεως ὀνομάζεται δι' ἀκτινοβολίας. Ἡ δὲ ἐξ ἀποστάσεως μετα-
δομένη θερμότης καλεῖται ἀκτινοβόλος θερμότης.

79. Διαφράγματα. — Πολύκις κατὰ τὸ θέρος, διὰ νὰ
προστατευθῶμεν ἀπὸ τὴν ὑπερβολικὴν θερμότητα, ἡ ὁποία ἐρχεται
(ἀκτινοβολεῖται) ἀπὸ τὸν ἥλιον, καταφεύγομεν π.χ. ὀπισθεν ἐνὸς
τοίχου ἢ ὑποκάτω ἐνὸς δένδρου. Ἐπίσης, διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὴν
ὑπερβολικὴν θερμότητα πυρᾶς, θέτομεν μεταξὺ αὐτῆς καὶ ἡμῶν
διάφραγμα ἀπὸ ὕφασμα, ξύλον κλπ. Ἡ ἀκτινοβόλος θερμότης δὲν



Σχ. 95. Πάγοι επιπλέοντες.

ἡμπορεῖ νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σωμάτων τούτων (τοίχου, 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 ὑαλοὺς 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 ἀκτινοβολὸς θερμότης καὶ ἄλλα δὲν ἐπιτρέπουν.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Θερμόμετρον, ἐκτιθέμενον εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, θερμαίνεται. Ἐπίσης ὅμως θερμαίνεται τὸ θερμόμετρον, ἐὰν ἐμπροσθέν του τεθῇ ὑαλοὺς, 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 οὐδόλως θερμαίνεται.

Συμπέρασμα.—Ἄρα, ἡ ὑαλοὺς δὲν εἶνε μὲν διάφραγμα διὰ τὴν ἡλιακὴν ἀκτινοβολὸν θερμότητα, εἶνε ὅμως διάφραγμα διὰ τὴν ἀκτινοβολὸν θερμότης τοῦ θερμοῦ σιδήρου.

Καὶ γενικῶς εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ὑαλοὺς ἀφήνει νὰ διέλθῃ ἡ ἀκτινοβολὸς θερμότης μόνον ὅταν αὐτὴ προέρχεται ἀπὸ πηγὴν, ἡ ὁποία ἐκπέμπει συγχρόνως ἰδικόν της φῶς (ἥλιος, λαμπτήρ, πυρὰ κλπ.). Ἡ ἀκτινοβολὸς θερμότης θερμοῦ τοίχου, σιδήρου, ὑφάσματος, μαρμάρου, δὲν διέρχεται διὰ τῆς ὑάλου.

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

80. Ἀπορροφητικὴ ἰδιότης τῶν σωμάτων.

—**ΠΕΙΡΑΜΑ 1.**—Ἐὰν ἐκθέσωμεν εἰς τὸν ἥλιον δύο ὑφάσματα,

ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ μὲν ἔν εἶνε μάλλινον καὶ μαῦρον, τὸ δὲ ἄλλο λινὸν καὶ λευκόν θὰ παρατηρήσωμεν μετ' ὀλίγον χρόνον ὅτι τὸ μαῦρον ὕφασμα εἶνε θερμότερον τοῦ λευκοῦ. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ μαῦρον ὕφασμα *ἀπορροφᾷ* περισσοτέραν θερμότητα ἀπὸ τὸ λευκόν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Λαμβάνομεν μικρὸν δοχεῖον μετ' ἄλλινον 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 περισσότερον 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 ἀπορροφοῦν περισσότερον, ἄλλα δὲ ὀλιγώτερον εὐκόλως τὴν ἀκτινοβολὸν θερμότητος, ἢ ὅποια πίπτει ἐπ' αὐτῶν.*

Τὰ λευκὰ ὑφάσματα, οἱ λευκοὶ τοῖχοι, τὰ λεῖα καὶ στιλπνὰ σώματα, ἢ χιών, δὲν ἀπορροφοῦν καλῶς τὴν ἀκτινοβολὸν θερμότητος. Ἡ χιών διατηρεῖται ἐπὶ μακρὸν χρόνον σχετικῶς καὶ ὑπ' αὐτὸν τὸν ἥλιον. Ἐὰν ὁμως καλυφθῇ διὰ χρώματος τήκεται ταχύτερα.

Τὰ μελανὰ δοχεῖα τοῦ μαγειρείου θερμαίνουσι πολὺ ταχύτερα τὸ ὕδωρ αὐτῶν, παρὰ τὰ λεῖα καὶ στιλπνά.

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

§ 1. Θερμότης.—Εἶδομεν μερικὰ φαινόμενα τῆς θερμότητος. Γενικῶς ἡ θερμότης εἶνε τὸ αἷτιον τῶν περισσοτέρων φαινομένων, τὰ ὁποῖα συμβαίνουν περίξ 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, ἀνεμόμυλοι) ἢ τὴν δύναμιν τῶν ρεόντων ὑδάτων (ὕδρόμυλοι), τοῦτο κατὰ βάθος ἀποτελεῖ χρησιμοποίησιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος. Καὶ αὕτη ἡ θερμότης τῶν ἀναμμένων ἀνθρώπων μας καὶ τοῦ σώματος τῶν ζώων ἔχει τὴν ἀρχὴν τῆς εἰς τὸν ἥλιον. Ἐὰν ὁ ἥλιος ἔπαυε νὰ στέλλῃ θερμότητα, οἱ ἄνεμοι, αἱ βροχαί καὶ ἄλλα φαινόμενα δὲν θὰ συνέβαινον πλέον καὶ τὰ ζῶα ὅπως καὶ τὰ φυτὰ θὰ κατεστρέφοντο.

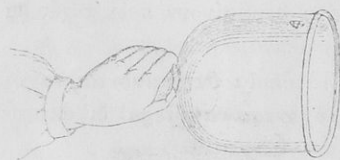
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5'.

Η Χ Ο Σ

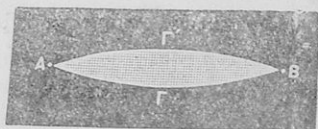
82. Ἦχος. — Ὅταν κτυπῶμεν κώδωνα, χορδὴν κλπ. προκαλεῖται εἰς ἡμᾶς τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς. Τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς, ὀνομάζεται ἦχος. Λέγομεν δὲ ὅτι ὁ κώδων, ἡ χορδὴ παράγουν τότε ἦχον.

83. Παραγωγὴ τοῦ ἤχου. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν ἐγγίσωμεν ἑλαφρῶς μὲ τὸν δάκτυλόν μας οἷονδήποτε σῶμα, π.χ. χορδὴν, τὴν στιγμὴν ποῦ παράγει ἦχον, αἰσθανόμεθα ὅτι ὁ δάκτυλός μας κτυπᾶται ἑλαφρῶς καὶ ταχέως ἀπὸ τὴν χορδὴν. Ἡ χορδὴ λοιπὸν ἔχει κίνησιν τρομώδη (παλμικήν), ὅταν παράγῃ ἦχον. Ἐὰν μάλιστα πιέσωμεν τὴν χορδὴν, ἡ παλμικὴ κίνησις της σταματᾷ καὶ συγχρόνως παύει καὶ ὁ ἦχος.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν ἐντὸς κώδωνος ὑαλίνου (σχ. 96) ρίψωμεν



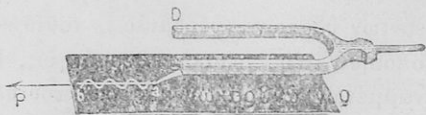
Σχ. 96.



Σχ. 97.

δλίγην 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 κάμνει τὴν ἄμμον νὰ ἀναπηδᾷ.

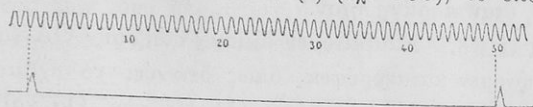
ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Μία χορδὴ, τεντωμένη μεταξύ δύο σημείων, κινεῖται ταχέως, ὅταν παράγῃ ἦχον, καὶ παρουσιάζει σχῆμα ἀτρακτοειδὲς (σχ. 97), διότι πᾶλλεται μεταξύ τῶν δύο θέσεων ΑΓΒ καὶ ΑΓ' Β.



Σχ. 98.

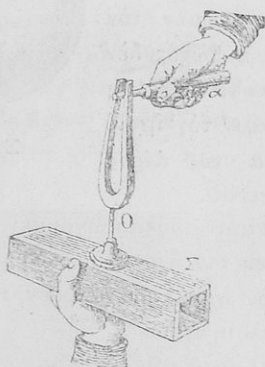
ΠΕΙΡΑΜΑ 4. — Λαμβάνομεν ὕalon παραθύρου καὶ τὴν κινουμένην

ὑπεράνω ἀναμμένου κηρίου τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ παραχθῇ ἐπὶ τῆς ὑάλου λεπτὸν στρῶμα αἰθάλης. Κατόπιν θέτομεν ὑπεράνω τοῦ στρώματος αὐτοῦ ἐν διαπασῶν (1) (σχ. 100), τὸ ὁποῖον φέρει

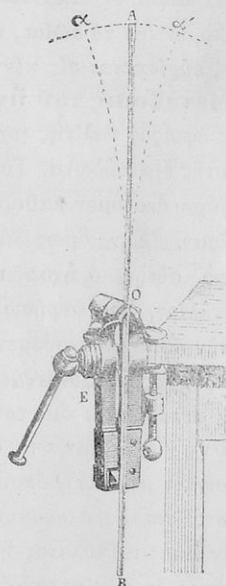


Σχ. 99.

εἰς τὸ ἐν σκέλος του μίαν μικρὰν ἀκκία. Ἡ ἀκίς αὕτη ἐγγίζει τὸ μαῦρον στρῶμα τῆς ὑάλου. Ἐὰν σύρωμεν τὴν ὑάλον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ βέλους P, ἡ ἀκίς α γράφει ἐπὶ τῆς αἰθάλης **γραμμὴν**



Σχ. 100.



Σχ. 101.

εὐθείαν. Ἐὰν ὅμως πρῶτον κτυπήσωμεν τὸ διαπασῶν καὶ κατόπιν σύρωμεν τὴν ὑάλον, παρατηροῦμεν ὅτι παράγεται ἦχος καὶ ἡ

(1) Τὸ διαπασῶν εἶνε ὄργανον χρήσιμον εἰς τὴν μουσικὴν καὶ ἀποτελεῖται (σχ. 100) ἀπὸ χαλύβδινον στέλεχος, τὸ ὁποῖον ἔχει σχῆμα πετάλου ἵππου.

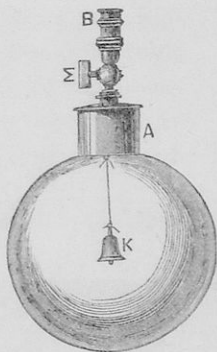
ἀκίς δὲν γράφει πλέον εὐθείαν γραμμὴν, ἀλλὰ κυματοειδῇ AB (σχ. 99). Τὸ σχῆμα τοῦτο τῆς γραμμῆς δεικνύει ὅτι τὸ διαπασῶν πάλλεται, ὅταν παράγῃ ἦχον.

ΠΕΙΡΑΜΑ 5.—Λαμβάνομεν ἔλασμα σιδηροῦν OA (σχ. 101) καὶ τὸ στερεώνομεν κατακορύφως, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Ἐὰν φέρωμεν τὸ ἔλασμα ἀπὸ τὴν θέσιν OA εἰς τὴν Oa καὶ ἔπειτα τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ ἔλασμα κινεῖται ἀπὸ τὴν θέσιν Oa εἰς τὴν Oa' καὶ ἀπὸ αὐτὴν πηγαίνει πάλιν εἰς τὴν Oa καὶ οὕτω καθεξῆς, ἥτοι πάλλεται μεταξὺ τῶν θέσεων Oa καὶ Oa'. Ὅταν ἡ **παλμικὴ** αὐτὴ κίνησις γίνῃ ἀρκετὰ ταχεῖα, παράγεται συγχρόνως καὶ ἦχος.

Συμπέρασμα.— Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι **τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον παράγει ἦχον, εὐρίσκεται εἰς κίνησιν παλμικὴν.**

§4. Μετάδοσις τοῦ ἤχου — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐντὸς σφαίρας ὑαλίνης (σχ. 102) κρεμῶμεν διὰ κλωστῆς ἓνα κώδωνα. 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 ἀὴρ εἰς τὴν σφαῖραν ἀκούομεν πάλιν τὸν ἦχον.

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



Σχ. 102.

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

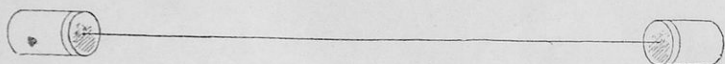
Ἐπίσης καθαρά ἀκούομεν τὸν ἦχον τῶν χαλίκων, τοὺς ὁποίους κιτυπῶμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἢ ἄλλου ὑγροῦ.

Ὁ ἦχος λοιπὸν μεταδίδεται ὑπὸ τῶν ὑγρῶν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3.—Ἐὰν θέσωμεν ὥρολόγιον εἰς τὸ ἓν ἄκρον μακρᾶς ξυλίνης δοκοῦ, εἰς δὲ τὸ ἄλλο 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, ἠμποροῦμεν νὰ τοὺς ἀκούσωμεν, ἐὰν θέσωμεν τὸ οὖς μας ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, τὸ ὁποῖον τοὺς μεταδίδει καλύτερα ἀπὸ τὸν ἀέρα.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4.—Λαμβάνομεν δύο μικροὺς σωλήνας (καλαμάκια) καὶ καλύπτομεν τὸ ἓν ἄκρον ἐκάστου μὲ δέρμα ἢ χάρτην τεντωμένον. Τὰ κέντρα τῶν δύο δερμάτων ἢ χαρτῶν ἐνώνομεν μὲ κλωστήν τεντωμένην (σχ. 103). Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ ἄνοιγμα τοῦ ἐνὸς



Σχ. 103.

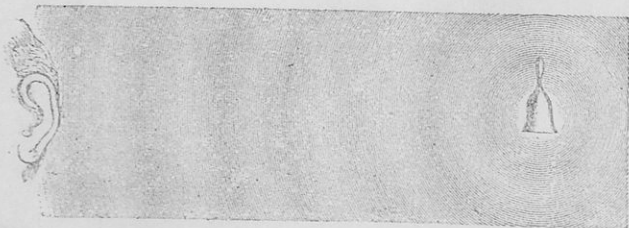
σωλήνος εἰς τὸ στόμα μας καὶ ὁμιλήσωμεν ἐντὸς αὐτοῦ, ἡ φωνὴ μας ἀκούεται εἰς τὸν ἄλλον σωλήνα, εἰς τὸν ὁποῖον ἄλλος ἀκροατὴς ἔχει τοποθετήσῃ τὸ ὄψις του. Ἡ φωνὴ μας μετεδόθη ἀπὸ τὴν κλωστήν.



Σχ. 104.

Συμπέρασμα. — Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται ὑπὸ τῶν στερεῶν, τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων. Δὲν μεταδίδεται ὅμως διὰ τοῦ καινοῦ.

§§. Τρόπος μεταδόσεως. — Ἐὰν εἰς τὸ ὕδωρ λίμνης ἢ μεγάλου δοχείου ρίψωμεν λίθον, θὰ ἴδωμεν ὅτι σχηματίζονται κύ-



Σχ. 105.

ματα (σχ. 104), τὰ ὁποῖα ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου ἔπεσεν ὁ λίθος, καὶ ἀπομακρύνονται ἀπὸ αὐτὸ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Παρόμοιον φαινόμενον συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἀέρα. Ὅταν



Σχ. 106. — Κατακεραύνωσις θεριστῶν εὐρισκομένων ὑπὸ δένδρον.

π. χ. εἰς κώδων (σχ. 106) παράγῃ ἦχον, ὁ κώδων αὐτὸς εὐρίσκεται εἰς κίνησιν παλμικὴν καὶ κτυπᾷ τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος εἶνε πέραξ του. Τοιουτοτρόπως σχηματίζονται εἰς τὸν ἀέρα κύματα ἀπὸ συμπτυκνώσεις καὶ ἀραιώσεις, αἱ ὁποῖαι προχωροῦν καὶ φθάνουν εἰς τὸ οὖς μας, ὅπου προκαλοῦν τὸ αἰσθημα τῆς ἀκοῆς.

86. Ταχύτης τοῦ ἤχου. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἀπὸ ἀρεκτὰ μακρὰν ἐργάτην, ὁ ὁποῖος κτυπᾷ μὲ σφυρίον ἐν σῶμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἐνῶ τὸ σφυρίον ἐκτύπησε τὸ σῶμα, ἐν τούτοις δὲν ἠκούσαμεν *συγχρόνως* 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 ἦχος, διὰ νὰ μεταδοθῇ ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ ἐργάτου ἕως τὴν θέσιν μας.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3. — Ὅταν παρατηροῦμεν ἀπὸ μακρὰν πυροβόλον, τὸ ὁποῖον ἐκπυρσοκροτεῖ, 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 βραδύτερα. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ὅταν παράγεται ἀστραπή, πρῶτον βλέπομεν τὴν λάμψιν τῆς καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον (βροντή).

Ἡμποροῦμεν μάλιστα νὰ εὕρωμεν πόσα μέτρα διανύει εἰς τὸν ἀέρα ὁ ἦχος εἰς 1'', ἐὰν 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 εἶνε π. χ. 1020 μέτρα καὶ ὁ μετρηθεὶς χρόνος εἶνε 3'', τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διέτρεξεν ὁ ἦχος εἰς 1'', ἥτοι ἡ *ταχύτης* του, θὰ εἶνε $\frac{1020}{3} = 340$ μέτρα εἰς 1''.

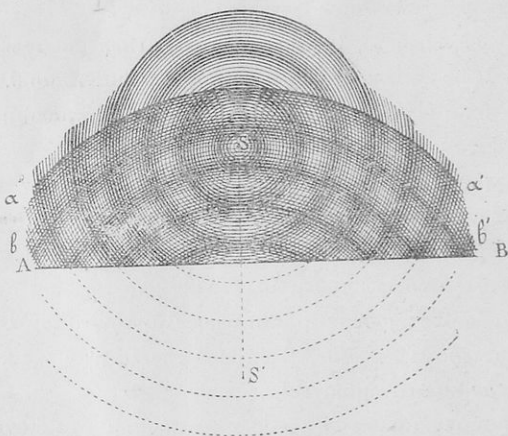
Εἰς τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶνε μεγαλύτερα. Εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λίμνης τῆς Γενεύης εὐρέθη ὅτι εἶνε ἴση με 1453 μ. Εἰς σιδηροῦς σωλῆνας εὐρέθη ὅτι εἶνε μεγαλύτερα τοῦ δεκαπλασίου τῆς ταχύτητος εἰς τὸν ἀέρα.

87. Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Εἶδομεν ὅτι ἐπὶ τοῦ ὕδατος δοχείου σχηματίζονται κύματα, τὰ ὁποῖα προχωροῦν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἐὰν τὰ κύματα αὐτὰ συναν-

τήσουν κανὲν ἐμπόδιον, π. χ. τοῖχον AB (σχ. 107), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι *ἐπιστρέφουν πρὸς τὰ ὀπίσω* καὶ ἔχομεν κύματα ββ', αα' κλπ. ὡς ἐὰν αὐτὰ ἤρχοντο ἀπὸ ἐν σημείου S'.

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

Παρόμοιον φαινόμενον συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἦχον. Πολὺ συνήθως ἀκούομεν ἦχον καὶ νομίζομεν ὅτι παρήχθη εἰς μέρος διάφορον ἐκείνου, εἰς τὸ ὁποῖον πραγματικῶς παρήχθη. Τοῦτο συμβαίνει



Σχ. 107.

διότι ὁ παραχθεὶς ἦχος, προσκρούσας π.χ. ἐπὶ τοίχου, μετέβαλε διεύθυνσιν, δηλαδή ἔπαθεν *ἀνάκλασιν* καὶ ἔφθασεν εἰς τὸ οὖς μας ἀπὸ ἄλλην διεύθυνσιν καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ μέρος, εἰς τὸ ὁποῖον παρήχθη. Ἀκούοντες δὲ τὸν ἦχον αὐτόν, νομίζομεν ὅτι προέρχεται ἀπὸ τὸ μέρος, ὅπου ἐγένετο ἡ ἀνάκλασις.

Ἦχώ. — Εἰς ὅλους μας συνέβη νὰ ἀκούσωμεν ἐπαναλαμβανόμενον ἓνα ἦχον, ὁ ὁποῖος παρήχθη κάπου. Δηλαδή ἀκούομεν τὸν παραγόμενον 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 εὗρων ἐν ἐμπόδιον, π. χ. τοῖχον, βουνὸν κλπ. ἔπαθεν ἀνάκλασιν καὶ ἐπέστρεψε. Εἶνε δυνατὸν μάλιστα νὰ ἀκούσωμεν τὸν ἴδιον ἦχον ἐπαναλαμβανόμενον.

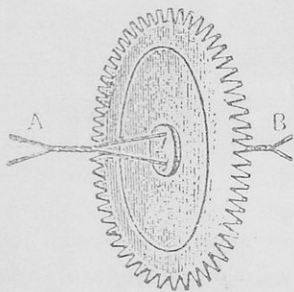
νόμενον δύο, τρεῖς καὶ περισσοτέρας φορές, ἐὰν πάθῃ πολλὰς ἀνακλάσεις. Ἡ ἐπανάληψις αὐτῇ τοῦ ἤχου ὀνομάζεται *ἤχώ* (ἀντίλαος).

Ἀντήχησις. — Ὅταν εὕρισκόμεθα ἐντὸς ἐκκλησίας, δωματίου, σπηλαίου κλπ. τῶν ὁποίων οἱ τοῖχοι εἶνε πλησίον μας, δὲν παρὰ γεται ἤχώ, ἀλλ' ἀκούομεν τὸν παραγόμενον ἤχον ἰσχυρότερον.

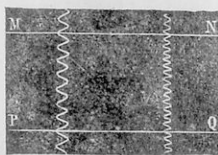
Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *ἀντήχησις*. Συμβαίνει δὲ διότι, ὅταν ἡ ἀπόστασις μας ἀπὸ τοῦ τοίχου, ὅπου ἔγινεν ἡ ἀνάκλασις, εἶνε μικροτέρα τῶν 17 μέτρων, ὁ δεύτερος ἤχος φθάνει ἀμέσως κατόπιν τοῦ πρώτου καὶ δὲν ἠμποροῦμεν νὰ τοὺς ἀντιληφθῶμεν χωριστούς.

88. Χαρακτῆρες τοῦ ἤχου. — Ὑψος. — Ὅλοι οἱ ἤχοι δὲν εἶνε ὅμοιοι, ἀλλ' ἄλλοι εἶνε ὀξύτεροι καὶ ἄλλοι βαρύτεροι. Θὰ ἐξετάσωμεν διὰ πειραμάτων νὰ ἴδωμεν ἀπὸ τί προέρχεται ἡ διαφορά αὕτη.

ΠΕΙΡΑΜ= 1. — Λαμβάνομεν μικρὸν τροχὸν μὲ ὀδόντας (σχ. 108) καὶ τὸν περιστρέφομεν ταχέως. Ἐὰν τότε τὸν πλησιάσωμεν εἰς τεμάχιον χάρτου, οἱ ὀδόντες τοῦ τροχοῦ κτυποῦν τὸν χάρτην καὶ πα-



Σχ. 108.



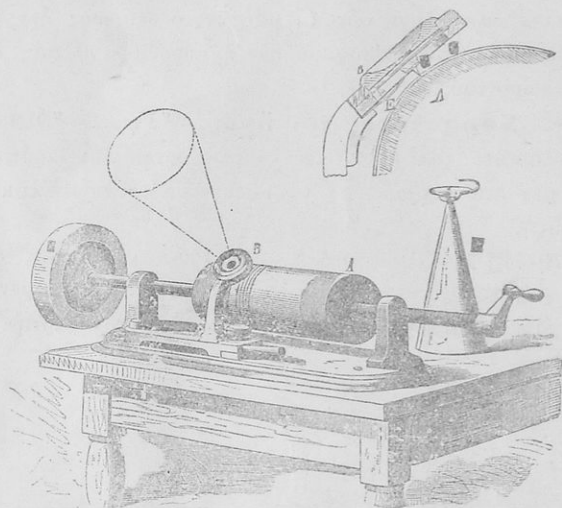
Σχ. 109.

ράγεται ἤχος, ὁ ὁποῖος εἶνε *τόσον ὀξύτερος, ὅσον ὁ τροχὸς στρέφεται ταχύτερα*, ἥτοι ὅσον περισσοτέρους παλμοὺς ἀναγκάζεται νὰ κάμῃ ὁ χάρτης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Λαμβάνομεν δύο διάφορα διαπασῶν καί, ἀφοῦ στερεώσωμεν εἰς τὰ ἄκρα των ἀπὸ μίαν ἀκίδα, καταγράφομεν συγχρόνως ἐπὶ ὑαλίνης πλακὸς κυματοειδεῖς γραμμάς, ὅπως εἶδομεν προηγουμένως (σελ. 78). Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὰς γραμμάς αὐτὰς (σχ. 109), βλέπομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς τῶν κυμάτων των, τὰ ὁποῖα

κατέγραψαν τὰ δύο διαπασῶν εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον, δὲν εἶνε ὁ ἴδιος. Τὸ διαπασῶν, τὸ ὁποῖον παράγει ἦχον ὀξύτερον, γράφει γραμμὴν μὲ περισσότερα κύματα, ἥτοι κάμνει περισσότερους παλμοὺς εἰς τὸν αὐτὸν χρόνον.

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



Σχ. 110.

Ἔντασις. — ΠΕΙΡΑΜΑ — Ἐάν κτυπήσωμεν ἑλαφρὰ μίαν χορδὴν μουσικοῦ ὄργάνου, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ παραγόμενος ἦχος μόλις εἶνε ἀκουστός καὶ συγχρόνως ἡ χορδὴ φαίνεται πολὺ ὀλίγον ἀτρακτοειδής (σχ. 97), δηλαδή κινεῖται ὑπὸ πλάτος ΓΓ' πολὺ μικρόν. Ἐάν ὅμως κτυπήσωμεν δυνατὰ τὴν ἰδίαν χορδὴν, ὁ παραγόμενος ἦχος ἔχει τὸ ἴδιον ὕψος, ἀλλὰ εἶνε ἰσχυρός καὶ ἀκούεται ἀπὸ μεγάλην ἀπόστασιν, ἡ δὲ χορδὴ πάλ्लεται μὲ μέγαν πλάτος ΓΓ'. Εἰς τὰς δύο περιπτώσεις λέγομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου δὲν εἶνε ἡ αὐτὴ καὶ ὅτι εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν εἶνε μικροτέρα.

Συμπέρασμα.— Ὅσον τὸ πλάτος τῆς παλμικῆς κινήσεως τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον παράγει τὸν ἦχον, εἶνε μεγαλύτερον, τόσον καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου μεγαλυτέρα.

Χροιά.—Ἐὰν παραγάγωμεν δύο ἤχους, τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως, μὲ δύο διάφορα ὄργανα, π. χ. μὲ πλαγιάυλον 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 ὁποίου διακρίνονται οἱ ἤχοι τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως.

89. Φωνογράφος.—Ὁ φωνογράφος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓν ἔλασμα Ε (σχ. 110), τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ βάθος κωνικοῦ στηρίγματος Β. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἔλασματος ἔχει στερεωθῇ μικρὰ βελόνη, τῆς ὁποίας τὸ ἐν ἄκρον εἶνε ἐλεύθερον καὶ ἐγγίξει τὴν ἐπιφάνειαν ἑνὸς τυμπάνου Λ, περιβαλλομένου μὲ φύλλον κασσιτέρου. Τὸ τύμπανον αὐτὸ ἡμπορεῖ νὰ περιστραφῇ καὶ συγχρόνως νὰ μετατεθῇ ὀριζοντίως.

Ἐὰν παραγάγωμεν ἤχους ἔμπρὸς 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 τοιοῦτοτρόπως, ὥστε νὰ ἀναγκασθῇ ἡ βελόνη ν' ἀκολουθήσῃ πάλιν τὴν γραμμὴν, τὴν ὁποίαν ἐχάραξε προηγουμένως, ἀκούομεν τότε νὰ ἀναπαράγεται ἀπὸ τὸ ἔλασμα ὁ ἤχος.

Ἡ ἀναπαραγωγὴ αὕτῃ γίνεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς αἰτίαν. Κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἤχου ἔμπρὸς 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 ἤχον.

Ὁ ἀρχικὸς φωνογράφος ἐτροποποιήθη κατόπιν καὶ ὁ κασσίτερος ἀντικατεστάθη ἀπὸ μῆγμα κηροῦ καὶ



Σχ. 111.

ρητίνης. Κατασκευάζονται δὲ σήμερον φωνογράφοι, οἱ ὅποιοι ἀντὶ τυμπάνου ἔχουν δίσκους ἐπιπέδους (σχ. 111). Πρὸς ἐνίσχυσιν τοῦ ἤχου τοῦ φωνογράφου θέτουν ἔμπρὸς εἰς τὸ ἔλασμα κοῖλον κῶνον μεταλλινόν.



Σχ. 112. Ἐπὶ τῶν νεφῶν καὶ τῆς ὁμίχλης παρατηροῦνται πολλάκις αἰσικαὶ διαφόρων ἀντικειμένων, ὅταν ὁ ἥλιος εἴνῃ εἰς κατὰλληλον θέσιν.

Φ Ω Σ

90. Φῶς. — Ὀνομάζομεν *φῶς* τὸ αἴτιον, τὸ ὁποῖον μᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ὁράσεως.

91. Σώματα φωτεινὰ καὶ σκοτεινὰ. — Ἐὰν εἰσέλθωμεν κατὰ τὴν νύκτα εἰς δωμάτιον κλειστόν καὶ μὴ φωτιζόμενον, οὐδὲν διακρίνομεν ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐὰν ὅμως ἀνάψωπεν λαμπτήρα εἰς τὸ δωμάτιον, βλέπομεν τότε τὰ ἐντὸς αὐτοῦ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα προηγουμένως δὲν ἐφαίνοντο. Δηλαδή τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ ἦσαν *σκοτεινὰ* καὶ ἔγιναν *φωτεινὰ* μετὰ τὸ φῶς τοῦ λαμπτήρος.

Ὁρισμός. — Λέγομεν ὅτι ἓν σῶμα εἶνε *φωτεινόν*, *ὅταν ἡ παρουσία 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. Ὅμοίως λευκὸς τοῖχος γίνεται φωτεινὸς μετὰ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου καὶ φωτίζει τὰ περὶ τοῦ ἀντικείμενα. Κατὰ τὴν ἡμέραν εἶνε ὁρατὰ ὅχι μόνον τὰ ἀντικείμενα τὰ φωτιζόμενα ἀμέσως ἀπὸ τὸν ἥλιον, ἀλλὰ καὶ ἄλλα, ὅπως τὸ ἐσωτερικὸν τῶν δωματίων, τὰ ὁποῖα φωτίζονται ἀπὸ ἐκεῖνα, δηλαδή τὰ φωτιζόμενα σκοτεινὰ σώματα ἡμποροῦν νὰ φωτίζουν ἄλλα ἀντικείμενα, ὅπως ἡ Σελήνη τὴν Γῆν.

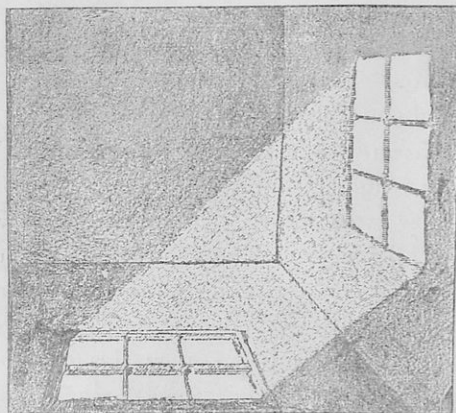
Τὰ φωτεινὰ σώματα ὀνομάζονται καὶ *πηγαὶ φωτός*.

Τὰ φωτεινὰ σώματα. τὰ ὁποῖα ἔχουν ἰδικόν των φῶς, ὅπως ὁ ἥλιος, ἡ φλόξ τοῦ κηρίου, ὀνομάζονται *αὐτόφωτα*. Τὰ ἄλλα λέγονται *ετερόφωτα*.

92. Σώματα διαφανῆ καὶ σκιερὰ. — 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. Ἀρα τὸ φῶς τῶν ἀντικειμένων τούτων διέρχεται διὰ τῆς ὕαλος καὶ τοιοῦτοτρόπως τὰ βλέπομεν.

Ἐπίσης τὸ φῶς τοῦ ἡλίου διέρχεται διὰ τῆς ἀτμοσφαίρας,

κατόπιν διὰ τῆς ὕαλου τῶν παραθύρων καὶ εἰσέρχεται εἰς τὰ δω-
ματία μας (σχ. 113). Δὲν διέρχεται ὁμῶς διὰ τῶν τοίχων, τῶν
ξύλων καὶ ἄλλων σωμάτων.



Σχ. 113.

Ἐὰν ἔμπρὸς εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας θέσωμεν τεμάχιον χάρτου
ἢ ξύλου, δὲν βλέπομεν πλέον τὰ ὀπισθὲν τοῦ ἀντικείμενα, διότι
τὸ φῶς δὲν ἔμπορεῖ νὰ διέλθῃ διὰ τῶν σωμάτων τούτων.

Ὁρισμός—Τὰ σώματα, ὅπως ἡ ὕαλος, ὁ ἀήρ, διὰ τῶν ὁποίων
τὸ φῶς ἔμπορεῖ νὰ διέλθῃ, ὀνομάζονται *διαφανῆ*. Τὰ δὲ σώ-
ματα, ὅπως τὸ ξύλον, οἱ λίθοι, διὰ τῶν ὁποίων τὸ φῶς δὲν
ἔμπορεῖ νὰ περάσῃ, ὀνομάζονται *σκιερὰ*.

93. Ἀκτῖνες τοῦ φωτός.—Ὅταν εὐρισκώμεθα ἐντὸς
δωματίου, βλέπομεν τὸ φῶς τοῦ Ἥλιου (σχ. 113), τὸ ὅποιον εἰ-
σέρχεται διὰ τῶν παραθύρων καὶ διακρίνομεν τὸν δρόμον, τὸν
ὅποιον 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 Ἥλιου, τὸ εἰσερχόμενον εἰς δωμά-
τιον (σχ. 113) παρατηροῦμεν ὅτι μεταδίδεται κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.—Ἐὰν ἀνάψωμεν κηρίον (σχ. 114) καὶ ἔμπρὸς
εἰς τὴν φλόγα τοῦ θέσωμεν φύλλα χάρτου, τὰ ὅποια ἔχουν ἀνά
μίαν ὀπὴν 0, 0', 0'', θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τότε μόνον τὸ φῶς

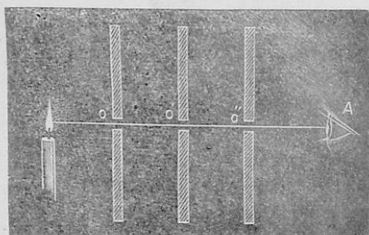
τοῦ κηρίου διέρχεται δι' ὅλων τῶν ὀπῶν, ὅταν αὐταὶ εἶνε ἐπὶ εὐ-
θείας γραμμῆς.

Συμπέρασμα.—Τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθεϊαν γραμμὴν.

**94. Ἀποτελέσματα τῆς κατ' εὐθεϊαν γραμμὴν
μεταδόσεως.**—1. **Σκιά.**—Ἐν κηρίον ἀναμμένον στέλλει καθ'

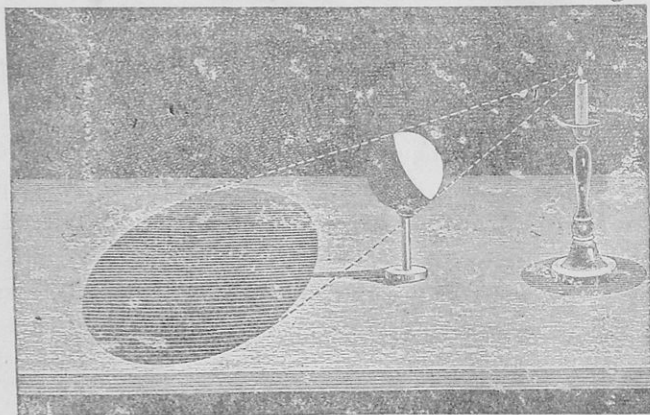
ὅλας τὰς διευθύνσεις φῶς.

Ἐὰν εἰς τὸν δρόμον τοῦ φω-
τὸς θέσωμεν ἓν σῶμα σκιε-
ρόν, π.χ. βιβλίον ἢ μεταλ-
λίνην σφαῖραν (σχ. 115), πα-
ρατηροῦμεν ὅτι ὀπίσω του
σχηματίζεται εἷς χῶρος, εἰς τὸν
ὁποῖον δὲν φθάνει τὸ φῶς.



Σχ. 114.

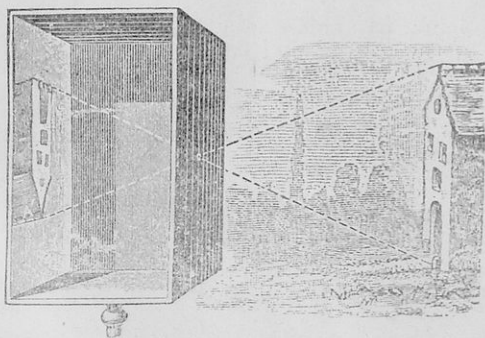
Ὁ χῶρος αὐτὸς ὀνομάζεται **σκιά** τοῦ σώματος καὶ προέρχεται ἀπὸ
τὴν κατ' εὐθεϊαν γραμμὴν μετάδοσιν τοῦ φωτός.



Σχ. 115.

Ἀπὸ τὸν σχηματισμὸν τῆς σκιᾶς συμβαίνουν αἱ ἐκλείψεις τοῦ
Ἑλίου καὶ τῆς Σελήνης. Δηλαδή ὁ ἥλιος φωτίζει τὴν Γῆν καὶ
τὴν Σελήνην καὶ τοιοῦτοτρόπως ὀπίσω των σχηματίζονται αἱ σκιάι
των. Ὅταν ἡ Σελήνη εἰσέρχεται εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς, παρά-
γεται ἐκλείψις τῆς Σελήνης, ὅταν δὲ ἡ Γῆ εἰσέρχεται εἰς τὴν σκιάν
τῆς Σελήνης, παράγεται ἐκλείψις τοῦ Ἑλίου.

2. **Σκοτεινὸς θάλαμος.**— Ἐὰν ἀνοίξωμεν μικρὰν ὀπὴν εἰς μίαν πλευρὰν δωματίου κλειστοῦ καὶ σκοτεινοῦ (σχ. 116), σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἀπέναντι πλευρᾶς του ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶνε ἐπίσης ἀποτέλεσμα τῆς εὐθύγραμμου μεταδόσεως τοῦ φωτός. Διότι ἕκαστον σημεῖον Α τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων στέλλει ἀκτῖνας φωτός, ἀπὸ τὰς ὁποίας μόνῃ ἡ ΑΑ' διέρχεται διὰ τῆς ὀπῆς τοῦ δωματίου καὶ φωτίζει τὸ



Σχ. 116.

σημεῖον Α' τοῦ δωματίου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἄλλα σημεῖα τῶν ἀντικειμένων. Τοιουτοτρόπως ὅλα μαζῇ τὰ φωτιζόμενα σημεῖα, ὅπως τὸ Α', ἀποτελοῦν μίαν εἰκόνα ὁμοίαν μὲ τὸ ἀντικείμενον καὶ ἀνεστραμμένην.

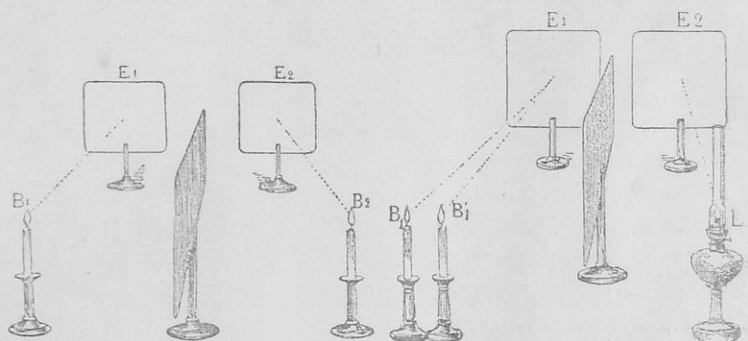
23. **Ταχύτης τῆς μεταδόσεως.**— Ἀπὸ πολλὰ πειράματα εὗρέθη ὅτι τὸ φῶς εἰς 1'' διατρέχει εἰς τὸν ἀέρα ἢ τὸ κενὸν 300 000.000 μέτρα. Διὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου εἰς τὴν Γῆν χρειάζεται 492 περίπου δευτερόλεπτα. Ἀπὸ τὴν μεγάλην αὐτὴν ταχύτητα τοῦ φωτός, κατὰ τὴν ἐκπυρσοκρότησιν τηλεβόλου, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμπιν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον, ὃ ὁποῖος διατρέχει μόνον 340 μέτρα εἰς 1''.

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

ὅταν ἀπομακρύνουν τὸν χάρτην ἀπὸ τὸ χαρτόνιον ; Τί παρατηροῦν, ὅταν ἐπὶ τοῦ χαρτονίου κάμουν καὶ δευτέραν ὀπὴν πλησίον τῆς πρώτης ; Τί χρειάζεται διὰ νὰ συμπέσουν αἱ παρατηρούμεναι τότε δύο εἰκόνες ;

96. Ἔντασις τοῦ φωτός. — Φωτισμός. — Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν, ἄλλα εἶνε περισσότερον καὶ ἄλλα ὀλιγώτερον φωτισμένα. Ὅταν ἔμπρὸς εἰς τὸν ἥλιον ὑπάρχη νέφος, τὰ σώματα μᾶς φαίνονται ὀλιγώτερον φωτισμένα καὶ λέγομεν ὅτι ὁ φωτισμός των εἶνε ἀσθενέστερος.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν θέσωμεν βιβλίον εἰς διαφόρους ἀποστάσεις ἀπὸ ἓν κηρίον ἀναμμένον, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ φωτισμός τοῦ βιβλίου γίνεται ὀλιγώτερος, ὅταν ἀπομακρυνώμεθα ἀπὸ τὸ κηρίον καὶ τέλος δὲν ἤμποροῦμεν νὰ ἀναγνώσωμεν τὸ βιβλίον.



Σχ. 117.

Σχ. 118.

Ἐπίσης, τὸ βιβλίον φωτίζεται καλὰ καὶ βλέπομεν τὰ γράμματα του 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 φωτός καὶ ὅταν τοποθετῇται πλαγίως ὡς πρὸς τὰς ἀκτῖνας αὐτῆς.

Ἔντασις τοῦ φωτός. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἀνάπτομεν δύο κηρία B₁ καὶ B₂ (σχ. 117) καὶ ἀπέναντί των θέτομεν ἓν ἢ δύο φύλλα χάρτου E₁ καὶ E₂ καὶ εἰς τὴν αὐτὴν ἀπόστασιν ἀπὸ τὰ δύο κηρία, τὰ ὁποῖα χωρίζομεν μετ' ὀπισθοκινήσεως διὰ φράγμα, π. χ. μετ' ἑνὸς σανίδα. Ἐὰν τὰ

δύο χαρτία E_1 καὶ E_2 ἔχουν τὸν ἴδιον φωτισμόν, λέγομεν ὅτι αἱ ἐντάσεις τοῦ φωτός τῶν δύο κηρίων εἶναι ἴσαι.

Κατόπιν εἰς τὴν θέσιν τοῦ ἐνὸς κηρίου B_2 θέτομεν μίαν λάμπαν (σχ. 118) 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 ἐντάσις τοῦ φωτός τῆς λάμπας, ἡ ὁποία εἶνε ἴση μετὰ τὴν ἐντάσιν τοῦ φωτός τῶν δύο κηρίων, εἶνε διπλασία τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός τοῦ ἐνὸς κηρίου.

Ὅμοιως ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν μετὰ πόσα κηρία ἰσοδυναμεῖ ἡ ἐντάσις τοῦ φωτός οἰουδήποτε λαμπτήρος.

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

97. Κάτοπτρα ἐπίπεδα.— Ὅταν παρατηροῦμεν ἐντὸς κατόπτρου τῶν οἰκιῶν μας ἢ μεταλλίνου δίσκου στυλποῦ ἢ ἡρεμοῦντος ὕδατος (σχ. 119), βλέπομεν ἐντὸς αὐτῶν τὰς εἰκόνας τῶν πέριξ ἀντικειμένων.

Ὁρισμός.—Κάθε λεία καὶ στυλπνὴ ἐπιφάνεια ἐπίπεδος, ἐντὸς τῆς ὁποίας βλέπομεν τὰς εἰκόνας τῶν ἀντικειμένων, ὀνομάζεται ἐπίπεδον κάτοπτρον.

98. Ἀνάκλασις.— ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι διὰ καθρέπτου, τὸν ὁποῖον θέτομεν εἰς τὴν δίοδον τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἠμποροῦμεν νὰ ρίψωμεν 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.

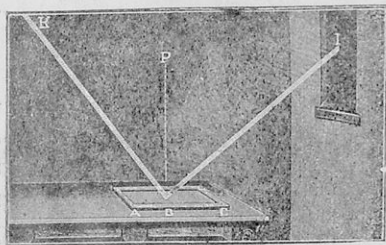
Οἰαδήποτε ἐπιφάνεια λεία καὶ στυλπνὴ ἀνακλᾷ τὸ φῶς.

99. Διάχυσις.— ΠΕΙΡΑΜΑ. — Εἰς ἓν δωμάτιον κλειστὸν καὶ σκοτεινὸν ἀφήνομεν νὰ εἰσέλθῃ δι' ὁπῆς μία δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων. Ἐὰν εἰς τὴν δίοδον τῶν ἀκτίνων τούτων θέσωμεν λευκὸν χάρτην (στουλόχαρτον), παρατηροῦμεν ὅτι ὁλόκληρος ὁ χάρτης καὶ τὸ δωμάτιον φωτίζονται, ἥτοι ὁ χάρτης στέλλει τὸ φῶς καθ' ὅλας



τάς 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

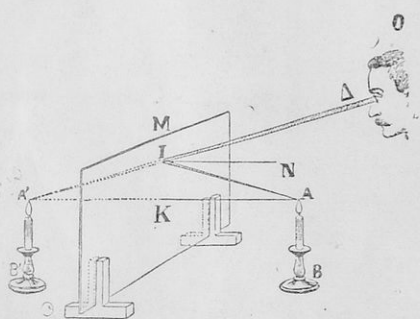


Σχ. 120.

ἐπίπεδον κάτοπτρον (σχ. 120), 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, ἡμποροῦμεν νὰ ρίψωμεν τὰς ἀκτῖνας εἰς ὠρισμένον μέρος τοῦ δωματίου καὶ νὰ τὸ φωτίσωμεν. Δηλαδή εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν συμβαίνει **ἀνάκλασις**.

100. Σχηματισμὸς τῶν εἰκόνων. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. —



Σχ. 121.

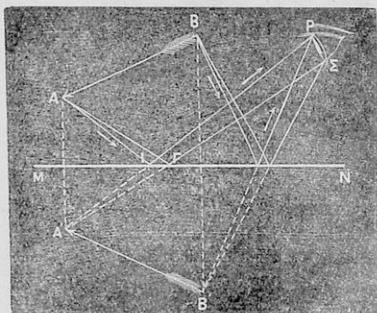
Μεταξὺ δύο κηρίων A καὶ A' (σχ. 120) τοῦ αὐτοῦ μεγέθους θέτομεν ἐπίπεδον ὕαλον (τζάμι) M **καθέτως εἰς τὸ μέσον K τῆς ἀποστάσεως AA'**. Ἐὰν τοποθετηθῶμεν πρὸς τὸ μέρος τοῦ κηρίου A καὶ τὸ ἀνάψωμεν, βλέπομεν ὅτι καὶ τὸ κηρίον A' ἔχει φλόγα

ὥς ἐὰν ἦναψε καὶ αὐτό. Ἡ φλόξ τοῦ A' πραγματικῶς δὲν ὑπάρχει, ἀλλὰ εἶνε ἡ εἰκὼν τῆς φλογὸς τοῦ A', ἡ δὲ εἰκὼν αὐτὴ ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν ὕαλον M. ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς **θρυαλλίδος** τοῦ A'. Τοιοῦτοτρόπως αἱ ἀκτῖνες AI τοῦ σημείου A πίπτουν ἐπὶ τῆς ὕαλου M καὶ, ἀφοῦ ἀνακλασθῶν, φεύγουν κατὰ τὴν διεύθυν-

σιν ΙΔ. Ὁ ὀφθαλμός μας δὲ Ο 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 φώτεινῶν σημείων Α, αἱ ὁποῖαι ἀπέχουν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον ὅσον καὶ τὰ σημεῖα.

Ἐὰν ἔν ἀντικείμενον, π. χ. ἔν βέλος ΑΒ (σχ. 122), εἶνε ἔμπρὸς εἰς κάτοπτρον ΜΝ, σχηματίζεται ὁμοίως ἐντὸς τοῦ κατόπτρου ἡ εἰκὼν ἐκάστου σημείου τοῦ βέλους Α Β. Π. χ. εἰς τὸ Α' ἔχομεν τὴν εἰκόνα τοῦ Α καὶ εἰς τὸ Β' τὴν εἰκόνα τοῦ Β. Τοιουτοτρόπως σχηματίζεται ἡ εἰκὼν Α' Β' ἡ ὁποία εἶνε ἴση μὲ τὸ ἀντικείμενον ΑΒ.



Σχ. 122.

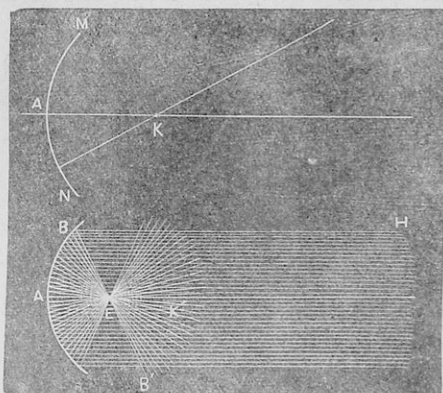
Ὀπτικὴ ἀπάτη.—Αἱ εἰκόνας, τὰς ὁποίας βλέπομεν συνήθως ἐντὸς τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων, πραγματικῶς δὲν ὑπάρχουν καὶ δι' αὐτὸ ὀνομάζονται *φανταστικαί*. Ὁ ὀφθαλμός μας ὅμως, ὁ ὁποῖος δέχεται τὰς ἀνακλωμένας ἀκτῖνας, ὡς ἐὰν στέλλωνται ἀπὸ τὰς εἰκόνας, *ἀπατᾶται*. Ἐὰν μάλιστα δὲν γνωρίζωμεν τὴν ὑπαρξιν τῶν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

Πολλαὶ τοιαῦται ὀπτικαὶ ἀπάται ἐπενοήθησαν. Οἱ ἔμποροι θέτουσιν εἰς τὰς προσθήκας τῶν κατόπτρων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν τὰς εἰκόνας τῶν ἐκτιθεμένων ἀντικειμένων. Ὁ διαβάτης, ἀγνοῶν τὴν ὑπαρξιν τῶν κατόπτρων, ἀπατᾶται καὶ νομίζει ὅτι αἱ εἰκόνας εἶνε πραγματικὰ ἀντικείμενα.

ΙΟΙ. Σφαιρικά κάτοπτρα.—**Ὁρισμοί.**—Κάθε σφαιρική ἐπιφάνεια λεῖα καὶ στυλπνὴ 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 σφαιρικὸν κάτοπτρον MN (σχ. 123) εἶνε μέρος τῆς ἐπιφανείας μιᾶς σφαίρας. Τὸ κέντρον K τῆς σφαίρας αὐτῆς ὀνομάζεται **κέντρον καμπυλότητος** τοῦ κατόπτρου, κάθε δὲ εὐθεῖα KN διερχομένη διὰ τοῦ K καὶ ἐνὸς σημείου τοῦ κατόπτρου ὀνομάζεται **ἄξων**. Ἀπὸ τοῦ διαφόρου ἄξονα ὁ KA, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ



Σχ. 123 καὶ 124.

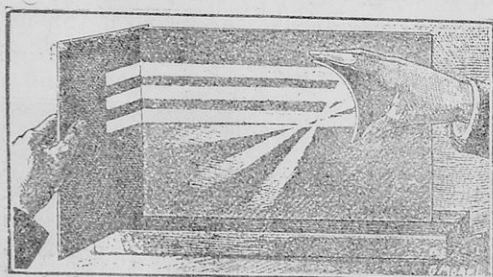
τοῦ μέσου A τοῦ κατόπτρου εἶνε ὁ **κύριος ἄξων**.

Κοῖλα.—ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.—1. Ἐὰν ἐπὶ κοίλου κατόπτρου B (σχ. 124) ρίψωμεν ἀκτῖνας παραλλήλους, π. χ. ἡλιακὰς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐταὶ ἀνακλῶνται καὶ **διέρχονται ὅλοι δι' ἐνὸς σημείου E** τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἐστία** τοῦ κατόπτρου. Ἐὰν εἰς τὸ E θέσωμεν τεμάχιον εὐφλέκτου οὐσίας (ὑσκα), παρατηροῦμεν ὅτι ἡ οὐσία αὐτὴ καίεται, διότι εἰς τὸ E συγκεντρώνονται ὅχι μόνον αἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου, ἀλλὰ καὶ ἡ ἀκτινοβολὸς θερμότης τούτου ⁽¹⁾.

(1) Σφαιρικὸν κάτοπτρον κοῖλον ἢ κυρτόν ἡμποροῦμεν νὰ κατασκευάσωμεν ἐπαγρυφώνοντες τὰς ὄψεις τεμαχίου σφαιρικῆς φιάλης ἢ ὑάλου ὥρολογίου.

Ἡμποροῦμεν ὁμῶς νὰ ἐκτελέσωμεν τὰ πειράματα αὐτὰ μὲ τεμάχιον στυπνοῦ λευκοσιδήρου (τενεκέ) πλάτους τριῶν δακτύλων καὶ μήκους 25 ἑκατοστομ. Τὸ τεμάχιον τὸ ὑπο κάμπτομεν κυκλικῶς μὲ τὴν χεῖρά μας, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 125. Κατόπιν ρίπτομεν ἡλιακὰς ἀκτῖνας ἐπὶ διαφράγματος φέροντος ταινωειδῆ κενά. 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 κοινοῦ τοῦ.

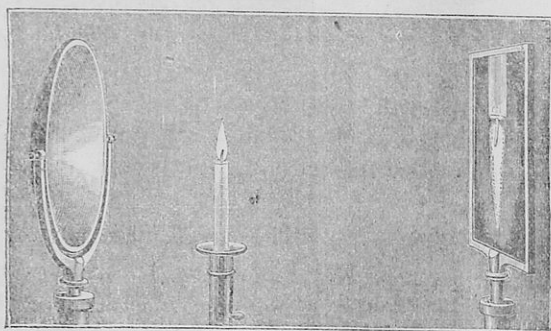
Ἀντιστρόφως, ἐὰν εἰς τὴν ἐστίαν Ε θέσωμεν φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ὑπ' αὐτοῦ ἐκπεμπόμεναι ἀκτῖνες ΕΑ, ΕΒ..., πίπτουσαι



Σχ. 125.

ἐπὶ τοῦ κατόπτρου καὶ ἀνακλόμεναι, διευθύνονται κατόπιν παραλλήλως πρὸς ἀλλήλας (διεύθυνσις ΒΗ).

2) Εἰς τοὺς λαμπτήρας τοῦ τοίχου θέτουν ὀπίσω ἀπὸ τὴν φλόγα κοῖλα κάτοπτρα, διὰ νὰ ρίπτουν ὅλον τὸ φῶς πρὸς τὰ

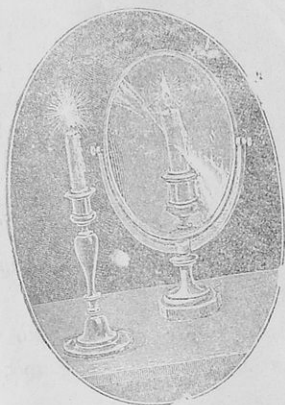


Σχ. 126.

ἔμπρὸς. Τὸ ἴδιον κάμνουν εἰς τοὺς φανοὺς τῶν ἀμαξῶν, τῶν σιδηροδρομικῶν ἀτμομηχανῶν, τοὺς φάρους κλπ.

Ἄν ἔμπρὸς εἰς κοῖλον κάτοπτρον καὶ πέραν τῆς ἐστίας του θέσωμεν φωτεινὸν ἀντικείμενον π.χ. κηρίον (σχ. 126), θὰ ἴδωμεν ὅτι σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου τούτου, τὴν ὁποίαν ἤμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἐπὶ φύλλου χάρτου, τοποθετουμένου εἰς

κατάλληλον ἀπόστασιν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ εἶνε ἀνεστραμμένη καὶ ὑπάρχει πραγματικῶς καὶ διὰ τοῦτο λέγεται **πραγματική**. Εἶνε δὲ μεγαλυτέρα, μικροτέρα ἢ ἴση μὲ τὸ ἀντικείμενον, ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως τούτου ἀπὸ τὸ κάτοπτρον.



Σχ. 127.



Σχ. 128.

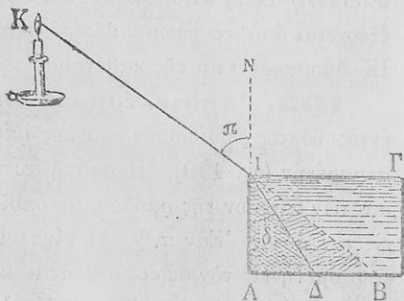
3. Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸ κηρίον μεταξὺ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς ἐστίας του, παρατηροῦμεν τότε ὅτι σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ κατόπτρου εἰκὼν **φανταστική, μεγαλυτέρα τοῦ ἀντικειμένου καὶ ὀρθή** (σχ. 127).

Κυριὰ.—ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν ἐμπρὸς εἰς κυρτὸν σφαιρικὸν κάτοπτρον θέσωμεν ἓν ἀντικείμενον (σχ. 128), παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ κατόπτρου εἰκὼν **φανταστική, μικροτέρα τοῦ ἀντικειμένου καὶ ὀρθή**. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ εἶνε τόσον μικροτέρα, ὅσον τὸ ἀντικείμενον ἀπέχει περισσότερον ἀπὸ τὸ κάτοπτρον.

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

102. Διάθλασις. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν μὲ κηρίον Κ (σχ. 129) φωτίσωμεν δοχεῖον μετάλλινον Α, ὃ πυθμὴν τοῦ δοχείου ἀπὸ τὸ Α εἰς τὸ Β εἶνε εἰς τὴν σκιάν, ἡ δὲ ἀκτὶς ΚΙΒ φθάνει εἰς τὸ ὄριον Β τῆς σκιάς. Ἐὰν ὁμως χύσωμεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σκιά ὀπισθοχωρεῖ ἀπὸ τοῦ Β εἰς τὸ Δ,

ἦτοι μόνον τὸ μέρος ΑΔ τοῦ πυθμένος εὐρίσκεται πλέον εἰς τὴν σκιάν. Ἄρα ἡ ἀκτίς ΚΙ, εἰσερχομένη ἐντὸς τοῦ ὕδατος, δὲν ἀκολουθεῖ τὸν δρόμον ΙΒ, ὅπως προηγουμένως, ἀλλὰ λαμβάνει νέαν διεύθυνσιν ΙΔ πλησιάζουσα πρὸς τὴν κάθετον ΝΑ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος.

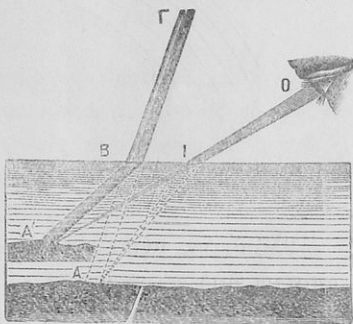


Σχ. 129.

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

ΠΕΙΡΑΜΑ 2.— Εἰς τὸ σημεῖον Δ τοῦ πυθμένος (σχ. 129) θέτομεν στιλπνὸν νόμισμα καὶ ἀφαιροῦμεν τὸ κηρίον Κ, 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 ἀκτίς ΔΙ, ἐξερχομένη ἀπὸ τὸ ὕδωρ εἰς τὸν ἀέρα, δὲν ἐξακολουθεῖ τὸν δρόμον της κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἀλλὰ λαμβάνει νέαν διεύθυνσιν ΙΚ, ἦτοι *διαθλάται*, ἀπομακρυνομένη τώρα ἀπὸ τὴν κάθετον ΝΑ. Τοιοῦτοτρόπως φθάνει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας Κ καὶ βλέπομεν τὸ σημεῖον Δ. Ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ δοχεῖον, τὸ νόμισμα Δ καὶ ὅλοκληρον τὸ μέρος ΑΒ τοῦ πυθμένος δὲν φαίνεται πλέον. βλέπομεν δὲ μόνον τὸ σημεῖον Β καὶ πρὸς τὰ δεξιὰ του μέρος τοῦ πυθμένος.

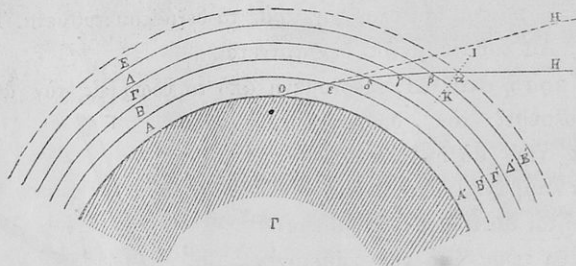


Σχ. 130.

Συμπέρασμα.—Ὅταν μία ἀκτίς ΚΙ (σχ. 129), ἐξερχομένη ἀπὸ ἐν σῶμα (ἀήρ) εἰσέλθῃ πλαγίως εἰς ἄλλο πυκνότερον (ὕδωρ), ἡ διαθλωμένη ἀκτίς ΙΔ πλησιάζει *συνήθως* πρὸς τὴν κάθετον ΝΑ εἰς τὸ σημεῖον Ι τῆς ἐπιφανείας, ἡ ὁποία χωρίζει

τὰ δύο σώματα. Ἀντιθέτως, ὅταν τὸ δεύτερον σῶμα, εἰς τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται ἡ ἀκτίς, εἶνε ἀραιότερον τοῦ πρώτου, ἢ διαθλωμένη ἀκτίς ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου. Ἐὰν π.χ. ἡ ἀκτίς ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν ἀέρα, ἢ διαθλωμένη ΙΚ ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου.

103. Ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως. — 1. Ἐὰν ἐντὸς ὕδατος βυθίσωμεν πλαγίως ράβδον εὐθεΐαν, θὰ τὴν ἴδωμεν σπασμένην (σχ. 130). Ἡ ἀπάτη αὕτη προέρχεται ἀπὸ τὴν διάθλασιν τῶν ἀκτίνων τῆς ράβδου, αἱ ὁποῖαι ἐξέρχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ εἰς τὸν ἀέρα. Ἐὰν π.χ. ΑΙ εἶνε μία ἀπὸ τὰς ἀκτῖνας αὐτάς, ἐξερχομένη εἰς τὸν ἀέρα διαθλᾶται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΙΟ, ἀπομακρυνομένη ἀπὸ τὴν κάθετον. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ ὀφθαλμὸς Ο, δεχόμενος τὰς τοιαύτας ἀκτῖνας, νομίζει ὅτι ἔρχονται ὅχι ἀπὸ τὸ σημεῖον Α, ἀλλ' ἀπὸ ἑν σημείου Α' ὑψηλότερον τοῦ Α. Τὸ ΒΑ', τὸ ὁποῖον βλέπομεν, εἶνε ἡ εἰκὼν τοῦ μέρους ΒΑ τῆς ράβδου, ἡ σχηματιζομένη ἀπὸ τὴν διάθλασιν τῶν ἀκτίνων.



Σχ. 131.

2. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον ὁ βυθὸς Α (σχ. 130) τῆς θαλάσσης φαίνεται ὅτι εἶνε ὑψηλότερα καὶ νομίζομεν τὴν θάλασσαν ἀβαθεστέρα ἀπὸ ὅ,τι πραγματικῶς εἶνε.

3. Ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ στρώματα ΑΑ', ΒΒ'... (σχ. 131), τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης δὲν εἶνε ἡ αὐτή. Ὅσον ὑψηλότερα εἶνε ἓν στρῶμα, τόσον καὶ ἡ πυκνότης του εἶνε μικρότερα.

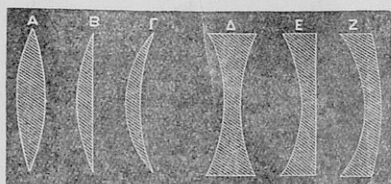
Ὅταν λοιπὸν ἀνατέλλῃ ὁ ἥλιος Η, αἱ ἀκτῖνες του Ηα, προχωροῦσαι πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς διὰ μέσου τῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος, διαθλῶνται καὶ πλησιάζουν πρὸς τὴν κάθετον. Π.χ. ἡ ἀκτίς Ηα ἀκολουθεῖ τὸν δρόμον α β γ δ ε ο. Ὁ δὲ παρατηρητής,

ὁ εὗρισκόμενος εἰς τὸ Ο, βλέπει τὸν ἥλιον ὅχι εἰς τὴν ἀληθῆ θέσιν του Η, ἀλλ' εἰς τὸ Η'. Τοιουτοτρόπως, ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν αὐτὴν διάθλασιν, κατὰ τὴν ἀνατολήν, ἂν καὶ ὁ ἥλιος εἶνε κάτω ἀπὸ τὸν ὁρίζοντα ἀκόμη, φαίνεται ὅμως ὑπεράνω αὐτοῦ, ὡς ἂν εἶχεν ἀνατεῖλῃ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον κατὰ τὴν δύσιν, ἂν καὶ ὁ ἥλιος εἶνε κάτω ἀπὸ τὸν ὁρίζοντα, φαίνεται ὅμως ἐπ' ὀλίγον χρόνον ἀκόμη ὑπεράνω αὐτοῦ. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον αὐξάνει ἡ διάρκειά τῆς ἡμέρας.

Φ Α Κ Ο Ι

104. Φακοί. — **Ὁρισμός.** — Κάθε σῶμα διαφανές, συνήθως ὑάλινον, τὸ ὁποῖον ἀπολήγει εἰς δύο σφαιρικὰς ἢ εἰς μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, ὀνομάζεται **φακός**, (σχ. 132).

Οἱ φακοὶ διακρίνονται εἰς **συγκεντρωτικούς**, ὅπως ὁ Α (σχ. 132), οἱ ὁποῖοι εἶνε παχύτεροι εἰς τὸ μέσον



Σχ. 132.

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 τὰς ιδιότητες ἑνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ, ἥτοι τοῦ **ἀμφικύρτου** Α, καὶ ἑνὸς ἀποκεντρωτικοῦ φακοῦ, ἥτοι τοῦ **ἀμφικοίλου** Δ.

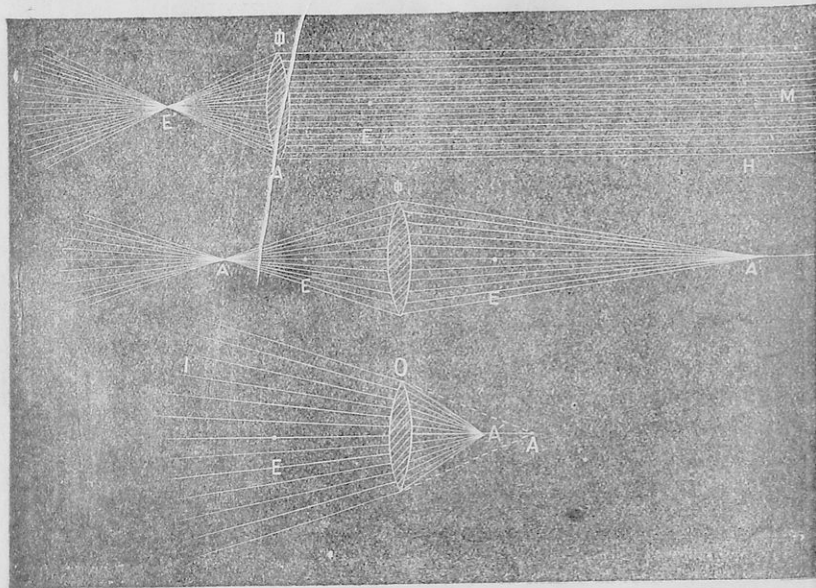
105. Φακὸς ἀμφικύρτος. — **Ὁρισμός.** — Ὁνομάζεται **κύριος ἄξων** τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ Φ (σχ. 133), ἡ εὐθεῖα ΕΕ', ἡ διερχομένη διὰ τῶν δύο κέντρων τῶν σφαιρῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἀνήκουν αἱ δύο ἐπιφάνειαι τοῦ φακοῦ τούτου.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. — Ἐὰν ἀκτῖνες παράλληλοι, π. χ. ἡλιακαί, πέσουν ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ Φ (σχ. 133), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι διαθλῶνται ἐντὸς τοῦ φακοῦ αὐτοῦ καὶ κατόπιν διέρχονται ὅλοι ἀπὸ ἑν σημείου Ε', τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἐστία** τοῦ φακοῦ. Ἐὰν δὲ εἰς τὸ Ε' θέσωμεν τεμάχιον εὐφλέκτου οὐσίας (χάρτην), βλέπομεν ὅτι ἡ οὐσία αὐτὴ καίεται, διότι εἰς τὸ Ε' συγκεντρώνεται καὶ ἡ ἀκτινοβόλος 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, ἐὰν εἰς τὴν ἐστίαν E' θέσωμεν φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ἀκτῖνες του, διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, διαθλῶνται καὶ ἐξέρχονται παράλληλοι πρὸς ἀλλήλας.

Ἐὰν ἐμπρὸς εἰς ἀμφίκυρτον φακὸν καὶ πέραν τῶν ἐστιῶν του

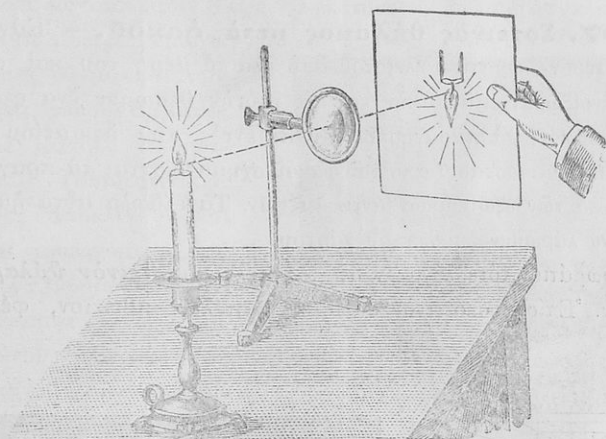


Σχ. 133, 134 καὶ 135.

(σχ. 136) 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, ἀνεστραμμένη, μεγαλώνει* δὲ καὶ *ἀπομακρύνεται* ἀπὸ τὸν φακόν, ὅταν πλησιάζωμεν τὸ κηρίον πρὸς αὐτόν.

Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον $αβ$ (σχ. 137) τεθῇ μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ μιᾶς τῶν ἐστιῶν του, σχηματίζεται ἡ εἰκὼν $ΑΒ$, τὴν ὁποίαν

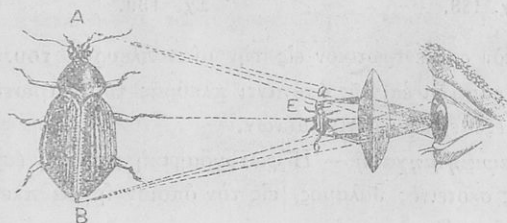
βλέπομεν ἐντὸς τοῦ φακοῦ. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ εἶνε *φανταστική*, *ὀρθή* καὶ *μεγαλυντέρα* τοῦ ἀντικειμένου.



Σχ. 136.

Παρομοίας ιδιότητος ἔχουν καὶ οἱ ἄλλοι δύο συγκεντρωτικοὶ φακοὶ Β καὶ Γ (σχ. 132).

106. Φακὸς ἀμφίκειλος. — ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. — Ἐὰν ἐμ-



Σχ. 137.

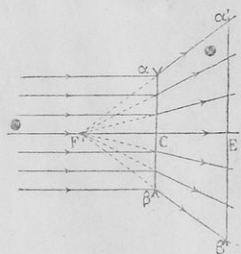
πρὸς εἰς τὸν φακὸν αὐτὸν πέσουν ἀκτῖνες παράλληλοι (σχ. 138), αἱ ἀκτῖνες αὗται ἐξέρχονται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος ἀπομακρυνόμεναι ἀλλήλων (*ἀποκλίνουσai*). Αἱ προεκτάσεις τῶν ἀκτίνων αὐτῶν διέρχονται ὅλαι ἀπὸ ἑν σημείου Ε', τὸ ὁποῖον εἶνε ἡ *ἐστία* τοῦ φακοῦ. Τοιοῦτοτρόπως αἱ ἀκτῖνες φαίνονται προερχόμεναι ἀπὸ τὸ Ε'.

Ἐὰν ἐμπρὸς εἰς τὸν φακὸν αὐτὸν τεθῇ ἑν ἀντικείμενον ΑΒ (σχ. 139), σχηματίζεται εἰκὼν αβ *φανταστική* καὶ *μικροτέρα* τοῦ ἀντικειμένου.

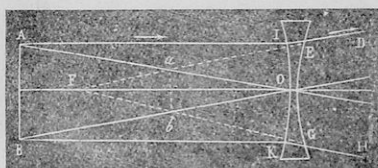
ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

107. Σοτεινὸς θάλαμος μετὰ φακοῦ. — Ἐὰν εἰς τὸ παράθυρον δωματίου κλειστοῦ ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη του καὶ σκοτεινοῦ ἀνοίξωμεν μίαν ὀπὴν καὶ εἰς αὐτὴν θέσωμεν ἓνα φακὸν συγκεντρωτικόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἐντὸς τοῦ δωματίου καὶ εἰς ὁρισμένην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ σχηματίζονται τὰ πραγματικά εἰδῶλα τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων. Τὰ εἰδῶλα αὐτὰ ἡμποροῦμεν νὰ λάβωμεν ἐπὶ λευκοῦ χαρτου.

Τὸ δωματίον τότε λέγομεν ὅτι ἀποτελεῖ *σκοτεινὸν θάλαμον* με φακόν. Ἐπίσης σκοτεινὸν θάλαμον ἀποτελεῖ κιβώτιον, φέρον



Σχ. 138.



Σχ. 139.

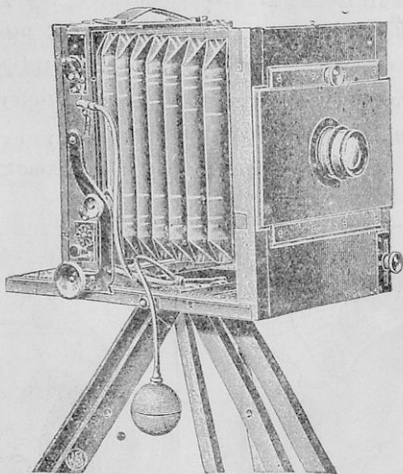
ὀπὴν με φακὸν συγκεντρωτικὸν εἰς τὴν μίαν πλευράν του. Ὁ φακὸς αὐτὸς σχηματίζει ἐπὶ τῆς ἀπέναντι πλευρᾶς τοῦ κιβωτίου τὰς εἰκόνας τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.

Φωτογραφικὴ μηχανή. — Ἡ φωτογραφικὴ μηχανή (σχ. 140) εἶνε τοιοῦτος σκοτεινὸς θάλαμος, εἰς τὸν ὁποῖον ἡ μία πλευρά του ἡμπορεῖ νὰ πλησιάζῃ ἢ νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν φακόν. Τοιούτοτρόπως ἐπὶ τῆς μετακινουμένης πλευρᾶς ἡμπορεῖ νὰ σχηματίζεται καθαρά ἡ εἰκὼν τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.

Ὁφθαλμός. — Ὁ ὀφθαλμὸς μας (σχ. 141) ἐπίσης εἶνε σκοτεινὸς θάλαμος, ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα σφαιροειδὲς καὶ φέρει ἐμπρὸς φακὸν συγκεντρωτικόν. Ὁ φακὸς αὐτὸς σχηματίζει εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀφθαλμοῦ, ὅπου ἀπολήγει τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, τὰς εἰκόνας Α'Ρ' τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων ΑΡ.

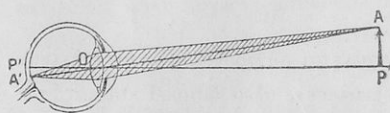
Ὅταν ὁ ὀφθαλμὸς μας λειτουργῇ καλῶς, βλέπομεν καθαρά τόσοσιν τὰ μακράν, ὅσων καὶ τὰ πλησίον μας ἀντικείμενα. Ὁ τοιοῦτος ὀφθαλμὸς λέγεται *κανονικός*.

Οἱ **μύωπες** ὁμῶς βλέπουν καθαρὰ μόνον τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὗρισκόμενα εἰς ἀπόστασιν 8 ἕως 10 ἑκατοστομ. ἀπὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Διὰ τοῦτο οἱ μύωπες, διὰ νὰ βλέπουν καὶ τὰ μακρὰν των ἀντικείμενα, φέρουν **ὀμματουᾶλια** μὲ φακοὺς ἀποκεντρωτικούς. Τοιοῦτοτρόπως αἱ ἀκτῖνες ἀποκλίνουν καὶ φαίνονται προερχόμεναι ἀπὸ ἀντικείμενα, εὗρισκόμενα εἰς μικρὰν ἀπόστασιν. Τοὺς φακοὺς αὐτοὺς ἀφαιροῦν (σχ. 142), ὅταν θέλουν νὰ ἴδουν τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὗρισκόμενα πλησίον, π. χ. διὰ νὰ ἀναγνώσουν.



Σχ. 140.

Ἀντιθέτως, οἱ **πρεσβύωπες** βλέπουν καθαρὰ μόνον τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὗρισκόμενα μακρὰν. Οἱ πρεσβύωπες, διὰ νὰ βλέπουν τὰ ἀντικείμενα, τὰ εὗρισκόμενα πλησίον, φέρουν **ὀμματουᾶλια** μὲ φακοὺς συγκεντρωτικούς. Διὰ τῶν φακῶν αὐτῶν αἱ ἀκτῖνες συγκεντρώνονται περισσότερον καὶ φαίνονται προερχόμεναι ἀπὸ ἀντικείμενα, εὗρισκόμενα μακρὰν. Τὰ ὀμματουᾶλια ἀφαιροῦν (σχ. 143), ὅταν θέλουν νὰ ἴδουν τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εἶνε μακρὰν. Ἡ πρεσβυωπία παρουσιάζεται συνήθως εἰς τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τοῦ 45 ἔτους τῆς ἡλικίας του περίπου καὶ αὐξάνει κατόπιν.



Σχ. 141.

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

108. Μεταίσθημα.—ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν λάβωμεν πυ-

ρεῖον ἀναμμένον καὶ τὸ περιστρέψωμεν ταχέως, θὰ ἴδωμεν ὁλόκληρον πυρίνην περιφέρειαν κύκλου.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν λάβωμεν τεμάχιον χάρτου (σχ. 144), ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἔχει γραφῇ ἐπὶ μὲν τῆς μιᾶς ὀψεως ἵππος, ἐλὶ δὲ τῆς ἄλλης ὀψεως ἵππεύς, καὶ τὸ περιστρέψωμεν ταχέως διὰ δύο κλωσίων, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα, βλέπομεν καὶ τὰς δύο εἰκόνας μαζῇ, ἦτοι τὸν ἵππὸν ἐπὶ τοῦ ἵππου.

Αὐτὰ συμβαίνουν, διότι ἡ ἐντύπωσις εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας



Σχ. 142.



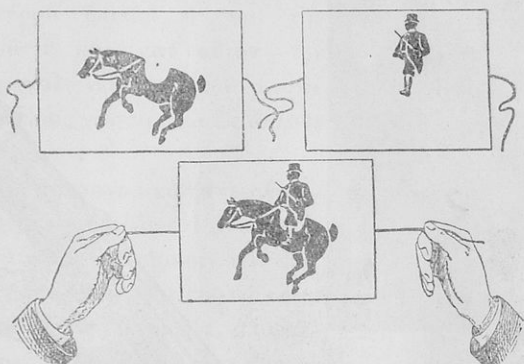
Σχ. 143.

δὲν χάνεται συγχρόνως μὲ τὴν ἐκλειψιν τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον τὴν προεκάλεσεν, ἀλλὰ διαρκεῖ καὶ κατόπιν ἐπὶ μικρὸν χρόνον ($\frac{1}{30}$ 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. 145), αἱ ὁποῖαι ν' ἀντιστοιχοῦν εἰς ἀλληλοδιαδόχους μετασχηματισμοὺς τοῦ αὐτοῦ ἐντικειμένου, καὶ τὰς φέρομεν ἐπίσης ἀλληλοδιαδόχως καὶ ταχέως εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας, νομίζομεν ὅτι ἡ αὐτὴ εἰκὼν μεταμορφώνεται, Ὅμοίως καὶ εἰς τὸν κινηματογράφον ὑπάρχουν ἐπὶ ται-

νίας στενῆς, μακρᾶς καὶ εὐκάμπτου αἱ φωτογραφίαι ἀντικειμένου μεταβαλλομένου. Ἡ ταινία αὐτὴ διέρχεται ἔμπρὸς εἰς μίαν ὀπὴν, ἣ ὁποία ἀνοίγει στιγμιαίως, ὅταν κάθε εἰκὼν τῆς ταινίας φθάνει ἐκεῖ. Ἰσχυρὸν φῶς, εὐρισκόμενον ὀπισθεν τῆς ὀπῆς, φωτίζει τὴν ταινίαν, εἰς φακὸς δὲ συγκεντρωτικὸς ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος σχηματίζει ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος τὴν εἰκόνα τῶν φωτογραφιῶν, ὅποτε καὶ ἡ ταινία σταματᾷ ἐπὶ ὀλίγον χρόνον.



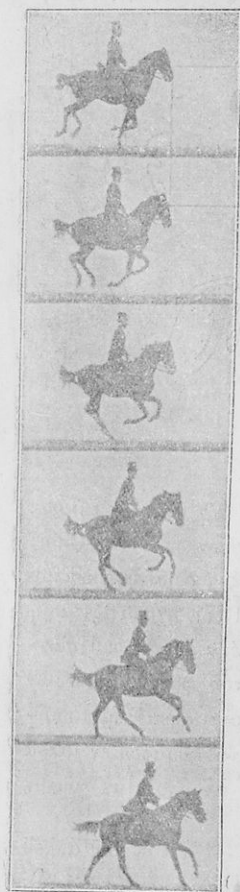
Σχ. 144.

ΙΟΔ. Μικροσκόπιον ἀπλοῦν.— Τὸ ἀπλοῦν μικροσκόπιον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα φακὸν πολὺ συγκεντρωτικόν. Ὅπως εἶδομεν προηγουμένως, ὅταν τεθῇ μεταξὺ ἐνὸς φακοῦ ἀμφοτέρου καὶ τῆς ἐστίας του ἐν ἀντικείμενον αβ (σχ. 137), σχηματίζεται ἡ εἰκὼν ΑΒ τοῦ ἀντικειμένου αὐτοῦ *μεγαλύτερα, 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 ἐνὸς ὥρολογίου, τὰ ὁποῖα μὲ γυμνὸν ὀφθαλμὸν δὲν διακρίνομεν καθαρά.

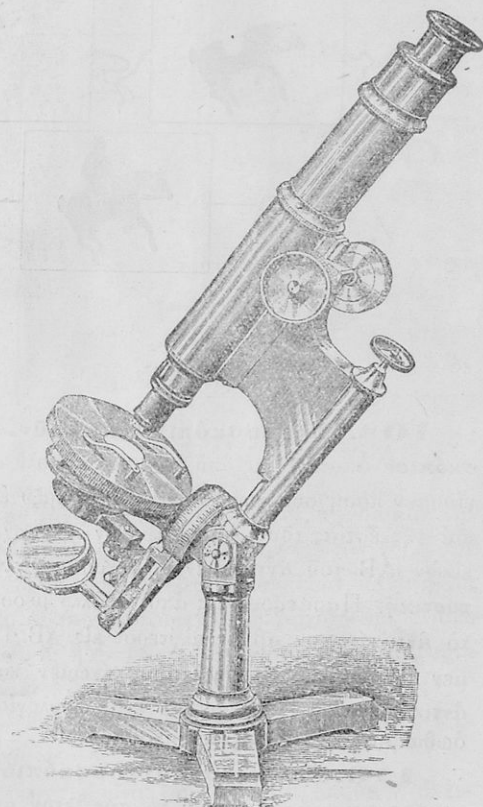
ΙΙΘ. Σύνθετον μικροσκόπιον.— Ἐκτὸς τοῦ ἀπλοῦ μικροσκοπίου ὑπάρχει καὶ τὸ *σύνθετον μικροσκόπιον* (σχ. 146). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικὸς φακοὺς φ καὶ Φ (σχ. 147), ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ μὲν πρῶτος φ σχηματίζει τὴν *πραγματικήν* εἰκόνα $A_1 B_1$ μεγαλύτεραν τοῦ ἀντικειμένου ΑΒ καὶ εὐρισκόμενὴν μεταξὺ τοῦ φακοῦ Φ καὶ τῆς ἐστίας του Ε'. Ὁ δὲ

δεύτερος φακὸς Φ μεγαλύνει ἀκόμη περισσότερον τὴν εἰκόνα αὐ-
τὴν $A_1 B_1$ σχηματίζων δευτέραν εἰκόνα $A' B'$ *φανταστικὴν*. Διὰ
τοῦ συνθέτου νυκροσκοπίου παρατηρήθησαν ἀντικείμενα μικρότατα
καὶ τελείως ἄορατα μὲ γυμνὸν ὀφθαλμόν.

III. Τηλεσκόπιον.— Ἐνῶ τὰ μικροσκόπια χρησιμεύουν



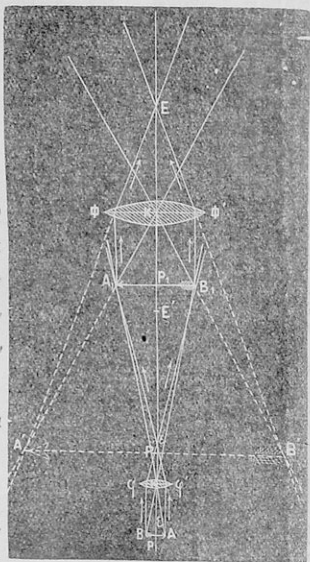
Σχ. 145.



Σχ. 146.

διὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν μικρῶν ἀντικειμένων, τὰ ὅποια εὐρίσκονται
πλησίον, τὰ *τηλεσκόπια* χρησιμεύουν διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν

εὐρισκομένων μακράν. Τὸ ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον (σχ. 149) ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φακοὺς Φ καὶ Φ' (σχ. 148) ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ μὲν εἷς, ὁ ἐστραμμένος πρὸς τὸ ἀντικείμενον, σχηματίζει τὴν πραγματικὴν εἰκόνα αὐτοῦ A_1B_1 ἀνεστραμμένην καὶ μικροτέραν τοῦ ἀντικειμένου. Ἡ εἰκὼν αὕτη εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ δευτέρου φακοῦ Φ' καὶ τῆς ἐστίας του E καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον μεγαλύνει ἀπὸ τὸν φακὸν αὐτόν, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει ὡς ἀπλοῦν μικροσκόπιον.

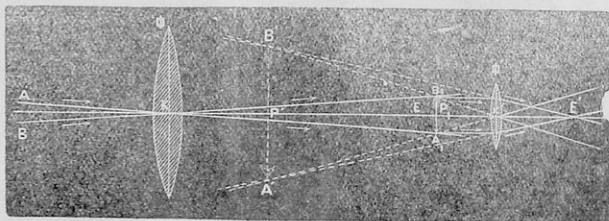


Σχ. 147.

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

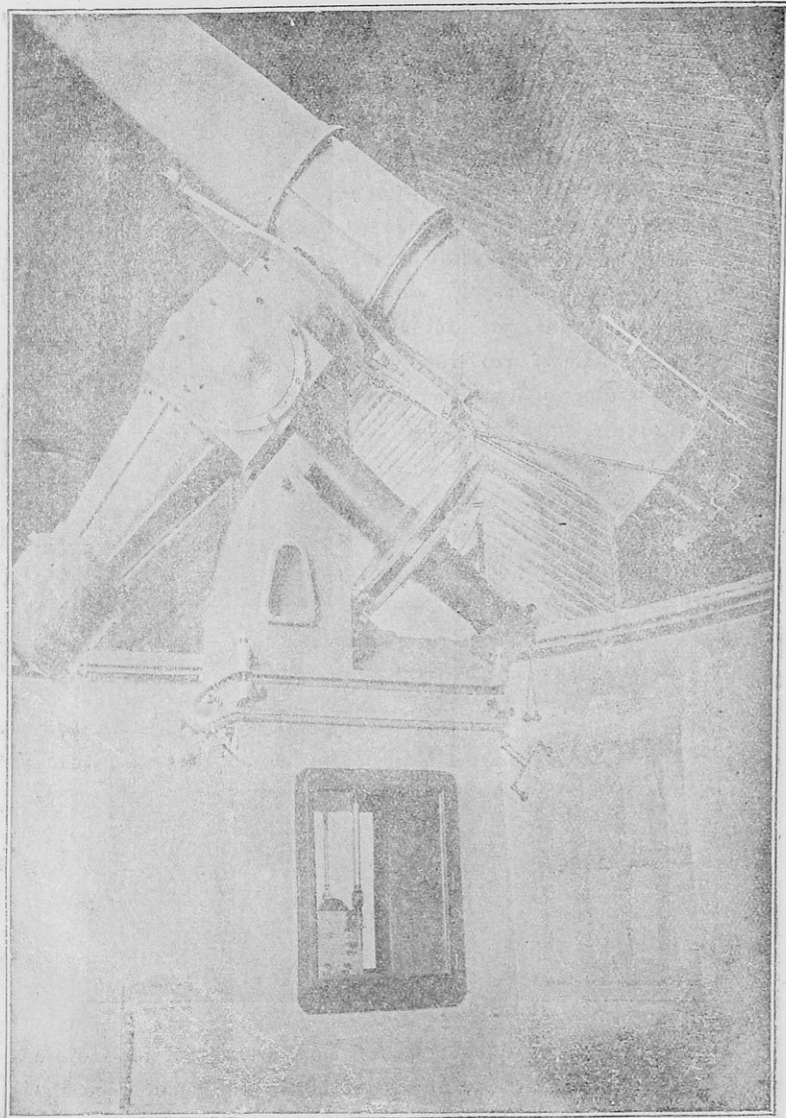
§ 12. Πρίσμα. — Ὁρισμός. — Ὀνομάζεται πρίσμα κάθε



Σχ. 148.

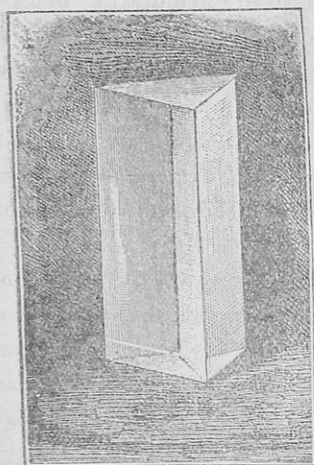
σῶμα διαφανές, συνήθως ὑάλινον, τὸ ὁποῖον περιορίζεται ἀπὸ δύο ἐπίπεδα σχηματίζοντα γωνίαν (σχ. 150). Διὰ πειραμάτων θὰ ἐξετάσωμεν τὰς ιδιότητας τοῦ πρίσματος.

§ 13. Ἀνάλυσις τοῦ φωτός. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου εἰσάγωμεν διὰ μιᾶς ὀπῆς O (σχ. 151) δέσμην ἡλιακοῦ φωτός· ἡ δέσμη αὕτη προχωρεῖ εὐθυγράμμως καὶ σχημα-



Σχ. 149.

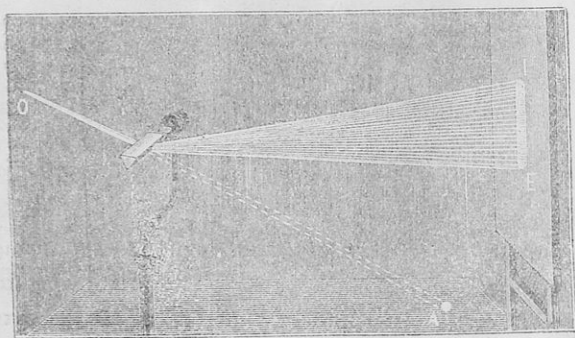
τίξει ἀπέναντι λευκὸν φωτεινὸν δίσκον Α. Ἐὰν ὅμως εἰς τὸν δρόμον τῆς δέσμης αὐτῆς θέσωμεν πρῆσμα ὑάλινον, θὰ παρατηρήσω-



Σχ. 150.

μεν ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου ὄχι 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 *πράσινον*, τὸ *ἀνοικτὸν κυανοῦν*, τὸ *βαθὺ κυανοῦν* καὶ τὸ *λόχρουν*. 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. 152), τὸν ὁποῖον χρωματίζομεν ἀκτινοειδῶς μὲ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ φάσματος. Ὅταν τὸν δίσκον αὐτὸν περιστρέφωμεν ταχέως περὶ τὸ κέντρον



Σχ. 151.

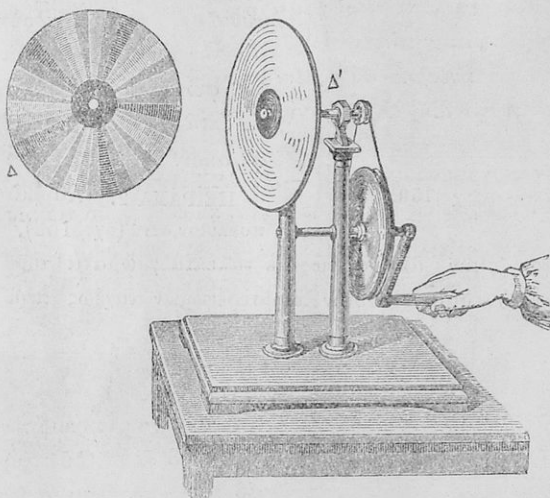
του, τὸν βλέπομεν λευκὸν Δ' (σχ. 152). Τοῦτο συμβαίνει διότι τὸ αἶσθημα τῆς ὁράσεως διαρκεῖ ἐπ' ὀλίγον χρόνον (μεταίσθημα) καὶ

τοιουτοτρόπως βλέπομεν συγχρόνως καὶ τὰ ἑπτὰ χρώματα. Εἰς τὸ πείραμα αὐτὸ ἀπὸ ἀκτῖνας ἑπτὰ εἰδῶν παράγεται τὸ 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 ἀκτῖνες δὲν διαθλῶνται ὁμοίως, ἀλλ' αἱ μὲν ἐρυθραὶ ὀλιγότερον, αἱ δὲ ἰώδεις περισσότερον. Τοιουτοτρόπως αἱ διάφοροι ἀκτῖνες εἰσέρχονται μὲν εἰς τὸ πρῖσμα ἠνωμένοι, ἐξέρχονται ὅμως ἀπὸ τὴν ἄλλην πλευρὰν του χωρισμένοι.

Οὐράνιον τόξον.—ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἐντὸς σκοτεινοῦ δωμα-



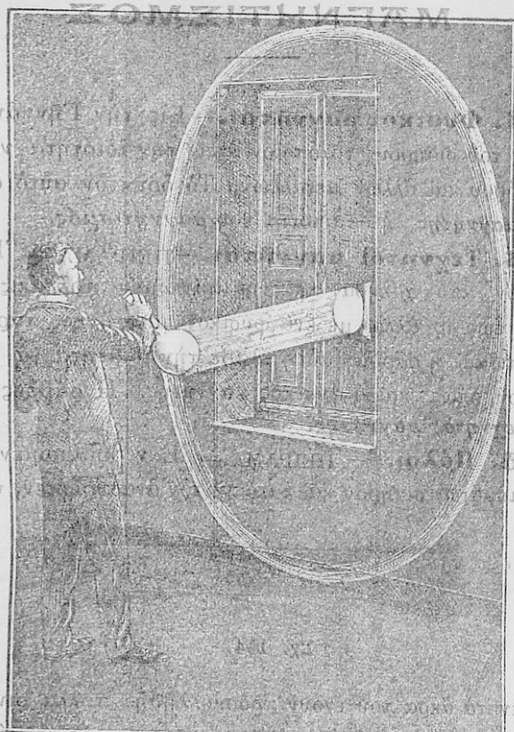
Σχ. 152.

τίου ῥίψωμεν δέσμην ἡλιακοῦ φωτός (σχ. 153) 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 διέρχωνται διὰ τῶν σταγόνων τῶν νεφῶν, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμό-

σφαιραν, ἀναλύονται εἰς τὰ ἑπτὰ χρώματα καὶ σχηματίζεται τὸ οὐράνιον τόξον.

Ὁ Πλούταρχος καὶ ὁ Ἀριστοτέλης ἐξηγήσαν τὸ οὐράνιον τόξον



εἰς ἀναμνησιν... εἰς τὸ
ὅτ υιοὶ νοσῶν...
νοσῶν ὅτ εἰς πολλὰ ἴακ κρητὶς...
...
καὶ μάλιστα ὁ πρῶτος κατώρθωσε νὰ τὸ ἀναπαραγάγῃ, στρέφων
τὰ νῶτα πρὸς τὸν ἥλιον καὶ ἀποπνέων ὀλίγον ὕδωρ τοιουτοτρό-
πως, ὥστε νὰ διαλυθῇ τοῦτο εἰς σταγόνας.

Φυσικὴ καὶ Χημεία Β. Αἰγινήτου

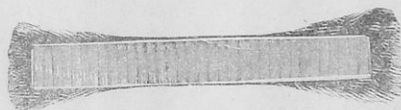
ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

114. Φυσικοί μαγνήται.—Εἰς τὴν Γῆν ἀνευρίσκεται ἐν ὄρυκτὸν τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη τέρμαξια σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων. Τὸ ὄρυκτὸν αὐτὸ ὀνομάζεται *φυσικὸς μαγνήτης*, ἡ δὲ ιδιότης του *μαγνητισμός*.

115. Τεχνητοὶ μαγνήται.—ΠΕΙΡΑΜΑ — Ἐὰν λάβωμεν ράβδον ἀπὸ χάλυβα καὶ τὴν τρίψωμεν πολλάκις ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον τῆς ἕως τὸ ἄλλο μὲ ἕνα φυσικὸν μαγνήτην, παρατηροῦμεν κατόπιν ὅτι καὶ ἡ ράβδος αὐτὴ ἔλαβε τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη τεμάχια σιδήρου, ὅπως καὶ ὁ φυσικὸς μαγνήτης. Ἡ ράβδος τότε ὀνομάζεται *τεχνητὸς μαγνήτης*.

116. Πόλοι.— ΠΕΙΡΑΜΑ.— Ἐὰν βυθίσωμεν μαγνήτην ἐντὸς ρινισμάτων σιδήρου καὶ κατόπιν τὸν ἀνασύρωμεν, θὰ ἴδωμεν



Σχ. 154.

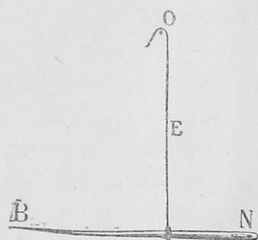
ὅτι εἰς μὲν τὰ ἄκρα του ἔχουν προσκολληθῇ πολλὰ ρινίσματα εἰς θυσάνους (σχ. 154), ἐνῶ ὅσον προχωροῦμεν πρὸς τὸ μέσον του τὰ προσκολληθέντα ρινίσματα εἶνε ὀλιγώτερα καὶ τέλος εἰς τὸ μέσον τοῦ μαγνήτου δὲν ὑπάρχουν συνήθως. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ὅπου ἰδίως συναθροίζονται τὰ ρινίσματα, ὀνομάζονται *πόλοι* αὐτοῦ.

117. Μαγνητικὴ βελόνη.— ΠΕΙΡΑΜΑ — Λαμβάνομεν μαγνήτην ἑλαφρὸν καὶ μακρόν, π. χ. βελόνην μαγνητισμένην ΒΝ (σχ. 155), καὶ τὴν κρεμῶμεν μὲ κλωστήν ἀπὸ τὸ μέσον τῆς. Βλέπομεν τότε ὅτι ὁ μὲν εἰς πόλος τῆς Β διευθύνεται *πάντοτε πρὸς βορρᾶν*, ὁ δὲ ἄλλος πόλος τῆς Ν *πρὸς νότον*. Ὅπωςδήποτε καὶ ἂν τοποθετήσωμεν τὴν βελόνην, αὐτὴ θὰ στραφῇ περὶ τὴν κλω-

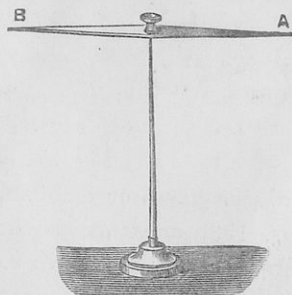
στην καὶ θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον.

Διὰ τοῦτο ὁ πόλος τοῦ μαγνήτου, ὁ διευθυνόμενος πάντοτε πρὸς βορρᾶν, ὠνομάσθη **βόρειος πόλος**, ὁ δὲ ἄλλος **νότιος πόλος**. Οἱ μαγνήται, οἱ χρησιμοποιούμενοι διὰ τὰ πειράματα αὐτά, ἔχουν συνήθως σχῆμα ῥόμβου (σχ. 156), εἶνε ἐλαφροὶ καὶ ὀνομάζονται **μαγνητικαὶ βελόναι**.

18. — Ἀλληλεπίδρασις μαγνητῶν. — ΠΕΙΡΑΜΑ. —

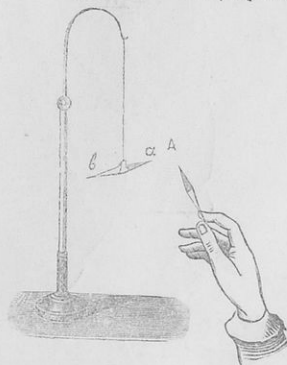


Σχ. 155.



Σχ. 156.

Ἐὰν κρεμάσωμεν διὰ κλωστῆς μίαν μαγνητικὴν βελόνην αβ ἀπὸ τὸ μέσον της (σχ. 157) καὶ πλησιάσωμεν εἰς αὐτὴν τὸν βόρειον πόλον ἑνὸς μαγνήτου, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ μὲν βόρειος πόλος β ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον, 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 της.

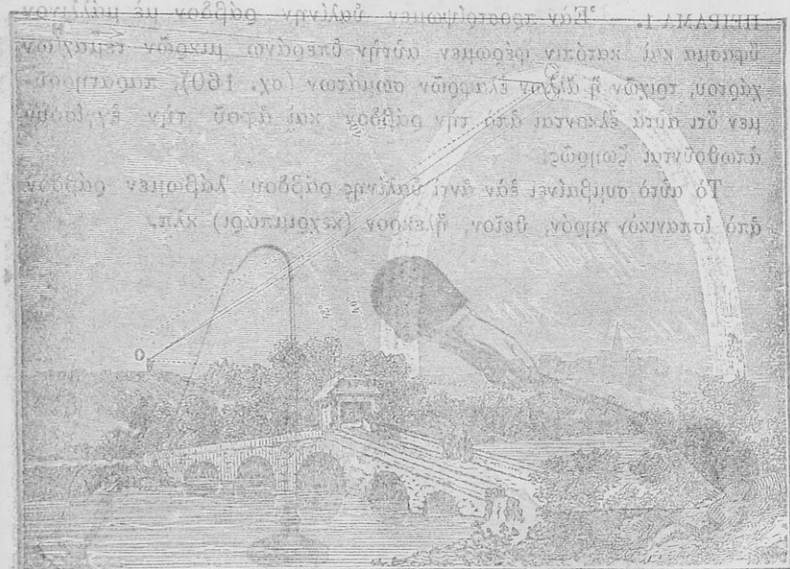


Σχ. 157.

Συμπέρασμα. Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, ἐνῶ οἱ ἐτερόνυμοι πόλοι ἔλκονται.

Ἡ αἰτία, διὰ τὴν ὁποίαν ἡ μαγνητικὴ βελὼν (σχ. 156) στρέφεται πάντοτε ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον, εἶνε τὸ ὅτι ἡ γῆ ἀποτελεῖ μέγαν μαγνήτην καὶ ἔχει τὸν ἕνα πόλον της πρὸς βορρᾶν καὶ τὸν

τιον, εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχει μία μαγνητικὴ βελόνη, ἡ ὁποία ἡμπο-
ρεῖ νὰ περιστραφῇ περὶ ἓνα ἰσχυρὸν ἀξονα. Ἐπειδὴ ἡ βελόνη
αὕτη ἔχει τὴν πολὺτιμον ιδιότητα νὰ δεικνύη ὁρισμένην διεύ-
θυνσιν, τὸ ὄργανον τοῦτο χρησιμεύει, ἰδίως εἰς τοὺς ναυτικοὺς, διὰ
νὰ ὁδηγοῦνται κατὰ τὰ ταξείδια των. Ὁ ναυτικὸς ἡμπορεῖ π. χ.
διὰ τῆς πυξίδος νὰ διευθύνῃ τὸ πλοῖόν του πρὸς βορρᾶν, διότι ἡ
διευθύνσις αὕτη ὑποδεικνύεται ἀπὸ τὴν βελόνην.



.181 .XZ

«Οὐράνιον τόξον» .081 .XZ

ὅτ, ζωεξλῆ ζῆτ ὕοτὺν σονᾶμονιαν ὕοτ νῆτῶν Η' — .10μρι9Ο'
-ῆλῖM νότ νῆλῖΘ νότ ὅπῃ ρηῆρῖμτρερη νόροφ νρτῶρη ἔνδ νοῖοπῶ
ἔτ, πταμῶν ἔT .20μρι9τκαλῖ μταεῖδμονῶ, νορτκαλῖ ὅτ εἰς νοῖο
πῶ ῖ ζῆτμρτ ζῆτ ἔνδ κπαρῖφῖ9τκαλῖ πῶ νεμογῆλ, νμοκλῆ μῖοπῶ
.νδμρι9τκαλῖ νμοκλῆ

-μρτκαλῖ μταεῖδμονΟ' — .20μρι9τκαλῖ νόκρῖ9τκαλῖΗ' .121
ὅπῃ μταεῖδμονῶ νοῖοπῶ ὅτ, νορτκαλῖ νῆ (181 .XZ) 20μρι9τκαλῖ νόκ
μῖοκλῆρ ῖ σονᾶμονιαν νορτκαλῖ νόκρῖ .X .π, μῖοκ νόρτκαλῖ νῆ
.20μρι9τκαλῖ νόκρῖ ὅτ εἰς νορτκαλῖ
νορτκαλῖ νρτῶρη ἔνδ .X .π, μῖοκ νῆ νεμογῆλ νῆ — .10μρι9Ο'

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ'

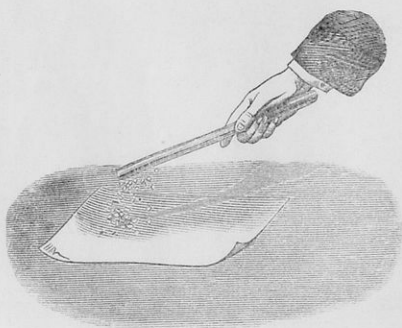
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

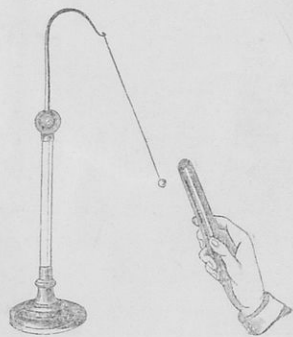
121. Παραγωγή ηλεκτρισμοῦ δια τριβῆς. —

ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Ἐὰν προστρίψωμεν ὑαλινὴν ράβδον μὲ μάλλινον ὕφασμα καὶ κατόπιν φέρωμεν αὐτὴν ὑπεράνω μικρῶν τεμαχίων χαρτοῦ, τριχῶν ἢ ἄλλων ἐλαφρῶν σωμάτων (σχ. 160), παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὰ ἔλκονται ἀπὸ τὴν ράβδον καὶ ἀφοῦ τὴν ἐγγίσουν ἀπωθοῦνται ζωηρῶς.

Τὸ αὐτὸ συμβαίνει ἔὰν ἀντὶ ὑαλίνης ράβδου λάβωμεν ράβδον ἀπὸ ἰσπανικὸν κηρόν, θείου, ἥλεκτρον (κεχριμπάρι) κλπ.



Σχ. 160.



Σχ. 161.

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

122. Ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές. — Ὀνομάζεται *ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές* (σχ. 161) 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. ὑαλινὴν ράβδον,

εἰς τὸ σιγαρόχαρτον τοῦ ἐκκρεμοῦς, παρατηροῦμεν ὅτι, ἐὰν μὲν ἡ ράβδος εἶνε ἠλεκτρισμένη, τὸ σιγαρόχαρτον ἔλκεται ἀπὸ αὐτὴν, ἐὰν δὲ δὲν εἶνε ἠλεκτρισμένη, τὸ σιγαρόχαρτον μένει ἀκίνητον.

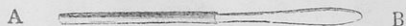
Τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές λοιπὸν χρησιμεύει διὰ νὰ ἀναγνωρίζωμεν ἐὰν ἐν σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι.

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

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

123. Ὅλα τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται διὰ τριβῆς.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν προστρίψωμεν μίαν ράβδον μεταλλικὴν μὲ



Σχ. 162.

μάλλινον ὕφασμα καὶ κατόπιν τὴν φέρωμεν εἰς τὸ ἐκκρεμές, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν ἔλκεται τοῦτο. Ἐὰν ὅμως τὴν μεταλλικὴν ράβδον Α σχ. 162) στερεώσωμεν ἐπὶ μιᾷ ράβδου π. χ. ἀπὸ ἰσπανικὸν κηρὸν Β καὶ κατόπιν προστρίψωμεν αὐτὴν κρατοῦντες τὴν τελευταίαν, βλέπομεν ὅτι τότε ἡ μεταλλικὴ ἔλκει τὸ ἐκκρεμές. Τοιοῦτοτρόπως λοιπὸν ἠλεκτρίζεται καὶ ἡ μεταλλικὴ ράβδος. Εὐρίσκομεν μάλιστα ὅτι ἠλεκτρίζεται ὁλόκληρος καὶ ἂν ἀκόμη προστρίψωμεν ἐν μόνον μέρος τῆς.

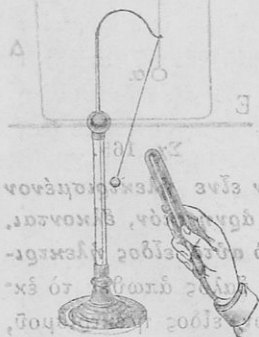
Συμπέρασμα. — *Ἐν σῶμα μετάλλινον, τὸ ὁποῖον προστρίβωμεν, ἠλεκτρίζεται τότε μόνον, ὅταν δὲν τὸ κρατῶμεν ἀπ' εὐθείας μὲ τὴν χεῖρά μας, ἀλλὰ τὸ ἔχομεν στερεώσῃ ἐπὶ ράβδου ὑαλίνης ἢ ἐπὶ ἄλλου σώματος ἀπὸ τὰ ἠλεκτριζόμενα διὰ τριβῆς. ἠλεκτρίζεται δὲ τὸ μετάλλινον σῶμα ὁλόκληρον καὶ ὄχι εἰς τὸ προστρίβεν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

124. Διαίρεσις τῶν σωμάτων. — Ὅπως εἶδομεν, τὰ διάφορα σώματα δὲν ἔχουν τὰς αὐτὰς ἠλεκτρικὰς ιδιότητες. Π. χ. εἰς τὴν ὑαλὸν 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 χωρίζουεν τὰ σώματα εἰς δύο εἶδη. Καὶ εἰς μὲν τὸ πρῶτον εἶδος ἀνήκουν ἡ ὕαλος, ὁ ἰσπανικὸς κηρός, τὸ θεῖον, ἡ ρητίνη, ἡ μεταξα, τὰ ἄερια καὶ γενικῶς ἑκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἠλεκτρισμὸς δὲν μεταδίδεται ἀπὸ τὰ ἠλεκτρίζονενα μέρη καὶ εἰς τὰ ἄλλα· τὰ σώματα αὐτὰ ὠνομάσθησαν **κακοὶ ἄγωγοι** τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ **δυσηλεκτραγωγὰ** ἢ καὶ **μονωτήρες**. Λέγομεν δὲ ὅτι οἱ κακοὶ ἄγωγοι **ἀνθίστανται** πολὺ, ἥτοι παρουσιάζουν **ἀντίστασιν** μεγάλην εἰς τὴν μετάδοσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δι' αὐτῶν.

Εἰς τὸ δεύτερον εἶδος ἀνήκουν τὰ μέταλλα, καὶ γενικῶς ἑκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται ἀμέσως καὶ δὲν μένει μόνον εἰς τὰ τριβόμενα μέρη των· τὰ σώματα αὐτὰ ὠνομάσθησαν **καλοὶ ἄγωγοι** τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ **εὐηλεκτραγωγὰ**. Λέγομεν δὲ ὅτι οἱ καλοὶ ἄγωγοι δὲν παρουσιάζουν μεγάλην **ἀντίστασιν** εἰς τὴν μετάδοσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δι' αὐτῶν. Καλοὶ ἄγωγοι εἰναι ἐκτὸς τῶν μετάλλων καὶ ἡ γῆ, ὁ γραφίτης, ὁ συμπαγὴς ἀνθράξ, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, ὁ φελλός, τὰ διαλύματα τῶν ἀλάτων καὶ πᾶν ὁξέων κτλ.

ΠΕΙΡΑΜΑ.— Ἐὰν ἐγγίσωμεν μὲ τὸν δάκτυλόν μας σῶμα μετάλλινον ἠλεκτρισμένον, βλέπομεν ὅτι τοῦτο χάνει τὸν ἠλεκτρισμόν του. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς φεύγει διὰ τοῦ σώματός μας εἰς τὴν Γῆν.



Ὅταν θέλωμεν νὰ διατηρήσωμεν τὸν ἠλεκτρισμὸν ἐνὸς καλοῦ ἀγωγοῦ, τοποθετοῦμεν τὸν ἀγωγὸν αὐτὸν ἐπὶ ἐνὸς μονωτήρος.

128. Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς. ΠΕΙΡΑΜΑ.

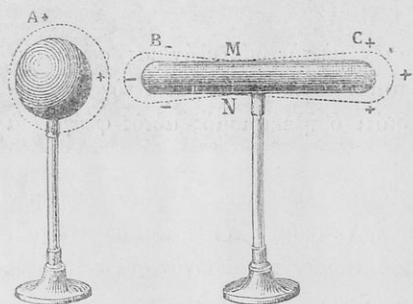
— Λαμβάνομεν ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμες, ἀποτελουμένον ἀπὸ κλωστὴν μεταξίνην, ἢ ὁποῖα εἰς τὸ ἄκρον τῆς ἔχει τεμάχιον π.χ. σιγαροχάρτου, καὶ πλησιάζομεν εἰς αὐτὸ ράβδον ὑαλίνην (ὕαλος λεία) τριβεῖσαν με μαλλινὸν ὕφασμα. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ἔκκρεμες **ἐλκεται** ἀπὸ τὸν ὕαλον καί, ἀφοῦ τὴν ἐγγίση καὶ ἠλεκτρισθῇ καὶ αὐτὸ, **κατόπιν ἀπωθεῖται** (σχ. 164).

Ἐὰν ὁμοῦς τότε πλησιάσωμεν εἰς τὸ ἠλεκτρισμένον ἔκκρεμές, τὸ ἀπωθούμενον ἀπὸ τὴν ὑάλου, ἐν τεμάχιον ρητίνης ἠλεκτρισμένης διὰ τριβῆς μὲ μάλλινον ὕφασμα, βλέπομεν ὅτι ἡ ρητίνη *ἐλκει* τὸ ἔκκρεμές.

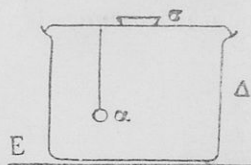
Ἀντιθέτως, ἐὰν πρῶτον ἠλεκτρίσωμεν τὸ ἔκκρεμές ὅχι διὰ τῆς ὑάλου, ἀλλὰ διὰ τῆς ρητίνης, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μὲν ὑαλος *ἐλκει* τὸ ἔκκρεμές, ἐνῶ ἡ ρητίνη τὸ *ἀπωθεῖ*.

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

Συμπέρασμα.— Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι : 1ον *υπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ*, καὶ τὸ μὲν ἐν εἶδος ὠνομάσθη *θετικὸς ἠλεκτρισμός*, ὁ ὁποῖος παράγεται ἐπὶ τῆς ὑάλου τῆς τριβομένης μὲ μάλλινον ὕφασμα, τὸ δὲ ἄλλο εἶδος ὠνομάσθη *ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός*, ὁ ὁποῖος παράγεται ἐπὶ τῆς ρητίνης τριβομένης ὁμοίως.



Σχ. 164.



Σχ. 165.

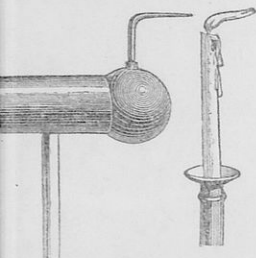
2ον *Δύο σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἐν εἶνε ἠλεκτρισμένον μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικόν, ἐλκονται.* Ἀντιθέτως δύο σώματα, ἠλεκτρισμένα μὲ τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ, ἀπωθοῦνται. Π. χ. ἡ ἠλεκτρισμένη ὑαλος ἀπωθεῖ τὸ ἔκκρεμές τὸ ἠλεκτρισθὲν ἀπὸ αὐτὴν μὲ τὸ ἴδιον εἶδος ἠλεκτρισμοῦ, ἐνῶ τὸ ἐλκει, ὅταν εἶνε ἠλεκτρισμένον μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸν τῆς ρητίνης. Τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν τὸν παριστῶμεν διὰ τοῦ + καὶ τὸν ἀρνητικὸν διὰ τοῦ —.

126. Ἠλέκτρισις δι' ἐπιδράσεως. — ΠΕΙΛΑΜΑ. — Ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν θετικῶς π. χ. σφαῖραν μεταλλίνην A (σχ. 164)

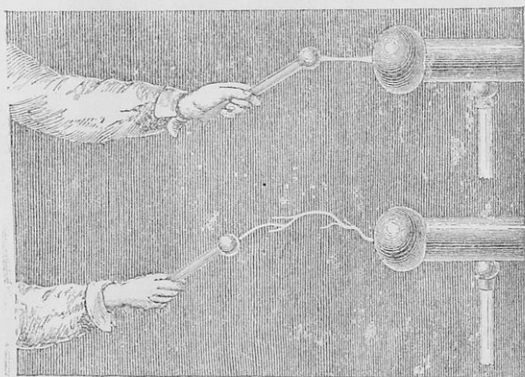
καὶ τὴν πλησιάζωμεν εἰς ἄλλο μετάλλινον σῶμα Μ, στηριζόμενον ἐπὶ μονωτήρος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς μὲν εἰς τὰ μέρη του τὰ εὐρισκόμενα πλησίον τῆς σφαίρας, θετικῶς δὲ εἰς τὰ μέρη του τὰ εὐρισκόμενα μακράν της ⁽¹⁾,

Συμπέρασμα. — Κάθε καλὸς ἀγωγός, εὐρισκόμενος εἰς τὰ περίξ ἐνὸς ἠλεκτρισμένου σώματος, ἠλεκτρίζεται καὶ αὐτός. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὠνομάσθη ἠλέκτρισις δι' ἐπιδράσεως.

127. Διάταξις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν μετάλλινον δοχεῖον κλειόμενον μὲ σκέπασμα μετάλλι-



Σχ. 166.



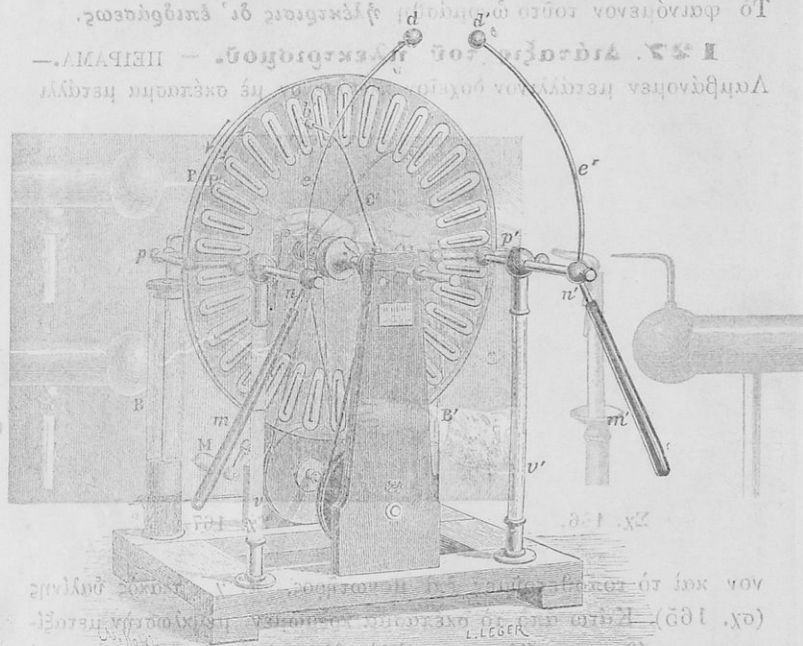
Σχ. 167.

νον καὶ τὸ τοποθετοῦμεν ἐπὶ μονωτήρος, π. χ. πλακὸς ὑαλίνης (σχ. 165). Κάτω ἀπὸ τὸ σκέπασμα κρεμῶμεν μὲ κλωστήν μεταξίνην σφαιρίδιον μετάλλινον α. Ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν τὸ δοχεῖον καὶ κατέπιν τὸ κλίνωμεν ὀλίγον (ὑπεγείροντες ἐν ἄκρον τῆς ὑαλίνης πλακὸς Ε), ὥστε τὸ 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 ἠλεκτρισμένον, ἀν καὶ ἤγγισε τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ δοχείου, τὸ ὅποῖον ἦτο ἠλεκτρισμένον.

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

(1) Ἡ ἠλέκτρισις αὕτη φαίνεται ἀπὸ μικρὰ ἐκκρεμῆ, τὰ ὅποια τοποθετοῦμεν ἐπὶ τοῦ σώματος Μ.

Δύναμις τῶν ἀκίδων. — ΠΕΙΡΑΜΑΣ. — Ἐὰν ἐπὶ καλοῦ ἀγωγοῦ 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 ἐν φύσημα, τὸ ὁποῖον ἐρχεται ἀπὸ τῆς ἀκίδας (σχ. 166).



Σχ. 166.

Τοῦτο δὲ, διότι ὁ φεύγων ἀπὸ τὴν ἀκίδα ἠλεκτρισμὸς σκορπίζεται εἰς τὸν περὶ αὐτῆς ἀέρα. Ὁ τοιοῦτοτρόπος ἠλεκτρίζομενος ἀὴρ ἀπωθεῖται ἀπὸ τὴν ὁμώνυμος ἠλεκτρισμένην ἀκίδα καὶ σχηματίζει τὸ φύσημα.

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

128. Ἠλεκτρικὰ πειράματα. — **Ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.**

— Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρά μας εἰς ἓν σῶμα ἠλεκτρισμένον, θὰ 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 ἔγινεν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, αἰσθανόμεθα κέντημα, ὅταν δὲ τὸ σῶμα εἶναι πολὺ ἠλεκτρισμένον αἰσθανόμεθα τιναγμὸν ἐπικίνδυνον.

Ἡλεκτρικοὶ σπινθῆρες παράγονται (σχ. 167), ὅταν πλησιάσωμεν ἀρκετὰ δύο οἰαδήποτε σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ ἓν εἶνε ἠλεκτρισμένον.

129. Ἡλεκτρικαὶ μηχαναί. — Διὰ νὰ παράγουν ἠλεκτρισμὸν κατεσκεύασαν μηχανάς, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦνται ἀπὸ σώματα, τὰ ὁποῖα ἠλεκτρίζονται διὰ τριβῆς ἢ δι' ἐπιδράσεως (σχ. 168). Χ

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

130. Ἡλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας. — Πολλὰ γνωστὰ φαινόμενα, ὅπως αἱ ἀστραπαί, οἱ κεραυνοί, τὸ πολικὸν σέλας καὶ ἄλλα, εἶνε ἠλεκτρικὰ καὶ ἀποδεικνύουν τὴν ὑπαρξιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ νέφη της.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἀνυψώσωμεν κατακορύφως ράβδον μεταλλίνην (σχ. 170), ἔχουσιν εἰς τὸ ἄνω ἄκρον της ἀκίδα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ κάτω ἄκρον τῆς ράβδου ἠλεκτρίζεται θετικῶς. Ἄρα ὁ ὑπεράνω τῆς ράβδου ἀήρ 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.

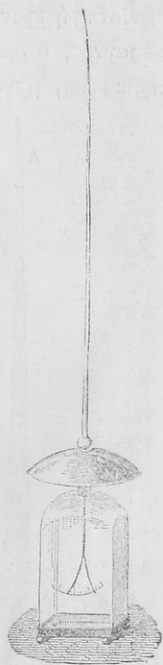
131. Ἡλεκτρισμὸς τῶν νεφῶν. — Τὰ νέφη ἐπίσης εἶνε ἠλεκτρισμένα, ὅπως ἀπέδειξεν ὁ Φραγκλῖνος διὰ χαρταετοῦ, τὸν ὁποῖον ἀνύψωσεν ἕως αὐτά. Ὁ χαρταετὸς ἔφερεν ἀκίδα μεταλλίην συνδεομένην μὲ τὴν κλωστήν, μὲ τὴν ὁποίαν ἀνυψώθη ὁ χαρταετός. Ὅταν ἤρχισεν ἡ βροχή, ἡ κλωστή ἐβράχην καὶ ἔγινε καλὸς ἄγωγος καὶ τοιοῦτοτρόπως παρουσιάσθη ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιδράσεως εἰς τὸ κάτω ἄκρον τῆς κλωστῆς, ὅπου παρήχθησαν σπινθῆρες.



Σχ. 169. Πολυκὸν σέλας.

132. Ἀστραπή καὶ βροντή.— Ἡ ἀστραπή εἶνε μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὃ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ δύο νεφῶν ἠλεκτρισμένων ἀντιθέτως (δηλ. θετικῶς τὸ ἓν καὶ ἀρνητικῶς τὸ ἄλλο). Ἡ δὲ βροντή εἶνε ὁ ὑπὸ τῆς ἀστραπῆς παραγόμενος κρότος.

133. Κεραυνός.— Ὁ κεραυνός εἶνε καὶ αὐτὸς μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὃ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ ἑνὸς νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους (σχ. 163). Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἶνε ὅμοια μὲ τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἠλεκτρικῶν σπινθέρων. Ὁ κεραυνὸς ἡμπορεῖ π.χ. νὰ θερμάνῃ καὶ τήξῃ μετάλλινα ἢ ἄλλα σώματα, νὰ ἀναφλέξῃ εὐφλέκτους οὐσίας, νὰ σπάσῃ ἢ μεταθέσῃ σώματα δυσηλεκτραγωγά, ὅπως εἶνε τὰ δένδρα, οἱ τοῖχοι κλπ. Διὰ τῆς τήξεως τῆς ἄμμου παράγονται ράβδοι σωληνοειδῆς καλούμεναι *κεραυνῖται*. Τέλος ὁ κεραυνὸς φονεύει ζῶα ἢ προκαλεῖ παράλυσιν τοῦ σώματός των. Συνήθως ὁ κεραυνὸς πίπτει ἐπὶ τῶν ὑψηλοτέρων σωμάτων, π.χ. πύργων, δένδρων (σχ. 106). Ἐπομένως εἶνε πολὺ ἐπικίνδυνον νὰ καταφεύγωμεν κάτω ἀπὸ τὰ δένδρα ὅταν εἶνε καταιγίς.

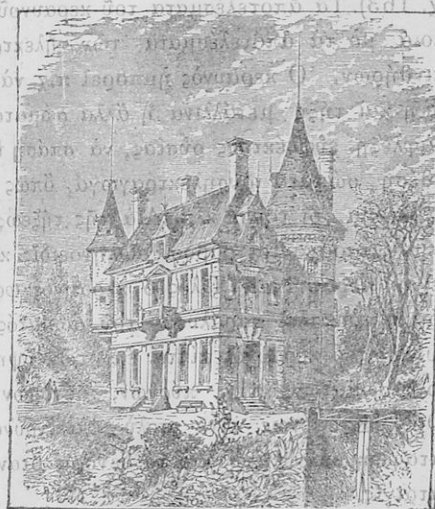
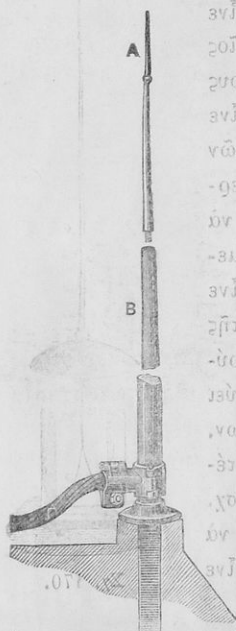


Σχ. 170.

134. Ἀλεξικέραυνα.— Τὸ ἀλεξικέραυνον χρησιμεύει διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν οἰκοδομημάτων ἀπὸ τοὺς κεραυνούς. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ μίαν ράβδον σιδηρεᾶν, ἡ ὁποία τοποθετεῖται ἐπάνω εἰς τὴν στέγην κατακορύφως (σχ. 171 καὶ 172). Ἡ ράβδος αὐτὴ ἔχει εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τῆς ἀκίδα Α ἀπὸ χαλκὸν ἐπιχρυσωμένον ἢ ἀπὸ λευκόχρυσον καὶ συγκοινωνεῖ μὲ τὸ ἔδαφος μὲ χονδρὸν σύρμα Γ. Διὰ νὰ εἶνε ἡ συγκοινωνία αὐτὴ καλὴ, τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σύρματος βυθίζεται εἰς φρέαρ ἢ ὑγρὸν ἔδαφος (σχ. 172).

Ὅταν ἓν νέφος ἠλεκτρισμένον, π.χ. θετικῶς, εἶνε ὑπεράνω τοῦ ἀλεξικεραύνου ἠλεκτρίζει τοῦτο ἐξ ἐπιδράσεως. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς, ὃ ὁποῖος ἔρχεται τότε πρὸς τὴν ἀκίδα Α τοῦ ἀλεξικεραύνου, φεύγει ἀπὸ αὐτὴν συνεχῶς καὶ ἐξουδετερώνει ὀλίγον

κατ' ὀλίγον τον ηλεκτρισμόν του νέφους. Τοιούτοτροπὸς δὲν παρ-
γεται σπινθήρ μεταξύ νέφους καὶ εἰσάφους, δηλαδὴ κεραυνός.
Ἐνίοτε ἡ ἐξουδετέρωσις δὲν προφθάνει νὰ γίνη καὶ παραγεται
κεραυνός, ὁ ὁποῖος τότε πλῖται ἐπὶ τοῦ ἀλεξικεραυνοῦ χωρὶς γὰ
προκαλέσῃ μεγάλας ζημίας.



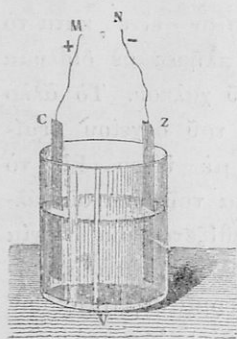
135. Παλικὸν σέλας. — Εἰς τὰς ψυχρὰς χώρας, τὰς
εὐρισκομένας πλησίον τῶν πόλων, παρατηρεῖται εἰς τὴν αἰμοσφαι-
ραν συνήθως φαινομένην φαινόμενον διαφόρων χωμάτων (σχ. 169),
τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **πολικὸν σέλας** καὶ παραγεται ἀπὸ τὸν αἰμο-
σφαιρικὸν ηλεκτρισμόν.

(σχ. 171) . ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

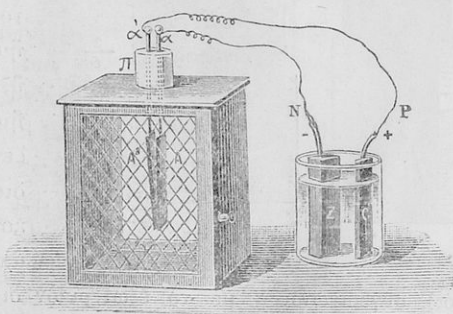
136. Ἡλεκτρικὸν στοιχείον. — Ἡλεκτρισμὸς ἡπο-
ρεῖ νὰ παραχθῇ ὄχι μόνον διὰ τριβῆς ἢ δι' ἐπιδράσεως, ἀλλὰ καὶ
δι' ἄλλων μέσων.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν εἰς διάλυμα θεικοῦ ὀξέος (σχ. 173) βυθίσω-
μεν μίαν πλάκα ἀπὸ ψευδάργυρον Z καὶ μίαν πλάκα ἀπὸ χαλκὸν
C, ἥ ὁποία νὰ μὴ ἐγγίξῃ τὴν ἄλλην, ἀνευρίσκομεν ὅτι ἡ μὲν
πρώτη ἔχει θετικὸν ἠλεκτρισμόν, ἡ δὲ δευτέρα ἀρνητικόν. Ἐὰν
δὲ ἐνώσωμεν μὲ σύρματα τὸν μὲν χαλκὸν μὲ μεταλλίην πλάκα A
(σχ. 174) τὸν δὲ ψευδάργυρον μὲ λεπτὸν φύλλον ἀλουμινίου A',
παρατηροῦμεν (1) ὅτι τὸ φύλλον A' ἔλκεται ἀπὸ τὴν πλάκα A.

Τὸ ὄργανον αὐτὸ (σχ. 173) μὲ τὸ διάλυμα τοῦ θεικοῦ ὀξέος,



Σχ. 173.



Σχ. 174.

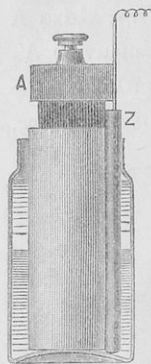
τὸν ψευδάργυρον καὶ τὸν χαλκὸν ὀνομάζεται **ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον**
τοῦ Βόλτα. Τὰ δύο μέταλλα χαλκὸς καὶ ψευδάργυρος, ὀνομάζονται
ἠλεκτροδία, τὸ δὲ διάλυμα τοῦ θεικοῦ ὀξέος εἶνε ὁ **ἠλεκτρολύ-**
της. Δύο μέταλλινα σύρματα M καὶ N (σχ. 173), στερεωμένα ἐπὶ
τῶν ἠλεκτροδίων, εἶναι οἱ **πόλοι** τοῦ ἠλεκτρικοῦ στοιχείου, ἀπὸ
τοὺς ὁποίους ὁ μὲν ἠλεκτρισμένος θετικῶς λέγεται **θετικὸς πόλος**
(χαλκός), ὁ δὲ ἄλλος λέγεται **ἀρνητικὸς πόλος** (ψευδάργυρος).

137. Ἄλλα εἶδη στοιχείων.—Ἐκτὸς τοῦ προηγου-
μένου ἠλεκτρικοῦ στοιχείου ὑπάρχουν καὶ ἄλλα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα θὰ
περιγράψωμεν μερικά.

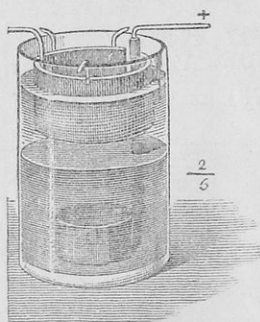
Στοιχεῖον Δεκλανσέ—Τὸ στοιχεῖον τοῦτο (σχ. 175) ἀποτε-
λεῖται ἀπὸ ἓν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει διάλυμα ἀμμωνιακοῦ
ἁλατος. Εἰς τὸ διάλυμα αὐτὸ βυθίζεται ράβδος Z ἀπὸ **ψευδάργ-**

(1) Ἡ μετάθεσις τοῦ φύλλου εἶνε πολὺ μικρὰ καὶ διὰ τοῦτο παρατη-
ρεῖται εἴτε μὲ μικροσκόπιον, εἴτε διὰ προβολῆς.

γυρον καὶ πορῶδες ἄγγειον, περιέχον ἓν τεμάχιον συμπαγοῦς **ἀνθρακος** A καὶ ἓν σῶμα ὀνομαζόμενον **διοξειδίου τοῦ μαγγανίου**. Εἰς τὸ στοιχεῖον τοῦτο ὁ ἀνθραξ ἠλεκτρίζεται θετικῶς (θετικὸς πόλος) καὶ ὁ ψευδάργυρος ἀρνητικῶς (ἀρνητικὸς πόλος).



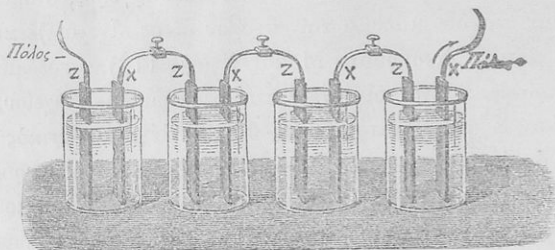
Σχ. 175.



Σχ. 176.

λος), συγκοινωνοῦσα μὲ τὸ ἐξωτερικὸν διὰ σύρματος, τὸ ὁποῖον ἔχει καλυφθῇ μὲ γουταπέραν (σύρμα ἀπομονωθέν). Ἀπὸ τὰ χεῖλη τοῦ δοχείου κρέματα εἰς κύλινδρος ἀπὸ ψευδάργυρον (ἀρνητικὸς πόλος), ὁ ὁποῖος βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου.

138. Ἡλεκτρικὴ δτήλη.— Εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχ.



Σχ. 177.

174, ἡ ἑλξίς τοῦ φύλλου καὶ ἡ ἠλέκτρισις τῶν ἀγωγῶν εἶνε ζωηρότεραι καὶ περισσότερον αἰσθηταί, ἐὰν ἀντὶ ἑνὸς στοιχείου λάβωμεν περισσότερα τοιαῦτα καὶ τὰ ἐνώσωμεν κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον. Ἐνώνομεν τὸν θετικὸν πόλον τοῦ ἑνὸς στοιχείου (σχ. 177) μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον δευτέρου στοιχείου, τοῦ ὁποῖου τὸν θετικὸν

πόλον ἐνώνομεν μὲ τὸν ἀρνητικὸν τρίτου στοιχείου καὶ οὕτω καθε-
ξῆς. Ἐὰν κατόπιν ἐνώσωμεν τοὺς δύο ἐλευθέρους πόλους, ἦτοι τὸν
πρῶτον καὶ τὸν τελευταῖον, μὲ τὴν μεταλλίνην πλάκα καὶ τὸ φύλ-
λον (σχ. 173), παρατηροῦμεν ἔξιν τόσον ζωηροτέραν, ὅσον περισ-
σότερα στοιχεῖα συνηνώσαμεν.

Ὁρισμός. — Τὸ ὄργανον, τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν προη-
γουμένην ἔνωσην τῶν στοιχείων, ὀνομάζεται *ἠλεκτρικὴ στήλη*.

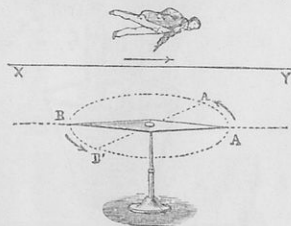
139. Ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. — ΠΕΙΡΑΜΑ 1. — Μαγνητικὴ
βελόνη (σχ. 178), ἡ ὁποία ἡμπορεῖ νὰ στραφῇ ἐλευθέρως περὶ
κατακόρυφον ἄξονα, διευθύνεται ὅπως εἶδομεν, ἀπὸ βορρᾶ πρὸς
νότον. Ἐὰν ὑπεράνω τῆς βελόνης αὐτῆς καὶ κατὰ τὴν διεύθυνσιν
τῆς θέσωμεν ἓν σύρμα χάλκινον XY, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη
δὲν ἐπηρεάζεται ἀπὸ αὐτὸ καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ ἔχῃ τὴν ἰδίαν διεύ-
θυνσιν τῆς. Ἐὰν ὅμως τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος XY ἐνώσωμεν
μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης, π. χ. τὸ ἄκρον X μὲ

τὸν θετικὸν πόλον καὶ τὸ ἄκρον
Y μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον, παρατη-
ροῦμεν ὅτι ἀμέσως ἡ βελόνη φεύ-
γει ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς AB καὶ
λαμβάνει νέαν διεύθυνσιν A' B'

Συμπέρασμα. — Ἀπὸ τὸ πεί-
ραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ
σύρμα XY, ὅταν ᾗνώθη μὲ τοὺς
δύο πόλους τῆς στήλης, ἀπέκτη-
σεν ἰδιότητα, τὴν ὁποίαν δὲν εἶχε προηγουμένως, ἦτοι ἔχει τὴν
ιδιότητα νὰ ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ μαγνήτου.

Τὴν ἰδιότητα αὐτὴν καὶ ἄλλας, τὰς ὁποίας θὰ ἴδωμεν ἀμέσως,
ἐκφράζομεν λέγοντες, ὅτι διὰ τοῦ σύρματος XY διέρχεται τότε
ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον τρέχει ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον εἰς
τὸν ἀρνητικόν. Ἡ ὑπαρξὶς δὲ τοῦ ρεύματος αὐτοῦ καταφαίνε-
ται ἀπὸ τὴν ἀλλαγὴν τῆς διευθύνσεως (ἀπόκλισιν) τῆς μαγνη-
τικῆς βελόνης.

ΠΕΙΡΑΜΑ 2. — Ἐὰν πέριξ μιᾶς βελόνης ἀπὸ χάλυβα αβ (σχ.
179) τυλίξωμεν σύρμα, τὸ ὁποῖον ἔχει κλυφθῇ μὲ καουτσούκ
(ἀπομονωθὲν σύρμα), καὶ τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος ἐνώσωμεν μὲ

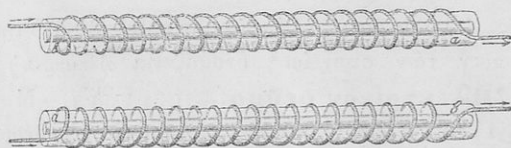


Σχ. 178.

τοὺς δύο πόλους μιᾶς στήλης, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ *βελόνη γίνεται μαγνήτης*.

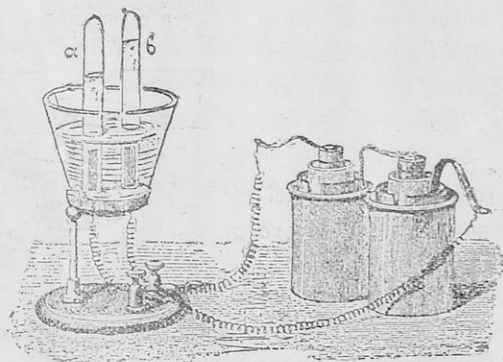
Συμπέρασμα.—Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μετατρέπει τὸν σιδηρὸν εἰς μαγνήτην.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3.—Ἐὰν ἐνώσωμεν τοὺς δύο πόλους μιᾶς στήλης,



Σχ. 179.

ἀποτελουμένης ἀπὸ ἀρκετὰ στοιχεῖα, μὲ σύρμα πολὺ λεπτόν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σύρμα τοῦτο θερμαίνεται καὶ ἡμπορεῖ μάλιστα νὰ γίνη φωτοβόλον ἢ νὰ τακῇ ἢ καὶ νὰ ἐξαερωθῇ.



Σχ. 180.

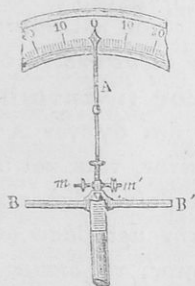
Συμπέρασμα.—Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα θερμαίνει τὸν ἀγωγόν, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται.

ΠΕΙΡΑΜΑ 4.—Ἐὰν ἐνώσωμεν μὲ σύρματα τοὺς δύο πόλους στήλης (σχ. 180) μὲ δύο ἐλάσματα ἀπὸ λευκόχρυσον, βυθισμένα εἰς ὕδωρ μὲ ὀλίγον θεικὸν ὀξύ ἢ καυστικὸν νάτρον (κ. καυστικὴ σόδα), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ *ἀποσυντίθεται* εἰς δύο αἲρια, ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, τὰ ὁποῖα ἡμποροῦμεν νὰ συλλέξωμεν εἰς σωλῆνας α καὶ β. Καὶ τὸ μὲν ὑδρογόνον ἀναφαίνεται ἐπὶ τοῦ

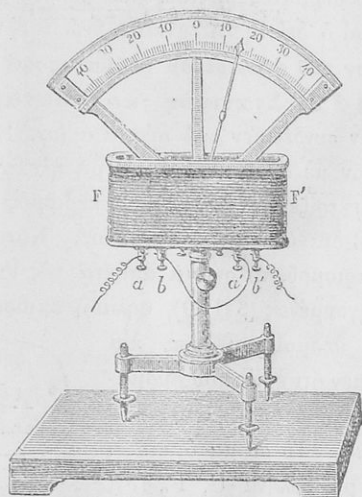
ελάσματος, τοῦ συνδεομένου μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον, τὸ δὲ ὀξύγονον ἀναφαίνεται ἐπὶ τοῦ ἄλλου ελάσματος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *ἡλεκτρολύσις*, ἢ δὲ συσκευή, εἰς τὴν ὁποίαν ἔγινεν, ὀνομάζεται *βολτάμετρον*.

Συμπέρασμα.—Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται ἀπὸ μερικὰ σώματα, προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν των.

140. Διεύθυνσις τοῦ ρεύματος.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχ. 178 ἐνώσωμεν τὸ ἄκρον X τοῦ σύρματος



Σχ. 181.



Σχ. 182.

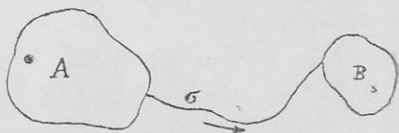
οὐχὶ μὲ τὸν θετικὸν πόλον, ἀλλὰ μὲ τὸ ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης καὶ τὸ ἄκρον Ψ μὲ τὸν θετικὸν πόλον αὐτῆς, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελὸνῃ φεύγει μὲν πάλιν ἀπὸ τὴν θέσιν της AB, ἀλλὰ πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος (πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ ἀνθρωπαρίου τοῦ σχήματος).

Συμπέρασμα.—Ἡ μαγνητικὴ λοιπὸν βελὸνῃ δεικνύει ὅχι μόνον τὴν ὑπαρξιν τοῦ ρεύματος, ἀλλὰ καὶ ὠρισμένην ιδιότητα αὐτοῦ, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν *διεύθυνσιν τοῦ ρεύματος*. Ἡ διεύθυνσις αὐτὴ εἰς τὸ σύρμα εἶνε πάντοτε ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὸν ἀρνητικόν. Καὶ ἂν μὲν ἡ βελὸνῃ διευσθύνεται πρὸς τὴν θέσιν A' B', λέγομεν ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν 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 .

141. Γαλβανόμετρον. — Τὸ *γαλβανόμετρον* (σχ. 182) εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα μαγνήτην BB' (σχ. 181) κινήτων περὶ ἑνα ἄξονα καὶ φέροντα δείκτην A . Πέριξ τοῦ μαγνήτου ἔχει τυλιχθῇ σύρμα, τὸ ὁποῖον ἔχει περιβληθῇ μὲ μεταξὺν ἡ ἄλλην μονωτικὴν οὐσίαν. Ὁ δείκτης A κινεῖται ἐνώπιον τόξου κύκλου ὑποδιηρημένου. Ἐὰν ἐνώσωμεν τὰ δύο ἄκρα 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*.

142. Στατικός καὶ δυναμικὸς ἡλεκτρισμός. — Ὅταν συνδέωμεν μὲ σύρμα σ (σχ. 183) ἑνα ἄγωγόν A ἡλεκτρισμένον μὲ ἄλλον ἄγωγόν B μὴ ἡλεκτρισμένον, τότε καὶ ὁ ἄγωγός B ἡλεκτρίζεται, δηλαδὴ ἡλεκτρισμός 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 ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης, θερμαίνεται κλπ. καὶ λέγομεν ὅτι ἐντὸς τοῦ σύρματος ἐσχηματίσθη *ἡλεκτρικὸν ρεῦμα*. Τὸ σύρμα ὁμοιάζει τότε μὲ σωλῆνα $\Gamma_1 \Gamma_2$ (σχ. 184), διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται ὕδωρ ἀπὸ ἓν δοχεῖον A_1 εἰς ἄλλο A_2 (ρεῦμα ὕδατος).



Σχ. 183.

Ὁρισμοί. Κάθε μετάθεσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀποτελεῖ *ἡλεκτρικὸν ρεῦμα*. Ὁ ἡλεκτρισμός, ὅταν μὲν κινεῖται, λέγεται *δυναμικός*, ὅταν δὲ μένη ἀκίνητος λέγεται *στατικός*.

143. Ἐντασις καὶ πίεσις ρεύματος ὕδατος. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν A_1 καὶ A_2 (σχ. 184), εἶνε δύο δοχεῖα μὲ ὕδωρ, φθάνον εἰς ὕψη διάφορα καὶ τὰ συγκοινωνήσωμεν μὲ μίαν στρόφιγγα B , τὸ ὕδωρ 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 ἄκρα Γ_1 καὶ Γ_2 τοῦ σωλῆνος δὲν εἶνε ἡ αὐτή. Ὅταν παύσῃ ἡ ροὴ τοῦ ὕδατος διὰ μέσου τοῦ σωλῆνος $\Gamma_1 \Gamma_2$, παρατηροῦμεν ὅτι

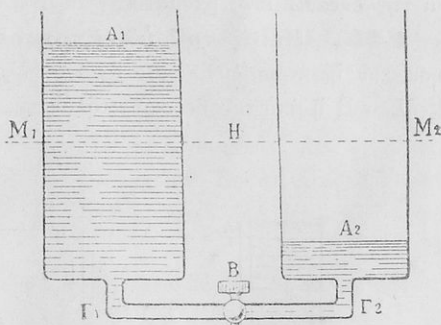
καὶ εἰς τὰ δοχεῖα τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος $M_1 M_2$.

Ὅρισμός.—*Ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος, ἡ ρέουσα διὰ μέσον τῆς στρόφιγγος εἰς 1 δευτερόλεπτον, ὀνομάζεται ἔντασις ἢ παροχὴ τοῦ ρεύματος.*

144. Ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. —

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Δαμβάνομεν ἠλεκτρικὴν στήλην ἀπὸ δύο στοιχεῖα καὶ ἐνώνομεν διὰ σύρμα-

τος τὸν μὲν ἓνα πό-
λον τῆς με βολτάμε-
τρον, περιέχον ὕδωρ
μὲ ὀλίγον θεικὸν ὀξύ,
τὸν δὲ ἄλλον πόλον με
γαλβανόμετρον. Τὸ
δεύτερον ἐλεύθερον
ἄκρον τοῦ γαλβανομέ-
τρον ἐνώνομεν με τὸ
ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ
βολταμέτρον. Παρα-



Σχ. 184.

τηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ τὸ γαλβανόμετρον δεικνύει ὠρισμένην ἀπόκλισιν, διότι ἐσχηματίσθη ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Μετροῦμεν τὸν ὄγκον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ ὁποῖον παράγεται εἰς τὸν σωλῆνα τοῦ βολταμέτρον εἰς 1".

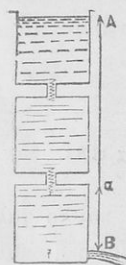
Ἐὰν εἰς τὴν στήλην προσθέσωμεν καὶ ἄλλα δύο στοιχεῖα, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἀπόκλισις τοῦ γαλβανομέτρον καὶ ἡ ποσότης τοῦ παραγομένου ὑδρογόνου εἶνε μεγαλύτεραι.

Ὅρισμοί.—Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ λέγομεν ὅτι ἡ ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἶνε μεγαλύτερα, διότι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα με στήλην ἀπὸ 4 στοιχεῖα ἔχει μεγαλυτέραν *ἐντασιν*. Ὅσον δὲ περισσότερον ὑδρογόνον παράγεται εἰς 1", τόσον μεγαλύτερα λέγομεν ὅτι εἶνε ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος.

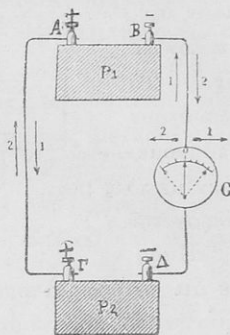
Ἐὰν ἡ ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἰς 1" εἶνε ἴση με $\frac{1}{100000}$ τοῦ γράμμου, λέγομεν ὅτι ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος εἶνε 1 *ἄμπέρ*. Ἐὰν ἡ ποσότης τοῦ ὑδρογόνου εἶνε $\frac{2}{100000}$, $\frac{3}{100000}$, κλπ. ἡ ἐντασις τοῦ ρεύματος εἶνε 2, 3 κλπ. ἄμπέρ.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Τὸ γαλβανόμετρον μὲ τὰς διαφορὰς ἐντάσεις τοῦ ρεύματος λαμβάνει καὶ διαφορὰς ἀποκλίσεις καὶ ἡμποροῦμεν εἰς τὰς ἀποκλίσεις αὐτὰς νὰ δώσωμεν τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 κλπ. τῶν ἀμπερ τοῦ ρεύματος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὸ ὄργανον βαθμολογεῖται εἰς ἀμπερ καὶ ὀνομάζεται *ἀμπερόμετρον*. Τὸ ὄργανον αὐτὸ ἡμπορεῖ τότε νὰ μᾶς δείξῃ τὴν *ὑπαρξιν*, τὴν *διεύθυνσιν* καὶ τὴν *ἐντάσιν* ἑνὸς ρεύματος.

145. Πίεσις τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.—Ἡ κίνησις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀπὸ ἑνα ἀγωγὸν ἡλεκτρισμένον A (σχ. 183) εἰς ἄλλον B ἢ ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς στήλης πρὸς τὸν ἀρνη-



Σχ. 185.



Σχ. 186.

τικὸν διὰ μέσου τοῦ σύρματος προέρχεται ἀπὸ μίαν αἰτίαν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν *πίεσιν ἡλεκτρικῇν*. Δηλαδή εἰς τὰ δύο ἅκρα τοῦ σύρματος (δύο πόλοι τῆς στήλης) ἡ πίεσις δὲν εἶνε ἡ αὐτή, ἥτοι ὑπάρχει *διαφορὰ τῆς πίεσεως*, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅπως ἀπὸ τὴν διαφορὰν τῆς πίεσεως εἰς τὰ ἅκρα τοῦ σωλῆνος Γ_1 Γ_2 (σχ. 184) προέρχεται τὸ ρεῦμα τοῦ ὕδατος.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Λαμβάνομεν δύο στήλας P_1 καὶ P_2 (σχ. 186) καὶ ἐνώνομεν μὲ σύρματα τὸν θετικὸν πόλον A τῆς P_1 μὲ τὸν θετικὸν πόλον Γ τῆς P_2 καὶ τὸν ἀρνητικὸν B τῆς P_1 μὲ τὸν ἀρνητικὸν Δ τῆς P_2 , εἰσάγομεν δὲ εἰς ἓν ἀπὸ τὰ σύρματα καὶ γαλβανόμετρον G.

Ἐὰν ἡ P_1 ᾖτο μόνη, τὸ ρεῦμα θὰ εἶχε τὴν διεύθυνσιν τῶν βελῶν 1 τοῦ σχήματος. Ἀντιθέτως, ἐὰν ἡ P_2 ᾖτο μόνη, θὰ παρήγε τὸ ρεῦμα τῶν βελῶν 2. Μὲ τὰς δύο στήλας μαζὶ συμβαίνει μία ἀπὸ τὰς ἀκολουθοῦσας 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 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 πίεσεις.

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

Ἐὰν λάβωμεν στήλην ἀπὸ 2, 3 κτλ. στοιχεῖα τοῦ Βόλτα (σχ. 177), 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 Λεκτανσὲ εἶνε 1,5 βόλτ, εἰς τὸ τοῦ Καλλῶ 1,1 κλπ.

Ὁνομάζομεν **βολτόμετρα**, τὰ ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμεν τὰς ἠλεκτρικὰς πίεσεις εἰς βόλτ.

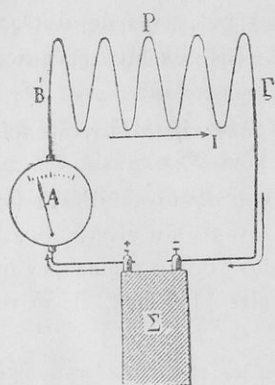
146. Ἀντίστασις ἀγωγοῦ.— **Ρεῦμα ὕδατος.**— Εἶνε γνωστὸν εἰς ὅλους ὅτι, ἐὰν συνδέσωμεν τὰ δύο δοχεῖα A_1 καὶ A_2 (σχ. 184) μὲ διαφόρους σωλῆνας, τὸ ρεῦμα τοῦ ὕδατος δὲν εἶνε τὸ αὐτὸ πάντοτε. Ἐὰν ὁ σωλὴν εἶνε πολὺ στενός, ἡ διερχομένη ποσότης τοῦ ὕδατος εἰς 1'', ἥτοι ἡ ἔντασις, εἶνε μικρά. Ἐνῶ ὅταν ὁ σωλὴν ἔχει 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 ἐξετάσωμεν τώρα τί συμβαίνει εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

ΠΕΙΡΑΜΑ.— Λαμβάνομεν σύρμα P (σχ. 187) καὶ τὸ ἐνώνομεν μὲ μίαν στήλην καὶ ἓν ἄμπερόμετρον A, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα. Σημειώνομεν τὴν ἀπόκλισιν τοῦ ἄμπερομέτρου. Κατόπιν ἀντικαθιστῶμεν τὸ σύρμα P μὲ ἄλλο ἀπὸ τὴν αὐτὴν μὲν οὐσίαν, ἀλλὰ

1) Τὸ φαινόμενον τοῦτο εἶνε ὁμοιον μὲ τὸ ἀκόλουθον. Ἐὰν θέσωμεν διάφορα δοχεῖα πλήρη ὕδατος τὸ ἐν ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 185 καὶ τὰ ἐνώσωμεν, 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.

λεπτότερον καὶ μεγαλύτερον. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ἀμπερόμετρον ἔχει ἀπόκλισιν *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



Σχ. 187.

ἀντίστασιν ἡλεκτρικὴν μεγαλυτέραν.

Ἐὰν δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος ἐντὸς διαφορῶν συρμάτων εἶνε τὸ

$\frac{1}{2}$ ἢ $\frac{1}{3}$ ἢ $\frac{1}{4}$ κλπ. τῆς πρώτης ἐντάσεως, λέγμεν ὅτι ἡ ἀντίστασις τῶν συρμάτων αὐτῶν εἶνε 2, 3, 4 κλπ. φορὰς μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ πρώτου σύρματος. Διὰ μονάδα ἀντιστάσεως λαμβάνομεν τὴν ἀντίστασιν ὁρισμένου σύρματος, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ὦμ*.

Νόμος τοῦ ὦμ.—Τὸ πείραμα ἀπο-

δεικνύει ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος

ἐντὸς ἑνὸς 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 ὦμ. ἡ ἔντασις εἶνε :

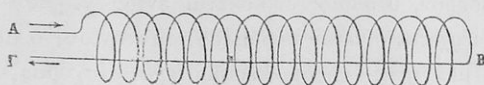
$$\text{έντασις} = \frac{10 \text{ βόλτ}}{2 \text{ ὦμ}} = 5 \text{ ἀμπερ.}$$

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

147. Πηνία. — Ὁρισμός. — Ὀνομάζομεν *πηνίον* ἓν σύρμα, τὸ ὁποῖον ἔχει τυλιχθῇ σπειροειδῶς, ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχ. 188, καὶ διὰ τοῦ ὁποίου διαβιβάζομεν ἡλεκτρικὰ ρεύματα. Τὸ πηνίον ἢμπορεῖ νὰ ἔχη εἴτε ἓν, εἴτε περισσότερα στρώματα ἀπὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον συνήθως ἔχει καλυφθῇ μὲ μονωτικὴν οὐσίαν.

ΠΕΙΡΑΜΑ 1.— Ἐὰν λάβωμεν πηνίον καὶ διὰ τοῦ τοῦ σύρματος του διαβιβάζωμεν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ πηνίον ἔχει ἰδιότητος ἑνὸς μαγνήτου. Δηλαδή ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ πηνίου εἰς ἓνα μαγνήτην, βλέπομεν ὅτι ὁ εἰς τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου, π. χ. ὁ βόρειος, ἔλκεται ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ πηνίου

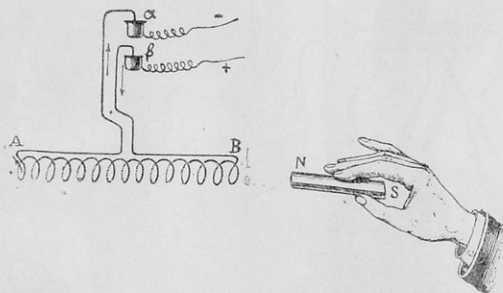
καὶ ὁ νότιος πόλος ἀπωθεῖται. Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ πηνίου εἰς τὸν μαγνήτην, βλέπομεν ὅτι τοῦτο ἔλκει τὸν



Σχ. 188.

νότιον πόλον καὶ ἀπωθεῖ τὸν βόρειον. Δηλαδή τὰ φαινόμενα εἶνε τὰ ἴδια, ὡς 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. 189), τὸ ὁποῖον εἶνε κινητὸν περὶ ἓνα ἄξονα κατακόρυφον, καὶ διαβιβάζομεν εἰς αὐτὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἐὰν μετὰ τοῦτο πλησιάσωμεν μαγνήτην N, παρατηροῦμεν μετὰ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου καὶ τῶν ἁκρῶν τοῦ πηνίου ἔλξει; καὶ ἀπώσεις ὡς ἐὰν τὸ πηνίον ἦτο μαγνήτης. **Τὸ πηνίον, ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνήτου, κινεῖται περὶ τὸν ἄξονά του.**



Σχ. 189.

ΠΕΙΡΑΜΑ 3.—Μία ράβδος ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον γίνεται μαγνήτης, ὅταν εἶνε ἐντὸς πηνίου (σχ. 179). Ἐὰν ὅμως διακοπῇ τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἡ ράβδος χάνει τὴν μαγνητικὴν τῆς ιδιότητα.

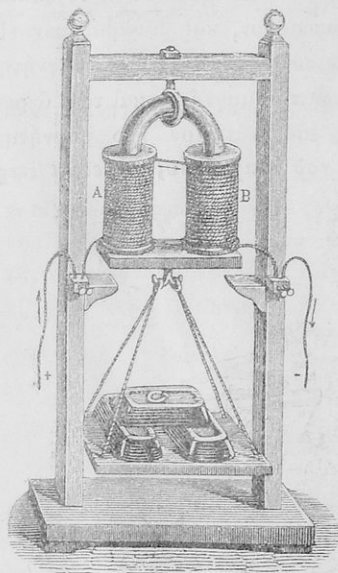
Ὅταν ἡ ράβδος δὲν εἶνε ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον, ἀλλ' ἀπὸ χάλυβα, τότε ἐξακολουθεῖ νὰ εἶνε μαγνήτης καὶ κατόπιν τῆς διακοπῆς τοῦ ρεύματος.

Συμπέρασμα.—Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα βλέπομεν ὅτι τὰ ἡλεκτρικὰ ρεύματα παρουσιάζουν ιδιότητας μαγνητικὰς.

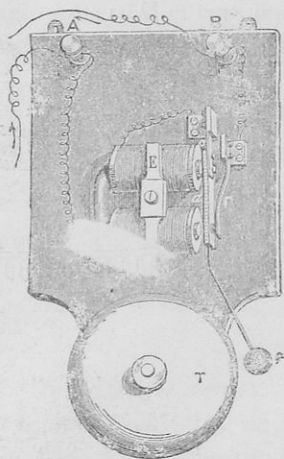
148. Ἡλεκτρομαγνήται, — Ὁρισμός. — Ὀνομάζεται *ἡλεκτρομαγνήτης* (σχ. 190) ἐν ὄργανον, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἑνα μαλακὸν σίδηρον, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται ἐντὸς πηνίου AB. Ὅταν τὸ ρεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ σύρματος τοῦ πηνίου, ὁ μαλακὸς σίδηρος γίνεται μαγνήτης τόσον περισσότερον ἰσχυρὸς, ὅσον καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος εἶνε μεγαλυτέρα. Εἰς τοὺς ἡλεκτρομαγνήτας δίδουν πολλάκις σχῆμα πετάλου (σχ. 190). Οἱ πόλοι τῶν ἡλεκτρομαγνητῶν ἔλκονται ἢ ἀπωθοῦνται ὅπως καὶ οἱ πόλοι τῶν μαγνητῶν.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

149. Ἡλεκτρικὸς κώδων. — Ὁ ἡλεκτρικὸς κώδων



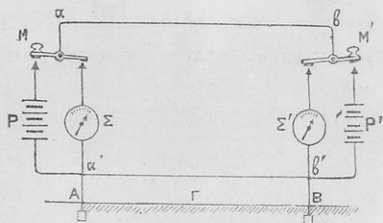
Σχ. 190.



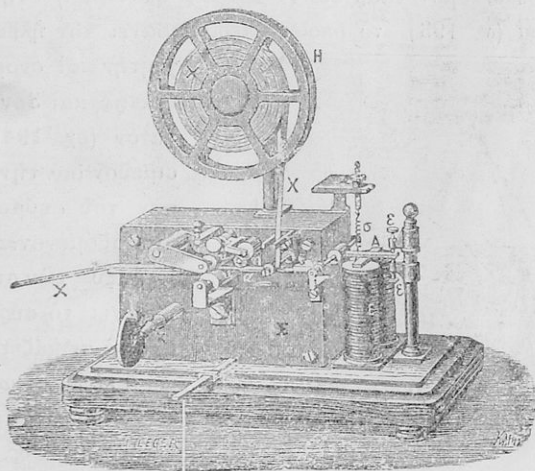
Σχ. 191.

(σχ. 191) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα ἡλεκτρομαγνήτην E, ἔμπρὸς εἰς τὸν ὁποῖον ὑπάρχει ἐν τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου α στερεωμένον εἰς τὸ ἄκρον ἑνὸς ἐλάσματος. Ὁ μαλακὸς σίδηρος φέρει μικρὰν σφύραν P, πλησίον τῆς ὁποίας ὑπάρχει κώδων T. Ὅταν διὰ τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου διέρχεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἔλκεται καὶ κτυπᾷ τὸν κώδωνα.

130. Τηλέγραφος.— Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐχρησιμοποιήθη εἰς τὴν συνεννόησιν ἀπὸ μακρὰν κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον. Ἐὰν συνδέσωμεν δύο τόπους Α καὶ Β (σχ. 192) μὲ διπλοῦν σύρμα αβ καὶ α'β' καὶ ἐγκαταστήσωμεν εἰς τὸν τόπον Α ἠλεκτρικὴν στήλην Ρ, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀποστελλόμενον ἀπὸ τὸν τόπον Α, θὰ φθάσῃ εἰς τὸν τόπον Β, ὅπου ἡ παρουσία τοῦ ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ αἰσθητὴ, π. χ. δι' ἐνὸς γαλβανόμετρον Σ'. Ὅταν θὰ διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ γαλβανόμετρον θὰ ἀποκλίνη, ὅταν δὲ θὰ διακόπτεται τὸ ρεῦμα, τὸ γαλβανόμετρον θὰ ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην του κατάσταση. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἡμποροῦμεν νὰ συνεννοηθῶμεν.



Σχ. 192.

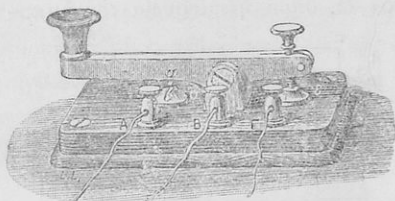


Σχ. 193.

ἀπὸ μακρὰν μὲ συνθήματα, ἀποτελούμενα ἀπὸ μερικὰς διακοπὰς τοῦ ρεύματος, αἱ ὁποῖαι νὰ ἀντιπροσωπεύουν τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου.

Εἰς τὸν συνήθη τηλέγραφον τοῦ Μόρσου, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὸν σταθμὸν Β δὲν διέρχεται διὰ γαλβανομέτρου, ἀλλὰ δι' ἐνὸς

ἡλεκτρομαγνήτου Ε (σχ. 193). 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, ἀντιπροσωπευούσας τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου π. χ. α= —, β= —..., γ= — —. κλπ.

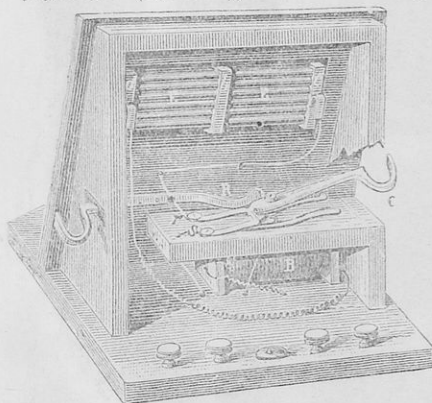


Σχ. 194.

Ἀπὸ τὰ δύο σύρματα ὅμως αβ καὶ α'β' (σχ. 192), ὑπάρχει μόνον τὸ αβ, διότι ἀντὶ τοῦ α'β' ἐχρησιμοποιήθη ἡ Γῆ. Τοιουτοτρόπως 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 ἡλεκτρικὴ στήλη, 2ον ἓν μηχανήμα (σχ. 193), τὸ ὁποῖον περιλαμβάνει τὸν ἡλεκτρομα-



Σχ. 195.

γνήτην καὶ ὀνομάζεται **δέκτης** καὶ 3ον ἓν ὄργανον (σχ. 194), χρησιμεῦον διὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ρεύματος καὶ ὀνομαζόμενον **πομπός**. Μεταξὺ τῶν σταθμῶν ὑπάρχει τὸ σύρμα, τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἐπάνω εἰς **μονωτήρας** στερεωμένους εἰς ξυλίνους στύλους.

§ 1. Τηλέφωνον.

Το **τηλέφωνον** χρησιμεύει διὰ τὴν μεταβίβασιν τῆς φωνῆς εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα **πομπόν**, ἓνα **δέκτην** καὶ τὰ σύρματα, τὰ ὁποῖα συνδέουν τοὺς σταθμοὺς.

Ὁ πομπὸς τοῦ τηλεφώνου ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ μίαν ξυλίνην πλάκα, ἥ ὁποία πάλλεται, ὅταν ὁμιλοῦμεν ἐμπρὸς τῆς. Ὅπισω ἀπὸ τὴν πλάκα αὐτὴν ὑπάρχουν στερεωμένοι πλάκες ἀπὸ ἀνθρακα

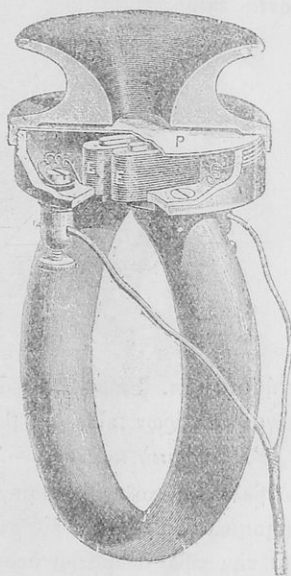
β (σχ. 195), ἔχουσιν μακρὰς κοιλότητας, εἰς τὰς ὁποίας εἰσέρχονται ἐλεύθερα τὰ ἄκρα ραβδίων ἀπὸ ἄνθρακα ΕΕ. Ὅταν ὁμιλοῦμεν ἐμπρὸς εἰς τὴν πλάκα, προκαλοῦμεν κινήσεις τῶν ραβδίων ΕΕ καὶ μεταβολὰς τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖον διέρχεται δι' αὐτῶν.

Ὁ δέκτης τοῦ τηλεφώνου ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνὸς ἡλεκτρομαγνήτην ΕΕ (σχ. 196), ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα πετάλου ἵππου καὶ ἀντὶ μαλακοῦ σιδήρου χάλυβα μαγνητισμένον. Ἐμπρὸς εἰς τοὺς πόλους τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου ὑπάρχει πλάξ σιδηρᾶ Ρ, στερεωμένη εἰς τὸ βάθος μικροῦ κώνου, 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 ἐμπρὸς εἰς τὸν πομπόν, ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος μεταβάλλεται καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον καὶ ἡ μαγνήτισις τοῦ ἡλεκτρομαγνήτου τοῦ δευτέρου σταθμοῦ μεταβάλλεται ἐπίσης. Ἀπὸ τῆς μεταβολῆς αὐτῆς τῆς μαγνήτισεως, ἡ πλάξ Ρ πάλ्लεται καὶ ἀναπαράγει τὴν φωνὴν τοῦ ὁμιλοῦντος εἰς τὸν πρῶτον σταθμόν.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

182. Ἀποτελέσματα θερμαντικὰ καὶ φωτεινά. — Ὅπως εἶδομεν, τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα θερμαίνει τὸν ἄγωγόν διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται. Ὅταν δὲ ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος αὐξάνῃ, ἡ θερμότης γίνεται τότε μεγαλυτέρα. Ἐὰν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα

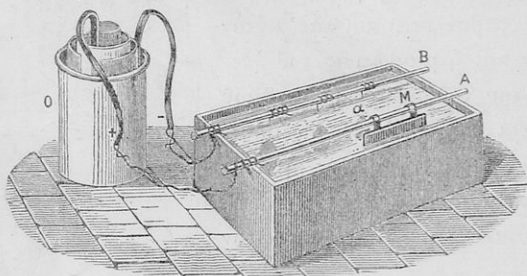
διέλθῃ διὰ συρμάτων μεταλλίνων, ἡμπορεῖ νὰ τὰ διαπυρρῶσῃ καὶ νὰ τὰ ἐξαερῶσῃ μὲ λαμπρὸν φῶς. Ἐπὶ τῆς ιδιότητος αὐτῆς τοῦ ρεύματος στηρίζεται ὁ ὑπὸ τοῦ Ἐδισῶνος ἐφευρεθεὶς ἡλεκτρικὸς λύχνος, διὰ τοῦ ὁποίου φωτίζονται αἱ οἰκίαι, τὰ καταστήματα



Σχ. 196.

κλπ. Ὁ λύχνος αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ κοίλην ὑαλίνην σφαῖραν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἔχει ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ. Ἐντὸς τῆς σφαίρας αὐτῆς ὑπάρχει νῆμα, ἀποτελούμενον ἀπὸ ἀπηνθρακωμένην ἱνα ἰνδοκαλάμου. Τὸ ἠλεκτρικὸν 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 ἰνὸς ἰνδοκαλάμου χρησιμοποιοῦνται μετάλλινα σύρματα.

Βολταϊκὸν τόξον. — Ἐὰν ἐνώσωμεν διὰ συρμάτων τοὺς δύο πόλους ἰσχυρᾶς στήλης μὲ 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, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **βολταϊκὸν τόξον**. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον κατασκευάζονται ἐπίσης λαμπτήρες, διὰ τῶν ὁποίων φωτίζονται ὁδοί, κατα-



Σχ. 197.

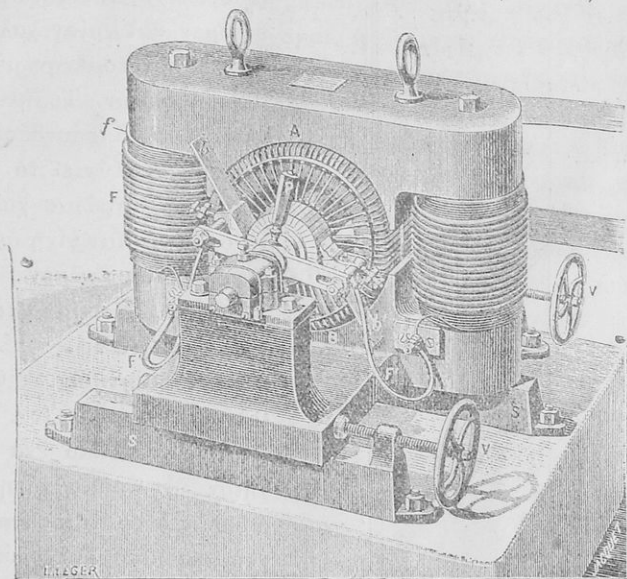
στήματα κλπ. Ἐπίσης, τὸ φῶς τῶν προβολέων τῶν πλοίων, τὸ τῶν μεγάλων φάρων, εἶνε διὰ βολταϊκοῦ τόξου.

Ἡλεκτρικὴ κάμινος. — Ἡ θερμοκρασία ἡ ἀναπτυσσομένη εἰς τὸ βολταϊκὸν τόξον εἶνε μεγίστη (3000° καὶ ἄνω) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται αὐτὸ εἰς τὰς ὀνομαζομένας ἠλεκτρικὰς καμίνους διὰ τὴν τήξιν σωμάτων δυστήκτων, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται μεταξὺ τῶν ἀνθράκων.

183. Χημικὰ ἀποτελέσματα. — Ὅπως εἶδομεν, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, διερχόμενον διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ἀποσυνθέτει. Ἐπίσης, ἐὰν τὸ ρεῦμα διέλθῃ διὰ διαλύματος θεικοῦ χαλκοῦ προκαλεῖ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ καὶ εἰς μὲν τὸ θεικὸν ἠλεκτρόδιον ἐμφανίζεται θεικὸν ὀξύ, εἰς δὲ τὸ ἀρνητικὸν

ἤλεκτροδίων ἐμφανίζεται μεταλλικὸς χαλκός, ὁ ὁποῖος καλύπτει τὸ ἄρνητικὸν ἤλεκτροδίων τοῦ λευκοχρύσου. Ὅμοια φαινόμενα παρατηροῦνται καὶ εἰς ἄλλα διαλύματα.

Ἐπιμεταλλώσεις.— Τῆς ἤλεκτρολύσεως αὐτῆς γίνεται χρῆσις πρὸς κάλυψιν τῆς ἐπιφανείας διαφόρων ἀντικειμένων με λεπτὸν στρώμα ἀργύρου (*ἐπαργύρωσις*) ἢ χρυσοῦ (*ἐπιχρύσωσης*) ἢ ἄλλων μετάλλων. Διὰ νὰ γίνῃ τοῦτο, τὰ ἀντικείμενα (κοχλιάρια κλπ.) συνδέονται με τὸν *ἄρνητικὸν* πόλον τῆς στήλης (σχ. 197) καὶ βυ-



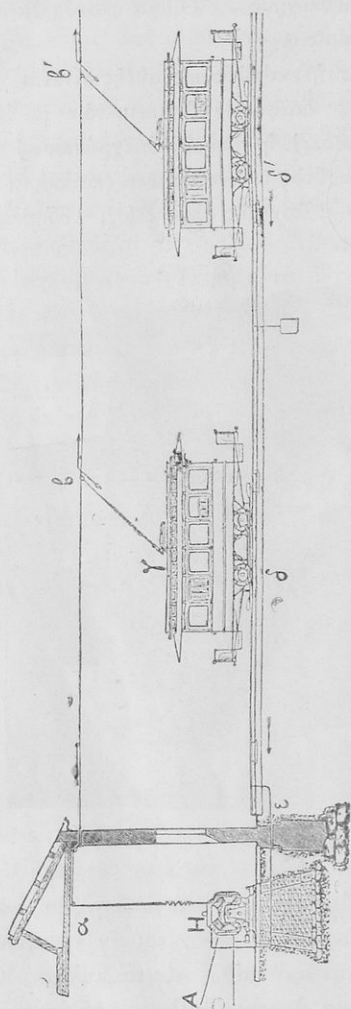
Σχ. 198.

θίζονται εἰς διάλυμα καταλλήλου ἐνώσεως π. χ. ἀργύρου διὰ τὴν ἐπαργύρωσιν. Με τὸν θετικὸν πόλον ἐνώνεται ἓν τεμάχιον Μ ἀργύρου, τὸ ὁποῖον βυθίζεται καὶ αὐτὸ εἰς τὸ διάλυμα. Ὅταν διέλθῃ τὸ ρεῦμα, τὸ διάλυμα ἀποσυντίθεται καὶ τὰ ἀντικείμενα καλύπτονται με λεπτὸν στρώμα ἀργύρου.

Γαλβανοπλαστική.— Ἐπίσης, με ἤλεκτρολυσιν ἡμποροῦμεν νὰ ἀναπαραγάγωμεν ἀντίτυπα ἀναγλύφων, νομισμάτων ἢ ἄλλων ἀντικειμένων. Διὰ νὰ κάμωμεν τοῦτο, κατασκευάζομεν με γουταπέρκαν ἢ γύψον ἓν κοῖλον ἀντίτυπον τοῦ ἀντικειμένου. Κατόπιν καλύπτομεν

τὸ ἀντίτυπον αὐτὸ μὲ ὀλίγην κόνιν γραφίτου, ὃ ὁποῖος εἶνε καλὸς

Σχ. 199.



ἀγωγὸς καὶ τέλος, ἀφοῦ τὸ συνδέσωμεν μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς στήλης, τὸ θέτομεν εἰς διάλυμα καταλλήλου ἐνώσεως π.χ. χαλκοῦ, ἔὰν θέλωμεν χάλκινον πανομοιότυπον. Εἰς τὸ διάλυμα θέτομεν καὶ μίαν χαλκίνην πλάκα, συνδεομένην μὲ τὸν θετικὸν πόλον. Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀποσυνθέτον τὸ διάλυμα, καλύπτει τὸ ἀντίτυπον μὲ στρώμα χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον, ὅταν γίνῃ ἀρκετὰ παχύ, τὸ ἀποσπῶμεν.

154. Μηχανικὰ ἀποτελέσματα. — **Ἡλεκτρικοὶ κινητήρες.** — Οἱ ἡλεκτρικοὶ κινητήρες (σχ. 198) ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ἀκίνητον ἡλεκτρομαγνήτην Α, ὃ ὁποῖος ὀνομάζεται **ἐπαγωγέυς**, καὶ ἀπὸ ἓνα δεύτερον ἡλεκτρομαγνήτην, ὃ ὁποῖος ἔμπορεῖ 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 **συνλέκτης** 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 ἑλξεις καὶ

πώσεις, ἀπὸ τὰς ὁποίας ὁ ἐπαγώγιμος ἀναγκάζεται νὰ περι-
τρέφεται.

Τοιαῦτα εἶνε τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων κινοῦνται σήμερον
ἐ τῶν ἡλεκτρισμὸν τὰ μηχανήματα ἐργοστασίων, σιδηροδρομοὶ κτλ.

Ἀντίθετος ἰδιότης τοῦ κινητήρος — Οἱ ἡλεκτρικοὶ αὐτοὶ κι-
νητήρες παρουσιάζουν τὸ ἀντίθετον φαινόμενον. Δηλαδή ἐὰν διὰ
μίας π. χ. ἀτμομηχανῆς τεθῇ εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ὁ ἐπαγώ-
γιμος, **παράγεται ἡλεκτρικὸν ρεῦμα**. Μὲ παρομοίαν μηχανάς, αἱ
ὁποῖαι ὀνομάζονται **δυναμομηχαναί**, ἡ βιομηχανία παράγει τὰ
ἡλεκτρικὰ ρεύματα τοῦ φωτισμοῦ, τῆς ἡλεκτροκινήσεως κτλ, καὶ
ἐν μὲ ἡλεκτρικὰς στήλας ἢ μηχανὰς διὰ τριβῆς.

Αἱ ἡλεκτρικαὶ λοιπὸν ἐγκαταστάσεις, αἱ ὁποῖαι παρέχουν ἡλε-
κτρισμὸν εἰς τὰς πόλεις, ἀποτελοῦνται ἀπὸ δυναμομηχανάς, αἱ
ὁποῖαι κινοῦνται π. χ. μὲ ἀτμομηχανὰς Α (σχ. 199) ἢ μὲ πίπτοντα
ὕδατα. Τὸ παραγόμενον ἡλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τὰς ἐγκαταστάσεις
αὐτὰς διατρέχει τὰ σύρματα ββ', τὰ ὁποῖα τὰς συνδέουν μὲ τοὺς
σιδηροδρόμους, τοὺς λαμπτήρας τῶν οἰκιῶν, τοὺς κινητήρας τῶν
ἐργοστασίων ἢ ἄλλα ὄργανα καταναλώσεως τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

ΧΗΜΕΙΑ

155. Γενικά.— Ὅπως εἶδομεν προηγουμένως, ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος, δηλαδή τὸ βάρος εἶνε ιδιότης ὅλων τῶν σωμάτων: Ἐπίσης ὅλα τὰ σώματα εἶνε δυνατόν νὰ ἡλεκτρισθοῦν, δηλαδή ἡ ἡλέκτρισις εἶνε ιδιότης ὅλων τῶν σωμάτων. Αἱ τοιαῦται ιδιότητες ὀνομάζονται *φυσικαί*. Τώρα θὰ ἐξετάσωμεν ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα τῆς Φύσεως, ὅπως τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ μάρμαρον, καθ' ἓν χωριστά, διὰ νὰ ἴδωμεν [ποίας ἄλλας] ιδιότητας ἰδιαίτερας καὶ χαρακτηριστικὰς ἔχει καθ' ἓν ἀπ' αὐτά.

Ὅρυκτά. Ἀπὸ τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα θὰ ἐξετάσωμεν, τὰ περισσότερα, ὅπως τὸ μάρμαρον, τὸ θείον, εὐρίσκομεν εἰς τὴν γῆν. Τὰ ἀνόργανα σώματα, στερεὰ ἢ ὑγρά, τὰ εὐρίσκόμενα εἰς τὴν γῆν καὶ τῶν ὁποίων ἡ γέννησις δὲν ὀφείλεται εἰς ζωϊκὴν ἢ φυτικὴν δύναμιν, ὀνομάζομεν *ὄρυκτά*. Εἰς τὰ ὄρυκτά κατατάσσονται καὶ μερικὰ σώματα, ὅπως οἱ *γαιάνθρακες*, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ τὸ φυτικὸν ἢ ζωϊκὸν βασίλειον προϊστορικῶν ἐποχῶν. Τὰ ὄρυκτά ἀνευρίσκομεν εἴτε ἄμορφα, εἴτε κρυσταλλικά (σχ. 84). Ἡ κρυσταλλικὴ δὲ μορφή των ἀποτελεῖ ἓν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα γνωρίσματά των, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει ἡ *Ὅρυκτολογία*.

Υ Δ Ω Ρ

156. Ὑδωρ φυσικόν.— Ὑδωρ ὑπάρχει ἀφθόνως εἰς τὴν Φύσιν καὶ ἀποτελεῖ τὰς θαλάσσας, τοὺς ποταμούς, τὰς λίμνας, τοὺς πάγους τῶν πολικῶν τόπων, τὰς χιόνας τῶν ὀρέων, τὴν βροχὴν, τὰ νέφη, τοὺς ὑδρατμούς τῆς ἀτμοσφαίρας κλπ.

Διήθησις τοῦ ὕδατος.— ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.— 1. Ἐὰν λάβωμεν ὕδωρ ποταμοῦ, κατόπιν ἰδίως βροχῆς, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν εἶνε διαυγές, ἀλλ' εἶνε *θολόν*. Τὸ ὕδωρ αὐτό, ἐὰν τὸ ἀφήσωμεν ἐπὶ ἄρκετον χρόνον ἐντὸς δοχείου, εὐρίσκομεν κατόπιν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου κατακάθισμα (λάσπην) ἀπὸ ἄμμον, χῶμα καὶ στερεὰ σώματα, τὸ δὲ ὕδωρ εἶνε τότε ὀλιγώτερον θολόν ἢ καὶ διαυγές. Τὸ

ὕδωρ ἦτο θολὸν ἀπὸ τὰ στερεὰ σώματα (*αἰωρούμεναι ξένα οὐ-
σίαι*), τὰ ὁποῖα ἦσαν ἀναμειγμένα ἐντὸς αὐτοῦ.

2. Λαμβάνομεν χάρτην πορώδη (στουπόχαρτον) καὶ με αὐτὸν
κάμνομεν χωνίον (σχ. 201), 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 χαρτου
καὶ ῥεεὶ ὑποκάτω διανυγές, ἐνῶ τὰ στερεὰ σώματα δὲν διέρχονται
καὶ μένουν εἰς τὸ χαρτινὸν χωνίον. Τοιοῦτοτρόπως, *καθαρίζουν τὸ ὕ-
δωρ ἀπὸ τὰς αἰωρουμένων ξένων
οὐσίαν.*

Ἡ ἐργασία αὕτη ὀνομάζεται διή-
θσις ἢ διύλις τοῦ ὕδατος, τὰ δὲ
ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων γίνεται, ὀνο-
μάζονται *διυλιστήρια*. Τὸ ὕδωρ πε-
ριέχει πολλάκις καὶ σώματα ἐπιβλαβῆ
εἰς τὴν ὑγείαν, π.χ. μικρόβια διαφό-
ρων νόσων (τύφου κλπ.). Διὰ τοῦτο
τὰ ἔμποτα ὕδατα, τὰ ὁποῖα πρόκει-
ται νὰ πίνωμεν, πρέπει νὰ διηθοῦμεν
διὰ *διυλιστηρίων*.



Σχ. 201.

*Οὐσαι διαλελυμέναι. — Απόστα-
ξις.* — Ἐὰν παραβάλωμεν τὸ ὕδωρ
τῶν θαλασσῶν με τὸ ὕδωρ τῆς βρο-
χῆς, εὐρίσκομεν π.χ. διὰ τῆς γεύσεως, ὅτι τὸ πρῶτον εἶνε ἄλμυ-
ρόν, ἐνῶ τὸ ἄλλο δὲν εἶνε τοιοῦτον. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ
*θαλάσσιον ὕδωρ περιέχει μαγειρικὸν ἅλας διαλελυμένον ἐντὸς
αὐτοῦ*. Ἐμάθομεν δὲ (σελ. 64) ὅτι διὰ τῆς ἀποστάξεως τοῦ ὕδα-
τος π.χ. τῆς θαλάσσης, λαμβάνομεν ὕδωρ διανυγές καὶ χωρὶς ἅλας
ἢ ἄλλα στερεὰ σώματα. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ ὀνομάζεται *καθαρὸν ἢ
ἀπεσταγμένον*.

Ἐὰν μετὰ τὴν ἀπόσταξιν ἐξετάσωμεν τὸν λέβητα τοῦ ἀπο-
στακτῆρος, εὐρίσκομεν ἐντὸς αὐτοῦ ὑπόλειμμα στερεόν, ἀποτε-
λούμενον 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.

137. Φυσικαὶ ἰδιότητες τοῦ καθαροῦ ὕδατος.—

Τὸ καθαρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν διὰ τῆς ἀποστάξεως οἰουδήποτε φυσικοῦ ὕδατος, ἔχει πάντοτε τὰς ἐξῆς ἰδιότητες. Στερεοποιεῖται εἰς 0^0 καὶ βράζει εἰς 100^0 ὑπὸ ἀτμοσφ. πίεσιν 76 ἑκατοστ. Ἐχει τὴν μεγίστην πυκνότητα εἰς 4^0 . Διαλύει σώματα, ὅπως τὸ σάκχαρον, τὸ μαγειρικὸν ἅλας, τὸ οἰνόπνευμα κλπ.

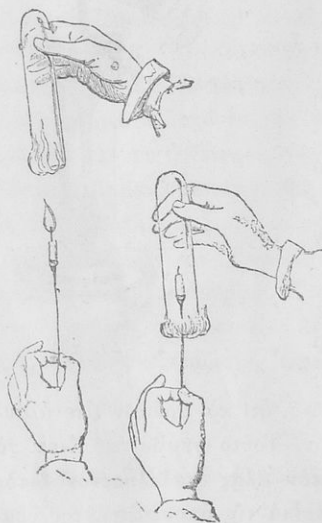
Ἐὰν τὸ καθαρὸν ὕδωρ ἀποστάξωμεν πάλιν, λαμβάνομεν πάλιν καθαρὸν ὕδωρ καὶ κανὲν ὑπόλειμμα.

138. Ἀποσύνθεσις τοῦ ὕδατος. — Ὅπως εἶδομεν

(§ 136), τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον περιέχει ὀλίγον καυστικὸν νάτρον (κ. καυστικῆς σόδα), ἐμφανίζονται εἰς τὰ δύο ἠλεκτρόδια 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. 180), βλέπομεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ αερίου τοῦ ἐνὸς δοχείου εἶνε διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ αερίου τοῦ ἄλλου δοχείου.



Σχ. 202.

Σχ. 203.

Ἐὰν δὲ ἀφαιρέσωμεν τὸ δοχεῖον α ἀπὸ τὴν θέσιν του (κρατοῦντες αὐτὸ ἀνεστραμμένον) καὶ πλησιάσωμεν εἰς τὸ στόμιόν του τὴν φλόγα κηρίου (σχ. 202), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ αέριον τοῦ δοχείου τούτου ἀναφλέγεται μὲ φλόγα ὡχρὰν. Τὸ αέριον ὅμως τοῦ ἄλλου δοχείου β δὲν ἀναφλέγεται, ἀλλ' ἔχει τὴν ἐξῆς ἰδιότητα.

Ἐὰν εἰς αὐτὸ εἰσαγάγωμεν πυρεῖον σχεδὸν σβυσμένον, τὸ πυρεῖον τοῦτο *αναφλέγεται πάλιν καὶ καίεται ζωηρῶς μετὰ μεγάλην λάμψιν*. Ἀντιθέτως ἐντὸς τοῦ αἰρίου τοῦ σωλήνος α τὸ πυρεῖον σβύνει τελείως (σχ. 203).

Ἐὰν ἐξαερώσωμεν τὸ ἀπομένων ὕδωρ ἀνευρίσκομεν δλόκληρον τὴν ποσότητα τοῦ καυστικοῦ νάτρου, τὴν ὁποίαν εἶχομεν προσθέσει. Ἄρα τὰ δύο αἲρια προέρχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ καυστικὸν νάτριον.

Συμπέρασμα. — Ἀπὸ τὰ προηγούμενα πειράματα συμπεραίνομεν ὅτι τὰ δύο αἲρια, τὰ περιεχόμενα εἰς τὰ δοχεῖα α καὶ β, ἔχουν *ιδιότητας διαφορῶς*, ἥτοι εἶνε *διάφορα ἀλλήλων*. Καὶ τὸ μὲν αἲριον τοῦ α ὀνομάζεται *ὕδρογονον*, τὸ δὲ αἲριον τοῦ β καλεῖται *ὀξυγόνον*. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα *ἀποσυνέθεσε ἢ ἀνέλυσε* τὸ ὕδωρ εἰς ὀξυγόνον καὶ ὕδρογονον.

Παραβολὴ τῶν ιδιοτήτων ὕδατος, ὀξυγόνου καὶ ὕδρογόνου. — Τὰ δύο σώματα *ὀξυγόνον καὶ ὕδρογονον* ἔχουν ιδιότητας ἐντελῶς διαφορῶς ἀπὸ τὰς ιδιότητας τοῦ *ὕδατος*. Τὸ ὕδωρ π.χ. εἶνε ὑγρὸν εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἐνῶ ἐκεῖνα εἶνε αἲρια· πυρεῖον ἀναμμένον σβύνει εἰς τὸ ὕδωρ (ὕδρατμος), ἐνῶ εἰς τὸ ὀξυγόνον καίεται μετὰ ζωηρότητα.

Συμπέρασμα. — Ἀπὸ τὸ ὕδωρ λοιπὸν ἐλάβομεν δύο σώματα, τὸ *ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογονον*, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν τὰς *ιδιότητας τοῦ ὕδατος*, ἥτοι δὲν εἶνε πλέον ὕδωρ. Εἶνε δὲ τὰ δύο αὐτὰ αἲρια καὶ διάφορα ἀλλήλων.

Ποσοτικαὶ ἀναλογίαι. — Οἷονδήποτε καὶ ἂν εἶνε τὸ καθαρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀποσυνθέτομεν, λαμβάνομεν πάντοτε *δύο ὄγκους ὕδρογόνου 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.

§ 59. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἀναμίξωμεν ἐντὸς υαλίνου δοχείου δύο ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου καὶ κατόπιν πλησιάσωμεν εἰς τὸ μίγμα τὴν φλόγα ἐνὸς κηρίου, πατατηροῦμεν ὅτι συμβαίνει ἀνάφλεξις τοῦ μίγματος μετὰ δυνατόν κρότον, τὸ δὲ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογονον ἐξαφανίζονται καὶ συγχρόνως παράγεται ὕδωρ. (1)

(1) Τὸ πείραμα αὐτὸ πρέπει νὰ γίνῃ μετὰ προφυλάξεις, διότι ἡμπορεῖ νὰ προκαλέσῃ ἀτυχήματα διὰ τῆς ἐκπυρσοκροτήσεως τοῦ μίγματος.

Συμπέρασμα.—*Με ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον ἡμποροῦμεν νὰ παραγάγωμεν ὕδωρ.* Ἡ ἐργασία αὐτὴ ὀνομάζεται *σύνθesis* τοῦ ὕδατος. Λέγομεν δὲ ὅτι τὸ ὕδωρ εἶνε *ἐνωσις* δύο σωμάτων, ἥτοι τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου.

160. Πόσιμα ὕδατα.—Ἀπὸ τὰ διάφορα φυσικὰ ὕδατα τὰ μὲν χρησιμοποιούμενα πρὸς πόσιν ὀνομάζονται *πόσιμα*, τὰ δὲ χρησιμοποιούμενα εἰς τὴν θεραπευτικὴν ὀνομάζονται *ιαματικά*.

Τὰ φυσικὰ ὕδατα (ποταμῶν, πηγῶν, φρεάτων κλπ.) περιέχουν εἴτε αἰωρουμένας, εἴτε διαλελυμένας οὐσίας, τὰς ὁποίας παρέλαβε τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ σώματα (ἔδαφος, φυτά, ἀτμόσφαιρα κλπ.), διὰ τῶν ὁποίων διήλθεν. Ἡ παρουσία οἰασδήποτε οὐσίας εἰς ὑπερβολικὴν ποσότητα κάμνει τὰ ὕδατα αὐτὰ ἐπικίνδυνα εἰς τὴν ὑγείαν καὶ ἀκατάλληλα πρὸς πόσιν.

Τὸ καλὸν πόσιμον ὕδωρ πρέπει νὰ εἶνε διαυγές, 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 υπόλειμμα μεγαλύτερον τοῦ $\frac{1}{2}$ γραμμ. κατὰ λίτρον. Ὑδατα, τὰ ὁποία περιέχουν μεγαλυτέραν ποσότητα στερεῶν οὐσιῶν διαλελυμένων, ὀνομάζονται *σκληρὰ* ἢ *ἀρρυσπικά* καὶ εἶνε ἀκατάλληλα πρὸς πλύσιν ὀθονῶν, βράσιν τῶν ὀσπρίων καὶ ὕδρευσιν τῶν ἀτμολεβήτων.

Τὸ πόσιμον ὕδωρ πρέπει συγχρόνως νὰ μὴ περιέχῃ μικροβία 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 μερικῆς ἡμέρας εἰς δοχεῖον καθαρὸν, δὲν πρέπει νὰ σαπίσῃ· ἡ σήψις εἶνε ἀπόδειξις ὑπάρξεως εἰς αὐτὸ ἐπικινδύνων μικροοργανισμῶν.

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

161. Παρασκευή.—ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἐντὸς ποτηρίου (σχ. 204) θέσωμεν τεμάχια σιδήρου ἢ ψευδαργύρου (τσιγκου) καὶ ἐπ' αὐτῶν χύσωμεν *θεικὸν ὀξὺ* (ὕγρον, πωλούμενον εἰς τὸ ἐμπόριον μὲ τὸ σύνηθες ὄνομα *σπίρτο τοῦ βιτριολίου*) ἀραιωμένον μὲ ὕδωρ, παρατηροῦμεν εἰς τὸ ποτήριον ἕνα ἀναβρασμὸν μὲ συριγμοὺς καὶ ὅτι συγχρόνως παράγονται φουσάλιδες ἑνὸς 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 θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἢ τοῦ ψευδαργύρου παράγεται ὑδρογόνον.

Διὰ νὰ συλλέξωμεν τὸ ὑδρογόνον, τὸ παραγόμενον μὲ τὴν μέθοδον αὐτήν, ἐργαζόμεθα κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπον. Λαμβάνομεν μίαν φιάλην Φ (σχ. 205) πλατύστομον καὶ διὰ τοῦ πώματος τῆς (φελλοῦ) εἰσάγομεν εἰς αὐτὴν δύο σωλήνας α καὶ β. Ἀπὸ αὐτοὺς ὁ εἰς α φθάνει ἕως τὸν πυθμένα τῆς φιάλης καὶ ἔχει τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ πλατύ. Ἐντὸς τῆς φιάλης θέτομεν τεμάχια σιδήρου ἢ ψευδαργύρου, διὰ δὲ τοῦ



Σχ. 204.

σωλήνος α χύνομεν τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ. Παράγεται τότε ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν σωλήνα β.

Ἰδιότητες.— Τὸ ὑδρογόνον εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ὑγροποιεῖται εἰς — 252^0 . Εἶνε τὸ ἐλαφρότερον τῶν ἀερίων ὑπὸ τοὺς ἰδίους ὄρους ζυγίζει 14 φορές ὀλιγώτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Διὰ τοῦτο γεμίζουν τὰ ἀερόστατα μὲ ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον, ἐπειδὴ εἶνε ἀραιότερον τοῦ ἀέρος, ἠμποροῦμεν νὰ διατηρήσωμεν εἰς δοχεῖα ἀνεστραμμένα (σχ. 202).

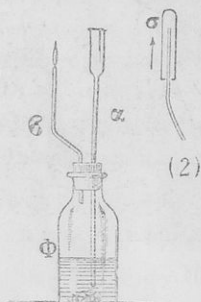
ΠΕΙΡΑΜΑ.— Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὑδρογόνον καίεται εἰς τὸν ἀέρα μὲ ὥχρὰν φλόγα. Τὴν καῦσιν αὐτὴν ἠμποροῦμεν νὰ παρακολουθήσωμεν, ἀναφλέγοντες τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἐξερχόμενον ἀπὸ τὸ λεπτὸν ἄκρον β τῆς συσκευῆς τοῦ σχ. 205 (1). Ἐὰν τὸ ἄκρον

1) Ἡ ἀνάφλεξις αὐτὴ πρέπει νὰ γίνῃ ἀφοῦ λειτουργήσῃ ἐπὶ ἀρχετὸν χρόνον ἡ συσκευή οὕτως, ὥστε νὰ ἐκδιωχθῇ τελείως ὁ ἐντὸς αὐτῆς ἀήρ ὑπὸ τοῦ παραγομένου ὑδρογόνου. Διότι τὸ μῖγμα ἀέρος καὶ ὑδρογόνου εἶνε ἐκπυρσοκροτικόν. Διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν, ὅτι ἡ συσκευή δὲν περιέχει πλέον ἀέρα, συλλέγομεν ὀλίγον ὑδρογόνον ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος καὶ τὸ ἀναφλέγομεν, ὅτε δὲν πρέπει νὰ γίνῃται ψόφος.

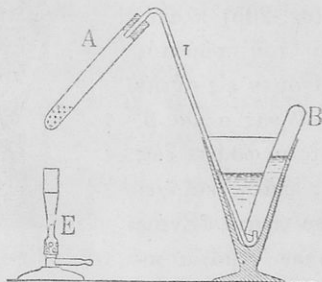
τοῦ σωλήνος β σκεπάσωμεν μὲ ψυχρὸν ποτήριον, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ποτηρίου ἐμφανίζονται σταγό- νες ὕδατος, τὰς ὁποίας ἡμποροῦμεν νὰ συλλέξωμεν.

Συμπέρασμα.— Τὸ ὑδρογόνον λοιπόν, καϊόμενον εἰς τὸν ἀέρα, παράγει ὕδωρ. Κατὰ τὴν καύσιν αὐτὴν τὸ ὑδρογόνον ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον, ὅπως θὰ ἴδωμεν, περιέχει ὁ ἀήρ καὶ τοιοῦτοτρόπως παράγεται τὸ ὕδωρ.

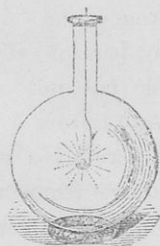
162. Ἐφαρμογαί.— Τὸ ὑδρογόνον ἐφηρμοσθῇ εἰς τὰ ἀερόστατα. Εἰς τὴν βιομηχανίαν δὲ χρησιμεύει ἡ μεγάλη θερμο- κρασία (2500^0 περίπου), ἡ παραγομένη κατὰ τὴν καύσιν μίγματος.



Σχ. 205.



Σχ. 206.



Σχ. 207.

2 ὀγκων ὑδρογόνου καὶ 1 ὀγκου ὀξυγόνου διὰ τὴν τῆξιν δυστήκτων μετάλλων, διὰ τὴν συγκόλλησιν μετάλλων (σιδήρου), πρὸς φωτισμὸν διὰ σωμάτων (κιμωλία) πυρουμένων διὰ τοῦ καιομένου μίγματος (ὀξυυδρικὸν φῶς) κλπ.

ΟΞΥΓΟΝΟΝ

163. Παρασκευή.— Τὸ ὀξυγόνον, ὅπως εὔδομεν, περιέ- χεται εἰς τὸ ὕδωρ, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἡμποροῦμεν νὰ τὸ λάβωμεν μὲ ἠλεκτρόλυσιν. Ἡμποροῦμεν ὅμως νὰ τὸ λάβωμεν καὶ ἀπὸ ἄλλα ὀξυγονοῦχα σώματα. Ἐὰν π. χ. θερμάνωμεν *χλωρικὸν κάλιον* (ἀναμεμιγμένον μὲ ὀλίγον διοξειδίου τοῦ μαγγανίου) ἐντὸς δοχείου Α (σχ. 206), ἡ οὐσία αὐτὴ δίδει τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ παραγόμενον ὀξυγόνον συλλέγομεν εἰς δοχεῖον Β πλήρες ὕδατος.

164. Ἰδιότητες.— Τὸ ὀξυγόνον εἶνε ἀέριον ἄχρουν

καὶ ἄοσμον· 1 λίτρον ὀξυγόνου ζυγίζει 1,43 γράμμα εἰς 0° καὶ ὑπὸ πίεσιν 1 ἀτμοσφ. Ὑγροποιεῖται κάτω τῶν—118°.

Πυρεῖον σχεδὸν σβυσμένον, ἐὰν τεθῇ ἐντὸς ὀξυγόνου, ἀναφλέγεται πάλιν καὶ καίεται μὲ μεγάλην λάμψιν. Τοῦτο εἶνε χαρακτηριτικὴ ἰδιότης τοῦ ὀξυγόνου, ἥτοι τὰ σώματα, τὰ καιόμενα εἰς τὸν ἀέρα, καίονται μὲ πολὺ μεγαλυτέραν ζωηρότητα ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου. Ὡστε τὸ ὀξυγόνον διατηρεῖ καὶ ἐνισχύει τὴν καύσιν.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ — 1. — Θεῖον, ἀναφλεγόμενον ἐντὸς ὀξυγόνου (σχ. 207), κοίεται μὲ φλόγα πολὺ λαμπροτέραν τῆς παραγομένης εἰς τὸν ἀέρα. Μετὰ τὴν καύσιν, ἀντὶ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ θείου, εὐρίσκομεν εἰς τὴν φιάλην ἓν ἄεριον ὁσμῆς δυσαρέστου, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸν βῆχα καὶ ὀνομάζεται **διοξειδίου τοῦ θείου**.



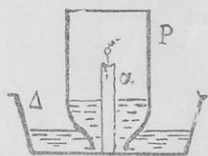
Σχ. 208.

2. Ἀνθραξ ἀναμμένος, ριπτόμενος ἐντὸς ὀξυγόνου φιάλης (σχ. 208), καίεται μὲ λάμψιν καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐλαττώνεται καὶ τέλος ἐξαφανίζεται. Εἰς τὴν φιάλην τότε, ἀντὶ ὀξυγόνου καὶ ἀνθρακος, εὐρίσκομεν ἓν ἄλλο ἄεριον, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ θολώνῃ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ (κ. ἀσβεστόνερο) (1) καὶ ὀνομάζεται **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**.

Καὶ εἰς τὰ δύο αὐτὰ πειράματα τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ καιόμενον σῶμα (θεῖον, ἀνθραξ) ἐξαφανίζονται καὶ ἀντ' αὐτῶν λαμβάνομεν σῶμα (διοξειδίου τοῦ θείου, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος) τὸ ὁποῖον ἔχει ἰδιοτήτας διαφόρους τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ καέντος, ἥτοι εἶνε διάφορον αὐτῶν (ὅπως ἡ καύσις τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸ ὀξυγόνον παράγει ἄλλο σῶμα, τὸ ὕδωρ). Λέγομεν ὅτι τὸ παραγόμενον νέον σῶμα εἶνε ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὸ καέν.

1) Ἀσβέστιον ὕδωρ παρασκευάζεται δι' ἀσβέστου καὶ πολλοῦ ὕδατος καὶ διηθήσεως κατόπιν τοῦ ὑγροῦ

163. Σύστασις τοῦ ἀέρος. — *Παρατηρήσεις* — Εἶνε γνωστὸν εἰς ὅλους, ὅτι ὁ σίδηρος εἰς τὸν ἀέρα σκωριάζει, ὁ μόλυβδος χάνει τὴν λάμψιν καὶ τὴν σπιλνότητά του καὶ γενικῶς *πολλὰ σώματα μεταβάλλονται, ὅταν εἶνε ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα*. Μερικὰ μέταλλα μεταβάλλονται κατόπιν θερμάνσεώς των. Π. χ. ὁ τετηκὼς κασίτερος καλύπτεται ἀπὸ σκωριῶδες στρώμα.



Σχ. 209.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐντὸς λεκάνης (σχ, 209)

θέτομεν κηρίον ἀναμμένον καὶ ἀρκετὴν ποσότητα ἀσβεστίου ὕδατος. Ἐπὶ τοῦ κηρίου ἀναστρέφομεν 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 σβύνει. Κατὰ τὸν χρόνον αὐτόν, τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ φθάνει εἰς τὸ $\frac{1}{5}$ περίπου τοῦ ὕψους τῆς καὶ συγχρόνως θολώνεται.

Συμπέρασμα. — Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι :

1ον Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ κηρίου ἀφηρέθη ἀπὸ τὸν ἀέρα τῆς φιάλης ἓν μέρος τοῦ ἴσου μὲ τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ὅγκου τοῦ περιόπου.

2ον Τὸ ἀφαιρεθὲν τοῦτο μέρος εἶνε ὀξυγόνον, διότι ἐσχηματίσθη διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐθόλωσε τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Εἰς τὴν φιάλην ἀπομένει ἓν ἄερίον, τὸ ὁποῖον δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν, ἥτοι δὲν εἶνε ὀξυγόνον. Τὸ ἄερίον 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.

166. Σύστασις τοῦ ἀέρος. — Ἀπὸ τὰ γενόμενα πειράματα εὗρέθη, ὅτι ὁ ἀήρ εἰς 100 ὄγκους περιέχει 79 ὄγκους ἄζωτου καὶ 21 ὄγκους ὀξυγόνου. Τὰ ποσὰ αὐτὰ εἶνε εἰς βάρους ὑπὸ

τὴν ἐξῆς ἀναλογίαν : Εἰς 100 γράμμα ἀέρος ὑπάρχουν 23 γρ. ὀξυγόνου καὶ 77 γρ. ἄζωτου

Ἐκτὸς ὅμως τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἄζωτου, ὁ ἀήρ περιέχει καὶ ὕδρατμους (§ 62). Ἐπίσης, ὁ ἀήρ περιέχει εἰς πολὺ μικρὰς ποσότητας καὶ ἄλλα ἀέρια, ὅπως τὸ *διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος* (κ. ἀνθρακικὸν ὀξύ), τὸ *ἀργόν*, τὸ *ἥλιον* κλπ. Παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι ἐνῶ εἰς τὸ ὕδωρ εὐρίσκομεν τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον 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 ἀέρος δὲν εἶνε σταθερά*.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἀφήσωμεν ἀσβεστίνον ὕδωρ ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα ἐντὸς πινακίου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ 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.

A Z O T O N

167. Παρασκευή. — Ἡ βιομηχανία ὑδροποιεῖ τὸν ἀέρα καὶ κατόπιν τὸν ὑποβάλλει εἰς ἀπόσταξιν, κατὰ τὴν ὁποίαν λαμβάνει πρῶτον τὸ *ἄζωτον* καὶ κατόπιν τὸ *ὀξυγόνον*. Τοιοῦτοτρόπως ἀποχωρίζει τὰ δύο ἀέρια εἰς μεγάλας ποσότητας καὶ τὰ πωλεῖ εἰς τὸ ἐμπόριον.

168. Ἰδιότητες. -- Τὸ *ἄζωτον* εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος (πυκνότης 0,967). Δὲν ἀναφλέγεται καὶ δὲν διατηρεῖ τὴν καύσιν (σβέσις κηρίου). Εἰς ζῶον, τιθέμενον ἐντὸς αὐτοῦ, ἐπέρχεται θάνατος ἐξ ἀσφυξίας.

Δὲν ὑπάρχει ζῶον ἢ φυτόν, τὸ ὁποῖον νὰ μὴ περιέχῃ ἀφθόνως ἄζωτον ἠγνόμενον μὲ ἄλλα σώματα. Τὸ λεύκωμα τοῦ φῶυ, τὰ ἄλευρα, αἱ σάρκες περιέχουν ἄζωτον. Τὰ φυτὰ παρασκευάζουν οὐσίας, τῶν ὁποίων τὸ ἄζωτον προέρχεται ἀπὸ οὐσίας τοῦ ἐδάφους ἄζωτούχους, ἥτοι τὰ *νιτρικὰ ἅλατα*.

ΚΑΥΣΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΝΟΗ

169. Ὁξειδῶσις καὶ καυσις. — Ὁ σίδηρος καὶ ἄλλα

σώματα ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα λαμβάνουν ἀπὸ αὐτὸν ὀξυγόνον καὶ μεταβάλλονται εἰς *σχωρίαν*. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀνομάζεται *ὀξειδωσις*. Ἀλλὰ καὶ κατὰ τὴν καύσιν τῶν σωμάτων (θεῖον, ἄνθραξ) εἰς τὸν ἀέρα, παραλαμβάνουν αὐτὰ ὀξυγόνον καὶ μετατρέπονται εἰς ἄλλας οὐσίας (διοξειδίον τοῦ θεῖου, διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος). Ὡστε καὶ αἱ καύσεις αὐταὶ εἶνε *ὀξειδώσεις*.

170. Ἀναπνοή.— ΠΕΙΡΑΜΑ.— Ἐὰν ἐντὸς ἀσβεστίου ὕδατος ποτηρίου (σχ. 210) φυσήσωμεν μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα τῆς ἐκπνοῆς μας, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἀσβεστῖον ὑδωρ θολώνεται.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ ἐκπνοή μας περιέχει *διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος*.



Σχ. 210.

Κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν συμβαίνει ἀληθῆς καύσις ἐντὸς τῶν ὀργάνων τῶν. Αἱ τροφαὶ παθαίνουν εἰς τὰ ὄργανά μας μεταβολάς· ἐν μέρος τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὑδρογόνου, τὰ ὅποια περιέχουν, καίεται καὶ ἡ ἀναπνυσσομένη τότε θερμότης διατηρεῖ σταθερὰν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ σώματός μας.

Ὅσάκις εἰς ἀτμόσφαιραν μὴ ἀνανευμένην ἀναπνεύουν πολλὰ ἄτομα (σχολεῖα, θέατρα) ἢ καίονται λαμπτήρες, τὸ ὀξυγόνον ἐλαττώνεται καὶ τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος αὐξάνεται. Ἡ ἀναπνοὴ τότε γίνεται δύσκολος καὶ ἐπέρχεται κεφαλαλγία ἢ καὶ σκοτοδινία. Διὰ τοῦτο πρέπει ὁ ἀῆρ τῶν δωμάτων νὰ ἀνανεώνεται.

ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ

171. Μαγειρικὸν ἅλας.— Τὸ γνωστὸν *μαγειρικὸν ἅλας* εἶνε ἀφθονώτατον ἐπὶ τῆς γῆς καὶ ἐξάγεται εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Δηλαδὴ διοχετεύεται τὸ ὕδωρ αὐτὸ εἰς δεξαμενάς, αἱ ὅποια ὀνομάζονται *άλυκαι* (σχ. 211), καὶ ἐντὸς αὐτῶν ἐξατμιζόμενον ἀποθέτει τὸ ἅλας. Εἰς ἄλλα δὲ μέρη ἐξάγεται ἀπὸ τὴν γῆν ὡς ὀρυκτὸν (ἀλατωρυχεῖα). Τὸ μαγειρικὸν ἅλας ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριον*.

Τὸ χλωριοῦχον νάτριον χρησιμεύει εἰς τὴν μαγειρικὴν πρὸς παρασκευὴν τροφῶν. Ἐπίσης χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικόν, πρὸς ἄρτυσιν τῶν τροφῶν (κρεάτων ἰχθύων) καὶ εἰς τὴν χημικὴν βιομη-



Σκ. 211.

χανίαν πρὸς παρασκευὴν διαφόρων σωμάτων, ὅπως θὰ ἴδωμεν.

Ἀποσύνθεις τοῦ χλωριούχου νατρίου— Ἡ βιομηχανία θερμαίνει καὶ τήκει τὸ χλωριοῦχον νάτριο καὶ κατόπιν τὸ ἠλεκτρο-

λύει. Λαμβάνει δὲ τότε δύο νέα σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ μὲν ἔν εἶνε *ἀέριον κιτρινοπράσινον* καὶ ὀνομάζεται *χλώριον*, τὸ δὲ ἄλλο εἶνε ἔν *μέταλλον στερεὸν* καὶ ὀνομάζεται *νάτριον*.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν ἡλεκτρολύσωμεν διάλυμα χλωριούχου νατρίου ἐντὸς ὕδατος (ὅπως καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ ὕδατος, σ. 180), λαμβάνομεν εἰς τὸν ἕνα σωλῆνα τὸ κιτρινοπράσινον ἀέριον, ἥτοι τὸ χλώριον.

Συμπέρασμα. — Τὸ χλωριούχον νάτριον λοιπὸν ἀποσυντίθεται εἰς δύο σώματα, τὸ νάτριον καὶ τὸ χλώριον, ἥτοι εἶνε *ἔνωσις* τῶν δύο τούτων σωμάτων.

Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν τοῦ διαλύματος τοῦ χλωριούχου νατρίου, λαμβάνομεν εἰς μὲν τὸν ἕνα σωλῆνα *χλώριον*, εἰς δὲ τὸν ἄλλον σωλῆνα *ὕδρογόνον* καὶ ὅχι νάτριον. Διότι τὸ νάτριον μὲ τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος δίδει τὸ ὑδρογόνον καὶ *καυστικὸν νάτρον*, τὸ ὁποῖον μένει διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν δὲ ἐξαερώσωμεν τὸ ἀπομένον αὐτὸ διάλυμα, λαμβάνομεν τὸ καυστικὸν νάτρον.

Τὸ καυστικὸν νάτρον εἶνε σῶμα λευκόν, σκληρόν, διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν σαπωνοποιίαν.

172. Χλώριον.—Τοῦτο εἶνε ἀέριον κιτρινοπράσινον, ἔχον χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν ἀποπνικτικὴν. Προκαλεῖ τὴν βῆχα, εἶνε βαρύτερον τοῦ ἀέρος $2\frac{1}{2}$ φορὰς καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Προσβάλλει καὶ ἀποχρωματίζει πολλὰς χρωστικὰς οὐσίας, π.χ. τὰ χρώματα τῶν ἀνθέων, τὸ ἰνδικόν (κ. λουλάκι). Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὡς λευκαντικὸν καὶ ἀποχρωστικὸν τῶν ὑφασμάτων. Π.χ. βαμβακερὰ ὑφάσματα, διὰ τὰ καθαρισθῶν, τοποθετοῦνται ἐντὸς χλωρίου καὶ κατόπιν πλύνονται μὲ ὕδωρ.

Εἰς τὸ ἐμπόριον πωλοῦνται διάφοροι οὐσῖαι χλωριοῦχοι, αἱ ὁποῖοι παράγουν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα (βαρεκίνα κλπ.) καὶ χρησιμεύουν διὰ τὴν λεύκανσιν ἢ τὸν ἀποχρωματισμὸν ὑφασμάτων κλπ.

Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.—Τὸ *ὕδροχλωρικὸν ὀξύ* εἶνε γνωστὸν εἰς τὸ ἐμπόριον μὲ τὸ σύνθηδες ὄνομα *σπίρτο τοῦ ἁλατος*.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν εἰς ἕν ποτήριον θέσωμεν μαγειρικὸν ἅλας καὶ θεικὸν ὀξύ, θὰ ἴδωμεν τὰ ἐξέρχονται λευκοὶ καπνοί, οἱ ὁποῖοι ὀφείλονται εἰς ἕν νέον σῶμα τὸ ὀνομαζόμενον *ἀέριον ὕδροχλωρικὸν ὀξύ*. Τὸ ἀέριον αὐτό, διαλυόμενον εἰς τὸ ὕδωρ, δίδει τὸ κοινὸν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ (σπίρτο τοῦ ἁλατος).

ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΤΑ

173. Σώματα ἀπλᾶ.—Ὅπως τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, ὁμοίως ἐξετάζονται καὶ ἄλλα σώματα (μέρη βράχων, τμήματα φυτῶν κλπ.). Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν αὐτὴν ἡ Ἐπιστήμη ἔφθασεν εἰς τὸ συμπέρασμα, ὅτι ὑπάρχουν οὐσίαι, ἀπὸ τὰς ὁποίας εἶνε δυνατόν νὰ ληφθοῦν ἄλλαι διάφοροι. Π. χ. ἀπὸ τὸ ὕδωρ ἐξάγεται τὸ *ὀξυγόνον* καὶ τὸ *ὕδρογόνον*, ἀπὸ τὸ μαγειρικὸν ἄλας τὸ *νάτριον* καὶ τὸ *χλώριον*, ἀπὸ τὸν ἀέρα τὸ *ὀξυγόνον* καὶ τὸ *ἄζωτον*. Καὶ ἀντιστρόφως, ἀπὸ τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον ἠμποροῦμεν νὰ κάμωμεν πάλιν τὸ ὕδωρ, ἀπὸ τὸ νάτριον καὶ τὸ χλώριον νὰ κάμωμεν τὸ μαγειρικὸν ἄλας.

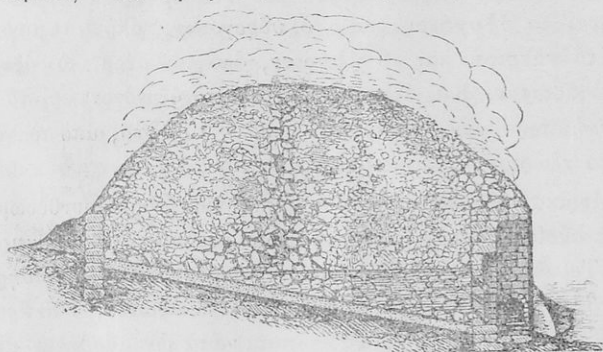
Μερικὰ σώματα ὅμως δὲν ἠμποροῦμεν νὰ ἀπασυνθέσωμεν εἰς ἄλλας οὐσίας διαφόρους, οἷονδῆποτε μέσον καὶ ἂν μεταχειρισθῶμεν. Τοιαῦτα εἶνε τὸ *ὀξυγόνον*, τὸ *ὕδρογόνον*, ὁ *σίδηρος*, ὁ *μόλυβδος*, τὸ *νάτριον*, τὸ *χλώριον*, τὸ *ἄζωτον*, ὁ *ἄνθραξ*, τὸ *θεῖον* κλπ. τὸ ὅλον 83. Τὰ σώματα αὐτὰ ὠνομάσθησαν *ἀπλᾶ* ἢ *χημικὰ στοιχεῖα*.

174. Μίγμα. Χημικὴ ἐνώσις.—Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὕδωρ ἀπασυντίθεται καὶ δίδει πάντοτε 2 ὄγκους ὕδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνου· καὶ ἀντιστρόφως, διὰ νὰ κάμωμεν ὕδωρ, χρειαζόμεθα 2 ὄγκους ὕδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνου. Ὁ ἀήρ ὅμως δὲν ἔχει ὠρισμένην καὶ σταθερὰν ἀναλογίαν συστάσεως. Τὸ ὕδωρ λέγομεν, ὅτι εἶνε *ἐνώσις* καὶ ὁ ἀήρ ὅτι εἶνε *μίγμα*. Γενικῶς τὰ μὴ ἀπλᾶ σώματα διαιροῦμεν εἰς *μίγματα* καὶ εἰς *ἐνώσεις* ἢ *σύνθετα σώματα*.

175. Χημεία.—Ὅπως εἶδομεν, τὸ ὕδωρ ἠμπορεῖ νὰ ἀπασυντεθῇ εἰς δύο σώματα, ἤτοι τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον, 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*,

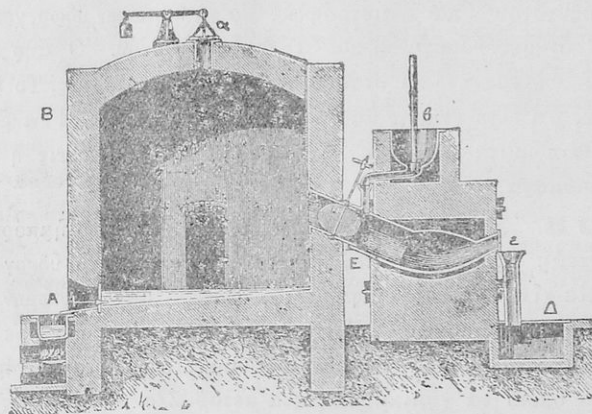
ΘΕΙΟΝ

176. Θεῖον. — Τὸ **θεῖον** (κ. θειάφι) ἀνευρίσκεται εἰς διάφορους τόπους, π. χ. τὴν Θήραν, τὴν Μῆλον, τὴν Σικελίαν, μὴ ἠνωμένον μὲ ἄλλα σώματα, ἥτοι ἐλεύθερον. Ἀνευρίσκεται ὅμως καὶ ἠνωμένον μὲ μέταλλα εἰς διάφορα ὄρυκτὰ σιδήρου (**σιδηροπυρίτης**), μολύβδου (**γαληνίτης**) κλπ. Ἐπίσης περιέχεται εἰς διάφορα σώματα, ὅπως ἡ **γύψος** (θεικὸν ἀσβέστιον).



Σχ. 212.

Ἐξαγωγή. — Τὸ ἐλεύθερον θεῖον ἀνευρίσκεται μαζὶ μὲ χώματα. Τὰ θειογώμαια αὐτά, ὅταν ἔχουν πολὺ θεῖον, τοποθετοῦν-



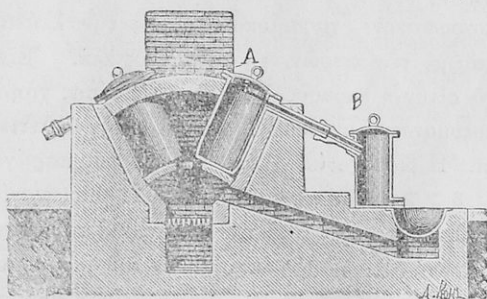
Σχ. 213.

ται εἰς δεξαμενὰς καὶ θερμαίνονται διὰ καύσεως μέρους τοῦ θείου (σχ. 212). Ἀπὸ τὴν θέρμανσιν τὸ θεῖον τήκεται καὶ ρέει

ἀπὸ μίαν ὀπὴν τῆς δεξαμενῆς. Τὰ θειοχώματα, ὅταν δὲν ἔχουν πολὺ θεῖον, τοποθετοῦνται εἰς πῆλινα δοχεῖα Α (σχ. 214), τὰ ὁποῖα εἰσάγονται εἰς μίαν κάμινον καὶ συγκοινωνοῦν μετὰ ἄλλα δοχεῖα Β, εὐρισκόμενα ἔξω ἀπὸ τὴν κάμινον. Διὰ καύσεως ξύλων ἐν τῷ τῆς καμίνου, τὸ θεῖον ἐξαερώνεται εἰς τὰ δοχεῖα Α καὶ συμπυκνώνεται εἰς τὰ δοχεῖα Β.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον λαμβάνομεν θεῖον (ἀγοραῖον), τὸ ὁποῖον ἔχει ἀνάγκην καθαρισμοῦ.

Διὰ νὰ τὸ καθαρίσωμεν, τὸ ἐξαερώνομεν εἰς δοχεῖα σιδηρᾶ (σχ. 213) τοὺς δὲ παραγομένους ἀτμούς του διοχετεύομεν ἐντὸς μεγάλου θαλάμου Β λιθοκτίστου, ὅπου



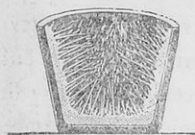
Σχ. 214.

αὐτοὶ συμπυκνώνονται καὶ σχηματίζουν λεπτὴν κόκκιν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἀνθή τοῦ θείου*. Ἄν ἡ θερμοκρασία τοῦ θαλάμου εἴνε ἀρκετὰ μεγάλη, τὸ θεῖον τήκεται καὶ ρεεῖ ἀπὸ μίαν ὀπὴν Α.

Ἰδιότητες.—Τὸ *θεῖον* εἶνε στερεόν, κίτρινον, εὐθραστον, κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Τήκεται μετὰ 110° καὶ 120°, ἐὰν δὲ ἀφεθῇ εἰς βραδεῖαν ψύξιν, κρυσταλλώνεται εἰς βελόνας (σχ. 215). Καίεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ φλόγα κυανῇν, ὅποτε σχηματίζεται τὸ *ἀέριον διοξειδίου τοῦ θείου*.

Τὸ θεῖον χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου καὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος, πυρρείων, πυρίτιδος, εἰς τὴν θείωσιν τῶν ἀμπέλων (θειάφισμα) ἐναντίον τοῦ ὤιδιου (ἀσθένεια τῶν ἀμπέλων).

Διοξείδιον τοῦ θείου.—Τὸ ἀέριον αὐτὸ ἔχει ὁσμὴν ὀξυτάτην καὶ προκαλεῖ τὴν βῆχα, ὑγροποιεῖται δὲ εὐκόλως διὰ πίεσεως εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν.



Σχ. 115.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν θέσωμεν ὑπεράνω τοῦ καιομένου θείου καὶ ἐντὸς τοῦ παραγομένου διοξειδίου τοῦ θείου, ἄνθη, π. χ. ἰα ἢ ρόδα, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὰ **ἀποχρωματίζονται** καὶ γίνονται λευκά. Τὸ αὐτὸ παθαίνουν καὶ ἄλλαι φυτικαὶ καὶ ζωϊκαὶ οὐσαί. **Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου λοιπὸν εἶνε ἀποχρωστικόν.**

Χρῆσις. — Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς. Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ ὀξέος· ἐπειδὴ εἶνε ἀποχρωστικόν, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν λεύκανσιν τοῦ ἐρίου, τῆς μετάξης, τῶν πετρῶν, τῆς σταφίδος κλπ. Ἐξαιλεῖται τὰς κηλίδας ἀπὸ οἶνον ἢ καρποὺς ἐρυθροῦς. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἀπολυμάνσεις αἰθουσῶν, καταστροφὴν ποντικῶν, μικροζωῶν κλπ. Ἡ βιομηχανία δι' ἐξαερώσεώς του παράγει πάγον (§ 64).

177. Θεικὸν ὀξύ. — Ἡ βιομηχανία ἀπὸ τοῦ 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 οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Κατὰ τὴν ἀνάμειξιν πρέπει νὰ χύνεται **τὸ ὀξύ εἰς τὸ ὕδωρ** καὶ μάλιστα εἰς **μικρὰ ποσά** καὶ τὸ μίγμα νὰ ἀνακινῆται μὲ ὑαλίνην ράβδον. Τὸ πυκνὸν καὶ ψυχρὸν **θεικὸν ὀξύ** ἀπορροφᾷ τοὺς ὑδατικούς. Αἱ ἀνθρακοῦχοι οὐσαί, 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 ἄρκετὰ καὶ ἔπειτα τὸ ἀφήσωμεν νὰ κρυώσῃ, βλέπομεν ὅτι σχηματίζονται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου ὠραῖοι κρύσταλλοι πράσινοι. Τὸ σῶμα τοῦτο ὀνομάζεται **θεικὸς σίδηρος** (κ. καραμπογιά).

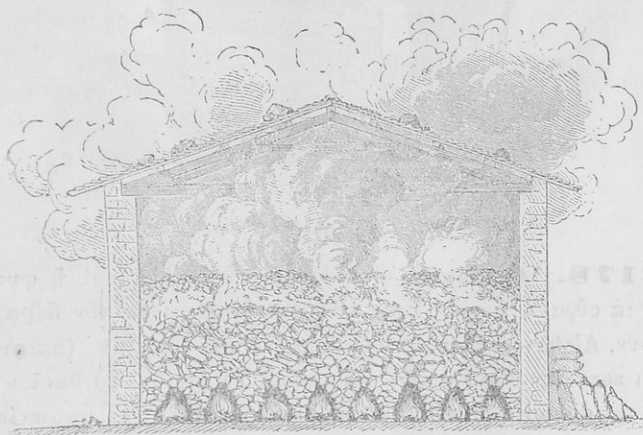
Ὁ **θεικὸς σίδηρος** χρησιμεύει εἰς τὴν βαφικὴν διὰ τὸν μελάνων χρωματισμὸν ὑφασμάτων, εἰς τὴν κατασκευὴν μελάνης, τὴν βυρσοδεψίαν (μελανὰ δέρματα) κλπ.

ΠΕΙΡΑΜΑ.—Ἐὰν θερμάνωμεν πυκνὸν **θεικὸν ὀξύ** μαζὶ μὲ τεμάχια χαλκοῦ, βλέπομεν ὅτι αὐτὰ διαλύονται καὶ παράγεται ἄλλο

σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **θεικὸς χαλκὸς** (κ. γαλαζόπετρα) καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλους κυανοῦς.

Ὁ θεικὸς χαλκὸς χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀντιμιασματικόν, πρὸς προφύλαξιν τῶν ἀμπέλων ἀπὸ τοῦ **περονοσπόρου** (ψεκασμὸς τῶν ἀμπέλων μὲ διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ), πρὸς ἐμποτισμὸν ξυλίνων στύλων τῶν τηλεγράφων διὰ νὰ μὴ σαπίζουν κτλ.

Γύψος (θεικὸν ἁσβέστιον).—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 συνηνωμένους μὲ σχῆμα φακοειδὲς καὶ οἱ ὁποῖοι ἠμποροῦν νὰ χαραχθοῦν διὰ τοῦ ὄνυχος καὶ νὰ σχισθοῦν εἰς φυλλίδια ἄχροα καὶ διαφανῆ. Συνή-



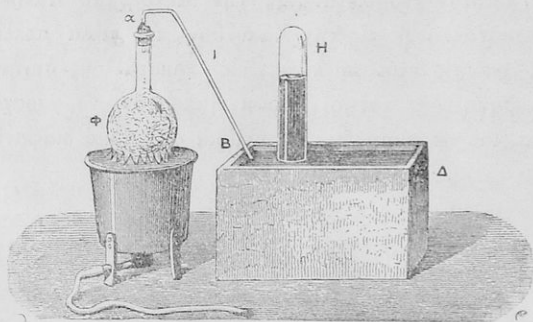
Σχ. 216.

θως ἡ γύψος ἀνευρίσκεται εἰς μάζας συμπαγεῖς, ἀποτελουμένης ἀπὸ μικροσκοπικοὺς καὶ λευκοὺς κρυστάλλους καὶ ὀνομάζεται **ἀλάβαστρος**.

Ἡ γύψος θερμαίνεται ἐντὸς καμίνων (σχ. 216) καὶ κατόπιν διὰ μύλων μεταβάλλεται εἰς κόνιν καὶ πωλεῖται εἰς τὸ ἐμπόριον. Ἡ γυψόκονις αὕτη, ἀναμιγνυομένη μὲ ὕδωρ, **στερεοποιεῖται** ταχέως. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν (γυψοκονιάματα), τὴν ἀγαματοποιίαν, τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα (λαχανικῶν) κλπ.

Χρῆσις τοῦ θεικοῦ ὀξέος.—Τὸ θεικὸν ὀξὺ εἶνε ἐν ἀπὸ τὰ

σπουδαιότερα χημικά προϊόντα. Δὲν ὑπάρχει σχεδὸν βιομηχανία, ἥ ὅποια νὰ μὴ χρησιμοποιῇ ἀμέσως ἢ ἐμμέσως αὐτό. Πολλὰ ὀξέα (νιτρικόν, φωσφορικόν κλπ.) λαμβάνονται διὰ θεικοῦ ὀξέος. Χρησιμεύει, ὅπως εἶδομεν, εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ ἢ τοῦ θεικοῦ σιδήρου (θεικῶν ἀλάτων ὀνομαζομένων), τῆς σόδας, τοῦ αἰθέρος, τῶν λιπασμάτων, τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐλαίων κλπ.



Σχ. 217.

ΑΜΜΩΝΙΑ

178. Ἀμμωνία. — Διάφοροι οὐσαί ζωϊκαὶ ἢ φυτικαί, π.χ. τὰ οὐρά, ἡ κόπρος, ὅταν εἴνε ἐκτεθειμέναι εἰς τὸν ἀέρα, σαπίζουν. Αἰσθανόμεθα τότε ἰδιαιτέραν ὁσμὴν ὀξείαν (σπιριτάδα), διότι κατὰ τὴν σήψιν αὐτῶν παράγεται ἓν ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **ἀμμωνία** (ένωσις ἀζώτου με ὕδρογόνον). Ἡ ἀμμωνία περιέχεται ἐπίσης εἰς τὰ ὕδατα τῆς παρασκευῆς τοῦ φωταερίου, ἀπὸ τὰ ὅποια καὶ λαμβάνεται ὑπὸ τῆς βιομηχανίας.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Διὰ θερμάνσεως **ἀμμωνιακοῦ ἁλατος** με ἄσβεστον (κ. ἄσβεστι) παράγεται ἐπίσης ἀμμωνία (σχ. 217) καὶ συλλέγεται εἰς δοχεῖα Η κενὰ ἢ με ὕδραργυρον.

Ἰδιότητες. — Ἡ ἀμμωνία ἔχει ὁσμὴν ὀξείαν, ἥ ὅποια προκαλεῖ τὰ δάκρυα καὶ ἀποπνιγμόν, εἴνε 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 ἁλατος καὶ ἄλλων σωμάτων. Εἰς τὰ παγοποιεῖα παράγουν τὸν πάγον δι' ἐξατμίσεως ὑγρᾶς ἀμμωνίας.

179. Νιτρικὸν κάλιον καὶ νιτρικὸν νάτριον.—

Εἰς τὸ ἔδαφος μερικῶν μερῶν τῆς Χιλῆς καὶ τοῦ Περού εὗρίσκειται εἰς μεγάλα ποσὰ ἓν εἶδος ἁλατος, 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 ἁλατος, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *νιτρικὸν κάλιον* ἢ *νίτρον*. Τοιαῦτα ἐξανθήματα παρατηροῦνται ἐπὶ τῶν τοίχων σταύλων, ἀποχωρητηρίων κλπ., ἀποτελοῦνται δὲ κυρίως ἀπὸ παρόμοιον εἶδος ἁλατος, τοῦ *νιτρικοῦ ἀσβεστίου*.

Μὲ τοιαῦτα *νιτρικὰ ἅλατα* τοῦ ἔδαφους τρέφονται τὰ φυτά. Καὶ ἀντιθέτως, διὰ σήψεως οὐσιῶν ζωϊκῶν καὶ φυτικῶν, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ἄζωτον, παράγεται *ἄμμωνία*· ἡ ἄμμωνία αὕτη μετατρέπεται κατόπιν ἀπὸ εἰδικούς μικροοργανισμούς καὶ τῶν πέριξ σωμάτων εἰς νιτρικὰ ἅλατα.

Ἰδιότητες.—Τὸ νιτρικὸν κάλιον καὶ τὸ νιτρικὸν νάτριον διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. 1.—Ἐὰν ἐντὸς μικροῦ ὑαλίνου σωλήνος (σχ. 206) θερμάνωμεν ὀλίγον νιτρικὸν κάλιον, παρατηροῦμεν ὅτι παράγεται ὀξυγόνον. 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 πυρεῖου ἀναφλέγεται πολὺ εὐκόλως καὶ καίεται μὲ ζωηρὰν φλόγα. Μίγμα νιτρικοῦ καλίου, ἄνθρακος καὶ θείου εἶνε ἡ συνήθης *μαύρη πυρρίτις* τοῦ κυνηγίου.

Τὸ νιτρικὸν κάλιον καὶ τὸ νιτρικὸν νάτριον χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν πυριτίδων, βεγγαλικῶν φώτων κλπ.

180. Νιτρικὸν ὀξύ.—Μὲ μικρὰν θέρμανσιν νιτρικοῦ καλίου καὶ θειικοῦ ὀξέος, ἡ βιομηχανία παράγει τὸ *νιτρικὸν ὀξύ* (ἀκουαφόρτε).

Τὸ *νιτρικὸν ὀξύ* εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, τὸ ὁποῖον, ὅταν θερμαίνεται ἢ ἐκτίθεται εἰς τὸ φῶς, κίτρινίζει. Διαλύει ὅλα τὰ μέταλλα ἐκτὸς τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρόσου (πλάτινα). Διὰ τῆς διαλύσεως αὐτῆς παράγονται τὰ *νιτρικὰ ἅλατα*. Κατατρώγει τὸ δέρμα καὶ τὰ ἐνδύματα.

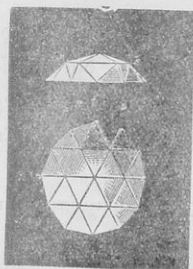
Χρησιμεύει εἰς τὴν βιομηχανίαν πρὸς διάλυσιν μετάλλων, παρα-

σκευὴν νιτρικῶν ἀλάτων, τοῦ θεικοῦ ὀξέος (§ 177) καὶ οὐσιῶν εἴτε ἐκρηκτικῶν (βαμβάκοπυρῖτις κλπ), εἴτε χρωστικῶν.

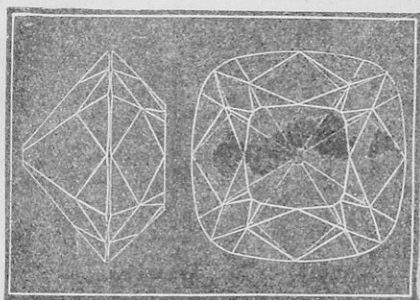
ΑΝΘΡΑΞ

181. Ἀνθραξ. — Εἶνε γνωστὸς εἰς ὅλους ὁ *ἄνθραξ* (κ. κάρβουνο), ὁ ὁποῖος χρησιμεύει συνήθως ὡς καύσιμος ὕλη. Τὸν ἄνθρακα εἴτε ἀνευρίσκομεν ἐντὸς τῆς γῆς ὡς ὄρυκτον (*γαιάνθραξ*), εἴτε παρασκευάζομεν τεχνητῶς, π. χ. ἐκ ξύλων (*ξύλάνθραξ*). Τοῦ φυσικοῦ καὶ τοῦ τεχνητοῦ ἄνθρακος ὑπάρχουν πολλὰ εἶδη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα κυριώτερα εἶνε τὰ ἐξῆς.

182. Φυσικοὶ ἄνθρακες. — Ἀδάμας — Ὁ *ἀδάμας* εἶνε ἄνθραξ σχεδὸν καθαρὸς καὶ σπάνιος καὶ ἀνευρίσκεται εἰς τὰς Ἰνδίας, τὴν Βραζιλίαν, τὸ Τράνσβαλ, τὴν Αὐστραλίαν καὶ τὴν Νότιον Ἀμερικήν. Εἶνε τὸ σκληρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα καὶ ἐπομένως τὰ χαράσσει ὅλα. Διαθλᾷ τὸ φῶς πολὺ καὶ ἔχει μεγάλην λάμψιν καὶ διαφάνειαν. Οἱ ἀνευρισκόμενοι ἀδάμαντες συνήθως ἔχουν ἐπιφάνειαν ἀδιαφανῇ, ἀλλὰ καθαρίζονται διὰ τῆς ἰδίας των κόνεως καὶ λαμβάνουν ὠρισμένα σχήματα. Δηλαδή τοὺς ἀνευρι-



Σχ. 218.



Σχ. 219.

σκομένους ἀδάμαντας ἀποξέουν καὶ σχηματίζουν τοὺς κοσμητικοὺς λίθους, τοὺς ὁποῖους διακρίνομεν α) εἰς *ρόδα* (κ. ροζέταις) ἢ ἀπλῶς *ἀδάμαντας* (σχ. 218) καὶ β') εἰς *ἐκλάμπρους* (κ. μπριλλάντια) (σχ. 219). Τὰ ρόδα ἔχουν βάσιν ἐπίπεδον καὶ ἀπολήγουν ἄνω εἰς αἰχμηρὰν κορυφήν, ὅπως δεικνύει τὸ σχ. 218. Οἱ ἐκλάμπροι ἀπολήγουν ἄνω εἰς ἐπίπεδον μέρος (τράπεζα), ὅπως δεικνύει τὸ

σχ. 219. Ὅσον δὲ ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐδρῶν τῶν ἀδαμάντων εἶνε μεγαλύτερος, τόσον καὶ ἡ λάμψις τῶν εἶνε μεγαλυτέρα.

Γραφίτης.—Ὁ γραφίτης ἀνευρίσκεται εἰς τὴν Σιβηρίαν, Ἀγγλίαν κλπ. Εἶνε μαῦρος, ἀδιαφανὴς καί, ὅταν τρίβεται ἐπὶ χάρτου, ἀφήνει μαῦρα σημεῖα. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μολυβδοκονδύλων, εἰς τὴν ἐπάλειψιν σιδηρῶν ἀντικειμένων (θερμαστρῶν κλπ.), διὰ νὰ μὴ ὀξειδῶνῶνται (σκουριάζουσι) κλπ.

Γαιάνθρακες.—Καὶ αὗτοι ἀνευρίσκονται εἰς τὴν γῆν ὥς ὀρυκτοί. Εἶδη γαιάνθρακος εἶνε ὁ ἀνθρακίτης, ὁ λιθάνθραξ, ὁ λιγνίτης καὶ ἡ τύρφη. Ἀπὸ αὐτὰ πολυτιμώτερος καὶ καθαρώτερος εἶνε ὁ ἀνθρακίτης, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει ὥς καύσιμος ὕλη· ἡ τύρφη εἶνε ἡ χειροτέρα ποιότης τοῦ γαιάνθρακος. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀνευρίσκεται (Κύμη, Ὠροπός, Ψαχνὰ κλπ.) λιγνίτης ἀρίστης ποιότητος εἰς ἀρκετὰ μεγάλας ποσότητας καὶ ἀποτελεῖ καύσιμον ὕλην μετρίας ἀξίας.

Οἱ γαιάνθρακες φαίνεται ὅτι προήλθον ἀπὸ ἀρχαῖα δάση καταχωσθέντα. Ὅσον δὲ ἀρχαιότερος εἶνε ὁ γαιάνθραξ, τόσον πλουσιώτερος εἶνε εἰς ἄνθρακα καὶ συμπαγέστερος. Ἀπὸ τὰ προηγούμενα εἶδη ὁ ἀνθρακίτης εἶνε ὁ παλαιότερος ὅλων καὶ ἡ τύρφη ὁ νεώτερος.

183. Τεχνητὸς ἄνθραξ.—Ὁ ἄνθραξ ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικὸν τῶν οὐσιῶν τοῦ ζωικοῦ καὶ τοῦ φυτικοῦ κόσμου. Ὅταν θερμαίνονται αἱ οὐσαι 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.

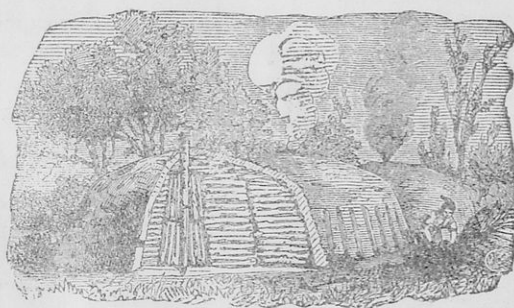
Αἰθάλη (κ. φοῦμο).—Τὰ ἔλαια, τὰ λίπη καὶ ἄλλαι ρητινώδεις οὐσαι (ρετσίναι), καϊόμεναι εἰς τὸν ἀέρα, ἀναδίδουν φλόγα μὲ καπνόν, ὁ ὁποῖος ἀφήνει αἰθάλην (καπνιά). Π.χ. ἐὰν ὑπεράνω καιομένου κηρίου θέσωμεν ὕαλον, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ καλύπτεται ἀπὸ μαύρην αἰθάλην. Ἡ αἰθάλη αὕτη εἶνε λεπτὸς ἄνθραξ καὶ χρησιμεύει 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 δια-

βιβάσωμεν σιρόπιον σταφίδος, οἶνον μαῦρον, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ οὐσαὶ αὐταὶ ἀποχρωματίζονται. Εἰς τοῦτο δὲ χρησιμεύει ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ.

Ὀπτάνθραξ (κ. κόκ).— 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. 220), οἱ ὅποιοι σκεπάζονται μὲ πηλὸν καὶ ἔχουν εἰς τὸ μέσον των εἶδος καπνοδόχου. Εἰς τὴν καπνοδόχον αὐτὴν ῥίπτονται ἄνθρακες ἀναμμένοι, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ σωρὸς ἀναφλέγεται καὶ τὰ ξύλα ἀπανθρακώνονται ἐντὸς 8-10 ἡμερῶν.

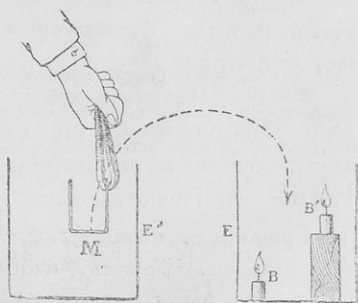


Σχ. 220.

184. Μεταλλικὸς ἄνθραξ.— Καὶ αὐτὸς ἀπομένει εἰς τὰ δοχεῖα τῆς παρασκευῆς τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύει εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς στήλας, τὸ βολταϊκὸν τόξον κλπ.

185. Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.— Ὅταν καίεται ὁ ἄνθραξ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα (πολὺ δξυγόνον), παράγεται τὸ ἀέριον **διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος** (κ. ἀνθρακικὸν δξύ). Τοῦτο εἶνε ἄχρουν, γεύσεως ὑποξίνου, 2 φορὰς βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ Seltz, ὁ ζῦθος, ὁ καμπανίτης οἶνος περιέχουν διαλελυμένον καὶ ὑπὸ πίεσιν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ὑγροποιεῖται εὐκόλως (εἰς 15⁰ καὶ 50 ἀτμοσφαιρῶν πίεσιν) καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς σιδηρῶν κυλίνδρων.

Ὑπαρξίς. — Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ὑπάρχει εἰς μικρά ποσὰ εἰς τὸν ἀέρα καὶ προέρχεται ἀπὸ τὰς καύσεις ἀνθρακούχων σωμάτων, ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων κλπ. Εἰς μερικοὺς τόπους ἀναφυσάται τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὴν γῆν εἰς μεγάλα ποσὰ (Σουσάκιον), περιέχεται δὲ εἰς μερικά ἱαματικά ὕδατα (Ἐπάτης, Τσαγγεζι) Εἶνε κύριον συστατικὸν τοῦ μαρμάρου, τῆς κρητίδος, τοῦ ἀσβεστολίθου, τῶν δολομιτῶν καὶ τοῦ λευκολίθου. Κατὰ τὴν θέρμανσιν τῶν σωμάτων αὐτῶν, π.χ. τοῦ ἀσβεστολίθου, εἰς τὰς ἀσβεστοκαμίνας, ἀναδίδεται τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐπίσης, ἐὰν ριφθῇ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ ἐπὶ μαρμάρου ἀναδίδεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.



Σχ. 221.

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Λαμβάνομεν δύο δοχεῖα ὑάλινα E καὶ E' (σχ. 221), ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ μὲν E' γεμίζομεν μὲ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, εἰς δὲ τὸ E θέτομεν δύο κηρία B καὶ B' εἰς διάφορα ὕψη. Μὲ ποτήριον M μεταφέρομεν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸ E' εἰς τὸ E. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι σβύνει πρῶτον τὸ κηρίον B καὶ κατόπιν τὸ B'.

Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος λοιπὸν δὲν συντηρεῖ τὴν καύσιν. — Οἱ ἀνθρώποι καὶ τὰ ζῶα ἀποθνήσκουν ἀπὸ ἀσφυξίαν εἰς ἀέρα μὲ πολὺ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Κατὰ τὴν ζύμωσιν τοῦ γλεύκους (μοῦστος) παράγεται τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ἡ εἴσοδος καὶ παραμονὴ εἰς οἶναποθήκας, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ζυμώσεως, εἶνε ἐπικίνδυνος.

186. Μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. — Ἐὰν ἡ καύσις τοῦ ἀνθρακος δὲν γίνεται μὲ ἄρκετον ὀξυγόνον, παράγεται ἄλλο ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται **μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**. Τοῦτο παράγεται ἐπίσης, ὅταν ὑπεράνω ἀνθράκων ἀναμμένων ὑπάρχουν ἄλλοι μὴ ἀναμμένοι, ὅπως συμβαίνει πολλάκις εἰς τὰ πύραυλα (μαγκάλια). Τὸ ἀέριον αὐτὸ καίεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ κvanῆς φλογός, εἶνε **πολὺ δηλητηριώδες** καὶ ἀπὸ αὐτοῦ προέρχονται συνή-

θως αἱ δηλητηριάσεις ἀπὸ πύραυνα κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ ὄχι ἀπὸ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Εἶνε ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον.

ΑΛΛΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ

187. Γενικά.— Ἐκτὸς τῶν γαιανθράκων ἀνευρίσκομεν εἰς τὴν γῆν καὶ ἄλλα ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος καὶ προσέρχονται ἀπὸ ἀρχαῖα φυτὰ καὶ γενικῶς ἀπὸ τὸ ζῶϊκόν καὶ φυτικὸν βασίλειον. Τοιαῦτα ὀρυκτὰ εἶνε τὸ *πετρέλαιον*, ἡ *ἄσφαλτος*, τὸ *ἤλεκτρον* κλπ.

188. Πετρέλαιον.— Τὸ *πετρέλαιον* εἶνε ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ἀνευρίσκεται εἰς τὴν γῆν καὶ ἀντλεῖται ἀπὸ διαφόρους πηγὰς. 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°).

γ') *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°-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 (σπερματέων) καὶ ὡς μονωτικὴ οὐσία τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

Ἡ *βαζελίνη* εἶνε μῖγμα παραφίνης καὶ βαρέων ἐλαίων καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν καὶ πρὸς ἐπάλειψιν μερικῶν μηχανῶν.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΛΗΟΣΤΑΞΕΩΣ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

189. Ἀπόσταξις τοῦ λιθάνθρακος.— Ἐὰν ὁ

λιθάνθραξ θερμανθῇ ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων, λαμβάνονται, τὰ ἐξῆς προϊόντα :

α') Ἐν ἄεριον, τὸ ὁποῖον ἡμπορεῖ νὰ ἀναφλεχθῇ καὶ χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν, δηλ. τὸ **φωταέριον**.

β') Ἀμμωνία, ἡ ὁποία διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

γ') Πίσσαν.

δ') Ὀπτάνθρακα (κώκ).

Φωταέριον.— Εἰς τὴν βιομηχανίαν, πρὸς παρασκευὴν τοῦ φωταερίου, οἱ λιθάνθρακες εἰσάγονται ἐντὸς δοχείων κυλινδρικῶν (**κεράτων** (σχ. 222), τὰ ὁποῖα θερμαίνονται συνήθως ἀνὰ 7 ὑπὸ τῆς αὐτῆς ἐστίας (σχ.

223). Τὸ φωταέριον, τὸ ὁποῖον παράγεται τότε ἐντὸς τῶν κεράτων, περιέχει καὶ ἄλλας οὐσίας καὶ διοχετεύεται πρὸς καθαρισμόν εἰς

διαφόρους κυλίνδρους Β καὶ Β' (σχ. 223), εἰς τοὺς ὁποίους ψύχεται.

Ἀποτίθεται τότε ἡ **πίσσα** καὶ σχηματίζεται ἄμμωνιοῦχον ὕδωρ.

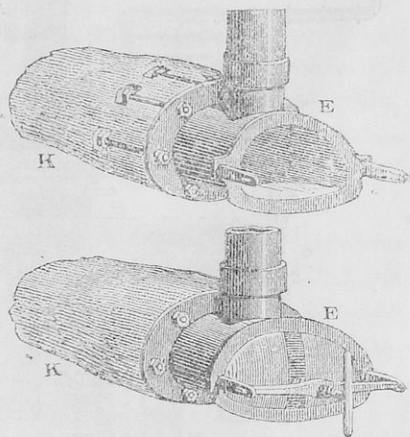
Κατόπιν τὸ ἄεριον, ἀφοῦ καθαρισθῇ καὶ ἀπὸ ἄλλα τινὰ ἄερια,

τὰ ὁποῖα περιέχει, συλλέγεται εἰς μεγάλον κώδωνα ἀνεστραμμένον ἐντὸς δεξαμενῆς μὲ ὕδωρ. Ἀπὸ τὸν κώδωνα αὐτὸν διοχετεύεται διὰ σωλῆνων εἰς τὰς πόλεις, ὅπου χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν, θέρμανσιν καὶ κίνησιν μηχανῶν.

Ἀπόσταξις τῆς πίσσης.— Ἡ **πίσσα** τῶν ἐργοστασίων τοῦ φωταερίου υποβάλλεται καὶ αὕτη εἰς θέρμανσιν ἐντὸς λέβητος (ἀπόσταξις), ὁ ὁποῖος συγκοινωνεῖ μὲ ψυχροὺς σωλῆνας σπειροειδεῖς, εἰς τοὺς ὁποίους συμπυκνώνονται τὰ παραγόμενα ἄερια.

Διὰ τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς ἀποχωρίζονται ἀπὸ τὴν πίσσαν :

1ον Τὰ **εἰλαροῦ ἔλαιον** (ἐπὶ 50⁰ ὅως 150⁰)

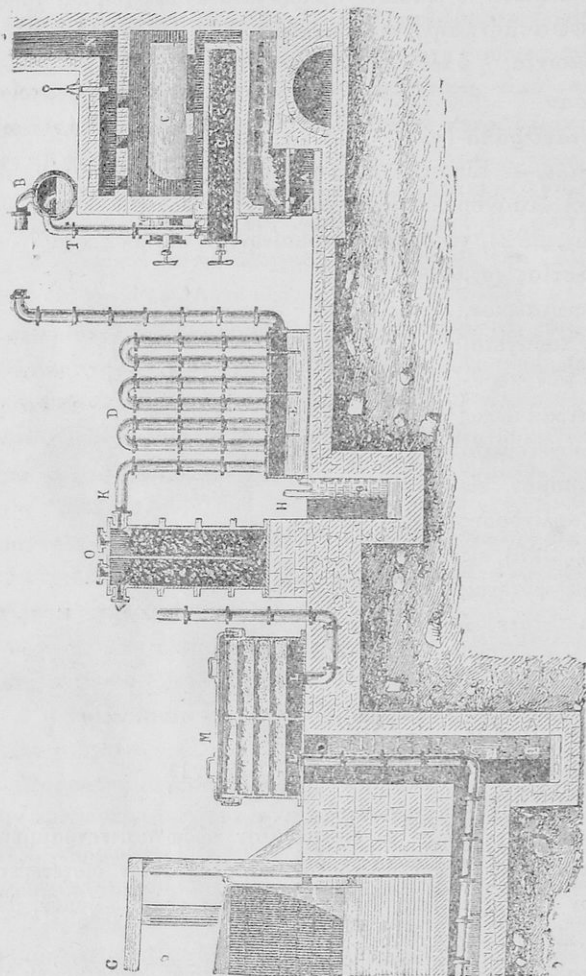


Σχ. 222.

2ον Τὰ μέσα ἔλαια (ἀπὸ 150⁰ ἕως 200⁰) καὶ

3ον Τὰ βαρέα ἔλαια (ἀπὸ 200⁰ καὶ ἄνω).

Ἀπὸ τὰ ἐλαφρὰ ἔλαια ἐξάγεται ἡ βενζόλη, ἡ πωλουμένη εἰς



Σφ. 223.

τὰ φαρμακεία ὑπὸ τὸ ὄνομα βενζίνη καὶ χρησιμοποιουμένη πρὸς καθαρισμὸν ἔνδυμάτων. Ἡ βενζόλη εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, ὁσμῆς ἰσχυρᾶς, διαλύει τὰ λίπη, τὰς ρητίνας, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι κλπ. Μὲ τὸ νιτρικὸν ὀξύ σχηματίζει τὴν νιτροβενζόλην, ἡ ὁποία ἔχει τὴν ὁ μὴν τῶν πικραμυγῶν καὶ χρησιμεύει εἰς τὴν ἀρωματο-

ποιῖαν καὶ ἰδίως τὴν παρασκευὴν τῶν θαυμασίων χρωμάτων τῆς *ανιλίνης*, τὰ ὁποῖα ἀντικατέστησαν τὰς περισσοτέρας φυτικὰς καὶ ζωϊκὰς χρωστικὰς οὐσίας.

Ἀπὸ τὰ μέσα *έλαια* λαμβάνεται ἡ *φαινόλη* (κ. φανικὸν ὀξύ), ἡ ὁποία χρησιμεύει ὡς ἀντισηπτικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν.

Τέλος, ἀπὸ τὰ *βαρέα ἔλαια* λαμβάνεται ἡ *ναφθαλίνη*, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ λευκοὺς κρυστάλλους ἰσχυρὰς καὶ δυσαρέστου ὁσμῆς καὶ χρησιμεύει πρὸς προφύλαξιν τῶν ἐνδυμάτων (ἐναντίον τοῦ *σκόρου*), τῶν συλλογῶν τῆς Φυσικῆς Ἱστορίας κλπ.

ΖΑΚΧΑΡΑ

190. Καλαμοσάκχαρον. — Τὸ κοινὸν σάκχαρον (*ζάχαρη*) ἢ *καλαμοσάκχαρον* εὐρίσκεται εἰς φυτὰ, π.χ. εἰς τὸ σακχαροκάλαμον, τὰ τεύτλα (κοκκινογούλια), τὸν ἀραβόσιτον καὶ ἐντὸς πολλῶν καρπῶν (κάστανα, βερύκοκα κλπ.). Ἄλλοτε ἐξήγγετο μόνον ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον, τώρα ὁμως ἐξάγεται καὶ ἀπὸ τὰ τεύτλα ὡς ἑξῆς.

Τὰ τεύτλα κόπτονται εἰς τεμάχια, τὰ ὁποῖα κατόπιν πλύνονται μὲ θερμὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀφαιρεῖ τὸ σάκχαρον καὶ ἄλλας οὐσίας τῶν τεύτλων. Τοιουτοτρόπως σχηματίζεται διάλυμα σακχάρου ἀκάθαρτον. Τὸ διάλυμα αὐτὸ βράζεται καὶ καθαρίζεται διὰ προσθήκης ἀσβέστου καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ κατόπιν συμπυκνώνεται μὲ νέον βρασιμόν, ὁπότε τὸ σάκχαρον ἀποτίθεται.

191. Σταφυλοσάκχαρον. — Εἰς τὰς σταφυλὰς, τὸ μέλι, τὰ σῦκα καὶ γενικῶς τοὺς γλυκεῖς καρποὺς ὑπάρχει ἄλλο εἶδος σακχάρου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται *σταφυλοσάκχαρον* ἢ *γλυκόζη*. ἀπὸ αὐτὸ περιέχουν τὰ οὔρα τῶν διαβητικῶν. Ἡ γλυκόζη εἶνε λευκὴ, ἄοσμος, εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ 2 φορὰς ὀλιγώτερον γλυκεῖα ἀπὸ τὸ καλαμοσάκχαρον.

Εἰς τὰς σταφυλὰς καὶ ἄλλους καρποὺς καὶ τὸ μέλι ὑπάρχει μαζὶ μὲ τὸ καλαμοσάκχαρον καὶ τρίτον εἶδος, τὸ *δπωροσάκχαρον*, τὸ ὁποῖον εἶνε γλυκύτερον καὶ τοῦ κοινοῦ σακχάρου.

192. Ζύμωσις καὶ φυράματα. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν ἐντὸς δοχείου ὑπὸ θερμοκρασίαν 25° — 30° ἀφήσωμεν ὀπὸν σταφυλῶν (μοῦστον) ἢ μύλων ἢ ἀπιδίων, παρατηροῦμεν μετ' ὀλίγας Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τοῦ Ἰνστιτούτου Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἡμέρας ὅτι ὁ ὁπὸς αὐτὸς παθαίνει μεταβολάς· ἐκλύει φνυαλίδας ἀερίου (διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος) καὶ παρουσιάζει ὁσμὴν *οἴνου*. Λέγομεν ὅτι ὁ ὁπὸς *ζυμοῦται*

Κατὰ τὴν ζύμωσιν αὐτὴν, τὸ σταφυλοσάκχαρον τοῦ ὁποῦ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται καὶ παράγεται νέον σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶνε *οἰνόπνευμα*. 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 σταγὸνα ἀπὸ τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον παθαίνει ζύμωσιν, παρατηροῦμεν στρογγύλα νημάτια, τὰ ὁποῖα ἀναπτύσσονται καὶ *ἀναπαράγονται* τὸ ἐν ἀπὸ τὸ ἄλλο· κάθε ἐν ἀπὸ αὐτὰ εἶνε ζῶν μικροοργανισμὸς καὶ ἡ *μετατροπὴ τῆς γλυκόζης εἰς οἰνόπνευμα ὀφείλεται εἰς τοὺς μικροοργανισμοὺς αὐτοὺς*, οἱ ὁποῖοι ὠνομάσθησαν *οἰνοπνευματικὰ φυράματα*.

Πολλὰ εἶδη φυραμάτων ὑπάρχουν καὶ κάθε ἐν ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζει μεγίστην ἐνεργητικότητα εἰς ὥρισμένην θερμοκρασίαν· ἡ ζύμωσις τοῦ γλεῦκος προέρχεται ἀπὸ φύραμα, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐπάνω εἰς τὸν φλοιὸν τῶν σταφυλῶν καὶ εἰς τὸν ἀέρα.

Οἰνόπνευμα. — Εἶδομεν προηγουμένως τὴν μετατροπὴν τοῦ σταφυλοσακχάρου εἰς οἰνόπνευμα διὰ ζυμώσεως. Μὲ τὴν μέθοδον αὐτὴν παρασκευάζει ἡ βιομηχανία οἰνοπνευματοῦχα ὑγρά, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ οἰνόπνευμα λαμβάνεται δι' ἀποστάξεως. Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ οἰνόπνευμα παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν σταφίδα κυρίως, εἰς ἄλλα δὲ μέρη καὶ ἀπὸ ἄλλους καρπούς.

Διὰ θερμάνσεως οἰνοπνεύματος μαζῇ μὲ θεικὸν ὀξύ εἰς 140° λαμβάνεται ὁ *κοινὸς αἰθέρ*.

Ὁξική ζύμωσις. — Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν εἰδικοῦ μικροοργανισμοῦ, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται *ὀξικὸν μυκόδερμα*, τὸ οἰνόπνευμα παθαίνει καὶ αὐτὸ ζύμωσιν καὶ μετατρέπεται εἰς *ὀξικὸν ὀξύ*. Ἡ ζύμωσις αὐτὴ εἶνε ἡ *ὀξική*, ἀπὸ τὴν ὁποίαν μεταβάλλεται ὁ οἶνος, ὁ ζυθος κλπ. εἰς *ὄξος* (ξύδι). Τὸ καλὸν ὄξος περιέχει 4 τοῖς ἑκατὸν ὀξικὸν ὀξύ.

Α Ι Π Η

193. Λίπν. — Εἰς τὸ ζωικὸν καὶ τὸ φυτικὸν βασίλειον ἀνευρίσκομεν οὐσίας, ὅπως τὸ λίπος τῶν προβάτων, τὸ ἔλαιον τῶν Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἐλαίων ἢ τῶν ἀμυγδάλων, τὰς ὁποίας ὀνομάζομεν μὲ τὸ κοινὸν ὄνομα *λίπη*. Ὅλα τὰ λίπη δὲν ἐξατμίζονται, 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 *εἰλαίνης*, τῆς *στεατίνης* καὶ τῆς *παλμιτίνης*. Χρησιμεύουν δὲ ὡς τροφή, πρὸς φωτισμόν, ἐπάλειψιν μηχανῶν, εἰς τὴν σαπωνοποιίαν κλπ.

Σαπωνοποίησις. — ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐὰν βράσωμεν ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον ἓν λίπος μὲ διάλυμα καυστικῆς σόδας καὶ κατόπιν προσθέσωμεν μαγειρικὸν ἄλας, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπάνω εἰς τὸ διάλυμα ἐπιπλέει μία οὐσία, ἡ ὁποία εἶνε ὁ ὀνομαζόμενος *σάπων*. Ἡ ἐργασία αὕτῃ 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 ἐλαιοπυρήνων.

Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ σαπωνοποίησις γίνεται ὁμοίως ἐντὸς λεβήτων χαλκίνων, θερμαινομένων εἶδε διὰ πυρᾶς, εἴτε δι' ὕδρατμων. Πρῶτον θερμαίνεται ἀραιὸν διάλυμα καυστικῆς σόδας, κατόπιν προστίθεται τὸ λίπος καὶ βράζεται μὲ νέον διάλυμα σόδας πυκνότερον. Λαμβάνεται 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 μὲ τὴν γλυκερίνην. Κατόπιν ὁ σάπων χύνεται εἰς τύπους.

ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

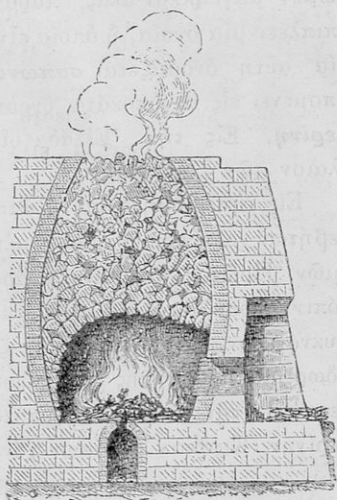
194. Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον. — Τὸ *μάγμαρον* ἢ *κρητὶς* (κιμωλία), ὁ *ἀσβεστόλιθος*, ὁ *λιθογραφικὸς λίθος* κλπ. ὑπάρχουν ἀφθόνως εἰς τὴν γῆν καὶ ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπὸ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν οὐσίαν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* καὶ εἶνε ἀναμεμιγμένον μὲ ἄλλας ξένας οὐσίας. Ἐπίσης, τὰ κελύφη τῶν ῥῶν, τὰ ὅστρακα ἀποτελοῦνται ἀπὸ αὐτό.

Τὸ *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον* ἢ *ἀσβεσίτης*, ὡς ὀρυκτόν, καταλαμβάνει τὰ $\frac{2}{3}$ τῆς ἐπιφανείας τῆς Ἑλλάδος καὶ γενικῶς εἶνε πολλὸν διαδεδομένον ἐπὶ τῆς γῆς κατὰ τεραστίους ὄγκους καὶ ὑπὸ ποικί-

λας παραλλαγάς. Π. χ. ὡς **ἀσβεστόλιθος** καταλαμβάνει μεγάλας ἐκτάσεις, ἐξαγόμενος εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀπὸ τὰ λατομεῖα διὰ τὴν κατασκευὴν ἀσβέστου. Ἐπίσης, ὡς **μάρμαρον** ἀνευρίσκεται ἀφθό-
νως· περίφημον δὲ εἶδος μαρμάρου εἶνε τὸ τῆς Πεντέλης, ἀπὸ τὸ
ὁποῖον κατεσκευάσθησαν ὠραιότατα ἔργα τέχνης. Ὑπὸ μορφὴν
ὠραίων κρυστάλλων εὐρίσκεται ὡς **Ἰσλανδικὴ κρύσταλλος**. Ἡ
μάργα εἶνε ἀσβεστόλιθος ἀναμεμιγμένος μὲ ἄλλα σώματα. Ἀνευ-
ρίσκεται ἄχρους ἢ λευκός, συνήθως ὁμως φαιός, κυανοῦς, πρά-
σινος ἢ καὶ μέλας καὶ ἔχει λάμψιν ὕαλοειδῆ.

Ἰδιότητες τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.—Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέ-
στιον δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

Διαλύεται ὅμως εἰς τὸ ὕδωρ
τὸ ὁποῖον περιέχει διοξειδίου τοῦ
ἀνθρακος. Τὸ διαλυθὲν ὅμως
αὐτὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἐμ-
φανίζεται πάλιν, ὅταν τὸ ὕδωρ,
εἰς τὸ ὁποῖον ἦτο διαλελυμέ-
νον, βράσῃ ἢ ἔλθῃ εἰς τὸν ἐλεύ-
θερον ἀέρα. Διὰ τοῦτο τὰ ὑπό-
γεια ὕδατα, τὰ ὁποῖα περιέχουν
διαλελυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέ-
στιον, τὸ ἀφήνουν ὑπὸ μορφὴν
στρώματος, ὅταν φθάσουν εἰς
τὸν ἀέρα. Τοιουτοτρόπως σχη-
ματίζονται ἐντὸς σπηλαίων οἱ
σταλακῖται τὰ καθιζήματα
τῶν ὑδροσωλήνων κλπ. Τὸ ἀν-
θρακικὸν ἀσβέστιον διὰ θερμάν-



Σχ. 224.

σεως μετατρέπεται εἰς **ἀσβεστον** καὶ **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**.

Χρησῖς.—Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν ἀσβέστου, τὴν κατα-
σκευὴν ἀγαλμάτων, μνημείων, στηλῶν καὶ διαφόρων εἰδῶν οἰκο-
δομικῆς. Ἀπὸ τὴν Ἰσλανδικὴν κρύσταλλον κατασκευάζονται ὀπτικά
ὄργανα. Ἀπὸ τὸν κοινὸν ἀσβεστόλιθον κατασκευάζονται οἰκίαι,
γέφυραι κλπ. Πολὺ ὀλίγων ὀρυκτῶν γίνεται τόσον μεγάλη καὶ εὐ-
ρεῖα χρῆσις ὅσον τοῦ ἀσβεστίτου.

ΙΒΒ. Ἀσβεστός.— Ἡ *ἄσβεστος* (κ. ἀσβέστι) γίνεται διὰ πυρώσεως κοινῶν μαρμάρων ἢ ἀσβεστολίθων ἐντὸς τῶν ἀσβεστοκαμίνων (σχ. 224).

Ἰδιότητες.— ΠΕΙΡΑΜΑ — Ἐὰν ἐπὶ ἀσβέστου ρίψωμεν ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ θερμαίνεται, ἐξογκώνεται καὶ τέλος μετατρέπεται εἰς πολτόν, ὃ ὁποῖος ὀνομάζεται *σβυσμένη ἀσβεστος*. 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 *ἀσβέστιον ὕδωρ*.

Ἡ ἀσβεστος μαζὴ μὲ ἀνθρακα σχηματίζει ἐντὸς τῆς ἤλεκτρικῆς καμίνου τὸ *ἀνθρακασβέστιον* (ἀσετυλήνη).

ΠΕΙΡΑΜΑ. — Ἐντὸς φιάλης μὲ ἀνθρακασβέστιον ρίπτομεν ὕδωρ, ὁπότε ἀναδίδεται τὸ ἀέριον *ἀσετυλήνη*, τὸ ὁποῖον ἀναφλέγεται καὶ χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν.

Ἐφαρμογαί.— Ἡ ἀσβεστος τοῦ ἔμπορίου δὲν εἶνε ποτὲ καθάρη. Ὅσον καθαρωτέρα εἶνε ἡ ἀσβεστος (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 ἀσβεστος ἀναμειγνύεται μὲ ὕδωρ καὶ ἄμμον καὶ χρησιμεύει ὡς *κονίαμα*. Ἡ ἀκάθαρτος ἀσβεστος (ἰσχνή), ἐρχομένη εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ, θερμαίνεται μὲν ὀλίγον, ἀλλὰ δὲν ἐξογκώνεται· ἐφαρμόζεται καὶ αὐτὴ εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, χωρὶς νὰ ἔχη τὰ προτερήματα τῆς παχεύας.

Αἱ *ὕδρανλικαὶ* ἀσβεστοὶ 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 ἀσβεστίου καὶ ἄλλων πετρωμάτων (ἀργίλλων).

Τὰ *τσιμέντα* παρασκευάζονται ἐπίσης διὰ πυρώσεως ἀσβεστολίθων μὲ ἀργίλλους καὶ στερεοποιοῦνται διὰ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν αἶρα 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 Θήραν.

196. Μαγνησίτης.—Ἀνάλογον ὄρυκτὸν πρὸς τὸν ἄσβε-
στίνην εἶνε ὁ *μαγνησίτης* ἢ *ἀνθρακικὸν μαγνήσιον*. Ὁ μαγνη-
σίτης ἀνευρίσκεται *κρυσταλλικὸς* καὶ μὴ τοιοῦτος. Ὁ κρυσταλ-
λικὸς εἶνε ἄχρους καὶ ἐνίοτε χιονόλευκος, κίτρινος ἢ μελανόφαιος.
ἔχει λάμψιν ζωηρὰν ὑαλοειδῇ. Μαγνησίτης εἶνε ὁ *λευκόλιθος*, ὁ
ὁποῖος εὐρίσκεται (ἀρίστης ποιότητος) εἰς τὴν Εὐβοίαν καὶ ἄλλα
μέρη τῆς Ἑλλάδος καὶ ἔχει χρῶμα χιονόλευκον.

Ὁ *μαγνησίτης* χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς λευκῆς *μα-
γνησίας* (ἀπὸ τὴν ὁποίαν προκύπτει τὸ γνωστὸν καθαριστικὸν φάρ-
μακον) πυριμάχων πλίνθων κλπ.

197. Ἀνθρακικὸν κάλιον.—Τὸ *ἀνθρακικὸν κάλιον*
(κ. πότασα) ἐξήγετο ἄλλοτε ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς ξηραῖς.
Πρὸς τοῦτο ἡ τέφρα πλύνεται μὲ θερμὸν ὕδωρ καὶ δι' ἐξατμίσεως
τοῦ διαλύματος λαμβάνεται ἡ ἀκάθαρτος πότασσα. Τώρα ἐξάγεται
ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῆς σακχαροποιΐας, ἀπὸ τὸν ἰδρῶτα τῶν ἐρίων
τῶν προβάτων κλπ. Χρησιμεύει δὲ εἰς τὴν γεωργίαν ὡς λίπασμα,
τὴν ὑαλουργίαν, τὴν βαφικὴν, τὴν σαπωνοποιΐαν, τὸν καθαρισμὸν
τῶν ἀσπρорροούχων κλπ.

198. Ἀνθρακικὸν νάτριον.—Διακρίνομεν δύο εἰδῶν
ἀνθρακικά νάτρια, τὸ *ῥξινον* ἢ *δισανθρακικὸν νάτριον*, τὸ ὁποῖον
πωλεῖται εἰς τὰ φαρμακεία ὑπὸ τὸ ὄνομα *σόδα*, καὶ τὸ *οὐδέτερον*,
τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται κ. *λατρόνι* ἢ καὶ *σόδα*. Τὸ πρῶτον εἶνε κόνις
λευκή, ἡ ὁποία διαλύεται ὀλίγον εἰς τὸ ὕδωρ· ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα
προστεθῇ ὀξύ, π.χ. ὀπὸς λεμονίου, παρατηροῦμεν ὅτι ἀναδίδεται
ἀφθόνως ἀνθρακικὸν ὀξύ. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν πα-
ρασκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν. Ἐὰν θερμανθῇ γίνεται *οὐδέτερον*.

Τὸ οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον ἀποτελεῖται ἀπὸ μεγάλους
κρυστάλλους διαφανεῖς, διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμεύει εἰς τὴν
ὑαλουργίαν, σαπωνοποιΐαν, λεύκανσιν ὀθωνῶν κλπ.

HYPRITION

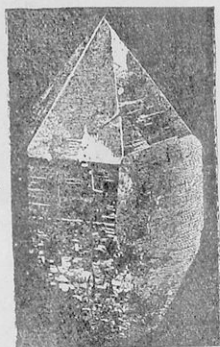
199. Γενικά.—Πολλὰ ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα εἶνε ἀφθονώτατα
εἰς τὴν Φύσιν, περιέχουν ἐν ἁπλοῦν σῶμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται
πυρίτιον. Τοῦτο εἶνε τὸ κύριον συστατικὸν τῆς ἀνοργάνου φύ-
σεως, ὅπως ὁ ἀνθραξ εἶνε τῆς ἐνοργάνου.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

200. Διοξειδίου τοῦ πυριτίου.— Τὸ σῶμα τοῦτο, τὸ ὁποῖον εἶνε ἔνωσης τοῦ πυριτίου μὲ ὀξυγόνον, εἶνε ἐν ἀπὸ τὰ περισσότερον διαδεδομένα ἐπὶ τῆς γῆς. Ἀνευρίσκεται εἴτε κρυσταλλικόν, εἴτε ἄμορφον. Κρυσταλλικὸν εἶνε ὁ *χαλαζίας*, τοῦ ὁποῖου οἱ κρύσταλλοι (σχ. 225) εἶνε ἄχροες καὶ διαφανεῖς ἢ ἐνίοτε γαλακτόχροες. Ὁ *ἀμέθυστος*, ὁ *ἀχάτης*, ὁ *ἱασπισ*, ὁ *ὀπάλιος*, ὁ *χαλκηδόνιος*, ὁ *ὄνυξ*, ὁ *πυρόλιθος* (κ. τσακμακόπετρα), ἡ *πυριτιακὴ ἄμμος*, ὁ *ψομμίτης* εἶνε ἐπίσης διοξειδίου τοῦ πυριτίου μὴ καθαρὸν.

Τὸ καθαρὸν διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶνε ἄχρουν, πολὺ σκληρὸν (χαράσσει τὴν ὑάλον), κρουόμενον διὰ χάλυβος ἀναδίδει σπινθῆρας, ἔχει λάμψιν ὑαλώδη καὶ εἶνε δύστηκτον.

Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς. Ἀπὸ τὰς καλὰς ποιότητάς του (ἀμέθυστος, ὀρεῖα κρύσταλλος κλπ.) κατασκευάζονται ἀντικείμενα πολύτιμα καὶ κοσμήματα. Ἡ ἄμμος χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, ἢ δὲ καθαρὰ εἰς τὴν κατασκευὴν ὑάλου.



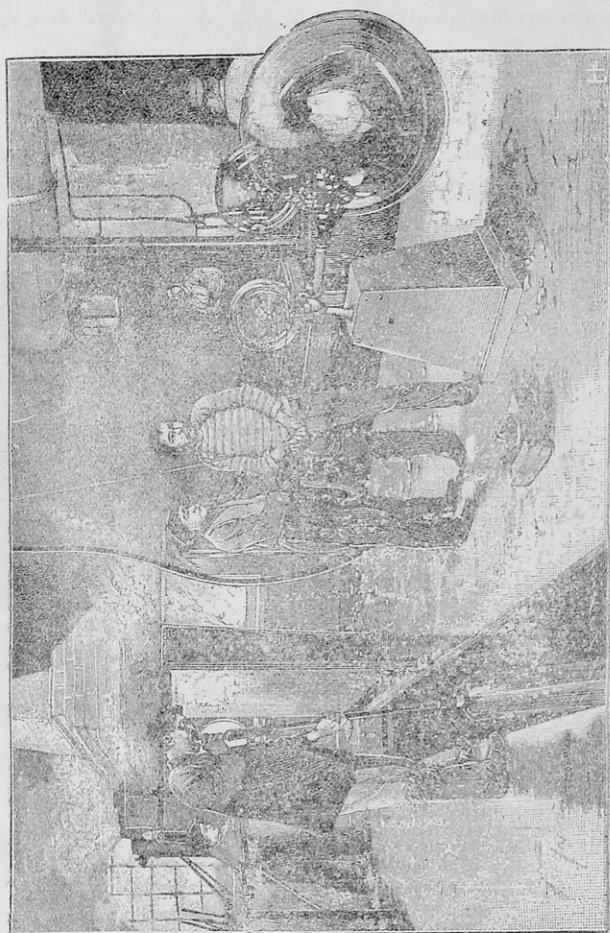
Σχ. 225.

201. Πυριτικά ἄλατα.— Πολλὰ τῶν ὀρυκτῶν, ὅπως ἡ *ἄργιλος*, ὁ *ἀμίαντος*, ὁ *σμάραγδος*, τὸ *τοπαζιον*, ὁ *μαρμαρυγίας*, ὁ *γρανίτης*, ἡ *κασλίνη* κλπ. εἶνε ἐνώσεις τοῦ πυριτίου καὶ ὀνομάζονται *πυριτικά ἄλατα*.

Μαρμαρυγίας.— Αὐτὸς εἶνε ἄφθονος ἐπὶ τῆς γῆς καὶ τὸ συστατικὸν πολλῶν πετρωμάτων, ὅπως ὁ *μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος* (Ἀττική). Ἀνευρίσκεται εἰς μεγάλους κρυστάλλους, οἱ ὁποῖοι ἤμποροῦν 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.

202. Ὕαλος.— Ἡ ὕαλος εἶνε μίγμα διαφόρων πυριτικῶν ἁλάτων. Εἶνε σκληρά, θραύεται καὶ τήκεται εἰς θερμοκρασίαν ἄρκετὰ μεγάλην. Τὸ χρῶμα, ἡ σκληρότης καὶ ἡ θερμοκρασία τῆς

τήξεως ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὰ εἶδη καὶ τὰς ἀναλογίας τῶν συστα-
τικῶν της.

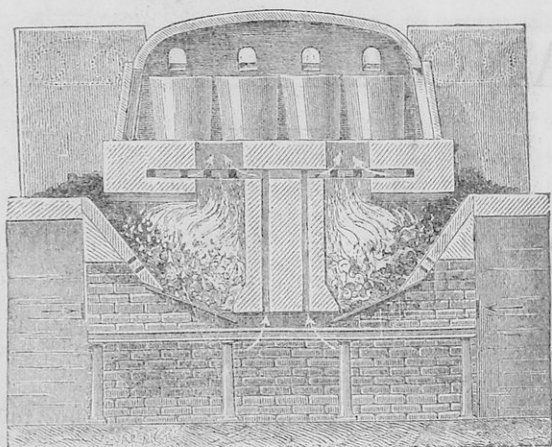


Σχ. 226.

Ἡ ἄχρως ὕαλος, ἀπὸ τὴν ὁποίαν κατασκευάζονται αἱ ὕαλοι
τῶν παραθύρων (τζάμια) καὶ τῶν κατόπτρων, γίνεται ἀπὸ ἄμμο-
ν λευκὴν χαλαζιακὴν, οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον, ἄσβεστον καὶ
ὑπολείμματα ὕαλου. Αἱ οὐσίαι αὐταί, ἀφοῦ ἀναμιχθοῦν, θερμαί-
νονται μετρίως, διὰ νὰ φύγῃ τὸ ὕδωρ, καὶ κατόπιν τοποθετοῦνται
εἰς δοχεῖα ἀπὸ δύστηκτον ἄργιλλον. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ πυρῶνονται

ἐντὸς καμίνων (σχ. 227), ὁπότε τήκεται τὸ περιεχόμενόν των καὶ σχηματίζεται ἡ ὑάλος.

Ἀπὸ τὴν ὑάλον αὐτὴν τῶν δοχείων λαμβάνει ὁ ὑαλουργὸς διὰ



Σχ. 227.

σωλῆνος καταλλήλου καὶ κατασκευάζει (σχ. 226) φιάλας καὶ ἄλλα ὑάλινα σκεύη.

Ἡ ὑάλος, ἡ ὀνομαζομένη **κρύσταλλος** καὶ χρησιμοποιουμένη εἰς τὴν κατασκευὴν εἰδῶν πολυτελείας, παρασκευάζεται ἀπὸ ἄμμον πολὺ λευκὴν. Ὁ χρωματισμὸς τῆς ὑάλου γίνεται διὰ προσθήκης διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων.

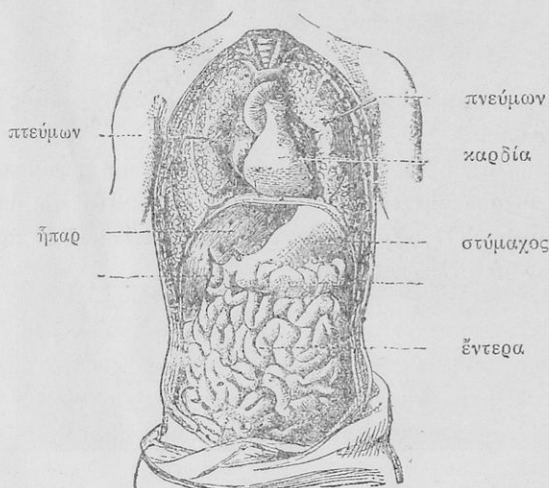


ΑΝΘΡΩΠΟΛΟΓΙΑ

Γ Ε Ν Ι Κ ᾶ

203. Ὁ ἄνθρωπος.—Ὁ ἄνθρωπος εἶνε τὸ τελειότερον τῶν ζώων, ὑπερέχων αὐτῶν, ἔνεκα τῶν πνευματικῶν χαρισμάτων καὶ τῆς ἐνάρθρου φωνῆς του. Ὡς πρὸς τὴν κατασκευὴν τοῦ σώματός του κατατάσσεται εἰς τὴν ὁμοταξίαν τῶν *θηλαστικῶν*, ὁμοιάζων πολὺ πρὸς τοὺς ἀνθρωποειδεῖς πιθήκους.

204. Ὅργανα τοῦ σώματος.—Τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώ-



Σχ. 228. Σπλάγχνα τῆς κοιλίας καὶ τοῦ θώρακος.

που 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 ζῶα, 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 *ὁράσεως*, τῆς *ἀκοῆς*, τῆς *γεύσεως* καὶ τῆς *ὄσφρήςσεως*, εὐρίσκονται εἰς τὴν κεφαλὴν. Ἐντὸς τοῦ θώρακος καὶ περὶ τὸ μέσον του ὑπάρχει ἡ *καρδία*, 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 καρδία κατέχουν ὁλόκληρον τὸ κύτος τοῦ θώρακος. τὸ ὅποιον 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 *ἔντερα* κλπ.

Τὰ ὄργανα αὐτὰ ὑποβαστάζονται ὑπὸ μορίων στερεῶν, τῶν *ὀστέων*, ἐπὶ τῶν ὁποίων προσφύονται οἱ *μύες*, κοινῶς σάρκες. Τέλος ὁλόκληρον τὸ σῶμα καλύπτεται ὑπὸ τοῦ *δέρματος* μετὰ τῆς ἐπὶ τούτου *ἐπιδερμίδος*, φέρον τρίχωμα εἰς μερικά μέρη.

ΠΕΡΙ ΚΙΝΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΗΡΙΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Τὰ *κινήτρια ὄργανα* τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος, ἤτοι τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων τοῦτο ἐκτελεῖ τὰς διαφόρους κινήσεις του, εἶνε οἱ *μύες*, οἱ ὁποῖοι κινοῦν τὰ *ὀστέα*.

205. Ὅστέα. — Ὀνομάζεται *σκελετὸς* τὸ σύνολον τῶν *ὀστέων*, μορίων στερεῶν διαφόρου σκληρότητος καὶ μεγέθους, εὐρισκομένων εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος καὶ συνδεομένων πρὸς ἄλληλα ἀνινήτως ἢ κινήτως. Τὰ ὀστέα διὰ τῆς στερεότητός των χρησιμεύουν ὅχι μόνον εἰς τὴν ἐκτέλεσιν τῶν κινήσεων τοῦ σώματος, ἀλλὰ πρὸς ὑποστήριξιν τῶν μαλακῶν μερῶν τοῦ σώματος καὶ πρὸς προστασίαν εὐπαθῶν ὀργάνων, ὅπως ὁ ἐγκέφαλος, διὰ τοῦ σχηματισμοῦ κοιλοτήτων κλειστῶν, αἱ ὁποῖαι τὰ περιέχουν.

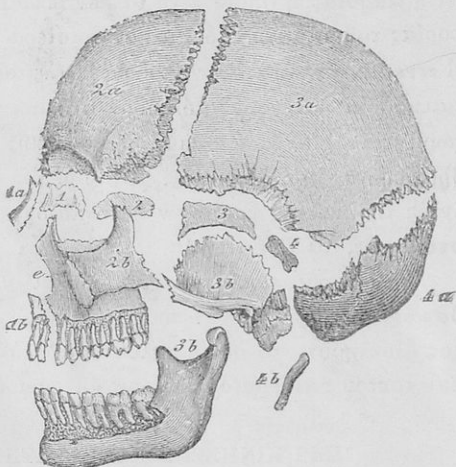
Ὁ σκελετὸς διαίρεται εἰς τρία μέρη, τὴν *κεφαλὴν*, τὸν *κορμὸν* καὶ τὰ *ἄκρα* ἢ *κῶλα*.

Κεφαλὴ.—Τῆς κεφαλῆς τὸ μὲν ἄνωτερον καὶ ὀπίσθιον μέρος ὀνομάζεται *κρανίον*, τὸ δὲ πρόσθιον καὶ κατώτερον καλεῖται *πρό-*

σωπον: Τὸ κρανίον ἀποτελεῖται ἀπὸ 8 ὀστέα (μὴ συμπεριλαμβανομένων μικρῶν τινῶν ὀσταρίων), τὰ ὁποῖα εἶνε τὸ **μετωπικόν** (σχ. 229), τὰ δύο **βρεγματικά**, τὸ **ἰνιακόν**, τὰ δύο **κροταφικά**, τὸ **σφηνοειδές** καὶ τὸ **ἡθμοειδές**.

Τὸ δὲ πρόσωπον ἀποτελεῖται ἀπὸ 14 ὀστέα, ἐκ τῶν ὁποίων ὁποῖων κυριώτερα εἶνε ἡ **ἄνω** καὶ ἡ **κάτω σιαγών**, τὰ δύο **ρινικά**, τὰ δύο **ζυγωματικά** κλπ. Τὰ ὀστέα αὐτὰ σχηματίζουν διαφόρους κοιλότητας, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκονται τὰ ὄργανα τῆς ὁράσεως, τῆς ὁσφρήσεως καὶ τῆς γεύσεως.

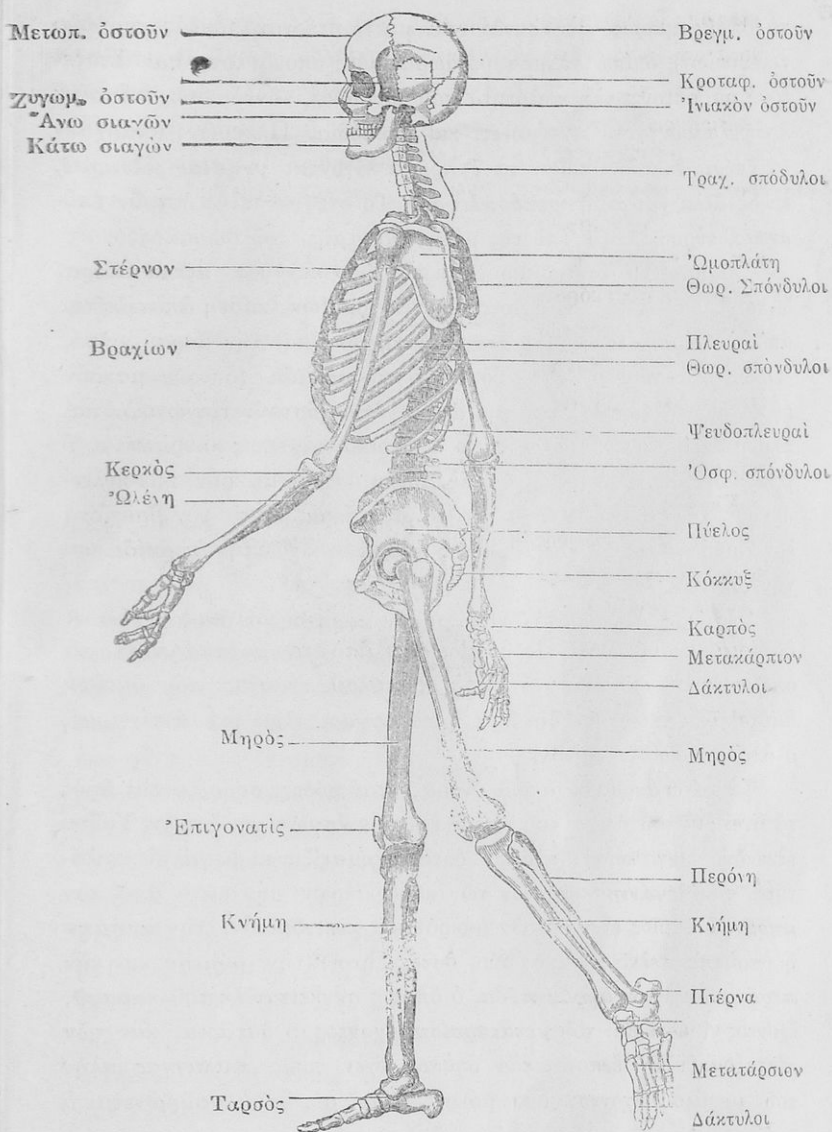
Κορμός. — Αὐτὸς ἀποτελεῖται ἐκ τῆς **σπονδυλικῆς στήλης** τῶν **πλευρῶν** καὶ τοῦ **στέρνου**. Ἐξ αὐτῶν ἡ μὲν σπονδυλική στήλη, ἐκτεινομένη ἀπὸ τοῦ ἰνιακοῦ ὀστοῦ ἕως τὸ ἄκρον τοῦ κορμοῦ, ἀποτελεῖται ἀπὸ 33 ὀστέα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται **σπόνδυλοι**. Ἐ-



Σχ. 229.

κοστος σπόνδυλος ἔχει σχῆμα δίσκου στρογγύλου καὶ φέρει πρὸς τὰ ὀπίσω δακτυλοειδῆ ὀπὴν. Ἀπὸ τοὺς σπονδύλους οἱ 7 ἄνω πρῶτοι λέγονται **τραχηλικοί**, οἱ 12 κατόπιν **θωρακικοί**, οἱ ἐπόμενοι 5 **ὀσφρανοί** καὶ τέλος ἀπὸ τοὺς 9 τελευταίους οἱ μὲν 5 ἀποτελοῦν τὸ **ἱεροῦν ὀστοῦν** (ἱεροί), οἱ δὲ 4 ἄλλοι τὸν **κόκκυγα** (κοκκυγιακοί). Ἀπὸ τοὺς τραχηλικούς ὁ μὲν πρῶτος ὀνομάζεται **ἄτλας**, ὁ δὲ δεύτερος **ἄξων**. Οἱ σπόνδυλοι εὐρίσκονται ὁ εἷς ἐπὶ τοῦ ἄλλου τοιουτοτρόπως, ὥστε σχηματίζεται σωλήν, περιέχων τὸν νωτιαῖον μυελόν.

Αἱ πλευραὶ εἶνε ὀστέα ἐπιμήκη, πεπλατυσμένα καὶ τοξοειδῆ,



Σχ. 230. Σκελετὸς τοῦ ἀνθρώπου.

τὰ ὁποῖα ἔμπρὸς μὲν συνδέονται μὲ τὸ στέρνον (ἐκτὸς τῶν δύο τελευταίων), ὀπίσω δὲ μὲ τοὺς θωρακικοὺς σπονδύλους καὶ ἀποτελοῦν μὲ αὐτοὺς τὴν κοιλότητα τοῦ θώρακος, ἐντὸς τῆς ὁποίας προφυλάσσονται οἱ πνεύμονες καὶ ἡ καρδία. Πλευρῶν ὑπάρχουν 12 ζεύγη, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ 7 πρῶτα λέγονται *γνήσιαι πλευраί*, τὰ δὲ ἄλλα *νόθιοι* ἢ *ψευδοπλευраί*. Τὸ στέρνον εἶνε ὁστοῦν ἐπίμηκες, εὐρισκόμενον ἐπὶ τῆς μέσης γραμμῆς τοῦ θώρακος.

** Ἄκρα.* — Τὰ ἄκρα διαιροῦνται εἰς *ἄνω* καὶ εἰς *κάτω ἄκρα*. Ἄνω ἄκρα εἶνε αἱ δύο χεῖρες, ἐκ τῶν ὁποίων ἐκάστη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν *ῶμον*, τὸν *βραχίονα*, τὸν *πῆχυν* καὶ τὴν ἄκραν χεῖρα. Ὁ ῶμος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὁστᾶ, τὴν *κλεῖδα* (ὁστοῦν μακρὸν εὐρισκόμενον ἔμπρὸς) καὶ τὴν *ῶμοπλάτην* (ὁστοῦν τριγωνικὸν καὶ πλατύ, κείμενον ὀπίσω). Κάτω τοῦ ῶμου ἀμέσως εὐρίσκεται ὁ *βραχίων*, ἀποτελούμενος ἀπὸ ἓν μόνον ὁστοῦν μακρὸν καὶ κυλινδρικὸν καὶ ἐξωγκωμένον κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Μετὰ τὸν βραχίονα ἔρχεται ὁ *πῆχυς*, ἀποτελούμενος ἀπὸ δύο ὁστᾶ, τὴν *κερκίδα* καὶ τὴν *ὠλένην*.

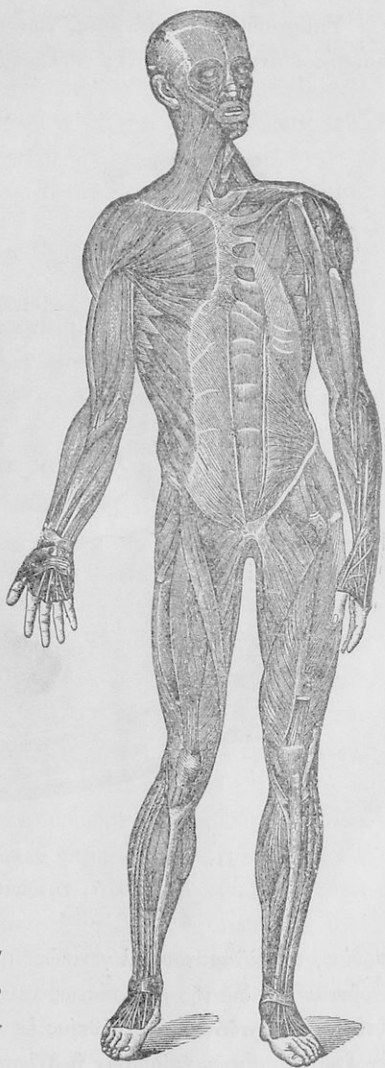
Ἡ ἄκρα χεῖρ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν *καρπὸν*, ὁ ὁποῖος εἶνε 8 ὁστάρια, εὐρισκόμενα εἰς δύο σειράς ἀπὸ τὸ *μετακάρπιον*, τὸ ὁποῖον ἔχει 5 ὁστάρια, καὶ τοὺς 5 *δακτύλους* ἕκαστος τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ὁστάρια ἢ *φάλαγγας* πλὴν τοῦ ἀντίχειρος, ὁ ὁποῖος ἔχει δύο μόνον.

Τὰ κάτω ἄκρα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζονται πόδες, στηρίζονται πρὸς τὰ ἄνω διὰ τοῦ ὁστοῦ τοῦ μηροῦ ἐπὶ τῶν *λαγωνίων* ὁστῶν. Ταῦτα εἶνε δύο μεγάλα καὶ πλατέα ὁστᾶ, σχηματίζοντα μεγάλην κοιλότητα, τὴν *λεκάνην*· ἕκαστον τῶν κάτω ἄκρων σύγκειται ἀπὸ τὸν *μηρόν*, ὁ ὁποῖος εἶνε ὁστοῦν μακρὸν καὶ κυλινδρικόν, τὴν *κνήμην* ἢ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὁστᾶ, ἥτοι τὴν *κνήμην* καὶ τὴν *περὸν*, καὶ τὸν *ἄκρον πόδα*, ὁ ὁποῖος σύγκειται ἐκ τοῦ *ταρσοῦ*, ἔχοντος 7 ὁστάρια, τοῦ *μεταταρσίου*, ἔχοντος 5 ὁστάρια, 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 ὁστῶν. — Τὰ διάφορα ὁστᾶ τοῦ σκελετοῦ συναρμόζονται τοιοῦτοτρόπως, ὥστε ἄλλα μὲν μένουν ἐντελῶς ἀκίνητα (π.χ. τὰ ὁστᾶ τοῦ κρανίου), ἄλλα κινουνται ὀλίγον μόνον

(π.χ. οἱ σπόνδυλοι, οἱ ὅποιοι συνδέονται πρὸς ἀλλήλους διὰ χονδρώδους ἐλαστικῆς οὐσίας), ἄλλα δὲ ἡμποροῦν νὰ κινηθοῦν εὐκόλως καὶ πολυειδῶς· ἡ τελευταία αὕτῃ συναρμογὴ καλεῖται εἰδικώτερον *ἄρθρωσις* (π.χ. ὁ πῆχυς μετὰ τοῦ βραχίονος).

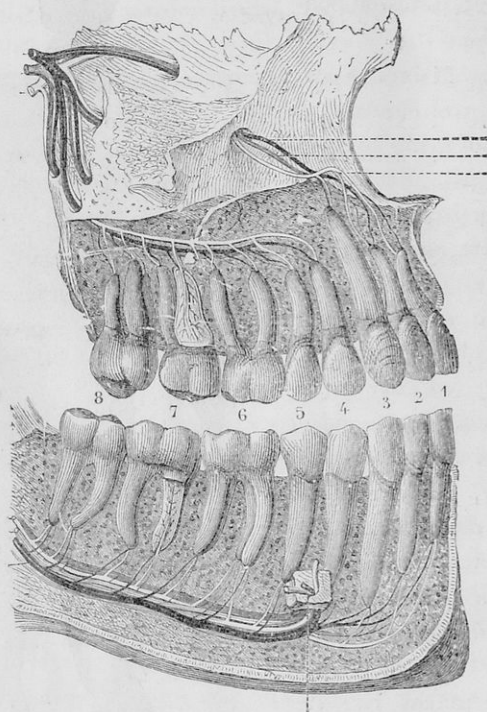
206. Μύες. — Οἱ *μύες* εἶνε τὰ ὄργανα, τὰ ὅποια ἐκτελοῦν τὰς κινήσεις. Ἐκαστος μῦς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἵνας μελακὰς καὶ ἐρυθρὰς καὶ εἶνε παχύτερος περὶ τὸ μέσον καὶ λεπτότερος κατὰ τὰ ἄκρα του. Οἱ μύες τοῦ σκελετοῦ προσφύονται ἐπὶ τούτου διὰ τῶν ἁκρων των, τὰ ὅποια ἔχουν χεῶμα λευκὸν καὶ ὀνομάζονται *τένοντες* μέν, ἐὰν εἶνε μακρὰ καὶ λεπτά, *ἀπονευρώσεις* δέ, ἐὰν εἶνε πεπλατυσμένα. Οἱ μύες οὗτοι κινοῦν τὰ ὀστὰ κατὰ διαφόρους διευθύνσεις. Ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν νεύρων αἱ μυϊκαὶ ἵνες εἴτε συστέλλονται, εἴτε χαλαρῶνται, ὅποτε τὰ ὀστὰ, μετὰ τῶν ὁποίων συνδέονται αὐταί, λαμβάνουν ὠρισμένην κίνησιν. Πρὸς τοῦτο ἀπὸ τὸν ἐγκέφαλον δίδεται ὠρισμένος ἐρεθισμός, δηλ. ὠρισμένη ἐντολὴ εἰς τὰ νῆρα, τὰ ὅποια προκαλοῦν τὴν ἐκτέλεσιν τῶν κινήσεων ὑπὸ τῶν μυῶν. Τοιοῦτοτρόπως αἱ κινήσεις



Σχ. 233. Μύες τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος.

τῶν περισσοτέρων μυῶν εἶνε *ἐκούσαι*, ἥτοι ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς θελήσεώς μας.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ μύες, τῶν ὁποίων αἱ κινήσεις εἶνε ἀκούσαι, ἥτοι ἀνεξάρτητοι τῆς θελήσεώς μας· τοιοῦτοι εἶνε οἱ τῆς



Σχ. 231. Ὀδόντες (1, 2 κοπιτήρες, 3, 4 κυνόδοντες 5, 6, 7, 8 τραπέζιται).

καρδίας, τοῦ στομάχου καὶ γενικῶς οἱ τῶν σπλάγχχνων, οἱ ὅποιοι 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

207. Λειτουργία τῆς θρέψεως. Τὸ σῶμα τοῦ ἀν-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

θρώπου, ὅπως καὶ τὸ τῶν ἄλλων ζώων, λειτουργοῦν διαρκῶς καὶ αὐξανόμενον μέχρις ὁρίου, ἔχει ἀνέγκην οὐσιῶν, τὰς ὁποίας καὶ λαμβάνει ἀπὸ ἔξω. **Θρέψις** γενικῶς ὀνομάζεται ἡ λειτουργία διὰ τῆς ὁποίας τὸ σῶμα, εἰσάγον ἐντὸς τοῦ οὐσίας καταλλήλους, ἀφ' ἑνὸς μὲν ἀντικαθιστᾷ τὰς ἐκ τῆς λειτουργίας γινομένης ἀπωλείας, ἀφ' ἑτέρου δὲ προμηθεύει τὸ ἀναγκαῖον ὕλικόν πρὸς αὔξησιν τοῦ σώματος.

Ἡ ὅλη λειτουργία τῆς θρέψεως ἀποτελεῖται ἐκ 5 εἰδικωτέρων λειτουργιῶν 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 ὁποίας αἱ λαμβανόμεναι τροφαὶ ὑποβάλλονται δι' εἰδικῶν ὀργάνων τοῦ σώματος εἰς κατεργασίαν καὶ ἀποχωρίζονται αἱ καθαρῶς θρεπτικαὶ οὐσίαι. Τὰ πρὸς τοῦτο ἐργαζόμενα ὄργανα, **πεπτικά** καλούμενα, ἀποτελοῦν συνεχῇ σωλῆνα, ὁ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὸ στόμα καὶ ἀπολήγει εἰς τὴν ἔδραν, εἶνε δὲ τὰ ἑξῆς :

α') **Στόμα καὶ ὀδόντες.**— Τὸ **στόμα** εἶνε κοιλότης ὀσειδῆς, περιλαμβανομένη μεταξὺ τῶν σιαγόνων. Οἱ δὲ **ὀδόντες** εἶνε ἐνοφηνώμενοι ἐντὸς μικρῶν κοιλοτήτων τῶν σιαγόνων, **φαγνίων καλουμένων**. Οἱ ὀδόντες διακρίνονται εἰς **κοπιτήρας** ἢ **τομεῖς**, οἱ ὁποῖοι εἶνε κοπτεροὶ καὶ 4 τὸν ἀριθμὸν εἰς ἑκάστην σιαγόνα καὶ εὗρίσκονται ἔμπρὸς, εἰς **κυνόδοντας**, 4 τὸν ἀριθμὸν καὶ οἱ ὁποῖοι εὗρίσκονται ἀνὰ εἷς ἑκατέρωθεν τῶν κοπιτήρων, καὶ εἰς **τραπεζίτας**, οἱ ὁποῖοι εἶνε ὀπισθεν τῶν κυνοδόντων 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 αὐτὴν τὸ παιδίον ἐξάγει βαθμὴδὸν 20 ὀδόντας, **πρωτοφυεῖς** ἢ **γαλαζίας** καλουμένους, τοὺς ὁποίους διατηρεῖ μέχρι τοῦ ἑβδόμου ἢ ὀγδόου ἔτους τῆς ἡλικίας του. Μετὰ ταῦτα ἀρχίζουν νὰ πίπτουν αὐτοὶ καὶ φύονται βαθμὴδὸν νέοι μέχρι τοῦ 14ου ἢ 16ου ἔτους· τότε ἔχει ὁ ἄνθρωπος 4 τομεῖς, 2 κυνόδοντας καὶ 10 τραπεζίτας εἰς κάθε σιαγόνα, ἥτοι τὸ ὅλον 32. Ἐκ τούτων ὁ τελευταῖος τραπεζίτης ἐκφύεται συνήθως πολὺ βραδύτερον καὶ μέχρι τοῦ 30οῦ ἔτους πολλάκις καλεῖται **ὀδοὺς τῆς φρονήσεως** (φρονημίτης).

β') *Φάρυγξ και οίσοφάγος*. — Μετά τὸ στόμα πρὸς τὰ ὀπίσω εὐρίσκεται ἡ *φάρυγξ*, ὁ ὁποῖος εἶνε κοίλωμα μεμβρανῶδες καὶ χοανοειδές, στενούμενον πρὸς τὰ κάτω εἰς σωλήνα στενόν, ὁ ὁποῖος καλεῖται *οίσοφάγος*. Αὐτός, προχωρῶν πρὸς τὰ κάτω, φθάνει ἕως τὸν στομάχον, μετὰ τοῦ ὁποίου καὶ συνέχεται.

γ') *Στόμαχος*. — Αὐτὸς εἶνε ἄσκός μεμβρανώδης, εὕρισ. ὁ-
μενος ὑπὸ τὸ διάφραγμα καὶ συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ οἰσοφάγου διὰ
κοῦ καλουμένου *καρδιακοῦ πόρου*. Ὁ στόμαχος, διὰ τῆς συστο-
λῆς τῶν μυϊκῶν ἰνῶν του, ἐκτελεῖ περισταλτικὰς κινήσεις, διὰ τῶν
ὁποίων ἀνακινεῖ τὰς τροφάς· ἐκκρίνει δὲ ἐκ τῶν ἀδένων τῆς ἐσω-
τερικῆς ἐπιφανείας του τὸ *γαστρικὸν ὑγρὸν*, τὸ ὁποῖον, ἀναμι-
γνύμενον 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 ἀρχίζουσι ἀπὸ
αὐτὸν καὶ εἶνε συνεχῆς σωλὴν μακρὸς καὶ συνεστραμμένος, μήκους
ἐξαπλασίονι περίπου τοῦ ἀναστήματος τοῦ ἀνθρώπου. Διακρίνομεν
τὰ *λεπτὰ* ἔντερα καὶ τὰ *παχέα* ἔντερα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν συνέ-
χειαν 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 ἐκκρινόμενων ὑγρῶν, *χολῆς* καὶ *παγκρεα-
τικοῦ ὑγροῦ*, τὰ ὁποῖα χύνονται ἐντὸς τοῦ πεπτικοῦ σωλήνος,
συντελοῦν εἰς τὴν πέψιν τῶν τροφῶν. Τὸ ἥπαρ, εὕρισκόμενον
πρὸς τὸ δεξιὸν ἄνω μέρος τοῦ κύτους τῆς κοιλίας, ἀμέσως ὑπο-
κάτω τοῦ διαφράγματος καὶ ἄνω τοῦ στομάχου, εἶνε μέγας ἀδὴν,
ἐκκρίνων τὴν χολὴν (ὑγρὸν πρασινωπὸν), τὸ δὲ πάγκρεας, εὕρι-
σκόμενον πρὸς τὰ ὀπίσω καὶ κάτω τοῦ στομάχου, εἶνε ἐπίσης ἀδὴν
βοτρυοειδής, ἐκκρίνων τὸ παγκρεατικὸν ὑγρὸν. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο,
ὅπως καὶ ἡ χολή, διὰ σωλήνων ἐκχύνονται ἐντὸς τῶν λεπτῶν ἐντέ-
ρων παρὰ τὸν πυλωρὸν καὶ συντελοῦν εἰς τὴν πέψιν τῶν τροφῶν.

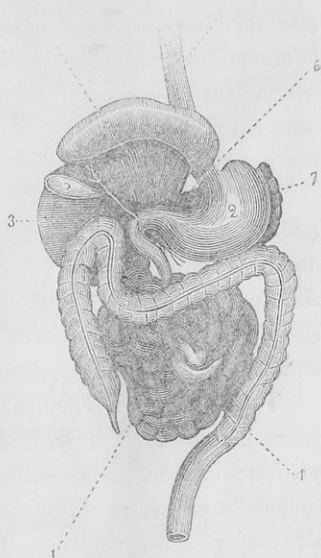
Αἱ τροφαί, εἰσαγόμεναι εἰς τὸ στόμα, ἀνακινουῦνται ὑπὸ τῆς
γλώσσης, κόπτονται διὰ τῶν ὀδόντων καὶ ἀναμιγνυόμεναι μετὰ τοῦ
σιέλου (ὑγροῦ ἐκκρινόμενου ὑπὸ τῶν σιελογόνων ἀδένων) ὑγραί-
νονται καὶ διαλύονται ἐν μέρει. Κατόπιν ὠθούμεναι ὑπὸ τῆς
γλώσσης κατέρχονται εἰς τὸν φάρυγγα καὶ διὰ τοῦ οἰσοφάγου
φθάνουν εἰς τὸν στομάχον. Εἰς αὐτὸν παραμένουν 3 — 4 ὥρας καὶ

διὰ τῶν κινήσεων τοῦ στομάχου καὶ διὰ τοῦ γαστρικοῦ ὑγροῦ μεταβάλλονται εἰς πολτώδη μᾶζαν, τὸν **χυμόν**, ὁ ὁποῖος διὰ τοῦ πυλωροῦ διέρχεται εἰς τὰ ἔντερα. Ἐντὸς αὐτῶν ὁ χυμός, ἀναμιγνυόμενος 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 ὁποῖα ἔχουν τὴν ἀρχὴν των εἰς τὴν ἐσωτερικὴν παρεῖαν τῶν λεπτῶν ἰδίως ἐντέρων. Τὰ ὄργανα αὐτὰ λεπτότατα ὄντα, ἐνταῦθα συνενώνονται βαθμηδὸν περαιτέρω καὶ ἀποτελοῦν εὐρὺν σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εἶνε ἡ ἀρχὴ εὐρέος χειτοῦ, 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 ὁμῶς ἐπιφανείας τοῦ στομάχου καὶ τῶν ἐντέρων ὑπάρχουν λεπτότατα φλεβικὰ 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 ἀπομένουσαι ἄχρηστοι οὐσίαι ἀποβάλλονται τοῦ σώματος ὡς περιττώματα.

Παρατήρησις ὑγιεινῇ, — Ἐπειδὴ ἡ καλὴ μέσησις 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 φορές τὴν ἡμέραν, ν' ἀποφεύγωμεν



Σχ. 237. Ὁ πεπτικός σωλὴν ἐκ τῶν πρόσω, 4 οἰσοφάγος, 2 στόμαχος, 7 σπλήν. 4 πάγκρεας 3 ἥπαρ, 9 λεπτὰ ἔντερα, 1 παχέα ἔντερα.

τὴν κατάχρησιν γλυκυσμάτων, νὰ μὴ τρώγωμεν ἢ πίνωμεν πολὺ ζεστὰ ἢ πολὺ ψυχρά, ἰδίως δὲ νὰ μὴ πίνωμεν ἀμέσως μετὰ ζεστὸν κρύον καὶ τἀνάπαλιν 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 ὁμιλήσωμεν ἢ γελάσωμεν κλπ. δυνατόν μέρη τροφῆς νὰ εἰσέλθουν εἰς τὸν λάρυγγα τὸ ὁποῖον εἶνε πολὺ ἐπιβλαβές· διὰ τοῦτο παρατηροῦμεν ὅτι, ἀμέσως ἅμα συμβῇ τοῦτο, ὁ λάρυγξ προσπαθεῖ μὲ ἰσχυρὸν βῆχα νὰ ἐξαγάγῃ ἀμέσως τὸ εἰς αὐτὸν εἰσελθόν. Ὅταν ὁμως γίνεται κανονικῶς ἡ κατάποσις, τότε προφθάνει καὶ κλείει τὴν θυρίδα τοῦ λάρυγγος μία ἐπιγλωττίς, καὶ τοιοντοτρόπως αἱ τροφαὶ διέρχονται πρὸς τὸν φάρυγγα. Εἶνε καλὸν λοιπὸν νὰ τρώγωμεν μὲ ἡσυχίαν καὶ νὰ μασῶμεν καλὰ τὰς τροφὰς διὰ νὰ λειοτριβῶνται καλὰ καὶ νὰ ἀναπνεύωνται μὲ ἀρκετὴν ποσότητα σιάλου, κατὰ δὲ τὴν κατάποσιν ν' ἀποφεύγωμεν γέλωτας, ὁμιλίαν κλπ.

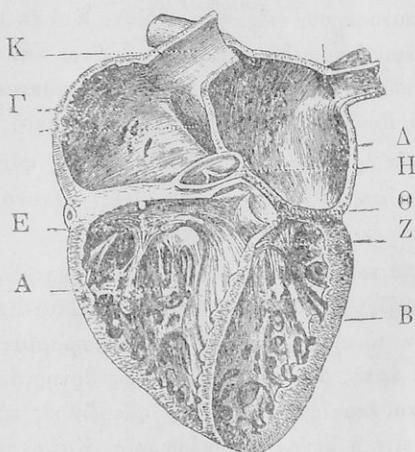
208. Κυκλοφορία τοῦ αἵματος. — Καλεῖται *κυκλοφορία τοῦ αἵματος* ἡ λειτουργία κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ αἷμα ἐξορμᾷ ἀπὸ ἓν κεντρικὸν ὄργανον καὶ διαρρέει πολυαριθμούς ὄχετους, διακλαδιζομένους εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, ὅπως προμηθεύσῃ εἰς τὰ διάφορα ὄργανα τούτου ὑλικά χρήσιμα καὶ συγχρόνως ὅπως ἀπαλλάξῃ αὐτὰ ἀπὸ τὰ ἄχρηστα καὶ ἐπιβλαβῇ γενόμενα ὑλικά.

Τὸ *αἷμα* εἶνε τὸ ἐρυθρὸν ὕγρον (κατὰ τι πυκνότερον τοῦ ὕδατος), τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἄφθονον ἐντὸς τοῦ σώματός μας. Ἐξετάζοντες αὐτὸ διὰ μικροσκοπίου, βλέπομεν ὅτι περιέχει σμικρότατα ἐρυθρὰ σωματίδια, τὰ καλούμενα *αἰμοσφαίρια*, τὰ ὁποῖα δίδουν εἰς αὐτὸ τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἐκτὸς τῶν ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων ὑπάρχουν καὶ λευκὰ τοιαῦτα εἰς πολὺ μικρότερον ἀριθμὸν, ὅλα δὲ πλέουν ἐντὸς ὕγρου ἀκρόου καὶ διαφανοῦς, τοῦ *πλάσματος*.

Διακρίνομεν δύο εἰδῶν αἷμα : τὸ *ἀρτηριακόν*, τὸ ὁποῖον εἶνε ζωηρῶς ἐρυθρὸν καὶ χρησιμεύει πρὸς θρέψιν τοῦ σώματος, καὶ τὸ *φλεβικόν* τὸ αἷμα εἶνε ἐντὸς ἰδιαιτέρων ὁργάνων, δηλ. τῆς *καρδίας*, τῶν *φλεβῶν*, τῶν *ἀρτηριῶν* καὶ τῶν *τριχοειδῶν ἀγγείων*.

Καρδία. — Αὕτη εἶνε μῦς κοῖλος σακκώδης, σχήματος ἁπίου ἀνεστραμμένου 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 κοιλότη-

τας (σχ. 238). 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, ἣτις ἀνοίγει ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω διὰ *βαλβίδος*. Τὸ δεξιὸν μέρος τῆς καρδίας περιέχει αἷμα φλεβικόν, τὸ δὲ ἀριστερὸν μέρος αὐτῆς ἀρτηρικόν.



Σχ. 238.

Α δεξιὰ κοιλία. Β ἀριστερά κοιλία. Γ δεξιὸς κόλπος. Δ ἀριστερός
Ε καὶ Ζ βαλβίδες. Η στόμιον τῆς ἀορτῆς.
Θ στόμιον τῆς πνευμονικῆς ἀρτηρίας.

Ἀρτηρίαι καὶ φλέβες. — Αἱ ἀρτηρίαι καὶ φλέβες εἶνε ἀγγεῖα σωληνοειδῆ, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ μὲν πρῶτα διαβιβάζουν τὸ αἷμα ἐκ τῆς καρδίας εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος, τὰ δὲ δεύτερα τὸ ἐπαναφέρουν εἰς αὐτήν.

Αἱ ἀρτηρίαι ἐκφύονται ἐκ τῶν κοιλιῶν τῆς καρδίας· καὶ ἐκ μὲν τῆς ἀριστερᾶς κοιλίας ἐκφύεται μία μεγάλη ἀρτηρία, ἡ **ἀορτή**. Αὕτη, ἀνερχομένη κατ' ἀρχὰς πρὸς τὰ ἄνω μέχρι τοῦ λαιμοῦ, κάμπτεται κατόπιν πρὸς τὰ κάτω καί, προχωροῦσα ὀπισθεν τῆς καρδίας καὶ μέχρι τῆς κοιλίας, διαχωρίζεται εἰς δύο κλάδους, καταβαίνοντας ἀνὰ εἷς εἰς ἕκαστον τῶν ποδῶν. Ἡ ἀορτὴ καθ' ὅλην τὴν πορείαν ἐκπέμπει κλάδους λεπτοῦς, 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 **ἀνω** καὶ ἡ **κάτω κοίλη 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 ῥυθμικῶς, ἐκ τῆς προηγουμένης δὲ διατάξεως τῶν αἱμοφόρων 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 **μεγάλῃ κυκλοφορία**. Κατὰ τὴν ἄλλην τὸ φλεβικόν 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**.

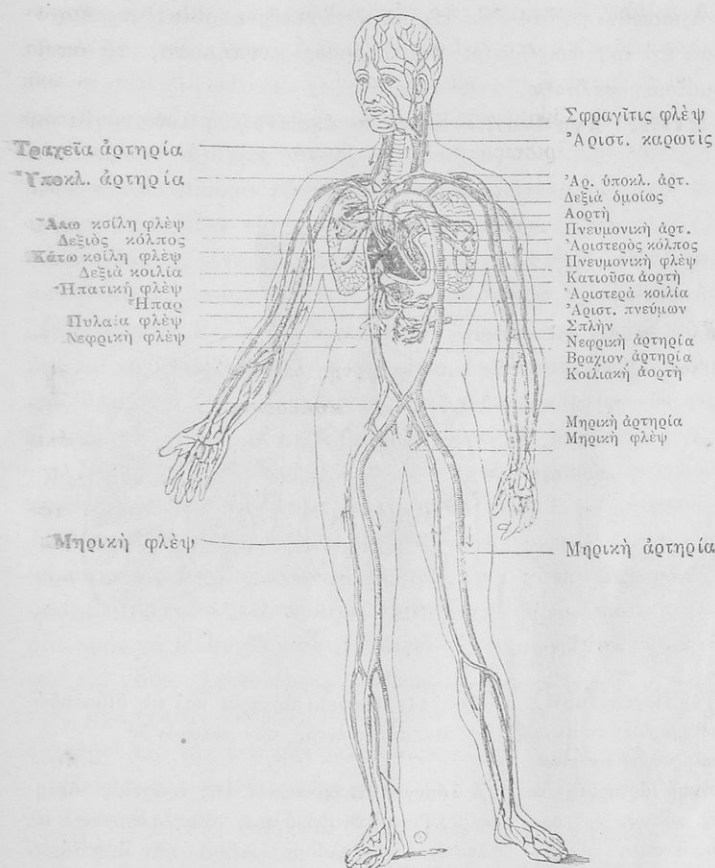
Πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν κυκλοφοριῶν τούτων ἡ καρδία κινεῖται ὡς ἑξῆς :

1ον) Οἱ δύο κόλποι συστέλλονται συγχρόνως. Κατὰ τὴν συστολήν αὐτὴν αἱ κοιλίαι διατηροῦνται χαλαραί.

2ον) Ἀμέσως κατόπιν συστέλλονται αἱ δύο κοιλίαι καὶ χαλαροῦνται οἱ κόλποι. Ὅταν ἡ ἀριστερὰ κοιλία συστέλλεται, τὸ ἐν αὐτῇ ἀρτηριακόν 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 τοιουτοτρόπως τὸ αἷμα μεταβάλλεται ἀπὸ ἀρτηριακόν εἰς φλεβικόν. Τοῦτο εἰσέρχεται τότε ἐκ τῶν τριχοειδῶν ἀγγείων

εἰς τὰς φλέβας καὶ δι' αὐτῶν γίνεται εἰς τὸν δεξιὸν κόλπον τῆς καρδίας.

Κατόπιν ἀπὸ τὸν δεξιὸν κόλπον τὸ φλεβικὸν αἷμα κατέρχεται



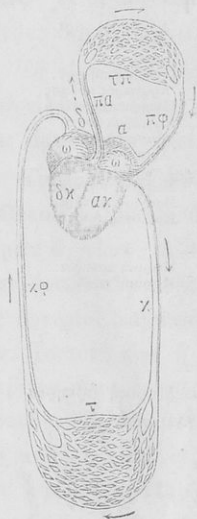
Σχ. 239.

Παράστασις τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος τῶν θηλαστικῶν ἐν τῷ σώματι τοῦ ἀνθρώπου.

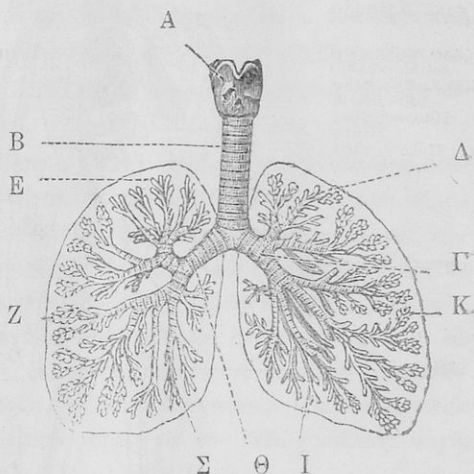
εἰς τὴν δεξιάν κοιλίαν καὶ διὰ τῶν συστολῶν αὐτῆς ἐξωθεῖται πρὸς τὰς πνευμονικὰς ἀρτηρίας, αἱ ὅποια τὸ φέρουν εἰς τοὺς πνεύμονας, ὅπου παραλαμβάνει ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ ἀποδίδει εἰς

αὐτὸν ἄχρηστα ἀερώδη συστατικά (διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὕδρα-
τμούς). Τοιοῦτοτρόπως καθαρίζεται τὸ φλεβικὸν αἷμα καὶ μετα-
βάλλεται πάλιν εἰς ἀρτηριακόν, τὸ ὁποῖον διὰ τῶν πνευμονικῶν
φλεβῶν μεταβαίνει εἰς τὸν ἀριστερὸν κόλπον καὶ ἀπὸ τοῦτον εἰς
τὴν ἀριστερὰν κοιλίαν. Ἐκ τῶν κινήσεων τῆς καρδίας προέρχον-
ται τὰ ἐπὶ τοῦ τοιχώματος τοῦ θώρακος κυνήματα, τὰ ὁποῖα
ὀνομάζομεν **παλμούς**.

209. Ἀναπνοή.—Καλεῖται **ἀναπνοή** ἡ λειτουργία τοῦ



Σχ. 240. Παράστασις τῆς κυκλοφορίας ττιμικρὰ κυκλοφορία, πα πνευμονική ἀρτηρία, δκ δεξ. κόλπος, ακ καρδία, δ κοίλη φλέψ, τ μεγάλη κυκλοφορία, ζ αορτή, πφ πνευμονική φλέψ.



Σχ. 241. Τραχεῖα ἀρτηρία καὶ αἱ διακλαδώσεις αὐτῆς ἐντὸς τῶν πνευμόνων.

Α λάρυγξ, Β δακτύλιοι τῆς τραχείας ἀρτηρίας, ΓΘ οἱ δύο βρόγχοι, διακλαδούμενοι εἰς λεπτοτέρους κλάδους μέχρι τῶν ἀκροτάτων κυψελίδων ΖΚΕ κλπ.

σώματος, κατὰ τὴν ὁποίαν εἰσάγομεν εἰς τοὺς πνεύμονας ἀτμοσφαι-
ρικὸν ἀέρα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον τὸ φλεβικὸν αἷμα παραλαμβάνει ὀξυ-
γόνον καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀρτηριακόν, ἐνῶ συγχρόνως ἀποβάλλει
ἄλλα ἀέρια ἄχρηστα. Ἀποτελεῖται δὲ ἡ ἀναπνοή ἐκ τῆς **εἰσπνοῆς**,

τότε εισάγεται εἰς τοὺς πνεύμονας ἄηρ, καὶ ἐκ τῆς ἐκπνοῆς, τότε ἐξάγεται οὗτος μεταβεβλημένος.

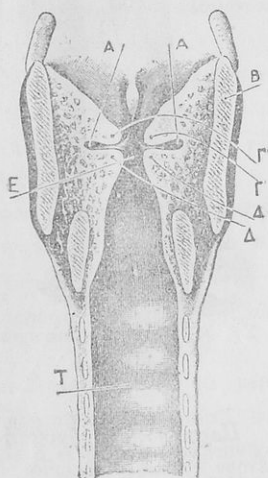
Ὡς ὄργανα τῆς ἀναπνοῆς χρησιμεύουν οἱ πνεύμονες, ὁ *λάρυγξ* καὶ ἡ *τραχεῖα ἀρτηρία*.

Λάρυγξ καὶ τραχεῖα ἀρτηρία. — Ὁ *λάρυγξ* (σχ. 242) εἶνε σω-
λὴν κοντὸς καὶ πλατὺς, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ κινητοὺς χόνδρους
καὶ σχηματίζει κοίλωμα χοανοειδές· 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 κατάπωση τῶν τροφῶν φράττει τὸν λάρυγγα καὶ τοιου-
τρόπως ἐμποδίζει τὴν εἴσοδον τῶν εἰς τοῦτον.

Ὁ λάρυγξ εἶνε τὸ εἰδικὸν ὄργανον τῆς φωνῆς. Πρὸς παρα-
γωγὴν αὐτῆς ὑπάρχουν ἐντὸς τῆς κοιλότητος τοῦ λάρυγγος δύο
ζεύγη πτυχῶν ΓΓ καὶ ΔΔ, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται *φωνητικαὶ χορ-
δαί* καὶ σχηματίζουν στενὴν *σχισμὴν*. Διὰ ταύτης διέρχεται ὁ ἄηρ
καί, θέτων εἰς παλμικὴν κίνησιν τὰς χορδὰς, παράγει τὴν φωνήν,
ἡ ὁποία ἐντὸς τοῦ στόματος μεταβάλλεται εἰς ἔναρθρον.

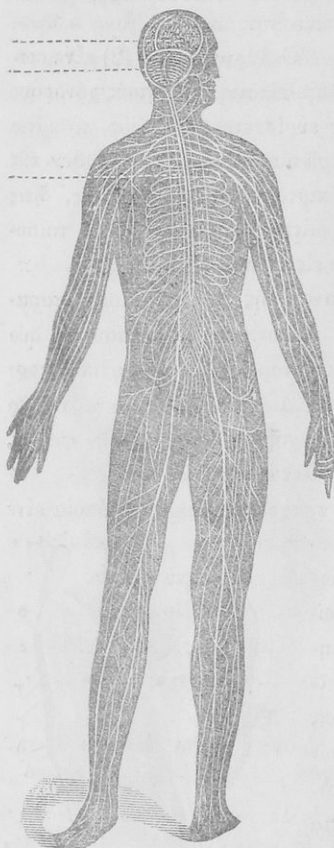
Συνέχεια τοῦ λάρυγγος εἶνε ἡ *τραχεῖα ἀρτηρία*, ἡ ὁποία εἶνε
σωλὴν μακρὸς καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ
ἡμιδακτυλιοειδεῖς χόνδρους συνηνω-
μένους ὀπισθεν διὰ μυϊκῶν καὶ ἰνω-
δῶν μεμβρανῶν. Ἡ τραχεῖα ἀρτη-
ρία πρὸς τὸ κάτω μέρος τῆς διαιρεῖ-
ται εἰς δύο λεπτοτέρους κλάδους,
τοὺς *βρόγχους*, ἕκαστος τῶν ὁποίων
εἰσχωρεῖ 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 οὔτινες κα-
ταλήγουν εἰς μικρότατα κυστίδια, τὰς
κυψελίδας. Κάθε κυψελὶς περιβάλ-
λεται ἀπὸ πυκνὸν πλέγμα τριχοειδῶν
αἱμοφόρων ἀγγείων. Ὅλα δὲ τὰ
στοιχεῖα αὐτά, συνδεόμενα δι' ἀφθόνου καὶ ἐλαστικοῦ ἵστού,



Σχ. 242. Λάρυγξ τοῦ ἀνθρώ-
που, ΓΓ καὶ ΔΔ φωνητικαὶ
χορδαί, Τ τραχεῖα ἀρτηρία.

συγκρατοῦνται καὶ ἀποτελοῦν τὴν σπογγώδη μᾶζαν τῶν πνευμόνων. Ἐξωτερικῶς οἱ πνεύμονες περιβάλλονται, ὡς ἐντὸς ἀσκοῦ, ὑπὸ μεμβράνης, τοῦ *ὑπεζωκότος*, ὁ ὁποῖος εἶνε ὑμὴν καὶ ἀποτελεῖται



Σχ. 243. Νευρικὸν σύστημα τοῦ ἀνθρώπου.

ἐκ δύο φύλλων, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἐσωτερικὸν εἶνε προσκεκολλημένον ἐπὶ τῶν πνευμόνων, τὸ δὲ ἐξωτερικὸν 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 *διαφράγματος*, ὅπως εἶδομεν. Τὸ διάφραγμα τοῦτο, ὅταν συσταλῇ, κατέρχεται, ἐνῶ αἱ πλευραὶ διὰ τῶν κινήσεων τῶν μεσοπλευρίων μυῶν ἀνυψώνονται καὶ τοιοῦτοτρόπως ἡ κοιλότης τοῦ θώρακος γίνεται εὐρυτέρα. Τότε οἱ πνεύμονες ἐξογκώνονται, καὶ προκαλοῦν τὴν εἴσοδον τοῦ ἀέρος ἐντὸς αὐτῶν. Τοιοῦτοτρόπως γίνεται ἡ *εἰσπνοή*.

Κατόπιν ὁ θώραξ συστέλλεται καὶ συμπιέζει τοὺς πνεύμονας, καὶ διὰ τοῦτο μέρος τοῦ ἐντὸς αὐτῶν ἀέρος ἐξέρχεται συναποφύρον ἄχρηστα ἀέρια (διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὕδρατμοὺς) ἐκ τοῦ καθαρισμοῦ τοῦ αἵματος.

Παρατήρησις ὑγιεινῇ. — Ὅταν εἰς κλειστὸν δωμάτιον διαμένουν πολλοὶ ἄνθρωποι ἐπὶ ὥρας, π. χ. εἰς τὰ σχολεῖα, εἰς τὰς ἐκκλησίας, εἰς τοὺς κοιτῶνας, τότε ἐκεῖ ὁ ἀὴρ μολύνεται, διότι ἐλαττώνεται μὲν ὁλονὲν τὸ ὀξυγόνον αὐτοῦ, αὐξάνεται δὲ τὸ ἀνθρακικὸν δξύ. Διὰ τοῦτο εἶνε ἀνάγκη τὰ τοιαῦτα δωμάτια νὰ ἀερίζονται καλῶς, διὰ νὰ ἀνανεῶνται ὁ ἀήρ.

Φυτὰ ἢ ἄνθη, εὐρισκόμενα κατὰ τὴν νύκτα εἰς τοὺς κοιτῶνας, μολύνουν ἐπίσης τὸν ἀέρα, διότι ἀπορροφοῦν ὀξυγόνον, ἀποπνέουν δὲ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Δωμάτια ὑψηλὰ καὶ τακτικὸς ἀερισμὸς αὐτῶν. συχοὶ περίπατοι εἰς τὴν ἐξοχὴν, ἀποφυγὴ κέντρων πολυανθρώπου συναθροίσεως καὶ τὰ παρόμοια εἶνε συστατικὰ ἀπαραίτητα διὰ τὴν ἀνθρῶπιν καθαροῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον εἶνε σπουδαιότατον διὰ τὴν ὑγείαν καὶ εὐεξίαν τοῦ σώματός μας.

210 Ἀφομοιώσις.— Καλεῖται *ἀφομοίωσις* ἡ λειτουργία, κατὰ τὴν ὁποίαν αἱ θρεπτικαὶ οὐσίαι, ἀπομυζηθεῖσαι καὶ διαχευθεῖσαι διὰ τῶν κυκλοφορικῶν ὀργάνων, μεταβάλλονται εἰς τὰ διάφορα συστατικὰ τοῦ σώματος, ἥτοι εἰς *ὀστέα, σάρκας, νεῦρα* κλπ.

211. Ἐκκρίσις.— Καλεῖται *ἐκκρίσις* ἡ λειτουργία, κατὰ τὴν ὁποίαν σχηματίζονται εἰς διάφορα μέρη τοῦ σώματος καὶ ἐκκρίνονται μερικοὶ χυμοὶ ὑπὸ ἐιδικῶν ὀργάνων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *ἀδένες*. Π. χ. ὑπὸ τὸ δέρμα εὐρίσκονται οἱ ἰδρωτοποιοὶ ἀδένες, οἱ ὁποῖοι ἐκκρίνουν τὸν ἰδρῶτα. Ἐντὸς τῆς κοιλίας ἐκατέρωθεν τῆς σπονδυλικῆς στήλης εὐρίσκονται οἱ δύο *νεφροί*, οἱ κυριώτεροι τῶν ἀδένων, οἱ χρησιμεύοντες πρὸς ἐκκρίσιν ἀχρήστων ὑλῶν ὑπὸ μορφὴν *οὔρων*. Ὅμοίως ὑπάρχουν οἱ *δακρυγόνοι*, οἱ *σιαλογόνοι* κλπ. Οἱ μαστοὶ εἶνε ἐπίσης ἀδένες, ἐκκρίνοντες τὸ γάλα.

212. Συγκεφαλαίωσις.— Συγκεφαλαιοῦντες καὶ συνδυάζοντες ὅσα εἵπομεν ἀνωτέρω περὶ τῶν διαφόρων ἐιδικῶν λειτουργιῶν τῆς θρέψεως, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ θρέψις ἐν γένει τοῦ σώματος ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς :

1ον. Ὁ ἄνθρωπος λαμβάνει τὴν τροφὴν τοῦ ἀπὸ τὸν ἔξωτερικὸν κόσμον, εἰσάγει αὐτὴν εἰς τὸν ὀργανισμὸν καὶ διὰ τῶν πεπτικῶν ὀργάνων τὴν χωνεύει, ὥστε ἀποχωρίζεται ἀπὸ αὐτὴν ἡ καθαρῶς θρεπτικὴ ὕλη· αὕτῃ τότε ἀπορροφᾶται ὑπὸ μυζητικῶν ἀγγείων καὶ φέρεται εἰς τὸ αἷμα.

2ον. Τὸ αἷμα ἀπὸ τὴν καρδίαν στέλλεται εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ νὰ δώσῃ τροφήν εἰς αὐτά, ἀφ' ἑτέρου διὰ νὰ παραλάβῃ 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.

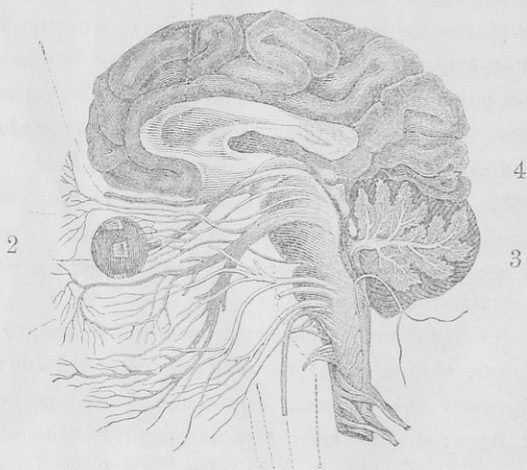
3ον. Αἱ μεταβληθεῖσαι καὶ ἀχρηστοὶ γενόμεναι οὐσίαι εἰς τὸν

ὁργανισμόν ἐξέρχονται ἀπὸ αὐτὸν διὰ διαφόρων ὁδῶν ὑπὸ μορφήν ὑγρῶν ἢ ἀερίων, π. χ. ὡς οὖρα, ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ὑδρατμοὶ ἐκ τῶν πνευμόνων, ὡς ἰδρῶς 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

213. Νευρικὸν σύστημα.— Ἡ λειτουργία τῶν αἰσθη-
σεων, ἥτοι τῆς *γεύσεως*, τῆς *ἀφῆς*, τῆς *ὀσφρήσεως*, τῆς *ἀκοῆς*
καὶ τῆς *ὁράσεως*, γίνεται διὰ τῶν *αἰσθητηρίων ὀργάνων*. Ταῦτα
ὅμως ἐκτελοῦν τὴν ἐργασίαν των διὰ τῆς ἐπιδράσεως τῶν *νεύρων*
τοῦ νευρικοῦ συστήματος. Ἐπίσης, δι' ἐνεργείας νεύρων λειτουρ-



Σχ. 244. Ἐγκεφαλος. 1 ὀσφρητήριον νεῦρον 2 ὀφθαλμός, 3 παρεγκεφαλίς, εἰς τὴν ὁποίαν φαίνεται τὸ δένδρον τῆς ζωῆς.

γοῦν οἱ μύες καὶ παράγονται κινήσεις τοῦ σώματος. Τὸ νευρικὸν σύστημα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ δίκτυον λεπτοφυέστατον διακλαδιζόμεγον εἰς τὸ σῶμα (σχ. 243), διαιρεῖται εἰς τὸ *ἐγκεφαλονωτιαῖον* καὶ εἰς τὸ μέγα *συνπαθητικὸν ἢ γαγγλιακὸν σύστημα* (σχ. 245). Τὸ ἐγκεφαλονωτιαῖον σύστημα ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν *κυρίως*

ἐγκέφαλον, τὴν **παρεγκεφαλίδα**, τὸν **προμήκη** καὶ τὸν **νωτιαῖον μυελὸν** καὶ τῶν ἐξ αὐτῶν ἐκφυομένων νεύρων. Τὰ τρία πρῶτα μέρη ὀνομάζονται ὁμοῦ **ἐγκέφαλος**.

Ὁ κυρίως ἐγκέφαλος, κατέχων τὸ ἄνω καὶ πρόσθιον μέρος τοῦ κρανίου, ἔχει σχῆμα ὀβοειδὲς καὶ περικαλύπτεται ὑπὸ τριῶν μεμβρανῶν τῶν **μηνίγγων**. Διὰ βαθείας αὐλακος χωρίζεται εἰς δύο ἡμισφαίρια καὶ φέρει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του πολλὰς καὶ πολυστρόφους αὐλακας.

Παρεγκεφαλὶς. — Αὕτη εὐρίσκεται ὀπίσω κατὰ κάτω τοῦ κυρίως ἐγκεφάλου εἶνε 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.

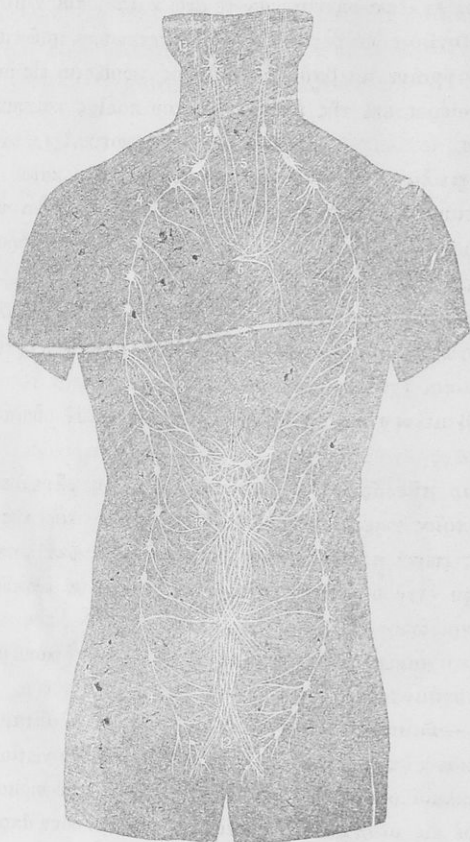
Νωτιαῖος μυελός. — Συνέχεια τοῦ προμήκου εἶνε ὁ **νωτιαῖος μυελός**, ὁ ὁποῖος γεμίζει τὴν σκληροειδή κοιλότητα τῆς σπονδυλικῆς στήλης μέχρι τοῦ δευτέρου περιπυρρῶς σπονδύλου. Ἡ οὐσία του εἶνε μαλακὴ καὶ ἔχει χρῶμα λευκὸν ἐξωτερικῶς καὶ φαιὸν ἐσωτερικῶς.

Τὰ 4 περιγραφέντα μέρη ἀποτελοῦν τὸ κεντρικὸν μέρος τοῦ νευρικοῦ συστήματος, ἐκ τοῦ ὁποῖου φύονται τὰ νεῦρα.

Νεῦρα. — Ταῦτα εἶνε παρόμοια πρὸς λευκὰ νήματα, τὰ ὁποῖα ἐκφύονται κατὰ ζεύγη ἀπὸ τὸν ἐγκέφαλον καὶ τὸν νωτιαῖον μυελὸν καὶ διακλαδίζονται εἰς τὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος. Διακρίνονται δὲ εἰς **αἰσθητήρια**, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν πρὸς μεταφοράν τῶν εἰδήσεων ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸν κόσμον, καὶ εἰς **κινήτρια**, τὰ ὁποῖα διεγείρουν τοὺς μῦς καὶ προκαλοῦν τὴν κίνησιν. Κέντρον τῆς λειτουργίας τῶν αἰσθήσεων καὶ τῶν κινήσεων εἶνε ὁ ἐγκέφαλος, τοῦ ὁποῖου εἶδος ἀγγελιαφόρων πρὸς μεταβάσιν τῶν διαταγῶν του ἡμποροῦν νὰ θεωρηθῶν τὰ νεῦρα.

Γαγγλιακὸν σύστημα. — Τὸ σύστημα τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ διπλὴν ἄλυσιν **γαγγλίων** (σχ. 245), ἥτοι μικρῶν σφαιριδίων συνδεομένων πρὸς ἄλληλα ὡς εἶδος κομβολογίου διὰ νευρικῶν νημάτων,

τὰ ὁποῖα ἀρχίζουσιν ἀπὸ τὸν λαιμὸν καὶ φθάνουν ἕως τὴν λεκάνην διερχόμενα ἐκατέρωθεν τῆς σπονδυλικῆς στήλης καὶ ἐντὸς τῆς θωρακοκοιλιακῆς κοιλότητος. Τὰ νεῦρα, τὰ ἐκφυόμενα ἀπὸ τὸ σύ-



Σχ. 245. Γαγγλιακὸν σύστημα.

στημα τοῦτο, σκορπίζονται εἰς τὰ σπλάγχνα καὶ διενεργοῦν τὰς κινήσεις τούτων. Αἱ κινήσεις αὗται εἶνε **ἀκούσιοι**, διότι γίνονται αὐτομάτως, ἥτοι χωρὶς τὴν θέλησίν μας.

214. Αἰσθητήρια ὄργανα. — *Αἰσθητήριον τῆς ὁράσεως.* — Ὅργανον τῆς ὁράσεως εἶνε οἱ δύο **ὀφθαλμοί**, οἱ ὁποῖοι εἶνε βολβοὶ σφαιροειδεῖς καὶ εὗρισκονται ἐντὸς δύο κοιλότητων, τῶν **κογχῶν**. Οἱ ὀφθαλμοὶ κλείονται καὶ ἀνοίγουν διὰ τῶν **βλε-**

φάρων, τὰ ὁποῖα εἰς τὰ ἄκρα φέρουν **τρίχας**, τὰς **βλεφαρίδας**.

Ἐκαστος βολβὸς ἀποτελεῖται ἑξωτερικῶς ἀπὸ 4 χιτῶνας, ἡτοι τὸν **σκληρωτικόν**, τὸν **κερατοειδῆ**, τὸν **χοριοειδῆ** καὶ τὸν **ἀμφιβληστροειδῆ**. Ὁ σκληρωτικὸς χιτῶν εἶνε ὁ ἕξω καὶ ἔχει χρῶμα λευκόν, περικαλύπτει δὲ ὅλον τὸν ὀφθαλμὸν 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 ἱρίς ἔχει χρῶμα διάφορον εἰς τὰ διάφορα ἄτομα καὶ ἔχει κυλικὴν 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 γῶρος εἶνε πλήρης ἀπὸ ἐν ὑγρὸν διαφανές, τὸ **ὕδατῶδες**. Μετὰ τοῦτο ὑπάρχει ὁ **φανὸς** καὶ ὁ ὀπισθεν αὐτοῦ γῶρος εἶνε πλήρης ἀπὸ τὸ **υἰατῶδες** ὑγρὸν. Ἡ κόρη τοῦ ὀφθαλμοῦ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μεγθυνέται ἢ νὰ σμικρύνεται, καθόσον τὸ εἰσερχόμενον εἰς τὸν ὀφθαλμὸν φῶς εἶνε ἄσθενές ἢ ἰσχυρόν. Οἱ ὀφθαλμοὶ ἡμποροῦν νὰ κινοῦνται καὶ διαφόρους διευθύνσεις δι' ἰδιατέρων μυῶν.

Πῶς βλέπομεν. — Εἶδομεν (§ 104) πῶς σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τῶν ἑξωτερικῶν ἀντικειμένων ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος. Τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, ἐρεθιζόμενον ἀπὸ τὴν εἰκόνα ταύτην, μεταβιβάζει τὸν ἐρεθισμόν εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ οὕτω βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα.

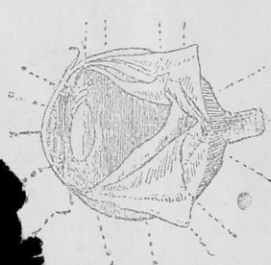
Αἰσθητήριον τῆς ἀκοῆς. — Ὅργανα τῆς ἀκοῆς εἶνε τὰ ὦτα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται κατὰ τὸ πλεῖστον ἐντὸς κοιλοτήτων κροταφικῶν ὀστέων. Ἐκαστον οὗς διαιρεῖται εἰς τρία μέρη, τὸ **ἑξωτερικόν**, τὸ **μέσον**, καὶ τὸ **ἑσωτερικόν** οὗς. Τὸ ἑξωτερικόν οὗς ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ χονδρῶδες πετερύγωμα, τὸ **κόγχη**, καὶ τὸν **ἀκουστικὸν πόρον**, ὁ ὁποῖος εἶνε σωλήν, φθάνων μέχρι τοῦ **τυμπάνου**. Τὸ τύμπανον εἶνε λευκὴ καὶ ἐλαστικὴ μεμβράνη, χωρίζουσα τὸ ἑξωτερικόν οὗς ἀπὸ τοῦ μέσου.

Τὸ μέσον οὗς εἶνε κοιλότης πλήρης ἀέρος, εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχουν 4 μικρὰ ὀστέα, ἡ σφύρα, ὁ ἄκμων, τὸ φακοειδὲς καὶ ὁ ἀναβολεὺς, ἐφαπτόμενα ἀλλήλων τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ σχηματίζεται ἄλυσις. Ἀπὸ τὰ ὀστέα ταῦτα ἡ μὲν σφύρα ἐφάπτεται τοῦ τυμπάνου, ὁ δὲ ἀναβολεὺς τῆς μεμβράνης τῆς ὠοειδοῦς θυρίδος. Εἶνε δὲ ἡ ὠοειδὴς θυρὶς καὶ ἡ κατωτέρω στρογγύλη θυρὶς δύο μικρὰ ὀστέα, φραττόμενα διὰ μεμβρανῶν καὶ χωρίζουσιν τὸ μέσον ἀπὸ τοῦ ἐσωτερικοῦ οὗς. Τὸ μέσον οὗς 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 οὗς καλεῖται *λαβύρινθος* καὶ ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν μερῶν : τῆς *οὐθούσης*, τῶν *τριῶν ἡμικυκλίων σωλήνων* καὶ τοῦ *κοχλίου*, τὰ ὁποῖα ὅλα περιέχουν ὑγρὸν ἐντὸς λεπτοτάτων μεμβρανῶν καὶ ὅπου ἐξαπλοῦνται τὰ ἀκουστικὰ νεῦρα.

Πῶς ἀκούομεν. — Ὅταν ἐν σῶμα παράγῃ ἤχον, σχηματίζεται εἰς τὸν πέριξ ἀέρα κυμάνσεις, αἱ ὁποῖαι φθάνουσιν εἰς τὸ οὗς, θέτουν τὸ τύμπανον εἰς παλμικὴν κίνησιν. Ἡ κίνησις αὐτὴ μεταδίδεται διὰ τῶν ὀσταρίων καὶ διὰ τοῦ ἀέρος τοῦ μέσου ὥτὸς εἰς τὰς μεμβράνας τῶν θυρίδων καὶ ἀπὸ ἐκεῖ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν οὗς,

4 8 1



8 2 1

Βολβὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ. 8 ὑγρὸν, 8 ἀμφιβληστροειδῆς χιτῶν, 6 ὀπτικὸν νεῦρον, 5 ὕδατος, 2 κόρη, 5 σκληρωτικὸς χιτῶν, 3 κερατοειδὴς χιτῶν, ee ἴρις, Φ φακός.

αἰσθησιν τοῦ γλυκεοῦ, τοῦ πικροῦ, τοῦ ἄλμυροῦ κλπ. Ἐπομένως

9 ὅπου εὐρίσκονται τὰ ἀκουστικὰ νεῦρα. Αὐτὰ ἐρεθίζονται τότε 5 καὶ μεταβιβάζουν τὸν ἐρεθισμόν 6 εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ τοιουτοτρόπως ἀκούομεν.

10 *Αἰσθητήριον τῆς γεύσεως.* —

9 Ὅργανον τῆς γεύσεως εἶνε ἡ 8 νλῶσσα, καθ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ὁποίας ἐκτείνονται τὰ γευστικὰ νεῦρα. Διὰ τοῦ σιάλου διαλύονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα θέτομεν εἰς τὸ στόμα ἡμῶν, καὶ τοιουτοτρόπως ἐρεθίζονται τὰ γευστικὰ νεῦρα καὶ λαμβάνομεν

στ. 3526

ΔΙΕΚΤ.

Ε

Γραφ. τῆ 2. Αθηνών 1926.

ΒΑΣ

ΕΛΛΑΔΟΣ

Προσέχοντα

γον. έαδο
τῶ 6π. 16 φ
κρίση διά 11 από 1
νικόν διάσσει
σιερωσία
τίσσει 10 π
όρου 6πω
δε εις τοῦ έα