

1398

ΣΠ. Ν. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ | ΔΙΟΝ. Π. ΛΕΟΝΤΑΡΙΤΟΥ
τ. Τακτικού Καθηγητού τῶν Στρ. Σχολῶν. Καθηγητοῦ τοῦ Πρακτ. Λυκείου Ἀθηνῶν.

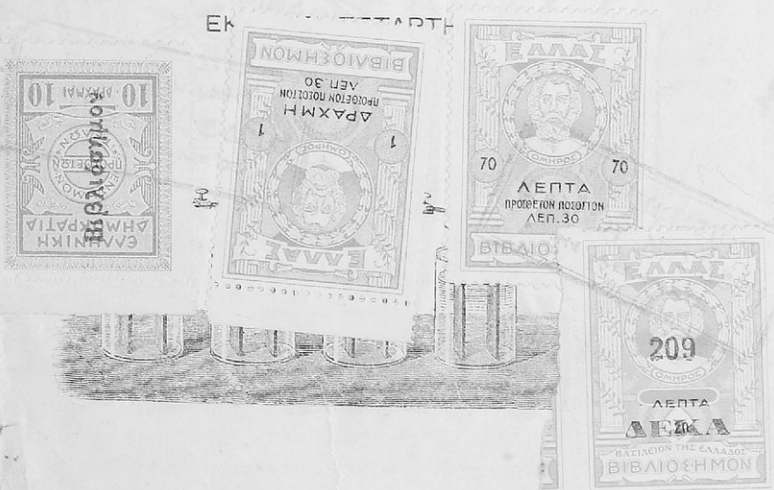
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Α' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΩΝ

ΕΓΚΡΙΘΕΝΤΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΝ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΝ

Ἀριθμὸς ἐγκριτικῆς ἀποφάσεως $\frac{44151}{12/8/1932}$ / $\frac{15169}{1932}$

203x14



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΣΙΔΕΡΗ

52 ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ 52 (Μέγαρον Ἀρσακείου)

1937

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τὰ γνήσια ἀντίτυπα φέρουσι τὰς ὑπογραφὰς τῶν συγγραφέων καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ ἐκδότη.

Δωσαντζής

Φ. Μιχαήλ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΒΙΒΛΙΟΝ Ι.

ΥΛΗ, ΚΙΝΗΣΙΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΠΡΟΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

Υλη, σῶμα, φύσις, ιδιότητες τῶν σωμάτων

1. Τὰ διάφορα δημιουργήματα, τὰ ὅποια ὑπάρχουν περὶ ἡμᾶς, ἔχουν τὸ κοινὸν γνῶρισμα, ὅτι ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας καὶ καταλαμβάνουν χρόνον τινα εἰς τὸ διάστημα. Τὰ σώματα ταῦτα ἀποτελοῦνται ἐξ ὕλης καὶ διὰ τοῦτο τὰ ὀνομάζομεν *σώματα ὕλικά*.

Ὑλην λοιπὸν καλοῦμεν πᾶν ὅ,τι ὑποπίπτει εἰς τὰς αἰσθήσεις μας καὶ καταλαμβάνει χρόνον τινα, *ὕλην δὲ σῶμα* πᾶν μέρος αὐτοτελὲς τῆς ὕλης. Ὅλα ὁμοῦ τὰ ὕλικά σώματα ἀποτελοῦν τὴν *φύσιν*.

Ὅλα ὅμως τὰ σώματα δὲν ὑποπίπτουν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον εἰς τὰς αἰσθήσεις μας. Οὕτω π.χ. ἡ ὕαλος ὑποπίπτει εἰς τὴν ὄρασιν ὥς διαφανής, ἐπιτρέπουσα εἰς τὸ φῶς νὰ διέρῃ δι' αὐτῆς, ὁ σίδηρος ὑποπίπτει εἰς τὴν ἀφήν ὥς σκληρός, ὁ χάρτης ὥς λεῖος, κλπ. Τοὺς διαφόρους τούτους τρόπους, κατὰ τοὺς ὁποίους τὰ σώματα ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας, καλοῦμεν *ιδιότητες τῶν σωμάτων*. Οὕτω ἡ διαφάνεια, ἡ σκληρότης, τὸ λεῖον κ.τ.λ. εἶνε ιδιότητες τῶν σωμάτων.

Ὡστε *ιδιότητες τῶν σωμάτων καλοῦνται οἱ διάφοροι τρόποι, κατὰ τοὺς ὁποίους τὰ διάφορα σώματα ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας*.

Φαινόμενα

2. Τὰ διάφορα σώματα τῆς φύσεως ὑφίστανται μεταβολάς, αἱ ὁποῖαι, ἐπειδὴ ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις μας, ἤτοι φαίνονται εἰς ἡμᾶς, καλοῦνται **φαινόμενα**, π.χ. ἡ πτώσις τῶν σωμάτων, ἡ καῦσις τοῦ ξάρτου, ἡ τήξις, ἡ ἐξάτμισις, ἡ ἡλέκτρισις, ἡ μαγνήτισις κλπ. Τὰ φαινόμενα διαιροῦνται εἰς **φυσικὰ καὶ χημικά**.

Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα

3. Ἐὰν μετὰ τὴν πτώσιν ἑνὸς λίθου ἐξετάσωμεν αὐτόν, θὰ ἴδωμεν ὅτι παρουσιάζει τὰς αὐτὰς ιδιότητες, τὰς ὁποίας καὶ πρὸ τῆς πτώσεως παρουσίαζεν. Ἐπίσης μετὰ τὴν πτώσιν τεμαχίου ὑάλου βλέπομεν ὅτι καὶ τοῦτο παρουσιάζει τὰς αὐτὰς ιδιότητες, τὰς ὁποίας παρουσίαζε καὶ πρὸ τῆς πτώσεως. Πιθανὸν νὰ θρασυθῇ, δηλ. νὰ μεταβληθῇ κατὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος· ἕκαστον ὅμως τεμάχιον θὰ ἔχῃ τὰς ιδιότητες τῆς ὑάλου. Τὰ φαινόμενα ταῦτα τῆς πτώσεως, τῆς θραύσεως κ.τ.λ. καλοῦνται **φυσικά**.

Ὡστε **φυσικὰ καλοῦνται τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα δὲν ἐπιφέρουν ῥιζικὴν ἀλλοίωσιν εἰς τὴν ὕλην τῶν σωμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐκδηλοῦνται.**

Ἡ πτώσις τῶν σωμάτων, ἡ διαστολή, ἡ μαγνήτισις, ἡ ἡλέκτρισις κτλ. εἶνε **φαινόμενα φυσικά**.

Ἐὰν ὅμως μετὰ τὴν καῦσιν τοῦ ξάρτου ἐξετάσωμεν αὐτόν, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν εἶνε πλέον ξάρτης, ἀλλὰ ἄλλο σῶμα τελείως διάφορον. Ἐπίσης ἐὰν θερμάνωμεν ἰσχυρῶς τεμάχιον κιμωλίας καὶ ἀφήσωμεν νὰ ψυχθῇ, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν ἔχει πλέον τὰς ιδιότητας τῆς κιμωλίας, ἀλλ' ὅτι ἐγένετο ἄσβεστος, ἤτοι σῶμα τελείως διάφορον τῆς κιμωλίας. Τὰ φαινόμενα ταῦτα καλοῦνται **χημικά**.

Ὡστε **χημικὰ καλοῦνται τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἐπιφέρουν ῥιζικὴν ἀλλοίωσιν εἰς τὴν ὕλην τῶν σωμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐκδηλοῦνται.**

Ἡ καῦσις τῶν σωμάτων, ἡ παραγωγή τῆς ἄσβεστου, ἡ ὀξύνισις τοῦ γάλακτος, ἡ μεταβολὴ τοῦ γλεύκους εἰς οἶνον καὶ ἄλλα εἶνε **φαινόμενα χημικά**.

Φυσικὴ Πειραματικὴ καλεῖται ἡ Ἐπιστήμη ἡ ἐξετάζουσα τὰ φυσικὰ φαινόμενα. Χημεία δὲ ἡ Ἐπιστήμη ἡ ἐξετάζουσα τὰ φαινόμενα τὰ χημικά.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Ποσὸν—Μέτρησις ποσοῦ

4. Ὄταν σῶμά τι κινῆται ἐπὶ ὥρισμένον χρόνον, ὁ δρόμος, τὸν ὁποῖον διανύει, δύναται νὰ εἶνε μεγαλείτερος ἢ μικρότερος, καθ' ὅσον τὸ σῶμα κινεῖται ταχύτερον ἢ βραδύτερον. Ὁμοίως τὸ βάρος ἑνὸς λίθου δύναται νὰ εἶνε μεγαλείτερον ἢ μικρότερον, καθ' ὅσον τὸ μέγεθος τοῦ λίθου εἶνε μεγαλείτερον ἢ μικρότερον.

Τὸ βάρος τοῦ λίθου, ὁ δρόμος τοῦ κινουμένου σώματος καὶ κάθε ἄλλο, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ αὐξηθῇ ἢ νὰ ἐλαττωθῇ, καλεῖται **ποσόν**. Ὡστε **ποσὸν καλεῖται πᾶν ὅ,τι ἐπιδέχεται αὐξήσιν ἢ ἐλάττωσιν**.

Διὰ νὰ ἐκτιμήσωμεν ἓν ποσόν, πρέπει νὰ τὸ μετρήσωμεν, δηλ. νὰ τὸ συγκρίνωμεν μετ' ἄλλο ποσὸν ὥρισμένον, τοῦ αὐτοῦ εἶδους, τὸ ὁποῖον καλεῖται **μονάς**. Π. χ. διὰ νὰ μετρήσωμεν τὸ μῆκος τῆς εὐθείας AB (σχ. 1), ἐκλέγομεν κατὰ πρῶτον ἓν μῆκος ΠΚ, $\frac{A}{B}$ $\frac{B'}{B'}$ τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **μονάδα**, καὶ εὐρίσκομεν πόσας φορὰς τὸ μῆκος $\frac{\Pi}{K}$

τῆς μονάδος χωρεῖ εἰς τὸ μῆκος τῆς εὐθείας. Ἐὰν π. χ. χωρῇ 4 φορὰς, Σχ. 1.

λέγομεν ὅτι ὁ ἀριθμὸς 4 μετρεῖ τὸ μῆκος τῆς AB. Ἐὰν τὸ μῆκος τῆς ΠΚ δὲν χωρῇ κατὰ ἀκέραιον ἀριθμὸν εἰς τὸ μῆκος AB, διαιροῦμεν τὴν ΠΚ εἰς μικρότερα μέρη π. χ. 10, 100, κτλ. Τὸ μῆκος π. χ. τῆς AB θὰ μετρηθῇ ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν 4,25, ἔαν περιέχῃ 4 φορὰς τὴν μονάδα καὶ 25 ἑκατοστὰ τῆς μονάδος ταύτης. Ὁ ἀριθμὸς 4,25 καλεῖται **τιμὴ** τοῦ ποσοῦ. Ἐπειδὴ ἡ μονάς πρέπει νὰ εἶνε ὁμοειδὴς πρὸς τὸ μετρούμενον ποσόν, διακρίνομεν τὰς μονάδας μήκους, τὰς μονάδας ἐπιφανείας, τὰς μονάδας ὄγκου, τὰς μονάδας χρόνου κτλ.

Μονὰς μήκους

5. Ἡ κυριωτέρα μονάς τοῦ μήκους εἶνε τὸ Γαλλικὸν μέτρον. Τοῦτο ἐλήφθη ἴσον πρὸς 0,0000001 τοῦ τετάρτου τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς καὶ διαιρεῖται εἰς 10 ἴσα μέρη, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ὑποδεκάμετρα**. Τὸ ὑποδεκάμετρον ὑποδιαίρεται εἰς 10 ἴσα μέρη, ἑκαστον τῶν ὁποίων καλεῖται **ἐκατοστόμετρον**. Τὸ ἐκατοστόμετρον ὑποδιαίρεται εἰς 10 ἴσα μέρη, ἑκαστον τῶν ὁποίων καλεῖται **χιλιοστόμετρον**. Πολλαπλάσια τοῦ μέτρου εἶνε

τὸ *δεκάμετρον* (10 μέτρα), τὸ *ἐκατόμμετρον* (100 μ.), τὸ *χιλιόμετρον* (1000 μ.).

Εἰς τὴν Φυσικὴν ὡς μονὰς μήκους λαμβάνεται τὸ ἐκατοστόμετρον.

Μονὰς ἐπιφανείας

6. Ὡς μονὰς ἐπιφανείας λαμβάνεται τὸ *τετραγωνικὸν μέτρον*, δηλ. τὸ τετράγωνον, τοῦ ὁποίου ἐκάστη πλευρὰ ἔχει μῆκος ἑνὸς μέτρου. Τὸ τετραγωνικὸν μέτρον διαιρεῖται εἰς 100 ἴσα τετράγωνα, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει πλευρὰν μῆκους ἑνὸς ὑποδεκάμετρου καὶ καλεῖται *τετραγ. ὑποδεκάμετρον*. Τὸ τετραγωνικὸν ὑποδεκάμετρον ὑποδιαιρεῖται εἰς 100 ἴσα τετράγωνα, ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει πλευρὰν μῆκους ἑνὸς ἐκατοστομέτρου καὶ καλεῖται *τετρ. ἐκατοστόμετρον*. Τὸ τετρ. ἐκατοστόμετρον ὑποδιαιρεῖται καθ' ὅμοιον τρόπον εἰς 100 *τετρ. χιλιοστόμετρα*. Πολλαπλάσιον τοῦ τετραγ. μέτρου εἶνε τὸ *τετρ. χιλιόμετρον*, ἥτοι τὸ τετράγωνον τοῦ ὁποίου ἐκάστη πλευρὰ ἔχει μῆκος 1000 μέτρων.

Εἰς τὴν Φυσικὴν ὡς μονὰς ἐπιφανείας λαμβάνεται τὸ *τετραγωνικὸν ἐκατοστόμετρον*.

Μονὰς ὄγκου

7. Ὡς μονὰς ὄγκου λαμβάνεται τὸ *κυβικὸν μέτρον*. Τοῦτο εἶνε κύβος, τοῦ ὁποίου ἐκάστη ἕδρα ἔχει ἐπιφάνειαν ἑνὸς τετραγ. μέτρου. Τὸ κυβικὸν μέτρον διαιρεῖται εἰς 1000 κυβικὰ ὑποδεκάμετρα. Τὸ κυβικὸν ὑποδεκάμετρον ὑποδιαιρεῖται εἰς 1000 κυβικὰ ἐκατοστόμετρα. Ἐκαστον δὲ κυβικὸν ἐκατοστόμετρον ὑποδιαιρεῖται εἰς 1000 κυβ. χιλιοστόμετρα.

Εἰς τὴν Φυσικὴν ὡς μονὰς ὄγκου λαμβάνεται τὸ κυβικὸν ἐκατοστόμετρον.

Μονὰς βάρους

8. Ὡς μονὰς βάρους λαμβάνεται τὸ *χιλιόγραμμαν*, δηλ. τὸ βάρος ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° K, τὸ ὁποῖον χωρεῖ ἐντὸς ἑνὸς κυβ. ὑποδεκάμετρου. Τὸ χιλιόγραμμαν ὑποδιαιρεῖται εἰς 1000 γραμμάρια. Γραμμάριον δηλ. εἶνε τὸ βάρος ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° K, τὸ ὁποῖον χωρεῖ ἐντὸς ἑνὸς κυβ. ἐκατοστομέτρου. Πολλαπλάσιον τοῦ χιλιογράμμου εἶνε ὁ τόννος (1000 χιλιόγραμμα).

Εἰς τὴν Φυσικὴν ὡς μονὰς βάρους λαμβάνεται τὸ *γραμμαρίον*.

Μονὰς χρόνου

9. Ὡς μονὰς χρόνου λαμβάνεται τὸ *ἡμερονύκτιον*. Τοῦτο ὑποδιαιρεῖται εἰς 24 ὥρας, ἡ ὥρα εἰς 60 πρῶτα λεπτὰ (60'), ἕκαστον δὲ πρῶτον λεπτὸν εἰς 60 δεύτερα (60").

Εἰς τὴν Φυσικὴν ὥς μονὰς χρόνου λαμβάνεται τὸ δεύτερον λεπτόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

10. Συγκρίνοντες τὰ διάφορα σώματα πρὸς ἄλληλα, παρατηροῦμεν ὅτι ταῦτα ὑποπίπτουν εἰς τὰς αἰσθήσεις ἡμῶν ὑπὸ τρεῖς διαφόρους μορφάς ἢ καταστάσεις, τὰς ὁποίας καλοῦμεν *φυσικὰς καταστάσεις* τῶν σωμάτων. Αὗται εἶνε : *στερεά, ἢ ὑγρὰ καὶ ἢ ἀεριώδης* κατάστασις.

Εἰς τὴν στερεὰν κατάστασιν τὰ σώματα ἔχουν σχῆμα καὶ ὄγκον ὠρισμένον. Τοῦτο π. χ. συμβαίνει εἰς τὸ ξύλον, τοὺς λίθους, τὰ μέταλλα. Τὰ σώματα ταῦτα καλοῦνται *στερεά*.

Εἰς τὴν ὑγρὰν κατάστασιν τὰ σώματα ἔχουν ἐπίσης ὄγκον ὠρισμένον, δὲν ἔχουν ὅμως ἴδιον σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τῶν περιεχόντων αὐτὰ ἀγγείων (ἢ ἐλευθέρᾳ αὐτῶν ἐπιφάνεια ἀποτελεῖ πάντοτε ἐπίπεδον ὀριζόντιον). Τὸ ὕδωρ εἶνε ὁ τύπος τῶν σωμάτων τούτων. Τὰ τοιαῦτα σώματα καλοῦνται *ὑγρὰ*.

Εἰς τὴν ἀεριώδη τέλος κατάστασιν τὰ σώματα δὲν ἔχουν οὔτε σχῆμα, οὔτε ὄγκον ὠρισμένον, ἀλλὰ τείνουν διαρκῶς νὰ καταλάβουν ὁλόκληρον τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον ἤθελεν εὐρεθῇ ἐνώπιόν των ἐλεύθερον. Τοιοῦτο σῶμα εἶνε π. χ. ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Τὰ σώματα ταῦτα καλοῦνται *ἀέρια*.

Ἐκαστον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότερα μερίδια, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *μόρια*. Μεταξὺ τῶν μορίων τῶν διαφόρων σωμάτων μεσολαβοῦν πολὺ μικρὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *μοριακοὶ πόροι*.

Οἱ μοριακοὶ πόροι εἶνε πλήρεις ὕλης τινὸς ἀραιοτάτης καὶ ἄνευ βάρους, ἡ ὁποία λέγεται *αἰθήρ*.

Εἰς τὰ στερεά, τὰ μόρια διατηροῦν τὴν αὐτὴν θέσιν ἀναμε-

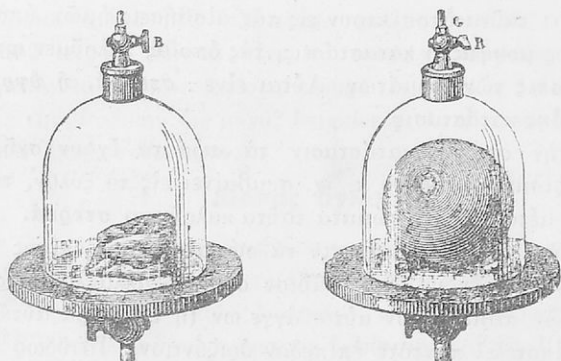
ταξύ των καὶ διὰ νὰ ἀποχωρισθοῦν, χρειάζεται δύναμις περισσώτερον ἢ ὀλιγώτερον μεγάλη.

Εἰς τὰ ὑγρά, τὰ μόρια δύνανται νὰ ὀλισθαίνουν εὐκόλως τὰ μὲν ἐπὶ τῶν δέ. Διὰ τοῦτο τὰ ὑγρά χύνονται ἀπὸ ἐνὸς δοχείου εἰς ἄλλο καὶ δὲν ἔχουν ὁρισμένον σχῆμα.

Εἰς τὰ ἀέρια, τὰ μόρια τείνουν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλεῖτερον χῶρον.

Πείραμα

Ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας¹⁾ θέτομεν κύστιν (φούσκαν), τῆς ὁποίας κλείομεν καλῶς τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον. Ἐὰν κατόπιν διὰ τῆς ἀεραντλίας ἀραιώσωμεν τὸν ἀέρα τοῦ κώδωνος, βλέπομεν ὅτι ἡ κύστις ἐξογκοῦται (σχ. 2) πιεζομένη ὑπὸ τοῦ ἀέρος, ὅστις εὐρί-



Σχ. 2.

σκειται ἐντὸς αὐτῆς. Ἀρα τὰ ἀέρια, ἕνεκα τῆς ιδιότητος τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ μόρια αὐτῶν νὰ τείνουν νὰ καταλάβουν μεγαλεῖτερον πάντοτε χῶρον, πιέζουν τὸ περιβάλλυμμα, τὸ ὁποῖον τὰ περικλείει. Τὴν πίεσιν ταύτην ὀνομάζομεν *ἐλαστικὴν δύναμιν τῶν ἀερίων*.

Παρατηρήσεις.—α') Τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια, διακρινόμενα διὰ τῆς εὐκινήσιος τῶν μορίων αὐτῶν, ἔλαβον τὸ κοινὸν ὄνομα *ρευστά*.

¹⁾ Ἡ ἀεραντλία εἶνε μηχανή, διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀραιώσωμεν τὸν ἀέρα ἐνὸς χώρου κλειστοῦ.

β') Ἡ διαφορὰ τῶν φυσικῶν καταστάσεων εἶνε ἀποτέλεσμα πρὸ πάντων τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων. Ἐν καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα, π. χ. τὸ ὕδωρ, δύναται νὰ παρουσιασθῇ διαδοχικῶς καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς ταύτας καταστάσεις. Γνωρίζομεν π. χ. ὅτι ἐὰν ψύξωμεν ἀρκετὰ τὸ ὕδωρ, τοῦτο γίνεται στερεὸν (πάγος). Ὅταν θερμάνωμεν τὸ ὕδωρ μέχρι βρασμοῦ, τοῦτο ἐξαφανίζεται βαθμηδόν· μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν, δηλ. μεταπίπτει εἰς τὴν ἀεριοδὴ κατάστασιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΚΙΝΗΣΙΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

11. Ὅταν σῶμα τι διατηρῇ τὴν αὐτὴν θέσιν εἰς τὸ διάστημα λέγομεν ὅτι *ἡρεμεῖ*.

Ὅταν δὲ μεταβάλλῃ θέσιν εἰς τὸ διάστημα, λέγομεν ὅτι *κινεῖται*, τὸ δὲ κινούμενον σῶμα καλεῖται *κινητὸν*.

Τὸ σύνολον τῶν θέσεων, τὰς ὁποίας καταλαμβάνει τὸ κινητὸν κινούμενον, ἀποτελεῖ τὴν καλουμένην *τροχιάν* τοῦ κινητοῦ.

Ἐὰν θεωρήσωμεν ἓν μόνον σημεῖον τοῦ κινητοῦ ἢ κινητὸν ἀρκετὰ μικρόν, ὥστε νὰ θεωρηθῇ ὡς σημεῖον, ἡ τροχιά του εἶνε *γραμμή*.

Ἐὰν ἀφήσωμεν σῶμά τι ἐλεύθερον, τοῦτο πίπτει, ἡ δὲ τροχιά του εἶνε εὐθεῖα γραμμή. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα κινεῖται *εὐθύγραμμως*. Ὡστε ἡ κίνησις καλεῖται *εὐθύγραμμος*, ὅταν ἡ τροχιά τοῦ κινητοῦ εἶνε εὐθεῖα γραμμή.

Ἐὰν εἰς τὸ ἄκρον νήματος δέσωμεν λίθον καὶ τὸν περιστρέψωμεν, ὁ λίθος διαγράφει τροχιάν καμπύλην. Τότε λέγομεν ὅτι ὁ λίθος κινεῖται *καμπυλογραμμως*. Ὡστε ἡ κίνησις καλεῖται *καμπυλόγραμμος*, ὅταν ἡ τροχιά τοῦ κινητοῦ εἶνε καμπύλη γραμμή.

Ὁ δρόμος, τὸν ὁποῖον διανύει τὸ κινητὸν ἐπὶ τῆς τροχιάς ἢ ἐπὶ μέρους αὐτῆς, καλεῖται *διάστημα*.

Ἐὰν κινητὸν τι διανύῃ π. χ. τὴν πρώτην ὥραν 30 Χμ. καὶ τὴν δευτέραν 30 καὶ τὸν τρίτην 30, λέγομεν ὅτι τὸ κινητὸν τοῦτο κινεῖται *ἰσοταχῶς*.

Ἡ κίνησις λοιπὸν καλεῖται *ἰσοταχής*, ὅταν τὸ κινητὸν εἰς ἴσους χρόνους διανύῃ ἴσα διαστήματα.

Τὸ διάστημα (τῶν 30 π. χ. Χμ.), τὸ ὁποῖον διανύει τὸ κινητὸν εἰς 1 ὥραν (ἢ τὸ διάστημα τὸ ὁποῖον διανύει εἰς 1 πρῶτον λεπτὸν ἢ εἰς 1 δεύτερον), λέγεται *ταχύτης* αὐτοῦ.

Ὅποτε *ταχύτης εἰς τὴν ἰσοταχῇ κίνησιν λέγεται τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διανύεται ὑπὸ τοῦ κινητοῦ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.*

Πρόβλημα

Κινητὸν τι κινεῖται μὲ ταχύτητα 12 μέτρων κατὰ δεύτερον λεπτόν. Ποῖον διάστημα θὰ διανύσῃ εἰς 8 δευτερόλεπτα ;

Ἀφοῦ εἰς 1^ο διανύει 12 μέτρα, εἰς 8^ο θὰ διανύσῃ $12 \mu \times 8 = 96 \mu$.

Δηλ. *διὰ νὰ εὕρω τὸ διάστημα εἰς τὴν ἰσοταχῇ κίνησιν, πολλαπλασιάσω τὴν ταχύτητα ἐπὶ τὸν χρόνον.*

Ἀσκήσεις ¹⁾

1) Κινητὸν τι διήνυσεν 180 Χμ. εἰς 5 ὥρας. Ποία ἡ ταχύτης του ;

2) Εἰς πόσα δεύτερα λεπτά θὰ διανύσῃ διάστημα 348 μέτρων κινητὸν, τοῦ ὁποίου ἡ ταχύτης εἶνε 12 μέτρα κατὰ δεύτερον λεπτόν.

3) Κινητὸν κινεῖται μὲ ταχύτητα 6,25 μ. κατὰ πρῶτον λεπτόν. Πόσον χρόνον θὰ χρειασθῇ, διὰ νὰ διανύσῃ 5 ναυτικά μίλλια, (*Εν ναυτ. μίλλιον=1852,3 μέτρα.

4) Ἀτμόπλοιον διήνυσεν διάστημα 12 Χμ. εἰς 1½ ὥρ., ἕτερον δὲ ἀτμόπλοιον διήνυσεν τὸ αὐτὸ εἰς διάστημα 72 πρῶτα λεπτά. Ποίῳν ἐκ τῶν δύο εἶνε ταχύτερον καὶ κατὰ πόσον ;

Κίνησις μεταβαλλομένη

12. Ὅταν ἡ κίνησις δὲν εἶνε ἰσοταχής, καλεῖται *ἀνισοταχής* ἢ *μεταβαλλομένη*, ὅπως π. χ. ἐὰν κινητὸν διανύῃ τὴν α' ὥρην 5 Χμ., τὴν β' 3, τὴν γ' 6, τὴν δ' 4 κ.ο.κ.

Κίνησις ὁμαλῶς μεταβαλλομένη

Ὑποθέσωμεν ὅτι κινητὸν τι διανύει 5 μέτρα κατὰ τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον, 15 κατὰ τὸ δεύτερον, 25 κατὰ τὸ τρίτον καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, ὥστε ἡ ταχύτης του νὰ ἀυξάνεται εἰς κάθε δευτε-

¹⁾ Βλέπε *Δύσεις* προβλ. Αἱς Τάξεως ὑπὸ Δ. Λεονταρίτου.

ρόλεπτον κατὰ 10 μέτρα· ὅτι ἄλλο κινητὸν διανύει 45 μέτρα κατὰ τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον, 35 κατὰ τὸ δεύτερον, 25 κατὰ τὸ τρίτον καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, ὥστε ἡ ταχύτης νὰ ἐλαττοῦται εἰς κάθε δευτερόλεπτον κατὰ 10 μέτρα. Ἡ τοιαύτη κίνησις καλεῖται *ὁμαλῶς μεταβαλλομένη*. Ὡστε «*Ὅμαλῶς μεταβαλλομένη λέγεται ἡ κίνησις, ὅταν ἡ ταχύτης τοῦ κινητοῦ αὐξάνεται ἢ ἐλαττοῦται εἰς ἴσους χρόνους κατὰ τὴν αὐτὴν ποσότητα*».

Ὅταν ἡ ταχύτης αὐξάνεται εἰς ἴσους χρόνους κατὰ τὸ αὐτὸ σταθερὸν ποσόν, ἡ κίνησις λέγεται *ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη* καὶ τὰ 10 π.χ. μέτρα, κατὰ τὰ ὁποῖα αὐξάνεται ἡ ταχύτης εἰς ἕκαστον δευτερόν λεπτὸν, ἀποτελοῦν τὴν λεγομένην *ἐπιτάχυνσιν*. Ὅταν ἡ ταχύτης ἐλαττοῦται εἰς ἴσους χρόνους κατὰ τὸ αὐτὸ σταθερὸν ποσόν, ἡ κίνησις λέγεται *ὁμαλῶς ἐπιβραδυνομένη* καὶ τὸ ποσόν, κατὰ τὸ ὁποῖον ἐλαττοῦται ἡ ταχύτης εἰς ἕκαστον δευτερόν λεπτόν, ἀποτελεῖ τὴν καλουμένην *ἐπιβράδυνσιν*.

Ἄδράνεια

13. Εἶνε γνωστὸν ὅτι ὁ πίναξ π.χ. οὐδέποτε θὰ κινηθῇ μόνος του. Διὰ νὰ κινηθῇ πρέπει νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ ἑξωτερικὴ τις αἰτία. Ἐπίσης ὁ τροχιόδρομος κινεῖται διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὁ ἀνεμόμυλος διὰ τῆς δυνάμεως τοῦ ἀνέμου κτλ. Σφαῖρα κυλιομένη ἐπὶ τοῦ ἐδάφους σταματᾷ ἔνεκα τῆς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους τριβῆς καὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Ἄν δὲν ὑπῆρχον τὰ ἑξωτερικὰ ταῦτα αἰτία, ἡ σφαῖρα θὰ ἐκινεῖτο αἰωνίως. Ἐπίσης τὸ ἀτμόπλοιο κινεῖται καὶ μετὰ τὴν παῦσιν τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ, σταματᾷ δὲ ὅχι μόνον του, ἀλλ' ἔνεκα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ὕδατος. *Ἡ ἰδιότης αὕτη, τὴν ὁποίαν ἔχουν πάντα τὰ σώματα, νὰ μὴ δύνανται νὰ κινηθοῦν μόνα των, ἐὰν ἡρεμοῦν, ἢ νὰ ἡρεμήσουν μόνα των, ἐὰν κινῶνται, ἢ καὶ νὰ μεταβάλουν τὴν κίνησίν των, καλεῖται ἀδράνεια*.

Διάφορα φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς ἀδρανείας. Πλεῖστα φυσικὰ φαινόμενα ἐξηγοῦνται διὰ τῆς ἀδρανείας. Ἄν τις π.χ. πηδήσῃ ἐξ ἀμάξης κινουμένης ταχέως, ἐπειδὴ διατηρεῖ τὴν αὐτὴν ταχύτητα τὴν ὁποίαν εἶχε καὶ ἐντὸς τῆς ἀμάξης, καθ' ἣν στιγμὴν ἐγγίσῃ τὸ ἔδαφος, θὰ ἀνατραπῇ κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀμάξης, ἐὰν δὲν προβάλλῃ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ταύτην τὸν ἕνα τοῦ πόδα.

Ἄνθρωπος τρέχων πίπτει ἔνεκα τῆς ἀδρανείας πρὸς τὰ ἐμπρός, ἐὰν ὁ ποὺς αὐτοῦ προσκρούσῃ ἐπὶ κωλύματος, διότι τὸ λοιπὸν σῶμα διατηρεῖ τὴν ἀρχικὴν κίνησιν.

Ἐὰν ἵπλος καλπάζων σταματήσῃ ἀποτόμως, ἐκτινάσσει ὑπερᾶνω τῆς κεφαλῆς αὐτοῦ τὸν ἀναβάτην, ἐὰν οὗτος δὲν κρατῇται προσεκτικῶς, σφίγγων ἰσχυρῶς ἐπὶ τοῦ ἵππου τὰ γόνατα.

Ἐνεκα τῆς ἀδρανείας οἱ παγοδρομοῦντες, ἀπαξ λαβόντες φορὸν ἀρκετὴν, μεταφέρονται μακρὰν ἐπὶ τῶν πάγων ἄνευ νέας τινὸς προσπάθειας.

Ἡ ἀδράνεια πρὸς τούτοις καθιστᾷ τόσον τρομερὰ τὰ δυστυχήματα τῶν σιδηροδρόμων. Ἐὰν δι' οἰανδήποτε αἰτίαν συμβῇ νὰ σταματήσῃ ἀποτόμως ἡ ἀτμομηχανή, ἐπειδὴ ὁλόκληρος ἡ λοιπὴ ἀμαξοστοιχία τείνει νὰ διατηρήσῃ τὴν κίνησιν της, τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὴν βαγόνια προσκρούουν ἰσχυρῶς ἐπ' ἀλλήλων καὶ κατασυντρίβονται.

Ἡ ἐνέργεια τῶν βλημάτων ὀφείλεται ἐπίσης εἰς τὴν ἀδράνειαν. Ὅταν σφαῖρα τηλεβόλου διαπερῇ τεῖχος ἢ σχίζει δένδρον, κατορθώνει τοῦτο δυνάμει τῆς τάσεως αὐτῆς ὅπως διατηρήσῃ τὴν ταχύτητα, τὴν ὁποίαν μετέδωκεν εἰς αὐτὴν ἡ ἔκρηξις τῆς πυρίτιδος.

Εἰς τὰς σφύρας τέλος καὶ εἰς τὰ ἰγδία χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ἡ ἀδράνεια.

Δυνάμεις

14. Εἴπομεν ὅτι ἵνα σῶμά τι κινηθῇ, πρέπει νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ ἐξωτερικὴ τις αἰτία. Ἐπίσης, ἵνα σταματήσῃ σῶμα κινούμενον ἢ τροποποιήσῃ ὅπωςδῆποτε τὴν κίνησιν του, πρέπει νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ ἐξωτερικὴ τις αἰτία. Αἱ αἰτίαι αὗται καλοῦνται **δυνάμεις**.

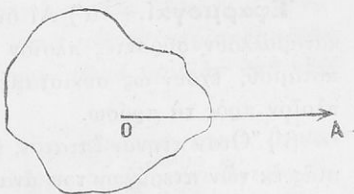
Ὡστε **δύναμις λέγεται πᾶσα αἰτία, ἡ ὁποία δύναται νὰ παραγάγῃ κίνησιν ἢ νὰ τροποποιήσῃ κίνησιν ὑπάρχουσαν.**

Π. χ. ἡ ἐνέργεια τῶν μυῶν τῶν ζώων εἶνε δύναμις, διότι δύναται νὰ κινήσῃ π.χ. τὴν ἄμαξαν. Ὁ ἄνεμος εἶνε δύναμις, διότι κινεῖ τὰ ἱστιοφόρα. Ἡ πτώσις τοῦ ὕδατος εἶνε δύναμις, διότι κινεῖ τὸν ὑδρομύλον. Τὸ βάρος εἶνε δύναμις, διότι προκαλεῖ τὴν πτώσιν τῶν σωμάτων. Ὁ μαγνητισμός, ὁ ἠλεκτρισμός, ὁ ἀτμός τοῦ ὕδατος κτλ. εἶνε δυνάμεις, διότι παράγουσι κίνησιν.

Εἰς ἐκάστην δύναμιν διακρίνομεν τρία τινὰ : 1) **Τὸ σημεῖον**

τῆς ἐφαρμογῆς, δηλ. τὸ σημεῖον τοῦ σώματος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐνεργεῖ ἡ δύναμις. Π. χ. ἐὰν σύρωμεν σῶμά τι διὰ νήματος, τὸ σημεῖον τοῦ σώματος, εἰς τὸ ὁποῖον εἶνε προσδεδεμένον τὸ νῆμα, εἶνε τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως. 2) *Τὴν διεύθυνσιν* καὶ *φορὰν*, πρὸς τὴν ὁποίαν τείνει νὰ κινηθῇ τὸ σῶμα καὶ 3) *Τὴν ἔντασιν*, δηλ. τὸ μέγεθος τῆς δυνάμεως, ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν δύναμιν ἑνὸς χιλιογράμμου, (βάρος 1 κυβ. ὑποδεκαμ. ὕδατος ἀπεσταγμένου, θερμοκρασίας 4°), τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν ὡς μονάδα.

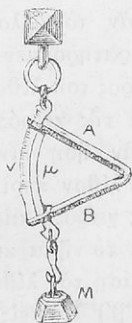
Γραφικῶς παριστῶμεν πᾶσαν δύναμιν διὰ βέλους. Ὅλον τὸ βέλος (σχ. 3) παριστᾷ τὴν δύναμιν, ἡ ἀρχὴ τοῦ βέλους Ο παριστᾷ τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως, ἡ διεύθυνσις καὶ ἡ φορὰ τοῦ βέλους τὴν διεύθυνσιν καὶ φορὰν τῆς δυνάμεως, τὸ δὲ μῆκος τοῦ βέλους εἰς ἑκατοστόμετρα παριστᾷ τὴν ἔντασιν τῆς δυνάμεως εἰς χιλιογράμμου. Βέλος μῆκους ἑνὸς ἑκατοστομέτρου παριστᾷ δύναμιν ἑνὸς χιλιογράμμου. Συνεπῶς, ἐὰν τὸ βέλος ΟΔ ἔχῃ μῆκος 1,5 ἑκατοστομέτρων, θὰ παριστᾷ δύναμιν 1,5 χιλιογράμμων.



Σχ. 3.

Ὑποθέσωμεν ὅτι σιδηρᾶν στεφάνην σύρουν πολλοὶ παῖδες κατὰ διαφόρους διευθύνσεις καὶ ἡ στεφάνη μένει ἀκίνητος. Εἶνε φανερόν ὅτι αἱ δυνάμεις τῶν παίδων ἐξουδετεροῦνται ἀμοιβαίως. Τότε λέγομεν ὅτι *αἱ δυνάμεις ἰσορροποῦν ἀλλήλας* καὶ ὅτι τὸ *σῶμα εὐρίσκειται ἐν ἰσορροσίᾳ*.

Ἐὰν δύο παῖδες σύρουν τὴν στεφάνην κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις καὶ ἰσορροποῦν, λέγομεν ὅτι αἱ δυνάμεις τῶν δύο παίδων εἶνε ἴσαι. Ἦτοι *δύο δυνάμεις λέγονται ἴσαι, ὅταν ἐνεργοῦσαι ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ σώματος κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις ἰσορροποῦν*.



Σχ. 4.

Τὰς ἐντάσεις τῶν δυνάμεων προσδιορίζομεν δι' εἰδικῶν ὀργάνων, τὰ ὁποῖα καλοῦνται *δυναμόμετρα* (σχ. 4).

Σύνθεσις καὶ ἀνάλυσις δυνάμεων

15. Ὑποθέσωμεν ὅτι πέντε ἄνδρες σύρουν τροχιοδρομικὸν ὄχημα, καὶ ὅτι τὸ αὐτὸ ὄχημα θὰ ἠδύνατο νὰ σύρῃ εἰς ἵππος μετὰ τῆς αὐτῆς δυνάμεως, μετὰ τῆς ὁποίας τὸ σύρουν καὶ οἱ πέντε ἄνδρες. Τότε ἡ δύναμις τοῦ ἵππου λέγεται **συνισταμένη** τῶν δυνάμεων τῶν πέντε ἀνδρῶν καὶ αἱ δυνάμεις τῶν πέντε ἀνδρῶν **συνιστῶσαι** τῆς δυνάμεως τοῦ ἵππου. Ἡ ἀντικατάστασις δύο ἢ περισσοτέρων δυνάμεων διὰ τῆς συνισταμένης τῶν λέγεται **σύνθεσις δυνάμεων**· ἡ δὲ ἀντικατάστασις μιᾶς δυνάμεως διὰ δύο ἢ περισσοτέρων ἄλλων **ἀνάλυσις δυνάμεως**.

Ἐφαρμογαί. — α') Αἱ δυνάμεις, τὰς ὁποίας δύο ἄνθρωποι καταβάλλουν σύροντες πλοῖον διὰ σχοινίου ἀπὸ τὰς δύο ὄχθας ποταμοῦ, ἔχουν ὡς συνισταμένην μίαν δύναμιν, ἣτις ὠθεῖ τὸ πλοῖον πρὸς τὰ πρόσω.

β') Ὅταν πτηνὸν ἵπταται, ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς κάθε μιᾶς ἐκ τῶν περὺγων τοῦ ἀναπτύσσει δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι ἔχουν συνισταμένην μίαν δύναμιν, ἣτις ὠθεῖ τὸ πτηνὸν πρὸς τὰ ἔμπρως.

γ') Ὅταν ὁ παῖς κρατῶν τὸ νῆμα τοῦ χαρταετοῦ τρέχῃ, ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἀναπτύσσει δύναμιν, ἡ ὁποία ἀναλύεται εἰς δύο ἄλλας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία ὠθεῖ τὸν χαρταετὸν πρὸς τὰ ἄνω. Παρόμοιόν τι συμβαίνει καὶ εἰς τὰ ἀεροπλάνα.

Φυγόκεντρος δύναμις

16. α') Εἰς τὸ ἄκρον νήματος προσδένομεν μικρὸν λίθον. Ἐὰν τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ νήματος κρατήσωμεν διὰ τῆς χειρός, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νῆμα τείνεται, ἀλλὰ δὲν κόπτεται (ἐὰν τὸ βάρος τοῦ λίθου δὲν εἴνε ὑπερβολικόν). Συγχρόνως αἰσθανόμεθα ἐπὶ τῆς χειρός μας μικρὰν πίεσιν ἕνεκα τοῦ βάρους τοῦ λίθου. Ἐὰν ἤδη κινήσωμεν περιστροφικῶς μετ' ἄρκετῆς ταχύτητος τὸν λίθον περὶ τὸ ἄκρον τοῦ νήματος, τὸ ὅποῖον κρατοῦμεν διὰ τῆς χειρός, αἰσθανόμεθα εἰς τὴν χειρὰ μας μεγαλειτέραν πίεσιν καὶ τὸ νῆμα κόπτεται, ὡς ἐὰν μία ἄλλη δύναμις ἔτεινε νὰ ἀποσπάσῃ τὸν λίθον ἀπὸ τῆς χειρός μας.

β') Ἐὰν εἰς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν σιδηρᾶς στεφάνης θέσωμεν μικρὰν λιθίνην πλάκα καὶ κυλίσωμεν μετὰ μεγάλης ταχύτητος τὴν στεφάνην ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ

πλάξ στρέφεται μετὰ τῆς στεφάνης καὶ δὲν πίπτει, ὥς ἔαν ἦτο προσκεκολλημένη ἐπὶ ταύτης.

γ') Ἐὰν προσδέσωμεν εἰς τὸ ἄκρον σχοινίου δοχεῖον πλήρες ὕδατος καὶ τὸ περιστρέψωμεν ταχέως, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται, καίτοι τὸ δοχεῖον κατὰ τὴν περιστροφὴν ἀναστρέφεται καὶ εἶνε ἀνοιχτόν, ὥς ἔαν τὸ ὕδωρ ἦτο προσκεκολλημένον εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

Ἐκ τῶν φαινομένων τούτων συνάγομεν, ὅτι ὅταν σῶμά τι κινῆται περιστροφικῶς, ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτοῦ μία δύναμις, ἣτις τείνει νὰ τὸ ἀπομακρύνῃ ἀπὸ τοῦ σημείου, περὶ τὸ ὁποῖον περιστρέφεται, δηλ. ἀπὸ τὸ κέντρον. Ἡ δύναμις αὕτη καλεῖται διὰ τοῦτο *φυγόκεντρος*. Ὡστε *φυγόκεντρος λέγεται ἡ δύναμις, ἣ ὁποία ἀναπτύσσεται κατὰ πᾶσαν περιστροφικὴν κίνησιν ὡθεῖ τὸ περιστρεφόμενον σῶμα μακρὰν τοῦ κέντρου τῆς περιστροφῆς*.

17. Πειραματικὴ ἀπόδειξις τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως.—Διὰ νὰ δείξωμεν τὰ ἀποτελέσματα τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, μεταχειριζόμεθα τὴν ὑπὸ τοῦ σχήμ. 5 παριστωμένην συσκευήν. Ἡ συσκευὴ αὕτη φέρει δύο σφαίρας ἐξ ἐλεφαντοστοῦ, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ ὀλισθαίνουν ἐλευθέρως κατὰ μῆκος μεταλλικοῦ σύρματος, τεταμένου ὀριζοντίως. Ἀφ' οὗ τοποθετήσωμεν τὰς σφαίρας, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα, μεταδίδομεν εἰς τὸ σύρμα ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν διὰ τοῦ τροφάλου Γ. Ἀμέσως τότε αἱ σφαῖραι ἐκτινασσόμεναι ὑπὸ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως ὀλισθαίνουν κατὰ μῆκος τοῦ σύρματος καὶ πλήττουν τὰ ἄκρα τοῦ πλαισίου ΑΒ μετὰ δυνάμεως τοσοῦτω μεγαλειτέρας, ὅση ταχύτερα εἶνε ἡ περιστροφικὴ κίνησις.

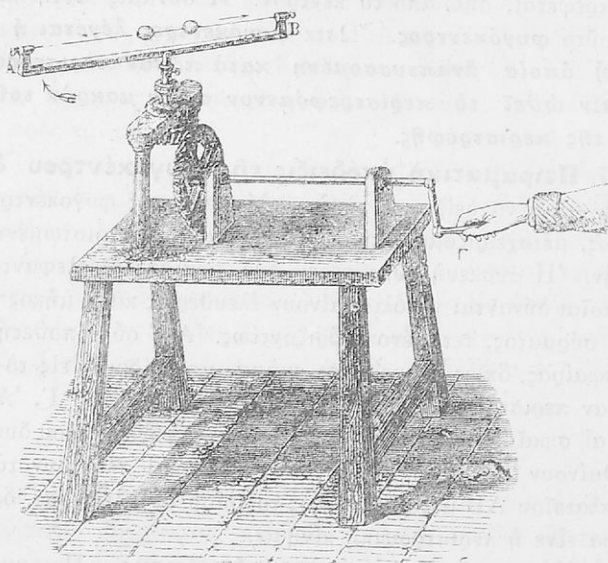
18. Νόμοι τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως.—Πειραματικῶς ἀποδεικνύεται :

1) Ὅτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις διπλασιάζεται, τριπλασιάζεται κτλ., ὅταν τὸ βάρος τοῦ περιστρεφόμενου σώματος διπλασιασθῇ, τριπλασιασθῇ κτλ.

2) Ὅτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις τετραπλασιάζεται, ἐννεαπλασιάζεται κ.τ.λ., ὅταν ἡ ταχύτης τῆς περιστροφῆς διπλασιασθῇ, τριπλασιασθῇ κ.τ.λ.

3) Ὅτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις διπλασιάζεται, τριπλασιάζεται κτλ., ὅταν τὸ μῆκος τοῦ σχοινίου, δηλ. ἡ ἀκτὺς τῆς περιστροφῆς, γείνη δύο, τρεῖς κτλ. φορές μικροτέρα.

19. **Φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως.** — Εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμὰς ἀποφεύγουν ὅσῳ τὸ δυνατόν τὰς καμπύλας. Διότι ὅταν αἱ ἀμαξοστοιχίαι θὰ ἐκινουῦντο μετὰ μεγάλης ταχύτητος, ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἥθελεν ἐκτινάξει αὐτὰς ἐκτὸς τῆς γραμμῆς, εὐθύς ὥς ἡ τροχιά των θὰ παρουσίαζε καμπυλότητα. Ὅπου δὲ δὲν εἶνε δυνατόν νὰ ἀποφύγουν τὰς καμπύλας, στερεώνουν τὴν ἐσωτερικὴν ῥάβδον, τὴν ἐστραμμένην δηλ. πρὸς τὸ κέντρον τῆς καμπυλότητος, ὀλίγον χαμηλότερον τῆς ἐξωτερικῆς, ὥστε ἡ ἀμαξοστοιχία νὰ κλίνει πρὸς τὰ ἔσω.



Σχ. 5.

καὶ νὰ ἰσορροπῇ διὰ τοῦ βάρους τῆς τὴν φυγόκεντρον δύναμιν.

Διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως οἱ τροχοὶ ἀμάξης ταχέως κινουμένης ἐκσπενδονίζουιν μακρὰν τὸν ἐπὶ τῶν σιδηρῶν αὐτῶν στεφανῶν προσκολλώμενον βόρβορον.

Εἰς τὰ ἵπποδρόμια βλέπομεν τοὺς ἵππους καὶ τοὺς ἀναβάτας νὰ κλίνουν διαρκῶς πρὸς τὸ κέντρον. Τοῦτο ἀναγκάζονται νὰ κάμνουν, διὰ νὰ ἰσορροποῦν διὰ τοῦ βάρους αὐτῶν τὴν φυγόκεντρον δύναμιν, ἡ ὁποία, ἂν ἐκρατοῦντο ὀρθοί, θὰ τοὺς ἀνέτρεπε πρὸς τὰ ἔξω.

Ἐὰν κυλίσωμεν στεφάνην ξυλίνην ἢ σιδηρᾶν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, θὰ ἴδωμεν αὐτὴν κινουμένην ἐπὶ ἄρκετὸν διάστημα, προτοῦ πέσῃ κατὰ γῆς. Ἐνῶ ἂν δοκιμάσωμεν νὰ στησωμεν αὐτήν, ὅταν εἶνε ἀκίνητος, ὀρθίαν, θὰ ἴδωμεν ὅτι παρעνθὺς καταπίπτει. Τὸ πρῶτον συμβαίνει, διότι εὐθὺς ὥς ἡ στεφάνη, στηθεῖσα κατακορύφως, κυλισθῇ πρὸς τὰ ἔμπρὸς, ἀρχίζει νὰ λαμβάνῃ κίνησιν κυκλικήν, ἔνεκα τῆς ὁποίας γεννᾶται φυγόκεντρος δύναμις, ἡ ὁποία διατηρεῖ τὴν στεφάνην ὀρθίαν, ἔφ' ὅσον τοῦλάχιστον αὕτη κινεῖται μετ' ἄρκετῆς ταχύτητος.

Πλάτυνσις τῆς γῆς κατὰ τοὺς πόλους. — Ἀξιοσημεῖωτον ἀποτέλεσμα τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως εἶνε καὶ ἡ πλάτυνσις, τὴν ὁποίαν παρουσιάζει ὁ ἡμέτερος πλανήτης ἐπὶ τῶν δύο αὐτοῦ πόλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΜΟΧΛΟΙ—ΤΡΟΧΑΙΑΙ

20. α') Ὅταν οἱ ἐργάται πρόκειται νὰ μετακινήσουν βαρὺ τι σῶμα, μεταχειρίζονται συνήθως ῥάβδον στερεάν, ξυλίνην ἢ σιδηρᾶν, τῆς ὁποίας τὸ μὲν ἓν ἄκρον εἰσάγουν κάτωθεν τοῦ λίθου, τὸ δὲ ἄλλο πιέζουν διὰ τῶν χειρῶν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἀφοῦ προηγουμένως θέσουν ὑπὸ τὴν ῥάβδον καὶ πλησίον πρὸς τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ μετακινήσουν, στερεόν τι ὑποστήριγμα, περὶ τὸ ὁποῖον νὰ δύναται νὰ περιστραφῇ ἡ ῥάβδος.

β') Οἱ βιβλιοδέται, διὰ νὰ κόπτουν εὐκόλως τὰ φύλλα τῶν βιβλίων, μεταχειρίζονται μάχαιραν, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον δύναται νὰ περιστρέφεται περὶ ἄξονα, πιέζουν δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον διὰ τῆς χειρὸς ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἀφ' οὗ προηγουμένως τοποθετήσουν τὸ βιβλίον ὑπὸ τὴν μάχαιραν.

γ') Οἱ ἀκονισταί, διὰ νὰ περιστρέφουν διὰ τοῦ ποδὸς τὸν ἀκονιστικὸν τροχὸν (σχ. 6), μεταχειρίζονται ξυλίνην σανίδα, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον Υ δύναται νὰ περιστρέφεται περὶ ἄξονα, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον Α συνδέεται μετὰ τοῦ ἄξονος τοῦ ἀκονιστικοῦ τροχοῦ διὰ σχοινίου, ἐν ᾧ ὁ πούς τοῦ ἀκονιστοῦ πιέζει τὴν σανίδα εἰς ἓν ἐνδιάμεσον σημεῖον Β ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

Ἡ ῥάβδος τοῦ ἐργάτου, ἡ μάχαιρα τοῦ βιβλιοδέτου, ἡ ξυλίνη

σανίς τοῦ ἀκονιστικοῦ τροχοῦ καὶ ἄλλα ὄργανα, τὰ ὅποια θὰ γνωρίσωμεν, λέγονται **μοχλοί**.

Τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ μετακινήσῃ ὁ ἐργάτης ἢ τὰ φύλλα τοῦ βιβλίου τὰ ὅποια πρόκειται νὰ κόψῃ ὁ βιβλιοδέτης ἢ ὁ τροχὸς τὸν ὁποῖον πρόκειται νὰ θέσῃ εἰς κίνησιν ὁ ἀκονιστής, καλεῖται **ἀντίστασις**. Δηλαδή ἀντίστασις εἶνε ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν θέλομεν νὰ ὑπερνικήσωμεν διὰ τοῦ μοχλοῦ.

Ἡ προσπάθεια δέ, τὴν ὁποίαν καταβάλλει ὁ ἐργάτης ἢ ὁ βιβλιοδέτης ἢ ὁ ἀκονιστής, διὰ νὰ ὑπερνικήσῃ τὴν ἀντίστασιν, λέγεται **κυρίως δύναμις** ἢ ἀπλῶς **δύναμις**.

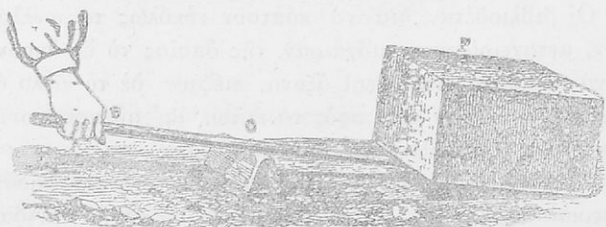
Τὸ σημεῖον, τέλος, περὶ τὸ ὁποῖον στρέφεται ἡ ράβδος ἢ ἡ μάχαιρα ἢ ἡ σανίς τοῦ ἀκονιστοῦ, λέγεται **ὑπομόχλιον**.

Ἡ ἀπόστασις τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τῆς δυνάμεως λέγεται **μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως**, ἢ δὲ ἀπόστασις τοῦ ὑπομοχλίου ἀπὸ τῆς ἀντιστάσεως λέγεται **μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως**.

Γενικῶς, ὀνομάζομεν **μοχλὸν** σῶμα στερεόν, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ κινήθῃ περὶ σταθερὸν σημεῖον ὑπὸ τὴν ἐνέργ-



Σχ. 6.

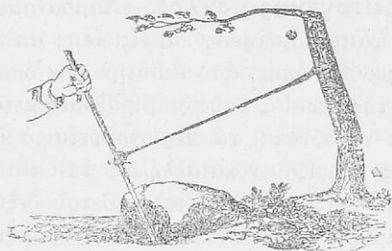


Σχ. 7.

γειαν δύο δυνάμεων, τῆς κυρίως δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως, αἱ ὁποῖαι τείνουν νὰ τὸ περιστρέψουν κατ' ἀντιθέτους φορὰς.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

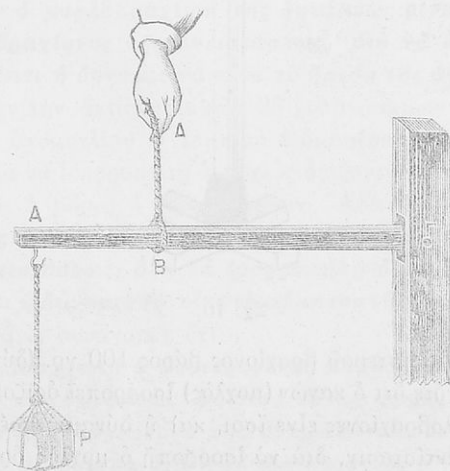
Ἀναλόγως τῆς θέσεως τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως ὡς πρὸς τὸ ὑπομόχλιον, διακρίνομεν τρία εἶδη μοχλῶν :



Σχ. 8.

1ον Μοχλὸν πρωτογενῇ. — Πρωτογενῆς καλεῖται ὁ μοχλός, ὅταν τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται μεταξὺ τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Εἰς τὸ σχῆμα π. χ. 7 ἡ χεὶρ εἶνε δύναμις, τὸ βάρος P ἡ ἀντίστασις καὶ O τὸ ὑπομόχλιον.

2ον Μοχλὸν δευτερογενῇ. — Ὁ μοχλός λέγεται δευτερογενῆς, ὅταν ἡ ἀντίστασις εὐρίσκεται μεταξὺ τῆς δυνάμεως καὶ τοῦ ὑπομοχλίου (σχ. 8).

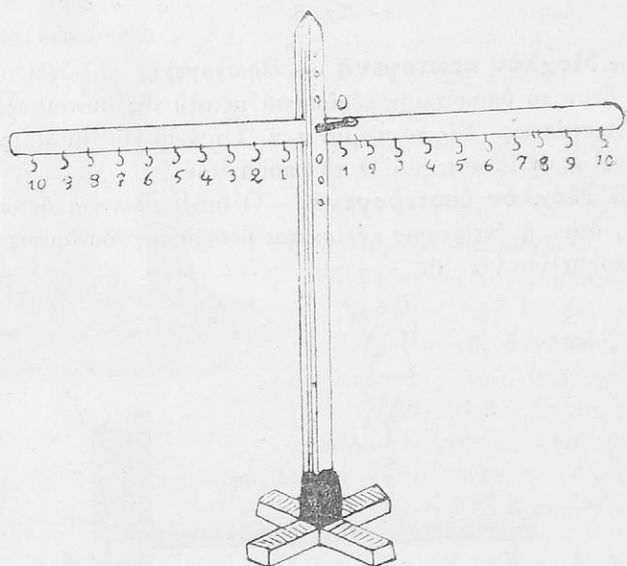


Σχ. 9.

3ον Μοχλὸν τριτογενῇ. — Τέλος, τριτογενῇ καλοῦμεν τὸν μοχλόν, εἰς τὸν ὁποῖον ἡ δύναμις εἶνε ἐφηρμοσμένη μεταξὺ τῆς ἀντιστάσεως καὶ τοῦ ὑπομοχλίου (σχ. 9).

Συνθήκη ἰσορροπίας τῶν μοχλῶν

21. Α΄.) **Πρωτογενὴς μοχλός.**—Λαμβάνομεν κανόνα (σχ. 10), μήκους 60 ἑκατοστομέτρων, καὶ εἰς ἴσας ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεις ἀνοίγομεν 20 ὀπίας, ἀπὸ ἐκάστην τῶν ὁποίων κρεμῶμεν ἄγκιστρον. Διὰ τῆς μεσαίας ὀπῆς διαβιβάζομεν μεταλλινὸν ἄξονα, περὶ τὸν ὁποῖον νὰ δύναται νὰ περιστρέφεται ὁ κανὼν. Τὰ δύο ἅκρα τοῦ ἄξονος στηρίζομεν καταλλήλως ἐπὶ κατακορύφου στελέχους. Κρεμῶμεν εἰς τὴν διαίρεσιν 10 τοῦ δεξιοῦ βραχίονος βάρος 100 γραμμαρίων (ἀντίστασις), ἐπίσης δὲ καὶ εἰς τὴν διαί-



Σχ. 10.

ρεσιν 10 τοῦ ἀριστεροῦ βραχίονος βάρος 100 γρ. (δύναμις). Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ κανὼν (μοχλός) ἰσορροπεῖ ὀριζοντίως. Ἄρα ὅταν οἱ μοχλοβραχίονες εἴνε ἴσοι, καὶ ἡ δύναμις πρέπει νὰ εἴνε ἴση μὲ τὴν ἀντίστασιν, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλός ὀριζοντίως.

Ἐὰν εἰς τὴν διαίρεσιν 5 τοῦ δεξιοῦ βραχίονος κρεμάσωμεν βάρος 100 γρ. (ἀντίστασις) καὶ εἰς τὴν διαίρεσιν 10 τοῦ ἀριστεροῦ βάρος 50 γρ. (δύναμις), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὁ μοχλός θὰ ἰσορροπῇ καὶ πάλιν ὀριζοντίως. Ἄρα ὅταν ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἴνε δύο φορές μεγαλείτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα

τῆς ἀντιστάσεως, ἡ δύναμις πρέπει νὰ εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς ἀντιστάσεως, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλὸς ὀριζοντίως.

Ἐὰν εἰς τὴν διαίρεσιν 2 τοῦ δεξιοῦ βραχίονος κρεμάσωμεν 90 γρ. (ἀντίστασις) καὶ εἰς τὴν διαίρεσιν 6 τοῦ ἀριστεροῦ βάρους 30 γρ. (δύναμις), ὁ μοχλὸς θὰ ἰσορροπῇ ὀριζοντίως. Ἄρα ὅταν ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε τρεῖς φορὰς μεγαλείτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, ἡ δύναμις πρέπει νὰ εἶνε τὸ τρίτον τῆς ἀντιστάσεως διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλὸς ὀριζοντίως.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων συνάγομεν ὅτι: «*Διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ πρωτογενὴς μοχλός, πρέπει ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως νὰ εἶνε τόσας φορὰς μεγαλείτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσας φορὰς ἡ δύναμις εἶνε μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν.*»

Β') **Δευτερογενὴς μοχλός.**—Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸν κανόνα ὡς ἐν τῷ σχήματι 11, ὅπου τὸ ὑπομόχλιον εἶνε εἰς τὸ Ο, εἰς τὸ μέσον κρέμαται βάρους (ἀντίστασις) 20 χιλιογράμμων, τὸ δὲ ἄκρον Α σύρεται πρὸς τὰ ἄνω δι' ἄλλου βάρους (δύναμις), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλὸς ὀριζοντίως, πρέπει τὸ εἰς τὸ Α ἐνεργοῦν βάρους νὰ εἶνε 10 χιλιογράμμων. Ἄρα «*ὅταν ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε διπλάσιος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλός, πρέπει ἡ δύναμις νὰ εἶνε τὸ ἥμισυ τῆς ἀντιστάσεως.*» Ἐὰν θέσωμεν τὴν ἀντίστασιν τῶν 20 χιλιογράμμων εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου Ο ἴσην μὲ 4 διαίρεσεις, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλὸς ὀριζοντίως, πρέπει νὰ θέσωμεν εἰς τὸ Α βάρους 4 χιλιογράμμων. Ἄρα «*ὅταν ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε πενταπλάσιος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλὸς ὀριζοντίως, πρέπει ἡ δύναμις νὰ εἶνε τὸ πέμπτον τῆς ἀντιστάσεως.*»

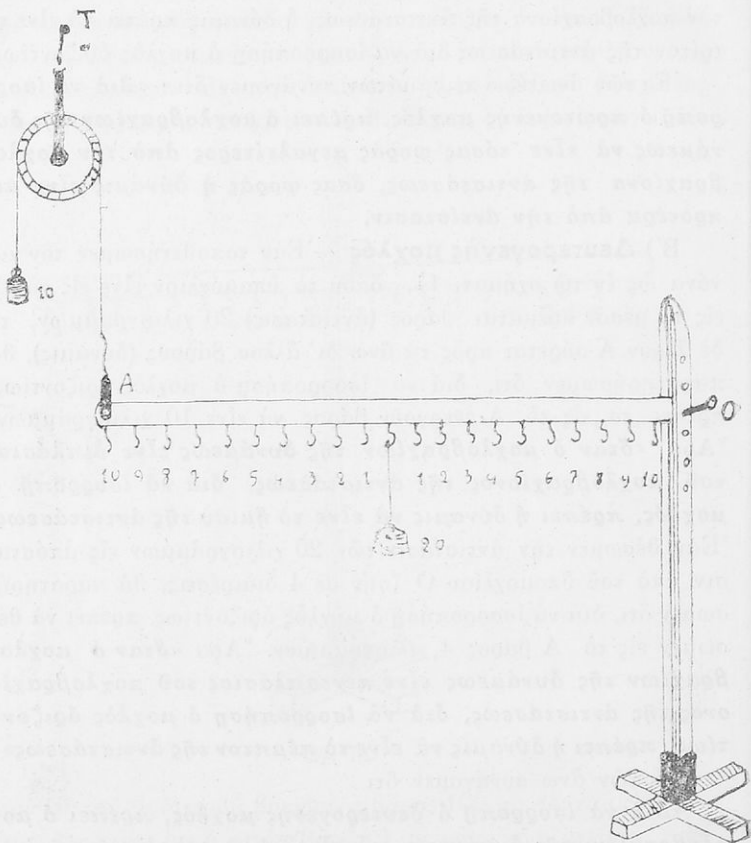
Ἐκ τῶν ἄνω συνάγομεν ὅτι :

«*Διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ δευτερογενὴς μοχλός, πρέπει ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως νὰ εἶνε τόσας φορὰς μεγαλείτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσας φορὰς ἡ δύναμις εἶνε μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν.*»

Γ') **Τριτογενὴς μοχλός.**—Τοποθετοῦμεν τὸν κανόνα ὡς ἐν τῷ σχήματι 12, ὅπου τὸ ὑπομόχλιον εἶνε εἰς τὸ Ο, εἰς τὸ ἑτερον ἄκρον κρέμαται βάρους (ἀντίστασις) 20 χιλιογράμμων, τὸ δὲ μέσον σύρεται πρὸς τὰ ἄνω διὰ ἄλλου βάρους (δύναμις).

Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι, διὰ νὰ ἰσορροπήσῃ ὁ μοχλὸς ὀριζοντίως, πρέπει τὸ εἰς τὸ μέσον ἐνεργοῦν βάρος νὰ εἶνε 40 χιλιογράμμων.

Ἄρα : «διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ τριτογενὴς μοχλός, πρέπει ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως νὰ εἶνε τόσας φορές μικρότε-



Σχ. 11.

ρος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσας φορές ἡ δύναμις εἶνε μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν».

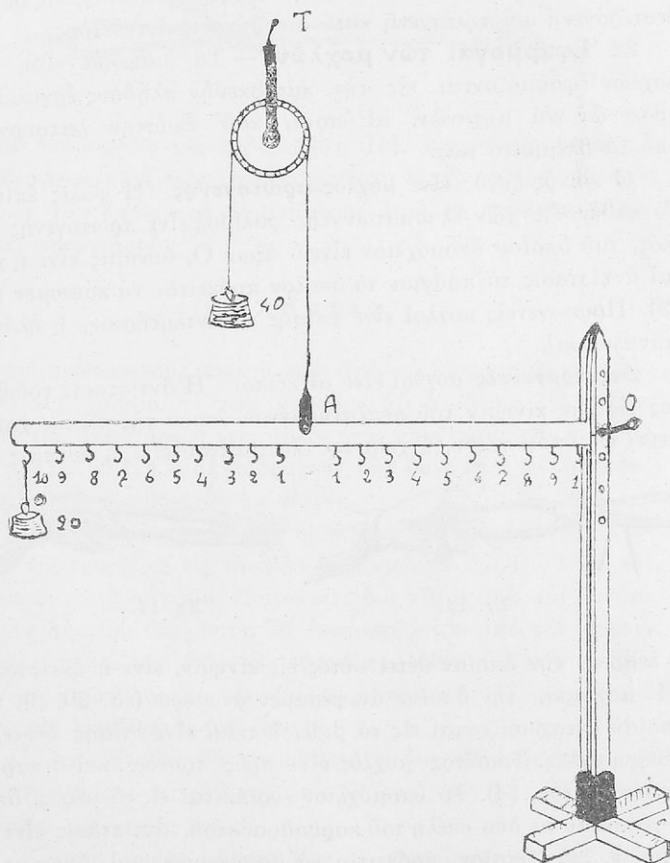
Ἐκ πάντων τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων συνάγομεν τὴν ἑξῆς γενικὴν συνθήκην τῆς ἰσορροπίας τῶν μοχλῶν :

«Διὰ νὰ ἰσορροπῇ ὁ μοχλός, πρέπει αἱ δύο δυνάμεις (κυ-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ρίως δύναμις καὶ ἀντίστασις) νὰ εἶνε ἀντιστρόφως ἀνάλογοι πρὸς τοὺς μοχλοβραχίονας αὐτῶν».

Δηλ. ὅσας φορές ἡ μία τῶν δυνάμεων τούτων εἶνε μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἄλλην, τόσας φορές ὁ μοχλοβραχίων αὐτῆς νὰ εἶνε μικρότερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἄλλης.



Σχ. 12.

Εἰς τὸν τριτογενῆ μοχλὸν ἡ δύναμις εἶνε πάντοτε μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν· διότι ὁ βραχίων ΑΓ τῆς ἀντιστάσεως (σχ. 9) εἶνε μεγαλειότερος ἀπὸ τὸν βραχίονα ΒΓ τῆς δυνάμεως. Εἰς τὸν δευτερογενῆ μοχλὸν τοῦναντίον ἡ δύναμις εἶνε πάντοτε μικροτέρα

ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν, διότι ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε πάντοτε μεγαλείτερος ἀπὸ τὸν τῆς ἀντιστάσεως (σχ. 8). Εἰς τὸν πρωτογενῇ τέλος μοχλὸν ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως δύναται νὰ εἶνε μικρότερος ἀπὸ τὸν τῆς ἀντιστάσεως ἢ μεγαλείτερος ἢ ἴσος πρὸς αὐτόν. Καὶ εἰς μὲν τὸν πρωτογενῇ μοχλὸν ἡ δύναμις καὶ ἡ ἀντίστασις ἐνεργοῦν κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, εἰς δὲ τὸν δευτερογενῇ καὶ τριτογενῇ κατὰ διευθύνσεις ἀντιθέτους.

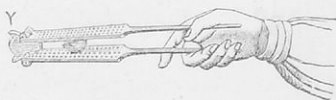
22 Ἐφαρμογαὶ τῶν μοχλῶν. — Τὰ διάφορα εἶδη τῶν μοχλῶν ἐφαρμόζονται εἰς τὴν κατασκευὴν πλήθους ἐργαλείων, συσκευῶν καὶ μηχανῶν, αἱ ὁποῖαι καθ' ἑκάστην λειτουργοῦν ὑπὸ τὰ βλέμματά μας.

Ὁ κοινὸς ζυγὸς εἶνε μοχλὸς *πρωτογενῆς*. Ἡ ψαλὶς ἐπίσης. Τὸ καθὲν ἐκ τῶν ἐλασμάτων τῆς ψαλίδος εἶνε πρωτογενῆς μοχλός, τοῦ ὁποῖου ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων Ο, δύναμις εἶνε ἡ χεὶρ καὶ ἀντίστασις τὸ πρᾶγμα τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ κόψωμεν (σχ. 13). Πρωτογενεῖς μοχλοὶ εἶνε ἐπίσης τὸ ἀντλητήριον, ἡ ἡλάγρα (τανάλια) κτλ.

Δευτερογενεῖς μοχλοὶ εἶνε αἱ κῶπαι. Ἡ ἀντίστασις τοῦ ὕδατος εἰς τὴν κίνησιν τοῦ πεπλατυσμένου ἄκρου τῆς κώπης χρησιμεύει ὡς ὑπομόχλιον, ἡ χεὶρ τοῦ κωπηλάτου εἶνε ἡ δύναμις καὶ



Σχ. 13.



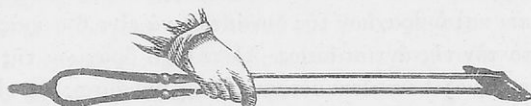
Σχ. 14.

ἡ λέμβος, τὴν ὁποίαν θέτει οὗτος εἰς κίνησιν, εἶνε ἡ ἀντίστασις. Ἡ μάχαιρα, τὴν ὁποίαν ἀνεφέραμεν ἀνωτέρω (ἐδ. 20, β), τὴν ὁποίαν μεταχειρίζονται εἰς τὰ βιβλιοδετεῖα, εἶνε ἐπίσης δευτερογενῆς μοχλός. Τοιοῦτος μοχλός εἶνε πρὸς τούτοις καὶ ὁ καρυθραύστης (σχ. 14). Τὸ ὑπομόχλιον εὐρίσκεται εἰς τὸ μέρος, ὅπου συνδέονται τὰ δύο σκέλη τοῦ καρυθραύστου, ἀντίστασις εἶνε τὸ κάρυον, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ θραύσωμεν, καὶ δύναμις ἡ προσπάθεια τῆς χειρὸς μας.

Ὁ *τριτογενῆς* μοχλός ἀπαντᾷ πολὺ σπανιώτερον. Τοιοῦτος εἶνε π. χ. ὁ μοχλός, ὁ ὁποῖος τοποθετεῖται εἰς τὴν βάσιν τῶν τόνων, τῶν κλειδοκυμβάλων, τῶν ἀκονιστικῶν τροχῶν, τὸν ὁποῖον ἀναφέραμεν ἀνωτέρω (ἐδ. 20, γ).

Εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν λαβίδων ἕκαστος βραχίων εἶνε μο-

χλός τριτογενής. Τὸ καμπύλον μέρος τῆς λαβίδος εἶνε τὸ ὑπομό-
χλιον· ἡ χεὶρ, ἡ ὁποία τὴν σφίγγει, εἶνε ἡ δύναμις· ἀντίστασις δὲ
εἶνε ὁ ἄνθραξ ἢ ἄλλο τι ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον κρατεῖται με-



Σχ. 15.

ταξὺ τῶν δύο σκελῶν τῆς λαβίδος (σχ. 15). Συχνότεραι ἐφαρμο-
γαὶ τοῦ τριτογενοῦς μοχλοῦ παρατηροῦνται εἰς τὸ μυϊκὸν σύστημα
τῶν ζώων, τῶν ὁποίων αἱ περισσότεραι κινήσεις ἐκτελοῦνται διὰ
τοιούτου μηχανισμοῦ.

Ἀσκήσεις

1) Διὰ πρωτογενοῦς μοχλοῦ πρόκειται νὰ ἰσορροπήσωμεν βά-
ρος 500 ὀκ., χρησιμοποῦντες δύναμιν 25 ὀκάδων. Ὁ μοχλο-
βραχίων τῆς ἀντιστάσεως ἔχει μῆκος ἑνὸς ὑποδεκαμέτρου. Πόσον
μῆκος πρέπει νὰ ἔχη ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως ; (Τὸ βάρος
τοῦ μοχλοῦ δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν).

2) Τὸ ἓν ἄκρον κανόνος, μήκους 80 ἑκατοστομέτρων, στηρίζο-
μεν ἐπὶ τῆς τραπέζης, εἰς τὸ ἄλλο δὲ κρεμῶμεν βάρος 50 γρ. καὶ
ἰσορροποῦμεν τὸ σύστημα κρατοῦντες διὰ τῆς χειρὸς τὸν κανόνα
ἀπὸ τινος σημείου ἀπέχοντος 20 ἑκατοστομέτρα ἀπὸ τοῦ ἄκρου,
τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἐπὶ τῆς τραπέζης. Ποίου εἴδους μοχλὸν
ἔχομεν καὶ ποίαν δύναμιν καταβάλλει ἡ χεὶρ μας ; (Τὸ βάρος τοῦ
κανόνος δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν).

3) Ποίαν δύναμιν θὰ καταβάλωμεν, διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν
τὸ ἀνωτέρω βάρος τῶν 50 γρ., ἐὰν ἐναλλάξωμεν τὴν θέσιν τοῦ
βάρους καὶ τῆς χειρὸς μας ;

4) Ἐπὶ τῆς ἀκμῆς μαχαιριδίου Ο στηρίζομεν κανόνα ΑΒ,
εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ ὁποίου κρέμανται δύο βάρη, εἰς τὸ Α 100
γραμμάρια καὶ εἰς τὸ Β 25 γραμμάρια, καὶ ὁ κανὼν ἰσορροπεῖ
ὀριζοντίως. Ποῖος ἐκ τῶν δύο μοχλοβραχιόνων εἶνε μεγαλειότερος
καὶ κατὰ πόσον ; (Ὁ κανὼν ὑποτίθεται ἄνευ βάρους).

5) Μὲ μοχλὸν πρωτογενῆ μήκους 14 ὑποδεκαμέτρων, πρόκει-
ται νὰ ἰσορροπήσωμεν ἀντίστασιν 30 ὀκάδων, χρησιμοποιοῦντες

δύναμιν 5 ὀκάδων. Εἰς ποίαν ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς δυνάμεως πρέπει νὰ θέσωμεν τὸ ὑπομόχλιον ; (Τὸ βάρος τοῦ μοχλοῦ δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν).

Ἐπειδὴ ἡ ἀντίστασις εἶνε 6 φορὰς μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν δύναμιν, πρέπει καὶ ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως νὰ εἶνε 6 φορὰς μεγαλειτερος ἀπὸ τὸν τῆς ἀντιστάσεως. Ὡστε ἂν ὁ βραχίων τῆς ἀντιστάσεως εἶχε μῆκος 1 ὑποδεκαμέτρου, ὁ τῆς δυνάμεως θὰ εἶχε μῆκος 6 καὶ ὅλος ὁ μοχλὸς 7. Ἦτοι ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως θὰ εἶνε τὰ $\frac{6}{7}$ τοῦ μήκους τοῦ μοχλοῦ, ἤτοι $14 \times \frac{6}{7} = 12$ ὑποδεκάμετρα.

Τροχαλῖαι

23. α') Εἰς τὰ ἀτμόπλοια, διὰ νὰ ἀναβιβάζουν τὰ ἐμπορεύματα, χρησιμοποιοῦν ἱστὸν σιδηροῦν, ὁ ὁποῖος εἰς τὸ ἄνω ἄκρον φέρει σιδηροῦν δίσκον, ὅστις περιστρέφεται περὶ ἄξονα (κ. βίντζι).

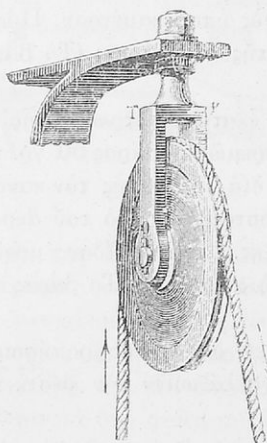
β') Εἰς τὰ ἱστιοφόρα χρησιμοποιοῦν ἀνάλογα ὄργανα, ἀλλὰ ξύλινα.

γ') Εἰς τὰς οἰκίας καὶ τοὺς ναοὺς μεταχειρίζομεθα ὅμοια ὄργανα, διὰ νὰ ἀναβιβάζωμεν τοὺς λαμπτήρας, τὰς κανδήλας καὶ ἄλλα ἀντικείμενα.

Τὰ ὄργανα ταῦτα καλοῦνται **τροχαλῖαι**.

Ἡ τροχαλία εἶνε δίσκος ξύλινος ἢ μετάλλινος, ὁ ὁποῖος φέρει καθ' ὅλην τὴν περιφέρειάν του αὐλάκα, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται σχοινίον ἢ ἄλυσις.

Ὁ δίσκος οὗτος δύναται νὰ στρέφεται ἐλευθέρως περὶ ἄξονα, ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου αὐτοῦ καὶ τοῦ ὁποίου τὰ δύο ἄκρα στηρίζονται εἰς τὰ δύο σκέλη στελέχους ΟΤΡ, τὸ ὁποῖον



Σχ. 16.

ἔχει σχῆμα Π καὶ λέγεται **τροχαλιοθήκη** (σχ. 16).

Παγία τροχαλία

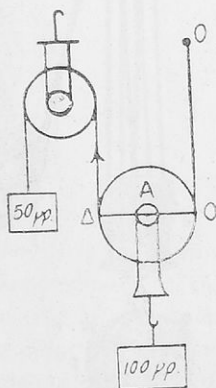
24. Ἡ τροχαλία καλεῖται **παγία**, ὅταν ἡ τροχαλιοθήκη στερεώνεται ἀκλονήτως εἰς ἓν σημεῖον (σχ. 16). Εἰς τὴν πα-

γίαν τροχαλίαν τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀνυψώσωμεν (ἀντίστασις), προσδένεται εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις. Τοιουτοτρόπως ἡ παγία τροχαλία εἶνε μοχλὸς πρώτου εἴδους, εἰς τὸν ὁποῖον ὑπομόχλιον εἶνε ὁ ἄξων O , βραχίων τῆς δυνάμεως ἡ ἀπόστασις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοῦ ἑνὸς σχοινίου καὶ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως ἡ ἀπόστασις τοῦ ἄξονος ἀπὸ τοῦ ἄλλου σχοινίου. Ἐὰν εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ σχοινίου κρεμάσωμεν ἴσα βάρη, θὰ ἴδωμεν ὅτι ταῦτα ἰσορροποῦν (διότι οἱ βραχίονες εἶνε ἴσοι). Ἄρα **εἰς τὴν παγίαν τροχαλίαν ἡ δύναμις εἶνε ἴση μὲ τὴν ἀντίστασιν**. Μόνον εὐκολυνόμεθα εἰς τὸ νὰ ἀνυψώσωμεν διάφορα ἀντικείμενα, π.χ. τοὺς λαμπτήρας κτλ., ἐνεργοῦντες ἐκ τῶν κάτω. Ἐπίσης ἔχομεν τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἡ δύναμις ἐνεργεῖ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Π. χ. διὰ νὰ ἀντλήσωμεν ὕδωρ ἀπὸ φρέαρ, εἶνε εὐκολώτερον μὲ τὴν τροχαλίαν νὰ σύρωμεν τὸ σχοινίον ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἀντὶ νὰ ἀναβιβάζωμεν τὸ πλήρες ὕδατος δοχεῖον σύροντες τὸ σχοινίον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

Ἐλευθέρα τροχαλία

25. Ἡ τροχαλία λέγεται ἐλευθέρα, **ὅταν ἡ τροχαλιοθήκη δὲν στερεώνεται ἀκλονήτως**, ὥπως εἰς τὴν παγίαν, ἀλλὰ μετακινῆται εἰς τὸ διάστημα (σχ. 17). Εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν τὸ

ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου προσδένεται εἰς ἓν ἀκλόνητον σημεῖον O , εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον ἐνεργεῖ ἡ δύναμις ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ἡ ἀντίστασις, δηλ. τὸ βάρος τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀνυψώσωμεν, κρέμαται δι' ἀγκίστρου ἀπὸ τοῦ ἄκρου τῆς τροχαλιοθήκης A . Τοιουτοτρόπως ἡ ἐλευθέρα τροχαλία εἶνε μοχλὸς τοῦ δευτέρου εἴδους, διότι ἡ ἀντίστασις A εὐρίσκεται μεταξὺ ὑπομοχλίου O καὶ δυνάμεως Δ . Μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε ὁ ΔO καὶ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως ὁ AO . Ἐπομένως, ἐπειδὴ ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε διπλάσιος ἀπὸ τὸν τῆς ἀντιστάσεως (διότι $AO = \Delta O$).



Σχ. 17.

ἡ δύναμις, ἡ ὁποία ἰσορροπεῖ τὴν ἀντίστασιν, θὰ εἶνε τὸ ἥμισυ

ταύτης. Πράγματι, ἐὰν τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σχοινίου διαβιβάσωμεν διὰ τῆς αὐλακος παγίας τροχαλίας, ἵνα μεταβάλωμεν τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως (ἢ ἔντασις εἴπομεν ἀνωτέρω ὅτι δὲν μεταβάλλεται) καὶ κρεμάσωμεν εἰς τὸ ἐλεύθερον μὲν ἄκρον τοῦ σχοινίου βάρος 50 γρ., εἰς δὲ τὸ ἄγκιστρον βάρος 100 γρ., θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ δύο βάρη ἰσορροποῦν.

Ἄρα : *Εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν ἡ δύναμις, ἡ ὁποία ἰσορροπεῖ τὴν ἀντίστασιν, εἶνε τὸ ἡμισυ τῆς ἀντιστάσεως.*

Πολύσπαστον

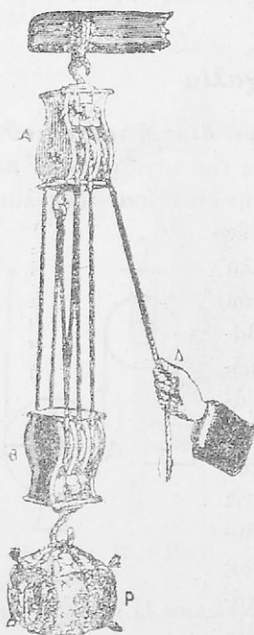
26. Τὸ *πολύσπαστον* εἶνε συνδυασμὸς ἐλευθέρων καὶ παγίων τροχαλιῶν. Τὸ σχῆμα 18 παριστᾷ πολὺσπαστον. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο τροχαλιοθήκας, ἡ καθεμία ἐκ τῶν ὁποίων φέρει τρεῖς τροχαλίας περιστρεφόμενας περὶ τὸν αὐτὸν ἄξονα. Ἡ ἀνωτέρα παγία τροχαλιοθήκη φέρει δακτύλιον, εἰς τὸν ὁποῖον προσδένεται τὸ σχοινίον. Τοῦτο κατερχόμενον περιβάλλει τὴν αὐλακὰ τῆς

πρώτης ἐλευθέρας τροχαλίας, ἔπειτα δὲ ἀνερχόμενον περιβάλλει τὴν αὐλακὰ τῆς πρώτης παγίας, κατερχόμενον περιβάλλει τὴν αὐλακὰ τῆς δευτέρας ἐλευθέρας καὶ οὕτω καθεξῆς, ἐξέρχεται δὲ τέλος ἐξ τῆς τελευταίας τῶν παγίων τροχαλιῶν.

Εἰς τὸ ἄκρον τοῦτο τοῦ σχοινίου ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις.

ΣΗΜ.—Ἐπειδὴ τὸ βάρος (ἐὰν ἡ καθεμία τροχαλιοθήκη ἔχει τρεῖς τροχαλίας) μοιράζεται εἰς $2 \times 3 = 6$ σχοινία, ἕκαστον σχοινίον θὰ ὑφίσταται πίεσιν ἴσην μὲ τὸ $\frac{1}{6}$ τῆς ἀντιστάσεως. Ἐπομένως καὶ ἡ δύναμις, ἡ ὁποία θὰ ἰσορροπῇ τὴν ἀντίστασιν, θὰ εἶνε τὸ $\frac{1}{6}$ ταύτης.

Ἐὰν ἐκάστη τροχαλιοθήκη φέρῃ 4 τροχαλίας, ἡ δύναμις θὰ εἶνε τὸ



Σχ. 18.

$$\frac{1}{2 \times 4} = \frac{1}{8} \text{ τῆς ἀντιστάσεως καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς.}$$

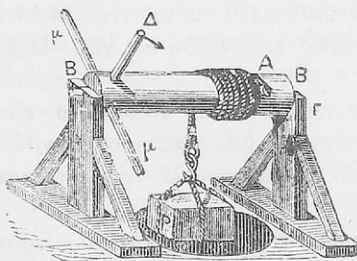
Ἀσκήσεις

1) Εἰς τὰ ἄκρα A καὶ B τοῦ μοχλοῦ AB προσδένομεν τὰ ἄκρα τῶν νημάτων Ο'Α καὶ ΟΒ, τὰ ὁποῖα περιβάλλουν τὰς ἐλευθέρας τροχαλίας Γ' καὶ Γ, ἔξ ὧν ἡ Γ' φέρει βάρος 300 ὀκ, ἡ δὲ Γ ἄγνωστον βάρος. Τὸ ὑπομόχλιον Ο'' ἀπέχει 3 ὑποδεκάμετρα ἀπὸ τοῦ A καὶ 12 ἀπὸ τοῦ B. Ζητεῖται νὰ προσδιορισθῇ τὸ εἰς τὸ Γ' βάρος, ἵνα ὁ μοχλὸς ἰσορροπῇ ὀριζοντίως.

Βαροῦλκον

27. Τὸ βαροῦλκον εἶνε μηχανὴ χρησιμεύουσα πρὸς ἀνύψωσιν βαρέων σωμάτων. Ἀποτελεῖται δὲ ἀπὸ ἑνᾶ κυλίνδρου A (σχ. 19) ξύλινον ἢ σιδηροῦν, ὁ ὁποῖος στρέφεται διὰ τῶν ῥάβδων μμ περὶ ἄξονα BB στηριζόμενον ἐπὶ δύο στερεῶν ὑποστηριγμάτων ΓΓ'. Τὸ βάρος, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀνυψωθῇ, κρέμαται δι' ἀγκίστρου ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον σχοινίου, τοῦ ὁποῖου τὸ ἄλλο ἄκρον προσδένεται ἐπὶ μικροῦ δακτυλίου, στερεωμένου ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου.

Ὅσῳ μεγαλιέτερον εἶνε τὸ μῆκος τῶν ῥάβδων μμ, τόσῳ μικροτέρα θὰ εἶνε ἡ δύναμις, τὴν ὁποίαν θὰ χρειασθῇ νὰ καταβάλωμεν πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ βάρους.



Σχ. 19.

Τὸ βαροῦλκον εἶνε μοχλὸς τοῦ πρώτου εἴδους, εἰς τὸν ὁποῖον τὸ ὑπομόχλιον μὲν εἶνε εἰς τὸν ἄξονα, μοχλοβραχίονες δὲ τῆς μὲν ἀντιστάσεως εἶνε ἡ ἄκτις τοῦ κυλίνδρου, τῆς δὲ δυνάμεως τὸ μῆκος μιᾶς τῶν ῥάβδων μμ, λογιζόμενον μέχρι τοῦ κέντρου τοῦ κυλίνδρου. Ἡ δύναμις, ἡ ὁποία θὰ ἰσορροπῇ τὴν ἀντίστασιν, θὰ εἶνε, κατὰ τὰ ἀνωτέρω, πέντε φορὰς π. χ. μικροτέρα ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν, ἂν ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε πέντε φορὰς μεγαλιέτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΙΙ

ΒΑΡΥΤΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ

28. **Βαρύτης.**—Ἐὰν ἐν σῶμα ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, τοῦτο πίπτει πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἐὰν διὰ νήματος κρεμάσωμεν σῶμά τι, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὸ νῆμα τείνεται. Ἐὰν κρατῶμεν εἰς τὴν χειρὰ μας σῶμά τι, αἰσθανόμεθα ἐπ' αὐτῆς πίεσιν. Ἡ αἰτία, ἣτις προκαλεῖ τὰ φαινόμενα ταῦτα, εἶνε μία δύναμις, ἡ ὁποία ἔλκει τὰ σώματα πρὸς τὸ κέντρον τῆς γῆς. Ἡ δύναμις αὕτη καλεῖται *βαρύτης*.

Ἡ βαρύτης ἐνεργεῖ ἐπὶ ὅλων ἀνεξαιρέτως τῶν σωμάτων, στερεῶν, ὑγρῶν καὶ ἀερίων, ὑπὸ οἷαςδήποτε συνθήκας καὶ ἂν ταῦτα εὗρισκωνται. Τοῦτο ἐκφράζομεν λέγοντες, ὅτι *πάντα τὰ σώματα ἔχουσι βάρος*.

Καὶ ἂν δὲ σώματά τινα δὲν φαίνωνται πίπτοντα, ὅπως π. χ. τὰ νέφη, τὰ ὁποῖα βλέπομεν αἰωρούμενα εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἢ ὁ καπνὸς καὶ τὰ ἀερόστατα τὰ ὁποῖα ἀνυψοῦνται ἐντὸς αὐτῆς, τοῦτο συμβαίνει, ὅχι διότι δὲν ἔλκονται καὶ ταῦτα ὑπὸ τῆς γῆς, ἀλλ' ἕνεκα ἄλλης τινὸς δυνάμεως, ἣτις, ὡς θὰ ἴδωμεν, ἰσορροπεῖ ἢ ὑπερνικᾷ τὴν ἑλξιν τῆς γῆς.

29. **Διεύθυνσις τῆς βαρύτητος.**—Ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος εἰς τίνα τόπον παρέχεται ἀκριβῶς ὑπὸ τῆς τροχιᾶς, τὴν ὁποία διαγράφει σῶμά τι βαρὺ, ὅταν πίπτῃ ἐλευθέρως. Τὴν τροχίαν ταύτην ἀποτυπώνομεν τρόπον τινὰ εἰς τὸ διάστημα διὰ τοῦ *νήματος τῆς στάθμης*.

Τοῦτο συνίσταται ἐξ ἐνὸς νήματος λεπτοτάτου, εἰς τὸ ἄκρον

τοῦ ὁποίου δένεται κύλινδρος ἐκ μολύβδου (σχ. 20). Τὸ νῆμα τοῦτο, ἀφοῦ στερεωθῇ εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον του καὶ ἀφεθῇ ἐλεύθερον, λαμβάνει φυσικῶς, ὅταν ἰσορροπήσῃ, τὴν διεύθυνσιν τὴν ὁποίαν θὰ ἐλάμβανεν ὁ μολύβδινος κύλινδρος, ἂν ἐπιπτεν ἐλευθέρως, καὶ ἐπομένως τὴν διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος. Ἡ διεύθυνσις αὕτη καλεῖται **κατακόρυφος**. Ἐὰν φαντασθῶμεν ὅτι ἡ κατακόρυφος προεκτείνεται, θὰ συναντήσῃ τὸν οὐράνιον θόλον εἰς ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ζενίθ**.



Σχ. 20.

Κατὰ ταῦτα, ὅταν λέγωμεν ὅτι ἐν **σῶμα πίπτει**, ἐννοοῦμεν ὅτι διευθύνεται πρὸς τὴν γῆν.

Ἐπίσης λέγοντες ὅτι **σῶμά τι διευθύνεται πρὸς τὰ κάτω**, ἐννοοῦμε ὅτι διευθύνεται πρὸς τὴν γῆν. Τοῦναντίον, λέγοντες ὅτι **σῶμά τι διευθύνεται πρὸς τὰ ἄνω**, ἐννοοῦμε ὅτι ἀπομακρύνεται τῆς γῆς.

30. **Κατακόρυφον καὶ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.**—Πᾶν ἐπίπεδον, τὸ ὁποῖον διέρχεται διὰ τῆς κατακορύφου ἑνὸς τόπου, λέγεται **ἐπίπεδον κατακόρυφον**.

Πᾶν δ' ἐπίπεδον κάθετον πρὸς τὴν κατακόρυφον εἶνε **ἐπίπεδον ὀριζόντιον**. Π. χ. ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἡρεμούντων ὑδάτων (εἰς μικρὰν τοῦλάχιστον ἀπόστασιν περὶ τὴν κατακόρυφον) εἶνε ἐπίπεδον ὀριζόντιον.

Πᾶσα γραμμὴ εὐθεῖα, ἡ ὁποία ἄγεται εἰς ὀριζόντιον ἐπίπεδον, λέγεται **ὀριζοντία**.

31. **Ἐφαρμογὰὶ τοῦ νήματος τῆς στάθμης.**—Διὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης ὁδηγοῦνται οἱ κτίσται εἰς τὴν εὐρεσιν τῆς κατακορύφου, τὴν ὁποίαν πρέπει νὰ δώσουν εἰς τοὺς τοίχους. Πρὸς τοῦτο προσθέτουν εἰς τὸ νῆμα τῆς στάθμης μικρὰν τετραγωνικὴν πλάκα μεταλλικὴν, τῆς ὁποίας ἡ πλευρὰ ἰσοῦται πρὸς τὴν διάμετρον τοῦ μολυβδίνου κυλίνδρου. Ἡ πλάξ αὕτη φέρει εἰς τὸ κέντρον τῆς μικρᾶν ὀπλῆν, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται τὸ νῆμα. Κρατοῦντες διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς τὸ νῆμα καὶ διὰ τῆς ἄλλης τὴν πλάκα, ἐφαρμόζουν τὴν πλευρὰν αὐτῆς ἐπὶ τοῦ τοίχου (σχ. 21).

Ἐὰν ὁ κύλινδρος ἐφαρμόζεται ἀκριβῶς ἀπ' αὐτοῦ, ὁ τοῖχος εἶνε τελείως κατακόρυφος· ἔὰν ὁ κύλινδρος δὲν ἐγγίξη τὸν τοῖχον,



Σχ. 21.

τοῦτο σημαίνει ὅτι οὗτος κλίνει πρὸς τὰ ἐμπρός· τὸ ἐναντίον δὲ θὰ συμβαίνει, ἔὰν ὁ κύλινδρος, καὶ ὅταν ἀπομακρύνωμεν τὴν πλάκα, ἐξακολουθῇ νὰ ἐγγίξη τὸν τοῖχον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΕΝΤΑΣΙΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ—ΒΑΡΟΣ

32. Ὅταν ἓν σῶμα διαιρεθῇ εἰς μικρότερα τεμάχια, ἕκαστον ἐξ αὐτῶν, ὅσονδήποτε μικρὸν καὶ ἂν εἶνε, ἀφιέμενον ἐλεύθερον πίπτει, ὅπως καὶ ὁλόκληρον τὸ σῶμα. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ φαντασθῶμεν ὅτι εἰς ἕκαστον ἀπὸ τὰ ἐλάχιστα μερίδια, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ σῶμα (τὰ ὅποια, ὅπως εἶπομεν ἀνωτέρω, καλοῦνται **μόρια**) ἐνεργεῖ ἡ βαρύτης καὶ ἐπομένως ὅτι ἐπὶ ἐκάστου σώματος ἐνεργοῦν πολυάριθμοι μικραὶ κατακόρυφοι δυνάμεις ἴσαι, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ ἀντικατασταθοῦν ὑπὸ μιᾶς μόνης δυνάμεως ἴσης πρὸς τὸ ἄθροισμα ὅλων τῶν δυνάμεων τούτων (**συνισταμένης**), διευθυνομένης κατακορύφως.

Ἡ ἔντασις τῆς δυνάμεως ταύτης καλεῖται **βάρος τοῦ σώματος**.

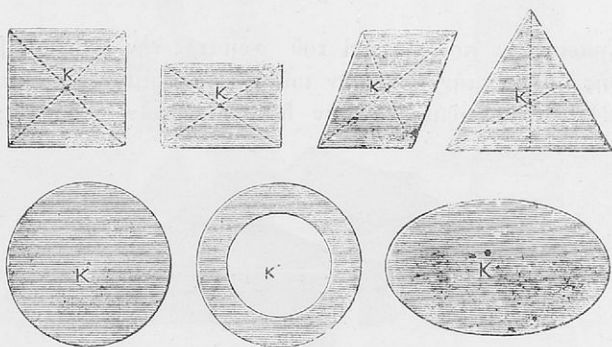
Τὸ βάρος δύναται νὰ μετρηθῇ, ὅπως ὅλαι αἱ δυνάμεις, διὰ τῶν δυναμομέτρων.

Τὸ βάρος ἐκάστου σώματος εἶνε ἐφηρμοσμένον εἰς ἓν σημεῖον αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον καλεῖται **κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματος**.

Τὸ κέντρον τοῦ βάρους δὲν ἀλλάσσει θέσιν, ἐὰν τὸ σῶμα μετατεθῇ εἰς οἷονδήποτε τόπον ἢ ὅπωςδήποτε περιστραφῇ.

Προσδιορισμὸς τοῦ κέντρου τοῦ βάρους

33. Ὅταν τὸ σῶμα ἔχῃ κανονικὸν γεωμετρικὸν σχῆμα, τὸ κέντρον τοῦ βάρους συμπίπτει μὲ τὸ γεωμετρικὸν κέντρον. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους εὐθείας π. χ., ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἐκ τῆς αὐτῆς οὐσίας, εὐρίσκειται εἰς τὸ μέσον αὐτῆς, τοῦ κύκλου εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ κτλ. Τοῦ παραλληλογράμμου τὸ κ. β. εὐρίσκειται εἰς τὸ σημεῖον τῆς τομῆς τῶν διαγωνίων του.



Σχ. 22.

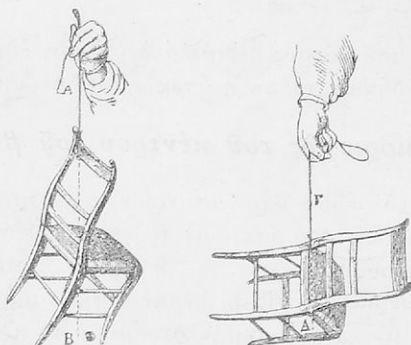
Ἐνίοτε τὸ κέντρον τοῦ βάρους εὐρίσκειται ἔκτος τοῦ σώματος, ὅπως π. χ. συμβαίνει εἰς ἓνα δακτύλιον (σχ. 22).

Πρακτικῶς δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους σώματός τινος ὡς ἑξῆς :

Α' τρόπος.—Κρεμῶμεν τὸ σῶμα διὰ νήματος διαδοχικῶς ἀπὸ δύο διαφόρους θέσεις (σχ. 23) καὶ ἀναζητοῦμεν τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ νῆμα ΓΔ, εἰς τὴν δευτέραν θέσιν, θὰ τμήσῃ τὴν διεύθυνσιν ΑΒ, τὴν ὁποίαν εἶχε τὸ νῆμα κατὰ τὴν πρώτην. Τὸ σημεῖον τοῦτο θὰ εἶνε τὸ ζητούμενον κέντρον τοῦ βάρους.

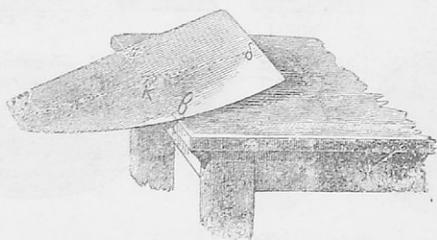
Β' τρόπος.—Τῶν λεπτῶν καὶ ἐπιπέδων σωμάτων, οἷον φύλλο

λου χαρτονίου, πλακὸς λευκοσιδήρου κτλ., εὐρίσκομεν τὸ κέντρον τοῦ βάρους, εἰὰν ἰσορροπήσωμεν αὐτὰ εἰς δύο διαφόρους θέσεις ἐπὶ τῆς κλίμακας.



Σχ. 23.

Σημειοῦμεν πρῶτον ἐπὶ τοῦ σώματος τὴν εὐθεῖαν αβ τῆς ἐπαφῆς τὴν στιγμὴν, καθ' ἣν τοῦτο εἶνε ἔτοιμον νὰ ἀνατραπῇ (σχ. 24). Ἀναζητοῦμεν κατόπιν δευτέραν θέσιν ἰσορροπίας, εἰς



Σχ. 24.

τὴν ὁποῖαν ἡ γραμμὴ τῆς ἐπαφῆς εἶνε π. χ. ἡ γδ. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους θὰ εὐρίσκειται τότε εἰς τὸ σημεῖον Κ τῆς τομῆς τῶν δύο εὐθειῶν αβ καὶ γδ, ἐντὸς τοῦ σώματος καὶ εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τῶν δύο αὐτοῦ ὀψεων.

Ἀσκήσεις

Νὰ κατασκευασθοῦν διὰ χαρτονίου τὰ σχήματα τῆς εἰκόνης 22 καὶ νὰ κρεμασθοῦν ἀπὸ νήματος οὕτως, ὥστε αἱ ἐπιφάνειαι αὐτῶν νὰ παραμένουν ὀριζόντιαι.

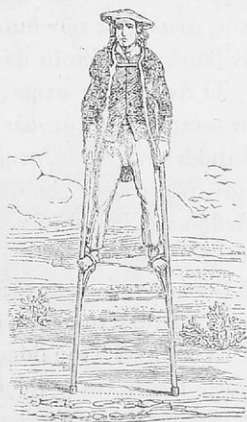
Ἴσορροπία τῶν στερεῶν σωμάτων

34. Α') Ἐὰν τὸ σῶμα ἐξαγτᾶται ἐξ ἑνὸς μόνου σημείου ἢ στηρίζεται μὲ ἓν μόνον σημεῖον, διὰ νὰ ὑπάρχῃ ἰσορροπία, πρέπει τὸ κέντρον τοῦ βάρους τοῦ σώματος ἢ νὰ συμπίσῃ μετὰ τοῦ σημείου τούτου ἢ νὰ εὐρεθῇ ἐπὶ τῆς κατακορύφου, ἢ ὁποία διέρχεται δι' αὐτοῦ, ὅπως τὸ νῆμα τῆς στάθμης. Ἐπίσης καὶ ράβδος στηριζομένη ὁρθία ἐπὶ τοῦ ἄκρου τοῦ δακτύλου (σχ. 25).

Τὸ κέντρον τοῦ βάρους K τῆς ράβδου εὐρίσκεται τότε ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς κατακορύφου, ἢ ὁποία διέρχεται διὰ τοῦ ἄκρου τοῦ δακτύλου.



Σχ. 25.



Σχ. 26.

Β') Ἐὰν τὸ σῶμα στηρίζεται διὰ δύο σημείων, ἵνα ὑπάρξῃ ἰσορροπία, πρέπει ἢ κατακόρυφος ἢ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτοῦ καταβιβαζομένη νὰ συναντᾷ τὴν εὐθειαν, ἢ ὁποία ἐνώνει τὰ δύο ταῦτα σημεῖα. Τοιαύτη π. χ. εἶνε ἡ ἰσορροπία ἀνθρώπου ἱσταμένου ἐπὶ δύο ξυλίνων ποδῶν (σχ. 26).

Γ') Ἐὰν τέλος τὸ σῶμα στηρίζεται διὰ τριῶν ἢ περισσοτέρων σημείων, διὰ νὰ ὑπάρξῃ ἰσορροπία, εἶνε ἀνάγκη ἢ ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτοῦ καταβιβαζομένη κατακόρυφος νὰ πίπτῃ ἐντὸς τοῦ πολυγώνου τῆς βάσεως, ἐντὸς δηλ. τοῦ σχήματος τὸ ὁποῖον προκύπτει, ἂν ἐνωθοῦν δι' εὐθειῶν ὅλα τὰ ἐξωτερικὰ σημεῖα, διὰ τῶν ὁποίων τὸ σῶμα στηρίζεται.

Οἱ κεκλιμένοι πύργοι τῆς Πίζης καὶ τῆς Βολωνίας παρουσιάζουν παράδειγμα λίαν περίεργον τῆς περιπτώσεως ταύτης τῆς ἰσοροπίας.

Συμπέρασμα.—Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν, ὅτι *σῶμά τι ἔχει ἰσοροπίαν τόσον σταθερωτέραν, ὅσον πλατυτέρα εἶνε ἡ βάσις, διὰ τῆς ὁποίας στηρίζεται.*

35. Ἐφαρμογαὶ τῆς ἀνωτέρω συνθήκης.—Τὰ κηροπήγια, αἱ λυχναὶ καὶ πολλαὶ ἄλλαι συσκευαὶ τὴν εὐστάθειαν αὐτῶν ὀφείλουν εἰς τὴν ἔκτασιν τῆς βάσεώς των,

Τοῦτο συμβαίνει ὅχι μόνον εἰς τὰ ἄψυχα σώματα, τὰ ὁποῖα μέχρι τοῦδε ἐθεωρήσαμεν καὶ εἰς τὰ ὁποῖα ἡ θέσις τοῦ κέντρου τοῦ βάρους εἶνε σταθερά, ἀλλὰ καὶ εἰς αὐτὸν τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῷα, τῶν ὁποίων τὸ κέντρον τοῦ βάρους διαρκῶς μετατοπίζεται, ἀναλόγως τῶν διαφορῶν στάσεων τὰς ὁποίας λαμβάνουν καὶ τῶν βαρῶν τὰ ὁποῖα φέρουν.

Ὁ ἄνθρωπος στηρίζεται τόσον εὐσταθέστερον ἐπὶ τῶν ποδῶν αὐτοῦ, ὅσον μεγαλειτέρα εἶνε ἡ βάσις, τὴν ὁποίαν οὗτοι περιλαμβάνουν. Ἐὰν στηριχθῇ ἐπὶ τοῦ ἑνὸς ποδός, ἡ εὐσιμότης αὐτοῦ ἐλαττοῦται· ἀκόμη δὲ περισσότερον ἐλαττοῦται αὕτη, ἐὰν ὁ ἄνθρωπος ὑψωθῇ ἐπὶ τοῦ ἄκρου τοῦ ἑνὸς ποδός. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην ἡ παραμικρὰ κλίσις ἀρκεῖ, ἵνα φέρῃ τὴν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους τοῦ σώματος καταβιβαζομένην κατακόρυφον ἐκτὸς τῆς βάσεως, ὅποτε τὸ σῶμα θὰ ἀνατραπῇ.

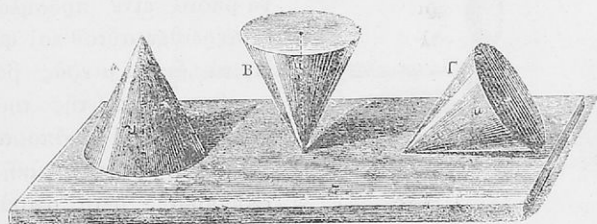
Τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἀνθρώπου, ὁ ὁποῖος ἵσταται ὀρθίως καὶ δὲν φέρει κανὲν βάρος, εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον τῆς βάσεως τῆς λεκάνης, μεταξὺ τῶν δύο ἰσχύων. Ἀλλ' ὅταν ὁ ἄνθρωπος φέρῃ φορτίον, εἰς τὸ βάρος του προστίθεται καὶ τὸ βάρος τοῦ φορτίου, καὶ ὥς ἐκ τούτου προκύπτει κέντρον βάρους κοινόν. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, διὰ νὰ διατηρήσῃ τὴν εὐστάθειαν αὐτοῦ ὁ ἄνθρωπος, πρέπει νὰ λάβῃ στάσιν τοιαύτην, ὥστε ἡ ἐκ τοῦ κοινοῦ κέντρου βάρους καταβιβαζομένη κατακόρυφος νὰ πίπτῃ ἐντὸς τῆς βάσεως, ἡ ὁποία σχηματίζεται ὑπὸ τῶν δύο ποδῶν του. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον οἱ ἄχθοφόροι, ὅταν φέρουν βαρὺ φορτίον ἐπὶ τῆς ράχους, εἶνε ὑποχρεωμένοι νὰ κύπτουν πρὸς τὰ ἔμπροσ. Ὁ δὲ φέρων φορτίον διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς αἰσθάνεται τὴν ἀνάγκην νὰ κλίνη τὸ σῶμα πρὸς τὸ ἀντίθετον μέρος.

Εἰς τὴν τέχνην τέλος τῶν σχοινοβατῶν ὅλη ἡ δυσκολία ἔγκειται εἰς τὸ νὰ διατηρῇται διαρκῶς τὸ κέντρον τοῦ βάρους ἐντὸς

τοῦ κατακορύφου ἐπιπέδου τοῦ σχοινίου. Διὰ νὰ λαμβάνη δὲ εὐ-
κολώτερον τὴν κατάλληλον πρὸς τοῦτο θέσιν ὁ σχοινοβάτης, κρα-
τεῖ εἰς τὰς χεῖρας μακρὰν ξυλίνην δοκόν. Μόλις αἰσθανθῇ ὅτι
κλίνει πρὸς τινὰ διεύθυνσιν, προβάλλει ἀμέσως τὴν δοκὸν πρὸς
τὴν ἀντίθετον. Μεταθέτων οὕτω τὸ κέντρον τοῦ βάρους κατὰ
βούλησιν, κατορθώνει νὰ διατηρῇ τὴν εὐστάθειαν.

36. **Διάφοροι περιπτώσεις ἰσορροπίας.** — Διακρίνομεν τρεῖς
περιπτώσεις ἰσορροπίας: τὴν *εὐσταθῆ*, τὴν *ἀσταθῆ* καὶ τὴν
ἀδιάφορον.

1ον **Ἰσορροπία εὐσταθής.** — Λέγομεν ὅτι σῶμά τι εὕρισκε-
ται εἰς *εὐσταθῆ* ἰσορροπίαν, ὅταν μετακινούμενον ὀλίγον τῆς
ἀρχικῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας, ἐπανέρχεται εἰς αὐτὴν μόνον
του, π. χ. κῶνος ὁ ὁποῖος στηρίζεται διὰ τῆς βάσεως αὐτοῦ
(σχ. 27, Α).



Σχ. 27.

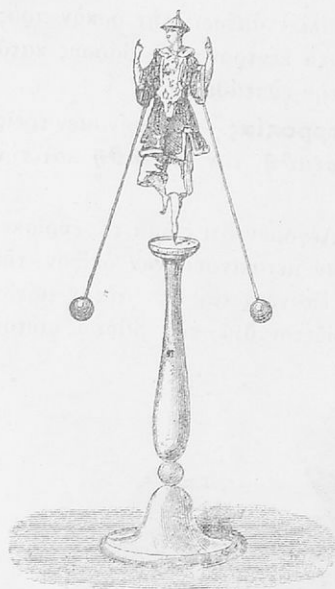
Ὅσον δὲ πλησιέστερον πρὸς τὴν βάσιν εὕρισκεται τὸ
κέντρον τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος, κατὰ τοσοῦτον ἡ εὐστά-
θεια αὐτοῦ εἶνε μεγαλειότερα.

2ον **Ἰσορροπία ἀσταθής.** — Σῶμά τι λέγομεν ὅτι εὕρισκε-
ται εἰς *ἀσταθῆ* ἰσορροπίαν, ὅταν ὀλίγον ἀπομακρυνόμενον τῆς
ἀρχικῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας, τείνῃ νὰ ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ αὐ-
τὴν ἀκόμη περισσότερον. Τοιαύτην ἰσορροπίαν ἔχει π. χ. κῶνος
(σχ. 27B), ὁ ὁποῖος στηρίζεται διὰ τῆς κορυφῆς αὐτοῦ ἐπὶ ὀρι-
ζοντίου ἐπιπέδου.

3ον **Ἰσορροπία ἀδιάφορος.** — Τέλος, *ἀδιάφορος* λέγεται ἡ
ἰσορροπία ἐκείνη, ἡ ὁποία διατηρεῖται ἀμετάβλητος εἰς ὅλας τὰς
θέσεις, τὰς ὁποίας δύναται νὰ λάβῃ τὸ σῶμα.

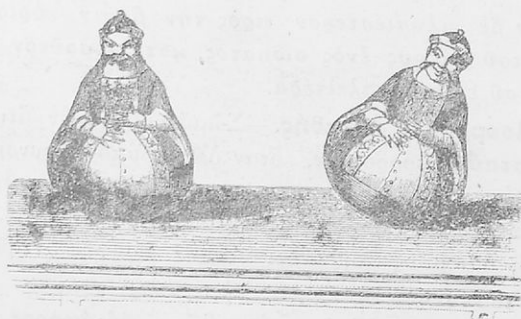
Τοῦτο π. χ. συμβαίνει εἰς κῶνον (σχ. 27Γ), ὁ ὁποῖος στηρί-

ζεται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου διὰ τῆς κυρτῆς αὐτοῦ ἐπιφανείας ἥ καὶ εἰς σῶμα δυνάμενον νὰ κινηθῇ περὶ ἄξονα ὁ ὁποῖος διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βά-
ρους τοῦ σώματος, ὅπως π.χ.
εἰς τροχὸν ἀμάξης στηριζόμε-
νον ἐπὶ τοῦ ἄξονός του.



Σχ. 28.

37. Ἴσορροπητής.— Ὁ ἰσορροπητής (σχ.28) εἶνε μικρὸν ἀνθρωπάκιον ἐκ μετάλλου, τὸ ὁποῖον στηρίζεται δι' ἑνὸς μόνον σημείου ἐπὶ ξυλίνου ὑποβάθρου. Ὁ ἰσορροπητής διατηρεῖται εἰς κατὰστασιν εὐσταθοῦς ἰσορροπίας διὰ δύο μεταλλικῶν στελεχῶν, τὰ ὅποια εἶνε προσηλωμένα ἑκατέρωθεν αὐτοῦ καὶ φέρουν εἰς τὰ ἄκρα μικρὰς βαρείας σφαίρας. Διὰ τῆς τοιαύτης διατάξεως, καὶ ἀν' ἀπομακρυνθῇ ἄρκετὰ τῆς ἀρχικῆς του ἰσορροπίας, μετὰ σειρὰν ταλαντώσεων ἐπανέρχεται πάλιν εἰς αὐτήν.



Σχ. 29.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον ἐξηγεῖται καὶ ἡ εὐστάθεια τῶν ὑπὸ τοῦ σχήματος 29 παριστωμένων ἀθυρμάτων. Ταῦτα εἶνε ἀνθρω-

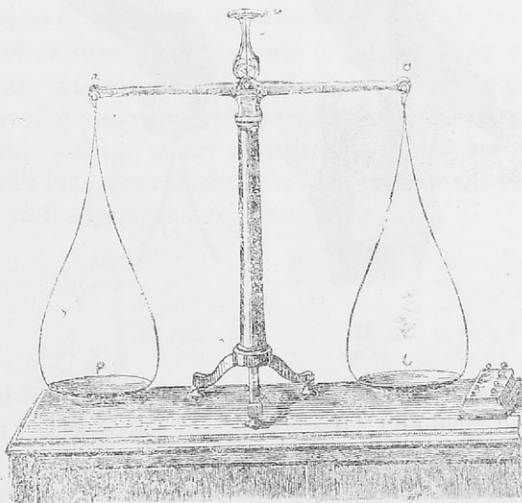
πάγια, διατηρούμενα ἐν ἰσορροπία δι' ὀλίγου μολύβδου, ὅστις προστίθεται εἰς τὸ κατώτερον αὐτῶν μέρος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΠΕΡΙ ΖΥΓΩΝ

38. Καλοῦμεν **ζυγούς** τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων μετροῦμεν τὰ βάρη τῶν διαφόρων σωμάτων. Δηλαδή εὐρίσκομεν πόσας φορές τὸ βάρος ἑνὸς σώματος περιέχει τὴν μονάδα τοῦ βάρους, δηλ. τὸ γραμμάριον.

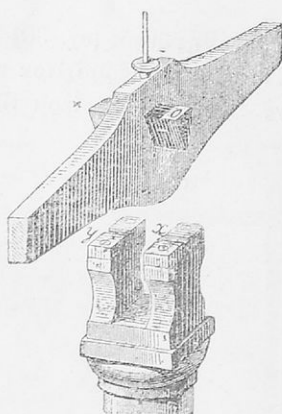
39. **Συνήθης ζυγός.**— Ὁ συνήθης ζυγός (σχ. 30) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα πρωτογενὴ μοχλὸν ἔχοντα τὸ ὑπομόχλιον εἰς τὸ μέσον, ὃ ὁποῖος καλεῖται **φάλαγξ**. Ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τῆς φάλαγ-



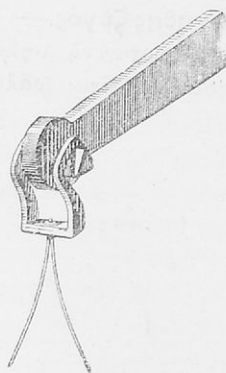
Σχ. 30.

γος κρέμονται δίσκοι ἴσου βάρους, εἰς τοὺς ὁποίους θέτομεν, εἰς μὲν τὸν ἓνα τὸ πρὸς ζύγισιν ἀντικείμενον, εἰς δὲ τὸν ἄλλον τὰ σταθμά. Ἡ φάλαγξ διαπερᾶται εἰς τὸ μέσον αὐτῆς ὑπὸ χαλυβδίνου πρίσματος οκ (σχ. 31), τοῦ ὁποῖου ἡ ἀκμὴ (κόψις) ἀποτελεῖ τὸν ἄξονα, περὶ τὸν ὁποῖον στρέφεται ἡ φάλαγξ. Στηρίζεται δὲ ἡ ἀκμὴ αὕτη τοῦ πρίσματος ἐπὶ δύο λείων πλακῶν χ, ψ ἐξ ἀνά-

του ἢ ἐκ χάλυβος. Τοιοῦτοτρόπως ἐλαττοῦται ἀρκετὰ ἡ τριβὴ τοῦ ἄξονος. Τὰ ἄκρα τῆς φάλαγγος διαπερῶνται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὑπὸ δύο μικροτέρων πρισμάτων, τῶν ὁποίων αἱ ἄκμαὶ εἶνε ἐστραμμέναι πρὸς τὰ ἄνω, παραλλήλως πρὸς τὴν ἄκμην τοῦ κεντρικοῦ πρίσματος (σχ. 32). Ἐπὶ τῶν ἄκμῶν τούτων στηρίζονται ἀγκιστροειδεῖς χρεμαστῆρες, ἀπὸ τοὺς ὁποίους κρέμονται διὰ συρμάτων οἱ δίσκοι. Τέλος, πρὸς τὰ ἄνω, εἰς τὸ μέσον τῆς φάλαγγος καὶ καθέτως πρὸς αὐτήν, εἶνε στερεωμένη μικρὰ βελόνη, ἡ ὁποία ταλαντεύεται ἐνώπιον τόξου α, τὸ ὁποῖον φέρει χαραγμένας διαιρέσεις. Τὸ τόξον τοῦτο φέρεται ὑπὸ τῆς ὀρει-



Σχ. 31.



Σχ. 32.

χαλκίνης στήλης, ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπάρχουν καὶ αἱ πλάκες χ, ψ, καὶ ἡ ὁποία στηρίζεται ἐπὶ τραπέζης διὰ τριῶν ποδῶν, οἱ ὁποῖοι φέρουν ἰσοπεδωτικούς κοχλίας.

Ὅταν ἡ φάλαγξ εἶνε ὀριζοντία, ἡ ἄκμὴ τῆς βελόνης ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ μέσον τοῦ τόξου, ὅπου εἶνε χαραγμένον 0.

40. Ὁ ζυγὸς πρέπει νὰ εἶνε **ἀκριβὴς** καὶ **εὐαίσθητος**.

Καὶ **ἀκριβὴς** μὲν λέγεται ὁ ζυγός, ἂν ἡ φάλαγξ αὐτοῦ μένῃ ὀριζοντία, ὅταν οἱ δίσκοι φέρουν ἴσα βάρη.

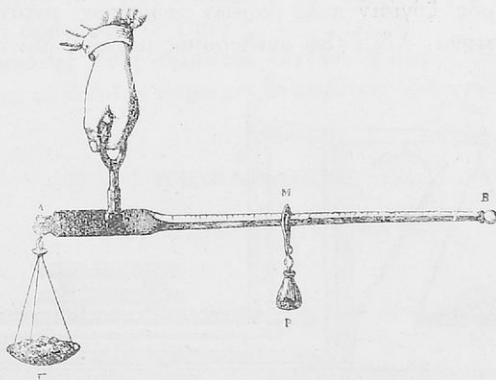
Εὐαίσθητος δέ, ὅταν κλίνη ὑπὸ αἰσθητὴν γωνίαν διὰ προσθήκης ἐλαχίστου βάρους εἰς τὸν ἓνα δίσκον. Π. χ. ἐὰν εἰς τὸν ἓνα δίσκον τοῦ ζυγοῦ, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς ἰσορροπίαν, προσθέσωμεν ἓν δέκατον τοῦ γραμμαρίου καὶ κλίνη ἡ φάλαγξ αὐτοῦ

ἄρκετά, ὥστε ἡ κλίσις αὐτῆς νὰ εἶνε καταφανής, λέγομεν ὅτι ὁ ζυγὸς εἶνε εὐαίσθητος μέχρι δεκάτου τοῦ γραμμαρίου.

ΣΗΜ.—Διὰ τὰς χημικὰς ἀναλύσεις μεταχειρίζομεθα ζυγοὺς μεγάλης ἀκριβείας καὶ εὐαισθησίας. Οἱ τοιοῦτοι ζυγοὶ φυλάσσονται κλεισμένοι ἐντὸς υἰαλίνης θήκης, διὰ νὰ προφυλάσσωνται ἀπὸ τὸν κοινόρτον καὶ τὴν ὀξειδιωτικὴν ἐνέργειαν τοῦ ὑγροῦ ἀέρος.

Διὰ νὰ ζυγίσωμεν σῶμά τι, τὸ θέτομεν ἐπὶ τοῦ ἐνὸς δίσκου, εἰς δὲ τὸν ἄλλον θέτομεν σταθμὰ, μέχρις ὅτου ἡ βελόνη δείξῃ τὸ μηδέν. Ὅταν ὅμως ὁ ζυγὸς δὲν εἶνε ἀκριβής, διὰ νὰ εὗρωμεν δι' αὐτοῦ τὸ ἀκριβὲς βάρος ἐνὸς σώματος, μεταχειρίζομεθα τὴν μέθοδον τῆς **διπλῆς σταθμήσεως**, ἡ ὁποία καλεῖται καὶ μέθοδος τοῦ Borda, ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ Φυσικοῦ ὅστις τὴν ὑπέδειξε.

41. **Μέθοδος τῆς διπλῆς σταθμήσεως.**—Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην, θέτομεν τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ζυγίσωμεν, ἐπὶ τοῦ ἐνὸς δίσκου καὶ ἰσορροποῦμεν αὐτὸ μὲ χόνδρους μόλυβδου (σκάγια) ἢ μὲ ἄμμον, τὴν ὁποίαν θέτομεν εἰς τὸν ἄλλον δίσκον. Κατόπιν ἀφαιροῦμεν ἀπὸ τὸν δίσκον τὸ σῶμα καὶ ἀντ' αὐτοῦ θέτομεν σταθμὰ, ἕως ὅτου ἐπανέλθῃ ἡ ἰσορροπία. Τὰ σταθμὰ τότε παριστοῦν **ἀκριβῶς** τὸ βάρος τοῦ σώματος. Διότι καὶ κατὰ τὴν πρώτην φορὰν καὶ κατὰ τὴν δευτέραν τὸ σῶμα καὶ τὰ σταθμὰ ἐνήργησαν διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ μοχλοβραχίονος, διὰ νὰ ἰσορροπήσιν τὴν ἰδίαν ἀντίστασιν.



Σχ. 33.

42. **Στατήρ.**—Ὁ στατήρ εἶνε ἄμεσος ἐφαρμογὴ τῆς συνθήκης τῆς ἰσορροπίας τῶν μοχλῶν.

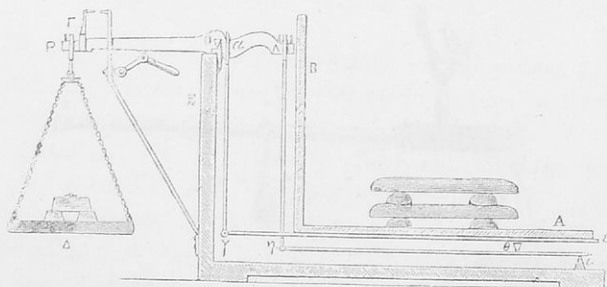
Ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηροῦν πρισματικὸν μοχλὸν AB (σχ. 33), ὃ ὁποῖος εἶνε διηρημένος εἰς δύο ἀνίσους βραχίονας διὰ τοῦ ὑπομοχλίου O , περὶ τὸ ὑποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ. Πρὸς τὸ ἄκρον A τοῦ μικροῦ μοχλοβραχίονος ὑπάρχει ἄγκιστρον, ἐκ τοῦ ὁποίου κρέμεται ὁ δίσκος Γ . Ἐπὶ τούτου τίθεται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ζυγίσωμεν. Ὁ ἄλλος μοχλοβραχίων φέρει ἐπὶ τῆς ἄνωτέρας αὐτοῦ ἐπιφανείας διαιρέσεις, αἱ ὁποῖαι ἀπέχουν ἀναμεταξύ των ἐξ ἴσου. Ἐπὶ τῶν διαιρέσεων τούτων μετακινεῖται δακτύλιος M , ὅστις φέρει σταθερὸν βᾶρος P , ἕως ὅτου φθάσῃ ἐπὶ τῆς καταλλήλου θέσεως, εἰς τὴν ὁποίαν δύναται νὰ ἰσορροπήσῃ τὸ βᾶρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸν δίσκον Γ . Τὴν ἰσορροπίαν θὰ μᾶς δείξῃ ἡ ὀριζοντιότης τῆς φάλαγγος, τὸ δὲ ζητούμενον βᾶρος ἡ διαίρεσις, ἐπὶ τῆς ὁποίας εὐρίσκεται ὁ δακτύλιος M .

Τὰς διαιρέσεις χαράσσομεν ὥς ἐξῆς :

Θέτομεν διαδοχικῶς ἐπὶ τοῦ δίσκου βάρη 1, 2, 3 . . . χιλιογράμμων (ἢ ὀκάδων) καὶ σημειοῦμεν τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 . . . εἰς τὰς θέσεις, ἐπὶ τῶν ὁποίων πρέπει νὰ φέρωμεν διαδοχικῶς βαρίδιον, διὰ νὰ ἀποκαταστήσωμεν τὴν ἰσορροπίαν.

Πλάστιγξ

43. Πρὸς ζυγίσιν πολὺ βαρέων σωμάτων μεταχειριζόμεθα τὴν *πλάστιγγα*. Αὕτη εἶνε συνδυασμὸς μοχλῶν, διὰ τῶν ὁποίων



Σχ. 34.

ἐπιτυγχάνομεν διὰ μικρῶν σταθμῶν νὰ ἰσορροπῶμεν μεγάλα βάρη (σχ. 34).

Μᾶζα—Πυκνότης

44. Ἐὰν ὠθήσωμεν διαδοχικῶς μετὰ τῆς αὐτῆς δυνάμεως ἐπὶ ἀκινήτου ὕδατος δύο ξυλῖνας λέμβους διαφόρου μεγέθους, βλέπομεν ὅτι δὲν θὰ κινηθοῦν μὲ τὴν ἰδίαν ταχύτητα, ἀλλ' ὅτι ἡ μικροτέρα θὰ κινηθῇ ταχύτερον ἀπὸ τὴν μεγαλειτέραν.

Τοῦτο συμβαίνει, διότι αἱ δύο λέμβοι δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν μᾶζαν, ἀλλ' ἡ μεγαλειτέρα ἔχει μᾶζαν μεγαλειτέραν ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῆς μικροτέρας.

Δηλαδή ἡ μᾶζα ἐνὸς σώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, τὴν ὁποίαν τοῦτο περιέχει.

Διὰ τὴν προσδιορίσωμεν τὴν μᾶζαν ἐνὸς σώματος, ἐκλέγομεν μίαν μᾶζαν ὡς μονάδα καὶ μετροῦμεν διὰ τοῦ ζυγοῦ π. χ. μὲ πόσας μᾶζας ἴσας μὲ τὴν μονάδα ἰσοῦται ἡ μᾶζα τοῦ σώματος.

Ὡς μονὰς μάζης λαμβάνεται ἡ μᾶζα ἐνὸς κυβικοῦ ἑκατοστομέτρου ὕδατος ἀπεσταγμένου, θερμοκρασίας 4° Κελσίου, ἣτις καλεῖται *γραμμῆριον*.

Ἐὰν τοιουτοτρόπως προσδιορίσωμεν τὴν μᾶζαν διαφόρων σωμάτων ὑπὸ τὸν αὐτὸν ὄγκον, π. χ. τὴν μᾶζαν ἐνὸς κυβ. ἐκ. ὕδατος, ἐνὸς κυβ. ἐκ. σιδήρου, ἐνὸς κυβ. ἐκ. ξύλου, βλέπομεν ὅτι αὕτη δὲν εἶνε ἡ ἰδία. ἀλλ' ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ σιδήρου εἶνε μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν μᾶζαν τῶν ἄλλων καὶ ἡ τοῦ ξύλου μικροτέρα.

Λέγομεν τότε, ὅτι ὁ σίδηρος εἶνε *πυκνότερος* τῶν ἄλλων, τὸ δὲ ξύλον *ἀραιότερον*. Ὡστε :

Πυκνότης ἐνὸς σώματος λέγεται ἡ μᾶζα, ἥτοι τὸ ποσὸν τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον περιέχει ἐν κυβ. ἐκ. τοῦ σώματος τούτου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΠΤΩΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

45. Εἴπομεν ὅτι πάντα τὰ σώματα, ὅταν ἀφεθοῦν ἐλεύθερα, πίπτουν.

Α') Ἐὰν ἀφήσωμεν νὰ πέσουν συγχρόνως σφαῖρα ἐκ μολύβδου, τεμάχιον χάρτου καὶ τεμάχιον βάμβακος, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν φθάνουν συγχρόνως εἰς τὸ ἔδαφος, ἀλλ' ὅτι ἡ σφαῖρα τοῦ μολύβδου φθάνει πρώτη καὶ κατόπιν ὁ χάρτης καὶ κατόπιν ὁ βάμβαξ. Ἐὰν ὁμως θέσωμεν τὰ σώματα ταῦτα ἐπὶ τῆς ἐπιφα-

νείας βιβλίου δεδεμένον, τὸ ὁποῖον κρατοῦμεν ὀριζοντίως, καὶ ἀφήσωμεν τὸ βιβλίον νὰ πέσῃ, βλέπομεν ὅτι καὶ τὰ τρία σώματα φθάνουν συγχρόνως εἰς τὸ ἔδαφος μετὰ τοῦ βιβλίου, καὶ τοῦτο διότι τὸ βιβλίον δέχεται μόνον του ὅλην τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ἥτις ἐπεβράδυνε τὴν πτώσιν τοῦ χάρτου καὶ τοῦ βάμβακος. Συνεπῶς, ἂν δὲν ὑπῆρχεν ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, ὅλα τὰ σώματα θὰ ἔπιπτον ταυτοχρόνως. Ἄρα : *Εἰς τὸ κενὸν ὅλα τὰ σώματα πίπτουν ταυτοχρόνως.*

46. Β') Πειραματικῶς εὐρίσκεται ὅτι, ὅταν ἐν σῶμα πίπτῃ εἰς τὸ κενὸν ἐπὶ 1 δεῦτερον λεπτόν, διανύει περίπου 5 μέτρα (4,90 εἰς τὰς Ἀθήνας)· ἐὰν πίπτῃ ἐπὶ 2 δεύτερα λεπτά, διανύει $5 \times 4 = 20$ μέτρα· ἐὰν ἐπὶ τρία δεύτερα λεπτά, διανύει $5 \times 9 = 45$ μέτρα κ.ο.κ. Δηλ. τὰ διαστήματα, τὰ ὁποῖα διανύει ἐν σῶμα, ὅταν πίπτῃ, εἶνε ἀνάλογα πρὸς τοὺς ἀριθμοὺς 1, 4, 9, 16, κτλ., οἵτινες εἶνε τετράγωνα τῶν ἀριθμῶν 1, 2, 3, 4 κτλ., οἱ ὁποῖοι φανερώουν τοὺς χρόνους, κατὰ τοὺς ὁποίους διήρκεσεν ἡ πτώσις.

Ἄρα : «*Τὰ διανυόμενα διαστήματα ὑπὸ σώματος πίπτοντος ἐν τῷ κενῷ εἶνε ἀνάλογα πρὸς τὰ τετράγωνα τῶν χρόνων, κατὰ τοὺς ὁποίους διηνύθησαν.*»

47. Γ') Κατὰ τὰ ἀνωτέρω, εἰς 2 δεύτερα λεπτά τὸ σῶμα πίπτει θὰ διανύσῃ $5 \times 4 = 20$ μέτρα. Ἐπομένως μόνον κατὰ τὸ δεῦτερον δευτερόλεπτον θὰ διανύσῃ 20 μέτρα πλὴν 5, τὰ ὁποῖα διανύει εἰς τὸ πρῶτον δευτερόλεπτον, ἥτοι 15 μέτρα, δηλ. 10 μέτρα περισσότερα ἀπὸ ὅσα διήνυσεν κατὰ τὸ πρῶτον. Τὰ 10 αὐτὰ μέτρα εἶνε ἡ ταχύτης, τὴν ὁποίαν ἀπέκτησε τὸ σῶμα πίπτον ἐπὶ ἐν δευτερόλεπτον.

Ἐπίσης κατὰ τὰ 3 δευτερόλεπτα διανύει ἐν ὅλῳ $5 \times 9 = 45$ μέτρα. Ἐπομένως μόνον κατὰ τὸ τρίτον δευτερόλεπτον διανύει 45 μέτρα πλὴν 20, τὰ ὁποῖα διανύει εἰς τὰ δύο πρῶτα δευτερόλεπτα, ἥτοι 25 μέτρα, δηλ. 20 μέτρα περισσότερα ἀπὸ ὅσα διήνυσεν κατὰ τὸ πρῶτον. Τὰ 20 ταῦτα μέτρα εἶνε ἡ ταχύτης, τὴν ὁποίαν ἀπέκτησε τὸ σῶμα πίπτον ἐπὶ δύο δευτερόλεπτα.

Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον εὐρίσκομεν ὅτι ἐὰν πίπτῃ ἐπὶ τρία, τέσσαρα, κτλ. δευτερόλεπτα, ἀποκτᾷ κατὰ τὸ τέλος τοῦ 3ου, 4ου κτλ. δευτερολέπτου ταχύτητα 30, 40 κτλ. μέτρων.

Δηλαδή ἐὰν πίπτῃ ἐπὶ ἐν δευτερόλεπτον, ἀποκτᾷ ταχύτητα 10 μέτρων· ἐὰν ἐπὶ δύο, $10 \times 2 = 20$ μέτρων· ἐὰν ἐπὶ τρία, $10 \times 3 = 30$ μέτρων καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς. Ἦτοι αἱ ταχύτητες, τὰς ὁποίας

ἀποκτῇ ἐν σῶμα, ὅταν πίπτῃ, εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τοὺς ἀριθμοὺς 1, 2, 3 κτλ., οἱ ὅποιοι φανερώουν τοὺς χρόνους, κατὰ τοὺς ὁποίους διήρκεσεν ἡ πτώσις. Ἄρα :

«Αἱ ταχύτητες, τὰς ὁποίας ἀποκτῇ ἐν σῶμα πῖπτον εἰς τὸ κενόν, εἶνε ἀνάλογοι πρὸς τοὺς χρόνους, κατὰ τοὺς ὁποίους διήρκεσεν ἡ πτώσις».

ΣΗΜ.—Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω παραδείγματος βλέπομεν ὅτι ἡ κίνησις σώματος, τὸ ὁποῖον πίπτει, εἶνε ὁμαλῶς ἐπιταχυνομένη, διότι ἡ ταχύτης του αὐξάνεται καθ' ἕκαστον δευτερόλεπτον κατὰ 10 μέτρα.

Ὁ ἀριθμὸς 10 (ἀκριβέστερον 9,8) λέγεται *ἐπιτάχυνσις τῆς βαρύτητος*.

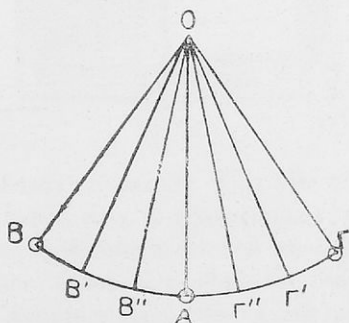
Ἀσκήσεις

- 1) Σῶμα πῖπτον ἐχρειάσθη 5'', διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ ἔδαφος. Ἀπὸ ποῖον ὕψος ἔπεσε ;
- 2) Ποίαν ταχύτητα εἶχεν, ὅτε ἔφθασεν εἰς τὸ ἔδαφος ;
- 3) Ἐπὶ πόσον χρόνον πρέπει νὰ πίπτῃ σῶμά τι, διὰ νὰ ἀποκτήσῃ ταχύτητα 980 μ. ;
- 4) Ἀπὸ ποῖον ὕψος πρέπει νὰ πέσῃ ἐν σῶμα, ἵνα, ὅταν φθάσῃ εἰς τὸ ἔδαφος, ἔχῃ ταχύτητα $3 \times 9,80$ μέτρα ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

48. Ἐὰν τὸ ἐν ἄκρον νήματος στάθμης προσδέσωμεν εἰς ἓν καρφίον, τὸ νῆμα τῆς στάθμης, ὥς γνωστόν, λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν τῆς βαρύτητος ΟΑ (σχ. 35). Ἐὰν ὁμως ἀπομακρύνωμεν ὀλίγον τὸν κύλινδρον ἀπὸ τὴν θέσιν ταύτην, τὸν φέρωμεν εἰς τὴν θέσιν ΟΒ καὶ τὸν ἀφήσωμεν ἔπειτα ἐλεύθερον, βλέπομεν ὅτι οὗτος ἔνεκα τοῦ βάρους του κινεῖται πρὸς τὴν θέσιν ΟΑ, τὴν ὁποίαν ὑπερβαίνει ἔνεκα τῆς ἀδρανείας καὶ φθάνει εἰς τὴν θέσιν ΟΓ. Ἐπειτα κινεῖται



Σχ. 35.

πάλιν πρὸς τὴν θέσιν ΟΑ, τὴν ὁποίαν ὑπερβαίνει καὶ φθάνει εἰς τὴν θέσιν ΟΒ', ὀλίγον κατωτέρω τῆς ΟΒ, κατόπιν εἰς τὴν θέσιν ΟΓ', ὀλίγον κατωτέρω τῆς ΟΓ, καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, ἕως ὅτου σταματήσῃ.

Ἐὰν ἀντὶ τοῦ νήματος μεταχειρισθῶμεν λεπτὸν κανόνα φέροντα εἰς τὸ ἄκρον ὁπλὴν (σχ. 36), διὰ τῆς ὁποίας κρεμῶμεν αὐτὸν ἀπὸ καρφίον, καὶ τὸν κανόνα τοῦτον ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὴν θέσιν τοῦ ὀλίγον πρὸς τὰ δεξιὰ ἢ πρὸς τὰ ἀριστερά, ὅταν τὸν ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ ἐκτελέσῃ τὴν αὐτὴν κίνησιν, τὴν ὁποίαν καὶ τὸ νῆμα τῆς στάθμης.

Λέγομεν τότε, ὅτι τὰ σώματα ταῦτα *αἰωροῦνται*, τὰ δὲ σώματα, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται, καλοῦμεν *ἐκκρεμῆ*.

Ὡστε : « *Ἐκκρεμὲς καλεῖται πᾶν σῶμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ αἰωρηθῇ* ».

Σχ. 36. Ὁ χρόνος τὸν ὁποῖον χρειάζεται τὸ ἐκκρεμὲς, διὰ νὰ ἔλθῃ ἀπὸ τὴν θέσιν ΟΒ εἰς τὴν θέσιν ΟΓ, καλεῖται *χρόνος αἰωρήσεως* τοῦ ἐκκρεμοῦς.

Ὅταν αἱ αἰωρήσεις εἶνε πολὺ μικραὶ (δηλ. τὸ Β δὲν ἀπέχῃ πολὺ ἀπὸ τὸ Γ), γίνονται ὅλαι εἰς τὸν αὐτὸν σχεδὸν χρόνον. Ἐνεκα τοῦ λόγου τούτου τὸ ἐκκρεμὲς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μέτρησιν τοῦ χρόνου.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΙΙΙ

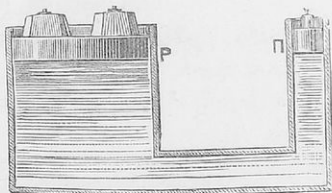
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΑΣΚΑΛ

Πείραμα

49. Λαμβάνομεν δύο κατακορύφους κυλίνδρους, άνίσων διαμέτρων, οἱ ὅποιοι νὰ συνδέωνται δι' ὀριζοντίου ὀχετοῦ (σχ. 37), καὶ γεμίζομεν αὐτοὺς μὲ ὕδωρ. Ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ ὕγρου ἐφαρμόζονται δύο ἐμβολεῖς Ρ καὶ Π, ἐκ τῆς αὐτῆς οὐσίας καὶ τοῦ αὐτοῦ πάχους, οἱ ὅποιοι νὰ κλείουν τόσον καλῶς τοὺς κυλίνδρους, ὥστε νὰ μὴ διέρχεται τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ πλάγια (ὕδατοστεγῶς) καὶ νὰ ὀλισθαίνουν ἐντὸς αὐτῶν μετὰ ἐλαφροτάτης τριβῆς. Ὑποθέσωμεν, ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μεγάλου ἐμβολέως εἶνε π.χ. τριάκοντα



Σχ. 37.

φορὰς μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ. Ἐὰν τότε θέσωμεν ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἐμβολέως βάρος π. χ. 2 χιλιογράμμων, ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται καὶ ὁ μέγας ἐμβολεὺς ὠθεῖται πρὸς τὰ ἄνω. Θέτομεν τότε ἐπὶ τοῦ μεγάλου ἐμβολέως σταθμὰ, ἕως ὅτου ἀποκατασταθῇ ἡ ἰσορροπία. Θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὰ σταθμὰ ταῦτα θὰ εἶνε $2 \times 30 = 50$ Χρ.

Ἄρα : « *Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν δέχεται ὁ μέγας ἐμβολεὺς, εἶνε τόσας φορὰς μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ μικροῦ ἐμ-*

βολέως, ὅσας φορὰς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μεγάλου εἶνε μεγαλύτερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ»(*).

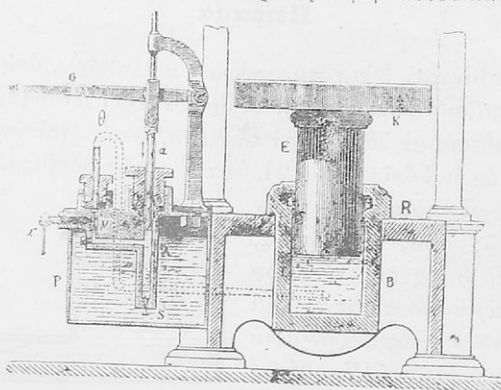
Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου συνάγομεν τὴν ἐξῆς ἀρχὴν, ἣτις καλεῖται «*Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ*» :

«*Ἐὰν πιέσωμεν μέρος τῆς ἐπιφανείας ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου ἐν ἰσορροπία, ἡ πίεσις αὕτη μεταδίδεται διὰ τοῦ ὑγροῦ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καθέτως, καὶ πᾶσα ἐπιφάνεια ἴση πρὸς τὴν πιεζομένην δέχεται ἴσην πίεσιν*».

Ὑδραυλικὸν πιεστήριον

50. Σπουδαιότατὴ ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς ταύτης εἶνε τὸ *ὕδραυλικὸν πιεστήριον*. Διὰ τῆς συσκευῆς ταύτης δυνάμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν πολὺ μεγάλας πίσεις διὰ δυνάμεως μικρᾶς.

Τὸ ὕδραυλικὸν πιεστήριον εἶνε ὁλόκληρον κατεσκευασμένον ἐκ χυτοῦ σιδήρου. Τὸ σχῆμα 38 παριστᾷ τομὴν αὐτοῦ κατακόρυφον.



Σχ. 38.

Ἐντὸς κυλίνδρου B μεγάλης διαμέτρου μὲ ἰσχυρότατα τοιχώματα, δύναται νὰ ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται μετ' ἐλαφροῦς τριβῆς ἐμβολεὺς E. Ἐπὶ τούτου εἶνε ἐφηρμοσμένη πλάξ K, ἡ

(*) Διότι πᾶν μέρος τῆς ἐπιφανείας τοῦ μεγάλου ἐμβολέως, ἴσον μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ, δέχεται κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ πίεσιν 2 χιλιογράμμων. Καὶ ἐπειδὴ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μεγάλου ἐμβολέως ἰσοῦται μὲ τὸ ἄθροισμα 30 ἐπιφανειῶν ἴσων μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ, δέχεται πίεσιν $2 \times 30 = 60$ Χγρ.

ὅποια ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται μετ' αὐτοῦ μεταξὺ τεσσάρων στύλων, οἵτινες ὑποβασιάζουσιν ἄλλην πλάκα ἀκίνητον. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων πλακῶν τοποθετοῦνται τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὅποια πρόκειται νὰ πιέσωμεν.

Ἡ ἀνύψωσις τοῦ ἐμβολέως Ε κατορθοῦται διὰ τινος ὑδραντλίας Α, ἣτις ἀπορροφᾷ ὕδωρ ἐκ τῆς δεξαμενῆς Ρ καὶ ὠθεῖ τοῦτο ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου Β. Ὁ ἐμβολεὺς α τῆς ἀντλίας ταύτης τίθεται εἰς κίνησιν διὰ τοῦ μοχλοῦ Ο.

Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν διὰ τοῦ μηχανήματος τούτου δυνάμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν, ἐξαγρᾶται, ὥς εἶδομεν, ἐκ τῆς σχέσεως τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐμβολέως Ε πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ ἐμβολέως α. Ἐὰν ἡ πρώτη εἴναι π. χ. 50 ἢ 100 φορὰς μεγαλειτέρα τῆς δευτέρας, ἡ πίεσις ἢ ἐπιφερομένη ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὑπὸ τοῦ μεγάλου ἐμβολέως θὰ εἴναι 50 ἢ 100 φορὰς μεγαλειτέρα ἐκείνης, τὴν ὁποίαν ὁ μικρὸς ἐμβολεὺς ἐπιφέρει.

Πρὸς τοῦτοις κερδίζομεν καὶ διὰ τῆς μεσολαβήσεως τοῦ μοχλοῦ Ο. Ἐὰν δηλ. ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἴναι πενταπλάσιος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως, ἡ δύναμις ἢ ἐφαρμοζομένη ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἐμβολέως πενταπλασιάζεται. Ἐὰν π. χ. ἐπιφέρωμεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ πίεσιν 30 χιλιογράμμων, αὕτη μεταφερομένη ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως α θὰ γείνη 150 Χγρ., ὁ δὲ ἐμβολεὺς Ε, ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια αὐτοῦ εἴναι ἑκατονταπλασία τῆς τοῦ α, θὰ δεχθῇ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω πίεσιν 15000 χιλιογράμμων.

Χρῆσις τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου.—Τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου γίνεται χρῆσις εἰς πλείστας περιστάσεις, κατὰ τὰς ὁποίας ἀπαιτεῖται ἰσχυρὰ πίεσις, π. χ. εἰς τὴν συμπύεσιν τῶν ὑφασμάτων ἢ τὴν ἐξαγωγήν τοῦ χυμοῦ τῶν τεύτλων καὶ τοῦ ἐλαίου τῶν ἐλαιοπυρήνων. Χρησιμοποιεῖται πρὸς τοῦτοις πρὸς δοκιμασίαν τῶν ἀλύσεων τῶν πλοίων, διὰ τὴν ἀνύψωσιν μεγάλων βαρῶν, διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σφυρηλάτου σιδήρου, τοῦ πεπιεσμένου χάρτου κτλ.

Ἀσκήσεις

1) Αἱ ἐπιφάνειαι τῶν δύο ἐμβολέων ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου ἔχουν λόγον 1 πρὸς 1000, ὁ δὲ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως τοῦ μοχλοῦ εἴναι δεκαπλάσιος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως. Κρεμῶμεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ βάρος 5 χιλιογράμμων. Ποίαν πίεσιν θὰ δεχθῇ ὁ μέγας ἐμβολεὺς ;

2) Αἱ ἐπιφάνειαι τῶν δύο ἐμβολέων ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου ἔχουν λόγον 1 πρὸς 100, δύναμις δὲ 50 χιλιογράμμων ἐνεργοῦσα εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ ἐπιφέρει πίεσιν εἰς τὸν μέγαν ἐμβολέα 40000 Χγρ. Πόσας φορὰς ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶνε μεγαλείτερος ἀπὸ τὸν τῆς ἀντιστάσεως ;

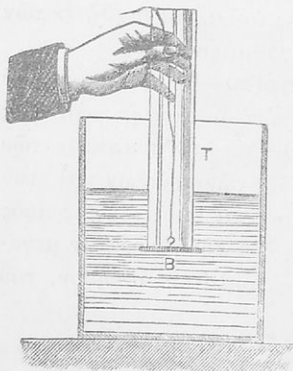
3) Ὁ βραχίων τῆς δυνάμεως τοῦ μοχλοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστηρίου εἶνε δεκαπλάσιος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως. Δύναμις 5 Χγρ. ἐνεργοῦσα εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μοχλοῦ ἐπιφέρει πίεσιν ἐπὶ τοῦ μεγάλου ἐμβολέως 400 Χγρ. Πόσας φορὰς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ μεγάλου ἐμβολέως εἶνε μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΙΣΟΡΡΟΠΟΥΝΤΩΝ ΥΓΡΩΝ.—ΑΝΩΣΙΣ. ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ.—ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Πείραμα

51. "Ανωσις.—Λαμβάνομεν εὐρύχωρον σωλῆνα Τ κυλινδρικόν, ὑάλινον, ἀνοικτὸν εἰς ἀμφότερα τὰ ἄκρα (σχ. 39), τοῦ ὁποίου



Σχ. 39.

τὸ κατώτερον ἄκρον κλείομεν ὑδατοστεγῶς δι' ὑαλίνου δίσκου Β. Βυθίζομεν τὴν συσκευὴν ἐντὸς τοῦ ὕδατος κρατοῦντες τὸν δίσκον διὰ νήματος, τὸ ὁποῖον εἶνε προσδεδεδεμένον εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ καὶ διέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος· καὶ ὅταν ὁ σωλὴν φθάσῃ εἰς ἀρκετὸν βάθος, ἀφήνομεν τὸ νῆμα. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ δίσκος δὲν πίπτει, ἀλλὰ κρατεῖται ἐφηρμοσμένος ἐπὶ τοῦ σωλῆνος. Ἄρα ὁ δίσκος ὑφίσταται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω πίεσιν

ὑπὸ τοῦ ὕγρου. Ἡ πίεσις αὕτη καλεῖται ἀνωσις τῶν ὑγρῶν. Τὴν ἀνωσιν δυνάμεθα καὶ νὰ μετρήσωμεν, ἐὰν χύσωμεν ἡρέμα ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, μέχρις ὅτου ἀποσπασθῇ ὁ δίσκος ἀπὸ τοῦ σωλῆνος. Θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τότε θὰ ἀποσπασθῇ ὁ δίσκος,

ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος φθάσῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου. Τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἡ ἄνωσις ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ὕδατος καὶ ὁ δίσκος λόγῳ τοῦ βάρους του πίπτει.

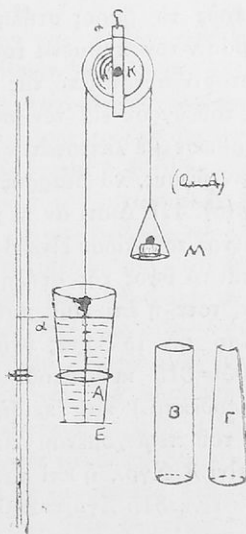
Ἄρα ἡ ἄνωσις ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος ὑγρᾶς στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν μὲν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν, ὕψος δὲ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.

ΣΗΜ.—Τὸ πείραμα δινάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν προχείρως, λαμβάνοντες σωλῆνα λαμπτήρος (γυαλὶ τῆς λάμπας) καὶ δίσκον ἐκ χονδροῦ χαρτονίου.

Πίσεις ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου καὶ ὀριζοντίου πυθμένος τῶν ἀγγείων

Πείραμα

52. Λαμβάνομεν τρία δοχεῖα ἄνευ πυθμένος Α, Β, Γ, διαφόρων σχημάτων (σχ. 40). Ἡ ὀριζοντία βᾶσις τῶν δοχείων τούτων ἔχει τὴν αὐτὴν ἐπιφάνειαν καὶ κλείεται διὰ πλακὸς ὑαλίνης Ε, ἡ ὁποία κορέματα προσδεδεμένη ἀπὸ τοῦ κέντρου διὰ νήματος, τὸ ὁποῖον διέρχεται τὴν αὐλάκα τῆς παγίας τροχαλίας Κ καὶ καταλήγει εἰς δίσκον Μ. Ἐφαρμόζοντες τὴν πλάκα εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ δοχείου Α, θέτομεν ἐπὶ τοῦ δίσκου σταθμὰ, διὰ νὰ ἰσορροπήσωμεν τὸ βάρος τῆς πλακὸς· προσθέτομεν δὲ ὀλίγα ἀκόμη σταθμὰ, διὰ νὰ διατηρῇται ἡ πλάξ ἐπὶ τῆς βάσεως τοῦ δοχείου. Κατόπιν χύνομεν ἡρόεμα ὕδωρ ἐντὸς τοῦ δοχείου, μέχρις ὅτου ἡ πλάξ ἀποσπασθῇ ἀπὸ τοῦ δοχείου· καὶ διὰ τοῦ δείκτου α σημειοῦμεν τὸ, ὕψος τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν στιγμὴν, καθ' ἣν ἀποσπᾶσθῃ ἡ πλάξ. Ἐπα-



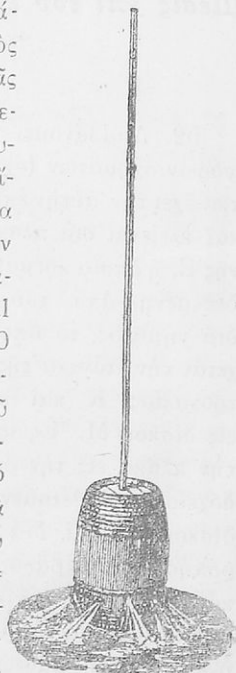
Σχ. 40.

ναλαμβάνοντες διαδοχικῶς τὸ πείραμα τοῦτο καὶ μὲ τὰ δοχεῖα Β καὶ Γ, βλέπομεν ὅτι ἡ πλᾶξ ἀποσπᾶται πάντοτε, ὅταν τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος εἰς ἕκαστον τῶν δοχείων φθάσῃ εἰς τὸ σημειωθὲν ὕψος.

Ἄρα ἡ πίεσις, τὴν ὁποῖαν ἐπιφέρει ὕγρὸν τι ἐπὶ τοῦ πυθμένου δοχείου, δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ σχήματος τοῦ δοχείου.

ΣΗΜ.— Ἐπειδὴ ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ πυθμένου καὶ εἰς τὰ τρία δοχεῖα εἶνε ἴση πρὸς τὴν ἐπιφερομένην ἐπὶ τοῦ πυθμένου τοῦ δοχείου Γ, συνάγομεν, ὅτι ἡ πίεσις αὕτη ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος ὕγρᾳ στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὸν πυθμένα καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τοῦ πυθμένου ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου.

Κάδος τοῦ Pascal.—Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω πειράματος συμπεραίνομεν, ὅτι μὲ πολὺ μικρὰν ποσότητα ὕγρου δυνάμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν πολὺ μεγάλας πιέσεις. Ἀρκεῖ πρᾶγματι νὰ ἐφαρμόσωμεν ἐπὶ δοχείου τινὸς κλειστοῦ καὶ πλήρους ὕδατος σωλῆνα μικρᾶς διαμέτρου καὶ μεγάλου ὕψους. Ἐὰν τότε γεμίσωμεν καὶ τὸν σωλῆνα δι' ὕδατος, ὁ πυθμὴν τοῦ δοχείου τούτου ὑφίσταται πίεσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος στήλης ὕδατος, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν τὸν πυθμένα τοῦτον καὶ ὕψος τὴν ἀπόστασιν αὐτοῦ ἀπὸ τὰς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου εἰς τὸν σωλῆνα. Ὁ Pascal κατώρθωσε μὲ λεπτοτάτην στήλην ὕδατος 10 μέτρων ὕψους, νὰ διαρρήξῃ κάδον σιερῶτατον (σχ. 41). Διότι ἂν π. χ. ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πυθμένου τοῦ κάδου εἶνε 3 τετρ. ὑποδεκάμετρα καὶ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὕδατος 10,5 μέτρα, τότε ἡ ἐπὶ τοῦ πυθμένου πίεσις θὰ εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος ὕγρᾳ στήλης ὄγκου $3 \times 105 = 315$ κυβ. ὑποδεκάμ. (10,5 μέτρ. = 105 ὑποδεκάμ.) καὶ ἐπειδὴ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος τοῦ περιεχομένου εἰς ἓν κυβ. ὑποδεκάμ. εἶνε 1 Χγρ., ἡ ἐπὶ τοῦ πυθμένου πίεσις θὰ εἶνε 315 Χγρ. = 246 ὀκάδες περίπου.



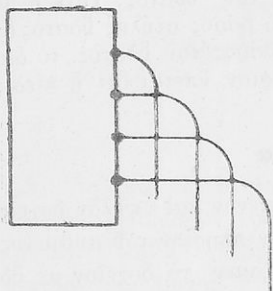
Σχ. 41.

Πίεσις ἐπὶ ἐπιπέδου πλαγίου τοιχώματος

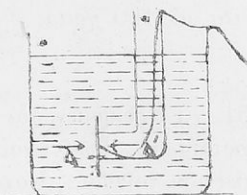
Πείραμα

53. α') Λαμβάνομεν δοχεῖον ἐκ λευκοσιδήρου καὶ ἀφοῦ εἰς διάφορα ὕψη ἀνοίξωμεν ἐπὶ ἑνὸς ἐκ τῶν πλαγίων τοιχωμάτων

που διὰ καρφίου μικρὰς ὀπᾶς, γεμίζομεν αὐτὸ μὲ ὕδωρ. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται διὰ τῶν ὀπῶν καὶ φθάνει εἰς τόσον μεγαλειτέραν ἀπόστασιν (σχ. 42), ὅσον ἡ ὀπὴ εὐρίσκεται πλησιέστερον πρὸς τὸν πυθμένα.



Σχ. 42.



Σχ. 43.

Ἄρα τὰ πλάγια τοιχώματα δέχονται πιέσεις, αἷτινες εἶνε τόσον μεγαλιτέραι, ὅσον τὸ τοίχωμα εὐρίσκεται βαθύτερον.

Πείραμα

β') Λαμβάνομεν σωλῆνα κεκαμμένον κατ' ὀρθὴν γωνίαν, ἀνοικτὸν καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα. Τὸ μικρότερον σκέλος (σχ. 43) κλείομεν μὲ δίσκον ὑάλινον. Βυθίζομεν κατακορύφως τὸν σωλῆνα ἐντὸς ὕδατος κρατοῦντες τὸν δίσκον διὰ νήματος, τὸ ὁποῖον εἶνε δεμένον εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου καὶ διέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος, κατόπιν δὲ ἀφήνομεν τὸ νῆμα. Ὁ δίσκος τότε χρησιμεύει ὡς πλάγιον τοίχωμα τοῦ κεκαμμένου σωλῆνος καὶ τοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον περιέχει τὸ ὕδωρ καὶ ἐπειδὴ δὲν πίπτει, συνάγομεν, ὅτι δέχεται πίεσιν Δ, ἥτις τὸν διατηρεῖ εἰς τὴν θέσιν του. Ρίπτοντες κατόπιν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τοῦ δοχείου, τότε θὰ πέσῃ ὁ δίσκος. Τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἡ πίεσις Δ ἐξουδετεροῦται ἀπὸ τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος τοῦ σωλῆνος καὶ ὁ δίσκος ἔνεκα τοῦ βάρους του πίπτει.

Ἄρα : 1) Τὰ ὑγρά εὐρισκόμενα ἐν ἰσορροπίᾳ ἐπιφέρουν πιέσεις ἐπὶ τῶν πλαγίων τοιχωμάτων τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων εὐρίσκονται.

2) Ἡ ἐπὶ ἐνὸς μέρους τοῦ τοιχώματος πίεσις ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος ὑγρᾶς στήλης, ἡ ὁποία ἔχει βάσιν μὲν τὴν πιεζομένην ἐπιφάνειαν, ὕψος δὲ τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τοῦ

κέντρου τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου.

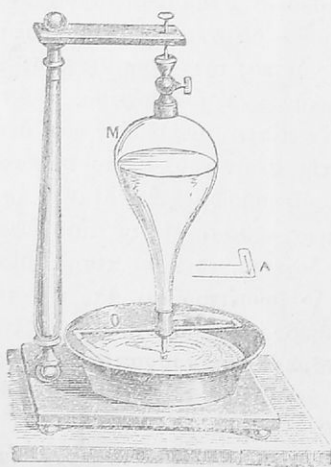
ΣΗΜ.—Ἐστω ὅτι τὸ πιεζόμενον μέρος τοῦ τοιχώματος εἶνε 2 τετρ. ἐκ. καὶ 0,5 μέτρα ἡ ἀπόστασις τοῦ κέντρου τῆς πιεζομένης ἐπιφανείας ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος. Τότε ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ τοιχώματος θὰ ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος στήλης ὕδατος ὄγκου $2 \times 50 = 100$ κυβ. ἐκ. Καὶ ἐπειδὴ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον δέχεται ἐν κυβ. ἐκ., εἶνε ἐν γραμμάριον, ἔπεται ὅτι ἡ πίεσις θὰ ἰσοῦται μὲ 100 γραμ.

Πείραμα

54. γ') Κρεμῶμεν διὰ νήματος στενὸν καὶ ὑψηλὸν δοχεῖον ἐκ λευκοσιδήρου, ἀφοῦ ἀνοίξωμεν ὀπὴν πλησίον τοῦ πυθμένος εἰς τὸ πλάγιον τοίχωμα. Κατόπιν γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μὲ ὕδωρ. Παρατηροῦμεν, ὅτι ἐφ' ὅσον τὸ ὕδωρ ῥεεῖ, τὸ δοχεῖον αἰωρεῖται ὡς ἐκκρεμές. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὅταν ἀνοιχθῇ ἡ ὀπή, ἡ ἐπὶ τοῦ μέρους τούτου τοῦ τοιχώματος ἐπιφερομένη ὑπὸ τοῦ ὕγρου πίεσις ἐκλείπει, μένει δὲ ἡ πίεσις ἡ ἐπιφερομένη ἐπὶ τοῦ ἀπέναντι στοιχείου, ἥτις θέτει τὸ δοχεῖον εἰς κίνησιν.

Ὑδραυλικὸς στρόβιλος

Τοιοῦτόν τι συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ὑδραυλικὸν στρόβιλον. Ἡ



Σχ. 44.

ὡς ταῦτα ἀνοιχθοῦν καὶ ἀρχίσῃ τὸ ὕγρον νὰ ἐκρῇ κατὰ τὴν διεύ-

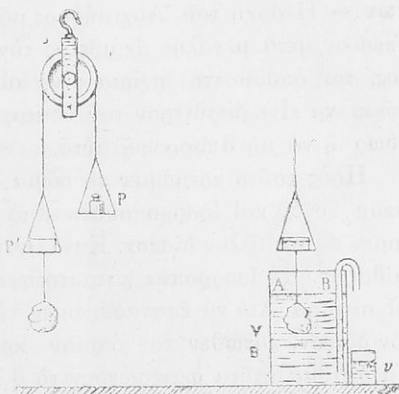
συσκευὴ αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον δοχεῖον M (σχ. 44), τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῇ ἐλευθέρως περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Τὸ δοχεῖον τοῦτο φέρει εἰς τὸ κατώτερον μέρος, καθέτως πρὸς τὸν ἄξονα αὐτοῦ, σωλήνα O ἠγκωνισμένον ὀριζοντίως κατ' ἀντιθέτους διευθύνσεις εἰς τὰ δύο τοῦ ἄκρου. Ἐὰν γεμίσωμεν τὴν συσκευὴν μὲ ὕδωρ, μένει τελείως ἀκίνητος, ἐφ' ὅσον τὰ στόμια τοῦ σωλήνος μένουν κλεισμένα. Ἀλλ' εὐθὺς

θυνσιν τῶν καμπῶν, ὁλόκληρος ἡ συσκευή λαμβάνει περιστροφικὴν κίνησιν, ἥ ὅποια εἶνε τόσον ταχύτερα, ὅσον μεγαλείτερον εἶνε τὸ ὕψος τοῦ ὑγροῦ ἐντὸς τοῦ δοχείου Μ καὶ ὅσω πλατύτερα εἶνε τὰ στόμια τῆς ἐκροῆς.

Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους

Πείραμα

55. Λαμβάνομεν τροχαλίαν ξυλίνην (ἔστω κοινὸν καροῦλι), ἐπὶ τῆς ὁποίας διέρχεται νῆμα, εἰς τὰ ἅκρα τοῦ ὁποίου κρέμονται δίσκοι Ρ καὶ Ρ'. Εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου Ρ' κοχλιοῦμεν (βιδώνομεν) ἓκ τῶν κάτω μικρὸν ἄγκιστρον, ἀπὸ τοῦ ὁποίου διὰ νήματος κρεμῶμεν σῶμά τι οἰοῦνδήποτε σχήματος. Κατόπιν θέτομεν μικρὸν δοχεῖον ἐπὶ τοῦ δίσκου Ρ' καὶ ἰσορροποῦμεν διὰ σταθμῶν τὰ ὁποῖα θέτομεν εἰς τὸν δίσκον Ρ. Ἀφ' ἐτέρου θέτομεν κάτωθεν τοῦ κρεμαμένου σώματος ποτήριον



Σχ. 45.

πλήρες ὕδατος καὶ στερεοῦμεν διὰ ἰσπανικοῦ κηροῦ ἐπὶ τῶν χειλῶν τοῦ ποτηρίου σωλῆνα κεκαμμένον εἰς δύο ἀνίσους βραχίονας, ὥς δεικνύει τὸ σχῆμα 45. Ἐὰν ἀναρροφήσωμεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος, τὸ ὕδωρ ἐκρέει· ἡ ροὴ ὅμως θὰ σταματήσει, ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ ποτηρίου φθάσῃ εἰς τὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, τὸ διερχόμενον διὰ τοῦ ἄκρου τοῦ βραχέος σκέλους τοῦ σωλῆνος. Κατόπιν τοποθετοῦμεν κάτωθεν τοῦ σωλῆνος τὸ δοχεῖον ν καὶ σύροντες τὸ νῆμα τῆς τροχαλίας βυθίζομεν τὸ σῶμα ὁλόκληρον ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου. Τὸ σῶμα θὰ ἐκτοπίσῃ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον θὰ ρεῦσῃ διὰ τοῦ σωλῆνος εἰς τὸ δοχεῖον ν. Συγχρόνως θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, εὐθὺς ὡς βυθισθῇ τὸ σῶμα ἐντὸς τοῦ ὕδατος, φαίνεται ὡς νὰ γίνεται

ἐλαφρότερον. Ἡ ἰσορροπία δηλ. καταστρέφεται καὶ ὁ δίσκος Ρ' θὰ ἀνέλθῃ, ἐὰν δὲν κρατήσωμεν διὰ τῆς χειρὸς τὸ νῆμα. Ἐὰν ὁμοίως ῥίψωμεν τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου υ (δηλ. τὸ ἐκτοπισθὲν ὑπὸ τοῦ σώματος) εἰς τὸ ἐπὶ τοῦ δίσκου Ρ' δοχεῖον καὶ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον τὸ νῆμα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ δίσκος Ρ' δὲν ἀνέρχεται πλέον, ἀλλ' ὅτι οἱ δύο δίσκοι ἰσορροποῦν.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου συνάγομεν τὴν ἐξῆς ἀρχήν, ἡ ὁποία καλεῖται «**Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους**» :

«**Πᾶν σῶμα ἐμβαπτιζόμενον ἐντὸς ὑγροῦ ἰσορροποῦντος ὑφίσταται ἀνῳσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ**».

56. **Προσδιορισμὸς τοῦ ὄγκου στερεῶν τινῶν σωμάτων.**—Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους μᾶς παρέχει τὸ μέσον νὰ εὐρίσκωμεν μετὰ μεγάλης ἀκριβείας τὸν ὄγκον στερεοῦ τινος σώματος, τοῦ ὁποίου τὸ σχῆμα εἶνε οἷονδῆποτε. Ἀρκεῖ μόνον τὸ σῶμα νὰ εἶνε βαρύτερον τοῦ ὕδατος καὶ νὰ μὴ διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ ἢ νὰ μὴ ἀπορροφᾷ αὐτό.

Πρὸς τοῦτο κρεμῶμεν τὸ σῶμα διὰ νήματος ἐκ τοῦ ἐνὸς δίσκου ζυγοῦ καὶ ἰσορροποῦμεν αὐτὸ διὰ σταθμῶν, τὰ ὁποῖα θέτομεν εἰς τὸν ἄλλον δίσκον. Κατόπιν βυθίζομεν τὸ σῶμα εἰς ὕδωρ καθαρὸν. Ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται καὶ ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὰ σταθμά. Διὰ νὰ ἐπαναφέρωμεν τὴν ἰσορροπίαν, θέτομεν εἰς τὸν δίσκον, κάτωθεν τοῦ ὁποίου κρέμεται τὸ σῶμα, σταθμά. Τὰ σταθμά ταῦτα φανερώουν τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδατος. Τὸ βάρος ὁμοίως τοῦτο τοῦ ὕδατος παρίσταται, ὥς γνωστόν, διὰ τοῦ αὐτοῦ ἀριθμοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου καὶ ὁ ὄγκος του, ἄρα καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἐμβαπτισθέντος σώματος. Ἐὰν π. χ. ζυγίσῃ ἐντὸς τοῦ ὕδατος 155 γραμ. ὀλιγώτερον, συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ἐκτοπισθὲν ὕδωρ ζυγίζει 155 γραμ. Ἀλλὰ γνωρίζομεν ὅτι τὸ γραμμάριον εἶνε τὸ βάρος ἐνὸς κυβ. ἑκατοστομέτρου ὕδατος ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4°. Ἄρα ὁ ὄγκος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδατος, καὶ ἐπομένως καὶ ὁ ὄγκος τοῦ ἐμβαπτισθέντος σώματος, εἶνε 155 κυβ. ἑκατοστόμετρα.

57. **Ἰσορροπία τῶν καταδυομένων καὶ τῶν ἐπιπλεόντων σωμάτων.**—Κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους, πᾶν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἐμβαπτίζεται ἐντὸς ὑγροῦ τινος, ὑφίσταται τὴν ἐνέργειαν δύο δυνάμεων κατακορύφων καὶ ἀντιθέτων, δηλ. τοῦ **βάρους** του καὶ τῆς **ἀνώσεως**. Ἐπομένως :

1ον) *Ἐὰν τὸ βάρος εἶνε μεγαλειότερον ἀπὸ τὴν ἀνωσιν*, τὸ σῶμα πίπτει ποδὸς τὸν πυθμένα. Τοῦτο π. χ. θέλει συμβῇ, ἐὰν ρίψωμεν ῥὸν ἐντὸς δοχείου, περιέχοντος καθαρὸν ὕδωρ.

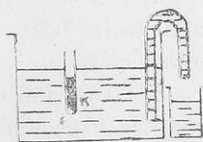
2ον) *Ἐὰν τὸ βάρος εἶνε ἴσον πρὸς τὴν ἀνωσιν*, τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ. Τοῦτο θέλομεν ἶδει συμβαῖνον, ἐὰν π. χ. ρίψωμεν τὸ ῥὸν ἐντὸς καταλλήλου διαλύματος μαγειρικοῦ ἁλατος.

3ον) *Ἐὰν ἡ ἀνωσις εἶνε μεγαλειότερα ἀπὸ τὸ βάρος*, τὸ σῶμα ἀνέρχεται πρὸς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν, ὅπου ἐπιπλέει. Τοιοῦτοτρόπως π. χ. ἐπιπλέει ῥὸν τιθέμενον ἐντὸς ὕδατος κεκορεσμένου διὰ θαλασσίου ἁλατος, ὁ σίδηρος ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου, τὸ ξύλον καὶ ὁ κηρὸς ἐπὶ τοῦ ὕδατος.

Πείραμα

58. *Ἀρχὴ τῶν ἐπιπλεόντων σωμάτων.*—Λαμβάνομεν κυλινδρικὸν δοχεῖον Κ (δοκιμαστικὸν σωλῆνα), ἀνοικτὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου θέτομεν ὀλίγους χόνδρους μολύβδου (σκάγια), ἵνα ἐπιπλέῃ κατακορύφως ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Κατόπιν γεμίζομεν τὸ μετὰ κεκαμμένου σωλῆνος ποτήριον δι' ὕδατος καὶ ἀναρροφῶμεν. Ὅταν σταματήσῃ ἡ ροή, ἀφήνομεν ἡρέμα νὰ ἐπιπλεύσῃ ὁ κύλινδρος ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ ποτηρίου (σχ. 46) καὶ συλλέγομεν τὸ ἐκτοπιζόμενον ὑπὸ τοῦ κυλίνδρου ὕδωρ.

Θέτομεν ἔπειτα εἰς τὸν δίσκον Π' τὸ κενὸν δοχεῖον Δ καὶ ἐντὸς αὐτοῦ τὸν κύλινδρον Κ μετὰ τῶν χόνδρων τοῦ μολύβδου καὶ ἰσορροποῦμεν μὲ σταθμά, τὰ ὁποῖα θέτομεν εἰς τὸν δίσκον Π. Ἐὰν ἤδη ἀφαιρέσωμεν τὸν κύλινδρον Κ καὶ ἀντ' αὐτοῦ χύσωμεν εἰς τὸ δοχεῖον Δ τὸ συλλεγὲν ὕδωρ (δηλ. τὸ ἐκτοπισθὲν ὑπὸ τοῦ κυλίνδρου Κ, ὅτε οὗτος ἐπέπλεε), βλέπομεν ὅτι ἡ ἰσορροπία διατηρεῖται. Δηλ. τὸ βάρος τοῦ κυλίνδρου εἶνε ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἔξετόπισε τὸ βυθισθὲν μέρος αὐτοῦ, ὅτε ἐπέπλεεν. Ἄρα : «Ὅταν ἐν σῶμα ἐπιπλέῃ εἰς τι ὑγρόν, τὸ βάρος του ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ».



Σχ. 46.

Ἐφαρμογαὶ

1) Αἱ λέμβοι καὶ τὰ πλοῖα ἐπιπλέουν εἰς τὴν θάλασσαν, διότι τὸ ὀλίγον βάρος των εἶνε ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποion ἐκτοπίζει τὸ βυθιζόμενον μέρος αὐτῶν. Μετὰ τὴν προσθήκην φορτίου εἰς τὸ πλοῖον, τοῦτο θὰ βυθισθῇ ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ ἐκτοπίσῃ ἐπὶ πλεον ὕδωρ βάρους ἴσου πρὸς τὸ βάρος τοῦ φορτίου.

2) Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶνε ἐν γένει ἐλαφρότερον ἴσου ὄγκου γλυκέος ὕδατος. Δύναται ὅθεν φυσικῶς νὰ ἐπιπλέῃ ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ τούτου, ἀκόμη δὲ περισσότερο ἐπὶ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, τὸ ὅποion εἶνε πυκνότερον. Ἡ δυσκολία πράγματι τῆς κολυμβήσεως ἔγκειται μόνον εἰς τὸ νὰ διατηρῇ τις τὴν κεφαλὴν ἐκτὸς τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ ἀναπνέῃ ἐλευθέρως. Καὶ τοῦτο διότι, ἐπειδὴ ἡ κεφαλὴ τοῦ ἀνθρώπου εἶνε πολὺ βαρεῖα σχετικῶς πρὸς τὰ κατώτερα μέλη, τείνει διαρκῶς νὰ βυθισθῇ. Ἐνῶ εἰς τὰ τετράποδα, ἐπειδὴ ἡ κεφαλὴ βαρύνει ὀλιγώτερον σχετικῶς πρὸς τὸ ὀπίσθιον μέρος τοῦ σώματός των, δύναται ἄνευ τινὸς δυσκολίας νὰ διατηρηθῇ ἐκτὸς τοῦ ὕδατος. Διὰ τοῦτο τὰ ζῶα ταῦτα φύσει κολυμβῶσιν.

3) Ἐὰν ἄνθρωπος πίπτων εἰς τὴν θάλασσαν κρατῇ τοὺς βραχίονας ἐκτὸς τοῦ ὕδατος βυθίζεται πολὺ ταχύτερον, ἂν δὲν ἡξεύρῃ νὰ κολυμβᾷ. Ὁ λόγος εἶνε ὅτι, ἐπειδὴ αἱ χεῖρες αὐτοῦ δὲν ἐκτοπίζουν ὕδωρ, δὲν χάνουν βάρος, καὶ ἐπομένως τὸ ὅλον σῶμα γίνεται βαρύτερον.

4) Ὑπὸ ἴσον βάρος οἱ παχεῖς κολυμβοῦν εὐκολώτερον παρὰ οἱ ἰσχνοί, διότι οἱ πρῶτοι ἐκτοπίζουν περισσότερον ὕδωρ καὶ συνεπῶς χάνουν περισσότερον βάρος.

5) Οἱ μανθάνοντες νὰ κολυμβοῦν ὀπλίζουν τὸ σῶμά των διὰ κύστεων πλήρων ἀέρος ἢ διὰ ζωνῶν ἐκ φελλοῦ· διότι δι' αὐτῶν, χωρὶς νὰ αὐξάνουν πολὺ τὸ βάρος των, ἐκτοπίζουν περισσότερον ὕδωρ, τὸ ὅποion αὐξάνει τὴν ἄνωσιν.

6) Τέλος, πολλὰ εἶδη πτηνῶν, ὥς αἱ νῆσσαι, οἱ χῆνες, οἱ κύκνοι, διατηροῦνται εὐκόλως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ἔνεκα τοῦ πυκνοῦ καὶ ἀδιαβρόχου περώματος, τὸ ὅποion καλύπτει τὸ κατώτερον μέρος τοῦ σώματός των καὶ διὰ τοῦ ὁποίου ἐκτοπίζουν διὰ μικρᾶς καταδύσεως ὄγκον ὕδατος, τοῦ ὁποίου τὸ βάρος ἰσοῦται πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὅλου σώματός των.

59. **Ἀριθμητικὴ ἐφαρμογή.**—Φελλὸς ὄγκου 5 κυβ. ἐκ. ἐπιπλέει εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ βυθιζόμενος κατὰ τὰ $\frac{6}{25}$ τοῦ ὄγκου του. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ φελλοῦ;

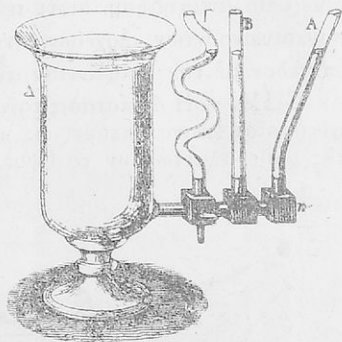
Κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν ἐπιπλεόντων σωμάτων, τὸ βάρος τοῦ φελλοῦ ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος. Ἄρα ὄγκος ἐκτοπιζομένου ὕδατος = 5 κ.ἐ. $\times \frac{6}{25} = \frac{6}{5}$ κ.ἐ. = 1,2 κ. ἐ.

Ἐπομένως τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος εἶνε ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ φελλοῦ = 1,2 γρ.

Ἱσορροπία τῶν ὑγρῶν ἐντὸς συγκοινωνούντων δοχείων

Πείραμα

60. Λαμβάνομεν τὴν συσκευὴν, τὴν ὁποίαν παριστᾷ τὸ σχῆμα 47. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ εὐρύχωρον δοχεῖον Δ, ἐπὶ τοῦ τοιχώματος τοῦ ὁποίου εἶνε προσηρμοσμένος σωλὴν ὀρειχάλκινος ὀριζόντιος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου βιδώνονται σωλῆνες ὑάλινοι Α, Β, Γ, διαφόρων σχημάτων. Ἐὰν γεμίσωμεν τὸ δοχεῖον Δ μὲ ὕδωρ, θὰ ἴδωμεν, ὅταν τοῦτο ἰσορροπήσῃ, ὅτι αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι αὐτοῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα θὰ εὐρίσκωνται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.



Σχ. 47.

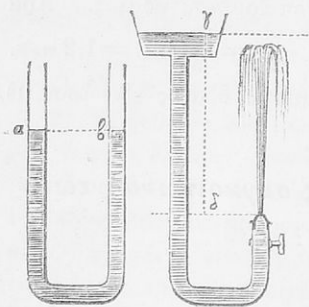
Ἄρα ὅταν δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα οἰοῦνται σὺν σχήματος, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν μεταξύ των, περιέχουν τὸ αὐτὸ ὑγρὸν, αἱ ἐλεύθεραι ἐπιφάνειαι τοῦ ὑγροῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα θὰ εὐρίσκωνται εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὴν καλουμένην «*ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων*».

Ἐφαρμογαὶ

61. α') Τὰ ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων κατασκευάζονται πάντοτε εἰς ὑψηλὸν μέρος, διὰ νὰ δύναται τὸ ὕδωρ νὰ ἀνέρχεται εἰς τοὺς

ὑψηλοτέρους ὁρόφους τῶν οἰκιῶν καὶ νὰ φθάσῃ εἰς τὰς ὑψηλοτέρας συνοικίας τῆς πόλεως.

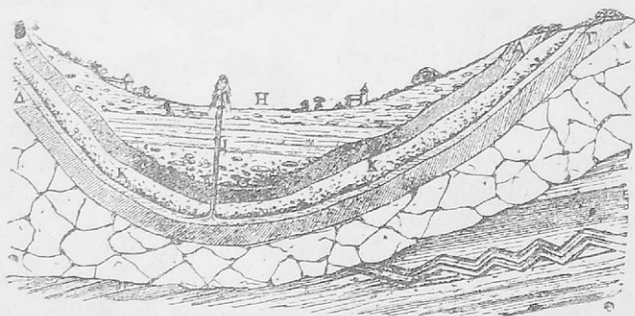
β') **Ἀναβρυτήρια** (συντριβάνια).—Τὸ σχῆμα 48 ἀρκεῖ ὅπως ἐξηγήσῃ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀναβρυτηρίων. Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ἐνὸς σκέλους τοῦ σωλῆνος, ὁ ὁποῖος ἔχει σχῆμα U, τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται καὶ εἰς τὸ ἄλλο σκέλος· καὶ ὅταν ἰσορροπήσῃ, αἱ ἐπιφάνειαι α καὶ β εὗρισκονται εἰς τὸ αὐτὸ ἀκριβῶς ὕψος.



Σχ. 48.

Ὑποθέσωμεν ἤδη ὅτι τὰ σκέλη τοῦ σωλῆνος εἶνε ἄνισα καὶ ὅτι τὸ μὲν μεγαλείτερον φέρει εἰς τὴν κορυφὴν αὐτοῦ μικρὰν δεξαμενὴν ὕδατος, τὸ δὲ μικρότερον στρόφιγγα. Κλείομεν τὴν στρόφιγγα καὶ γεμίζομεν τὸν σωλῆνα καὶ τὴν δεξαμενὴν μὲ ὕδωρ. Ἐὰν κατόπιν ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα, τὸ ὕδωρ θὰ ἀναπηδήσῃ, διότι τείνει, συμφώνως μὲ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, νὰ φθάσῃ εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον μὲ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ εἰς τὴν δεξαμενὴν.

ΣΗΜ.—Ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, ἡ σύγκρουσις τῶν σταγόνων αἱ ὁποῖαι ἐπαναπίπτουν, ὥς καὶ ἡ ἐλάττωσις τῆς πίεσεως ἔνεκα τῆς ἰσχύος, ἐλαττώνουν τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον ἀναπηδᾷ τὸ ὕδωρ.



Σχ. 49.

γ') **Ἀρτεσιανὰ φρέατα**.—Τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα εἶνε ὅπαι στενώταται, αἱ ὁποῖαι ἀνοίγονται διὰ τρυπάνων εἰς βάθη διάφορα μέχρις ὑπογείων δεξαμενῶν ὕδατος.

Φαντασθῶμεν ὅτι ὑπὸ τὸ ἕδαφος τόπου τινὸς εὐρίσκονται δύο στρώματα ΑΒ καὶ ΓΔ (σχ. 49), τὰ ὅποια δὲν διαπερᾷ τὸ ὕδωρ καὶ μεταξὺ αὐτῶν τὸ ἀμμῶδες στρώμα ΚΚ τὸ ὁποῖον συγκοινωνεῖ μετὰ ὑψηλοτέρων ἑδαφῶν, διὰ μέσου τῶν ὁποίων διηθοῦνται τὰ ὕδατα τῶν βροχῶν. Τὰ ὕδατα ταῦτα, ἀκολουθοῦντα τὴν κλίσιν τοῦ ἑδάφους διὰ μέσου τοῦ διαβρεχομένου στρώματος, συγκεντρώνονται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἄλλ' ἐὰν ἐπὶ τοῦ ἑδάφους ἀνοίξωμεν ὀπήν, ἥτις νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ στρώματος τούτου, τὰ ὕδατα ἀνέρχονται ἐντὸς τῆς ὀπῆς ταύτης, διότι κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων τείνουν νὰ φθάσουν εἰς τὸ ὕψος, ἐκ τοῦ ὁποίου προέρχονται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ—ΑΡΑΙΟΜΕΤΡΑ

62 Ἐν κυβικὸν ἑκατοστόμετρον (ἀνευ ἐνδιασμένων κενῶν) ἐκ σιδήρου ἔχει βάρος 7.8 γρ., ἐκ χαλκοῦ 8.8 γρ., ἐξ ἀργύρου 10,5 γρ. Ἐπίσης ὁ ὕδραργυρος, ὅστις χωρεῖ εἰς ἓν κυβ. ἑκατοστόμετρον, ἔχει βάρος 13,6 γρ. Παρατηροῦμεν λοιπὸν ὅτι, ἐὰν λάβωμεν διάφορα σώματα ὑπὸ τὸν αὐτὸν ὄγκον, ταῦτα δὲν ἔχουν τὸ αὐτὸ βάρος. Ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος δεικνύει τὸ βάρος ἑνὸς κυβ. ἑκατοστομέτρου ἐξ ἑνὸς σώματος στεροῦ ἢ ὑγροῦ, καλεῖται **εἰδικὸν βάρος** τοῦ σώματος τούτου. Οὕτω π. χ. τὸ εἰδ. βάρος τοῦ σιδήρου εἶνε 7.8, τοῦ χαλκοῦ 8.8, τοῦ ἀργύρου 10.5, τοῦ ὕδραργύρου 13,6 κλπ.

Εἶνε γνωστὸν, ὅτι τὸ βάρος ἑνὸς κυβ. ἑκατοστομέτρου ὕδατος (ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4°) εἶνε 1 γραμ., ἐνῶ τὸ βάρος ἑνὸς κυβ. ἑκατοστομέτρου σιδήρου εἶνε 7,8 γρ. Ἀρα ὁ σίδηρος εἶνε 7,8 φορὰς βαρύτερος τοῦ ὕδατος. Ἐπίσης ὁ χαλκὸς εἶνε 8,8 φορὰς βαρύτερος τοῦ ὕδατος. Ἐπομένως δυνάμεθα εἰπῶμεν ὅτι «**εἰδικὸν βάρος ἑνὸς σώματος στερεοῦ ἢ ὑγροῦ εἶνε ὁ ἀριθμὸς, ὁ ὁποῖος δεικνύει πόσας φορὰς τὸ τὸ σῶμα τοῦτο εἶνε βαρύτερον (ἢ ἐλαφρότερον) ἴσου ὄγκου ὕδατος, ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4°.**

Πρόβλημα 1ον

Τὸ βάρος 3 κ. ἑκατοστομέτρων μολύβδου εἶνε 33,9 γρ. Ποῖον εἶνε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ μολύβδου ;

Γνωρίζομεν ὅτι εἰδ. βάρος ἐνὸς σώματος λέγεται τὸ βάρος ἐνὸς κυβ. ἑκατοστομέτρου ἐκ τοῦ σώματος τούτου. Ἄρα τὸ εἰδ. βάρος τοῦ μολύβδου εἶνε $\frac{33,9}{3} 11,3$. Ἦτοι :

«Διὰ τὰ εὗρω τὸ εἰδ. βάρος ἐνὸς σώματος, διαιρῶ τὸ βάρος τοῦ σώματος τούτου διὰ τοῦ ὄγκου του».

Ἐὰν παραστήσωμεν διὰ τοῦ ϵ τὸ εἰδ. βάρος, διὰ B τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ διὰ O τὸν ὄγκον του, τότε $\epsilon = \frac{B}{O}$. Ἡ παράστασις αὕτη λέγεται *τύπος*, καὶ τὴν μεταχειρίζομεθα, ἵνα ἐκφράζωμεν συντομώτερον τὸν κανόνα τῆς εὐρέσεως τοῦ εἰδ. βάρους.

Πρόβλημα 2ον

Τεμάχιον μολύβδου ἔχει βάρος 33,9 γρ. Τὸ εἰδ. βάρος τοῦ μολύβδου εἶνε 11,3. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ τεμαχίου τούτου ;

Ἄν ὁ ὄγκος ἦτο 1 κυβ. ἑκατοστόμετρον, τὸ βάρος θὰ ἦτο 11,3 γρ. Καὶ ἀφοῦ τὸ βάρος εἶνε 33,9 γρ., ὁ ὄγκος θὰ εἶνε τόσα κυβ. ἑκατοστόμετρα, ὅσον χωρεῖ τὸ 11,3 εἰς τὸ 33,9, ἦτοι $\frac{33,9}{11,3} = 3$ κ. ἔκ. Ἦτοι : «Διὰ τὰ εὗρω τὸν ὄγκον ἐνὸς σώματος, διαιρῶ τὸ βάρος αὐτοῦ διὰ τοῦ εἰδικοῦ του βάρους».

$$O = \frac{B}{\epsilon}$$

Πρόβλημα 3ον

Ποῖον τὸ βάρος τεμαχίου μολύβδου, ὄγκου 3 κ. ἑκατοστομέτρων ; (Εἰδ. βάρος μολύβδου 11,3).

Ἀφοῦ ἐν κυβ. ἑκατοστόμετρον ἔχει βάρος 11,3 γρ., τὰ 3 κ. ἑκατοστόμετρα θὰ ἔχουν βάρος 11,3 γρ. $\times 3 = 33,9$ γρ. Ἦτοι :

«Διὰ τὰ εὗρω τὸ βάρος ἐνὸς σώματος, πολλαπλασιάζω τὸν ὄγκον αὐτοῦ ἐπὶ τὸ εἰδικόν του βάρος». $B = O \times \epsilon$.

ΣΗΜ.—Ἀφοῦ ἐν κυβ. ἑκατοστόμετρον μολύβδου ἔχει βάρος 11,3 γρ., 1 κυβ. ὑποδεκάμετρον θὰ ἔχη βάρος 11,3 χιλιόγρ. (διότι 1 κ. ὑποδεκάμετρον = 1000 κ. ἑκατοστόμετρα), καὶ ἐν κυβ. μέτρον θὰ ἔχη βάρος 11,3 τόννων (διότι 1 κ. μ. = 1000 κ. ὑποδεκ.). Ἐπομένως ἂν τὸ βάρος τοῦ σώματος δίδεται εἰς γραμ., ὁ ὄγκος θὰ εἶνε κυβ. ἑκατοστόμετρα ἂν δίδεται εἰς χιλιόγραμμα, ὁ ὄγκος θὰ εἶνε κυβ. ὑποδεκάμετρα καὶ ἂν εἰς τόννους, ὁ ὄγκος θὰ εἶνε κυβ. μέτρα. Καὶ ἀντιστρόφως : ἂν ὁ ὄγκος δίδεται εἰς κ. ἑκατοστόμετρα ἢ κυβ. ὑποδεκάμετρα ἢ κυβ. μέτρα, τὸ βάρος θὰ εἶνε ἀντιστοίχως γραμμάρια ἢ χιλιόγραμμα ἢ τόννοι.

Ἀραιόμετρα

63. Εἵπομεν ὅτι, ὅταν σῶμά τι ἐπιπλήῃ, τὸ βάρος του ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου υἱροῦ. Ἐπομένως ὅσον πυκνότερον εἶνε τὸ υἱρόν, τόσον ὀλιγώτερον θὰ βυθίζεται τὸ σῶμα καὶ ὅσον ἀραιότερον εἶνε τὸ υἱρόν, τόσον περισσότερον θὰ βυθίζεται τὸ σῶμα.

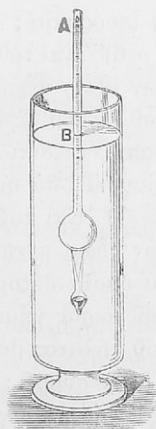
Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης στηριζόμενοι κατεσκεύασαν ὄργανα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ἀραιόμετρα**. Ταῦτα δι' ἀπλῆς καταδύσεως ἐντὸς υἱρῶν μᾶς δίδουν τὴν πυκνότητα αὐτῶν, διὰ τοῦ ὄγκου των ὅστις βυθίζεται εἰς τὸ υἱρόν, καὶ χρησιμεύουν εἰς τὸ ἐμπόριον διὰ νὰ εὐρίσκωμεν ἐὰν ὀξύ τι ἔχη περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον ὕδωρ, ἐὰν ἐν διάλυμα ἁλατος ἔχη περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον ἁλας, ἐὰν τὸ γάλα περιέχῃ περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον ὕδωρ ἢ καὶ οὐδόλως. Ἐπίσης διὰ νὰ εὐρίσκωμεν τὸ καθαρόν οἶνόπνευμα, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς ἐν οἶνοπνευματοῦχον υἱρόν. Καλοῦνται δὲ τότε τὰ ὄργανα ταῦτα ἀναλόγως **ὀξύζυγια**, **ἁλατοζύγια**, **γαλακτοζύγια**, **οἶνοπνευματόμετρα** κτλ. Τὰ ἀραιόμετρα κοινῶς λέγονται **γράδα**.

Τὰ ἀραιόμετρα ἀποτελοῦνται ἀπὸ στενὸν ὑάλινον σωλῆνα (σχ. 50), ὁ ὁποῖος εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον εἶνε κλειστός, εἰς δὲ τὸ κατώτερον φέρει ἐξόγκωσιν σφαιρικὴν, ἢ ὁποία περιέχει ὕδραργυρον, διὰ νὰ ἰσορροπῇ ἐντὸς τῶν υἱρῶν κατακορύφως.

Ἐκτὸς τῶν ἀραιομέτρων τούτων, τὰ ὁποῖα δὲν μᾶς δίδουν ἀπ' εὐθείας τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ υἱροῦ, κατασκευάζουν ὅμοια ὄργανα, τὰ ὁποῖα βαθμολογοῦνται τοιοῦτοτρόπως, ὥστε, νὰ δίδουν τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ υἱροῦ δι' ἀπλῆς καταδύσεως ἐντὸς αὐτοῦ. Τὰ ὄργανα ταῦτα καλοῦνται **πυκνόμετρα**.

Διὰ νὰ βαθμολογήσωμεν τὸ πυκνόμετρον, τὸ ἀφήνομεν νὰ ἐπιπλεύσῃ ἐντὸς υἱρῶν, διαφόρων εἰδ. βαρῶν γνωστῶν, καὶ σημειοῦμεν τὰ εἰδ. ταῦτα βάρη εἰς τὰ σημεῖα τοῦ σωλῆνος, μέχρι τῶν ὁποίων θὰ βυθισθῇ κάθε φορὰν τὸ πυκνόμετρον.

Διὰ νὰ εὐρωμεν κατόπιν τὸ εἰδ. βάρος ἐνὸς υἱροῦ, ἀρκεῖ νὰ



Σχ. 50.

ἀφήσωμεν τὸ πυκνόμετρον νὰ ἐπιπλεύσῃ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου καὶ νὰ παρατηρήσωμεν μέχρι ποίου ἀριθμοῦ τοῦ σωλῆνος τοῦτο βυθίζεται. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος δεικνύει τὸ εἶδ. βάρος τοῦ ὑγροῦ.

Ἀσκήσεις

1) Τεμάχιον σιδήρου ἔχει βάρος 23,4 γρ. Ἐὰν βυθισθῇ εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ βάρος του εἶνε 20,4 γρ. Ποῖος ὁ ὄγκος τοῦ τεμαχίου τούτου καὶ ποῖον τὸ εἶδ. βάρος τοῦ σιδήρου ;

2) Δοχεῖον ἐκ λευκοσιδήρου ἔχει χωρητικότητα 18 κυβ. ὑποδεκάμετρα καὶ εἶνε πλήρες ἐλαίου. Ποῖον τὸ βάρος τοῦ περιεχομένου ἐλαίου ; (εἶδ. βάρος ἐλαίου=0,9).

3) Σφαῖρα ἐκ χαλκοῦ ἔχει βάρος 78 γρ. Ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔχει βάρος 68 γρ. Εἶνε πλήρης ἡ σφαῖρα αὕτη ἢ κοίλη ; (εἶδ. βάρ. χαλκοῦ 8,8).

4) Μία σφαῖρα ἐξ ὑάλου ἐντὸς μὲν τοῦ ὕδατος χάνει ἐκ τοῦ βάρους της 3 γρ., ἐντὸς δὲ τοῦ οἶνοπνεύματος χάνει 2,4 γρ. Ποῖον τὸ εἶδ. βάρος τοῦ οἶνοπνεύματος ;

5) Ἐν σῶμα εἶδ. βάρους 2,17 εἶνε ἐξηρησμένον διὰ νήματος ὑπὸ τὸν δίσκον ζυγοῦ καὶ ἰσορροπεῖ διὰ 525 γρ., τὰ ὅποια θέτομεν εἰς τὸν ἄλλον δίσκον. Βυθίζομεν κατόπιν τὸ σῶμα εἰς ὕδωρ. Πόσα σταθμὰ πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν, διὰ νὰ διατηρηθῇ ἡ ἰσορροπία ;

6) Ἐπὶ τοῦ ἑνὸς τῶν δίσκων ζυγοῦ θέτομεν ποτήριον περιέχον ὕδωρ μέχρι τοῦ μέσου καὶ παραπλεύρως μικρὸν λίθον, ἐπὶ τοῦ ἑτέρου δὲ δίσκου θέτομεν σταθμὰ, ὥστε ὁ ζυγὸς νὰ ἰσορροπῇ ὀριζοντίως. Ρίπτομεν κατόπιν τὸν λίθον ἐντὸς τοῦ ποτηρίου. Τί θὰ συμβῇ ; Θὰ διατηρηθῇ ἡ ἰσορροπία ;

7) Ἐπὶ τοῦ ἑνὸς τῶν δίσκων ζυγοῦ θέτομεν ποτήριον περιέχον ὕδωρ μέχρι τοῦ μέσου του καὶ ἰσορροποῦμεν διὰ σταθμῶν, τὰ ὅποια θέτομεν εἰς τὸν ἄλλον δίσκον. Κατόπιν κρεμῶμεν ἐκ τοῦ ἄκρου νήματος μικρὸν λίθον καὶ κρατοῦντες τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ νήματος βυθίζομεν τὸν λίθον ὁλόκληρον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τί θὰ συμβῇ ; Θὰ διατηρηθῇ ἡ ἰσορροπία ;

8) Τεμάχιον ξύλου (εἶδ. βάρ. 0,852) ἐπιπλέει ἐπὶ τῆς θαλάσσης. Ἐπὶ τούτου ἔρχεται νὰ ἀναπauθῇ θαλάσσιον πτηνὸν καὶ τὸ τεμάχιον ὑπὸ τὸ βάρος τοῦ πτηνοῦ βυθίζεται ὁλόκληρον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ζητεῖται τὸ βάρος τοῦ πτηνοῦ. (Ὁγκος τεμαχίου ξύλου =8 κ. ὑποδεκάμετρα. Εἰδικὸν βάρος θαλασσίου ὕδατος=1,026).

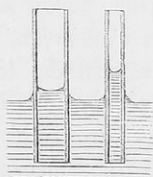
9) Ὑποβρύχιον ὄγκου 90 κυβ. μέτρων ἐπιπλέει ἐπὶ τῆς θαλάσσης, βυθίζομενον κατὰ τὰ $\frac{2}{3}$ τοῦ ὄγκου του. Ἐὰν πληρωθῇ ἡ κάτωθεν αὐτοῦ δεξαμενὴ διὰ θαλασσίου ὕδατος, βυθίζεται ὁλόκληρον, αἰωρούμενον ὑπὸ τὸ ὕδωρ. Ζητεῖται ἡ χωρητικότης τῆς δεξαμενῆς (Εἶδ βάρ. θαλασσίου ὕδατος 1,026).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

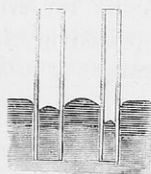
ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

64. Ἐὰν βυθίσωμεν κατακορύφως ἐντὸς ὕδατος (σχ. 51) σωλῆνα ὑάλινον πολὺ στενόν, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἴσταται ὑψηλότερον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔκτος τοῦ σωλῆνος ὕδατος, καὶ τόσον ὑψηλότερον ὅσον ὁ σωλὴν εἶνε στενωτέρως.

Ἐὰν ὅμως τὸν αὐτὸν σωλῆνα βυθίσωμεν κατακορύφως ἐντὸς ὕδραργύρου (σχ. 52), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδραργύρου ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἴσταται χαμηλότερον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἔκτος τοῦ σωλῆνος ὕδραργύρου, καὶ τόσον χαμηλότερον ὅσον ὁ σωλὴν εἶνε στενωτέρως.



Σχ. 51.



Σχ. 52.

Ἐπειδὴ τὰ φαινόμενα ταῦτα παρατηροῦνται εἰς σωλῆνας πολὺ στενοὺς (ἔσωτερικῆς διαμέτρου ἴσης πρὸς τὸ πάχος τριχός), καλοῦνται **τριχοειδῆ φαινόμενα**.

Ἔνεκα τῶν τριχοειδῶν φαινομένων τὸ στυπόχαρτον ἀπορροφᾷ τὴν μελάνην. Τὸ ἔλαιον, τὸ πετρέλαιον, τὸ οἶνόπνευμα ἀνέρόχονται, ἐντὸς τῆς θρυαλλίδος, τὸ ὕδωρ ἀπορροφᾶται ὑπὸ τοῦ ἐδάφους, ξηρὸν ξύλον βρεχόμενον ἔξογκοῦται, σωρὸς ἄμμου ὑγραίνεται, ἐὰν βραχὴ μόνον ἡ βάσις αὐτοῦ κτλ.

ΒΙΒΛΙΟΝ IV

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ — ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

Βάρος τῶν αερίων

Πείραμα Α'.

65. Ἐκ τοῦ ἐνὸς δίσκου πολὺ εὐαισθητοῦ ζυγοῦ κρεμῶμεν σφαῖραν ὑαλίνην, τῆς ὁποίας ὁ λαιμὸς φέρει στρόφιγγα, ἡ ὁποία δύναται νὰ κλεισθῇ ἀεροστεγῶς (σχ. 53). Ἀφαιροῦμεν τὸν αἶρα τῆς σφαίρας καὶ ἰσορροποῦμεν διὰ σταθμῶν, κατόπιν δὲ ἀνοίγομεν τὴν στρόφιγγα. Ὁ αἶρ εἰσέρχεται τότε ἐντὸς τῆς σφαίρας μετὰ συριγμοῦ, ἡ δὲ φάλαγξ κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς σφαίρας. Ἄρα ὁ αἶρ, ὅστις εἰσῆλθεν, ἔχει βάρος. Διὰ νὰ ἐπαναφέρωμεν τὴν ἰσορροπίαν, πρέπει νὰ προσθέσωμεν εἰς τὸν ἄλλον δίσκον γραμμάριά τινα, τὰ ὁποῖα προφανῶς παριστῶσι τὸ βάρος τοῦ ἐντὸς τῆς σφαίρας εἰσελθόντος αἵρος, δηλ. τὸ βάρος τοῦ αἵρος, τοῦ ὁποίου ὁ ὄγκος ἰσοῦται μὲ τὴν χωρητικότητά τῆς σφαίρας.

Διὰ τῆς μεθόδου ταύτης εὐρέθη ὅτι ἐν κυβ. ὑποδεκάμετρον καθαροῦ καὶ ξηροῦ αἵρος ζυγίζει περίπου 1,3 γραμ. εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης καὶ εἰς θερμοκρασίαν 0°.



Σχ. 53.

Πείραμα Β'.

66. Ἀφαιροῦμεν τὸν ἀέρα τῆς σφαίρας, τὴν γεμίζομεν μὲ ἄλλο οἶονδῆποτε ἀέριον, τὴν κρεμῶμεν πάλιν ἐκ τοῦ δίσκου τοῦ ζυγοῦ καὶ ἰσοροποῦμεν διὰ σταθμῶν. Ἐπειτα διὰ τῆς ἀεραντλίας ἀφαιροῦμεν τὸ ἀέριον ἐκ τῆς σφαίρας, κλείομεν τὴν στρόφιγγα καὶ τὴν κρεμῶμεν πάλιν κάτωθεν τοῦ δίσκου. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῶν σταθμῶν. Ἄρα τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον ἐξήχθη ἐκ τῆς σφαίρας, ἔχει βάρος. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα γεμίζοντες τὴν σφαῖραν μὲ ἄλλο ἀέριον καὶ ἀποδεικνύομεν τοιοῦτοτρόπως ὅτι ὅλα τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος.

Ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις

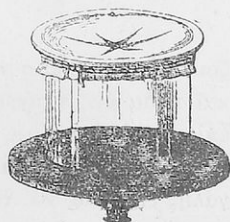
67. Ἀτμόσφαιρα καλεῖται τὸ ἀερωδὲς περίβλημα τοῦ πλανήτου μας, τὸ ὁποῖον φθάνει εἰς ὕψος ἀνώτερον τῶν 500 χιλιομέτρων καὶ μεταφέρεται μετ' αὐτοῦ εἰς τὸ διάστημα.

Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ εἶνε μείγμα δύο κυρίως ἀερίων, τοῦ *ὀξυγόνου* καὶ τοῦ *ἀζώτου*. 100 μέρη ἀέρος ἀποτελοῦνται κατ' ὄγκον ἐξ 21 περίπου μερῶν ὀξυγόνου καὶ 79 μερῶν ἀζώτου.

Ἐπειδὴ δὲ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ ἔχει βάρος, ἐπιφέρει ἡ ἀτμόσφαιρα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἐπὶ τῶν σωμάτων τῶν εὐρισκομένων ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας πίεσιν πελωρίαν, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν *ἀτμοσφαιρικὴν*. Ὅτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν διὰ τῶν ἀκολουθῶν πειραμάτων :

Α') Πείραμα τῆς κυστορραγίας

68. Ἡ συσκευή, ἡ ὁποία χρησιμεύει πρὸς ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος τούτου, ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον κύλινδρον κλεισμένον εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον ἀεροστεγῶς διὰ μεμβράνης. Τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ καλύπτει τὸ στόμιον, τὸ ὁποῖον φέρει ὁ δίσκος τῆς ἀεραντλίας, ἀφ' οὗ προηγουμένως ἀλειφθοῦν τὰ χεῖλη αὐτοῦ διὰ λίπους, διὰ νὰ γείνη τελεία ἡ ἐφαρμογὴ (σχ. 54). Μόλις ἀρχίσωμεν νὰ ἀφαιρῶμεν τὸν ἀέρα ἡ μεμβράνη κοιλαινεται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ἕνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ ἐπὶ τέλους θραύεται μετὰ πατάγου.



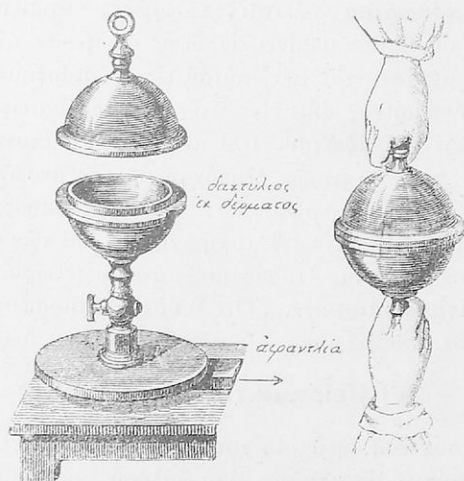
Σχ. 54.

Πείραμα Β')

69. Λαμβάνομεν ποτήριον πλήρες ὕδατος, ἐπὶ τοῦ στομίου του θέτομεν φύλλον χάρτου καὶ πιέζοντες τοῦτο διὰ τῆς χειρὸς ἀναστρέφομεν τὸ ποτήριον. Ἐὰν ἀποσύρωμεν κατόπιν τὴν χεῖρα, βλέπομεν ὅτι ὁ χάρτης δὲν πίπτει, ἔνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως.

Γ') Πείραμα τῶν ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου

70. Ἡ συσκευὴ αὕτη, ἥ ὁποία ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Otto de Guericke, δημάρχου τοῦ Μαγδεμβούργου, ἀποτελεῖται ἐκ δύο κοίλων ἡμισφαιρίων ὀρειχαλκίνων, διαμέτρου 10 ἕως 12 ἑκατοστομέτρων (σχ. 55). Τὰ χεῖλη τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν φέρουν δερμάτινον δακτύλιον, τὸ ὁποῖον χρῶμεν διὰ λίπους, διὰ νὰ ἐφαρμό-



Σχ. 55.

ζουν τὰ δύο ἡμισφαίρια τελείως. Τὸ αὐτὸ ἡμισφαίριον φέρει καὶ πόδα μὲ στροφίγγα εἰς τὴν βάσιν αὐτοῦ, διὰ νὰ βιδώνεται ἐπὶ τῆς ἀεραντίας.

Ἐφ' ὅσον τὰ ἡμισφαίρια περιέχουν ἄερα, δυνάμεθα μετὰ μεγάλης εὐκολίας νὰ τὰ ἀποχωρίσωμεν, διότι ὑπάρχει ἰσορροπία μεταξὺ τῆς πιέσεως τοῦ ἐσωτερικοῦ ἁέρος καὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως. Ἄλλ' ὅταν ὁ ἐντὸς αὐτῶν ἀῆρ ἀφαιρεθῇ, ἀπαιτεῖται νὰ καταβληθῇ μεγίστη δύναμις, διὰ νὰ ἀποχωρισθοῦν.

Ἀπλούστερον ἐκτελοῦμεν τὸ πείραμα τοῦτο ὥς ἑξῆς : Λαμβάνομεν δύο μεγάλα ποτήρια ὅμοια, θέτομεν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἑνὸς μικρὸν κηρίον ἀνημμένον, κατόπιν καλύπτομεν τὸ ποτήριον τοῦτο διὰ μικροῦ τεμαχίου λεπτοῦ χάρτου, τὸ ὁποῖον προηγουμένως διεβρέξαμεν μὲ ὕδωρ, καὶ ἐφαρμόζομεν ἄνωθεν τὸ δεύτερον ποτήριον ἀνεστραμμένον. Τὸ κηρίον σβέννυται καὶ τὰ δύο ποτήρια προσκολλῶνται τόσον δυνατά, ὥστε ἀπαιτεῖται ἀρκετὴ δύναμις διὰ νὰ ἀποχωρισθοῦν.

ΣΗΗ.—Διὰ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων ἀποδεικνύεται ἐπίσης ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπιφέρεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως

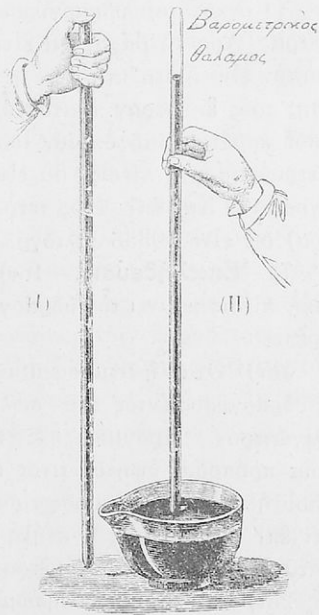
Πείραμα τοῦ Torricelli

71. Διὰ τοῦ πειράματος τούτου, τὸ ὁποῖον ἐξετέλεσε κατὰ πρῶτον τῷ 1643 ὁ Torricelli, μαθητῆς τοῦ Γαλιλαίου, ὃχι μόνον ἀποδεικνύεται ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, ἀλλὰ καὶ μετρεῖται. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα τοῦτο ὥς ἑξῆς :

Λαμβάνομεν ὑάλινον σωλῆνα 80 ἑκατοστομέτρων μήκους καὶ ἑσωτερικῆς διαμέτρου 6—7 χιλιοστομέτρων, κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον του.

Κρατοῦντες τὸν σωλῆνα τοῦτον κατακόρυφον (σχ. 56) γεμίζομεν αὐτὸν ὁλόκληρον μὲ ὑδραργυρον. Κατόπιν κλείοντες τὸ στόμιον διὰ τοῦ ἀντίχειρος, ἀναστρέφομεν τὸν σωλῆνα καὶ ἐμβαπτίζομεν τὸ στόμιον αὐτοῦ κλειστὸν ἐντὸς λεκάνης πλήρους ὑδραργύρου.

Ἐὰν ἀποσύρωμεν τότε τὸν δάκτυλον, βλέπομεν ὅτι ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη καταπίπτει ὀλίγον, κατόπιν δὲ ἵσταται εἰς ὕψος 76 περίπου ἑκατοστομέτρων.



Σχ. 56.

Ἐξήγησις.—Ἐστω ἡ τομὴ τοῦ σωλῆνος ἴση μὲ ἐν τετρ. ἑκατοστόμετρον. Ἡ ἐπιφάνεια β (σχ. 57) δέχεται δύο πίσεις : μίαν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω ἢ ὁποία προέρχεται ἐκ μόνου τοῦ βάρους τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης, διότι ὁ ὑπεράνω τοῦ ὑδραργύρου χῶρος εἶνε κενός, καὶ μίαν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἢ ὁποία δὲν εἶνε ἄλλη ἀπὸ τὴν πίσειν τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐντὸς τῆς λεκάνης ὑδραργύρου, ἥτις μεταδίδεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἐπιφάνεια β μένει ἀκίνητος (ἰσορροπεῖ), συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας β εἶνε ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑδραργύρου, ὅστις περιέχεται ἐκτὸς τοῦ σωλῆνος.



Σχ. 57.

Τὸ βάρος τοῦ ὑδραργύρου εὐρίσκομεν ἐὰν πολλαπλασιάσωμεν τὸν ὄγκον του ἐπὶ τὸ εἰδικὸν αὐτοῦ βάρος (13,6).

Ὁ ὄγκος τοῦ ὑδραργύρου εἶνε $1 \times 76 = 76$ κυβ. ἑκατοστόμετρα. Ἀρα τὸ βάρος θὰ εἶνε $13,6 \times 76 = 1033,6$ γραμ. Τόση λοιπὸν εἶνε ἡ ἀτμ. πίσις, ἢ ὁποία ἐπιφέρεται ἐπὶ ἐπιφανείας ἴσης πρὸς ἐν τετραγ. ἑκατοστόμετρον. Ἐπομένως ἐπὶ ἐνὸς τετραγ. ὑποδεκαμέτρου, τὸ ὁποῖον ἰσοδυναμεῖ πρὸς 100 τετρ. ἑκατοστόμετρα, ἡ ἀτμ. πίσις θὰ εἶνε 103360 γραμ. = 103,360 χιλιόγραμμα. Καὶ ἐπὶ ἐνὸς τετρ. μέτρου (= 100 τετρ. ὑποδεκάμετρα) θὰ εἶνε 10336 χιλιόγρ.

72. Ἐπαλήθευσις.—1ον) Ἐὰν εἶνε ἀληθὲς ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίσις κάμνει τὸν ὑδραργυρον νὰ ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα, πρέπει :

1ον) Ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίσις αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται, ὁ ὑδραργυρος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος νὰ ἀνέρχεται περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον. Πράγματι, ἐξετέλεσαν συγχρόνως τὸ πείραμα εἰς τοὺς πρόποδας ὑψηλοῦ τινος ὄρους καὶ ἐπὶ τῆς κορυφῆς αὐτοῦ, ὅπου ἡ πίσις τῆς ἀτμοσφαίρας εἶνε μικροτέρα, καὶ παρατήρησαν ὅτι ἐπὶ τῆς κορυφῆς ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου γίνεται μικροτέρα κατὰ ὁλόκληρα ἑκατοστόμετρα.

2ον) Ἄν ἀντικαταστήσωμεν τὸν ὑδραργυρον μὲ ἄλλο ὑγρὸν ἐλαφρότερον, τὸ ὕψος τῆς ὑγρᾶς στήλης πρέπει νὰ εἶνε μεγαλύτερον.

Πράγματι, ἐξετέλεσαν τὸν πείραμα τοῦ Τορρικέλλι μὲ ἄλλα ὑγρά καὶ παρατήρησαν ὅτι τὸ ὕψος τῆς ὑγρᾶς στήλης ἦτο τόσας

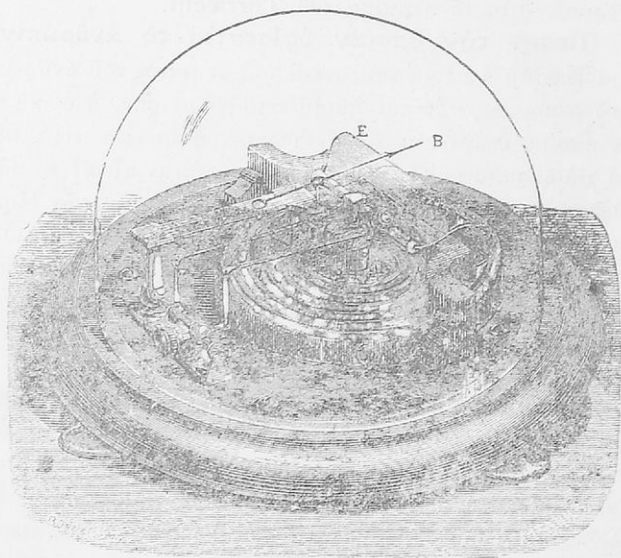
φορὰς μεγαλείτερον ἀπὸ τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς. ὅσας φορὰς τὸ ὑγρὸν ἦτο ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον. Ἐν π. χ. ἐγίνετο τὸ πείραμα μὲ ὕδωρ, τὸ ὕψος τῆς ὑδατίνης στήλης θὰ ἦτο περίπου 10,33 μέτρα, δηλ. 13,6 φορὰς μεγαλείτερον τοῦ ὑδραργυρικοῦ. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ὕδωρ εἶνε 13,6 φορὰς ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ὑδράργυρον, ἔπεται ὅτι τὸ βάρος τῆς ὑδατίνης στήλης κατὰ τὸ ἀνωτέρω πείραμα ἰσοῦται ἀκριβῶς μὲ τὸ βάρος τῆς ὑδραργυρικῆς κατὰ τὸ πείραμα τοῦ Torricelli.

73. Πίσεις, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ ἀνθρώπινον σῶμα.— Ἐπειδὴ ἡ ὀλικὴ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου εἶνε κατὰ μέσον ὅρον ἐν καὶ ἡμισυ τετραγ. μέτρον, ἡ ὀλικὴ πίσεις, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται εἰς ἄνθρωπος, ἀνέρχεται εἰς 15500 περίπου χιλιόγραμμα. Εἰς τὴν πελωρίαν ταύτην πίσειν τὸ σῶμα ἡμῶν δὲν κατασυντρίβεται, χάρις εἰς τὴν ἀντίδρασιν τῶν ἐλαστικῶν ρευστῶν τὰ ὁποῖα περιέχει. Ἐκτὸς δὲ τούτου, ἔπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίσεις ἐπιφέρεται, ὥς εἶδομεν (σελ. 69, σημ.), κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις, τὸ σῶμα ἡμῶν ὑφίσταται πανταχόθεν πίσεις ἴσας καὶ ἀντιθέτους, αἱ ὁποῖαι ἰσορροποῦν ἀλλήλας, ὑποστηρίζουσαι μᾶλλον τὸ σῶμα, ἀντὶ νὰ τὸ ἐνοχλοῦν.

74. Βαρόμετρα.— Τὰ ὄργανα ταῦτα χρησιμεύουν διὰ νὰ μετροῦμεν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίσειν. Τὸ κοινὸν βαρόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ σωλῆνα, μήκους 85 περίπου ἑκατοστομέτρων, κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον. Ὁ σωλὴν οὗτος, ἀφοῦ πληρωθῇ δι' ὑδραργύρου, ἀναστρέφεται κατακορύφως ἐντὸς λεκάνης πλήρους ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ, ἀκριβῶς ὅπως καὶ εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορρικέλλι. Πλησίον τοῦ σωλῆνος τοῦ βαρομέτρου ἡ καὶ ἐπ' αὐτοῦ τοῦ σωλῆνος ὑπάρχει κλίμαξ διηρημένη εἰς χιλιοστόμετρα, διὰ τῆς ὁποίας μετροῦμεν τὸ ὕψος τῆς στήλης. Τὸ *μηδὲν* τῆς κλίμακος ταύτης ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐντὸς τῆς λεκάνης ὑδραργύρου.

75. Μεταλλικὰ βαρόμετρα.— Τὰ βαρόμετρα ταῦτα ἀποτελοῦνται ἐκ τυμπάνου μεταλλικοῦ, τὸ ὁποῖον φέρει τοιχώματα ἐλαστικὰ καὶ ἐκ τοῦ ὁποίου ἔχει ἀφαιρεθῇ ὁ ἀήρ. Ὅταν μεταβάλλεται ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίσεις, τὸ τύμπανον παραμορφοῦται καὶ συνεπῶς ἡ ἀνω ἐπιφάνεια αὐτοῦ μετακινεῖται. Αἱ μετατοπίσεις αὗται μεγαλοποιοῦνται διὰ συστήματος μοχλῶν καὶ μεταδίδονται εἰς βελόνην, ἡ ὁποία κινεῖται ἐπὶ τόξου βαθμολογημένου.

Τὰ βαρόμετρα ταῦτα βαθμολογοῦνται ἐν συγκρίσει πρὸς βαρόμετρον ὑδραργυρικόν. Τοιοῦτο βαρόμετρον εἶνε τοῦ Vidi (σχ. 58). Τὸ τύμπανον τούτου ἔχει σχῆμα κυλινδρικῆς θήκης, τῆς ὁποίας ἡ μὲν κάτω βάσις εἶνε ἐπίπεδος, ἡ δὲ ἄνω φέρει αὐλακας. Ἰσχυρὸν ἐλατήριο, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον, διατηρεῖ τὰς βάσεις μεμακρυσμένας ἀπ' ἀλλήλων. Ὅταν ἡ πίεσις αὐξάνεται, ἡ ἄνωτέρα βάσις κοιλαίνεται καὶ ὁ δείκτης στρέφεται πρὸς



Σχ. 58.

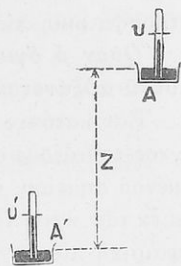
τὰ δεξιὰ. Ὅταν ἡ πίεσις ἐλαττοῦται, τὸ ἐλατήριο κυρτώνει τὴν ἄνω βάσιν καὶ ὁ δείκτης στρέφεται πρὸς τὰ ἀριστερά.

76 Ἑτεραι χρήσεις τῶν βαρομέτρων.—Α') *Πρόγνωσης τοῦ καιροῦ.*—Ἐὰν ἴδωμεν ὅτι ὁ ὑδραργυρος ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ βαρομέτρου συνεχῶς καὶ βραδέως ἐπὶ δύο ἢ τρεῖς ἡμέρας, δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν ὡς λίαν πιθανὸν ὅτι ὁ καιρὸς θὰ βελτιωθῇ. Ἐπίσης ἐὰν ἴδωμεν ὅτι καθ' ὅμοιον τρόπον κατέρχεται, εἶνε πολὺ ἐνδεχόμενον νὰ βρέξῃ. Μόνον δὲ ἀπότομοι μεταβολαὶ πρὸς τὴν μίαν ἢ τὴν ἄλλην διεύθυνσιν φανερώουν ἀσφαλῶς βροχὴν ἢ ἄνεμον ἢ καταιγίδα.

Β') *Ύψιμέτρησις.*—Αὕτη εἶνε μία ἀπὸ τὰς σπουδαιότερας ἐφαρμογὰς τοῦ βαρομέτρου. Ἐξηγεῖται δὲ ὡς ἑξῆς :

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος εἶνε 10500 περίπου φορὰς βαρύτερος τοῦ ἀέρος, ἕκαστον χιλιοστόμετρον τῆς βαρομετρικῆς στήλης ἰσορροπεῖ στήλην ἀέρος τῆς αὐτῆς βάσεως καὶ 10500 φορὰς ὑψηλότεραν, δηλ. 10,5 μ. Ἐὰν λοιπὸν ἡ διαφορὰ ($v' - v$) τῶν βαρομετρικῶν ὑψῶν, τῶν παρατηρηθέντων εἰς δύο σταθμοὺς (σχ. 59), εἶνε π. χ. 2, 3... χιλιοστόμετρα, δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ὅτι ὁ εἰς σταθμὸς εἶνε ὑψηλότερον τοῦ ἄλλου κατὰ (Z) τὸ διπλάσιον, τριπλάσιον... τῶν 10,5 μ.



Σχ. 59.

ΣΗΜ.—Ἐπειδὴ ἡ πυκνότης τῆς ἀτμοσφαίρας ἐλαττοῦται καθ' ὅσον ἀνερχόμεθα, ὁ ἄνω-τέρω ὑπολογισμὸς μόνον εἰς μικρὰ σχετικῶς ὕψη δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ. Διὰ μεγαλείτερα ὕψη αἱ παρατηρήσεις πρέπει νὰ διορθωθοῦν ἐπὶ τῇ βᾶσει ἐμπειρικῶν τινων τύπων, οἱ ὁποῖοι εἶνε συνεταγμένοι ἐπίτηδες πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

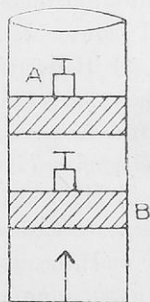
ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΙΟΤΤΟΥ

Πείραμα

77. Λαμβάνομεν δοχεῖον κυλινδρικόν, κλειστὸν κάτωθεν, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζομεν ἐμβολέα, ὅστις κλείει τὸν κύλινδρον τόσον καλῶς, ὥστε νὰ μὴ δύναται οὔτε νὰ ἐξέλθῃ, οὔτε νὰ εἰσέλθῃ ἀήρ (ἀεροστεγῶς). Κατόπιν θέτομεν ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως βάρος τι 1 π. χ. Χρῶ. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὁ ἐμβολεὺς κατέχεται ἄχρι τοῦ Α π. χ. καὶ ἵσταται ἐκεῖ· κατέχεται δὲ περισσότερον, ἐὰν θέσωμεν μεγαλύτερον βάρος (σχ. 60).

Εἶνε φανερόν ὅτι ὁ ἐμβολεὺς ἵσταται, διότι ὁ ἐγκλεισμένος ἀήρ πιέζει ἐκ τῶν κάτω τὸν ἐμβολέα τόσον, ὅσον τὸν πιέζει ~~ἐκ τῶν ἄνω~~ τὸ βάρος καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Ἄν θέσωμεν μεγαλύτερον βάρος, ὁ ἐμβολεὺς προχωρεῖ περισσότερον, ὁ ἀήρ συμπιέζεται εἰς μικρότερον χῶρον καὶ τέλος, ὅταν ὁ ἐμ-



Σχ. 60.

βολεὺς σταματήσῃ, ὁ ἐγκεκλεισμένος ἀὴρ πιέζει πάλιν ἐκ τῶν κάτω τὸν ἐμβολέα, ὅσον τὸν πιέζει ἐκ τῶν ἄνω τὸ βάρος καὶ ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Ἄρα :

Ὅσον ὁ ὄγκος ἐνὸς αἰρίου ἐλαττοῦται, τόσον ἡ πίεσις αὐτοῦ αὐξάνεται.

Ἐὰν κατόπιν ἀφαιρέσωμεν τὸ βάρος, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ αἰρος αὐξάνεται καὶ ὁ ἐμβολεὺς ἀνέρχεται μέχρις ὁρισμένου σημείου, ὅπου σταματᾷ. Τότε ὁ ἐγκεκλεισμένος ἀὴρ πιέζει ἐκ τῶν κάτω τὸν ἐμβολέα, ὅσον τὸν πιέζει ἐκ τῶν ἄνω ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Ἄρα :

Ὅσον ὁ ὄγκος ἐνὸς αἰρίου αὐξάνεται, τόσον ἡ πίεσις του ἐλαττοῦται.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξήτασεν ὁ Μαριόττος. Οὗτος ἀπέδειξε πειραματικῶς, ὅτι ὅταν ὁ ὄγκος ἐνὸς αἰρίου γίνεται δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μικρότερος, ἡ πίεσις αὐτοῦ γίνεται δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μεγαλειτέρα. Ἐὰν ὁ ὄγκος τοῦ αἰρίου γείνη δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μεγαλειέτερος, ἡ πίεσις του γίνεται δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μικρότερα.

Καὶ ἀντιστρόφως : Ἐὰν ἡ πίεσις γείνη δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μεγαλειτέρα, ὁ ὄγκος τοῦ αἰρίου γίνεται δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μικρότερος : ἔὰν ἡ πίεσις γείνη δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μικρότερα, ὁ ὄγκος τοῦ αἰρίου γίνεται δύο, τρεῖς κτλ. φορὰς μεγαλειέτερος.

Ἀσκήσεις

1) Φυσῶντες διὰ τοῦ στόματος, παράγομεν εἰς σάκκον ἐκ χαρτοῦ πίεσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος στήλης ὑδρογύρου ὕψους 2,5 ἑκατοστομέτρων. Ποῖον βάρος δύναται νὰ ἀνυψώσῃ ὁ σάκκος ἐπὶ ἐκάστου τετρ. ἑκατοστομέτρου τῆς ἐπιφανείας του ;

2) Ἡ ἀνωτέρα βάσις κυλινδρικοῦ δοχείου κενοῦ αἰρος εἶνε κύκλος ἐπιφανείας 78,5 τετρ. ἑκατοστομέτρων. Ποίαν πίεσιν ὑφίσταται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας, ὅταν τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης εἶνε 77 ἑκατ. ;

3) Προέκειται νὰ κατασκευάσωμεν βαρόμετρον διὰ θεικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον ἔχει εἰδ. βάρος 1,8. Ποῖον τὸ ἐλάχιστον μῆκος τοῦ σωλῆνος, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ λάβωμεν καὶ ποῖον τὸ ὕψος τῆς ἐντὸς αὐτοῦ ὑγρᾶς στήλης, ὅταν ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαίρας ἰσορροπῇ στήλην ὑδρογύρου ὕψους 74 ἑκατοστομέτρων :

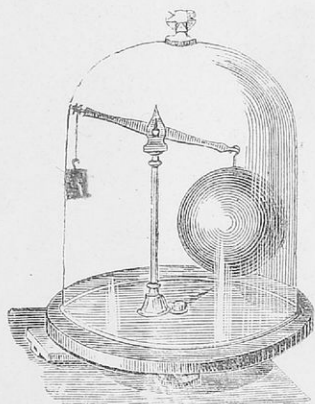
4) Κατὰ τὴν μεσημβρίαν τῆς αὐτῆς ἡμέρας τὸ βαρόμετρον τοῦ τόπου Α ἔσημείωσε πίεσιν 758 χιλιοστομ., τὸ δὲ τοῦ τόπου Β 752 χιλιοστομ. Ποῖος τόπος εἶνε ὑψηλότερος τοῦ ἄλλου καὶ κατὰ πόσα μέτρα ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ

Πείραμα

78. Λαμβάνομεν τὴν συσκευὴν, τὴν ὁποίαν παριστᾷ τὸ σχ. 61. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρὸν ζυγόν, τοῦ ὁποίου ἡ φάλαγξ φέρει, ἀντὶ δίσκων, εἰς μὲν τὸ ἓν ἄκρον μικρὸν κύλινδρον ἐκ μολύβδου, εἰς δὲ τὸ ἕτερον κοίλην (κούφιαν) πολὺ μεγαλειτέραν σφαῖραν ἐκ χαλκοῦ. Κανονίζομεν τὸν μολύβδινον κύλινδρον οὕτως, ὥστε νὰ ἰσορροπῇ τὴν σφαῖραν εἰς τὸν ἀέρα καὶ ἡ φάλαγξ νὰ εἶνε ὀριζοντία. Μετὰ ταῦτα θέτομεν τὴν συσκευὴν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας καὶ ἀφαιροῦμεν τὸν ἐντὸς αὐτοῦ ἀέρα. Βλέπομεν τότε ὅτι ἡ φάλαγξ κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῆς σφαίρας. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι τὸ πραγματικὸν βάρος τῆς σφαίρας εἶνε μεγαλειτέρον ἀπὸ ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον παρουμεν αὕτη εἰς τὸν ἀέρα.



Σχ. 61.

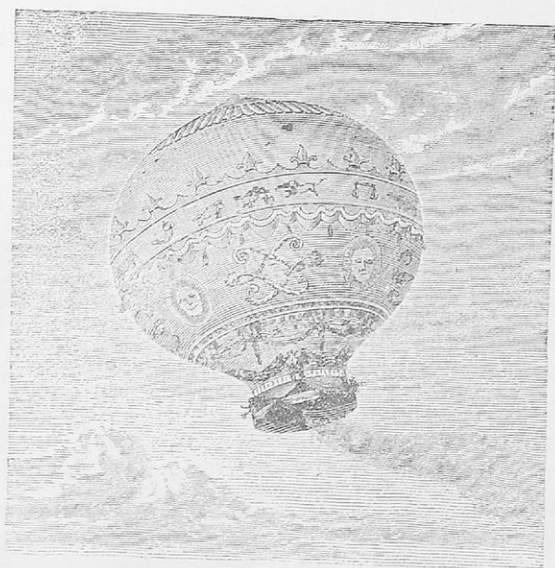
Ἄρα πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς αἰρίου χάνει μέρος τοῦ βάρους του (ὑφίστάμενον ἄνωσιν). Πειραματικῶς δὲ δυνάμεθα νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι ἡ ἄνωσις, τὴν ὁποίαν ὑφίσταται τὸ σῶμα, ἰσοῦται μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου αἰρίου. Ἦτοι ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἐπὶ τῶν ὑγρῶν ἐφαρμόζεται καὶ ἐπὶ τῶν αἰρίων. Δηλ. «*Πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς αἰρίου ὑφίσταται ἄνωσιν, ἴσην μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου αἰρίου*».

79. Ἰσορροπία τῶν σωμάτων ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας.
— Δυνάμεθα νὰ ἐφαρμόσωμεν ἐπὶ τῶν τῶν ἐντὸς τοῦ αἰέρος εὐρι-

σκομένων σωμάτων πᾶν ὅ,τι ἐλέχθη περὶ τῶν ἐμβεβαπτισμένων ἐντὸς τῶν υἱγρῶν (ἐδ. 57), καὶ νῦν διακρίνωμεν ἐπομένως καὶ ἐνταῦθα τρεῖς περιπτώσεις ἰσορροπίας :

1ον) Ἐὰν τὸ σῶμα εἴνε πυκνότερον τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον συμβαίνει, τότε τοῦτο *πίπτει*, δηλ. διευθύνεται πρὸς τὸ ἔδαφος.

2ον) Ἐὰν τὸ σῶμα ἔχη τὴν αὐτὴν μετὰ τοῦ ἀέρος πυκνότητα,



Σχ. 62.

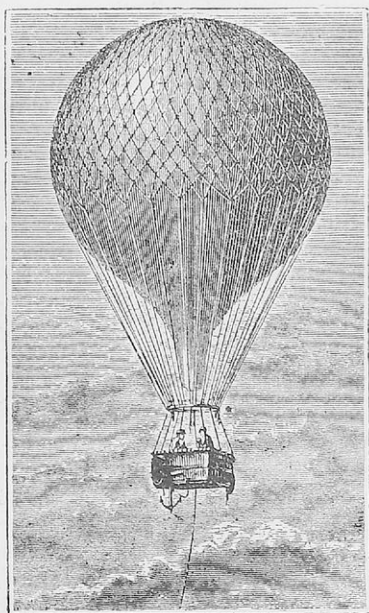
τὸ ἄρσος αὐτοῦ καὶ ἡ ἄνωσις, τὴν ὁποῖαν ὑφίσταται, ἰσορροποῦν, καὶ τὸ σῶμα *αἰωρεῖται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας*.

3ον) Ἐὰν τὸ σῶμα εἴνε ὀλιγότερον πυκνὸν τοῦ ἀέρος, ἐπικρατεῖ ἡ ἄνωσις καὶ τὸ σῶμα *ἀνυψοῦται*, ἕως ὅτου συναντήσῃ στρώματα ἀέρος τῆς ἰδίας μὲ αὐτὸ πυκνότητος.

80. Ἐερόστατα. — Ταῦτα εἶνε σφαῖραι ἀπὸ ὕφασμα ἐλαστικὸν καὶ ἀδιαπέραστον ὑπὸ τῶν ἀερίων, αἱ ὁποῖαι, ἀφοῦ πληρωθοῦν δι' ἀέρος θερμοῦ ἢ δι' ὑδρογόνου ἢ δι' ἄλλου τινὸς ἀερίου ἐλαφροτέρου τοῦ ἀέρος, ἀνυψώνονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ἢ αἰωροῦνται εἰς ὕψος τι ἐντὸς αὐτῆς.

Τὰ πρῶτα ἀερόστατα (σχ. 62), τὰ ὁποῖα ἐλέγοντο μωγγολ-φίεροι ἐκ τοῦ ὀνόματος τῶν ἐφευρετῶν ἀδελφῶν Montgolfier, ἐπληροῦντο μὲ θερμον ἀέρα. Ἡ θέρμανσις τοῦ ἀέρος ἐγίνετο δι' εὐφλέκτων ὑλῶν, αἱ ὁποῖαι ἐκαίοντο ὑπὸ τὸ στόμιον τοῦ ἀεροστάτου. Σήμερον ὅμως πληροῦνται τὰ ἀερόστατα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον μὲ ὕδρογόνον.

81. **Ἀερόστατα δι' ὕδρογόνου.**—Τὸ ὕδρογόνον εἶνε τὸ προτιμότερον διὰ τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστατῶν, διότι εἶνε 14,5-φορὰς ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.



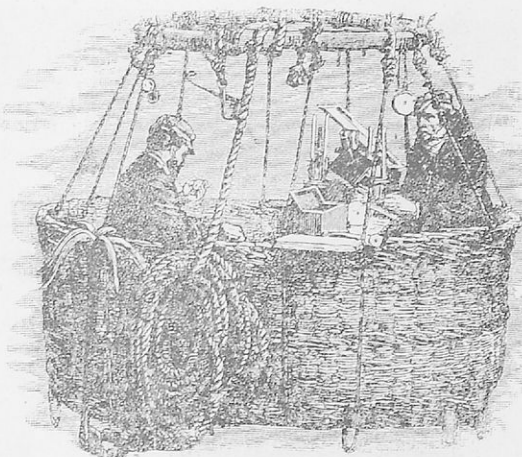
Σχ. 63.

Πάντα τὰ ἀερόστατα τὰ προωρισμένα νὰ φέρουν ἀεροναύτας (σχ. 63) ἐφοδιάζονται διὰ λέμβου καὶ σχοινίνου πλέγματος, τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ ἀερόστατον, καλύπτον ὁλόκληρον τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ ἡμισφαίριον. Ὅλιγον κάτωθεν τοῦ μέσου τοῦ ἀεροστάτου πάντα τὰ σχοινία τοῦ πλέγματος τούτου προσδένονται καλῶς ἐπὶ στεφάνῃς ἐκ ξύλου σκληροτάτου, ἐκ τῆς ὁποίας κρέματα ἢ λέμβος.

Διὰ τοῦ πλέγματος τὸ βάρος τῆς λέμβου διαμοιράζεται εἰς

όλοκλήρον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἀεροστάτου. Ἡ δὲ λέμβος εἶνε εἶδος πλεκτοῦ καλάθου (σχ. 65) ἀρκετὰ εὐρυχώρου, ὥστε νὰ περιλαμβάνῃ τοὺς ἀεροναῦτας, ἀνάλογον ἔρμα καὶ διάφορα ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν κατὰ τὴν ἀνάβασιν πρὸς ἐκτέλεσιν ἐπιστημονικῶν ἢ ἄλλων παρατηρήσεων.

82. **Ἀλεξίπτωτον.** — Ἄν ἤθελε συμβῇ κατὰ τινα ἀνάβασιν τὸ ἀερόστατον νὰ διαρραγῇ, οἱ ἀεροναῦται πίπτοντες μὲ κίνησιν ἐπιταχυνομένην ἀπὸ ὕψος ὁλοκλήρων χιλιάδων μέτρων θὰ κατασυνετρίβοντο. Πρὸς πρόληψιν τῶν τοιούτων δυστυχημάτων ἐπε-



Σχ. 64.

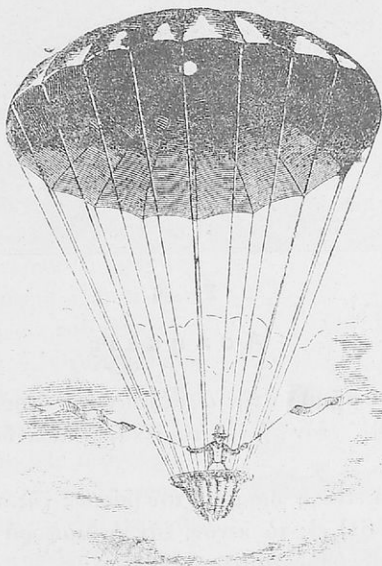
νόηθη τὸ ἀλεξίπτωτον. Τοῦτο συνίσταται ἀπὸ πλατὺ κυκλικὸν ὕφασμα, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ κλεισθῇ ἢ νὰ ἀνοιχθῇ ἐν εἵδει μεγάλου ἀλεξιβροχίου (ὀμβροέλλας). Εἰς τὸ κέντρον τοῦ ὕφασματος τοῦτου ὑπάρχει μικρὰ κυκλικὴ ὀπή, ἀπὸ δὲ τῆς περιφερείας αὐτοῦ κρέμονται πολλὰ σχοινία, τὰ ὁποῖα προσδένονται ἐπὶ τῆς λέμβου τοῦ ἀεροστάτου, ἀκριβῶς ὅπως τὰ ἄκρα τοῦ πλέγματος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὸ ἀερόστατον.

Ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ἡ ἀνάβασις, τὸ ἀλεξίπτωτον, μαζεμένον, μένει δεμένον ἐπὶ τοῦ ἀεροστάτου. Ὅταν δὲ παρουσιασθῇ ἀνάγκη νὰ τὸ χρησιμοποιήσουν οἱ ἀεροναῦται, ἀποχωρίζουν αὐτὸ ἀπὸ τοῦ ἀεροστάτου, κόπτουν δὲ συγχρόνως καὶ τὰ σχοινία τὰ ὁποῖα συνδέουν τὴν λέμβον μετὰ τοῦ ἀεροστάτου. Τὸ ἀλεξίπτωτον τότε, παρασυρόμενον ἀπὸ τὴν καταπίπτουσαν λέμβον, κατέρχεται κατ'

ἀρχὰς μὲ κίνησιν ἐπιταχυνομένην· ἀλλ' ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος τὸ ἀναγκάζει νὰ ἀνοιχθῇ (σχ. 65) καὶ τοιοῦτοτρόπως ἡ πτώσις ἐπιβραδύνεται ἄρκετά.

Τὸ ἐπὶ τῆς κορυφῆς τοῦ ἀλεξιπτώτου κυκλικὸν ἄνοιγμα ἐπιτρέπει εἰς τὸν συμπιεζόμενον ἀέρα νὰ ἐκφεύγῃ κανονικῶς πρὸς τὰ ἄνω, ἀντὶ νὰ ἐκτοπίζεται πρὸς τὰ πλάγια καὶ νὰ προκαλῇ συντιναγμοὺς ἀποτόμους.

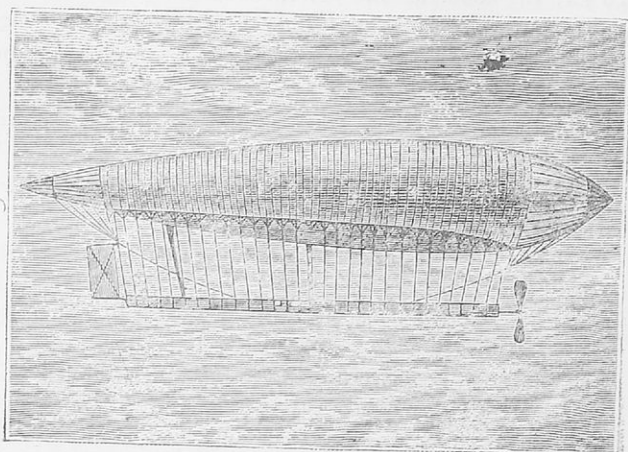
Σήμερον γίνεται χρῆσις ὑπὸ τῶν ἀεροπόρων καὶ ἀλεξιπτωτῶν ἀτομικῶν.



Σχ. 65.

83. **Ἀεροπλοῖα.** — Τὴν κίνησιν τοῦ ἀεροστάτου κατὰ τὴν κατακόρυφον διεύθυνσιν δύναται ὁ ἀεροναύτης νὰ ἐπιταχύνῃ ἢ νὰ ἐπιβραδύνῃ διὰ τοῦ ἔρματος, τὸ ὁποῖον διαθέτει. Αἱ κατὰ τὴν ὀριζοντίαν ὅμως διεύθυνσιν κινήσεις εἶνε ἐντελῶς ἀνεξάρτητοι τῆς θελήσεώς του, κανονίζονται δὲ ἐξ ὁλοκλήρου ὑπὸ τῶν ἀνέμων, οἷτινες ἐπικρατοῦν εἰς τὰ διάφορα ὕψη. Ἐν τούτοις τελευταίως κατεσκευάσθησαν καὶ ἀερόστατα ἐπιμήκους σχήματος μετὰ ἔλικος καὶ πηδαλίου (σχ. 66), τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ διευθύνωνται ὀριζοντίως κατὰ βούλησιν τοῦ ἀεροναύτου, ὅταν ἡ ταχύτης τοῦ ἀνέ-

μου δὲν εἶνε πολὺ μεγάλη. Τὰ τοιαῦτα ἀερόστατα ἐκλήθησαν **πηδαλιουχούμενα**.



Σχ. 66.

Ἀσκήσεις

1) Τί θὰ συμβῇ μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ ἀέρος εἰς τὸ πείραμα τοῦ σχήματος 61, ἐὰν ἡ σφαῖρα καὶ ὁ κύλινδρος ἔχουν ἴσους ὄγκους ;

2) Ποία θὰ εἶνε ἡ διαφορὰ τοῦ βάρους τῆς σφαίρας καὶ τοῦ κυλίνδρου (σχ. 61) εἰς τὸ κενόν, ἐὰν ἡ διαφορὰ τοῦ ὄγκου των εἶνε $\frac{1}{4}$ τοῦ κυβ. ὑποδεκαμέτρου ;

3) Κύβος πλευρᾶς 10 ἐκ. ἔχει βάρος 78 γρ. εἰς τὸ κενόν. Ποῖον βάρος θὰ φαίνεται ὅτι ἔχει εἰς τὸν ἀέρα ;

4) Ἐν μικρὸν ἀερόστατον ὄγκου 523 κυβ. ὑποδεκαμ. εἶνε πεπληρωμένον τελείως διὰ φωταερίου. Τὸ βάρος τοῦ περιβλήματος εἶνε 100 γρ., τὸ δὲ βάρος ἑνὸς ὑποδεκαμ. φωταερίου εἶνε 0,8 γρ. Ποῖον βάρος πρέπει νὰ προσθέσωμεν εἰς τὸ ἀερόστατον, διὰ νὰ αἰωρῇται εἰς τὸν ἀέρα ; (ἡ ἄνωσις τοῦ βάρους τούτου δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΑΕΡΑΝΤΛΙΑΙ

84. **Ἀεριοθλιπτικαὶ μηχαναί.**—Διὰ τῶν μηχανῶν τούτων συμπιέζομεν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἢ ἄλλο οἷονδῆποτε ἀέριον εἰς χῶρον κλειστόν.

Ἡ ἀεριοθλιπτικὴ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἑνα κύλινδρον μικρᾶς διαμέτρου (σχ. 67), ἐντὸς τοῦ ὁποίου κινεῖται διὰ τῆς χειρὸς ἐμβολεὺς μὴ φέρων δικλεῖδα. Εἰς τὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχουν δύο ὀριζόντια στόμια, τὰ ὁποῖα φέρουν στρόφιγγας, ἐσωτερικῶς δὲ καὶ δικλεῖδας (ο καὶ σ). Αἱ δικλεῖδες αὗται χρησιμεύουν ἢ μὲν μία διὰ τὴν ἀναρρόφησιν, ἢ δὲ ἄλλη διὰ τὴν συμπίεσιν τοῦ ἀερίου.

Λειτουργία.—Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀνέρχεται, τείνει κάτωθεν αὐτοῦ νὰ σχηματισθῇ κενόν.

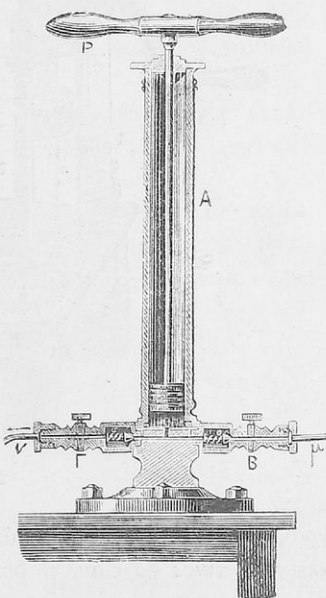
Τότε ἡ μὲν δικλεὶς ο ἀνοίγεται πιεζομένη ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἡ δὲ δικλεὶς σ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον διατηρεῖται κλειστή.

Ὁ ἐξωτερικὸς ἀὴρ εἰσορμαῖ λοιπὸν καὶ γεμίζει τὸν κύλινδρον.

Ὅταν κατόπιν καταβιβασθῇ ὁ ἐμβολεὺς, ὁ ὑπ' αὐτὸν ἀὴρ συμ-

πιέζεται καὶ ἐπομένως πιέζει τὴν δικλεῖδα ο περισσότερον ἀπὸ ὅσον τὴν πιέζει ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ συνεπῶς τὴν διατηρεῖ κλειστήν, ἀνοίγει δὲ τὴν σ καὶ συγκεντροῦται εἰς τὸν ὑποδοχέα.

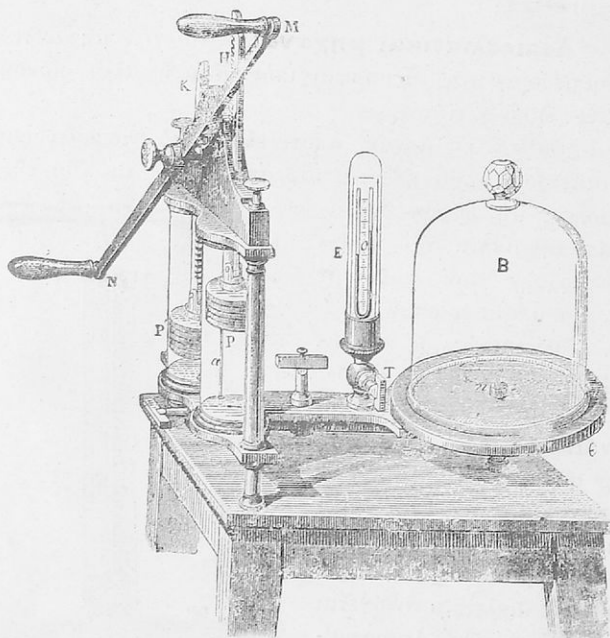
85. **Ἀεραντλίας.**—Αἱ ἀεραντλίας εἶνε μηχαναί, διὰ τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ ἀραιώσωμεν τὸν ἀέρα κλειστοῦ τινος χώρου εἰς μέγαν βαθμόν. Ἡ πρώτη ἰδέα περὶ κατασκευῆς τοιαύτης τινὸς μηχανῆς ὀφείλεται εἰς τὸν Otto de Guericke. Οὗτος ἐπε-



Σχ. 67.

νόησε στοιχειῶδες ὑπόδειγμα ἀεραντλίας, διὰ τοῦ ὁποίου ἐξετέλεσε τὸ περίφημον πείραμα τῶν *ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου*.

Ἐὰν εἰς τὴν *ἀεριοθλιπτικὴν μηχανήν*, τὴν ὁποίαν περιε-



Σχ. 68.

γράψαμεν ἄνωτέρω, τὸ στόμιον μ τεθῇ εἰς συγκοινωνίαν μετὰ κλειστοῦ τινος δοχείου, τὸ δὲ ν μετὰ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἡ ἀεριοθλιπτικὴ μηχανὴ μετατρέπεται εἰς ἀεραντλίαν.

Τὸ σχ. 68 παριστᾷ εἰκόνα τελειοποιημένης ἀεραντλίας.

Ἐφαρμογαὶ

86. Αἱ ἐφαρμογαὶ τῶν ἀεραντλιῶν διὰ τὴν ἀραιώσιν καὶ συμπύκνωσιν εἶνε πολυάριθμοι.

Οὕτω π. χ. δι' αὐτῶν παράγουν κενὸν ἐντὸς τῶν ἠλεκτρικῶν λαμπῶν.

Ἐπίσης διὰ τῆς ἀραιώσεως τοῦ ἀέρος ἐπιταχύνουν τὴν ἐξά-

τμισιν αερίων, τὰ ὁποῖα προηγουμένως ὑγροποιήθησαν καὶ παράγουν τοιουτοτρόπως ψῦχος (παγοποιητικαὶ μηχαναί).

Δι' ἀναρροφήσεως ἀνανεώνουν τὸν αέρα τῶν ἐργοστασίων καὶ τῶν θεάτρων. Καθαρίζουν τοὺς τάπητας καὶ τὰ παραπετάσματα δι' ἀναρροφήσεως τοῦ κονιορτοῦ τῶν.

Ἐπίσης διὰ πεπιεσμένου αέρος, ὑπὸ μικρὰν πίεσιν, θέτουν εἰς κίνησιν εἰδικὰ ὥρολόγια.

Διὰ πεπιεσμένου αέρος, τὸν ὁποῖον διοχετεύουν ἐντὸς σωλήνων, θέτουν εἰς κίνησιν κοῖλον ἔμβολον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου τίθενται τηλεγραφήματα, τὰ ὁποῖα τοιουτοτρόπως μεταφέρονται ταχύτατα ἀπὸ ἑνὸς τμήματος τῆς πόλεως εἰς ἄλλο.

Διὰ πεπιεσμένου αέρος, τὸν ὁποῖον διοχετεύουν ἐντὸς σωλήνων, θέτουν εἰς κίνησιν ἀνελκυστήρας (ascenseurs), διατηρητικὰ ὄργανα κλπ.

Ὁ πεπιεσμένος αἴρ, τὸν ὁποῖον παρέχει στοιχειώδης αεριοθλιπτικὴ μηχανή, χρησιμεύει διὰ νὰ ἐξογκώνῃ τὰ ἐλαστικὰ τῶν ποδηλάτων, αὐτοκινήτων κτλ.

Ἐπίσης διὰ πεπιεσμένου αέρος ἐνεργοῦν τὰ φρένα τῶν τράμ. Ἀποστέλλοντες αέρα πεπιεσμένον εἰς τοὺς καταδυτικούς κώδωνας, ἐκδιώκουν ἐξ αὐτῶν τὸ ὕδωρ καὶ τοιουτοτρόπως δύνανται οἱ ἐργαταὶ νὰ ἐργάζωνται ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄

ΥΔΡΑΝΤΛΙΑΙ — ΣΙΦΩΝΕΣ

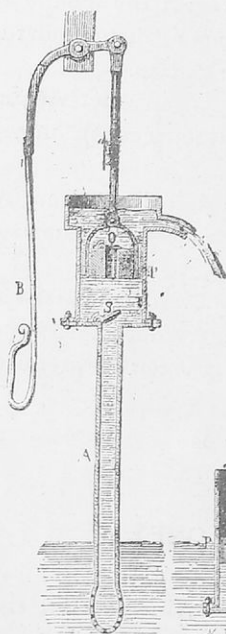
87. **Διάφορα εἶδη ὑδραντλιῶν.**—Αἱ ὑδραντλῖαι εἶνε μηχαναὶ χρησιμεύουσαι πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος ἢ ἄλλου ὑγροῦ. Ὑπάρχουν τὰ ἐξῆς εἶδη ὑδραντλιῶν : ἡ **ἀναρροφητικὴ**, ἡ **καταθλιπτικὴ**, ἡ **ἀναρροφητικὴ** ἅμα καὶ **καταθλιπτικὴ** καὶ ἡ **πυροσβεστικὴ**.

88. **Ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία.**—Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἐξῆς μέρη :

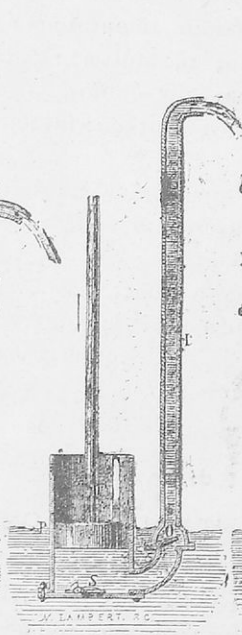
α') Ἀπὸ ἓνα **κύλινδρον** (σχ. 69), ὃ ὁποῖος φέρει εἰς τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ ἄκρον πλευρικὸν στόμιον, διὰ νὰ ἐκρέῃ τὸ ὑγρόν. Ὁ κύλινδρος οὗτος κατὰ τὴν βάσιν αὐτοῦ φέρει εὐρύχωρον ὀπήν, ἡ ὁποία καλύπτεται ὑπὸ δικλείδος S, ἥτις ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὸ ἄνω.

β') Ἀπὸ ἑνα ἀναρροφητικὸν σωλῆνα Α, ὁ ὁποῖος ἀρχίζει ἀπὸ τὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου, ἀκριβῶς ὑπὸ τὴν δικλείδα, καὶ καταλήγει ἐντὸς τοῦ ὑδροῦ, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀνυψωθῇ.

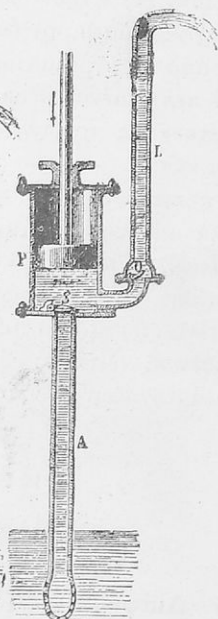
γ') Ἀπὸ τὸ ἔμβολον Ρ, τὸ ὁποῖον φέρει στέλεχος, εἰς τὸ ὁποῖον μεταδίδομεν διὰ τοῦ μοχλοῦ Β παλινδρομικὴν κίνησιν. Εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὁ ἐμβολεὺς φέρει μεγάλην ὀπὴν, ἣτις καλύπτεται ὑπὸ τῆς δικλείδος Ο, ἡ ὁποία ἐπίσης ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.



Σχ. 69.



Σχ. 70.



Σχ. 71.

Λειτουργία.—Ὑποθέσωμεν κατ' ἀρχὰς ὅτι τὸ ἔμβολον εὐρίσκεται εἰς τὸ κατώτατον σημεῖον τῆς πορείας αὐτοῦ. Ὄταν ἀρχίσῃ νὰ ἀνέρχεται, τείνει νὰ παραχθῇ κάτωθεν αὐτοῦ κενὸν καὶ διὰ τοῦτο ὁ ἀῆρ τοῦ σωλῆνος Α ἀνοίγει τὴν δικλείδα S καὶ εἰσέρχεται ἐν μέρει εἰς τὸν κύλινδρον, ἐν ᾧ ἡ ἐξωτερικὴ πίεσις τῆς ἀτμοσφαίρας διατηρεῖ τὴν δικλείδα Ο τοῦ ἐμβόλου κλειστήν.

Ὄταν καταβιβασθῇ τὸ ἔμβολον, ἡ δικλείς S κλείεται καὶ ἐμποδίζει τὸν ἀέρα τοῦ κυλίνδρου νὰ ἐπιστρέψῃ εἰς τὸν ἀναρροφητι-

κὸν σωλῆνα, ἡ δὲ δικλείς O, ἀνοιγομένη διὰ τῆς ἐλαστικότητος, τὴν ὁποίαν ἀποκτᾷ ὁ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀῆρ πιεζόμενος, ἀφῆνει τὸν ἀέρα τοῦτον νὰ ἐκφύγῃ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Κατὰ τὰς ἐπομένας ἀναβάσεις καὶ καταβάσεις τοῦ ἐμβόλου ἡ αὐτὴ σειρὰ φαινομένων ἀναπαράγεται· ἐφ' ὅσον δὲ ὁ ἀῆρ τοῦ σωλῆνος ἀραιοῦται, τὸ ὕδωρ πιεζόμενον ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ἀνέρχεται καὶ τέλος ἀνοίγει τὴν δικλεῖδα S καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον.

Κατὰ τὴν κατάβασιν τότε τοῦ ἐμβόλου ἡ δικλείς S κλείεται, τὸ δὲ ὕδωρ συμπιεζόμενον ἀνοίγει τὴν δικλεῖδα καὶ ἀνέρχεται ὑπεράνω τοῦ ἐμβόλου, τὸ ὅποῖον κατὰ τὴν ἐπομένην ἀνάβασιν φέρει αὐτὸ μέχρι τοῦ πλευρικοῦ στομίου, ὁπόθεν δύναται τοῦτο νὰ ἐκρεύσῃ.

Γνωρίζομεν (ἐδ. 72) ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις δύναται νὰ ἰσορροπήσῃ τὸ βάρος στήλης ὕδατος, ὕψους 10,33 μ. Πρακτικῶς ἐν τούτοις τὸ ὕψος, εἰς τὸ ὁποῖον μία τοιαύτη ἀναρροφητικὴ ἀντλία δύναται νὰ ἀναβιβάσῃ τὸ ὕδωρ, δὲν ὑπερβαίνει τὰ 8 μέτρα.

89. **Καταθλιπτικὴ ὕδραντλία.** — Τὸ σχῆμα 70 παριστᾷ τομὴν καταθλιπτικῆς ὕδραντλίας. Ἡ ἀντλία αὕτη διαφέρει τῆς προηγουμένης, καθ' ὅτι τὸ ἐμβολὸν αὐτῆς δὲν φέρει δικλεῖδα. Ἐκτὸς τούτου, ἡ καταθλιπτικὴ ἀντλία δὲν ἔχει ἀναρροφητικὸν σωλῆνα, ἀλλ' αὐτὸς ὁ κύλινδρος ἐμβαπτίζεται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ. Τέλος, ἐπὶ τῆς μιᾷ πλευρᾷ τοῦ κυλίνδρου εἶνε ἐφηρμοσμένος σωλὴν I, χρησιμεύων διὰ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος. Εἰς τὸ κατώτατον μέρος τοῦ σωλῆνος τούτου ὑπάρχει δικλείς O, ἡ ὁποία ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ὁμοίᾳ δὲ δικλείς S ὑπάρχει καὶ εἰς τὴν βᾶσιν τοῦ κυλίνδρου.

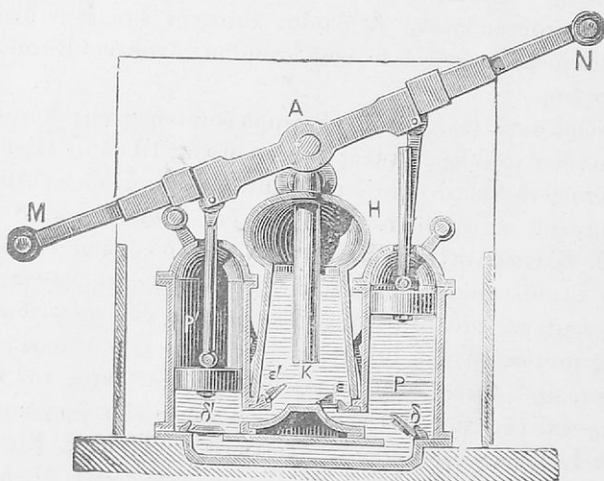
Λειτουργία τῆς ἀντλίας ταύτης. — Ὅταν τὸ ἐμβολὸν ἀνέρχεται, τὸ ὕδωρ ἀνοίγει τὴν δικλεῖδα S, καὶ γεμίζει τὸν κύλινδρον. Κατόπιν, ὅταν καταβιβασθῇ τὸ ἐμβολὸν, τὸ ὕδωρ πιεζόμενον κλείει τὴν δικλεῖδα S, ἀνοίγει δὲ τὴν O καὶ ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα I.

90. **Ὑδραντλία ἀναρροφητικὴ ἅμα καὶ καταθλιπτικὴ.** — Τοιαύτην ἀντλίαν παριστᾷ τὸ σχῆμα 71. Εἰς αὐτὴν τὸ ἐμβολὸν δὲν φέρει δικλεῖδα, ἐν ᾧ ἡ βάσις τοῦ κυλίνδρου φέρει τοιαύτην S, ἡ ὁποία ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ὑπὸ τὴν δικλεῖδα ταύτην ἄρχεται σωλὴν A ἀναρροφητικός, τοῦ ὁποίου τὸ ἄλλο ἄκρον ἐμβαπτίζεται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ. Τέλος, ἐπὶ τῆς μιᾷς

πλευρᾷ τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει σωλὴν I πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος, φέρων δικλεῖδα O. Ἡ λειτουργία τῆς ἀντλίας ταύτης ἐννοεῖται ἐκ τῆς τῶν προηγουμένων.

91. Πυροσβεστικὴ ὑδραντλία.—Εἰς πάσας τὰς προηγουμένας ἀντλίας ἡ ἐκροὴ γίνεται κατὰ διαλείμματα· εἰς τὴν πυροσβεστικὴν ὁμως ὑδραντλίαν αὕτη εἶνε συνεχής.

Ἡ ἀντλία αὕτη (σχ. 72) εἶνε συνδυασμὸς δύο καταθλιπτικῶν ἀντλιῶν, αἱ ὁποῖαι κινοῦνται διὰ τοῦ αὐτοῦ μοχλοῦ MN. Αἱ δύο αὗται ἀντλίας ἐμβαπτίζονται ἐντὸς κιβωτίου πλήρους ὕδατος.



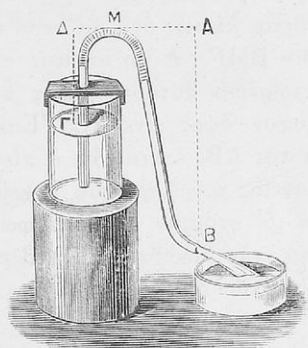
Σχ. 72.

Ὅταν ἡ μία ἐκ τῶν δύο τούτων ἀντλιῶν ἀναρροφᾷ τὸ ὕδωρ ἐκ τοῦ κιβωτίου, ἡ ἄλλη τὸ ἀποστέλλει εἰς τὸν πλήρη ἀέρος κώδωνα H. Ὁ αἶθρ τότε τοῦ κώδωνος συμπιέζεται, καὶ ἐπειδὴ πιέζει τὸ ὑγρὸν, ὠθεῖ αὐτὸ εἰς μακρὸν σωλῆνα, ὁπόθεν τοῦτο ἐξακοντίζεται συνεχῶς.

92. Σίφωνες.—Ὁ σίφων εἶνε σωλὴν κεκαμμένος εἰς δύο ἀνίσους βραχίονας (σχ. 73), χρησιμεύει δὲ διὰ νὰ μεταγγίζωμεν τὰ ὑγρά ἀπὸ ἑνὸς δοχείου εἰς ἄλλο διὰ συνεχοῦς ροῆς, χωρὶς νὰ ἀνοίξωμεν ὁπλὴν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

Λειτουργία.—Διὰ νὰ μεταγγίσωμεν ὑγρὸν ἐξ ἑνὸς δοχείου εἰς ἄλλο εὐρισκόμενον χαμηλότερον τοῦ πρώτου, πληροῦμεν πρῶ-

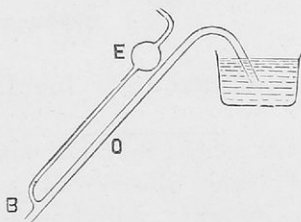
τον τὸν σίφωνα διὰ τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ μεταγ-
γίσωμεν· κατόπιν δὲ κρατοῦμεν κλειστὰ τὰ δύο αὐτοῦ στόμια καὶ
ἐμβαπτίζομεν τὸ μικρότερον σκέλος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον
πρόκειται νὰ μεταγγίσωμεν. Ἐὰν ἀνοίξωμεν κατόπιν τὰ στόμια,
τὸ ὑγρὸν ρέει διὰ τοῦ σωλῆνος ἐκ τοῦ ἑνὸς δοχείου εἰς τὸ ἄλλο.



Σχ. 73.

Ἡ βυθίζομεν τὸ μικρότερον σκέλος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον
πρόκειται νὰ μεταγγίσωμεν, καὶ ἀναρροφῶμεν ἀπὸ τὸ ἄλλο
ἄκρον. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ὠθεῖ τὸ ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆ-
νος καὶ ἡ ροὴ ἀρχίζει.

Παρατήρησις.— Ὅταν τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ
μεταγγίσωμεν, εἶνε καυστικὸν ἢ δηλητηριῶδες, μεταχειριζόμεθα
σίφωνα μὲ τρεῖς βραχίονας. Ὁ τρίτος βραχίων εἶνε πλευρικός



Σχ. 74.

σωλῆν (σχ. 74), διὰ τοῦ στομίου τοῦ ὁποίου ροφῶμεν τὸν
ἀέρα, κλείοντες ταυτοχρόνως τὸ στόμιον Β. Ὅπωςδήποτε καὶ
ἂν ἐπληρώθῃ ὁ σίφων, ἡ ἐκροὴ ἐκ τοῦ μικροῦ βραχίονος πρὸς
τὸν μέγαν ἐξακολουθεῖ, ἐφ' ὅσον ὁ πρῶτος εὐρίσκεται ἐμβαπτι-
σμένος ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

93. **Ἐξήγησις τῆς λειτουργίας τοῦ σίφωνος.**—Ἡ πίεσις, ἥ ὁποία ὤθει τὸ ὑγρὸν κατὰ τὸ Μ (σχ. 73) καὶ τὸ ἀναγκάζει νὰ ἐκρεύσῃ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΜΒ, ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἡλαττωμένην κατὰ τὸ βάρος ὑγρᾶς στήλης, τῆς ὁποίας τὸ κατακόρυφον ὕψος εἶνε ΓΔ. Ἀφ' ἑτέρου ὅμως ὑπάρχει ἀντίθετος πίεσις, ἀναγκάζουσα τὸ ὑγρὸν νὰ κινηθῇ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΒΜΓ. Αὕτη ἰσοῦται πρὸς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἡλαττωμένην κατὰ τὸ βάρος στήλης ὕδατος, τῆς ὁποίας τὸ κατακόρυφον ὕψος εἶνε ΑΒ. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ στήλη ΓΔ εἶνε μικροτέρα τῆς ΑΒ, ἔπεται ὅτι ἡ πίεσις, ἥ ὁποία ἐπιφέρεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑγροῦ, εἶνε μεγαλύτερα τῆς κατὰ τὸ στόμιον Β τοῦ σίφωνος. Αὕτη λοιπὸν ὤθει τὸ ὑγρὸν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΜΒ καὶ ἡ ἐκροὴ ἀρχίζει δυνάμει τῆς διαφορᾶς τῶν δύο πιέσεων.

Ἀσκήσεις

1. Ποῖον τὸ μέγιστον ὕψος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ ἔχῃ ὁ βραχίον ΓΔ (σχ. 73), ἵνα λειτουργῇ ὁ σίφων εἰς τὸ ὕδωρ, καὶ ποῖον εἰς τὸν ὑδράργυρον;
2. Μέχρι ποίου σημείου θὰ κατέλθῃ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος, ἐὰν οἱ βραχίονες τοῦ σίφωνος εἶνε ἴσοι;

ΒΙΒΛΙΟΝ V

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΔΟΣΕΩΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

9 Εὐθερμαγωγὰ καὶ δυσθερμαγωγὰ σώματα

94. Ἐὰν εἰσέλθωμεν εἰς δωμάτιον, εἰς τὸ ὁποῖον λειτουργεῖ θερμάστρα, λέγομεν ὅτι τὸ δωμάτιον εἶνε θερμόν· ἐὰν ἐξέλθωμεν εἰς τὸ ὑπαιθρον, λέγομεν ὅτι τοῦτο εἶνε ὀλιγώτερον θερμόν (ἢ ὅτι εἶνε ψυχρόν). Τεμάχιον κηροῦ, ἐὰν τεθῇ πλησίον πυρᾶς, ὑγροποιεῖται. Ἐὰν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει ὕδωρ, θέσωμεν ἐπὶ πυρᾶς, τὸ ὕδωρ βαθμηδὸν ἐξαφανίζεται. Τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ τὰ φαινόμενα ταῦτα καὶ ἄλλα τὰ ὁποῖα θὰ μάθωμεν, καλεῖται *θερμότης*.

8 Πηγαὶ θερμότητος

95. α') Ἐὰν αἱ ἥλιακαὶ ἀκτῖνες πίπτουν ἐπὶ τῆς χιόνος, αὕτη μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ. Ἐὰν νωποὺς καρποὺς ἐκθέσωμεν ἐπὶ τινος ἡμέρας εἰς τὰς ἥλιακὰς ἀκτῖνας, οἱ καρποὶ οὗτοι ξηραίνονται.

Διάβροχα ὑφάσματα, ἐκτιθέμενα εἰς τὰς ἥλιακὰς ἀκτῖνας, στεγνώνουν κλπ. Ἄρα ὁ *ἥλιος εἶνε πηγὴ θερμότητος* καὶ μάλιστα ἡ κυριωτάτη. Πλεῖστα φαινόμενα, ὥς θὰ μάθωμεν, ὀφείλονται εἰς τὴν θερμότητα τοῦ Ἡλίου.

Διὰ τῆς ἥλιακῆς θερμότητος παράγονται οἱ ἄνεμοι καὶ τὰ θαλάσσια ρεύματα.

Ἡ ἥλιακὴ θερμότης, ἐξατμίζουσα τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν,

παράγει βραδύτερον τὰς βροχάς. Εἰς τὴν ἡλιακὴν θερμότητα ὀφείλεται ἡ κυκλοφορία τῶν ὑδάτων τῶν ποταμῶν, τῶν πηγῶν κλπ.

Τὸ ἔργον τῆς πτώσεως τῶν ὑδάτων, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τοὺς μύλους, ἡ δύναμις τῶν ἀνέμων τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν εἰς τοὺς ἀνεμομύλους, εἰς τὰ ἱστιοφόρα κλπ., προέρχεται ἐκ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος.

β') Τὸν χειμῶνα προστρίβουμεν ἰσχυρῶς τὰς χεῖράς μας, διὰ νὰ θερμανθῶσιν. Ἐὰν μετὰλλινον κομβίον προστρίψωμεν ἰσχυρῶς ἐπὶ ὑφάσματος, τὸ κομβίον θερμαίνεται κλπ. Ἄρα καὶ ἡ *τριβὴ εἶνε πηγὴ θερμότητος*.

γ') Ἐὰν καύσωμεν ξύλα ἢ ἀνθρακας, αἰσθανόμεθα θερμότητα. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρά μας εἰς κηρίον ἢ λαμπτήρα ἀνημμένον, αἰσθανόμεθα θερμότητα. Ἄρα καὶ ἡ *καῦσις εἶνε ἐπίσης πηγὴ θερμότητος*.

δ') Τὸ ὕδωρ πολλῶν πηγῶν ἐξέρχεται ἐκ τῆς γῆς θερμόν. Κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων ἐξέρχονται ἐκ τῆς γῆς λίθοι διάπυροι, ἀτμοὶ κλπ. Ἄρα τὸ *ἔσωτερικὸν τῆς γῆς εἶνε καὶ τοῦτο πηγὴ θερμότητος*.

ε') Διὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος παράγονται σπινθῆρες, ἀναφλέγονται εὐφλεκτοὶ ἴλαι κλπ. Ἄρα καὶ ὁ *ἡλεκτρισμὸς εἶνε ὁμοίως πηγὴ θερμότητος*.

Διάδοσις τῆς θερμότητος

96. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὴν χεῖρά μας εἰς τὴν θερμάστραν ἢ εἰς ἀνημμένους ἀνθρακας, αἰσθανόμεθα θερμότητα, χωρὶς νὰ ἐγγίσωμεν τὴν θερμάστραν ἢ τοὺς ἀνθρακας. Λέγομεν τότε ὅτι ἡ θερμάστρα ἢ οἱ ἀνθρακες ἀκτινοβολοῦν θερμότητα. Κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ὁ ἥλιος θερμαίνει τὴν γῆν καὶ γενικῶς πᾶν σῶμα θερμόν παραχωρεῖ ἀπὸ ἀποστάσεως θερμότητα εἰς τὰ ψυχρότερα σώματα.

Ἡ τοιαύτη διάδοσις τῆς θερμότητος ἀπὸ ἀποστάσεως καὶ κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις καλεῖται *ἀκτινοβολία*. Ἡ δὲ θερμότης αὕτη καλεῖται *ἀκτινοβολουμένη θερμότης*.

Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ ἐν ἄκρον σιδηρᾶς ράβδου, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ θερμότης μεταδίδεται μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου. Ἐὰν ἐπὶ τῆς θερμῆς θερμάστρας θέσωμεν ψυχρὸν τεμάχιον σιδήρου, παρατηροῦμεν ὅτι καὶ τοῦτο θερμαίνεται. Ἡ τοιαύτη διάδοσις

τῆς θερμότητος ἀπὸ μορίου εἰς μόριον λέγομεν ὅτι γίνεται δι' ἀγωγιμότητος. Ἄρα: *Ἡ θερμότης θερμαντικῆς τινος πηγῆς μεταδίδεται εἰς τὰ περὶ αὐτὴν σώματα κατὰ δύο τρόπους: δι' ἀκτινοβολίας ἢ δι' ἀγωγιμότητος.*

Εὐθερμαγωγὰ καὶ δυσθερμαγωγὰ σώματα

97. Ἐὰν ἀνάψωμεν ξύλινον πυρεῖον, παρατηροῦμεν ὅτι ἐν ᾧ τὸ πυρεῖν καίεται εἰς τὸ ἓν ἄκρον, εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, ἀπὸ τὸ ὅποῖον κρατοῦμεν αὐτό, δὲν αἰσθανόμεθα τὴν θερμότητα. Ἐπίσης ἐὰν ἀνάψωμεν κηρίον, δὲν αἰσθανόμεθα τὴν θερμότητα, ὅσονδήποτε πλησίον τοῦ καιομένου μέρους καὶ ἂν λάβωμεν τὸ κηρίον. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ἐὰν ἀνάψωμεν τεμάχιον ρητίνης. Ἄρα τὸ ξύλον, ὁ κηρός, ἡ ρητίνη καὶ ἄλλα σώματα δὲν μεταδίδουν εὐκόλως τὴν θερμότητα.

Ἐὰν ὅμως πλησιάσωμεν τὸ ἄκρον βελόνης εἰς κηρίον ἀνημμένον, μετὰ τινα χρόνον αἰσθανόμεθα ἀνυπόφορον θερμότητα εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, ὥστε ἀναγκάζομεθα νὰ τὴν ἀφήσωμεν τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ δι' ὅλα τὰ μέταλλα. Ἄρα τὰ μέταλλα μεταδίδουν εὐκόλως τὴν θερμότητα.

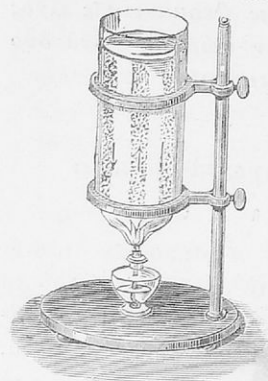
Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα μεταδίδουν εὐκόλως τὴν θερμότητα, καλοῦνται *εὐθερμαγωγὰ ἢ καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*, π. χ. τὰ μέταλλα. Τὰ δὲ σώματα, τὰ ὁποῖα μεταδίδουν δυσκόλως τὴν θερμότητα, καλοῦνται *δυσθερμαγωγὰ ἢ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*.

Τοιαῦτα εἶνε ἡ ὕαλος, αἱ ρητῖναι, καὶ πρὸ πάντων τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια. Ἐκ τῶν ὑγρῶν μόνον ὁ ὕδραργυρος ἀποτελεῖ ἐξαιρέσειν καὶ τοῦτο ἔνεκα τῆς μεταλλικῆς αὐτοῦ φύσεως.

Τὰ ἀέρια εἶνε σώματα πολὺ δυσθερμαγωγὰ. Παρατηροῦμεν πράγματι ὅτι ὅλαι αἱ νηματώδεις οὐσίαι, ἐπειδὴ ἐγκλείουν ποσότητά τινα ἀέρος, παρουσιάζουν μεγάλην ἀντίστασιν εἰς τὴν διάδοσιν τῆς θερμότητος. Τοιαῦται π. χ. οὐσίαι εἶνε τὰ ἄχυρα, ὁ βάμβαξ, τὰ πτίλα κλπ.

98. **Τρόπος διαδόσεως τῆς θερμότητος εἰς τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια.**—Εἰς τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια ἡ θερμότης διαδίδεται κατὰ ἰδιαίτερόν τινα τρόπον. Πράγματι, ἐν ᾧ εἰς τὰ στερεὰ ἡ θερμότης διαδίδεται ἀπὸ μορίου εἰς μόριον, εἰς τὰ ὑγρά

καὶ τὰ ἀέρια διαδίδεται διὰ μετατοπίσεως αὐτῶν τῶν μορίων, διὰ ρευμάτων ἡλαδή ἐσωτερικῶν, ὅπως παριστᾷ τοῦτο διὰ τὰ ὑγρά τὸ σχ. 75.



Σχ. 75.

νίσματα ξύλου, τριμμένην ὕαλον, κόνιν ἀνθράκων, ἀχύρων κτλ.

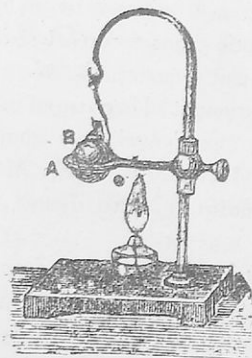
Τὸ αὐτὸ μέσον μεταχειριζόμεθα καὶ διὰ νὰ ἐμποδίσωμεν σῶμά τι νὰ ἀπορροφήσῃ θερμότητα. Διὰ νὰ διατηρήσωμεν π. χ. τὸν πάγον κατὰ τὸ θέρος, περιβάλλομεν αὐτὸν δι' ἀχύρων ἢ διὰ μαλλίνου ὑφάσματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β.

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΥΠΟ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

Διαστολὴ τῶν σωμάτων

Πείραμα α'.



Σχ. 76.

100. Λαμβάνομεν δακτύλιον ἐκ χαλκοῦ, διὰ τοῦ ὁποίου νὰ δύναται νὰ διέλθῃ ἐλευθέρως σφαῖρα ἐκ χαλκοῦ, ἢ ὁποία ἔχει διάμετρον ἴσην σχεδὸν μὲν τὴν ἐσωτερικὴν διάμετρον τοῦ δακτυλίου. Ἐὰν θερμάνωμεν τὴν σφαῖραν διὰ λύχνου οἰνοπνεύματος, παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη δὲν διέρχεται πλέον διὰ τοῦ δακτυλίου. Μετὰ τινα χρόνον ὅμως ἡ σφαῖρα ψύχεται καὶ πίπτει μόνη της διὰ μέσου τοῦ δακτυλίου (σχ. 76).

Πείραμα β'.

101. Λαμβάνομεν μικράν ράβδον μεταλλίνην (καρφίον), τῆς ὁποίας τὸ μῆκος νὰ εἶνε ὅσον ἀκριβῶς μετὰ τὴν ἐσωτερικὴν διάμετρον τοῦ ὡς ἀνωτέρω δακτυλίου (σχ. 76), ὥστε νὰ διέρχεται ὀριζοντίᾳ διὰ τοῦ δακτυλίου. Ἐὰν θερμάνωμεν τὴν ράβδον, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν διέρχεται πλέον δι' αὐτοῦ. Ἐὰν κατόπιν ἀφήσωμεν τὴν ράβδον νὰ ψυχθῇ, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι διέρχεται καὶ πάλιν διὰ τοῦ δακτυλίου.

Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων συνάγομεν ὅτι :

Τῶν στερεῶν σωμάτων αἱ διαστάσεις αὐξάνονται, ὅταν ἀνέρχεται ἡ θερμοκρασία τῶν· ἐλαττώνονται δέ, ὅταν κατέρχεται ἡ θερμοκρασία τῶν· ἤτοι **τὰ στερεὰ θερμαίνόμενα μὲν διαστέλλονται, ψυχόμενα δὲ συστέλλονται.**

ΣΗΜ.—Μερικὰ σώματα, π. χ. τὸ καουτσούκ, τὸ ἀργίλλιον κ. ἄ, συστέλλονται, ὅταν θερμαίνονται, ἀντὶ νὰ διαστέλλωνται.

Πείραμα γ'.

102. Γεμίζομεν τελείως μετὰ χρωματισμένον ὕδωρ σφαιρικὴν φιάλην καὶ κλείομεν αὐτὴν διὰ πώματος, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται λεπτὸς ὑάλινος σωλὴν (σχ. 77). Ἐὰν βυθίσωμεν τὴν φιάλην ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ ψυχθῇ, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ κατέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ καταλαμβάνει τὸν ἀρχικὸν αὐτοῦ ὄγκον. Ἄρα, **καὶ τὰ ὑγρά θερμαίνόμενα μὲν διαστέλλονται, ψυχόμενα δὲ συστέλλονται.** Ἡ διαστολὴ τῶν ὑγρῶν εἶνε πάντοτε πολὺ μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν διαστολὴν τῶν στερεῶν.



Σχ. 77.

Πείραμα δ'

103. Κενοῦμεν τὴν σφαιρικὴν φιάλην (σχ. 77) κατὰ τὰ $\frac{2}{3}$ ἐκ τοῦ χρωματισμένου ὑγροῦ καὶ καταβιβάζομεν τὸν λεπτὸν καὶ μακρὸν σωλῆνα, ὥστε νὰ βυθισθῇ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἐὰν κατόπιν ἐφαρμόσωμεν τὰς παλάμας μας ἐπὶ τῆς φιάλης, βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ταχέως ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα, διότι πιέζεται ὑπὸ τοῦ

ἄερος, ὅστις εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς φιάλης, διότι οὗτος θερμαίνεται ὑπὸ τῆς θερμότητος τῶν χειρῶν μας καὶ διαστέλλεται. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὰς παλάμας ἐκ τῆς φιάλης, βλέπομεν ὅτι τὸ ὑγρὸν κατέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἐπομένως **καὶ τὰ ἀέρια θερμαινόμενα μὲν διαστέλλονται, ψυχόμενα δὲ συστέλλονται**. Ἡ διαστολὴ τῶν ἀερίων εἶνε πολὺ μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν διαστολὴν τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν στερεῶν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων συνάγομεν, ὅτι **πάντα τὰ σώματα, στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια, θερμαινόμενα μὲν διαστέλλονται, ψυχόμενα δὲ συστέλλονται**.

Ἐφαρμογαὶ τῆς διαστολῆς

104. Οἱ ἀμαξοποιοὶ κατασκευάζουν τὴν σιδηρᾶν στεφάνην, διὰ τῆς ὁποίας περιβάλλουν τὸν ξύλινον τροχὸν τῆς ἀμάξης, ὀλίγον μικρότερον ἀπὸ τὸν τροχόν, κατόπιν δὲ θερμαίνουν τὴν στεφάνην καὶ αὕτη διαστέλλεται καὶ ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ τροχοῦ. Ἐπειτα ψύχουν ταύτην διὰ ψυχροῦ ὕδατος, ὁπότε ἡ στεφάνη συστέλλεται καὶ περισφίγγει ἰσχυρότατα τὸν τροχόν.

Μεταξὺ τῶν σιδηρῶν ράβδων τῶν σιδηροδρόμων ἀφήνουν μικρὰ κενά, ἵνα αἱ ῥάβδοι διαστέλλωνται ἐλευθέρως κατὰ τὸ θέρος.

Τὰς σιδηρᾶς ράβδους τῶν ἐσχαρῶν στερεώνουν μόνον κατὰ τὸ ἐν μέρος, διὰ νὰ δύνανται κατὰ τὸ ἕτερον νὰ διαστέλλωνται ἐλευθέρως, ὅταν θερμαίνωνται.

Ἐπίσης καὶ τὰ ἐκ ψευδαργύρου (τσίγκου) φύλλα, διὰ τῶν ὁποίων καλύπτουν τὰς στέγας, στερεώνονται μόνον κατὰ τὸ ἐν μέρος, διὰ νὰ δύνανται ἐλευθέρως νὰ διαστέλλωνται κατὰ τὸ θέρος.

Ἀσκήσεις

Διατὶ θραύονται τὰ ὑάλινα σκεύη, ὅταν ῥίψωμεν ἐντὸς αὐτῶν θερμὸν ὑγρόν ;

Διατὶ θραύονται οἱ ὕαλοι τῶν λαμπῶν, ἐὰν πέσῃ ἐπ' αὐτῶν σταγὼν ὕδατος, ἐφ' ὅσον εἶνε θερμαί ;

Διατὶ μετὰ πορείαν τὰ ὑποδήματα πιέζουν τοὺς πόδας ;

Διατὶ εἰς τὴν καπνοδόχον σχηματίζεται ρεῦμα ἀέρος ;

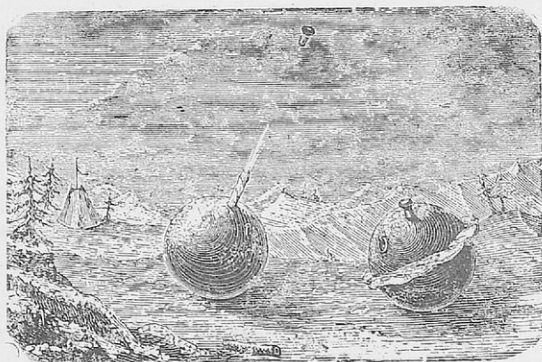
Διαστολὴ τοῦ ὕδατος

105. Εἶνε γωστὸν εἰς ὅλους ὅτι ὁ πάγος ἐπιπλέει· ἐπίσης ὅτι φιάλαι πλήρεις ὕδατος θραύονται κατὰ τὸν χειμῶνα, ὅταν τὸ ὕδωρ

παγώση. Ἄρα τὸ ὕδωρ, *διὰν παγώνῃ, λαμβάνει μεγαλειτέ-
ρον ὄγκον, ἥτοι διαστέλλεται*, ἐνῷ κανονικῶς ἔπρεπε νὰ συ-
σταλῇ, ἀφοῦ ἡ θερμοκρασία του ἐλαττοῦται

Διὰ πολλῶν πειραμάτων ἀποδεικνύεται ὅτι τὸ ὕδωρ ψυχόμε-
νον συστέλλεται μὲν μέχρι τῶν $+4^{\circ}$ C, κάτωθεν δὲ τῆς θερμοκρα-
σίας ταύτης διαστέλλεται. Ἐπίσης ἐὰν λάβωμεν ὕδωρ εἰς τὴν χα-
μηλοτέραν θερμοκρασίαν, εἰς τὴν ὁποίαν τοῦτο εἶνε ὑγρὸν καὶ τὸ
θερμάνωμεν, μέχρι τῆς θερμοκρασίας μὲν 4° θὰ συστέλλεται, κα-
τόπιν δὲ θὰ διαστέλλεται, ὅπως ὅλα τὰ ὑγρά.

Συνεπῶς *ποσὸν τι ὕδατος θὰ ἔχῃ εἰς τοὺς 4° τὸν μικρό-
τερον ὄγκον καὶ ἐπομένως τὴν μεγαλειτέραν πυκνότητα.*



Σχ. 78.

Ἡ ἀνώμαλος αὕτη διαστολὴ τοῦ ὕδατος ἔχει μεγίστην σημα-
σίαν. Διότι ἂν ὁ πάγος ἦτο βαρύτερος τοῦ ὕδατος, θὰ ἐβυθί-
ζετο. Συνεπῶς νέον ὕδωρ θὰ ἐπάγωνον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, τὸ
ὁποῖον ὡς βαρύτερον θὰ κατήρχετο καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, ὥστε αἱ
λίμναι κτλ. ὀλίγον κατ' ὀλίγον θὰ ἐπάγωνον μέχρι τοῦ πυθμέ-
νος, ὁπότε πολὺ δυσκόλως κατόπιν ὁ ὄγκος οὗτος τοῦ πάγου θὰ
εἰτήκετο καὶ ἐπομένως πᾶσα ἡ ὑδρόβιος ζωὴ θὰ ἐξέλειπε.

Ἡ διασταλτικὴ δύναμις, ἣτις ἀναπτύσσεται κατὰ τὸν σχημα-
τισμὸν τοῦ πάγου, εἶνε μεγίστη. Πολλοὶ λίθοι κατόπιν ἰσχυροῦ
ψύχους θρυμματίζονται. Διότι τὸ ὕδωρ, τὸ ὁ τοῖον εἰσέρχεται ἐν-
τὸς αὐτῶν διὰ διαφόρων σχισμῶν, διαστέλλεται, ὅταν παγώσῃ.

Οἱ ὀφθαλμοὶ τῶν φυτῶν καταστρέφονται κατὰ τὴν ἄνοιξιν,
ἐὰν ἐπικρατήσῃ ψῦχος, διότι τότε οἱ ὀφθαλμοὶ εἶνε πλήρεις χυ-

μοῦ, ὁ ὁποῖος παγώνει καὶ διαστελλόμενος συντρίβει τοὺς ὀφθαλμοὺς (τοὺς καίει ὁ πάγος).

Πείραμα τοῦ Williams

106. Ὁ Williams εἶχεν ἀφήσει εἰς τὸ ὑπαιθρον, εἰς θερμοκρασίαν πολλῶν βαθμῶν ὑπὸ τὸ μηδέν, δύο σιδηρᾶς βόμβας πλήρεις ὕδατος, τῶν ὁποίων τὰ στόμια εἶχε κλείσει καλῶς διὰ ξυλίνων πωμάτων. Κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς πήξεως τῆς μιᾶς ἐξ αὐτῶν τὸ πῶμα ἀνετινάχθη μετὰ δυνάμεως εἰς μεγάλην ἀπόστασιν, στήλῃ δὲ κυλινδρική ἐκ πάγου ἐνεφανίσθη ἐπὶ τοῦ στομίου (σχ. 78). Τῆς ἄλλης βόμβας τὸ πῶμα ἀντέσχεν, ἀλλ' αὐτὴ διερράγη.

Θερμοκρασία — Θερμόμετρα

107. Ὅταν ἐγγίσωμεν ἓν σῶμα καὶ μᾶς φανῇ θερμότερον ἀπὸ ἓν ἄλλο, θὰ εἴπωμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία του εἶνε μεγαλειτέρα. Ἐὰν μᾶς φανῇ ψυχρότερον ἀπὸ τὸ ἄλλο, θὰ εἴπωμεν ὅτι ἡ θερμοκρασία του εἶνε μικροτέρα. Ἀλλ' αἱ ἐνδείξεις τῆς ἀφῆς δὲν εἶνε πολὺ ἀκριβεῖς. Ὅλοι πράγματι γνωρίζομεν ὅτι ἐὰν βυθίσωμεν τὴν μίαν χεῖρά μας εἰς τὸν πάγον, τὸν αἰσθανόμεθα ψυχρόν· ἐὰν συγχρόνως βυθίσωμεν τὴν ἄλλην χεῖρά μας εἰς θερμὸν ὕδωρ, τὸ αἰσθανόμεθα θερμόν. Ἐὰν ἀμέσως κατόπιν βυθίσωμεν καὶ τὰς δύο χεῖράς μας εἰς ὕδωρ συνήθους θερμοκρασίας, θὰ μᾶς φανῇ θερμὸν μὲν εἰς τὴν χεῖρα ἡ ὁποία ἐξῆλθεν ἐκ τοῦ πάγου, ψυχρὸν δὲ εἰς τὴν χεῖρα ἡ ὁποία ἐξῆλθεν ἐκ τοῦ θερμοῦ ὕδατος. Τὸ ἴδιον λοιπὸν ὕδωρ παρὰ γαί δύο διάφορα αἰσθήματα. Ἄλλως τε διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἡ θερμοκρασία δὲν δύναται νὰ μετρηθῇ, ὅπως τὸ βάρος π. χ., καὶ ἐπομένως νὰ ἐκφρασθῇ ἀριθμητικῶς.

Διὰ νὰ ὀρίσωμεν λοιπὸν τὴν θερμοκρασίαν καὶ συγχρόνως διὰ νὰ δυνάμεθα νὰ μετροῦμεν τὰς διαφορὰς θερμοκρασίας, ἀντικαθιστῶμεν τὴν ἀφῆν μὲ ἓν ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖ ἓν ἀποτέλεσμα τῆς θερμότητος, τὸ ὁποῖον δύναται νὰ μετρηθῇ καὶ τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται μετὰ τῆς θερμοκρασίας, ὅπως π. χ. ἡ διαστολὴ τῶν σωμάτων.

Ὅταν ἓν σῶμα θερμαίνεται, ὁ ὄγκος του αὐξάνεται· ὅταν δὲ ψύχεται, ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται. Ἐπομένως ἐκ τῶν μεταβολῶν τοῦ ὄγκου τοῦ σώματος δυνάμεθα νὰ κρίνωμεν ἂν ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος ἡυξήθη ἢ ἡλαττώθη. Τὰ ὄργανα, διὰ τῶν ὁποίων προσδιορίζομεν τὴν θερμοκρασίαν, λέγονται **θερμόμετρα**.

Εἰς τὴν κατασκευὴν αὐτῶν μεταχειρίζομεθα τὸν ὑδράργυρον ἢ τὸ οἰνόπνευμα. Προτιμῶμεν τὸν ὑδράργυρον, διότι εἶνε τὸ μόνον ἐκ τῶν ὑγρῶν τὸ ὁποῖον διαστελλεται κανονικῶς καὶ διότι βράζει εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Τοῦ δὲ οἰνοπνεύματος γίνεται χρῆσις πρὸς μέτρησιν ταπεινῶν θερμοκρασιῶν, ἀφοῦ πῆγνυται εἰς $130,7^{\circ}$ ὑπὸ τὸ μηδέν.

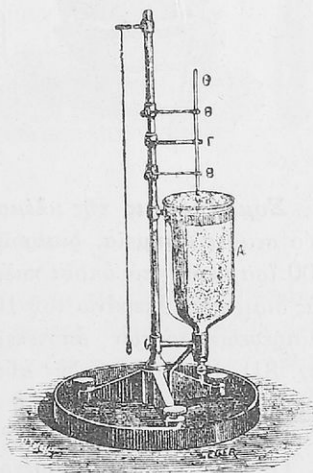
Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμοόμετρον συνίσταται ἀπὸ σωλῆνα σμικροτάτης ἐσωτερικῆς διαμέτρου, ὅστις καταλήγει εἰς κυλινδρικὸν ἢ σφαιρικὸν δοχεῖον ἐκ τῆς αὐτῆς ὕλης. Τὸ δοχεῖον καὶ μέρος τοῦ σωλῆνος γεμίζονται καταλλήλως μὲ ὑδράργυρον ξηρὸν καὶ καθαρὸν, τὸ ὑπόλοιπον δὲ τοῦ σωλῆνος εἶνε κενὸν ἀέρος.

108. Βαθμολόγησις τοῦ θερμομέτρου. — **Σταθερὰ σημεῖα τῆς κλίμακος.** — Ἀφ' οὗ πληρωθῇ τὸ θερμοόμετρον, εἶνε ἀνάγκη κατόπιν νὰ βαθμολογηθῇ. Πρὸς τοῦτο χαράσσονται ἐπὶ τοῦ σωλῆνος **δύο σταθερὰ σημεῖα**, τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν εἰς θερμοκρασίας, αἱ ὁποῖαι καὶ εὐκόλως ἀναπαράγονται καὶ πάντοτε εἶνε αἱ ἴδιαι.

Ὡς πρῶτον σταθερὸν σημεῖον λαμβάνομεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ τηκομένου πάγου καὶ ἔχομεν τὸ **μηδέν** τῆς κλίμακος. Ὡς δεῦτερον δὲ τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον ζεεῖ ὑπὸ τὴν κανονικὴν πίεσιν τῶν $0,76 \mu$. καὶ ἔχομεν τὸν **βαθμὸν 100**.

Προσδιορισμὸς τοῦ μηδενός. —

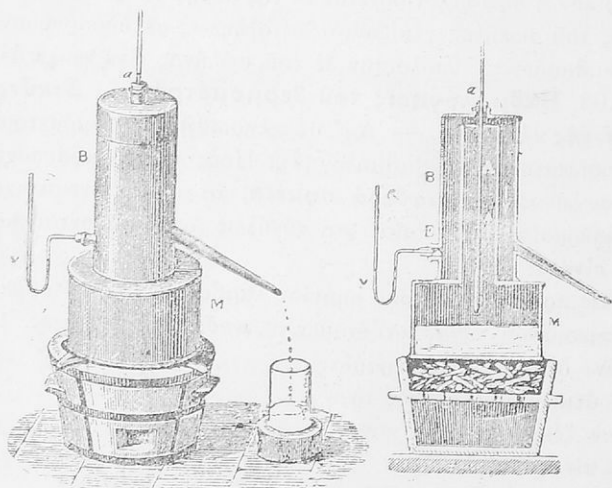
Διὰ νὰ εὐρωμεν τὸ **μηδέν**, γεμίζομεν μὲ τριμμένον πάγον δοχεῖον, τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν φέρει ὀπήν, διὰ νὰ χύνεται τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς τήξεως τοῦ πάγου (σχ. 79). Ἐντὸς τοῦ δοχείου τούτου βυθίζομεν τὸ θερμοόμετρον ἐπὶ ἓν περίπου τέταρτον τῆς ὥρας. Ἡ στήλη



Σχ. 79.

τοῦ ὑδραργύρου καταπίπτει βαθμιαίως, ἐπὶ τέλους δὲ μένει στασιμος. Εἰς τὸ σημεῖον τότε, εἰς τὸ ὁποῖον σταματᾷ ὁ ὑδράργυρος, χαράσσομεν τὸ 0.

Προσδιορισμός τοῦ 100.—Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ δεύ-
τερον σταθερὸν σημεῖον, θέτομεν τὸ θερμοόμετρον ἐντὸς τῶν
ἀτμῶν ζέοντος ὕδατος, πρὸς τοῦτο δὲ μεταχειρίζομεθα τὴν
ὑπὸ τοῦ σχήματος 80 παριστωμένην συσκευήν. Ὁ ὑδράργυρος
τότε διαστέλλεται, καὶ ὅταν ἡ στήλη μείνῃ στάσιμος, χαράσσο-
μεν εἰς τὸ σημεῖον α, ὅπου αὕτη σταματᾷ, τὸν ἀριθμὸν 100.



Σχ. 80.

Συμπλήρωσις τῆς κλίμακος.—Ἀφ' οὗ προσδιορίσωμεν τὰ
δύο σταθερὰ σημεῖα, διαιροῦμεν τὸ μεταξὺ αὐτῶν διάστημα εἰς
100 ἴσα μέρη, τὰ ὁποῖα καλοῦμεν **βαθμούς**, καὶ προεκτείνομεν
τὰς διαιρέσεις ὑπεράνω τοῦ 100 καὶ κάτω τοῦ 0. Τὸ σύνολον τῶν
διαιρέσεων τούτων ἀποτελεῖ τὴν **θερμομετρικὴν κλίμακα**
(σχ. 81). Χαράσσεται δὲ αὕτη εἴτε ἐπ' αὐτῆς τῆς ὑάλου τοῦ
σωλήνος, εἴτε ἐπὶ πλακὸς ἢ ὁποῖα προσαρμόζεται ἐπὶ ὀρθογω-
νίου σανίδος, ἐπὶ τῆς ὁποίας στερεώνεται καὶ τὸ θερμοόμετρον.

Οἱ βαθμοὶ τοῦ θερμομέτρου σημειώνονται διὰ μικροῦ μηδε-
νικοῦ, τὸ ὁποῖον γράφεται πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ὀλίγον ἄνω τοῦ
ἀριθμοῦ, ὁ ὁποῖος δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν. Διὰ νὰ διακρίνω-
μεν δὲ τὰς ὑπὸ τὸ 0 θερμοκρασίας ἀπὸ τὰς ὑπεράνω αὐτοῦ, γρά-
φομεν ἔμπροσθεν τῶν πρώτων τὸ σημεῖον — (πλήν). Τοιοῦτο-
τρόπως 15 βαθμοὺς ὑπὸ τὸ μηδὲν θὰ σημειώσωμεν.—15°.

109. Διάφοροι θερμομετρικαὶ κλίμακες.—Τρεῖς κυρίως θερμομετρικαὶ κλίμακες διακρίνομεν: Τὴν ἑκατοντάβαθμον, τὴν τοῦ **Ρεωμόρου** καὶ τὴν τοῦ **Φαρενάϊτ**. Ἐκ τούτων θὰ περιγράψωμεν τὰς δύο πρώτας:

1ον) **Κλίμαξ ἑκατοντάβαθμος.**—Τὴν σύνταξιν τῆς κλίμακος ταύτης ἐξηγήσαμεν ἂνωτέρω. Ἡ ἐπινόησις αὐτῆς ὀφείλεται εἰς τὸν Σουηδὸν Φυσικὸν **Κέλσιον**.

2ον) **Κλίμαξ Ρεωμόρου.**—Εἰς τὴν κλίμακα ταύτην, ἡ ὁποία ἐπροτάθη κατὰ τὸ 1731 ὑπὸ τοῦ Γάλλου Φυσικοῦ Ρεωμόρου, τὰ δύο σταθερὰ σημεῖα ἀντιστοιχοῦν ἐπίσης εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ τηχομένου πάγου καὶ τὴν τοῦ ζέοντος ὕδατος, τὸ μεταξὺ αὐτῶν ὅμως διάστημα εἶνε διηρημένον εἰς 80 βαθμοὺς.

80 βαθμοὶ Ρεωμόρου ἰσοδυναμοῦν λοιπὸν πρὸς 100° Κελσίου, καὶ 1° Ρ. ἰσοδυναμεῖ πρὸς $\frac{100}{80}$ ἢ $\frac{5}{4}$ τοῦ βαθμοῦ τοῦ Κελσίου.

Ἀντιστρόφως, 1° Κ. ἰσοῦται πρὸς $\frac{80}{100}$ ἢ $\frac{4}{5}$ τοῦ βαθμοῦ τοῦ Ρεωμόρου.

Διὰ νὰ τρέψωμεν ἐπομένως ἀριθμὸν τινα βαθμῶν Ρ. εἰς βαθμοὺς Κ., πρέπει νὰ πολλαπλασιάσωμεν αὐτὸν ἐπὶ $\frac{5}{4}$. Διὰ νὰ τρέψωμεν δὲ βαθμοὺς Κ. εἰς βαθμοὺς Ρ., ἀρκεῖ νὰ πολλαπλασιάσωμεν αὐτοὺς ἐπὶ $\frac{4}{5}$.



Σχ. 81.

Ἀσκήσεις

- 1) Νὰ τραποῦν 35 βαθμοὶ Κελσίου εἰς βαθμοὺς Ρεωμόρου.
- 2) 28 βαθμοὶ Ρεωμόρου μὲ πόσους Κελσίου ἰσοδυναμοῦν;
- 3) Νὰ τραποῦν 45 βαθμοὶ Ρεωμόρου εἰς βαθμοὺς Κελσίου.
- 4) 50 βαθμοὶ Κελσίου μὲ πόσους Ρεωμόρου ἰσοδυναμοῦν;
- 5) Νὰ τραποῦν 2 βαθμοὶ Ρεωμόρου εἰς βαθμοὺς Κελσίου.

Θερμοκρασία τοῦ ἀέρος

110. Ὅταν λέγωμεν **θερμοκρασία** ἐνὸς τόπου, ἐννοοῦμεν τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος, ὃ ὁποῖος περιβάλλει τὸν τόπον τοῦτον.

Θερμοκρασία δὲ τοῦ ἀέρος εἶνε ἡ θερμοκρασία, τὴν ὁποίαν

δεικνύει τὸ θερμομέτρον, ὅταν εὐρίσκεται εἰς τὴν σκιάν, εἰς ἀρκετὸν ὕψος ἀπὸ τοῦ ἐδάφους καὶ μακρὰν παντὸς κτιρίου.

Ἐπειδὴ δὲ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος μεταβάλλεται κατὰ τὸ διάστημα τοῦ ἡμερονυκτίου, λαμβάνομεν τὴν *μέσην θερμοκρασίαν τῆς ἡμέρας*, τὴν ὁποίαν εὐρίσκομεν, ἐὰν προσθέσωμεν τὰς θερμοκρασίας τῶν 24 ὥρῶν καὶ τὸ ἄθροισμα διαιρέσωμεν διὰ 24. Οὕτω καὶ ἂν προσθέσωμεν τὰς μέσας θερμοκρασίας τῶν 30 ἡμερῶν καὶ διαιρέσωμεν διὰ 30, ἔχομεν τὴν *μέσην θερμοκρασίαν τοῦ μηνός*. Ἐπίσης ἐὰν προσθέσωμεν τὰς μέσας θερμοκρασίας τῶν 12 μηνῶν καὶ διαιρέσωμεν τὸ ἄθροισμα διὰ 12, ἔχομεν τὴν *μέσην θερμοκρασίαν τοῦ ἔτους*.

Τέλος, προσθέτοντες τὰς μέσας θερμοκρασίας πολλῶν ἐτῶν καὶ διαιροῦντες τὸ ἄθροισμα διὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐτῶν, ἔχομεν τὴν *θερμοκρασίαν τοῦ τόπου τούτου*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

111. Ἐκτὸς τῆς μεταβολῆς τοῦ ὄγκου, τὴν ὁποίαν ἐγνωρίζομεν ὑπὸ τὸ ὄνομα *διαστολή*, τὰ διάφορα σώματα δύνανται νὰ ὑφίστανται καὶ μεταβολὰς τῆς καταστάσεώς των ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας. Τοιαῦται εἶνε :

A'. Τήξεις

112. Ἐὰν θερμάνωμεν ἐντὸς δοχείου τεμάχια μολύβδου ἢ τεμάχια κασιτέρου, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι μετὰ τινα χρόνον τὰ σώματα ταῦτα, ἐν ᾧ εἶνε στερεά, γίνονται ὑγρά. Ἐπίσης ἐὰν τεμάχιον πάγου ἀφήσωμεν εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, μετὰ τινα χρόνον μεταβάλλεται εἰς ὕδωρ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *τήξις*. Ὡστε *τήξις καλεῖται ἡ μετάβασις ἐνὸς σώματος ἀπὸ τῆς στερεᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ὑγρὰν ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν τῆς θερμότητος*.

ΣΗΜ.—Πολλαὶ οὐσίαι, π. χ. ὁ χάρτης, τὸ ξύλον, τὸ ἔριον, θερμοαῖνεσθαι δὲν τήκονται, ἀλλ' ἀποσυντίθενται.

Νόμοι τῆς τήξεως.—Τὸ φαινόμενον τῆς τήξεως τῶν σωμάτων ἀκολουθεῖ τοῖς ἑξῆς δύο νόμοις :

1) Ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶνε σταθερά, πᾶν σῶμα ἀρχίζει νὰ τήκεται εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ἡ ὁποία εἶνε ἀμετάβλητος δι' ἕκαστον σῶμα καὶ καλεῖται σημεῖον τήξεως αὐτοῦ.

2) Οἰαδήποτε καὶ ἂν εἶνε ἡ ἔντασις τῆς θερμαντικῆς πηγῆς, ἀπὸ τῆς στιγμῆς καθ' ἣν ἀρχίσῃ ἡ τήξις, ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος παύει νὰ αὐξάνεται καὶ μένει ἴση πρὸς τὸ σημεῖον τῆς τήξεως, ἕως ὅτου ὁλόκληρον τὸ σῶμα τακῇ.

113. **Λανθάνουσα θερμότης.**—Ἡ θερμότης, τὴν ὁποίαν παρέχουμεν κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως, δὲν γίνεται αἰσθητὴ εἰς τὸ θερμόμετρον, διότι χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ νὰ μεταβάλλῃ τὴν κατάστασιν τοῦ σώματος ἀπὸ τῆς στερεᾶς εἰς τὴν ὑγρὰν. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον καλεῖται **θερμότης λανθάνουσα**.

Β'. Ὑγροποιήσις διὰ διαλύσεως

114. Λέγομεν ὅτι σῶμά τι διαλύεται, ὅταν ὑγροποιῇται ἕνεκα τῆς συγγενείας τῶν μορίων αὐτοῦ πρὸς τὰ μόρια ὑγροῦ τινος. Οὕτω τὸ **ἀραβικὸν κόμμι**, τὸ **σάκχαρον** καὶ πλεῖστα **ἅλατα** διαλύονται εἰς τὸ ὕδωρ, ὁ **φωσφόρος** καὶ τὸ **θεῖον** εἰς τὸν **θειοῦχον ἀνθρακὰ** κλπ.

Ψυκτικὰ μείγματα.—Ὅπως διὰ νὰ τακῇ ἓν σῶμα, ἀπαιτεῖται θερμότης, οὕτω χρειάζεται θερμότης καὶ διὰ τὴν διάλυσιν. Διὰ τοῦτο κατὰ τὴν διάλυσιν ἁλατὸς τινος παρατηρεῖται ἓν γένει κατὰπτωσις θερμοκρασίας.

Ἡ κατανάλωσις θερμότητος κατὰ τὴν διάλυσιν χρησιμοποιεῖται πολλάκις πρὸς παραγωγὴν τεχνητοῦ ψύχους.

Τοιουτοτρόπως ἐὰν ἀναμείξωμεν τριμμένον **πάγον** μετὰ τοῦ ἡμίσεος τοῦ βάρους αὐτοῦ **θαλασσίου ἁλατος**, καταβιβάζομεν τὴν θερμοκρασίαν εἰς 20° ὑπὸ τὸ μηδέν. Εἰς τὸ μείγμα τοῦτο κατὰ πρῶτον μὲν τήκεται ὁ πάγος, κατόπιν δὲ τὸ ἅλας διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐκ τῆς τήξεως τοῦ πάγου. Ἀλλὰ καὶ ἡ τήξις τοῦ πάγου καὶ ἡ διάλυσις τοῦ ἁλατος ἔχουν ἀνάγκην θερμότητος καὶ ἐπομένως τὸ ψῦχος, τὸ ὁποῖον παράγεται διὰ τοῦ μείγματος τούτου, εἶνε ἀκόμη μεγαλείτερον.

Γ'. Πῆξις

115. Ἐὰν θερμάνωμεν κηρόν, μόλυβδον, κασσίτερον, εἶδο-

μεν ὅτι ταῦτα τήκονται. Ἐὰν ὁμως ἀφήσωμεν τὰ σώματα ταῦτα νὰ ψυχθῶν, παρατηροῦμεν ὅτι γίνονται πάλιν στερεά. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *πῆξις*. Ὡστε *πῆξις καλεῖται ἡ μετάβασις ἐνδὸς σώματος ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεάν*. Ἡ πῆξις ἀκολουθεῖ τοὺς ἑξῆς δύο νόμους :

1) *Ἡ πῆξις συμβαίνει δι' ἕκαστον σῶμα εἰς σταθερὰν θερμοκρασίαν, ἣτις εἶνε ἀκριβῶς ἡ θερμοκρασία τῆς τήξεως καὶ καλεῖται σημεῖον πήξεως*.

2) *Ἀπὸ τῆς στιγμῆς, κατὰ τὴν ὁποίαν ἀρχίζει ἡ πῆξις, ἕως ὅτου συμπληρωθῇ, ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος μένει σταθερά*.

ΣΗΜ.— Κατὰ τὴν τήξιν ἢ πῆξιν τῶν σωμάτων παρατηρεῖται μεταβολὴ ὄγκου. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον κατὰ μὲν τὴν τήξιν ὁ ὄγκος αὐξάνεται, κατὰ δὲ τὴν πῆξιν ἐλαττοῦται. Ἐξαιρέσιν ἀποτελοῦν ὀλίγα τινὰ σώματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ τὸ ὕδωρ ὅπως εἶδομεν ἀνωτέρω (ἐδ. 105).

Δ'. Ἐξαερίωσις

116. Τὰ διάφορα ὑφάσματα ἀπλώνομεν εἰς τὸ ὑπαιθρον καὶ μετὰ τινὰ χρόνον στεγνώνουν. Δηλ. τὸ ὕδωρ αὐτῶν ἐξαφανίζεται, μεταβαλλόμενον εἰς ἀέριον. Τὰς σταφυλὰς ἐκθέτομεν εἰς τὸ ἔδαφος καὶ μετὰ τινὰ χρόνον αὐταὶ ξηραίνονται. Ἐπίσης τὰ διάβροχα πατώματα μετὰ τινὰ χρόνον στεγνώνουν κλπ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται γενικῶς *ἐξαερίωσις*. Ὡστε :

Ἐξαερίωσις καλεῖται ἡ μετάβασις ἐνδὸς σώματος ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ἀεριώδη. Τὰ δὲ προϊόντα τῆς ἐξαερίωσεως καλοῦνται *ἀτμοί*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ἐξάτμισις—Βρασμός—Ἀπόσταξις

117. *Ἐξάτμισις εἰς τὸ κενόν*.—Καλοῦνται *ὕγρὰ πτητικά*, ὅσα δύνανται νὰ ἐξατμισθῶν εἰς πᾶσαν θερμοκρασίαν, οἷον ὁ *αἰθήρ*, τὸ *οἶνόπνευμα*, τὸ *ὕδωρ*· *ἔμμονα* δέ, ὅσα εἰς οὐδεμίαν θερμοκρασίαν παρέχουν ἀτμούς, ὅπως τὰ *παχέα ἔλαια*.

Ὅπως τὰ ἀέρια, οὕτω καὶ οἱ ἀτμοὶ ἔχουν ἐλαστικὴν δύναμιν,

διὰ τῆς ὁποίας ἐπιφέρουν ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων, ἐντὸς τῶν ὁποίων περιέχονται, πίσεις. Τὴν ἐλαστικὴν ταύτην δύναμιν τῶν ἀτμῶν μετροῦμεν ὅπως καὶ τὴν τῶν ἀερίων, ἰσορροποῦντες αὐτὴν διὰ στήλης ὑδραργύρου.

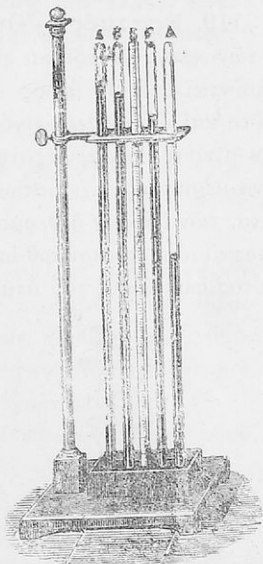
Ὅταν πτητικὸν τι ὑγρὸν εὐρίσκεται ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα, ἡ μετάβασις αὐτοῦ εἰς τὴν ἀεριώδη κατάστασιν γίνεται βραδέως, διότι ἡ ἀτμοσφαιρική πίσις ἐμποδίζει τὴν ἐξάμισιν.

Ἐὰν ὅμως τὸ πτητικὸν ὑγρὸν τεθῇ εἰς τὸ κενόν, ἐπειδὴ ἡ ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν οὐδεμίαν ἐντὸς αὐτοῦ εὐρίσκει ἀντίστασιν ἡ ἐξάμισις τοῦ γίνεται ἀκαριαίως.

Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν τοῦτο ἐμβαπτιζομεν τέσσαρας βαρομετρικοὺς σωλῆνας εἰς τὴν αὐτὴν λεκάνην (σχ. 82). Καὶ τὸν μὲν ἓνα ἐξ αὐτῶν, π. χ. τὸν Α, χρησιμοποιοῦμεν ὡς βαρόμετρον, εἰς δὲ τοὺς λοιποὺς εἰσάγομεν, εἰς μὲν τὸν Β σταγόνας τινὰς ὕδατος, εἰς τὸν Γ σταγόνας οἰνοπνεύματος καὶ εἰς τὸν Δ αἰθέρος. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι εὐθὺς ὡς τὸ ὑγρὸν φθάσῃ ἐντὸς ἑκάστου σωλῆνος εἰς τὸ βαρομετρικὸν κενόν, ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου κατέρχεται περισσότερο ἢ ὀλιγότερον. Συμβαίνει λοιπὸν εἰς ἕκαστον σωλῆνα ἀκαριαία παραγωγή ἀτμῶν, τῶν ὁποίων ἡ ἐλαστικὴ δύναμις ἀπωθεῖ τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην. Ἡ ἐλαστικὴ αὕτη δύναμις τῶν ἀτμῶν καλεῖται **τάσις** αὐτῶν καὶ εἶνε μεγαλειτέρα μὲν εἰς τὸν αἰθέρα, μικροτέρα εἰς τὸ οἰνόπνευμα, ἀκόμη δὲ μικροτέρα εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐπομένως ὁ σχηματισμὸς τῶν ἀτμῶν ἀκολουθεῖ τοὺς ἑξῆς νόμους:

- 1) Εἰς τὸ κενὸν τὰ ὑγρά ἐξατμίζονται ἀκαριαίως.
- 2) Ὑπὸ ἴσην θερμοκρασίαν, οἱ ἀτμοὶ διαφόρων ὑγρῶν δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν τάσιν.

118. **Χῶρος κορεσμένος ἀτμῶν.** — Ὅταν εἰς τὸ κενὸν βαρομέτρου τινὸς εἰσαγάγωμεν πτητικοῦ τινος ὑγροῦ, π. χ. αἰθέρος, ἐλαχίστην ποσότητα, αὕτη, καθὼς εἶδομεν, θὰ ἐξατμισθῇ τελείως. Ἐὰν ἐκ νέου εἰσαγάγωμεν μικρὰν ποσότητα αἰθέρος,



Σχ. 82.

βλέπομεν τὴν πίεσιν αὐξανομένην. Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν τοι-
ουτοτρόπως, θὰ ἔλθῃ ἐπὶ τέλους στιγμή, κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ εἰ-
σαγόμενος αἰθὴρ παύει νὰ ἐξατμίζεται καὶ μένει εἰς ὑγρὰν κα-
τάστασιν. Συμπεραίνομεν λοιπὸν ὅτι διὰ θερμοκρασίαν ὠρι-
σμένην ὑπάρχει ὅριον εἰς τὴν ποσότητα τοῦ ἀτμοῦ, ὁ ὁποῖος
δύναται νὰ σχηματισθῇ ἐντὸς ὠρισμένου χώρου. Τότε λέγομεν
ὅτι ὁ χώρος οὗτος εἶνε **κορεσμένος**.

Ἡ ἐξαερίωσις γίνεται κατὰ δύο τρόπους : 1) διὰ **βρασμοῦ**
καὶ 2) δι' **ἐξατμίσεως**.

119. **Βρασμός** — Ὅταν θερμάνωμεν ὑγρὸν τι, π.χ. ὕδωρ,
ἐκ τῶν κάτω, αἱ πρῶται φυσαλίδες, αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζονται, ἀπο-
τελοῦνται ἐκ τοῦ ἀέρος ὅστις ὑπῆρχε διαλυμένος εἰς τὸ ὕδωρ
τοῦτο καὶ ὅστις θερμαίνόμενος ἤδη ἐγκαταλείπει αὐτό. Μετ' ὀλί-
γον μικραὶ φυσαλίδες ἀτμοῦ ἀνέρχονται ἀπὸ ὅλα τὰ θερμαινό-
μενα μέρη τῶν τοιχωμάτων διασχίζουσιν ὅμως τὰ ἀνώτερα στρώ-
ματα, τῶν ὁποίων ἡ θερμοκρασία εἶνε κατωτέρα, συμπυκνοῦνται
ἐντὸς αὐτῶν, προτοῦ φθάσουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Εἰς τὰς πρῶτας
ταύτας φυσαλίδας τοῦ ἀτμοῦ ὀφείλεται ὁ **σιγμός**, ὁ ὁποῖος προη-



Σχ. 83.

γεῖται τοῦ βρασμοῦ. Ἐν τούτοις τὸ
ὑγρὸν δὲν βράζει ἀκόμη, ἡ δὲ ἐλευ-
θέρα αὐτοῦ ἐπιφάνεια ἐξακολουθεῖ
νὰ μένῃ ὁμαλὴ καὶ ἡρεμος. Ἀλλ'
ἐντὸς ὀλίγου ὑψοῦται ἡ θερμοκρα-
σία καὶ μεγάλαι φυσαλίδες ἀνέρ-
χονται πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν, ὅπου
θραύονται (σχ. 83). Τότε ἄρχε-
ται ὁ **βρασμός**, χαρακτηριζόμενος
διὰ τοῦ κοχλασμοῦ, ὁ ὁποῖος συμ-
βαίνει εἰς ὅλην τὴν μᾶζαν τοῦ
ὑγροῦ. Ἄρα :

Βρασμός λέγεται ἡ **ταχεῖα πα-
ραγωγή ἀτμῶν ἐν εἴδει φυσαλι-
δων ἐντὸς αὐτῆς τῆς μάζης τοῦ
ὑγροῦ**. Τὸ φαινόμενον τοῦ βρασμοῦ
ἀκολουθεῖ τοὺς ἑξῆς τρεῖς νόμους :

1ον. Ὁ βρασμός ἀρχίζει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ἡ
ὁποία εἶνε διάφορος διὰ τὰ διάφορα ὑγρά, ἀλλὰ πάντοτε

ἢ ἰδία διὰ τὸ ἴδιον ὑγρόν, ὅταν τοῦτο εὗρίσκεται ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν.

Ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν βράζει ὑγρόν τι ὑπὸ τὴν κανονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, καλεῖται **σημεῖον** ζέσεως τοῦ ὑγροῦ τούτου.

2ον. **Οἰαδήποτε καὶ ἂν εἴνε ἡ πηγὴ τῆς θερμότητος, ἂφ' ἧς στιγμῆς ὁ βρασμὸς ἀρχίσῃ, ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ μένει στάσιμος καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ φαινομένου.**

3ον. **Ἐφ' ὅσον ὑγρόν τι βράζει, ἡ τάσις τῶν αἰμῶν αὐτοῦ ἰσοῦται πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ.**

Ἐπίδρασις τῆς ἐλαττώσεως τῆς πιέσεως ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ βρασμοῦ

Πείραμα

120. Θέτομεν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας μικρὰν κάψαν, ἢ ὁποία περιέχει ὕδωρ, θερμοκρασίας 30° περίπου. Ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα, βλέπομεν ὅτι τὸ ὑγρὸν βράζει. Ἀρα ὅσον ἐλαττοῦται ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, εἰς τόσον χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν τὸ ὑγρὸν βράζει.

Βρασμὸς εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων.

— Ἐπειδὴ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων εἶνε ἡλαττωμένη, τὸ ὕδωρ βράζει ἐπ' αὐτῶν ὑπὸ τοὺς 100°. Ἐπὶ τοῦ Λευκοῦ ὄρους π. χ. ὁ βρασμὸς γίνεται εἰς 84°.

121. **Ἐπίδρασις τῆς αὐξήσεως τῆς πιέσεως ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τοῦ ὑγροῦ.**—Ἀντίθετον ἀποτέλεσμα παράγεται, ἐὰν ἡ πίεσις αὐξηθῇ. Οὕτω τὸ ὕδωρ ὑπὸ πίεσιν 2 ἀτμοσφαιρῶν θερμαίνεται εἰς 120°,6 ἀλλὰ δὲν βράζει. Τοῦτο συμβαίνει, ὅταν π. χ. τὸ ὕδωρ θερμαίνεται ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου. Διότι κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην οἱ αἰμοί, οἱ ὁποῖοι παράγονται, μένουσιν ἐντὸς τοῦ δοχείου καὶ πιέζουσιν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ. Διὰ τοῦτο τὸ ὑγρὸν θερμαίνεται εἰς τόσον ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, ὅσον ἡ πίεσις γίνεται μεγαλειτέρα. Ἀλλὰ βρασμὸς δὲν γίνεται, διότι πάντοτε ἡ τάσις τοῦ αἰμοῦ του θὰ εἴνε μικροτέρα ἀπὸ τὴν πίεσιν, τὴν ὁποίαν δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ὑπὸ τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ αἰμοῦ, οἱ ὁποῖοι μένουσιν ἐντὸς τοῦ δοχείου.

122. **Λανθάνουσα θερμότης.**—Κατὰ τὸν δεύτερον νόμον

τοῦ βρασμοῦ, ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ μένει στάσιμος καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ φαινομένου. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ἡ προσφερομένη θερμότης χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ νὰ μεταβάλλῃ τὴν κατάστασιν τοῦ σώματος ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς εἰς τὴν ἀεριώδη, καὶ διὰ τοῦτο δὲν γίνεται αἰσθητὴ εἰς τὸ θερμόμετρον. Ἡ θερμότης αὕτη καλεῖται διὰ τοῦτο **λανθάνουσα ἢ θερμότης ἐξαερίωσης**.

Ἐξάτμισις

123. Ἐὰν ἐκθέσωμεν εἰς τὸ ὑπαιθρον βρεγμένα ὑφάσματα, ταῦτα στεγνώνουν. Ἐὰν ρίψωμεν ὕδωρ ἐπὶ τοῦ πατώματος, μετὰ τινα χρόνον τὸ ὕδωρ τοῦτο ἐξαφανίζεται. Ὑδωρ ἐντὸς ἀβαθοῦς λεκάνης, τὸ ὁποῖον ἀφήνομεν εἰς τὸ ὑπαιθρον, ἐπίσης ἐξαφανίζεται.

Τὰ φαινόμενα ταῦτα συμβαίνουν, διότι τὸ ὕδωρ βαθμηδὸν μεταβάλλεται εἰς ἀτμὸν κατὰ τὴν ἐλευθέραν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἐξάτμισις**.

Ἄρα ἐξάτμισις καλεῖται ἡ βραδεῖα παραγωγὴ ἀτμῶν κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν ὑγροῦ τινος.

Εἰς τὴν ἐξάτμισιν, ἡ ὁποία συμβαίνει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν καὶ τοῦ ἐδάφους, ὀφείλονται οἱ ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι εὗρισκονται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ οἱ ὁποῖοι, ὅταν συμπυκνωθοῦν ἐντὸς αὐτῆς εἰς νέφη, καταπίπτουν πάλιν ὡς βροχή. Ἐπίσης διὰ τῆς ἐξατμίσεως θαλασσίου ὕδατος λαμβάνεται τὸ μαγειρικὸν ἅλας.

Ἡ ἐξάτμισις ὑγροῦ τινος παύει, ὁποιαδήποτε καὶ ἂν εἴνε ἡ θερμοκρασία, εὐθύς ὡς ὁ ἀήρ, ὅστις τὸ περιβάλλει, κορεσθῇ ἐκ τῶν ἀτμῶν αὐτοῦ.

124. **Πότε ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερα.**—1) Τὰ διάφορα ὑφάσματα στεγνώνουν ταχύτερον, ὅταν ἀπλώνωνται, παρὰ ὅταν εἴνε διπλωμένα. Ἐπίσης ὕδωρ ἐντὸς ἀβαθοῦς λεκάνης ἐξατμίζεται ταχύτερον παρὰ ἐντὸς ποτηρίου.

Ἄρα ἡ ἐξάτμισις γίνεται τόσον ταχύτερα, ὅσον ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐξατμιζομένου ὑγροῦ εἴνε μεγαλειτέρα.

2) Ἐὰν ὕφασμα βρέξωμεν μὲ θερμὸν ὕδωρ, στεγνώνει ταχύτερον ἀπὸ ὁμοιον ὕφασμα τὸ ὁποῖον ἐβρέξαμεν μὲ ὕδωρ ψυχρόν.

Ἄρα ἡ ἐξάτμισις γίνεται τοσοῦτον ταχύτερα, ὅσον μεγαλειτέρα εἴνε ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐξατμιζομένου ὑγροῦ.

3) Τὰ διάφορα ὑφάσματα στεγνώνουν ταχύτερον τὸ θέρος παρὰ τὸν χειμῶνα.

Ἄρα ἡ ἐξάτμισις ἐπιταχύνεται, ὅσον αὐξάνεται ἡ θερμokraσία τοῦ ἀέρος.

4) Οἱ βρεγμένοι δρόμοι καὶ τὰ βρεγμένα παράθυρα στεγνώνουν ταχύτερον, ὅταν πνέῃ ξηρὸς ἄνεμος, ὅστις δὲν περιέχει ἄτμούς, παρὰ ὅταν πνέῃ ἄνεμος ὑγρὸς.

Ἄρα ἡ ἐξάτμισις ἐπιταχύνεται, ὅσον ἐλαττοῦται ἡ ποσότης τῶν ὁμοίων ἀτμῶν, οἱ ὁποῖοι ὑπάρχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

125. **Ψυχὸς παραγόμενον διὰ τῆς ἐξατμίσεως.** — Διὰ νὰ μεταβῇ σῶμά τι ἀπὸ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ἀερίωδην, δαπανᾶται ἀρκετὴ ποσότης θερμότητος. Τοῦτο συμβαίνει εἰς ὁποιαδήποτε θερμοκρασίαν καὶ ἂν παράγεται ὁ ἀτμός. Ἄν χύσωμεν ἐπὶ τῆς χειρὸς ἡμῶν μικρὰν ποσότητα πτητικοῦ τινος ὑγροῦ, π. χ. αἰθέρος, αἰσθανόμεθα ψυχὸς ἰσχυρότατον. Τὸ ψυχὸς τοῦτο προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι ὁ αἰθέρ, διὰ νὰ ἐξατμισθῇ, ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὴν χεῖρά μας θερμότητα.

126. **Ἐφαρμογὴ τοῦ ψύχους, τοῦ παραγομένου διὰ τῆς ἐξατμίσεως.** — Τὸ ψυχὸς τὸ παραγόμενον διὰ τῆς ἐξατμίσεως χρησιμοποιοῦμεν κατὰ τὸ θέρος, διὰ νὰ ψύχωμεν τὸ ὕδωρ. Πρὸς τοῦτο θέτομεν τὸ ὕδωρ ἐντὸς πηλίνων ἀγγείων, τὰ ὁποῖα εἶνε εἰς τοιοῦτον βαθμὸν πορώδη, ὥστε τὸ ὕδωρ διερχόμενον βραδέως διὰ τῶν πόρων τῶν τοιχωμάτων νὰ ἐξατμίζεται ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς αὐτῶν ἐπιφανείας. Ἡ ἐξάτμισις διὰ τῶν τοιούτων δοχείων γίνεται ταχύτερα, καὶ ἐπομένως ἡ ψύξις ἰσχυροτέρα, ὅταν ταῦτα ἐκτίθενται εἰς ρεῦμα ἀέρος.

Ἐὰν ἡ ἐξάτμισις γείνη διὰ καταλλήλων μέσων ἀρκετὰ ταχεῖα, παράγεται τόσον ψυχὸς, ὥστε ἐπιφέρει τὴν πῆξιν τοῦ ὕδατος. Εἰς τοῦτο στηρίζεται καὶ ἡ τεχνητὴ παραγωγὴ τοῦ πάγου.

Ἀ σ κ ή σ ε ι ς

1) Διατὶ ἀναδεύομεν τὸν ζωμόν, τὸν καφέν, τὸ γάλα κτλ, ὅταν εἶνε πολὺ θερμὰ;

2) Διατὶ φυσῶμεν τὸ κοχλιάριον τὸ περιέχον θερμὸν ζωμόν ἢ ἄλλο θερμὸν ὑγρὸν, προτοῦ τὸ εἰσαγάγωμεν εἰς τὸ στόμα;

3) Διατὶ τὰ πῆλινα δοχεῖα τὰ περιέχοντα ὕδωρ ἐκθέτομεν εἰς ρεῦμα ἀέρος κατὰ τὸ θέρος;

4) Διατὶ ἐκκρίνεται ὁ ἰδρὼς, ὅταν τὸ σῶμα θερμανθῇ πολὺ;

5) Διατί εἶνε ἐπικίνδυνον νὰ παραμένωμεν εἰς ρεῦμα ἀέρος, ὅταν εἴμεθα ἰδρωμένοι ;

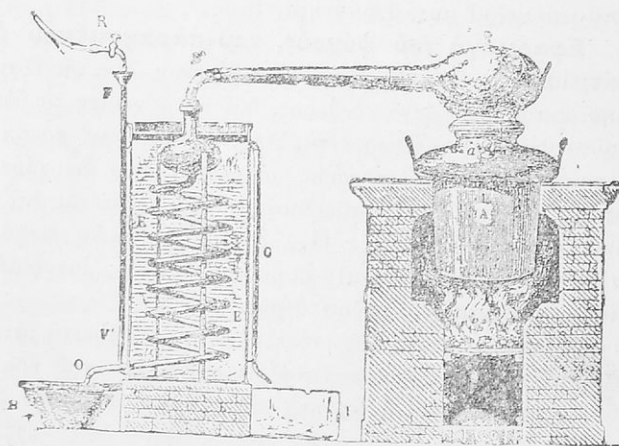
6) Διατί ξηραίνονται πολλὰ φυτά, ὅταν δὲν τὰ ποτίσωμεν ;

7) Διατί αἱ κυρίαι μεταχειρίζονται τὸ ριπίδιον (βεντάγια) κατὰ τὸ θέρος ;

Ὑγροποιήσις τῶν ἀτμῶν

127. Ἐὰν κατὰ τὸν χειμῶνα ἱστάμεθα πλησίον ὑαλοπίνακος παραθύρου, μετὰ τινα χρόνον βλέπομεν ἐπὶ τῆς ὑάλου σταγόνας ὕδατος, διότι οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος οἱ ἐξερχόμενοι ἐκ τοῦ στόματος μας ἢ οἱ ὑπάρχοντες εἰς τὸν ἀέρα τοῦ δωματίου, ἐρχόμενοι εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ψυχρὰν ὑάλον, γίνονται σταγόνες ὕδατος.

Ὅμοιον φαινόμενον βλέπομεν, ἐὰν ἄνωθεν δοχείου, εἰς τὸ ὁποῖον βράζει ὕδωρ, θέσωμεν πλάκα ὑαλίνην ἢ τὸ κάλυμμα τοῦ δοχείου.



Σχ. 84.

Ἄρα οἱ θερμοὶ ἀτμοί, ὅταν ψυχθοῦν, μεταβάλλονται εἰς ὑγρόν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ὕγροποιήσις*. Ἦτοι :

Ὑγροποιήσις καλεῖται ἡ μετάβασις σώματός τινος ἐκ τῆς ἀερίωδους καταστάσεως εἰς τὴν ὑγρὰν.

Ἐφαρμογὴ τῆς ὑγροποιήσεως γίνεται εἰς τὴν ἀπόσταξιν.

128. **Ἀπόσταξις.**—*Ἀπόσταξις* λέγεται ἡ ἐργασία, διὰ τῆς ὁποίας χωρίζομεν πτητικόν τι ὑγρὸν ἀπὸ τὰς στερεὰς οὐσίας, τὰς ὁποίας τοῦτο περιέχει διαλυμένας, ἢ χωρίζομεν δύο ἢ περισ-

σότερα ὑγρά, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν τὸ ἴδιον σημεῖον ζέσεως καὶ ἀποτελοῦν ἓν μεῖγμα.

Αἱ συσκευαί, αἱ ὁποῖαι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀπόσταξιν, καλοῦνται *ἄμβικες*, κοινῶς *καζάνια*, συνίστανται δὲ ἀπὸ τρία κυρίως μέρη :

1ον. Ἀπὸ τὸν *λέβητα* Α (σχ. 84), ἐντὸς τοῦ ὁποίου τίθεται τὸ ὑγρόν, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ ἀποστάξωμεν.

2ον. Ἀπὸ τὸ *κάλυμμα* Β, τὸ ὁποῖον ἐφαρμόζεται καλῶς ἐπὶ τοῦ λέβητος. Τοῦτο διὰ πλαγίου λαιμοῦ Β' ἀφήνει τὸν ἀτμὸν νὰ ἐξέρχεται.

3ον. Ἀπὸ τὸν ὀφιοειδῆ σωλῆνα, ὁ ὁποῖος περιστρέφεται ἐλικοειδῶς καὶ ἐμβαπτίζεται ἐντὸς κυλινδρικοῦ δοχείου Ε, τὸ ὁποῖον εἶνε πλήρες ψυχροῦ ὕδατος καὶ καλεῖται *ψυκτῆρ*. Ἐντὸς αὐτοῦ οἱ ἀτμοὶ ψύχονται καὶ συμπυκνοῦνται εἰς σταγόνας, αἱ ὁποῖαι συλλέγονται ἐντὸς ὑποδοχέως Η.

Καὶ τὰ τρία ταῦτα μέρη τοῦ ἄμβικος εἶνε κατεσκευασμένα ἀπὸ χαλκὸν κασσιτερωμένον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΑΙ

129. *Αἱ ἀτμομηχαναὶ εἶνε συσκευαί*, διὰ τῶν ὁποίων χρησιμοποιεῖται ἡ ἐλαστικὴ δύναμις τοῦ ἀτμοῦ τοῦ ὕδατος ὡς κινητήριος δύναμις. Εἰς τὰς ἀτμομηχανάς, αἱ ὁποῖαι εἶνε γενικῶς ἐν χρήσει, ὁ ἀτμὸς διαστελλόμενος μεταδίδει εἰς ἐμβολέα παλινδρομικὴν εὐθύγραμμον κίνησιν, ἡ ὁποία μετατρέπεται κατόπιν εἰς συνεχῇ κυκλικήν.

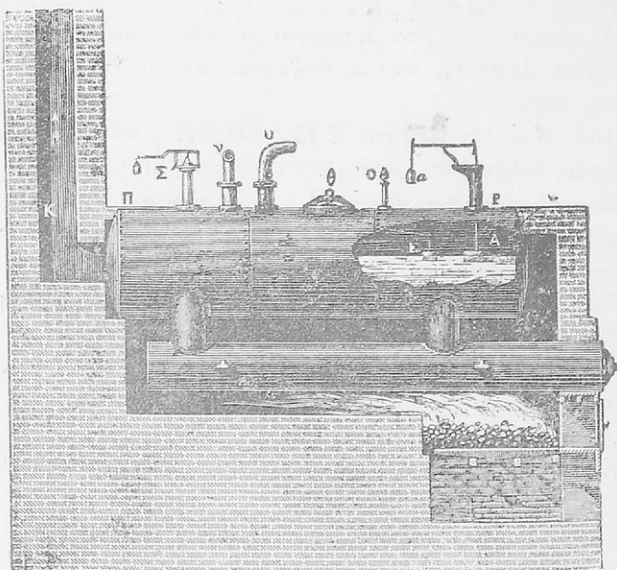
Τὰ οὐσιώδη ὄργανα πάσης ἀτμομηχανῆς εἶνε τὰ ἑξῆς :

1ον. Ὁ *ἀτμογόνος λέβης* (σχ. 85 καὶ 86). Ἐντὸς αὐτοῦ θερμαίνεται τὸ ὕδωρ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ἵνα ὁ παραγόμενος ἀτμὸς ἀποκτήσῃ τάσιν πολλῶν ἀτμοσφαιρῶν. Τὰ τοιχώματα αὐτοῦ εἶνε ἰσχυρότατα.

2ον. Ὁ *κύλινδρος*, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζεται ἐμβολεύς, ὅστις κινεῖται παλινδρομικῶς ὑπὸ τοῦ ἀτμοῦ. Πρὸς τοῦτο ὁ ἀτμὸς ἐνεργεῖ διαδοχικῶς ἐπὶ τῶν δύο αὐτοῦ ἐπιφανειῶν.

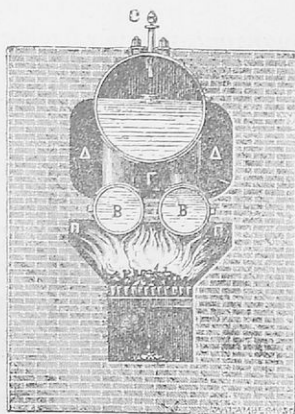
3ον. Τὸ *μηχάνημα*, τὸ ὁποῖον μετατρέπει τὴν παλινδρο-

μικὴν ταύτην κίνησιν τοῦ ἐμβολέως εἰς ἰσοταχὴ κυκλικήν.



Σχ. 85.

Διανομὴ τοῦ ἀτμοῦ.— **Ἀτμονόμος σύρτης.**— Ἡ διανομὴ

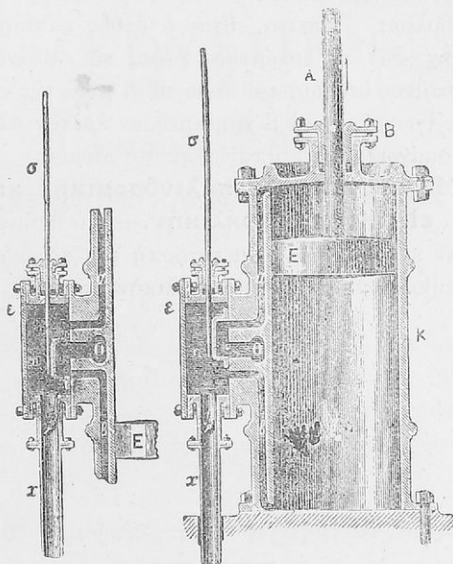


Σχ. 86.

τοῦ ἀτμοῦ εἰς τὸν κύλινδρον ἐκτελεῖται δι' εἰδικοῦ μηχανισμοῦ, ὁ ὁποῖος ἐπιτρέπει εἰς τὸν ἀτμὸν νὰ διέρχεται ἐναλλάξ ὑπεράνω καὶ ὑποκάτω τοῦ ἐμβολέως. Ὁ ἀτμός, ὁ ὁποῖος ἔρχεται ἐκ τοῦ λέβητος διὰ τοῦ σωλῆνος χ, εἰσέρχεται ἐντὸς τοῦ σιδηροῦ κιβωτίου ι (σχ. 87 καὶ 88). Ἐκ τούτου ἀναχωροῦν δύο ἀγωγοὶ α καὶ β, οἱ ὁποῖοι φέρουν τὸν ἀτμὸν, ὁ μὲν ἄνωθεν, ὁ δὲ κάτωθεν τοῦ ἐμβολέως. Ὁ **ἀτμονόμος σύρτης** η, κινούμενος ἐναλλάξ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ

ἄνω καὶ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, κλείει ἐκάστοτε τὸν ἓνα τῶν
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

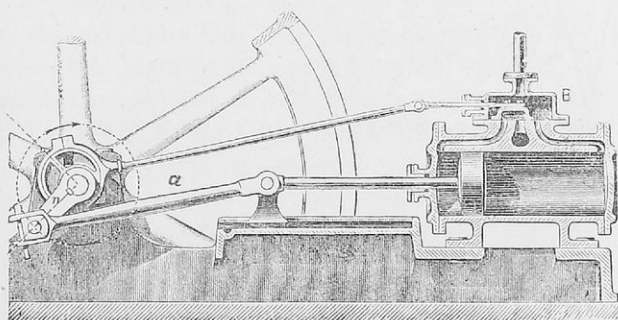
ἁγωγῶν α καὶ β. Εἰς τὸ σχῆμα 88 ὁ ἀνώτερος ἁγωγὸς α εἶνε κλειστὸς καὶ ὁ αἰμὸς φθάνων ὑπὸ τὸν ἐμβολέα ἀναγκάζει αὐτὸν



Σχ. 87.

Σχ. 88.

νὰ ἀνέλθῃ. Τοῦναντίον, εἰς τὸ σχῆμα 87 κλειστὸς εἶνε ὁ β καὶ



Σχ. 89.

ἐπομένως ὁ αἰμὸς φθάνων ὑπεράνω τοῦ ἐμβολέως θὰ ἀναγκάσῃ αὐτὸν νὰ κατέλθῃ.

Ἐν ὅσῳ ὁ αἰμὸς εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν ἐμβολέα (σχ. 88), τὸ
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

άνώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου συγκοινωνεῖ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ α μετὰ τινος κοιλότητος Ο, ὁπόθεν ἀναχωρεῖ σωλήν. Διὰ τοῦ σωλήνος τούτου ἀπομακρύνεται ὁ αἰμός, ὁ ὁποῖος ἐνήργησεν ἤδη ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως. Ἐπειτα, ὅταν ὁ αἰμὸς φθάσῃ ὑπεράνω τοῦ ἐμβολέως (σχ. 87), τὸ κατώτερον μέρος τοῦ κυλίνδρου εὗρίσκειται εἰς συγκοινωνίαν διὰ τοῦ ἀγωγοῦ β μετὰ τῆς αὐτῆς κοιλότητος Ο. Οἱ ἀγωγοὶ α καὶ β χρησιμεύουν λοιπὸν ἀλληλοδιαδόχως διὰ τὴν προσαγωγὴν καὶ ἀπαγωγὴν τοῦ αἵμοῦ.

130. **Μετατροπὴ τῆς παλινδρομικῆς κινήσεως τοῦ ἐμβολέως εἰς κίνησιν κυκλικήν.**— Τὸ σχῆμα 89 δεικνύει πῶς κατόπιν κατορθοῦται ἡ μετατροπὴ τῆς παλινδρομικῆς κινήσεως τοῦ ἐμβολέως εἰς κίνησιν κυκλικὴν ἰσοταχῇ.

ΒΙΒΛΙΟΝ VI

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄,

ΓΕΝΕΣΙΣ, ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Ἡχογόνα σώματα. — Ἦχοι

131. Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα παράγουν ἦχους, εἶνε ἀπειράριθμα. Τὰ μουσικὰ ὄργανα, τὸ βιολίον, τὸ κλειδοκύμβαλον (πιάνο), ὁ λάρυγξ τῶν ζώων, οἱ κώδωνες, τὰ σήμαντρα κλπ. παράγουν ἦχους.

Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα παράγουν ἦχους, καλοῦμεν *ἠχογόνα σώματα*.

Παλμικαὶ κινήσεις τῶν ἠχογόνων σωμάτων

132. α΄) Λαμβάνομεν ἔλασμα ἐκ χάλυβος ΑΟ, τοῦ ὁποίου τὸ κατώτερον ἄκρον Ο στερεώνομεν ἀκλονήτως (σχ. 90). κατόπιν κάμπτομεν τὸ ἔλασμα, ὥστε νὰ λάβῃ τὴν θέσιν ΟΑ΄, καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον. Τότε τοῦτο ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν ΟΑ, τὴν ὑπερβαίνει, φθάνει εἰς τὴν θέσιν ΟΑ΄΄, ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν ΟΑ΄ κ.ο.κ.

Ἐκάστη τῶν κινήσεων τούτων, δηλ. ἡ μετάβασις ἀπὸ τὴν θέσιν ΟΑ΄ εἰς τὴν ΟΑ΄΄ καὶ ἡ ἐπιστροφή εἰς τὴν θέσιν ΟΑ΄ ἀποτελεῖ ἓνα παλμόν.

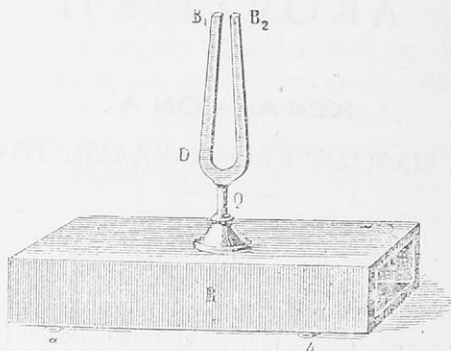
Ὅταν τὸ ἔλασμα εἶνε λεπτὸν καὶ μακρόν, οἱ παλμοὶ γίνονται βραδέως καὶ τοὺς παρακολουθοῦμεν εὐκόλως διὰ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ὅταν τὸ ἔλασμα εἶνε βραχυτέρον καὶ χονδρότερον, οἱ παλμοὶ εἶνε ταχύτεροι καὶ ἀκούομεν ἦχον. Τὸ πλάτος τῶν παλμῶν, δηλ. ἡ ἀπόστασις Α΄Α΄΄, ἑλαττοῦται ταχέως καὶ ὁ ἦχος ἀκούεται ὀλιγώτερον, μετὰ τινα δὲ δευτερόλεπτα τὸ ἔλασμα δὲν πάλ्लεται πλέον καὶ παύει νὰ ἀκούεται ἦχος.

Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου βλέπομεν, ὅτι τὸ ἔλασμα ἡχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλ्लεται.



Σχ. 90.

β') Τὸ σχῆμα 91 παριστᾷ **διαπασῶν** στερεωμένον ἐπὶ μικροῦ κιβωτίου, τὸ ὁποῖον ἐνδυναμώνει τὸν ἤχον. Κάμνομεν τὸ διαπασῶν νὰ ἡχήσῃ, εἰσάγοντες μεταξὺ τῶν σκελῶν του μικρὰν σιδηρᾶν

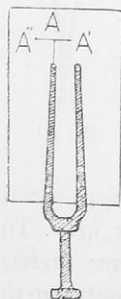


Σχ. 91.

ράβδον τὴν ὁποίαν κατόπιν ἀπομακρύνομεν βιαίως, ἢ κρούοντες αὐτὸ διὰ ράβδου. Τότε ἕκαστον τῶν σκελῶν του πάλλεται, ὅπως προηγουμένως τὸ ἐκ χάλυβος ἔλασμα.

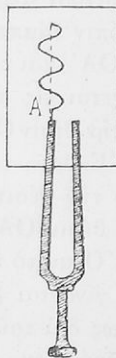
Ἄρα καὶ τὸ διαπασῶν ἡχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλλεται.

ΣΗΜ. — Ὅταν τὸ διαπασῶν πάλλεται, τὰ ἄκρα αὐτοῦ φαίνονται πεπλατυσμένα, καὶ ἡ περιμέτρος αὐτῶν εἶναι ὀλιγώτερον εὐκρινής. Ἄλλ' ἡ παλμικὴ τῶν κινήσεις εἶναι πολὺ ταχεῖα καὶ ὁ ὀφθαλμὸς δὲν δύναται νὰ τὴν παρακολουθήσῃ. Δυνάμεθα ὁμως



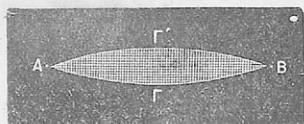
Σχ. 92.

εὐκόλως νὰ ἐγγράψωμεν τὰς παλμικὰς κινήσεις ἐπὶ ὑαλίνης πλακὸς αἰθαλωμένης (κεκαλυμμένης δι' αἰθάλης, κ. καπνιάς), τὴν ὁποίαν θέτομεν ὀριζοντίως ἐπὶ τραπέζης καὶ τὴν σύρομεν ταχέως διὰ νήματος. Μικρὰ ἀκίς, ἐφηρμοσμένη εἰς τὸ ἓν σκέλος τοῦ διαπασῶν καὶ ἑλαφρῶς στηριζομένη ἐπὶ τῆς πλακὸς, γράφει κυματοειδῆ γραμμήν, ἐφ' ὅσον τὸ διαπασῶν πάλλεται (σχ. 92 καὶ 93). Ἐκ τῶν κυμάνσεων τῆς ἐγγραφῆς ταύτης δυνάμεθα νὰ ἐκτιμήσωμεν τὰς παλμικὰς κινήσεις τῶν διαπασῶν.

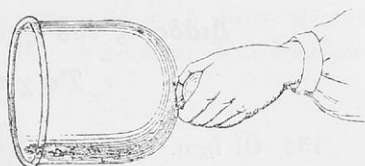


Σχ. 93.

γ') Ἐὰν στερεώσωμεν τὰ ἄκρα χορδῆς, καὶ ἀφοῦ ἀπομακρύνωμεν αὐτὴν ἀπὸ τὴν θέσιν της, τὴν ἀφήσωμεν ἐλευθέραν, αὕτη ἐκτελεεῖ σειρὰν παλμικῶν κινήσεων (σχ. 94) καὶ συγχρόνως παράγει ἦχον. Ὅταν ἡ χορδὴ ἡρεμήσῃ, δὲν θὰ ἀκούωμεν πλέον ἦχον.



Σχ. 94.



Σχ. 95.

Ἄρα καὶ ἡ χορδὴ ἡχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλλεται.

δ') Ἐὰν κρατῶμεν διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς πλαγίως κώδωνα ὑάλινον (σχ. 95), περιέχοντα ὀλίγην λεπτὴν ἄμμον, καὶ πλήξωμεν διὰ τῆς ἄλλης τὰς παρειὰς τοῦ κώδωνος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐφ' ὅσον ἀκούεται ἦχος, ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ ζωηρότατα. Ἐὰν θέσωμεν τὴν χεῖρα ἐπὶ τοῦ κώδωνος, καταπαύομεν τὰς παλμικὰς κινήσεις καὶ ἡ ἄμμος ἀμέσως ἡρεμεῖ· συγχρόνως ὁμως παύει νὰ ἀκούεται καὶ ὁ ἦχος. Ἄρα καὶ ὁ κώδων ἡχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλλεται.

Ἐξ ὅλων τῶν πειραμάτων τούτων συνάγομεν, ὅτι πᾶν σῶμα τὸ ὁποῖον παράγει ἦχον, πάλλεται. Ἄρα :

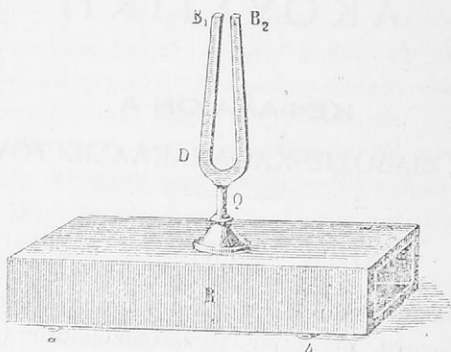
Ἡχος καλεῖται τὸ αἰσθημα, τὸ ὁποῖον παράγεται εἰς τὸ οὖς ἡμῶν ἐκ τῆς παλμικῆς κινήσεως τῶν σωμάτων.

Ἀκουστικὴ δὲ λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται περὶ τοῦ ἤχου.

Διάδοσις τοῦ ἤχου καὶ ταχύτης αὐτοῦ Μηχανισμὸς τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου

133. Ἐὰν ἐπὶ τινος σημείου τῆς ἐπιφανείας ὑγροῦ ἀκινήτου ῥίψωμεν λίθον, παρατηροῦμεν ὅτι παράγονται κύματα κυκλικά, τὰ ὅποια ἔχουν ὡς κέντρον τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐρρίψαμεν τὸν λίθον. Ἡ κίνησις αὕτη τῶν κυμάτων μεταφέρεται τοιοῦτο·τρόπως, ὥστε ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τίθενται διαδοχικῶς εἰς παλμικὴν κίνησιν καὶ ἀναπαράγουν τὴν ἀρχικὴν κίνησιν τοῦ κέντρου τῶν κυμάτων. Δι' ἀναλόγου μηχανισμοῦ, ἀλλὰ ὑπὸ μορφὴν ἀοράτων κυμάτων, τὰ ὅποια παράγουν τὰ

β') Τὸ σχῆμα 91 παριστᾷ **διαπασῶν** στερεωμένον ἐπὶ μικροῦ κιβωτίου, τὸ ὁποῖον ἐνδυναμώνει τὸν ἥχον. Κάμνομεν τὸ διαπασῶν νὰ ἡχήσῃ, εἰσάγοντες μεταξὺ τῶν σκελῶν του μικρὰν σιδηρᾶν

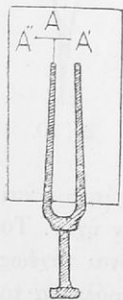


Σχ. 91.

ράβδον τὴν ὁποίαν κατόπιν ἀπομακρύνομεν βιαίως, ἢ κρούοντες αὐτὸ διὰ ράβδου. Τότε ἕκαστον τῶν σκελῶν του πάλлетαι, ὅπως προηγουμένως τὸ ἐκ χάλυβος ἔλασμα.

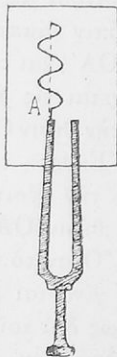
Ἄρα καὶ τὸ διαπασῶν ἡχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλлетαι.

ΣΗΜ. — Ὅταν τὸ διαπασῶν πάλлетαι, τὰ ἄκρα αὐτοῦ φαίνονται πεπλατυσμένα, καὶ ἡ περιμέτρος τῶν εἶνε ὀλιγώτερον εὐκρινής. Ἄλλ' ἡ παλμικὴ τῶν κινήσεις εἶνε πολὺ ταχεῖα καὶ ὁ ὀφθαλμὸς δὲν δύναται νὰ τὴν παρακολουθήσῃ. Δυνάμεθα ὁμως



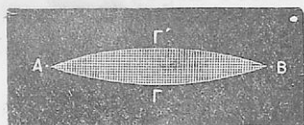
Σχ. 92.

εὐκόλως νὰ ἐγγράψωμεν τὰς παλμικὰς κινήσεις ἐπὶ ὑαλίνης πλακὸς αἰθαλωμένης (κεκαλυμμένης δι' αἰθάλης, κ. καπνιάς), τὴν ὁποίαν θέτομεν ὀριζοντίως ἐπὶ τραπέζης καὶ τὴν σύρομεν ταχέως διὰ νήματος. Μικρὰ ἀκίς, ἐφηρμοσμένη εἰς τὸ ἐν σκέλος τοῦ διαπασῶν καὶ ἐλαφρῶς στηριζομένη ἐπὶ τῆς πλακός, γράφει κυματοειδῆ γραμμήν, ἐφ' ὅσον τὸ διαπασῶν πάλлетαι (σχ. 92 καὶ 93). Ἐκ τῶν κυμάνσεων τῆς ἐγγραφῆς ταύτης δυνάμεθα νὰ ἐκτιμήσωμεν τὰς παλμικὰς κινήσεις τῶν διαπασῶν.

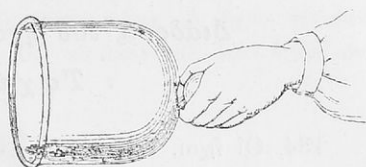


Σχ. 93.

γ') Ἐὰν στερεώσωμεν τὰ ἄκρα χορδῆς, καὶ ἀφοῦ ἀπομακρύνωμεν αὐτὴν ἀπὸ τὴν θέσιν της, τὴν ἀφήσωμεν ἐλευθέραν, αὕτη ἐκτελεεὶ σειρὰν παλμικῶν κινήσεων (σχ. 94) καὶ συγχρόνως παράγει ἦχον. Ὅταν ἡ χορδὴ ἡρεμήσῃ, δὲν θὰ ἀκούωμεν πλέον ἦχον.



Σχ. 94.



Σχ. 95.

Ἄρα καὶ ἡ χορδὴ ἤχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλλεται.

δ') Ἐὰν κρατῶμεν διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς πλαγίως κώδωνα ὑάλινον (σχ. 95), περιέχοντα ὀλίγην λεπτὴν ἄμμον, καὶ πλήξωμεν διὰ τῆς ἄλλης τὰς παρειὰς τοῦ κώδωνος, παρατηροῦμεν ὅτι ἐφ' ὅσον ἀκούεται ἦχος, ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ ζωηρότατα. Ἐὰν θέσωμεν τὴν χεῖρα ἐπὶ τοῦ κώδωνος, καταπαύομεν τὰς παλμικὰς κινήσεις καὶ ἡ ἄμμος ἀμέσως ἡρεμεῖ· συγχρόνως ὁμως παύει νὰ ἀκούεται καὶ ὁ ἦχος. Ἄρα καὶ ὁ κώδων ἤχεῖ, ἐφ' ὅσον πάλλεται.

Ἐξ ὅλων τῶν πειραμάτων τούτων συνάγομεν, ὅτι πᾶν σῶμα τὸ ὁποῖον παράγει ἦχον, πάλλεται. Ἄρα :

Ἦχος καλεῖται τὸ αἰσθημα, τὸ ὁποῖον παράγεται εἰς τὸ οὖς ἡμῶν ἐκ τῆς παλμικῆς κινήσεως τῶν σωμάτων.

Ἀκουστικὴ δὲ λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται περὶ τοῦ ἤχου.

Διάδοσις τοῦ ἤχου καὶ ταχύτης αὐτοῦ Μηχανισμὸς τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου

133. Ἐὰν ἐπὶ τινος σημείου τῆς ἐπιφανείας ὑγροῦ ἀκινήτου ῥίψωμεν λίθον, παρατηροῦμεν ὅτι παράγονται κύματα κυκλικά, τὰ ὅποια ἔχουν ὡς κέντρον τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐρρίψαμεν τὸν λίθον. Ἡ κίνησις αὕτη τῶν κυμάτων μεταφέρεται τοιοῦτο-τρόπως, ὥστε ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τίθενται διαδοχικῶς εἰς παλμικὴν κίνησιν καὶ ἀναπαράγουν τὴν ἀρχικὴν κίνησιν τοῦ κέντρου τῶν κυμάτων. Δι' ἀναλόγου μηχανισμοῦ, ἀλλὰ ὑπὸ μορφὴν ἀοράτων κυμάτων, τὰ ὅποια παράγουν τὰ

ἤχογόνα σώματα εἰς ἓν σημεῖον τοῦ διαστήματος, μεταφέρονται αἱ παλμικαὶ κινήσεις διὰ τῶν διαφόρων μέσων καὶ ἰδίως διὰ τοῦ ἀέρος. Τὰ κύματα ταῦτα, σφαιρικὰ τὴν φορὰν ταύτην, καλοῦμεν *ἡχητικὰ κύματα*.

Διάδοσις τοῦ ἤχου διὰ τοῦ ἀέρος

Ταχύτης

134. Οἱ ἤχοι, τοὺς ὁποίους ἀκούομεν, μεταφέρονται διὰ τοῦ ἀέρος ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον. Ἡ ταχύτης, μετὰ τῆς ὁποίας ὁ ἤχος διαδίδεται εἰς τὸν ἀέρα, εἶνε 340 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

Πράγματι, ἐὰν σταθῶμεν εἰς ἀπόστασιν 340 μέτρων ἀπὸ κυνηγοῦ καὶ σημειώσωμεν τὸν χρόνον, ὅστις μεσολαβεῖ μετὰ τῆς λάμπσεως ἢ τοῦ καπνοῦ τοῦ πυροβολισμοῦ καὶ τῆς ἀντιλήψεως τοῦ ἤχου, βλέπομεν ὅτι ὁ χρόνος οὗτος εἶνε 1". Ἐὰν ὁ πυροβολισμὸς γείνη εἰς ἀπόστασιν 3400 μ., θὰ μεσολαβήσῃ χρόνος 10" μετὰ τῆς λάμπσεως καὶ τῆς ἀντιλήψεως τοῦ ἤχου.

Διάδοσις τοῦ ἤχου διὰ τῶν ὑγρῶν

135. Ὅλοι γνωρίζομεν, ὅτι οἱ ἰχθύες ἔχουν πολὺν λεπτὴν ἀκοὴν καὶ ὅτι ὁ ἐλάχιστος ὑποπτὸς θόρυβος τοὺς τρέπει εἰς φυγὴν.

Ἄρα ὁ ἤχος διαδίδεται καὶ διὰ τῶν ὑγρῶν.

Ἐμέτρησαν τὴν ταχύτητα τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εὔρον ὅτι αὕτη εἶνε 1435 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

Διάδοσις τοῦ ἤχου διὰ τῶν στερεῶν

136. α') Ἐὰν ἐφαρμόσωμεν τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ἀκούομεν καλῶς ἀπὸ μεγάλης ἀποστάσεως τὸ κύλισμα ἀμάξης, τὰ βήματα στρατιωτῶν ἐν πορείᾳ, τὸν καλπασμὸν ἵππου.

β') Οἱ μαθηταὶ γνωρίζουν ὅτι, ὅταν ἐφαρμόσουν τὸ οὖς των εἰς τὸ ἄκρον τοῦ θρανίου, ἀκούουν εὐκρινῶς πολὺ ἐλαφρὸν κρότον, τὸν ὁποῖον παράγει καρφὶς ξύνουσα τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ θρανίου.

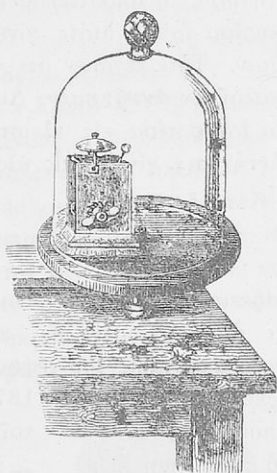
Ἄρα ὁ ἤχος διαδίδεται καὶ διὰ τῶν στερεῶν.

Ἡ ταχύτης τῆς διαδόσεως τοῦ ἤχου ποικίλλει εἰς τὰ διάφορα στερεὰ· εἰς τὸν χάλυβα εἶνε 5000 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Πείραμα

137. Θέτομεν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς ἀεραντλίας μεταλλικὸν κωδωνίσκον, ὃ ὁποῖος δύναται νὰ ἤχῃ αὐτομάτως διὰ μηχανισμοῦ ὥρολογίου (ξυπνητηῖρι, σχ. 96). Ἐφ' ὅσον ὁ κώδων τῆς ἀεραντλίας εἶνε πλήρης ἀέρος, ἀκούομεν εὐκρινῶς τὸν ἦχον τοῦ κωδωνίσκου. Καθ' ὅσον ὁμως ἀραιοῦμεν τὸν ἀέρα, ὃ ἦχος γίνεται ὀλονὲν ἀσθενέστερος, παύει δὲ σχεδὸν νὰ ἀκούεται, ὅταν ὁ κώδων κενωθῇ τελείως.



Σχ. 96.

Ἄρα ὁ ἦχος δὲν διαδίδεται εἰς τὸ κενόν.

ΣΗΜ.—Διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὸ πείραμα καλῶς, πρέπει νὰ θέσωμεν ὑπὸ τὸ ἡχοῦν σῶμα παχὺ στρῶμα βάμβακος. Ἄλλως τὰ μεταλλικὰ τεμάχια τοῦ ὀργάνου ἤθελον μεταδώσει τοὺς κραδασμοὺς εἰς τὸν δίσκον τῆς ἀεραντλίας καὶ οὗτος εἰς τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα.

Ἀνάκλασις τοῦ ἦχου—Ἥχῶ—Ἀντήχησις

138. Ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι πολλάκις, ὅταν ὁμιλῶμεν πρὸ κωλύματος, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται ὑπὸ τοίχου ἢ δάσους ἢ ὄρους, ὁ ἦχος ἀλλάσσει διεύθυνσιν καὶ ἐπανέρχεται εὐκρινῶς πρὸς τὸ μέρος, εἰς τὸ ὁποῖον ὁμιλήσαμεν. Συνεπεία τούτου ἀκούομεν διὰ δευτέραν φορὰν τὸν ἦχον. Λέγομεν τότε ὅτι ὁ ἦχος ἔπαθεν *ἀνά-*

κλασιν. Τὸν δὲ ἦχον, ὅστις ἐπέστρεψε τοιουτοτρόπως ἔνεκα τῆς ἀνακλάσεως, καλοῦμεν **ἦχώ.**

Ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ κώλυμα, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἀνακλᾶται ὁ ἦχος, εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 170 μέτρων. Τὰ ἡχητικὰ κύματα κατὰ τὴν ἐπιστροφὴν των ἔχουν διανύσει $170+170=340$ μ. Τὸ διάστημα τοῦτο διανύεται ὑπὸ τοῦ ἦχου εἰς 1 δευτερόλεπτον.

Ἡ ἦχώ παράγεται ἀργότερον μὲν, ἐὰν ἡ ἀπόστασις εἴνε μεγαλύτερα· ταχύτερον δέ, ἐὰν ἡ ἀπόστασις εἴνε μικρότερα. Ἐντὸς συνήθους αἰθούσης ἡ ἦχώ, ἡ ἀποστελλομένη ὑπὸ τῶν τοίχων, συγχέεται μετὰ τοῦ κυρίου ἦχου, διότι γίνεται σχεδὸν συγχρόνως καὶ ἐνισχύει τοῦτον. Τότε λέγομεν ὅτι ἡ αἶθουσα ἀντηχεῖ καὶ τὸ φαινόμενον καλοῦμεν **ἀντήχησιν**. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον ἡ φωνή μας ἀκούεται ἰσχυροτέρα εἰς κλειστὸν χῶρον παρὰ εἰς ἀνοικτόν. Ἐπίσης ἀντήχησις γίνεται εἰς τὰς ἐκκλησίας, τὰ σπήλαια, τοὺς πίθους κλπ.

Ἀσκήσεις

1) Κατὰ τὴν διάρκειαν θυέλλης ἀκούομεν τὴν βροντὴν 12 δευτερόλεπτα ἔπειτα ἀπὸ τὴν στιγμὴν, καθ' ἣν εἶδομεν τὴν ἀστραπὴν. Ποία εἴνε ἡ ἀπόστασις τοῦ νέφους;

2) Κυνηγὸς εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 1870 μέτρων ἀπὸ παρατηρητοῦ. Μετὰ πόσον χρόνον ἀπὸ τοῦ πυροβολισμοῦ θὰ ἀκούσῃ τὸν κρότον ὁ παρατηρητής;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ — ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ

139. **Μουσικοὶ** λέγονται οἱ ἦχοι, τοὺς ὁποίους παράγουν τὰ ὄργανα τῆς μουσικῆς καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἡ ἀνθρωπίνη φωνή.

Εἰς τοὺς μουσικοὺς ἦχους διακρίνομεν τρεῖς χαρακτηῆρας :

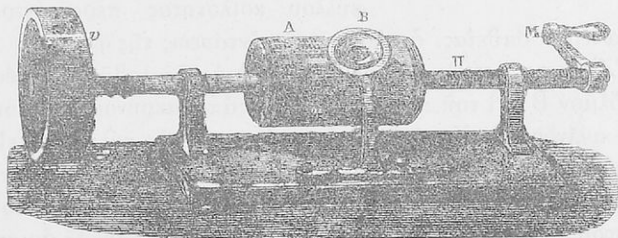
1) Τὴν **ἐντασιν**.—Λέγομεν ὅτι ἦχός τις ἔχει μεγάλην ἐντασιν, ὅταν τὸν ἀκούωμεν ἰσχυρῶς· μικράν δέ, ὅταν τὸν ἀκούωμεν ἀσθενῶς. Ἐπιτυγχάνομεν ἦχον ἰσχυρόν, ἐὰν κτυπήσωμεν δυνατὰ χορδὴν βιολίου· ἦχον δὲ ἀσθενῆ, ἐὰν ψαύσωμεν, αὐτὴν ἐλαφρῶς. Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν νὰ τὸν ἀκούωμεν, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἦχος σβύνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Συνεπῶς **ὅσον τὸ πλάτος τῆς**

παλμικῆς κινήσεως εἶνε μεγαλείτερον, τόσον καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου εἶνε μεγαλειτέρα· ὅσον δὲ τὸ πλάτος γίνεται μικρότερον, τόσον καὶ ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου γίνεται μικροτέρα.

2) Τὸ ὕψος. — Ἐὰν κτυπήσωμεν τὰ πληκτρα τοῦ πιάνου διαδοχικῶς ἀπὸ τῶν ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ, ἐπιτυγχάνομεν κατ' ἀρχὰς ἤχους βαρεῖς, κατόπιν δὲ ἤχους ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ὀξυτέρους. Λέγομεν τότε ὅτι οἱ παραγόμενοι ἤχοι εἶνε ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον ὑψηλότεροι. Ὑψος λοιπὸν εἶνε τὸ γνώρισμα, τὸ ὁποῖον μᾶς κάμνει νὰ διακρίνωμεν τοὺς ὀξεῖς ἤχους ἀπὸ τοὺς βαρεῖς. **Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου αὐξάνεται, ὅσον αὐξάνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν παλμικῶν κινήσεων, τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ τὸ ἡχογόνον σῶμα εἰς ἓν δευτερόλεπτον.**

3) Τὴν *χροιάν*. — *Χροιά* εἶνε ὁ χαρακτήρ, διὰ τοῦ ὁποίου δύο ἤχους προερχομένους ἐκ δύο διαφόρων ὀργάνων δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν εὐκολώτατα ἀπ' ἀλλήλων, μολονότι ἀμφότεροι ἔχουν τὸ αὐτὸ ὕψος καὶ τὴν αὐτὴν ἔντασιν. Ὁ ἤχος π. χ. τοῦ *πλαγιαύλου* διακρίνεται ἀπὸ τὸν ἤχον τῆς *κιθάρας*, καὶ ὁ ἤχος τοῦ *αὐλοῦ* δὲν δύναται νὰ συγχισθῇ μετὰ τοῦ ἤχου τῆς *ἄρπας*. Ἐπίσης ἡ ἀνθρωπίνη φωνὴ παρουσιάζει χροιάς διαφόρους κατὰ τὰ ἄτομα, τὴν ἡλικίαν καὶ τὸ φύλον.

140. **Φωνογράφος.** — Ἡ ἐγγραφή (σελ. 114, σημ.) τῶν παλ-



Σχ. 97.

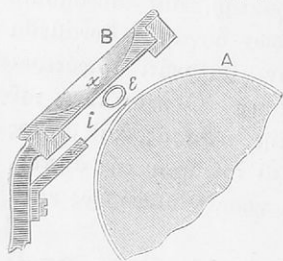
μικῶν κινήσεων ἐφηρομόσθη εἰς τὸν **φωνογράφον**, ὅστις μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ἀναπαραγάγωμεν κατόπιν τὸν ἤχον, ὅστις ἔνεγράφη.

Ὁ **φωνογράφος** ἐφευρέθη τῷ 1877 ὑπὸ τοῦ ἀειμνήστου Edison.

Τὸ σχῆμα 97 παριστᾷ εἰκόνα τοῦ φωνογράφου τοῦ Edison. Καθὼς εἰς αὐτὴν φαίνεται, ὁ φωνογράφος συνίσταται ἀπὸ ἑνα κύλινδρον Α ὀρειχάλκινον, ὅστις περιστρέφεται περὶ ὀριζόν-

τιον ἄξονα Π καὶ συγχρόνως μετατίθεται ὀριζοντίως. Ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου εἶνε χαραγμένη ἑλικοειδὴς ἐνσκαφή, ἐφαρμόζεται δὲ ἐπ' αὐτοῦ φύλλον κασσιτέρου λεπτότατον, τὸ ὁποῖον τὸν περιβάλλει. Ἐμπροσθεν τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ὄλμος Β, προωρισμένος νὰ συλλέγῃ καὶ συγκεντρῶνῃ τὰ ἡχητικὰ κύματα (σχ. 98) ἐπὶ ἐλάσματος ἐλαστικοῦ χ. Τὸ ἐλάσμα τοῦτο στηρίζεται διὰ τεμαχίου καουτσούκ ε ἐπὶ λεπτοῦ καὶ ἐλαστικοῦ στελέχους ι, τὸ ὁποῖον καταλήγει εἰς χαλυβδίνην ἀκίδα. Ἡ ἀκὴς αὕτη εἶνε προσηρμοσμένη οὕτως, ὥστε μόλις νὰ ἐγγίξῃ τὸ φύλλον τοῦ κασσιτέρου, διαμένουσα σταθερῶς ἐπὶ τῆς ἑλικοειδοῦς ἐνσκαφῆς τοῦ κυλίνδρου καθ' ὅλην αὐτοῦ τὴν περιστροφήν.

Ἀποτύπωσις τῆς φωνῆς.—Ὁμιλοῦμεν μεγαλοφώνως ὅσον τὸ



Σχ. 98.

δυνατὸν πλησιέστερον πρὸς τὴν πλάκα χ, στρέφομεν δὲ συγχρόνως τὸ στρόφαλον Μ ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ εἰς τρόπον, ὥστε νὰ προχωρῇ ὁ κύλινδρος πρὸς τὰ ἀριστερά. Ἐπειδὴ ἡ πλάξ χ πάλλεται τότε συμφώνως πρὸς τὴν φωνήν, αἱ παλμικαὶ αὐτῆς κινήσεις μεταδίδονται εἰς τὸ ἐλάσμα ι, τοῦ ὁποίου ἡ ἀκὴς χαράσσει ἐπὶ τοῦ μεταλλικοῦ φύλλου κοιλότητος περισσότερον ἢ

ὀλιγώτερον βαθείας, ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως τῆς φωνῆς.

Ἀναπαραγωγή τῆς φωνῆς.—Διὰ τῆς λαβῆς η στρέφομεν τὸν ὄλμον Β ἐπὶ τοῦ ποδὸς αὐτοῦ καὶ ἀπομακρύνομεν αὐτὸν ἀπὸ τοῦ κυλίνδρου. Κατόπιν ἐπαναφέρομεν τὸν κύλινδρον εἰς τὴν προτέραν αὐτοῦ θέσιν, στρέφοντες τὸ στρόφαλον Μ ἐκ δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά. Θέτομεν πάλιν τὸν ὄλμον εἰς τὴν θέσιν αὐτοῦ καὶ στρέφομεν τὸν κύλινδρον, ὅπως τὴν πρώτην φορὰν, ἐξ ἀριστερῶν πρὸς τὰ δεξιὰ. Τότε ἡ συσκευὴ ἀρχίζει νὰ ἐπαναλαμβάνῃ εὐδιακρίτως τοὺς ἐνώπιον αὐτῆς ἐκφωνηθέντας λόγους. Διότι αἱ μικραὶ κοιλότητες, τὰς ὁποίας φέρει τὸ φύλλον, ἀντιδρῶσιν ἤδη ἐπὶ τῆς ἀκίδος, καὶ τὸ στέλεχος ι ταύτης ἐπὶ τοῦ καουτσούκ καὶ τοῦ ἐλάσματος χ, τὸ ὁποῖον παράγει τοιοῦτοτρόπως τὰς ἰδίας παλμικὰς κινήσεις, τὰς ὁποίας καὶ τὴν πρώτην φορὰν ἐδέχθη, καὶ ἀναπαράγει ἐπομένως τοὺς αὐτοὺς ἀκριβῶς ἤχους.

Οἱ λόγοι οἱ ἐπαναλαμβανόμενοι ὑπὸ τοῦ φωνογράφου τούτου εἶνε ἐξησθενημένοι καὶ ἔρρινοι. Δύνανται ὅμως νὰ ἐνισχυθῶσι

διὰ χαρτίνου ἢ μεταλλικοῦ κώνου, ὃ ὁποῖος ἐφαρμόζεται ἐπὶ τοῦ ὄλμου Β.

Σήμερον ὁ φωνογράφος ἔχει κατὰ πολὺ τελειοποιηθῆ. Ὁ κύλινδρος κατασκευάζεται ἀπὸ μείγμα κηροῦ καὶ ρητίνης, ἡ δὲ περιστροφικὴ κίνησις αὐτοῦ κανονίζεται διὰ μηχανισμοῦ ὥρολογίου ἢ διὰ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη οἱ μετὰ κυλίνδρου φωνογράφοι ἀντικατεστάθησαν ὑπὸ τῶν μετὰ δίσκου, οἱ ὁποῖοι ὠνομάσθησαν *γραμμόφωνα*.

ΒΙΒΛΙΟΝ VII

ΟΠΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΣ ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΤΑΧΥΤΗΣ ΑΥΤΟΥ

*Σώματα φωτεινὰ καὶ σκοτεινὰ,
διαφανῇ, διαφώτιστα καὶ ἀδιαφανῇ*

141. Φῶς καλεῖται τὸ αἷτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ εἰς ἡμᾶς τὸ αἴσθημα τῆς ὁράσεως.

Ὁ ἥλιος μᾶς φωτίζει κατὰ τὴν ἡμέραν, λαμπτήρ ἀνημμένος ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου φωτίζει τοὺς τοίχους αὐτοῦ καὶ τὰ ἀντικείμενα τὰ εὗρισκόμενα ἐντὸς αὐτοῦ.

Τὰ οὕτω φωτιζόμενα ἀντικείμενα δύνανται καὶ αὐτὰ νὰ φωτίσωσιν ἄλλα ἀντικείμενα. Λέγομεν τότε ὅτι ὁ ἥλιος, ὁ ἀνημμένος λαμπτήρ, ὁ λευκὸς τοίχος, εἶνε *πηγαὶ φωτὸς ἢ φωτεινὰ σώματα*. Ἐξ αὐτῶν ἄλλα μὲν, ὥς ὁ ἥλιος, ἔχουν ἰδικόν των φῶς καὶ καλοῦνται *αὐτόφωτα*, ἄλλα δέ, ὥς ὁ λευκὸς τοίχος, εἶνε φωτεινὰ, διότι ἐκπέμπουν τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον δέχονται ἀπὸ ἄλλα σώματα αὐτόφωτα. Τὰ τοιαῦτα καλοῦνται *ἐτερόφωτα σώματα*.

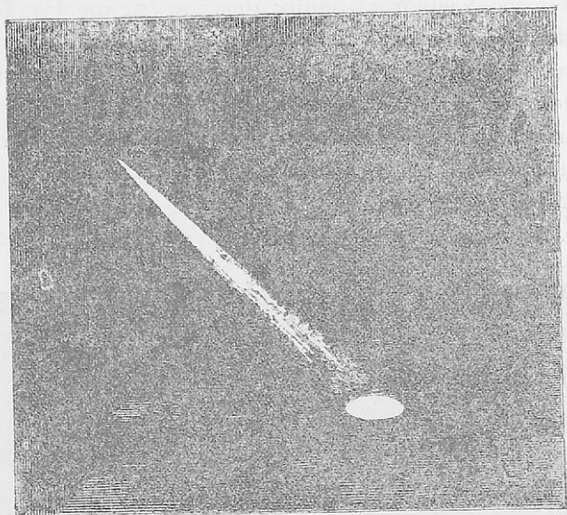
Τὰ μὴ φωτεινὰ σώματα εἶνε *σκοτεινὰ ἢ μέλανα*. Ἐν ὑπόγειον, ἐν δωματίον οἷονδῆποτε κατὰ τὴν νύκτα εἶνε σκοτεινὰ.

Τὰ διάφορα ἀντικείμενα τὰ βλέπομεν διὰ μέσου τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀλλὰ τὰ βλέπομεν καὶ ἐὰν παρενθέσωμεν μεταξὺ αὐτῶν καὶ τοῦ ὀφθαλμοῦ πλάκα ὑαλίνην· ἐπίσης δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν τοὺς χάλικας εἰς τὴν κοίτην τοῦ ποταμοῦ. Ὁ ἀήρ, ἡ ὑαλος, τὸ διαυγὲς ὕδωρ λέγονται *σώματα διαφανῇ*.

Τὸ φῶς τοῦ Ἑλίου διέρχεται τὸ κενόν, τὸ ὁποῖον τὸν χωρίζει ἀπὸ τὴν γῆν.

Τὸ κενὸν εἶνε λοιπὸν διαφανές.

Ἡ γαλακτόχρους ὑαλίνη σφαῖρα, ἡ ὁποία περικαλύπτει τοὺς ἠλεκτρικοὺς λαμπτήρας, ἐπιτρέπει νὰ διέρχεται δι' αὐτῆς τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς. Ἐπίσης τὸ φῶς τῆς ἡμέρας εἰσέρχεται εἰς τὸ δωμάτιον διὰ μέσου λεπτῶν πλακῶν ἐκ πορσελλάνης ἢ διὰ μέσου λευκοῦ χαρτοῦ ἐν τούτοις παρατηροῦντες διὰ μέσου αὐτῶν δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τὸ σχῆμα τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ὀπίσθεν αὐτῶν. Ἡ γαλακτόχρους ὕαλος, ἡ πορσελλάνη, τὸ φύλλον τοῦ χαρτοῦ κτλ. λέγονται σώματα **διαφώτιστα**.



Σχ. 99.

Τέλος, ἐὰν ἀντικαταστήσωμεν τοὺς ὑαλοπίνακας δωματίου διὰ πλακῶν ἐκ μετάλλου ἢ ξύλου ἄρκετοῦ πάχους ἢ διὰ μέλανος χαρτοῦ, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ δωμάτιον δὲν φωτίζεται. Τὰ μέταλλα, τὸ ξύλον, ὁ μέλας χαρτίς, οἱ τοῖχοι εἶνε σώματα **ἀδιαφανῆ** ἢ **σκοιερὰ**. Ἄρα :

Πηγαὶ φωτὸς ἢ φωτεινὰ σώματα καλοῦνται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἐκπέμπουν φῶς (αὐτόφωτα ἢ ἑτερόφωτα). **Σκοτεινὰ** ἢ μέλανα καλοῦνται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἐκπέμπουν φῶς. **Διαφανῆ** καλοῦνται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν νὰ διέρχεται δι' αὐτῶν τὸ φῶς καὶ διὰ μέσου τῶν ὁποίων δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τὸ σχῆμα τῶν σωμάτων.

Διαφώτιστα λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὅποια ἀφήνουν νὰ διέρχεται δι' αὐτῶν τὸ φῶς, ἀλλὰ διὰ μέσου τῶν ὁποίων δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τὸ σχῆμα τῶν σωμάτων.

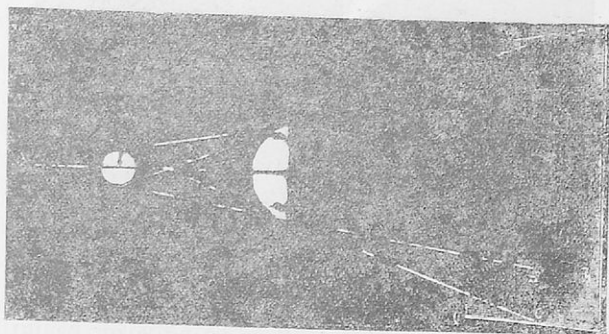
Τέλος, σκιερὰ ἢ **ἀδιαφανῆ** λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὅποια δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέλθῃ δι' αὐτῶν.

142. **Διάδοσις τοῦ φωτός.**— Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὸ φῶς τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται διὰ μικρᾶς ὀπῆς ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου, βλέπομεν ὅτι διευθύνεται κατ' εὐθεϊαν γραμμὴν. Ἡ διεύθυνσις τοῦ φωτός εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην γίνεται ὁρατὴ, διότι φωτίζεται ὁ ἐλαφρὸς κονιορτὸς ὁ ὅποιος αἰωρεῖται εἰς τὸν ἀέρα (σχ. 99).

Ἐπίσης ἐὰν παρενθέσωμεν σκιερὸν τι σῶμα ἐπὶ τῆς εὐθείας, ἢ ὁποία ἐνώνει τὸν ὀφθαλμὸν μετὰ φωτοβόλου τινὸς σημείου, δὲν δυνάμεθα πλέον νὰ ἴδωμεν τὸ φῶς τοῦτο.

Ἡ εὐθύγραμμος διεύθυνσις, τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ τὸ φῶς, καλεῖται **φωτεινὴ ἀκτίς**. Τὸ σύνολον δὲ πολλῶν ἀκτίνων ἀποτελεῖ **φωτεινὴν δέσμην**.

143. **Σκιά.**— Ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι ἐνώπιον τῆς φωτεινῆς



Σχ. 100.

σφαίρας SL ὑπάρχει ἡ σφαῖρα MN, αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι ἀναχωροῦν ἀπὸ τῆς πρώτης δὲν δύνανται νὰ φωτίσουν τὸν ὀπίσθεν τῆς σκιερᾶς σφαίρας χῶρον (σχ. 100). Ὁ μὴ φωτιζόμενος οὗτος χῶρος καλεῖται **σκιά**.

Ἐὰν ἐπομένως πέραν τῆς σφαίρας MN θέσωμεν λευκὸν πέτασμα PO, θὰ σχηματισθῇ ἐπ' αὐτοῦ :

1ον Μία κεντρικὴ ζώνη GH, τελείως σκοτεινὴ.

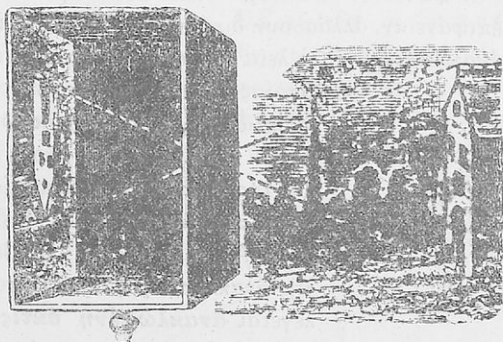
2ον Μία ζώνη περιφερειακὴ, τελείως φωτιζομένη.

3ον Μία ἐνδιάμεσος ζώνη, ἡ ὁποία οὔτε τελείως φωτίζεται, οὔτε εἶνε τελείως σκοτεινὴ, ἀλλ' εἰς τὴν ὁποίαν ἡ σκιά χωρεῖ βαθμιαίως ἔξασθενοῦσα ἀπὸ τῆς κεντρικῆς ζώνης GH μέχρι τῆς ἀρχῆς τῆς περιφερειακῆς CD. Ἡ ἐνδιάμεσος αὕτη ζώνη ἀποτελεῖ τὸ καλούμενον *ὑποσκίασμα*.

Ὁ σχηματισμὸς τῆς σκιᾶς ὀφείλεται εἰς τὴν εὐθύγραμμον διάδοσιν τοῦ φωτός.

Διὰ τῆς θεωρίας τῶν σκιῶν ἐξηγεῖται καὶ τὸ ἀστρονομικὸν φαινόμενον τῶν *ἐκλείψεων*.

144. **Εἰκόνες παραγόμεναι ὑπὸ τῶν μικρῶν ὀπῶν.**— Εἰς τὴν εὐθύγραμμον διάδοσιν τοῦ φωτός ὀφείλεται καὶ τὸ ἐξῆς φαινόμενον :



Σχ. 101.

Ὅταν τὸ ἐξωτερικὸν φῶς εἰσέρχεται ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου διὰ μικρᾶς ὀπῆς, αἱ ἀκτῖνες προπίπτουσιν ἐπὶ πετάσματος εἰκονίζουσαν ἐπ' αὐτοῦ εὐκρινῶς τὰ ἐξωτερικὰ ἀντικείμενα ἀνεστραμμένα.

Ἡ ἀντιστροφή τῶν εἰκόνων προκύπτει ἐκ τοῦ ὅτι αἱ ἀκτῖνες εἰσερχόμεναι ἐντὸς τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου διασταυροῦνται διερχόμεναι διὰ τῆς ὀπῆς, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 101. Ἐξακολουθοῦσαι δὲ νὰ προχωροῦν κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν, αἱ μὲν ἀναχωροῦσαι ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων σημείων συναντοῦν τὸ πέτασμα εἰς τὰ κατώτερα, ἀντιστρόφως δὲ αἱ ἐρχόμεναι ἐκ τῶν κατωτέρων σημείων συναντοῦν αὐτὸ εἰς τὰ ὑψηλότερα.

145. **Ταχύτης τοῦ φωτός.**— Τὸ φῶς διαδίδεται μετὰ καταπληκτικῆς ταχύτητος. Διανύει εἰς τὸν ἀέρα 300.000 περίπου χιλίόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον.

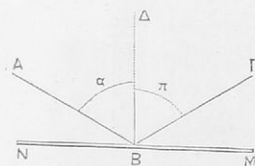
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ—ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ

Ἀνάκλασις

146. Ἐὰν ἐντὸς ὁωματίου ἀφήσωμεν νὰ πέσῃ πλαγίως ἐπὶ κατόπτρου (λείας καὶ στιλπνῆς ἐπιφανείας) δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων, βλέπομεν ἐπὶ τοῦ τοίχου φωτεινὴν κηλίδα, ἡ ὁποία μετακινεῖται, ὅταν κινῶμεν τὴν στιλπνὴν ἐπιφάνειαν.

Ἄρα αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες, ὅταν συναντήσουν λείαν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν, ἀλλάσσουν διεύθυνσιν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἀνάκλασις**. Ἡ δὲ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια, ἐπὶ τῆς



Σχ. 102

ὁποίας ὅταν προσπίπτουν αἱ ἀκτίνες ἀνακλῶνται, λέγεται **ἀνακλώσα ἐπιφάνεια**. Ἡ ἀκτὶς ΓΒ, ἡ ὁποία προσπίπτει ἐπὶ τῆς ἀνακλώσεως ἐπιφανείας, λέγεται **ἀκτὶς προσπίπτουσα**. Ἡ δὲ διεύθυνσις ΒΑ, τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἕνεκα τῆς ἀνακλάσεως ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς, λέγεται **ἀνακλωμένη ἀκτὶς**.

Ἐὰν εἰς τὸ σημεῖον Β, εἰς τὸ ὁποῖον ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς συναντᾷ τὴν ἀνακλώσαν ἐπιφάνειαν, φαντασθῶμεν κάθετον ἐπὶ ταύτῃ, τὴν ΔΒ, σχηματίζονται δύο γωνίαι : ἡ γωνία π, ἡ ὁποία καλεῖται **γωνία προσπτώσεως**, καὶ ἡ γωνία α ἡ ὁποία καλεῖται **γωνία ἀνακλάσεως** (σχ. 102).

Κατὰ τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτός, ἡ **γωνία τῆς ἀνακλάσεως εἶνε πάντοτε ἴση μὲν τὴν γωνίαν τῆς προσπτώσεως**.

147. **Διάχυσις τοῦ φωτός**.—Ἐκ τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον προσπίπτει ἐπὶ λείας τινὸς καὶ στιλπνῆς ἐπιφανείας, τὸ πλεῖστον μὲν μέρος ἀνακλᾶται κανονικῶς, μέρος ὅμως αὐτοῦ διασκορπίζεται κατὰ πάσας τὰς διευθύνσεις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **διάχυσις τοῦ φωτός**, ἕνεκα δὲ ταύτης βλέπομεν τὰ φωτιζόμενα σώματα. Ἡ διάχυσις εἶνε τόσον μεγαλειτέρα, ὅσον περισσότερον τραχεῖα καὶ ἀνώμαλος εἶνε ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος, ἐπὶ τῆς ὁποίας τὸ φῶς προσπίπτει.

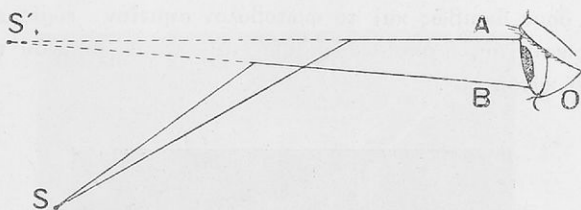
148. **Διεύθυνσις, καθ' ἣν βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα.**—

Ὄταν φωτεινὴ τις δέσμη φθάνη κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν ἀπὸ ἓν φωτοβόλον ἀντικείμενον εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν, βλέπομεν τὸ ἀντικείμενον ἀκριβῶς εἰς τὴν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται (σχ. 103). Ἀλλ' ἐὰν ἕνεκα ἀνακλάσεως ἢ δι' ἄλλην τινὰ αἰτίαν ἡ φωτεινὴ δέσμη ἀλλάξῃ διεύθυνσιν καὶ παύσῃ νὰ ἔρχεται πρὸς ἡμᾶς κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν, δὲν θὰ ἴδωμεν πλέον τὸ ἀντικείμενον εἰς τὴν



Σχ. 103.

πραγματικὴν αὐτοῦ θέσιν, ἀλλ' εἰς τὴν διεύθυνσιν τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ φωτεινὴ δέσμη, καθ' ἣν στιγμὴν εἰσδύει εἰς τὸν ὀφθαλμόν. Ἐὰν π. χ. ἡ ἐκ τοῦ S προερχομένη φωτεινὴ δέσμη, θλωμένη διὰ τινὰ αἰτίαν, ἀλλάξῃ διεύθυνσιν, ὁ ὀφθαλμὸς δὲν θὰ ἴδῃ τὸ φωτοβόλον σημεῖον εἰς τὸ S, ἀλλ' εἰς τὸ S' (σχ. 104).



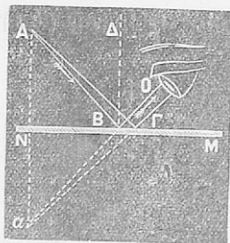
Σχ. 104.

149. **Κάτοπτρα.**—**Κάτοπτρον** λέγεται πᾶν σῶμα, τοῦ ὁποίου ἡ λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ἀνακλᾷ κανονικῶς ὁλόκληρον σχεδὸν τὸ ἐπ' αὐτῆς προσπίπτον φῶς. **Ἐπίπεδα** λέγονται τὰ κάτοπτρα, τῶν ὁποίων ἡ ἀνακλῶσα ἐπιφάνεια εἶνε ἐπίπεδος *).

150. **Ἐπίπεδα κάτοπτρα.**—**Σχηματισμὸς εἰδώλων.**—**α') Εἶδωλον φωτοβόλου σημείου.**—Ἐστω ἓν μόνον φωτοβόλον

*) Ἐκτὸς τῶν ἐπιπέδων, ὑπάρχουν καὶ κάτοπτρα, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶνε σφαιρική. Καλοῦνται δὲ τὰ τοιαῦτα κάτοπτρα *κοίλα* μὲν, ἂν ἀνακλῶσα ἐπιφάνεια εἶνε ἡ κοίλη· *κυρτὰ* δέ, ἂν ἀνακλῶσα ἐπιφάνεια εἶνε ἡ κυρτή.

σημείον Α ἐνώπιον ἐπιπέδου κατόπτρου MN (σχ. 105). Ἀκτίς τις AB προσπίπτουσα ἐπὶ τοῦ κατόπτρου ἀνακλᾶται ἐπ' αὐτοῦ κατὰ τὴν διεύθυνσιν BO· ἡ προέκτασις τῆς ἀνακλωμένης ταύτης ἀκτίνος συναντᾷ τὴν κάθετον Αα εἰς ἓν σημείον α, τὸ ὅποιον ἀπέχει ἀπὸ τοῦ κατόπτρου ὅσον καὶ τὸ Α. Ἡ ιδιότης αὕτη ἡ παρατηρηθεῖσα ἐπὶ τῆς ἀκτίνος AB ἀνευρίσκεται καὶ ἐπὶ πάσης ἄλλης,

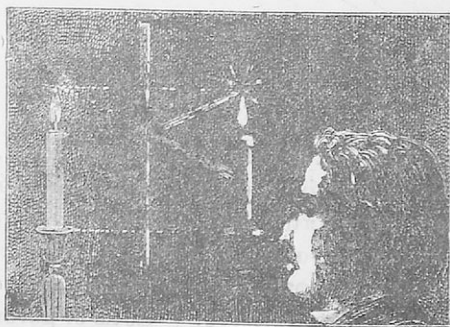


Σχ. 105.

π. χ. τῆς ΑΓ, ἡ ὁποία ἀναχωρεῖ ἐκ τοῦ αὐτοῦ φωτοβόλου σημείου Α. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν ὅτι ὅλαι αἱ ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι ἐκπέμπονται ὑπὸ τοῦ σημείου Α, ἀνακλώμεναι ἐπὶ τοῦ κατόπτρου, ἀκολουθοῦν μετὰ τὴν ἀνάκλασιν τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν, ὥς ἐὰν προήρχοντο πᾶσαι ἐκ τοῦ σημείου α. Ἐπειδὴ δὲ ὁ ὀφθαλμὸς βλέπει πάντοτε κατ' εὐθείαν γραμμὴν, νο-

μίζει ὅτι τὸ φωτοβόλον σημεῖον εὐρίσκεται εἰς τὸ α. Τὸ α τότε καλεῖται *εἶδωλον* τοῦ Α.

Εἰς τὰ ἐπίπεδα λοιπὸν κατόπτρα τὸ εἶδωλον φωτοβόλου σημείου σχηματίζεται ὅπισθεν τοῦ κατόπτρου καὶ ἀπέχει ἀπ' αὐτοῦ τόσον, ὅσον ἀκριβῶς καὶ τὸ φωτοβόλον σημεῖον· εὐρίσκεται δὲ ἐπὶ τῆς κάθετου, ἡ ὁποία καιαβιβάζεται ἐκ τοῦ σημείου τούτου πρὸς τὸ κατόπτρον.



Σχ. 106.

β') *Εἶδωλον φωτοβόλου ἀντικειμένου*. — Εἶνε φανερὸν ὅτι θὰ ἔχωμεν τὸ εἶδωλον οἰουδήποτε φωτοβόλου ἀντικειμένου, ἐὰν εὕρωμεν, ὥς ἀνωτέρω, τὸ εἶδωλον ἑνὸς ἐκάστου τῶν σημείων.

αὐτοῦ ἢ τοῦλάχιστον τῶν κυριωτέρων αὐτοῦ σημείων, ὅσα εἶνε ἀρκετὰ διὰ νὰ ὁρίσουν τὴν θέσιν καὶ τὸ σχῆμα τοῦ ἀντικειμένου. Τὸ σχῆμα 106 δεικνύει πῶς σχηματίζεται τὸ εἶδωλον ἀνημμένου κηρίου εὗρισκομένου ἐνώπιον ἐπιπέδου κατόπτρου.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν ὅτι τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα παρέχουν εἶδωλα ἰσομεγέθη καὶ συμμετρικὰ πρὸς τὰ ἀντικείμενα.

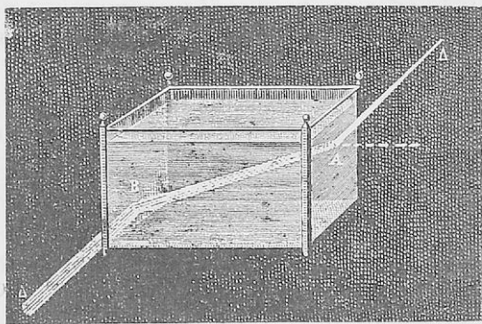
ΣΗΜ.—Τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου εἰς τὸ σχῆμα 106 δὲν ὑφίσταται πραγματικῶς, ἀφ' οὗ αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες δὲν διέρχονται ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου. Τὰ τοιαῦτα εἶδωλα ὁφείλονται εἰς ἀπάτην τοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ καλοῦνται **φανταστικά**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ — ΠΡΙΣΜΑΤΑ — ΦΑΚΟΙ

Διάθλασις

151. **Διάθλασις τοῦ φωτός.** — Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες διαδίδονται κατ' εὐθείαν γραμμὴν εἰς πᾶν σῶμα διαφανές, καθὼς ὁ ἀήρ ἢ τὸ ὕδωρ ἢ ἡ ὕαλος· ἀλλάσσουν ὅμως ἀποτόμως διεύθυν-

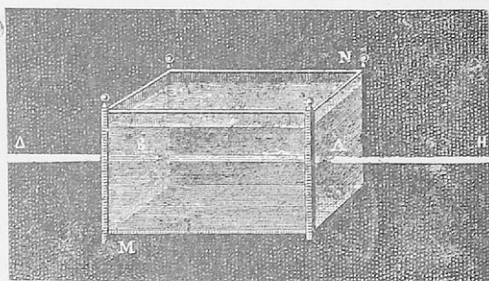


Σχ. 107.

σιν, ὅταν μεταβαίνουν ἀπὸ ἓν διαφανές σῶμα εἰς ἄλλο, π. χ. ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ ὕδωρ ἢ ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὴν ὕαλον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **διάθλασις τοῦ φωτός**. Ὡστε :

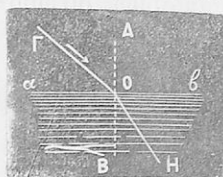
Διάθλασις τοῦ φωτός λέγεται ἡ μεταβολὴ διευθύνσεως, τὴν ὁποίαν πάσχουν αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, ὅταν διαπεροῦν πλαγίως τὴν ἐπιφάνειαν, ἢ ὁποία χωρίζει δύο διαφανῆ σώματα, π. χ. ἀέρα καὶ ὕδωρ (σχ. 107).

Ἐὰν αἱ ἀκτῖνες προσπίπτουν καθέτως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ταύτης, οὐδεμίαν ὑφίστανται μεταβολήν, ἀλλ' ἐξακολουθοῦν νὰ διευθύνωνται κατ' εὐθείαν γραμμὴν (σχ. 108).



Σχ. 108.

Ἐστω ΓΟ (σχ. 109) ἀκτὶς τις προσπίπτουσα καὶ ΑΟ ἡ κάθετος εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως, ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἣ ὁποία χωρίζει τὰ δύο διαφανῆ σώματα. Καλοῦμεν **διαθλωμένην ἀκτῖνα** τὴν διεύθυνσιν ΟΗ, τὴν ὁποίαν λαμβάνει τὸ φῶς ἐντὸς

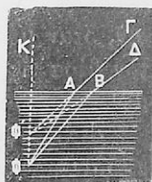


Σχ. 109.

τοῦ δευτέρου μέσου. Ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς ΓΟ μετὰ τὴν κάθετον ΑΒ, καλεῖται **γωνία προσπτώσεως**, ἡ δὲ γωνία τὴν ὁποίαν σχηματίζει ἡ διαθλωμένη ΟΗ μετὰ τὴν κάθετον ΑΒ, καλεῖται **γωνία διαθλάσεως**. Ὅταν ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς μεταβαίνει ἀπὸ ἀραιότερον

σῶμα εἰς πυκνότερον, π. χ. ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ ὕδωρ, θλάται καὶ πλησιάζει πρὸς τὴν κάθετον· ὅταν δὲ τοῦναντίον μεταβαίνει ἀπὸ πυκνότερον εἰς ἀραιότερον, π. χ. ἀπὸ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, θλάται καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν κάθετον.

152. **Διάφορα φαινόμενα ὀφειλόμενα εἰς τὴν διάθλασιν.**—α') **Ἀνύψωσις τῶν ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐμβαπτισμένων σωμάτων.**—Ἐστω ἀντικείμενόν τι Φ ἐντὸς τοῦ ὕδατος (σχ. 110). Διερχόμενοι ἐκ τοῦ ὑγροῦ τούτου εἰς τὸν ἀέρα αἱ ἀκτῖνες ΦΑ, ΦΒ..., ἀπομακρύνονται τῆς καθέτου καὶ λαμβάνουν τὰς διευθύνσεις ΑΓ, ΒΔ, τῶν ὁποίων αἱ προεκβολαὶ συναντῶνται εἰς τι σημεῖον Φ', τὸ ὁποῖον κεῖται ἐπὶ τῆς κατακορύφου ΦΚ. Ὁ ὀφθαλμὸς ἐπομέ-



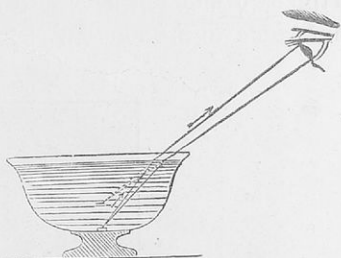
Σχ. 110.

νως, ὅστις θὰ δεχθῇ τὰς ἀκτῖνας ταύτας, θὰ ἴδῃ τὸ ἀντικείμενον Φ εἰς τὴν ὑψηλοτέραν θέσιν Φ'. Διὰ τὸν ἁλόγον τοῦτον ὁ πυθμὴν δοχείου πλήρους ὕδατος ἢ ἡ κοίτη ποταμοῦ φαίνονται ὅτι εὐρίσκονται ὑψηλότερον τῆς πραγματικῆς αὐτῶν θέσεως.

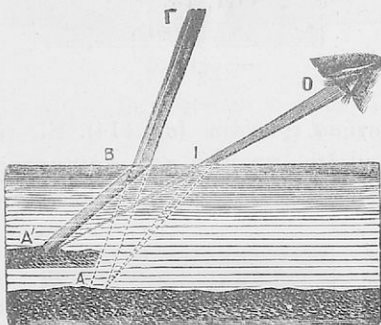
β') **Νόμισμα ἐντὸς ὕδατος.**—

Θέτομεν ἐν νόμισμα εἰς τὸν πυθμένα σκιεροῦ τινος δοχείου καὶ τοποθετούμεθα εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε αἱ ἀπὸ τοῦ νομίσματος τούτου προερ-

χόμεναι ἀκτῖνες μόλις νὰ διακόπτονται ὑπὸ τῶν χειλέων τοῦ δοχείου. Οὐδὲν σημεῖον διακρίνομεν τότε τοῦ νομίσματος. Ἄλλ' ἐάν, χωρὶς νὰ μετατοπίσωμεν τὸν ὀφθαλμόν, χύσωμεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὕδωρ εἰς τὸ δοχεῖον, βλέπομεν κατ' ἀρχὰς τὰ ἄκρα τοῦ νομίσματος, κατόπιν τὸ ἥμισυ καὶ τέλος ὁλόκληρον τὸ νόμισμα (σχ. 111).



Σχ. 111.



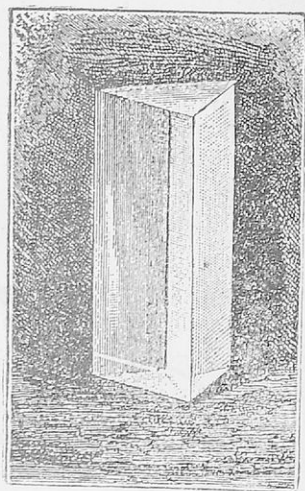
Σχ. 112.

γ') **Ῥάβδος θραυσμένη.**—Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν ῥάβδον τινὰ πλαγίως εἰς τὸ ὕδωρ, βλέπομεν αὐτὴν ὡς θραυσμένην. Τὸ σχ. 112 δεικνύει τὴν πορείαν τῶν ἀκτίνων κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην.

Πρίσματα

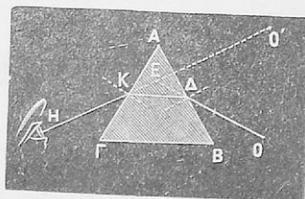
153. **Πρίσματα.**—**Πρίσμα** εἰς τὴν Ὀπτικὴν καλοῦμεν πᾶν διαφανὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον περικλείεται ὑπὸ δύο ἐπιπέδων ἐπιφα-

νειῶν, αἱ ὁποῖαι σχηματίζουν γωνίαν. Τὰ πρίσματα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὰ πειράματα τῆς *Ὀπτικῆς*, ἔχουν τὸ γεωμετρικὸν σχῆμα τῶν ὀρθῶν τριγωνικῶν πρισμάτων (σχ. 113). Εἰς αὐτὰ πᾶσα τομὴ παράλληλος πρὸς τὴν βάσιν καλεῖται *κυρία*



Σχ. 113.

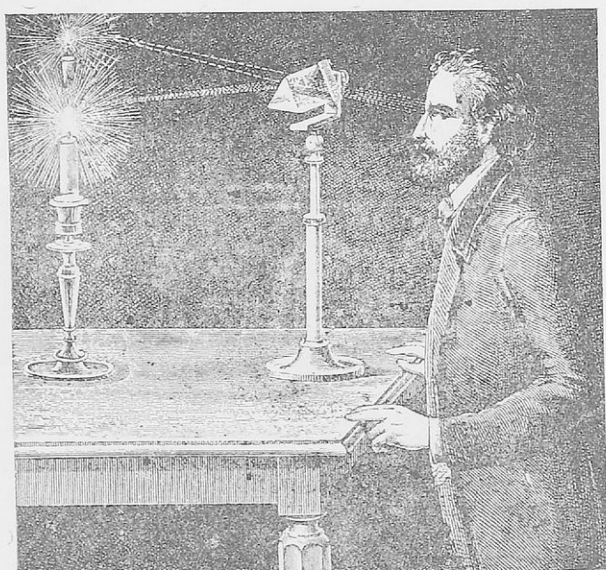
τομὴ καὶ ἔχει σχῆμα τριγώνου (σχ. 114). Εἰς τὴν κυρίαν τομὴν τὸ σημεῖον *A* καλεῖται *κορυφή τοῦ πρίσματος*, ἡ εὐθεῖα *ΓΒ* *βάσις* καὶ ἡ γωνία *ΓΑΒ* *διαθλαστικὴ γωνία* τοῦ πρίσματος.



Σχ. 114.

Πορεία τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων διὰ μέσου τοῦ πρίσματος.
— Ὄταν φωτεινὴ τις ἀκτίς *ΟΔ* προσπέσῃ εἰς κυρίαν τινὰ τομὴν πρίσματος (σχ. 114), θλάται δις πρὸς τὴν βάσιν αὐτοῦ καὶ λαμβάνει κατὰ τὴν ἔξοδον αὐτῆς τὴν διεύθυνσιν *ΚΗ*. Ἐὰν τότε δεχθῇ αὐτὴν ὁ ὀφθαλμός, θὰ ἴδῃ τὸ φωτοβόλον σημεῖον ἐπὶ τῆς προεκβο-

λῆς αὐτῆς, κατὰ τὸ Ο', τὸ ὁποῖον εἶνε τὸ φανταστικὸν εἶδωλον



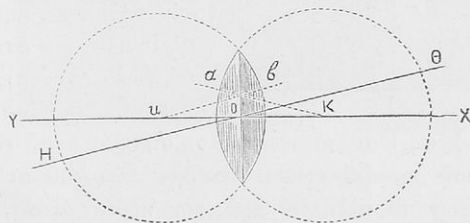
Σχ. 115.

τοῦ σημείου Ο. Τὸ σχῆμα 115 δεικνύει τοιοῦτο εἶδωλον φλογὸς κηρίου.

ΣΗΜ.—Τὰ σώματα λοιπόν, τὰ ὁποῖα βλέπομεν διὰ τοῦ πρίσματος, ἀνυψοῦνται πρὸς τὴν κορυφὴν τοῦ πρίσματος.

Φακοὶ

154. **Φακοί.** — Οἱ φακοὶ εἶνε σώματα διαφανῆ, τὰ ὁποῖα



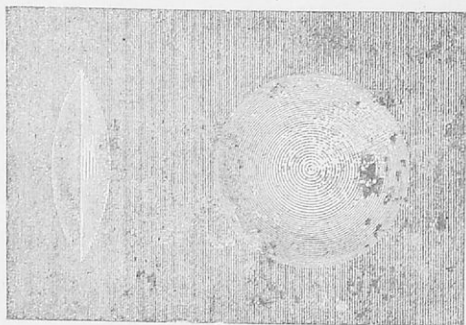
Σχ. 116.

περικλείονται ὑπὸ ἐπιφανειῶν σφαιρικῶν ἢ σφαιρικῶν καὶ ἐπιπέδων, κατασκευάζονται δὲ ἐκ **μολυβδύαλου** (κρυστάλλου).

Τὰ κέντρα τῶν σφαιρῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἀνήκουν αἱ ἐπιφάνειαι τῶν φακῶν, καλοῦνται **κέντρα καμπυλότητος**, ἡ δὲ εὐθεῖα ἡ ὁποία ἐνώνει τὰ δύο κέντρα καλεῖται **κύριος ἄξων** τοῦ φακοῦ.

Τὸ σχῆμα 116 παριστᾷ τομὴν ἀμφικύρτου φακοῦ, τοῦ ὁποίου ἔχουν προεκταθῇ καὶ συμπληρωθῇ αἱ ἐπιφάνειαι· καὶ Κ εἶνε τὰ κέντρα καμπυλότητος καὶ ΧΥ ὁ κύριος ἄξων.

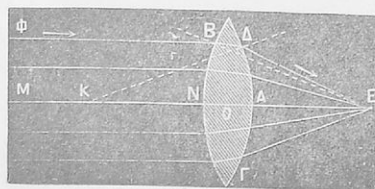
155. **Ἀμφίκυρτοι φακοί.**—Οἱ ἀμφίκυρτοι φακοὶ εἶνε πα-



Σχ. 117.

χύτεροι κατὰ τὸ κέντρον καὶ λεπτότεροι κατὰ τὰ ἄκρα. Οἱ φακοὶ οὗτοι λέγονται καὶ **συγκλίνοντες**, διότι ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ συγκεντρώνουν τὰς ἀκτῖνας. Τὸ σχῆμα 117 παριστᾷ φακὸν ἀμφικύρτον.

Κυρία ἐστία.—Ὅταν δέσμη φωτεινῇ προσπέσῃ ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ, παραλλήλως πρὸς τὸν κύριον αὐτοῦ ἄξονα (σχ.



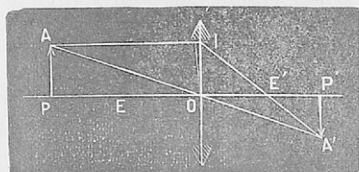
Σχ. 118.

118), πᾶσαι αὐτῆς αἱ ἀκτῖνες μετὰ τὴν ἐκ τοῦ φακοῦ ἔξοδόν των διέρχονται διὰ τοῦ αὐτοῦ σημείου Ε. Τὸ σημεῖον τοῦτο καλεῖται **κυρία ἐστία** τοῦ φακοῦ, ἡ δὲ ἀπόστασις ΟΕ **κυρία ἐστιακὴ ἀπόστασις**.

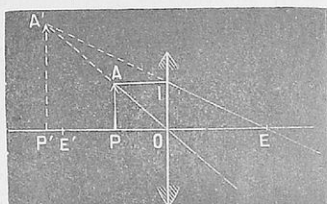
Ἀντιστρόφως, ἐὰν τὸ φωτοβόλον σημεῖον τεθῇ εἰς τὸ Ε, αἱ ἐπὶ τοῦ φακοῦ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες ἐξερχόμεναι ἀποτελοῦν δέσμην ἀκτίνων παραλλήλων πρὸς τὸν κύριον ἄξονα.

Σχηματισμὸς εἰδώλων διὰ τῶν ἀμφικύρτων φακῶν.— Α΄.) Ἐὰν φωτοβόλον τι ἀντικείμενον ΑΡ (σχ. 119) τεθῇ ἐνώπιον ἀμφικύρτου φακοῦ, πέραν τῆς κυρίας αὐτοῦ ἐστίας, τὸ εἶδωλόν

του θὰ σχηματισθῇ ὀπισθεν τοῦ φακοῦ, εἰς τὸ $A'P'$ ἀνέστραμ-
 μένον καὶ πραγματικόν. Δηλ. ἐὰν θέσωμεν εἰς τὴν θέσιν ταύτην
 μικρὸν τεμάχιον λευκοῦ χαρτοῦ, σχηματίζεται ἐπ' αὐτοῦ τὸ εἶδω-
 λον. Καὶ ἂν μὲν τὸ ἀντικείμενον εὐρίσκεται εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ
 φακοῦ διπλασίαν τῆς κυρίας ἐστιακῆς ἀποστάσεως, τὸ εἶδωλον αὐ-
 τοῦ σχηματίζεται εἰς ἴσην ἀπόστασιν πρὸς τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φα-
 κοῦ, ἴσον κατὰ τὸ μέγεθος πρὸς τὸ ἀντικείμενον. Ἐὰν τὸ ἀντικεί-



Σχ. 119.



Σχ. 120.

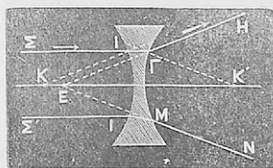
μενον ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τοῦ φακοῦ, τὸ εἶδωλον αὐτοῦ πλησιάζει
 πρὸς τὸν φακὸν καὶ γίνεται μικρότερον. Ἐὰν τέλος τὸ ἀντικείμενον
 πλησιάζῃ πρὸς τὸν φακόν, τὸ εἶδωλόν του ἀπομακρύνεται καὶ
 γίνεται ὁλοπνὲν μεγαλείτερον. Καθ' ὅλας ταύτας τὰς περιπτώσεις
 τὸ εἶδωλον σχηματίζεται πραγματικὸν καὶ ἀνέστραμμένον.

B'). Ἐὰν φωτοβόλον ἀντικείμενον AP τεθῇ μεταξὺ τῆς κυ-
 ρίας ἐστίας καὶ τοῦ φακοῦ (σχ. 120) τὸ εἶδωλον αὐτοῦ θὰ σχη-
 ματισθῇ φανταστικὸν πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, εἰς τὸ $A'P'$. Τὸ φαν-
 ταστικὸν τοῦτο εἶδωλον εἶνε ὄρθιον καὶ μεγαλείτερον τοῦ ἀντι-
 κειμένου.

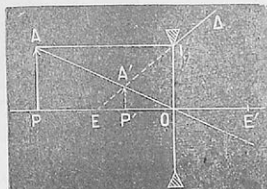
156. Ἀμφίκοιλοι φακοί.—Οἱ ἀμφίκοιλοι φακοὶ εἶνε λε-
 πτότεροι κατὰ τὸ μέσον καὶ παχύτεροι κατὰ τὰ ἄκρα (σχ. 121).



Σχ. 121.



Σχ. 122.



Σχ. 123.

Ἐὰν δέσμη ἀκτίνων $\Sigma\Sigma'$ παραλλήλων πρὸς τὸν κύριον ἄξο-
 να προσπέσῃ ἐπὶ ἀμφίκοιλου φακοῦ, κατὰ τὴν ἔξοδον αὐτῆς
 μετατρέπεται εἰς δέσμη ἀποκλίνουσαν ΓΗ, ΜΝ. Αἱ προεκτάσεις
 τῶν ἀκτίνων τούτων συναντῶνται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος εἰς ἓν

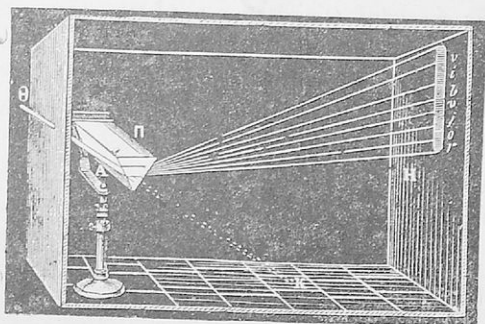
σημεῖον Ε, τὸ ὁποῖον εἶνε ἡ φανταστικὴ κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ (σχ. 122). Οἱ φακοὶ οὗτοι λέγονται καὶ **ἀποκλίνοντες**, διότι ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπομακρύνουν τὰς ἀκτῖνας.

Σχηματισμὸς εἰδώλων δι' ἀμφικοίλων φακῶν.—Οἱ ἀμφικοίλοι φακοὶ σχηματίζουν πάντοτε εἴδωλα φανταστικά. Οὕτω ἐὰν τὸ ἀντικείμενον ΑΡ τεθῇ ἐνώπιον ἀμφικοίλου φακοῦ (σχ. 123), τὸ εἶδωλον αὐτοῦ θὰ σχηματισθῇ κατὰ τὸ Α' Ρ'· θὰ εἶνε δὲ τὸ εἶδωλον τοῦτο φανταστικόν, ὄρθιον καὶ μικρότερον τοῦ ἀντικειμένου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

157. **Ἡλιακὸν φάσμα.** — Ἐὰν ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου ἀφήσωμεν νὰ εἰσέλθῃ δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων ΘΑ (σχ. 124) διὰ τινος ὀπῆς, ἡ δέσμη αὕτη θὰ σχηματίσῃ εἰς τὸ Κ εἶδωλον τοῦ ἡλίου στρογγύλον καὶ λευκόν. Ἐὰν ὁμως παρενθέσωμεν εἰς τὴν δίοδον αὐτῆς τὸ πρίσμα Π, κρατοῦντες αὐτὸ ὀριζόντιον, ἡ δέ-



Σχ. 124.

σμὴ ἐξερχομένη τοῦ πρίσματος σχηματίζει εἰς τὸν ἀπέναντι τοῦ χον εἶδωλον Η ἐπίμηκες καὶ κατακόρυφον, φέρον τὰ διάφορα τῆς ἱριδος χρώματα, τὰ ὁποῖα ἀναμιγνύονται ἀνεπαισθήτως, δηλ. δὲν ἔχουν σαφῆ ὅρια. Ἐξ αὐτῶν διακρίνονται ἐπὶ κύρια, τὰ ὁποῖα διαδέχονται ἄλληλα κατὰ τὴν ἑξῆς σειρὰν : **ἐρυθρόν, πορτοκάλινον, κίτρινον, πράσινον, κυανοῦν, βαθὺν κυανοῦν καὶ ἰοειδές.** Τὸ τοιοῦτοτρόπως σχηματιζόμενον εἶδωλον

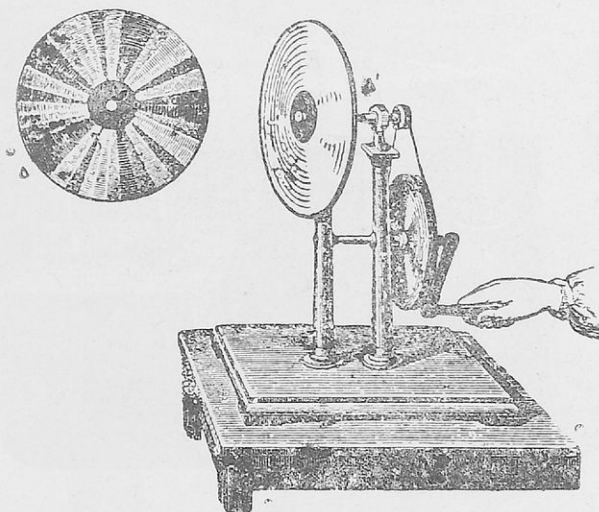
ονομάζεται **ἡλιακὸν φάσμα**. Πάντα τὰ χρώματα δὲν ἔχουν τὴν αὐτὴν ἔκτασιν εἰς τὸ φάσμα, ἀλλὰ τὸ μὲν ἰσοειδὲς ἔχει τὴν μεγαλειέραν, τὸ δὲ πορτοκάλινον τὴν μικροτέραν.

Τὰ χρώματα τοῦ φάσματος εἶνε ἀπλᾶ.— Ἐὰν ἀπομονώσωμεν μίαν ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω ἀκτῖνας τοῦ φάσματος, ἐμποδίζον-



Σχ. 125.

τες τὰς λοιπὰς διὰ διαφράγματος E (σχ. 125) καὶ ἀναγκάσωμεν αὐτὴν νὰ διέλθῃ διὰ δευτέρου πρίσματος B, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι ἡ ἀκτὶς αὕτη θλάται μὲν, διατηρεῖ ὅμως τὸ αὐτὸ ἀκριβῶς



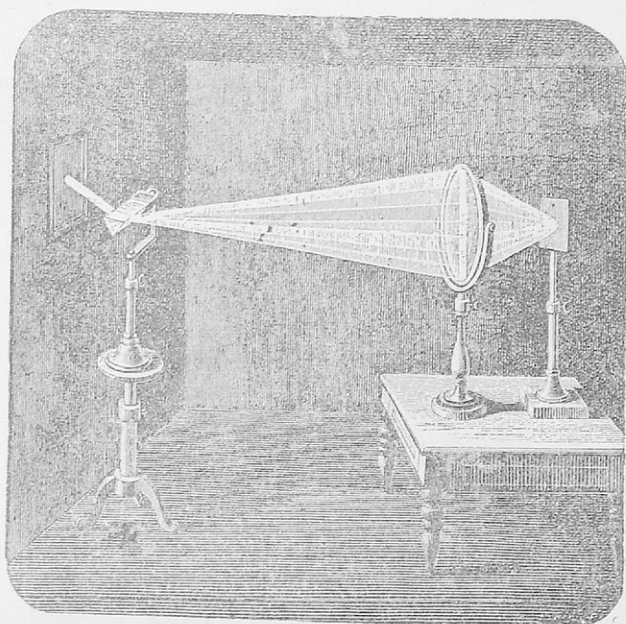
Σχ. 126.

χρῶμα. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ χρώματα τοῦ φάσματος εἶνε **ἀπλᾶ**, δηλ. δὲν ἀναλύονται εἰς ἄλλα διάφορα.

158. **Ἀνασύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.**—α') **Διὰ τοῦ δίσκου τοῦ Νεύτωνος.**—Οὗτος εἶνε δίσκος χάρτινος 30 περίπου ἑκατοστομέτρων διαμέτρου (σχ. 126). Τὸ κέντρον καὶ τὰ πέρατα

τοῦ δίσκου τούτου εἶνε μέλανα, ἐπὶ δὲ τῆς λοιπῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ εἶνε προσκολλημένοι ἀκτινοειδῶς ταινίαι ἐκ χάρτου ἔρυθραί, πορτοκαλλιοхроοί, κίτριναί, πράσιναί, κυαναῖ, βαθέως κυαναῖ καὶ ἰσοειδεῖς οὕτως, ὥστε νὰ σχηματίζουν κυκλικῶς πέντε διαδοχικὰ φάσματα. Ἐὰν δώσωμεν εἰς τὸν δίσκον τοῦτον ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν, ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν δέχεται ταυτοχρόνως τὴν ἐντύπωσιν καὶ τῶν ἐπτὰ χρωμάτων τοῦ φάσματος καὶ ὁ δίσκος φαίνεται λευκός, ἰδίως ὅταν προσπίπτουν ἐπ' αὐτοῦ ἀπ' εὐθείας αἱ ἥλια καὶ ἀκτῖνες.

β') *Διὰ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ.*— Ἐὰν τὸ φάσμα ἀφήσωμεν νὰ πέσῃ ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ, εἰς δὲ τὴν ἐστίαν αὐτοῦ θέ-



Σχ. 127.

σωμεν λευκὸν πέτασμα, βλέπομεν ὅτι ἐπ' αὐτοῦ σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου *λευκὸν* (σχ. 127).

Συμπέρασμα.— Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων συνάγομεν ὅτι τὸ λευκὸν φῶς δὲν εἶνε ἁπλοῦν, ἀλλ' ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ πληθὸς ἁπλῶν ἀκτίνων, τῶν ὁποίων ἐπτὰ εἶνε αἱ κυριώτεραι. Αἱ ἀκτῖνες αὗται, ὅταν διέρχωνται διὰ τοῦ πρίσματος, διαθλῶνται ἀνί-

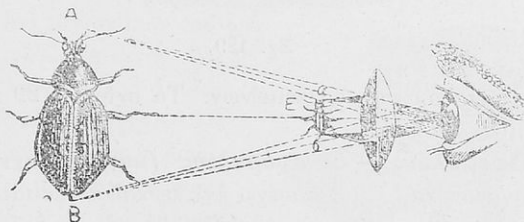
σως, δηλ. αἱ ἰοειδεῖς διαθλῶνται πολὺ περισσότερον τῶν ἄλλων ἀκτίνων, αἱ ἐρυθραὶ ὀλιγώτερον, ἀναλόγως δὲ καὶ αἱ ἄλλαι ἀκτίνες οὕτως, ὥστε ἀπὸ τοῦ ἐρυθροῦ πρὸς τὸ ἰοειδὲς αὐξάνεται ἡ διαθλαστικότης των, καὶ διὰ τοῦτο διερχόμενοι διὰ τοῦ πρίσματος χωρίζονται.

159. **Θεωρία τοῦ Νεύτωνος περὶ τοῦ χρώματος τῶν σωμάτων.**—Ὁ Νεύτων παρεδέχθη, ὅτι καὶ τὰ διάφορα σώματα ἀναλύουν τὸ φῶς, καὶ ἄλλας μὲν τῶν ἀπλῶν ἀκτίνων ἀπορροφῶσιν, ἄλλας δὲ ἀνακλῶσιν. Ἐπομένως τὸ χρῶμα ἐκάστου ἐξ αὐτῶν ἐξαεῖται ἐκ τῆς ἀνακλαστικῆς αὐτοῦ δυγάμεως ὡς πρὸς τὰ διάφορα χρώματα. Οὕτω ὅσα ἀνακλῶσιν ὅλας τὰς ἀκτίνας, ὑπὸ τὴν ἀναλογίαν ὑπὸ τὴν ὁποίαν εὐρίσκονται εἰς τὸ φάσμα, φαίνονται λευκά· ὅσα δὲ ἀπορροφῶσιν ὅλας τὰς ἀκτίνας, φαίνονται μέλανα. Μεταξὺ τῶν δύο τούτων ὁρίων ὑπάρχει ἀπειρία χρωματισμῶν, οἱ ὅποιοι ὁρίζονται ἀπὸ τὴν ἀναλογίαν τῶν ἀπλῶν ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι ἀνακλῶνται ἢ ἀπορροφῶνται ὑπὸ ἐκάστου σώματος. Ἐπομένως τὰ σώματα δὲν εἶνε ἀφ' ἑαυτῶν χρωματισμένα, ἀλλ' ὁ χρωματισμός των ἐξαεῖται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον ἀνακλῶσι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

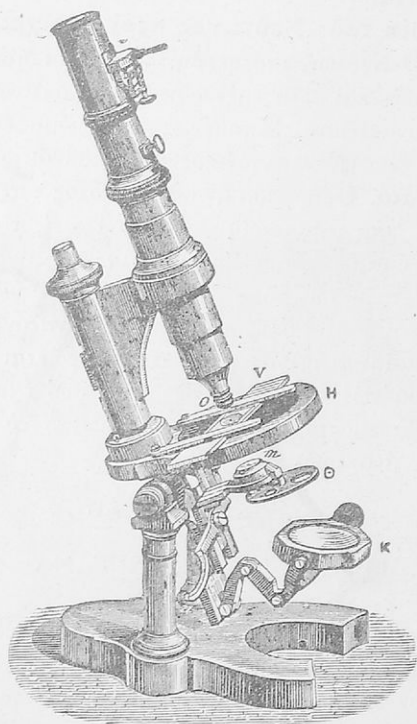
160. **Μικροσκόπια.**—Ταῦτα χρησιμεύουν εἰς τὸ νὰ μεγεθύνουν τὰ πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα πολλάκις ἔνεκα τῆς μικρότητός των δὲν φαίνονται διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ.



Σχ. 128.

Ὡς ἀπλούστατον μικροσκόπιον δύναται νὰ χρησιμεύσῃ εἷς ἀμφίκυρτος φακός. Ὀπλίζομεν τότε αὐτὸν διὰ λαβῆς, διὰ τῆς ὁποίας δύναται νὰ κρατῆται. Τὸ ἀντικείμενον ΑΒ τίθεται μεταξὺ φακοῦ καὶ κυρίας ἐστίας, ὁ δὲ ὀφθαλμὸς εἰς τὸ ἄλλο μέρος τοῦ

φακοῦ καὶ πολὺ πλησίον αὐτοῦ (σχ. 128). Ὡς εἶδομεν (ἐδ. 155 B), τὸ εἶδωλον ἀβ σχηματίζεται ὀρθιον καὶ μεγαλείτερον τοῦ ἀντικειμένου. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ σύνθετα μικροσκόπια, τὰ τελειότερα τῶν ὁποίων παρέχουν εἶδωλα ἕως 1300 φορὰς μεγαλείτερα γραμ-



Σχ. 129.

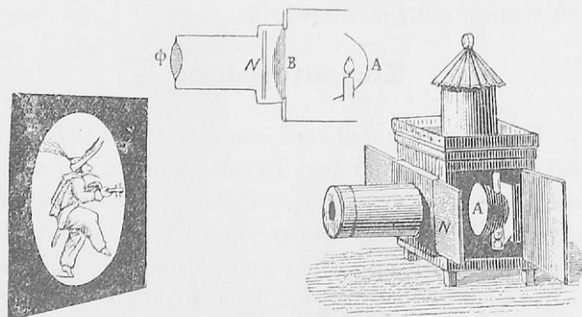
μικρῶς τῶν ἐξεταζομένων ἀντικειμένων. Τὸ σχῆμα 129 παριστᾷ σύνθετον μικροσκόπιον.

161. **Προβολεὺς.**—Ὁ *προβολεὺς (μαγικὴ λυχνία)* εἶνε ὀπτικὸν ὄργανον, τὸ ὁποῖον παρέχει ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου μεγάλας προβολὰς μικροτάτων εἰκόνων διαφανῶν, αἱ ὁποῖαι πολλάκις καὶ χρωματίζονται διὰ διαφόρων χρωμάτων.

Συνίσταται ἐξ ἑνὸς κιβωτίου ἐκ λευκοσιδήρου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου τοποθετεῖται ἡ φωτεινὴ πηγή, ἡ ὁποία δύναται νὰ εἶνε φλὸξ λαμπάδος ἢ λυχνία πετρελαίου ἢ ἠλεκτρικὸν φῶς. Εἰς τὴν

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ἐμπροσθίαν ἔδραν τοῦ κιβωτίου (σχ. 130) ὑπάρχει συγκεντρωτικὸς φακὸς Β, ὅστις συγκεντρώνει τὰς ἀκτῖνας τῆς φωτεινῆς πηγῆς ἐπὶ τῆς διαφανοῦς εἰκόνης Ν. Ἡ εἰκὼν αὕτη, φωτιζομένη τοιοῦτοτρόπως ἰσχυρῶς, εὐρίσκεται ἐμπροσθεν δευτέρου συγκεντρωτικοῦ φακοῦ Φ, ὀλίγον πέραν τῆς κυρίας αὐτοῦ ἐστίας. Ὁ φακὸς οὗτος παρέχει τότε τὸ πραγματικὸν εἶδωλον αὐτῆς ἀνεστραμμένον καὶ εἰς μέγα μέγεθος, τὸ ὁποῖον προβάλλεται, ὅπως

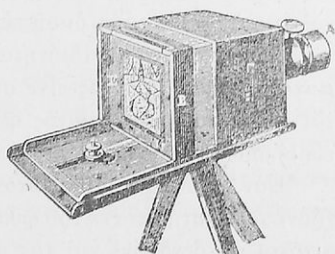


Σχ. 130.

εἴπομεν, ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος, τοποθετημένου καταλλήλως. Διὰ νὰ παραχθοῦν δὲ ὁρθαὶ αἱ προβολαί, πρέπει νὰ τοποθετηθοῦν αἱ εἰκόνες εἰς τὴν συσκευὴν ἀνεστραμμέναι.

162. **Φωτογραφικὴ τέχνη.**—Οὕτω καλεῖται ἡ τέχνη, διὰ τῆς ὁποίας λαμβάνομεν εἰκόνας διαφόρων ἀντικειμένων διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ φωτός.

Αἱ συσκευαί, αἱ ὁποῖαι χρησιμεύουν διὰ τὸν σκοπὸν τοῦτον, ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα σκοτεινὸν θάλαμον, ὁ ὁποῖος φέρει πρὸς τὰ ἔμπροσ (σχ. 131) ὀρειχάλκινον στόμιον Α, ὡπλισμένον δι' ἀμφικύρτου φακοῦ, ὅστις χρησιμεύει διὰ νὰ συγκεντρῶνῃ τὰς ἀκτῖνας ἐπὶ λευκῆς ὑαλίνης πλακὸς Ε καὶ νὰ παράγῃ ἐπ' αὐτῆς τὴν εἰκόνα.



Σχ. 131.

Ἄν ἤδη εἰς τὴν θέσιν τῆς πλακὸς Ε θέσωμεν ἄλλην πλάκα ὑαλίνην, χρισμένην δι' εὐαισθητοῦ χημικῆς οὐσίας, ἡ εἰκὼν διὰ

τῆς ἐπιδράσεως τοῦ φωτός ἀποτυποῦται ἐπ' αὐτῆς. Ἐὰν ἐμβαπτισθῇ κατόπιν ἡ πλάξ αὕτη ἐντὸς καταλλήλου λουτροῦ, ἐμφανίζεται ἐπ' αὐτῆς ἡ εἰκὼν *ἀρρητική*. Καλεῖται δὲ οὕτω, διότι τὰ λευκὰ τοῦ πρωτοτύπου παρίστανται εἰς αὐτὴν μέλανα καὶ ἀντιστρόφως.

Τέλος, ἐκ τῆς πλακὸς ταύτης λαμβάνομεν ἀντίτυπα τῆς ἀποτυπωθείσης εἰκόνος ἐπὶ χάρτου παρεσκευασμένου ἐπίσης διὰ καταλλήλου εὐαισθήτου χημικῆς οὐσίας.

Κινηματογράφος

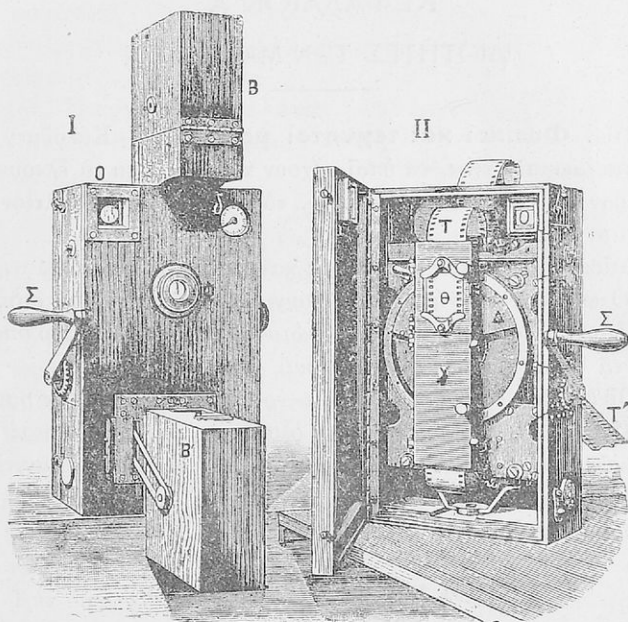
163. Ἐὰν διάπυρον ἄνθρακα περιστρέψωμεν ταχέως, βλέπομεν ὁλόκληρον πύρινον κύκλον. Τροχός, ὁ ὁποῖος φέρει ἀκτῖνας, στρεφόμενος φαίνεται ὡς δίσκος. Αἱ πίπτουσαι σταγόνες τῆς βροχῆς φαίνονται ὡς σειρὰ ὑδατίνων νημάτων. Ἐὰν κινῶμεν τὴν χεῖρά μας ταχέως καὶ ὀριζοντίως πρὸ βιβλίου, δυνάμεθα νὰ ἀναγινώσκωμεν αὐτὸ ἄνευ διακοπῆς. Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἀποδεικνύουν, ὅτι ἡ ἐπὶ τῶν ὀφθαλμῶν μας ἐντύπωσις διατηρεῖται ἐπὶ τινὰ ἐλάχιστον χρόνον ($\frac{1}{30}$ περίπου τοῦ δευτερολέπτου), ἐνῶ τὸ ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον τὴν παρήγαγεν, ἐξηφανίσθη ἢ μετετοπίσθη. Ἐὰν λοιπὸν καθ' ἣν στιγμὴν ἐξαφανίζεται τὸ ἀντικείμενον, τὸ ἀντικαταστήσωμεν ταχέως δι' ἄλλου, θὰ νομίσωμεν ὅτι ὑπάρχουν καὶ τὰ δύο ὁμοῦ. Ἐὰν π. χ. ἐπὶ τῆς μιᾶς ὄψεως χαρτονίου χαράξωμεν ὀριζοντίαν γραμμὴν καὶ ἐπὶ τῆς ἐτέρας κατακόρυφον, ἀντιστοιχοῦσαν εἰς τὸ μέσον τῆς ὀριζοντίας, καὶ περιστρέψωμεν αὐτὸ ταχέως τῇ βοηθείᾳ δύο νημάτων, θὰ ἴδωμεν καὶ τὰς δύο γραμμὰς ὁμοῦ εἰς σχῆμα σταυροῦ.

Εἰς τὴν ἀνωτέρω ιδιότητα τοῦ ὀφθαλμοῦ στηρίζεται ὁ *κινηματογράφος*, ὁ ὁποῖος εἶνε συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας προβάλλονται ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος φωτογραφικαὶ εἰκόνες ἀντικειμένων εὗρισκομένων εἰς κίνησιν.

Ἐὰν λάβωμεν σειρὰν φωτογραφικῶν εἰκόνων κατὰ πολὺ μικρὰ χρονικὰ διαστήματα ἐκ τοῦ φυσικοῦ, π. χ. παιδίου τὸ ὁποῖον ἀναρριχᾶται εἰς δένδρον, καὶ τὰς προβάλωμεν διαδοχικῶς ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος, ἀλλὰ διακόπτωμεν τὸν φωτισμὸν κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἀντικαταστάσεως τῆς μιᾶς εἰκόνος διὰ τῆς ἄλλης (ὁ χρόνος οὗτος πρέπει νὰ εἶνε μικρότερος τοῦ $\frac{1}{30}$ τοῦ δευτερολέπτου), θὰ βλέπωμεν τὸ παιδίον ἀναρριχώμενον εἰς τὸ δένδρον, ὅπως εἰς

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

τὴν πραγματικότητα. Πρέπει δηλ. νὰ γίνεται ταχίστη διαδοχικῶς ἡ ἀλλαγὴ τῶν εἰκόνων καὶ συγχρόνως ἔκλειψις τοῦ φωτὸς κατὰ τὸν χρόνον τῆς ἀλλαγῆς. Τοῦτο κατορθοῦται ὡς ἑξῆς : Αἱ εἰκόνες λαμβάνονται ἐπὶ εὐκάμπτου ταινίας ἐκ κυτταρινοῖδης, ἡ ὁποία τίθεται ἐντὸς προβολέως καὶ κινεῖται οὕτως, ὥστε αἱ εἰκόνες νὰ διέρχονται πρὸ μικρᾶς ὀπῆς, ἣτις ἀνοίγεται στιγμιαίως, ὅταν



Σχ. 132.

ἐκάστη εἰκὼν φθάνῃ πρὸ αὐτῆς. Οὕτω φωτίζεται ἰσχυρῶς καὶ προβάλλεται διὰ τοῦ φακοῦ ἐπὶ τοῦ πετάσματος. Κατόπιν ἡ ὀπὴ κλείεται στιγμιαίως, κατὰ τὸν χρόνον δὲ τοῦτον ἡ εἰκὼν ἀντικαθίσταται διὰ τῆς ἀμέσως ἐπομένης κ.ο.κ. Ἡ ταινία ἴσταται ἀκίνητος ἐπὶ ἐλάχιστον χρόνον, ὅσάκις προβάλλεται ἐκάστη εἰκὼν τῆς (σχ. 132).

ΒΙΒΛΙΟΝ VIII

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΑΓΝΗΤΩΝ

164. **Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήται.** — Καλοῦμεν *μαγνήτας* σώματά τινα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκουν τὸν σιδήρον καὶ ἄλλα μέταλλα, π. χ. τὸ νικέλιον, τὸ κοβάλτιον, τὸ χρώμιον κτλ.

Διακρίνομεν τοὺς *φυσικοὺς* καὶ τοὺς *τεχνητοὺς* μαγνήτας.

Ὁ φυσικὸς μαγνήτης ἢ τὸ μαγνητικὸν ὀξείδιον τοῦ σιδήρου εἶνε ὀρυκτὸν τοῦ σιδήρου, ἀφθονώτατον εἰς τὴν φύσιν, τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ ἰδίως εἰς τὴν Σουηδίαν καὶ Νορβηγίαν.

Οἱ δὲ τεχνητοὶ μαγνήται εἶνε ράβδοι ἢ βελόναι ἐκ βαμμένου (*) χάλυβος, αἱ ὁποῖαι ἔχουν ὅλας τὰς γενικὰς ιδιότητας τῶν φυσικῶν μαγνητῶν. Τὰς ιδιότητας ταύτας οἱ τεχνητοὶ μαγνήται δὲν εἶχον ἐκ φύσεως, ἀλλὰ τὰς ἀπέκτησαν, ἀφοῦ ἐτρίβησαν καταλλήλως δι' ἰσχυροῦ μαγνήτου.

Πόλοι καὶ οὐδετέρα γραμμῇ

Πείραμα

165. Λαμβάνομεν μαγνητισμένην ράβδον, τὴν ὁποίαν κυλίομεν ἐπὶ ρινισμάτων σιδήρου. Παρατηροῦμεν τότε (σχ. 133) ὅτι μεγάλῃ ποσότης ρινισμάτων προσκολλᾶται εἰς τὰ ἄκρα αὐτῆς ὑπὸ μορφὴν θυσάνων καὶ ὅτι τὰ ρινίσματα ταῦτα γίνονται ὀλιγώτερα ἀπὸ τῶν ἄκρων πρὸς τὸ μέσον τῆς ράβδου, εἰς δὲ τὸ μέσον ὅτι δὲν ὑπάρχουν καθόλου. Ἄρα οἱ μαγνήται δὲν ἔχουν εἰς ὅλα τῶν τὰ σημεῖα τὴν ἰδίαν μαγνητικὴν δύναμιν. Τὸ μέρος τοῦ μαγνήτου, εἰς τὸ ὁποῖον

(*) Ἡ *βαφή* τοῦ χάλυβος γίνεται διὰ θερμάνσεως αὐτοῦ εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ἀποτόμου κατόπιν ψύξεως.

οὐδεμία παρατηρεῖται ἑλκτική δύναμις, καλεῖται **οὐδετέρα γραμμή**· τὰ δὲ πρὸς τὰ ἄκρα μέρη, ὅπου παρατηρεῖται ἡ μεγί-

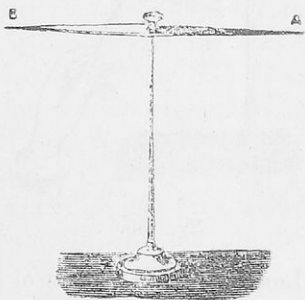


Σχ. 133.

στη μαγνητική δύναμις, καλοῦνται **πόλοι** τοῦ μαγνήτου. Πᾶς μαγνήτης, φυσικὸς ἢ τεχνητός, παρουσιάζει δύο πόλους καὶ μίαν οὐδετέραν γραμμὴν.

166. Μαγνητικαὶ βελόναι.—Αἱ μαγνητικαὶ βελόναι εἶνε μαγνήται ἔχοντες σχῆμα λεπτοῦ ἐπιμήκους ῥόμβου (σχ. 134).

Ἡ μαγνητικὴ βελὼνὴ χρησιμεύει ὥς κινητὸς μαγνήτης καὶ διὰ τοῦτο εἰς τὸ κέντρον τοῦ βάρους αὐτῆς φέρει μικρὰν κοιλότητα, διὰ τῆς ὁποίας δύναται νὰ στηριχθῇ ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος.



Σχ. 134.

167. Διάκρισις τῶν πόλων.

—Ἐὰν θέσωμεν μαγνητικὴν τινα βελὼνην ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος, παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη μετὰ σειρὰν ταλαντώσεων ἀκίνητεῖ καὶ λαμβάνει θέσιν ὠρισμένην καὶ σταθεράν, ἡ ὁποία εἶνε περίπου ἢ ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον.

Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν αὐτὴν τῆς θέσεως ταύτης, ἐπανέρχεται πάλιν εἰς αὐτὴν μόνη της.

Παρατηροῦμεν πρὸς τοῦτοις, ὅτι εἰς τὴν σταθεράν ταύτην θέσιν τῆς ἰσορροπίας τῆς βελὼνης τὸ ἴδιον πάντοτε ἄκρον αὐτῆς διευθύνεται πρὸς βορρᾶν, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποδεικνύεται ὅτι τὰ δύο ἄκρα της δὲν εἶνε ἐντελῶς ὅμοια.

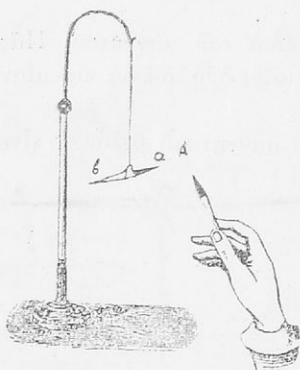
Καλοῦμεν **βόρειον πόλον** τὸ ἄκρον τοῦ μαγνήτου, τὸ ὁποῖον στρέφεται πρὸς βορρᾶν. Τὸ ἄλλο ἄκρον καλοῦμεν **νότιον πόλον**.

Εἰς τὰ σχήματα θὰ σημειώσωμεν τὸν μὲν πρῶτον διὰ τοῦ γράμματος Α ἢ α, τὸν δὲ δεύτερον διὰ τοῦ Β ἢ β. Θὰ ὀνομάζωμεν δὲ **ὁμωνύμους** τοὺς πόλους, οἱ ὁποῖοι σημειώνονται μὲ τὸ ἴδιον γράμμα ἐπὶ διαφόρων βελωνῶν, **ἐτερωνύμους** δὲ τοὺς πόλους οἱ ὁποῖοι σημειώνονται μὲ διάφορα γράμματα.

Ἀμοιβαῖαι ἐνέργειαι τῶν πόλων

Πείραμα

168. Κρεμῶμεν μαγνητικὴν βελόνην αβ (σχ. 135) διὰ λεπτοῦ νήματος ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ βάρους της, καὶ ὅταν αὕτη παύσῃ νὰ κινῆται, πλησιάζομεν εἰς τὸν πόλον αὐτῆς α τὸν ὁμώνυμον πόλον Α ἄλλης βελόνης. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι οἱ δύο πόλοι ἀπωθοῦνται ζωηρῶς. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ἐὰν πλησιάζομεν εἰς τὸν πόλον αὐτῆς β τὸν ὁμώνυμον πόλον Β τῆς ἄλλης βελόνης.



Σχ. 135.

Ἄρα οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται.

Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα καὶ πλησιάζομεν εἰς τὸν πόλον α τῆς κινητῆς βελόνης τὸν ἑτερόνυμον πόλον Β τῆς ἄλλης βελόνης.

Παρατηροῦμεν τότε ὅτι οἱ δύο πόλοι ἔλκονται ζωηρῶς. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ἐὰν πλησιάζομεν εἰς τὸν πόλον αὐτῆς β τὸν ἑτερόνυμον πόλον Α τῆς ἄλλης βελόνης.

Ἄρα οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἔλκονται.

Νόμος τῆς ἀμοιβαίας ἐνεργείας τῶν πόλων

«Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.

ΣΗΜ.—Εἰς τὰς μαγνητικὰς βελόνας ὁ πρὸς βορρᾶν στρεφόμενος πόλος συνήθως χρωματίζεται κυανοῦς, διὰ νὰ διακρίνεται εὐκόλως.

169. **Θραύσις μαγνήτου.** — Ἐὰν ράβδον χαλυβδίνην μαγνητισμένην κόψωμεν εἰς τὸ μέσον, κάθε ἓν ἀπὸ τὰ δύο ἡμίση γίνεται τέλειος μαγνήτης (σχ. 136), εἰς δὲ τὴν τομὴν παρουσιάζονται δύο πόλοι ἑτερόνυμοι β καὶ α, ὥς δεικνύει τὸ σχῆμα. Ἐὰν τοὺς νέους τούτους μαγνήτας θραύσωμεν πάλιν εἰς τὸ μέσον, εὐρίσκομεν ὅτι κάθε τεμάχιον αβ εἶνε ἐπίσης τέλειος μαγνήτης. Τὸ αὐτὸ δὲ θὰ ἐξακολουθῇ νὰ γίνεται, ὅσονδήποτε καὶ ἂν προχωρήσωμεν εἰς τὴν διαίρεσιν.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Τὸ πείραμα λοιπὸν τοῦτο ἀπκδεικνύει, ὅτι τὰ μαγνητικὰ φαι-
νόμενα εἶνε τρόπον τινὰ μοριακά, ὅτι δηλ. κάθε ἐλάχιστον μέρος

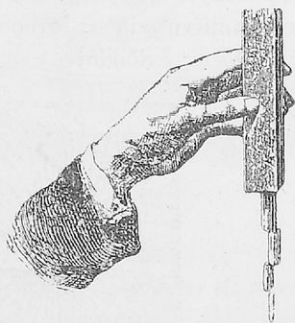


Σχ. 136.

σώματος μαγνητισμένου εἶνε καὶ αὐτὸ τέλειος μαγνήτης, με δύο
πόλους καὶ οὐδετέραν γραμμὴν.

170. **Ἐξήγησις τοῦ τρόπου τῆς μαγνητίσεως.**—Τὰ μα-
γνητικὰ σώματα (*) καὶ πρὸ τῆς μαγνητίσεως αὐτῶν ἀποτελοῦνται
ἀπὸ μόρια μαγνητισμένα, κάθε ἓν τῶν ὁποίων ἔχει δύο πόλους,
ἀλλ' οἱ διάφοροι οὔτοι πόλοι δὲν ἔχουν τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν.
Διὰ τῆς μαγνητίσεως ὅμως ὅλοι οἱ βόρειοι πόλοι στρέφονται κα-
τὰ μίαν διεύθυνσιν, ὅλοι δὲ οἱ νότιοι κατὰ τὴν ἀντίθετον.

171. **Μαγνήτισις ἐξ ἐπιδράσεως.**—α') **Δι' ἐπαφῆς.**—Ὁ-
ταν ἓν μαγνητικὸν σῶμα τεθῇ εἰς ἐπαφὴν με μαγνήτην, τὰ μα-
γνητικὰ αὐτοῦ μόρια προσανατολίζονται ὅλα κατὰ τὴν αὐτὴν δι-
εύθυνσιν καὶ τὸ σῶμα τοῦτο, ἐφ'
ὅσον διαρκεῖ ὁ προσανατολισμός, γί-
νεται τέλειος μαγνήτης, με δύο πό-
λους καὶ οὐδετέραν γραμμὴν. Ἐὰν
π. χ. λάβωμεν διὰ τοῦ ἑνὸς πόλου
μαγνήτου μικρὸν κύλινδρον ἐκ μα-
λακοῦ σιδήρου (σχ. 137), ὁ κύλιν-
δρος οὗτος δύναται ἐπίσης νὰ κρα-
τήσῃ δεύτερον ὅμοιον κύλινδρον, ὁ
δεύτερος δύναται νὰ κρατήσῃ τρί-
τον καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς, μέχρις 7 ἢ
8, ἀναλόγως τῆς δυνάμεως τοῦ μα-
γνήτου. Ἐκαστος λοιπὸν ἐκ τῶν κυ-
λινδρῶν γίνεται μαγνήτης καὶ μένει τοιοῦτος, ἐφ'ὅσον διαρκεῖ ἡ
ἐπίδρασις τῆς μαγνητισμένης ράβδου. Μόλις ὅμως ἡ ἐπίδρασις
αὕτη παύσῃ, ἐὰν διακόψωμεν τὴν ἐπαφὴν τοῦ πρώτου κυλίνδρου
μετὰ τοῦ μεγάλου μαγνήτου, οἱ ἄλλοι κύλινδροι ἀποσπῶνται καὶ



Σχ. 137.

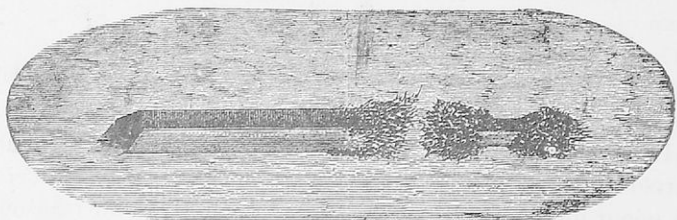
ἀναλόγως τῆς δυνάμεως τοῦ μα-
γνήτου. Ἐκαστος λοιπὸν ἐκ τῶν κυ-
λινδρῶν γίνεται μαγνήτης καὶ μένει τοιοῦτος, ἐφ'ὅσον διαρκεῖ ἡ
ἐπίδρασις τῆς μαγνητισμένης ράβδου. Μόλις ὅμως ἡ ἐπίδρασις
αὕτη παύσῃ, ἐὰν διακόψωμεν τὴν ἐπαφὴν τοῦ πρώτου κυλίνδρου
μετὰ τοῦ μεγάλου μαγνήτου, οἱ ἄλλοι κύλινδροι ἀποσπῶνται καὶ

(*) **Μαγνητικὰ** λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔλκονται ὑπὸ τοῦ μα-
γνήτου, ὅπως ὁ σίδηρος, ὁ χάλυψ, τὸ νικέλιον κτλ.

δὲν διατηροῦν πλέον κανὲν ἵχνος μαγνητισμοῦ. Ὁ προσανατολισμὸς λοιπὸν τῶν μορίων αὐτῶν ἦτο προσωρινός.

Ἡ τοιαύτη μαγνήτισις ἐξηγεῖ τὸν σχηματισμὸν τῶν ἐκ ρινισμάτων θυσάνων ἐπὶ τῶν πόλων τῶν μαγνητῶν.

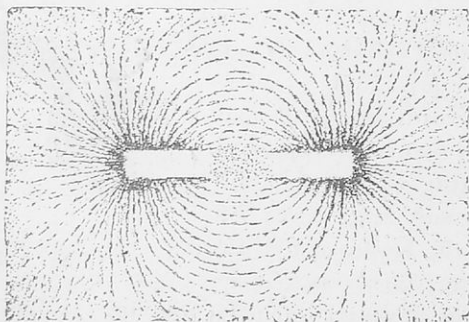
Τὰ ρινίσματα δηλ., τὰ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ μαγνήτου, γίνονται μικροσκοπικοὶ μαγνήται καὶ ἐνεργοῦν ἐξ ἐπιδράσεως ἐπὶ τῶν



Σχ. 138.

πλησίον κειμένων, ταῦτα πάλιν ἐπὶ τῶν ἀκολουθῶν καὶ οὕτω καθεξῆς μέχρις ἀποστάσεώς τινος, ὅπου ἡ ἐπίδρασις ἐπὶ τέλους μηδενίζεται.

β') **Ἐξ ἀποστάσεως.** — Ἡ ἐξ ἐπιδράσεως μαγνήτισις γίνεται ὄχι μόνον δι' ἐπαφῆς, ἀλλὰ καὶ ἐξ ἀποστάσεως, μετὰ τόσον δὲ μεγαλειτέρας ἐνεργείας, ὅσον ἡ ἀπόστασις εἶνε μικροτέρα καὶ ἡ μαγνητισμένη ράβδος ἰσχυροτέρα. Τὸ σχῆμα 138 δεικνύει τὴν ἐξ ἀποστάσεως ἐπίδρασιν.



Σχ. 139.

172. **Μαγνητικὰ φάσματα.** — Δι' ὅμοιον λόγον παράγονται καὶ τὰ λεγόμενα **μαγνητικὰ φάσματα.**

Τοιοιουτρόπως ὀνομάζονται αἱ καμπύλαι, τὰς ὁποίας σχημα-
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ το Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

πίζουν τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ μαγνήτου (σχ. 139). Τὸ μαγνητικὸν φάσμα γίνεται ὥς ἑξῆς :

Θέτομεν μαγνητισμένην ράβδον ὀριζοντίως καὶ ἐπ' αὐτῆς ἐφαρμόζομεν λεπτὸν χαρτόνιον. Ἐὰν ἐπὶ τοῦ χαρτονίου ρίψωμεν ὀλίγα ρινίσματα σιδήρου καὶ κτυπήσωμεν ὀλίγον τὸ χαρτόνιον, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ταῦτα διατίθενται κατὰ γραμμὰς κανονικὰς, αἱ ὁποῖαι διευθύνονται ἀπὸ τοῦ ἐνὸς πόλου πρὸς τὸν ἄλλον.

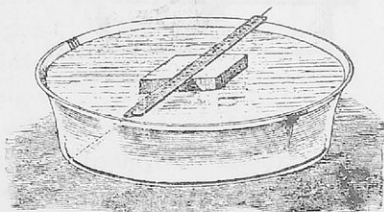
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΓΗΪΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ—ΠΥΞΙΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΣ

Ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τῶν μαγνητῶν

Πείραμα

173. Ἐντὸς δοχείου πλήρους ὕδατος θέτομεν τεμάχιον φελλοῦ καὶ ἐπὶ τούτου μαγνήτην. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι ὁ φελλὸς ταλαντεύεται κατ' ἀρχάς, κατόπιν ὅμως ἵσταται εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε ὁ μαγνήτης νὰ διευθύνεται ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον (σχ. 140). Ὁ φελλὸς ὅμως καὶ ἡ ράβδος δὲν προχωροῦν οὔτε πρὸς βορρᾶν οὔτε πρὸς νότον.



Σχ. 140.

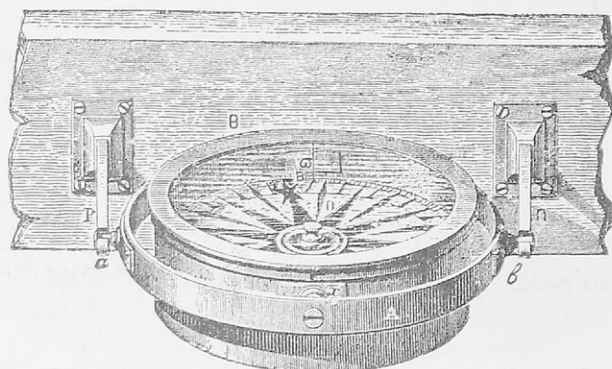
Ἐκ τοῦ πειράματος τούτου βεβαιούμεθα, ὅτι ἡ ἐνέργεια τῆς γῆς ἐπὶ τῶν μαγνητῶν δὲν τοὺς μετατοπίζει, ἀλλὰ δίδει εἰς αὐτοὺς ὁρισμένην διεύθυνσιν, δηλ. δὲν εἶνε ἐκτοπιστική, ἀλλ' ἀπλῶς διευθυντηρία.

Πυξίς

174. Ἐνεκα τῆς ιδιότητος, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ μαγνητικὴ βελόνη, νὰ λαμβάνη πάντοτε διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον, μεταχειρίζονται αὐτὴν οἱ ναυτιλλόμενοι διὰ νὰ ὁδηγῶνται.

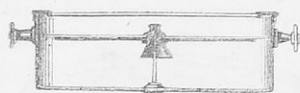
Τὸ ὄργανον, τὸ ὁποῖον περιέχει μαγνητικὴν βελόνην καὶ χρησιμεύει διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, καλεῖται **ναυτικὴ πυξίς**.

Ἡ ναυτικὴ πυξίς (σχ. 141) ἀποτελεῖται ἀπὸ χάλκινον κυλιν-



Σχ. 141.

δρικὸν δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποῖου ὑπάρχει μαγνητικὴ βελόνη, ἥ ὁποία στηρίζεται ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος (σχ. 142). Κρέμαται



Σχ. 142.

δὲ ἡ πυξίς τοιοῦτοτρόπως, ὥστε νὰ διατηρῇται πάντοτε ὀριζοντία, ὅπωςδὴποτε καὶ ἂν ταλαντεύεται τὸ πλοῖον. Διὰ τῆς πυξίδος οἱ ναυτιλόμενοι δύνανται νὰ δώσουν ὀρι-

σμένην διεύθυνσιν εἰς τὸ πλοῖον. Ἀρκεῖ νὰ γνωρίζουν ποίαν γωνίαν πρέπει νὰ σχηματίξῃ ἡ βελόνη μετὰ τὴν διεύθυνσιν ταύτην. Ἡ γωνία αὕτη καλεῖται **γωνία πλεύσεως**.

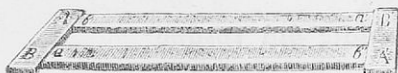
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΑΙ ΔΕΣΜΑΙ—ΟΠΛΙΣΜΟΙ

175. **Μαγνητικαὶ δέσμαι.**—*Μαγνητικὴ δέσμη* καλεῖται τὸ σύνολον πολλῶν μαγνητῶν, οἱ ὁποῖοι εἶνε ἠνωμένοι παραλλήλως οὕτως, ὥστε οἱ ὁμώνυμοι πόλοι των νὰ εὐρίσκωνται πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος. Ἡ δύναμις τῶν τοιούτων μαγνητικῶν δεσμῶν εἶνε πολὺ μεγαλειτέρα ἀπὸ τὴν δύναμιν ἑνὸς ἀπλοῦ μαγνήτου τοῦ ἰδίου μεγέθους.

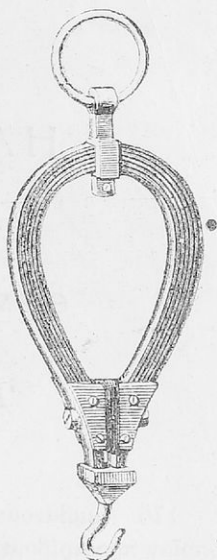
Εἰς τὰς μαγνητικὰς δέσμας δίδομεν συνήθως τὸ σχῆμα ἱππείου πετάλου (σχ. 143). Ὑπὸ τὴν μορφήν ταύτην δύναται μία τοιαύτη δέσμη νὰ κρατήσῃ μέγα βάρος, διότι ἔλκουν ταυτοχρόνως καὶ οἱ δύο πόλοι της.

Ὅπλισμοὶ τῶν μαγνητῶν.—Διὰ νὰ διατηρῇται ἡ μαγνητικὴ δύναμις τῶν μαγνητῶν καὶ συγχρόνως νὰ ἐνισχύεται, θέτομεν



Σχ. 144.

εἰς διαρκῆ ἐπαφὴν μετὰ τῶν πόλων αὐτῶν τεμάχια μαλακοῦ σιδήρου (σχ. 144). Τὰ τεμάχια ταῦτα λέγονται **ὀπλισμοί**.



Σχ. 143.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΙΧ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

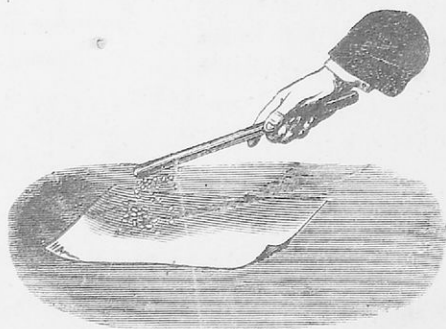
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΑΙ

Ἡλέκτρισις διὰ τριβῆς

Πείραμα

176. Λαμβάνομεν τεμάχιον ἰσπανικοῦ κηροῦ (βουλοκέρι), τὸ ὁποῖον προστρίβομεν ἰσχυρῶς ἐπὶ μαλλίνου ὑφάσματος· κατόπιν τὸ πλησιάζομεν εἰς μικρὰ τεμάχια χάρτου ἢ εἰς τρίχας ἢ φελλὸν ἢ ἄλλο ἐλαφρὸν σῶμα. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ταῦτα ἔλκονται ἀπὸ τὸν ἰσπανικὸν κηρὸν, καὶ ἄφοῦ τὸν ἐγγίσουν, ἀπωθοῦνται ζωηρῶς.



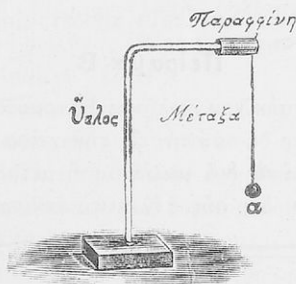
Σχ. 145.

Τὸ αὐτὸ θὰ παρατηρήσωμεν, καὶ ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα μὲ τεμάχιον ὕαλου ἢ μὲ ἥλεκτρον (κεχειμπάρι) ἢ μὲ θεῖον ἢ μὲ τὸν ἐκ σκληροῦ καουτσούκ κονδυλοφόρον μας. Ἄρα ὁ ἰσπανικὸς κηρὸς, ἢ ὕαλος κλπ. διὰ τῆς τριβῆς ἀπέκτησαν νέαν ιδιότητα, τὴν ὁποίαν δὲν εἶχον πρότερον, δηλ. τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκουν μικρὰ τεμάχια χάρτου κλπ. (σχ. 145).

Ἡ αἰτία, εἰς τὴν ὁποίαν ὀφείλεται ἡ νέα αὕτη ιδιότης, ἣ ὁποία παρατηρήθη κατὰ πρῶτον ἀπὸ τὸν Θαλῆν τὸν Μιλήσιον εἰς τὸ ἤλεκτρον, ὀνομάζεται **ἡλεκτρισμός**.

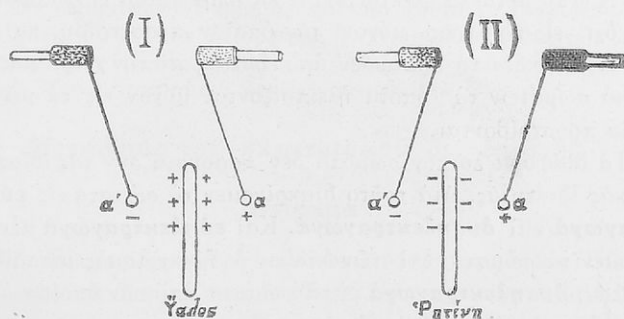
Λέγομεν τότε ὅτι τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀπέκτησαν τὴν ὡς ἂνωτέρω ἐλκτικὴν ιδιότητα εἶνε **ἡλεκτρισμένα**, ὁ δὲ τρόπος αὐτὸς τῆς ἡλεκτρίσεως λέγεται **ἡλέκτρισις διὰ τριβῆς**.

177. **Ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές**.—Τὸ ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές εἶνε μικρὸν ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποίου διακρίνομεν ἂν ἐν σῶμα εἶνε ἡλεκτρισμένον. Ἀποτελεῖται (σχ.146) ἀπὸ ἓν μικρὸν σφαι-



σχ. 146.

ρίδιον ἐξ ἐντεριώνης ἀκταίας (ψύχα κουφοξυλιάς), τὸ ὁποῖον κρέμεται διὰ νήματος μετάξης ἀπὸ ὑποστήριγμα φέρον ὑάλινον πόδα.



σχ. 147.

Ἐὰν εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές πλησιάσωμεν σῶμά τι ἡλεκτρισμένον, τὸ σφαιρίδιον κατ' ἀρχὰς μὲν **ἐλκεται**· μόλις ὅμως ἐγγίση τὸ σῶμα, **ἀπωθεῖται** (σχ. 147).

Εὐηλεκτραγωγὰ καὶ δυσηλεκτραγωγὰ σώματα

Πείραμα Α'.

178. Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμὲς ράβδον ἀπὸ ἰσπανικὸν κηρὸν, τὴν ὁποίαν προσετρίψαμεν εἰς τὸ ἐν ἄκρον καὶ παρατηροῦμεν ὅτι μόνον διὰ τοῦ ἄκρου τούτου ἔλκει αὕτη τὸ σφαιρίδιον, ἐνῶ τὸ ἄλλο αὐτῆς ἄκρον, τὸ ὁποῖον δὲν προσετρίβη, δὲν τὸ ἔλκει. Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται καὶ ἐπὶ ράβδου ἐξ ὑάλου ἢ θείου.

Ἄρα ἡ ὑαλὸς, ὁ ἰσπανικὸς κηρὸς, τὸ θεῖον ἠλεκτρίζονται μόνον εἰς τὰ μέρη των, τὰ ὁποῖα προσετρίβησαν.

Πείραμα Β'.

179. Ἐπὶ ὀρειχαλκίνου σωλῆνος ἐφαρμόζομεν ὑαλίνην λαβὴν (σχ. 148), κρατοῦμεν δὲ ταύτην εἰς τὴν χεῖρα καὶ προστρίβομεν τὸν μεταλλικὸν σωλῆνα διὰ μαλλίνου ἢ μεταξωτοῦ ὑφάσματος. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι οὗτος ἔλκει τὸ ἔκκρεμὲς ὅχι μόνον μὲ τὸ



Σχ. 148.

προστρίβεν μέρος, ἀλλὰ καὶ μὲ ὅλην του τὴν ἐπιφάνειαν. Ἐὰν ὅμως προστρίψωμεν τὸ μέταλλον, ἐν ᾧ κρατοῦμεν αὐτὸ ἀπ' εὐθείας διὰ τῆς χειρὸς μας, οὐδεμίαν ἔλξιν παρατηροῦμεν.

Ἄρα τὰ μέταλλα ἠλεκτρίζονται εἰς ὅλην αὐτῶν τὴν ἐπιφάνειαν καὶ ὅχι εἰς τὸ μέρος μόνον τὸ ὁποῖον προσετρίβη, καὶ τότε μόνον, ὅταν δὲν τὰ κρατῶμεν ἀπ' εὐθείας μὲ τὴν χεῖρά μας, ἀλλὰ διὰ σωμάτων τὰ ὁποῖα ἠλεκτρίζονται μόνον εἰς τὰ μέρη τὰ ὁποῖα προστρίβονται.

Τὰ διάφορα λοιπὸν σώματα δὲν παρουσιάζουν τὰς ἰδίας ἠλεκτρικὰς ιδιότητες. Διὰ τοῦτο διακρίνομεν τὰ σώματα εἰς **εὐηλεκτραγωγὰ καὶ δυσηλεκτραγωγὰ**. Καὶ **εὐηλεκτραγωγὰ** μὲν ὀνομάζομεν τὰ σώματα, ἐπὶ τῶν ὁποίων ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται εὐκόλως, **δυσηλεκτραγωγὰ** δὲ τὰ σώματα ἐπὶ τῶν ὁποίων ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται δυσκόλως.

Εὐηλεκτραγωγὰ σώματα εἶνε τὰ μέταλλα, τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου, ὁ γραφίτης, τὰ ὀξέα, αἱ διαλύσεις τῶν ἀλάτων, τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς, ἡ χιών, τὸ ξηρὸν ξύλον, τὸ μάρμαρον, ὁ χάρτης, τὰ ἄχυρα, ὁ πάγος κλπ.

Δυσηλεκτραγωγὰ δὲ εἶνε ἡ ὕαλος, τὰ παχέα ἔλαια, ἡ κιμωλία, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, ἡ πορσελλάνη, ὁ στεγνὸς χάρτης, τὰ ἔρρια, ἡ μέταξα, ὁ ἰσπανικὸς κηρός, τὸ θεῖον, ἡ ρητίνη, ἡ γομμαλάκα, ὁ ξηρὸς ἄηρ, τὰ ξηρὰ ἀέρια κλπ.

180. **Μονωτήρες.**—Εἶδομεν προηγουμένως ὅτι ὅταν ἐπροσπαθήσαμεν νὰ ἡλεκτρίσωμεν τὸν ὀρειχάλκινον σωλῆνα, ἐνῶ ἔκρατοῦμεν αὐτὸν διὰ τῆς χειρὸς μας, δὲν ἠδυνήθημεν νὰ τὸν ἡλεκτρίσωμεν. Τοῦτο συνέβη, διότι καὶ τὸ μέταλλον καὶ τὸ σῶμά μας εἶνε σώματα εὐηλεκτραγωγὰ καὶ ὁ ἡλεκτρισμὸς δι' αὐτῶν φεύγει εἰς τὴν γῆν.

Ἐνῶ ὅταν τοῦ ἐθέσαμεν λαβὴν ὑαλίνην, δηλ. μεταξὺ τοῦ σωματός μας καὶ τοῦ σωλῆνος ἐθέσαμεν σῶμα δυσηλεκτραγωγόν, εὐκόλως τὸν ἡλεκτρίσαμεν. Ὡστε :

α') Ἐν σῶμα εὐηλεκτραγωγὸν χάνει ὅλως διόλου τὸν ἡλεκτρισμόν του, ὅταν συγκοινωνήσῃ μὲ τὴν γῆν δι' εὐηλεκτραγωγοῦ σώματος. Διὰ τοῦτο ἡ γῆ λέγεται **κοινὸν δοχεῖον τοῦ ἡλεκτρισμοῦ**.

β') Διὰ νὰ διατηρήσωμεν τὸν ἡλεκτρισμὸν ἐνὸς εὐηλεκτραγωγοῦ σώματος, πρέπει νὰ τὸ ἀπομονώσωμεν ἀπὸ τὴν γῆν, δηλ. ἢ νὰ τὸ τοποθετήσωμεν ἐπὶ ἐνὸς δυσηλεκτραγωγοῦ σώματος ἢ νὰ τὸ κρεμάσωμεν διὰ νήματος ἀπὸ δυσηλεκτραγωγὸν οὐσίαν. Τὰ δυσηλεκτραγωγὰ ταῦτα σώματα τὰ λέγομεν τότε **μονωτήρας**.

ΣΗΜ.—Διὰ τῶν μονωτήρων κατορθώνομεν νὰ διατηρηθῇ ὁ ἡλεκτρισμὸς ἐπὶ τῶν εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων ἐπὶ τινα χρόνον, ὅχι ὅμως ἐπ' ἄπειρον. Διότι καὶ τὰ μᾶλλον δυσηλεκτραγωγὰ σώματα δὲν ἀπομονώνουν τελείως καὶ διὰ τοῦτο τὸ ἡλεκτρισμένον σῶμα χάνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸν ἡλεκτρισμόν του διὰ τῶν ὑποστηριγμάτων. Ἐπίσης χάνει τὸν ἡλεκτρισμόν του τὸ σῶμα καὶ διὰ τοῦ ἀέρος, ὅταν οὗτος περιέχῃ σταγονίδια ὕδατος.

Μετάδοσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ δι' ἐπαφῆς

Πείραμα

181. Προστριβόμεν ἐπὶ μαλλίνου ὑφάσματος ράβδον ἐξ ἰσπανικοῦ κηροῦ, ἡ ὁποία, ὅπως ἐμάθομεν, ἡλεκτρίζεται. Λαμβάνομεν κατόπιν μικρὸν μεταλλικὸν δίσκον, τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν διὰ λαβῆς ὑαλίνης (σχ. 149) καὶ τὸν πλησιάζομεν εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν ἔκκρεμές. Παρατηροῦμεν ὅτι δὲν ἔλκει· ἐπομένως δὲν εἶνε ἡλεκτρισμένος. Ἐγγίζομεν κατόπιν τὸ προστριβέν μέρος τοῦ ἰσπανικοῦ κηροῦ εἰς τὸν μεταλλικὸν δίσκον καὶ πλησιάζομεν τοῦτον πάλιν

λιν εἰς τὸ ἐκκρεμές. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ἔλκει. Δηλ. ὁ μεταλλικὸς δίσκος, ὅτε ἤγγισε τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα, ἔλαβε μέρος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ του. Ἄρα :

Ὅταν ἐν σῶμα ἀνηλέκτιστον ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ ἄλλο σῶμα ἠλεκτρισμένον, ἠλεκτρίζεται καὶ αὐτό.

ΣΗΜ.—Ὁ μικρὸς δίσκος μὲ τὴν ὑαλίνην λαβὴν, διὰ τοῦ ὁποῖου δοκιμάζομεν ἐὰν εἴναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι ἐν σῶμα, λέγεται *δοκιμαστικὸν ἐπίπεδον*.

Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς

Πείραμα



Σχ. 149.

182. Ἠλεκτρίζομεν διὰ τριβῆς ὑαλίνην ράβδον καὶ ράβδον ἐκ ρητίνης καὶ τὰς πλησιάζομεν εἰς τὰ σφαιρίδια δύο ἠλεκτρικῶν ἐκκρεμῶν. Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἔλκουν. Ἀλλὰ μόλις ἔλθουν ταῦτα εἰς ἐπαφὴν, τὸ μὲν ἐν μὲ τὴν ὑαλίνην ράβδον καὶ λάβῃ μέρος

τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς ὑάλου, τὸ δὲ ἄλλο μὲ τὴν ράβδον τῆς ρητίνης καὶ λάβῃ μέρος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς ρητίνης, παρατηροῦμεν ὅτι ἀπωθοῦνται ζωηρῶς.

Ἐὰν πάλιν πλησιάσωμεν τὰς ράβδους, ἐκάστην εἰς τὸ ἴδιον σφαιρίδιον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι δὲν τὰ ἔλκουν πλέον, ἀλλὰ τοῦναντίον τὰ ἀπωθοῦν.

Ἐὰν ὅμως πλησιάσωμεν τὴν ἐκ ρητίνης ράβδον εἰς τὸ σφαιρίδιον, τὸ ὁποῖον ἠλεκτρίσθη μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸν τῆς ὑάλου (καὶ τὸ ὁποῖον ἀπωθεῖ ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ὑάλου) καὶ τὴν ὑαλίνην ράβδον εἰς τὸ σφαιρίδιον, τὸ ὁποῖον ἠλεκτρίσαμεν μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸν τῆς ρητίνης (καὶ τὸ ὁποῖον ἀπωθεῖ ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ρητίνης), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ ἐκκρεμῇ ἔλκονται ζωηρῶς.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν :

α') Ὅτι *ὑπάρχουν δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ*, ἐν τῷ ὁποῖον ἀναπτύσσεται ἐπὶ τῆς λεῖας ὑάλου, ὅταν αὕτη προστρίβεται διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, καὶ ἄλλο τὸ ὁποῖον ἀναπτύσσεται ἐπὶ τῆς ρητίνης ἢ τοῦ ἰσπανικοῦ κηροῦ, ὅταν τὰ σώματα ταῦτα προσ-

τρέβονται ὁμοίως. Καὶ τὸ μὲν πρῶτον ὀνομάζεται *υαλώδης ἢ θετικὸς* ἡλεκτρισμός, τὸ δὲ δεύτερον *ρητινώδης ἢ ἀρνητικὸς*.

β') "Οτι δύο σώματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸ μὲν ἔν εἶνε φορτισμένον μὲ θετικὸν ἡλεκτρισμόν, τὸ δὲ ἄλλο μὲ ἀρνητικόν, *ἐλκονται*· ἐὰν δὲ εἶνε καὶ τὰ δύο φορτισμένα μὲ θετικὸν ἢ καὶ τὰ δύο μὲ ἀρνητικὸν ἡλεκτρισμόν, *ἀπωθοῦνται*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Συσσώρευσις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων

Πείραμα Α'.

183. Λαμβάνομεν κοίλην σφαῖραν ἀπὸ χαλκόν, μεμονωμένην ἐπὶ υαλίνου ποδὸς καὶ ἀνοικτὴν εἰς τὸ ἀνώτερον αὐτῆς μέρος. Θέτομεν αὐτὴν εἰς ἐπαφὴν μὲ μίαν ἡλεκτρικὴν πηγὴν καὶ τὴν ἡλεκτρίζομεν· κατόπιν τὴν ἐγγίζομεν μὲ τὸ δοκιμαστικὸν ἐπίπεδον εἰς τὴν ἐξωτερικὴν αὐτῆς ἐπιφάνειαν. Ἐὰν πλησιάσωμεν τὸ δοκιμαστικὸν ἐπίπεδον εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ἐκκρεμοῦς, παρατηροῦμεν ἔλξιν.

"Αρα ἡ *ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια εἶνε ἡλεκτρισμένη*.

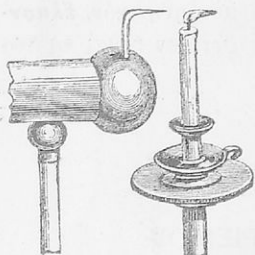
Ἐγγίζομεν κατόπιν τὴν ἐσωτερικὴν αὐτῆς ἐπιφάνειαν διὰ τοῦ δοκιμαστικοῦ ἐπιπέδου, τὸ ὁποῖον προηγουμένως ἐπαύσαμεν διὰ τῆς χειρὸς, καὶ πλησιάζομεν αὐτὸ εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν ἐκκρεμές· δὲν θὰ παρατηρήσωμεν καμμίαν ἔλξιν.

"Αρα: "Οταν ἔν *εὐηλεκτραγωγὸν σῶμα εἶνε μεμονωμένον καὶ ἡλεκτρισμένον εἴτε θετικῶς εἴτε ἀρνητικῶς, ὁ ἡλεκτρισμὸς εὐρίσκεται μόνον ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς τοῦ ἐπιφανείας*.

Πείραμα Β'

184. Ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ μηχανῆς, ἡ ὁποία παράγει ἡλεκτρισμόν, βιδώνομεν βελόνην, τῆς ὁποίας ἐκάμψαμεν τὴν αἰχμήν, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 150. Πρὸ τῆς αἰχμῆς τῆς βελόνης καὶ πολὺ

πλησίον αὐτῆς τοποθετοῦμεν ἀνημμένον κηρίον. Κατόπιν παρά-
γομεν διὰ τῆς μηχανῆς ἠλεκτρισμὸν καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἡ
φλόξ τοῦ κηρίου ἀποκλίνει, ὥς ἐὰν τὴν
φυσᾷ τις (ἠλεκτρικὸν φύσημα). Τὸ φαι-
νόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :



Σχ. 150.

Ἐπὶ τῆς ἀκίδος συσσωρεύεται πο-
λὺς ἠλεκτρισμὸς καὶ κατορθώνει νὰ
ἐκφύγῃ ἀπὸ ἐκεῖ εἰς τὸν πέριξ ἀέρα,
τὰ δὲ μόρια τοῦ ἀέρος ἠλεκτρίζονται ἐξ
ἐπαφῆς μὲ τὴν ἀκίδα ὁμώνυμως καὶ
ἀπωθοῦνται, ἔνεκα τούτου δὲ παράγε-
ται τὸ φύσημα.

Ἄρα: Αἱ ἀκίδες (αἰχμαί, κό-
ψεις) ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἀφήνουν νὰ ἐκφεύγῃ δι' αὐτῶν
ὁ ἠλεκτρισμός.

Τὴν ιδιότητα ταύτην ὀνομάζομεν **δύναμιν τῶν ἀκίδων**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΙΣ ΕΞ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑΙ ΜΗΧΑΝΑΙ

185. Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως. — Ἐγνωρίσαμεν ἄνω-
τέρῳ δύο τρόπους ἠλεκτρίσεως τῶν εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων :
τὸν διὰ τριβῆς καὶ τὸν δι' ἐπαφῆς (ἠλεκτρ. ἐκκρεμῆς) μετὰ σώ-
ματος ἠλεκτρισμένου. Τώρα θὰ γνωρίσωμεν καὶ τρίτον τινὰ
τρόπον : τὴν ἐξ ἐπιδράσεως ἠλέκτρισιν.

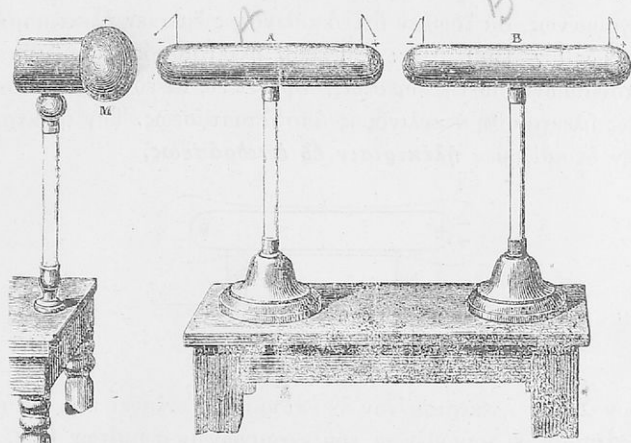
Πείραμα

186. Λαμβάνομεν ὀρειχάλκινον κύλινδρον Α (σχ. 151) μεμο-
νωμένον ἐπὶ ὑαλίνου ποδός. Ὁ κύλινδρος φέρει εἰς τὰ ἄκρα του
δύο μικρὰ ἠλεκτρικὰ ἐκκρεμῆ. Τὰ ἐκκρεμῆ ταῦτα ἀποτελοῦνται
ἀπὸ σφαιρίδια ἐξ ἐντεριῶν ἄκταιας καὶ κρέμονται ἀπὸ μεταλ-
λικὰ στελέχη μὲ εὐηλεκτραγωγὰ νήματα καννάβεως. Θέτομεν τὸν
κύλινδρον τοῦτον εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἀγωγοῦ μηχαν-
ῆς ἡ ὁποία παράγει ἠλεκτρισμὸν θετικόν. Παρατηροῦμεν τότε
τὰ ἑξῆς φαινόμενα :

1ον) Τὰ δύο ἐκκρεμῆ ἀποκλίνουν ἀμέσως τὸ ὅτιον ἀποδει-
ψήφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ ἴνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

κνύει ὅτι ὁ κύλινδρος ἠλεκτρίσθη. Τὰ σφαιρίδια δὲ ἀποκλίνουν, διότι ἠλεκτρίσθησαν ὁμώνυμῳς μὲ τὰ μεταλλικὰ στελέχη.

2ον Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὸ πρὸς τὸν ἄγωγὸν ἐκκρεμὲς ῥάβδον ἀπὸ ἰσπανικὸν κηρὸν ἠλεκτρισμένην διὰ τριβῆς ἀρνητικῶς, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἐκκρεμὲς ἀπωθεῖται· ἄρα τὸ ἐκκρεμὲς τοῦτο φέρει ἠλεκτρισμὸν ὁμώνυμον πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἰσπανικοῦ



Σχ. 151.

κηροῦ, δηλ. ἀρνητικόν. Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἄλλο ἐκκρεμὲς ῥάβδον ἐξ ὑάλου, τὴν ὁποίαν ἠλεκτρίσαμεν διὰ τριβῆς, καὶ παρατηροῦμεν ἐπίσης ὅτι τὸ ἐκκρεμὲς ἀπωθεῖται, δηλ. τὸ ἐκκρεμὲς τοῦτο εἶνε ἠλεκτρισμένον θετικῶς.

Ἄρα 1ον Ὅταν ἐν σῶμα εὐηλεκτραγωγὸν καὶ μεμονωμένον πλησιάσῃ εἰς ἠλεκτρισμένον σῶμα, ἠλεκτρίζεται καὶ αὐτὸ ἀπὸ ἀποστάσεως, δηλ. χωρὶς νὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἠλεκτρισμένον σῶμα.

2ον Ὅτι ἐφ' ὅσον τὸ σῶμα εἶνε ἠλεκτρισμένον ἐξ ἀποστάσεως, φέρει συγχρόνως εἰς τὰ δύο ἅκρα του καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

3ον Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν κύλινδρον Α ἀπὸ τὸν ἄγωγὸν τῆς μηχανῆς, τὰ ἐκκρεμῆ καταπίπτουν. Ἄρα ὁ κύλινδρος δὲν εἶνε πλέον ἠλεκτρισμένος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὰ δύο ἀντίθετα εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἔλκονται καὶ ἐνοῦνται πάλιν, ἀφοῦ δὲν ὑπάρχει πλέον ἡ δύναμις, ἡ ὁποία τὰ ἐκράτει εἰς ἀπόστασιν,

δηλ. ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἀγωγοῦ, ὁ ὁποῖος τὸν μὲν ἀρνητικὸν τοῦ κυλίνδρου εἴλκυε, τὸν δὲ θετικὸν ἀπώθει.

4ον Πλησιάζομεν πάλιν τὸν κύλινδρον εἰς τὸν ἠλεκτρισμένον ἀγωγόν. Ὅπως εἶδομεν, θὰ ἠλεκτρισθῇ. Ἐγγίζομεν τὸν κύλινδρον διὰ τοῦ δακτύλου καὶ κατόπιν, ἀφοῦ ἀπομακρύνωμεν τὸν δάκτυλον ἀπὸ τὸν κύλινδρον, ἀπομακρύνομεν καὶ αὐτὸν τὸν κύλινδρον. Ἐὰν δοκιμάσωμεν μὲ τὴν ῥάβδον τῆς ρητίνης, ὅπως προηγουμένως, θὰ ἴδωμεν ὅτι ὁ κύλινδρος ἔμεινε ἠλεκτρισμένος ἀρνητικῶς (σχ. 152). Διότι ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, ἀπωθούμενος ὑπὸ τοῦ ὁμωνύμου τῆς σφαίρας, ἔφυγεν εἰς τὸ ἔδαφος. Τοιοῦτοτρόπως ἠλεκτρίσθη ὁ κύλινδρος ἀπὸ ἀποστάσεως. Τὴν ἠλεκτρίσιν ταύτην ὀνομάζομεν *ἠλέκτρισιν ἐξ ἐπιδράσεως*.



Σχ. 152.

5ον Σῶμα ἠλεκτρισμένον ἐξ ἐπιδράσεως ἐνεργεῖ καὶ αὐτὸ ἐπὶ τῶν πλησίον εὐρισκομένων εὐηλεκτραγωγῶν σωμάτων (π.χ. ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου B, σχ. 151) καὶ ἠλεκτρίζει καὶ αὐτὰ ἐξ ἐπιδράσεως.

Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ

Πείραμα

187. Πλησιάζομεν ἀρκετὰ τὸν δάκτυλον εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς μηχανῆς, ὁ ὁποῖος, ὅπως εἶπομεν, φέρει θετικὸν ἠλεκτρισμόν. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε ὅτι παράγεται μικρὸς σπινθήρ καὶ ἀκούεται καὶ μικρὸς κρότος. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ σφαῖρα ἠλεκτρίζει τὸν δάκτυλόν μας ἀρνητικῶς ἐξ ἐπιδράσεως, οἱ δύο δὲ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοί, δηλ. ὁ θετικὸς τοῦ ἀγωγοῦ καὶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ δακτύλου—ὅταν ἡ ἀπόστασις γείνη πολὺ μικρὰ—ἐπειδὴ ἔλκονται ἰσχυρῶς, ἐνώνονται. Κατὰ τὴν ἐνωσιν ταύτην ἀφ' ἑνὸς μὲν θερμαίνεται ὁ αἶρ καὶ γίνεται ὁ σπινθήρ, ἀφ' ἑτέρου δέ, ἐπειδὴ τὰ μόρια τοῦ αἵρος δονοῦνται, παράγεται ὁ μικρὸς κρότος.

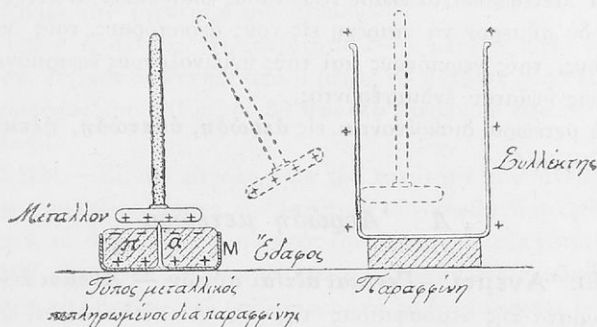
Ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ — Ἡλεκτροφόρος τοῦ Βόλτα

188. Αἱ ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ εἶνε ὄργανα, τὰ ὅποια παράγουν ἡλεκτρισμὸν διὰ τριβῆς καὶ ἐπιδράσεως.

Ἡ ἀπλουστάτη ἡλεκτρικὴ μηχανὴ εἶνε ἡ **ἡλεκτροφόρος τοῦ Βόλτα**.

Αὕτη ἀποτελεῖται ἰσὺν ἀπὸ ἓνα πλακοῦντα ἐκ ρητίνης M (σχ. 153), στηριζόμενον ἐπὶ πλακὸς μεταλλίνης, ἡ ὁποία συγκοινωνεῖ μὲ τὸ ἔδαφος.

2ον Ἀπὸ ξύλινον δίσκον, ὁ ὁποῖος καλύπτεται διὰ φύλλου κασσιτέρου καὶ φέρει λαβὴν ὑαλίνην.



Σχ. 153.

Λειτουργία.—Προστρίβομεν τὴν ἄνω ἐπιφάνειαν τοῦ πλακοῦντος μὲ ξηρὸν μάλλινον ὕφασμα, ὅποτε ἡλεκτρίζεται ὁ πλακοῦς ἀρνητικῶς. Κατόπιν θέτομεν ἐπὶ τοῦ πλακοῦντος τὸν δίσκον κρατοῦντες αὐτὸν διὰ τῆς ὑαλίνης λαβῆς. Τότε ὁ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμὸς τοῦ πλακοῦντος ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ρευστὸν τοῦ δίσκου εἰς θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἡλεκτρισμὸν, καὶ τὸν μὲν θετικὸν ἔλκει καὶ τὸν φέρει εἰς τὴν κάτω ἐπιφάνειαν τοῦ δίσκου, τὸν δὲ ἀρνητικὸν ὡς ὁμώνυμον ἀπωθεῖ διὰ τῆς ἀκίδος τῆς μεταλλικῆς βάσεως πρὸς τὸ ἔδαφος (ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως). Ἐὰν τότε ὑψώσωμεν τὸν δίσκον, μένει οὗτος ἡλεκτρισμένος θετικῶς.

Τὸν ἡλεκτρισμὸν τοῦτον τοῦ δίσκου χρησιμοποιοῦμεν εἰς διάφορα πειράματα.

BIBLION X

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑΣ

189. **Μετέωρα.**—*Μετεωρολογία* λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται περὶ τῶν *μετεώρων*, δηλ. τῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα παράγονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Ἡ Μετεωρολογία ἔλαβε τελευταίως σπουδαίαν ἀνάπτυξιν, δύναται δὲ σήμερον νὰ παρέχῃ εἰς τοὺς ἀεροπόρους, τοὺς ναυτιλομένους, τοὺς γεωπόνους καὶ τοὺς ὑγεινολόγους ἐφαρμογὰς καὶ ἐνδείξεις ὑψίστου ἐνδιαφέροντος.

Τὰ μετέωρα διακρίνονται εἰς *αερώδη*, *ὕδατώδη*, *ἠλεκτρικὰ* καὶ *φωτεινά*.

Α'. Ἀερώδη μετέωρα

190. **Ἀνεμοί.**—*Γενικαὶ αἰτίαι αὐτῶν.*—*Ἀνεμοί* λέγονται τὰ ρεύματα τῆς ἀτμοσφαίρας τῆς γῆς. Αἱ αἰτίαι δέ, αἱ ὁποῖαι προκαλοῦν τοὺς ἀνέμους, εἶνε κυρίως αἱ ἑξῆς δύο :

Α') Ὄταν ὁ αἶθρ τόπου τινὸς ἔξ' ἐπαφῆς μετὰ θερμοῦ ἐδάφους θερμανθῇ, διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερος καὶ ἐπομένως ἀνέρχεται. Ἄλλος τότε αἶθρ ἀπὸ τὰ περίεξ μέρη τῆς ἀτμοσφαίρας ἀντικαθιστᾷ αὐτόν καὶ τοιουτοτρόπως γεννᾶται *ρεῦμα ἀέρος* ἥτοι ἄνεμος.

Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῇ, καὶ ἐὰν ἡ ποσότης τῶν ὑδρατμῶν τοῦ ἀέρος ἀξιοθῇ. Διότι ὅπως ὁ θερμὸς αἶθρ, τοιουτοτρόπως καὶ ὁ πλήρης αἰτμῶν εἶνε ἀραιότερος τοῦ ξηροῦ ἀέρος.

Β') Ὄταν ὁ αἶθρ εἶνε ἀκίνητος, ἡ πίεσις εἰς σημεῖα, τὰ ὁποῖα εὗρισκονται εἰς τὸ ἴδιον ὕψος ὑπεράνω τοῦ ἐδάφους, εἶνε ἡ ἴδια. Ἐὰν ὁμως συμβῇ ἡ πίεσις ἐπὶ ἑνὸς ἐκ τῶν σημείων τούτων νὰ ἐλαττωθῇ, ὁ αἶθρ συρρέει ἐκ τῶν περίεξ, ὅπως ἐπαναφέρῃ τὴν ἰσορροπίαν. Τοιουτοτρόπως ἐξηγοῦνται αἱ ὁρμητικαὶ πνοαὶ τῶν ἀνέμων, αἱ ὁποῖαι ἐπέρχονται κατὰ τὰς καταιγίδας ἕνεκα ἐλαττώσεως τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Ἡ ἐλάττωσις αὕτη γίνεται

συνεπείᾳ αἰφνιδίας συμπυκνώσεως μεγάλης ποσότητος ὑδατιῶν εἰς μικρὰν σχετικῶς χώραν τῆς ἀτμοσφαίρας.

191. **Ἑντασις τῶν ἀνέμων.**—Ὁ ἄνεμος εἶνε τόσον ἰσχυρότερος, ὅσον μεγαλειτέραν ταχύτητα ἔχει, δηλ. ὅσον μεγαλιέτερον διάστημα διανύει εἰς ἓν δευτερόλεπτον. Ἐπομένως διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἑντασιν τοῦ ἀνέμου, ἀρκεῖ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ταχύτητα αὐτοῦ.

Τὴν ταχύτητα μετροῦμεν μὲ εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **ἀνεμόμετρα**. Τὰ ὄργανα ταῦτα φέρουν εὐκίνητα πτερύγια, ἐπὶ τῶν ὁποίων προσκρούει ὁ ἄνεμος καὶ θέτει τὸ ἀνεμόμετρον εἰς περιστροφικὴν κίνησιν. Ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν στροφῶν, τὰς ὁποίας ὁ ἄξων τοῦ ὀργάνου ἐκτελεῖ εἰς ἓν δευτερόλεπτον, προσδιορίζομεν τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου.

Ὅταν ὁ ἄνεμος ἔχη ταχύτητα 1—4 μέτρων κατὰ δευτερόλεπτον, λέγεται **ἀσθενής**· ἀπὸ 6 μέχρι 10 **μέτριος**· ἀπὸ 10 μέχρις 20 **σφοδρός**· ἀπὸ 20 μέχρι 30 **θύελλα**· πέραν δὲ τῶν 30 μέτρων **λαίλαψ**.

ΣΗΜ.—Εἰς τὰ μεγάλα ὕψη τὴν ταχύτητα τοῦ ἀνέμου εὐρίσκομεν προσδιορίζοντες τὴν ταχύτητα τῶν νεφῶν ἢ μικρῶν ἀεροστάτων, τὰ ὁποῖα ἀφήνομεν πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον νὰ ἀνέλθουν.

192. **Διεύθυνσις τῶν ἀνέμων.**—**Διεύθυνσιν τῶν ἀνέμων** λέγομεν τὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος, ἀπὸ τοῦ ὁποῖον πνέει ὁ ἄνεμος. Ἀνευρίσκομεν δὲ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου μὲ εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα λέγονται **ἀνεμοδείκται**. Ὁ ἀπλούστερος ἀνεμοδείκτης εἶνε ὁ ἀνερχόμενος καπνός. Ἐπίσης ἀνεμοδείκτην δυνάμεθα νὰ κατασκευάσωμεν, ἐὰν στερεώσωμεν εἰς ὑψηλὸν στέλεχος, ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον αὐτῆς, στενὴν καὶ μακρὰν ταινίαν ἀπὸ ὕφασμα ἢ χάρτην. Ὅταν πνέῃ ἄνεμος, ἡ ταινία ἀποκλίνει πρὸς τὸ μέρος τοῦ ὀρίζοντος τὸ ἀντίθετον ἐκείνου ἐκ τοῦ ὁποῖου πνέει ὁ ἄνεμος.

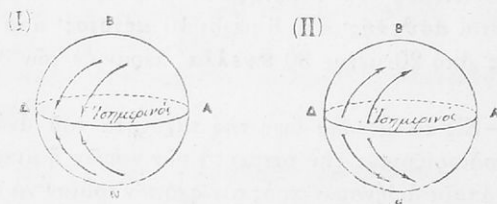
Ὅκτὼ κυρίως διευθύνσεις διακρίνομεν τῶν ἀνέμων, ἐκ τῶν ὁποίων καὶ ὀνομάζονται : **Βορρᾶς** (τραμουντάνας), **βορειοανατολικός** (γραῖγος), **ἀνατολικός** (λεβάντες), **νοτιοανατολικός** (σιρόκος), **νότος** (ὄστρια), **νοτιοδυτικός** (γαρμπῆς), **δυτικός** (πονέντες) καὶ **βορειοδυτικός** (μαΐστρος).

Διηνεκεῖς ἄνεμοι

193. **Διηνεκεῖς** ἢ **ἀληγεῖς** λέγονται οἱ ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν καθ' ὅλον σχεδὸν τὸ ἔτος καὶ κατὰ τὴν αὐτὴν περίπου διεύθυνσιν.

Αἰτία τούτων εἶνε ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας μεταξὺ τῶν χωρῶν τῶν εὐρισκομένων πλησίον τοῦ ἰσημερινοῦ καὶ τῶν πόλων. Ὁ ἀήρ δηλ. τῶν πλησίον εἰς τὸν ἰσημερινὸν χωρῶν θερμαίνόμενος διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται. Συνεπῶς τὰ κατώτερα στρώματα γίνονται ἀραιότερα, τότε δὲ παράγονται δύο ρεύματα κατώτερα ἀπὸ τοὺς δύο πόλους πρὸς τὸν ἰσημερινόν, διὰ νὰ ἐπαναφέρουν τὴν ἰσορροπίαν εἰς τὴν πυκνότητα. Τὰ ρεύματα ταῦτα ἀποτελοῦν τοὺς **διηνεκεῖς** ἢ **ἀλληγεῖς** ἀνέμους (σχ. 154, I).

Ἀλλὰ καὶ ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος ἀνέρχεται, ὅταν φθάσῃ εἰς ἕν ὕψος, ψύχεται καὶ ἐξαπλοῦται διευθυνόμενος πρὸς τοὺς πόλους. Τοιουτοτρόπως εἰς τὰ ἀνώτερα μέρη τῆς ἀτμοσφαίρας σχηματίζονται ρεύματα ἀέρος σχετικῶς θερμοῦ, τὰ ὁποῖα διευθύνονται ἀπὸ τὸν ἰσημερινὸν πρὸς τοὺς πόλους (σχ. 154, II). Οἱ διηνεκεῖς.



Σχ. 154.

ἄνεμοι εἶνε νοτιοανατολικοὶ εἰς τὸ νότιον ἡμισφαίριον, ἀντὶ νὰ εἶνε νότιοι, καὶ βορειοανατολικοὶ εἰς τὸ βόρειον, ἀντὶ νὰ εἶνε βόρειοι, διότι παρασύρονται ὑπὸ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς γῆς.

194. **Ἄνεμοι περιοδικοί.**—**Περιοδικοὶ** λέγονται οἱ ἄνεμοι, οἱ ὁποῖοι πνέουν κανονικῶς κατὰ μίαν διεύθυνσιν κατὰ ὠρισμένας ἐποχὰς τοῦ ἔτους ἢ κατὰ ὠρισμένας ὥρας τῆς ἡμέρας.

195. **Αὔρα.**—Ἡ αὔρα εἶνε ἄνεμος περιοδικός, ὁ ὁποῖος ἐπικρατεῖ ἐπὶ τῶν παραλίων χωρῶν κατὰ τὸ θέρος καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν διαφορὰν τῆς θερμοκρασίας μεταξὺ ξηρᾶς καὶ θαλάσσης.

Ἡ **θαλασσία αὔρα** πνέει τὴν ἡμέραν ἀπὸ τῆς θαλάσσης πρὸς τὰς ἀκτὰς. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὸ ἔδαφος θερμαίνεται ταχύτερον ἀπὸ τὰ ὕδατα· ὁ ἀήρ λοιπὸν ὑψοῦται ὑπεράνω τῆς ξηρᾶς, ὁ δὲ ψυχρότερος ἀήρ τῆς θαλάσσης κινεῖται πρὸς τὴν ξηρὰν (μπάτης).

Τὴν ἐσπέραν, μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου, γίνεται τὸ ἀντίστροφον φαινόμενον, διότι τὰ ὕδατα ψύχονται βραδύτερον ἀπὸ τὸ ἔδα-

φος. Ρεῦμα τότε αἶρος ἀπὸ τὰς ἀκτὰς ὁρμᾷ, ὅπως ἀντικαταστήσῃ τὸν αἶρα τῆς θαλάσσης, ὅστις ὡς θερμότερος ἀνέρχεται. Τοιοῦτοτρόπως γίνεται ἡ **ἀπόγειος αὔρα**.

196. **Σημασία τῶν ἀνέμων διὰ τὴν ζωὴν.**—Οἱ ἀνεμοὶ εἶνε κατὰ πολλοὺς τρόπους ὠφέλιμοι διὰ τὸν ἄνθρωπον, διότι δι' αὐτῶν κινοῦνται τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα καὶ οἱ ἀνεμόμυλοι, πνέοντες δὲ κατὰ τὸ θέρος (τὰ κοινῶς λεγόμενα **μελτέμια**) δροσίζουσιν καὶ ἀνακουφίζουν τὸν ὑπὸ τοῦ καύσωνος ταλαιπωρούμενον ἄνθρωπον. Ἐπίσης πνέοντες ἄνωθεν τῶν θαλασσῶν ἐπιταχύνουσιν τὴν ἐξάτμισιν τοῦ θαλασσίου ὕδατος· ἐπειδὴ δὲ μεταφέρουσιν τοὺς παραγομένους ὕδρατιμοὺς εἰς μεσογείους χώρας, συντελοῦν εἰς τὴν πτώσιν εὐεργετικῶν βροχῶν. Ἄλλ' ὅταν ἡ ταχύτης τῶν ἀνέμων εἶνε πολὺ μεγάλη, ὁπότε ἐνσκήπτουσιν οὗτοι ὡς λαίλαπες καὶ κυκλῶνες, τότε συμβαίνουν εἰς τοὺς ἀνθρώπους καὶ γενικώτερον εἰς ὅλα τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ μεγάλαι ζημίαι καὶ καταιστροφαί.

Καταστρεπτικὸς εἶνε ἐπίσης διὰ τὰ φυτὰ (πρὸ πάντων τὰ σιτηρὰ) καὶ ὁ θερμὸς λίβας.

Β'. Ὑδατώδη μετέωρα

197. **Δρόσος καὶ πάχνη.**—Μετὰ νύκτα ἥσυχον καὶ ἀνέφελον παρατηροῦμεν συνήθως ἐπὶ διαφόρων ἀντικειμένων, τὰ ὅποια εὐρίσκονται πλησίον τοῦ ἐδάφους, λεπτὰ σταγονίδια ὕδατος. Τὰ σταγονίδια ταῦτα ἀποτελοῦν τὴν **δρόσον**, ὁ σχηματισμὸς τῆς ὁποίας ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Καθ' ὅλην τὴν νύκτα ἀκτινοβολεῖ ἡ γῆ πρὸς τὸν οὐρανὸν θερμότητα καὶ τοιοῦτοτρόπως ὀλίγον κατ' ὀλίγον ψύχεται. Τὰ στρώματα τοῦ αἶρος, τὰ ὅποια ἐγγίζουσιν τὸ ψυχρὸν ἔδαφος, ψύχονται καὶ αὐτά, οἱ δὲ ἐντὸς αὐτῶν ὕδρατιμοὶ μεταβάλλονται εἰς σταγονίδια ὕδατος, τὰ ὅποια ἀποτίθενται ἐπὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων, τὰ ὅποια εἶνε ἐκτεθειμένα εἰς τὸ ὑπαίθριον.

Ἐὰν ἡ ψύξις ἐξακολουθήσῃ καὶ μετὰ τὴν ἀπόθεσιν τῆς δρόσου οὕτως, ὥστε ἡ θερμοκρασία τῶν σωμάτων, ἐπὶ τῶν ὁποίων εὐρίσκεται δρόσος, νὰ κατέλθῃ ὑπὸ τὸ μηδέν, τὰ σταγονίδια τοῦ ὕδατος παγώνουν, ἀποτελεῖται δὲ τότε ἡ **πάχνη** (πάγος).

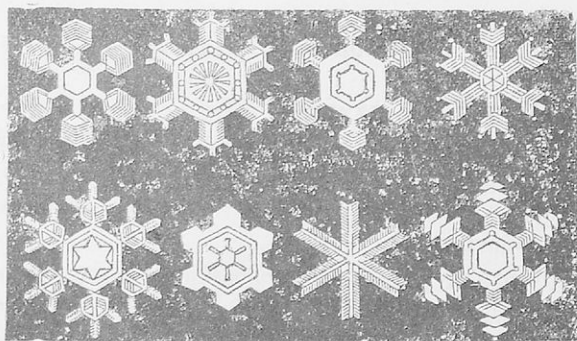
Κάθε αἰτία, ἡ ὁποία ἐμποδίζει τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς θερμότητος, ἐμποδίζει καὶ τὸν σχηματισμὸν τῆς δρόσου. Διὰ τοῦτο ἡ δρόσος παράγεται μόνον, ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶνε ἄνευ νεφῶν, διότι

τὰ νέφη ἐμποδίζουν τὴν ἀκτινοβολίαν. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον δὲν σχηματίζεται δρόσος καὶ ἐπὶ τῶν σωμάτων, τὰ ὅποια εἶνε σκεπασμένα.

198. **Ὀμίχλη καὶ νέφη.** — Ὅταν δι' οἰανδήποτε αἰτίαν μέγας ὄγκος ὑγροῦ ἀέρος ψυχθῇ ἄρκετά, ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ὑδρατμὸς μεταβάλλεται εἰς πλῆθος λεπτοτάτων σταγονιδίων ὕδατος, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὸ νέφος.

Ἡ δὲ **Ὀμίχλη** εἶνε νέφος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται πλησίον τοῦ ἑδάφους, σχηματίζεται δὲ εἰς τὰ ὑγρὰ μέρη κατὰ τὰς ἡσυχους καὶ αἰθρίας νύκτας. Ἡ Ὀμίχλη διαλύεται, εὐθὺς ὥς τὸ ἑδάφος θερμανθῇ μετὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου.

199. **Βροχή, χιὼν, χάλαζα.** — Ὅταν αἱ σταγόνες, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ νέφος, γείνουν ἄρκετά μεγάλαι, πίπτουν ταχέως καὶ συνεχῶς πρὸς τὴν γῆν. Γεννᾶται τότε **βροχή** μὲν, ἐὰν ὁ ὑδρατμὸς ἔχῃ συμπυκνωθῇ εἰς ὑγρὰ σταγονίδια· **χιὼν** δέ, ἂν προέκυψαν ἐκ τῆς βραδείας συμπυκνώσεως τῶν ἀτμῶν, εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν τοῦ 0, λεπτότατοι κρύσταλλοι πάγου.



Σχ. 155.

Ἐὰν ἀφήσωμεν νὰ πέσουν ἐπὶ μέλανος ὑφάσματος νιφάδες· χιόνος καὶ τὰς παρατηρήσωμεν διὰ μεγεθυντικοῦ φακοῦ, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ λεπτὰς βελόνας πάγου, παρουσιάζουν δὲ σχήματα διάφορα, πολὺ κανονικά, τὰ ὅποια χαρακτηρίζονται ὅλα ὑπὸ ἑξ ἀκτίνων (σχ. 155).

Ἡ δὲ **χάλαζα** ἀποτελεῖται ἀπὸ σφαιρίδια ἐκ πάγου μικρότερα ἢ μεγαλείτερα, τὰ ὅποια πίπτουν ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας. Ἐκαστον σφαιρίδιον ἀποτελεῖται ἀπὸ πυρῆνα λευκὸν καὶ ἀδιαφανῆ ἐκ χιό-

νος, ὃ ὁποῖος περιβάλλεται ὑπὸ φλοιοῦ ἐκ πάγου διαφανοῦς καὶ σκληροτάτου. Ἡ χάλαζα πίπτει συνήθως τὸ ἔαρ καὶ τὸ θέρος καὶ κατὰ τὰς θερμοτέρας ὥρας τῆς ἡμέρας, σπανίως δὲ τὴν νύκτα. Ἀστραπαὶ καὶ βρονταὶ συνοδεύουν συνήθως τὴν πτώσιν τῆς χαλάξης.

Τὰ αἷτια, τὰ ὁποῖα παράγουν τὴν χάλαζαν, δὲν εἶνε ἀκόμη ἀκριβῶς γνωστά.

Γ'. Ἡλεκτρικὰ μετέωρα

200. **Ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός.**—Ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ τὰ νέφη φέρουν πάντοτε ἠλεκτρισμὸν καὶ ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον θετικόν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς οὗτος τῆς ἀτμοσφαίρας λέγεται **ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός**.

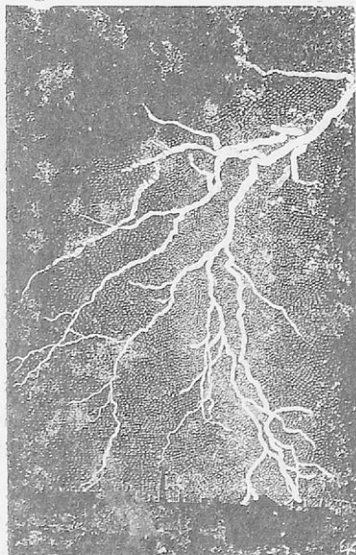
Τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἠλεκτρισμὸν ἀνεκάλυψεν ὁ Φραγκλῖνος. Μίαν ἡμέραν βορροεραν τοῦ 1781 μετέβη οὗτος εἰς τὴν ἐξοχὴν καὶ ὑψωσε διὰ νήματος ἐκ καννάβεως χάρτινον ἀετόν, ὃ ὁποῖος ἔφερε μεταλλικὴν ἀκίδα. Μετὰ ταῦτα προσέδεσεν εἰς τὸ νῆμα μίαν κλεῖδα καὶ εἰς ταύτην σχοινίον ἐκ μετάξης, ἑστερέωσε δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου τούτου εἰς τὸν κορμὸν ἑνὸς δένδρου καὶ τοιουτοτρόπως ἀπεμόνωνσε τὸν χαρταετόν. Κατ' ἀρχάς, ὅταν ἐπλησίασε τὸν δάκτυλον εἰς τὴν κλεῖδα, δὲν ἠδυνήθη νὰ ἀποσπάσῃ σπινθῆρα. Ἀλλὰ μετ' ὀλίγον ἔβρεξε, καὶ τὸ νῆμα βραχὲν ἐγένετο εὐηλεκτραγωγότερον. Τότε ἠδυνήθη νὰ ἀποσπάσῃ πλῆθος σπινθῆρων. Ἀρα τὸ νέφος ἦτο ἠλεκτρισμένον καὶ ἠλέκτρισεν ἐξ ἐπιδράσεως τὸν χαρταετόν καὶ τὸ νῆμα.

201. **Ἀστραπή-Κεραυνός.**—Κατὰ τὰς θυελλώδεις ἡμέρας ἄλλα μὲν νέφη εἶνε ἠλεκτρισμένα θετικῶς, ἄλλα δὲ ἀρνητικῶς. Ὅταν δύο νέφη ἑτερονύμως ἠλεκτρισμένα εὗρεθῶν εἰς μικρὰν σχετικῶς ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασιν, ἰσχυρὸς σπινθῆρ ἐκρήγνυται μεταξύ αὐτῶν. Ὁ σπινθῆρ οὗτος καλεῖται **ἀστραπή**. Ὁ δὲ κρότος, ὃ ὁποῖος συνοδεύει τὴν ἀστραπήν, καλεῖται **βροντή**. **Κεραυνόν** δὲ ὀνομάζομεν τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, ὃ ὁποῖος σχηματίζεται μεταξύ νέφους τινὸς καὶ τοῦ ἐδάφους.

Αἱ ἀστραπαὶ ἔχουν πολλάκις μῆκος 15—20 χιλιομέτρων. Ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται ὥς πύριναι γραμμαὶ τεθλασμένα. Φωτογραφίαι ὅμως αὐτῶν (σχ. 156), αἱ ὁποῖαι ἐλήφθησαν κατὰ διαφοροὺς περιστάσεις, δεικνύουν ὅτι τὸ σχῆμα αὐτῶν εἶνε πάντοτε κατὰ πολὺ πολυπλοκώτερον.

Δευτερόλεπτά τινα μετὰ τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς ἀκούομεν τὸν κορότον τῆς βροντῆς. Ἡ βραδύτης αὕτη παρατηρεῖται, διότι ὁ ἥχος χρειάζεται χρόνον τινά, ὅπως διανύσῃ τὴν ἀπόστασιν, ἣ ὁποία μᾶς χωρίζει ἀπὸ τοῦ μέρους, ὅπου παράγεται ἡ ἀστραπή.

Ὡς ἐμάθομεν, ὁ ἥχος διανύει 340 περίπου μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον, ἐν ᾧ τὸ φῶς φθάνει εἰς ἡμᾶς ἀπὸ τοῦ νέφους αὐτοστιγμεί. Δυνάμεθα ἐπομένως νὰ εὗρωμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ νέφους διὰ τοῦ χρόνου ὁ ὁποῖος παρέρχεται ἀπὸ τῆς στιγμῆς κατὰ τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὴν ἀστραπὴν μέχρι τῆς στιγμῆς κατὰ τὴν ὁποίαν ἀκούομεν τὴν βροντὴν.



Σχ. 156.

Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ.— Ὁ κεραυνὸς θερμαίνει μεταλλικὰς ράβδους καὶ τὰς τήκει ἢ ἐξαεριώνει, ἀναφλέγει ὕλας εὐφλέκτους, θραύει ἢ σχίζει τὰ δυσηλεκτρογὰ σώματα, π. χ. τὰ δένδρα ἢ τοὺς τοίχους, τέλος δὲ φονεύει ἢ κάμνει παραλυτικὰ τὰ ζῷα καὶ τοὺς ἀνθρώπους.

Ὁ κεραυνὸς ἐκρήγνυται συνήθως μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πλησιέστερον πρὸς αὐτόν, δηλ. τῶν σωμάτων τὰ ὁποῖα εἶνε ὑψηλότερα, π. χ. τῶν κορυφῶν τῶν δένδρων ἢ τῶν μερῶν τῶν στεγῶν τὰ ὁποῖα ἐξέχουν. Φρόνιμον ἐπομένως εἶνε νὰ μὴ καταφεύγωμεν ἐν καιρῷ καταιγίδος κάτω ἀπὸ δένδρα, πρὸ πάντων ὅταν ταῦτα εὐρίσκωνται μεμονωμένα εἰς τὸ μέσον πεδιάδος.

202. Ἀλεξικέραυνον τοῦ Φραγκλίνου.— Τὸ ἀλεξικέραυνον, τὸ ὁποῖον ἐφεῦρεν ὁ Φραγκλῖνος, χρησιμεύει διὰ νὰ προστατεύῃ τὰ οἰκοδομήματα ἀπὸ τὸν κεραυνόν. Ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηροῦν στέλεχος 8—10 μέτρων μήκους, τὸ ὁποῖον τοποθετεῖται κατακορύφως ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῆς στέγης τοῦ οἰκοδομήματος

Τὸ στέλεχος τοῦτο, τὸ ὁποῖον καταλήγει εἰς τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ ἄκρον εἰς αἰχμὴν ἐκ λευκοχρύσου ἢ ἐκ χαλκοῦ ἐπιχρυσωμένου, συγκοινωνεῖ μὲ τὸ ἑδάφος διὰ παχέος ἀγωγοῦ ἀπὸ σιδηρᾶ σύρματα (σχ. 157).

Ἄν ἔν νέφος ἠλεκτρισμένον π. χ. θετικῶς διέλθῃ ὑπερᾶνω τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἐνεργεῖ ἐπὶ τούτου καὶ τοῦ οἰκοδομήματος ἐξ ἐπιδράσεως. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος συρρέει τότε πρὸς τὴν αἰκίδα, ἐκφεύγει ἀπ' αὐτῆς συνεχῶς καὶ ἐξουδετερώνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ νέφους. Ἐπομένως δὲν ἐκρήγνυται σπινθὴρ μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τοῦ ἀλεξικεραύνου.

Ἐάν ὅμως ἐπέλθῃ ἀποτόμως ἡ θύελλα καὶ δὲν δυνηθῇ ἡ αἰκὶς νὰ ἐξουτερώσῃ ὅλον τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ νέφους, τότε θὰ ἐκτραγῇ ὁ σπινθὴρ μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τοῦ ἀλεξικεραύνου, τὸ ὁποῖον θὰ εἶνε τὸ ὑψηλότερον μέρος τοῦ οἰκοδομήματος· ἀλλ' ὁ ἠλεκτρισμὸς θὰ ἐκρεύσῃ εἰς τὸ ἑδάφος διὰ τοῦ ἀγωγοῦ, χωρὶς νὰ προσεξήσῃ ζημίας.

Διὰ νὰ εὐρίσκηται τὸ ἀλεξικέραυνον εἰς τελείαν μετὰ τοῦ ἑδάφους συγκοινωνίαν, ἐμβαπτίζομεν τὸ ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ ὕδατος φρέατος ἢ συνδέομεν αὐτὸ μὲ πλατεῖαν σιδηρᾶν πλάκα, τὴν ὁποίαν βυθίζομεν ἐντὸς ὑγροῦ ἑδάφους.

Πρέπει δὲ νὰ συγκοινωνῇ τὸ ἀλεξικέραυνον μὲ ὅλα τὰ μεγάλα μεταλλικὰ μέρη τοῦ οἰκοδομήματος, διὰ νὰ δύναται ὁ ἠλεκτρισμὸς ὁ ἀναπτυσσόμενος ἐπ' αὐτῶν ἐξ ἐπιδράσεως νὰ διασκορπίζεται εὐκόλως.

Δ'. Φωτεινὰ μετέωρα

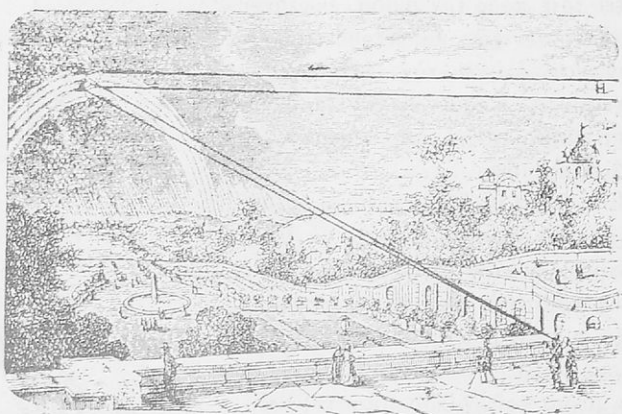
203. **Οὐράνιον τόξον.**—Βλέπομεν τὸ οὐράνιον τόξον, ὅταν στρέφοντες τὰ νῶτα πρὸς τὸν ἥλιον ἔχωμεν ἐνώπιον ἡμῶν νέφος,



Σχ. 157.

τὸ ὁποῖον διαλύεται εἰς βροχήν. Ἐμφανίζεται τότε ἐπὶ τοῦ νέφους φωτεινὴ ταινία, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ συγκεντρικὰ τόξα, τὰ ὁποῖα φέρουν διαδοχικῶς τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ μὲν ἰώδες πρὸς τὰ ἔσω, τὸ δὲ ἐρυθρὸν πρὸς τὰ ἔξω (σχ. 158).

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὁφείλεται εἰς τὸ ὅτι αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου, ἀφ' οὗ πρῶτον ἀναλυθῶσι κατὰ τὴν εἴσοδον αὐτῶν ἐντὸς



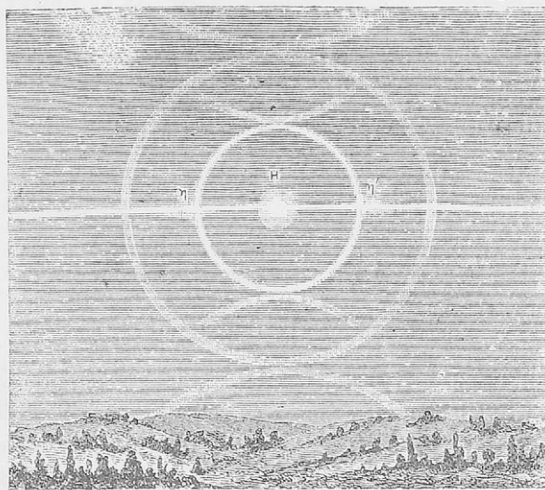
Σχ. 158.

τῶν σταγόνων τῆς βροχῆς, ἀνακλῶνται κατόπιν καὶ διευθύνονται πρὸς τὸν παρατηρητήν.

Ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα εὐρίσκεται ὁ ἥλιος, τόσον μεγαλύτερον μέρος τοῦ οὐρανίου τόξου φαίνεται. Ὅσον δὲ ὁ ἥλιος εὐρίσκεται ὑψηλότερον, τόσον τὸ τόξον γίνεται μικρότερον, ἔξαφανίζεται δὲ καθ' ὁλοκληρίαν, ὅταν ὁ ἥλιος εὐρεθῇ 42° ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον, μόνον τὴν πρωΐαν καὶ τὴν ἑσπέραν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν τὸ οὐράνιον τόξον.

204. **Ἄλως καὶ στέμμα.** — Τοιοῦτοτρόπως καλοῦνται τὰ φωτεινὰ μετέωρα, κατὰ τὰ ὁποῖα ὁ ἥλιος φαίνεται ἐνίοτε ὅτι περιβάλλεται ἀπὸ ἓνα ἢ δύο δακτυλίους χρωματισμένους μὲ τὰ χρώματα τῆς ἱριδος. Καὶ ἐὰν μὲν ἡ ἀκτίς τῶν δακτυλίων τούτων εἶνε μεγάλη, τὸ φαινόμενον καλεῖται **ἄλως** (σχ. 159)· ἐὰν δὲ εἶνε μικρά, καλεῖται **στέμμα**.

Αἰτία τῶν φαινομένων τούτων εἶνε ἡ ἀνάλυσις τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης εἰς μὲν τὴν ἅλῳ ὑπὸ τῶν παγοκρυστάλ-



Σχ. 159.

λων τῶν νεφῶν, εἰς δὲ τὸ στέμμα ὑπὸ τῶν ὑδροσταγόνων ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται ταῦτα.



ΧΗΜΕΙΑ – ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΑΝΟΡΓΑΝΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. Εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ παρόντος βιβλίου ἐμάθομεν, ὅτι *χημικὰ* καλοῦνται τὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια ἀλλοιώνουν ριζικῶς τὴν ὕλην τῶν σωμάτων ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐκδηλώνονται.

Ἡ Ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἐξετάζει τὰ χημικὰ φαινόμενα, καλεῖται *Χημεία*.

Σύνθετα σώματα, στοιχεῖα, ἀνάλυσις

2. Λαμβάνομεν μικρὸν σωλῆνα ὑάλινον, κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον (οὗτος καλεῖται *δοκιμαστικὸς* σωλῆν), θέτομεν ἐντὸς αὐτοῦ ξερυθράν τινα κόριν, ἣτις καλεῖται *ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου*, καὶ θερμαίνομεν εἰς τὴν φλόγα οἰνοπνεύματος. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ σῶμα μεταβάλλεται ριζικῶς καὶ εἰς μὲν τὸ ὀλιγώτερον θερμὸν μέρος τοῦ σωλῆνος σχηματίζεται λαμπρὸς δακτύλιος ἐξ ὕδραργύρου μεταλλικοῦ, τὸ δὲ ἀνώτερον πληροῦται ἀπὸ ἀέριον ἄχρουν, ἐντὸς τοῦ ὁποίου διάπυρος παρασχὶς ξύλου ἀναφλέγεται καὶ καίεται ζωηρῶς. Τὸ ἀέριον τοῦτο ὀνομάζεται *ὀξυγόνον*. Ἄλλ' ὅσον καὶ ἂν προσπαθήσωμεν νὰ ἐξαγάγωμεν νέα συστατικὰ ἐκ τοῦ ὕδραργύρου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, δὲν θὰ τὸ κατορθώσωμεν.

Ἐπίσης καὶ ἡ ἀσετυλίνη ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἐντελῶς διάφορα πρὸς αὐτὴν καὶ μεταξύ των σώματα, τὸν *ἀνθρακα* καὶ τὸ *ὕδρογόνον*, τὰ ὅποια δὲν ἀποσυντίθενται πλέον. Καὶ τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἀποσυντίθεται καὶ παρέχει μέταλλον τι, τὸ ὁποῖον καλεῖται *νάτριον*, καὶ ἓν χλωροπράσινον ἀέριον, τὸ *χλωρίον*, τὰ

ὅποια δὲν ἀποσυντίθενται πλέον εἰς ἄλλα ἀπλούστερα συστατικά.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν, ὅτι ἄλλα μὲν σώματα δύνανται νὰ ἀναλυθοῦν εἰς δύο ἢ περισσότερα ἀπλούστερα σώματα, διάφορα καὶ μεταξύ των καὶ πρὸς τὸ σῶμα ἐκ τοῦ ὁποίου παρήχθησαν, καὶ ταῦτα καλοῦνται **σύνθετα**, π. χ. τὸ ὀξείδιον τοῦ ὕδραργύρου, τὸ μαγειρικὸν ἄλας, τὸ οἶνόπνευμα, τὸ ὕδωρ καὶ ἄλλα.

Ἄλλα δὲ πάλιν δὲν δύνανται νὰ ἀναλυθοῦν εἰς ἄλλα ἀνομοειδῆ συστατικά, καὶ καλοῦνται **ἀπλᾶ σώματα** ἢ **στοιχεῖα**, π. χ. τὸ ἰώδιον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ νάτριον, τὸ χλώριον καὶ ἄλλα.

Ἡ ἀνεύρεσις τῶν στοιχείων, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται ἓν σύνθετον σῶμα καλεῖται **ἀνάλυσις**.

Στοιχεῖα

3. **Ἀπλᾶ σώματα** ἢ **στοιχεῖα** γνωρίζομεν μέχρι σήμερον περὶ τὰ 90 καὶ ἐξ αὐτῶν συνίστανται ὅλα τὰ ἐν τῷ κόσμῳ σώματα. Πολλὰ ἐκ τῶν στοιχείων τούτων εἶνε κοινότατα καὶ εὗρισκονται ἀφθόνως εἰς τὴν φύσιν διεσπαρμένα, εἴτε ἐλεύθερα εἴτε ἠνωμένα μὲ ἄλλα στοιχεῖα, μετὰ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦν σύνθετα σώματα. Ἄλλα δὲ πάλιν εἶνε σπανιώτερα.

Χάριν συντομίας τὰ στοιχεῖα παριστῶμεν μόνον μὲ τὰ ἀρχικὰ γράμματα τῶν λατινικῶν τῶν ὀνομάτων. Π. χ. τὸ ὕδρογόνον παρίσταται συμβολικῶς μὲ τὸ H, τὸ ὁποῖον εἶνε τὸ ἀρχικὸν γράμμα τοῦ Hydrogenium = ὕδρογόνον. Ὅταν περισσότερα ὀνόματα στοιχείων ἀρχίζουν μὲ τὸ αὐτὸ γράμμα, διὰ νὰ διακρίνωνται, ἐκτὸς τοῦ ἀρχικοῦ γράμματος προσθέτομεν εἰς αὐτὸ καὶ δεύτερον. Π. χ. τὸ ἄζωτον παρίσταται διὰ τοῦ N. (Nitrogenium), τὸ νάτριον (Natrium) διὰ τοῦ Na κλπ.

Τὰ κοινότερα ἐκ τῶν στοιχείων εἶνε τὰ ἑξῆς : Ἀζωτον (N), ἄνθραξ (C), ἀργίλλιον (Al), ἀσβέστιον (Ca), θεῖον (S), κάλιον (K), μαγνήσιον (Mg), νάτριον (Na), ὀξυγόνον (O), ὕδρογόνον (H), πυρίτιον (Si), σιδήρος (Fe), χλώριον (Cl).

Σύνθεσις, μεῖγμα καὶ χημικὴ ἔνωσις

4. Εἵπομεν ἀνωτέρω, ὅτι τὰ στοιχεῖα ἐνούμενα μεταξύ των ἀποτελοῦν τὰ σύνθετα σώματα τοιουτοτρόπως π. χ. ἐὰν ἀναμείξωμεν 4 γραμμάρια θείου εἰς κόνιν καὶ 7 γραμ. λεπτοτάτων ρινισμάτων σιδήρου καὶ κατόπιν ἐγγίσωμεν διὰ τοῦ θερμανθέντος

ἄκρου σώματος τὸ σχηματισθὲν μείγμα, τοῦτο διαπυροῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς νέον σῶμα μελανόφαιον, τελείως διάφορον καὶ τοῦ θείου καὶ τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον καλεῖται **θειοῦχος σίδηρος** καὶ τοῦ ὁποῖου τὸ βάρος εἶνε 11 γρ. Ἐὰν λάβωμεν 8 γραμ. θείου, πρέπει νὰ λάβωμεν 14 γρ. ριניσμάτων σιδήρου καὶ θὰ παραγάγωμεν τότε 22 γραμ. θειούχου σιδήρου. Ἐὰν λάβωμεν περισσότερα γραμ. σιδήρου, μόνον τὰ 14 θὰ ἐνωθοῦν μὲ τὰ 8 γρ. τοῦ θείου, διὰ νὰ ἀποτελέσουν 22 γραμ. θειούχου σιδήρου, τὰ δὲ λοιπὰ θὰ μείνουν ὡς σίδηρος.

Παρατηροῦμεν λοιπόν, ὅτι διὰ νὰ παραχθῇ θειοῦχος σίδηρος, ἐνοῦνται τὸ θεῖον καὶ ὁ σίδηρος κατὰ ὠρισμένην ἀναλογίαν (4 θείου μὲ 7 σιδήρου). Ὁ θειοῦχος σίδηρος, τὸν ὁποῖον ἐλάβομεν τοιοῦτοτρόπως, εἶνε **σύνθετον σῶμα** ἢ **χημικὴ ἐνώσις**, ἢ δὲ ἐνώσις δύο ἢ περισσοτέρων ἀνομοειδῶν στοιχείων πρὸς παραγωγὴν συνθέτου σώματος καλεῖται **σύνθεσις**. Προτοῦ ἐγγίσωμεν διὰ τοῦ θερμοῦ σώματος τὸ σύνολον τοῦ θείου καὶ τοῦ σιδήρου, ἔχομεν ἓν μείγμα τῶν σωμάτων τούτων, τῶν ὁποίων τὰ βάρη δύνανται νὰ εἶνε οἰαδήποτε. Καλοῦμεν τοῦτο **μηχανικὸν μείγμα**. Ἐκ πρώτης ὄψεως τὸ μηχανικὸν τοῦτο μείγμα φαίνεται ὡς νέον σῶμα, ἐνῷ πράγματι ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο αὐτοτελῆ σώματα, τὸ θεῖον καὶ τὸν σίδηρον, τὰ ὁποῖα εὐκόλως χωρίζομεν εἴτε φυσῶντες ἐλαφρῶς, ὁπότε τὸ θεῖον ὡς ἐλαφρότερον παρασύρεται καὶ μένει ὁ σίδηρος, εἴτε εἰσάγοντες ἐντὸς τοῦ μείγματος μαγνήτην ὁ ὁποῖος θὰ ἔλξη μόνον τὸν σίδηρον. Ἐνῷ μετὰ τὴν θέρμανσιν οὔτε μὲ τὸ φύσημα, οὔτε μὲ τὸν μαγνήτην, οὔτε μὲ ἄλλο τι μηχανικὸν μέσον δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ συστατικά τοῦ θειούχου σιδήρου.

Κατὰ ταῦτα, τὰ μὴ ἀπλᾶ σώματα διακρίνονται εἰς **μηχανικὰ μείγματα** καὶ εἰς **χημικὰ ἐνώσεις**.

Καὶ **μηχανικὸν μὲν μείγμα** καλεῖται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον παράγεται δι' ἀναμείξεως δύο ἢ περισσοτέρων ἀνομοειδῶν σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἐλάβομεν κατὰ οἰανδήποτε ἀναλογίαν, καὶ τὸ ὁποῖον δύναται νὰ χωρισθῇ εἰς τὰ συστατικά του διὰ μηχανικῶν μέσων.

Χημικὴ δὲ ἐνώσις καλεῖται τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον παράγεται ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἢ περισσοτέρων ἀνομοειδῶν σωμάτων κατὰ ὠρισμένην καὶ ἀμετάβλητον ἀναλογίαν βάρους καὶ τὸ ὁποῖον δὲν δύναται νὰ χωρισθῇ εἰς τὰ συστατικά του διὰ μηχανικῶν μέσων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α

Ἄ ῥ ος

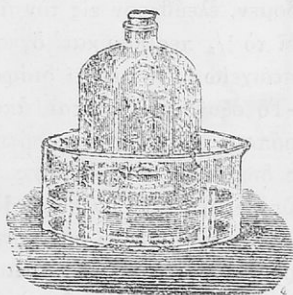
5. Ὁ ἄῤῥος ἀποτελεῖ τὸ ἀεριοῶδες περίβλημα τοῦ πλανήτου μας, τὸ ἐξηπλωμένον ἐπὶ ὅλης τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ. Εἴτε εἰς βαθέα φρέατα καταβῶμεν, εἴτε εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλῶν ὄρεων ἀναβῶμεν, πανταχοῦ εὐρίσκομεν αὐτόν. Ἐπειδὴ δὲ ἡ γῆ ἔχει σχῆμα σφαίρας, ὁ ἄῤῥος ἀποτελεῖ περὶ τὴν γῆν σφαιροειδὲς στρώμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται *ἀτμόσφαιρα*.

Συστατικὰ τοῦ ἀέρος

6. α') Λαμβάνομεν ὑαλίνην φιάλην μὲ στενὸν λαιμὸν καὶ εἰσάγομεν ἐντὸς αὐτῆς διὰ τεμαχίου σύρματος μικρὸν κηρίον ἀνημμένον. Μετ' ὀλίγον χρόνον παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φλὸξ τοῦ κηρίου γίνεται βαθμηδὸν μικροτέρα καὶ τέλος σβύνεται. Ἐξάγομεν τότε τὸ κηρίον, τὸ ἀναφλέγομεν καὶ τὸ εἰσάγομεν πάλιν εἰς τὴν φιάλην. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φλὸξ ἀμέσως σβύνεται. Ἐκ τούτου συνάγομεν ὅτι ὁ ἐντὸς τῆς φιάλης ἀῤῥος δὲν εἶνε πλέον κατάλληλος διὰ τὴν καῦσιν τοῦ κηρίου. Διὰ τὴν ἀποδείξωμεν τὴν μεταβολήν, ἡ ὁποία ἐπῆλθε ἐντὸς τῆς φιάλης εἰς τὴν ὁποίαν ἔκἀν τὸ κηρίον, ρίπτομεν ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ (*ἀσβεστόνερο*, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν, ἔαν χύσωμεν ἐπὶ ὀλίγης ἀσβέστου ἄφθονον ὕδωρ καὶ διηθήσωμεν), τὸ αὐτὸ δὲ πράττομεν καὶ εἰς ἄλλην φιάλην πλήρη κοινοῦ ἀέρος. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε, ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ εἰς μὲν τὴν πρώτην φιάλην θολοῦται, ἐνῶ εἰς τὴν δευτέραν παραμένει διαυγές.

β') Ἀποκόπτομεν τὴν βάσιν τῆς φιάλης (τοῦτο κατορθώνομεν, ἔαν περιβάλωμεν ταύτην διὰ θρυαλλίδος, τὴν ὁποίαν ἐνεβαπτίσωμεν εἰς οἶνόπνευμα, καὶ ἀφοῦ ἀναφλέξωμεν τὴν θρυαλλίδα, βυθίσωμεν τὴν φιάλην εἰς ψυχρὸν ὕδωρ) καὶ πωματίζομεν αὐτὴν καλῶς. Ἀφ' ἑτέρου ἔχομεν λεκάνην πλήρη ὕδατος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπιπλέει μικρὸν κύπελλον ἐκ πορσελλάνης ἐπὶ τεμαχίου φελλοῦ, ἐντὸς δὲ τοῦ κυπέλλου ἔχομεν θέσει μικρὸν τεμάχιον φωσφόρου. Ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον καὶ καλύπτομεν διὰ τῆς φιάλης τὸ κύπελ-

λον οὕτως, ὥστε τὰ χεῖλη τῆς φιάλης νὰ εὐρίσκωνται πάντοτε ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος (σχ. 1). Ὁ φωσφόρος καίεται κατ' ἀρχὰς ζωηρῶς καὶ παράγονται λευκοὶ πυκνοὶ ἀτμοί. Κατόπιν ἡ καῦσις γίνεται ὀλιγώτερον ζωηρὰ καὶ τέλος ἡ φλόξ σβύνεται, ἂν καὶ ὑπάρχει ἀκόμη φωσφόρος ἀκάνυστος εἰς τὸ κύπελλον. Ἀναμένομεν ὀλίγον, ἕως ὅτου ἡ φιάλη ψυχθῇ ἐντελῶς, καὶ τότε βλέπομεν ὅτι οἱ λευκοὶ ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ φωσφόρου, ἐξηφανίσθησαν ἐντελῶς, διαλυθέντες εἰς τὸ ὕδωρ, καὶ ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνῆλθεν εἰς τὴν φιάλην ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης. Βυθίζομεν τὴν φιάλην εἰς τὸ ὕδωρ, ἕως ὅτου ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἐντὸς αὐτῆς ὕδατος ἔλθῃ εἰς τὸ αὐτὸ ἐπίπεδον μὲ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τῆς



Σχ. 1.

λεκάνης, ἀφαιροῦμεν τὸ πῶμα καὶ εἰσάγομεν διὰ τοῦ σύρματος ἀνημμένον κηρίον. Ἀμέσως τότε τὸ κηρίον σβύνεται. Ἄρα μετὰ τὴν καῦσιν τοῦ φωσφόρου ὁ ἀήρ μετεβλήθη καὶ δὲν εἶνε πλέον κατάλληλος διὰ τὴν καῦσιν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων συνάγομεν :

α') Ὅτι ἐντὸς τῆς φιάλης, ὅπως καὶ ἐντὸς τοῦ δωματίου καὶ ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ὑπεράνω τῶν ὁρέων καὶ γενικῶς παντοῦ, ὑπάρχει ἀόρατόν τι ἀέριον, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα**.

β') Ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀέρια : ἓν, τὸ ὁποῖον ἠνώθη μετὰ τῶν συστατικῶν τῆς λαμπάδος καὶ παρήγαγε νέον σῶμα τὸ ὁποῖον ἐθόλωσε τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, ἢ ἠνώθη κατὰ τὴν καῦσιν μετὰ τοῦ φωσφόρου καὶ παρήγαγε τοὺς λευκοὺς ἀτμοὺς οἵτινες διελύθησαν εἰς τὸ ὕδωρ, καὶ τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **ὀξυγόνον** (τοῦτο ἀφῆκεν εἰς τὴν φιάλην κενόν, τὸ ὁποῖον

ἀνελθὼν κατέλαβε τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης), καὶ ἐν τὸ ὁποῖον εἶνε ἀκατάλληλον διὰ τὴν καῦσιν, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **ἄζωτον**.

γ') Ὅτι ὁ ἀήρ δὲν εἶνε στοιχεῖον, ἀλλ' ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ δύο ἄλλα ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν διαφόρους ιδιότητες, τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ἄζωτον.

δ') Ὅτι ἡ καῦσις εἶνε χημικὴ ἔνωσις τῶν διαφόρων σωμάτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, ἐκ τῆς ὁποίας παράγονται ἄλλα σώματα τελείως διάφορα.

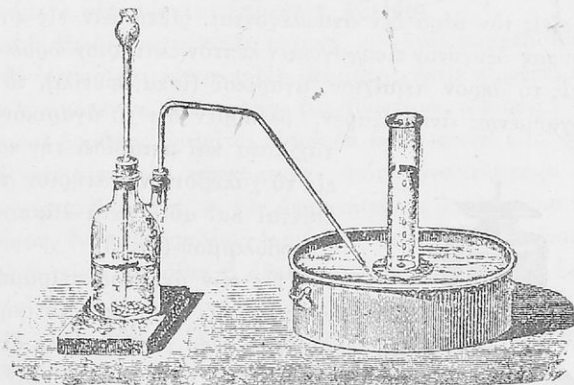
Ὁξυγόνον (Σύμβολον Ο)

7. Τὸ ὀξυγόνον εἶνε τὸ περισσότερον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς γῆς, τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ περίπου τὸ $\frac{1}{2}$ τοῦ βάρους. Εὐρίσκεται, ὡς εἶδομεν, ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{5}$ περίπου κατ' ὄγκον, χημικῶς δὲ ἡνωμένον μετ' ἄλλων στοιχείων σχηματίζει διάφορα σώματα.

Παρασκευή.—Τὸ ὀξυγόνον ἐξάγεται ἀπὸ τὰς ἐνώσεις αὐτοῦ κατὰ διαφόρους τρόπους. Εἰς μικρὰν ποσότητα δυνάμεθα νὰ τὸ λάβωμεν, ἐὰν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος θερμάνωμεν ὀλίγην ἀπὸ τὴν στερεὰν οὐσίαν, ἡ ὁποία καλεῖται **ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου**. Διὰ τῆς θερμότητος ἡ οὐσία αὕτη ἀποσυντίθεται εἰς μεταλλικὸν ὑδράργυρον, ὃ ὁποῖος προσκολλᾶται ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλῆνος καὶ εἰς τὸ ἀέριον ὀξυγόνον τὸ ὁποῖον δυνάμεθα νὰ συλλέξωμεν καταλλήλως (βλ. καὶ ἐδ. 2).

Προκειμένου νὰ παρασκευάσωμεν τὸ ὀξυγόνον εἰς μεγάλην ποσότητα, μεταχειριζόμεθα οὐσίαν τινά, ἡ ὁποία καλεῖται **ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου** (ὀξυλίθ) καὶ ἡ ὁποία ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐκλύῃ ὀξυγόνον, ὅταν ἐπιστάζεται ἐπ' αὐτῆς ὕδωρ. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν φιάλην μὲ δύο λαιμούς, ἡ ὁποία καλεῖται **βούλφειος συσκευὴ** (σχ. 2), καὶ κλείομεν τοὺς λαιμούς αὐτῆς μὲ πώματα διάτρητα. Διὰ τῶν πωμάτων τούτων διέρχονται σωλῆνες ὑάλινοι, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ εἰς πρὸς τὰ κάτω μὲν φθάνει σχεδὸν μέχρι τοῦ πυθμένος, πρὸς τὰ ἄνω δὲ καταλήγει εἰς χοάνην καὶ καλεῖται **ἀσφαλιστικὸς σωλὴν**· ὁ δὲ ἄλλος σωλὴν, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται πρὸς τὸν πλευρικὸν λαιμὸν τῆς φιάλης (ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα), μόλις εἰσέρχεται ἐντὸς τῆς φιάλης, κάμπτεται δὲ πρὸς τὰ ἔξω καὶ καταλήγει ἐντὸς τοῦ ὕδατος λεκάνης. Ὁ σωλὴν οὗτος χρησιμεύει διὰ νὰ ἀπάγῃ τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον καὶ διὰ τοῦτο καλεῖται **ἀπαγωγὸς σωλὴν**. Ρίπτομεν ἐντὸς τῆς φιάλης τὸ ὑπεροξείδιον τοῦ να-

τρίου καὶ διὰ τοῦ ἀσφαλιστικοῦ σωλῆνος προσθέτομεν βραδέως ὕδωρ. Ἀμέσως παρατηρεῖται ζωηρὸς ἀναβρασμὸς ἔνεκα τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ὀξυγόνου καὶ ἡ φιάλη θερμαίνεται. Τὸ παραγόμενον ὀξυγόνον ἐξέρχεται διὰ τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος καὶ συλλέγεται ἐντὸς κυλίνδρου ἢ φιάλης, τὴν ὁποίαν ἔχομεν πληρώσει δι' ὕδατος καὶ ἀναστρέψει ἐντὸς τῆς λεκάνης. Τὸ ὀξυγόνον τότε ὥς ἐλαφρότερον ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς φιάλης, ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ καὶ γεμίζει αὐτήν.



Σχ. 2.

Καὶ κατ' ἄλλην μέθοδον δυνάμεθα νὰ παρασκευάσωμεν ὀξυγόνον. Θερμαίνομεν ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος οὐσίαν τινὰ λευκὴν, ἡ ὁποία ὁμοιάζει μὲ ἄλας καὶ περιέχει πολὺ ὀξυγόνον. Ἡ οὐσία αὕτη ὀνομάζεται **χλωρικὸν κάλιον**. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ χλωρικὸν κάλιον, διὰ νὰ ἀποδώσῃ τὸ ὀξυγόνον, ἀπαιτεῖ πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἡ ὁποία δύναται καὶ νὰ τήξῃ τὸν σωλῆνα, ἀναμειγνύομεν τὸ χλωρικὸν κάλιον μὲ σῶμά τι μέλαν κονιοποιημένον, τὸ ὁποῖον καλεῖται **πυρολουσίτης**.

8. **Ἰδιότητες.**—α') Ἐὰν ἐντὸς τῆς φιάλης, ἡ ὁποία περιέχει τὸ ὀξυγόνον, εἰσαχθῇ μικρὰ παρασχίς ἔξ ὑλίου ὑποδιάπυρος, ἡ παρασχίς αὕτη ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ πολὺ μεγαλειτέραν ζωηρότητα παρὰ εἰς τὸν συνήθη ἀέρα.

β') Ἐὰν εἰσαγάγωμεν ἐντὸς τῆς φιάλης, ἀντὶ τῆς παρασχίδος, τεμάχιον ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον φέρει σημεῖα τινα μόνον διάπυρα καὶ τὸ ὁποῖον εἶνε προσηρμοσμένον εἰς τὸ ἄκρον σιδηροῦ σύρμα-

τος, βλέπομεν ὅτι ὁ ἄνθραξ καίεται ζωηρότατα καὶ φθείρεται πολὺ ταχύτερον παρὰ εἰς τὸν ἀέρα.

γ') Ἐὰν διὰ σύρματος εἰσαγάγωμεν εἰς φιάλην περιέχουσαν ὀξυγόνον μικρὸν πῆλινον δοχεῖον περιέχον θεῖον, τὸ ὁποῖον προηγουμένως ἀνεφλέξαμεν, βλέπομεν ὅτι τὸ θεῖον καίεται μὲ λαμπρὰν κυανῇν φλόγα. Ἐπίσης καὶ τεμάχιον φωσφόρου καίεται μὲ λάμριν τόσον ζωηράν, ὥστε οἱ ὀφθαλμοὶ μας θαμβώνονται, ἔὰν τὴν ἀνενίσωσιν.

Εἰς τὸ καθαρὸν ὀξυγόνον καίονται ἐπίσης καὶ σώματα, τὰ ὁποῖα εἰς τὸν ἀέρα δὲν ἀναφλέγονται. Οὕτω ἔὰν εἰς φιάλην περιέχουσαν ὀξυγόνον εἰσαγάγωμεν λεπτὸν ἐλατήριον ὥρολογίου φέρον εἰς τὸ ἄκρον τεμάχιον ἀγαρικοῦ (ἴσκα, φυτίλι), τὸ ὁποῖον προηγουμένως ἀνεφλέξαμεν, βλέπομεν ὅτι τὸ ἀγαρικὸν καίεται

ταχύτατα καὶ μεταδίδει τὴν καῦσιν καὶ εἰς τὸ χαλύβδινον ἐλατήριον, τὸ ὁποῖον καίεται καὶ αὐτὸ μετὰ λαμπροῦ σπινθηροβολισμοῦ (σχ. 3).



Σχ. 3.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων συνάγομεν, ὅτι ἡ χαρακτηριστικὴ ιδιότης τοῦ ὀξυγόνου εἶνε ὅτι, ἐνῶ δὲν εἶνε ἀναφλέξιμον, συντελεῖ εἰς τὴν ζωηράν καῦσιν τῶν σωμάτων. Ἐντὸς αὐτοῦ δηλ. τὰ σώματα καίονται πολὺ ζωηρότερον παρὰ εἰς τὸν ἀέρα. Ἄλλαι ιδιότητες τοῦ ὀξυγόνου εἶνε ὅτι εἶνε ἀέριον

ἄνευ χρώματος, ὁσμῆς καὶ γεύσεως, κατὰ τι βαρύτερον τοῦ ἀέρος (εἶδ. βάρους 1,105) καὶ ὀλίγον μόνον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

Ὁξειδία, ὀξειδίωσις, καῦσις

9. Ἐὰν μετὰ τὰ ἀνωτέρω πειράματα ἐξετάσωμεν καταλλήλως τὸ περιεχόμενον τῶν φιαλῶν, θὰ ἴδωμεν ὅτι παρήχθησαν νέα σώματα. Οὕτω εἰς τὴν φιάλην, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἐκάη ὁ ἄνθραξ, ἀνευρίσκομεν νέον σῶμα, τὸ **διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος**. Δηλ. κατὰ τὴν καῦσιν ὁ ἄνθραξ ἠνώθη μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παρήγαγε τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Εἰς τὴν φιάλην, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἐκάη τὸ θεῖον, ἀνευρίσκομεν τὸ **διοξειδίου τοῦ θείου**. Δηλ. τὸ θεῖον κατὰ τὴν καῦσιν ἠνώθη μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παρήγαγε τὸ διοξειδίου τοῦ θείου. Ἐπίσης εἰς τὴν φιάλην, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἐκάη

ὁ σιδήρος, ἀνευρίσκωμεν εἰς τὸν πυθμένα *σκωρίαν* τοῦ σιδήρου ἢ *ὀξειδίου τοῦ σιδήρου*.

Ἄρα κατὰ τὴν καῦσιν τῶν διαφόρων σωμάτων, ὡς τοῦ ἄνθρακος, τοῦ θείου, τοῦ σιδήρου κτλ., γίνεται χημικὴ ἔνωσις τῶν σωμάτων τούτων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγονται νέα σώματα, διάφορα πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ τὴν καιομένην οὐσίαν. Διὰ τοῦτο τὴν καῦσιν καλοῦμεν καὶ *ὀξειδίωσιν*, τὰ δὲ παραγόμενα νέα σώματα καλοῦμεν *ὀξειδία*.

Ὅταν ἡ ὀξειδίωσις γίνεται ταχέως, καλεῖται *ταχεῖα καῦσις* καὶ τότε ἀναπτύσσεται τόσον πολλὴ θερμότης, ὥστε παράγεται καὶ φωτεινὸν φαινόμενον, ὅπως κατὰ τὰς ἀνωτέρω καύσεις. Ὅταν ὅμως γίνεται βραδέως, καλεῖται *βραδεῖα καῦσις* καὶ κατ' αὐτὴν δὲν παράγεται φωτεινὸν φαινόμενον, διότι ἀναπτύσσεται πολὺ ὀλίγη θερμότης. Οὕτω π. χ. ἐὰν ἀφήσωμεν εἰς ὑγρὸν ἀέρα τεμάχιον σιδήρου, ἐνοῦται βραδέως ὁ σίδηρος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ παράγει σκωρίαν ἢ *ὀξειδίον τοῦ σιδήρου*. Ἡ ἔνωσις αὕτη δὲν εἶνε ὁμοία μὲ τὴν προερχομένην ἐκ τῆς καύσεως τοῦ σιδήρου ἐν τῷ ὀξυγόνῳ. Συνήθως καλοῦμεν τὴν ταχεῖαν καῦσιν ἀπλῶς *καῦσιν*, τὴν δὲ βραδεῖαν *ὀξειδίωσιν*.

Ἀναπνοὴ τῶν ζώων—Ζωϊκὴ θερμότης

10. Χύνομεν ἐντὸς ποτηρίου ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ κατόπιν φουσῶμεν ἀέρα ἐκ τῶν πνευμόνων ἡμῶν διὰ ὑαλίνου σωλήνος ἢ ἀχυρίνου καλάμου καὶ παράγομεν συνεχῇ σειρὰν πομφολύγων ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ τούτου. Μετ' ὀλίγον παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ θολώνεται, ὅπως συνέβη, ὅτε ἐκαύσαμεν τὸ κηρίον ἐντὸς τῆς πλήρους ἀέρος φιάλης καὶ κατόπιν ἐρρίψαμεν ἐντὸς αὐτῆς ἀσβέστιον ὕδωρ. Συνεπῶς ἐντὸς τοῦ σώματος ἡμῶν συμβαίνουν τὰ αὐτὰ φαινόμενα, τὰ ὅποια καὶ κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ κηρίου. Ἐὰν συλλέξωμεν τὸ ἐντὸς τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος σχηματιζόμενον θόλωμα (τὸ θόλωμα τοῦτο προέρχεται ἀπὸ σχηματιζόμενα στερεὰ μόρια, τὰ ὅποια αἰωροῦνται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, καὶ ὅταν τοῦτο ἀφεθῇ νὰ ἡρεμήσῃ, καθιζάνουν) καὶ τὸ ἐξετάσωμεν ἰδιαιτέρως, εὐρίσκωμεν ὅτι συνίσταται ἐκ κιμωλίας, ἢ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβεστον καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἄρα τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον μετὰ τῆς ἀσβέστου, τῆς περιεχομένης εἰς τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, ἐσχημάτισε τὴν κιμωλίαν,

δὲν δύναται νὰ εἶνε ἄλλο, παρὰ μόνον τὸ **διοξειδίον τοῦ ἀν-
θρακος**, τὸ ὁποῖον, ὥς ἐμάθομεν, παράγεται κατὰ τὴν καῦσιν
τοῦ ἀνθρακος ἢ οἰουδήποτε ἀνθρακούχου σώματος, ὅπως π. χ.
τοῦ κηρίου. Εἶνε λοιπὸν δυνατόν νὰ καίεται τὸ σῶμα ἡμῶν
καὶ νὰ φθείρεται, ὅπως τὸ κηρίον; Πράγματι, πρέπει νὰ ὁμο-
λογήσωμεν ὅτι τὸ σῶμά μας, ὅπως καὶ τὰ σώματα τῶν ἄλλων
ζῶων, εἶνε θερμότερα τοῦ λίθου, τοῦ τοίχου, τῆς τραπέζης ἢ
οἰουδήποτε ἄλλου ἀψύχου σώματος καὶ ὅτι, ἐὰν παύσωμεν νὰ
ζῶμεν, δηλ. παύσωμεν νὰ ἀναπνέωμεν, τότε τὸ σῶμά μας γίνεται
ψυχρὸν ὥς ὁ λίθος, ἡ τράπεζα καὶ ὁ τοίχος. Συνεπῶς πρέπει νὰ
συμπεράνωμεν ἐκ τούτων ὅτι ἡ ἀναπνοὴ τῶν ζῶων εἶνε ἓν εἶδος
ὀξειδιώσεως ἢ καύσεως.

Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀὴρ εἰσέρχεται διὰ τῆς ρινὸς καὶ τοῦ στό-
ματος εἰς τὸν ἀναπνευστικὸν σωλήνα, ἐκεῖθεν δὲ φθάνει εἰς τοὺς
πνεύμονας, οἱ ὁποῖοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πλέγματα μικρῶν σωλη-
νίσκων (κυψελίδων), καὶ εἰσδύει ἐντὸς τούτων. Πλησιέστατα πρὸς
τὰς κυψελίδας εὐρίσκονται ἄλλοι σωληνίσκοι τριχοειδεῖς, οἱ ὁποῖοι
περιέχουν φλεβικὸν αἷμα. Τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος διέρχεται διὰ
τῶν λεπτῶν τοιχωμάτων τῶν σωλήνων τούτων καὶ προστίθεται
εἰς τὸ αἷμα. Τὸ αἷμα μεταβάλλεται οὕτω εἰς ἀρτηριακὸν καὶ κυ-
κλοφορεῖ εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος, μεταφέρει δὲ ἐκεῖ καὶ τὸ
ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ἀνθρακος (ὁ ὁποῖος εἰσῆλθῃ
διὰ τῶν τροφῶν) καὶ παράγεται οὕτω διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος,
ὅπως καὶ κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ ἀνθρακος τοῦ κηρίου. Κατὰ τὴν
ἐνῶσιν ταύτην (ἡ ὁποία, ὥς εἵπομεν, καλεῖται **καῦσις** ἢ **ὀξειδιώ-
σις**) ἀναπτύσσεται θερμότης, ὅπως εἰς πᾶσαν καῦσιν. Ἡ θερμό-
της ἡ ὁποία ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν τοιαύτην καῦσιν, διαμοιρά-
ζεται ὁμοειδῶς εἰς ὅλον τὸ σῶμα. Ἄν ὅλη ἡ ὀξειδίωσις τοῦ σώμα-
τος περιορίζετο εἰς χῶρον ὃχι μεγαλιότερον ἐκείνου, τὸν ὁποῖον
καταλαμβάνει ἡ θρυαλλὶς λαμπάδος, τὴν ὀξειδίωσιν, ἡ ὁποία γί-
νεται, θὰ συνώδευον βεβαίως καὶ φλόγες. Ἀντὶ δηλ. τῆς ὀξειδιώ-
σεως, θὰ ἐγίνετο καῦσις. Ὅτι δὲ αἱ λαμβανόμεναι τροφαὶ περιέ-
χουν ἀνθρακα, ἀποδεικνύεται, ἐὰν ἀφήσωμεν ἐπὶ τῆς πυρᾶς γεώ-
μηλον ἢ ἄρτον ἢ τεμάχιον κρέατος, ὅτε παρατηροῦμεν ὅτι κατ'
ἀρχὰς ταῦτα ἀπανθρακώνονται καὶ κατόπιν καίονται, ὅπως καίε-
ται ὁ ἀνθραξ. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω λοιπὸν ἐμάθομεν :

α') Ὅτι τὰ ζῶα εἰσάγουν εἰς τοὺς πνεύμονας αὐτῶν διὰ τῆς
εἰσπνοῆς ὀξυγόνον.

β') Ὅτι τὸ ὀξυγόνον μεταδίδεται εἰς τὸ αἷμα.

γ') Ὅτι τὸ ὀξυγόνον τοῦτο δαπανᾶται διὰ τὴν καύσιν τοῦ ἐντὸς τοῦ σώματος ὑπάρχοντος περιττοῦ ἄνθρακος, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

δ') Ὅτι διὰ τῆς καύσεως ταύτης γεννᾶται ἰδιαίτερα εἰς ἕκαστον ζῶϊκόν σῶμα θερμότης, ἡ ὁποία καλεῖται *ζωϊκὴ θερμότης*.

Ἄζωτον (Σύμβολον N)

11. Ὅπως εἶδομεν, τὸ ἄζωτον εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ τὰ $\frac{4}{5}$ περίπου κατ' ὄγκον. Χημικῶς ἠνωμένον εὐρίσκεται ἀφθόνως εἰς τὰ συστατικὰ τοῦ αἵματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν.

Παρασκευή.—Τὸ ἄζωτον συνήθως λαμβάνεται ἐκ τοῦ αέρος, ἀπὸ τοῦ ὁποίου ἀφαιρεῖται τὸ ὀξυγόνον διὰ καιομένου φωσφόρου, ὅπως εἶδομεν εἰς τὸ περὶ αέρος κεφάλαιον.

Ἰδιότητες.—Τὸ ἄζωτον εἶνε αέριον ἄνευ χρώματος, ὁσμῆς καὶ γεύσεως, ὀλίγον δὲ ἐλαφρότερον τοῦ αέρος (εἶδ. βάρος 0.97). Δὲν εἶνε ἀναφλέξιμον, οὐδὲ συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν τῶν σωμάτων, ὡς εἶδομεν, οὐδὲ εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων. Πράγματι, ἐὰν ἐντὸς φιάλης, ἡ ὁποία περιέχει ἄζωτον, εἰσαγάγωμεν ἕν ἕντομον, πάραυτα τοῦτο ἀποθνήσκει, ὅχι διότι τὸ ἄζωτον εἶνε δηλητηριώδες, ἀφοῦ ζῶμεν ἐντὸς αὐτοῦ, ἀλλ' ἕνεκα τῆς ἐλλείψεως τοῦ ὀξυγόνου, τὸ ὁποῖον εἶνε ἀπαραίτητον διὰ τὴν ἀναπνοὴν καὶ συνεπῶς καὶ διὰ τὴν ζωὴν. Ἐπειδὴ δὲ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν ζωὴν τῶν ζώων, διὰ τοῦτο ὠνομάσθη *ἄζωτον*.

Ὑδωρ

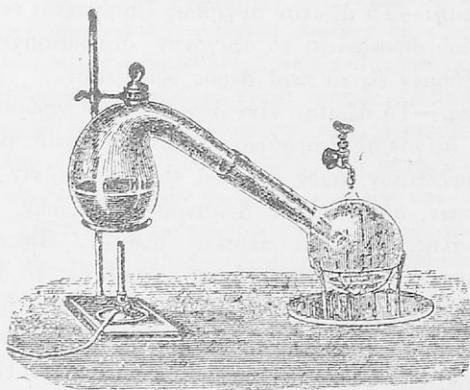
12. Τὸ ὕδωρ ὑπάρχει ἀφθονον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ὑπὸ τὰς τρεῖς φυσικὰς καταστάσεις. Καὶ ὡς στερεὸν μὲν ἀποτελεῖ τὸν πάγον, ὃ ὁποῖος καλύπτει τὰς ὑψηλὰς κορυφὰς τῶν ὄρεων καὶ τὰς πολικὰς χώρας, ὡς ὑγρὸν ἀποτελεῖ τὰ νέφη, τὰς λίμνας, τοὺς ποταμοὺς καὶ τὰς θαλάσσας καὶ ὡς αέριον τοὺς ὕδρατους, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται πάντοτε εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Τὰ φυσικὰ ὕδατα, ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των, διακρίνονται εἰς θαλάσσια, ῥέτεια, ποτάμεια, πηγαῖα, φρεάτεια κλπ.

Ἀπεσταγμένον ὕδωρ

13. Εἶνε εἰς ὅλους γνωστόν, ὅτι τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἶνε ἅλμυρόν, ὅτι δηλ. ἔχει γεῦσιν ἁλατώδη, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ ἄλας, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει ἐντὸς αὐτοῦ διαλυμένον. Καὶ τεχνητῶς δυνάμεθα νὰ παραγάγωμεν ἅλμυρόν ὕδωρ, ἐὰν ρίψωμεν ὀλίγον μαγειρικὸν ἄλας εἰς κοινὸν ὕδωρ. Τότε τὸ μὲν στερεὸν ἄλας ἐξαφανίζεται, δηλ. **διαλύεται**, τὸ δὲ ὕδωρ ἀποκτᾷ ἅλμυρὰν γεῦσιν.

Εὐκόλως δὲ πάλιν ἀπαλλάττομεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τοῦ ἄλας τοῦτο, ἐὰν τὸ ἀποσταῶμεν. Πρὸς τοῦτο θαρμαίνομεν τὸ ὕδωρ ἐντὸς ὑαλίνου κέρατος, ἕως ὅτου τοῦτο βράσῃ, ὁπότε παράγονται ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι διέρχονται διὰ τοῦ λαιμοῦ τοῦ κέρατος καὶ



Σχ. 4.

εἰσέρχονται ἐντὸς ὑαλίνου σφαιρικοῦ δοχείου, τὸ ὁποῖον συνδέεται μετὰ τοῦ λαιμοῦ τοῦ κέρατος καὶ ψύχεται διὰ ψυχροῦ ὕδατος (σχ. 4). Ἐκεῖ συμπυκνοῦται πάλιν εἰς διαυγὲς ὕδωρ. Τὸ ὕδωρ τοῦτο δὲν ἔχει πλέον γεῦσιν ἅλμυρὰν καὶ καλεῖται **ἀπεσταγμένον**. Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς παραγωγῆς καθαροῦ ὕδατος ἐκ τοῦ θαλασσίου ἐφαρμόζεται ἐπὶ τῶν πλοίων, τὰ ὁποῖα, ὅταν ταξειδεύουν εἰς μακρὰ πελάγη καὶ ἐξαντλοῦν τὸ πόσιμον ὕδωρ, εἶνε ὑποχρεωμένα νὰ ἀποσταῶσιν τὸ θαλάσσιον.

Καὶ τὸ ὕδωρ πολλῶν φρεάτων καὶ πηγῶν, ὥς καὶ ποταμῶν, περιέχει ἄλας διαλυμένον, ἀλλὰ τὸ ὕδωρ τοῦτο δὲν εἶνε ἅλμυρόν, διότι τὸ ἄλας περιέχεται εἰς αὐτὸ εἰς ἐλαχίστην ποσότητα.

Ἡ βροχὴ εἶνε ὕδωρ ἀπεσταγμένον

14. Ἡ βροχὴ ἢ πίπτουσα ἐκ τοῦ ἀέρος πρὸς τὴν γῆν ἐσχηματίσθη, ὡς ἐμάθομεν, ἐκ τοῦ ἀοράτου ἀτμοῦ, ὃ ὁποῖος ὑπάρχει ἐντὸς τοῦ ἀέρος καὶ ὃ ὁποῖος ἐγεννήθη ἐκ τῆς διαρκοῦς ἐξατμίσεως τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ὑδάτων καὶ πρὸ πάντων τῶν ὑδάτων τῆς θαλάσσης. Ἐπίσης ὅταν πνέῃ θερμὸς ἀήρ, π. χ. νότιος, μεταβάλλει κατὰ τὴν διὰ τοῦ ὠκεανοῦ πορείαν του ἀπειρον ποσότητα ὕδατος εἰς ἀτμόν, ὅπως καὶ ἡμεῖς παρηγάγομεν ἀτμόν, ὅτε ἐθερμάναμεν ὕδωρ εἰς ὑάλινον κέρας.

Ἐὰν λοιπὸν οἱ ἀτμοὶ οὗτοι, εἴτε καὶ οἱ διὰ τῆς αὐτομάτου ἐξατμίσεως ἀνελθόντες, συναντήσουν ψυχρότερα στρώματα ἀέρος, ψύχονται καὶ συμπυκνοῦνται εἰς σταγονίδια, τὰ ὅποια ἀποτελοῦν τὰ νέφη καὶ ἀποχωρίζονται τοῦ ἀέρος, ὃ ὁποῖος, ἐπειδὴ ἐγένετο ψυχρότερος, δὲν δύναται νὰ κρατῇ διαλυμένον ὅσον ἀτμόν περιεῖχεν, ὅτε ἦτο θερμὸς. Αἱ σταγόνες αὗται καταπίπτουν ἐπὶ τῆς γῆς καὶ οὕτω ἀποτελεῖται ἡ βροχὴ. Εἶνε λοιπὸν αὕτη ὕδωρ ἀπεσταγμένον καὶ ἐπομένως τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς (ὄμβριον) εἶνε τὸ καθαρώτερον τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὑπαρχόντων φυσικῶν ὑδάτων.

Τὸ ὕδωρ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς

15. Τὸ ὕδωρ τῶν βροχῶν ρέει ὀρμητικῶς πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἀποσπᾷ ἐξ αὐτῆς διάφορα συστατικά καὶ συμπαρασύρει αὐτὰ πρὸς τὴν θάλασσαν. Διὰ τοῦτο, ἐὰν ἀφήσωμεν νὰ ἡρεμήσῃ ἐντὸς ποτηρίου ὕδωρ ποταμοῦ ἢ ρύακος, θὰ ἴδωμεν ὅτι πάντοτε ἀφήνει ἐπὶ τοῦ πυθμένος μικρὰν ποσότητα ἄμμου ἢ ἄλλων στερεῶν οὐσιῶν. Διὰ νὰ ἀπαλλάξωμεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰ στερεὰ ταῦτα σωμάτια, τὰ ὅποια αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτοῦ καὶ τὸ θολώνουν, τὸ *διηθοῦμεν*, δηλ. τὸ ἀναγκάζομεν νὰ διέλθῃ διὰ σωμάτων τὰ ὅποια ἔχουν πόρους. Διὰ τῶν πόρων τούτων διέρχεται μὲν τὸ ὕδωρ, ἀλλὰ δὲν δύναται νὰ διέλθουν τὰ στερεὰ ταῦτα σωμάτια. Τοιοῦτοτρόπως καθαρίζεται τὸ θολὸν ὕδωρ τῶν ποταμῶν, ἂν τὸ διηθήσωμεν δι' ὑφάσματος ἢ διὰ στρώματος ἄμμου ἢ ἄνθρακος.

Ἐκτὸς τῶν αἰωρουμένων στερεῶν οὐσιῶν, τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν, τῶν ποταμῶν καὶ τῶν φρεάτων περιέχουν διαλυμένας καὶ

διαφόρους άλλας ουσίας, π. χ. άνθρακικόν ασβέστιον (μάρμαρον), θεικόν ασβέστιον (γύψον) καί χλωριοῦχον νάτριον (μαγειρικόν ἄλας), αἱ ὁποῖαι, ὅταν δὲν εἶνε εἰς μεγάλην ποσότητα (δὲν ὑπερβαίνουν τὰ 0,5 γραμ. κατὰ λίτρον), δὲν εἶνε ἐπιβλαβεῖς, ἀλλὰ τοῦναντίον εἶνε χρήσιμοι καὶ εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ εἰς τὰ ζῶα διὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν ὀστέων. Ἐὰν τὸ ὕδωρ περιέχῃ ἐν διαλύσει μεγάλην ποσότητα ἐκ τῶν ἀνωτέρω οὐσιῶν, τότε εἶνε ἐπιβλαβὲς εἰς τὴν ὑγείαν καὶ ἀκατάλληλον πρὸς πόσιν, ἀκατάλληλον ἐπίσης διὰ τὸ βράσιμον τῶν ὀσπρίων, τὴν διὰ σάπωνος πλύσιν κλπ. Τὸ τοιοῦτο ὕδωρ καλεῖται *σκληρὸν* ἢ *ἄρρυπτικόν* (γλυφόν).

Ὑπάρχουν δὲ καὶ τινες πηγαί, τῶν ὁποίων τὸ ὕδωρ εἶνε ἀλμυρώτερον τοῦ θαλασσίου, διότι διέρχεται ἐντὸς τῆς γῆς διὰ στρωμάτων ἁλατος καὶ διαλύει πολὺ ἐξ αὐτοῦ. Ἄλλαι πάλιν πηγαὶ περιέχουν συστατικά, τὰ ὁποῖα εἶνε κατὰλληλα διὰ τὴν θεραπείαν διαφόρων ἀσθενειῶν καὶ παρέχουν τὰ *μεταλλικὰ* ἢτοι *ἱαματικά* ὕδατα, ὅπως π. χ. τὰ ὕδατα τῆς Αἰδηψοῦ, τῆς Κυλλήνης, τῆς Κύθνου, τῆς Ὑπάτης, τοῦ Λουτρακίου, τῶν Μεθάνων καὶ ἄλλα.

Τὰ ὕδατα τῶν πηγῶν, ποταμῶν, φρεάτων, θαλασσῶν περιέχουν ἐπίσης διαλυμένον καὶ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος, διὰ τῶν ὁποίων ζῶσι τὰ ὑδρόβια ζῶα καὶ φυτά.

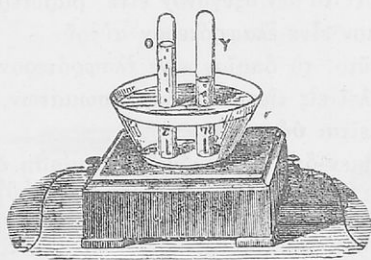
Ὑδατα πόσιμα

16. *Πόσιμα* καλοῦμεν τὰ ὕδατα, τὰ ὁποῖα εἶνε κατὰλληλα πρὸς πόσιν καὶ τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰς οἰκίας διὰ τὴν ἔψησιν τῶν τροφῶν, τὴν πλύσιν κλπ.

Τὸ καλὸν πόσιμον ὕδωρ πρέπει νὰ εἶνε τελείως διαυγὲς καὶ ἄοσμον, νὰ ἔχῃ γεῦσιν εὐάρεστον, νὰ εἶνε δροσερὸν κατὰ τὸ θέρος καὶ οὐχὶ πολὺ ψυχρὸν κατὰ τὸν χειμῶνα, νὰ μὴ περιέχῃ ἐν διαλύσει πολλὰς στερεὰς οὐσίας, διὰ νὰ διαλύεται ἐντὸς αὐτοῦ ὁ σάπων χωρὶς νὰ καθιζάνῃ (κόβῃ), νὰ βράζῃ τὰ ὀσπρια χωρὶς νὰ τὰ σκληρύνῃ, καὶ καὶ νὰ μὴ περιέχῃ μικρόβια ἐπικίνδυνα (τύφου, χολέρας κλπ.) Πρὸς τοῦτο τὸ ὕδωρ πρέπει νὰ μὴ διέρχεται πλησίον βόθρων, νεκροταφείων κλπ. Ἐν καιρῷ ἐπιδημίας πρέπει νὰ βράζωμεν τὸ ὕδωρ ἐπὶ 10 τοῦλάχιστον λεπτά, καὶ κατόπιν ἀφοῦ ψυχθῇ, νὰ τὸ χρησιμοποιῶμεν πρὸς πόσιν (ἀποστείρωσις).

Συστατικά τοῦ ὕδατος

17. Διὰ νὰ εὗρωμεν τὰ συστατικά τοῦ ὕδατος, μεταχειριζόμεθα τὴν ἐν τῷ σχήματι 5 παριστωμένην συσκευήν, ἥ ὁποία καλεῖται **βολτάμετρον**. Αὕτη συνίσταται ἀπὸ ὑάλινον δοχεῖον ἐφηρμοσμένον ἐπὶ ξυλίνης βάσεως. Ἐκ τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου τούτου ἀνέρχονται δύο λεπτὰ ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου (τ καὶ η), τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν διὰ σύρματος μὲ ἤλεκτρικὴν στήλην ὁμοίαν μὲ ἐκείνην, τὴν ὁποίαν μεταχειριζόμεθα εἰς τὰς οἰκίας διὰ τοῦς



Σχ. 5.

ἤλεκτρικους κώδωνας. Γεμίζομεν τὸ δοχεῖον μὲ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον προσεθέσαμεν σταγόνας θειικοῦ ὀξέος, καὶ ἀναστρέφομεν ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων τοῦ λευκοχρύσου δύο μικροὺς ὑαλίνους σωλῆνας ὁμοίους, κλειστοὺς κατὰ τὸ ἐν ἄκρον καὶ πλήρεις ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ. Μόλις σονδέσωμεν τὰ σύρματα μὲ τὴν στήλην καὶ τὸ ἤλεκτρικόν ρεῦμα διέλθῃ διὰ τοῦ ὑγροῦ, βλέπομεν αὐτὸ πλησίον τῶν ἐλασμάτων νὰ ἀναβράζῃ καὶ νὰ ἀναδίδῃ πλῆθος μικρῶν φυσαλίδων, αἱ ὁποῖαι ἀνέρχονται ἐντὸς τῶν σωλῆνων, ἐκτοπίζουσιν τὸ ὕδωρ καὶ βαθμηδὸν γεμίζουν αὐτοὺς ἐκ τῶν ἀνω πρὸς τὰ κάτω. Ὁ εἰς ὅμως ἐκ τῶν σωλῆνων γεμίζει εἰς χρόνον διπλάσιον ἀπὸ τὸν ἄλλον. Ἐξάγομεν τὸν σωλῆνα ὁ ὁποῖος ἐπληρώθη τελευταῖος καὶ βλέπομεν ὅτι περιέχει ἀέριον ἄχρουν, διαφανές, ἀνευ ὁσμῆς καὶ γεύσεως. Ἐὰν εἰσαγάγωμεν εἰς αὐτὸ παρασχίδα ξύλου διάπυρον κατὰ τὸ ἄκρον, βλέπομεν ὅτι δὲν ἀναφλέγεται μὲν τὸ ἀέριον, ἀλλ' ἡ παρασχὶς ἀναφλέγεται καὶ καίεται μετὰ ζωηρᾶς λάμπσεως. Ἐκ τούτου ἀναγνωρίζομεν, ὅτι τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον πληροῖ τὸν σωλῆνα, εἶνε **ὀξυγόνον**.

Ἐξετάζομεν κατόπιν τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον γεμίζει τὸν ἄλλον σωλῆνα, καὶ βλέπομεν α') Ὅτι ἡ ὑποδιάπυρος παρασχίς, ὅταν εἰσαχθῇ ἐντὸς αὐτοῦ, ὄχι μόνον δὲν ἀναφλέγεται, ἀλλὰ καὶ σβύνεται ἐντελῶς, β') Ὅτι ἐὰν πλησιάζωμεν εἰς τὸ ἀέριον αὐτὸ κηρίον ἀνημμένον, ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ φλόγα ἀφανῇ.

Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα, καὶ ἀφοῦ γεμίσουν καὶ οἱ δύο σωλῆνες, κρατοῦμεν αὐτοὺς ἀνοικτοὺς μὲ τὰ στόμια πρὸς τὰ κάτω καὶ δοκιμάζομεν μετὰ τινα χρόνον διὰ τῆς παρασχίδος. Θὰ βεβαιωθῶμεν, ὅτι ὁ μὲν σωλὴν, ὁ ὁποῖος περιεῖχε τὸ ὀξυγόνον, εἶνε κενός, ἐνῷ ὁ ἄλλος περιέχει ὅλον του τὸ ἀέριον. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ μὲν ὀξυγόνον εἶνε βαρύτερον τοῦ ἀέρος, ἐνῷ τὸ ἄλλο ἀέριον εἶνε ἐλαφρότερον αὐτοῦ.

Τὸ ἀέριον τοῦτο, τὸ ὁποῖον εἶνε ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, τὸ ὁποῖον δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων, ἀλλ' εἶνε αὐτὸ ἀναφλέξιμον, καλεῖται *ὕδρογόνον*.

ΣΗΜ.—Εἶδομεν ὅτι τὸ ὀξυγόνον ἐχρειάσθη διπλάσιον χρόνον διὰ νὰ γεμίσῃ τὸν σωλῆνα. Ἄρα ὅτε ἐπληρώθη ὁ σωλὴν τοῦ ὕδρογόνου, ὁ ὅμοιος σωλὴν τοῦ ὀξυγόνου εἶχε πληρωθῇ κατὰ τὸ ἥμισυ. Εἰς τὸν αὐτὸν λοιπὸν χρόνον ὁ ὄγκος τοῦ ἐκλυομένου ὕδρογόνου, εἶνε διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου.

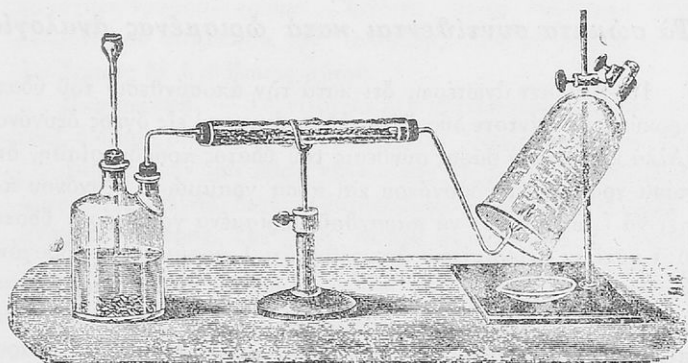
Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν πολλάκις τὸ ἀνωτέρω πείραμα, βλέπομεν ὅτι πάντοτε θὰ ἔχωμεν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα. Ἐπομένως συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ διὰ θειικοῦ ὀξέος ὀξυνισθὲν ὕδωρ ἀναλύεται διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς δύο ἀέρια, τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, καὶ μόνον εἰς αὐτά, καὶ ὅτι ὁ παρεχόμενος ὄγκος τοῦ ὕδρογόνου εἶνε πάντοτε διπλάσιος ἀπὸ τὸν ὄγκον τοῦ ὀξυγόνου, καὶ συνεπῶς ὅτι τὸ ὕδωρ εἶνε προῖόν τῆς χημικῆς ἐνώσεως δύο ὄγκων ὕδρογόνου καὶ ἑνὸς ὄγκου ὀξυγόνου.

Τὸ ἀνωτέρω πείραμα, διὰ τοῦ ὁποῖου ἀνελύσαμεν τὸ ὕδωρ διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, καλεῖται *ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος*.

Ὑδρογόνον (Σύμβολον *H*)

18. Τὸ ὕδρογόνον εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Ὅπως εἶδομεν, εἶνε ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα (14,5 φορές), εἶνε ἀναφλέξιμον καὶ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων. Ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸν ἀέρα, δηλ. διὰ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὕδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, παράγεται ὕδωρ. Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν τούτῳ, παράγομεν τὸ ὕδρογόνον μεταχειρίζο-

μενοι τὴν συσκευὴν, διὰ τῆς ὁποίας παρηγάγομεν τὸ ὀξυγόνον, (διότι δι' αὐτῆς παράγεται μεγάλη ποσότης ὑδρογόνου πολὺ ταχύτερον ἀπὸ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος). Πρὸς τοῦτο ἐντὸς τῆς διλαίμου φιάλης ῥίπτομεν τεμάχια ψευδαργύρου (Zn), κοινῶς **τσιγκου**, καὶ ὕδωρ, κατόπιν δὲ ἀντικαθιστῶμεν τὸν ἀπαγωγὸν σωλῆνα μὲ ἄλλον, ὁ ὁποῖος ἔχει καμφοῖη κατ' ὀρθὴν γωνίαν καὶ συγκοινωνεῖ μὲ ὑάλινον σωλῆνα πλήρη **χλωριούχου ἀσβεστίου**. Τὸ χλωριούχον ἀσβέστιον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τοὺς ἀτμοὺς τοῦ ὕδατος. Ὁ σωλὴν οὗτος φέρει εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον του ἄλλον σωλῆνα καταλήγοντα εἰς ὀξὺ ἀνοικτὸν ἄκρον. Ρίπτομεν τότε ἐντὸς τῆς φιάλης διὰ τοῦ ἀσφαλιστικοῦ σωλῆνος ὀξινόν τι ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ὕδροχλώριον** (σπίρτο τοῦ



Σχ. 6.

ἁλατος), καὶ ἀμέσως βλέπομεν ἀναβρασμὸν νὰ παράγεται περίξ τοῦ ψευδαργύρου καὶ φουσαλίδας νὰ ἐξέρχονται ἐκ τοῦ ὑγροῦ. Τοῦτο δεικνύει ὅτι ἐκλύεται ἀέριόν τι ἄκρον, τὸ ὁποῖον εὐκόλως ἀναγνωρίζομεν ὅτι εἶνε ὑδρογόνον. Τὸ ὑδρογόνον διέρχεται διὰ τοῦ ἀπαγωγῶ σωλῆνος ἀναμειγμένον μὲ ὑδρατμούς, τοὺς ὁποῖους ὅμως ἀπορροφᾷ τὸ χλωριούχον ἀσβέστιον, καὶ οὕτω ἐξέρχεται καθαρὸν ἀπὸ τὸ ὀξὺ ἄκρον τοῦ σωλῆνος. Ἀφήνομεν νὰ ἐξέλθῃ ἀρκετὸν ὑδρογόνον ἐπὶ τινα χρόνον, ἵνα συμπαράσῃ τὸν ἐντὸς τῆς συσκευῆς ἀέρα(*), κατόπιν ἀναφλέγομεν αὐτὸ εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος καὶ βλέπομεν τὴν φλόγα τοῦ ὑδρογόνου λίαν ἀμυ-

(*) Ἡ προφύλαξις αὕτη εἶνε ἀπαραίτητος, διότι μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου εἶνε ἐκρηκτικόν.

δράν. Καλύπτομεν ἔπειτα τὴν φλόγα διὰ ξηροῦ ὑαλίνου κώδωνος, ὅπως δεικνύει τὸ σχῆμα 6. Βλέπομεν τότε ὅτι μικραὶ σταγόνες ὕδατος ἐπικάθηνται ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ κώδωνος ὡς λεπτὴ δροσός. Τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι τὸ ὑδρογόνον καίόμενον ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ σχηματίζει ὕδωρ.

Ἐὰν ρίψωμεν ἀσβέστιον ὕδωρ εἰς τὸν κώδωνα, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐσχηματίσθη ἡ φλόξ τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἀναταράξωμεν, βλέπομεν ὅτι δὲν παράγεται καμμία θόλωσις τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος. Ἐκ τούτου ἀποδεικνύεται, ὅτι κατὰ τὴν καυσίν τοῦ ὑδρογόνου δὲν παράγεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ἀλλὰ μόνον καθαρὸν ὕδωρ.

Τὰ σώματα συντίθενται κατὰ ὥρισμένας ἀναλογίας

19. Εἴπομεν ἀνωτέρω, ὅτι κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὕδατος χροκύπτουν πάντοτε δύο ὄγκοι ὑδρογόνου καὶ εἷς ὄγκος ὀξυγόνου. Ἀλλὰ καὶ ἡ κατὰ βάρος σύνθεσις τοῦ ὕδατος προσδιωρίσθη, δηλ. πόσα γραμμάρια ὑδρογόνου καὶ πόσα γραμμάρια ὀξυγόνου πρέπει νὰ ἐνωθοῦν διὰ νὰ παραχθοῦν ὥρισμένα γραμμάρια ὕδατος. Διὰ πολλῶν πειραμάτων ἀνευρέθη, ὅτι 1 γραμμάριον ὑδρογόνου ἐνοῦται μὲ 8 γραμμάρια ὀξυγόνου καὶ ἐξ αὐτῶν παράγονται 9 γραμμάρια ὕδατος. Δηλαδή ὅτι, διὰ νὰ παραχθῇ ὕδωρ, πρέπει πάντοτε τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου νὰ εἶνε ὀκταπλάσιον τοῦ βάρους τοῦ ὑδρογόνου. Καὶ ἀντιστρόφως, ἐὰν ἀποσυνθέσωμεν 9 γρ. ὕδατος, θὰ λάβωμεν 1 γραμ. ὑδρογόνου καὶ 8 γραμ. ὀξυγόνου. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ κατὰ τὴν σύνθεσιν τοῦ θειούχου σιδήρου, κατὰ τὴν ὁποίαν 4 γρ. θείου ἐνοῦνται μὲ 7 γρ. σιδήρου, διὰ νὰ παραγάγουν 11 γρ. θειούχου σιδήρου.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συνάγομεν τὸν ἑξῆς νόμον, ὃ ὁποῖος διέπει τὰς χημικὰς ἐνώσεις, ὅτι «*Διὰ νὰ παρασκευασθῇ ὥρισμένον σύνθετον σῶμα, πρέπει τὰ συστατικὰ αὐτοῦ νὰ ἐνωθοῦν ὑπὸ ὥρισμένην ἀναλογίαν βάρους*».

Νιτρικὸν ὀξὺν (ἀκουαφόρτε)

20. Τὸ *νιτρικὸν ὀξὺν* εἶνε ἐνώσις ἀζώτου μετὰ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου. Εἶνε ὑγρὸν ὀξινον καὶ καυστικόν, διαλύει δὲ ὅλα σχεδὸν τὰ μέταλλα (ἐκτὸς τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρόσου). Διὰ

τῆς διαλύσεως αὐτῆς παράγονται νέα σώματα, τὰ ὅποια καλοῦνται **νιτρικὰ ἅλατα**. Ὅταν πέσῃ ἐπὶ τοῦ δέρματος, παράγει κιτρίνας κηλίδας καὶ τὸ κατατρώγει, ὅπως ἐπίσης καὶ τὰ ἐνδύματα. Ἐὰν δὲ ληφθῇ ἐσωτερικῶς, ἐνεργεῖ ὡς δηλητήριο. Ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐρυθραίνῃ κυανοῦν τι ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον καλεῖται **βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου**. Τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ ἐν γένει πᾶσαν οὐσίαν, τὴν ὁποίαν μεταχειρίζομεθα διὰ νὰ ἀνακαλύπτωμεν ἄλλην ἄγνωστον οὐσίαν, καλοῦμεν **ἀντιδραστήριο αὐτῆς**. Ἀντίδρασις δὲ λέγεται τὸ φαινόμενον τὸ παραγόμενον ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἀντιδραστηρίου ἐπὶ τῆς ἀγνώστου οὐσίας, διὰ τοῦ ὁποίου αὕτη ἀναγνωρίζεται. Οὕτω ἐνταῦθα ἀντιδραστήριο μὲν εἶνε τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, ἀντίδρασις δὲ τὸ παραχθὲν ἐρυθρὸν χρῶμα. Ἐπίσης, ὅπως ἐμάθομεν, ἀντιδραστήριο τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶνε τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ, ἀντίδρασις δὲ ἡ θόλωσις αὐτοῦ.

Παρασκευή. — Τὸ νιτρικὸν ὀξύ παρασκευάζεται ἀπὸ οὐσίαν τινα, ἡ ὁποία ὁμοιάζει μὲ τὸ μαγειρικὸν ἅλας καὶ καλεῖται **νίτρον**.

Λαμβάνομεν ἴσα βάρη νίτρου καὶ θεικοῦ ὀξέος καὶ θέτομεν αὐτὰ ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου καταλλήλου, τὸ ὁποῖον καλοῦμεν **ἀποστακτικὸν κέρας**. Τούτου ὁ λαιμὸς συγκοινωνεῖ μὲ σφαιρικὴν φιάλην, ἡ ὁποία διατηρεῖται ψυχρὰ (σχ. 4). Ἐὰν θερμάνωμεν τὸ μείγμα, παρατηροῦμεν ὅτι σχηματίζονται κατ' ἀρχὰς εἰς τὸ κέρας κιτρινέρυθροὶ ἀτμοί, οἱ ὁποῖοι κατόπιν ψύχονται εἰς τὴν φιάλην καὶ μεταβάλλονται εἰς ὑγρὸν ὑποκίτρινον, τὸ **νιτρικὸν ὀξύ**.

Χρῆσις. — Τὸ νιτρικὸν ὀξύ χρησιμεύει διὰ τὴν διάλυσιν πλείστων μετάλλων, τὴν ἐγχάραξιν τῶν μετάλλων, εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριο καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν.

Μαγειρικὸν ἅλας

21. Τὸ μαγειρικὸν ἅλας εὐρίσκεται ἀφθονώτατον εἰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει κατὰ μέσον ὅρον 25 γρ. ἅλατος εἰς ἑκάστην λίτρον αὐτοῦ. Ἐπίσης μαγειρικὸν ἅλας εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς γῆς εἰς ἐκτεταμένα στρώματα καὶ τότε λέγεται **ὄρυκτὸν ἅλας**. Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ μαγειρικὸν ἅλας ἐξάγεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Πρὸς τοῦτο πλησίον τῆς θαλάσσης κατασκευάζονται μεγάλαι ἀβαθεῖς δεξαμεναί, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται **άλυκαί**.

Ἐντὸς τούτων εἰσρέει τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἐν ὥρᾳ πλημμυρίδος, τὸ ὕδωρ τοῦτο ἑξατμίζεται βραδέως ὑπὸ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος καὶ ἀποχωρίζεται κατ' ἀρχὰς καθαρὸν μαγειρικὸν ἅλας, τὸ ὁποῖον συλλέγεται ἰδιαιτέρως, κατόπιν δὲ ἀκάθαρτον τὸ ὁποῖον ἔπειτα καθαρίζεται. Εἰς πολλὰς ἀλυσκὰς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἰσάγεται δι' ἀντλιῶν ἢ καὶ διὰ βαθειῶν αὐλάκων, τῶν ὁποίων κατόπιν τὰ στόμια κλείονται. Ἀλυσκαὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα ὑπάρχουν εἰς τὸ Μεσολόγγιον, τὴν Νάξον, Μῆλον, Κέρκυραν, Ζάκυνθον κλπ.

Ἰδιότητες καὶ συστατικά.—Τὸ μαγειρικὸν ἅλας ἔχει γεῦσιν ἀλμυράν. Ἄν θερμανθῇ ἰσχυρῶς, τήκεται. Ἐὰν διοχετεύσωμεν διὰ τοῦ τηγμένου ἁλατος ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ἅλας ἀναλύεται εἰς δύο ἄλλα σώματα, ἓν ἄεριον πνιγερὸν καὶ χλωροπράσινον τὸ ὁποῖον διὰ τοῦτο ὠνομάσθη **χλώριον**, καὶ ἓν στερεὸν τὸ ὁποῖον εἶνε ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος καὶ καλεῖται **νάτριον**.

Ἄρα τὸ μαγειρικὸν ἅλας ἀποτελεῖται ἀπὸ χλώριον καὶ νάτριον, διὰ τοῦτο δὲ καὶ ὠνομάσθη **χλωριούχον νάτριον**.

Χρῆσις.—Τὸ μαγειρικὸν ἅλας χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μαγειρικὴν πρὸς ἄρτυσιν τῶν τροφῶν, ὥς ἀναισηπτικὸν διὰ τὴν διατήρησιν τῶν τροφίμων (ἰχθύων, κρέατος, βοιτύρου κλπ.), ὥς τροφή τῶν ζώων, εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σαπῶνων κλπ. Ἄν ἀναμειχθῇ μετὰ τοῦ πάγου, ἀποτελεῖ ψυκτικὸν μείγμα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Χημείαν διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας καὶ ἄλλων σωμάτων. Τηγμένον ἅλας χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν γάνωσιν τῶν ἐκ πηλοῦ σκευῶν.

Χλώριον (Σύμβολον Cl)

22. Εἵπομεν ἀνωτέρω, ὅτι διὰ τῆς ἡλεκτρολύσεως τοῦ τηγμένου μαγειρικοῦ ἁλατος (χλωριούχου νατρίου) παράγεται χλώριον.

Ἰδιότητες.—Τὸ **χλώριον** εἶνε ἄεριον χλωροπράσινον, δηλητηριῶδες, βαρύτερον τοῦ ἀτμ. ἀέρος. Ἐνοῦται μὲ ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα, διὰ τοῦτο δὲ καὶ δὲν εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερον. Ἐὰν ἐντὸς φιάλης, ἣ ὁποία περιέχει χλώριον, εἰσαγάγωμεν τὸ ἄκρον λεπτοῦ ἐλάσματος ἐκ χαλκοῦ, τὸ ὁποῖον ἐθερμάνωμεν προηγουμένως, βλέπομεν ὅτι τοῦτο πυρακτοῦται καὶ τήκεται. Ἐπίσης ἐὰν ἐντὸς τῆς φιάλης ρίψωμεν κόνιν μετάλλου τινός, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ἀντιμόνιον**, ἢ κόνιν **ἀρσενικοῦ**, βλέπομεν ὅτι αἱ κόνεις αὗται ἀναφλέγονται ἐντὸς τοῦ χλωρίου ἄνευ θερμάνσεως.

Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων βλέπομεν, ὅτι καὶ τὸ χλώριον ἐνούμενον μετὰ τῶν σωμάτων παράγει καυθισιν, ὅπως καὶ τὸ ὕδρογόνον καὶ ὅτι κατὰ τὴν χημικὴν ταύτην ἔνωσησιν ἐκλύεται θερμότης. Ἐκλυσις θερμότητος συμβαίνει κατὰ τὰς περισσοτέρας χημικὰς ἐνώσεις.

Τὸ χλώριον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδρογόνον, εἴτε ἐλεύθερον εἶνε τοῦτο, εἴτε ἠνωμένον μετ' ἄλλων στοιχείων. Ἔνεκα τῆς ιδιότητός του ταύτης μεταχειριζόμεθα τὸ χλώριον ὡς ἀποχρωστικὸν καὶ ἀπολυμαντικόν. Πράγματι, ἐὰν ἐνεργήσῃ τὸ χλώριον ἐπὶ φυτικῶν οὐσιῶν (ρόδων, ἴων, οἶνου), ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδρογόνον τῆς χρωστικῆς αὐτῶν οὐσίας καὶ τοιουτοτρόπως τὸ χρῶμά των ἐξαφανίζεται. Ἐπίσης καὶ τὰ διάφορα μικρόβια περιέχουν ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μετὰ τοῦ χλωρίου καὶ οὕτω ταῦτα καταστρέφονται.

Χρησις.—Τὸ χλώριον χρησιμεύει διὰ τὴν λεύκανσιν τῶν ἐκ βάμβακος ρακῶν, ἐκ τῶν ὁποίων κατασκευάζεται ὁ χάρτης, διὰ τὴν ἀπολύμανσιν τοῦ ὕδατος καὶ ἄλλων σωμάτων. Ἐπίσης διαλυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν δι' ὥρισμένας παθήσεις.

Ὑδροχλώριον (σπίρτο τοῦ ἁλατος)

23. Εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι τὸ χλώριον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐνοῦται μὲ τὸ ὕδρογόνον. Ἐκ τῆς ἐνώσεως ταύτης παράγεται νέον σῶμα τελείως διάφορον καὶ τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ χλωρίου, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ὑδροχλώριον**. Οὕτω ἐὰν ἐντὸς φιαλίδιου θέσωμεν ἴσους ὅγκους ὕδρογόνου καὶ χλωρίου καὶ ἀφήσωμεν εἰς τὸ διάχυτον φῶς, μακρὰν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, μετὰ τινα χρόνον βλέπομεν ὅτι τὸ πράσινον χρῶμα τοῦ χλωρίου ἐξαφανίζεται καὶ ἡ φιάλη περιέχει ἄεριον ἄχρουν, τὸ ὁποῖον, ἐπειδὴ προῆλθεν ἐκ τῆς ἐνώσεως τοῦ ὕδρογόνου καὶ τοῦ χλωρίου, καλεῖται **ὑδροχλώριον**.

ΣΗΜ.—Ἄν τὸ περιέχον τοὺς ἴσους ὅγκους ὕδρογόνου καὶ χλωρίου φιαλίδιον ἐκτεθῇ εἰς τὸ ἄμεσον ἡλιακὸν φῶς, ἡ ἔνωσις τῶν ἐντὸς αὐτοῦ ἀερίων γίνεται ἀμέσως μετὰ πατάγον. Διὸ ἀπαιτεῖται προφύλαξις. Πρὸς τοῦτο διευσθύνομεν ἐξ ἀποστάσεως τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας πρὸς τὸ φιαλίδιον τῇ βοηθείᾳ κατόπτρου.

Ἰδιότητες.—Εἶνε, ὡς εἴπομεν, ἄεριον ἄχρουν, ὁσμῆς διαπεραστικῆς, βαρύτερον ὀλίγον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὸ καθιστᾷ ὀξινον (ξυνό). Ὅπως τὸ νι-

τρικόν ὀξύ, οὕτω καὶ τὸ ὑδροχλωρικόν ἐρυθραίνει τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, προσβάλλει καὶ διαλύει τὰ μέταλλα, ἔκτος τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρύσου.

Χρῆσις.—Τὸ ὑδροχλωρικόν ὀξύ χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἄλλων σωμάτων, πρὸς διάλυσιν τῶν μετάλλων, πρὸς ἐξαγωγὴν τῆς κόλλας ἐκ τῶν ὀστέων, εἰς τὴν ἱατρικὴν καὶ εἰς ἄλλας χημικὰς ἐργασίας.

Ὁξέα

24. Τὸ νιτρικόν ὀξύ, τὸ ὑδροχλωρικόν καὶ τὰ ἄλλα ὀξέα, τὰ ὁποῖα κατωτέρω θὰ γνωρίσωμεν, ὅταν διαλυθοῦν εἰς τὸ ὕδωρ, δίδουν, ὅπως εἶδομεν, εἰς αὐτὸ γεῦσιν ὀξινον καὶ ἐρυθραίνουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Τὰ ὀξέα περιέχουν πάντοτε ὑδρογόνον.

Ἄρα : *Ὁξέα καλοῦνται σώματα σύνθετα περιέχοντα ὑδρογόνον, τὰ ὁποῖα, ὅταν εἶνε διαλυμένα ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἔχουν γεῦσιν ὀξινον καὶ τὴν ιδιότητα νὰ ἐρυθραίνουν τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.*

Ἡ ιδιότης αὕτη, ὡς ἐμάθομεν, καλεῖται *ἀντίδρασις*.

Ἐνταῦθα ἡ ἀντίδρασις αὕτη καλεῖται *ὀξινος*.

Ἀμμωνία

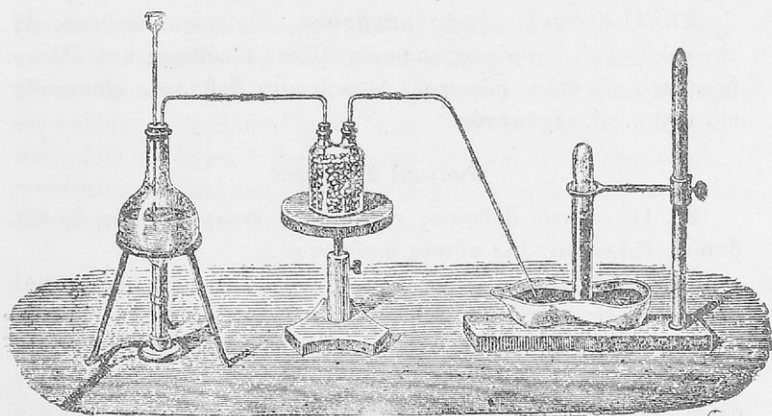
25. Ἡ *ἀμμωνία* εἶνε ἔνωσις ἄζωτου καὶ ὑδρογόνου. Ὅπου γίνεται σῆψις ζωϊκῶν ἢ φυτικῶν οὐσιῶν, ὅπως π. χ. εἰς ἀκάθαρτα ἀποχωρητήρια, εἰς τοὺς σταύλους κλπ., ὅπου σήπονται οὖρα καὶ ἄλλα ζωϊκαὶ ἢ φυτικαὶ οὐσίαι, ἐκεῖ παράγεται ἄεριον ἰσχυρᾶς ὀσμῆς, τὸ ὁποῖον ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ προκαλεῖ δάκρυα. Τὸ ἄεριον τοῦτο εἶνε ἡ ἀμμωνία.

Παρασκευή.—Ἡ ἀμμωνία ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ἀκάθαρτα ὕδατα τῶν ἐργοστασιῶν τῆς παρασκευῆς τοῦ φωταερίου. Τὰ ὕδατα ταῦτα περιέχουν ἀμμωνίαν, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ τὴν ἔνωσιν τοῦ ἄζωτου τῶν λιθανθράκων, ἐκ τῶν ὁποίων παρασκευάζεται τὸ φωταέριον, μετὰ τοῦ ὑδρογόνου.

Εἰς μεγάλης ποσότητος παράγεται δι' ἀμέσου ἐνώσεως ἄζωτου καὶ ὑδρογόνου. Εἰς μικρὰν ποσότητα δυνάμεθα νὰ τὴν παραγάγωμεν διὰ τῆς ἐν τῷ σχήματι 7 παριστωμένης συσκευῆς. Ἐντὸς τῆς φιάλης θέτομεν μεῖγμα ἀσβέστου καὶ χόνεως τινος λευκῆς ὁμοίας μετ' ἄλας, ἡ ὁποία καλεῖται *ἀμμωνιακὸν ἄλας* (νισαν-τῆρι), καὶ θερμαίνομεν μετρίως. Τότε ἀπὸ τὸν ἀπαγωγὸν σωλῆνα

ἐξέρχεται ἡ ἀμμωνία, τὴν ὁποίαν συλλέγομεν εἰς κυλίνδρους ἀνεστραμμένους, τῶν ὁποίων ἐκτοπίζει τὸν ἀέρα, διότι εἶνε ἐλαφροτέρα τοῦτου.

Ἰδιότητες.—Ἡ ἀμμωνία εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἰσχυρᾶς ὀσμῆς, ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ προκαλεῖ δάκρυα, εἶνε ἐλαφροτέρα τοῦ ἀέρος, διαλύεται ἀφθόνως εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ δὲ διάλυμα καλεῖται **καυστικὴ ἀμμωνία**. Ψυχομένη εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν ὑγροποιεῖται, τὸ δὲ ὑγρὸν τοῦτο ἐξατμιζόμενον ἀπορροφᾷ θερμότητα καὶ παράγει ψῦχος. Διὰ τοῦτο καὶ χρησιμοποιεῖται



Σχ. 7.

εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ πάγου. Ἐὰν εἰς τὸ κυανοῦν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου ρίψωμεν ὀξύ, ἐμάθομεν ὅτι τὸ βάμμα γίνεται ἐρυθρόν. Ἐὰν κατόπιν εἰς τὸ ἐρυθρανθὲν τοῦτο ὑγρὸν ρίψωμεν καυστικὴν ἀμμωνίαν ἢ διαβιβάσωμεν ἀερίωδὴ ἀμμωνίαν, γίνεται τοῦτο πάλιν κυανοῦν.

Χρήσεις.—Ἡ ἀμμωνία χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ πάγου, τῆς σόδας, διὰ τὴν ἀφαίρεσιν κηλίδων λίπους ἐκ τῶν ὑφασμάτων, κατὰ τοῦ δῆγματος τῶν ὄψεων, τῶν μελισσῶν, τῶν κωνόπων. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βαφικὴν καὶ τὴν ἰατρικὴν.

Βάσεις

26. Ἡ ἀμμωνία, τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ καὶ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα θὰ γνωρίσωμεν, ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἐπαναφέρουν τὸ κυανοῦν χρῶμα εἰς τὸ βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, τὸ ὁποῖον διὰ τῶν

ὀξέων ἐγείνεν ἐρυθρόν, συνήθως ἔχουν γεῦσιν σαπωνοειδῇ καὶ καλοῦνται **βάσεις**. Ἄρα :

Βάσεις καλοῦνται σώματα σύνθετα, τὰ ὅποια ἔχουν γεῦσιν σαπωνοειδῇ καὶ τὴν ιδιότητα, ὅταν εἶνε διαλυμένα εἰς τὸ ὕδωρ, νὰ ἐπαναφέρουν τὸ κυανοῦν χρώμα εἰς τὸ διὰ τῶν ὀξέων ἐρυθρανθὲν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου.

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη καλεῖται **βασικὴ**.

Ἀνθραξ (Σύμβολον C)

27. Ὁ **ἀνθραξ**, κοινῶς **κάρβουνο**, εὐρίσκεται ἀφθονος εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ διαφόρους μορφάς, ἄλλοτε ἐλεύθερος καὶ ἄλλοτε ἠνωμένος μὲ ἄλλα σώματα. Διακρίνομεν ἀνθρακας **φυσικοὺς** καὶ ἀνθρακας **τεχνητούς**.

Φυσικοὶ ἀνθρακες

28. Οἱ φυσικοὶ ἀνθρακες εὐρίσκονται ἐντὸς τῆς γῆς, ἐκ τῆς ὁποίας ἐξάγονται. Εἰς αὐτοὺς ὑπάγονται :

α') Ὁ **ἀδάμας**, ὁ ὁποῖος εἶνε ἀνθραξ σχεδὸν καθαρὸς καὶ εὐρίσκεται εἰς τὴν Βραζιλίαν καὶ πρὸ πάντων εἰς τὴν Νότιον Ἀφρικὴν. Εἶνε τὸ σκληρότατον τῶν σωμάτων. Ἄλλοι ἐξ αὐτῶν εἶνε διαφανεῖς καὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς κοσμητικοὶ λίθοι, καὶ ἄλλοι ἀδιαφανεῖς ἢ πολὺ μικροὶ καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν λείανσιν τῶν πολυτίμων λίθων, τὴν χάραξιν τῆς ὑάλου κτλ.

β') Ὁ **γραφίτης**. Εἶνε καὶ αὐτὸς ἀνθραξ σχεδὸν καθαρὸς καὶ εὐρίσκεται κυρίως εἰς τὴν Σιβηρίαν. Εἶνε πολὺ μαλακός, τριβόμενος δὲ ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀποβάφει, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων.

γ') Οἱ **γαιάνθρακες** ἢ **δρυκτοὶ ἀνθρακες**, οἱ ὁποῖοι χρησιμοποιοῦνται πρὸς παραγωγὴν θερμότητος. Ἀναλόγως δὲ τῆς ἡλικίας καὶ τῆς θερμομαντικῆς τῶν ἀξίας ὑποδιαίρουνται εἰς **ἀνθρακίτας**, **λιθάνθρακας**, **λιγνίτας** καὶ **τύρφη**. Ἐξ αὐτῶν οἱ καλλίτεροι εἶνε ὁ ἀνθρακίτης καὶ ὁ λιθάνθραξ. Ἐξάγονται εἰς τὴν Ἀγγλίαν, τὸ Βέλγιον, τὴν Γερμανίαν, Γαλλίαν καὶ Αὐστρίαν. Εἰς τὴν Ἑλλάδα μόνον λιγνίται ἐξάγονται.

Πῶς ἐγεννήθησαν οἱ γαιάνθρακες

29. Ἐὰν εἰσέλθωμεν εἰς ἀνθρακωρυχεῖον, βλέπομεν ἐπὶ τῆς ὁροφῆς, ἐπὶ τῶν τοίχων ἢ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους αὐτοῦ σχήματα καὶ ἀπο-

τυπώματα φύλλων ἢ ἄλλων φυτικῶν μερῶν· ἐὰν δὲ κόψωμεν εἰς μικρὰς πλάκας τεμάχιον ὀρυκτοῦ ἄνθρακος, βλέπομεν φανερώτατα πλέον ὅτι τοῦτο προέρχεται ἐκ φυτοῦ. Τὰ φυτὰ ταῦτα εἰς πολὺ παλαιούς χρόνους ὑπῆρχον ἀφθονώτατα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἀπετέλουν ἀπέραντα δάση. Τὰ δάση ταῦτα κατεκλύσθησαν τότε ὑπὸ τῶν ὑδάτων, κατεχώσθησαν ὑπὸ χωμάτων καὶ στρωμάτων τῆς γῆς, ἐπάνω δὲ εἰς αὐτὰ κατετέθησαν νέα στρώματα γῆς, ὄρη, κοιλάδες καὶ θάλασσαι. Τοιουτοτρόπως ὑπὸ τὴν τεραστίαν πίεσιν τῶν ὑπερκειμένων στρωμάτων, διὰ τῆς ἐνεργείας τῆς ἐντὸς τῆς γῆς θερμότητος, τὰ φυτὰ ταῦτα ἀπηνθρακώθησαν. Τόσον δὲ τελειότερον ἀπηνθρακώθησαν, ὅσον ἀρχαιότερα καὶ μᾶλλον συμπιεσμένα ἦσαν, ὅπως ὁ λιθάνθραξ καὶ ὁ ἀνθρακίτης, ἐνῶ ἡ τύρφη, ἡ ὁποία γίνεται καὶ ἐπὶ τῶν ἡμερῶν μας, συνίσταται ἀπὸ φυτικά μέρη τὰ ὁποῖα διακρίνονται, καθόσον δὲν ἀπηνθρακώθησαν ἀκόμη τελείως.

Τεχνητοὶ ἄνθρακες

30. Τεχνητοὶ ἄνθρακες εἶνε α') οἱ **ξύλάνθρακες** τοὺς ὁποίους μεταχειρίζομεθα εἰς τὰς οἰκίας μας. Παρασκευάζονται δι' ἀπηνθρακώσεως τῶν ξύλων, εἰς χῶρον ἀτελῶς ἀεριζόμενον. β') **Ἡ αἰθάλη** (καπνιά ἢ φοῦμο). Παράγεται διὰ τῆς ἀτελοῦς καύσεως σωμάτων, τὰ ὁποῖα περιέχουν πολὺν ἄνθρακα, ὥς εἶνε ἡ ρητίνη, ἡ πίσσα, τὸ τερεβινθέλαιον (νέφτι). Χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τῆς τυπογραφικῆς μελάνης, τῶν ἐλαιοχρωμάτων καὶ τῶν βερνικίων. γ') **Ὁ ξωϊκὸς ἄνθραξ**, ὁ ὁποῖος παράγεται διὰ τῆς ἀτελοῦς καύσεως τῶν ὀστέων εἰς κλειστὸν χῶρον. **Ὁ ξωϊκὸς ἄνθραξ** ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀφαιρῇ τὸ χρῶμα ἀπὸ ὅλα σχεδὸν τὰ φυτικά καὶ ζωϊκά ὑγρά. Διὰ τοῦτο τὸν μεταχειρίζομεθα εἰς τὰ ζαχαροποιεῖα πρὸς λεύκανσιν τοῦ ὀποῦ τῶν τεύτλων, ἐκ τοῦ ὁποίου κατασκευάζεται τὸ σάκχαρον, πρὸς ἀποχρωματισμὸν τοῦ μέλιτος, τῆς γλυκερίνης κτλ. δ') **Ὁ ὀπτάνθραξ** (κῶκ). Οὗτος παράγεται εἰς τὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου, ὥς θὰ μάθωμεν, καὶ εἶνε λίαν κατάλληλος δι' οἰκιακὴν χρῆσιν, διότι καίεται ἄνευ φλογὸς καὶ καπνοῦ καὶ παρέχει μεγάλην θερμότητα.

Ὅρυκτὰ

31. Τὸν ἀδάμαντα, τὸν γραφίτην, τοὺς γαιάνθρακας, τὸ ὕδωρ, τὸ ὀρυκτὸν ἄλας καὶ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα θὰ μάθωμεν καὶ τὰ

ὅποια λαμβάνομεν *ὅπως εἶνε* ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον σκάπτοντες τὸ ἔδαφος, τὰ ὀνομάζομεν *ὄρυκτά*.

Τὰ ὄρυκτά δὲν ἔχουν ὄργανα, τὰ ὅποια χρησιμεύουν, ὡς γνωρίζομεν, διὰ τὴν ζωὴν, ὅπως π. χ. τὰ ὄργανα τῆς πέψεως, τῆς ἀναπνοῆς, τῆς κινήσεως, τῆς αἰσθήσεως κτλ., τὰ ὅποια ἔχουν τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά. Διὰ τοῦτο τὰ ὄρυκτά τὰ λέγομεν *ἀνόργανα*.

Ἀπὸ τὰ ὄρυκτά ἄλλα μὲν ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓν μόνον στοιχεῖον, ὅπως π. χ. ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης, οἱ γαιάνθρακες, καὶ αὐτὰ τὰ λέγομεν *ἀπλᾶ ὄρυκτά*, ἄλλα δὲ ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα, ὅπως π. χ. τὸ ὕδωρ καὶ ἄλλα, καὶ αὐτὰ τὰ λέγομεν *σύνθετα ὄρυκτά*.

Ἐπίσης μερικά ὄρυκτά ἔχουν κανονικὸν σχῆμα, ὅπως π. χ. ὁ ἀδάμας, καὶ τὰ λέγομεν *ἔμμορφα* ἢ *κρυσταλλικά*, ἄλλα δὲ δὲν ἔχουν κανονικὸν σχῆμα, ὅπως π. χ. οἱ γαιάνθρακες, καὶ τὰ λέγομεν *ἄμορφα*.

Διὰ νὰ σπουδάζωμεν καλλίτερον τὰ ὄρυκτά, ἐκτὸς τῆς χημικῆς συνθέσεώς των καὶ τοῦ σχήματος, ἔξετάζομεν καὶ τὸ χρῶμά των, τὴν λάμψιν, τὸ εἰδικὸν βάρος, τὴν σκληρότητα κ.λ.π., τὰ ὅποια λέγονται *φυσικὰ γνωρίσματα τῶν ὄρυκτῶν*.

Ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου

32. Ὁ ἀνθραξ θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ἥτοι ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀέρια, τὰ ὅποια καλοῦμεν *ὀξειδία τοῦ ἀνθρακος*. Καὶ ἐὰν μὲν ὁ ἀνθραξ καίεται ἐντὸς ἀνεπαρκοῦς ρεύματος ἀέρος, ὀλίγον μόνον ὀξυγόνον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ἀνθρακος καὶ σχηματίζεται τὸ *ὀξείδιον τοῦ ἀνθρακος*· ἐὰν δὲ ὁ ἀνθραξ καίεται εἰς ἰσχυρὸν ρεῦμα ἀέρος, τότε ἐνοῦται μὲ τὸν ἀνθρακα ὅλον τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὅποιον εἶνε δυνατὸν νὰ ἐνωθῇ μὲ ὥρισμένην ποσότητα ἀνθρακος, καὶ ἀποτελεῖ τὸ *διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος*.

Ὁξείδιον τοῦ ἀνθρακος

33. Τὸ *ὀξείδιον τοῦ ἀνθρακος* εἶνε ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Εἶνε λίαν δηλητηριῶδες. Εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ ἀερίου τούτου ὀφείλονται τὰ δυστυχήματα, τὰ ὅποια συμβαίνουν πολλάκις, ὅταν εἰσάγωνται εἰς τὰ δωμάτια πύραυνα (μαγγάλια) μὲ ἀνθρακας, οἱ ὅποιοι δὲν εἶνε τελείως ἐρυθροπυρωμένοι.

Διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος

34. Τὸ **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος** εἶνε ἀέριον ἄχρουν, γεύσεως ἐλαφρῶς ὀξίνου, βαρύτερον τοῦ αἰμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐντὸς σωλήνος, ὃ ὁποῖος περιέχει διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, εἰσαγάγωμεν κηρίον ἀνημμένον, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὸ μὲν σβύνεται, τὸ δὲ ἀέριον δὲν ἀναφλέγεται. Ἄρα τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος δὲν εἶνε ἀναφλέξιμον, οὔτε συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν τῶν σωμάτων. Εἶνε ἀκατάλληλον διὰ τὴν ἀναπνοήν, οὐχὶ δηλητηριῶδες, ἀλλ' ἀσφυκτικόν. Ἄν ληφθῇ ἐσωτερικῶς διὰ τῶν ἀφρωδῶν ποτῶν, τὰ ὁποῖα περιέχουν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, εἶνε ἀναφυκτικόν, κατοπαύει τὴν δίψαν καὶ προκαλεῖ ἐκκρίσεις τοῦ στομάχου. Ἄν διαβιβασθῇ, ὡς ἐμάθομεν, ἐντὸς ἀσβεστίου ὕδατος, παράγει θόλωμα. Εἶνε λοιπὸν τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ἀντιδραστήριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Χρήσεις.—Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἶνε χρησιμώτατον διὰ τὴν θρέψιν τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα τὸ ἀπορροφοῦν διὰ τῶν πρασίνων αὐτῶν μερῶν ἐκ τοῦ ἀέρος (ἀφομοίωσις). Ὁ ἀήρ περιέχει πάντοτε ὀλίγον διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον παράγεται κατὰ τὴν καύσιν τῶν ἀνθρακούχων σωμάτων, κατὰ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, κατὰ τὰς διαφόρους σήψεις κτλ. Ἐπίσης χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας, τῶν λεμονιάδων, τῶν τεχνητῶν ἀφρωδῶν ποτῶν κτλ. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατάσβεσιν πυρκαϊῶν καὶ πρὸς παραγωγὴν τεχνητοῦ ψύχους.

Θεῖον (θειάφι, Σύμβολον S)

35. Τὸ **θειον** εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς ἡφαιστειώδη μέρη, ὡς π. χ. ἐν Σικελίᾳ, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὴν Μῆλον, τὸ Σουσάκιον καὶ τὴν Θήραν καὶ λέγεται **αὐτοφυὲς θεῖον**. Τὸ αὐτοφυὲς θεῖον εἶνε **δρυκτὸν** ἄπλοῦν, ἔχει εἰδικὸν βάρος 2, σχῆμα κανονικόν, πολὺ μικρὰν σκληρότητα, χροῶμα κίτρινον καὶ λάμψιν ὁμοίαν μετ' τὴν τοῦ στέατος (λίπους). Τὸ θεῖον εὐρίσκεται καὶ ἠνωμένον μετ' ἄλλων σωμάτων καὶ ἀποτελεῖ δρυκτὰ σύνθετα, τὰ ὁποῖα λέγονται **θειοῦχα δρυκτά**. Μετὰ τοῦ σιδήρου π. χ. ἀποτελεῖ τὸν **σιδηροπυρίτην**, μετὰ τοῦ μολύβδου τὸν **γαληνίτην**, μετὰ τοῦ ψευδαργύρου τὸν **σφαλερίτην**, μετὰ τοῦ ὕδραργύρου τὸ **κιννάβαρι** κλπ. Τὰ δρυκτὰ ταῦτα θὰ περιγράψωμεν κατωτέρω. Ἐπίσης περιέχε-

ται εἰς διάφορα σώματα, π. χ. εἰς τὴν γύψον (θεικὸν ἀσβέστιον), εἰς τὸν ὀργανισμὸν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ὡς καὶ εἰς τινὰ ἱαματικὰ ὕδατα (θειοπηγαί).

Ἐξαγωγή.—Τὸ θεῖον τῆς φύσεως εὐρίσκεται πάντοτε ἀναμειγμένον μετὰ χωμάτων καὶ ἀποτελεῖ τὰ **θειοχώματα**. Τὰ θειοχώματα ταῦτα θερμαίνονται ἐντὸς πηλίνων δοχείων, ὃ δὲ αἶμας τοῦ θείου ψύχεται καὶ στερεοποιεῖται εἰς ἄλλα τοιαῦτα ἀγγεῖα εὐρισκόμενα ἐκτὸς τοῦ κλιβάνου.

Ἰδιότητες.—Τὸ θεῖον εἶνε σῶμα στερεόν, κίτρινον, εὐθραυστον, ἄοσμον, δύο φορές βαρύτερον τοῦ ὕδατος, κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, θερμαινόμενον δὲ καίεται εἰς τὸν ἀέρα μετὰ κυανῆς φλογός.

Χρήσεις.—Τὸ θεῖον χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν τῶν πυρρῶν, τῆς πυρίτιδος, τῶν πυροτεχνημάτων, πρὸς θείωσιν τῶν ἀμπέλων καὶ εἰς τὴν ἱατρικὴν κατὰ τῶν διαφόρων ἀσθενειῶν τοῦ δέρματος.

Διοξειδίου τοῦ θείου

36. Εἵπομεν ὅτι τὸ θεῖον θερμαινόμενον εἰς τὸν ἀέρα ἀναφλέγεται καὶ καίεται μετὰ κυανῆς φλογός. Δηλ. τὸ θεῖον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ παρὰγει ἀόρατον ἀέριον, τὸ **διοξειδίον τοῦ θείου**.

Ἰδιότητες.—Τὸ διοξειδίον τοῦ θείου εἶνε ἀέριον ἄχρουν, πνιγηρόν, δηλητηριώδες καὶ δύσοσμον, πολὺ βαρύτερον τοῦ αἰμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Δὲν ἀναφλέγεται, οὔτε συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων.

Χρήσεις.—Τὸ διοξειδίον τοῦ θείου ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ λευκαίνει πολλὰς φυτικὰς καὶ ζωϊκὰς οὐσίας. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς λεύκανσιν τῆς μετάξης, τῶν ἐρίων, τῶν πτερῶν, τῶν ψαθῶν, τῶν σπόγγων κτλ. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ὡς ἀπολυμαντικόν, πρὸς ἀπολύμανσιν νοσοκομείων, ἐνδυμάτων κτλ., ὡς καὶ διὰ τὴν καταστροφὴν τῶν μυῶν (ποντικῶν) ἐντὸς τῶν ὑπονόμων. Ἐπίσης τὸ διοξειδίον τοῦ θείου χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν καταστροφὴν τῶν μικροοργανισμῶν, οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὴν δξύνισιν τοῦ οἴνου. Πρὸς τοῦτο καίονται ἐντὸς τῶν βυτίων, εἰς τὰ ὁποῖα πρόκειται νὰ τεθῇ ὁ οἶνος, θεῖον ἢ θρυαλλίδες ἐμβαπτισμένοι εἰς ταχὲν θεῖον καὶ τὸ παραγόμενον διοξειδίον τοῦ θείου εἰσχωρεῖ ἐντὸς τῶν σχισμῶν καὶ τῶν πόρων τῶν βυτίων καὶ κα-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

ταστρέφει τοὺς ἐπιβλαβεῖς μικροοργανισμούς. Τέλος, τὸ ὑγρὸν διοξειδίου τοῦ θείου χρησιμεύει πρὸς παρασκευὴν τοῦ πάγου.

Θεικὸν ὀξὺ (σπίρτο τοῦ βιτριολιοῦ)

37. Τὸ θεικὸν ὀξὺ εἶνε ὑγρὸν σπουδαιότατον. Χρησιμεύει εἰς πλείστας ὅσας τέχνας καὶ ἐφαρμογὰς.

Παρασκευή.—Τὸ θεικὸν ὀξὺ παράγεται ἐκ τοῦ διοξειδίου τοῦ θείου, τὸ ὁποῖον διαβιβάζεται εἰς μολυβδίνους θαλάμους, ὅπου διοχετεύονται καὶ ἀτμοὶ ὕδατος καὶ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ ἐκεῖ διὰ τῆς ἀλληλεπιδράσεως αὐτῶν παράγεται τὸ θεικὸν ὀξὺ.

Ἰδιότητες.—Εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, ἐλαιῶδες (ὅμοιον μὲ σιρόπι), πολὺ ὀξινον, βαρύτερον τοῦ ὕδατος (εἶδ. βάρους 1,842), δηλητηριῶδες. Ἔχει μεγάλην τάσιν πρὸς τὸ ὕδωρ. Ἐὰν ἀφήσωμεν ἀνοικτὸν δοχεῖον περιέχον θεικὸν ὀξὺ, τοῦτο ἀπορροφᾷ ὕδατμους ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὸ βάρος του αὐξάνεται. Διὰ τοῦτο τὸ χρησιμοποιοῦμεν πρὸς ξήρανσιν τῶν ἀερίων.

Διὰ νὰ μετριάσωμεν τὴν ἐνέργειάν του, τὸ ἀραιώνομεν μὲ ὕδωρ· ἀλλὰ τότε πρέπει νὰ ρίπτωμεν ὄχι τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ὀξὺ, ἀλλὰ τὸ ὀξὺ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ μετὰ πολλῆς προσοχῆς, συγχρόνως δὲ νὰ ἀνακατεύωμεν τὸ διάλυμα. Ἐὰν ρίψωμεν τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ὀξὺ, ἀναπτύσσεται τόση θερμότης, ὥστε τὸ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν, ὃ ὁποῖος ἐκσπενδονίζει εἰς τὰ πέριξ σταγόνας θερμοῦ καὶ πυκνοῦ ὀξέος δυναμένας νὰ προκαλέσουν ἐγκαύματα ὀδυνηρά.

Χρήσεις.—Ὡς εἴπομεν, τὸ θεικὸν ὀξὺ εἶνε τὸ σπουδαιότατον ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὸ μᾶλλον ἐν χρήσει εἰς τὴν βιομηχανίαν. Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν πολλῶν ἄλλων ὀξέων, τῆς σόδας, τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ αἰθέρος, τῶν κηρίων, εἰς τὴν κατασκευὴν διαφόρων ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, εἰς τὴν βαφικὴν κλπ. Διαλύει τὸ μάρμαρον, τὸν σίδηρον, τὸν ψευδάργυρον, τὸν χαλκὸν καὶ ἄλλα μέταλλα καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῶν ἐνώσεις, αἵτινες λέγονται **θεικὰ ἅλατα**, π. χ. τὴν γύψον (θεικὸν ἀσβέστιον), τὸ πράσινον βιτριόλι ἢ καρμπογιάν (θεικὸν σίδηρον), τὴν γαλαζόπετραν (θεικὸν χαλκόν).

Θεικὸς χαλκὸς (γαλαζόπετρα)

38. Ὁ **θεικὸς χαλκὸς** παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως χαλκοῦ μετὰ θεικοῦ ὀξέος.

Ἰδιότητες καὶ χρήσεις.—Ὁ θεικὸς χαλκὸς ἀποτελεῖ μεγάλους κυανοῦς κρυστάλλους, οἱ ὅποιοι διαλύονται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ διάλυμα τοῦτο διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀναλύεται καὶ δίδει μεταλλικὸν χαλκόν. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐπιχάλκωσιν διαφόρων ἀντικειμένων. Κυρίως χρησιμοποιεῖται ὡς προληπτικὸν φάρμακον κατὰ τοῦ περονόσπορου, ἀσθενείας τῶν ἀμπέλων. Πρὸς τοῦτο διαλύονται δύο ὀκάδες θειικοῦ χαλκοῦ εἰς 100 ὀκάδας ὕδατος καὶ προστίθενται 1 ἕως 1½ ὀκάδες ἀσβέστου (ἵνα προσκολλᾶται τὸ διάλυμα εἰς τὰ φύλλα) καὶ μὲ τὸ διάλυμα τοῦτο ραντίζονται αἱ ἄμπελοι δι' εἰδικῶν ὀργάνων (ψεκαστήρων). Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἱατρικὴν καὶ κτηνιατρικὴν ὡς καυτήριον. Ὁ θεικὸς χαλκὸς εἶνε δηλητηριώδης, ὡς ἀντίδοτον δ' αὐτοῦ χρησιμεύει τὸ λεύκωμα (ἀσπράδι) τοῦ ῥοῦ.

Φωσφόρος (Σύμβολον P)

39. Ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν ὀστέων τῶν ζώων διὰ καταλλήλου ἐργασίας ἐξάγεται οὐσία, ἡ ὁποία εἰς τὸ σκότος φωτοβολεῖ (φωσφορίζει). Διὰ τοῦτο αὕτη ὠνομάσθη **φωσφόρος**.

Ἰδιότητες.—Ὁ φωσφόρος εἶνε σῶμα στερεόν, λευκοκίτρινον, μαλακόν, ὁσμῆς ἡ ὁποία ὑπενθυμίζει τὴν τοῦ σκοροῦδου, βαρύτερον τοῦ ὕδατος (εἰδ. βάρ. 1.84), δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἶνε δηλητηριώδης (ἀντίδοτον : λεύκωμα ῥοῦ). Ἄν ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ἐνοῦται βραδέως μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ διὰ τοῦτο λάμπει εἰς τὸ σκότος (φωσφορίζει), διὰ τῆς βραδείας δὲ ταύτης καύσεως ἀναπτύσσεται θερμότης καὶ ὁ φωσφόρος τέλος ἀναφλέγεται μόνος του. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται ὑπὸ τὸ ὕδωρ, ὑπὸ τὸ ὅποιον καὶ κόπτεται διὰ μαχαιριδίου. Τὰ διὰ τοῦ φωσφόρου πειράματα ἀπαιτοῦν μεγάλην προσοχὴν, διότι οὗτος ἐρχόμενος εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου προκαλεῖ ἐγκαύματα βαθέα καὶ δυσθεράπευτα.

Χρήσεις.—Ὁ φωσφόρος χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πυρρείων.

Πυρεῖα (σπίρτα)

40. Πρὸς κατασκευὴν τῶν **πυρρείων** κόπτονται διὰ μηχανῆς ξύλα πεύκης ἢ ἐλάτης εἰς μικρὰ ραβδία, τὰ ὅποια κατὰ τὸ ἐν ἄκρον ἐμβαπτίζονται εἰς τηγμένον θειὸν (τοῦτο βραδέως καιόμενον θὰ μεταδώσῃ τὴν ἀνάφλεξιν καὶ εἰς τὸ ξύλον) καὶ κατόπιν

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

εἰς μεῖγμα τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ φωσφόρον, κόμμι καὶ ἄλλας τινὰς οὐσίας, καὶ ἀφήνονται εἰς τὸν ἀέρα νὰ στεγνώσουν. Ἐὰν τοιοῦτο πυρεῖον προστρίψωμεν ἐπὶ ξηροῦ σώματος, ἕνεκα τῆς τριβῆς ἀναπτύσσεται θερμότης, ἡ ὁποία ἀναφλέγει τὸν φωσφόρον, οὗτος δὲ μεταδίδει τὸ πῦρ εἰς τὸ θεῖον καὶ τὸ ξυλάριον. Ἐὰν ἀντὶ ξύλου χρησιμοποιηθῇ νῆμα βαμβακερὸν περικαλυμμένον διὰ κηροῦ, λαμβάνονται τὰ κήρινα πυρεῖα.

Τὰ πυρεῖα ὅμως ταῦτα, τὰ ὁποῖα κατασκευάζονται διὰ φωσφόρου, εἶνε ἐπικίνδυνα, διότι καὶ δηλητηριώδη εἶνε καὶ εὐκόλως ἀναφλέγονται, ὅταν τριφθοῦν ἢ πιεσθοῦν. Διὰ τοῦτο σήμερον κατασκευάζουν πυρεῖα δι' ἄλλων σωμάτων, ἄνευ φωσφόρου καὶ θείου, τὰ ὁποῖα ἀναφλέγονται, μόνον ἂν προστριβοῦν ἐπὶ τῶν πλευρῶν τοῦ κυτίου. Ταῦτα καλοῦνται *πυρεῖα ἀκίνδυνα*.

Χαλκὸς (Σύμβολον Cu)

41. Ὅλοι γνωρίζομεν τὸν υποκόκκινον *χαλκόν*, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κατασκευάζονται λέβητες (καζάνια), δοχεῖα, σύρματα κλπ. Ὁ χαλκὸς εἶνε μέταλλον σπουδαιότατον, πρὸ ἀμνημονεύτων χρόνων γνωστόν. Εἰς προϊστορικὰς ἐποχάς, πολὺ πρὶν εἰσαχθῇ ὁ σίδηρος εἰς τὴν ὑπηρεσίαν τοῦ ἀνθρώπου, κατεσκευάζοντο ἐκ χαλκοῦ ὅπλα καὶ διάφορα ἄλλα ἀντικείμενα. Καὶ τοῦτο διότι καὶ ἐλεύθερος (αὐτοφυῆς) ἀπαντᾷ ὁ χαλκὸς καὶ ἐκ τῶν ὀρυκτῶν του ἐξάγεται.

Αὐτοφυῆς χαλκὸς

Ὁ *αὐτοφυῆς χαλκὸς* εἶνε ὀρυκτὸν ἄπλοῦν, ἔχει εἰδ. βάρος 8,5—9, σχῆμα κανονικόν, μικρὰν σκληρότητα, χρῶμα ἐρυθρόν, λάμψιν μεταλλικὴν, εὐρίσκεται δὲ εἰς τὴν Νορβηγίαν, Κίναν, Ἰσπανίαν, Αὐστρίαν καὶ εἰς τὸ Λαύρειον.

ΟΡΥΚΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑ ΧΑΛΚΟΝ

Κυρίτης

42. Εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσης χαλκοῦ καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *διοξειδίου τοῦ χαλκοῦ*. Ἐχει εἰδ. βάρος 6, μετρίαν σκληρότητα, χρῶμα ἐρυθρόν καὶ λάμψιν μεταλλικὴν ἢ ἀδαμαντοειδῆ. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Κορνοναλίαν, Μολδαβίαν καὶ εἰς ἄλλα μέρη, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Λαύρειον καὶ εἰς τὴν νῆσον Μῆλον.

Ἀξουρίτης

43. Εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις χαλκοῦ, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου, δηλ. **ἀνθρακικὸς χαλκός**. Ἔχει εἶδ. βάρος 4, μετρίαν σκληρότητα, χρῶμα ὠραῖον κυανοῦν καὶ λάμπιν ὑαλοειδῇ. Εὐρίσκεται κυρίως εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύρειον.

Μαλαχίτης

44. Καὶ οὗτος εἶνε **ἀνθρακικὸς χαλκός**, ἀλλὰ περιέχει περισσότερο χαλκόν. Ἔχει εἶδ. βάρος 4, μετρίαν σκληρότητα, χρῶμα ὠραῖον πράσινον καὶ λάμπιν ἀδαμαντοειδῇ. Εὐρίσκεται καὶ οὗτος κυρίως εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύρειον.

Χαλκοπυρίτης

45. Εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις θείου, χαλκοῦ καὶ σιδήρου, δηλ. **θειοῦχος χαλκός** καὶ **θειοῦχος σίδηρος**, ἔχει εἶδ. βάρος 4, μετρίαν σκληρότητα, χρῶμα ὀρειχάλκου καὶ λάμπιν μεταλλικὴν. Εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μέρη τῆς γῆς, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὴν Φθιώτιδα, Καρυστίαν καὶ Ἀργολίδα.

Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ χαλκοῦ. — Ὁ χαλκὸς ἔχει ἐρυθρὸν χρῶμα, εἶνε πολὺ βαρύτερος τοῦ ὕδατος (εἶδ. βάρ. 8,95), ἀριστος δὲ ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ἀποστακτήρων, ἡλεκτρικῶν συρμάτων, καυσιλίων. Τήκεται εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν (1050°). Προσβάλλεται ἀπὸ τὰ λίπη καὶ τὰ ὀξέα καὶ σχηματίζει μετ' αὐτῶν ἑνώσεις πολὺ δηλητηριώδεις. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ κασιτερώνωμεν (γανώνωμεν) τακτικὰ τὰ χάλκινα μαγειρικὰ σκεύη. Μεταβάλλεται εὐκόλως εἰς πλάκας καὶ σύρματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

ΜΕΤΑΛΛΑ

46. Ἄν συγκρίνωμεν τὸν χαλκὸν πρὸς ἄλλα σώματα, τὰ ὅποια ἐγνωρίσαμεν : ὀξυγόνον, ἄζωτον, χλώριον, ἀνθρακα, θεῖον, φωσφόρον, εὐρίσκομεν σπουδαίας διαφοράς. Δηλ. 1) Ὁ χαλκὸς ἔχει ἰδιαιτέραν λάμπιν, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν **μεταλλικὴν**. Τοιαύτην Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

λάμπιν δὲν ἔχουν τὰ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα ἐγνωρίσαμεν. 2) Ὁ χαλκὸς εἶνε καλὸς ἄγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ τῆς θερμότητος, ἐνῶ τὰ ἄλλα σώματα δὲν εἶνε. 3) Ὁ χαλκὸς μεταβάλλεται εἰς φύλλα, πλάκας καὶ σύρματα, ἐν ᾧ ὁ ἄνθρωπος, τὸ θεῖον, ὁ φωσφόρος δὲν παρουσιάζουν τὴν ἰδιότητα ταύτην.

Ἔνεκα τῶν διαφορῶν τούτων διαιροῦμεν τὰ σώματα εἰς **ἀμέταλλα**, ὅπως εἶνε τὸ ἄζωτον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον κτλ. καὶ εἰς **μέταλλα**, ὅπως ὁ χαλκὸς καὶ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα θὰ γνωρίσωμεν.

Ἀμέταλλα.—Ταῦτα εἶνε κακοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἄλλα ἔξ αὐτῶν εἶνε ἄερια καὶ ἄλλα στερεὰ (ἐν μόνον εἶνε ὑγρὸν, τὸ βρώμιον.) Δὲν ἔχουν μεταλλικὴν λάμπιν καὶ ἔχουν μικρὸν εἶδ. βάρος.

Μέταλλα.—Τὰ μέταλλα εἶνε καλοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ· εἶνε στερεὰ (ἐν μόνον εἶνε ὑγρὸν, ὁ ὑδράργυρος), ἔχουν λάμπιν μεταλλικὴν, μεταβάλλονται εἰς πλάκας καὶ σύρματα καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἔχουν μέγα εἰδικὸν βάρος.

Τὰ μέταλλα ἐξάγονται ἐκ τῆς γῆς. Καὶ ἄλλα μὲν ἔξ αὐτῶν εὐρίσκονται ἐλεύθερα καὶ εἰς καθαρὰν κατάστασιν, ὅπως ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκός, καὶ λέγονται **αὐτοφυῆ**, ἄλλα δὲ πάλιν, ὅπως ὁ μόλυβδος, ὁ ψευδάργυρος, ὁ σίδηρος, εὐρίσκονται ἠνωμένα μετ' ἄλλων σωμάτων καὶ ἀποτελοῦν ὀρυκτὰ βαρέα, ἐκ τῶν ὁποίων κατόπιν ἐξάγονται τὰ μέταλλα διὰ διαφορῶν μεθόδων. Τὰ πλεῖστα τῶν μετάλλων, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ κασσίτερος, εὐρίσκονται εἰς γαιώδεις οὐσίας, ἠνωμένα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ἐκ τῶν τοιούτων οὐσιῶν καὶ ὀρυκτῶν οἱ μεταλλουργοὶ ἀποχωρίζουν τὰ καθαρὰ μέταλλα, τήκοντες ἢ διαλύοντες καὶ εἰς διαφοροὺς χημικὰς κατεργασίας ὑποβάλλοντες ταῦτα. Διὰ τὴν ἀποδείξωμεν ὅτι αἱ γαιώδεις οὐσίαι περιέχουν ἐνίοτε μέταλλα, ἐκτελοῦμεν τὸ ἑξῆς πείραμα :

Τρίβουμεν καλῶς τεμάχιον τοῦ ὀρυκτοῦ **μαλαχίτου**, τὸ ἀναμιγνύομεν μὲ ὀλίγον ἄνθρακα καὶ σόδα καὶ κατόπιν μέρος τοῦ μείγματος θερμαίνομεν εἰς τὸ ἄκρον μαχαιριδίου. Ὄταν ταχῇ τὸ μείγμα, τὸ ἀφίνομεν νὰ ψυχθῇ καὶ ἔπειτα τὸ θερμαίνομεν μὲ ὀλίγον ὕδωρ ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλῆνος. Παρατηροῦμεν τότε ἐντὸς τοῦ ὕδατος πλῆθος ἐρυθρῶν καὶ σιλικωνῶν φυλλιδίων, τὰ ὁποῖα εὐκόλως ἀναγνωρίζομεν ὅτι ἀποτελοῦνται ἐκ μεταλλικοῦ χαλκοῦ.

Ἄρα ὁ μαλακίτης περιέχει χαλκόν, τὸν ὁποῖον ἐξάγομεν ἐξ αὐτοῦ διὰ τῆς βοηθείας τοῦ ἄνθρακος.

Κράματα μετάλλων

47. Τὰ περισσότερα μέταλλα, ὅταν εἶνε εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, δύνανται νὰ ἀναμειχθοῦν μεταξύ των κατὰ ὅποιανδήποτε ἀναλογίαν, δηλ. ἀποτελοῦν μηχανικὰ μείγματα. Ταῦτα καλοῦμεν **κράματα**. Τὰ κράματα ἔχουν καταλληλοτέρας ιδιότητας ἀπὸ τὰ μέταλλα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελοῦνται. Εἶνε σκληρότερα ἀπὸ αὐτά, τήκονται εὐκολώτερον καὶ ἐν γένει ἔχουν ιδιότητας καταλλήλους διὰ τὴν χρῆσιν, διὰ τὴν ὁποίαν προορίζονται. Οὕτω π.χ. ἐπεὶ δὴ ὁ χρυσὸς εἶνε πολὺ μαλακός, ἀναμειγνύεται μετὰ τοῦ χαλκοῦ, διὰ νὰ ἀποκτήσῃ σκληρότητα ἀρκετὴν διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων ἢ νομισμάτων. Ἄλλα κράματα εἶνε ὁ ὀρείχαλκος (μπροῦντζος) ἐκ χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου, τὸ κράμα ἀπὸ τὸ ὁποῖον κατασκευάζονται τὰ τυπογραφικὰ στοιχεῖα, τὸ κράμα τῶν κωδῶνων, τὸ ἀρζαντό, τὸ λευκὸν μέταλλον κλπ.

Μόλυβδος (Σύμβολον Pb)

48. Καὶ ὁ **μόλυβδος** εἶνε μέταλλον γνωστόν. Ἐξ αὐτοῦ κατασκευάζονται οἱ σωλῆνες τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ ἀεριοφωτός, ἐλάσματα στεγῶν, σφαῖραι καὶ σκάγια πυροβόλων ὅπλων κλπ. Σπανίως εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν ὥς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἶνε ἠνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ ἀποτελεῖ διάφορα ὀρυκτά, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ σπουδαιότερον εἶνε ὁ **γαληνίτης**.

Γ α λ η ν ί τ η ς

49. Ὁ **γαληνίτης** εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνσωσις κυρίως θείου καὶ μολύβδου, δηλ. **θειοῦχος μολύβδος**, ἀλλὰ περιέχει καὶ ὀλίγον χρυσὸν ἢ ἄργυρον. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 7.6, σκληρότητα μικράν, κανονικὸν σχῆμα, χροῖα ὡς τὸ τοῦ μολύβδου καὶ λάμψιν μεταλλικὴν. Εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μέρη, παρ' ἡμῖν δὲ κυρίως εἰς Λαύρειον. Χρησιμεύει διὰ τὴν ἐξαγωγὴν ἰδίως τοῦ μολύβδου.

Ἰδιότητες τοῦ μολύβδου.—Ὁ μολύβδος εἶνε μέταλλον ὑποκύανον, μαλακόν. Τριβόμενος ἐπὶ τοῦ χαρτοῦ ἀποβάφει. Ἐχει εἰδ. βάρος 11 περίπου καὶ τήκεται εἰς 330°.

Ὁ μόλυβδος θερμαινόμενος εἰς τὸν ἀέρα ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζει ἐνώσεις δηλητηριώδεις, τὰ λεγόμενα **ὀξειδία τοῦ μόλυβδου**. Τοιαῦτα εἶνε :

1) Ὁ **λιθάργυρος**, κόνις ἐρυθροκιτρίνη, ἡ ὁποία χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων, βερνικίων, ἐμπλάστρων (τσιρότων), ὑάλου (κρυστάλλου), διὰ τὴν γάνωσιν τῶν πηλίνων σκευῶν.

2) Τὸ **μίνιον**, κόνις βαρεῖα καὶ ἐρυθρά, ἡ ὁποία χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ἐρυθρῶν ἐλαιοχρωμάτων, σφραγιστικοῦ κηροῦ, καλῆς ποιότητος ὑάλου (κρυστάλλου). Βάφουν δι' αὐτοῦ τὸν σίδηρον, διὰ νὰ προφυλάξουν αὐτὸν ἀπὸ τῆς ὀξειδιώσεως (σκωρίασεως). Ἀπὸ τὸν λιθάργυρον κατασκευάζουν τὸν **ἀνθρακικὸν μόλυβδον** (στουπέτσι), τὸν ὁποῖον χρησιμοποιοῦν οἱ ζωγράφοι διὰ νὰ κατασκευάζουν λευκὰ χρώματα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν λευκῶν ἐλαιοχρωμάτων καὶ ὥς λευκὴ κόνις διὰ τὴν χρωσίν τῶν λευκῶν ἐκ λινοῦ ὑποδημάτων.

Ψευδάργυρος (Σύμβολον Zn)

50. Καὶ ὁ **ψευδάργυρος**, κοινῶς **τζίγκος**, εἶνε πολὺ γνωστὸν μέταλλον. Ἐξ αὐτοῦ κατασκευάζουν λουτήρας, ὑδρορροάς (λούκια), φύλλα διὰ τὴν ἐπιστέγασιν οἰκίων, ράβδους διὰ τὰ στοιχεῖα τῶν ἠλεκτρικῶν κωδῶνων κλπ.

Ὁ ψευδάργυρος εὐρίσκεται πάντοτε ἠνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα καὶ ἀποτελεῖ ὀρυκτά, τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶνε ὁ **σφαλερίτης** καὶ ὁ **καλαμίτης**.

Σφαλερίτης

51. Ὁ **σφαλερίτης** εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἐνωσις κυρίως θείου καὶ ψευδαργύρου, δηλ. **θειοῦχος ψευδάργυρος**. Ἐνίοτε ὅμως περιέχει καὶ ὀλίγον σίδηρον καὶ ἄργυρον. Ἐχει εἰδικὸν βάρος 4 καὶ ἄρκετὴν σκληρότητα. Ἐχει κανονικὸν σχῆμα, χρῶμα πράσινον ἢ κίτρινον ἢ ἐρυθρὸν ἢ μέλαν, σπανίως λευκόν, λάμψιν δὲ ὁμοίαν μὲ τὴν τοῦ ἀδάμαντος ἢ τοῦ στέατος. Εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μέρη, παρ' ἡμῶν δὲ εἰς τὸ Λαύρειον, τὴν Σέριφον, Σίφνον, Ἀντίπαρον, Θεσσαλίαν, καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ψευδαργύρου.

Καλαμίτης

52. Ὁ *καλαμίτης* εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσης ψευδαργύρου, ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνου δηλ. *ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος*.

Ἰδιότητες.—Ὁ ψευδάργυρος εἶνε μέταλλον λευκόν, ὑποκύανον, εἶδ. βάρους 6,9 περίπου. Τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 430° περίπου, δὲν ὀξειδιοῦται (σκουριάζει) καὶ διὰ τοῦτο χρησιμεύει εἰς τὴν ἐπιψευδαργύρωσιν τῶν ἐκ σιδήρου τηλεγραφικῶν συρμάτων καὶ τῶν φύλλων τοῦ σιδήρου, τὰ ὅποια εἶνε γνωστὰ ὑπὸ τὸ ὄνομα *γαλβανισμένη λαμαρίνα*.

Ὁ ψευδάργυρος θερμαινόμενος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν εἰς τὸν ἀέρα καίεται, ἥτοι ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἀποτελεῖ νέον σῶμα, τὸ *ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου*. Τοῦτο εἶνε λευκὴ κόνις πολὺ ἐλαφρά, ἥ ὅποια χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν λευκῶν ἐλαιοχρωμάτων.

Ἄλατα

53. Ἐμάθομεν ὅτι τὸ νιτρικὸν ὀξύ ἔχει ὀξινὸν ἀντίδρασιν, ἥ δὲ ἀμμωνία βασικήν. Τί θὰ συμβῇ ὅμως; ἔὰν ἀναμείξωμεν ἀμφοτέρω τὰ σώματα ταῦτα; Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν τοῦτο, ἀραιοῦμεν δι' ὕδατος ποσότητά τινα καυστικῆς ἀμμωνίας καὶ προσθέτομεν ὀλίγον βάμμα ἡλιοτροπίου, ὅποτε τὸ διάλυμα χρωματίζεται κυανοῦν. Κατόπιν προσθέτομεν νιτρικὸν ὀξύ κατὰ σταγόνας, ἕως ὅτου τὸ κυανοῦν χρῶμα τοῦ διαλύματος ἀρχίσῃ ἐλαφρῶς νὰ κοκκινίζει. Τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ ὀξύ ἐξουδετερώθησαν ἀμοιβαίως. Ἐὰν τότε θερμάνωμεν τὸ διάλυμα, ἕως ὅτου ἐξατμισθῇ ὅλον, βλέπομεν ὅτι μένει στερεὸν κρυσταλλικὸν σῶμα, ὅμοιον μὲ τὸ μαγειρικὸν ἄλας. Διὰ τοῦτο καλοῦμεν καὶ τοῦτο *ἄλας*. Τὸ ἄλας τοῦτο, ἐπειδὴ ἐσχηματίσθη διὰ τῆς ἐπιδράσεως τῆς ἀμμωνίας ἐπὶ νιτρικοῦ ὀξέος, καλεῖται *νιτρικὸν ἀμμώνιον*. Ἐὰν τώρα διυλίσωμεν τὸ σχηματισθὲν νιτρικὸν ἀμμώνιον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ δοκιμάσωμεν διὰ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, βλέπομεν ὅτι τὸ νέον τοῦτο διάλυμα οὔτε τὸ κυανοῦν χρῶμα μετατρέπεται εἰς ἐρυθρόν, οὔτε τὸ ἐρυθρὸν ἐπαναφέρει πάλιν εἰς κυανοῦν. Λέγομεν τότε ὅτι ἔχει *οὐδεδέτεραν ἀντίδρασιν*, τὸ δὲ σχηματισθὲν ἄλας ὅτι εἶνε *οὐδέτερον*. Ὡστε :

Ἄλατα καλοῦνται ἐνώσεις ὀξέων μετὰ βάσεων, εἰς τὰς ὁποίας ἐξουδετερώθησαν καὶ ἡ ὀξινὸς καὶ ἡ βασικὴ ἀντίδρασις.

Ἄλατα γεννῶνται καὶ δι' ἐπιδράσεως ὀξέων ἐπὶ μετάλλων. Π. χ. δι' ἐπιδράσεως θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου παράγεται ἄλας, τὸ ὁποῖον καλεῖται **θεικὸς ψευδάργυρος**.

Συνεπῶς δυνάμεθα γενικώτερον νὰ ὁρίσωμεν τὰ ἄλατα ὡς **προϊόντα ἀντικαταστάσεως τοῦ ὕδρογόνου τῶν ὀξέων, ἐν ὅλῳ ἢ ἐν μέρει, ὑπὸ μετάλλου.**

Πότασσα, Νιτρικὸν κάλιον (νίτρον), Πυρίτις

54. Ἐν ἐκ τῶν μετάλλων, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἀφθονώτατα εἰς τὴν φύσιν, εἶνε τὸ **κάλιον** (σύμβολον K). Τὸ χῶμα τοῦ ἐδάφους περιέχει πάντοτε κάλιον. Τὰ φυτὰ διὰ τῶν ριζῶν των ἀπορροφῶσιν ἐκ τοῦ ἐδάφους διάφορα ἄλατα τοῦ καλίου· διὰ τοῦτο ἡ τέφρα τῶν φυτῶν περιέχει πάντοτε κάλιον καὶ ἰδίως **ἀνθρακικὸν κάλιον** (πότασσαν, τὸ ὁποῖον εἶνε ἄλας τοῦ καλίου). Ἡ ἄλυσσίβα, τὴν ὁποίαν μεταχειρίζομεθα εἰς τὰς οἰκίας μας διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐσωρουχῶν, εἶνε διάλυμα ποτιάσεως. Αὕτη διαλύει τὰ λίπη καὶ σχηματίζει σάπωνα. Ἡ πότασσα χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σάπωνος καὶ τῶν ὑαλίνων σκευῶν πολυτελείας, διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐνδυμάτων.

Ἄλλο σπουδαῖον ἄλας τοῦ καλίου εἶνε τὸ **νιτρικὸν κάλιον** (νίτρον), τὸ ὁποῖον καὶ ὡς ὀρυκτὸν ὑπάρχει εἰς τὴν φύσιν καὶ τεχνητῶς παράγεται. Εἶνε ἄλας κρυσταλλικόν, διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἔχει γεῦσιν πικρόξινον. Θερμαινόμενον μετὰ σωμάτων τὰ ὁποῖα ἀναφλέγονται, ἐκπυρσοκροτεῖ. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος, ἢ ὁποία σχηματίζεται δι' ἀναμείξεως νιτρικοῦ καλίου, θείου καὶ ἀνθρακος ὑπὸ ὥρισμένην ἀναλογίαν. Κατὰ τὴν καύσιν τῆς πυρίτιδος παράγονται ἄερια, τὰ ὁποῖα, μάλιστα ἐν κλειστῷ χώρῳ, ἔχουν μεγάλην δύναμιν καὶ δι' αὐτῆς ἐκτινάσσουν τὴν σφαῖραν ἢ θραύουν σκληροὺς βράχους καὶ πετρώματα.

Σ ό δ α

55. Μέταλλον ὅμοιον μὲ τὸ κάλιον εἶνε τὸ **νάτριον**, τὸ ὁποῖον εἶνε ἀφθονώτατον εἰς τὴν φύσιν καὶ τὸ ὁποῖον, ὡς ἐμάθομεν, εἶνε συστατικὸν καὶ τοῦ θαλασσίου ἁλάτος. Συνεπῶς τὸ ὕδωρ τῶν θαλασσῶν ἔχει ἀφθονώτατον νάτριον, τὸ ὁποῖον ἀπορροφῶν τὰ ὑδροβία φυτὰ ὑπὸ μορφήν διαφόρων ἁλάτων.

Διὰ τοῦτο ἡ τέφρα τῶν θαλασσίων φυτῶν περιέχει πάντοτε ἅλατα τοῦ νατρίου καὶ ἰδίως *ἀνθρακικὸν νάτριον* (σόδα).

Ἡ σόδα ἐξήγετο ἄλλοτε ἐκ τῆς τέφρας τῶν θαλασσίων φυτῶν, σήμερον ὅμως παρασκευάζεται τεχνητῶς ἐκ τοῦ θαλασσίου ἁλατος. Χρησιμεύει εἰς τὴν ὑαλουργίαν, ἄρτοποιίαν, σαπωνοποιίαν, ἱατρικὴν, βαφικὴν, πρὸς πλύσιν τῶν ὀθονῶν κλπ.

Ἀργίλλιον — Ἀργίλλοι — Κεραμουργία

56. Ἐν ἐκ τῶν μετάλλων, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἄφθονον εἰς τὸν πηλὸν καὶ εἰς ἄλλα ὄρυκτά, εἶνε τὸ *ἀργίλλιον* (ἄλουμίνιον). Τὸ ἀργίλλιον εἶνε μέταλλον ἀργυρόλευκον, στιλπνόν, ἐλαφρόν, τὸ ὁποῖον δὲν ἀμαυροῦται εἰς τὸν ἀέρα, διαλύεται δὲ εὐκόλως εἰς τὸ ὑδροχλώριον καὶ εἰς τὸ θεικὸν ὀξύ. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, μουσικῶν ὀργάνων, μαγειρικῶν σκευῶν κλπ.

Πυριτικὸν ἀργίλλιον, μεμειγμένον ἐνίοτε μετὰ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου, ἀποτελεῖ τὴν *ὄρυκτὴν ἄργιλλον*. Ἡ ἄργιλλος ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀποτελῇ μετὰ τοῦ ὕδατος πολτὸν πλαστικόν, ὃ ὁποῖος θερμαινόμενος κατόπιν συστέλλεται, γίνεται συμπαγὴς καὶ πολὺ στερεός. Ἡ κεραμουργία κατασκευάζει ἐκ τῶν διαφόρων εἰδῶν τῆς ἀργίλλου διάφορα ἀντικείμενα τέχνης χρήσιμα, π. χ. ἄγγεῖα, σκεύη πολυτελείας, κεράμους, πλίνθους κλπ. Τὰ διάφορα δὲ ταῦτα προϊόντα τῆς κεραμουργίας ἐπιχρίονται διὰ καταλλήλου οὐσίας, ἵνα καταστῶσιν ἀδιαπέραστα ὑπὸ τῶν ὑγρῶν.

Ἀπὸ τὴν καθαρωτάτην λευκὴν ἄργιλλον παράγεται ἡ *λευκὴ πορσελλάνη*, τὰ δὲ ἐξ αὐτῆς κατασκευαζόμενα σκεύη, ἀφοῦ τεθῶσιν εἰς καταλλήλους θήκας ἐκ λίθου, θερμαίνονται ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ εἰς ἰδιαιτέραν κάμινον. Τότε τὸ μὲν ὕδωρ τῆς ἀργίλλου ἐξατμίζεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, χωρὶς νὰ ἀφήσῃ πόρους καὶ μεγάλα χάσματα, αὕτη δὲ συμπυκνοῦται ἀρκετά. Διὰ νὰ καταστήσουν δὲ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν σκευῶν λείαν, ἐμβαπτίζουν αὐτὰ ἐντὸς εὐτήκτου μείγματος καὶ θερμαίνουσι πάλιν. Τότε τὸ μείγμα τήκεται καὶ μεταβάλλεται εἰς ὕalon, ἡ ὁποῖα διαποτίζει τὴν ἄργιλλον καὶ τὴν κάμνει ἀδιάβροχον καὶ λείαν. Τὰ δὲ ἐπὶ τῆς πορσελλάνης χρώματα παράγονται διὰ διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων, τὰ ὁποῖα τίθενται ἐπ' αὐτῆς διὰ γραφίδος πρὸ τῆς δευτέρας θερμοάνσεως.

ΟΡΥΚΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑ ΑΡΓΙΛΛΙΟΝ

1) Κορούνδιον, σάπφειρος, ρουβίνιον, σμύρις

57. Τὸ **κορούνδιον** εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις ἀργιλλίου καὶ ὀξυγόνου, δηλ. **ὀξειδίον τοῦ ἀργιλλίου**. Εἶνε τὸ σκληρότερον ἀπὸ ὅλα τὰ ὀρυκτὰ μετὰ τὸν ἀδάμαντα, ἔχει εἶδ. βάρος 4 καὶ λάμψιν ὑαλοειδῆ. Εἶνε ἡμιδιαφανὲς ἢ ἔχει χρῶμα ὥραϊον κυανοῦν, ὁπότε καλεῖται **σάπφειρος**. Ἄλλοτε ἔχει χρῶμα ἐρυθρόν, ὁπότε λέγεται **ρουβίνιον**. Ὁ σάπφειρος (ζαφεῖρι) καὶ τὸ ρουβίνιον (ρουμπίνι) χρησιμοποιοῦνται ὡς πολύτιμοι λίθοι διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων καὶ εὐρίσκονται εἰς τὴν Γερμανίαν, Κεϋλάνην, Κεντρικὴν Ἀσίαν καὶ εἰς ἄλλα μέρη.

Ἄλλη μορφή τοῦ κορούνδιου εἶνε ἡ **σμύρις**. Ἡ σμύρις ἔχει μεγάλην σκληρότητα καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν λείανσιν καὶ στίλβωσιν μετάλλων, πολυτίμων λίθων καὶ μαρμάρων. Ἡ ἀρίστη ποιότης σμυρίδος ἐξάγεται εἰς τὴν νῆσον Νάξον.

2) Τοπάζιον

58. Καὶ τοῦτο εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, τὸ ὁποῖον περιέχει ἀργίλλιον, ἔχει εἶδ. βάρος 3,5 καὶ σκληρότητα ὀλίγον μικροτέραν ἀπὸ τὴν τοῦ κορούνδιου, ἔχει δὲ διάφορα χρώματα. Ὅταν εἶνε διαφανὲς καὶ ὥραϊον, χρησιμεύει ὡς πολύτιμος λίθος.

Ὑδράργυρος (Σύμβολον Hg)

59. Ὁ ὑδράργυρος εὐρίσκεται ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν ἐντὸς τῶν πετρωμάτων ὑπὸ μορφήν μικρῶν σταγόνων καὶ λέγεται **αὐτοφυῆς ὑδράργυρος**. Ὁ αὐτοφυῆς ὑδράργυρος εἶνε ὀρυκτόν ἀπλοῦν, ἄμορφον καὶ εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἰσπανίαν καὶ Καλιφορνίαν. Ἡνωμένος μετὰ τοῦ θείου ἀποτελεῖ τὸ ὀρυκτόν **κιννάβαρι**, ἐκ τοῦ ὁποῦ καὶ ἐξάγεται διὰ θερμάνσεως ἐντὸς καμίνου. Τότε τὸ μὲν θεῖον καίεται καὶ παράγει διοξειδίον τοῦ θείου, ἀπομένει δὲ ὁ μεταλλικὸς ὑδράργυρος ὑπὸ μορφήν ἀτμῶν, οἱ ὅποιοι ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται.

Κιννάβαρι

60. Τὸ **κιννάβαρι** εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις θείου καὶ ὑδραργύρου δηλ. **θειοῦχος ὑδράργυρος**. Ἐχει εἶδ. βάρος 8 καὶ

μικρὰν σκληρότητα, χρῶμα πρὸς τὸ ἐρυθρόν, σχῆμα κανονικόν, λάμπιν ἀδαμαντοειδῇ καὶ εὐρίσκεται κυρίως εἰς Σαξωνίαν καὶ Ἰσπανίαν.

Ἰδιότητες καὶ χρήσεις τοῦ ὑδραργύρου.—Ὁ ὑδράργυρος εἶνε τὸ μόνον ὑγρὸν μέταλλον, ἀναδίδει ἀτμοὺς δηλητηριώδεις, εἶνε πολὺ βαρὺς (εἶδ. βάρ. 13,6) καὶ ἔχει λάμπιν λευκὴν, ὁμοίαν πρὸς τὴν τοῦ ἀργύρου. Εἰς τὸν ὑδράργυρον διαλύονται πολλὰ μέταλλα καὶ σχηματίζουν μετ' αὐτὸν κράματα, τὰ ὅποια λέγονται **ἀμαλγάματα**. Χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν θερμομέτρων καὶ βαρομέτρων, ὡς ἀμάλγαμα κασσιτέρου διὰ τὴν κατασκευὴν ἄλλοτε τῶν κατόπτρων, μετὰ χοιρείου δὲ λίπους διὰ τὴν κατασκευὴν ἀλοιφῆς, ἣτις καλεῖται **ὑδραργυραλοιφή**.

Εὐγενῇ μέταλλα

61. Ὁ ὑδράργυρος, ὁ λευκόχρυσος, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσός, ἐπειδὴ διατηροῦν τὴν λάμπιν αὐτῶν ἀναλλοίωτον, καλοῦνται **μέταλλα εὐγενῇ**.

Ἄργυρος (Σύμβολον Ag)

62. Ὁ ἄργυρος εἶνε μέταλλον πολύτιμον. Ἔνεκα τῆς ιδιότητος, τὴν ὁποίαν ἔχει, νὰ διατηρῇ τὴν λευκὴν αὐτοῦ στιλπνότητα καὶ νὰ σφουηλατῇται καὶ μεταβάλλεται εἰς λεπτότατα φύλλα, ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων τὸν μεταχειρίζεται διὰ τὴν κατασκευὴν πολυτίμων ἀντικειμένων καὶ νομισμάτων. Μόνον ὑπὸ τοῦ θεοῦ καὶ τινων ἐνώσεων αὐτοῦ προσβάλλεται καὶ γίνεται μέλας. Ὁ ἄργυρος εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν καὶ ἐλεῦθερος καὶ ἠνωμένος, ὡς ὀρυκτὸν **ἀργυρίτης**.

Ἀργυρίτης

63. Ὁ **ἀργυρίτης** εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἐνωσις θεοῦ καὶ ἀργύρου, δηλ. **θειοῦχος ἀργυρος**. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἀμερικὴν, Σαξωνίαν καὶ Νορβηγίαν.

Ὁ ἄργυρος ἔχει εἶδ. βάρους 10,5, τήκεται εἰς 1000° περίπου καὶ εἶνε μαλακός. Διὰ τοῦτο διὰ τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων καὶ σκευῶν καὶ νομισμάτων ἀναμιγνύεται μετὰ χαλκοῦ, διὰ νὰ γείνη στερεώτερος. Τὸ αὐτό, ὡς θὰ ἴδωμεν, γίνεται καὶ διὰ τὸν χρυσόν. Τὸ ποσὸν τότε τοῦ καθαροῦ ἀργύρου ἢ χρυσοῦ, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὴν μονάδα τοῦ κράματος, καλεῖται **τίτλος**.

τοῦ κράματος ἢ βαθμὸς καθαρότητος καὶ ἐκφράζεται εἰς χιλιοστά. Π. χ. ὅταν λέγωμεν ὅτι κράμα ἀργύρου ἔχει τίτλον 0,900, ἐννοοῦμεν ὅτι εἰς τὸ 1 γραμμαρίον τὰ 0,900 τοῦ γραμμαρίου εἶνε καθαρὸς ἀργυρὸς καὶ τὰ 0,100 τοῦ γραμμαρίου χαλκός. Ἡ εἰς τὰ 1000 γραμμάρια κράματος τὰ 900 γραμ. εἶνε καθαρὸς ἀργυρὸς καὶ τὰ 100 γραμ. χαλκός.

Εἰς τὰ ἀργυρᾶ νομίσματα ὁ τίτλος εἶνε 0.835, ἐκτὸς τοῦ ταλλήρου τὸ ὁποῖον ἔχει τίτλον 0,900.

Νιτρικὸς ἀργυρὸς (Πέτρα τῆς κολάσεως)

64. Ὁ ἀργυρὸς διαλύεται εἰς τὸ νιτρικὸν ὀξύ καὶ σχηματίζεται τότε ἄλας τοῦ ἀργύρου, ὁ **νιτρικὸς ἀργυρὸς**. Τὸ ἄλας τοῦτο εἶνε κρυσταλλικόν, διαλύεται δὲ εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ. Θερμαινόμενον τήκεται καὶ χύνεται εἰς τύπους, ὁπότε μετὰ τὴν ψύξιν λαμβάνει μορφήν ραβδίων, τὰ ὁποῖα μεταχειρίζονται εἰς τὴν ἱατρικὴν ὡς καυτήριον (πέτρα τῆς κολάσεως). Ὁ νιτρικὸς ἀργυρὸς προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου καὶ μελανοῦται. Διὰ τοῦτο τὸν φυλλάττομεν εἰς φιάλας κιτρίνας ἢ μελαίνας. Ἐνεκα τῆς ιδιότητος ταύτης τὸν χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν κατασκευὴν χημικῆς μελάνης, διὰ τῆς ὁποίας γράφομεν ἐπὶ ὀθονῶν χαρακτικῆς μέλανας, οἱ ὁποῖοι κατὰ τὴν πλύσιν δὲν ἐξαλείφονται.

Φωτογραφικὴ τέχνη

65. Ἐνεκα τῆς ιδιότητος, τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ νιτρικὸς ἀργυρὸς, ὥς καὶ ἄλλα ἄλατα τοῦ ἀργύρου, νὰ μελανοῦται ὑπὸ τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου, ἡ φωτογραφικὴ τέχνη παράγει εἰκόνας πιστάς. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν καλλίτερον τὴν μέθοδον ταύτην, ἃς προσπαθήσωμεν νὰ φωτογραφήσωμεν χωρὶς κανὲν φωτογραφικὸν ὄργανον. Διαλύομεν εἰς τὸ σκότος νιτρικὸν ἀργυρον εἰς ὕδωρ τῆς βροχῆς ἢ ἀπεσταγμένον καὶ τὸ διάλυμα ρίπτομεν ἐντὸς ἀβαθοῦς πινακίου. Ἐντὸς τοῦ διαλύματος τούτου ἀποθέτομεν φύλλον λευκοῦ χάρτου, τὸ ὁποῖον μετὰ ἓν λεπτὸν ἐξάγομεν καὶ ἀφήνομεν νὰ ξηρανθῇ. Ἐπαναλαμβάνομεν τὰ αὐτὰ μὲ διάλυμα ἄλλου ἄλατος τοῦ ἀργύρου, τοῦ **χλωριούχου ἀργύρου**. Ἀφοῦ ξηρανθῇ πάλιν ὁ χάρτης, ὁ ὁποῖος τώρα φέρει στρώμα χλωριούχου ἀργύρου, καλύπτομεν αὐτὸ διὰ τινος χαλκογραφίας καὶ ἀφοῦ ἐπιθέσωμεν ἐπ' αὐτῆς πλάκα ὑαλίνην, ἐκθέτομεν ἐπὶ μίαν

ώραν εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας. Αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου εἰσδύουν δι' ὅλων τῶν σημείων τῆς εἰκόνης, τὰ ὅποια δὲν καλύπτονται ὑπὸ τῆς ἀδιαφανοῦς μελάνης, καὶ μαυρίζουν τὸν χλωριοῦχον ἄργυρον τοῦ λευκοῦ χάρτου. Οὕτω μελανοῦνται ἐπ' αὐτοῦ πάντα τὰ διαφανῆ μέρη τῆς χαλκογραφίας, ἐνῶ τὸ ἔγχρωμον σχέδιον μένει λευκόν. Μετὰ ταῦτα μεταφέρομεν ἀμέσως τὸν προσβληθέντα χάρτην εἰς σκοτεινὸν χώρον. Ἀφαιροῦμεν τὴν χαλκογραφίαν καὶ ἐμβαπτίζομεν τὸν χάρτην εἰς διάλυμα *ὑποθειώδους νατρίου*, τὸ ὅποιον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύῃ τὸν χλωριοῦχον ἄργυρον, ὃ ὅποιος δὲν προσεβλήθη ὑπὸ τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου. Κατόπιν πλύνομεν δι' ὕδατος τὸν χάρτην καὶ ξηραίνομεν. Τοιουτοτρόπως λαμβάνομεν ἀντίτυπον τῆς ἀρχικῆς εἰκόνης ἀρνητικόν, εἰς τὸ ὅποιον τὰ λευκὰ παρίστανται μέλανα, ἐνῶ τὰ ἔγχρωμα (τὰ διαφανῆ) φαίνονται λευκά. Διὰ νὰ λάβωμεν τέλος πανομοιότυπον τῆς χαλκογραφίας, ἐπαναλαμβάνομεν ἐπὶ τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνης ὅτι ἐπράξαμεν προηγουμένως ἐπὶ τῆς χαλκογραφίας. Ἡ νέα εἰκὼν θὰ εἶνε τότε θεικὴ, δηλ. τὰ λευκὰ μέρη τῆς χαλκογραφίας θὰ παρίστανται λευκά, καὶ τὰ ἀδιαφανῆ μέλανα.

Χρυσὸς (Σύμβολον Au)

66. Ὁ χρυσὸς εὐρίσκεται σπανιώτερον εἰς τὴν φύσιν, καλούμενος *αὐτοφυῆς χρυσός*. Διὰ τοῦτο δέ, καὶ διὰ τὸ ἀπρόσβλητον αὐτοῦ, εἶνε καὶ πολυτιμότερος τοῦ ἄργυρου.

Αὐτοφυῆς χρυσὸς

67. Ὁ αὐτοφυῆς χρυσὸς εἶνε ἁπλοῦν ὀρυκτὸν καὶ εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφήν νημάτων ἢ λεπτῶν πετάλων καὶ ἐνίοτε ὡς ἄμμος χρυσοῦ. Ἐχει εἰδ. βάρος 19—19.5, εἶνε μαλακός, ἔχει κανονικὸν σχῆμα, χρῶμα κίτρινον, λάμψιν μεταλλικὴν. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Βραζιλίαν καὶ Καλλιφορνίαν τῆς Ἀμερικῆς, εἰς τὴν Δυτικὴν παραλίαν τῆς Ἀμερικῆς, εἰς τὴν Σιβηρίαν καὶ Αὐστραλίαν.

Τὸ ἀναλλοίωτον τοῦ χρυσοῦ, ἢ λαμπρὰ λάμψις, τὸ ὥραϊον χρῶμα καὶ τὸ μέγα βάρος συνετέλεσαν εἰς τὸ νὰ ὀνομασθῇ *βασίλειος τῶν μετάλλων*. Εἶνε ἐπιδεκτικώτατος σφουρηλασίας καὶ ἐκτάσεως. Ἀπὸ ἓν γραμμάριον χρυσοῦ κατασκευάζεται σύρμα λεπτότατον, μήκους 3500 περίπου μέτρων. Ἐπίσης κατασκευάζονται

φύλλα χρυσοῦ, τὰ ὁποῖα ἔχουν πάχος $\frac{1}{1000}$ τοῦ χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου. Τήκεται εἰς 1100°—1200°.

Εἰς καθαρὰν κατάστασιν δὲν χρησιμοποιεῖται ὁ χρυσός, διότι εἶνε πολὺ μαλακός. Διὰ τοῦτο ἀναμιγνύεται μὲ χαλκὸν ὑπὸ ἀναλογίαν 100 μερῶν χαλκοῦ πρὸς 900 μέρη χρυσοῦ, δηλ. ὑπὸ τίτλον 0,900. Συνήθως ὑπολογίζουν τὸν χρυσόν, ὁ ὁποῖος περιέχεται εἰς ἓν κοῤῥμα, εἰς **καράτια**. Ἐκαστον καράτιον ἰσοδυναμεῖ μὲ τὸ $\frac{1}{24}$ τοῦ κοῤῥματος. Δηλαδή χρυσὸς 18 καρατίων συνίσταται ἀπὸ $\frac{18}{24}$ χρυσοῦ καὶ $\frac{6}{24}$ χαλκοῦ. Ὁ χρυσὸς εἰς κανὲν ἐκ τῶν ὀξέων δὲν διαλύεται. Εἰσάγοντες ἀπὸ ἓν φύλλον χρυσοῦ εἰς δύο δοκιμαστικούς σωλῆνας, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ εἰς περιέχει ὕδροχλωρικὸν ὀξύ, ὁ δὲ ἄλλος νιτρικὸν ὀξύ, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ χρυσὸς οὔτε διαλύεται, οὔτε ἀλλοιοῦται, ἀκόμη καὶ ἂν θερμάνωμεν τοὺς σωλῆνας. Ἐὰν ὅμως ἀναμείξωμεν τὰ δύο ὑγρά μετὰ τῶν ἐντὸς αὐτῶν φύλλων τοῦ χρυσοῦ, βλέπομεν ὅτι ἀμέσως ὁ χρυσὸς διαλύεται. Τὸ μείγμα τοῦτο τῶν ὀξέων, ἐπειδὴ διαλύει τὸν βασιλέα τῶν μετάλλων, ἐκλήθη **βασιλικὸν ὕδωρ**.

Σίδηρος (Σύμβολον Fe)

68. Ὁ **σίδηρος** εἶνε τὸ σπουδαιότατον τῶν μετάλλων διὰ τὸν ἄνθρωπον. Ἄνευ τοῦ σιδήρου δὲν θὰ εἴχομεν τὸν σημερινὸν πολιτισμόν. Οὔτε σιδηροδρόμους θὰ εἴχομεν, οὔτε μηχανάς, οὔτε ἐργαλεῖα, οὔτε ὕδραγωγούς σωλῆνας, οὔτε τὰ κοινότερα σκεύη. Καὶ ὑπῆρξε μὲν ἐποχή, κατὰ τὴν ὁποίαν οἱ ἄνθρωποι δὲν ἐγνώριζον τὸν σίδηρον, διότι τὸ χρησιμώτατον τοῦτο στοιχεῖον σπανιώτατα εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν εἰς μεταλλικὴν κατάστασιν, κατὰ τὴν ἐποχὴν ὅμως ἐκείνην οἱ ἄνθρωποι εἴχον σκεύη, ἐργαλεῖα καὶ ὅπλα ἐκ χαλκοῦ καὶ ὀρειχάλκου, εἰς ἀκόμη δὲ παλαιότεραν ἐποχὴν κατεσκεύαζον πελέκεις, μαχαίρας καὶ λόγχας ἐκ λίθου (λιθινὴ ἐποχή). Μόνον δὲ ὅτε ἡ πείρα ἐδίδαξεν εἰς αὐτοὺς τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ σιδήρου, ἤρχισαν νὰ τὸν μεταχειρίζωνται.

Αὐτοφυὲς σίδηρος

69. Ὁ **αὐτοφυὲς σίδηρος** εἶνε ἀπλοῦν ὀρυκτόν, ἅπαντ' εἰς τὴν Γροιλανδίαν κατὰ σωρούς ἢ κοκκία, καθὼς καὶ εἰς τοὺς ἀερολίθους, ἀναμεμιγμένος μετὰ νικελίου. Ἐχει εἶδ. βάρος 7 πε-

ρίπου, ἀρκετὴν σκληρότητα, κανονικὸν σχῆμα καὶ χροῶμα τὸ ὁποῖον ἀποκλίνει πρὸς τὸ μέλαν.

ΟΡΥΚΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑ ΣΙΔΗΡΟΝ

Σιδηροπυρίτης

70. Οὗτος εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις θείου καὶ σιδήρου, δηλ. *θειοῦχος σίδηρος*. Ἔχει εἶδ. βάρος 5, ἀρκετὴν σκληρότητα, χροῶμα κίτρινον καὶ κανονικὸν σχῆμα.

Σιδηρίτης

71. Ὁ *σιδηρίτης* εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις σιδήρου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *ἀνθρακικὸς σίδηρος*. Ἔχει κανονικὸν σχῆμα, εἶδ. βάρος 4, ἀρκετὴν σκληρότητα, χροῶμα φαιοκίτρινον ἢ ἔρυθροκίτρινον καὶ λάμψιν ὁμοίαν μὲ τὴν λάμψιν τῆς ὑάλου. Εὐρίσκεται εἰς πολλὰ μέρη τῆς γῆς καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύρειον.

Λειμωνίτης

72. Ὁ *λειμωνίτης* εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις σιδήρου, ὀξυγόνου καὶ ὕδατος, δηλ. *ἔνυδρον ὀξειδίον τοῦ σιδήρου*. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 4 περίπου, μεγάλην σκληρότητα καὶ χροῶμα κιτρινομέλαν ἢ καστανόν.

Μαγνητίτης

73. Οὗτος εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις σιδήρου καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *ὀξειδίον τοῦ σιδήρου*. Ἔχει εἶδ. βάρος 4—5, μεγάλην σκληρότητα, λάμψιν μεταλλικὴν καὶ χροῶμα σιδηρομέλαν. Ἔχει μαγνητικὰς ιδιότητας. Εὐρίσκεται παρ' ἡμῖν εἰς τὴν Σέριφον.

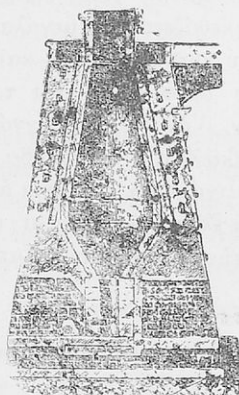
Αἱματίτης

74. Ὁ *αἱματίτης* εἶνε ἓν ἐκ τῶν κυριωτέρων ὀρυκτῶν, ἐξ οὗ λαμβάνομεν τὸν σίδηρον. Εἶνε ἀφθονος εἰς τὴν νῆσον Ἐλβαν. Εὐρίσκεται καὶ παρ' ἡμῖν εἰς τὴν Σέριφον. Εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις σιδήρου (70%) καὶ ὀξυγόνου (30%), δηλ. *ὀξειδίον τοῦ σιδήρου*. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 5, μεγάλην σκληρότητα, κανονικὸν σχῆμα, χροῶμα πρὸς τὸ μέλαν καὶ λάμψιν μεταλλικὴν.

Ὁ σίδηρος ἐξάγεται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν αὐτοῦ, τὰ ὅποια εἶνε ἀφθονώτατα εἰς τὴν φύσιν.

Μεταλλουργία τοῦ σιδήρου

75. Ὁ **αἱματίτης** καὶ ἄλλα ὀξειδία τοῦ σιδήρου θερμαίνονται μετὰ ἀνθρακος, ὅποτε ὁ ἀνθραξ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ σιδήρου καὶ τοιουτοτρόπως ἀπομένει ὁ μεταλλικὸς σίδηρος. Ἀπὸ τὸν σίδηρον τοῦτον παράγονται διὰ σφυροκρουσίας αἱ ράβδοι, αἱ ὁποῖαι φέρονται εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ ἐκ τῶν ὁποίων κατασκευάζουν τὰ ἄροτρα, τὰ πέταλα τῶν ἵππων, τοὺς ἥλους (καρφιά), τὰς πλάκας καὶ τὰ ἐλάσματα, διὰ τῶν ὁποίων κατασκευάζονται τὰ πλοῖα καὶ οἱ λέβητες. Ὁ σίδηρος οὗτος, ὁ ὁποῖος διὰ σφυρηλασίας δύναται νὰ λάβῃ διαφόρους μορφὰς καλεῖται **σφυρήλατος ἢ μαλακὸς σίδηρος**.



Σχ. 8.

Ὁ μαλακὸς σίδηρος εἶνε μέταλλον λευκόν, εἰδ. βάρους 7.84, τήκεται εἰς 1500° καὶ μεταβάλλεται εἰς σύρματα καὶ ἐλάσματα λεπτὰ, ἐκ τῶν ὁποίων κατασκευάζεται ὁ **λευκοσίδηρος** (τενεκές).

Ἄλλο σπουδαῖον εἶδος σιδήρου εἶνε ὁ **χυτὸς σίδηρος**, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κατασκευάζονται διὰ τήξεως πλεῖστα χρήσιμα ἀντικείμενα, π. γ. τροχοί, κιγκλιδῶματα, σωλῆνες, θερμάστραι κτλ. Ὁ χυτὸς σίδηρος ἐξάγεται ἀπὸ σιδηροῦχα ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα θερμαίνονται μετὰ ἀσβέστου καὶ ἀνθρακος εἰς ὑψηλὰς καμίνους (σχ. 8) Τότε ὁ μὲν ἀνθραξ, βοηθούμενος ὑπὸ σφοδροῦ ρεύματος ἀέρος, τὸ ὁποῖον ἐμφυσᾶται εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου, τήκει τὸ ὀρυκτὸν καὶ ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον, ἡ δὲ ἀσβεστος καὶ αἱ ἄλλαι οὐσίαι,

τὰς ὁποίας προσθέτομεν ἐπίτηδες (συλλιπάσματα) ἐνοῦνται μὲ τὰ γαιώδη συστατικά τοῦ ὀρυκτοῦ καὶ ἀποτελοῦν τὴν σκωρίαν· ἀμφοτέρω δὲ τέλος, καὶ ὁ τακὴς σίδηρος καὶ ἡ σκωρία, καταπίπτουν εἰς τὴν βάσιν τῆς καμίνου, ὅπου ἡ μὲν σκωρία, ὡς ἐλαφροτέρα ἐπιπλέει καὶ ἀφαιρεῖται, ὁ δὲ σίδηρος χύνεται εἰς τύπους.

Ὁ χυτὸς σίδηρος δὲν σφυρηλατεῖται, διότι εἶνε σκληρὸς καὶ θραύεται ὡς ἡ ὕαλος, ὅταν κρουσθῇ διὰ σφύρας. Τοῦτο δὲ συμβαίνει, διότι δὲν εἶνε καθαρὸς, ἀλλὰ περιέχει ἄνθρακα καὶ μερικὰ γαιώδη συστατικά. Γίνεται ὅμως καθαρὸς, δηλ. μεταβάλλεται εἰς σφυρήλατον σίδηρον, ἐὰν τακῇ πάλιν καὶ διοχετευθῇ ρεῦμα ἀέρος, ὅτε καίεται ὁ ἄνθραξ, τὸν ὁποῖον περιεῖχεν. Ὁ χυτὸς σίδηρος τήκεται εἰς 1100° — 1200° καὶ ἔχει εἶδ. βάρους 7—7,8.

Ἄλλ' ὑπάρχει καὶ τρίτον εἶδος σιδήρου, ὁ *χάλυψ* (ἄτσάλι). Ὁ χάλυψ κατασκευάζεται εἰς μεγάλα ἐργοστάσια διὰ τῆς τήξεως τοῦ ἀκαθάρτου χυτοῦ σιδήρου καὶ ἐμφυσήσεως ἰσχυροῦ ρεύματος πεπιεσμένου ἀέρος. Καίονται τότε αἱ ξέναι προσμίξεις, δηλ. τὸ πυρίτιον, ὁ ἄνθραξ, τὸ μαγγάνιον, ὁ φωσφόρος καὶ ὁ χυτὸς σίδηρος μεταβάλλεται εἰς χάλυβα (μέθοδος Bessemer). Ὁ χάλυψ περιέχει ὀλιγώτερον ἄνθρακα ἀπὸ τὸν χυτὸν σίδηρον, εἶνε σκληρότατος καὶ ἐλαστικός, τήκεται εἰς 1300° — 1400° καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἐλατηρίων, ψαλιδίων, ξιφῶν κλπ.

Ἀσβέστιον (Σύμβολον Ca)

76. Τὸ *ἀσβέστιον* εἶνε ἀφθονώτατον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἥνωμένον, διότι ἔχει μεγάλην συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον. Διὰ τοῦτο τὸ καθαρὸν ἀσβέστιον φυλάσσεται ὑπὸ τὸ πετρελαιοῖον, τὸ ὁποῖον δὲν περιέχει ὀξυγόνον. Εἶνε μέταλλον κίτρινον, ὅπως ὁ ὀρεῖαλκος, καὶ ἔχει εἶδ. βάρους 1,58.

ΟΡΥΚΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

Ἀσβεσίτης

77. Σύνθετον ὀρυκτόν, ἔγνωσις ἀσβεστίου, ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον*, ὅπως καὶ ὁ *ἀραγωνίτης*, ἀλλ' ἔχει κανονικὸν σχῆμα, διάφορον τοῦ σχήματος τοῦ ἀραγωνίτου. ἔχει εἶδ. βάρους 2,5 περίπου, μικρὰν σκληρότητα, χρῶμα λευκὸν

(ἐνίοτε ὅμως ἔχει καὶ ἄλλα χρώματα) καὶ λάμπιν ὁμοίαν μὲ τὴν τῆς ὑάλου.

Ὁ *ἀσβεστίτης* εἶνε ἡ σπουδαιότερα ἔνωσις τοῦ ἀσβεστίου, εὐρίσκεται δὲ πολὺ διαδεδομένος εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ διαφόρους μορφὰς καὶ ἀποτελεῖ ὄρη ὁλόκληρα. Παρ' ἡμῖν εὐρίσκεται ἀφθονώτατος ὡς *ἀσβεστόλιθος* καὶ *μάρμαρον*. Ἄλλαι μορφαὶ τοῦ ἀσβεστίου εἶνε ἡ *ἰσλανδικὴ κρύσταλλος*. Τὸ καθαρώτερον εἶδος αὐτῆς εὐρίσκεται εἰς τὴν Σέριφον· ὁ *σταλακτίτης*, κατάλευκος ἀσβεστόλιθος, ὁ ὁποῖος σχηματίζεται εἰς τὰ σπήλαια, ἀποχωρίζομενος ἀπὸ τὰς σταγόνας τοῦ ὕδατος, τὸ ὅποιον διέρχεται διὰ στρωμάτων ἀσβεστολιθικῶν· ὁ *λιθογραφικὸς ἀσβεστόλιθος*, ὁ ὁποῖος χρησιμεύει εἰς τὴν λιθογραφίαν· ἡ *κρητὶς* (κιμωλία) κ. ἄ.

Ἐκτὸς τούτων, τὰ κοράλλια, οἱ μαργαῖται, τὰ κελύφη τῶν ὀστράκων καὶ τῶν ῥῶν ἀποτελοῦνται ἐπίσης ἐξ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

Ἀραγωνίτης

78. Σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις ἀσβεστίου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον*. Ἐχει εἶδ. βάρος 3, μικρὰν σκληρότητα, κανονικὸν σχῆμα, χρῶμα ποικίλον καὶ λάμπιν ὁμοίαν μὲ τὴν τῆς ὑάλου. Εὐρίσκεται εἰς τὴν Ἀραγωνίαν τῆς Ἰσπανίας, τὴν Σικελίαν, παρ' ἡμῖν δὲ εἰς τὸ Λαύρειον καὶ εἰς τὴν Ἀντίπαρον.

Ἀνυδρομιγῆς γύψος

79. Εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσις θείου, ἀσβεστίου καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *θεικὸν ἀσβέστιον*. Ἐχει εἶδ. βάρος 3, μικρὰν σκληρότητα, κανονικὸν σχῆμα, λάμπιν μαργαριτοειδῆ καὶ χρῶμα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον λευκόν. Εὐρίσκεται παρ' ἡμῖν εἰς τὴν Θήραν, τὸ Αἰτωλικὸν καὶ τὴν Ζάκυνθον.

Υδρομιγῆς γύψος

80. Εἶνε ἔνωσις *θειικοῦ ἀσβεστίου* καὶ ὕδατος. Εὐρίσκεται παρ' ἡμῖν εἰς τὸ Λαύρειον, τὴν Ζάκυνθον, τὴν Μῆλον καὶ εἰς ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος.

Ἡ *πλαστικὴ γύψος*, τὴν ὁποίαν συνήθως μεταχειριζόμεθα, κατασκευάζεται ἀπὸ θεικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὅποιον εἶνε ἀφθονον εἰς τὴν φύσιν. Πρὸς τοῦτο θερμαίνεται τοῦτο ἐντὸς ἰδιαίτερων καμίνων, κατόπιν δὲ ἀλέθεται καὶ οὕτω μεταβάλλεται εἰς λεπτὴν κόκκιν. Ἡ γύψος ζυμοῦται μὲ ὕδωρ καὶ γίνεται μᾶζα εὐπλαστος, ἡ ὁποία μετὰ τινα χρόνον σκληρύνεται. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν

γλυπτικήν καὶ ἀγαματοποιίαν, εἰς τὴν χειρουργικὴν πρὸς κατασκευὴν σκληρῶν ἐπιδέσμων καὶ ὥς μέσον συγκολλητικόν. Ἡ γύψος, ἂν ζυμωθῇ μὲ ψαρόκολλαν εἰς θερμὸν διάλυμα, παρέχει τὸν λεγόμενον **στόκον**, ὁ ὁποῖος μετὰ τινα χρόνον σκληρύνεται ὅπως καὶ ἡ γύψος.

Ἄσβεστος

81. Ἡ **ἄσβεστος** παράγεται ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθον διὰ θερμάνσεως τούτου ἐντὸς ἰδιαιτέρων καμίνων (ἀσβεστοκαμίνων). Ἀπέρχεται τότε τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ μένει ἡ ἄσβεστος, ἡ ὁποία εἶνε ἔνωσης ἀσβεστίου καὶ ὀξυγόνου (**οξειδίου ἀσβεστίου**). Ἐὰν ἀναμείξωμεν τὴν ἄσβεστον μὲ ὕδωρ, ἀναπτύσσεται θερμότης καὶ τὸ μείγμα μεταβάλλεται εἰς πολτὸν παχύν, ὁ ὁποῖος καλεῖται **ἐσβεσμένη ἄσβεστος**. Αὕτη ἀναμιγνυομένη μὲ ἄμμον ἀποτελεῖ τὰ **κονιάματα** (λάσπην), διὰ τῶν ὁποίων συγκολλῶνται οἱ λίθοι τῶν οἰκοδομῶν. Διότι ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ λαμβάνῃ πάλιν ἀπὸ τὸν ἀέρα τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ νὰ μεταβάλλεται ἐντὸς τοῦ τοίχου εἰς ἀσβεστόλιθον στερεώτατον, τὸ δὲ ὕδωρ αὐτῆς ἀποβάλλεται ἐκ τοῦ τοίχου. Διὰ τοῦτο αἱ νεόκτιστοι οἰκίαι εἶνε πάντοτε ὑγραί. Ἡ ἐσβεσμένη ἄσβεστος μὲ περισσότερον ὕδωρ ἀποτελεῖ τὸ **ἀσβέστιον γάλα**, τὸ ὁποῖον μεταχειρίζομεθα διὰ τοὺς ὑδροχρωματισμούς. Ἐὰν τὸ ἀσβέστιον γάλα ἀραιώσωμεν μὲ πολὺ ὕδωρ καὶ ἀφήσωμεν ἀκίνητον ἐπὶ ἄρκετὸν χρόνον, λαμβάνομεν ὑγρὸν διαυγές, τὸ γνωστὸν ἤδη εἰς ἡμᾶς **ἀσβέστιον ὕδωρ** (ἀσβεστόνερο). Τοῦτο, ὥς ἐμάθομεν, χρησιμεύει ὡς ἀντιδραστήριον τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διότι ἐνοῦται μετ' αὐτοῦ ἡ ἄσβεστος καὶ σχηματίζει πάλιν ἀσβεστόλιθον, ὁ ὁποῖος θολώνει τὸ ὕδωρ. Τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ χρησιμεύει καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς στυπτικὸν καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν ἀλοιφῆς διὰ τὰ ἐγκαύματα.

Τσιμέντα

82. Ὅταν ἡ ἄσβεστος περιέχῃ πολλὴν ἄργιλλον, ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ σκληρύνεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ τότε καλεῖται **ὕδραυλικὴ ἄσβεστος** (τσιμέντον) καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν συγκόλλησιν τῶν λίθων εἰς ὑγρὰ θεμέλια καὶ εἰς ὑποβρυχίους ἐργασίας. Τὸ τσιμέντον, ἂν ἀναμειχθῇ μὲ μικρὰ τεμάχια λίθων, ἀποτελεῖ τὸ **σιμυροκονίαμα** (bêton). Ὑδραυλικὴ ἄσβεστος εἶνε καὶ ἡ **θηραϊκὴ γῆ**, ἡ ὁποία ἐξάγεται ἐκ τῆς νήσου Θήρας.

Πυρίτιον (Σύμβολον Si)

83. Τὸ *πυρίτιον* εἶνε στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένον καὶ ἰδίως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ὡς *διοξειδίου τοῦ πυριτίου*. Τοῦτο ἀποτελεῖ ὄρη ὀλόκληρα καὶ διάφορα πετρώματα καὶ ὀρυκτά, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς γῆς. Ἐκ τῶν ὀρυκτῶν τούτων σπουδαιότερον εἶνε ὁ *χαλαζίας*.

Χαλαζίας

84. Ὁ *χαλαζίας* εἶνε σύνθετον ὀρυκτόν, ἔνωσης πυριτίου καὶ ὀξυγόνου, δηλ. *πυριτικὸν ὀξύ*. Ἔχει εἰδικὸν βάρος 2,5—3, μεγάλην σκληρότητα, κανονικὸν σχῆμα, λάμπην ὑαλώδη καὶ χρῶμα ποικίλον. Ἐνίοτε εἶνε ἄχρους καὶ διαφανής, ὁπότε λέγεται *ορεία κρύσταλλος*. Ἄλλαι μορφαὶ τοῦ χαλαζίου εἶνε ὁ *ἀμέθυστος* ὁ ὁποῖος ἔχει χρῶμα ἰώδες, ὁ *χαλκηδόνιος* ὁ ὁποῖος ἔχει διάφορα χρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἔλαβε καὶ διάφορα ὀνόματα, π. χ. *ὄνυξ* ὅταν φέρῃ ταινίας λευκάς καὶ καστανάς, *ἡλιοτρόπιον* ὅταν εἶνε πράσινος. Ὁ *ἀχάτης* εἶνε μείγμα διαφόρων μορφῶν τοῦ χαλαζίου. Ἐπίσης ἡ κοινὴ *ἄμμος* καὶ ὁ *πυρόλιθος* (σταγμακόπετρα) εἶνε ὀρυκτὰ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος.

Υαλος

85. Ἡ *ὑαλος* εἶνε σῶμα διαφανές, ἰδιαίτερας λάμπεως (τὴν ὁποίαν καλοῦμεν *υαλώδη*), σκληρὸν καὶ εὐθραυστον. Παρασκευάζεται ἢ διὰ τήξεως μείγματος λευκῆς ἄμμου (πυριτικοῦ ὀξέος), ἄσβεστου καὶ σόδας εἰς πολὺ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὁπότε λαμβάνεται ἡ *κοινὴ ὑαλος*, μὲ τὴν ὁποίαν κατασκευάζουν τοὺς ὑαλοπίνακας τῶν παραθύρων καὶ τὰ κοινὰ ὑάλινα σκεύη, ἢ διὰ τήξεως ἄμμου, λιθαργύρου (ὀξειδίου τοῦ μολύβδου) καὶ ποτάσης, ὁπότε λαμβάνεται ἡ *κρύσταλλος*, ἐκ τῆς ὁποίας κατασκευάζουν ὑάλινα σκεύη πολυτελείας. Ἐὰν τήξωμεν λευκὴν ἄμμον μετὰ σόδας ἢ τέφρας ξύλων ἐντὸς χωνευτηρίου, λαμβάνομεν τὴν *ρευστὴν ὑαλον*, ἡ ὁποία διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Αἱ *χρωματισταὶ ὑαλοι* λαμβάνονται διὰ προσθήκης ἐντὸς τοῦ τήγματος τῆς ὑάλου διαφόρων μεταλλικῶν ὀξειδίων.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

86. Ἐκ τῶν διαφόρων φυσικῶν σωμάτων, τὰ ὅποια ὑπάρχουν ἐπὶ τῆς γῆς, ἄλλα μὲν ἐκτελοῦν διαφόρους λειτουργίας τῆς ζωῆς, γεννῶνται δηλ., τρέφονται, αὐξάνονται, πολλαπλασιάζονται, ἀποθνήσκουν, καὶ πρὸς τοῦτο ἔχουν ἰδιαίτερα ὄργανα, ἄλλα δὲ οὐδεμίαν ζωϊκὴν λειτουργίαν ἐκτελοῦν καὶ ἐπομένως δὲν ἔχουν ἀνάγκην ὁργάνων. Τὰ πρῶτα καλοῦνται **ἐνόργανα** σώματα καὶ τοιαῦτα εἶνε τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά, τὰ δεύτερα **ἀνόργανα** καὶ τοιαῦτα εἶνε τὰ ὄρυκτά.

Τὸ σῶμα τῶν ἐνοργάνων ὄντων ἀποτελεῖται ἀπὸ διαφόρους ἐνώσεις, τὰς ὁποίας καλοῦμεν **ὀργανικὰς** καὶ τὸ μέρος τῆς Χημείας, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται περὶ τῶν ἐνώσεων τούτων καὶ ἐν γένει τῶν περιεχουσῶν ἀνθρακα, καλεῖται **Ὀργανικὴ χημεία**.

Ὅλαι αἱ ὀργανικαὶ ἐνώσεις ἔχουν ὥς ἀπαραίτητον συστατικὸν τὸν ἀνθρακα, καὶ διὰ τοῦτο ὅλαι αἱ ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακος ἐκλήθησαν **ὀργανικαί**.

Ἐξ αὐτῶν ἄλλαι μὲν συνίστανται ἀπὸ ἀνθρακα, ὑδρογόνον, ὀξυγόνον καὶ ἄζωτον, ἄλλαι δὲ μόνον ἀπὸ ἀνθρακα καὶ ὑδρογόνον καὶ ἄλλα ἀπὸ ἀνθρακα, ὀξυγόνον καὶ ἄζωτον. Εἰς ὀλίγας μόνον ὀργανικὰς ἐνώσεις ὑπάρχει καὶ θεῖον καὶ φωσφόρος.

Πετρέλαιον

87. Τὸ πετρέλαιον εἶνε **ὀρυκτὸν ὑγρὸν** παχύρρευστον, ἐλαϊῶδες, χρώματος κιτρίνου ἢ καστανοῦ. Ἀναβλύζει ἐκ τῶν πηγῶν τοῦ μὲ πολλὰ ἀέρια εὐφλεκτα. Εἰς μερικὸς τόπους τόσον πολλὰ εἶνε τὰ ἀέρια ταῦτα, ὥστε χρησιμοποιοῦνται διὰ θέρμανσιν καὶ φωτισμὸν ὅχι μόνον εἰς τὸν τόπον τῆς ἐξαγωγῆς, ἀλλὰ καὶ εἰς

ἀπόστασιν πολλῶν χιλιομέτρων, ὅπου ἀποστέλλονται διὰ μεταλλικῶν σωλῆνων ἵνα χρησιμεύσουν διὰ τὴν τῆξιν τοῦ σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων. Αἱ σπουδαιότεραι πηγαὶ πετρελαίων εἶνε εἰς τὸ Βακοῦ παρὰ τὴν Κασπίαν θάλασσαν καὶ εἰς τὴν Βόρειον Ἀμερικὴν. Καὶ εἰς τὴν Ἑλλάδα εὐρίσκεται πετρέλαιον εἰς τὸ Μανρολιθάριον καὶ εἰς τὸ Κερίον τῆς Ζακύνθου.

Τὸ πετρέλαιον εἶνε μείγμα ὀργανικῶν ἐνώσεων, ἀντλεῖται δὲ ἀπὸ διάφορα φρέατα, τὰ ὅποια κατασκευάζονται ἐπιτηδες ἢ καὶ ἀπὸ τὰ ὅποια ἀναβλύζει μόνον του. Τὸ πετρέλαιον τοῦτο εἶνε ἀκάθαρτον καὶ διὰ τοῦτο ὑποβάλλεται εἰς ἀπόσταξιν εἰς διαφόρους θερμοκρασίας, ὁπότε λαμβάνονται τὰ ἑξῆς προϊόντα :

α') Ὁ *πετρελαϊκὸς αἰθήρ* (ἀπὸ 50° — 60°), ὑγρὸν πτητικὸν καὶ εὐφλεκτον.

β') Ἡ *βενζίνη* (ἀπὸ 70° — 90°), ἡ ὁποία χρησιμεύει ὥς καύσιμος ὕλη, πρὸς φωτισμὸν καὶ διὰ τὴν κίνησιν διαφόρων μηχανῶν.

γ') Τὸ *φωτιστικὸν πετρέλαιον* (150° — 250°), ὑγρὸν διαφανὲς καὶ ἐν μέρει ὑποκύανον. Καίεται μὲ φλόγα λίαν φωτεινὴν καὶ χρησιμεύει ὥς καύσιμος ὕλη, πρὸς φωτισμὸν, θέρμανσιν, διατήρησιν τῶν ξύλων κτλ.

Εἰς μεγαλειτέραν θερμοκρασίαν ἐξάγονται διάφορα ἐλαιώδη σώματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀποχωρίζεται ἡ *βαζελίνη*, ἡ ὁποία εἶνε οὐσία λευκή, λιπαρὰ καὶ ἄοσμος. Αὕτη χρησιμεύει διὰ τὴν ἐπαλειψιν μεταλλικῶν ἀντικειμένων, διότι δὲν ὀξειδιοῦται. Ἐπίσης χρησιμεύει εἰς τὴν Ἱατρικὴν διὰ τὴν κατασκευὴν ἄλοιφῶν.

Φωταέριον (Γκαζ)

88. Γνωρίζομεν ὅτι οἱ λιθάνθρακες μᾶς παρέχουν τὸ φωταέριον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται πρὸς φωτισμὸν, ὥς καύσιμος ὕλη κτλ.

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν καλλίτερον πῶς κατασκευάζεται καὶ ποῖα εἶνε τὰ συστατικά του, ἃς ἐκτελέσωμεν τὸ ἑξῆς πείραμα :

Λαμβάνομεν καπνοσύριγγα (τσιμποῦκι) ἐξ ἀργίλλου καὶ τὴν γεμίζομεν, ἀντὶ μὲ καπνόν, μὲ κόνιν λιθάνθρακος, κατόπιν δὲ διὰ πηλοῦ κλείομεν τὴν ὀπὴν αὐτῆς ἄνωθεν τοῦ λιθάνθρακος. Ἀφοῦ στεγνώσῃ ὁ πηλός, θερμαίνομεν τὴν σύριγγα διὰ λύχνου εἰς τὸ μέρος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐθέσαμεν τὸν λιθάνθρακα. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἐκ τῆς ὀπῆς τοῦ σωλῆνος ἐξέρχεται πυκνὸς κίτρι-

νος αἰμός, ὁ ὁποῖος ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ φλόγα φωτεινήν, ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸν πυρεῖον ἀνημμένον. Ὁ κίτρινος οὗτος αἰμός εἶνε τὸ **φωταέριον**.

Ἀλλὰ τὸ φωταέριον τοῦτο δὲν εἶνε καθαρὸν, καθὼς ἐκεῖνο τὸ ὁποῖον καίομεν εἰς τὰς οἰκίας μας. Ἐὰν ὅμως ἐμβαπτίσωμεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος τῆς καπνοσύριγγος εἰς ὕδωρ καὶ ἄνωθεν ἀναστρέψωμεν δοκιμαστικὸν σωλῆνα πλήρη ὕδατος, συλλέγομεν ἐντὸς αὐτοῦ καθαρὸν φωταέριον, διότι αἱ ἀκαθαρσίαι τοῦ κιτρίνου αἵματος διαλύονται καὶ μένουν εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἐννοεῖται ὅτι ἀντὶ μικρῶν καπνοσυρίγγων χρησιμοποιοῦνται κλίβανοι κατεσκευασμένοι ἀπὸ πλίνθους ἢ σιδηρᾶς πλάκας, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται **ἀποστακτιῆρες**, ἀντὶ τῆς λεκάνης τοῦ ὕδατος μεγάλοι καθαρτήριοι συσκευαὶ καὶ ἀντὶ τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος γιγαντιαῖα **ἀεριοφυλάκια** σιδηρᾶ ἔχοντα σχῆμα κώδωνος.

Τὸ φωταέριον εἶνε ἄχρουν, ἐλαφρότερον τοῦ αἰμοσφαιρικοῦ αἵερος καὶ ἀναφλέξιμον. Ἐὰν εἰς τὴν φλόγα φωταερίου εἰσαγάγωμεν τεμάχιον λευκῆς πορσελλάνης, ἀποτίθεται ἐπ' αὐτῆς αἰθάλη, ἐξ οὗ ἀποδεικνύεται ὅτι τὸ φωταέριον περιέχει ἄνθρακα. Ἐπίσης τὸ φωταέριον περιέχει καὶ ὕδρογόνον. Ἦτοι τὸ φωταέριον κυρίως εἶνε ἔνωσης ἄνθρακος καὶ ὕδρογόνου, ὅπως καὶ τὸ πετρέλαιον (ὕδρογονάνθρακες).

Κώκ - Φαινικὸν ὀξύ - Χρώματα δι' ἀνιλίνης

89. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὴν καπνοσύριγγα τοῦ πειράματος νὰ ψυχθῇ καὶ ἀφαιρέσωμεν τὸ πῶμα, θὰ εὔρωμεν ἐντὸς αὐτῆς μέρος τοῦ καθαροῦ ἄνθρακος, ἐκ τοῦ ὁποίου ἀπετελεῖτο ὁ λιθάνθραξ.

Ὁ ἄνθραξ οὗτος εἶνε ἤδη πορώδης, ἐλαφρὸς καὶ ἀραιὸς καὶ χρησιμεύει ὡς ἀρίστη καύσιμος ὕλη διὰ τὴν θέρμανσιν οἰκιῶν, ὡς καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν, καλεῖται δὲ **κώκ** (ὀπτάνθραξ). Ἐκτὸς τοῦ φωταερίου καὶ τοῦ κώκ, ἐξάγονται καὶ πλεῖστα ἄλλα σώματα ἐκ τῶν λιθανθράκων, καὶ ἰδίως ἡ **πίσσα** ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πίσσωσιν πλοίων, ἱστίων, σχοινίων κτλ. Ἀπὸ τὴν πίσσαν αὐτὴν τοῦ λιθάνθρακος ἐξάγεται τὸ **φαινικὸν ὀξύ**, τὸ ὁποῖον εἶνε ἰσχυρὸν καυτήριον, τὸ δὲ διάλυμά του ἐντὸς ὕδατος, ὡς ἀπολυμαντικὸν καὶ ἀντισηπτικόν, χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀπολύμανσιν οἰκιῶν καὶ πλύσιν πληγῶν.

Ἀλλὰ τὸ σπουδαιότερον εἶνε ὅτι ἀπὸ τὴν πίσσαν τῶν λιθαν-

θράκων παράγονται σήμερον τὰ λαμπρὰ ἐκεῖνα ἐρυθρά, κυανᾶ, ἰόχροα καὶ χρυσίζοντα χρώματα δι' **ἀνιλίνης**. Ἡ ἀνιλίνη εἶνε ὑγρὸν ἐλαιῶδες ἄχρουν, τὸ ὁποῖον ἐνούμενον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου λαμβάνει διάφορα χρώματα.

Ἄμυλον

90. Τὸ ἄμυλον εἶνε κόνις λευκή, ἀποτελουμένη ἀπὸ κόκκους πολὺ μικροῦς, οἱ ὁποῖοι θερμαινόμενοι μετὰ ὕδατος ἐξογκοῦνται καὶ ἀποτελοῦν μάζαν ἡμίπηκτον, τὴν **ἀμυλόκολλαν**.

Αὕτη χρησιμεύει διὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ἀσπρορρούχων καὶ τοῦ χάρτου, διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς κόλλας τῶν βιβλιοδετῶν κλπ. Τὸ ἄμυλον εὐρίσκεται ἀφθονον εἰς τὸν σίτον, τὴν ὄρυζαν, τὰ κάστανά, τὰ γεώμηλα κλπ., ἐξάγεται δὲ ἰδίως ἐκ τοῦ σίτου καὶ τῶν γεωμήλων.

Ἄλευρα - Ἄρτος

91. Ὅταν ἀλέθωμεν τοὺς κόκκους τῶν σιτηρῶν καὶ τῶν ὁσπρίων, λαμβάνομεν κόνιν λεπτοτάτην, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν **ἄλευρον**. Τὰ ἄλευρα χρησιμοποιοῦμεν πρὸς κατασκευὴν ἄρτου καὶ ζυμαρικῶν. Διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ ἄρτου, ἀναμιγνύομεν τὸ ἄλευρον μὲ ἐπαρκὲς ὕδωρ, ὥστε διὰ συμπίεσεως καὶ μαλάξεως νὰ σχηματισθῇ μάζα εὐπλάστος· κατόπιν προσθέτομεν τὴν ζύμην (προζύμι, μαγιά), ἥ ὁποία σκοπὸν ἔχει, διὰ τῶν μικροοργανισμῶν τοὺς ὁποίους περιέχει, νὰ ἐπιφέρῃ εἰς τὸ ἄλευρον χημικὴν μεταμόρφωσιν. Κατὰ ταύτην, ἀναπτύσσεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον διερχόμενον διὰ τῆς μάζης προκαλεῖ ἐξόγκωσιν τοῦ ἄρτου (ἀνάβασμα) καὶ καθιστᾷ αὐτὸ εὐπεπτότερον. Ἡ ἐργασία αὕτη καλεῖται **ζύμωσις**. Κατόπιν πιέζομεν καὶ μαλάσσομεν διὰ τῶν χειρῶν (ζυμώνομεν) ἵνα ἡ ζύμη ἀναμειχθῇ μὲ ὅλον τὸ ἄλευρον. Μετὰ τὴν ἐργασίαν ταύτην κόπτομεν εἰς τεμάχια καὶ ἀφήνομεν εἰς μετρίαν θερμοκρασίαν, ἵνα γείνη ἡ ζύμωσις. Τέλος, μετὰ τὴν ζύμωσιν οἱ ἄρτοι εἰσάγονται εἰς τὸν κλίβανον πρὸς ἔψησιν. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον περιέχεται ἐντὸς τοῦ ἄρτου, θερμαινόμενον τότε ἐξογκώνει ἀκόμη περισσότερον τὸν ἄρτον καὶ τὸν κάμνει σπογγώδη.

Σάκχαρα

92. Τὰ σάκχαρα εἶνε ἐνώσεις ἀνθρακος ὕδρογόνου καὶ ὀξυ-
Παπανικολάου—Λεονταρτου, Φυσικὴ καὶ Χημεία, ἔκδ. Δ'. 15
 Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἑκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

γόνου, εἰς τὰς ὁποίας τὰ δύο τελευταῖα στοιχεῖα ἐνυπάρχουν καθ' ἣν ἀναλογίαν τὰῦτα συνιστῶσι τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο αἱ ἐνώ-
αις αὗται καλοῦνται *ὕδατάνθρακες*. Πράγματι, ἐὰν ρίψωμεν
ἐντὸς θειικοῦ ὀξέος τεμάχιον σακχάρου, βλέπομεν ὅτι τοῦτο ἀπαν-
θρακώνεται, καθ' ὅσον τὸ θεικὸν ὀξύ τοῦ ἀφαιρεῖ τὸ ὕδωρ καὶ
τότε μένει ὁ ἄνθραξ. Σάκχαρα ἔχομεν πολλῶν εἰδῶν. Τὸ σπου-
δαιότερον ἔξ αὐτῶν εἶνε τὸ *καλαμοσάκχαρον* τὸ ὁποῖον μεταχει-
ριζόμεθα ὡς γλυκαντικόν. Ὡνομάσθη οὕτω ἐκ τοῦ σακχαροκα-
λάμου, ἔξ οὗ κατὰ πρῶτον κατασκευάσθη. Σήμερον ὅμως ὡς ἐπὶ
τὸ πλεῖστον κατασκευάζεται ἀπὸ τεύτλα (κοκκινογοῦλία). Εἰς
τὸ ἐμπόριον φέρονται τρία εἶδη καλαμοσακχάρου : τὸ *κάντιον*,
τὸ ὁποῖον εἶνε κρυσταλλικόν, τὸ ἐν σχήματι κώνων ἢ κεφαλῶν
καὶ ἡ κόνις τοῦ σακχάρου. Ἄλλο εἶδος σακχάρου εἶνε τὸ *σταφυ-
λοσάκχαρον*, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τοὺς γλυκεῖς καρποὺς καὶ
ιδίως εἰς τὰς σταφυλάς, ὡς ἐπίσης καὶ εἰς τὸ μέλι. Τεχνητῶς
δὲ παράγεται ἐκ τοῦ ἀμύλου. Ἀναφέρομεν τέλος τὸ *γαλακτοσάκ-
χαρον*, τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ γάλα ὅλων τῶν θηλαστικῶν ζώων.

Οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις-Οἶνος-Οἰνόπνευμα-Αἰθὴρ

93. Ἐντὸς φιάλης διαλύομεν σάκχαρον εἰς ὕδωρ, εἰς τὸ διά-
λυμα προσθέτομεν ὀλίγον ἀφρόζυθον (*μαγιὰ τῆς μπύρας*) καὶ
θέτομεν τὴν φιάλην εἰς τόπον θερμόν. Μετὰ τινα χρόνον παρα-
τηροῦμεν, ὅτι ἐκ τῆς φιάλης ἐξέρχονται ὀρμητικῶς φυσαλίδες
ἀερίου τινὸς (ἂν τοῦτο διοχετεύσωμεν δι' ἀπαγωγῆς σωλῆνος εἰς
διαυγὲς ἄσβέστιον ὕδωρ, ἀναγνωρίζομεν ὅτι εἶνε διοξειδίου τοῦ
ἄνθρακος), συγχρόνως δὲ τὸ διάλυμα ἀποκτᾷ ὁσμὴν οἰνοπνεύμα-
τος. Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι τὸ σάκχαρον διὰ τοῦ ἀφροζύθου μετε-
βλήθη εἰς οἰνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὑπέστη δηλ,
τῇ ἐνεργείᾳ τῶν μικροοργανισμῶν τοὺς ὁποίους περιέχει ἡ ζύμη,
χημικὴν μεταμόρφωσιν, τὴν ὁποίαν ὠνομάσαμεν ἀνωτέρω *ζύ-
μωσιν*.

Ἐὰν δὲ ἀντὶ διαλύματος καλαμοσακχάρου μεταχειρισθῶμεν
διάλυμα σταφυλοσακχάρου, δηλ. γλεῦκος(μοῦστον), τότε μετὰ τὴν
ζύμωσιν τὸ διάλυμα μεταβάλλεται εἰς *οἶνον*. Δηλ. τὸ σταφυλο-
σάκχαρον κατὰ τὴν ζύμωσιν μετατρέπεται εἰς οἰνόπνευμα καὶ διο-
ξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει ὑπὸ μορφὴν φυσαλί-
δων, προκαλεῖται δὲ οὕτω εἶδος βρασμοῦ. Τοιοῦτοτρόπως μικρὸν
κατὰ μικρὸν ὁ μοῦστος χάνει τὴν γλυκεῖάν του γεῦσιν καὶ μετα-

βάλλεται εἰς οἶνον. Τὸ οἰνόπνευμα δέ, τὸ ὁποῖον παρήχθη, διαλύει τὰς χρωστικὰς οὐσίας τῶν φλοιῶν τῶν σταφυλῶν καὶ δίδει εἰς τὸν οἶνον τὸ χρῶμα.

ΣΗΜ.—Ἐὰν ἀντὶ τοῦ μούστου μεταχειρισθῶμεν ἀφέψημα κριθῆς (μούστον τῆς μύρας) καὶ λυκίσκον, μετὰ τὴν ζύμωσιν παράγεται **ξύθος**.

Ἡ ζύμωσις, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγεται οἰνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, καλεῖται **οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις**.

Τὸ οἰνόπνευμα εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, εὐκίνητον, πτητικόν, ἀναφλέξιμον, ὁσμῆς εὐαρέστου καὶ μεθυστικῆς, γεύσεως δὲ καυστικῆς. Εἶνε ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος (εἰδ. βάρος 0.8), βράζει εἰς 79° περίπου, ἂν ληφθῇ δὲ ἐσωτερικῶς, προκαλεῖ μέθην καὶ ἐνεργεῖ δηλητητηριωδῶς. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν καὶ βερνικίων, εἰς τὴν μυροποιίαν, πρὸς φωτισμὸν καὶ θέρμανσιν, ὡς καύσιμος ὕλη κλπ.

Ἐὰν ἀναμειξῶμεν οἰνόπνευμα μετὰ θεικοῦ ὀξέος καὶ ἀποστάξωμεν τὸ μείγμα, λαμβάνομεν ὑγρὸν πολὺ περισσότερον εὐφλεκτον ἀπὸ τὸ οἰνόπνευμα. Τοῦτο ἔχει διαπεραστικὴν ὁσμὴν καὶ καλεῖται **αἰθὴρ**. Ὁ αἰθὴρ εἶνε ἰσχυρὸν ἀναισθητικὸν καὶ διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χειρουργικὴν.

Ὁργανικὰ Ὁξέα

94. **Ὁξεικὸν ὀξύ**.—Εἶνε γνωστὸν ὅτι ὁ οἶνος, ἂν ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἀέρα, ξυνίζει. Τοῦτο συμβαίνει διότι εἰς τὸν ἀέρα ὑπάρχει μικροοργανισμὸς, ὁ ὁποῖος καλεῖται **ὀξεικὸν μυκόδεσμα** (μάννα τοῦ ξειδιοῦ). Οὗτος προκαλεῖ εἰς τὸ οἰνόπνευμα τοῦ οἶνου ἄλλον εἶδους ζύμωσιν (ὀξεικὴν ζύμωσιν), κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ οἰνόπνευμα μετατρέπεται εἰς ὀξεικὸν ὀξύ καὶ ὕδωρ. Τὸ ὀξεικὸν ὀξύ εἶνε ὑγρὸν ἄχρουν, γεύσεως λίαν ὀξίνου, τὸ ὁποῖον διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ τῶν ἄλλων συστατικῶν τοῦ οἶνου καὶ τοῦ δίδει τὴν ὀξινονον γεῦσιν, ἥτοι τὸ μεταβάλλει εἰς ὄξος.

95. **Τρυγικὸν καὶ κιτρικὸν ὀξύ**.—Εἰς τὰ φυτὰ ὑπάρχουν πολλὰ ὀξέα, τὰ ὁποῖα διακρίνομεν καὶ διὰ τῆς γεύσεως. Ἐκ τῶν μᾶλλον διαδεδομένων εἶνε τὸ **τρυγικὸν ὀξύ**, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὰς σταφυλὰς καὶ ἐξάγεται ἀπὸ τὰ καθιζήματα τοῦ οἶνου εἰς τὰ βαρέλια (λάσπη τῶν βαρελιῶν). Παρόμοιον εἶνε καὶ τὸ **κιτρικὸν ὀξύ**, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς τὰ κίτρα καὶ τὰ λεμόνια,

ἀπὸ τὸν χυμὸν τῶν ὁποίων καὶ ἐξάγεται. Καὶ τὰ δύο ταῦτα ὀξεᾶ σχηματίζουν διαφανεῖς κρυστάλλους, γεύσεως ὀξίνου καὶ χρησιμεύουν διὰ τὴν κατασκευὴν φαρμάκων καὶ τῶν τεχνητῶν ἀφροισμῶν λεμονάδων.

Λίπη-Σάπωνες-Κηρία

96. Τὰ *λίπη* εὐρίσκονται ἄφθονα εἰς τὸ σῶμα τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Τὰ διαιροῦμεν δὲ εἰς *στερεὰ λίπη* ἢ *στεᾶτα*, ὅπως π. χ. εἶνε τὸ λίπος τῶν χοίρων, τῶν βοῶν, τῶν προβάτων, καὶ εἰς *ὕγρὰ λίπη* ἢ *έλαια* τὰ ὁποῖα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εὐρίσκονται εἰς τὰ φυτά, ὅπως π. χ. τὸ ἔλαιον τῶν ἐλαιῶν, τῶν ἀμυγδάλων, τῶν καρῶν, τοῦ βάμβακος κλπ. Τὰ ἔλαια ταῦτα ἐξάγονται κυρίως δι' ἐκθλίψεως τῶν καρπῶν αὐτῶν ἢ τῶν σπερμάτων. Τὰ λίπη δὲν ἐξατμίζονται. Ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀφήνουν ἡμιδιαφανῆ κηλίδα, ἢ ὁποία δὲν ἐξαφανίζεται διὰ τῆς θερμότητος. Εἶνε ἀδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ, διαλύονται ὅμως εἰς τὸ οἶνόπνευμα, τὸν αἰθέρα, τὸν θειοῦχον ἀνθρακα καὶ τὴν βενζίνην. Τὰ λίπη, ὅταν ἀφεθοῦν εἰς τὸν ἀέρα, ταγγίζουν.

Σάπωνες

97. Ἐντὸς πληλύνης χύτρας βράζομεν τράγειον λίπος ἢ ἔλαιον, προσθέτομεν δὲ βαθμηδὸν διπλασίαν ποσότητα ἄραιου διαλύματος τέφρας (τὸ διάλυμα τῆς τέφρας παρασκευάζομεν προηγουμένως ὡς ἑξῆς : βράζομεν τὴν τέφραν μὲ ὕδωρ, εἰς τὸ ὁποῖον προσεθέσαμεν ὀλίγην ἄσβεστον, καὶ κατόπιν διηθοῦμεν τὸ διάλυμα). Ὅταν τὸ ἐντὸς τῆς χύτρας ὕγρὸν γείνηται πυκνὸν (πολτός), προσθέτομεν ἄλλας ἴσον περίπου πρὸς τὸ ἥμισυ τοῦ λίπους, τὸ ὁποῖον ἐλάβομεν, βράζομεν ἐπ' ὀλίγον καὶ κατόπιν τὸ ἀφήνομεν νὰ ψυχθῇ. Σχηματίζεται τότε στερεὸν λευκὸν σῶμα, τὸ ὁποῖον ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ τῆς χύτρας καὶ καλεῖται *σάπων*. Εἰς τὴν τέφραν, ὡς εἵπομεν, ὑπάρχει κάλιον, τὸ ὁποῖον ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξὺ τὸ περιεχόμενον εἰς τὸ λίπος (παχέα ὀξεᾶ) καὶ σχηματίζει ἄλλας, τὸ ὁποῖον καλεῖται *σάπων*.

Ὁ σάπων οὗτος, ὁ ὁποῖος ἐσχηματίσθη διὰ καλίου, εἶνε ρευστός. Ὅταν ὅμως προσθέσωμεν τὸ ἄλλας (τὸ ὁποῖον, ὡς ἐμάθομεν, εἶνε χλωριοῦχον νάτριον), εἰσέρχεται τὸ νάτριον τοῦ ἁλατος ἀντὶ τοῦ καλίου εἰς τὸν σάπωνα καὶ γίνεται σάπων διὰ νατρίου, ὁ ὁποῖος εἶνε στερεός.

Ἐὰν εἰς τὸν ἄνωτέρω σάπωνα προσθέσωμεν ἀρώματα καὶ χρώματα καὶ πιέσωμεν αὐτὸν εἰς τύπους (καλούπια), λαμβάνομεν τοὺς διαφόρους σάπωνας πολυτελείας. Οἱ σάπωνες εἶνε διαλυτοὶ καὶ εἰς τὸ ψυχρὸν καὶ εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ. Ἐὰν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχῃ πολλὰ ἅλατα, τότε καταστρέφει τὰς καθαριστικὰς ἰδιότητας τοῦ σάπωνος, διότι τότε ὁ σάπων δὲν διαλύεται, ἐπειδὴ σχηματίζει ἄλλας ἀδιαλύτους ἐνώσεις (κόβει).

Σάπωνες κατασκευάζονται καὶ δι' ἀντισηπτικούς καὶ θεραπευτικούς σκοποὺς δι' ἀναμείξεως καλοῦ σάπωνος μετὰ φαρμακευτικῶν οὐσιῶν. Τοιοῦτοτρόπως κατασκευάζονται ἀντισηπτικοὶ σάπωνες διὰ φανικοῦ ὀξέος, θεραπευτικοὶ διὰ θείου κλπ.

Ἐπίσης σάπωνες εἶνε καὶ τὰ διάφορα **ἐμπλαστρα**, τὰ ὁποῖα περιέχουν διάφορα φάρμακα, π. χ. τὸ **κηρωτὸν** (τσιρότο), τὰ **ἐκδόρια** κλπ.

Στεατικά κηρία

98. Τὰ στεατικά κηρία (σπερματσέτα) ἄλλοτε κατεσκευάζοντο ἐκ λίπους προβάτου (ἀλειμματοκέρια). Σήμερον κατασκευάζονται ἐκ λίπους βοός, τὸ ὁποῖον ὑποβάλλεται εἰς σειρὰν χημικῶν κατεργασιῶν, διὰ τῶν ὁποίων μεταβάλλεται εἰς μᾶζαν λευκὴν καὶ ὁμοιόμορφον. Τὴν μᾶζαν ταύτην χύνουν εἰς τύπους (καλούπια) ἐκ κασσιτέρου, ἀφοῦ προηγουμένως εἰς τὸ μέσον θέσουν τὴν θρυαλλίδα (φυτίλι ἐκ βάμβακος). Ἀφήνουν πρὸς ψύξιν καὶ κατόπιν ἐξάγουν τὰ κηρία ἔτοιμα ἐκ τῶν τύπων, τὰ λειαίνουν καὶ τὰ στιλβώνουν.

Αἰθέρια ἔλαια — Ρητῖναι

99. Ἐμάθομεν ὅτι τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια, ἐὰν πέσουν ἐπὶ τοῦ χάρτου, ἀφήνουν ἐπ' αὐτοῦ κηλῖδα, ἡ ὁποία δὲν ἐξαφανίζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ χάρτου. Ἐὰν ὅμως ἡ κηλὶς σχηματισθῇ ἀπὸ ἔλαιον κίτρων ἢ ρόδων, ἀμέσως ἐξαφανίζεται, ἅμα ὀλίγον θερμανθῇ. Τὰ ἔλαια ταῦτα, τὰ ὁποῖα εὐκόλως ἐξατμίζονται, ἐπειδὴ συνήθως ἔχουν ἰσχυρὰν καὶ εὐχάριστον ὁσμὴν, καλοῦνται **αἰθέρια ἔλαια**. Καὶ ἄλλα μὲν ἐξ αὐτῶν λαμβάνονται δι' ἐκθλίψεως ὠρισμένων ὀργάνων τῶν φυτῶν, ὅπως τὸ **κινρέλαιον**, ἄλλα δὲ δι' ἀποστάξεως τούτων μεθ' ὕδατος, ὅπως π. χ. τὸ **ροδέλαιον**. Καὶ τὸ **τερεβινθέλαιον** (νέφτι) εἶνε αἰθέριον ἔλαιον, τὸ ὁποῖον παρᾶγεται δι' ἀποστάξεως τοῦ τερεβίνθου (ρητίνης) μεθ' ὕδατος

Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν ταύτην μένει εἰς τὸ ἀποστακτικὸν κέρας ὑπόλειμμα, τὸ ὁποῖον, ἅμα ψυχθῇ, στερεοποιεῖται καὶ καλεῖται **κολοφώνιον**. Τοῦτο εἶνε ἡ κοινῶς λεγομένη **ρητίνη**, τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν ἐπίτριψιν τοῦ τῶξου τοῦ βιολίου καὶ εἰς τὰ πυροτεχνήματα. Τὸ τερεβινθέλαιον διαλύει διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας, δι' ὃ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ἐλαιοχρωμάτων.

Τὰ αἰθέρια ἔλαια εἶνε ἀναφλέξιμα, διαλύονται εἰς τὸ οἶνόπνευμα καὶ τὸν αἰθέρα, τὰ διαλύματα δὲ ταῦτα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν κατασκευὴν ἀρωμάτων καὶ ἀρωματικῶν σαπώνων. Τὸ **ὕδωρ τῆς κολωνίας** εἶνε μεῖγμα οἶνοπνεύματος καὶ ἐλαχίστης ποσότητος αἰθερίων ἐλαίων. Αἰθέρια ἔλαια εἶνε τὸ **ροδέλαιον**, τὸ **πορτοκαλέλαιον**, τὸ **κιτρώλαιον**, τὸ **δαφνέλαιον** κλπ. Τὰ αἰθέρια ἔλαια, ὅταν ἔκτεθοῦν εἰς τὸν ἀέρα, ἀπορροφοῦν ὀξυγόνον καὶ μεταβάλλονται εἰς σώματα στερεά, κίτρινα ἢ καστανά, ἡμιδιαφανῇ, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **ρητῖναι**. Ρητῖναι εἶνε ὁ **τερέβινθος** (ρητίνη τῶν πεύκων), τὸ **κολοφώνιον**, τὸ **ἤλεκτρον**, (κεχριμπάρι), ἡ **γομμαλάκα**, ἡ **μαστίχη** κλπ. Αἱ ρητῖναι διαλύονται ἐντὸς οἶνοπνεύματος καὶ ἀποτελοῦν τὰ **βερνίκια** τῶν ἐπίπλων, ἐντὸς δὲ αἰθερίων ἐλαίων τὰ **βερνίκια τῶν μετάλλων**. Ἐπίσης πρὸς παρασκευὴν βερνικίων καὶ ἐλαιοχρωμάτων μεταχειρίζονται καὶ ἔλαια, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα εἰς τὸν ἀέρα νὰ ξηραίνωνται καὶ νὰ λαμβάνουν ὄψιν ρητινώδη. Τὰ ἔλαια ταῦτα καλοῦνται **ξηραϊνόμενα**. Τοιαῦτα εἶνε τὸ **λινέλαιον** (λινόλαδο), τὸ **κανναβέλαιον** καὶ ἄλλα.

Λευκωματώδεις οὐσίαι

100. Εἰς τὸν ὁργανισμόν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν εὐρίσκονται οὐσίαι ἄζωτοῦχοι, αἱ ὁποῖαι ὁμοιάζουν μὲ τὸ λεύκωμα τοῦ ὄφου καὶ διὰ τοῦτο καλοῦνται **λευκωματώδεις οὐσίαι**. Σπουδαιότεραι ἐξ αὐτῶν εἶνε τὸ **λεύκωμα**, ἡ **τυρίνη** καὶ ἡ **λινική**.

Τὸ **λεύκωμα** εὐρίσκεται εἰς τὸ λευκὸν τοῦ ὄφου, εἰς τὸ αἷμα, εἰς τὸ γάλα καὶ εἰς πολλοὺς φυτικούς χυμούς. Χρησιμεύει ὡς τροφή καὶ πρὸς καθαρισμὸν ὑγρῶν θολῶν.

Ἡ **τυρίνη** εὐρίσκεται εἰς τὸ γάλα, ἐκ τοῦ ὁποίου ἐξάγεται. Εἶνε λευκὴ ἢ ὑποκιτρίνη καὶ χρησιμεύει ὡς τροφή.

Ἡ **λινική** εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ αἵματος καὶ προκαλεῖ τὴν πηξίν αὐτοῦ, ὅταν ἐξέλθῃ ἐκ τοῦ ζῶντος ὁργανισμοῦ.

Ἀλκαλοειδῆ

101. Φυτά τινα, τὰ ὅποια διακρίνονται διὰ τὴν θεραπευτικὴν αὐτῶν δύναμιν, περιέχουν οὐσίας ἄζωτούχους, αἱ ὁποῖαι εἶνε βάσεις ὀργανικαὶ καὶ καλοῦνται **ἀλκαλοειδῆ**. Τὰ ἀλκαλοειδῆ, ἔχουν συνήθως γεῦσιν πικρὰν καὶ εἶνε, ἀναλόγως τῆς δόσεως, εἴτε δοσιμέα δηλητήρια, εἴτε εὐεργετικὰ φάρμακα. Τοιαύτη οὐσία εἶνε π. χ. ἡ **κινίνη**, ἡ ὁποία ἐξάγεται ἐκ τοῦ φλοιοῦ τῆς **κίνας**, δένδρου τῆς Ἀμερικῆς. Ἡ κινίνη εἶνε λευκὴ, ἄοσμος καὶ πολὺ πικρά, διαλύεται δυσκόλως εἰς τὸ ὕδωρ, εὐκόλως δὲ εἰς τὸ οἶνο-πνευμα καὶ τὸν αἰθέρα. Εἶνε ἀνεκτίμητος διὰ τὴν ἱαματικὴν, αὐτῆς κατὰ τῶν ἐλωδῶν πυρετῶν ἐνέργειαν. Ἄλλα ἀλκαλοειδῆ εἶνε ἡ **νικοτίνη**, ἡ ὁποία ἐξάγεται ἐκ τοῦ καπνοῦ καὶ εἶνε λίαν δηλητηριώδης· ἡ **στρυχνίνη**, ἡ ὁποία ἐξάγεται ἐκ τινων φυτῶν, τὰ ὅποια καλοῦνται **στρύχνοι**, καὶ εἶνε καὶ αὕτῃ φοβερόν δηλητήριον· ἡ **καφεΐνη** ἡ ὁποία ἐξάγεται ἐκ τοῦ καφέ καὶ τοῦ τείου· ἡ **κοκαΐνη**, ἡ **μορφίνη** καὶ ἄλλα.



ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
Προεισαγωγικαὶ γνώσεις	3
Φαινόμενα φυσικὰ καὶ χημικὰ	4
Μέτρησις ποσῶν	5
Φυσικαὶ καταστάσεις τῶν σωμάτων	7
Κίνησις	9
Ἐδράνεια	11
Δυνάμεις	12
Φυγόκεντρος δύναμις	14
Μοχλοὶ	17
Τροχαλίαι	26
Πολύσπαστον	28
Βαροῦλκον	29

ΒΙΒΛΙΟΝ II

Βαρύτης	30
Βάρος. Κέντρον βάρους	32
Ἴσορροπία τῶν στερεῶν σωμάτων	35
Ζυγοί	39
Μᾶζα. Πυκνότης	43
Πτώσις τῶν σωμάτων	43
Ἐκκρεμές	45

ΒΙΒΛΙΟΝ III

Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ	47
Ἄνωσις	50

	Σελ.
Πίσεις ἐπὶ ἐπιπέδου καὶ ὀριζοντίου πυθμένος	51
Πίσεις ἐπὶ ἐπιπέδου πλαγίου τοιχώματος	52
Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους	55
Ἀρχὴ τῶν ἐπιπλεόντων σωμάτων	57
Ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων	59
Εἰδικὸν βάρος	61
Ἀραιόμετρα	63
Τριχοειδῆ φαινόμενα	65

BIBLION IV

Βάρος τῶν αἰρίων	66
Ἀτμοσφαιρική πίσεις	67
Βαρόμετρα	71
Νόμος τοῦ Μαριόττου	73
Ἀερόστατα	75
Ἀεραντλία	81
Υδραντλία	83
Σίφωνες	86

BIBLION V

Θερμότης	89
Εὐθερμαγωγὰ καὶ δυσθερμαγωγὰ σώματα	91
Διαστολὴ τῶν σωμάτων ὑπὸ τῆς θερμότητος	92
Διαστολὴ τοῦ ὕδατος	94
Θερμόμετρα	96
Τῆξις	100
Διάλυσις	101
Πῆξις	101
Ἐξαερίωσις	102
Ἐξάτμισις εἰς τὸ κενὸν	102
Βρασμός	104
Ἐξάτμισις	106

Ἀπόσταξις	Σελ. 108
Ἀτμομηχαναί	109

BIBLION VI

Ἡχογόνα σώματα. Ἡχος	113
Διάδοσις τοῦ ἤχου	115
Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου	117
Ἡχώ. Ἀντήχησις	118
Χαρακτήρες τοῦ ἤχου	118
Φωνογράφος	119

BIBLION VII

Φῶς	122
Διάδοσις τοῦ φωτός	124
Ταχύτης τοῦ φωτός	125
Ἀνάκλασις τοῦ φωτός	126
Κάτοπτρα	127
Διάθλασις τοῦ φωτός	129
Πρίσματα	131
Φακοί	133
Ἀνάλυσις τοῦ φωτός	136
Μικροσκόπια	139
Προβολεῖς	140
Φωτογραφικὴ τέχνη	141
Κινηματογράφος	142

BIBLION VIII

Μαγνήται. Ἰδιότητες αὐτῶν	144
Μαγνήταις ἐξ ἐπιδράσεως	147
Γήινος μαγνητισμός	149
Πυεῖς	149
Μαγνητικαὶ δέσμαι	150

BIBLION IX

Σελ.

Στατικός ἤλεκτρισμός	152
Ἡλεκτρικὸν ἔκκρεμς	153
Εὐηλεκτραγωγὰ καὶ δυσηλεκτραγωγὰ σώματα	154
Μετάδοσις τοῦ ἤλεκτρισμοῦ δι' ἐπαφῆς	155
Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἤλεκτρισμός	156
Διανομὴ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων	157
Ἡλέκτρισις ἕξ ἐπιδράσεως	158
Ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ	161

BIBLION X

Ἀερώδη μετέωρα	162
Υδατώδη μετέωρα	165
Ἡλεκτρικὰ μετέωρα	167
Φωτεινὰ μετέωρα	169

ΧΗΜΕΙΑ—ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑ

Σύνθετα σώματα. Στοιχεῖα. Ἀνάλυσις	173
Ἀτμοσφαιρικός αἶθρ	176
Ὄξυγόνον	178
Ὄξειδια. Ὄξειδίωσις. Καῦσις	180
Ἀναπνοὴ τῶν ζώων	181
Ἀζωτον	183
Υδωρ	183
Υδρογόνον	188
Νιτρικὸν ὀξύ	190
Μαγειρικὸν ἄλας	191
Χλώριον	192
Υδροχλώριον	193
Ὄξέα	194