

5 67 ΠΔΒ
Π. ΑΚΑΤΟΥ ΚΑΙ Β. ΝΕΡΑΝΤΖΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ

Νεραντζη (Β)

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΔΙΑ ΤΗΝ Β' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΞΑΤΑΞΙΩΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΟΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΠΙΣΗΜΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ



594

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
1917

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",
ΙΩΑΝΝΟΥ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.
ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ 46Α
1935

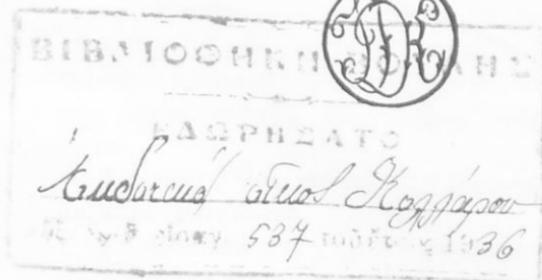
Π. ΑΚΑΤΟΥ ΚΑΙ Β. ΝΕΡΑΝΤΖΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΔΙΑ ΤΗΝ Β' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΕΞΕΤΑΞΙΩΝ
ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΟΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΠΙΣΗΜΟΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ



ΑΘΗΝΑΙ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",
ΙΩΑΝΝΟΥ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.

46α—ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ—46α

1935

002
411E
E.T.2B
1917

Τὰ γνήσια ἀντίτυπα φέρουσι τὰς ὑπογραφὰς τῶν
συγγραφέων καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ Βιβλιοπωλείου τῆς
«Ἑστίας».

[Handwritten signatures]



Ἐπιγραφεῖον Παρασκευᾶ Λεῶνη

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

§ 1. **Φαινόμενα.**—“Όταν παρατηροῦμεν τι συμβαίνει γύρω μας, ἰδίως ὅταν εἴμεθα ἔξω εἰς τὸ ὑπαιθρον, βλέπομεν ὅτι τίποτε σχεδὸν δὲν μένει ὅπως ἦτο, ἀλλ’ ὅτι κάθε τι, ἄλλο γρηγορώτερα, ἄλλο βραδύτερα, μεταβάλλεται ἢ παρουσιάζει κάτι τί, τὸ ὁποῖον πρὶν δὲν ὑπῆρχε. Π. χ. παρατηροῦμεν ὅτι τὰ οὐράνια σώματα κινοῦνται, τὸ νερὸ τὸν χειμῶνα παγώνει, οἱ πάγοι, ὅταν ὁ καιρὸς γίνῃ θερμὸς, λιώνουν. Ἐπίσης εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν συχνὰ παρουσιάζονται σύννεφα, ὁμίχλη, τὰ ὁποῖα ἔπειτα διαλύονται, καὶ ἄλλοτε τὰ σύννεφα φέρουν βροχὴν· κάποτε βλέπομεν νὰ ἀστράπτῃ, νὰ βροντῆ, νὰ πίπτῃ κεραυνὸς κτλ. Κάποτε τὰ ξύλα πιάθουν φωτιά, καίονται καὶ γίνονται στάκτη, ὁ σιδηρὸς σκουριάζει κτλ.

Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς τῶν διαφορῶν σωμάτων τὰς ὀνομάζομεν φαινόμενα.

§ 2. **Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα.**—“Απὸ τὴν ἐξέτασιν τῶν διαφορῶν φαινομένων βλέπομεν ὅτι μερικὰ φαινόμενα, ὅπως εἶνε ἡ κίνησις τῶν σωμάτων, ἡ πτώσις πέτρας, βροχῆς κτλ. ἡ μεταβολὴ τοῦ νεροῦ εἰς πάγον ἢ εἰς ἀτμὸν καὶ τὸ ἀντίθετον καὶ ἄλλα δὲν μεταβάλλουν τὴν οὐσίαν τῶν σωμάτων, δηλ. τὰ σώματα αὐτὰ δὲν γίνονται ἄλλα σώματα. Ἄλλα πάλιν ὅπως εἶνε ἡ καῦσις τοῦ ξύλου, τὸ σκουρίασμα τοῦ σιδήρου κ.τ.λ. εἶνε φαι-

ματα, τὰ ὁποῖα βλέπομεν γύρω μας. — Φαινόμενα λέγονται αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας πάσχουν τὰ διάφορα σώματα. — Φυσικὰ φαινόμενα λέγονται ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δὲν μεταβάλλουν τὴν οὐσίαν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται τὰ σώματα· χημικὰ δὲ ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μεταβολὴν τῆς οὐσίας τῶν σωμάτων. Τὰ σώματα καὶ τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα συμβαίνουν ἐπ' αὐτῶν, ὅλα μαζί, τὰ ὀνομάζομεν φύσιν. — Φυσικὴ λέγεται ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰ φυσικὰ φαινόμενα. — Παρατήρησις εἶνε ἡ μετὰ προσοχῆς παρακολούθησις ἐνὸς φαινομένου. — Πείραμα ὀνομάζεται ἡ δοκιμή, τὴν ὁποίαν κάμνει ὁ ἄνθρωπος διὰ τὴν παρατηρήσιν καὶ σπουδασὴν καλύτερον ἓνα φαινόμενον.

Ἐρωτήσεις. — Ὀνομάσατε μερικὰ σώματα ἀπὸ ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα βλέπετε εἰς τὴν φύσιν. — Ὀνομάσατε μερικὰ σώματα στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια. — Ἀναφέρατε μερικὰ φυσικὰ καὶ μερικὰ χημικὰ φαινόμενα. — Ἀναφέρατε παρατηρήσεις καὶ πειράματα καὶ τὰ συμπεράσματα, τὰ ὁποῖα βγάξετε ἀπ' αὐτά.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

§ 5. **Ἰδιότητες τῶν σωμάτων.** — Γνωρίζομεν ὅτι τὰ διάφορα σώματα διαφέρουν μεταξύ των. Οὕτω π.χ. ἡ κιμωλία εἶνε σῶμα στερεόν, λευκόν, μαλακόν, εὐθραστον, ἔχει βῆρος κτλ. Τὸ ξύλον εἶνε σῶμα σκληρότερον, κιτρινωπόν, εὐκαμπτον κτλ. Τὸ στερεόν, τὸ λευκόν, τὸ μαλακόν, τὸ σκληρὸν κτλ. τὰ καταλαμβάνομεν μὲ τὰς αἰσθήσεις μας καὶ τὰ ὀνομάζομεν **ιδιότηας**. Αἱ ἰδιότητες, μὲ τὰς ὁποίας διακρίνομεν τὰ σώματα μεταξύ των καὶ τὰ ἀναγνωρίζομεν, λέγονται καὶ **γνωρίσματα**.

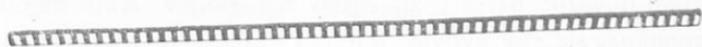
Εὐκόλα παρατηροῦμεν ὅτι τὰ διάφορα φαινόμενα δὲν εἶνε τίποτε ἄλλο παρὰ μεταβολαὶ ἰδιοτήτων τῶν σωμάτων.

Ἐκ τῶν διαφορῶν ἰδιοτήτων μερικαὶ ἀνήκουν εἰς ὅλα τὰ σώματα. Αὐταὶ ὀνομάζονται **γενικαὶ ἰδιότητες** τῶν σωμάτων, αἱ ἄλλαι ὀνομάζονται **μερικαί**. Οὕτω π.χ. ἀπὸ τὰς ἰδιοτήτας τῆς κιμωλίας τὸ νὰ ἔχη βῆρος εἶνε γενικὴ ἰδιότης, διότι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βῆρος, ἡ λευκότης ὁμοίως, ἡ μαλακότης καὶ τὸ εὐ-

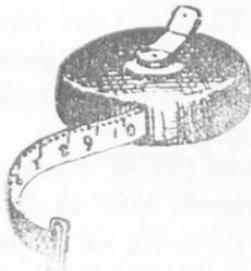
θραυστον εἶνε μερικαὶ ιδιότητες, διότι ὅλα τὰ σώματα δὲν εἶνε λευκὰ οὔτε μαλακά, οὔτε εὐθραυστα.

§ 6. **Ἑκτασις.** — Ἡ κίμωνία, ὁ σπόγγος, τὸ βιβλίον κτλ. κατέχουν χῶρον εἰς τὸ διάστημα. Ἡ ιδιότης αὐτῆ τῶν σωμάτων ὀνομάζεται **ἑκτασις** καὶ εἶνε **γενική**, διότι ὅλα τὰ σώματα κατέχουν χῶρον. Τὸ μέγεθος τοῦ χῶρου, ποῦ κατέχει ἓνα σῶμα λέγεται **ὄγκος** αὐτοῦ. Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα ἄλλα ἔχουν μεγάλον ὄγκον καὶ ἄλλα μικρόν. Τὸν ὄγκον τῶν σωμάτων προσδιορίζομεν μὲ τὰς μεθόδους, ποῦ διδάσκει εἰς ἡμᾶς ἡ γεωμετρία. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν διάφορα ὄργανα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα σπουδαιότερα εἶνε :

Τὸ **μέτρον** (Σχ. 1), ἡ **μετρικὴ ταινία** (μετροταινία) (Σχ. 2), ὁ **διαβήτης μετὰ στελεχῶν** (Σχ. 3), τὸ **μικροόμετρον** (πάλμερ) (Σχ. 4), ὁ **ὄγκομετρικὸς κύλινδρος** (Σχ. 5) κ. ἄ.



Σχ. 1.



Σχ. 2.



Σχ. 3.



Σχ. 4.



Σχ. 5.

§ 7. **Ἄδιαχώρητον.** — Ἄν πάρωμεν ἓνα ποτήρι γεμῆτο μὲ νερὸ καὶ μέσα εἰς αὐτὸ ρίψωμεν μίαν πέτραν, τότε παρατηροῦμεν ὅτι ἓνα μέρος ἀπὸ τὸ νερὸ χύνεται. Ἐπίσης ὅταν μέσα εἰς μίαν λεκάνην, ἢ ὁποῖα περιέχει νερὸ, βυθίσωμεν ἀνεστραμμένον ἓνα ποτήρι ἀδειανό, τότε παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ δὲν εἰσέρ-

ποτελοῦνται ἀπὸ μόρια. Τὰ μόρια αὐτὰ δὲν εὐρίσκονται εἰς τελείαν ἐπαφήν, ἀλλ' ἀφίρουν μεταξύ των κενὰ μικρὰ διαστήματα. Τὰ διαστήματα αὐτὰ ἰνομάζονται **φυσικοὶ πόροι**, ἢ δὲ **γενικῆ** αὐτῆ ἰδιότης, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ σώματα, λέγεται **πορωδῶδες**. Τοὺς φυσικοὺς αὐτοὺς πόρους δὲν εἶνε δυνατὸν νὰ ἴδωμεν οὔτε μὲ τὸ τελειότερον μικροσκόπιον.

Ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς πόρους πολλὰ σώματα ἔχουν μέσα των καὶ χάσματα μεγαλύτερα, ὁπάζ, δηλ. πόρους, τοὺς ὁποίους πολλάκις βλέπομεν μὲ γυμνὸν ὀφθαλμόν, ὅπως εἰς τὸν ἄρτον, τὸν σπόγγον, τὸ ξύλον κ.τ.λ. ἢ ἀνακαλύπτωμεν μὲ τὸ μικροσκόπιον ἢ μὲ ἓνα ὑγρὸν (π. χ. νερό), τὸ ὁποῖον διαβρέχει τὸ σῶμα καὶ εἰσέρχεται μέσα εἰς τοὺς μεγαλύτερους αὐτοὺς πόρους. Αὐτοὶ οἱ πόροι λέγονται **αἰσθητοὶ πόροι**.

Τοιαῦτα πορώδη σώματα χρησιμεύουν διὰ νὰ ἀποχωρίζουν ἀπὸ ὑγρὰ στερεὰ σωματίδια ἐντὸς αὐτῶν εὐρισκόμενα. Αὐτὸ κατορθώνεται, ὅταν ἀπὸ τοὺς πόρους περνοῦν τὰ ὑγρὰ μόρια, ὄχι ὅμως καὶ τὰ στερεὰ σωματίδια. Ὁ τοιοῦτος διαχωρισμὸς λέγεται **διύλις** ἢ **διήθησις**. Τὰ δὲ ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα γίνεται ἡ ἐργασία αὐτή, λέγονται **διυλιστήρια** ἢ διηθητικὰ συσκευαί.

§ 12. **Κίνησις**. — Ὅταν παρατηροῦμεν μίαν πέτραν τοῦ δρόμου ἢ ἓνα σπίτι ἢ ἓνα στῦλον, βλέπομεν ὅτι μένουν εἰς τὴν ἰδίαν θέσιν. Λέγομεν τότε ὅτι τὰ πράγματα αὐτὰ εὐρίσκονται εἰς **ἠρεμίαν** ἢ ὅτι **ἠρεμοῦν**. Ἄν ὅμως ἓνας ἄνθρωπος περιπατῇ, ἓνα πουλὶ πετῶ, ἓνα σύννεφον προχωρῇ, τότε ὁ ἄνθρωπος, τὸ πουλί, τὸ σύννεφον ἀλλάζουσι θέσιν καὶ λέγομεν ὅτι εὐρίσκονται εἰς **κίνησιν** ἢ ὅτι **κινοῦνται**.

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

Ἡ κίνησις εἶνε μία γενικῆ ἰδιότης τῶν σωμάτων, διότι ὅλα τὰ σώματα κινοῦνται ἢ δύνανται νὰ κινηθοῦν.

§ 13. **Ἄδράνεια**. — Ὅταν ἓνα βιβλίον ἢ ἄλλο πρᾶγμα εἶνε ἐπάνω εἰς ἓνα τραπέζι, γνωρίζομεν ὅτι δὲν ἠμπορεῖ νὰ κινηθῇ μόνον του. Διὰ νὰ κινηθῇ πρέπει νὰ ὑπάρχη κάποια αἰτία. Τὴν αἰτίαν αὐτὴν ὀνομάζομεν **δύναμις**. Π. χ. διὰ τὴν κίνησιν τοῦ βιβλίου ἐνεργεῖ ἡ δύναμις τοῦ χειριοῦ μας, διὰ τὴν κίνησιν τῆς ἀμάξης ἡ δύναμις τοῦ ἵππου, διὰ τὴν κίνησιν τοῦ αὐτοκινήτου ἢ δύναμις τῶν ἀερίων, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ τὴν καῦσιν τῆς βενζίνης κτλ.

Όταν κυλίσωμεν μίαν σφαιραν 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, ἀφοῦ διατρέξῃ ἓνα διάστημα, θὰ σταματήσῃ. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅμως ὅτι εἰς τὸ πλακόστρωτον θὰ διατρέξῃ μεγαλύτερον διάστημα καὶ θὰ σταματήσῃ ἄργότερον. Καὶ ἂν ἦτο δυνατόν νὰ κυλίσωμεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον τὴν σφαιραν ἐπάνω εἰς τὴν λείαν ἐπιφάνειαν μιᾶς παγωμένης λίμνης, τότε τὸ διάστημα θὰ ἦτο ἀκόμη μεγαλύτερον. Δὲν εἶνε δύσκολον νὰ καταλάβωμεν ὅτι ἐπάνω εἰς τὸ χῶμα ὑπάρχουν μεγαλύτεραι ἀνωμαλίας καὶ ὅτι ἐπάνω εἰς αὐτὰς προσκρούει καὶ προστριβεται ἡ σφαῖρα καὶ σταματᾷ, ἀκριβῶς ὅπως σταματᾷ γρηγορώτερα, ὅταν βάζωμεν 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 συμπεραίνωμεν ὅτι **τὰ διάφορα σώματα, ὅταν κινουῦνται σταματοῦν ὄχι μόνον τῶν, ἀλλὰ διότι εὐρίσκουν ἀντιστάσεις. Αἱ ἀντιστάσεις εἶνε δυνάμεις**, αἱ ὁποῖαι ἀνθίστανται εἰς τὴν κίνησιν ἑνὸς σώματος καὶ ἐπιβραδύνουν ἢ σταματοῦν αὐτό. Ὁμοίως ἀντιστάσεις παρουσιάζει ὄχι μόνον τὸ ἔδαφος, ἀλλὰ καὶ ὁ ἀῆρ καὶ τὸ νερὸ εἰς τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα κινουῦνται μέσα εἰς αὐτά.

Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς ἐξάγομεν τὸ συμπέρασμα ὅτι **τὰ σώματα δὲν ἔμποροῦν μόνον τῶν νὰ μεταβάλλουν τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεως αὐτῶν.** Ἡ ἰδιότης αὐτὴ εἶναι γενικὴ, τὴν ἔχουν ὅλα τὰ σώματα καὶ λέγεται **ἀδράνεια**.

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

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ

§ 14. **Μηχανική.**—Τὴν κίνησιν τῶν σωμάτων καθὼς καὶ τὰς αἰτίας, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν αὐτήν, ἐξετάζει ἰδιαίτερον κεφάλαιον τῆς φυσικῆς, τὸ ὁποῖον λέγεται *μηχανική*.

Ἡ μηχανικὴ χωρίζεται εἰς τρία μέρη· εἰς τὴν *μηχανικὴν τῶν στερεῶν*, εἰς τὴν *μηχανικὴν τῶν ὑγρῶν* καὶ τὴν *μηχανικὴν τῶν ἀερίων*, ἐφόσον τὸ κινητὸν εἶνε σῶμα στερεόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον.

ΔΥΝΑΜΕΙΣ

§ 15. **Δυνάμεις.**—Εἴπομεν ὅτι ἡ αἰτία, ἡ ὁποία κάμνει νὰ κινήθῃ ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον ἠρεμεῖ, ἢ τοῦναντίον νὰ ἠρεμήσῃ ἓνα σῶμα, τὸ ὁποῖον κινεῖται, λέγεται *δύναμις*. Ἐπομένως :

Δύναμις λέγεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τῆς ἠρεμίας ἢ τῆς κινήσεως ἑνὸς σώματος.

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

Ὅταν αἱ δυνάμεις παράγουν κίνησιν, τότε λέγονται *κινήτῃριοι*, ἐνῶ, ὅταν τείνουν νὰ σταματήσουν τὸ σῶμα, λέγονται *ἀντιστάσεις*.

Εἰς τὴν φύσιν συναντῶμεν διαφόρους δυνάμεις, τὰς ὁποίας ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ κυρίως ὡς κινήτῃριους. 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 ἠλεκτρισμοῦ κ.τ.λ.

§ 16. **Χαρακτηριστικὰ τῶν δυνάμεων.**—Ὅταν μία δύναμις ὠθῇ ἢ ἔλκῃ 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 ὁποίαν ἐνεργεῖ ἡ δύναμις.

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

§ 17. **Παράστασις τῶν δυνάμεων.** — Τὰς δυνάμεις παριστάνομεν μὲ ἓνα βέλος. Π.χ. τὸ βέλος AB (Σχ. 7) 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. Τὸ μῆκος AB παριστάνει τὴν ἐντάσιν.



Σχ. 7.

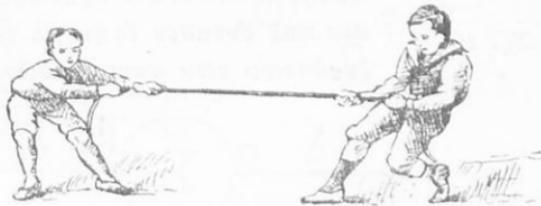
§ 18. **Μέτρησις τῆς ἐντάσεως τῶν δυνάμεων.** — Διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ἐντάσεως τῶν δυνάμεων λαμβάνομεν ὡς μονάδα τὴν μονάδα τοῦ βάρους, δηλ. τὸ *χιλιόγραμμον*.

Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιοῦνται ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται *δυναμόμετρα*. Γνωστὸν δυναμόμετρον εἶνε ὁ *ζυγὸς δι' ἐλατηρίου* (κ. κανταράκι) (Σχ. 8).



Σχ. 8.

§ 19. **Ἰσότης καὶ ἰσορροπία δυνάμεων.** — Ὅταν δύο παιδιὰ θέλουν νὰ ἰδοῦν ποῖον ἀπὸ τὰ δύο ἔχει μεγαλύτεραν δύναμιν, τραβοῦν ἀπὸ τὰ ἄκρα ἀντιθέτως ἓνα σχοινὶ (Σχ. 9). Ἐκεῖνο τὸ παιδί, τὸ ὁποῖον θὰ κατορθώσῃ νὰ τραβήξῃ πρὸς τὸ μέρος του τὸ ἄλλο, εἶναι τὸ δυνατότερον. Ἄν ὅμως τὰ παιδιὰ δὲν κατορθώσουν νὰ τραβήξουν τὸ ἓνα τὸ ἄλλο καὶ



Σχ. 9.

μένουν εἰς τὰς θέσεις των, τότε λέγομεν ὅτι *αἱ δυνάμεις αὐτῶν εἶνε ἴσαι*, ἢ ὅτι *αἱ δυνάμεις ἰσορροποῦν ἢ ἐξουδετερῶνουν ἀλλήλας*.

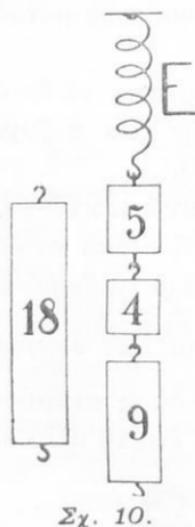
Ἐπομένως, ὅταν συγχρόνως δύο δυνάμεις ἐνεργοῦν εἰς ἓνα

σῶμα ἀντιθέτως, χωρὶς νὰ ἠμποροῦν νὰ τὸ μετακινήσουν, τότε αἱ δυνάμεις αὐταὶ εἶναι ἴσαι.

§ 20. **Σύνθεσις δυνάμεων.**—Εἶνε γνωστὸν ὅτι εἶνε δυνατόν, δύο μικροὺς ἵππους, οἱ ὁποῖοι σύρουν μίαν ἄμαξαν, νὰ τοὺς ἀντικαταστήσωμεν μὲ ἓνα ἰσχυρὸν ἵππον, ὃ ὁποῖος νὰ φέρῃ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν γίνεται ἀντικατάστασις δύο δυνάμεων ἀπὸ μίαν δύναμιν. *Ἡ ἀντικατάστασις δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων ἀπὸ μίαν δύναμιν, ἢ ὁποία νὰ φέρῃ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα λέγεται σύνθεσις.*

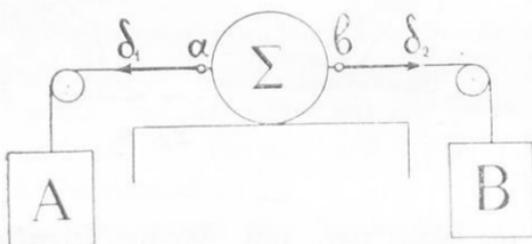
Αἱ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἀντικαθίστανται, λέγονται *συνιστώσαι* καὶ ἐκείνη, ἢ ὁποία τὰς ἀντικαθιστᾷ, λέγεται *συνισταμένη*.

Ἀπὸ τὰς διαφόρους περιπτώσεις τῆς συνθέσεως δυνάμεων θὰ ἐξετάσωμεν μόνον τὰς ἀπλουστεράς.



Σχ. 10.

1) **Σύνθεσις δυνάμεων ἐνεργουσῶν ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας γραμμῆς.**—α) Ἐὰν εἰς ἓνα ἐλατήριο E (Σχ. 10) κρεμάσωμεν κατὰ σειρὰν τὰ βάρη 5 χρο., 4 χρο. καὶ 9 χρο. τὸ ἐλατήριο θὰ ἐπιμηκυνθῇ μέχρι σημείου τινός. Ἀλλὰ μέχρι τοῦ ἴδιου σημείου θὰ ἐπιμηκυνθῇ, ἂν ἀντὶ τῶν τριῶν αὐτῶν βαρῶν κρεμάσωμεν τὸ βᾶρος 18 χρο. Ἐπομένως ἐπειδὴ $5+4+9=18$ συνάγομεν ὅτι ἡ *συνισταμένη* δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων, αἱ ὁποῖαι ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας γραμμῆς καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ἔχει τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καὶ ἔντασιν ἴσην μὲ τὸ ἄθροισμα τῶν ἐντάσεων τῶν συνιστωσῶν.



Σχ. 11.

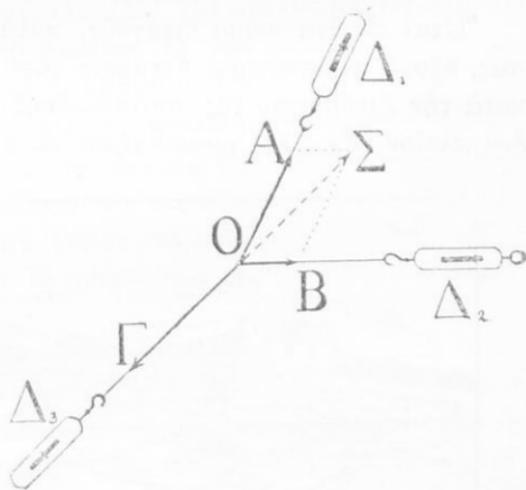
β) Ἐὰν ἓνα σῶμα Σ (Σχ. 11) ἔλκεται ἀπὸ δύο σημεία α καὶ

β ὑπὸ δύο δυνάμεων (δ_1 καὶ δ_2) ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας ἀλλ' ἀντιθέτως, εἶνε δὲ αὗται ἴσαι πρὸς τὰ βάρη A καὶ B , τότε ἂν $A=2$ χγρ. καὶ $B=2$ χγρ. τὸ σῶμα Σ δὲν θὰ κινηθῆ καὶ ἡ συνισταμένη τῶν δύο δυνάμεων θὰ εἶναι 0. Ἐάν ὅμως τὸ βῆρος A εἶνε μεγαλύτερον τοῦ B , π.χ. $A=3$ χγρ. καὶ $B=2$ χγρ., τότε τὸ σῶμα θὰ κινηθῆ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς δ_1 κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον, μὲ τὸν ὅποιον θὰ ἐκινεῖτο, ἂν ἐνῆργει ἐπ' αὐτοῦ μόνον μία δύναμις $\delta_1=3-2=1$ χγρ. Ἐπομένως : **ὅταν εἰς ἓνα σῶμα ἐνεργοῦν δύο δυνάμεις ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας γραμμῆς ἀλλὰ μὲ ἀντίθετον διεύθυνσιν, τότε αἱ δυνάμεις αὗται ἔχουν συνισταμένην, ἣ ὅποια ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς ἰδίας εὐθείας γραμμῆς, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς μεγαλυτέρας καὶ ἔχει ἔντασιν ἴσην πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν ἐντάσεων τῶν συνιστωσῶν.**

γ) Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δυνάμεθα νὰ εὗρωμεν ποία θὰ εἶνε ἡ συνισταμένη πολλῶν δυνάμεων, αἱ ὅποια ἐνεργοῦν ἐπὶ τῆς ἰδίας εὐθείας γραμμῆς, ἀλλαι μὲν κατὰ τὴν μίαν διεύθυνσιν, ἀλλαι δὲ κατὰ τὴν ἀντίθετον.

2) **Σύνθεσις δυνάμεων ἐνεργουσῶν ὑπὸ γωνίαν ἐφ' ἑνὸς σημείου.** Ὅταν αἱ

διευθύνσεις δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων συναντῶνται εἰς ἓν σημεῖον, τότε λέγομεν, ὅτι αἱ δυνάμεις αὗται ἐνεργοῦν ὑπὸ γωνίαν ἐφ' ἑνὸς σημείου. Ὑποθέσωμεν ὅτι αἱ δυνάμεις OA καὶ OB (Σχ. 12) ἐνεργοῦν εἰς τὸ σημεῖον O ἑνὸς σώματος καὶ ὅτι δύο δυναμόμετρα Δ_1 καὶ Δ_2 , διὰ τῶν ὁποίων ἐνεργοῦν αἱ δύο δυνάμεις



Σχ. 12.

δεικνύουν τὰς ἀντιστοιχοῦς ἐντάσεις. Αἱ δύο αὗται δυνάμεις ἰσορροποῦνται ὑπὸ τῆς δυνάμεως OG , ἣ ὅποια θὰ εἶναι ἴση καὶ ἀντίθετος πρὸς τὴν συνισταμένην τῶν δύο **II. Ἀκάτου—B. Νεράντζη.** Στοιχεῖα Φυσικῆς

τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὴν κίνησιν τῶν σωμάτων καὶ τὰς αἰτίας, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν αὐτήν.—Δύναμις λέγεται ἡ αἰτία, ἡ ὁποία μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τῆς ἡρεμίας ἢ τῆς κινήσεως ἐνὸς σώματος.—Δυναμόμετρα εἶνε τὰ ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμεν τὴν ἔντασιν τῶν δυνάμεων.—Σύνθεσις δυνάμεων λέγεται ἡ ἀντικατάστασις δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων ἀπὸ μίαν δύναμιν, ἡ ὁποία νὰ φέρῃ τὸ ἴδιον ἀποτέλεσμα.

Ἐρωτήσεις—*Εἰς ποῖα μέρη διαιρεῖται ἡ μηχανική ; Ποῖα χαρακτηριστικὰ διακρίνομεν εἰς μίαν δύναμιν ; Πῶς παριστάνομεν τὰς δυνάμεις ; Ποῖαν μονάδα λαμβάνομεν διὰ τὴν μέτρησιν τῶν δυνάμεων ; Νὰ παραστήσετε ἐπὶ τοῦ πίνακος τὰς δυνάμεις 5 γρο., 10 γρο., 15 γρο., ὅταν 1 γρο. παρίσταται διὰ μήκους 2 ἐκ.—Πότε λέγομεν ὅτι δύο ἢ περισσότεραι δυνάμεις ἰσοροποῦν ἢ ἐξουδετερώνουν ἀλλήλας ; Πέντε ἀλκιεὺς σύρουν διὰ τοῦ ἴδιου σχοινοῦ τὴν μίαν πλευρὰν τοῦ δικτύου καταβάλλοντες ὁ 1ος δύναμιν 30 γρο., ὁ 2ος 40 γρο., ὁ 3ος 25 γρο., ὁ 4ος 32 γρο. καὶ ὁ 5ος 35 γρο· πῶς ἐνεργοῦν αἱ δυνάμεις αὗται καὶ ποῖα εἶνε ἡ συνισταμένη αὐτῶν ;—Δύο παιδιά σύρουν ἀντιθέτως μίαν πέτραν, τὸ ἓνα μὲ δύναμιν 20 γρο. καὶ τὸ ἄλλο μὲ δύναμιν 15 γρο., τί θὰ συμβῇ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν ; — Δύο δυνάμεις ἔχουν ἔντασιν ἢ μία 3 γρο. καὶ ἡ ἄλλη 4 γρο. καὶ ἐνεργοῦν εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον ἐπὶ γωνίαν ὀρθήν. Πόση εἶνε ἡ συνισταμένη αὐτῶν ; (πρὸς τοῦτο νὰ κατασκευασθῇ ἐπὶ τοῦ χάρτου τὸ παραλληλόγραμον αὐτῶν λαμβανομένου τοῦ γρο. ἴσου πρὸς 1 ἐκ.). Πόση εἶναι ἡ συνισταμένη δύο δυνάμεων ἴσων, ὅταν ἐκάστη εἶνε ἴση πρὸς 20 γρο. καὶ ἐνεργοῦν ἐπὶ γωνίαν 60° ;*

Β Α Ρ Υ Τ Η Σ

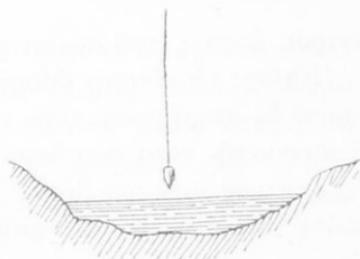
§ 22. **Βάρος.**—**Βαρύτης.**—Ἐν ἓνα σῶμα τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀέρα, πίπτει. Ἄλλ' εἶνε γνωστὸν ὅτι, διὰ τὴν κινήθειν ἓνα σῶμα, πρέπει εἰς αὐτὸ νὰ ἐνεργήσῃ μία δύναμις. Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν ἐνεργεῖ ὡς δύναμις τὸ **βάρος τοῦ σώματος**. Βάρος ἔχουν ὅλα τὰ σώματα. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἔλξιν, τὴν ὁποῖαν ἔξασκεῖ ἐπ' αὐτῶν ἡ γῆ. Ἡ ἔλξις αὐτὴ τῆς γῆς ἐπὶ τῶν σωμάτων λέγεται **βαρύτης**.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Ἔως μονὰς διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ βάρους λαμβάνεται τὸ χιλιόγραμμα.

§ 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 ὁποίαν ἐνεργεῖ ἡ βαρύτης, εἶνε ἐκείνη, τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ ἓνα βαρὺ σῶμα, ὅταν πίπτῃ ἐλευθέρως. Τὴν διεύθυνσιν αὐτὴν τὴν δεικνύει ἓνα νῆμα, τὸ ὁποῖον φέρει εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ἓνα βάρους. Αὐτὸ λέγεται **νήμα τῆς στάθμης** (κ. βαρῦδι) (Σχ. 17). Ἡ διεύθυνσις τοῦ νήματος τῆς στάθμης καὶ ἐπομένως τῆς βαρύτητος λέγεται **κατακόρυφος**. Κάθε ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον εἶνε κάθετον πρὸς τὴν κατακόρυφον λέγεται **ὀριζόντιον**. Τοιοῦ-



Σχ. 17.

τον ἐπίπεδον εἶνε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος, ὅταν ἠρεμῇ μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον.

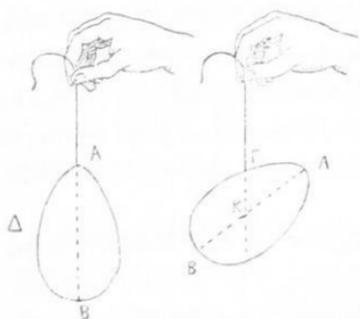


Σχ. 18.

Ἐφαρμογαὶ τοῦ νήματος τῆς στάθμης. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης χρησιμεύει διὰ νὰ κατασκευάζωνται οἱ τοῖχοι κατακόρυφοι (Σχ. 18) καὶ διὰ νὰ στήνωνται οἱ στῦλοι καὶ τὰ κυκλιδῶματα κατακόρυφα διὰ νὰ μὴ πίπτουν.

§ 25. **Κέντρον βάρους.**—Ἄν ἓνα δίσκον Δ (Σχ. 19) κρεμάσωμεν με 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 ἦ-

ρεμίσση, τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὅλαι αἱ διευθύνσεις, ποὺ λαμβάνει κάθε φοράν τὸ νῆμα (δηλ. αἱ κατακόρυφοι) περνοῦν ἀπὸ ἓνα σημεῖον **K**. Τὸ **K**, δηλ.



Σχ. 19.

τὸ σημεῖον ποὺ διασταυρῶνται αἱ διευθύνσεις τοῦ νήματος ἔξαρτήσεως, λέγεται **κέντρον βάρους σώματος**. *Αὐτὸ εἶνε τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τοῦ βάρους τοῦ σώματος*. Εἰς κάθε σῶμα, ὅταν τὸ κρεμάσωμεν ἀπὸ ἓνα σημεῖον οἰονδήποτε, ἢ κατακόρυφος, ἢ ὅποια περνᾷ διὰ τοῦ σημεῖου τῆς ἔξαρτήσεως αὐτοῦ, περνᾷ καὶ διὰ τοῦ

κέντρον βάρους τοῦ σώματος.

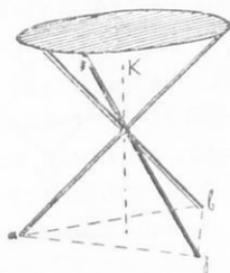
Ἐπίσης τὸ κέντρον βάρους σώματος ἠμποροῦμεν νὰ τὸ εὗρωμεν, ἂν στηρίξωμεν αὐτὸ εἰς τὸ ἄκρον τραπέζης, ὥστε μόλις νὰ ἰσοροπῇ, κατὰ δύο διαφόρους θέσεις καὶ δι' εὐθείας γραμμῆς σημειώσωμεν τὰς θέσεις τῶν ἀκμῶν. Εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον συναντῶνται αἱ γραμμαί, εἶναι τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος.

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

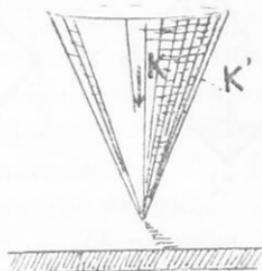
§ 26. **Ἰσορροπία τῶν σωμάτων.**— Ὅταν ἓνα σῶμα δὲν κινῆται, λέγομεν ὅτι ἰσορροπεῖ ἢ ὅτι εὗρισκεται ἐν ἰσορροπίᾳ. Τὰ σώματα ποὺ ἰσορροποῦν, συνήθως εἶναι ἀνηρητημένα (πολυέλειοι, κάδρα, ἐνδύματα κτλ.) ἢ ὑποστηρίζονται ἀπὸ κάτω (ὅπως τὸ τραπέζι, τὸ θρανίον, ἡ γλάστρα, τὸ βιβλίον κτλ.). Ἐπομένως διακρίνομεν κυρίως δύο τρόπους ἰσορροπίας τῶν σωμάτων, δηλ. **τὴν ἰσορροπίαν δι' ἔξαρτήσεως** ἀπὸ ἓνα σταθερὸν σημεῖον καὶ **τὴν ἰσορροπίαν διὰ στηρίξεως** ἐπάνω εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἐπειδὴ ὁμως εἰς κάθε σῶμα ἐνεργεῖ τὸ βάρος του, τὸ ὁποῖον εἶνε δύναμις μετ' ἐπιπέδου κατακόρυφον, διὰ νὰ ὑπάρχη ἰσορροπία, πρέπει ἢ κατακόρυφος, ἢ ὅποια περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος, νὰ περνᾷ καὶ ἀπὸ τὸ σημεῖον ἔξαρτήσεως ἢ ὑποστηρίξεως ἢ ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὸ κλειστὸν σχῆμα, ποὺ ὀρί-

ζουν τὰ ἔξωτερικά σημεῖα τῆς στηρίξεως τοῦ σώματος, καὶ τὸ ὁποῖον λέγεται **βάσις** αὐτοῦ. Τὴν βάσιν ἐνὸς σώματος, πού ἰσορροπεῖ ἐπάνω εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον (Σχ. 20), εὐρίσκομεν, ἂν ἐνώσωμεν δι' εὐθειῶν ὅλα τὰ ἔξωτερικά σημεῖα τῆς στηρίξεως



Σχ. 20.

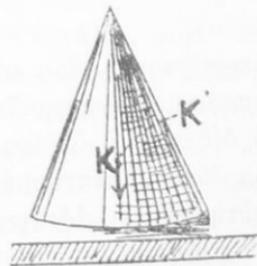


Σχ. 21.

τοῦ σώματος. Ἡ βάσις εἶναι σημεῖον, ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται μὲ ἓνα μόνον σημεῖον (Σχ. 21), εὐθεῖα γραμμὴ, ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται μὲ δύο σημεῖα, τρίγωνον, ὅταν τὸ σῶμα στηρίζεται μὲ τρία σημεῖα (Σχ. 20) κ. ο. κ. Εἰς τὸν ἄνθρωπον, ὅταν ἴσταται ὄρθιος, ἡ βάσις αὐτοῦ εἶνε τὰ δύο πέλματα καὶ τὸ μεταξύ αὐτῶν μέρος.

Εἶδη ἰσορροπίας.— Κατὰ τὴν ἰσορροπίαν τῶν σωμάτων, εἴτε διὰ στηρίξεως αὐτῶν ἐπάνω εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον εἴτε δι' ἔξαρθήσεως, διακρίνομεν τὰ ἑξῆς τρία εἶδη ἰσορροπίας αὐτῶν :

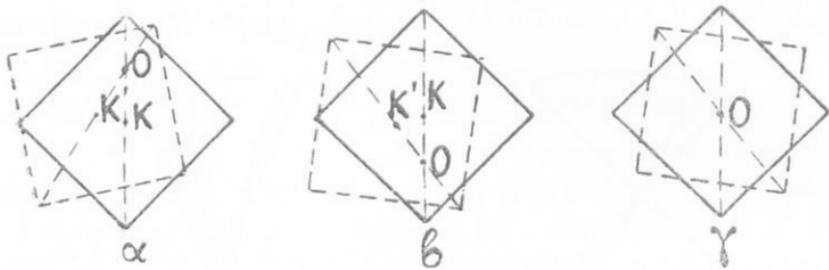
1) Τὴν ἰσορροπίαν ἐκείνην, πού ὅταν μετακινήσωμεν ὀλίγον τὸ σῶμα καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἔπειτα, ἐπανέρχεται πάλιν μόνον του εἰς τὴν προτέραν του θέσιν. Π. χ. τὸ τραπέζι, ἡ καρτέλα, ὁ κῶνος, πού στέκεται ἐπάνω εἰς τὴν βάσιν του (Σχ. 22), ἓνα σῶμα, π. χ. ἓνας δίσκος, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐξηρητημένον ἀπὸ ἓνα σημεῖον, πού εὐρίσκειται ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους αὐτοῦ (Σχ. 23α), ἔχουν τοιαύτην ἰσορροπίαν. Ἡ ἰσορροπία αὕτη λέγεται **εὐσταδῆς**.



Σχ. 22.

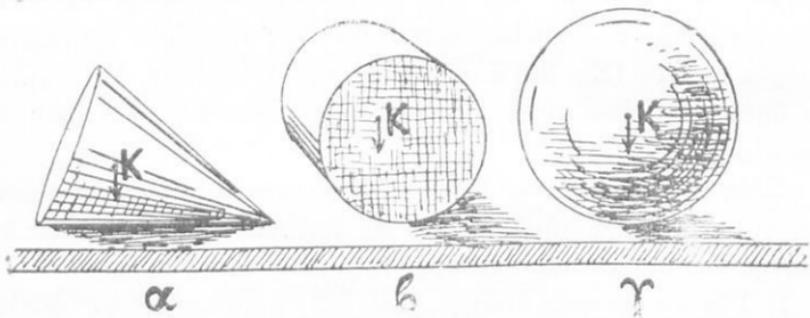
2) Τὴν ἰσορροπίαν ἐκείνην, πού μόλις μετακινήθῃ ὀλίγον τὸ σῶμα, πίπτει, π. χ. ὁ κῶνος, ὅταν στηρίζεται ἐπὶ τῆς κορυφῆς του (Σχ. 21), ἓνας δίσκος, ὅταν εἶνε ἐξηρητημένον ἀπὸ ἓνα σημεῖον,

τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ κ. βάρους του (Σχ. 23,β) κτλ. Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ λέγεται **ἀσταθής**.



Σχ. 23.

3) Τὴν ἰσορροπία ἐκείνην, πού τὸ σῶμα, ὅταν μετακινηθῆ, μένει εἰς τὴν νέαν του θέσιν. Π. χ. ὁ κῶνος, ὅταν στηρίζεται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου πλαγιασμένος (Σχ. 24 α), ὁ κύλινδρος, ὅταν



Σχ. 24.

στηρίζεται ὁμοίως μὲ τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειάν του (Σχ. 24 β), ἡ σφαῖρα, ὅταν στηρίζεται ἐπάνω εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον (Σχ. 24γ), ὁ δίσκος, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐξηρητημένος ἀπὸ ἓνα σημεῖον, τὸ ὁποῖον συμπίπτει μὲ τὸ κ. βάρους του (Σχ. 23 γ). Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ λέγεται **ἀδιάφορος**.

Ἐνα σῶμα ἔχει τόσον μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, δηλ. ἀνατρέπεται δυσκολώτερον, ὅσον 1) ἡ βάση αὐτοῦ εἶνε μεγαλυτέρα, π. χ. τρίποδες, τραπέζια κτλ. ἔχουν μεγαλυτέραν εὐστάθειαν, ὅταν τὰ σημεῖα ὑποστηρίξεως, δηλ. τὰ πόδια των, ἀλέχουν περισσότερον. Δι' αὐτὸν τὸν σκοπὸν ὁ ἄνθρωπος ἀνοίγει τὰ πόδια του ἢ πέρνει καὶ ἓνα μπαστιῶνι. 2) Ὅσον τὸ κέντρον βάρους τοῦ

σώματος εϋρίσκεται χαμηλότερα. Δι' αὐτὸ μελανοδοχεῖα, λάμπες, ἀγάλματα κτλ. διὰ νὰ ἔχουν μεγάλην εϋστάθειαν ἔχουν καὶ βαρεῖαν βάσιν.

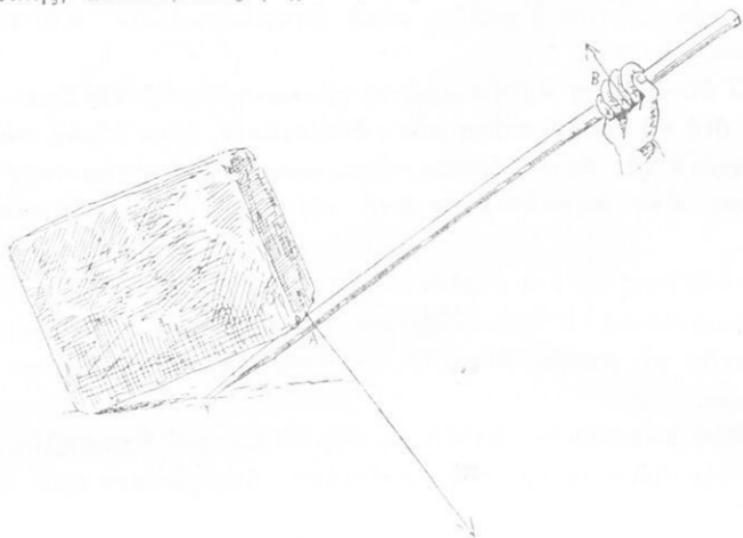
Περίληψις — *Βαρύτης λέγεται ἡ ἔλξις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἡ γῆ ἐπὶ τῶν σωμάτων.* Ἐνεκα τῆς βαρύτητος τὰ σώματα ἔχουν βάρος. Ὡς μονὰς τοῦ βάρους λαμβάνεται τὸ χιλιόγραμμα.— Ἡ ἔλξις, ἡ ὁποία ἐξασκεῖται μεταξὺ τῶν οὐρανίων σωμάτων, λέγεται παγκόσμιος ἔλξις.— Τὴν διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος δεικνύει τὸ νῆμα τῆς στάθμης. Ἡ διεύθυνσις αὐτὴ λέγεται κατακόρυφος.— Τὸ σημεῖον ἐφαρμογῆς τοῦ βάρους λέγεται κέντρον βάρους.— Ἐνα σῶμα λέγομεν ὅτι ἰσορροπεῖ, ὅταν δὲν κινῆται. Διακρίνομεν τρία εἶδη ἰσορροπίας: τὴν εϋσταθῆ, τὴν ἀσταθῆ καὶ τὴν ἀδιάφορον ἰσορροπίαν.

Ἐρωτήσεις.— Διατί τὸ βάρος ἐνὸς σώματος εἶνε δύναμις; Τί εἶνε τὸ χιλιόγραμμα; Ποῖον ἐπίπεδον λέγεται ὁριζόντιον; (Παράδειγμα). Νὰ εϋρεθῆ τὸ κ. βάρους ἐνὸς σώματος. Πότε λέγομεν ὅτι ἕνα σῶμα ἔχει εϋσταθῆ, πότε ἀσταθῆ καὶ πότε ἀδιάφορον ἰσορροπίαν; Διατί οἱ παλαισταὶ ἀνοίγουν τοὺς πόδας των καὶ κάμπιουν τὰ γόνατά των;

ΑΠΛΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

§ 27. **Μοχλός.**— Συχνὰ βλέπομεν ὅτι οἱ ἐργάται, ὅταν θέλουν νὰ μετακινήσουν βαρέα σώματα χρησιμοποιοῦν μίαν ράβδον συνήθως σιδηρᾶν (Σχ. 25). Τὸ ἕνα ἄκρον τῆς ράβδου τὸ βάζουν κάτω ἀπὸ τὸ σῶμα καὶ τὸ ἄλλο τὸ πιέζουν πρὸς τὰ κάτω, ἀφ' οὗ προηγουμένως στηρίξουν τὴν ράβδον ἐπὶ σταθεροῦ τινος σώματος λίθου ἢ ξύλου. Ἡ ράβδος AB ἀποτελεῖ τότε **μοχλόν**. Τὸ ὑποστήριγμα O λέγεται **ὑπομόχλιον**. Ἡ δύναμις τῶν χειρῶν ἢ ἐνεργοῦσα εἰς τὸ σημεῖον B λέγεται **κινήτηριος δύναμις** ἢ ἀπλῶς **δύναμις**, ἐνῶ τὸ βάρος τοῦ σώματος, ποὺ ἐνεργεῖ εἰς τὸ σημεῖον A λέγεται **ἀντίστασις**. Αἱ ἀποστάσεις τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τῶν δυνάμεων λέγονται μοχλοβραχίονες καὶ ἡ μὲν ἀπόστασις OB, δηλ. τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τῆς κινήτηριου δυνάμεως, **βραχίον τῆς δυνάμεως**.

δους εἶνε ὁ βραχίων (Σχ. 28, II) τὰ ποδόπληκτρα τῶν μηχανῶν ραπτικῆς, ἀκονίσματος (Σχ. 28, III) κτλ.



Σχ. 27.

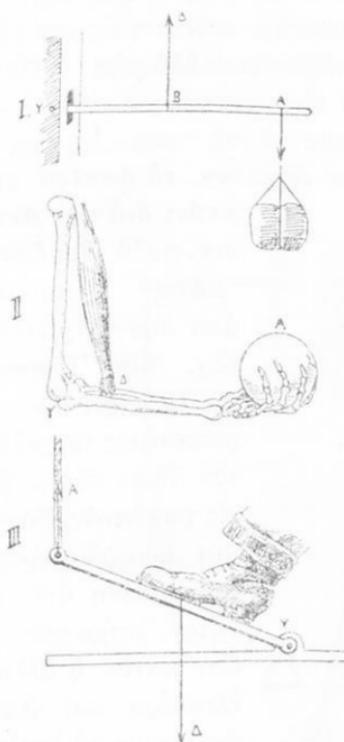
§ 28. Τροχαλία. — Ἡ τροχαλία εἶνε ἕνας δίσκος κυκλικός, ὁ ὁποῖος φέρει εἰς τὴν περιφέρειαν αὐτοῦ αὐλάκα καὶ ὁ ὁποῖος δύναται νὰ περιστρέφεται περὶ ἄξονα, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ.

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 χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν βάρη. Διακρίνομεν δύο εἶδη αὐτῆς, τὴν παγίαν καὶ τὴν ἐλευθέραν.

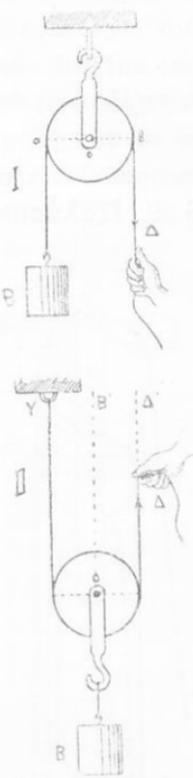
1) **Παγία τροχαλία**. — Διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν ἕνα βῆρος B (Σχ. 29, I) στερεώνομεν τὴν τροχαλιοθήκην εἰς ὑψηλὸν μέρος, δένομεν τὸ βῆρος εἰς τὸ ἕνα ἄκρον τοῦ σχοινίου καὶ σύρομεν τὸ ἄλλο πρὸς τὰ κάτω. Τότε, ἂν ἡ δύναμις μας εἶνε μεγαλυτέρα, τὸ βῆρος ἀνεβαίνει.

Ἡ τροχαλία αὐτή, ἣ 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 ἀντιστάσεως ἡ ἀκτίς **οα**. Ἐπειδὴ δὲ οἱ δύο βραχίονες εἶνε

ἴσοι, ἔπεται ὅτι εἰς τὴν παγίαν τροχαλίαν ἡ δύναμις εἶνε ἴση μετὰ τὴν ἀντίστασιν. Ἐπομένως δύο ἴσα βάρη εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σχοινίου ἰσορροποῦν τὸ ἓν τὸ ἄλλο.



Σχ. 28.



Σχ. 29.

Μετὰ 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 σύρομεν πρὸς τὰ κάτω. Ἐπὶ πλέον τὸ ἀνεβάζομεν καὶ ὅσον ὑψηλὰ θέλομεν ἀρκεῖ νὰ στερεώσωμεν καὶ τὴν τροχαλίαν εἰς τὸ ἀνάλογον ὕψος.

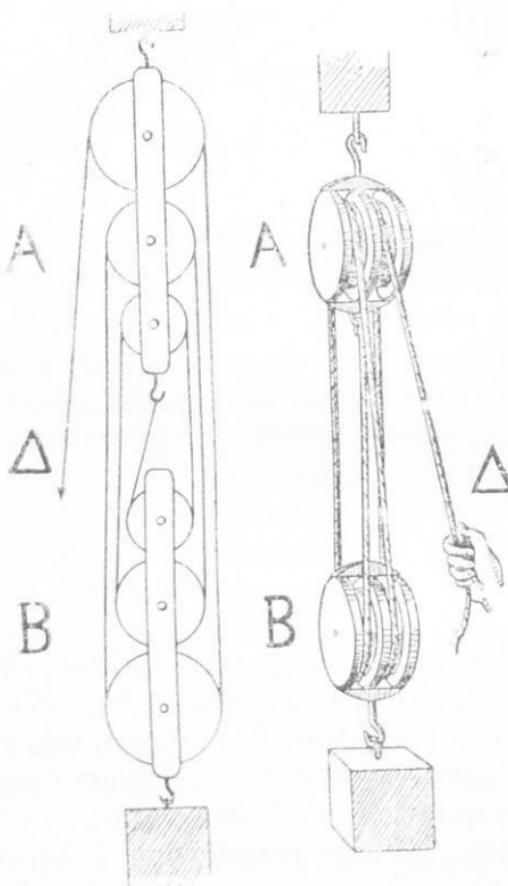
2) **Ἐλευθέρα τροχαλία.** Ἄν τὴν τροχαλίαν τὴν βάλωμεν ἀνάποδα (Σχ. 29, II) καὶ τὸ βᾶρος τὸ κρεμάσωμεν ἀπὸ ἓνα ἄγκιστρον, τὸ ὁποῖον ἔχει ἡ τροχαλιοθήκη, τὸ ἓνα ἄκρον τοῦ σχοινίου τὸ δέσωμεν εἰς ἓνα ὑψηλὸν ἀκλόνητον σημεῖον Y, σύρωμεν δὲ πρὸς τὰ ἄνω τὸ ἄλλο μέρος τοῦ σχοινίου, τότε ἀνεβάζομεν τὸ βᾶρος μαζὶ μετὰ τὴν τροχαλίαν.

Ἡ τροχαλία αὐτή, ἡ ὁποία, ἐνῶ περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, συγχρόνως καὶ μετατίθεται, λέγεται ἐλευθέρα τροχαλία. Αὐτὴ εἶνε μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους. Τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται εἰς τὸ Υ, 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.

§ 29. Πολύσπαστον. — Εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησι-

μεύει διὰ τὴν ἀνύψω-
σιν πολλῶν βαρέων σω-
μάτων.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τροχαλιοθήκας (Σχ. 30). Ἐκάστη ἐξ αὐτῶν φέρει δύο ἢ περισσοτέρας τροχαλίας εἰς τὸν ἴδιον ἄξονα ἢ καὶ εἰς χωριστοὺς ἄξονας. Ἡ μία τροχαλιοθήκη εἶνε κρεμασμένη ἀπὸ ἀκλόνητον στήριγμα, δηλ. εἶνε παγία, ἡ ἄλλη εἶνε ἐλευθέρα καὶ ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον, τὸ ὁποῖον φέρει ἡ ἐλευθέρα, ἐξαρτᾶται τὸ βάρος, πού θέλομεν νὰ σηκώσωμεν. Τὸ σχοινί, τοῦ ὁποῖου τὸ ἓνα ἄκρον δένομεν εἰς τὴν τροχαλιοθήκην Α περιβάλλει κατόπιν κατὰ σειράν ἐναλλὰξ ἀνὰ μίαν τροχαλίαν τῆς τροχαλιοθήκης Β καὶ Α.

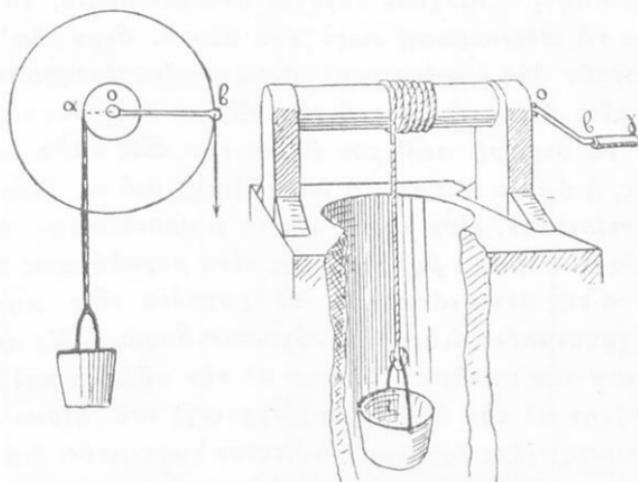


Σχ. 30.

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 βῆρος μὲ τὸ πολὺσπαστον, εἶνε μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως. Ἄν τὸ πολὺσπαστον ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 ἐν ὄλῳ τροχαλίας, δηλ. ἐκάστη τροχαλιοθήκη ἀπὸ 2, τότε ἡ δύναμις εἶνε τὸ $\frac{1}{4}$ τῆς ἀντιστάσεως, ἂν ἀπὸ 6 τροχαλίας τὸ $\frac{1}{6}$ κ. ο. κ.

§ 30. **Βαροῦλκον.**—*Εἶνε καὶ αὐτὸ ὄργανον, μὲ τὸ ὁποῖον μία δύναμις ὑπερνικῶ ἄλλην μεγαλυτέραν καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνυψώνωμεν βαρῆα σώματα.* (Σχ. 31). Ἀποτελεῖται ἀπὸ



Σχ. 31.

ἓνα κύλινδρον, ὁ ὁποῖος στηρίζεται ὁριζοντίως εἰς τὰ ἄκρα ἑνὸς ἄξονος, ποῦ ἔξέχει. Μὲ ἓνα στρόφαλον εἰς τὸ ἓνα ἄκρον τοῦ ἄξονος ὁ κύλινδρος ἠμπορεῖ νὰ περιστραφῇ. Εἰς ἓνα μέρος τοῦ κυλίνδρου δένεται τὸ ἄκρον ἑνὸς σχοινίου, τοῦ ὁποίου τὸ ἄλλο ἄκρον φέρει τὸ βῆρος, ποῦ πρόκειται νὰ ἀνυψωθῇ. Μὲ τὴν περιστροφὴν περιτυλίγεται τὸ σχοινίον εἰς τὸν κύλινδρον καὶ τὸ βῆρος ἀνεβαίνει.

Τὸ βαροῦλκον τὸ βλέπομεν συχνὰ εἰς τὰ πηγάδια. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιοῦν καὶ εἰς τὰς οἰκοδομὰς διὰ νὰ ἀνεβάξουν τὰ ὑλικά, εἰς τὰ μεταλλεῖα καὶ ἄλλοῦ. Εἶνε δὲ καὶ τοῦτο μοχλός. Ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων τοῦ κυλίνδρου, βραχίον ἀντιστάσεως εἶνε ἡ ἀκτίς τοῦ κυλίνδρου *σα* καὶ βραχίων δυνάμεως τὸ μήκος τοῦ στρόφαλου *οβ*. Ἐπομένως ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν καταβάλλομεν διὰ τὴν ἀνύψωσιν ἑνὸς σώματος εἶνε τόσον μικροτέρα,

ἔσον ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως ob εἶνε μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως oa .

§ 31. Ἄπλαϊ μηχαναί. — Ὁ μοχλός, ἢ τροχαλία, τὸ πολύσπαστον καὶ τὸ βαροῦλκον εἶνε ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ ὑπερνικήσωμεν ἢ νὰ ἐξουδετερώσωμεν μίαν ἄλλην δύναμιν, τὴν ὁποίαν ὀνομάζομεν ἀντίστασιν. Τὰ σώματα ἢ τὰ ὄργανα αὐτὰ λέγονται ἀπλαϊ μηχαναί.

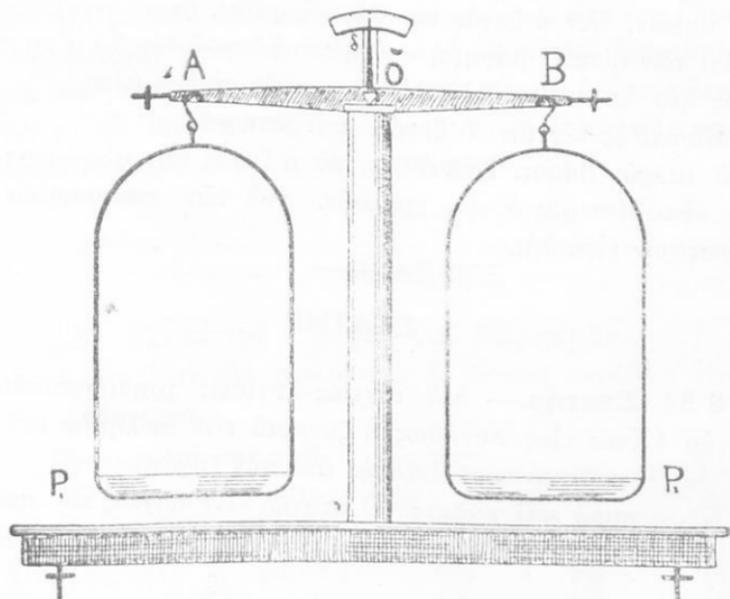
Περίληψις. — Μοχλὸς λέγεται στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ περὶ ἓνα ἄξονα, ὅταν ἐπ' αὐτοῦ ἀντενεργοῦν δύο δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι εἴτε ἰσορροποῦν ἀλλήλας, εἴτε ἡ μία ὑπερνικᾷ τὴν ἄλλην καὶ ἀναγκάζει τὸν μοχλὸν νὰ στραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του. Εἰς κάθε μοχλὸν ἢ δύναμις, ἢ ὁποῖα πρέπει νὰ καταβληθῇ 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, ἢ ὁποῖα χρησιμεύει διὰ τὴν ἀνύψωσιν βαρῶν. Εἰς αὐτὴν διακρίνομεν τὸν κυκλικὸν δίσκον μὲ τὴν αὐλακα καὶ τὴν τροχαλιοθήκην μὲ τὸν ἄξονα περιστροφῆς τοῦ δίσκου. — Τὸ πολύσπαστον εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν πολὺν βαρῆα σώματα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα συνδυασμὸν ἀπὸ ἐλευθέρου καὶ παγίας τροχαλίας. — Τὸ βαροῦλκον εἶνε ἓνας κύλινδρος, ὁ ὁποῖος περιστρέφεται, ἐνῶ ἐπ' αὐτοῦ περιτυλίγεται ἓνα σχοινὶ μὲ τὸ ἀνερχόμενον βάρος. —

Ἐρωτήσεις. — Ποῖα εἶδη μοχλῶν ἔχομεν; Πῶς διακρίνονται; (Παραδείγματα). Ὅταν εἰς ἓνα μοχλὸν ἢ ἀντίστασις εἶνε 200 χρο., ὁ δὲ βραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε 150 ἐκ. καὶ ὁ βραχίων τῆς ἀντιστάσεως 30 ἐκ. πόση εἶνε ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ καταβάλωμεν διὰ νὰ ὑπερνικήσωμεν αὐτὴν τὴν ἀντίστασιν; Νὰ σχεδιασθῇ ὁ μοχλὸς αὐτός. Κατὰ τί διαφέρουν ἀπ' ἀλλήλων ἡ παγία καὶ ἡ ἐλευθέρου τροχαλία; Ποῖαν σχέσιν ἔχει ὁ ἀριθμὸς τῶν τροχαλιῶν εἰς ἓνα πολύσπαστον ὡς πρὸς τὴν δύναμιν, πὸν ἰσορροπεῖ μίαν ἀντίστασιν; Ποῖαν σημασίαν ἔχει τὸ μέγεθος τοῦ στροφάλου εἰς τὸ βαροῦλκον;

ΖΥΓΟΣ

§ 32. **Ζυγός.** Ὁ ζυγός (κ. ζυγαριὰ) εἶνε ὄργανον, μὲ τὸ ὁποῖον προσδιορίζεται τὸ βᾶρος τῶν σωμάτων.

Περιγραφή. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ράβδον δύσκαμπτον (ἀπὸ μέταλλον) AB (Σχ. 32), ἣ ὁποία λέγεται φάλαγξ. Αὐτὴ ὑποστηρίζεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον O οὕτως, ὥστε εὐκόλως νὰ ταλαν-



Σχ. 32.

τεύεται περὶ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα. Εἰς τὰ ἄκρα A καὶ B φέρει κρεμασμένους δύο ἰσοβαρεῖς δίσκους P_1 καὶ P_2 , οἱ ὁποῖοι κινουῦνται ἐπίσης ἐλευθέρως. Ἐνας δείκτης δ , ὁ ὁποῖος στρέφεται μαζὶ μὲ τὴν φάλαγγα, δεικνύει, ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τοῦ ὑπεράνω αὐτοῦ τόξου, ὅτι ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζοντία.

Ζυγίσις καὶ σταθμά. Κατὰ τὰ ἀνωτέρω ὁ ζυγός εἶναι μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, μὲ ἴσους βραχίονας. Ἐπομένως ἰσορροπεῖ μὲ τὴν φάλαγγα ὀριζοντίαν, ὅταν οἱ δίσκοι εἶνε ἀδειανοὶ ἢ ὅταν ἔχουν ἴσα βάρη.

Ἐπομένως διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ βᾶρος ἑνὸς σώματος βάζομεν αὐτὸ ἐπάνω εἰς τὸν ἓνα ἀπὸ τοὺς δίσκους, εἰς δὲ τὸν

Όταν οἱ δίσκοι φέρουν ἴσα βάρη ἢ δὲν φέρουν κανένα, ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζοντία καὶ οἱ δίσκοι εὐρίσκονται εἰς τὸ ἴδιον ὕψος. Όταν τὰ βάρη εἶνε ἄνισα, τότε ἡ φάλαγξ κλίνει, ἐνῶ τὰ στελέχη, ποὺ κρατοῦν τοὺς δίσκους, ἐπειδὴ συνδέονται καὶ μὲ τὴν δευτέραν ράβδον Α'Β', ἡ ὁποία παρακολουθεῖ τὴν φάλαγγα ΑΒ εἰς τὰς κινήσεις, μένουν κατακόρυφα. Ἡ ὀριζοντία θέσις τῆς φάλαγγος δεικνύεται ἀκριβῶς μὲ ἓνα δείκτην, ὁ ὁποῖος πρέπει νὰ εὐρίσκειται εἰς τὸ μέσον ἑνὸς τόξου, ὅταν ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζοντία. Ἡ θέσις αὐτὴ 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.

Περίληψις.— Ὁ ζυγὸς εἶνε ὄργανον, μὲ τὸ ὁποῖον προσδιορίζομεν τὸ βάρος τῶν σωμάτων. Τὰ γνωστὰ καὶ ὠρισμένα βάρη, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν ζύγισιν, λέγονται σταθμά. Ὁ ζυγὸς διὰ νὰ λειτουργῇ καλῶς πρέπει νὰ εἶνε ἀκριβὴς καὶ εὐπαθὴς.— Ὁ στατήρ εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει ἐπίσης διὰ τὴν ζύγισιν τῶν σωμάτων.— Ἡ πλάστιγξ χρησιμοποιεῖται διὰ ταχείας καὶ σχετικῶς ἀκριβεῖς ζυγίσεις μικρῶν βαρῶν.

Ἐρωτήσεις.— Τί εἶδους μοχλοὶ εἶνε ὁ ζυγὸς καὶ ὁ στατήρ ; Πότε ὁ ζυγὸς λέγεται ἀκριβὴς καὶ πότε εὐπαθὴς ; πῶς ἐλέγχεται ἡ ἀκρίβεια τοῦ ζυγοῦ ; ποῖαν εὐκολίαν παρέχει καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται ὁ στατήρ ; Πῶς μετακινοῦνται τὰ στελέχη τὰ κρατοῦντα τοὺς δίσκους τῆς πλάστιγγος, ὅταν τεθῇ ἐπ' αὐτῶν ἓνα σῶμα ;

ΠΤΩΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

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

Ἄν ἀφήσωμεν συγχρόνως διάφορα σώματα νὰ πέσουν ἀπὸ
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τὸ ἴδιον 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 ἔνωρίτερα ἀπὸ τὸ χαρτί. Συγχρόνως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ πέτρα πίπτει μὲ διεύθυνσιν κατακόρυφον, ἔνω τὸ χαρτί ὄχι. Ἐάν ὅμως τὸ χαρτί τὸ συμπτύξωμεν μὲ τὸ χέρι μας εἰς μίαν σφαιροειδῆ μάζαν, θὰ ἴδωμεν ὅτι τώρα πίπτει γρηγορώτερα ἀπὸ πρὶν καὶ ὅτι ἡ διεύθυνσις, τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ κατὰ τὴν πτώσιν του, πλησιάζει περισσότερο πρὸς τὴν κατακόρυφον.

Ἐκ τῶν πειράματων αὐτῶν 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.

Ἐάν ὅμως τὰ σώματα, πού δὲν πίπτουν συγχρόνως, ὅπως μιὰ πέτρα, ἓνα ξυλαράκι, ἓνα χαρτί, ἓνα πτερόν, τὰ βάλωμεν ἐπάνω εἰς ἓνα δίσκον, τὸν ὁποῖον, ἀφοῦ τὸν κρατήσωμεν ὀριζοντίως, ἀφίνομεν 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 ἀῆρ εἶνε ἐκείνος, πὸν ἐμποδίζει τὰ σώματα νὰ πίπτουν συγχρόνως. Ὅσον βαρύτερον εἶνε τὸ σῶμα καὶ ὅσον μικροτέραν ἐπιφάνειαν παρουσιάζει, τόσο μικροτέραν ἀντίστασιν εὐρίσκει εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἐπομένως πίπτει σχεδὸν ὅπως θὰ ἔπιπτε καὶ ἂν ὁ ἀῆρ δὲν ὑπῆρχε, δηλ. ὅπως εἰς τὸ κενόν.

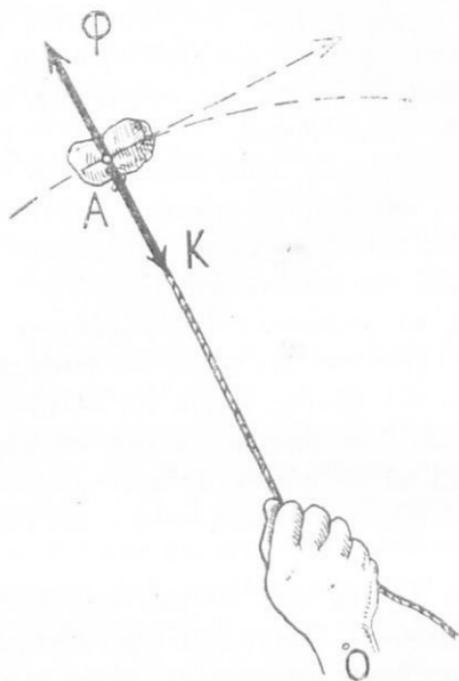
Διὰ τῶν πειραμάτων αὐτῶν καὶ δι' ἄλλων ἀποδεικνύεται ὅτι :

1ον) *Ὅλα τὰ σώματα, ὅταν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα εἰς τὸ κενὸν ἀπὸ τοῦ ἴδιου ὕψους, πίπτουν συγχρόνως, καὶ*

2ον) *Ἡ ταχύτης, μὲ τὴν ὁποίαν πίπτουν τὰ σώματα εἰς τὸ κενόν, αὐξάνει μὲ τὸν χρόνον τῆς πτώσεως.* Ἡ αὔξησις τῆς ταχύτητος εἰς ἕκαστον δλ' εἶνε 10 μ. περίπου. Ἐπομένως ὅσον περισσότερο διαρκεῖ ἡ πτώσις, τόσο τὸ σῶμα ἀποκτᾷ καὶ μεγαλυτέραν ταχύτητα.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

§ 36. **Φυγόκεντρος δύναμις.**— Όταν κρατούμεν ένα σπάγγον, εις τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου εἶνε δεμένη μιὰ πέτρα (Σχ.



Σχ. 35.

35), ἠμποροῦμεν μετὰ τὸ χεῖρ μας νὰ ἀναγκάσωμεν τὴν πέτραν νὰ κάμνῃ γύρου. Τότε θὰ καταλάβωμεν ὅτι ἡ πέτρα μᾶς τραβᾷ καὶ τεντώνει τὸν σπάγγον. Καὶ ὅσον ταχύτερον γυρίζομεν αὐτήν, τόσον ἰσχυρότερον τράβηγμα αἰσθανόμεθα καὶ εἶνε δυνατόν νὰ κοπῇ ὁ σπάγγος.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς : Ὄταν ἓνα σῶμα ἔχῃ περιστροφικὴν κίνησιν, τότε εἰς τὸ σῶμα αὐτὸ ἀναπτύσσεται μιὰ δύναμις Φ. Ἡ δύναμις αὕτη προκαλεῖ εἰς τὸ παράδειγμά μας τὸ τέντωμα τοῦ σπάγγου καὶ τείνει νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ σῶμα ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς καμπύλης, πὺν διαγράφει. Ἀντιθέτως πρὸς τὴν δύναμιν αὐτήν, δηλ. μετὰ διεύθυνσιν πρὸς τὸ κέντρον, ἐνεργεῖ ἄλλη δύναμις, εἰς τὸ παράδειγμά μας, ἡ δύναμις τοῦ χεριοῦ μας K, ἡ ὁποία ἐξουδετερώνει τὴν πρώτην. Ἀπὸ τὰς δύο δυνάμεις

ἡ πρώτη, ἡ Φ, λέγεται **φυγόκεντρος δύναμις**, ἡ δευτέρα, ἡ Κ, **κεντρομόλος δύναμις**.

Ἐάν κατά τὴν περιστροφὴν τῆς πέτρας ὁ σπάγγος κοπῆ ἢ ἂν ἀφῆθῃ ἐλεύθερος, αἱ δύο δυνάμεις ἐξαφανίζονται καὶ ἡ πέτρα ἐκσφενδονίζεται κατ' εὐθείαν πρὸς τὴν διεύθυνσιν, πού ἔχει εἰς τὸ σημεῖον τῆς τροχιάς τὴν στιγμὴν, πού ἀφίεται ἐλευθέρω.

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

§ 37. **Φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως.** — Πολλὰ εἶνε τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν φυγόκεντρον δύναμιν. Ἐάν π. γ. περιστρέψωμεν ἓνα δοχεῖον μὲ νερὸ (Σχ. 36), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ δὲν χύνεται, μοιολοῦσι κατὰ τὴν περιστροφὴν τὸ δοχεῖον ἀναστρέφεται. Ὁ ποδηλάτης, ὅταν κάμνη γύρους, κλίνει τὸ σῶμά του πρὸς τὰ μέσα τοῦ γύρου, διότι ἡ φ. δύναμις θέλει νὰ τὸν πειάξῃ πρὸς τὰ ἔξω. Οἱ σιδηροδρομοὶ ἐκτροχιάζονται εἰς τὰς καμπάς, ὅταν τρέχουν μὲ μεγάλην ταχύτητα καὶ ὅταν εἶνε πολὺ φορτωμένοι. Διὰ τοῦτο κατὰ τὴν κατασκευὴν τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν ἀποφεύγουν, ἐφόσον εἶνε δυνατόν, τὰς κυμπύλας ἢ ἀποφεύγουν νὰ δώσουν εἰς αὐτὰς ἀπότομον στροφὴν. Καὶ ὁ ὀδηγὸς εἰς τὰς στροφὰς ἐλαττώνει τὴν ταχύτητα. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον τοποθετοῦν τὴν πρὸς τὰ μέσα τῆς καμπύλης σιδηρᾶν ῥάβδον ὀλίγον χαμηλοτέρον τῆς ἐξωτερικῆς.



Σχ. 36.

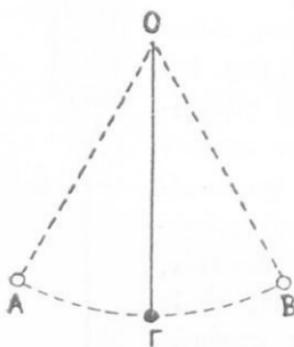
Διὰ τῆς φ. δυνάμεως ἐξηγεῖται ἐπίσης καὶ τὸ ἐξογκωμένον εἰς τὸν ἰσημερινὸν καὶ πεπλατυσμένον εἰς τοὺς πόλους σχῆμα τῆς γῆς. Τὸ σχῆμα τοῦτο παραδεχόμεθα ὅτι ἔλαβεν ἡ γῆ, ὅταν ἦτο ἀκόμη διάπυρος καὶ ρευστή, ἕνεκα τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, πού παράγεται κατὰ τὴν περιστροφὴν περὶ τὸν ἄξονά της.

§ 38. **Ἐφαρμογαὶ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως.** — Εἰς τὴν καθημερινὴν μας ζωὴν καθὼς καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν ἡ φυγόκεντρος δύναμις εὐρίσκει πολλὰς ἐφαρμογάς. Π. γ. εἰς τοὺς μύλους ὁ σῖτος ῥίπτεται μεταξὺ τῶν δύο μυλοπετρῶν καὶ φέρε-

ται διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἀπὸ τὸ κέντρον πρὸς τὴν περιφέρειαν καὶ ἀλέθεται. Εἰς τοὺς ἀνεμιστήρας ἕνεκα τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἐκσφενδονίζεται ὁ ἀήρ καὶ παράγεται τὸ ρεῦμα αὐτοῦ. Ὅμοίως λειτουργοῦν καὶ αἱ φυγοκεντρικαὶ ὑδραντλία. Ἐπίσης ὑπάρχουν καὶ μηχανήματα, εἰς τὰ ὁποῖα διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ἀποχωρίζεται τὸ βούτυρον ἀπὸ τὸ γάλα, κοπανίζονται καὶ κατατρίβονται διάφορα ὑλικά, πλύνονται διάφορα σώματα, διυλίζονται οὐσίαι κτλ.

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

§ 39. Ἐκκρεμές.— Ἄν κρεμάσωμεν ἓνα βάρος π. χ. μίαν σφαῖραν ἀπὸ μέταλλον (Σχ. 37) μὲ ἓνα ἐλαφρὸν νῆμα ἀπὸ ἓνα



σταθερὸν σημεῖον, τότε, ὅταν τὸ σῶμα ἰσορροπῇ, τὸ νῆμα θὰ εἶναι κατακόρυφον ὅπως καὶ εἰς τὸ νῆμα τῆς στάθμης. Ἄν ὅμως μετακινήσωμεν ὀλίγον τὸ βάρος καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, τότε αὐτὸ θὰ ἀρχίσῃ νὰ κινῆται καὶ νὰ πηγαινοέρχεται μεταξὺ δύο σημείων Α καὶ Β, τὰ ὁποῖα ἀπέχουν ἐξ ἴσου ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας Γ τοῦ σώματος. Λέγομεν τότε ὅτι τὸ σῶμα **αἰωρεῖται**, καὶ ἡ κίνησις του ἀπὸ τὸ Α εἰς τὸ

Β καὶ ἀντιθέτως, λέγεται **αἰώρησις**. Τὸ αἰωρούμενον σῶμα τὸ ὀνομάζομεν **ἐκκρεμές**. Γενικῶς **ἐκκρεμές λέγεται κάθε στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἢμπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως περὶ ἓνα σημεῖον ἢ περὶ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸ κ. βάρος αὐτοῦ.**

Τὸ ἐκκρεμές ἐκεῖνο, πὸν ἀποτελεῖται ἀπὸ λεπτότατον νῆμα, εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ὁποίου ἐξαρτᾶται μικρὰ βαρεῖα σφαῖρα καὶ τοῦ ὁποίου 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 ΑΟΒ λέγεται **πλάτος τῆς αἰωρήσεως**. Ἡ αἰώρησις τοῦ ἐκκρεμοῦς ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος αὐτοῦ,

θά ἦτο δὲ ἔνεκα τῆς ἀδρανείας διαρκῆς, ἂν ἡ 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 ἐκκρεμὲς θὰ σταματήσῃ εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας.

Ἐὰν 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.*

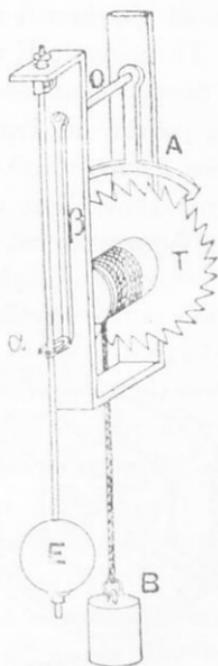
β) ὅτι διάφορα ἐκκρεμῆ ἀπὸ διάφορα ὑλικά, ἐλαφρότερα ἢ βαρύτερα, παρουσιάζουν τὸν ἴδιον χρόνον αἰωρήσεως, ὅταν τὸ μῆκος τῶν εἶνε τὸ ἴδιον, δηλ. *ὁ χρόνος αἰωρήσεως δὲν ἐξαρτᾶται οὔτε ἀπὸ τὸ βάρος οὔτε ἀπὸ τὴν οὐσίαν τοῦ ἐκκρεμοῦς.* Καὶ

γ) ὅτι, ἂν ἀυξήσωμεν τὸ μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς, καὶ ὁ χρόνος αἰωρήσεως αὐξάνει καὶ ἂν τὸ ἐλαττώσωμεν, ἐλαττώνεται. Δηλ. *ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται, ὅταν αὐξάνῃ ἢ ἐλαττώνεται τὸ μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς.*

§ 40. Ἐφαρμογαί.— Τὸ ἐκκρεμὲς, ἐπειδὴ, ὅταν τὸ πλάτος αἰωρήσεως εἶνε μικρόν, ἔχει τὰς αἰωρήσεις του ἰσοχρόνους, ἐφαρμόζεται διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς κινήσεως τῶν *ὠρολογίων*. Τὰ ὠρολόγια διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας :

Εἰς τὰ *ὠρολόγια μὲ ἐκκρεμὲς* (ὅπως εἶνε τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ ὠρολόγια τοῦ τοίχου) καὶ εἰς τὰ *ὠρολόγια μὲ ταλαντευτήρα* (ὅπως εἶνε τὰ μικρὰ ὠρολόγια τῆς τσέπης ἢ τοῦ χεριοῦ).

α). *ὠρολόγια μὲ ἐκκρεμὲς.* Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ὀδοντωτὸν τροχὸν Τ (Σχ. 38). Τὸν τροχὸν αὐτὸν τείνει νὰ περιστρέψῃ εἴτε ἓνα βᾶρος Β, εἴτε ἓνα ἐλατήριο καὶ νὰ μεταδώσῃ διὰ τῶν ὀδόντων του τὴν κίνησιν αὐτὴν εἰς ὀλόκληρον σύστημα ὀδον-

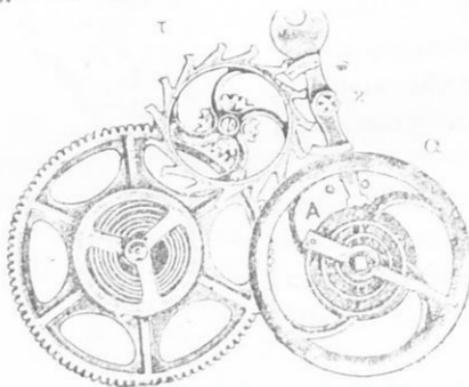


Σχ. 38.

τωτῶν τροχῶν, μὲ τοὺς ὁποίους στρέφονται οἱ δεῖκται τοῦ ὥρολογίου.

Ἄλλ' ἡ περιστροφή τοῦ τροχοῦ T ἐμποδίζεται ἀπὸ ἓνα τόξον A , τὸ ὁποῖον εἰς τὰ ἄκρα του φέρει δύο ὀδόντας, οἱ ὁποῖοι ἐμπλέκονται ἐναλλάξ μεταξὺ τῶν ὀδόντων τοῦ τροχοῦ T . Τὸ τόξον αὐτὸ λέγεται *ἄγκυρα*. Ἐνα ἔκκρεμὸς E , τὸ ὁποῖον κάμνει ἰσοχρόνους αἰωρήσεις, ἔχει τὸ στέλεχος αὐτοῦ μέσα εἰς μίαν περῶνιν α , ἡ ὁποία μεταδίδει τὴν κίνησιν τοῦ ἔκκρεμοῦς εἰς κατακόρυφον στέλεχος β καὶ τοῦτο εἰς ὀριζόντιον ἄξονα O , ἐπὶ τοῦ ὁποίου εἶνε στρεφωμένη ἡ ἄγκυρα, ἡ ὁποία οὕτω ταλαντεύεται μετὰ τοῦ ἔκκρεμοῦς. Κατὰ τὰς ταλαντεύσεις αὐτὰς ἡ ἄγκυρα ἐπιτρέπει εἰς τὸν τροχὸν T νὰ περιστρέφεται μόνον κατὰ ἓνα ὀδόντα εἰς κάθε αἰώρησιν τοῦ ἔκκρεμοῦς. Ἐπειδὴ ὅμως αἱ αἰωρήσεις εἶνε ἰσόχρονοι, ἔπεται ὅτι καὶ ἡ περιστροφή τοῦ τροχοῦ T , ὡς καὶ τῶν δεικτῶν, θὰ γίνεται κανονικὰ ἔμπροσθεν τοῦ δίσκου, πὸν ἔχει τὰ ψηφία καὶ τὰς διαιρέσεις τοῦ χρόνου.

Τὸ ἔκκρεμὸς E κατασκευάζεται οὕτως, ὥστε ἡ αἰώρησίς του νὰ διαρκῇ ὀρισμένον χρόνον, ρυθμίζεται δὲ διὰ μικρὰς διαφορὰς χρόνου μὲ ἓνα μικρὸν κοχλίαν, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς τὸ κάτω ἄκρον αὐτοῦ. Οἱ ὀδόντες τοῦ τροχοῦ T ἔχουν τοιαύτην κατασκευὴν, ὥστε νὰ ἔξασκῶν εἰς τὴν ἄγκυραν ὤθησιν, ἡ ὁποία ἔχει ὡς σκοπὸν νὰ διατηρήσῃ τὰς αἰωρήσεις τοῦ ἔκκρεμοῦς.



Σχ. 39.

β). *Ὁρολόγια μὲ ταλαντευτῆρα*. Τὴν κίνησιν εἰς τὰ ὥρολόγια αὐτὰ παράγει ἓνα ἰσχυρὸν ἐλατήριον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῶν, καὶ τὸ ὁποῖον τείνει νὰ περιστρέψῃ ἓνα σύστημα ὀδοντωτῶν τροχῶν (Σχ. 39). Διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς κινήσεως εἰς τὰ ὥρολόγια αὐτὰ ἀντὶ ἔκκρεμοῦς χρη-

σιμοποιεῖται μικρὸς σφόνδυλος α , ὃ ὁποῖος δύναται νὰ ταλαντεύεται περὶ ἓνα μικρὸν ἄξονα. Ὁ σφόνδυλος ταλαντεύεται ἐκαστέρωθεν τῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας του, ἕξ αἰτίας μικροῦ σπει-

ροειδοῦς ἐλατηρίου ζ (κ. τρίχας), τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται κάτωθεν αὐτοῦ. Τοῦ ἐλατηρίου αὐτοῦ τὸ ἓνα ἄκρον εἶνε στερεωμένον εἰς ἀκίνητον στέλεχος Α, προσηρμοσμένον εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ ὥρολογίου, τὸ δὲ ἄλλο εἰς τὸν κινητὸν ἄξονα τοῦ σφονδύλου. Ἐὰν δώσωμεν μικρὰν περιστροφικὴν κίνησιν εἰς τὸν σφόνδυλον, οὕτως, ὥστε τὸ ἐλατήριον νὰ περιτυλίσσεται, τότε ὁ σφόνδυλος ἕνεκα τῆς ἐλαστικότητος τοῦ ἐλατηρίου, τὸ ὁποῖον ἐκτυλίσσεται ἐκ νέου, ἀναγκάζεται νὰ στραφῇ ἀντιθέτως καὶ οὕτως ἐκτελεῖ σειρὰν ἰσοχρόνων αἰωρήσεων, τὰς ὁποίας μεταδίδει εἰς τὴν ἄγκυραν κ.

Ἐμπροσθεν τῆς ἄγκυρας κ εὐρίσκεται μικρὸς ὀδοντωτὸς τροχὸς τ, ὁ ὁποῖος ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸν ὀδοντωτὸν τροχὸν Τ τῶν ὥρολογίων μὲ ἐκκρεμές. Ἄλλ' αὐτὸς ὠθεῖται μὲ τὸ σύστημα τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν ἀπὸ τὸ κεντρικὸν ἐλατήριον καὶ τείνει νὰ περιστραφῇ περὶ τὸν ἄξονά του, ἐνῶ καὶ ἐδῶ ἡ ἄγκυρα τὸν ἐμποδίζει καὶ μόνον εἰς κάθε αἰώρησιν τοῦ σφονδύλου ἐπιτρέπει τὴν περιστροφὴν αὐτοῦ κατὰ ἓνα μόνον ὀδόντα.

Διὰ συνδυασμοῦ πρὸς αὐτὸν καὶ ἄλλων ὀδοντωτῶν τροχῶν ἐπιτυγχάνονται αἱ διάφοροι περιστροφαὶ τῶν δεικτῶν τοῦ ὥρολογίου.

Περίληψις.— Τὰ σώματα, διὰν πίπτουν, εὐρίσκουν ἀντίστασιν εἰς τὸν ἀέρα καὶ διὰν εἶνε ἐλσφρότερα ἢ παρουσιάζουν μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν, πίπτουν βραδύτερον. Εἰς τὸ κενὸν ὅλα τὰ σώματα πίπτουν ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὕψος σιγχαρόνως καὶ κατακορῦφως. Ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὁμοίαν πίπτουν τὰ σώματα εἰς τὸ κενόν, ἀυξάνει μὲ τὸν χρόνον τῆς πτώσεως.— Φυγόκεντρος δύναμις λέγεται ἡ δύναμις ἐκεῖνη, ἡ ὁποία παράγεται εἰς κάθε καμπυλόγραμμον κίνησιν καὶ ἡ ὁποία προσπαθεῖ νὰ φέρῃ τὸ σῶμα πρὸς τὰ ἔξω τῆς καμπύλης κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀκτίνος αὐτῆς.— Ἐκκρεμές λέγεται στερεὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρως περὶ ἓνα σημεῖον ἢ περὶ ἓνα δριζόνιον ἄξονα, ὁ ὁποῖος δὲν συμπίπτει μὲ τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος.

Ἐρωτήσεις.— Πῶς πίπτουν διάφορα σώματα διαφόρου βάρους, διὰν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ πῶς διὰν

τεθοῦν ἐπὶ δίσκου καὶ πέσουν μετ' αὐτοῦ. Πότε πίπτει ἕνας δίσκος ταχύτερον, διὰν ἔχη θέσιν ὀριζοντίαν ἢ κατακόρυφον καὶ διατί ; Πρόσῃν ταχύτητα θὰ ἀποκτήσῃ ἕνα σῶμα, τὸ ὁποῖον πίπτει εἰς τὸ κενὸν εἰς τὸ τέλος τοῦ 1ου, τοῦ 2ου, τοῦ 3ου δευτερολέπτου ; Ποῖα σῶματα πίπτουν εἰς τὸν ἀέρα σχεδὸν ὅπως πίπτουν εἰς τὸ κενόν ; Ἄν κατὰ τὴν περιστροφὴν λίθου δεμένου διὰ σπάγγου κοπῆ ὁ σπάγγος, πὺν θὰ ὀφείλεται τὸ φαινόμενον καὶ πῶς θὰ κινηθῆ ὁ λίθος ; Ποῖον λόγον ἔχουν τὰ προφυλακτικὰ πιεθῆματα εἰς τὰς ἀμάξας καὶ τὰ αὐτοκίνητα ; Ποῖον κίνδυνον διατρέχουν αἱ ἄμαξαι εἰς τὰς στροφὰς καὶ πότε ὁ κίνδυνος αὐτὸς εἶνε μεγαλύτερος ; Τί λέγεται αἰώρησις τοῦ ἐκκρεμοῦς, καὶ τί πλάτος τῆς αἰώρησεως ; Διατί τὸ ἐκκρεμὸς μετὰ τινα χρόνον σταματᾷ ; Ποίαν σημασίαν ἔχουν τὸ βάρος καὶ τὸ μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς ἐπὶ τοῦ χρόνου τῆς αἰώρησεως αὐτοῦ ; Εἰς ποῖα ὄργανα χορησιμοποιεῖται τὸ ἐκκρεμὸς καὶ διατί ;



ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

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

§ 42. **Ἰδιότητες τῶν ὑγρῶν.** — "Ἄν ἓνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει ἓνα ὑγρὸν, τὸ κλίνωμεν ἐπάνω εἰς ἄλλο δοχεῖον, τότε τὸ ὑγρὸν θὰ πέσῃ μέσα εἰς τὸ χαμηλότερον δοχεῖον, ὄχι ὅμως ὡς ἓνα συμπαγὲς σῶμα μὲ ὄρισμένον σχῆμα, ἀλλ' ὡς μία μᾶζα, τῆς ὁποίας τὰ μόρια μετακινοῦνται ἐλεύθερα ἐξ αἰτίας τοῦ βάρους των, καὶ θὰ λάβῃ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον ἐχύθη. Ἡ τοιαύτη κίνησις τοῦ ὑγροῦ λέγεται **ροή**. Μόλις ἡρεμήσῃ τὸ ὑγρὸν, τότε ἡ ἐλευθέρα αὐτοῦ ἐπιφάνεια θὰ γίνῃ ἐπίπεδος καὶ ὀριζοντία. Ἐπομένως :

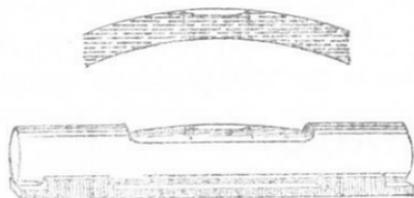
α) *Τὰ ὑγρά εἶνε σῶματα ρευστά.* Δηλ. ρέουσι ἀπὸ μέρη ὑψηλότερα εἰς χαμηλότερα.

β) *Τὰ ὑγρά ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ μὴ ἔχουν ἰδικόν των σχῆμα, ἀλλὰ νὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχονται.* Καὶ

γ) *Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια αὐτῶν εἶνε ἐπίπεδος καὶ ὀριζοντία.* Τοιαύτη θεωρεῖται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ μόνον, ὅταν δὲν ἔχη πολὺ μεγάλην ἔκτασιν. "Ἄν ὅμως εἶνε ἐκτεταμένη, ὅπως 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.

§ 43. **Ἀεροστάθμη.** — *Ἡ ἀεροστάθμη εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ νὰ ὀριζοντιώσωμεν ἢ διὰ νὰ ἐπαληθεύσωμεν τὴν ὀριζοντιότητα μιᾶς εὐθείας γραμμῆς ἢ ἐνδὸς*

ἐπιπέδου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ὑάλινον σωλῆνα (Σχ. 40), ὁ ὁποῖος εἶνε ἐλαφρὰ καμπυλωμένος ἐν εἴδει τόξου. Ὁ σωλὴν αὐτὸς εἶνε σχεδὸν γεμάτος ἀπὸ εὐκίνητον ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον εἶνε οἰνόπνευμα ἢ μίγμα οἰνοπνεύματος καὶ αἰθέρου, οὕτως ὥστε νὰ ὑπάρχη μέσα εἰς αὐτὸν μία φυσαλὶς ἀπὸ ἀέρα καὶ ἀτμοῦς τοῦ ὑγροῦ. Ὁ σωλὴν εἶνε στερεω-



Σχ. 40.

μένος μέσα εἰς μίαν θήκην ἀπὸ μέταλλον ἢ ξύλον, τῆς ὁποίας ἡ βᾶσις εἶνε ἐπίπεδος. Ἡ θήκη εἰς τὸ ἐπάνω μέρος αὐτῆς φέρει ἄνοιγμα διὰ νὰ βλέπωμεν τὴν φυσαλίδα, ἢ ὁποία ἔρχεται πάντοτε εἰς τὴν

ὕψηλότεραν θέσιν καὶ ἡ ὁποία, ὅταν τὸ ἐπίπεδον, ἐπάνω εἰς τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἡ ἀεροστάθμη, εἶνε ὀριζόντιον, εὐρίσκεται μεταξὺ δύο γραμμῶν, αἱ ὁποῖαι ἀπέχουν ἕξ ἴσων ἀπὸ τὸ μέσον τοῦ σωλῆνος.

Ὅταν θέλωμεν νὰ ἴδωμεν, ἂν μία εὐθεῖα γραμμὴ εἶνε ὀριζοντία, τότε βάζομεν ἐπάνω εἰς αὐτὴν τὴν ἀεροστάθμην. Ἄν ἡ φυσαλὶς τοποθετηθῇ μεταξὺ τῶν δύο γραμμῶν, ἡ εὐθεῖα θὰ εἶνε ὀριζοντία.

Ὅταν θέλωμεν νὰ ἴδωμεν ἂν ἓνα ἐπίπεδον εἶνε ὀριζόντιον, τότε τοποθετοῦμεν ἐπάνω εἰς αὐτὸ τὴν ἀεροστάθμην κατὰ δύο εὐθείας, αἱ ὁποῖαι νὰ εἶνε περίπου κάθετοι μεταξύ των καὶ παρατηροῦμεν τὴν θέσιν, πού ἔχει ἡ φυσαλὶς. Διὰ νὰ εἶνε τὸ ἐπίπεδον ὀριζόντιον πρέπει ἡ φυσαλὶς καὶ κατὰ τὰς δύο αὐτὰς στηρίξεις νὰ εὐρίσκεται μεταξύ τῶν δύο γραμμῶν.

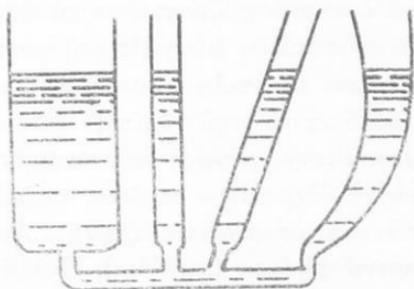
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

§ 44. **Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.**— Ὅταν ἔχωμεν δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα (Σχ. 41), τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν μεταξύ των μὲ σωλῆνα, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται πλησίον εἰς τὴν βᾶσιν των, καὶ χύσωμεν εἰς τὸ ἓνα ἀπ' αὐτὰ μίαν ποσότητα ἀπὸ ἓνα ὑγρὸν θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὸ θὰ εἰσέλθῃ καὶ εἰς τὰ ἄλλα δοχεῖα. Ὅταν τὸ ὑγρὸν ἠρεμήσῃ, τότε ἡ ἐπιφάνεια αὐτοῦ θὰ εὐρίσκεται

μέσα εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, δηλ. εἰς τὸ ἴδιον ὕψος.

Ὁ νόμος αὐτὸς λέγεται *ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων*.

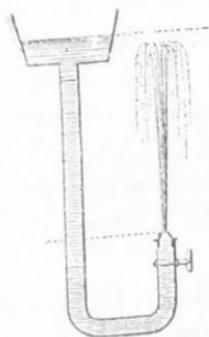
§ 45. **Ἐφαρμογαί.**— α) *Τὰ ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων* ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν μεγάλην δεξαμενὴν, εἰς τὴν ὁποίαν συγκεντρώνεται τὸ νερὸ, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ τὴν πόλιν, καὶ ἀπὸ ἓνα σύστημα σωλή-



Σχ. 41.

νων, μὲ τοὺς ὁποίους διοχετεύεται τὸ νερὸ εἰς τὰ σπίτια τῆς πόλεως. Αἱ δεξαμεναὶ αὗται κατασκευάζονται πάντοτε ἐπάνω εἰς λόφους ἢ εἰς ὑψηλὰ μέρη, διὰ νὰ ἡμπορῇ τὸ νερὸ νὰ πηγαίνη εἰς ὅλας τὰς συνοικίας καὶ μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων πατωμάτων. Οἱ σωλῆνες μὲ τὴν δεξαμενὴν ἀποτελοῦν σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων.

β) **Οἱ πίδακες.** Ἐν ἓνα δοχεῖον (Σχ. 42), τὸ ὁποῖον περιέχει νερὸ, συγκοινωνῇ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος αὐτοῦ μὲ σωλῆνα κεκαμμένον, τοῦ ὁποῖου τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον εἶνε ἐστραμμένον πρὸς τὰ ἐπάνω 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 προσπαθεῖ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται καὶ εἰς τὸ δοχεῖον. Ἐξ αἰτίας ὁμως τῆς ἀντιστά-

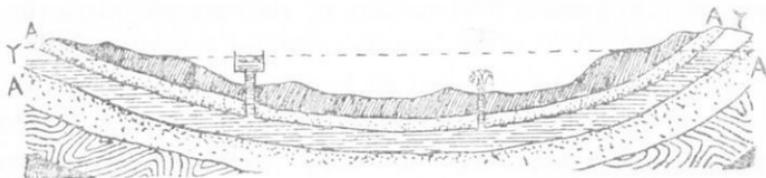


Σχ. 42.

σεως τοῦ ἀέρος καὶ τῶν τριβῶν τοῦ ὑγροῦ τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον φθάνει, εἶνε μικρότερον. Τοιοῦτους πίδακας ἀποτελοῦν καὶ τὰ ἀναβρυτήρια (συντριβάνια), τὰ ὁποῖα εἶνε τεχνητὰ ἢ καὶ φυσικά.

γ) **Ἀρτεσιανὰ φρέατα.** Ἀνάλογα φαινόμενα πρὸς τὰ ἀνωτέρω παρουσιάζει καὶ ἡ φύσις. Τὸ νερὸ τῶν βροχῶν περνᾷ ἀπὸ

τοὺς πόρους καὶ τὰς ρωγμὰς τοῦ ἔδαφους καὶ προχωρεῖ μέσα εἰς τὸ ἔδαφος μέχρις ὅτου εὔρη στρώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἠμπορεῖ νὰ διαπεράσῃ, ὅπως εἶναι τὰ ἀργιλικὰ πετρώματα, καὶ μαζεύεται ἄνωθεν αὐτῶν μέσα εἰς στρώματα πορώδη, τὰ ὁποῖα ἐμποτίζονται καὶ τὰ ὁποῖα λέγονται ὑδροφόρα. Ἀπὸ τὰ στρώματα αὐτὰ πολλάκις τὸ νερὸ εὗρισκει διέξοδον καὶ ἐξέρχεται ὡς πηγὴ εἰς χαμηλότερα μέρη ἢ ὅταν ἀνοιχθοῦν ὀπαὶ κατακόρυφοι ἕως μέσα εἰς τὸ ὑδροφόρον στρώμα, μαζεύεται τὸ νερὸ εἰς τὸ βάθος αὐτῶν καὶ δύναται νὰ ἐξαχθῇ. Αἱ τοιαῦται ὀπαὶ ἀποτελοῦν τὰ **κοινὰ φρέατα** (πηγάδια). Πολλάκις ὅμως συμβαίνει τὸ στρώμα, εἰς τὸ ὁποῖον μαζεύεται τὸ νερὸ αὐτό, νὰ εἶνε καμπύλον (Σχ. 43) ἢ κεκαμμένον καὶ νὰ εὗρισκεται μεταξύ δύο στρωμάτων, τὰ



Σχ. 48.

ὁποῖα δὲν ἠμπορεῖ νὰ διαπεράσῃ τὸ νερὸ, τῶν Α καὶ Α'. Ἐὰν τὸ ἔδαφος αὐτὸ τὸ τρυπήσωμεν μέχρι τοῦ ὑδροφόρου αὐτοῦ στρώματος ΥΥ, τότε τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸ ἀνοιχθὲν φρέαρ καὶ ἂν ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μεταξύ τῶν στρωμάτων, τὰ ὁποῖα δὲν ἠμπορεῖ νὰ διαπεράσῃ (Α καὶ Α'), εἶνε ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ φρέατος, τότε φθάνει μέχρις αὐτοῦ τοῦ στομίου καὶ ἐξέρχεται. Εἶνε δὲ δυνατόν, ἂν ἡ πίεσις εἶναι ἄρκετὰ μεγάλη, νὰ σχηματισθῇ καὶ πίδαξ.

Τὰ φρέατα αὐτά, εἰς τὰ ὁποῖα τὸ νερὸ ἀνεβαίνει ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ ὑδροφόρον στρώμα, ὀνομάζονται **ἀρτεσιανά**, διότι τοιαῦτα φρέατα παρατηρήθησαν πρώτην φορὰν εἰς τὴν ἑσπαρχίαν Ἀρτουὰ τῆς Γαλλίας (1126). Εἰς τὴν Ἑλλάδα τελευταίως εἰς πολλὰ μέρη κατεσκευάσθησαν τοιαῦτα φρέατα.

Ἄλλην ἐφαρμογὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων ἀποτελοῦν οἱ ὑδροδεῖχται τῶν λεβήτων.

Περὶ ληψις.—*Τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν εὐκόλως μετακινου-
νται καὶ ρέουν πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη. Τὰ ὑγρά δὲν*
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἔχουν ἰδικόν των σχῆμα, ἀλλὰ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχονται.— Ἡ ἀεροστάθμη εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ νὰ ὀριζοντιώνωμεν ἢ διὰ νὰ ἐπαληθεύωμεν τὴν ὀριζοντιότητα ἐνὸς ἐπιπέδου ἢ μιᾶς εὐθείας γραμμῆς. Ἡ φυσαλὶς τῆς ἀεροστάθμης εὐρίσκεται εἰς τὸ ὑψηλότερον μέρος, διότι σχηματίζεται ὑπεράνω τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.— Ὅταν ἓνα ὑγρὸν περιέχεται εἰς δοχεῖα, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν μεταξύ των, ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια αὐτοῦ εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα.

Ἐρωτήσεις.— Τί λέγεται ὑδροστατική; Πῶς εἶνε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν; Πῶς μὲ τὴν ἀεροστάθμην κάμνομεν ἓνα ἐπίπεδον ὀριζόντιον; Ποῦ πρέπει νὰ εὐρίσκωνται αἱ δεξαμεναὶ τῶν ὑδραγωγείων τῶν πόλεων καὶ διατί; Διατί τὰ ἀναβουτήρια εὐρίσκονται εἰς τὰς ὑπορείας τῶν βουνῶν καὶ ὄχι εἰς τὰς κορυφὰς αὐτῶν; Μέχρι ποίου σημείου τείνει νὰ φθάσῃ τὸ ὕδωρ ἐνὸς πίδακος; Ποία διαφορὰ ἔπαρχει μεταξὺ τοῦ κοινοῦ καὶ τοῦ ἀρτεσιανοῦ φρέατος;

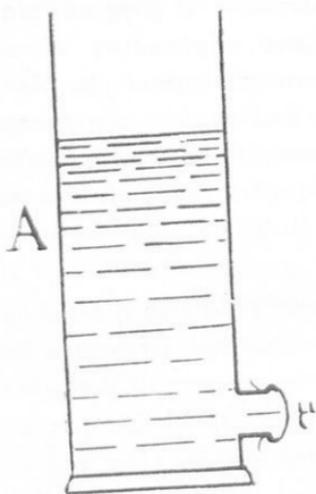
ΠΙΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

§ 46. **Πίεσεις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων.**— Ἄν πάρωμεν ἓνα δοχεῖον A (Σχ. 44), τὸ ὁποῖον κοινὰ εἰς τὴν βάσιν αὐτοῦ φέρει πλαγίως βραχὺν σωλῆνα κλεισμένον μὲ μίαν μεμβράνην ἐλαστικὴν μ καὶ βάλλωμεν νερό, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ μεμβράνη φουσκώνει. Ὅσον δὲ ὑψηλότερα φθάσει τὸ νερό, τόσο καὶ περισσότερο φουσκώνει. Τὸ αὐτὸ φαινόμενον θὰ ἐβλέπομεν, ἂν ἡ μεμβράνη, ἀντὶ νὰ εἶνε εἰς τὰ πλάγια τῆς βάσεως ἦτο εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

Ἄν ἡ μεμβράνη σπάσῃ ἢ ἂν τρουπήσωμεν αὐτήν, τὸ νερὸ θὰ πεταχθῇ καθέτως πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ τοιχώματος, ποῦ ἐτροπήθη.

Συμπέρασμα. Ἄπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι τὰ ὑγρά πιέζουν καθέτως τὰς παρειὰς καὶ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιέχονται. Ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς Π. Ἀκάτου.— Β. Νεράντζη. Στοιχεῖα Φυσικῆς 4

Ένα μικρὸν τμήμα τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου, ὀφείλεται εἰς τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, πὺ εὐρίσκεται ὑπεράνω τοῦ τμήματος αὐτοῦ καὶ ἐπομένως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὕψος τοῦ ὑγροῦ, δηλ. ἀπὸ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τοῦ πιεζομένου τμήματος τοῦ τοιχώματος μέχρι τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.



Σχ. 44.

Ἐπάρχουν συσκευαί, αἱ ὁποῖαι μετροῦν τὴν πίεσιν αὐτήν. Δι' αὐτῶν εὐρίσκεται ὅτι, ὅταν ἓνα ὑγρὸν ἠρεμῇ εἰς ἓνα δοχεῖον, τότε ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἔνεκα τοῦ βάρους αὐτοῦ, εἰς ἓνα τμήμα ἐπιφανείας τῶν παρεῖων ἢ τοῦ πυθμένου τοῦ δοχείου, εἶνε ἴση πρὸς τὸ βάρος ὑγρᾶς στήλης, ἢ ὁποία ἔχει βάσιν μὲν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν, ὕψος δὲ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν

αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ ἐντὸς τοῦ δοχείου.

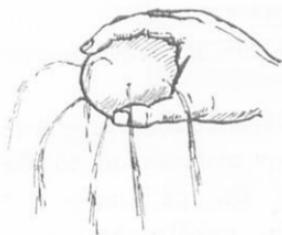
Τὸ ὑγρὸν, πὺ ἠρεμῇ εἰς ἓνα δοχεῖον, δὲν πιέζει μόνον τὰς παρεῖας καὶ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἀλλὰ καὶ αὐτὴν τὴν μάζαν τοῦ ὑγροῦ καθὼς ἐπίσης καὶ τὴν ἐπιφάνειαν σώματος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν. Δι' αὐτὸ μία φοῦσκα ἐλαστικὴ καὶ κλειστή, γεμάτη ἀπὸ ἀέρα, ὅσον βαθύτερα βυθίζεται μέσα εἰς ἓνα ὑγρὸν, τόσον καὶ περισσότερον πιέζεται καὶ γίνεται μικροτέρα.

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

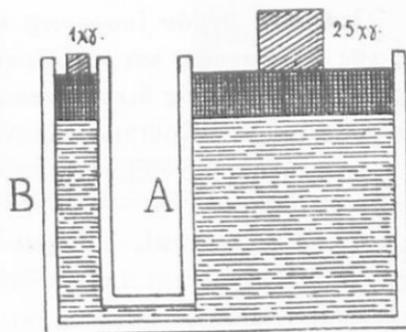
§ 47. **Φαινόμενα νῆς πίεσεως τῶν ὑγρῶν.** — Ἐνεκα τῆς πίεσεως τῶν ὑγρῶν ἐντὸς τῆς μάζης αὐτῶν οἱ δῦται ὅσον βαθύτερον προχωροῦν μέσα εἰς τὴν θάλασσαν τόσον περισσοτέραν πίεσιν αἰσθάνονται καὶ δὲν ἠμποροῦν νὰ βυθισθοῦν εἰς πολὺν μεγάλην βάθη. Διὰ τοῦτο καὶ ἡ ἐξερεύνησις τοῦ βυθοῦ τῶν θαλασσῶν εἶνε δυσκολωτάτη.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΑΣΚΑΛ

§ 48. **Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.** — 1) Πέρονομεν μίαν σφαιραῖαν κοίλην ἀπὸ καουτσούκ (Σχ. 45), εἰς τὴν ὁποίαν ἀνοίγομεν ὀπὰς μὲ μίαν βελόνην εἰς διάφορα μέρη. Κατόπιν τὴν γεμίζομεν μὲ νερὸ καὶ τὴν πιέζομεν μεταξὺ τῶν δακτύλων. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ ἐκσφενδονίζεται ἀπὸ ὅλας τὰς ὀπὰς ἀκτινοειδῶς. Συμ-



Σχ. 45.



Σχ. 46.

περαίνομεν λοιπὸν ὅτι ἡ πίεσις μετεδόθη διὰ μέσου τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Τοῦτο δεικνύομεν ἀκόμη καλύτερον μὲ τὸ ἐπόμενον πείραμα:

2) Πέρονομεν δύο κατακορύφους κυλίνδρους A καὶ B (Σχ. 46) μὲ διάφορον διάμετρον, οἱ ὁποῖοι νὰ συγκοινωνοῦν μεταξὺ τῶν μὲ ἓνα σωλῆνα. Μέσα εἰς αὐτοὺς χύνομεν νερὸ, τὸ ὁποῖον σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων θὰ ἀνέλθῃ καὶ εἰς τοὺς δύο κυλίνδρους εἰς τὸ ἴδιον ὕψος. Κατόπιν βάζομεν ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ δύο ἔμβολα, δηλ. δύο χονδροὺς δίσκους, οἱ ὁποῖοι νὰ ἐφαρμύζουν καλὰ μέσα εἰς τοὺς κυλίνδρους χωρὶς νὰ ἀφίνουν νὰ περῶν μεταξὺ αὐτῶν καὶ τῶν τοιχωμάτων τὸ νερὸ, ἐξ ἄλλου ὅμως νὰ εἶνε πολὺ εὐκόλος καὶ ἡ μετάθεσις αὐτῶν.

Ἄν τώρα ἐπάνω εἰς τὸ ἔμβολον τοῦ κυλίνδρου B, ὁ ὁποῖος ἔχει τὴν μικροτέραν διάμετρον, βάλωμεν ἓνα βᾶρος, π.χ. 1 χγρ. θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ἄλλο ἔμβολον τοῦ κυλίνδρου A ἀνεβαίνει, ἐνῶ τὸ ἔμβολον ποὺ ἔχει τὸ βᾶρος κατεβαίνει. Διὰ νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν μετάθεσιν αὐτὴν πρέπει νὰ βάλωμεν καὶ εἰς τὸ

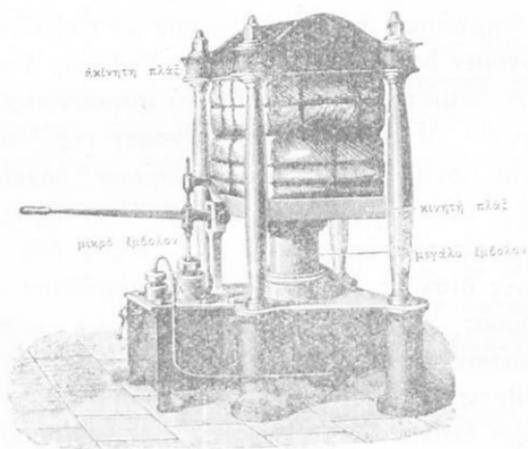
ἄλλο ἔμβολον βάρους. Αὐτὸ πρέπει νὰ εἶνε τόσας φορὰς μεγαλύ-
τερον ἀπὸ τὸ πρῶτον, ὅσας φορὰς ἡ τομὴ τοῦ ἔμβολου Α εἶνε
μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ Β. Π.χ. ἂν ἡ τομὴ τοῦ ἔμβολου
Α εἶνε 25 φορὰς μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν τομὴν τοῦ Β, πρέπει νὰ
βάλωμεν 25/πλάσιον βάρους, ἥτοι 25 χιλιογράμμων.

Μῦ αὐτὰ τὰ πειράματα ἀποδεικνύομεν τὴν ἑξῆς ἀρχὴν τῆς
ὑδροστατικῆς :

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

Ἡ ἀρχὴ αὐτὴ ὀνομάζεται, ἀπὸ ἐκεῖνον ποῦ τὴν ἀνεκάλυψεν,
ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.

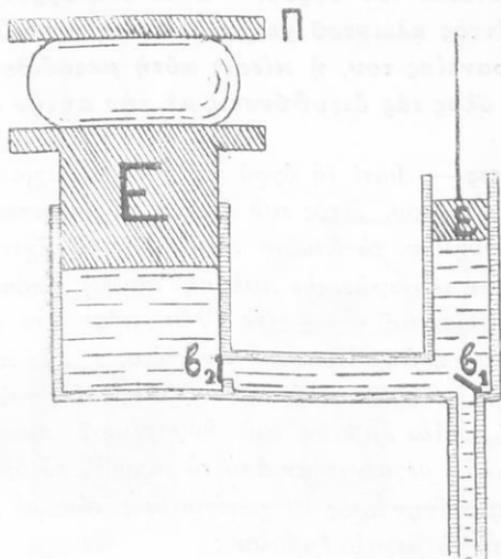
§ 49. **Ἐφαρμογὰί.** — **Ὑδραυλικὸν πιεστήριον.** — Ἀπὸ τὴν
ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ καὶ ἀπὸ τὸ δεύτερον πείραμα, μὲ τὸ ὅποιον
ἀπεδείξαμεν αὐτήν, καταλαμβάνομεν ὅτι μὲ μικρὸν ἔμβολον
ἠμποροῦμεν νὰ μετακινήσωμεν ἔμβολον μεγάλης διαμέτρου καὶ
νὰ ὑπερνικήσωμεν μεγάλας δυνάμεις καὶ νὰ ἐπιφέρωμεν ἰσχυ-
ρὰς πιέσεις. Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται εἰς τὰ **ὑδραυλικά πιεστήρια**
(Σχ. 47), τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν διὰ τὴν συμπίεσιν τοῦ βάμβα-



Σχ. 47.

κος, διὰ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ λαδιοῦ ἀπὸ τὰς ἐλαίας καὶ δι' ἄλλας
βιομηχανικὰς ἐργασίας.

Τὸ υδραυλικὸν πιεστήριον (Σχ. 48) ἔχει τὰ τοιχώματα τῶν κυλίνδρων καὶ ἐν γένει ὅλα τὰ ἔξαρτήματα αὐτοῦ μεγάλης ἀντοχῆς, διὰ νὰ ἀντέχη εἰς πολὺ ἰσχυρὰς πιέσεις. Εἰς αὐτό, ὅταν ἀνε-



Σχ. 48.

βαίνη τὸ μικρὸν ἔμβολον ϵ ἀνοίγει ἓνα κάλυμμα μιᾶς ὀπῆς β_1 , τὸ ὁποῖον λέγεται βαλβίς καὶ συγχρόνως ἀνεβαίνει διὰ σωλῆνος νερὸ εἰς τὸν κύλινδρον αὐτόν. Ὄταν τὸ ἔμβολον ϵ κατεβαίνει, ἡ βαλβίς β_1 κλείει, τὸ νερὸ πιέζεται καὶ ἀνοίγει τὴν βαλβίδα β_2 καὶ ἡ πίεσις μεταδίδεται εἰς τὸ μεγάλο ἔμβολον E , τὸ ὁποῖον ἔνεκα τῆς πίεσεως αὐτῆς ἀνέροχεται. Αὐτὸ ἐπαναλαμβάνεται σὲ κάθε ἀνεβοκατέβασμα τοῦ ἐμβόλου ϵ . Τὸ μεγάλο ἔμβολον E φέρει πλάκα, ἡ ὁποία σιγὰ-σιγὰ ἀνεβαίνει μὲ δύναμιν καὶ πλησιάζει πρὸς ἄλλην πλάκα Π , ἡ ὁποία εἶναι στερεωμένη καλὰ χωρὶς νὰ κινήται. Μεταξὺ τῶν δύο αὐτῶν πλακῶν βάζουν τὰ σώματα, πὸν πρόκειται νὰ πιεσθῶν.

Περίληψις. — Τὰ ὑγρά πιέζουν ἔνεκα τοῦ βάρους τῶν τὰ τοιχώματα καὶ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου περιέχονται. Πιέζουν ἐπίσης καὶ κάθε μέρος τῆς μάζης αὐτῶν. Ἡ πίεσις αὐτὴ ἰσοῦται πρὸς τὸ βῆρος ὑγρᾶς

στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν αὐτῆς ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ.— Ὅταν ἓνα ὑγρόν, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς κλειστοῦ χώρου, τὸ πιέσωμεν εἰς ἓνα μέρος τῆς ἐπιφανείας του, ἡ πίεσις αὐτὴ μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις μὲ τὴν αὐτὴν ἔντασιν.

Ἐρωτήσεις.— Διὰ τὰ ὑγρά πιέζουν τὰ τοιχώματα καὶ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται; Ὅταν 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 ὑφίσταται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πυθμένος; Εἰς ποίαν ἀρχὴν τῆς ὑδροστατικῆς στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου; Ἄν τὸ μεγάλο ἔμβολον τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου ἔχει τομὴν 200 φορὰς μεγαλυτέραν ἀπὸ τὸ μικρόν, τὸ δὲ μικρόν πιέζεται μὲ δύναμιν ἴσην πρὸς 40 χιλιόγραμμα, τότε μὲ πόσην δύναμιν θὰ πιέζεται τὸ μεγάλο ἔμβολον;

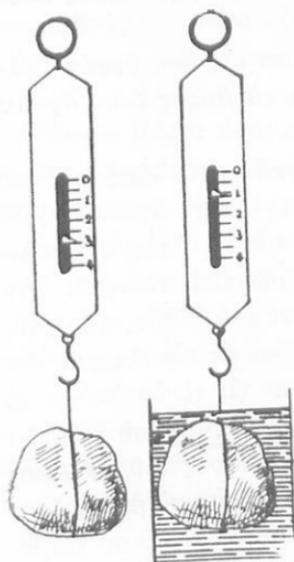
ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

§ 50. **Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.**— 1ον) Ὅταν βγάξωμεν νερὸ ἀπὸ ἓνα πηγᾶδι αἰσθανόμεθα τὸν κουβᾶν, μέσα εἰς τὸ νερὸ ἑλαφρότερον, ἐνῶ, ὅταν βγῆ ἀπὸ τὸ νερὸ, τὸν αἰσθανόμεθα πολὺ βαρύτερον. 2ον) Ἄν εἰς τὸ ἄκρον ἐνὸς σπάγγου δέσωμεν μίαν πέτραν καὶ τὴν βυθίσωμεν κορεμασμένην μέσα εἰς τὸ νερὸ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μόλις ἡ πέτρα ἐμβαπτισθῆ μέσα εἰς τὸ ὑγρόν γίνεται ἑλαφρότερα καὶ ἡ τάσις τοῦ νήματος εἶνε χαλαρωτέρα. Αὐτὸ παρατηροῦμεν ἀκόμη καλύτερον, ὅταν παρεβάλωμεν μεταξὺ τοῦ χεριοῦ μας καὶ τοῦ σπάγγου ἓνα δυναμόμετρον (Σχ. 49). 3ον) Τὸ σῶμά μας μέσα εἰς τὸ νερὸ γίνεται ἑλαφρότερον καὶ δι' αὐτὸ ἠμποροῦμεν νὰ κολυμβῶμεν.

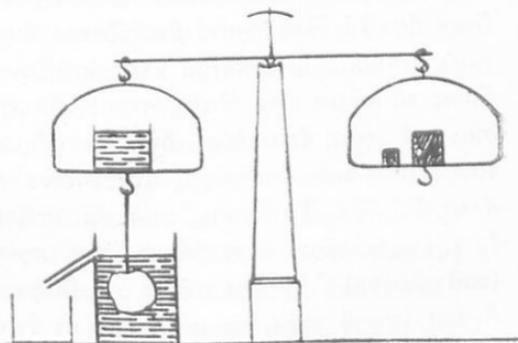
Γενικῶς ὅλα τὰ σώματα, ὅταν βυθισθοῦν μέσα εἰς ἓνα ὑγρόν, γίνονται ἑλαφρότερα.

Διὰ νὰ ἴδωμεν πόσον ἑλαφρότερα γίνονται, λαμβάνομεν ἓνα

ζυγόν (Σχ. 50), τοῦ ὁποίου οἱ δίσκοι εὐρίσκονται ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν βάσιν, καὶ οἱ ὁποιοὶ ἀπὸ κάτω φέρουν ἓνα ἄγκιστρον.



Σχ. 49.



Σχ. 50.

Ὁ ζυγὸς αὐτοῦ τοῦ εἴδους λέγεται *ὑδροστατικὸς ζυγός*.

Ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον τοῦ ἑνὸς δίσκου κρεμῶμεν μὲ μίαν κλωστήν ἓνα μικρὸν λίθον καὶ ἐπάνω εἰς τὸν ἴδιον δίσκον βάζομεν καὶ ἓνα ποτήρι ἄδειον. Εἰς τὸν ἄλλον δίσκον βάζομεν βάρος ἕως ὅτου ἰσορροπήσωμεν τὸν ζυγόν. Κατόπιν λαμβάνομεν ἓνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον φέρει ὀλίγον παρακάτω ἀπὸ τὰ χεῖλη ἓνα πλάγιον σωλῆνα ἐκροῆς. Τὸ γεμίζομεν μὲ νερὸ τελείως μέχρι τοῦ σωλῆνος ἐκροῆς καὶ τὸ βάζομεν ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸν λίθον, ἐνῶ κάτω ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐκροῆς βάζομεν ἓνα ἄλλο ποτήρι ἄδειο. Κατόπιν ἀνυψώνομεν τὸ δοχεῖον μέχρις ὅτου ὀλόκληρος ὁ λίθος βυθισθῇ εἰς τὸ νερό. Τότε διὰ τοῦ σωλῆνος ἐκρέει τὸ νερό, πὺν ἐκτοπίζεται ἀπὸ τὸν λίθον, καὶ τὸ ὁποῖον εἶνε ἴσον πρὸς τὸν ὄγκον αὐτοῦ. Συγχρόνως παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ γέρνει πρὸς τὰ βάρη. Ἐὰν τώρα χύσωμεν μέσα εἰς τὸ ἄδειο ποτήρι τοῦ δίσκου τὸ νερὸ πὺν χύθηκε, δηλ. τὸ νερό, πὺν ἐξετόπισεν ὁ λίθος, 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 Ἑλληὴν μαθηματικὸς Ἀρχιμήδης.

Κάθε σῶμα, ὅταν ἐμβαπτιζέται 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 εἶνε βαρύτερον ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὑγροῦ, ὅταν ἀφεθῆ ἑλεύθερον, **βυθίζεται** ἐντὸς αὐτοῦ, ὅπως ἓνα κομμάτι σιδήρου, μία πέτρα κτλ. βυθίζονται μέσα εἰς τὸ νερό. Ἄν ὅμως τὸ σῶμα εἶνε ἐλαφρότερον, ὅπως εἶνε ἓνα ξύλον, μία 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' ἔξω. Τὸ ὑγρὸν, πὺν ἐκτοπίζει ἓνα σῶμα, πὺν ἐπιπλέει (π.χ. ἓνα πλοῖον) ἔχει βάρος ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ σώματος (τοῦ πλοίου). Ἄν ἓνα σῶμα ἔχη βάρος ἴσον πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ στέκεται μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν αὐτό, ἐκεῖ πὺν τὸ βάζομεν, χωρὶς νὰ βυθίζεται καὶ χωρὶς νὰ ἀνεβαίνει. Τότε λέγομεν ὅτι **αἰωρεῖται**. Π.χ. ἂν διαλύσωμεν ἄλας εἰς τὸ νερό, εἶνε δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμεν ἓνα διάλυμα, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον νὰ αἰωρεῖται ἓνα αὐγό.

ΕΙΔΙΚΟΝ 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 βάρος. Ἐτσι π. χ. ἂν πάρωμεν κομμάτια ἀπὸ ξύλον, φελλόν, μάρμαρον καὶ σίδηρον, τοῦ ἴδιου ὄγκου καὶ τὰ ζυγίσωμεν, θὰ εὔρωμεν ὅτι βαρύτερον ὄλων εἶνε τὸ κομμάτι τοῦ σιδήρου, κατόπιν τοῦ μαρμάρου, τοῦ ξύλου καὶ ἐλαφρότερον ἀπ' ὅλα τὸ κομμάτι τοῦ φελλοῦ.

Διαφορὰν βάρους παρατηροῦμεν καὶ εἰς ὑγρὰ τοῦ αὐτοῦ ὄγκου. Π. χ. τὸ νερό, εἶνε ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ὑδράγυρον καὶ βαρύτερον ἀπὸ τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ λάδι κτλ.

Ἄν τὸ βάρος ἐνὸς σώματος διαιρέσωμεν μὲ τὸ βάρος ἴσου

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

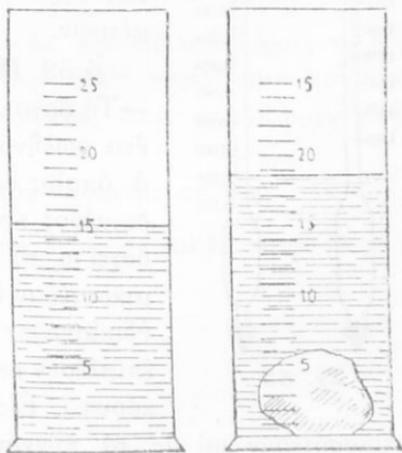
Εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος λέγεται ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος μᾶς δεικνύει πόσας φορὰς ἓνα σῶμα εἶνε βαρύτερον ἴσου ὄγκου ὕδατος (ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4°K). Π. χ. ἂν τὸ βάρος ἀπὸ ἓνα κομμάτι σιδήρου εἶνε 24 γραμμ. τὸ δὲ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος εἶνε 3 γραμμ., τότε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ σιδήρου εἶνε $24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

Ἐπειδὴ ὅμως ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος ἐκφράζει τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος εἰς γραμμάρια, ἐκφράζει καὶ τὸν ὄγκον τοῦ σώματος τούτου εἰς κυβ. ἑκατοστά, ἡμποροῦμεν νὰ εἴπωμεν ὅτι **εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος εἶνε τὸ πηλίκον τοῦ βάρους αὐτοῦ εἰς γραμμάρια διὰ τοῦ ὄγκου του εἰς κυβ. ἑκατοστά**.

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

Ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος 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.**
Σύμφωνα μὲ τὰ ἀνωτέρω, διὰ νὰ εὑρωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς στερεοῦ σώματος, **ζυγίζομεν** αὐτὸ ἢ ἓνα κομμάτι αὐτοῦ καὶ εὐρίσκομεν τὸ **βάρος** του. Κατόπιν εὐρίσκομεν τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος ἢ ἀντ' αὐτοῦ ἀπ' εὐθείας τὸν ὄγκον τοῦ σώματος καὶ ἔπειτα διαιροῦμεν τὸ βάρος τοῦ σώματος διὰ τοῦ ὄγκου αὐτοῦ. Τὸν ὄγκον, ποὺ ἔχει τὸ κομμάτι αὐτό, εὐρίσκομεν εὐκολὰ μὲ τὴν βοήθειαν **τοῦ ὄγκομετρικοῦ κυλίνδρου** (Σχ. 51) ὡς ἐξῆς: Εἰς τὸν ὄγκομετρικὸν κύλινδρον βάζομεν νερὸ μέχρις



Σχ. 51.

ώρισμένης διαιρέσεως καὶ κατόπιν ρίπτομεν μέσα εἰς τὸ νερὸ τὸ σῶμα αὐτό. Ἡ ἀνύψωσις τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὸν ὀγκομετρικὸν κύλινδρον μᾶς δίδει τὸν ὄγκον, ποῦ ἔχει τὸ σῶμα εἰς κ. ἑκατοστά.

** Π. χ. Ὑποθέσωμεν ὅτι θέλομεν νὰ εὑρωμεν τὸ εἶδ. βάρος τοῦ μαρμάρου καὶ ὅτι ἓνα κομμάτι αὐτοῦ ἔχει βάρος 22,1 γραμ. καὶ ὅτι, ὅταν ρίψωμεν τὸ κομμάτι αὐτὸ μέσα εἰς τὸν κύλινδρον, τὸ νερὸ ἀνεβαίνει ἀπὸ τὴν διαίρεσιν 25 εἰς τὴν διαίρεσιν 33,5. Ἐπομένως τὸ κομμάτι αὐτὸ θὰ ἔχη ὄγκον 8,5 κ. ἑκ., τὸ δὲ εἶδ. βάρος αὐτοῦ θὰ εἶνε :

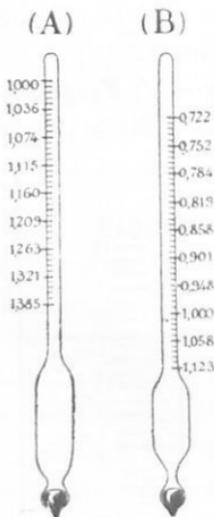
$$E = \frac{B}{O} = \frac{22,1}{8,5} = 2,6.$$

B'. Ὑγρῶν. Διὰ νὰ εὑρωμεν τὸ εἶδ. βάρος ἑνὸς 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 ὄγκον, ποῦ ἔχει τὸ ὑγρὸν μέσα εἰς τὸ δοχεῖον ἢ ἂν ζυγίσωμεν μὲ τὸ αὐτὸ δοχεῖον ἴσον ὄγκον νεροῦ, θὰ εὑρωμεν τὸ εἶδ. βάρος τοῦ ὑγροῦ, ὅταν διαιρέσωμεν τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ εἴτε διὰ τοῦ ὄγκου του εἴτε διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου νεροῦ.‡

Ταχύτερον εὐρίσκεται τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν ὑγρῶν διὰ τῶν πυκνομέτρων καὶ ἀραιομέτρων.

§ 53. Πυκνόμετρα καὶ ἀραιόμετρα.

—Τὰ ὄργανα αὐτὰ ἀποτελοῦνται (Σχ. 52) ἀπὸ ἓνα σωλῆνα ὑάλινον στενὸν καὶ ἰσοπαῆ, 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 μέσα εἰς τὰ ὑγρά ὀρθὰ καὶ κατακόρυφα. Εἰς τὰ ἀραιότερα ὑγρά βυθίζονται



Σχ. 52.

περισσότερον καὶ εἰς τὰ πυκνότερα ὀλιγότερον. Ἐπομένως εἰς τὰς διαφόρους θέσεις τοῦ σωλῆνος, μέχρι τῶν ὁποίων βυθίζονται

εἰς τὰ διάφορα ὑγρά, ἀντιστοιχεῖ καὶ διάφορος πυκνότης. Ὡς ἐκ τούτου κατὰ μῆκος τοῦ σωλήνος τῶν ὄργανων αὐτῶν ὑπάρχει κλίμαξ. Καὶ ἂν μὲν ἡ κλίμαξ αὐτὴ μᾶς παρέχει δι' ἀναγνώσεως τὸ **εἰδ. βάρος τοῦ ὑγροῦ**, τότε τὸ ὄργανον αὐτὸ λέγεται **πυκνόμετρον**, ἂν δὲ ἡ κλίμαξ αὐτοῦ μᾶς παρέχει διὰ διάφορα διαλύματα δι' ἀριθμῶν, τοὺς ὁποίους λέγομεν **βαθμούς**, τὴν ἀραιώσιν τοῦ ὑγροῦ, τότε λέγεται **ἀραιόμετρον**.

Τὰ ἀραιόμετρα χρησιμοποιοῦνται συνήθως διὰ διαλύματα ἁλάτων, ὀξέων, σακχάρου, οἴνοπνεύματος κλ.

§ 54. **Ἐφαρμογὰὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους.**—Τὸ εἰδικὸν βάρος εἶνε μία σπουδαία φυσικὴ ιδιότης τῶν σωμάτων. Μὲ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ εἰδικοῦ βάρους διαφόρων σωμάτων ἠμποροῦμεν νὰ διακρίνωμεν αὐτὰ μεταξύ των, καθὼς καὶ νὰ εὔρωμεν τὴν περιεκτικότητά αὐτῶν ἐντὸς μιγμάτων. Π. χ. εἰς τὸν μοῦστον, ὅσον αὐτὸς εἶνε πυκνότερος, τόσον τὸ σάκχαρον, ποὺ ἔχει εἶνε περισσότερον. Πολλῶν σωμάτων ἡ ἀξία προσδιορίζεται ἐκ τοῦ εἰδικοῦ βάρους αὐτῶν, δι' αὐτοῦ δὲ ἀνακαλύπτεται καὶ ἡ νοθεΐα αὐτῶν. Π. χ. εἰς ἓνα κοῤῥμα ἀπὸ χρυσὸν καὶ ἀργυρον ἠμποροῦμεν, ὅταν προσδιορίσωμεν τὸ εἰδ. βάρος του καὶ τὸν ὄγκον του νὰ εὔρωμεν πόσον τοῖς ἑκατὸν περιέχει χρυσόν. Ἐπίσης ἀπὸ τὸ εἰδ. βάρος τοῦ γάλακτος ἠμποροῦμεν νὰ εὔρωμεν ἂν εἶνε νοθευμένον ἢ ὄχι. Ἐπίσης μεγίστην σημασίαν ἔχει ἡ γνῶσις τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν ὑλικῶν κατὰ τὴν κατασκευὴν τεχνικῶν ἔργων.

Εἰς τὴν πρᾶξιν ἠμποροῦμεν ἐκ τοῦ εἰδικοῦ βάρους νὰ εὐρίσκωμεν τὸ βάρος ἑνὸς σώματος, ὅταν γνωρίζωμεν τὸν ὄγκον του ἢ νὰ εὐρίσκωμεν τὸν ὄγκον του, ὅταν γνωρίζωμεν τὸ βάρος του.

Αὐτὰ τὰ εὐρίσκομεν ἀπὸ τὰς ἐπομένους σχέσεις :

$$\text{Εἰδικὸν βάρος} = \frac{\text{βάρος}}{\text{ὄγκος}} \quad \text{ἢτοι} \quad E = \frac{B}{O}, \quad \text{καὶ ἐξ αὐτοῦ} \quad O = \frac{B}{E}$$

$$\text{καὶ} \quad B = O \times E.$$

** ΠΙΝΑΞ ΕΙΔΙΚΩΝ ΒΑΡΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΤΙΝΩΝ

Στερεῶν	εἰδ. β.	Υγρῶν	εἰδ. β.
φελλὸς	0,2	βενζίνη	0,7
ξύλον ἐλάτης	0,5	αἰθὴρ	0,72
» δρυὸς	0,7	οἰνόπνευμα	0,79
» ἔβένου	1,2	πετρέλαιον	0,8
πάγος	0,92	ροδέλαιον	0,85
κηρὸς	0,96	ἔλαιον ἐλαίας	0,91
σάκχαρις	1,6	θαλάσσιον ὕδωρ	1,03
θεῖον	2,	γάλα	1,03
μαγειρικὸν ἅλας	2,15	γαρυφαλλέλαιον	1,07
συνήθης ὕαλος	2,5	γλυκερίνη	1,26
μίωμαρον	2,7	πυκνὸν ὕδροχλωρ. ὀξὺ	1,28
ἀργίλιον	2,7	μέλι	1,42
ἀδάμας	3,5	χλωροφόρμιον	1,49
σίδηρος	7,7	πυκνὸν νιτρικὸν ὀξὺ	1,52
μόλυβδος	11,3	πυκνὸν θεικὸν ὀξὺ	1,83
χρυσὸς	19,2	ὕδραργυρος	13,55
λευκόχρυσος	21,4		

** Προβλήματα.—1) Δοκὸς ἀπὸ ξύλου ἐλάτης ἔχει ὄγκον 350 κυβ. παλάμας. Πόσον βάρος ἔχει;

(ἀπ. 175 γρ.).

2) Ποῖον βάρος ἔχει ὁμοία δοκὸς σιδηρᾶ;

(ἀπ. 2.695 γρ.).

3) Πόσον βάρος ἔχουν 550 κ. ἕκ. ὕδραργύρου;

(ἀπ. 7,452 γρ.).

4) Νὰ εὐρεθῇ τὸ βάρος τοῦ ἐλαίου, ποὺ περιέχει ἓνα κυλινδρικὸν δοχεῖον, τοῦ ὁποῖου ἡ διάμετρος εἶνε 20 ἕκ. καὶ τὸ ὕψος 40 ἕκ.

(ἀπ. 1,143 γρ.).

δ) Νά εὑρεθῇ ὁ ὄγκος. τὸν ὁποῖον θὰ καταλάβουν 450 γρ. πυκνοῦ θεϊκοῦ ὀξέος.

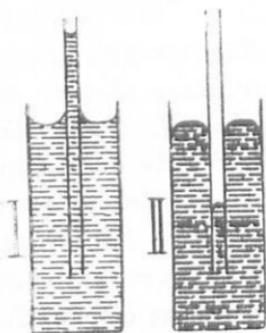
(ἀπ. 245,9 κυβ. παλ.).

Περίληψις.—Κάθε σῶμα, ὅταν ἐμβαπτιζέται μέσα εἰς ἓνα 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 ἔχη 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^ο Κ). Τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος εὐρίσκουμεν ἂν διαιρέσωμεν τὸ βάρος αὐτοῦ διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὕδατος ἢ διὰ τοῦ ὄγκου του. — Τὰ ὄργανα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μᾶς παρέχουν δι' ἀναγνώσεως τὸ εἰδ. βάρος τῶν ὑγρῶν λέγονται πυκνόμετρα, ἐνῶ ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μᾶς παρέχουν εἰς βαθμοὺς τὴν ἀραιώσιν ἐνὸς διαλύματος λέγονται ἀραιόμετρα.

Ἐρωτήσεις.— Πῶς ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους; Διατί τὰ πλοῖα ἐπιπλέουν; Πόσον νερὸ ἐκτοπίζουν; Διατί κολυμβῶμεν εὐκολώτερον εἰς τὴν θάλασσαν παρὰ εἰς μίαν λίμνην μὲ γλυκὸ νερὸ; Τί ἐννοοῦμεν, ὅταν λέγωμεν, ὅτι τὸ εἰδ. βάρος τοῦ μολύβδου εἶνε 11; Τί μᾶς δεικνύουν τὰ πυκνόμετρα καὶ τί τὰ ἀραιόμετρα; Ἀναφέρατε μερικὰς χρήσεις τῶν ἀραιόμετρων. Εἰς ποίας περιπτώσεις χρησιμοποιοῦμεν τὸ εἰδ. βάρος ἐνὸς σώματος; Ποίαν σημασίαν ἔχουν τὰ εἰδικὰ βάρη τῶν ὑλικῶν κατὰ τὴν ἀνέγερσιν μᾶς οἰκοδομῆς.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

§ 53. **Τριχοειδή φαινόμενα.**—Σωλήνες, τῶν ὁποίων τὸ



Σχ. 53.

ἔσωτερικὸν ἄνοιγμα εἶνε πολὺ λεπτὸν (περίπου σὰν τρίχα), ὀνομάζονται **τριχοειδεῖς σωλήνες**. Ὄταν τὸ ἄκρον ἑνὸς τοιούτου σωλήνος ἀνοικτοῦ καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη βυθίσωμεν εἰς τὸ νερὸ (Σχ. 53, I), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλήνα ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ μέσα εἰς τὸ δοχεῖον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἀποτελεῖ ἑξαίρεσιν τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων καὶ λέγεται **τριχοει-**

δὲς φαινόμενον.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ἔλξιν, ἣ ὁποία ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ στερεοῦ καὶ τοῦ ὑγροῦ. Δι' αὐτὸ τὸ νερὸ μέσα εἰς ἓνα ὑάλινον δοχεῖον ἀνεβαίνει ὀλίγον πρὸς τὰ τοιχώματα καὶ μέσα εἰς τὸν σωλήνα παρουσιάζει τὴν ἐλευθέραν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν κοίλην. Τὰ ὑγρά, τὰ ὁποῖα ἀνεβαίνουν μέσα εἰς τοὺς τριχοειδεῖς σωλήνας, ὅπως εἰς τὸ παράδειγμά μας τὸ νερὸ, λέγομεν ὅτι **διαβρέχουν** τὴν οὐσίαν τοῦ σωλήνος, δηλ. τὸ νερὸ διαβρέχει τὸ γυαλί. Τὰ ὑγρά δὲν ἀνεβαίνουν μόνον μέσα εἰς τριχοειδεῖς σωλήνας ἀλλὰ καὶ μεταξὺ τῶν στενῶν χασμάτων τῶν σωματίων, ποὺ διαβρέχουν. Ἔτσι διαβρέχεται τὸ φυτίλι τῆς λάμπας ἀπὸ τὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον ἀνεβαίνει μέχρι τοῦ ἄκρου, ὅπου καίεται, οἱ τοῖχοι τῶν οἰκιῶν, ὅταν πλησίον των μέσα εἰς τὸ ἔδαφος ὑπάρχει νερὸ, ἔτσι τὸ βαμβάκι καὶ ἡ γάζα διαβρέχονται ἀπὸ τὰ ὑγρά φάρμακα, τὸ στυπόχαρτο ἀπὸ τὴν μελένην κλπ.

Ἄν ὁ τριχοειδὲς ὑάλινος σωλήν βυθισθῇ μέσα εἰς ὑδράργυρον, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος ὄχι μόνον δὲν ἀνεβαίνει (Σχ. 53, II) ὑψηλότερα τῆς ἐπιφανείας του μέσα εἰς τὸ δοχεῖον, ἀλλὰ φθάνει πολὺ κάτω αὐτῆς καὶ λέγομεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος **δὲν διαβρέχει τὸ γυαλί**. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου πρὸς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου κάμπτεται πρὸς τὰ κάτω καὶ μέσα εἰς τὸν σωλήνα εἶνε κυρτή.

Τὸ γυαλί, ἂν ἀλειφθῇ μὲ λάδι ἢ μὲ λίπος ἢ μὲ παραφίνην, τότε δὲν διαβρέχεται οὔτε ἀπὸ τὸ νερό.

Καὶ αὐτὰ τὰ φαινόμενα τὰ ὀνομάζουσι ἐπίσης **τριχοειδῆ φαινόμενα**.

Διάφορα ὑδροβία ζῶα ἀλείφουσι τὸ τρίχωμα ἢ τὸ πτέρωμα των μὲ λίπος, πού βγαίνει ἀπὸ ἀδένας τοῦ σώματός των καὶ ἔτσι δὲν διαβρέχονται μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ ὅταν βγοῦν ἐξ αὐτοῦ καὶ τιναχθοῦν εἶνε στεγνά. Τοιαῦτα ζῶα εἶνε ἡ χῆνα, ἡ πάπια, ἡ βίδρα, ὁ κάστωρ κ.ἄ. Τὰ ὑφάσματα εἶνε δυνατόν μὲ χημικὰς οὐσίας νὰ γίνουσι ἀδιάβροχα καὶ νὰ μὴ ἐπιτρέπουσι εἰς τὸ νερὸ νὰ περνᾷ ἀπὸ τοὺς πόρους των. Τέτοια ἀδιάβροχα ὑφάσματα χρησιμοποιοῦν διὰ σκηναὺς καὶ δι' ἐπανωφόρια τῆς βροχῆς.

ΔΙΑΧΥΣΙΣ ΚΑΙ ΔΙΑΠΙΔΥΣΙΣ

§ 56. **Διάχυσις.**—Ἐν μέσῳ εἰς ἓνα δοχεῖον χύσωμεν διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ (γαλαζόπετρας) καὶ ὑπεράνω αὐτοῦ χύσωμεν μὲ προσοχὴν νερὸ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ σχηματισθοῦν δύο στρώματα, τὸ στρώμα τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ καὶ τὸ στρώμα τοῦ νεροῦ. Ἐν τὰ στρώματα αὐτὰ τὰ ἀφήσωμεν χωρὶς νὰ τὰ ἀναταράξωμεν, μετὰ τινος χρόνου θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἓνα μέρος τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ ἀνεβαίνει καὶ εἰσχωρεῖ εἰς τὸ στρώμα τοῦ καθαροῦ νεροῦ, ἐνῶ συγχρόνως καὶ τὸ νερὸ εἰσχωρεῖ μέσα εἰς τὸ διάλυμα, ἤτοι παρατηροῦμεν ὅτι τὰ δύο ὑγρά εἰσχωροῦν βραδέως τὸ ἓνα ἐντὸς τοῦ ἄλλου, μέχρις ὅτου ἀναμιχθοῦν καὶ ἀποτελέσουσι ἓνα ὑγρὸν ὁμογενές.

Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ ἂν ἐπάνω εἰς διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος χύσωμεν προσεκτικὰ νερὸ, ἐπάνω εἰς νερὸ οἰνόπνευμα ἢ κρασί καὶ γενικῶς, ὅταν φέρωμεν εἰς ἐπαφὴν μεταξύ των δύο ὑγρά, τὰ ὅποια ἔχουσι τὴν ἰδιότητα νὰ ἀναμιγνύονται τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **διάχυσις**.

§ 57. **Διαπίδυσις.**—Ἡ διάχυσις δύο ὑγρῶν εἶνε δυνατόν νὰ συμβῇ, ὅχι μόνον ὅταν αὐτὰ εὐρίσκονται εἰς ἀμεσον ἐπαφὴν, ἀλλὰ καὶ ὅταν χωρίζονται μεταξύ των μὲ πορώδη σώματα, ὅπως

εἶνε αἱ ζωϊκαὶ καὶ φυτικά μεμβράνη, πλάκες ἀπὸ ἄργιλον κτλ. Τότε ἡ διάχυσις ὀνομάζεται **διαπίδυσις**. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ τὸ δεικνύομεν πειραματικῶς ὡς ἑξῆς :



Σχ. 54.

(Σχ. 54) τὸ γεμίσομεν ἕως ἐπάνω μὲ πυκνὸν διάλυμα μαγειρικοῦ ἁλατος, τὸ φράσομεν μὲ μίαν ζωϊκὴν μεμβράνην, τὴν ὁποίαν προσδένομεν ἐρμητικῶς καὶ ἔπειτα τὸ βάσομεν μέσα εἰς μίαν λεκάνην, ἣ ὁποία ἔχει καθαρὸ νερὸν. Ἐπειτα ἀπὸ ἀρκετὴν ὥραν θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ νερὸ τῆς λεκάνης ἔγινε ἄλυτον, ἐνῶ ἡ μεμβράνη ἐξωγκώθη. Ἐξ αὐτοῦ ἐξάγεται ὅτι διὰ μέσου τῶν πόρων τῆς μεμβράνης περνοῦν δύο ρεῦματα μὲ διάφορον ταχύτητα, ἤτοι ἀφ' ἑνὸς διάλυμα μαγειρικοῦ ἁλατος ἐξέρχεται διὰ τῶν πόρων τῆς μεμβράνης ἀπὸ τὸ ποτήρι καὶ διαχέεται εἰς τὸ νερὸ τῆς λεκάνης καὶ ἀφ' ἑτέρου νερὸ καθαρὸν εἰσέρχεται μέσα εἰς τὸ ποτήρι. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ταχύτης τοῦ καθαροῦ νεροῦ εἶνε μεγαλύτερα, τὸ νερὸ τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται εἶνε περισσύτερον ἀπὸ τὸ διάλυμα, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται καὶ εἰς τοῦτο ὀφείλεται ἡ ἐξόγκωσις τῆς μεμβράνης. Τὰ ρεῦματα θὰ ἐξακολουθήσουν, μέχρις ὅτου τὰ δύο ὑγρὰ γίνουν ὁμογενή.

Διαπίδυσις συμβαίνει εἰς πολλὰς ἀπὸ τὰς λειτουργίας, πὸν γίνονται εἰς τοὺς ὀργανισμοὺς τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὅπως π. γ. εἰς τὴν θρέψιν, εἰς τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ νεροῦ διὰ τῶν ριζῶν κτλ. Ἐπίσης ἐφαρμόζεται καὶ εἰς πλείστας περιπτώσεις τῆς βιομηχανίας (ὡς εἰς τὴν σακχαροποιίαν, τὴν βυρσοδεψίαν κτλ.).

Περίληψις.— Τριχοειδῆ φαινόμενα λέγονται ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν τὰ ὑγρὰ ἐντὸς πολλῶν στενῶν σωλήνων, πόρων ἢ χασμάτων τῶν στερεῶν καὶ τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τὴν ἔλξιν, μεταξὺ τοῦ στερεοῦ καὶ τοῦ ὑγροῦ.— Διάχυσις λέγεται ἡ διείδυσις δύο ὑγρῶν εὐρισκομένων εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μεταξύ των, ὥστε νὰ ἀποτελεσθῇ ἐν ὑγρὸν ὁμογενές.— Διαπίδυσις εἶνε ἡ διάχυσις ὑγρῶν χωριζομένων μεταξύ των μὲ πορώδη σώματα.

Ἐρωτήσεις.— Τί συμβαίνει εἰς ἓνα τριχοειδῆ σωλήνα ἐμβαπτιζόμενον ἐντὸς ἑνὸς ὑγροῦ, ὅταν τὸ ὑγρὸν διαβρέχει τὸ ὑλικὸν τοῦ σωλήνος, καὶ τί, ὅταν δὲν τὸ διαβρέχει; Ἀναφέρατε μερικὰ παραδείγματα. Διὰ τί τὸ στυπόχαρτον ἀπορροφᾷ τὴν μελάνην, διὰ τί τίθενται ὁ βάμβαξ καὶ ἡ γάζα εἰς τὰ ἀνοικτὰ τραύματα; Διὰ τί τὸ ἄπλυτο μαλλὶ δὲν διαβρέχεται; Τί θὰ συμβῇ ἂν ἐμβαπίσωμεν τὰ χεῖρα μας ἀλειμμένα μὲ λάδι μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ διὰ τί; Ἄν μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον θέσωμεν νερὸ καὶ λάδι, θὰ συμβῇ διάχυσις ἢ ὄχι καὶ διὰ τί; Θὰ συμβῇ διαπίδνσις, ὅταν πορώδης μεμβράνη διαχωρίζει δύο ὅμοια διαλύματα καὶ τῆς αὐτῆς πυκνότητος; Τί θὰ συμβῇ ἂν ποτήρι γεμῆτο μὲ νερὸ καὶ φραγμένον μὲ ζωϊκὴν μεμβράνην τεθῇ ἐντὸς πυκνοῦ διαλύματος ἁλατος; Ἐξηγήσατε πῶς γίνεται ἡ ἀπορρόφησις τοῦ ὕδατος ἐκ τοῦ ἐδάφους διὰ τῶν ριζῶν;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ
ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ

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

§ 59. **Ἰδιότητες τῶν ἀερίων.** — Τὰ ἀέρια δὲν τὰ διακρίνομεν εὐκόλα, διότι εἶνε συνήθως διαφανῆ καὶ ἄχρσα. Καὶ με αὐτὴν ἀκόμη τὴν ἀφῆν δύσκολα τὰ ἀντιλαμβανόμεθα, διότι ἡ ἀντίστασις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζουν, εἶνε πολὺ μικρά. Μόνον, ὅταν τὰ ἀέρια κινουῦνται ἢ ὅταν ἡμεῖς κινούμεθα μέσα εἰς αὐτά, καταλαμβάνομεν εὐκολώτερα τὴν παρουσίαν αὐτῶν. Τὸν ἀτμοσφαιρικὸν αἆρα, ποὺ ἀναπνέομεν, τὸν αἰσθανόμεθα, ὅταν κινῆται ὡς ἄνεμος, ἢ ὅταν τρέχωμεν.



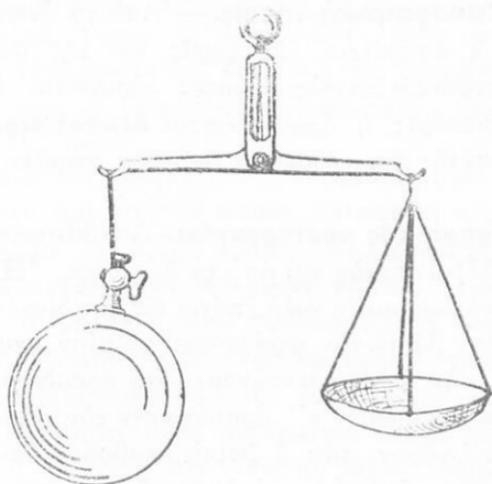
Σχ. 55.

Σχήμα καὶ ὄγκος. Τὰ ἀέρια ἔχουν τὸ σχῆμα τοῦ χώρου τὸν ὁποῖον καταλαμβάνουν, καὶ τὸν ὄγκον αὐτοῦ. Ὁ ὄγκος ὅμως ἐνὸς ἀερίου ἐξαρτᾶται πολὺ ἀπὸ τὴν πίεσιν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται. Διὰ τοῦτο ἂν εἰς ἓνα κύλινδρον (Σχ. 55) ἔχωμεν κλεισμένον ὀλίγον ἀέρα με ἓνα ἔμβολον, ὅταν πιάσωμεν τὸ ἔμβολον με ἓνα βῆρος ὃ ὄγκος τοῦ ἀέρος μικραίνει, ὅταν δὲ πάλιν ἀφαιρέσωμεν τὸ βῆρος, ὃ ὄγκος λαμβάνει πάλιν τὸ ἀρχικόν του μέγεθος.

Ἐάν ἓνα ἀέριον τὸ εἰσαγάγωμεν μέσα εἰς ἓνα κενὸν γῶρον, θὰ διασκορπισθῆ μέσα εἰς αὐτὸν καὶ θὰ καταλάβῃ ὀλόκληρον τὸν γῶρον τοῦτον. Ἐξ αὐτῶν συνάγομεν ὅτι τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν ὄγκον καὶ σχῆμα ἰδικόν των, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸν ὄγκον καὶ τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον περιέχονται.

Βῆρος τῶν ἀερίων. Τὰ ἀέρια εἶνε σώματα ὕλικά καὶ ὡς τοιαῦτα ἔχουν βῆρος. Ἐάν μίαν κοίλην ὑαλίνην σφαιρᾶν με στρόφιγγα

(Σχ. 56) τὴν ζυγίσωμεν μὲ ἀέρα καὶ κατόπιν τὴν ξαναζυγίσωμεν, ἀφοῦ προηγουμένως ἀφαιρέσωμεν μὲ τὴν ἀεραντλίαν τὸν



Σχ. 56.

ἀέρα, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν εἶνε ἐλαφροτέρα. Ἡ διαφορὰ τῶν βαρῶν εἶνε τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, ποῦ ἦτο μέσα εἰς τὴν σφαιραν. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν ὅτι καὶ τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος ὅπως καὶ τὰ στερεὰ καὶ τὰ ὑγρά. Εὐρέθη δὲ ὅτι ἓνα λίτρον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ζυγίζει 1,3 γραμμάρια περίπου.

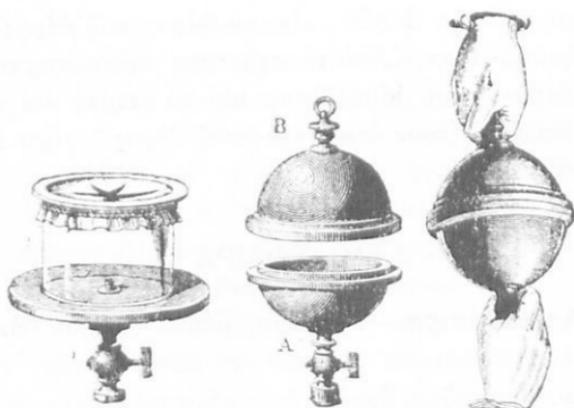
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

§ 60. Ἀτμόσφαιρα.— Ὁ αἶθρ, 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 ἕνεκα τοῦ βάρους αὐτῶν πιέζουν τὰ κατώτερα καὶ ἐπειδὴ τὰ ἀέρια εἶνε πολλὰ συμπιεστά, τὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας εἶνε πυκνότερα τῶν ἀνωτέρων. Ὅσον ἀνεβαίνομεν ὑψηλότερα, τόσον ταῦτα γίνονται ἀραιότερα καὶ ἕνεκα τούτου τὸ ὄριον τῆς ἀτμοσφαιρας εἶνε ἀσαφὲς καὶ ὁ προσδιορισμὸς τοῦ ὕψους αὐτῆς δύσκολος. Πάντως ἀπὸ τὰς διαφόρους μετρήσεις καὶ

τούς 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 διάφορα πειράματα. Τοιαῦτα εἶνε :

1) **Τὸ πείραμα τῆς κυστορραγίας.** Λαμβάνομεν κύλινδρον ὑάλινον (Σχ. 57) ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη. Ἡ μία βίασις αὐτοῦ πρέπει νὰ ἐφαρμόζη καλὰ ἐπάνω εἰς τὸν δίσκον τῆς ἀεραντλίας. Τὴν ἄλλην βίασιν τὴν φράσσομεν μὲ μίαν μεμβράνην ἀπὸ ζωϊκὴν κύστιν, τὴν ὁποίαν τεντώνομεν καὶ προσδένομεν. Ἄν μὲ τὴν ἀεραντλίαν ἀρχίσωμεν ν' ἀραιώνωμεν τὸν ἀέρα, πού εἶνε μέσα εἰς τὸν κύλινδρον, τότε ἡ ζωϊκὴ μεμβράνη ὑπὸ τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας κοιλαίνεται καὶ ἠμπορεῖ καὶ νὰ σπάσῃ. Ὅταν σπάσῃ παράγεται καὶ ἕνας δυνατὸς κρότος, διότι ὁ ἀήρ εἰσορμᾷ μέσα εἰς τὸν κύλινδρον ἀποτόμωζ.



Σχ. 57.

Σχ. 58.

2) **Τῶν ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου.** Πέρομεν δύο κοῦλα ἡμισφαίρια μετάλλινα A καὶ B (Σχ. 58), τῶν ὁποίων τὰ χεῖλη νὰ προσαρμόζων τελείως μεταξύ των. Τὸ ἓνα ἡμισφαίριον φέρεי σωλῆνα μὲ στρόγγυλα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον εἶνε δυνατὸν μετὰ τὴν προσαρμογὴν νὰ ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ, πού περιέχεται

μέσα εις αὐτά. "Όταν τὰ ἡμισφαίρια περιέχουν ἄερα, τότε ἀποχωρίζονται εὐκόλα. "Αν ὅμως μὲ μίαν ἀεραντλίαν ἀφαιρέσωμεν τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ἀέρος, πὸν περιέχουν, πρέπει νὰ καταβάλωμεν πολὺ μεγάλην δύναμιν, διὰ νὰ κατορθώσωμεν νὰ ἀποχωρίσωμεν αὐτά. Τόσον δὲ μεγαλύτεραν, ὅσον μεγαλύτερα εἶνε ἡ ἀραιώσεις. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι διὰ τῆς ἀραιώσεως τοῦ ἀέρος ἡ ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω πίεσις ἐλαττώνεται, ἐνῶ ἡ ἐξωτερικὴ παραμένει ὅπως ἦτο.

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

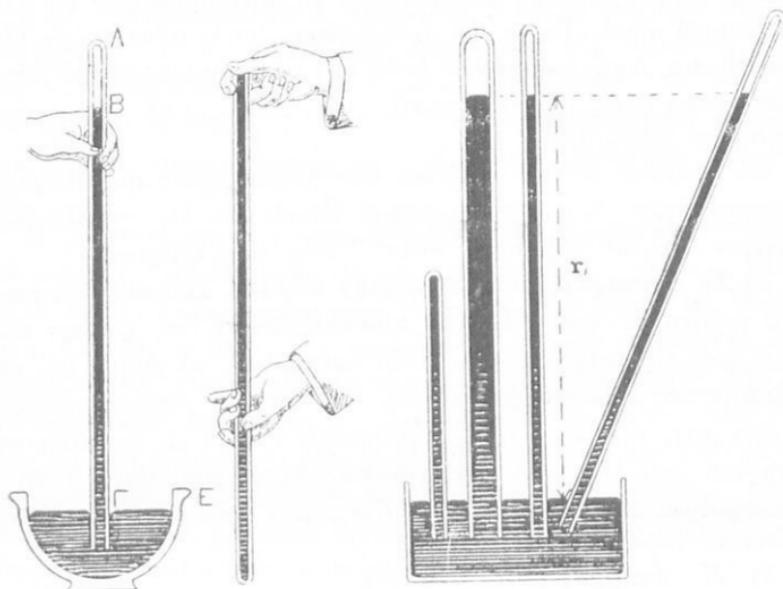
3) **Τὸ ἀνεστραμμένον ποτήριον ὕδατος.** Πέρομεν ἓνα ποτήρι γεμᾶτο μὲ νερὸ. Ἐπάνω προσαρμόζομεν ἓνα φύλλον ἀπὸ χαρτὶ καὶ τὸ ἀναστρέφομεν, ἐνῶ κρατοῦμεν τὸ χαρτὶ μὲ τὴν παλάμην μας. Παρατηροῦμεν ὅτι, ἂν κατόπιν ἀπομακρύνωμεν τὸ χέρι μας, τὸ χαρτὶ μένει κολλημένον ἐπάνω εἰς τὰ χεῖλη τοῦ ποτηρίου καὶ τὸ νερὸ δὲν χύνεται. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὸ χαρτὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ δὲν ἀφίνει τὸ νερὸ νὰ χυθῆ.

4) **Ἡ ἀναρρόφησις διὰ μακροῦ σωλήνος.** Πέρομεν ἓνα μακρὸν σωλήνα ἀνοικτὸν (Σχ. 59) καὶ τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ βυθίζομεν μέσα εἰς τὸ νερὸ ἐνὸς δοχείου. "Αν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον μὲ τὸ στόμα μας ἀναρροφήσωμεν τὸν ἄερα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλήνα καὶ τόσον περισσότερον, ὅσον περισσότερον ἄερα ἀναρροφῶμεν. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι μὲ τὴν ἀναρρόφησιν ἐλαττώνεται ἡ πίεσις, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὸν σωλήνα, ἐνῶ ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν ἰσχυρότερον καὶ ὥς ἐκ πούτου τὸ νερὸ ἀναγκάζεται νὰ ἀνέλθῃ.



Σχ. 59.

5) **Τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι.** Πέρνομεν ἓνα σωλῆνα (Σχ. 60), ὃ ὁποῖος ἔχει μῆκος περίπου 0,80 τοῦ μέτρου, ἀνοικτὸν εἰς τὸ ἓνα ἄκρον αὐτοῦ καὶ κλειστὸν εἰς τὸ ἄλλο. Ἀφοῦ τὸν γεμίσωμεν



Σχ. 60.

τελείως μὲ ὑδράργυρον, κατόπιν κλείομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον αὐτοῦ μὲ τὸν δάκτυλόν μας καὶ ἀναστρέφομεν τὸν σωλῆνα μέσα εἰς μίαν λεκάνην E μὲ ὑδράργυρον. Ὄταν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον εἰσέλθῃ μέσα εἰς τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης, βγάζομεν τὸν δάκτυλόν μας. Τότε ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος κατεβαίνει ὀλίγον, ἀλλὰ μία στήλη αὐτοῦ BI', 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 αὐτὴ συγκρατεῖται ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἢ ὁποῖα πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου μέσα εἰς τὴν λεκάνην, ὅχι ὅμως καὶ τὴν ἐπιφάνειαν B μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, διότι ὑπεράνω αὐτῆς δὲν ὑπάρχει ἀήρ.

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

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

Τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου ΒΓ ἔξουδετερώνεται ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἡ ὁποία ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης καὶ ἐπομένως ἰσοδυναμεῖ πρὸς αὐτήν. Ἐὰν ἡ τομὴ τοῦ σωλῆνος εἶνε 1 τ. ἐκ. καὶ τὸ ὕψος τῆς στήλης εἶνε 76 ἐκ., ἐπειδὴ τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὑδραργύρου εἶνε 13,6, τὸ 1 κ. ἐκ. θὰ ζυγίξῃ 13,6 γραμμάρια καὶ τὰ 76 κ. ἐκ., δηλ. τὸ βάρος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης θὰ εἶνε $13,6 \times 76 = 1033$ γραμμάρια. Ἦτοι **Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶνε ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον ἴση πρὸς 1033 γραμμάρια ἢ περίπου 1 χιλιόγραμμα.** Τὴν πίεσιν αὐτὴν πέρνουσιν καὶ ὡς μονάδα διὰ τὴν μέτρησιν τῶν πιέσεων τῶν ἀερίων. Τὴν λέγομεν δὲ ἀπλῶς **ἀτμόσφαιραν.**

Ἐπόμενον εἶνε ὅτι εἰς μεγαλύτεραν ἐπιφάνειαν ἀντιστοιχεῖ δύναμις πίεσεως μεγαλύτερα. Π.χ. εἰς μίαν τετραγωνικὴν παλάμην ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει μὲ δύναμιν περίπου 100 χιλιόγραμμα. Τὸ σῶμα μας δέχεται πολὺ μεγάλην πίεσιν, τὴν ὁποίαν ὅμως δὲν αἰσθανόμεθα, διότι ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιράς ἐνεργεῖ καὶ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ σώματος καὶ δι' αὐτὸ ἡ πίεσις εἰς τὴν ἔσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σώματός μας ἔξουδετερώνεται ἀπὸ τὴν ἔσωτερικὴν πίεσιν.

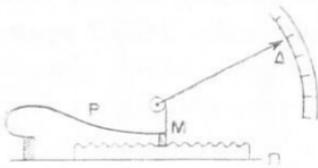
§ 63. **Φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.**—Ὅταν θέλωμεν νὰ κενώσωμεν ἓνα κλειστὸν δοχεῖον βενζίνης ἢ πετρελαίου ἢ ἓνα γεμῆτο βαρέλι, ἀνοίγομεν δύο ὀπάζ, μίαν διὰ νὰ ἐκρεύσῃ τὸ ὑγρὸν καὶ μίαν μικρὰν εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ δοχείου διὰ νὰ εἰσέρχεται ἀήρ, διότι ἄλλως θὰ ἐσχηματίζετο κενὸν καὶ ἡ ἐκροὴ θὰ ἠμποδίζετο. Αἱ σικύαι (βεντοῦζες) φουσκώνουν τὸ δέρμα, διότι μέσα εἰς τὸ ποτήρι ἐλαττώνεται ἡ πίεσις καὶ ὑπερισχύει ἡ ἔσωτερικὴ πίεσις τοῦ σώματος. Εἰς τὰ σιαγονόμετρα προκαλοῦμεν μὲ τὸ ἐλαστικὸν κάλυμμα ἀραιώσιν τοῦ περιεχομένου ἀέρος καὶ τὸ ὑγρὸν, ἐπειδὴ πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν ἔσωτερικῶς περισσότερον, εἰσέρχεται μέσα εἰς τὸν σωλῆνα.

§ 64. **Βαρόμετρα.**—Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἰς τοὺς διαφοροὺς τόπους ἀφ' ἐνὸς δὲν εἶνε ἡ αὐτή, ἀφ' ἑτέρου μετα-

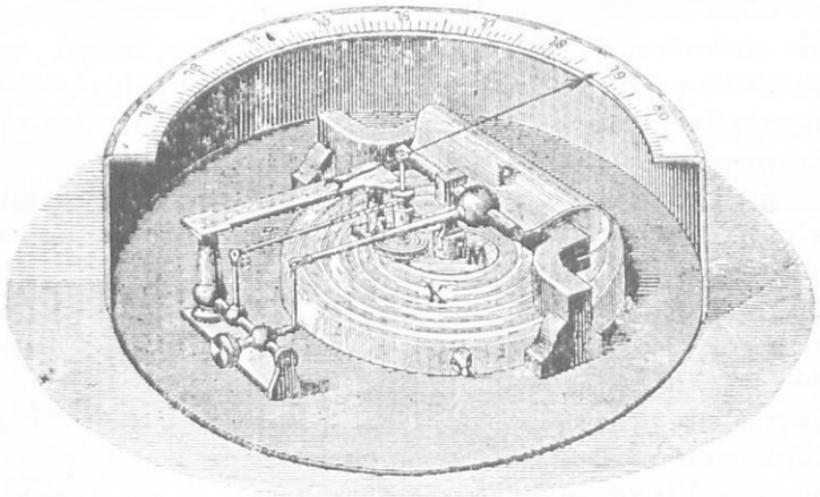
βάλλεται, παρουσιάζεται πολλάκις ἡ ἀνάγκη νὰ τὴν προσδιορίσωμεν. Τοῦτο δύναται νὰ γίνη ὡς εἶδομεν καὶ μὲ τὴν συσκευὴν τοῦ Τορικήλλι, ἀλλ' εὐκολώτερον καὶ ἀκριβέστερον κατορθώνομεν τὸν προσδιορισμὸν μὲ εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **βαρόμετρα**. Ταῦτα εἶνε εἴτε μὲ ὑδραγωγὸν εἴτε χωρὶς. Τὰ τελευταῖα λέγονται μεταλλικὰ καὶ εἶνε μὲν ὀλιγώτερον ἀκριβῆ ἀπὸ τὰ ὑδραγωγικά, ἀλλὰ πολὺ εὐχρηστότερα.

Τοιοῦτον βαρόμετρον εἶνε τό :

Βαρόμετρον τοῦ Βιντί. Αὐτὸ ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἓνα μεταλλικὸν κυλινδρικὸν δοχεῖον (Σχ. 61 καὶ 62) μικροῦ ὕψους τελείως κλειστὸν καὶ κενὸν ἀέρος. Τοῦ δοχείου τούτου ἡ μὲν κάτω βᾶσις εἶνε ἐπίπεδος καὶ στηρίζεται ἐπάνω εἰς μίαν πλάκα Π, ἐνῶ ἡ ἐπάνω βᾶσις εἶνε ἐλαστικὴ καὶ σχηματίζει ὁμοκέντρους κυματοειδῆς πτυχάς, διὰ νὰ κάμπτεται εὐκόλα. Τὸ μέσον αὐτῆς Μ συγκρατεῖται μὲ ἓνα ἰσχυρὸν ἐξωτερικὸν ἐλατήριον Ρ διὰ νὰ μὴ συν-



Σχ. 61.



Σχ. 62.

θλιβῆ ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Πολλάκις τὸ ἐλατήριον εὐρίσκεται μέσα εἰς τὸ δοχεῖον. Ἡ κυματοειδῆς ἐπιφάνεια ἐξ αἰτίας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως κάμπτεται πρὸς τὰ μέσα ἄλ-

λοτε περισσότερο και άλλοτε ολιγότερον. Αί κάμψεις αὐταὶ μεταδίδονται διὰ τοῦ μέσου Μ εἰς σύστημα μοχλῶν και δι' αὐτῶν εἰς ἄξονα μὲ δείκτην Δ. Οὗτος στρέφεται ἔμπροσθεν κυκλικῆς κλίμακος, ἡ ὁποία δεικνύει τὰς πιέσεις εἰς χιλιοστόμετρα στήλης ὑδροαργύρου. Ἡ βαθμολογία τῶν μεταλλικῶν βαρομέτρων γίνεται διὰ συγκρίσεως αὐτῶν πρὸς βαρόμετρον ὑδροαργυρικὸν ἀνάλογον μὲ τὴν συσκευὴν τοῦ Τοριζέλλι.

§ 65. **Χρήσεις τῶν βαρομέτρων.** — α') *Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους.* Ὅταν ἀνεβαίνωμεν εἰς ὑψηλότερα μέρη, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται, διότι τὰ ὑπεράνω μας στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας γίνονται ολιγότερα. Εὐρέθη ὅτι *κάθε 10,5 μ., πού ἀνεβαίνωμεν, ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται περίπου 1 χιλιοστόμετρον.* Ἐπομένως, ὅταν γνωρίζωμεν τὴν διαφορὰν τῶν βαρομετρικῶν ἐνδείξεων δύο τόπων κατὰ τὴν αὐτὴν περίπου στιγμὴν, εἶνε δυνατὸν νὰ εὔρωμεν τὴν διαφορὰν ὕψους αὐτῶν. Π. χ. ἂν ἡ διαφορὰ τῶν βαρομετρικῶν ἐνδείξεων εἶνε 16 χιλιοστόμ., τότε ὁ ἕνας τόπος εὐρίσκεται $16 \times 10,5 = 168$ μέτρα ὑψηλότερα τοῦ ἄλλου.

Διὰ τὴν μέτρησιν τοῦ ὕψους κατασκευάζονται και ἰδιαίτερα μεταλλικὰ βαρόμετρα, τὰ ὁποῖα ἀπ' ἐπιπέδου δι' ἀπλῆς ἀναγνώσεως δεικνύουν τὸ ὕψος τοῦ τόπου, εἰς τὸ ὁποῖον εὐρισκόμεθα ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Αὐτὰ λέγονται *ὕψομετρικά*. Τοιαῦτα βαρόμετρα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὸν στρατόν, εἰς τὴν ἀεροπορίαν κτλ.

β') *Διὰ τὴν πρόγνωσην τοῦ καιροῦ.* Ἐχει παρατηρηθῆ ὅτι αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας πάσχει ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἕνα και τὸν αὐτὸν τόπον, ἔχουν σχέσιν μὲ τὰς μεταβολὰς τοῦ καιροῦ. Συνήθως αἱ μεγάλαι σχετικῶς πιέσεις ἀντιστοιχοῦν εἰς καλὸν καιρόν, ἐνῶ αἱ μικραὶ εἰς βροχὴν ἢ ἄνεμον. Ἀπότομοι πτώσεις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἶνε προμήνυμα κακοκαιρίας. Τὸ βαρόμετρον λοιπὸν χρησιμεύει και διὰ τὴν πρόγνωσην τοῦ καιροῦ



ΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ — ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ

§ 66. **Τάσις και ὄγκος τῶν αερίων.** — Ἐμάθομεν ὅτι ὁ ὄγκος ἑνὸς αερίου κλεισμένου μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον μεταβάλλεται μὲ τὴν πίεσιν, μὲ τὴν ὁποίαν πιέζεται ἐξωτερικῶς (§ 59). Εἰς τὴν ἐξωτερικὴν αὐτὴν πίεσιν ἀντενεργεῖ μία πίεσις τοῦ αερίου, ἡ ὁποία καλεῖται **τάσις** καὶ ἡ ὁποία, ὅταν τὸ αέριον εὑρίσκηται εἰς ἰσορροπίαν, εἶνε ἴση πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν πίεσιν, πού ἐνεργεῖ ἐπ' αὐτοῦ. Ἔνεκα αὐτῆς τῆς τάσεως τὰ αέρια τείνουν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον χῶρον καὶ δι' αὐτό, ὅταν εἰσαχθῶν μέσα εἰς ἓνα κενὸν δοχεῖον, διασκορπίζονται ἐντὸς αὐτοῦ. Τὰ αέρια μὲ τὴν τάσιν αὐτῶν πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, μέσα εἰς τὰ ὁποῖα εἶνε κλεισμένα. Ἄν ἡ τάσις αὐτῆ ἀυξηθῇ, τὰ αέρια δύνανται νὰ ὑπερικήσουν τὴν ἀντίστασιν τῶν τοιχωμάτων καὶ νὰ διαρρήξουν τὰ δοχεῖα.

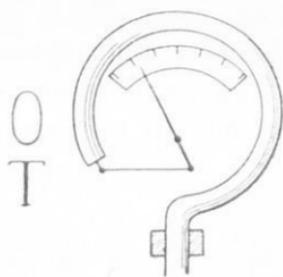
Ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ὅτι, ὅταν ἡ πίεσις διπλασιασθῇ, ὁ ὄγκος τοῦ αερίου περιορίζεται εἰς τὸ $\frac{1}{2}$, ὅταν τριπλασιασθῇ εἰς τὸ $\frac{1}{3}$ κ.ο.κ. Ἄν ἀντιθέτως ἡ πίεσις ἐλαττωθῇ εἰς τὸ $\frac{1}{2}$, ὁ ὄγκος διπλασιάζεται, ἂν εἰς τὸ $\frac{1}{3}$ τριπλασιάζεται κ.ο.κ. Ἐπομένως :

Ὁ ὄγκος μιᾶς ὠρισμένης ποσότητος αερίου εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογος τῆς πίεσεως, ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ αερίου δὲν μεταβάλλεται.

§ 67. **Μανόμετρα.**—Διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς πίεσεως (τάσεως) διαφόρων αερίων, π.χ. τοῦ ἀτμοῦ τῶν ἀτμομηχανῶν, τῶν αερίων, τὰ ὁποῖα μεταφέρομεν μέσα εἰς ὀβίδας κτλ., χρησιμοποιοῦμεν ὄργανα ἀνάλογα πρὸς τὰ βαρόμετρα, τὰ ὁποῖα λέγονται **μανόμετρα**.

Αὐτὰ προσδιορίζουν πιέσεις περισσοτέρων ἀτμοσφαιρῶν καὶ εἶνε συνήθως μεταλλικά. Τὸ πλέον διαδεδομένον μεταλλικὸν μανόμετρον εἶνε τὸ :

Μανόμετρον τοῦ Μπουρντόν. Αὐτὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα τοξοειδῆ σωλῆνα (Σχ. 63) μὲ τομὴν ἑλλειπτικὴν Τ, τοῦ ὁποίου τὸ ἓνα ἄκρον εἶνε στερεωμένον εἰς τὴν θήκην καὶ τίθεται εἰς ἐπι-



Σχ. 63.

κοινωνίαν με τὸν χώρον, πὺν περιέχει τὸ ἀέριον, τοῦ ὁποίου προσδιορίζεται ἡ τάσις. Τὸ ἄλλο ἄκρον εἶνε κλειστὸν καὶ ἐλεύθερον. Ὅταν τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται μέσα εἰς τὸν σωλῆνα, πιέζει ἀπὸ μέσα τὰ τοιχώματα, τότε ὁ σωλῆν τείνει νὰ γίνῃ εὐθύς, τὸ ἐλεύθερον ἄκρον μετακινεῖται, ἡ δὲ μετακίνησις μεταδίδεται εἰς ἓνα δείκτην, ὁ ὁποῖος στρέφεται καὶ δεικνύει τὴν τάσιν τοῦ ἀερίου εἰς ἀτμοσφαίρας. Τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος δεικνύει τὴν θέσιν τοῦ δείκτη, ὅταν ἡ πίεσις μέσα εἰς τὸν σωλῆνα εἶνε ἴση με τὴν ἐξωτερικὴν. Ἐπομένως οἱ ἀριθμοὶ 1, 2, 3, 4 . . . δεικνύουν τὴν ἐνεργὸν πίεσιν τοῦ ἀερίου εἰς ἀτμοσφαίρας ἢ χιλιόγραμμα. δηλ. τὴν διαφορὰν τῆς ἐξωτερικῆς πίεσεως (ἀτμοσφαιρικῆς) ἀπὸ τὴν τάσιν τοῦ ἀερίου. Ἄν π.χ. τὸ μανόμετρον εἰς ἓνα λέβητα δεικνύει 10 ἀτμ., τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ διαφορὰ τῶν πιέσεων, τὰς ὁποίας δέχονται τὰ τοιχώματα τοῦ λέβητος, εἶνε 10 ἀτμ.

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 ὑγρὰ καὶ πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ χώρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται.— Ἀτμόσφαιρα εἶνε τὸ στρωμα τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὴν γῆν. Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς ξηρᾶς, τῆς θαλάσσης καὶ παντὸς σώματος, λέγεται ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις. Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ὀρίζεται εἰς χιλιοστὰ ὕδραργυρικῆς στήλης (760 χιλ. πλησίον τῆς θαλάσσης). Ἄνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον εἶνε εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἴση πρὸς 1 χιλιόγραμμα περίπου.— Βαρόμετρα εἶνε τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων προσδιορίζεται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις.— Ἡ πίεσις τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ ἓνα ἀέριον ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ χώρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχεται λέγεται τάσις τοῦ ἀερίου. Τὰ ὄργανα μετὰ τὰ ὁποῖα προσδιορίζεται ἡ τάσις αὐτὴ λέγονται μανόμετρα.

Ἐρωτήσεις.—Πότε ἀντιλαμβανόμεθα τὰ ἀέρια; Τί παρατηροῦμεν, ὅταν βυθίσωμεν ἀνεστραμμένον εἰς τὸ νερὸ ἓνα πο-

τήρη ἀδειανό : Με πόσην δύναμιν πιέζει ἡ ἀτμόσφαιρα πλησίον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης μίαν ἐπιφάνειαν 10 τ. ἐκ. καὶ με πόσην ἐπιφάνειαν 1 τετρ. μέτρον ; Εἰς τί χρησιμεύουν τὰ βαρόμετρα ; Πόσα μέτρα πρέπει νὰ ἀναβῶμεν ὑψηλά διὰ νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις κατὰ 1 ἐκ., πόσα διὰ 5 ἐκ. καὶ διὰ 10 ἐκ., Πότε αὐξάνει ἡ τάσις ὠρισμένης ποσότητος ἀερίου καὶ πότε ἐλαττώνεται ; Διὰ τί εἰς τοὺς λέβητας τῶν ἀτμομηχανῶν ὑπάρχουν μανόμετρα ;

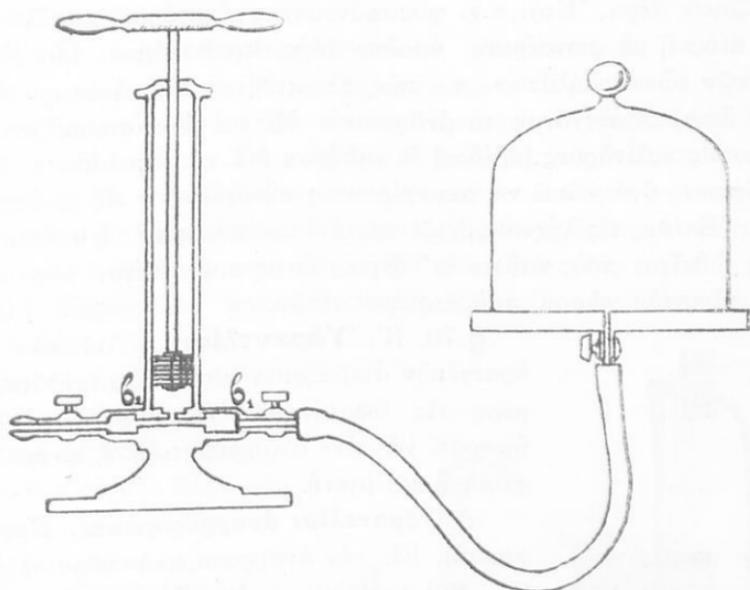
ΑΝΤΛΙΑΙ

§ 68. Ἄντλια. — Ἄντλια λέγονται συσκευαί, με τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ ἓνα μέρος ἀέρα ἢ καὶ ἄλλα ἀέρια ἢ ὑγρὰ καὶ νὰ τὰ μεταφέρωμεν ἄλλου. Ὡς ἐκ τούτου διακρίνομεν ἀεραντλίας καὶ ὑδραντλίας.

§ 69. Α'. Ἄεραντλια. — Αἱ ἀεραντλίας, ὅταν ἀφαιροῦν ἀέρα ἀπὸ ἓνα χῶρον προκαλοῦν ἀραιώσιν καὶ ἐπομένως ἐλάττωσιν τῆς τάσεως τοῦ ἀέρος τοῦ χῶρου τούτου. Ἀντιθέτως ὅταν εἰσάγουν ἀέρα εἰς ἓνα χῶρον, προκαλοῦν εἰς αὐτὸν συμπύκνωσιν τοῦ ἀέρος καὶ ἐπομένως αὐξήσιν τῆς τάσεως αὐτοῦ καὶ τότε λέγονται ἀεροθλίπται.

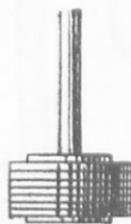
Μεταξὺ τῶν διαφόρων τύπων τῶν ἀεραντλιῶν πολὺ γνωστοί εἶνε αἱ ἀεραντλίας με ἔμβολον. Ἐξ αὐτῶν πάλιν ἡ ἀπλουστέρα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρον (Σχ. 64), ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζει ἓνα ἔμβολον, τὸ ὁποῖον ἠμποροῦμεν νὰ μετακινῶμεν ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρον εἰς τὸ ἄλλο. Τὸ ἔμβολον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μεταλλικοὺς δίσκους (Σχ. 65), μεταξὺ τῶν ὁποίων συμπίεζονται δίσκοι μεγαλυτέρας ἀκτίνος ἀπὸ δέρμα ποτισμένοι με λάδι. Τὰ χεῖλη τῶν δερματίνων δίσκων ἐφαρμόζουν τελείως ἐπάνω εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου καὶ γλυστροῦν εὐκόλα καὶ ἀεροστεγῶς, δηλ. χωρὶς νὰ ἀφίνουν νὰ περνᾷ ἀήρ. Ὁ κύλινδρος εἰς τὴν βᾶσιν του φέρει συνήθως δύο σωλῆνας με βαλβίδας β_1 καὶ β_2 . Καὶ εἰς τὰς δύο βαλβίδας ὁ ἀήρ ἠμπορεῖ νὰ περάσῃ μόνον ἀπὸ τὰ δεξιὰ πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπομένως ἡ μία ἐξ αὐτῶν ἢ β_1 , ἐπιτρέπει εἰς τὸν κύλινδρον τὴν εἴσοδον τοῦ

αέρος, όχι όμως και την έξοδον, ἐνῶ ἀντιθέτως ἢ ἄλλη, ἢ β_2 , ἐπιτρέπει τὴν ἔξοδον ὄχι ὅμως καὶ τὴν εἴσοδον.



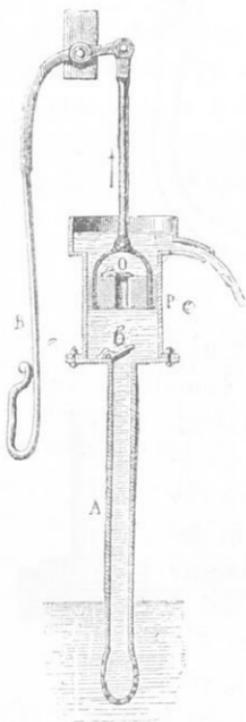
Σχ. 64.

Ἄν τὸν πρῶτον σωλῆνα τὸν συνδέσωμεν μὲ ἓνα κλειστὸν χώρον, π.χ. μὲ τὸν χώρον κώδωνος, ὁ ὁποῖος ἐφαρμόζει καλῶς ἐπάνω εἰς τὸν λεγόμενον δίσκον τῆς ἀεραντλίας, ἠμποροῦμεν, ἀνεβοκατεβάζοντες τὸ ἔμβολον νὰ ἀραιώσωμεν τὸν αἶρα τοῦ χώρου καὶ σχεδὸν νὰ τὸν ἀφαιρέσωμεν ὅλον. Πρὸς τοῦτο ὁ δίσκος τῆς ἀεραντλίας εἰς τὸ μέσον φέρει ὀπήν, εἰς τὴν ὁποίαν καταλήγει ἐκ τῶν κάτω σωλῆν μὲ στρόφιγγα καὶ ὁ ὁποῖος συνδέεται μὲ τὴν ἀεραντλίαν. Ὅταν τὸ ἔμβολον ἀνεβαίη σχηματίζεται κάτωθεν αὐτοῦ εἰς τὸν κύλινδρον κενόν. Εἰς τὸ κενὸν αὐτὸ ὁ αἶρ τῆς ἀτμοσφαιρας δὲν ἠμπορεῖ νὰ εἰσέλθῃ, διότι δὲν ἐπιτρέπει ἡ βαλβὶς β_2 , εἰσέρχεται ὅμως ἔνεκα τῆς τάσεως αὐτοῦ αἶρ ἀπὸ τὸν κώδωνα διὰ τῆς βαλβίδος β_1 . Ὅταν τὸ ἔμβολον κατεβαίη, ὁ αἶρ, ὁ ὁποῖος εἰσῆλθε μέσα εἰς τὸν κύλινδρον, φεύγει διὰ τῆς βαλβίδος β_1 . Οὕτως ὁ αἶρ τοῦ κώδωνος μὲ τὸ ἀνεβοκατέβασμα τοῦ ἐμβόλου διαρκῶς ἀραιώνεται.



Σχ. 65.

Ἐάν ἓνα χῶρον τὸν συνδέσωμεν μὲ τὸν σωλῆνα, πού ἔχει τὴν βαλβίδα β_2 , τότε μέσα εἰς τὸν χῶρον αὐτὸν εἰσάγομεν καὶ συμπιέζομεν ἀέρα. Ἔτσι π.χ. φουσκῶνομεν φουσκῶσες καὶ μπαλλόνια μὲ ἀέρα ἢ μὲ φωταέριον, ὁμοίως τοὺς ἀεροθαλάμους τῶν ἐλαστικῶν τῶν ποδηλάτων καὶ τῶν αὐτοκινήτων κτλ. Διάφορα αἶερια ὅπως τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ἄλλα συμπιέζονται μέσα εἰς κυλίνδρους (ὀβίδας) ἐκ σιδήρου διὰ νὰ καταλάβουν μικρότερον ὄγκον καὶ νὰ μεταφέρωνται εὐκολώτερον εἰς τὸ ἐμπόριον. Ἐπίσης εἰς λύχνους βενζίνης, οἶνοπνεύματος κτλ. ἢ καύσιμος ὕλη ὠθεῖται πρὸς καυσὶν δι' ἀέρος, ὅστις συμπιέζεται μέσα εἰς τὸν κλειστὸν χῶρον, πού περιέχει αὐτήν.



Σχ. 66.

§ 70. Β'. Ὑδραντλία. — Διὰ τῶν ὑδραντλιῶν ἀνεβάζομεν νερὸ ἀπὸ χαμηλότερα μέρη εἰς ὑψηλότερα. Ἡ ἐνέργεια αὐτῶν ἢ μπορεῖ νὰ εἶνε ἀναρροφητικὴ ἢ καταθλιπτικὴ ἢ καὶ μικτή.

α) Ὑδραντλία ἀναρροφητικαί. Περιγραφή. Εἰς τὴν ἀναρροφητικὴν ὑδραντλίαν (Σχ. 66) διακρίνομεν τὸν κύλινδρον P, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον κινεῖται τὸ ἔμβολον. Εἰς τὸ κάτω μέρος ὁ κύλινδρος φέρει ἓνα μακρὸν σωλῆνα A. Δι' αὐτοῦ ἀνεβαίνει τὸ νερὸ καὶ εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν βαλβίδα β , ἢ ὁποία ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, μέσα εἰς τὸν κύλινδρον. Τὸ ἔμβολον φέρει ἓνα ὀχετὸν μὲ βαλβίδα O, ἢ ὁποία ἀνοίγει ἐπίσης ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Εἰς τὸ ἐπάνω μέρος ὁ κύλινδρος φέρει σωλῆνα ἐκροῆς.

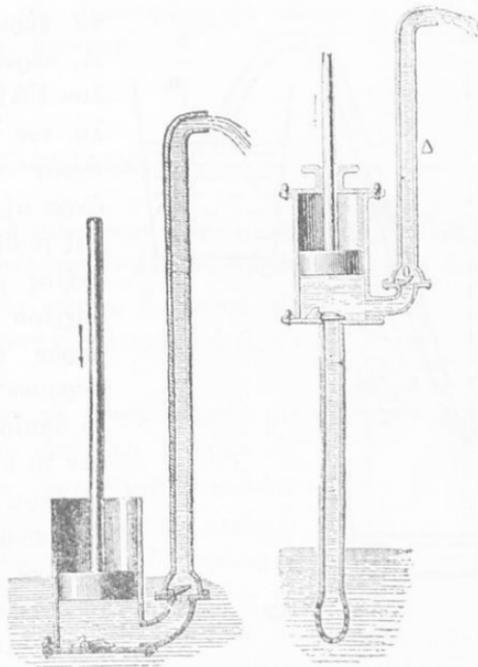
Λειτουργία. Ὅταν τὸ ἔμβολον ἀνεβῆ, σχηματίζεται μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τοῦ πυθμῆνος τοῦ κυλίνδρου κενόν, τὸ δὲ νερὸ τῆς δεξαμενῆς, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον εἶνε βυθισμένον τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος A, ἕνεκα τῆς ἀτροσφαιρικῆς πίεσεως ἀνεβαίνει εἰς τὸν σωλῆνα A. Ἐπειτα ἀπὸ μερικὰ ἀνεβοκατεβάσματα τοῦ ἔμβολου τὸ νερὸ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα φθάνει μέχρι τῆς βαλβίδος β , ἀνοίγει αὐτήν καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς αὐτῆς, ὅταν τὸ ἔμβολον

λον κατεβαίνει, ἡ βαλβὶς αὐτοῦ ὀνοίγει καὶ τὸ νερὸ ἐξέρχεται ἄνωθεν τοῦ ἐμβόλου, ἐνῶ κατὰ τὴν ἀνύψωσιν αὐτοῦ ἐκρέει ἀπὸ τὸν σωλῆνα ἐκροῆς.

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 ἠμπορεῖ νὰ ἰσορροπήσῃ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Τόση θὰ ἦτο ἡ στήλη εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι, ἂν τοῦτο ἐγένετο μὲ νερὸ καὶ ὄχι μὲ ὑδράργυρον καὶ μὲ σωλῆνα ἀρχαιτοῦ ὕψους. Εἰς τὴν πράξιν ὅμως ἡ ἀναρρόφησις τοῦ νεροῦ φθάνει τὸ πολὺ μέχρις 8,5 μέτρων.

β') **Ὑδραντλίας καταθλιπτικαί.** Εἰς τὴν καταθλιπτικὴν ὑδραντλίαν (Σχ. 67)

τὸ ἐμβόλον δὲν ἔχει ὄχετόν, ἀλλ' εἶνε πληθῆρες καὶ τὸ νερὸ, πού ἀντλεῖται ἀντὶ νὰ ἐξέρχεται διὰ σωλῆνος ἐκροῆς, ἀνεβαίνει μέσα εἰς ἀπαγωγὸν σωλῆνα. ὁ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου. Ἐκεῖ ὑπάρχει καὶ δευτέρα βαλβίς, ἡ ὁποία ἀνοίγει ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω, μὲ τὸ νερὸ, πού πιέζεται ὄχι πλέον ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν, ἀλλ' ἀπὸ τὸ ἐμβόλον, ὅταν αὐτὸ κατεβαίνει. Ἐπειδὴ λοιπὸν ἐδῶ ἡ ἀνύψωσις τοῦ νεροῦ



Σχ. 67.

Σχ. 68.

γίνεται μὲ τὴν πίεσιν τοῦ ἐμβόλου, ἀνεβαίνει μέσα εἰς τὸν σωλῆνα εἰς ὕψος ἀνάλογον μὲ τὴν πίεσιν αὐτὴν καὶ τὴν ἀντοχὴν τῆς ἀντλίας. Ἐπομένως ἐδῶ τὸ ὕψος ἠμπορεῖ νὰ εἶνε μεγαλύτερον καὶ τῶν 10 μέτρων.

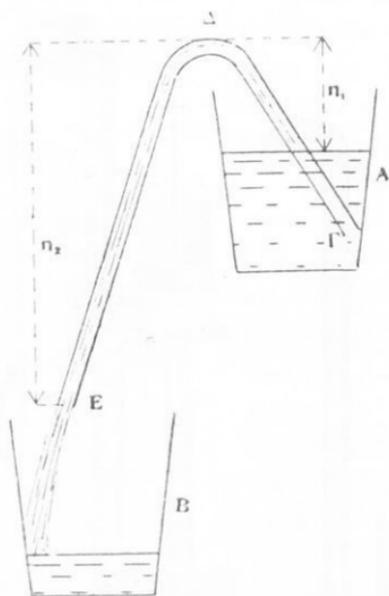
γ') **Ὑδραντλίας μικταί.** Ὅταν αἱ καταθλιπτικαὶ ὑδραντλίας

κατασκευάζονται με σωλήνα αναρροφήσεως του νερού, (Σχ. 68) λέγονται **μικταί**.

ΣΙΦΩΝ

§ 71. **Σίφων.** — Ὁ σίφων εἶνε ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ τὴν μετάγγισιν τῶν ὑγρῶν καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σωλήνα καμπύλον με ἄνισα σκέλη.

Λειτουργία. Διὰ νὰ μεταγγίσωμεν ἓνα ὑγρὸν ἀπὸ ἓνα



Σχ. 69,

δοχεῖον Α εἰς ἄλλο Β, τὸ ὁποῖον νὰ εὐρίσκηται χαμηλότερον τοῦ Α, πέρνομεν ἓνα σωλήνα καμπύλον ΓΔΕ (Σχ. 69) με ἄνισα σκέλη, τὸν γεμίζομεν ἀπὸ τὸ ἴδιον ὑγρὸν καὶ ἀφοῦ κλείσωμεν τὰ ἄκρα αὐτοῦ, τὸν ἀναστρέφομεν καὶ βυθίζομεν τὸ μικρότερον του σκέλος μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου Α. Ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ μεγαλύτερου σκέλους φέρομεν τὸ δοχεῖον Β, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ μεταγγίσωμεν τὸ ὑγρὸν. Ὅταν ἀνοίξωμεν τὰ ἄκρα τοῦ σωλήνος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν θὰ ἀρχίσῃ νὰ ρεῖ διὰ τοῦ σωλήνος ἀπὸ τὸ δοχεῖον Α εἰς τὸ Β. Ἀντὶ νὰ γεμίσωμεν τὸν σωλήνα με ὑγρὸν,

ἢμποροῦμεν νὰ βυθίσωμεν τὸ μικρότερον σκέλος αὐτοῦ μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ δοχείου Α καὶ κατόπιν νὰ ἀναρροφήσωμεν με τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα, πὺν εἶνε μέσα εἰς τὸν σωλήνα, ὁπότε ὁ σίφων θὰ γεμίσῃ με ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον θὰ ἐκρεῦσῃ. Ἡ αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὴν λειτουργίαν τοῦ σίφωνος εἶνε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἴγρου εἰς τὸ δοχεῖον Α, καθὼς καὶ τὸ ὑγρὸν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλήνος Ε. Ἡ

πίεσις αὐτὴ μεταδίδεται εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ σωλῆνος. Ἄλλ' ἢ πίεσις, ποῦ ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ εἰς τὸ δοχεῖον Α εἶνε μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν πίεσιν, ποῦ ἐνεργεῖ εἰς τὸ ἄκρον Β, διότι εἰς τὴν πρώτην ἀνθίσταται τὸ βάρος τῆς στήλης η_1 , ἐνῶ εἰς τὴν δευτέραν τὸ βάρος τῆς στήλης η_2 , τὸ ὁποῖον εἶνε μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος τῆς στήλης η_1 . Ἐξ αἰτίας τῆς διαφορᾶς αὐτῆς τὸ ὑγρὸν ἀναγκάζεται νὰ ἀνέλθῃ εἰς τὸ σκέλος ΓΔ καὶ νὰ ἐκρεύσῃ ἀπὸ τὸ σκέλος ΔΕ.

Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι διὰ νὰ λειτουργήσῃ ὁ σίφων, πρέπει τὸ ὕψος η_1 νὰ εἶνε μικρότερον τοῦ ὕψους η_2 καὶ ὅτι εἰς τὸ κενὸν ὁ σίφων δὲν λειτουργεῖ. Ἐπίσης τὸ ὕψος η_1 δὲν εἶνε δυνατὸν νὰ εἶνε μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ, ποῦ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν· π. χ. διὰ τὸ νερὸ ὄχι ἄνω τῶν 10 μ. περίπου.

ΣΙΦΩΝΙΟΝ

§ 72. **Σιφώνιον.**— *Τὸ σιφώνιον εἶνε σωλὴν, ὃ ὁποῖος χρησιμεύει διὰ νὰ μεταφέρωμεν ὀλίγον ὑγρὸν ἀπὸ ἓνα δοχεῖον εἰς ἄλλο.* Εἶνε σωλὴν εὐθύς, ὃ ὁποῖος εἰς τὸ μέσον, φέρει συνήθως μίαν ἐξόγκωσιν καὶ εἰς τὸ ἄκρον εἶνε στενός (Σχ. 70).

Χρῆσις. Ὅταν θέλωμεν νὰ μεταφέρωμεν μικρὰν ποσότητα ἑνὸς ὑγροῦ ἀπὸ ἓνα δοχεῖον εἰς ἄλλο, βυθίζομεν τὸ στενὸν ἄκρον τοῦ σιφωνίου μέσα εἰς τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον θέλωμεν νὰ μεταφέρωμεν, ἐνῶ τὸ ἐπάνω ἄκρον αὐτοῦ τὸ ἀφίνομεν ἀνοικτόν. Τότε τὸ ὑγρὸν θὰ εἰσέλθῃ μέσα εἰς τὸ σιφώνιον μέχρι τοῦ ἰδίου ὕψους. Ἄν θέλωμεν νὰ παραλάβωμεν περισσότερον ὑγρὸν, ἀναρροφῶμεν μὲ τὸ στόμα μας ἀέρα ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὸ σιφώνιον καὶ ὅταν ἡ ποσότης τοῦ ὑγροῦ, ποῦ εἰσῆλθε, μᾶς φανῇ ἀρκετὴ, κλείομεν ταχέως μὲ τὸν δάκτυλόν μας τὸ ἐπάνω ἄκρον τοῦ σωλῆνος καὶ ἀποσύρομεν τὸ σιφώνιον ἀπὸ τὸ ὑγρὸν. Τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον εἶνε μέσα εἰς τὸ σιφώνιον δὲν χύνεται, διότι τὸ ἐμποδίζει ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις. Ἄν ἀποσύ-



Σχ. 70.

φωμεν τὸν δάκτυλον, τὸ ὑγρὸν ἐκρῶει ἀμέσως. Ἄν ἐκ νέου κλείσωμεν τὸν σωλῆνα ἢ ἐκροῇ θὰ σταματήσει ἀμέσως.

Περίληψις.— Ἀντλῖαι λέγονται συσκευαί, μὲ τὰς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ ἕνα μέρος ἀέριον ἢ ὑγρὸν καὶ νὰ τὸ μεταφέρωμεν ἄλλοῦ. Διακρίνομεν ἀεραντλίας καὶ ὑδραντλίας. Εἰς τὰς ἀναρροφητικὰς ὑδραντλίας τὸ ὑγρὸν ἀνυψώνεται διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως, εἰς τὰς καταθλιπτικὰς διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἐμβόλου.—Οἱ σίφωνες εἶνε σωλῆνες κεκαμμένοι μὲ ἄνισα σκέλη καὶ χρησιμεύουν διὰ τὴν μετάγγισιν ὑγρῶν.—Τὸ σιφώνιον εἶνε σωλῆν, ὃ ὁποῖος χρησιμεύει διὰ τὴν μεταφορὰν ὀλίγου ὑγροῦ ἀπὸ ἕνα δοχεῖον εἰς ἄλλο. Τὰ σιφώνια συγκρατοῦν ἐντὸς αὐτῶν τὸ ὑγρὸν ἐξ αἰτίας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

Ἐρωτήσεις.— Πότε μὲ μίαν ἀντλίαν ἔχομεν ἀραίωσιν καὶ πότε συμπύκνωσιν ἀέρος; Πῶς λειτουργεῖ ἡ ἀναρροφητικὴ καὶ πῶς ἡ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία; Πότε ἡ ὑδραντλία λέγεται μικτή; Ποῖον εἶνε τὸ μεγαλύτερον ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἀνυψώσῃ τὸ νερὸ μία ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία καὶ διατί; Πῶς δυνάμεθα μὲ ἕνα σωλῆνα ἀπὸ καουτσούκ νὰ μεταγγίσωμεν τὸ κρασί ἀπὸ ἕνα βαρέλι μέσα εἰς φιάλας; Πότε εἰς ἕνα σίφωνα γεμῆτον μὲ ὑγρὸν ἀντὶ νὰ ἐκρῶσῃ τὸ ὑγρὸν, ἐπιστρέφει πρὸς τὰ δπίσω καὶ διατί; Πῶς εἰσάγεται τὸ ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ σιφώνιου;

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ — ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ

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

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

Τὰ περισσότερα ἀπὸ τὰ σώματα (στερεὰ καὶ ὑγρά) εἶνε ἀσυγκρίτως βαρύτερα ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ ὡς ἐκ τούτου μένουσιν

ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Ἐὰν δὲ ἀφεθοῦν ἐλεύθερα εἰς τὸν ἀέρα πίπτουν. Ὅταν ὅμως τὸ βάρος ἑνὸς σώματος εἶνε μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ἀέρος, τότε τὸ σῶμα ἂν ἀφεθῆ ἑλεύθερον, ἀνεβαίνει εἰς ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, 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. Αὐτὸ συμβαίνει εἰς τὰς φουσαλίδας τοῦ σάπωνος, ὅταν εἶνε γεμᾶται μὲ ὑδρογόνον.

§ 74. Ἐαερόστατα. — Ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἐαρχιμήδους ἀποτελοῦν τὰ **αερόστατα**.

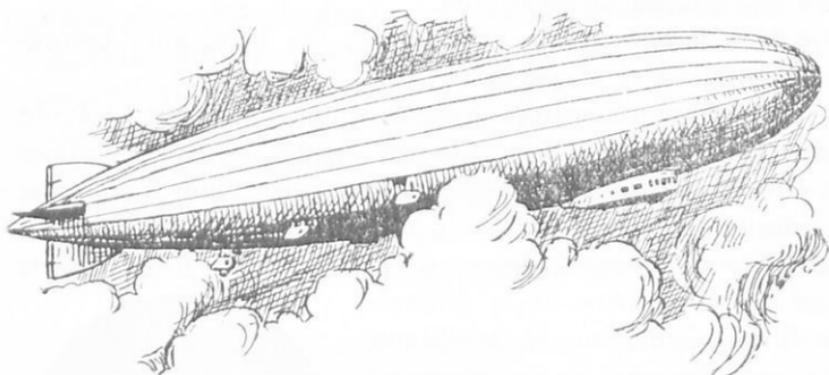
Τὸ πρῶτον αερόστατον κατεσκευάσθη ἀπὸ τοὺς ἀδελφοὺς Μογκολφιέρ τὸ 1783. Αὐτὸ ἦτο μία σφαῖρα ἀπὸ λινὸν ὕφασμα μὲ χαρτὶ ἐπικολημένον, ἢ ὁποῖα ἀνήρχετο μὲ θερμὸν ἀέρα, ὅπως τὰ χάρτινα μπαλλόνια (φουσκες), τὰ ὁποῖα ἀνυψοῦν τὰ παιδιὰ χάριν διασκεδάσεως. Σήμερον τὰ αερόστατα ἀντὶ θερμοῦ ἀέρος περιέχουν ἐλαφρότερα αἶερια ὑδρογόνον ἢ φωταέριον, τὸ δὲ περίβλημα εἶνε ἀπὸ ὕφασμα ἐπιχρισμένον μὲ λινέλαιον καὶ ἔχει συνήθως ἀπὸ μέσα καὶ στιβάδα ἀπὸ κόντουσκ. Ἡ σφαῖρα (Σχ. 71) ἀπολήγει εἰς τὸ κάτω μέρος εἰς σωλῆνα, ὃ ὁποῖος διατηρεῖται ἀνοικτός, ὅταν τὸ αερόστατον ἀνέρχεται. Ἐξωτερικῶς περιβάλλεται μὲ δύκτιον ἀπὸ σχοινία, τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ τὸν καλάθον, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον κάθονται οἱ ἄνθρωποι (οἱ αεροναῦται), ποὺ ἀνεβαίνουν μαζί. Εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τὰ αερόστατα φέρουν βαλβίδα, ἢ ὁποῖα ἠμπορεῖ νὰ ἀνοίγῃ μὲ σχοινίον, τοῦ ὁποῖου τὸ ἄκρον φθάνει μέχρι τοῦ καλάθου. Ὅταν τὸ αερόστατον σταματήσῃ εἰς ἕνα ὕψος καὶ οἱ αεροναῦται θέλουν νὰ ἀνεβοῦν ἀκόμη ὑψηλότερον, τότε ἀδειάζουν σάκκους μὲ ἄμμον, τοὺς ὁποῖους ἔχουν μαζί των. Ὅταν θέλουν νὰ κατεβοῦν, τραβοῦν τὸ σχοινὶ καὶ ἀνοίγουν τὴν βαλβίδα, ὁπότε ἐξέρχεται ἕνα μέρος



Σχ. 71.

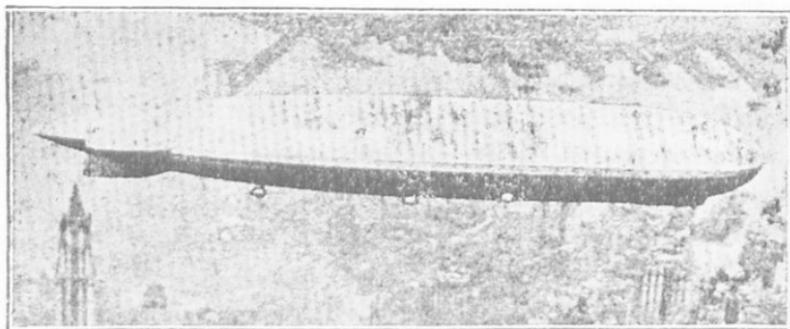
τοῦ ἀερίου καὶ τὸ ἀερόστατον γίνεται βαρύτερον ἴσου ὄγκου ἀέρος καὶ κατεβαίνει.

§ 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 αὐτοῦ εἰς ὄρισμένους τόπους δὲν εἶνε δυνατή. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ λεγόμενα δι-



Σχ. 72.

εὐθυνόμενα ἀερόστατα ἢ ἀερόπλοια. Αὐτὰ ἔχουν σχῆμα ἐπίμηκες σὰν ψάρι, ἔχουν πηδάλια καὶ μηχανήν, ἢ ὁποῖα κινεῖ ἔλι-



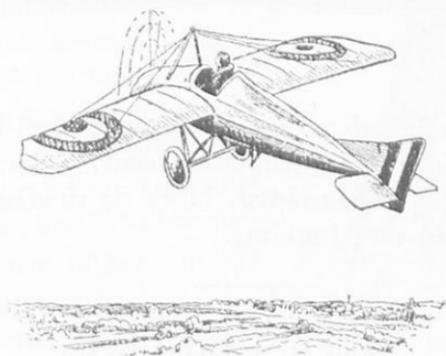
Σχ. 73.

κας μὲ τὰς ὁποίας προχωροῦν. Τὰ τελειότερα ἀερόπλοια εἶνε τὰ **Ζέππελιν** (Σχ. 72 73). Αὐτὰ ὀνομάζονται ἔτσι ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Γερμανοῦ Ζέππελιν ὁ ὁποῖος τὰ ἐπενόησεν. Ἔχουν σκελε-

τὸν ἐσωτερικὸν ἀπὸ ἑλαφρὸν μέταλλον καὶ πολλὰ διαμερίσματα μὲ ἑλαφρὸν αἴριον μέσα εἰς σάκκους.

§ 76. **Χαρταετοὶ καὶ ἀεροπλάνα.**— Ὅταν φυσᾷ ἄνεμος, βλέπομεν ὅτι σηκώνεται εἰς τὸν αἶρα σκόνη. Σηκώνονται καὶ ἄλλα ἑλαφρὰ σώματα, φύλλα, πτερά, χαρτιά κτλ. Παρατηροῦμεν δὲ ὅτι εὐκολώτερον παρασύρονται τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν καὶ μεγαλυτέραν ἐπιφάνειαν. Ἡ ἀνύψωσις αὐτῆ ὀφείλεται εἰς τὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρει ὁ ἄνεμος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἑνὸς σώματος, καὶ ἐπομένως ὅσον μεγαλυτέρα εἶνε ἡ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἀνθίσταται εἰς τὸν αἶρα, τόσον μεγαλυτέρα εἶνε καὶ ἡ δύναμις τοῦ αἵρους, ἡ ὁποία ὑπερνικᾷ τὸ βῆρος τοῦ σώματος καὶ τὸ σηκώνει. Ἔτσι ἐξηγεῖται καὶ ἡ ἀνύψωσις τῶν **χαρταειῶν**, μὲ τοὺς ὁποίους παίζουσι τὰ παιδιὰ.

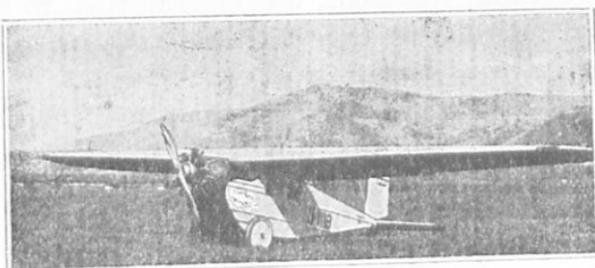
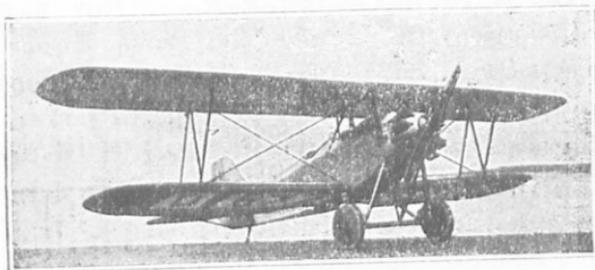
Ἄλλὰ καὶ ἂν, ἀντὶ νὰ κινηθῇ ὁ αἶρας πρὸς τὰ σώματα, κινηθῶν τὰ σώματα πρὸς τὸν αἶρα, τὸ ἀποτέλεσμα θὰ εἶνε τὸ ἴδιον, δηλ. τὰ σώματα, θὰ ἠμποροῦν νὰ ἀνεβαίνουν εἰς τὸν αἶρα καὶ νὰ κινουῦνται εἰς τὰ ὕψη. Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὰ **ἀερο-**



Σχ. 74.

πλάνα (Σχ. 74, 75). Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὸ κύριον 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 στερεὸν ὕφασμα ἢ ἀπὸ ἑλαφρὸν μέταλλον καὶ ἔχουσι μεγάλην ἐπιφάνειαν. Εἰς τὸ ἔμπροσθιον μέρος τὰ ἀεροπλάνα φέρουσι μίαν ἢ περισσοτέρας ἑλικας, αἱ ὁποῖαι περιστρέφονται μὲ μηχανάς. Πρὸς τὰ ὀπίσω

τὸ κέλυφος τελειώνει εἰς οὐδράν, ἢ ὁποῖα φέρει πηδάλια διὰ νὰ ἠμποροῦν νὰ διευθύνουν τὸ ἀεροπλάνον πρὸς ὅλας τὰς³ διευθύν-



Σχ. 75.

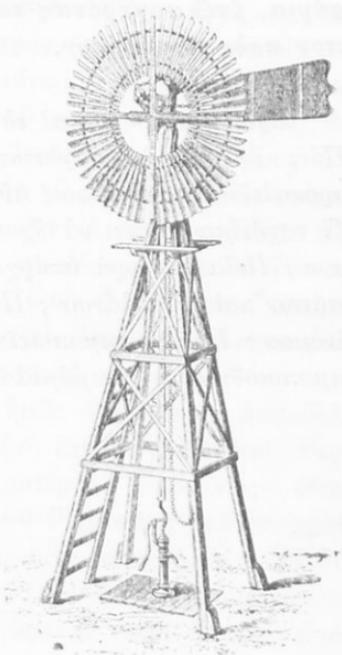
σεις.² Ἀπὸ κάτω ἀπὸ τὸ κέλυφος ὑπάρχουν τροχοὶ διὰ τὴν προσγείωσιν ἢ λέμβοι διὰ τὴν προσθαλάσσωσιν, ὅποτε τὰ ἀεροπλάνα αὐτὰ λέγονται καὶ **ὑδροπλάνα**. Μέσα εἰς τὸ κέλυφος ὑπάρχουν καὶ αἱ θέσεις διὰ τοὺς ἐπιβάτας.

ΑΝΕΜΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ

§ 77. **Δύναμις τοῦ ἀνέμου.**— Εἴπομεν προηγουμένως διὰ τὴν δύναμιν, τὴν ὁποῖαν ἔχει ὁ ἄνεμος νὰ ἀνασηκῶνῃ διάφορα σώματα. Ἡ δύναμις αὐτὴ γίνεται τόσον ἰσχυροτέρα ὅσον ὀρμητικώτερα φυσᾷ ὁ ἄνεμος, ὅποτε ἠμπορεῖ νὰ παρασύρῃ καὶ μεγαλύτερα σώματα, νὰ ξεριζώσῃ δένδρα, νὰ ἀνασηκῶσῃ στέγας, νὰ προκαλέσῃ τεράστια κύματα εἰς τὴν θάλασσαν κτλ. Ὡς σύνολον ἡ δύναμις αὐτὴ τοῦ ἀέρος εἶνε πολὺ μεγάλη, ἀλλ' ἐπειδὴ εἶνε συγχρόνως διασκορπισμένη εἰς μεγάλην ἔκτασιν, ἡ συγκέν-

τρωσις μεγάλης ποσότητος αὐτῆς, εἶνε δύσκολος. Ἐν τούτοις ὁ ἄνθρωπος κατορθώνει νὰ χρησιμοποιῆ ἑλάχιστον μέρος ἀπὸ τὴν δύναμιν αὐτὴν διὰ τὴν ἐξυπηρέτησιν διαφόρων ἀναγκῶν αὐτοῦ. Οὕτω π. χ. χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κίνησιν τῶν ἰστιοφόρων πλοίων, διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ἀνεμοκινήτηρων κτλ. Μεταξὺ τῶν ἀνεμοκινήτηρων κατατάσσομεν καὶ τοὺς γνωστοὺς ἀνεμομύλους.

§ 78. Ἀνεμόμυλοι. — Αὐτοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα, ὁ ὁποῖος φέρει πέριξ αὐτοῦ ἄκτινοειδῶς πτερούγια, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὰς ἐπιφανείας των λοξῶς τοποθετημένας. (Σχ. 76) Ἐπάνω εἰς τὰ πτερούγια αὐτὰ προσκρούει ὁ ἄνεμος καὶ τὰ ἀναγκάζει νὰ κινήθωιν περιστροφικῶς. Μὲ ἓνα κατακόρυφον ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον στρέφεται σὰν ἀνεμοδείκτης, περιστρέφεται καὶ ὁ ἄξων, πού φέρει τὰ πτερούγια, καὶ ὁ τροχὸς τῶν πτερουγίων τοποθετεῖται κατὰ μέτωπον πρὸς τὸν ἄνεμον. Τοὺς ἀνεμομύλους αὐτοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦν κυρίως διὰ νὰ ἀντλοῦν νερὸν διὰ τὸ πότισμα κήπων καὶ ἀγρῶν, διὰ νὰ ἐλέθωιν σιτάρι, τελευταίως δὲ καὶ διὰ νὰ κινοῦν ἠλεκτρικὰς μηχανὰς διὰ τὴν παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.



Σχ. 76.

Οἱ ἀνεμοκινήτηρες, οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται σήμερον, εἶνε γενικῶς μικρᾶς δυνάμεως. Ὡς ἐκ τούτου καὶ ἐπειδὴ οἱ ἄνεμοι δὲν πνέουν συνεχῶς ἢ χρῆσις αὐτῶν εἶνε σχετικῶς περιορισμένη.

Περίληψις. — Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἐφαρμόζεται ὄχι μόνον εἰς τὰ ὑγρά ἀλλὰ καὶ εἰς τὰ ἀέρια. — Τὰ ἀερόστατα ἀποτελοῦν ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους εἰς τὰ ἀέρια. Τὰ κοινὰ ἀερόστατα εἶνε ἔρμαια τῶν ἀνέμων.

Τὰ διευθυνόμενα αερόστατα ἢ αερόπλοια κινοῦνται μὲ ἔλικας καὶ πηδάλια.—Τὰ αεροπλάνα εἶνε συσκευαὶ βαρύτεραι ἴσου ὄγκου αἰέρος, αἱ ὁποῖαι ἠμποροῦν νὰ ἀνεβαίνουν καὶ νὰ διευθύνωνται εἰς τὸν αἶρα ἔνεκα τῆς πιέσεως, τὴν ὁποῖαν παρουσιάζει ὁ αἶρ εἰς τὰς ἐπιφανείας τῶν πτερυγῶν αὐτῶν, ὅταν κινοῦνται ἐντὸς αὐτοῦ.—Ὁ ἄνεμος ἔχει σημαντικὴν δύναμιν, τὴν ὁποῖαν ἀντιλαμβάνομεθα ποικιλοτρόπως. Ἡ δύναμις αὐτὴ στρέφει εἰς τοὺς ἀνεμομύλους τὸν τροχὸν μὲ τὰ λοξῶς καὶ ἀκτινοειδῶς διατεταγμένα πτερύγια, ἐνῶ συγχρόνως τοποθετεῖ τὸν τροχὸν κατὰ μέτωπον πρὸς τὸν ἄνεμον.

Ἐρωτήσεις.— Διὰ τὸ αερόστατον ἀνεβαίνει εἰς τὸν αἶρα ; Πότε ἐνα κοινὸν αερόστατον θὰ παύσῃ νὰ ἀνεβαίνει ; Πῶς προκαλεῖται ἡ κατάβασις αὐτοῦ ; Τί σχῆμα ἔχουν τὰ αερόπλοια ; Τί ταχύτητα πρέπει νὰ ἔχουν, ὅταν κινοῦνται ἐναντίον τοῦ ἀνέμου ; Ποία διαφορὰ ὑπάρχει μεταξύ τῶν διευθυνομένων αεροστάτων καὶ αεροπλάνων ; Πῶς ἀντιλαμβάνομεθα τὴν δύναμιν τοῦ ἀνέμου ; Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ δύναμις τοῦ ἀνέμου ; Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ ἀνεμόμυλοι ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ—ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

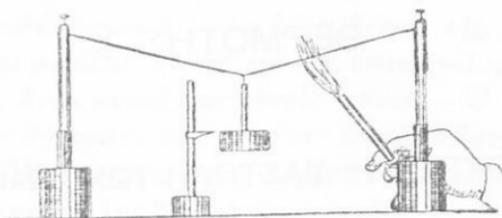
§ 79. **Θερμότης και θερμοκρασία.**—“Όταν ἐγγίζωμεν ἕνα κομμάτι πάγου τὸ αἰσθανόμεθα ψυχρόν. Ἐάν τὸν πάγον τὸν βάλωμεν εἰς ἕνα δοχεῖον καὶ τὸ θερμάνωμεν ἐπάνω εἰς τὴν φωτιάν, ὁ πάγος θὰ λύσῃ καὶ τὸ νερὸ ποῦ θὰ σχηματισθῇ, θὰ τὸ αἰσθανόμεθα ὀλίγον κατ’ ὀλίγον θερμότερον, ἐπὶ τέλους εἶνε δυνατὸν νὰ γίνῃ τόσον θερμόν, ὥστε νὰ μὴ ἠμποροῦμεν νὰ τὸ ἐγγίσωμεν. Καὶ γενικῶς ὅταν ἐγγίζωμεν 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 αἶσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ.*

“Όταν ἕνα σῶμα φαίνεται εἰς ἡμᾶς θερμότερον ἀπὸ ἄλλο σῶμα, τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ ἔχει μεγαλύτεραν *θερμοκρασίαν*, ὅταν δὲ ψυχρότερον μικροτέραν. Ἐπομένως : *Θερμοκρασία λέγεται ἡ κατάστασις τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ ἐνδὸς σώματος.* Καὶ ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐξάνῃ, λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα πέρνει θερμότητα, ἀντιθέτως δὲ ὅταν ἡ θερμοκρασία ἐλαττώνεται, ὅπως συμβαίνει μὲ τὸ βραστὸ νερό, ὅταν τὸ βγάλωμεν ἀπὸ τὴν φωτιὰ καὶ τὸ ἀφήσωμεν νὰ κρυώσῃ, ὅτι χάνει θερμότητα.

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

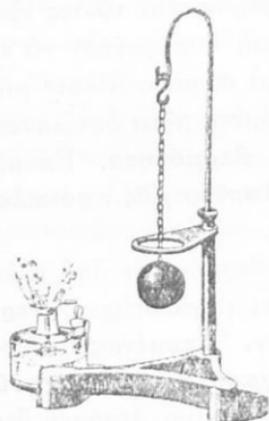
§ 80. **Διαστολὴ τῶν σωμάτων.**— α’) *Διαστολὴ τῶν στερεῶν.* Ἰον. Ἐάν τεντώσωμεν ἕνα σύρμα (Σχ. 77) μεταξὺ δύο στηριγμάτων καὶ εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ κρεμάσωμεν ἕνα βᾶρος καὶ θερμάνωμεν τὸ σύρμα μὲ ἕνα λύχνον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ

βάρος κατεβαίνει παρακάτω, ἐνῶ τὸ σύρμα κάμπτεται. Ἄυτὸ δὲν κνύει ὅτι, ὅταν τὸ σύρμα θερμαίνεται, γίνεται μακρότερον.



Σχ. 77.

2ον. Ἄν πάρωμεν μίαν μεταλλίνην σφαῖραν (Σχ. 78), ποὺ νὰ περνᾷ ἀκριβῶς ἀπὸ μέσα ἀπὸ ἓνα δακτύλιον ἐπίσης μετάλλινον καὶ μὲ ἓνα λύχνον θερμάνωμεν μόνον τὴν σφαῖραν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι αὐτὴ δὲν θὰ περνᾷ πλέον ἀπὸ τὸν δακτύλιον. Ἄν ὅμως τὴν ἀφήσωμεν νὰ κρυώσει, ἢ ἂν θερμάνωμεν καὶ τὸν δακτύλιον, τότε ἡ σφαῖρα θὰ περάσῃ ὅπως καὶ πρῶτα.



Σχ. 78.

Ἄπὸ τὰ δύο αὐτὰ πειράματα καὶ ἀπὸ ἄλλα ὅμοια δεικνύεται ὅτι τὰ στερεὰ σώματα, ὅταν θερμαίνονται, ἀυξάνονται κατὰ τὸν ὄγκον, δηλ. **διαστελλονται**, καὶ ὅταν ψύχονται ἐλαττώνονται κατὰ τὸν ὄγκον, δηλ. **συστέλλονται**.

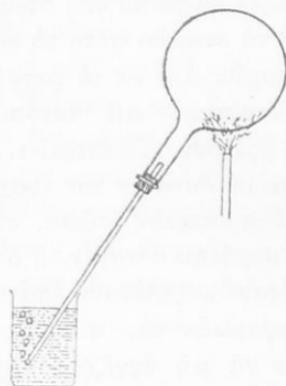
λωνται.

β') **Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν.** Τὴν διαστολὴν τῶν ὑγρῶν δεικνύομεν ὡς ἑξῆς : Πέρομεν μίαν φιάλην (Σχ. 79), γεμάτην μὲ νερὸ καὶ τὴν κλείομεν μὲ ἓνα φελλόν, ὃ ὁποῖος φέρει περασμένον εἰς τὸ μέσον αὐτοῦ ἓνα μακρὸν ὑάλινον σωλῆνα. Φροντίζομεν ὥστε τὸ νερὸ νὰ γεμίσῃ ὅλην τὴν φιάλην καὶ μέρος τοῦ σωλῆνος μέχρις ἑνὸς σημείου Α, τὸ ὁποῖον σημειώνομεν. Ἄν τώρα θερμάνωμεν τὴν φιάλην, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ νεροῦ μέσα εἰς τὸν σωλῆνα κατ' ἀρχὰς κατεβαίνει ὀλίγον, διότι πρῶτα διαστέλλεται ἡ φιάλη, καὶ κατόπιν, ὅταν

ἀρχίζῃ νὰ θερμαίνεται καὶ τὸ ὑγρὸν, βλέπομεν νὰ διαστέλλεται καὶ αὐτὸ καὶ τὸ ἄκρον αὐτοῦ νὰ ἀνεβαίῃ εἰς τὸν σωλῆνα.



Σχ. 79.



Σχ. 80.

γ') **Διαστολὴ τῶν ἀερίων.** Διὰ νὰ δεῖξωμεν τὴν διαστολὴν τῶν ἀερίων, πέρνομεν πάλιν μίαν φιάλην (Σχ. 80), τῆς ὁποίας τὸ πῶμα φέρει ὑάλινον σωλῆνα. Τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ ἐμβαπτίζομεν μέσα εἰς τὸ νερὸ καὶ θερμαίνομεν τὴν φιάλην ἐλαφρά. Τότε θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἀπὸ τὴν φιάλην ἐξέρχονται φουσαλίδες ἀέρος. Αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν διαστολὴν τοῦ ἀέρος τῆς φιάλης. Καὶ ἐπειδὴ ἡ διαστολὴ τῶν ἀερίων εἶνε μεγάλη, διὰ τοῦτο αἰσθητὸν μέρος τοῦ ἀέρος φεύγει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον. Ἐάν κατόπι ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ ψυχθῇ, ὁ ἀήρ, ποὺ ἔμεινε, συστέλλεται καὶ τὸ νερὸ ἀνεβαίνει καὶ καταλαμβάνει τὸν κῶρον, ποὺ περισσεύει.

Συμπέρασμα.— Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ συμπεραίνομεν ὅτι τὰ στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια σώματα, διὰν αὐξάνῃ ἡ θερμοκρασία αὐτῶν, διαστέλλονται, ἐνῶ τοῦναντίον, διὰν ἐλαττώνεται, συστέλλονται. Ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα τὰ ἀέρια εἶνε τὰ περισσότερο διασταλτά, ἀσυγκρίτως ὀλιγότερον διασταλτά εἶνε τὰ ὑγρὰ καὶ ἀκόμη ὀλιγότερον τὰ στερεά.

Μεταξὺ τῶν σωμάτων ὑπάρχουν καὶ ὀλίγα, τὰ ὁποῖα, διὰν θερμαίνονται, ἀντὶ νὰ διαστέλλονται συστέλλονται. Τοιαύτην ἐξαιρέσιν παρουσιάζουν τὸ διαμάντι, τὸ νερὸ καὶ ἄλλα.

§ 81. **Σημασία τῆς διαστολῆς διὰ τὰς τέχνας καὶ τὴν καθημερινὴν μας ζωὴν.**— Ὅταν οἱ ἄμαξοποιοὶ κατασκευάζουν τοὺς τροχοὺς τῶν ἄμαξῶν, τοὺς κατασκευάζουν ξυλίνους καὶ τοὺς περικλείουν μὲ ἓνα στεφάνι ἀπὸ σίδηρον. Διὰ τὴν ἐφαρμοσὴν καλὰ τὸ στεφάνι αὐτὸ κατασκευάζουν ὀλίγον μικρότερον ἀπὸ τὸν τροχόν. Διὰ τὴν τοποθετήσασθαι δὲ εὐκόλως τὸ θερμαίνον νὰ διασταλῆ καὶ κατόπιν ἀφοῦ τὸ ἐφαρμόσασθαι εἰς τὸν τροχόν, τὸ βρέχουν. Τὸ στεφάνι, ἐπειδὴ ψύχεται, συστέλλεται καὶ περισφίγγει μὲ δύναμιν τὸν τροχόν, ὥστε νὰ μὴ βγαίῃ εὐκόλως.

Ὅταν ἓνα στερεὸν σῶμα συστέλλεται ἢ διαστέλλεται, αὐτὸ γίνεται μὲ μεγάλην δύναμιν, ἢ ὁποία ὑπερνικᾷ κάθε ἀντίστασιν. Δι' αὐτὸ ὅταν καρφώνουν ἐπάνω εἰς τὰς δοκοὺς τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν τὰς σιδηρᾶς ράβδους, φροντίζουν ὥστε τὰ ἅκρα αὐτῶν νὰ μὴ ἐγγίζουσιν μεταξύ των, ἀλλὰ νὰ ὑπάρχῃ ἓνα μικρὸν χάσμα, ὥστε, ὅταν τὸ καλοκαίρι μὲ τὴν ζέστην διαστέλλωνται, νὰ μὴ σπρώχνῃ ἢ μία ράβδος τὴν ἄλλην καὶ χαλαρωθοῦν αἱ συνδέσεις αὐτῶν. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον αἱ σιδηραὶ γέφυραι στερεώνονται μόνον κατὰ τὸ ἓνα ἅκρον αὐτῶν. Αἱ ἐσχάραι εἰς τὰς ἐστίας, 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 μέρη τῆς ὑάλου διαστέλλονται ἢ συστέλλονται καὶ ἄλλα ὄχι καὶ τότε ἠμπορεῖ νὰ σπάσῃ.

Καὶ τῶν ὑγρῶν ἡ δύναμις διαστολῆς εἶνε μεγάλη. Δι' αὐτὸ, ὅταν ἓνα θερμομέτρον θερμανθῇ εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν ἀπὸ ἐκείνην, ποῦ ἠμπορεῖ νὰ δεῖξῃ, σπάζει. Διότι ὁ ὑδράργυρος, ποῦ διαστέλλεται, ἐπειδὴ δὲν ἔχει ἄλλον χῶρον πιέζει τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου του καὶ ὑπερνικᾷ τὴν ἀντίστασιν αὐτῶν.

Τὰ ἀέρια, ὅταν διαστέλλονται, γίνονται καὶ ἐλαφρότερα. Ὅταν ἔχωμεν ἓνα θερμὸν σῶμα, π.χ. ἓνα δοχεῖον μὲ ζεστὸ νερὸ ἢ ἓνα σωρὸν ἀπὸ ἀναμμένα κάρβουνα, πέραξ 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 τοῦ πέραξ ἀέρος ἀέρια, τὰ ὁποῖα καθὼς ἀνεβαίνουν, συμπαθασύρουν καὶ στερεὰ σωματίδια, σκόνην ἀπὸ κάρβουνο καὶ στάχτην καὶ γίνονται ἀντιληπτά. Ὅμοια ρεῦματα

σχηματίζονται καὶ εἰς τὰς καπνοδόχους, εἰς τὰς λάμπας τοῦ πετρελαίου, τοῦ φωταερίου κτλ. Αἱ θερμάστραι καὶ οἱ καπνοδόχοι τῶν ἐστιῶν μὲ τὸ ρεῦμα, ποὺ παράγουν, προκαλοῦν τὴν ἀνανέωσιν τοῦ ἀέρος τῶν δωματίων. Αὐτὸ δὲ εἶνε ὠφελιμώτατον, διότι ἔτσι φεύγει ὁ ἀκάθαρτος καὶ δηλητηριασμένος ἀήρ, ποὺ ἀνεπνεύσαμεν, καὶ ἔρχεται ἀπ' ἔξω καθαρώτερος.

* 82. **Ἄνεμοι.**— Ὁ ἥλιος μὲ τὰς ἀκτῖνάς του, θερμαίνει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ἣ ὁποία θερμαίνει τὸν ὑπεράνω αὐτῆς ἀέρα. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ἔδαφος δὲν θερμαίνεται παντοῦ τὸ ἴδιον, ἐκεῖ ὅπου θερμαίνεται περισσότερον, ἐκεῖ καὶ ὁ ἀήρ, ἐπειδὴ θερμαίνεται περισσότερον, διαστέλλεται, γίνεται ἀραιότερος καὶ ἀνέρχεται. Ἄλλος δὲ ἀήρ πυκνότερος ἀπὸ ψυχρότερα μέρη ἔρχεται καὶ συμπληρώνει τὸν ἀέρα, ποὺ ἀνέρχεται. Δι' αὐτὸ σχηματίζονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν διάφορα ρεύματα, τὰ ὁποία λέγονται **ἄνεμοι**.

Γνωρίσματα τῶν ἀνέμων. Εἰς τοὺς ἀνέμους διακρίνομεν **διεῦθυνσιν** καὶ **ἔντασιν**. Τὴν διεῦθυνσιν τοῦ ἀνέμου ὀρίζομεν μὲ τὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον πνέει. Ἔτσι π. χ. λέγομεν ὅτι ὁ ἄνεμος εἶνε βόρειος, νότιος, βορειοανατολικὸς κτλ. Ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν ἀπὸ τὴν θάλασσαν εἶνε ὑγροί. Τοιοῦτοι εἶναι εἰς ἡμᾶς οἱ νότιοι καὶ δυτικοὶ ἄνεμοι, ἐνῶ ἐκεῖνοι, οἱ ὁποῖοι ἔρχονται ἀπὸ μεγάλας ἐκτάσεις ξηρᾶς, εἶνε ξηροί. Οἱ πολὺ ἰσχυροὶ ἄνεμοι λέγονται **λαίλαπες**.

Ὅταν δύο ἀντίθετα ρεύματα ἀέρος συναντῶνται, τότε ὁ ἀήρ στροβιλίζεται καὶ σχηματίζονται ἀνεμοστρόβιλοι. Οἱ ἰσχυροὶ ἀνεμοστρόβιλοι λέγονται **σίφωνες**. Αὐτοί, ὅπου ἐνσκήπτουν, προκαλοῦν φοβερὰς καταστροφάς.

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

Ἐρωτήσεις.—Πότε λέγομεν ὅτι ἓνα σῶμα θερμαίνεται καὶ πότε ὅτι ψύχεται ; Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια, ποῖα διασιέλλονται περισσότερον ; Διὰ τί ὁ καπνὸς ἀνέρχεται ; Ποῖαν σημασίαν ἔχει ἡ καπνοδόχος διὰ τὰς ἐστίας ; Πῶς καταλαμβάνομεν τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου ; Πότε σχηματίζεται ἀνεμοστρόβιλος ; Τί προκαλοῦν οἱ ἀνεμοί ;

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

§ 83. **Θερμόμετρα.**—Τὰς διαφορὰς τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων δὲν εἶνε εὐκόλον νὰ διακρίνωμεν ἀκριβῶς μετὰ τὴν ἀφήν. Δι' αὐτὸ ἔχομεν ἰδιαίτερα ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **θερμόμετρα** καὶ μετὰ τὰ ὁποῖα προσδιορίζομεν ἀκριβῶς τὴν θερμοκρασίαν.

Ἡ λειτουργία τοῦ θερμομέτρου στηρίζεται ἐπὶ τῆς διαστολῆς τῶν σωμάτων. Τὸ συνηθέστερον θερμόμετρον εἶνε τὸ ὑδροαργυρικόν.

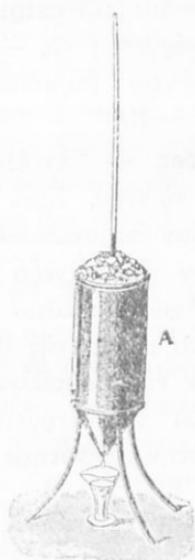
§ 84. **Ὑδροαργυρικὸν θερμόμετρον.**—**Περιγραφή.** Τὸ ὑδροαργυρικὸν θερμόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μικρὸν ὑάλινον δοχεῖον σφαιροειδὲς ἢ κυλινδρικόν (Σχ. 81), τὸ ὁποῖον ἀπολήγει εἰς σωλῆνα στενὸν καὶ κλειστὸν εἰς τὸ ἄκρον του. Τὸ δοχεῖον καὶ μέρος τοῦ σωλῆνος περιέχουν ὑδράργυρον. Τὸ ὑπόλοιπον μέρος τοῦ σωλῆνος εἶναι κενὸν ἀέρος. Ὅταν τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου θερμαίνεται, ὁ ὑδράργυρος ἀνεβαίνει εἰς τὸν σωλῆνα, ὅταν δὲ ψύχεται, κατεβαίνει. Ἐπομένως τὸ ἄκρον τῆς στήλης τοῦ ὑδροαργύρου ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἔχει εἰς τὰς διαφορὰς θερμοκρασίας καὶ διάφορον θέσιν καὶ εἰς ἑκάστην θέσιν ἀντιστοιχεῖ καὶ ὠρισμένη θερμοκρασία. Αἱ διαφοροὶ θερμοκρασίαι σημειώνονται μετὰ μικρὰς γραμμὰς καθέτους πρὸς τὴν στήλην καὶ ἀριθμοὺς εἴτε ἐπάνω εἰς τὸν σωλῆνα εἴτε παραπλευρῶς. Ἡ σειρὰ τῶν τοιούτων γραμμῶν ἀποτελεῖ τὴν κλίμακα τοῦ θερμομέτρου.



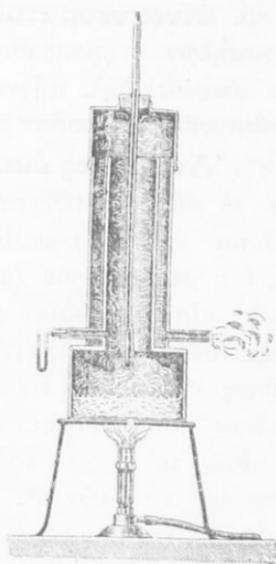
Σχ. 81.

Βαθμολογία. Διὰ τὴν χάραξιν τῆς κλίμακος μεταχειριζόμεθα δύο σταθερὰς θερμοκρασίας, τὰς ὁποίας ἠμποροῦμεν νὰ ἐπιτύχωμεν πολὺ εὐκόλα. Ἡ μία θερμοκρασία εἶνε ἐκείνη, πού ἔχει ὁ πάγος, ὅταν λιώνῃ, καὶ ἡ ὁποία εἶνε πάντοτε ἡ αὐτὴ καὶ μένει ἡ αὐτὴ ἕως ὅτου λύωσῃ καὶ τὸ τελευταῖον κομματί παγού. Τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν τὴν ὀρίζομεν μὲ τὸ μηδέν (0). Ἡ ἄλλη σταθερὰ θερμοκρασία εἶνε ἐκείνη, πού ἔχει τὸ νερό, ὅταν βράζῃ μὲ κανονικὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαιράς (δηλ. 76 ἐκ.). Αὐτὴν τὴν ὀρίζομεν μὲ τὸ ἑκατόν (100).

Διὰ νὰ βαθμολογήσωμεν λοιπὸν τὸ θερμοόμετρον, τὸ βάζομεν κατὰ πρῶτον μέσα εἰς κομματιασμένον πάγον, ὁ ὁποῖος νὰ λιώνῃ (Σχ. 82), οὕτως ὥστε νὰ καλύπτεται ὑπ' αὐτοῦ καλὰ τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου καὶ ἐκεῖ, πού θὰ σταματήσῃ τὸ ἄκρον



Σχ. 82.



Σχ. 83.

τοῦ ὑδραργύρου εἰς τὸν σωλῆνα, σημειώνομεν τὴν γραμμὴν μὲ τὸ 0. Κατόπιν βάζομεν τὸ θερμοόμετρον μέσα εἰς ἕνα κατάλληλον δοχεῖον (Σχ. 83), πού βράζει νερό, ὥστε οἱ ἀτμοὶ νὰ περιβάλλουν τελείως τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου καὶ ἐκεῖ, πού θὰ

σταματήσει ὁ ὑδράργυρος, ἂν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶνε ἡ κανονική (76 ἕκ.), χαράσσομεν 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 βαθμούς τοὺς σημειώνομεν μὲ ἓνα μικρὸν ° εἰς τὸ ἐπάνω μέρος πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ ἀριθμοῦ, ποὺ ὀρίζει αὐτούς. Οἱ ἀριθμοί, οἱ ἄνω τοῦ 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 ἑκατοντάβαθμος**.

§ 85. **Οἶνοπνευματικὰ θερμόμετρα**.—Διὰ τὴν μέτρησιν πολῶν χαμηλῶν θερμοκρασιῶν, ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος εἰς —40° γίνεται στερεός, δηλ. πήγνυται, χρησιμοποιοῦνται θερμόμετρα μὲ οἰνόπνευμα, τὸ ὁποῖον πήγνυται μόλις εἰς —100°.

§ 86. **Ἀνώμαλος διαστολὴ τοῦ ὕδατος**. — Ἐὰν ἐξετάσωμεν τὸ πῶς συστέλλεται ἢ διαστέλλεται τὸ νερό, ὅταν μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ, τὴν ὁποίαν παρακολουθοῦμεν μὲ ἓνα θερμόμετρον (σελ. 90), θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ νερὸ 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 ὡς ἕκ τούτου 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 σταθερά, περίπου 4°. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι τὸ νερὸ καθὼς ψύχεται συστέλλεται καὶ κατέρχεται ὅταν ὁμοῦς ὅλον τὸ νερὸ λάβῃ τὴν θερμοκρασίαν τῶν 4° καὶ ἡ ψύξις ἐξακολουθῇ, τότε τὸ νερὸ, ποὺ ψύχεται, διαστέλλεται καὶ παραμένει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ὅπου ἡμπορεῖ νὰ γίνῃ καὶ πάγος, ὁ ὁποῖος θὰ ἐπιπλῆ, διότι εἶνε ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερὸ. 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 ὑδροβία φυτὰ καὶ ζῶα.

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

§ 87. **Πηγὰὶ θερμότητος.** — Ἐὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα παρέχουν θερμότητα εἰς ἄλλα σώματα τὰ ὀνομάζομεν **πηγὰς θερμότητος**. Κάθε σῶμα, ὅταν εὐρίσκεται εἰς περιβάλλον θερμότερον, ὅπως τὸ σῶμα τοῦ ζῶντος ἀνθρώπου, ἓνα δοχεῖον μὲ ζεστὸ νερὸ κτλ. παρέχει εἰς αὐτὰ θερμότητα καὶ ἐπομένως ἀποτελεῖ πηγὴν θερμότητος. Μεταξὺ τῶν διαφόρων πηγῶν θερμότητος ἰδιαιτέραν σημασίαν διὰ τὸν ἄνθρωπον ἔχουν ὁ ἥλιος, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὴν σπουδαιότεραν ἀπὸ ὅλας τὰς πηγὰς, τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς (γῆγενῆς θερμότης) καὶ τὰ καιόμενα σώματα, ὡς ξύλα, ἄνθραξ, φωταέριον, θεῖον κτλ. Ἡ τριβὴ καὶ ἡ κρούσις παράγουν ὁσαύτως θερμότητα. Ἐπίσης ὁ ἠλεκτρισμὸς, ὅταν διαρροή ἓνα ἄγωγόν, τὸν θερμαίνει καὶ ἀποτελεῖ πηγὴν θερμότητος.

§ 88. **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 ἄγωγὸς τῆς θερμότητος ἢ εὐθερμαγωγὸν σῶμα**, ἐνῶ ἡ ὑάλος λέγομεν ὅτι εἶνε **κακὸς ἄγωγὸς τῆς θερμότητος ἢ δυσθερμαγωγὸν σῶμα**. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος, δηλ. διὰ τῆς ὕλης αὐτοῦ, λέγεται **μετάδοσις δι' ἀγωγῆς**. Καλοὶ ἄγωγοὶ εἶνε τὰ μέταλλα, κακοὶ τὸ ξύλον, τὸ γυαλί, ὁ φελλὸς, τὰ ἀέρια καὶ τὰ ὑγρά.

Τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια θερμαίνονται **διὰ ρευμάτων**. Εἰς
Π. Ἀκάτου—Β. Νεράντζη. Στοιχεῖα Φυσικῆς

κάθε σώμα και λέγεται **θερμοκρασία τήξεως** (σημείον ή βαθμὸς τήξεως).

§ 90. **Πήξις**.— Ἀντίθετον φαινόμενον παρουσιάζουν τὰ ὑγρά, ὅταν ψύχονται. Αὐτά, ὅταν ψυχθοῦν ἀρκετά, ἀπὸ ὑγρά γίνονται στερεά. **Ἡ μεταβολή αὐτῆ τῶν ὑγρῶν σωμάτων εἰς στερεὰ διὰ ψύξεως λέγεται πήξις**. Ὅπως ή τήξις ἔτσι και ή πήξις γίνεται εἰς κάθε σώμα εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν. Αὐτὴ παραμένει κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως ἐπίσης σταθερὰ και λέγεται **θερμοκρασία πήξεως** (σημείον ή βαθμὸς πήξεως). Τὰ σώματα ἔχουν τὸν αὐτὸν βαθμὸν πήξεως και τήξεως.

§ 91. **Μεταβολαὶ τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν τήξιν και τὴν πήξιν**.—Τὰ σώματα κατὰ τὴν τήξιν διάστέλλονται, ἐνῶ κατὰ τὴν πήξιν συστέλλονται. Ἐξαίρεσιν κάμνουν μερικὰ σώματα, ὅπως τὸ νερό, ὁ ἀργυρος και μερικὰ ἄλλα σώματα.

Ἐξ αἰτίας τῆς ἑξαιρέσεως αὐτῆς, ὅπως εἶδομεν (σελ. 96 § 86) ὁ πάγος ἐμφανίζεται μόνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων. Δι' αὐτὸ ἐπιπλέουν εἰς τὰς πολικὰς θαλάσσας οἱ μεγάλοι ὄγκοι πάγων, τοὺς ὁποίους ὀνομάζομεν παγόβουνα και οἱ ὁποῖοι εἶνε πολὺ ἐπικίνδικοι εἰς τοὺς ναυτικούς. Τὸ νερό, ποὺ παγώνει μέσα εἰς σχισμὰς βράχων, διαστέλλεται και ἀναπτύσσει τόσον τεραστίαν δύναμιν διαστολῆς, ὥστε θρυμματίζει τὸ πέτρωμα και προκαλεῖ τὴν λεγομένην ἀποσάθρῳσιν αὐτοῦ.

ΔΙΑΛΥΣΙΣ

§ 92. **Διάλυσις**.— Ἄν ρίψωμεν ὀλίγον ἅλας μέσα εἰς τὸ νερό, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὸ ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον ἑξαφανίζεται. Ἄν δοκιμάσωμεν κατόπιν τὸ νερό, θὰ ἴδωμεν ὅτι εἶνε ἄλμυρό. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι τὸ ἅλας (τὰ μόρια τοῦ ἁλατος) διεσκορπίσθη (σὰν ἀέριον) εἰς ὅλην τὴν μᾶζαν τοῦ νεροῦ. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **διάλυσις** και τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον λαμβάνεται μετὰ τὴν διάλυσιν, λέγεται **διάλυμα**.

Ἄπὸ τὰ διάφορα σώματα (στερεά, ὑγρά και ἀέρια) μερικὰ διαλύονται εὐκόλως και ἀφθόνως μέσα εἰς ἕνα ὑγρὸν, ἄλλα δυσκολώτερον και εἰς μικρὰ ποσὰ και ἄλλα καθόλου. Π χ. ή ζά-

χαρις, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ ὑδροχλώριον, διαλύονται μέσα εἰς τὸ νερὸ εὐκόλως, ἢ γῆφος δυσκολώτερα, ἐνῶ τὸ κερὶ καὶ τὸ λάδι δὲν διαλύονται. Πολλὰ ἀπὸ τὰ σώματα, πού δὲν διαλύονται καθόλου ἢ ἐλάχιστα εἰς τὸ νερό, δυνάμονται 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, πού ρίπτομεν, δὲν διαλύεται πλέον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι τὸ διάλυμα εἶνε **κεκορεσμένον**. Ἄν ἀξήσωμεν τὴν θερμοκρασίαν, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νερὸ αὐτὸ ἠμπορεῖ νὰ διαλύσῃ καὶ ἄλλην ζάχαριν, δηλ. μεγαλύτερον ποσόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι διὰ τῆς θερμάνσεως ἀξάνωμεν 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 ἀπορρόφισιν θερμότητος.

ΒΡΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ

§ 93. **Βρασμός.**—Ὅταν μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον ἐπιχειρήσωμεν νὰ θερμάνωμεν νερό, παρατηροῦμεν ὅτι, ἐνῶ ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ ἀνεβαίνει, ἀπὸ τὸν πυθμένα καὶ τὰς παρεῖας τοῦ δοχείου ἀνέρχονται μικραὶ φυσαλίδες. Εἶνε φυσαλίδες ἀπὸ αἶρα, πού ἦτο διαλελυμένος καὶ ὁ ὁποῖος μὲ τὴν θέρμανσιν ἀποχωρίζεται. Μετά τινα χρόνον παρατηροῦμεν ὅτι μέσα εἰς τὴν μᾶζαν τοῦ ὑγροῦ σχηματίζονται μεγαλύτεραι φυσαλίδες (πομφόλυγες) ἀπὸ ὑδρατμούς, αἱ ὁποῖαι ἀνεβαίνουν καὶ ἀναταράσσουν ζωηρὰ τὸ νερό, καὶ ὅταν φθάσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ σπάζουν καὶ διασκορπίζουν τοὺς ἀτμούς εἰς τὸν αἶρα. **Ἡ ταχεῖα αὐτὴ παραγωγή ἀτμῶν ἀπὸ δλόκληρον τὴν μᾶζαν ἐνὸς ὑγροῦ λέγεται βρασμός.** Τότε λέγομεν ὅτι τὸ νερὸ βράζει, κοχλάζει ἢ ζέει.

Ἄν ἐξετάσωμεν τὰς συνθήκας, ὑπὸ τὰς ὁποίας βράζει ἓνα

ύγρὸν, θὰ εὐρωμεν ὅτι : *διὰ κάθε καθαρὸν ὑγρὸν ὁ βρασμὸς ἀρχίζει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ὅταν ἡ πίεσις εἶνε ἢ αὐτὴ καὶ ὅχι καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἢ θερμοκρασία διατηρεῖται σταθερά.* Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ 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 χαμηλωτέραν καὶ τόσον χαμηλωτέραν ὅσον ὑψηλότερα εὐρισκόμεθα. Ἀντιθέτως, ἂν εἰς μίαν χύτραν, πὺν βράζει νερό, καλύψωμεν τὸ ἄνοιγμα μὲ ἓνα κάλυμμα, τὸ ὁποῖον νὰ ἐφαρμόζη καλά, καὶ βάλωμεν ἐπ' αὐτοῦ βάρη, ὁ βρασμὸς θὰ παύσῃ. Ἐπειτα ἀπὸ ὀλίγον ὅμως οἱ ἀτμοί, πὺν σχηματίζονται ἀπὸ τὸ νερὸ, πὺν ἐξακολουθεῖ νὰ θερμαίνεται, θ' ἀναπτύξουν τόσην πίεσιν, ὥστε θ' ἀνασηκώσουν ὀλίγον τὸ κάλυμμα καὶ θὰ ἐξέλθουν μὲ ὄρμην καὶ θερμοτέροι ἀπὸ πρῖν. Κατὰ τὴν ἔξοδον αὐτὴν τὸ νερὸ θὰ βράζη, ἀλλ' εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν, διότι εἰς τὴν πίεσιν τῆς ἀτμοσφαίρας προστίθεται καὶ ἡ πίεσις τῶν ἀτμῶν. Ἐπομένως τὸ σημεῖον βρασμοῦ ἐλαττώνεται, ὅταν ἡ πίεσις, πὺν ἐνεργεῖ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ, ἐλαττώνεται καὶ αὐξάνει, ὅταν ἡ πίεσις αὐξάνῃ. Π. χ. ὑπὸ τὴν κανονικὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν (76 ἐκ.) τὸ σημεῖον βρασμοῦ τοῦ ὕδατος εἶνε 100°, τοῦ οἰνοπνεύματος 78°, τοῦ ὕδραργύρου 357°. Ὑπὸ πίεσιν δύο ἀτμοσφαιρῶν τὸ σημεῖον βρασμοῦ τοῦ ὕδατος εἶνε 121°, ὑπὸ πίεσιν 3 ἀτμοσφαιρῶν 134° κ.ο.κ.

§ 94. **Ἐξάτμισις.**— Ἄν εἰς ἓνα εὐρὸ δοχεῖον βάλωμεν νερὸ καὶ τὸ ἐκθέσωμεν εἰς τὸν ἀέρα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μὲ τὸν καιρὸν τὸ νερὸ ὀλιγοσιτεύει καὶ θὰ ἔλθῃ στιγμὴ, κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἐξαφανισθῇ. Ὅμοίως ἂν εἰς τὸ πάτωμα ρίψωμεν νερὸ καὶ αὐτὸ ἀργὰ ἢ γρήγορα θὰ ἐξαφανισθῇ. Ἐνα ὑφασμα βρεγμένον, ὅταν τὸ ἀπλώσωμεν εἰς τὸν ἀέρα, στεγνώνει. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ ὀφείλονται εἰς τὴν ιδιότητα, πὺν ἔχει τὸ νερὸ νὰ παράγῃ ἀτμοὺς ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ καὶ νὰ *ἐξαεροῦται* βραδέως. **Ἡ βραδεῖα αὐτὴ παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ μόνην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ λέγεται ἐξάτμισις.**

Οἱ ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι παράγονται κατὰ τὴν ἐξάτμισιν, διασκορπίζονται εἰς τὸν ἀέρα. Τὰ ὑγρά ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἐξατμίζωνται, ὅπως τὸ νερὸ, λέγονται *πιητικά*. Τέτοια ὑγρά εἶνε καὶ τὸ οἰνόπνευμα, ὁ αἶθῆρ κτλ. Ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα δὲν

εξαιτμίζονται, ὅπως εἶνε τὸ λάδι, τὸ λυωμένο κερὶ κτλ. λέγονται **μὴ πτητικά.**

Ἡ ἐξάτμισις ἐπιταχύνεται εἰς τὰς ἐξῆς περιπτώσεις :

1) **Ὅταν αὐξάνη ἢ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ.** Δι' αὐτὸ τὸ νερὸ χυμένον ἐπάνω εἰς τὸ πάτωμα, ἐπειδὴ παρουσιάζει μεγαλύτεραν ἐπιφάνειαν, ἐξαιτμίζεται καὶ πολὺ ταχύτερον παρὰ μέσα εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον.

2) **Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὸ ἀέρος ἀνέρχεται.** Δι' αὐτὸ τὸ καλοκαίρι ἢ ἐξάτμισις εἶνε μεγαλύτερα παρὰ τὸν χειμῶνα.

3) **Ὅταν ἡ ποσότης τῶν ἀτμῶν τοῦ πτητικοῦ ὑγροῦ καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐπιτρέπουν εἰς οὐτὸν νὰ δεχθῆ 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, ὁποῖος ἠμπορεῖ νὰ δεχθῆ πολλοὺς ὑδρατμούς, λέγεται **ξηρός**, ὅπως εἶνε ὁ ἀήρ τοῦ θέρους, ἐνῶ ὁ ἀήρ, ποὺ δὲν ἠμπορεῖ νὰ δεχθῆ ἄλλους ὑδρατμούς ἢ πολὺ ὀλίγους ἀκόμη, λέγεται **ὕγρὸς**, ὅπως εἶνε ὁ ἀήρ τὸν χειμῶνα.

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

§ 95. **Ψῦχος παραγόμενον κατὰ τὴν ἐξάτμισιν.** — Ἐν βρέξωμεν τὸ χέρι μας, αἰσθανόμεθα κατὰ τὴν ἐξάτμισιν ψῦξιν καὶ μάλιστα τόσον μεγαλύτεραν ὅσον ταχύτερα εἶνε ἡ ἐξάτμισις. Δι' αὐτὸ εἰς ρεῦμα ἀέρος, ἐπειδὴ ἡ ἐξάτμισις εἶνε ταχύτερα, καὶ ἡ ψῦξις εἶνε μεγαλύτερα. Δι' αὐτὸ φρυσῶμεν τὴν σοῦπαν ἢ τὸν τὸν καφεὶ διὰ νὰ κρυώσουν γρηγορώτερα. Ὁ αἰθὴρ ἐξαιτμίζεται γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ὡς ἐκ τούτου προκαλεῖ καὶ μεγαλύτερον ψῦξιν. **Ἐπομένως, κατὰ τὴν ἐξάτμισιν ὑγροῦ ἀπορροφᾶται θερμότης καὶ παράγεται ψῦχος** Εἰς τὴν ιδιότητα αὐτὴν στηρίζεται ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ πάγου, μὲ τεχνητὸν ψῦχος, τὸ ὁποῖον ἐπιτυγχάνουν δι' ἐξαιτμίσεως πτητικῶν ὑγρῶν καὶ κυρίως ὑγρᾶς ἀμμωνίας.

* **Σημ.** — Τὰ φαινόμενα τοῦ βρασμοῦ καὶ τῆς ἐξαιτμίσεως

λέγονται καὶ φαινόμενα *ἐξαερώσεως τῶν ὑγρῶν*. Τὰ σώματα αὐτὰ εἰς τὴν ἀέριον αὐτῶν κατάστασιν τὰ ὀνομάζομεν *ἀτμούς*.

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ · ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ

§ 96. **Υγροποίησις.**—Όταν βράξη τὸ νερὸ, παρατηροῦμεν ὅτι οἱ ἀτμοὶ αὐτοῦ, καθὼς ἐξέρχονται, σχηματίζουν ἓνα εἶδος λευκῆς ὀμίχλης, πού κινεῖται σὰν καπνός. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς μικρότατα ὑγρά σταγονίδια, τὰ ὁποῖα γίνονται ὄρατὰ καὶ ἀποτελοῦν τὸν λεγόμενον *ἀχνόν*. Λέγομεν τότε ὅτι οἱ ἀτμοὶ *συμπυκνώνονται*. Ὅσον ψυχροτέρα εἶνε ἡ ἀτμόσφαιρα τόσοσιν ταχύτερα καὶ ἀφθονωτέρα εἶνε ἡ συμπύκνωσις. Ἀχνός σχηματίζεται καὶ κατὰ τὴν ἐκπνοὴν τῶν ἀνθρώπων καὶ ζώων τὸν χειμῶνα, ὅταν κάμνη κρύο. Ἐπάνω εἰς ψυχρὰς ἐπιφανείας ἐπικάθηται ὁ ἀχνός καὶ θολώνει τὴν ἐπιφάνειαν, τὰ δὲ μικρὰ σταγονίδια ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν μεγαλυτέρας σταγόνας, αἱ ὁποῖαι κατέρχονται καὶ πίπτουν. Ἔτσι βλέπομεν νὰ θολώνουν τὸ καλοκαίρι τὰ ποτήρια μὲ κρύο νερὸ καὶ τὰ τζάμια εἰς τὰ παράθυρα ἀπὸ μέσα τὸν χειμῶνα. Ἔτσι ἐπίσης βλέπομεν, ὅταν ἔσσκεπάζωμεν τὰ φαγητά, πού βράζουν, νὰ στάξῃ ἀπὸ τὸ κάλυμμα τὸ νερὸ, πού προέρχεται ἀπὸ τὴν συμπύκνωσιν τῶν ἀτμῶν τῶν φαγητῶν.

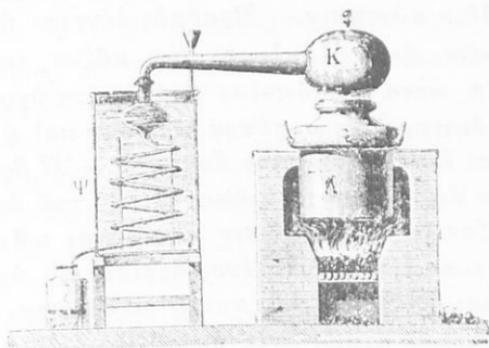
Ὅχι μόνον οἱ ἀτμοί, ἀλλὰ καὶ τὰ ἀέρια, ὅταν ψυχθοῦν ἀρκετά, μεταβάλλονται εἰς ὑγρά. Καὶ γενικῶς *ἡ μεταβολὴ ἀτμῶν καὶ ἀερίων εἰς ὑγρά σώματα λέγεται ὑγροποίησις*.

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

§ 97. **Ἀποστάξις.**—Ἄν ἓνα ὑγρὸν ἐξατμισθῇ καὶ οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὑγροποιηθοῦν πάλιν, τότε λέγομεν ὅτι ἔγινεν *ἀποστάξις* τοῦ ὑγροῦ. Αἱ συσκευαί, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀποστάξιν ἐνὸς ὑγροῦ, λέγονται *συσκευαὶ ἀποστάξεως ἢ ἀποστακτῆρες ἢ ἄμβυκες*.

Αὐταὶ ἀποτελοῦνται (Σχ. 84) ἀπὸ ἓνα *λέβητα* Λ, μέσα εἰς τὸν ὁποῖον βάζομεν τὸ ὑγρὸν, πού πρόκειται νὰ ἀποσταξέωμεν. Ὁ

λέβης καλύπτεται με ἓνα κάλυμμα Κ, τὸ ὁποῖον ἐφαρμόζει τε-



Σχ, 84.

λείως καὶ φέρει σωλῆνα, διὰ τοῦ ὁποῖου φεύγουν οἱ ἀτμοί. Αὐτοὶ φέρονται εἰς ἄλλον ὀρισεῖδιῃ σωλῆνα Ψ, ὁ ὁποῖος ψύχεται ἀπὲξω με κρύο νερὸ καὶ ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖ τὸν λεγόμενον *ψυκτῆρα* Ψ. Μέσα εἰς αὐτὸν οἱ ἀτμοὶ ὑγροποιοῦνται καὶ τὸ ὑγρὸν ῥεεῖ μέσα εἰς ἓνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον λέγεται *ὑποδοχεύς*.

Οἱ ἀποστακτῆρες χρησιμεύουν διὰ νὰ χωρίζωμεν τὰ *πιητικά* σώματα ἀπὸ ἄλλα μὴ *πιητικά* ἢ ἀπὸ ἄλλα ὀλιγότερον *πιητικά*. Π. γ. διὰ τῆς ἀποστάξεως ἀποχωρίζωμεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένα ἄλατα, ἐπίσης δι' ἀποστάξεως ἀραιοῦ διαλύματος οἴνοπνεύματος χωρίζωμεν τὸ οἴνοπνευμα ἀπὸ τὸ νερὸ κτλ. Ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον βγάζωμεν ἀπὸ τὴν γῆν, λαμβάνομεν δι' ἀποστάξεως τὴν βενζίνην, τὸ καθαρὸν πετρέλαιον, τὰ ὀρυκτέλαια κτλ.

Περίληψις.— *Τῆξις* λέγεται ἡ μεταβολὴ ἑνὸς σώματος ἀπὸ στερεοῦ εἰς ὑγρὸν. *Πῆξις* λέγεται ἡ μεταβολὴ ἑνὸς σώματος ἀπὸ ὑγροῦ εἰς στερεόν. Ἡ *τῆξις* καὶ ἡ *πῆξις* ἑνὸς σώματος γίνονται εἰς ὀρισμένην θερμοκρασίαν, ἡ ὁποία εἶνε ἡ αὐτὴ καὶ ὀνομάζεται σημεῖον *τήξεως* ἢ *πῆξεως* τοῦ σώματος. Τὰ σώματα κατὰ τὴν *τῆξιν* διαστελλονται, ἐνῶ κατὰ τὴν *πῆξιν* συστέλλονται. Ἐξαίρεσιν κάμνουν ὀλίγα μόνον σώματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων εἶνε καὶ τὸ νερὸ.— *Διάλυσις* λέγεται τὸ φαινόμενον ἐκεῖνο, κατὰ τὸ ὁποῖον ἓνα σῶμα, διασκορπίζεται μέσα εἰς ἓνα ὑγρὸν οὕτως, ὥστε τὸ σύνολον

νά ἀποτελεῖ ἓνα ὑγρόν, τὸ ὁποῖον εἰς ὄλα τὰ μέρη αὐτοῦ ἔχει τὴν ἰδίαν σύστασιν.— Βρασμὸς λέγεται ἡ ταχεῖα παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ ὀλόκληρον τὴν μάζαν τοῦ ὑγροῦ. Ἡ θερμοκρασία, κατὰ τὴν ὁποίαν βράζει ἓνα ὑγρόν, εἶνε ὠρισμένη καὶ διατηρεῖται σταθερά, ἐφόσον καὶ ἡ πίεσις εἶνε στυθερά, καὶ λέγεται σημεῖον βρασμοῦ.— Ἡ βραδεῖα παραγωγὴ ἀτμῶν ἀπὸ μόνην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ λέγεται ἐξάτμισις. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος.— Ὑγροποίησις λέγεται ἡ μεταβολὴ ἐνὸς ἀερίου εἰς ὑγρόν.— Ἀπόσταξις λέγεται ἡ ἐξαέρωσις καὶ ἡ μετέπειτα ὑγροποίησις τῶν παραχθέντων ἀτμῶν ἐνὸς ὑγροῦ.

Ἐρωτήσεις.— Ποῖα σώματα γνωρίζομεν, τὰ ὁποῖα παρουσιάζουν πρὸ τῆς τήξεως ἡμίρρεστον κατάστασιν; Τί ἡμπορεῖ νὰ προκαλέσῃ ἡ πῆξις τοῦ νεροῦ ἐντὸς δοχείου καὶ ὄγγων καὶ διατί; Τί ὀνομάζομεν διάλυμα; Πότε τὸ διάλυμα λέγεται κεκορησμένον; Πῶς μεταβάλλεται ἡ θερμοκρασία ἐνὸς ὑγροῦ κατὰ τὴν διάλυσιν ἐνὸς σώματος ἐντὸς αὐτοῦ; Τί παρατηροῦμεν κατὰ τὸν βρασμόν; πότε καὶ πῶς μεταβάλλεται τὸ σημεῖον βρασμοῦ ἐνὸς σώματος; Πότε ἐπιταχύνεται ἡ ἐξάτμισις; τί ἡμποροῦμεν νὰ πάθωμεν, ὅταν ἰδρωμένοι σταθῶμεν εἰς ρεῦμα ἀέρος καὶ διατί; Τί θὰ καταλάβωμεν εἰς τὸ χέρι μας, ὅταν ἐξατμίσωμεν κατὰ σειρὰν ὕδωρ, οἰνόπνευμα καὶ αἰθέρα, καὶ διατί; Τί ὀνομάζομεν ἐξαέρωσιν; Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ ἀερίων καὶ ἀτμῶν; Διατί τὸ θερμὸν ὕδωρ καὶ οἱ ἀτμοὶ τῆς ἐκπνοῆς τὸν χειμῶνα ἀχρίζουν; Πότε θολώνουν τὰ τζάμια; Διατί στάζει νερὸ ἀπὸ τὰ καλύμματα τῶν χυτῶν; Εἰς τί χρησιμεύει ἡ ἀπόσταξις;

ΘΕΡΜΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

§ 98. **Ἐφαρμογαὶ τῆς θερμότητος εἰς τὰς μηχανάς.**— Γνωρίζομεν ὅτι τὰ ἀέρια τείνουν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον χῶρον καὶ ὡς ἐκ τούτου πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον εἶνε κλεισμένα. Ἡ πίεσις αὕτη, τὴν ὁποίαν ὀνομάσαμεν τάσιν, παρουσιάζεται καὶ εἰς τοὺς ἀτμούς,

δηλ. εἰς τὰ ἀέρια, εἰς τὰ ὁποῖα μεταβάλλονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ὑπὸ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶνε ὑγρά ἢ στερεά. Ἡ τάσις τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν ἀῤῥάνει, ὅταν αὔξάνῃ ἡ θερμοκρασία αὐτῶν.

Ἔνεκα τούτου ἂν μέσα εἰς ἓνα σωλῆνα (Σχ. 85) ἐγκλείσωμεν μὲ ἓνα πῶμα ἀέρα ἢ αἰθέρα ἢ οἰνόπνευμα ἢ νερὸ καὶ ἔπειτα τὸν θερμάνωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ πῶμα ἐκτινάσσεται. Αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ὁ ἀῆρ ἢ οἱ ἀτμοὶ τοῦ ἐγκλεισμένου ὑγροῦ ἀναπτύσσουν μίαν τάσιν, ἡ ὁποία ὑπερνικᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ πῶματος.

* Τὴν τάσιν αὐτὴν τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν ὡς δύναμιν εἶχον γνωρίσῃ οἱ ἄνθρωποι ἀπὸ τῶν ἀρχαίων χρόνων καὶ προσελάθησαν νὰ τὴν χρησιμοποιήσουν ἤδη ἀπὸ τοὺς χρόνους τοῦ Χριστοῦ. Τοῦτο ὁμῶς κατωρθώθη μόλις



Σχ. 85.

κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα διὰ τῆς ἐπινοήσεως τῆς ἀτμομηχανῆς ὑπὸ τοῦ Σαύερν, ἡ ὁποία ἐτελειοποιήθη ἔπειτα ὑπὸ τοῦ Βάττ.

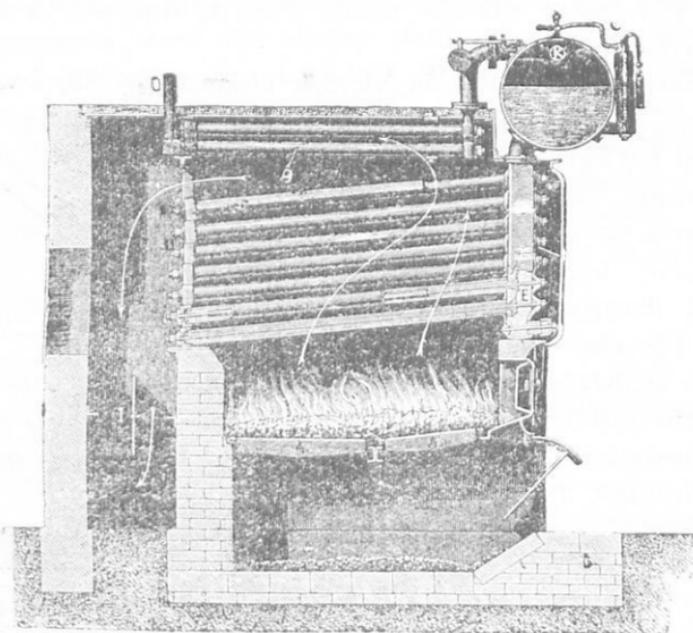
Τὰ μέσα, μὲ τὰ ὁποῖα οἱ ἄνθρωποι κατώρθωσαν νὰ χρησιμοποιοῦν τὴν ὑπὸ τῆς θερμότητος ἀῤῥανομένην τάσιν τῶν ἀτμῶν καὶ τῶν ἀερίων, καλοῦνται **θερμικαὶ μηχαναί**. Εἰς αὐτὰς ἡ διὰ τῆς καύσεως παραγομένη **θερμότης**, ἡ ὁποία λέγεται καὶ **θερμικὴ ἐνέργεια** μεταβάλλεται εἰς **κινητήριον δύναμιν**, δηλ. ὅπως λέγομεν εἰς **μηχανικὴν ἐνέργειαν**.

§ 99. **Ἀτμομηχαναί**. — Ἡ παλαιότερα θερμικὴ μηχανὴ εἶνε ἡ **ἀτμομηχανή**. Εἰς αὐτὴν περιλαμβάνονται τὰ ἑξῆς μέρη :

α') **Ὁ ἀτμολέβης**. Αὐτὸς εἶνε τὸ δοχεῖον, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον τὸ νερὸ μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν διὰ τῆς θερμότητος καιομένων ξύλων ἢ ἀνθράκων. Οἱ νεώτεροι λέβητες ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολλοὺς σωλῆνας, μέσα εἰς τοὺς ὁποίους τὸ νερὸ θερμαίνεται γρηγορώτερα (Σχ. 86).

β') **Ὁ κύλινδρος** (Σχ. 87). Αὐτὸς εἶνε κυλινδρικὸν δοχεῖον κλειστὸν ἀπὸ τὰ δύο μέρη, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον κινεῖται κύλινδρος **ε**, ὁ ὁποῖος ἐφαρμόζει ἀεροστεγῶς καὶ ὁ ὁποῖος λέγεται **ἐμβολον**. Ἡ κίνησις αὐτοῦ ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς εἰσαγωγῆς ἀτμοῦ πότε ἀπὸ τὴν μίαν βῆσιν τοῦ κυλίνδρου καὶ πότε ἀπὸ τὴν ἀντίθετον. Οὕτω π. χ. ὅταν ὁ ἀτμὸς εἰσάγεται ἀπὸ τὴν ὀθῆν

α' τῆς κάτω βάσεως, τότε τὸ ἔμβολον ὠθεῖται ἔνεκα τῆς τάσεως τοῦ ἀτμοῦ καὶ ἀνέρχεται, ἐνῶ ὁ ὑπεράνω τοῦ ἔμβόλου εὐ-



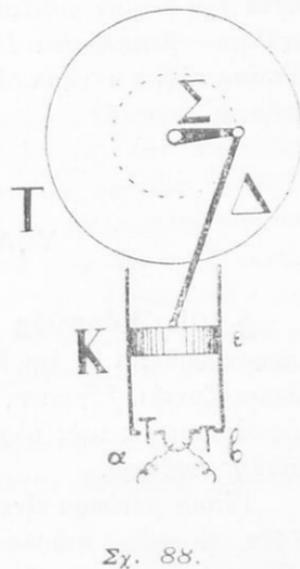
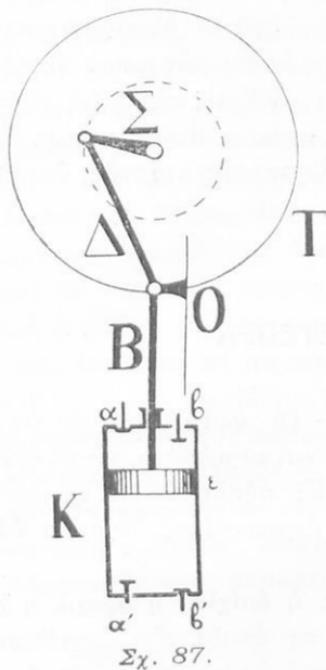
Σχ. 86.

ρισκόμενος ἀτμὸς ἐξωθεῖται διὰ τῆς ὀπῆς β τῆς ἄλλης βάσεως τοῦ κυλίνδρου. Τὸ ἔμβολον κατόπιν ἐπιστρέφει διὰ τῆς εἰσαγωγῆς ἀτμοῦ ἐκ τῆς ἀντιθέτου βάσεως διὰ τῆς ὀπῆς α. Αἱ ὀπαὶ αὗται ἀνοίγουν αὐτομάτως διὰ βαλβίδων.

γ) Τὸ σύστημα μετατροπῆς τῆς κινήσεως τοῦ ἔμβόλου εἰς περιστροφικὴν. Ἡ κίνησις τοῦ ἔμβόλου, ἡ ὁποία λέγεται παλινδρομικὴ, μετατρέπεται διὰ συστήματος ράβδων (τοῦ βάρκρου Β, τοῦ διωστήρος Δ, καὶ τοῦ στροφάλου Σ) εἰς περιστροφικὴν, ἡ ὁποία ρυθμίζεται μὲ ἓνα βαρὺ τροχόν, ὁ ὁποῖος λέγεται σφόνδυλος Τ. Ἡ κλείδωσις μεταξὺ βάρκρου καὶ διωστήρος γλυστρῶ καὶ καθοδηγεῖται μέσα εἰς μίαν αὐλάκα Ο, ἡ ὁποία λέγεται ὄδηγός. Χάρις εἰς αὐτὴν τὸ βάρκρον ὀδηγεῖται εὐθυγραμμῶς καὶ δὲν ὑπάρχει φόβος νὰ σπᾶσῃ.

Ὑπάρχουν καὶ ἀτμομηχαναὶ χωρὶς ἔμβολον καὶ χωρὶς σφόνδρον, λέγονται δὲ ἀτμοστρόβιλοι.

§ 100. **Μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως.** Ἐν μέσῳ εἰς ἓνα κύλινδρον μὲ ἔμβολον μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς βάσεως (Σχ. 88)



εἰσαχθῆ καύσιμος ὕλη (φωταέριον, βενζίνη, πετρελαίον κτλ.) μὲ τὴν ποσότητα τοῦ ἀέρος, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ νὰ καῖ, διὰ τῆς ἀναφλέξεως καὶ καύσεως τοῦ μίγματος θὰ παραχθῶν θερμὰ ἀέρια καύσεως, τὰ ὁποῖα μὲ τὴν τάσιν αὐτῶν θὰ ὠθήσουν τὸ ἔμβολον ϵ καὶ θὰ στρέψουν μὲ τὸν διωστήρα Δ τὸν στρόφαλον Σ καὶ τὸν σφόνδυλον T ὅπως καὶ εἰς τὴν ἀτμομηχανήν. Αἱ μηχαναὶ αὐτοῦ τοῦ εἴδους λέγονται **μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως**. Οἱ κύλινδροι τῶν τοιούτων μηχανῶν εἶνε συνήθως ἀνοικτοὶ πρὸς τὴν ἄλλην πλευράν, τὸ δὲ ἔμβολον ὠθεῖται μόνον ἀπὸ τὴν μίαν πλευράν. Αἱ τοιαῦται μηχαναὶ δὲν ἔχουν οὔτε βράκτρον οὔτε ὁδηγόν.

Διακρίνομεν εἰς τὴν προῤῥιν **μηχανὰς ταχείας καύσεως** ἢ **ἐκρηξέως** ὅπως εἶνε αἱ βενζινομηχαναὶ τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῶν ἀεροπλάνων καὶ **μηχανὰς βραδείας καύσεως**, ὅπως εἶνε αἱ μηχαναὶ **Δίξελ**. Εἰς αὐτὰς καίεται πετρελαίον, τὸ ὁποῖον εἰσά-

γεται μέσα εις τὸν κύλινδρον, ὃ ὁποῖος περιέχει πεπιεσμένον θερμὸν ἄερα, καὶ καίεται ἡσυχῶς ἐφόσον διαρκεῖ καὶ ἡ εἰσαγωγή αὐτοῦ. Εἰς τὰς μηχανὰς δι' ἐκρήξεως ἢ καύσιμος ὕλη εἰσάγεται μαζί με ἄερα καὶ ἀναφλέγεται κάθε φορὰ με ἠλεκτρικὸν σπινθήρα, ὅποτε εἰς τὸν κύλινδρον παράγεται μία μικρὰ ἔκρηξις, κατὰ τὴν ὁποίαν ὠθεῖται τὸ ἔμβολον, ἐνῶ εἰς τὰς Δίζελ τὸ πετρέλαιον ἀναφλέγεται ἐξ αἰτίας τῆς μεγάλης θερμοκρασίας, τὴν ὁποίαν εὐρίσκει μέσα εἰς τὸν κύλινδρον τῆς μηχανῆς, ὅταν εἰσάγεται

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

§ 101. **Υδατώδη μετέωρα.**— Τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ σώματα, μετὰ τὰ ὁποῖα ἐμφανίζονται, λέγονται, **μετέωρα**. Ἐξ αὐτῶν, ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τοὺς ὑδρατμοὺς τῆς ἀτμοσφαιρας, λέγονται **ὑδατώδη 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, πού 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**. Ἄν κατὰ τὴν συμπύκνωσιν ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαιρας εἶνε κατωτέρα τοῦ 0°, τότε σχηματίζεται **τὸ χιόνι** ἢ **ἡ χάλαζα**. Καὶ τὸ μὲν χιόνι σχηματίζεται, ὅταν ἡ πῆξις τῶν σταγονιδίων γίνῃ βραδέως, ἢ δὲ χάλαζα ὅταν γίνῃ ἀποτόμως. Ἄν ἡ συμπύκνωσις γίνεται πλησίον εἰς τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον συμβαίνει, ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶνε αἴθριος καὶ τὸ ἔδαφος ψύχεται καὶ ψύχει τὸν ἄνωθεν αὐτοῦ ἄερα, τότε σχηματίζονται σταγονίδια, πού ἀποτελοῦν **τὴν δρόσον**. Ἄν ἡ ψῦξις εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν προχωρήσῃ

κάτω ἀπὸ τὸ O° , τότε τὰ σταγονίδια αὐτὰ παγώνουν καὶ σχηματίζουν τὴν πάχνην,

Περίληψις. — Ἡ θερμότης εὐρίσκει σπουδαιοτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὰς θερμικὰς μηχανάς. Θερμικαὶ μηχαναὶ λέγονται αἱ μηχαναὶ ἐκεῖναι, εἰς τὰς ὁποίας ἢ διὰ τῆς καύσεως παραγομένη θερμότης μεταβάλλεται εἰς κινήτηριον δύναμιν. — Εἰς τὰς ἀτμομηχανὰς χρησιμοποιεῖται ἡ δύναμις τοῦ ἀτμοῦ τοῦ ὕδατος διὰ τὴν παραγωγὴν κινήσεως. Ἡ ἀτμομηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν ἀτμολέβητα, τὸν κύλινδρον καὶ τὸ σύστημα μετατροπῆς τῆς παλινδρομικῆς κινήσεως τοῦ ἐμβόλου εἰς περιστροφικὴν. — Μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως λέγονται αἱ μηχαναὶ ἐκεῖναι, εἰς τὰς ὁποίας ἡ κίνησις τοῦ ἐμβόλου ὀφείλεται εἰς τὴν τάσιν τῶν ἀερίων τῶν προερχομένων ἐκ τῆς καύσεως εὐφλέκτων ὑλῶν ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου τῆς μηχανῆς. — Μετέωρα λέγονται τὰ φαινόμενα, ποὺ παρατηροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὰ πρὸς αὐτὰ συναφῆ σώματα. Ἐκεῖνα δέ, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τοὺς ὑδρατμοὺς τῆς ἀτμοσφαιρας, λέγονται ὑδατώδη μετέωρα.

Ἐρωτήσεις. — Τί ὀνομάζομεν τάσιν τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν; Τί παθαίνει ἡ τάσις τοῦ ἀερίου ἢ τοῦ ἀτμοῦ, ποὺ περιέχεται εἰς ἓνα κλειστὸν χῶρον, ὅταν ἡ ποσότης αὐτῶν ἀυξάνη ἢ ὅταν ἀυξάνη ἢ θερμοκρασίᾳ; Εἰς ποίας ἐκ τῶν θερμικῶν μηχανῶν συμβαίνει κυρίως τὸ πρῶτον καὶ εἰς ποίας τὸ δεύτερον; Πῶς παράγεται ὁ ἀτμὸς τοῦ ὕδατος καὶ ποῦ; Ποίαν σχέσιν ἔχει ἡ διαδρομὴ τοῦ ἐμβόλου πρὸς τὸ μῆκος τοῦ στροφάλου; Εἰς τί χρησιμοποιεῖται ὁ ὀδηγὸς καὶ εἰς ποίας μηχανὰς ὑπάρχει οὗτος; Ποὺ χρησιμοποιοῦνται σήμερον αἱ ἀτμομηχαναὶ; Κατὰ τί διαφέρουν οἱ ἀτμοστροβίλοι τῶν κοινῶν ἀτμομηχανῶν; Ποῖαι ἐκ τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως λέγονται μηχαναὶ δι' ἐκρήξεως καὶ ποῖαι μηχαναὶ Δίξελ; Τί εἶνε ἡ ὀμίχλη, τὰ σύννεφα, ἡ βροχὴ, ἡ χιών, ἡ χάλαζα, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη καὶ ποῦ ὀφείλονται.

ΤΕΛΟΣ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<p><i>Εἰσαγωγή.</i> Φαινόμενα. Φυσικά καὶ χημικά φαινόμενα Σελ. 3</p> <p>Φυσική καὶ σκοπὸς αὐτῆς.</p> <p>Τρόποι σπουδῆς » 4</p> <p>Σώματα » 5</p> <p>Ιδιότητες τῶν σωμάτων » 6</p> <p>Ἐκτασις. Ἀδιαχώρητον » 7</p> <p>Διαιρετόν. Συμπίεστόν » 8</p> <p>Ἐλαστικότητα. Πορῶδες » 9</p> <p>Κίνησις. Ἀδράνεια » 10</p> <p><i>Μηχανική τῶν στερεῶν.</i></p> <p>Δυνάμεις » 14</p> <p>Σύνθεσις δυνάμεων » 13</p> <p>Ἀνάλυσις δυνάμεων » 19</p> <p>Βάρος. Βαρύτης » 20</p> <p>Ἴσορροπία τῶν σωμάτων » 21</p> <p>Μοχλὸς » 25</p> <p>Τροχαλία » 28</p> <p>Πολύσπαστον » 30</p> <p>Βαρῦλκον » 31</p> <p>Ἀπλάι μηχαναί » 32</p> <p>Ζυγὸς » 33</p> <p>Στατήρ » 34</p> <p>Πλάστιγξ » 35</p> <p>Πτώσις τῶν σωμάτων » 36</p> <p>Φυγόκεντρος δύναμις » 38</p> <p>Ἐκκρεμῆς » 40</p> <p><i>Μηχανική τῶν ὑγρῶν.</i> Ὑδροστατική. Ἀεροστάθμη » 45</p> <p>Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα » 46</p> <p>Πιέσεις τῶν ὑγρῶν » 49</p> <p>Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ » 51</p>	<p>Ὑδραυλικὸν πιεστήριον . . Σελ. 52</p> <p>Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους » 54</p> <p>Εἰδικὸν βάρος » 56</p> <p>Τριχοειδῆ φαινόμενα » 62</p> <p>Διάχυσις. Διαπίδουσις » 63</p> <p><i>Μηχανική τῶν ἀερίων.</i> Ἀεριοστατική » 66</p> <p>Ἀτμόσφαιρα » 67</p> <p>Ἀτμοσφαιρική πίεσις » 68</p> <p>Βαρόμετρα » 71</p> <p>Τάσις τῶν ἀερίων. Μανόμετρα » 74</p> <p>Ἀνιλίαι. Ἀεραντλίας » 76</p> <p>Ὑδραντλία » 78</p> <p>Σίφων » 80</p> <p>Σιφόνιον » 81</p> <p>Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους » 82</p> <p>Ἀερόστατα » 83</p> <p>Χαρταετοὶ καὶ ἀεροπλάνα » 85</p> <p>Ἀνεμοκίνητηρες » 86</p> <p><i>Θερμότης.</i> Θερμοκρασία. Διαστολὴ τῶν σωμάτων » 89</p> <p>Ἄνεμοι » 93</p> <p>Θερμόμετρα » 94</p> <p>Πηγαὶ θερμότητος. Τρόποι μεταδόσεως » 97</p> <p>Τῆξις » 99</p> <p>Πῆξις. Διάλυσις » 100</p> <p>Βρασμὸς » 101</p> <p>Ἐξάτμισις » 102</p> <p>Ὑγροποιήσις. Ἀπόσταξις » 104</p> <p>Θερμικαὶ μηχαναί » 106</p> <p>Ὑδατώδη μετέωρα » 110</p>
--	---



ΒΙΒΛΙΑ ΔΙΑ ΤΑΣ ΕΜΠΟΡΙΚΑΣ ΣΧΟΛΑΣ

- Ἄκατου Π.—Νεράντζη Β. Στοιχεῖα Φυσικῆς Β' τάξεως.
 » Στοιχεῖα φυσικῆς Γ' »
 » » » διὰ τὴν Δ' τάξιν.
 » » » διὰ τὴν Ε' τάξιν.
 » Στοιχεῖα χημείας διὰ τὴν Δ' καὶ Ε' τάξιν.
 Γιαννιοῦ Ν. Ἐμπορικὰ γαλλικὰ (ἐλληνογαλλικὴ ἐπιστολο-
 γραφία).
 Καμβυσίδου Δ. Στοιχεῖα ἔμποριολογίας.
 Κιλίμη Π. Οἰκονομικὴ γεωγραφία τῆς Ἑλλάδος καὶ τῶν
 γειτόνων τῆς.
 Κουμανταρέα Π. Lectures Choisis pour l'enseignement
 du Français.
 Κυπρίου Θ. Ἐμπ. Μέθοδος τῆς Γαλλικῆς γλώσσης (μετὰ
 Κλειδός).
 Κυπριωτέλλη Γρ. Ἀγγλικὴ Γραμματικὴ.
 Λαμπίρη Κωνστ. Στοιχεῖα Ἀλγέβρας Ἐμπορικῶν Σχολῶν.
 » Λογάριθμοι τῶν ἀριθμῶν δι' ἔμπορ. Σχολάς.
 Λιβαδά Αἰκ. Ἀγγλικά Ἐμπορ. Ἀναγνώσματα καὶ Θέ-
 ματα Συνθέσεων ἐν τῇ ἀγγλ. γλώσσῃ, διὰ
 τὰς τρεῖς ἀνωτέρας τάξεις.
 Λιβαδά Ν. Ἐμπ. Ἀναγνώσμ. τόμ. Α' διὰ τὴν Α' τάξιν
 » » » Β' » » Β' »
 » » » Γ' » » Γ' »
 » » » Δ' » » Δ' »
 » » » Ε' » » Ε' »
 » Ὄρησκευτ. » διὰ τὴν Α' καὶ τὴν Β' τάξιν
 » Θέματα Συνθέσεων διὰ πάσας τὰς τάξεις.
 Μεταζᾶ Ν. Γεωγραφία—Ἄτλας μετὰ 72 χαρτῶν καὶ Οἰ-
 κονομικῆς Γεωγραφίας.
 Παπαζαχαρίου Κ. Λογιστικὴ θεωρητικὴ καὶ ἐφαρμοσμένη
 Μέρη 2.
 Σμάιλ Βοήθει σαυτὸν.
 Τρίμπαλη Ἐμ. Στοιχεῖα Γεωγραφίας διὰ τὴν Β' τάξιν.
 » Στοιχεῖα Γεωγραφίας διὰ τὴν Γ' τάξιν.

ΓΕΝΙΚΟΣ ΤΙΜΟΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΜΠΕΤΑΙ ΔΩΡΕΑΝ ΤΩ ΑΙΤΟΥΝΤΙ

Τιμᾶται Δραχ. 25.—