

9
3
7
2

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΑΜΙΩΤΑΚΗ
ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΤΡΙΤΗΝ ΤΑΞΗΝ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟΝ ΤΑΞΗΝ
ΤΩΝ ΛΟΙΠΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ ΤΗΣ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΩΣ

ΕΚΔΟΣΙΣ ΕΒΔΟΜΗ



ΑΘΗΝΑΙ

ΕΚΔΟΤΑΙ: ΙΩΑΝ. Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΣ & ΣΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ", ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ, 50

1928

002
41E
ΕΤ2B
1649

Τὰ γνήσια αντίτυπα φέρουν τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως
καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ βιβλιοπωλείου τῆς «Ἐστίας».

Κ. Σαρμετάκης



Τύποις : Ξ. Ε. Σεργιάδου.—Γεωργίου Σταύρου, 10.

ΦΥΣΙΚΗ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

1. *Φύσις, ὕλη, σώματα.* — Ὅπουδήποτε καὶ ἂν εὕρισκώμεθα, ἔὰν στρέψωμεν τὸ βλέμμα μας εἰς τὰ περὶ παρατηροῦμεν διάφορα δημιουργήματα. Ταῦτα κατέταξαν οἱ φυσιοδίφαι εἰς τρία βασίλεια, τὸ βασίλειον τῶν ζώων, τὸ βασίλειον τῶν φυτῶν καὶ τὸ βασίλειον τῶν ὀρυκτῶν. Τὰ τρία ταῦτα βασίλεια (συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν οὐρανίων σωμάτων) συγκροτοῦσι τὴν καλουμένην *φύσιν*.

Ἐκαστον δημιουργήμα συνίσταται ἐξ οὐσίας, ἣτις καταλαμβάνει χώρον τινα ἐν τῷ διαστήματι καὶ παράγει ἐπὶ τῶν αἰσθητηρίων ἡμῶν ὀργάνων τὰς διαφόρους ἐντυπώσεις. Ἡ οὐσία αὕτη καλεῖται *ὕλη*, τὰ δὲ δημιουργήματα, ὡς συνιστάμενα ἐξ ὕλης, καλοῦνται *ὕλικὰ σώματα*, ἢ ἀπλῶς *σώματα*.

2. *Φαινόμενα.* — 1ον Ὁ λίθος τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν εἰς χεῖρας μας ἀφιέμενος ἐλεύθερος πίπτει. 2ον Ὁ μόλυβδος θερμοαινόμενος ἰσχυρῶς τήκεται. 3ον Τὸ ὕδωρ ψυχόμενον μέχρι τῆς θερμοκρασίας 0° πήγνυται. 4ον Ἡ σιδηρὰ δάβδος, ἣτις στηρίζεται κατὰ τὰ δύο ἄκρα καὶ πῆξεται εἰς τὸ μέσον κάμπτεται. 5ον Τὸ μάρμαρον θερμοαινόμενον ἐντόνωσ γίνεται ἄσβεστος. 6ον Τὸ ξύλον καιόμενον ἀφίνει στερεὸν ὑπόλειμμα τὴν τέφραν. 7ον Ὁ καθαρὸς σίδηρος ἐπιτιθέμενος ἐπὶ τινα χρόνον εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα μετατρέπεται εἰς σκωρίαν κ.λ.π.

Εἰς τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα ἕκαστον σῶμα παρουσιάζει εἰς ἡμᾶς καὶ μίαν μεταβολήν. Πράγματι ὁ λίθος ἐκ τῆς ἠρεμίας μετέβη εἰς τὴν κίνησιν, ὁ μόλυβδος ἐκ τῆς στερεᾶς καταστάσεως μετέβη εἰς τὴν ὑγρὰν, τὸ ὕδωρ ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως μετέβη εἰς

τὴν στερεάν, ἢ σιδηρᾶ ῥάβδος, ἔλαβε νέαν μορφήν, τὸ μάγμαρον, τὸ ξύλον καὶ ὁ σίδηρος μετετράπησαν εἰς νέον σῶμα. Ἡ μεταβολὴ ἐκάστου σώματος, ὀφειλομένη εἰς τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικοῦ τινος αἰτίου, καλεῖται φαινόμενον, διότι αὕτη φαίνεται, δηλ. γίνεται αἰσθητὴ εἰς ἡμᾶς.

Ὁρισμός. — Καλοῦνται **φαινόμενα** αἱ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας μᾶς παρουσιάζουν τὰ σώματα ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἐξωτερικοῦ αἰτίου.

Ταξινόμησις τῶν φαινομένων. — Ἐκ τῶν φαινομένων τὰ ὁποῖα ἀνωτέρω ἀνεφέραμεν ἢ πτώσις τοῦ λίθου, ἢ τῆξις τοῦ μόλυβδου, ἢ πήξις τοῦ ὕδατος καὶ ἡ κάμψις τῆς σιδηρᾶς ῥάβδου μετέβαλον ἀπλῶς τὴν θέσιν, τὴν φυσικὴν κατάστασιν καὶ τὴν μορφήν τοῦ σώματος, ἢ ὕλη ὅμως τοῦ σώματος οὐδεμίαν ὑπέστη μεταβολήν. Τὰ τοιαῦτα φαινόμενα καλοῦνται **φυσικά**. Τοῦναντίον, ἡ μετατροπὴ τοῦ μαρμάρου εἰς ἄβυστον, ἡ καῦσις τοῦ ξύλου, καὶ ἡ σκωρίασις τοῦ σιδήρου, ἐπέφερε ριζικὴν καὶ μόνιμον μεταβολήν εἰς τὴν οὐσίαν τοῦ σώματος. Ἔνεκα τῆς ὁποίας παρήχθη νέον σῶμα ἐντελῶς διάφορον τοῦ ἀρχικοῦ. Τὰ τοιαῦτα φαινόμενα καλοῦνται **χημικά**.

Ὁρισμοί — Καλοῦνται **φυσικά** φαινόμενα ἐκεῖνα κατὰ τὰ ὁποῖα οὐδόλως μεταβάλλεται ἡ ὕλη τῶν σωμάτων ἐπὶ τῶν ὁποίων παρατηροῦνται, **χημικά** δὲ ἐκεῖνα κατὰ τὰ ὁποῖα μεταβάλλεται ριζικῶς καὶ μόνιμῶς ἡ ὕλη τῶν σωμάτων καὶ παράγονται νέα σώματα ἐντελῶς διάφορα τῶν ἀρχικῶν.

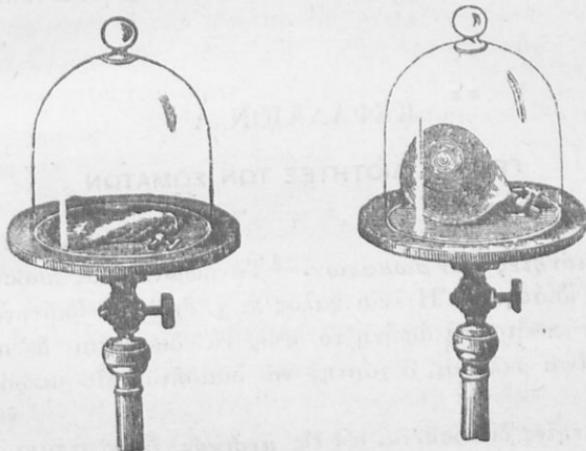
Τὰ φυσικά φαινόμενα ἐξετάζει ἡ **φυσικὴ**, τὰ χημικά ἢ **χημεία**.

3. Παρατήρησις καὶ πείραμα. — Διὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν φαινομένων μεταχειριζόμεθα τὴν **παρατήρησιν** καὶ τὸ **πείραμα**. Τῆς παρατηρήσεως γίνεται χρῆσις ὅταν ἐξετάζωμεν τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ἡ φύσις μόνη τῆς ὑπὸ τὰς συνήθεις περιστάσεις παρουσιάζει εἰς ἡμᾶς, ὅπως εἶναι ἡ κίνησις τῶν ἀστρῶν ἐπὶ τοῦ οὐρανοῦ, ἡ ἐμφάνισις τοῦ οὐρανοῦ τόξου, τῆς ἀστραπῆς, τοῦ κερανοῦ κ.λ.π. Ἄλλ' αἱ περιστάσεις ὑπὸ τὰς ὁποίας παράγονται τὰ φαινόμενα ἐν τῇ φύσει εἶναι συνήθως πολὺπλοκοί, ἐπομένως ἡ ἐξέτασις τοῦ φαινομένου διὰ τῆς παρατηρήσεως ἀποβαίνει δυσχερής. Ἔνεκα τούτου ἀναπαράγομεν τεχνητῶς τὸ φαινόμενον καὶ ὑπὸ ὄρους τοιούτους ὥστε εὐχερέστερον νὰ ἐξετάσωμεν καὶ νὰ ἐπαληθεύσωμεν αὐτό. Ἡ τοιαύτη ἐργασία καλεῖται **πείραμα**.

Ὁρισμός. — Καλεῖται **πείραμα** ἡ τεχνητὴ ἀναπαραγωγὴ φαινομένου τινος ὑπὸ ὄρους εὐνοϊκοῦς διὰ τὴν ἐξέτασιν καὶ ἐπαληθεύσιν αὐτοῦ.

4. *Φυσικαὶ καταστάσεις τῶν σωμάτων.*—Τὰ διάφορα σώματα παρουσιάζονται εἰς ἡμᾶς ὑπὸ τρεῖς διακεκριμένας μορφὰς ἢ καταστάσεις τὰς ὁποίας καλοῦμεν *φυσικὰς καταστάσεις* τῶν σωμάτων. Αὐταὶ εἶναι ἡ στερεά, ἡ ὑγρὰ καὶ ἡ ἀέριος ἢ ἀερώδης κατάστασις. Διὰ τοῦτο τὰ σώματα καλοῦνται στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια.

Στερεὰ σώματα εἶναι οἱ λίθοι, τὰ ξύλα, τὰ μέταλλα κ.λ.π. Εἰς ταῦτα τὰ μικρότατα τεμάχια αὐτῶν (μόρια) συνδέονται μεταξύ των ἰσχυρῶς καὶ διὰ τοῦτο χρειάζεται δύναμις ἐξωτερικὴ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλη διὰ νὰ μεταβληθῇ ὁ ὄγκος καὶ τὸ σχῆμα αὐτῶν. Ἔνεκα τούτου τὰ στερεὰ σώματα ὑπὸ τὰς συνήθεις περιστάσεις ἔχουσιν ὠρισμένον σχῆμα καὶ ὄγκον.



Σχ. 1. Πειραματικὴ ἀπόδειξις τῆς τάξεως τῶν ἀερίων πρὸς ἐξόγκωσιν.

Ἐν ὑγρὰ σώματα εἶναι τὸ ὕδωρ, τὸ ἔλαιον, τὸ πετρέλαιον κ.λ.π. Εἰς ταῦτα τὰ μικρότατα τεμάχια αὐτῶν (μόρια) συνδέονται μεταξύ των χαλαρῶς καὶ διὰ τοῦτο ἐνκόλως μετακινῶνται τὸ ἐν ἐπὶ τοῦ ἄλλου, καὶ οὕτω μεταβάλλεται τὸ σχῆμα τοῦ ὑγροῦ. Ἔνεκα τούτου τὰ ὑγρὰ σώματα ἔχουσι μὲν ὠρισμένον ὄγκον, ὅπως τὰ στερεά, ἀλλ' ὄχι καὶ σχῆμα, λαμβάνουν δὲ πάντοτε τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται ἔξαιρέσει τῆς ἄνω ἐπιφανείας αὐτῶν, ἢ ὁποῖα καλεῖται *ἐλευθέρη ἐπιφάνεια*, καὶ ἡ ὁποία εἶναι πάντοτε ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ἀέρια σώματα εἶναι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, τὸ ὀξυγόνον, τὸ φωταέριον κ.λ.π. Εἰς ταῦτα τὰ μικρότατα τεμάχια αὐτῶν (μόρια) δὲν

συνδέονται μεταξύ των δι' οὐδεμιᾶς σχεδὸν δυνάμεως, τοῦναντίον ταῦτα ἀπωθοῦνται ἀμοιβαίως καὶ τείνουσι διαρκῶς νὰ ἐξογκωθῶσι, δηλ. νὰ καταλάβωσι χῶρον ὅσον τὸ δυνατὸν μεγαλύτερον. Ἐνεκα τούτου τὰ ἀέρια σώματα δὲν ἔχουσι οὔτε ἴδιον σχῆμα οὔτε ἴδιον ὄγκον.

Πειραματικὴ ἀπόδειξις τῆς τάσεως τῶν ἀερίων πρὸς ἐξόγκωσιν.—Ἐντὸς κύστεως ἐλαστικῆς ἐγκλείομεν ὀλίγον ἀέρα, ἔπειτα τὴν θέτομεν ἐπὶ πλακὸς καὶ τὴν καλύπτομεν καλῶς διὰ κώδωνος ὑαλίνου (σχ. 1). Ἐὰν τώρα διὰ τῆς ἀεραντλίας ἐξάγεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ὁ ἐντὸς τοῦ κώδωνος ἀήρ, ἢ κύστις ἐξογκοῦται· ἐὰν δὲ εἰσαχθῆ ἄλλο πάλιν ἀήρ εἰς τὸν κώδωνα, ἢ κύστις σμικρύνεται· διατί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΓΕΝΙΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

5. Ἰδιότητες τῶν σωμάτων.—Τὰ σώματα μᾶς παρουσιάζουν διαφόρους ιδιότητες. Ἡ λεία ὕαλος π. χ. ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ εἶναι διαφανής, ἥτοι νὰ ἀφήνῃ τὸ φῶς νὰ διέρχεται δι' αὐτῆς, ὁ λίθος νὰ εἶναι σκληρός, ὁ χάρτης νὰ διαιρῆται εἰς μικρότερα τεμάχια κλπ.

Αἱ ιδιότητες διαιροῦνται α') εἰς **μερικάς**, ὅταν ἀπαντῶσιν εἰς τινα μόνον σώματα, καὶ β') εἰς **γενικάς**, ὅταν ἀπαντῶσιν εἰς πάντα τὰ σώματα. Οὕτως ἡ ιδιότης τῆς ὕαλου νὰ εἶναι μερική, διότι πάντα τὰ σώματα δὲν εἶναι διαφανῆ. Ἡ ιδιότης τοῦ λίθου νὰ ἔχῃ βάρος εἶναι γενική, διότι πάντα τὰ σώματα ἔχουσι βάρος. Μεταξὺ τῶν **γενικῶν** ιδιοτήτων τῶν σωμάτων εἶναι αἱ ἑξῆς.

1) **Ἡ ἔκτασις.**—Ἡ τράπεζα καταλαμβάνει χῶρόν τινα ἐν τῷ διαστήματι, ἐπίσης ἡ ἔδρα, τὸ θρανίον κλπ. Πάντα τὰ σώματα ἔχουσι τὴν ιδιότητα ταύτην ἣτις καλεῖται **ἐκτασις**.

Ὁρισμός.—Καλεῖται **ἐκτασις** ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ καταλαμβάνωσι χῶρόν τινα ἐν τῷ διαστήματι.

2) **Τὸ ἀδιαχώρητον.**—1ον) Ἡλος εἰσαγόμενος εἰς τοῖχον ἢ ξύλον ἐκτοπίζει μέρη τινὰ τοῦ τοίχου ἢ τοῦ ξύλου, διὰ νὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν των, διότι ταῦτα δὲν δύνανται νὰ κατέχωσι συγχρόνως

μέ τὸν ἥλον τὸν αὐτὸν χώρον. Καὶ πράγματι ἐξάγοντες τὸν ἥλον παρατηροῦμεν ὅπῃν σχηματισθεῖσαν ἐκ τῆς ἐκτοπίσεως τῶν μερῶν τοῦ τοίχου ἢ τοῦ ξύλου. 2ον) Λίθος ῥιπτόμετος ἐντὸς ποτηρίου πλήρους ὕδατος ἐκτοπίζει μέρος τοῦ ὕδατος, διὰ τὰ καταλάβῃ τὴν θέσιν του. Πάντα τὰ σώματα ἔχουσι τὴν ιδιότητα ταύτην, ἣτις καλεῖται *ἀδιαχώρητον*.

Ὁρισμός.— Καλεῖται *ἀδιαχώρητον* ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι δύο οἰαδήποτε σώματα νὰ μὴ δύνανται νὰ κατέχωσι συγχρόως τὸν αὐτὸν χώρον. Τὴν ιδιότητα τοῦ ἀδιαχωρήτου ἀποδεικνύομεν πειραματικῶς ὡς ἐξῆς. Λαμβάνομεν χωνίον, τοῦ ὁποίου τὸν σωλῆνα περιβάλλομεν μὲ λωρίδα πανίου καὶ εἶτα τὸν ἐφαρμοζομεν καλῶς εἰς τὸ στόμιον τῆς φιάλης. Χύνοντες νῦν ὕδωρ εἰς τὸ χωνίον, παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο κατ' ἀρχὰς κατέρχεται ἐν τῇ φιάλῃ, ἀλλὰ κατόπιν σταματᾷ· διατί :

Παρατήρησις.— Ἐνίοτε δύο σώματα φαίνονται, ὅτι κατέχουσι συγχρόως τὸν αὐτὸν χώρον, ὅπως ὁ σπόγγος λ. χ. ὅταν ἀπορροφήσῃ ὕδωρ. Τοῦτο δὲν εἶναι ἀκριβές, διότι τὸ ὕδωρ δὲν κατέχει τὸν αὐτὸν χώρον μὲ τὸν σπόγγον, ἀλλὰ ἐξετόπισε τὸν ἀέρα ἀπὸ τὰς κοιλότητας τοῦ σπόγγου καὶ κατέλαβε τὴν θέσιν αὐτοῦ (τοῦ ἀέρος).

3) **Τὸ διαιρετόν.**— 1ον) Λίθον δυνάμεθα νὰ μεταβάλλωμεν εἰς μέγα πλήθος μικρῶν τεμαχίων οὕτως, ὥστε ταῦτα νὰ ἀποτελῶσι κόκκιν. 2ον) Τεμαχίον χρυσοῦ μεταβάλλεται εἰς λεπτότατα φύλλα. 3ον) Ποσότης τῆς ὑγροῦ δύναται νὰ χωρισθῇ εἰς ἄλλας ποσότητας ἐλαχίστας Πάντα τὰ σώματα ἔχουσι τὴν ιδιότητα ταύτην ἣτις καλεῖται *διαιρετόν*.

Ὁρισμός.— Καλεῖται *διαιρετόν* ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ ὑποδιαιρῶνται εἰς μέρη ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μικρὰ χωρὶς νὰ χάνωσι τὰς χαρακτηριστικὰς τῶν ιδιοτήτας.

Παραδείγματα καὶ ἐφαρμογαί.— 1ον) Οἱ κόκκοι τῶν σιτηρῶν μεταβάλλονται εἰς ἄλευρον δυνάμει τοῦ διαιρετοῦ. 2ον) Μικραὶ ποσότητες ἀρωματωδῶν οὐσιῶν γίνονται αἰσθηταὶ εἰς τὴν ὄσφρησιν· μικρὰ δὲ ποσὰ χρωστικῶν οὐσιῶν ἀρκοῦν διὰ νὰ χρωματίσωμεν μεγάλην ποσότητα ὑγροῦ τινος. 3ον) Τὸ μαγειρικὸν ἄλας διὰ τῆς τριβῆς μεταβάλλεται εἰς κόκκιν. 4ον) Μία μικροτάτη σταγὼν αἵματος περιέχει ἑκατομύρια ἐρυθρῶν αἰμοσφαιρίων, ὅπως βεβαιούμεθα διὰ τοῦ μικροσκοπίου.

Μόρια καὶ ἄτομα.— Ἡ ὑποδιαίρεσις τῶν σωμάτων εἰς μικρότερα

τεμάχια δύναται νὰ ἔξακολουθήσῃ ἄρά γε ἐπ' ἄπειρον, ἢ σταματᾷ μέχρῃ τινός; Διὰ πολλῶν πειραμάτων ἀπεδείχθη, ὅτι ἡ ὑποδιαίρεσις σταματᾷ εἰς ἐλάχιστα τεμάχια, ἅτινα δὲν δύναται πλέον νὰ ὑποδιαιρεθῶσι δι' οὐδενὸς μέσου, οὔτε φυσικοῦ, οὔτε μηχανικοῦ, οὔτε χημικοῦ.

Τὰ ἐλάχιστα ταῦτα τεμάχια ἐκλήθησαν **ἄτομα**· ἄθροισμα δὲ ἐκ δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων καλεῖται **μόριον**· καὶ ἄθροισμα πολλῶν μορίων ἀποτελεῖ τὸ **σῶμα**. Ὡστε πᾶν σῶμα εἶναι ἄθροισμα μορίων καὶ ἕκαστον μόριον ἄθροισμα ἀτόμων. Τὸ σῶμα ὑποδιαιρεῖται εἰς τὰ μόριά του διὰ φυσικῶν ἢ μηχανικῶν μέσων, τὸ δὲ μόριον εἰς τὰ ἄτομά του διὰ χημικῶν μέσων.

4) **Τὸ συμπιεστόν**.— 1ον) Τεμάχιον σπόγγου ἢ βάμβακος, πιεζόμενον μεταξὺ τῶν χειρῶν μας, καταλαμβάνει μικρότερον ὄγκον. 2ον) Ποσόν τι ἀέρος, πιεζόμενον ἐντὸς δοχείου, καταλαμβάνει μικρότερον ὄγκον. Πάντα τὰ σώματα ἔχουσι τὴν ιδιότητα ταύτην, ἣτις καλεῖται **συμπιεστόν**.

Όρισμός.— Καλεῖται **συμπιεστόν** ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ ἐλαττώνται κατὰ τὸν ὄγκον, ὅταν ἐπὶ τούτων ἐνεργῇ πίεσις τις. Τὰ μᾶλλον συμπιεστά εἶναι τὰ ἀέρια καὶ τὰ ἐλάχιστον συμπιεστά ὑγρά. Ἐκ τῶν στερεῶν ἄλλα συμπιέζονται δυσκόλως, ὡς ὁ σίδηρος κλπ., ἄλλα δὲ εὐκόλως, ὡς ὁ σπόγγος, ὁ βάμβαξ κλπ.

Ἐφαρμογαί.— 1ον) Διὰ τῆς συμπίεσεως τῶν ἐλαιοκάρπων ἀποχωρίζομεν τὸ ἔλαιον. 2ον) Ὁ χάρτης, τὰ ὑφάσματα, τὸ χόρτον κλπ. συμπιέζονται ὅταν ἀποστέλλονται εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. 3ον) Τὸ φουτ-μπόλ καὶ τὰ ἐλαστικά τῶν ποδηλάτων καὶ τῶν αὐτοκινητῶν ἐξογκοῦνται διὰ τῆς συμπίεσεως ἀέρος ἐντὸς αὐτῶν.

5) **Τὸ πορῶδες**.— Μεταξὺ τῶν μορίων τῶν σωμάτων καὶ αὐτῶν ἀκόμη τῶν συμπαγεστέρων ὑπάρχουσι κενὰ διαστήματα, ὅπως συμβαίνει καὶ εἰς μικρότατα σφαιρίδια (σκάγια π. χ.), ἅτινα εὐρίσκονται ἐντὸς δοχείου. Τὰ διαστήματα ταῦτα καλοῦνται **μοριακοὶ πόροι**. Πάντα τὰ σώματα ἔχουσι τὴν ιδιότητα ταύτην ἣτις καλεῖται **πορῶδες**.

Όρισμός.— Καλεῖται **πορῶδες** ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ ἔχωσι μεταξὺ τῶν μορίων τῶν πόρους, δηλ. κενὰ διαστήματα.

Ἐκτὸς ὅμως τῶν μοριακῶν πόρων, σώματά τινα ἔχουσι καὶ ὅπας ἀσυγκρίτως μεγαλυτέρας τῶν πόρων. Αἱ ὅποιαι αὗται καλοῦν-

ται *αισθητοὶ πόροι*, τὰ δὲ σώματα, τὰ ἔχοντα τοιοῦτους πόρους, καλοῦνται *πορώδη*. Οἱ αἰσθητοὶ πόροι ἐνίοτε εἶναι ὄρατοὶ καὶ διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ὡς εἰς τὸν σπόγγον, τὴν κίσηριν (ἐλαφρόπειτραν), τὸ ξύλον κλπ., ἄλλοτε ὅμως γίνονται ὄρατοὶ διὰ φυσικῶν μέσων. Ἐὰν τεμάχιον κιμωλίας ρίψωμεν ἐν τῷ ὕδατι, γίνεται τοῦτο βαρύτερον, διότι τὸ ὕδωρ εἰσῆλθεν εἰς τοὺς πόρους του, ἐκδιώξαν τὸν ἐν αὐτοῖς ἀέρα· ἐὰν δὲ τὸ θραύσωμεν, βλέπομεν ὅτι ἐσωτερικῶς ἔχει ὑγρανθῆ.

Παραδείγματα καὶ ἐφαρμογαί. — 1ον) Πολλὰ σώματα, ὡς ξύλα, λίθοι, χάρτης κλπ. διαβρέχονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος ἢ τῆς ὑγρασίας τοῦ ἀέρος διατί; 2ον) Τὰ ἔπιπλα τῶν οἰκιῶν ἐν καιρῷ χειμῶνος ἐξογκοῦνται καὶ τρίζουσι· διατί; 3ον) Τὸ ὕδωρ τῶν πηλίνων δοχείων (κανατίων) σχηματίζει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των εἶδος δρόσου· τί συνέβη; 4ον) Ὁ σπόγγος ἀπορροφᾷ τὸ ὕδωρ, τὰ δὲ χειρόμακτρα ἀπορροφῶσι τὸ ὕδωρ ἐκ τῶν ὑγρῶν χειρῶν καὶ τοῦ προσώπου μας. 5ον) Τὰ παραθυρόφυλλα καὶ αἱ θύραι κατὰ τὸν χειμῶνα πολλάκις δὲν κλείουσι· διατί; 6ον) Αἱ ξύλιναί σανίδες τῶν κενῶν βαρελλίων κατὰ θέρος γίνονται στενωτέραι καὶ ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων, ἀλλὰ διὰ τοῦ ὕδατος αὗται πλησιάζουσι πάλιν πρὸς ἀλλήλας. 7ον) Ἐπὶ τοῦ πορώδους στηριζέται καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν *δουλιστηρίων*, ἅτινα κατασκευάζονται ἀπὸ πορωδέστατα σώματα, ἀνθρακα, γύψου κλπ. Διὰ τούτων ἀποκαθαίρομεν ὑγρὸν τι ἀπὸ τῶν ἐν αὐτῷ αἰωρουμένων στερεῶν σωμάτων· τί συμβαίνει;

6) *Ἡ ἐλαστικότης.* — 1ον) Τεμάχιον ἐλαστικοῦ κόμμεος, τεινόμενον κατὰ τὰ ἄκρα του ἀντιθέτως, ἐπιμηκύνεται· ὅταν ὅμως ἢ τάσις παύσῃ, τοῦτο ἀναλαμβάνει τὸ ἀρχικόν του μήκος. 2ον) Ράβδος σιδηρᾶ, στηριζομένη κατὰ τὸ μέσον της καὶ πιεζομένη κατὰ τὰ ἄκρα, κάμπτεται· ὅταν ὅμως ἢ πίεσις παύσῃ, αὕτη ἀναλαμβάνει τὴν ἀρχικὴν της μορφήν. Πάντα τὰ σώματα ἀναλαμβάνουσι τὴν ἀρχικὴν των μορφήν ἢ τὸν ἀρχικόν των ὄγκον, ὅταν ἀφειθῶσιν ἐλεύθερα.

Ὁρισμός. — Καλεῖται *ἐλαστικότης* ἡ ἰδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ ἀναλαμβάνωσι τὴν ἀρχικὴν των μορφήν ἢ τὸν ἀρχικόν των ὄγκον, εὐθύς ὡς παύσῃ ἡ ἐξωτερικὴ δύναμις.

Παρατήρησις. — Εἰς τὰ στερεὰ σώματα ὑπάρχει ὄριον εἰς τὴν ἐλαστικότητα, πέραν τοῦ ὁποίου τὰ σώματα παραμορφοῦνται μονίμως, μὴ ἀναλαμβάνοντα πλέον τὴν ἀρχικὴν των μορφήν, ἢ καὶ ἐπὶ τέλους θραύονται, ὅταν ὑπερβῶμεν τὸ ὄριον τῆς στερεότητος.

Λίαν ἔλαστικὸν σῶμα εἶναι ὁ χάλιψ (ἄτσάλι), τὸ ἔλεφαντόστεον κ.ἄ.

Ἐφαρμογαί.— 1ον) Τὰ ἐλατήρια τῶν ὄρολογίων καὶ τὰ ξίφη κατασκευάζονται ἐκ χάλυβος. 2ον) Αἱ σφαιραὶ τῶν σφαιροιστηρίων (μπιλιάρδων) κατασκευάζονται ἐξ ὀστοῦ ἔλεφαντος, ἔνεκα τῆς μεγάλης ἐλαστικότητός του.

7) **Τὸ κινητόν.**—“Ὅταν σῶμά τι, π. χ. λίθος, πίπτῃ, μεταβάλλεται ἡ θέσις αὐτοῦ ὡς πρὸς τὰ παρακείμενα σώματα· ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ λέγομεν ὅτι ὁ λίθος κινεῖται. Τοῦναντίον, ὅταν ὁ λίθος ἀκίνητῃ διατηρεῖ τὴν αὐτὴν πάντοτε θέσιν ὡς πρὸς τὰ παρακείμενα σώματα. Ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ λέγομεν ὅτι ὁ λίθος ἠρεμεῖ. Πάντα τὰ σώματα δύνανται νὰ κινήθωσιν. Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται **κινητόν**.

Ἵσχυρισμός.— Καλεῖται **κινητόν** ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ δύνανται νὰ κινῶνται, δηλ. νὰ μεταβάλλωσι τὴν πρὸς ἄλληλα θέσιν αὐτῶν.

8) **Ἡ ἀδράνεια.**— 1ον) Λίθος, εὐρισκόμενος ἀκίνητος ἐπὶ τραπεζῆς, οὐδέποτε θέλει κινήθῃ ἀφ' ἑαυτοῦ· ἵνα κινήθῃ, πρέπει ἐπ' αὐτοῦ νὰ ἐνεργήσῃ ἐξωτερικὴ τις δύναμις. 2ον) Τὸ ἀτμόπλοιον κινεῖται οὐχὶ ἀφ' ἑαυτοῦ, ἀλλ' ἔνεκα τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ· μετὰ τὴν παῦσιν τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ ἐξακολουθεῖ μὲν νὰ κινήται, ἀλλὰ μετὰ τινα χρόνον σταματᾷ. Τὸ ἀτμόπλοιον σταματᾷ οὐχὶ ἀφ' ἑαυτοῦ, ἀλλ' ἔνεκα τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ὕδατος· ἐὰν ἡ ἀντίστασις αὕτη δὲν ὑπῆρχε, θὰ ἐκινεῖτο ἐπ' ἀπειρον. Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται καὶ εἰς τοὺς σιδηροδρόμους κλπ. Πάντα τὰ σώματα δὲν δύνανται ἀφ' ἑαυτῶν μῆτε νὰ κινήθωσι, μῆτε, ἐὰν κινῶνται, νὰ ἠρεμήσωσιν ἢ νὰ μεταβάλλωσιν ὁποσοδήποτε τὴν κίνησίν των· ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται **ἀδράνεια**.

Ἵσχυρισμός.— Καλεῖται **ἀδράνεια** ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχουσι πάντα τὰ σώματα νὰ μὴ δύνανται ἀφ' ἑαυτῶν μῆτε νὰ κινήθωσι, μῆτε, ἐὰν κινῶνται, νὰ ἠρεμήσωσιν ἢ νὰ μεταβάλλωσιν ὁποσοδήποτε τὴν κίνησίν των.

Παραδείγματα καὶ ἐφαρμογαί.— 1ον) Ὅταν ἰστάμεθα ὄρθιοι ἐντὸς ἀμάξης καὶ κινήθῃ αὕτη ἀποτόμως, εἴμεθα δὲ ἐστραμμένοι πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, πίπτομεν πρὸς τὰ ὀπίσω, διότι τὸ σῶμά μας τείνει νὰ ἐξακολουθήσῃ παραμένον εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν· ἐὰν δὲ ἡ ἀμάξα σταματήσῃ ἀποτόμως, πίπτομεν πρὸς τὰ ἔμπροσ, διότι τὸ σῶμά μας τείνει νὰ ἐξακολουθήσῃ κινούμενον. 2ον) Ἐάν, ὅταν

τρέχωμεν, ὁ πούς ἡμῶν προσκρούσῃ ἐπὶ καλύματος, πίπτομεν πρὸς τὰ ἔμπρός. 3ον) Ὅταν κατερχώμεθα ἀμάξης, ταχέως κινουμένης, καὶ εἴμεθα ἐστραμμένοι πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος, ἵνα μὴ πέσωμεν πρηνεῖς, πρέπει νὰ κλίνωμεν τὸ σῶμά μας ἀντιθέτως τῆς διευθύνσεως, καθ' ἣν κινεῖται ἡ ἄμαξα. 4ον) Εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμὰς ἢ σύγκρουσις τῶν σιδηροδρόμων εἶναι ἀναπόφευκτος ὅταν γίνῃ ἀντιληπτὴ ἐκ μικρᾶς ἀποστάσεως. Διὰ νὰ προλάβωμεν λοιπὸν μίαν σύγκρουσιν πρέπει νὰ ἀντιληφθῶμεν ταύτην ἐκ μεγάλης ἀποστάσεως. 5ον) Ὅσάκις πρόκειται νὰ ὑπερπηδήσωμεν τάφρον λαμβάνομεν φορᾶν, δηλ. παρέχομεν κίνησιν εἰς τὸ σῶμά μας, οὕτω δὲ εὐκολώτερον ὑπερπηδῶμεν τὴν τάφρον, διότι τὸ σῶμά μας τείνει νὰ διατηρήσῃ τὴν κίνησίν του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

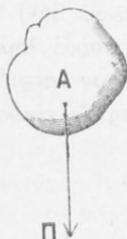
ΚΙΝΗΣΙΣ ΚΑΙ ΔΥΝΑΜΙΣ

6. *Κίνησις.* — 1ον) Ἐὰν λίθος ἀφεθῇ ἐλεύθερος, πίπτει (διότι τὸν ἔλκει ἡ γῆ) καὶ ἀκολουθεῖ ἕνα δρόμον, ὅστις εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ. 2ον) Ἐὰν ὁ αὐτὸς λίθος ριφθῇ πλαγίως διὰ τῆς χειρὸς μας ἢ διὰ σφενδόνης, καὶ πάλιν πίπτει, ἀλλ' ὁ δρόμος, τὸν ὁποῖον τώρα ἀκολουθεῖ, εἶναι καμπύλη γραμμὴ. Καὶ κατὰ τὰς δύο ταύτας περιπτώσεις ὁ λίθος μεταβάλλει θέσιν ἐν τῷ διαστήματι. Ἐν γένει, ὅταν σῶμά τι μεταβάλλῃ θέσιν ἐν τῷ διαστήματι, λέγομεν ὅτι εὐρίσκεται *ἐν κινήσει*. Τὸ σῶμα τοῦτο καλεῖται *κινητὸν*, ὁ δὲ δρόμος, τὸν ὁποῖον τὸ κινητὸν ἀκολουθεῖ, καλεῖται *τροχιὰ*. Ἡ τροχιὰ δύναται νὰ εἶναι *εὐθύγραμμος* ἢ *καμπυλόγραμμος*.

7. *Διάστημα καὶ ταχύτης.* — Τὸ μῆκος τῆς τροχιᾶς τοῦ κινήτου καλεῖται *διάστημα*. Ὡς μονὰς διαστήματος λαμβάνεται συνήθως τὸ μέτρον (ἐνίοτε τὸ χιλιόμετρον). Ἐὰν π. χ. κινητὸν διατρέξῃ 10 μέτρα, τὰ 10 μέτρα καλοῦνται *διάστημα*. Τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει τὸ κινητὸν εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου καλεῖται *ταχύτης*. Ὡς μονὰς τοῦ χρόνου λαμβάνεται τὸ δευτερόλεπτον ἢ τὸ πρῶτον λεπτόν, ἢ ἡ ὥρα. Ἐὰν π. χ. κινητὸν εἰς ἐκάστην ὥραν διατρέχῃ 2 χιλιόμετρα, τὰ 2 χιλιόμετρα καλοῦνται *ταχύτης τοῦ κινήτου* (καθ' ὥραν).

8. **Δύναμις.**— Κατὰ τὴν ιδιότητα τῆς ἀδρανείας, ἵνα κινηθῇ σῶμά τι ἠρεμοῦν, ἀνάγκη νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ ἐξωτερικὴ τις αἰτία· ὁμοίως ἵνα ἠρεμήσῃ σῶμά τι κινούμενον ἢ τροποποιηθῇ ἢ ἀρχικὴ του κίνησις, ἀνάγκη νὰ ἐνεργήσῃ ἐπ' αὐτοῦ αἰτία τις. Ἡ αἰτία αὕτη καλεῖται **δύναμις**.

Ὅρισμός.— Καλεῖται **δύναμις** πᾶσα αἰτία ἡ ὁποία μεταβάλλει, ἢ δύναιται νὰ μεταβάλλῃ, τὴν κατάστασιν τῆς ἠρεμίας ἢ τῆς κινήσεως σώματος. Δηλ. δύναμις καλεῖται ἡ αἰτία ἡ ὁποία σῶμα ἠρεμοῦν θέτει εἰς κίνησιν, ἢ σῶμα κινούμενον ἐπαναφέρει εἰς ἠρεμίαν, ἢ σῶμα εὐθυγράμμως κινούμενον ἀναγκάζει νὰ κινηθῇ καμπυλογράμμως.



Σχ. 2.

Γραφικὴ παράστασις
δυνάμεως.

9. **Ἀντίστασις.**— 1ον) Ὅταν σηκώνομεν διὰ τῆς χειρός μας ἐκ τοῦ ἐδάφους λίθον, τὸ βάρος αὐτοῦ ἀνθίσταται εἰς τὴν δύναμιν τῆς χειρός μας. 2ον) Ὅταν ἵπποι σύρῳσιν ἄμαξαν ἐπὶ ἀνωφεροῦς δρόμου τὸ βάρος αὐτῆς ἀνθίσταται εἰς τὴν δύναμιν, τὴν ὁποίαν καταβάλλουσιν

οἱ ἵπποι. Πᾶσα δύναμις, ἣτις ἀνθίσταται εἰς τὴν ἐνέργειαν κινήτηριον τινὸς δυνάμεως, καλεῖται **ἀντίστασις**.

10. **Γνωρίσματα δυνάμεων.**— Εἰς πᾶσαν δύναμιν διακρίνομεν τρία γνωρίσματα· α') τὸ **σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς**, δηλ. τὸ σημεῖον τοῦ σώματος, καθ' ὃ ἡ δύναμις ἐνεργεῖ. β') τὴν **διεύθυνσιν** καὶ γ') τὴν **ἐντάσιν**, δηλ. τὸ μέγεθός της ἐν συγκρίσει πρὸς ἄλλην δύναμιν λαμβανομένην ὡς μονάδα.



Σχ. 3. Ἴσορροπία δυνάμεων.

Πᾶσα δύναμις παρίσταται γραφικῶς δι' εὐθείας ὑπὸ μορφὴν βέλους (σχ. 2). Ἡ ἀρχὴ τοῦ βέλους παριστᾷ τὸ σημεῖον τῆς ἐφαρμογῆς, ἡ διεύθυνσίς του τὴν διεύθυνσιν καὶ τὸ μῆκος τῆς εὐθείας τὴν ἐντάσιν τῆς δυνάμεως.

11. **Σύγκρισις καὶ ἰσορροπία δυνάμεων.**— 1ον) Ὑποθέσω-

μεν, ὅτι δύο παῖδες ἔλκουσι δακτύλιον συγχρόνως καὶ ἀντιθέτως, ὃ μὲν πρὸς τὸ μέρος Α, ὃ δὲ πρὸς τὸ ἀντίθετον Β (σχ. 3). Δύο τινὰ δύνανται νὰ συμβῶσι α') ὁ δακτύλιος νὰ μετακινήθῃ πρὸς τὸ μέρος Α ἢ Β· β') ὁ δακτύλιος νὰ μείνῃ ἀκίνητος. Ἐὰν μετακινήθῃ πρὸς τὸ μέρος Α π.χ., λέγομεν ὅτι ἡ δύναμις τοῦ παιδός, τοῦ ἔλκοντος πρὸς τὸ μέρος τοῦτο, εἶναι **μεγαλυτέρα** τῆς τοῦ ἄλλου. Ἐὰν μείνῃ ἀκίνητος, χωρὶς οὔτε ὁ εἷς οὔτε ὁ ἄλλος παῖς νὰ κατορθώσῃ νὰ μετακινήσῃ αὐτὸν πρὸς τὸ μέρος του, τότε λέγομεν ὅτι αἱ δυνάμεις τῶν δύο παιδῶν εἶναι **ἴσαι** καὶ **ισορροποῦσιν ἀλλήλας**. 2ον) Ὅταν δύο παῖδες ὠθῶσι συγχρόνως καὶ ἀντιθέτως θύραν καὶ ἡ θύρα παραμένει ἀκίνητος, λέγομεν ὅτι αἱ δυνάμεις αὐτῶν εἶναι **ἴσαι** καὶ **ισορροποῦσιν ἀλλήλας**.

Λέγομεν ὅτι δύο δυνάμεις εἶναι ἴσαι καὶ ἰσορροποῦσιν ἀλλήλας, ὅταν, ἐνεργοῦσαι συγχρόνως καὶ ἀντιθέτως ἐπὶ τινος σώματος, ἐξουδετερῶνται ἀμοιβαίως καὶ τὸ σῶμα δὲν μεταβάλλῃ τὴν κατάστασιν τῆς ἠρεμίας του.

12. Σύνθεσις δυνάμεων. — Ὑποθέσωμεν ὅτι δύο παιδιά σύρουσιν ἄμαξαν· εἶναι δυνατόν ἀντ' αὐτῶν εἷς μόνον ἀνὴρ νὰ σύρῃ τὴν ἄμαξαν μετὰ δυνάμεως, ἣτις νὰ παράγῃ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα, ὅπερ παρήγον αἱ δυνάμεις τῶν δύο παιδῶν ὁμοῦ. Τὸ ἀποτέλεσμα καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις παραμένει τὸ αὐτό. Ἐν γένει, ὅταν δυνάμεις τινὲς ἐνεργῶσιν ἐπὶ τινος σώματος, εἶναι δυνατόν πολλακίς νὰ ἀντικατασταθῶσιν ὑπὸ μιᾶς καὶ μόνης, ἣτις νὰ παράγῃ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα. Ἡ τοιαύτη ἀντικατάστασις δυνάμεων καλεῖται **σύνθεσις δυνάμεων**. Καὶ ἡ μὲν ἀντικαθιστώσα δύναμις καλεῖται **συνισταμένη**, αἱ δὲ ἀντικαθιστάμεναι καλοῦνται **συνιστώσαι**.

Παραδείγματα. — 1ον) Ὅταν κολυμβῶμεν, εἰς τὰ ἄκρα τῶν χειρῶν καὶ τῶν ποδῶν μας ἐνεργοῦσι δυνάμεις, αἵτινες ἔχουσι συνισταμένην δύναμιν διευθυνομένην κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ σώματός μας. 2ον) Ὅταν αἱ πτέρυγες πτηνοῦ πλήττωσι τὸν ἀέρα, ἐπὶ τῶν πτερυγῶν του ἀναπτύσσονται δυνάμεις, αἵτινες συντίθενται εἰς μίαν συνισταμένην. 3ον) Ὅταν πλοῖον κινούμενον ἀκολουθῇ διεύθυνσιν κάθετον πρὸς τὴν τοῦ πνέοντος ἀνέμου, ἡ σημαία του λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν τῆς συνισταμένης τοῦ πνέοντος ἀνέμου καὶ τοῦ πλοίου.

13. Ἀνάλυσις δυνάμεων. — Μίαν δύναμιν δυνάμεθα πάντοτε νὰ ἀντικαταστήσωμεν ὑπὸ δύο ἄλλων, αἵτινες νὰ παράγωσι τὸ αὐτὸ

ἀποτέλεσμα. Ἡ τοιαύτη ἀντικατάστασις καλεῖται **ἀνάλυσις δυνάμεων**, αἱ δὲ ἀντικαθιστῶσαι καλοῦνται **συνιστῶσαι** τῆς δοθείσης δυνάμεως.

Παραδείγματα.— 1ον) Εἰς τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα, ὅταν ὁ ἄνεμος πνέῃ ἐπὶ τῶν ἱστιῶν οὐχὶ ἀκριβῶς ἐκ τῶν ὀπισθεν, ἀλλ' ὀλίγον ἐκ τῶν πλαγίων, ἡ δύναμις του ἀναλύεται εἰς δύο ἄλλας, ἕξ ὧν ἡ μία ὠθεῖ τὸ πλοῖον πρὸς τὰ πρόσω. 2ον) Εἰς τὸ ἀερόπλανον ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῶν πτερύγων του ἀναλύεται εἰς δύο δυνάμεις, ἕξ ὧν ἡ μία ἀνυποῖ τοῦτο. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς χαρταετοὺς τῶν παίδων.

14. Φυγόκεντρος δύναμις.— 1ον) Ἐὰν εἰς τὸ ἄκρον νήματος προσδέσωμεν λίθον καὶ τὸν περιστρέψωμεν ὡς σφενδόνην (κυκλικῶς), παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σχοινίον τείνεται καὶ δύναται μάλιστα νὰ κοπῇ, ἐὰν ἡ περιστροφικὴ κίνησις εἶναι ἀρκοῦντως ταχεῖα. 2ον) Ἐὰν δοχεῖον πλήρες ὕδατος καὶ ἀνοικτὸν προσδέσωμεν εἰς τὸ ἄκρον σχοινίου καὶ τὸ περιστρέψωμεν ὡς σφενδόνην, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται, ἀν καὶ τὸ δοχεῖον ἔρχεται εἰς θέσιν, καθ' ἣν εἶναι ἀνεστραμμένον. Τὰ φαινόμενα ταῦτα, ἥτοι ἡ μὴ πτώσις τοῦ ὕδατος καὶ ἡ τάσις τοῦ νήματος, ἐξηγοῦνται ὡς ἑξῆς· ὅταν σῶμά τι ἔχη κυκλικὴν κίνησιν, τότε ἀναπτύσσεται ἐπ' αὐτοῦ δύναμις, ἣτις τείνει νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ περιστρεφόμενον σῶμα ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς καμπύλης, τὴν ὁποίαν διαγράφει· ἡ τοιαύτη δύναμις καλεῖται **φυγόκεντρος δύναμις**. Ὅστε ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἀναπτύσσεται κατὰ πᾶσαν κυκλικὴν κίνησιν σώματός τινος.

Ἡ ἔντασις τῆς φυγοκέντρον δυνάμεως ἐξαρτᾶται α') ἐκ τῆς ταχύτητος τῆς περιστροφικῆς κινήσεως· ὅταν ἡ ταχύτης διπλασιασθῇ, τριπλασιασθῇ κλπ. ἡ φυγόκεντρος δύναμις τετραπλασιάζεται, ἐννεαπλασιάζεται κλπ., β') ἐκ τοῦ βάρους τοῦ σώματος· ὅσῳ βαρύτερον εἶναι τὸ περιστρεφόμενον σῶμα, τόσῳ μεγαλυτέραν εἶναι καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις, καὶ γ') ἐκ τοῦ μήκους τοῦ νήματος (ἀκτίνος κυκλικοῦ δρόμου)· ὅσῳ μικρότερον εἶναι τὸ μῆκος τοῦ νήματος, τόσῳ μεγαλυτέρα εἶναι καὶ ἡ φυγόκεντρος δύναμις.

Παραδείγματα.— 1ον) Εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμάς, ἐκεῖ ὅπου σχηματίζεται καμπύλη, ἡ ἐξωτερικὴ ράβδος εἶναι ὀλίγον ὑψηλοτέρα τῆς ἐσωτερικῆς πρὸς ἀποφυγὴν τῆς ἐκτροχιάσεως. 2ον) Οἱ ἱππεῖς καὶ οἱ ποδηλάται κατὰ τὰς στροφὰς κλίνουναι τὸ σῶμά των πρὸς τὰ ἔσω, ἵνα μὴ ριφθῶσι πρὸς τὰ ἔξω. 3ον) Ὅταν ἄμαξα κ-

νήται ταχέως ἐντὸς βορβόρου, οὗτος ἐκτινάσσεται μεθ' ὀσμῆς ἐκ τῆς σιδηρᾶς στεφάνης τῶν τροχῶν τῆς. 4ον) Ἡ γῆ εἶναι ἐξωγκωμένη περὶ τὸν ἰσημερινὸν καὶ πεπλατυσμένη πρὸς τοὺς πόλους. Τὸ σχῆμα τοῦτο ἔλαβεν, ὅταν εὐρίσκετο ἐν ρευστῇ καταστάσει, ἕνεκα τῆς περιστροφικῆς κινήσεως περὶ τὸν ἄξονά τῆς. 5ον) Ἡ ἐπιφάνεια ὑγροῦ ἠρεμοῦντος ἐντὸς ποτηρίου κοιλοῦται, ὅταν ἀναταράσσεται κυκλικῶς διὰ κοχλιαρίου. 6ον) Εἰς τοὺς ἀλευρομύλους οἱ κόκκοι τῶν σιτηρῶν, καταθρυμματιζόμενοι διὰ τῆς προστριβῆς, φέρονται διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως πρὸς τὰ πέρατα τῶν μυλολίθων, καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πίπτουσιν ὑπὸ μορφήν ἀλεύρου.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΒΑΡΥΤΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΒΑΡΥΤΗΣ, ΒΑΡΟΣ

15. Βαρύτης, αποτελέσματα αὐτῆς.—1ον) Ἐὰν σῶμά τι, π. χ. λίθος, ἀφεθῆ ἑλεύθερον, πίπτει. 2ον) Ἐὰν τὸ σῶμα στηριχθῆ ἐπὶ ὑποστηρίγματος, π. χ. τραπέζης, ἢ ἐξαρτηθῆ διὰ νήματος ἔκ τινος σημείου, καὶ τὸ ὑποστήριγμα πιέζει καὶ τὸ νῆμα τείνει. Ὑπάρχει λοιπὸν αἰτία τις, ἣτις ἀναγκάζει τὸν λίθον νὰ πέσῃ ἢ νὰ πιέσῃ τὸ ὑποστήριγμα, ἢ νὰ τείνῃ τὸ νῆμα. Ἡ αἰτία αὕτη εἶναι δύναμις, ἣτις προέρχεται ἐκ τῆς γῆς καὶ ἔλκει ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ σώματα, καλεῖται δὲ **βαρύτης**.

Ὅρισμός.— Καλεῖται βαρύτης ἡ ἐλκτική δύναμις τῆς γῆς. Τὰ δὲ σώματα, τὰ ὑφιστάμενα τὴν ἐνέργειαν ταύτης, καλοῦνται **βαρέα**.

16. Παγκόσμιος ἔλξις.— Τοιαύτην ἐλκτικὴν δύναμιν ἀπαντῶμεν ὄχι μόνον ἐπὶ τῆς γῆς, ἀλλὰ ἐπὶ πάντων τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ὁ ἥλιος λ. χ. ἔλκει πρὸς ἑαυτὸν τὴν γῆν, καὶ τὰνάπαλιν ἡ γῆ ἔλκει πρὸς ἑαυτὴν τὸν ἥλιον· οἱ πλανῆται ἔλκουσι τοὺς δορυφόρους τῶν καὶ οἱ δορυφόροι τοὺς πλανήτας. Ἡ ἔλξις αὕτη μεταξὺ τῶν οὐρανίων σωμάτων καλεῖται **παγκόσμιος ἔλξις**.

17. Διεύθυνσις τῆς βαρύτητος· νῆμα τῆς στάθμης.— Ἡ ἐλκτικὴ δύναμις τῆς γῆς διεύθυνεται (κατὰ προσέγγισιν) πρὸς τὸ κέντρον αὐτῆς. Ἐντεῦθεν ἐπεται, ὅτι σῶμά τι πίπτον θὰ ἀκολουθήσῃ τὴν διεύθυνσιν τῆς εὐθείας γραμμῆς, ἣτις ἐνώνει τὸ σημεῖον, ἔξ οὗ πίπτει τὸ σῶμα, μὲ τὸ κέντρον τῆς γῆς. Ἡ διεύθυνσις αὕτη, τὴν ὁποίαν ἀκολουθεῖ σῶμά τι πίπτον, καλεῖται **κατακόρυφος**. Τὴν κατακόρυφον τόπον τινὸς εὐρίσκομεν

διὰ τοῦ ὄργάνου, ὅπερ καλεῖται **νήμα τῆς στάθμης** (βαρίδι, μολύβι). Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ νήματος λεπτοῦ (σχ. 4), εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου προσδένεται βαρὺ τι σῶμα, οἷον κύλινδρος ἢ κῶνος ἐκ μολύβδου B. Ἐὰν τὸ νήμα στερεωθῇ κατὰ τὸ ἄλλο ἄκρον καὶ ἀφελθῇ ἐλεύθερον, ἢ διεύθυνσις, τὴν ὁποίαν λαμβάνει, ὅταν ἡρεμήσῃ τελειῶς, μᾶς δεικνύει τὴν κατακόρυφον τοῦ τόπου, ἐνθα γίνεται τὸ πείραμα.



Σχ. 4.
Νήμα στάθμης.

Ἐφαρμογαί. — Διὰ τοῦ νήματος τῆς στάθμης οἱ κτίσται κατορθώνουσι νὰ δίδωσιν εἰς τοὺς τοίχους διεύθυνσιν κατακόρυφον, νὰ τοποθετῶσι κατακορύφως τὰ ξύλινα πλαίσια τῶν παραθύρων καὶ τῶν θυρῶν. Δι' αὐτοῦ εὐρίσκομεν τὸ βάθος τοῦ ὕδατος φρέατος, ἢ δεξαμενῆς, ἢ τῆς θαλάσσης (τότε τὸ ὄργανον καλεῖται βολίς).

18. Κατακόρυφον καὶ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. — Πᾶν ἐπίπεδον διερχόμενον διὰ τῆς κατακόρυφου καλεῖται **κατακόρυφον**, πᾶν δὲ ἐπίπεδον κάθετον ἐπὶ τὴν κατακόρυφον καλεῖται **ὀριζόντιον**. Κατακόρυφον ἐπίπεδον εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῶν τοίχων τῶν οἰκιῶν, ὀριζόντιον δὲ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ξυλίνου πατώματος τῶν οἰκιῶν καὶ ἡ ἐλευθέρῃ ἐπιφάνεια ὑδροῦ ἡρεμοῦντος ἐν τινι δοχείῳ.

19. Βάρος. — Εἶπομεν ὅτι ἕκαστον σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια ἐπὶ ἑκάστου μορίου ἐνεργεῖ ἡ ἔλξις τῆς γῆς· ἅπασαι ὅμως αἱ ἔλξεις αὗται συντίθενται εἰς μίαν συνισταμένην, ἣτις καλεῖται **βάρος** τοῦ σώματος. Ἐὰν βάρος σώματος τινος καλεῖται ἡ συνισταμένη τῶν ἔλξεων τῆς γῆς ἐφ' ὅλων τῶν μορίων τοῦ σώματος.

20. Κέντρον βάρους. — Τὸ βάρος ἑκάστου σώματος (ἦτοι ἡ συνισταμένη τῶν ἔλξεων τῆς γῆς ἐφ' ὅλων τῶν μορίων του) ἔχει ὡς σημεῖον ἐφαρμογῆς ὄρισμένον σημεῖον τοῦ σώματος. Τὸ σημεῖον τοῦτο καλεῖται **κέντρον βάρους** τοῦ σώματος. Τὸ κέντρον βάρους ἑκάστου σώματος εὐρίσκεται συνήθως μὲν ἐντὸς αὐτοῦ, ὅπως συμβαίνει εἰς σφαῖραν μεταλλίνην πλήρη, ἐνίοτε δὲ καὶ ἐκτός, ὅπως εἰς κυκλικὸν δακτύλιον ἢ κρίκον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

21. *Ἴσορροπία στερεοῦ σώματος ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου.*— Στερεόν τι σῶμα δυνατόν νὰ στηρίζηται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου εἴτε δι' ἑνὸς σημείου, εἴτε διὰ δύο, εἴτε διὰ περισσοτέρων. Ἴνα τὸ σῶμα τοῦτο εὐρέθῃ ἐν ἰσορροπία, πρέπει, ἂν στηρίζηται



Σχ. 5. Ἴσορροπία σώματος.

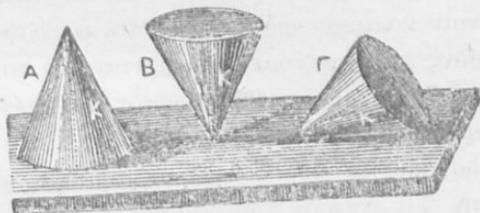


Σχ. 6. Ἴσορροπία σώματος.

δι' ἑνὸς μόνου σημείου, ἢ κατακόρυφος, ἢ καταβιβαζομένη ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους του, νὰ διέρχεται διὰ τοῦ σημείου τῆς στηρίξεως (σχ. 5, 7 Β). Ἐὰν στηρίζηται διὰ δύο σημείων, ἢ κατακόρυφος τοῦ κέντρου τοῦ βάρους πρέπει νὰ διέρχεται διὰ τινος σημείου τοῦ τμήματος τῆς εὐθείας τοῦ συνδέοντος τὰ δύο σημεία στηρίξεως (σχ. 6). Ἐὰν τέλος στηρίζηται διὰ πολλῶν σημείων, μὴ κειμένων ἐπ' εὐθείας, ἢ κατακόρυφος τοῦ κέντρου τοῦ βάρους πρέπει νὰ πίπτῃ ἐντὸς τῆς βάσεως στηρίξεως, δηλ. ἐντὸς τοῦ κυρτοῦ πολυγώνου οὗτινος κορυφαὶ εἶναι τὰ κυριώτερα σημεία στηρίξεως τοῦ σώματος εἰς τρόπον ὥστε πάντα τὰ ἄλλα νὰ περιλαμβάνωνται ἐντὸς τοῦ

πολυγώνου. Οὕτω τοῦ τρίποδὸς βάσις στηρίζεως εἶναι τρίγωνον, τῆς τραπέζης καὶ τῆς ἀμάξης τετράπλευρον κ.λ.π.

22. Διάφορα εἶδη ἰσορροπίας.— Σῶμα στερεὸν στηριζόμενον ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου δύναται νὰ μᾶς παρουσιάσῃ 3 εἶδη ἰσορροπίας· α') τὴν *εὐσταθῆ*, β') τὴν *ἀσταθῆ* καὶ γ') τὴν *ἀδιάφορον*. Ὅταν τὸ σῶμα μετατιθέμενον ὀλίγον ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας του καὶ εἶτα ἀφιέμενον ἐλεύθερον ἐπανέρχεται πάλιν εἰς αὐτὴν, τότε εὐρίσκεται ἐν *εὐσταθεῖ* ἰσορροπία. Τοῦτο συμβαίνει εἰς κῶνον στηριζόμενον διὰ τῆς βάσεώς του (σχ. 7 Α). Ὅταν τὸ σῶμα, μετατιθέμενον ὀλίγον ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας του καὶ εἶτα ἀφιέμενον ἐλεύθερον ὄχι μόνον δὲν ἐπανέρχεται εἰς αὐτὴν ἀλλ' ἀπομακρύνεται περισσότερον καὶ ἀνατρέπεται τότε εὐρίσκεται ἐν *ἀσταθεῖ* ἰσορροπία. Τοῦτο συμβαίνει εἰς κῶνον στηριζόμενον διὰ τῆς κορυφῆς του (σχ. 7 Β). Ὅταν τὸ σῶμα μετατιθέμενον ὀλίγον ἀπὸ τῆς ἀρχικῆς θέσεως τῆς ἰσορροπίας του καὶ εἶτα ἀφιέμενον ἐλεύθερον διατηρῆ τὴν νέαν θέσιν, τότε εὐρίσκεται ἐν *ἀδιάφορῳ* ἰσορροπία. Τοιαύτην ἰσορροπίαν παρατηροῦμεν εἰς σφαῖραν ἢ εἰς κῶνον στηριζόμενον διὰ τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας του (σχ. 7 Γ) ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου.



Σχ. 7. Εἶδη ἰσορροπίας κῶνου.

23. Συνθῆκαι εὐσταθοῦς ἰσορροπίας.— Ἡ εὐστάθεια ἐνὸς σώματος αὐξάνεται α') ὅταν αὐξάνηται ἡ βάσις, δι' ἧς τὸ σῶμα στηρίζεται, καὶ β') ὅταν τὸ κέντρον βάρους πλησιάσῃ ὅσον τὸ δυνατὸν πρὸς τὴν βάσιν.

Ἐφαρμογαί.— 1ον) Οἱ παλαισταὶ κατὰ τὴν πάλιν ἀνοίγουσι τὰ σκέλη των καὶ κάμπτουσι καὶ τὰ γόνατά των· διατί ; 2ον) Οἱ γέροντες βαδίζοντες κρατοῦσι βακτηρίαν· διατί ; 3ον) Ὅταν ὁ ἄνθρωπος ἴσται ὄρθιος, πότε θὰ στηρίζηται εὐσταθέστερον, ὅταν στηριχθῆ ἐπὶ τοῦ ἐνὸς ποδός, ἢ καὶ ἐπὶ τῶν δύο ; 4ον) Εἰς τὰ μεγάλα κηροπήγια τῶν ναῶν τίθεται παρὰ τὴν βάσιν μόλυβδος· διατί ; 5ον) Οἱ μέταλλοι λαμπτήρες φέρουσιν εἰς τὴν βάσιν κυκλικὸν δακτύλιον σιδηροῦν· διατί ;

24. Ἴσορροπία στερεοῦ σώματος περὶ ὀριζόντιον καὶ σταθερὸν ἄξονα.— Σῶμά τι στερεὸν δύναται νὰ περιστρέφηται περὶ

δριζόντιον καὶ σταθερὸν ἄξονα· ἵνα τὸ σῶμα τοῦτο εὐρεθῇ ἐν ἰσορροπία, πρέπει ἢ κατακόρυφος τοῦ κέντρου τοῦ βάρους αὐτοῦ προεκτεινομένη νὰ διέρχεται διὰ τινος σημείου τοῦ ἄξονος περιστροφῆς. Καὶ ἐνταῦθα ἔχομεν τὰ προηγούμενα τρία εἶδη τῆς ἰσορροπίας. Ὅταν τὸ κέντρον βάρους τοῦ σώματος εἶναι χαμηλότερον τοῦ ἄξονος περιστροφῆς, ἢ ἰσορροπία εἶναι εὐσταθῆς, ὅταν εἶναι ὑψηλότερον, ἢ ἰσορροπία εἶναι ἀσταθῆς καὶ ὅταν ὁ ἄξων διέρχεται διὰ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους, ἢ ἰσορροπία εἶναι ἀδιάφορος, ὅπως συμβαίνει εἰς τροχὸν ἀμάξης, στηριζόμενον ἐπὶ τοῦ ἄξονός του.

Σημειώσεις.—Ἐὰν τὸ σῶμα ἐξαρτᾶται διὰ νήματος ἔκ τινος σημείου σταθεροῦ, εὐρίσκεται ἐν ἰσορροπία, ὅταν τὸ νῆμα ἔχει διεύθυνσιν κατακόρυφον, διότι τότε ἢ κατακόρυφος τοῦ κέντρου τοῦ βάρους προεκτεινομένη διέρχεται διὰ τοῦ σταθεροῦ σημείου.

25. Πειραματικὴ εὕρεσις τοῦ κέντρου βάρους οἰουδήποτε στερεοῦ σώματος.—Α' τρόπος. Ἐξαρτῶμεν τὸ σῶμα διὰ σχοινίου διαδοχικῶς ἐκ δύο διαφόρων σημείων καὶ τὸ ἀφήνομεν νὰ ἰσορροπήσῃ. Τὸ κέντρον τοῦ βάρους θὰ εὐρίσκηται τότε εἰς τὸ σημεῖον, ἔνθα τέμνονται ἐντὸς τοῦ σώματος καὶ αἱ δύο διευθύνσεις, τὰς ὁποίας ἔλαβε τὸ σχοινίον κατὰ τὰς δύο ἐξαρτήσεις τοῦ σώματος.

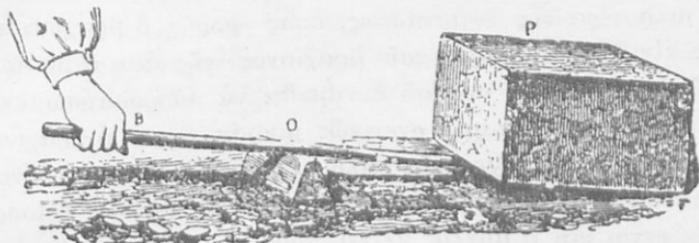
Β' τρόπος. Ἐὰν τὸ σῶμα εἶναι λεπτὸν καὶ ἐπίπεδον, ὅπως φύλλον χαρτονίου, πλᾶξ λευκοσιδήρου (τενεκὲ) κλπ. τὸ ἰσορροποῦμεν εἰς δύο διαφόρους θέσεις ἐπὶ τινος ἀκμῆς τραπέζης καὶ σημειοῦμεν τὰς δύο εὐθείας ἐπαφῆς τοῦ σώματος μετὰ τῆς ἀκμῆς κατὰ τὰς δύο θέσεις ἰσορροπίας. Τὸ κέντρον βάρους θὰ εὐρίσκηται εἰς τὸ σημεῖον ἔνθα τέμνονται αἱ δύο εὐθεῖαι καὶ ἐντὸς τοῦ σώματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΜΟΧΛΟΙ

26. Μοχλός.—Ὅταν πρόκειται νὰ μετακινήσωμεν σώματα μεγάλου βάρους, μεταχειρίζομεθα ῥάβδον συνήθως σιδηρᾶν (σχ. 8). Ταύτης τὸ ἐν ἄκρον θέτομεν ὑπὸ τὸ σῶμα, τὸ δὲ ἕτερον ὠθοῦμεν διὰ τῆς χειρός μας, ἀφοῦ προηγουμένως στηρίζωμεν τὴν ῥάβδον ἐπὶ στερεοῦ σώματος (λίθου, ξύλου), περὶ τὸ ὅποιον δύναται νὰ περιστραφῇ. Ἡ ῥάβδος αὕτη καλεῖται τότε **μοχλός**. Ἐν γένει μοχλός

καλεῖται πᾶν σῶμα στερεόν, δυνάμενον ὑπὸ τὴν ἐνέργειαν δύο δυνάμεων νὰ ἰσοροπήσῃ ἢ νὰ περιστραφῇ περὶ τι σημεῖον σταθερόν. Τὸ σταθερὸν σημεῖον O , περὶ τὸ ὁποῖον περιστρέφεται ὁ μοχλός, καλεῖται **ὑπομόχλιον**, ἡ δύναμις τῆς χειρὸς μας καλεῖται **κνυρίως δύναμις**, τὸ δὲ βῆρος τοῦ σώματος καλεῖται **ἀντίστασις**. Ἡ κάθε-



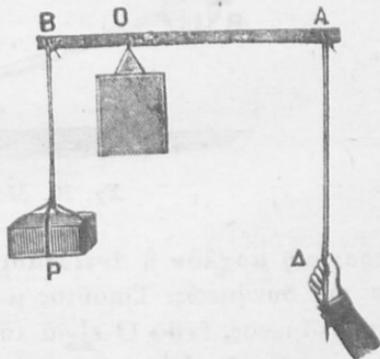
Σχ. 8. Μοχλός.

τος, ἡ ἀγομένη ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου O ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς δυνάμεως B , καλεῖται **βραχίον τῆς δυνάμεως**· ἡ δὲ κάθετος ἀπὸ τοῦ ὑπομοχλίου O ἐπὶ τὴν διεύθυνσιν τῆς ἀντιστάσεως A καλεῖται **βραχίον τῆς ἀντιστάσεως**.

27. Διάφορα εἶδη μοχλοῦ. — Ἐκ τῆς θέσεως, τὴν ὁποίαν δύνανται νὰ καταλάβῃ τὸ ὑπομόχλιον σχετικῶς πρὸς τὴν δύναμιν καὶ τὴν ἀντίστασιν, διακρίνομεν τρία εἶδη μοχλοῦ· α') τὸν **πρωτογενῆ μοχλόν**, β') τὸν **δευτερογενῆ μοχλόν** καὶ γ') τὸν **τριτογενῆ μοχλόν**.

28. Μοχλὸς πρωτογενῆς. —

A') **Γνωρίσματα**. Εἰς τὸν **πρωτογενῆ μοχλόν** τὸ **ὑπομόχλιον** εὐρίσκεται **μεταξὺ** τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Τοιοῦτος μοχλὸς εἶναι ὁ ὑπὸ τοῦ σχήματος 9 παριστάμενος, ἔνθα O τὸ ὑπομόχλιον, καὶ A καὶ B τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως Δ καὶ τῆς ἀντιστάσεως P .



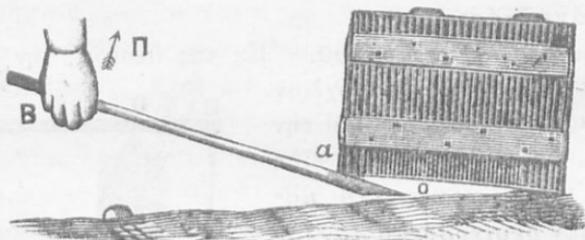
Σχ. 9. Μοχλὸς πρωτογενῆς.

B') **Ἀποτελέσματα**. — Εἰς τὸν **πρωτογενῆ μοχλόν** ὁ **βραχίον** τῆς δυνάμεως OA δυνατόν νὰ εἶναι **ἴσος, μεγαλύτερος ἢ μικρότε-**

ρος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως OB. Ὅταν οἱ βραχίονες οὗτοι εἶναι ἴσοι, διὰ τὴν ὑπάρξιν ἰσορροπία, πρέπει ἡ δύναμις καὶ ἡ ἀντίστασις νὰ εἶναι ἴσαι. Ἐὰν ὅμως ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως ὑποτεθῇ διπλάσιος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, διὰ τὴν ὑπάρξιν ἰσορροπία, πρέπει ἡ δύναμις νὰ εἶναι δις μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως. Καὶ γενικῶς ἡ δύναμις, ἡ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν, θὰ εἶναι τόσας φορὰς μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσας φορὰς ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως. Ἄρα διὰ τοῦ πρωτογενοῦς μοχλοῦ δυνάμεθα νὰ ἰσορροπήσωμεν μεγάλην ἀντίστασιν μὲ δύναμιν σχετικῶς μικράν, ἀρκεῖ ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως νὰ ληφθῇ σχετικῶς πολὺ μέγας. Ἐὰν ὅμως ἡ δύναμις, ἡ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν, ἀξηθῇ κατὰ τι, ἀμέσως ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται καὶ ὁ μοχλὸς κλίνει πρὸς τὴν δύναμιν.

Παραδείγματα.—Τὸν πρωτογενῆ μοχλὸν ἀπαντῶμεν εἰς τὸν ζυγὸν μετὰ φάλαγγος (βραχίονες ἴσοι), τὸν στατήρα (βραχίονες ἄνισοι), τὴν ψαλίδα καὶ τὴν ἠλάγραν (διπλοὶ μοχλοί), τὸ ἀντλητήριον (γεράνι), τὴν τροχαλίαν (μακαρῶν) κλπ.

29. Μοχλὸς δευτερογενῆς.—Α') **Γνωρίσματα.** Εἰς τὸν δευ-



Σχ. 10. Μοχλὸς δευτερογενῆς.

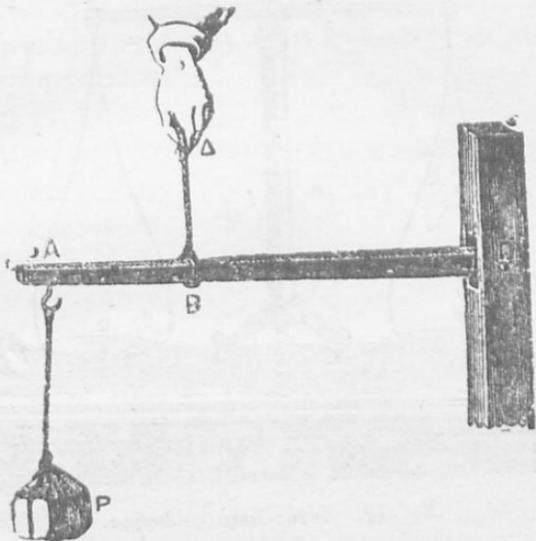
τερογενῆ μοχλὸν ἡ ἀντίστασις εὐρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς δυνάμεως. Τοιοῦτος μοχλὸς εἶναι ὁ ὑπὸ τοῦ σχήματος 10 παριστάμενος, ἐνθα O εἶναι τὸ ὑπομόχλιον καὶ α καὶ B τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῆς ἀντιστάσεως καὶ τῆς δυνάμεως Π.

Β') **Ἀποτελέσματα.**—Εἰς τὸν δευτερογενῆ μοχλὸν ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως BO εἶναι πάντοτε μεγαλύτερος τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως αO· διὰ τοῦτο ἡ δύναμις, ἡ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν, εἶναι πάντοτε μικροτέρα τῆς ἀντιστάσεως, καὶ μάλιστα τόσας φορὰς μικροτέρα, ὅσας φορὰς ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι μεγαλύτερος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως. Ἄρα διὰ τοῦ δευτερογενοῦς μοχλοῦ

ἰσορροποῦμεν μεγάλην ἀντίστασιν μὲ μικρὰν σχετικῶς δύναμιν, ἀρκεῖ ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως νὰ ληφθῆ καταλλήλως. Ἐὰν ὅμως ἡ δύναμις ἀῤξηθῆ κατὰ τι, ἀμέσως ἡ ἰσορροπία καταστρέφεται καὶ ὁ μοχλὸς κλίνει πρὸς τὴν δύναμιν.

Ἐφαρμογαί. — Τὸν δευτερογενῆ μοχλὸν ἀπαντῶμεν εἰς τὴν χειρᾶμαξαν, τὸν καρποθραύστην, τὴν μάχαιραν τῶν βιβλιοδετείων καὶ καπνοκοπηρίων, εἰς τὴν κόπην τῆς λέμβου κλπ.

30. Μοχλὸς τριτογενῆς. — Α') **Γνωρίσματα.** Εἰς τὸν **τριτογενῆ μοχλὸν ἡ δύναμις εὐρίσκειται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ**



Σχ. 11. Μοχλὸς τριτογενῆς.

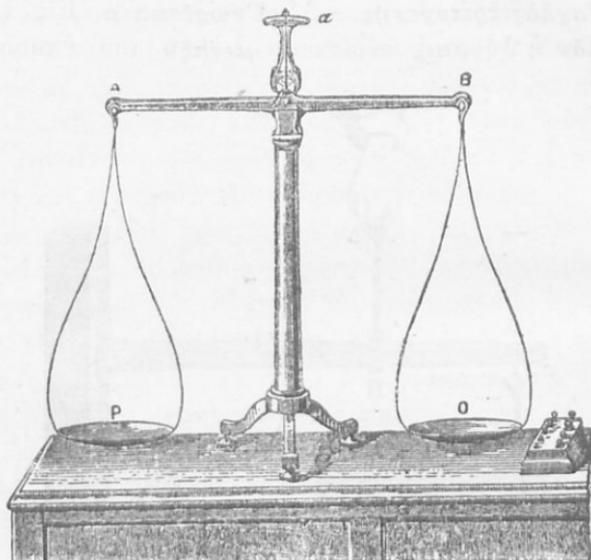
τῆς ἀντιστάσεως. Τοιοῦτος μοχλὸς εἶναι ὁ ὑπὸ τοῦ σχήματος 11 παριστάμενός, ἔνθα Γ εἶναι τὸ ὑπομόχλιον, καὶ Β καὶ Α τὰ σημεῖα ἐφαρμογῆς τῆς δυνάμεως Δ καὶ ἀντιστάσεως Ρ.

Β') **Ἀποτελέσματα.** — Εἰς τὸν **τριτογενῆ μοχλὸν ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως ΒΓ εἶναι πάντοτε μικρότερος** τοῦ βραχίονος τῆς ἀντιστάσεως ΑΓ· διὰ τοῦτο ἡ δύναμις, ἡ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν, εἶναι πάντοτε μεγαλυτέρα τῆς ἀντιστάσεως, καὶ μάλιστα τόσας φορὰς μεγαλυτέρα, ὅσας φορὰς ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι μικρότερος τοῦ τῆς ἀντιστάσεως. Ἄρα διὰ τοῦ τριτογενοῦς μοχλοῦ ἰσορροποῦμεν τὴν ἀντίστασιν μὲ μεγαλυτέραν δύναμιν.

Παραδείγματα.—Τὸν τριτογενῆ μοχλὸν ἀπαντῶμεν εἰς τὰ διάφορα εἶδη τῶν λαβίδων (τσιμπιδῶν), τὴν πυράγραν (μασιάν), κατὰ τὴν κάμψιν τῆς χειρὸς περὶ τὸν ἀγκῶνα, κατὰ τὴν κάμψιν τοῦ ποδὸς περὶ τὸ γόνυ κλπ.

31. Ζυγὸς μετὰ φάλαγγος.—Ὁ ζυγὸς οὗτος (ζυγαριὰ) μᾶς χρησιμεύει, ἵνα προσδιορίζωμεν τὸ βᾶρος τῶν σωμάτων.

Α') Περιγραφή.—Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ μεταλλίνην ράβδον ΑΒ (σχ. 12), ἣτις καλεῖται **φάλαγξ**. Αὕτη φέρει εἰς τὸ μέσον



Σχ. 12. Ζυγὸς μετὰ φάλαγγος.

ἄξονα περὶ τὸν ὁποῖον περιστρέφεται, ἐκ δὲ τῶν ἄκρων κρέμονται δύο δίσκοι ἰσοβαρεῖς P καὶ O. Ἐκ τούτων ὁ μὲν εἰς δέχεται τὸ πρὸς ζύγισιν σῶμα (ἀντίστασιν), ὁ δὲ ἕτερος ὠρισμένα βάρη (δύναμις), ἅτινα λέγονται σταθμὰ (**χιλιόγραμμα, δνάδες**).

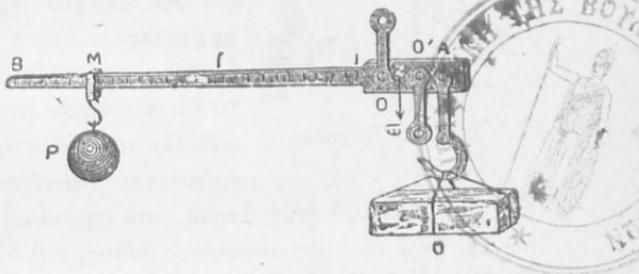
Β') Τρόπος χρήσεως.—Ἐπὶ τοῦ ἑνὸς δίσκου θέτομεν τὸ σῶμα, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου σταθμὰ, ἕως οὗ ἡ φάλαγξ λάβῃ ἀφ' ἑαυτῆς τὴν ὀριζοντίαν θέσιν. Τὰ σταθμὰ ταῦτα παριστῶσι τὸ βᾶρος τοῦ σώματος.

Ἀκριβὴς καὶ εὐπαθὴς ζυγός.—Ἀκριβὴς λέγεται ὁ ζυγός, ἐὰν ἡ φάλαγξ λαμβάνῃ τὴν ὀριζοντίαν θέσιν, ὅταν καὶ οἱ δύο δίσκοι εἶναι κενοί, ἢ ὅταν προσθέσωμεν εἰς αὐτοὺς ἴσα βάρη, **εὐπαθὴς** δὲ ἐὰν ἡ φάλαγξ κλίνη ὑπὸ γωνίαν αἰσθητὴν, ὅταν προσθέσωμεν ἐλάχιστον βᾶρος ἐπὶ τοῦ ἑνὸς μόνον δίσκου.

32. Διπλή στάθμεις.—Διὰ τοῦ ἀκριβοῦς ζυγοῦ εὐρίσκομεν τὸ βάρος τῶν σωμάτων μὲ μεγάλην ἀκριβειαν. Δυνάμεθα ὁμῶς νὰ τὸ εὐρώμεν καὶ μὲ ζυγὸν μὴ ἀκριβῆ, ὡς ἐξῆς. Ἐπὶ τοῦ ἐνὸς δίσκου θέτομεν τὸ σῶμα, ἐπὶ δὲ τοῦ ἄλλου ἄμμον ἢ ἕτερον σῶμα, μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ λάβῃ τὴν ὀριζοντιάν θέσιν. Κατόπιν ἀφαιροῦμεν τὸ σῶμα καὶ ἀντ' αὐτοῦ θέτομεν σταθμὰ, μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ λάβῃ καὶ πάλιν τὴν ὀριζοντιάν θέσιν. Τότε τὰ τεθέντα σταθμὰ παριστῶσιν ἀκριβῶς τὸ βάρος τοῦ σώματος. Ἡ τοιαύτη μέθοδος καλεῖται **διπλῆ στάθμεις**.

33 Στατήρ.—Καὶ διὰ τοῦ στατήρος (κ. καντάρι) προσδιορίζομεν τὸ βάρος τῶν σωμάτων.

Α') Περιγραφή.—Ἀποτελεῖται ἀπὸ σιδηρᾶν πρισματικὴν ῥάβδον (σχ. 13), δυναμένην νὰ περιστραφῇ περὶ ἄξονα Ο, εὐρισκόμενον πλησίον τοῦ ἐνὸς ἅκρου Ὁ ἄξων διαρεῖ τὴν ῥάβδον εἰς δύο ἀνίσους βραχίονας καὶ ἐκ μὲν τοῦ ἅκρου τοῦ μικροτέρου βραχίονος κρέματα ἄγκιστρον, ἐξ



Σχ. 13. Στατήρ.

οὔ ἐξαρθῶμεν τὸ σῶμα (ἀντίστασιν), ἐπὶ δὲ τοῦ μεγαλυτέρου βραχίονος μετακινεῖται βαρίδιον Ρ (δύναμις). Ἐπὶ τῆς ἄνω καὶ κάτω ἐπιφανείας τοῦ μεγαλυτέρου βραχίονος ὑπάρχουσι κλίμακες, φέρουσαι διαιρέσεις, παριστώσας ὀκάδας.

Β') Τρόπος χρήσεως.—Ἐξαρθῶμεν τὸ σῶμα ἐκ τοῦ ἄγκιστρον καὶ κατόπιν μετακινοῦμεν τὸ βαρίδιον, ἕως ὅτου ἡ ῥάβδος λάβῃ τὴν ὀριζοντιάν θέσιν. Ὁ ἀριθμὸς τῆς διαιρέσεως, ἐπὶ τῆς ὁποίας εὐρίσκεται τὸ βαρίδιον, δεικνύει τὸ βάρος τοῦ σώματος.

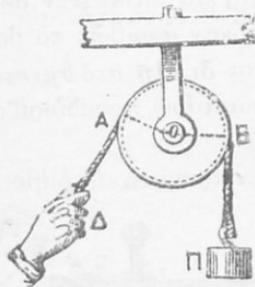
Διὰ τοῦ αὐτοῦ δὲ στατήρος καὶ τοῦ αὐτοῦ βαριδίου δυνάμεθα νὰ ζυγίσωμεν σώματα διάφορα τὸ βάρος· διότι πλὴν τοῦ ἄξονος Ο ὑπάρχει καὶ ἕτερος Ο', ὅστις κεῖται πλησιέστερον πρὸς τὸ ἄγκιστρον καὶ ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν δευτέραν κλίμακα· μεταχειριζόμενοι λοιπὸν τὴν μίαν ἢ τὴν ἄλλην κλίμακα, εὐρίσκομεν τὸ βάρος τοῦ σώματος.

34. Τροχαλία.—Ἡ τροχαλία ⁽¹⁾ (κ. μακαρᾶς) εἶναι δίσκος ξύ-

(1) Ὁ διδάσκων δύναται νὰ μεταχειρισθῇ διὰ τὴν διδασκαλίαν ξύλινα πηνία (καρροῦλλια).

λινος ἢ μεταλλινος (σχ. 14), φέρων καθ' ὅλην τὴν περιφέρειάν του αὐλακα. Διὰ τοῦ κέντρου τοῦ δίσκου διέρχεται ἄξων, περὶ τὸν ὁποῖον περιστρέφεται ὁ δίσκος. Τὰ ἄκρα τοῦ ἄξωνος τούτου στηρίζονται ἐπὶ τῶν σκελῶν ξυλίνης ἢ μεταλλίνης θήκης, ἣτις καλεῖται **τροχαλιοθήκη**.

35. Διάφορα εἶδη τροχαλιῶν. — Διακρίνομεν δύο εἶδη τροχαλιῶν· α') τὴν **παγίαν** καὶ β') τὴν **ἐλευθέραν**. Ἡ παγία τροχαλία περιστρέφεται ἀπλῶς περὶ τὸν ἄξονά της, χωρὶς νὰ μετακινῆται ἐν τῷ διαστήματι, ἡ δὲ ἐλευθέρα, ἐνῶ, περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά της, μετακινεῖται καὶ ἐν τῷ διαστήματι.

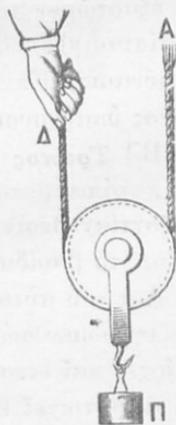


Σχ. 14. Τροχαλία.

σχ. 14. Ἐπὶ τοῦ ἐνὸς ἄκρου τοῦ σχοινίου ἐφαρμόζεται ἡ ἀντίστασις Π, ἥτοι τὸ πρὸς ἀνύψωσιν βῆρος, ἐπὶ δὲ τοῦ ἑτέρου ἡ δύναμις Δ.

β') **Ἀποτελέσματα.** — Ἡ παγία τροχαλία εἶναι μοχλὸς πρωτογενῆς μὲ βραχίονας ἴσους (ὑπομόχλιον εἶναι ὁ ἄξων Ο, βραχίων τῆς δυνάμεως ἡ ΟΑ καὶ βραχίων τῆς ἀντιστάσεως ἡ ΟΒ. Οἱ βραχίονες οὗτοι εἶναι ἴσοι ὡς ἀκτῖνες τοῦ αὐτοῦ κύκλου). Ἄρα ἡ δύναμις, ἡ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν, εἶναι ἴση ἔχομεν ὅμως τὸ πλεονέκτημα, ὅτι ἡ δύναμις ἐνεργεῖ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

37. Ἐλευθέρα τροχαλία. — α') **Τρόπος χρήσεως.** — Τῆς ἐλευθέρας τροχαλίας τὸ κατώτερον μέρος τῆς αὐλακος περιβάλλεται διὰ σχοινίου (σχ. 15). Καὶ τὸ μὲν ἐν ἄκρον αὐτοῦ προσδένεται εἰς τὴν ἀκλόνητον σημεῖον Α, εἰς δὲ τὸ ἕτερον ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις Δ, ἐνεργοῦσα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ἡ ἀντίστασις, ἥτοι τὸ πρὸς ἀνύψωσιν βῆρος Π, κρέμαται δι' ἀγκίστρου ἐκ τῆς τροχαλιοθήκης.



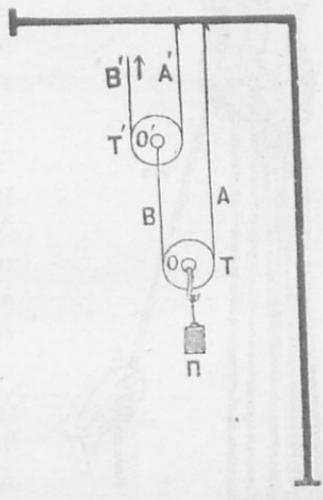
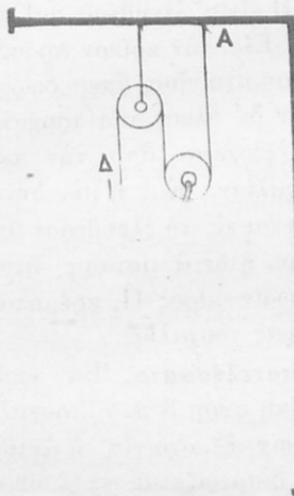
Σχ. 15.

Τροχ. ἐλευθέρα.

β') **Ἀποτελέσματα.** — Ἡ ἐλευθέρα τροχαλία εἶναι μοχλὸς δευτερογενῆς (τὸ ὑπομόχλιον εἶναι εἰς τὸ Α, ἡ ἀντίστασις εἰς τὸν ἄξον-

να και ἡ δύναμις εἰς τὸ Δ). Εἰς τὴν τροχαλίαν ταύτην ἡ δύναμις, ἢ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν, εἶναι πάντοτε **μικροτέρα** τῆς ἀντιστάσεως· ἐνεργεῖ ὅμως ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ὅπερ δυσκολώτερον.

38. Χρήσις πολλῶν ἐλευθέρων τροχαλιῶν. — Εἰς τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν δυνάμεθα νὰ μεταβάλωμεν τὴν διεύθυνσιν, οὐχὶ ὅμως καὶ τὴν ἔντασιν τῆς δυνάμεως, ὡς ἐξῆς: Τὸ σχοινίον τῆς ἐλευθέρως τροχαλίας, ὅπερ ἐκρατοῦμεν εἰς τὴν χειρᾶ μας, διαβιβάζομεν διὰ τῆς αὐλάκος **παγίας** τροχαλίας (σχ. 16). Ἡ δύναμις τώρα δὲν μεταβάλλεται ποσῶς κατ' ἔντασιν (διατί;). Διὰ νὰ ἐλαττώσωμεν

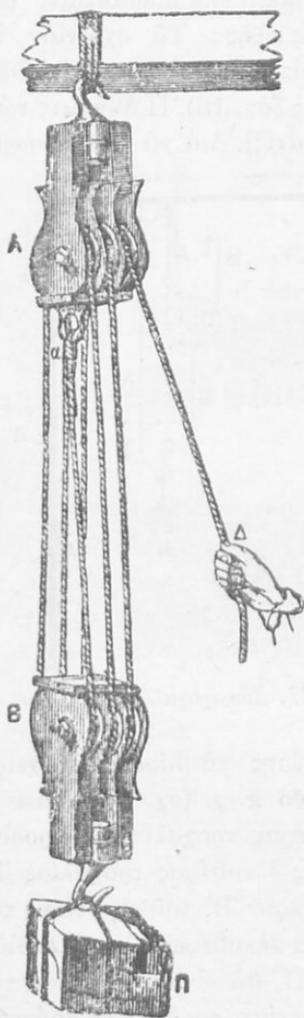


Σχ. 16. Ἐλευθέρα καὶ παγία τροχαλία. Σχ. 17. Δύο τροχαλίας ἐλεύθεραι.

τὴν ἔντασιν τῆς δυνάμεως, τῆς ἰσορροπούσης τὸ βάρος, μεταχειρίζομεθα ἐλευθέρως τροχαλίας πλείονας, δύο π. χ. (σχ. 17). Τότε τὸ ἄκρον τοῦ σχοινίου Β τῆς πρώτης ἐλευθέρως τροχαλίας Τ προσδένεται εἰς τὴν τροχαλιοθήκην τῆς δευτέρας ἐλευθέρως τροχαλίας Τ'. Ἡ δύναμις ἐφαρμόζεται τώρα εἰς τὸ ἄκρον Β' τοῦ σχοινίου τῆς δευτέρας τροχαλίας. Διὰ τῆς χρήσεως δύο ἐλευθέρων τροχαλιῶν ἡ δύναμις, ἢ ἰσορροποῦσα τὴν ἀντίστασιν Π, θὰ εἶναι τὸ ἥμισυ τῆς δυνάμεως, τῆς ἰσορροπούσης τὴν αὐτὴν ἀντίστασιν διὰ τῆς χρήσεως μᾶς μόνον ἐλευθέρως τροχαλίας. Διὰ τῆς χρήσεως τριῶν ἐλευθέρων τροχαλιῶν καθ' ὅμοιον τρόπον, ἡ δύναμις θὰ εἶναι ἔτι μικροτέρα κ.ο.κ. Ἄρα προσθέτοντες πολλὰς ἐλευθέρως τροχαλίας τὴν μίαν μετὰ τὴν ἄλλην δυνάμεθα νὰ ἐλαττώσωμεν τὴν δύνα-

μιν, ὅσον θέλομεν, καὶ μὲ μικρὰν δύναμιν νὰ ἰσορροπήσωμεν μεγίστην ἀντίστασιν. Τοιοῦτοτρόπως θὰ ἔχωμεν τὰ **πολύσπαστα**.

39. Πολύσπαστα⁽¹⁾. — **Α')** **Περιγραφή**. — Ἐκαστον πολὺσπαστον



Σχ. 18. Πολύσπαστον.

περιλαμβάνει δύο τροχαλιοθήκας (σχ. 18) ἐν ἐκάστη τούτων ὑπάρχει ἴσος ἀριθμὸς τροχαλιῶν, αἵτινες περιστρέφονται πᾶσαι περὶ τὸν αὐτὸν ἄξονα. Καὶ ἡ μὲν ἀνωτέρα τροχαλιοθήκη Α εἶναι παγία καὶ φέρει κρίκον α, ἡ δὲ κατωτέρα Β εἶναι ἐλευθέρα καὶ φέρει ἄγκιστρον. Εἰς τὸν κρίκον προσδένεται τὸ ἄκρον σχοινίου, ὅπερ διέρχεται κατὰ σειρὰν δι' ὄλων τῶν τροχαλιῶν, καὶ τέλος ἐξέρχεται ἀπὸ τὴν τελευταίαν τροχαλίαν. Καὶ ἡ μὲν δύναμις Δ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον τοῦ σχοινίου, ἡ δὲ ἀντίστασις, ἣτοι τὸ πρὸς ἀνύψωσιν βάρους Π, κρέμαται ἐκ τῆς ἐλευθέρου τροχαλίας.

Β') **Ἀποτελέσματα**. Ἐὰν ἐκάστη τροχαλιοθήκη φέρῃ 3 π. χ. τροχαλίας, θὰ ὑπάρχωσιν ἕξ σχοινία· ἡ ἀντίστασις λοιπὸν διαμερίζεται ἕξ ἴσου καὶ εἰς τὰ ἕξ σχοινία, καὶ ἕκαστον τούτων θὰ ὑφίσταται τάσιν ἴσην μὲ $\frac{1}{6}$ τῆς ἀντιστάσεως, καὶ ἐπομένως καὶ ἡ δύναμις θὰ ἰσοῦται μὲ τὸ $\frac{1}{6}$ τῆς ἀντιστάσεως. Ἐὰν ἐκάστη τροχαλιοθήκη φέρῃ 4 τροχαλίας, ἡ δύναμις θὰ ἰσοῦται μὲ τὸ $\frac{1}{8}$ τῆς ἀντιστάσεως κ.ο.κ. Ἄρα ὅσον περισσοτέρας τροχαλίας περιλαμβάνει τὸ πολὺσπαστον, τόσον ὀλιγοτέραν δύναμιν καταβάλλομεν, ἵνα ἰσορροπήσωμεν τὴν ἀντίστασιν.

(1) Ὁ διδάσκων δύναται νὰ μεταχειρισθῇ διὰ τὴν διδασκαλίαν ξύλινα πηνία (καρρούλλια).

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

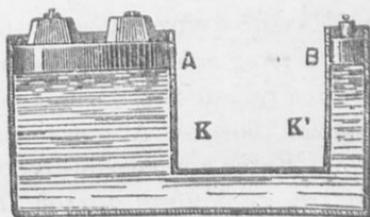
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΠΑΣΧΑΛ, ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΝ ΠΙΕΣΤΗΡΙΟΝ

40. Ὅρισμός.— Ὑδροστατικὴ καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς τὸ ἐξετάζον τὴν ἰσορροπίαν τῶν ὑγρῶν καὶ τὰς πιέσεις, τὰς ὁποίας ταῦτα ἔνεκα τοῦ βάρους τῶν ἐπιφέρουσιν εἴτε ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων, εἴτε ἐν τῷ ἐσωτερικῷ αὐτῶν.

41. Ἀρχὴ τοῦ Πασχάλ.— Ἄς λάβωμεν δοχεῖον ἀποτελούμενον ἐκ δύο κατακορύφων κυλίνδρων Κ καὶ Κ' (σχ. 19), ἔχόντων διάφορον διάμετρον καὶ συγκοινωνούντων διὰ σωλῆνος. Ἄς πληρώσωμεν τοὺς κυλίνδρους μέχρι τινὸς δι' ὕδατος καὶ κατόπιν ἄς κλείσωμεν αὐτοὺς δι' ἔμβολέων Α καὶ Β, οἵτινες νὰ ἐφαρμόζωσιν ἀκριβῶς. Ἐστω ὅτι ἡ κάτω ἐπιφάνεια τοῦ μεγάλου ἔμβολέως εἶναι τριπλασία τῆς τοῦ μικροῦ ἔμβολέως. Οἱ δύο ἔμβολεῖς ἰσορροποῦσι καὶ εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος (τὰ βάρη τῶν δὲν λαμβάνονται ὑπ' ὄψιν). Ἐὰν νῦν ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἔμβολέως Β θέσωμεν βᾶρος τι, π.χ. 2 ὀκάδων, τότε οὗτος μὲν θὰ κατέλθῃ, ὁ δὲ μέγας ἔμβολεὺς Α θὰ ἀνυψωθῇ. Ἐπομένως ἡ πίεσις μετεδόθη διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ καὶ εἰς τὸν μέγαν ἔμβολέα. Ἴνα ἐμποδίσωμεν τὴν ἀνύψωσιν τοῦ μεγάλου ἔμβολέως, ἀνάγκη νὰ θέσωμεν ἐπ' αὐτοῦ βᾶρος τι. Τὸ βᾶρος τοῦτο θὰ εἶναι τριπλάσιον, ἥτοι $3 \times 2 = 6$ ὀκάδων. Ἄρα ὁ μέγας ἔμβολεὺς, οὔτινος ἡ κάτω ἐπιφάνεια εἶναι τριπλασία τῆς



Σχ. 19. Απόδειξις ἀρχῆς Πασχάλ.

τοῦ μικροῦ, ὑφίσταται πίεσιν τριπλασίαν τῆς τοῦ μικροῦ ἐμβολέως. Ἐπομένως ἕκαστον τμήμα τῆς κάτω ἐπιφανείας τοῦ μεγάλου ἐμβολέως, ἴσον πρὸς τὴν κάτω ἐπιφάνειαν τοῦ μικροῦ, δέχεται πίεσιν ἴσην πρὸς τὴν τοῦ μικροῦ ἐμβολέως. Ἐὰν ἡ κάτω ἐπιφάνεια τοῦ μεγάλου ἐμβολέως ἦτο τετραπλασία ἢ πενταπλασία κτλ. τῆς τοῦ μικροῦ, ἢ ἐπ' αὐτοῦ πίεσις θὰ ἦτο τετραπλασία, πενταπλασία κλπ. Τοῦτο ἀποτελεῖ τὴν καλουμένην *ἀρχὴν τοῦ Πασχάλ*, τὴν ὁποίαν διατυποῦμεν ὡς ἑξῆς: *Ὅταν ὑγρὸν τι εὐρίσκηται ἐν ἰσορροπία ἐντὸς δοχείου καὶ ἐπιφέρωμεν πίεσιν εἷς τι ἐπίπεδον μέρος τῆς ἐπιφανείας του, αὕτη μεταδίδεται διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις καὶ μετὰ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως ἐπὶ ἴσης ἐπιπέδου ἐπιφανείας, ληφθείσης ἢ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἢ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου.*

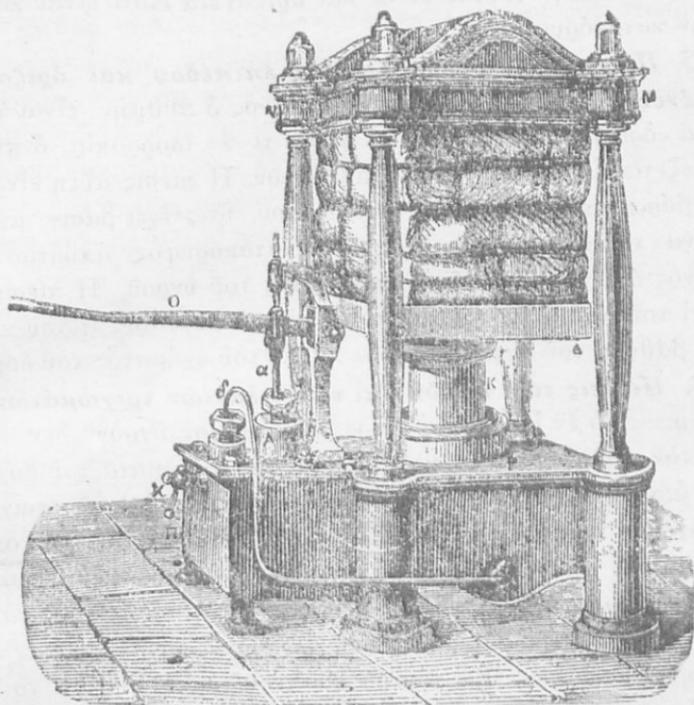
42. *Ὑδραυλικὸν πιεστήριον.* — Ἡ ἀρχὴ τοῦ Πασχάλ ἐφαρμόζεται εἰς τὸ *ὑδραυλικὸν πιεστήριον*. Διὰ τούτου δυνάμεθα νὰ ἐπιφέρωμεν παμμεγίστας πίεσεις μὲ ἐλαχίστην σχετικῶς δύναμιν.

Α') *Περιγραφή.* — Ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ τῶν ἑξῆς μερῶν: 1ον) ἕξ ἑνὸς κυλινδρικοῦ δοχείου P (σχ. 20), οὔτινος τὰ τοιχώματα εἶναι παχύτατα καὶ ἰσχυρότατα ἐντὸς αὐτοῦ ἐφαρμόζει ἀκριβῶς ἐμβολεὺς K, φέρων μεταλλίνην πλάκα Δ, ἔνθα τίθενται τὰ πρὸς πίεσιν σώματα. Ἡ πλάξ ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται μετὰ τῶν τεσσάρων σιδηρῶν στύλων, οὔτινες πρὸς τὰ ἄνω φέρουσιν ἑτέραν πλάκα MN, παράλληλον τῇ πρώτῃ, καὶ 2ον) ἐκ μιᾶς ὑδραντλίας. Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ κυλινδρικοῦ δοχείου A, συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ δοχείου P διὰ σωλῆνος: Ἐντὸς τοῦ δοχείου τῆς ὑδραντλίας ἀναβιβάζεται καὶ καταβιβάζεται τῇ βοήθειᾳ μοχλοῦ O ἐμβολεὺς α, οὔτινος ἡ ἐγκαρσία τομῆ εἶναι κατὰ πολὺ μικροτέρα τῆς τοῦ ἐμβολέως K.

Β') *Δειτουργία.* — Εἰς τὸ δοχεῖον τῆς ὑδραντλίας τίθεται ὕδωρ. Ἐὰν τὸ ὕδωρ πιεσθῇ, μεταβαίνει εἰς τὸ μεγαλύτερον κυλινδρικὸν δοχεῖον καὶ πιέζει τὸν ἐν αὐτῷ ἐμβολέα πρὸς τὰ ἄνω, διότι μετὰ τοῦ ὕδατος μεταβιβάζεται καὶ ἡ πίεσις. Ἡ πίεσις αὕτη τοῦ μεγάλου ἐμβολέως ἐξαορτᾶται ἐκ τῆς σχέσεως τῆς ἐγκαρσίας τομῆς του πρὸς τὴν τοῦ μικροῦ ἐμβολέως, δηλ. ἡ πίεσις εἶναι τόσας φορὰς μεγαλυτέρα, ὅσας φορὰς ἡ τομῆ τοῦ μεγάλου ἐμβολέως εἶναι μεγαλυτέρα τῆς τοῦ μικροῦ. Τὴν πίεσιν ἐπὶ τοῦ μεγάλου ἐμβολέως ἀξιάνομεν εἶτι περισσότερον ἐφαρμόζοντες ἐπὶ τοῦ μικροῦ ἐμβολέως μοχλόν· διατί:

43. *Ἐφαρμογαί.* — Διὰ τοῦ ὑδραυλικοῦ πιεστήριου 1ον) ἐκθλίβουσι τὸ ἔλαιον ἐκ τῶν ἐλαιοκάρπων (σχ. 20). 2ον) συμπιέζουσι

τὸν βάμβακα, τὸν χάρτην, τὰ ὑφάσματα, τὰ χόρτα κλπ. ἵνα καταλάβωσι μικρὸν ὄγκον καὶ γίνωσιν εὐμετακόμιστα, 3ον) δοκιμάζουσι



Σχ. 20. Ὑδραυλικὸν πιεστήριον.

τὴν ἀντοχὴν τῶν τηλεβόλων, τῶν ἀλύσεων τῶν πλοίων κλπ. 4ον) ἀνυψώνουσι βαρύτερα σώματα, ἀναβιβάζουσιν ἀνθρώπους εἰς μεγάλα ὕψη; ὡς εἰς τὰς ὑψηλὰς οἰκοδομίας, εἰς τὰ μεταλλουργεῖα κλπ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΠΙΕΣΕΙΣ ΕΚ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ. ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

44. Ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνειᾳ τῶν ὑγρῶν. — Ὑγρὸν τι εὗρισκόμενον ἐντὸς δοχείου παρουσιάζει μίαν ἐπιφάνειαν ἐν τῷ ἀέρι, ἣτις καλεῖται *ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνειᾳ* τοῦ ὑγροῦ. Αὕτη ἐν τῇ καταστάσει

τῆς ἰσορροπίας εἶναι **ἐπίπεδος**, διότι ἡ εὐθεῖα γραμμὴ, π. χ. ἡ ἀκμὴ τοῦ κανόνος, ἐφαρμόζει ἀκριβῶς ἐπ' αὐτῆς καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Πλὴν τούτου εἶναι καὶ **ὀριζοντία** διότι εἶναι κάθετος ἐπὶ τὴν κατακόρυφον.

45. Πιέσεις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τοῦ ἐπιπέδου καὶ ὀριζοντίου πυθμένος.— Ὅταν ἐντὸς δοχείου, οὐτινος ὁ πυθμὴν εἶναι ἐπίπεδος καὶ ὀριζόντιος, εὐρίσκηται ὑγρὸν τι ἐν ἰσορροπία, ὁ πυθμὴν του πιέζεται ἔνεκα τοῦ βάρους τοῦ ὑγροῦ. Ἡ πίεσις αὕτη εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος στήλης ἐκ τοῦ ὑγροῦ τούτου, ἣτις ἔχει βάσιν μὲν τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου καὶ ὕψος τὴν κατακόρυφον ἀπόστασιν τοῦ πυθμένος ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ. Ἡ πίεσις λοιπὸν ἐπὶ τοῦ πυθμένος ἐξαρτᾶται α') ἐκ τοῦ μεγέθους αὐτοῦ καὶ β') ἐκ τοῦ βάθους τοῦ ὑγροῦ, οὐχὶ δὲ καὶ ἐκ τοῦ σχήματος τοῦ δοχείου.

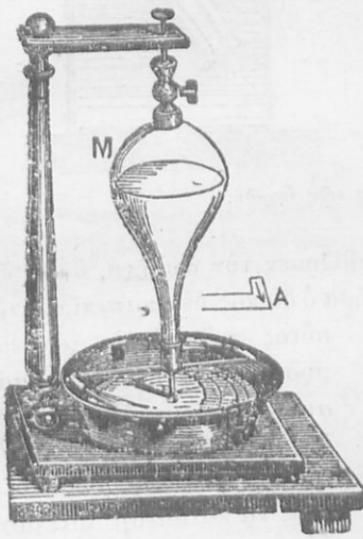
46. Πιέσεις τῶν ὑγρῶν ἐπὶ τῶν πλαγίων τοιχωμάτων τοῦ δοχείου.— Τὸ ἐν ἰσορροπία ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑγρὸν δὲν πιέζει μόνον τὸν πυθμένα, ἀλλὰ καὶ τὰ πλάγια τοιχώματα τοῦ δοχείου. Τοῦτο ἀποδεικνύομεν ὡς ἑξῆς· Ὑποθέσωμεν ὅτι ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων δοχείου καὶ παρὰ τὸν πυθμένα ἀνοίγομεν ὀπήν, τὴν ὁποίαν φράσσομεν δι' ἐλαστικῆς μεμβράνης. Ἐὰν νῦν χύσωμεν ἐν τῷ δοχείῳ ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μεμβράνη ἐξογκοῦται πρὸς τὰ ἔξω· ἐὰν δὲ χύσωμεν περισσότερον ὕδωρ, βλέπομεν τὴν μεμβράνην ἐξογκομένην ἔτι μᾶλλον. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν 1ον) ὅτι τὸ ὕδωρ πιέζει ἔσωθεν τὴν μεμβράνην καὶ 2ον) ὅτι ἡ πίεσις εἶναι τόσον μεγαλύτερα, ὅσον βαθύτερον λαμβάνεται ἡ ὀπή. Καὶ τὰ πλάγια λοιπὸν τοιχώματα τῶν δοχείων πιέζονται ὑπὸ τοῦ ἐμπεριεχομένου ὑγροῦ. Ἡ πίεσις δὲ αὕτη ἀποδεικνύεται πειραματικῶς καὶ διὰ τοῦ **ὑδραυλικοῦ στροβίλου**.

47. Ὑδραυλικὸς στροβίλος.— Α') **Περιγραφή.**— Οὗτος ἀποτελεῖται ἐξ ὑαλίνου δοχείου Μ (σχ. 21), ὅπερ δύναται νὰ περιστραφῆ ἐλευθέρως περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Εἰς τὸ κατώτερον μέρος φέρει ὀριζόντιον σωλῆνα, τοῦ ὁποίου τὰ ἄκρα ἔχουσι καμφθῆ ἀντιθέτως.

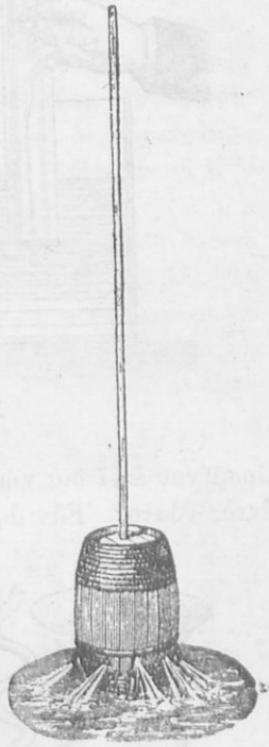
Β') **Λειτουργία.**— Ἐὰν, κλείσαντες τὰ στόμα τῶν ἄκρων, πληρώσωμεν τὸ δοχεῖον δι' ὕδατος, τοῦτο μένει τελειῶς ἀκίνητον. Ἐὰν ὅμως ἀνοίξωμεν τὰ στόμα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ δοχεῖον τίθεται εἰς περιστροφικὴν κίνησιν ἀντιθέτως πρὸς τὴν ἐκροὴν τοῦ ὑγροῦ. Ἡ κίνησις αὕτη ὀφείλεται εἰς τὰς πιέσεις, τὰς ὁποίας τὸ ὕδωρ ἐπι-

φέρει εἰς τὰ ἀπέναντι τῶν στομίων μέρη Α. Ὅσοφ δὲ εὐρύτερα εἶναι τὰ στόμια καὶ μεγαλύτερον τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος ἐν τῷ δοχείῳ, τόσοφ ταχύτερα εἶναι καὶ ἡ περιστροφικὴ κίνησις.

48. Κάδος τοῦ Πασχάλ.— Δυνάμεθα μὲ μικρὰν ποσότητα ὑγροῦ νὰ ἐπιφέρωμεν μεγάλην πίεσιν, ἀρκεῖ ἢ ὑγρὰ στήλη νὰ εἶναι ἀρκετοῦ ὕψους. Τοῦτο ἀπέδειξεν ὁ Πασχάλ ὡς ἐξῆς· Ἔλαβε ξύλινον κάδον στερεώτατον, κλειστὸν πανταχόθεν (σχ. 22), ἤνοιξε μικρὰν ὀπὴν εἰς τὴν ἄνω βίασιν καὶ εἰς αὐτὴν ἐφήρμοσε σωλῆνα



Σχ. 21. Ὑδραυλικὸς στρόβιλος.

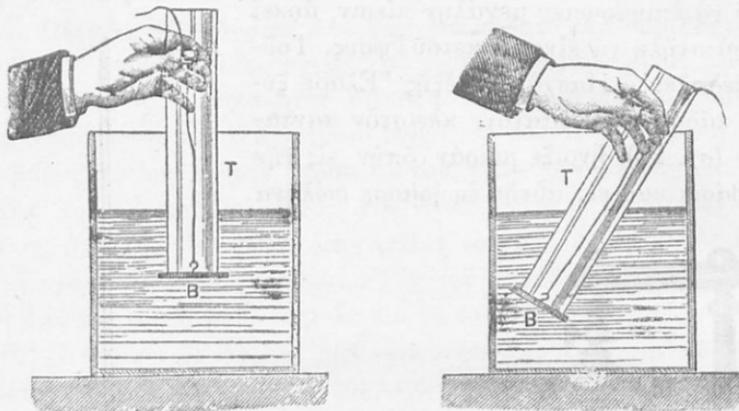


Σχ. 22. Κάδος Πασχάλ.

στενόν, ὕψους 10 μέτρων· κατόπιν ἐπλήρωσε δι' ὕδατος καὶ τὸν κάδον καὶ τὸν σωλῆνα. Ἐπειδὴ τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὕδατος ἐν τῷ σωλῆνι ἦτο μέγα, ὁ πυθμὴν καὶ τὰ πλάγια τοιχώματα ὑφίσταντο πίεσιν μεγάλην, ἔνεκα τῆς ὁποίας ὁ κάδος, καίτοι στερεώτατος διερράγη.

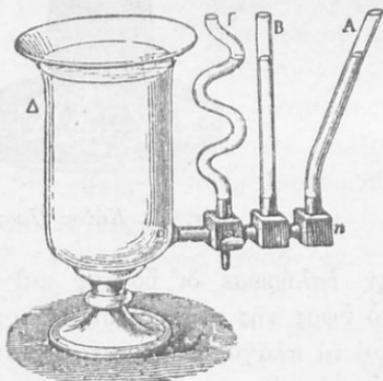
49 Πίεσις τῶν ὑγρῶν ἐν τῷ ἐσωτερικῷ αὐτῶν ἄνωσις.— Ἐὰν ἐντὸς ὑγροῦ, λ. χ. ὕδατος, ἐπιχειρήσωμεν νὰ βυθίσωμεν διὰ τῆς χειρὸς μας τεμάχιον ξύλου ἢ ξηρὰν κολοκύνθην, αἰσθανόμεθα πίεσιν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, προερχομένην ἐκ τοῦ ὑγροῦ. Ἡ **Κ. Σαμιωτάκη Φυσικὴ-Χημεία, ἔκδοσις 5^η**

πίεσις αὕτη ἀποδεικνύεται πειραματικῶς ὡς ἐξῆς· Λαμβάνομεν σω-
λῆνα ὑάλινον T (σχ. 23), ἀνοικτὸν καὶ κατὰ τὰ δύο ἄκρα. Τοῦτου
κλείομεν τὸ ἐν ἄκρον διὰ δίσκου B, χαρτίνου ἢ ὑαλίνου, προσηρ-



Σχ. 23. Ἐκκένωσις τῶν ὑγρῶν.

μοσμένου ἐκεῖ διὰ νήματος, καὶ βυθίζομεν τὸν σωλῆνα, ὅπως ἔχει,
ἐντὸς ὕδατος. Ἐὰν ἀφήσωμεν τὸ νῆμα ὁ δίσκος δὲν καταπίπτει· ἄρα



Σχ. 24. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

οὗτος πιέζεται ἐκ τῶν κάτω
πρὸς τὰ ἄνω· δυνάμεθα μάλι-
στα νὰ κλίνωμεν ὀλίγον τὸν σω-
λῆνα, ἢ νὰ χύσωμεν ἐντὸς αὐ-
τοῦ ὀλίγον ὕδωρ, χωρὶς ὁ δί-
σκος νὰ καταπέσῃ· τότε μόνον
θὰ καταπέσῃ οὗτος, ὅταν τὸ
ὕδωρ φθάσῃ ἐν τῷ σωλῆνι
μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδα-
τος τοῦ δοχείου (Δ)· Ἐκ τού-
του συμπεραίνομεν δύο τινά·
1ον) ὅτι τὸ ὑγρὸν πιέζει τὸν
δίσκον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ
ἄνω· καὶ 2ον) ὅτι ἡ πίεσις αὐ-

τη εἶναι ἴση πρὸς τὸ βᾶρος ὑγροῦς στήλης, ἐχούσης βάσιν τὴν ἐπι-

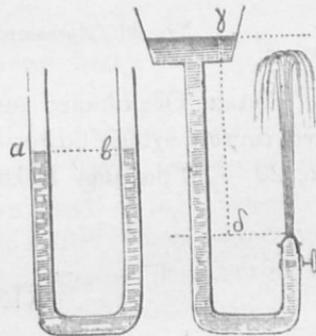
(¹) Σημ. Δυνάμεθα νὰ ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα τοῦτο μεταχειριζόμενοι
τὴν ὕαλον τῶν κοινῶν λαμπῶν (λαμπόγυαλο).

φάνειαν τοῦ δίσκου καὶ ὕψος τὴν ἀπόστασιν τοῦ δίσκου ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ. Ἡ πίεσις αὕτη τῶν ὑγρῶν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καλεῖται *ἀνωσις τῶν ὑγρῶν*.

50. Ἴσορροπία τῶν ὑγρῶν ἐντὸς συγκοινωνούντων δοχείων. — Θεωρήσωμεν 4 δοχεῖα Α, Β, Γ, Δ (σχ. 25) διαφόρου σχήματος, συγκοινωνοῦντα πρὸς ἄλληλα διὰ σωλῆνος οπ. Ἐὰν ἐντὸς αὐτῶν ρίψωμεν τὸ αὐτὸ ὑγρὸν, π. χ. ὕδωρ, ὅταν ἰσορροπήσῃ παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἤτοι εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον. Τοῦτο καλεῖται *ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων*.

51. Ἐφαρμογαί. — 1ον) *Ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων.* — Ταῦτα εἶναι μεγάλα δεξαμεναί, κτιζόμεναι πάντοτε εἰς τὸ ὑψηλότερον μέρος τῆς πόλεως. Ἐκ τούτων τὸ ὕδωρ διὰ σωλῆνων διοχετεύεται εἰς τὰς διαφόρους οἰκίας καὶ δύναται νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τῶν ὑψηλοτέρων μερῶν αὐτῶν, διότι ταῦτα εὐρίσκονται χαμηλότερον τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος ἐν τῇ δεξαμενῇ. Τείνει λοιπὸν τὸ ὕδωρ, κατὰ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, νὰ φθάσῃ εἰς ὃ ὕψος εὐρίσκεται καὶ ἐν τῇ δεξαμενῇ.

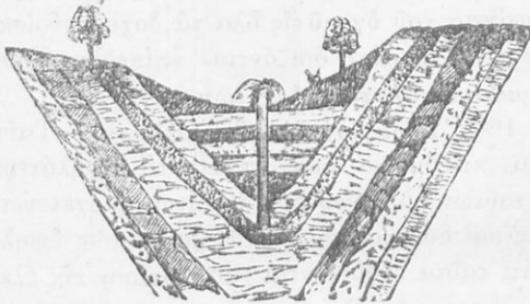
2ον) *Πίδακες ἢ ἀναβρυτήρια.* — Λαμβάνομεν σωλῆνα ἔχοντα τὸ σχῆμα τοῦ γραμμатος υ (σχ. 25). Ἐὰν εἰς τὸ ἐν σκέλος χύσωμεν ὕδωρ, ὅταν ἰσορροπήσῃ, ἀνέρχεται καὶ εἰς τὸ ἄλλο σκέλος ἀκριβῶς μέχρι τοῦ αὐτοῦ ὕψους αβ. Ἄς ὑποθέσωμεν νῦν ὅτι τὰ σκέλη τοῦ σωλῆνος εἶναι ἄνισα, καὶ ὅτι τὸ μὲν μεγαλύτερον φέρει μικρὰν δεξαμενὴν γ, τὸ δὲ μικρότερον φέρει στενὴν ὀπὴν, κλειομένην διὰ στρόφιγγος. Κλείομεν τὴν στρόφιγγα καὶ πληροῦμεν δι' ὕδατος καὶ τὸν σωλῆνα καὶ τὴν δεξαμενὴν. Ἐὰν ἡ στρόφιγγς ἀνοχθῇ, τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ μὲ ὀρμὴν καὶ σχηματίζει στήλην, ἣτις καλεῖται *πίδαξ*. Ὁ πίδαξ τείνει νὰ φθάσῃ τὴν ἐλευθέρως ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ἐν τῇ δεξαμενῇ· ἔνεκεν ὅμως τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, τῆς τριβῆς ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλῆνος καὶ ἄλλων αἰτίων, τὸ ὕψος τοῦ πίδακος εἶναι πάντοτε μικρότερον τοῦ ὕψους γδ, εἰς ὃ εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐν τῇ



Σχ. 25. Πίδαξ.

δεξαμενῆ. Τοιοῦτοι πίδακες παρατηροῦνται εἰς δημοσίους κήπους.

3ον) **Ἄρτεσιανὰ φρέατα.** — Πρὸς κατασκευὴν ἄρτεσιανῶν φρεάτων ἀνοίγουμεν διὰ τρυπάνων ἐντὸς τοῦ ἔδαφους ὁπᾶς στενωτάτας καὶ κατακορύφους (σχ. 26), μέχρις ὅτου φθάσωμεν εἰς ὑπόγειον στρώμα ὕδατος εὐρισκόμενον μεταξὺ δύο ἀδιαβρόχων στρωμάτων. Τοιαῦτα στρώματα εἶναι τὰ ἀργιλώδη. Μεταξὺ τούτων συναθροίζεται ὕδωρ, κατερχόμενον ἀπὸ ὑψηλότερα σημεῖα, καὶ οὕτω σχηματίζεται ὑπόγειος



Σχ. 26. Ἄρτεσιανὸν φρέατο.

δεξαμενῆ, τῆς ὁποίας ἡ ἀρχὴ εὐρίσκεται εἰς τὰ περίξ ὄρη. Ἐὰν λοιπὸν διατρυπήσωμεν κατακορύφως τὸ ἔδαφος μέχρι τῆς δεξαμενῆς ταύτης, τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς ὁπῆς καὶ σχηματίζει εἰς τὸ στόμιόν

της πίδακα. Οἱ πίδακες οὗτοι ὠνομάσθησαν **ἄρτεσιανὰ φρέατα**. Τινὰ τούτων ἔχουσι βάθος 500 — 600 μέτρων καὶ ὕδωρ θερμοκρασίας 20 — 30 βαθμῶν Κελσίου καθ' ὅλον τὸ ἔτος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

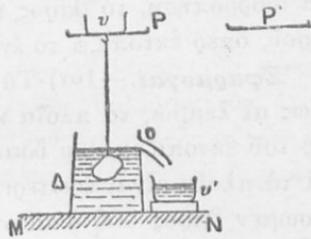
ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ. ΕΙΔΙΚΟΝ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

52. **Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.** — Ἐὰν λίθος εἰσαχθῆ ἔν τινι ὑγρῷ, ὠθεῖται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἕνεκα τῆς ἀνώσεως τοῦ ὑγροῦ. Ὁ λίθος λοιπὸν θὰ γίνῃ ἐλαφρότερος, καί, ἐὰν ἀφεθῆ ἐλεύθερος, καταβυθίζεται βραδέως. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει διὰ πάντα τὰ σώματα, τὰ ἐμβαπτίζόμενα ἐν οἴδηποτε ὑγρῷ. Ὡστε ἡ ἀνωσις τῶν ὑγρῶν ἐλαττώνει τὸ βάρος τῶν σωμάτων τῶν ἐμβαπτιζομένων ἐν αὐτοῖς. Πρῶτος ὁ Ἀρχιμήδης ἀνεκάλυψεν, ὅτι *πᾶν σῶμα ἐμβυθισμένον ἐν τινι ὑγρῷ ἀποβάλλει ἐκ τοῦ βάρους του τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ.*

Ἡ ἀρχὴ αὕτη δύναται νὰ ἀποδειχθῇ πειραματικῶς διὰ καταλήλου συσκευῆς.

Α') *Περιγραφή τῆς συσκευῆς.* — Ἡ συσκευή αὕτη ἀποτελεῖται 1) ἀπὸ ζυγὸν μετὰ φάλαγγος, φέροντα ὑπὸ τοὺς δίσκους τοῦ ἀγκίστρα πρὸ ἐξάρτησιν τοῦ σώματος (σχ. 27), 2) ἀπὸ 2 δοχεῖα ν καὶ ν' ἰσοβαρῆ καὶ 3) ἀπὸ δοχεῖον Δ φέρον πλευρικὸν σωλῆνα σ .

Β') *Χρῆσις τῆς συσκευῆς.* — Ἐπὶ τοῦ δίσκου P θέτομεν τὸ ἐν δοχεῖον ν κενὸν καὶ ἐξαερωμένον ἐκ τοῦ ἀγκίστρον τοῦ δίσκου τούτου διὰ νήματος σῶμά τι, π. χ. λίθον· εἰς τὸν ἄλλον δίσκον P' θέτομεν βάρη, μέχρις ὅτου ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ ἰσοροπήσῃ καὶ λάβῃ τὴν ὀριζοντίαν θέσιν. Φέρομεν κατόπιν κάτωθεν τοῦ σώματος τὸ δοχεῖον Δ , πεπληρωμένον ὕδατος, ἀκριβῶς μέχρι τοῦ στομίου σ . Ἄν ἐμβαπτίσωμεν νῦν ἐν τῷ ὕδατι τὸ σῶμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι διὰ τοῦ στομίου σ ἐκρέει ὕδωρ, τὸ ὁποῖον συλλέγομεν ἐντὸς τοῦ δοχείου ν' . Τὸ ἐκτοπισθὲν ὕδωρ ἔχει ὄγκον ἴσον μὲ τὸν ὄγκον τοῦ σώματος. Συγχρότως ἡ φάλαγξ τοῦ ζυγοῦ κλίνει πρὸς τὸν δίσκον τῶν σταθμῶν καὶ τὸ σῶμα οὕτω φαίνεται ἐλαφρότερον. Ἐὰν νῦν ἀφαιρέσωμεν ἐκ τοῦ δίσκου P τὸ κενὸν δοχεῖον ν , καὶ ἀντ' αὐτοῦ θέσωμεν τὸ δοχεῖον ν' μὲ τὸ ἐμπεριεχόμενον ἐκτοπισθὲν ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἰσοροπία τοῦ ζυγοῦ ἀποκαθίσταται. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν δύο τινά· α') ὅτι σῶμά τι ἐμβαπτιζόμενον ἐν τῷ ὕδατι ὠθεῖται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ β') ὅτι ἔνεκα τῆς ὠθήσεως τὸ σῶμα φαίνεται ἐλαφρότερον τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὑγροῦ.



Σχ. 27.

Ἀποδείξεις ἀρχῆς Ἀρχιμήδους.

53. *Ἐπακολουθήματα τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.* — Ὅταν σῶμά τι ἐμβαπτισθῇ ἐν τινι ὑγρῷ, λ. χ. ὕδατι, καὶ ἀφεθῇ ἐλεύθερον, εἶναι δυνατὸν α') νὰ καταβυθισθῇ, β') νὰ αἰωρῆται καὶ γ') νὰ ἀνέλθῃ μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ. Τὸ πρῶτον θὰ συμβῇ, ἥτοι τὸ σῶμα θὰ καταβυθισθῇ, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ. Οὕτω τεμάχιον σιδήρου ἀφιέμενον ἐλεύθερον ἐντὸς ὕδατος καταβυθίζεται· διατί; Τὸ δεύτερον θὰ συμβῇ, ἥτοι τὸ σῶμα θὰ αἰωρῆται, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι

ἴσον μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὑγροῦ. Οὕτω δυνάμεθα νὰ λάβωμεν μεῖγμα ὕδατος καὶ οἴνοπνεύματος τοιοῦτον. ὥστε ἔλαιον εἰσαγόμενον ἐντὸς αὐτοῦ νὰ αἰωρῆται· διατί; Τέλος θὰ συμβῇ τὸ τρίτον, ἦτοι τὸ σῶμα θὰ ἀνέλθῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου ὑγροῦ. Οὕτω τεμάχιον ξύλου βυθιζόμενον ὀλόκληρον ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀφιέμενον ἐλεύθερον, ἀνέρχεται μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος ἐνθα ἐπιπλέει· διατί; Ὅταν ὁμως φθάσῃ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ ἰσορροπήσῃ, τὸ βάρος του εἶναι τότε ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, ὅπερ ἐκτοπίζει τὸ ἐν τῷ ὑγρῷ εὐρισκόμενον μέρος τοῦ ξύλου.

Ἐφαρμογαί.—1ον) Τὰ σώματα τὰ ἐπιπλέοντα ἐν τῇ θαλάσσῃ, ὅπως αἱ λέμβοι, τὰ πλοῖα κλπ. ἔχουσι βάρος ὀλίγον ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος. Ἴνα κατορθοῦται τοῦτο αἱ λέμβοι καὶ τὰ πλοῖα εἶναι ἐσωτερικῶς κοίλα. Ἐὰν δὲ ἐντὸς λέμβου π. χ. θέσωμεν βάρος 500 ὀκάδων, αὕτη θὰ βυθισθῇ ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ ἐκτοπίσῃ ἐπὶ πλέον 500 ὀκάδας ὕδατος, ἦτοι ὅσας ἐθέσαμεν ἐν τῇ λέμβῳ. 2ον) Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα ἔχει βάρος μικρότερον τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου γλυκέος ἢ ἄλμυροῦ ὕδατος. Πρέπει λοιπὸν νὰ ἐπιπλέῃ ἐπὶ τοῦ ὕδατος. Καὶ πράγματι τοῦτο συμβαίνει. Ἄλλ' ἐπειδὴ ἡ κεφαλὴ εἶναι βαρύτερα σχετικῶς πρὸς τὰ κάτω ἄκρα, τείνει διαρκῶς νὰ βυθισθῇ αὕτη ἐν τῷ ὕδατι. Ἄλλ' ἡ κεφαλὴ πρέπει νὰ εὐρίσκηται ἐκτὸς τοῦ ὕδατος, διὰ νὰ γίνηται ἐλευθέρως ἡ ἀναπνοή· ἀπαιτεῖται λοιπὸν ἄσκησις, ἵνα μάθῃ τις νὰ κολυμβᾷ καὶ ἔχῃ τὴν κεφαλὴν ἐκτὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς τὰ τετράποδα τὸ ὀπίσθιον μέρος τοῦ σώματός των εἶναι βαρύτερον σχετικῶς πρὸς τὸ πρόσθιον μέρος· ἐνεκὰ τούτου ταῦτα, ἄνευ δυσκολίας τινός, δύνανται νὰ διατηρῶσι τὴν κεφαλὴν των ἐκτὸς τοῦ ὕδατος.

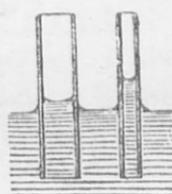
54. Εἰδικὸν βάρος τῶν σωμάτων.— Λαμβάνοντες ὄρισμένον ὄγκον, λ. χ. μίαν κυβικὴν παλάμην, ἐκ διαφόρων σωμάτων, οἷον ξύλου, ὕδατος, λίθου, σιδήρου, μολύβδου κ.λ.π. καὶ ζυγίζοντες ταῦτα, εὐρίσκομεν ὅτι δὲν ἔχουσιν ὅλα τὸ αὐτὸ βάρος. Οὕτω τὸ μεγαλύτερον βάρος θὰ ἔχῃ ὁ μολύβδος, κατόπιν θὰ ἔρχονται κατὰ σειρὰν ὁ σίδηρος, ὁ λίθος, τὸ ὕδωρ καὶ τέλος τὸ ξύλον. Ὡστε λαμβάνοντες ἴσους ὄγκους διαφόρων σωμάτων δὲν θὰ ἔχωμεν ἴσα βάρη. Ἐὰν τὸ βάρος τοῦ ξύλου, τοῦ λίθου, τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ μολύβδου διαιρέσωμεν διὰ τοῦ βάρους τοῦ ὕδατος, θὰ ἔχωμεν ἕξ ἐκάστης διαιρέσεως καὶ ἓνα ἀριθμὸν, ὅστις θὰ δεικνύῃ πο-

σάκς τὸ σῶμα εἶναι βαρύτερον ἢ ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος καλεῖται **εἰδικὸν βάρος** τοῦ σώματος. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ ὀρίσωμεν τὸ εἰδικὸν βάρος ὡς ἐξῆς· **Εἰδικὸν βάρος σώματός τινος καλεῖται ὁ ἀριθμὸς, ὅστις δεικνύει πόσας φορές εἰς ὄγκου τοῦ σώματος εἶναι βαρύτερος (ἢ ἐλαφρότερος) ἴσου ὄγκου ὕδατος** (ἀπεσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4^ο Κ.). Οὕτω, λέγοντες ὅτι τὸ εἰδικὸν βάρος, τοῦ ἀργύρου π.χ. εἶναι 10 περίπου, ἐννοοῦμεν ὅτι ὁ ἀργυρος εἶναι 10 περίπου φορές βαρύτερος ἴσου ὄγκου ὕδατος.

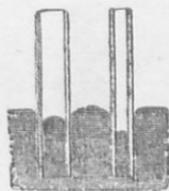
Ὁ ἀνωτέρω ὀρισμὸς ἰσχύει διὰ τὸ εἰδικὸν βάρος τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν. Προκειμένου περὶ τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν ἀερίων εὐρίσκομεν τοῦτο συγκρίνοντας τὸ βάρος ὄγκου τινὸς αὐτῶν πρὸς τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀέρος (ὑπὸ θερμοκρασίαν 0^ο καὶ ὑπὸ ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν 760 χιλιοστομέτρων).

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ

55. Φαινόμενα τριχοειδῆ.—1ον) Ἐὰν ὑάλινον σωλῆνα μικρᾶς ἐσωτερικῆς διαμέτρου καὶ ἀνοικτὸν κατ' ἀμφότερα τὰ ἄκρα ἐμβαπίσωμεν ἐν μέρει καὶ κατακορύφως ἐντὸς ὕδατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος εἰς ὕψος μεγαλύτερον τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος (σχ. 28), προσέτι παρατηροῦμεν ὅτι καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος εἶ-



Σχ. 28.



Σχ. 29.

Τριχοειδῆ φαινόμενα.

ναι κοίλη· 2ον) Ἐὰν τὸν αὐτὸν σωλῆνα ἐμβαπίσωμεν καθ' ὅμοιον τρόπον ἐντὸς ὑδραργύρου, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὑδραργυρος κατέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι, ἢ δὲ ἐπιφάνειά του εἶναι κυρτή (σχ. 29). Τὰ φαινόμενα ταῦτα, ἅτινα ἀντιφάσκουσιν εἰς τοὺς νόμους τῆς ὑδροστατικῆς, καλοῦνται **τριχοειδῆ**, διότι παρατηροῦνται ἐπὶ σωλῆνων, ὧν ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος δύναται νὰ παραβληθῇ πρὸς τὴν τῆς τριχός. Αἰτία τούτων εἶναι ἀφ' ἑνὸς μὲν ἢ ἕλξις μεταξὺ τῶν

μορίων τοῦ ὑγροῦ πρὸς ἄλληλα, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἡ ἕλις μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ καὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοιχωμάτων τοῦ σωλῆνος. Τὰ ὑγρά, ἅτινα παρουσιάζουσι τριχοειδῆ φαινόμενα, ὅμοια πρὸς τὰ τοῦ ὕδατος, λέγομεν ὅτι **διαβρέχουσι** τὴν ὑάλον· τοιαῦτα εἶναι τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ πετρέλαιον· τὰ δὲ ὑγρά, ἅτινα παρουσιάζουσι τριχοειδῆ φαινόμενα ὅμοια πρὸς τὰ τοῦ ὕδραργύρου, λέγομεν ὅτι **δὲν διαβρέχουσι** τὴν ὑάλον.

Παραδείγματα καὶ ἐφαρμογαί.—1ον) Σωρὸς ἄμμου ξηρᾶς καθυγραίνεται, ὅταν μόνον ἡ βᾶσις αὐτοῦ διαβραχῇ. 2ον) Σπόγγος, κρητὶς, τεμάχιον σακχάρου καὶ ἄλλα πορώδη σώματα διαβρέχονται καθ' ὀλοκληρίαν, ὅταν ἔν μόνον μέρος αὐτῶν ἐμβαπτισθῇ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. 3ον) Τὸ ἔλαιον, τὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ πετρέλαιον ἀνέρχονται διὰ τῆς βαμβακερᾶς θρυαλλίδος.

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

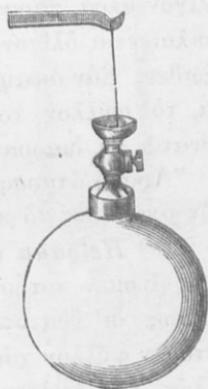
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α'

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΠΙΕΣΙΣ. ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ. ΜΑΝΟΜΕΤΡΑ.



56. **Όρισμός.**— **Άεροστατική** καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ πραγματευόμενον περὶ τῆς ἰσορροπίας τῶν αἰρίων καὶ περὶ τῶν πιέσεων, τὰς ὁποίας ταῦτα ἔνεκα τοῦ βάρους τῶν ἐπιφέρουσιν. Ἄε-
ρια εἶναι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὕδρογόνον κλπ.

57. **Βάρος τῶν αἰρίων.**— Καὶ τὰ αἲρια ἔχουσι βάρος. Ἵνα δὲ ἀποδείξωμεν ὅτι ὁ ἀτμο-
σφαιρικὸς ἀήρ λ. χ. ἔχει βάρος, ἐκτελοῦμεν τὸ
ἑξῆς πείραμα· Λαμβάνομεν σφαῖραν ὑαλίνην
(σχ. 30), φέρουσαν λαμὸν κλειόμενον διὰ στρό-
φιγγος. Ἀφαιροῦμεν ἐξ αὐτῆς τὸν ἀέρα καὶ τὴν
ζυγίζομεν κενήν· ἔαν νῦν ἀνοίξωμεν τὴν στρό-
φιγγα, ὁ ἀήρ εἰσέρχεται μετὰ συριγμοῦ καὶ
πληροῖ τὴν σφαῖραν. Ἐὰν ἐκ νέου ζυγίσωμεν
ταύτην, θὰ τὴν εὗρωμεν βαρύτεραν. Ἐὰν ὁ εἰ-
σελθὼν ἀήρ ἔχει βάρος. Εὐρέθη δὲ ὅτι μία
κυβικὴ παλάμη ἀέρος καθαροῦ καὶ ξηροῦ, λη-
φθέντος παρὰ τὴν θάλασσαν καὶ θερμοκρασίας
0°, ἔχει βάρος 1,3 γραμμαρίου περίπου. Τὸ ἐλαφρότερον πάντων τῶν
αἰρίων εἶναι τὸ ὕδρογόνον, ὅπερ εἶναι δεκατετράκις περίπου ἐλα-
φρότερον τοῦ ἀέρος.



Σχ. 30.
Βάρος αἰρίων.

58. **Ἀτμόσφαιρα.**— **Ἀτμόσφαιρα** καλεῖται τὸ στρώμα τοῦ αἲ-
ρος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει πανταχόθεν τὴν γῆν. Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς

ἀήρ εἶναι μείγμα κυρίως δύο ἀερίων, τοῦ *ὀξυγόνου* καὶ τοῦ *ἀζώτου*. Εἰς 100 δὲ ὄγκους ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὑπάρχουσι 21 περίπου ὀξυ γόνου καὶ 79 ἀζώτου. Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας δὲν εἶναι μικρότερον τῶν 500 — 600 χιλιομέτρων.

59. Ἀτμοσφαιρική πίεσις. — Εἴπομεν ὅτι πάντα τὰ ἀέρια ἔχουσι βάρη. Ἔνεκα τούτου πιέζουσι τὰ ἐν αὐτοῖς σώματα. Καὶ ὁ ἀτμοσφαιρικός λοιπὸν ἀήρ πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς καὶ πάντα τὰ ἐπ' αὐτῆς σώματα. Ἡ πίεσις αὕτη τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος λέγεται *ἀτμοσφαιρική πίεσις*.



Σχ. 31.

Πείραμα κνοτοραγίας.

59α. Πειράματα ἀποδεικνύοντα τὴν ἀτμοσφ. πίεσιν. — 1ον) *Πείραμα τῆς κνοτοραγίας.* — Λαμβάνομεν ὑάλινον κύλινδρον (σχ. 31) ἀνοικτὸν ἐκατέρωθεν καὶ κλείομεν τὸ ἐν ἄκρον αὐτοῦ καλῶς διὰ φύλλον χάρτου ἢ διὰ μεμβράνης. Ἐὰν ἐφαρμόσωμεν τὸν ὑάλινον κύλινδρον διὰ τοῦ ἀνοι-

κτοῦ ἄκρου τοῦ ἐπὶ ἐπιπέδου δίσκου καὶ ἀφαιρέσωμεν ἔξ αὐτοῦ ὀλίγον ἀέρα, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ φύλλον τοῦ χάρτου ἢ ἡ μεμβράνη κοιλαινεται ὀλίγον, ὡς ἐὰν ἐπιέζωμεν αὐτὴν ἔξωθεν. Ἐὰν ἀφαιρέσωμεν περισσότερον ἀέρα, τὸ φύλλον τοῦ χάρτου ἢ ἡ μεμβράνη δύναται νὰ διαρραγῇ.

Ἄρα ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐνεργεῖ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

2ον) *Πείραμα διὰ ποτηρίου ὕδατος.* — Λαμβάνομεν ποτήριον καὶ πληροῦμεν αὐτὸ τελείως δι' ὕδατος. Ἐπὶ τοῦ στομίου τοῦ θέτομεν φύλλον χάρτου, ὥστε νὰ ἐφάπτηται καλῶς τῶν χειλέων τοῦ ποτηρίου καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, καί, πιέζοντες ἐλαφρῶς τὸν χάρτην διὰ τῆς μιᾶς χειρός, λαμβάνομεν τὸ ποτήριον διὰ τῆς ἄλλης καὶ τὸ ἀναστρέφομεν (σχ. 32). Ἐὰν κατόπιν, ἀποσύροντες τὴν χεῖρά μας, ἀφήσωμεν τὸ φύλλον τοῦ χάρτου ἐλεύθερον, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τοῦ ποτηρίου δὲν χύνεται.



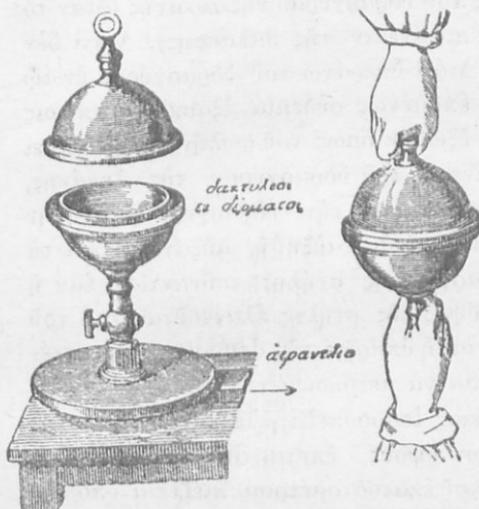
Σχ. 32.

Πείραμα διὰ ποτηρίου ὕδατος.

Ἄρα ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐνεργεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

3ον) *Πείραμα τῶν ἡμισφαιρίων τοῦ Μαγδεμβούργου.* — Ταῦτα εἶναι δύο κοῖλα ἡμισφαίρια (σχ. 33), ἔξ ὧν τὸ ἐν φέρει

κοίλον, τὸ δὲ ἕτερον σωλῆνα κλειόμενον διὰ στρόφιγγος. Τὰ ἡμισφαίρια ταῦτα δύνανται νὰ ἐφαρμόσωσιν οὕτως, ὥστε νὰ ἀποτελέσωσι σφαιραὶν κοίλην. Ἐφ' ὅσον εἰς τὴν κοίλην σφαιρᾶν ὑπάρχει ἀήρ ἰσόπυκνος πρὸς τὸν ἐξωτερικόν, τὰ ἡμισφαίρια δύνανται εὐκόλως νὰ ἀποχωρισθῶσι, διότι καὶ ἡ ἐσωτερικὴ καὶ ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια αὐτῶν ὑφίστανται πίεσεις ἴσας καὶ ἀντιθέτους. Ὅταν ὁμως ἀφαιρεθῇ ἕξ αὐτῆς ὁ ἀήρ, παρατηροῦμεν ὅτι ἀπαιτεῖται ἱκανὴ δύ-

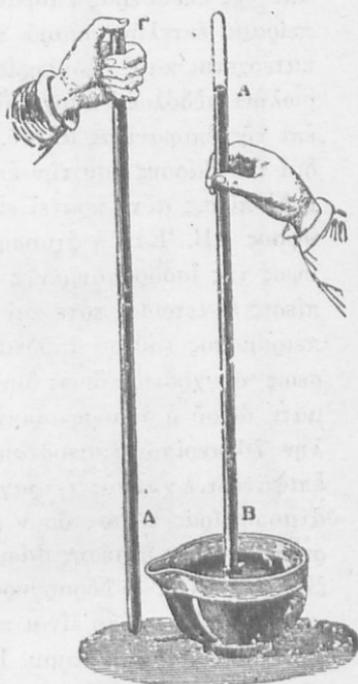


Σχ. 33. Ἡμισφαίρια Μαγδεμβούργου.

ναμὸς ὅπως ἀποχωρισθῶσι, διότι ἐξέλιπε σχεδὸν ἡ ἐσωτερικὴ πίεσις καὶ μένει μόνον ἡ πίεσις ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας, ἥτις, πιέζουσα τὰ ἡμισφαίρια πανταχόθεν, δὲν τὰ ἀφήνει νὰ ἀποχωρισθῶσι, καθ' οἷανδήποτε διεύθυνσιν καὶ ἂν ἔλκωνται.

Ἄρα ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐνεργεῖ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις.

60. Πείραμα τοῦ Τορικέλλη. Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.—Ὁ Τορικέλλης κατώρθωσε διὰ πειράματος ὄχι μόνον νὰ ἀποδείξῃ τὴν ὑπαρξιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ἀλλὰ καὶ νὰ μετρήσῃ αὐτήν. Τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλη ἐπαναλαμβάνομεν ὡς ἑξῆς:



Σχ. 34. Πείραμα Τορικέλλη.

Λαμβάνομεν ύάλινον σωλήνα κυλινδρικόν, τοῦ ὁποίου ἡ ἔσωτερικὴ διάμετρος νὰ εἶναι 5—6 χιλιοστόμ. τὸ δὲ μήκος ἑνὸς περιήπου μέτρου, κλειστὸν κατὰ τὸ ἓν ἄκρον καὶ ἀνοικτὸν κατὰ τὸ ἄλλο, καὶ τὸν πληροῦμεν τελείως δι' ὕδραργύρου (σχ. 34). Κατόπιν κλείομεν τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον διὰ τοῦ ἀντίχειρος, ἀναστρέφομεν τὸν σωλήνα καὶ βυθίζομεν τὸ ἄκρον τοῦτο ἐντὸς τοῦ ὕδραργύρου τῆς λεκάνης. Ἐὰν ἀποσύρωμεν τὸν δάκτυλον, ἡ στήλη τοῦ ὕδραργύρου κατέρχεται ὀλίγον καὶ σταματᾷ εἰς τι σημεῖον Α, εἰς ὕψος 76 περιήπου ἑκατοστομέτρων ἀπὸ τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδραργύρου τῆς λεκάνης (ὅταν τὸ πείραμα ἐκτελῆται παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης). Διὰ τὸν κατέρχεται καθ' ὄλοκληρίαν; Διότι ὑπεράνω τοῦ ὕδραργύρου ἐν τῷ σωλήνῳ οὐδόλως ὑπάρχει ἀήρ, ἐπομένως οὐδεμίαν ἐξασκεῖται πίεσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας αὐτοῦ. Ὁ ἔξωθεν ὁμως τοῦ σωλήνος ἀήρ πιέζει διὰ τοῦ βάρους του τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδραργύρου τῆς λεκάνης, ἡ δὲ πίεσις αὕτη κρατεῖ εἰς ἰσορροπίαν τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην ὕψους ΑΒ. Ἐὰν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις αὐξηθῆ, αὐξάνεται καὶ τὸ ὕψος τῆς ἰσορροπουμένης ὑδραργυρικῆς στήλης· τοῦναντίον, ἐὰν ἡ πίεσις ἐλαττωθῆ, τότε καὶ τὸ ὕψος τῆς στήλης ἐλαττοῦται. Διὰ τοῦ πειράματος τούτου ἀποδεικνύεται ἡ ὑπαρξίς τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως· συγχρόνως ὁμως δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν αὐτήν. Καὶ πράγματι, ἀφοῦ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἰσορροπεῖ τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην 76 περιήπου ἑκατοστομέτρων ὕψους, ἐπεὶ ὅτι μία ὀρισμένη ἐπιφάνεια, λ.χ. ἑνὸς τετραγωνικοῦ ἑκατοστομέτρου, πιέζεται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρῆς τῆς ὅσον, ὅσον ἡ αὐτὴ ἐπιφάνεια πιέζεται ὑπὸ ὑδραργυρικῆς στήλης, ἐχούσης βᾶσιν ἴσην τῇ ἐπιφανείᾳ ταύτῃ καὶ ὕψος 76 ἑκατοστ. Ἄλλ' ἡ ὑδραργυρικὴ αὕτη στήλη ἔχει βᾶρος 1033 γραμμαρίων. Ἄρα τόση εἶναι καὶ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐπὶ ἑνὸς τετραγωνικοῦ ἑκατοστομέτρου. Γνωρίζοντες τὸ μέγεθος τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἐπὶ ἑνὸς τετραγωνικοῦ ἑκατοστομέτρου, δυνάμεθα νὰ εὐρωμεν τὸ μέγεθος αὐτῆς καὶ δι' οἰανδήποτε ἐπιφάνειαν. Σημειώτεον, ὅτι τὴν πίεσιν ταύτην δέχεται ἡ ἐπιφάνεια ὅπουδήποτε καὶ ἂν εὐρίσκηται, εἴτε εἰς τὸ ὑπαιθρον, εἴτε καίωθεν στέγης, εἴτε καὶ ἐντὸς χώρου κλειστοῦ, ἀρκεῖ οὗτος νὰ συγκοινωνῆ μὲ τὸν ἔξωτερον ἀέρα, ἔστω καὶ δι' ἐλαχίστης ὀπῆς.

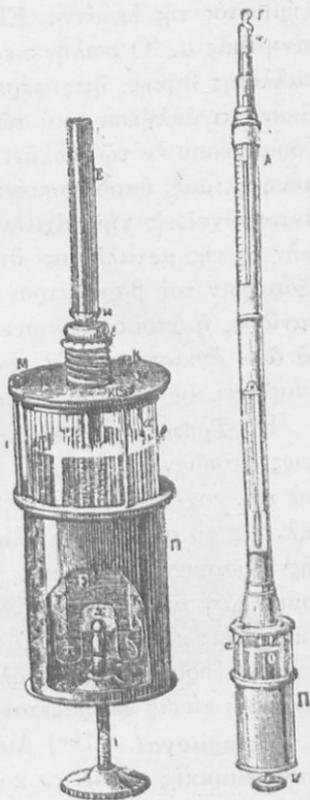
60α. Τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ἐπὶ τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος.—Ἡ ὀλικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι περιήπου ἓν καὶ ἥμισυ τετραγωνικὰ μέτρα, δηλ. 15000 τετραγωνικὰ

εκατοστόμετρα. Ἐπομένως ἡ ὀλικὴ πίεσις τὴν ὁποίαν δέχεται εἶναι ἴση πρὸς $15000 \times 1033 = 15495000$ γραμμάρια, δηλ. 15500 περίπου χιλιόγραμμα. Καὶ ὁμως τὴν πελώριαν ταύτην πίεσιν οὐδόλως αἰσθανόμεθα διότι ἐντὸς τοῦ σώματός μας ὑπάρχει ἀήρ ὅστις ἐξασκεῖ ἐσωτερικὴν πίεσιν ἴσην καὶ ἀντίθετον πρὸς τὴν ἐξωτερικὴν. Ἡ ἐξωτερικὴ λοιπὸν πίεσις καταργεῖται ὑπὸ τῆς ἐσωτερικῆς.

61. Φαινόμενα ἐξηγούμενα διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.—1ον) Τὸ ὕδωρ ἀναβιβάζεται ἐκ τοῦ βάθους τοῦ φρέατος εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους διὰ τῶν ὑδραντλιῶν. 2ον) Τὸ ὕδωρ ἀπορροφᾶται ὑπὸ τῆς σύριγγος, ἀναβιβαζομένου τοῦ ἐμβολέως αὐτῆς. 3ον) Τὸ ὕδωρ ἀπορροφᾶται δι' ἐλαστικῆς σφαίρας, ὅταν διὰ συμπίεσεως ἐκδιωχθῇ ἐξ αὐτῆς ὁ ἀήρ. 4ον) Αἱ σίκυαι (κ. βεντουζες) προσκολλῶνται ἐπὶ τῆς σαρκὸς καὶ ἐξογκοῦνται αὐτὴ εἰς τὸ μέρος τοῦτο. 5ον) Τὸ ὑγρὸν δὲν ἐκρέει ἐκ βαρελλίου πλήρους, ὅταν κλείσαντες καλῶς τὴν ἀνωτέραν ὀπὴν, ἀνοίξωμεν ἐτέραν εἰς τὸ πλάγιον αὐτοῦ τοίχωμα καὶ πλεῖστα ἄλλα. Ἐπὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως στηρίζεται ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ λειτουργία τῶν βαρομέτρων.

62. Βαρόμετρα.—Τὰ βαρόμετρα εἶναι ὄργανα χρησιμεύοντα πρὸς εὕρεσιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Τὸ μᾶλλον ἐν χρήσει εἶναι τὸ βαρόμετρον τοῦ Φορτίνου.

63. Βαρόμετρον Φορτίνου. Α') *Περιγραφή.*—Τὰ κύρια μέρη τοῦ βαρομέτρου τούτου εἶναι τὰ ἐξῆς: 1ον) ἡ λεκάνη β, ἣτις περιέχει ὑδράργυρον (σχ. 35), καὶ 2ον) ὑάλινος σωλὴν Ε, ὅστις περιέχει ὡσαύτως ὑδράργυρον καὶ ἐμβαπτίζεται κατὰ τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον του ἐντὸς τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης. Ἡ λεκάνη βάπτεται ἐκ κυλίνδρου ὑάλινου, τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν εἶναι ἐκ μαλακοῦ δέρματος



Σχ. 35α. Σχ. 35β.
Βαρόμετρον Φορτίνου.

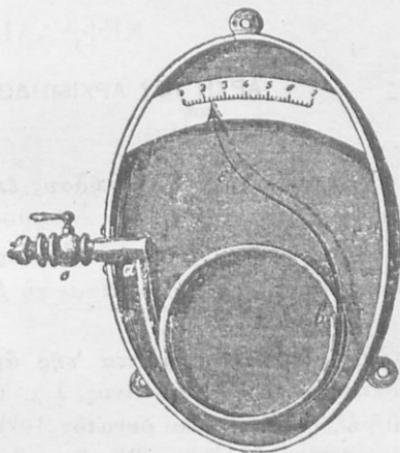
δορκάδος. Τὸν πυθμένα τοῦτον δυνάμεθα νὰ ὑψώσωμεν ἢ νὰ καταβιάσωμεν διὰ κοχλίου κ, εὗρισκομένου κάτωθεν αὐτοῦ. Ὀλόκληρον δὲ τὸ κατώτερον μέρος τῆς λεκάνης περιβάλλεται διὰ θήκης μεταλλίνης Π, ἣτις διὰ τριῶν ἤλων Κ συνδέεται μετὰ τοῦ καλύμματος τῆς λεκάνης. Εἰς τὸ κάλυμμα τοῦτο στερεώνεται ἔλεφαντίνη ἀκίς α. Ὁ σωλὴν περιβάλλεται, χάριν προφυλάξεως, ὑπὸ μεταλλίνης θήκης, ἣτις φέρει πρὸς τὰ ἄνω δύο θυρίδας ἐπιμήκεις καὶ ἀπέναντι ἀλλήλων, διὰ τῶν ὁποίων βλέπομεν τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου ἐν τῷ σωλῆνι. Ἐπὶ τῆς μιᾶς θυρίδος ὑπάρχει κεχαραγμένη κλιμαξ, ὑποδηγημένη εἰς χιλιοστόμετρα, τῆς ὁποίας τὸ μηδὲν ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν αἰχμὴν τῆς ἔλεφαντίνης ἀκίδος. Εἰς τὴν κορυφὴν δὲ τῆς μεταλλίνης θήκης ὑπάρχει μικρὸς δακτύλιος Γ πρὸς ἐξάρτησιν τοῦ βαρομέτρου. Τὸ βαρόμετρον συνοδεύεται ὑπὸ μικρᾶς σανίδος, ἣ ὁποία στερεώνεται καλῶς ἐπὶ τοῦ τοίχου καὶ φέρει πρὸς τὰ ἄνω ἄγκιστρον. Ἐκ τούτου ἐξαρτᾶται τὸ βαρόμετρον, ὅπερ οὕτω λαμβάνει ἀφ' ἑαυτοῦ κατακόρυφον θέσιν.

Β') Τρόπος χρήσεως.—Πρὸς εὗρεσιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως φέρομεν πρῶτον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης διὰ τοῦ κοχλίου εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν αἰχμὴν τῆς ἔλεφαντίνης ἀκίδος δηλ. εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος καὶ κατόπιν μετροῦμεν τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης. Ἐὰν τὸ ὕψος τοῦτο εἶναι 730 π. χ. λέγομεν τότε ὅτι ἡ πίεσις εἶναι 730 χιλιοστόμετρων, ἥτοι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι ἱκανὴ νὰ κρατήσῃ εἰς ἰσορροπίαν κατ' ἐκείνην τὴν στιγμὴν ὑδραργυρικὴν στήλην ὕψους 730 χιλιοστ. Ἄρα ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐκφράζεται εἰς χιλιοστόμετρα ὑδραργυρικῆς στήλης.

Ἐφαρμογαί.—1ον) Διὰ τοῦ βαρομέτρου εὗρισκομεν, πλὴν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, καὶ τὸ κατακόρυφον ὕψος σημείου τινὸς ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης. Παρατηρήθη ὅτι ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη κατέρχεται κατὰ ἓν χιλιοστόμετρον, ὅταν ἀνερχόμεθα κατακορῦφως ἐν τῇ ἀτμοσφαιρᾷ ἀνὰ $10\frac{1}{2}$ μέτρα. Ἴνα εὗρωμεν λοιπὸν τὸ κατακόρυφον ὕψος, πρέπει τὸν ἀριθμὸν τῶν χιλιοστόμετρων, καθ' ᾧ κατήλθεν ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη, νὰ πολλαπλασιάσωμεν ἐπὶ $10\frac{1}{2}$. Ἐὰν π. χ. κατήλθε 10 χιλιοστόμ. θὰ ἔχωμεν ὕψος $10 \times 10\frac{1}{2} = 105$ μέτρα. 2ον) Διὰ τοῦ βαρομέτρου δυνάμεθα νὰ προῖδωμεν μετὰ τινος πιθανότητος καὶ τὴν μεταβολὴν τοῦ καιροῦ. Παρατηρήθη ὅτι, ὅταν ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη ἀνέρχεται βραδέως καὶ ὀμαλῶς, εἶναι λίαν πιθανὸν ὅτι ὁ καιρὸς θὰ βελτιωθῇ· ὅταν δὲ αὕτη

κατέρχεται καθ' ὅμοιον τρόπον, εἶναι πολὺ ἐνδεχόμενον ὅτι ὁ καιρὸς θὰ χειροτερεύσῃ. Ἐὰν ὅμως ἡ ὑδραργυρική στήλη κατέλθῃ ἀποτόμως καὶ ἰσχυρῶς (μάλιστα ἐν τῇ θαλάσῃ), θὰ ἔχωμεν ἀσφαλῶς ἀπότομον κακοκαιρίαν, ἀνεμον, καταιγίδα, ραγδαίαν βροχὴν κλπ.

64. Μεταλλικὰ βαρόμετρα.—Ἐκτὸς τῶν ὑδραργυρικῶν βαρομέτρων ὑπάρχουσι καὶ μεταλλικὰ τοιαῦτα. Τινὰ τούτων συνίστανται ἐκ μεταλλικοῦ τυμπάνου, ὅπερ ἔχει τοιχώματα λεπτότατα, ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ δὲ αὐτοῦ ἔχει ἀφαιρεθῆ ὁ ἀήρ, καὶ διὰ τοῦτο ἡ ἐπιφάνεια τοῦ τυμπάνου παραμορφοῦται ἀμέσως ὑπὸ τῶν μεταβολῶν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Ἡ κατασκευὴ καὶ ἡ λειτουργία λοιπὸν τῶν βαρομέτρων τούτων στηρίζεται ἐπὶ τῆς ἐλαστικότητος τοῦ τυμπάνου. Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις δείκνυται ὑπὸ βελόνης, τῆς ὁποίας τὸ ἄκρον κινεῖται ἐνώπιον τόξου διηρημένου. Τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα δὲν εἶναι μὲν τόσον ἀκριβῆ, ὅσον τὰ ὑδραργυρικά, ἐν τούτοις, ὡς ὀλίγον ὀγκώδη καὶ λίαν εὐμετακόμιστα, εἶναι τὰ μόνα εὔχρηστα ἐν ταξιδίοις, καὶ ἰδίως ἐν τῇ θαλάσῃ.



Σχ. 36. Μανόμετρον.

65. Τάσις τῶν ἀερίων.

—Ἀερίον τι, εὐρισκόμενον ἐν τὸς κλειστοῦ δοχείου, πιέζει τὰ τοιχώματα αὐτοῦ, διότι τείνει νὰ καταλάβῃ ὅσον δυνατόν μεγαλύτερον χῶρον· ἡ πίεσις αὕτη καλεῖται **τάσις** τοῦ ἀερίου. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τοὺς ἀτμούς, ὅταν εὐρίσκωνται ἐν κλειστῷ δοχείῳ. Ἄρα τὰ ἀέρια καὶ οἱ ἀτμοὶ ἔχουσι τάσιν.

66. Μανόμετρα.—Πρὸς καταμέτρησιν τῆς τάσεως τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν χρησιμεύουσιν ὄργανα, καλούμενα **μανόμετρα**. Ὑπάρχουσι πολλὰ εἶδη μανομέτρων, ἐξ ὧν τὸ μᾶλλον ἐν χρήσει ἐν τῇ βιομηχανίᾳ εἶναι τὸ τοῦ Βουρδῶνος.

Α') **Περιγραφή.**—Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐξ εὐκάμπτου μεταλλίνου σωλῆνος αβ, ὅστις ἔχει ἐγκαρσίαν τομὴν ἑλλειψοειδῆ καὶ εἶναι κε-

καμμένος έλικοειδῶς. Τὸ ἐν ἄκρον του εἶναι ἀνοικτόν, τὸ δὲ ἕτερον εἶναι κλειστόν καὶ συνδέεται μετὰ δείκτου ε, οὐτινος τὸ ἄκρον κινεῖται ἐνώπιον τόξου ὑποδιηρημένου (σχ. 36).

Β) *Τρόπος χρήσεως*.—Πρὸς καταμέτρησιν τῆς τάσεως ἀερίου τινός, λ. χ. τῶν ἀτμῶν λέβητος, θέτομεν τὸ ὄργανον εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ λέβητος διὰ τῆς στρόφιγγος σ. Οἱ ἀτμοί, εἰσερχόμενοι νῦν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, πιέζουσιν αὐτὸν ἐσωτερικῶς καὶ τὸν ἀναγκάζουσι νὰ ἐκτυλιχθῇ· ἀλλὰ τότε μετακινεῖται καὶ τὸ ἄκρον τοῦ δείκτου ἐνώπιον τοῦ ὑποδιηρημένου τόξου, δεικνύον ἐν αὐτῷ τὴν ἀντιστοιχοῦσαν τάσιν τῶν ἀτμῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ. ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ

67. *Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἐπὶ τῶν ἀερίων*.—Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἐπὶ τῶν ὑγρῶν ἐφαρμόζεται καὶ ἐπὶ τῶν ἀερίων· ἦτοι πᾶν σῶμα, εὐρισκόμενον ἐντὸς ἀερίου τινός, ἀποβάλλει ἐκ τοῦ βάρους του τόσον, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ἀερίου.

68. *Ἐπακολουθήματα τῆς ἀρχῆς ταύτης*.—Ὅταν σῶμά τι εὐρίσκηται ἐντὸς ἀερίου τινός, λ.χ. τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, καὶ ἀφεθῇ ἐλεύθερον, εἶναι δυνατόν 1ον) νὰ καταπέσῃ, 2ον) νὰ αἰωρῆται καὶ 3ον) νὰ ἀνέλθῃ. Τὸ σῶμα θὰ καταπέσῃ, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος· λίθος ἢ ξύλον π.χ. ἀφιέμενα ἐλεύθερα ἐν τῷ ἀέρι, καταπίπτουσι· διατί; Τὸ σῶμα θὰ αἰωρῆται, ὅταν τὸ βάρος του εἶναι ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος· νέφη τινὰ π.χ. αἰωροῦνται· διατί; Τέλος τὸ σῶμα θὰ ἀνέλθῃ ὅταν τὸ βάρος του εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος. Τὰ ἀερόστατα π.χ. ἀνέρχονται· διατί;

69. *Ἀερόστατα*.—Α') *Περιγραφή*.—Τὰ ἀερόστατα εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους. Τὰ πρῶτα ἀερόστατα κατεσκευάσθησαν ὑπὸ τῶν ἀδελφῶν Μογγολφιέρων κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα. Ταῦτα, ἔχοντα σχῆμα κοίλης σφαίρας, συνίσταντο ἐκ χάρτου ἐλαφροῦ καὶ ἕτερον πρὸς τὰ κάτω εὐρὸν στόμιον.

Β') *Ἀνύψωσις*.—Πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ ἀεροστάτου ἐθερμαίνεται ὁ ἐν αὐτῷ ἀήρ δι' εὐφλέκτων οὐσιῶν, καιομένων κάτωθεν τοῦ στομίου. Ὁ ἀήρ τοιοιτοτρόπως καθίστατο ἐλαφρότερος τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος καὶ ἡ σφαιρα ἐξογκομένη ἀνήρχετο, διότι τὸ ὀλίγον βάρος της ἐγένετο μικρότερον τοῦ βάρους τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος. Ἀπομίμησις τῶν τοιούτων ἀεροστάτων εἶναι τὰ σημερινὰ χάριτινα ἀερόστατα τῶν παιδῶν.

Γ') *Τελειοποίησις τῶν ἀεροστάτων*.—Ἡ κατασκευὴ τῶν πρώτων ἀεροστάτων σήμερον ἐτελειοποιήθη. Ταῦτα κατασκευάζονται συνήθως ἐξ ὑφάσματος στερεοῦ, ἐλαφροῦ καὶ μὴ περατοῦ ὑπὸ τῶν ἀερίων· ἔχουσι σχῆμα σφαιρικὸν ἢ ἐπίμηκες καὶ περιβάλλεται ὀλόκληρος ἢ ἄνω ἐπιφάνεια αὐτῶν διὰ πλέγματος σχοινίων (σχ. 37), τῶν ὁποίων τὰ ἄκρα κρεμάμενα φέρουσιν ἀνηρημένην λέμβον ἢ κάλαθον ἢ



Σχ. 37. Ἀερόστατον.

καὶ ὀλόκληρα διαμερίσματα διὰ τοὺς ἐπιβάτας καὶ τὴν τοποθέτησιν τῶν μηχανημάτων καὶ τῶν ὀργάνων, ἅτινα παραλαμβάνουσιν. Ἡ πλήρωσις τῶν γίνεται δι' ἀερίων ἐλαφροτάτων, οἷον ὑδρογόνου ἢ φωταερίου. Οὕτω τὸ ἀερόστατον, καθιστάμενον ἐν τῷ συνόλῳ ἐλαφρότερον τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος, ἀνέρχεται. Ὅταν φθάσῃ εἰς στρώματα ἀέρος τοσοῦτον ἀραιοῦ, ὥστε τὸ βάρος νὰ γίνῃ ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος ἐν τῷ στρώματι τούτῳ, τότε σταματᾷ, μὴ δυνάμενον νὰ ἀνέλθῃ ὑψηλότερον. Ἴνα ἀνυψωθῇ περισσότερο, ἀνάγκη τὸ βάρος του νὰ ἐλαττωθῇ, καὶ πρὸς τοῦτο οἱ ἀεροναῦται ῥίπτουσιν ἐκ τῆς λέμβου σάκκους ἄμμου. Ἴνα δὲ κατέλθῃ, ἀφήνουνσι μέρος τοῦ ἐν τῷ ἀεροστάτῳ ἀερίου, ὅποτε τὸ ἀερόστατον μικρύνεται κατ' ὄγκον καὶ ἐκτοπίζεται ὀλιγότερος ἀήρ. Οὕτω

συμβαίνει, ὥστε τὸ ἀερόστατον νὰ εἶναι νῦν βαρύτερον τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀέρος.

Οἱ ἀεροναῦται ἐφοδιάζονται διὰ διαφόρων ὀργάνων, ἐξ ὧν σπουδαιότερα εἶναι 1ον) τὸ βαρόμετρον· τοῦτο εἶναι ἀπαραίτητος σύντροφος ἐν πάσῃ ἀναβάσει, διότι δι' αὐτοῦ ἀνευρίσκουσιν, ἐὰν τὸ ἀερόστατον ἀνέρχεται ἢ κατέρχεται, καὶ δι' αὐτοῦ μετροῦσι τὸ ὕψος, εἰς ὃ ἀνέρχονται· 2ον) τὸ θερμομέτρον· δι' αὐτοῦ προσδιορίζουσι τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀέρος, καὶ 3ον) τὸ ἀλεξιπτώτον· δι' αὐτοῦ προλαμβάνονται ἐνίοτε δυστυχήματα τῶν ἀεροναυτῶν. Ἐὰν δηλαδὴ τὸ ἀερόστατον κατὰ τινα ἀνάβασιν εἴτε διαρραγῆ, εἴτε τὸ πληροῦν αὐτὸ ἀέριον (ὑδρογόνον ἢ φωταέριον) ἀναφλεχθῆ, τότε οἱ ἀεροναῦται πίπτοντες ἐξ ὕψους πολλῶν μέτρων μετὰ μεγάλης ταχύτητος θὰ ἐφρονεύοντο· διὰ τῆς χρήσεως ὅμως τοῦ ἀλεξιπτώτου ἢ πτώσιν τοῦ ἀεροναύτου ἐπιβραδύνεται κατὰ πολὺ.

Δ') **Πηδαλιουχούμενα ἀερόστατα.**—Τὰ πρῶτα ἀερόστατα παρεσύροντο ὑπὸ τῶν ἀνέμων. Κατὰ τοὺς τελευταίους ὅμως χρόνους κατεσκευάσαν τοιαῦτα, δυνάμενα νὰ διευθυνθῶσι κατὰ βούλησιν. Πρὸς τοῦτο δίδουσιν εἰς τὰ ἀερόστατα σχῆμα ἐπίμηκες, διὰ νὰ ἐλαττωθῆ ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος, καὶ ἐφοδιάζουσι ταῦτα ἀφ' ἐνὸς διὰ κινητηρίων μηχανῶν, κινουσῶν μίαν ἢ πλείονας ἕλικας, διὰ νὰ δίδεται εἰς τὸ ἀερόστατον ὀριζοντία κινήσεις καὶ ἀφ' ἑτέρου διὰ πηδαλίου διὰ τὴν ἀλλαγὴν κατευθύνσεως. Τοιαῦτα εἶναι τὰ **πηδαλιουχούμενα** ἀερόστατα, ἢ Ζέππελιν ἐκ τοῦ ὀνόματος τοῦ ἐφευρέτου. Ταῦτα χρησιμοποιοῦνται σήμερον κυρίως εἰς τὸν στρατὸν πρὸς κατόπτευσιν τοῦ ἐχθροῦ.

70. **Ἀερόπλανα.**—Τὰ ἀερόστατα βαθμηδὸν ἐκτοπίζονται ὑπὸ τῶν ἀεροπλάνων. Ἡ ἀνύψωσις αὐτῶν στηρίζεται οὐχὶ ἐπὶ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους, ἀλλ' ἐπὶ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος, ὅπως συμβαίνει καὶ κατὰ τὴν ἀνύψωσιν τοῦ χαρταετοῦ τῶν παιδῶν. Ἴνα ὅμως ἀνυψωθῆ τὸ ἀερόπλανον, ἀνάγκη προηγουμένως νὰ τεθῆ εἰς κίνησιν, ἣτις ἐπιτυγχάνεται δι' ἐλίκων, κινουμένων διὰ κινητηρίων μηχανῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΑΕΡΑΝΤΛΙΑ. ΥΔΡΑΝΤΛΙΑ. ΣΙΦΩΝ

71. Ἀεραντλία.— Ἀεραντλία καλεῖται μηχανή, διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν ἀέρα ἢ ἄλλο ἀέριον ἀπὸ κλειστόν τινα χῶρον.

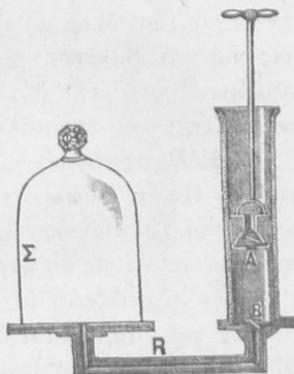
Α') *Περιγραφή.*— Ἡ ἀεραντλία ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἐξῆς μερῶν 1ον) ἐκ τοῦ κυλίνδρου. Οὗτος εἶναι κύλινδρος ὄρειχάλκινος κοῖλος, φέρων εἰς τὸν πυθμένα ὀπὴν κλειομένην δι' ἐπιστομίδος Β (σχ. 38)· διὰ ταύτης συγκοινωνεῖ ὁ κύλινδρος μετὰ τοῦ ὑαλίνου κώδωνος Σ, καὶ 2ον) ἐκ τοῦ ἐμβολέως, ὅστις ἐφαρμόζει καλῶς ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου. Οὗτος φέρει ὄχετόν, κλειόμενον δι' ἐπιστομίδος Α, καὶ στέλεχος μετὰ λαβῆς πρὸς ἀναβίβασιν καὶ καταβίβασιν.

Β') *Λειτουργία.*— Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀναβιβάσεται, ὀπισθεν αὐτοῦ σχηματίζεται χῶρος κενὸς καὶ μέρος τοῦ ἐν τῷ κώδωνι ἀέρος εἰσορμᾷ εἰς τὸν κύλινδρον. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς καταβιβάσεται, ὁ ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἀήρ συμπιεζόμενος ἐξέρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Κατὰ τὰς ἐπομένας ἀναβιβάσεις καὶ καταβιβάσεις τοῦ ἐμβολέως ἐπαναλαμβάνονται τὰ αὐτὰ φαινόμενα κατὰ τὴν αὐτὴν σειρὰν καὶ οὕτως ὁ ἐν τῷ κώδωνι ἀήρ ἀραιοῦται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μέχρις ὄριου.

Σημ. Διὰ τῶν ἀεραντλιῶν δὲν δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν τελείως τὸν ἀέρα τοῦ κώδωνος ἕνεκα διαφόρων αἰτίων καὶ ἀτελειῶν αὐτῶν.

71α. Ἀεροθλιπτικὴ μηχανή.— Ἀεροθλιπτικὴ μηχανή καλεῖται μηχανή διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ συμπίεσωμεν ἀέρα ἢ ἄλλο ἀέριον ἐντὸς κλειστοῦ χῶρου.

Α') *Περιγραφή.*— Ἡ ἀεροθλιπτικὴ μηχανή ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἐξῆς μερῶν 1ον) ἐκ τοῦ κυλίνδρου. Οὗτος εἶναι κύλινδρος κοῖλος εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ὀπὴ κλειομένη δι' ἐπιστομίδος, ἣτις ἀνοίγει ἐκ τῶν ἔσω τοῦ κυλίνδρου πρὸς τὰ ἔξω, καὶ 2ον) ἐκ



Σχ. 38. Ἀεραντλία.

τοῦ ἐμβολέως, ὅστις ἐφαρμόζει καλῶς ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου καὶ φέ-
ρει ὀχετὸν κλειόμενον δι' ἐπιστομίδος ἥτις ἀνοίγει πρὸς τὰ ἔσω
τοῦ κυλίνδρου. Κινεῖται δὲ ὁ ἐμβολεὺς διὰ στελέχους μετὰ λαβῆς.

Β') Δειτουργία.— Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀναβιβάζεται τείνει νὰ
σχηματισθῇ ἐν τῷ κυλίνδρῳ χῶρος κενὸς καὶ τότε ἡ μὲν ἐπιστομὴ
τοῦ κυλίνδρου διατηρεῖται κλειστή, ἡ δὲ ἐπιστομὴ τοῦ ἐμβολέως,
πιεζομένη ὑπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος, ἀνοίγει. Τοιοῦτοτρόπως ἐξω-
τερικὸς ἀήρ εἰσορμᾷ καὶ πλήροῖ τὸν κύλινδρον. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς
καταβιβάζεται ὁ ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἀήρ συμπιεζόμενος ἀνοίγει τὴν
ἐπιστομίδα τοῦ κυλίνδρου καὶ συμπιέζεται εἰς τὸν κλειστὸν χῶρον
τὸν συγκοινωνοῦντα μὲ τὴν μηχανήν. Κατὰ τὰς ἐπομένας ἀναβιβά-
σεις καὶ καταβιβάσεις τοῦ ἐμβολέως ἐπαναλαμβάνονται τὰ αὐτὰ
φαινόμενα κατὰ τὴν αὐτὴν σειρὰν καὶ οὕτω εἰς τὸν κλειστὸν χῶρον
συμπιέζεται ἀήρ ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον μέχρις ὀρίου.

71β. Ἐφαρμογαί.— Διὰ τῶν ἀεροθλιπτικῶν μηχανῶν συμπιέζε-
ται ἀήρ εἰς τὰ λάστιχα τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ποδηλάτων καὶ τοῦ
φουτ-μπόλ καὶ διάφορα ἀέρια (ὀξυγόνον, ὕδρογόνον, ἀνθρακικὸν ὀξύ-
διον φέρονται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς χαλυβδίνων ὀβίδων. Ἐπίσης
δι' αὐτῶν συμπιέζεται ἰσχυρῶς ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ ἐντὸς ἀεροφυ-
λακείων καὶ λαμβάνεται ὁ συμπεπιεσμένος ἀήρ. Δι' αὐτῶν τῆ βρο-
θείᾳ τῶν **καταδυνικῶν κωδῶνων** ἢ τῶν **σκαφάνδρων** ἐκτελοῦνται
διάφοροι ὑποβρύχιοι ἐργασίαι (ἀλιεῖα σπόγγων, κοραλλίων κλπ. κλπ.).

72. Ὑδραντλίας.— Ὑδραντλίας καλοῦνται μηχαναί, διὰ τῶν
ὁποίων δυνάμεθα νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ ὕδωρ (ἢ ἄλλο ὑγρὸν). Ὑπάρ-
χουσι δὲ 3 εἶδη· 1ον) ἢ **ἀναρροφητικῆ**, 2ον) ἢ **καταθλιπτικῆ** καὶ
3ον) ἢ **σύνθετος**.

73. Ἀναρροφητικῆ ὕδραντλία.— Α') **Περιγραφή.**— Αὕτη
ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἐξῆς μερῶν (σχ. 39)· 1ον) ἐκ τοῦ κυλίνδρου Κ.
Οὗτος εἶναι μετάλλινος καὶ κοῖλος, φέρει δὲ πρὸς τὰ ἄνω σωλῆνα
πλευρικὸν διὰ τὴν ἐκροὴν τοῦ ὕδατος, εἰς δὲ τὸν πυθμένα ὀπὴν
κλειομένην δι' ἐπιστομίδος Δ, ἥτις ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ
ἄνω· 2ον) ἐκ τοῦ ἐμβολέως. Οὗτος ἐφαρμόζει καλῶς ἐντὸς τοῦ
κυλίνδρου καὶ φέρει ὀχετὸν κλειόμενον δι' ἐπιστομίδος Ο, ἥτις
ἀνοίγεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Διὰ τὴν ἀναβίβασιν δὲ καὶ
καταβίβασιν τοῦ ἐμβολέως γίνεται χρῆσις μοχλοῦ Β πρωτογενοῦς·
καὶ 3ον) ἐκ τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλῆνος Σ, δι' οὗ συγκοινωνεῖ ὁ
κύλινδρος μετὰ τοῦ ὕδατος.

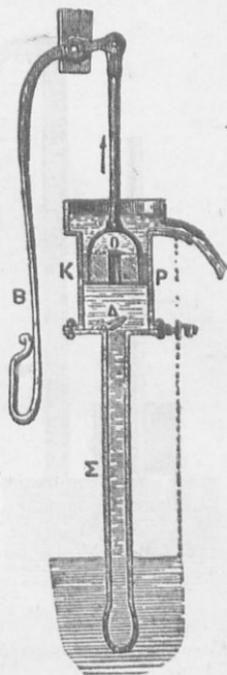
Β') Λειτουργία.—Όταν ὁ ἐμβολεὺς ἀνέρχεται, κάτωθεν αὐτοῦ σχηματίζεται χῶρος κενὸς καὶ μέρος τοῦ ἐν τῷ ἀναρροφητικῷ σωλῆνι ἀέρος εἰσορμᾷ εἰς τὸν κύλινδρον. Οὕτως, ὁ ἀήρ τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλῆνος ἀραιούται, τὸ δὲ ὕδωρ, πιεζόμενον ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρας, ἀνέρχεται μέχρι τινὸς ἐν τῷ σωλῆνι. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς καταβιβάζεται, ὁ ὑπ' αὐτὸν ἀήρ συμπιεζόμενος ἀνοίγει τὴν ἐπιστομίδα τοῦ ἐμβολέως καὶ διὰ τοῦ ὄχετοῦ ἐξέρχεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν ἀναβιβάζοντες καὶ καταβιβάζοντες τὸν ἐμβολέα, τὸ ὕδωρ θὰ ἀνέρχεται βαθμηδὸν ἐν τῷ σωλῆνι καὶ θὰ εἰσέλθῃ εἰς τὸν κύλινδρον. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς ταύτης ἐπέρχεται μεταβολὴ εἰς τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς, διότι, ὅταν μὲν θὰ καταβιβάζεται ὁ ἐμβολεὺς, τὸ ὕδωρ θὰ διέρχεται ἄνωθεν αὐτοῦ, ὅταν δὲ θὰ ἀναβιβάζεται, τὸ ἄνωθεν αὐτοῦ ὕδωρ θὰ ἐκρέη, ἐνῶ συγχρόνως νέα ποσότης ὕδατος θὰ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύλινδρον. Διὰ τῆς ἀναρροφητικῆς ὑδραντλίας τὸ ὕδωρ, θεωρητικῶς μὲν, ἀνέρχεται εἰς 10 μέτρα περίπου (ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι 760 χιλ.), ἐν τῇ ἐφαρμογῇ ὅμως ἀνέρχεται εἰς ὕψος 8 περίπου μέτρων.

Ἡ ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία χρησιμεύει πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος ἐκ φρεάτων μικροῦ βάθους (μέχρις 8 περίπου μέτρων).

74. Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.— Α')

Περιγραφή.—Αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἐξῆς μερῶν (σχ. 40): 1) ἐκ τοῦ κυλίνδρου Κ, ὅστις εἶναι μετάλλινος καὶ κοίλος, φέρει δὲ εἰς τὸν πυθμένα ὀπήν, κλειομένην δι' ἐπιστομίδος Δ, ἣτις ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, καὶ πλευρικὸν σωλῆνα Σ διὰ τὴν ἐκροὴν τοῦ ὕδατος. Οὗτος ἀναχωρεῖ παρὰ τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου καὶ φέρει κατὰ τὸ κατώτερον ἄκρον του ἐπιστομίδα Ο· καὶ 2) ἐκ τοῦ ἐμβολέως. Οὗτος ἐνταῦθα εἶναι ἄνευ ὄχετοῦ καὶ ἐπιστομίδος.

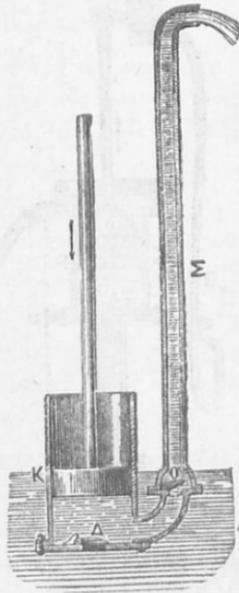
Β') Λειτουργία.—Ὁ κύλινδρος ἐμβαπτίζεται εἰς τὸ πρὸς ἀνύψωσιν ὕδωρ. Ὅταν ὁ ἐμβολεὺς ἀνέρχεται, ὁ κύλινδρος πληροῦται



Σχ. 39.

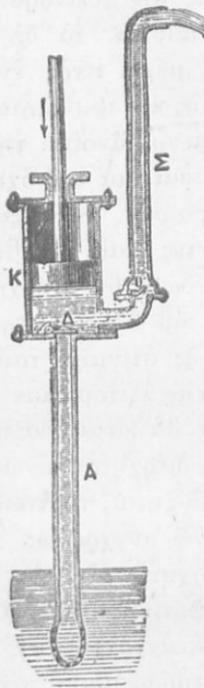
Ἀναρροφ. ὑδραντλία.

ὕδατος, ὅταν δὲ κατέρχεται, τὸ ὑπ' αὐτὸν ὕδωρ συμπιεζόμενον ἀνέρχεται μέχρι τινὸς ἐν τῷ σωλῆνι τῆς ἐκροῆς. Δι' ἐπανειλημμένων ἀναβάσεων καὶ καταβάσεων τοῦ ἐμβολέως τὸ ὕδωρ φθάνει μέχρι τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου τοῦ σωλῆνος τῆς ἐκροῆς, ὁπόθεν ἐκρέει. Ἐπομένως διὰ τῆς ὑδραντλίας ταύτης τὸ ὕδωρ ἀναβιβάζεται ἔνεκα τῆς πίεσεως, ἣν ὑφίσταται ὑπὸ τοῦ ἐμβολέως, ἐνῶν διὰ τῆς ἀναρροφητικῆς τὸ ὕδωρ ἀναβιβάζεται διὰ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.



Σχ. 40.

Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.



Σχ. 41.

Σύνθετ. ὑδραντλία.

Συνδυασμὸς δύο καταθλιπτικῶν ὑδραντλιῶν εἶναι ἡ λεγομένη **πυροσβεστικὴ ὑδραντλία**.

75. **Σύνθετος**

ὑδραντλία.—Αὕτη εἶναι συνδυασμὸς τῶν δύο προηγουμένων.

Α') **Περιγραφή.**—Ἀποτελεῖται 1) ἐκ τοῦ κυλίνδρου K (σχ. 41), ὅστις φέρει τὸν ἀναρροφητικὸν σωλῆνα A καὶ τὸν σωλῆνα τῆς ἐκροῆς Σ, καὶ 2) ἐκ τοῦ ἐμβολέως, ὅστις εἶναι πλήρης, ἤτοι ἄνευ ὄχτου καὶ ἐπιστομίδος.

Β') **Δειτουργία.**—Εἰς τὴν ὑδραντλίαν ταύτην τὸ ὕδωρ, μέχρι μὲν τοῦ κυλίνδρου ἀνυψοῦται ὑπὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ἀπὸ δὲ τοῦ κυλίνδρου μέχρι τοῦ ἀνωτάτου ἄκρου τοῦ σωλῆνος τῆς ἐκροῆς ὑπὸ τῆς πίεσεως τοῦ ἐμβολέως. Τὸ ὕψος λοιπὸν ἐνταῦθα εἶναι μεγαλύτερον.

Ἡ σύνθετος ὑδραντλία χρησιμεύει πρὸς ἀνύψωσιν τοῦ ὕδατος ἐκ φρεάτων μεγάλου βάθους (ἄνω τῶν 8 μέτρων).

76. Σίφων.—Ο σίφων είναι ὄργανον χρησιμεύον, ἵνα μεταγίξωμεν ὑγρὸν ἀπὸ τινος δοχείου εἰς ἕτερον. Ἀποτελεῖται συνήθως ἐκ σωλῆνος ΓΜΒ (σχ. 42) κεκαμμένον εἰς δύο ἄνισα σκέλη.

Λειτουργία.—Ἐμβαπτίζομεν εἰς τὸ ὑγρὸν τὸ ἄκρον τοῦ βραχυτέρου σκέλους καὶ διὰ τοῦ στόματός μας ἀφαιροῦμεν ἐκ τοῦ ἑτέρου ἄκρου τὸν ἐν τῷ σίφονι ἀέρα.

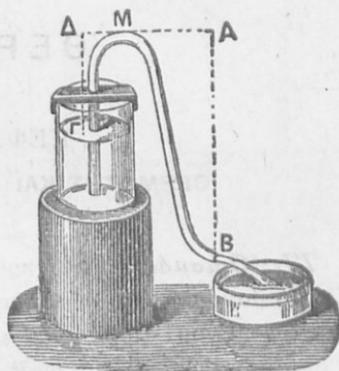
Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸ στόμα μας, τὸ ὑγρὸν θὰ ἐκρέη καὶ θὰ ἐξακολουθήσῃ ἢ ἐκροή, ἐφ' ὅσον τὸ ἄκρον τοῦ βραχυτέρου σκέλους εὐρίσκεται ἐν τῷ ὑγρῷ. Οὕτως ὁλόκληρον τὸ ὑγρὸν θὰ μεταγγισθῇ, ἀρκεῖ τὸ ἄκρον τοῦ σίφωνος νὰ φθάσῃ μέχρι τοῦ πυθμένος.

Ἐξήγησις τῆς ἐκροῆς.—Αἰτία τῆς ἐκροῆς εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις. Αὕτη ἐνεργεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ ἐν τῷ δοχείῳ καὶ τὸ ὠθεῖ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΜΒ·

συγχρόνως ἐνεργεῖ καὶ εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον καὶ ὠθεῖ τὸ ἐκρέον ὑγρὸν κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΒΜΓ. Τὸ ὑγρὸν λοιπὸν τοῦ σωλῆνος ὠθεῖται ἐκατέρωθεν ἀντιθέτως· ἐπειδὴ ὅμως ἡ ὄθησις κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΓΜΒ εἶναι ἰσχυροτέρα, καθ' ὅσον ἡ στήλη ΓΔ εἶναι μικροτέρα τῆς ΑΒ, ὑπερισχύει αὕτη καὶ τὸ ὑγρὸν ἐκρέει. Ἡ ἐκροὴ εἶναι τόσον ταχύτερα, ὅσα χαμηλότερον εὐρίσκεται τὸ ἐλεύθερον ἄκρον ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ.

Σημείωσις.—Ἐν τῷ κενῷ ὁ σίφων δὲν λειτουργεῖ· διατί; Ἐπίσης δὲν λειτουργεῖ καὶ ἐν τῷ ἀέρι, ὅταν τὸ κατακόρυφον ὕψος ΓΔ τοῦ ἀνωτάτου σημείου Μ τοῦ σίφωνος ἀπὸ τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἐν τῷ δοχείῳ εἶναι μεγαλύτερον τῶν 10 μέτρων.

Πρόχειρον σίφωνα ἔχομεν μὲ γυριστὸν μακαρόνι.



Σχ. 42. Σίφων.

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΥΤΗΣ

77. **Όρισμός.**— Έάν κρατήσωμεν τὴν χεῖρά μας πλησίον πυρᾶς, αἰσθανόμεθα τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ· ἐὰν δὲ λάβωμεν ἐν αὐτῇ τεμάχιον πάγου, αἰσθανόμεθα τὸ αἶσθημα τοῦ ψυχροῦ. Τὸ αἶτιον, τὸ ὁποῖον προκαλεῖ εἰς ἡμᾶς τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ, καλεῖται **θερμότης**. Πηγαὶ θερμότητος εἶναι ὁ ἥλιος, ἡ πυρὰ, ἡ τριβὴ, τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς κλπ. Ἡ σπουδαιότερα πηγὴ θερμότητος εἶναι ὁ ἥλιος.

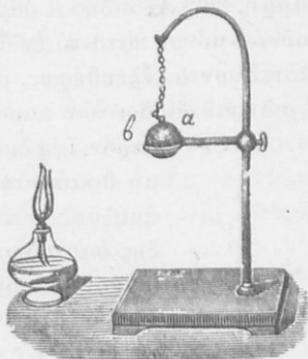
78. **Ἡλιακὴ θερμότης καὶ ἀποτελέσματα αὐτῆς.**— Ἡ θερμότης, τὴν ὁποῖαν παράγει ὁ ἥλιος, καλεῖται **ἠλιακὴ θερμότης**. Εἰς ταύτην ὀφείλονται οἱ ἄνεμοι, αἱ βροχαί, ἡ χιών, ἡ χάλαζα, ὁ σχηματισμὸς τῶν θυάκων, τῶν ποταμῶν καὶ τῶν καταρρακτῶν, ἡ ἐξαγωγή τοῦ μαγειρικοῦ ἁλατος ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος, ἡ ξήρανσις τοῦ ὑγροῦ ἐδάφους, τῶν βεβρεγμένων ὑφασμάτων κτλ.

79. **Γενικὰ ἀποτελέσματα τῆς θερμότητος.**— 1ον) Ἐὰν θερμανθῇ ὕδωρ ἢ ἄλλο ὑγρὸν, ἐξατμίζεται, ἤτοι μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. 2ον) Ἐὰν θερμανθῇ ἀρκούντως θεῖον (θειάφι) ἢ μόλυβδος κλπ. τήκονται, ἤτοι γίνονται ὑγρά. Ὡστε ἡ θερμότης ἐπιφέρει καὶ τὴν ἐξατμίσιν τῶν ὑγρῶν καὶ τὴν τήξιν τῶν στερεῶν. Ἡ θερμότης ἐπιφέρει τὴν διαστολὴν τῶν σωμάτων, ἤτοι τὴν αὐξήσιν τοῦ ὄγκου αὐτῶν.

80. **Διαστολὴ τῶν σωμάτων.**— *Τὰ πλεῖστα τῶν στερεῶν, ὑγρῶν καὶ ἀερίων σωμάτων θερμαινόμενα διαστέλλονται, ἤτοι αὐξάνονται κατὰ τὸν ὄγκον.* Τὰ μᾶλλον διασταλτὰ εἶναι τὰ ἀέρια, κατόπιν ἔρχονται τὰ ὑγρά καὶ τελευταῖον τὰ στερεά.

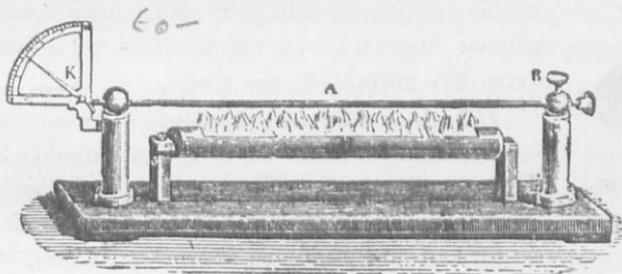
81. **Διαστολὴ τῶν στερεῶν.**— Τὴν διαστολὴν τῶν στερεῶν

ἀποδεικνύομεν διὰ τῶν ἐξῆς πειραμάτων· 1ον) Λαμβάνομεν σφαῖραν μεταλλίνην, δυναμένην νὰ διέρχεται εὐκόλως διὰ τινος δακτυλίου (σχ. 43). Ἐὰν τὴν θερμάνωμεν ἰσχυρῶς, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν δύναται νὰ διέλθῃ διὰ τοῦ δακτυλίου· αἰτία τούτου εἶναι ὅτι ἡ σφαῖρα διὰ τῆς θερμάνσεως αὐξάνεται κατ' ὄγκον. Ἐὰν ὅμως τὴν ἀφήσωμεν νὰ ψυχθῇ, θέλει διέλθει πάλιν διὰ τοῦ δακτυλίου· αἰτία τούτου εἶναι ἡ ἐλάττωσις τοῦ ὄγκου διὰ τῆς ψύξεως. Ἐπομένως ἡ ψύξις ἐπιφέρει ἀποτέλεσμα ἀντίθετον τῆς θερμάνσεως.



Σχ. 43. Κυβικὴ διαστολή.

2ον) Λαμβάνομεν ῥάβδον μεταλλίνην, τῆς ὁποίας τὸ ἓν ἄκρον (σχ. 44) στερεώνομεν ἀκλονήτως, τὸ δὲ ἕτερον ἀφήνομεν ἐλεύθερον. Ἐὰν τὴν θερμάνωμεν ἰσχυρῶς, τὸ ἐλεύθερον ἄκρον μετακινεῖται πρὸς τὰ ἐμπρός· αἰτία τούτου εἶναι ἡ αὐξησις τοῦ



Σχ. 44. Γραμμικὴ διαστολή.

μήκους διὰ τῆς θερμάνσεως. Ἐὰν ὅμως τὴν ἀφήσωμεν νὰ ψυχθῇ, τὸ ἐλεύθερον ἄκρον ἐπανερχεται πάλιν εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν· αἰτία τούτου εἶναι ἡ ἐλάττωσις τοῦ μήκους διὰ τῆς ψύξεως. Ὡστε τὰ στερεὰ σώματα διὰ μὲν τῆς θερμάνσεως διαστελλονται, διὰ δὲ τῆς ψύξεως συστέλλονται.

$$M_{\theta} = M_0 (1 + \theta)$$

Εἰς τὰ στερεὰ διακρίνομεν δύο εἶδη διαστολῆς 1ον) τὴν **κυβικὴν** διαστολὴν, ἥτοι τὴν διαστολὴν κατ' ὄλας τὰς διευθύνσεις, οἷα εἶναι ἡ τῆς σφαίρας καὶ 2ον) τὴν **γραμμικὴν** διαστολὴν, ἥτοι τὴν διαστολὴν κατὰ μίαν μόνον διεύθυνσιν, οἷα εἶναι ἡ τῆς ῥάβδου.

Ἐφαρμογαί. — 1ον) Μεταξὺ τῶν σιδηρῶν ῥάβδων τῶν σιδηρο-

δρομικῶν γραμμῶν ἀφήνουσι μικρὰ κενὰ διαστήματα, ἵνα αἱ ῥάβδοι διαστέλλονται ἐλευθέρως κατὰ τὸ θέρος καὶ μὴ καταστρέφεται ἡ γραμμή. 2ον) Αἱ σιδηραὶ ῥάβδοι τῶν ἐσχαρῶν τῶν ἀτιμολεβήτων στερεοῦνται μόνον κατὰ τὸ ἐν ἄκρον, ἐνῶ τὸ ἕτερον εἶναι ἐλεύθερον, ἵνα διαστέλλονται ἐλευθέρως, ὅταν ἐπὶ τῆς ἐσχάρας ὑπάρχη πυρά. 3ον) Αἱ σιδηραὶ ῥάβδοι τῶν παραθύρων πρέπει νὰ ἔχουν ἐλεύθερον τὸ ἐν



Σχ. 45.

Διαστ. ὑγρῶν.

ἄκρον, ἵνα διαστέλλονται ἐλευθέρως κατὰ τὸ θέρος καὶ μὴ θραύονται οἱ λίθοι, ἐφ' ὧν στηρίζονται. 4ον) Οἱ ἀμαξοποιοὶ περιβάλλουσι τὸν ξύλινον τροχὸν τῆς ἀμάξης διὰ σιδηρᾶς στεφάνης. Ταύτην κατασκευάζουσι ὀλίγον μικροτέραν τῆς περιφερείας τοῦ τροχοῦ, ὅταν δὲ πρόκειται νὰ τὴν ἐφαρμόσωσι, θερμαίνουσι αὐτὴν καλῶς, ὅποτε διαστελλομένη εὐρύνεται καὶ δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ εὐκόλως εἰς τὸν ξύλινον τροχόν· ψυχομένη κατόπιν, συστέλλεται καὶ περισφίγγει ἰσχυρῶς τὸν τροχόν, στερεομένη ἐπ' αὐτοῦ. 5ον) Τὰ ὑάλινα σκεύη θερμαινόμενα θραύονται, ὅταν δὲ λάβωμεν τὰς ἀναγκαίας προφυλάξεις· διότι μέρη τινὰ θερμαινόμενα διαστέλλονται καὶ πιέξουσι τὰ παρακείμενα, ἅτινα δὲν ἐθερμάνθησαν εἰσέτι.

82. Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν.—Τὴν διαστολὴν τῶν ὑγρῶν ἀποδεικνύομεν ὡς ἐξῆς· Λαμβάνομεν σφαιρᾶν ὑαλίνην μὲ μακρὸν καὶ στενὸν σωλήνα (σχ. 45). Ἐν αὐτῇ χύνομεν ὑγρὸν τι, ὕδωρ π.χ. μέχρι τοῦ σημείου α καὶ τὸ θερμαίνομεν ἰσχυρῶς. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ

ὑγροῦ κατ' ἀρχὰς κατέρχεται ὀλίγον κάτωθεν τοῦ σημείου α μέχρι τοῦ β', ἔνεκα τῆς διαστολῆς τοῦ δοχείου (διότι πρῶτον αὐτὸ ἐθερμάνθη)· ὅταν ὁμως θερμοανθῇ καὶ τὸ ὑγρὸν, ἡ ἐπιφάνειά του βαθμηδὸν ἀνέρχεται μέχρι τοῦ β'· αἰτία τούτου εἶναι ἡ διαστολὴ τοῦ ὑγροῦ διὰ τῆς θερμάνσεως. Ἐὰν τὸ ὑγρὸν ψυχθῇ, κατέρχεται πάλιν μέχρι τοῦ σημείου α'· αἰτία τούτου εἶναι ἡ συστολὴ τοῦ ὑγροῦ διὰ τῆς ψύξεως. Ἐπομένως ἡ ψῦξις ἐπιφέρει ἀποτέλεσμα ἀντίθετον τῆς θερμάνσεως. Ὡστε τὰ ὑγρά σώματα διὰ μὲν τῆς θερμάνσεως διαστέλλονται, διὰ δὲ τῆς ψύξεως συστέλλονται.

Ἐφαρμογαί.—Διὰ τῆς διαστολῆς καὶ τῆς συστολῆς τῶν ὑγρῶν (ὑδροαέριου καὶ οἴνοπνεύματος) ἐξηγεῖται ἡ λειτουργία τῶν θερμομέτρων.

83. Διαστολὴ τῶν ἀερίων.—Ἡ διαστολὴ τῶν ἀερίων ἀποδει-

κνύεται διὰ τῶν ἐξῆς πειραμάτων· 1ον) Ἐμβαπτίζομεν τὸ στόμιον ὑαλί-
νης φιάλης ἀνοικτὸν ἐντὸς ὕδατος. Ἐὰν νῦν θερμάνωμεν αὐτήν, βλέ-
πομεν ὅτι ἐκ τοῦ στομίου ἐξέρχονται φουσαλλίδες ἀέρος. Ὡστε ὁ ἀήρ
διὰ τῆς θερμάνσεως διεσπάλλη. 2ον) Λαμβάνομεν σφαῖραν ὑαλίνην μὲ
στενὸν καὶ μακρὸν λαίμῳ (σχ. 46). Ταύτην τοποθετοῦμεν οὕτως, ὥστε
ὁ λαίμῳς νὰ εἶναι ὀριζόντιος, ἔπειτα εἰσάγομεν ἐν τῷ λαίμῳ σταγόνα
ὕδραργύρου, ἵνα διαχωρίσωμεν τὸν ἐντὸς ἀέρα ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ.
Ἐὰν θερμανθῇ ἡ σφαῖρα, ἔστω καὶ διὰ τῶν χειρῶν μας, παρατηροῦ-
μεν ὅτι ἡ σταγὼν μετακινεῖται πρὸς τὰ ἔξω. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν



Σχ. 46. Διαστολὴ ἀερίων.

διαστολὴν τοῦ ἀέρος τῆς σφαίρας διὰ θερμάνσεως. Ἐὰν ἡ σφαῖρα ψυ-
χθῇ, ἡ σταγὼν ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν προτέραν θέσιν της, ἔνεκα
τῆς συστολῆς τοῦ ἀέρος διὰ τῆς ψύξεως. Ἐπομένως ἡ ψῦξις ἐπέφερεν
ἀποτέλεσμα ἀντίθετον τῆς θερμάνσεως, ἤτοι συστολήν. Ὡστε τὰ ἀέρια
διὰ μὲν τῆς θερμάνσεως διαστέλλονται, διὰ δὲ τῆς ψύξεως συστέλλονται.

Παραδείγματα καὶ ἐφαρμογαί. Α') **Ἀνανέωσις τοῦ ἀέρος αἰθούσης.**— Εἰς μέρη, ὅπου συναθροίζονται πολλὰ ἄτομα, οἷον εἰς τὰ σχολεῖα, τὰς ἐκκλησίας, τοὺς στρατιῶνας κλπ. ὁ ἀήρ διὰ τῆς ἀναπνοῆς θερμαινόμενος, διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω, ὀπόθεν καὶ ἐξέρχεται, ἐὰν ὑπάρχωσιν ὀπαί. Συγχρόνως ὅμως διὰ τῶν ἀνοικτῶν παραθύρων καὶ τῶν θυρῶν εἰσέρχεται ἐξωτερικὸς ἀήρ καθαρός. Οὕτω γίνονται ρεύματα, δι' ὧν ἀνανεοῦται ὁ ἀήρ τῶν μερῶν τούτων. Τὰ ρεύματα ταῦτα γίνονται ὀρατά, ἐὰν τεθῶσι κηρία ἀνημμένα εἰς τὸ κάτω καὶ ἄνω μέρος ἡμιανοικτῆς θύρας.

Β') **Ῥεῦμα ἀέρος ἐν καπνοδόχῳ.**— Ὁ ἀήρ τῆς καπνοδόχης, θερμαινόμενος ὑπὸ τοῦ πυρὸς τῆς ἐστίας, διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω, ὀπόθεν ἐξέρχεται. Συγχρόνως ὅμως νέος ἀήρ ἔρχεται εἰς τὴν ἐστίαν, ὅστις θερμαινόμενος ἀνέρχεται καὶ ἐξέρχεται κ.ο.κ. Τοιοῦτοτρόπως παρὰ τὴν ἐστίαν παράγεται ἰσχυρὸν ρεῦμα ἀέρος ἐπιταχύνον τὴν καυθίν.

Γ') **Παραγωγὴ ἀνέμων.**— Ὄταν δύο γειννιάζοντες τόποι τῆς γῆς θερμαίνωνται ἀνίσως, ὁ ἀήρ τοῦ θερμοτέρου τόπου διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω. Συγχρόνως ὅμως νέος ἀήρ ἔρχεται ἀπὸ τοῦ ψυχροτέρου τόπου, ὅστις θερμαίνόμενος διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται κ.ο.κ. Παράγεται λοιπὸν ἐν τῇ ἀτμοσφαιρῳ κίνησις ἀέρος, ἣτις καλεῖται **ἀνεμος**.

Σημείωσις.—Ἡ διαστολή καὶ ἡ συστολή τῶν σωμάτων ἐξηγεῖται διὰ τοῦ πορώδους αὐτῶν δηλ. κατὰ μὲν τὴν διαστολὴν οἰμορριακοὶ πόροι ἀυξάνονται, κατὰ δὲ τὴν συστολὴν ἐλαττοῦνται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

84. Ὅρισμοί.—Καλεῖται **θερμοκρασία** σώματός τινος κατὰ τινα στιγμήν ἢ θερμομαντικὴ κατάστασις αὐτοῦ κατὰ τὴν στιγμήν ταύτην καὶ **θερμόμετρα** τὰ ὄργανα διὰ τῶν ὁποίων προσδιορίζομεν τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων κατὰ τὴν στιγμήν τῆς παρατηρήσεως. Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν θερμομέτρων λαμβάνεται συνήθως ὁ ὑδράργυρος καὶ τὸ οἰνόπνευμα ἢ λειτουργία των δὲ στηρίζεται εἰς τὴν διαστολὴν καὶ τὴν συστολὴν τῶν ὑγρῶν.



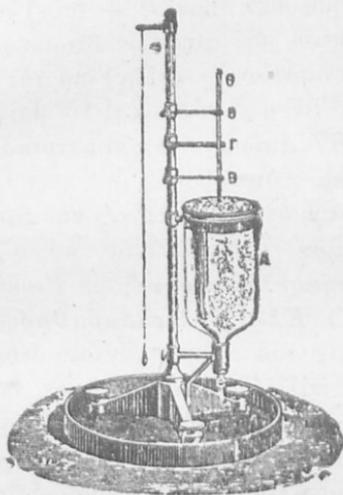
85. Ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον.—**Περιγραφή.**—Τὸ θερμόμετρον τοῦτο ἐκλήθη ὑδραργυρικόν, διότι περιέχει ὑδράργυρον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον σωλῆνα κυλινδρικόν (σχ. 47), οὔτινος ἢ ἐσωτερικὴ διάμετρος εἶναι μικρὰ καὶ ἡ αὐτὴ καθ' ὅλον τὸ μῆκός του. Καὶ τὸ μὲν ἐν ἄκρον τοῦ σωλῆνος ἀπολήγει εἰς δοχεῖον κυλινδρικόν ἢ σφαιρικόν, τὸ δὲ ἕτερον ἄκρον εἶναι ἀνοικτόν. Ἀφοῦ πληρώσωμεν τὸ δοχεῖον δι' ὑδραργύρου, θερμαίνομεν αὐτὸν μέχρι βρασμοῦ. Ὁ ὑδράργυρος θερμαινόμενος διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται μέχρι τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρον τοῦ σωλῆνος ὁπόθεν δύναται καὶ νὰ ἐκρεύσῃ ὅταν παύσῃ ἢ ἐκροή, κλείομεν τὸ ἀνοικτόν ἄκρον, θερμαίνοντες αὐτὸ μέχρι τήξεως. Οὕτως ἐξεδιώχθη ὁ πλεονάζων ὑδράργυρος. Ὅταν ὁ ἐγκλεισθεὶς ὑδράργυρος ψυχθῇ, τότε συστέλλεται καὶ κατέρχεται ἐν τῷ σωλῆνι. Τοιοῦτοτρόπως ἐν μὲν τῷ δοχείῳ ὑπάρχει ὑδράργυρος, ἐν δὲ τῷ σωλῆνι ὑπάρχει κενόν. Τὸ θερμόμετρον πρέπει νῦν

σχ. 47. νὰ βαθμολογηθῇ.

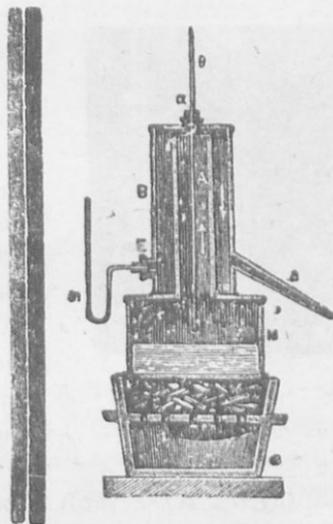
86 Βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου.—Ἡ βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου συνίσταται εἰς τὴν χάραξιν ἐπὶ τοῦ σωλῆνος του μιᾶς κλίμακος ἀπὸ 0—100. Διὰ νὰ χαραξώμεν τὴν κλίμακα ταύτην, δεόν νὰ προσδιορίσωμεν ἐν πρώτοις τὸ 0 καὶ τὸ 100 αὐτῆς καὶ ἔπειτα νὰ συμπληρώσωμεν τὴν κλίμακα.

Α') Προσδιορισμός τοῦ 0. — Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ 0 τῆς κλίμακος τοῦ θερμομέτρου, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς· Δοχεῖον, τοῦ ὁποίου ὁ πυθμὴν φέρει ὀπὴν, πληροῦμεν μὲ συντρίμματα τηρομένου πάγου. Εἰς τὸν πάγον ἀνοίγομεν ὀπὴν καὶ εἰσάγομεν ἐν αὐτῇ τὸ δοχεῖον τοῦ θερμομέτρου (σχ. 48α). Ὁ ὑδράργυρος ψυχόμενος συστέλλεται καὶ κατέρχεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐν τῷ σωλῆνι, μετὰ τινα δὲ χρόνον σταματᾷ εἷς τι σημεῖον· εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο χαράσσομεν 0. Ὡστε τὸ 0 τοῦ θερμομέτρου δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν, εἰς ἣν τήκεται ὁ πάγος.

Β') Προσδιορισμός τοῦ 100. — Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ 100



Σχ. 48α. Προσδιορ. τοῦ 0.

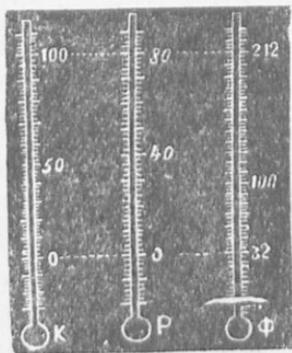


Σχ. 48β. Προσδιορ. τοῦ 100.

τῆς κλίμακος τοῦ θερμομέτρου, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς· Ἐντὸς μεταλλίνου δοχείου βράζομεν ὕδωρ καὶ τοποθετοῦμεν ἐν αὐτῷ τὸ θερμομετρον οὕτως, ὥστε τὸ δοχεῖόν του νὰ εὐρίσκηται ὀλίγον ἄνωθεν τῆς ἐπιφανείας τοῦ βράζοντος ὕδατος (σχ. 48 β). Ὁ ὑδράργυρος θερμαινόμενος ὑπὸ τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐν τῷ σωλῆνι, μετὰ τινα δὲ χρόνον σταματᾷ εἷς τι σημεῖον· εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο χαράσσομεν τὸ 100 (ἐὰν κατὰ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἡ πίεσις τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι 760 χιλιοστ.). Ὡστε τὸ 100 τοῦ θερμομέτρου δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀτμῶν τοῦ βράζοντος ὕδατος (ὑπὸ ἀτμοσφαιρικῆν πίεσιν 760 χιλιοστομέτρων).

Γ') **Συμπλήρωσις τῆς κλίμακος.**— Ἀφοῦ χαράξωμεν τοὺς δύο ἀριθμοὺς 0 καὶ 100, διαιροῦμεν τὸ μεταξὺ αὐτῶν διάστημα εἰς 100 ἴσα μέρη, τὰ ὅποια λέγονται **βαθμοί**. Τὴν ὑποδιαίρεσιν ταύτην προεκτείνομεν καὶ ἄνω τοῦ 100 καὶ κάτω τοῦ 0. Ἀπασαὶ αἱ ὑποδιαίρεσεις, αἱ μεταξὺ τοῦ 0 καὶ 100, ἀποτελοῦσι τὴν καλουμένην **θερμομετρικὴν κλίμακα**.

Οἱ βαθμοὶ τῆς θερμοκρασίας σημειοῦνται συμβολικῶς ὡς ἐξῆς· Γράφομεν τὸν ἀριθμὸν τὸν δεικνύοντα τὴν θερμοκρασίαν καὶ πρὸς τὰ δεξιὰ καὶ ἄνω αὐτοῦ γράφομεν ἓν μικρὸν μηδενικόν. Πρὸ αὐτῶν δὲ γράφομεν σημεῖον + (σὺν) διὰ τὰς ὑπεράνω τοῦ μηδενὸς θερμοκρασίας, ἢ τὸ σημεῖον — (πλὴν) διὰ τὰς ὑποκάτω τοῦ μηδενός· π.χ. +15° καὶ —15°.



Σχ. 49.

Αἱ 3 θερμομετρ. κλίμακες.

87. **Διάφοροι θερμομετρικαὶ κλίμακες.**— Διακρίνομεν δύο κυρίως θερμομετρικὰς κλίμακας· α') τὴν **ἐκατόμβαθμον** ἢ τοῦ Κελσίου καὶ β') τὴν **ὀγδοηκοντάβαθμον** ἢ τοῦ Ῥεωμόρου.

Α') **Κλίμαξ ἐκατόμβαθμος.**— Ἡ κλίμαξ τοῦ περιγραφέντος θερμομέτρου καλεῖται ἐκατόμβαθμος, διότι ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν τοῦ βράζοντος ὕδατος σημειοῦται διὰ τοῦ ἀριθ-

μοῦ 100 (σχ. 59 K)· λέγεται δὲ καὶ κλίμαξ τοῦ Κελσίου, διότι τὴν ἐπενόησεν ὁ Κέλσιος.

Β') **Κλίμαξ ὀγδοηκοντάβαθμος.**— Ἡ κλίμαξ αὕτη λέγεται ὀγδοηκοντάβαθμος, διότι ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν τοῦ βράζοντος ὕδατος σημειοῦται διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 80 (σχ. 49 P)· λέγεται δὲ καὶ κλίμαξ τοῦ Ῥεωμόρου, διότι τὴν ἐπενόησεν ὁ Ῥεωμόρος. Καὶ εἰς τὴν κλίμακα ταύτην τὸ 0 δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν, εἰς ἣν τήκεται ὁ πάγος. Τὸ 80 λοιπὸν καὶ τὸ 0 τῆς κλίμακος τοῦ Ῥεωμόρου πρὸς ποίους βαθμοὺς τῆς κλίμακος τοῦ Κελσίου ἀντιστοιχοῦσι·

88. **Κλίμαξ Φαρενάϊτ.**— Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω θερμομετρικῶν κλιμάκων ὑπάρχει καὶ τρίτη, ἡ τοῦ Φαρενάϊτ, τὴν ὁποίαν ἐπενόησεν ὁ Φαρενάϊτ. Τὸ θερμομέτρον τοῦτο εἶναι ὑδραργυρικόν. Καὶ τὸ μὲν 212 τῆς κλίμακος ταύτης (σχ. 49 Φ) παριστᾷ τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀτμῶν τοῦ βράζοντος ὕδατος, τὸ δὲ 0 τὴν θερμοκρασίαν,

τὴν ὁποῖαν λαμβάνομεν μειγνύοντες ἴσα βάρη ἀμμωνιακοῦ ἁλατος (νισαντηρίου) καὶ τετριμμένου πάγου. Ἐν τῷ τηκομένῳ πάγῳ τὸ θερμομέτρον τοῦ Φαρενάιτ δεικνύει 32⁰. Ἄρα 32⁰ τοῦ Φαρενάιτ, μὲ ποῖον βαθμὸν Κελσίου καὶ Ῥεωμύρου ἀντιστοιχεῖ;

89. Οἰνοπνευματικὸν θερμομέτρον. — Τοῦτο ἐκλήθη οἰνοπνευματικόν, διότι περιέχει οἶνόπνευμα· χρησιμεύει δέ, ἵνα προσδιορίζωμεν πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας, διότι τὸ οἶνόπνευμα πήγνυται εἰς πολὺ χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν ἢ ὁ ὑδράργυρος.

89α. Θερμομέτρον λατρικόν. — Τοῦτο χρησιμεύει εἰς τὴν ἱατρικὴν διὰ τὴν θερμομέτρησιν τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος.

Α') Περιγραφή. — Εἶναι μικρὸν ὑδραργυρικὸν θερμομέτρον τοῦ ὁποίου ὁ σωλὴν φέρει εἰς τὸ κατώτερον μέρος καὶ πλησίον τοῦ δοχείου στρεβλὴν τινα στένωσιν ἕνεκα τῆς ὁποίας ὁ ὑδράργυρος ἀνέρχεται μὲν εἰς τὸν σωλὴνα ὅταν διαστέλλεται ἀδυνατεῖ ὅμως νὰ κατέλθῃ καὶ νὰ εἰσαχθῇ εἰς τὸ δοχεῖον ὅταν συστέλλεται, διότι τότε διακόπτεται ἐν τῇ στενώσει ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη καὶ μένει μετέωρος ἐντὸς τοῦ σωλῆνος. Ἴνα δὲ καταβιβάσωμεν τὴν στήλην ταύτην ἐντὸς τοῦ δοχείου λαμβάνομεν τὸ θερμομέτρον εἰς τὴν χεῖρά μας καὶ δίδομεν εἰς αὐτὸ ἀποτόμους τιναγμοὺς ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Τὸ θερμομέτρον τοῦτο ἔχει βαθμολογηθῆ εἰς δέκατα βαθμοῦ καὶ δεικνύει θερμοκρασίαν ἀπὸ 34 ἕως 42 βαθμοὺς Κελσίου. Ἡ θερμοκρασία τῶν + 37⁰, ἡ ὁποία εἶναι ἡ μέση κανονικὴ θερμοκρασία τοῦ ὑγιοῦς ἀνθρώπου σημειοῦται δι' ἐρυθρᾶς γραμμῆς.

Β') Τρόπος θερμομετρήσεως τοῦ σώματος. — Λαμβάνομεν τὸ θερμομέτρον τοῦ ὁποίου τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην ἔχομεν ἐκ τῶν προτέρων καταβιβάσει ἐντὸς τοῦ δοχείου καθ' ὃν τρόπον ἀνωτέρω εἶπομεν καὶ τοποθετοῦμεν τὸ δοχεῖον του εἰς τὴν μασχάλην τοῦ σώματος. Εἰς τὴν θέσιν ταύτην παραμένει τὸ θερμομέτρον ἐπὶ 5—10 λεπτὰ καὶ κατόπιν ἐξάγεται πρὸς ἀνάγνωσιν τῆς θερμοκρασίας τὴν ὁποῖαν δεικνύει.

Ἐν περιπτώσει ἀσθενείας π. χ. πυρετοῦ ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος αὐξάνεται ὑπὲρ τοὺς 37⁰.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄

ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

90. *Τρόποι μεταδόσεως τῆς θερμότητος.*— 1ον) Ἐὰν τὸ ἐν ἄκρον σιδηρᾶς ῥάβδου τεθῆ ἐντὸς πυρᾶς, ἢ θερμότης θέλει μεταδοθῆ διὰ μέσου τῆς ῥάβδου μέχρι τοῦ ἑτέρου ἄκρου. 2ον) Ἐὰν σῶμα θερμὸν τεθῆ εἰς ἐπαφήν μετ' ὀψῶμα ψυχρὸν, ἢ θερμότης μεταδίδεται διὰ τῶν σημείων τῆς ἐπαφῆς ἀπὸ τοῦ θερμοῦ σώματος εἰς τὸ ψυχρὸν. Ἡ μεταδόσις τῆς θερμότητος διὰ μέσου σώματός τινος ἢ ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα, ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς ἐπαφήν, καλεῖται δι' *ἀγωγῆς*. 3ον) Ἐὰν κρατήσωμεν τὴν χειρὰ μας εἰς ἀπόστασιν τινα ἀπὸ τῆς πυρᾶς, αἰσθανόμεθα θερμότητα, ἥτις ἔρχεται ἐκ τῆς πυρᾶς διὰ μέσου τοῦ διαστήματος. Καὶ ἡ ἡλιακὴ θερμότης φθάνει μέχρι τῆς γῆς διὰ μέσου τοῦ διαστήματος τοῦ χωρίζοντος τὸν ἥλιον ἀπὸ τῆς γῆς. Ἡ μεταδόσις αὕτη τῆς θερμότητος διὰ μέσου τοῦ διαστήματος καλεῖται δι' *ἀκτινοβολίας*· ἡ δὲ θερμότης αὕτη καλεῖται *ἀκτινοβόλος θερμότης* καὶ ἡ διεύθυνσις, καθ' ἣν μεταδίδεται, καλεῖται *θερμαντικὴ ἀκτίς*.

ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΔΙ' ΑΓΩΓΗΣ

91. *Εὐθερμαγωγὰ καὶ δυσθερμαγωγὰ σώματα.*— 1ον) Ἐὰν τὸ ἐν ἄκρον ῥάβδου ξυλίνης θέσωμεν ἐντὸς πυρᾶς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἐνῶ τοῦτο ἀναφλέγεται, τὸ ἕτερον δὲν θερμαίνεται· ὥστε τὸ ξύλον δυσκόλως μεταδίδει τὴν θερμότητα διὰ μέσου αὐτοῦ. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ εἰς τὴν ὕαλον, τὴν ῥητίνην κλπ. 2ον) Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα διὰ ῥάβδου σιδηρᾶς, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἢ θερμότης μεταδίδεται καὶ μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου· ὥστε ὁ σίδηρος εὐκόλως μεταδίδει τὴν θερμότητα διὰ μέσου αὐτοῦ. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν εἰς πάντα τὰ μέταλλα. Πάντα λοιπὸν τὰ σώματα δὲν μεταδίδουσι τὴν θερμότητα μετὰ τῆς αὐτῆς εὐκολίας. Ἐνεκα τούτου διήρσαμεν τὰ σώματα εἰς δύο κατηγορίας· α') εἰς *εὐθερμαγωγὰ*, ὅσα μεταδίδουσιν εὐκόλως διὰ μέσου αὐτῶν τὴν θερμότητα· τοιαῦτα εἶναι πάντα τὰ μέταλλα, καὶ β') εἰς *δυσθερμαγωγὰ*,

ὅσα μεταδίδουσι δυσκόλως διὰ μέσου αὐτῶν τὴν θερμότητα· τοιαῦτα εἶναι τὰ ὑγρά (πλὴν τοῦ ὑδραργύρου), τὰ ἀέρια, τὸ ξύλον κλπ.

Σημειώσεις. Τὰ εὐθερμαγωγὰ λέγονται καὶ **καλοὶ ἀγωγοὶ** τῆς θερμότητος, τὰ δὲ δυσθερμαγωγὰ **κακοὶ ἀγωγοὶ** τῆς θερμότητος.

92. Θερμαγωγὸς δύναμις τῶν στερεῶν.—Ἐκ τῶν στερεῶν σωματίων ἄλλα μὲν εἶναι εὐθερμαγωγὰ, λ. χ. τὰ μέταλλα, ἄλλα δὲ εἶναι δυσθερμαγωγὰ, ὅπως τὸ ξύλον, τὸ μάρμαρον, ἡ ὕαλος, τὰ ὑφάσματα κ.λ.π.

Παραδείγματα καὶ ἐφαρμογαί.— 1ον) Ὡς θερμάνωμεν ταχέως ὑγρὸν τι, πρέπει νὰ μεταχειρισθῶμεν μετάλλιναν σκευήν· διατί; 2ον) Ἐὰν περιτυλίξωμεν καλῶς διὰ φύλλου χάρτου σφαῖραν μολυβδίνην, δυνάμεθα νὰ τήξωμεν τὸν μόλυβδον διὰ φλογός, χωρὶς νὰ καῖ ὁ χάρτης, διότι ὁ μόλυβδος ἀπορροφᾷ ταχέως ἀπὸ τὸν χάρτην τὴν θερμότητα. 3ον) Ἐὰν εἰς τὴν παλάμην τῆς χειρὸς μας θέσωμεν τέφραν, δυνάμεθα νὰ κρατήσωμεν διάπυρον ἄνθρακα χωρὶς νὰ καῶμεν, διότι ἡ τέφρα δὲν μεταδίδει τὴν θερμότητα μέχρι τῆς χειρὸς μας. 4ον) Τὰ μέταλλινά μαγειρικὰ σκευῆ καὶ ἄλλα ἐργαλεῖα, τὰ ὅποια τίθενται εἰς τὸ πῦρ, φέρουσι ξυλίνας λαβὰς, ἵνα δι' αὐτῶν λαμβάνονται ταῦτα καὶ μὴ αἰσθανώμεθα ὑπερβολικὴν θερμότητα.

93. Θερμαγωγὸς δύναμις τῶν ὑγρῶν.— Σωλῆνα ὑάλινον πληροῦμεν δι' ὕδατος, θέτοντες τεμάχιον πάγου εἰς τὸν πυθμένα. Ἐὰν θερμάνωμεν διὰ φλογός τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ ὕδατος (σχ. 50), θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, ἐνῶ εἰς τὸ μέρος τοῦτο τὸ ὕδωρ βράζει, εἰς τὸν πυθμένα παραμένει ψυχρόν, τὸ δὲ τεμάχιον τοῦ πάγου δὲν τήκεται. Ἐὰν ἀντὶ πάγου θέσωμεν θερμομέτρον, ἢ θερμοκρασίαν θὰ παραμένῃ ἡ αὐτή. Ὅμοια φαινόμενα παρατηροῦμεν, ἐὰν ἀντὶ ὕδατος λάβωμεν οἰονδήποτε ὑγρὸν (πλὴν τοῦ ὑδραργύρου). Ὡστε τὰ ὑγρά εἶναι δυσθερμαγωγὰ. Ἐὰν δὲ ὑγρὸν τι θερμαίνεται εἰς ὅλα τὰ μέρη του ἐντὸς δοχείου, τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ θερμότης μεταδίδεται διὰ τῶν ρευμάτων τῶν σχηματιζομένων ἐν τῷ ὑγρῷ. Ἄρα πάντα τὰ ὑγρά εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, (διατί ἐξαίρεται ὁ ὑδράργυρος;)

Παράδειγμα.—Ἐντὸς χαρτίνου κυτίου δυνάμεθα νὰ θερμάνωμεν διὰ τῆς φλογός ὕδωρ καὶ μέχρι βρασμοῦ, χωρὶς ὁ χάρτης νὰ καῖ, διότι διὰ τῶν σχηματιζομένων ρευμάτων παραλαμβάνεται ἡ προσφερομένη εἰς τὸν χάρτην θερμότης.

94. Θερμαγωγὸς δύναμις τῶν ἀερίων.—Καὶ τὰ ἀέρια εἶναι

ζει νὰ τήκεται καὶ ὅτι ἡ θερμοκρασία αὕτη μένει σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως. Ὅταν ὁμως ὅλον τὸ θεῖον τακῆ τότε ἡ θερμοκρασία του ἀρχίζει νὰ ἀνυψώνεται.

Ἐφαρμογαί. — 1ον) Τὰ διάφορα μεταλλοκράματα, π. χ. τὸ κράμα τῶν νομισμάτων, τῶν κωδόνων, τῶν κοσμημάτων, τῶν πυροβόλων, τῶν τυπογραφικῶν στοιχείων κ.λ.π. κατασκευάζονται διὰ τῆς συντήξεως τῶν συνιστώντων τὸ κράμα μετάλλων. 2ον) Τὰ χυτὰ μέταλλα ἀντικείμενα, π.χ. σωλῆνες, κύλινδροι, κη:κλιδώματα, τροχοὶ κατασκευάζονται διὰ τῆς τήξεως τῶν μετάλλων. 3ον) Πολλὰ μέταλλα ἐξάγονται ἐκ τῶν ὀρυκτῶν αὐτῶν διὰ τῆς τήξεως, π. χ. ὁ σίδηρος.

Β' Πήξεις.

96. Πήξις. — Ἐὰν τὸ τακὲν θεῖον ἀφήσωμεν νὰ ψυχθῆ, παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται πάλιν στερεόν. Ὅμοιον φαινόμενον παρατηροῦμεν, ἐὰν τήξωμεν διάφορα στερεὰ σώματα καὶ ἀφήσωμεν αὐτὰ νὰ ψυχθῶσιν. Ὡστε, ὅταν τετηγμένον σῶμα ψύχεται, παρατηρεῖται μετάβασις τούτου ἐκ τῆς ὑγρᾶς εἰς τὴν στερεὰν κατάστασιν. Ἡ μετάβασις τῶν σωμάτων ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν στερεὰν καλεῖται *πήξις*· ἡ δὲ θερμοκρασία, εἰς ἣν πηγνυται τὸ σῶμα, καλεῖται *σημεῖον πήξεως* αὐτοῦ καὶ εἶναι τὸ αὐτὸ μὲ τὸ τῆς τήξεως. Τὸ φαινόμενον λοιπὸν τῆς πήξεως εἶναι ἀντίθετον τοῦ τῆς τήξεως.

96α. *Νόμοι τῆς πήξεως.* — Τὸ φαινόμενον τῆς πήξεως τῶν σωμάτων ἀκολουθεῖ τοὺς ἑξῆς δύο νόμους.

Πρῶτος νόμος. — Ἡ *πήξις ἐκάστου σώματος ἀρχίζει ἐν ὀρισμένη θερμοκρασίᾳ ἣτις εἶναι ἡ αὐτὴ πάντοτε καὶ ἴση πρὸς τὴν τῆς τήξεως τοῦ στερεοῦ ἐκ τοῦ ὁποίου προέκυψε τὸ ὑγρὸν.* Ἡ θερμοκρασία αὕτη καλεῖται *θερμοκρασία ἢ σημεῖον πήξεως* τοῦ σώματος. Τὸ καθαρὸν ὕδωρ π.χ. πηγνυταί πάντοτε εἰς θερμοκρασίαν 0°.

Δεύτερος νόμος. — Ἀφ' ἧς σιγμῆς ἀρχίσει ἡ *πήξις* τοῦ σώματος ἡ *θερμοκρασία αὐτοῦ μένει σταθερὰ μέχρις ὅτου ὅλον τὸ σῶμα γίνῃ στερεόν.*

Ἐφαρμογαί. — Ὁ πάγος κατασκευάζεται διὰ τῆς πήξεως τοῦ ὕδατος καὶ τὰ παγωτὰ διὰ τῆς πήξεως τοῦ γάλακτος.

97. Μεταβολή τοῦ ὄγκου κατὰ τὴν τῆξιν ἢ πῆξιν. — Κατὰ τὴν τῆξιν ἢ πῆξιν τῶν σωμάτων ὁ ὄγκος τῶν ἐν γένει μεταβάλλεται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον δὲ ὁ ὄγκος αὐξάνεται κατὰ τὴν τῆξιν καὶ ἐλαττοῦται κατὰ τὴν πῆξιν. Ἄρα τὰ στερεὰ σώματα εἶναι βαρύτερα ἴσου ὄγκου ὑγρῶν, εἰς τὰ ὁποῖα μεταβάλλονται.

98. Διαστολὴ τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πῆξιν. — Σώματά τινα, ὅπως τὸ ὕδωρ, ἀποτελοῦσιν ἐξαίρεσιν, καθ' ὅσον αὐξάνεται ὁ ὄγκος τῶν κατὰ τὴν πῆξιν. Ἄρα ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἴσου ὄγκου ὕδατος. Ἡ αὔξησις δὲ αὕτη τοῦ ὄγκου τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πῆξιν συνοδεύεται ὑπὸ μεγάλης διασταλτικῆς δυνάμεως.

Ἀποτελεσμα τῆς διαστολῆς τοῦ ὕδατος κατὰ τὴν πῆξιν. — 1ον) Τεμάχιον πάγου, ὀριπτόμενον ἐν τῷ ὕδατι, ἐπιπλέει, διότι ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος τοῦ ὕδατος. Διὰ τοῦτο εἰς τὰς θαλάσσας τῶν πόλων παρατηροῦνται πελώριοι πάγοι ἐπιπλέοντες. 2ον) Πολλοὶ βράχοι καταθρυμματίζονται, διότι τὸ ἐντὸς τῶν σχισμῶν ὕδωρ πήγνυται κατὰ τὸν χειμῶνα καὶ ἀναπτύσσεται μεγάλη διασταλτικὴ δύναμις, ἣτις ἐπιφέρει τὴν διάρρηξιν καὶ τὸν καταθρυμματισμὸν τῶν βράχων. 3ον) Πολλὰ δένδρα ἐν καιρῷ χειμῶνος καταστρέφονται, διότι ὁ χυμὸς πήγνυται, καί, διαστελλόμενος, θραύει τὰ ἄγγεῖα αὐτῶν.

Γ' Διάλυσις.

99. Διάλυσις. — Ἐὰν ἐντὸς ὑγροῦ, π.χ. ὕδατος, ῥίψωμεν μαγειρικὸν ἄλας ἢ σάκχαρον, παρατηροῦμεν ὅτι ταῦτα ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζονται, διότι διαλύονται ἐν τῷ ὑγρῷ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηρεῖται καὶ εἰς πολλὰ ἄλλα στερεά, τιθέμενα ἐντὸς ὑγροῦ. Ἡ μετάβασις τῶν σωμάτων ἐκ τῆς στερεᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ὑγράν, τῇ βοηθητῇ ὑγρῶν, καλεῖται **διάλυσις**. Ἡ ποσότης τοῦ στερεοῦ, ἣτις δύναται νὰ διαλυθῇ ἐν τινι ὑγρῷ, δὲν εἶναι ἀπεριόριστος, ἀλλ' ὥρισμένη. Κατὰ τὴν διάλυσιν δὲ στερεῶν τινῶν σωμάτων ἐλαττοῦται ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ, ἐν τῷ ὁποίῳ διαλύεται τὸ στερεόν, ὅπως συμβαίνει κατὰ τὴν διάλυσιν νιτρικοῦ ἀμμωνίου ἐν τῷ ὕδατι.

Ἐφαρμογαί. — 1ον) Πρὸς ἐξάλειψιν τῶν κηλίδων ἐκ τῶν ἐνδυμάτων διαλύομεν αὐτὰς διὰ τινος ὑγροῦ π. χ. βενζίνης, οἰνοπνεύματος, θειούχου ἀνθρακος κ.λ.π. 2ον) Τὰ βερνίκια κατασκευάζονται διὰ τῆς διαλύσεως καταλλήλων οὐσιῶν ἐντὸς οἰνοπνεύματος ἢ τερε-

βινθελαιίου (νέφτι). 3ον) Ἡ κόλλα μὲ τὴν ὁποίαν κολλῶμεν τοὺς ἀεροθαλάμους τῶν τροχῶν τῶν ποδηλάτων καὶ τῶν αὐτοκινήτων παρασκευάζεται διὰ τῆς διαλύσεως καουτσούκ ἐντὸς βενζίνης.

Δ' Ἐξαέρωσις.

100. Ἐξαέρωσις.—1ον) Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ ἐπὶ τοῦ πατώματος δωματίου, παρατηροῦμεν ὅτι μετ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται, διότι μεταβάλλεται εἰς ἀέριον. 2ον) Ἐὰν ἐντὸς δοχείου θερμάνωμεν ἐπὶ τινα χρόνον ὕδωρ, τοῦτο ἐλαττοῦται κατὰ ποσόν, διότι μέρος αὐτοῦ μεταβάλλεται εἰς ἀέριον. Ἐὰν δὲ ἡ θέρμανσις παραταθῆ, τὸ ὕδωρ ἐξαφανίζεται κατ' ὀλοκληρίαν. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ εἰς ἄλλα ὑγρά. Ἡ μετάβασις τῶν σωμάτων ἐκ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως εἰς τὴν ἀέριον καλεῖται **ἐξαέρωσις**, τὸ δὲ ἀέριον, εἰς τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται τὸ ὑγρὸν, καλεῖται **ἀτμός** τοῦ ὑγροῦ. Ὑπάρχουσιν ὑγρά ἐξαερούμενα εἰς οἰανδήποτε θερμοκρασίαν, ὅπως τὸ ὕδωρ, τὸ οἶνοπνευμα, ὁ αἰθήρ, ἡ βενζίνη κλπ. Τὰ τοιαῦτα καλοῦνται **πηητικά**. Ἀφ' ἐτέρου ὑπάρχουσι καὶ ὑγρά μὴ ἐξαερούμενα εἰς οὐδεμίαν θερμοκρασίαν. Τὰ τοιαῦτα καλοῦνται **ξμμονα**.

Ὑπάρχουσι δύο τρόποι ἐξαερώσεως τῶν ὑγρῶν· 1ον) ὁ δι' **ἐξατμίσεως** καὶ 2ον) ὁ διὰ **βρασμοῦ**.

Ι. Ἐξάτμισις.

101. Ἐξάτμισις.—1ον) Ἐὰν χύσωμεν ὕδωρ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, παρατηροῦμεν ὅτι ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται, διότι μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. 2ον) Ἐὰν διαβρέξωμεν ὑφασμά τι καὶ τὸ ἀπλώσωμεν εἰς τὸ ὑπαιθρον, τοῦτο μετὰ τινα χρόνον ξηραίνεται (στεγνώνει), διότι τὸ ὕδωρ αὐτοῦ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. 3ον) Ἐὰν ἐντὸς λεκάνης θέσωμεν ὕδωρ καὶ τὴν ἐκθέσωμεν εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτίνας, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἐλαττοῦται ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ τέλος ἐξαφανίζεται, διότι μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. Ἐνταῦθα παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν ὀλίγον κατ' ὀλίγον μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν καὶ ὅτι ἡ μεταβολὴ αὕτη γίνεται μόνον εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ. Ἡ βραδεῖα αὕτη παραγωγὴ ἀτμῶν, ἡ ὁποία γίνεται μόνον κατὰ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καλεῖται **ἐξάτμισις**.

Ἐφαρμογαί.—1ον) Τὸ μαγειρικὸν ἄλας λαμβάνεται δι' ἑξατιμίσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Πρὸς τοῦτο διοχετεύεται τὸ ὕδωρ εἰς λάκκους ἀβαθεῖς, ἐνθα ἑξατιμίζεται τὸ καθαρὸν ὕδωρ καὶ μένει τὸ μαγειρικὸν ἄλας.

102. Αἷτια ἐπιτυγχάνοντα τὴν ἑξάτιμισιν ἐνὸς ὑγροῦ.— Ταῦτα εἶναι τὰ ἑξῆς:

1ον) Ἡ ἔκτασις τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἑξατιμιζομένου ὑγροῦ. Ὅσοφ μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ἑξατιμιζομένου ὑγροῦ, τόσῳ ταχύτερον ἑξατιμίζεται τὸ ὑγρὸν· διὰ τοῦτο ἐντὸς λεκάνης εὐρείας τὸ ὕδωρ ἑξατιμίζεται ταχύτερον παρὰ ἐντὸς φιάλης.

2ον) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἑξατιμιζομένου ὑγροῦ. Ὅσοφ μεγαλυτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ, τόσῳ ταχύτερα εἶναι καὶ ἡ ἑξάτιμισις· διὰ τοῦτο, ἵνα ἑξατιμίσωμεν ταχέως ὑγρὸν τι, πρέπει νὰ τὸ θερμάνωμεν.

3ον) Ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀέρος τοῦ εὐρισκομένου ὑπεράνω τοῦ ἑξατιμιζομένου ὑγροῦ. Ὅσοφ θερμότερος εἶναι ὁ ὑπεράνω τοῦ ὑγροῦ ἀήρ, τόσῳ ταχύτερον ἑξατιμίζεται τοῦτο· ἔνεκα τούτου τὸ ὕδωρ ἑξατιμίζεται ταχύτερον κατὰ τὸ θέρος, βραδύτερον δὲ κατὰ τὸν χειμῶνα· καὶ

4ον) Ἡ ἀνανέωσις τοῦ ἀέρος τοῦ εὐρισκομένου ὑπεράνω τοῦ ἑξατιμιζομένου ὑγροῦ. Τὰ βεβρωγμένα ὑφάσματα καὶ οἱ λασπώδεις δρόμοι ξηραίνονται ταχύτερον, ὅταν πνέη ἄνεμος, καὶ μάλιστα ξηρός, διότι τότε ὁ ἀήρ ἀνανεούμενος συμπαρασύρει τοὺς παραγομένους ἀτμούς.

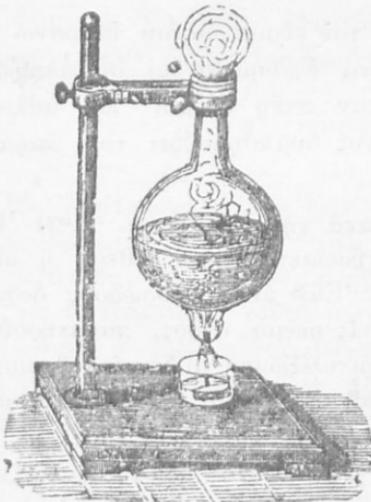
103. Ψῦχος παραγόμενον κατὰ τὴν ἑξάτιμισιν.— 1ον) Ἐὰν εἰς τὴν παλάμην τῆς χειρός μας χύσωμεν ὀλίγον αἰθέρα ἢ οἰνόπνευμα, αἰσθανόμεθα ψῦχος. 2ον) Ἐὰν ἐντὸς πορῶδους δοχείου θέσωμεν ὕδωρ καὶ τὸ ἐκθέσωμεν εἰς ρεῦμα ἀέρος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ψύχεται. 3ον) Ἐὰν περιτυλίξωμεν τὸ δοχεῖον θερμομέτρου δι' ὑφάσματος καὶ διαβρέξωμεν τὸ ὕφασμα μὲ αἰθέρα ἢ οἰνόπνευμα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ὑδράργυρος κατέσχεται. Καὶ εἰς τὰ τρία προηγουμένα πειράματα παράγεται ψῦχος, διότι ἑξατιμίζεται τὸ ὑγρὸν, καὶ ἔνεκα τῆς ἑξατιμίσεως παραλαμβάνεται θερμότης ἀπὸ τὸ ἴδιον ὑγρὸν καὶ ἀπὸ τὰ περιβάλλοντα αὐτὸ σώματα, ἅτινα ὡς ἐκ τούτου ψύχονται. Ὡστε **κατὰ τὴν ἑξάτιμισιν ἐνὸς ὑγροῦ παράγεται ψῦχος.**

Ἐφαρμογαί.—1ον) Τὰ πῆλινα δοχεῖα ψύχουσι τὸ ὕδωρ αὐτῶν

κατὰ τὸ θέρους, διότι τὸ ὕδωρ, ἔξερχόμενον διὰ τῶν πόρων τοῦ δοχείου, ἔξατμίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας καὶ οὕτω παράγεται ψῦχος. Διὰ τὴν ψυχθῆν δὲ τὸ ὕδωρ ταχύτερον καὶ περισσότερον, θέτομεν τὸ δοχεῖον εἰς μέρη, ἔνθα παράγονται ρεύματα ἀέρος, ὡς εἰς παράθυρα κλπ. Τί συμβαίνει; 2ον) Κατὰ τὸ θέρους ῥαντίζομεν ἐνίοτε δι' ὕδατος τὸ πάτωμα τῶν δωματίων· διατί; 3ον) Ὄταν θέλωμεν νὰ κρυώσῃ ταχύτερον θερμὸν φαγητὸν ἢ καφῆς ἢ γάλα, φυσῶμεν τὴν ἐπιφανείαν του· διατί; 4ον) Ὄταν ἰδρώσωμεν, δια τοῦ ῥιπιδίου (βεντάλλιας) ἀερίζομεν τὸ πρόσωπόν μας καὶ αἰσθανόμεθα δροσερότητα· διατί; 5ον) Διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ πάγου μεταχειρίζομεθα ὑγρὴν ἀμμωνίαν ἢ ὑγρὸν ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἐντὸς τῶν ὑγρῶν τούτων τίθεται κοίλος κύλινδρος περιέχων ὕδωρ. Διὰ τῆς ταχείας ἔξατμίσεως τοῦ ὑγροῦ ψύχεται ὁ κύλινδρος μετὰ τοῦ ὕδατος καὶ τὸ ὕδωρ τέλος πήγνυται μεταβαλλόμενον εἰς πάγον.

2. Βρασμός.

104. Βρασμός.—Ὄταν θερμάνωμεν ὑγρὸν τι, π. χ. ὕδωρ,



Σχ. 51. Βρασμός ὕδατος.

ἐντὸς δοχείου, ἢ θερμοκρασία του αὐξάνεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον. Ἐὰν ἔξακολουθήσωμεν τὴν θέρμανσιν, παρατηροῦμεν μετὰ τινα χρόνον ἐν τῷ ὑγρῷ φουσαλλίδας. Αὗται εἶναι ὁ ἐν τῷ ὕδατι διαλελυμένος ἀήρ, ὅστις διὰ τῆς θερμάνσεως ἀπέρχεται. Μετ' ὀλίγον θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἀπὸ τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου (σχ. 51) ἀναχωροῦσι φουσαλλίδες, αἷτινες ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀτμοῦς ὕδατος. Αὗται κατ' ἀρχὰς ἀνερχόμεναι γίνονται μικρότεραι κατὰ τὸν ὄγκον, διότι τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ὑγροῦ εἶναι ἀκόμη ψυχρά. Παράγεται δὲ τότε σιγ-

μός τις, ὅστις ἀκούεται πάντοτε πρὸ τοῦ βρασμοῦ. Ὄταν δὲ καὶ τὰ ἀνώτερα στρώματα τοῦ ὑγροῦ θερμανθῶσιν ἀρκετά, αἱ φουσαλλίδες

ἀνερχόμενα γίνονται μεγαλύτερα καί, όταν φθάσωσιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, θραύονται καὶ παράγουσι ζωηρὰν κίνησιν ἐν τῷ ὑγρῷ, συνοδευομένην ὑπὸ τινος θορυβίου. Οὕτως δλόκληρον τὸ ὑγρὸν τίθεται εἰς κοχλιασμόν, δηλ. ἀναταράσσεται βιαίως. Ἐνταῦθα τὸ ὕδωρ ἐξαερούται οὐ μόνον ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφανείαν του (ὡς εἰς τὴν ἐξάτμισιν), ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ του, καὶ οὐχὶ βραδέως καὶ ἀνεπαισθήτως, ἀλλὰ ταχέως καὶ ὀφθαλμοφανῶς. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ ὀρίσωμεν τὸν βρασμὸν ὡς ἐξῆς: **Βρασμὸς** καλεῖται ἡ ταχεῖα παραγωγὴ ἀτμῶν κατὰ φυσαλλίδας κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μεγάλας, αἵτινες παράγονται ἐξ ὄλου τοῦ ὑγροῦ. Ἡ δὲ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν βράζει τὸ ὑγρὸν, καλεῖται **σημεῖον ζέσεως** αὐτοῦ.

Ε' Ὑγροποιήσις.

105. Ὑγροποιήσις — 1ον) Ἐὰν τὸ δοχεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον βράζει ὑγρὸν τι, ὕδωρ π. χ. καλύψωμεν διὰ κάλυμματος ψυχροῦ καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀπομακρύνωμεν τὸ κάλυμμα, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφανεία του καλύπτεται ἀπὸ σταγονίδια ὕδατος· διατί; Διότι οἱ θερμοὶ ἀτμοὶ τοῦ ὕδατος, ἐλθόντες εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ψυχρὸν κάλυμμα, ἐψύχθησαν καὶ ὑγροποιήθησαν. 2ον) Ἐὰν ἐν καιρῷ χειμῶνος ἐκπνεύσωμεν τὸν θερμὸν ἀέρα τῶν πνευμόνων μας ἐπὶ τῶν ὑαλοπινάκων τῶν παραθύρων, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ὑαλος καλύπτεται ἀπὸ σταγονίδια ὕδατος καὶ γίνεται θαμβή· διατί; Διότι οἱ θερμοὶ ὕδρατμοὶ τοῦ ἐκπνεομένου ἀέρος, ἐλθόντες εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ψυχρὰν ὑαλον, ἐψύχθησαν καὶ ὑγροποιήθησαν. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς ἄλλα ἀέρια, ὅταν ψύχωνται. Ἡ μετάβασις αὕτη τῶν σωμάτων ἐκ τῆς ἀερίου καταστάσεως εἰς τὴν ὑγρὰν καλεῖται **ὑγροποιήσις**. Ὅστε ἡ ὑγροποιήσις εἶναι φαινόμενον ἀντίθετον τῆς ἐξαερώσεως.

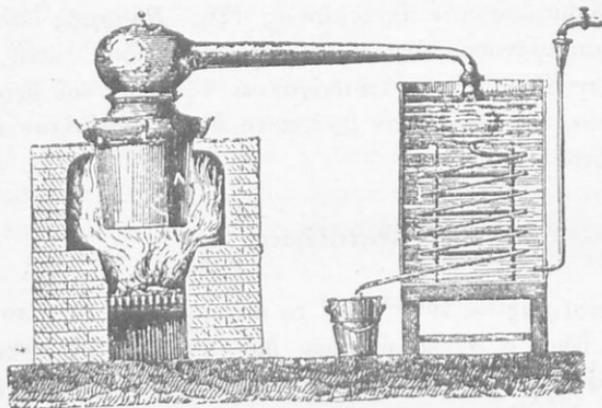
Ἀερίον τι δύναται νὰ ὑγροποιηθῇ κατὰ 3 τρόπους· εἴτε διὰ τῆς ψύξεως, εἴτε διὰ τῆς πίεσεως, εἴτε διὰ τῆς πίεσεως ἅμα καὶ τῆς ψύξεως. Ἐφαρμογὴν τῆς ὑγροποιήσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος διὰ τῆς ψύξεως ἔχομεν εἰς τὴν ἀπόσταξιν.

106. Ἀπόσταξις.— Διὰ τὴν ἀπόσταξιν χρησιμοποιοῦνται συσκευαὶ καλούμεναι **ἀμβυκες** (λαμπίκοι, καζάνια).

Α') **Περιγραφὴ.**— Οὗτοι ἀποτελοῦνται ἐκ 3 μερῶν· 1ον) ἀπὸ

τὸν λέβητα Α (σχ. 52), ἐντὸς τοῦ ὁποίου τίθεται τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν· 2ον) ἐκ τοῦ καλύμματος, ὅπερ ἐφαρμόζει ἀκριβῶς ἐπὶ τοῦ λέβητος, καὶ 3ον) ἐκ τοῦ ὄφιοειδοῦς σωλῆνος. Οὗτος συνδέεται μετὰ τοῦ καλύμματος τοῦ λέβητος καὶ εὐρίσκεται ἐντὸς δοχείου ψυχροῦ ὕδατος. Τὸ δοχεῖον μετὰ τοῦ ψυχροῦ ὕδατος καλεῖται **ψυκτῆρ**.

Β') **Δειτουργία**.— Ὑποθέσωμεν ὅτι ἐντὸς τοῦ λέβητος θέτομεν



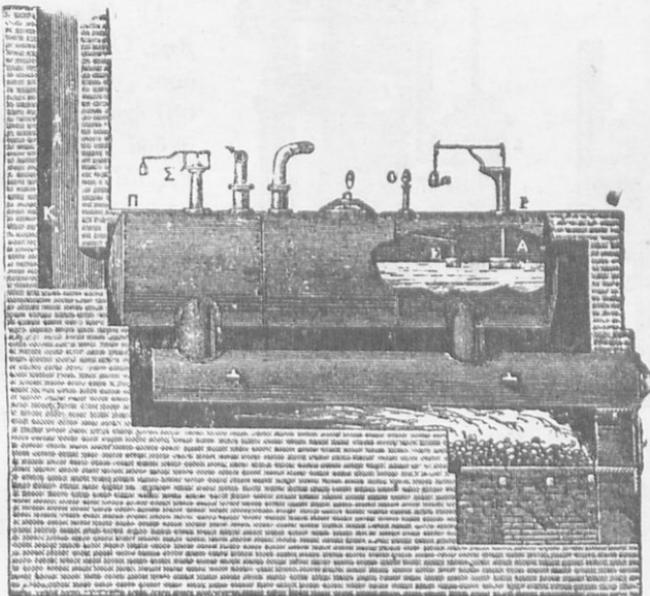
Σχ. 52. Ἄμβυξ (λαμπίκος).

θαλάσσιον ὕδωρ ἢ ὕδωρ θολόν. Διὰ τῆς θερμάνσεως μέχρι βρασμοῦ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ ἢ τὸ θολόν, παράγει ἀτμούς. Οὗτοι διοχετεύονται εἰς τὸν ψυκτῆρα ψύχονται καὶ μεταβάλλονται εἰς ὕδωρ, ὅπερ ἐκ-

ρέει ἐκ τοῦ κατωτέρου ἄκρου τοῦ ὄφιοειδοῦς σωλῆνος. Τὸ τοιοῦτον ὕδωρ εἶναι καθαρὸν, μὴ περιέχον πλέον ξένα σώματα, καλεῖται δὲ **ἀπεσταγμένον**. Ἐὰν ἐν τῷ λέβητι θερμάνωμεν μείγμα ὕδατος καὶ οἴνοπνεύματος, δυνάμεθα νὰ ἀποχωρίσωμεν τὰ δύο ὑγρά ἀπ' ἀλλήλων, διότι διὰ τῆς θερμάνσεως πρῶτον τὸ οἴνοπνευμα σχηματίζει ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι διὰ τῆς ψύξεως θὰ ὑγροποιηθῶν· ἐὰν δὲ ἡ ἀπόσταξις διακοπῇ ἐν καταλλήλῳ χρόνῳ, θὰ ἔχωμεν χωριστὰ τὸ οἴνοπνευμα καὶ χωριστὰ τὸ ὕδωρ. Ὡστε **ἀπόσταξις** καλεῖται ἡ ἐργασία, δι' ἧς ἀπαλλάσσομεν ὑγρὸν τι ἀπὸ τῶν διαλελυμένων ἢ ἀδιαλύτων στερεῶν οὐσιῶν· εἴτε ἡ ἐργασία, δι' ἧς ἀποχωρίζομεν ἀπ' ἀλλήλων δύο ἢ περισσότερα ὑγρά, βράζοντα εἰς διαφόρους θερμοκρασίας.

Ἐφαρμογαί.— 1ον) Τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον ἀποκαθαίρεται διὰ τῆς ἀποστάξεως καὶ λαμβάνονται διάφορα προϊόντα. 2ον) Τὰ διάφορα αἰθέρια ἔλαια, τὰ εὐρισκόμενα ἐντὸς τῶν ἀνθέων καὶ τῶν καρπῶν πολλῶν φυτῶν, οἶον τὸ πορτοκαλλέλαιον, τὸ ἀνθέλαιον, τὸ ροδέλαιον κλπ. ἐξάγονται καὶ ἀποχωρίζονται διὰ τῆς ἀποστάξεως.

107. Τάσις τῶν ἀτμῶν.— Ἐὰν ἐντὸς δοχείου τεθῆ ἄερίον τι ἢ ἀτμοί, ταῦτα πιέζουσι τὰς περιειάς τοῦ δοχείου. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου λαμβάνομεν τὴν συσκευὴν τοῦ Τορικήλλη (§ 63). Ἐὰν εἰσαγάγωμεν εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σωλήνος σταγόνα αἰθέρος, αὕτη μὲν μόλις φθάσῃ εἰς τὸν κενὸν χώρον τοῦ σωλήνος ἀμέσως ἔξασροῦται, ἡ δὲ ὑδραργυρικὴ στήλη κατέχεται μέχοι τινὸς ἕνεκα τῆς

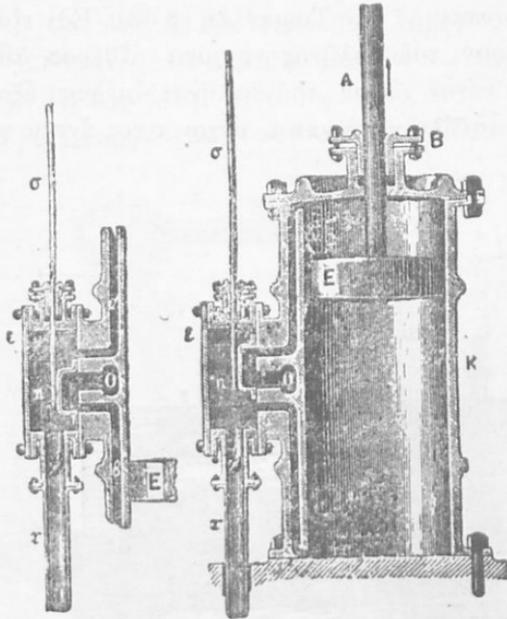


Σχ. 53. Ἀτμογόνος λέβης.

πίεσεως, τὴν ὁποίαν οἱ ἀτμοί τοῦ αἰθέρος ἔξασκοῦσιν ἐπὶ τοῦ ὑδραργύρου. Ἐὰν καὶ δευτέρα σταγὼν αἰθέρος εἰσαχθῆ, ἔξασροῦται, ἡ δὲ ὑδραργυρικὴ στήλη κατέχεται περισσότερον. Ἡ πίεσις αὕτη, τὴν ὁποίαν ἔξασκοῦσιν οἱ ἀτμοί, καλεῖται **τάσις τῶν ἀτμῶν**. Ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν ἀξάνεται, ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐτῶν ἀυξηθῆ. Τοιοῦτοτρόπως δοχεῖα ἐγκλείοντα ἀτμούς θραύονται, ὅταν ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν ὑπερβῆ τὴν ἀντοχὴν τῶν τοιχωμάτων. Χρησιμοποίησιν τῆς τάσεως τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος ἔχομεν εἰς τὰς ἀτμομηχανάς.

108. Ἀτμομηχαναί.— Ἀτμομηχαναί καλοῦνται συσκευαί, διὰ τῶν ὁποίων χρησιμοποιοῦμεν τὴν τάσιν τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος πρὸς παραγωγὴν κινήσεως.

Α') *Περιγραφή.* — Τὰ οὐσιώδη μέρη ἐκάστης ἀτμομηχανῆς εἶναι τὰ ἐξῆς: 1ον) ὁ ἀτμογόνος λέβης (κ. καζάνι), 2ον) ὁ κύλινδρος μετὰ

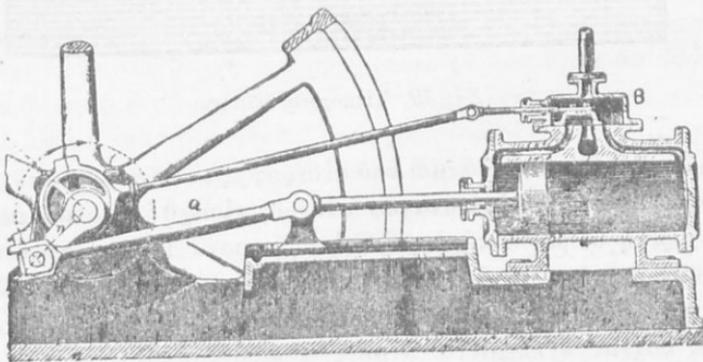


Σχ. 54. Κύλινδρος καὶ σύρτης.

τοῦ ἀτμονόμου σύρτου καὶ 3ον) τὸ μηχανήμα, δι' οὗ ἐπιτυγχάνεται ἡ περιστροφικὴ κίνησις τοῦ ἄξονος τῆς μηχανῆς.

1) *Ἀτμογόνος λέβης.* Οὗτος εἶναι κύλινδρος σιδηροῦς Π (σχ. 53) ἔχων τοιχώματα ἰσχυρά. Ἐντὸς αὐτοῦ θερμαίνεται ὕδωρ ἰσχυρῶς καὶ μεταβάλλεται εἰς ἀτμούς.

2) *Κύλινδρος. Ἀτμονόμος σύρτης.* Ὁ κύλινδρος εἶναι σιδηροῦς καὶ κοίλος Κ. (σχ. 54), ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἐφαρμόζεται ἐμβολεὺς Ε φέ-



Σχ. 55. Βάκιτρον—Στρόφαλος—Σφόνδυλος.

ἀτμὸν ὑπεράνω τοῦ ἐμβολέως, ὁ δὲ ἕτερος ὑποκάτω αὐτοῦ. Διὰ τὴν διανομὴν ταύτην τοῦ ἀτμοῦ ἐν τῷ κυλίνδρῳ ὑπάρχει κατάλληλος μηχανισμός, καλούμενος *ἀτμονόμος σύρτης*.

3) *Μετατροπή τῆς εὐθύγραμμου κινήσεως τοῦ ἐμβολέως εἰς περιστροφικήν.* Τὸ βάντρον Α τοῦ ἐμβολέως εἶναι συνδεδεμένον διὰ μοχλοῦ α (σχ. 55) μετὰ τοῦ στροφάλου η, τὸ ὁποῖον συνδέεται μὲ τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς. Διὰ τῆς διατάξεως ταύτης ἡ εὐθύγραμμος καὶ παλινδρομικὴ κίνησις τοῦ ἐμβολέως, μεταδιδόμενη εἰς τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς, μετατρέπεται εἰς περιστροφικήν. Ἐπὶ τοῦ ἄξονος στερεοῦνται ἀφ' ἑνὸς μέγας σιδηροῦς τροχός, *σφόνδυλος* καλούμενος, πρὸς ὄψιμιν τῆς κινήσεως, καὶ ἀφ' ἑτέρου σιδηρᾶ τροχαλία, δι' ἧς ἡ κίνησις, τῇ βοηθείᾳ δερματίνων ἱμάντων, μεταδίδεται εἰς τὰ ποικίλα μηχανήματα.

Β') *Δειτουργία.*—Ὁ παραγόμενος ἐν τῷ λέβητι ἀτμὸς διὰ σωλήνων διοχετεύεται εἰς τὸν κύλινδρον. Νῦν ὁ ἀτμὸς ἐνεργεῖ ὅτε μὲν ἐπὶ τῆς μιᾶς, ὅτε δὲ ἐπὶ τῆς ἄλλης βάσεως τοῦ ἐμβολέως, χάρις εἰς τὸν ἀτμονόμον σύρτην, καὶ θέτει αὐτὸν εἰς παλινδρομικὴν κίνησιν, ἥτις εἰς τὸν ἄξονα τῆς μηχανῆς μετατρέπεται εἰς περιστροφικήν. Ὁ ἀτμὸς ἐνεργήσας ἐπὶ τοῦ ἐμβολέως ἐξέρχεται ἐκ τοῦ κυλίνδρου εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν ἢ μεταβαίνει εἰς τὸν καλούμενον *πυκνωτὴν* διὰ τῶν αὐτῶν ὀχετῶν, δι' ὧν εἰσῆλθεν.

Σημειώσεις.—Ἐπὶ τοῦ λέβητος στερεοῦνται διάφοροι συσκευαί, ἕξ ὧν σπουδαιότεραι εἶναι ἡ ἀσφαλιστικὴ δικλῖς, ἡ σῦριγξ καὶ τὸ μανόμετρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Μετεωρολογία καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ ἐξετάζον τὰ μετέωρα, ἧτοι τὰ φαινόμενα τὰ παραγόμενα ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ὅπως εἶναι ὁ ἄνεμος, τὰ νέφη, ἡ δρόσος, ἡ βροχή, ἡ χιών κλπ. ἅτινα ὀφείλονται εἰς τὴν ἡλιακὴν θερμότητα.

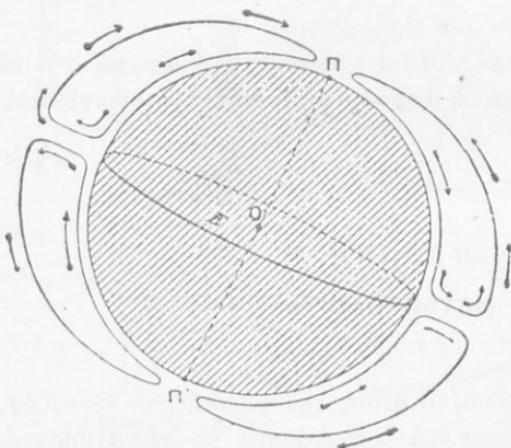
"Ανεμοί.

109. *"Ανεμοὶ καὶ αἰτία αὐτῶν.*—Τόποι τινὲς τῆς γῆς θερμαίνονται ὑπὸ τοῦ ἡλίου περισσότερον τῶν ἄλλων ἕνεκα τούτου ὁ ἀήρ τῶν τόπων τούτων θερμαινόμενος ἀνέρχεται, ἄλλος δὲ ἀπὸ

τόπους ψυχροτέρους ἔρχεται καὶ ἀντικαθιστᾷ τὸν θερμοανθέντα καὶ ἀνηρωθέντα ἀέρα (βλέπε καὶ § 86 Γ'). Οὕτω παράγεται ρεῦμα ἀέρος, ἄλλοτε μὲν ἀσθενές, ἄλλοτε δὲ ἰσχυρόν, ὅπερ καλεῖται **ἄνεμος**. Ὡστε ἄνεμος καλεῖται πᾶσα κίνησις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἡ κυριώτερα αἰτία τῆς παραγωγῆς τῶν ἀνέμων εἶναι ἡ ἄνισος θέρμανσις τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὑπὸ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

110. Γνωρίσματα τῶν ἀνέμων. — Εἰς ἕκαστον ἄνεμον διακρίνομεν α') τὴν **διεύθυνσιν** καὶ β') τὴν **ταχύτητα**.

α') **Διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου.** — Διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου καλεῖται τὸ σημεῖον τοῦ ὀρίζοντος, ἐκ τοῦ ὁποίου ὁ ἄνεμος φαίνεται ὅτι πνέει. Ὁ ἄνεμος λέγεται βορρᾶς π. χ. ὅταν πνέῃ ἀπὸ σημείου εὐρισκομένου πρὸς βορρᾶν κλπ. Οἱ κυριώτεροι ἄνεμοι εἶναι ὀκτώ, οἱ ἑξῆς· βορρᾶς (τραμουντᾶνα), βορειοανατολικὸς (γραῖγος), ἀνατολικὸς (λεβάντες), νοτιοανατολικὸς (σιρόκος), νότος (ὄστρια), νοτιοδυτικὸς (γαρμπῆς), δυτικὸς (πονέντες) καὶ βορειοδυτικὸς (μαῖστρος). Ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου ἀνευρίσκεται διὰ τῆς φορᾶς, τὴν ὁποίαν



Σχ. 56. Διηνεκεῖς ἄνεμοι.

λαμβάνει ταινία μακρὰ ἐκ χάρτου ἢ ἐξ ὑφάσματος λεπτοῦ, ἔστερωμένη εἰς τὸ ἄκρον τῆς μακρᾶς ὀμβδου. Ἀκριβέστερον ὅμως προσδιορίζεται διὰ τῆς κινήσεως νέφους ἢ καπνοῦ.

β') **Ταχύτης τοῦ ἀνέμου.** — Ὁ ἄνεμος ἔχει διάφορον ταχύτητα ἕνεκα τούτου καλεῖται ἀσθενής, μέτριος, ἰσχυρός, σφοδρός, θύελλα, λαῖλαψ.

Ὅταν εἶναι λίαν ὀρηκτικὸς καὶ θραυῆ δένδρα καλεῖται **θύελλα** ὅταν δὲ ἐκριζώνῃ δένδρα καὶ ἀποσπᾷ τὰς στέγας τῶν οἰκιῶν καὶ καταροίπτῃ τὰς καπνοδόχους καλεῖται **λαῖλαψ**.

111. Διηνεκεῖς ἄνεμοι. — Διηνεκεῖς λέγονται οἱ ἄνεμοι, οἵτινες πνέουσι κανονικῶς καθ' ὅλον τὸ ἔτος. Αἰτία τούτων εἶναι ἡ μεγάλη

θερμοτήτος τῶν χωρῶν τοῦ ἰσημερινοῦ. Ἔνεκα τούτου τὰ κατώτερα στρώματα τοῦ ἀέρος, τὰ παρὰ τὸν ἰσημερινόν, θερμαίνοντα ἀνέροχονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἐνῶ ψυχρὸς ἀήρ κατέρχεται ἀπὸ τοὺς πόλους (σχ. 56), διὰ τὴν ἀντικαταστήσῃ τὸν ἀνεληθόντα ἀέρα. Οὕτω παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς σχηματίζονται ρεύματα ἀέρος ψυχροῦ, διευθυνόμενα ἐκ τῶν πόλων πρὸς τὸν ἰσημερινόν. Ὁ ἀνεληθὼν ὁμοίως ἀήρ, ὅταν φθάσῃ εἰς ὕψος τι, σταματᾷ καὶ ἐξαπλοῦται διευθυνόμενος πρὸς τοὺς πόλους. Οὕτως εἰς τὰ ἀνώτερα στρώματα σχηματίζονται ρεύματα ἀέρος θερμοῦ, διευθυνόμενα ἐκ τοῦ ἰσημερινοῦ πρὸς τοὺς πόλους. Τὰ ρεύματα ταῦτα τοῦ ψυχροῦ καὶ τοῦ θερμοῦ ἀέρος ἀποτελοῦσι τοὺς *διηγεκτεῖς* ἀνέμους.

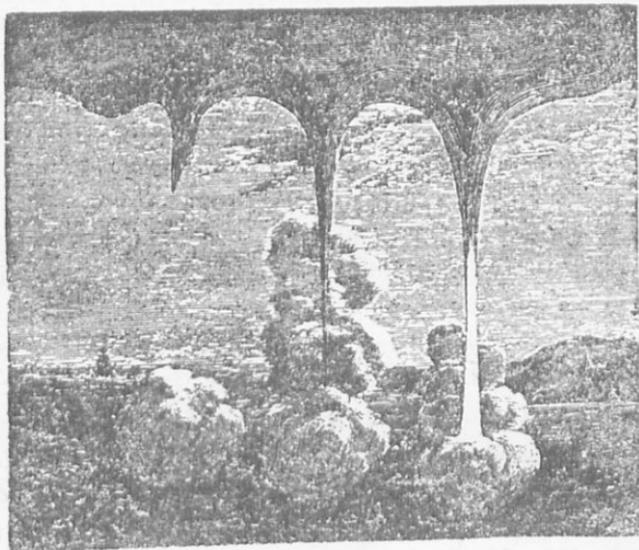
112. Περιοδικοὶ ἀνεμοί.—Εἰς τὰ παράλια μέρη κατὰ τὴν θερμοὴν ἐποχὴν τοῦ ἔτους παράγεται ρεῦμα ἀέρος ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν κατὰ τὴν ἡμέραν. Τὸ ρεῦμα τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς· Μετὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου ἡ ξηρὰ θερμαίνεται περισσότερον τῆς παρακειμένης θαλάσσης, ἐπομένως καὶ ὁ ἀήρ τῆς ξηρᾶς θερμαίνεται περισσότερον τοῦ ἀέρος τῆς θαλάσσης. Ἔνεκα τούτου ὁ ἀήρ τῆς ξηρᾶς ἀνέροχεται πρὸς τὰ ἄνω, ὡς ἐλαφρότερος, καὶ ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου ἀέρος ψυχροῦ, ὅστις ἔρχεται ἐκ τῆς θαλάσσης. Παράγεται λοιπὸν ρεῦμα ἀέρος ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν κατὰ τὴν ἡμέραν. Τὸ ρεῦμα τοῦτο καλεῖται *θαλασσία αὔρα*, κοινῶς ἐμβάτης ἢ μπάτης. Τὸνναντίον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου παράγεται ρεῦμα ἀέρος ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν· τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς· Κατὰ τὴν νύκτα τὸ ἔδαφος ψύχεται περισσότερον τῆς παρακειμένης θαλάσσης, ἐπομένως ὁ ἀήρ τῆς ξηρᾶς ψύχεται περισσότερον ἢ ὁ ἀήρ τῆς θαλάσσης· ἔνεκα τούτου ὁ ἀήρ τῆς θαλάσσης, ὡς ἐλαφρότερος, ἀνέροχεται πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀντικαθίσταται ὑπὸ ἄλλου ἀέρος ψυχροῦ, ὅστις ἔρχεται ἐκ τῆς ξηρᾶς. Παράγεται λοιπὸν ρεῦμα ἀέρος ἐκ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν κατὰ τὴν νύκτα. Τὸ ρεῦμα τοῦτο καλεῖται *ἀπόγειος αὔρα*.

Ὅστε ἡ θαλασσία αὔρα εἶναι ρεῦμα ἀέρος, πνέον ἐκ τῆς θαλάσσης πρὸς τὴν ξηρὰν κατὰ τὴν ἡμέραν, ἡ δὲ ἀπόγειος αὔρα εἶναι ρεῦμα ἀέρος, πνέον ἀπὸ τῆς ξηρᾶς πρὸς τὴν θάλασσαν κατὰ τὴν νύκτα. Ἀμφότερα τὰ ρεύματα ταῦτα καλοῦνται *περιοδικοὶ ἀνεμοί*.

113. Ἐτήσιοι ἀνεμοί.—Καὶ οὗτοι εἶναι περιοδικοὶ ἀνεμοί, πνέοντες κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν καὶ καθ' ὄρισμένας ἐποχὰς

τοῦ ἔτους. Τοιοῦτοι ἄνεμοι εἶναι οἱ πνέοντες καὶ ἐν τῷ Αἰγαίῳ πελάγει καθ' ὅλον τὸ θέρος βόρειοι περίπου, καλούμενοι κοινῶς **μελτέμια**. Σχηματίζονται δὲ ἔνεκα τῆς ἰσχυρᾶς θερμάνσεως κατὰ τὸ θέρος τῆς ἐρήμου Σαχάρας καὶ τῆς μεταβάσεως εἰς αὐτὴν ἀέρος ψυχροτέρου ἐκ τῶν μεσημβρινῶν μερῶν τῆς Εὐρώπης.

114. Σίφωνες. — Ἐνίοτε παρατηροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν



Σχ. 57. Σίφωνες.

σκοτειναὶ στῆλαι ἐν εἴδει χωνίου, ἀναχωροῦσαι ἀπὸ τὰ νέρη καὶ φθάνουσαι μέχρι τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ἢ τῆς θαλάσσης (σχ. 57). Αἱ στῆλαι αὗται καλοῦνται **σίφωνες** καὶ ὀφείλονται εἰς ἰσχυρὰ θεύματα ἀέρος, περιστροφόμενα ταχέως περὶ ἄξονα. Οἱ σίφωνες συναρπάζουσι καὶ ἀνυψώνουσι τὸν κονιορτὸν τοῦ ἐδάφους καὶ τὸ ὕδωρ τῶν θαλασσῶν. Ὅταν δὲ ἡ περιστροφικὴ αὐτῶν κίνησις εἶναι ἰσχυρὰ, δύνανται νὰ προξενήσωσι καταστροφὰς εἰς τὰ μέρη, δι' ὧν διέρχονται, π. χ. νὰ ἐκριζώσωσι δένδρα, νὰ ἀνατρέψωσιν οἰκοδομήματα κ.λ.π.

Ἵδρομετέωρα.

115. Ὀμίχλη καὶ νέφη.—Ἐὰν μέρος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ψυχθῆ ἄρκούντως, τότε οἱ ἔμπεριεχόμενοι ὕδρατμοὶ συμπυκνῶμενοι ὑγροποιοῦνται καὶ μεταβάλλονται εἰς μικρότατα σταγονίδια ὕδατος ἢ εἰς μικροτάτας βελόνας πάγου (παγοκρυστάλλους). Οὕτω σχηματίζονται στρώματα νεφελώδη κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον πυκνά. Τὰ νεφελώδη ταῦτα στρώματα, ἄλλοτε μὲν ἐφάπτονται τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὁπότε καλοῦνται **ομίχλη**, ἄλλοτε δὲ αἰωροῦνται εἰς ὕψος κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον μέγα ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους, ὁπότε καλοῦνται **νέφη**. Ὡστε ἡ μὲν ομίχλη σχηματίζεται χαμηλὰ παρὰ τὸ ἔδαφος, ἐνῶ τὰ νέφη σχηματίζονται ὑψηλὰ ἐν τῇ ἀτμοσφαιρῷ. Ἐκ τῶν νεφῶν, ὅσα σχηματίζονται εἰς μεγάλα ὕψη (9000 μ. κατὰ μέσον ὄρον), ὅπου ἐπικρατεῖ χαμηλὴ θερμοκρασία, συνίστανται οὐχὶ ἀπὸ σταγονίδια ὕδατος, ἀλλ' ἀπὸ παγοκρυστάλλους, καὶ εἶναι λεπτὰ καὶ λευκά, ὁμοιάζοντα ὅτε μὲν πρὸς μεγάλα πτερά, ὅτε δὲ πρὸς ἔξοσμένα ἔρια.

116. Βροχή.—Ἐὰν τὰ σταγονίδια τοῦ ὕδατος τῶν νεφῶν συνενωθῶσι καὶ σχηματίσωσιν ἄλλα τοιαῦτα μεγαλύτερα, ταῦτα, ὡς βαρύτερα, πίπτουσι καὶ φθάνουσι μέχρι τοῦ ἐδάφους· τότε λέγομεν, ὅτι πίπτει **βροχή**. Ὅταν ἡ βροχὴ εἶναι διαρκῆς καὶ ὁμαλὴ, καλεῖται **ὕετός**, ὅταν δὲ ῥαγδαία, **θύμβρος** (κ. μύορα).

117. Χιών.—Ἐὰν οἱ ὕδρατμοὶ τῆς ἀτμοσφαιράς ψυχθῶσι **βαθμιαίως** μέχρι τῆς θερμοκρασίας τοῦ 0° ἢ καὶ περισσότερον, τότε πηγνυνται καὶ μεταβάλλονται εἰς λεπτοτάτους κρυστάλλους πάγου, οἵτινες πίπτοντες, ἀποτελοῦσι τὴν **χιόνα**. Ἡ χιών πίπτει κατὰ νιφάδας (κ. στούπας), αἵτινες ὁμοιάζουσι μὲ τεμάχια λευκοτάτων πτίλων.

118. Χάλαζα.—Ἐὰν οἱ ὕδρατμοὶ ψυχθῶσιν οὐχὶ βαθμιαίως, ἀλλ' **ἀποτόμως**, σχηματίζονται παγωμένοι σταγόνες μεγάλαι, πρὸς δὲ στερεαὶ καὶ σφαιροειδεῖς, αἵτινες πίπτουσαι ἀποτελοῦσι τὴν **χάλαζαν** (χαλάζι ἢ κοκκοσάλι). Ἡ χάλαζα πίπτει συνήθως κατὰ τὸ ἔαρ καὶ τὸ θέρος ἐπιφέρουσα μεγάλας ζημίας εἰς τὴν γεωργίαν.

119. Ἀρδόςος.—Ποτήριον πληροῦμεν δι' ὕδατος καὶ ἀποψύχομεν τὸ ἐντὸς ὕδρω ἕπιπτοντες τεμάχια πάγου. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ποτηρίου καλύπτεται μετ' ὀλίγον ὑπὸ σταγονιδίων ὕδατος ἔνεκα τῆς ψύξεως καὶ ὑγροποιήσεως τῶν ὕδρατμῶν τοῦ ἀέρος, τοῦ περιβάλλ-

λοντος τὸ ποτήριον (βλέπε καὶ § 108). Ὅμοιον φαινόμενον συμβαίνει καὶ ἐν τῇ φύσει. Ἐν καιρῷ ἔαρος καὶ φθινοπώρου, ὅταν ἡ νύξ εἶναι αἰθρία, παρατηροῦμεν συνήθως κατὰ τὴν πρωτάν, ὅτι τὰ φύλλα τῶν δένδρων, καὶ μάλιστα ἡ χλόη, καλύπτονται ἀπὸ σταγονίδια ὕδατος. Τὰ σταγονίδια ταῦτα καλοῦνται **δρόσος**.

Ὁ σχηματισμὸς τῆς ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς· Μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου, ἡ γῆ καὶ τὰ ἐπ' αὐτῆς ψύχονται, διότι ἀκτινοβολοῦσι πρὸς τὸν οὐρανὸν τὴν θερμότητα, τὴν ὁποίαν παρέλαβον κατὰ τὴν ἡμέραν· μετ' αὐτῶν δὲ ψύχεται καὶ τὸ στρώμα τοῦ ἀέρος, τὸ ἐγγίζον τὸ ἔδαφος. Οἱ ὕδρατμοὶ τοῦ στρώματος τούτου ὑγροποιοῦνται καὶ ἐπικάθηνται ὡς μικραὶ σταγόνες ὕδατος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων τῶν ἐκτεθειμένων εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἐὰν ὁ οὐρανὸς κατὰ τὴν νύκτα εἶναι νεφελώδης, δρόσος δὲν σχηματίζεται, διότι τότε τὸ ἔδαφος δὲν ψύχεται ἀρκούντως, καθ' ὅσον τὰ νέφη ἐμποδίζουσι τὴν ἀκτινοβολίαν τῆς γῆς. Ὅμοίως ὑπὸ τὰ δένδρα δρόσος δὲν σχηματίζεται, διότι ἐκεῖ τὸ ἔδαφος κατὰ τὴν νύκτα δὲν ψύχεται πολὺ, ἔνεκεν ὁμοίου αἰτίου. Ἡ δρόσος εἶναι εὐεργετικὴ εἰς τὴν γεωργίαν καὶ μάλιστα εἰς τοὺς τόπους, ἐν οἷς σπανίως βρέχει κατὰ τὸ θέρος, διότι αὕτη ποτίζει τὸ ἔδαφος καὶ διατηρεῖ τὰ φυτὰ ἐν τῇ ζωῇ.

120. Πάχνη.—Ἐὰν ἡ ψῆξις τοῦ ἐδάφους κατὰ τὴν νύκτα εἶναι λίαν ἰσχυρά, ἡ δρόσος πήγνυται καὶ σχηματίζεται ἡ καλουμένη **πάχνη**. Ἡ πάχνη λοιπὸν εἶναι δρόσος πεπηγυῖα, ἀποτελουμένη οὐχὶ ἀπὸ σταγονίδια ὕδατος, ἀλλ' ἀπὸ κρυστάλλους πάγου. Ἡ πάχνη εἶναι καταστρεπτικὴ εἰς τὴν γεωργίαν, καὶ μάλιστα ἐν καιρῷ ἔαρος, καθ' ὅσον καταστρέφει τὰ τρυφερὰ ὄργανα πολλῶν φυτῶν καὶ μάλιστα τῶν ἐσπεριδοειδῶν (βλέπε καὶ § 101).

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟΝ

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

121. Όρισμός.—*Μαγνήται* λέγονται σώματά τινα, ἔχοντα τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκωσι τεμάχια μαλακοῦ σιδήρου καὶ ἄλλων μετάλλων, π. χ. νικελίου, μαγγανίου κλπ. Ἡ ἰδιότης αὕτη καλεῖται *μαγνητισμὸς* καὶ παρατηρήθη τὸ πρῶτον ἐπὶ τινος ὄρυκτοῦ τοῦ σιδήρου.

122 Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήται.—Οἱ μαγνήται διαροῦνται εἰς *φυσικοὺς* καὶ *τεχνητούς*. Οἱ φυσικοὶ μαγνήται ἀπαντῶσιν ἔτοιμοι ἐν τῇ φύσει. Τοιοῦτος εἶναι ὄρυκτόν τι σιδήρου, ὅπερ εὑρίσκειται ἀφθόνως ἐν τῇ φύσει καὶ ἰδίως εἰς τὴν Σουηδίαν καὶ Νορβηγίαν. Οἱ τεχνητοὶ μαγνήται κατασκευάζονται διὰ τῆς τέχνης ἐκ χάλυβος· τεχνητὸς μαγνήτης εἶναι ἡ μαγνητικὴ βελόνη.

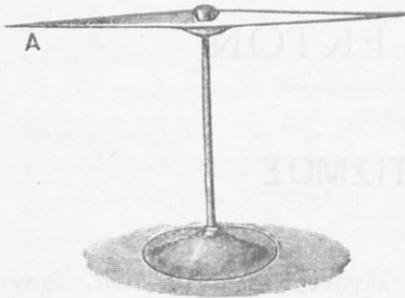
123. Πόλοι καὶ οὐδετέρα ζώνη.—Ἐὰν κυλίσωμεν ἐντὸς οἰνημάτων σιδήρου μαγνήτην, παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς μὲν τὰ ἄκρα του προσκολλῶνται πολλὰ θινήματα ἐν εἴδει θυσίνου (σχ. 58), περὶ δὲ τὸ μέσον του δὲν προσκολλῶνται καθόλου. Ἄρα ἡ ἑλκτικὴ δύναμις τοῦ μαγνήτου δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ σημεία του. Τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου, ἔνθα ἐμφανίζεται μεγαλυτέρα ἡ ἑλκτικὴ δύναμις, καλοῦνται *πόλοι*, τὸ δὲ μέσον καλεῖται *οὐδετέρα ζώνη*. Εἰς πάντα μαγνήτην διακρίνομεν δύο πόλους καὶ μίαν οὐδετέραν ζώνην.



Σχ. 58. Πόλοι μαγνήτου.

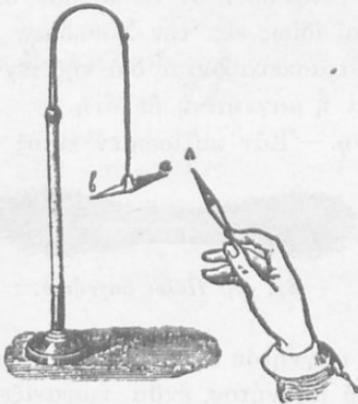
124. Μαγνητικὴ βελόνη.—Ἡ μαγνητικὴ βελόνη (σχ. 59) εἶναι μαγνήτης τεχνητός. Ἐχει σχῆμα ἐπιμήκους ῥόμβου καὶ εἰς τὸ μέσον φέρει μικρὰν κοιλότητα, διὰ τῆς ὁποίας δύναται νὰ στηριχθῆ ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος.

125. *Βόρειος και νότιος πόλος.*—Ἐὰν μαγνητικὴ βελόνη στηριχθῇ ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος καὶ ἀφεθῇ ἐλευθέρῃ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡρεμεῖ ἀφ' ἑαυτῆς καὶ λαμβάνει ὄρισμένην διεύθυνσιν ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα. Ἐν τῇ θέσῃ ταύτῃ ὁ μὲν εἰς πόλος στρέφεται περίπου πρὸς βορρῶν καὶ καλεῖται *βόρειος*, ὁ δὲ ἕτερος πρὸς νότον καὶ καλεῖται *νότιος*. Ἐὰν πειραματισθῶμεν μὲ περισσοτέρας μαγνητικὰς βελόνας θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι πᾶσαι λαμβάνουσι τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον περίπου. Οἱ πόλοι οἱ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος ἐστραμμένοι, πρὸς βορρᾶν π. χ. ἢ πρὸς νότον, λέγονται *ὁμώνυμοι*, οἱ δὲ νότιοι, ἐν σχέσει πρὸς τοὺς βορείους λέγονται *ἐτερόνυμοι*.

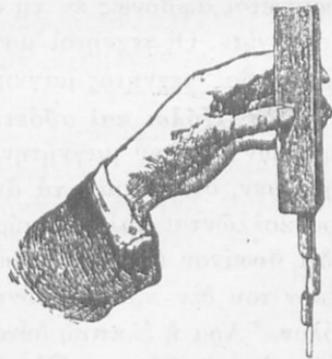


Σχ. 59. Μαγνητικὴ βελόνη.

μένοι, πρὸς βορρᾶν π. χ. ἢ πρὸς νότον, λέγονται *ὁμώνυμοι*, οἱ δὲ νότιοι, ἐν σχέσει πρὸς τοὺς βορείους λέγονται *ἐτερόνυμοι*.



Σχ. 60. Ἐνέργεια τῶν πόλων.

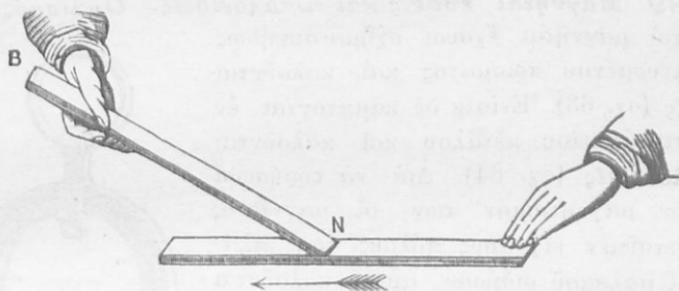


Σχ. 61. Μαγνήτις ἐξ ἐπιδράσεως.

126. *Ἀμοιβαία ἐνέργεια τῶν πόλων.*—Ἐὰν μαγνητικὴν βελόνην στηρίξωμεν ἐπὶ κατακορύφου ἄξονος ἢ ἐξαρτήσωμεν διὰ νήματος ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ βάρους της καὶ πλησιάσωμεν, ἀφ' ἡρεμῆς εἰς τὸν βόρειον λ. χ. πόλον αὐτῆς, τὸν ὁμώνυμον ἄλλης

μαγνητικῆς βελόνης (σχ. 60), παρατηροῦμεν ὅτι ὁ πόλος τῆς πρώτης ἀπωθεῖται ζωηρῶς· ἐὰν δὲ εἰς τὸν αὐτὸν βόρειον πόλον πλησιάσωμεν τὸν ἑτερόνυμον, παρατηροῦμεν ὅτι ἔλκεται. Ἄρα **οἱ δμῶννοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.**

127. **Μαγνήτισις ἐξ ἐπιδράσεως.**—Ἐὰν θέσωμεν εἰς ἐπαφήν μὲ τὸν ἓνα πόλον μαγνήτου τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, τοῦτο μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην καὶ δύναται νὰ ἔλκῃ δεύτερον τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου τὸ δεύτερον τεμάχιον δύναται νὰ ἔλκῃσῃ τρίτον, τὸ τρίτον τέταρτον κ. ο. κ. μέχρις ἐνὸς ὄριου (σχ. 61) Τὸ

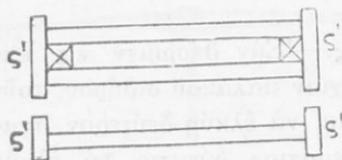


Σχ. 62. Κατασκευὴ μαγνητῶν.

φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς· Ὁ μαγνήτης ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ πρώτου τεμαχίου καὶ τὸ μεταβάλλει εἰς τέλειον μαγνήτην· τοῦτο μαγνητίζει τὸ δεύτερον, τὸ δεύτερον μαγνητίζει τὸ τρίτον κ. ο. κ. Ὡστε ἅπαντα τὰ τεμάχια τοῦ μαλακοῦ σιδήρου μαγνητίζονται ἢ δὲ μαγνήτισις διαρκεῖ ἐφόσον διαρκεῖ καὶ ἡ ἐπίδρασις τοῦ μαγνήτου. Εὐθὺς ὅμως ὡς ἀπομακρυνθῇ ὁ μαγνήτης, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἀπομαγνητίζεται δηλ. χάνει τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν. Τοῦναντίον ἐὰν τὸ τεμάχιον εἶναι χάλυψ, τοῦτο διατηρεῖ μέγα μέρος τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως αὐτοῦ καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ μαγνήτου. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς μαγνητίσεως καλεῖται **μαγνήτισις ἐξ ἐπιδράσεως.**

128. **Κατασκευὴ μαγνητῶν.**— Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν μαγνήτην, λαμβάνομεν ῥάβδον ἐκ χάλυβος καὶ προστριβομεν αὐτὴν

ἀπὸ τοῦ μέσου μέχρι τοῦ ἑνὸς ἄκρου, διὰ τοῦ νοτίου λ. χ. πόλου N (σχ. 62) τοῦ μαγνήτου. Τὸν μαγνήτην κρατοῦμεν πλαγίως. Μετὰ ἐπανειλημμένας προστριβὰς προστριβόμεν καθ' ὅμοιον τρόπον καὶ τὸ ἕτερον ἡμῶν τῆς ῥάβδου διὰ τοῦ ἑτέρου πόλου, τοῦ



Σχ. 63. Μαγνήται εὐθδεῖς.

βορείου, τοῦ μαγνήτου. Τοιουτοτρόπως ἡ ῥάβδος μαγνητίζεται καὶ εἰς μὲν τὸ μέρος τὸ προστριβέν διὰ τοῦ βορείου πόλου τοῦ μαγνήτου ἀναφαίνεται ὁ νότιος πόλος, εἰς δὲ τὸ προστριβέν διὰ τοῦ νοτίου πόλου ὁ βόρειος.

129. Μαγνήται εὐθδεῖς καὶ πεταλοειδεῖς. Ὀπλισμός. — Οἱ τεχνητοὶ μαγνήται ἔχουσι σχῆμα συνήθως πεπλατυσμένου πρίσματος καὶ καλοῦνται **εὐθδεῖς** (σχ. 63). Ἐνίοτε δὲ κάμπτονται ἐν σχήματι ἰππείου πετάλου καὶ καλοῦνται **πεταλοειδεῖς** (σχ. 64). Διὰ νὰ τηρήσωσι δὲ τὸν μαγνητισμὸν τῶν οἱ μαγνήται, τοποθετοῦμεν εἰς τοὺς πόλους τῶν πλάκας ἐκ μαλακοῦ σιδήρου· αὗται καλοῦνται **ὄπλισμός** τοῦ μαγνήτου.

130. Γήινος μαγνητισμός. — Ἴνα ἐξηγήσωσι τὴν διεύθυνσιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον, παρωμοίασαν τὴν γῆν μὲ **πελώριον μαγνήτην**, τοῦ ὁποίου ὁ εἷς πόλος εὐρίσκεται πρὸς βορρᾶν, ὁ δὲ ἕτερος πρὸς νότον. Τοιουτοτρόπως ὁ βόρειος μαγνητικὸς πόλος τῆς γῆς ἔλκει τὸν ἕνα πόλον (τὸν βόρειον) τῆς βελόνης, ὁ δὲ νότιος τῆς γῆς ἔλκει τὸν ἕτερον πόλον (τὸν νότιον) τῆς βελόνης. Ἐνεκα τούτου ἡ μαγνητικὴ βελὸνῃ ἀναγκάζεται νὰ διευθυνθῇ ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον περίπου.



*Σχ. 64.

Πεταλοειδῆς μαγνήτης.

131. Ναυτικὴ πυξίς. — Αὕτη ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ μαγνητικῆς βελόνης, ἣτις περιστρέφεται ἐλευθέρως περὶ κατακόρυφον

ἄξονά ἐντὸς κιβωτίου (σχ. 65). Στηρίζεται δὲ ἡ κατασκευή της εἰς τὴν πολύτιμον ἰδιότητα, τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ μαγνητικὴ βελόνη νὰ

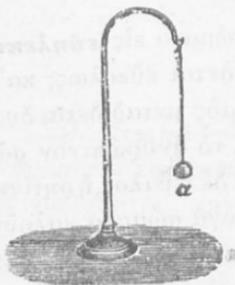


Σχ. 65. Ναυτικὴ πυξίς.

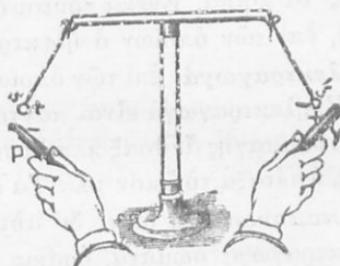
δεικνύη πάντοτε τὸν βορρᾶν, καὶ διὰ ταύτης οἱ ναυτικοὶ ὁδηγοῦνται εἰς τὸν πλοῦν αὐτῶν.



136. **Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς.**—Ἐὰν ὑαλίνην ῥάβδον ἠλεκτρισμένην πλησιάσωμεν εἰς τὸ σφαιρίδιον ἠλεκτρικοῦ ἐκκρομοῦς (σχ. 69) τοῦτο κατ' ἀρχὰς μὲν *ἔλκεται* ὑπ' αὐτῆς, μόλις ὅμως ἔλθῃ εἰς ἐπαφήν, *ἀπωθεῖται* ζωηρῶς. Τὰ αὐτὰ φαινόμενα παρατηροῦμεν καὶ μὲ ῥάβδον ἐκ ῥητίνης ἠλεκτρισμένην. Ἐὰν νῦν εἰς τὸ σφαιρίδιον, τὸ ἔλθὸν εἰς ἐπαφήν μὲ τὴν ἠλεκτρισμένην ὑαλίνην ῥάβδον, πλησιάσωμεν ῥάβδον ἐκ ῥητίνης ἠλεκτρισμένην, παρατηροῦμεν ζωηρὰν ἔλξιν. Ὅμοίως, ἐὰν εἰς τὸ σφαιρίδιον, τὸ ἔλθὸν εἰς ἐπαφήν μὲ τὴν ἐκ ῥητίνης ἠλεκτρισμένην ῥάβδον, πλησιάσωμεν ὑαλίνην ῥάβδον ἠλεκτρισμένην, παρατηροῦμεν ζωηρὰν ἔλξιν. Ἄρα



Σχ. 68. Ἐλεκτρικὸν ἐκκρομῆς.



Σχ. 69. Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρο.

οἱ ἠλεκτρισμοὶ τῶν δύο ῥάβδων διαφέρουσι. Παρεδέχθησαν τοιούτοτρόπως δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, τὸν **θετικόν**, ὅστις ἀναπτύσσεται ἐπὶ (λείας) ὑαλίνης ῥάβδου, τριβομένης διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, καὶ τὸν **ἀρνητικόν**, ὅστις ἀναπτύσσεται ἐπὶ τῆς ἐκ ῥητίνης ῥάβδου, τριβομένης ὁμοίως (1). Ἐπίσης εὐρέθη ὅτι δύο σώματα ἠλεκτρισμένα **ὁμωνύμως** (διὰ τοῦ αὐτοῦ εἶδους ἠλεκτρισμοῦ) **ἀπωθοῦνται ἀμοιβαίως**, ἠλεκτρισμένα δὲ **ἐτερονύμως** (τὸ ἓν διὰ θετικοῦ καὶ τὸ ἕτερον δι' ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ) **ἔλκονται ἀμοιβαίως**.

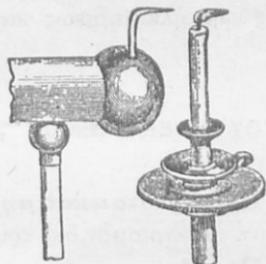
137. **Ἐξήγησις ἠλεκτρικῶν φαινομένων.**—Εἰς πᾶν σῶμα μὴ ἠλεκτρισμένον ὑπάρχουσι καὶ οἱ δύο ἠλεκτρισμοί, οἵτινες ὅμως εἶναι συνηνωμένοι καὶ ἀποτελοῦσι τὸ καλούμενον **οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ῥευστόν**. Διὰ τῆς προστριβῆς ὅμως τὸ οὐδέτερον ῥευστόν ἀποσυντίθεται εἰς τοὺς δύο ἠλεκτρισμούς, ἐξ ὧν ὁ εἰς παραμένει ἐπὶ τοῦ προστριβομένου σώματος, ὁ δὲ ἕτερος ἐπὶ τοῦ προστριβόντος.

(1) Τὸν θετικόν σημειοῦμεν διὰ τοῦ +, τὸν δὲ ἀρνητικόν διὰ τοῦ —.

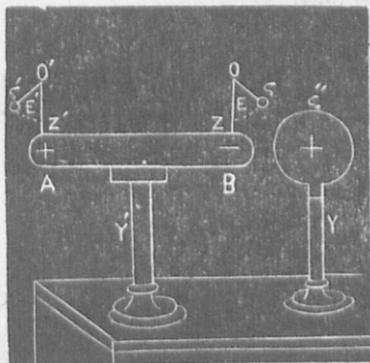
Ἐὰν οἱ δύο ἠλεκτρισμοὶ συνεχωθῶσιν, ἀποτελοῦσι τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν θευστόν, καὶ τὸ σῶμα χάνει τὸν ἠλεκτρισμὸν του.

138. Διάταξις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν σωμάτων ἰσχύος τῶν ἀκίδων.— Ὅταν σῶμά τι εὐηλεκτραγωγὸν εἶναι ἠλεκτρισμένον, ὁ ἠλεκτρισμὸς συσσωρεύεται ἐπὶ τῆς *ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας του*: ἐὰν δὲ τὸ σῶμα φέρῃ ἀκίδα, ὁ ἠλεκτρισμὸς συσσωρεύεται ἰδίως εἰς τὸ ἄκρον αὐτῆς καὶ ἐκεῖθεν ἐκρέει μεταβαίνων εἰς τὸν πέριξ ἀέρα. Ἐνεκα τῆς ἐκροῆς ταύτης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παράγεται φύσημα, ὅπερ αἰσθανόμεθα διὰ τῆς χειρὸς μας ἢ διὰ φλογὸς λαμπάδος, ἣτις ἀποκλίνει (σχ. 70) ἢ σβέννυται. Ἄρα τὰ ἀκιδωτὰ σώματα ἀποβάλλουσι τὸν ἠλεκτρισμὸν των. Ἡ ἰδιότης αὕτη τῶν ἀκίδων καλεῖται *δύναμις τῶν ἀκίδων*.

139. Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως.— Σῶμά τι δύναται νὰ ἠλεκ-



Σχ. 70. Ἡλεκτρικὸν φύσημα.



Σχ. 71. Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως.

τρισθῆ οὐ μόνον διὰ τῆς τριβῆς ἢ διὰ τῆς ἐπαφῆς, ἀλλὰ καὶ δι' ἀπλῆς τοποθετήσεως αὐτοῦ πλησίον ἠλεκτρισμένου σώματος. Ὑποθέσωμεν, ὅτι μετάλλινος κύλινδρος AB (σχ. 71) ἀπομεμονωμένος καὶ μὴ ἠλεκτρισμένος τοποθετεῖται πλησίον σφαιρᾶς μεταλλίνης S ἠλεκτρισμένης θετικῶς. Ὁ κύλινδρος θέλει ἠλεκτρισθῆ καὶ τὸ μὲν ἄκρον του, τὸ εὐρισκόμενον πλησίον τῆς σφαιρᾶς, ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ ἕτερον ἠλεκτρίζεται θετικῶς. Καὶ ὅτι μὲν ἀμφοτέρω τὰ ἄκρα τοῦ κυλίνδρου εἶναι ἠλεκτρισμένα, ἀποδεικνύεται δι' ἐκκρομῶν μετὰ μεταλλίνων στελεχῶν E καὶ E', ὧν τὰ σφαιρίδια, ἠλεκτρίζόμενα ὁμονύμως πρὸς τὰ στελέχη, ἀπωθοῦνται. Ὅτι δὲ εἰς τὰ ἄκρα του ὑπάρχουσιν ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοί, ἀποδεικνύεται δι'

υαλίνης θάβδου ἠλεκτρισμένης· τίνι τρόπῳ; Περὶ τὸ μέσον ὁμως τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει χώρος τις μὴ ἠλεκτρισμένος. Οὗτος καλεῖται **οὐδέτερα ζώνη**. Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν κύλινδρον, τὰ ἐκκρεμῆ καταπίπτουσιν, ὅπερ δεικνύει, ὅτι ὁ κύλινδρος ἀηλεκτροῖζεται. Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐξηγοῦνται ὡς ἐξῆς· Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τῆς σφαίρας ἀνέλυσεν ἐξ ἀποστάσεως τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ἔρυστόν τοῦ κυλίνδρου εἰς θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν, καὶ τὸν μὲν θετικόν, ὡς ὁμώνυμον, ἀπώθησεν εἰς τὸ ἄκρον Α, τὸν δὲ ἀρνητικόν, ὡς ἐτερόνυμον, εἴλκυσεν εἰς τὸ Β. Ὅταν δὲ ὁ κύλινδρος ἀπομακρύνῃθι, οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ ἠνώθησαν καὶ ἀπετέλεσαν πάλιν οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ἔρυστόν. Ἐὰν ὁμως πρὸ τῆς ἀπομακρύνσεως τοῦ κυλίνδρου συγκοινωνήσῃ οἰονδήποτε σημεῖόν του μετὰ τῆς γῆς, ἐκρέει εἰς αὐτὴν ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, ὡς ἀπωθούμενος, ὁ δὲ ἀρνητικὸς, ἐλκόμενος, παραμένει ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου. Ἐὰν νῦν διακόψωμεν τὴν συγκοινωνίαν τοῦ κυλίνδρου μετὰ τῆς γῆς καὶ εἶτα ἀπομακρύνωμεν αὐτὸν ἀπὸ τῆς σφαίρας, ὁ κύλινδρος παραμένει ἠλεκτρισμένος ἀρνητικῶς. Ὁ τρόπος οὗτος τῆς ἠλεκτρίσεως καλεῖται **ἠλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως**.

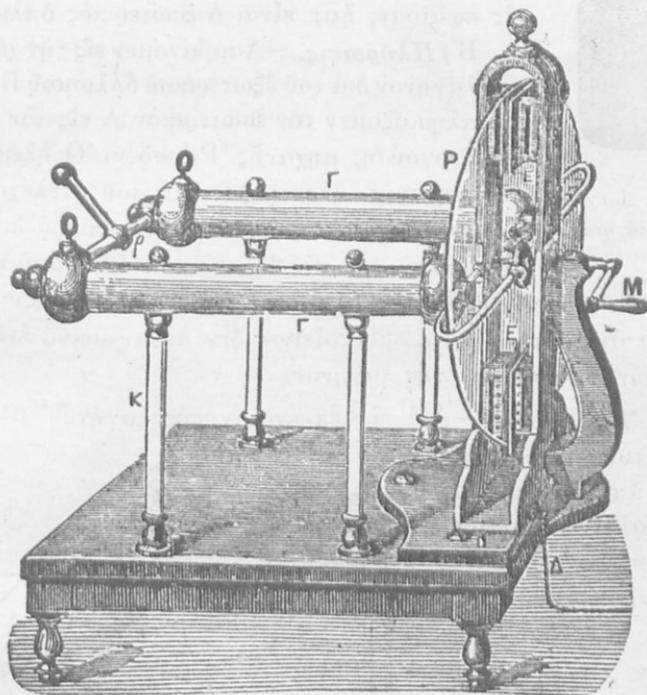
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

140. Ἡλεκτροστατικά μηχαναί. — Ἡλεκτροστατικά μηχαναί λέγονται αἱ μηχαναί, αἵτινες παράγουσιν ἠλεκτρισμόν διὰ τριβῆς καὶ δι' ἐπιδράσεως. Τοιαύτη εἶναι ἡ τοῦ **Ῥάμσδεν**.

Α') Περιγραφή. — Ἀποτελεῖται κυρίως ἐξ ἑνὸς υαλίνου δίσκου Ρ (σχ. 72), ὅστις περιστρεφόμενος διὰ στροφάλου, προστριβεται ἐπὶ τεσσάρων δερματίνων προσκεφαλαίων Ε πεπληρωμένων διὰ τριχῶν. Ἐμπροσθεν τοῦ δίσκου ὑπάρχουσι δύο μετάλλιναι ἀγωγοὶ Γ, στηριζόμενοι ἐπὶ υαλίνων ποδῶν Κ. Οὗτοι κατὰ μὲν τὸ ἓν ἄκρον, τὸ πρὸς τὸν δίσκον, ἀπολήγουσιν εἰς ἐπικαμπεῖς μεταλλίνους σωλήνας, φέροντας πρὸς τὸ μέρος τοῦ δίσκου σειρὰν ἀκίδων ἐν εἴδει **κτενῶν**, κατὰ δὲ τὸ ἕτερον ἄκρον συνδέονται διὰ λεπτοτέρου σωλήνος ρ.

Β') Λειτουργία — Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ υαλίνου δίσκου, οὗτος, προστριβόμενος μετὰ τῶν προσκεφαλαίων, ἠλεκτριζεται θετικῶς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς οὗτος ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ἔρυστόν τῶν μεταλλίνων ἀγωγῶν καὶ ἀπωθεῖ μὲν τὸν ὁμώνυμον ἠλεκτρισμόν (τὸν θετικόν) πρὸς τὸ ἄκρον τῶν σωλήνων, ἔλκει δὲ

τὸν ἑτερόνυμον (τὸν ἀρνητικὸν) πρὸς τὰς ἀκίδας, ἐξ ὧν ἐκρέει πρὸς τὸν ὑάλινον δίσκον καὶ ἐξουδετεροῖ τὸν ἠλεκτρισμὸν του. Τοιοῦτοτρόπως, ἐφ' ὅσον ὁ δίσκος περιστρέφεται, ἀναλύεται τὸ οὐδέτερον ἄευστὸν τῶν σωλήνων καὶ συσσωρεύεται ἐπ' αὐτῶν θετικὸς ἠλεκτρισμὸς. Ἡ συσσωρεύσις ὅμως αὕτη φθάνει μέχρι ὁρίου, πέραν τοῦ ὁποίου ματαίως περιστρέφεται ὁ δίσκος.



Σχ. 72. Ἡλεκτροστατική μηχανή 'Ράμσοδεν.

141. Συμπυκνωταί. — Συμπυκνωταί λέγονται συσκευαί, διὰ τῶν ὁποίων ἐπισωρεύομεν ἐπὶ ἐπιφανειῶν, σχετικῶς μικρῶν, μεγάλας ποσότητας ἠλεκτρισμοῦ. Εἰς ἕκαστον συμπυκνωτὴν ὑπάρχουσι **δύο σώματα εὐηλεκτραγωγά**, αἵτινα χωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων διὰ **σώματος ἀπομονωτικοῦ** καὶ ὀνομάζονται **δπλισμοί**.

Συμπυκνωτὴς εἶναι καὶ ἡ λουγδουνικὴ λάγηνος.

142. Λουγδουνικὴ λάγηνος. — Α') **Περιγραφή.** Ἀποτελεῖται ἐκ κοινῆς ὑαλίνης φιάλης. Καὶ τὸ μὲν κατώτερον ἡμισυ τῆς ἐξωτε-

ρικῆς ἐπιφανείας τῆς καλύπτεται διὰ φύλλον κασσιτέρου (σχ. 73) καὶ μόνον περὶ τὸν λαϊμόν μένει γυμνή, τὸ δὲ ἔσωτερικὸν πληροῦται μὲ φύλλα κασσιτέρου. Τὰ φύλλα ταῦτα ἀποτελοῦσι τὸν **ἔσωτερικὸν ὄπλισμόν**, ἐνῶ τὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας φύλλον τὸν **ἐξωτερικὸν ὄπλισμόν**.



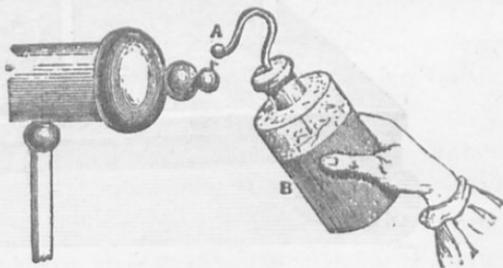
Σχ. 73. Λουγδο-
νική λαγήνος.

Εἰς τὸ στόμιον τῆς φιάλης προσαρμύζεται τὸ πῶμα ἐκ φελλοῦ. Διὰ τούτου διέρχεται στέλεχος ὄρειχάλκινον ἀγκιστροειδές, ἀπολῆγον ἐξωτερικῶς εἰς σφαιραῖραν, ἣν εἶναι ὁ ἔσωτερικὸς ὄπλισμός.

Β') **Πλήρωσις**. — Λαμβάνομεν εἰς τὴν χειρᾶ μας τὴν λάγηνον διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ Β (σχ. 74) καὶ πλησιάζομεν τὸν ἔσωτερικὸν Α εἰς τὸν ἀγωγὸν λειτουργούσης μηχανῆς Ῥάμσδεν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς μηχανῆς ἠλεκτρίζει διὰ τοῦ στελέχους τὸν ἔσωτερικὸν ὄπλισμόν, οὗτος δὲ ἐπιδοᾷ διὰ μέσου τῆς ὑάλου ἐπὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ καὶ συσσωρεύει ἐπ' αὐτοῦ ἀντίθετον. Ἄρα ἐπὶ τῶν δύο ὄπλισμῶν συσσωρεύονται ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοί, οἵτινες δὲν δύνανται νὰ ἐνωθῶσιν, ἔνεκα τῶν τοιχωμάτων τῆς λαγίνου.

Γ') **Ἐκκένωσις**. — Διὰ τὴν ἐκκένωσιν τῆς λαγίνου μεταχειριζόμεθα τὸν **ἐκκενωτήν**.

Οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ δύο μεταλλίνων τόξων, ἅτινα συνδέονται κατὰ τὸ ἐν ἄκρον ἀρθρωτῶς, κατὰ δὲ τὸ ἕτερον ἀπολήγουσιν εἰς σφαιράς, αἵτινες πλησιάζουσι καὶ ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων (σχ. 75). Διὰ νὰ ἐκκενώσωμεν τὴν λάγηνον,

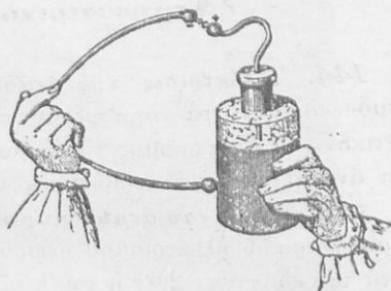


Σχ. 74. Πλήρωσις λουγδ. λαγίνου.

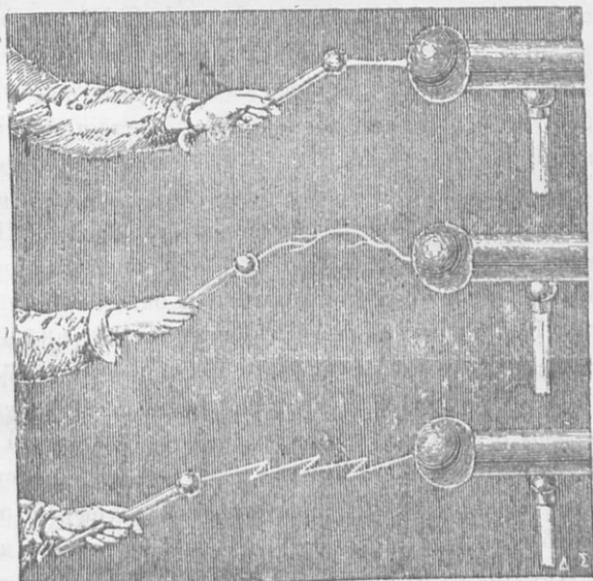
μὲ τὸν ἐξωτερικὸν ὄπλισμόν τὴν μίαν σφαιραῖραν τοῦ ἐκκενωτοῦ, τὴν δὲ ἑτέραν πλησιάζομεν εἰς τὴν σφαιραῖραν τῆς λαγίνου (ἔσωτερικὸν ὄπλισμόν), ὅποτε παράγεται λάμψις καὶ ἡ λάγηνος ἐκκενοῦται ἀκαριαίως. Ἡ ἐκκένωσις τῆς λαγίνου θέλει γίνεαι διὰ τοῦ σώματός μας, ἐὰν κρατῶμεν ταύτην διὰ τῆς μᾶς χειρὸς ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ καὶ ἐπιχειρήσωμεν νὰ ἐγγίσωμεν διὰ τῆς ἄλλης τῶν ἔσωτερικόν.

Ἡλεκτρικὰ πειράματα.

143. Ἡλεκτρικὸς σπινθὴρ καὶ ἀποτελέσματα αὐτοῦ. — Ἐὰν πλησιάσωμεν πρὸς ἄλληλα δύο σώματα ἠλεκτρισμένα ἀντιθέτως, οἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ αὐτῶν ἐνοῦνται καὶ παράγεται φωτεινὸν φαινόμενον, συνάμα δὲ ἀκούεται καὶ κρότος τις ἀσθενής. Τὸ φωτεινὸν τοῦτο φαινόμενον καλεῖται **ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ** (σχ.76) ὅσπερ ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει ἀποτελέσματα φωτεινά. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἔχει καὶ ἄλλα ἀποτελέσματα: 1ον) **θερμαντικά**, ἤτοι ἀναφλέγει εὐφλεκτὰ σώματα, π. χ.



Σχ. 75. Ἐκκένωσις λουγδ. λαγῆνον.



Σχ. 76. Ἡλεκτρικοὶ σπινθῆρες.

αἰθέρα, οἰνόπνευμα, πυρίτιδα κλπ. 2ον) **χημικά**, ἤτοι συνθέτει καὶ ἀποσυνθέτει διαφόρους οὐσίας, 3ον) **φυσιολογικά**, ἤτοι ἐπιφέρει εἰς

ρικῆς ἐπιφανείας τῆς καλύπτεται διὰ φύλλον κασσιτέρου (σχ. 73) καὶ μόνον περὶ τὸν λαμὸν μένει γυμνή, τὸ δὲ ἐσωτερικὸν πληροῦται μὲ φύλλα κασσιτέρου. Τὰ φύλλα ταῦτα ἀποτελοῦσι τὸν **ἐσωτερικὸν ὄπλισμόν**, ἐνῶ τὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας φύλλον τὸν **ἐξωτερικὸν ὄπλι-**



Σχ. 73. Λουγδο-
νική λάγιμος.

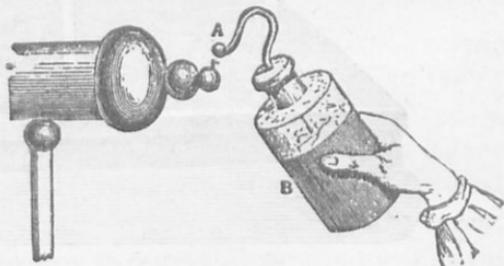
σμόν. Εἰς τὸ στόμιον τῆς φιάλης προσαρμόζεται τὸ πῶμα ἐκ φελλοῦ. Διὰ τοῦτου διέρχεται στέλεχος ὄρειχάλκινον ἀγκιστροειδές, ἀπολήγον ἐξωτερικῶς εἰς σφαῖραν, ἥτις εἶναι ὁ ἐσωτερικὸς ὄπλισμός.

Β') Πλήρωσις. — Λαμβάνομεν εἰς τὴν χεῖρά μας τὴν λάγιμον διὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ Β (σχ. 74) καὶ πλησιάζομεν τὸν ἐσωτερικὸν Α εἰς τὸν ἀγωγὸν λειτουργούσης μηχανῆς Ῥάμσδεν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς μηχανῆς ἠλεκτρίζει διὰ τοῦ στελέχους τὸν ἐσωτερικὸν ὄπλισμόν, οὗτος δὲ ἐπιδρᾷ διὰ μέσου τῆς ὑάλου ἐπὶ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ καὶ συσσωρεύει ἐπ' αὐτοῦ ἀντίθετον. Ἄρα ἐπὶ τῶν δύο ὄπλισμῶν συσσωρεύονται ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοί, οἵτινες δὲν δύνανται νὰ ἐνωθῶσιν, ἔνεκα τῶν τοιχωμάτων τῆς λαγίνου.

Γ') Ἐκκένωσις. — Διὰ τὴν ἐκκένωσιν τῆς λαγίνου μεταχειρι-

ζόμεθα τὸν **ἐκκενωτήν**.

Οὗτος ἀποτελεῖται ἐκ δύο μεταλλίνων τῶζων, αἵτινα συνδέονται κατὰ τὸ ἐν. ἄκρον ἀριθρωτῶς, κατὰ δὲ τὸ ἕτερον ἀπολήγουσιν εἰς σφαῖρας, αἵτινες πλησιάζουσι καὶ ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων (σχ. 75). Διὰ νὰ ἐκκενώσωμεν τὴν λάγι-

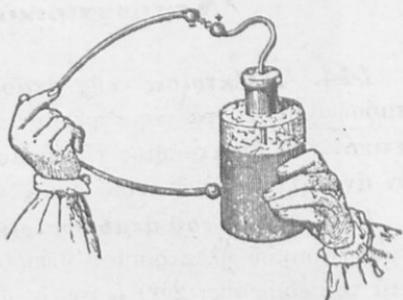


Σχ. 74. Πλήρωσις λουγδ. λαγίνου.

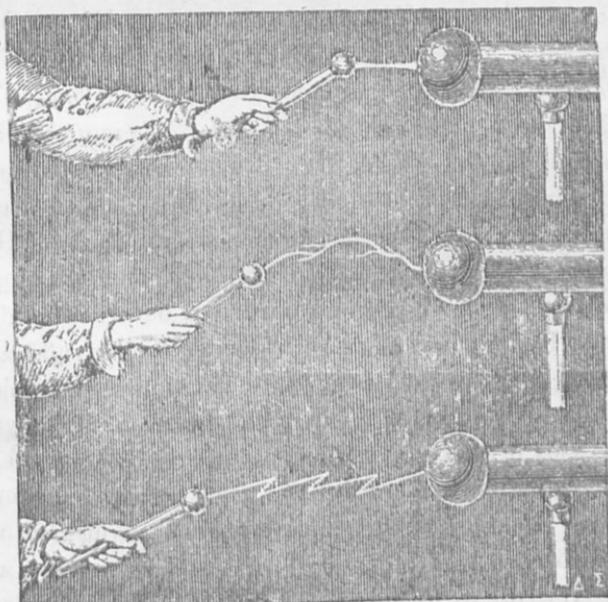
νον, φέρομεν εἰς ἐπαφήν μὲ τὸν ἐξωτερικὸν ὄπλισμόν τὴν μίαν σφαῖραν τοῦ ἐκκενωτοῦ, τὴν δὲ ἕτεραν πλησιάζομεν εἰς τὴν σφαῖραν τῆς λαγίνου (ἐσωτερικὸν ὄπλισμόν), ὅποτε παράγεται λάμψις καὶ ἡ λάγιμος ἐκκενώνεται ἀκαριαίως. Ἡ ἐκκένωσις τῆς λαγίνου θέλει γίνεαι διὰ τοῦ σώματός μας, ἐὰν κρατῶμεν ταύτην διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς ἐκ τοῦ ἐξωτερικοῦ ὄπλισμοῦ καὶ ἐπιχειρήσωμεν νὰ ἐγγίσωμεν διὰ τῆς ἄλλης τῶν ἐσωτερικόν.

Ἡλεκτρικὰ πειράματα.

143. Ἡλεκτρικὸς σπινθῆρ καὶ ἀποτελέσματα αὐτοῦ. — Ἐὰν πλησιάσωμεν πρὸς ἄλληλα δύο σώματα ἠλεκτρισμένα ἀντιθέτως, οἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ αὐτῶν ἐνοῦνται καὶ παράγεται φωτεινὸν φαινόμενον, συνάμα δὲ ἀκούεται καὶ κρότος τις ἀσθενής. Τὸ φωτεινὸν τοῦτο φαινόμενον καλεῖται **ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ** (σχ.76) Ὅστε ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει ἀποτελέσματα φωτεινά. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ ἔχει καὶ ἄλλα ἀποτελέσματα· 1ον) **θερμαντικά**, ἤτοι ἀναφλέγει εὐφλεκτὰ σώματα, π. χ.



Σχ. 75. Ἐκκένωσις λουγδ. λαγῆνου.



Σχ. 76. Ἡλεκτρικοὶ σπινθῆρες.

αἰθέρα, οἶνονπνευμα, πυρίτιδα κλπ. 2ον) **χημικά**, ἤτοι συνθέτει καὶ ἀποσυνθέτει διαφόρους οὐσίας, 3ον) **φυσιολογικά**, ἤτοι ἐπιφέρει εἰς

τὸ σῶμα τῶν ζῳῶν τιναγμούς, ἀναισθησίαν, παράλυσιν κλπ. καὶ 4ον) **μηχανικά**, ἤτοι θραύει ἢ διατριπᾶ σώματα δυσηλεκτραγωγά.

Ἄτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός.

144. Ἡλέκτρισις τῆς ἀτμοσφαιράς καὶ τῶν νεφῶν.—Ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ τὰ νέφη φέρουν πάντοτε ἠλεκτρισμὸν καὶ συνήθως θετικόν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαιράς καλεῖται ἀτμοσφαιρικός, τὸν ἀνεκάλυψε δὲ ὁ περιώνυμος Φραγκλῖνος ἐν Ἀμερικῇ.

145. Αἷτια τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Ὡς αἷτια τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ θεωροῦνται 1ον) ἡ τριβὴ τοῦ ἀέρος μετὰ τοῦ ἐδάφους. 2ον) ἡ τριβὴ τῶν σταγόνων τῆς βροχῆς μετὰ τοῦ ἀέρος, 3ον) ἡ ἐξάτμισις τοῦ θαλασσίου ὕδατος καὶ ἄλλα.

146. Ἀποτελέσματα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμὸς παράγει διάφορα φαινόμενα, ἐξ ὧν θὰ περιγράψωμεν τὴν ἀστραπὴν καὶ τὸν κεραυνόν.

Ἀστραπή, βροντή.—Ἡ ἀστραπή εἶναι μέγας ἠλεκτρικός σπινθήρ, ὅστις ἐκρήγνυται μετὰ δύο νεφῶν ἠλεκτρισμένων ἀντιθέτως. Ἦτοι κατὰ θυελλώδεις ἡμέρας τὰ νέφη ἠλεκτριζοῦνται ἰσχυρῶς, τὰ μὲν θετικῶς, τὰ δὲ ἀρνητικῶς. Ἐὰν λοιπὸν δύο νέφη, ἠλεκτρισμένα ἀντιθέτως, πλησιάσωσιν ἀρκοῦντως πρὸς ἄλληλα, οἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ τῶν ἐνοῦνται καὶ παράγεται σπινθήρ. Οὗτος εἶναι ἡ **ἀστραπή**· μετὰ τινὰς στιγμὰς ἀκούεται καὶ κρότος τις, ὅστις καλεῖται **βροντή**. Ἡ ἀστραπή καὶ ἡ βροντὴ παράγονται ταυτοχρόνως· ἡμεῖς ὅμως βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμπην τῆς ἀστραπῆς καὶ μετὰ τινὰ δευτερόλεπτα ἀκούομεν τὴν βροντὴν. Ἡ βραδύτης αὕτη τῆς βροντῆς θὰ ἐξηγηθῇ κατωτέρω.

Κεραυνός.—Καὶ ὁ κεραυνὸς εἶναι ἠλεκτρικός σπινθήρ, διαφέρον τῆς ἀστραπῆς κατὰ τοῦτο, ὅτι, ἐνῶ ἡ ἀστραπή ἐκρήγνυται μετὰ δύο νεφῶν ὁ κεραυνὸς ἐκρήγνυται μετὰ δύο νέφους καὶ ἐδάφους. Ὁ κεραυνὸς πίπτει συνήθως ἐπὶ τῶν ὑψηλοτέρων σημείων (διατί;) καὶ διὰ τοῦτο προσβάλλει τὰ κωδωνοστάσια, τὰ ὑψηλὰ οἰκοδομήματα καὶ τὰ δένδρα. Τὰ ἀποτελέσματά του εἶναι ποικίλα καὶ καταστροφικὰ. Δύναται νὰ θερμάνῃ καὶ νὰ τήξῃ μετάλλινά ἀντικείμενα, νὰ ἀναφλέξῃ εὐφλέκτους ὕλας, νὰ κατασυντρίψῃ ἢ καὶ νὰ καύσῃ ξύλινα ἀντικείμενα καὶ νὰ φονεύσῃ ἀνθρώπους καὶ ζῷα.

147. Ἀλεξικέραυνον.—Τὸ ἀλεξικέραυνον προφυλάσσει ἀπὸ τοῦ κεραυτοῦ τὰ οἰκοδομήματα, τοὺς ναοὺς, τὰ πλοῖα κ.λπ.

Α') **Περιγραφή.**— Αποτελείται α') από τὸν **κοντόν**, ὅστις εἶναι ῥάβδος ἐκ σιδήρου γαλβανισμένου ΑΒ (σχ. 77), μήκους 6 περίπου μέτρων, ἀπολήγουσα εἰς ὀξεῖαν ἀκίδα ἐκ λευκοχρόσου ἢ ἐκ χαλκοῦ ἐπιχρυσωμένου, καὶ τοποθετεῖται κατακορύφως εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τῆς στέγης, καὶ β') ἀπὸ τὸν **ἀγωγόν**, ὅστις εἶναι καλφδιον εἴτε ἐκ χαλκοῦ, εἴτε ἐκ σιδήρου γαλβανισμένου ΒΓΔ, ὅπερ συγκοινωνεῖ καλῶς ἀφ' ἑνὸς μετὰ τοῦ κοντοῦ καὶ ἀφ' ἑτέρου μετὰ τῆς γῆς, δι' ὃ ἐμβαπτίζεται ἐντὸς τοῦ ἐδάφους.



Σχ. 77. Ἀλεξικέραυνον.

Β') **Λειτουργία.**
— Ὄταν ἀνωθεν τοῦ ἀλεξικεραύνου διέλθῃ νέφος ἠλεκτρισμένον, ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ὄρευστὸν τοῦ ἐδάφους καὶ τοῦ οἰκοδομήματος εἰς θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν· καὶ τὸν μὲν ὁμώνυμον ἀπωθεῖ πρὸς τὸ ἔδαφος, ἔνθα διαχέεται, τὸν δὲ ἐτερόνυμον ἔλκει μέχρι τῆς ἀκίδος τοῦ κοντοῦ ἐξ ἧς ἐκρέει συνεχῶς καὶ ἐξουδετεροῖ τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ νέφους. Οὕτω δὲ ἐκρήγνυται σπινθήρ μεταξὺ νέφους καὶ ἐδάφους, ἧτοι δὲν πίπτει κεραυνός. Τὸ ἀλεξικέραυνον λοιπὸν στηρίζεται εἰς τὴν δύναμιν τῶν ἀκίδων. Ἐὰν δὲ ποτε πέσῃ κεραυνός εἰς τὸν κοντόν, οὗτος διὰ τοῦ κοντοῦ καὶ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ διοχετεύεται εἰς τὸ ἔδαφος ἄνευ δυστυχίματός τινος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

148. Γενικά.— Εἶπομεν, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμός παράγεται διὰ τῆς τριβῆς. Ὁ ἠλεκτρισμός οὗτος καλεῖται **στατικός**, διότι παραμένει ἐν ἀκινήσει (στάσει) ἐπὶ τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων, ἐφ' ὅσον αἰτία τις δὲν ἀφαιρέσῃ αὐτόν. Ὑπάρχει ὁμως καὶ ἄλλος τρόπος παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ, ὁ **διὰ χημικῆς ἐνεργείας**.

Ἐὰν ἐντὸς δοχείου (σχ. 78) χύσωμεν ἄραϊον θειϊκὸν ὄξυ καὶ ἐμβαπτίσωμεν ἐν αὐτῷ ῥάβδον ἐξ ἀγοραίου (μὴ καθαροῦ) ψευδαργύρου Z (τσιγκου), τὸ θειϊκὸν ὄξυ ἐπενεργεῖ χημικῶς ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου καὶ οὕτως **ἡ μὲν ῥάβδος ἠλεκτριζέται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ ὑγρὸν θετικῶς**.



Σχ. 78. Δυναμικὸς ἠλεκτρισμός.

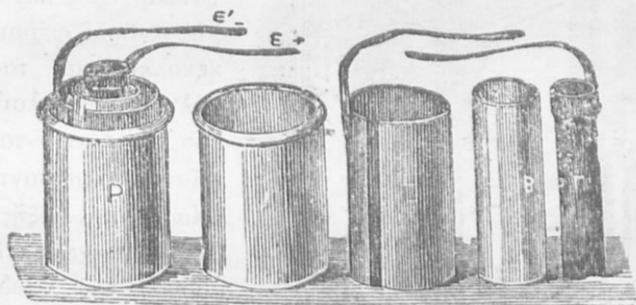
Ἐὰν δὲ ἐν τῷ ὑγρῷ ἐμβαπτίσωμεν καὶ ἑτέραν ῥάβδον X ἐκ χαλκοῦ ἢ λευκοχρύσου, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμός τοῦ ὑγροῦ συσσωρεύεται εἰς τὴν ῥάβδον ταύτην. Ἐὰν νῦν ἐνώσωμεν τὰς δύο ῥάβδους ἐξωτερικῶς διὰ σύρματος M, οἱ ἑτερόνυμοι ἠλεκτρισμοὶ τῶν δύο ῥάβδων ἐνοῦνται διὰ τοῦ σύρμα-

τος καὶ παράγεται οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ῥευστόν. Ἄλλ' ἀμέσως νέαι ποσότητες ἑτερονύμων ἠλεκτρισμῶν παράγονται, αἵτινες πάλιν ἐνοῦνται κ.ο.κ. ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ἐν τῷ δοχείῳ θειϊκὸν ὄξυ. Ἄρα διὰ τῆς χημικῆς ἐπενεργείας τοῦ θειϊκοῦ ὄξεος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου ἀναπτύσσεται ἠλεκτρισμός, ὅστις κινεῖται συνεχῶς διὰ τοῦ σύρματος. Οὕτως ἐν τῷ σύρματι ὁ ἠλεκτρισμός σχηματίζει εἶδος τι ρεύματος. Ὁ διὰ χημικῆς ἐπενεργείας παραγόμενος ἠλεκτρισμός ἐκλήθη **δυναμικὸς ἠλεκτρισμός** (καὶ γαλβανισμός, διότι τὸν ἀνεκάλυψεν ὁ Γαλβάνης), τὸ δὲ παραγόμενον ρεῦμα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐκλήθη **ἠλεκτρικὸν ρεῦμα**.

149. Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον. Πόλοι.— Τὸ δοχεῖον μετὰ τοῦ

ὕγρου καὶ τῶν δύο θάβδων καλεῖται *ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον*. Ἡ θάβδος τοῦ ψευδαργύρου φέρει ἐπὶ τοῦ ἐκτὸς τοῦ ὕγρου ἄκρου της λαβὴν μεταλλικὴν, ἣτις καλεῖται *ἀρνητικὸς πόλος*, ἡ δὲ θάβδος τοῦ χαλκοῦ φέρει καθ' ὅμοιον τρόπον ἑτέραν μεταλλικὴν λαβὴν, ἣτις καλεῖται *θετικὸς πόλος*. Τὸ σύρμα, τὸ συνδέον τοὺς πόλους καλεῖται *ἄγωγος* ἢ *ῥοηφόρος*. Τὸ δὲ σύνολον τῶν θάβδων μετὰ τοῦ ὕγρου καὶ τοῦ ἄγωγου καλεῖται *ἠλεκτρικὸν κύκλωμα*. Καὶ ὅταν μὲν ὁ ἄγωγος συνδέῃ τοὺς δύο πόλους, τὸ κύκλωμα λέγεται *κλειστόν*, ὅταν δὲ δὲν συνδέῃ αὐτούς, καλεῖται *ἀνοικτόν*. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κυκλοφορεῖ, ὅταν τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστόν, καὶ παύει, ὅταν τοῦτο εἶναι ἀνοικτόν. Ἐκτὸς τοῦ ἀνωτέρου ἠλεκτρικοῦ στοιχείου ὑπάρχουσι καὶ πολλὰ ἄλλα, ἐξ ὧν περιγράφομεν δύο τὰ ἐξῆς.

150. Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον Βοῦνσεν.—**Α')** *Περιγραφή.*— Ἀποτελεῖται ἐκ 4 μερῶν· 1ον) ἐξ ὑαλίνου δοχείου Α (σχ. 79), 2ον)



Σχ. 79. Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον Βοῦνσεν.

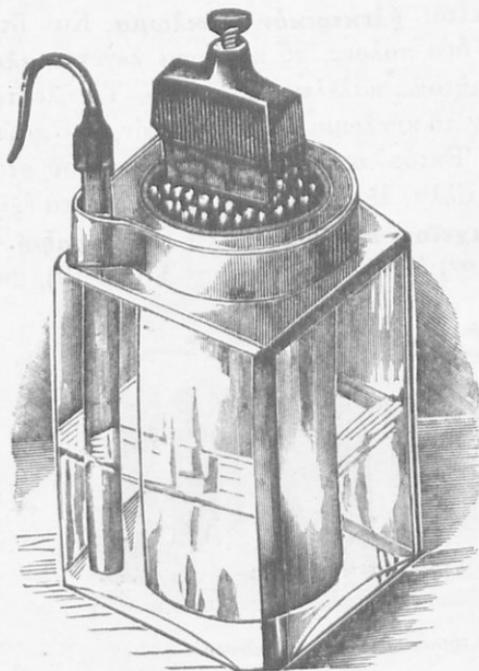
ἐξ ἑνὸς κυλίνδρου ἐκ ψευδαργύρου Δ, ἀνοικτοῦ ἑκατέρωθεν καὶ ἐσχισμένου κατὰ μῆκος, 3ον) ἐξ ἑνὸς πορώδους κυλινδρικοῦ δοχείου Β καὶ 4ον) ἐξ ἑνὸς τεμαχίου συμπαγοῦς ἀνθρακος Γ. Ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου προσκολλᾶται ταινία ε' ἐκ χαλκοῦ, ἀποτελοῦσα τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ στοιχείου, ἐπὶ δὲ τοῦ ἀνθρακος ἑτέρα ὁμοία ταινία ε, ἀποτελοῦσα τὸν θετικὸν πόλον. Διατάσσονται δὲ τὰ 4 μέρη ὡς ἐξῆς· Εἰς τὸ ὑαλινὸν δοχεῖον τίθεται ὁ κύλινδρος τοῦ ψευδαργύρου, ἐν αὐτῷ τὸ πορώδες δοχεῖον καὶ ἐν αὐτῷ ὁ ἀνθραξ.

Β') Πλήρωσις.— Μετὰ τὴν ὡς ἄνω διάταξιν χύνομεν ἐν τῷ ὑαλίνῳ δοχείῳ ἀραιὸν θεικόν ὀξύ, ἐν δὲ τῷ πορώδει δοχείῳ ἀραιὸν νιτρικόν ὀξύ.

Γ') Λειτουργία.— Ἐφ' ὅσον τὸ κύκλωμα εἶναι ἀνοικτόν, ἦτοι

οἱ δύο πόλοι δὲν ἐνοῦνται διὰ σύρματος, τὸ στοιχεῖον μένει ἀδρανές· μόλις ὅμως κλείσωμεν τὸ κύκλωμα, ἀμέσως ἄρχεται ἡ παραγωγή τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὅπερ βαίνει ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὸν ἀρνητικὸν διὰ μέσου τοῦ σύρματος.

151. Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον Λεκλανσιέ.— Α') *Περιγραφή.*
Ἀποτελεῖται ἐκ 3 μερῶν· 1ον) ἐξ ἑνὸς ὑαλίνου δοχείου (σχ 80),



Σχ. 80. Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον Λεκλανσιέ.

2ον) ἐκ μιᾶς ῥάβδου ψευδαργύρου καὶ 3ον) ἐξ ἑνὸς κυλινδρικοῦ δοχείου πορῶδους. Ἐν αὐτῷ τίθεται πλᾶξ συμπαγοῦς ἄνθρακος καὶ τεμάχια διοξειδίου τοῦ μαγγανίου καὶ συμπαγοῦς ἄνθρακος. Καὶ ἐνταῦθα ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ συμπαγῆς ἄνθραξ φέρουσι προσκεκολλημένας ταινίας ἐκ χαλκοῦ, ἀποτελοῦσας τοὺς δύο πόλους τοῦ στοιχείου. Διατάσσονται δὲ τὰ τρία μέρη ὡς ἐξῆς· Ἐν τῷ ὑαλίνῳ δοχείῳ τίθεται ἡ ῥάβδος τοῦ ψευδαργύρου καὶ τὸ πορῶδες δοχεῖον.

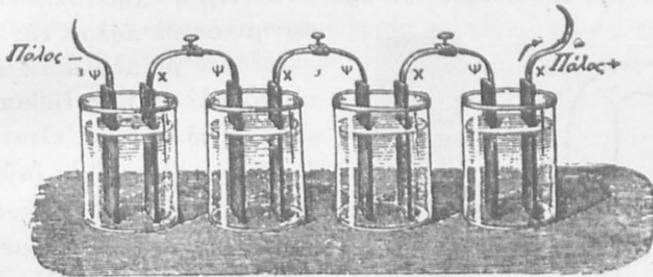
Β') *Πλήρωσις.*— Μετὰ τὴν ὡς ἄνω διάταξιν χύνομεν ἐν τῷ ὑαλίνῳ δοχείῳ

ἀμμωνιακοῦ ἄλατος (νισαντηρίου) ἢ διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος.

Γ') *Λειτουργία.*— Ἴνα λειτουργήσῃ τώρα τὸ στοιχεῖον, ἀνάγκη νὰ κλείσωμεν τὸ κύκλωμα. Ἐνώνομεν λοιπὸν τοὺς δύο πόλους αὐτοῦ δι' ἀγωγοῦ καὶ ἀμέσως ἄρχεται ἡ παραγωγή τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὅπερ βαίνει ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πόλου πρὸς τὸν ἀρνητικόν.

152. Ἡλεκτρικὴ στήλη.— Ἄς λάβωμεν 4 ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα (σχ. 81) καὶ ἄς ἐνώσωμεν αὐτὰ οὕτως, ὥστε ὁ χαλκὸς X τοῦ πρώτου νὰ συνδέηται μὲ τὸν ψευδάργυρον Ψ τοῦ δευτέρου, ὁ χαλκὸς X τοῦ δευτέρου μὲ τὸν ψευδάργυρον Ψ τοῦ τρίτου κ.ο.κ. Οὕτω σχη-

ματίζεται μία σειρά ηλεκτρικῶν στοιχείων συνηνωμένων διὰ τῶν ἑτερονομῶν πόλων. Ἡ συνένωσις δύναται νὰ γίνη καὶ διὰ τῶν ὁμωνύμων πόλων. Ἡ τοιαύτη συνένωσις τῶν πόλων, δύο ἢ περισσοτέρων ηλεκτρικῶν στοιχείων καλεῖται *ἠλεκτρικὴ στήλη*. Πόλοι τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης λέγονται οἱ ἐλεύθεροι πόλοι τῶν ἄκρων στοιχείων. Ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη, τῆς ὁποίας τὰ ηλεκτρικὰ στοιχεῖα ἔχουσι συνενωθῆ διὰ τῶν ἑτερονομῶν πόλων, μᾶς παρουσιάζει τὴν ἐξῆς ἰδιότητα· παρέχει ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἰσχυρότερον τοῦ ἑνὸς μόνου στοιχείου τῆς.



Σχ. 81. ἠλεκτρικὴ στήλη.

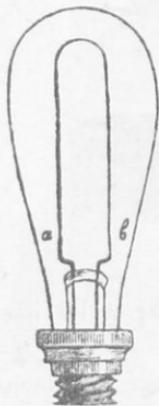
153. Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. — Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μᾶς παρέχει ποικίλα ἀποτελέσματα.

1ον) **Φυσιολογικά.** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ σώματος τῶν ζῴων καὶ προκαλεῖ τιναγμούς, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ἰσχυρούς, παράλυσιν καὶ αὐτὸν τὸν θάνατον. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος χρησιμοποιεῖται ἐν τῇ ἰατρικῇ πρὸς θεραπείαν ὠρισμένων νοσημάτων, λ. χ. τῆς παραλυσίας, προσέτι καὶ πρὸς ἐκτέλεσιν θανατικῶν ποινῶν· πρὸς τοῦτο ὁ κατάδικος τοποθετεῖται ἐπὶ εἰδικῆς ἔδρας καὶ διαβιβάζεται διὰ τοῦ σώματός του ἰσχυρότατον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ὁ θάνατος ἐπέρχεται ἀκαριαίως, ἀνωδύνως καὶ ἀναιμάκτως.

2ον) **Μαγνητικά.** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐπιδρᾷ ἐπὶ τὴν μαγνητικὴν βελόνην καὶ τὴν ἀναγκάζει νὰ ἐκτραπῆ. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν ὀργάνων, καλουμένων **γαλβανομέτρων**. Ταῦτα μᾶς δεικνύουν τὴν δύσιν, τὴν διεύθυνσιν καὶ τὴν ἰσχὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διὰ τινος δείκτου, οὗτινος τὸ ἄκρον κινεῖται ἐνώπιον κλίμακος.

3ον) **Χημικά.** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀποσυνθέτει σώματα σύνθετα, ὅταν διέλθῃ δι' αὐτῶν, λ. χ. τὸ ὕδωρ ἀποσυνθέτει εἰς τὸ

ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον κλπ. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐπιμετάλλωσιν, δηλ. εἰς τὴν ἐργασίαν διὰ τῆς ὁποίας καλύπτομεν τὴν ἐπιφάνειαν διαφόρων ἀντικειμένων μὲ λεπτὸν στρώμα μετάλλου τινος, π. χ. χαλκοῦ (ἐπιχάλκωσις), νικελίου (ἐπινικέλωσις), ἀργύρου (ἐπαργύρωσις) καὶ χρυσοῦ (ἐπιχρυσώσις). Διὰ νὰ γίνῃ ἐπιμετάλλωσις συνδέομεν τὰ ἀντικείμενα διὰ σύρματος μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ βυθίζομεν εἰς διάλυμα καταλλήλου οὐσίας, ἣτις νὰ περιέχῃ τὸ μέταλλον διὰ τοῦ ὁποίου θέλομεν νὰ γίνῃ ἡ ἐπιμετάλλωσις. Τὸν ἀρνητικὸν δὲ πόλον τῆς στήλης συνδέομεν μὲ πλάκα ἐκ τοῦ αὐτοῦ μετάλλου, ἣτις ἐμβαπτίζεται εἰς τὸ αὐτὸ διάλυμα. Ὅταν διαβιβασθῇ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ διάλυμα ἀποσυντίθεται καὶ περικαλύπτεται τὸ ἀντικείμενον μὲ λεπτὸν στρώμα μετάλλου.



Σχ. 82. Λύχνος Ἐδισσων.



Σχ. 83. Βολταϊκὸν τόξον.

4ον) **Θερμαντικὰ καὶ φωτεινά.** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δύναται νὰ θερμάνῃ, νὰ ἐρυθροπυρρόσῃ ἢ καὶ νὰ τήξῃ μεταλλικὸν σύρμα, πρὸς δὲ νὰ παραγάγῃ καὶ φῶς. Ἡ ἐνέργεια αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν φωτισμόν.

154. Ἡλεκτρικὸς φωτισμός.—Οὗτος παράγεται α') διὰ τῆς πυρακτώσεως καὶ β') διὰ τοῦ βολταϊκοῦ τόξου.

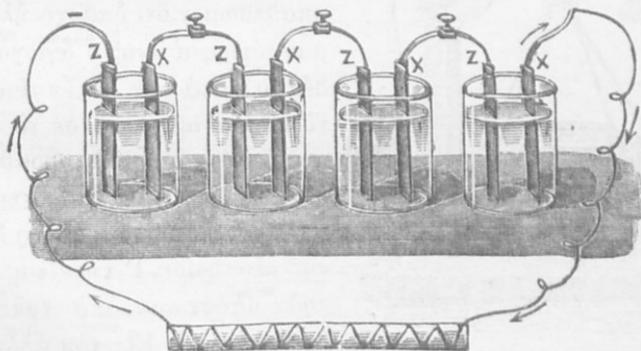
α') **Διὰ τῆς πυρακτώσεως· λύχνος τοῦ Ἐδισσων.**—Ὁ λύχνος οὗτος ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Ἐδισσων καὶ σύγκειται ἐκ τινος νηματοειδοῦς ἀνθρακος αβ' οὗτος κάμπτεται ἐν σχήματι ἱππέου πετάλου (σχ. 82), καὶ ἐγκλείεται ἐντὸς ὑαλίνου δοχείου ἀπιοειδοῦς, ἐξ οὗ ἀφαιρεῖται ὁ ἀήρ, ἵνα μὴ καταστραφῇ ὁ ἀνθρακὸς διὰ τῆς καύσεως. Ἐὰν διὰ τοῦ ἀνθρακος τούτου διαβιβάσωμεν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, λευκοπυρροῦται καὶ ἐκπέμπει λαμπρὸν φῶς. Ὁ λύχνος οὗτος χρησιμεύει πρὸς φωτισμόν οἰκιῶν, καταστημάτων, πλοίων κλπ. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἀντὶ τοῦ νηματοειδοῦς ἀνθρακος λαμβάνεται λεπτὸν μεταλλικὸν σύρμα. Οἱ τοιοῦτοι λύχνοι καλοῦνται **μεταλλικοί**, εἶναι δὲ πολὺ οἰκονομικώτεροι τῶν τοῦ Ἐδισσων.

β') *Διὰ τοῦ βολταϊκοῦ τόξου.*—'Εὰν λάβωμεν δύο ραβδία ἐξ ἄνθρακος συμπαγοῦς (σχ. 83) καὶ τὰ ἐνώσωμεν μὲ τοὺς δύο πόλους ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ εἶτα θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν τὰ δύο ἄκρα των καὶ τὰ ἀπομακρύνωμεν ὀλίγον, θέλομεν παρατηρήσει μεταξὺ αὐτῶν λαμπρὸν φῶς ὑπὸ μορφὴν τόξου.

Τὸ βολταϊκὸν τόξον χρησιμοποιεῖται πρὸς φωτισμὸν τῶν ὁδῶν τῶν μεγάλων πόλεων, τῶν καταστημάτων, τῶν ἐργοστασίων κλπ. Πρὸς τοῦτο χρησιμεύουσιν οἱ ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες, οἵτινες περιέχουσι κυλινδρικὰ ραβδία ἐξ ἄνθρακος συμπαγοῦς. Ἐπίσης τὸ φῶς τῶν προβολέων εἰς τοὺς κινηματογράφους καὶ εἰς τὰ πολεμικὰ πλοῖα καὶ τὸ φῶς τῶν μεγάλων φάρων παράγεται διὰ βολταϊκοῦ τόξου.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

155. *Μαγνήτισις διὰ ρευμάτων. Ἡλεκτρομαγνήται.*—'Ας λάβωμεν ῥάβδον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου καὶ ἄς περιβάλωμεν ταύτην ἑλικοειδῶς διὰ χαλκίνου σύρματος μεμονωμένου, τουτέστι κεκαλυμ-



Σχ. 84. Μαγνήτισις μαλακοῦ σιδήρου.

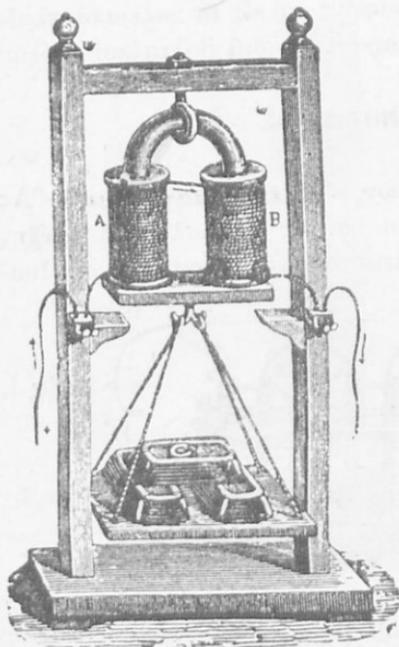
μένου διὰ μετάξης (σχ. 84). Ἐὰν διὰ τοῦ σύρματος διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὁ μαλακὸς σίδηρος μαγνητίζεται καὶ δύναται νὰ ἐλκύσῃ ῥιζήματα ἢ καὶ τεμάχια μαλακοῦ σιδήρου· ἐὰν ὅμως τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διακοπῇ, ὁ σίδηρος ἀπομαγνητίζεται. Ἄρα ὁ μαλακὸς σίδηρος μαγνητίζεται, ἐφ' ὅσον μόνον εὐρίσκεται ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὸ ὄργανον τοῦτο, τὸ ἀποτελούμενον ἐκ ῥάβδου μαλακοῦ σιδήρου, περιβαλλομένης ὑπὸ μεμονωμένου χαλκί-

νου σύρματος, καλεῖται **ἠλεκτρομαγνήτης**. Μόνος ὁ μαλακὸς σίδηρος καλεῖται **πυρὴν** τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, τὸ δὲ σύρμα καλεῖται **ἀγωγός**. Εἰς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας δίδουσι συνήθως σχῆμα ἰσπίου πετάλου (σχ. 85), ἔμπροσθεν δὲ τῶν ἄκρων του εὐρίσκεται τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, ὅπερ καλεῖται **ὄπλισμός** τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ἐφαρμογὴν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἔχομεν εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν τηλέγραφον καὶ εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν κώδωνα.

156. Ἡλεκτρικὸς τηλέγραφος.—Ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος μᾶς χρησιμεύει, ἵνα μεταβιβάζωμεν συνθήματα εἰς μεγάλας ἀποστάσεις μετὰ καταπληκτικῆς ταχύτητος. Τὸ συνηθέστερον σύστημα παρ' ἡμῖν εἶναι τὸ τοῦ Μόρσου, ὅπερ θὰ περιγράψωμεν.

Ἡ ἀρχή, ἐφ' ἧς τοῦτο στηρίζεται, εἶναι ἡ ἑξῆς:

Ἐστω διπλοῦν μετάλλινον σύρμα αβ καὶ α' β' (σχ. 86), ὅπερ συνδέει δύο τόπους. Εἰς τὸν ἕνα τόπον ὑποθέσωμεν, ὅτι ὑπάρχει ἠλεκτρομαγνήτης, οὗτινος ὁ ἀγωγὸς συνδέεται κατὰ μὲν τὸ ἓν ἄκρον μετὰ τὸ σύρμα αβ, κατὰ δὲ τὸ ἕτερον μετὰ τὸ σύρμα α' β' ἔμπροσθεν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἔστω τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου μ, ὅπερ διὰ τινος ἐλατηρίου Ρ τηρεῖται εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Εἰς τὸν ἄλλον τόπον ὑποθέσωμεν ὅτι ὑπάρχει ἠλεκτρικὴ στήλη Σ. Ἐὰν τὸν θε-



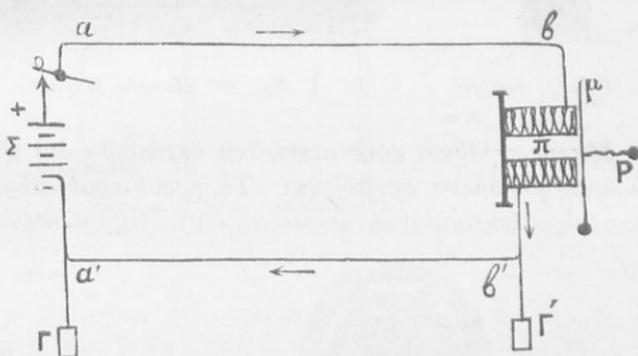
σχ. 85. Ἡλεκτρομαγνήτης.

τικὸν πόλον ταύτης συνδέσωμεν μετὰ τὸ σύρμα αβ π. χ. τὸν ἀρνητικὸν μετὰ τὸ σύρμα α' β', τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα θέλει διέλθει διὰ τοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ὁ πυρὴν λοιπὸν αὐτοῦ θὰ μαγνητισθῇ καὶ θὰ ἐλκύσῃ τὸν ὄπλισμόν, ὅστις θὰ μείνῃ προσκεκολλημένος, ἐφ' ὅσον χρόνον διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἐὰν ὁμοῦς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διακοπῇ, ὁ πυρὴν ἀπομαγνητίζεται καὶ ὁ ὄπλισμός, δυνάμει τοῦ ἐλατηρίου, ἀπομακρύνεται. Ἐὰν καὶ πάλιν δια-

βιβιάσωμεν ηλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τοῦ ηλεκτρομαγνήτου, ὁ ὄπλισμὸς ἔλκεται, ἐὰν τὸ διακόψωμεν, ἀπομακρύνεται κ. ο. κ. Ἄρα δύο ἄνθρωποι, εὐρισκόμενοι ὁ μὲν εἰς τὸν ἕνα τόπον, ὁ δὲ εἰς τὸν ἕτερον, δύνανται νὰ συνεννοηθῶσι διὰ προσυμπεφωνημένων σημείων. Πρὸς τοῦτο ὅμως ἀπαιτοῦνται δύο σύρματα, ἐν διὰ τὴν μετάβασιν τοῦ ρεύματος καὶ ἕτερον διὰ τὴν ἐπάνοδον αὐτοῦ· ἀλλὰ βραδύτερον τὸ δεύτερον σύρμα ἀντεκατεστάθη διὰ τῆς γῆς· οὕτως ἔχομεν ἐν μόνον σύρμα διὰ τὴν μετάβασιν τοῦ ρεύματος.

157. Διάφορα μέρη τοῦ ηλεκτρικοῦ τηλεγράφου.—Ταῦτα εἶναι 4 κυρίως, τὰ ἑξῆς:

A') **Ἡ ηλεκτρικὴ στήλη.**—Αὕτη χρησιμεύει διὰ τὴν παραγω-



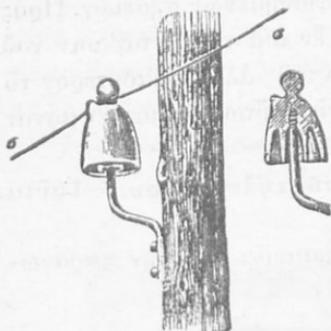
Σχ. 86. Ἀρχή, ἐφ' ἧς στηρίζεται ὁ τηλεγράφος τοῦ Μόρσου.

γὴν τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ηλεκτρικὰ στοιχεῖα, συνηγωμένα διὰ τῶν ἑτερονύμων πόλων των.

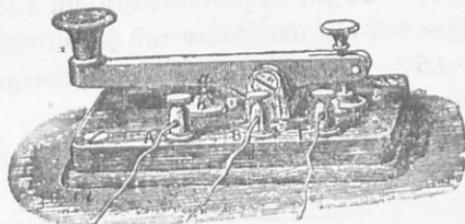
B') **Ἡ τηλεγραφικὴ γραμμὴ.**—Αὕτη συνδέει τοὺς τηλεγραφικοὺς σταθμοὺς μετ' ἀλλήλων, καὶ ἄλλοτε μὲν εὐρίσκεται ἐν τῷ ἀέρι (ἐναέριος), ἄλλοτε δὲ ἐντὸς τῆς θαλάσσης (ὑποβυχίος). Αἱ ἐναέριοι γραμμαί, ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ σύρμα σιδηροῦν γαλβανισμένον πρὸς ἀποφυγὴν τῆς ὀξειδώσεως. Τὸ σύρμα στηρίζεται κατὰ διαστήματα 5')—100 μέτρων ἐπὶ κωδῶνων ἐκ πορσελάνης (σχ. 87), τοὺς ὁποίους φέρουσι ξύλινοι στῦλοι.

Γ') **Ἡ πομπή.**—Οὗτος χρησιμεύει, ἵνα διακόπτωμεν καὶ ἀποκαθιστῶμεν τὸ ηλεκτρικὸν ρεῦμα κατὰ βούλησιν καὶ ἐπὶ μακρὸν ἢ βραχὺ χρονικὸν διάστημα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀρειχάλκινον μοχλὸν (σχ. 88), ὅστις περιστρέφεται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα καὶ φέρει εἰς μὲν τὸ ἐν ἄκρον του λαβὴν ξυλίνην ἢ ὀστεινὴν, δι' ἧς πιέζομεν τὸν

μοχλόν, εις δὲ τὸ ἕτερον ἀκίδα. Καὶ ὅταν μὲν πιέζωμεν τὴν λαβὴν, τὸ δεῦμα τῆς στήλης μεταβαίνει εἰς τὴν τηλεγραφικὴν γραμμὴν, ὅταν δὲ τὴν ἀφήνωμεν ἐλευθέραν, τὸ δεῦμα διακόπτεται.

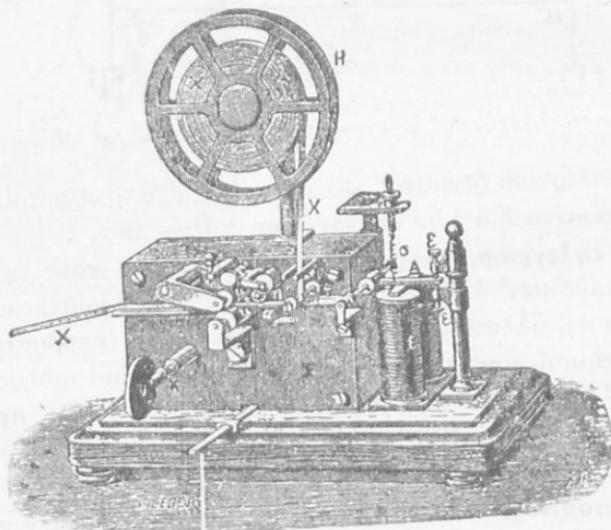


Σχ. 87. Τηλεγρ. γραμμή.



Σχ. 88. Πομπὸς Μόρσου.

Δ') Ὁ δέκτης.—Οὗτος χρησιμεύει, ἵνα δεχόμεθα ἐπὶ χαρτίνης ταινίας τὰ ἀποστελλόμενα συνθήματα. Τὸ κυριώτερον μέρος τοῦ δέκτου εἶναι εἰς ἠλεκτρομαγνήτης εε (σχ. 89). Ἐμπροσθεν αὐτοῦ

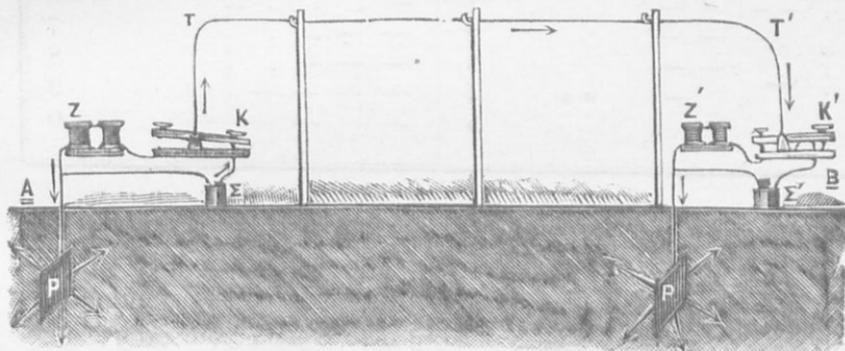


Σχ. 89. Δέκτης Μόρσου.

ὑπάρχει ὁ ὄπλισμός Α, προσκεκολλημένος εἰς τὸ ἓν ἄκρον μοχλοῦ, οὗτινος τὸ ἕτερον ἄκρον εἶναι κεκαμμένον πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀπο-

λήγει εἰς ἀκίδα α. Ὑπεράνω τῆς ἀκίδος ὑπάρχει χαρτίνη ταινία χχ, ἣτις δύναται νὰ ἐκτυλιχθῇ τῇ βοήθειά δύο κυλίνδρων κκ. Ὑποθέσωμεν, ὅτι ἡ ταινία ἐκτυλίσεται· ἐὰν νῦν διαβιάσωμεν διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνητοῦ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἡ αἰχμὴ τοῦ μοχλοῦ ἀνυψοῦται καὶ ὠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω τὴν ταινίαν. Αὕτη ἀνυψουμένη ἐγγίξει μικρὸν τροχὸν φέροντα μελάνην, καὶ οὕτω χαράσσεται ἐπὶ τῆς ταινίας **στιγμὴ** μὲν, ἐὰν τὸ ρεῦμα ἔχει βραχεῖαν διάρκειαν, **γραμμὴ** δέ, ἐὰν μεγάλην. Αἱ στιγμαὶ αὗται καὶ αἱ γραμμαὶ, συνδυαζόμεναι καταλλήλως, παριστώσι τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου καὶ τὰ ἀριθμητικὰ ψηφία.

158. Σύνδεσις τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, τοῦ πομποῦ, τοῦ δέκτου καὶ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς. — Τὸ σχῆμα 90 παριστᾷ



Σχ. 90. Σύνδεσμολογία τῶν 4 μερῶν τοῦ τηλεγράφου Μόρσοῦ.

τὴν συνδεσμολογίαν τῶν 4 μερῶν τοῦ τηλεγράφου δύο σταθμῶν Α καὶ Β. Ἐν τῷ σχήματι Σ καὶ Σ' παριστώσι τὰς στήλας τῶν δύο σταθμῶν, Κ καὶ Κ' τοὺς πομπούς, Ζ καὶ Ζ' τοὺς δέκτας καὶ ΤΤ' τὴν τηλεγραφικὴν γραμμὴν. Παρατηροῦμεν λοιπὸν 1ον) ὅτι οἱ δύο πομποὶ τῶν σταθμῶν συνδέονται μετ' ἀλλήλων διὰ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς, 2ον) ὅτι τὸ ἓν ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν καὶ οἱ ἀρνητικοὶ πόλοι τῶν στηλῶν συνδέονται διὰ σύρματος μετὰ χαλκίνων πλακῶν ΡΡ, αἵτινες ἐμβαπτίζονται εἰς τὴν γῆν, καὶ 3ον) ὅτι τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν καὶ οἱ θετικοὶ πόλοι τῶν στηλῶν συνδέονται μετὰ τοῦ πομποῦ.

Ὑποθέσωμεν, ὅτι ἡ λαβὴ τοῦ πομποῦ τοῦ σταθμοῦ Α πιέζεται ἐπὶ μίαν χρονικὴν στιγμὴν· τὸ ἐκπεμπόμενον ρεῦμα θὰ εἶναι ἀκαριαῖον καὶ ἐπομένως ἐπὶ τῆς ταινίας τοῦ δέκτου τοῦ ἄλλου σταθμοῦ θὰ τυπωθῇ μία στιγμὴ. Ὡστε, ἐὰν συμφωνήσωμεν μία

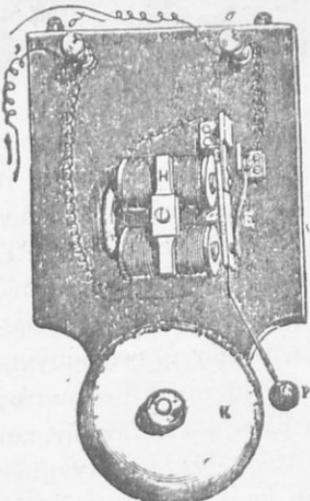
Μορσικὸν ἀλφάβητον

α	· ·	ι	· — ·	ρ
β	— · —	κ	· · ·	σ
γ	· — ·	λ	—	τ
δ	— —	μ	— · — —	υ
ε	— ·	ν	· · — ·	φ
ζ	— · —	ξ	— — — —	χ
η	— — —	ο	— — · —	ψ
θ	· — —	π	· — —	ω

Μορσικὰ ψηφία

1	— · · · ·	6
2	— — · · ·	7
3	— — — · ·	8
4	— — — — ·	9
5	— — — — —	0

στιγμή νὰ παριστᾷ τὸ γράμμα ε, θὰ ἔχωμεν ἐπὶ τῆς ταινίας γεγραμμένον συνθηματικῶς τὸ γράμμα τοῦτο. Ἐὰν ὅμως ἡ λαβὴ τοῦ πομποῦ πιεσθῇ ἐπὶ περισσότερον χρόνον, τὸ ἐκπεμπόμενον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα θὰ εἶναι διαρκέστερον καὶ ἐπομένως ἐπὶ τῆς ταινίας θὰ τυπωθῇ μία γραμμὴ. Ὅστε, ἐὰν συμφωνήσωμεν μία γραμμὴ νὰ παριστᾷ τὸ γράμμα τ, θὰ ἔχωμεν ἐπὶ τῆς ταινίας γεγραμμένον συνθηματικῶς τὸ γράμμα τοῦτο. Δυνάμεθα λοιπὸν ἐκ τοῦ σταθμοῦ Α νὰ ἀποστέλλωμεν συνθήματα πρὸς τὸν ἕτερον σταθμὸν Β καὶ ἀντιστρόφως.



Σχ. 91. Ἡλεκτρικὸς κώδων.

159. Ἡλεκτρικὸς κώδων. —

Οὗτος χρησιμεύει εἰς τὰς οἰκίας, τὰ καταστήματα κλπ. ἵνα εἰδοποιῆται ὁ ὑπάλληλος. Τὸ κυριώτερον μέρος αὐτοῦ εἶναι εἰς πεταλοειδῆς ἠλεκτρομαγνήτης Η (σχ. 91). Ἐμπροσθεν αὐτοῦ εὐρίσκεται ὁ ὄπλισμός, ἧτοι τεμάχιον μαλακοῦ

σιδήρου, ὅπερ κατὰ μὲν τὸ ἓν ἄκρον προσκολλᾶται ἐπὶ εὐκάμπτου χαλυβδίνου ἐλάσματος, κατὰ δὲ τὸ ἕτερον φέρει μικρὰν σφῦραν Ρ, ἔμπροσθεν τῆς ὁποίας ὑπάρχει κωδώνιον Κ. Ἐφ' ὅσον ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα διέρχεται διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ἡ σφῦρα κρούει ἐπανειλημένως τὸ κωδώνιον ἔνεκα τῶν ἐπανειλημμένων ἔλξεων τοῦ ὀπλισμοῦ ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Αἱ ἐπανειλημμένα δὲ αὐτὰ ἔλξεις ὀφείλονται εἰς ἐπανειλημμένας διακοπὰς τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύματος κατὰ τὴν δίοδον αὐτοῦ διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης καὶ τὸ κωδώνιον εἶναι ἐστερεωμένα ἐπὶ σανίδος.

Σημείωσις.—Ἐκτὸς τοῦ ἀνωτέρου τηλεγράφου ὑπάρχει καὶ ὁ **ἀσύρματος τηλεγράφος**, ἐν τῷ ὁποίῳ δὲν ὑπάρχει τηλεγραφικὴ γραμμὴ, ἔξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα.

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΟΟΝ

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

160. **Όρισμοί.**—**Άκουστική** καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς τὸ πραγματευόμενον περὶ τοῦ ἤχου. **Ἦχος** δὲ καλεῖται τὸ αἴτιον τὸ προκαλοῦν τὸ αἴσθημα τῆς ἀκοῆς. Τὰ δὲ σώματα τὰ παράγοντα ἤχον καλοῦνται **ἠχογόνα**.



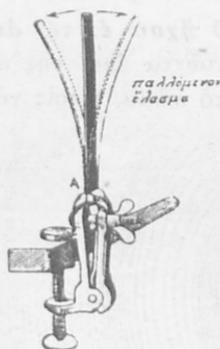
Σχ. 92.
Παλμική κίνησις
κώδωνος.

161. **Παραγωγή τοῦ ἤχου.**—1ον) Ἐὰν ἐντὸς κώδωνος ἀνεστραμμένου (σχ. 92) ῥίψωμεν ὀλίγην ξηρὰν ἄμμον καὶ κατόπιν κτυπήσωμεν τὰ τοιχώματά του, θὰ ἀκούσωμεν ἤχον, ἐνῶ συγχρόνως οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀναπηδῶσιν· ἐὰν ἐγγίσωμεν τὸν κώδωνα, ὁ μὲν ἤχος παύει, ἡ δὲ ἄμμος ἠρεμεῖ. 2ον) Ἐὰν ἐπὶ τῆς μεμβράνης τυμπάνου ῥίψωμεν ἄμμον ξηρὰν καὶ κατόπιν κτυπήσωμεν τὴν μεμβράναν, θὰ ἀκούσωμεν ἤχον, ἐνῶ συγχρόνως οἱ κόκκοι τῆς ἄμμου ἀναπηδῶσι. 3ον) Ἐὰν τεμάχιον χαλυβδίνου ἐλάσματος στερεώσωμεν διὰ τοῦ ἑνὸς ἄκρου του ἐπὶ τραπέζης (σχ. 93) καὶ κατόπιν ἀπομακρύνωμεν αὐτὸ ἐκ τῆς ἀρχικῆς θέσεώς του καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, θὰ ἀκούσωμεν ἤχον, ἐνῶ συγχρόνως τὸ ἔλασμα πάλλεται ἐκατέρωθεν τῆς ἀρχικῆς θέσεώς του. 4ον) Ἐὰν ἐγγίσωμεν διὰ τῶν δακτύλων μας τὸ ἐν σκέλος ἠχοῦντος διαπασῶν (τονοδότου) αἰσθανόμεθα εὐκρινῶς τρομώδη κίνησιν, ὅταν ἡ κίνησις παύσῃ καὶ ὁ ἤχος παύει. Ἐὰν δὲ ἐγγίσωμεν μὲ τὸ ἐν σκέλος τοῦ ἠχοῦντος διαπασῶν τὴν ἐπιφάνειαν ἠρε-

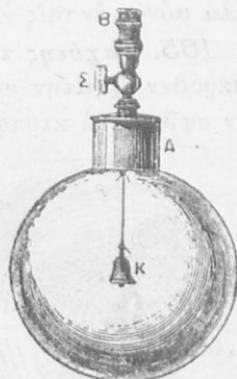
μοῦντος ὕδατος βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἐκτινάσσεται. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ σώματα τὰ παράγοντα τὸν ἤχον τίθενται εἰς παλμικὴν κίνησιν, καθ' ὃν χρόνον παράγουσιν αὐτόν. Ἄρα ὁ ἤχος παράγεται διὰ τῆς παλμικῆς κινήσεως τῶν ἠχογόνων σωμάτων.

162. Ὁ ἤχος δὲν διαδίδεται ἐν τῷ κενῷ.

— Λαμβάνομεν σφαιραν ὑαλίνην κοίλην, ἐντὸς τῆς ὁποίας κρέματα κωδώνιον K (σχ. 94). Ἐὰν κινήσωμεν τὴν σφαιραν, ἀκούομεν εὐκρινῶς τὸν ἤχον τοῦ κωδωνίου, εἰς ὅμως ἀφαιρέσωμεν διὰ



Σχ. 93. Παλμικὴ κίνησις ἐλάσματος.



Σχ. 94. Ἦχος δὲν διαδίδεται ἐν τῷ κενῷ.

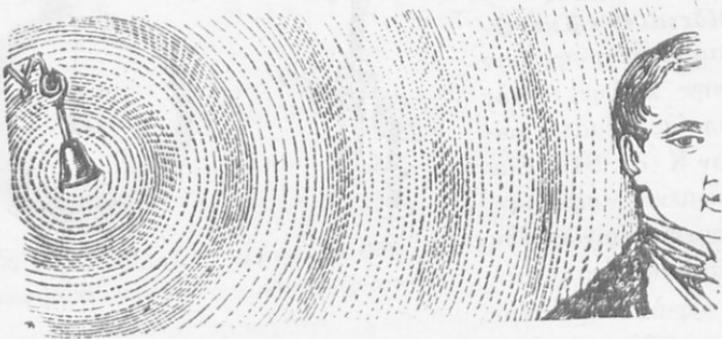
τῆς ἀεραντλίας τὸν ἀέρα καὶ κατόπιν κινήσωμεν τὴν σφαιραν, ἤχος δὲν ἀκούεται πλέον. Ἄρα διὰ τοῦ κενοῦ ὁ ἤχος δὲν μεταδίδεται.

163. Ὁ ἤχος διαδίδεται διὰ πάντων τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων. — 1ον) Ἐὰν εἰς τὴν ὑαλίνην σφαιραν ἀντὶ ἀέρος ἀφήσωμεν νὰ εἰσέλθῃ οἰονδήποτε ἀέριον, ἀκούομεν καὶ πάλιν τὸν ἤχον, ὅταν κινῶμεν τὴν σφαιραν. 2ον) Ἐὰν εἰς τὸ ἄκρον ξυλίνης δοκοῦ στηρίξωμεν ὥρολόγιον, ἀκούομεν εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον εὐκρινέστατα τὰ κτυπήματά του. 3ον) Ἐὰν ἐντὸς ὕδατος κρούσωμεν δύο χάλικας, οὗτοι παράγουσιν ἤχον ἀκουστὸν ἐν τῷ ὕδατι ἔκ τινος ἀποστάσεως. Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται εἰς οἰονδήποτε ὑγρόν. Ἄρα ὁ ἤχος διαδίδεται διὰ πάντων τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων, στερεῶν, ὑγρῶν καὶ ἀερίων.

164. Τρόπος διαδόσεως τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι. — Ὁ τρόπος, καθ' ὃν διαδίδεται ὁ ἤχος ἐν τῷ ἀέρι, δύναται νὰ ἐνηνοθη διὰ τοῦ ἕξης πειράματος. Ἐὰν ἐπὶ ἠρεμοῦσης λίμνης ὄψωμεν λίθον, παρατηροῦμεν, ὅτι ἐκ τοῦ σημείου τῆς πτώσεως τοῦ λίθου ἀναχωροῦσι μικρὰ κύματα ἐν εἴδει κύκλων ἐναλλάξ, κυρτὰ καὶ κοῖλα, ἅτινα διευθύνονται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς λίμνης. Ἀνάλογον φαινόμενον συμβαίνει καὶ ἐν τῷ ἀέρι. Ἦτοι, ὅταν σῶμα τι παράγει ἤχον, τοῦτο, καθὼς εἶδομεν, τίθεται εἰς παλμικὴν κίνησιν. Αὕτη μεταδίδεται καὶ εἰς τὸν περίξ ἀέρα, ἐν τῷ

ὁποῖω παράγονται σφαιρικά κύματα ἀέρος ἐναλλάξ, πυκνὰ καὶ ἀραιά, τὰ καλούμενα **ἤχητικά κύματα**, ἅτινα μεταδίδονται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις (σχ. 95). Ἡχητικά κύματα δὲν παράγονται ἐν τῷ κενῷ, ἀλλὰ μόνον ἐν τοῖς ἐλαστικοῖς σώμασι, στερεοῖς, ὑγροῖς καὶ ἀερίοις.

165. Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι.—1ον) Παρατηροῦντες μακρόθεν ἐργάτην κτυπῶντα διὰ τῆς σφύρας σῶμά τι, βλέπομεν τὴν σφῦραν νὰ κτυπᾷ τὸ σῶμα, χωρὶς νὰ ἀκούωμεν καὶ τὸν παρα-

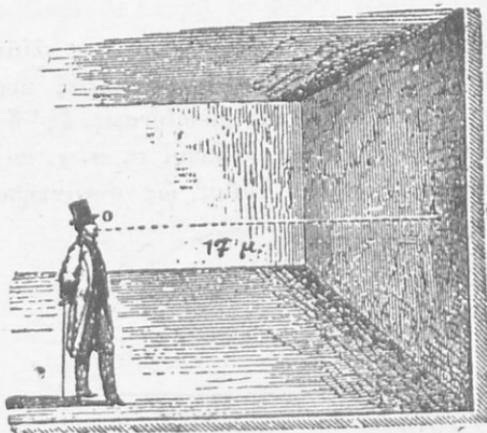


Σχ. 95. Ἡχητικά κύματα.

γόμενον κρότον, τὸν ὁποῖον ἀκούομεν μετὰ τινα χρόνον ἀπὸ τῆς στιγμῆς τοῦ κτυπήματος. 2ον) Παρατηροῦντες ἐν καιρῷ νυκτὸς πυροβόλον ἐκπυροσοκροτοῦν μακρόθεν, βλέπομεν τὴν λάμψιν καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀκούομεν τὸν κρότον. Ἄρα ὁ ἤχος δὲν ἀκούεται κατὰ τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποίαν παράγεται, ἀλλὰ βραδύτερον διατί; διότι ὁ ἤχος χρειάζεται χρόνον τινά, ἵνα διανύσῃ τὸ μεσο-λαβοῦν διάστημα. Ἐὰν λοιπὸν μετρήσωμεν τὸν δαπανηθέντα χρόνον καὶ τὸ διανυθὲν διάστημα, δυνάμεθα νὰ εὑρωμεν τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου. Οὕτως εὑρέθη ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι εἶναι 340 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον. Ὡστε, ἐὰν ἡ ἀπόστασις τοῦ πυροβόλου ἀφ' ἡμῶν εἶναι 340 μέτρα, θὰ παρέλθῃ 1 δευτερόλεπτον, ἵνα ἀκούσωμεν τὸν ἤχον, ἐὰν εἶναι 2×340 μέτρα, θὰ παρέλθουν δύο δευτερόλεπτα κ.ο.κ.

166. Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ὑγροῖς καὶ στερεοῖς.—Ἐν τοῖς ὑγροῖς ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι μεγαλυτέρα. Οὕτως ἐν ὕδατι θερμοκρασίας 9° ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εὑρέθη ἴση μὲ 1435 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον. Εἰς τὰ στερεὰ συμπαγῆ σώματα ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι μεγαλυτέρα. Οὕτως ἐν τῷ χυτῷ σιδήρῳ (μαντέμι) ἡ

εὐκρινῶς. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς ἐπαναλήψεως τοῦ ἤχου καλεῖται **ἤχώ** (κ. ἀντίλαλος) ἵνα παραχθῇ ἤχώ, πρέπει ὁ ὀμιλῶν νὰ σταθῇ εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ κωλύματος μεγαλυτέραν τῶν 17 μέτρων (σχ. 97)· διότι τότε τὰ ὄτα αὐτοῦ θὰ ἀκούσωσι τὸν ἀρχικὸν ἤχον, ὅστις ἦλθεν ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τοῦ στόματός του, καὶ τὸν ἀνακλώμενον, ὅστις ἔρχεται ἀπὸ τοῦ ἀπέναντι κωλύματος. Ἡχώ παράγεται, ὅταν ὀμιλῶμεν ἰσάμενοι ἀπέναντι οἰκοδομημάτων ἢ λόφων. Ἐνίοτε



Σχ. 97. Ἡχώ.

ἤχος τις ἐπαναλαμβάνεται πολλάκις ὁπότε ἡ ἤχώ καλεῖται **πολλαπλῆ** (διπλῆ, τριπλῆ κλπ.)· τοῦτο συμβαίνει, ὅταν ὁ ἤχος συναντᾷ πολλὰ κωλύματα, κείμενα εἰς διαφόρους ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεις.

169. Ἀντήχησης.—

Πολλάκις συμβαίνει, ὅταν φωνῶμεν, νὰ ἀκούωμεν τὴν φωνὴν μας ἐνισχυομένην. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς ἐνισχύ-

σεως τοῦ ἤχου καλεῖται **ἀντήχησης**. ἵνα παραχθῇ ἀντήχησης πρέπει ἡ ἀπόστασις τοῦ ὀμιλοῦντος ἀπὸ τοῦ κωλύματος νὰ εἶναι μικροτέρα τῶν 17 μέτρων· τότε ὁ ἀνακλώμενος ἤχος ἐπιστρέφει εἰς τὰ ὄτα ἡμῶν τόσον ταχέως, ὥστε συμπίπτει μὲ τὸν ἀπ' εὐθείας. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει δὲν θὰ ἀκουσθῶσιν εὐκρινῶς ὁ ἀπ' εὐθείας καὶ ὁ ἀνακλώμενος ἤχος· θὰ ἀκούσωμεν λοιπὸν ἓνα καὶ μόνον ἤχον, ἀλλὰ ἰσχυρότερον καὶ διαρκέστερον. Ἀντήχησης παράγεται εἰς τὰς ἐκκλησίας, τὰς δεξαμενάς, τὰ σπήλαια, τοὺς θόλους, τοὺς πύθους κλπ.

Ἀνακεφαλαίωσις.— Ἡχώ συμβαίνει, ὅταν ἡ ἀπόστασις τοῦ κωλύματος ἀπὸ τοῦ σημείου, ὅπου παράγεται ὁ ἤχος, εἶναι ἴση ἢ μεγαλυτέρα τῶν 17 μέτρων, **ἀντήχησης** δέ, ὅταν ἡ ἀπόστασις αὕτη εἶναι μικροτέρα τῶν 17 μέτρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Εἰς πάντα ἦχον τὸ οὖς ἡμῶν διακρίνει 3 ιδιότητας· α') τὸ ὕψος, β') τὴν ἔντασιν καὶ γ') τὴν *χροιάν*.

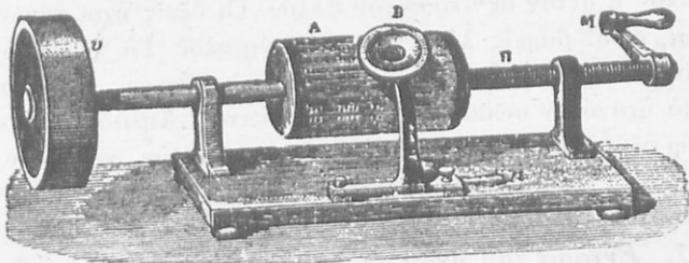
170. "Υψος τοῦ ἦχου.— Δύο ἦχοι δυνατὸν νὰ διαφέρωσιν ἀλλήλων κατὰ τὸ ὕψος δηλ. ὁ εἷς νὰ φαίνεται εἰς τὸ οὖς ἡμῶν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον ὀξύτερος τοῦ ἄλλου. Οἱ ὀξεῖς ἦχοι λέγονται καὶ *ὑψηλοί*, οἱ δὲ βαρεῖς λέγονται καὶ *χαμηλοί*. Τὸ ὕψος τοῦ ἦχου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν παλμικῶν κινήσεων, τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ τὸ ἠχογόνον σῶμα κατὰ δευτερόλεπτον. Δηλαδὴ ὁ ἦχος εἶναι τοσοῦτ' ὀξύτερος ὅσ' ὁ ἀριθμὸς τῶν παλμικῶν κινήσεων εἶναι μεγαλύτερος, καὶ τοσοῦτ' βαρύτερος, ὅσ' ὁ ἀριθμὸς οὗτος εἶναι μικρότερος ἐν τῷ αὐτῷ χρόνῳ.

171. "Έντασις τοῦ ἦχου.— Δύο ἦχοι ἔχοντες τὸ αὐτὸ ὕψος δύνανται νὰ διαφέρωσι κατὰ τὴν ἔντασιν, δηλ. ὁ εἷς νὰ φαίνεται εἰς τὸ οὖς ἡμῶν ἔντατικώτερος ἢ ἰσχυρότερος τοῦ ἄλλου· ἡ ἔντασις τοῦ ἦχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ πολλὰ αἷτια. Γοιαῦτα εἶναι 1ον) τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων π.χ. ἡ τεταμένη χορδὴ παράγει ἦχον ἔντατικώτερον ὅταν κρουσθῇ ἰσχυρότερον, ὁπότε ἐκτελεῖ παλμικὰς κινήσεις μεγαλύτερου πλάτους, τοῦναντίον αὕτη ἠχεῖ ἀσθενέστερον, ὅταν κρουσθῇ ἀσθενέστερον ὁπότε αἱ παλμικαὶ κινήσεις εἶναι μικροτέρου πλάτους· 2ον) ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἠχογόνου σώματος, δηλ. ὅσ' ὁ μεγαλύτερα εἶναι ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τοῦ ἠχογόνου σώματος τόσ' ὁ ἀσθενέστερος ἀκούεται ὁ ἦχος· 3ον) ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου, δηλ. ὁ ἦχος εἶναι ἰσχυρότερος ὅταν ἔχη τὴν αὐτὴν μὲ τὸν ἄνεμον διεύθυνσιν, καὶ ἀσθενέστερος ὅταν ἔχη διεύθυνσιν ἀντίθετον τῆς τοῦ ἀνέμου.

172. Χροιά τοῦ ἦχου.— Δύο μουσικὰ ὄργανα, π.χ. βιολίον καὶ μανδολίνον, δύνανται νὰ παράγωσι τοὺς αὐτοὺς ἦχους κατὰ τε τὸ ὕψος καὶ τὴν ἔντασιν, ἐν τούτοις οἱ ἦχοι αὐτῶν δὲν παράγουσιν εἰς τὸ οὖς ἡμῶν τὴν αὐτὴν ἐντύπωσιν· λέγομεν τότε, ὅτι οἱ ἦχοι δὲν ἔχουσι τὴν αὐτὴν *χροιάν*. Χροιά λοιπὸν καλεῖται ἡ ιδιότης, δι' ἧς διακρίνονται οἱ ἦχοι τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ τῆς αὐτῆς ἐντάσεως. Ἐνεκα ταύτης διακρίνομεν τὰ ἠχοῦντα μουσικὰ ὄργανα καὶ ἀναγνωρίζομεν πρόσωπα γνωστὰ εἰς ἡμᾶς ἄδοντα, χωρὶς νὰ βλέπωμεν αὐτά.

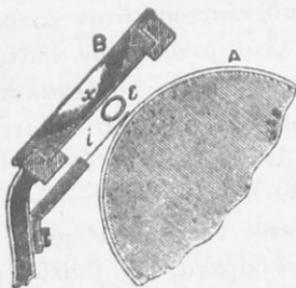
ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'
ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΟΝ

173. **Φωνογράφος.**—Ὁ φωνογράφος ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Ἔδισων. Δι' αὐτοῦ χαράσσεται ἐπὶ φύλλου μεταλλικοῦ οἰαδήποτε ὀμιλία ἢ ἦχος καὶ κατόπιν ἀναπαράγεται κατὰ βούλησιν. Ἡ ἀρχή, ἐπὶ τῆς ὁποίας στηρίζεται, εἶναι ἡ ἐξῆς. Ἐὰν φω-



Σχ. 98. Ἀρχικὸς φωνογράφος Ἔδισων.

νήσωμεν ἐνώπιον τεταμένης μεμβράνης ἢ λεπτοῦ μεταλλικοῦ ἐλάσματος, ταῦτα θὰ τεθῶσιν εἰς παλμικὴν κίνησιν, ἣτις θὰ εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸ ὕψος καὶ πρὸς τὴν ἔντασιν τῆς φωνῆς θὰ διαρκέσῃ δέ, ἐφ' ὅσον διαρκεῖ καὶ ὁ παραγόμενος ἦχος. Ἄρα τὰ ἡχητικὰ κύματα ἀναγκάζουσι τὴν μεμβρᾶναν ἢ τὸ ἐλάσμα νὰ τεθῶσιν εἰς παλμικὴν κίνησιν· ἐὰν δὲ ταῦτα φέρωσιν ἀκίδα τινά, καὶ αὕτη θὰ τεθῆ εἰς ὁμοίαν παλμικὴν κίνησιν. Ἐπὶ τῆς μεταδόσεως τῶν παλμικῶν κινήσεων εἰς μεμβρᾶναν ἢ ἐλάσμα, στηρίζεται ἡ κατ'ασκευὴ καὶ ἡ λειτουργία τοῦ φωνογράφου.

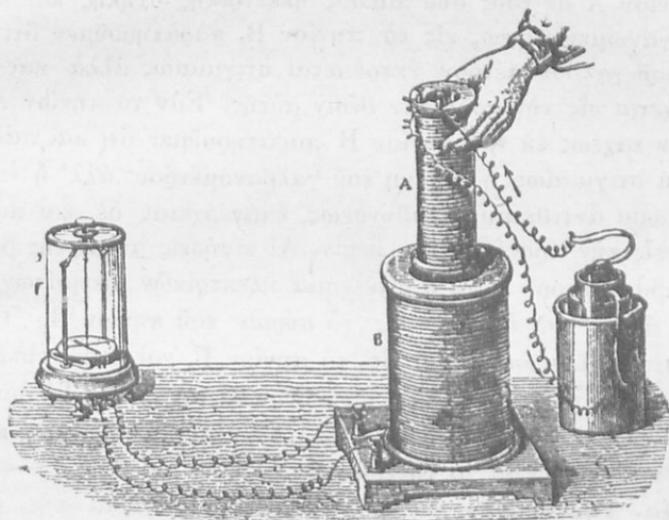


Σχ. 99. Κωνικὸν ὑποστηρίγμα με ἀκίδα.

Α') **Περιγραφή.**—Ἀποτελεῖται ἐκ τῶν ἐξῆς μερῶν 1ον) ἐξ ἑνὸς κυλίνδρου Δ (σχ. 98), ὅστις περιστρέφεται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα, ἐνῶ συγχρόνως μετακινεῖται καὶ ὀριζοντίως ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας του εἶναι κεχαραγμένη ἑνσκαφὴ σπειροειδῆς, 2ον) ἐνὸς λεπτοτάτου φύλλου κασιτέρου Α (σχ. 99) περιβάλλοντος τὸν κύλινδρον καὶ 3ον) ἐξ ἑνὸς ὑποστηρίγματος κωνικοῦ Β, εἰς τὸν

πυθμένα τοῦ ὁποίου στερεοῦται ἔλασμα χαλύβδινον X καὶ ἐπὶ τούτου στηρίζεται ὄξεια ἀκίς, μόλις ἐγγίζουσα τὸ φύλλον τοῦ κασιτέρου.

B') **Χάραξις τῆς φωνῆς.**— Ὑποθέσωμεν, ὅτι φωνοῦμεν ἐνώπιον τοῦ κωνικοῦ ὑποστηρίγματος, ἐνῶ συγχρόνως ὁ κύλινδρος περιστρέφεται. Τὸ ἔλασμα τοῦ ὑποστηρίγματος τίθεται ὑπὸ τῆς φωνῆς εἰς παλμικὴν κίνησιν· αὕτη μεταδίδεται καὶ εἰς τὴν ἀκίδα, ἣτις χαράσσει ἐπὶ τοῦ φύλλου τοῦ κασιτέρου σπειροειδῆ σειρὰν κοιλοτήτων βαθειῶν ἢ ἀβαθῶν, ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως τῆς φωνῆς. Αἱ κοι-



Σχ. 100. Ἐπαγωγικὰ ῥεύματα διὰ ῥέματος.

λότητες αὗται εἶναι ἡ χαραχθεῖσα φωνή, ἣτις δύναται νὰ ἀναπαραχθῇ.

Γ') **Ἀναπαραγωγή τῆς φωνῆς.**— Ἐπαναφέρομεν τὴν ἀκίδα εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς σπειροειδοῦς σειρᾶς τῶν κοιλοτήτων καὶ περιστρέφομεν τὸν κύλινδρον κατὰ τὴν αὐτὴν φορὰν καὶ μετὰ τὴν αὐτὴν ταχύτητα. Οὕτως ἡ ἀκίς, συναντῶσα τὰς κοιλότητας, τὰς ὁποίας εἶχε προηγουμένως χαράξει, ἀνέρχεται καὶ κατέρχεται, συμπαρασύρουσα καὶ τὸ ἔλασμα, ἐφ' οὗ στηρίζεται. Ἄρα τὸ ἔλασμα θὰ ἐκτελέσῃ τὰς ἰδίας παλμικὰς κινήσεις, τὰς ὁποίας προηγουμένως ἐδέχθη, καὶ ὡς ἐκ τούτου θὰ ἀναπαραχθῶσιν οἱ αὐτοὶ ἀκριβῶς ἤχοι. Ὁ ἀρχικὸς οὗτος φωνογράφος βραδύτερον ἐτελειοποιήθη. Οὕτως, ὁ μὲν κασιτέρος ἀντικατεστάθη διὰ μείγματος κηροῦ καὶ ῥητίνης, τὸ δὲ χαλύβδινον ἔλασμα ὑπὸ λεπτοτάτου φύλλου ὑαλίνου ἢ ἐκ

μαρμαρυγίου. Προσέτι ἡ φωνὴ χαράσσεται οὐχὶ ἐπὶ κυλίνδρου, ἀλλ' ἐπὶ δίσκου ἐπιπέδου (γραμμόφωνον).

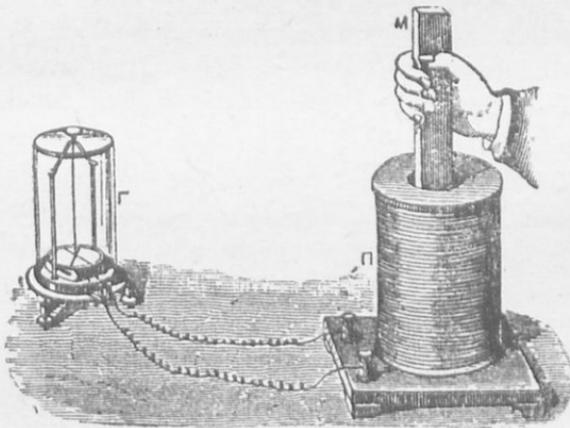
174. Ἐπαγωγικὰ ρεύματα.— Ἄς λάβωμεν δύο ξυλίνους κυλίνδρους κοίλους, ἐξ ὧν ὁ εἷς νὰ εἶναι εὐρύτερος τοῦ ἄλλου, καὶ ἄς περιτυλίξωμεν ἐπ' αὐτῶν χάλκινον σύρμα μεμονωμένον. Οὕτω σχηματίζονται δύο πηνία (καρούλλια) Α καὶ Β (σχ. 100). Τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος τοῦ πηνίου Β συνδέομεν μὲ γαλβανόμετρον Γ εὐρισκόμενον μακρὰν. Ἐὰν νῦν ἐνώσωμεν τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος τοῦ πηνίου Α μὲ τοὺς δύο πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ κατόπιν τὸ εἰσαγάγωμεν ταχέως εἰς τὸ πηνίον Β, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου ἐκτρέπεται στιγμιαίως ἀλλὰ καὶ πάλιν ἐπανέρχεται εἰς τὴν προτέραν θέσιν αὐτῆς. Ἐὰν τὸ πηνίον Α ἀνασύρωμεν ταχέως ἐκ τοῦ πηνίου Β παρατηροῦμεν ὅτι καὶ πάλιν ἐκτρέπεται στιγμιαίως ἡ βελόνη τοῦ γαλβανομέτρου· ἀλλ' ἡ ἐκτροπὴ εἶναι τώρα ἀντιθέτου διευθύνσεως, ἐπανέρχεται δὲ καὶ πάλιν ἡ βελόνη εἰς τὴν προτέραν τῆς θέσιν. Αἱ κινήσεις αὗται τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου εἶναι ἀποτέλεσμα ἠλεκτρικῶν ρευμάτων στιγμιαίων, ἅτινα παράγονται εἰς τὸ σύρμα τοῦ πηνίου Β. Ὅμοιον ρεῦμα στιγμιαῖον παράγεται εἰς τὸ πηνίον Β, καὶ ὅταν εἰσάγωμεν καὶ ἐξάγωμεν ταχέως ἐν αὐτῷ μαγνήτην Μ (σχ. 101). Τὰ οὕτω παραγόμενα στιγμιαῖα ἠλεκτρικὰ ρεύματα καλοῦνται *ἐπαγωγικὰ* καὶ ἐπὶ τούτων στηρίζεται τὸ τηλέφωνον.

174α. Τηλέφωνον.— Τοῦτο εἶναι συσκευή διὰ τῆς ὁποίας μεταβιβάζομεν τὴν φωνὴν ἢ τοὺς ἤχους εἰς μεγάλας ἀποστάσεις δι' ἠλεκτρικῶν ρευμάτων.

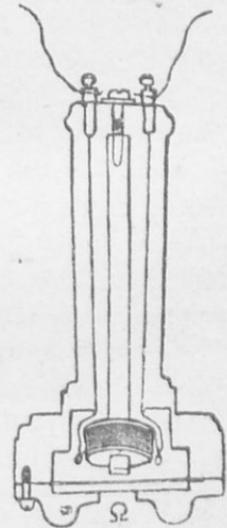
Α') Περιγραφή.— Τὸ πρῶτον τηλέφωνον τὸ ἐπινοηθὲν ὑπὸ τοῦ Γκράχαμ Μπέλλ ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς ἰσχυροῦ μαγνήτου (σχ. 102), τοῦ ὁποίου ὁ εἷς πόλος περιτυλίσσεται ὑπὸ χάλκινου σύρματος λεπτοῦ καὶ μεμονωμένου διὰ μετάξης καὶ οὕτω σχηματίζεται ἐκεῖ ἐν πηνίον. Ὁ μαγνήτης μετὰ τοῦ πηνίου ἐγκλείεται ἐντὸς περιβλήματος κοίλου καὶ κυλινδρικοῦ ἐκ ξύλου ἢ ἐξ ἔβονίτου ἐπὶ τοῦ ὁποίου ὑπάρχουσι δύο κοχλίας. Εἰς τοὺς κοχλίας τούτους καταλήγουσι τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος τοῦ πηνίου. Ἐμπροσθεν τοῦ πόλου τοῦ περιτυλισσομένου ὑπὸ τοῦ σύρματος εὐρίσκεται λεπτοτάτη καὶ εὐκαμπτος πλάξ, ἐκ μαλακοῦ σιδήρου ἐστηρικμένη εἰς τὸν πυθμένα κωνίου Ω, ἐκ ξύλου ἢ ἐξ ἔβονίτου. Τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος τοῦ

πηνίου συνδέονται διὰ μεταλλίνων ἀγωγῶν μὲ τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος τοῦ πηνίου ἐτέρου ὁμοίου τηλεφώνου.

Β') Λειτουργία. — Ἐὰν φωνήσωμεν ἔμπροσθεν τοῦ χωνίου τοῦ ἐνὸς τηλεφώνου ἢ πλᾶξ αὐτοῦ τίθεται ὑπὸ τῆς φωνῆς μας εἰς παλμικὴν κίνησιν ἔνεκα τῆς ὁποίας ὁ μαγνήτης γίνεται ἄλλοτε ἰσχυρότερος καὶ ἄλλοτε ἀσθενέστερος. Ἐνεκα τούτου παράγονται ἐντὸς τοῦ σύρματος τοῦ ἀποτελούντος τὸ πηνίον ἔπαγωγὰ ρεύματα, τὰ ὅποια διὰ τοῦ ἀγωγοῦ μεταβιβάζονται εἰς τὸ δεύτερον τηλεφώνον, καὶ διαρρέουσι τὸ σύρμα ἐκ τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖται τὸ πηνίον αὐτοῦ. Τὰ ρεύματα ταῦτα ἄλλοτε ἐνισχύουσι καὶ ἄλλοτε ἐξασθενίζουσι τὸν μαγνήτην τοῦ δευτέρου τηλεφώνου καὶ ἔνεκα τούτου ἢ πλᾶξ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ἢ ὁποία εὐρίσκεται ἐνώπιον τοῦ μαγνήτου ἔλκεται ἄλλοτε ἰσχυρότερον καὶ ἄλλοτε ἀσθενέστερον. Τοιοῦτοτρόπως ἢ πλᾶξ τίθεται εἰς παλμικὴν κίνησιν ὁμοίαν πρὸς τὴν παλμικὴν κίνησιν



Σχ. 101. Ἐπαγωγικὰ ρεύματα διὰ μαγνήτου.



Σχ. 102. Τηλέφωνον.

τῆς πλακὸς τοῦ πρώτου τηλεφώνου. Αἱ παλμικαὶ αὗται κινήσεις μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα τὸν εὐρισκόμενον ἐντὸς τοῦ χωνίου καὶ τοιοῦτοτρόπως ἀναπαράγεται ἡ φωνὴ τοῦ λαλοῦντος εἰς τὸ πρῶτον τηλεφώνον, τὴν ὁποίαν ἀκούομεν ἂν ἐφαρμόσωμεν τὸ οὖς ἡμῶν εἰς τὸ χωνίον. Εἰς τὴν συσκευὴν λοιπὸν ταύτην τὸ πρῶτον τηλεφώνον χρησιμεύει πρὸς ὁμιλίαν (φωνοπομπὸς) καὶ τὸ δεύτερον πρὸς ἀκρόασιν (φωνοδέκτης).

Τὸ τηλέφωνον τοῦ Γκράχαμ Μπέλλ βραδύτερον ἐτελειοποιήθη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ μικροφώνου τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐνισχύη καὶ τὴν ἀσθενεστάτην φωνὴν καὶ νὰ καθιστᾷ ταύτην ἀκουστήν. Σήμερον εἰς τὴν τηλεφωνικὴν συσκευὴν ὡς φωνοπομπὸς χρησιμεύει τὸ μικροφῶνον καὶ ὡς φωνοδέκτης τὸ τηλέφωνον τοῦ Γκράχαμ Μπέλλ τροποποιηθὲν ἐπὶ τὸ τελειότερον.

Σημείωσις.—Ἐκτὸς τοῦ τηλεφώνου τούτου ὑπάρχει καὶ ἕτερον σύστημα ἐν τῷ ὁποίῳ δὲν ὑπάρχει ἀγωγὸς (σύρμα) ἔξ ὧ καὶ τὸ ὄνομα *ἀσύρματον τηλέφωνον*.

ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟΝ

ΟΠΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

ΓΕΝΙΚΑ

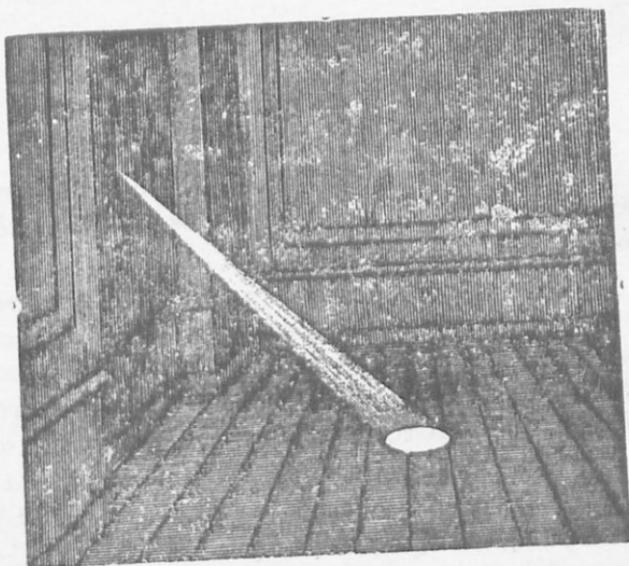


175. **Όρισμοί.**—*Όπτική* καλεῖται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς, τὸ πραγματευόμενον περὶ τοῦ φωτός· **φῶς** δὲ καλεῖται τὸ αἴτιον, ὅπερ προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ὁράσεως.

176. **Αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα σώματα.**—*Αὐτόφωτα σώματα* λέγονται ἐκεῖνα, ἅτινα ἐκπέμπουσιν ἰδικόν των φῶς, ὅπως ὁ ἥλιος, ἡ φλόξ τῆς λαμπάδος, οἱ ἀνημμένοι ἀνθρακες κλπ. *ἑτερόφωτα* δέ, τὰ ἐκπέμποντα ξένον φῶς, ὅπως ἡ σελήνη, καὶ τὰ πλεῖστα τῶν ἐπὶ τῆς γῆς ἀντικειμένων. Ὅταν σῶμά τι καθίσταται ὄρατὸν εἰς ἡμᾶς, τότε λέγεται **φωτεινόν**. Οὕτω τὰ αὐτόφωτα σώματα εἶναι πάντοτε φωτεινά, τὰ δὲ ἑτερόφωτα ἐνίοτε (π. χ. σελήνη).

177. **Διαφανῆ, σκιερὰ καὶ διαφώτιστα σώματα.**—Ὑπάρχουσι σώματα, διὰ μέσου τῶν ὁποίων τὸ φῶς διέρχεται εὐκόλως καὶ βλέπομεν εὐκρινῶς τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα, ὅπως ἡ λεία ὕαλος, τὸ ὕδωρ, ὁ ἀήρ, καὶ σώματα διὰ μέσου τῶν ὁποίων δὲν διέρχεται τὸ φῶς, ὅπως τὸ ξύλον, ὁ λίθος, ὁ χάρτης κ. ἄ. Τὰ πρῶτα λέγονται **διαφανῆ**, τὰ δὲ δευτέρω **σκιερὰ** ἢ **ἀδιαφανῆ**. Ὑπάρχουσιν ὅμως καὶ σώματα, διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ φῶς, ἀλλὰ δὲν δυνάμεθα νὰ βλέπωμεν εὐκρινῶς τὰ ὀπισθεν αὐτῶν σώματα, ὅπως ἡ λευκὴ ὕαλος, λευκὸν φύλλον χάρτου κ. ἄ. Ταῦτα λέγονται **διαφώτιστα**. Ἄρα διαφανῆ σώματα λέγονται ἐκεῖνα, διὰ μέσου τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ φῶς καὶ βλέπομεν εὐκρινῶς τὰ ἀντικείμενα, ἀδιαφανῆ ἢ σκιερὰ, τὰ μὴ ἀφήνοντα τὸ φῶς νὰ διέρχεται καὶ διαφώτιστα, ὅσα ἀφήνουσι μὲν νὰ διέρχεται δι' αὐτῶν τὸ φῶς, ἀλλὰ δὲν βλέπομεν εὐκρινῶς τὰ ἀντικείμενα. Σημειωτέον, ὅτι ἡ διαφάνεια ἐνὸς σώματος ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ πάχους αὐτοῦ.

178. Εὐθύγραμμος διάδοσις τοῦ φωτός.—1ον) Ἐὰν ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου εἰσέλθωσι διὰ τινος κυκλικῆς ὀπῆς ἥλιακαὶ ἀκτῖνες, αὗται ὀδεύουσι κατ' εὐθειαν γραμμὴν (σχ. 103). Τοῦτο μᾶς δεικνύει τὰ αἰωρούμενα μόρια τοῦ κονιοροῦ, ἅτινα φωτιζόμενα ἀποτελοῦσι δέσμην φωτεινὴν καὶ κυλινδρικήν. 2ον) Ἐὰν μεταξὺ τῆς φλογός, λαμπάδος π.χ. καὶ τῶν ὀφθαλμῶν μας παρενθέσωμεν σκιερὸν τι σῶμα, φέρον μικρὰν ὀπήν, παρατηροῦμεν ὅτι, ἵνα ἴδωμεν

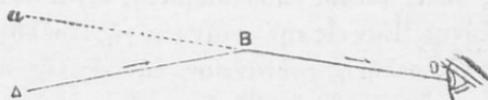


Σχ. 103. Εὐθύγραμμος διάδοσις τοῦ φωτός.

τὴν φλόγα, πρέπει ἡ ὀπή νὰ εὐρίσκηται ἐπὶ τῆς εὐθείας τῆς ἐνούσης τὸν ὀφθαλμὸν μας μετὰ τῆς φλογός. Τὸ φῶς λοιπὸν ὀδεύει εὐθυγράμμως. Ἡ εὐθύγραμμος διεύθυνσις τοῦ φωτός καλεῖται **φωτεινὴ ἀκτίς**, τὸ δὲ σύνολον πολλῶν ἀκτῖνων καλεῖται **δέσμη φωτός**.

179. Διεύθυνσις, καθ' ἣν βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα.—Ὅταν ἡ φωτεινὴ δέσμη ὀδεύῃ κατ' εὐθειαν γραμμὴν ἐκ τινος φωτεινοῦ ἀντικειμένου μέχρι τῶν ὀφθαλμῶν μας, τότε βλέπομεν τὸ ἀντικείμενον ἀκριβῶς εἰς ἣν θέσιν εὐρίσκηται· ὅταν ὅμως ἡ φωτεινὴ δέσμη, ἀκολουθοῦσα τεθλασμένην γραμμὴν ABO (σχ. 104) ἢ καμπύλην, διὰ λόγους τοὺς ὁποίους θὰ ἴδωμεν κατωτέρω, φθάσῃ εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας, τότε δὲν βλέπομεν τὸ ἀντικείμενον εἰς τὴν

πραγματικὴν θέσιν του, ἀλλὰ κατὰ τὴν διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔχει ἢ φωτεινὴ δέσμη, καθ' ἣν στιγμὴν εἰσέρχεται εἰς τοὺς ὀφθαλμούς.



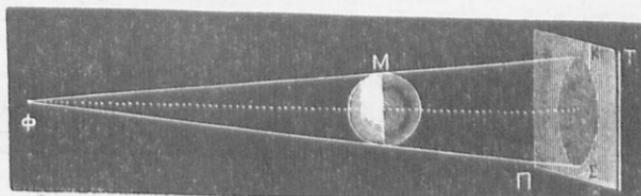
Σχ. 104. Διεύθυνσις δόρασεως.

180. **Αἰθέρ.**—Πρὸς ἐξήγησιν τῆς διαδόσεως

τοῦ φωτὸς παρεδέχθησαν, ὅτι ὑπάρχει οὐδετέρα τις οὐσία, ἣτις εἶναι λίαν ἐλαστικὴ καὶ ἀβαρής. Ἡ οὐσία αὕτη ἐκλήθη **αἰθέρ**, ὑπάρχει δὲ πανταχοῦ, καὶ ἐν τῷ κενῷ καὶ μεταξὺ τῶν μορίων τῶν σωμάτων.

181. **Ἐξήγησις τῆς διαδόσεως τοῦ φωτός.**—Ὁ τρόπος, καθ' ὃν διαδίδεται τὸ φῶς, εἶναι ἀνάλογος τοῦ τρόπου, καθ' ὃν διαδίδεται ὁ ἦχος. Ἦτοι τὰ μόρια τῶν φωτογόνων σωμάτων θέτουσιν εἰς παλμικὴν κίνησιν τὸν περίξ αἰθέρα καὶ οὕτω παράγονται ἐν αὐτῷ κύματα, καλούμενα **φωτεινὰ κύματα**. Ταῦτα φθάνουσι μέχρι τῶν ὀφθαλμῶν καὶ προκαλοῦσι τὸ αἶσθημα τῆς δόρασεως.

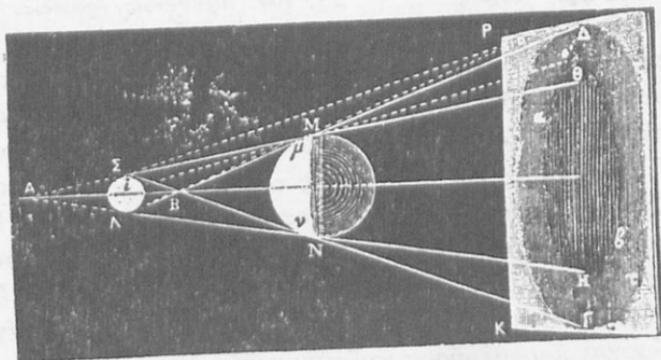
182. **Σκιά, ὑποσκίασμα.**—Ἐὰν ἔμπροσθεν φωτεινῆς πηγῆς



Σχ. 105. Σκιά.

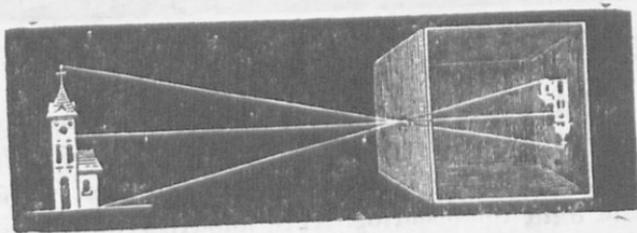
Φ. (σχ. 105), ἀνημμένης λαμπάδος π. χ. θέσωμεν σῶμα τι σκοτεινὸν καὶ σκιερὸν Μ, παρατηροῦμεν, ὅτι ὀπισθεν αὐτοῦ ὑπάρχει χῶρος, εἰς τὸν ὁποῖον δὲν δύναται νὰ εἰσέλθῃ τὸ φῶς. Ὁ χῶρος οὗτος καλεῖται **σκιά** τοῦ σώματος. Αὕτη παρατηρεῖται καλύτερον, ἐὰν ὀπισθεν τοῦ σώματος τοποθετήσωμεν πέτασμά τι ΠΤ. Ἐὰν ἡ φωτεινὴ πηγὴ ΣΛ (σχ. 106) ἔῃ διαστάσεις, παρατηροῦμεν περίξ τῆς σκιάς ΘΗ χῶρόν τινα ΓΔ ὀλιγώτερον σκοτεινόν, διότι εἰς αὐτὸν εἰσέρχεται μέρος μόνον τῶν ἀκτίνων, τῶν ἐκπεπομένων ὑπὸ τοῦ σώματος. Ὁ χῶρος οὗτος καλεῖται **ὑποσκίασμα**. Ὡστε **σκιά** σώματος τινος καλεῖται ὁ ὀπισθεν αὐτοῦ χῶρος, ὁ μηδόλως φωτιζόμενος, **ὑποσκίασμα** δὲ ὁ ἐν μέρει μόνον φωτιζόμενος. Ἡ σκιά καὶ τὸ ὑποσκίασμα εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός.

183. Αποτελέσματα σκιᾶς καὶ ὑποσκιάσματος. — Ἀποτέλεσμα τῆς σκιᾶς καὶ τοῦ ὑποσκιάσματος εἶναι αἱ ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης. Ἐὰν εἰς τὴν σκιάν τῆς γῆς εἰσέλθῃ ἡ σελήνη, θὰ συμβῇ ἐκλείψεις τῆς σελήνης· τοῦναντίον, ἔὰν εἰς τὴν σκιάν τῆς σελήνης εἰσέλθῃ μέρος τῆς γῆς, θὰ συμβῇ εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο τῆς γῆς ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου.



Σχ. 106. Σκιά καὶ ὑποσκίασμα.

184. Σκοτεινὸς θάλαμος. — Ἐὰν ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου εἰσέλθωσι διὰ μικρᾶς ὀπῆς φωτειναὶ ἀκτίνες ἐκ τινος ἔξωτερικοῦ ἀντικειμένου, παρατηροῦμεν, ὅτι ἐπὶ τῆς ἀπέναντι πλευρᾶς σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου ἀνεστραμμένη (σχ. 107). Ἡ ἀντι-



Σχ. 107. Σκοτεινὸς θάλαμος.

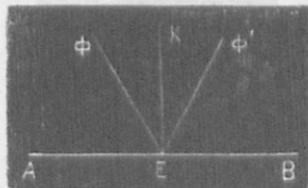
στροφή τῆς εἰκόνας προέρχεται, ἐκ τοῦ ὅτι αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες διασταυροῦνται διερχόμεναι διὰ τῆς ὀπῆς. Μετὰ τὴν διασταύρωσιν ὁμοῦ ἐξακολουθοῦν καὶ πάλιν νὰ προχωρῶσι κατ' εὐθείαν γραμμὴν. Ἐνεκα τούτου αἱ μὲν ἀκτίνες, αἱ προερχόμεναι ἐκ τῶν ὑψηλοτέρων σημείων τοῦ ἀντικειμένου, συναντῶσι τὴν πλευρὰν εἰς τὰ κατώτερα σημεία, αἱ δὲ ἐκ τῶν κατώτερων σημείων, εἰς τὰ ἀνώτερα.

185. Ταχύτης τοῦ φωτός.—1ον) Ὄταν μακρὰν ἡμῶν ἐκπυροσοκροτῆ ἔν καιρῷ νυκτὸς πυροβόλον, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμπιν καὶ μετὰ τινα χρόνον ἀκούομεν καὶ τὸν παραγόμενον κρότον. 2ον) Ὄταν παράγωνται ἀστραπαὶ καὶ βρονταί, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμπιν καὶ κατόπιν ἀκούομεν καὶ τὴν βροντὴν. Ἐν τούτοις καὶ ἡ λάμπις καὶ ὁ κρότος τοῦ πυροβόλου, ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ παρήχθησαν κατὰ τὴν αὐτὴν στιγμὴν. Διὰ τὸ βλέπομεν ὁμῶς πρῶτον τὴν λάμπιν καὶ εἶτα τὸν κρότον, ἀνάγκη νὰ παραδεχθῶμεν, ὅτι τὸ φῶς διανύει τὴν χωρίζουσαν ἡμᾶς ἀπόστασιν ταχύτερον τοῦ ἤχου. Ἄρα τὸ φῶς ἔχει ταχύτητα μεγαλυτέραν τῆς τοῦ ἤχου· εὑρέθη δὲ ὅτι τὸ φῶς διανύει ἐν τῷ ἀέρι ἢ ἐν τῷ κενῷ, 300 ἑκατομμ. μέτρα περίπου εἰς 1 δευτερόλεπτον· καὶ ἐπομένως ἡ ταχύτης τοῦ φωτός κατὰ δευτερόλεπτον εἶναι 300 περίπου ἑκατομμύρια μέτρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

186. Ὁρισμοί.—Ἐστω AB (σχ 108) μία ἐπιφάνεια λεία καὶ στιλπνὴ, π.χ. ἐν κάτοπτρον κοινόν, καὶ ΦΕ φωτεινὴ τις ἀκτὶς προσπίπτουσα ἐπ' αὐτῆς. Ὄταν ἡ ἀκτὶς αὕτη συναντήσῃ τὴν ἐπιφάνειαν AB, ἐπιστρέφει πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος λαμβάνουσα νέαν διεύθυνσιν, τὴν ΕΦ'. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἀνάκλασις τοῦ φωτός**. Ἄρα ἀνάκλασις τοῦ φωτός καλεῖται τὸ φαινόμενον, καθ' ὃ αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες ἀλλάσσουν διεύθυνσιν, ὅταν προσπίπτουν ἐπὶ ἐπιφανείας λείας καὶ στιλπνῆς. Ἡ ἐπιφάνεια AB καλεῖται **ἀνακλωσά**, ἡ ἀκτὶς ΦΕ καλεῖται **προσπίπτουσα**, ἡ δὲ ΦΕ' **ἀνακλωμένη**.



Σχ. 108.

Ἀνάκλασις φωτός.

187. Σύγκρισις γωνίας προσπίπτουσας καὶ ἀνακλώσεως.—Ἐὰν εἰς τὸ σημεῖον E φέρωμεν τὴν κάθετον KE ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν AB, σχηματίζονται δύο γωνίαι, ἡ ΦΕΚ καὶ ἡ Φ'ΕΚ. Ἡ ΦΕΚ καλεῖται **γωνία προσπίπτουσας**, ἡ δὲ Φ'ΕΚ **γωνία ἀνακλώσεως**. Συγκρίνοντες τὰς γωνίας ταύτας, βλέπομεν, ὅτι εἶναι ἴσαι. Ἡ ἀνά-

κλασις τοῦ φωτός ἀκολουθεῖ τοὺς ἐξῆς δύο νόμους· 1) Ἡ γωνία προσπίπτουσα εἶναι πάντοτε ἴση μὲ τὴν γωνίαν ἀνακλάσεως. 2) Ἡ προσπίπτουσα καὶ ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς εὐρίσκονται πάντοτε ἐπὶ τοῦ αὐτοῦ ἐπιπέδου, ὅπερ εἶναι κάθετον ἐπὶ τὴν ἀνακλώσαν ἐπιφάνειαν.

Σημείωσις. Τὸ φῶς, προσπίπτον ἐπὶ τινος σώματος, διαμοιράζεται εἰς 4 μέρη, ἧτοι 1ον) μέρος ἀνακλᾶται κανονικῶς ὑπὸ τοῦ σώματος, 2ον) μέρος ἀπορροφᾶται, 3ον) μέρος διέρχεται, ἐὰν τὸ σῶμα εἶναι διαφανές καὶ 4ον) μέρος διασκορπίζεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος εἶναι λεία καὶ στιλπνή, τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ φωτός ἀνακλᾶται, ἐὰν δὲ εἶναι ταχεῖα καὶ ἀνώμαλος, τὸ μεγαλύτερον μέρος διασκορπίζεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις.

188. Κάτοπτρα.—**Κάτοπτρον** καλεῖται πᾶσα ἐπιφάνεια λεία καὶ στιλπνή, ἧτις ἀνακλᾷ κανονικῶς τὸ φῶς. Τὸ κάτοπτρον καλεῖται **ἐπίπεδον**, ὅταν ἡ ἀνακλώσα ἐπιφάνεια εἶναι ἐπίπεδος, **σφαιρικὸν** δέ, ὅταν αὕτη εἶναι σφαιρική.

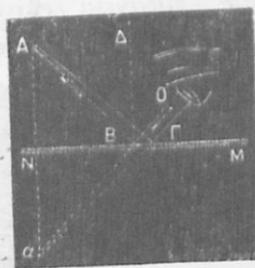
189. Ἐπίπεδα κάτοπτρα.—Ἐπίπεδα κάτοπτρα εἶναι τὰ συνήθη κάτοπτρα τῶν οἰκιῶν (καθρέπται) ὡς ἐπίπεδον κάτοπτρον δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἡρεμούντων ὑδάτων καὶ οἰονδήποτε σῶμα, ἔχον ἐπίπεδον ἐπιφάνειαν, λίαν καὶ στιλπνήν. Ὑπάρχουσι καὶ κάτοπτρα ἔχοντα ἐπιφάνειαν κοίλην (κοίλα κάτοπτρα) καὶ κυρτήν (κυρτὰ κάτοπτρα).

190. Σχηματισμὸς εἰδώλων ἐν ἐπιπέδοις κατόπτροις.—Ὁ σχηματισμὸς τῶν εἰδώλων εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτός.

Α') Εἶδωλον φωτοβόλου σημείου.

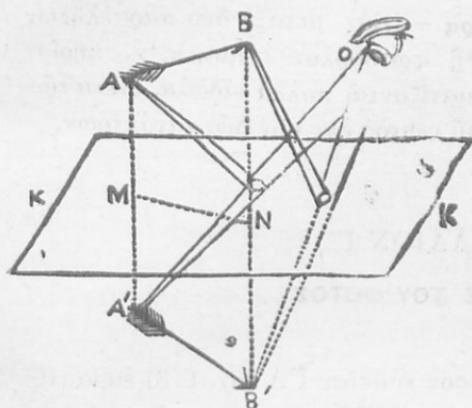
—Ἐστω MN (σχ. 109) ἐπίπεδον κάτοπτρον καὶ ἐνώπιον αὐτοῦ φωτοβόλον σημείου A. Ἡ ἀκτὶς AB, προσπίπτουσα ἐπὶ τοῦ κατόπτρου, ἀνακλᾶται ἐπ' αὐτοῦ

καὶ λαμβάνει τὴν διευθύνσιν BO. Ἐὰν ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς συναντήσῃ τὸν ὀφθαλμόν μας, θὰ νομίσωμεν, ὅτι αὕτη προέρχεται ἔκ τινος σημείου κειμένου ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου. Τὸ σημεῖον τοῦτο ἐκλαμβάνεται ὡς τὸ πραγματικῶς φωτοβόλον σημεῖον καὶ καλεῖται **εἶδωλον** τοῦ A. Τὸ εἶδωλον τοῦτο δὲν ὑπάρχει πραγματικῶς, καὶ διὰ τοῦτο καλεῖται **φανταστικόν**.

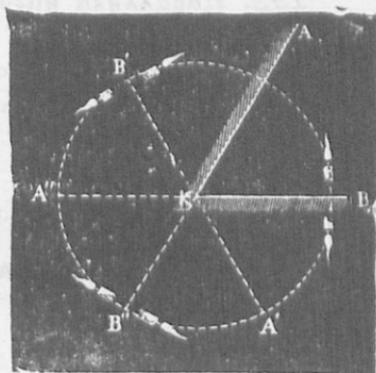


Σχ. 109. Εἶδωλον φωτοβόλου σημείου.

Β') *Εἶδωλον φωτοβόλου ἀντικειμένου.* - Ἐστω ΚΚ (σχ. 110) ἑπίπεδον κάτοπτρον καὶ ἐνώπιον αὐτοῦ φωτοβόλον ἀντικείμενον

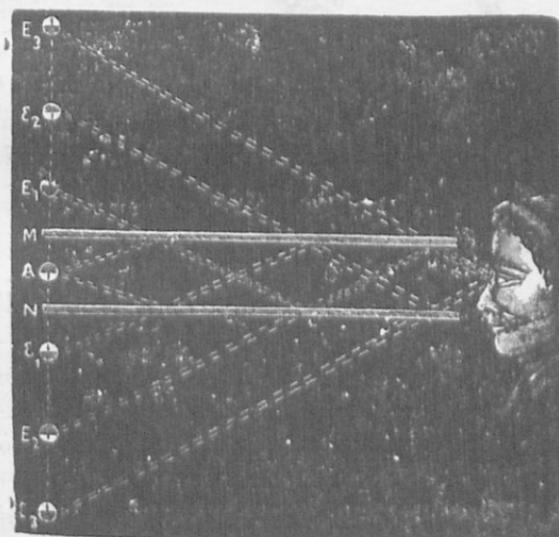


Σχ. 110. Εἶδωλον ἀντικειμένου.



Σχ. 111. Συγκλίνοντα κάτοπτρα.

ΑΒ. Τὸ εἶδωλόν του Α' Β' σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ κατόπτρου, εἶναι ἰσομέγεθες τῶ ἀντικειμένῳ καὶ φανταστικόν.



Σχ. 112. Παράλληλα κάτοπτρα.

191. *Συγκλίνοντα κάτοπτρα.*—Ἐὰν μεταξὺ δύο κατόπτρων συγκλινόντων Α καὶ Β (σχ. 111) θέσωμεν φωτεινὸν σῶμα, π.χ. κη-

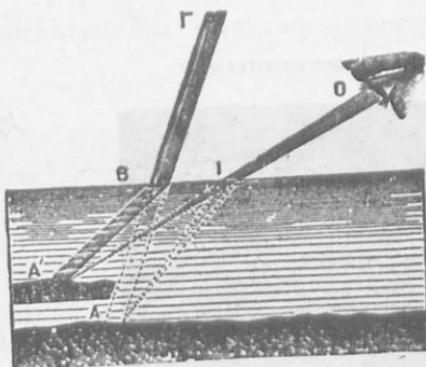
ρίον ἀνημιμένον, παρατηροῦμεν, ὅτι σχηματίζονται πολλὰ εἴδωλα Ὅ ὁ ἀριθμὸς τῶν εἰδώλων εἶναι τόσῳ μεγαλύτερος, ὅσῳ μικρότερα εἶναι ἡ γωνία, τὴν ὁποίαν σχηματίζουν τὰ δύο κάτοπτρα.

192. Παράλληλα κάτοπτρα.—Ἐὰν μεταξὺ δύο παραλλήλων κατόπτρων Μ Ν (σχ. 112) τεθῆ φωτοβόλον σῶμα, π. χ. κηρίον ἀνημιμένον, θὰ ἴδωμεν, ὅτι σχηματίζονται πολλὰ εἴδωλα, ἕνεκα τῶν ἐπανελημιμένων ἀνακλάσεων τοῦ φωτὸς ἐπὶ τῶν δύο κατόπτρων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

193. Ὅρισμοί.—Ἐὰν ῥάβδον εὐθεϊαν Γ Α (σχ. 113) ἐμβαπτίσωμεν πλαγίως ἐντὸς ὕδατος παρατηροῦμεν ὅτι αὕτη μᾶς φαίνεται ὡς τεθραυσμένη εἰς τὸ σημεῖον Β, ὅπου ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐγγίζει τὴν ῥάβδον. Τοῦτο συμβαίνει διότι αἱ ἀκτῖνες ΑΙ αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ τοῦ σημείου Α τῆς ῥάβδου τοῦ εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος προσπίπτουσαι πλαγίως ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ ἐξερχόμεναι εἰς τὸν ἀέρα δὲν ἐξακολουθοῦν τὴν αὐτὴν εὐθύγραμμον καὶ ἐν τῷ ἀέρι, ἀλλὰ λαμβάνουν νέαν διεύθυνσιν τὴν ΙΟ. Τὰς ἀκτῖνας ταύτας δέχεται ὁ ὀφθαλμὸς



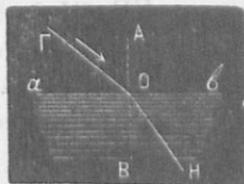
Σχ. 113. Τεθλασμένη ῥάβδος.

μας καὶ νομίζει ὅτι προέρχονται ἐκ τινος σημείου Α' κειμένου ὑψηλότερον. Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ δι' ὅλας τὰς ἀκτῖνας τὰς ἐκπεμπόμενας ἐκ τοῦ μέρους τῆς ῥάβδου τοῦ εὐρισκομένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Πάντα λοιπὸν τὰ σημεῖα τῆς ῥάβδου τὰ εὐρισκόμενα ἐντὸς τοῦ ὕδατος φαίνονται ὑψηλότερα τῆς πραγματικῆς τῶν θέσεως, καὶ ἕνεκα τούτου ἡ ῥάβδος μᾶς φαίνεται τεθραυσμένη κατὰ τὸ Β. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **διάθλασις τοῦ φωτός**. Ἄρα διάθλασις τοῦ φωτὸς καλεῖται τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὅποιον αἱ φωτεινὰ

ἄκτινες ἀλλάσσουν διεύθυνσιν ὅταν διαπερῶσι πλαγίως τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ προχωροῦν ἐκ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα.

Διάθλασις τοῦ φωτός λαμβάνει χώραν καὶ ὅταν αἱ φωτεινὰ ἄκτινες ΓΟ (σχ. 114) προσπίπτουν πλαγίως ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν αβ τοῦ ὕδατος καὶ προχωροῦν ἐκ τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ὕδωρ, δηλ. καὶ πάλιν αἱ ἄκτινες δὲν ἀκολουθοῦν ἐν τῷ ὕδατι τὴν αὐτὴν εὐθύγραμμον πορείαν ἀλλὰ λαμβάνουν νέαν διεύθυνσιν τὴν ΟΗ. Ἡ ἐπιφάνεια αβ καλεῖται **διαθλώσα**, ἡ ἄκτις ΓΟ καλεῖται **προσπίπτουσα**, ἡ δὲ ΟΗ **διαθλωμένη**.

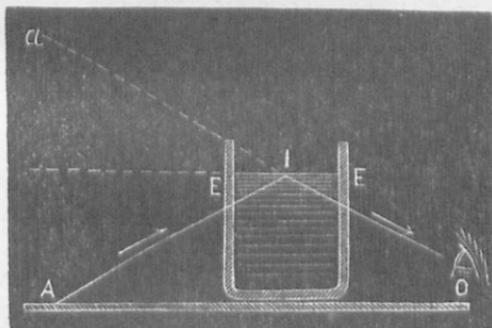
Διάθλασις τοῦ φωτός συμβαίνει ὄχι μόνον ὅταν αἱ φωτεινὰ ἄκτινες μεταβαίνουν ἐκ τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἀντιστρόφως, ἀλλὰ καὶ ὅταν αὐτὰ μεταβαίνουν ἐκ τοῦ ἀέρος εἰς τὴν ὕαλον καὶ ἀντιστρόφως.



Σχ. 114. Διάθλασις τοῦ φωτός.

194. Σύγκρισις γωνίας προσπίπτουσας καὶ διαθλάσεως.

Ἐὰν εἰς τὸ σημεῖον Ο φέρωμεν τὴν κάθετον ΑΒ ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν αβ, σχηματίζονται δύο γωνίαι, ἡ ΓΟΑ καὶ ἡ ΗΟΒ. Ἡ ΓΟΑ καλεῖται **γωνία προσπίπτουσας**, ἡ δὲ ΗΟΒ **γωνία διαθλάσεως**. Διὰ πειραμάτων εὐρέθη τὸ ἔξης· Ὅταν ἡ φωτεινὴ ἄκτις μεταβαίνῃ ἀπὸ **σώματος ἀραιότερου εἰς πυκνότερον**

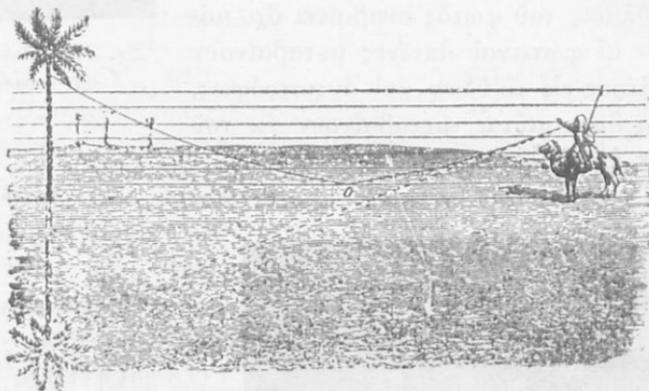


Σχ. 115. Ὅλικὴ ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

(ἀπὸ τὸν ἀέρα π. χ. εἰς τὸ ὕδωρ), τότε ἡ διαθλωμένη ἄκτις πλησιάζει συνήθως πρὸς τὴν κάθετον, ἥτοι ἡ γωνία διαθλάσεως εἶναι **μικροτέρα** τῆς γωνίας προσπίπτουσας· ὅταν δὲ ἡ ἄκτις μεταβαίνῃ ἀπὸ **πυκνότερου σώματος εἰς ἀραιότερον** (ἀπὸ τὸ ὕδωρ π. χ. εἰς τὸν ἀέρα), τότε ἡ διαθλωμένη ἄκτις ἀπομακρύνεται συνήθως ἀπὸ τῆς καθέτου, ἥτοι ἡ γωνία διαθλάσεως εἶναι **μεγαλυτέρα** τῆς γωνίας προσπίπτουσας.

195. Ὅλικὴ ἀνάκλασις τοῦ φωτός. — Ἐὰν νόμισμά τι εὐρίσκηται εἰς τὴν θέσιν Α (σχ. 115) πλησίον ποτηρίου μεθ' ὕδατος

καὶ παρατηρήσωμεν ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος ΕΕ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, θὰ ἴδωμεν τὸ εἶδωλον τοῦ νομίσματος ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος κατὰ τὸ σημεῖον α. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς· Ἐκ τοῦ νομίσματος ἀναχωρεῖ ἀκτίς τις, ἡ ΑΙ, ἣτις προσπίπτει πολὺ πλαγίως ἐπὶ τὴν ἐπιφάνειαν ΕΕ. Ἡ ἀκτίς αὕτη δὲν δύναται νὰ ἐξέλθῃ ἐκ τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλ' ἀνακλᾶται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ΕΕ κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΙΟ, ὡς ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια αὕτη ἦτο ἐπίπεδον κάτοπτρον. Τὴν ἀνακλωμένην ταύτην ἀκτίνα, δεχόμενος ὁ ὀφθαλμὸς, τὴν



Σχ. 116. Ἀντικατοπτρισμός.

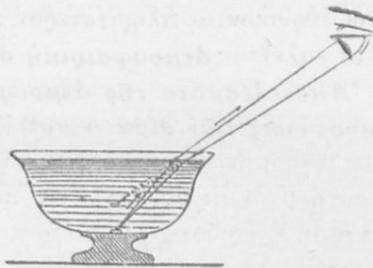
προεκτείνει μέχρι τοῦ α, ὅπου φαίνεται τὸ εἶδωλον τοῦ νομίσματος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ὀλικὴ ἀνάκλασις τοῦ φωτός**.

Παραδείγματα.—1ον) Ἐὰν καρπὸν χροῶδη, π. χ. ῥοδάκινον, ἀμύγδαλον κ. λ. π. ἐμβαπτίσωμεν ἐντὸς ὕδατος, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του λάμπει ἀργυροειδῶς ἕνεκα τῆς ὀλικῆς ἀνακλάσεως τοῦ φωτός. 2ον) Ἐὰν βάμβακα εἰσαγάγωμεν ἐντὸς ὕδατος, θὰ ἴδωμεν ὅτι λάμπει ὡς ἄργυρος διὰ τὸν αὐτὸν λόγον.

196. Ἀντικατοπτρισμός.— Οὗτος εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ὀλικῆς ἀνακλάσεως τοῦ φωτός καὶ παρατηρεῖται συνηθέστατα εἰς τὰς θερμὰς χώρας, καὶ ἰδίως εἰς τὰς ἀμμώδεις πεδιάδας τῆς Αἰγύπτου. Συμβαίνει δηλ. ἐνίοτε, νὰ ἐκλάβῃ τις τὸ ἔδαφος ὡς λίμνην ἤρεμον ἢ ὡς μέγα κάτοπτρον, ἐπὶ τοῦ ὁποίου κατοπτρίζονται μέρος τοῦ οὐρανοῦ, αἱ οἰκίαι ἢ καὶ τὰ δένδρα, ἐὰν ὑπάρχωσι (σχ. 116). Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ὀλικὴν ἀνάκλασιν τοῦ φωτός κα-

τόπιν ἀλληλοδιαδόχων διαθλάσεων αὐτοῦ ἐντὸς τῶν ἀνισοπύκνων καὶ θερμοῶν κατωτέρων στρωμάτων τοῦ ἀέρος. Ὅμοιον φαινόμενον παρατηρεῖται ἐνίοτε καὶ ὑπεράνω τῆς θαλάσσης, ἔνθα φαίνονται τὰ εἶδωλα τῶν πλοίων ὡς ἐν κατόπτρῳ.

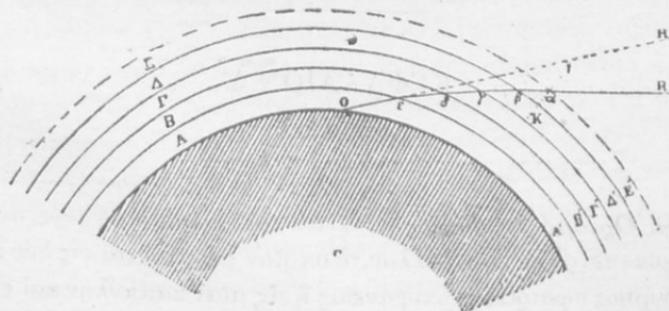
197. Ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως.— 1ον) Ἀνύψωσις νομίματος ἐν ὕδατι.— Εἰς τὸν πυθμένα σκιεροῦ δοχείου κενοῦ θέτομεν τὸ νόμισμα (σχ. 117)· κατόπιν ἰστάμεθα εἰς τοιαύτην θέσιν, ὥστε τὰ χεῖλη τοῦ δοχείου νὰ μᾶς ἀποκρύπτουν ὀλίγον τὸ νόμισμα. Ἐὰν νῦν χύσωμεν ὕδωρ μετὰ προσοχῆς, χωρὶς νὰ μετακινήσωμεν τὸ νόμισμα βλέπομεν καὶ πάλιν αὐτό, ἐνῶ ὁ ὀφθαλμὸς μας οὐδόλως μετετοπίσθη.



Σχ. 117. Ἀνύψωσις νομίματος.

2ον) Ἀνύψωσις τοῦ πυθμένου τοῦ δοχείου, τῆς θαλάσσης καὶ τῆς κοίτης τοῦ ποταμοῦ.— Ἐνεκα τῆς διαθλάσεως ὁ πυθμὴν δοχείου μεθ' ὕδατος, ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης καὶ ἡ κοίτη τοῦ ποταμοῦ φαίνονται ἀβαθῆ διότι πάντα τὰ σημεῖα τοῦ πυθμένου καὶ τῆς κοίτης φαίνονται ἀνυψωμένα. Ἐνεκα τούτου ἀπατώμεθα ὡς πρὸς τὸ βάθος τῆς θαλάσσης ἢ τοῦ ποταμοῦ ὅταν εἰσερχόμεθα ἐντὸς αὐτῶν.

198. Ἀτμοσφαιρική διάθλασις.— Ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖ-



Σχ. 118. Ἀτμοσφαιρική διάθλασις.

ται ἀπὸ στρώματα ΑΑ', ΒΒ', ΓΓ' κλπ. (σχ. 118), τῶν ὁποίων ἡ πυκνότης ἀυξάνεται ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Ἐνεκα τούτου αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες τῶν διαφόρων ἀστέρων ὅταν διέρχωνται διὰ τοῦ

αέρος, διαθλώνται. Ἐπειδὴ δὲ μεταβαίνουνσιν ἀπὸ ἀραιότερων στρωμάτων εἰς πικνότερα, πλησιάζουσι πρὸς τὴν κάθετον. Οὕτω ἡ ἀκτὶς *Ha* τοῦ ἀστέρος *H* ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας ἀκολουθεῖ τὴν πορείαν ἀβγδεο, ἥτοι μετατρέπεται εἰς καμπύλην γραμμὴν. Ὁ παρατηρητὴς λοιπὸν ἐκ τοῦ ο βλέπει τὸν ἀστέρα οὐχὶ εἰς τὴν πραγματικὴν αὐτοῦ θέσιν *H*, ἀλλ' εἰς τὴν θέσιν *H'*, ἥτοι ὑψηλότερον. Ἡ φαινομένη αὐτῆ ἀνύψωσις τῶν ἀστέρων εἶναι τοσούτω μεγαλυτέρα, ὅση οὗτοι εὐρίσκονται πλησιέστερον πρὸς τὸ ὄριζοντα. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται *ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις*.

Ἀποτελέσματα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως. 1ον) *Παραμόρφωσις τῶν δίσκων τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης.*— Ὅταν ὁ ἥλιος καὶ ἡ σελήνη εὐρίσκωνται πλησίον τοῦ ὀρίζοντος, οἱ δίσκοι αὐτῶν φαίνονται οὐχὶ τελείως κυκλικοί, ἀλλὰ πεπλατυσμένοι ὀλίγον, ἥτοι ἡ ὀριζοντία διάμετρος αὐτῶν φαίνεται κατὰ τι μεγαλυτέρα τῆς κατακορύφου.

2ον) *Αὔξεις τῆς διαρκείας τῆς ἡμέρας.*— Ἐνεκα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς διαθλάσεως, ἐνῶ ὁ δίσκος τοῦ ἡλίου κατὰ τὴν ἀνατολὴν εὐρίσκεται ἀκόμη ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ἐγγίζων αὐτὸν διὰ τοῦ ἀνωτέρου χείλους του, φαίνεται ὑπεράνω αὐτοῦ, ὡς ἐὰν εἶχεν ἀνατελεῖ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ἐνῶ ὁ δίσκος αὐτοῦ κατὰ τὴν δύσιν εὐρίσκεται ὑπὸ τὸν ὀρίζοντα, ἐγγίζων αὐτὸν διὰ τοῦ ἀνωτέρου χείλους του, φαίνεται ὑπεράνω αὐτοῦ ὡς ἐὰν δὲν εἶχε δύσει ἀκόμη. Τοιοῦτοτρόπως αὐξάνεται ὀλίγον ἡ διάρκεια τῆς ἡμέρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

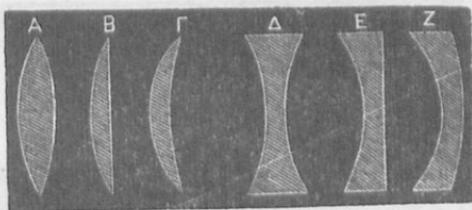
Φ Α Κ Ο Ι

199. Ὅρισμός.— *Φακὸς* καλεῖται πᾶν σῶμα διαφανές, συνήθως κατεσκευασμένον ἐκ κρυστάλλου, τὸ ὁποῖον περατοῦται εἰς δύο καμπύλας (συνήθως σφαιρικὰς) ἐπιφανείας ἢ εἰς μίαν καμπύλην καὶ εἰς μίαν ἐπίπεδον. Εἰς πάντα φακὸν λαμβάνει χώραν ἡ διάθλασις τοῦ φωτός.

200. Εἶδη φακῶν.— Οἱ φακοὶ διαιροῦνται εἰς δύο κατηγορίας, α') εἰς *συγκλίνοντας* καὶ β') εἰς *ἀποκλίνοντας*. Ὑπάρχουσι φακοί, οἵτινες εἶναι παχύτεροι περὶ τὸ μέσον καὶ λεπτότεροι εἰς τὰ ἄκρα ὅπως εἶναι οἱ φακοὶ *A*, *B* καὶ *Γ* (σχ. 119), καὶ φακοὶ οἵτινες

εἶναι λεπτότεροι περὶ τὸ μέσον καὶ παχύτεροι εἰς τὰ ἄκρα, ὅπως εἶναι οἱ φακοὶ Δ, Ε καὶ Ζ. Τῆς πρώτης κατηγορίας οἱ φακοὶ λέγονται συγκλίνοντες ἢ **συγκεντροτικοί**, διότι ἔχουσι τὴν ιδιότητα νὰ συγκεντρώσῃ τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπίπτουσας ἀκτῖνας, τῆς δὲ δευτέρας κατηγορίας οἱ φακοὶ λέγονται ἀποκλίνοντες ἢ **ἀποκεντροτικοί**, διότι ἀπομακρύνουσιν ἀπ' ἀλλήλων τὰς ἐπ' αὐτῶν προσπίπτουσας ἀκτῖνας.

Τὰ κέντρα τῶν σφαιρῶν, εἰς τὰς ὁποίας ἀνήκουσιν αἱ σφαιρικοὶ καὶ ἐπιφάνειαι τῶν φακῶν, καλοῦνται **κέντρα καμπυλότητος**, ἢ δὲ εὐθεῖα, ἣτις ἐνώνει τὰ δύο κέντρα τῆς καμπυλότητος, καλεῖται **κύριος ἄξων** τῶν φακῶν. Ἐκ τῶν συνηθεστέρων φακῶν εἶναι ὁ ἀμφικύρτος Α καὶ ὁ ἀμφικόλιος Δ (σχ. 119).



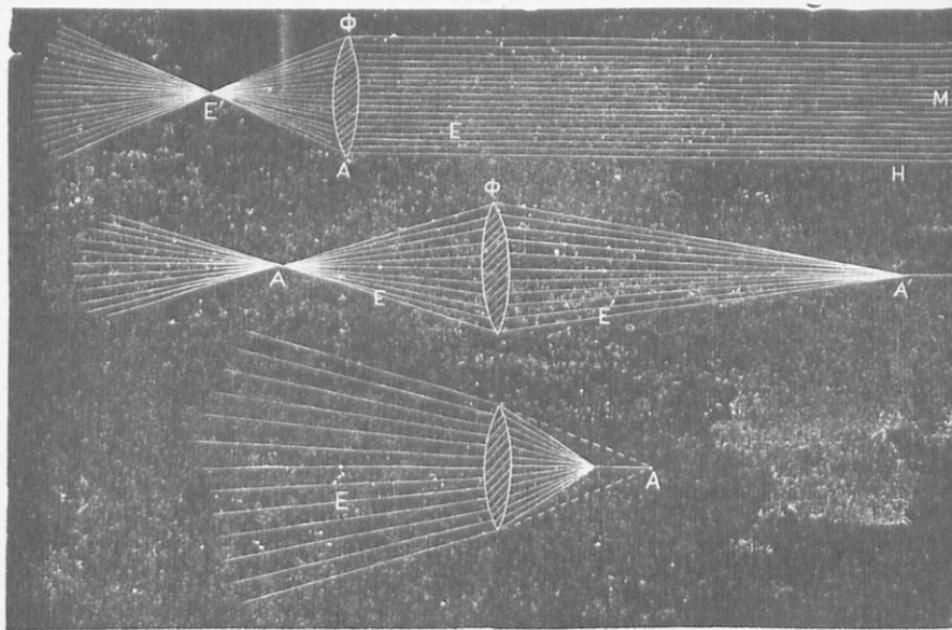
Σχ. 119. Φακοί.

201. Α' Ἀμφικύρτος φακός. Ἔστιαι αὐτοῦ.—Ὁ ἀμφικύρτος φακός εἶναι φακός συγκεντροτικός. Ὑποθέσωμεν ὅτι φωτεινὰ ἀκτῖνες προσπίπτουν ἐπὶ τῆς μιᾶς ἐπιφανείας ἀμφικύρτου φακοῦ ΦΑ (σχ. 120) καὶ παραλλήλως τῷ κυρίῳ ἄξονι. Αὗται, διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, διαθλῶνται, καὶ μετὰ τὴν ἔξοδόν των πᾶσαι σχεδὸν θὰ συναντηθῶσιν εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον Ε' τοῦ κυρίου ἄξονος. Τὸ σημεῖον τοῦτο καλεῖται **κυρία ἐστία** τοῦ φακοῦ καὶ εἶναι **πραγματική**. Ὡστε κυρία ἐστία φακοῦ ἀμφικύρτου καλεῖται τὸ σημεῖον, εἰς ὃ συνέρχονται αἱ διαθλόμεναι ἀκτῖνες. Ἐὰν αἱ ἀκτῖνες προσπέσωσιν ἐπὶ τῆς ἐτέρας ἐπιφανείας τοῦ φακοῦ, παραλλήλως πάλιν τῷ κυρίῳ ἄξονι, θὰ ἔχωμεν καὶ δευτέραν ὁμοίαν ἐστίαν. Καὶ αἱ δύο αὗται ἐστίαὶ εὐρίσκονται εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ. Ἐὰν εἰς τὴν μίαν τῶν ἐστιῶν τούτων θέσωμεν φωτεινὸν σημεῖον, αἱ ἀκτῖνες, διερχόμεναι διὰ τοῦ φακοῦ, διαθλῶνται καὶ ἐξέρχονται ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους παραλλήλοι πρὸς ἀλλήλας καὶ πρὸς τὸν κύριον ἄξονα.

202. Πειραματικὸς προσδιορισμὸς τῆς κυρίας ἐστίας. Στρέφωμεν τὸν φακὸν πρὸς τὸν ἥλιον, ἐνῶ ὀπισθεν αὐτοῦ κρατοῦμεν φύλλον χάρτου· πλησιάζοντες ἢ ἀπομακρύνοντες τὸν χάρτην ἀπὸ τοῦ φακοῦ, εὐρίσκομεν θέσιν, καθ' ἣν ἐπὶ τοῦ χάρτου σχηματίζεται λαμπρὸν τι σημεῖον. Ἡ θέσις τοῦ λαμπροῦ τούτου σημείου εἶ-

ναι ἡ κυρία ἐστία. Εἰς αὐτὴν τοποθετοῦμεν τὸ σιγάρον, ὡσάκως θέλομεν νὰ τὸ ἀναφλέξωμεν διὰ τοῦ φακοῦ.

203. Σχηματισμὸς εἰδώλων.— α') **Εἶδωλον φωτοβόλου σημείου.** Ἐστω ὁ ἀμφικύρτος φακὸς Φ (σχ. 120) καὶ ἐνώπιον αὐτοῦ τὸ φωτοβόλον σημεῖον Α', εὐρισκόμενον ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος καὶ πέραν τῆς κυρίας ἐστίας Ε'. Αἱ ἀκτῖνες διαθλῶνται κατὰ τὴν διάβασίν των διὰ τοῦ φακοῦ καὶ συναντῶνται πᾶσαι εἰς τι σημεῖον Α τοῦ κυρίου ἄξονος, κείμενον πρὸς τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φα-



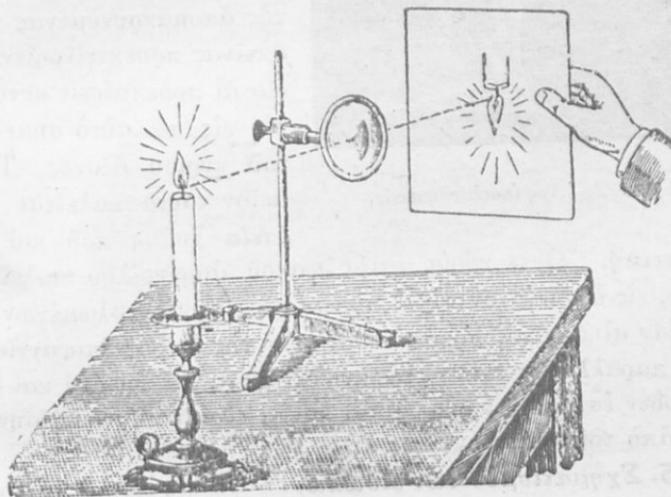
Σχ. 120. Ἐστία καὶ εἶδωλα εἰς τοὺς ἀμφικύρτους φακοὺς.

κοῦ. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ Α', ὅπερ εἶναι **πραγματικόν**, διότι εἰς αὐτὸ συναντῶνται αἱ πραγματικαὶ ἀκτῖνες.

Ἐὰν ὅμως τὸ Α' εὐρίσκειται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας Ε', αἱ ἀκτῖνες μετὰ τὴν ἔξοδόν των ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸν κύριον ἄξονα. Αἱ προεκτάσεις ὅμως τῶν ἀπομακρυνομένων ἀκτῖνων συναντῶνται εἰς τι σημεῖον Α τοῦ κυρίου ἄξονος, κείμενον πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ φακοῦ. Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ Α', ὅπερ εἶναι **φανταστικόν**, διότι εἰς αὐτὸ δὲν ἔρ-

χονται αἱ πραγματικαὶ ἀκτῖνες, ἀλλ' αἱ προεκτάσεις αὐτῶν. Ἐὰν τὸ φωτοβόλον σημεῖον τεθῆ ἀκριβῶς ἐπὶ τῆς κυρίας ἐστίας, εἶδωλον δὲν σχηματίζεται διατί ;

β) **Εἶδωλον φωτοβόλου ἀντικειμένου.**— Ἐστώ ἀμφικυρτος φακὸς (σχ. 121) καὶ ἐνώπιον αὐτοῦ φωτοβόλον ἀντικείμενον, λ. χ. κηρίον ἀνημμένον, εὐρισκόμενον πέραν τῆς κυρίας ἐστίας. Τὸ εἶδωλόν του θὰ σχηματισθῆ εἰς τὸ ἕτερον μέρος τοῦ φακοῦ καὶ θὰ εἶναι **πραγματικόν** καὶ ἀνεστραμμένον, καθίσταται δὲ ὄρατόν, ἐὰν



Σχ. 121. Εἶδωλον ἀντικειμένου.

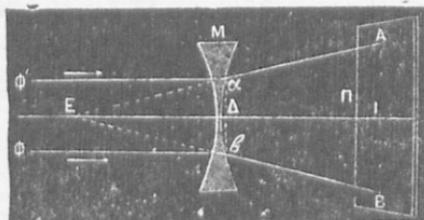
τὸ δεχθῶμεν ἐπὶ φύλλου χάρτου· ὅσῳ δὲ τὸ ἀντικείμενον πλησιάζει πρὸς τὴν κυρίαν ἐστίαν, ἐπὶ τοσοῦτον τὸ εἶδωλον ἀπομακρύνεται ἀπὸ τοῦ φακοῦ καὶ βαίνει μεγεθυνόμενον.

Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον τεθῆ μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας, τὸ εἶδωλόν του θὰ σχηματισθῆ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ φακοῦ καὶ θὰ εἶναι φανταστικόν, ὀρθὸν καὶ πάντοτε μεγαλύτερον τοῦ ἀντικειμένου καὶ τόσῳ μεγαλύτερον, ὅσῳ πλησιέστερον πρὸς τὴν ἐστίαν κείται τὸ ἀντικείμενον. Διὰ τοῦ ἀμφικύρτου λοιπὸν φακοῦ μεγεθύνονται τὰ ἀντικείμενα.

Ἀνακεφαλαίωσις.— Διὰ τῶν ἀμφικύρτων φακῶν σχηματίζονται δύο εἰδῶν εἶδωλα· α') πραγματικά, ὅταν τὸ ἀντικείμενον εὐρί-

σκηται *πέραν* τῆς κυρίας ἐστίας τοῦ φακοῦ, καὶ β) φανταστικά, ὅταν τὸ ἀντικείμενον εὐρίσκηται *μεταξὺ* φακοῦ καὶ κυρίας ἐστίας.

204. Β') Ἀμφίκυλλος φακός. Ἔστιαι αὐτοῦ.—Ὁ ἀμφίκυλλος φακός εἶναι φακός ἀποκεντρωτικός. Ὑποθέσωμεν, ὅτι φωτειναὶ ἀκτίνες προσπίπτουσιν ἐπὶ τῆς μιᾶς ἐπιφανείας τοιοῦτου φακοῦ Μ. (σχ. 122) παραλλήλως τῷ κυρίῳ ἄξονι. Αὗται, διερχόμεναι διὰ



Σχ. 122. Ἀμφίκυλλος φακός.

μετὰ τὴν ἐξοδὸν των ἀπομακρύνονται ἀπ' ἀλλήλων. Ἐὰν τὰς ἀπομακρυνόμενας ταύτας ἀκτίνες προεκτείνωμεν, ἅπασαι αἱ προεκτάσεις συναντῶνται εἰς τὸ αὐτὸ σημεῖον Ε τοῦ κυρίου ἄξονος. Τὸ σημεῖον τοῦτο καλεῖται *κυρία ἐστία* τοῦ φακοῦ καὶ εἶναι

φανταστική. Ὡστε κυρία ἐστία φακοῦ ἀμφίκυλλου καλεῖται τὸ σημεῖον, εἰς ὃ συνέρχονται αἱ προεκτάσεις τῶν διαθλωμένων ἀκτίνων. Ἐὰν αἱ ἀκτίνες προσπέσωσιν ἐπὶ τῆς ἐτέρας ἐπιφανείας τοῦ φακοῦ, παραλλήλως πάλιν τῷ κυρίῳ ἄξονι, θὰ ἔχωμεν καὶ δευτέραν ὁμοίαν ἐστίαν. Αἱ δύο αὗται ἐστίαὶ εὐρίσκονται εἰς ἴσην ἀπόστασιν ἀπὸ τοῦ φακοῦ.

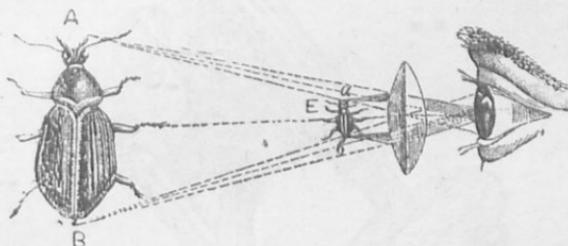
205. Σχηματισμὸς τῶν εἰδώλων.—Οἱ ἀμφίκυλλοι φακοὶ σχηματίζουν μόνον *φανταστικὰ* εἶδωλα. Ταῦτα εἶναι πάντοτε ὀρθὰ καὶ μικρότερα τῶν ἀντικειμένων.

Ἐφαρμογαὶ τῶν φακῶν.—Οἱ φακοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ μικροσκόπια, τηλεσκόπια, φωτογραφικὰς μηχανὰς καὶ ὀφθαλμοῦς. Καὶ οἱ μὲν μύωπες μεταχειρίζονται ὀφθαλμοῦς μετὰ φακοῦ ἀμφίκυλλου, οἱ δὲ πρεσβύωπες ὀφθαλμοῦς μετὰ φακοῦ ἀμφικύρτου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'
ΟΠΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

206. *Μικροσκόπια*. — Ὑπάρχουν ἀντικείμενα, ἅτινα, καίτοι εὐρίσκονται πολὺ πλησίον ἡμῶν, ἐν τούτοις εἶναι δυσδιάκριτα ἢ καὶ ἀπαράτηρητα τελείως διὰ τοῦ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ, ἔνεκα τῆς σμικροτήτος των. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει μεταχειρίζομεθα ὄργανα καλούμενα *μικροσκόπια*. Ταῦτα εἶναι *ἀπλᾶ* καὶ *σύνθετα*.

Α') *Ἀπλοῦν μικροσκόπιον*. — Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς φα-



Σχ. 123. Ἀπλοῦν μικροσκόπιον.

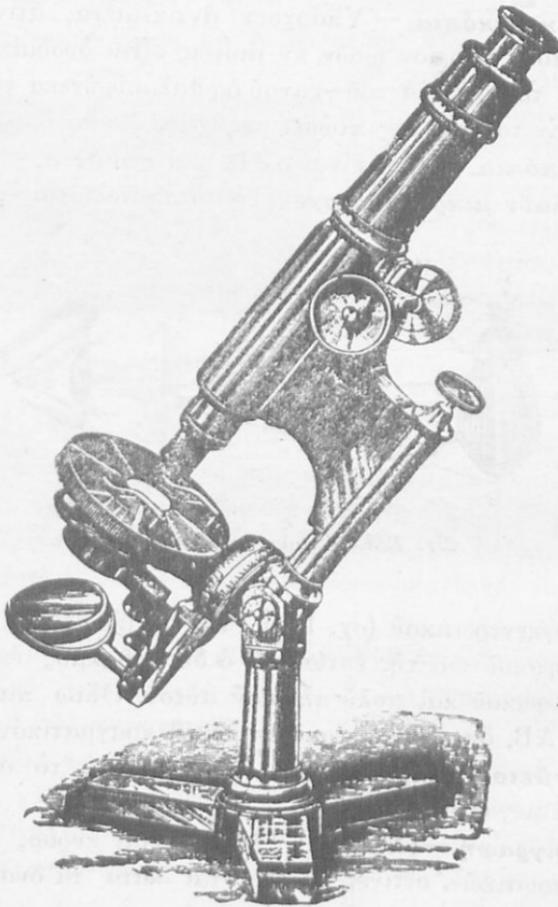
κοῦ λίαν συγκεντρωτικοῦ (σχ. 123). Τὸ ἀντικείμενον αβ τίθεται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας E, ὃ δὲ ὀφθαλμὸς ἐκ τοῦ ἄλλου μέρους τοῦ φακοῦ καὶ πολὺ πλησίον αὐτοῦ. Οὕτω παρατηροῦμεν τὸ εἶδωλον AB, ὅπερ εἶναι φανταστικὸν ἢ πραγματικόν;

Β') *Σύνθετον μικροσκόπιον*. — Διὰ τούτου τὸ ἀντικείμενον φαίνεται ἔτι μεγαλύτερον.

Α') *Περιγραφή*. — (Σχ. 124). Ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ δύο φακῶν συγκεντρωτικῶν, οἵτινες στερεοῦνται κατὰ τὰ δύο ἅκρα ἑνὸς σωλῆνος. Ἐκ τῶν δύο φακῶν ὁ εἰς στρέφεται πρὸς τὸ ἀντικείμενον, ὃ δὲ ἕτερος πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν τοῦ παρατηρητοῦ.

Β') *Σχηματισμὸς τῶν εἰδώλων*. — Ὁ πρὸς τὸ ἀντικείμενον φακὸς σχηματίζει τὸ εἶδωλόν του, ὅπερ εἶναι πραγματικὸν καὶ μεγαλύτερον· ὃ δὲ πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν χρησιμεύει ὡς ἀπλοῦν μικροσκόπιον, καθ' ὅσον τὸ πραγματικὸν εἶδωλον σχηματίζεται μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας του. Τούτου γίνεται χρῆσις εἰς πολλὰς ἐπιστήμας (ιατρικὴν, ζωολογίαν, φυτολογίαν κλπ.).

207. Τηλεσκόπια.—Διὰ νὰ παρατηρήσωμεν ἀντικείμενα, κείμενα πολὺ μακρὰν ἀφ' ἡμῶν, ὅπως τοὺς ἀστέρας κλπ. μεταχειρίζομεθα τὰ τηλεσκόπια. Τοιαῦτα εἶναι τὸ ἀστρονομικόν, χρησιμεῖον διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἀστέρων, καὶ ἡ ὀλλανδικὴ διόπτρα.



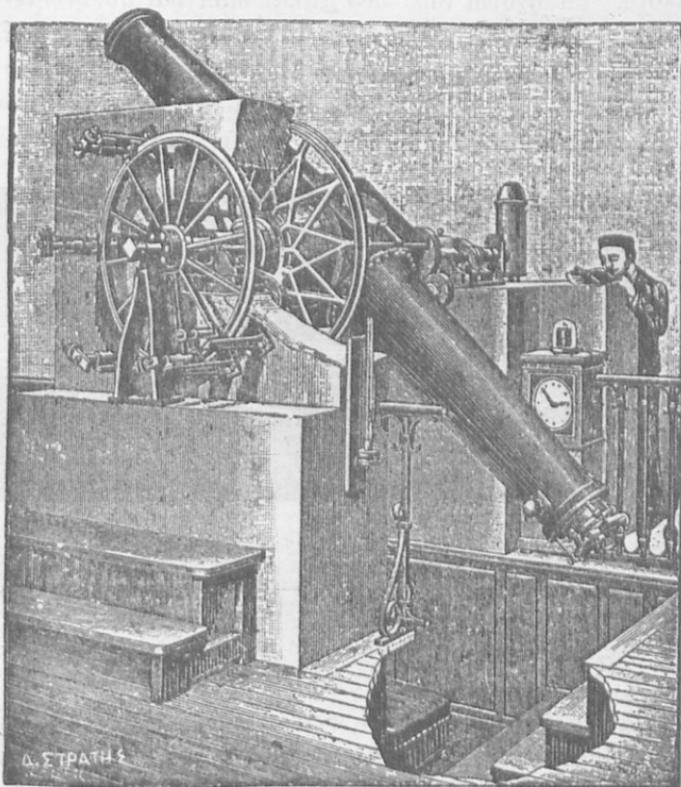
Σχ. 124. Σύνθετον μικροσκόπιον.

208. Ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον (σχ. 125). — Α') **Περιγραφή.** Τοῦτο ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ δύο φακῶν συγκεντρωτικῶν, ἕξ ὧν ὁ μὲν εἰς στρέφεται πρὸς τὸν ἀστέρα, ὁ δὲ ἕτερος πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν τοῦ παρατηρητοῦ.

Β') **Σχηματισμὸς τῶν εἰδώλων.**—Ὁ πρὸς τὸν ἀστέρα φακὸς

σχηματίζει τὸ εἶδωλόν του, ὅπερ εἶναι ἀνεστραμμένον καὶ μικρότερον τοῦ ἀντικειμένου ἕνεκα τῆς μεγάλης αὐτοῦ ἀποστάσεως, ὃ δὲ πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν φακὸς ἐνεργεῖ ὡς ἄπλοῦν μικροσκόπιον.

Σημείωσις. Διὰ τὴν παρατήρησιν γήινων ἀντικειμένων δέον



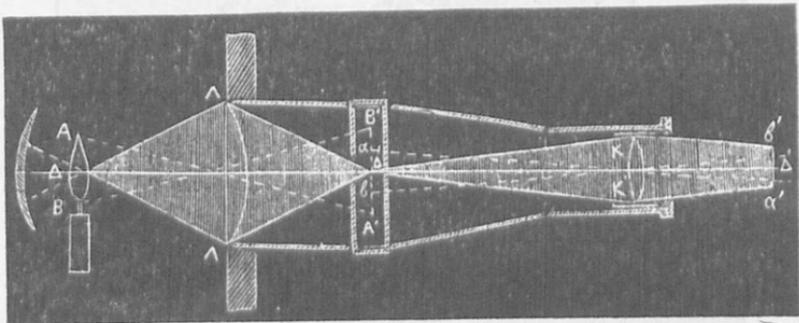
Σχ. 125. Ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον.

τὰ εἶδωλα νὰ εἶναι ὀρθά· πρὸς τοῦτο γίνεται χρῆσις, ἐκτὸς τῶν δύο φακῶν, καὶ ἄλλων, δι' ὧν τὰ εἶδωλα σχηματίζονται ὀρθά.

209. Διόπτρα δλλανδικῆ ἢ τοῦ Γαλιλαίου. — Ἡ διόπτρα αὕτη εἶναι ἐν μεγάλῃ χρήσει. Ἀποτελεῖται ἐκ δύο φακῶν, οἵτινες στερεοῦνται κατὰ τὰ ἄκρα ἑνὸς σωλήνος, καὶ ἐξ αὐτῶν ὃ μὲν εἰς στρέφεται πρὸς τὸ ἀντικείμενον καὶ εἶναι συγκεντρωτικός, ὃ δὲ ἕτερος πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν καὶ εἶναι ἀποκεντρωτικός. Ἐν αὐτῇ τὰ

εἰδῶλα σχηματίζονται ὀρθά. Ἡ διόπτρα, ἡ ἀποτελουμένη ἐξ ἑνὸς σωλήνος, καλεῖται **ἀπλή** συνήθως ὁμῶς αὕτη ἀποτελεῖται ἐκ δύο σωλήνων, οὔτινες συνεοῦνται οὔτως, ὥστε νὰ εἶναι παράλληλοι πρὸς ἀλλήλους, καὶ ἑκάτερος τούτων φέρει εἰς τὰ ἄκρα του τοὺς δύο φακοὺς. Ὑπάρχουσι δηλ. δύο ἀπλαῖ διόπτραι συνηνωμένοι μεταξὺ τῶν καὶ παράλληλοι. Ἡ τοιαύτη διόπτρα καλεῖται **διπλή**.

210. Φωτογραφικὴ μηχανή. — Διὰ ταύτης λαμβάνομεν εἰκόνας διαφόρων ἀντικειμένων. Ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς θαλάμου σκοτεινοῦ φέροντος ἐπὶ τῆς μιᾶς ἕδρας φακὸν λίαν συγκεντροτικόν.



Σχ. 126. Προβολεύς.

Διὰ τοῦ φακοῦ σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλάκῃς, ἥτις εἶναι πλάξ ὑαλίνῃ ἐπιχειρισμένη δι' εὐδαισθήτου χημικῆς οὐσίας. Ἴνα ὁμῶς ἐμφανισθῇ ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου, ἀνάγκη ἢ πλάξ νὰ ὑποβληθῇ εἰς σειρὰν κατεργασιῶν. Ἐκ τῆς πλάκῃς ταύτης λαμβάνομεν κατόπιν ἀντίτυπα τῆς εἰκόνης ἐπὶ καταλλήλου χάρτου.

211. Προβολεύς. — Οὗτος εἶναι συσκευή, δι' ἧς προβάλλονται ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος εἰκόνες διαφανεῖς.

Α') Περιγραφή. — Ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς κιβωτίου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει ἡ φωτεινὴ πηγὴ, ἥτις συνήθως εἶναι ἠλεκτρικὸν φῶς, καὶ ἐκ τῶν φακῶν. Οὗτοι (σχ. 126) εἶναι δύο τὸν ἀριθμὸν ΛΛ' καὶ ΚΚ', καὶ στερεοῦνται ἐπὶ τῆς προσθίας ἕδρας τοῦ κιβωτίου.

Β') Προβολὴ τῶν εἰκόνων. — Ἡ πρὸς προβολὴν εἰκὼν τοποθετεῖται μεταξὺ τῶν διὰ φακῶν εἰς τὴν θέσιν Α' Β'. Καὶ διὰ μὲν τοῦ φακοῦ ΛΛ' φωτίζεται ἡ εἰκὼν ἰσχυρῶς, διὰ δὲ τοῦ ἐγέρου ΚΚ' σχηματίζεται τὸ εἰδῶλόν της. Τοῦτο εἶναι πραγματικόν, ἀνεστραμ-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

μένον καὶ μεγαλύτερον. Ἴνα δὲ παρατηρῶμεν τὸ εἶδωλον ὀρθόν, τοποθετοῦμεν τὴν εἰκόνα ἀνεστραμμένην ἐντὸς τοῦ προβολέως.

212. Παραμονὴ τῶν φωτεινῶν ἐντυπώσεων ἐν τῷ ὀφθαλμῷ. — 1ον) Διάπυρος ἀνθράξ, στρεφόμενος ταχέως (καὶ μάλιστα ἐν τῷ σκότει), φαίνεται ὡς πυρίνη ταινία κυκλοτερῆς. 2ον) Τροχὸς ἀκτινοφόρος, περιστρεφόμενος ταχέως ἐν τῷ φωτί, φαίνεται ὡς ἐπίπεδος δίσκος κυκλοτερῆς καὶ συνεχῆς. Τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐξηγοῦνται ὡς ἑξῆς: Ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν εἶναι οὕτω πως κατεσκέυασμένος, ὥστε ἡ φωτεινὴ ἐντύπωσις παραμένει ἐν αὐτῷ ἐπὶ βραχύτατον χρόνον καὶ μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν ἢ μετατόπισιν τοῦ ἀντικειμένου, ὅπερ παρήγαγε αὐτήν. Ἡ διάρκεια αὕτη τῆς ἐντυπώσεως ἀνέρχεται εἰς $\frac{1}{30}$ τοῦ δευτερολέπτου περίπου. Βλέπομεν λοιπὸν τὴν κυκλοτερῆ πυρίνην ταινίαν καὶ τὸν ἐπίπεδον δίσκον, ἔνεκα τῆς παραμονῆς τῆς ἐντυπώσεως ἐν τῷ ὀφθαλμῷ κατὰ τὴν μετάθεσιν τοῦ ἀνθρακος καὶ τῶν ἀκτίνων τοῦ τροχοῦ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **μεταίσθημα** καὶ ἐπ' αὐτοῦ στηρίζεται ὁ κινηματογράφος.

213. Κινηματογράφος. — Οὗτος εἶναι συσκευή, δι' ἧς προβάλλονται ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος εἰκόνες ἀντικειμένων ἐν κινήσει, ληφθεῖσαι ἐκ τοῦ φυσικοῦ.

Α') Περιγραφή. — Ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ τοῦ προβολέως καὶ τῆς ταινίας. Ἡ ταινία κατασκευάζεται ἐκ καταλλήλου οὐσίας καὶ εἶναι μακρά, διαφανῆς καὶ εὐκαμπτος. Ἐπὶ ταύτης λαμβάνονται διαδοχικαὶ φωτογραφίαι ἐκ τοῦ φυσικοῦ ἀντικειμένων ἐν κινήσει εὐρίσκομένων καὶ προβάλλονται εἶτα διὰ τοῦ προβολέως.

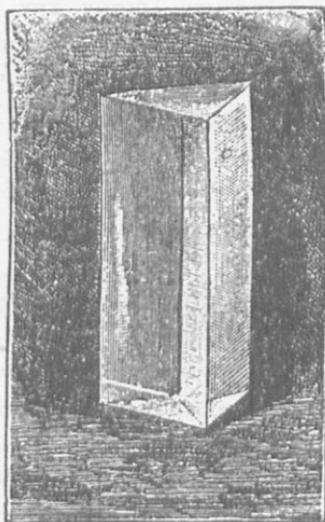
Β') Προβολὴ εἰκόνων. Πρὸς προβολὴν εἰκόνων ἡ ταινία διέρχεται κατὰ διαλείμματα ἐνώπιον θυρίδος, ἣτις διὰ μηχανισμοῦ ἀνοίγεται καὶ κλείεται στιγμιαίως. Καὶ ἀνοίγεται μὲν, ὅταν ἡ ταινία παραμένει ἀκίνητος, κλείεται δέ, ὅταν αὕτη εὐρίσκηται ἐν κινήσει. Ἡ ταινία λοιπὸν φωτίζεται ἰσχυρῶς, ὅταν ἀνοίγηται ἡ θυρίς καὶ τότε προβάλλεται τῇ βοήθειᾳ τοῦ φακοῦ τοῦ προβολέως ἡ ἀντιστοιχοῦσα εἰκὼν τῆς ταινίας ἐπὶ λευκοῦ πετάσματος. Οὕτω πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν μας διέρχονται, ἢ μία μετὰ τὴν ἄλλην, αἱ προβαλλόμεναι εἰκόνες τῆς ταινίας ἀντικαθιστάμεναι τάχιστα, καθ' ὃν χρόνον κλείεται ἡ θυρίς, ὁ δὲ ὀφθαλμὸς διατηρεῖ τὴν συνέχειαν τῶν διαδοχικῶν εἰκόνων καὶ βλέπει τὴν μεταμόρφωσιν αὐτῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ΄

ΠΡΙΣΜΑ, ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

214. **Ὅρισμός.** — **Πρίσμα** ἐν τῇ ὀπτικῇ καλεῖται πᾶν σῶμα διαφανές, συνήθως κατεσκευασμένον ἐκ κρυστάλλου, τὸ ὁποῖον ἀπολύγει εἰς δύο ἐπιφανείας ἐπιπέδους σχηματιζούσας μεταξύ των γωνίαν (σχ. 127). Εἰς πᾶν ὀπτικὸν πρίσμα λαμβάνει χώραν ἡ διάθλασις τοῦ φωτός.

215. **Πορεία τοῦ φωτός διὰ τοῦ πρίσματος.** — Ἐστω ΟΔ

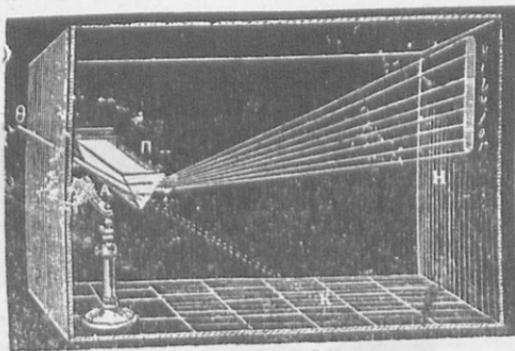
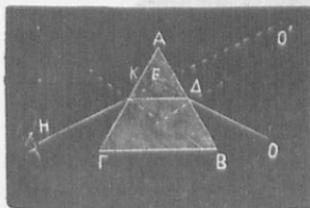


Σχ. 127. Ὅπτικὸν πρίσμα.

(σχ. 128) φωτεινὴ ἀκτίς, προσπίπτουσα πλαγίως ἐπὶ τῆς πλευρᾶς ΑΒ πρίσματος. Αὕτη εἰσερχομένη ἐντὸς τοῦ πρίσματος διαθλάται κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΔΚ καὶ πλησιάζει πρὸς τὴν κάθετον (διατί;). Ἡ διαθλωμένη ἀκτίς ΔΚ, προσπίπτουσα ἐπὶ τῆς ἄλλης πλευρᾶς ΑΓ τοῦ πρίσματος καὶ ἐξερχομένη, διαθλάται ἐκ νέου κατὰ τὴν διεύθυνσιν ΚΗ καὶ ἀπομακρύνεται τῆς καθέτου (διατί;) Ὄστε ἡ ἀκτίς ΟΔ, διερχομένη διὰ τοῦ πρίσματος, διαθλάται **δις** καὶ πλησιάζει πρὸς τὴν τρίτην πλευρὰν ΒΓ τοῦ πρίσματος, ἣτις καλεῖται **βάσις** τοῦ πρίσματος. Ἐὰν δὲ ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν δεχθῇ τὴν ἐξερχομένην ἀκτῖνα ΚΗ, θὰ νομίση, ὅτι αὕτη προέρχεται ἐκ τοῦ Ο΄.

216. **Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Ἡλιακὸν φάσμα.** — Ἐὰν δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων ΘΑ (σχ 129) εἰσέλθῃ διὰ τινος κυκλικῆς ὀπῆς ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου, αὕτη θὰ προχωρήσῃ εὐθυγράμμως καὶ θὰ σχηματίσῃ κατὰ τὸ Κ λευκὸν φωτεινὸν δίσκον, ὅστις θὰ εἶναι τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου· ἐὰν ὅμως ἡ δέσμη αὕτη διέλθῃ διὰ τινος πρίσματος Π προτοῦ προσπέσῃ εἰς τὸ Κ, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἐπὶ τοῦ πετάσματος Η σχηματίζεται φωτεινὴ ταινία ἐπιμήκης, κεχρωματισμένη μὲ τὰ 7 χρώματα τοῦ οὐρανοῦ τόξου. Τὰ χρώματα ταῦτα

εἶναι τεταγμένα κατὰ τὴν ἐξῆς σειρᾶν· ἐρυθρόν, πορτοκαλλίochρον, κίτρινον, πράσινον, κυανοῦν, βαθύ κυανοῦν καὶ ἰόχρον (μενεξελί). Ἔρα τὸ ἡλιακὸν φῶς δὲν εἶναι ἀπλοῦν, ἀλλὰ **σύνθετον**, ἀποτελούμενον ἐξ 7 χρωμάτων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ἀνάλυσις τοῦ ἡλια-**

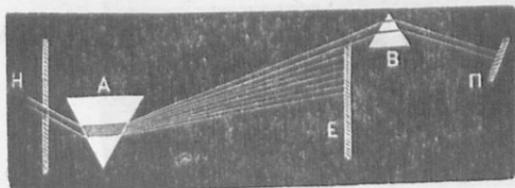


Σχ. 128. Πορεία φωτός διὰ πρίσμι.

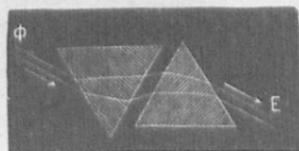
Σχ. 129. Ἀνάλυσις ἡλιακοῦ φωτός.

κοῦ φωτός, ἡ δὲ ἐπιτάχουσι ταινία καλεῖται **ἡλιακὸν φάσμα**.⁽¹⁾

217. **Τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἶναι ἀπλά.**— Ἐὰν ἐκ τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος λάβωμεν μόνον τὰς



Σχ. 130. Τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἶναι ἀπλά.



Σχ. 131. Ἀντίστροφα πρίσματα.

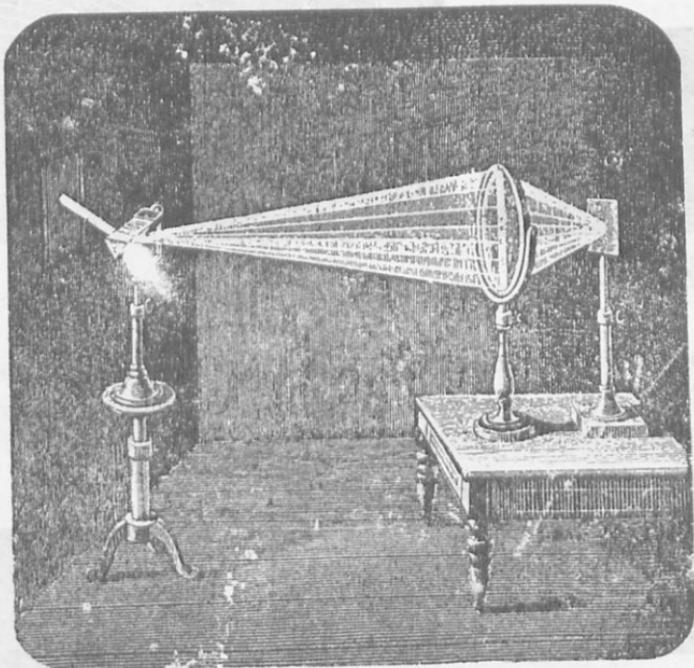
ἐρυθρὰς π.χ. καὶ τὰς διαβιβάσωμεν διὰ δευτέρου πρίσματος Β (σχ. 130), βλέπομεν, ὅτι αὐτὰ ἐξέρχονται ἐκ τοῦ δευτέρου πρίσματος μὲ τὸ αὐτὸ χροῶμα, χωρὶς νὰ ἀναλύωνται εἰς ἕτερα χρώματα. Ἔρα τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἶναι **ἀπλά**.

218. **Ἀνασύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.**— Ἡ ἀνασύνθεσις

(1) Τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός παρατηροῦμεν πολλάκις εἰς τὰς ἐκκλησίας, ὅταν τὸ φῶς τοῦ ἡλίου προσπίπτῃ ἐπὶ τῶν πολυελαίων.

ἐπιτυγχάνεται ὡς ἑξῆς: 1ον) **Διὰ τῶν ἀντιστρόφων πρισματων.** Ἐὰν τὰς ἀναλυθείσας ἡλιακὰς ἀκτῖνας δεχθῶμεν ἐπὶ δευτέρου πρισματος ἐντελῶς ὁμοίου πρὸς τὸ πρῶτον (σχ. 131), ἀλλ' ἀντιστρόφως τοποθετημένον, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἐκ τοῦ δευτέρου πρισματος ἔξέρχεται λευκὸν φῶς, διότι τὰ 7 χρώματα συνηνώθησαν.

2ον) **Διὰ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ.** Ἐὰν τὰς ἀναλυθείσας ἡλιακὰς ἀκτῖνας δεχθῶμεν ἐπὶ ἀμφικύρτου φακοῦ (σχ. 132), θέτοντες



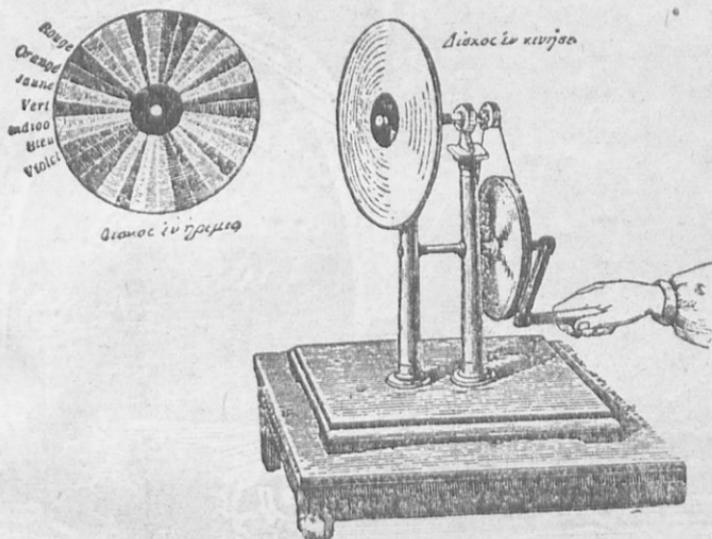
Σχ. 132. Ἀνασύνθεσις φωτὸς διὰ τοῦ φακοῦ.

εἰς τὴν κυρίαν ἐστίαν τοῦ φύλλον χάρτου, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἐπὶ τούτου σχηματίζεται λευκὸν φωτεινὸν σημεῖον, διότι τὰ 7 χρώματα συνηνώθησαν.

3ον) **Διὰ τοῦ δίσκου τοῦ Νεύτωνος.** Οὗτος εἶναι δίσκος κυκλικὸς κεχρωματισμένος μὲ τὰ 7 χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ἀκτινοειδῶς (σχ. 133). Ὄταν περιστρέφεται λίαν ταχέως, φαίνεται σχεδὸν λευκός, διότι ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ παρατηρητοῦ δέχεται σχεδὸν συγχρόνως τὴν ἐντύπωσιν καὶ τῶν 7 χρωμάτων, ἅτινα συνενοῦνται.

219. *Ἐξήγησις τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός.*—Ἡ αἰτία τῆς ἀναλύσεως τοῦ λευκοῦ ἡλιακοῦ φωτός εἰς τὰ 7 χρώματα εἶναι, ὅτι αἱ 7 ἀκτῖνες δὲν διαθλῶνται πᾶσαι ὁμοίως, ἀλλ' αἱ μὲν ἐρυθραὶ διαθλῶνται ἀσθενέστερον, καὶ ἐπομένως εἶναι αἱ ὀλιγώτερον πλησιάζουσαι πρὸς τὴν βᾶσιν τοῦ πρίσματος, αἱ δὲ λόχροι διαθλῶνται ἰσχυρότερον, καὶ ἐπομένως πλησιάζουν περισσότερον πρὸς τὴν βᾶσιν τοῦ πρίσματος.

220. *Χρῶμα τῶν σωμάτων.*—Τὸ χρῶμα ὑπὸ τὸ ὁποῖον πα-



Σχ. 133. Δίσκος τοῦ Νεύτωνος.

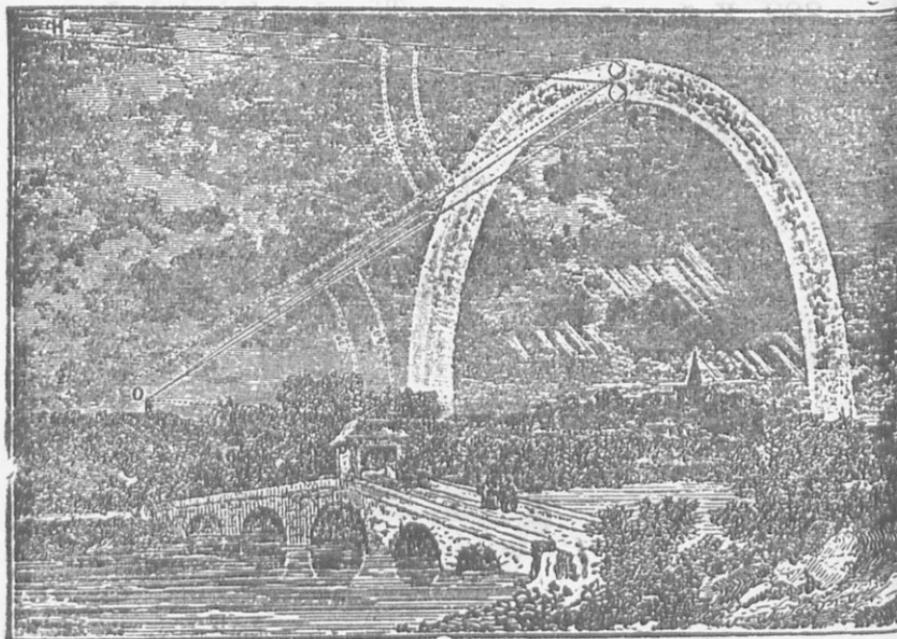
ρουσιάζεται σῶμά τι, ὅταν φωτίζεται ὑπὸ τοῦ λευκοῦ ἡλιακοῦ φωτός, καλεῖται *φυσικὸν χρῶμα*. Τὸ φυσικὸν χρῶμα τῶν σωμάτων δὲν εἶναι ἰδικόν των, ἀλλ' ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον ἀνακλᾶται ἢ διέρχεται δι' αὐτῶν. Σῶμά τι σκιερὸν, φαίνεται ἐρυθρὸν π. χ., διότι ἐκ τῶν διαφόρων ἀκτῖνων τοῦ λευκοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὸ ὁποῖον δέχεται, ἐκπέμπει μόνον τὰς ἐρυθράς, ὅλας δὲ τὰς ἄλλας ἀπορροφᾷ. Ἀνάλογον συμβαίνει καὶ μὲ κίτρινον, πράσινον κ.λ.π. σκιερὸν σῶμα· τὰ δὲ μέλανα σώματα ἀπορροφῶσιν ὅλας τὰς ἀκτῖνας. Ἐὰν δὲ τὸ σῶμα εἶναι διαφανές, μᾶς φαίνεται ἐρυθρὸν π. χ. διότι ἀφήνει νὰ διέρχωνται δι' αὐτοῦ μόνον αἱ ἐρυ-

Κ. Σαμιωτάκη Φυσικῆ-Χημεία, ἔκδοσις 5'

10

θραὶ ἀκτῖνες. Ἄχροα δὲ φαίνονται διαφανῆ τινα σώματα, ὅταν ἀφί-
νωσι νὰ διέρχονται δι' αὐτῶν πᾶσαι αἱ ἀκτῖνες.

221. Οὐράνιον τόξον. — Ἐνίοτε παρατηροῦμεν ἐν τῷ οὐρανῷ
φωτεινὴν ταινίαν ἐν εἴδει τόξου ζωηρῶς κεχρωματισμένην μὲ τὰ 7
χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται
οὐράνιον τόξον. Προέρχεται δὲ ἐκ τῆς διαθλάσεως καὶ τῆς ὀλικῆς



Σχ. 134. Οὐράνιον τόξον.

ἀνακλάσεως τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου ἐπὶ τῶν σταγῶνιδίων τῶν νεφῶν.
Ὅταν δηλ. αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες προσπίπτωσιν ἐπὶ τῶν ὑδατίνων στα-
γονιδίων τῶν νεφῶν, αὗται εἰσδύουσιν ἐντὸς αὐτῶν καὶ διαθλῶνται·
ἀλλ' ἐπὶ τῆς ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τῶν σταγονιδίων αἱ ἀκτῖνες
ὑφίστανται ἀνάκλασιν καὶ ἐξέρχονται ἐξ αὐτῶν ἀναλελυμένα εἰς τὰ
7 ἀπλᾶ χρώματα (διότι ἕκαστον σταγονίδιον δύναται νὰ ἐξομοιωθῇ
μὲ πρισματίον), ἅτινα διευθύνονται πρὸς τὸν παρατηρητὴν (σχ. 134).
Ὅπῳ δὲ σχηματίζεται τὸ οὐράνιον τόξον, ἐν τῷ ὁποίῳ τὸ μὲν ἐρυ-
θρὸν χρῶμα εὐρίσκεται πρὸς τὰ ἔξω, τὸ δὲ ἰόχρουν πρὸς τὰ ἔσω,

μεταξύ δὲ τούτων εὐρίσκονται τὰ λοιπὰ χρώματα. Ἴνα παραχθῇ τὸ οὐράνιον τόξον, πρέπει 1ον) νὰ ἔχωμεν ἔμπροσθεν ἡμῶν νέφος ἕτοιμον νὰ μεταβληθῇ εἰς βροχὴν καὶ 2ον) ὁ ἥλιος νὰ εὐρίσκηται ὄπισθεν ἡμῶν καὶ εἰς ὕψος ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος ἴσον ἢ μικρότερον τῶν 40°. Ὅσφ δὲ πλησιέστερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα εὐρίσκεται ὁ ἥλιος, τόσφ μεγαλύτερον μέρος τοῦ οὐρανίου τόξου παρατηρεῖται.

222. "Αλως. Στέμμα. — Ἐνίοτε ὁ ἥλιος περιβάλλεται ὑπὸ ἐνὸς ἢ πλειόνων κυκλικῶν δακτυλίων, οἵτινες εἶναι κεχρωματισμένοι μὲ τὰ χρώματα τοῦ οὐρανίου τόξου. Καὶ ἐὰν μὲν ἡ διάμετρος τῶν δακτυλίων τούτων εἶναι μεγάλη, τὸ φαινόμενον καλεῖται **ἄλως**, ἐὰν δὲ εἶναι μικρά, **στέμμα**. Καὶ ἡ ἄλως καὶ τὸ στέμμα ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου· ἀλλ' ἡ μὲν ἄλως προέρχεται ἐκ τῆς ἀναλύσεως τοῦ φωτὸς ὑπὸ τῶν παγοκρυστάλλων τῶν νεφῶν, τὸ δὲ στέμμα ὑπὸ τῶν σταγονιδίων αὐτῶν.

ΧΗΜΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

Χημικὰ φαινόμενα. Χημεία.—Ὡς εἶδομεν, χημικὰ φαινόμενα λέγονται, τὰ φαινόμενα τὰ μεταβάλλοντα ὀξικῶς τὴν οὐσίαν τῶν σωμάτων· ἡ δὲ ἐπιστήμη, ἣτις ἐξετάζει ταῦτα, καλεῖται **χημεία**. Πρὸς τοῦτοις ἡ χημεία ἐξετάζει τὰς ιδιότητες τῶν σωμάτων καὶ τὴν ἀλληλεπίδρασιν αὐτῶν.

Μηχανικὸν μείγμα. Χημικὴ ἔνωσις.—Ἀναμειγνύοντες ὀνήματα σιδήρου καὶ λεπτοτάτην κόνιν θείου λαμβάνομεν κόνιν τεφροπρασίνην. Ἐξετάζοντες ταύτην διὰ γυμνοῦ ὀφθαλμοῦ δὲν διακρίνομεν τὸν σίδηρον καὶ τὸ θεῖον· διὰ τοῦ φακοῦ ὁμως διακρίνομεν τὰ κίτρινα κοκκία τοῦ θείου πλησίον τῶν μελανοφαίων ὀνημάτων τοῦ σιδήρου. Δυνάμεθα μάλιστα νὰ ἐπιτύχωμεν καὶ τὸν χωρισμὸν τῆς κόνεως εἰς τὰ συστατικά της διὰ μηχανικῶν μέσων, διὰ μαγνήτου ἢ διὰ πλύσεως δι' ὕδατος· ὁ μαγνήτης ἔλκει τὸν σίδηρον ἀφήνων τὰ κοκκία τοῦ θείου, τὸ δὲ ὕδωρ παρασύρει τὰ κοκκία τοῦ θείου ἀφήνων τὰ ὀνήματα τοῦ σιδήρου. Ἡ κόνις αὕτη, ἣτις δύναται νὰ χωρισθῇ εἰς τὰ συστατικά της διὰ μηχανικῶν μέσων, καλεῖται **μηχανικὸν μείγμα**. Ὡστε μηχανικὸν μείγμα καλεῖται τὸ σῶμα, τὸ παραγόμενον δι' ἀπλῆς ἀναμειξεως δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων καὶ τὸ ὁποῖον δύναται νὰ χωρισθῇ πάλω εἰς τὰ συστατικά του (διὰ μηχανικῶν μέσων). Ἐὰν ὁμως εἷς τι σημεῖον τῆς κόνεως πλησιάζωμεν φλόγα, ἡ κόνις ἀναφλέγεται καὶ καθίσταται διάπυρος, μετὰ δὲ τὴν ψῦξιν λαμβάνομεν συμπαγῆ οὐσίαν μελανόφαιον, ἣτις δὲν ὁμοιάζει οὔτε πρὸς τὸν σίδηρον, οὔτε πρὸς τὸ θεῖον. Τῆς οὐσίας ταύτης δὲν δυνάμεθα πλέον νὰ ἐπιτύχωμεν τὸν χωρισμὸν εἰς τὰ συστατικά της οὔτε διὰ μαγνήτου, οὔτε διὰ πλύσεως δι' ὕδατος, διότι τὸ θεῖον καὶ ὁ σίδηρος ἠνώθησαν καθ' ὀρισμένην ἀναλογίαν βάρους (4 μ. β. θείου καὶ 7 μ. β. σιδήρου) καὶ ἀπετέλεσαν ἔνωσιν σιδήρου καὶ θείου, ἣτις καλεῖται **θειοῦχος σί-**

δηρος. Ἡ οὐσία αὕτη, ἡ παραχθεῖσα ἐκ τῆς ἐνώσεως τῶν δύο σωμάτων, ληφθέντων καθ' ὄρισμένην ἀναλογίαν βάρους, καὶ ἥτις διαφέρει ἐντελῶς τῶν συστατικῶν καὶ δὲν χωρίζεται πλέον εἰς αὐτὰ (διὰ μηχανικῶν μέσων), καλεῖται **χημικὴ ἔνωσις**. Ὡστε χημικὴ ἔνωσις καλεῖται τὸ σῶμα, τὸ παραγόμενον ἐκ τῆς ἐνώσεως δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων, λαμβανομένων καθ' ὄρισμένην ἀναλογίαν βάρους, καὶ τὸ ὅποσον διαφέρει ἐντελῶς τῶν ἀρχικῶν συστατικῶν του.

Ἡ χημικὴ ἔνωσις διακρίνεται ἀπὸ τοῦ μηχανικοῦ μείγματος κατὰ τὰ ἐξῆς· 1ον) διότι κατὰ ταύτην τὰ σώματα ἐνοῦνται **καθ' ὄρισμένην ἀναλογίαν βάρους**, ἐνῶ ἐν τῷ μείγματι ἐνοῦνται **καθ' οἰανδήποτε** καὶ 2ον) διότι ἡ χημικὴ ἔνωσις δὲν δύναται νὰ χωρισθῇ πλέον (διὰ μηχανικῶν μέσων) εἰς τὰ συστατικά της καὶ **διαφέρει ἐντελῶς** τούτων.

Σύνθεσις καὶ ἀνάλυσις.—Εἶδομεν, ὅτι τὸ θεῖον ἠνώθη μετὰ τοῦ σιδήρου καὶ παρήγαγε τὸν **θειοῦχον σίδηρον**. Καθ' ὅμοιον τρόπον δύναται τὸ θεῖον νὰ ἐνωθῇ μετὰ ὀξυγόνου καὶ νὰ παραγάγῃ τὸν **θειοῦχον χαλκόν**. Ἐν γένει δύο ἢ περισσότερα ἀνομοιοειδῆ σώματα δύναται νὰ ἐνωθῶσι καὶ νὰ παραγάγωσι νέον σῶμα. Τὸ χημικὸν τοῦτο φαινόμενον καλεῖται **σύνθεσις**, ὃ δὲ θειοῦχος σίδηρος καὶ ὁ θειοῦχος χαλκὸς λέγονται **προϊόντα συνθέσεως**. Ὡστε σύνθεσις καλεῖται τὸ χημικὸν φαινόμενον, καθ' ὃ ἐκ δύο ἢ περισσοτέρων ἀνομοιοειδῶν σωμάτων παράγεται νέον σῶμα.

Εἶναι ὅμως δυνατὸν σῶμά τι νὰ ἀποχωρισθῇ εἰς δύο ἢ περισσότερα ἀνομοιοειδῆ. Τὸ ὕδωρ λ. χ. δύναται νὰ ἀποχωρισθῇ δι' ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ὁμοίως τὸ ὀξείδιον τοῦ ὑδραργύρου δύναται νὰ ἀποχωρισθῇ διὰ τῆς θερμάνσεως εἰς ὀξυγόνον καὶ ὑδραργυρον. Τὸ χημικὸν τοῦτο φαινόμενον καλεῖται **ἀνάλυσις**, τὰ δὲ σώματα ὑδρογόνον, ὀξυγόνον καὶ ὑδραργυρον λέγονται **προϊόντα ἀναλύσεως**. Ὡστε ἀνάλυσις καλεῖται τὸ χημικὸν φαινόμενον, καθ' ὃ σῶμά τι ἀποχωρίζεται εἰς δύο ἢ περισσότερα ἀνομοιοειδῆ σώματα.

Σώματα ἀπλᾶ καὶ σώματα σύνθετα.—Τὰ πλεῖστα τῶν σωμάτων δύναται νὰ ἀναλυθῶσιν εἰς δύο ἢ περισσότερα ἄλλα σώματα ἀπλοῦστερα, διάφορα καὶ πρὸς ἄλληλα καὶ πρὸς τὸ ἀρχικὸν σῶμα, ὅπως ὁ θειοῦχος σίδηρος, ὅστις ἀναλύεται εἰς θεῖον καὶ σίδηρον, καὶ τὸ ὕδωρ, ὅπερ ἀναλύεται εἰς ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον κ. ἄ. Ὑπάρχουσιν ὅμως καὶ σώματα, τὰ ὅποια δὲν δύναται νὰ ἀναλυ-

θῶσιν, ὅπως τὸ θεῖον, ὁ σίδηρος, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον κλπ. Τὰ τελευταῖα ταῦτα σώματα καλοῦνται **ἀπλᾶ σώματα** ἢ **στοιχεῖα**, τὰ δὲ πρῶτα καλοῦνται **σύνθετα σώματα**. Ὡστε ἀπλᾶ σώματα ἢ στοιχεῖα λέγονται ἐκεῖνα, τῶν ὁποίων ἡ ἀνάλυσις εἰς ἕτερα ἀπλούστερα ἀποβαίνει ἀδύνατος· σύνθετα δὲ σώματα λέγονται ἐκεῖνα, τῶν ὁποίων ἡ ἀνάλυσις ἀποβαίνει δυνατή.

Ἄπλᾶ σώματα εἶναι σήμερον 83. Ἐκ τούτων, ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ καὶ πιέσει, ἄλλα μὲν εἶναι ἀέρια, ὡς τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἄζωτον κλπ. ἄλλα δὲ ὑγρά, ὡς ὁ ὑδράργυρος καὶ τὸ βρώμιον, τὰ περισσότερα δὲ στερεά, ὡς ὁ ἄργυρος, ὁ χρυσός, ὁ σίδηρος, τὸ θεῖον κλπ. Τὰ ἀπλᾶ σώματα, συνδυαζόμενα μετ' ἀλλήλων ποικιλοτρόπως, ἀποτελοῦσι τὸ πλῆθος τῶν συνθέτων σωμάτων, ἀπαράλλακτα ὅπως τὰ 24 γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου διὰ τοῦ ποικίλου συνδυασμοῦ των ἀποτελοῦσι τὸ μέγα πλῆθος τῶν λέξεων καὶ τὰ 10 ψηφία τὸ μέγα πλῆθος τῶν ἀριθμῶν.

Διαιρέσεις τῶν στοιχείων.—Τὰ ἀπλᾶ σώματα διαιροῦνται εἰς δύο κατηγορίας· 1ον) εἰς τὰ **ἀμέταλλα** καὶ 2ον) εἰς τὰ **μέταλλα**. Ἐκάστη τῶν κατηγοριῶν τούτων περιλαμβάνει στοιχεῖα, ἅτινα, καίτοι ἔχουν πολλὰς διαφορὰς μεταξύ των, ἐν τούτοις παρουσιάζουν πλείστας ὁμοιότητας.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΑΜΕΤΑΛΛΑ

Γενικά. — Τὰ ἀμέταλλα εἶναι σώματα στερεὰ ἢ ἀέρια (πλὴν τοῦ βρωμίου, ὅπερ εἶναι ὑγρόν). Ἐκ τούτων τὰ στερεὰ εἶναι εὐθραυστα, στεροῦνται μεταλλικῆς λάμψεως, εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἀλλὰ τήκονται εὐκόλως (φωσφόρος, θεῖον) καὶ ἄλλα παραμένουν ἄτηκα καὶ εἰς τὴν ὑψίστην θερμοκρασίαν (ἄνθραξ), δὲν μεταβάλλονται οὔτε εἰς ἐλάσματα, οὔτε εἰς σύρματα. Τὰ ἀμέταλλα σπανίως ἀπαντῶσιν ἐλεύθερα, συνήθως ἀπαντῶσιν ἠνωμένα μετ' ἄλλων στοιχείων. Ἐκ τῶν ἀμετάλλων θὰ περιγράψωμεν τὰ σπουδαιότερα μετὰ τῶν σπουδαιότερων ἐνώσεων αὐτῶν.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑἶΡ

Ἰδιότητες. — Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς αἶρ εἶναι διαφανὴς, ἄχρους καὶ ἄοσμος.

Συστατικά. — Εἶναι μείγμα κυρίως δύο ἀερίων, *ὀξυγόνου* καὶ *ἀζώτου*. Εἰς 100 ὄγκους ἀέρος ἀπαντῶσιν 79 περίπου ὄγκοι ἀζώτου καὶ 21 ὄγκοι ὀξυγόνου. Συνήθως ὁμως περιέχει καὶ μικρὰν ποσότητα ὑδρατμῶν, ἀνθρακικοῦ ὀξέος, πρὸς δὲ καὶ μόρια κοινοῦ τοῦ. Προσέτι περιέχει καὶ πολυάριθμα σπόρια μικροβίων, ἅτινα προκαλοῦσι τὰς σήψεις καὶ τὰς ζυμώσεις διαφόρων οὐσιῶν καὶ τὰς μολυσματικὰς ἀσθενείας.

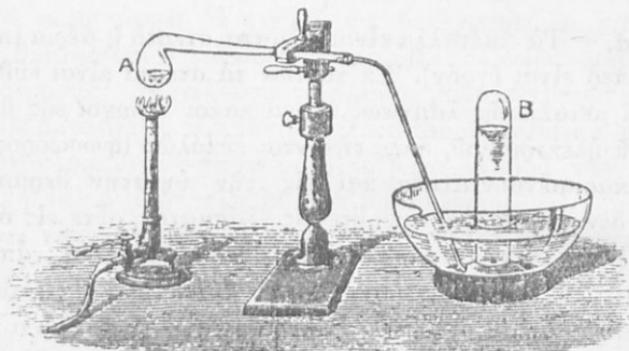
ΟΞΥΓΟΝΟΝ

Ποῦ ἀπαντᾷ. — Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, οὔτινος ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{5}$ περίπου κατ' ὄγκον, ἠνωμένον δὲ εἰς πλεῖστα σώματα, ὅπως εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ σάκχαρον κ.λ.π.

Ἰδιότητες. — Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἀγευστον, βαρύτερον κατὰ τι τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Παρασκευή. — Ἐν τοῖς χημείοις παρασκευάζεται ἐκ τοῦ χλω-

ρικοῦ καλίου ὡς ἐξῆς· Κοριοποιουσι τὸ χλωρικὸν κάλι καὶ τὸ ἀναμειγνύουν μὲ ὀλίγην ἄμμον ἢ μὲ κόνιν πυρολουσίτου. Τὸ μείγμα θερμαίνουσιν εἰτα ἐντὸς ὑαλίνων δοχείων Α, καλουμένων κεράτων (σχ. 1), ἢ ἐντὸς σφαιρικῆς ὑαλίνης φιάλης, ὅποτε τὸ χλωρικὸν κάλιον ἀποσυντίθεται καὶ ἀναπτύσσεται τὸ ὀξυγόνον. Ἴνα δὲ τὸ συλλέξωσιν, ἐφαρμόζουσιν εἰς τὸ στόμιον τοῦ δοχείου τὸ ἐν ἄκρον σωλῆνος ἐλαστικοῦ, τὸ δὲ ἕτερον εἰσάγουσι κάτωθεν κυλίνδρου Β πλήρους ὕδατος καὶ ἀνεστραμμένου ἐντὸς λεκάνης περιεχοῦσης



Σχ. 1. Παρασκευή ὀξυγόνου.

ὑδωρ. Τὸ ὀξυγόνον ἐκτοπίζει βαθμηδὸν τὸ ὕδωρ τοῦ κυλίνδρου καὶ πληροῖ αὐτόν.

Πειράματα.—1ον) Παρασχίς ξύλου ἡμιδιάπυρος, εἰσαγομένη ἐντὸς ὀξυγόνου, ἐπαναφλέγεται καὶ καίεται ζωηρῶς. Τοῦτο εἶναι χαρακτηριστικὴ ἰδιότης τοῦ ὀξυγόνου. 2ον) Τεμάχιον θείου ἀναπεφλεγμένον, εἰσαγόμενον ἐντὸς ὀξυγόνου, καίεται μετὰ λαμπροτάτης κυανῆς φλογός. 3ον) Τεμάχιον ἀνθρακος πεπυρακτωμένου καίεται ἐν τῷ ὀξυγόνῳ ὀρητικώτατα καὶ μετὰ σπινθηροβολήσεως. 4ον) Τεμάχιον φωσφόρου προαναφλεχθὲν καίεται μετὰ ἐκθαμβωτικῆς λάμπσεως. Ὡστε τὰ εὐφλεκτα σώματα (θεῖον, ἀνθραξ, φωσφόρος κ.λ.π.) καίονται ὀρητικῶς ἐν τῷ ὀξυγόνῳ. Ἐν τῷ ὀξυγόνῳ καίονται καὶ σώματα μὴ καύσιμα ἐν τῷ ἀέρι, λ. γ. σιδήρος. Πρὸς τοῦτο στερεώνομεν ἐπὶ τεμαχίου φελλοῦ χαλύβδινον ἐλατήριον ὥρολογίου, φέρον εἰς τὸ ἄκρον του τὴν κεφαλὴν πυρείου. Ἀναφλέγομεν αὐτὴν καὶ εἰσάγομεν τὸ ἐλατήριον ἐντὸς φιάλης ὀξυγόνου. Μετ' ὀλίγον τὸ ἐλατήριον ἀρχίζει νὰ καίεται ζωηρότατα καὶ μετὰ

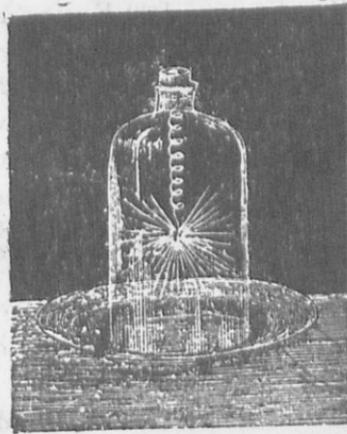
σπινθηροβολήσεως (σχ. 2) παράγον ἰσχυρὸν κρηγμόν, ἐνῶ συνάμα τήκεται καὶ σχηματίζει κατὰ τὸ ἄκρον του σταγόνα καταπίπτουσαν.

Χρήσεις.—Εἰς τὸ ὀξυγόνον ὀφείλεται ἡ καῦσις τῶν σωμάτων καὶ ἡ ἀναπνοὴ τῶν ζώων. Χρησιμεύει καὶ ἐν τῇ ἰατρικῇ.

Καῦσις.

Τὸ ὀξυγόνον ἐνοῦται μετὰ τῶν περισσοτέρων σωμάτων καὶ σχηματίζει σύνθετα σώματα, καλούμενα **ὀξείδια**. Τὸ χημικὸν τοῦτο φαινόμενον καλεῖται **ὀξείδωσις**.

Ἄρα ὀξείδωσις καλεῖται ἡ ἔνωσις τῶν στοιχείων μετὰ τοῦ ὀξυγόνου. Ὄταν ἡ ὀξείδωσις τεληταὶ βραδύτατα, καλεῖται **βραδεῖα ὀξείδωσις**, ὅταν δὲ ὀρμητικῶς, **ταχεῖα ὀξείδωσις**. Καὶ κατὰ τὰς δύο ὀξείδωσεις ἀναπτύσσεται θερμότης, ἥτις κατὰ μὲν τὴν βραδεῖαν μένει ἀφανής, κατὰ δὲ τὴν ταχεῖαν ἐκδηλοῦται διὰ φωτεινοῦ φαινομένου. Ἡ μετὰ φωτεινοῦ φαινομένου ὀξείδωσις καλεῖται κυρίως **καῦσις**. Ἐν τῇ κημείᾳ ὁμοῦς καῦσις καλεῖται **οὐδὲποτε ὀξείδωσις**. Καῦσις λαμβάνει χώραν καὶ ἐν τῷ σώματι τῶν ζώων, διότι τὸ εἰσπνεόμενον ὀξυγόνον ἐνοῦται μετὰ τῶν ἐν τῷ σώματι οὐσιῶν. Ἀποτέλεσμα ταύτης εἶναι ἡ παραγωγὴ θερμότητος, ἥτις καλεῖται **ζωϊκὴ θερμότης**.



Σχ. 2. Καῦσις σιδήρου ἐν ὀξυγόνῳ.

ΑΖΩΤΟΝ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἐλευθέρου ἀπαντᾷ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἠνωμένον δὲ εἰς τὰ νιτρικὰ καὶ ἀμμωνιοῦχα ἅλατα, εἰς τὰ ζῆα καὶ εἰς τὰ φυτὰ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον· κατὰ τι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

Παρασκευὴ.—Ἐξάγεται ἐκ τοῦ ἀέρος ὡς ἐξῆς· Εἰς τὸ ὕδωρ λεκάνης θέτομεν μικρὰν κάψαν ἐκ πορσελίνης καὶ ἐντὸς αὐτῆς τεμάχιον φωσφόρου. Κατόπιν ἀναφλέγομεν τὸν φωσφόρον καὶ καλύ-

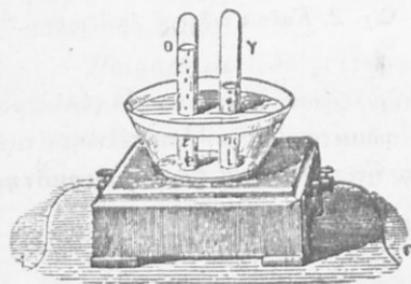
πτομεν τὴν κáψαν δι' ὑαλίνου κώδωνος, οὔτινος τὰ χεῖλη νὰ εἰσάγωνται ὀλίγον ἐν τῷ ὕδατι. Ὁ φωσφόρος ἐξακολουθεῖ καιόμενος, παράγων λευκὸν καπνόν, ἐνῶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται βαθμηδὸν ἐν τῷ κώδωνι. Κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ ὀ φωσφόρος ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἐν τῷ κώδωνι ἀέρος, μετὰ δὲ τὴν ἀπόσβεσιν δὲν ὑπάρχει πλέον ὀξυγόνον· ὁ δὲ ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου πρότερον κατεχόμενος χῶρος καταλαμβάνεται νῦν ὑπὸ ὕδατος, ὅπερ ἀνέρχεται ἐν τῷ κώδωνι μέχρι τοῦ $\frac{1}{5}$ αὐτοῦ. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ἐν τῷ κώδωνι ἀέρος συνίσταται ἐξ ὀξυγόνου, τὰ δὲ $\frac{4}{5}$ συνίστανται ἐξ ἄλλου ἀερίου, τοῦ ἀζώτου.

Πειράματα.—1ον) Κηρίον ἀνημιμένον, εἰσαγόμενον εἰς χῶρον περιέχοντα ἀζωτον, ἀμέσως σβέννυται· ἄρα τὸ ἀζωτον δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων. 2ον) Μικρόν, πτηνόν, εἰσαγόμενον ἐντὸς χῶρον, περιέχοντος ἀζωτον, ἀποθνήσκει μετὰ τινος στιγμῆς ἐξ ἀσφυξίας· ἄρα τὸ ἀζωτον εἶναι ἀσφυκτικόν καὶ ἐπομένως ἀκατάλληλον διὰ τὴν ζωὴν (ἐξ οὗ καὶ ἀζωτον ἐκλήθη).

Υ Δ Ω Ρ

Τὸ ὕδωρ ἐπὶ τῆς γῆς.—Τὸ ὕδωρ εὔρηται ἐν τῇ γῇ ἀφθόνως, ἀπαντᾷ δὲ ὡς ὑγρὸν (θάλασσα, λίμναι, ποταμοί), ὡς στερεὸν (χιών, πάγος) καὶ ὡς ἀέριον (ὑδρατμοὶ ἀτμοσφαίρας).

Συστατικά τοῦ καθαροῦ ὕδατος.—Εἶναι ἔνωσις ὕδρογόνου



Σχ. 3. Ἀνάλυσις ὕδατος.

καὶ ὀξυγόνου. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου μεταχειρίζομεθα δοχεῖον ὑάλινον (σχ. 3), φέρον εἰς τὸν πυθμένα δύο ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου. Ἐν αὐτῷ χύνομεν ὕδωρ ὀξυγισθὲν μὲ ὀλίγας σταγόνας θεικοῦ ὀξέος καὶ ἀναστρέφομεν ἐπὶ τῶν ἐλασμάτων δύο ὑαλίνους κυλίνδρους Ο καὶ Υ πλήρεις τοῦ αὐτοῦ ὕδατος. Ἐὰν δια-

βιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται εἰς ὕδρογόνον (2 ὄγκοι) καὶ εἰς ὀξυγόνον (1 ὄγκος).

Ἰδιότητες.—Εἶναι διαυγές, ἄοσμον καὶ ἄγευστον· εἰς μικρὰς ποσότητας εἶναι ἄχρουν, εἰς μεγάλας κυανοῦν, ὅπως τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης.

Υδατα πόσιμα, μαλακὰ καὶ σκληρά.—Τὰ ἐπὶ τῆς γῆς ὕδατα οὐδέποτε εἶναι καθαρὰ, ὡς περιέχοντα πάντοτε ἐν διαλύσει ἢ ἐν αἰωρήσει ξένας οὐσίας, τὰς ὁποίας παρέλαβον εἴτε ἐκ τοῦ ἀέρος, εἴτε ἐκ τῶν πετρωμάτων, δι' ὧν διήλθον. Εἰς τὰς διαλελυμένας οὐσίας ὀφείλουσι τὰ ὕδατα τὴν ἰδιάζουσαν αὐτῶν γεῦσιν. Ἐκ τῶν ὑδάτων πολλὰ εἶναι κατάλληλα πρὸς πόσιν.

Ταῦτα πρέπει νὰ εἶναι διαυγῆ, ἄχρσα, ἄοσμα, ἀεριοῦχα, νὰ διαλύωσι τὸν σάπωνα ἄνευ θρομβώσεως, νὰ εἶναι κατάλληλα πρὸς βράσιν τῶν ὀσπρίων καὶ νὰ μὴ περιέχωσιν ἐν διαλύσει στερεὰς οὐσίας περισσοτέρας τοῦ ἡμίσεος γραμμαρίου ἐν μιᾷ λίτρῳ. Ἐὰν τὸ ὕδωρ περιέχῃ περισσοτέρας τοιαύτας, εἶναι ἀκατάλληλον πρὸς πόσιν, πρὸς βράσιν τῶν ὀσπρίων καὶ πρὸς πλύσιν, καλεῖται δὲ τότε **σληρόν**, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὸ ὕδωρ, τὸ ἔχον τὰς ἀνωτέρω ἰδιότητες, ὅπερ καλεῖται **μαλακόν**.

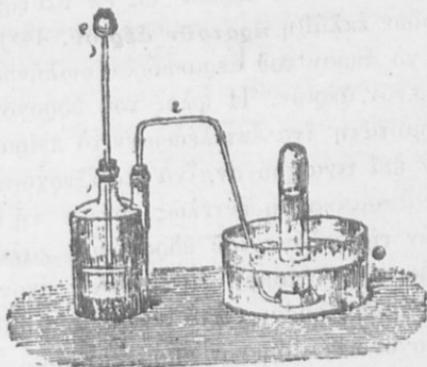
Υδατα ἱαματικά.—Ταῦτα χρησιμοποιοῦνται ἔνεκα τῆς ἱαματικῆς δυνάμεώς των, ἣτις ὀφείλεται εἰς τὰ διαλελυμένα στερεὰ καὶ ἀέρια σώματα. Τοιαῦτα ὑπάρχουν ἐν Ἑλλάδι πολλὰ (Αἰδηψός, Ὑπάτη, Κυλλίνη, Λουτράκιον κ.λ.π.).

Υ Δ Ρ Ο Γ Ο Ν Ο Ν

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Συνήθως ἀπαντᾷ ἠνωμένον εἰς πολλὰ σώματα ὕδωρ, θειϊκὸν ὀξύ, σάκχαρον, πετρέλαιον κ.λ.π.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον, 14 1/2 φορὰς ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

Παρασκευή.—Ἐν τοῖς χημείοις ἐξάγεται συνήθως ἐκ τοῦ **θειϊκοῦ ὀξέος**. Πρὸς τοῦτο μεταχειρίζομεθα δλίαιμον ὑάλινην φιάλην καλουμένην **βούλφειον** (σχ. 4). Ἐν αὐτῇ ὀπίπτομεν τεμάχια ψευδαργύρου (σίγκου) καὶ κλείομεν τὰ στόμα διὰ διατρήτων πωμάτων. Διὰ τοῦ ἐνὸς πώματος διέρχεται ὑάλινος σωλὴν ρ εὐθύς καὶ μακρὸς, φθάνων σχεδὸν μέ-



Σχ. 4. Βούλφειος φιάλη, δι' ἧς παράγεται ὑδρογόνον.

χοι τοῦ πυθμένος τῆς φιάλης καὶ φέρον ἔξωτερικῶς χοάνην, διὰ δὲ τοῦ ἑτέρου διέρχεται σωλὴν κεκαμμένος ε, ὀλίγον ἐξέχων ἐντὸς τῆς φιάλης. Οὗτος χρησιμεύει διὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ἀερίου, δι' ὃ καὶ **ἀεριοφόρος σωλὴν** καλεῖται.

Μετὰ τὴν προετοιμασίαν ταύτην χύνομεν διὰ τῆς χοάνης ἀραιὸν θεϊκὸν ὀξύ. Τοῦτο ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου καὶ ἀναπτύσσει ὑδρογόνον ὑπὸ μορφὴν φουσαλλίδων, ὅπερ ἐξέρχεται διὰ τοῦ ἀεριοφόρου σωλῆνος. Ἵνα δὲ τὸ συλλέξωμεν, πρᾶττομεν ὅπως καὶ εἰς τὸ ὀξυγόνον. Οἱ πλήρεις ὑδρογόνου κύλινδροι δέον νὰ κρατῶνται ἀνεστραμμένοι, ἄλλως τὸ ἀέριον θὰ ἐκφύγῃ διατί;

Πειράματα.—1ον) Ἐὰν κηρίον ἀνημμένον πλησιάζωμεν εἰς τὸ στόμιον κυλίνδρου πλήρους ὑδρογόνου καὶ ἀνεστραμμένου, τὸ ἀέριον ἀναφλέγεται· ἄρα τὸ ὑδρογόνον εἶναι **ἀναφλέξιμον**. 2ον) Ἐὰν τὸ κηρίον εἰσαχθῆ βαθύτερον ἐν τῷ κυλίνδρῳ, ἢ φλόξ ἀποσβέννυται, ἄρα τὸ ὑδρογόνον **δὲν συντελεῖ** εἰς τὴν καύσιν τῶν σωμάτων. 3ον) Ἐὰν ἐντὸς φιάλης εἰσαγάγωμεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου, ἔπειτα πλησιάζωμεν εἰς τὸ στόμιον αὐτῆς κηρίον ἀνημμένον, παράγεται ἐκπυρσοκρότησις, κατὰ τὴν ὁποίαν δυνατὸν νὰ συντριβῆ ἡ φιάλη καὶ νὰ τραυματισθῆ ὁ πειραματιστής. Διὰ τοῦτο καλὸν εἶναι νὰ περιτυλίξωμεν προηγουμένως τὴν φιάλην διὰ χειρομάκτρου ἢ μαντηλίου. Ἡ ἐκπυρσοκρότησις ὀφείλεται εἰς τὴν βίαιαν ἔνωσιν τῶν δύο ἀερίων· ὡς ἐκ ταύτης τὸ τοιοῦτον μείγμα τῶν δύο ἀερίων ἐκλήθη **κροτοῦν ἀέριον**. 4ον) Ἐὰν τὸ κηρίον πλησιάζωμεν εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ἀεριοφόρου σωλῆνος, ἀναφλέγεται ἐκεῖ τὸ ἐξερχόμενον ἀέριον. Ἡ φλόξ τοῦ ὑδρογόνου εἶναι μὲν ἀμυδρά, ἀλλὰ θερμοτάτη· ἵνα ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα τοῦτο πρέπει νὰ περιμεινώμεν ἐπὶ τινα χρόνον, ἵνα τὸ ἐξερχόμενον ὑδρογόνον συμπαρασύρῃ καὶ ἀπομακρύνῃ ἐντελῶς τὸν ἐν τῇ φιάλῃ ἀερί· διατί τοῦτο; 5ον) Ἐὰν τὴν φλόγα τοῦ ὑδρογόνου καλύψωμεν διὰ στεγνοῦ ὑαλίνου κώδωνος, βλέπομεν μετὰ τινα χρόνον τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειάν του καλυπτομένην ὑπὸ σταγονιδίων ὕδατος ἐν εἴδει δρόσου· ἄρα τὸ ὑδρογόνον καιόμενον παράγει **ὔδωρ**.

Χρῆσις.—Χρησιμεύει πρὸς πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων ἕνεκα τῆς ἐλαφρότητός του.

Α Ν Θ Ρ Α Ξ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ὁ ἀνθραξ εἶναι λίαν διαδεδομένος· συνήθως ἀπαντᾷ ἠνωμένος εἰς τὰς ζωϊκὰς καὶ φυτικὰς οὐσίας, τῶν ὁποίων

ἀποτελεῖ τὸ κύριον συστατικόν, εὐρίσκεται ἐν τῷ ἀέρι καὶ εἰς τινὰ πετρώματα. Ἐλεύθερος καὶ λίαν καθαρὸς ἀποτελεῖ τὸν ἀδάμαντα καὶ τὸν γραφίτην.

Ποικιλίαι ἀνθρακος.—Αὗται εἶναι δύο· α') οἱ φυσικοὶ ἀνθρακες καὶ β') οἱ τεχνητοὶ ἀνθρακες.

A') Ἀνθρακες φυσικοί.

Τοιοῦτοι εἶναι 1) ὁ ἀδάμας, 2) ὁ γραφίτης καὶ 3) οἱ γαιάνθρακες.

1) Ἀδάμας.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ὁ ἀδάμας ἀπαντᾷ ἐν ταῖς ἀνατολικαῖς Ἰνδίαῖς, νοτιᾷ Ἀμερικῇ, Τράνσβααλ καὶ Αὐστραλίᾳ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι καθαρὸς ἀνθραξ καὶ κρυσταλλικός· τὸ σκληρότερον πάντων τῶν σωμάτων, συνήθως ἄχρους καὶ διαφανής, ἐνίοτε κεχρωματισμένος ἔχει λάμψιν ἰσχυράν.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν κοσμημάτων, πρὸς κοπήν τῆς ὑάλου καὶ πρὸς κατασκευὴν γεωτροπάνων καὶ ὑποστηρικμάτων τῶν ἀξόνων τῶν τροχῶν ἐν ὥρολογίσις.

2) Γραφίτης.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ὁ γραφίτης ἀπαντᾷ ἰδίως ἐν Ἀγγλίᾳ, Σιβηρίᾳ, Βοημίᾳ καὶ Κεϋλάνῃ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἀνθραξ κρυσταλλικός ὀλιγώτερον τοῦ ἀδάμαντος καθαρὸς· ἔχει χρῶμα μέλαν, εἶναι μαλακὸς καὶ ἐπὶ τοῦ χάρτου συρόμενος ἀφήνει γραμμὴν μελανήν.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων. Ταῦτα κατασκευάζονται εἴτε ἐκ καθαροῦ γραφίτου, εἴτε ἐκ μείγματος γραφίτου καὶ ἀργίλου (πηλοῦ). Προσέτι χρησιμοποιεῖται πρὸς στίλβωσιν τῶν κόκκων τῆς πυρίτιδος.

3) Γαιάνθρακες.

Ποῦ ἀπαντῶσιν.—Ἀπαντῶσιν ἰδίως ἐν Γερμανίᾳ, Ἀγγλίᾳ, Γαλλίᾳ, Βελγίῳ καὶ Ἀμερικῇ, ἀποτελοῦντες τὰ καλούμενα ἀνθρακωχεῖα.

Πῶς παρήχθησαν.—Παρήχθησαν ἐκ διαφόρων φυτῶν προκατακλυσμαίων. Ταῦτα κατεχώσθησαν ἐντὸς τῆς γῆς καὶ ἔμειναν ἐκεῖ ἐπὶ ἑκατομμύρια ἔτη, οὕτω δὲ ἀπηνθρακώθησαν, ἤτοι τὸ ξύλον ἀπώλεσε συστατικά τινὰ αὐτοῦ καὶ ἔμεινε σχεδὸν μόνον ὁ ἀνθραξ.

Ίδιότητες.—Εἶναι μέλανες, αναφλέγονται καὶ καίονται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον εὐκόλως, ἀναπτύσσοντες μεγάλην θερμότητα.

Χρήσεις.—Χρησιμεύουσιν ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὴν παρασκευὴν φωταερίου κλπ.

Β') Ἀνθρακες τεχνητοί.

1) Αἰθάλη.

Παρασκευή.—Ἡ αἰθάλη (καπνιὰ ἢ φοῦμος) παράγεται δι' ἀτελοῦς καύσεως σωμάτων ἀνθρακούχων (ξητίνης, πίσσης κλπ.).

Χρήσεις.—Δι' αὐτῆς κατασκευάζεται ἡ τυπογραφικὴ μελάνη, τὰ κραγιόνια τῆς ἰχνογραφίας κλπ.

2) Ὀπτάνθραξ καὶ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων.

Παρασκευή.—Ἀμφότεροι παράγονται εἰς τὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου ἐκ τῶν λιθανθράκων.

Χρήσεις.—Ὁ ὀπτάνθραξ (κῶκ) χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη, ὁ δὲ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων πρὸς κατασκευὴν ὑαβιδίων διὰ τὸν ἠλεκτρικὸν φωτισμὸν εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς στήλας.

3) Ξυλάνθραξ.

Παρασκευή.—Οὗτος παρασκευάζεται διὰ τῆς ἀπανθρακώσεως τῶν ξύλων. Τὰ ξύλα τοποθετοῦνται κατὰ σωροὺς κωνικούς, τοὺς ὁποίους καλύπτουν διὰ φύλλων καὶ χώματος ἢ πηλοῦ καὶ ἀναφλέγουν. Ἡ καύσις κανονίζεται δι' ὀπῶν πέριξ τοῦ σωροῦ, τὰς ὁποίας ἀνοίγουν καὶ κλείουν. Κατ' αὐτὰς παράγεται καπνὸς πυκνὸς καὶ μέλας· ὅταν δὲ γίνῃ διαφανής, φράσσονται ὅλαι αἱ ὀπαι καὶ ἡ καύσις διακόπτεται. Οὕτω λαμβάνονται οἱ ξυλάνθρακες, οἵτινες εἶναι μέλανες καὶ ἑλαφροί· διατί· διότι ἐκ τῶν ξύλων ἐξεδιώχθησαν συστατικά τινα, ὀξυγόνον, ὑδρογόνον, ἄζωτον κλπ. καὶ ἔμεινε σχεδὸν μόνον ὁ ἀνθραξ.

Ἡ ἐργασία αὕτη καλεῖται **ἀπανθρακώσις** τῶν ξύλων.

Ίδιότητες.—Εἶναι μέλανες, ἠχηροί, εὐθραυστοι καὶ πορώδεις.

Χρήσεις.—Χρησιμεύουν κυρίως ὡς καύσιμος ὕλη, ἀλλὰ καὶ πρὸς κατασκευὴν διυλιστηρίων, πυρίτιδος κλπ.

4) Ζωϊκὸς ἀνθραξ.

Παρασκευή.—Παρασκευάζεται διὰ τῆς ἀπανθρακώσεως ζωϊκῶν μερῶν, λ. χ. αἵματος (αἱμιτάνθραξ) καὶ ὀστέων (ὀστεάνθραξ).

Ίδιότητες.—Είναι μέλας και λίαν πορώδης, δυνάμενος να απορροφᾷ και συγκρατῆ χρωστικὰς οὐσίας.

Χρήσεις.—Χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀποχρωματισμὸν τοῦ χιμοῦ τοῦ σακχαροκαλάμου και τῶν τεύτλων, ἐξ ὧν ἐξάγεται τὸ σάκχαρον.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Πάντα τὰ εἶδη τοῦ ἀνθρακος, καιόμενα ἐν τῷ ἀέρι, παράγουσι δύο ἐνώσεις ἀερῶδεις, τὸ μονοξίδιον τοῦ ἀνθρακος και τὸ διοξίδιον τοῦ ἀνθρακος.

1) Μονοξίδιον τοῦ ἀνθρακος.

Πότε σχηματίζεται.—Σχηματίζεται, ὅταν ὁ ἀνθραξ καιῆται ἀτελῶς, ὅπερ συμβαίνει, ὅταν οὗτος κατὰ τὴν καυσίν του δὲν εὐρίσκη ἀρκετὸν ποσὸν ὀξυγόνου, εἶναι δὲ ἐνώσις ὀξυγόνου και ἀνθρακος.

Ίδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄχμιον, ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ἀναφλέγεται μετὰ κυανῆς φλογός· εἶναι λίαν δηλητηριῶδες. Εἰς αὐτὸ ὀφείλονται τὰ δυστυχήματα τὰ ἐν καιρῷ χειμῶνος πολλάκις συμβαίνοντα, ὅταν τὰ δωμάτια θερμαίνονται διὰ μαγαλίων και θερμοστρωῶν, ἐντὸς τῶν ὁποίων ὑπάρχουσι πολλοὶ και μὴ καλῶς ἀναφθίντες ἀνθρακες.

2) Διοξίδιον τοῦ ἀνθρακος.

Πότε σχηματίζεται.—Σχηματίζεται, ὅταν ὁ ἀνθραξ καιῆται ἐντελῶς, ὅπερ συμβαίνει, ὅταν οὗτος κατὰ τὴν καυσίν του εὐρίσκη ἀρκετὸν ποσὸν ὀξυγόνου, εἶναι δὲ ἐνώσις ὀξυγόνου και ἀνθρακος· κοινῶς ὀνομάζεται ἀνθρακικὸν δξύ.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἐλεύθερον ἀπαντᾷ ἐν τῷ ἀέρι (κατ' ἐλάχιστα ποσά), εἰς τινὰς τόπους ὑφαιστειογενεῖς, εἰς τὸ βάθος τῶν ἐγκαταλελειμμένων φρεάτων και εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεῖα· προσέτι εἰς τινὰ ἱαματικὰ ὕδατα και εἰς τινὰ πετρώματα (ἀσβεστολιθικά).

Ίδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, γεύσεως ὑποξίνου, βαρύτερον τοῦ ἀέρος.

Παρασκευή.—Ἐν τοῖς χημείοις παρασκευάζεται ἐκ τοῦ μαργάρου τῆ ἐπιδράσει ἐπ' αὐτοῦ εἴτε ὕδροχλωρικοῦ εἴτε θειικοῦ ὀξέος· δύναται δὲ νὰ συλλεχθῆ ἐντὸς κυλίνδρων, ὅπως τὸ ὀξυγόνον.

Πειράματα.—1ον) Ἐὰν κηρίον ἀνημμένον εἰσαχθῆ ἐντὸς κυλίνδρου πλήρους διοξιδίου τοῦ ἀνθρακος, ἀποσβέννυται· ἄρα δὲν συν-

τελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων. 2ον) Ἐὰν ἐντὸς φιάλης, περιεχούσης διοξίδιον τοῦ ἄνθρακος, ῥίψωμεν ἀσβέστιον ὕδωρ (ἀσβεστόνερον) (1) καὶ ἀναταράξωμεν τὴν φιάλην, τὸ ὕγρον θολώνεται. Αἱ δύο προηγούμεναι ιδιότητες χρησιμεύουσι πρὸς πρόχειρον ἀναγνώρισιν τοῦ διοξιδίου τοῦ ἄνθρακος. 3ον) Μικρὸν πτηνόν, τιθέμενον ἐντὸς χώρου περιέχοντος διοξίδιον τοῦ ἄνθρακος, ἀποθνήσκει ἐξ ἀσφυξίας· ἄρα εἶναι **ἀκατάλληλον** εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων. ἔντεῦθεν καὶ τὰ δυστυχήματα κατὰ τὴν θέρμανσιν διὰ μαγγαλίων.

Χρήσεις. — Χρησιμεύει κυρίως εἰς τὴν κατασκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν, ὡς τῶν λεμονιάδων (γκαζοζῶν). Τούτων ὁ ἀφρισμὸς προέρχεται ἐκ τῆς ἀπελευθερώσεως τοῦ διαλελυμένου διοξιδίου τοῦ ἄνθρακος.

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

Συστατικὰ καὶ εἶδη αὐτοῦ.—Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἶναι ἔνωσις **διοξιδίου τοῦ ἄνθρακος** καὶ **ἀσβέστου**. Ὑπάρχουσι δὲ πολλὰ εἶδη αὐτοῦ, ὡς μάγμαρον, κρητὶς (κιμωλία), ἀσβεστόλιθοι, σταλακτίται κλπ.

1) Ἀσβεστόλιθος.

Οὗτος σχηματίζει ὀλόκληρα ὄρη χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς ἀσβέστου.

Κατασκευὴ τῆς ἀσβέστου.—Ἐντὸς λιθοκτίστων καμίνων θεομαίνονται οἱ ἀσβεστόλιθοι μέχρι πυρακτώσεως διὰ ξύλων ἢ θάμων ἢ ἔλαιοπυρήνων. Τοιοιτοτρόπως ἐκ τοῦ ἀσβεστολίθου ἐκδιώκεται τὸ διοξίδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ μένει ἡ ἄσβεστος.

Ἰδιότητες.—Ἐχει χροῶμα λευκὸν ἢ ὑποκίτρινον καὶ εἶναι εὐθραστος.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, διὰ τὰ ἀμμοκονιάματα καὶ διὰ τοὺς τοιχοχρωματισμούς.

2) Μάγμαρον.

Τοῦτο ἔχει τὴν σύστασιν τοῦ ἀσβεστολίθου· ἐνίοτε ἔχει χροῶμα χιονόλευκον, συνήθως εἶναι κεχρωματισμένον μὲ διάφορα χροῶματα.

(1) Δυαλύομεν τεμάχιον ἀσβέστου ἐντὸς ὕδατος καὶ ἀφήνομεν νὰ κατασταλάξῃ. Τὸ ὑπεράνω διαυγές εἶναι τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Ἐν Ἑλλάδι ὑπάρχουν πολλά μάρμαρα, ὡς τὰ τῆς Πεντέλης, τῆς Πάρου κλπ.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν οἰκοδομικὴν καὶ εἰς τὴν ἀγαλματοποιίαν.

ΟΞΕΑ, ΒΑΣΕΙΣ, ΑΛΑΤΑ

Ἄξέα.—Ἄξέα καλοῦνται σώματα σύνθετα, παραγόμενα διὰ τῆς ἐνώσεως ἀμετάλλου τινὸς στοιχείου, συνήθως μὲν μετὰ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, ἐνίοτε ὅμως καὶ μόνον μετὰ ὑδρογόνου. Ταῦτα, διαλυόμενα ἐν τῷ ὕδατι, ἔχουσι γεῦσιν συνήθως ὀξινον, ὁμοίαν περίπου πρὸς τὴν τοῦ ὀξους ἢ τοῦ χυμοῦ τῶν λεμονίων, καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν ιδιότητα νὰ ἐρυθραίνωσι κυανοῦν τι ὑγρόν, καλούμενον **βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου**. Τὰ σπουδαιότερα τῶν ὀξέων εἶναι τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ νιτρικὸν ὀξύ καὶ τὸ θειικὸν ὀξύ.

Βάσεις.—Βάσεις καλοῦνται σώματα σύνθετα, παραγόμενα διὰ τῆς ἐνώσεως μετάλλου τινὸς μετὰ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου. Αὗται, διαλυόμεναι ἐν τῷ ὕδατι, ἔχουσι γεῦσιν συνήθως σαπυνοειδῆ καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν ιδιότητα νὰ καθιστῶσι πάλιν κυανοῦν τὸ ὑπὸ τῶν ὀξέων ἐρυθρανθὲν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Αἱ σπουδαιότεραι τῶν βάσεων εἶναι τὸ καυστικὸν κάλι, τὸ καυστικὸν νάτριον (καυστικὴ σόδα) καὶ τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

Ἄλατα.—Ἄλατα καλοῦνται σώματα σύνθετα, παραγόμενα διὰ τῆς ἐνώσεως ὀξέος τινὸς μετὰ τινος βάσεως. Τὰ περισσότερα τῶν ἀλάτων εἶναι σώματα κρυσταλλικά, διαλυτὰ ἐν τῷ ὕδατι· τὸ διάλυμα δὲ αὐτῶν δὲν μεταβάλλει οὔτε τὸ ἐρυθρόν, οὔτε τὸ κυανοῦν χροῶμα τοῦ βάμματος τοῦ ἡλιοτροπίου, π. χ. ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα) κ. ἄ.

ΧΛΩΡΙΟΝ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ χλώριον ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον, ἀποτελοῦν ἰδίως τὸ χλωριοῦχον νάτριον (μαγειρικὸν ἄλας).

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἀέριον χλωροπράσινον (ἔξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα) καὶ δηλητηριῶδες, δι' ὃ ἀπαιτεῖται προσοχὴ κατὰ τὴν χρῆσιν αὐτοῦ.

Παρασκευὴ.—Ἐν τοῖς χημείοις παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ **ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος** μὲ κόνιν **πυρολουσίτου**. Τὸ ἀναπτυσσόμενον δὲ χλώριον συλλέγεται ἐντὸς κενῶν κυλίνδρων ἢ φιαλῶν.

Πειράματα.—1ον) Ἐντὸς φιάλης πλήρους χλωρίου εἰσάγομεν λεπτὸν μετάλλινον σύρμα, χάλκινον π. χ. οὔτινος τὸ ἄκρον προεθερμάνθη ἰσχυρῶς· τὸ σύρμα τότε πυρακτοῦται καὶ τήκεται ἕνεκα τῆς ἐνώσεως τοῦ χαλκοῦ μετὰ τοῦ χλωρίου· ἄρα τὸ χλώριον προσβάλλει τὰ μέταλλα. 2ον) Ἐν σκοτεινῷ θαλάμῳ εἰσάγομεν ἐντὸς φιάλης μεῖγμα ἴσων ὄγκων ὑδρογόνου καὶ χλωρίου. Ἐὰν αὕτη ἐκτεθῆ κατόπιν εἰς τὰς ἠλιακὰς ἀκτῖνας, τὰ δύο ἀέρια ἐνοῦνται μετ' ἐκπυρσοκροτήσεως· ἄρα τὸ χλώριον ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὑδρογόνου τῇ βοηθείᾳ τοῦ φωτός. 3ον) Ἴα καὶ ῥόδα, ὑγρανθέντα δ' ὕδατος, λευκαίνονται διὰ τοῦ χλωρίου· ἄρα τὸ χλώριον ἔχει λευκαντικὰς ιδιότητας.

Χρήσεις.— Χρησιμεύει πρὸς διάλυσιν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρῶσου, πρὸς λεύκανσιν τῶν λινῶν καὶ βαμβακερῶν ὑφασμάτων καὶ ὡς ἀπολυμαντικὸν τῶν δωματίων, ἐν οἷς ἐνοσηλεύθησαν ἀσθενεῖς, πάσχοντες ἐκ μολυσματικῶν νόσων.

Ἐνώσεις τοῦ χλωρίου.

Ὑδροχλωρικὸν ὄξύ.

Ποῦ ἀπαντᾷ.— Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὄξύ ἀπαντᾷ εἰς τοὺς κρατῆρας τῶν ὑφαιστείων καὶ εἰς τὰ ὑγρά τοῦ στομάχου, συντελοῦν εἰς τὴν πέψιν τῶν τροφῶν.

Ἰδιότητες.— Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ πνιγηρὸν, βαρύτερον κατὰ τι τοῦ ἀέρος.

Παρασκευή.— Ἐν τοῖς χημείοις παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως **μαγειρικοῦ ἁλατος** μετὰ **θειικοῦ ὀξέος**. Τὸ ἀναπτυσσόμενον ἀέριον συλλέγεται εἰς κυλίνδρους πλήρεις ὑδροαργύρου. Ἐὰν τὸ ἀέριον διοχετευθῆ εἰς ὕδωρ, διαλύεται ἐν αὐτῷ καὶ λαμβάνεται ὑγρὸν γνωστὸν μὲ τὸ ὄνομα **σπίρτο τοῦ ἁλατιοῦ**· εἶναι ἔνωσις ὑδρογόνου καὶ χλωρίου.

Χρήσεις.— Χρησιμεύει πρὸς διάλυσιν μετάλλων, πρὸς ἀνάπτυσιν διαφόρων ἀερίων, ὡς χλωρίου, ὑδρογόνου κ.λ.π.

ΘΕΙΟΝ

Ποῦ ἀπαντᾷ.— Τὸ θεῖον (θειάφι) ἀπαντᾷ ἐλευθέρου ἐντὸς τῆς γῆς πλησίον τῶν ὑφαιστειογενῶν μερῶν, ὡς ἐν Μήλῳ, Νισύρῳ, Σικελίᾳ κλπ. ἠνωμένον ἀποτελεῖ τὰ θειοῦχα ὄρυκτὰ καὶ τὸ θεϊκὸν ἀσβέστιον, (γύψον).

Ίδιότητες.— Εἶναι σῶμα στερεόν, κίτρινον, ἀδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι, ἀναφλέγεται καὶ καίεται διὰ φλογὸς κυανῆς.

Ἐξαγωγή.— Τὸ ἐν τῇ γῆ θεῖον εὐρίσκεται συνήθως μεμειγμένον μετὰ χωμάτων καὶ ἀποτελεῖ τὰ **θειοχώματα**. Ἐκ τούτων δὲ καὶ ἐξάγεται τὸ καθαρὸν θεῖον ὡς ἐξῆς. Τὰ θειοχώματα συναθροίζονται εἰς σωροὺς καὶ ἀναφλέγονται, ὁπότε μέρος τοῦ θεῖου καίεται, τὸ ὑπόλοιπον τήκεται καὶ συναθροίζεται εἰς λάκκους.

Καθαρισμός.— Τὸ οὕτω λαμβανόμενον θεῖον δὲν εἶναι εἰσέτι ἀρκούντως καθαρὸν. Πρὸς μείζονα καθαρισμὸν ὑποβάλλεται εἰς ἀπόσταξιν. Κατὰ ταύτην τὸ θεῖον μεταβάλλεται εἴτε εἰς κόνιν λεπτοτάτην (ἄνθη θεῖου), εἴτε εἰς ῥαβδία κυλινδρικά (ῥαβδόμορφον θεῖον).

Χρήσεις.— Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος, τῶν πυρείων, τῶν πυροτεχνημάτων, πρὸς θείωσιν τῶν ἀμπέλων, ἐν τῇ ἱατρικῇ κλπ.

Ἐνώσεις τοῦ θεῖου.

1) Διοξίδιον τοῦ θεῖου.

Ίδιότητες.— Εἶναι ἄεριον ἄχρουν καὶ πνιγηρόν, δὲν ἀναφλέγεται, οὐδὲ συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν τῶν σωμάτων καὶ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων.

Παρασκευή.— Παράγεται κατὰ τὴν **καῦσιν τοῦ θεῖου**, εἶναι δὲ ἐνώσις θεῖου καὶ ὀξυγόνου.

Χρήσεις.— Χρησιμεύει πρὸς λεύκανσιν τῶν σωμάτων (μετάξις, ἐρίων, πτερῶν, ψιαθίνων πύλων, σπόγγων κλπ.), πρὸς ἐξάλειψιν τῶν ἐπὶ λινῶν ἢ βαμβακερῶν ὑφασμάτων κηλίδων καὶ πρὸς ἀπολύμανσιν δωματίων. Ὡστε ἔχει ἰδιότητος λευκαντικὰς καὶ ἀπολυμαντικὰς.

2) Ὑδρόθειον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.— Ἐλεύτερον ἀπαντᾷ εἰς ἠφαιστειώδη μέρη, εἰς τὰ ἀποχωρητήρια, εἰς τὰ σεσηπότα (οὔρια, κλούβια) φά, διαλελυμένον δέ, εἰς τινα ἱαματικά ὕδατα.

Ίδιότητες.— Εἶναι ἄεριον ἄχρουν, δύσοσμον (ὑπενθυμίζον τὴν ὄσμην τῶν οὐρίων φῶν), ἀναφλέγεται καὶ καίεται διὰ κυανῆς φλογός· εἶναι δηλητηριώδες.

Παρασκευή.— Ἐν τοῖς χημείοις παρασκευάζεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὀξέος τινός, λ. χ. ὕδροχλωρικοῦ, ἐπὶ τοῦ θειούχου σιδήρου.

3) *Θειϊκόν ὄξύ.*

Τὸ θειϊκόν ὄξύ (ἔλαιον τοῦ βιτριολίου) εἶναι ἔνωσις ὑδρογόνου, θείου καὶ ὄξυγονου.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν· ἐπὶ τῆς ἐπιδερμίδος προξενεῖ ἐγκαύματα ἐπικίνδυνα, ἔσωτερικῶς δὲ εἶναι δριμύ δηλητήριον.

Ἵνα μετριάσωμεν τὴν ἔντονον ἐπενέργειάν του, τὸ ἀναμειγνύομεν μεθ' ὕδατος· πρέπει δὲ πάντοτε τὸ *ὄξύ νὰ δίπλωμεν ἐν τῷ ὕδατι.*

Παρασκευή.—Ἐν τῇ βιομηχανίᾳ παρασκευάζεται ἐκ τοῦ *διοξιδίου τοῦ θείου.*

Χρήσεις.—Χρησιμεύει πρὸς παραγωγὴν ὑδρογόνου, χλωρίου, εἰς τὴν κατασκευὴν πλείστων ὀξέων (ὕδροχλωρικοῦ, νιτρικοῦ κλπ.), τῆς σόδας, εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν οὐσιῶν. Εἶναι ἡ σπουδαιότερα τῶν ἐνώσεων τοῦ θείου.

Ἐνώσεις τοῦ ἄζώτου.

1) *Ἀμμωνία.*

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἀπαντᾷ ἐν τῷ ἀέρι εἰς μικρὰ ποσά, ἐν τοῖς ὕδασι καὶ ἐν τῷ ἐδάφει.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ὀσμῆς δυσαρέστου καὶ διαπεραστικῆς, προκαλοῦσης δάκρυα. Εἶναι βάσις ἰσχυρά.

Παρασκευή.—Ἐν τοῖς χημείοις παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως μείγματος ἀποτελουμένου ἀπὸ 2 μέρη *ἀσβέστου* καὶ 1 μέρους *χλωριούχου ἀμμωνίου* (νισαντηρίου). Συλλέγεται δὲ ἐντὸς κυλίνδρων πλήρων ὑδρογύρου. Ἐν τῇ βιομηχανίᾳ παρασκευάζεται εἰς τὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου.

Καυστικὴ ἀμμωνία.—Ἐὰν ἡ ἀέριος ἀμμωνία διαβιβασθῇ ἐν ὕδατι, διαλύεται ἐν αὐτῷ καὶ λαμβάνεται ἡ *καυστικὴ ἀμμωνία.* Αὕτη εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν καὶ καυστικόν, ἔχον τὰς ἰδιότητας τῆς ἀερίου ἀμμωνίας.

Χρήσεις.—Συνήθως χρησιμοποιεῖται ἡ καυστικὴ ἀμμωνία δι' αὐτῆς καθαρίζομεν κηλίδας ἐκ τῶν ὑφασμάτων καὶ καυτηριάζομεν τὰ φαρμακερὰ δῆγματα τῶν ὄφρων καὶ τὰ κεντήματα τῶν μελισσῶν.

2) *Νιτρικόν ὄξύ.*

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ νιτρικόν ὄξύ (κ. ἄκουα φόρτε) ἀπαντᾷ ἐλεύθερον ἐν τῷ ἀέρι, ἠνωμένον δὲ εἰς τὰ νιτρικὰ ἄλατα.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ὑγρὸν ἀτμίζον ἐν τῷ ἀέρι, χρωματίζει διὰ κίτρινου χρώματος τὴν ἐπιδερμίδα, ἐσωτερικῶς δὲ ἐνεργεῖ ὡς δηλητήριο· διαλύει πολλὰ μέταλλα, πλὴν τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ λευκοχρυσοῦ.

Παρασκευή.—Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως ἴσων μερῶν **νιτρικοῦ καλλίου** (ἢ νιτρικοῦ νατρίου) καὶ **θειικοῦ ὀξέος**. Κατὰ τὴν θέρμανσιν παράγονται ἀτμοὶ νιτρικοῦ ὀξέος, οἵτινες ψυχόμενοι ἀποτελοῦσι τὸ ὑγρὸν νιτρικὸν ὀξύ.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ τῶν ἐκρηκτικῶν οὐσιῶν, εἰς τὴν διάλυσιν μετάλλων κλπ.

Βασιλικὸν ὕδωρ.—Υπάρχουσι μέταλλα, ὡς ὁ χρυσὸς καὶ ὁ λευκόχρυσος, ἅτινα οὔτε ἐν τῷ ὑδροχλωρικῷ ὀξεῖ, οὔτε ἐν τῷ νιτρικῷ, κατ' ἰδίαν λαμβανομένων, δύναται νὰ διαλυθῶσι. Ταῦτα διαλύονται εὐκόλως ἐν μίγματι **1 ὄγκου νιτρικοῦ καὶ 3 ὄγκων ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος**. Τὸ ὑγρὸν τοῦτο καλεῖται **βασιλικὸν ὕδωρ**, ὡς διαλύον τὸν χρυσὸν (τὸν βασιλέα τῶν μετάλλων).

Φ Ω Σ Φ Ο Ρ Ο Σ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἀπαντᾷ ὡς ὀρυκτὸν (φωσφορίτης καὶ ἀπατίτης) καὶ εἰς τὰ ὄστῃ τῶν ζώων.

Ἐξαγωγή.—Ἐν τῇ βιομηχανίᾳ ἐξάγεται ἐκ τῶν ὄστῶν καὶ ἀπαντᾷ ὡς **κίτρινος** καὶ ὡς **ἐρυθρός**.

Κίτρινος φωσφόρος. Ἰδιότητες.—Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι ὁ συνήθης φωσφόρος τοῦ ἐμπορίου· εἶναι σῶμα στερεόν, ἄχρουν ἢ ὑποκίτρινον, ἐν τῷ σκότει καθίσταται φωτεινός, ἐξ οὗ καὶ φωσφόρος ἐκλήθη, ἀναφλέγεται εὐκόλως καὶ εἶναι δηλητήριο ἰσχυρόν· φυλάσσεται δὲ ἐν ὕδατι.

Ἐρυθρός φωσφόρος. Ἰδιότητες.—Ὁ κίτρινος φωσφόρος, ἐὰν θερμανθῇ ἐπὶ πολὺ ἐντὸς χώρου ἐστερημένου ὀξυγόνου (ὅποτε δὲν δύναται νὰ καίῃ), μετατρέπεται εἰς τὸν ἐρυθρὸν φωσφόρον. Οὗτος διαφέρει πολὺ ἀπὸ τὸν κίτρινον κατὰ τὰς ἰδιότητας, διότι δὲν φωσφορίζει ἐν τῷ σκότει, δὲν ἀναφλέγεται εὐκόλως καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδης.

Χρήσεις.—Ὁ φωσφόρος χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρῶν (σπίριτων).

Κοινὰ πυρεῖα.—Ταῦτα κατασκευάζονται ἐκ ξυλαρίων, τῶν ὁποίων τὸ ἐν ἄκρον ἐμβαπτίζεται κατὰ πρῶτον ἐντὸς τετηγότος θείου καὶ κατόπιν ἐντὸς μίγματος ἐκ κίτρινου φωσφόρου, γόμματος,

λεπτῆς ἄμμου καὶ χρωστικῆς τινος ὕλης. Οὕτω σχηματίζεται ἡ κεφαλή τῶν πυρείων, ἅτινα ἀνάπτουσι προστριβόμενα εἰς οἰανδήποτε ἀνώμαλον ἐπιφάνειαν. Ἐπειδὴ δὲ τὸ θεῖον καιόμενον παράγει ἀέριον δύσοσμον, τὸ ἀντικαθιστῶμεν διὰ παραφίνης, ἣτις καίεται ἄνευ ὀσμῆς. Ἐάν, ἀντὶ ξυλαρίων, λάβωμεν θρυαλλίδας βαμβακεράς, κηρωθείσας, θὰ ἔχωμεν τὰ κήρινα πυρεῖα.

Σουηδικὰ πυρεῖα.—Τούτων ἡ κεφαλή στερεῖται θείου, περιέχει δὲ ἀντὶ φωσφόρου χλωρικὸν κάλιον καὶ θειοῦχον ἀντιμόνιον, καὶ ἀνάπτουσι προστριβόμενα μόνον εἰς τὰς πλευρὰς τοῦ κυτίου των, αἵτινες ἔχουσιν ἐπαλειφθῆ μὲ λεπτὸν στρωῖμα ἐρυθροῦ φωσφόρου.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΜΕΤΑΛΛΑ

Γενικά.

Πῶς ἀπαντῶσιν.—Ἐλάχιστα μέταλλα ἀπαντῶσιν αὐτοφυῆ, δηλ. ἐν καθαροῦ καταστάσει, ὅπως ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος κλπ. Τὰ πλείστα ἀπαντῶσιν ἠνωμένα μετ' ἄλλων στοιχείων, ἀποτελοῦντα ὄρυκτά.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἅπαντα στερεὰ ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ (πλὴν τοῦ ὑδραργύρου). Ἐφ' ὅσον εὐρίσκονται ἐν συμπαγεῖ καταστάσει, σπλιβούμενα, ἀποκτῶσιν ἰδιάζουσαν σπλιπνότητα, καλουμένην **μεταλλικὴν λάμψιν**. Τινὰ ἔχουσι χαρακτηριστικὸν χρῶμα, ὡς ὁ χρυσός (κίτρινον), ὁ χαλκός (ἐρυθρόν)· εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ δύνανται νὰ τακῶσι διὰ τῆς θερμότητος εἶναι ἐλατά, ἥτοι δύνανται νὰ μεταβληθῶσιν εἰς ἐλάσματα (λαμαρίνες, φύλλα ψευδαργύρου, λευκοσίδηρος κ. ντενεκές, φύλλα χρυσοῦ διὰ τοὺς ἀγιογράφους καὶ τοὺς βιβλιοδέτας), καὶ ὄγκιμα, ἥτοι δύνανται νὰ μεταβληθῶσιν εἰς σύρματα (κεντήματα ἐκ συρμάτων χρυσῶν καὶ ἀργυρῶν, τηλεγραφικὰ καὶ τηλεφωνικὰ σύρματα).

Χρῆσεις.—Τὰ πλείστα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς τέχνας, τὴν γεωργίαν καὶ τὴν βιομηχανίαν, σπανίως ὅμως χρησιμοποιοῦνται ἀμυγῆ, συνήθως χρησιμοποιοῦνται τὰ μείγματα αὐτῶν, ἅτινα καλοῦνται **κράματα**.

Κράματα.

Τὰ πλείστα τῶν μετάλλων ἐνοῦνται πρὸς ἄλληλα καθ' οἰασδίποτε ἀναλογίας καὶ ἀποτελοῦσι μείγματα, καλούμενα **κράματα**. Τὰ κράματα εἶναι σκληρότερα, ἐλαστικώτερα καὶ εὐτηκτότερα τῶν μετάλλων, ἐξ ὧν παρήχθησαν. Κατασκευάζονται δὲ εἴτε διὰ συντή-

ξέως τῶν μετάλλων, εἴτε κοινοποιουμένων αὐτῶν καὶ ὑποβαλλομένης τῆς κόνεώς των εἰς μεγίστην πίεσιν.

Ἐκ τῶν μετάλλων περιγραφόμενα τινὰ μετὰ τῶν σπουδαιότερων ἐνώσεων αὐτῶν.

ΚΑΛΙΟΝ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον εἰς διάφορα ἄλατα (χλωρικὸν κάλιον, νιτρικὸν κάλιον, ἀνθρακικὸν κάλιον κλπ.)

Ἰδιότητες.—Εἶναι μαλακὸν καὶ ἀργυρόλευκον, ἐν τῷ ἀέρι ἐνοῦται μὲ τὸ ὀξυγόνον, δι' ὃ διατηρεῖται ἐντὸς πετρελαίου, ὅπερ στερεῖται ὀξυγόνου. Ἐὰν τεμάχιον καλίου ῥιφθῆ εἰς τὸ ὕδωρ, ἐπιπλεῖ καὶ μεταβάλλεται εἰς σφαιρίδιον, ὅπερ κινεῖται ἐν τῷ ὕδατι μετ' ἑλαφροῦ συριγμοῦ. Συγχρόνως ἀποσυνθῆται τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ σχηματίζεται **ὀξείδιον τοῦ καλίου**, ὅπερ διαλύεται ἐν τῷ ὕδατι, τὸ δὲ ὕδρογόνον ἀναφλέγεται. Ἐξατμίζοντες τὸ ὑγρὸν τοῦτο, λαμβάνομεν στερεὸν σῶμα λευκόν, τὸ **καυστικὸν κάλι**, χρησιμοποιούμενον εἰς τὴν κατασκευὴν σαπῶνων.

Ἐνώσεις τοῦ καλίου.

1) Χλωρικὸν κάλιον.

Ἰδιότητες.—Τοῦτο εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν καὶ κρυσταλλικόν, περιέχει πολὺ ὀξυγόνον.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει πρὸς πᾶρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου ἐν τοῖς χημείοις καὶ πρὸς κατασκευὴν τῶν σουηδικῶν πυρείων (βλέπε φωσφόρος) καὶ τῶν βεγγαλικῶν φώτων.

2) Νιτρικὸν κάλιον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ νιτρικὸν κάλιον (κ. νίτρον) ἀπαντᾷ ἐν Ἰνδίας, Κεϋλάνη καὶ Αἰγύπτῳ, κατασκευάζεται ὅμως τεχνητῶς.

Ἰδιότητες.—Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν καὶ κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος.

ΠΥΡΙΤΙΣ

Συστατικὰ καὶ ἰδιότητες.—Ἡ πυρίτις εἶναι μείγμα **νίτρον, θείου καὶ ἀνθρακος** καθ' ὠρισμένας ἀναλογίας. Θερμαινομένη

ἀναφλέγεται καὶ καίεται ὀρμητικῶς, παράγονται δὲ ἀέρια καὶ κυρίως ἄζωτον καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Τὰ ἀέρια ταῦτα, θερμαίνονενα πολὺ, ἔνεκα τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας, εἰς ἣν εὐρίσκονται τότε, διαστέλλονται ὑπερμέτρως καὶ ἐξασκοῦσι μεγίστην πίεσιν· ἀκριβῶς δὲ ἔνεκα τῆς μεγίστης ταύτης πίεσεως τῶν ἀερίων χρησιμοποιεῖται ἢ πυρίτις πρὸς ἐκσφενδόνισιν βλημάτων, πρὸς διάρρηξιν πετρομάτων καὶ ἀνατίναξιν ὑπονόμων.

Κατασκευή.—Τὰ λαμβανόμενα σώματα πρὸς κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος δέον νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν καθαρὰ. Ἐκαστον τούτων κονιοποιεῖται χωριστά, κατόπιν ἢ κόνις αὐτῶν ἀναμειγνύεται καθ' ὄρισμένης ἀναλογίας⁽¹⁾, προστίθεται καὶ μικρὰ ποσότης ὕδατος καὶ σχηματίζεται εἶδος ζύμης, ἣτις διὰ πίεσεως μεταβάλλεται εἰς πλακοῦντας. Οἱ πλακοῦντες ξηραίνονενοι θραύονται εἰς μικροὺς κόκκους, οἵτινες ξηραίνονται πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ ὕδατος καὶ τέλος, στυλβοῦνται διὰ γραφίτου. Τὴν μέλαιναν πυρίτιδα ἀπὸ τινος ἠρχισε νὰ ἀντικαθιστῇ ἢ ἄκαπνος πυρίτις (βλέπε κατωτέρω βαμβακοπυρίτις).

NATΡΙΟΝ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἀπαντᾷ πάντοτε ἠνωμένον εἰς διάφορα ἄλατα χλωριούχον νάτριον (μαγειρικὸν ἄλας), ἀνθρακικὸν νάτριον κλπ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι μέταλλον ὅμοιον περίπου μὲ τὸ κάλιον, φυλάσσεται ὑπὸ τὸ πετρέλαιον καὶ ὀπιτόμενον ἐν τῷ ὕδατι ἀποσυνθέτει αὐτὸ εἰς τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζον **ὀξείδιον τοῦ νατρίου**, ὅπερ διαλύεται ἐν τῷ ὕδατι, τὸ δὲ ὕδρογόνον μένει ἐλεύθερον καὶ δύναται νὰ συλλεχθῇ, διότι δὲν ἀναφλέγεται, ὅπως συμβαίνει εἰς τὸ κάλιον. Ἐξατμίζοντες τὸ ὑγρὸν τοῦτο, λαμβάνομεν στερεὸν σῶμα λευκόν, τὸ **καυστικὸν νάτριον** ὀνομαζόμενον, ὅπερ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σαπῶνων.

Ἐνώσεις τοῦ νατρίου.

1) Χλωριούχον νάτριον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ χλωριούχον νάτριον (μαγειρικὸν ἄλας), ἀπαντᾷ ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι καὶ ἐντὸς τῆς γῆς (ὀρυκτὸν ἄλας).

(1) Ἡ πυρίτις τῶν πολεμικῶν ὄπλων ἔχει εἰς 100 μέρη 75 νάτριον καὶ 15 ἀνθρακα.



Ἰδιότητες.—Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι καὶ γεύσεως ἀλμυρᾶς.

Ἐξαγωγή.—Εἶτε ἐξορύσσεται ἐκ τῆς γῆς (ὄρυκτὸν ἄλας), εἶτε ἐξάγεται ἐκ τοῦ θαλασσίου ὕδατος (θαλάσσιον ἄλας) διὰ τῆς ἐξαμίσεως τούτου ὑπὸ τῆς ἡλιακῆς θερμότητος.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει ἐν τῇ μαγειρικῇ πρὸς ἄρτυσιν τῶν τροφῶν, πρὸς διατήρησιν διαφόρων τροφίμων (κρέατος, ἰχθύων) κλπ.

2) Ἀνθρακικὸν νάτριον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα) ἀπαντᾷ εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς θαλάσσης καὶ εἰς τινὰ ἱαματικά ὕδατα.

Ἰδιότητες.—Εἶναι στερεόν, λευκόν, κρυσταλλικόν, εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι.

Παρασκευή.—Ἐξάγεται διὰ κατεργασίας **χλωριούχου νατρίου, θειϊκοῦ ὀξέος, ἀνθρακος καὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.**

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν παρασκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν (γκαζοζῶν), εἰς τὴν ὑαλουργίαν, εἰς τὴν σαπωνοποιίαν, εἰς τὴν λεύκανσιν τῶν ἀσπρορροῦχων κλπ.

ΣΙΔΗΡΟΣ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Σπανιώτατα εὐρίσκεται ἐν καθαρᾷ καταστάσει· συνηθέστατα ἀπαντᾷ ἠνωμένοι μετ' ἄλλων στοιχείων, ἀποτελῶν διάφορα σιδηροῦχα ὄρυκτά. Χῶραι, ἐν αἷς κυρίως ἀπαντᾷ, εἶναι αἱ ἠνωμένοι Πολιτεῖαι, ἡ Γερμανία καὶ ἡ Ἀγγλία· σίδηρος ἀπαντᾷ καὶ ἐν Ἑλλάδι.

Ἐξαγωγή.—Τὰ σιδηροῦχα ὄρυκτὰ μεταβάλλονται εἰς μικρὰ τεμάχια καὶ ἀναμειγνύονται μετὰ λιθανθράκων καὶ ἄλλων τινῶν καταλλήλου σώματος (π. χ. ἀσβεστολίθου ἢ ἄμμου· ἀναλόγως τῶν ξένων προσμειξέων τοῦ ὄρυκτοῦ) ὅπερ χρησιμεύει, ἵνα δεσμευῇ τὰς ξένας οὐσίας τοῦ ὄρυκτοῦ. Κατόπιν ὀπίπτονται ἐντὸς καμίνων καὶ τίθεται πῦρ, ἐνῶ συγχρόνως ἐμφυσᾶται ἐντὸς αὐτῶν καὶ ὁ προθερμανθεὶς ἀήρ, ἵνα ἐνισχυθῇ ἡ καῦσις. Τοιοῦτοτρόπως αἱ μὲν ἀκαθαρσίαι τοῦ ὄρυκτοῦ σχηματίζον εἶδος σκωρίας ἐπιπλεούσης, ὁ δὲ μεταλλικὸς σίδηρος τηκόμενος συρρέει εἰς τὸν πυθμένα τῶν καμίνων, ἐξ οὗ καὶ ἐξάγεται.

Εἶδη σιδήρου.—Ὁ εἰς τὰς τέχνας χρησιμοποιοῦμενος σίδηρος διακεῖται ἀναλόγως τοῦ ποσοῦ τοῦ ἀνθρακος, τὸν ὅποιον ἐμπε-

ριέχει 1) εἰς *χυτὸν σίδηρον*, 2) εἰς *μαλακὸν ἢ σφυρήλατον* καὶ 3) εἰς *χάλυβα*.

1) *Χυτὸς σίδηρος*.—Ὁ χυτὸς σίδηρος (μαντέμι) περιέχει 2—5% ἄνθρακα.

Ἰδιότητες.—Εἶναι σκληρὸς, εὐθραυστος καὶ ἀνεπίδεκτος σφυρηλασίας, δύναται ὅμως νὰ χυθῆ ἔντὸς καταλλήλων τύπων.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν χυτῶν ἀντικειμένων, θερμοαστρῶν, κιγκλιδωμάτων δι' ἐξώστιας, ὑδροσωλήνων κλπ.

2) *Χάλυψ*.—Ὁ χάλυψ (ἀτσάλι) περιέχει 0,5—1,5% ἄνθρακα.

Ἰδιότητες.—Εἶναι εὐθραυστος, σκληρὸς καὶ ἐπιδεικτικὸς στιλβώσεως καὶ σφυρηλασίας, συγκολλᾶται καὶ μετὰ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου, δι' ὃ τίθεται εἰς σιδηρᾶ ἐργαλεῖα (ἀξίνας κλπ.). Πυρούμενος καὶ εἶτα ψυχόμενος ἀποτόμως, καθίσταται σκληρὸς, εὐθραυστος καὶ ἐλαστικὸς. Ἡ τοιαύτη ἐργασία καλεῖται *βαφή τοῦ χάλυβος*.

Χρήσεις.—Ὁ βεβαμμένος χάλυψ χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν χειρουργικῶν ἐργαλείων, ξυραφίων, ξιφῶν, μαχαιρῶν, ψαλίδων, βελονῶν, ἐλατηρίων ὥρολογίων καὶ ἄμαξῶν, θωράκων τῶν πλοίων κλπ.

3) *Μαλακὸς ἢ σφυρήλατος σίδηρος*.—Οὗτος περιέχει ἐλάχιστον ἄνθρακα, περίπου $\frac{1}{2}$ %.

Ἰδιότητες.—Εἶναι μαλακὸς καὶ ἐπιδεικτικὸς σφυρηλασίας, οὐχ ὅμως καὶ βαφῆς, μεταβάλλεται εἰς λεπτὰ φύλλα (λαμαρίνας, τενεκέδες) καὶ σύρματα.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν γεωργικῶν ἐργαλείων, λεβήτων ἀτμομηχανῶν, λευκοσιδήρου (τενεκέ) κλπ.

Ἑνώσεις σιδήρου.

Αἱ κυριώτεραι εἶναι 1ον) ὁ θεικὸς σίδηρος (κ. καρμπογιὰ), χρήσιμος εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν μαύρης μελάνης, 2ον) ὁ χλωριούχος σίδηρος, χρήσιμος εἰς τὴν ἰατρικὴν ὡς καυτήριον καὶ ὡς αἰμοστατικόν.

ΜΟΛΥΒΔΟΣ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ὁ μόλυβδος (κ. μολίβι) ἀπαντᾷ πάντοτε ὡς ὀρυκτόν, λ. χ. γαληνίτης (ἔνωσις θείου καὶ μολύβδου). Γαληνίτης ἀπαντᾷ καὶ παρ' ἡμῶν ἐν Λαυρίῳ.

Ἐξαγωγή.—Ἐξάγεται ἐκ τοῦ *γαληνίτου*.

στων ὀξέων. Ἐπίσης προσβάλλεται ὑπὸ τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν, οἶον λίπους, ἐλαίου, βουτύρου, γάλακτος, σχηματίζων μετ' αὐτῶν ἑνώσεις λίαν δηλητηριώδεις· ἔνεκα τούτου τὸ ἔσωτερικὸν τῶν χαλκίνων μαγειρικῶν σκευῶν δέον τακτικῶς νὰ ἐπικασσιτερόνηται (βλέπε κασσίτερον).

Χρήσεις.—Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν μαγειρικῶν σκευῶν, ἀποστακτήρων, λεβήτων, συρμάτων, ἀγαλμάτων, νομισμάτων καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν κραμάτων. Τὰ σπουδαιότερα τούτων εἶναι 1ον) ὁ ὀρείχαλκος (κράμα χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου), 2ον) ὁ νεάργυρος (ἀρζαντό, κράμα χαλκοῦ, ψευδαργύρου καὶ νικελίου), χρήσιμος πρὸς κατασκευὴν δίσκων ἐπιτραπεζίων σκευῶν κ.λπ. καὶ 3ον) τὸ κρατέρομα (κοινῶς προὔντις, κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου), χρήσιμον πρὸς κατασκευὴν πυροβόλων, κωδῶνων ἐκκλησιῶν κ.λπ.

Ἐνώσεις χαλκοῦ.

Ἡ κυριώτερα εἶναι ὁ θεϊκὸς χαλκός (βιτριόλι ἢ γαλαζόπετρα). Χρησιμεύει διὰ ψεκασμοὺς τῶν ἀμπέλων πρὸς καταπολέμησιν τοῦ περνοσπόρου, εἰς τὴν ἐπιχάλκωσιν ἀντικειμένων κ.λπ.

Σημειώσεις. Ἄπασαι αἱ ἐνώσεις τοῦ χαλκοῦ εἶναι δηλητηριώδεις.

ΑΡΓΥΡΟΣ

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ὁ ἄργυρος ἀπαντᾷ ὅτε μὲν ἐλεύθερος, ὅτε δὲ ὡς ὀρυκτόν, λ. χ. ἀργυρίτης (ἑνώσις ἀργύρου καὶ θείου). Χῶραι, ἐν αἷς κυρίως ἀπαντᾷ, εἶναι ἡ Σιβηρία, ἡ Σαξονία, ἡ Οὐγγαρία, τὸ Μεξικόν, ἡ Καλιφορνία· ἀπαντᾷ καὶ παρ' ἡμῶν ἐν Λαυρείῳ.

Ἐξαγωγή.—Ἐξάγεται ἐκ τῶν *μεταλλευμάτων αὐτοῦ* κατὰ διαφόρους μεθόδους.

Ἰδιότητες.—Εἶναι μέταλλον λευκόν, μαλακόν, μεταβάλλεται εὐκόλως εἰς λεπτὰ φύλλα καὶ σύρματα, προσβάλλεται καὶ διαλύεται ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος· ὑπὸ τοῦ ἀέρος δὲν προσβάλλεται.

Χρήσεις.—Σπανίως χρησιμοποιεῖται ἀμιγῆς ἔνεκα τῆς μαλακότητός του, συνήθως ἀναμειγνύεται μετὰ μικρᾶς ποσότητος χαλκοῦ. Ἐκ τοῦ κράματος τούτου κατασκευάζονται κοσμήματα, σκευὴ ἐπιτραπέζια, δίσκοι, ὥρολόγια, νομίσματα κ.λπ.

‘Ενώσεις άργύρου.

Αί σπουδαιότεραι είναι 1ον) ο νιτρικός άργυρος (κ. πέτρα τής κολάσεως), χρησιμεύει εις την ιατρικήν ως φάρμακον καυτήριον, προς βαφήν των τριχών και προς παρασκευήν μελάνης, δι’ ης γράφομεν ανεξίτηλα γράμματα επί άσπρορρούχων. 2) ο βρωμιούχος, χλωριούχος και ιωδιούχος άργυρος, χρήσιμοι εις την φωτογραφίαν.

ΝΙΚΕΛΙΟΝ

Ποῦ άπαντιᾶ. — Τò νικέλιον εύρίσκεται πάντοτε εις διάφορα ορυκτά, λ. χ. νικελίτης.

Έξαγωγή. — Έξάγεται εκ των διαφόρων αὐτοῦ **ορυκτῶν**, τὸ μέγιστον δὲ μέρος αὐτοῦ ἔρχεται ἐξ Ἀμερικῆς.

Ιδιότητες. — Εἶναι μέταλλον λευκόν, λάμπον ζωηρῶς, δύστηκτον και λίαν σκληρόν· ἐν τῷ ἀέρι μένει ἀμετάβλητον.

Χρήσεις. — Χρησιμεύει προς κατασκευήν διαφόρων εργαλείων και ἀντικειμένων, π. χ. ἀγαματίων, κηροπηγίων κλπ. προς ἐπινικέλωσιν σιδηρῶν ἀντικειμένων, π. χ. ξιφῶν, ὄπλων, ἐπιστημονικῶν εργαλείων κλπ. και προς κατασκευήν κραμάτων. Τοιαῦτα εἶναι 1ον) τὸ κραμα, ἐξ οὗ κατασκευάζονται τὰ νικέλινα νομίσματα, συνιστάμενον εκ χαλκοῦ και νικελίου 2ον) ὁ νεάργυρος (ἀρζαντό, βλέπε χαλκός).

ΧΡΥΣΟΣ

Ποῦ άπαντιᾶ. — Ὁ χρυσὸς εύρίσκεται σχεδὸν πάντοτε ἐν καθαρῷ καταστάσει ἐντὸς πετρωμάτων και ἐντὸς τῆς ἄμμου τῶν ποταμῶν. Χῶραι, ἐν αἷς άπαντιᾶ, εἶναι τὸ Τράνσβααλ, ἡ Καλιφορνία και ἡ Σιβηρία.

Έξαγωγή. — Ὁ χρυσὸς ἐξάγεται εκ τῶν **χρυσοφόρων πετρωμάτων** διὰ κατεργασίας τούτων εἴτε δι’ **ὕδραργύρου**, εἴτε διὰ **χλωρίου**.

Ιδιότητες. — Εἶναι μέταλλον κίτρινον, μαλακόν, μεταβάλλεται εις λεπτά φύλλα, ὡς ἐκεῖνα, ἀτινα μεταχειρίζονται οἱ βιβλιοδέται και οἱ ἀγιογράφοι, και εις σύματα, ὡς ἐκεῖνα, δι’ ὧν κατασκευά-

ζονται αἱ χρυσαὶ ἐπωμίδες τῶν ἀξιωματικῶν. Δὲν προσβάλλεται καὶ δὲν διαλύεται ὑπὸ οὐδενὸς τῶν ὀξέων· διαλύεται μόνον ὑπὸ τοῦ βασιλικοῦ ὕδατος (ἀπὸ τί συνίσταται τοῦτο;)

Χρήσεις.—Σπανίως χρησιμοποιεῖται ἀμιγῆς ἕνεκα τῆς μαλακότητός του, συνήθως ἀναμειγνύεται μετ' ἀργύρου ἢ χαλκοῦ. Ἐκ τῶν κρυστάλλων τούτων κατασκευάζονται κοσμήματα, ὥρολόγια κλπ.

Βαθμὸς καθαρότητος τῶν χρυσῶν ἀντικειμένων.—Ὁ βαθμὸς καθαρότητος τῶν χρυσῶν ἀντικειμένων ὑπολογίζεται κατὰ **καράτια**· ἕκαστον καράτιον ἰσοδυναμεῖ πρὸς τὸ $\frac{1}{24}$. Οὕτω, χρυσοῦν ἀντικείμενον, 15 π. χ. καρατίων, ἀποτελεῖται ἀπὸ 15 μέρη καθαροῦ χρυσοῦ καὶ 9 μέρη ξένου μετάλλου (ἀργύρου, χαλκοῦ).

Ἐλεγχος τῶν χρυσῶν ἀντικειμένων.—Πρὸς ἐξέλεξιν τοῦ βαθμοῦ καθαρότητος τῶν χρυσῶν ἀντικειμένων οἱ χρυσοχόοι μεταχειρίζονται σκληρὸν μέλανα λίθον, ὅστις καλεῖται **λυδία λίθος**. Ἐπὶ ταύτης χαράσσουν διὰ τοῦ ὑπὸ ἐξέτασιν ἀντικειμένου γραμμὴν τινα χρυσοῦν καὶ κατόπιν ἐπιστάζουν ἐπ' αὐτῆς νιτρικὸν ὄξυ. Ἐὰν τὸ ἀντικείμενον εἶναι καθαρὸς χρυσός, ἡ γραμμὴ διατηρεῖ τὸ αὐτὸ πάχος, διότι εἰς τὸ νιτρικὸν ὄξυ ὁ καθαρὸς χρυσὸς μένει ἀπρόσβλητος· ἐὰν ὅμως τὸ ἀντικείμενον περιέχῃ καὶ ξένα μέταλλα, ἡ χρυσοῦν γραμμὴ ἐξαφανίζεται, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον παρουσιάζουσα ὀλιγότερον πάχος, διότι τὸ νιτρικὸν ὄξυ διαλύει τὰ ξένα μέταλλα.

Ἐνώσεις χρυσοῦ.

Ἡ σπουδαιότερα εἶναι ὁ χλωριούχος χρυσός, χρήσιμος εἰς τὴν φωτογραφίαν καὶ εἰς τὴν ἐπιχρῶσιν ἀντικειμένων.

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ*

ΟΡΓΑΝΙΚΑΙ ΟΥΣΙΑΙ

Ἐρισμὸς καὶ προέλευσις τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν.—Ὅργανικαὶ οὐσίαι καλοῦνται, αἱ οὐσίαι, αἱ ἀπαντῶσαι εἰς τὸ ζῳικὸν καὶ φυτικὸν βασίλειον· λ. χ. τὸ ἔλαιον, τὸ σάκχαρον, τὸ λίπος, τὸ οἶνο-

πνευμα κλπ. Ἀναλόγως τῆς προελεύσεώς των λέγονται ζωικαὶ ἢ φυτικά· κατασκευάζονται ὁμως καὶ διὰ τῆς τέχνης. Τὰς ὀργανικὰς οὐσίας ἐξετάζει ἰδιαιτέρος κλάδος τῆς χημείας, ἡ **ὀργανικὴ χημεία**. Ὅστε ὀργανικὴ χημεία καλεῖται ὁ κλάδος τῆς χημείας, ὁ πραγματευόμενος περὶ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν.

Συστατικὰ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν.—Κατὰ γενικὸν κανόνα πᾶσαι αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι ἀποτελοῦνται ἐξ **ἀνθρακος**. Περιέχουσιν ὁμως καὶ ἄλλα στοιχεῖα, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ συνηθέστερα εἶναι ὕδρογονον, ὀξυγονον καὶ ἄζωτον, σπανιώτερα δὲ εἶναι τὸ θεῖον καὶ ὁ φωσφόρος.

Αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι δὲν πρέπει νὰ συγγέωνται μὲ τὰς **ἐνοργάνους ἢ ὀργανωμένας**· αὗται συνιστῶσι τὰ ὄργανα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν καὶ ἀναγκαιοῦσιν εἰς τὴν διατήρησιν τῶν λειτουργιῶν αὐτῶν. Ἐνόργανοι οὐσίαι εἶναι τὸ λεύκωμα, τὸ γάλα, τὸ αἷμα, τὰ φύλλα, τὰ ἄνθη κλπ.

Πετρέλαιον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ πρὸς φωτισμὸν πετρέλαιον ἐξάγεται ἐκ τοῦ ἐδάφους. Πλούσια πηγαὶ πετρελαίου ἀπαντῶσιν εἰς μὲν τὴν Ἀμερικὴν ἐν Πενσυλβανίᾳ, εἰς δὲ τὴν Εὐρώπῃ ἐν Ῥωσίᾳ, Ῥουμανίᾳ, Γαλικίᾳ.

Ἰδιότητες.—Τὸ ἐκ τοῦ ἐδάφους ἐξερχόμενον πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν ἐλαιῶδες καὶ καστανόχρουν, εὐφλεκτον, ὁσμῆς ἀρωματικῆς.

Σύστασις τοῦ πετρελαίου καὶ προϊόντα ἐξαγόμενα ἐξ αὐτοῦ.—Τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον ἀποτελεῖται ἐκ διαφόρων ἐνώσεων ἀνθρακος καὶ ὕδρογονου. Πρὶν χρησιμοποιοῦν διὰ τὸν φωτισμὸν, ὑποβάλλεται εἰς ἀπόσταξιν, δι' ἧς ἀποχωρίζονται ἐξ αὐτοῦ διάφορα προϊόντα. Τὰ σπουδαιότερα εἶναι 1ον) ἡ βενζίνη, χρήσιμος πρὸς κίνησιν μικρῶν μηχανῶν, λ. χ. τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ἀεροπλάνων καὶ πρὸς ἐξάλειψιν τῶν κηλίδων ἐκ τῶν ὑφασμάτων, 2ον) τὸ φωτιστικὸν πετρέλαιον, εἶναι ὑγρὸν ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος, καίεται διὰ φλογὸς φωτεινῆς, χρησιμεύει πρὸς φωτισμὸν καὶ θέρμανσιν, 3ον) ἡ βαζελίνη, χρήσιμος εἰς τὴν κατασκευὴν ἀλοιφῶν, καὶ 4ον) ἡ παραφίνη, στερεὸν σῶμα, χρήσιμον εἰς τὴν κατασκευὴν λαμπάδων.

Γένεσις τοῦ πετρελαίου.—Αὕτη ὀφείλεται, κατὰ τινα θεωρίαν, εἰς τὴν βραδείαν ἀποσύνθεσιν ὀργανικῶν οὐσιῶν, εὗρισκομένων βαθέως ἐντὸς τῆς γῆς.

Φωταέριον.

Ἰδιότητες.—Εἶναι ἀέριον ἀσφυκτικὸν ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος, ὁσμῆς δυσαρέστου, ἀναφλέγεται καὶ καίεται διὰ φλογὸς λίαν φωτεινῆς.

Παρασκευή.—Παρασκευάζεται ἐκ τῶν *λιθανθράκων*. Οὗτοι θερμαίνονται ἐντὸς κλειστῶν δοχείων περὶ τὰς 4 ὥρας, ὅποτε παράγεται ἀέριον, ἀποτελούμενον ἐκ διαφόρων σωμάτων. Τὸ ἀέριον τοῦτο, καθαριζόμενον, ἀποτελεῖ τὸ πρὸς φωτισμὸν φωταέριον.

Χρήσεις.—Χρησιμεῖει πρὸς φωτισμὸν, πρὸς θέρμανσιν, ὡς κινητήριος δύναμις καὶ πρὸς πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων.

Κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου λαμβάνονται καὶ ἄλλα προϊόντα, τὰ ἐξῆς· 1ον) ἡ πίσσα· αὕτη εἶναι ὑγρὸν, ἐξ οὗ σήμερον ἐξάγεται τὸ φαινικὸν ὀξύ, τὸ βενζέλαιον, τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης κλπ. 2ον) ἡ ἀμμωνία, 3ον) ὁ ὀπτάνθραξ (κώκ), χρήσιμος ὡς κάυσιμος ὕλη, καὶ 4ον) ὁ συμπαγῆς ἀνθραξ ἢ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτήρων, χρήσιμος εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν φωτισμὸν.

Οἰνόπνευμα.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τὸ οἰνόπνευμα ἀπαντᾷ εἰς τὰ οἰνοπνευματώδη ποτὰ (οἶνον, ζῦθον, κονιάκ, ῥοῦμι κ.λ.π.).

Ἰδιότητες.—Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ὁσμῆς εὐαρέστου καὶ γεύσεως καυστικῆς· εἶναι εὐφλεκτον καὶ διαλύει τὰς θητίνας καὶ τὰ λίπη· εἰς μικρὰν δόσιν λαμβανόμενον διεγείρει τὰ νεῦρα, εἰς μεγαλύτεραν ὁμως προκαλεῖ μέθην καὶ αὐτὸν τὸν θάνατον.

Παραγωγή τοῦ οἰνοπνεύματος· ζύμωσις.—Τὸ οἰνόπνευμα παράγεται διὰ ζυμώσεως τῶν σακχαρούχων ὑγρῶν. Κατὰ ταύτην τὸ σάκχαρον τοῦ ὑγροῦ (λ. χ. τοῦ γλεύκους, κ. μούστου) ἀποσυντίθεται εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ, ὅπερ ὑπὸ μορφὴν φουσαλλίδων ἐκφεύγει καὶ προκαλεῖ τὸν ἀναβρασμὸν, καὶ εἰς οἰνόπνευμα, ὅπερ μένει ἐν τῷ ὑγρῷ.

Οὕτω τὸ γλεῦκος σὺν τῷ χρόνῳ χάνει τὴν γλυκεῖαν αὐτοῦ γεῦ-
σιν καὶ μεταβάλλεται εἰς τὸν οἶνον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς με-
τατροπῆς τοῦ σακχάρου εἰς οἰνόπνευμα καλεῖται **οἰνοπνευματικὴ**
ζύμωσις.

Σημείωσις. Ἡ ζύμωσις ὀφείλεται εἰς τὴν ἐπενέρογειαν μικρο-
σκοπικῶν φυτῶν ἢ μικροβίων (φυραμάτων), τῶν ὁποίων τὰ σπόρια
εὐρίσκονται ἐν τῷ ἀέρι.

Ἐξαγωγή τοῦ οἰνοπνεύματος. — Συνήθως ἐξάγεται ἐκ τοῦ
οἴνου (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα οἰνόπνευμα) πρὸς τοῦτο ὑποβάλλομεν
τὸν οἶνον εἰς ἀπόσταξιν. Τὸ οὔτω λαμβανόμενον οἰνόπνευμα πε-
ριέχει πάντοτε καὶ ποσὸν τι ὕδατος. Πρὸς ἀποχωρισμὸν τοῦ ὕδα-
τος ὑποβάλλομεν τὸ οἰνόπνευμα εἰς δευτέραν ἀπόσταξιν καὶ οὔτω
λαμβάνομεν οἰνόπνευμα περιέχον μικρότερον ποσὸν ὕδατος. Ἐπα-
λαμβάνοντες πολλάκις τὴν ἀπόσταξιν, λαμβάνομεν τέλος οἰνό-
πνευμα σχετικῶς καθαρῶτατον.

Σημείωσις. — Ἐν Γαλλίᾳ, Γερμανίᾳ καὶ ἄλλαχοῦ τὸ οἰνόπνευμα
ἐξάγεται ἐκ διαφόρων **ἀμυλούχων οὐσιῶν** (γεωμήλων, σιτηρῶν
κ.λ.π.).

Χρήσεις. — Χρησιμεῖ πρὸς κατασκευὴν διαφόρων ποτῶν (κο-
νιάκ, ὄουμίου, μαστίχης, οὔζου κλπ.), εἰς τὴν μυροποιάν, εἰς τὸν
φωτισμὸν, εἰς τὴν θέρμανσιν, εἰς τὴν κατασκευὴν θερμομέτρων κ.λπ.

Ἄξιον ζύμωσις. Ὁξος.

Ἐὰν τὸ οἰνόπνευμα ἐκτεθῇ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, μετα-
τρέπεται (παρουσία φυράματος καὶ εὐνοϊκῆς θερμοκρασίας) εἰς τὸ
ὄξεικὸν ὄξύ. Τοῦτο εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἔχον δριμυτάτην ὄσμην καὶ
γεῦσιν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τῆς μετατροπῆς τοῦ οἰνοπνεύματος
εἰς ὄξεικὸν ὄξύ καλεῖται **ζύμωσις ὄξεικῆ**. Ἐνεκα τῆς ζυμώσεως
ταύτης πάντα τὰ οἰνοπνευματοῦχα ὑγρά, ἐκτιθέμενα εἰς τὸν ἀέρα,
δύνανται νὰ ὄξινίσουν.

Αἰθέρ.

Ἰδιότητες. — Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ὄσμῆς εὐαρέστου καὶ λίαν
ἐξατμιστὸν· εἶναι λίαν εὐφλεκτον καὶ διαλύει τὰ λίπη, τὰ ἔλαια καὶ
τὰς ὀητίνας.

Παρασκευή.—Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως *οίνοπνεύματος* μετὰ *θειϊκοῦ ὀξέος*.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει ὡς φάρμακον ἀναισθητικὸν ἐν τῇ χειρουργικῇ, καὶ ὡς φάρμακον κατὰ τῆς λιποθυμίας.

Ὄργανικὰ ὀξέα.

Τὰ ὄργανικὰ ὀξέα εὐρίσκονται ἀφθονώτατα ἐν τῇ φύσει, ἄλλα μὲν ἐλεύθερα, ἄλλα δὲ ἠνωμένα μετ' ἄλλων σωμάτων. Τοιαῦτα εἶναι τὰ ἐξῆς (τὰ σπουδαιότερα)

1) Ὄξαλικὸν ὀξύ.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Ἀπαντᾷ εἰς πολλὰ φυτά, π. χ. ὀξαλίδας (ξινίθρας), τριφύλλιον, ἕβρινθια κλπ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι στερεόν, γεύσεως ὀξίνου διαλυτὸν ἐν τῷ ὕδατι καὶ δηλητηριῶδες.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν βαφικὴν, πρὸς καθαρισμὸν χαλκίνων σκευῶν, παλαιῶν ψιαθίνων πέλων καὶ πρὸς ἐξάλειψιν τῶν ἐκ μελάνης ἢ σκωρίας κηλίδων ἐκ τῶν λευκῶν ὑφασμάτων.

2) Κιτρικὸν ὀξύ.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τοῦτο ἀπαντᾷ εἰς τινες ὀξίνους καρπούς, π. χ. κίτρα, λεμώνια κλπ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι σῶμα στερεόν, γεύσεως ὀξίνου καὶ εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν μαγειρικὴν (ἀντὶ ὀποῦ λεμωνίων), εἰς τὴν κατασκευὴν λεμονιάδων (γκαζοζῶν) καὶ πρὸς ἀφαίρεσιν τῶν ἐκ σκωρίας κηλίδων ἐκ τῶν λευκῶν ὑφασμάτων.

3) Τρυγικὸν ὀξύ.

Ποῦ ἀπαντᾷ.—Τοῦτο ἀπαντᾷ εἰς πολλοὺς ὀξίνους καρπούς καὶ ἰδίως εἰς τὰς ἀώρους σταφυλάς ἀπαντᾷ καὶ εἰς τὴν τρύγα (ὕλη τοῦ κρασιοῦ), ἐξ ἧς κυρίως ἐξάγεται.

Ἰδιότητες.—Εἶναι σῶμα στερεόν, γεύσεως ὀξίνου καὶ εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, εἰς τὴν βαφικὴν καὶ εἰς τὴν σακχαροπλαστικὴν.

Λίπη.

Ποῦ ἀπαντῶσιν.—Ἀπαντῶσιν ἀφθονώτατα εἰς τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τοιαῦτα εἶναι τὸ βούτυρον, τὸ ἔλαιον τῶν ἐλαιῶν, τὸ ἄμυγδαλέλαιον, τὸ βόειον λίπος κλπ.

Ἰδιότητες.—Εἶναι σώματα στερεὰ ἢ ὑγρά, ἄοσμα καὶ ἀδιάλυτα ἐν τῷ ὕδατι, διαλύονται εἰς τὸν αἰθέρα, τὴν βενζίνην, τὸν θειούχον ἀνθρακὰ· εἰς τὸν ἀέρα ταγγίζουσι.

Συστατικά.—Συνίστανται ἐκ γλυκερίνης καὶ ἐκ τῶν καλουμένων παχέων ὀξέων (ἐλαϊκοῦ, στεατικοῦ καὶ φοινικικοῦ ὀξέος).

Χρήσεις.—Χρησιμεύουσιν ὡς τροφή, πρὸς φωτισμόν, πρὸς ἐπάλειψιν τῶν μηχανῶν, εἰς τὴν κατασκευὴν βερνικῶν καὶ τὴν σαπωνοποιίαν καὶ τὴν κηροποιίαν.

Σαπωνοποιία.

Συστατικά.—Οἱ σάπωνες εἶναι ἐνώσεις τῶν παχέων ὀξέων (στεατικοῦ, φοινικικοῦ καὶ ἐλαϊκοῦ) μετὰ τινος βάσεως· ὡς βάσις λαμβάνεται συνήθως τὸ καυστικὸν κάλι (μαλακοὶ σάπωνες) καὶ τὸ καυστικὸν νάτρον (σκληροὶ σάπωνες).

Κατασκευὴ σκληροῦ σάπωνος.—Ἡ κατασκευὴ σκληροῦ σάπωνος περιλαμβάνει δύο ἐργασίας· 1ον) τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν λιπῶν καὶ 2ον) τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ σάπωνος.

1ον) **Ἀποσύνθεσις τῶν λιπῶν.**—Τὸ λίπος ἢ τὸ ἔλαιον θερμαίνεται μὲ ἀραιὸν διάλυμα καυστικοῦ νατρίου μέχρι βρασμοῦ, ὁπότε ἀποσυντίθεται εἰς τὰ παχέα ὀξέα (φοινικικόν, στεατικὸν καὶ ἐλαϊκόν). Τὰ ὀξέα ταῦτα ἐνοῦνται μὲ τὸ νάτριον τοῦ καυστικοῦ νάτρον καὶ σχηματίζεται οὕτω φοινικικόν, ἐλαϊκόν καὶ στεατικόν νάτριον, δηλ. σάπων, διαλελυμένος ἐν τῷ ὕδατι.

2ον) **Ἀπὸχωρισμὸς τοῦ σάπωνος.**—Ἐὰν εἰς τὸ μείγμα προστεθῇ νῦν μικρὰ ποσότης μαγειρικοῦ ἄλατος, ὃ σάπων ἀποχωρίζεται

ὡς στερεὸν σῶμα ἐπιπλέον, ὅπερ συλλέγεται, στραγγίζεται καὶ κόπτεται εἰς πλάκας.

Ἰδιότητες.—Οἱ σάπωνες εἶναι διαλυτοὶ εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ· ἐὰν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχῃ πολλὰ στερεὰ σώματα διαλελυμένα (ὡς τὸ θαλάσσιον ὕδωρ), ὁ σάπων δὲν διαλύεται.

Κατασκευὴ μαλακοῦ σάπωνος. — Ἐὰν τὸ λίπος ἢ τὸ ἔλαιον βρασθῇ μετ' ἀραιοῦ διαλύματος καυστικοῦ κάλεως, κατασκευάζεται ὁ μαλακὸς σάπων.

Σημείωσις. Ἐὰν ὁ λευκὸς σάπων διαλυθῇ ἐν τῷ οἴνοπνεύματι καὶ προστεθῇ γλυκερίνη, σχηματίζεται ὁ **σάπων γλυκερίνης**, ὅστις εἶναι διαφανὴς καὶ ἀφρίζει εὐκολώτατα.

Κηροποιία.

Συστατικά.—Τὰ στεατικά κηρία (κ. σπαραμασέτα) συνίστανται κυρίως ἐκ στεατικοῦ ὀξέος καὶ ὀλίγου φοινικικοῦ ὀξέος.

Κατασκευή.—Ἡ κατασκευὴ τῶν περιλαμβάνει 3 ἐργασίας· 1^{ον}) τὴν ἀποσύνθεσιν τῶν λιπῶν, 2^{ον}) τὸν ἀποχωρισμὸν τοῦ στεατικοῦ ὀξέος καὶ 3^{ον}) τὴν κατεργασίαν στεατικοῦ ὀξέος.

1^{ον}) **Ἀποσύνθεσις τῶν λιπῶν.** — Ὡς λίπος λαμβάνεται τὸ βόειον· τοῦτο ἀναμειγνύεται μεθ' ὕδατος καὶ ἀσβέστου καὶ θερμαίνεται δι' ὑδρατμῶν, ὅποτε τὸ λίπος ἀποσυντίθεται εἰς τὰ παχέα ὀξέα, ἅτινα ἐνοῦνται μετὰ τῆς ἀσβέστου καὶ σχηματίζουσι σάπωνα δι' ἀσβέστου. Ὁ σάπων δι' ἀσβέστου κατεργάζεται διὰ θεϊκοῦ ὀξέος, καὶ οὕτως ἀπελευθεροῦνται τὰ παχέα ὀξέα (φοινικικόν, στεατικόν καὶ ἐλαϊκόν), ἅτινα ἐπιπλέουσιν ἐν τῷ ὑγρῷ.

2^{ον}) **Ἀποχωρισμὸς τοῦ στεατικοῦ ὀξέος.**—Τὰ ἀπελευθερωθέντα παχέα ὀξέα συμπίεζονται, ὅποτε ἀποχωρίζεται ἐξ αὐτῶν τὸ ἐλαϊκόν ὀξύ, ὅπερ εἶναι ὑγρὸν, χρησιμεῖον εἰς τὴν σαπωνοποιίαν.

3^{ον}) **Κατεργασία τοῦ στεατικοῦ ὀξέος.**—Οὕτω μένει μείγμα κυρίως ἐκ στεατικοῦ ὀξέος καὶ ὀλίγου φοινικικοῦ, δι' ὃ καὶ στεατικὸν ὀξύ καλεῖται ἐν τῇ βιομηχανίᾳ. Τὸ στεατικὸν ὀξύ τήκεται καὶ χύνεται εἰς τύπους κυλινδρικοῦς, φέροντας θρυαλλίδα βαμβακερὴν ἐμβαπτισθεῖσαν προηγουμένως εἰς διάλυσιν βορικοῦ ὀξέος, ἵνα μὴ ἀφήνῃ τέφραν κατὰ τὴν καῦσιν καὶ ἐλαττοῦται ἢ λάμπις.

Σταφυλοσάκχαρον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.— Ἀπαντᾷ εἰς τὰς σταφυλάς, τὰ σῦκα, τὰ μῆλα, τὰ δαμάσκηνα, πρὸς δὲ εἰς τὸ αἷμα καὶ τὰ οὖρα τῶν διαβητικῶν.

Ἰδιότητες.— Εἶναι σῶμα στερεόν, ἄχρουν, γεύσεως γλυκείας καὶ εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι.

Χρήσεις.— Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν χαλβιάδων, ποτῶν κλπ.

Καλαμοσάκχαρον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.— Τὸ καλαμοσάκχαρον (κοινὴ σάκχαρις) εὐρίσκεται εἰς ὅλας τὰς γλυκείας ὀπώρας, ἀλλ' ἐν μικρᾷ ποσότητι, ἐν μεγάλῃ δὲ ποσότητι ἀπαντᾷ εἰς τὰ τεῦτλα (κοκκινογούλια) καὶ εἰς τὸ σακχαροκάλαμον.

Ἐξαγωγή ἐκ τῶν τεύτλων.— Τὰ τεῦτλα περιέχουσι 16—18% σάκχαρον πρὸς ἐξαγωγὴν τούτου κόπτονται διὰ καταλλήλου μηχανῆς εἰς μικρὰ τεμάχια καὶ ῥίπτονται ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος. Οὕτω διαλύεται τὸ σάκχαρον καὶ μεταβάλλεται εἰς σακχαροῦχον ὀπόν. Οὗτος κατόπιν καθαρίζεται καὶ ἀποχρωματίζεται δ' ἀνθρακος, ὃ ὁποῖος παρασκευάζεται ἐκ τῶν ὀστῶν, καὶ διὰ τῆς ἐξαγωγῆς καὶ τῆς ψύξεως κρυσταλλοῦται τὸ σάκχαρον. Τοιοῦτοτρόπως ἐξάγεται καὶ ἐκ τοῦ σακχαροκάλαμου.

Ἰδιότητες.— Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκὸν γεύσεως γλυκείας καὶ εὐδιάλυτον ἐν τῷ ὕδατι.

Χρήσεις. Χρησιμεύει πρὸς κατασκευὴν γλυκυσμάτων καὶ πρὸς γλύκανσιν ποτῶν.

Ἄμυλον.

Ποῦ ἀπαντᾷ.— Τὸ ἄμυλον (κόλλα) ἀπαντᾷ ἰδίως εἰς τοὺς δημητριακοὺς καρπούς, τὰ ὄσπρια, τὰ κάστανα καὶ τὰ γεώμηλα.

Ἐξαγωγή τοῦ ἄμυλου ἐκ τοῦ σίτου.— Ὁ σίτος μεταβάλλεται εἰς ἄλευρον, τὸ δὲ ἄλευρον εἰς ζύμην. Αὕτη ἀποπλύνεται διὰ λεπτοῦ ρεύματος ὕδατος ἐπὶ μεταλλίνου πλέγματος ὑπεράνω ἀγγείου, ὁπότε οἱ κόκκοι τοῦ ἄμυλου παρασύρονται ὑπὸ τοῦ ὕδατος. Οὕτως ἐν τῷ ἀγγεῖῳ συλλέγεται ὑγρὸν γαλακτώδες, ἐξ οὗ κατακρημνίζονται οἱ κόκκοι τοῦ ἄμυλου, οἵτινες πλύνονται καὶ ξηραίνονται.

Ἰδιότητες. — Εἶναι σῶμα στερεόν, ἀδιάλυτον ἐν τῷ ψυχρῷ ὕδατι· μετ' ἀραιοῦ θειϊκοῦ ὀξέος κατεργαζόμενον, μεταβάλλεται εἰς σάκχαρον. Ὅμοίαν μεταβολὴν ἐπιφέρει καὶ τὸ σίελον κατὰ τὴν μάσησιν τῶν ἀμυλωδῶν τροφῶν.

Χρήσεις. — Χρησιμεύει ὡς τροφή, εἰς κολλάρισμα τῶν ἀσπυρορούχων καὶ τοῦ χάρτου, εἰς τὴν κατασκευὴν πούδρας κ. λ. π.

Ἄρτοποιία.

Ἄρτοποιία καλεῖται ἡ τέχνη, δι' ἧς μεταβάλλεται τὸ ἄλευρον εἰς ἄρτον.

Κατασκευὴ τοῦ ἄρτου. — Τὸ ἄλευρον ἀναμειγνύεται μὲ ὕδωρ 60 % μικρᾶς ποσότητος προζυμίου (ὀξίνης ζύμης) καὶ ἄλατος.

Κατόπιν μαλάσσεται, πλάσσεται καὶ ὑποδαιρεῖται εἰς τεμάχια. Ταῦτα τίθενται εἰς μέρος μετρίας θερμοκρασίας, ὅπου ἐξογκοῦνται (ἀναβαίνουν) καὶ εἶτα ἐψήγονται ἐντὸς κλιβάνων.

Κυτταρίνη.

Ποῦ ἀπαντᾷ. — Ἡ κυτταρίνη ἀπαντᾷ εἰς τὰ φυτὰ· κυτταρίνη σχεδὸν καθαρὰ εἶναι ὁ βάμβαξ, ἡ ἐντεριώνη τῆς ἀκτέας κλπ.

Ἰδιότητες. — Εἶναι σῶμα στερεόν, ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὸ οἰνόπνευμα.

Χρήσεις. — Χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς βαμβακοπυρίτιδος καὶ τοῦ χάρτου.

Βαμβάκοπυρίτις.

Παρασκευὴ. — Ἡ βαμβακοπυρίτις εἶναι οὐσία ἐκρηκτικὴ Παρασκευάζεται ἐκ τοῦ **βάμβακος** (ἐξ οὗ καὶ τὸ ὄνομα) ὡς ἑξῆς. Βάμβαξ καθαρὸς καὶ ξαντὸς ἐμβαπτίζεται ἐντὸς μείγματος πυκνοῦ νιτρικοῦ καὶ πυκνοῦ θειϊκοῦ ὀξέος. Ἐν αὐτῷ ὁ βάμβαξ νιτροῦται καὶ μεταβάλλεται εἰς βαμβακοπυρίτιδα, ἣτις περιέχει περισσότερον ὀξυγόνον ἢ ὁ βάμβαξ.

Ἰδιότητες. — Ἐξωτερικῶς ὁμοιάζει πολὺ μὲ τὸν βάμβακα, καίεται ὅμως ἀκαριαίως χωρὶς νὰ ἀφήνῃ ὑπόλειμμα.

Χρήσεις.—Χρησιμεύει πρὸς πλήρωσιν τορπιλλῶν καὶ ἐρηκτικῶν ὀβίδων καὶ πρὸς κατασκευὴν τῆς ἀκάπνου πυρίτιδος.

Χάρτης.

Ὁ χάρτης συνίσταται ἐκ κυτταρίνης καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ ῥάκη βαμβακερὰ ἢ λινὰ καὶ ἄλλας οὐσίας πλουσίας εἰς κυτταρίνην. Ἡ κατασκευὴ τοῦ χάρτου ἐκ τῶν ῥακῶν γίνεται ὡς ἑξῆς· Τὰ ῥάκη, ἀφοῦ πλυθῶσι καλῶς δι' ἀφθόνου ὕδατος, κατατέμνονται διὰ μηχανῆς εἰς μικροτάτας καὶ λεπτοτάτας ἴνας, αἵτινες μετ' ὀλίγου ὕδατος σχηματίζουνσι ζύμην ὁμοιομερῆ, καλουμένην **χαρτοφύραμα**. Τοῦτο εἶναι κεχρωματισμένον ἔνεκα τοῦ χρώματος τῶν ῥακῶν, δι' ὃ ἀποχρωματίζεται διὰ χλωρίου. Τὸ χαρτοφύραμα κατόπιν ἀναμειγνύεται μετὰ περισσοτέρου ὕδατος καὶ ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ διὰ σειρᾶς κυλίνδρων, ἐν οἷς μεταβάλλεται εἰς φύλλα συνεχῆ. Ὁ χάρτης εἶναι κολλαρισμένος ἢ ἀκολλαριστος. Ἡ προσθήκη τῆς κόλλας γίνεται πρὸ τῆς μεταβολῆς τοῦ χαρτοφυράματος εἰς φύλλα καὶ σκοπεῖ νὰ μὴ ἀφήνῃ τὸν χάρτην νὰ πίνῃ μελάνην, ἐνῶ ὁ ἀκολλαριστος ἔχει ἀπορροφητικὰς ιδιότητας (στουππόχαρτο).

Ἄλκαλοειδῆ.

Ἄλκαλοειδῆ καλοῦνται ὀργανικαὶ οὐσίαι, ἅπαντῶσαι εἰς τὸ φυτικὸν βασίλειον, χαρακτηριζόμεναι διὰ τὴν ἐπενέργειάν των ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ τῶν ζώων. Αἱ σπουδαιότερα τούτων εἶναι αἱ ἑξῆς·

1ον) **ἡ κινίνη.**—Εἶναι στερεά, λευκὴ, ἄοσμος καὶ πικροτάτη· ἐξάγεται ἐκ τοῦ **φλοιοῦ τῆς κίνας** καὶ χρησιμοποιεῖται ἐν τῇ ἰατρικῇ ὡς φάρμακον κατὰ τῶν πυρετῶν.

2ον) **ἡ μορφίνη.**—Εἶναι στερεά, λευκὴ, ἄοσμος καὶ πικρά· ἐξάγεται ἐν τοῦ **ὀπίου**, ὅπερ εἶναι ὁ γαλακτώδης ὀπὸς τῆς ὑπνοφόρου μήκωνος· εἰς μικρὰς δόσεις εἶναι φάρμακον καταπραυντικὸν καὶ ὑπνωτικόν, εἰς μεγάλας δὲ ἰσχυρὸν δηλητήριον,

3ον) **ἡ στρυχνίνη.**—Εἶναι στερεά, ἄχρους, ἄοσμος καὶ πικρά· ἐξάγεται ἐκ τῶν **σπερμάτων τοῦ στρύχνου**. Χρησιμοποιεῖται εἰς ἐλαχίστας δόσεις ὡς φάρμακον, εἰς μεγαλυτέρας ὅμως ἐπιφέρει σπασμούς, ἀκολουθουμένους ὑπὸ θανάτου, δι' ὃ δίδεται πρὸς θανάτων ἐπικινδύνων ζώων, καὶ

4ον) **Ἡ νικοτίνη**.—Εἶναι ὑγρὰ καὶ ἄχρους, ἐμπεριέχεται εἰς τὸν **καπνόν**· εἰσαγομένη διὰ τοῦ καπνίσματος εἰς τὸν ὄργανισμὸν τοῦ ἀνθρώπου, ἐπιφέρει πλείστας παθήσεις.

Λευκωματώδεις οὐσίαι.

Λευκωματώδεις οὐσία καλοῦνται, ὀργανικαὶ οὐσίαι, ἀπαντῶσαι κατὰ μικρὰ ποσὰ εἰς τὰ σπέρματα τῶν φυτῶν, κατὰ μεγάλα δὲ εἰς τὰ ζῦα. Εἰς ταύτας ὀφείλουσιν αἱ ζωικαὶ καὶ φυτικαὶ τροφαὶ τὴν θρεπτικὴν τὸν δύναμιν. Αἱ σπουδαιότεραι εἶναι

1ον) **ἡ λευκωματίνη**· εἶναι ὑποκιτρίνη καὶ περιέχεται εἰς τὰ φά, τὸ γάλα, τὸ αἷμα κλπ.

2ον) **ἡ τυρίνη**· εἶναι λευκὴ ἢ ὑποκιτρίνη καὶ περιέχεται εἰς τὸ γάλα (ζωικὴ τυρίνη) καὶ εἰς τὰ ὄσπρια (φυτικὴ τυρίνη).

3ον) **ἡ λινική**· εἶναι λευκὴ, περιέχεται εἰς τὸ αἷμα, εἰς τοὺς μῦς τῶν ζῴων, εἰς τὰ σιτηρὰ κλπ. καὶ

4ον) **ἡ γλουτίνη**· εἶναι ὑπόλευκος, κολλώδης, λίαν ἐλαστικὴ· περιέχεται εἰς τοὺς κόκκους τῶν σιτηρῶν, ἀποτελοῦσα τὸ **θρεπτικὸν στοιχεῖον** αὐτῶν.

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

	Σελίς
Εἰσαγωγικαὶ γνώσεις	3—6
Κεφάλαιον Α΄. — Γενικαὶ ιδιότητες τῶν σωμάτων	6—11
Κεφάλαιον Β΄. — Κίνησις καὶ δύναμις	11—15

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Βαρύτης.

Κεφάλαιον Α΄. — Βαρύτης. Βάρος	16—17
Κεφάλαιον Β΄. — Ἴσορροπία τῶν στερεῶν σωμάτων	18—20
Κεφάλαιον Γ΄. — Μοχλοὶ	20—28

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟΝ

Ἵδρροστατικῆ.

Κεφάλαιον Α΄. — Ἀρχὴ τοῦ Πασχάλ. — Ὑδραυλικὸν πιεστήριον	29—31
Κεφάλαιον Β΄. — Πιέσεις ἐκ τοῦ βάρους τῶν ὑγρῶν. — Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα	31—36
Κεφάλαιον Γ΄. — Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. — Εἰδικὸν βᾶρος τῶν σωμάτων. — Φαινόμενα τριχοειδῆ	36—40

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Ἀεροστατική.

Σελίς

<i>Κεφάλαιον Α΄.</i> — Ἀτμοσφαιρική πίεσις.— Βαροόμετρα. — Μανόμετρα	41—48
<i>Κεφάλαιον Β΄.</i> — Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.— Ἀερόστατα.	48—50
<i>Κεφάλαιον Γ΄.</i> — Ἀεραντλία.— Ὑδραντλία.— Σίφων.	51—55

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟΝ

Θερμότης.

<i>Κεφάλαιον Α΄.</i> — Θερμότης καὶ ἀποτελέσματα αὐτῆς.	56—60
<i>Κεφάλαιον Β΄.</i> — Θερμόμετρα	60—63
<i>Κεφάλαιον Γ΄.</i> — Μετάδοσις τῆς θερμότητος.— Μετάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀγωγῆς .	64—66
<i>Κεφάλαιον Δ΄.</i> — Μεταβολὴ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων	67—77
<i>Κεφάλαιον Ε΄.</i> — Μετεωρολογία	77—82

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟΝ

Μαγνητισμός.

Μαγνήται.— Ναυτικὴ πυξίς	83—87
------------------------------------	-------

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟΝ

Ἡλεκτρισμός.

<i>Κεφάλαιον Α΄.</i> — Στατικὸς ἠλεκτρισμὸς.— Παραγωγὴ καὶ συμπύκνωσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ .	88—97
<i>Κεφάλαιον Β΄.</i> — Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς.— Ἡλεκτρομαγνητισμὸς.	98—119

ΜΕΡΟΣ ΟΓΔΩΟΝ

Ἀκουστική.

	Σελίς
<i>Κεφάλαιον Α'.</i> — Παραγωγή καὶ διάδοσις τοῦ ἤχου	110—113
<i>Κεφάλαιον Β'.</i> — Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου	113—114
<i>Κεφάλαιον Γ'.</i> — Ἰδιότητες τοῦ ἤχου	115
<i>Κεφάλαιον Δ'.</i> — Φωνογράφος καὶ τηλέφωνον	116—120

ΜΕΡΟΣ ΕΝΑΤΟΝ

Ὀπτική.

<i>Κεφάλαιον Α'.</i> — Γενικά	121—125
<i>Κεφάλαιον Β'.</i> — Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.	125—128
<i>Κεφάλαιον Γ'.</i> — Διάθλασις τοῦ φωτός	128—132
<i>Κεφάλαιον Δ'.</i> — Φακοί.	132—136
<i>Κεφάλαιον Ε'.</i> — Ὀπτικὰ ὄργανα	137—141
<i>Κεφάλαιον ΣΤ'.</i> — Πρῶσιμα. — Ἀνάλυσις τοῦ φωτός.	142—147

ΧΗΜΕΙΑ

Εἰσαγωγικαὶ γνώσεις	148—150
--------------------------------------	---------

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Ἀμέταλλα.

Ὄξυγόνον. — Ἀζωτον. — Ὑδρογόνον. — Ἀνθραξ	151—160
Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον — Ὄξεα, Βάσεις, Ἀλατα	160—161
Χλώριον. Ἐνώσεις χλωρίου	161—162
Θεῖον. Ἐνώσεις θείου	162—164
Ἐνώσεις ἀζώτου. — Φωσφόρος	164—166

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Μέταλλα.

	Σελίς
Γενικά.— Κράματα	167—168
Κάλιον. Ἐνώσεις καλίον	168—169
Νάτριον. Ἐνώσεις νατρίου	169—170
Σίδηρος. Ἐνώσεις σιδήρου	170—171
Μόλυβδος. Ἐνώσεις μολύβδου	171—172
Ψευδάργυρος. Ἐνώσεις ψευδαργύρου.— Κασσίτερος .	172—173
Χαλκός. Ἐνώσεις χαλκοῦ	173—174
Ἄργυρος. Ἐνώσεις ἀργύρου.— Νικέλιον	174—175
Χρυσός. Ἐνώσεις χρυσοῦ	175—176

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Ὄργανικαὶ οὐσίαι.—Πετρέλαιον.—Φωταέριον.—Οἰνό- πνευμα.—Ὄξεικὴ ζύμωσις.—Ὄξος.—Αἰθέρ.—Ὄρ- γανικὰ ὀξέα.—Λίπη.—Σαπωνοποιία.—Κηροποιία. —Σταφυλοσάκχαρον.—Καλαμοσάκχαρον.—Ἄμυ- λον.—Ἄρτοποιία.—Κυτταρίνη.—Βαμβakoπυρῖτις. —Χάρτης.—Ἀλκαλοειδῆ.—Λευκωματώδεις οὐσίαι	176—186
---	---------

Πίναξ περιεχομένων	187—190
------------------------------	---------

ΔΙΟΡΘΩΤΕΑ

Σελ.	6	στίχ.	21	ἀντί ἢ ἰδιότης τῆς ὕαλου νὰ εἶναι μερικὴ, γράφε : ἢ ἰδιότης τῆς ὕαλου νὰ εἶναι διαφανὴς εἶναι μερικὴ,
	>	9	>	30 ἀντί ὅταν ἀφεφῶσιν ἐλεύθερα. γράφε : ὅταν ἀφεθῶσιν ἐλεύθερα. Ἡ ἰδιότης αὕτη καλεῖται <i>ἐλαστικότης</i> .
	>	35	>	7 ἀντί ρίψωμεν γράφε : χύσωμεν
	>	42	>	20 ἀντί ἐπιέζωμεν γράφε : ἐπιέζομεν
	>	48	>	τελευτ. ἀντί ἔτερον γράφε : ἔφερον
	>	49	>	31 ἀντί τὸ βάρος γράφε : τὸ βάρος του
	>	58	>	36 ἀντί τῶν θερμομέτρων. γράφε : τῶν ὕδραργυρικῶν καὶ οἰνοπνευματικῶν θερμομέτρων.
	>	67	>	5 ἀντί ἢ στιγμὴ γράφε : στιγμὴ
	>	67	>	25 ἢ φράσις ἢ θερμοκρασία αὕτη καλεῖται θερμοκρασία ἢ σημεῖον τήξεως τοῦ σώματος νὰ διαγραφῇ.
	>	68	>	28 ἢ φράσις ἢ θερμοκρασία αὕτη καλεῖται θερμοκρασία ἢ σημεῖον πήξεως τοῦ σώματος νὰ διαγραφῇ.
	>	71	>	8 ἀντί ἐξατμιζόμενον γράφε : τοῦ ἐξατμιζομένου
	>	73	>	22 ἀντί σταγωνίδια γράφε : σταγονίδια
	>	78	>	8 ἀντί ταχύτητα γράφε : ἔντασιν
	>	78	>	26 ἀντί Ταχύτης γράφε : Ἔντασις
	>	81	>	26 ἀντί στούπας γράφε : στούπα
	>	85	>	8 ἀντί νὰ ἐλκύη γράφε : νὰ ἐλκύσῃ
	>	94	>	5 ἀντί τὸ πῶμα γράφε : πῶμα
	>	100	>	12 ἀντί διοξειδίου γράφε : διοξειδίου
	>	111	>	34 ἀντί διευθύνονται φράφε : διαδίδονται
	>	113	>	18 ἀντί τοιχωμάτων, σπηλαίων κλπ. γράφε : τοιχωμάτων σπηλαίων κλπ.
	>	122	>	4 ἀντί μᾶς δεικνύει γράφε : μᾶς δεικνύουν
	>	141	>	25 ἀντί εἰκόνων γράφε : τῶν εἰκόνων
	>	147	>	7 ἀντί ὁ ἥλιος γράφε : ὁ δίσκος τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης
	>	151	>	6 ἀντί ἀλλὰ τήκονται γράφε : ἄλλα τήκονται
	>	153	>	ὅπου ὀξειδια καὶ ὀξειδωσις γράφε : ὀξειδια καὶ ὀξειδωσις
	>	159	>	> μονοξίδιον καὶ διοξίδιον γράφε : μονοξειδιον καὶ διοξειδ.
	>	160	>	τελευτ. ἀντί διαυγές γράφε : διαυγές ὑγρὸν
	>	161	>	19 ἀντί καυστικὸν νάτριον γράφε : καυστικὸν νάτρον
	>	169	>	27 ἀντί καυστικὸν νάτριον γράφε : καυστικὸν νάτρον
	>	170	>	29 ἀντί καὶ ὁ προθερμανθεὶς ἀήρ γράφε : καὶ προθερμανθεὶς ἀήρ
	>	171	>	31 ἀντί μολίβι γράφε : μολύβι
	>	174	<	23 ἀντί Σαξονία γράφε : Σαξωνία

ΔΙΟΡΘΩΤΑ





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ

ΤΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Πρὸς τοὺς ἐκδότας

κ. κ. Ἰωάννην Δ. Κολλάρον καὶ Σίαν

Ἐχοντες ὑπ' ὄψει τὸ ἄρθρον 8 τοῦ νόμου 3438 περὶ διδακτικῶν βιβλίων καὶ τῆν ἀπὸ 30 Μαΐου προᾶξιν τῆς οἰκείας ἐπὶ τῆς ἀναθεωρήσεως τῶν ἐγκεκριμένων διδακτικῶν βιβλίων ἐπιτροπῆς ἐγκρίνομεν διὰ τὸ ἀπὸ σήμερον μέχρι τέλους τοῦ σχολικοῦ ἔτους 1930 — 1931 χρονικὸν διάστημα τὸ ὑφ' ὑμῶν ἐκδοθὲν καὶ ὑπὸ Κωνσταντίνου Σαμψωτάκη συγγραφέν διδακτικὸν βιβλίον ὑπὸ τὸν τίτλον «**Στοιχεῖα Φυσικῆς καὶ Χημείας**» διὰ τὴν Γ' τάξιν τῶν Ἑλληνικῶν σχολείων καὶ τὴν ἀντίστοιχον τάξιν τῶν λοιπῶν σχολείων τῆς Μέσης Ἐκπαιδεύσεως ὑπὸ τὸν ὅρον ὅπως ἐν μελλούσῃ ἐκδόσει τοῦ βιβλίου ἐπιφέροτε τὰς ὑπὸ τῆς ἐπιτροπῆς ὑποδεικνυομένας τροποποιήσεις.

Ὁ Ὑπουργὸς
Κ. Γόντικας

Ὁ Τμηματάρχης
Κ. Καμπέρης

Συνελεῖα τῆς ἀπὸ 17 Σεπτεμβρίου 1926 πράξεως τοῦ ὑπουργοῦ τῆς Παιδείας καὶ Θρησκειμάτων ἀξάνεται ἡ τελικὴ τιμὴ τῶν διδακτικῶν βιβλίων τῶν σχολείων τῆς μέσης καὶ δημοτικῆς ἐκπαιδεύσεως κατὰ 20% ἐφ' ὅσον ταῦτα μεταφέρονται ἐκ τῆς πόλεως ἐν ἣ ἐξεδόθησαν εἰς ἄλλας πόλεις.



0020657746
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

