

E 3 4515
 ANALOGUE / June 1964
 . NEPANTZH
 Ω N

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ

μετὰ τοῦ βιβλίου. κα-
 τὰ τὴν ἀνάγκην καὶ φόρον Ἀναγκῆς Δι-
 ὁδοῦ. Ἐγκριτικῆς ἀποφ-
 Ἀριθ. ἀδείας κυκλοφορίας

δρ. 8.40)

19-10-1931

1931

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ε 3 ΦΕΚ

Άντας (Π.) 4 Β. Νερούλη,

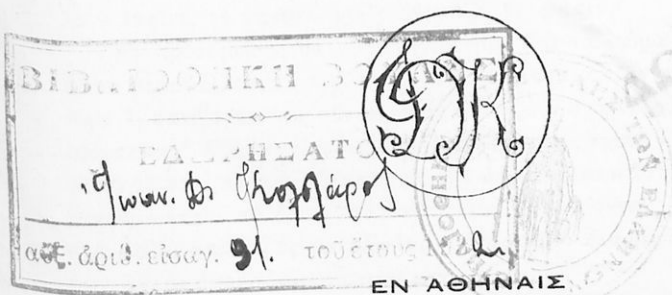
Π. ΑΚΑΤΟΥ ΚΑΙ Β. ΝΕΡΑΝΤΖΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Α'. ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΞΑΤΑΞΙΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΗΜΙΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΤΟ ΜΟΝΟΝ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΝ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΔΕΥΤΕΡΑ



ΕΚΔΟΤΑΙ: Ι. Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΣ & ΣΙΑ
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",
ΟΔΟΣ ΠΕΣΜΑΤΖΟΓΛΟΥ 8Α
1931

002
ΗΠΕ
ΕΤ2Β
1691

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὰς ὑπογραφὰς τῶν συγ-
γραφέων καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ ἐκδότου.

[Handwritten signatures]



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

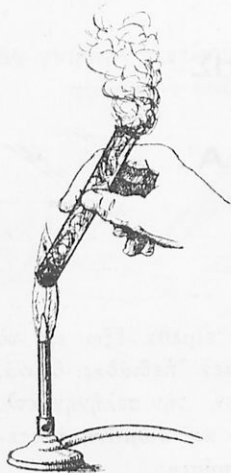
§ 1. **Φύσις καὶ φαινόμενα.**—Όταν εἴμεθα ἔξω εἰς τὸ ὑπαιθρον καὶ κυττάζομεν γύρω μας, βλέπομεν πεδιάδας, βουνά, διάφορα ζῶα καὶ φυτά, τὰ σύννεφα, τὸν ἥλιον, τὴν σελήνην κτλ. Όλα αὐτὰ τὰ πράγματα, τὰ ὅποια λέγομεν καὶ **σώματα** ἀποτελοῦν ἐκεῖνο, τὸ ὅποιον ἡμεῖς ὀνομάζομεν **φύσιν**.

“Αν προσέξωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὰ σώματα εἰς τὴν φύσιν μεταβάλλονται, π.χ. τὰ οὐράνια σώματα κινοῦνται, τὰ σύννεφα ἐμφανίζονται εἰς τὸν οὐρανόν, ἀλλάζουσιν σχῆμα, ἄλλοτε διαλύονται καὶ ἄλλοτε φέρουν βροχήν. Βλέπομεν τὸ νερὸ νὰ παγώνει, οἱ πάγοι νὰ λυθῶνουν. Κάποτε εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἀστράπτει καὶ βροντᾷ· κάποτε τὰ δάση πιάνουν φωτιὰ καὶ καίονται, ὁ σίδηρος σκουριάζει κτλ. Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς τῶν διαφορῶν σωμάτων αὐτὰς ὀνομάζομεν **φαινόμενα**.

§ 2. **Πειράματα.**—Πολλάκις θέλομεν νὰ μάθωμεν πῶς μεταβάλλεται ἓνα σῶμα καὶ διατί. Π.χ., ἂν θέλωμεν νὰ ἴδωμεν πῶς μεταβάλλεται τὸ νερὸ, ὅταν τὸ θερμαίνωμεν, βάζομεν ἓνα δοχεῖον μὲ νερὸ ἐπάνω εἰς τὴν φωτιὰ καὶ παρακολουθοῦμεν μὲ προσοχὴν

τί συμβαίνει. Βλέπομεν λοιπόν ὅτι τὸ νερό, ὅταν θερμανθῇ ἀρκετά, θὰ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ. Ἐπίσης ἂν θέλωμεν νὰ ἴδωμεν τί παθαίνει τὸ ξύλον, ὅταν θερμανθῇ, πέρνομεν ἓνα ὑάλινον σωλήνα, (σχ. 1) ἀνοικτὸν μόνον εἰς τὸ ἓνα ἄκρον, ὃ ὁποῖος ὀνομάζεται **δοκιμαστικός σωλήν**, βάζομεν μέσα ὀλίγα πριονίδια καὶ τὸν θερμαίνομεν μὲ μία φλόγα. Βλέπομεν τότε ὅτι παράγονται ἀέρια καὶ ὅτι τὸ ξύλον, ὅταν θερμανθῇ ἀρκετά, γίνεται κάρβουνο. **Τὰς δοκιμὰς αὐτάς, τὰς ὁποίας κάμνει ὁ ἄνθρωπος διὰ νὰ παρατηρήσῃ καὶ σπουδάσῃ καλύτερα τὰ φαινόμενα, ὀνομάζομεν πειράματα.**

§ 3. **Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα.**—Ἀπὸ τὰ διάφορα φαινόμενα θὰ ἴδωμεν ὅτι μερικά, ὅπως εἶνε π.χ. τὸ πέσιμο μιᾶς πέτρας, τὸ λυῶσιμο τοῦ πάγου κτλ. δὲν μεταβάλλουν τὴν οὐσίαν τῶν σωμάτων. Ἄλλα πάλιν, ὅπως εἶνε ἡ μεταβολὴ τοῦ ξύλου εἰς κάρβουνο, ἢ ἡ καύσις αὐτοῦ, τὸ σκούριασμα τοῦ σιδήρου κτλ., εἶνε φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μεταβολὴν τῆς οὐσίας τῶν σωμάτων. Δι' αὐτὸ διακρίνομεν δύο εἰδῶν φαινόμενα. 1ον ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα δὲν μεταβάλλουν τὴν οὐσίαν τοῦ σώματος, τὰ **φυσικὰ**, ὅπως λέγουν, **φαινόμενα** καὶ 2ον ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μεταβάλλουν τὴν οὐσίαν τοῦ σώματος, τὰ **χημικὰ φαινόμενα**.



Σχ. 1

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα ἐξετάζει ἡ **φυσικὴ**, τὰ χημικὰ ἢ **χημεία**.

4. **Φυσικὴ καὶ σκοπὸς αὐτῆς.**—**Φυσικὴ** λέγεται ἡ ἐπιστήμη ἐκείνη, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰ **φυσικὰ φαινόμενα**, τὰ φαινόμενα δηλ. ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν μεταβάλλεται ἡ σύστασις τῶν σωμάτων, ἤτοι ἡ οὐσία, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀποτελοῦνται.

Ἡ φυσικὴ ἐξετάζει τὰ διάφορα φαινόμενα, μὲ σκοπὸν νὰ ἀνακαλύψῃ τὰ αἷτια καὶ τὰς περιστάσεις, ὑπὸ τὰς ὁποίας γίνονται, καὶ νὰ εὕρῃ τὴν σημασίαν καὶ τὴν χρησιμότητα αὐτῶν. Ἐπομένως ἡ φυσικὴ δὲν ἔχει μόνον μορφωτικὸν σκοπὸν, ἀλλὰ διὰ τῶν πολυτίμων ἐφαρμογῶν, τὰς ὁποίας εὕρίσκει εἰς τὴν καθημερινὴν μας

ζωήν, εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ εἰς τὰς ἐπιστήμας, συντελεῖ σημαντικῶς εἰς τὴν πρόοδον καὶ εὐημερίαν τοῦ ἀνθρώπου.

§ 5. **Σώματα. Στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια σώματα.**— Εἵπομεν προηγουμένως ὅτι τὰ **διάφορα πράγματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν φύσιν**, λέγονται σώματα. Τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν οὐσίαν, τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν **ὑλὴν**.

Τὰ διάφορα σώματα εἶνε εἴτε στερεά, ὥπως ἡ πέτρα, ὁ πάγος, τὸ ξύλον· εἴτε ὑγρά, ὥπως τὸ νερό, τὸ λάδι, τὸ οἶνόνπνευμα, ἡ βενζίνη· εἴτε ἀέρια, ὥπως ὁ ἀήρ, τὸν ὁποῖον ἀναπνέομεν, τὸ φωταέριον (γκάξι), οἱ ἀτμοὶ κτλ.

Τὰ σώματα ἄλλοτε μᾶς παρουσιάζονται μεγάλα καὶ τότε καταλαμβάνουν μεγάλον χώρον, ἤτοι μεγάλην **ἐκτασιν**, ὥπως συμβαίνει μὲ τοὺς βράχους, τοὺς μεγάλους κορμούς δένδρων, τὸ νερὸ τῶν λιμνῶν καὶ τῶν θαλασσῶν, τὴν ἀτμόσφαιραν κτλ. Ἄλλοτε πάλιν τὰ σώματα εἶνε μικρά, κάποτε διασκορπισμένα εἰς μικρότατα μέρη ὥπως οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου, ἡ σκόνη, τὴν ὁποῖαν σηκώνει ὁ ἀνεμος, ἢ ὥπως ὁ ἀήρ ποῦ εὐρίσκεται μέσα εἰς τοὺς πόρους διαφόρων σωμάτων. Ἔτσι π. χ. εὐρίσκεται ὁ ἀήρ εἰς τὴν ζάχαριν καὶ δι' αὐτό, ὅταν ρίψωμεν ἓνα κομμάτι ζάχαριν μέσα εἰς τὸ νερό, τὸν βλέπομεν νὰ φεύγῃ καὶ νὰ σχηματίξῃ μικρὰς φουσαλίδας.

Μόρια. Ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν τῶν σωμάτων βλέπομεν ὅτι κάθε σῶμα εἶνε δυνατόν νὰ χωρισθῇ εἰς μικρότερα μέρη. Δι' αὐτό καὶ διὰ τὴν ἐξηγήσιν πολλῶν φαινομένων παραδεχόμεθα ὅτι τὰ διάφορα σώματα (στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια) ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄθροισμα μικροτάτων μεριδίων ὑλῆς, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **μόρια**. Τὰ μόρια εἶνε πάρα πολὺ μικρά, δὲν τὰ βλέπομεν καὶ δὲν εἶνε δυνατόν νὰ τὰ χωρίσωμεν εἰς μικρότερα μέρη, χωρὶς νὰ μεταβάλλωμεν τὴν οὐσίαν αὐτῶν, δηλ. χωρὶς νὰ μεταβάλλωμεν αὐτὰ χημικῶς.

§ 6. **Μέτρησης.**—Ὅταν ἐξετάζωμεν τὰ διάφορα φαινόμενα, μᾶς παρῶσιάζεται ἡ ἀνάγκη νὰ γνωρίζωμεν ἄλλοτε τὸν ὄγκον τῶν σωμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων συμβαίνουν, ἄλλοτε τὸ βάρος αὐτῶν, ἄλλοτε τὴν διάρκειαν τῶν φαινομένων κτλ. Ὁ ὄγκος, τὸ βάρος, ἡ διάρκεια ἢ ὁ χρόνος εἶνε μεγέθη ἄλλοτε μεγάλα καὶ ἄλλοτε μικρά. Ἀλλὰ διὰ νὰ προσδιορίσωμεν ἓνα μέγεθος ἄγνωστον, πρέπει νὰ τὸ συγκρίνωμεν πρὸς ἓνα ἄλλο ὅμοιον καὶ γνωστόν, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν ὡς **μονάδα**. Ἀπὸ τὴν σύγκρισιν αὐτὴν εὐρίσκομεν ἓνα ἀρι-

θμόν, ὁ ὁποῖος μᾶς λέγει μὲ πόσας μονάδας ἀντιστοιχεῖ τὸ ἄγνωστον μέγεθος. Ἡ σύγκρισις αὕτῃ λέγεται **μέτρησις**.

Ἐπειδὴ δὲ τὰ μεγέθη, καθὼς εἶδομεν, εἶνε διαφόρων εἰδῶν διὰ τοῦτο διακρίνομεν ἀντιστοίχως, καὶ διαφόρους μονάδας μετρήσεως αὐτῶν.

1) **Μονάδες ἐκτάσεως**. Τὰ σώματα καταλαμβάνουν χώρον εἰς τὸ διάστημα, τὸν ὁποῖον ὀνομάζομεν **ὄγκον** αὐτῶν. Ἐπειδὴ κατὰ τὴν σπουδὴν τῶν φαινομένων μᾶς ἐνδιαφέρει νὰ γνωρίζωμεν ἄλλοτε τὸ μήκος αὐτῶν, ἄλλοτε τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ἄλλοτε τὸν ὄγκον αὐτῶν, διὰ τοῦτο ἔχομεν : μονάδας μήκους, μονάδας ἐπιφανείας καὶ μονάδας ὄγκου.

α') **Μονάδες μήκους** : **Τὸ μέτρον**. Αὐτὸ εἶνε μήκος ἴσον πρὸς 1/40.000.000 ἐνὸς γεωγραφικοῦ μισημέριου.

Τὸ ἑκατοστόμετρον ἢ **δάκτυλος**. Αὐτὸ εἶνε τὸ 1/100 τοῦ μέτρου, 10 ἑκατοστόμετρα ἀποτελοῦν 1 **παλάμην**.

Δηλ. 1 μέτρον (μ) = 10 παλάμαι (π) = 100 ἑκατοστόμετρα (ἐκ. ἢ δ.).

β') **Μονάδες ἐπιφανείας** : **Τὸ τετραγωνικὸν μέτρον**. Αὐτὸ εἶνε τετράγωνον μὲ πλευρὰν ἴσην μὲ 1 μέτρον.

Τὸ τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον. Αὐτὸ εἶνε τετράγωνον μὲ πλευρὰν ἴσην μὲ 1 ἑκατοστόμετρον.

Τετράγωνον, ποῦ ἔχει πλευρὰν ἴσην μὲ 1 παλάμην, λέγεται τετραγωνικὴ παλάμη.

1 τετραγωνικὸν μέτρον (τ.μ.) = 100 τετραγωνικαὶ παλάμαι = 10.000 τετραγωνικά ἑκατοστόμετρα.

γ') **Μονάδες ὄγκου** : **Τὸ κυβικὸν μέτρον**. Αὐτὸ εἶνε ὁ ὄγκος ἐνὸς κύβου, ποῦ ἔχει ἀκμὴν ἴσην μὲ 1 μέτρον.

Τὸ κυβικὸν ἑκατοστόμετρον. Αὐτὸ εἶνε ὁ ὄγκος ἐνὸς κύβου μὲ ἀκμὴν ἐνὸς ἑκατοστομέτρου.

Ἡ κυβικὴ παλάμη ἢ ὁποία λέγεται καὶ **λίτρον** ἔχει ὄγκον ἴσον μὲ κύβον ἀκμῆς 1 παλάμης.

1 κυβικὸν μέτρον (κ.μ.) = 1000 κυβικαὶ παλάμαι = 1.000.000 κυβικά ἑκατοστόμετρα.

2) **Μονάδες χρόνου** : Διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸν χρόνον, κατὰ τὸν ὁποῖον διαρκεῖ ἓνα φαινόμενον, ἢ τὸν χρόνον, ποῦ παρέρχεται ἀπὸ ἓνα φαινόμενον εἰς ἄλλο, λαμβάνομεν ὡς βᾶσιν τὴν κίνησιν

τῆς γῆς. Ἔτσι ὥς μονάδα χρόνου λαμβάνομεν τὸν χρόνον τοῦ περνᾶ διὰ τὰ κάμψι ἢ γῆ μίαν ὁλόκληρον περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της, δηλ. τὴν διάρκειαν μιᾶς **ἡμέρας** (ἀπὸ τὸ ἓνα μεσονύκτιον ὥς τὸ ἄλλο).

Διὰ μεγάλα χρονικά διαστήματα λαμβάνεται ὥς μονὰς ἡ διάρ-
κεια τῆς περιφορᾶς τῆς γῆς περὶ τὸν ἥλιον, δηλ. τὸ **ἔτος** καὶ διὰ
πολύ μικρὰ τὸ **δευτερόλεπτον**.

Ἔχομεν δὲ τὰς ἑξῆς μονάδας χρόνου:

1 ἔτος = 365,25 ἡμέραι περίπου,

1 ἡμέρα = 24 ὥραι (24 ὥρ.),

1 ὥρα = 60 πρῶτα λεπτὰ (= 60'),

1 πρ. λεπτὸν = 60 δευτερόλεπτα (= 60'')

3) **Μονάδες βάρους**: Εἰς τὰ σώματα διακρίνομεν καὶ τὸ βάρ-
ος. Εἰς τὸ βάρος ὀφείλεται ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἓνα
σῶμα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἄλλου σώματος, ἐπάνω εἰς τὸ ὁποῖον
εὐρίσκεται, π. χ. εἰς τὸ χέρι μας, ὅταν τὸ κρατῶμεν.

Ὡς μονάδες βάρους λαμβάνονται:

Τὸ **χιλιόγραμμα**. Ἐνα χιλιόγραμμα (1 χγρ.) εἶνε τὸ βάρ-
ος ἑνὸς λίτρου ὕδατος (ἀπεσταγμένου θερμοκρασίας 4° Κελσίου).

Τὸ **γραμμαρίον**. Ἐνα γραμμαρίον (γρ.) εἶνε τὸ 1/1000 τοῦ
χιλιογράμμου καὶ εἶνε τὸ βάρος ἑνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου ὕ-
δατος (ἀπεσταγμένου θερμοκρασίας 4° Κελσίου).

1000 χιλιόγραμμα κάμνουν ἓνα **τόννον**.

Περίληψις.— Ὅλα μαζί τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα μᾶς πε-
ριβάλλουν, τὰ ὀνομάζομεν φύσιν.— Αἱ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας
πάσχουν τὰ διάφορα σώματα, λέγονται **φαινόμενα**.— Πειρά-
ματα λέγονται αἱ δοκιμαί, τὰς ὁποίας κάμνει ὁ ἄνθρωπος,
διὰ τὰ παρατηρήσῃ καὶ σπουδάζῃ καλύτερον τὰ φαινόμενα
— Φυσικὴ εἶνε ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰ φυσικὰ φαι-
νόμενα.— **Μόρια** λέγονται τὰ μικρότατα μέρη, ἐκ τῶν ὁποίων
ἀποτελοῦνται τὰ σώματα.

Ἑρωτήσεις.— Ποῖα φαινόμενα ὀνομάζομεν φυσικὰ καὶ ποῖα
χημικὰ; Ἀναφέρετε μερικὰ φυσικὰ καὶ μερικὰ χημικὰ φαινό-
μενα. Φέρετε παραδείγματα ἀπὸ μερικὰ σώματα στερεά, ὑγρὰ
καὶ ἀέρια. Τὶ λέγεται μέτρησις; Ποῖα εἶδη μονάδων μετρή-
σεως γνωρίζομεν;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

ΚΙΝΗΣΙΣ

§ 7. **Ἡρεμία καὶ κίνησις.**— "Ὅταν παρατηροῦμεν μίαν πέτραν τοῦ δρόμου, ἢ ἓνα σπίτι, ἢ ἓνα στῦλον, τὰ βλέπομεν εἰς τὴν ἰδίαν θέσιν. Λέγομεν τότε ὅτι τὰ πράγματα αὐτὰ εὐρίσκονται εἰς **ἡρεμίαν**, ἢ ὅτι **ἡρεμοῦν**. "Αν ὅμως ἓνας ἄνθρωπος περιπατῇ, ἓνα πουλὶ πετᾷ, ἓνα σύννεφον προχωρῇ, τότε ὁ ἄνθρωπος, τὸ πουλί, τὸ σύννεφον ἀλλάζουν θέσιν καὶ λέγομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς **κίνησιν** ἢ ὅτι **κινεῦνται**.

Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον κινεῖται, τὸ ὀνομάζομεν **κινητὸν**.

§ 8. **Τροχιά. — Διάστημα.**— "Αν ἀφήσωμεν μίαν πέτραν νὰ πέσῃ εἰς τὸν ἀέρα, θὰ ἴδωμεν ὅτι κινεῖται πρὸς τὸ ἔδαφος καὶ ἀκολουθεῖ ἓνα δρόμον, ὁ ὁποῖος εἶνε εὐθεῖα γραμμὴ. Ἐπίσης, ἂν ρίψωμεν πλαγίως τὴν πέτραν, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ δρόμος, τὸν ὁποῖον θὰ ἀκολουθήσῃ, θὰ εἶνε καμπύλη γραμμὴ. Ὁ **δρόμος**, τὸν ὁποῖον ἀκολουθεῖ τὸ κινητὸν κατὰ τὴν κίνησιν του, **ὀνομάζεται τροχιά αὐτοῦ**.

Εἰς τὸ πρῶτον παράδειγμα, ὅπου ἡ τροχιά εἶνε εὐθεῖα γραμμὴ, ἡ κίνησις λέγεται **εὐθύγραμμος**, εἰς τὸ δεύτερον, ὅπου εἶνε καμπύλη, **καμπυλόγραμμος**.

Τὸ **μῆκος τῆς τροχιάς τοῦ κινητοῦ** λέγεται **διάστημα** καὶ τὸ μετροῦμεν μὲ μονάδας μήκους.

§ 9. **Κίνησις ὁμαλή.**— "Ας ὑποθέσωμεν ὅτι ἓνας σιδηρόδρομος κινεῖται καὶ ὅτι διατρέχει:

Τὴν 1ην ὥραν τῆς κινήσεώς του	30	χιλιόμετρα
» 2αν » » » »	»	ἄλλα 30 »
» 3ην » » » » »	»	30 » κ. ο. κ.

Εἰς τὸ παράδειγμα αὐτὸ τὸ κινητὸν διατρέχει ἴσα διαστήματα εἰς ἴσους χρόνους. Ἡ **κίνησις αὐτὴ λέγεται ὁμαλή ἢ ἰσοταχής**. Εἰς τὴν κίνησιν αὐτὴν τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει ἓνα κινητὸν εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, εἶνε πάντοτε τὸ ἴδιον καὶ λέγεται **ταχύτης**. Ἐπομένως **ταχύτης εἰς τὴν ὁμαλήν κίνησιν εἶνε**

τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει ἓνα κινητὸν εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

* Ἀπὸ αὐτὸ τὸ παράδειγμα βλέπομεν εὐκόλῃ ὅτι τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει ὁ σιδηρόδρομος, ὅταν κινῆται ὁμαλῶς, εὐρίσκεται ἂν πολλαπλασιάσωμεν τὴν ταχύτητα μὲ τὸν χρόνον, ἦτοι :

Ἄν ἡ ταχύτης τοῦ κινητοῦ εἴνε 30 χλμ. τὴν ὥραν, τὸ κινητὸν εἰς 8 ὥρας διατρέχει $30 \times 8 = 240$ χλμ.

Ἡ ταχύτης εὐρίσκεται, ἂν διαιρέσωμεν τὸ διάστημα διὰ τοῦ χρόνου καὶ ὁ χρόνος ἂν διαιρέσωμεν τὸ διάστημα διὰ τῆς ταχύτητος.

§ 10. **Κίνησις μεταβαλλομένη ἢ ἀνισοταχής.**—Ἄν ὁ σιδηρόδρομος διατρέχη κατὰ τὴν 1ην ὥραν 25 χλμ.
 » » 2αν » 20 »
 » » 3ην » 30 » κ. σ. κ.

δηλ. ὅταν τὸ κινητὸν διατρέχει ἄνισα διαστήματα εἰς ἴσους χρόνους, τότε ἡ κίνησις λέγεται **μεταβαλλομένη ἢ ἀνισοταχής.**

Εἰς τὸ ἀνωτέρω παράδειγμα τὸ κινητὸν διέτρεξεν εἰς τρεῖς ὥρας διάστημα $25 + 20 + 30 = 75$ χιλιομέτρων ἀνισοταχῶς. Ἄν τὸ διάστημα αὐτὸ τὸ διέτρεχεν εἰς τὸν ἴδιον χρόνον ἰσοταχῶς, τότε ἡ ταχύτης του θὰ ἦτο 75 : 3 = 25 χλμ. τὴν ὥραν. Ἡ ταχύτης αὕτη λέγεται **μέση ταχύτης.** Ἄρα **μέση ταχύτης εἶνε ἡ ταχύτης, τὴν ὁποίαν θὰ εἶχε τὸ κινητὸν, ἂν θὰ διέτρεχε τὸ διάστημα αὐτὸ εἰς τὸν ἴδιον χρόνον ὁμαλῶς.** Ἐπομένως εὐρίσκεται διὰ τῆς διαιρέσεως τοῦ διαστήματος διὰ τοῦ χρόνου.

§ 11. **Κίνησις ὁμαλῶς μεταβαλλομένη.**—Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἔχομεν τὰ ἐξῆς παραδείγματα κινήσεων:

α') ἓνα κινητὸν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς κινήσεώς του ἔχει ταχύτητα 0.

Εἰς τὸ τέλος τοῦ 1ου δευτερολ. ἔχει ταχύτ. 10 μ.
 » » » » 2ου » » 20 »
 » » » » 3ου » » 30 » κ. σ. κ.

β') ἓνα κινητὸν εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς κινήσεώς του ἔχει ταχύτητα 60 μ. εἰς τὸ δευτερολέπτον καί

εἰς τὸ τέλος τοῦ 1ου δευτερολέπτου ἔχει ταχύτητα 50 μ.
 » » » » 2ου » » 40 μ.
 » » » » 3ου » » 30 μ.

Εἰς αὐτὰ τὰ παραδείγματα ἡ ταχύτης τοῦ κινήτου μεταβάλλεται κανονικᾶ μαζὶ μὲ τὸν χρόνον, δηλ. αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται εἰς κάθε μονάδα τοῦ χρόνου κατὰ τὸ αὐτὸ ποσόν. Ἡ κίνησις αὐτὴ λέγεται **δμαλῶς μεταβαλλομένη**.

Ἡ ποσότης, κατὰ τὴν ὁποίαν αὐξάνει ἡ ταχύτης τοῦ κινήτου εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου (π.χ. 10 μ. εἰς τὸ δλ'), λέγεται **ἐπιτάχυνσις**, ἡ δὲ ποσότης, κατὰ τὴν ὁποίαν ἐλαττώνεται ἡ ταχύτης, λέγεται **ἐπιβραδύνσις**. Ὅταν ἡ ταχύτης αὐξάνη, τότε ἡ κίνησις λέγεται **ἐπιταχυνομένη**, ὅταν ἐλαττώνεται, **ἐπιβραδυνομένη**.

§ 12. **Ἀδράνεια**.— Ὅταν ἓνα βιβλίον ἢ ἄλλο πρᾶγμα εἶναι ἐπάνω εἰς ἓνα τραπέζι, γνωρίζομεν ὅτι δὲν ἔμπορεῖ νὰ κινηθῇ μόνον του. Διὰ νὰ κινηθῇ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ κάποια αἰτία. Τὴν αἰτίαν αὐτὴν ὀνομάζομεν **δύναμιν**. Π. χ. διὰ τὴν κίνησιν τοῦ βιβλίου ἐνεργεῖ ἡ δύναμις τοῦ χερσοῦ μας, διὰ τὴν κίνησιν τῆς ἀμάξης ἡ δύναμις τοῦ ἵππου, διὰ τὴν κίνησιν τοῦ αὐτοκινήτου ἡ δύναμις τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ τὴν καύσιν τῆς βενζίνης κτλ.

Ὅταν κυλίσωμεν μίαν σφαῖραν ἐπάνω εἰς μίαν ὀριζοντίαν ἐπιφάνειαν ἀπὸ χῶμα καὶ κατόπιν ἐπαναλάβωμεν αὐτὸ μὲ τὸν ἴδιον τρόπον ἐπάνω εἰς ἓνα πλακόστρωτον πάτωμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ σφαῖρα ἀφ' οὗ διατρέξῃ ἓνα διάστημα, θὰ σταματήσῃ. Θὰ παρατηρήσωμεν ὁμῶς ὅτι εἰς τὸ πλακόστρωτον θὰ διατρέξῃ μεγαλύτερον διάστημα καὶ θὰ σταματήσῃ ἀργότερον. Καὶ ἂν ἦτο δυνατόν νὰ κυλίσωμεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὴν σφαῖραν ἐπάνω εἰς τὴν λείαν ἐπιφάνειαν μιᾶς παγωμένης λίμνης, τότε τὸ διάστημα θὰ ἦτο ἀκόμη μεγαλύτερον. Δὲν εἶναι δύσκολον νὰ καταλάβωμεν ὅτι ἐπάνω εἰς τὸ χῶμα ὑπάρχουν μεγαλύτεραι ἀνωμαλίαι καὶ ὅτι ἐπάνω εἰς αὐτὰς προσκρούει καὶ προστρέβεται ἡ σφαῖρα καὶ σταματᾷ ἀκριβῶς ὅπως σταματᾷ γρηγορώτερα, ὅταν θάζωμεν τὸ πόδι μας μπροστὰ καὶ ἐμποδίζωμεν τὴν κίνησιν. Λέγομεν λοιπὸν ὅτι ἡ σφαῖρα εὐρίσκει **ἀντιστάσεις τριβῆς** μεγαλύτερας εἰς τὸ χῶμα, μικρότερας εἰς τὸ πλακόστρωτον καὶ ἀκόμη μικρότερας εἰς τὸν πάγον. Καὶ συμπεραίνομεν ὅτι τὰ **διάφορα σώματα, ὅταν κινουῦνται σταματοῦν ὄχι μόνον των, ἀλλὰ διότι εὐρίσκουν ἀντιστάσεις**. Αἱ ἀντιστάσεις εἶνε **δυνάμεις**, αἱ ὁποῖαι ἀνθίστανται εἰς τὴν κίνησιν ἐνὸς σώματος καὶ ἐπιβραδύνουν

ἢ σταματοῦν αὐτό. Ὅμοίως ἀντιστάσεις παρουσιάζει ὄχι μόνον τὸ ἔδαφος, ἀλλὰ καὶ ὁ ἀήρ καὶ τὸ ὕδωρ εἰς τὰ σώματα, τὰ ὅποια κινούνται μέσα εἰς αὐτά.

Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς ἐξάγομεν τὸ συμπέρασμα ὅτι *τὰ σώματα δὲν δύνανται μόνα τῶν νὰ μεταβάλλουν τὴν κατὰστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεως αὐτῶν.* Ἡ ἰδιότης αὕτη, τὴν ὁποίαν ἔχουν ὅλα τὰ σώματα, λέγεται *ἀδράνεια*.

Φαινόμενα ἀδρανείας. Πολλὰ φαινόμενα τῆς καθημερινῆς μας ζωῆς ὀφείλονται εἰς τὴν ἀδράνειαν τῶν σωμάτων. Π. χ. ὅταν τρέχωμεν, ἕνεκα τῆς ἀδρανείας δὲν δυνάμεθα νὰ σταματήσωμεν ἀποτόμως. Τὰ ἀτμόπλοια, οἱ σιδηρόδρομοι κτλ. μετὰ τὴν παῦσιν τῆς λειτουργίας τῶν μηχανῶν δὲν σταματοῦν ἀμέσως, ἀλλὰ μετὰ τινα χρόνον. Καὶ τὰ μὲν ἀτμόπλοια σταματοῦν ἕνεκα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ὕδατος, οἱ δὲ σιδηρόδρομοι ἕνεκα τῆς τριβῆς τῶν ἐπὶ τῶν γραμμῶν κτλ. Διὰ νὰ ὑπερνικῶν τὴν ἀδράνειαν καὶ νὰ σταματοῦν εὐκολώτερον οἱ σιδηρόδρομοι, τὰ αὐτοκίνητα κτλ. ἔχουν τὴν τροχοπέδην (κ. φρένο), μὲ τὴν ὁποίαν αὐξάνουν τὴν ἀντίστασιν τῆς τριβῆς. Διάφοροι συγκρούσεις καὶ ἀτυχήματα ὀφείλονται εἰς τὴν ἀδράνειαν τῶν σωμάτων.

Ἐφαρμογὰς τῆς ἀδρανείας ἔχομεν πολλές. Ὅταν θέλωμεν νὰ στερεώσωμεν καλύτερα τὸ σιδηρένιον σφυρὶ ἐπάνω εἰς τὴν ξύλινην λαβὴν του, κτυποῦμεν τὴν λαβὴν ὀρθίαν ἐπάνω εἰς μίαν στερεὰν βάσιν. Τὰς θύρας, τὰς σκιηνὰς καὶ τὰς στέγας τὰς στερεώνομεν μὲ βαρεῖας πέτρας, τὰς ὁποίας ἀκουμβοῦμεν ἐπάνω εἰς αὐτὰς διὰ νὰ μὴ παρασύρῶνται ἀπὸ τὸν ἄνεμον. Ὅταν θέλωμεν νὰ πηδήσωμεν, τρέχομεν προηγουμένως ἓνα διάστημα, διότι ἡ κίνησις τὴν ὁποίαν δίδομεν εἰς τὸ σῶμα μας, μᾶς ὑποβοηθεῖ εἰς τὸ πηδημα. Ἀλλὰς ἐφαρμογὰς τῆς ἀδρανείας ἔχομεν εἰς τὴν κίνησιν τῶν βλημάτων, τὸ κοπάνισμα, τὸ σπάσιμον μὲ κτυπήματα κτλ.

Περίληψις.— *Ἡ ἀλλαγὴ τῆς θέσεως ἐνὸς σώματος εἰς τὸ διάστημα λέγεται κίνησις.*— *Ἰσοταχὴς λέγεται ἡ κίνησις ἐκεῖνη, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ κινητὸν διατρέχει ἴσα διαστήματα εἰς ἴσους χρόνους.*— *Ταχύτης εἰς τὴν ἰσοταχῇ κίνησιν λέγεται τὸ διάστημα, τὸ ὅποσον διατρέχει τὸ κινητὸν εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.*— *Ὁμαλῶς μεταβαλλομένη λέγεται ἡ κίνησις ἐκεῖνη, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ταχύτης τοῦ κινητοῦ*

αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται κανονικὰ κατὰ τὸ ἴδιον ποσὸν εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.— Ἀδράνεια εἶνε ἡ ἰδιότης, τὴν ὁποίαν ἔχουν ὅλα τὰ σώματα, νὰ μὴ δύνανται μόνα τῶν νὰ μεταβάλλουν τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεως αὐτῶν.

Ἐρωτήσεις.—Τὶ λέγεται τροχιά κινήτου; Ἀναφέρετε παραδείγματα εὐθυγράμμου καὶ καμπυλογράμμου τροχιάς. Ἐργα κινήτῶν ἰσοταχῶς κινούμενον διέτρεξε διάστημα 140 χμ. εἰς 3 ὥρας· πόση εἶνε ἡ ταχύτης αὐτοῦ; Τὶ ὀνομάζομεν μέσην ταχύτητα; (Παραδείγματα). Πότε ἡ ὁμαλῶς καταβαλλομένη κίνησις λέγεται ἐπιταχυνομένη καὶ πότε ἐπιβραδυνομένη; Πῶς θὰ πέσωμεν, ὅταν ἐφοισκώμεθα ὄρθιοι μέσα εἰς μίαν ἄμαξαν, ἢ ὁποία θὰ ἐκκινήσῃ ἀποτόμως καὶ διατί; Τὶ θὰ συμβῇ ἂν ἡ ἄμαξα σταματήσῃ ἀποτόμως; Πῶς πρέπει νὰ κατερχώμεθα ἀπὸ μίαν ἄμαξαν, ἢ ὁποία ἐφοίσκειται εἰς κίνησιν;

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

§ 13. **Δυνάμεις.**—Εἵπομεν προηγουμένως ὅτι ἡ αἰτία, ἡ ὁποία κάμνει νὰ κινήθῃ ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον ἡρεμεῖ, ἢ τοῦναντίον νὰ ἡρεμήσῃ ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον κινεῖται, λέγεται **δύναμις**. Ἐπομένως:

Δύναμις λέγεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεως ἐνὸς σώματος.

Τὴν δύναμιν τοῦ σώματός μας ἢ τῶν χειρῶν μας τὴν καταλαβαίνομεν, ὅταν θέλωμεν νὰ κινήσωμεν ἓνα σῶμα, ἢ ὅταν προσπαθοῦμεν νὰ τὸ σταματήσωμεν τὴν στιγμὴν, ποὺ κινεῖται.

Ὅταν αἱ δυνάμεις παράγουν κίνησιν, τότε λέγονται **κινήτη-ριοι**, ἐνῶ, ὅταν τείνουν νὰ σταματήσουν τὸ σῶμα, λέγονται, ὅπως εἶδομεν **ἀντιστάσεις**.

Εἰς τὴν φύσιν συναντῶμεν διαφόρους δυνάμεις, τὰς ὁποίας ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ κυρίως ὡς κινήτηριους. Π. χ. ἔχομεν τὰς μυϊκὰς δυνάμεις τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων, τὴν δύναμιν τοῦ ἀνέμου, τοῦ ρέοντος ὕδατος, τοῦ ἀτμοῦ, τοῦ βάρους τῶν σωμάτων, τοῦ ἡλεκτρισμοῦ κτλ.

§ 14. Γνωρίσματα τῶν δυνάμεων.— Ὅταν μία δύναμις ὡθῇ (σπρώχνῃ) ἢ ἔλκῃ (τραβῇ) ἓνα σῶμα, τότε διακρίνομεν ἓνα σημεῖον τοῦ σώματος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐφαρμόζεται καὶ ἐνεργεῖ ἡ δύναμις αὐτή. Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται *σημεῖον ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως*.

Εἰς κάθε δύναμιν διακρίνομεν καὶ τὴν *διεύθυνσιν* αὐτῆς, δηλ. τὴν εὐθεΐαν, κατὰ τὴν ὁποῖαν ἐνεργεῖ ἡ δύναμις.

Ἐπίσης εἰς κάθε δύναμιν διακρίνομεν καὶ τὸ μέγεθος αὐτῆς, τὸ ὁποῖον λέγεται *ἐντάσις* τῆς δυνάμεως.

§ 15. Παράστασις τῶν δυνάμεων.— Τὰς δυνάμεις παρίστανομεν μὲ ἓνα *βέλος*. Π. χ. τὸ βέλος AB (Σχ. 2) παριστάνει τὴν δύναμιν, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς ἓνα σῶμα Σ. Τὸ Α εἶνε τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς καὶ ἡ διεύθυνσις AB τοῦ βέλους εἶνε ἡ διεύθυνσις τῆς δυνάμεως.

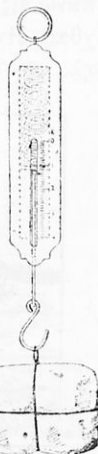


Σχ. 2.

§ 16. Μέτρησις τῆς ἐντάσεως τῶν δυνάμεων.— Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἐντάσεως τῶν δυνάμεων λαμβάνομεν ὡς μονάδα τὴν μονάδα τοῦ βάρους, δηλ. τὸ *χιλιόγραμμα*.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται *δυναμόμετρα*. Γνωστὸν δυναμόμετρον εἶνε ὁ *ζυγὸς δι' ἐλατηρίου* (κ. κανταράκι) (Σχ. 3).

§ 17. Ἰσότης καὶ ἰσορροπία δυνάμεων.— Ὅταν δύο παιδιὰ θέλουν νὰ ἰδοῦν ποῖον ἀπὸ τὰ δύο ἔχει μεγαλυτέραν δύναμιν, τραβοῦν ἀπὸ τὰ ἄκρα ἀντιθέτως ἓνα σχοινί (Σχ. 4). Ἐκεῖνο τὸ παιδί, τὸ ὁποῖον θὰ κατορθώσῃ νὰ τραβήξῃ πρὸς τὸ μέρος του τὸ ἄλλο, εἶνε τὸ δυνατώτερον. Ἄν ὅμως τὰ παιδιὰ δὲν κατορθώσουν νὰ τραβήξουν τὸ ἓνα τὸ ἄλλο καὶ μένουν εἰς τὰς θέσεις των, τότε λέγομεν ὅτι *αἱ δυνάμεις αὐτῶν εἶνε ἴσαι*, ἢ ὅτι *αἱ δυνάμεις ἰσορροποῦν ἢ ἐξουδετερώνουν ἀλλήλας*.



Ἐπομένως, ὅταν συγχρόνως δύο δυνάμεις ἐνεργοῦν εἰς ἓνα σῶμα ἀντιθέτως χωρὶς νὰ ἤμπορουν νὰ τὸ μετακινήσουν, τότε αἱ δυνάμεις αὐταὶ εἶνε ἴσαι. Σχ. 3.

§ 18. Σύνθεσις δυνάμεων.— Εἶνε γνωστὸν ὅτι εἶνε δυνατόν δύο μικροὺς ἱπποὺς, οἱ ὁποῖοι σύρουν μίαν ἄμαξαν, νὰ τοὺς ἀντι-

καταστήσωμεν με ένα ισχυρόν ἵππον, ὁ ὁποῖος νὰ φέρῃ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν γίνεται ἀντικατάστασις δύο δυνάμεων ἀπὸ μίαν δύναμιν. Ἡ ἀντικατάστασις δύο ἢ περισ-



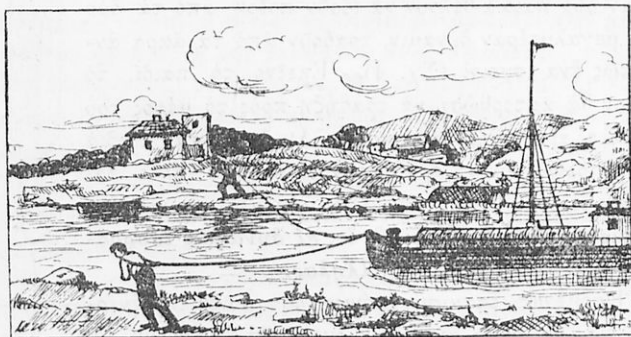
Σχ. 4.

σοτέρων δυνάμεων με μίαν δύναμιν, ἡ ὁποία νὰ φέρῃ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα λέγεται σύνθεσις.

Αἱ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀντικαθίστανται, λέγονται *συνιστῶσαι*, ἐκείνη δὲ ἡ ὁποία τὰς ἀντικαθιστᾷ, *συνισταμένη*.

Ὅταν εἰς ἓνα σῶμα ἐνεργοῦν δύο ἢ περισσότεραι δυνάμεις με διαφόρους διευθύνσεις, τὸ σῶμα κινεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς συνισταμένης αὐτῶν.

Ἔτσι ἐξηγεῖται διατί, ὅταν ἓνα πλοῖον (Σχ. 5) ρυμουλκῆται ἐπάνω εἰς ἓνα ποταμὸν ἢ μίαν διώρυγα με δύο σχοινιά ἀπὸ τὰς ὄχθας, δὲν ἀκολουθεῖ καμμίαν ἀπὸ τὰς διευθύνσεις τῶν σχοινίων, δηλ. τῶν δυνάμεων, ποὺ τὸ τραβοῦν, ἀλλ' ἀκολουθεῖ μίαν διεύ-

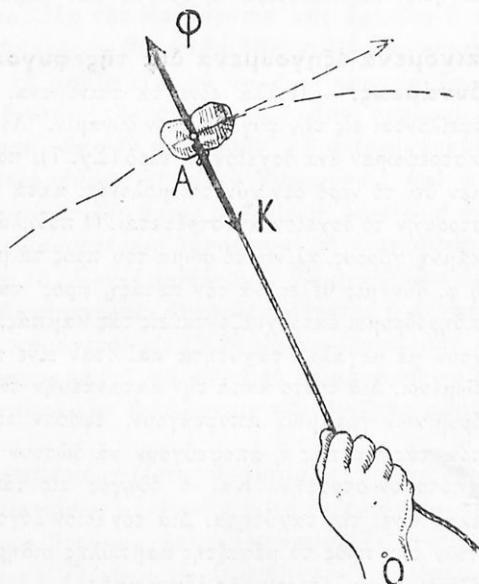


Σχ. 5.

θυνσιν μεταξὺ τῶν δύο. Ἡ διεύθυνσις αὕτη εἶνε ἡ διεύθυνσις τῆς συνισταμένης.

Ἀνάλυσις δυνάμεων. Ὅπως ἤμποροῦμεν νὰ συνθέσωμεν δυνάμεις, ἤμποροῦμεν καὶ νὰ ἀναλύσωμεν μίαν δύναμιν, δηλ. νὰ ἀντικαταστήσωμεν αὐτὴν μὲ δύο ἢ περισσότερας ἄλλας δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι νὰ φέρουν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται **ἀνάλυσις δυνάμεων**.

§ 19. **Φυγόκεντρος δύναμις.**—Ὅταν κρατοῦμεν ἓνα σπάγγον, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου εἶνε δεμένη μία πέτρα (Σχ. 6), ἤμποροῦμεν μὲ τὸ χέρι μας νὰ ἀναγκάσωμεν τὴν πέτραν νὰ κἀμνῃ γύρους. Τότε θὰ καταλάβωμεν ὅτι ἡ πέτρα μας τραβᾷ καὶ τεντῶναι τὸν σπάγγον. Καὶ ὅσον ταχύτερον γυρίζομεν αὐτήν, τόσον ἰσχυ-



Σχ. 6.

ρότερον τράβηγμα αἰσθανόμεθα καὶ εἶνε δυνατόν νὰ κοπῇ ὁ σπάγγος.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς: Ὅταν ἓνα σῶμα ἔχῃ περιστροφικὴν κίνησιν, τότε εἰς τὸ σῶμα αὐτὸ ἀναπτύσσεται μία δύναμις Φ. Ἡ δύναμις αὐτὴ προκαλεῖ εἰς τὸ παράδειγμα μας τὸ τέντωμα τοῦ σπάγγου. Ἐνεργεῖ ἐπομένως κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ σπάγγου καὶ τείνει νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ σῶμα ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς καμπύλης, πὺ διαγράφει. Ἀντιθέτως πρὸς τὴν δύναμιν αὐτὴν

δηλ. με διεύθυνσιν πρὸς τὸ κέντρον, ἐνεργεῖ ἄλλη δύναμις, εἰς τὸ παράδειγμά μας, ἡ δύναμις τοῦ χεριοῦ μας K , ἡ ὁποία ἐξουδετερώνει τὴν πρώτην. Ἀπ' αὐτὰς ἡ πρώτη, ἡ Φ , λέγεται **φυγόκεντρος δύναμις**, ἡ δευτέρα, ἡ K , **κεντρομόλος δύναμις**.

Ἄν κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς πέτρας ὁ σπάγγος κοπῇ, ἡ ἂν ἀφῇθῃ ἐλεύθερος, αἱ δύο δυνάμεις ἐξαφανίζονται καὶ ἡ πέτρα ἐκσφενδονίζεται κατ' εὐθείαν πρὸς τὴν διεύθυνσιν, ποῦ ἔχει εἰς τὸ σημεῖον τῆς τροχιάς, τὴν στιγμὴν ποῦ ἀφίεται ἐλευθέρα.

Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐμφανίζεται πάντοτε, ὅταν ἓνα σῶμα κινῆται καμπυλογράμμως. Εἶνε δὲ τόσοσιν μεγαλυτέρα ὅσον ταχυτέρα εἶνε ἡ κίνησις, καμπυλοτέρα ἡ τροχιά καὶ βαρύτερον τὸ σῶμα.

§ 20. Φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως. —



Σχ. 7.

Πολλὰ εἶνε τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν φυγόκεντρον δύναμιν. Ἄν π. χ. περιστρέψωμεν ἓνα δοχεῖον με νερὸ (Σχ. 7), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ δὲν χύνεται μολοντί κατὰ τὴν περιστροφὴν τὸ δοχεῖον ἀναστρέφεται. Ὁ ποδηλάτης, ὅταν κάμινῃ γύρουσ, κλίνει τὸ σῶμα του πρὸς τὰ μέσα, διότι ἡ φ . δύναμις θέλει νὰ τὸν πετάξῃ πρὸς τὰ ἔξω. Οἱ σιδηρόδρομοι ἐκτροχιάζονται εἰς τὰς καμπάς, ὅταν τρέχουν με μεγάλην ταχύτητα καὶ ὅταν εἶνε πολὺ φορτωμένοι. Διὰ τοῦτο κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν ἀποφεύγουν, ἐφόσον εἶνε δυνατόν, τὰς καμπάς ἢ ἀποφεύγουν νὰ δώσουν εἰς αὐτὰς ἀπότομον στροφὴν. Καὶ ὁ ὁδηγὸς εἰς τὰς στροφάς ἐλαττώνει τὴν ταχύτητα. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον τοποθετοῦν τὴν πρὸς τὰ μέσα τῆς καμπύλης σιδηρὰν ράβδον ὀλίγον χαμηλότερον τῆς ἐξωτερικῆς.

Διὰ τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως ἐξηγεῖται ἐπίσης καὶ τὸ ἐξογκωμένον εἰς τὸν ἰσημερινὸν καὶ πεπλατυσμένον εἰς τοὺς πόλους σχῆμα τῆς γῆς. Τὸ σχῆμα τοῦτο παραδεχόμεθα ὅτι ἔλαθεν ἡ γῆ, ὅταν ἦτο ἀκόμη διάπυρος καὶ ρευστή, ἕνεκα τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως, ποῦ παράγεται κατὰ τὴν περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της.

§ 21. Ἐφαρμογαὶ τῆς φυγοκέντρος δυνάμεως. — Εἰς τὴν καθημερινήν μας ζωὴν καθὼς καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ φυγόκεν-

τρος δύναμις εὐρίσκει πολλὰς ἐφαρμογὰς. Π.χ. εἰς τοὺς μύλους ὁ σίτος ρίπτεται μεταξὺ τῶν δύο μυλοπετρῶν καὶ φέρεται διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἀπὸ τὸ μέσον πρὸς τὴν περιφέρειαν καὶ ἀλέθεται. Εἰς τοὺς ἀνεμιστήρας ἕνεκα τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἐκσπενδονίζεται ὁ ἀήρ καὶ παράγεται τὸ ρεῦμα αὐτοῦ. Ὅμοίως λειτουργοῦν καὶ αἱ φυγοκεντρικαὶ ὑδραντλίας. Ἐπίσης ὑπάρχουν καὶ μηχανήματα, εἰς τὰ ὅποια διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἀποχωρίζεται τὸ βούτυρον ἀπὸ τὸ γάλα, κοπανίζονται ὑλικά, πλύνονται διάφορα σώματα, διυλίζονται οὐσίαι κτλ.

Περίληψις.—Δύναμις λέγεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία δύναται νὰ μεταβάλλῃ τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεως ἐνὸς σώματος.—Εἰς κάθε δύναμιν διακρίνομεν τρία γνωρίσματα, τὰ ὁποῖα εἶνε τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς, ἡ διεύθυνσις καὶ ἡ ἔντασις τῆς δυνάμεως.—Δύο δυνάμεις λέγομεν ὅτι εἶνε ἴσαι, ἂν δὲν ἡμποροῦν νὰ μετακινήσουν ἓνα σῶμα, ὅταν ἐνεργήσουν εἰς αὐτὸ συγχρόνως καὶ κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν.—Σύνθεσις δυνάμεων λέγεται ἡ ἀντικατάστασις δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων μὲ μίαν δύναμιν, ἡ ὁποία νὰ φέρῃ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα. Τὸ ἀντίθετον λέγεται ἀνάλυσις.—Φυγόκεντρος δύναμις, λέγεται ἡ δύναμις ἐκείνη, ἡ ὁποία παράγεται εἰς κάθε καμπυλόγραμμον κίνησιν καὶ ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ φέρῃ τὸ σῶμα πρὸς τὰ ἔξω τῆς καμπύλης καὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀκτίνος αὐτῆς.

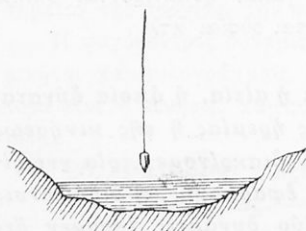
Ἑρωτήσεις.—Πότε αἱ δυνάμεις λέγονται κινητήριοι καὶ πότε ἀντιστάσεις; Παραδείγματα εἰς τὰ ὁποῖα νὰ διακρίνωται κινητήριοι δυνάμεις καὶ ἀντιστάσεις. Τὶ λαμβάνεται ὡς μονὰς δυνάμεως; Τὶ εἶναι τὰ δυνατούμετρα; Δείξατε διὰ προχείρου πειράματος ὅτι σῶμα, εἰς τὸ ὁποῖον ἐνεργοῦν δύο δυνάμεις, κινεῖται κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς συνισταμένης αὐτῶν. Ποῖον λόγον ἔχουν τὰ προφυλακτικὰ πτερύγια εἰς τὰς ἀμάξας καὶ τὰ αὐτοκίνητα; Ποῖον κίνδυνον διατρέχουν αἱ ἄμαξαι εἰς τὰς στροφὰς καὶ πότε ὁ κίνδυνος αὐτὸς εἶνε μεγαλύτερος;

ΒΑΡΥΤΗΣ

§ 22. **Βάρος.-Βαρύτης.**—“Αν ένα σῶμα τὸ ἀφήσωμεν ἐλευθέρων εἰς τὸν ἀέρα, πίπτει. Ἄλλ’ εἶνε γνωστὸν ὅτι διὰ τὴν κίνησιν ἓνα σῶμα πρέπει εἰς αὐτὸ νὰ ἐνεργήσῃ μία δύναμις. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἐνεργεῖ ὡς δύναμις, τὸ **βάρος τοῦ σώματος**. Βάρος ἔχουν ὅλα τὰ σώματα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἔλξιν, πὴν

ὁποῖαν ἐξασκεῖ ἐπ’ αὐτῶν ἡ γῆ. Ἡ ἔλξις αὐτὴ τῆς γῆς ἐπὶ τῶν σωμάτων λέγεται **βαρύτης**.

Ὡς μονὰς διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ βάρους λαμβάνεται τὸ **χιλιογραμμον**, τὸ ὁποῖον, καθὼς εἴπομεν, εἶνε καὶ μονὰς δυνάμεως.



Σχ. 8.

§ 23. **Παγκόσμιος ἔλξις.**—Τὴν ιδιότητα, ποὺ ἔχει ἡ γῆ, νὰ ἔλκῃ τὰ διάφορα σώματα, ἔχουν καὶ ὅλα τὰ οὐράνια σώματα καὶ δι’ αὐτὸ αὐτὰ

ἔλκονται μεταξύ των. Π. χ. ὁ ἥλιος ἔλκει τὴν γῆν, ἡ γῆ τὸν ἥλιον, ἡ γῆ τὴν σελήνην καὶ ἡ σελήνη τὴν γῆν καὶ γενικῶς ὅλα τὰ σώματα ἔλκονται μεταξύ των. Ἡ ἔλξις αὐτή, ἡ ὁποία ὑπάρχει μεταξύ τῶν οὐρανίων σωμάτων, ὀνομάζεται **παγκόσμιος ἔλξις**.

§ 24. **Διεύθυνσις τῆς βαρύτητος.**—

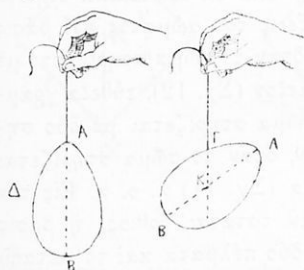
Ἡ διεύθυνσις, κατὰ τὴν ὁποῖαν ἐνεργεῖ ἡ βαρύτης, εἶνε ἐκείνη, τὴν ὁποῖαν ἀκολουθεῖ ἓνα βαρὺ σῶμα, ὅταν πίπτῃ ἐλευθέρως. Τὴν διεύθυνσιν αὐτὴν τὴν δεικνύει ἓνα νήμα, τὸ ὁποῖον φέρει εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ἓνα βάρους. Αὐτὸ λέγεται **νήμα τῆς στάθμης** (κ. βαρύδι) (Σχ. 8). Ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης καὶ ἐπομένως τῆς βαρύτητος λέγεται **κατακόρυφος**. Κάθε ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον εἶνε κάθετον πρὸς τὴν κατακόρυφον λέγεται **ὀριζόντιον**. Τοιοῦτον ἐπίπεδον εἶνε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς δοχείου, ὅταν ἡρεμῇ.



Σχ. 9.

Ἐφαρμογαὶ τοῦ νήματος τῆς στάθμης. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης χρησιμεύει διὰ νὰ κατασκευάζονται οἱ τοῖχοι κατακόρυφοι (Σχ. 9) καὶ διὰ νὰ στήνονται οἱ στύλοι καὶ τὰ κυκλιώματα κατακόρυφα διὰ νὰ μὴ πίπτουν.

§ 25. **Κέντρον βάρους.**—Ἄν ἓνα δίσκον Δ (Σχ. 10) κατασκευασμένον ἀπὸ ξύλον ἢ μέταλλον κτλ. κρεμάσωμεν μὲ ἓνα νῆμα διαδοχικῶς ἀπὸ διάφορα σημεῖα αὐτοῦ **A, B, Γ**, κτλ. καὶ χαράξωμεν ἐπάνω εἰς αὐτὸν τὴν διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν λαμβάνει τὸ νῆμα, ὅταν ὁ δίσκος ἤρεμήσῃ, τότε



Σχ. 10.

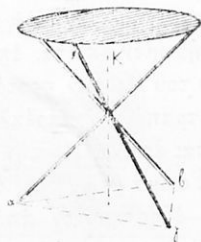
θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὅλαι αἱ διευθύνσεις, ποὺ λαμβάνει κάθε φοράν τὸ νῆμα (δηλ. αἱ κατακόρυφοι) περνοῦν ἀπὸ ἓνα σημεῖον **K**. Τὸ **K**, δηλ. τὸ σημεῖον ποὺ διασταυρῶνονται αἱ διευθύνσεις τοῦ νήματος ἐξαρτήσεως, λέγεται **κέντρον βάρους τοῦ σώματος**. **Αὐτὸ εἶναι τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τοῦ βάρους τοῦ σώματος.**

Εἰς κάθε σῶμα, ὅταν τὸ ἐξαρτήσωμεν ἀπὸ ἓνα σημεῖον οἰονδήποτε, ἢ κατακόρυφος, ἢ ὁποία περνᾷ διὰ τοῦ σημείου τῆς ἐξαρτήσεως αὐτοῦ, περνᾷ καὶ διὰ τοῦ κέντρου βάρους τοῦ σώματος.

Τὸ κέντρον βάρους ἑνὸς σώματος εἶνε δυνατόν νὰ εὑρίσκεται καὶ ἔξω ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ σώματος, ὅπως συμβαίνει εἰς ἓνα δακτύλιον, εἰς μίαν καρέκλαν, εἰς ἓνα τραπέζι κτλ.

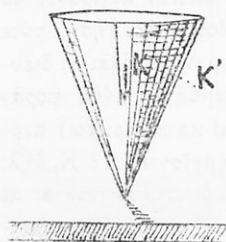
§ 26. Ἰσορροπία τῶν σωμάτων.

Ὅταν ἓνα σῶμα δὲν κινῆται, λέγομεν ὅτι ἰσορροπεῖ ἢ ὅτι εὑρίσκεται ἐν ἰσορροπίᾳ. Τὰ σώματα, ποὺ ἰσορροποῦν, συνήθως εἶνε ἀνηρτημένα, δηλ. κρεμασμένα (πολυέλαιοι, κᾶδρα, ἐνδύματα κτλ.) ἢ ὑποστηρίζονται ἀπὸ κάτω (ὅπως τὸ τραπέζι, τὸ θρανίον, ἡ γλάστρα, τὸ βιβλίον κτλ.). Ἐπομένως διακρίνομεν κυρίως δύο τρόπους ἰσορροπίας τῶν σωμάτων, δηλ. τὴν **ἰσορροπίαν δι' ἐξαρτήσεως** ἀπὸ ἓνα σταθερὸν σημεῖον καὶ τὴν **ἰσορροπίαν διὰ στηρίξεως** ἐπὶ ἐριζοντίου ἐπιπέδου.



Σχ. 11.

Ἐπειδὴ ὅμως εἰς κάθε σῶμα ἐνεργεῖ τὸ βάρος του, τὸ ὁποῖον εἶνε δύναμις μὲ διεύθυνσιν κατακόρυφον, διὰ νὰ ὑπάρχη ἰσορροπία, πρέπει ἢ κατακόρυφος, ἢ ὁποία περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος, νὰ περνᾷ καὶ ἀπὸ τὸ σημεῖον ἐξαρτήσεως ἢ ὑποστηρίξεως ἢ ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὸ κλειστὸν σχῆμα, ποῦ ὀρίζουν τὰ ἐξωτερικὰ σημεῖα τῆς στηρίξεως τοῦ σώματος, καὶ τὸ ὁποῖον λέγεται βάσις αὐτοῦ. Τὴν βάσιν ἐνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον ἰσορροπεῖ, π. χ. ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου (Σχ. 11) εὐρίσκομεν, ἂν ἐνώσω-

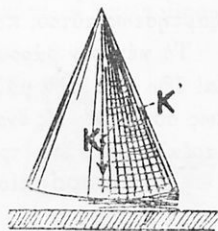


Σχ. 12.

μεν δι' εὐθειῶν ὅλα τὰ ἐξωτερικὰ σημεῖα τῆς ὑποστηρίξεως τοῦ σώματος. Ἡ βάσις εἶνε σημεῖον, ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται μὲ ἓνα μόνον σημεῖον (Σχ. 12), εὐθεῖα γραμμὴ, ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται μὲ δύο σημεῖα, τρίγωνον, ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται μὲ τρία σημεῖα (Σχ. 11) κ. ο. κ. Εἰς τὸν ἄνθρωπον, ὅταν ἴσταται ὀρθὸς, ἡ βάσις αὐτοῦ εἶνε τὰ δύο πέλματα καὶ τὸ μεταξὺ αὐτῶν μέρος.

Εἶδη ἰσορροπίας.—Κατὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν σωμάτων διὰ στηρίξεως ἐπάνω εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον ἢ δι' ἐξαρτήσεως διακρίνομεν τὰ ἐξῆς τρία εἶδη ἰσορροπίας αὐτῶν.

1) Τὴν ἰσορροπίαν ἐκείνην, ποῦ ὅταν μετακινήσωμεν ὀλίγον τὸ σῶμα καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἔπειτα, ἐπανέρχεται πάλιν μόνον του εἰς τὴν προτέραν του θέσιν. Π. χ. τὸ τραπέζι, ἡ καρτέλα, ὁ κῶνος, ποῦ στέκεται ἐπάνω εἰς τὴν βάσιν του (Σχ. 13), ἓνα σῶμα (π. χ. ἓνας δίσκος), τὸ ὁποῖον εἶναι ἐξηρημένον ἀπὸ ἓνα σημεῖον, ποῦ εὐρίσκεται ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ (Σχ. 14α) ἔχουν τοιαύτην ἰσορροπίαν. Ἡ ἰσορροπία αὕτη λέγεται **εὐσταθής**.

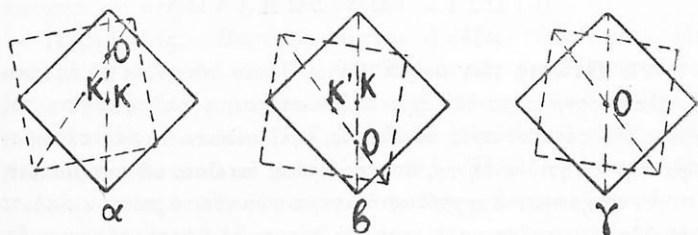


Σχ. 13.

2) Τὴν ἰσορροπίαν ἐκείνην ποῦ, μόλις μετακινήθῃ ὀλίγον τὸ σῶμα, πίπτει, π. χ. ὁ κῶνος, ὅταν στηρίζεται ἐπὶ τῆς κορυφῆς του (Σχ. 12), ἓνας δίσκος, ὅταν εἶνε στηριγμένος εἰς ἓνα σημεῖον, τὸ

ὅποιον εὐρίσκεται ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ κ. βάρος του (Σχ. 14β) κτλ.
Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ λέγεται **ἀσταθής**, καὶ

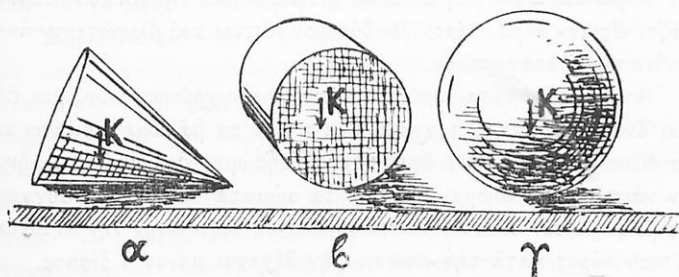
3) Τὴν ἰσορροπίαν ἐκείνην, ποὺ τὸ σῶμα, ὅταν μετακινηθῇ, μένει εἰς τὴν νέαν του θέσιν. Π. χ. ὁ κῶνος, ὅταν στηρίζεται ἐπὶ ὁριζοντίου ἐπιπέδου πλαγισμένος (σχ. 15α), ὁ κύλινδρος, ὅταν



Σχ. 14.

στηρίζεται ὁμοίως μετὰ τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειάν του (σχ. 15β), ἡ σφαῖρα, ὅταν στηρίζεται ἐπάνω εἰς ὁριζόντιον ἐπίπεδον (σχ. 15γ), ὁ δίσκος, ὁ ὅποιος εἶνε ἐξηρητημένος ἀπὸ ἓνα σημεῖον, τὸ ὅποιον συμπίπτει μετὰ τὸ κ. βάρος του (Σχ. 14γ). Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ λέγεται **ἀδιάφορος**.

Ἐνα σῶμα ἔχει ὅσον μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, δηλ. ἀνατρέ-



Σχ. 15.

πεται δυσκολώτερον ὅσον 1) ἡ βάση αὐτοῦ εἶνε μεγαλυτέρα, π. χ. τρίποδες, τραπέζια κτλ. ἔχουν μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, ὅταν τὰ σημεῖα ὑποστηρίξεως, δηλ. τὰ πόδια των, ἀπέχουν περισσότερον. Δι' αὐτὸν τὸν σκοπὸν ὁ ἄνθρωπος ἀνοίγει τὰ πόδια του ἢ πέρνει

καὶ ἓνα μπαστούνι. Καὶ 2) ὅσον τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος εὐρίσκεται χαμηλότερα. Δι' αὐτὸ μελανοδοχεῖα, λάμπες, ἀγάλματα διὰ τὰ ἔχουν μεγάλην εὐστάθειαν ἔχουν καὶ βαρεῖαν βάσιν.

ΠΤΩΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

§ 27. Πτώσις τῶν σωμάτων. — Ὅταν ἓνα σῶμα τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, τοῦτο δὲν ἔχει πλέον στήριγμα καὶ ἐξ αἰτίας τοῦ βάρους του φέρεται πρὸς τὸ ἔδαφος, δηλ. *πίπτει*. Ὡς ἐξετάσωμεν τώρα τὴν κίνησιν αὐτήν, ἣ ὁποία λέγεται *πτώσις τῶν σωμάτων*.

Ἄν ἀφήσωμεν συγχρόνως διάφορα σώματα νὰ πέσουν ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὕψος, π. χ. ἓνα χαρτί καὶ μιὰ πέτρα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ δὲν θὰ φθάσουν συγχρόνως εἰς τὸ ἔδαφος, ἀλλὰ ἡ πέτρα θὰ φθάσῃ ἐνωρίτερα ἀπὸ τὸ χαρτί. Συγχρόνως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ πέτρα πίπτει μὲ διεύθυνσιν κατακόρυφον, ἐνῶ τὸ χαρτί ὄχι. Ἄν ὁμως τὸ χαρτί τὸ συμπτύξωμεν μὲ τὸ χέρι μας εἰς μίαν σφαιροειδῆ μᾶζαν, θὰ ἴδωμεν ὅτι τώρα πίπτει γρηγορώτερα ἀπὸ πρὶν καὶ ὅτι ἡ διεύθυνσις, τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ κατὰ τὴν πτώσιν του, πλησιάζει περισσότερον πρὸς τὴν κατακόρυφον.

Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ βλέπομεν ὅτι ὅσον ἐλαφρότερον εἶνε ἓνα σῶμα καὶ ὅσον μεγαλυτέρα ἡ ἐπιφάνεια, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει εἰς τὸν ἀέρα, τόσο βραδύτερον πίπτει καὶ ὀλιγώτερον ἀκολουθεῖ τὴν κατακόρυφον.

Ἄν ὁμως σώματα, ποὺ δὲν πύπτουν συγχρόνως, ὅπως μιὰ πέτρα, ἓνα ξυλαράκι, ἓνα χαρτί, ἓνα πτερό τὰ βάλωμεν ἐπάνω εἰς ἓνα δίσκον, τὸν ὁποῖον, ἀφ' οὗ τὸν κρατήσωμεν ὀριζοντίως, ἀφήνωμεν νὰ πέσῃ, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὅλα τὰ σώματα θὰ πέσουν συγχρόνως μαζὶ μὲ τὸν δίσκον. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὅλην τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν πτώσιν τὴν δέχεται μόνον ὁ δίσκος.

Ἐπομένως ὁ ἀὴρ εἶνε ἐκεῖνος, ποὺ ἐμποδίζει τὰ σώματα νὰ πύπτουν συγχρόνως. Ὅσον βαρύτερον εἶνε τὸ σῶμα καὶ ὅσον μικροτέραν ἐπιφάνειαν παρουσιάζει, τόσο μικροτέραν ἀντίστασιν εὐρίσκει εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐπομένως πίπτει σχεδὸν ὅπως θὰ ἐπίπτε καὶ ἂν ὁ ἀὴρ δὲν ὑπῆρχε, δηλ. εἰς τὸ κενόν.

Διὰ τῶν πειραμάτων αὐτῶν καὶ δι' ἄλλων ἀποδεικνύεται ὅτι :

1ον Ὅλα τὰ σώματα, ὅταν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα εἰς τὸ κενὸν ἀπὸ τὸ ἴδιον ὕψος, πίπτουν συγχρόνως, καὶ

2ον Ἡ πτώσις τῶν σωμάτων εἰς τὸ κενὸν εἶνε κίνησις ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη. Ἡ δὲ αὐξήσις τῆς ταχύτητος εἰς ἑκαστον δευτερόλεπτον, δηλ. ἡ ἐπιτάχυνσις εἶνε 10 μέτρα περίπου. Ἐπομένως ὅσον περισσότερον διαρκεῖ ἡ πτώσις, τόσοι τὸ σῶμα ἀποκτᾷ καὶ μεγαλυτέραν ταχύτητα.

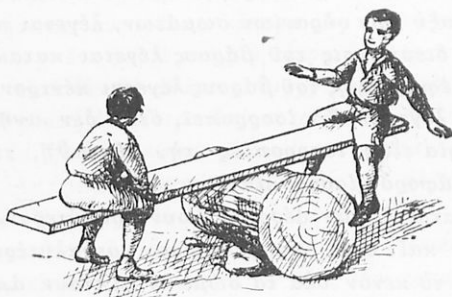
Περίληψις.—Βαρύτης λέγεται ἡ ἔλξις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἡ γῆ ἐπὶ τῶν σωμάτων.—Ἐνεκα τῆς βαρύτητος τὰ σώματα ἔχουν βάρος, τὸ ὁποῖον εἶνε ἡ δύναμις, πού κάμνει τὰ σώματα νὰ πίπτουν ὅταν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα.—Ὡς μονὰς βάρους λαμβάνεται τὸ χιλιόγραμμα.—Ἡ ἔλξις, ἡ ὁποία ἐξασκεῖται μεταξὺ τῶν οὐρανίων σωμάτων, λέγεται παγκόσμιος ἔλξις.—Ἡ διεύθυνσις τοῦ βάρους λέγεται κατακόρυφος.—Τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τοῦ βάρους λέγεται κέντρον βάρους.—Ἐνα σῶμα λέγομεν ὅτι ἰσορροπεῖ, ὅταν δὲν κινῆται.—Διακρίνομεν τρία εἶδη ἰσορροπίας· τὴν εὐσταθῆ, τὴν ἀσταθῆ καὶ τὴν ἀδιάφορον ἰσορροπίαν.

Τὰ σώματα εἰς τὸν ἀέρα πίπτουν βραδύτερον, ὅταν εἶνε ἐλαφρότερα καὶ ὅταν παρουσιάζουν μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν.—Εἰς τὸ κενὸν ὅλα τὰ σώματα πίπτουν ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὕψος συγχρόνως καὶ κατακορύφως.—Ἡ πτώσις τῶν σωμάτων εἰς τὸ κενὸν εἶνε κίνησις ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη.

Ἑρωτήσεις.—Διὰ τί τὸ βάρος ἐνὸς σώματος εἶνε δύναμις; Τί εἶνε τὸ χιλιόγραμμα; Τί εἶνε καὶ τί δεικνύει τὸ ρῆμα τῆς στάθμης; Τί λέγεται ἐπίπεδον ὀριζόντιον; (Παράδειγμα). Νὰ εὐρεθῇ τὸ κέντρον βάρους ἐνὸς σώματος. Πότε λέγομεν ὅτι ἕνα σῶμα ἔχει εὐσταθῆ, πότε ἀσταθῆ καὶ πότε ἀδιάφορον ἰσορροπίαν; Διὰ τί οἱ παλαισταὶ ἀνοίγουν τοὺς πόδας τῶν καὶ κάμπιουν τὰ γόνατά τῶν; Διὰ τί, ὅταν ἀφήσωμεν συγχρόνως διάφορα σώματα ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὕψος νὰ πέσουν, δὲν φθάνουν συνήθως ὅλα μαζὺ εἰς τὸ ἔδαφος; Πότε πίπτει ἕνας δίσκος ταχύτερον, ὅταν ἔχη θέσιν ὀριζόντιον ἢ κατακόρυφον καὶ διὰ τί; Πόσῃν ταχύτητι θὰ ἀποκτήσῃ ἕνα σῶμα πίπτον εἰς τὸ κενὸν εἰς τὸ τέλος τοῦ 1ου, τοῦ 2ου, τοῦ 3ου δευτερολέπτου; Ποῖα σώματα πίπτουν εἰς τὸν ἀέρα σχεδὸν ὅπως πίπτουν εἰς τὸ κενόν;

ΑΠΛΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ — ΜΟΧΛΟΣ

§ 28. **Μοχλός.**—Ένα ἀπὸ τὰ παιγνίδια μὲ τὰ ὁποῖα συχνὰ διασκεδάζουν τὰ παιδιὰ εἶνε καὶ ἡ παιδικὴ αἰώρα (κ. τραμπάλα) (Σχ. 16). Διὰ νὰ τὴν κατασκευάσουν πέρνουν ἓνα σανίδι ἢ μίαν δοκὸν καὶ τὴν στηρίζουν περίπου εἰς τὸ μέσον εἴτε ἐπάνω εἰς μίαν ὑψηλὴν πέτραν, εἴτε ἐπάνω εἰς ἓνα κορμὸν δένδρου πλαγίᾳ-σμένον ἢ καὶ εἰς ἄλλο στήριγμα. Εἰς τὸ ἓνα ἄκρον ἀνεβαίνει ἓνα παιδί καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἓνα ἄλλο. Τότε τὸ βαρύτερον πλησιάζει, ἕως ὅτου εὕρῃ τὴν θέσιν, ποῦ τὸ βάρος τοῦ ἑνὸς θὰ ἐξουδετερῶνῃ περίπου τὸ βάρος τοῦ ἄλλου. Τότε καὶ τὸ σανίδι θὰ



Σχ. 16.

μένῃ περίπου ὀριζόντιον. Ἐπειτα μὲ καταλλήλους κλίσεις τοῦ σώματός των, πότε πρὸς τὸ μέσον τοῦ σανιδίου καὶ πότε πρὸς τὰ ἄκρα αὐτοῦ κατορθώνουν τὰ παιδιὰ νὰ ἀνεδοκατεβαίνουν ἐναλλάξ. Τὸ βάρος τοῦ ἑνὸς παιδιοῦ ἀντενεργεῖ εἰς τὸ βάρος τοῦ ἄλλου ἐνῶ τὸ σανίδι στρέφεται περὶ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα ἐκεῖ ποῦ ὑποστηρίζεται. Ἡ παιδικὴ αἰώρα εἶνε **μοχλός**.

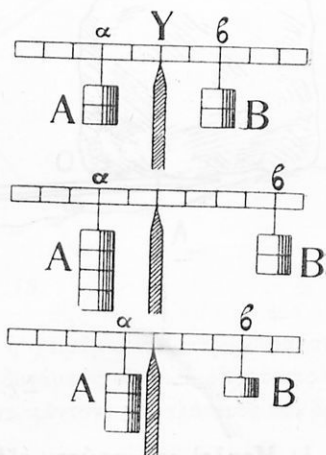
Κάθε στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ ἓνα ἄξονα, λέγεται μοχλός, διὰν ἐπ' αὐτοῦ ἀντενεργοῦν δύο δυνάμεις, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία εἴτε ἰσορροπεῖ εἴτε ὑπερνικᾷ τὴν ἄλλην, ὁπότε ἀναγκάζει τὸν μοχλὸν νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του.

Ὁ ἄξων στηρίξεως τοῦ μοχλοῦ λέγεται **ὑπομόχλιον**. Ἀπὸ τῆς δύο δυνάμεις ἡ μία λέγεται **δύναμις** καὶ ἡ ἄλλη **ἀντίστασις**.

Συνήθως ὡς δύναμις λαμβάνεται ἐκείνη, ἥ ὁποία θέτει εἰς κίνησιν τὸν μοχλὸν καὶ ὑπερνικᾷ ἓνα βᾶρος, ἓνα ἐμπόδιον, μίαν ἀντίστασιν κτλ. Εἰς τὸ παράδειγμα μᾶς εἶνε ἀδιάφορον ποίου παιδιοῦ τὸ βᾶρος θὰ ληφθῇ ὡς δύναμις καὶ ποίου ὡς ἀντίστασις.

Ἡ ἀπόστασις τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τὴν μίαν τῶν δυνάμεων λέγεται **μοχλοβραχίων**. Εἰς κάθε δὲ μοχλόν, διακρίνομεν τὸν **μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως** καὶ τὸν **μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως**.

Ὅταν εἰς τὸ παράδειγμα τῆς αἰώρας τὰ δύο παιδιὰ ἰσορροποῦν ἀλλήλα, τὸ σανίδι ἔχει θέσιν περίπου ὀριζοντίαν. Ἄν τώρα τὸ ἓνα παιδί πλησιάσῃ πρὸς τὸ ὑπομόχλιον, τὸ ἄλλο κατεβαίνει, δηλ. τὸ σανίδι κλίνει πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἄλλου παιδιοῦ. Ἄν ὅμως ἀπομακρυνθῇ, τὸ ἄλλο παιδί ἀνεβαίνει, δηλ. τὸ σανίδι κλίνει πρὸς τὸ μέρος τοῦ πρώτου. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν ὁ μοχλοβραχίων τῆς μιᾶς ἀπὸ τὰς δύο δυνάμεις ἐλαττωθῇ, πρέπει καὶ ὁ ἄλλος μοχλοβραχίων νὰ ἐλαττωθῇ διὰ νὰ ἰσορροπήσῃ ὁ μοχλὸς καὶ ἀντιθέτως. Δύο παιδιὰ ἰσοβαρῇ ἰσορροποῦν ἀλλήλα, ὅταν ἀπέχουν ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιον τὸ ἴδιον. Ἐνα παιδί ἰσορροπεῖ δύο ἄλλα, πού ἔχουν μαζὶ διπλάσιον βᾶρος, ὅταν ἡ ἀπόστασις τοῦ ἑνὸς παιδιοῦ ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιον εἶνε διπλάσια ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχον ἀπόστασιν τῶν δύο παιδιῶν.



Σχ. 17.

Τὰς σχέσεις αὐτὰς βλέπομεν ἀκόμη καλύτερον, ἂν ἓνα κανόνα ἰσοπαχῇ τὸν στηρίξομεν ἐπὶ μιᾶς ἀκμῆς διὰ τοῦ μέσου αὐτοῦ καὶ ἐκατέρωθεν ἐξαρτήσωμεν βάρη (Σχ. 17).

Ἐξ ὧν αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν ἡ δύναμις εἶνε ἴση πρὸς τὴν ἀντίστασιν, οἱ δύο μοχλοβραχίονες εἶνε ἴσοι. Ὅταν ἡ δύναμις εἶνε τὸ ἥμισυ ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν, ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε διπλάσιος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, καὶ ὅταν ἡ

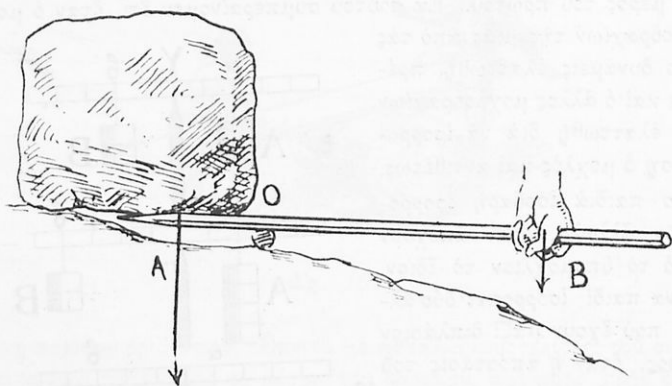
δύναμις εἶνε τὸ ἐν τρίτον, τότε ὁ βραχίον αὐτῆς εἶνε τριπλάσιος κ.ο.κ.

Συμπέρασμα.— Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνωμεν ὅτι:

Ἡ δύναμις, ἡ ὁποία πρέπει νὰ καταβληθῇ εἰς ἓνα μοχλὸν διὰ νὰ ἰσορροπήσῃ μίαν ἀντίστασιν, εἶνε τόσας φορὰς μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως ὅσας φορὰς ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως εἶνε μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως.

Ἐπομένως μὲ ἓνα μοχλόν, ὅταν ἐλαττώνωμεν τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως ἢ ὅταν αὐξάνωμεν τὸν βραχίονα τῆς δυνάμεως δυνάμεθα μὲ μικρὰν δύναμιν νὰ ὑπερνικήσωμεν μεγάλην ἀντίστασιν.

§ 29. **Εἶδη μοχλῶν.**— Ἀναλόγως τῆς θέσεως τοῦ ὑπομοχλίου ὡς πρὸς τὴν δύναμιν καὶ τὴν ἀντίστασιν διακρίνομεν τρία εἶδη μοχλῶν.

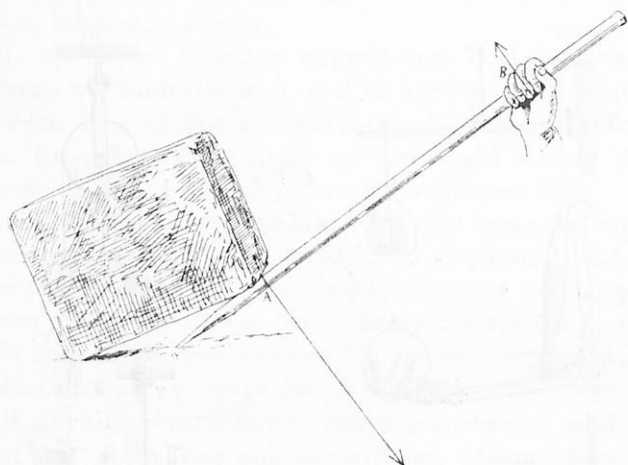


Σχ. 18.

1) **Μοχλοὶ τοῦ πρώτου εἴδους.** Μοχλοὶ τοῦ πρώτου εἴδους εἶνε ἐκεῖνοι, εἰς τοὺς ὁποίους τὸ ὑπομόχλιον εἶνε μεταξὺ δυνάμεως καὶ ἀντιστάσεως. Τιοῦτοι μοχλοὶ εἶνε ἡ παιδικὴ αἰώρα. Ὁ λαστός (σιδηρὰ ράβδος), μὲ τὸν ὅποιον οἱ ἐργάται ἀνασηκώνουν βαρὲα σώματα (Σχ. 18), καὶ τοῦ ὁποίου τὸ ἓνα ἄκρον βάζουν ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ βαρὺ σῶμα, τὸ ὅποιον εἶνε ἡ ἀντίστασις, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον πιέζουν πρὸς τὰ κάτω, ἀφοῦ προηγουμένως θέσουν ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸν λαστὸν ἓνα στήριγμα (πέτραν ἢ ξύλον) ὡς ὑπομόχλιον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ δύναμις τοῦ χεριοῦ εἶνε ἡ

κινοῦσα δύναμις. Ἄλλοι μοχλοὶ πρώτου εἴδους εἶνε ὁ ζυγός, ὁ στατήρ, τὸ ψαλλίδι κτλ.

2) **Μοχλοὶ τοῦ δευτέρου εἴδους.** Μοχλοὶ τοῦ δευτέρου εἴδους εἶνε ἐκεῖνοι, εἰς τοὺς ὁποίους τὸ ὑπομόχλιον εἶνε εἰς τὸ ἓνα ἄκρον, ἡ δύναμις εἰς τὸ ἄλλο καὶ ἡ ἀντίστασις μεταξὺ αὐτῶν. Π. χ. ὁ λαστός, ὅταν τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ ὑποστηρίζεται εἰς τὸ ἔδαφος (Σχ. 19), ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ βαρὺ σῶμα, τὸ ὁποῖον ἀνασηκώνεται, ὅταν πιέζωμεν τὸ ἄλλο ἄκρον πρὸς τὰ ἄνω. Ἄλλοι



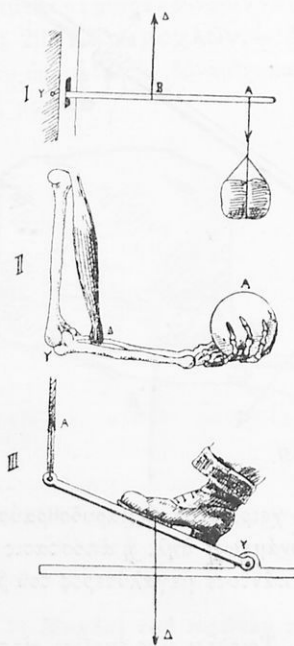
Σχ. 19.

μοχλοὶ τοῦ δευτέρου εἴδους εἶνε ἡ χειράμαξα, ὁ καρυδοθραύστης κτλ. Ἐδῶ ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως, δηλ. ἡ ἀπόστασις τοῦ υπομοχλίου ἀπὸ τὴν δύναμιν, εἶνε πάντοτε μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως.

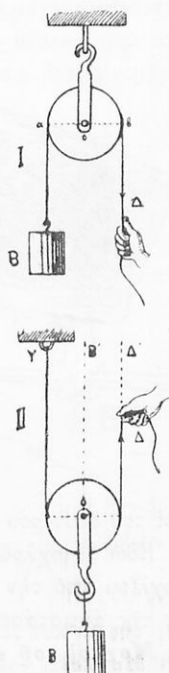
3) **Μοχλοὶ τοῦ τρίτου εἴδους.** Τοιοῦτοι εἶνε ἐκεῖνοι εἰς τοὺς ὁποίους ἡ δύναμις εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Π. χ. ράβδος (Σχ. 20 I), τῆς ὁποίας τὸ ἓνα ἄκρον ὑποστηρίζεται, ἐνῶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος ἐξαρτᾶται τὸ βάρος, τὸ ὁποῖον ἰσορροπεῖται ἢ ἀνυψώνεται ἀπὸ τὴν δύναμιν τοῦ χειριοῦ μας, ποὺ ἐνεργεῖ μεταξὺ τῶν ἄκρων. Ἄλλοι μοχλοὶ τρίτου εἴδους εἶνε ὁ βραχίον (Σχ. 20 II), τὰ ποδόπληκτρα τῶν μηχανῶν τοῦ ἀκονιστοῦ (Σχ. 20 III) κ.τ.λ.

ΤΡΟΧΑΛΙΑ

§ 30. **Τροχαλία.**—*Ἡ τροχαλία εἶνε ἕνας δίσκος κυκλικός, ὁ ὁποῖος φέρει εἰς τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ αὐλάκα, καὶ ὁ ὁποῖος δύναται νὰ περιστρέφεται περὶ ἄξονα εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ. Ὁ ἄξων τῆς τροχαλίας στηρίζεται μέσα εἰς μίαν θήκην, ἣ ὁποία λέγεται τροχαλιοθήκη. Εἰς τὴν αὐλάκα ἐφαρμόζεται σχοινίον, τὸ ὁποῖον περιστρέφει τὴν τροχαλίαν. Ἡ τροχαλία*



Σχ. 20.



Σχ. 21.

χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν βάρη. Διακρίνομεν δύο εἴδη αὐτῆς. Τὴν παγίαν καὶ τὴν ἐλευθέραν.

§ 31. 1) **Παγία τροχαλία.**—Διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν ἕνα βᾶρος Β (Σχ. 21 I) στερεώνομεν τὴν τροχαλιοθήκην εἰς ὑψηλὸν μέρος, δένομεν τὸ βᾶρος εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου καὶ σύρομεν τὸ

ἄλλο πρὸς τὰ κάτω. Τότε, ἂν ἡ δύναμις μας εἶνε μεγαλυτέρα, τὸ βάρος α ἀνεβαίνει.

Ἡ τροχαλία αὕτη, ἡ ὁποία περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της χωρὶς νὰ μετατίθεται, λέγεται παγία τροχαλία. Ἡ παγία τροχαλία εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους. Ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων αὐτῆς. Βραχίων δυνάμεως εἶνε ἡ ἀκτίς τοῦ κύκλου *οβ* καὶ βραχίων ἀντίστασεως ἡ ἀκτίς *οα*. Ἐπειδὴ δὲ οἱ δύο βραχίονες εἶνε ἴσοι, ἔπεται ὅτι εἰς τὴν παγίαν τροχαλίαν ἡ δύναμις εἶνε ἴση μὲ τὴν ἀντίστασιν. Ἐπομένως δύο ἴσα βάρη εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σχοινίου ἰσορροποῦν ἀλλήλα.

Μὲ τὴν παγίαν τροχαλίαν κατορθώνομεν νὰ ἀλλάζωμεν τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως, π. χ. ἀντὶ νὰ σηκώνωμεν ἓνα σῶμα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω τὸ ἀνεβάζομεν, ἐνῶ σύρωμεν πρὸς τὰ κάτω. Ἐπὶ πλέον τὸ ἀνεβάζομεν καὶ ὅσον ὑψηλὰ θέλομεν ἀρκεῖ νὰ στερεώσωμεν καὶ τὴν τροχαλίαν εἰς τὸ ἀνάλογον ὕψος.

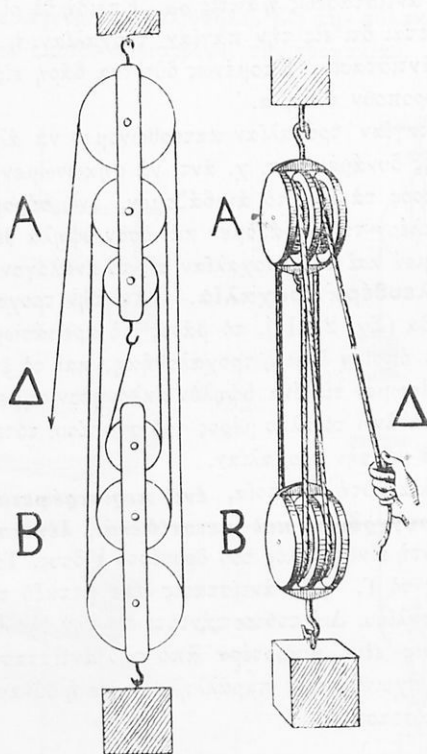
§ 32. Ἐλευθέρα τροχαλία.—Ἄν τὴν τροχαλίαν τὴν βάλωμεν ἀνάποδα (Σχ. 21 Π), τὸ βάρος τὸ κρεμάσωμεν ἀπὸ ἓνα ἄγγιστρον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἡ τροχαλοθήκη, καὶ τὸ ἓνα ἄκρον τοῦ σχοινίου τὸ δέσωμεν εἰς ἓνα ὑψηλὸν ἀκλόνητον σημεῖον Γ, σύρωμεν δὲ πρὸς τὰ ἄνω τὸ ἄλλο μέρος τοῦ σχοινίου, τότε ἀνεβάζομεν τὸ βάρος μαζὶ μὲ τὴν τροχαλίαν.

Ἡ τροχαλία αὕτη, ἡ ὁποία, ἐνῶ περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, συγχρόνως καὶ μετατίθεται, λέγεται ἐλευθέρα τροχαλία. Αὕτη εἶνε μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους. Τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται εἰς τὸ Γ, ἡ δὲ ἀντίστασις εἶνε μεταξὺ τῆς δυνάμεως καὶ τοῦ ὑπομοχλίου. Διὰ τοῦτο πάντοτε εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν ἡ δύναμις εἶνε μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν. Ὅταν τὰ δύο μέρη τοῦ σχοινίου εἶνε παράλληλα, τότε ἡ δύναμις ἰσορροπεῖ διπλασίαν ἀντίστασιν.

Π Ο Λ Υ Σ Π Α Σ Τ Ο Ν

§ 33. Πολύσπαστον.—Αὐτὸ εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ τὴν ἀνύψωσιν πολὺ βαρέων σωμάτων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τροχαλοθήκας (Σχ. 22). Ἐκάστη ἐξ αὐτῶν φέρει δύο ἢ περισσοτέρας τροχαλίας εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα ἢ καὶ εἰς χωριστοὺς

ἄξονας. Ἡ μία τροχαλιθήκη εἶνε κρεμασμένη ἀπὸ ἀκλόνητον στήριγμα, δηλ. εἶνε παγία, ἢ ἄλλη εἶνε ἐλευθέρα καὶ ἀπὸ τὸ ἀγκιστρον, τὸ ὁποῖον φέρει, ἐξαρτᾶται τὸ βάρος, ποῦ θέλομεν νὰ σηκώσωμεν. Τὸ σχοινί, τοῦ ὁποῖου τὸ ἓνα ἄκρον δένομεν εἰς τὴν τροχαλιθήκην Α περιβάλλει κατόπιν κατὰ σειράν ἐναλλάξ ἀνάμειαν



Σχ. 22.

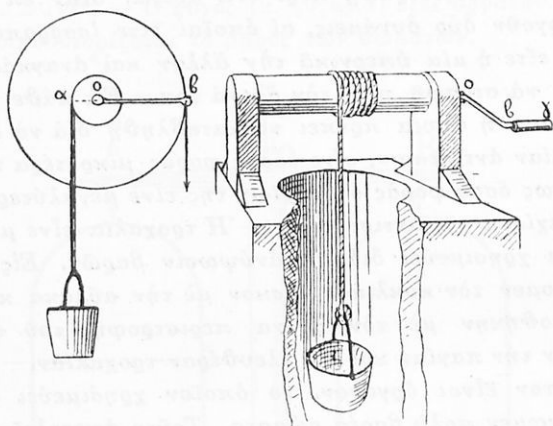
τροχαλίαν τῆς τροχαλιθήκης Β καὶ Α. Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου ἐνεργεῖ ἡ δύναμις. Ὅταν σύρωμεν τὸ ἄκρον τοῦτο τοῦ σχοινίου πρὸς τὰ κάτω, αἱ τροχαλίας περιστρέφονται καὶ τὸ βάρος ἀνεβαίνει.

Ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν καταβάλλομεν διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ βάρος μὲ τὸ πολὺσπαστον εἶνε μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως. Ἄν τὸ

πολύσπαστον ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 ἐν ἑλῶ τροχαλίας, δηλ. ἐκάστη τροχαλιοθήκη ἀπὸ 2, τότε ἡ δύναμις εἶνε τὸ $1/4$ τῆς ἀντιστάσεως, ἂν ἀπὸ 6 τροχαλίας, τὸ $1/6$ κ.ο.κ.

ΒΑΡΟΥΛΚΟΝ

§ 34. Βαρουῦλκον.—Εἶνε καὶ αὐτὸ ὄργανον, μὲ τὸ ὁποῖον μία δύναμις ὑπερνικᾷ ἄλλην μεγαλυτέραν καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν βαρέα σώματα (Σχ. 23). Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύ-



Σχ. 23.

λινδρον, ὁ ὁποῖος στηρίζεται ὀριζοντίως εἰς τὰ ἄκρα ἑνὸς ἄξονος, πού ἐξέχει. Μὲ ἓνα στρόφαλον εἰς τὸ ἓνα ἄκρον τοῦ ἄξονος ὁ κύλινδρος ἢμπορεῖ νὰ περιστραφῇ. Εἰς ἓνα μέρος τοῦ κυλίνδρου δένεται τὸ ἄκρον ἑνὸς σχοινίου, τοῦ ὁποῖου τὸ ἄλλο ἄκρον φέρει τὸ βάρος, πού πρόκειται νὰ ἀνυψωθῇ. Μὲ τὴν περιστροφὴν περιτυλίγεται τὸ σχοινίον εἰς τὸν κύλινδρον καὶ τὸ βάρος ἀνεβαίνει.

Τὸ βαρουῦλκον τὸ βλέπομεν συχνότατα εἰς τὰ πηγάδια. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιοῦν καὶ εἰς τὰς οἰκοδομὰς διὰ νὰ ἀνεβάξουν τὰ ὕλικά, εἰς τὰ μεταλλεῖα καὶ ἄλλου. Εἶνε δὲ καὶ τοῦτο μοχλός. Ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων τοῦ κυλίνδρου, βραχίων ἀντιστάσεως εἶνε ἡ ἀκτίς τοῦ κυλίνδρου oa καὶ βραχίων δυνάμεως τὸ μῆκος τοῦ

στροφάλου *οβ*. Ἐπομένως ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν καταβάλλομεν διὰ τὴν ἀνύψωσιν ἑνὸς σώματος εἶνε τοσον μικροτέρα, ὅσον ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως *οβ* εἶνε μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως *οα*.

§ 35. Ἀπλαῖ μηχαναί.—Ὁ μοχλός, ἡ τροχαλία, τὸ πολύσπαστον, τὸ βαροῦλκον κτλ. εἶνε ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν μίαν δύναμιν διὰ νὰ ὑπερνικήσωμεν μίαν ἀντίστασιν. Αὐτὰ λέγονται ἀπλαῖ μηχαναί.

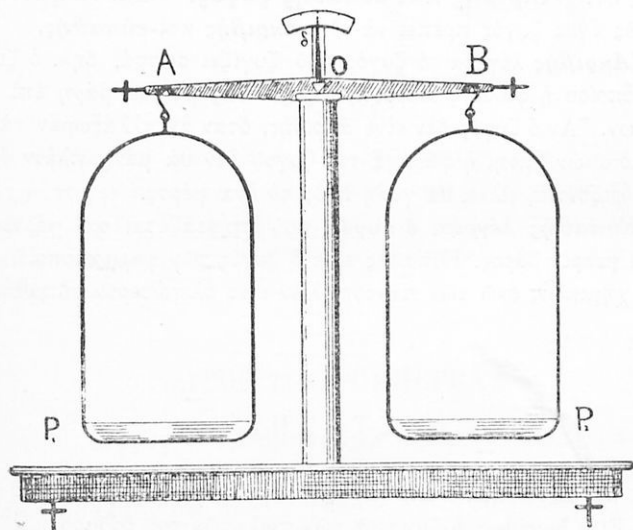
Περίληψις. Μοχλὸς λέγεται στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ ἓνα ἄξονα, ὅταν ἐπ' αὐτοῦ ἀντενεργοῦν δύο δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι εἴτε ἰσορροποῦν ἀλλήλας, εἴτε ἡ μία ὑπερνικᾷ τὴν ἄλλην καὶ ἀναγκάζει τὸν μοχλὸν νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του.—Εἰς κάθε μοχλὸν ἡ δύναμις, ἡ ὁποία πρέπει νὰ καταβληθῇ διὰ νὰ ἰσορροπήσῃ μίαν ἀντίστασιν, εἶνε τόσας φορὰς μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως ὅσας φορὰς ὁ βραχίων τῆς εἶνε μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσεως.—Ἡ τροχαλία εἶνε μηχανή, ἡ ὁποία χρησιμεύει διὰ τὴν ἀνύψωσιν βαρῶν. Εἰς αὐτὴν διακρίνομεν τὸν κυκλικὸν δίσκον μὲ τὴν αὐλακα καὶ τὴν τροχαλιοθήκην μὲ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ δίσκου. Ἐχομεν τὴν παγίαν καὶ τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν.—Τὸ πολύσπαστον εἶναι ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν πολὺν βαρὺν σῶμα. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα συνδυασμὸν ἐλευθέρων καὶ παγίων τροχαλιῶν.—Τὸ βαροῦλκον εἶνε ἓνας κύλινδρος, ὁ ὁποῖος περιστρέφεται ἐνῶ ἐπ' αὐτοῦ περιτυλίγεται ἓνα σχοινὶ μὲ τὸ ἀνερχόμενον βάρος. Εἶναι μοχλὸς καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ φρέατα, τὰ μεταλλεῖα, τὰς οἰκοδομὰς κτλ. διὰ τὴν ἀνύψωσιν βαρῶν μὲ μικροτέραν δύναμιν.

Ἑρωτήσεις.—Ποῖα εἶδη μοχλῶν ἔχομεν; Πῶς διακρίνονται; (Παραδείγματα). Ὅταν εἰς ἓνα μοχλὸν ἡ ἀντίστασις εἶνε 200 χγρ., ὁ δὲ βραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε 80 ἐκ. καὶ ὁ βραχίων τῆς ἀντιστάσεως 20 ἐκ., πόση εἶνε ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ καταβάλλωμεν διὰ νὰ ὑπερνικήσωμεν αὐτὴν τὴν ἀντίστασιν; Νὰ σχεδιασθῇ ὁ τοιοῦτος μοχλός. Κατὰ τί

διαφέρουν ἀπ' ἀλλήλων ἢ πλαγία καὶ ἡ ἐλευθέρα τροχαλία ;
Ποίαν σχέσιν ἔχει ὁ ἀριθμὸς τῶν τροχαλιῶν εἰς ἓνα πολύσπα-
στον ὡς πρὸς τὴν δύναμιν, πὺν ἰσορροπεῖ μίαν ἀντίστασιν ;
Ποίαν σημασίαν ἔχει τὸ μέγεθος τοῦ στροφάλου εἰς τὸ βα-
ροῦλκον ;

ΖΥΓΟΣ

§ 36. **Ζυγός.**—Ὁ ζυγὸς (κ. ζυγαριὰ) εἶνε ὄργανον, μὲ τὸ
ὁποῖον προσδιορίζεται τὸ βάρος τῶν σωμάτων.



Σχ. 24.

Περιγραφή.—Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ράβδον δύσκαμπτον
(ἀπὸ μέταλλον) AB (Σχ. 24), ἡ ὁποία λέγεται φάλαγξ. Αὐτὴ ὑπο-
στηρίζεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον O οὕτως, ὥστε εὐκόλως νὰ τα-
λαντεύεται περὶ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα. Εἰς τὰ ἅκρα A καὶ B φέ-
ρει κρεμασμένους δύο ἰσοβαρεῖς δίσκους P, καὶ P', οἱ ὅποιοι κι-

νούνται ἐπίσης ἐλευθέρως. Ἐνας δείκτης **δ**, ὁ ὁποῖος στρέφεται μαζί με τὴν φάλαγγα, δεικνύει, ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τοῦ ὑπεράνω αὐτοῦ τόξου ὅτι ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζοντία.

Ζύγισις καὶ σταθμά.—Κατὰ τὰ ἀνωτέρω ὁ ζυγὸς εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, με ἴσους βραχίονας. Ἐπομένως ἰσορροπεῖ με τὴν φάλαγγα ὀριζοντίαν, ὅταν οἱ δίσκοι εἶνε ἀδειανοὶ ἢ ὅταν ἔχουν ἴσα βάρη.

Ἐπομένως διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ βάρος ἑνὸς σώματος βάζομεν αὐτὸ ἐπάνω εἰς τὸν ἕνα ἀπὸ τοὺς δίσκους, εἰς δὲ τὸν ἄλλον βάζομεν βάρη γνωστὰ καὶ ὠρισμένα μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ γίνηι ὀριζοντία. Ἡ ἐργασία αὕτη λέγεται **ζύγισις**. Τὰ γνωστὰ βάρη λέγονται **σταθμά** καὶ κατασκευάζονται ἀπὸ μέταλλον.

§ 37. **Ἀκριβὴς καὶ εὐπαθὴς ζυγός.**—Διὰ νὰ λειτουργῇ καλῶς ἕνας ζυγὸς πρέπει νὰ εἶνε **ἀκριβὴς** καὶ **εὐπαθὴς**.

Ἀκριβὴς λέγεται ὁ ζυγὸς ποὺ ζυγίζει σωστά, δηλ. ὁ ζυγὸς τοῦ ὁποίου ἡ φάλαγξ ἰσορροπεῖ ὀριζοντίως με ἴσα βάρη ἐπὶ τῶν δίσκων. Ἄν ὁ ζυγὸς δὲν εἶνε ἀκριβής, ὅταν ἀνταλλάξωμεν τὰ ἐπὶ τῶν δίσκων βάρη, ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ δὲν θὰ μένη πλέον ὅπως ἦτο ὀριζοντία, ἀλλὰ θὰ γύρῃ πρὸς τὸ ἕνα μέρος.

Εὐπαθὴς λέγεται ὁ ζυγός, ποὺ ἐπηρεάζεται καὶ γέρνει με πολὺ μικρὸν βάρος. Εὐπαθὴς εἶνε ὁ ζυγὸς τῶν φαρμακοποιῶν καὶ τῶν χημικῶν, ἐνῶ τῶν παντοπωλῶν εἶνε ὀλιγώτερον εὐπαθὴς.

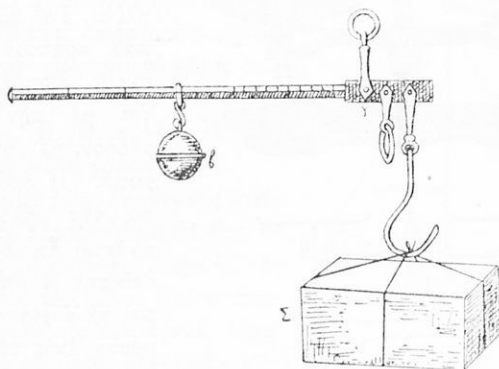
Σ Τ Α Τ Η Ρ

§ 38. **Στατήρ.**—Διὰ ταχείας ζυγίσεις χρησιμοποιεῖται ὁ στατήρ. Εἶνε συνήθως ἡ ζυγαριὰ τῶν πωλητῶν τοῦ δρόμου καὶ εἶνε ὀλιγώτερον ἀκριβὴς ἀπὸ τὸν ζυγόν.

Περιγραφή καὶ χρῆσις. Ὁ στατήρ εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους (Σχ. 25). Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν φάλαγγα, τῆς ὁποίας ὁ ἄξων δὲν εἶνε εἰς τὸ μέσον. Ἀπὸ τὸ βραχύτερον σκέλος κρέμεται ἄγκιστρον ἢ δίσκος, διὰ νὰ ἐξαρτῶνται ἢ τίθενται τὰ πρὸς ζύγισιν πράγματα καὶ εἰς τὸ ἄλλο τὸ μικρότερον σκέλος μετατίθεται κατὰ μῆκος μιᾶς κλίμακος ἕνα βαρίδιον. Ἡ κλίμαξ, ἡ ὁποία εἶνε χαραγμένη ἐπάνω εἰς τὴν φάλαγγα, δεικνύει τὰ διάφορα βάρη τὰ

ὅποια ἰσορροπεῖ τὸ βαρίδιον εἰς τὰς διαφόρους θέσεις, ποῦ μετατίθεται. Εἰς τὸ O τῆς κλίμακος τὸ βαρίδιον ἰσορροπεῖ τὸν στατήρα χωρὶς κανένα πρὸς ζύγισιν βάρος.

Ὅταν θέλωμεν νὰ ζυγίσωμεν βαρύτερα σώματα, ἀναστρέφο-



Σχ. 25.

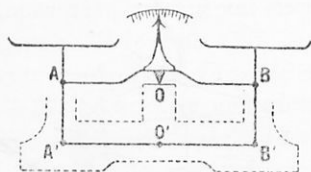
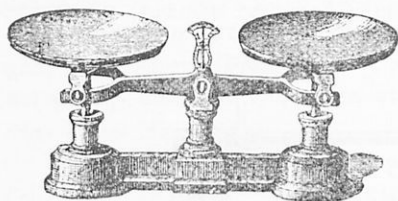
μεν τὴν ράβδον καὶ κρατοῦμεν τὸν στατήρα ἀπὸ ἄλλον ἄξονα πλησιέστερον πρὸς τὸν ἄξονα, ἀπὸ τὸν ὅποιον ἐξαρτᾶται τὸ σῶμα, ποῦ ζυγίζομεν. Εἰς τὴν ζύγισιν αὐτήν, ἣ ὅποια λέγεται **ζύγισις ἀπὸ τῆς βαρείας**, χρησιμοποιοῦμεν ἄλλην κλίμακα, χαραγμένην ἐπίσης ἐπάνω εἰς τὴν ράβδον.

ΖΥΓΟΣ ΤΟΥ ΡΟΜΠΕΡΒΑΛ

§ 39. **Ζυγὸς τοῦ Ρόμπερβαλ.**—Εἰς τὰ καταστήματα λιανικῆς πωλήσεως ἡ ζύγισις συνήθως γίνεται μὲ τὸν **ζυγὸν τοῦ Ρόμπερβαλ** (κοινῶς πλάστιγγα).

Περιγραφή καὶ χρῆσις. Ὁ ζυγὸς αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ψάλαγγα AB (Σχ. 26), ἡ ὅποια εἶνε ὁμοία πρὸς τὴν ψάλαγγα τοῦ ἀπλοῦ ζυγοῦ. Κάτωθεν αὐτῆς ὑπάρχει καὶ ἄλλη ὀριζοντία ράβδος $A'B'$ τοῦ ἰδίου μήκους, ἡ ὅποια δύναται νὰ περιστρέφεται ἐπίσης περὶ ἄξονα, ὁ ὅποιος εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον αὐτῆς O' . Τὰ ἄκρα τῶν δύο τούτων παραλλήλων ράβδων συνδέονται ἀρθρωτῶς μὲ τὰ κατακόρυφα στελέχη AA' καὶ BB' , τὰ ὅποια φέρουν εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον αὐτῶν ἀπὸ ἓνα δίσκον.

Ὅταν οἱ δίσκοι φέρουν ἴσα βάρη ἢ κανένα βάρος, ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζοντία καὶ οἱ δίσκοι εὐρίσκονται εἰς τὸ ἴδιον ὕψος.



Σχ. 26.

Ὅταν τὰ βάρη εἶνε ἄ-
νισα, τότε ἡ φάλαγξ
κλίνει, ἐνῶ τὰ στελέχη,
ποῦ κρατοῦν τοὺς δί-
σκους, ἐπειδὴ συνδέον-
ται μὲ τὴν δευτέραν
ράβδον, μένουν κατακό-
ρυφα. Ἡ ὀριζοντία θέ-
σις τῆς φάλαγγος δει-
κνύεται ἀκριβῶς μὲ ἓνα
δείκτην, ὁ ὁποῖος πρέ-
πει νὰ εὐρίσκεται εἰς τὸ
μέσον ἑνὸς τόξου, ὅταν
ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζον-
τία. Ἡ θέσις αὕτη δὲν

ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέρος εἰς τὸ ὁποῖον θὰ τεθοῦν τὰ βάρη ἐπάνω
εἰς τοὺς δίσκους. Κατὰ τὰ ἄλλα ἡ ζύγισις γίνεται ὅπως καὶ μὲ
τὸν ζυγόν.

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

• § 40. Ἐκκρεμές.—Ἄν κρεμάσωμεν ἓνα βάρος, π. χ. μίαν
σφαῖραν ἀπὸ μέταλλον (Σχ. 27) μὲ ἓνα ἐλαφρὸν νῆμα ἀπὸ ἓνα
σταθερὸν σημεῖον, τότε, ὅταν τὸ σῶμα ἰσορροπῇ, τὸ νῆμα θὰ εἶνε
κατακόρυφον ὅπως καὶ εἰς τὸ νῆμα τῆς στάθμης. Ἄν ὅμως με-
τακινήσωμεν ὀλίγον τὸ βάρος καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, τότε
αὐτὸ θὰ ἀρχίσῃ νὰ κινῆται καὶ νὰ πηγαινοέρχεται μεταξὺ δύο
σημείων A καὶ B, τὰ ὁποῖα ἀπέχουν ἐξ ἴσου ἀπὸ τὴν θέσιν
τῆς ἰσορροπίας Γ τοῦ σώματος. Λέγομεν τότε ὅτι τὸ σῶμα αἰω-
ρεῖται, καὶ ἡ κίνησις του ἀπὸ τὸ A εἰς τὸ B καὶ ἀντιθέτως, λέγεται
αἰώρησις. Τὸ αἰωρούμενον σῶμα τὸ ὀνομάζομεν ἐκκρεμές. Γενικῶς
ἐκκρεμές λέγεται κάθε στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἠμπορεῖ
νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως περὶ ἓνα σημεῖον ἢ περὶ ἓνα

ὁριζόντιον ἄξονα, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ.

Τὸ ἐκκρεμές ἐκεῖνο, ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτότατον νήμα, εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ὁποῖου κρέμεται μικρὰ βαρεῖα σφαῖρα καὶ τοῦ ὁποῖου τὸ ἐπάνω ἄκρον εἶνε στερεωμένον εἰς σταθερὸν σημεῖον ἢ ἄξονα, ὀνομάζεται **ἀπλοῦν ἐκκρεμές**.

Κατὰ τὴν αἰώρησιν τὸ βάρος διαγράφει τόξον γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως. Ἡ γωνία AOB λέγεται **πλάτος τῆς αἰωρήσεως**.

Ἡ αἰώρησις τοῦ ἐκκρεμοῦς ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος αὐτοῦ, θὰ ἦτο δὲ ἐνεκα τῆς ἀδρανείας διαρκῆς, ἂν ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ αἱ ἀντιστάσεις τριβῆς εἰς τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως τοῦ σώματος δὲν ἠνάγκαζον αὐτὸ ὀλίγον κατ' ὀλίγον νὰ σταματήσῃ. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν βλέπομεν ὅτι τὸ πλάτος αἰωρήσεως γίνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον μικρότερον, ἕως ὅτου γίνῃ μηδέν, ὁπότε τὸ ἐκκρεμές θὰ σταματήσῃ εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας.

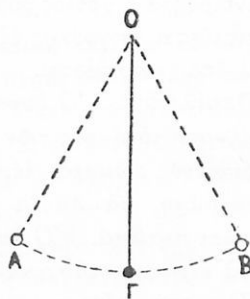
Ἄν ἐξετάσωμεν μὲ προσοχὴν τὴν κίνησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς :

α') ὅτι, **ὅταν τὸ πλάτος τῆς αἰωρήσεως εἶνε μικρόν, τότε αἱ αἰωρήσεις εἶνε ἰσόχρονοι.**

β') ὅτι, διάφορα ἐκκρεμῆ ἀπὸ διάφορα ὕλικά, ἐλαφρότερα ἢ βαρύτερα, παρουσιάζουν τὸν ἴδιον χρόνον αἰωρήσεως, ὅταν τὸ μήκος τῶν εἶνε τὸ ἴδιον, δηλ. ὁ **χρόνος τῆς αἰωρήσεως δὲν ἐξαρτᾶται οὔτε ἀπὸ τὸ βάρος οὔτε ἀπὸ τὴν οὐσίαν τοῦ ἐκκρεμοῦς.**

καὶ γ') ὅτι, ἂν αὐξήσωμεν τὸ μήκος τοῦ ἐκκρεμοῦς, καὶ ὁ χρόνος αἰωρήσεως αὐξάνει καὶ ἂν τὸ ἐλαττώσωμεν, ἐλαττώνεται. Δηλ. ὁ **χρόνος αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται, ὅταν αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται τὸ μήκος τοῦ ἐκκρεμοῦς.**

§ 41. **Ἐφαρμογαί.**—Τὸ ἐκκρεμές, ἐπειδὴ αἱ αἰωρήσεις του εἶνε ἰσόχρονοι, ὅταν τὸ πλάτος εἶνε μικρόν, ἐφαρμόζεται διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς κινήσεως τῶν ὥρολογίων.



Σχ. 27.

Τὰ ὥρολόγια διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς τὰ ὥρολόγια μὲ ἐκκρεμὲς (ὅπως εἶνε τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ ὥρολόγια τοῦ τοίχου) καὶ εἰς τὰ ὥρολόγια μὲ ταλαντευτήρα (ὅπως εἶνε τὰ μικρὰ ὥρολόγια τῆς τσέπης ἢ τοῦ χεριοῦ). Εἰς τὰ ὥρολόγια μὲ ταλαντευτήρα ὁ χρόνος ρυθμίζεται μὲ μικρὸν τροχόν, ὁ ὁποῖος ταλαντεύεται ἰσοχρόνως ἐξ αἰτίας λεπτοῦ ἐλατηρίου (κ. τρίχας), μὲ τὸ ὁποῖον συνδέεται.

Περίληψις.—Ὁ ζυγὸς εἶνε ὄργανον, μὲ τὸ ὁποῖον προσδιορίζομεν τὸ βάρος τῶν σωμάτων. —Ὁ προσδιορισμὸς τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος λέγεται ζύγισις. —Τὰ γνωστὰ καὶ ὠρισμένα βάρη, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν ζύγισιν, λέγονται σταθμά. —Ὁ ζυγός, διὰ νὰ λειτουργῇ καλῶς, πρέπει νὰ εἶναι ἀκριβὴς καὶ εὐπαθὴς.

Ὁ στατήρ εἶνε καὶ αὐτὸς ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ τὴν ζύγισιν τῶν σωμάτων. —Διὰ ταχείας ἀλλὰ καὶ σχετικῶς ἀκριβεῖς ζυγίσεις μικρῶν βαρῶν χρησιμοποιεῖται ἡ πλάστιγγ.

Ἐκκρεμὲς λέγεται στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως περὶ ἓνα σημεῖον ἢ περὶ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα, ὁ ὁποῖος δὲν συμπίπτει μὲ τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ.

Ἐρωτήσεις.—Τί εἶδους μοχλοὶ εἶνε ὁ ζυγὸς καὶ ὁ στατήρ; Πότε ὁ ζυγὸς λέγεται ἀκριβὴς καὶ πότε εὐπαθὴς; πῶς ἐλέγχεται ἡ ἀκρίβεια τοῦ ζυγοῦ; ποίαν ἐνκολίαν παρέχει καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται ὁ στατήρ; Πῶς λειτουργεῖ ὁ ζυγὸς τοῦ Ρόμπερβαλ; Τί λέγεται αἰωρήσις τοῦ ἐκκρεμοῦς, καὶ τί πλάτος τῆς αἰωρήσεως; Διὰ τί τὸ ἐκκρεμὲς μετὰ τινα χρόνον σταματᾷ; Ποίαν σημασίαν ἔχουν διὰ τὸν χρόνον αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς τὸ βάρος καὶ τὸ μῆκος αὐτοῦ; Εἰς ποῖα ὄργανα χρησιμοποιεῖται τὸ ἐκκρεμὲς καὶ διὰ τί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

§ 42. **Υδροστατική.**— Υδροστατική λέγεται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ ὑγρά, ὅταν ἰσορροποῦν.

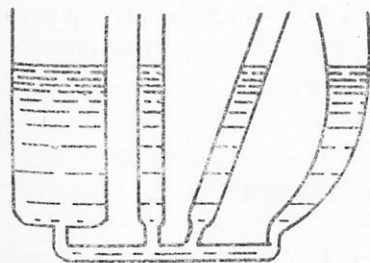
§ 43. **Ἰδιότητες τῶν ὑγρῶν.**— Ὅταν λυώνῃ ἓνα κομμάτι πάγου μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν ὕδωρ, τὸ ὁποῖον δὲν ἔχει πλέον τὸ σχῆμα τοῦ πάγου, ἀλλὰ λαμβάνει τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔλυωσε. Καὶ γενικῶς:

Ὑγρά εἶνε τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἰδικὸν τῶν σχῆμα, ἀλλὰ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχονται.

Ἡ ἐλευθέρα αὐτῶν ἐπιφάνεια εἶναι ἐπίπεδος καὶ ὀριζοντία. Τοιαύτη θεωρεῖται ἢ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ μόνον, ὅταν δὲν ἔχῃ πολὺ μεγάλην ἐκτασιν. Ἄν ὅμως εἶνε ἐκτεταμένη, ὥπως ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, τότε εἶνε σφαιρική. Δι' αὐτὸ τὰ πλοῖα, ὅταν ἀπομακρύνωνται ἀπὸ τὸν λιμένα φαίνονται ὅτι κατεβαίνουν καὶ κρύβονται πίσω ἀπὸ τὴν θάλασσαν.

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

§ 44. **Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.**— Ὅταν ἔχωμεν δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα (Σχ. 28),



Σχ. 28.

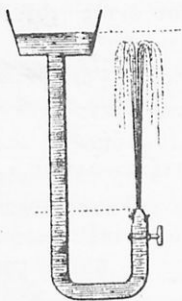
τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν μεταξύ των μετ' ὧλων, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται πλησίον εἰς τὴν βάσιν αὐτῶν καὶ ρίψωμεν εἰς τὸ ἓνα ἀπ' αὐτὰ μίαν ποσότητα ἀπὸ ἑνὸς ὑγροῦ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὸ θὰ εἰσέλθῃ καὶ εἰς τὰ ἄλλα δοχεῖα. Ὅταν τὸ ὑγρὸν ἡρεμήσῃ, τότε ἡ

ἐπιφάνεια αὐτοῦ θὰ εὐρίσκεται μέσα εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, δηλαδὴ εἰς τὸ ἴδιον ὕψος.

Ὁ νόμος αὐτὸς λέγεται ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων.

§ 45. **Ἐφαρμογαί.**— α') Τὰ ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν μεγάλην δεξαμενὴν, εἰς τὴν ὁποίαν συγκεντρώνεται τὸ νερὸ, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ τὴν πόλιν, καὶ ἀπὸ ἓνα σύστημα σωλῆνων, διὰ τῶν ὁποίων μεταφέρεται τὸ νερὸ εἰς τὰ σπίτια τῆς πόλεως. Αἱ δεξαμεναὶ αὐταὶ κατασκευάζονται πάντοτε εἰς λόφους ἢ εἰς ὑψηλὰ μέρη διὰ νὰ ἡμπορῇ τὸ νερὸ νὰ πηγαίνει εἰς ὅλας τὰς συνοικίας καὶ μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων πατωμάτων. Οἱ σωλῆνες μὲ τὴν δεξαμενὴν ἀποτελοῦν σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων.

β') **Εἰς τοὺς πίδακας.** Ἐν ἓνα δοχείῳ (Σχ. 29), τὸ ὁποῖον περιέχει νερὸ, συγκοινωνῇ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ μὲ σω-



Σχ. 29.

λῆνα κεκαμμένον τοῦ ὁποίου τὸ ἄνοικτον ἄκρον εἶνε ἐστραμμένον πρὸς τὰ ἄνω καὶ εὐρίσκεται χαμηλότερον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ τοῦ δοχείου, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ ἐκσφενδονίζεται ἀπὸ τὸ χαμηλότερον ἄκρον τοῦ σωλῆνος εἰς ὕψος, δηλ. σχηματίζει **πίδακα**. Ὁ πίδαξ αὐτὸς ὀφείλεται εἰς τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, διότι τὸ ὑγρὸν τείνει νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται καὶ εἰς τὸ δοχεῖον. Ἐξ αἰτίας ὅμως τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τῶν τριβῶν τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον φθάνει, εἶνε μικρότερον. Τοιοῦτους πίδακας ἀποτελοῦν καὶ τὰ ἀναδρυτήρια (συντριβάνια), τὰ ὁποῖα εἶνε τεχνητὰ ἢ καὶ φυσικά.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΑΣΚΑΛ

§ 46. **Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.**— 1) Λαμβάνομεν μίαν σφαῖραν κοίλην ἀπὸ καουτσούκ (Σχ. 30), εἰς τὴν ὁποίαν ἀνοίγομεν ὁπὰς μὲ μίαν βελόνην εἰς διάφορα μέρη. Κατόπιν τὴν γεμίζομεν μὲ νερὸ

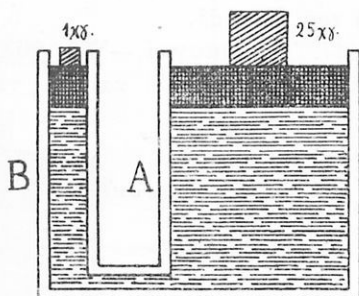
καὶ τὴν πιέζομεν μεταξύ τῶν δακτύλων. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ ἐκσφενδονίζεται ἀπὸ ὅλας τὰς ὁπὰς ἀντινοεῖδῳς. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ πίεσις μετεδόθη διὰ μέσου τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Τοῦτο δεικνύομεν ἀκόμη καλύτερον μὲ τὸ ἐπόμενον πείραμα :

2) Αἰσθάνομεν δύο κατακορύφους κυλίνδρους Α καὶ Β (Σχ. 31) μὲ διάφορον διάμετρον, οἱ ὅποιοι νὰ συγκοινωνοῦν μεταξύ των μὲ



Σχ. 30.



Σχ. 31.

ἓνα σωλήνα. Μέσα εἰς αὐτοὺς χύνομεν νερό, τὸ ὅποιον σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων θὰ ἀνέλθῃ καὶ εἰς τοὺς δύο κυλίνδρους εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος. Κατόπιν βάζομεν ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ δύο ἔμβολα, δηλ. δύο χονδρούς δίσκους, οἱ ὅποιοι νὰ ἐφαρμόζουν καλῶς μέσα εἰς τοὺς κυλίνδρους χωρὶς νὰ ἀφίνουν νὰ περνᾷ μεταξύ αὐτῶν καὶ τῶν τοιχωμάτων τὸ νερό, ἐξ ἄλλου ὅμως νὰ εἶνε πολὺ εὐκόλος καὶ ἡ μετὰθεσις αὐτῶν.

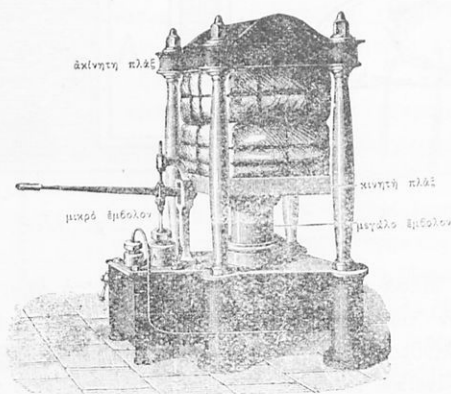
Ἄν τώρα ἐπάνω εἰς τὸ ἔμβολον τοῦ κυλίνδρου Β, ὁ ὅποιος ἔχει τὴν μικροτέραν διάμετρον, βάλωμεν ἓνα βάρος, π. χ. 1 χγρ. θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ἄλλο ἔμβολον τοῦ κυλίνδρου Α ἀνεβαίνει, ἔνῳ τὸ ἔμβολον, ποὺ φέρει τὸ βάρος κατεβαίνει. Διὰ νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν μετὰθεσιν αὐτὴν, πρέπει νὰ βάλωμεν καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἔμβολον βάρος. Αὐτὸ πρέπει νὰ εἶνε τόσας φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ πρῶτον, ὅσας φορὰς ἡ τομὴ τοῦ ἐμβόλου Α εἶνε μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ Β. Π.χ. ἂν ἡ τομὴ τοῦ ἐμβόλου Α εἶνε εἰκοσιπέντε φορὰς μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ Β, πρέπει νὰ θέσωμεν εἰκοσιπενταπλάσιον βάρος, ἥτοι 25 χιλιογράμμων.

Μ' αὐτὰ τὰ πειράματα ἀποδεικνύομεν τὴν ἐξῆς ἀρχὴν τῆς ὑδροστατικῆς :

Ὅταν ἓνα ὑγρὸν ἰσορροπῇ καὶ τὸ πιέσωμεν εἰς ἓνα μέρος τῆς ἐπιφανείας του, ἡ πίεσις αὐτὴ μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις μὲ τὴν ἰδίαν ἔντασιν. Δηλ. ἴσαι ἐπιφάνειαι πιέζονται μὲ ἴσην δύναμιν.

Ἡ ἀρχὴ αὕτῃ ὀνομάζεται, ἀπὸ τὸν ἀνακαλύψαντα αὐτήν, ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.

§ 47. Ἐφαρμογὰί.—Ὑδραυλικὸν πιεστήριον.—Ἀπὸ τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ καὶ ἀπὸ τὸ δεύτερον πείραμα, διὰ τοῦ

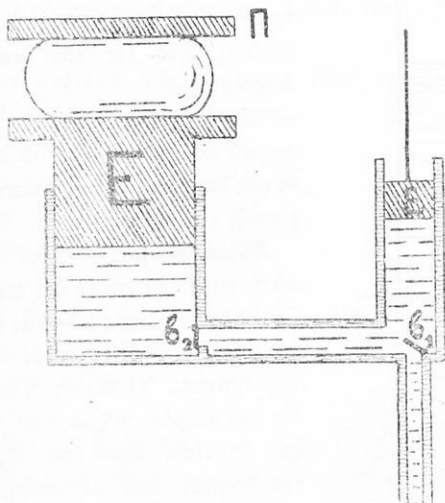


Σχ. 32.

ὁπλοῦ ἀπεδείξαμεν αὐτήν, καταλαμβάνομεν ὅτι μὲ μικρὸν ἔμβολον ἠμποροῦμεν νὰ μετακινήσωμεν ἔμβολον μεγάλης διαμέτρου καὶ νὰ υπερνικήσωμεν μεγάλας δυνάμεις καὶ νὰ ἐπιφέρωμεν ἰσχυρὰς πιέσεις. Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται εἰς τὰ ὑδραυλικὰ πιεστήρια (Σχ. 32), τὰ ὅποια χρησιμεύουν διὰ τὴν συμπίεσιν τοῦ βάρδακος, διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ λαδοῦ ἀπὸ τῆς ἐλαίας καὶ δι' ἄλλας βιομηχανικὰς ἐργασίας.

Τὸ ὑδραυλικὸν πιεστήριον (Σχ. 33) ἔχει τὰ τοιχώματα τῶν κυλίνδρων καὶ ἐν γένει ὅλα τὰ ἐξαρτήματα αὐτοῦ μεγάλης ἀντοχῆς, διὰ νὰ ἀντέχῃ εἰς πολὺ ἰσχυρὰς πιέσεις. Εἰς αὐτό, ὅταν ἀνεβαίνει τὸ μικρὸν ἔμβολον ε, ἀνδύγει ἓνα κάλυμμα μᾶς ὀπῆς β₁, τὸ

ὅποιον λέγεται βαλβὶς καὶ συγχρόνως ἀνεβαίνει διὰ σωλῆνός
νερὸ εἰς τὸν κίλινδρον αὐτόν. Ὅταν τὸ ἔμβολον ϵ κατεβαίνει, ἡ
βαλβὶς β_1 κλείει, τὸ νερὸ πιέζεται καὶ ἀνοίγει τὴν βαλβίδα β_2 καὶ
ἡ πίεσις μεταδίδεται εἰς τὸ μεγάλο ἔμβολον $\mathcal{E}$, τὸ ὅποιον ἀνυψώ-



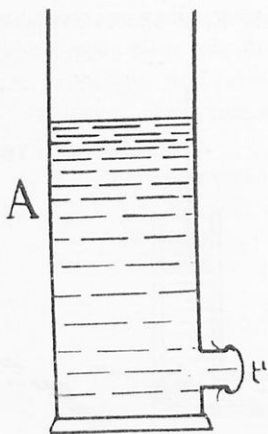
Σχ. 33.

νεται ἔνεκα τῆς πίεσεως αὐτῆς. Αὐτὸ ἐπαναλαμβάνεται σὲ κάθε
ἀνεβοκατέβασμα τοῦ ἐμβόλου ϵ . Τὸ μεγάλο ἔμβολον $\mathcal{E}$ φέρει
πλάκα, ἡ ὁποία σιγὰ-σιγὰ ἀνεβαίνει μετ' δυνάμιν καὶ πλησιάζει
πρὸς ἄλλην πλάκα Π ἡ ὁποία εἶνε στερεωμένη καλὰ χωρὶς νὰ
κινηται. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων πλακῶν βάζουν τὰ πράγματα,
ποὺ πρόκειται νὰ πιεσθῶν.

ΠΙΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

§ 48. Πίεσεις τῶν υγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν
δοχείων.—Τὰ υγρά δὲν πιέζουν τὰ τοιχώματα μόνον ὅταν τὰ πιέ-
σωμεν, ἀλλὰ πιέζουν αὐτὰ καὶ διὰ τοῦ βάρους αὐτῶν. Δι' αὐτό, ἂν
πάρωμεν ἓνα δοχεῖον Λ (Σχ. 34), τὸ ὅποιον κοντὰ εἰς τὴν δάσιν

αὐτοῦ φέρει πλαγίως βραχὺν σωλῆνα κλεισμένον μὲ μίαν μεμβρά-
νην ἐλαστικὴν μ καὶ βάλωμεν νερό, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ
μεμβράνη φουσκώνει. Ὅσον δὲ ὑψηλότερα φθάνει τὸ νερό, τόσον



Σχ. 34.

καὶ περισσότερο φουσκώνει. Τὸ αὐτὸ
φαίνόμενον θὰ ἐδίδεσκον, ἂν ἡ μεμ-
βράνη, ἀντὶ νὰ εἶνε εἰς τὰ πλάγια τῆς
θάλασσης, ἦτο εἰς τὸν πυθμένα τοῦ
δοχείου.

Ἄν ἡ μεμβράνη σπάσῃ ἢ ἂν τρυπή-
σωμεν αὐτήν, τὸ νερὸ θὰ πεταχθῇ κα-
θέτως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ τοιχώ-
ματος, ποῦ ἐτρύπησεν.

Συμπέρασμα.— Ἀπὸ τὸ πείραμα
αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι τὰ ὑγρά πιέ-
ζουν καθέτως τὰς παρειὰς καὶ τὸν πυθ-
μένα τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων
περιέχονται. Ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ
εἰς ἓνα μικρὸν τμήμα τῶν τοιχωμάτων
τοῦ δοχείου, ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος
τοῦ ὑγροῦ, ποῦ εὐρίσκεται ὑπεράνω

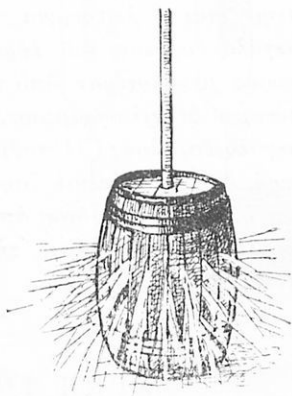
τοῦ τμήματος αὐτοῦ καὶ ἐπομένως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ
ὑγροῦ, δηλ. ἀπὸ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τοῦ πιεζομένου τμή-
ματος τοῦ τοιχώματος μέχρι τῆς ἐλευθέρης ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.

Ὑπάρχουν συσκευαί, ποῦ μετροῦν τὴν πίεσιν αὐτήν. Δι' αὐτῶν
εὐρίσκεται ὅτι, ὅταν ἓνα ὑγρὸν ἡρεμῇ εἰς ἓνα δοχεῖον, τότε ἡ πί-
εσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἕνεκα τοῦ βάρους αὐτοῦ, εἰς μίαν
ἐπιφάνειαν τῶν παρειῶν ἢ τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου, εἶνε
ἴση πρὸς τὸ βάρος ὑγροῦς στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν μὲν
τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν, ὕψος δὲ τὴν κατακόρυφον ἀπό-
στασιν αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ
ἐντὸς τοῦ δοχείου.

Τὸ ὑγρὸν, ποῦ ἡρεμεῖ εἰς ἓνα δοχεῖον δὲν πιέζει μόνον τὰς
παρειὰς καὶ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἀλλὰ καὶ αὐτὴν τὴν μάζαν
τοῦ ὑγροῦ, καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν ἐπιφάνειαν σώματος, τὸ ὁποῖον
εὐρίσκεται μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν. Δι' αὐτὸ μία φουσκὰ ἐλαστικὴ καὶ
κλειστὴ γεμάτη μὲ ἀέρα, ὅσον βαθύτερα βυθίζεται μέσα εἰς ἓνα

ὕγρὸν, τόσον καὶ περισσότερον πιέζεται καὶ γίνεται μικροτέρα. Καὶ ἐδῶ ἡ πίεσις αὐτοῦ ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος ὑγρᾶς στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ.

§ 49. Φαινόμενα τῆς πίεσεως τῶν ὑγρῶν.— 1ον Πείραμα τοῦ Πασκάλ. Ἄν πάρωμεν ἓνα κάδον (Σχ. 35) κλειστὸν ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη, ὃ ὁποῖος εἰς τὴν ἄνω βάσιν νὰ φέρῃ ἓνα σωλῆνα μακρὸν (μήκους 10 μ. περίπου), καὶ τὸν γεμίσωμεν ἕως τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ σωλῆνος μὲ νερό, τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀπὸ τὴν μεγάλην πίεσιν ἀνοίγουν αἱ σχισμαὶ μεταξὺ τῶν σανίδων τοῦ κάδου καὶ τὸ νερὸ ἐκρέει.



Σχ. 35.

2) Οἱ δύται ὅσον βαθύτερον προχωροῦν μέσα εἰς τὴν θάλασσαν τόσον περισσότεραν πίεσιν αἰσθάνονται καὶ δὲν ἡμποροῦν νὰ βυθισθοῦν εἰς πολὺ μεγάλην βάθην. Διὰ τοῦτο καὶ ἡ ἐξερευνήσις τοῦ βυθοῦ τῶν θαλασσῶν εἶνε δυσκολωτάτη.

Περίληψις.—Τὰ ὑγρά δὲν ἔχουν ἰδικόν των σχῆμα, ἀλλὰ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχονται.—Ὅταν ἓνα ὑγρὸν περιέχεται εἰς δοχεῖα, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν μεταξύ των, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα.—Ὅταν ἓνα ὑγρὸν ἐντὸς κλειστοῦ χώρου τὸ πιέσωμεν εἰς ἓνα μέρος τῆς ἐπιφανείας του, ἡ πίεσις αὐτὴ μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις μὲ τὴν ἰδίαν ἔντασιν.—Τὰ ὑγρά πιέζουν ἕνεκα τοῦ βάρους των τὰ τοιχώματα καὶ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχονται.—Πιέζουν ἐπίσης τὴν μᾶζαν αὐτῶν καθὼς καὶ κάθε σῶμα, πὺν εὐρίσκεται ἐντὸς αὐτῶν.—Ἡ πίεσις αὐτὴ ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος ὑγρᾶς στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν καὶ ὕψος τὴν

κατακόρυφον απόστασιν αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ.

Ἑρωτήσεις.—Τί λέγεται Ὑδροστατική; Πῶς εἶνε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν; Διὰ τὰ ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων ἔχουν τὰς δεξαμενὰς αὐτῶν εἰς ὑψηλὰ μέρη; Διὰ τὰ ἀναβρυτήρια εὐρίσκονται εἰς τὰς ὑψοφείας τῶν βουνῶν καὶ ὅχι εἰς τὰς κορυφὰς αὐτῶν; Εἰς ποίαν ἀρχὴν τῆς ὑδροστατικῆς στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου; Ἄν τὸ μεγάλο ἔμβολον τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου ἔχη τομὴν 100 φορὰς μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ μικρόν, τὸ δὲ μικρόν πιέζεται μὲ δύναμιν 50 χιλιογράμμων, μὲ πόσῃν δύναμιν θὰ πιέζεται τὸ μεγάλο ἔμβολον; Ὁ πυθμὴν ἐνὸς δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει νερό, ἔχει ἐπιφάνειαν ἴσην πρὸς μίαν τετραγωνικὴν παλάμην καὶ ἡ ἀπόστασις αὐτοῦ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ εἶνε 40 ἐκ. Πόση εἶνε ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐφίσταται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πυθμένος;

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

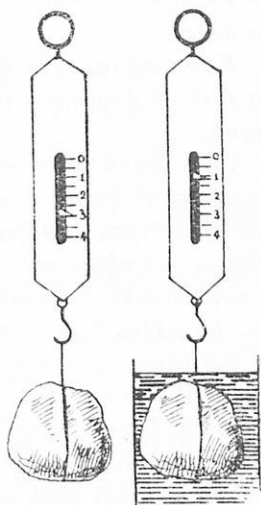
§ 50. **Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.**—1ον) Ὅταν βγάζωμεν νερό ἀπὸ ἓνα πηγᾶδι αἰσθανόμεθα τὸν κουδῶν, μέσα εἰς τὸ νερό ἐλαφρότερον, ἐνῶ, ὅταν βγῇ ἀπὸ τὸ νερό, τὸν αἰσθανόμεθα πολὺ βαρύτερον. 2ον). Ἄν εἰς τὸ ἄκρον ἐνὸς σπάγγου δέσωμεν μίαν πέτραν καὶ τὴν βυθίσωμεν κρεμασμένην μέσα εἰς τὸ νερό, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μόλις ἡ πέτρα ἐμβαπτισθῇ μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν γίνεται ἐλαφρότερα. Αὐτὸ τὸ παρατηροῦμεν ἀκόμη καλύτερον, ὅταν παρεμβάλωμεν μεταξὺ τοῦ χεριοῦ μας καὶ τοῦ σπάγγου ἓνα δυναμόμετρον (Σχ. 36). 3ον). Τὸ σῶμα μας μέσα εἰς τὸ νερό γίνεται ἐλαφρότερον καὶ δι' αὐτὸ ἡμποροῦμεν νὰ κολυμβῶμεν.

Γενικῶς ὅλα τὰ σώματα, ὅταν βυθισθῶν μέσα εἰς ἓνα ὑγρὸν γίνονται ἐλαφρότερα.

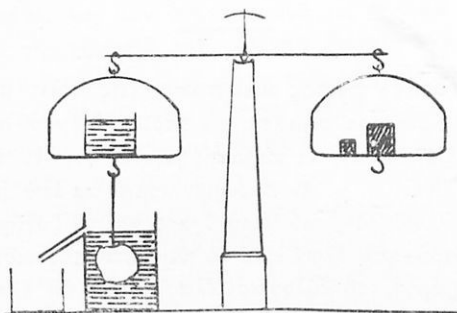
Διὰ νὰ ἴδωμεν πόσον ἐλαφρότερα γίνονται, λαμβάνομεν ἓνα ζυγὸν (Σχ. 37), τοῦ ὁποῖου οἱ δίσκοι εὐρίσκονται ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν βάσιν, καὶ οἱ ὁποῖοι ἀπὸ κάτω φέρουν ἓνα ἄγκιστρον.

Ὁ ζυγὸς αὐτοῦ τοῦ εἴδους, λέγεται ὑδροστατικὸς ζυγός.

Ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον τοῦ ἐνὸς δίσκου κρεμῶμεν μὲ μίαν κλωστήν μίαν μικρὰν πέτραν καὶ ἐπάνω εἰς τὸν ἴδιον δίσκου βάζομεν καὶ ἓνα ποτήρι ἄδειον. Εἰς τὸν ἄλλον δίσκου βάζομεν βάρη ἕως ὅτου ἰσορροπήσωμεν τὸν ζυγόν. Κατόπιν λαμβάνομεν ἓνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον φέρει ὀλίγον παρακάτω ἀπὸ τῆς χεῖλης ἓνα πλάγιον σωλῆνα ἐκροῆς. Τὸ γεμίζομεν μὲ νερὸ τελείως μέχρι τοῦ σωλῆνος ἐκροῆς καὶ τὸ βάζομεν ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὴν πέτραν, ἐνῶ κάτω ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐκροῆς βάζομεν ἓνα ἄλλο ποτήρι ἄδειο. Κατόπιν ἀνυψώνομεν τὸ δοχεῖον μέχρι ὅτου ὁλόκληρος ἡ πέτρα βυθισθῇ εἰς τὸ νερό. Τότε διὰ τοῦ σωλῆνος ἐκρέει τὸ νερό, ποὺ ἐκτοπίζεται ἀπὸ τὴν πέτραν, καὶ τὸ ὁποῖον εἶνε ἴσον πρὸς τὸν ὄγκον αὐτῆς. Συγχρόνως παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ γέρνει πρὸς τὰ ἄνω. Ἄν τώρα χύσωμεν μέσα εἰς τὸ ἄδειο ποτήρι τοῦ δίσκου τὸ νερό, ποὺ χύθηκε, δηλ. τὸ νερό, ποὺ



Σχ. 36.



Σχ. 37.

ἐξετόπισεν ἡ πέτρα, ὁ ζυγὸς θὰ ἐπανέλθῃ εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν τῆς ἰσορροπίας.

Τὸ πείραμα αὐτὸ μᾶς ἀποδεικνύει τὴν ἐξῆς ἀρχὴν τῆς ὑδροστατικῆς, τὴν ὁποίαν ἀνεκάλυψεν ὁ Ἑλλήν μαθηματικὸς Ἀρχιμήδης.

Κάθε σῶμα, ὅταν ἐμβαπτίζεται μέσα εἰς ἓνα ὑγρὸν, χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του τόσον, ὅσον εἶνε τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ.

§ 51. **Συνέπειαι.**— Ἐνεκα τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶναι βαρύτερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὑγροῦ, ὅταν ἀφεθῇ ἐλεύθερον, βυθίζεται μέσα εἰς αὐτό, ὅπως ἓνα κομμάτι ἀπὸ σιδήρου, μιὰ πέτρα κτλ. βυθίζονται μέσα εἰς τὸ νερό. Ἄν ὅμως τὸ σῶμα εἶνε ἐλαφρότερον, ὅπως εἶναι ἓνα ξύλον, μιὰ φούσκα κτλ. τότε ἐπιπλέει, δηλ. τὸ σῶμα μένει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καὶ ἓνα μέρος αὐτοῦ εἶνε μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν καὶ τὸ ἄλλο ἀπ' ἐξω. Τὸ ὑγρὸν, ποῦ ἐκτοπίζει ἓνα σῶμα, ποῦ ἐπιπλέει (π.χ. ἓνα πλοῖον) ἔχει θάρος ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ σώματος (τοῦ πλοίου). Ἄν ἓνα σῶμα ἔχῃ θάρος ἴσον πρὸς τὸ θάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ στέκεται μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν αὐτό, ἐκεῖ ποῦ τὸ θάζομεν, χωρὶς νὰ βυθίζεται καὶ χωρὶς νὰ ἀνεβαίνει. Λέγομεν τότε ὅτι αἰωρεῖται. Π. χ. ἂν διαλύσωμεν ἄλας εἰς τὸ νερό, εἶνε δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμεν ἓνα διάλυμα, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον νὰ αἰωρεῖται ἓνα αὐγό.

ΕἸΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ

§ 52. **Εἰδικὸν βάρος καὶ πυκνότης τῶν σωμάτων.**— Ἄν πάρωμεν διάφορα σώματα, τὰ ὁποῖα νὰ ἔχουν τὸν ἴδιον ὄγκον καὶ τὰ ζυγίσωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι δὲν ἔχουν καὶ τὸ ἴδιον θάρος. Ἐτσι π. χ. ἂν πάρωμεν κομμάτια ἀπὸ ξύλον, φελλὸν μάρμαρον καὶ σιδήρον, τοῦ ἴδιου ὄγκου καὶ τὰ ζυγίσωμεν, θὰ εὐρωμεν ὅτι βαρύτερον ὅλων εἶνε τὸ κομμάτι τοῦ σιδήρου, κατόπιν τοῦ μάρμαρου, τοῦ ξύλου καὶ ἐλαφρότερον ἀπ' ὅλα τὸ κομμάτι τοῦ φελλοῦ.

Διαφορὰν θάρους παρατηροῦμεν καὶ εἰς ὑγρά τοῦ αὐτοῦ ὄγκου. Π. χ. τὸ νερό, εἶνε ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον καὶ θαρύτερον ἀπὸ τὸ οἶνόνπνευμα, καὶ τὸ λάδι κτλ.

Ἄν τὸ θάρος ἑνὸς σώματος διαίρῃσωμεν μὲ τὸ θάρος ἴσου ὄγκου

κου ὕδατος (ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° K), τότε τὸ πηλίκον τῆς διαιρέσεως θὰ εἶνε ἓνας ἀριθμὸς, ὁ ὅποιος θὰ δεικνύῃ πόσας φορές τὸ σῶμα αὐτὸ εἶνε βαρύτερον ἴσου ὅγκου ὕδατος. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς λέγεται **εἰδικὸν βάρος** τοῦ σώματος. Ἐπομένως :

Εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος λέγεται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὅποιος μᾶς δεικνύει πόσας φορές ἓνα σῶμα εἶνε βαρύτερον ἴσου ὅγκου ὕδατος (ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° K). Π. χ. ἂν τὸ βάρος ἀπὸ ἓνα κομμάτι σιδήρου εἶνε 24 γραμμ. τὸ δὲ βάρος ἴσου ὅγκου ὕδατος εἶνε 3 γραμμ., τότε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σιδήρου εἶνε $24 : 3 = 8$.

Σημ.—Ἄν τὸ πηλίκον εἶνε ἀριθμὸς μικρότερος τῆς μονάδος, τὸ σῶμα εἶνε ελαφρότερον τοῦ ὕδατος.—

Ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὅποιος ἐκφράζει τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σώματος λέγεται καὶ **πυκνότης** αὐτοῦ. Π. χ. λέγομεν ὅτι τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σιδήρου ἢ ἡ πυκνότης τοῦ σιδήρου εἶνε 8.

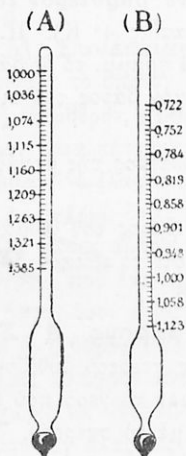
§ 53. **Προσδιορισμὸς τοῦ εἰδικοῦ βάρους. Α' Στερεῶν.**—Διὰ νὰ εὗρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς στερεοῦ βυθίζομεν τὸ στερεὸν μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ προσδιορίζομεν τὸ νερὸ ποῦ ἐκτοπίζεται, τὸ ὅποιον ἔχει τὸν αὐτὸν ὅγκον μὲ τὸ στερεόν. Ἄν διαιρέσωμεν τὸ βάρος τοῦ στερεοῦ διὰ τοῦ βάρους τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος, εὐρίσκομεν τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ στερεοῦ. Ἐπειδὴ δὲ ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὅποιος παριστάνει τὸ βάρος τοῦ ὕδατος εἰς γραμμάρια, παριστάνει καὶ τὸν ὅγκον αὐτοῦ εἰς κυβικὰ ἑκατοστά, ἔπεται ὅτι διὰ τὴν εὐρεσιν τοῦ **εἰδικοῦ βάρους ἐνὸς σώματος ἡμποροῦμεν** νὰ διαιρέσωμεν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἴτε διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὅγκου ὕδατος εἴτε διὰ τοῦ ὅγκου αὐτοῦ.

Β' Ὑγρῶν.—Διὰ νὰ εὗρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς ὑγροῦ ζυγίζομεν μίαν ποσότητα αὐτοῦ μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον. Ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ μὲ τὸ δοχεῖον τὸ βάρος τοῦ δοχείου καὶ ἔχομεν τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ. Ἄν τώρα γνωρίζωμεν τὸν ὅγκον, ποῦ ἔχει τὸ ὑγρὸν μέσα εἰς τὸ δοχεῖον ἢ ἂν ζυγίσωμεν μὲ τὸ αὐτὸ δοχεῖον τὸ βάρος ἴσου ὅγκου ὕδατος, θὰ εὗρωμεν τὸ εἰδ. βάρος τοῦ ὑγροῦ, ὅταν διαιρέσωμεν τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ εἴτε διὰ τοῦ ὅγκου τοῦ εἴτε διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὅγκου ὕδατος. Ταχύτερον εὐρίσκεται τὸ

ειδικόν βάρος τῶν υγρῶν διὰ τῶν καλουμένων ἀραιομέτρων.

§ 54. **Ἀραιόμετρα.**—Διὰ νὰ εὐρίσκωμεν ταχέως τὸ εἰδικόν βάρος τῶν υγρῶν μεταχειριζόμεθα ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **ἀραιόμετρα**.

Τὰ ἀραιόμετρα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα σωλήνα ὑάλινον Α (Σχ. 38) στενὸν καὶ ἰσοπαχῆ, ὃ ὁποῖος ἐπάνω εἶνε κλειστός, εἰς τὸ κάτω δὲ μέρος εἶνε εὐρύτερος καὶ ἀποτελεῖ εἶδος δοχείου, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ ἄκρον ἀπολήγει εἰς μικροτέραν ἐξόγκωσιν, ἢ ὁποία φέρει ὀλίγον ὑδράργυρον ἢ ὀλίγα σκάγια. Τὰ ὄργανα αὐτὰ ἐπιπλέουν ἐντὸς τῶν υγρῶν ὀρθὰ καὶ κατ'ἀκόρυφα. Εἰς τὰ ἀραιότερα υγρά βυθίζονται περισσότερον καὶ εἰς τὰ πυκνότερα ὀλιγώτερον. Ἐπομένως εἰς τὰς διαφόρους θέσεις τῶν σωλήνων, μέχρι τῶν ὁποίων βυθίζονται εἰς τὰ διάφορα υγρά, ἀντιστοιχεῖ καὶ διάφορος πυκνότης. Ὡς ἐκ τούτου κατὰ μῆκος τοῦ σωλήνος ὑπάρχει κλίμαξ, ἢ ὁποία μᾶς δεικνύει ἢ τὰ εἰδικὰ βάρη τῶν υγρῶν, ἢ προκειμένου περὶ διαλυμάτων τὴν ἀραίωσιν αὐτῶν εἰς ἀριθμούς, οἱ ὁποῖοι λέγονται **βαθμοί**.



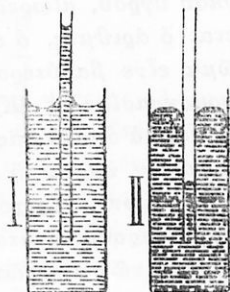
Σχ. 38.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

§ 55. **Τριχοειδῆ φαινόμενα.**—Σωλήνες, τῶν ὁποίων τὸ ἐσωτερικὸν ἀνοιγμα εἶνε πολὺ λεπτὸν (περίπου σὰν τρίχα), ὀνομάζονται **τριχοειδεῖς σωλήνες**. Ὄταν τὸ ἄκρον ἐνδὲς ταιούτου σωλήνος ἀνοικτοῦ καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη βυθίσωμεν εἰς τὸ νερὸ (Σχ. 39, I), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλήνα ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ μέσα εἰς τὸ δοχεῖον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἀποτελεῖ ἐξάίρεσιν τῆς ἀρχῆς τῶν συγκαινούντων δοχείων καὶ λέγεται **τριχοειδὲς φαινόμενον**.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἀφείλεται εἰς τὴν ἐλξιν, ἢ ὁποία ὑπάρχει

μεταξύ τοῦ στερεοῦ καὶ τοῦ ὑγροῦ. Δι' αὐτὸ τὸ νερὸ μέσα εἰς ἓνα ὑάλινον δοχεῖον ἀνεβαίνει ὀλίγον πρὸς τὰ τοιχώματα καὶ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα παρουσιάζει τὴν ἐλευθέραν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν κοίλην. Τὰ ὑγρά, τὰ ὁποῖα ἀνεβαίνουν μέσα εἰς τοὺς τριχοειδεῖς σωλῆνας, ὅπως εἰς τὸ παράδειγμα μας τὸ νερὸ, λέγομεν ὅτι **διαβρέχουν** τὴν οὐσίαν τοῦ σωλῆνος, δηλ. τὸ νερὸ διαβρέχει τὸ γυαλί. Τὰ ὑγρά δὲν ἀνεβαίνουν μόνον μέσα εἰς τριχοειδεῖς σωλῆνας, ἀλλὰ καὶ μεταξὺ τῶν στενῶν χασμμάτων τῶν σωματίων, ποὺ διαβρέχουν. Ἔτσι διαβρέχεται τὸ φυτίλι τῆς λάμπας ἀπὸ τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον ἀνεβαίνει μέχρι τοῦ ἄκρου, ὅπου καίεται, οἱ τοῖχοι τῶν οἰκίων, ὅταν πλησίον τῶν ἐντὸς τοῦ ἐδάφους διέρχεται νερὸ, ἔτσι τὸ βαμβάκι καὶ ἡ γάζα διαβρέχονται ἀπὸ τὰ ὑγρά φάρμακα, τὸ στυπόχαρτο ἀπὸ τὴν μελάνην κτλ.



Σχ. 39.

Ἄν ὁ τριχοειδὴς ὑάλινος σωλῆν βυθισθῇ μέσα εἰς ὑδράργυρον, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος ὄχι μόνον δὲν ἀνεβαίνει (Σχ. 39 II) ὑπεράνω τῆς ἐλευθέρης ἐπιφανείας τοῦ μέσα εἰς τὸ δοχεῖον, ἀλλὰ φθάνει πολὺ κάτωθεν αὐτῆς καὶ λέγομεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος **δὲν διαβρέχει** τὸ γυαλί. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου πρὸς τὰ τοιχώματα τοῦ ὑαλίνου δοχείου κάμπτεται πρὸς τὰ κάτω καὶ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα εἶνε κυρτή. Τὸ γυαλί, ἂν ἀλειφθῇ μετὰ λάδι ἢ μετὰ λίπος ἢ μετὰ παραφίνην, τότε δὲν διαβρέχεται οὔτε μετὰ τὸ νερὸ.

Καὶ αὐτὰ τὰ φαινόμενα τὰ ὀνομάζομεν ἐπίσης **τοιχοειδῆ φαινόμενα**.

Διάφορα ὑδρόδια ζῶα ἀλείφουν τὸ τρίχωμα ἢ τὸ πτέρωμά των μετὰ λίπος, ποὺ βγαίνει ἀπὸ ἀδένας τοῦ σώματός των καὶ ἔτσι δὲν βρέχονται ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ὅταν βγοῦν καὶ τιναχθοῦν εἶνε στεγνά. Τοιαῦτα ζῶα εἶνε ἡ χίτυνα, ἡ πάπια, ἡ βίδρα, ὁ κάστωρ κ. ἄ. Τὰ ὑφάσματα εἶνε δυνατόν διὰ χημικῶν οὐσιῶν νὰ γίνουν ἀδιάδροχα καὶ νὰ μὴ ἐπιτρέπουν εἰς τὸ νερὸ νὰ περνᾷ ἀπὸ τοὺς πόρους των. Τέτοια ἀδιάδροχα ὑφάσματα χρησιμεύουν διὰ σιτηνῶν καὶ δι' ἐπανωφόρια τῆς βροχῆς.

Περίληψις.—Κάθε σῶμα ὅταν ἐμβαπτίζεται μέσα εἰς

ένα ὑγρόν, χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του τόσον, ὅσον εἶνε τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ (ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους).— Ὅταν ἓνα σῶμα ἀφεθῇ ἐλεύθερον μέσα εἰς ἓνα ὑγρόν, ἂν εἶνε βαρύτερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὑγροῦ, βυθίζεται, ἂν εἶνε ἐλαφρότερον, ἐπιπλέει καὶ ἂν ἔχει βάρος ἴσον πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ, αἰωρεῖται.— Εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος λέγεται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος μᾶς δεικνύει πόσας φορὰς ἓνα σῶμα εἶνε βαρύτερον ἴσου ὄγκου ὕδατος (ἀπεσταγμένου θερμοκρασίας 4° K).— Ἀραιόμετρα λέγονται τὰ ὄργανα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μᾶς δεικνύουν ἀμέσως τὴν πυκνότητα τῶν διαφόρων ὑγρῶν ἢ καὶ τὸν βαθμὸν ἀραιώσεως διαφόρων διαλυμάτων.— Τριχοειδῆ φαινόμενα λέγονται ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζονται εἰς πολὺ στενοὺς σωλήνας, πόρους ἢ χάσματα τῶν στερεῶν.

Ἐρωτήσεις.— Πῶς ἀποδεικνύεται ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους; Λιὰ τὰ πλοῖα ἐπιπλέον; πόσον ὕδωρ ἐκτοπίζουν; Λιὰ το λυμβῶμεν εὐκολώτερον εἰς τὴν θάλασσαν παρὰ εἰς ἓνα ποταμὸν ἢ μίαν λίμνην μὲ γλυκὸ νερό; Τί ἐννοοῦμεν, ὅταν λέγωμεν ὅτι τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ χρυσοῦ εἶνε 19; Πότε ἓνα αὐτὸ βυθίζεται μέσα εἰς ἓνα πυκνὸ διάλυμα ἁλτος καὶ πότε δὲν βυθίζεται; Τί μᾶς δεικνύουν τὰ ἀραιόμετρα; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται; Τί θὰ συμβῇ ἂν ἐμβαπτίσωμεν τὰ χεῖρα μας ἀλειμμένα μὲ λάδι μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ διατί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ΄.

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

§ 56. **Ἀεροστατική.**—Ἀεροστατική λέγεται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ ἀέρια, ὅταν ἰσορροποῦν.

§ 57. **Ἰδιότητες τῶν ἀερίων.**—1ον—Τὰ ἀέρια δὲν τὰ διακρίνομεν εὐκόλα, διότι εἶνε συνήθως διαφανῆ, ἄχρωα καὶ πολὺ ἀραιά. Καὶ μὲ αὐτὴν ἀκόμη τὴν ἀφῆν δύσκολα τὰ ἀντιλαμβανόμεθα, διότι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν, εἶνε πολὺ μικρά. Μόνον ὅταν τὰ ἀέρια κινούνται ἢ ὅταν ἡμεῖς κινούμεθα εἰς αὐτά, καταλαμβανόμεν εὐκολώτερα τὴν παρουσίαν αὐτῶν. Ἐπὶ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ποῦ ἀναπνέομεν, τὸν αἰσθανόμεθα, ὅταν κινῆται ὡς ἄνεμος, ἢ ὅταν τρέχωμεν.

2ον—Ἄν βυθίσωμεν εἰς τὸ νερὸ ἓνα ποτήρι ἀνεστραμμένον, τὸ νερὸ δὲν εἰσέρχεται εἰς τὸ ποτήρι. Ἄν ὅμως κλίνωμεν τὸ ποτήρι, τότε βλέπομεν ὅτι ἐξέρχονται φυσαλίδες ἀπὸ ἀέρα, ἐνῶ τὸ νερὸ εἰσέρχεται εἰς τὸ ποτήρι καὶ ἀντικαθιστᾷ τὸν ἀέρα, ποῦ ἐξῆλθε. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι ὁ ἀήρ καὶ ἐπομένως τὰ ἀέρια εἶνε ὑλικά σώματα, τὰ ὁποῖα καταλαμβάνουν χωρὸν, ὅπως καὶ τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά.



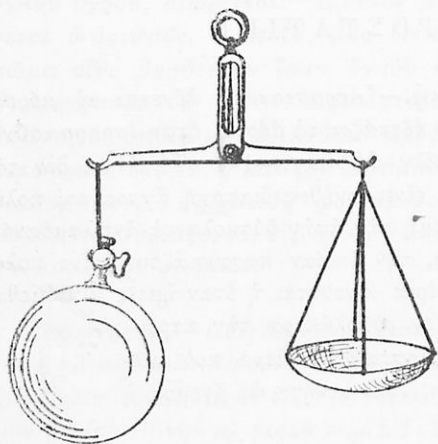
Σχήμα καὶ ὄγκος.—Τὰ ἀέρια ἔχουν τὸ σχῆμα τοῦ χώρου, τὸν ὁποῖον καταλαμβάνουν, καὶ τὸν ὄγκον αὐτοῦ. Ὁ ὄγκος ὅμως ἐνὸς αερίου ἐξαρτᾶται πολὺ ἀπὸ τὴν πίεσιν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται. Διὰ τοῦτο ἂν εἰς ἓνα κύλινδρον (Σχ. 40) ἔχωμεν κλεισμένον ὀλίγον ἀέρα μὲ ἓνα ἔμβολον, ὅταν πιέσωμεν τὸ ἔμβολον μὲ ἓνα βάρος, ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος μικραίνει, ὅταν δὲ πάλιν ἀφαιρέσωμεν τὸ βάρος, ὁ ὄγκος λαμβάνει πάλιν τὸ ἀρχικόν του μέγεθος.

Σχ. 40.

Ἄν ἓνα ἀέριον τὸ εἰσαγάγωμεν μέσα εἰς ἓνα κενὸν χωρὸν, θὰ διασκορπισθῇ μέσα εἰς αὐτὸν καὶ θὰ καταλάβῃ ὁλόκληρον τὸν

χώρον τούτον. Ἐκ τούτων συνάγομεν ὅτι τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν ὄγκον καὶ σχῆμα ἰδικόν των, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸν ὄγκον καὶ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον περιέχονται.

§ 58. **Βάρος τῶν ἀερίων.**—Ἐάν μίαν βαλάνην σφαῖραν μὲ



Σχ. 41.

σπρόφιγγα (Σχ. 41) τὴν ζυγίσωμεν μὲ ἀέρα καὶ κατόπιν τὴν ξαναζυγίσωμεν, ἀφοῦ προηγουμένως ἀφαιρέσωμεν μὲ τὴν ἀεραντλίαν τὸν ἀέρα, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν εἶνε ἐλαφροτέρα. Ἡ διαφορὰ τῶν βαρῶν εἶνε τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, ποῦ ἦτο μέσα εἰς τὴν σφαῖραν. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι καὶ τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος ὅπως καὶ τὰ στερεὰ καὶ

τὰ υγρά. Εὐρέθη δὲ ὅτι ἓνα λίτρον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ζυγίζει 1,3 γραμμάρια περίπου.

§ 59. **Τάσις τῶν ἀερίων.**—Εἶδομεν ὅτι τῶν ἀερίων ὁ ὄγκος μεταβάλλεται μὲ τὴν πίεσιν καὶ ὅτι, ὅταν ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὸ ἀέριον, ἐλαττώνεται, ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου αὐξάνει καὶ ὅτι εἰς τὸ κενὸν τὸ ἀέριον διασκορπίζεται. Ἐπομένως τὰ ἀέρια θέλουν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον χῶρον καὶ πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ χώρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται. Ἡ πίεσις γίνεται τόσον μεγαλυτέρα, ὅσον περισσότερον περιορίζεται ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου. Ἡ πίεσις αὕτῃ λέγεται **τάσις τῶν ἀερίων**.

Ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ὅτι, ὅταν ἡ πίεσις διπλασιασθῇ, ὁ ὄγκος τοῦ ἀερίου περιορίζεται εἰς τὸ $1/2$, ὅταν τριπλασιασθῇ εἰς τὸ $1/3$ κ.ο.κ. Ἄν ἀντιθέτως ἡ πίεσις ἐλαττωθῇ εἰς τὸ $1/2$, ὁ ὄγκος διπλασιάζεται, ἂν εἰς τὸ $1/3$, τριπλασιάζεται κ.ο.κ. Ἐπομένως:

Ὁ ὄγκος μιᾶς ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου εἶνε ἀντι-

στρόφως ανάλογος τῆς πίεσεως, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ αἰρίου δὲν μεταβάλλεται.

Ἡ σχέσις αὐτὴ μεταξὺ τοῦ ὄγκου καὶ τῆς πίεσεως ὁρισμένης προσότῃτος αἰρίου λέγεται **νόμος τοῦ Μαριότιου**, διότι ἀνεκαλύφθη ἀπὸ τὸν Γάλλον Μαριότ.

Α Τ Μ Ο Σ Φ Α Ι Ρ Α

§ 60. **Ἀτμόσφαιρα.**—Ὁ ἀήρ, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον ζῶμεν, περιβάλλει ὁλόκληρον τὴν γῆν καὶ ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην ἀτμόσφαιραν. Φανταζόμεθα ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ στρώματα, τὸ ἓνα ἐπάνω εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ ἀνώτερα στρώματα ἔνεκα τοῦ βάρους αὐτῶν πιέζουν τὰ κατώτερα καὶ ἐπειδὴ τὰ αἶρια εἶνε πολὺ συμπιεστά, τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶνε πυκνότερα τῶν ἀνωτέρων. Ἐφόσον ἀνεβαίνομεν ὑψηλότερα, τόσον ταῦτα γίνονται ἀραιότερα καὶ κάμνουν τὸ ὄριον τῆς ἀτμοσφαίρας ἀσαφές καὶ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ ὕψους αὐτῆς δύσκολον. Πάντως ἀπὸ τὰς διαφόρους μετρήσεις καὶ τοὺς ὑπολογισμοὺς εἶνε γνωστὸν σήμερον ὅτι τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας ὑπερβαίνει τὰ 500 χιλιόμετρα.

§ 61. **Ἀτμοσφαιρική πίεσις.**—Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς ξηρᾶς καὶ τῆς θαλάσσης καθὼς καὶ ἡ ἐπιφάνεια παντὸς σώματος εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας, ἡ ὁποία λέγεται **ἀτμοσφαιρική πίεσις**. Τὴν ὑπαρξίν αὐτῆς δεικνύομεν μὲ πολλὰ πειράματα, ἐκ τῶν ὁποίων μερικὰ θὰ ἀναφέρωμεν:

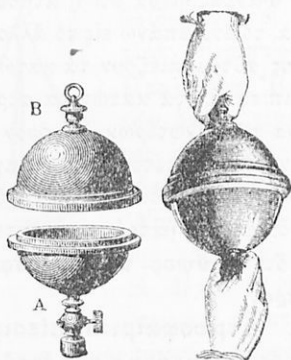
1) **Διὰ τοῦ πειράματος τῆς κυστογραφίας.** Λαμβάνομεν κύλινδρον ὑάλινον (σχ. 42) ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη. Ἡ μία βάσις αὐτοῦ πρέπει νὰ ἐφαρμόξῃ καλὰ ἐπάνω εἰς τὸν δίσκον τῆς ἀεραντλίας. Τὴν ἄλλην βάσιν τὴν φράσσομεν μὲ μίαν μεμβράνην ἀπὸ ζωϊκὴν κύστιν τεντωμένην. Ἄν μὲ τὴν ἀεραντλίαν ἀρχίσωμεν ν' ἀραιώνωμεν τὸν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου αἶρα, τότε ἡ ζωϊκὴ μεμβράνη κοιλαίνεται, ἔνεκα τῆς ἐξωτερικῆς πίεσεως τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ ἡμπορεῖ καὶ νὰ σπάσῃ. Ὅταν σπάσῃ παράγεται καὶ ἓνας δυνατὸς κρότος, διότι ὁ ἀήρ εἰσρρέει μέσα εἰς τὸν κύλινδρον ἀπαισθητῶς.

2) **Διὰ τῶν ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου.** Πέρονομεν

δύο κοίλα ἡμισφαίρια μετάλλεινα Α καὶ Β (Σχ. 43), τῶν ὁποίων τὰ χεῖλη νὰ προσαρμόζουν τελείως μεταξύ των. Τὸ ἓνα ἀπ' αὐτὰ φέρει σωλήνα μὲ στρόφιγγα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον εἶνε δυνατὸν μετὰ τὴν προσρμογὴν νὰ ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ, ποὺ περιέχεται μέσα εἰς αὐτά. "Όταν τὰ ἡμισφαίρια περιέχουν ἀέρα, τότε ἀποχωρίζονται εὐκόλως. "Αν ὅμως δι' ἀεραντλίας ἀφαιρέσωμεν τὸ πλεῖστον τοῦ ἀέρος, ποὺ περιέχουν, πρέπει νὰ καταβάλωμεν πολὺ μεγάλην δύναμιν διὰ νὰ κατορθώσωμεν νὰ ἀποχωρίσωμεν αὐτά. Τόσον δὲ μεγαλύτεραν, ὅσον μεγαλύτερα εἶνε ἡ ἀραίωσις. Αὐτὸ συμβαίνει,



Σχ. 42.



Σχ. 43.

διότι διὰ τῆς ἀραιώσεως τοῦ ἀέρος ἢ ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω πίεσις ἐλαττώνεται, ἐνῶ ἡ ἐξωτερικὴ παραμένει ὅπως ἦτο.

Τὸ πείραμα αὐτὸ ὀνομάζεται τῶν ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου, διότι διὰ πρώτην φοράν ἐξετελέσθη εἰς τὸ Μαγδεμβούργον ἀπὸ τὸν Δήμαρχον αὐτοῦ "Όττο φὸν Γκέρικε.

3) **Διὰ ποτηρίου πλήρους ὕδατος.**— Πέρνομεν ἓνα ποτήρι γεμάτο μὲ νερό. Ἐπάνω προσαρμόζομεν ἓνα φύλλον ἀπὸ χαρτί καὶ τὸ ἀναστρέφομεν, ἐνῶ κρατοῦμεν τὸ χαρτί μὲ τὴν παλάμην μας. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἂν κατόπιν ἀπομακρύνωμεν τὸ χέρι μας, τὸ χαρτί μένει κολλημένον ἐπάνω εἰς τὰ χεῖλη τοῦ ποτηρίου καὶ τὸ νερὸ δὲν χύνεται. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει

τὸ χαρτί ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ δὲν ἀφίνει τὸ νερὸ νὰ χυχῇ.

4) **Δι' ἀναρροφῆσεως διὰ μακροῦ σωλῆνος.**—Πέρνομεν ἓνα μακρὸν σωλῆνα ἀνοικτὸν (Σχ. 44) καὶ τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ θυθίζομεν μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει νερό. Ἄν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ τὸ στόμα μας ἀναρροφῶσωμεν ἀέρα, ἀπ' αὐτὸν ποῦ εἶνε μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλῆνα καὶ τόσον περισσότερον, ὅσον περισσότερον ἀέρα ἀναρροφῶμεν. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι μὲ τὴν ἀναρρόφησιν ἐλαττώνεται ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, ἐνῶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἀναγκάζει τὸ νερὸ νὰ ἀνέλθῃ.



Σχ. 44.

5) **Διὰ τοῦ πειράματος τοῦ Τορκιέλλι.**—Πέρνομεν ἓνα σω-

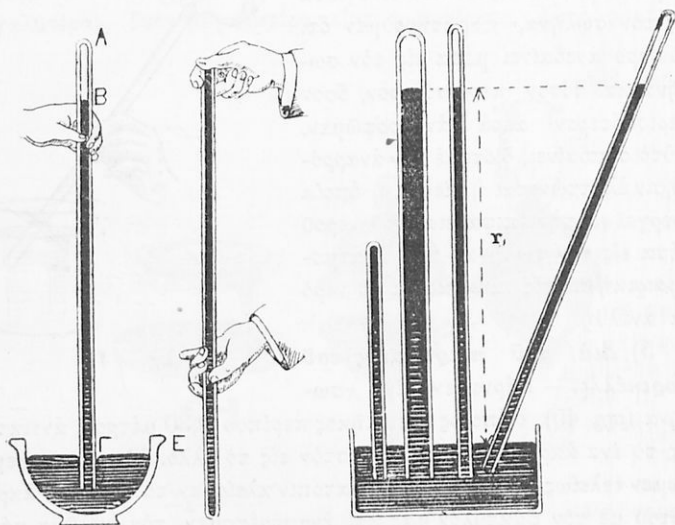
λῆνα (σχ. 45), ὁ ὁποῖος ἔχει μῆκος περίπου 0,80 μέτρου, ἀνοικτὸν εἰς τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ καὶ κλειστὸν εἰς τὸ ἄλλο. Ἀφοῦ τὸν γεμίσωμεν τελείως μὲ ὑδράργυρον, κατόπιν κλείομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον αὐτοῦ μὲ τὸν δάκτυλόν μας καὶ ἀναστρέφομεν τὸν σωλῆνα μέσα εἰς μίαν λεκάνην Ε μὲ ὑδράργυρον. Ὅταν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον εἰσέλθῃ μέσα εἰς τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης, βγάζομεν τὸν δάκτυλόν μας. Τότε ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος κατεβαίνει ὀλίγον, ἀλλὰ μίᾳ στήλῃ αὐτοῦ ΒΓ, μένει ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης. Ἄν τὸ πείραμα γίνεται πλησίον τῆς θαλάσσης, τὸ ὕψος τῆς στήλης αὐτῆς εἶνε περίπου 76 ἐκ. Τὸ ὕψος αὐτὸ εἶνε ἀνεξάρτητον τῆς διαμέτρου τοῦ σωλῆνος καὶ τῆς κλίσεως αὐτοῦ.

Ἡ στήλη αὕτῃ συγκρατεῖται ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, ἡ ὁποία πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου μέσα εἰς τὴν λεκάνην, ὅχι ὅμως καὶ τὴν ἐπιφάνειαν Β μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, διότι ὑπεράνω αὐτῆς δὲν ὑπάρχει ἀήρ.

Τὸ πείραμα αὐτὸ ἐξετελέσθη διὰ πρώτην φοράν ἀπὸ τὸν Ἰταλὸν Τορικέλλι.

§ 62. Ὑπολογισμὸς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.—Τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι δὲν δεικνύει μόνον ὅτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρική πίεσις, ἀλλὰ προσδιορίζει καὶ τὸ μέγεθος αὐτῆς.

Τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου ΒΓ ἐξουδετερώνεται ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἣ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ



Σχ. 45.

ὑδραργύρου τῆς λεκάνης καὶ ἐπομένως ἰσοδυναμεῖ πρὸς αὐτήν. Ἄν ἡ τομὴ τοῦ σωλήνος εἴναι ἓνα π. ἐκ. καὶ τὸ ὕψος τῆς στήλης 76 ἐκ., τότε ὁ ὄγκος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης θὰ εἴναι 76 π. ἐκ., καὶ ἐπειδὴ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἴναι 13,6, τὸ 1 π. ἐκ. θὰ ζυγίζῃ 13,6 γραμμάρια καὶ τὰ 76 π. ἐκ., δηλ. τὸ βάρος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης θὰ εἴναι $13,6 \times 76 = 1033$ γραμμάρια. Ἦτοι: **Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον ἴση πρὸς 1033 γραμμάρια ἢ περίπου 1 χιλιόγραμμα.** Τὴν πίεσιν αὐτὴν πέραν καὶ ὡς μονάδα διὰ τὴν μέτρησιν τῶν πιέσεων τῶν ἀερίων. Τὴν λέγομεν δὲ ἀπλῶς **ἀτμόσφαιραν**. Ἐπόμενον εἶναι ὅτι εἰς μεγαλύτεραν ἐπιφάνειαν ἀντιστοιχεῖ πίε-

σις μεγαλύτερα. Π. χ. εἰς μίαν τετραγωνικὴν παλάμην ἢ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶνε περίπου 100 χιλιόγραμμα. Τὸ σῶμά μας δέχεται πολὺ μεγάλην πίεσιν, τὴν ὁποίαν ὁμως δὲν αἰσθανόμεθα, διότι ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαίρας ἐνεργεῖ καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος καὶ δι' αὐτὸ ἡ πίεσις εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σώματος μας ἐξουδετερώνεται ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴν πίεσιν.

§ 63. **Φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.**— Ὅταν θέλωμεν νὰ κενώσωμεν ἓνα κλειστὸν δοχεῖον βενζίνης ἢ πετρελαίου ἢ ἓνα γεμᾶτο βαρέλι, ἀναίγουμεν δύο ὅπας, μίαν διὰ νὰ ἐκρεύσῃ τὸ ὑγρὸν καὶ μίαν μικράν εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ δοχείου διὰ νὰ εἰσέρχεται ἀήρ, διότι ἄλλως θὰ ἐσχηματίζετο κενὸν καὶ ἡ ἐκροὴ θὰ ἐμποδίζετο. Αἱ συκίαι (βεντουζῆς) φουσκώνουν τὸ δέρμα, διότι ἄνωθεν αὐτοῦ ἐλαττώνεται ἡ πίεσις καὶ ὑπερισχύει ἡ ἐσωτερικὴ πίεσις τοῦ σώματος. Εἰς τὰ σταγονόμετρα προκαλοῦμεν μὲ τὸ ἐλαστικὸν κάλυμμα ἀραιώσιν τοῦ περιεχομένου ἀέρος καὶ τὸ ὑγρὸν, ἐπειδὴ πιέζεται περισσότερον ἐξωτερικῶς ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτῶν.

§ 64. **Βαρόμετρα.**— Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἰς τοὺς διαφόρους τόπους δὲν εἶνε ἡ αὐτὴ οὔτε δὲ καὶ εἰς τὸν αὐτὸν τόπον μένει ἡ αὐτή, ἔχομεν διὰ τὸν ἀκριβῆ προσδιορισμὸν αὐτῆς εἰδικὰ ὄργανα τὰ ὁποῖα λέγονται **βαρόμετρα**.

Καθὼς εἶδομεν ἡ συσκευή τοῦ Τορικέλλι δύναται νὰ χρησιμεύσῃ διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, δὲν εἶνε ὁμως εὐχρηστος. Διὰ τοῦτο ἐπενοήθησαν εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα μεταφέρονται εὐκόλως καὶ παρέχουν ἀκριβῆ μέτρησιν τοῦ ὕψους τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης. Αὐτὰ καλοῦνται **βαρόμετρα**. Διακρίνονται εἰς **βαρόμετρα** μὲ **υδράργυρον** ἢ **ὕδραργυρικά** καὶ εἰς **βαρόμετρα** χωρὶς **υδράργυρον** ἢ **μεταλλικά**.

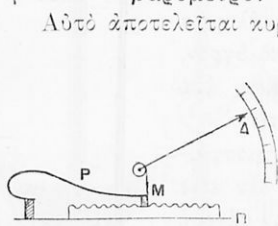
*65. **Υδραργυρικὸν βαρόμετρον.**— Ἀπλούστατον ὑδραργυρικὸν βαρόμετρον εἶνε τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ ἓνα κατακόρυφον



Σχ. 46.

βάλινον σωλήνα (Σχ. 46), ὁ ὁποῖος ἀπολήγει εἰς τὸ ἄνω μέρος εἰς κλειστὸν δοχεῖον Β, εἰς δὲ τὸ κάτω μέρος κάμπτεται καὶ ἀπολήγει εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον Α. Καὶ τὰ δύο δοχεῖα φέρουν παρὰ-πλεύρως κλίμακα εἰς ἑκατοστὰ καὶ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου. Εἰς τὸ ἄνω δοχεῖον Β ἡ κλίμαξ δεικνύει τὰς ἀποστάσεις ἀπὸ τὸ μηδέν τῆς κάτω κλίμακος. Ὄταν ὁ ὑδραργυρὸς εἰς τὸ δοχεῖον Α εἶνε ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν τῆς κλίμακος αὐτοῦ, τότε προσθέτομεν τὸν ἀριθμὸν τῆς κάτω κλίμακος εἰς τὸν ἀριθμὸν τῆς ἄνω, ὅταν δὲ εἶνε ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὸ μηδέν, τὸν ἀφαιροῦμεν καὶ ἔτσι εὐρίσκομεν, ὅσας θέλομεν, πόση εἶνε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις (εἰς χιλιοστὰ ὑδραργυρικῆς στήλης). Τὸ ὕψος τοῦ βαρομέτρου τούτου εἶνε σχεδὸν 1 μέτρον. Ὁ δὲ σωλὴν εἶνε προσηρμοσμένος ἐπάνω εἰς μίαν σανίδα.

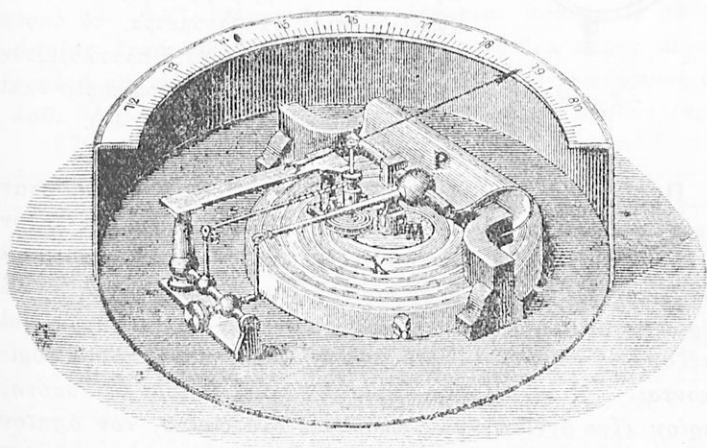
§ 66. **Μεταλλικὰ βαρόμετρα.**— Εὐχρηστότερα ἀπὸ τὰ ὑδραργυρικὰ εἶνε τὰ **μεταλλικὰ βαρόμετρα**. Τοιοῦτον βαρόμετρο εἶνε τὸ **βαρόμετρον τοῦ Βιντί**.



Σχ. 47.

Αὐτὸ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἑνα μεταλλικὸν κυλινδρικὸν δοχεῖον (Σχ. 47 καὶ 48) μικροῦ ὕψους τελείως κλειστὸν καὶ κενὸν ἀέρος. Τοῦ δοχείου τούτου ἡ μὲν κάτω βάσις εἶνε ἐπίπεδος καὶ στηρίζεται ἐπάνω εἰς μίαν πλάκα Π, ἐνῶ ἡ ἐπάνω βάσις εἶνε ἐλαστική καὶ σχηματίζει ὁμοκέντρους κυματοειδεῖς πτυχάς, διὰ τὰ κάμπτεται εὐκολα. Ἡ ἐπάνω βάσις συγκρατεῖται μὲ ἕνα ἰσχυρὸν ἐξωτερικὸν ἐλατήριον Ρ ἀπὸ τὸ μέσον Μ διὰ τὰ μὴ συνθλιβῇ ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν. Πολλάκις τὸ ἐλατήριον εὐρίσκεται μέσα εἰς τὸ δοχεῖον. Ἡ κυματοειδὴς ἐπιφάνεια ἐξ αἰτίας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως κάμπτεται πρὸς τὰ μέσα ἄλλοτε περισσότερον καὶ ἄλλοτε ὀλιγώτερον. Αἱ κάμψεις αὗται μεταδίδονται διὰ τοῦ μέσου Μ εἰς σύστημα μοχλοῦ καὶ τροχῶν καὶ δι' αὐτῶν εἰς δείκτην Δ, ὁ ὁποῖος στρέφεται ἔμπροσθεν κυκλικῆς κλίμακος, ἡ ὁποία δεικνύει τὰς πιέσεις εἰς χιλιοστόμετρα στήλης ὑδραργύρου. Ἡ βαθμολογία τῶν μεταλλικῶν βαρομέτρων γίνεται διὰ συγκρίσεως πρὸς βαρόμετρον ὑδραργυρικόν.

§ 67. Χρήσεις τῶν βαρομέτρων.—α') Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους. Ὅταν ἀνεβαίνομεν εἰς ὑψηλότερα μέρη ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται, διότι τὰ ὑπεράνω μας στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας γίνονται ὀλιγώτερα. Εὐρέθη ὅτι κάθε 10,5 μ. ποὺ ἀνεβαίνομεν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται περίπου 1 χιλιοστόμετρον. Ἐπομένως, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν διαφορὰν τῶν βαρομετρικῶν ἐνδείξεων δύο τόπων κατὰ τὴν αὐτὴν περίπου στιγμὴν, εἶνε δυνατόν νὰ εὕρωμεν τὴν διαφορὰν ὕψους αὐτῶν. Π. χ. ἂν ἡ διαφορὰ τῶν βαρομετρικῶν ἐνδείξεων εἶνε 16



Σχ. 48.

χιλιοστωμ., τότε ὁ ἕνας τόπος εὐρίσκεται $16 \times 10,5 = 168$ μέτρα ὑψηλότερα τοῦ ἄλλου.

Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους κατασκευάζονται καὶ ἰδιαίτερα μεταλλικὰ βαρόμετρα, τὰ ὁποῖα ἀπ' εὐθείας δι' ἀπλῆς ἀναγνώσεως δεικνύουν τὸ ὕψος τοῦ τόπου, εἰς τὸν ὅποιον εὐρισκόμεθα, ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Αὐτὰ λέγονται ὑψομετρικά. Τέτοια βαρόμετρα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὸν στρατὸν, εἰς τὴν ἀεροπλοῖαν κτλ.

β') Διὰ τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.—Ἐχει παρατηρηθῇ ὅτι αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας πάσχει ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἕνα καὶ τὸν αὐτὸν τόπον, ἔχουν σχέσιν μὲ τὰς μεταβολὰς τοῦ καιροῦ.

Συνήθως αἱ μεγάλαί σχετικαὶ πιέσεις ἀντιστοιχοῦν εἰς καλὸν καιρὸν, ἐνθ' αἱ μικραὶ εἰς βροχὴν ἢ ἄνεμον. Ἀπότομοι πτώσεις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἶνε προμῆνυμα κακοκαιρίας. Τὸ βαρόμετρον λοιπὸν χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν πρόγνωσιν τοῦ καιροῦ.



Σχ. 49.

§ 68. **Μανόμετρα.**—Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς πίεσεως (τάσεως) διαφόρων ἀερίων, π. χ. τοῦ ἀτμοῦ τῶν ἀτμομηχανῶν, τῶν ἀερίων, τὰ ὅποια μεταφέρομεν μέσα εἰς ὀδεῖδας κτλ. χρησιμοποιοῦμεν ὄργανα ἀνάλογα πρὸς τὰ βαρόμετρα, τὰ ὅποια λέγονται **μανόμετρα**. Αὐτὰ προσδιορίζουν πιέσεις περισσοτέρων ἀτμοσφαιρῶν καὶ εἶνε συνήθως μεταλλικὰ (Σχ. 49).

Περίληψις.—Ἡ ἀεροστατικὴ ἐξετάζει τὰ ἀέρια, ὅταν ἰσορροποῦν.—Τὰ ἀέρια εἶνε πολὺ ἀραιὰ σώματα, δὲν ἔχουν σχῆμα καὶ ὄγκον ἰδικόν των, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα καὶ τὸν ὄγκον τοῦ χώρου μέσα εἰς τὸν ὁποῖον περιέχονται.—Τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος, ὅπως καὶ τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά καὶ πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ χώρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται.—Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ὠρισμένη ποσότης ἀερίου εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ ὅγκου, τὸν ὁποῖον αὕτη καταλαμβάνει (νόμος τοῦ Μαριόττου).—Ἀτμόσφαιρα εἶνε τὸ στρώμα τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὴν γῆν.—Τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ἀέρος πιέζουν τὰ κατώτερα καὶ τὰ καθιστοῦν πυκνότερα.—Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ὀρίζεται εἰς χιλιοστὰ ὕψους ὑδροαγυρικῆς στήλης (760 χιλ. πλησίον τῆς θαλάσσης). Ἀνὰ τετρ. ἑκατοστόμετρον ἰσοῦται πρὸς 1 χιλγρ. περίπου.—Τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων προσδιορίζεται ἡ πίεσις (τάσις) ἐνδὸς ἀερίου, τὸ ὁποῖον περιέχεται μέσα εἰς ἕνα χῶρον, λέγονται **μανόμετρα**.

Ἑρωτήσεις.—Πότε ἀντιλαμβανόμεθα τὰ ἀέρια; Τί παρατηροῦμεν, ὅταν βυθίσωμεν ἀεστραμμένον εἰς τὸ νερὸ ἕνα ποτῆρι ἀδειανό; Τί ὀνομάζομεν τάσιν τῶν ἀερίων; Πότε ἀῖξάνει ἡ τάσις μιᾶς ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου καὶ πότε ἐλαττώνε-

ται; Πόσον πιέζει ἡ ἀτμόσφαιρα μίαν ἐπιφάνειαν 1 τετραγωνικοῦ μέτρου, ὅταν ἐδρῖσκειται πλησίον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης; Ποῖα βαρόμετρα ἐγνωρίσαμεν καὶ ποῖα εἶνε τὰ περυσσότερον εὐχρηστα; Εἰς τί χρησιμεύουν τὰ βαρόμετρα; Πόσα μέτρα πρέπει νὰ ἀνεβῶμεν ὑψηλὰ διὰ νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις κατὰ 1 εκ.;

Α Ν Τ Λ Ι Α Ι

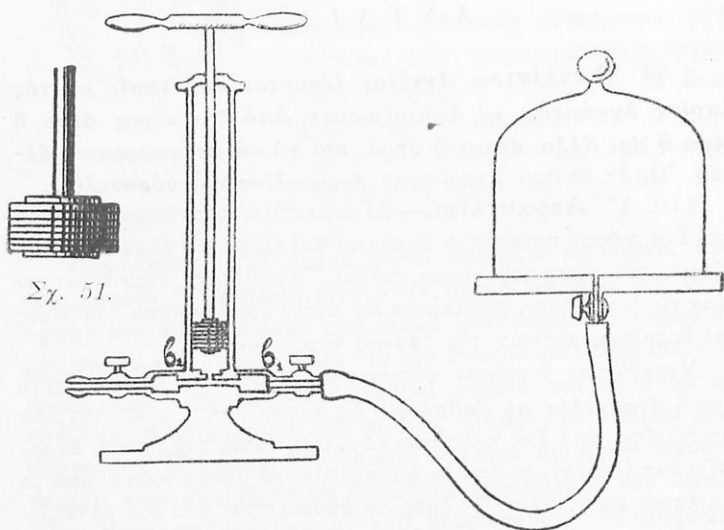
§ 69. Ἀντλίας.— Ἀντλίας λέγονται συσκευαί, μὲ τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ ἓνα μέρος ἀέρα ἢ νερὸ ἢ καὶ ἄλλα ἀέρια ἢ ὕγρὰ καὶ νὰ τὰ μεταφέρωμεν ἄλλοῦ. Ὡς ἐκ τούτου διακρίνομεν ἀεραντλίας καὶ ὕδραντλίας.

§ 70. Α'. Ἀεραντλίας.— Αἱ ἀεραντλίας, ὅταν ἀφαιροῦν ἀέρα ἀπὸ ἓνα χῶρον προκαλοῦν ἀραίωσιν καὶ ἐπομένως ἐλάττωσιν τῆς τάσεως τοῦ ἀέρος τοῦ χῶρου τούτου. Ἀντιθέτως, ὅταν εἰσάγουν ἀέρα εἰς ἓνα χῶρον, προκαλοῦν εἰς αὐτὸν συμπίκνωσιν τοῦ ἀέρος καὶ ἐπομένως αὐξησιν τῆς τάσεως αὐτοῦ.

Μεταξὺ τῶν διαφόρων τύπων τῶν ἀεραντλιῶν πολὺ γνωστὴ εἶνε ἡ ἀεραντλία μὲ ἔμβολον. Ἐξ αὐτῶν πάλιν ἡ ἀπλούστερα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρον (Σχ. 50), ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζει ἓνα ἔμβολον, τὸ ὁποῖον ἡμποροῦμεν νὰ μετακινῶμεν ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρον εἰς τὸ ἄλλο. Τὸ ἔμβολον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μεταλλικοὺς δίσκους (Σχ. 51), μεταξὺ τῶν ὁποίων συμπίεζονται δίσκοι μεγαλυτέρας ἀκτίνος ἀπὸ δέρμα ποτισμένοι μὲ λάδι. Τὰ χεῖλη τῶν δερματίνων δίσκων ἐφαρμόζουν τελείως ἐπάνω εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου καὶ γλιστροῦν εὐκόλα καὶ ἀεροστεγῶς, δηλ. χωρὶς νὰ ἀφίνουν νὰ περνᾷ ἀήρ. Ὁ κύλινδρος εἰς τὴν βᾶσιν του φέρει συνήθως δύο σωλήνας μὲ βαλβίδας β₁ καὶ β₂. Καὶ εἰς τὰς δύο βαλβίδας ὁ ἀήρ ἡμπορεῖ νὰ περάσῃ μόνον ἀπὸ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπομένως ἡ μία ἐξ αὐτῶν, ἡ β₁, ἐπιτρέπει εἰς τὸν κύλινδρον τὴν εἴσοδον τοῦ ἀέρος, ὅχι ὅμως καὶ τὴν ἐξόδον, ἐνῶ ἀντιθέτως ἡ ἄλλη, ἡ β₂, ἐπιτρέπει τὴν ἐξόδον ὅχι ὅμως καὶ τὴν εἴσοδον.

Ἀν τὸν πρῶτον σωλῆνα τὸν συνδέσωμεν μὲ ἓνα κλειστὸν

χώρον, π.χ. με τὸν κώδωνα, ὁ ὁποῖος ἐφαρμόζει καλῶς ἐπάνω εἰς τὸν λεγόμενον δίσκον τῆς ἀεραντλίας ἡμποροῦμεν, ἀνεβοκατεβάζοντες τὸ ἔμβολον νὰ ἀραιώσωμεν τὸν ἀέρα τοῦ χώρου καὶ νὰ ἀφαιρέσωμεν σχεδὸν ὅλον τὸν ἀέρα. Πρὸς τοῦτο ὁ δίσκος τῆς ἀεραντλίας εἰς τὸ μέσον φέρει ὀπήν, εἰς τὴν ὁποίαν καταλήγει ἐκ τῶν κάτω σωλῆν με στρόφιγγα καὶ ὁ ὁποῖος συνδέεται με τὴν ἀεραντλίαν. Ὅταν τὸ ἔμβολον ἀνέρχεται σχηματίζεται κάτω-



Σχ. 51.

Σχ. 50.

θεν αὐτοῦ εἰς τὸν κύλινδρον κενόν. Εἰς τὸ κενὸν ὁ ἀήρ τῆς ἀτμοσφαίρας δὲν ἡμπορεῖ νὰ εἰσέλθῃ, διότι δὲν τὸ ἐπιτρέπει ἡ βαλβὶς β_1 , εἰσέρχεται ὅμως ἕνεκα τῆς τάσεως αὐτοῦ ἀήρ ἀπὸ τὸν κώδωνα διὰ τῆς βαλβίδος β_1 . Ὅταν τὸ ἔμβολον κατεβαίνει, ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος εἰσῆλθε μέσα εἰς τὸν κύλινδρον, φεύγει διὰ τῆς βαλβίδος β_2 . Οὕτως ὁ ἀήρ τοῦ κώδωνος με τὸ ἀνεβοκατεβάσματος τοῦ ἔμβολου διαρκῶς ἀραιώνεται.

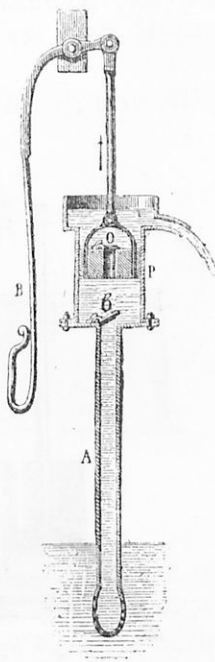
Ἄν ἔνα χώρον τὸν συνδέσωμεν με τὸν σωλῆνα, ποῦ ἔχει τὴν βαλβίδα β_1 , τότε ἐντὸς τοῦ χώρου αὐτοῦ εἰσάγωμεν καὶ συμπιέζομεν ἀέρα. Ἔτσι π.χ. φουσκώνομεν τὰ μπαλλόνια με ἀέρα ἢ με

φωταέριον, ὁμοίως τὰ ἐλαστικὰ τῶν ποδηλάτων καὶ τῶν αὐτοκινήτων κ.τ.λ. Διάφορα ἀέρια ὅπως τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἀνθρακικόν ἔξῃ καὶ ἄλλα συμπιέζονται μέσα εἰς σιδερένιους κυλίνδρους (ὀβίδας) διὰ νὰ καταλάβουν μικρότερον ὄγκον καὶ νὰ μεταφέρονται εὐκολώτερον εἰς τὸ ἐμπόριον. Ἐπίσης εἰς λύχνους βενζίνης, οἶνοπνεύματος κ.τ.λ. ἡ καύσιμος ὕλη ὠθεῖται πρὸς καύσιν δι' αἶρος, ὁ ὁποῖος συμπιέζεται μέσα εἰς τὸν κλειστόν χώρον, πὺ περιέχει αὐτήν.

§ 71.—Β' Ὑδραντλίας. — Διὰ τῶν ὕδραντλιῶν ἀνεβάζομεν νερὸ ἀπὸ χαμηλότερα μέρη εἰς ὑψηλότερα. Ἡ ἐνέργεια αὐτῶν ἢμπορεῖ νὰ εἶνε ἀναρροφητικὴ ἢ καταθλιπτικὴ ἢ καὶ μικτή.

α) Ὑδραντλία ἀναρροφητικαί. Περιγραφή. Εἰς τὴν ἀναρροφητικὴν ὕδραντλίαν (Σχ. 52) διακρίνομεν τὸν κύλινδρον P, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον κινεῖται τὸ ἔμβολον. Εἰς τὸ κάτω μέρος ὁ κύλινδρος φέρει ἓνα μακρὸν σωλήνα A. Δι' αὐτοῦ ἀνεβαίνει τὸ νερὸ καὶ εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν βαλβίδα β, ἡ ὁποία ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, μέσα εἰς τὸν κύλινδρον. Τὸ ἔμβολον φέρει ἓνα ὀχετὸν μὲ βαλβίδα O, ἡ ὁποία ἀνοίγει ἐπίσης ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τὸ ἐπάνω μέρος ὁ κύλινδρος φέρει σωλήνα ἐκροῆς.

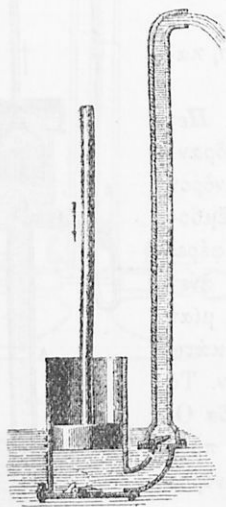
Λειτουργία. — Ὅταν τὸ ἔμβολον ἀνεβαίνει, σχηματίζεται μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ πυθμένος τοῦ κυλίνδρου κενόν, τὸ δὲ νερὸ τῆς δεξαμενῆς μέσα εἰς τὸ ὁποῖον εἶνε βυθισμένον τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος A, ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἀνεβαίνει εἰς τὸν σωλήνα A (σελ. 57). Ἐπειτα ἀπὸ μερικὰ ἀνεβοκατεβάσματα τοῦ ἐμβόλου τὸ νερὸ μέσα εἰς τὸν σωλήνα φθάνει μέχρι τῆς βαλβίδος β, ἀνοίγει αὐτήν καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς, ὅταν τὸ ἔμβολον κατεβαίνει, ἡ βαλβὶς αὐτοῦ O ἀνοίγει



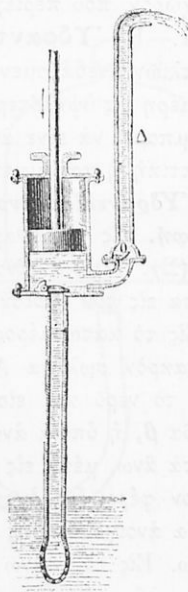
Σχ. 52.

καὶ τὸ νερὸ ἐξέρχεται ἄνωθεν τοῦ ἐμβόλου, ἐνῶ κατὰ τὴν ἀνύψωσιν αὐτοῦ ἐκρέει ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐκροτῆς.

Διὰ τῆς ἀναρροφητικῆς ὑδραντλίας θὰ ἔπρεπε τὸ νερὸ νὰ ἀνεβαίνει μέχρις ὕψους 10 μ. περίπου, διότι τόσον εἶνε τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ νεροῦ, τὴν ὁποίαν ἡμπορεῖ νὰ ἰσορροπήσῃ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Τόση θὰ ἦτο ἡ στήλη εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορι-



Σχ. 53.



Σχ. 54.

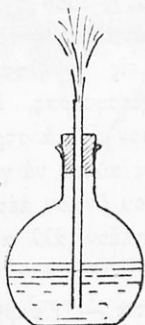
κέλλι, ἂν ἐγίνετο μὲ νερὸ καὶ ὄχι μὲ ὑδράργυρον καὶ μὲ σωλῆνα ἀρκετοῦ ὕψους. Εἰς τὴν πράξιν ὅμως ἡ ἀναρρόφησις τοῦ νεροῦ φθάνει τὸ πολὺ μέχρις 8,5 μέτρων.

β') **Υδραντλίας καταθλιπτικαί.**—Εἰς τὴν καταθλιπτικὴν ὑδραντλίαν (Σχ. 53) τὸ ἐμβόλον δὲν ἔχει ὀχετόν, ἀλλ' εἶνε πληγερὲς καὶ τὸ νερὸ, ποῦ ἀντλεῖται ἀντὶ νὰ ἐξέρχεται διὰ σωλῆνος ἐκροτῆς, ἀνεβαίνει μέσα εἰς ἀπαγωγὸν σωλῆνα, ὁ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου. Ἐκεῖ ὑπάρχει καὶ ἡ δευτέρα βαλβίς,

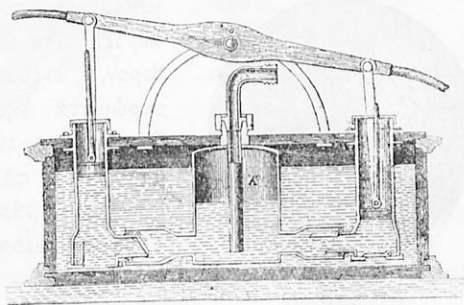
ἢ ὁποῖα ἀνοίγεται ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω, μὲ τὸ νερό, ποὺ πιέ-
ζεται ὄχι πλέον ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀλλ' ἀπὸ τὸ ἐμβόλον, ὅταν
αὐτὸ καταβαίνει. Ἐπειδὴ λοιπὸν ἐδῶ ἡ ἀνύψωσις τοῦ νεροῦ γίνεται
μὲ τὴν πίεσιν τοῦ ἐμβόλου, ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλῆνα εἰς
ὑψος ἀνάλογον μὲ τὴν πίεσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀντοχὴν τῆς ἀντλίας.
Ἐπομένως ἐδῶ τὸ ὑψος ἡμπορεῖ νὰ εἶνε μεγαλύτερον καὶ τῶν 10
μέτρων.

γ') **Ὑδραντλίαι μικταί.** Ὅταν αἱ καταθλιπτικαὶ ὑδραντλίαι
κατασκευάζωνται μὲ σωλῆνα ἀναρροφήσεως τοῦ νεροῦ, λέγονται
μικταί (Σχ. 54).

§ 72. **Πυροσβεστικὴ ἀντλία.**—Ἄν μέσα εἰς μίαν φιάλην



Σχ. 55.



Σχ. 56.

(Σχ. 55), ποὺ περιέχει νερὸ περίπου ἕως τὴν μέσην, βάλωμεν
ἓνα πῶμα μὲ σωλῆνα, ὥστε τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ νὰ βυθίζεται
μέσα εἰς τὸ νερό, καὶ φυσιξῶμεν ἀέρα ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος
μὲ τὸ στόμα μας, τότε θὰ προστεθῇ εἰς τὸν ἀέρα τῆς φιάλης καὶ
ἄλλος ἀήρ. Ἐτσι θὰ κάμωμεν συμπύκνωσιν ἀέρος, ὃ ὁποῖος θὰ
πιέξῃ τὸ νερὸ ἰσχυρότερα. Ὅταν κατόπιν ἀπομακρύνωμεν τὸ
στόμα ἀπὸ τὸν σωλῆνα, τὸ νερὸ θὰ τιναχθῇ σὰν πίδαξ. Ἐφαρμο-
γὴν αὐτοῦ ἔχομεν εἰς τὴν **πυροσβεστικὴν ἀντλίαν** (Σχ. 56). Εἰς
αὐτὴν ὑπάρχει ὅμοιος θάλαμος, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον ὠθεῖται συνή-
θως ἐναλλάξ μὲ δύο καταθλιπτικὰς ἀντλίας νερό, τὸ ὁποῖον συμ-
πιέζει τὸν ἀέρα, ποὺ εἶνε μέσα εἰς τὸν θάλαμον. Ἐτσι ὁ ἀήρ τοῦ
θαλάμου ἐνεκα τῆς ἐλαστικότητος αὐτοῦ πιέζει τὸ νερὸ καὶ κανο-
νίζει τὴν συνεγῇ ἐκσπενδόνσιν του ἀπὸ τὸν σωλῆνα K τοῦ θαλάμου.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ—ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ

§ 73. **Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.**—Ὅπως εἰς τὰ ὑγρά ἔτσι· καὶ εἰς τὰ ἀέρια ἐφαρμόζεται ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. Ἐπομένως:

Κάθε σῶμα ἐντὸς ἐνὸς ἀερίου χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του τόσον, ὅσον εἶνε τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀερίου. Π. χ. εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἓνα σῶμα μὲ ὄγκον 1 κ. παλάμης χάνει ἀπὸ τὸ βάρος του περίπου 1,3 γραμμάρια.

Τὰ πλεῖστα ἐκ τῶν σωμάτων (στερεὰ καὶ ὑγρά) εἶνε ἀσυγκρίτως βαρύτερα ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ ἔνεκα τούτου μένουν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ἄν δὲ ἀφεθῶν ἐλεύθερα εἰς τὸν ἀέρα πίπτουν. Ὅταν

ὅμως τὸ βάρος ἐνὸς σώματος εἶνε μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ἀέρος, τότε αὐτό, ἂν ἀφεθῇ ἐλεύθερον, ἀνεβαίνει εἰς ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ἕως ὅτου φθάσῃ εἰς τόσον ἀραιὰ στρώματα, ὥστε τὸ βάρος αὐτοῦ νὰ γίνῃ ἴσον μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀέρος. Τότε δὲν ἀνεβαίνει πλέον, ἀλλ' αἰωρεῖται.



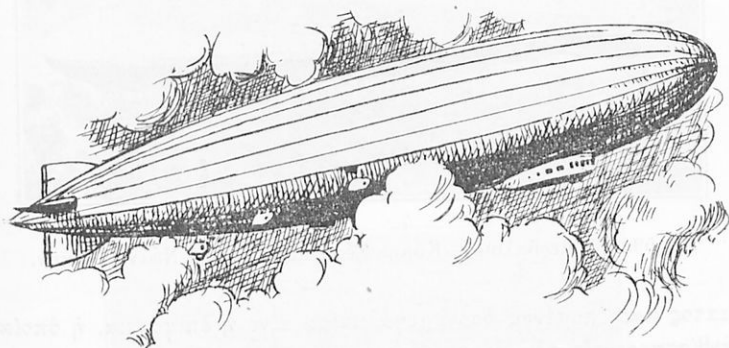
Σχ. 57.

§ 74. **Ἀερόστατα.**—Ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους ἀποτελοῦν τὰ ἀερόστατα.

Τὸ πρῶτον ἀερόστατον κατασκευάσθη ἀπὸ τοὺς ἀδελφοὺς Μογκολφιέρ τὸ 1783. Αὐτὸ ἦτο μία σφαῖρα ἀπὸ λινὸν ὑφασμα μὲ χαρτὶ κολλημένον, ἡ ὁποία ἀνήρχετο μὲ θερ-

μὸν ἀέρα, ὅπως τὰ χάρτινα μπαλόνια (φουσκές), τὰ ὁποῖα ἀνυψοῦν τὰ παιδιὰ χάριν διασκεδάσεως. Σήμερον τὰ ἀερόστατα ἀντὶ θερμοῦ ἀέρος περιέχουν ἐλαφρότερα ἀέρια ὑδρογόνον ἢ φωταέριον, τὸ δὲ περίβλημα εἶνε ἀπὸ ὑφασμα ἐπιχρισμένον μὲ λινέλαιον καὶ ἔχει συνήθως ἀπὸ μέσα καὶ καουτσούκ. Ἡ σφαῖρα (Σχ. 57) ἀπολήγει εἰς τὸ κάτω μέρος εἰς σωλήνα, ὁ ὁποῖος κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ ἀεροστάτου διατηρεῖται ἀνοιχτός. Περιβάλλεται μὲ δίκτυον ἀπὸ σχοινία, τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὸν κάλαθον, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον

κάθονται οἱ ἄνθρωποι (οἱ ἀεροναῦται), ποὺ ἀνεβαίνουν μαζί. Εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τὰ ἀερόστατα φέρουν βαλβίδα, ἡ ὁποία ἔμπορεῖ νὰ ἀνοίγῃ μὲ σχοινίον, τοῦ ὁποίου τὸ ἄκρον φθάνει μέχρι τοῦ καλὰθου. Ὅταν τὸ ἀερόστατον σταματήσῃ εἰς ἓνα ὕψος καὶ οἱ ἀεροναῦται θέλουν ν' ἀνεβῶν ἀκόμη ὑψηλότερον, τότε ἀδειάζουν σάκκους μὲ ἄμμον, τοὺς ὁποίους ἔχουν μαζί των. Ὅταν θέλουν νὰ κατεβῶν, τραβοῦν τὸ σχοινὶ καὶ ἀνοίγουν τὴν βαλβίδα, ὅποτε



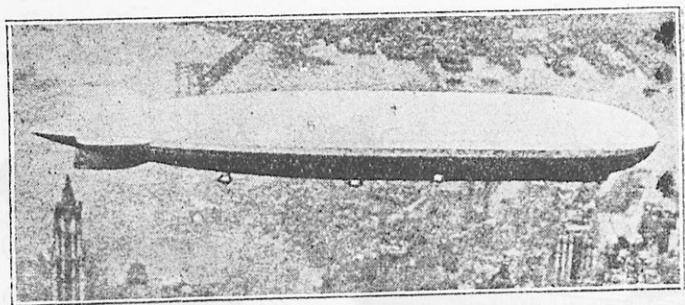
Σχ. 58.

ἐξέρχεται ἓνα μέρος τοῦ ἀερίου καὶ τὸ ἀερόστατον γίνεται βαρύτερον ἵσου ὅγκου ἀέρος καὶ κατεβαίνει.

§ 75. **Διευθυνόμενα ἀερόστατα ἢ ἀερόπλοια.**—Εἰς τὰ ἀερόστατα, ποὺ περιεγράψαμεν, ἡ κίνησις κανονίζεται μόνον κατακορύφως, ἐνῶ ὀριζοντίως παρασύρονται ἀπὸ τοὺς πνέοντας ἀνέμους καὶ ἐπομένως ἡ καθοδήγησις αὐτῶν εἰς ὁρισμένους τόπους δὲν εἶνε δυνατή. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ λεγόμενα **διευθυνόμενα ἀερόστατα ἢ ἀερόπλοια**. Αὐτὰ ἔχουν σχῆμα ἐπίμηκες σὰν ψάρι, ἔχουν πηδάλια καὶ μηχανήν, ἡ ὁποία κινεῖ ἔλικας μὲ τὰς ὁποίας προχωροῦν. Τὰ τελειότερα ἀερόπλοια εἶνε τὰ **Ζέππελιν** (Σχ. 58, 59). Αὐτὰ ὀνομάζονται ἔτσι ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Γερμανοῦ Ζέππελιν, ὁ ὁποῖος τὰ ἐπενόησεν. Ἔχουν σκελετὸν ἐσωτερικὸν ἀπὸ ἐλαφρὸν μέταλλον καὶ πολλὰ διαμερίσματα μὲ ἐλαφρὸν ἀέριον.

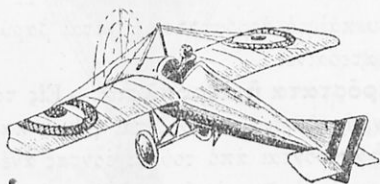
§ 76. **Ἀνύψωσις σωμάτων βαρυτέρων τοῦ ἀέρος. Χαρταετοὶ καὶ ἀεροπλάνα.**—Ὅταν φυσᾷ ἄνεμος, βλέπομεν ὅτι σηκώνεται εἰς τὸν ἀέρα σκόνη. Σηκώνονται καὶ ἄλλα ἐλαφρὰ σώ-

ματα, φύλλα, πτερὰ, χαρτιά κ.τ.λ. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι εὐκολώ-
τερον παρασύρονται τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὅποια παρουσιάζουν
καὶ μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν. Ἡ ἀνύψωσις αὐτῇ ὑφέλεται εἰς τὴν
πίεσιν, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρει ὁ ἄνεμος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἑνὸς σώ-



Σχ. 59. Τὸ ἀερόπλοιον «Κόλνς Ζέππελιν» εἰς τὴν Νέαν Ὑόρκην.

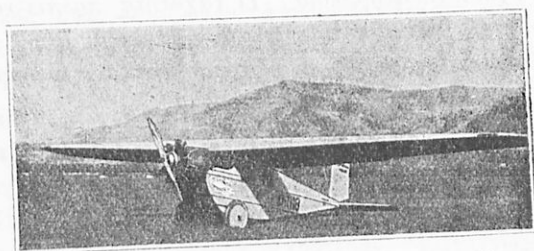
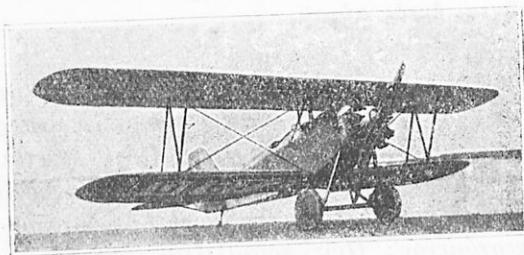
ματος καὶ ἐπομένως ὅσον μεγαλυτέρα εἶνε ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία
ἀνθίσταται εἰς τὸν ἀέρα, τόσον μεγαλυτέρα εἶνε καὶ ἡ δύναμις
τοῦ ἀέρος, ἡ ὁποία ὑπερνικᾷ τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ τὸ ση-
κώνει. Ἔτσι ἐξηγεῖται καὶ
ἡ ἀνύψωσις τῶν χαρταετῶν,
μὲ τοὺς ὁποίους παίζουσιν
τὰ παιδιὰ.



Σχ. 60.

Ἀλλὰ καὶ ἂν, ἀντὶ νὰ
κινηθῇ ὁ ἀέρας πρὸς τὰ
σώματα, κινηθοῦν τὰ σώ-
ματα πρὸς τὸν ἀέρα, τὸ
ἀποτέλεσμα θὰ εἶνε τὸ
ἴδιον, δηλ. τὰ σώματα θὰ
ἔμπορουν νὰ ἀνεβαίνουν εἰς
τὸν ἀέρα καὶ νὰ κινούνται
εἰς τὰ ὕψη. Αὐτὸ ἀκριβῶς
γίνεται μὲ τὰ ἀεροπλάνα (Σχ. 60, Σχ. 61). Αὐτὰ ἀποτελοῦν-
ται ἀπὸ τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον ὁμοιάζει μὲ βάρκα καὶ λέγεται
κέλυφος, καὶ ἀπὸ τὰς **πτέρυγας**, μίαν ἢ δύο, αἱ ὁποῖαι εἶνε
στερεωμέναι εἰς τὸ κέλυφος. Κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ

καλὰ τεντωμένον στερεόν ὕφασμα ἢ ἀπὸ ἐλαφρὸν μέταλλον καὶ ἔχουν μεγάλην ἐπιφάνειαν. Εἰς τὸ ἔμπροσθεν μέρος τὰ ἀεροπλάνα φέρουν μίαν ἢ περισσοτέρας ἑλικας, αἱ ὁποῖαι περιστρέφονται με μηχανάς. Πρὸς τὰ ὀπίσω τὸ κέλυφος τελειώνει εἰς οὐράν, ἢ ὁποῖα φέρει πηδάλια διὰ νὰ ἡμποροῦν νὰ διευθύνουν τὸ ἀεροπλάνον



Σχ. 61.

πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ κέλυφος ὑπάρχουν τροχοὶ διὰ τὴν προσγείωσιν ἢ λέμβοι διὰ τὴν προσθαλάσσωσιν, ὁπότε τὰ ἀεροπλάνα αὐτὰ λέγονται καὶ ὑδροπλάνα. Μέσα εἰς τὸ κέλυφος ὑπάρχουν καὶ αἱ θέσεις διὰ τοὺς ἐπιβάτας.

Περίληψις.—Ἀντλῖαι λέγονται συσκευαί, με τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ ἓνα μέρος ἀέριον ἢ ὕγρον καὶ νὰ τὸ μεταφέρωμεν ἄλλοῦ. Διαικρίνομεν ἀεραντλίας καὶ ὑδραντλίας. Εἰς τὰς ἀναρροφητικὰς ὑδραντλίας τὸ ὕδωρ ἀνυψώνεται διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, εἰς τὰς καταθλιπτικὰς διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἐμβόλου. — Τὰ ἀερόστατα ἀποτελοῦν ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους εἰς τὰ

ἀέρια. Τὰ κοινὰ ἀερόστατα εἶνε ἔρμαια τῶν ἀνέμων. Τὰ διευθυνόμενα ἀερόστατα ἢ ἀερόπλοια κινοῦνται μὲ ἑλικας καὶ πηδάλια.—Τὰ ἀεροπλάνα εἶνε συσκευαί βαρύτεραι ἴσου ὄγκου ἀέρος, αἱ ὅποσαι ἡμποροῦν νὰ ἀνεβαίνουν καὶ νὰ διευθύνωνται εἰς τὸν ἀέρα ἕνεκα τῆς πιέσεως, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὁ ἀὴρ εἰς τὰς ἐπιφανείας τῶν πτερυγῶν αὐτῶν, ὅταν κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ.

Ἑρωτήσεις.—Πότε δι' ἀντλίας ἐπιτυγχάνομεν ἀραίωσιν καὶ πότε συμπύκνωσιν ἀέρος; Πῶς λειτουργεῖ ἡ ἀναρροφητικὴ καὶ πῶς ἡ καταθλιπτικὴ ὕδραντλία; Πότε λέγεται μικτή; Ποῖαι ἐκ τῶν ἀντλιῶν δύνανται νὰ ἀνυψώσουν τὸ ὕδωρ εἰς μεγάλα ὕψη καὶ διατί; Πότε ἕνα κοινὸν ἀερόστατον θὰ σταματήσει ἀνερχόμενον; Πῶς προκαλεῖται ἡ κατάβασις αὐτοῦ; Τί σχῆμα ἔχουν τὰ ἀερόπλοια; Τί ταχύτητα πρέπει νὰ ἔχουν, ὅταν κινοῦνται ἐναντίον τοῦ ἀνέμου; Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν διευθυνομένων ἀερόστατων καὶ τῶν ἀεροπλάνων;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

§ 77. **Θερμότης καὶ θερμοκρασία.**—Ὅταν ἐγγίξωμεν ἓνα κομμάτι πάγου τὸ αἰσθανόμεθα ψυχρόν. Ἄν τὸν πάγον τὸν βάλωμεν εἰς ἓνα δοχεῖον καὶ τὸν θερμάνωμεν ἐπάνω εἰς τὴν φωτιάν, ὁ πάγος θὰ λυώσῃ καὶ τὸ νερό, ποῦ θὰ σχηματισθῇ, θὰ τὸ αἰσθανόμεθα ὀλίγον κατ' ὀλίγον θερμότερον, ἐπὶ τέλους εἶνε δυνατόν νὰ γίνῃ τόσον θερμόν, ὥστε νὰ μὴ ἡμποροῦμεν νὰ τὸ ἐγγίσωμεν. Καὶ γενικῶς ὅταν ἐγγίξωμεν τὰ σώματα ἄλλοτε μᾶς φαίνονται ψυχρά, ἄλλοτε θερμά. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ὀφείλονται εἰς μίαν αἰτίαν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν **θερμότητα**. Ἐπομένως:

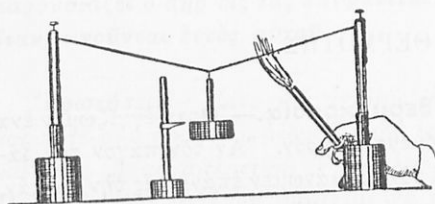
Θερμότης λέγεται τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον μᾶς προκαλεῖ τὸ αἰσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ.

Ὅταν ἓνα σῶμα φαίνεται εἰς ἡμᾶς θερμότερον ἀπὸ ἄλλο σῶμα, τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο ἔχει μεγαλυτέραν **θερμοκρασίαν**, ὅταν δὲ ψυχρότερον μικροτέραν. Ἐπομένως: **Θερμοκρασία λέγεται ἡ κατάστασις τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ ἐνὸς σώματος.** Καὶ λέγομεν ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐξάνῃ, ὅτι τὸ σῶμα πέρνει θερμότητα, ἀντιθέτως δὲ ὅταν ἡ θερμοκρασία ἐλαττώνεται, ὅπως συμβαίνει μὲ τὸ βραστὸ νερό, ὅταν τὸ βγάλωμεν ἀπὸ τὴν φωτιάν καὶ τὸ ἀφήσωμεν νὰ κρυώσῃ, ὅτι χάνει θερμότητα.

Ἡ θερμότης δὲν προκαλεῖ μόνον τὸ αἰσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ, ἀλλὰ προκαλεῖ ἐπὶ τῶν σωμάτων καὶ διαφόρους μεταβολάς, δηλ. προκαλεῖ διάφορα φαινόμενα. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ θὰ ἐξετάσωμεν παρὰκάτω.

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

§ 78. **Διαστολή τῶν σωμάτων.**—α') **Διαστολή τῶν στερεῶν.** 1ον "Αν τεντώσωμεν ἓνα σύρμα (Σχ. 62) μεταξύ δύο στη-

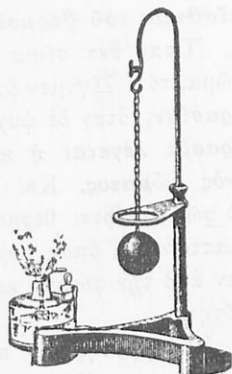


Σχ. 62.

ριγμάτων καὶ εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ κρεμάσωμεν ἓνα βάρος καὶ θερμάνωμεν τὸ σύρμα με ἓνα λύχνον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ βάρος κατεβαίνει παρακάτω, ἐνῶ τὸ σύρμα κάμπτεται. Αὐτὸ δεικνύει ὅτι,

ὅταν τὸ σύρμα θερμαίνεται, γίνεται μακρότερον.

2ον "Αν πάρωμεν μίαν μεταλλίνην σφαῖραν (Σχ. 63), ποῦ νὰ περνᾷ ἀκριβῶς ἀπὸ μέσα ἀπὸ ἓνα δακτύλιον ἐπίσης μετάλλινον, ὅταν με ἓνα λύχνον θερμάνωμεν μόνον τὴν σφαῖραν, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ δὲν περνᾷ πλέον ἀπὸ τὸν δακτύλιον. "Αν ὁμοίως τὴν ἀφήσωμεν νὰ κρυώσει, ἢ ἂν θερμάνωμεν καὶ τὸν δακτύλιον, τότε ἡ σφαῖρα θὰ περάσῃ ὅπως καὶ πρῶτα.



Σχ. 63.

"Απὸ τὰ δύο αὐτὰ πειράματα καὶ ἀπὸ ἄλλα ὅμοια δεικνύεται ὅτι τὰ στερεὰ σώματα, ὅταν θερμαίνονται, αὐξάνονται κατὰ τὸν ὅγκον, δηλ. **διαστέλλονται**, καὶ ὅταν ψύχονται ἐλαττώνονται κατὰ τὸν ὅγκον, δηλ. **συστέλλονται**.

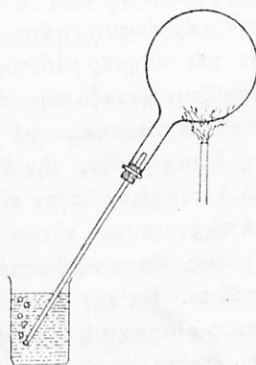
β') **Διαστολή τῶν ὑγρῶν.** Τὴν διαστολὴν τῶν ὑγρῶν δεικνύομεν ὡς ἑξῆς: Πέρνομεν μίαν φιάλην (Σχ. 64), γεμάτην με νερὸ καὶ τὴν κλείομεν με ἓνα φελλόν, ὁ ὁποῖος φέρει περασμένον εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ ἓνα μακρὸν ὑάλινον σωλήνα. Φροντίζομεν ὥστε τὸ νερὸ νὰ γεμίσῃ ὅλην τὴν φιάλην καὶ μέρος τοῦ σωλήνος μέχρις ἐνὸς σημείου Α, τὸ ὁποῖον σημειώ-

νομεν. Ἐν τῷ ὅρῳ θερμάνομεν τὴν φιάλην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα κατ' ἀρχῆς κατεβαίνει ὀλίγον, διότι πρῶτα διαστέλλεται ἡ φιάλη καὶ κατόπιν, ὅταν ἀρχίζῃ νὰ θερμαίνεται καὶ τὸ ὑγρὸν, τότε βλέπομεν νὰ διαστέλλεται καὶ αὐτὸ καὶ ἡ ἐπιφάνειά του νὰ ἀνεβαίνει εἰς τὸν σωλῆνα.

γ') **Διαστολὴ τῶν ἀερίων.** Διὰ νὰ δεῖξωμεν τὴν διαστολὴν τῶν ἀερίων, πέρνομεν πάλιν μίαν φιάλην (Σχ. 65), τῆς ὁποίας τὸ πῶμα φέρει ὑάλινον σωλῆνα. Τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ ἐμβαπτιζομεν μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ θερμαίνομεν τὴν φιάλην ἐλαφρά. Τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀπὸ τὴν φιάλην ἐξέρχονται φυσαλίδες ἀέρος. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν διαστολὴν τοῦ ἀέρος τῆς φιάλης. Καὶ ἐπειδὴ ἡ διαστολὴ τῶν ἀερίων εἶνε μεγάλη, διὰ τοῦτο μέρος τοῦ ἀέρος φεύγει. Ἐν κατόπιν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ ψυχθῇ, ὁ ἀήρ ποὺ ἔμεινε συστέλλεται καὶ τὸ νερὸ ἀνεβαίνει καὶ



Σχ. 64.



Σχ. 65.

καταλαμβάνει τὸν χώρον, ποὺ περισσεύει.

Συμπέρασμα.—Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι τὰ στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια σώματα, ὅταν αὐξάνῃ ἡ θερμοκρασία αὐτῶν, διαστέλλονται, ἐνῶ τοῦναντίον, ὅταν ἐλαττώνεται, συστέλλονται. Ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα τὰ ἀέρια εἶνε τὰ περισσότερον διασταλτά, ἀσυγκρίτως ὀλιγώτερον διασταλτά εἶνε τὰ ὑγρά καὶ ἀκόμη ὀλιγώτερον τὰ στερεά.

* Μεταξὺ τῶν σωματίων ὑπάρχουν καὶ ὀλίγα, τὰ ὁποῖα, ὅταν θερμαίνωνται, ἀντὶ νὰ διαστέλλωνται συστέλλονται καὶ ὅταν ψύχωνται, διαστέλλονται. Τοιαύτην ἐξαίρεσιν παρουσιάζουν τὸ διαμάντι, τὸ νερὸ καὶ ἄλλα.

§ 79. **Σημασία τῆς διαστολῆς διὰ τὰς τέχνας καὶ τὴν καθημερινὴν μας ζωὴν.**—Ὅταν οἱ ἄμαξοποιοὶ κατασκευάζουν τοὺς τροχοὺς τῶν ἄμαξων, τοὺς κατασκευάζουν ξυλίνους καὶ τοὺς περικλείουν μὲ ἓνα στεφάνι ἀπὸ σίδηρον. Διὰ νὰ ἐφαρμόσῃ καλὰ τὸ στεφάνι αὐτό, τὸ κατασκευάζουν ὀλίγον μικρότερον ἀπὸ τὸν τροχόν. Διὰ νὰ τὸ ἐφαρμόσουν δὲ εὐκόλα τὸ θερμαίνουν διὰ νὰ διασταλῇ καὶ κατόπιν, ἀφοῦ τὸ ἐφαρμόσουν εἰς τὸν τροχόν, τὸ βρέχουν. Τὸ στεφάνι, ἐπειδὴ ψύχεται, συστέλλεται καὶ περισφίγγει μὲ δύναμιν τὸν τροχόν, ὥστε νὰ μὴ βγαίνει εὐκόλα.

Ὅταν ἓνα στερεὸν σῶμα συστέλλεται ἢ διαστέλλεται, αὐτὸ γίνεται μὲ μεγάλην δύναμιν, ἢ ὁποῖα ὑπερνικᾷ κάθε ἀντίστασιν. Δι' αὐτὸ ὅταν καρφώνουν ἐπάνω εἰς τὰς δοκοὺς τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν τὰς σιδηρὰς ράβδους, φροντίζουν ὥστε τὰ ἄκρα αὐτῶν νὰ μὴ ἐγγίξουν μεταξὺ τῶν, ἀλλὰ νὰ ὑπάρχῃ ἓνα μικρὸν χάσμα, ὥστε, ὅταν τὸ καλοκαῖρι μὲ τὴν ζέστην διαστέλλωνται, νὰ μὴ σπρώχνῃ ἢ μία ράβδος τὴν ἄλλην καὶ χαλαρώσῃ τὰς συνδέσεις αὐτῶν. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον αἱ σιδηραὶ γέφυραι στερεώνονται μόνον κατὰ τὸ ἓνα ἄκρον αὐτῶν. Αἱ ἐσχάραι εἰς τὰς ἐστίαις, τοποθετοῦνται οὕτως, ὥστε νὰ διαστέλλωνται ἐλεύθερα χωρὶς νὰ συναντοῦν ἐμπόδιον. Ἐπίσης διὰ τὸν ἴδιον λόγον ἓνα ὑάλινον δοχεῖον δὲν πρέπει νὰ θερμανθῇ ἢ ψυχθῇ ἀποτόμως, διότι τότε ἄλλα μέση τῆς ὑάλου διαστέλλονται ἢ συστέλλονται καὶ ἄλλα ὄχι καὶ τότε ἢμπορεῖ νὰ σπάσῃ.

Καὶ τῶν ὑγρῶν ἡ δύναμις διαστολῆς εἶνε μεγάλη. Δι' αὐτό, ὅταν ἓνα θερμόμετρον θερμανθῇ εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν ἀπὸ ἐκείνην ποῦ ἢμπορεῖ νὰ δείξῃ, σπάζει, διότι ὁ ὑδράργυρος, ποῦ διαστέλλεται, ἐπειδὴ δὲν ἔχει ἄλλον χώρον πιέζει τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου του καὶ ὑπερνικᾷ τὴν ἀντίστασιν αὐτοῦ.

Τὰ αἲρια, ὅπως εἶδομεν, ὅταν θερμαίνωνται, διαστέλλονται πολὺ. Ἐπειδὴ ὅμως εἶνε πολὺ συμπιεστά, ἡ δύναμις διαστολῆς αὐτῶν δὲν εἶνε τόσο μεγάλη ὅπως εἰς τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά. ἢμπορεῖ ὅμως ν' ἀποδῇ σημάντικὴ καὶ νὰ διαρρήξῃ τὰ τοιχώ-

ματα κλειστοῦ χώρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται. Αὐτὸ συμβαίνει εἰς τὰς ἐκρήξεις τῶν λεβήτων, ὀδίδων κ.λ.π.

Τὰ ἀέρια, ὅταν διαστέλλωνται, γίνονται καὶ ἐλαφρότερα. Ὅταν ἔχωμεν ἓνα θερμὸν σῶμα, π. χ. ἓνα δοχεῖον μὲ ζεστὸ νερὸ ἢ ἓνα σωρὸν ἀπὸ ἀναμμένα κάρβουνα, περίξ αὐτοῦ ὁ ἀήρ θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους ἀνεβαίνει καὶ τότε λέγομεν ὅτι παράγεται ρεῦμα πρὸς τὰ ἐπάνω. Ἔτσι ἀνεβαίνει καὶ ὁ καπνός, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ θερμὰ καὶ ἐλαφρότερα ἀέρια τοῦ περίξ ἀέρος, τὰ ὁποῖα καθὼς ἀνεβαίνουν, συμπαρασύρουν καὶ στερεὰ σωμάτια, σκόνην ἀπὸ κάρβουνο καὶ στάκτην καὶ γίνονται ὁρατά. Ὅμοια ρεύματα σχηματίζονται καὶ εἰς τὰς καπνοδόχους, εἰς τὰς λάμπας τοῦ πετρελαίου, τοῦ φωταερίου κ.τ.λ.

Αἱ θερμάστραι καὶ αἱ καπνοδόχοι τῶν ἐστιῶν μὲ τὸ ρεῦμα, ποῦ παράγουν, προκαλοῦν τὴν ἀνανέωσιν τοῦ ἀέρος τῶν δωμάτων. Αὐτὸ δὲ εἶνε ὠφελιμώτατον, διότι ἔτσι ψεύγει ὁ ἀκάθαρτος καὶ δηλητηριασμένος ἀήρ, ποῦ ἀνεπνεύσαμεν, καὶ ἔρχεται ἀπ' ἑξὼ καθαρώτερος.

§ 80. **Ἄνεμοι.**—Ὁ ἥλιος διὰ τῶν ἀκτίνων του, ποῦ διέρχονται τὴν ἀτμόσφαιραν, θερμαίνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ἢ ὁποῖα θερμαίνει τὸν ὑπεράνω αὐτῆς ἀέρα. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἔδαφος δὲν θερμαίνεται παντοῦ τὸ ἴδιον, ἐκεῖ ὅπου θερμαίνεται περισσότερο, ἐκεῖ καὶ ὁ ἀήρ, ἐπειδὴ θερμαίνεται, διαστέλλεται, γίνεται ἀραιότερος καὶ ἀνέρχεται. Ἄλλος δὲ ἀήρ πυκνότερος ἀπὸ ψυχρότερος μέρη ἔρχεται καὶ συμπληρῶνει τὸν ἀέρα, ποῦ ἀνέρχεται. Δι' αὐτὸ σχηματίζονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν διάφορα ρεύματα, τὰ ὁποῖα λέγονται **ἄνεμοι**.

Γνωρίσματα τῶν ἀνέμων.—Εἰς τοὺς ἀνέμους διακρίνομεν **διεύθυνσιν** καὶ **ἔντασιν**. Τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου ὀρίζομεν μὲ τὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος, ἀπὸ τοῦ ὁποῖον πνέει. Ἔτσι π. χ. λέγομεν ὅτι ὁ ἄνεμος εἶνε βόρειος, νότιος, βορειοανατολικός κ.τ.λ. Ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν ἀπὸ τὴν θάλασσαν εἶναι ὑγροί, ὅπως εἰς ἡμᾶς οἱ νότιοι καὶ δυτικοὶ ἄνεμοι, ἐνῶ ἐκεῖνοι, οἱ ὁποῖοι ἔρχονται ἀπὸ μεγάλης ἐκτάσεως ξηρᾶς, εἶναι ξηροί. Οἱ πολὺ ἰσχυροὶ ἄνεμοι λέγονται **λαίλαπες**.

Ὅταν δύο ἀντίθετα ρεύματα ἀέρος συναντῶνται, τότε ὁ ἀήρ στροβιλίζεται καὶ σχηματίζονται ἀνεμοστρόβιλοι. Οἱ ἰσχυροὶ ἀνε-

μοστροβίλοι λέγονται **σίφωνες**. Αὐτοί, ὅπου ἐνσκήπτουν, προκαλοῦν φοβεράς καταστροφάς.

§ 81. **Σημασία τῶν ἀνέμων.**—Οἱ ἄνεμοι εἶναι σπουδαῖοι παράγοντες τῆς φύσεως. Εἰς αὐτοὺς ὀφείλεται κατὰ μέγα μέρος ἡ ποικιλία τοῦ κλίματος εἰς τοὺς διαφόρους τόπους. Αὐτοὶ φέρουσιν βροχάς ἢ ξηρασίαν, κρύο ἢ ζέστην. Οἱ ὀροσεροὶ ἄνεμοι ἀνακουφίζουν τὸν ἄνθρωπον εἰς τὰς θερμὰς χώρας, ὅπως οἱ θερμοὶ μετριάξουν τὸ ψυχρὸς εἰς τὰς ψυχράς. Οἱ ἄνεμοι ἀνανεώνουν τὸν ἀέρα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ζωογονοῦν ἀνθρώπους καὶ φυτά. Οἱ ἄνεμοι συντελοῦν εἰς τὴν ἐξάτμισιν καὶ κυκλοφορίαν τοῦ ὕδατος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ἀντιθέτως. Οἱ ἄνεμοι εἶνε μία ἀπὸ τὰς αἰτίας, ποὺ παράγουν τὰ διάφορα θαλάσσια ρεύματα, τὰ ὅποια ἔχουν μεγάλην σημασίαν διὰ τὸ κλίμα καὶ τὴν ναυτιλίαν. Αὐτοὶ θέτουν εἰς κίνησιν τὰ ἱστιοφόρα καὶ τοὺς ἀνεμομύλους, δηλ. ἐξυπηρετοῦν τὸν ἄνθρωπον καὶ μηχανικῶς.

Κάποτε ὅμως οἱ ἄνεμοι, ὅταν προκαλοῦν τρικυμίας, ὅταν ὡς λαίλαπες καταστρέφουν συνοικισμοὺς καὶ φυτείας, κατανατῶν πολὺ ἐπιζήμιοι καὶ δημιουργοὺν μεγάλας συμφοράς.

Περίληψις.—Θερμότης λέγεται τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον ἡμᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ.—Θερμοκρασία λέγεται ἡ κατάστασις τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ ἐνὸς σώματος.—Τὰ σώματα διὰν θερμαίνωνται, συνήθως διαστέλλονται καὶ ὅταν ψύχωνται συστέλλονται.—Ἡ δύναμις διαστολῆς εἶνε μεγάλη ἰδίως τῶν στερεῶν καὶ ὑγρῶν καὶ ὀλιγώτερον τῶν αερίων.—Ἄνεμος λέγεται ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὅταν εὐρίσκεται εἰς κίνησιν. Οἱ ἄνεμοι ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνομοιόμορφον θέρμανσιν τῆς γῆς ἀπὸ τὸν ἥλιον.

Ἑρωτήσεις.—Πότε λέγομεν ὅτι ἓνα σῶμα θερμαίνεται καὶ πότε ὅτι ψύχεται; Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ αέρια, ποῖα διαστέλλονται περισσότερον; Διατὶ ὁ καπνὸς ἀνέρχεται; Ποίαν σημασίαν ἔχει ἡ καπνοδόχος διὰ τὰς ἐστίας; Πῶς καταλαμβάνομεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου; Πότε σχηματίζεται ἀνεμοστροβίλος; Τί προκαλοῦν οἱ ἄνεμοι;

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

§ 82. **Θερμόμετρα.**—Τὰς διαφορὰς τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων δὲν εἶνε εὐκόλῳ νὰ διακρίνωμεν ἀκριβῶς μὲ τὴν ἀφήν. Δι' αὐτὸ ἔχομεν ἰδιαιτέρα ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **θερμόμετρα** καὶ μὲ τὰ ὁποῖα προσδιορίζομεν ἀκριβῶς τὴν θερμοκρασίαν.

Ἡ λειτουργία τῶν θερμόμετρων στηρίζεται ἐπὶ τῆς διαστολῆς τῶν σωμάτων. Τὸ συνηθέστερον θερμόμετρον εἶνε τὸ ὑδραργυρικόν.

§ 83. **Ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον.**—**Περιγραφή.**—Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα μικρὸν ὑάλινον δοχεῖον σφαιροειδὲς ἢ κυλινδρικόν (Σχ. 66), τὸ ὁποῖον ἀπολήγει εἰς σωλήνα στενὸν καὶ κλειστὸν εἰς τὸ ἄκρον του. Τὸ δοχεῖον καὶ μέρος τοῦ σωλήνος περιέχουν ὑδράργυρον. Τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ σωλήνος εἶνε κενὸν ἀέρος. Ὅταν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμόμετρου θερμαίνεται, ὁ ὑδράργυρος εἰς τὸν σωλήνα ἀνεβαίνει, ὅταν δὲ ψύχεται, κατεβαίνει. Επομένως τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἔχει εἰς τὰς διαφόρους θερμοκρασίας καὶ διάφορον θέσιν καὶ εἰς ἑκάστην θέσιν ἀντιστοιχεῖ καὶ ὀρισμένη θερμοκρασία. Αἱ διάφοροι θερμοκρασίαι σημειώνονται μὲ ὀριζοντίους γραμμὰς καὶ ἀριθμοὺς εἴτε ἐπάνω εἰς τὸν σωλήνα εἴτε παραπλευρῶς καὶ ἀποτελοῦν κλίμακα.

Βαθμολογία.—Διὰ τὴν χάραξιν τῆς κλίμακας μεταχειρίζομεθα δύο σταθερὰς θερμοκρασίας, τὰς ὁποίας ἠμποροῦμεν νὰ ἐπιτύχωμεν πολὺ εὐκόλῳ. Ἡ μία θερμοκρασία εἶνε ἐκείνη, ποὺ ἔχει ὁ πάγος, ὅταν λυώνῃ, καὶ ἡ ὁποία εἶνε πάντοτε ἡ αὐτὴ καὶ μένει ἡ αὐτὴ ἕως ὅτου λυώσῃ καὶ τὸ τελευταῖον κομματι πάγου. Τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν τὴν ὀρίζομεν μὲ τὸ μηδέν (0). Ἡ ἄλλη σταθερὰ θερμοκρασία εἶνε ἐκείνη, ποὺ ἔχει τὸ νερὸ, ὅταν βράζῃ μὲ κανονικὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας (δηλ. 76 ἐκ.). Αὐτὴν τὴν ὀρίζομεν μὲ τὸ ἑκατὸν (100). Διὰ νὰ βαθμολογήσωμεν λοιπὸν τὸ θερμόμετρον, τὸ βάζομεν κατὰ πρῶτον μέσα εἰς κομματιασμένον πάγον, ὁ ὁποῖος νὰ λυώνῃ (Σχ. 67) οὕτως ὥστε νὰ καλύπτεται ὑπ' αὐτοῦ καλὰ τὸ δοχεῖον



Σχ. 66.

τοῦ θερμομέτρου καὶ ἐκεῖ ποῦ θὰ σταματήσῃ τὸ ἄκρον τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὸν σωλῆνα, σημειώνομεν τὴν γραμμὴν μὲ τὸ 0.

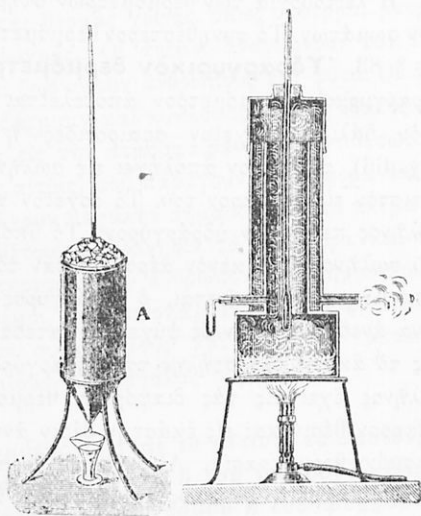
Κατόπιν βάζομεν τὸ θερμομέτρον μέσα εἰς ἓνα κατάλληλον δοχεῖον (Σχ. 68), ποῦ βράζει νερό, ὥστε οἱ ἀτμοὶ νὰ περιβάλλουν τελείως τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου καὶ ἐκεῖ ποῦ θὰ σταματήσῃ ὁ ὑδράργυρος, ἂν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἴνε ἡ κανονικὴ (76 ἐκ.), χάσσομεν τὴν γραμμὴν μὲ τὸ 100.

Τὸ μεταξὺ 0 καὶ 100 διάστημα διαιροῦμεν εἰς 100 ἴσα μέρη, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **βαθμούς**. Τὴν χάραξιν τῶν βαθμῶν τὴν συνεχίζομεν, ἐφόσον ὑπάρχει μέρος καὶ παραπάνω ἀπὸ τὸ 100 καὶ παρακάτω ἀπὸ τὸ 0. Τοὺς βαθμοὺς τοὺς σημειώνομεν μὲ ἓνα μικρὸν ° εἰς τὸ ἐπάνω

μέρος καὶ πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ ἀριθμοῦ, ὁ ὁποῖος ὀρίζει αὐτούς. Οἱ ἀριθμοὶ οἱ ἄνω τῶν 100° παριστάνουν **θερμοκρασίας ὑψηλὰς**, δηλ. ἀνωτέρας τῆς θερμοκρασίας τοῦ βράζοντος ὕδατος. Οἱ κάτω τοῦ μηδενὸς παριστάνουν **θερμοκρασίας χαμηλὰς** καὶ σημειώνονται μὲ τὸ πλὴν (—).

Ἡ βαθμολογία αὕτη τῶν θερμομέτρων ὑπεδείχθη ἀπὸ τὸν Σουηδὸν Κέλσιον καὶ λέγεται **βαθμολογία Κελσίου** ἢ **ἐκατοντάβαθμος**.

* Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὴν ἔχομεν καὶ τὴν **βαθμολογίαν τοῦ Ρεωμύρου**, εἰς τὴν ὁποίαν ἡ θερμοκρασία, ποῦ βράζει τὸ νερό,



Σχ. 67.

Σχ. 68.

σημειώνεται με τὸ 80°. Τὸ μεταξύ 0° καὶ 80° διάστημα διαιρεῖται εἰς 80 ἴσα μέρη, δηλ. εἰς 80 βαθμούς.

Εἰς τὴν Ἀγγλίαν καὶ Ἀμερικὴν χρησιμοποιεῖται ἡ **βαθμολογία τοῦ Φαρενάϊτ**. Εἰς αὐτὴν τὸ 0° δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει μίγμα ἀπὸ ἴσα μέρη ἀμμωνιακοῦ ἁλατος (νισονιῆρι) καὶ τριμμένου πάγου, ἐνῶ ἡ θερμοκρασία, πού βράζει τὸ νερό, σημειώνεται με τὸ 212°. Ὁ βαθμὸς 32° τῆς βαθμολογίας αὐτῆς ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸ 0° τῆς βαθμολογίας τοῦ Κελσίου καὶ τοῦ Ρεωμόρου.

§ 84. **Οἰνοπνευματικὰ θερμομέτρα.**—Διὰ τὴν μέτρησιν πολλῶν χαμηλῶν θερμοκρασιῶν, ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος εἰς —40° γίνεται στερεός, δηλ. πήγνυται, χρησιμοποιοῦνται θερμομέτρα με οἰνόπνευμα, τὸ ὅποιον πήγνυται μόνον εἰς —100°.

§ 85. **Ἀνώμαλος διαστολὴ τοῦ ὕδατος.**—Ἄν παρακολουθήσωμεν τὸ πῶς συστέλλεται ἢ διαστέλλεται τὸ νερό, ὅταν μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ, τὴν ὁποίαν παρακολουθοῦμεν με ἓνα θερμομέτρον (σελ. 74), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ νερό παρουσιάζει μίαν σπουδαίαν ἀνωμαλίαν. Ὅταν ψύχεται κάτω τῆς συνήθους θερμοκρασίας (τῶν 15°), συστέλλεται μέχρι τῆς θερμοκρασίας 4° καὶ κάτωθεν αὐτῆς ἀρχίζει πάλιν νὰ διαστέλλεται. Ἐπομένως μία ποσότης ὕδατος παρουσιάζει τὸν μικρότερον ὄγκον αὐτῆς καὶ ἐπομένως καὶ τὴν μεγίστην πυκνότητα εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 4°.

Ἡ ἀνωμαλία αὕτη ἐξηγεῖ διατὶ εἰς πολλὰς λίμνας ἡ θερμοκρασία κατὰ τὸ θέρος καὶ τὸν χειμῶνα εἰς τὸν πυθμένα αὐτῶν παραμένει σταθερὰ περίπου 4°. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι τὸ νερό καθὼς ψύχεται, συστέλλεται καὶ κατέρχεται· ὅταν ὅμως ὅλον τὸ νερό λάβῃ τὴν θερμοκρασίαν τῶν 4° καὶ ἡ ψῆξις ἐξακολουθῇ, τότε τὸ νερό πού ψύχεται, διαστέλλεται καὶ παραμένει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ὅπου ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ καὶ πάγος, ὁ ὅποιος θὰ ἐπιπλέῃ, διότι εἶνε ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερό. Αὐτὸ ἔχει μεγίστην σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ διὰ τὴν ζωὴν ἐν γένει, διότι ἡ πῆξις περιορίζεται εἰς τὰς θαλάσσας, τὰς λίμνας καὶ τοὺς ποταμοὺς μόνον εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα, ἐνῶ τὰ κατώτερα παραμένουν ὑγρὰ καὶ ἐπιτρέπουν τὴν ζωὴν εἰς τὰ ὑδρόβια ζῶα καὶ φυτά.

§ 86. **Θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας.**—Ἡ ἀτμόσφαιρα δὲν θερμαίνεται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸν ἥλιον παρὰ ἐλάχιστα μόνον. Κυρίως θερμαίνεται, ὅπως εἴπομεν, ἀπὸ τὸ ἔδαφος, τὸ ὅποιον θερμαίνεται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου καὶ αὐτὸ θερμαίνει τὰ πλησίον αὐτοῦ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ προκαλεῖ, ὅπως εἶδομεν, ρεύματα, δηλ. ἀνέμους. Εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι χαμηλοτέρα, διότι ἡ ἐπίδρασις τῆς θερμότητος τῆς γῆς εἶνε μικρά. Εἰς τὰ μέρη, εἰς τὰ ὅποια αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου πίπτουν πολὺ πλαγίως, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἔδαφους καὶ τοῦ ἀέρος εἶνε χαμηλὴ (ὅπως συμβαίνει εἰς τοὺς πόλους καὶ εἰς ἡμᾶς τὸν χειμῶνα). Ἀντιθέτως ἐκεῖ, ὅπου αἱ ἀκτῖνες πίπτουν καθέτως, ἢ σχεδὸν καθέτως, ἡ θερμοκρασία εἶνε ὑψηλὴ (ὅπως συμβαίνει εἰς τὰς τροπικὰς χώρας καὶ εἰς ἡμᾶς τὸ καλοκαίρι). Τὴν νύκτα τὸ ἔδαφος δὲν δέχεται πλέον θερμότητα ἀπὸ τὸν ἥλιον καὶ φύχεται, δι' αὐτὸ δὲ καὶ ἡ θερμοκρασία εἶνε χαμηλοτέρα παρὰ τὴν ἡμέραν.

* ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

§ 87. **Τρόποι μεταδόσεως τῆς θερμότητος.**—Ἄν πάρωμεν μίαν ράβδον μεταλλίνην καὶ μίαν ἄλλην ὑαλίνην καὶ βάλωμεν τὰ ἄκρα αὐτῶν εἰς μίαν φλόγα ἢ μέσα εἰς κάρβουνα ἀναμμένα, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ μεταλλίνη θερμαίνεται γρήγορα καὶ μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου, ἐνῶ δὲν συμβαίνει τὸ ἴδιον μὲ τὴν ὑαλίνην. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι διὰ μέσου τοῦ μετάλλου ἡ θερμότης ἄγεται, δηλ. μεταδίδεται, ἐνῶ διὰ μέσου τῆς ὑάλου δὲν μεταδίδεται παρὰ ἐλάχιστα.

Δι' αὐτὸ λέγομεν ὅτι τὸ μέταλλον εἶνε *καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος* ἢ *εὐθερμαγωγὸν σῶμα*, ἐνῶ ἡ ὑάλος λέγομεν ὅτι εἶνε *κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος* ἢ *δυσθερμαγωγὸν σῶμα*. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος, δηλ. διὰ τῆς ὕλης αὐτοῦ, λέγεται *μετάδοσις δι' ἀγωγῆς*. Καλοὶ ἀγωγοὶ εἶνε τὰ μέταλλα, κακοὶ τὸ ξύλον, τὸ γυαλί, ὁ φελλός, τὰ αἶρια καὶ τὰ ὑγρά.

Τὰ ὑγρά καὶ τὰ αἶρια θερμαίνονται *διὰ ρευμάτων*. Εἰς αὐτὰ τὸ μέρος τοῦ ὑγροῦ ἢ τοῦ αἰρίου, ποὺ εἶνε εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ θερμοῦ σώματος, θερμαίνεται καὶ

ἐπειδὴ διαστέλλεται καὶ γίνεται ἐλαφρότερον, ἀνεβαίνει καὶ ἔρχεται ἄλλο μέρος τοῦ ρευστοῦ εἰς τὴν θέσιν του ψυχρότερον, ἵνα θερμοανθῇ καὶ ἀνεβῇ καὶ αὐτό. Ἔτσι παράγονται ρεύματα καὶ θερμαίνεται ὁλόκληρος ἡ μᾶζα τοῦ ὕγρου. Τὰ ἐνδύματα, ποὺ φοροῦμεν, ἐκτὸς τοῦ ὅτι εἶνε κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος, ἐμποδίζουν καὶ τὸν σχηματισμὸν ρευμάτων καὶ κρατοῦν ἕνα στρώμα τοῦ ἀέρος γύρω ἀπὸ τὸ σῶμά μας σχεδὸν ἀκίνητον, τὸ ὁποῖον ἐμποδίζει νὰ χάνωμεν θερμότητα καὶ νὰ κρυώνωμεν.

Ὅταν εἴμεθα ἐκτεθειμένοι εἰς τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου αἰσθανόμεθα περισσοτέραν θερμότητα παρὰ εἰς τὴν σκιάν. Οἱ λίθοι, τὸ ἔδαφος καὶ τὰ ἄλλα σώματα, ποὺ εὗρισκονται εἰς τὰ μέρη, ποὺ πίπτουν αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου, εἶνε θερμότερα παρὰ εἰς τὴν σκιάν. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ὁ ἥλιος δὲν στέλλει μόνον ἀκτῖνας φωτός, ἀλλὰ καὶ θερμότητος. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν μετάδοσιν τῆς θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας. Ἡ γῆ θερμαίνεται ἀπὸ τὸν ἥλιον μόνον δι' ἀκτινοβολίας. Ὅλα τὰ θερμὰ σώματα ἀκτινοβολοῦν θερμότητα. Διὰ τοῦτο, ὅταν εἴμεθα ἀπέναντι θερμάστρας, δοχείου μὲ ζεστὸ νερὸ κτλ. αἰσθανόμεθα τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος, ἂν ὅμως βάλωμεν ἐμπρὸς μας μίαν ἐφημερίδα, ἐν γένει ἕνα διάφραγμα, αὐτὸ ἐμποδίζει τὴν ἀκτινοβολίαν καὶ δὲν τὴν αἰσθανόμεθα πλέον.

Περίληψις.—Θερμόμετρα εἶνε τὰ ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα προσδιορίζομεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων. Τὰ συνηθέστερα εἶνε τὰ ὑδραργυρικά. Διὰ νὰ βαθμολογήσωμεν τὰ θερμόμετρα προσδιορίζομεν τὸ 0° διὰ τηκομένου πάγου, καὶ τὸ 100° διὰ τῶν ἀτμῶν τοῦ βράζοντος ὕδατος (ὑπὸ ἀτμοσφαιρικῇ πίεσιν 76 ἐκ.).—Τὸ μεταξὺ διάστημα διαιροῦμεν εἰς 100 ἴσα μέρη καὶ ἐπεκτείνομεν κατόπιν τὰς διαιρέσεις ταύτας.—Εἰς τὰς πολὺν ψυχρὰς χώρας χρησιμοποιοῦν θερμόμετρα μὲ οἰνόπνευμα.—Τὸ ὕδωρ παρουσιάζει ἀνώμαλον διαστολὴν. Ἡ μεγίστη αὐτοῦ πυκνότης εἶνε εἰς θερμοκρασίαν 4°.—Ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἐδάφους, μεταβάλλεται διαρκῶς καὶ εἶνε διάφορος εἰς τοὺς διαφόρους τόπους.—Ἡ θερμότης μεταδίδεται κατὰ τρεῖς τρόπους, δηλ. δι' ἀγωγῆς, διὰ ρευμάτων καὶ δι' ἀκτινοβολίας.

Ἐρωτήσεις.—Ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τῶν θερμομέτρων; Διὰ τὰ θερμομέτρα χαμηλῶν θερμοκρασιῶν χρησιμοποιεῖται τὸ οἰνόπνευμα; Πῶς προσδιορίζομεν τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς σώματος διὰ τοῦ θερμομέτρου; Πῶς εἶνε δυνατόν μὲ τὸ πείραμα, διὰ τοῦ ὁποίου δεικνύομεν τὴν διαστολὴν τῶν υγρῶν (σελ. 74), τὰ παρακολονθήσωμεν τὴν ἀνώμαλον διαστολὴν τοῦ ὕδατος; Διὰ τὸ πάγος ἐπιπλέει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος; καὶ ποίαν σημασίαν ἔχει τοῦτο; Πῶς θερμαίνεται ἡ ἀτμόσφαιρα ὑπὸ τοῦ ἐδάφους; Διὰ τὸ πολὺ ὑψηλὰ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπάρχει μεγάλο ψῦχος; Ποῖα σώματα λέγονται καλοὶ ἄγωγοι τῆς θερμότητος καὶ ποῖα κακοί; Πότε λέγομεν ὅτι ἡ θερμότης μεταδίδεται δι' ἀγωγῆς; Πότε διὰ ρευμάτων καὶ πότε δι' ἀκτινοβολίας; Διὰ τὸ ἥλιος θερμαίνει τὴν γῆν μόνον δι' ἀκτινοβολίας; Ποίαν σημασίαν ἔχει ἡ κλίσις τῆς προοπτικῆς τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἐπὶ τοῦ ἐδάφους;

ΜΕΤΑΒΟΛΑΙ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ.

ΤΗΞΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ

§ 88. **Τῆξις.**—Γινώσκουμεν ὅτι ὁ πάγος, ὅταν θερμαίνεται, ἀπὸ στερεὸν σῶμα γίνεται υγρόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι ὁ πάγος *τῆκεται*, δηλ. λιώνει. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ παρουσιάζουν καὶ ἄλλα σώματα, τὸ κερί, τὸ μολύβδι κτλ. καὶ τὸ ὀνομάζομεν *τῆξιν*. Ἐπομένως:

Τῆξις λέγεται ἡ μεταβολὴ ἐνὸς σώματος ἀπὸ στερεὸν εἰς υγρόν. Ἀπὸ τὰ διάφορα στερεὰ σώματα ἄλλα μετὰ τὴν τῆξιν μεταβάλλονται ἀμέσως εἰς υγρά καὶ ἄλλα βραδέως, δηλ. γίνονται πρῶτα μαλακὰ καὶ πλαστικὰ σὰν ζύμη, ἔπειτα παχύρρευστα καὶ κατόπιν λεπτόρρευστα υγρά. Εἰς τὰ πρῶτα ἀνήκει τὸ ὕδωρ, ὁ κασσίτερος, ὁ μόλυβδος κτλ. εἰς τὰ δεύτερα τὸ κερί, τὸ βούτυρον, τὸ γυαλί, ὁ σίδηρος κτλ.

Παρατηροῦμεν ὅτι, ἐν ὅσῳ διαρκεῖ ἡ τῆξις, ἡ θερμοκρασία μένει ἡ αὐτή. Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ εἶνε ὀρισμένη διὰ κάθε

σῶμα καὶ λέγεται *θερμοκρασία τήξεως* (σημεῖον ἢ βαθμὸς τήξεως).

§ 89. **Πήξις.**— Ἀντίθετον φαίνόμενον παρουσιάζουν τὰ ὑγρά, ὅταν ψύχωνται. Αὐτά, ὅταν ψυχθοῦν ἀρκετά, ἀπὸ ὑγρά γίνονται στερεά. Ἡ μεταβολὴ αὐτῇ τῶν ὑγρῶν σωμάτων εἰς στερεὰ διὰ ψύξεως λέγεται *πήξις*. Ὅπως ἡ τήξις ἔτσι καὶ ἡ πήξις γίνε-
ται εἰς κάθε σῶμα εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν. Παραμένει ἐπί-
σης κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως σταθερὰ καὶ λέγεται *θερμο-
κρασία πήξεως* (σημεῖον ἢ βαθμὸς πήξεως). Τὰ σώματα
ἔχουν τὸν αὐτὸν βαθμὸν πήξεως καὶ τήξεως.

§ 90. **Μεταβολὴ τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν τήξιν καὶ τὴν
πήξιν.**— Τὰ σώματα κατὰ τὴν τήξιν διαστελλονται, ἐνῶ κατὰ
τὴν πήξιν συστέλλονται. Ἐξαιρέσειν κάμουν μερικὰ σώματα, ὅπως
τὸ νερό, ὁ ἄργυρος καὶ ὀλίγα ἄλλα.

Ἐξ αἰτίας τῆς ἐξαιρέσεως αὐτῆς, ὅπως εἶδομεν (σελ. 81 § 85),
ὁ πάγος ἐμφανίζεται μόνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὕδατων. Δι' αὐτὸ
ἐπιπλέουν εἰς τὰς πολικὰς θαλάσσας οἱ μεγάλοι ὄγκοι πάγων, τοὺς
ὁποίους ὀνομάζομεν παγόθουνα καὶ οἱ ὁποῖοι εἶνε πολὺ ἐπικίνδυνος
εἰς τοὺς ναυτικούς. Τὸ νερό, ποὺ παγώνει μέσα εἰς σχισμὰς βράχων,
διαστέλλεται καὶ ἀναπτύσσει τόσον τεραστίαν δύναμιν διαστολῆς,
ὥστε θρυμματίζει τὸ πέτρωμα καὶ προκαλεῖ τὴν λεγομένην ἀπο-
σάθρωσιν αὐτοῦ.

ΒΡΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ

§ 91. **Βρασμός.**— Ἄν μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον θερμάνωμεν νερό,
παρτηροῦμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ ἀνεβαίνει ἕως ὅτου ἔλθῃ
ἡ στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν λέγομεν ὅτι τὸ νερὸ βράζει. Τότε
παρτηροῦμεν ὅτι μέσα εἰς τὴν μάζαν τοῦ νεροῦ σχηματίζονται
φυσκίδες ἀπὸ ὕδρατμους, αἱ ὁποῖαι ἀνεβαίνουν καὶ ἀναταράσσουν
ζωηρὰ τὸ νερό, καὶ ὅταν φθάνουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ σπά-
ζουν καὶ διασκορπίζουν τοὺς ἀτμοὺς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἡ τα-
χεῖα αὕτη παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ ὁλόκληρον τὴν μάζαν ἐνὸς
ὑγροῦ λέγεται *βρασμός*.

Ἄν ἐξετάσωμεν τὰς συνθήκας, ὑπὸ τὰς ὁποίας βράζει ἓνα

ὕγρον, θὰ εὕρωμεν ὅτι : διὰ κάθε καθαρὸν ὑγρὸν ὁ βρασμός ἀρχίζει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ὅταν ἡ πίεσις εἶνε ἡ αὐτὴ καὶ ὅτι καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία διατηρεῖται σταθερά. Ἡ θερμοκρασία αὕτη λέγεται **σημεῖον βρασμοῦ**. Παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι εἰς τὰ βουνά, ὅπου ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶνε μικροτέρα, τὸ νερὸ καὶ ἐν γένει ὅλα τὰ ὑγρά βράζουν εἰς θερμοκρασίαν χαμηλοτέραν καὶ τόσον χαμηλοτέραν ὅσον ὑψηλότερα εὕρισκόμεθα. Ἀντιθέτως, ἐὰν εἰς μίαν χύτρην, ποὺ βράζει νερό, καλύψωμεν τὸ ἀνοιγμα μὲ ἓνα κάλυμμα, τὸ ὅποιον νὰ ἐφαρμόζῃ καλὰ καὶ εἰς τὸ ὅποιον βάζομεν καὶ βάρη, ὁ βρασμός θὰ παύσῃ. Μετ' ὀλίγον ὅμως οἱ ἀτμοί, ποὺ σχηματίζονται ἀπὸ τὸ νερό, ποὺ ἐξακολουθεῖ νὰ θερμαίνεται, θ' ἀναπτύξουν τόσην πίεσιν, ὥστε θὰ ἀνασηκώσουν ὀλίγον τὸ κάλυμμα καὶ θὰ ἐξέλθουν μὲ ὀρμὴν καὶ θερμότεροι. Κατὰ τὴν ἐξοδὸν αὐτὴν τὸ νερὸ θὰ βράζῃ, ἀλλ' εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν, διότι εἰς τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας προστίθεται καὶ ἡ πίεσις τῶν ἀτμῶν. Ἐπομένως τὸ σημεῖον βρασμοῦ ἐλαττώνεται, ὅταν ἡ πίεσις ποὺ ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἐλαττώνεται, καὶ αὐξάνει, ὅταν ἡ πίεσις αὐξάνῃ. Π. χ. ὑπὸ τὴν κανονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν (76 ἐκ.) τὸ σημεῖον βρασμοῦ τοῦ ὕδατος εἶνε 100°, τοῦ οἶνοπνεύματος 78°, τοῦ ὕδραργύρου 357°. Ὑπὸ πίεσιν δύο ἀτμοσφαιρῶν τὸ σημεῖον βρασμοῦ τοῦ ὕδατος εἶνε 121°, ὑπὸ πίεσιν 3 ἀτμοσφαιρῶν 134° κτλ.

§ 92. **Ἐξάτμισις.**— Ἄν εἰς ἓνα εὐρὺ δοχεῖον βάλῃωμεν νερὸ καὶ τὸ ἐκθέσωμεν εἰς τὸν ἀέρα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μὲ τὸν καιρὸν τὸ νερὸ ὀλιγοστεύει καὶ θὰ ἔλθῃ στιγμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἐξαφανισθῇ. Ὁμοίως ἂν εἰς τὸ πάτωμα ρίψωμεν νερὸ καὶ αὐτὸ ἀργὰ ἢ γρήγορα θὰ ἐξαφανισθῇ. Ἐνα ὕφασμα βρεγμένον, ὅταν τὸ ἀπλώσωμεν εἰς τὸν ἀέρα, ξηραίνεται. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ὀφείλονται εἰς τὴν ιδιότητα, ποὺ ἔχει τὸ νερὸ νὰ παράγῃ ἀτμοὺς ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ καὶ νὰ ἐξαερούται βραδέως. **Ἡ βραδεῖα αὕτη παραγωγή ἀτμῶν, ἀπὸ μόνην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ λέγεται ἐξάτμισις.**

Οἱ ἀτμοί, οἱ ὅποιοι παράγονται κατὰ τὴν ἐξάτμισιν, διασκορπίζονται εἰς τὸν ἀέρα. Τὰ ὑγρά ἐκεῖνα, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἐξατμίζωνται, ὅπως τὸ νερό, λέγονται **πιτηνικά**. Τέτοια ὑγρά εἶνε καὶ τὸ οἶνόπνευμα, ὁ αἰθὴρ κτλ. Ἐκεῖνα, τὰ ὅποια

δὲν ἐξατμίζονται, ὅπως εἶνε τὸ λάδι, τὸ λυωμένο κερί κτλ. λέγονται **μὴ πτητικά**.

Ἡ ἐξατμισις ἐπιταχύνεται εἰς τὰς ἐξῆς περιπτώσεις :

1ον) **Ὅταν αὐξάνῃ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕγρου**. Δι' αὐτὸ τὸ νερὸ χυμένον ἐπάνω εἰς τὸ πάτωμα παρουσιάζει μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν καὶ ἐξατμίζεται πολὺ ταχύτερον παρὰ μέσα εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον.

2ον) **Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕγρου καὶ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὸ ἀέρος ἀνέρχεται**. Διὰ τοῦτο τὸ καλοκαίρι ἡ ἐξατμισις εἶνε μεγαλυτέρα παρὰ τὸν χειμῶνα.

3ον) **Ὅταν ἡ ποσότης τῶν ἀτμῶν τοῦ πτητικοῦ ὕγρου καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐπιτρέπουν εἰς αὐτὸν νὰ δεχθῇ καὶ ἄλλους ὅσον τὸ δυνατὸν περισσοτέρους ἀτμούς**. Αὐτὸ συμβαίνει ἀφ' ἑνὸς μὲν ὅταν οἱ ἀτμοὶ τοῦ ἀέρος εἶνε ὀλίγοι, ἀφ' ἑτέρου δὲ ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ εἶνε ὑψηλή. Ὁ ἀήρ, ὁ ὅποιος ἤμπορεῖ νὰ δεχθῇ πολλοὺς ὑδρατμούς, λέγεται **ξηρός**, ὅπως εἶνε ὁ ἀήρ τοῦ θέρους, ἐν ᾧ ὁ ἀήρ ποὺ δὲν ἤμπορεῖ νὰ δεχθῇ ἄλλους ὑδρατμούς ἢ πολὺ ὀλίγους ἀκόμη, λέγεται **ὕγρος**, ὅπως εἶνε ὁ ἀήρ τὸν χειμῶνα.

4ον) **Ὅταν πνέῃ ἄνεμος ἰδίως ξηρός**. Διότι ὁ ἄνεμος διώχνει τὸν ἀέρα, ποὺ πῆρε ἀτμούς καὶ τὸν ἀντικαθιστᾷ μὲ ξηρότερον. Δι' αὐτό, ὅταν εἰς τὸν τόπον μας πνέῃ βορρᾶς, τὰ ροῦχα καὶ τὸ ἔδαφος στεγνώνουν γρηγορώτερα, παρὰ ὅταν πνέῃ νότιος ἄνεμος, διότι ὁ βορρᾶς εἶνε ξηρότερος.

§ 93. **Ψῦχος παραγόμενον κατὰ τὴν ἐξατμισιν**.—Ἄν βρέξωμεν τὸ χέρι μας, αἰσθανόμεθα κατὰ τὴν ἐξατμισιν ψῦξιν καὶ μάλιστα τόσον μεγαλυτέραν ὅσον ταχύτερα εἶνε ἡ ἐξατμισις. Δι' αὐτὸ εἰς ρεῦμα ἀέρος, ἐπειδὴ ἡ ἐξατμισις εἶνε ταχύτερα, καὶ ἡ ψῦξις εἶνε μεγαλυτέρα. Δι' αὐτὸ φουσοῦμεν τὴν σοῦπαν ἢ τὸν καφέ διὰ νὰ χρωῶσυν γρηγορώτερα. Ὁ αἰθέρ ἐξατμίζεται γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ὥς ἐκ τούτου προκαλεῖ καὶ μεγαλυτέραν ψῦξιν. **Ἐπομένως, κατὰ τὴν ἐξατμισιν ὕγρου ἀπορροφᾶται θερμότης καὶ παράγεται ψῦχος**. Εἰς τὴν ἰδιότητα αὐτὴν στηρίζεται ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ πάγου, μὲ τεχνητὸν ψῦχος, τὸ ὅποιον ἐπιτυγχάνουν δι' ἐξατμίσεως πτητικῶν ὑγρῶν καὶ κυρίως ὑγρᾶς ἀμωνίας.

* **Σημ.**—Τὰ φαινόμενα τοῦ βρασμοῦ καὶ τῆς ἐξατμίσεως λέγονται καὶ φαινόμενα **ἐξαερώσεως τῶν ὑγρῶν**. Τὰ δὲ σώματα αὐτὰ εἰς τὴν ἀέριον αὐτῶν κατάστασιν ὀνομάζομεν **ἀτμούς**.

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

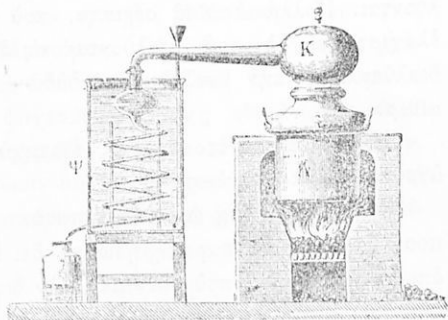
§ 94. **Υγροποιήσις.**—Ὅταν βράζῃ τὸ νερό, παρατηροῦμεν ὅτι οἱ ἀτμοὶ αὐτοῦ, καθὼς ἐξέρχονται, σχηματίζουν ἓνα εἶδος λευκῆς ὁμίχλης, ποὺ κινεῖται σὰν καπνός. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι μέρος τοῦ ἀτμοῦ φύχεται καὶ μεταβάλλεται εἰς μικρότατα ὑγρά σταγονίδια, τὰ ὁποῖα φέρονται ὁρατὰ καὶ ἀποτελοῦν τὸν λεγόμενον **ἀχνόν**. Λέγομεν τότε ὅτι οἱ ἀτμοὶ **συμπυκνώνονται**. Ὅσον ψυχρότερα εἶνε ἡ ἀτμόσφαιρα τόσον ταχύτερα καὶ ἀφθονωτέρα εἶνε ἡ συμπύκνωσις. Ἀχνὸς σχηματίζεται καὶ κατὰ τὴν ἐκπνοὴν τῶν ἀνθρώπων καὶ ζώων τὸν χειμῶνα, ὅταν κάμνη κρύο. Ἐπάνω εἰς ψυχράς ἐπιφανείας ἐπικαθίηται ὁ ἀχνὸς καὶ θολώνει τὴν ἐπιφάνειαν, τὰ δὲ μικρὰ σταγονίδια ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν μεγαλυτέρας σταγόνας, αἱ ὁποῖαι κατέρχονται καὶ πίπτουν. Ἐπὶ βλέπομεν νὰ θολώνουν τὸ καλοκαίρι τὰ ποτήρια μὲ κρύο νερὸ καὶ τὰ τζάμια εἰς τὰ παράθυρα ἀπὸ μέσα τὸν χειμῶνα. Ἐπὶ ἐπίσης βλέπομεν, ὅταν ξεσκεπάζωμεν τὰ φαγητά, ποὺ βράζουν, νὰ στάζῃ ἀπὸ τὸ κάλυμμα τὸ νερό, ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τῶν ἀτμῶν τῶν φαγητῶν.

Ὅχι μόνον οἱ ἀτμοί, ἀλλὰ καὶ τὰ ἀέρια, ὅταν ψυχθοῦν ἀρκετά, μεταβάλλονται εἰς ὑγρά. Καὶ γενικῶς **ἡ μεταβολὴ ἀτμῶν καὶ ἀερίων εἰς ὑγρὰ σώματα λέγεται ὑγροποιήσις**.

Ἡ ὑγροποιήσις ὅμως τῶν ἀερίων εἶνε πολὺ δυσκολωτέρα. Διὰ νὰ ὑγροποιήσωμεν αὐτὰ τὰ φύχομεν καὶ συγχρόνως τὰ πιέζομεν ἰσχυρῶς, διότι ἡ πίεσις ὑποβοηθεῖ τὴν ὑγροποίησιν αὐτῶν.

§ 95. **Ἀπόσταξις.**—Ἄν ἓνα ὑγρὸν ἐξαερωθῇ καὶ οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὑγροποιηθεῶν πάλιν, τότε λέγομεν ὅτι ἐγένεν **ἀπόσταξις** τοῦ ὑγροῦ. Αἱ συσκευαί, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀπόσταξιν ἐνὸς ὑγροῦ, λέγονται **συσκευαὶ ἀποστάξεως ἢ ἀποστακτιῆρες ἢ ἄμβυκες**.

Αὗται ἀποτελοῦνται (Σχ. 69) ἀπὸ ἑνα **λέβητα** Λ, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον βάζομεν τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν. Ὁ λέβης καλύπτεται μὲ ἕνα **κάλυμμα** Κ, τὸ ὁποῖον ἐφαρμόζει τελείως καὶ φέρει σωλῆνα, διὰ τοῦ ὁποῖου φεύγουν οἱ ἀτμοί. Αὗτοι φέρονται εἰς ἄλλον ὀφιοειδῆ σωλῆνα Ψ, ὁ ὁποῖος φύχεται ἀπέξω μὲ κρύον νερὸ καὶ ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸν λεγόμενον **ψυκτῆρα**. Μέσα εἰς αὐτὸν οἱ ἀτμοὶ ὑγροποιῶνται καὶ τὸ ὑγρὸν ρεεῖ μέσα εἰς ἕνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον λέγεται **ὑποδοχεύς**.



Σχ. 69.

Οἱ ἀποστακτῆρες χρησιμεύουν διὰ νὰ χωρίζωμεν τὰ **πηκτικά** σώματα ἀπὸ ἄλλα **μὴ πηκτικά** ἢ ἀπὸ ἄλλα **ὀλιγώτερον πηκτικά**. Π. χ. διὰ τῆς ἀποστάξεως ἀποχωρίζομεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένα ἄλατα, ἐπίσης δι' ἀποστάξεως ἀραιοῦ διαλύματος οἶνουπνεύματος χωρίζομεν τὸ οἶνόπνευμα ἀπὸ τὸ νερὸ κτλ. Ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον βγάζομεν ἀπὸ τὴν γῆν, λαμβάνομεν δι' ἀποστάξεως τὴν βενζίνην, τὸ καθαρὸν πετρέλαιον, τὰ ὀρυκτέλαια κτλ.

Δ Ι Α Λ Υ Σ Ι Σ

§ 96. **Διάλυσις**.—Ἄν ρίψωμεν ὀλίγον ἄλας μέσα εἰς τὸ νερό, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὸ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον ἐξαφανίζεται. Ἄν δοκιμάσωμεν τὸ νερό, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἶνε ἄλμυρό. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ ἄλας (τὰ μόρια) διεσκορπίσθη (σὰν ἀέριον) εἰς ὅλην τὴν μάζαν τοῦ νεροῦ. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **διάλυσις** καὶ τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται μετὰ τὴν διάλυσιν, λέγεται **διάλυμα**.

Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα (στερεά, ὑγρά καὶ αέρια) μερικά

διαλύονται ευκόλως καὶ ἀφθόνως μέσα εἰς ἓνα ὑγρόν, ἄλλα δυσκολώτερον καὶ εἰς μικρὰ ποσὰ καὶ ἄλλα καθόλου. Π. χ. ἡ ζάχαρις, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ οἰνόπνευμα διαλύονται μέσα εἰς τὸ νερὸ ευκόλως, ἡ γύψος δυσκολώτερα, ἐνῶ τὸ κερί καὶ τὸ λάδι δὲν διαλύονται. Πολλὰ ἀπὸ τὰ σώματα, ποὺ δὲν διαλύονται καθόλου ἢ ἐλάχιστα εἰς τὸ νερὸ, διαλύονται εἰς ἄλλα ὑγρά, π. χ. τὸ λίπος διαλύεται εἰς τὴν βενζίνην, τὸ ἰώδιον εἰς τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα κτλ.

Ἡ διάλυσις ἐνὸς σώματος ἐπιταχύνεται δι' ἀναταράξεως τοῦ ὑγροῦ καὶ διὰ θερμάνσεως.

Ἄν μέσα εἰς ἓνα ὠρισμένον ποσὸν νεροῦ ρίπτωμεν κατὰ μικρὰ ποσὰ ζάχαριν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ ἔλθῃ στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ ζάχαρις, ποὺ ρίπτομεν, δὲν διαλύεται πλέον. Εἰς τὴν περίπτωσηί αὐτὴν λέγομεν ὅτι τὸ διάλυμα εἶνε **κεκορεσμένον**. Ἄν αὐξήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ αὐτὸ ἡμπορεῖ νὰ διαλύσῃ καὶ ἄλλην ζάχαριν, δηλ. μεγαλύτερον ποσόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι διὰ τῆς θερμάνσεως αὐξάνομεν τὸν βαθμὸν τοῦ **κορεσμοῦ**. Ἐπίσης παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν ἓνα σῶμα διαλύεται, ἡ θερμοκρασία τοῦ διαλύματος κατέρχεται. Δηλ. ἡ διάλυσις γίνεται ὅπως καὶ ἡ ἐξάτμισις μὲ ἀπορρόφησιν θερμότητος.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

§ 97. **Υδατώδη μετέωρα.**—Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ σώματα, μὲ τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται, λέγονται **μετέωρα**. Ἀπ' αὐτά, ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τοὺς ὑδρατμοὺς τῆς ἀτμοσφαίρας, λέγονται **υδατώδη μετέωρα**.

Τέτοια μετέωρα εἶνε τὰ σύννεφα, ἡ ὀμίχλη, ἡ βροχή, ἡ χάλαζα, τὸ χιόνι, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη, τὰ ὁποῖα εἶνε ἀποτέλεσμα τῆς συμπυκνώσεως τῶν ὑδρατμῶν, ποὺ ὑπάρχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, καὶ οἱ ὁποῖοι προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ νεροῦ τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν κτλ.

Ὅταν ἡ συμπύκνωσις τῶν ὑδρατμῶν αὐτῶν γίνεται χαμηλὰ πλησίον εἰς τὸ ἔδαφος, σχηματίζεται ἡ **ὀμίχλη**, ὅταν ὑψηλὰ, τὰ **σύννεφα**.

Ὅταν ἡ συμπύκνωσις ἐξακολουθῇ, τὰ σταγονίδια ἐνώνονται εἰς μεγαλυτέρας σταγόνας καὶ πίπτουν εἰς τὸ ἔδαφος ὡς βροχή. Ἐάν κατὰ τὴν συμπύκνωσιν ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαίρας εἴναι κατωτέρα τοῦ 0°, τότε σχηματίζεται τὸ χιόνι ἢ ἡ χάλαζα. Καὶ τὸ μὲν χιόνι σχηματίζεται, ὅταν ἡ πῆξις τῶν σταγονιδίων γίνῃ βραδέως, ἡ δὲ χάλαζα ὅταν ἀποτόμως. Ἐάν ἡ συμπύκνωσις γίνε-
ται πλησίον εἰς τὸ ἔδαφος, τὸ ὅποιον συμβαίνει, ὅταν ὁ οὐρανὸς εἴναι αἰθριὸς καὶ τὸ ἔδαφος ψύχεται καὶ ψύχῃ τὸν ἄνωθεν αὐτοῦ ἀέρα, τότε σχηματίζονται σταγονίδια, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν δροσόν. Ἐάν ἡ ψύξις εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν προχωρήσῃ κάτω ἀπὸ τὸ 0°, τότε τὰ σταγονίδια αὐτὰ παγώνουν καὶ σχηματίζουν τὴν πά-
χυνην.

Περίληψις.—Τῆξις λέγεται ἡ μεταβολὴ ἐνὸς σώματος ἀπὸ στερεοῦ εἰς ὑγρόν. Πῆξις λέγεται ἡ μεταβολὴ ἐνὸς σώ-
ματος ἀπὸ ὑγροῦ εἰς στερεόν. Κατὰ τὴν πῆξιν ἢ τῆξιν ἐνὸς σώματος ἡ θερμοκρασία διατηρεῖται ἡ αὐτὴ καὶ ὀνομάζεται σημεῖον τήξεως ἢ πήξεως τοῦ σώματος. Τὸ σημεῖον τήξεως ἐνὸς σώματος εἴναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ σημεῖον πήξεως αὐτοῦ. Τὰ σώματα κατὰ τὴν τῆξιν διαστελλονται, ἐνῶ κατὰ τὴν πῆξιν συστελλονται. Ἐξαίρεσιν κάμνουν ὀλίγα σώματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων εἴναι καὶ τὸ νερό.—Βρασμὸς λέγεται ἡ ταχεῖα παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ ὀλόκληρον τὴν μᾶζαν τοῦ ὑγροῦ. Ἡ θερμοκρασία, κατὰ τὴν ὁποίαν βράζει ἓνα ὑγρὸν, εἴναι ὠρι-
σμένη καὶ διατηρεῖται σταθερά, ἐφ' ὅσον καὶ ἡ πίεσις εἴναι σταθερά, καὶ λέγεται σημεῖον βρασμοῦ.—Ἡ βραδεῖα παρα-
γωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ μόνην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ λέγεται ἐξάτμισις. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος.—Ἡ μετα-
βολὴ ἐνὸς αερίου εἰς ὑγρὸν λέγεται ὑγροποίησης.—Ἀπόστα-
ξις λέγεται ἡ ἐξαέρωσις καὶ ἡ μετέπειτα ὑγροποίησης τῶν παραχθέντων ἀτμῶν ἐνὸς ὑγροῦ.—Διάλυσις λέγεται τὸ φαι-
νόμενον ἐκεῖνο, κατὰ τὸ ὅποιον ἓνα σῶμα διασκορπίζεται μέσα εἰς ἓνα ὑγρὸν οὕτως, ὥστε τὸ σύνολον νὰ ἀποτελῇ ἓνα ὑγρὸν, τὸ ὅποιον εἰς ὅλα τὰ μέρη αὐτοῦ ἔχει τὴν ἰδίαν σύ-
στασιν.—Μετέωρα λέγονται τὰ φαινόμενα, ποὺ παρατηροῦν-
ται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ πρὸς αὐτὰ συναφῇ σώματα.

Ἐκεῖνα δὲ τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τοὺς ὑδατιμοὺς τῆς ἀτμοσφαίρας, λέγονται ὑδατώδη μετέωρα.

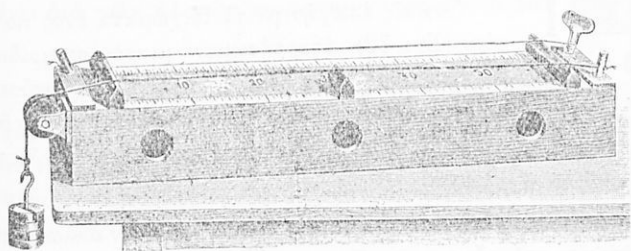
Ἐρωτήσεις.— Ποῖα σώματα γνωρίζομεν, τὰ ὁποῖα παρὸν σιάζον προ τῆς τήξεως ἡμίρρευστον κατάστασιν; Τί ἡμπορεῖ νὰ προκαλέσῃ ἡ πῆξις τοῦ ὕδατος ἐντὸς δοχείων καὶ ρωγμῶν καὶ διατί; Τί παρατηροῦμεν κατὰ τὸν βρασμόν; πότε καὶ πῶς μεταβάλλεται τὸ σημεῖον βρασμοῦ ἐνὸς σώματος; Πότε ἔπιπνυται ἡ ἐξατμῖσις; τί ἡμποροῦμεν νὰ πάθωμεν, ὅταν ἰδρωμένοι σταθῶμεν εἰς ρεῦμα ἀέρος καὶ διατί; Τί θὰ καταλάβωμεν ἂν εἰς τὸ χέρι μας ἐξατμίσωμεν κατὰ σειρὰν ὕδωρ, οἶνό-πνευμα, αἰθέρα; Τί ὀνομάζομεν ἐξαέρωσιν; ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἀερίων καὶ ἀτμῶν; διατί τὸ θερμὸν ὕδωρ καὶ ὁ ἀήρ τῆς ἐκπνοῆς τὸν χειμῶνα ἀχνίζον; Πότε θολώνον τὰ τζάμια; διατί σιάζει νερὸ ἀπὸ τὰ καλύμματα τῶν χυτῶν; Εἰς τί χρησιμεύει ἡ ἀπόσταξις; Τί ὀνομάζομεν διάλυμα; πότε τὸ διάλυμα λέγεται κεκορεσμένον; πῶς μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία ἐνὸς ὕγρου κατὰ τὴν διάλυσιν ἐνὸς σώματος ἐντὸς αὐτοῦ; Τί εἶτε ἡ ὁμίχλη, τὰ σύννεφα, ἡ βροχή, ἡ χιών, ἡ χάλαζα, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη καὶ ποῦ ὀφείλονται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ΄

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

§ 98. **Ἦχος.**— Ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἀντιλαμβανόμεθα μὲ τὰ ὦτα μας, δηλ. ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον ἀκούομεν, λέγεται ἦχος.



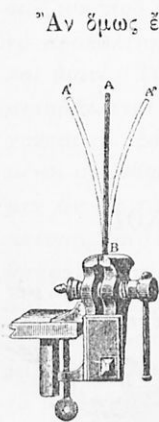
Σχ. 70.

Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα παράγουν τοὺς ἦχους, λέγονται ἡχογόνα σώματα.

Τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὸν ἦχον, καθὼς καὶ τὰ σχετικὰ πρὸς αὐτόν φαινόμενα, λέγεται ἀκουστική.

§ 99. **Παραγωγή ἡχου.**— Ἄν κτυπήσωμεν μίαν χορδὴν τεταμένην ἢ σύρωμεν ἐπ' αὐτῆς ἓνα τοξάρι (Σχ. 70), ὅπως εἰς τὸ μαντρίνον, τὸ βιολί κτλ. θὰ παραχθῇ ἦχος. Συγχρόνως ὅμως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ χορδὴ κάμνει μίαν τρομώδη κίνησιν καὶ λέγομεν ὅτι πάλλεται. Ἡ κίνησις τῆς χορδῆς εἶνε ὁμοία πρὸς τὴν κίνησιν τοῦ ἐκκρεμοῦς, διότι κάθε σημεῖον αὐτῆς μετακινεῖται ἐκατέρωθεν τῆς θέσεως, πού ἔχει, ὅταν ἡρεμῇ. Ἡ κίνησις ὅμως τῆς χορδῆς εἶνε πολὺ ταχύτερα.

Ἄν πάρωμεν ἓνα ἔλασμα ἀπὸ χάλυβα καὶ τὸ στερεώσωμεν μόνον κατὰ τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ (Σχ. 71) παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν τὸ διαταράξωμεν ὀλίγον, καὶ αὐτὸ πάλλεται καὶ παράγει ἦχον.



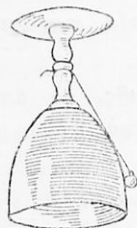
Σχ. 71.

Ἄν ὅμως ἔχωμεν μίαν πλάκα ἀπὸ γυαλί ἢ ἀπὸ μέταλλον ἢ μίαν μεμβράνην τεντωμένην (ὅπως εἰς τὰ ταμ-
ποῦρλα), ὅταν τὴν κτυπήσωμεν, θὰ παραχθῇ ἦχος, ἀλλὰ παλμικὴν κίνησιν δὲν θὰ ἴδωμεν.
Ἄν ὅμως τοποθετήσωμεν τὴν πλάκα ἢ τὴν μεμ-
βράνην ὀριζοντίως καὶ ρίψωμεν ἐπάνω εἰς αὐτὴν
ὀλίγην ξηρὰν ἄμμο, θὰ ἴδωμεν ὅτι, ὅταν παρά-
γεται ὁ ἦχος, ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ. Αὐτὸ δεικνύει
ὅτι καὶ τὰ σώματ' αὐτὰ πάλλονται, ὅταν παρά-
γουν ἦχον.

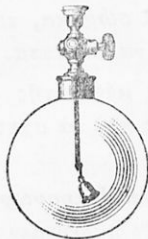
Ἄν εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰ τοιχώματα ἑνὸς ποτη-
ρίου (Σχ. 72) ἐξαρτήσωμεν μικρὸν σφαιρίδιον,
παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν τὸ ποτήρι διὰ κρούσεως
παράγῃ ἦχον, τὸ σφαιρίδιον ἀναπηδᾷ. Αὐτὸ δει-
κνύει ὅτι ὠθεῖται ἀπὸ τὰ τοιχώματα τοῦ ποτη-
ρίου, τὰ ὁποῖα πάλλονται.

Διὰ τῶν πειραμάτων αὐτῶν καθὼς καὶ διὰ πολλῶν ἄλλων ἀπο-
δεικνύεται ὅτι οἱ ἦχοι παράγονται ἀπὸ σώματα, τὰ ὁποῖα
πάλλονται, καὶ τὰ ὁ-
ποῖα, καθὼς εἴπομεν, λέ-
γονται ἡχογόνα.

* § 100. — Μετάδοσις
τοῦ ἤχου. — Διὰ τοῦ
κενοῦ ὁ ἦχος δὲν δια-
δίδεται. Λαμβάνομεν
μίαν σφαῖραν ἀπὸ γυαλί,
ἢ ὁποῖα νὰ ἀπολήγῃ εἰς
σωληνα μὲ μίαν σιρόφιγ-
γα (Σχ. 73) καὶ ἡ ὁποῖα



Σχ. 72.



Σχ. 73.

νὰ ἔχῃ μέσα ἓνα μικρὸν κώδωνα κρεμασμένον μὲ ἓνα δερμάτινον
λωρί. Ὅταν ἡ σφαῖρα περιέχῃ ἀέρα καὶ τὴν ταράξωμεν, τὸ πληκ-
τρον τοῦ κώδωνος κτυπᾷ τὰ τοιχώματα αὐτοῦ καὶ παράγεται
ἦχος, τὸν ὁποῖον ἀκούομεν. Ἄν ὅμως διὰ μιᾶς ἀεραντλίας ἀφαιρέ-

σωμεν τὸν ἀέρα, πὺ ἔχει μέσα ἡ σφαῖρα καὶ τὴν ταράζωμεν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον, θὰ ἴδωμεν τὸ πλῆκτρον νὰ κτυπᾷ πάλιν τὰ τοιχώματα, ἀλλὰ ἤχον δὲν θὰ ἀκούωμεν.

Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι διὰ τοῦ κενοῦ ὁ ἤχος δὲν μεταδίδεται. Ἐπίσης συμπεραίνομεν ὅτι οἱ παλμοὶ τῶν ἠχογόνων σωμάτων μεταδίδονται εἰς τὰ ὧτα μας διὰ μέσου τοῦ ἀέρος. Ἄν ὁ ἀῆρ γίνῃ ἀραιότερος, ὅπως π.χ. συμβαίνει εἰς τὰ μεγάλα ὕψη, καὶ οἱ ἤχοι ἀκούονται ἀσθενέστεροι.

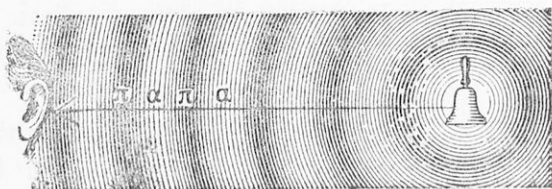
Πολλάκις ἀκούομεν ἤχους, πὺ παράγονται μέσα εἰς τὸ νερὸ (π.χ. τὸν ἤχον τῆς ἑλικὸς τῶν πλοίων) ἢ μέσα εἰς τὴν γῆν (π. χ. τὴν βοὴν κατὰ τοὺς σεισμούς, τὰς ἐκρήξεις εἰς τὰ μεταλλεῖα κτλ.). Τὰ παραδείγματα αὐτὰ μᾶς δεικνύουν ὅτι ὁ ἤχος μεταδίδεται ἐν γένει **διὰ τῶν ὑλικῶν σωμάτων**, στερεῶν, ὑγρῶν καὶ ἀερίων.

Σημ.—Ἀποδεικνύεται ὅτι τὰ **συμπαγῇ καὶ ἐλαστικῇ στερεά**, ὅπως εἶνε τὰ μέταλλα, τὸ ξύλον, οἱ λίθοι κτλ. μεταδίδουν τὸν ἤχον μὲ μεγαλυτέραν εὐκολίαν, δηλ. ἐντονώτερον καὶ εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν. Ἀσθενέστερον μεταδίδεται ὁ ἤχος διὰ τῶν ὑγρῶν καὶ ἀκόμη ἀσθενέστερον διὰ τῶν ἀερίων. Ἔτσι ἐξηγεῖται διατί, ἂν εἰς τὸ ἄκρον μιᾶς σανίδος θέσωμεν ἓνα ὥρολόγιον καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τὸ αὐτὶ μας, ἀκούομεν τὸν κτύπον αὐτοῦ καλύτερα. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἱ ἄνθρωποι ἀκούουν ἀπὸ μακρὰν τὰ βαδίσματα ἀνθρώπων, ζώων κτλ., ὅταν βάζουν τὸ αὐτὶ των πλησίον εἰς τὸ ἔδαφος. Εἰς τὴν ιδιότητα αὐτὴν τῶν στερεῶν στηρίζεται καὶ τὸ τηλέφωνον τῶν παιδιῶν, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μακρὸν σπάγγον, ὃ ὁποῖος συνδέει μετὰ τῶν τὰ μέσα-τῶν πυθμένων δύο μικρῶν κουτιῶν. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ στερεά, ὅπως εἶνε τὸ καουτσούκ, τὸ βαμβάκι κτλ. ἰδίως σώματα χαλαρά, τὰ ὁποῖα ἀπορροφῶν ἰσχυρῶς τὸν ἤχον καὶ δὲν τὸν ἀφίνουν νὰ διαδοθῇ.

§ 101. Τρόπος διαδόσεως τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα.—

Ὅπως, ὅταν ρίψωμεν μίαν πέτραν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἡρεμοῦντος ὕδατος, σχηματίζονται πέριξ αὐτῆς κύματα, τὰ ὁποῖα ἀπλώνονται κυκλικῶς καὶ γίνονται ἀσθενέστερα καθόσον ἀπομακρύνονται

ἀπὸ τὸ κέντρον, ἔτσι καὶ γύρω ἀπὸ ἓνα παλλόμενον ἡχογόνον σῶμα παράγονται σφαιρικά κύματα εἰς τὸν ἀέρα (Σχ. 74), τὰ ὁποῖα ἀπλώνονται καὶ ἐξασθενοῦνται οὕτως, ὥστε εἰς μεγάλας ἀποστάσεις νὰ σβήνουν τελείως. Τὰ σφαιροειδῆ αὐτὰ κύματα εἶνε ἄλλε-



Σχ. 74.

πάλληλα στρώματα ἀπὸ πυκνότερον καὶ ἀπὸ ἀραιότερον ἀέρα. Τὰ διαδοχικὰ αὐτὰ πυκνώματα καὶ ἀραιώματα, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ τὴν παλμικὴν κίνησιν τοῦ ἡχογόνου σώματος, εἴταν φθάνουν εἰς τὰ ὦτα μας, μᾶς κάμνουν ν' ἀντιληφθῶμεν τὸν παραγόμενον ἦχον.

ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

§ 102. **Ταχύτης τοῦ ἡχου.**—Ὅταν παρατηροῦμεν ἀπὸ μακρὰν ἓνα ὄπλον, ποῦ ἐκπυρσοκροτεῖ, βλέπομεν πρῶτα τὴν λάμψιν καὶ τὸν καπνὸν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον. Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος μεσολαβεῖ μεταξὺ τῆς λάμψεως καὶ τοῦ κρότου εἶνε τόσον μακρότερος, ὅσον περισσότερον ἀπέχομεν ἀπὸ τὸ ὄπλον. Ἐπίσης, εἴταν ἀστράπτῃ, ἀκούομεν τὴν βροντὴν μετὰ τὴν λάμψιν.

Συμπεραίνομεν λοιπὸν ἐξ αὐτῶν ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται βραδύτερον ἀπὸ τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον μεταδίδεται σχεδὸν αὐτοστιγμῇ.

Τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει ὁ ἦχος εἰς ἓνα δευτερολέπτον, εἶνε ἡ ταχύτης αὐτοῦ.

Ταχύτης τοῦ ἡχου εἰς τὸν ἀέρα.—Ἄν ἡ ἀπόστασις μας ἀπὸ τοῦ ὄπλου, ποῦ ἐκπυρσοκροτεῖ, εἶνε γνωστὴ καὶ μετρήσωμεν μὲ ἓνα χρονόμετρον τὸν χρόνον, ὁ ὁποῖος παρέρχεται ἀπὸ τὴν στιγμήν, ποῦ εἶδομεν τὴν λάμψιν, μέχρι τῆς στιγμῆς, ποῦ ἠκούσαμεν

τὸν ἤχον, τότε ἂν διαιρέσωμεν τὸ διάστημα διὰ τοῦ χρόνου, εὐρίσκομεν τὴν ταχύτητα αὐτοῦ. Διὰ τούτων πειραμάτων εὐρέθη ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα εἶνε 340 μέτρα.

* **Σημ.**—Ἡ ταχύτης τῆς μεταδόσεως τοῦ ἤχου εἰς τὰ ὑγρά εἶνε μεγαλυτέρα παρὰ εἰς τὸν ἀέρα. Εἰς τὰ στερεὰ εἶνε ἀκόμη μεγαλυτέρα.

Περίληψις.—Ὅ,τι ἀντιλαμβανόμεθα μὲ τὰ ὦτα μας λ'γεται ἤχος. — Οἱ ἤχοι παράγονται ἀπὸ τὰ σώματα, τὰ ὅποια πάλλονται ταχέως.—Ὁ ἤχος διὰ τοῦ κενοῦ δὲν διαδίδεται.—Διὰ τὴν μεταδοθῆ ὁ ἤχος πρέπει ἀπαραιτήτως μεταξὺ τοῦ ἠχογόνου σώματος καὶ ἡμῶν τὴν μεσολαβῆ ὑλὴν σῶμα (στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον). Καλύτερον ἀπὸ τὰ ἀέρια μεταδίδουν τὸν ἤχον τὰ ὑγρά καὶ ἀκόμη καλύτερον τὰ στερεά.

Περίξ τοῦ ἠχογόνου σώματος εἰς τὸν ἀέρα σχηματίζονται σφαιροειδῆ κύματα, τὰ ὅποια φθάνουν εἰς τὰ ὦτα μας καὶ μᾶς κάμνουν νὰ ἀκούωμεν. Τὰ σφαιροειδῆ κύματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ πυκνώματα καὶ ἀραιώματα τοῦ ἀέρος καὶ παράγονται ἀπὸ τὴν παλμικὴν κίνησιν τοῦ ἠχογόνου σώματος.—Ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα εἶνε 340 μέτρα.

Ἑρωτήσεις.—Πῶς ἀποδεικνύεται ὅτι οἱ ἤχοι παράγονται ἀπὸ σώματα, τὰ ὅποια πάλλονται ταχέως; Ἄν εἰς τὸν ἥλιον ἢ τὴν Σελήνην γίνῃ μία ἰσχυρὰ ἐκρηγίς θὰ τὴν ἀκούσωμεν ἡμεῖς ἢ ὄχι καὶ διατί; Πῶς καὶ πότε ἀκούομεν τοὺς ἤχους, πὺν παράγονται πολὺ μακρὰν; Πῶς ἀκούεται ὁ ἤχος εἰς μεγάλη ὕψη καὶ διατί;

Ἐκ τῶν διαφόρων σωμάτων, ποῖα εἶνε ἐκεῖνα τὰ ὅποια μεταδίδουν τὸν ἤχον καλύτερον; Ἄν ὁ χρόνος ὁ ὁποῖος ἐμεσολάβησεν ἀπὸ τὴν στιγμὴν, πὺν εἶδομεν τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς, μέχρι τῆς στιγμῆς, πὺν ἠκούσαμεν τὴν βροντὴν εἶνε 5 δλ'', εἰς ποῖαν ἀπόστασιν ἀπὸ ἡμᾶς ἐγένεν ἡ ἀστραπή;

Ἀκάτου—Νεράντζη.—Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Ἐκδ. Β'. 7

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

§ 103. **Χαρακτῆρες τοῦ ἤχου.**— Τὰ γνωρίσματα, διὰ τῶν ὁποίων διακρίνομεν τοὺς διαφόρους ἤχους, λέγονται χαρακτῆρες τοῦ ἤχου. Οἱ χαρακτῆρες τοῦ ἤχου εἶνε τρεῖς, *ἡ ἔντασις, τὸ ὕψος καὶ ἡ χροιά.*

§ 104. **Ἔντασις.**— Ὅταν κτυπήσωμεν ἐλαφρὰ μίαν χορδὴν τεντωμένην, παράγεται ἕνας ἀσθενὴς ἤχος, ὅταν ὁμοίως τὴν κτυπήσωμεν ἰσχυρότερον, παρατηροῦμεν ὅτι οἱ παλμοὶ αὐτῆς φαίνονται καλύτερα, διότι ἔχουν μεγαλύτερον πλάτος, ὃ δὲ ἤχος ἀκούεται πλέον δυνατὰ, δηλ. εἶνε ἐντονώτερος καὶ λέγομεν ὅτι ἔχει μεγαλύτεραν *ἐντασιν*.

Ἐπομένως ἡ ἔντασις εἶνε ὁ *χαρακτήρ*, διὰ τοῦ ὁποίου διακρίνομεν τοὺς ἤχους εἰς ἀσθενεῖς καὶ εἰς ἰσχυροὺς.

Ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμῶν τοῦ ἡχογόνου σώματος, ἐπομένως ἀπὸ τὴν δύναμιν, μὲ τὴν ὁποίαν πάλлетαι ἢ κτυπᾶ τὸν ἀέρα.

Ἄν ἕνα ξυπνητήρι ἡχηῇ ἐπάνω εἰς ἕνα μαρμάρينو τραπέζι καὶ τὸ βάλωμεν ἔπειτα ἐπάνω εἰς ἕνα ἄδειο ξύλινον κουτί, θὰ ἀκούσωμεν τὸν ἤχον αὐτοῦ ἰσχυρότερον. Δι' αὐτὸν ἀκριβῶς τὸν λόγον ἔχουν καὶ τὰ ἐγχορδα ὄργανα τὰς χορδὰς τεντωμένας ἐπάνω εἰς τὰ ἰδιόρρυθμα κιθώτια μὲ τὰ διάφορα διὰ κάθε ὄργανον σχήματα. Ἀντιθέτως εἰς ἕνα δωμάτιον, ποῦ ὑπάρχουν πολλὰ πράγματα, ἰδίως χαλιὰ καὶ κουρτίται, ὃ ἤχος ἀκούεται ἀσθενέστερος. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ παρουσία διαφόρων ἀντικειμένων πλησίον τοῦ ἡχοῦντος σώματος, ἄλλοτε ἐνισχύει καὶ ἄλλοτε ἐξασθενεῖ τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου. Ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἡχογόνου σώματος, ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ ἀέρος, ἐντὸς τοῦ ὁποίου διαδίδεται, καὶ ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ πνέοντος ἀνέμου.

§ 105. **Ὑψος.**— Ἄν ἐλαττώσωμεν τὸ μῆκος μιᾶς χορδῆς τεντωμένης, παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν ἡχηῇ, πάλлетαι ταχύτερον καὶ παράγει ἤχον ὀξύτερον. Ἄν ἀντιθέτως κάμωμεν τὴν χορδὴν μακροτέραν ἢ ἂν χαλαρώσωμεν αὐτήν, παράγει βαρύτερον ἤχον καὶ πάλлетαι βραδύτερον. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ ἂν ἐλαττώσωμεν ἢ αὐξήσωμεν τὸ μῆκος τοῦ παλλομένου ἐλάσματος (Σχ. 71). Ὁ χαρακτῆρ, διὰ τοῦ ὁποίου διακρίνομεν τοὺς ἤχους εἰς ὀξεῖς καὶ βαρεῖς, λέγεται *ὕψος τοῦ ἤχου*.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ὕψος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ταχύτητα, μὲ τὴν ὁποίαν πάλлетαι τὸ ἡχογόνον σῶμα, δηλ. ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμῶν, ποὺ ἐκτελεῖ τὸ ἡχογόνον σῶμα εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

§ 106. **Χροιά.** Ὁ ἡχος ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἔντασιν καὶ τὸ ὕψος ἔχει καὶ ἄλλο χαρακτηριστικόν, τὸ ὁποῖον μᾶς ἐπιτρέπει ν' ἀναγνωρίζωμεν τὴν πηγὴν ἀπὸ τὴν ὁποίαν προέρχεται. Ξεχωρίζομεν π. χ. τὸν ἡχὸν ποὺ προέρχεται ἀπὸ βιολί καὶ τὸν ἡχὸν τοῦ ἰδίου ὕψους καὶ τῆς ἰδίας ἐντάσεως, ποὺ προέρχεται ἀπὸ πιάνο ἢ αὐλόν.

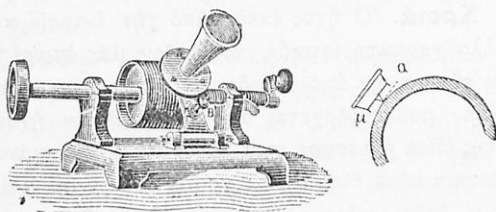
Τὸ γινώρισμα αὐτὸ ὀνομάζεται **χροιά τοῦ ἡχου** καὶ ὀφείλεται εἰς διαφόρους ἀσθενεστέρους ἡχους, ποὺ συνοδεύουν τὸν κύριον (θεμελιώδη) ἡχὸν, τοὺς ὁποίους δὲν ἤμποροῦμεν νὰ τοὺς ἀντιληφθῶμεν χωριστά.

ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ

§ 107. **Φωνογράφος.**—Πολλὰς φορὰς, ὅταν βροντᾷ καὶ ἐν γένει ὅταν παράγωνται ἰσχυροὶ ἡχοὶ ἀντιλαμβανόμεθα ὅτι τὰ τζάμια τῶν σπιτιῶν τρίζουν, δηλ. πάλλονται. Αὐτὸ τὸ ἐξακριβώνομεν καὶ διὰ τῆς ἀφῆς, διότι ἂν μὲ τὸν δάκτυλον ἐγγίσωμεν τὸ τζάμι τὴν στιγμὴν, ποὺ παράγεται ὁ ἡχος, θὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν παλμικὴν κίνησιν αὐτοῦ. Τὴν παλμικὴν αὐτὴν κίνησιν τὴν αἰσθανόμεθα κάποτε καὶ εἰς τὸ κᾶθισμα, ποὺ καθήμεθα, ὅταν παίζῃ μουσική. Ἐν γένει ἔχει ἀποδειχθῇ ὅτι τὰ ἡχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρος ἤμπορουν νὰ θέσουν εἰς παλμικὴν κίνησιν διάφορα ἔλαστικά στερεὰ σώματα, ὅπως π. χ. μίαν μεμβράνην τεντωμένην, ἓνα ἔλασμα μετ' ἄλλινον, μίαν χορδὴν τεντωμένην κτλ. Ἄν θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἀναγκάσωμεν μηχανικῶς ἓνα τέτοιο σῶμα νὰ ἐπαναλάβῃ τοὺς αὐτοὺς παλμούς, τότε εἰς τὸν ἀέρα θὰ σχηματισθοῦν τὰ αὐτὰ ἡχητικὰ κύματα καὶ θὰ ἐπαναληφθῇ ὁ ἴδιος ἡχος. Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὸν **φωνογράφον**, τὸν ὁποῖον ἀνεκάλυψεν ὁ Ἔδισων (1877).

Περιγραφή.—Οἱ φωνογράφοι, οἱ ὁποῖοι κατεσκευάσθησαν διὰ πρώτην φορὰν ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα κύλινδρον (Σχ. 75), ὁ ὁποῖος περικαλύπτεται μὲ ἓνα φύλλον κασσιτέρου ἢ μὲ ἓνα στρῶμα ἀπὸ σκληρὸ κερί. Ὁ κύλινδρος αὐτὸς ἠμπορεῖ νὰ περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά του καὶ συγχρόνως, διὰ κοχλίου νὰ μετατίθεται

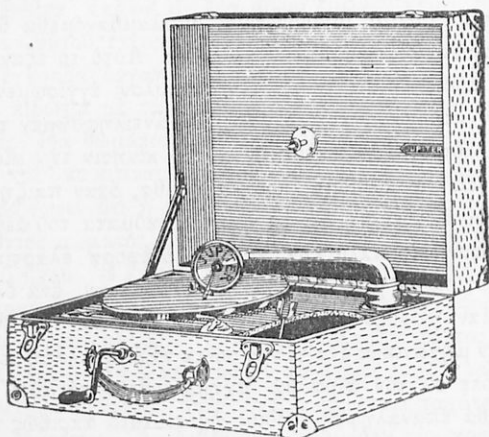
κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἄξονος. Ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὸν κύλινδρον στερεώνεται ἓνα χωνί. Εἰς τὸ στενώτερον μέρος αὐτοῦ ὑπάρχει λεπτὸν μετᾶλλινον ἔλασμα μ , τὸ ὁποῖον λέγεται μεμβράνη. Αὕτη



Σχ. 75.

φέρει εἰς τὸ μέσον πρὸς τὸ μέρος τοῦ κυλίνδρου μίαν σκληρὰν ἀκίδα α , ἥ ὁποία κανονίζεται οὕτως, ὥστε νὰ ἀκουμβᾷ ἑλαφρῶς ἐπάνω εἰς τὸν κύλινδρον.

Ὅταν στρέφωμεν τὸν κύλινδρον, τότε ἡ ἀκίς χαράσσει ἐπ' αὐ-



Σχ. 76.

τοῦ μίαν σπειροειδῆ γραμμὴν. Καὶ ἂν συγχρόνως ἔμπροσθεν τοῦ χωνίου παράγονται οἱ διάφοροι ἤχοι τὸ ἔλασμα πάλλεται καὶ ἡ ἀκίς χαράσσει ἐπάνω εἰς τὸ κερὶ ἐνσκαφᾶς διαφόρου βάρους. Ὅσοι οἱ ἤχοι εἶνε ὀξύτεροι, τόσοι αἱ ἐνσκαφαὶ εἶνε πυκνότεραι καὶ ὅσοι

δίου καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ, ἀπαιτεῖ χρόνον, διὰ τοῦτο ὅσο μεγαλύτερα εἶνε ἡ ἀπόστασις τοῦ ἐμποδίου ἀπὸ ἡμᾶς, τόσον ἀργότερον θὰ ἀκούσωμεν τὴν ἐπανάληψιν τοῦ ἤχου. Ἄν ἀπέχωμεν 17 μέτρα, ὁ ἤχος κάμνει 17 μέτρα διὰ νὰ ὑπάγῃ καὶ 17 διὰ νὰ ἐπιστρέψῃ, δηλ. διατρέχει 34 μέτρα καὶ ἐπανέρχεται μετὰ $1/10$ τοῦ δευτερολέπτου ἀπὸ τοῦ πρώτου ἤχου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, ὅταν ὁ ἤχος, ποῦ ἐπαναλαμβάνεται, εἶναι βραχύς, τὸ αὐτὶ μας ἡμπορεῖ νὰ ξεχωρίσῃ τοὺς δύο αὐτοὺς ἤχους, δηλ. τὸν ἀπ'εὐθείας καὶ τὸν ἐξ ἀνακλάσεως.

Ἄν ὅμως ἀπέχωμεν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐμποδίου ὀλιγώτερον ἀπὸ 17 μέτρα, τότε ὁ ἤχος ἐπιστρέφει εἰς χρόνον μικρότερον τοῦ $1/10$ τοῦ δευτερολέπτου καὶ ἔτσι δὲν διακρίνεται ἀπὸ τὸν ἀπ'εὐθείας ἀκούμενον, ἀλλ' ἀκούεται συγχρόνως μὲ αὐτὸν καὶ συντελεῖ εἰς τὸ νὰ τὸν ἐνισχύσῃ καὶ νὰ τὸν κάμῃ διαρκέστερον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ τῆς ἀνακλάσεως τοῦ ἤχου δὲν λέγεται πλέον ἡχώ, ἀλλὰ λέγεται ἀντήχησις.

Πολλὰς φορὰς ἡ ἀνάκλασις γίνεται μεταξὺ δύο ἢ περισσοτέρων ἐμποδίων καὶ τότε εἶναι πολλαπλῇ. Ὑπάρχουν μέρη, κυρίως ὀρεινά, ὅπου ἀκούομεν τὴν φωνὴν μας νὰ ἐπαναλαμβάνεται δύο, τρεῖς ἢ καὶ περισσοτέρας φορὰς. Τότε ἡ ἡχώ εἶνε διπλῇ, τριπλῇ, πολλαπλῇ. Ἄν ὅμως ἡ ἐπανάληψις τῶν ἤχων γίνεται εἰς διαστήματα διαρκείας μικροτέρας τοῦ $1/10$ τοῦ δευτερολέπτου, τότε ἔχομεν ἀντήχησιν παρατεταμένην, ὅπως εἰς τὰς ἐκκλησίας, ποῦ ἀκούομεν τὴν φωνὴν τοῦ ἱερέως καὶ τῶν ψαλτῶν νὰ παρατείνεται.

Περίληψις.—*Εἰς τοὺς ἤχους διακρίνομεν τρεῖς χαρακτῆρας: τὴν ἔντασιν, τὸ ὕψος, καὶ τὴν χροιάν.*—*Διὰ τῆς ἐντάσεως διακρίνομεν τοὺς ἤχους εἰς ἀσθενεῖς καὶ εἰς ἰσχυροὺς.*—*Ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμῶν, ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια εὗρισκονται πλησίον αὐτοῦ, ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἡχογόνου σώματος καὶ ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ ἀέρος, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον διαδίδονται οἱ ἤχοι.*—*Ὑψος ἐνὸς ἤχου λέγεται ἡ ὀξύτης ἢ ἡ βαρύτης αὐτοῦ, ἐξαρτᾶται δὲ τὸ ὕψος ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμῶν, τοὺς ὁποίους ἐκτελεῖ τὸ ἡχογόνον σῶμα εἰς τὸ δευτερόλεπτον.*—*Χροιά ἐνὸς ἤχου λέγεται τὸ ποῖον αὐτοῦ.*—*Ἡ χροιά*

ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν σύστασιν τοῦ ἤχου, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ περισσοτέρους ἤχους. — Ὁ φωνογράφος εἶνε μία συσκευή, ἡ ὁποία ἀποτυπώνει καὶ ἀναπαράγει τοὺς ἤχους. — Ἡχὼ λέγεται ἡ ἐπανάληψις ἐνὸς ἤχου δι' ἀνακλάσεως τῶν ἡχητικῶν κυμάτων. Διὰ τὴν παραχθῆν ἡχώ, πρέπει ἡ ἐπανάληψις τοῦ ἤχου νὰ γίνῃ μετὰ χρονικὸν διάστημα μεγαλύτερον τοῦ $1/10$ τοῦ δευτερολέπτου. Ἄν ὁ χρόνος αὐτὸς εἶνε μικρότερος, τότε συμβαίνει ἀντήχησις, δηλ. ἐνίσχυσις καὶ παράτασις τοῦ ἤχου.

Ἑρωτήσεις.— Πῶς εἶναι δυνατόν νὰ μεταβάλωμεν τὴν ἔντασιν καὶ πῶς τὸ ὕψος τοῦ ἤχου μιᾶς χορδῆς καὶ διατί; Πῶς ἐξηγεῖται τὸ ὅτι δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τὴν φωνὴν τῶν ἀνθρώπων ἀπὸ τὴν φωνὴν τῶν ζώων καὶ τῶν ἄλλων ἡχογόνων σωμάτων; Νὰ περιγραφῇ ὁ φωνογράφος καὶ τὸ γραμμόφωνον. Τί θὰ συμβῇ, ὅταν ἡ φωνή μας ἀνακλᾶται εἰς ἀπόστασιν α') 51 μ. καὶ β') 8, 5 μ.;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ΄

Ο Π Τ Ι Κ Η

§ 110. **Φῶς. Ὀπτική.**— Ἡ αἰτία, ἔνεκα τῆς ὁποίας βλέπομεν τὰ διάφορα πράγματα, ποὺ εἶνε γύρω μας, εἶνε τὸ φῶς.

Εἰς ἓνα χῶρον, ὅπου δὲν βλέπομεν τίποτε, ὅπως εἰς ἓνα κατὰκλειστον ὑπόγειον κτλ. λέγομεν ὅτι ὑπάρχει σκότος, τὸ ὁποῖον σημαίνει ὅτι δὲν ὑπάρχει φῶς. Τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὸ φῶς, καθὼς καὶ τὰ διάφορα φαινόμενα, ποὺ προκαλεῖ αὐτὸ καὶ τὰ ὁποῖα λέγονται φωτεινὰ φαινόμενα, λέγεται ὀπτική.

§ 111. **Φωτεινὰ σώματα.**— Τὰ πράγματα, ποὺ βλέπομεν γύρω μας, λέγονται **φωτεινὰ σώματα**. Λέγομεν δὲ ὅτι αὐτὰ ἐκπέμπουν φῶς. Μεταξὺ τῶν φωτεινῶν σωμάτων διακρίνομεν ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα παράγουν καὶ ἐκπέμπουν ἰδικόν των φῶς, ὅπως ὁ ἥλιος, οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες, οἱ διάφοροι ἀναμμένοι λύχνοι κτλ. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **αὐτόφωτα σώματα** ἢ **φωτεινὰ πηγαί**. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἰδικόν των φῶς, καὶ τὰ ὁποῖα φαίνονται, ὅταν τὸ φῶς τῶν αὐτοφώτων σωμάτων πίπτῃ ἐπάνω εἰς αὐτά. Λέγομεν τότε ὅτι φωτίζονται ἀπὸ τὰ αὐτόφωτα σώματα. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **ἐτερόφωτα** καὶ αὐτὰ, ὅταν δὲν δέχονται φῶς ἀπὸ κανένα αὐτόφωτον σῶμα, ὅπως τὰ ἀντικείμενα μέσα εἰς ἓνα τελείως σκοτεινὸν δωμάτιον, τότε δὲν φαίνονται. Ἡ σελήνη, οἱ πλανῆται καὶ τὰ πλεῖστα ἀπὸ τὰ σώματα, ποὺ βλέπομεν ἐπάνω εἰς τὴν γῆν εἶνε ἐτερόφωτα σώματα.

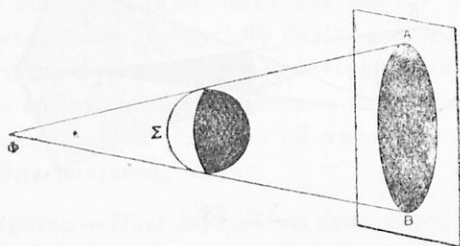
§ 112. * **Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφώτιστα.**— Μεταξὺ τῶν ἐτεροφώτων σωμάτων διακρίνομεν ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα, ὅπως τὸ γυαλί, τὸ νερό, ὁ ἀήρ, ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν καθαρὰ τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἢ τὰ ἐντὸς αὐτῶν πράγματα. Αὐτὰ τὰ σώματα λέγονται **διαφανῆ**.

Τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα, ὅπως ἡ πέτρα, τὸ χονδρὸ σάνιδι, τὸ χῶμα, δὲν ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν τὰ ὀπισθεν αὐτῶν

πράγματα καὶ δὲν ἀφίνουν νὰ περνᾷ φῶς δι' αὐτῶν, λέγονται **ἀδιαφανῆ**.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σώματα, ὅπως τὸ χαρτί, ἓνα λεπτὸ σάνιδι, τὸ γάλα, τὸ θολὸ γυαλὶ κτλ., τὰ ὁποῖα δὲν ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν καθαρὰ τὰ ὀπίσθεν αὐτῶν σώματα καὶ ἀφίνουν μέρος μόνον τοῦ φωτὸς νὰ περνᾷ δι' αὐτῶν. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **διαφώτιστα ἢ ἡμιδιαφανῆ**.

§ 113. **Διάδοσις τοῦ φωτός.**—Ὅταν εἰς ἓνα κλειστὸν δωμάτιον εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν ὀπὴν τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σκόνη, ποὺ αἰωρεῖται εἰς τὸν ἀέρα μέσα εἰς τὸ δωμάτιον, φωτίζεται καὶ σχηματίζει μίαν εὐθεῖαν φωτεινὴν γραμμὴν. Ἐκεῖ ὅπου



Σχ. 77.

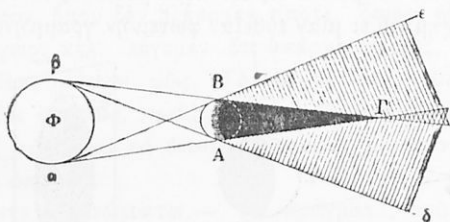
καταλήγει ἡ γραμμὴ αὐτὴ εἰς τὸν τοῖχον ἢ εἰς τὸ πάτωμα σχηματίζεται μία φωτεινὴ κηλὶς. Ἄν εἰς τὴν φωτεινὴν γραμμὴν παρεμβάλωμεν τὸ χέρι μας αὐτὴ θὰ διακοπῇ καὶ ἡ φωτεινὴ κηλὶς θὰ φανῇ ἐπάνω εἰς τὸ χέρι μας. Ἀπὸ τὴν παρατήρησιν αὐτὴν συμπεραίνομεν ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται εὐθυγράμμως.

Ἡ εὐθεῖα γραμμὴ, κατὰ τὴν ὁποῖαν μεταδίδεται τὸ φῶς, λέγεται **φωτεινὴ ἀκτίς**. Ἀπὸ μίαν φωτεινὴν πηγὴν ἐκπέμπονται ἀκτίνες πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις περὶ τὴν αὐτῆς. Πολλὰ φωτεινὰ ἀκτίνες ὁμοῦ ἀποτελοῦν μίαν **φωτεινὴν δέσμην**.

§ 114. **Ἀποτελέσματα τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός.**—**Σκιά καὶ ὑποσκίασμα.**—Ἄν εἰς τὴν εὐθεῖαν γραμμὴν, ἡ ὁποῖα ἐνώνει τὸν ὀφθαλμὸν μας μὲ ἓνα φωτεινὸν σημεῖον, παρεμβάλωμεν ἓνα ἀδιαφανὲς σῶμα, τὸ φωτεινὸν σημεῖον δὲν φαίνεται πλέον, διότι ἡ φωτεινὴ δέσμη, ποὺ ἔφθανε εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας, διακόπτεται ἀπὸ τὸ ἀδιαφανὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον ἐτέθη μετὰ τοῦ φωτεινοῦ σημείου καὶ τοῦ ὀφθαλμοῦ μας. Ἄν

φαντασθώμεν ὅτι τὸ φωτεινὸν σημεῖον εἶνε μία πολὺ μικρὰ φλὸξ Φ (Σχ. 77), ὀπίσω ἀπὸ τὸ ἀδιαφανὲς σῶμα σχηματίζεται ἕνας χώρος, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον δὲν εἰσέρχονται φωτειναὶ ἀκτῖνες. Ὁ χώρος αὐτὸς ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην *σκιάν*. Ἄν ἡ σκιά φθάνῃ μέχρις ἐνὸς τοίχου ἢ πετάσματος, τότε βλέπομεν ἐπάνω εἰς αὐτὸ τὸ σχῆμα τῆς σκιᾶς, τὸ ὁποῖον ἀνταποκρίνεται πρὸς τὸ σχῆμα τοῦ ἀδιαφανοῦς ἀντικειμένου. Ἄν τοῦτο εἶνε σφαῖρα, τότε ἡ σκιά του εἰς τὸν τοῖχον ἔχει σχῆμα κύκλου.

Ἄν τὸ φωτεινὸν σῶμα ἔχῃ διαστάσεις, π. χ. εἶνε σφαιρικός



Σχ. 78.

λευκὸς λαμπτήρ, τότε θὰ παρατηρήσωμεν (Σχ. 78) ὅτι τὰ ὅρια τῆς σκιᾶς, ποὺ σχηματίζεται ἐπάνω εἰς τὸν τοῖχον ἢ εἰς τὸ διάφραγμα, δὲν εἶνε καθαρὰ καὶ ὅτι ὁ ὀφθαλμὸς, ὅταν ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν σκιάν, δὲν ἀντικρίζει ἀποτόμως ὅλον τὸ φῶς τοῦ φωτεινοῦ σώματος, ἀλλὰ βραχυμερῶς. Αὐτὸ ἀκριβῶς συμβαίνει, ὅταν ἀνατέλλῃ ὁ ἥλιος ἢ ἡ σελήνη. Δὲν βλέπομεν ἀποτόμως ὁλόκληρον τὸν φωτεινὸν δίσκον ἐπάνω εἰς τὸν ὀρίζοντα, ἀλλὰ τὸν βλέπομεν νὰ ἐμφανίζεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Ἡ περιοχὴ γύρω ἀπὸ τὴν σκιάν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν δὲν φαίνεται ὁλόκληρον τὸ φωτεινὸν σῶμα, ἀλλὰ μέρος μόνον, λέγεται *ὕποσκιασμα*.

§ 115. **Ταχύτης τοῦ φωτός.**—Τὸ φῶς μεταδίδεται μὲ πολὺ μεγάλην ταχύτητα. Διὰ διαφόρων μεθόδων εὗρέθη ὅτι ἡ *ταχύτης τοῦ φωτός* (εἰς τὸ κενὸν) εἶνε περίπου 300.000 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον. (Ἡ ἰδίᾳ περίπου εἶνε καὶ εἰς τὸν ἀέρα). Ἡ ταχύτης αὕτῃ τοῦ φωτός, ἐὰν συγκριθῇ μὲ τὰς γνωστὰς ταχύτητας (σιδηροδρόμων, αὐτοκινήτων κτλ. καὶ ἤχου) εἶνε μεγίστη καὶ εἶνε ἴση πρὸς διάστημα $7 \frac{1}{2}$ φοράς μεγαλύτερον τῆς περιφέρειας τῆς γῆς. Ἄν π. χ. ἕνα αὐτοκίνητον τρέχῃ μὲ ταχύτητα

100 χιλιομέτρων τὴν ὥρην, δηλ. μὲ τὴν μεγαλυτέραν περίπου ταχύτητα, ποὺ ἡμπορεῖ νὰ ἀναπτύξῃ, ἔχει κατὰ δευτερόλεπτον ταχύτητα 28 μ. Ἐπομένως ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶνε 10.000.000 φορές μεγαλυτέρα τῆς ταχύτητος τοῦ αὐτοκινήτου.

Περίληψις.—Φῶς λέγεται ἡ αἰτία, ἔνεκα τῆς ὁποίας βλέπομεν τὰ διάφορα πράγματα, ποὺ μᾶς περιβάλλουν.—Φωτεινὰ σώματα λέγονται ἐκεῖνα, ποὺ βλέπομεν.—Διακρίνονται εἰς αὐτόφωτα ἢ φωτεινὰς πηγὰς καὶ εἰς ἑτερόφωτα.—Τὰ ἑτερόφωτα σώματα διακρίνονται εἰς διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ εἰς διαφώτιστα—Τὸ φῶς μεταδίδεται εὐθύγραμμως.—Ἡ εὐθεῖα γραμμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν διαδίδεται τὸ φῶς, λέγεται φωτεινὴ ἀκτὺς ἢ ἀκτὺς φωτός.—Πολλὰ φωτεινὰ ἀκτῖνες ἀποτελοῦν τὴν φωτεινὴν δέσμην.—Ἀποτελεσμα τῆς εὐθύγραμμου μεταδόσεως τοῦ φωτός εἶνε ἡ σκιά, ἡ ὁποία σχηματίζεται ὀπισθεν ἀδιαφανοῦς σώματος φωτιζομένου ὑπὸ φωτεινῆς πηγῆς.

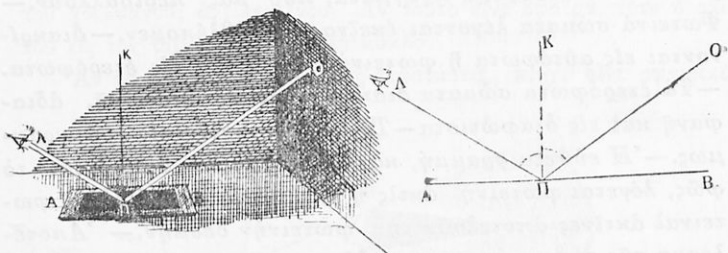
Ἐρωτήσεις.—Πότε λέγομεν ὅτι ἓνας χώρος εἶνε τελείως σκοτεινός; Ποῖα σώματα λέγονται αὐτόφωτα καὶ ποῖα ἑτερόφωτα; (Παραδείγματα). Πότε ἓνα σῶμα λέγεται διαφώτιστον; (Παραδείγματα). Δείξατε δι' ἐνὸς προχείρου πειράματος ὅτι τὸ φῶς μεταδίδεται εὐθύγραμμως. Πότε σχηματίζεται τὸ ὑποσκίασμα, ποῦ καὶ διατί; Ἐπειδὴ ἡ ἀπόστασις τοῦ ἡλίου ἀπὸ τῆς γῆς εἶνε 150 ἑκατομμύρια χιλιόμετρα, πόσον χρόνον κάμνει τὸ φῶς διὰ τὰ φθάσῃ ἀπὸ τὸν ἥλιον εἰς τὴν γῆν;

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§ 116. **Ἀνάκλασις.**—Ἐάν μίαν φωτεινὴν δέσμην, ἡ ὁποία εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν μικρὰν ὀπλὴν εἰς ἓνα κλειστὸν ὀμαίον (Σχ. 79), πέσῃ ἐπάνω εἰς ἓνα καθρέπτην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ δέσμη αὐτὴ εἰς τὸν καθρέπτην, ὅπου προσπίπτει, ἀλλάσσει ἀποτόμως διεύθυνσιν καὶ προχωρεῖ ἐκ νέου εὐθύγραμμως. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ δέσμη αὐτὴ ἀνακλᾶται καὶ τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἀνάκλασις τοῦ φωτός. Ἡ δέσμη ΟΠ, ἡ ὁποία προσπίπτει εἰς τὸν καθρέπτην, λέγεται προσπίπτουσα καὶ ἡ ΠΑ λέγεται ἀνακλω-

μένη. Ἐάν φέρωμεν τὴν κάθετον ΚΠ, τότε σχηματίζονται δύο γωνίαι, ἡ ΟΠΚ, ἡ ὁποία λέγεται γωνία προσπίπτουσας, καὶ ἡ ΑΠΚ, ἡ ὁποία λέγεται γωνία ἀνακλάσεως.

Ἐάν μετακινήσωμεν τὸν καθρέπτην, τότε παρατηροῦμεν ὅτι ὅσον καθετώτερον προσπίπτει ἡ δέσμη ΟΠ, τόσο καὶ ἡ ἀνακλωμένη δέσμη ΠΑ πλησιάζει πρὸς αὐτήν. Ὅσον δὲ πλαγιώτερον,



Σχ. 79.

τόσον καὶ ἡ ἀνακλωμένη ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν προσπίπτουσαν. Ἐάν μετρήσωμεν τὴν γωνίαν προσπίπτουσας καὶ τὴν γωνίαν ἀνακλάσεως, εὐρίσκουμεν ὅτι εἰς κάθε ἀνάκλασιν ἰσχύουν οἱ ἑξῆς δύο νόμοι.

1) Ἡ γωνία προσπίπτουσας εἶνε ἴση μὲ τὴν γωνίαν ἀνακλάσεως καὶ

2) Ἡ προσπίπτουσα καὶ ἡ ἀνακλωμένη εὐρίσκονται εἰς τὸ ἴδιον ἐπίπεδον μὲ τὴν κάθετον εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπίπτουσας.

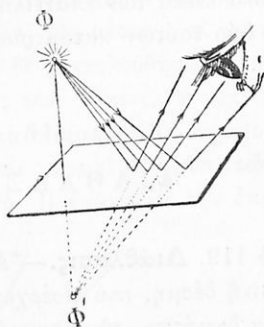
§ 117. Κάτοπτρα. — Κάτοπτρον λέγεται κάθε λεία καὶ στυλινή ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀνακλᾷ τὸ φῶς, ποῦ πίπτει ἐπάνω εἰς αὐτήν.

Τὰ κάτοπτρα κατασκευάζονται συνήθως (ὅπως ὁ κοινὸς καθρέπτης) ἀπὸ μίαν ὑγλίνην πλάκα, τῆς ὁποίας ἡ ὀπίσθια ἐπιφάνεια καλύπτεται μὲ ἓνα στρώμα ἀργύρου, τὸ ὁποῖον πρὸς προφύλαξιν βερνικιώνεται. Ἀπὸ τὰ διάφορα κάτοπτρα θὰ ἐξετάσωμεν τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα, δηλ. ἐκεῖνα εἰς τὰ ὁποία ἡ ἀνακλώσα ἐπιφάνεια εἶνε ἐπίπεδος.

§ 118. Ἐπίπεδα κάτοπτρα. Εἶδωλα. — Ἐάν ἐμπρὸς ἀπὸ ἓνα ἐπίπεδον κάτοπτρον ὑπάρχῃ ἓνα φωτεινὸν σημεῖον, π.χ. μία πολὺ μικρὰ φλόξ Φ (Σχ. 80), τότε μᾶς φαίνεται ὅτι καὶ πίσω ἀπὸ τὸ

κάτοπτρον υπάρχει τὸ αὐτὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ' , ἐνῶ πράγματι δὲν υπάρχει τίποτε. Δηλ. σχηματίζεται ὀπίσθεν τοῦ κατόπτρου μία εἰκὼν τοῦ σημείου, ἡ ὁποία λέγεται εἰδῶλον τοῦ Φ καὶ ἐπειδὴ δὲν υπάρχει εἰς τὴν πραγματικότητα λέγεται καὶ **φανταστικὸν εἰδῶλον**.

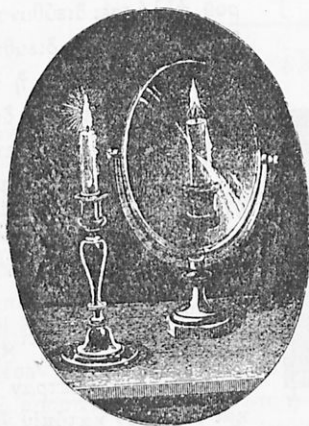
Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὁφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτός, διότι αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες ἀπὸ τοῦ Φ , προσπίπτουν εἰς τὸ κάτοπτρον καὶ ἀνακλῶνται. Ἄν ἀπὸ τὰς ἀνακλωμένας ἀκτίνας ὁ ὀφθαλμὸς μας δεχθῇ μίαν δέσμην, τότε βλέπομεν αὐτὰς ὥς νὰ προέρχωνται ἀπὸ τοῦ Φ' , ἓνα σημεῖον πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ὁ ὀφθαλμὸς ἔχει τὴν ιδιότητα, νὰ βλέπη



Σχ. 80.

πάντοτε εὐθύγραμμως, δηλ. κατὰ τὴν προέκτασιν τῆς διευθύνσεως, ποὺ ἔχουν αἱ ἀκτίνες, ὅταν εἰσέρχονται εἰς τὸν ὀφθαλμόν.

Ὅταν ἐμπρὸς ἀπὸ τοῦ ἐπίπεδου κατόπτρου εὐρίσκεται ἓνα φωτεινὸν ἀντικείμενον με διαστάσεις (Σχ. 81), τότε πάλιν παρατηροῦμεν πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ **φανταστικὸν εἰδῶλον** αὐτοῦ καὶ ἡ ὁποία εἶνε τὸ σύνολον τῶν εἰδῶλων τῶν σημείων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται τὸ ἀντικείμενον. Τὸ εἰ-



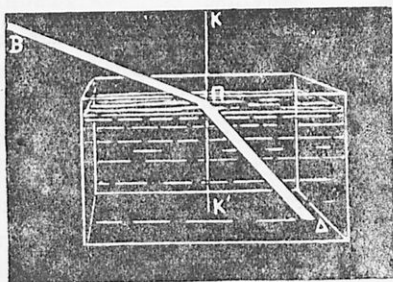
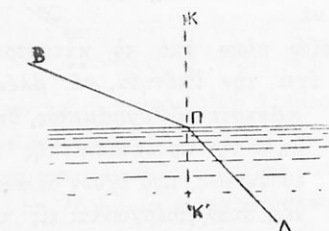
Σχ. 81.

δῶλον αὐτὸ εἶνε ἴσον πρὸς τὸ ἀντικείμενον καὶ φαίνεται εἰς ἀπόστασιν πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον ἴσην πρὸς τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀντικειμένου ἀπὸ τὸ κάτοπτρον.

* Σημ.— Ἐν ἑνῷ φωτεινῷ ἀντικείμενῳ εὐρίσκεται μεταξὺ δύο κατόπτρων παραλλήλων ἢ ὑπὸ γωνίαν, τότε θὰ ἴδωμεν πολλὰ εἴδωλα ἕνεκα τῶν ἐπανειλημμένων ἀνακλάσεων τοῦ φωτός ὑπὸ τῶν δύο τούτων κατόπτρων.

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§ 119. Διάθλασις.— Ἐν μίᾳ φωτεινῇ δέσμῃ, ὅπως εἶνε ἡ φωτεινὴ δέσμη, ποὺ εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν μικρὰν ὀπὴν εἰς ἕνα σκοτεινὸν δωμάτιον, τὴν ἀναγκάσωμεν νὰ εἰσέλθῃ (Σχ. 82) πλαγίως



Σχ. 82.

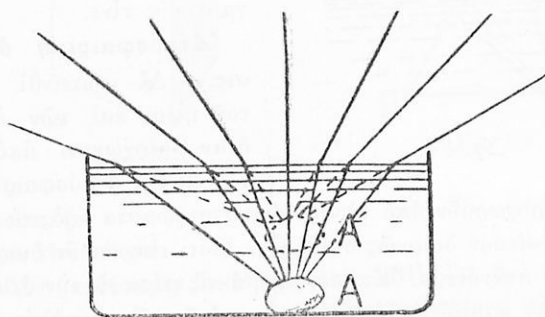
μέσα εἰς τὸ νερὸ μιᾶς λεκάνης, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου ἡ δέσμη συναντᾷ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ, ἀλλάσσει διεύθυνσιν. Ἡ ἀλλαγὴ τῆς διεύθυνσεως μιᾶς ἀκτίνος ἢ δέσμης, ὅταν ἀπὸ ἑνὸς διαφανὸς μέσου εἰσέρχεται εἰς ἄλλο, ἐπίσης διαφανὸς μέσον, (π.χ. ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ νερό), λέγεται **διάθλασις**.

Ἐπίσης, ὅταν εἰς μίαν λεκάνην (Σχ. 83) βάλωμεν μίαν πέτραν Α καὶ χύσωμεν κατόπιν νερό, θὰ ἴδωμεν τὴν πέτραν ὕψηλότερα εἰς τὴν

θέσιν Α'. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι αἱ ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι στέλλονται ἀπὸ τὴν πέτραν Α πρὸς τὰς διαφόρους διευθύνσεις, ἅμα ἐξέλθουν ἀπὸ τὸ νερὸ δὲν ἀκολουθοῦν τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν, ἀλλ' ἄλλην καὶ φαίνονται ὥς νὰ προέρχωνται ἀπὸ τὴν θέσιν Α'. Διὰ τοῦτο δὲ καὶ

ὁ ὀφθαλμός, ὁ ὁποῖος δέχεται μίαν δέσμην ἀπὸ τὰς ἐξερχομένας ἀκτῖνας, βλέπει τὴν πέτραν εἰς τὴν θέσιν A' .

Ἡ δέσμη, ἡ ὁποία ἔρχεται ἀπὸ τὴν φωτεινὴν πηγὴν καὶ προσπίπτει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν διαχωρισμοῦ τῶν δύο μέσων, π. χ. ἡ $B\Pi$ (Σχ. 82), λέγεται *προσπίπτουσα*, ἡ δὲ ἐξακολουθήσας αὐτῆς ἐντὸς τοῦ ἄλλου μέσου, π. χ. ἡ $\Pi\Delta$ ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία προχωρεῖ μὲ ἄλλην διεύθυνσιν, λέγεται *διαθλωμένη*. Τὸ σημεῖον Π εἰς τὸ ὁποῖον διαθλάται ἡ ἀκτίς, λέγεται *σημεῖον προσπίπτουσας*. Ἡ κάθετος, ἡ ὁποία φέρεται εἰς τὸ Π ἐπάνω εἰς τὴν ἐπι-



Σχ. 83.

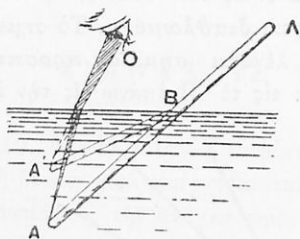
φάνειαν, ποὺ διαχωρίζει τὰ δύο διαφανῆ μέσα, σχηματίζει μὲ τὴν προσπίπτουσαν τὴν *γωνίαν προσπίπτουσας* καὶ μὲ τὴν διαθλωμένην, τὴν *γωνίαν διαθλάσεως*. Εἰς τὸ δεύτερον πείραμα αἱ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀκτῖνες εἶνε προσπίπτουσαι, αἱ δὲ ἐξερχόμεναι τοῦ ὕδατος διαθλώνται.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω πειράματα καὶ ἀπὸ ἄλλα ἀποδεικνύεται ὅτι σχεδὸν πάντοτε, ὅταν μία ἀκτίς πηγαίνῃ ἀπὸ μέσον ἀραιότερον εἰς μέσον πυκνότερον, ἡ γωνία διαθλάσεως εἶνε μικροτέρα τῆς γωνίας προσπίπτουσας, δηλ. ὅτι ἡ διαθλωμένη πλησιάζει πρὸς τὴν κάθετον. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει, ὅταν ἡ ἀκτίς πηγαίνῃ ἀπὸ μέσον πυκνότερον εἰς μέσον ἀραιότερον. Ὅταν αἱ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως, τότε ἡ διεύθυνσις τῆς πορείας αὐτῶν δὲν μεταβάλλεται, ἐπομένως αἱ ἀκτῖνες δὲν διαθλῶνται.

* § 120. * **Ἄλλα φαινόμενα ὀφειλόμενα εἰς τὴν διάθλασιν τοῦ φωτός.**— Ἄν ἐμβαλίσωμεν μίαν ράβδον πλαγίως

μέσα εἰς τὸ νερὸ (Σχ. 84), τότε ἡ ράβδος φαίνεται εἰς τὸ μέρος, ποὺ εἰσέρχεται εἰς τὸ νερό, σὺν σπασμένη καὶ τὸ τμήμα, ποὺ εἶνε μέσα εἰς τὸ νερό, φαίνεται ἀνυψωμένον.

Ὅπως μία πέτρα, ποὺ εὐρίσκεται εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης,

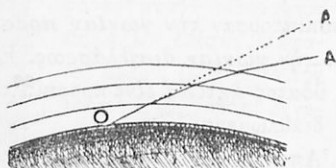


Σχ. 84.

φαίνεται ὑψηλότερον, ἔτσι καὶ δολόκληρος ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης φαίνεται ὑψηλότερον καὶ ἡ θάλασσα δολγώτερον βαθεῖα ἀπὸ ὅ,τι πραγματικῶς εἶνε.

Ἀτμοσφαιρική διάθλασις.— Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου καὶ τῶν ἄστρον, ὅταν εἰσέρχονται ἀπὸ τὸ κενὸν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν (Σχ.

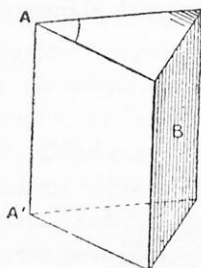
85) καὶ προχωροῦν ἀπὸ τὰ ἀραιότερα στρώματα πρὸς τὰ πυκνότερα, παθαίνουν διαρκῶς διάθλασιν, διότι εἰσχωροῦν διαρκῶς εἰς στρώματα πυκνότερα. Ἐπομένως ἡ ἀκτὶς μέσα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν θὰ εἶνε καμπύλη. Ἀποτέλεσμα αὐτῆς τῆς διαθλάσεως εἶνε ὅτι παρατηρητῆς εἰς τὴν γῆν, ὁ ὁποῖος δέχεται μίαν δέσμη ἀπὸ αὐτὰς τὰς ἀκτῖνας, θὰ τὰς βλέπῃ ὥς νὰ προέρχονται ἀπὸ σημεῖον ὑψηλότερον (δηλ. ἐκ τοῦ Α'), δηλ. εἰς τὴν προέκτασιν τῶν διευθύνσεων, ποὺ ἔχουν αἱ ἀκτῖνες, ὅταν εἰσέρχονται εἰς τὸν ὀφθαλμόν. Ἡ ἀνύψωσις αὕτη εἶνε τόσον μεγαλύτερα, ὅσον τὸ σημεῖον Α εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τὸν ὁρίζοντα. Ἐνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως, ὅταν ὁ ἥλιος κατὰ τὴν ἀνατολὴν ἢ τὴν δύσιν αὐτοῦ φαίνεται ὥς δίσκος ἐπάνω εἰς τὸν ὁρίζοντα, εἰς τὴν πραγματικότητά εὐρίσκεται δολόκληρος κάτω ἀπὸ τὸν ὁρίζοντα καὶ εἰς ἐπαφὴν μὲ αὐτόν. Δι' αὐτὸ καὶ ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας εἶνε μεγαλύτερα παρ' ὅ,τι θὰ ἦτο, ἂν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα.



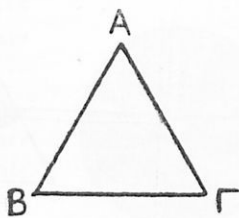
Σχ. 85.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

§ 121. **Πρίσμα.**—*Πρίσμα* εἰς τὴν ὀπτικήν λέγεται κάθε σῶμα διαφανές, τὸ ὁποῖον περιορίζεται ἀπὸ δύο ἐπιπέδους ἐπιφανείας μὴ παραλλήλους. Τοιαύτας ἐπιπέδους ἐπιφανείας



Σχ. 86.

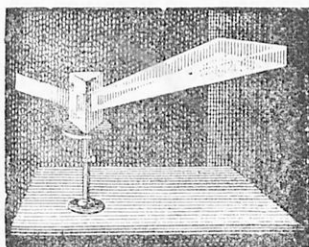


Σχ. 87.

παρουσιάζει κάθε τριγωνικὸν πρίσμα (Σχ. 86). Συνήθως τὰ πρίσματα εἶνε ὀξεία.

Ἄν ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ τρίγωνον ΑΒΓ (Σχ. 87) παριστάνει τὴν κάθετον τομὴν ἑνὸς τριγωνικοῦ πρίσματος, τότε αἱ πλευραὶ ΑΒ καὶ ΓΑ παριστάνουν δύο ἐπιπέδους ἑδρας τοῦ πρίσματος. Ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζουν αἱ ἑδραι αὐταί, λέγεται **διαθλαστικὴ γωνία** τοῦ πρίσματος. Ἡ ἀκμὴ ΑΑ' λέγεται **ἀκμὴ τοῦ πρίσματος** καὶ ἡ ἀπέναντι τῆς ἀκμῆς (τῆς διαθλαστικῆς γωνίας) ἑδρα ΒΓ τοῦ πρίσματος λέγεται **βάσις**.

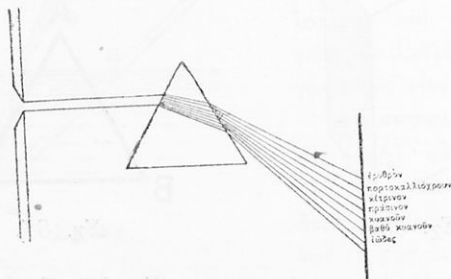
§ 122. **Ἀνάλυσις τοῦ φωτός.**—Ἄν μία στενὴ δέσμη ἀπὸ ἡλιακῆς ἀκτίνης, ἡ ὁποία σχηματίζεται, ὅταν τὸ φῶς εἰσέρχεται διὰ στενῆς σχισμῆς μέσα εἰς σκοτεινὸν δωμάτιον, διέλθῃ διὰ πρίσματος (Σχ. 88, 89), τοῦ ὁποῖου ἡ ἀκμὴ εἶναι παράλληλος πρὸς τὴν σχισμὴν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ δέσμη ἕνεκα τῆς διαθλάσεως, τὴν ὁποίαν πάσχει κατὰ τὴν εἴσοδον καὶ ἔξοδον ἀπὸ τὸ



Σχ. 88.

πρίσμα ἐκτρέπεται ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν τῆς διεύθυνσιν καὶ πλησιάζει πρὸς τὴν βάσιν. Συγχρόνως ὅμως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι γίνεται καὶ πλατυτέρα, καὶ ὅταν προσπέσῃ ἐπάνω εἰς μίαν λευκὴν ἐπιφάνειαν (παραπετάσματος ἢ τοίχου), ἐμφανίζει μίαν ταινίαν με διάφορα χρώματα.

Τὰ χρώματα αὐτὰ εἶνε τὰ ἴδια με ἐκεῖνα, ποὺ βλέπομεν εἰς τὸ



Σχ. 89.

οὐράνιον τόξον, καὶ ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενον **φάσμα τοῦ φωτός**. Τὰ χρώματα αὐτὰ κατὰ σειρὰν ἀπὸ τὸ μέρος τῆς ἀκμῆς τοῦ πρίσματος πρὸς τὴν βάσιν εἶνε τὰ ἑξῆς: **Τὸ ἐρυθρόν, τὸ πορτοκαλίχρουν, τὸ κίτρινον, τὸ πράσινον, τὸ κυανοῦν, τὸ βαθύ κυανοῦν καὶ τὸ ἰώδες.**

Ἐξήγησις τοῦ φαινομένου.—Ἄν τὰς χρωματιστάς αὐτάς ἀκτῖνας κατορθώσωμεν με ἓνα δεῦτερον ὅμοιον πρίσμα ἀντιθέτως τοποθετημένον νὰ ἐνώσωμεν πάλιν εἰς δέσμη, ὁμοίαν πρὸς τὴν εἰσερχομένην διὰ τῆς σχίσμας, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζεται μία λευκὴ γραμμὴ. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι ἀφοῦ τὸ ἥλιακὸν φῶς χωρίζεται με τὸ πρίσμα εἰς χρωματιστάς ἀκτῖνας καὶ αὐταὶ πάλιν, ὅταν ἐνωθοῦν, σχηματίζουν τὸ λευκὸν φῶς, ὅτι τὸ ἥλιακὸν φῶς εἶνε **σύνθετον** ἀπὸ τὰ χρώματα τοῦ φάσματος. Σύνθετα εἶνε καὶ τὰ φῶτα τῶν διαφόρων τεχνητῶν φωτεινῶν πηγῶν.

Ἡ παραγωγὴ τοῦ φάσματος ὁφείλεται εἰς **ἀνάλυσιν τοῦ συνθέτου φωτός**. Αἱ ἀκτῖνες τῶν χρωμάτων τοῦ φάσματος εἶνε **ἀπλάτ** καὶ δὲν ἀναλύονται εἰς ἄλλας ἀπλουστέρας.

Πρῶτος ὁ Νεύτων ἀνεκάλυψεν ὅτι τὸ φῶς τοῦ ἡλίου εἶνε σύν-

θετον. Κατεσκεύασε κυκλικὸν δίσκον (Σχ. 90), τὸν ὁποῖον ἐχρῶματίσεν κατὰ τομεῖς μὲ τὰ χρώματα τοῦ φάσματος κατὰ τὴν σειράν καὶ τὴν ἀναλογίαν, τὴν ὁποίαν ἔχουν εἰς τὸ φάσμα. Καὶ ἔδειξεν ὅτι, ἂν τὸν δίσκον αὐτόν, ὁ ὁποῖος λέγεται **δίσκος τοῦ Νεύτωνος**, περιστρέψωμεν ταχέως περὶ τὸν ἄξονά του, θὰ φανῇ λευκός. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἐξ αἰτίας τῆς περιστροφῆς αὐτοῦ βλέπομεν σχεδὸν συγχρόνως καὶ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ φάσματος καὶ σχηματίζομεν τὴν ἐντύπωσιν τοῦ λευκοῦ φωτός.



Σχ. 90.

§ 123. Οὐράνιον τόξον ἢ Ἴρις.

—Τὸ οὐράνιον τόξον, τὸ ὁποῖον βλέπομεν συχνὰ ἔπειτα ἀπὸ βροχὴν, ὁφείλεται εἰς ἀνάλυσιν τοῦ φωτός ἀπὸ τὰς σταγόνας τῆς βροχῆς. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ τὸ βλέπομεν, ὅταν εὐρισκώμεθα μεταξὺ βροχῆς καὶ ἡλίου. Π. χ. ἂν ὁ ἥλιος δύῃ καὶ βρέχῃ ἀκόμη πρὸς ἀνατολὰς μας, τότε πρὸς ἀνατολὰς βλέπομεν τὸ οὐράνιον τόξον. Συνήθως βλέπομεν μόνον τμήματα τοῦ τόξου, ἐνίοτε δλόκληρον τὸ τόξον, κάποτε καὶ δεύτερον, σπανιώτατα δὲ καὶ περισσότερα τῶν δύο.

§ 124. Ἄλως καὶ στέμμα. — Πολλὰς φορές βλέπομεν γύρω ἀπὸ τὴν σελήνην φωτεινοὺς κυκλικοὺς δακτυλίους, σὰν στεφάνια, οἱ ὁποῖοι συχνότατα παρουσιάζονται εἰς διάφορα μεγέθη. Αὐτοὶ παρατηροῦνται πρὸ πάντων, ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶνε σκεπασμένος ἀπὸ λεπτὰ σύννεφα. Καὶ ἂν ἡ ἀκτὶς τοῦ δακτυλίου τούτου εἶνε μεγάλη, τότε τὸ φαινόμενον λέγεται **ἄλως**, ὅταν δὲ εἶνε μικρά, λέγεται **στέμμα**. Τὰ φαινόμενα αὐτά, τὰ ὁποῖα παρατηροῦμεν ὅχι μόνον εἰς τὴν σελήνην, ἀλλὰ καὶ εἰς τὸν ἥλιον, ὁφείλονται εἰς τὴν ἀνάκλασιν, διάθλασιν, ἀνάλυσιν καὶ διασκορπισμὸν τοῦ φωτός τῆς σελήνης ἢ τοῦ ἡλίου. Ἡ ἄλως προκλιεῖται ἀπὸ παγοκρυστάλλια νεφῶν, ποὺ εὐρίσκονται πολὺ ὑψηλά, ἐνῶ τὸ στέμμα ἀπὸ σταγονίδια νεφῶν χαμηλοτέρων. Τὰ φαινόμενα αὐτά εἶνε πολλάκις προμηνύματα βροχῆς καὶ ὁ λαὸς τὰ χρησιμοποιεῖ ὡς προγνωστικὰ τῶν μεταβολῶν τοῦ καιροῦ.

Περίληψις.—**Ἀνάκλασις** λέγεται ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως, τὴν ὁποίαν πάσχουν αἱ ἀκτῖνες, ὅταν προσπέσουν εἰς

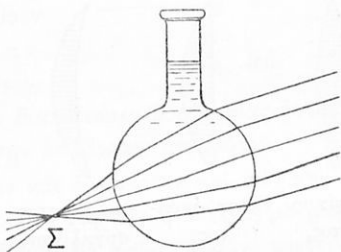
λείαν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν, ἡ ὁποία λέγεται κάτοπτρον. Κατὰ τὴν ἀνάκλασιν τῶν ἀκτίνων ἡ γωνία προσπίπτουσας εἶνε ἴση μὲ τὴν γωνίαν ἀνακλάσεως καὶ ἡ προσπίπτουσα ἀκτὺς καθὼς καὶ ἡ ἀνακλωμένη εὐρίσκονται εἰς ἐπίπεδον κάθετον εἰς τὴν ἀνακλῶσαν ἐπιφάνειαν. Τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα σχηματίζουν, ἔνεκα τῆς ἀνακλάσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, ὅπισθεν αὐτῶν τὰ φανταστικά εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων, ποὺ εὐρίσκονται ἔμπροσθεν αὐτῶν.—Διάθλασις λέγεται ἡ μεταβολὴ τῆς διευθύνσεως, τὴν ὁποίαν πάσχουν αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες, ὅταν μεταβαίνουν πλαγίως ἀπὸ ἓνα διαφανὲς μέσον εἰς ἄλλο. Ἡ διάθλασις γίνεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ποὺ διαχωρίζει τὰ δύο διαφανῆ μέσα. Κατὰ τὴν διάθλασιν σχεδὸν πάντοτε, ὅταν τὸ φῶς πηγαίνῃ ἀπὸ μέσον ἀραιότερον εἰς μέσον πυκνότερον, ἡ διαθλωμένη ἀκτὺς πλησιάζει πρὸς τὴν κάθετον. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει, ὅταν ἡ ἀκτὺς πηγαίνῃ ἀπὸ μέσον πυκνότερον εἰς μέσον ἀραιότερον.—Πρίσμα εἰς τὴν ὀπτικήν λέγεται κάθε σῶμα διαφανές, τὸ ὁποῖον περιορίζεται ἀπὸ δύο ἐπιπέδους ἐπιφανείας μὴ παραλλήλους.—Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου ἢ τῶν ἄλλων φωτεινῶν πηγῶν εἶνε σύνθετον καὶ ὅταν διέρχεται διὰ πρίσματος ἀναλύεται καὶ παρέχει τὰ ἑπτὰ χρώματα, ποὺ βλέπομεν καὶ εἰς τὸ οὐράνιον τόξον καὶ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ λεγόμενον φάσμα.

Ἑρωτήσεις.—Τί ὀνομάζομεν κατὰ τὴν ἀνάκλασιν γωνίαν προσπίπτουσας καὶ τί γωνίαν ἀνακλάσεως ; Πῶς σχηματίζεται ἡ εἰκὼν ἐνὸς φωτεινοῦ σημείου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀπέναντι εἰς ἐπίπεδον κάτοπτρον καὶ εἰς ποίαν θέσιν ; Τί γνωρίζομεν περὶ τοῦ εἰδώλου ἀντικειμένου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἔμπροσθεν ἐπιπέδου κατόπτρου ; Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ πολλαπλὴ ἀνάκλασις ; Πῶς μᾶς φαίνεται τὸ βάθος τῆς θαλάσσης καὶ διατί ; Τί λέγεται γωνία διαθλάσεως ; Τί συμβαίνει, ὅταν μία ἀκτὺς εἰσέρχεται καθέτως ἐντὸς ἐνὸς μέσου διαφανοῦς ; Τί γνωρίζομεν περὶ ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως καὶ ποῖον εἶνε τὸ ἀποτέλεσμα αὐτῆς ; Πότε τὸ φῶς ἀναλύεται καὶ παρέχει τὸ φάσμα του ; Ποῖα εἶνε κατὰ σειρὰν τὰ χρώματα τοῦ φάσματος ; Πῶς δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν τὴν σύνθεσιν τοῦ φωτός ; Πότε ἐμφανί-

ζεται τὸ οὐράνιον τόξον; τί λέγεται ἄλως καὶ τί στέμμα; ποῦ
ὀφείλονται τὰ φαινόμενα αὐτά;

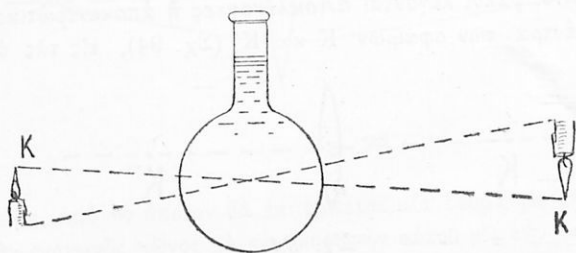
Φ Α Κ Ο Ι

§ 125. **Φακοί.**—Ἐάν πάρωμεν μίαν σφαιρικὴν φιάλην γεμά-
την μὲ νερὸ (Σχ. 91) καὶ τὴν βάλωμεν εἰς τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου,
θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτῖ-
νες, ποῦ διέρχονται διὰ μέ-
σου τῆς σφαίρας, δὲν ἔχουν
κατὰ τὴν ἐξοδὸν τὴν διευ-
θυνσιν, ποῦ εἶχον, ἀλλὰ βγαί-
νουν οὕτως, ὥστε νὰ περνοῦν
ἀπὸ ἑνὸς σημείου Σ.



Σχ. 91.

Ἐάν τὴν ἰδίαν φιάλην τὴν
βάλωμεν εἰς ἕνα δωματιὸν σκο-
τεινὸν ἔμπρὸς ἀπὸ ἑνὸς κε-
ρί (Σχ. 92) θὰ παρατηρήσωμεν
καὶ πάλιν ὅτι αἱ ἀκτῖνες τοῦ κε-
ριοῦ, ποῦ βγαίνουν ἀπὸ τὴν φιά-
λην, κλίνουν πρὸς τὰ μέσα. Καὶ εἶνε δυνατόν ἂν μετατοπίσωμεν



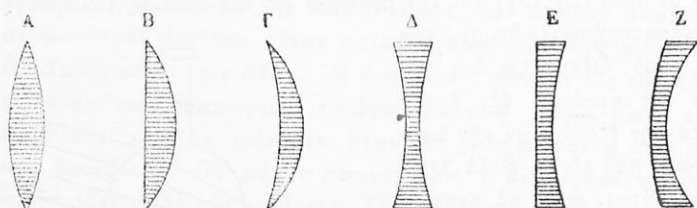
Σχ. 92.

τὴν φιάλην μεταξὺ τοῦ κεριοῦ καὶ τοῦ ἀπέναντι τοίχου νὰ σχημα-
τισθῇ εἰς τὸν τοῖχον ἡ εἰς τὸν τοῦ κεριοῦ ἀνέστραμμένη.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ὀφείλονται εἰς τὴν διέθλασιν καὶ εἰς τὸ
σφαιρικὸν σχῆμα τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος, διὰ τοῦ ὁποίου
περνοῦν αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες.

Σώματα διαφανή, τὰ ὅποια περιορίζονται ἀπὸ δύο σφαιρικὰς ἐπιφανείας ἢ ἀπὸ μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον λέγονται φακοί.

Συνήθως οἱ φακοὶ κατασκευάζονται ἀπὸ γυαλί. Καὶ ἂν εἶνε παχύτεροι εἰς τὸ μέσον (Σχ. 93 Α, Β, Γ), τότε ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ συμπλησιάζουν πρὸς ἀλλήλας τὰς ἀκτῖνας, ποὺ διέρχονται διὰ μέσου αὐτῶν. Αὗτοί οἱ φακοὶ λέγονται *συγκλίνοντες* ἢ *συγκεν-*

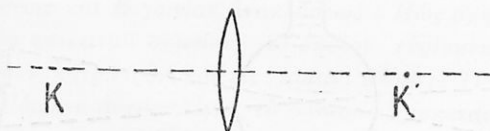


ἀμφίκυρ- ἐπιπεδόκυρ- κοιλόκυρτος ἀμφίκοι- ἐπιπεδό- κοιλόκυρτος
τος, τος, συγκλίνων, λος, κοίλος, ἀποκλίνων.

Σχ. 93.

τρωτικοί. Ἄν ὅμως εἶνε λεπτότεροι εἰς τὸ μέσον καὶ παχύτεροι εἰς τὰ ἄκρα (Σχ. 93 Δ, Ε, Ζ), τότε ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἀπομακρύνουν ἀπ' ἀλλήλων τὰς ἀκτῖνας, ποὺ διέρχονται διὰ μέσου αὐτῶν. Καὶ αὗτοί οἱ φακοὶ λέγονται *ἀποκλίνοντες* ἢ *ἀποκεντρωτικοί*.

Τὰ κέντρα τῶν σφαιρῶν Κ καὶ Κ' (Σχ. 94), εἰς τὰς ὁποίας

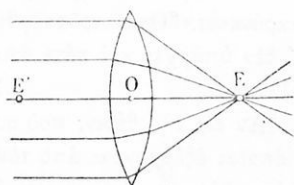


Σχ. 94.

ἀνήκουν αἱ σφαιρικαὶ ἐπιφάνειαι τῶν φακῶν, ὀνομάζονται *κέντρα καμπυλότητος*. Ἡ εὐθεῖα ΚΚ', ἢ ὁποία ἐνώνει τὰ κέντρα καμπυλότητος τοῦ φακοῦ, λέγεται *κύριος ἄξων*.

§ 126. Α' **Συγκλίνοντες φακοί.** Ἔσται αὐτῶν.—Ἄν θέσωμεν ἓνα συγκλίνοντα φακὸν καθεύτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῶν ἡλικῶν ἀκτίνων (Σχ. 95), τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτῖ-

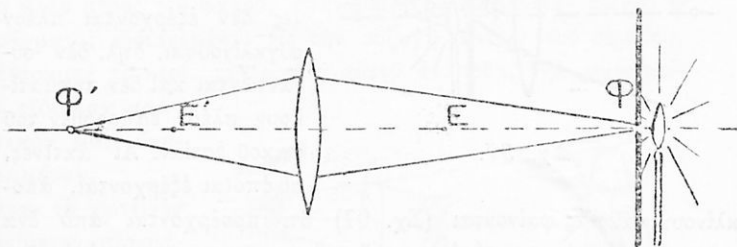
νες τῆς δέσμης, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ τοῦ φακοῦ συγκλίνει καὶ αἱ ἀκτῖνες αὐτῆς σχηματίζουν κῶνον καὶ περνοῦν, ἀπὸ ἓνα σημεῖον E , εἰς τὸ ὁποῖον συγκεντρώνεται ὅλον τὸ διερχόμενον φῶς. Τὸ σημεῖον αὐτὸ εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος, καὶ λέγεται **κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ**. Ἡ ἀπόστασις τῆς κυρίας ἐστίας ἀπὸ τοῦ φακοῦ λέγεται **ἐστιακὴ ἀπόστασις**. Ἄν αἱ ἀκτῖνες διέλθουν ἀπὸ τὴν ἀντίθετον πλευρὰν παρουσιάζεται τὸ αὐτὸ φαινόμενον.



Σχ. 95.

Ἐπομένως εἰς ἕκαστον φακὸν διακρίνομεν δύο κυρίας ἐστίας ἑκατέρωθεν τοῦ φακοῦ καὶ εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπ' αὐτοῦ.

Ἄν λάβωμεν μίαν λυχνίαν καὶ ἔμπροσθεν καὶ πλησίον αὐτῆς θέσωμεν ἓνα διάφραγμα (π.χ. ἓνα χαρτόνι ἢ τενεκὲ) μὲ μίαν ὀπὴν εἰς τὸ μέσον (Σχ. 96), τότε ἡ ὀπὴ θὰ φαίνεται σὺν φωτεινὸν ση-



Σχ. 96.

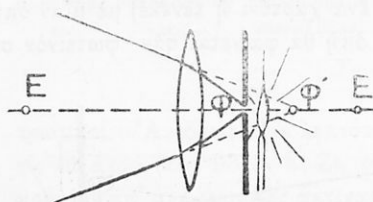
μεῖον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον θὰ ἐκπέμπεται μία δέσμη φωτεινῶν ἀκτίνων, σὺν φωτεινῷ κῶνῳ μὲ τὴν κορυφὴν αὐτοῦ εἰς τὴν ὀπὴν τοῦ διαφράγματος. Ἄν εἰς τὰς ἀκτῖνας αὐτάς εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς ὀπῆς θέσωμεν καθέτως εἰς τὸ μέσον τῆς δέσμης φακὸν συγκλίνοντα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ τοῦ φακοῦ συγκλίνουν καὶ διέρχονται, δι' ἑνὸς σημείου Φ' , τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πέραν τῆς κυρίας ἐστίας τοῦ φακοῦ. Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται **συζυγὴς ἐστία** τοῦ Φ , διότι ἂν τὸ φωτεινὸν σημεῖον (δηλ. ἡ φωτιζομένη ὀπὴ) τοποθετηθῇ εἰς τὸ Φ' , τότε ἡ ἐστία τοῦ

θὰ σχηματισθῇ εἰς τὸ Φ . Τὰ δύο αὐτὰ σημεῖα Φ καὶ Φ' ἀποτελοῦν ζευγὸς ὡς πρὸς τὸν φακὸν καὶ διὰ τοῦτο λέγονται *συζυγῇ*.

Ἐφόσον τὸ φωτεινὸν σημεῖον Φ πλησιάζει πρὸς τὴν κυρίαν ἐστίαν τοῦ φακοῦ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ συζυγὴς ἐστὶς αὐτοῦ ἀπομακρύνεται. Ὅταν τοῦτο φθάσῃ εἰς τὴν κυρίαν ἐστίαν E , τότε τὸ Φ' δὲν ὑπάρχει καὶ τότε ἀπὸ τὸν φακὸν ἐξέρχονται ἀκτῖνες παράλληλοι.

Ἄν εἰς τὴν θέσιν, πὺ συγκεντρώνονται αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν φακὸν, δηλ. εἰς τὴν κυρίαν ἢ συζυγῇ ἐστίαν, θέσωμεν ἓνα λευκὸν διάφραγμα, π. χ. ἓνα φύλλο χαρτί, τότε ἐκεῖ σχηματίζεται ἓνα φωτεινὸν σημεῖον, τὸ ὁποῖον λέγεται *πραγματικὸν εἶδωλον* (τοῦ ἡλίου ἢ τοῦ φωτεινοῦ σημείου).

Ἄν τώρα τὴν ἀπόστασιν τὴν μεταξὺ τῆς ὀπῆς τοῦ διαφράγματος καὶ τοῦ φακοῦ τὴν κάμωμεν μικροτέραν ἀπὸ τὴν ἐστιακὴν



Σχ. 97.

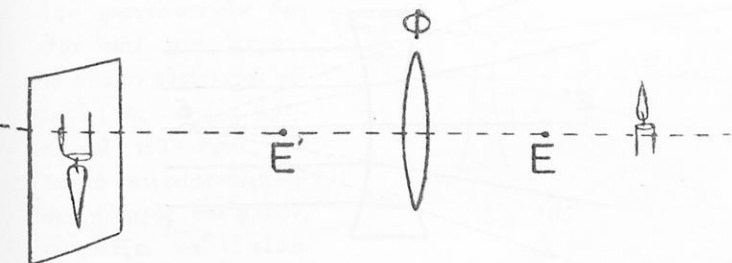
ἀπόστασιν οὕτως, ὥστε τὸ φωτεινὸν σημεῖον νὰ εὐρίσκειται μεταξὺ φακοῦ καὶ κυρίας ἐστίας, τότε αἱ ἀκτῖνες δὲν ἐξέρχονται πλέον συγκλίνουσας, δηλ. δὲν συναντῶνται καὶ δὲν σχηματίζουν πλέον ἔμπροσθεν τοῦ φακοῦ ἐστίαν. Αἱ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι ἐξέρχονται, ἀπο-

κλίνουν καὶ μᾶς φαίνονται (Σχ. 97) ὅτι προέρχονται ἀπὸ ἓνα σημεῖον Φ' , τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὀπίσθεν τοῦ φακοῦ καὶ τὸ ὁποῖον λέγεται *φανταστικὴ ἐστία* τοῦ Φ , διότι πραγματικῶς δὲν ὑπάρχει.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν διὰ συγκλίνοντος φακοῦ διέλθῃ δέσμη ἀκτίων περίπου καθέτως, τότε, ἂν αὐταὶ προέρχωνται ἀπὸ φωτεινὴν πηγὴν εὐρισκομένην πολὺ μακρὰν (ὅπως εἶνε ὁ ἥλιος), αἱ ἀκτῖνες αὐταὶ θεωροῦνται παράλληλοι καὶ ἀφοῦ περάσουν ἀπὸ τὸν φακὸν διέρχονται διὰ τῆς κυρίας ἐστίας του. Ἄν τὸ φωτεινὸν σημεῖον πλησιάζῃ, τότε καὶ ἡ συζυγὴς ἐστὶς αὐτοῦ ἀπομακρύνεται τῆς κυρίας ἐστίας. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν κυρίαν ἐστίαν, αἱ ἀκτῖνες ἐξέρχονται παράλληλοι καὶ δὲν συναντῶνται πλέον. Ὅταν εὐρίσκε-

ται εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν τῆς ἐστιακῆς, τότε ἡ δέσμη ἐξέρχεται ἀποκλίνουσα.

§ 127. Σχηματισμὸς εἰκόνων ὑπὸ συγκλινόντων φακῶν.— Ἄν ἐμπρὸς ἀπὸ ἑνα φακὸν καὶ εἰς ἀπόστασιν μεγαλύτεραν τῆς ἐστιακῆς (Σχ. 98), θέσωμεν ἕνα φωτεινὸν ἀντι-

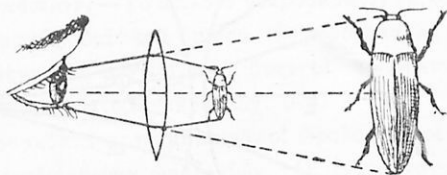


Σχ. 98.

κείμενον, π. χ. ἕνα κερί ἀναμμένον, τότε παρατηροῦμεν ὅτι αἱ ἀκτῖνες αὐτοῦ, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ τοῦ φακοῦ, σχηματίζουν εἰς τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ, ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῖχου ἢ διαφράγματος εὐρισκομένου εἰς τὴν συζυγῇ ἐστίν τῶ σημείου, ποῦ ἐθέσαμεν τὸ κερί, τὴν εἰκόνα αὐτοῦ ἀνάποδα, δηλ. σχηματίζεται εἰδωλὸν πραγματικὸν καὶ ἀνεστραμμένον.

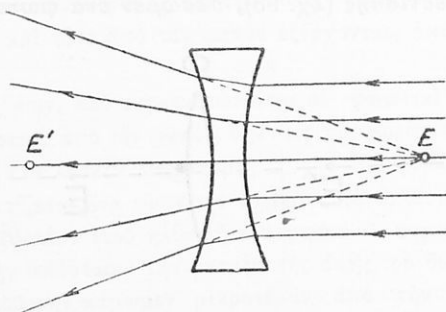
Ὅταν τὸ φωτεινὸν ἀντικείμενον πλησιάζῃ πρὸς τὴν κυρίαν ἐστίν τῶ φακοῦ Ε, τότε τὸ εἰδωλὸν τοῦ ἀπομακρύνεται καὶ γίνεται μεγαλύτερον καὶ ἀντιθέτως, ὅταν τὸ ἀντικείμενον ἀπομακρύνεται, τότε τὸ εἰδωλὸν αὐτοῦ πλησιάζει πρὸς τὴν κυρίαν ἐστίν καὶ μικραίνει.

Ἄν ὅμως τὸ φυσικὸν ἀντικείμενον τοποθετηθῇ εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν τῆς ἐστιακῆς (Σχ. 99), τότε ὁ παρατηρητὴς βλέπει ὀπισθεν τοῦ φακοῦ εἰδωλὸν φανταστικόν, ὀρθὸν καὶ μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου.



Σχ. 99.

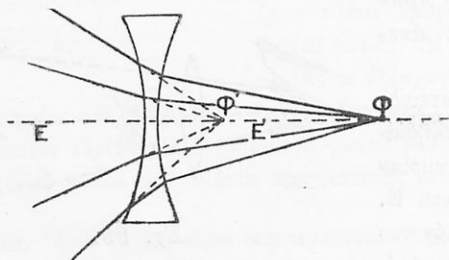
§ 128. Β' 'Αποκλίνοντες φακοί. 'Εστίαι αὐτῶν. — "Αν αποκλίνοντα φακὸν (Σχ. 100) θέσωμεν καθέτως πρὸς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, τότε παρατηροῦμεν ὅτι ἡ δέσμη αὐτὴ τῶν ἡλιακῶν ἀκτῖνων ἐξέρχεται ἀποκλίνουσα. "Όταν δὲ ἕνας παρατηρητὴς δεχθῇ



Σχ. 100.

μὴν δέσμη ἀπὸ τὰς ἐξερχομένης ἀκτῖνας, νομίζει ὅτι αὐταὶ προέρχονται ἀπὸ ἑνα σημείου Ε, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὀπίσθεν τοῦ φακοῦ. Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται κυρίᾳ ἐστία τοῦ ἀποκλίνοντος φακοῦ. Αὕτῃ εἶνε **φανταστικὴ**.

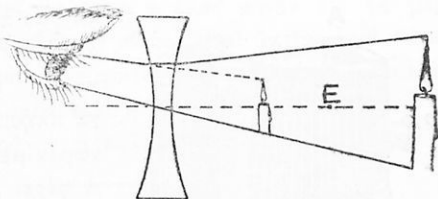
"Αν ἡ δέσμη, τὴν ὁποῖαν δέχεται ὁ ὀφθαλμὸς, προέρχεται ἀπὸ



Σχ. 101.

φωτεινὸν σημεῖον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος, ὀπίσθεν τοῦ φακοῦ (Σχ. 101), ἡ δέσμη αὐτὴ ἐξέρχεται περισσότερον ἀποκλίνουσα. Ὁ παρατηρητὴς νομίζει ὅτι αὕτῃ προέρχεται ἀπὸ τὸ σημεῖον Φ'. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται **φανταστικὴ ἐστία** τοῦ Φ. Αὕτῃ πλησιάζει πρὸς τὸν φακόν, ἐφόσον καὶ τὸ φωτεινὸν σημεῖον πλησιάζει πρὸς αὐτόν.

§ 129. **Σχηματισμός εικόνων ὑπὸ ἀποκλινόντων φακῶν.**— Ὅταν πίσω ἀπὸ ἑνα φακὸν ἀποκλίνοντα θέσωμεν ἕνα φωτεινὸν ἀντικείμενον εἰς οἰανδήποτε ἀπόστασιν (Σχ. 102) παρατηροῦμεν ὅτι **σχηματίζεται πάντοτε εἶδωλον φανταστικὸν ὀρθὸν καὶ μικρότερον**, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ φακοῦ. Ὅταν τὸ ἀντικείμενον πλησιάζῃ πρὸς τὸν φακόν, πλησιάζει καὶ τὸ εἶδωλόν του, γίνεται μεγαλύτερον καὶ τείνει νὰ γίνῃ ἴσον πρὸς τὸ πραγματικὸν ἀντικείμενον.



Σχ. 102.

§ 130. **Μικροσκοπία.**— **Μικροσκοπία** λέγονται τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων κατορθώνομεν νὰ βλέπωμεν τὰ σώματα μεγαλύτερα καὶ νὰ διακρίνωμεν τὰς λεπτομερεῖας αὐτῶν, τὰς ὁποίας δὲν βλέπομεν μὲ γυμνὸν ὀφθαλμόν, ἐπειδὴ εἶνε πολὺ μικρά. Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἢ ἀπὸ ἑνα μόνον φακὸν καὶ λέγονται **ἀπλᾶ** ἢ ἀπὸ περισσοτέρους καὶ λέγονται **σύνθετα**.

Ἀπλοὺν μικροσκοπίον.— Τὸ ἀπλοὺν μικροσκοπίον (κ. λούπη) εἶνε ἕνας συγχλίνων φακός, διὰ τοῦ ὁποίου ἡμποροῦμεν νὰ βλέπωμεν μικρὰ ἀντικείμενα ὑπὸ μεγέθυσιν, ὅταν τὰ τοποθετοῦμεν μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ φακοῦ (Σχ. 99).

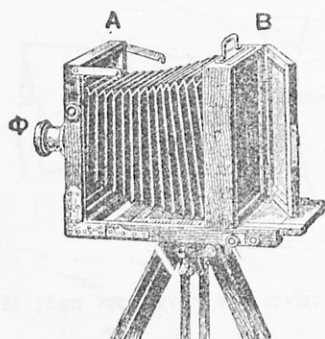
Τέτοια ἀπλᾶ μικροσκοπία χρησιμοποιοῦν οἱ ὥρολογιοποιοὶ κατὰ τὴν κατασκευὴν καὶ ἐπιδιόρθωσιν ὥρολογίων. Οἱ ἐντομολόγοι καὶ βοτανολόγοι, ὅταν σπουδάζουν τὰ ζῷα καὶ τὰ φυτὰ, οἱ ἔμποροι, ὅταν ἐξετάζουν τὰ ὑφάσματα καὶ ἄλλοι.

Ὑπάρχουν καὶ σύνθετα μικροσκοπία, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ καὶ περισσοτέρους φακοὺς καὶ τὰ ὁποῖα μεγεθύνουν ἀκόμη περισσότερον τὰ ἀντικείμενα.

***Τηλεσκοπία.**— Ἀνάλογα ὄργανα εἶνε τὰ τηλεσκοπία, μὲ τὰ ὁποῖα ἡμποροῦμεν νὰ βλέπωμεν πλησιέστερον ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

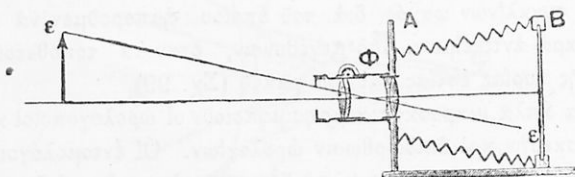
§ 131. **Φωτογραφική μηχανή.**— Ἡ φωτογραφική μηχανή ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ ἓνα κλειστὸν μαῦρον θάλαμον με τοιχώ-



Σχ. 103

ματα πτυχωτά (Σχ. 103, 104), τὰ ὅποια συνδέουν δύο ἀπέναντι ἀλλήλων εὐρισκομένας βάσεις A καὶ B, τὰς ὁποίας ἡμποροῦμεν νὰ πλησιάζωμεν ἢ νὰ ἀπομακρύνωμεν μεταξύ των. Ἡ μία βάση A φέρει ἓνα συγκλίνοντα φακὸν Φ με ἓνα κάλυμμα, τὸ ὅποιον, ὅταν θέλωμεν, ἀφαιροῦμεν καὶ τότε ἐπιτρέπομεν νὰ εἰσέρχεται διὰ τοῦ φακοῦ φῶς εἰς τὸν θάλαμον. Εἰς τὴν ἀπέναντι τοῦ φακοῦ βάση B ὑπάρχει μία γαλακτώδης ὑαλός.

Ὅταν πλησιάζωμεν ἢ ἀπομακρύνωμεν αὐτήν, κανονίζομεν τὴν ἀπόστασιν, ὥστε τὸ πραγματικὸν εἶδωλον ἑνὸς ἀντικειμένου, τὸ ὅποιον εὐρίσκεται ἔμπροσθεν τοῦ φακοῦ, νὰ σχηματίζεται ἐπάνω εἰς αὐτήν. Ἡ γαλακτώδης ὑαλός ἐπιτρέπει νὰ βλέπωμεν τὰς εἰκόνας καὶ ἀπέξω ἀπὸ τὸν θάλαμον.



Σχ. 104.

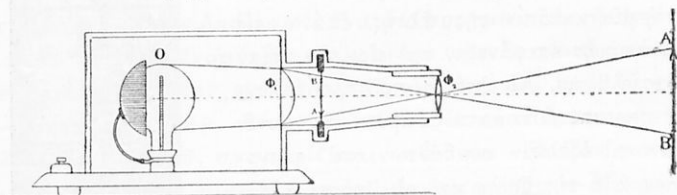
Ἀφοῦ κανονίσωμεν τὴν θέσιν τοῦ φακοῦ, ὥστε νὰ βλέπωμεν τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, τοῦ θέλομεν νὰ φωτογραφίσωμεν καθαρὰ ἐπάνω εἰς τὴν γαλακτώδη ὑαλόν, κατόπιν καλύπτομεν τὸν φακὸν καὶ ἀντικαθιστῶμεν τὴν ὑαλίνην πλάκα με τὴν φωτογραφικὴν πλάκα κλεισμένην εἰς μίαν θήκην, ὥστε νὰ μὴ δέχεται φῶς. Ὅταν τοποθετήσωμεν τὴν θήκην μέσα εἰς τὸν θάλαμον, δηλ. εἰς τέλειον σκότος, τὴν ξεσκαπάζομεν σύροντες πρὸς τὰ ἔξω τὸ κά-

λυμμα. Ἐάν κατόπιν βγάλωμεν διὰ μίαν στιγμὴν τὸ κάλυμμα τοῦ φακοῦ, θὰ σχηματισθῇ ἐπάνω εἰς τὴν φωτογραφικὴν πλάκα τὸ πραγματικὸν εἶδωλον τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὅποια θέλομεν νὰ φωτογραφήσωμεν. Ἡ ἐπιφάνεια ὅμως τῶν φωτογραφικῶν πλακῶν περιέχει καταλλήλους χημικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι προσβάλλονται ἀπὸ τὸ φῶς. Καὶ ἔτσι προσβάλλεται ἡ πλᾶξ μόνον εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια προσπίπτουν αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες καὶ περισσότερον ἐκεῖ, ὅπου ἡ εἰκὼν εἶνε φωτεινότερα. Κατόπιν διὰ καταλλήλων χημικῶν ὑγρῶν λαμβάνεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου καὶ ἐξ αὐτῆς κατόπιν ἀναπαράγονται πολλὰ ἀντίτυπα.

Π Ρ Ο Β Ο Λ Ε Υ Σ

§ 132. **Περιγραφή.** — Προβολεὺς λέγεται τὸ μηχανήμα ἐκεῖνο, διὰ τοῦ ὁποίου προβάλλομεν εἰς τὸ σκότος ἐπάνω εἰς μίαν λευκὴν ἐπιφάνειαν φωτεινὰς εἰκόνας ὑπὸ μεγέθυνσιν.

Ἀποτελεῖται (Σχ. 105) ἀπὸ ἑνα θάλαμον μέσσω εἰς τὸν ὅποιον



Σχ. 105.

ὑπάρχει μία ἰσχυρὰ φωτεινὴ πηγὴ (συνήθως ἡλεκτρική). Τὸ φῶς αὐτῆς ρίπτεται μὲ ἕνα κοῖλον σφαιρικὸν κάτοπτρον ἐπάνω εἰς ἕνα πολὺ συγκλίνοντα φακὸν Φ_1 , ὁ ὅποιος τὸ συγκεντρώνει καὶ φωτίζει δι' αὐτοῦ ἰσχυρῶς μίαν διαφανῆ εἰκόνα AB . Κατόπιν δι' ἄλλου φακοῦ Φ_2 σχηματίζεται τὸ πραγματικὸν εἶδωλον τῆς εἰκόνας ἐπάνω εἰς ἕνα τεντωμένο λευκὸ σενδόνι ἢ εἰς λευκὸν τοῖχον, δηλ. προβάλλεται ἡ εἰκὼν ὑπὸ μεγέθυνσιν. Διὰ νὰ σχηματισθῇ τὸ εἶδωλον ὀρθὸν τοποθετεῖται ἡ εἰκὼν ἀνέστραμμένη. Ὑπάρχουν καὶ προβολεῖς, οἱ ὅποιοι προβάλλουν καὶ ἀδιαφανεῖς εἰκόνας, π. χ. εἰκόνας βιβλίων κτλ.

ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ

§ 133. **Μεταίσθημα.** — Ἐάν πάρωμεν μίαν ράβδον διάπυρον κατὰ τὸ ἓνα ἄκρον της καὶ τὴν περιστρέψωμεν ταχέως κυκλικῶς, τότε θὰ ἴδωμεν μίαν συνεχῆ φωτεινὴν κυκλικὴν γραμμὴν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ιδιότητα, τὴν ὁποῖαν ἔχει ὁ ὀφθαλμὸς νὰ διατηρῇ ἀκόμῃ ὀλίγον χρόνον τὴν ἐντύπωσιν τοῦ φωτὸς καὶ ἀφοῦ παύσει τὸ φωτεινὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον τὴν ἐπροκάλεσεν. Τὸ αἰσθημα αὐτό, τὸ ὁποῖον διαρκεῖ ὀλίγον χρόνον καὶ μετὰ τὴν παύσιν τοῦ ἐρεθίσματος λέγεται **μεταίσθημα**. Τὸ μεταίσθημα διαρκεῖ περίπου $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου.

134. **Κινηματογράφος.** — Ἐπὶ τοῦ μεταίσθηματος στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ κινηματογράφου. Αὐτὸς εἶνε μία μηχανή, μετὰ τὴν ὁποῖαν προβάλλονται φωτειναὶ εἰκόνες ἢ μία κατόπιν τῆς ἄλλης ἐπάνω εἰς μίαν λευκὴν ἐπιφάνειαν καὶ εἰς τὴν ἴδιαν πάντοτε θέσιν. Αἱ εἰκόνες, ποὺ προβάλλονται, παριστάνουν κατὰ σειρὰν τὴν συνεχεῖαν καὶ ἐξέλιξιν συμβάντων καὶ φαινομένων ἀπὸ τὴν ζωὴν καὶ τὴν φύσιν. Αὐταὶ αἱ εἰκόνες εὐρίσκονται κατὰ σειρὰν ἐπάνω εἰς μίαν ταινίαν διαφανῆ ἀπὸ κυτταρίνης (Σχ. 106), ἀπὸ τὴν ὁποῖαν προβάλλονται τόσο γρήγορα, ὥστε προτοῦ περάσῃ ἡ ἐντύπωσις τῆς μιᾶς εἰκόνος, νὰ εὐρίσκειται εἰς τὴν θέσιν τῆς ἀκίνητος ἢ ἀμέσως ἐπομένης εἰκόνος. Κατ'αὐτὸν τὸν τρόπον βλέπομεν τὰς κινήσεις καὶ τὴν ἐξέλιξιν τῶν γεγονότων ἐπάνω εἰς τὴν λευκὴν ἐπιφάνειαν, ὅπως θὰ τὰ ἐδέσπομεν καὶ εἰς τὴν πραγματικότητα. Διὰ νὰ κατορθωθῇ αὐτό, πρέπει κατὰ τὴν ἀντικατάστασιν τῆς μιᾶς εἰκόνος ὑπὸ τῆς ἄλλης, τὸ φῶς τῆς προβολῆς νὰ διακόπτεται, ἢ δὲ διακοπὴ αὐτὴ νὰ διαρκῇ ὀλιγώτερον ἀπὸ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου. Αἱ εἰκό-



Σχ. 106.

νες ἐπάνω εἰς τὴν ταινίαν λαμβάνονται φωτογραφικῶς μὲ τὴν σειρὰν καὶ τὴν ταχύτητα μὲ τὴν ὁποῖαν καὶ προβάλλονται.

Περίληψις.—Φακὸς λέγεται διαφανὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον περιορίζεται ἀπὸ δύο σφαιρικὰς ἐπιφανείας ἢ ἀπὸ μίαν σφαιρικὴν καὶ μίαν ἐπίπεδον. Οἱ φακοὶ διακρίνονται εἰς συγκλίνοντας καὶ ἀποκλίνοντας.—Ἀκτῖνες παράλληλοι διερχόμενοι διὰ συγκλίνοντος φακοῦ συναντιῶνται εἰς ἓνα σημεῖον, τὸ ὁποῖον λέγεται κυρία ἐστία. Φωτεινὸν σημεῖον ἔμπροσθεν συγκλίνοντος φακοῦ εἰς ἀπόστασιν μεγαλυτέραν τῆς ἐστιακῆς σχηματίζει εἰς τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ πραγματικὸν εἶδωλον αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον λέγεται συζυγῆς ἐστία. Ὅταν τὸ φωτεινὸν σημεῖον εὗρίσκεται εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν τῆς ἐστιακῆς, σχηματίζει φανταστικὴν ἐστίαν πρὸς τὸ ἴδιον μέρος τοῦ φακοῦ.—Φωτεινὸν ἀντικείμενον ἔμπροσθεν συγκλίνοντος φακοῦ καὶ εἰς ἀπόστασιν μεγαλυτέραν τῆς ἐστιακῆς σχηματίζει εἰς τὴν θέσιν τῆς συζυγοῦς ἐστίας εἶδωλον πραγματικὸν καὶ ἀνεστραμμένον, τὸ ὁποῖον ἡμποροῦμεν νὰ δεχθῶμεν ἐπάνω εἰς ἓνα διάφραγμα. Ἄν ἡ ἀπόστασις τοῦ ἀντικειμένου εἴνε μικροτέρα τῆς ἐστιακῆς, τότε παρατηροῦμεν εἶδωλον φανταστικόν, ὀρθὸν καὶ μεγαλύτερον.—Ὅταν φωτεινὸν ἀντικείμενον εὗρίσκεται ἔμπροσθεν ἀποκλίνοντος φακοῦ, σχηματίζεται πάντοτε εἶδωλον φανταστικόν, ὀρθὸν καὶ μικρότερον τοῦ ἀντικειμένου.—Μικροσκοπία λέγονται τὰ ὄργανα ἐκεῖνα, διὰ τῶν ὁποίων κατορθώνομεν νὰ βλέπωμεν τὰ σῶματα μεγαλύτερα ἀπὸ ὅ,τι εἶνε.—Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ εἶνε μία συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας σχηματίζεται ἐπὶ τῆς καλουμένης φωτογραφικῆς πλακὸς τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου καὶ κατόπιν διὰ χημικῶν μέσων λαμβάνεται ἡ μόνιμος εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου, ἐκ τῆς ὁποίας ἀναπαράγονται πολλὰ ἀντίτυπα, δηλ. φωτογραφίαι.—Προβολεὺς λέγεται ἡ συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας σχηματίζομεν τὰ πραγματικὰ εἶδωλα φωτιζομένων εἰκόνων ὑπὸ μεγέθυσις.—Μεταίσθημα λέγεται ἡ ἐντύπωσις τοῦ φωτός, ἡ ὁποία διατηρεῖται ὀλίγον χρόνον ἀκόμη, ἀφοῦ παύσει τὸ φωτεινὸν φαινόμενον, τὸ ὁποῖον τὴν ἐπροκάλεσεν.—Διὰ τοῦ κινηματογράφου προβάλλονται ἀλληλοδια-

δόχως καὶ εἰς τὴν αὐτὴν θέσιν ταχύτατα εἰκόνες, αἱ ὁποῖαι παριστάνουν τὴν ἐξέλιξιν τῶν φαινομένων καὶ γεγονότων, τὴν ὁποίαν χάρις εἰς τὸ μεταίσθημα βλέπομεν ὅπως καὶ εἰς τὴν πραγματικότητα.

Ἑρωτήσεις.— Πῶς διακρίνομεν τοὺς συγκλίνοντας φακοὺς ἀπὸ τοὺς ἀποκλίνοντας ; Τί ὀνομάζομεν κύριον ἄξονα φακοῦ ; Ποῖα εἶνε τὰ διάφορα εἶδωλα, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται 1) μὲ συγκλίνοντα καὶ 2) μὲ ἀποκλίνοντα φακόν ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ φακοί ; Τί εἶνε τὸ ἅπλοῦν μικροσκόπιον καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται ; Πῶς γίνεται ἡ φωτογράφησις ἀντικειμένων διὰ τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς ; Πῶς λειτουργεῖ ὁ προβολεὺς ; Ποῖα εἶνε τὰ ἀποτελέσματα τοῦ μεταίσθηματος ἐπὶ τῶν κινουμένων σωμάτων ; Πόσον διαρκεῖ τὸ μεταίσθημα ; Πῶς λαμβάνονται αἱ εἰκόνες εἰς τὸν κινηματογράφον καὶ πῶς προβάλλονται ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'

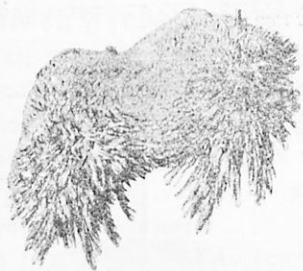
ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

§ 135. **Μαγνήται.**—Υπάρχουν ράβδοι ἀπὸ σίδηρον, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν καὶ νὰ κρατοῦν ρινίσματα ἢ μικρὰ κομμάτια σιδήρου (Σχ. 107). Αἱ ράβδοι αὗται λέγονται **μαγνήται**. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καὶ ἄλλα παρόμοια λέγονται **μαγνητικά**. Τὸ αἷτιον δὲ εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλονται, λέγεται **μαγνητισμός**. Οἱ μαγνήται κατασκευάζονται ἀπὸ σκληρὸν σίδηρον τὸν λεγόμενον **χάλυδ'α** (κ. ἀτσάλι). Τοὺς μαγνήτας αὐτοὺς τοὺς κατασκευάζουν οἱ ἄνθρωποι καὶ δι' αὐτὸ λέγονται **τεχνητοί**.



Σχ. 107

Εὐρίσκονται ὅμως καὶ εἰς τὴν φύσιν ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐνώσεις σιδήρου καὶ ὀξυγόνου καὶ τὰ ὁποῖα ἔχουν αὐτὴν τὴν ἰδιότητα, δηλ. νὰ ἔλκουν μικρὰ τεμάχια σιδήρου. Οἱ μαγνήται αὗτοι λέγονται **φυσικοί** (Σχ. 108).



Σχ. 108

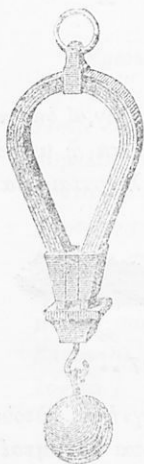
§ 136. **Πόλοι τοῦ μαγνήτου.**

— "Αν πάρωμεν ἓνα μαγνήτην (Σχ. 107) καὶ τὸν κυλίσωμεν μέσα εἰς ρινίσματα ἀπὸ σίδηρον καὶ κατόπιν τὸν σηκώσωμεν ἐπάνω, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι εἰς τὸν μαγνήτην προσεκολλήθησαν πολλὰ ρινίσματα, ἀλλὰ τὰ περισσότερα εἶνε εἰς τὰ ἄκρα, ἐνῶ εἰς τὸ μέσον δὲν ἔχουν καθόλου προσκολληθῆ ρινίσματα. Ἀπ' αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι τὸ μέσον τοῦ μαγνήτου δὲν ἔλκει τὸν σίδηρον, δηλ. δὲν ἔχει μαγνητισμόν, ἐνῶ εἰς τὰ ἄκρα αὐτοῦ ἡ ἐλκτική δύναμις εἶνε μεγάλη. Τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου λέγονται **πόλοι** καὶ τὸ μέσον **οὐδετέρα ζώνη**.

'Ακάτου—Νεράντζη.—Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Ἔκδ. Β'. 9

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

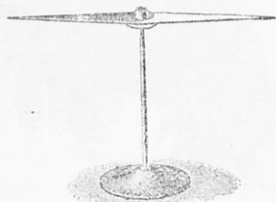
§ 137. **Σχήμα τῶν μαγνητῶν.** — Εἰς τοὺς τεχνητοὺς μαγνήτας δίδουν διάφορα σχήματα καὶ μεγέθη. Ἡ μαγνητικὴ ράβδος δὲν εἶνε πάντοτε εὐθεῖα, ἀλλὰ κάποτε εἶνε λυγισμένη σὺν πέταλο (Σχ. 109), καὶ τότε ὁ μαγνήτης λέγεται *πεταλοειδής*. Ἄλλοτε πάλιν ἡ ράβδος εἶνε λεπτή καὶ ὀξεῖα εἰς τὰ ἄκρα (Σχ. 110) καὶ τότε λέγεται *μαγνητικὴ βελόνη*.



Σχ. 109

§ 138. **Βόρειος καὶ νότιος πόλος μαγνήτου.** — Ἄν μίαν μαγνητικὴν ράβδον τὴν δέσωμεν ἀπὸ τὸ μέσον μὲ μίαν κλωστήν καὶ τὴν κρατήσωμεν κρεμασμένην ἢ ἂν στηρίξωμεν μαγνητικὴν βελόνην ἐπάνω εἰς αἰχμηρὸν ἄξονα (Σχ. 110), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ράβδος, ἀφοῦ κάμει μερικὰς κινήσεις, θὰ σταματήσει καὶ θὰ λάβῃ μίαν ὀρισμένην διεύθυνσιν πρὸς τὸν ὀρίζοντα, δηλ. θὰ ἴδωμεν ὅτι στρέφει τὸ ἓνα ἄκρον τῆς πάντοτε τὸ ἴδιον πρὸς βορρᾶν καὶ τὸ ἄλλο πρὸς νότον. Καὶ ἂν τὴν μετακινήσωμεν, πάλιν θὰ λάβῃ τὴν ἰδίαν θέσιν, ποὺ εἶχε καὶ πρῖν. Ὡς ἐκ τούτου τοὺς δύο πόλους κάθε μαγνήτου τοὺς διακρίνομεν εἰς τὸν *βόρειον πόλον*, δηλ. ἐκεῖνον ποὺ στρέφεται πρὸς βορρᾶν καὶ εἰς τὸν *νότιον πόλον*, δηλ. ἐκεῖνον ποὺ στρέφεται πρὸς νότον.

Ἄν εἰς τὸν μαγνήτην αὐτόν, ποὺ ἰσορροπεῖ, ἔτσι κρεμασμένος, πλησιάσωμεν εἰς τὸν βόρειον πόλον αὐτοῦ τὸν βόρειον πόλον ἄλλου μαγνήτου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ βόρειος πόλος τοῦ κινητοῦ μαγνήτου ἀπωθεῖται. Ἄν ἀντιθέτως πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸν τὸν νότιον πόλον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἔλκεται. Ἀπὸ τὴν παρατήρησιν αὐτὴν συμπεραίνομεν ὅτι :

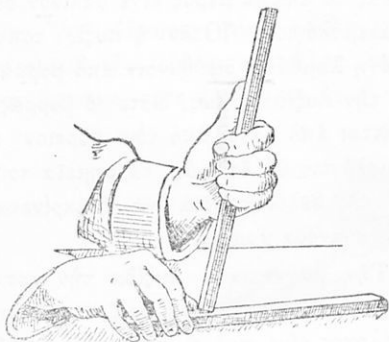


Σχ. 110

Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἐτερόνυμοι ἔλκονται.

* 139. **Κατασκευὴ μαγνητῶν.** — Προχείρως ἡμποροῦ-
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

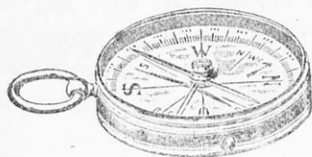
μεν νὰ κατασκευάσωμεν ἓνα μαγνήτην, ἂν πάρωμεν μίαν ράβδον ἀπὸ χάλυβα καὶ προστριψώμεν αὐτὴν κατ' ἐπανάληψιν (Σχ. 111) μὲ τὸν ἓνα πόλον ἰσχυροῦ μαγνήτου ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρον πρὸς τὸ ἄλλο πάντοτε κατὰ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι ἡ ράβδος αὐτὴ γίνεται μαγνήτης καὶ ὅτι τὸ ἄκρον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀρχίζομεν τὴν προστριβὴν, γίνεται πόλος δμώνυμος μὲ τὸν πόλον, πού τριβομεν τὴν ράβδον.



Σχ. 111.

§ 140. **Γήϊνος μαγνητισμός.**— Εἶπομεν παραπάνω ὅτι ἓνας εὐθὺς μαγνήτης, ὅταν ἡμπορῇ νὰ περιστραφῇ ἐλεύθερα γύρω εἰς ἓνα κατακόρυφον ἄξονα, λαμβάνει μίαν ὀρισμένην διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξηγεῖται, ἂν παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ γῆ ἀποτελεῖ ἓνα μεγάλον μαγνήτην, ὁ ὁποῖος πλησίον εἰς τὸν βόρειον γεωγραφικὸν πόλον ἔχει τὸν νότιον μαγνητικὸν πόλον καὶ πλησίον εἰς τὸν νότιον γεωγραφικὸν πόλον ἔχει τὸν βόρειον μαγνητικὸν πόλον. Δι' αὐτὸ οἱ μαγνήται ἔλκονται καὶ λαμβάνουν, ὅταν ἡμποροῦν νὰ κινηθοῦν ἐλευθέρως, τὴν διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. Ὁ μαγνητισμὸς αὐτὸς τῆς γῆς λέγεται **γῆϊνος μαγνητισμός.**

§ 141. **Πυξίς.**— Ἐν ἐπάνω εἰς ἓνα κυκλικὸν δίσκον χαράζωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, τότε ὁ δίσκος αὐτὸς θὰ ἀποτελῇ τὸ λεγόμενον **ἀνεμολόγιον** (Σχ. 112). Ἐν εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ τοῦ δίσκου στερεώσωμεν καθέτως ἓνα βελονοειδὲς στήριγμα καὶ ἐπάνω εἰς αὐτὸ στηρίξωμεν μίαν μαγνη-



Σχ. 112.

τικὴν βελόνην ὥστε νὰ ἡμπορῇ νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως.

πως περί τὸ μέσον αὐτῆς, τότε θὰ ἔχωμεν κατασκευάσει τὴν λεγομένην *μαγνητικὴν πυξίδα*. Ἡ πυξίς φέρει συνήθως τὸ ἀνεμολόγιον καὶ τὴν βελόνην κλεισμένα μέσα εἰς μίαν θήκην, τῆς ὁποίας τὸ ἐπάνω μέρος εἶνε ὑάλινον διὰ νὰ φαίνεται ἡ βελόνη καὶ τὸ ἀνεμολόγιον. Ὅταν ἡ πυξίς τοποθετηθῇ ὀριζοντίως, τότε ἡ βελόνη λαμβάνει διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον. Ἄν στρέψωμεν τὴν πυξίδα οὕτως, ὥστε ὁ βορρᾶς τοῦ ἀνεμολογίου Ν νὰ εὐρίσκηται ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸν βόρειον πόλον τῆς βελόνης, τότε τὸ ἀνεμολόγιον θὰ δεικνύῃ τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος. Ὁ βόρειος πόλος τῆς βελόνης, διὰ νὰ διακρίνεται, εἶνε χρωματισμένος με βαθὺ κυανοῦν χρῶμα.

Τὴν μαγνητικὴν πυξίδα τὴν χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ εὐρίσκωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, δηλ. νὰ προσανατολιζώμεθα. Ἀνάλογος εἶνε καὶ ἡ *ναυτικὴ πυξίς*, ποὺ χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ πλοῖα.

Περίληψις.— Οἱ μαγνήται ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἑλκονουν μικρότερα κομμάτια σιδήρου. Εἰς κάθε μαγνήτην διακρίνομεν τὸν βόρειον καὶ τὸν νότιον πόλον αὐτοῦ καθὼς καὶ τὴν οὐδετέραν ζώνην.— Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται οἱ δὲ ἐτερόνυμοι ἑλκονται — Ἡ γῆ ἀποτελεῖ ἓνα μέγαν μαγνήτην, τοῦ ὁποίου ὁ μαγνητισμὸς λέγεται γῆϊνος μαγνητισμός.— Ἡ πυξίς εἶνε ἓνα ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποίου ἡμποροῦμεν νὰ εὐρίσκωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος.

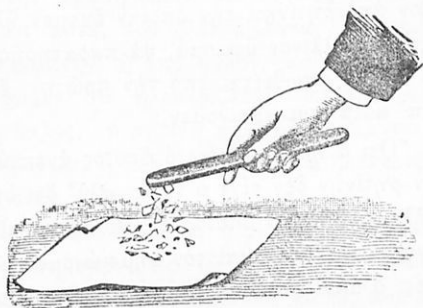
Ἑρωτήσεις.— Πόσον εἰδῶν μαγνήτας ἔχομεν; Πῶς δυνάμεθα νὰ μαγνητίσωμεν μίαν ράβδον καὶ ἀπὸ τί πρέπει νὰ εἶνε ἡ ράβδος; Τὶ λέγομεν πόλους τοῦ μαγνήτου καὶ ποίας ιδιότητας ἔχουν; Ποῖα σχήματα δίδουν συνήθως εἰς τοὺς μαγνήτας; Πῶς ἐξηγεῖται ἡ ὠρισμένη διεύθυνσις ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἓνας μαγνήτης, ὅταν ἐξαχθῇ ἐκ τοῦ μέσου διὰ νήματος; Πῶς κατασκευάζεται καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται ἡ πυξίς;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Θ΄

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

§ 142. Ἡλεκτρισμός.— Ἄν πάρωμεν μίαν ράβδον ἀπὸ σφραγιστικὸν κηρὸν (βουλοκέρι) καὶ τὴν τρίψωμεν πολλὰς φορὰς καὶ γρήγορα μὲ ἓνα μάλλινον ὕφασμα, τότε θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ ράβδος θὰ ἔλκῃ (Σχ. 113) μικρὰ κομματάκια ἀπὸ χαρτὶ καθὼς καὶ ἄλλα ἐλαφρὰ σώματα.

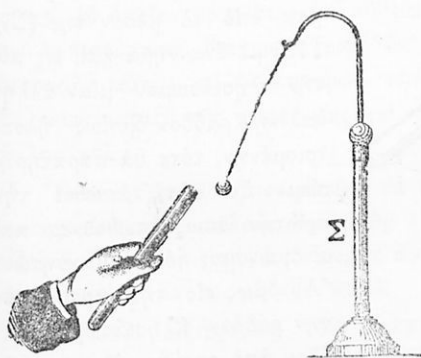
Λέγομεν ὅτι ἡ ράβδος ἠλεκτρίσθη ἢ ὅτι προσέλαβεν ἠλεκτρισμόν, διότι τὸ φαινόμενον παρετηρήθη διὰ πρώτην φοράν ἀπὸ τὸν Θαλῆν τὸν Μιλήσιον (600 π.Χ.) εἰς τὸ ἤλεκτρον (κ. κε-χρημπάρι). Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὸ ἤλεκτρον καὶ τὸν σφραγιστικὸν κηρὸν καὶ ἄλλα σώματα,



Σχ. 113.

ὅπως ἡ ὕλη, τὸ θεῖον, τὸ καυτσόκ, ἡ μέταξα κτλ. ἠλεκτρίζονται διὰ τριβῆς.

§ 143. Ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές.— Διὰ νὰ ἴδωμεν ἂν ἓνα σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένον ἢ ὀχι χρησιμοποιοῦμεν τὸ λεγόμενον ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές. Αὐτὸ ἀποτελεῖται (Σχ. 114) ἀπὸ ἓνα μικρὸν δίσκον ἀπὸ λε-



Σχ. 114.

πτὸ χαρτὶ ἢ ἀπὸ ἓνα σφαιρίδιον ψίχας κουφοξυλίας κρεμασμένον

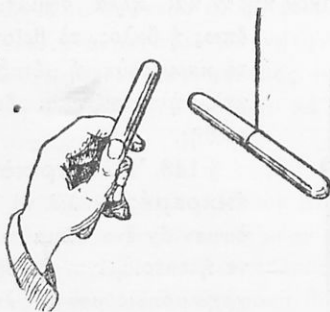
ἀπὸ ἑνα λεπτὸ νῆμα μετάξης. Ὅταν θέλωμεν νὰ ἴδωμεν ἂν ἑνα σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένο ἢ ὄχι, τότε πλησιάζομεν αὐτὸ εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἐκκρεμοῦς, ἐπότε, ἂν τὸ σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένον, τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται ὑπ' αὐτοῦ.

§ 144. **Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός.**—Ἄν μίαν θαλίνην ράβδον ἠλεκτρίσωμεν διὰ τριβῆς μὲ μάλλινον ὑφασμα καὶ τὴν πλησιάζωμεν κατόπιν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς (Σχ. 114), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὸ ἔλκεται πρὸς στιγμὴν, ἀλλ' ἀφοῦ ἔλθει εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ράβδον κατόπιν ἀπωθεῖται.

Ἄν τώρα εἰς τὸ σφαιρίδιον αὐτὸ πλησιάζωμεν μίαν ἄλλην ράβδον ἀπὸ ρητίνην, τὴν ὁποίαν ἔχομεν ἠλεκτρίσει ὁμοίως διὰ τριβῆς μὲ μάλλινον ὑφασμα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ σφαιρίδιον, τὸ ὁποῖον ἀπωθεῖται ἀπὸ τὴν πρώτην, ἔλκεται ἀπὸ τὴν δευτέραν. Ἀπ' αὐτὰ συμπεραίνομεν :

Ὅτι ὁ ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος ἀνεπτύχθη εἰς τὴν ὕαλον καὶ εἰς τὴν ρητίνην δὲν εἶνε ὁ ἴδιος, ἀλλ' ὅτι ὑπάρχουν δύο εἴδη αὐτοῦ : ὁ ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος ἀναπτύσσεται εἰς τὴν ὕαλον, τὸν ὁποῖον λέγομεν **θετικὸν** καὶ τὸν σημειώνομεν μὲ τὸ +, καὶ ὁ ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος ἀναπτύσσεται εἰς τὴν ρητίνην, τὸν ὁποῖον λέγομεν **ἀρνητικόν**, καὶ σημειώνομεν μὲ τὸ —.

§ 145. **Ἡλεκτρικαὶ ἑλξεις καὶ ὤσεις.**—Ἄν μίαν ράβδον



Σχ. 115.

θαλίνην, ἀφοῦ τὴν ἠλεκτρίσωμεν διὰ τριβῆς, τὴν κρεμάσωμεν ἀπὸ τὸ μέσον της (Σχ. 115) μὲ ἑνα νῆμα καὶ εἰς αὐτὴν πλησιάζωμεν μίαν ἄλλην θαλίνην ράβδον ὁμοίως ἠλεκτρισμένην, τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὴ ἀπωθεῖ τὴν πρώτην, ὅπως ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ὁμώνυμοι πόλοι μαγνητῶν.

Ἄν ἔμως εἰς τὴν κρεμασμένην ράβδον πλησιάζωμεν ράβδον ἀπὸ ρητίνην ἠλεκτρισμένην

διὰ τριβῆς, θὰ παρατηρήσωμεν ἑλξιν ὅπως μεταξὺ ἐτερονόμων πόλων μαγνητῶν.

Ἐξ αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι δύο σώματα, ποὺ ἔχουν τὸ ἴδιον εἶδος ἡλεκτρισμοῦ, ἀπωθοῦνται, ἐνῶ δύο σώματα, ποὺ ἔχουν διάφορον εἶδος ἡλεκτρισμοῦ, ἔλκονται ἢ ὅτι οἱ ὁμώνυμοι ἡλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἐτερόνυμοι ἔλκονται.

§ 146. **Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοί.**—”Ἄν τρίψωμεν μίαν μεταλλίνην ράβδον, ὅπως ἐτρίψαμεν τὰς ἀνωτέρω ράβδους καὶ πλησιάσωμεν αὐτὴν εἰς ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές, δὲν θὰ παρατηρήσωμεν ἔλξιν, ἐπομένως ἡ ράβδος δὲν θὰ εἶνε ἡλεκτρισμένη. Ἄν ὅμως τὴν μεταλλίνην ράβδον δὲν τὴν κρατήσωμεν ἀπ’ εὐθείας μετὰ τὸ χερί μας, ἀλλὰ μετὰ ἓνα σῶμα ἀπ’ αὐτά, ποὺ ἡλεκτρίζονται διὰ τριβῆς, π.χ. μετὰ μίαν λαβὴν ἀπὸ ρητίνην ἢ ἀπὸ ὕαλον, καὶ κατόπιν τὴν τρίψωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡλεκτρίζεται. Ἐπίσης θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἐνῶ ἡ ὕαλος, ἡ ρητίνη κτλ. ἡλεκτρίζονται μόνον εἰς τὰ μέρη, ποὺ τρίβονται, ἡ μεταλλίνη ράβδος ἡλεκτρίζεται εἰς ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς.

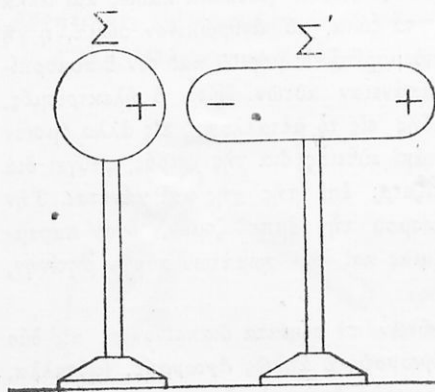
Ἐκ τούτων συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ὕαλος, ἡ ρητίνη, τὸ ἡλεκτρον κτλ. περιορίζουν τὸν ἡλεκτρισμὸν εἰς τὰ μέρη ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὅποια διὰ τριβῆς ἀναπτύσσεται, ἐνῶ τὰ μέταλλα καθὼς καὶ ἄλλα σώματα, ὅπως αἱ πέτραι, τὰ ξύλα, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, ἡ γῆ κτλ., μεταδίδουν αὐτὸν ἀπὸ μορίου εἰς μῶριον καὶ τὸν διασκορπίζουν εἰς ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν. Ἔτσι ὁ ἡλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος παράγεται διὰ τριβῆς εἰς τὸ μέταλλον ἢ εἰς ἄλλο ὅμοιον σῶμα, τὸ ὁποῖον κρατεῖται ἀπ’ εὐθείας διὰ τῆς χειρός, φεύγει διὰ τοῦ σώματός μας, διασκορπίζεται ἐπὶ τῆς γῆς καὶ χάνεται. Τὴν διαρροὴν αὐτὴν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ τὴν ἐμποδίζομεν, ὅταν παρεμβάλωμεν μεταξὺ τῆς χειρός μας καὶ τῶν σωμάτων αὐτῶν ρητίνην, ὕαλον κτλ.

Ἐνεκα τῶν ιδιοτήτων αὐτῶν τὰ σώματα διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας : Εἰς **καλοὺς ἀγωγούς** ἢ ἀπλῶς **ἀγωγούς**, (μέταλλα, πέτραι, ξύλα κτλ.) καὶ εἰς **κακοὺς ἀγωγούς** ἢ **μονωτήρας** (ἡλεκτρον, ρητίνη, ὕαλος, μέταξα κτλ.).

* § 147. **Ἐξήγησις τῶν ἡλεκτρικῶν φαινομένων.**—Εἶδομεν ὅτι, ὅταν τρίβωμεν ἓνα σῶμα, αὐτὸ ἡλεκτρίζεται θετικῶς ἢ ἀρνητικῶς. Μετὰ ἀλλήλα πειράματα ἠμποροῦμεν νὰ δείξωμεν ὅτι ὄχι μόνον τὸ τριβόμενον, ἀλλὰ καὶ τὸ τρίβον σῶμα

ἡλεκτριζεται. Τοῦτο παρουσιάζει ἀντίθετον ἡλεκτρισμὸν πρὸς τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦ σώματος, πού τριβεται, ὁ ὁποῖος ἔλκει μὲ τὴν ἰδίαν δύναμιν τὰ σώματα, δηλ. εἶνε ἰσοδύναμος. Διὰ τὰ ἐξηγήσωμεν τὸν ἡλεκτρισμὸν, παραβέλλομεν τὰ δύο εἶδη αὐτοῦ πρὸς **δύο ρευστά**, πού οὔτε βάρος ἔχουν καὶ οὔτε φαίνονται. Τὰ ὀνομάζοιεν **ἡλεκτρικὰ ρευστά** καὶ τὰ διακρίνομεν εἰς **θετικὸν** καὶ εἰς **ἀρνητικὸν ρευστόν**. Παραδεχόμεθα ὅτι εἰς ὅλα τὰ σώματα ἐμπεριέχονται ἠνωμένα ἴσα ποσὰ τῶν δύο αὐτῶν ρευστῶν. Τὰ σώματα εἰς τὴν περιπτώσιν αὐτὴν δὲν εἶνε ἡλεκτρισμένα καὶ λέγομεν ὅτι εἶνε εἰς **οὐδετέραν κατάστασιν**. Ὅταν τριβώμεν ἓνα σῶμα μὲ ἓνα ἄλλο, τότε ἓνα μέρος τῶν δύο ἠνωμένων ἡλεκτρικῶν ρευστῶν χωρίζεται εἰς τὰ δύο ρευστά. Ἐξ αὐτῶν τὸ θετικὸν πηγαίνει εἰς τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ σώματα, πού τριβονται, καὶ τὸ ἀρνητικὸν εἰς τὸ ἄλλο. Τὰ ἡλεκτρικὰ ρευστά ἐπάνω εἰς τοὺς καλοὺς ἀγωγοὺς κινουῦνται καὶ ἀπλώνονται εἰς ὁλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν. Ἐπάνω εἰς τοὺς κακοὺς ἀγωγοὺς δὲν κινουῦνται, ἀλλὰ παραμένουν ἐκεῖ, πού ἀνεπτύχθησαν.

§ 148. **Ἡλέκτρισις δι' ἐπαφῆς**.—Ὅταν φέρωμεν εἰς ἐπαφὴν ἓνα σῶμα ἡλεκτρισμένον μὲ ἓνα ἄλλο σῶμα μὴ ἡλεκτρισμένον,



Σχ. 116.

π.χ. μίαν ράβδον ἡλεκτρισμένην μὲ μίαν σφαῖραν, ἥ ὁποία νὰ μὴ εἶνε ἡλεκτρισμένη, τότε ἓνα μέρος τοῦ ἡλεκτρισμοῦ μεταβαίνει καὶ εἰς τὴν σφαῖραν. Ἄν ἡ σφαῖρα εἶνε καλὸς ἀγωγὸς καὶ εἶνε μεμονωμένη, τότε ὁ ἡλεκτρισμὸς τῆς σκορπίζεται εἰς ὅλην τὴν

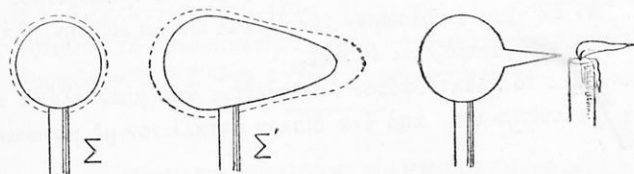
ἐπιφάνειαν αὐτῆς. Ἡ διὰ τοῦ τ οῦ αὐτοῦ ἡλέκτρισις ἐνὸς σώματος λέγεται **ἡλέκτρισις δι' ἐπαφῆς**. Ἄν ὅμως ἡ σφαῖρα δὲν εἶνε μεμονωμένη, τότε ὁ ἡλεκτρισμὸς φεύγει πρὸς τὴν γῆν καὶ χάνεται.

§ 149. **Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως**.—Ὅταν ἓνα σῶμα

ἡλεκτροισμένον, π. χ. σφαῖραν Σ (Σχ. 116), τὸ πλησιάζωμεν εἰς ἓνα ἄγωγόν μεμινωμένον καὶ μὴ ἡλεκτρισμένον Σ' , τότε εὐρίσκομεν διὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἐκκρεμῶς, ὅτι ὁ ἄγωγὸς οὗτος ἡλεκτρίζεται. Καὶ εἰς τὸ μέρος, ποῦ εἶνε πρὸς τὸ ἡλεκτρισμένον σῶμα, παρουσιάζει ἀντίθετον ἡλεκτρισμόν, εἰς τὸ ἄλλο μέρος ὁμώνυμον καὶ μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν ἡλεκτρισμένων μερῶν δὲν ὑπάρχει ἡλεκτρισμός, δηλ. ὑπάρχει μία οὐδετέρα ζώνη. Τὴν ἡλέκτρισιν αὐτὴν ὀνομάζομεν **ἡλέκτρισιν ἐξ ἐπιδράσεως**.

* **Ἐξήγησις.**—Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξηγοῦμεν ὡς ἐξῆς : Πιθανοχόμεθα ὅτι τὰ δύο ἠνωμένα ἡλεκτρικὰ ρευστά, ποῦ ὑπάρχουν εἰς τὸν οὐδέτερον ἄγωγόν, χωρίζονται καὶ τὸ ἀντίθετον ρευστὸν ἔλκεται πρὸς τὸ μέρος τοῦ ἡλεκτρισμένου σώματος, ἐνῶ τὸ ὁμώνυμον ἀπωθεῖται εἰς τὸ ἀντίθετον μέρος. Ὅταν ὅμως ἀπομακρύνωμεν πάλιν τὰ δύο σώματα ἀπ' ἀλλήλων, τότε τὰ δύο ρευστά ἐνώνονται καὶ ὁ ἄγωγὸς ἐπανέχεται εἰς τὴν οὐδετέραν τοῦ κατὰστασιν. Ἄλλ' ἐφόσον ἀκόμη εἶνε πλησίον τὸ ἐπιδρῶν σῶμα, ἂν ἐγγίσωμεν πρὸς στιγμὴν μὲ τὸν δάκτυλον τὸν κύλινδρον, φεύγει ὁ ὁμώνυμος ἡλεκτρισμὸς καὶ ὁ κύλινδρος μένει μονίμως ἡλεκτρισμένος.

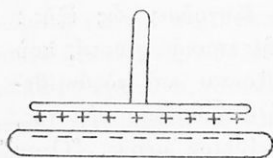
§ 150. **Διάταξις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ ἀκίδες.**—Ὅταν ἡλεκτρίσωμεν ἓνα ἄγωγόν μεμινωμένον, τότε ὁ ἡλεκτρισμὸς αὐτοῦ διασκορπίζεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Ἄν ὁ ἄγω-



Σχ. 117.

γὸς εἶνε κοίλος, τότε εἰς τὴν ἐσωτερικὴν τοῦ ἐπιφάνειαν οὐδέποτε ὑπάρχει ἡλεκτρισμός. Τὸ πείραμα μᾶς δεικνύει ὅτι εἰς τὰ ὀξύτερα μέρη τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας μαζεύεται περισσότερος ἡλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος παρουσιάζει τάσιν νὰ φύγῃ ἀπὸ τὸ μέρος αὐτὸ τοῦ ἄγωγοῦ. Καὶ ἂν τὸ σῶμα σχηματίζῃ ἀκίδα (Σχ. 117), τότε ὁ ἡλεκτρισμὸς ἐκφεύγει δι' αὐτῆς καὶ προκαλεῖ φύσημα τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον ἔμπορεῖ νὰ σβήσῃ καὶ φλόγα κηρίου.

§ 151. **Ἡλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα.**—Μία ἀπὸ τὰς ἀπλου-
στεράς συσκευάς, ποὺ μεταχειρίζεσθαι δεῖ νὰ παράγωμεν ἡλεκτρι-
σμόν, εἶνε τὸ λεγόμενον *ἡλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα*. Αὐτὸ ἀποτε-
λεῖται κυρίως ἀπὸ μίαν πλάκα ἀπὸ ρητίνην ἢ ἀπὸ ἐβονίτην (Σχ.
118). Ὅταν τρίψωμεν τὴν πλάκα αὐτὴν μὲ μάλλινον ὕφασμα ἢ
μὲ μίαν γούναν ἀπὸ γάταν, τότε ἡ πλάξ ἡλεκτρίζεται ἀρνητικῶς.
Ἐάν τὼρα εἰς τὴν ἡλεκτρισμένην αὐτὴν πλάκα ἐπιθέσωμεν ἕνα
μετάλλινον δίσκον μὲ λαδὴν ἀπὸ ὕαλον ἢ ἀπὸ ἐβονίτην (δηλ. ἀπὸ



Σχ. 118.

κακὸν ἀγωγόν), τότε ὁ δίσκος θὰ
ἡλεκτρισθῇ ἐξ ἐπιδράσεως. Ἡ ἐπι-
φάνεια τοῦ δίσκου, ἡ ὁποία ἀκουμβᾷ
ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα, ἡλεκτρίζεται
θετικῶς ἢ αἰ ἄλλῃ ἀρνητικῶς. Ἐάν
τὼρα βάλωμεν τὸ χέρι μας ἐπάνω
εἰς τὸν δίσκον, ὁ ἀρνητικὸς ἡλεκ-
τρισμὸς τοῦ δίσκου, ἐπειδὴ ἀπωθεῖ-

ται, φεύγει εἰς τὴν γῆν. Ὅταν τραβήξωμεν πρῶτα τὸ χέρι μας
καὶ ἔπειτα ἀνυψώσωμεν τὸν δίσκον, τότε αὐτὸς θὰ εἶναι ἡλεκτρι-
σμένος θετικῶς.

Ἐάν εἰς τὸν ἡλεκτρισμένον δίσκον πλησιάσωμεν τὸν δάκτυλόν
μας, θὰ ἀκούσωμεν ἕνα μικρὸν κρότον καὶ θὰ ἴδωμεν ἕνα πολὺ
μικρὸν σπινθῆρα. Εἰς τὸ χέρι μας θὰ αἰσθανθῶμεν ἕνα ἐλαφρὸν
τσίμπημα. Ὅταν ἐγγίσωμεν τὸν δίσκον, τότε ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ
φεύγει. Ἐάν ἐκ νέου ἐπιθέσωμεν τὸν δίσκον ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα,
πάλιν ὁ δίσκος ἡλεκτρίζεται ὁμοίως.

Ἐπομένως τὸ ἡλεκτροφόρον ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν πλάκα ἀπὸ
ρητίνην ἢ ἐβονίτην καὶ ἀπὸ ἕνα δίσκον μετάλλινον μὲ μονωτικὴν
λαδὴν.

* **Κατασκευὴ ἡλεκτροφόρου.**— Προχείρως δυνάμεθα νὰ
κατασκευάσωμεν ἡλεκτροφόρον, ἂν χύσωμεν εἰς ἕνα δίσκον με-
τάλλινον λυωμένο βουλοκέρι, τὸ ὁποῖον, ἀφοῦ κρυώσῃ, θὰ ἀπο-
τελέσῃ μίαν στερεὰν πλάκα, ἡ ὁποία ἡλεκτρίζεται διὰ τριβῆς.
Ὡς δίσκον χρησιμοποιοῦμεν ἕνα δίσκον ἀπὸ λευκοσίδηρον (τε-
νεκὲ) εἰς τὸ μέσον τοῦ ὁποίου στερεώνομεν μίαν λαβὴν ξυλίνην
σκεπασμένην μὲ βουλοκέρι.

Περίληψις.— Ἡλεκτρισμὸς λέγεται τὸ αἷτιον, εἰς τὸ

ὁποῖον ὀφείλεται ἡ ἰδιότης, τὴν ὁποῖαν ἀποκτοῦν τριβόμενα τὸ ἤλεκτρον, ἡ ὕαλος, ὁ σφραγιστικὸς κηρὸς κτλ. νὰ ἔλκουν ἐλαφρὰ σώματα.—Τὸ ἤλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς δεικνύει, πότε ἓνα σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένον καὶ πότε ὄχι.—Ὑπάρχουν δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ, ὁ θετικὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς.—Οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἐτερόνυμοι ἔλκονται.—Τὰ σώματα διακρίνονται εἰς καλοὺς καὶ εἰς κακοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Τὰ σώματα δὲν ἠλεκτρίζονται μόνον διὰ τριβῆς, ἀλλὰ καὶ δι' ἐπαφῆς, ὡς καὶ ἐξ ἐπιδράσεως.—Ὁ ἠλεκτρισμὸς δισμοιράζεται μόνον εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἀγωγοῦ.—Ὁ ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται κυρίως εἰς τὰ ὀξύτερα μέρη τοῦ ἀγωγοῦ καὶ ἔχει τάσιν νὰ φύγῃ ἀπὸ τὸν ἀγωγόν, ἐκρᾶει δὲ ἀπὸ τὰς ἀκίδας καὶ προκαλεῖ τὸ λεγόμενον ἠλεκτρικὸν φύσημα.—Ἡ ἀπλουστερά συσκευὴ διὰ τὴν παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ εἶνε τὸ ἠλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα.

Ἑρωτήσεις.—Πόθεν ἡ ὀνομασία τοῦ ἠλεκτρισμοῦ; Κατὰ τί διαφέρει ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ τὸν μαγνητισμόν; Τί εἶνε καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς; Πῶς ἀποδεικνύονται τὰ δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ; Ποῖα σώματα ὀνομάζομεν καλοὺς ἀγωγοὺς καὶ ποῖα κακοὺς; (Παραδείγματα). Διὰ τί οἱ κακοὶ ἀγωγοὶ λέγονται καὶ μονωτήρες; Πῶς ἐξηγοῦμεν τὴν φύσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ; Πῶς ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενον τῆς ἠλεκτρίσεως ἐξ ἐπιδράσεως; Ἀπὸ ποῖα μέρη ἀποτελεῖται τὸ ἠλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα; Πῶς χρησιμοποιεῖται;

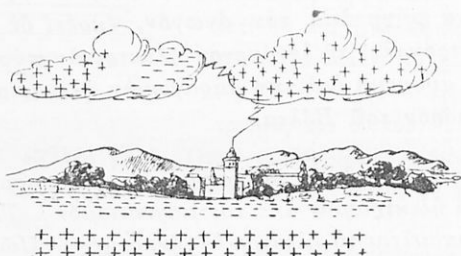
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

§ 152. **Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός.**—Εἰς ὅλους μας εἶμε γνωστὰ τὰ φαινόμενα τῆς ἀστραπῆς, τοῦ κεραυνοῦ καὶ τῆς βροντῆς. Ποία ὅμως εἶνε ἡ αἰτία τῶν φαινομένων αὐτῶν;

Ὅταν κατὰ τὰ μέσα τοῦ 18^{ου} αἰῶνος μ.Χ. οἱ φυσικοὶ εἶχον γνωρίσει τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, ποὺ παράγεται μεταξὺ δύο σωμάτων ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένων, καὶ τὸν κρότον, ὁ ὁποῖος συνοδεύει αὐτόν, παρετήρησαν ὅτι ἡ ἀστραπὴ καὶ ὁ κεραυνὸς μὲ τὴν

βροντήν, ἥ ὁποία τοὺς συνοδεύει, ὁμοιάζουν μὲ τὸ φαινόμενον τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος. Καὶ πράγματι μὲ διάφορα πειράματα ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει ἠλεκτρισμόν. Ὅταν εἰς ὑδραττιοὶ τῆς ἀτμοσφαιράς συμπυκνώνωνται εἰς σταγονίδια καὶ σχηματίζουν τὰ σύννεφα, τότε τὰ σταγονίδια αὐτὰ διὰ διαφόρους λόγους ἠλεκτρίζονται καὶ ἔτσι ἐμφανίζονται ὁλόκληρα σύννεφα ἠλεκτρισμένα, τὰ ὁποῖα ἐπιδρῶν ἠλεκτρικῶς καὶ ἐπ' ἀλλήλων καὶ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

§ 153. Ἀστραπή, βροντή, κεραυνός. — Ὅταν τώρα συμβῇ δύο σύννεφα, ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένα, νὰ ἔλθουν ἀρκετὰ πλησίον (Σχ. 119) ὥστε ἡ τάσις πρὸς ἔνωσιν τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρι-



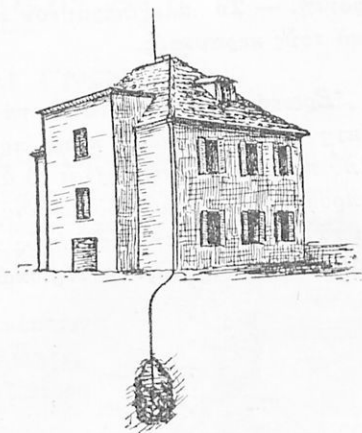
Σχ. 119.

σμών νὰ ἡμπορέσῃ νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὁ ἀήρ, τότε παράγεται μεταξὺ αὐτῶν ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Ὁ σπινθήρ αὐτός, εἶνε πολὺ ἰσχυρός, παράγει ἰσχυρὰν λάμψιν καὶ συνοδεύεται μὲ πολὺ ἰσχυρὸν κρότον. Τὴν λάμψιν τοῦ σπινθήρος ὀνομάζομεν **ἀστραπήν** καὶ τὸν κρότον, ποὺ συνοδεύει αὐτήν, **βροντήν**.

Πολλάκις πάλιν συμβαίνει τὸ ἠλεκτρισμένον σύννεφον νὰ εἶνε ἀρκετὰ πλησίον εἰς τὸ ἔδαφος. Τότε ἠλεκτρίζει τὸ ἔδαφος (Σχ. 119) ἐξ ἐπιδράσεως καὶ ἔλκει τὸν ἀντίθετον ἠλεκτρισμόν πρὸς τὰ πλησιέστερα πρὸς αὐτὸ σημεῖα τοῦ ἐδάφους, δηλ. εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη. Ἄν συμβῇ ἡ ἔλξις μεταξὺ τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν νὰ εἶνε μεγάλη καὶ ἡ μεταξὺ τῶν ἀπόστασις μικρά, ὥστε νὰ ἡμπορῇ νὰ ὑπερνικηθῇ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, τότε μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν σωμάτων παράγεται ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος λέγεται **κεραυνός**.

Ὁ κεραυνὸς ἡμπορεῖ νὰ ἐπιφέρῃ διάφορα ἀποτελέσματα. Εἶναι δυνατόν νὰ προκαλέσῃ ἀνάφλεξιν εὐφλέκτων σωμάτων, νὰ τήξῃ μέταλλα καθὼς καὶ διαφόρους οὐσίας τοῦ ἔδαφους ὅποτε σχηματίζει εἶδος σωλήνων, τοὺς ὁποίους ὀνομάζομεν κεραυνίτας, νὰ διατρύψῃ καὶ νὰ σπάσῃ διάφορα δυσηλεκτραγωγὰ σώματα καὶ νὰ φονεύσῃ ἀνθρώπους καὶ ζῶα.

§ 154. **Ἀλεξικέραυνον.** — Αὐτὸ εἶνε μία συσκευή, μετὴν ὁποίαν προφυλάσσονται ἀπὸ τὸν κεραυνὸν ἀποθήκαι εὐφλέκτων σωμάτων, οἰκοδομήματα, ἐργοστάσια, πλοῖα κτλ. Τὸ ἀλεξικέραυνον, τὸ ὁποῖον ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Φραγκλίνου τὸ 1760 μ. Χ., ἀποτελεῖται (Σχ. 120) ἀπὸ κοντὸν μεταλλινὸν μήκους 6 — 9 μέτρων, ὃ ὁποῖος ἀπολήγει εἰς ἀκίδα ἀπὸ χρυσὸν ἢ ἀπὸ λευκόχρυσον διὰ νὰ μὴ σκουριάζῃ. Ὁ κοντὸς αὐτὸς στερεώνεται κατακορύφως εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς στέγης τῆς οἰκοδομῆς καὶ ἡ βάσις του συνδέεται μετὰ ἀγωγὸν ἀπὸ παχὺ σύρμα μετὰ τὰ μεταλλινὰ ἐξαρτήματα τῆς οἰκοδομῆς καὶ μετὰ τὸ ἔδαφος. Ὁ ἀγωγὸς αὐτὸς καταλήγει εἰς τὸ ἔδαφος μέσα εἰς φρέαρ ἢ εἰς ὑπόγειον σωρὸν ὑγρὸν ἀνθράκων.



Σχ. 120

Ὅταν τὸ ἡλεκτρισμένον σύννεφον περνᾷ ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὴν οἰκοδομήν, τότε ἡλεκτρίζει αὐτήν καὶ τὸ ἔδαφος ἐξ ἐπιδράσεως καὶ ἔλκει πρὸς τὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικεραύνου τὸν ἀντίθετον ἡλεκτρισμόν. Αὐτὸς ἐκρέει ἀπὸ τὴν ἀκίδα καὶ ἐξουδετερώνει ἓνα μέρος ἀπὸ τὸν ἡλεκτρισμόν, πού ἔχει τὸ σύννεφον. Ἄν ἡ ἐξουδετέρωσις αὐτὴ δὲν εἶνε ἀρκετή, ὁ κεραυνὸς δὲν προλαμβάνεται, πίπτει καὶ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ φέρεται εἰς τὸ ἔδαφος, χωρὶς νὰ βλάψῃ τὴν οἰκοδομήν. Διὰ μεγάλας οἰκοδομὰς δὲν φθάνει διὰ τὴν προφύλαξιν ἓνα ἀλεξικέραυνον καὶ τοποθετοῦν δύο ἢ καὶ περισσότερα τοιαῦτα.

Περίληψις. — Ὅταν συμπυκνώνωνται οἱ ὑδρατμοὶ τῆς αἰμοσφαίρας, τὰ παραγόμενα σύννεφα ἠλεκτρίζονται. — Ἀστραπὴ λέγεται ὁ ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ δύο νεφῶν ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένων. — Κεραυνὸς λέγεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ ἠλεκτρισμένου νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους. — Ὁ κρότος ὁ ὁποῖος συνοδεύει τὴν ἀστραπὴν ἢ τὸν κεραυνόν, λέγεται βροντή. — Τὸ ἀλεξικέραυνον προφυλάσσει τὰς οἰκοδομὰς ἀπὸ τοὺς κεραυνούς.

Ἑρωτήσεις. — Τί δύναται νὰ προκαλέσῃ ὁ κεραυνὸς ὅταν πίπτῃ; Εἰς ποῖα μέρη κατὰ προτίμησιν πίπτει ὁ κεραυνός; Ἀπὸ ποῖα μέρη ἀποτελεῖται τὸ ἀλεξικέραυνον; Πῶς ἐξηγεῖται ἡ προφύλαξις τῶν οἰκοδομῶν διὰ τῶν ἀλεξικεραυνῶν; Τί πρέπει νὰ ἀποφεύγωμεν ἡμεῖς πρὸς προφύλαξιν ἐκ τοῦ κεραυνοῦ, ὅταν ἐν καιρῷ καταιγίδος ἐδρискώμεθα εἰς τὸ ὑπαιθρον;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

§ 155. **Χημικὰ φαινόμενα.**— **Χημεία.**— Εἴπομεν ὅτι τὰ σώματα πάσχουν διαφόρους μεταβολάς, τὰς ὁποίας ὠνομάσαμεν φαινόμενα καὶ ὅτι ἐκεῖνα τὰ φαινόμενα, κατὰ τὰ ὁποῖα μεταβάλλεται ἡ σύστασις τῶν σωμάτων, λέγονται **χημικὰ φαινόμενα**.

Κατὰ τὰ χημικὰ φαινόμενα προκύπτουν νέα σώματα μὲ ἐντελῶς νέας ιδιότητας. Αὐτὸ ἤμποροῦμεν νὰ δειξωμεν μὲ διάφορα πειράματα. Π. χ.

1) Ἄν ἀνάψωμεν ὀλίγον θειάφι (π. χ. ἐπάνω εἰς ἓνα τοῦβλο) θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ παραχθῇ μία δυσάρεστος πνιγερὰ ὁσμὴ, ἡ ὁποία ὀφείλεται εἰς ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον παράγεται, ἐνῶ τὸ θειάφι καίεται. Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶνε ἓνα νέον σῶμα, μὲ νέας ιδιότητας.

2) Μέσα εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα βάζομεν ὀλίγην ζάχαριν (Σχ. 121) καὶ τὴν θερμαίνομεν. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ λυώσῃ καὶ ἂν τὴν ἀφήσωμεν νὰ κρυώσῃ, πάλιν θὰ γίνῃ στερεὸν σῶμα καὶ δὲν θὰ χάσῃ τὰς χαρακτηριστικὰς τῆς ιδιότητας, δηλ. τὴν γλυκεῖαν γεῦσιν, τὴν διαλυτότητά της μέσα εἰς τὸ νερὸ κτλ. Ἄν ὅμως θερμάνωμεν τὴν λυωμένην αὐτὴν ζάχαριν περισσότερον, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι θὰ ἀρχίσῃ νὰ βγάξῃ ἀτμοὺς καὶ νὰ ἀλλάξῃ



Σχ. 121.

χρῶμα καὶ ὅτι μεταβάλλεται εἰς ἓνα καστανὸν σῶμα, ὄχι πλέον γλυκύ, μὲ ἰδιαιτέραν ὁσμήν, τὴν λεγομένην καραμέλαν. Ἐν ἑξακολουθήσωμεν ἀκόμη τὴν θέρμανσιν, θὰ ἐξέλθουν καὶ ἄλλα ἀέρια καὶ θὰ ἀπομείνῃ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα ἓνα μαῦρον σῶμα, τὸ ὁποῖον οὔτε διαλύεται, οὔτε τήκεται καὶ τὸ ὁποῖον εἶνε κάρβουνο.

Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ βλέπομεν ὅτι ἀπὸ τὸ θειάφι, ὅταν καίεται, παράγεται ἓνα πνιγερὸν ἀέριον, ἀπὸ τὴν ζάχαριν, ὅταν θερμαίνεται, παράγεται καραμέλα καὶ κατόπιν κάρβουνο. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ εἶνε **χημικαὶ μεταβολαὶ** καὶ τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα προκύπτουν, ἔχουν ἄλλην σύστασιν.

Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς τῆς οὐσίης τῶν σωμάτων, δηλ. τὰ χημικὰ φαινόμενα, ἐξετάζει ἡ **Χημεία**. Κυρίως ἡ Χημεία ἐξετάζει τὴν σύστασιν τῶν διαφόρων σωμάτων καὶ τὰς ιδιότητας τῆς ὕλης αὐτῶν. Ἐπομένως :

Ἡ Χημεία ἐξετάζει τὴν σύστασιν τῶν διαφόρων σωμάτων καὶ τὰς ιδιότητας τῆς ὕλης, ἐκ τῆς ὁποίας ἀποτελοῦνται.

§ 156. **Σύνθετα καὶ ἀπλᾶ σώματα.**—Ἡ Χημεία ἀπὸ τὴν ἐξέτασιν τῶν διαφόρων σωμάτων ἀνεκάλυψεν ὅτι τὰ περισσότερα ἀπ' αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄλλα σώματα μὲ ἄλλας διαφορετικὰς ιδιότητας. Ἔτσι εἶδομεν ὅτι ἡ ζάχαρις χωρίζεται εἰς καραμέλαν καὶ ὕδρατμοὺς καὶ ὅτι πάλιν ἡ καραμέλα χωρίζεται εἰς ἀέρια σώματα καὶ εἰς ἄνθρακα. Τέτοια σώματα ὅπως ἡ ζάχαρις τὰ ὀνομάζομεν **σύνθετα σώματα**. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σώματα, ὅπως εἶνε π. χ. τὸ θειάφι, ὁ σίδηρος καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα μὲ κανένα γνωστὸν τρόπον δὲν ἠμποροῦμεν νὰ τὰ χωρίσωμεν εἰς δύο ἢ περισσότερα νέα σώματα. Αὐτὰ τὰ σώματα λέγονται **ἀπλᾶ σώματα** ἢ **στοιχεῖα**.

Γνωστότερα στοιχεῖα εἶνε τὸ κάρβουνο, τὸ θειάφι, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσός καὶ ἄλλα. Σύνθετα σώματα εἶνε ἡ ζάχαρις, τὸ ξύλον, τὸ μέρμαρον, τὸ γυαλί, τὸ νερό, τὸ λάδι κτλ.

§ 157. **Χημικὰ σύμβολα.**—Τὰ διάφορα στοιχεῖα παριστάνομεν χάριν συντομίας μὲ σύμβολα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν ἢ δύο ἀπὸ τὰ ἀρχικὰ γράμματα τοῦ λατινικοῦ ὀνόματος αὐτῶν.

Πίναξ συμβόλων μερικῶν στοιχείων.

Υδρογόγον	H	Νάτριον	Na
Ὄξυγόγον	O	Ἀσβέστιον	Ca
Χλώριον	Cl	Ἀργίλλιον	Al
Ἰώδιον	I	Ψευδάργυρος	Zn
Θεῖον	S	Σίδηρος	Fe
Φωσφόρος	P	Μόλυβδος	Pb
Ἀνθραξ	C	Ἀργυρος	Ag
Πυρίτιον	Si	Χρυσός	Au

§ 158. **Μίγμα καὶ χημικὴ ἔνωσις.**— Ὅταν ἀνακατεύωμεν δύο σώματα (ἄλευρι καὶ ζάχαρι, κιμωλία καὶ κάρβουνο, νερὸ καὶ οἶνόνπνευμα) μεταξὺ των, ὥστε μετὰ τὸ ἀνακάτευμα νὰ ἔχωμεν τὴν ἐντύπωσιν ὅτι βλέπομεν ὄχι δύο ἀλλὰ ἓνα σῶμα, χωρὶς ὅμως κανένα ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ νὰ ἔχη χάσει τὰς χαρακτηριστικὰς τοῦ ἰδιότητος, τότε τὸ προῖόν αὐτὸ δὲν εἶνε νέον σύνθετον σῶμα, ἀλλὰ λέγομεν ὅτι ἀποτελεῖ ἓνα **μῖγμα**.

Ἐπίσης ἂν ἀναμίξωμεν καλὰ λεπτὰ ρινίσματα ἀπὸ σίδηρον μὲ σκόνην ἀπὸ θειάφι μέσῃ εἰς ἓνα ἰγδίον, θὰ λάβωμεν ἓνα μῖγμα, εἰς τὸ ὁποῖον καὶ ὁ σίδηρος καὶ τὸ θειάφι διατηροῦν τὰς ἰδιότητάς των. Π. χ. ὁ σίδηρος ἔλκεται ὑπὸ μαγνήτου καὶ ἠμπορεῖ δι' αὐτοῦ νὰ χωρισθῇ ἀπὸ τὸ θειάφι, ὁμοίως τὸ θειάφι ὡς ἐλαφρότερον τοῦ σιδήρου ἠμπορεῖ μὲ νερὸ νὰ ξεπλυθῇ καὶ νὰ χωρισθῇ ἀπ' αὐτόν. Ἄν ὅμως τὸ μῖγμα τὸ σχηματίσωμεν ἀπὸ 7 μέρη βάρους σιδήρου καὶ 4 μέρη βάρους θείου καὶ τὸ θερμάνωμεν ἀρκετὰ, τότε διαπυροῦται καὶ κατόπιν, ὅταν ψυχθῇ, μᾶς παρέχει ἓνα νέον σύνθετον σῶμα μὲ νέας χαρακτηριστικὰς ἰδιότητας. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχομεν **μῖαν χημικὴν ἔνωσιν**. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν **μῖαν ἔνωσιν ἀπὸ σίδηρον καὶ θειάφι**, ἢ ὅποια λέγεται **θειοῦχος σίδη-**

Ἀκάτου—Νεράντζη.—Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Ἔκδ. Β'. 10

ρος. Ὁ θειοῦχος σίδηρος δὲν ἔχει τὰς ιδιότητας οὔτε τοῦ σιδήρου οὔτε τοῦ θείου, ἀλλὰ νέας ἰδικὰς του ιδιότητας καὶ δὲν ἡμπορεῖ πλέον νὰ χωρισθῇ εἰς τὰ συστατικά του μὲ τοὺς τρόπους ποὺ ἐφαρμόζομεν εἰς τὸ μίγμα.

Παρατηροῦμεν λοιπὸν ὅτι 1ον) εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις τὰ σώματα λαμβάνονται ὑπὸ ὠρισμένης ἀναλογίας (π.χ. 7 μ. β. σιδήρου καὶ 4 μ. β. θείου), ἐνῶ εἰς τὸ μίγμα ἡ ἀναλογία δὲν εἶνε ὠρισμένη καὶ 2ον) ὅτι ἡ χημικὴ ἐνωσις δὲν χωρίζεται πλέον εὐκόλα, ὅπως τὸ μίγμα, εἰς τὰ συστατικά της.

Περίληψις.— Ἡ χημεία ἐξετάζει τὴν σύστασιν τῶν σωμάτων καθὼς καὶ τὰς ιδιότητας τῆς ὕλης αὐτῶν.—Τὰ σώματα διακρίνονται εἰς σύνθετα καὶ εἰς ἀπλᾶ.—Μίγμα λέγεται τὸ προῖδν τῆς ἀναμίξεως δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων, εἰς τὸ ὁποῖον αὐτὰ διατηροῦν τὰς χαρακτηριστικὰς τῶν ιδιότητας.—Χημικὴ ἐνωσις λέγεται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα σώματα ὑπὸ ὠρισμένην ἀναλογίαν σχηματίζεται ἓνα νέον σῶμα μὲ νέας ιδιότητας.—Τὸ νέον σῶμα λέγεται ἐπίσης χημικὴ ἐνωσις ἢ σύνθετον σῶμα.

Ἑρωτήσεις.—Ποῖα φαινόμενα λέγονται χημικά; (Παραδείγματα). Ποῖα σώματα λέγονται ἀπλᾶ καὶ ποῖα σύνθετα; Πῶς παριστάνομεν τὰ ἀπλᾶ σώματα συμβολικῶς; Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ μίγματος καὶ χημικῆς ἐνώσεως;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β

Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

Α Τ Μ Ο Σ Φ Α Ι Ρ Ι Κ Ο Σ Α Η Ρ

§ 159. **Καῦσις.** — "Αν ανάψωμεν ἓνα κερί, βλέπομεν αὐτὸ νὰ παράγῃ φωτεινὴν φλόγα καὶ βραδέως νὰ ὀλιγοστεύῃ. Εἰς τὴν περὶπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι τὸ κερί καίεται καὶ τὸ φαινόμενον αὐτό, τὸ ὁποῖον εἶνε χημικόν, τὸ ὀνομάζομεν **καῦσιν**.

Ἐπίσης, ἂν ανάψωμεν ἓνα κομμάτι ἀπὸ ξυλοκάρβουνο εἰς τὸν ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι διαπυρῶνεται, διατηρεῖται ἓνα διάστημα διάπυρον καὶ ἔπειτα ἐξαφανίζεται καὶ ἀφίνει μόνον ὀλίγην στάκην. Ἡ καῦσις γίνεται ζωηροτέρα, ἂν φυσήσωμεν τὸ κάρβουνο ἢ ἂν βάλωμεν αὐτὸ εἰς ρεῦμα ἀέρος.

"Αν ὅμως τὸ ἀναμμένο κάρβουνο τὸ βάλωμεν μέσα εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα, ὅπου ὁ ἀήρ εἶνε ὀλίγος ἢ ὑπὸ τὸν κῶδωνα τῆς ἀεραντλίας καὶ ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα παρατηροῦμεν ὅτι ἡ καῦσις σταματᾷ καὶ τὸ κάρβουνο σδῆνει.

Ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνομεν ὅτι τὸ κάρβουνο διὰ νὰ καῇ ἔχει ἀνάγκην ἀέρος.

Ἐπίσης παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ἄλλα σώματα, ὅπως τὸ ξύλον, τὸ πετρέλαιον, τὸ θειάφι κτλ., καίονται καὶ ὅτι διὰ τὴν καῦσιν αὐτῶν ἔχουν ἀνάγκην ἀέρος.

"Ας ἐξετάσωμεν ὅμως τώρα τί συμβαίνει κατὰ τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων.

Εἰς τὸ πῶμα μιᾶς φιάλης στερεώνομεν εἰς τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ τὸ ἄκρον ἐνδὲς σύρματος. Εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σύρματος στερεώνομεν ἓνα κομμάτι κερί (Σχ. 122). Κανονίζομεν τὸ μήκος τοῦ σύρματος ἔτσι, ὥστε, ὅταν βάλωμεν τὸ πῶμα εἰς τὴν φιάλην, τὸ κερί νὰ φθάσῃ σχεδὸν εἰς τὴν βᾶσιν τῆς φιάλης. Ἐφαρμόζομεν τὸ πῶμα καὶ ζυγίζομεν τὴν συσκευήν. Κατόπιν ἀνασύρομεν τὸ πῶμα, ἀνάπτομεν τὸ κερί καὶ τὸ κλείομεν πάλιν γρήγορα μέσα

εἰς τὴν φιάλην. Τὸ πῶμα τώρα πρέπει νὰ ἐφαρμοσθῇ καλὰ καὶ ἐρμητικά. Τὸ κερί ἀφοῦ θὰ κάψῃ ἕνα διάστημα, κατόπιν θὰ σδῆσῃ. Ἀφοῦ σδῆσῃ ἀφίνομεν τὴν φιάλην νὰ κρυώσῃ. Θὰ παρα-



Σχ. 122

τηρήσωμεν ὅτι τὰ τοιχώματα τῆς φιάλης θὰ θολώσουν καὶ ὅτι τὸ θόλωμα εἶνε μικρὰ σταγονίδια ὕδατος. Ζυγίζομεν πάλιν τὴν φιάλην καὶ εὐρίσκομεν ὅτι τὸ βάρος εἶνε τὸ ἴδιον. Ἐπομένως ἐνῶ τὸ κερί, ὅταν καίεται, φθείρεται καὶ ἡ ὕλη του φαίνεται ὅτι χάνεται, πραγματικῶς δὲν χάνεται τίποτε. Ἄν τώρα ἀνοίξωμεν τὴν φιάλην, ἀνάψωμεν ἐκ νέου τὸ κερί καὶ τὸ βάλωμεν μέσα εἰς τὴν φιάλην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ σδῆσῃ ἀμέσως. Ἐξ αὐτοῦ συμπεραίνομεν ὅτι ὁ ἀήρ τῆς φιάλης δὲν ἔμεινε ὁ ἴδιος, ποῦ ἦτο πρὶν, ἀλλὰ μετεβλήθη. Ἄν εἰς τὴν φιάλην ρίψωμεν

ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ (ἀσβεστόνερο), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν αὐτὸ θὰ θολώσῃ καὶ θὰ γίνῃ ἄσπρο. Τὴν ιδιότητα ὅμως αὐτὴν, τοῦ νὰ θολώνῃ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, ἔχει ἕνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον λέγεται κοινῶς *ἀνθρακικὸν ὀξύ*.

Ἐξ ὧν αὐτῶν ἐξάγομεν τὸ συμπέρασμα :

- 1) *Ὅτι ἡ καύσις εἶνε ἕνα χημικὸν φαινόμενον.*
- 2) *Ὅτι κατὰ τὴν καύσιν ἡ ὕλη μεταβάλλεται, ἀλλὰ δὲν χάνεται, καὶ*
- 3) *Ὅτι κατὰ τὴν καύσιν τὸ καιόμενον σῶμα ἐνώνεται μὲ συστατικὰ τοῦ ἀέρος.*

Ἄν πάρωμεν μίαν ταινίαν ἀπὸ μαγνήσιον καί, ἀφοῦ τὴν ζυγίσωμεν, τὴν ἀναφλέξωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὴ θὰ καῇ μὲ ζωηρὸν λευκὸν ἐκτοχυμωτικὸν φῶς καὶ θὰ ἀφήσῃ μίαν ἄσπρην στάκτην. Ἄν ζυγίσωμεν τὴν στάκτην αὐτὴν θὰ εὐρωμεν ὅτι τὸ βάρος τῆς εἶνε μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος, ποῦ εἶχε τὸ μέταλλον προτοῦ καῇ. Ἡ ἄσπρη στάκτη ἀποτελεῖ τὸ γνωστὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον λέγεται μαγνησία ἢ ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου.



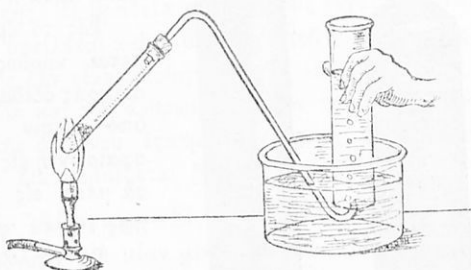
Σχ. 123

Ἐπίσης ἂν μέσα εἰς ἕνα χωνευτήριον ἀπὸ πορσελάνην (Σχ. 123) διαπυρώσωμεν σκόνην ἀπὸ μεταλλικὸν

χαλκόν, θά παραχθῇ μία μαύρη σκόνη, ἡ ὁποία λέγεται ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ. Ἄν τὴν ζυγίσωμεν, θά τὴν εὗρωμεν βαρυτέραν ἀπὸ τὸν χαλκόν.

Ἐξ αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι ὑπάρχουν μέταλλα, τὰ ὁποῖα, ὅταν καίωνται ἢ θερμαίνωνται ἢ ὅταν ἐκτίθενται εἰς τὸν ἀέρα, ἐνώνουνται μὲ τὸν ἀέρα καὶ παράγουν ἐνώσεις βαρυτέρας, αἱ ὁποῖαι ὀνομάζονται **ὀξείδια**.

§ 160. **Ὁξυγόνον.**— Τοιοῦτον ὀξείδιον εἶνε τὸ ὀξείδιον τοῦ



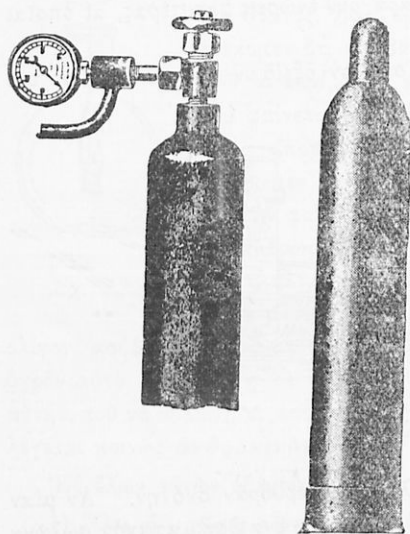
Σχ. 124.

ὕδροργύρου, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ μίαν ἐρυθράν σκόνην. Ἄν μίαν ποσότητα ἐξ αὐτῆς τὴν θερμάνωμεν εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα παρατηροῦμεν ὅτι παράγεται ἓνα ἀέριον. Ἄν πάρωμεν ἓνα ξυλάραχ: διάπυρον εἰς τὸ ἄκρον καὶ τὸ φέρωμεν εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος, θά παρατηρήσωμεν ὅτι ἀναφλέγεται ἀμέσως καὶ ὅτι καίει μὲ ζωηράν φλόγα. Τὸ ἀέριον αὐτὸ τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν θέρμανσιν τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὕδροργύρου, καὶ τὸ ὁποῖον προκαλεῖ ζωηράν καυσίν, λέγεται **ὀξυγόνον**. Διὰ τῆς ἐξετάσεως καὶ ἄλλων ὀξειδίων τῶν μετάλλων εὐρίσκεται ὅτι αὐτὰ εἶναι ἐνώσεις μετάλλων καὶ ὀξυγόνου. Ἐπομένως συμπεραίνομεν ὅτι ὁ **ἀήρ ἔχει ὀξυγόνον**.

Ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον εἶνε ἓν ἀέριον ἄχρουν ἄοσμον καὶ ὀλίγον βαρύτερον ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα. Τὰ διάφορα σώματα ἐντὸς αὐτοῦ καίονται **ζωηρῶς** καὶ ἐκλύουν μεγάλον ποσὸν θερμότητος.

Παρασκευὴ καὶ ἐφαρμογαί. Ἄλλος τρόπος παρασκευῆς ὀξυγόνου εἶνε ὁ διὰ τῆς θερμάνσεως ἑνὸς λευκοῦ κρυσταλλικοῦ σώ-

ματος, τοῦ *χλωρικοῦ καλίου*. Αὐτὸ καλὸν εἶνε πρὸ τῆς θερμάνσεως νὰ κονιοποιηθῇ καὶ νὰ ἀνακατευθῇ μὲ μίαν μύρην σκόνην ἐνὸς σώματος, ποῦ λέγεται πυρολουσίτης ἢ μὲ ἄμμον. Ἄν διοχετεύσωμεν τὸ δξυγόνον, τὸ ὁποῖον παράγεται, μέσα εἰς τὸ νερὸ μὲ ἓνα σωλῆνα (Σχ. 124) ἡμποροῦμεν νὰ τὸ συλλέξωμεν μέσα εἰς



Σχ. 125

ἀνεστραμμένον κύλινδρον γεμάτον μὲ νερό.

Ἡ βιομηχανία λαμβάνει τὸ δξυγόνον εἰς μεγάληα ποσὰ ἀπὸ τὸν ἀέρα.

Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται κυρίως μέσα εἰς σιδηρᾶς οὐδίδας (Σχ. 125) ὑπὸ πίεσιν 150 ἀτμοσφαιρῶν ἢ εἰς μικρὰ ποσὰ μέσα εἰς ἀσκούς, ὅπως εἰς τὰ φαρμακεῖα.

Τὸ δξυγόνον χρησιμοποιεῖται διὰ θεραπευτικούς σκοπούς, πρὸς ἀνακούφισιν ἀσθενῶν καὶ πρὸς παραγωγὴν ζωήρων καύσεων καὶ ἐπομένως ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν κτλ.

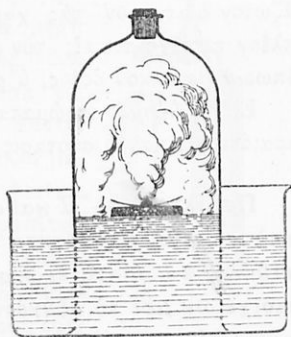
§ 161. *Ὁξειδία*. — Ὅχι μόνον τὰ μέταλλα, ἀλλὰ καὶ τὰ μὴ μέταλλα, ὅπως εἶνε τὸ κάρβουνο, τὸ θειάφι κ.τ.τ., ἐνώνονται μὲ δξυγόνον καὶ σχηματίζουν *οξειδία*. Ἐτσι τὸ ἀνθρακικὸν οἷον, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἀνθρακος ἢ τῶν ἀνθρακούχων οὐσιῶν, εἶνε οξειδίου τοῦ ἀνθρακος, δηλ. ἔνωσις ἀνθρακος καὶ δξυγόνου καὶ λέγεται εἰς τὴν χημείαν *διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος*. *Γενικῶς οξειδία λέγονται αἱ ἐνώσεις τῶν διαφόρων στοιχείων μετὰ τοῦ δξυγόνου.*

§ 162. *Ὁξειδωσις*. — *Καύσις*. — Ἡ ἐνώσις ἐνὸς σώματος μὲ τὸ δξυγόνον λέγεται *οξειδωσις*. Πάντοτε, *ὅταν γίνεται οξειδωσις*, παράγεται θερμότης. Ὅταν ἡ οξειδωσις γίνεται βρα-

δέως καὶ ἡ θερμότης παράγεται βραδέως, τότε καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος καὶ τοῦ περιβάλλοντος ἀνεβαίνει πολὺ ὀλίγον. Ὄταν ἡ ὀξείδωσις γίνεται ταχέως παράγεται ταχέως καὶ πολλή θερμότης, ἐνίοτε καὶ φῶς, καὶ τότε ἡ ὀξείδωσις λέγεται **καυσις**. Ἐπομένως **ἡ καυσις εἶνε ταχεῖα ὀξείδωσις, κατὰ τὴν ὁποίαν παρ-
αγάγεται πολλὴ θερμότης, συνήθως δὲ καὶ φῶς.**

Ζωϊκὴ καυσις. Καὶ κατὰ τὴν ζωὴν τῶν ἀνθρώπων, τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν ὀξειδώνεται ὁ ἀνθραξ, ποῦ ὑπάρχει εἰς τὰς θρεπτικὰς οὐσίας τοῦ ὀργανισμοῦ αὐτῶν καὶ παράγεται ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ θερμότης. Ἡ βραδεῖα αὐτὴ καυσις λέγεται **ζωϊκὴ καυσις** καὶ εἰς αὐτὴν ὀφείλεται καὶ ἡ θερμότης τοῦ σώματός μας. Εἰς τὰ φυτὰ ἡ θερμότης δὲν εἶναι αἰσθητὴ, διότι αὐτὰ ψύχονται περισσότερο ἀπὸ τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον, ἕνεκα τῆς μεγάλης ἐπιφανείας αὐτῶν καὶ τῆς ἀφθόνου ἐξατμίσεως ὕδατος. Τὸ παραγόμενον ἀνθρακικὸν ὀξὺ διασκορπίζεται διὰ τῆς ἀναπνοῆς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

§ 163. **Ἄζωτον.**—Εἰς μίαν εὐρεῖαν λεκάνην μὲ νερὸ βάζομεν ἓνα φελλὸν μὲ μίαν μικρὰν κάψαν ἀπὸ πορσελλάνην, ὥστε νὰ ἐπιπλέῃ ἐπάνω εἰς τὸ νερό. Μέσα εἰς τὴν κάψαν βάζομεν ἓνα μικρὸ κομμάτι φωσφόρον καὶ κατόπιν σκεπάζομεν αὐτὸ μὲ ἓνα ὑάλινον κώδωνα, ὁ ὁποῖος εἰς τὴν κορυφὴν ἔχει ἓνα στόμιον, ποῦ κλείεται μὲ ἓνα φελλὸν (Σχ. 126). Κατόπιν μὲ ἓνα ξυλαράκι, τοῦ ὁποῖου τὸ ἓνα ἄκρον εἶνε διάπυρον, ἢ μὲ ἓνα θερμὸν σύρμα ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον καὶ πωματίζομεν ἀμέσως τὸν κώδωνα. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι ὁ κώδων γεμίζει μὲ πυκνὸν ἄσπρον καπνὸν καὶ ὅτι μετ' ὀλίγον χρόνον ὁ φωσφόρος σθῆναι, ἐνῶ ὁ πυκνὸς καπνός, ὁ ὁποῖος εἶνε ὀξείδιον τοῦ φωσφόρου, ἀρχίζει νὰ ἐξαφανίζεται, διότι διχλύεται εἰς τὸ νερὸ τῆς λεκάνης. Ὄταν διαλυθῇ ὅλος ὁ ἄσπρος καπνός, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ νερὸ τῆς λεκάνης θὰ ἔχῃ ἀνεθῇ μέσῃ εἰς τὸν κώδωνα καὶ ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος μέσα εἰς αὐτὸν θὰ ἔχῃ ἐλαττωθῇ περίπου



Σχ. 126.

κατὰ τὸ $1/5$. Ἄν τὴν μέτρα εἰς τὸν ἀέρα, ποὺ ἔμεινεν εἰς τὸν κώδωνα, βάλωμεν ἓνα κερί ἀναμμένο, αὐτὸ θὰ σβήσῃ.

Ἀπ' αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι ὁ φωσφόρος διὰ τὴν καυσίν του ἐχρησιμοποίησεν ὀξυγόνον, τοῦ ὁποῖου ὁ ὄγκος ἦτο τὸ $1/5$ τοῦ ἀέρος τοῦ κώδωνος καὶ ὅτι τὰ $4/5$ τοῦ ἀέρος τοῦ κώδωνος, ποὺ ἔμειναν μετὰ τὴν καυσίν τοῦ φωσφόρου, περιλαμβάνουν ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον οὔτε τὴν καυσίν διατηρεῖ οὔτε τὴν ζωὴν. Τὸ ἀέριον αὐτὸ λέγεται ἄζωτον.

Ἰδιότητες.—Τὸ ἄζωτον εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Ἐνώνεται πολὺ δύσκολα μὲ τὰ διάφορα σώματα. Μαζὶ μὲ τὸ ὀξυγόνον, ὅπως εὐρίσκεται εἰς τὸν ἀέρα, μετρίάζει τὰς ὀξειδωτικὰς ἰδιότητας αὐτοῦ καὶ ἐμποδίζει τὴν ζωηράν καυσίν τῶν σωμάτων.

§ 164. **Σύστασις τοῦ ἀέρος.**—Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω πειράματα δεικνύεται ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ ἀποτελεῖται κατὰ τὸ $1/5$ τοῦ ὄγκου του ἀπὸ ὀξυγόνον καὶ κατὰ τὰ $4/5$ ἀπὸ ἄζωτον. Ὁ ἀήρ εἶνε μίγμα τῶν δύο αὐτῶν ἀερίων, διότι καὶ τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἄζωτον διατηροῦν τὰς χαρακτηριστικὰς αὐτῶν ἰδιότητας. Ἐπὶ πλέον περιέχονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ μικρὰ ποσὰ ἄλλων ἀερίων, ὅπως ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ὑδατῶν κ.λ.π.

Εἰς τὰ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, ὅπου ὁ ἀήρ εἶνε ἀραιότερος, καὶ ἡ σύστασις αὐτοῦ εἶνε διάφορος.

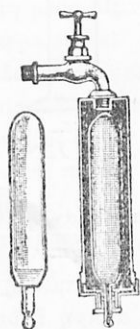
Περίληψις.—Ἡ καῦσις εἶνε ἓνα χημικὸν φαινόμενον, ποὺ παράγει θερμότητα καὶ συνήθως καὶ φῶς. Κατὰ τὴν καυσίν τὰ σώματα ἐνώνονται μὲ ὀξυγόνον.—Αἱ ἐνώσεις τῶν στοιχείων μὲ τὸ ὀξυγόνον λέγονται ὀξειδία καὶ τὸ φαινόμενον λέγεται ὀξειδωσις. Κατὰ τὴν ὀξειδωσίν παράγεται θερμότης.—Ἡ καῦσις εἶνε μία ταχεῖα ὀξειδωσις.—Ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου τὰ σώματα καίονται πολὺ ζωηρότερον.—Τὸ ἄζωτον δὲν διατηρεῖ τὴν καυσίν καὶ τὴν ζωὴν.—Ὁ ἀήρ εἶνε μίγμα ἀερίων, ἀποτελεῖται κυρίως κατὰ τὸ $1/5$ τοῦ ὄγκου του ἀπὸ ὀξυγόνον καὶ κατὰ τὰ $4/5$ ἀπὸ ἄζωτον.

Ἐρωτήσεις.—Διατί ἡ καῦσις ἀποτελεῖ χημικὸν φαινόμενον; Πότε θὰ σβήσῃ ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον καίεται ἐντὸς κλειστοῦ χώρου; Πῶς μεταβάλλεται τὸ βάρος τῶν μετάλλων, ὅταν

οξειδώνονται ; καὶ πῶς τὸ βάρος μιᾶς φυΐλης κλειστῆς, ἐντὸς τῆς ὁποίας καίεται ἓνα σῶμα καὶ διατῖ ; Πῶς παρασκευάζεται τὸ ὀξυγόνον, πῶς ἀναγνωρίζεται, ποῦ χρησιμοποιεῖται ; Διὰ τὴν κατά τὴν βραδείαν ὀξειδωσιν τῶν μετάλλων εἰς τὸν ἀέρα δὲν παρατηροῦμεν ἀνάπτυξιν θερμότητος ; Τί λέγεται ζωϊκὴ καύσις ; Ποία εἶνε ἡ σύστασις τοῦ ἀέρος ; Πῶς προσδιορίζεται ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου ἐντὸς αὐτοῦ ; Διὰ τὸ ἀήρ εἶνε μίγμα ; Τί χρειάζεται τὸ ἄζωτον εἰς τὸν ἀέρα ; Τί θὰ συνέβαιεν, ἐὰν ἡ ἀτμόσφαιρα ἦτο καθαρὸν ὀξυγόνον ;

Υ Δ Ω Ρ

§ 165. **Φυσικὰ ὕδατα.**—Γνωρίζομεν ὅτι οἱ ὑδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαίρας συμπυκνώνονται καὶ σχηματίζουν τὰ σύννεφα, τὰ ὁποῖα κατόπιν ἀναλύονται εἰς βροχὴν. Ἀπὸ τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ποῦ πίπτει ἐπάνω εἰς τὴν γῆν, ἓνα μέρος χύνεται πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη καὶ σχηματίζει χειμάρρους καὶ ποταμούς, ἓνα μέρος εἰσέρχεται ἀπὸ τοὺς πόρους μέσα εἰς τὴν γῆν εἰς βαθύτερα στρώματα καὶ ἀποτελεῖ τὸ **ὑπόγειον ὕδωρ**, καὶ ἓνα ἄλλο μέρος ἐξατμίζεται. Τὸ ὑπόγειον ὕδωρ εἶνε ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον μαζεύεται εἰς τὰ βάθη τῶν φρεάτων (πηγαδιῶν) καὶ ἀποτελεῖ τὸ **φρεάτιον ὕδωρ**. Πολλάκις τὸ ὑπόγειον ὕδωρ εὕρισκει διέξοδον καὶ ἐξέρχεται μόνοναυτοῦ ἀπὸ ρωγμὰς τοῦ ἐδάφους καὶ ἀποτελεῖ τὰς λεγομένας **πηγάς**. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ λέγεται **πηγαῖον**. Αἱ πηγαὶ σχηματίζουν τὰ ρυάκια, τοὺς ποταμούς καὶ τὰς λίμνας. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ τὸ χιόνι, ποῦ λιώνει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Ὅλα αὐτὰ τὰ ὕδατα, ὅπως παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν, λέγονται **φυσικὰ ὕδατα**.

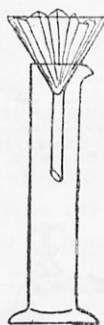


Σχ. 127

Τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἐπειδὴ ἔχοντα εἰς ἐκφύγην μὲ διάφορα σώματα, ἀφαιροῦν μέρος ἀπὸ τὴν ὕλην αὐτῶν. Ἄλλοτε παρχοῦνται συντρίμματα αὐτῶν, π. χ. χαλίκια, ἄμμος, λάσπη, κτλ. καὶ τότε

εἶνε συνήθως **θολὰ** καὶ ἄλλοτε διαλύουν μέρος αὐτῶν. Δι' αὐτὸ τὰ φυσικὰ ὕδατα δὲν εἶνε ποτὲ καθαρὰ. Ἐπίσης περιέχουν διαλελυμένον ἀέρα, τὸν ὅποιον παραλαμβάνουν ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ὁ ὁποῖος εἶνε ἀπαραίτητος διὰ τὴν ζωὴν τῶν ὑδροβίων ζώων καὶ φυτῶν.

Διήθησις.— Ἄν τὸ θολὸ νερὸ τὸ διηθήσωμεν, δηλ. τὸ φίλτρᾶρωμεν, τότε τὸ λαμβάνομεν **διαυγές**. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν ὑπάρχουν ἰδιαιτέρας συσκευαί, αἱ ὁποῖαι λέγονται **συσκευαὶ διηθήσεως ἢ διυλιστήρια** (κ. φίλτρα). Αὗται αἱ συσκευαὶ ἔχουν μέσα των πορώδη σώματα (Σχ. 127). Διὰ τῶν πόρων αὐτῶν διέρχεται τὸ ὑγρὸν ὅχι ὅμως καὶ τὰ στερεὰ σωμάτια, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ θόλωμα.



Σχ. 128.

Προχείρως διηθοῦμεν τὸ νερὸ μὲ λεπτήν ἄμμον, ἢ καλύτερον μὲ πορώδη χάρτην, ὁ ὁποῖος λέγεται **διηθητικὸς χάρτης**. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν κατασκευάζομεν ἀπὸ τὸν χάρτην αὐτὸν ἓνα κῶνον, κατὰ προτίμησιν πτυχωτὸν, (Σχ. 128) καὶ τὸν θέτομεν μέσα εἰς ἓνα χωνί. Κατόπιν χύνομεν ἐντὸς αὐτοῦ τὸ θολὸ νερὸ, τὸ ὁποῖον ἀπὸ κάτω ἐξέρχεται διαυγές. Ἐπίσης ἀντὶ χάρτου ἡμποροῦμεν νὰ τοποθετήσωμεν εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ σωλήνος τοῦ χωνίου ἓνα κομμάτι β�μβάκι.

§ 166. **Ἀπεσταγμένον ὕδωρ.**— Ἄν βάλωμεν μίαν ἢ δύο σταγόνας ἀπὸ τὸ διαυγές νερὸ ἐπάνω εἰς ἓνα καθαρὸ γυαλί, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ὅταν ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγην ὥραν ἐξατμισθῇ τὸ νερό, θὰ μείνῃ εἰς τὴν θέσιν τῶν σταγόνων μία ἄσπρη ἢ ὑποκιτρίνη κηλὶς, ἢ ὁποία φεύγει μὲ τὸν δάκτυλον σὰν σκόνῃ. Τὸ ὑπόλειμμα αὐτὸ εἶνε αἱ οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι ἦσαν διαλελυμέναι μέσα εἰς τὸ νερό. Ὅλα τὰ φυσικὰ ὕδατα ἔχουν ἐντὸς αὐτῶν διαλελυμένας οὐσίας.

Διὰ νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰς οὐσίας αὐτὰς ἀπὸ τὸ νερὸ τὸ ἀποστάζομεν καὶ τὸ λαμβάνομεν καθαρὸν. Τὸ νερὸ αὐτὸ λέγεται **ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἢ χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ**.

§ 167. **Ὑδατα μαλακά, σκληρά, πόσιμα καὶ μεταλλικά.**—Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν παρὰ ἐλαχίστας μόνον οὐσίας διαλελυμένας, λέγονται **μαλακά**. Ἀναγνωρίζονται ἐκ τοῦ ὅτι

διαλύουν τὸ σκαποῦνι, μὲ τὸ ὁποῖον ἀφρίζουν. Τὰ ὕδατα αὐτὰ εἶνε καλὰ διὰ τὴν πλύσιν καὶ διὰ τὸ βράσιμον τῶν ὀσπρίων. Τέτοια εἶνε κυρίως τὰ ὕδατα τῆς βροχῆς.

Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα ἔχουν πολλὰς διαλελυμένας οὐσίας, καὶ ἐμποδίζουν τὸ σκαποῦνι νὰ διαλύεται καὶ νὰ ἀφρίζῃ λέγονται **σκληρὰ**. Σκληρὰ εἶνε συνήθως τὰ φρεάτια ὕδατα. Εἰς τὰ πολὺ σκληρὰ ὕδατα ἀνήκει καὶ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει πολλὰς διαλελυμένας οὐσίας, περίπου 3,5 ‰, καὶ κυρίως μαγειρικὸν ἄλας.

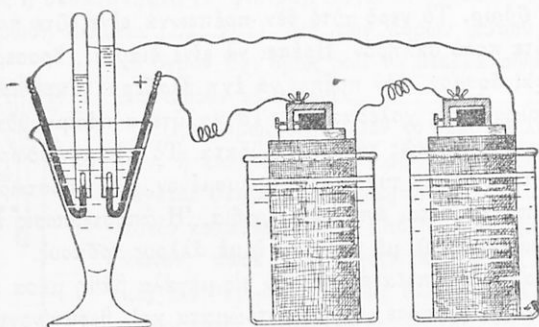
Τὸ νερό, τὸ ὁποῖον εἶνε κατάλληλον διὰ νὰ πίνωμεν, λέγεται **πόσιμον ὕδωρ**. Τὸ νερὸ αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ εἶνε οὔτε πολὺ μαλακόν, οὔτε πολὺ σκληρόν. Πρέπει νὰ εἶνε διαυγές, ὁρροσερόν, εὐγευστον καὶ ἄοσμον. Δὲν πρέπει νὰ ἔχῃ βλαθερὰ μικρόδια, ὅπως εἶνε τοῦ τύπου, τῆς χολέρας κτλ. Τὰ καλύτερα πόσιμα ὕδατα εἶνε τὰ πηγαῖα καὶ γενικῶς τὰ ρέοντα ὕδατα. Τὸ πόσιμον ὕδωρ πρέπει νὰ διυλίζεται καί, ἂν τυχὸν εἶνε μολυσμένον, νὰ ἀποστειρώνεται, δηλ. νὰ ἀπαλλάσσεται ἀπὸ τὰ μικρόδια. Ἡ ἀποστείρωσις ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ διὰ βρασμοῦ, μὲ χλώριον ἢ μὲ ἄλλους τρόπους.

Τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα εἰσχωροῦν εἰς μεγάλα βάθη μέσα εἰς τὴν γῆν, συναντοῦν κάποτε θερμὰ στρώματα καὶ θερμαίνονται καὶ τότε διαλύουν περισσοτέρας οὐσίας καὶ ἀποκτοῦν ἰδιαιτέραν γεῦσιν ὅχι εὐχάριστον. Αὐτὸ συμβαίνει κυρίως εἰς τὰ ἡφαιστειώδη μέρη. Τὰ ὕδατα αὐτὰ λέγονται **μεταλλικά** καὶ ἐπειδὴ συνήθως ἔχουν καὶ θεραπευτικὰς ἰδιότητας, λέγονται καὶ **ιαματικά** καὶ αἱ πηγαὶ αὐτῶν **ιαματικά**. Ὅταν τὸ ὕδωρ αὐτὸ ἐξέρχεται θερμόν, τότε αἱ πηγαὶ λέγονται καὶ **θερμαί**. Ἰαματικαὶ πηγαὶ ὑπάρχουν εἰς τὴν Αἰδηψόν, τὴν Ὑπάτην, τὸ Λουτράκι, τὸν Λαγκαδᾶν καὶ εἰς ἄλλα μέρη.

§ 168. **Ἰδιότητες τοῦ ὕδατος**.—Τὸ χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ εἶνε ὑγρὸν, διαφανές, ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Εἰς τοὺς 4° παρουσιάζει τὴν μεγαλυτέραν αὐτοῦ πυκνότητα, εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0° γίνεται πάγος, δηλ. στερεὸν σῶμα, καὶ εἰς τοὺς 100° βράζει. Διαλύει διαφόρους οὐσίας, στερεάς, ὑγρὰς καὶ ἀερίους.

§ 169. **Ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος**.—Παίρνομεν ἓνα δοχεῖον ὑάλινον (ἓνα μεγάλο ποτήρι) (Σχ. 129) καὶ μέσα εἰς αὐτὸ βάζομεν δύο σύρματα, τὰ ὁποῖα ἔχομεν λυγίσει, ὅπως εἰς τὸ σχῆμα. Τὰ σύρματα αὐτὰ τὰ περιβάλλομεν ἀπὸ πρὶν μὲ μονωτικὴν οὐσίαν (μὲ λυωμένην παραφίνην, ἢ βουλοκέρι) καὶ μόνον τὰ

ἄκρα των ἀφίνομεν γυμνά. Κατόπιν χύνομεν μέσα εἰς τὸ δοχεῖον νερὸ καὶ ὀλίγον θεικὸν ὀξὺ καὶ ἀναστρέφομεν ἐπάνω ἀπὸ τὰ σύρματα δύο δοκιμαστικούς σωλήνας γεμάτους μὲ νερό. Ὅταν συνδέσωμεν τὰ δύο σύρματα μὲ τοὺς πόλους μιᾶς ἡλεκτρικῆς στήλης, σὰν αὐτήν, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰ ἡλεκτρικὰ κουδούνια, τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀπὸ τὰ γυμνά ἄκρα τοῦ σύρματος, ποὺ εἶνε μέσα εἰς τὸ νερὸ παράγονται μικραὶ φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι



Σχ. 129.

ἀνεβλίνουν μέσα εἰς τὸν σωλήνα καὶ ἐκτοπίζουν τὸ νερὸ αὐτῶν. Ἐπίσης βλέπομεν ὅτι εἰς τὸν ἕνα σωλήνα μαζεύεται διπλάσιον ἀέριον τοῦ ἄλλου. Ἄν ἐξετάσωμεν τὰ ἀέρια αὐτά, εὐρίσκομεν ὅτι τὸ ὀλιγώτερον ἀέριον, εἶνε τὸ γνωστὸν εἰς ἡμᾶς ὀξυγόγον, τὸ ἄλλον εἶνε ἕνα νέον ἀέριον, τὸ ὁποῖον ὀνομάζεται ὑδρογόγον. Ἡ διάσπαις αὐτῇ τοῦ ὕδατος διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ λέγεται ἡλεκτρόλυσις.

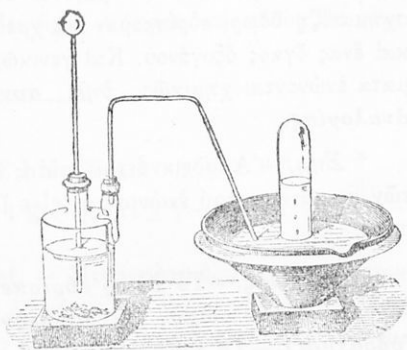
Τὸ πείραμα μᾶς δεικνύει ὅτι τὸ νερὸ χωρίζεται εἰς δύο ὄγκους ὑδρογόγου, καὶ εἰς ἕνα ὄγκον ὀξυγόγου, δηλ. ὅτι τὸ νερὸ εἶνε σύνθετον σῶμα καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑδρογόγον καὶ ὀξυγόγον.

§ 170. Ὑδρογόγον. — Παρασκευή. Τὸ ὑδρογόγον δὲν παρασκευάζεται μόνον διὰ τῆς ἡλεκτρολύσεως τοῦ ὕδατος. Παράγεται ἀφθόνως, ὅταν ρίψωμεν κομμάτια ἀπὸ ψευδάργυρον (σίγγον) μέσα εἰς ἀραιὸν διάλυμα θεικοῦ ὀξέος (Σχ. 130). Ἀμέσως τότε σχηματίζονται φυσαλίδες μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν, αἱ ὁποῖαι ἐξέρχονται.

Όταν θέλωμεν τὸ ὑδρογόνον, ποὺ παράγεται, νὰ τὸ συλλέξωμεν, τότε μεταχειρίζομεθα μίαν δίκλιμον φιάλην (Σχ. 131). Μέσῃ εἰς αὐτὴν ρίπτομεν τὰ κομματάκια τοῦ ψευδαργύρου καὶ κλείομεν τὰ στόμα μὲ πώματα τρυπημένα. Ἀπὸ τὸ ἓνα πῶμα περνᾷ σωλὴν εὐθύς καὶ μακρὸς, ὁ ὁποῖος φθάνει μέχρι τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης καὶ ἀπολήγει ἐξωτερικῶς εἰς χοάνην. Ἀπὸ τὸ ἄλλο πῶμα περνᾷ σωλὴν λυγισμένος, ὁ ὁποῖος φθάνει εἰς μίαν λεκάνην, ἣ ἐποία ἔχει νερό. Όταν ἀπὸ τὴν χοάνην χύσωμεν τὸ ἀραιὸν θεϊ-



Σχ. 130.



Σχ. 131.

κὸν ὀξύ, θὰ παραχθῇ ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν λυγισμένον σωλὴνα μέσα εἰς τὸ νερὸ ὑπὸ μορφὴν φυσαλίδων.

Ἄν τῶρα ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἄκρον αὐτοῦ τοῦ σωλὴνος ἀναστρέψωμεν κύλινδρον γεμιστον μὲ νερό, τὸ ἀέριον θὰ ἐκδιώξῃ τὸ νερὸ καὶ θὰ γεμίσῃ τὸν κύλινδρον.

Ἰδιότητες τοῦ ὑδρογόνου.—Τὸ ὑδρογόνον εἶνε ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνον. Εἶνε $14\frac{1}{2}$ φορὰς ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Μὲ τὸν ἀέρα καθὼς καὶ μὲ τὸ ὀξυγόνον ἀναμιγνύεται καὶ σχηματίζει μίγμα ἐκρηκτικόν, τὸ ὁποῖον μὲ ἓνα σπινθήρα ἢ μὲ μίαν φλόγα ἐκπυρσοκροτεῖ, δηλ. παράγει ἐκρηξιν, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ ὑδρογόνον ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζει ὕδωρ δηλ. γίνεται καϋσις τοῦ ὑδρογόνου.

Όταν ἀναφλέξωμεν τὸ ὑδρογόνον, ποὺ ἐξέρχεται ἀπὸ ἓνα σωλὴνα, εἰς τὸν ἀέρα, βλέπομεν ὅτι καίεται μὲ φλόγα κυανὴν, ποὺ μόλις φέγγει, ἢ ἐποία ὅμως εἶνε πολὺ θερμὴ.

Χρήσεις.—Τὸ ὑδρογόνον χρησιμεύει διὰ νὰ γεμίζουν τὰ αερόστατα καὶ τὰ αερόπλοια καὶ ἐπειδὴ καίεται μὲ φλόγα πολὺ θερμὴν, τὸ χρησιμοποιοῦν καὶ διὰ τὴν τῆξιν διαφόρων δυστήκτων σωμάτων.

§ 171. **Τὰ σώματα συντίθενται καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας.**—Εἰδομεν ὅτι εἰς τὴν χημικὴν ἔνωσην τοῦ θείου καὶ τοῦ σιδήρου, διὰ νὰ σχηματίσωμεν τὸ σύνθετον σῶμα τοῦ θειούχου σιδήρου, ἐχρηστάσθημεν 4 μέρη βάρους θείου καὶ 7 μέρη βάρους σιδήρου. Ἐπίσης, ὅταν τὸ ὑδρογόνον ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίξῃ ὕδωρ, εὐρίσκομεν ὅτι χρειάζονται δύο ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ ἓνας ὄγκος ὀξυγόνου. Καὶ γενικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι τὰ σώματα ἐνώνονται χημικῶς, δηλ. **συντίθενται καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας.**

* **Σημ.**—Ἀποδεικνύεται ἐπίσης ὅτι τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν σωμάτων, ποὺ ἐνώνονται, εἶνε ἴσον μὲ τὸ βάρος τῆς ἐνώσεως.

Περίληψις.—Τὸ ὕδωρ εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἀφθό-
νως ὥς ὑγρὸν σῶμα, ὥς στερεὸν (πάγος) καὶ ὥς αέριον (ὕδρατμός).—Τὰ ὕδατα, ὅπως τὰ εὐρίσκομεν εἰς τὴν φύσιν, λέγονται φυσικὰ ὕδατα. Τὰ φυσικὰ ὕδατα δὲν εἶνε καθαρὰ.—Τὰ θολὰ ὕδατα γίνονται διαυγῇ διὰ τῆς διηθήσεως.—Χημικῶς καθαρὸν λαμβάνεται τὸ ὕδωρ δι' ἀποστάξεως.—Τὰ φυσικὰ ὕδατα ἀναλόγως τῆς ποσότητος τῶν διαλελυμένων οὐσιῶν διακρίνονται εἰς μαλακὰ καὶ σκληρά, προσέτι εἰς μεταλλικὰ ἢ ἱαματικά.—Τὸ χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ παρουνιάζει τὴν μεγίστην του πυκνότητα εἰς τοὺς 4°, παγώνει εἰς τὸ 0° καὶ βράζει εἰς τοὺς 100°.—Τὸ ὕδωρ διὰ τῆς ἡλεκτρολύσεως χωρίζεται εἰς δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ εἰς ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου.—Τὸ ὑδρογόνον εἶνε τὸ ἐλαφρότερον ὅλων τῶν αερίων, εἶνε εὐφλεκτον. Εἰς τὸν ἀέρα καίεται καὶ παρὰγει ὕδωρ.—Τὰ σώματα, ὅταν σχηματίζουν χημικὰς ἐνώσεις, ἐνώνονται καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας.

Ἑρωτήσεις.—Τί γίνεται τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ἀφοῦ πέσῃ εἰς τὴν γῆν; Πῶς ἐξηγεῖται ἡ ἔξοδος τῶν ὑδάτων ἀπὸ τὰς πηγάς; Πῶς γίνεται μία διήθησις; Πῶς μία ἀπόσταξις; Πῶς

πρέπει νὰ εἶνε τὸ πόσιμον ὕδωρ ; Διατί δὲν πίνομεν ἀπεσταγμένον ὕδωρ οὔτε θαλάσσιον ; Πότε ἐπιβάλλεται νὰ βράζωμεν τὸ πόσιμον ὕδωρ ; Πῶς ἡμποροῦμεν νὰ κάμωμεν τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ κατὰλληλον πρὸς πόσιν ; Τί εἶνε αἱ θερμοαὶ πηγαί ; Ἀπὸ τί συνίσταται τὸ ὕδωρ ; Τί εἶνε τὸ ὑδρογόνον ; Πῶς παρασκευάζεται ; Πῶς πρέπει νὰ κρατήσωμεν ἓνα κύλινδρον γεμᾶτον μὲ ὑδρογόνον διὰ νὰ μὴ φύγῃ καὶ διατί ; Τί συμβαίνει κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου ; ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὑδρογόνον καὶ διατί ; Πόσον θείον χρειάζεται διὰ νὰ ἐνωθῇ μὲ 14 γραμμάρια σιδήρου εἰς θειοῦχον σίδηρον καὶ πόσον θὰ εἶνε τὸ βάρος αὐτοῦ ;

ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΑΤΑ. NITRIKON OXY

§ 172. **Νιτρώδεις ἄτμοι. — Νιτρικὸν ὀξύ.** — Τὸ ἄζωτον ἐνώνεται πολὺ δύσκολα μὲ τὸ ὀξυγόνον, διὰ τοῦτο καὶ εἰς τὸν ἀέρα ἀποτελεῖ μὲ αὐτὸ μίγμα. Ἄν ὅμως εἰς ἓνα μίγμα ἄζωτου καὶ ὀξυγόνου διαθιβάσωμεν πολλοὺς κατὰ σειρὰν ἡλεκτρικοὺς σπινθήρας, θὰ γίνῃ ἐνωσις καὶ θὰ παραχθοῦν καστανέρυθροι ἄτμοι **ὀξειδίου τοῦ ἄζωτου**. Τοὺς ἄτμοὺς αὐτοὺς τοὺς ὀνομάζομεν **νιτρώδεις ἄτμούς**.

Ἰχνη ἀπὸ νιτρώδεις ἄτμοὺς σχηματίζονται καὶ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἀπὸ τὰς ἀστραπὰς καὶ τοὺς κεραυνούς. Οἱ νιτρώδεις ἄτμοι διαλύονται μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ δίδουν εἰς αὐτὸ μίαν γεῦσιν ξινήν. Τὸ ξινὸ αὐτὸ διάλυμα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μεταβάλλῃ τὸ χρῶμα μερικῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως τὸ χρῶμα μιᾶς φυτικῆς οὐσίας, ἣ ὅποια λέγεται **βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου**, καὶ νὰ τὸ κάμνῃ ἀπὸ κυανοῦ ἐρυθρόν. Τὸ σῶμα, ποῦ σχηματίζεται ἀπὸ τοὺς νιτρώδεις ἄτμοὺς μὲ τὸ νερό, λέγεται **νιτρικὸν ὀξύ** (κ. ἄκουα φόρτε) καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄζωτον ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον.

Παρασκευὴ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ παρασκευάζεται εὐκολώτερον ἀπὸ ἓνα κρυσταλλικὸν σῶμα, ποῦ ὁμοιάζει μὲ τὸ μαγειρικὸν ἄλας, καὶ τὸ ὅποιον λέγεται **νίτρον τῆς Χιλῆς**.

Ὅταν αὐτὸ τὸ θερμάνωμεν μαζὶ μὲ πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ, παρά-

γονται ἅτμοι, τοὺς ὁποίους φύχομεν καὶ λαμβάνομεν ἓνα ὑγρὸν, τὸ *πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ*.

Ἰδιότητες τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος. Τὸ πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ εἶνε ὑγρὸν κίτρινωπὸν καὶ ἅτμιζει εἰς τὸν ἀέρα. Οἱ ἅτμοι αὐτοῦ ἔχουν δυσάρεστον ὀσμὴν καὶ εἶνε δηλητηριώδεις. Τὸ νιτρικὸν ὀξύ προσβάλλει καὶ διαλύει πολλὰ μέταλλα. Εἰς τὸ νερὸ διαλύεται καὶ παρέχει τὸ κρατὶν νιτρικὸν ὀξύ. Αὐτὸ προσβάλλει τὴν ἐπιδερμίδα καὶ τὴν χρωματίζει κίτρινην. Ὅταν εἶναι πυκνόν, προξενεῖ ἐπικίνδυνα ἐγκαύματα.

Χρήσεις. — Τὸ νιτρικὸν ὀξύ χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν καὶ διαφόρων ἄλλων χημικῶν ὀσίων.

§ 173. **Νιτρικὰ ἅλατα.** — Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ μέταλλα προσβάλλονται ἀπὸ νιτρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον σχηματίζει μὲ αὐτὰ ἐνώσεις. Τὰ διαλύματα αὐτῶν τῶν ἐνώσεων παρέχουν δι' ἐξατμίσεως κρυσταλλικὰ σώματα, ποὺ ὁμοιάζουν μὲ τὸ μαγειρικὸν ἅλας καὶ τὰ ὁποῖα λέγονται νιτρικὰ ἅλατα. Τέτοιο ἅλας εἶνε καὶ τὸ *νιτρικὸν νάτριον ἢ τὸ νάτριον τῆς Χιλῆς*, ποὺ εὐρίσκεται ἀφθόνως ὡς ὀρυκτὸν εἰς τὴν Χιλὴν.

ΜΑΓΕΙΡΙΚΟΝ ἈΛΑΣ

§ 174. **Μαγειρικὸν ἅλας.** — Τὸ μαγειρικὸν ἅλας εἶνε τὸ ἁλάτι, ποὺ βάζομεν εἰς τὰ φαγητά, εὐρίσκεται λυωμένον εἰς τὸ νερὸ τῆς θαλάσσης, εὐρίσκεται ὁμως καὶ ὡς ὀρυκτὸν εἰς διάφορα μέρη τῆς γῆς, ὅπως εἰς τὴν Πολωνίαν, Ρουμανίαν, Ἀγγλίαν, Ἀμερικὴν καὶ ἄλλου.

Ἐξαγωγή. — Ἀπὸ τὴν θάλασσαν ἐξάγεται εἰς τὰς λεγομένας *ἀλυκάς* (Σχ. 132). Αἱ ἀλυκαὶ εἶναι μεγάλαι δεξαμεναὶ μικροῦ βάθους δηλ. μεγάλαι λεκάναι σκαμμέναι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους κοντὰ εἰς τὴν θάλασσαν. Εἰς αὐτάς τὰς λεκάνας εἰσάγεται κατὰ καιροὺς θαλάσσιον νερό, τὸ ὁποῖον ἐξατμίζεται μὲ τὴν ζέστην τοῦ ἡλίου καὶ ἀφίνει εἰς τὸν πυθμένα τῆς λεκάνης τὸ ἁλάτι, ποὺ ἔχει διαλελυμένον καὶ τὸ ὁποῖον λαμβάνεται εἰς λευκοὺς κρυστάλλους.

Τὸ μαγειρικὸν ἅλας ἐξάγεται εἰς πολὺ μεγάλη ποσὰ καὶ ἀπὸ τὴν γῆν, ὅπου, καθὼς εἴπομεν, εὐρίσκεται ὡς ὀρυκτὸν.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει ὡς τροφή διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ ὡς μέσον διατηρήσεως τῶν τροφῶν (κρέατος, ἰχθύων κτλ.).

ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

§ 175. **Υδροχλωρικὸν ὀξύ.**—Ἐάνω εἰς μαγειρικὸν ἄλας χύσωμεν πυκνὸν θειϊκὸν ὀξύ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι σχηματίζονται ἀτμοὶ μὲ διαπεραστικὴν χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν. Ἐάν μέσα εἰς τοὺς ἀτμοὺς κρατήσωμεν ἓνα κομμάτι χαρτί ποτισμένον μὲ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλαιοτροπίου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ χαρτί



Σχ. 132.

ἀπὸ κυανοῦν γίνεται ἐρυθρόν, ὅπως καὶ μὲ τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ ὀφείλονται εἰς ἓνα ἀέριον, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ἁλατος. Τὸ ἀέριον αὐτὸ διχλύεται ἀφθόνωσ καὶ μὲ ὁσμὴν εἰς τὸ νερὸ καὶ ἀποτελεῖ τὸ λεγόμενον **ὕδροχλωρικὸν ὀξύ** (κ. σπέρτο τοῦ ἁλατος).

Ἰχθυὶ ὕδροχλωρικοῦ ὀξέος εὑρίσκονται εἰς τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου, ὅπου συντελοῦν εἰς τὴν πέψιν τῶν τροφῶν.

Ἀκάτου—Νεράντζη.—Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Ἔκδ. Β'. 11

Ἰδιότητες.—Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶνε ἀέριον ἄχρουν διαπεραστικῆς ὁσμῆς. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ψυχρὸ νερό. Τὸ κεκορεσμένον διάλυμα αὐτοῦ ἀτμίζει ζωνηρῶς εἰς τὸν ἀέρα. Τὸ διάλυμα αὐτὸ ἔχει γεῦσιν ξινήν καὶ διαλύει πολλὰ ἀπὸ τὰ μέταλλα, μὲ τὰ ὅποια σχηματίζει ἅλατα. Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ εἶνε ἔνωσης **ὑδρογόνου** καὶ ἐνὸς νέου ἀερίου, τὸ ὅποιον λέγεται **χλώριον** καὶ διὰ τοῦτο λέγεται καὶ **ὑδροχλώριον**.

Χρήσεις.—Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ χημεῖα καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν ποικιλοτρόπως.

Χ Λ Ω Ρ Ι Ο Ν

§ 176. **Χλώριον.**—Ἐν μέσῃ εἰς εἰδικὴν συσκευὴν ἤλεκτρολύσωμεν τετηγμένον μαγειρικὸν ἅλας, θὰ λάθωμεν δύο νέα σώματα. **Τὸ νάτριον** καὶ **τὸ χλώριον**. Τὸ νάτριον εἶνε ἓνα μέταλλον μαλακόν, τὸ ὅποιον προσβάλλεται ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ νερό, καὶ δι' αὐτὸ τὸ διατηροῦμεν μέσα εἰς πετρέλαιον.

Τὸ χλώριον εἶνε ἓνα ἀέριον πρασινοκίτρινον, τὸ ὅποιον **παρασκευάζεται** εὐκολώτερον διὰ θερμάνσεως ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος μὲ σκόνην πυρολουσίτου.

Ἰδιότητες.—Τὸ χλώριον εἶνε κιτρινοπράσινον ἀέριον δηλητηριώδες μὲ δυσάρεστον ἐρεθιστικὴν ὁσμὴν. Εἶνε βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Διαλύεται ἐν μέρει εἰς τὸ νερὸ καὶ τὸ πρασινίζει. Τὸ χλώριον προσβάλλει πολλὰ σώματα. Ἀπὸ τὰ μέταλλα προσβάλλει καὶ τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον. Μὲ τὸ ὑδρογόνον ἐνώνεται εἰς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου μὲ ἐκπυρσοκρότησιν. Ἐχει τὴν ιδιότητα νὰ λευκαίνῃ διάφορα σώματα καὶ νὰ ἐνεργῇ ἀπολυμαντικῶς.

Χρήσεις.—Τὸ χλώριον χρησιμεύει ὥς λευκαντικὸν καὶ ἀπολυμαντικὸν σῶμα καὶ εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

§ 177. **Βασιλικὸν ὕδωρ.**—Ἐν ἀναμίξωμεν πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν ὀξύ μὲ πυκνὸν νιτρικὸν ὀξύ, λαμβάνομεν μίγμα, τὸ ὅποιον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ μεταξὺ ἄλλων σωμάτων καὶ τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον, ἐνῶ τὸ καθένα χωριστὰ ἀπὸ τὰ ὀξέα δὲν τὰ διαλύουν. Τὸ μίγμα αὐτὸ λέγεται **βασιλικὸν ὕδωρ**.

§ 178. **Ὁξέα.**—Ὁξέα εἰς τὴν χημείαν **ονομάζομεν ἐνώ-**

σεις, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ὑδρογόνον καὶ αἱ ὁποῖαι, ὅταν εἶνε διαλυταί, μεταβάλλουν τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρόν. Ἐχουν γεῦσιν ξινήν. Ὁξέα εἶνε τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ (ὑδρογόνον καὶ χλωρίον), τὸ νιτρικὸν ὀξύ (ὑδρογόνον, ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον), τὸθεικὸν ὀξύ καὶ ἄλλα.

§ 179. **Ἀλατα.**—Ἀλατα εἰς τὴν χημεῖαν λέγονται αἱ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι προκύπτουν ἀπὸ ὀξέα, ὅταν τὸ ὑδρογόνον αὐτῶν ἢ μέρος αὐτοῦ ἀντικατασταθῇ ἀπὸ μέταλλον. Αὐτὰ λαμβάνονται ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ὀξέων ἐπὶ μετάλλων. Ἀλας εἶνε τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἢ χλωριοῦχον νάτριον (νάτριον καὶ χλωρίον), τὸ νιτρικὸν νάτριον ἢ νίτρον τῆς Χιλῆς (νάτριον, ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον), ὁ νιτρικὸς χαλκὸς (χαλκός, ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον) καὶ ἄλλα.

Α Μ Μ Ω Ν Ι Α

§ 180. **Ἀμμωνία.**—Εἰς τὸ ἐμπόριον φέρεται ἓνα ὑγρὸν μὲ χαρακτηριστικὴν διαπεραστικὴν ὁσμὴν, ἢ ὁποῖα προκαλεῖ δάκρυα. Τὸ ὑγρὸν αὐτὸ τὸ ὀνομάζομεν ἔνυδρον ἢ καυστικὴν ἀμμωνίαν. Ἡ ἔνυδρος ἀμμωνία εἶνε διάλυμα εἰς ὕδωρ ἑνὸς αερίου, τὸ ὁποῖον λέγεται **ἀέριος ἀμμωνία** καὶ τὸ ὁποῖον διαλύεται ἀφθόνως καὶ μὲ ὁρμὴν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία εἶνε ἔνωσις ἄζωτου καὶ ὑδρογόνου. Αὐτὴ ἀναπτύσσεται ἐκεῖ ποῦ σπρίζουν ἄζωτοῦχοι ὀργανικαὶ οὐσαί (ψάρια, οὐρα κτλ.) καὶ τὴν ἀναγνωρίζομεν ἀπὸ τὴν ὁσμὴν.

Ἡ καυστικὴ ἀμμωνία εἶνε ἔνωσις τῆς αερίου ἀμμωνίας μὲ ὕδωρ καὶ δι' αὐτὸ λέγεται καὶ ἔνυδρος ἀμμωνία. Τόσον ἢ ἀέριος ὅσον καὶ ἢ ἔνυδρος ἀμμωνία ἔχουν τὰς ἰδίας ἰδιότητας. Μετατρέπουν τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον μὲ ὀξύ ἐγίνε κόκκινον, πάλιν εἰς κυανόν. Ἡ ἐνέργεια αὐτὴ εἶνε ἀντίθετος πρὸς τὴν ἐνέργειαν τῶν ὀξέων καὶ λέγεται **ἀλκαλικὴ ἢ βασικὴ ἀντίδρασις**, ἐνῶ ἢ τῶν ὀξέων λέγεται **ὀξίνος**.

Παρασκευὴ.—Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἢ ἀμμωνία παρασκευάζεται κατὰ πολλοὺς τρόπους. Εἰς τὰ χημεῖα τὴν παρασκευάζομεν προχεῖρως ἂν θερμάνωμεν μίγμα ἀπὸ δύο μέρη ἀσθέστου καὶ ἓνα μέρος χλωριούχου ἀμμωνίου (νισαντήρι).

Ἰδιότητες καὶ χρήσεις.—Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω ἰδιοτήτας ἡ ἀέριος ἀμμωνία ἔχει καὶ τὴν ἰδιότητα μὲ πίεσιν νὰ ὑδροποιῇται. Ἡ ὑδροποιημένη ἀμμωνία φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον μέσα εἰς σιδηρᾶς δόβιδας. Ὅταν τὴν ἀφῆσωμεν ἐλευθέραν, ὁπότε ἡ πίεσίς τῆς ἐλαττώνεται ἀποτόμως, ἐξαερώνεται εὐκόλως καὶ παράγει μεγάλο ψῦχος. Ἐνεκὰ τῆς ἰδιοτήτος αὐτῆς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παγοποιῶν. Τὴν ἔνυδρον ἀμμωνίαν, ἐπειδὴ διαλύει τὰ λίπη, τὴν μεταχειρίζομεθα καὶ διὰ νὰ καθαρίζωμεν κηλίδας. Ἐπίσης κατὰ τῶν τσιμπημάτων τῶν ἐντόμων, διότι ἐξουδετερώνει τὰ δηλητήρια αὐτῶν. Χρησιμεύει ἀκόμη καὶ εἰς διαφόρους χημικὰς βιομηχανίας καὶ εἰς τὴν φαρμακευτικὴν.

§ 181. **Ἀμμωνιακὰ ἅλατα.**—Μὲ τὰ δξέα σχηματίζει ἡ ἀμμωνία ἅλατα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν ἀμμωνιακὰ. Ἔτσι μὲ τὸ ὕδροχλωρικὸν δξύ παρέχει τὸ *χλωριοῦχον ἀμμώνιον* (κ. νισαντήρι). Αὐτὸ τὸ ἅλας παράγεται καὶ ὅταν ἡ ἀέριος ἀμμωνία συναντήσῃ ἀτμοὺς ὕδροχλωρίου, ὁπότε σχηματίζονται πυκνοὶ ἄσπροι καπνοὶ ἀπὸ χλωριοῦχον ἀμμώνιον. Μὲ νιτρικὸν δξύ σχηματίζει ἡ ἀμμωνία ἄλλο ἅλας τὸ *νιτρικὸν ἀμμώνιον*.

§ 182. **Βάσεις.**—Εἶπομεν ὅτι ἡ ἀμμωνία παρουσιάζει ἀντίδρασιν ἀντίθετον τῶν δξέων, ἡ ὁποία λέγεται *ἀλκαλικὴ* ἢ *βασικὴ*. Τὰ σώματα, ποὺ παρέχουν τοιαύτην ἀντίδρασιν ὀνομάζονται *βάσεις*. Τὰ διαλύματα τῶν βάσεων ἐπαναφέρουν τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ βύμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον προηγουμένως ἔγινεν ἐρυθρὸν δι' δξέος. Ἡ γεῦσις τῶν βάσεων εἶνε σκιπωνασιδής. Μὲ τὰ δξέα ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν ἅλατα. Αἱ βάσεις εἶνε συνήθως ἐνώσεις μετάλλων μὲ δξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. Ἄλλαι βάσεις εἶνε τὸ καυστικὸν νάτριον, τὸ καυστικὸν κάλιον καὶ ἄλλαι.

Περίληψις.—Τὸ ἄζωτον ἐνώνεται δι' ἠλεκτρικῶν σπινθήρων μὲ τὸ δξυγόνον καὶ σχηματίζει νιτρώδεις ἀτμοὺς, οἱ ὁποῖοι μὲ τὸ ὕδωρ σχηματίζουν τὸ νιτρικὸν δξύ. Αὐτὸ εἶνε ὕγρον δηλητηριῶδες, ὅταν εἶνε πυκνὸν προξενεῖ ἐγκαύματα, καὶ χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν.—Τὸ μαγειρικὸν ἅλας εἶνε ἔνωσης χλωρίου καὶ νατρίου. Εὐρίσκεται ξηρὸν ὡς ὀρυκτόν, ἀλλὰ καὶ διαλελυμένον εἰς τὴν θάλασσαν.—Τὸ ὕδροχλωρικὸν δξύ ἢ ὕδροχλω-

ριον εἶνε ξνωσις ὑδρογόνου καὶ χλωρίου καὶ ἀποτελεῖ ἀέριον μὲ διαπεραστικὴν ὁσμὴν. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ καὶ παρέχει τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.—Τὸ χλώριον εἶνε ἓνα ἀέριον κιτρινοπράσινον, δηλητηριῶδες, βαρύτερον τοῦ ἀέρος. Προσβάλλει πολλὰ μέταλλα, καθὼς καὶ τὸν χρυσὸν καὶ λευκόχρυσον. Εἶνε λευκαντικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν.—Τὸ βασιλικὸν ὕδωρ εἶνε μῖγμα ὑδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος.—Τὰ ὀξέα εἶνε ἐνώσεις ποῦ περιέχουν ὑδρογόνον. Ὅταν εἶνε διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ μεταβάλλουν τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς ἐρυθρὸν καὶ ἔχουν γεῦσιν ξινήν.—Τὰ ἅλατα εἶνε ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι προκύπτουν ἀπὸ τὰ ὀξέα, ὅταν τὸ ὑδρογόνον αὐτῶν ἢ μέρος αὐτοῦ ἀντικατασταθῇ ὑπὸ μετάλλου.—Ἡ ἀμμωνία εἶνε ἀέριον διαπεραστικῆς ὁσμῆς, ξνωσις ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου. Εἰς τὸ ὕδωρ διαλύεται ἀφθόνως καὶ σχηματίζει τὴν ἐνυδρον ἢ κανστικὴν ἀμμωνίαν. Ἡ ἀμμωνία εἶνε βάσις.—Αἱ βάσεις εἶνε ἐνώσεις, τῶν ὁποίων τὰ διαλύματα μετατρέπουν τὸ ἐρυθρὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς κυανοῦν καὶ ἔχουν γεῦσιν σαπωνοειδῆ. Αἱ βάσεις μὲ τὰ ὀξέα σχηματίζουν ἅλατα.

Ἑρωτήσεις.—Πότε εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν σχηματίζονται νιτρώδεις ἀτμοί; Πῶς παρασκευάζεται τὸ νιτρικὸν ὀξύ; Ποίους κινδύνους μᾶς παρουσιάζει τὸ νιτρικὸν ὀξύ; Ποῦ χρησιμοποιεῖται; Τί εἶνε νιτρικὰ ἅλατα; Τί εἶνε τὸ μαγειρικὸν ἅλας; ποῦ εὐρίσκεται; πῶς ἐξάγεται; εἰς τί χρησιμεύει; Τί εἶνε τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ; πῶς παρασκευάζεται; ποίας ιδιότητος ἔχει; Τί εἶνε τὸ χλώριον; ποῦ εὐρίσκεται καὶ πῶς; Τί εἶνε τὸ βασιλικὸν ὕδωρ; εἰς τί χρησιμεύει; Τί ὀνομάζομεν ὀξέα; Ποῖαι εἶνε αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες αὐτῶν; (Παραδείγματα). Τί ὀνομάζομεν ἅλατα; Πῶς ἠμποροῦμεν γὰρ παρασκευάσωμεν τοιαῦτα; (Παραδείγματα). Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἀέριος ἀμμωνία καὶ πῶς ἐξ αὐτῆς ἡ ἐνυδρος; Ποίαν κοινὴν ιδιότητα ἔχουν ἡ ἀέριος ἀμμωνία καὶ τὸ ὑδροχλώριον ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ; Τί καλοῦμεν βάσεις; Ποῖαι αἱ χαρακτηριστικαὶ ιδιότητες αὐτῶν;

Η ΛΙΘΟΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΓΗΣ

§ 183. **Λιθόσφαιρα.**—Ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς γῆς, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὴν λεγομένην *λιθόσφαιραν*, εἶνε μίγμα ἀπὸ διάφορα ὕλικά, τὰ ὁποῖα γνωρίζομεν ὡς πετρώματα καὶ ὡς ὀρυκτά. Αὐτὰ εἶνε ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον *σύνθετα σώματα*. Ὑπάρχουν ὅμως μεταξὺ αὐτῶν καὶ *ἀπλᾶ σώματα*, ὅπως εἶνε ὁ *ἀνθραξ*, τὸ *θεῖον* καὶ *μερικὰ μέταλλα*.

Εἰς τὴν λιθόσφαιραν εὐρίσκομεν ὅλα σχεδὸν τὰ μέχρι σήμερον γνωστὰ στοιχεῖα. Τὰ περισσότερα ὅμως ἀπ' αὐτὰ εἶνε ἡνωμένα καὶ ἀποτελοῦν τὴν μεγάλην ποικιλίαν τῶν ὕλικῶν, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν λιθόσφαιραν.

ΑΝΘΡΑΞ

§ 184. **Ἀνθραξ.**—Τὸν *ἀνθρακκα* (κ. κάρβουνο) γνωρίζομεν ὡς μαῦρο στερεὸν σῶμα, τοῦ ὁποῖου τὰ μέρη δὲν ἔχουν μεγάλην συνοχήν καὶ δι' αὐτό, ὅταν τὸν πιάνωμεν, τὰ χέρια μας μαυρίζουν.

Γνωρίζομεν διάφορα εἶδη ἀνθρακος, ἥτοι τὴν *αἰθάλην* (κ. καπνιά, φοῦμο), τὸν *ξυλάνθρακα* (κ. ξυλοκάρβουνο), τὸν *γαιάνθρακα* ἢ ὀρυκτὸν ἀνθρακκα, δηλ. τὸν ἀνθρακκα ποὺ βγάζουν μέσα ἀπὸ τὴν γῆν. *Ὅλαι αἱ φυτικαὶ καὶ ζωϊκαὶ οὐσίαι εἶνε ἐνώσεις ἀνθρακος*. Δι' αὐτὸ ἂν θερμάνωμεν μίαν φυτικὴν ἢ ζωϊκὴν οὐσίαν (ξύλον, κρέας, ζάχαριν κτλ.) εἰς χῶρον, ποὺ δὲν ὑπάρχει καθόλου ἢ ὀλίγος μόνον ἀήρ (π. χ. εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλήνα), θὰ ἴδωμεν ὅτι ἡ οὐσία αὐτὴ ἀποσυντίθεται καὶ τέλος μεταβάλλεται εἰς ἓνα στερεὸν μαῦρον ὑπόλειμμα, τὸ ὅποιον εἶνε ἀνθραξ. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται *ἀπανθράκωσις*.

Ὁ *ὀρυκτὸς ἀνθραξ*, τὸν ὅποιον ἐξάγομεν ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὴν γῆν προέρχεται ἀπὸ φυτά, ποὺ ἔζησαν πρὸ πολλῶν ἐτῶν καὶ τὰ ὁποῖα ἀπηνθρακώθησαν. Διακρίνομεν διάφορα εἶδη γαιάνθρακος. Τοιοῦτοι εἶνε οἱ *λιγνίται*, γαιάνθρακες κατωτέρας ποιότητος, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς πολλὰ μέρη καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα. Οἱ *λιθάνθρακες* (κ. πετροκάρβουνο) εἶνε γαιάνθρακες πολὺ καλυτέρας ποιότητος. Εὐρίσκονται εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Γερμανίαν, Ἀμερικὴν καὶ εἰς ἄλλα μέρη καὶ περιέχουν περισσότερον ἀνθρακκα. Ἄλλοι

γαιάνθρακες εἶνε *οἱ ἀνθρακίται*, οἱ ὅποιοι ἀφθονοῦν εἰς τὴν Ἀμερικὴν, καὶ οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦνται σχεδὸν ἀπὸ καθαρὸν ἄνθρακα. Ἀπανθράκωσις τῶν φυτῶν συμβαίνει ἀκόμη καὶ σήμερον εἰς τὰ ἔλη. Ἐκεῖ τὰ φυτὰ ἀπανθρακῶνονται εἰς τὸν βυθὸν τῶν ἑλῶν καὶ παρέχουν εἶδος γαιάνθρακος κατωτάτης ποιότητος, πτωχότατον εἰς ἄνθρακα, ὃ ὅποῖος λέγεται *τελματάνθραξ ἢ τύρφη*.

§ 185. **Γραφίτης.**—Ὁ γραφίτης εἶνε ἓνα ὀρυκτὸν μαλακόν, στακτόμαυρον, τὸ ὅποῖον λάμπει σὰν μέταλλο. Σχηματίζει κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι σχίζονται εἰς φύλλα. Ἄν τὸν σύρωμεν ἐπάνω εἰς ἄσπρο χαρτί, ἀρίνει μίαν μαύρην γραμμὴν. Ὁ γραφίτης εἶνε καὶ αὐτὸς ἄνθραξ, ἀλλὰ εἶνε κρυσταλλικὸς καὶ καίεται δύσκολα.

Ὁ γραφίτης εὐρίσκεται εἰς τὴν Βοημίαν, τὴν Σιδηρίαν, τὴν Ἀγγλίαν καὶ εἰς ἄλλα μέρη. Χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων καὶ διὰ τὴν ἐπικάλυψιν ἀντικειμένων.

§ 186. **Ἀδάμας.**—Ὁ Ἀδάμας (κ. διαμάντι) εἶνε καὶ αὐτὸς ἄνθραξ ἐπίσης κρυσταλλικὸς ἀλλὰ διαφανὴς σὰν τὸ γυαλί καί, ἀντιθέτως πρὸς τὸν κοινὸν ἄνθρακα καὶ τὸν γραφίτην, σκληρότατος. Καίεται πάρα πολὺ δύσκολα. Τὸν κατεργάζονται εἰς ὥραϊα σχήματα, ὅποτε λάμπει καὶ χρησιμεύει κυρίως ὡς κόσμημα. Ἀδάμαντες εὐρίσκονται κυρίως εἰς τὴν νότιον Ἀφρικὴν, ἐπίσης εἰς τὴν Βραζιλίαν καὶ εἰς ἄλλα μέρη.

§ 187. **Ἀλλοτροπίαι τοῦ ἄνθρακος.**—Ἐγνωρίσαμεν λοιπὸν τρεῖς διαφόρους μορφάς τοῦ ἄνθρακος. Τὸν ἁμαρφον ἄνθρακα (γαιάνθρακα, ξυλάνθρακα, αἰθάλην) καὶ τὰ κρυσταλλικά εἶδη, τὸν γραφίτην καὶ τὸν ἀδάμαντα. Τὰς τρεῖς αὐτὰς μορφὰς τὰς ὀνομάζομεν *ἀλλοτροπίαις*.

§ 188. **Ὄξειδιον τοῦ ἄνθρακος.**—**Διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.**—Ὅταν ὁ ἄνθραξ καίεται εἰς τὸν ἀέρα ἢ εἰς τὸ ὀξυγόνον, ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παράγει ἓνα ἀέριον, τὸ ὅποῖον λέγεται *διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος* (κ. ἄνθρακικὸν ὀξύ). Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος *εὐρίσκεται* εἰς τὸν ἀέρα εἰς μικρὰ ποσά. Παρὰ λαμβάνεται ἀπὸ τὰ φυτὰ κατὰ τὴν ἀφομοίωσιν καὶ παράγεται κυρίως κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ἄνθρακος καὶ κατὰ τὴν ἀναπνοὴν ζῶων καὶ φυτῶν.

Εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, βαρύτερον τοῦ ἀέρος, τὸ ὅποῖον δὲν ἐπιτρέπει οὔτε τὴν καύσιν οὔτε τὴν ζωὴν. Τὸ διοξειδίου τοῦ

άνθρακος διαλύεται μέσα εις τὸ νερό, ὑπὸ πίεσιν ὅμως διαλύεται περισσότερο. Τότε τὸ κάμνει νὰ ἀφρίζῃ καὶ τοῦ δίδει εὐχάριστον καὶ δροσιστικὴν γεῦσιν (λεμονάδες, σαμπάνιες κτλ.).

Χρησιμεύει διὰ τὴν παρσκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν καὶ πωλεῖται ὑπὸ πίεσιν μέσα εις σιδηρᾶς δοῖδας.

* **Σημ.**—Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος διαλυόμενον εις τὸ ὕδωρ παρέχει τὸ λεγόμενον ἀνθρακικὸν ὀξύ, διότι παρουσιάζει ὀξίνους ιδιότητας. Τοῦτο ὅμως δὲν ἀποχωρίζεται, διότι διασπᾶται πάλιν εὐκόλῃ εις διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ εις ὕδωρ.

* **Ἀνθρακικὰ ἄλατα.**—Ἐνῷ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ δὲν ὑπάρχει, ἐν τούτοις εἶνε ἀφθονώτατα τὰ ἄλατα, τὰ ὁποῖα αὐτὸ σχηματίζει μὲ διάφορα μέταλλα καὶ τὰ ὁποῖα λέγονται **ἀνθρακικὰ ἄλατα**. Τέτοιο ἄλας εἶνε τὸ **ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον**, τὸ ὁποῖον ἀφθόνως ἐμφανίζεται εις τὴν φύσιν ὡς **μάρμαρον**, ὡς **κιμωλία**, ὡς **κοινὸς ἀσβεστόλιθος**. Ἄλλα ἀνθρακικὰ ἄλατα εἶνε τὸ **ἀνθρακικὸν νάτριον** (κ. σόδα), τὸ **ἀνθρακικὸν κάλιον** (κ. ποτάσα) κτλ.

§ 189. **Μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.**—Ὅταν ὁ ἀνθραξ κατὰ τὴν καύσιν τοῦ δὲν εὐρίσκη ἀρκετὸν ὀξυγόνον διὰ νὰ καὶ τελείως, τότε σχηματίζεται ἓνα ἄεριον ἄχρουν, ἄρσμον, δηλητηριῶδες, ὀλίγον μόνον ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Τὸ ἄεριον αὐτὸ καίεται εις τὸν ἀέρα μὲ φλόγα κυανῇ καὶ παράγει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον δὲν καίεται πλέον.

Ὅταν καίωμεν κάρβουνα στιβαγμένα εις παχὺ στρῶμα, παράγεται πάντοτε καὶ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Διὰ τοῦτο πρέπει εις τὴν περίπτωσιν αὐτὴν νὰ προφυλασσώμεθα ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴν τοιούτων ἀερίων, διότι ὑπάρχει κίνδυνος νὰ δηλητηριασθῶμεν. Εἰς τοὺς παθόντας δηλητηρίασιν ἀπὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παρέχονεν καθαρὸν ἀέρα ἢ ὀξυγόνον, ἐν ἀνάγκῃ δὲ κάμνομεν καὶ τεχνητὰς ἀναπνοάς.

Περίληψις.—Ὁ ἀνθραξ εἶνε στοιχεῖον.—**Διακρίνομεν** τρεῖς ἀλλοιοτροπίας αὐτοῦ, ἥτοι τὸν ἄμορφον (μὴ κρυσταλλικόν) τὸν γραφίτην καὶ τὸν ἀδάμαντα.—Οἱ γαιάνθρακες εἶνε τὰ προϊόντα βραδείας καὶ μακρᾶς ἀπανθρακώσεως φυτῶν, ποὺ ἔζησαν εις παλαιότητας ἐποχάς.—Ὁ ἀνθραξ καίεται καὶ

παράγει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ διὰν καίεται ἀτελῶς μονοξειδίου.—Τὸ διοξειδίου εἶνε ἀέριον βορρὺ, δὲν διατηρεῖ τὴν καυσὶν καὶ τὴν ζωὴν καὶ προκαλεῖ θάνατον ἐξ ἀσφυξίας.—Τὸ μονοξειδίου εἶνε ἀέριον, τὸ ὁποῖον καίεται καὶ παράγει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ἑρωτήσεις.—Τί ὀνομάζομεν λιθόσφαιραν ; Ἀπὸ τί συνίσταται ; Ποῖα εἶδη ἄνθρακος ἡμπορεῖ νὰ παρασκευάσῃ ὁ ἄνθρωπος ; Πῶς ἐσχηματίσθησαν οἱ γαιάνθρακες ; Ποῖα εἶνε τὰ διάφορα εἶδη αὐτῶν ; Ποῖα εἶνε τὰ γνωρίσματα καὶ ἡ χρῆσις τοῦ γραφίτου καὶ ποῖα τοῦ ἀδάμαντος ; Διατί τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς τὸν ἀέρα δὲν αὐξάνει οὔτε ἐλαττώνεται ; Ποῦ ἄρα γε διατρέχομεν κίνδυνον ἐξ αὐτοῦ ; Πότε παράγεται τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ; Τί κίνδυνον διατρέχομεν ἐξ αὐτοῦ καὶ πότε ;

Θ Ε Ι Ο Ν

§ 190. **Θεῖον.**—Ὅλοι γνωρίζομεν τὸ κίτρινον θειάφι, ποῦ πωλοῦν εἰς τὸ ἐμπόριον εἴτε εἰς κυλίνδρους, εἴτε εἰς κομμάτια σπασμένα, εἴτε εἰς σκόνην. Τὸ φέρουν ἀπὸ μέρη ἡφαιστειώδη, ὅπου εὐρίσκεται ἢ ἐπάνω ἢ μέσα εἰς τὴν γῆν. Θειάφι ὑπάρχει πολὺ εἰς τὴν Ἰταλίαν, τὴν Ἰσπανίαν, τὴν Ἀμερικὴν καὶ εἰς ἄλλα μέρη. Εἰς τὴν Ἑλλάδα κυρίως εἰς τὴν Μῆλον.

Ἑξαγωνή.—Συνήθως τὸ θειάφι εὐρίσκεται ἀνακατευσμένον μὲ χῶματι, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποχωρίζεται διὰ τήξεως.

Διὰ νὰ καθάρισωμεν τελείως τὸ θειάφι τὸ υποβάλλομεν εἰς ἀπόσταξιν, κατὰ τὴν ὁποίαν ἀπὸ τοῦ ἀτμοῦ τοῦ τὸ λαμβάνομεν εἴτε εἰς σκόνην (ἄνθη τοῦ θεῖου) εἴτε εἰς κυλινδρικά ραβδία.

Ἰδιότητες.—Τὸ θεῖον εἶνε στερεὸν κίτρινον σῶμα. Εἰς τὸ ὕδωρ δὲν διαλύεται. Διὰ θερμάνσεως τήκεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. Ὅταν ἀναφλεγῇ, καίεται μὲ φλόγα κυανθῇ.

Χρήσεις.—Χρησιμοποιεῖται ἐναντίον ἀσθενειῶν τοῦ δέρματος καὶ ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν, πρὸς θείωσιν τῶν ἀμπέλων κτλ. Ἐπίσης εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ καουτσούκ, διὰ τὴν κατασκευὴν κοινῆς πυρίτιδος, πυροτεχνημάτων κτλ.

§ 191. **Ἑνώσεις τοῦ Θεοῦ.**—**Θειοῦχοι ἐνώσεις.**—Εἶδομεν ὅτι τὸ θεῖον ἐνώνεται μετὰ τὸν σίδηρον καὶ σχηματίζει τὸν **θειοῦχον σίδηρον**. Ὀμοίως ἐνώνεται μετὰ τὸν χαλκόν καὶ μετὰ ἄλλα μέταλλα. Θειοῦχα μέταλλα εὐρίσκονται πολλὰ εἰς τὴν φύσιν ὡς ὀρυκτά. Τοιαῦται ἐνώσεις εἶνε ὁ **σιδηροπυρίτης** (θειοῦχος σίδηρος), ὁ **χαλκολαμπρίτης** (θειοῦχος χαλκός), ὁ **χαλκοπυρίτης** (θειοῦχος χαλκός μετὰ θειοῦχον σίδηρον), ὁ **γαληνίτης** (θειοῦχος μόλυβδος), ὁ **σφαλερίτης** (θειοῦχος ψευδάργυρος) καὶ ἄλλα.

§ 192. **Διοξειδίου τοῦ Θεοῦ.**—Τὸ θειάφι, ὅταν τὸ ἀναφλέξωμεν, καίει μετὰ φλόγα κυανθὴν καὶ παράγει συγχρόνως, ὅπως εἴδομεν, ἓνα ἀέριον μετὰ πνιγερὰν διαπεραστικὴν ὁσμὴν, ποῦ προκαλεῖ βήχα. Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶνε ἔνωσης ὀξυγόνου καὶ θεοῦ καὶ λέγεται **διοξειδίον τοῦ Θεοῦ**. Ἄν ἡ καύσις γίνῃ μέσα εἰς καθαρόν ὀξυγόνον εἶνε ζωηροτέρα καὶ ἡ κυανὴ φλόξ φωτεινότερα.

Ἰδιότητες.—Τὸ διοξειδίον τοῦ θεοῦ εἶνε ἀέριον ἄχρουν, πνιγερὸν, δηλητηριώδες. Δὲν ἐπιτρέπει τὴν καύσιν. Διαλύεται ἀφθόως εἰς τὸ νερό. Ἄν μέσα εἰς διοξειδίον τοῦ θεοῦ βάλωμεν χρωματιστὰ ἄνθη βρεγμένα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι γίνονται ἄσπρα, δηλ. λευκαίνονται. Ζῶα καὶ μικροῦς φονεύονται ὑπὸ αὐτοῦ. Ἐπομένως ἔχει καὶ λευκαντικὰς καὶ ἀπολυμαντικὰς ιδιότητας.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει διὰ ἀπολυμάνσεις δωματίων ἢ ἄλλων χώρων καὶ διὰ τὴν λεύκανσιν μετάξεως, ἐρίου, ψαθῶν κτλ.

§ 193. **Θεικὸν ὀξύ.**—Διὰ διαφόρων μέσων εἶνε δυνατόν νὰ ὀξειδῶσωμεν τὸ διοξειδίον τοῦ θεοῦ ἀκόμη περισσότερον καὶ νὰ σχηματίσωμεν μίαν ἔνωσιν μετὰ περισσότερον ὀξυγόνον. Αὐτὸ τὸ σῶμα λέγεται **τριοξειδίον τοῦ Θεοῦ**. Ἐνώνεται πολὺ εὐκόλως μετὰ τὸ ὕδωρ καὶ σχηματίζει ἓνα νέον σῶμα, τὸ θεικὸν ὀξύ.

Ἰδιότητες.—Τὸ θεικὸν ὀξύ εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν πυκνόρρευστον. Διὰ νὰ τὸ ἀραιώσωμεν τὸ ρίπτομεν μετὰ προσοχὴν εἰς τὸ νερό καὶ ἐνῶ διαλύεται θερμαίνεται. Δὲν πρέπει ποτὲ νὰ ρίψωμεν τὸ νερό μέσα εἰς πυκνὸν θεικὸν ὀξύ, διότι ἡ ἀντιδρασίς εἶνε πολὺ ζωηρὰ καὶ θὰ πεταχθοῦν σταγόνες, αἱ ὁποῖαι ἡμποροῦν νὰ μᾶς κάψουν.

Χρήσεις.—Τὸ θεικὸν ὀξύ εἶνε σπουδαιότατον σῶμα. Χρησιμεύεται εὐρύτατα εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ εἰς τὰ χημεῖα.

Θεικὰ ἅλατα.—Πολλὰ μέταλλα ἐνώνονται μετὰ τὸ θεικὸν ὀξύ, καὶ σχηματίζουν διάφορα **θεικὰ ἅλατα**. Π. χ. εἰς αὐτὰ ἀνήκει

ἡ γῦψος, ἡ ὁποία εἶνε θεϊκὸν ἀσθέστιον, ὁ **θεϊκὸς σίδηρος** (κ. καραμπογιά) καὶ ἄλλα.

§ 194. **Θεικὸς χαλκός** (κ. γαλαζόπετρα). — Τὸ θεϊκὸν αὐτὸ ἄλλας σχηματίζει κρυστάλλους μὲ ὥραιον γαλάζιο χρῶμα, οἱ ὁποῖοι διαλύονται εὐκολα μέσα εἰς τὸ νερό. Χρησιμεύει κυρίως διὰ νὰ προφυλάσσωμεν τὰ φυτὰ ἀπὸ τὸν περονόσπορον καὶ ἄλλας ἀσθενείας.

* § 195. **Ὑδροθειον**. — Τὸ ὑδροθειον εἶνε ἔνωσησις τοῦ θείου μὲ ὑδρογόνον καὶ εἶνε ἀέριον δύσοσμον καὶ δηλητηριῶδες καὶ ἀναπτύσσεται, ὅταν ἀποσυντίθενται ὀργανικαὶ οὐσίαι, ποὺ περιέχουν θειάφι. Πολλάκις εἰς ἡφαιστειώδη μέρη ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν γῆν. Περιέχεται καὶ εἰς πολλὰ ἱαματικά ὕδατα (Ὑπάτης, Μεθάνων κτλ.).

Περίληψις. — Τὸ **θεῖον** εἶνε στερεόν, κίτρινον σῶμα καὶ εὐρίσκεται εἰς ἡφαιστειώδη μέρη. — Ὅταν καίεται παράγεται τὸ διοξειδίου τοῦ θείου, ἀέριον ἄχρουν, πνιγηρόν, λευκαντικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν. — Δι' ὀξειδώσεως γίνεται ἀπὸ διοξειδίου τριοξειδίου τοῦ θείου. — Τοῦτο ἐνώνεται μὲ τὸ ὕδωρ ὀρμητικῶς καὶ παρέχει τὸ θεϊκὸν ὀξύ. Τὸ πυκνὸν θεϊκὸν ὀξύ, ὅταν εἶνε καθαρὸν, εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν καὶ πυκνόρρευστον. — Ὁ θεϊκὸς χαλκός εἶνε ἄλλας τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος μὲ χαλκόν. — Τὸ ὑδροθειον εἶνε ἀέριον δύσοσμον, τὸ ὁποῖον πολλάκις ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν γῆν ἐλεύθερον ἢ διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἑρωτήσεις. — Πῶς ἐξάγεται τὸ θεῖον; Πῶς φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ εἰς τί χρησιμεύει; Ποῖα ὀρυκτὰ εἶνε ἐνώσεις τοῦ θείου; Τί παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τοῦ θείου καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ προϊόν τῆς καύσεως αὐτοῦ; Τί εἶνε τὸ θεϊκὸν ὀξύ καὶ πῶς πρέπει νὰ ἀραιώνεται; Τί εἶνε ἡ γῦψος; Τί εἶνε ἡ γαλαζόπετρα;

Φ Ω Σ Φ Ο Ρ Ο Σ

§ 196. **Φωσφόρος**. — Ὁ φωσφόρος εἶνε ἓνα κίτρινωπὸν στερεὸν σῶμα, μαλακὸν σὰν τὸ κερί, μὲ ὁσμὴν σκόρδου. Εἶνε ὅπως

καὶ τὸ θεῖον ἀπλοῦν σῶμα. Ἐπειδὴ εἶνε πολὺ εὐφλεκτος φυλάσσεται πάντοτε μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν δὲν εὐρίσκεται. Εἶνε φωδερὸν δηλητήριον καὶ οἱ ἄνθρωποι αὐτοῦ εἶνε ἐπίσης δηλητηριώδεις καὶ δὲν πρέπει νὰ εἰσπνέωνται. Εἰς τὸ σκότος οἱ ἄνθρωποι τοῦ φέγγουν (φωσφορίζουν). Ὁ φωσφόρος τήκεται εἰς 44°. Ἄν θερμάνωμεν τὸν κίτρινον φωσφόρον εἰς 300° ἐπὶ ἀρκετὸν χρόνον, εἰς ἓνα χῶρον χωρὶς ὀξυγόνου θὰ τὸν μεταβάλωμεν βεβαίως εἰς μίαν σκόνην καστανοκόκκινην. Αὕτὴ ἀποτελεῖ μίαν **ἀλλοτροπίαν τοῦ φωσφόρου**, ἡ ὁποία λέγεται **ερυθρὸς φωσφόρος**. Αὐτὸς δὲν εἶνε εὐφλεκτος οὔτε δηλητηριώδης.

Ὁ φωσφόρος εἰς τὴν φύσιν.—Ὁ φωσφόρος εὐρίσκεται ἡνωμένος εἰς τὰ ὅστα καὶ εἰς τὸ ὀρυκτὸν **φωσφορίτης**. Τὰ σώματα αὐτὰ ἀποτελοῦν καὶ τὰς πρώτας ὕλας ἀπὸ τὰς ὁποίας καὶ ἐξάγεται.

§ 197. **Πυρεῖα.**—Ἄλλοτε ὁ φωσφόρος ἐχρησίμευε διὰ τὴν κατασκευὴν πυρίων (σπίρτων). Ἰπρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἔκοπτον κατάλληλα ξυλαράκια καὶ ἐνεθάπτιζον τὰ ἄκρα αὐτῶν πρῶτα μέσα εἰς λυωμένον θειάφι καὶ κατόπιν μέσα εἰς μίαν πολιώδη μάζαν ἀπὸ κόλλαν καὶ κίτρινον φωσφόρον. Αὐτὰ ὅμως τὰ σπέρτα, ἐπειδὴ ἦσαν εὐφλεκτα καὶ δηλητηριώδη, κατηργήθησαν ὡς ἐπικίνδυνα.

Σήμερον ἔχομεν τὰ λεγόμενα **σπέρτα ἀσφαλείας ἢ σουνδικά**. Αὐτῶν τὸ εὐφλεκτον ἄκρον δὲν ἔχει οὔτε θειάφι οὔτε φωσφόρον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλο εὐφλεκτον μίγμα, τὸ ὁποῖον ἀνάπτει εὐκολα μόνον, ὅταν τὸ προστρίψωμεν εἰς τὰ πλάγια τοῦ κουτιοῦ του, ὅπου ὑπάρχει ἐρυθρὸς φωσφόρος, ὁ ὁποῖος προκαλεῖ τὴν ἀνάφλεξιν.

§ 198. **Εὐφλεκτα μίγματα. Πυρίτις.**—Εὐφλεκτα μίγματα παρασκευάζομεν, ἂν ἀνακατεύσωμεν καύσιμα σώματα μὲ οὐσίαν, αἱ ὁποῖαι παράγουν εὐκολα ὀξυγόνον. Οὐσίαι, αἱ ὁποῖαι παράγουν εὐκολα ὀξυγόνον, εἶνε τὸ χλωρικὸν κάλι, τὰ νιτρικὰ ἅλατα καὶ ἄλλα. Ἄν αὐτὰ τὰ σώματα κοπανισμένα τὰ ἀνακατώσωμεν μὲ σκόνην καυσίμου ὕλης, ὅπως εἶνε ὁ ἄνθραξ, τὸ θειάφι κτλ. θὰ πάρωμεν εὐφλεκτα μίγματα. Τοιαῦτα μίγματα χρησιμεύουν διὰ τὰ πυροτεχνήματα.

Μερικὰ εὐφλεκτα μίγματα καίονται ἀποτόμως καὶ παράγουν τότε μεγάλην θερμότητα καὶ ἄφθονα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἀποτόμως

καταλαμβάνουν μεγάλον ὄγκον. Τὰ ἀέρια αὐτὰ ἡμποροῦν νὰ ὑπερνικήσουν μεγάλως ἀντιστάσεις καὶ τὸ φαινόμενον λέγεται *ἐκρηξις*. Τέτοια εὐφλεκτα μίγμκτα τὰ ὀνομάζομεν *ἐκρηκτικὰς ὕλας*.

Ἐκρηκτικὰ ὕλαι εἶναι καὶ τὰ διάφρα εἶδη τῆς πυρίτιδος. Μεταξὺ αὐτῶν ἡ κοινὴ πυρίτις (ἢ μύρη) εἶνε μίγμα ἀπὸ νιτρικὸν κάλι, θεῖον καὶ ἄνθρακα.

Τὸ νιτρικὸν κάλι εἶνε ἄλας τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος μὲ κάλιον.

Τὸ κάλιον εἶνε μέταλλον ὁμοιον μὲ τὸ νάτριον. Εἶνε δηλαδὴ μαλακόν, ὀξειδώνεται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὸ φυλάσσομεν δι' αὐτόν τὸν λόγον ὅπως καὶ τὸ νάτριον μέσα εἰς πετρέλαιον.

Περίληψις.—Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶνε μαλακὸς σὰν τὸ κερί, εὐφλεκτος καὶ δηλητηριώδης, εἰς τὸ σκότος φωσφορίζει, καὶ τὸν διατηροῦμεν μέσα εἰς τὸ νερό. Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος δὲν εἶνε οὔτε εὐφλεκτος οὔτε δηλητηριώδης.—Τὰ παλαιὰ σπέρτα κατεσκευάζοντο ἀπὸ κίτρινον φωσφόρον καὶ θειάφι. Τὰ σημερινὰ κατασκευάζονται ἀπὸ εὐφλεκτον μίγμα, τὸ ὁποῖον ἀνάπτει εὐκολα, ὅταν τὸ τρίψωμεν εἰς τὰ πλάγια τοῦ κουτιοῦ του, ὅπου ὑπάρχει ἐρυθρὸς φωσφόρος. Εὐφλεκτα μίγματα παρασκευάζονται δι' ἀναμίξεως καυσίμων σωμάτων μὲ σώματα, τὰ ὁποῖα παρέχουν εὐκολα τὸ διὰ τὴν καῦσιν ἀπαιτούμενον ὀξυγόνον. Εἰς αὐτὰ ἀνήκει καὶ ἡ πυρίτις.

Ἑρωτήσεις.—Διατὶ ὁ φωσφόρος δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν; Τί κίνδυνον διατρέχομεν ἐξ αὐτοῦ; Πῶς λαμβάνεται ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος; Διατί ὁ κίτρινος φωσφόρος φωσφορίζει εἰς τὸ σκότος; Ποῖα εἶνε τὰ πλεονεκτήματα τῶν νέων σπέρτων ἀπέναντι τῶν παλαιῶν; Πῶς κατασκευάζεται ἡ κοινὴ πυρίτις; εἰς τί χρησιμεύει;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΜΕΤΑΛΛΑ

ΧΑΛΚΟΣ

§ 199. **Ἰδιότητες.**—Ὁ χαλκὸς εἶνε τὸ γνωστὸν ἐρυθρὸν μέταλλον, τὸ ὁποῖον ἔχει σχετικῶς μεγάλον εἰδικὸν βάρος. Εἶνε πολὺ **εὐκαμπτος**. Ἄν κτυπήσωμεν ἓνα κομμάτι αὐτοῦ μὲ ἓνα σφυρὶ ἐπάνω εἰς μίαν βάσιν ἐπίπεδον ἀπὸ σίδηρον, θὰ ἴδωμεν ὅτι πλατύνεται. Καὶ ἂν ἐξακολουθήσωμεν τὴν σφυρηλάτησιν, ἡμποροῦμεν νὰ τὸ μεταβάλλωμεν εἰς πλάκα ἢ καὶ εἰς λεπτὸν φύλλον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι ὁ χαλκὸς εἶνε μέταλλον **ἐλατὸν** καὶ ἐκτείνεται εἰς φύλλα. Ἐπίσης ἂν μίαν μικρὰν ράβδον ἀπὸ χαλκὸν τὴν ἀναγκάσωμεν νὰ περάσῃ διαδοχικῶς ἀπὸ πολλὰς ὁπὰς μιᾶς σκληρᾶς χαλυβδίνης πλακὸς οὕτως, ὥστε νὰ σύρεται καὶ νὰ περνᾷ κάθε φορὰ καὶ ἀπὸ μικροτέρων ὁπῶν, τότε ἡ ράβδος θὰ μεταβληθῇ εἰς ἓνα λεπτὸν καὶ μακρὸν σύρμα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι ὁ χαλκὸς εἶνε **δλκιμος** καὶ ἔλκεται εἰς σύρματα. Ἐπειδὴ δὲ μεταβάλλεται εἰς φύλλα καὶ εἰς σύρματα καὶ λυγίζει χωρὶς νὰ κόπτεται, λέγομεν ὅτι εἶνε πολὺ **συνεκτικός**. Ὁ χαλκὸς εἶνε προσέτι **καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ**.

Ὅταν τρίψωμεν καὶ καθαρίσωμεν ἓνα χάλκινον σῶμα, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ χαλκοῦ ἔχει τὴν χαρκτηριστικὴν ἐκείνην λάμψιν, τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν **μεταλλικὴν**. Εἰς τὸν ἀέρα ὅμως μὲ τὸν καιρὸν ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ χάνει τὴν στιλπνότητά της καὶ γίνεται σκοτεινότερα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς ἐλαφρὰν ὀξείδωσιν, ἡ ὁποία ὅμως περιορίζεται μόνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Ὁ χαλκὸς προσβάλλεται ἀπὸ πολλὰ ὀξέα καὶ σχηματίζει ἅλατα **πράσινα ἢ κυανᾶ**, τὰ ὁποῖα εἶνε δηλητηριώδη.

Κράματα.—Ἄν λυώσωμεν τὸν χαλκὸν μαζὺ μὲ ἄλλα μέταλλα λαμβάνομεν σῶματα, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν **κράματα**. Αὐτὰ παρυσιάζουν ἐπίσης λάμψιν μεταλλικὴν καὶ διαφέρουν ὡς πρὸς τὸ χρῶμα, τὴν σκληρότητα, τὸ σημεῖον τήξεως κτλ. Π.χ. μὲ τὸν ψευ-

δάργυρον (τοίγχον) σχηματίζει ὁ χαλκὸς τὸν *δορείχαλκον*, καὶ μὲ τὸν κασσίτερον (καλάϊ) τὸν *βρόντζον* (κ. μπρούντζον).

§ 200. **Προέλευσις, ἐξαγωγή, χρήσεις.**—Ὁ χαλκὸς εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκεται κάποτε καὶ αὐτοφυῆς, δηλ. ὄχι ἠνωμένος. Κυρίως ὅμως παρουσιάζεται ἠνωμένος καὶ ἀποτελεῖ τὰ διάφορα ὀρυκτὰ αὐτοῦ, ἀπὸ τὰ ὁποῖα συνήθως ἐξάγεται διὰ καταλλήλου χημικῆς κατεργασίας.

Ὁ χαλκὸς ἔνεκα τῆς ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος χρησιμεύει καὶ εἰς τὴν ἡλεκτροτεχνίαν ἐπίσης καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἐξαρτημάτων βιομηχανικῶν σκευῶν, σκευῶν μαγειρικῆς καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν χρησιμωτάτων κραμάτων αὐτοῦ.

§ 201. **Σύγκρισις τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὰ λοιπὰ περιγραφέντα στοιχεῖα.**—Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν, βλέπομεν ὅτι ὁ χαλκὸς παρουσιάζει ἀρκετὴν ἀντίθεσιν καὶ διαφορὰν πρὸς τὰ ἄλλα σώματα, δηλ. τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ ὕδρογόνον, τὸ χλώριον, τὸ θεῖον, τὸν ἄνθρακα, τὸν φωσφόρον, τὰ ὁποῖα περιεγράψαμεν ἔως τώρα. Εἶναι καὶ αὐτὸς ἀπλοῦν σῶμα, ἀλλ' ἔχει χαρακτηριστικὴν λάμψιν, σφυρηλατεῖται, ἔλκεται εἰς σύρματα, ἄγει καλῶς τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἡλεκτρισμὸν καὶ μὲ τὰ ὀξέα σχηματίζει ἄλατα κτλ. Αὐταὶ αἱ ιδιότητες εἶνε ιδιότητες τῶν *μετάλλων*. Ἀλλὰ μέταλλα εἶνε ὁ σίδηρος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ μόλυβδος, ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσοῦς κτλ. Τὰ μέταλλα ἐνώνονται μεταξὺ τῶν εἰς διαφόρους ἀναλογίας καὶ σχηματίζουν τὰ κράματα.

§ 202. **Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα.**—Ἐπομένως τὰ στοιχεῖα διαιροῦνται εἰς δύο κατηγορίας: εἰς τὰ *μέταλλα* καὶ εἰς τὰ *ἀμέταλλα*, καὶ διακρίνονται ἀπ' ἀλλήλων διὰ τῶν χαρακτηριστικῶν αὐτῶν ιδιοτήτων.

Τὰ μέταλλα ἔχουν λάμψιν μεταλλικὴν καὶ εἶνε καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Τὰ ἀμέταλλα δὲν ἔχουν λάμψιν μεταλλικὴν καὶ εἶνε κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Περίληψις.—Ὁ χαλκὸς εἶνε μέταλλον ἐρυσθρόν, ἐλατόν, ὀλκιμον καὶ εὐκαμπτον. Εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδώνεται μόνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν.—Τὰ ἄλατα τοῦ χαλκοῦ εἶνε κυανὰ ἢ πράσινα καὶ δηλητηριώδη.—Τὰ στοιχεῖα διαιροῦνται εἰς μέ-

ταλλα καὶ εἰς ἀμέταλλα.—Τὰ μέταλλα ἐνώνονται μεταξὺ τῶν καὶ σχηματίζουν κράματα.

Ἑρωτήσεις.—Πότε λέγομεν ὅτι ἓνα μέταλλον εἶνε ἑλατὸν καὶ πότε ὀγκιμον; Τί παθαίνει ὁ χαλκὸς εἰς τὸν ἀέρα; διατῇ τὰ χάλκινα σκευὴ μαγειρικῆς τὰ ἐπικασσιτερώνομεν; Ποῖα εἶνε τὰ γνωστότερα κράματα τοῦ χαλκοῦ; Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν μετάλλων καὶ τῶν ἀμετάλλων; ὀνομάσατε μερικὰ μέταλλα καὶ μερικὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα.

Μ Ο Λ Υ Β Δ Ο Σ

§ 203. **Ἰδιότητες.**—Ὁ μόλυβδος (κ. μολύδι) εἶνε μέταλλον στακτί, μαλκὸν καὶ εὐκαμπτον. Εἶνε ἀρκετὰ ἑλατὸν, ὀλιγώτερον ἔμωσ ὀγκιμον, διότι δὲν ἀντέχει εἰς τὴν ἔλξιν, καὶ κόπτεται εὐκολα. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἶνε συνήθως θαμπή, ἂν ἔμωσ τὴν τρίψωμεν μὲ ἓνα μαχαῖρι γίνεται στιλπνή. Ἡ στιλπνότης αὐτῇ δὲν διαρκεῖ πολὺ καὶ ἡ ἐπιφάνεια αὐτῆς γίνεται πάλιν θαμπή, διότι ὀξειδώνεται καὶ σκεπάζεται μὲ ἓνα λεπτὸν στρώμα ὀξειδίου. Ἄν τὸν θερμάνωμεν λιώνει εὐκολα (327°). Τὰ ἄλλα τοῦ μολύβδου εἶνε δηλητηριώδη.

§ 204. **Προέλευσις. Χρήσεις.**—Ὁ μόλυβδος εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκεται μόνον ἡνωμένος. Τὸ σπουδαιότερον ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ αὐτοῦ εἶνε ὁ γαληνίτης (θειοῦχος μόλυβδος), ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα κυρίως εἰς τὸ Λαύριον, ὅπου γίνεται καὶ ἐξαγωγή τοῦ μολύβδου εἰς εἰδικὰς καμίνους. Ὁ μόλυβδος *κρησιμεύει* διὰ τὴν κατσκευὴν σωλήνων πρὸς διαστέουσιν ὕδατος ἢ φωταερίου. Τὸ πόσιμον ὕδωρ, πρὸς περναῖ ἀπὸ τοῦ μολυβδίνου σωλήνας δὲν δηλητηριάζεται, διότι εἰς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν σχηματίζεται μίαν στιβὴς ἀπὸ ἐνώσεως τοῦ μολύβδου, ἡ ὁποία δὲν διαλύεται. Τὸ νερὸ ἔμωσ δὲν πρέπει νὰ ἔχη ἀνθρακικὸν ὀξύ, διότι τότε σχηματίζεται διαλυτὴ ἔνωσις τοῦ μολύβδου, καὶ τὸ νερὸ γίνεται δηλητηριώδες. Ἀπὸ μολύβδου κατασκευάζονται καὶ πλάκες, φύλλα, σκάγια καὶ διάφορα κράματα.

§ 205. **Ἐνώσεις τοῦ μολύβδου.**—Μὲ τὸ ὀξυγόνον σχηματίζει ὁ μόλυβδος διάφορα ὀξειδια. Ὅταν τὸν λιώνωμεν σχηματίζονται

ζεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ ἓνα *κίτρινον σῶμα*, ἓνα δξειδιον τοῦ μόλυβδου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *λιθάργυρον*. Ἄν παρατείνωμεν τὴν θέρμανσιν εἰς τὸν ἄερα, ὁ λιθάργυρος θὰ πάρῃ καὶ ἄλλο δξυγόνον καὶ θὰ μεταβληθῇ εἰς ἓνα κόκκινον σῶμα τὸ *μίνιον*.

Μὲ τὸ ἀνθρακικὸν δξὺ σχηματίζει ὁ μόλυβδος τὸν *ἀνθρακικὸν μόλυβδον* (κ. στουπέτσι), ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ μίαν ἄσπρην σκόνην. Τὸ μίνιον καὶ ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος χρησιμεύουν κυρίως ὡς χρώματα.

ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ

§ 206. **Ἰδιότητες.**—Ὁ ψευδάργυρος (κ. τσίγκος) εἶνε μέταλλον λευκότερον τοῦ μόλυβδου, σκληρότερον καὶ συνεκτικώτερον. Εἰς τὸν ἄερα σχηματίζει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ ἓνα λεπτὸν στρώμα ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου. Τὰ δξέα διαλύουν τὸν ψευδάργυρον καὶ σχηματίζουν ἄλατα δηλητηριώδη. Εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκεται ὁ ψευδάργυρος ὅπως καὶ ὁ μόλυβδος μόνον ἠνωμένος. Ἐνα ἀπὸ τὰ συνηθέστερα ὄρυκτά του εἶνε ὁ *σφαλερίτης* (θειοῦχος ψευδάργυρος), ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται καὶ εἰς τὸ Λαύριον μαζί με τὸν γαληνίτην.

Χρήσεις.—Ἐπειδὴ ὁ ψευδάργυρος λυωμένος χύνεται εὐκολα εἰς τύπους, χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν χυτῶν ἀντικειμένων. Ἀπὸ ψευδάργυρον κατασκευάζουν ἐπίσης πλάκας καὶ φύλλα διὰ δεξαμενάς (ντεπόζιτς), διὰ δοχεῖα ὕδατος, διὰ στέγας, καπνοδόχους κτλ.

§ 207. **Ὁξειδιον ψευδαργύρου.**—Ὅταν καίεται ὁ ψευδάργυρος παρέχει μίαν λευκὴν λεπτὴν σκόνην, ἥ ὁποία εἶνε τὸ δξειδιον αὐτοῦ, καὶ ἡ ὁποία χρησιμεύει ὡς ἄσπρο χρῶμα ὅπως καὶ ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος.

Περίληψις.—Ὁ μόλυβδος εἶνε μέταλλον στακτί, μαλακὸν καὶ τήκεται εὐκολα.—Ὁ ψευδάργυρος εἶνε μέταλλον λευκότερον, σκληρότερον καὶ συνεκτικώτερον.—Καὶ τὰ δύο μέταλλα εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν μόνον ἠνωμένα. Ὁ μόλυβδος π. χ. ὡς γαληνίτης καὶ ὁ ψευδάργυρος ὡς σφαλερί-

Ἀκάτου—Νεράντζη.—Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Ἐκδ. Β'. 12

της.—Σπουδαῖται ἐνώσεις τοῦ μολύβδου εἶνε ὁ λιθάργυρος, τὸ μίνιον καὶ ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος· τοῦ ψευδαργύρου τὸ ὀξειδίου αὐτοῦ.—Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μολύβδου καθὼς καὶ τοῦ ψευδαργύρου καλύπτονται εἰς τὸν ἀέρα ἀπὸ λεπτὸν στρώμα ἐνώσεων, ποὺ ἐμποδίζουν νὰ προσβληθῇ τὸ μέταλλον εἰς τὸ ἐσωτερικόν.

Ἑρωτήσεις.—Ποῖα εἶνε τὰ γνωρίσματα τοῦ μολύβδου ; τοῦ ψευδαργύρου ; Κατὰ τί διαφέρει τὸ μίνιον ἀπὸ τὸν λιθάργυρον ; καὶ κατὰ τί ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος ; Διὰ τί δὲν δηλητηριάζεται τὸ νερὸ μέσα εἰς τοὺς μολυβδίνους σωλήνας ; Διὰ τί ὁ μόλυβδος καὶ ὁ ψευδάργυρος δὲν χρησιμοποιοῦνται εἰς μαγειρικὰ σκευή ;

ΓΕΩΔΕΙΣ ΟΥΣΙΑΙ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ

§ 208. **Γεώδεις οὐσίαι.**—Τὰ διάφορα πετρώματα, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὴν λιθόσφαιραν, προσβάλλονται βραδέως ἀλλὰ καὶ διαρκῶς ἀπὸ τὰ ὕδατα, τὴν ἀτμόσφαιραν, τὰς μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας, ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Ἄλλοτε θρυμματίζονται ἢ συντρίβονται εἰς κροκάλας, ἄμμιον κτλ., ἄλλοτε πάλιν διαλύονται καὶ συνήθως μεταβάλλουν τὴν σύστασιν. Τὴν μεταβολὴν ἐνὸς πετρώματος συμπαγοῦς ἢ εἰς συντρίμματα ἢ εἰς οὐσίας διαλυτὰς ὀνομάζομεν **ἀποσάθρωσιν**. Τὰ συντρίμματα καὶ αἱ διαλελυμέναι οὐσίαι παρασύρονται ἀπὸ τὰ ρέοντα ὕδατα ἢ τοὺς ἀνέμους καὶ κατακίθηνται ἢ ἀποχωρίζονται ἀπὸ διαλελυμένα, ποὺ ἦσαν, πάλιν ὡς στερεὰ σώματα εἰς χαμηλότερα μέρη. Ἔτσι σχηματίζονται νέα στρώματα ἀπὸ μίγματα διαφόρων οὐσιῶν. Τὰ μίγματα αὐτὰ ὀνομάζονται **γεώδεις οὐσίαι**.

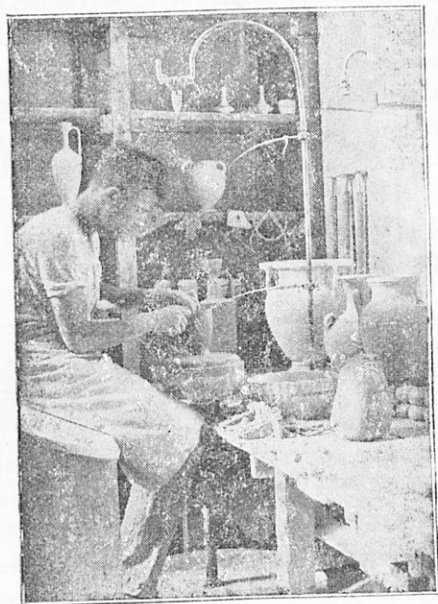
Αἱ γεώδεις οὐσίαι εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἐπιφανείας περιέχουν καὶ οὐσίας ὀργανικάς, δηλ. οὐσίας, αἱ ὅποια προέρχονται ἀπὸ ζῶα καὶ φυτὰ καὶ ἀποτελοῦν ἐκεῖνο τὸ γνωστὸν χαλαρὸν μίγμα, τὸ ὅποιον ὀνομάζομεν **χωμα**. Τοῦτο εἶνε μεγάλης σημασίας, διότι ἀποτελεῖ τὸ στρώμα, εἰς τὸ ὅποιον βλαστάνουν τὰ φυτὰ. Αἱ γεώδεις οὐσίαι εἶνε **μίγμα διαφόρων ἐνώσεων**

μετάλλων καὶ ἀμετάλλων, κυρίως ἀλάτων καὶ ὀξειδίων. Αἱ κυριώτεραι γεώδεις οὐσίαι εἶνε :

Ἡ ἄμμος, ἥ ὁποία εἶνε ἔνωσησις ὀξυγόνου καὶ ἑνὸς ἀμετάλλου στοιχείου, τοῦ πυριτίου, καὶ ἀποτελεῖ τὸ λεγόμενον *πυριτικὸν ὀξὺ* ἢ *χαλαζίαν*.

Ὁ ἀσβεσίτης ἢ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὁποῖον εἶνε τὸ συστατικὸν τῶν ἀσβεστολίθων καὶ τοῦ μαρμάρου.

Ἡ ἄργιλος, ἔνωσησις τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος μὲ τὸ γνωστὸν μέταλλον *ἀργίλιον*. Εἶνε μία οὐσία ἀρκετὰ συμπαγῆς, τὴν ὁποίαν αἰσθανόμεθα εἰς τὸ χέρι μας ἀπαλὴν. Μὲ τὸ νερὸ μεταβάλλεται εἰς μᾶζαν μαλακὴν, πλαστικὴν καὶ γλυστερήν, ἥ ὁποία δὲν ἐπιτρέπει νὰ περνᾷ δι' αὐτῆς τὸ νερό. Δι' αὐτὸ λέγομεν ὅτι τὰ ἀργιλικὰ στρώματα εἶνε ἀδιὰπέραστα ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Ἡ ἄργιλος περιέχει συνήθως πολλὰς ξένας προσμίξεις (ἄμμον, ἀσβεστόλιθον κτλ.) καὶ ἀποτελεῖ τότε τὸν *πηλόν*. Ἡ καθαρὰ ἄργιλος εἶνε σπανιωτέρα, εἶνε λευκὴ καὶ λέγεται *καολίνης*.



Διαμέρισμα ἐργοστασίου ἀγγειοπλαστικῆς.
Κατασκευὴ ἀγγείων διὰ περιστροφῆς.

Σχ. 133.

§ 209. **Κεραμουργία καὶ ἀγγειοπλαστική.**—Ἡ ἄργιλος ἀποτελεῖ ἔνεκα τῶν ἰδιοτήτων αὐτῆς τὴν πρώτην ὕλην μιᾶς μεγάλης καὶ ἀρχαιοτάτης βιομηχανίας, τῆς *κεραμουργίας καὶ ἀγγειοπλαστικῆς*.

Διὰ τὴν κατασκευὴν κεραμευτικῶν εἰδῶν ἀναμιγνύεται ἡ ἄργιλος μὲ νερὸ καὶ ζυμώνεται καλὰ. Κατόπιν πλάθεται εἰς διάφορα σχήματα, εἰς *πλίνθους* (τοῦβλα), εἰς *κεράμους* (κεραμίδια), εἰς *ἄγγεα* (στάμνας) (Σχ. 133) κτλ. Αὐτὰ ξηραίνονται καὶ κατόπιν ψήνονται εἰς καταλλήλους κλιβάνους. Ἡ ψημμένη ἄργιλος δὲν μεταβάλλεται ἐκ νέου εἰς πλαστικὴν μᾶζαν.

Ἀπὸ καολίνην κατασκευάζουν τὰ γνωστὰ εἶδη *πορσελλάνης*. Αὐτά, ὅταν ψήνονται, θερμαίνονται μέχρι θερμοκρασίας, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ καολίνης μόλις ἀρχίζει νὰ λυώνῃ. Οἱ πόροι τότε φράσσονται καὶ δι' αὐτὸ ἡ πορσελλάνη εἶνε συμπαγὴς καὶ δὲν εἶνε πλέον πορώδης. Τὰ εἶδη, ποὺ κατασκευάζουν ἀπὸ ἄργιλον, τὰ βουτοῦν συνήθως μετὰ τὸ ψήσιμον μέσα εἰς ἓνα θόλωμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ νερὸ μὲ λεπτοκοπανισμένας στερεὰς οὐσίας. Αὐτὰ τὰ εἶδη τὰ ψήνουν κατόπιν ἐκ νέου, τότε αἱ οὐσίαι, ποὺ περιεῖχε τὸ θόλωμα λυώνουν καὶ σχηματίζουν ἐξωτερικῶς τὸ λεῖον στρώμα, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *θάλαμα*.

ΑΡΓΙΛΙΟΝ

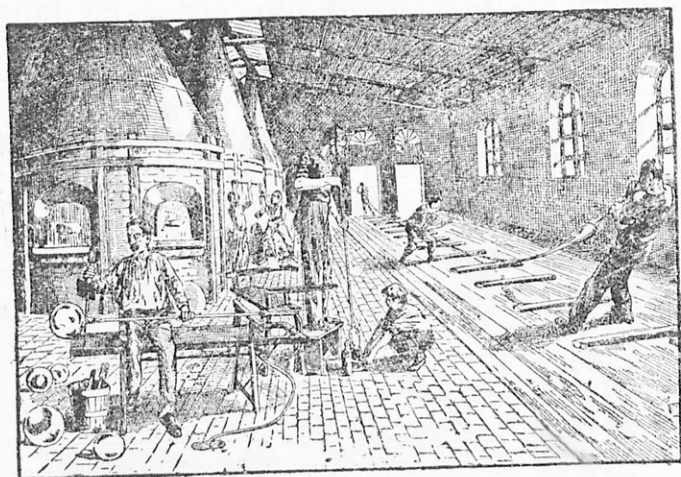
§ 210. **Ἀργίλιον.**—Τὸ ἀργίλιον (κοινῶς ἀλουμίνιον) εἶνε μέταλλον λευκόν, ἐλατόν, ὀλκιμον καὶ συνεκτικόν. Εἶνε ἀπὸ τὰ μέταλλα, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν, τὸ ἐλαφρότερον. Εἰς τὸν ἀέρα σκεπάζεται μὲ μίαν λεπτὴν στιβάδα ὀξειδίου αὐτοῦ, ἡ ὁποία, ὅταν ὁ ἀὴρ εἶνε ὑγρὸς, γίνεται παχύτερα καὶ τότε τὸ μέταλλον χάνει τὴν στιλπνότητά του. Ἄν πυρώσωμεν τὸ ἀργίλιον εἰς τὸν ἀέρα, θὰ ἐνωθῇ μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ θὰ καῇ.

Τὸ ἀργίλιον ἐξάγεται ἀπὸ τὸ ὀξειδίον αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀρκετὰ διαδεδομένον ὡς ὀρυκτόν. Ἡ ἐξαγωγή γίνεται δι' ἡλεκτρολύσεως αὐτοῦ εἰς μεγάλας ἡλεκτρικὰς καμίνους.

Ἐνεκα τῆς ἐλαφρότητος αὐτοῦ *χρησιμεύει* ὡς κύριον συστατικὸν κραμάτων χρησίμων εἰς τὴν κατασκευὴν ἀεροπλάνων καὶ ἀεροπλοίων. Ἀπὸ ἀργίλιον κατασκευάζουν ἐπίσης διάφορα ἀντικείμενα κοινῆς χρήσεως καὶ ἰδίως μαγειρικά σκεύη.

ΧΑΛΑΖΙΑΣ

§ 211. **Χαλαζίας.**—Ἡ ἄμμος, διὰ τὴν ὁποίαν ὠμιλήσαμεν, εὐρίσκεται σχεδὸν καθαρὰ εἰς τὰ ἀκρογιάλια καὶ τοὺς ποταμοὺς καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσάθρωσιν καὶ τὴν συντριβὴν διαφόρων πετρωμάτων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς σκληροὺς κόκκους, οἱ ὅποιοι χαράσσουν τὸ γυαλί. Εἶνε ἔνωσης ἀπὸ ἑνα στοιχείον ἀμέταλλον, τὸ ὁποῖον λέγεται *πυρίτιον*, μὲ *ὀξυγόνον*. Ἡ ἔνωσις



Ἐσωτερικὸν ὑαλουργείου.

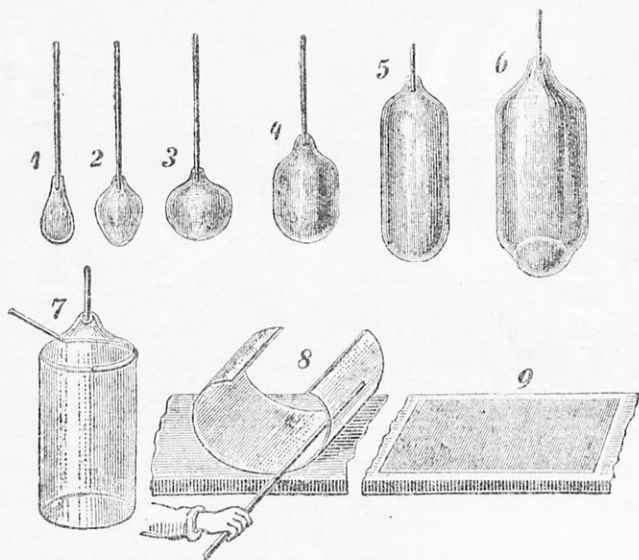
Σχ. 134.

αὐτὴ λέγεται *πυριτικὸν ὀξύ* ἢ *χαλαζίας*. Μὲ τὰ μέταλλα σχηματίζει διάφορα ἄλατα, τὰ ὁποῖα λέγονται *πυριτικὰ* ἢ *χαλαζιακά*. Ὁ χαλαζίας εὐρίσκεται καὶ εἰς μεγαλύτερα κομμάτια, π.χ. χαλίγια, καὶ εἰς πολλὰ μέρη σχηματίζει ὁλοκλήρους βράχους καὶ ἐκτεταμένα πετρώματα μὲ διάφορα σχήματα καὶ διάφορα χρώματα. Ἐνίοτε παρουσιάζει ὠραίους κρυστάλλους καὶ ἄλλοτε πάλιν ἐμφανίζεται ἄμορφος. Πολλὰ ὄρυκτά τοῦ χαλαζίου ἀποτελοῦν *πολυτίμους λίθους*, ὅπως εἶνε ὁ ἀχάτης, ὁ ὄνυξ, ὁ ἀμέθυστος, ὁ ἱασπις, ὁ ὀπάλιος κτλ. Χαλαζίας εἶνε καὶ ὁ πυρόλιθος (κ. τσακμακόπετρα).

Υ Α Λ Ο Σ

§ 212. "Υαλος.—Τὰ διάφορα εἶδη τῆς ὑάλου εἶνε μίγματα πυριτικῶν ἀλάτων. Τὸ κοινὸ γυαλί εἶνε πυριτικὸν ἀσβέστιον με πυριτικὸν νάτριον (ἢ πυριτικὸν κάλι). Αὐτὸ κατασκευάζεται ὡς ἑξῆς.

Μέσα εἰς εἰδικoὺς κλιθάνους (φούρνους) βάζουν ἓνα μίγμα ἀπὸ ἄμμον, ἀσβεστόλιθον καὶ σόδαν κοπανισμένον εἰς λεπτὴν σκόνην. Τὸ μίγμα αὐτὸ θερμαίνεται μέχρις ὅτου λυώσῃ καὶ μεταβληθῇ εἰς μίαν διάπυρον παχύρρευστον μάζαν. Ἀπὸ τὸ διάπυρον αὐτὸ ρευστὸν παίρνουν οἱ ὑαλοργοὶ ὀλίγην ποσότητα (Σχ. 134) με



Κατασκευὴ ὑαλοπινάκων (τζαμῶν).

Σχ. 135.

τὸ ἄκρον καταλλήλου σωλήνος ἀπὸ σίδηρον, ἀκριδῶς ὅπως θὰ ἔπαιρνε κανεὶς παχύρρευστον μέλι με μίαν ράβδον, καὶ κατόπιν διὰ φυσήματος, περιστροφῶν καὶ διαφόρων κινήσεων, καθὼς καὶ διὰ φυσήματος ἢ πιέσεως μέσα εἰς τύπους (καλούπια) κατασκευάζουν διάφορα δοχεῖα καὶ ἀντικείμενα ὑάλινα διαφόρων σχημάτων (Σχ. 134, 135). Ὅταν αὐτὴ ἡ μάζα κρυώσῃ, στερεοποιεῖται καὶ

ἀποτελεῖ τὸ γυαλί. Ἐν τὰ ὕλικά εἶνε χημικῶς καθαρὰ, ἢ ὕαλος εἶνε ἄχρους. Ἐν ὅμως ἔχουν προσμίξεις ξένων οὐσιῶν, ὅπως συνήθως συμβαίνει, τότε ἢ ὕαλος εἶνε χρωματισμένη καὶ ἔχει συνήθως χρῶμα πράσινον.

Α Σ Β Ε Σ Τ Ο Λ Ι Θ Ο Σ

§ 213. Ἀσβεστόλιθος. — Ὁ ἀσβεστόλιθος εἶνε ἓνα πέτρωμα, ἀπὸ τὸ ὅποιον ἀποτελοῦνται τὰ περισσότερα βουνὰ τῆς Ἑλλάδος. Εὐρίσκεται συνήθως ὡς κοινὸς ἀσβεστόλιθος, μετὰ τὸν ὅποιον κτίζομεν τὰς οἰκοδομὰς ἢ κατασκευάζομεν τὸν ἀσδέστην διὰ τὸ ἀσπρισμα τῶν τοίχων. Εὐρίσκεται ὡς μάρμαρον λευκὸν ἢ χρωματισμένον, ὡς *κιμωλία*, καὶ εἰς διαφόρους ἄλλας μορφάς.

Ὁ ἀσβεστόλιθος σπανίως εἶνε καθαρὸς καὶ ἔνεκα τούτου εἶνε συνήθως χρωματισμένος. Τὸν ἀναγνωρίζομεν ἀπὸ τὴν σκληρότητά του, διότι μετὰ τὸ νύχι δὲν χαράσσεται, χαράσσεται ὅμως μετὰ μαχαίρι. Ἀκόμη καὶ ἀπὸ τὴν ιδιότητα νὰ παράγῃ μετὰ τὸ ὀξεῖα ζωήρον ἀναθρασμόν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς χημικὴν ἀντίδρασιν, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγεται ἀνθρακικὸν ὀξύ.

§ 214. Κεκαυμένη ἀσβεστός (κ. ἀσδέστης). — Ἐν φρύξωμεν τὸν ἀσβεστόλιθον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, τότε τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ αὐτοῦ φεύγει καὶ ὁ συμπαγὴς λίθος γίνεται ἐλαφρότερος, λευκὸς καὶ πορώδης. Τὸ προϊόν αὐτὸ τὸ ὀνομάζομεν *κεκαυμένην ἀσβεστον*, ἢ ἀπλῶς ἀσβεστον, εἶνε δὲ ἔνωσης ἑνὸς μετάλλου, τὸ ὅποιον λέγεται ἀσδέστιον, καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *ὀξειδίου ἀσβεστίου*. Ἡ ἐργασία αὐτὴ γίνεται εἰς εἰδικὰς καμίνους, τὰς ὁποίας λέγομεν *ἀσβεστοκαμίνους*.

Ἐν ἓνα κομμάτι κεκαυμένης ἀσδέστου τὸ ρίψωμεν εἰς τὸ νερό, τότε θὰ θερμανθῇ καὶ θὰ σχηματισθῇ ἓνας ἄσπρος πολτός, ὁ ὁποῖος θὰ κοχλάζῃ, διότι τὸ νερὸ θερμαίνεται μέχρι βρασμοῦ. Ὁ πολτός αὐτὸς χρησιμεύει διὰ νὰ ἀσπρίζωμεν τοὺς τοίχους καὶ λέγεται *ἐσβεσμένη ἀσβεστός*. Εἶνε ἔνωσης ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου μετὰ ὕδωρ. Τὴν ὀνομάζομεν ἐπίσης καὶ *ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου* ἢ *καυστικὴν ἀσβεστον* καὶ εἶνε βάσις, ἢ ὁποία μεταβάλλει τὸ ἐρυθρὸν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου εἰς κυανόν. Μετὰ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος μετατρέπεται πάλιν εἰς ἀνθρακικὸν ἀσδέστιον. Εἰς

τὸ νερὸ ἢ ἐσβεσμένη ἄσβετος διαλύεται πολὺ ὀλίγον καὶ τὸ διαυγὲς διάλυμα αὐτῆς τὸ ὀνομάζομεν *ἀσβέστιον ὕδωρ*.

§ 215. **Κονιάματα καὶ τσιμέντα.** — Ἄν ἀνακατεύσωμεν πολτώδη ἄσβεστον μὲ χῶμα ἢ καλύτερον μὲ ἄμμον, θὰ σχηματίσωμεν μίαν πολτώδη μάζαν, τὴν ὁποῖαν χρησιμοποιοῦν οἱ κτίσται διὰ νὰ κολλοῦν τοὺς λίθους ἢ τὰ τοῦβλα εἰς τὰς οἰκοδομάς. Τὸ μίγμα αὐτὸ ἀποτελεῖ τὸ κοινὸν *κονίαμα* (κ. σουβᾶν) καὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα μὲ τὸν καιρὸν νὰ γίνεται σκληρὸν καὶ συμπαγές, διότι ἀπορροφᾷ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακὸς ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ μετατρέπεται πάλιν εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

Τὸ κονίαμα αὐτὸ στερεοποιεῖται μόνον εἰς τὸν ἀέρα, δι' αὐτὸ τὸ ὀνομάζομεν καὶ *ἀεριοκονίαμα*. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ κονιάματα, τὰ ὁποῖα μὲ τὸ νερὸ σχηματίζουν πολτούς, οἱ ὁποῖοι σκληρύνονται καὶ μέσα εἰς τὸ νερό. Τὰ ὀνομάζομεν *ὕδραυλικὰ κονιάματα* ἢ κοινῶς *τσιμέντα*. Αὐτὰ περιέχουν ἄσβεστον, ἄμμον, ἄργιλον καὶ ἄλλας οὐσίας. Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν τσιμέντων ἀλέθονται τὰ ὕλικά εἰς λεπτὴν σκόνην καὶ κατόπιν ψήνονται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἐντὸς εἰδικῶν κλιθάνων. Τὰ τσιμέντα συνήθως χρησιμοποιοῦνται μὲ σπασμένους πέτρες καὶ ἀποτελοῦν τότε τὸ *σκιροκονίαμα* (κ. μπετόν) εἰς τὸ ὁποῖον τοποθετοῦνται πολλάκις καὶ μκκραι σιδηραῖ ράβδοι, ὁπότε ἔχομεν τὸ *σιδηροπαγὲς σκιροκονίαμα* (κ. μπετόν ἄρμέ).

Γ Γ Ψ Ο Σ

§ 216. **Γύψος.** — Ἡ γύψος εἶνε *θειϊκὸν ἀσβέστιον*. Εὐρίσκεται εἰς ἐκτεταμένα στρώματα ἄσπρα ἢ μὲ διαφόρους ἀποχρώσεις. Συχνότατα ἀποτελεῖ μεγάλους κρυστάλλους διαφανεῖς. Εἶνε μαλακώτερον σῶμα ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθον καὶ χαράσσεται εὐκολα μὲ τὸ νύχι. Ἄν θερμάνωμεν τὴν κρυσταλλικὴν γύψον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι χάνει νερὸ καὶ μεταβάλλεται εἰς μίαν ἄσπρην σκόνην, τὴν ὁποῖαν ὀνομάζομεν *ψημένην γύψον*. Μὲ νερὸ μεταβάλλεται ἡ ψημένη γύψος εἰς πολλὸν [πλαστικόν, ὁ ὁποῖος μετ' ὀλίγον γίνεται πάλιν στερεὸς χωρὶς νὰ χάσῃ οὔτε τὸ σχῆμα οὔτε τὸ λευκὸν τοῦ χρώμα. Ἐνεκα τῆς ἰδιότητος αὐτῆς χρησιμοποιοῦμεν τὴν γύψον δι' ἐκμαγεῖα, δικοσμήσεις, συγκαλλήσεις κτλ.

Περίληψις.—Αἱ γεώδεις οὐσίαι εἶνε τὰ προϊόντα τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν πετρωμάτων.—Αὐτὰ μαζὶ μὲ ὀργανικὰς οὐσίας σχηματίζουν πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τὸ χῶμα, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖ τὴν φυτικὴν γῆν.—Ἡ ἄμμος, ἡ ἄργιλος καὶ ὁ ἀσβεστόλιθος εἶνε αἱ κυριώτεραι γεώδεις οὐσίαι.—Ἡ ἄργιλος εἶνε πυριτικὸν ἄργίλιον. Ἡ καθαρὰ ἄργιλος λέγεται καολίνης. Ὁ πηλὸς εἶνε ἄργιλος μὲ πολλὰς ξένας προσμίξεις. Ἡ ἄργιλος ἀποτελεῖ τὴν πρῶτην ὕλην τῆς κεραμουργίας καὶ ἀγγειοπλαστικῆς.—Τὸ ἄργίλιον εἶνε μέταλλον λευκόν, ἐλαφρόν, ἐλατόν, ὀλκιμον καὶ συνεκτικόν.—Τὸ πυριτικὸν ὀξὺ ἢ χαλαζίας εἶνε ἔνωσις τοῦ πυριτίου μὲ ὀξυγόνον.—Ἡ ὕαλος εἶνε μίγμα πυριτικῶν ἀλάτων. Ἡ κοινὴ ὕαλος κατασκευάζεται ἀπὸ ἄμμον, ἀσβεστόλιθον καὶ σόδαν.—Ὁ ἀσβεστόλιθος εἶνε ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.—Διὰ φρύξεως μεταβάλλεται εἰς κεκαυμένην ἄσβεστον, ἡ ὁποία εἶνε ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου. Ἡ κεκαυμένη ἄσβεστος ἐνώνεται μὲ τὸ νερὸ καὶ λέγεται τότε ἐσβεσμένη ἢ καυστικὴ ἄσβεστος καὶ ἀποτελεῖ βάσιν. Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ἐνώνεται εἰς τὸν ἄερα μὲ ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.—Τὰ κονιάματα ἀποτελοῦν μὲ νερὸ πολτώδη μίγματα, τὰ ὁποῖα στερεοποιοῦνται καὶ σκληρύνονται. Διακρίνομεν τὰ ἀεροκονιάματα καὶ τὰ ὕδραυλικά κονιάματα ἢ τσιμέντα.—Ἡ γύψος εἶνε θειικὸν ἀσβέστιον. Ἡ κρυσταλλικὴ γύψος, ὅταν ψηθῇ, χάνει ὕδωρ καὶ γίνεται λευκὴ σκόνη. Ἡ ψημένη γύψος μὲ νερὸ σχηματίζει μᾶζαν πολτώδη, ἡ ὁποία μετ' ὀλίγον μεταβάλλεται εἰς στερεὸν σῶμα.

Ἑρωτήσεις.—Ποῦ ὀφείλεται ἡ ἀποσάθρωσις τῶν πετρωμάτων ; Τί εἶνε τὸ χῶμα καὶ ποίαν σημασίαν ἔχει τοῦτο ; Ποῖα εἶνε τὰ κυριώτερα συστατικὰ τῶν γεωδῶν οὐσιῶν ; Τί εἶνε ἡ ἄργιλος καὶ ποῖα εἶδη αὐτῆς διακρίνομεν ; Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν κεράμων καὶ τῶν εἰδῶν πορσελλάνης ; Πῶς κατασκευάζονται τὰ εἶδη κεραμουργίας ; Τί εἶνε τὸ ἄργίλιον ; πόθεν ἐξάγεται ; εἰς τί χρησιμεύει ; Ποῖα εἶνε τὰ σπουδαιότερα εἶδη τοῦ χαλαζίου ; Τί εἶνε ἡ ὕαλος ; πῶς κατασκευάζεται καὶ εἰς ποίαν κατεργασίαν ὑποβάλλεται ; Τί εἶνε ὁ ἀσβε-

στόλιθος καὶ πῶς εὐρίσκεται ; Πῶς παρασκευάζεται ἡ κεκαν-
μένη ἄσβεστος ; πῶς χρησιμοποιεῖται ; Τί εἶνε τὸ ἀσβέστιον
ὑδωρ ; Κατὰ τί διαφέρουν τὰ ἀεροζονιάματα τῶν ὑδραυλικῶν ;
Πῶς παρασκευάζονται τὰ τσιμέντα ; Πῶς ἀναγνωρίζομεν τὴν
γύψον ; Τί συμβαίνει κατὰ τὴν ἀνάμειξιν ψημένης γύψου με νερό.

ΕΥΓΕΝΗ ΜΕΤΑΛΛΑ

§ 217. **Ὑδράργυρος.**—Ὁ ὑδράργυρος εἶνε τὸ μόνον μέταλ-
λον, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶνε ὑγρόν. Ὁμοιάζει
μὲ ὑγρὸν ἄργυρον καὶ δι' αὐτὸ λέγεται καὶ ὑδράργυρος. Εἶνε τὸ
μέταλλον ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὰ θερμόμετρα καὶ τὸ
ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν φυσικὴν διὰ τὴν ἐκτέλεσιν διαφό-
ρων πειραμάτων. Εἰς τὸν ἀέρα, εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, δὲν
ὀξειδώνεται. Διὰ τοῦτο καττάσσεται εἰς τὰ **εὐγενῆ μέταλλα**, εἰς
τὰ ὁποῖα κατατάσσονται καὶ ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυ-
σος (πλάτινα). Εἰς ὑψηλὴν ὅμως θερμοκρασίαν ἐνώνεται μὲ τὸ
ὀξυγόνον καὶ σχηματίζει ἓνα ἐρυθρὸν σῶμα, τὸ **ὀξειδίου τοῦ**
ὑδραργύρου. Αὐτό, ὅταν θερμανθῇ ἀκόμη περισσότερον, παράγει
ὀξυγόνον καὶ ἀτμοὺς ὑδραργύρου.

Τὰ κράματα τοῦ ὑδραργύρου λέγονται **ἀμαλγάματα**.

Εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκεται κάποτε καὶ ἐλεύθερος, εἰς μικρὰ στα-
γονίδια μέσα εἰς τὰ πετρώματα, ἀλλὰ κυρίως εὐρίσκεται ἡνωμένος
μὲ θεῖον καὶ ἀποτελεῖ ἓνα ὀρυκτόν, τὸ ὁποῖον λέγεται **κιννά-
βαρι**. Ἀπὸ τὸ ὀρυκτόν αὐτὸ ἐξάγουν τὸν ὑδράργυρον διὰ φρῶ-
ξεως, ὅποτε τὸ θεῖον καίεται καὶ ὁ ὑδράργυρος ἀποσπάζεται.

§ 218. **Χρυσός.**—Ὁ χρυσὸς ἦτο γνωστὸς ἀπὸ ἀρχαιοτάτων
χρόνων. Εἶνε μέταλλον κίτρινον, πολὺ θαρύ, μαλακὸν καὶ πολὺ
ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον. Ἔνεκα τούτου κατασκευάζονται ἐξ αὐτοῦ λε-
πτότατα φύλλα χρυσοῦ καθὼς καὶ λεπτότατα σύρματα. Οὔτε ὁ
ἄηρ, οὔτε τὸ νερὸ οὔτε τὰ ὀξεῖα προσβάλλουν τὸν χρυσόν. Μόνον
τὸ βασιλικόν ὑδωρ τὸν διαλύει.

Ὁ χρυσὸς εὐρίσκεται ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν εἰς κόκκους καὶ
μικρὰ φύλλα ἐντὸς τῶν πετρωμάτων. Κατὰ τὴν ἀποσάθρωσιν τούτων
συμπαράσύρεται μαζὶ μὲ τὰ συντρίμματα καὶ ὁ χρυσός. Δι' αὐτὸ

συχνότατα τὸν εὐρίσκομεν εἰς τὴν ἄμμον τῶν ποταμῶν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν χωρίζεται μὲ νερό. Τοῦτο ἐκπλύνει καὶ παρασύρει τὴν ἄμμον καὶ ἀφήνει τὸν χρυσὸν ὡς βαρύτερον.

Τὸν χρυσὸν τὸν χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων πολυτίμων ἀντικειμένων, κοσμημάτων, νομισμάτων, εἰς τὴν ὀδοντοϊατρικὴν κτλ. Τὸν χρησιμοποιοῦμεν ὅμως ὡς κράμα, συνήθως μὲ ἄργυρον ἢ μὲ χαλκόν, διότι ὁ καθαρὸς χρυσὸς εἶνε μαλακός, ἐνῶ τὰ μέταλλα αὐτὰ τὸν καθιστοῦν σκληρότερον καὶ στερεώτερον. Μὲ τὰ λεπτὰ φύλλα καθαροῦ χρυσοῦ κάμνουν τὰ χρυσᾶ γράμματα καὶ τὰς ἐπιγραφὰς ἐπάνω εἰς τὰ τζάμικα, τὰ βιβλία κτλ.

§ 219. **Ἄργυρος.**—Ὁ ἄργυρος (κ. ἀσημί) εἶνε λευκὸν καὶ πολὺ στιλπνὸν μέταλλον. Εἶνε βαρὺς σὰν τὸν μόλυβδον. Εἶνε μαλακός, ἐλατὸς καὶ ὀλκιμος, ὀλιγώτερον ὅμως τοῦ χρυσοῦ. Ὁ ἄργυρος δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὸν ἀέρα. Προσβάλλεται ὅμως καὶ μαυρίζει ἀπὸ τὸ ὑδρόθειον, τοῦ ὁποίου ἔχγη ὑπάρχουν πάντοτε εἰς τὸν ἀέρα. Διὰ τοῦτο τὰ ἀργυρᾶ ἀντικείμενα μὲ τὸν καιρὸν μαυρίζουν καὶ πρέπει νὰ καθαρίζωνται. Ἀπὸ τὰ ὀξεᾶ μόνον τὸ νιτρικὸν ὀξύ τὸν διαλύει, τὰ ἄλλα ὀξεᾶ ἐπιδροῦν δύσκολα ἢ καθόλου.

Ὁ ἄργυρος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν κάποτε καὶ ἐλεύθερος εἰς φυλλοειδῇ ἢ νηματοειδῇ σχήματα μέσα εἰς πετρώματα· συνήθως ὅμως εὐρίσκεται ἡνωμένος μὲ θεῖον καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον μαζί μὲ ἄλλα μέταλλα. Ἐκ τῶν μεταλλευμάτων ἐξάγεται διὰ διαφόρων χημικῶν μεθόδων.

Ὅπως ὁ χρυσὸς ἔτσι καὶ ὁ ἄργυρος χρησιμοποιεῖται ὡς κράμα μὲ ἄλλα μέταλλα διὰ τὴν κατασκευὴν διαφόρων πολυτίμων σκευῶν, νομισμάτων κτλ. Ὁ καθαρὸς ἄργυρος, ἐπειδὴ εἶνε πολὺ στιλπνός, χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν καθρεπτῶν.

Τίτλος κράματος.—Τὰ διάφορα χρυσᾶ ἢ ἀργυρᾶ ἀντικείμενα ἐπειδὴ δὲν εἶνε ποτὲ ἀπὸ καθαρὸν μέταλλον ἐκτιμῶνται ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ πολυτίμου μετάλλου, τὸ ὁποῖον περιέχουν. Τὸ ποσὸν αὐτὸ ὑπολογίζεται εἰς χιλιοστὰ τοῦ ὅλου βάρους τοῦ κράματος καὶ λέγεται **τίτλος**. Ὅταν π.χ. λέγωμεν ὅτι ἓνα κράμα ἔχει τίτλον 900, ἐννοοῦμεν ὅτι τὰ $\frac{900}{1000}$ τοῦ βάρους τοῦ εἶνε καθαρόν πολύτιμον μέταλλον καὶ τὰ ἄλλα 100 εἶνε ἄλλο μέταλλον.

Εἰς παλαιότεραν ἐποχὴν ἢ εἰς χρυσὸν περιεκτικότης τῶν χρυσῶν ἀντικειμένων ὠρίζετο εἰς **καράτια**. Ὑπελογίζοντο δηλ. εἰς 24

μέρη βάρους κράματος πόσα μέρη αντιστοιχοῦν εἰς καθαρὸν χρυσόν. Τὰ μέρη αὐτὰ λέγονται *καράτια*. Ἐπομένως ἔταν λέγωμεν ὅτι ὁ χρυσοῦς ἐνδὲς αντικειμένου εἶνε 18 καρατίων, ἐννοοῦμεν ὅτι εἰς τὸ κράμα τὰ 18 μέρη εἶνε καθαρὸς χρυσοῦς καὶ τὰ 6 μέρη ἄλλο μέταλλον. Ὅμοίως ὠρίζετο ἡ ἀναλογία καθαροῦ μετάλλου καὶ διὰ τὸν ἄργυρον.

§ 220. **Ἐνώσεις τοῦ ἀργύρου.**—*Νιτρικὸς ἄργυρος.*—Εἴπομεν ὅτι ὁ ἄργυρος διαλύεται ἀπὸ τὸ νιτρικὸν ὀξύ. Τὸ ἅλας, τὸ ὁποῖον προκύπτει ἐκ τῆς διαλύσεως αὐτῆς, λέγεται νιτρικὸς ἄργυρος. Εἶνε σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν καὶ διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς τὸ φῶς ἀποσυντίθεται καὶ μαυρίζει. Αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὸν ἄργυρον, ὁ ὁποῖος ἀποχωρίζεται ὡς μαῦρον σῶμα. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριον καὶ λέγεται κοινῶς *πέτρα τῆς κολάσεως*.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν νιτρικὸν ἄργυρον ἔχομεν καὶ ἄλλα ἅλατα τοῦ ἀργύρου, ὅπως τὸν *χλωριοῦχον*, τὸν *βρωμιοῦχον ἄργυρον*, κτλ. Αὐτὰ εἶνε σῶματα, τὰ ὁποῖα προσβάλλονται ἐπίσης ἀπὸ τὸ φῶς καὶ μαυρίζουν εὐκολώτερον ἀπὸ τὸν νιτρικὸν ἄργυρον.

§ 221. **Φωτογραφία.**—Ἐνεκα τῆς ιδιότητος, τὴν ὁποίαν ἔχουν καὶ τὰ ἅλατα τοῦ ἀργύρου, νὰ ἀποσυντίθενται καὶ νὰ μαυρίζουν εἰς τὸ φῶς, χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φωτογραφίαν. Αἱ φωτογραφικαὶ πλάκες ἔχουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν ἅλατα τοῦ ἀργύρου, τὰ ὁποῖα εἰς τὰ μέρη, ποὺ πίπτει περισσότερον φῶς, ἀποσυντίθενται περισσότερον. Ἄν μὲ κατάλληλον ὑγρὸν ξεπλύνωμεν μόνον τὰ ἅλατα τοῦ ἀργύρου, θὰ μείνῃ εἰς τὴν πλάκα μόνον ὁ ἄργυρος, ὁ ὁποῖος θὰ παρουσιάζῃ τὰ φωτεινὰ μέρη μαῦρα, ἐνῶ τὰ σκοτεινὰ θὰ εἶνε διαφανῆ. Τοιοῦτοτρόπως θὰ σχηματισθῇ μία εἰκὼν, ἡ ὁποία λέγεται ἀρνητικὴ καὶ ἀπὸ τὴν ὁποίαν κατόπιν κατασκευάζομεν τὰς θετικὰς εἰκόνας.

Περίληψις.—*Εὐγενῆ μέταλλα* εἶνε τὰ μέταλλα, τὰ ὁποῖα δὲν ὀξειδώνονται εἰς τὸν ἀέρα, ὅπως εἶνε ὁ ὕδραργυρος, ὁ χρυσοῦς, ὁ ἄργυρος.—Ὁ ὕδραργυρος εἶνε λευκὸν βαρὺ καὶ ὑγρὸν μέταλλον. Μὲ τὸ ὀξυγόνον ἐνώνεται μόνον εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ σχηματίζει τὸ ὀξειδιον τοῦ ὕδραργύρου, σῶμα ἐρυθρόν.—Ὁ χρυσοῦς εἶνε κίτρινον

βαρύτετον καὶ πολὺ ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον μέταλλον.—Ὁ ἄργυρος εἶνε μέταλλον λευκόν, ὀλιγώτερον βαρὺ καὶ ὀλιγώτερον ἐλατὸν καὶ ὀλκιμον τοῦ χρυσοῦ.—Τὰ ἅλατα τοῦ ἀργύρου προσβάλλονται ἀπὸ τὸ φῶς καὶ μαυρίζουν, δι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν φωτογραφίαν.

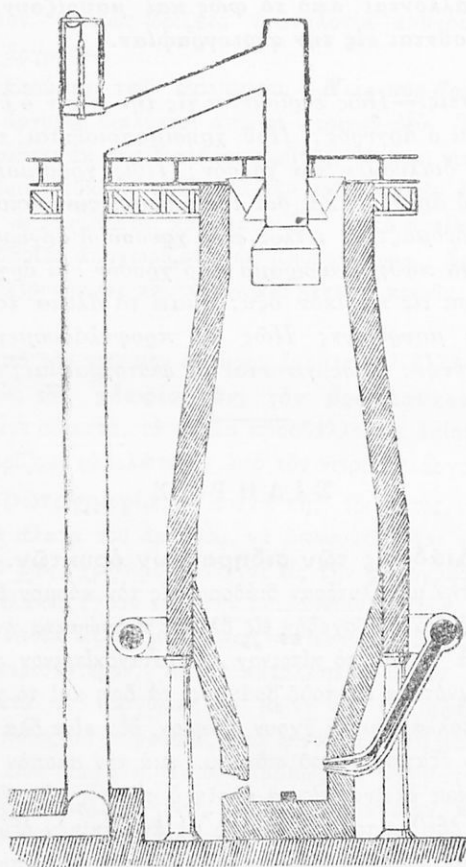
Ἑρωτήσεις.—Πῶς εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὁ ὑδράργυρος, ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται τὰ μέταλλα αὐτά; Πῶς διαλύομεν τὸν χρυσόν; Πῶς χρησιμοποιοῦνται ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν ποίων ἀντικειμένων; Τὶ ὀνομάζεται τίτλος ἑνὸς χρυσοῦ ἢ ἀργυροῦ ἀντικειμένου; Τὶ θὰ πάθῃ ἓνα κοῤῥμα ἀπὸ χρυσόν καὶ ἄργυρον ἂν τὸ ρίξωμεν μέσα εἰς νιτρικὸν ὀξύ; Διὰ τί τὰ ἅλατα τοῦ ἀργύρου εἰς τὸ φῶς μαυρίζουν; Πῶς τὰ προφυλάσσομεν ἀπὸ τὴν ἀλλοίωσιν αὐτὴν; Πῶς γίνονται αἱ φωτογραφίαι;

Σ Ι Δ Η Ρ Ο Σ

§ 222. **Διάδοσις τῶν σιδηρούχων ὀρυκτῶν.**—Ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα τὴν μεγαλυτέραν διάδοσιν εἰς τὸν κόσμον ἔχει ὁ σίδηρος. Αὐτὸς εὐρίσκεται σχεδὸν εἰς ὅλα τὰ πετρώματα ἡνωμένος καὶ δίδει εἰς αὐτὰ κυρίως τὸ κίτρινον ἢ καστανοκίτρινον χρῶμα, ποὺ βλέπομεν συχνότατα εἰς τοὺς βράχους, τὰ ὄρη καὶ τὸ χῶμα. Ἐνῶ ὅμως πάρα πολλὰ ὀρυκτὰ ἔχουν σίδηρον, δὲν εἶνε ὅλα καὶ κατάλληλα διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ σιδήρου. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμεύουν κυρίως ἑκείνα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ σίδηρος εἶνε ἡνωμένος με ὀξυγόνον (τὰ ὀξειδία τοῦ σιδήρου) ἢ με ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἡ Ἑλλάς ἔχει ἄρκετὰ μεταλλεύματα σιδήρου, τὰ ὁποῖα ὅμως πωλοῦνται εἰς τὸ ἐξωτερικόν, διότι ἐδῶ δὲν ὑπάρχουν ἐγκαταστάσεις διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ σιδήρου.

§ 223. **Ἐξαγωγή.**—Ἡ ἐξαγωγή τοῦ σιδήρου ἀπὸ τὰ ὀξειδία καὶ τὸν ἀνθρακικὸν σίδηρον γίνεται ὡς ἑξῆς: Μέσα εἰς ὑψηλὰς κωνικάς καμίνους (Σχ. 136) τὰς λεγομένας **ὕψικαμίνους** ὕψους 20 ἕως 30 μέτρων ἀνάπτουν πρῶτα ξύλα καὶ κατόπιν ρίπτουν κάρβουνα (κόχ). Ἐπειτα, ὅταν ἀνάψουν τὰ κάρβουνα, ρίπτουν

ἐναλλάξ ἓνα στρῶμα ἀπὸ μετάλλευμα σιδήρου καὶ ἓνα στρῶμα κάρβουνα, ἕως ὅτου γεμίσῃ ἡ κάμιнос σχεδὸν ἕως ἐπάνω. Ὁ ἄνθραξ εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς καμίνου ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυ-



Σχ. 136.

γόνον ἀπὸ τὸ ὀξείδιον τοῦ σιδήρου ἀποχωρίζει τὸν μεταλλικὸν σίδηρον, ὃ ὁποῖος λυώνει καὶ μαζεύεται εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου. Ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὸν λυωμένον σίδηρον ἐπιπλέει ἓνα στρῶμα σὰν λυωμένο ἀκάθαρτο γυαλί. Αὐτὸ σχηματίζεται ἀπὸ τὰς γεώδεις

προσμίξεις τοῦ μεταλλεύματος καὶ ἀπὸ ἄλλας οὐσίας (συλλιπάσματα), τὰς ὁποίας προσθέτουν διὰ νὰ λυώνουν εὐκολα αἱ προσμίξεις. Τὸ στρώμα αὐτό, ποὺ ἐπιπλέει λέγεται **σκωρία**. Εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου πρὸς τὰ πλάγια ἀνοίγεται κατὰ καιροὺς μία ὀπή, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἐξέρχεται διάπυρος ὁ λυωμένος σίδηρος. Ἀπὸ μίαν ἄλλην ὑψηλοτέραν ὀπὴν ἐξάγεται ἡ σκωρία. Μία ὑφικάμιος λειτουργεῖ ἐπὶ πολλὰ ἔτη συνεχῶς χωρὶς διακοπὴν. Ὁ σίδηρος, τὸν ὁποῖον λαμβάνομεν, λέγεται **πρωτοσίδηρος**. Ὁ πρωτοσίδηρος ὑποβάλλεται συνήθως εἰς νέαν κατεργασίαν ἀναλόγως τοῦ εἶδους τοῦ σιδήρου τὸν ὁποῖον θέλουν νὰ κατασκευάσουν.

§ 224. **Ἰδιότητες.**—Ὁ χημικῶς καθαρὸς σίδηρος εἶνε μαλακὸς καὶ δύστηκτος καὶ ἔνεκα τούτου εἶνε ἄχρηστος. Τὰ διάφορα εἶδη τοῦ σιδήρου, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὸν καθ' ἡμέραν βίον, εἰς τὰς τέχνας καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν, περιέχουν πάντοτε ἄνθρακα. Ὁ ἄνθραξ δίδει εἰς τὸν σίδηρον πολυτίμους ἰδιότητας. Ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ ἐμπεριεχομένου ἄνθρακος διακρίνομεν κυρίως τρία εἶδη σιδήρου: Τὸν **χυτοσίδηρον**, τὸν **σφυρηλάτον** καὶ τὸν **χάλυβα**.

Ὁ **χυτοσίδηρος** (κ. μαντέμι), εἰς τὸν ὁποῖον ἀνήκει καὶ ὁ πρωτοσίδηρος, ἔχει πολὺν ἄνθρακα 2—5 %. Τὸ χρῶμά του εἶνε στακτὶ καὶ λυώνει εἰς 1200°. Λυωμένος ἡμπορεῖ νὰ χυθῇ εἰς τύπους. Δὲν εἶνε πολὺ σκληρὸς καὶ ἔχει τὸ ἐλάττωμα νὰ εἶνε εὐθραυστος. Ἀπὸ χυτοσίδηρον κατασκευάζουν διάφορα χυτὰ εἶδη: Μηχανήματα, τροχοὺς, κυλίνδρους, σωλήνας, καλύμματα ὑπονόμων κλπ.

Ὁ **σφυρηλάτος** περιέχει ἐλάχιστον ἄνθρακα 0,05—0,5 %. Εἶνε εὐλύγιστος καὶ διὰ τοῦτο λέγεται καὶ **μαλακὸς σίδηρος**. Λυώνεται εἰς 1500°. Πρὸ τοῦ λυώσεως λαμβάνει πλαστικὴν κατάστασιν, ἣ ὁποία ἐπιτρέπει τὴν σφυρηλασίαν καὶ τὴν ἔκτασιν αὐτοῦ εἰς φύλλα καὶ εἰς σύρματα. Δύο διάπυρα ἄκρα σφυρηλάτου σιδήρου διὰ σφυρηλασίας συγκολλῶνται καὶ λέγομεν τότε ὅτι **συγκροτοῦνται**. Αὐτὸ δὲν συμβαίνει εἰς τὸν χυτοσίδηρον. Χρησιμεῖ διὰ τὴν κατασκευὴν φύλλων, τὰ ὁποῖα ὀνομάζομεν λαμαρίνες, θυρῶν, ἐξαρτημάτων οἰκοδομῶν, λεβήτων, ράβδων κλπ.

Ὁ **χάλυψ**, (κ. ἀτσάλι) εἶνε σίδηρος μὲ μέσην ποσότητα ἄνθρακος 0,5 — 1,5 %. Εἶνε στιλπνότερος τῶν προηγουμένων,

σκληρός, ἐλαστικός, ἀλλὰ καὶ εὐθραυστος. Σφυρηλατεῖται καὶ συγκροτεῖται ἐπίσης εἰς διάπυρον κατάστασιν. Ἐχει τὴν ιδιότητα, ὅταν διαπυρωθῇ καὶ κατόπιν ψυχθῇ ἀποτόμως, π. χ. μέσα εἰς τὸ νερό, νὰ σκληρύνεται. Αὐτὸ εἰς τὴν πρᾶξιν λέγεται *στόμωσις*. Ἀπὸ χάλυθα κατασκευάζομεν διάφορα ἐργαλεῖα (μαχαίρια, ξυράφια, ψαλίδια, λίμες, πριόνια) θώρακας πλοίων, κανόνια, μηχανήματα καὶ ἐξαρτήματα μηχανῶν κτλ.

Τὰ διάφορα εἶδη τοῦ σιδήρου εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα δὲν προσβάλλονται. Εἰς τὸν ὑγρὸν ὅμως ἀέρα ὀξειδώνονται καὶ σχηματίζουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἓνα καστανοκίτρινον στρώμα, τὴν σκωρίαν. Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶνε πορώδες καὶ δι' αὐτὸ ἡ ὀξείδωσις ἐξακολουθεῖ καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν καὶ βαθμηδὸν φθείρεται ὅλος ὁ σίδηρος. Διὰ νὰ μὴ σκωριάξῃ ὁ σίδηρος σκεπάζεται μὲ κασσίτερον (τενεκές), μὲ ψευδάργυρον, μὲ νικέλιον, μὲ ἄσφαλτον, μὲ σμάλτον, ἐλαιοχρωματίζεται κτλ. Τὰ ὀξέα προσβάλλουν τὸν σίδηρον καὶ σχηματίζουν διάφορα ἅλατα. Τὰ σπουδαιότερα ἐξ αὐτῶν εἶνε ὁ θεϊκὸς σίδηρος (καραμπογιὰ) καὶ ὁ χλωριούχος σίδηρος.

§ 225. **Σημασία τοῦ σιδήρου διὰ τὸν πολιτισμόν.**— Ὁ σίδηρος εἶνε τὸ σπουδαιότερον ἀπ' ὅλα τὰ μέταλλα. Ἡ ἀφθονία τῶν ὀρυκτῶν αὐτοῦ ἐπέτρεψε τὴν κατασκευὴν κολοσσιαίων ἐγκαταστάσεων, ὥστε ἡ ἐξαγωγή αὐτοῦ νὰ εἶνε ἄφθονος καὶ ἡ τιμὴ μικρά. Χάρις εἰς τὰς πολυτίμους ιδιότητας αὐτοῦ ἐκρησμοποιήθη ὡς τὸ καταλληλότερον μέταλλον διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πρώτων ἀτμομηχανῶν καὶ διὰ τὴν στρώσιν τῶν πρώτων σιδηροδρομικῶν γραμμῶν. Ὁ σίδηρος ἦτο τὸ μόνον μέταλλον, διὰ τοῦ ὁποῖου ἦτο δυνατόν νὰ ἀναπτυχθῇ ἡ βιομηχανία καὶ ἡ συγκοινωνία. Καὶ ἀποτελεῖ σήμερον σπουδαῖον καὶ πολυτίμον ὕλικόν, διὰ τοῦ ὁποῖου ἐξευρίχθη καὶ ἐξελίσσεται ἡ ἐκμετάλλευσις τοῦ φυσικοῦ πλούτου τῆς γῆς, τὸ ἐμπόριον, αἱ ἐπιστῆμαι, ἡ στενὴ ἐπικοινωνία τῶν ἀνθρώπων, δηλ. μὲ μίαν λέξιν ὁ πολιτισμὸς τοῦ κόσμου.

Περίληψις.— Ὁ σίδηρος εἶνε τὸ γνωστότερον ὅλων τῶν μετάλλων, εἶνε πάρα πολὺ διαδεδομένος εἰς τὴν φύσιν καὶ περιέχεται σχεδὸν εἰς ὅλα τὰ πετρώματα. Τὰ σπουδαιότερα ὅμως ὀρυκτὰ διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ σιδήρου εἶνε τὰ ὀξείδια αὐτοῦ καὶ ὁ ἀνθρακικὸς σίδηρος. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ σιδή-

ρου γίνεται κυρίως ἐντὸς ὑψικαμίνων μὲ ἄνθρακα. Τὰ διάφορα εἶδη τοῦ σιδήρου, ποὺ χρησιμοποιοῦνται, ἔχουν πάντοτε ἄνθρακα. Περισσότερον περιέχει ὁ χυτοσίδηρος, ὀλιγώτερον ὁ χάλυψ καὶ ἀκόμη ὀλιγώτερον ὁ σφυρηλάτος. — Ὁ σίδηρος προσβάλλεται ἀπὸ τὸν ὕγρον ἀέρα καὶ σχηματίζει τὴν σκωρίαν. — Ὁ σίδηρος εἶνε τὸ σπουδαιότερον ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα. Συνετέλεσε πάρα πολὺ εἰς τὴν πρόοδον τοῦ ἀνθρώπου καὶ εἰς τὴν ἐξέλιξιν τοῦ πολιτισμοῦ.

Ἑρωτήσεις. — Πῶς εὐρίσκεται ὁ σίδηρος εἰς τὴν φύσιν; Πῶς ῥίπτεται τὸ ὕλικόν εἰς τὰς ὑψικαμίνους διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ σιδήρου καὶ διατί; Πῶς παραλαμβάνεται ὁ σίδηρος ἀπὸ τὴν κάμινον; Ποῖα εἶναι τὰ γνωρίσματα καὶ αἱ ιδιότητες τοῦ χυτοσιδήρου, τοῦ σφυρηλάτου καὶ τοῦ χάλυβος; Πῶς γίνεται ἡ στόμωσις αὐτοῦ; Διατί ἡ ὀξειδωσις τοῦ σιδήρου προχωρεῖ καὶ ἐσωτερικῶς; Πῶς προστατεύεται ὁ σίδηρος ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν; Ποία ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς σκωρίας τοῦ σιδήρου καὶ τῆς σκωρίας τῶν καμίνων; Διατί ὁ σίδηρος εἶναι τὸ σπουδαιότερον ὅλων τῶν μετάλλων;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ΄

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

§ 226. **Ἀνόργανοι καὶ ὀργανικαὶ οὐσίαι.** — Πολλὰ σώματα, ὅπως εἶνε ἡ ζάχαρις, τὸ βαμβάκι, τὸ λάδι, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ σαποῦνι κτλ. τὰ ὀνομάζομεν *ὀργανικὰ σώματα* ἢ *ὀργανικὰς οὐσίας*, διότι αὐτὰ εἶτε εἶνε ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι ὑπάρχουν εἰς τὸν ἐνὸργανον κόσμον, δηλ. τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, εἶτε εἶνε δυνατόν νὰ παρασκευασθοῦν ἀπὸ τὰς οὐσίας αὐτῶν. Εἶνε ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι, ὅταν διαπυρωθοῦν, ἀπανθρακώνονται, ὅπως ἡ ζάχαρις, ἢ ὅταν καίωνται παράγουν ἀνθρακικὸν ὀξύ, ὅπως τὰ οἰνόπνευμα. Δηλ. αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι εἶνε *ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος* μὲ διάφορα ἄλλα στοιχεῖα, κυρίως μὲ ὕδρογόνον, ὀξυγόνον, ἄζωτον, θεῖον, φωσφόρον κτλ. Τὰς οὐσίας αὐτάς ἐξετάζει ἡ *ὀργανικὴ χημεία*. Τὰς μὴ ὀργανικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔχουν ὡς συστατικόν των τὸν ἀνθρακα, τὰς ὀνομάζομεν *ἀνοργάνους οὐσίας*.

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΝ

§ 227. **Πετρέλαιον.** — Τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον γνωρίζομεν ὡς ἄχρουν ἢ ὑποκίτρινον ὑγρὸν μὲ χαρακτηριστικὴν δυσάρεστον ὁσμὴν, καὶ τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν ὡς καύσιμον ὕλην κυρίως πρὸς φωτισμόν, εἶνε μίγμα διαφόρων ἐνώσεων ἀνθρακος καὶ ὕδρογόνου, αἱ ὁποῖαι λέγονται *ὕδρογονάνθρακες*. Τὸ πετρέλαιον, ποῦ χρησιμοποιεῖται διὰ φωτισμόν, εἶνε καθαρισμένον. Εἰς τὴν φύσιν εὐρίσκεται μόνον ἀκάθαρτον καὶ ἐξάγεται ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὴν γῆν ἀπὸ πηγὰς (Σχ. 137) ὡς ἓνα παχύρρευστον ὑγρὸν σκοτεινοῦ χρώματος καὶ λέγεται *νάφθα* ἢ *ἀκάθαρτον πετρέλαιον*.

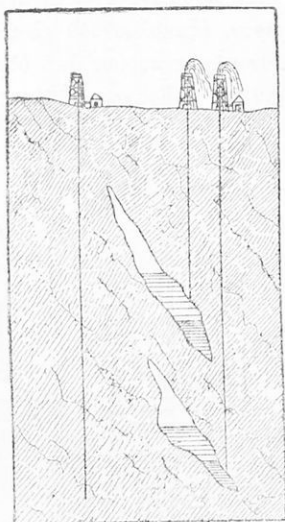
Ἡ νάφθα καθαρίζεται καὶ ἀποστάζεται. Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν λαμβάνονται πρῶτα τὰ πτητικώτερα συστατικὰ καὶ ἔπειτα ἐν ὅσῳ

ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει τὰ ὀλιγώτερον πτητικά, μένουں δὲ χωρὶς νὰ ἀποσταχθοῦν παχύρρευστα ὑγρά, τὰ ὅποια περιέχουν ὑγροὺς καὶ στερεοὺς ὑδρογονάνθρακας. Ἔτσι λαμβάνονται εἰς τὰς διαφόρους θερμοκρασίας καὶ διάφορα προϊόντα. Τὰ σπουδαιότερα προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου εἶνε :

1) **Ἡ βενζίνη.** Αὐτὴ εἶνε ἡ κοινὴ βενζίνη τῶν αὐτοκινήτων, ὑγρὸν ἄχρουν καὶ διαφανές. Διαλύει τὰ λίπη, τὸ καουτσούκ καὶ ἄλλα σώματα. Χρησιμεύει διὰ τὴν λειτουργίαν μηχανῶν, διὰ τὸν καθαρισμὸν κηλίδων.

2) **Τὸ φωτιστικὸν πετρέλαιον.** Αὐτὸ εἶνε τὸ πετρέλαιον, ποὺ βάζομεν εἰς τὰς λάμπας. Ἀποτελεῖ τὸ κυριώτερον προϊόν τῆς ἀποστάξεως τῆς νάφθης. Χρησιμοποιεῖται διὰ φωτισμόν, διὰ θέρμανσιν καὶ διὰ τὴν λειτουργίαν μηχανῶν.

3) **Τὰ ὑπολείμματα,** τὰ ὅποια μένουں μετὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ φωτιστικοῦ πετρελαίου, παρέχουν, ὅταν ἀποσταχθοῦν, **ἔλαια διὰ μηχανὰς** (ὀρυκτέλαια) καὶ ἀφήνουν τὴν **βαζελίνην**, μίαν παχύρρευστον μᾶζαν, ἡ ὅποια πωλεῖται καθαρισμένη εἰς τὰ φαρμακεία καὶ μίαν ὀστερεὰν οὐσίαν τὴν **παραφίνην**, χρήσιμον διὰ τὴν κατασκευὴν κηρίων. Πηγὰς πετρελαίων ἔχουν κυρίως αἱ Ἠνωμένα Πολιτεῖαι, ἡ Ρωσία, ἡ Ρουμανία, ἡ Πολωνία καὶ ἄλλαι χῶραι.

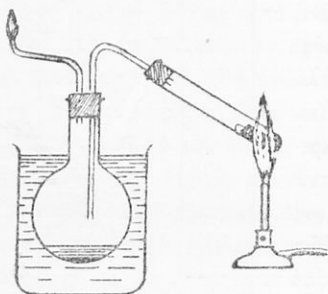


Σχ. 137.

ΦΩΤΑΕΡΙΟΝ

§ 228. **Φωταέριον.**—Ἐν μέσῳ εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα βάλωμεν μερικὰ κομματάκια ἀπὸ λιθάνθρακα καὶ τὰ θερμάνωμεν ἄρκετά, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν σωλῆνα διάφοροι ἀτμοὶ καὶ ἀέρια μὲ δυσάρεστον ὀσμὴν, τὰ ὅποια, ὅταν τὰ ἀναφλέξωμεν, καίονται.

Ἄν τὰ ἀέρια αὐτὰ τὰ διοχετεύσωμεν εἰς ἕνα χῶρον, π. χ. εἰς μίαν φιάλην (Σχ. 138) διὰ νὰ ψυχθοῦν θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς τὸν χῶρον συμπυκνώνεται ἕνα μαῦρο ἐλαιῶδες υἱρόν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *πίσσα*, ἐνῶ τὰ ἀέρια, ποὺ μένουν καὶ ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν χῶρον, ἐξαιολοῦθουν νὰ εἶνε ἀναφλέξιμα. Αὐτὰ τὰ ἀέρια ἀποτελοῦν μίγμα κυρίως ἀπὸ υδρογόνου, υδρογονάνθρακος καὶ μονοξειδίου τοῦ ἀνθράκου, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *φωταέριον*. Ἡ *πίσσα*

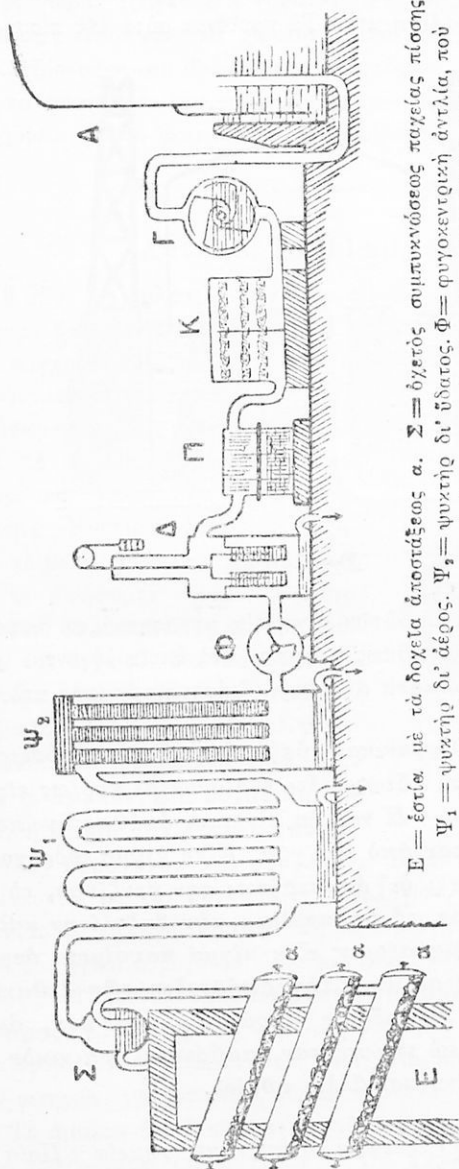


Σχ. 138.

καὶ τὸ φωταέριον σχηματίζονται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ποὺ περιέχονται ἀκόμη μέσα εἰς τοὺς λιθάνθρακος, διότι ἡ ἀπανθράκωσις τῶν φυτῶν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα αὐτοὶ προέρχονται, δὲν ἔγινε πλήρης. Μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, μετὰ τὴν διαπύρωσιν, μένει ἕνας ἄνθραξ μαῦρος καὶ πορώδης, τὸν ὁποῖον ὀνομάζομεν *δριάνθρακα* (κ. κόν).

Ὅμοιαν ἀποσύνθεσιν ἔχομεν καὶ ἄν, ἀντὶ λιθάνθρακος, θερμάνωμεν ξύλον. Ἡ ἐργασία αὕτη τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν λιθανθράκων ἢ τοῦ ξύλου καὶ συμπυκνώσεως τῶν παραγομένων ἀτμῶν ἀποτελεῖ *ἀπόσταξιν*. Τὸ φωταέριον χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλα ποσὰ διὰ φωτισμὸν καὶ θέρμανσιν. Εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν αὐτοῦ διαπυρῶνονται μεγάλα ποσὰ λιθάνθρακος μέσα εἰς κλειστοὺς χώρους (Σχ. 139). Τὰ ἀέρια, ποὺ παράγονται διὰ τῆς διαπύρωσεως, φύχονται καὶ καθαρίζονται μὲ νερὸ καὶ μὲ χημικὰς οὐσίας καὶ κατόπιν συλλέγονται μέσα εἰς μεγάλα ἀεριοφυλάκια. Αὐτὰ εἰς τὰ ἐργοστάσια φωταερίου εἶνε τεράστιοι κώδωνες, οἱ ὁποῖοι περικλείονται γύρωθεν μὲ νερὸ (Σχ. 140) καὶ ἀπὸ τοὺς ὁποῖους διοχετεύεται τὸ φωταέριον εἰς τὰς πόλεις διὰ τὴν κατανάλωσιν.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ φωταέριον καὶ τὸ κόν λαμβάνονται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ φωταερίου καὶ ἄλλα προϊόντα κυρίως *ἀμμωνία* καὶ *πίσσα*. Ἀπὸ τὴν *πίσσαν* ἐξάγεται ἡ *φαινόλη*, τὴν ὁποῖαν κοινῶς ὀνομάζομεν *φαινικὸν δξύ*. Ἡ *φαινόλη* εἶνε μία ὀργανικὴ δηλητηριώδης καὶ ἀντισηπτικὴ οὐσία, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν

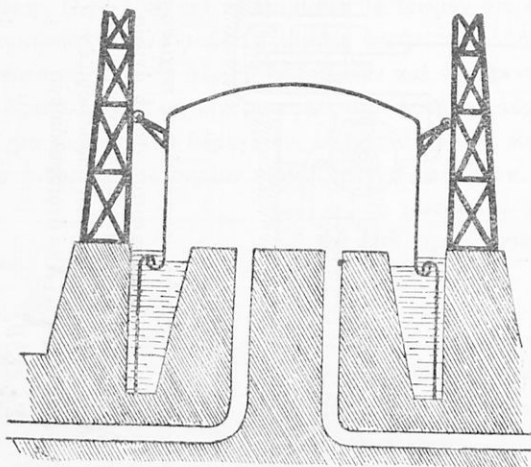


Ε = ἐστὶν μετὰ τὰ δοχεῖα ἀποστάξεως α. Σ = ὁρετὸς συμπυκνώσεως παχείας πίσεως.
 Ψ_1 = ψυκτὴρ δι' αἵρος. Ψ_2 = ψυκτὴρ δι' ὕδατος. Φ = φρυγοκεντρικὴ ἀντλία, πού
 ὠθεῖ τὸ αἶμα. Δ = συσκευὴ διαχωρισμοῦ τῶν τελευταίων ἰχνῶν πίσεως.

Κ = κιβώτιον χημικοῦ καθαρισμοῦ. Γ = γνώμων προσδιορίζων
 τὸ ποσὸν τοῦ παραγομένου αἵματος. Α = ἀεροφυλάκιον.

Σχ. 139.

ιατρικήν. Λαμβάνονται επίσης καὶ ἄλλαι ὀργανικαὶ οὐσίαι ὡς ἡ βενζόλη, ἡ ναφθαλίνη κτλ. Τὰ προϊόντα αὐτὰ τῆς πίσεως εἶνε



Σχ. 140.

σπουδαιότατα, διότι ἐξ αὐτῶν ἡ χημεία παρασκευάζει διαφόρους ἄλλας χημικὰς οὐσίας, ὅπως χρώματα, τὰ ὅποια λέγονται χρώματα πίσεως ἢ χρώματα ἀνιλίνης, διάφορα φάρμακα κτλ.

Περίληψις.—Ὅργανικαὶ οὐσίαι λέγονται αἱ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος. Λέγονται οὕτω, διότι εὗρίσκονται κυρίως εἰς τὸν ἐνόργανον κόσμον.—Ἡ νάφθα εἶνε τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον ὅπως ἐξάγεται ἀπὸ τὴν γῆν. Εἶνε μίγμα ὑδρογονανθράκων καὶ παρέχει δι' ἀποστάξεως τὴν βενζίνην, τὸ φωτιστικὸν πετρέλαιον, τὰ μηχανέλαια, τὴν βαζελίνην καὶ τὴν παραφίνην.—Τὸ φωταέριον εἶνε μίγμα καυσίμων ἀερίων, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων. Μαζὶ μὲ τὸ φωταέριον παράγονται καὶ κόκκ, ἀμμωνία καὶ πίσσα. Ἀπὸ τὴν πίσσαν λαμβάνεται φαινικὸν ὀξύ, βενζόλη, ναφθαλίνη καὶ ἄλλαι οὐσίαι.

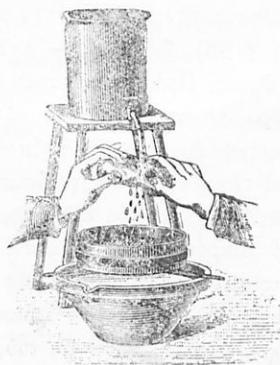
Ἑρωτήσεις.—Τί ἐξετάζει ἡ ὀργανικὴ χημεία; Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ὀργανικῶν καὶ ἀνοργάνων οὐσιῶν; Εἰς

ποίας χώρας εξάγεται ἡ νάφθα ; Τί ὀνομάζομεν ὑδρογονάνθρακος ; Ποῖα εἶνε τὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου ; Πῶς κατασκευάζεται τὸ φωταέριον καὶ πῶς διανέμεται πρὸς κατανάλωσιν ; Εἰς τί χρησιμεύει τὸ φωταέριον ; Τί εξάγεται ἀπὸ τὴν πίσσαν ;

ΑΜΥΛΟΝ, ΓΛΟΙΪ·ΝΗ, ΑΡΤΟΣ

§ 229. ***Αμυλον.**—Ἐν μέσῳ εἰς ἓνα ἀραιοῦφασμένον λεπτὸν ὕψωμα βάλωμεν ὀλίγον ἄλεῦρι καὶ τὸ ξεπλύνωμεν μὲ νερὸ ἀπ' ἔξω, ἐνῶ συγχρόνως τὸ πιέζομεν καὶ τὸ ζυμώνομεν μὲ τὰ χέρια (Σχ. 141), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ νερό, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ ἄλεῦρι γίνεταί θολὸν καὶ ἄσπρο σὰν γάλα, ἐνῶ μέσῳ εἰς τὸ ὕψωμα μένει μία κολλώδης μᾶζα. Ἐν τὸ θολὸ νερὸ τὸ μαζεύσωμεν καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἡρεμὸν εἰς ἓνα δοχεῖον, θὰ κατακαθίσῃ εἰς τὸν πυθμὲνα τοῦ δοχείου ἓνα ἄσπρο κατακάθισμα ἀπὸ λεπτοτάτους κόκκους, οἱ ὁποῖοι φαίνονται μόνον μὲ τὸ μικροσκόπιον. Τὸ κατακάθισμα αὐτὸ εἶνε τὸ **ἄμυλον**, μία **ὀργανικὴ οὐσία**, ἡ ὁποία συνίσταται ἀπὸ **ἄνθρακα**, **ὑδρογόνου** καὶ **ὀξυγόνου**. Τὰ δύο τελευταῖα στοιχεῖα εὐρίσκονται μεταξὺ των ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται καὶ εἰς τὸ ὕδωρ. Δηλαδή εἰς ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου ἀντιστοιχοῦν δύο ὄγκοι ὑδρογόνου. Ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι τοιαῦται ὀργανικαὶ ἐνώσεις καὶ λέγονται **ὑδατάνθρακες**. Τὸ **ἄμυλον** λοιπὸν εἶνε **ὑδατάνθραξ**. Εἶνε ἡ πρώτη ὀργανικὴ οὐσία, ἡ ὁποία παράγεται διὰ τῆς ἀφομοιώσεως ἀπὸ τὰ φυτά. Περιέχεται κυρίως εἰς τὰ σπέρματα τῶν σιτηρῶν, τῶν ὀσπρίων, εἰς τὰ κάστανα, τὰ γεώμηλα κτλ.

Τὸ ἄμυλον δὲν διαλύεται εἰς τὸ κρύον νερό. Εἰς τὸ ζεστὸ ὅμως νερὸ ἐξογκώνεται καὶ σχηματίζει τὴν **ἄμυλόκολλαν**, τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦν ὡς κόλλαν, κυρίως οἱ βιβλιοδέται. Τὸ ἄμυλον χρη-



Σχ. 141.

σιμοποιείται επίσης εις τὴν ζαχαροπλαστικὴν, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς πούδρας, διὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ἀσπρорροῦχων κτλ.

§ 230. **Γλοιῖνη.**—Ἡ κολλώδης μάζα, ἡ ὁποία μένει μετὰ τὸ ξέπλυμα τοῦ ἀλεύρου μέσα εἰς τὸ ὕφασμα, λέγεται γλοιῖνη. Ἄν αὐτὴν τὴν θερμάνωμεν μέσα εἰς ἕνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα, ἀπανθρακῶνεται ὅπως καὶ τὸ ἄμυλον. Συγχρόνως ὅμως ἐξέρχεται ἀπὸ τὸν σωλῆνα μία δυσάρεστος ὁσμὴ σάν ἀπὸ τρίχες ἢ κέρατα, ποὺ καίονται. Ἡ ὁσμὴ αὕτῃ εἶνε χαρακτηριστικὴ καὶ παράγεται μόνον, ὅταν καίονται ὀργανικαὶ οὐσίαι, ποὺ περιέχουν καὶ ἄζωτον. Ἐπομένως ἡ γλοιῖνη εἶνε οὐσία **ἄζωτοῦχος**. Ἡ γλοιῖνη εἶνε οὐσία θρεπτικὴ. Κατὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ζύμης με ἀλεύρι καὶ νερὸ καθιστᾷ τὴν μάζαν αὐτῆς συνεκτικὴν, ἐλαστικὴν καὶ πλαστικὴν.

§ 231. **Ἄρτος.**—Ἀπὸ τὴν ἀνωτέρω ζύμην παρασκευάζεται ὁ ἄρτος. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἀναμιγνύομεν τὴν ζύμην με **προζύμι**, τὸ ὁποῖον τὸ ὀνομάζομεν καὶ **μαγιάν**. Διακρίνομεν τὴν λεγομένην **ξυνομαγιάν**, ἡ ὁποία παρασκευάζεται ἀπὸ παλαιὰν ζύμην, καὶ τὴν **μαγιάν** τῆς μύρας, ἡ ὁποία παρασκευάζεται βιομηχανικῶς. Καὶ τὰ δύο εἴδη τῆς μαγιᾶς περιέχουν μικροοργανισμούς. Οἱ μικροοργανισμοὶ αὗτοὶ προκαλοῦν χημικὰς ἀντιδράσεις, αἱ ὁποῖαι λέγονται **ζυμώσεις** καὶ κατὰ τὰς ὁποίας παράγεται ἀνθρακικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὸ φούσκωμα τῆς ζύμης. Ὅταν ἡ ζύμη φέγνεται μέσα εἰς τοὺς φούρνους, τότε χάνει τὴν πλαστικότητά της καὶ μεταβάλλεται εἰς μίαν πορώδη μάζαν, τὸν **ἄρτον**.

Σ Α Κ Χ Α Ρ Α

§ 232. **Σάκχαρα.**—Ὅταν μασσῶμεν ψωμί, τὸ αἰσθανόμεθα μετ' ὀλίγον ὑπόγλυκον. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι μέρος τοῦ ἀμύλου τοῦ ψωμοῦ μεταβάλλεται με τὸν σάκχαλον εἰς μίαν γλυκεῖαν οὐσίαν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν **σάκχαρον**. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἐπίσης ζύμωσις. Δὲν ὀφείλεται ὅμως εἰς μικροοργανισμούς, ἀλλ' εἰς μίαν οὐσίαν, ποὺ περιέχει ὁ σάκχος. Εἰς σάκχαρον μετατρέπεται τὸ ἄμυλον καὶ ὅταν θερμανθῇ με ἀραιὰ ὀξέα. Τὸ σάκχαρον αὐτὸ λέγεται **ἀμυλοσάκχαρον**. Λέγεται καὶ **σταφυλοσάκχαρον**, διότι ὑπάρχει καὶ εἰς τὰ σταφύλια καὶ γενικῶς εἰς τοὺς ὀρίμους καρ-

πούς, ὅπως εἶνε τὰ σῦκα, τὰ μῆλα, τὰ δαμάσκηνα κτλ. Τὸ σάκχαρον εἶναι κρυσταλλικὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ νερό. Εἶνε ὑδατάνθραξ ὅπως καὶ τὸ ἄμυλον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται βιομηχανικῶς.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ σταφυλοσάκχαρον ὑπάρχουν καὶ ἄλλα σάκχαρα, τὰ ὁποῖα εἶνε ἐπίσης ὑδατάνθρακες. Τὰ σάκχαρα εἶνε σῶματα κρυσταλλικά, γλυκὰ εἰς τὴν γεύσιν καὶ εὐδιάλυτα εἰς τὸ νερό. Ὅταν ἓνα σάκχαρον θερμανθῇ εἰς 200° παράγει ἀτμοὺς ὕδατος καὶ μεταβάλλεται εἰς τὴν γνωστὴν καστανὴν ἄμορφον μάζαν, τὴν καραμέλαν.

Ἡ σάκχαρις τῶν παντοπωλείων εἶναι τὸ σπρυδαίότερον ἀπὸ ὅλα τὰ σάκχαρα. Λέγεται εἰς τὴν χημείαν *καλαμοσάκχαρον* καὶ ἐξάγεται ἀπὸ ἓνα εἶδος ἄσπρα παντζάρια, τὰ λεγόμενα *σακχαροτευτλα*, καὶ ἀπὸ τοὺς βλαστοὺς τοῦ *σακχαροκαλάμου*, εἶδος καλάμου, τὸ ὁποῖον φυτρώνει εἰς τὰς θερμὰς χώρας.

Τὸ γάλα περιέχει ἓνα *σάκχαρον* ὀλίγον γλυκύ, τὸ ὁποῖον λέγεται *γαλακτοσάκχαρον*.

* ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

§ 233. **Κυτταρίνη.** — Εἰς τοὺς ὑδατάνθρακας ἀνήκει καὶ ἡ *κυτταρίνη*, ἡ ὁποία εἶνε ἡ κυριωτέρα οὐσία, ἀπὸ τὴν ὁποίαν συνίστανται τὰ τοιχώματα τῶν κυττάρων τῶν φυτῶν. Σχεδὸν καθαρὰ κυτταρίνη εἶνε ὁ βάμβαξ καὶ τὸ λίνον. Ἀφθονον κυτταρίνην περιέχουν ἐπίσης τὰ ξύλα.

Ἀπὸ κυτταρίνην κατασκευάζεται ὁ χάρτης, ἡ τεχνητὴ μέταξα, αἱ ταινίαι τοῦ κινηματογράφου, ἡ βαμβακοπυρεῖτις κτλ.

ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ

§ 234. **Οἰνόπνευμα.** — Εἶνε γνωστὸν ὅτι, ὅταν τὸ γλεῦκος (μοῦστος) μετὰ τὴν ἐξαγωγήν του ἀπὸ τὰς σταφυλάς, ἀφεθῇ μέσα εἰς τοὺς κάδους ἢ τὰς δεξαμενάς, ἀρχίζει νὰ ἀφρίζῃ. Λέγομεν τότε ὅτι ὁ μῦστος βράζει. Αὐτὸ τὸ ἀφρισμα ὀφείλεται εἰς τὴν

ἄφθονον παραγωγὴν ἀνθρακικοῦ ὀξέος, τὸ ὅποτον φεύγει ἀπὸ τὴν μᾶζαν τοῦ ὑγροῦ. Τὸ φαινόμενον λέγεται καὶ ἐδῶ **ζύμωσις**. Προκαλεῖται ἀπὸ μικροοργανισμοὺς καὶ διαρκεῖ μερικὰς ἡμέρας. Ἀφοῦ ἡ ζύμωσις τελειώσει, ἂν δοκιμάσωμεν τὸ ὑγρὸν, θὰ αἰσθανθῶμεν μίαν ἄλλην γεῦσιν καὶ ὁσμὴν. Τὸ προϊόν δὲν εἶνε πλέον γλυκύ. Καὶ λέγομεν ὅτι τὸ **γλεῦκος ἔγινεν οἶνος** (κρασί).

Ἄν ἀποστάξωμεν ὀλίγον κρασί, θὰ ἴδωμεν ὅτι κατ' ἀρχὰς ἀποστάζεται ἓνα ὑγρὸν πτητικόν, ἄχρουν, μὲ εὐχάριστον ὁσμὴν, τὸ ὅποτον ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ φλόγα ὑποκύανον καὶ ὀχι φωτεινὴν. **Τὸ ὑγρὸν αὐτὸ εἶναι τὸ αἰνόπνευμα**. Κατὰ τὴν ζύμωσιν τοῦ γλεύκου παράγεται ἀπὸ τὸ σάκχαρον αὐτοῦ **ἀνθρακικὸν ὀξύ καὶ οἰνόπνευμα**. Δι' αὐτὸ ἡ ζύμωσις αὕτῃ λέγεται **οἰνοπνευματική**. Ὅλαι αἱ σακχαρώδεις οὐσίαι καθὼς καὶ αἱ ἄμυλῶδεις, ἀφοῦ μεταβληθοῦν εἰς σακχαρώδεις, ἡμποροῦν νὰ ὑποστοῦν οἰνοπνευματικὴν ζύμωσιν καὶ νὰ παραγάγουν οἰνόπνευμα.

Ἰδιότητες. — Τὸ οἰνόπνευμα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον, δὲν εἶνε ὅμως ὕδατάνθραξ. Εἶνε ὑγρὸν ἄρωματῶδες, ἄχρουν, βράζει εἰς 78° καὶ διαλύεται εἰς τὸ νερὸ μὲ ὅποιανδὴποτε ἀναλογίαν. Ὅταν πίνεται πυκνὸν ἐνεργεῖ ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου δηλητηριωδῶς. Ἀραιωμένον εἰς μικρὰς δόσεις ἐνεργεῖ τονωτικῶς, εἰς μεγαλυτέρας προκαλεῖ μέθην.

Χρῆσεις. — Τὸ οἰνόπνευμα χρησιμεύει πρὸς καὶ φωτισμόν, ὡς διαλυτικὸν μέσον, εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, τὴν ποτοποιίαν, βερνικοποιίαν κλπ.

§ 235. **Οἰνοπνευματώδη ποτά**. — Τὰ διάφορα ποτά, τὰ ὅποια περιέχουν οἰνόπνευμα ὅπως εἶνε ὁ οἶνος, ὁ ζῦθος, τὸ οὔζο ἢ μαστίχα κτλ. λέγονται **οἰνοπνευματώδη ποτά**. Ἡ κατάχρησις αὐτῶν προκαλεῖ τὸν **ἀλκοολισμόν**, πάθησιν, ἡ ὅποια καταστρέφει τὸν ὀργανισμόν καὶ συντομεύει τὸν θάνατον.

§ 236. **Αἰθέρ**. — Ὁ αἰθέρ παράγεται διὰ θερμάνσεως πυκνοῦ οἰνοπνεύματος μὲ πυκνὸν θεϊκὸν ὀξύ. Ἐχει χαρακτηριστικὴν ὁσμὴν καὶ εἶνε ἓνα ὑγρὸν πολὺ εὐφλεκτον καὶ πτητικώτερον τοῦ οἰνοπνεύματος. Χρησιμεύει εἰς τὴν ἱατρικὴν.

Περίληψις. — Τὸ ἄμυλον ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροσκοπικοὺς λεπτοὺς κόκκους. Εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς ἄμυλόκολαν. — Τὸ ἄμυλον εὐρίσκεται εἰς τὰ ἄλευρα μαζι

μέ τήν γλοιϊνήν. Ἡ γλοιϊνή εἶνε ἀζωτοῦχος οὐσία, ἡ ὁποία καθιστᾷ τήν ζύμην τῶν ἀλεύρων πλαστικήν καί ἐλαστικήν.—Τὸ προζύμι ἢ ἡ μαγιά φουσκώνει τήν ζύμην μέ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ, ποὺ παράγει, καί κάμνει τὸν ἄρτον πορῶδη.—Τὸ ἄμυλον διὰ θερμάνσεως μέ ἀραιὰ ὀξέα μεταβάλλεται εἰς σταφυλοσάκχαρον, τὸ ὁποῖον λέγεται καί ἄμυλοσάκχαρον.—Τὸ ἄμυλον καί τὰ σάκχαρα εἶνε ὕδατάνθρακες.—Τὰ σάκχαρα εἶνε σώματα κρυσταλλικά, γλυκὰ εἰς τήν γεῦσιν καί εὐδιάλυτα εἰς τὸ νερό. Τὰ κυριώτερα εἶδη τῶν σακχάρων εἶνε τὸ σταφυλοσάκχαρον, τὸ καλαμοσάκχαρον, τὸ γαλακτοσάκχαρον κτλ.—Τὰ σάκχαρα διὰ ζυμώσεως μεταβάλλονται εἰς οἶνόπνευμα. Τοῦτο εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, πτητικόν, εὐφλεκτον, ἀρωματώδες. Περιέχεται εἰς τὰ οἶνοπνευματώδη ποτά. — Ἀπὸ τὸ οἶνόπνευμα μέ πυκνὸν θειικόν ὀξύ καί διὰ θερμάνσεως τοῦ μίγματος παράγεται ὁ αἰθέρ.—Ὁ αἰθέρ εἶνε ὑγρὸν μέ χαρακτηριστικήν ὁσμὴν, ἄχρουν, πολὺ πτητικὸν καί πολὺ εὐφλεκτον.

Ἑρωτήσεις.—Πῶς ἀποχωρίζεται τὸ ἄμυλον ἀπὸ τὸ ἄλευρον; Ποῖα φυτὰ καί ποῖα μέρη αὐτῶν περιέχουν ἄφθονον ἄμυλον; Πῶς παρασκευάζομεν τήν ἄμυλόκολλαν; Ποῦ εὐρίσκεται τὸ ἄμυλοσάκχαρον; Τί εἶνε ἡ γλοιϊνή; Διατί εἰς τήν ζύμην προσθέτομεν τήν μαγιά; Ποῦ εὐρίσκεται τὸ σταφυλοσάκχαρον; διατί λέγεται καί ἄμυλοσάκχαρον; Τί εἶνε ἡ κοινὴ ζάχαρις; Πόθεν ἐξάγεται; Διὰ τίνος μέσου μεταβάλλεται τὸ γλεῦκος εἰς οἶνον; Ποῖα ζύμωσις λέγεται οἶνοπνευματική; Ἀπὸ τί παρασκευάζεται εἰς τήν βιομηχανίαν τὸ οἶνόπνευμα; Πῶς ἐξάγεται τὸ οἶνόπνευμα ἀπὸ τὸν οἶνον; Πῶς ἐπιδρᾷ τὸ οἶνόπνευμα ἐπὶ τοῦ ὁργανισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου; Τί προκαλεῖ ἡ κατάχρησις οἶνοπνεύματος; Τί εἶνε ὁ αἰθέρ;

ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

§ 237. **Όξεικὸν ὀξύ.**—Ἄν τὸ καλοκαίρι, τὴν ἐποχὴν τῆς μεγάλης ζέστης, ἀφήσωμεν ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα εἰς ἓνα ποτήρι δλίγον κρασί, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγας ἡμέρας, τὸ κρασί θὰ ἀποκτήσῃ μίαν ἰδιαιτέραν ὁσμὴν καὶ γεῦσιν ξινήν. Λέγομεν τότε, ὅτι τὸ κρασί ἔγινε ξίδι. Συγχρόνως βλέπομεν ὅτι εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του σχηματίζεται μία λεπτὴ ἐπιδερμὶς (πέτσα). Ἄν πάρωμεν ἓνα μέρος αὐτῆς ἐπάνω εἰς ἓνα ὑάλινον πλακίδιον καὶ τὸ παρατηρήσωμεν μὲ τὸ μικροσκόπιον, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄπειρα μικρότατα σφαιρίδια. Τὰ σφαιρίδια αὐτὰ εἶνε μικροοργανισμοί, οἱ ὅποιοι πολλαπλασιάζονται μόνον εἰς τὸν ἀέρα. Δι' αὐτὸ παρουσιάζονται ὡς ἐπιδερμὶς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ οἴνου. Ἄν ἐξετάσωμεν χημικῶς τὴν ἀλλοίωσιν, τὴν ὁποίαν πάσχει ὁ οἶνος εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν, εὐρίσκομεν ὅτι τὸ οἰνόπνευμα τοῦ οἴνου, ἐξ αἰτίας τῶν μικροοργανισμῶν παραλαμβάνει ὀξυγόνον καὶ μεταβάλλεται εἰς ἓνα νέον σῶμα, τὸ ὀξεικὸν ὀξύ. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἔχομεν φαινόμενον ζυμώσεως. Ἡ ζύμωσις αὕτῃ λέγεται *ὀξεικὴ*.

§ 238. **Ζύμωσις.**—Ζύμωσιν λέγομεν πᾶσαν χημικὴν μεταβολὴν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ἣ ὁποία ὀφείλεται εἰς τὴν παρουσίαν ἐλαχίστων ποσῶν ἄλλων ὀργανικῶν οὐσιῶν. Αἱ οὐσίαι αὗται λέγονται *φυράματα* ἢ *ἐνζυμα* (μαγιές) καὶ ἐκκρίνονται ἀπὸ ζῶντας ὀργανισμούς. Ὄταν οἱ ὀργανισμοὶ αὗτοι εἶνε μικροοργανισμοί, ὅπως εἰς τὴν οἰνοπνευματικὴν καὶ τὴν ὀξεικὴν ζύμωσιν, τότε τὰ φυράματα ἐνεργοῦν μαζὶ μὲ τοὺς μικροοργανισμούς, οἱ ὅποιοι τὰ ἐκκρίνουν. Ὄταν ὅμως τὰ φυράματα ἡμποροῦμεν νὰ τὰ ἀποχωρίσωμεν ἀπὸ τοὺς ὀργανισμούς, ποὺ τὰ ἐκκρίνουν, τότε ἐνεργοῦν καὶ μόνα των. Ἔτσι π. χ. ὁ σιάλος, ὁ ὁποῖος ἐκκρίνεται ἀπὸ τοὺς σιαλογόνους ἀδένας μετατρέπει μόνος του τὸ ἄμυλον εἰς ἄμυλοσάκχαρον. Ὁμοίως ἐνεργεῖ ἡ πεψίνη, ἣ ὁποία διαλύει τὰ λευκώματα εἰς τὸν στόμαχον κτλ.

§ 239. **Όργανικὰ ὀξέα.**—Τὸ ὀξεικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ τὸ οἰνόπνευμα εἶνε *ὀργανικὸν ὀξύ*. Κατὰ τὴν ὀξεικὴν ζύμωσιν τοῦ οἰνοπνεύματος παράγεται ἀραιὸν διάλυμα μὲ 3—6 % ὀξεικοῦ ὀξέος. Ὅπως δὲ τὰ ἀνόργανα ὀξέα, ἔτσι καὶ τὰ

ὀργανικά ἐρυθραίνουσι τὸ κυανοὺν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ σχηματίζουν μετὰ μέταλλα ἄλατα.

"Ἄλλα ὀργανικά ὀξέα εἶνε τὸ κιτρικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸν χυμὸν τῶν λεμονίων, τὸ τρυγικὸν ὀξύ, τὸ ὁποῖον ἐξάγεται ἀπὸ τὸ κατακάθισμα, ποῦ σχηματίζεται εἰς τὰ βαρέλια τοῦ κρασιοῦ, δηλ. τὴν τρυγίαν, καὶ ἄλλα.

Περίληψις.—Τὸ οἰνόπνευμα μεταβάλλεται εἰς ὀξεικὸν ὀξύ διὰ βακτηρίων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουσι εἰς τὸν ἀέρα καὶ τὰ ὁποῖα προκαλοῦν ὀξειδωσιν τοῦ οἰνοπνεύματος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ὀξεικὴ ζύμωσις.—Αἱ ζυμώσεις εἶνε χημικαὶ μεταβολαὶ ὀργανικῶν οὐσιῶν, τὰς ὁποίας προκαλοῦν ἐλάχιστα ποσὰ ἄλλων ὀργανικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται ἔνζυμα ἢ φυράματα.—Τὸ ὀξεικὸν ὀξύ εἶνε ὀργανικὸν ὀξύ.—"Ἄλλα ὀργανικά ὀξέα εἶνε τὸ κιτρικὸν ὀξύ, τὸ τρυγικὸν ὀξύ κτλ.

Ἑρωτήσεις.—Ποῦ καὶ πῶς ἐμφανίζονται οἱ μικροὕργανισμοὶ τῆς ὀξεικῆς ζυμώσεως; Πῶς δυνάμεθα νὰ προκαλέσωμεν ὀξεικὴν ζύμωσιν; Τί καλοῦμεν ζυμώσεις; Τί γνωρίζομεν περὶ φυράματων; Ποῖαι αἱ ιδιότητες τῶν ὀργανικῶν ὀξέων; Πότε ξινίζουν τὰ κρασιά; Πόθεν ἐξάγεται τὸ κιτρικὸν καὶ τὸ τρυγικὸν ὀξύ;

Α Ι Π Η

§ 240. **Λίπη.**—Γνωρίζομεν ὅτι τὸ σῶμα τῶν διαφόρων ζώων ἐκτὸς ἀπὸ τὰς σάρκας περιέχει καὶ λίπος. Αὐτὸ ἀφθονεῖ κυρίως εἰς τὰ καλοθρεμμένα ζῶα, εὐρίσκεται δὲ εἰς διάφορα μέρη τοῦ σώματος καὶ κυρίως ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ δέρμα. Τὸ λίπος ἔχει χροῖμα λευκὸν ἢ κιτρινωπὸν καὶ ἀναλόγως τοῦ ζώου, ἀπὸ τὸ ὁποῖον προέρχεται διακρίνεται εἰς βόειον, πρόθειον, χοίρειον κτλ.

Λίπη διακρίνομεν ὅχι μόνον ζωϊκά, ἀλλὰ καὶ φυτικά. Καθὼς καὶ στερεὰ καὶ ρευστὰ λίπη. Τὰ στερεὰ λίπη λέγονται καὶ **στεάτα** καὶ εἶνε κυρίως ζωϊκά, ἐνῶ τὰ ρευστὰ λέγονται καὶ **ἐλαια** καὶ εἶνε κυρίως φυτικά, ὅπως εἶνε τὸ ἐλαιον τῆς ἐλαίας, τὸ βαμβακέ-

λαιον, τὸ λινέλαιον κτλ. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ζωϊκὰ ἔλαια, ὅπως εἶνε τὰ ἔλαια διαφόρων ἰχθύων (μουρουνέλαιον κτλ.), φωκῶν κτλ. καθὼς καὶ φυτικὰ στερεὰ λίπη, ὅπως εἶνε τὸ βούτυρον τοῦ κακάου, τὸ φοινικέλαιον κτλ.

Τὸ **βούτυρον**, τὸ ὅποιον ἐξάγεται ἀπὸ τὸ γάλα, εἶνε ἐπίσης λίπος εἰς ἡμίρρευστον κατάστασιν.

Ἰδιότητες.—Τὰ λίπη ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ σχηματίζουν ἐπάνω εἰς τὸ χαρτὶ μονίμους κηλίδας καὶ νὰ τὸ καθιστοῦν διαφανές. Τὰ ἔλαια διὰ φήξεως μεταβάλλονται εἰς στερεὰ λίπη, δηλ. πήγνυνται, ὅπως τὸ λάδι τὸν χειμῶνα. Τὰ στερεὰ λίπη διὰ θερμάνσεως τήκονται εὐκόλως. Τὰ λίπη δὲν εἶνε πτητικὰ σώματα καὶ δὲν βράζουν ποτέ, ἀλλ' ἂν θερμανθοῦν ἀρκετὰ ἀποσυντίθενται καὶ σχηματίζουν δυσόσμους, πνιγηροὺς ἀτμοὺς. Τὰ λίπη εἶνε σώματα ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ἀδιάλυτα εἰς αὐτό, διαλύονται ὅμως εἰς τὸν αἰθέρα, τὴν βενζίνη, τὴν ἄμμωνίαν κτλ.

Τὰ λίπη ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακα, ὕδρογονον καὶ ὀξυγόνον, χωρὶς ὅμως νὰ εἶνε ὕδατάνθρακες. Ἄν τὰ λίπη τὰ ἀφήσωμεν ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα, ἀρχίζουν συνήθως νὰ ἀποσυντίθενται καὶ ἀποκτοῦν μίαν ὀσμὴν δυσάρεστον καὶ γεῦσιν καυστικήν, ἐρεθιστικὴν καὶ ὑπόγλυκον. Λέγομεν τότε ὅτι τὰ λίπη **ταγγίζουν**. Ἡ ἀποσύνθεσις αὐτὴ ἐπιταχύνεται μὲ τὸ φῶς καὶ τὴν θερμότητα. Ὀφείλεται κυρίως εἰς τὴν ἐνέργειαν μικροοργανισμῶν, εἶνε ὅμως δυνατόν νὰ γίνῃ καὶ διὰ χημικῶν μέσων. Ἄν ἐξετάσωμεν τὰ προϊόντα τῆς ἀποσυνθέσεως αὐτῆς, εὐρίσκομεν ὅτι αὐτὰ εἶνε γλυκερίνη καὶ ὀργανικὰ ὀξέα. Ἐπομένως τὰ λίπη συνίστανται ἀπὸ **γλυκερίνην** καὶ ἀπὸ **ὀργανικὰ ὀξέα**.

* **Ἡ γλυκερίνη** εἶνε ἓνα ἄχρουν πυκνόρρευστον, βαρὺ καὶ γλυκὺ ὑγρόν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ νερὸ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, εἰς τὴν παρασκευὴν τῆς δυναμίτιδος, λιθογραφικῆς μελάνης κτλ.

Τὰ ὀργανικὰ ὀξέα, τὰ ὁποῖα εἶνε ἠνωμένα μὲ αὐτὴν, εἶνε διάφορα καὶ λέγονται καὶ **λιπαρὰ ὀξέα**. Τὰ κυριώτερα ἐξ αὐτῶν εἶνε τὸ **στεατικόν**, τὸ **παλμιτικόν**, τὸ **ἐλαϊκόν** ὁδὺ καὶ ἄλλα.

§ 141. **Ξηραίνόμενα ἔλαια.**—Μεταξὺ τῶν λιπῶν ὑπάρχουν μερικὰ ἔλαια, τὰ ὁποῖα ἂν τὰ ἀπλώσωμεν εἰς λεπτὸν στρώμα ἐπάνω εἰς μίαν ἐπιφάνειαν, ἀντὶ νὰ ταγγίσουν, γίνονται μὲ τὴν ἐπί-

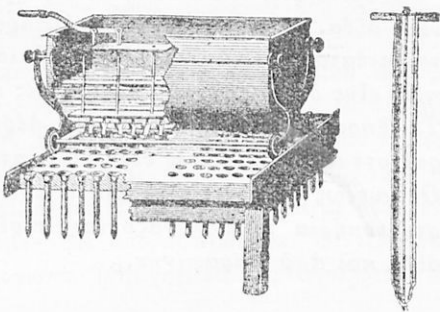
δρασιν τοῦ ἀέρος παχύρρευστα καὶ τέλος ξηραίνονται. Τὰ ἐλαία αὐτὰ λέγονται **ξηραίνόμενα**. Τοιαῦτα εἶνε τὸ λινέλαιον, τὸ κανναβέλαιον, τὸ καρυδέλαιον καὶ ἄλλα. Ἡ ξήρανσις ὀφείλεται εἰς ὀξείδωσιν αὐτῶν. Αὐτὰ χρησιμεύουν διὰ τὰ βερνίκια καὶ τὰ ἐλαιοχρώματα (λαδομπογές).

§ 242. **Σάπωνες**.—“Ολοὶ γνωρίζομεν τοὺς σάπωνας (κ. σαπούνια), ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ σώματός μας, διὰ τὸ πλύσιμον τῶν ἀσπορροῦχων κτλ.

Παρασκευή.—Οἱ σάπωνες αὐτοὶ παρασκευάζονται ἀπὸ τὰ λίπη. Εἰς τὴν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦν κυρίως τὰ κατωτέρας ποιότητος ἐλαιόλαδα.

Διὰ τὴν παρασκευὴν σάπωνος θερμαίνομεν λίπος μὲ πυκνὸν διάλυμα ἀπὸ **καυστικόν νάτριον**, τὸ ὅποιον χύνομεν ὀλίγον κατ’ ὀλίγον, ἐνῶ συγχρόνως ἀνακατεύομεν συνεχῶς τὸ μίγμα. Κατὰ τὴν ἐργασίαν αὐτὴν τὸ λίπος διασπᾶται εἰς λιπαρὰ ὀξέα καὶ εἰς γλυκερίνην καὶ ἀφρίζει.

Τὰ λιπαρὰ ὀξέα ἐνώνονται μὲ τὸ νάτριον τοῦ καστικού νατρίου καὶ σχηματίζουν τὰ ἀντίστοιχα ἅλατα, ἐνῶ ἡ γλυκερίνη διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος. Τὸ προϊόν εἶναι πυκνόρρευστον καὶ μυρίζει σαποῦνι. Εἰς αὐτὸ ρίχνομεν μαγειρικὸν ἅλας, τὸ ὅποιον χωρίζει τὸ μίγμα εἰς δύο στιβάδας. Ἀνωθεν ἐπιπλέουν τὰ λιπαρὰ ἅλατα τοῦ νατρίου, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν **σάπωνα**, ὁ ὅποιος ἔταν ψυχθῇ, σχηματίζει μίαν στερεὰν στιβάδα, ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὴν ὁποίαν εἶνε τὸ διάλυμα τῆς γλυκερίνης μὲ τὸ μαγειρικὸν ἅλας. Ἡ μάζα τοῦ σάπωνος πιέζεται εἰς τύπους καὶ κόπτεται εἰς τεμάχια, εἰς τὰ ὁποῖα ἤμποροῦμεν νὰ δώσωμεν διάφορα σχήματα.



Σχ. 142.

Οἱ σάπωνες λοιπὸν εἶναι τὰ ἅλατα τῶν λιπαρῶν ὀξέων. Ἀπὸ αὐτοὺς διαλυτοὶ εἰς τὸ ὕδωρ εἶνε μόνον οἱ σάπωνες τοῦ να-

τρίου καὶ τοῦ καλίου, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦν τοὺς κυρίως σάπωνας.

Οἱ σάπωνες, ὅταν διαλύονται εἰς τὸ νερό, ἀφρίζουν. Εἰς τὸ σκληρὸν ὕδωρ κáμνουν θρόμβους, ποὺ δὲν διαλύονται καὶ δὲν ἀφρίζουν.

Ἡ σαπωνοποιεῖα εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶνε μία ἀπὸ τὰς σπουδαϊοτέρας βιομηχανίας αὐτῆς.

§ 243. **Στεατοκήρια.** — Τὰ στερεὰ λιπαρὰ ὀξέα, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται κυρίως ἀπὸ τὰ ζωϊκὰ λίπη, διὰ διασπάσεως αὐτῶν, ἀφοῦ ἀποχωρισθοῦν ἀπὸ τὰ ὑγρὰ λιπαρὰ ὀξέα, ἀποτελοῦν τὸ ὕλικόν διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν στεατοκηρίων (κ. σπαρματσέτων). Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἀναμιγνύονται τὰ λιπαρὰ ὀξέα συνήθως καὶ μὲ ἄλλας καταλλήλους οὐσίας, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον μὲ παραφίνην.

Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν κηρίων τήκεται τὸ μίγμα καὶ χύνεται εἰς κυλινδρικοὺς τύπους (Σχ. 142), οἱ ὅποιοι εἰς τὸ μέσον αὐτῶν ἔχουν ὡς ἄξονα τεντωμένον τὸ φτίλι. Μετὰ τὴν πῆξιν βγάζουν ἀπὸ τοὺς τύπους τὰ κηρία ἑτοιμα.

Περίληψις. — Τὰ λίπη εἶνε ἐνώσεις γλυκερίνης μὲ ὀργανικὰ ὀξέα, τὰ ὁποῖα λέγονται λιπαρά. Τὰ στερεὰ ὀνομάζονται στέατα, καὶ τὰ ὑγρὰ λίπη, ἔλαια. Τὸ τάγγισμα τῶν λιπῶν εἶνε διάσπασις τοῦ λίπους εἰς ὀξὺ καὶ εἰς γλυκερίνην. Τὰ ξηραίνόμενα ἔλαια εἰς τὸν ἀέρα ὀξειδώνονται καὶ ξηραίνονται. Οἱ σάπωνες εἶνε τὰ ἅλατα τῶν λιπαρῶν ὀξέων. Οἱ κυρίως σάπωνες εἶνε ἅλατα μὲ νάτριον ἢ μὲ κάλιον. Τὰ στεατοκήρια κατασκευάζονται κυρίως ἀπὸ στερεὰ λιπαρὰ ὀξέα καὶ ἀπὸ παραφίνην.

Ἑρωτήσεις. — Ποῦ εὐρίσκονται τὰ λίπη; Ποῦ ἀφθοροῦν τὰ στέατα καὶ ποῦ τὰ ἔλαια; (Παραδείγματα). Πῶς παρασκευάζεται ὁ σάπων; Τί θὰ συμβῇ, ἂν ρίψωμεν διάλυμα σάπωνος εἰς σκληρὸν ὕδωρ; Τί εἶνε ἡ γλυκερίνη; ποῦ χρησιμοποιεῖται; Πῶς κατασκευάζουν τὰ στεατοκήρια;

ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ ΚΑΙ ΡΗΤΙΝΑΙ

§ 244. **Αιθέρια έλαια καὶ ρητίναι.**—Ἀπὸ τὰ πεῦκα, τὰ έλατα καὶ παρόμοια ἄλλα δένδρα, ὅταν τὰ χαράξωμεν ἢ τὰ κόψωμεν, βγαίνει ἓνα κολλῶδες, παχύρρευστον, κιτρινωπὸν ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν **τερέβινθον** (κ. ρετσίνη).

Ἄν τὸν τερέβινθον αὐτὸν τὸν θερμάνωμεν μέσα εἰς τὸν λέβητα ἀποστακτῆρος μαζί με ἀρκετὴν ποσότητα νεροῦ, θὰ λάβωμεν ἓνα ἀπόσταγμα, τὸ ὁποῖον θὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ νερὸ καὶ ἀπὸ ἓνα ἄλλο έλαιῶδες έλαφρότερον ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον θὰ ἐπιπλέῃ ἐπάνω εἰς τὸ νερό. Τὸ ὑγρὸν αὐτὸ ἔχει ἓνα χαρακτηριστικὸν ἄρωμα καὶ σχηματίζει εἰς τὸ χαρτί μίαν κηλίδαν, ὅπως καὶ τὸ λάδι. Ἡ κηλὶς αὐτὴ ὅμως δὲν εἶνε μόνιμος καὶ χάνεται, διότι αὐτὸ τὸ έλαιῶδες ὑγρὸν εἶνε πτητικὸν καὶ ἐξατμίζεται ὅπως ὁ αἰθέρ. Τέτοια ὑγρά ὀνομάζονται **αιθέρια έλαια**. Τὸ αἰθέριον έλαιον, τὸ ὁποῖον παίρνομεν διὰ τῆς ἀποστάξεως τῆς ρητίνης λέγεται **τερεβινθέλαιον** (κ. νεύτι). Αὐτὸ εἶνε ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον διαλύει διαφόρους οὐσίας, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ τὰ λίπη. Δι' αὐτὸ καθαρίζει τὰς λιπαρὰς κηλίδας. Εἶνε εὐφλεκτον καὶ, ὅταν καίῃ, παράγει πυκνὸν μαῦρον καπνὸν (αἰθάλην).

Εἰς τὸν λέβητα τοῦ ἀποστακτῆρος μένει μία κιτρίνη ἄμορφος υαλώδης μάζα. Εἶνε εὐθραυστος, εὐτηκτος, ἀδιάλυτος εἰς τὸ νερὸ καὶ λέγεται **κολοφώνιον**. Τὸ κολοφώνιον ἀνήκει εἰς τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἢ χημεῖα ὀνομάζει **ρητίνας**. Τὸ τερεβινθέλαιον εἰς τὸν ἀέρα ἐν μέρει ἐξατμίζεται, ἐν μέρει ὀξειδώνεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ρητίνην, ὅποτε λέγομεν ὅτι ἀπορρητινώνεται. Ὁ τερέβινθος λοιπὸν εἶνε διάλυμα κολοφωνίου (ρητίνης) εἰς τερεβινθέλαιον (αἰθέριον έλαιον).

§ 245. **Αιθέρια έλαια.**—Ἐν γένει εἰς τὴν χημεῖαν ὀνομάζονται αἰθέρια έλαια διάφορα ἀρωματώδη καὶ πτητικὰ ὑγρά, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὰ ἄνθη, τοὺς καρπούς, τὰ φύλλα, τοὺς βλαστοὺς καὶ τὰς ρίζας διαφόρων φυτῶν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ ἐξάγονται. Τοιαῦτα αἰθέρια έλαια ἔχομεν ἀπὸ τὰ τριαντάφυλλα τὸ ροδέλαιον, ἀπὸ τὰ έσπεριδοειδῆ τὸ κιτρέλαιον, ἀπὸ τὸν εὐκάλυπτον τὸ εὐκάλυπτέλαιον κτλ. Ὑπάρχουν καὶ ὀλίγα ζωϊκῆς προελεύσεως αἰθέ-

Ἀκάτου—Νεράντζη.—Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας. Ἐκδ. Β'. 14

ρια έλαια, όπως ο μόσχος και άλλα. Ἡ χημική σύστασις τῶν αἰθερίων ἐλαίων εἶνε ποικίλη.

§ 246. **Ρητίναι.**—Ρητίνας ὀνομάζομεν σώματα ἄμορφα, ὑαλώδη, ἀδιάλυτα εἰς τὸ νερὸ καὶ διαλυτὰ εἰς τὸ οἶνόνπνευμα, τὸν αἰθέρα καὶ τὰ αἰθέρια έλαια, καὶ τὰ ὁποῖα εἶνε προϊόντα ὀξειδώσεως αἰθερίων ἐλαίων. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κολοφώνιον ἔχομεν καὶ ἄλλας ρητίνας, ὅπως τὴν μαστίχαν, τὸ ἤλεκτρον, τὸ ὁποῖον εἶνε ὀρυκτὴ ρητίνη, διότι προέρχεται ἀπὸ φυτὰ, ποὺ πρὸ πολλοῦ ἐξηφανίσθησαν, καὶ ἄλλας.

ΛΕΥΚΩΜΑΤΩΔΕΙΣ ΟΥΣΙΑΙ

§ 247. **Λευκωματώδεις οὐσίαι.**—Υπάρχουν μερικαὶ ὀργανικαὶ οὐσαὶ ὅπως εἶνε ἡ γλοιίνη τῶν ἀλεύρων, τὸ λεύκωμα (ἄσπράδι) τοῦ αὐγοῦ καὶ ἄλλαι, αἱ ὁποῖαι ἀποτελοῦν σπουδαίαν θρεπτικὴν οὐσίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον. Αἱ οὐσαὶ αὐταί, αἱ ὁποῖαι, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἄνθρακα, τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, περιέχουν καὶ ἄζωτον καὶ θεῖον, κάποτε καὶ φωσφόρον, λέγονται **λευκωματώδεις οὐσίαι**. Ἡ σύνθεσις αὐτῶν εἶνε πολὺπλοκος καὶ εὐρίσκονται εἰς τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα καὶ περιέχονται εἰς τὸ αἷμα, εἰς τὰ κρέατα, εἰς τὸ μυαλό, εἰς τὸ γάλα, εἰς τὰ αὐγά, εἰς τὸ πρωτόπλασμα τῶν κυττάρων, εἰς τὰ διάφορα σπέρματα, π. χ. τῶν σιτηρῶν, τῶν ὀσπρίων κτλ.

Αἱ λευκωματώδεις οὐσαὶ ἀνήκουν εἰς ἐκείνας τὰς θρεπτικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι εἶνε ἀπαραίτητοι διὰ τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῶα.

Αἱ οὐσαὶ αὐταὶ μὲ τὸν καιρὸν ἀποσυντίθενται καὶ σχηματίζουν φοβερὰ δηλητήρια. Διὰ τοῦτο παλαιὰ κρέατα, αὐγά, ψάρια, ὀσπρια κτλ. εἶνε ἐπικίνδυνα καὶ δὲν πρέπει νὰ τρώγωνται.

ΑΛΚΑΛΟΕΙΔΗ

§ 248. **Ἀλκαλοειδῆ.**—Γνωρίζομεν ὅτι εἰς τὴν φύσιν ὑπάρχουν πολλὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα εἶνε δηλητηριώδη. Τέτοια φυτὰ εἶνε ὁ καπνός, ὁ στρύχνος, ἡ ροδοδάφνη, ὁ μήκων ὁ ὑπνοφόρος (ἁπιόνι)

κλπ. Ἀπὸ τὰ δηλητηριώδη αὐτὰ φυτὰ εἶναι δυνατόν μὲ διαλυτικά μέσα π.χ. μὲ οἶνονπνευμα, μὲ αἰθέρα κτλ. νὰ ἀφαιρέσωμεν τὰς δηλητηριώδεις οὐσίας.

Αἱ διάφοροι δηλητηριώδεις οὐσῖαι τῶν φυτῶν λέγονται *ἀλκαλοειδῆ* καὶ ἔχουν τὴν ιδιότητα εἰς μικρὰς δόσεις νὰ ἐνεργοῦν ὡς διεγερτικά καὶ ὡς φάρμακα. Αἱ κυριώτεραι ἀπὸ τὰς οὐσίας αὐτὰς εἶνε :

Ἡ νικοτίνη, ὑγρὰ καὶ ἄχρους οὐσία, ἥ ὅποια ἐμπεριέχεται εἰς τὸν καπνόν.

Ἡ μορφίνη, στερεὰ λευκὴ οὐσία, ἥ ὅποια λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὅπιον τοῦ μήκωνος τοῦ ὑπνοφόρου καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς φάρμακον κατὰ τῶν πόνων καὶ ὡς ὑπνωτικόν.

Ἡ στρυχνίνη, στερεὰ, ἄχρους οὐσία, ἥ ὅποια λαμβάνεται ἀπὸ τὰ σπέρματα τοῦ στρύχνου καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς τονωτικὸν φάρμακον καὶ ὡς δηλητήριον κατὰ τῶν ποντικῶν.

Ἡ κινίνη, στερεὰ, λευκὴ, πικρὰ οὐσία, ἥ ὅποια λαμβάνεται ἀπὸ τὸν φλοιὸν τῆς κιγχόνης (κίνας) καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς φάρμακον ἰδίως ἐναντίον τῶν ἐλωδῶν πυρετῶν.

Ἡ καφεΐνη, στερεὰ, λευκὴ οὐσία, ἥ ὅποια λαμβάνεται ἀπὸ τὸν καφφέ καὶ τὸ τέϊον καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς φάρμακον διεγερτικόν, καὶ πρὸς τόνωσιν τῆς καρδίας.

Τὰ ἀλκαλοειδῆ εἶνε ἄζωτοϋχοι, ὀργανικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὅποια ἐνώγονται μὲ τὰ ὀξέα, ὅπως αἱ βάσεις, καὶ σχηματίζουν ἅλατα.

Περίληψις.—Τὰ αἰθέρια ἔλαια εἶνε ὑγρὰ ἐλαιώδη καὶ πιητικά. Ἐχουν ἰσχυρὰν ὀσμὴν καὶ ἐξάγονται κυρίως ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ ἐλάχιστα ἀπὸ τὰ ζῶα. Αἱ ρητῖναι εἶνε προΐοντα ὀξειδώσεως αἰθερίων ἐλαίων. Εἶναι στερεά, ἄμορφα, διαφανῆ, καὶ εὐθραστα σώματα.

Αἱ λευκωματώδεις οὐσῖαι εἶνε θρεπτικαὶ οὐσῖαι, αἱ ὅποια ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀνθρακα, τὸ ὑδρογόνον ὡς τὸ ὀξυγόγον περιέχουν καὶ ἄζωτον καὶ θεῖον, ἐνίοτε καὶ φωσφόρον. Ἀλκαλοειδῆ εἶνε τὰ δηλητήρια διαφόρων φυτῶν. Ταῦτα εἰς μικρὰς δόσεις ἐνεργοῦν θεραπευτικῶς.

Ἑρωτήσεις.—Ποία ἡ διαφορὰ μεταξὺ αἰθερίων ἐλαίων καὶ λιπαρῶν ἐλαίων ; Πῶς ἐξάγεται τὸ τερεβινθέλαιον ; Τί εἶνε τὸ κολοφώνιον ; Τί τὸ ἥλεκτρον ; Ἡ μαστίχα ; Τί εἶνε τὸ ροδέλαιον ; Ποῦ εὐρίσκονται τὰ λευκώματα ; Ποῖαι οὐσίαι εἶνε πλούσιαι εἰς λευκώματα ; Εἰς τί μεταβάλλονται τὰ λευκώματα ὅταν τὰ ἀφήσωμεν εἰς τὸν ἀέρα ; Πῶς ἐπιδροῦν τὰ ἀλκαλοειδῆ εἰς τὸν ὀργανισμόν μας ; Τί σχηματίζουν μὲ τὰ ὀξέα ;

Τ Ε Λ Ο Σ

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
Εἰσαγωγή. Φύσις καὶ φαινόμενα. Πειράματα	3
Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα. Φυσικὴ καὶ σκοπὸς αὐτῆς	4
Σώματα. Στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια σώματα. Μέτρησις .	5
Κίνησις. Ἡρεμία καὶ κίνησις. Τροχία. Διάστημα. Κίνησις ὁμαλὴ	8
Κίνησις μεταβαλλομένη ἢ ἀνισοταχῆς. Κίνησις ὁμαλῶς μεταβαλλομένη	9
Ἀδράνεια	10
Δυνάμεις	12
Φυγόκεντρος δύναμις	15
Βαρύτης. Βάρος. Βαρύτης. Παγκόσμιος ἔλξις. Διεύθυνσις τῆς βαρύτητος	18
Κέντρον βάρους. Ἰσορροπία τῶν σωμάτων	19
Πτώσις τῶν σωμάτων	22
Ἀπλαῖ μηχαναί. Μοχλὸς	24
Τροχαλία	28
Πολύσπαστον	29
Βαροῦλκον	31
Ἀπλαῖ μηχαναί	32
Ζυγὸς	33
Στατὴρ	34
Ζυγὸς τοῦ Ρόμπτερβαλ	35
Ἐκκρεμὲς	36
Ὑδροστατικὴ. Ἰδιότητες τῶν ὑγρῶν. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα	39
Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ	40
Ὑδραυλικὸν πιεστήριον	42
Πιέσεις τῶν ὑγρῶν	43
Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους	46
Εἰδικὸν βάρος	48

	Σελ.
Προσδιορισμός τοῦ εἰδικοῦ βάρους.	49
᾽Αραιόμετρα. Τριχοειδῆ φαινόμενα.	50
᾽Αεροστατική. Ἰδιότητες τῶν αερίων	53
Βάρος τῶν αερίων. Τάσις τῶν αερίων.	54
᾽Ατμόσφαιρα. ᾽Ατμοσφαιρική πίεσις	55
Βαρόμετρα	59
Χρήσεις τῶν βαρομέτρων.	61
Μανόμετρα	62
᾽Αντλῖαι. ᾽Αεραντλῖαι	63
᾽Υδραντλῖαι	65
᾽Αρχὴ τοῦ ᾽Αρχιμήδους. ᾽Αερόστατα	68
Χαρταετοὶ καὶ ᾽Αεροπλάνα	69
Θερμότης. Θερμότης καὶ θερμοκρασία	73
Διαστολὴ τῶν σωμάτων	74
Σημασία τῆς διαστολῆς	76
᾽Ανεμοὶ.	77
Θερμόμετρα	79
᾽Ανώμαλος διαστολὴ τοῦ ὕδατος	81
Μετάδοσις τῆς θερμότητος	82
Τῆξις.	84
Πῆξις. Βρασμός	85
᾽Εξάτμισις.	86
᾽Υγροποίησις. ᾽Απόσταξις.	88
Διάλυσις.	89
᾽Υδατώδη μετέωρα	90
᾽Ακουστική. ᾽Ηχος. Παραγωγὴ ἤχου	93
Μετάδοσις τοῦ ἤχου.	94
Ταχύτης τοῦ ἤχου.	96
Χαρακτῆρες τοῦ ἤχου. ᾽Εντασις. ᾽Υψος.	98
Χροιά.	99
Χροιά. Φωνογράφος	99
Γραμμόφωνον. ᾽Ηχὼ καὶ ἀντήχησις.	101
᾽Οπτική. Φῶς. ᾽Οπτικὴ.	104
Διάδοσις τοῦ φωτός. Σκιά καὶ ὑποσκίασμα	105
Ταχύτης τοῦ φωτός	106
᾽Ανάκλασις τοῦ φωτός.	107

	Σελ.
Κάτοπτρα	108
Διάθλασις τοῦ φωτός	110
Πρῶσμα. Ἀνάλυσις τοῦ φωτός.	113
Οὐράνιον τόξον. Ἄλως καὶ στέμμα.	115
Φακοὶ.	117
Μικροσκοπία.	123
Φωτογραφικὴ μηχανὴ	124
Προβολεὺς.	125
Μεταίσθημα. Κινηματογράφος	126
Μαγνητισμός. Μαγνήται. Πόλοι τοῦ μαγνήτου	129
Σχήμα τῶν μαγνητῶν. Βόρειος καὶ νότιος πόλος. Κα- τασκευὴ μαγνητῶν.	130
Γήϊνος μαγνητισμός. Πύξις.	131
Ἡλεκτρισμός. Ἡλεκτρικὸν ἑκκρεμὲς	133
Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός. Ἡλεκτρικαὶ ἑλξεις καὶ ὤσεις	134
Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοί. Ἐξήγησις τῶν ἠλεκτρικῶν φαινομένων	135
Ἡλέκτρισις δι' ἐπαφῆς. Ἡλέκτροσις ἐξ ἐπιδράσεως .	136
Διάταξις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἀκίδες.	137
Ἡλεκτροφόρον τοῦ Βόλτα	138
Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός.	139
Χημικὰ φαινόμενα. Χημεία	143
Ἀπλᾶ καὶ σύνθετα σώματα. Χημικὰ σύμβολα . . .	144
Μίγμα καὶ χημικὴ ἔνωσις	145
Ἀμέταλλα. Ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ. Καῦσις	147
Ὁξυγόνον	149
Ὁξειδία. Ὁξειδωσις. Καῦσις	150
Ἀζωτον.	151
Ὑδωρ	153
Ὑδρογόνον	156
Τὰ σώματα συντίθενται καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας .	158
Νιτρῶδεις ἀτμοί. Νιτρικὸν ὀξύ.	159
Νιτρικὰ ἅλατα. Μαγειρικὸν ἄλας.	160
Ὑδροχλωρικὸν ὀξύ	161
Χλώριον. Βασιλικὸν ὕδωρ	162

	Σελ.
Ἀλατα Ἀμμωνία	163
Ἀμμωνιακὰ ἄλατα. Βάσεις	164
Λιθόσφαιρα	166
Γραφίτης. Ἀδάμας. Ὁξειδία τοῦ ἄνθρακος	167
Θεῖον	169
Ἐνώσεις τοῦ θείου	170
Φωσφόρος.	171
Πυρεῖα. Εὐφλεκτα μίγματα. Πυρίτις	172
Μέταλλα. Χαλκός	174
Μόλυβδος	176
Ψευδάργυρος	177
Γεώδεις οὐσίαι	178
Κεραμουργία καὶ ἀγγειοπλαστική	179
Ἀργίλιον	180
Χαλαζίας	181
Ὕαλος.	182
Ἀσβεστόλιθος	183
Γύψος	184
Εὐγενῆ μέταλλα. Ὑδράργυρος. Χρυσός.	186
Ἀργυρος	187
Φωτογραφία	188
Σίδηρος	189
Ὄργανική χημεία. Ἀνόργανοι καὶ Ὄργανικαὶ οὐσίαι. Πε-	
τρέλαιον	194
Φωταέριον.	195
Ἀμύλον. Γλοιῖνη. Ἄρτος.	199
Σάκχαρον	200
Κυτταρίνη. Οἰνόπνευμα.	201
Οἰνοπνευματώδη ποτὰ	202
Ὄργανικὰ ὀξέα — ζύμωσις.	204
Λίπη	205
Ξηραινόμενα ἔλαια	206
Σάπωνες	207
Στεατοκήρια	208

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Π ρ ό ς

τούς κ.κ. Π. Ἀκατον καὶ Β. Νεράντζην

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι δι' ἡμετέρας ταυταρίθμου πράξεως ἐκδοθείσης τὴν 10ην Ἰουλίου ἐ. ἔ. καὶ δημοσιευθείσης τὴν 16ην τοῦ αὐτοῦ μηνὸς εἰς τὸ ὑπ' ἀριθ. 89 φύλλον τοῦ τ. Β' τῆς Ἐφημερίδος τῆς Κυβερνήσεως ἐνεκρίθη συμφώνως πρὸς τὸν νόμον 3438 τὸ ὑφ' ὑμῶν ὑποβληθὲν πρὸς κρίσιν βιβλίον σας ὑπὸ τὸν τίτλον «*Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας*» διὰ τοὺς μαθητὰς τῆς Α' τάξεως τῶν γυμνασίων καὶ ἡμιγυμνασίων διὰ **μίαν πενταετίαν** ἀρχομένην ἀπὸ τοῦ σχολικὸν ἔτος 1931—1932 ὑπὸ τὸν ὅρον ὅπως κατὰ τὴν ἐκτύπωσιν ληφθῶν ὑπ' ὅψει καὶ ἐκτελεσθῶν αἱ τροποποιήσεις αἱ ὁποῖαι ὑπεδείχθησαν ὑπὸ τῆς οἰκειάς ἐπιτροπῆς διὰ τῆς αἰτιολογικῆς τῆς ἐκθέσεως.

Ὁ Ὑπουργός

Κ. Καμπέρης

Γ. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ

ΑΡΘΡΟΝ 9ον τοῦ ἀπὸ 26ης Ἰουλίου 1929

Προεδρικοῦ Διατάγματος

«Τὰ διδακτικὰ βιβλία τὰ πωλούμενα μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ἐκδόσεώς των ἐπιτρέπεται νὰ πωλῶνται ἐπὶ τιμῇ ἀνωτέρα κατὰ 20 % τῆς ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ παρόντος Διατάγματος κανονισθείσης ἄνευ βιβλιοσήμου τιμῆς πρὸς ἀντιμετώπισιν τῆς δαπάνης συσκευῆς, τῶν ταχυδρομικῶν τελῶν, ὑπὸ τὸν ὅρον ὅπως ἐπὶ τῆς τελευταίας σελίδος τοῦ ἐξωφύλλου ἐκτυποῦται τὸ παρὸν ἄρθρον».





0020557738
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

