

Ε
ΦΚΥ
Τσαλαούρου (δ.μ.)

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΤΣΑΜΑΣΦΥΡΟΥ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Β' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
1940

002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
1523

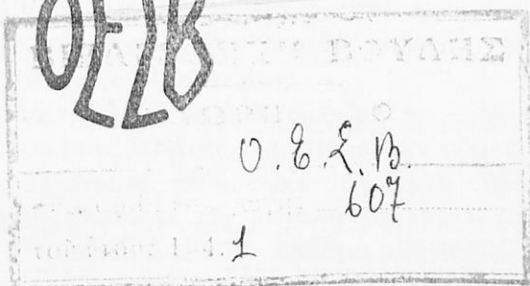
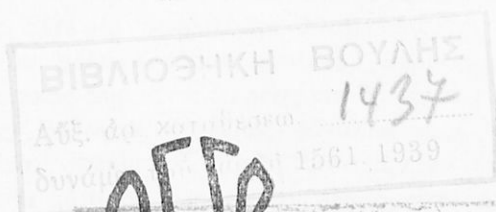
ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΤΣΑΜΑΣΦΥΡΟΥ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ Β' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
1940

002
ΗΡΕ
ΕΤ2Β
1523

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Φ Υ Σ Ι Κ Η

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Ἄτμσφαιρα.—

Ἄτμσφαιραν λέγομεν τὸν ἀέρα ποὺ περιβάλλει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Γῆς. Εἴτε εἰς ὑψηλὰ ὄρη ἀναβῶμεν εἴτε κατέλθωμεν εἰς βαθύτατα φρέατα, εὐρίσκομεν τὸν ἀέρα πανταχοῦ.

Ὁ ἀτμσφαιρικός ἀήρ εἶναι ἄχρους καὶ διαφανής· διὰ τοῦτο δὲν εἶναι ὄρατός. Βεβαιούμεθα ὁμως εὐκόλως περὶ τῆς ὑπάρξεώς του. Π.χ. ὅταν τρέχωμεν, ἐπειδὴ διασχίζομεν ταχέως τὸν ἀέρα, αἰσθανόμεθα κάποιαν ἀντίστασιν. Παρομοίαν ἀντίστασιν αἰσθανόμεθα, ὅταν κινούμεν ταχέως ἕνα χαρτόνι καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς πλατείας του ἐπιφανείας.

Πείραμα 1ον. Κενὸν ποτήριον τὸ βυθίζομεν μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω εἰς τὸ ὕδωρ μιᾶς λεκάνης. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι μόνον ὀλίγον ὕδωρ εἰσέρχεται εἰς τὸ ποτήριον· ἂν ὁμως κλίνωμεν ἐπαρκῶς τὸ ποτήριον, ἐκφεύγει ὡς μεγάλη φυσαλὶς ὁ ἀήρ καὶ τὸ ποτήριον τότε πληροῦται ὅλον. Τὸ πείραμα μᾶς διδάσκει ὅτι: *Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει χῶρον, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο σῶμα.*

Πείραμα 2ον. Τὸ πείραμα τοῦτο εἶναι εἰς ὅλους σχεδὸν τοὺς παῖδας γνωστόν, διότι εἶναι πολὺ σὺνηθες παιγνίδιόν των. Διὰ τὴν ἐκτέλεσίν του μᾶς χρειάζεται εἰς σωλὴν, τὸν ὁποῖον συνήθως κατασκευάζομεν ἀπὸ κλάδον ἀκτίης (κουφοξυλιάς) ἀφοῦ

ἀφαιρέσωμεν τὴν ἐντεριώνην του (ψύχαν), καὶ δύο πώματα ἀπὸ στυπεῖον. Ὅταν μὲ ἐν ξύλινον στέλεχος εἰσαγάγωμεν τὸ ἐν πῶμα εἰς τὸν σωλῆνα, ὥστε νὰ κλείσῃ τὸ ἐν στόμιον, κλείσωμεν δὲ μὲ τὸ ἄλλο πῶμα τὸ ἕτερον στόμιον καὶ ὠθήσωμεν τὸ πῶμα ἰσχυρῶς μὲ τὸ ξύλινον στέλεχος, τὸ πρῶτον πῶμα ἐκτινάσσεται μὲ κάποιον κρότον μακράν. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ὁ ἀήρ, ποῦ ὑπῆρχε μεταξὺ τῶν δύο πωμάτων, α) *συμπιέζεται*, ἀφοῦ ἐπιτρέπει εἰς τὸ πῶμα νὰ εἰσχωρῇ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, β) *συμπιεζόμενος ἀναπτύσσει μεγαλύτεραν τάσιν*, ἢ ὁποῖα ἐκτινάσσει τὸ ἄλλο πῶμα.

Ὁ ἀήρ λοιπὸν εἶναι *ἐλαστικὸς καὶ ὅσον περισσότερον συμπιέζεται, τόσον περισσότερον αὐξάνει ἢ τάσιν του*.

Τὸ ἀνωτέρω πείραμα μᾶς ἀποδεικνύει ἀπλῶς, ὅτι τὰ ἀέρια συμπιεζόμενα ἀποκοτοῦν μεγαλύτεραν τάσιν. Μὲ ἄλλα πειράματα ἀποδεικνύομεν, ὅτι ἐὰν ὁ ὄγκος ἐνὸς ἀερίου γίνῃ διὰ πίεσεως τὸ $1/2$ τοῦ ἀρχικοῦ, ἢ τάσιν του διπλασιάζεται· ἐὰν γίνῃ τὸ $1/3$ τοῦ ἀρχικοῦ ἢ τάσιν του τριπλασιάζεται κλπ. ἦτοι :

Ἡ πίεσις τὴν ὁποῖαν δέχεται ἐν ἀέριον καὶ ὁ ὄγκος τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει τὸ ἀέριον, εἶναι ποσὰ ἀντιστρόφως ἀνάλογα (ὅταν δὲν μεταβληθῇ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀερίου).

Ὁ ἀνωτέρω νόμος εἶναι ὁ λεγόμενος Νόμος τοῦ Μαριόττου.

Ἄτμοσφαιρικὴ πίεσις. —

Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ ἔχει βάρος, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο σῶμα. Τὸ βάρος μικρᾶς ποσότητος ἀέρος εἶναι βεβαίως ἀσήμαντον, π.χ. 3 λίτρα ἀέρος ζυγίζουσι μόνον 1 δράμιον καὶ ἐν κυβικόν μέτρον 1 περίπου ὀκάν. Ὁλόκληρος ὁμως ἡ ἀτμόσφαιρα, τῆς ὁποίας τὸ ὕψος εἶναι μέγιστον, ἔχει βάρος τεράστιον, ὅλον δὲ αὐτὸ τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας τὸ δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς.

Ἡ πίεσις τὴν ὁποῖαν ἐπιφέρει τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ τῶν διαφόρων σωμάτων καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, λέγεται ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις.

Τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας πιέζουσι μὲ τὸ βάρος τῶν τὰ κατώτερα, τὰ ὁποῖα ἕνεκα τῆς ἐλαστικότητός των

συμπιέζονται και γίνονται ούτω πυκνότερα. Ἡ *ἀτμόσφαιρα* λοιπὸν ἔχει τὴν *μεγίστην* τῆς *πυκνότητά* πλησίον τῆς *ἐπιφανείας* τῆς *γῆς*, ἐφόσον δὲ ἀνερχόμεθα ὑψηλότερα γίνεται ἀραιότερα.

Τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν ἀποδεικνύομεν μὲ διάφορα πειράματα. Διὰ τὸ νὰ ἐννοήσωμεν ὅμως καλῶς πῶς παράγονται τὰ φαινόμενα, πού θὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὰ πειράματα αὐτά, πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας, ὅτι ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο ἀέριον, εἶναι σώματα *ρευσιτά*, καὶ ὅτι συνεπῶς ἀληθεύει καὶ δι' αὐτὰ μεταξὺ τῶν ἄλλων ἡ ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ τῆς μεταδόσεως τῶν πιέσεων. Δηλαδή καὶ τὰ ἀέρια :

1) *Μεταδίδουν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις κάθε πίεσιν, τὴν ὁποίαν δέχονται.*

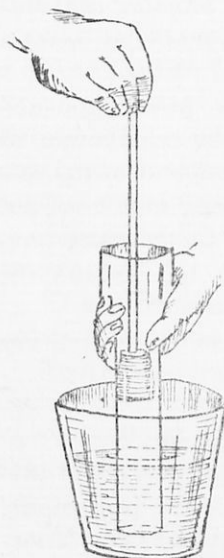
2) *Ἀναπτύσσουν ἄνωσιν.*

3) *Πιέζουν τὰ ἐντὸς αὐτῶν εὐρισκόμενα σώματα.*

Διὰ τὸ τελευταῖον αὐτὸ πρέπει νὰ γνωρίζωμεν, ὅτι αἱ πιέσεις, πού δέχεται ἓν σῶμα ἐντὸς ὑγροῦ ἢ ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας, ἔχουν ἢ κάθε μία τὴν ἀντίθετόν τῆς, καὶ τοιοῦτοτρόπως ἐξουδετερῶνται ἀμοιβαίως. Ἐὰν ὅμως ἡ μία ἀπὸ τὰς δύο ἀντιθέτους πιέσεις ἐξουδετερωθῇ, ἡ ἄλλη μένει ἐλευθέρα καὶ φέρει τὸ ἀποτέλεσμά τῆς. Ἐννοοῦμεν καλῶς τὸ πρᾶγμα, ἂν σκεφθῶμεν τί θὰ συμβῇ εἰς μίαν τράπεζαν, τὴν ὁποίαν ὠθοῦν ἀπὸ ἀνιθέτους διευθύνσεις δύο παῖδες, ὅταν ὁ εἷς ἐξ αὐτῶν παύσῃ νὰ ὠθῇ.

Πείραμα 1ον. Κατασκευάζομεν πρόχειρον ἔμβολον μὲ στυπεῖον ἢ βάμβακα διὰ τὸν κυλινδρικὸν σωλῆνα τῆς λάμπας μας. Βυθίζομεν τὸν σωλῆνα ἄνευ τοῦ ἐμβόλου εἰς λεκάνην μὲ ὕδωρ παρατηροῦμεν δὲ ὅτι ἡ ἐντὸς καὶ ἡ ἐκτὸς τοῦ σωλῆνος ἐπιφάνεια εὐρίσκονται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος, σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων. Εἰσάγομεν τότε τὸν ἐμβολέα εἰς τὸν κύλινδρον καὶ τὸν καταβιβάζομεν ἡρέμα μέχρι τοῦ κάτω στομίου τοῦ σωλῆνος, ὁπότε παρατηροῦμεν φουσαλίδας νὰ ἐξέρχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Εἶναι ὁ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀήρ, ὁ ὁποῖος ἐξεδιώχθη μὲ τὴν κάθοδον τοῦ ἐμβολέως. Ἐὰν κατόπιν ἀνασύρωμεν (Σχ. 1) τὸν ἐμβολέα πρὸς τὰ ἄνω, παρατηροῦμεν τὸ ὕδωρ

νά ανέρχεται ἐντός τοῦ σωλήνος, παρακολουθοῦν τὸν ἐμβολέα. Ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὸν ἐμβολέα ἀπὸ τὸν σωλήνα, τὸ ἐντός αὐτοῦ ὕδωρ καταπίπτει εἰς τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας του.



Σχ. 1.

Πείραμα 2ον. Βυθίζομεν τὸν αὐτὸν σωλήνα κατακορύφως ὅλον ἐντός ὕδατος καί, ἀφοῦ κλείσωμεν τὸ ἄνω στόμιον αὐτοῦ διὰ τοῦ δακτύλου ἢ τῆς παλάμης τῆς χειρός, τὸν ἀνασύρωμεν βραδέως. Παρατηροῦμεν, ὅτι τὸ ὕδωρ παρακολουθεῖ τὴν ἀνέλκυσιν τοῦ σωλήνος. Ὅταν ἀποσύρωμεν τὸν δάκτυλον, τὸ ὕδωρ καταπίπτει.

Πείραμα 3ον. Ποτήριον πλήρες ἐντελῶς μὲ ὕδωρ τὸ καλύπτομεν μὲ φύλλον χάρτου, εἰς τρόπον ὥστε ὁ χάρτης νὰ ἐγγίξη παντοῦ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος. Ἀναστρέφομεν κατόπιν τὸ ποτήριον, ὑποβαστάζοντες μὲ τὴν χεῖρα τὸν χάρτην κατὰ τὴν ἀναστροφὴν, παρατηροῦμεν δὲ (σχ. 2), ὅτι ὁ χάρτης δὲν πίπτει.



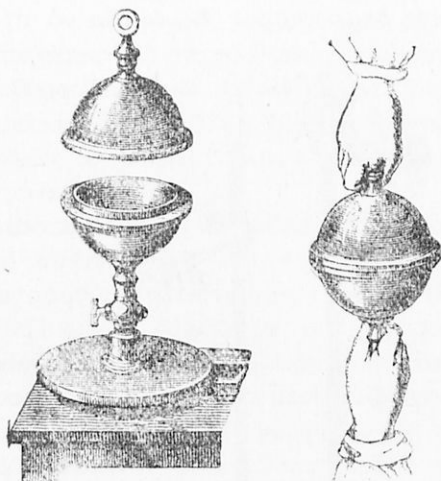
Σχ. 2.

Ἐκ τούτου συνάγεται ὅτι: 1) ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ 2) ὅτι ἡ πίεσις ἐπὶ τοῦ χάρτου εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἐν τῷ ποτηρίῳ ὕδατος.

Πείραμα 4ον. Κόπτομεν λεπτὸν χαρτόνιον ὀλίγον μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ ὑαλοσωλήνος τῆς λυχίνιας. Ἐφαρμόζομεν τὸ χαρτόνιον εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλήνος καὶ ροφῶμεν διὰ τοῦ στόματος τὸν ἐντὸς τοῦ σωλήνος ἀέρα. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι τὸ χαρτόνιον προσκολλᾶται ἰσχυρῶς εἰς τὸν σωλήνα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν.

Ἐάν κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τοῦ πειράματος διεύθυνωμεν τὸν σωλήνα πρὸς τὰ ἄνω, πρὸς τὰ κάτω, πρὸς τὰ πλάγια, γενικῶς πρὸς πᾶσαν διεύθυνσιν, τὸ ἀποτέλεσμα θὰ εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό: ὁ ἐκ χαρτονίου δίσκος θὰ μένη προσκολλημένος ἐπὶ τοῦ σωλήνος. Τοῦτο μᾶς ἀποδεικνύει, ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα πιέζει πανταχόθεν τὰ ἐντὸς αὐτῆς σώματα.

Μὲ τὰ λεγόμενα «ἡμισφαίρια τοῦ Μαγδεμβούργου» ἀποδεικνύομεν ὄχι μόνον ὅτι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐμφανίζεται ἀπὸ κάθε διεύθυνσιν, ἀλλὰ καὶ ὅτι εἶναι ἰσχυροτάτη. Ταῦτα εἶναι δύο κοίλα μεταλλικὰ ἡμισφαίρια (σχ. 3), ποῦ ἐφαρμόζουσι ἀεροστεγῶς, τὸ ἐν δὲ ἐξ αὐτῶν φέρει στρόφιγγα. Ἐάν ἐφαρμόσωμεν τὰ ἡμισφαίρια, θέτοντες μεταξὺ τῶν χειλέων τῶν δερματίνων ἢ ἀπὸ καουτσούκ λωρίδα πρὸς τελειοτέραν ἐφαρμογὴν καὶ ἀφαιρέσωμεν δι' ἀεραντλίας τὸν ἀέρα καὶ κλείσωμεν κατόπιν τὴν στρόφιγγα, παρατηροῦμεν ὅτι εἶναι δυσκολώτατον νὰ τὰ ἀπο-



Σχ. 3.

χωρίσωμεν, ἔνω μόλις ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα καὶ εἰσέλθῃ ἕν-
 τὸς αὐτῶν ἀήρ, ἀποχωρίζονται σχεδὸν μόνον τῶν.

Δι' ἡμισφαίρια 15 ἑκατοστῶν διαμέτρου δὲν ἀρκεῖ ἡ δύναμις
 δύο ἀνδρῶν ἐλκόντων ἀντιθέτως, διὰ νὰ τὰ ἀποχωρίσουν.

Μέτρησης τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. —

Τὴν πίεσιν ποὺ δέχεται ὠρισμένη ἐπιφάνεια ἀπὸ τὸ βάρος
 τῆς ἀτμοσφαίρας δυνάμεθα νὰ τὴν μετρήσωμεν μὲ τὸ ἐξῆς πεί-
 ραμα, τὸ ὁποῖον ἐξετέλεσε πρῶτος ὁ
 Τορικέλλι καὶ δι' αὐτὸ τὸ λέγομεν
 καὶ «πείραμα τοῦ Τορικέλλι».

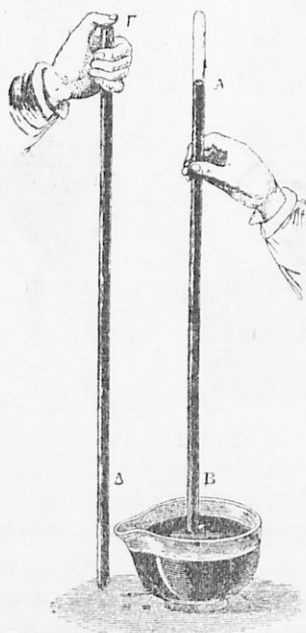
Διὰ τὸ πείραμα μᾶς χρειάζεται
 ὑάλινος σωλὴν μήκους περίπου 85
 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, κλειστός κατὰ
 τὸ ἕν ἄκρον, μία μικρὰ λεκάνη καὶ
 ὑδράργυρος. Ἐκτελεῖται δὲ ὡς ἐξῆς:

Πληροῦμεν ἔντελῶς τὸν σωλῆνα
 μὲ ὑδράργυρον καὶ κλείομεν κατόπιν
 τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ μὲ τὸν δάκτυ-
 λον. Χύνομεν ἔπειτα καὶ εἰς τὴν λε-
 κάνην ὑδράργυρον· ἀναστρέφομεν τὸν
 σωλῆνα καὶ βυθίζομεν τὸ ἄκρον τοῦ
 εἰς τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης· ἀ-
 ποσύρομεν κατόπιν τὸν δάκτυλον,
 κρατοῦντες τὸν σωλῆνα κατακορύφως.

Θὰ ἐπερίμενε κανεὶς νὰ ἴδῃ τὸν
 ὑδράργυρον τοῦ σωλῆνος νὰ καταρ-
 ρεύσῃ εἰς τὴν λεκάνην, ἀφοῦ δὲν ὑπο-
 στηρίζεται πλέον ἀπὸ τὸν δάκτυλον.

Παρατηροῦμεν ὁμῶς, ὅτι εἰς τὴν λε-

κάνην χύνεται πολὺ μικρὰ ποσότης ὑδραργύρου, τὸ δὲ ὑπόλοι-
 πον μένει ἐντὸς τοῦ σωλῆνος καὶ εἰς ὕψος 76 περίπου ἑκατο-
 στῶν τοῦ μέτρου ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου
 τῆς λεκάνης, ὅταν τὸ πείραμα γίνεται εἰς τὸ ὕψος τῆς ἐπιφα-
 νείας τῆς θαλάσσης (σχ. 4).



Σχ. 4.

Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα μὲ σωλῆνα πλατύτερον ἢ στενώτερον, θὰ παρατηρήσωμεν ἀκριβῶς τὸ αὐτό.

Ἐὰν κλίνωμεν ἀπὸ τὴν κατακόρυφον θέσιν τοῦ τὸν σωλῆνα καὶ μετρήσωμεν τὸ ὕψος τῆς ἐλευθέρας ἐπιφανείας τοῦ ὕδραργύρου κατακορύφως, δὲν θὰ ἔχωμεν διαφορὰν ὕψους.

Ἐὰν μὲ μίαν ἰσχυρὰν λαβίδα θραύσωμεν τὸ κλειστὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος, ὁ ἐντὸς αὐτοῦ ὕδραργυρος θὰ καταρρεύσῃ ὅλος εἰς τὴν λεκάνην.

Ἀπὸ τὸ πείραμα συμπεραίνομεν: 1) ὅτι τὸ ὕψος τῆς ὕδραργυρικής στήλης ἐντὸς τοῦ σωλῆνος δὲν ἔχει σχέσηιν μὲ τὸ πλάτος τοῦ σωλῆνος καὶ μὲ τὴν κλίσιν αὐτοῦ. 2) ὅτι ἡ αἰτία, ἡ ὁποία κρατεῖ ὕψηλὰ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος τὸν ὕδραργυρον, εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

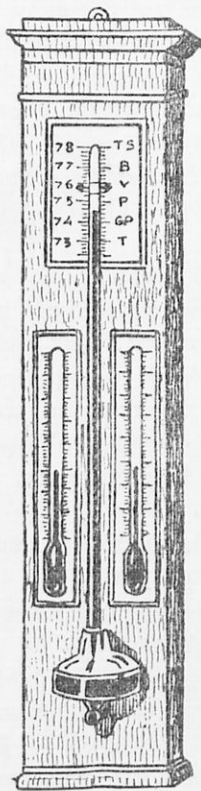
Ἄς ὑποθέσωμεν τώρα, ὅτι ἐκτελοῦμεν τὸ πείραμα μὲ πρισματικὸν σωλῆνα τομῆς ἐνὸς τετραγωνικοῦ ἑκατοστοῦ, μὲ σωλῆνα δηλαδὴ ὁμοιον περίπου πρὸς τὸν κανόνα σας. Τότε ἐντὸς τοῦ σωλῆνος θὰ ὑπάρχουν 76 κυβικὰ ἑκατοστὰ ὕδραργύρου. Τὸ βάρος τῶν 76 τούτων κυβικῶν ἑκατοστῶν ὕδραργύρου εἶναι 13,6 γρμ. \times 76, ἦτοι 1033 γραμμάρια (320 δράμια περίπου), ἀφοῦ, ὡς γνωστὸν 1 κυβ. ἑκατοστὸν ὕδατος ζυγίζει 1 γραμμάριον, τὸ δὲ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὕδραργύρου εἶναι 13,6. Ὅλον τοῦτο τὸ βάρος τὸ δέχεται ἐπιφάνεια 1 τετρ. ἑκατοστοῦ, δηλαδὴ τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ ὕδραργύρου τῆς λεκάνης, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει ὡς ὑποστήριγμα τῆς ὕδραργυρικής στήλης. Τόση εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπὶ ἐνὸς τετραγ. ἑκατοστοῦ. Κατ' ἀναλογίαν δὲ εἰς διπλασίαν, τριπλασίαν, δεκαπλασίαν κλπ. ἐπιφάνειαν θὰ ἀσκειῖται διπλασία, τριπλασία, δεκαπλασία κλπ. ἀτμοσφαιρική πίεσις. Τράπεζα π. χ. ἐπιφανείας 1 τετραγ. μέτρου δέχεται ἀπὸ τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας πίεσιν δέκα καὶ πλέον τόννων, ἦτοι περὶ τὰς 8000 ὀκάδας.

Σημ.—Εἶναι εὐνόητον, ὅτι ἂν ἠθέλαμεν νὰ ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα τοῦ Τορικήλλι μεταχειριζόμενοι ὕδωρ ἀντὶ ὕδραργύρου, θὰ ἐχρειαζόμεθα σωλῆνα πολὺ ὕψηλότερον, ἦτοι $0,76\mu. \times 13,6$, δηλαδὴ 10,33 μ.

Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀῆρ πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς μὲ δ-

σον βάρος θα την έπιεζε στρώμα ύδατος ύψους κάτι πλέον τών 10 μέτρων, τὸ ὅποσον θα περιέβαλλε ὅλην τὴν γήινην σφαίραν.

Ἐὰν ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι εἰς διάφορα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ὕψη, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης εἶναι διάφορον καὶ μικρότερον πάντοτε ἀπὸ τὸ παρατηρούμενον παρὰ τὴν θάλασσαν. Ὅσον ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν θάλασσαν εὐρισκόμεθα, τόσο μικρότερον εἶναι τὸ παρατηρούμενον ὕψος τῆς ὑδραργυρικῆς στήλης.



Σχ. 5.

Βαρόμετρα. —

Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν συχνὰ πνέουν ἄνεμοι, πίπτει βροχή, ἐκποῦν θύελλαι καὶ καταιγίδες. Αὐτὰ ἀναμφιβόλως μεταβάλλουν πολὺ ἢ ὀλίγον τὴν πυκνότητά της καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἰς ἓνα τόπον δὲν εἶναι συνεχῶς ἡ ἴδια· ἂν λοιπὸν ἐκτελῶμεν τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι καθ' ἑκάστην, δὲν θὰ εὐρίσκομεν τὴν ὑδραργυρικὴν στήλην εἰς τὸ αὐτὸ ἀκριβῶς ὕψος. Ἄν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι ἠϋξημένη πιέζει περισσότερον τὸν ὑδράργυρον τῆς λεκάνης καὶ ἡ ὑδραργυρική στήλη ἀνυψοῦται κατὰ τὸ ἀντίθετον πάλιν συμβαίνει, ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἔχει ἐλαττωθῆ.

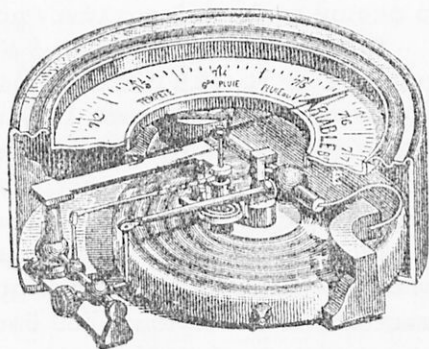
Διὰ νὰ γνωρίζωμεν εἰς πᾶσαν ὥραν τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν, κατασκευάζομεν τὰ **βαρόμετρα**.

Βαρόμετρα ὑπάρχουν διαφόρων εἰδῶν.

Τὸ **κοινὸν βαρόμετρον** (σχ. 5) εἶναι αὕτη ἡ ἴδια συσκευή τοῦ πειράματος τοῦ Τορικέλλι, με μόνην τὴν διαφορὰν, ὅτι ὁ σωλὴν καὶ ἡ λεκάνη εἶναι στερεωμένα ἐπὶ μιᾶς σανίδος, ἐπὶ τῆς ὁποίας εἶναι χαραγμένοι αἱ ὑποδιαίρέσεις τοῦ μέτρου.

Τὸ κοινὸν τοῦτο βαρόμετρον ἐτελειοποίησεν ὁ Φορτέν. Τοῦτο εἶναι ἀκριβέστερον καὶ χρησιμοποιεῖται παντοῦ, ὅπου αἱ παρατηρήσεις εἶναι ἀνάγκη νὰ ἔχουν μεγάλην ἀκρίβειαν.

Εὐχρηστα λόγῳ τῆς κατασκευῆς των καὶ συνηθέστατα διὰ τὰς χρήσεις, ὅπου δὲν ἀπαιτεῖται ἀπόλυτος ἀκρίβεια, εἶναι τὰ **μεταλλικὰ βαρόμετρα** (σχ. 6). Κύριον μέρος τῶν τοιούτων βαρομέτρων εἶναι ἓν κυλινδρικὸν μεταλλικὸν τύμπανον T κλειστὸν πανταχόθεν, καὶ κενὸν ἀέρος, τοῦ ὁποῦ ἡ ἀνωτέρα ἐπιφάνεια εἶναι κυματοειδῆς. Αὐτὰ λειτουργοῦν διὰ τῆς ἐλαστικότητος τοῦ τυμπάνου των. Ὅταν δηλαδὴ αὐξήσῃ ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις, ἡ κυματοειδῆς ἐπιφάνεια κυλαίνεται ἀναλόγως. Ὅταν δὲ ἡ ἀτμοσφαιρική πῆσις ἐλαττωταί, τὸ ἰσχυρὸν ἐλατήριο E κυρτώνει ἀναλόγως τὴν κυματοειδῆ ἐπιφάνειαν τοῦ τυμπάνου.



Αἱ κινήσεις τοῦ τυμπάνου μεταδίδονται διὰ μοχλοῦ εἰς δείκτην, ὁ ὅποιος κινεῖται ἔμπροσθεν τόξου φέροντος ἀριθμοὺς, ἀντιστοιχοῦντας εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικήν πῆσιν κατὰ τὴν στιγμήν τῆς παρατηρήσεως.



Σχ. 6.

Τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα βαθμολογοῦνται ἐν συγκρίσει πρὸς ἓν ἀκριβὲς ὑδραργυρικόν.

Χρησιμότης τῶν βαρομέτρων. Τὰ βαρόμετρα μᾶς εἶναι χρήσιμα, πρὸς δύο σκοποὺς:

1) **Μᾶς προλέγουσιν τὴν μεταβολὴν τοῦ καιροῦ**, διότι τὴν μεταβολὴν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πῆσεως ἀκολουθεῖ πάντοτε μεταβολὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς καταστάσεως :

Διὰ τὸ κλίμα μᾶς μικρὰ πτώσις τῆς βαρομετρικῆς στήλης

προμηνύει άνεμον ή βροχήν, μεγάλη δέ και άπότομος κατάπτωσις προαγγέλλει καταιγίδα. Άνύψωσις τής βαρομετρικής στήλης είναι ένδειξις βελτιώσεως του καιρου.

2) *Μās δεικνύουν εις πόσον ύψος από την επιφάνειαν τής θαλάσσης εύρισκόμεθα*, διότι όσον ύψηλότερα άνερχόμεθα τόσον ή άτμοσφαιρική πίεσις έλαττοϋται και συνεπώς ό υδράργυρος τής βαρομετρικής στήλης κατέρχεται.

Με τα βαρόμετρα δυνάμεθα να υπολογίζωμεν το ύψος εις το όποιον εύρισκόμεθα, το ύψος π.χ. ένός όρου, ή το ύψος εις το όποιον πετᾶ το άεροπλάνον μας, με ικανήν προσέγγισιν.

Παρητηρήθη πράγματι ότι, εις τα χαμηλά στρώματα τής άτμοσφαιρας εις 10,5 μέτρα άνυψώσεως άντιστοιχει πτώσις τής βαρομετρικής στήλης κατά 1 χιλιοστόν. Έάν λοιπόν εις το σημειον όπου έχομεν άνέλθει παρατηρήσωμεν πτώσιν 20 π.χ. χιλιοστών, τοϋτο σημαίνει ότι εύρισκόμεθα εις ύψος 10,5 μ. \times 20 ήτοι εις ύψος 210 μέτρων.

Εις μεγάλα ύψη ό υπολογισμός αυτός δεν είναι ακριβής, ένεκα τής μεταβολής τής πυκνότητος του άερος. Έν τοιαύτη περιπτώσει ό υπολογισμός του ύψους είναι πολυπλοκώτερος.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

ΟΡΓΑΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝΤΑ ΔΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Σιφώνιον ή οινήρυσις.—

“Όταν βυθίσωμεν το άκρον ένός σωλήνος εις ποτήριον πληρες ύδατος και ροφώμεν από το άλλο άκρον, το ύδωρ άνέρχεται έντός του σωλήνος και φθάνει εις το στόμα. Είμαι γνωστότατον παιγνίδιον αυτό και εύκολα δυνάμεθα να έννοήσωμεν τί συμβαίνει κατά τοϋτο, από όσα έμάθομεν περι άτμοσφαιρικής πίεσεως.

Άκριβώς όμοιον τρόπον μεταχειρίζονται οι οίνοπῶλαι, δια να λαμβάνουν προχείρως οίνον, δια τής άνω όπης των βαρελιων. Μεταχειρίζονται δηλαδή και αυτοί σωλήνα έξωγκωμένον κατά τι εις το μέσον, δια να χωρη ποσότητά τινα οίνου, του όποιου το έν άκρον βυθίζουν εις το βαρέλιον, από το άλλο δε ροφουν. “Όταν άποσύρουν το όργανον από το βαρέλιον, κλείουν

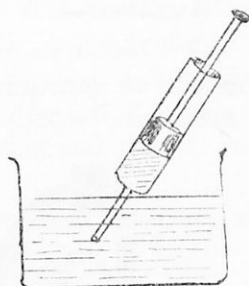
διὰ τοῦ δακτύλου τὸ ἄνω ἄκρον καὶ ὁ οἶνος δὲν ἐκρέει· μόλις ὅμως ἀποσύρουν τὸν δάκτυλον ὁ οἶνος ἐκρέει ἐκ τοῦ κάτω ἄκρου.

Τὸ ὄργανον λέγεται *σιφώνιον* ἢ *οἰνήρησις* (Σχ. 7).

Καθ' ὅμοιον τρόπον ἐνεργεῖ καὶ ἡ *σύριγξ*, μὲ μόνην τὴν διαφορὰν, ὅτι τὸ κενὸν ἐντὸς αὐτῆς τὸ παράγει ὁ ἐμβολεὺς ἀνασυρόμενος (σχ. 8).



Σχ. 7.



Σχ. 8.

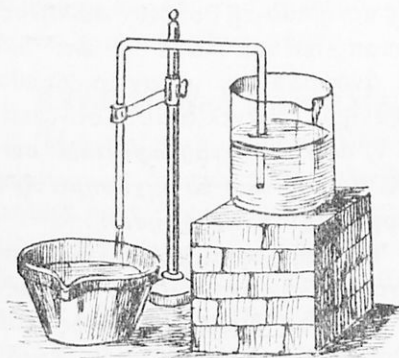
Σίφων.—

Ὁ σίφων εἶναι σωλὴν ἀνοικτὸς καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα καὶ λυγισμένος εἰς δύο ἄνισα σκέλη. Τὸν μεταχειριζόμεθα διὰ νὰ μεταγγίζωμεν ὑγρά ἀπὸ ἓν εἰς ἄλλο δοχεῖον, εὗρισκόμενον χαμηλότερα ἀπὸ τὸ πρῶτον.

Πρὸς τοῦτο βυθίζομεν τὸ μικρότερον σκέλος τοῦ σίφωνος (σχ. 9) εἰς τὸ ὑγρὸν, ἀπὸ τὸ ἄλλο δὲ ροφοῦμεν τὸν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀέρα. Τὸ ὑγρὸν τότε ὠθεῖται εἰς τὸν σίφωνα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, τὸν γεμίζει, καὶ ἐκρέει συνεχῶς ἀπὸ τὸ μακρότερον σκέλος.

Ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον τὸ σκέλος τῆς ἐκροῆς πρέπει νὰ εἶναι μακρότερον εἶναι ὁ ἐξῆς: Ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις πιέζει

τὸ ὑγρὸν τοῦ ποτηρίου (Σχ. 9) καὶ μεταδίδεται καὶ εἰς τὸ ὑγρὸν τοῦ σωλῆνος. Συγχρόνως ὅμως ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις ἐνεργεῖ καὶ εἰς τὸ ἄκρον τοῦ μακροτέρου σκέλους, πιέζουσα τὸ ὑγρὸν ἀντιθέτως. Ἐνταῦθα ὅμως ἡ δευτέρα αὕτη πίεσις ἐλατ-



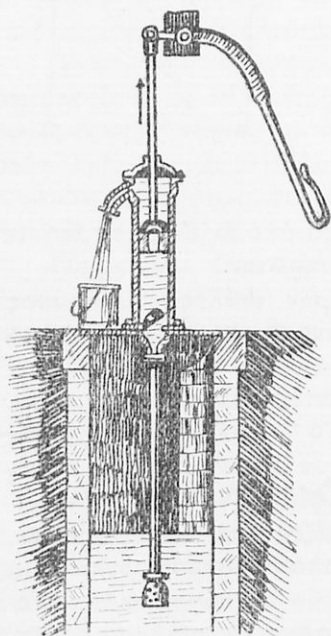
Σχ. 9.

τοῦται ἀπὸ τὸ βάρος στήλης ὑγροῦ μεγαλύτερας ἀπὸ τὴν στήλην τοῦ μικροῦ σκέλους καὶ κατανικᾶται, οὕτω δὲ ἐκρέει συνεχῶς τὸ ὑγρὸν.

Ἄντλια. —

Ὅτι ἐμάθαμεν ἀνωτέρω διὰ τὸ σιφώνιον μᾶς διδάσκει, ὅτι δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, διὰ νὰ ἀνυψώσωμεν ὕδωρ ἢ ἄλλα ὑγρά εἰς σημεῖον ὑψηλότερον ἀπὸ ὅ,τι εὐρίσκονται. Αἱ μηχαναὶ ποῦ χρησιμοποιοῦμεν πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν λέγονται *ἀντλια*.

Αἱ ἀντλια εἶναι 2 εἰδῶν: 1) *ἀναρροφητικαὶ* καὶ 2) *καταθλιπτικαὶ*.



Σχ. 10.

Ἄναρροφητικὴ ἀντλία —

Ἡ ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία εἶναι σχεδὸν αὐτὸ τοῦτο τὸ παιγνίδιον τῆς ἀναρρόφησης τοῦ ὕδατος ἐνὸς ποτηρίου τῇ βοηθείᾳ σωλῆνος, τροποποιημένον κατὰ τὸ ὅτι διὰ τὴν ἀναρρόφησην μεταχειρίζομεθα μηχανήμα. Ἡ ἀντλία αὕτη συνίσταται 1) ἀπὸ τὸν *ἀναρροφητικὸν σωλῆνα* καὶ 2) ἀπὸ τὸ *μηχάνημα ποῦ ἐνεργεῖ τὴν ἀναρρόφησην*.

Ὁ ἀναρροφητικὸς σωλῆν εἶναι κοινὸς σωλῆν, τοῦ ὁποίου τὸ μὲν κάτω ἄκρον βυθίζεται ἐντὸς τοῦ πρὸς ἀντλησιν ὑγροῦ, π. χ. ἐντὸς τοῦ ὕδατος φρέατος (σχ. 10), εἰς δὲ

τὸ ἄνω ἄκρον, τὸ ὁποῖον κατασκευάζεται ἐν εἴδει εὐρέος κυλίνδρου, ὑπάρχει τὸ ἀναρροφητικὸν μηχανήμα. Τοῦτο εἶναι ἐμβολεὺς στερεός, ὃ ὁποῖος ἐφαρμόζει ὕδατοστεγῶς εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου καὶ φέρει εἰς τὸ μέσον ὀπὴν κλειομένην με ἐπιστομίδα, ἣτις δύναται νὰ ἀνοίγη μόνον ἐκ τῶν κάτω πρὸς

τὰ ἄνω. Ὁ ἐμβολεὺς δύναται νὰ ἀνέρχεται καὶ νὰ κατέρχεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου κινούμενος μὲ μοχλόν.

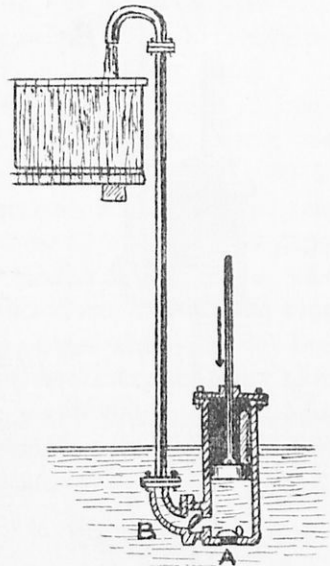
Ὅταν ἀνέρχεται ὁ ἐμβολεὺς, μέρος τοῦ ἀέρος, ποῦ εἶναι εἰς τὸν ἀναρροφητικὸν σωλῆνα εἰσέρχεται ἕνεκα τῆς τάσεώς του εἰς τὸ κενὸν τοῦ κυλίνδρου, ὅταν δὲ κατέρχεται ὁ ἐμβολεὺς ἐκδιώκει τὸν ἀέρα αὐτὸν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Εἰς τοῦτο βοηθεῖ ἐπιστομίς εὐρισκομένη εἰς τὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου, ἢ ὁποῖα κλείουσα ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, ἐμποδίζει πᾶν ὅτι εἰσηλθεν ἄπαξ εἰς τὸν κύλινδρον ἀπὸ τὸν ἀπορροφητικὸν σωλῆνα, νὰ ἐπαέλθῃ εἰς αὐτόν.

Τοιοιουτρόπως μὲ διαδοχικὰς ἀναβάσεις καὶ καθόδους τοῦ ἐμβολέως, ὁ ἀναρροφητικὸς σωλῆν μένει κενὸς ἀπὸ ἀέρα. Τὸ ὕγρον τοιοιουτρόπως ἀνέρχεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον, φθάνει ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου καὶ τὸν γεμίζει κατὰ τὴν κάθοδον τοῦ ἐμβολέως ἐξέρχεται διὰ τῆς ἐπιστομίδος του, κατὰ δὲ τὴν νέαν ἄνοδόν του ἀνυψούμενον ἐκρέει ἀπὸ τὴν ὑδρορρόην.

Καταθλιπτικὴ ὕδραντλία.—

Ἡ ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία δὲν δύναται νὰ ἀνυψώσῃ τὸ ὕδωρ θεωρητικῶς μὲν πλεόν τῶν 10 περίπου μέτρων, πραγματικῶς δέ, ἕνεκα τῆς ἀτελείας τῶν μηχανημάτων, πλεόν τῶν 7 ἢ 8 μέτρων, διὰ τὸν λόγον ποῦ εἶδομεν εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι. Ὅπου λοιπὸν ἔχομεν ἀνάγκην νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ ὕδωρ πλεόν τῶν 8 μέτρων, ὅπως λ. χ. συμβαίνει εἰς πολὺ ὑψηλὰς οἰκοδομάς, μεταχειριζόμεθα τὴν καταθλιπτικὴν ἀντλίαν.

Ἡ καταθλιπτικὴ ἀντλία (Σχ. 11) συνίσταται: 1) ἀπὸ τὸν *κύλινδρον* καὶ 2) ἀπὸ τὸν *ἀπαγωγὸν σωλῆνα*. Ἐντὸς τοῦ κυλίν-

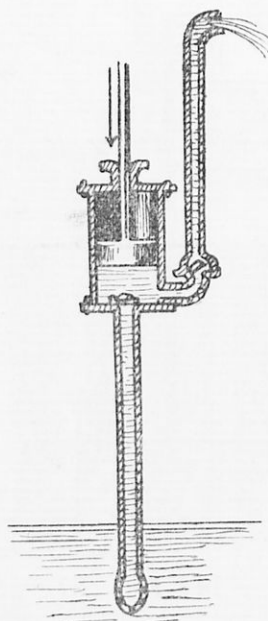


Σχ. 11.

δρου κινείται δια μοχλοῦ δευτέρου εἴδους ἐμβολεὺς συμπαγῆς ἀνευ ἐπιστομίδος. Εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἐπιστομὴ, ὅπως εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου τῆς ἀναρροφητικῆς, ὁμοία καὶ ὁμοίως λειτουργοῦσα.

Κατὰ τὴν ἀνοδὸν τοῦ ἐμβολέως ἀνοίγει ἡ ἐπιστομὴ καὶ τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται καὶ γεμίζει τὸν κύλινδρον.

Ὁ ἀπαγωγὸς σωλὴν εἶναι ἐφηρμοσμένος παρὰ τὴν βάσιν τοῦ κυλίνδρου, τὸ δὲ ἀνώτερον στόμιόν του εὐρίσκεται εἰς τὸ ὑψηλὸν μέρος, ὅπου θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν τὸ ὕδωρ. Εἰς τὸ σημεῖον ὅπου ὁ ἀπαγωγὸς σωλὴν συνδέεται μὲ τὸν κύλινδρον, ὑπάρχει ἐπιστομὴ πού ἀνοίγει ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω.



ΣΧ. 12.

Ὅταν καταβιβάσωμεν τὸν ἐμβολέα, τὸ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου εἰσελθὼν προηγουμένως ὕδωρ, μεταδίδον τὴν πίεσιν πού δέχεται ἀπὸ τὸν ἐμβολέα, κλείει τὴν ἐπιστομίδα τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου, ἀνοίγει τὴν τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος καὶ εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ. Κατὰ τὴν νέαν ἀνοδὸν τοῦ ἐμβολέως τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, πού ὑπάρχει εἰς τὸν ἀπαγωγὸν σωλῆνα, κλείει τὴν ἐπιστομίδα καὶ ἐμποδίζει τὸ ὕδωρ νὰ ἐπαναπέσῃ εἰς τὸν κύλινδρον.

Διὰ νὰ λειτουργήσῃ ἡ καταθλιπτικὴ ἀντλία πρέπει ὁ κύλινδρός της νὰ εἶναι βυθισμένος ἐντὸς τοῦ πρὸς ἀνώψωσιν ὕδατος.

Εἰς πολλὰς καταθλιπτικὰς ἀντλίας προσθέτουν καὶ ἀναρροφητικὸν σωλῆνα, τὸν ὁποῖον βυθίζουν εἰς τὸ ὕδωρ. Τότε ἔχομεν *ἀντλίαν σύνθετον* (σχ. 12), ἡ ὁποία λειτουργεῖ ὡς

ἀναρροφητικὴ ἅμα καὶ καταθλιπτικὴ.

Τοιαύτη π. χ. σύνθετος ἀντλία, ἔχουσα καὶ ἄλλας τινὰς τελειοποιήσεις, οἷον τὸν ἀεροθάλαμον, εἶναι καὶ ἡ πυροσβεστικὴ

ή όποία μέ άναρρόφησιν μέν λαμβάνει τό ύδωρ άπό τά βυτία, διά καταθλίψεως δέ τό έξακοντίζει μέ όρμήν κατά τών φλογών τών καιομένων οίκοδομημάτων.

Άεραντλίας.—

“Όμοιοι περίπου πρός τας ύδραντλίας εΐναι καί αί άεραντλίας, καί, όπως εκείναι, εΐναι καί αύται δύο ειδών, δηλαδή *άραιωτικά* καί *συμπυκνωτικά*.

Μέ την *άραιωτικήν άεραντλίαν* δυνάμεθα νά αφαιρέσωμεν τόν άέρα άπό ένα κλειστόν χώρον π. χ. άπό τας άπιοειδεΐς ηλεκτρικάς λυχνίας.

Τά μέρη τής άραιωτικής άεραντλίας καί ή λειτουργία αύτης εΐναι έντελώς άνάλογα πρός τά μέρη καί την λειτουργίαν τής άναρροφητικής ύδραντλίας.

Μέ την *συμπυκνωτικήν άεραντλίαν* έπιτυγχάνομεν νά συμπυκνώσωμεν άτμοσφαιρικόν άέρα ή άλλο τι άέριον μέσα εις κλειστόν χώρον ή δοχείον. Αί συμπυκνωτικά άεραντλίας, αί όποΐαι λέγονται καί άεροθλιπτικά μηχαναί, εΐναι σήμερον εις μεγάλην χρήσιν. Μέ αύτάς π.χ. πληροϋμεν μέ πεπιεσμένον άέρα την σφαΐραν τοϋ φούτ-μπώλ, τά έλαστικά περιβλήματα τών τροχών τών άυτοκινήτων κλπ. Χρησιμοποιούνται έπίσης άπό τούς δύτας καί άπό τούς κατασκευαστάς άεριούχων ποτών, εις την λειτουργίαν τής τροχοπέδης τών τράμ καί τών σιδηροδρόμων κλπ.

Τά Ισχυρώς συμπυκνωμένα άέρια, π.χ. άνθρακικόν όξύ, όξυγόνον κλπ. φυλάσσονται καί μεταφέρονται έντός σιδηρών φιαλοειδών σωλήνων μέ Ισχυρότατα τοιχώματα.

Άερόστατα.—

Τά παιδιά χάριν παιδιās κατασκευάζουν πολλάκις σάκκον άπό πολύχρωμον χάρτην, τόν όποΐον κρατοϋν άνεστραμμένον άνωθεν ήμικαιομένων καί άφθόνως καπνίζόντων άχύρων· μετά την πλήρωσιν τοϋ σάκκου μέ καπνόν καί μέ θερμόν άέρα, κρεμοϋν διά σύρματος κάτω άπό τό στόμιόν του σπόγγον βρεγμένον μέ πετρέλαιον, άνάπτουν τόν σπόγγον καί άφήνουν έλεύθερον τόν σάκκον· αύτός τότε άνέρχεται ύψηλά εις

τὴν ἀτμόσφαιραν. Ἡ θερμότης τῆς κάτωθεν τοῦ στομίου φλογὸς εἰσῳθεῖ εἰς τὸν σάκκον νέον θερμὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος καὶ τὸν καπνὸν ἐμποδίζει νὰ διαφύγῃ, καὶ ὡς εἰδικῶς ἐλαφρότερος τοῦ περιξ ἀέρος τείνει νὰ ἀνέλθῃ. Τοιοῦτοτρόπως ὁ σάκκος συμπαρασύρεται εἰς ἰκανὸν ὕψος. Ἡ παιδιὰ αὐτῆ εἶναι αὐτὸ τοῦτο τὸ ἀερόστατον εἰς τὴν πρώτην αὐτοῦ μορφήν.

Ἄερόστατα ὀνομάζονται συσκευαὶ ἐλαφρότεραι τοῦ ἀέρος, μετὰς ὁποίας ἀνερχόμεθα ὑψηλὰ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

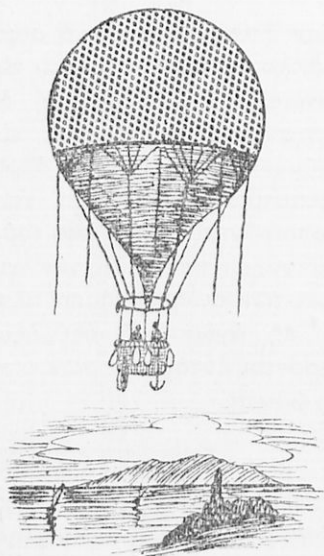
Τὰ ἀερόστατα κατασκευάζονται ἀπὸ ἐλαφρὸν μὲν ἀλλ' ἰσχυρὸν μεταξωτὸν κηρωμένον ὕφασμα καὶ δίδουν εἰς αὐτὰ σχήμα σφαιράς ἢ ἀτρακτοειδές. Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ ἀεροστάτου ὑπάρχει ὀπῆ κλειομένη ἀεροστεγῶς μετὰ ἐπιστομίδα, ὅλον δὲ τὸ ἀερόστατον περιβάλλεται συνήθως ἀπὸ δικτυωτὸν πλέγμα ἐκ

σχοινίων (σχ. 13), τὰ ὁποῖα προεκτείνόμενα πρὸς τὰ κάτω φέρουν κρεμασμένον ἐλαφρὸν τι σκάφος, εἰς τὸ ὁποῖον ἐπιβαίνουν οἱ ἀεροναῦται.

Διὰ νὰ ἀνυψώσουν τὸ ἀερόστατον, γεμίζουν τὴν σφαῖραν τοῦ μετὰ ὕδρογόνον. Εἰσέρχονται οἱ ἀεροναῦται εἰς τὸ σκάφος, λύονται τὰ σχοινιά πού συγκρατοῦν τὸ ἀερόστατον, τὸ ὁποῖον τότε ἀρχίζει νὰ ἀνυψοῦται.

Εἰς τὸ σκάφος ἔχουν βαρόμετρον, διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ὕψους, καὶ σάκκου μετὰ ἄμμον, τοὺς ὁποίους ἀδειάζουν ἂν θέλουν νὰ ἀνέλθουν εἰς μεγαλύτερον ὕψος, ἢ ἂν τὸ ἀερόστατον ἕνεκα βλάβης καταπίπτῃ ἀποτόμως.

Ὅταν οἱ ἐπιβάται τοῦ ἀεροστάτου θελήσουν νὰ κατέλθουν, ἔλκουν σχοινίον τι, μετὰ τὸ ὁποῖον ἀνοίγουν τὴν εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ ἀεροστάτου ἐπιστομίδα· τὸ ἀέριον ἐκφεύγει



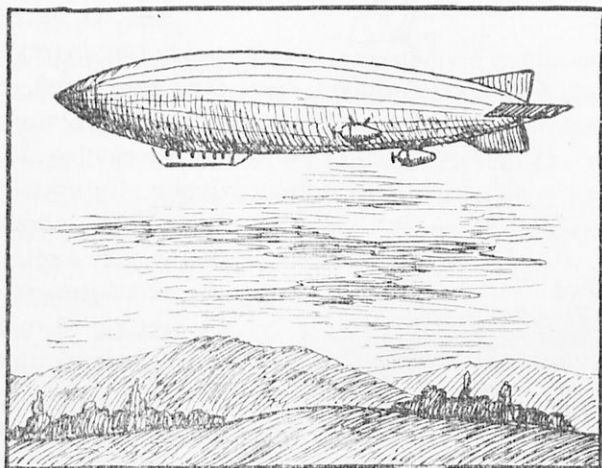
Σχ. 13.

τότε ὀλίγον κατ' ὀλίγον τὸ δὲ ἀερόστατον ἡμέρα κατέρχεται.

Ἡ ἀνύψωσις τοῦ ἀεροστάτου εἶναι φαινόμενον ἐντελῶς ὅμοιον μὲ τὴν ἄνοδον φελλοῦ ἀπὸ τὸν πυθμένα ἀγγείου, περιέχοντος ὕδωρ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν· ὀφείλεται δηλαδή εἰς τὴν ἀνωσιν τῆς ἀτμοσφαιρας ἀφοῦ, ὅπως ἐμάθαμεν, ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἀληθεύει καὶ διὰ τὰ ἀέρια.

Διεύθυνσις τῶν ἀεροστάτων. —

Τὸν ἀεροστατικὸν χάρτινον σάκκον τοῦ παιχνιδιοῦ, ὅταν ἀνυψωθῆ, τὸν συμπαρασύρουν τὰ ρεύματα τοῦ ἀέρος καὶ τὸν βλέπομεν νὰ πλανᾶται ἐδῶ καὶ ἐκεῖ.



Σχ. 14.

Τὸ αὐτὸ συνέβαινε πρὸ ὀλίγων δεκαετηρίδων καὶ εἰς τὰ ἀερόστατα, διὰ τοῦτο δὲ τὰ ἀερόστατα δὲν εἶχον πολλὴν χρησιμότητα εἰς τὸν πρακτικὸν βίον. Τὰ νεώτερα ἀερόστατα ἢ *ἀερόπλοια*, ἔχουν ἑλικας καὶ πηδάλια ὅπως τὸ ἀερόπλοιο.

Καὶ διὰ μὲν τῆς ἑλικας, τιθεμένης διὰ μηχανῆς εἰς ταχίστην περιστροφικὴν κίνησιν, τὸ ἀερόπλοιο κινεῖται πρὸς τὰ ἔμπροσθε καθ' ὀριζοντίαν διεύθυνσιν, μὲ τὰ πηδάλια δὲ δίδομεν εἰς αὐτὸ

όποιανδήποτε διεύθυνσιν θέλομεν. Τὸ Σχ. 14 παριστᾶ ἓν τοιοῦτον τελειοποιημένον ἀερόπλοιον.

Τοιαῦτα ἀερόπλοια, τὰ ὁποῖα ἔχουν διαστάσεις μεγαλυτέρας σχεδὸν ἀπὸ τὰ μεγάλα ὑπερωκεάνεια ἀτμόπλοια, ἔχουν ἤδη κάμει τὸν γύρον τῆς γῆς καὶ πολλὰ ταξείδια μεταξὺ Εὐρώπης καὶ Ἀμερικής.

Ἀεροπλάνα. —

Ὁ χαρταετός. Ὅλοι γνωρίζομεν τὸν χαρταετὸν καὶ δὲν ὑπάρχει ἴσως παιδί, τὸ ὁποῖον νὰ μὴ «ἐσήκωσεν» αὐτόν. Γνωρίζομεν ἐπίσης, ὅτι χωρὶς νὰ πνέῃ ἄνεμος δὲν πηγαίνομεν νὰ σηκώσωμεν τὸν αἰτόν μας.



Σχ. 15.

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν τί συμβαίνει κατὰ τὴν ἀνύψωσιν χαρταετοῦ, πρέπει νὰ ἐνθυμηθῶμεν τὸν πρόχειρον χαρταετὸν (σχ. 15), ποῦ κάμνουν οἱ μικροὶ παῖδες μὲ ἓνα φύλλον χάρτου· νὰ ἐνθυμηθῶμεν ἀκόμη, ὅτι ὁ αἰτός, κάθε χαρταετός, προσδένεται εἰς τὸ σχοινίον τοῦ **λοξά**, ὥστε νὰ μὴ εἶναι οὔτε κατακόρυφος, οὔτε ὀριζόντιος. Διὰ νὰ ἀνυψώσουν τὸν χαρταετὸν τῶν οἱ μικροί, ἀρχίζουν νὰ τρέχουν, ὁπότε ἀμέσως μὲ τὰ πρῶτα ἄλματα ὁ αἰτός ἀνυψοῦται καὶ πετᾷ, καταπίπτει δὲ πάλιν μόλις ὁ μικρὸς σταματήσει.

Διὰ τὴν ἀνύψωσιν αὐτοῦ πτεροπλοίου, ἀπαιτεῖται ἵσχυρός ἀνεμος. Διὰ τὴν ἀνάβυστον αὐτοῦ, ἀπαιτεῖται ἄνεμος ὀρεχτός.

Διὰ τὴν ἀνάβυστον αὐτοῦ πτεροπλοίου, ἀπαιτεῖται ἄνεμος ὀρεχτός.

Πείραμα. Βυθίζομεν ὑαλίνην πλάκα μέσα εἰς λεκάνην ἢ μι-

κράν σκάφην πλήρη ὕδατος. Τὴν κρατοῦμεν διὰ τῆς χειρὸς λοξά, εἰς τρόπον ὥστε τὸ πρὸς τὰ ἀριστερὰ τῆς χειρὸς μας χεῖλος τῆς νὰ εἶναι ὑψηλότερα ἀπὸ τὸ ἀντίθετον χεῖλος καὶ ὠθοῦμεν ζωρῶς τὴν πλάκα πρῶτον διὰ νὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ κατόπιν ἀντιθέτως.

Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι μὲ τὴν πρὸς τὰ ἀριστερὰ ὠθησιν ἡ πλάξ ἐνῶ θὰ κινηθῇ πρὸς τὰ ἔμπρὸς συνάμα θὰ ἀνυψοῦται, χωρὶς νὰ τὸ θέλομεν, πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος. Ὅταν κινήσωμεν τὴν πλάκα πρὸς τὰ δεξιὰ, θὰ συμβῆ τὸ ἀντίθετον.

Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀντίστασιν τοῦ ὕδατος, ἡ ὁποία πιέζει τὴν πλάκα καὶ μὲ τὴν πίεσιν αὐτὴν τὴν ἀνυψώνει. Ἐάν ἡ πλάξ δὲν κρατεῖται λοξά, δὲν παρατηρεῖται οὔτε ἀνύψωσις οὔτε πτώσις.

Εἰς τὸν πρόχειρον χαρταετὸν τῶν μικρῶν ἢ ἀνύψωσις συμβαίνει ἀκριβῶς ὅπως εἰς τὸ ἀνωτέρω πείραμα. Ὅταν ὁ μικρὸς ἀρχίσῃ νὰ τρέχῃ σύρων μὲ τὸ νῆμα τὸν αἰτὸν του, αὐτὸς πιέζεται ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος καὶ ἀνυψοῦται. Ἐννοοῦμεν τώρα διατί καταπίπτει ἀμέσως μόλις παύσῃ ἢ πρὸς τὰ ἔμπρὸς κινήσις του.

Συμπέρασμα. Διὰ νὰ κρατῆται ἐν πτήσει ὁ χαρταετὸς πρέπει:

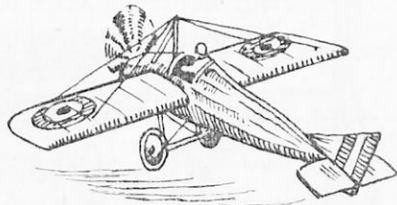
1) Νὰ ἔχῃ ἀνάλογον ἐπιφάνειαν, διὰ νὰ παρουσιάσῃ ἀντίστασιν εἰς τὸν αἆρα.

2) Νὰ ἔχῃ ὡς πρὸς τὸν ὀρίζοντα λοξὴν διεύθυνσιν καὶ

3) Νὰ σύρεται, νὰ κινήται δηλαδὴ ταχέως πρὸς τὰ ἔμπρὸς.

Ἄεροπλάνα. Τὰ ἀεροπλάνα εἶναι συσκευαὶ βαρύτεραι τοῦ ἀέρος, μὲ τὰς ὁποίας ἀνερχόμεθα ὑψηλὰ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ κινούμεθα ἐντὸς αὐτῆς.

Τὰ ἀεροπλάνα εἰς τὴν λειτουργίαν των δὲν διαφέρουν οὐσιαστικῶς ἀπὸ τὸν πρόχειρον χαρταετὸν τῶν μικρῶν.



Σχ. 16.

Κύρια μέρη εις κάθε αεροπλάνον εἶναι :

1) Αἱ *πτέρυγες*, ἡ ἐπιφάνεια δηλαδή πού ἔχη σκοπὸν νὰ δέχεται τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, διὰ νὰ ἐπιτυγχάνεται ἡ ἀνύψωσις (σχ. 16).

Αἱ πτέρυγες κατασκευάζονται σήμερον ἀπὸ δουραλουμίον (παλαιότερον ἀπὸ στερεὸν ὕφασμα, τὸ ὁποῖον ἐκρατεῖτο τεντωμένον μὲ μεταλλικὰ ἐλάσματα), καὶ στερεώνονται ἐκατέρωθεν τοῦ σώματος τοῦ αεροπλάνου. Τὸ σῶμα τοῦ αεροπλάνου δυνάμεθα νὰ τὸ παρομοιάσωμεν μὲ τὸ σῶμα τῶν πτηνῶν.

2) Ἡ *ἔλιξ*. Ἡ ἔλιξ εἶναι τοποθετημένη εἰς τὸ ἔμπροσθεν μέρος τοῦ σώματος τοῦ αεροπλάνου, καὶ δύναται νὰ τεθῆ εἰς ταχίστην περιστροφικὴν κίνησιν διὰ μηχανῆς ἐσωτερικῆς καύσεως, ὁμοίας μὲ τὰς μηχανὰς τῶν αὐτοκινήτων. Ἡ μηχανὴ αὕτη εἶναι τοποθετημένη εἰς τὸ ἔμπρόσθιον τμήμα τοῦ σώματος τοῦ αεροπλάνου.



Ἡ ἔλιξ εἶναι δίπτερος (σχ. 17), κατασκευάζεται δὲ ἀπὸ σκληρὸν ξύλον ἢ ἀπὸ ἐλαφρὸν μέταλλον (ἀργίλλιον). Κάθε πτερύγιον τῆς ἔλικος ἔχει ἐλαφρὰν στρέψιν, ὥστε κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς τὰ πτερύγια πλήττουν λοξὰ τὸν ἀέρα. Τοιοῦτοτρόπως ἡ ἔλιξ κατὰ τὴν περιστροφὴν τῆς βιδώνεται κυριολεκτικῶς εἰς τὸν ἀέρα, προχωρεῖ ἐντὸς αὐτοῦ, ὅπως ἡ βίδα εἰς τὸ ξύλον καὶ συμπαρασύρει πρὸς τὰ ἔμπρός τὸ αεροπλάνον.

Αἱ μηχαναὶ τῶν αεροπλάνων εἶναι ἰσχυρόταται· ἐπιτυγχάνομεν τοιοῦτοτρόπως νὰ κάμνη ἡ ἔλιξ ἄνω τῶν χιλίων στροφῶν κατὰ λεπτόν καὶ νὰ δίδῃ εἰς τὸ αεροπλάνον ταχύτητα ἰκανὴν νὰ τὸ κρατῆ εἰς τὸν ἀέρα ὅπως τὸ πτηνόν.

Τὰ αεροπλάνα σήμερον μὲ τὰς τελειοποιήσεις πού ἔλαβον, ἀναπτύσσουσιν καταπληκτικὴν ταχύτητα. Τὰ ταχύτερα ἐξ αὐτῶν δύναται νὰ διανύσουν 500 καὶ πλέον χιλιόμετρα τὴν ὥραν. Ἡ ταχύτης αὕτη εἶναι ἑξαπλασία τῆς ταχύτητος σιδηροδρομικῆς ἀμαξοστοιχίας, ὀκτάπλασία τῆς ταχύτητος τῶν ἀντιτορπιλικῶν.

των ταχυτέρων δηλαδή πλοίων και ένδεκαπλασία του ταχυτέρου υπερωκεανείου πλοίου.

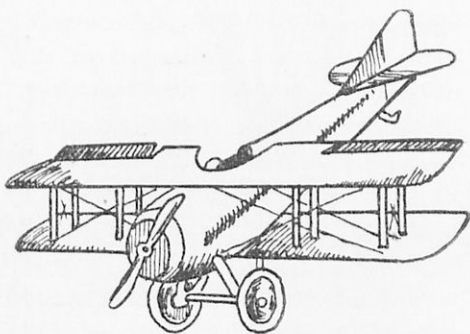
3) *Τὰ πηδάλια.* Αἱ πτέρυγες καὶ ἡ ἔλιξ τῶν ἀεροπλάνων εἶναι ὄργανα μόνον διὰ τὴν *πιῆσιν*. Ἀλλὰ τὸ ἀεροπλάνον εἶναι ἀνάγκη καὶ νὰ *διευθύνεται*, νὰ δύναται δηλαδή νὰ λαμβάνη τὴν πορείαν, πού θέλομεν ἡμεῖς νὰ τοῦ δώσωμεν, ἐπίσης δὲ νὰ ὑψώνεται περισσότερο ἢ νὰ κατέρχεται χαμηλότερα.

Τοῦτο τὸ ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὰ *πηδάλια*.

Τὰ πηδάλια εἶναι δύο· μὲ τὸ ἓν, τὸ ὁποῖον λέγεται *πηδάλιον βάθους*, ὁ ἀεροπόρος δύναται νὰ ἀνυψώσῃ τὸ ἀεροπλάνον ἢ νὰ τὸ καταβιβάζῃ χαμηλότερα. Μὲ τὸ ἄλλο, τὸ ὁποῖον λέγεται *πηδάλιον διευθύνσεως*, ὁ ἀεροπόρος δύναται νὰ διευθύνῃ τὸ ἀεροπλάνον, εἴτε κατ' εὐθείαν ἔμπρός, εἴτε νὰ στρέφῃ δεξιὰ ἢ ἀριστερά. Τὸ πηδάλιον διευθύνσεως εἶναι ἐντελῶς ἀνάλογον μὲ τὸ πηδάλιον τῶν πλοίων.

Τὰ πηδάλια τοποθετοῦνται εἰς τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ σώματος τῶν ἀεροπλάνων, πού ἀντιστοιχεῖ μὲ τὴν οὐρὰν τοῦ πτηνοῦ.

Τὸ σῶμα τοῦ ἀεροπλάνου κατασκευάζεται ἀπὸ ἐλαφρὸς ὕλης. Δίδουν εἰς αὐτὸ σχῆμα ἀτρακτοειδὲς ἢ ἰχθυοειδὲς, ἐσωτερικῶς δὲ εἶναι κοίλον. Εἰς τὸ ἔμπροσθεν μέρος τῆς κοιλότητος, ὅπου εἶναι καὶ ἡ μηχανή, ὑπάρχει ἡ θέσις τοῦ ὀδηγοῦ (πιλότου). Ἀπὸ τὴν θέσιν του αὐτὴν ὁ ὀδηγὸς χειρίζεται καὶ



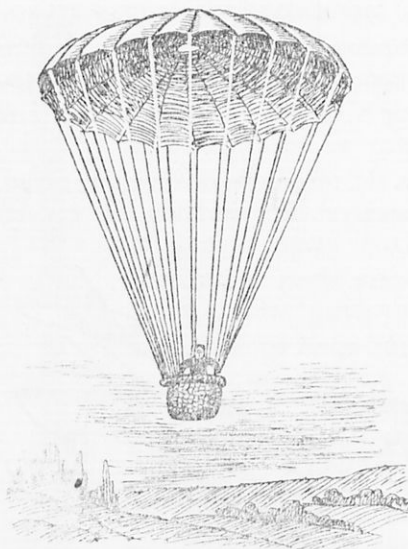
Σχ. 18.

τὴν μηχανὴν καὶ τὰ πηδάλια. Τὸ ὑπόλοιπον μέρος τῆς κοιλότητος διατίθεται διὰ τὸ πλήρωμα καὶ τοὺς ἐπιβάτας.

Κατασκευάζουν καὶ ἀεροπλάνα μὲ δύο πτητικὰς ἐπιφανείας. Αὐτὰ λέγονται *διπλάνα* (σχ. 18). Τὰ ἔχοντα ἀπλῶς δύο πτέρυγες, ὅπως τὸ πτηνόν, λέγονται *μονοπλάνα*.

Τὰ ἀεροπλάνα ἔχουν εὐστάθειαν εἰς τὸν ἀέρα μόνον ἐφόσον ἢ μηχανή των δύναται νὰ κινή τὴν ἑλικά των. Ἐὰν διὰ τινὰ λόγον ἢ μηχανή των παύσῃ νὰ λειτουργῇ ἐνῶ πετοῦν, τὰ ἀεροπλάνα κατακρημνίζονται, ὅπως συχνὰ συμβαίνει κατὰ τὰς πολεμικὰς ἐπιχειρήσεις. Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει οἱ ἀεροπόροι διὰ νὰ σωθοῦν, μεταχειρίζονται τὰ *ἀλεξίπτωτα*.

Τὰ ἀλεξίπτωτα (σχ. 19) ἔχουν περίπου σχῆμα ὀμβρέλλας, κατασκευάζονται ἀπὸ ἰσχυρὸν ὕφασμα καὶ φέρουν ἀκτινοειδῶς σχοινία καὶ εἰς τὸ μέσον ὀπήν. Ἐκαστος ἀεροπόρος φέρει εἰς τὴν ράχιν του τὸ ἰδικόν του ἀλεξίπτωτον συνεπτυγμένον, ὅταν



Σχ. 19.

δὲ ἐν ὥρᾳ κινδύνου πηδήσῃ εἰς τὸ κενόν, τὸ ἀλεξίπτωτον δι' ἀπλουστάτου χειρισμοῦ ἀνοίγει καὶ ἡ ἀντίστασις, πού εὐρίσκει εἰς τὸν ἀέρα ἐλαττώνει τόσον τὴν ταχύτητα τῆς πτώσεως, ὥστε ὁ ἀεροπόρος φθάνει σῶος εἰς τὸ ἔδαφος.

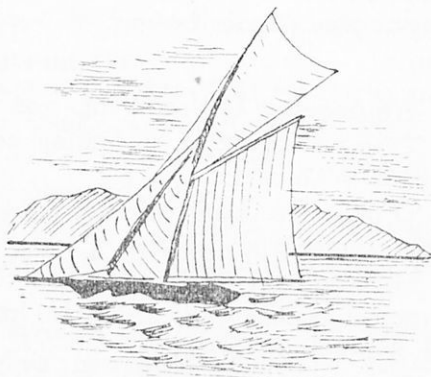
• Ὁ ἄνεμος ὡς κινητηρία δύναμις.—

Γνωρίζομεν ὅτι ἡ καταίγῃς ἀναρπάζει σιέγας, ἐκρίζωνει μεγάλα δένδρα, καταρρίπτει οἰκοδομάς. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι ὁ πνέων ἄνεμος ἐγκλείει δύναμιν, ἢ ὁποῖα πολλάκις εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε ἀποβαίνει ἐπιζημιωιάτη

εἰς τὸν ἄνθρωπον. Καὶ μολταῦτα ὁ ἄνθρωπος ἐπέτυχεν νὰ ὑποτάξῃ καὶ τὴν δύναμιν αὐτὴν καὶ νὰ τὴν ὑποχρεώσῃ νὰ τὸν ὑπηρετῇ. Τοῦτο π.χ. συμβαίνει εἰς τὰ ἰστιοφόρα πλοῖα, εἰς τοὺς ἀνεμομύλους, εἰς τὰς ἀνεμοκινήτους ἀντλίας κλπ.

Εἰς τὰ ἰστιοφόρα πλοῖα ἀνοίγουν ἐπὶ τῶν ἰσῶν καὶ ἐπὶ τῶν κεραίων μεγάλα ἰστία ἀπὸ στερεὸν χονδρὸν ὕφασμα. Εἰς

τὰ ἱστία αὐτὰ εὐρίσκει ὁ ἄνεμος ἀντίστασιν κατὰ τὸν δρόμον του, τὰ κολπώνει καὶ προωθεῖται τοιοῦτοτρόπως τὸ πλοῖον. Οἱ ναυτικοὶ διαθέτουν τὰ ἱστία ἀναλόγως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ πνέοντος ἀνέμου (λοξῶς (σχ. 20) ἢ καθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν, πού πρέπει νὰ ἀκολουθήσουν, συμπτύσσουν δὲ ἢ καὶ περιστέλλουν ἐντελῶς αὐτά, ἂν ὁ ἄνεμος ἀποβῆ καταγιζών.



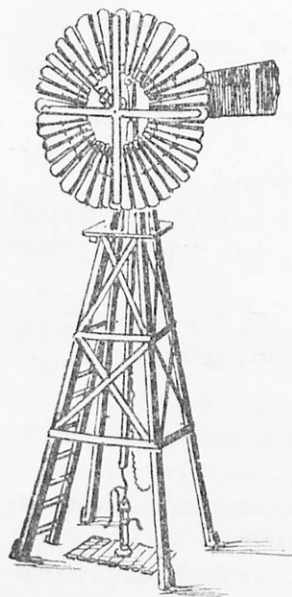
Σχ. 20.

Εἰς τοὺς ἀνεμομύλους καὶ τὰς ἀνεμοκινήτους ἀντλίας (σχ. 21) τὰ ἱστία, τριγωνικὰ συνήθως, ἀναίγονται ἐπὶ κεραίων, πού εἶναι τοποθετημένοι ἀκτινοειδῶς περὶ τοῦ κυρίου ἄξονος τῶν μηχανημάτων. Ὁ ἄνεμος εὐρίσκει ἀντίστασιν εἰς τὰ λοξῶς διατεθειμένα ἱστία καὶ θέτει εἰς περιστροφικὴν κίνησιν τὸν κύριον ἄξονα, ἣτις μεταδίδεται δι' ὄδοντωτοῦ τροχοῦ περαιτέρω εἰς τοὺς μυλολίθους ἢ εἰς ἄλλα μηχανήματα.

Εἰς τὰς ἀνεμοκινήτους ἀντλίας ἡ περιστροφικὴ κίνησις τοῦ κυρίου ἄξονος μετατρέπεται εἰς εὐθύγραμμον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀντιστρόφως.

Διὰ τῆς κινήσεως αὐτῆς ἐπιτυγχάνομεν νὰ ἀνυψώνεται καὶ νὰ καταβιβάζεται ὁ ἐμβολεὺς τῆς ὑδραντλίας καὶ νὰ ἀντλῶμεν ἀπὸ τὸ φρέαρ ἀκόπως καὶ ἀδαπάνως μεγάλης ποσότητος ὕδατος.

Μεγάλην χρῆσιν τῶν ἀνεμοκινήτων



Σχ. 21.

άντλιων κάμνουν εις την Ὀλλανδίαν, δὲν εἶναι δὲ ὑπερβολὴ νὰ εἴπωμεν, ὅτι αἱ χιλιάδες τῶν ἐκεῖ ἀνεμοκινήτων ἀντλιῶν εἶναι ἡ σωτηρία τῆς χώρας ἐκείνης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἄτμσφαιρα λέγεται ὁ ἀήρ πού περιβάλλει τὴν γῆν.

Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει χῶρον, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο σῶμα.

Ὁ ἀήρ εἶναι ἔλαστικός καὶ ὅσον περισσότερο συμπιέζεται τόσο περισσότερο αὐξάνει ἡ τάσις του.

Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρει τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἐπὶ τῶν διαφόρων σωμάτων, λέγεται ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Ὁ ἀήρ καὶ κάθε ἄλλο ἀέριον, εἶναι σώματα ρευστά, ὡς τοιαῦτα δέ :

1) Μεταδίδουν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις κάθε πίεσιν, τὴν ὁποίαν δέχονται.

2) Ἀναπτύσσουν ἄνωσιν.

3) Πιέζουν τὰ ἐντὸς αὐτῶν εὐρισκόμενα σώματα.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι 1033 γραμμάρια δι' ἕκαστον τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

Ὅσον ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἀνερχόμεθα, τόσο ὀλιγωτέρα εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Τὰ βαρόμετρα μᾶς προλέγουν τὴν μεταβολὴν τοῦ καιροῦ. μᾶς δεικνύουν ἐπίσης καὶ εἰς πόσον ὕψος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης εὐρισκόμεθα.

Τὰ ἀερόστατα τὰ ἀνυψῶναι ἢ ἄνωσις τῆς ἀτμοσφαίρας.

Τὰ ἀεροπλάνα τὰ ἀνυψῶναι ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Τί αἰσθανόμεθα τὴν στιγμὴν πού προσπαθοῦμεν νὰ πιέσωμεν τὸ τόπι μας ; καὶ διατί ;

2) Νὰ ἐξηγήσητε διατί ἡ σφαῖρα τοῦ φουτ-μπῶλ εἶναι τόσο σκληρά, ὅταν ἔχη ἐτοιμασθῆ διὰ τὸ παιγνίδιον.

3) Ἀπὸ τὸ βῆρος τοῦ αὐτοκινήτου καὶ τῶν ἐπιβατῶν νὰ συμπεράνετε πόσον μεγάλη τάσις ἀναπτύσσεται εἰς τὸν συμπεπι-

σμένον μέσα εις τὰ ἐλαστικά περιβλήματα τῶν τροχῶν του ἀέρα.

4) Διατί ὁ οἶνος δὲν ἐκρέει ἀπὸ τὴν ἀνοικτὴν στρόφιγγα τῶν βαρελίων ἢ ἐκρέει δύσκολα, ὅταν ἡ ἄνω ὀπὴ τοῦ βαρελίου εἶναι ἀεροστεγῶς κλειστή;

5) Πρὸς παιδιὰν πολλοὶ παῖδες ἐκμυζοῦν τὸν ἐντὸς κοίλου μεταλλίνου κονδυλοφόρου ἀέρα, κλείοντες κατόπιν ἐπιτηδεῖως διὰ τῆς γλώσσης τὸ στόμιον τοῦ κονδυλοφόρου. Οὗτος τότε μένει κρεμάμενος ἀπὸ τὴν γλῶσσαν, διατί;

6) Νὰ βυθίσετε εἰς τὸ ὕδωρ ἓν ποτήριον καὶ ἀφοῦ γεμίση νὰ δοκιμάσετε νὰ τὸ ἀνασύρετε ἀνεστραμμένον· τί παρατηρεῖτε; διατί;

7) Νὰ σκεφθῆτε πῶς πίνομεν κύπτοντες εἰς τὴν πηγὴν ἐλλεῖπει ποτηρίου καὶ χωρὶς νὰ μεταχειρισθῶμεν τὰς χεῖρας· τί συμβαίνει τότε; νὰ σκεφθῆτε ἀκόμη, ἂν ὁ τρόπος οὗτος τῆς πόσεως διαφέρει ἀπὸ τὸν διὰ ποτηρίου.

8) Νὰ ἐκτελέσητε τὸ ἐξῆς παιγνίδιον: Νὰ βράσετε ἐπαρκῶς ἓνα αὐγὸ καὶ νὰ τοῦ ἀφοιρέσετε τὸν φλοιόν του. Νὰ εὑρετε συγχρόνως μίαν φιάλην, τῆς ὁποίας τὸ στόμιον νὰ εἶναι ὀλίγον μικρότερον ἀπὸ τὴν περίμετρον τοῦ αὐγοῦ. Νὰ ρίψετε ἐντὸς τῆς φιάλης ὀλίγον βάμβακα. Νὰ ἀνάψετε κατόπιν ἓνα σπίρτο καὶ ἔτσι ἀναμμένον νὰ τὸ ρίψετε μέσα εἰς τὴν φιάλην: ἅμα ἀνάψη ὁ βάμβαξ καὶ ὀλίγον πρὶν σβύση, νὰ βουλώσετε τὴν φιάλην μὲ τὸ αὐγόν. Νὰ παρατηρήσετε τί θὰ συμβῆ ὀλίγας στιγμὰς κατόπιν καὶ νὰ τὸ ἐξηγήσητε (σχ. 22).



σχ. 22.

10) Νὰ ἐνθυμηθῆτε πῶς κολλῶμεν τὰς σικύας καὶ πῶς τὰς ἀποκολλῶμεν καὶ νὰ ἐξηγήσετε διατί ἐνεργοῦμεν οὕτω.

11) Δέσατε μεμβράνην λεπτὴν εἰς τὸ ἓν στόμιον τοῦ σωλήνος τῆς λάμπας σας καὶ ροφήσατε ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιον. Νὰ ἐξηγήσετε ὅ, τι παρατηρήσετε εἰς τὴν μεμβράνην. Προτιμήσατε ἐλαστικὴν μεμβράνην.

12) Νὰ εὑρετε, ἐνθυμούμενοι τὰ περὶ εἰδικοῦ βάρους, πῶς

άντλιων κάμνουν εις τὴν Ὀλλανδίαν, δὲν εἶναι δὲ ὑπερβολὴ νὰ εἴπωμεν, ὅτι αἱ χιλιάδες τῶν ἐκεῖ ἀνεμοκινήτων ἀντλιῶν εἶναι ἡ σωτηρία τῆς χώρας ἐκείνης.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἄτμσφαιρα λέγεται ὁ ἀήρ ποὺ περιβάλλει τὴν γῆν.

Ὁ ἀήρ εἶναι σῶμα, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει χῶρον, ὅπως καὶ κάθε ἄλλο σῶμα.

Ὁ ἀήρ εἶναι ἐλαστικὸς καὶ ὅσον περισσότερον συμπίεζεται τόσο περισσότερον αὐξάνει ἡ τάσις του.

Ἡ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐπιφέρει τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς καὶ ἐπὶ τῶν διαφόρων σωμάτων, λέγεται ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Ὁ ἀήρ καὶ κάθε ἄλλο ἀέριον, εἶναι σώματα ρευστά, ὡς τοιαῦτα δέ :

1) Μεταδίδουν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις κάθε πίεσιν, τὴν ὁποίαν δέχονται.

2) Ἀναπτύσσουν ἄνωσιν.

3) Πιέζουν τὰ ἐντὸς αὐτῶν εὐρισκόμενα σώματα.

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις εἶναι 1033 γραμμάρια δι' ἕκαστον τετραγωνικὸν ἑκατοστὸν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

Ὅσον ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἀνερχόμεθα, τόσο ὀλιγωτέρα εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Τὰ βαρόμετρα μᾶς προλέγουν τὴν μεταβολὴν τοῦ καιροῦ. μᾶς δεικνύουν ἐπίσης καὶ εἰς πόσον ὕψος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης εὐρισκόμεθα.

Τὰ ἀερόστατα τὰ ἀνυψῶναι ἢ ἄνωσις τῆς ἀτμοσφαίρας.

Τὰ ἀεροπλᾶνα τὰ ἀνυψῶναι ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Τί αἰσθανόμεθα τὴν στιγμὴν ποὺ προσπαθοῦμεν νὰ πιέσωμεν τὸ τόπι μας ; καὶ διατί ;

2) Νὰ ἐξηγήσητε διατί ἡ σφαῖρα τοῦ φουτ-μπῶλ εἶναι τόσο σκληρά, ὅταν ἔχη ἐτοιμασθῆ διὰ τὸ παιγνίδιον.

3) Ἀπὸ τὸ βῆρος τοῦ αὐτοκινήτου καὶ τῶν ἐπιβατῶν νὰ συμπεράνετε πόσον μεγάλη τάσις ἀναπτύσσεται εἰς τὸν συμπεπι-

σμένον μέσα εις τὰ ἐλαστικά περιβλήματα τῶν τροχῶν του ἀέρα.

4) Διατί ὁ οἶνος δὲν ἐκρέει ἀπὸ τὴν ἀνοικτὴν στρόφιγγα τῶν βαρελίων ἢ ἐκρέει δύσκολα, ὅταν ἡ ἄνω ὀπὴ τοῦ βαρελίου εἶναι ἀεροστεγῶς κλειστή;

5) Πρὸς παιδιὰν πολλοὶ παῖδες ἐκμυζοῦν τὸν ἐντὸς κοίλου μεταλλίνου κονδυλοφόρου ἀέρα, κλείοντες κατόπιν ἐπιτηδεῖως διὰ τῆς γλώσσης τὸ στόμιον τοῦ κονδυλοφόρου. Οὗτος τότε μένει κρεμάμενος ἀπὸ τὴν γλώσσαν, διατί;

6) Νὰ βυθίσετε εἰς τὸ ὕδωρ ἐν ποτήριον καὶ ἀφοῦ γεμίση νὰ δοκιμάσετε νὰ τὸ ἀνασύρετε ἀνεστραμμένον· τί παρατηρεῖτε; διατί;

7) Νὰ σκεφθῆτε πῶς πίνομεν κύπτοντες εἰς τὴν πηγὴν ἐλλείψει ποτηρίου καὶ χωρὶς νὰ μεταχειρισθῶμεν τὰς χεῖρας· τί συμβαίνει τότε; νὰ σκεφθῆτε ἀκόμη, ἂν ὁ τρόπος οὗτος τῆς πόσεως διαφέρει ἀπὸ τὸν διὰ ποτηρίου.

8) Νὰ ἐκτελέσητε τὸ ἐξῆς παιγνίδιον: Νὰ βράσετε ἐπαρκῶς ἓνα αὐγὸ καὶ νὰ τοῦ ἀφοιρέσετε τὸν φλοιόν του. Νὰ εὑρετε συγχρόνως μίαν φιάλην, τῆς ὁποίας τὸ στόμιον νὰ εἶναι ὀλίγον μικρότερον ἀπὸ τὴν περίμετρον τοῦ αὐγοῦ. Νὰ ρίψετε ἐντὸς τῆς φιάλης ὀλίγον βάμβακα. Νὰ ἀνάψετε κατόπιν ἓνα σπῆρτο καὶ ἔτσι ἀναμμένον νὰ τὸ ρίψετε μέσα εἰς τὴν φιάλην: ἅμα ἀνάψη ὁ βάμβαξ καὶ ὀλίγον πρὶν σβύση, νὰ βουλώσετε τὴν φιάλην μὲ τὸ αὐγόν. Νὰ παρατηρήσετε τί θὰ συμβῆ ὀλίγας στιγμὰς κατόπιν καὶ νὰ τὸ ἐξηγήσητε (σχ. 22).



σχ. 22.

10) Νὰ ἐνθυμηθῆτε πῶς κολλῶμεν τὰς σικύας καὶ πῶς τὰς ἀποκολλῶμεν καὶ νὰ ἐξηγήσετε διατί ἐνεργοῦμεν οὕτω.

11) Δέσατε μεμβράνην λεπτήν εἰς τὸ ἐν στόμιον τοῦ σωλήνος τῆς λάμπας σας καὶ ροφήσατε ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιον. Νὰ ἐξηγήσετε ὅ, τι παρατηρήσετε εἰς τὴν μεμβράνην. Προτιμήσατε ἐλαστικὴν μεμβράνην.

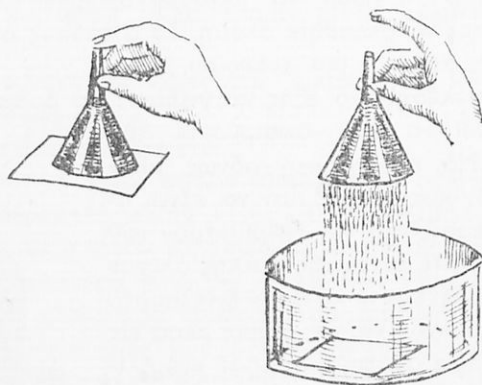
12) Νὰ εὑρετε, ἐνθυμούμενοι τὰ περὶ εἰδικοῦ βάρους, πῶς

υπελογίσαμεν ὅτι 76 κυβ. ἑκατοστά ὑδραργύρου ἔχουν βάρος 1033 γραμ.

13) Νὰ κάμετε ἀπὸ χαρτόνι ἓνα τετραγωνικὸν δάκτυλον καὶ μίαν τετραγωνικὴν παλάμην. Νὰ χαράξετε εἰς τὸ πάτωμα μὲ τὴν κλωδίαν ἐπιφάνειαν 1 τετραγωνικοῦ μέτρου.

14) Νὰ σκεφθῆτε διατί ἡ τράπεζα, ποὺ ἀναφέρομεν εἰς τὰ συμπεράσματα τοῦ πειράματος τοῦ Τορικέλλι, δὲν συντρίβεται ἀπὸ τὴν πίεσιν τῶν 8000 ὀκάδων τῆς ἀτμοσφαιρας. Τὸ ἴδιον θὰ συνέβαινεν εἰς τὴν τράπεζαν, ἐὰν ἐθέτομεν ἐπ' αὐτῆς 8000 ὀκ. ἤτοι 80 φορτώματα λίθους ἢ ἄμμον ;

Νὰ παρατηρήσετε τὴν εἰκόνα (σχ. 23), νὰ τὴν περιγράψετε καὶ νὰ τὴν ἐξηγήσετε.



Σχ. 23.

15) Εἶδομεν, ὅτι ὅσον ὑψηλότερα εὐρισκόμεθα ἀπὸ τὴν θάλασσαν, τόσον τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης εἶναι μικρότερον. Διατί ;

16) Ὁ ὑδράργυρος εἶναι 13,6 φορές πυκνότερος ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ὅπως ἐμάθαμεν εἰς τὰ περὶ εἰδικοῦ βάρους. Νὰ ὑπολογίσετε τώρα πόσου μήκους σωλῆνα χρειαζόμεθα διὰ τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι, ἂν ἀντὶ ὑδραργύρου μεταχειρισθῶμεν ὕδωρ.

17) Νὰ σκεφθῆτε ἂν δρᾷ καὶ πῶς δρᾷ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου τῆς ὑδραντλίας κατὰ τὴν ἀντλησιν ἢ ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ.

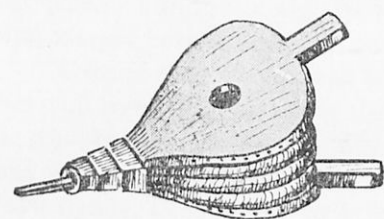
18) Πώς θα διακρίνετε αν εις κύλινδρος ή εις έμβολεύς υδραντλίας ανήκει εις αναρροφητικήν ή εις καταθλιπτικήν άντλιαν ;

19) Νά σκεφθήτε ποιος κρατεί κλειστήν την έπιστοιμίδα του άπαγωγού σωλήνος της καταθλιπτικής κατά την πρώτην άνοδο του έμβολέως και ποιος κατά τας λοιπάς άνόδους.

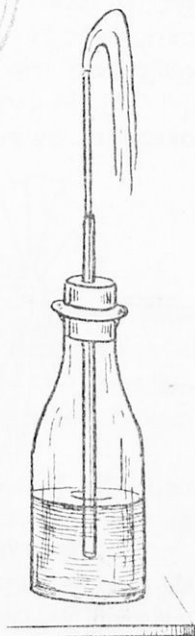
20) Νά κάμετε κατ' οϊκον πρόχειρον σίφωνα με έν μακαρόνιον και νά σημειώσετε εις τετράδιον πώς ειργάσθητε. Νά γεμίσητε δι' αναρροφήσεως τον σίφωνα σας με ύδωρ· νά κλείσετε με τους δακτύλους και τα δύο άκρα του και νά παρατηρήσετε τί θα συμβήη: 1) εάν άποσύρετε τον δάκτυλον μόνον από το μικρόν σκέλος· 2) εάν άποσύρετε τον δάκτυλον μόνον από το μεγαλύτερον σκέλος και 3) εάν άποσύρετε συγχρόνως τους δακτύλους και από τα δύο άκρα. Νά έξηγήσετε ό,τι παρατηρήσετε.

21) Ποιος συγκρατεί τόσον ισχυρώς εκ των έσω το πώμα εις τας πλήρεις φιάλας των άεριούχων λεμονάδων ; διατί τα τοιχώματα των φιαλών αυτών είναι παχεία ;

22) Νά ξετεάσετε ένα κοινόν φυσερό (σχ. 24) κατά την λειτουργίαν του και νά ειπήτε ως τί όργανον πρέπει νά το θεωρήσωμεν.



Σχ. 25.



Σχ. 24.

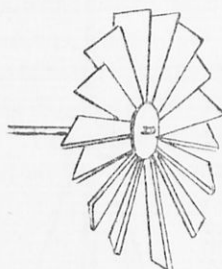
Έφουσησαμεν δια του σωλήνος άερα μέσα εις την φιάλην και το νερό έξέρχεται ως πίδαξ. Διατί; (σχ.24).

23) Νά δέσετε τον άετόν σας εις τρόπον, ώστε νά σχηματίξη όρθήν γωνίαν με τον όρίζοντα και νά δοκιμάσετε νά τον άνυψώσετε. Νά έξηγήσετε διατί θα άποτύχη ή άνύψωσις.

24) Νά δέσετε με σπάγγον το άκρον μιας μικράς έπιμήκουσ

σανίδος και να την περιστρέψετε ταχέως κυκλικώς, κρατών-
τες το άλλο άκρον του σπάγγου. Να συγκρίνετε, τι ακού-
σετε, προς τον βόμβον της έλικος του αεροπλάνου. Να σκε-
φθήτε δια την αίτιαν της όμοιότητος των δύο ήχων.

25) Να συγκρίνετε την πτήσιν πτηνου και αεροπλάνου. Να
σκεφθήτε, αν αι πτέρυγες του πτηνου έργάζονται μόνον προς



Σχ. 26.

άνύψωσιν και να είπητε, αν το πτηνόν ή
το αεροπλάνον είναι τελειότερα μηχανή.

26) Να κάμετε με πολύ λεπτόν τε-
νεκέ ανεμόμυλον, όπως το ένανει σχήμα.
Να συγκρίνετε τα περύγια του ήλεκτρι-
κου ανεμιστήρος και τα ίστια του άνε-
μομούλου.

27) Να προσέξετε τον άξονα του άνε-
μομούλου μιās ανεμαντλίας, δια να ιδήτε
πως έπέτυχαν να μεταβάλουν την περι-
στροφικήν κίνησιν εις εύθύγραμμον.

28) Να παρακαλέσητε τον διδάσκαλόν σας να σας διηγηθῆ
εις μιαν έκδρομήν, διατί αι άνεμοκίνητοι άντλία είναι ή σωτη-
ρία της ‘Ολλανδίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ἦχος.—

“Ὅ,τι αἰσθανόμεθα μὲ τὰ ὦτα μας τὸ λέγομεν ἦχον. Ὁ δοῦπος τοῦ τυμπάνου, ὁ κρότος τοῦ πυροβόλου, τὸ κελάδημα τῶν πτηνῶν, ὁ φλοῖστος τοῦ κύματος, τὸ κελάρυσμα τοῦ ρύακος, ὁ βόμβος τῆς μελίσης, ἡ βοή τοῦ ἀνέμου κτλ. εἶναι διάφοροι ἦχοι.

Ἦχος λοιπὸν εἶναι ἐν ὄρισμένον αἴσθημα, ποῦ γεννᾶται εἰς τὰ ὦτα μας· ἀλλὰ καὶ τὸ αἴτιον ποῦ προκαλεῖ τὸ αἴσθημα αὐτὸ λέγεται ἦχος.

Πῶς παράγεται ἦχος. Μίαν χορδὴν κιθάρας ὅταν τὴν κρούσωμεν μὲ τὸν δάκτυλον καὶ ἤχεϊ, τὴν βλέπομεν νὰ κινήται ἐφ’ ὅσον ἤχεϊ· ἐκτελεῖ *παλμικὰς κινήσεις*, τὰς ὁποίας κάλλιστα ἀντιλαμβάνομεθα ἐὰν παρατηρήσωμεν τὸ μέσον τῆς χορδῆς. *Ἡ χορδὴ λοιπὸν ἤχεϊ, ὅταν κἀμνη παλμικὰς κινήσεις.*

Ἄν εὐρεθῶμεν πλησίον μεγάλου κώδωνος, ὅπως π. χ. τοῦ κώδωνος τῆς ἐκκλησίας, ὅταν μετὰ τὴν κρούσιν του ἤχη, βλέπομεν τὰ χεῖλη του νὰ τρέμουν. *Καὶ ὁ κώδων λοιπὸν κατὰ τὰς στιγμὰς ποῦ ἤχεϊ εὐρίσκεται εἰς παλμικὴν κίνησιν.*

Ὅταν παύσῃ καὶ εἰς τὴν χορδὴν καὶ εἰς τὸν κώδωνα ἡ παλμικὴ κίνησις, παύει καὶ ὁ ἦχος τῶν.

Ὅταν ἤχοῦν κρούμενα μικρὰ σώματα, ὅπως π. χ. ὁ κώδων τοῦ σχολείου, ἐν κενὸν ποτήριον κτλ., δὲν βλέπομεν, ὅπως εἰς τὴν χορδὴν καὶ εἰς τὸν μέγαν κώδωνα, παλμικὰς κινήσεις. Διὰ νὰ βεβαιωθῶμεν ἂν καὶ αὐτὰ ἐκτελοῦν παλμικὰς κινήσεις ὅταν ἤχοῦν, ἐκτελοῦμεν τὸ ἑξῆς πείραμα :

Πείραμα. Δένομεν μικρὸν βῶλον ἢ μικρὸν λιθάριον εἰς τὸ

ἄκρον λεπτοῦ νήματος καὶ τὸν κρεμῶμεν ἀπὸ ἓν σταθερὸν σημεῖον, π.χ. ἀπὸ ἓν καρφίον. Τοποθετοῦμεν κατόπιν ἐπὶ τῆς τραπεζῆς μας ἓν ποτήριον, μὲ λεπτὰ κατὰ προτίμησιν τοιχώματα, εἰς τρόπον ὥστε ὁ βῶλος ἢ τὸ λιθάριον νὰ ἐγγίξῃ ἐλαφρῶς τὰ χεῖλη τοῦ ποτηρίου. Μόλις κτυπήσωμεν διὰ ράβδου τὰ χεῖλη τοῦ ποτηρίου ἀναδίδεται ἤχος τις, συγχρόνως δὲ βλέπομεν τὸ σφαιρίδιον ταχύτατα καὶ κατ' ἐπανάληψιν νὰ ἀπωθῆται πρῶτον καὶ ἐπανερχόμενον ἔπειτα νὰ προσκρούῃ εἰς τὸ ποτήριον.

Τὸ πείραμα τοῦτο καθὼς καὶ αἱ προηγούμεναι παρατηρήσεις μας ἀποδεικνύουν *ὅτι κάθε σῶμα κατὰ τὰς στιγμὰς πού ἤχει εὐρίσκεται εἰς παλμικὴν κίνησιν.*

Κάθε λοιπὸν παλμικὴ κίνησις καὶ κάθε κραδασμὸς ἐνὸς στερεοῦ ἢ ὑγροῦ ἢ ἀερώδους σώματος εἶναι αἷτιον ἤχου.

Πῶς μεταδίδεται ὁ ἤχος.—

Πείραμα. Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν πῶς μεταδίδεται ὁ ἤχος, κρούομεν μίαν μεμβράνην τοῦ τυμπάνου τοῦ σχολείου, ἢ ἐνὸς ἄλλου παιδικοῦ τοιοῦτου, καὶ παρατηροῦμεν τί συμβαίνει εἰς τὴν ἐτέραν μεμβράνην τοῦ τυμπάνου, ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπάρχουν δύο χορδαὶ τεταμέναι. Παρατηροῦμεν λοιπὸν καὶ τὴν ὀπισθίαν μεμβράνην νὰ πάλλεται καὶ νὰ κρούῃ τὰς χορδὰς. Δυνάμεθα, ἂν θέλωμεν, νὰ ἐκτελέσωμεν τὸ πείραμα ἄλλως. Κρατοῦμεν δηλαδὴ τὸ τύμπανον ὀριζοντίως, ρίπτωμεν εἰς τὴν ἐπάνω μεμβράνην ὀλίγην ἄμμον καὶ κρούομεν τὴν κάτω μεμβράνην. Βλέπομεν τότε τὴν εἰς τὴν ἐπάνω μεμβράνην ἄμμον νὰ ἀνασηδᾷ. Τοῦτο σημαίνει ὅτι καὶ ἡ ἄνω μεμβράνη ἐτέθη εἰς παλμικὴν κίνησιν, ἂν καὶ δὲν τὴν ἐκρούσαμεν, καὶ συνηχεῖ μὲ τὴν κρουσθεῖσαν. Κατ' ἀνάγκην πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι τὴν μὴ κρουομένην μεμβράνην τὴν θέτει εἰς παλμικὴν κίνησιν ὁ ἐντὸς τοῦ τυμπάνου ἀήρ.

Πραγματικῶς ἡ μεμβράνη ἀμέσως μετὰ τὴν κρούσιν κοιλαίνεται ὀλίγον καὶ συμπίεζει τὸν ὀπισθεν αὐτῆς ἀέρα, αὐτὸς δέ, ὡς ἐλαστικὸν σῶμα, μεταδίδει περαιτέρω τὴν συμπίεσιν μέχρι τῆς ἄλλης μεμβράνης, καὶ τὴν ὠθεῖ. Τοῦτο ἐπαναλαμβάνεται ταχέως πολλὰς φορές, διότι ἡ κρουσθεῖσα μεμβράνη ἕνεκα τῆς ἐλαστικότητός της ἐξακολουθεῖ νὰ πάλλεται.

Τὸ αὐτὸ συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα ἀπὸ κάθε παλλόμενον σῶμα : ὁ ἀήρ δηλαδή ὅταν πληττεται ἀπὸ τὸ παλλόμενον σῶμα, διατίθεται εἰς στρώματα πυκνότερα καὶ ἀραιότερα ἐναλλάξ, εἰς κύματα τρόπον τινά, τὰ ὁποῖα τὰ λέγομεν *ἤχητικὰ κύματα*. Τὰ κύματα αὐτὰ φθάνουν μέχρι τῶν ὠτων μας, τὰ προσβάλλουν καὶ παράγεται τότε καὶ εἰς ἡμᾶς τὸ αἴσθημα τῆς ἀκοῆς.

Τὰ ἤχητικὰ κύματα εἶναι σφαιρικά, προχωροῦν δηλαδή ἀπὸ τὸ παλλόμενον σῶμα πρὸς πᾶσαν διεύθυνσιν (σχ. 26).

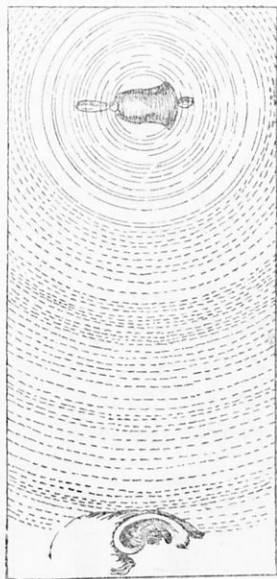
Πείραμα 1ον. Μέσα εἰς σφαῖραν ὑαλίνην, ἀπὸ τὴν ὁποίαν δυνάμεθα νὰ ἀφαιρέσωμεν δι' ἀεραντλίας τὸν ἀέρα, κρεμῶμεν ἕνα κωδωνίσκον. Ὁ ἤχος τοῦ κωδωνίσκου κατὰ τὸς κινήσεις τῆς σφαίρας ἀκούεται εὐκρινῶς. Ὅταν ὅμως ἀφαιρέσωμεν ἀπὸ τὴν σφαῖραν τὸν ἀέρα, ὁ ἤχος τοῦ κωδωνίσκου δὲν ἀκούεται πλέον.

Μετὰ τὰ ἀνωτέρω πρέπει κατ' ἀνάγκην νὰ παροδεχθῶμεν, ὅτι φορεὺς τοῦ ἤχου εἶναι ὁ ἀήρ.

Πείραμα 2ον. Εἰς τὸ ἄκρον μακρᾶς σανίδος θέτομεν τὸ ὠρολόγιόν μας καὶ κατόπιν ἐφαρμόζομεν τὸ οὖς εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς σανίδος. Ἀκούομεν τότε εὐκρινῶς τοὺς κτύπους τοῦ ὠρολογίου. Ἀπομακρύνοντες τὸ οὖς ἀπὸ τὴν σανίδα δὲν ἀκούομεν τοὺς κτύπους. Τοῦτο σημαίνει ὅτι οἱ κτύποι τοῦ ὠρολογίου εἰς τὸ πείραμά μας μεταδίδονται εὐκρινέστερα διὰ μέσου τῆς σανίδος. Τὸ αὐτὸ θὰ συνέβαινε ἂν ἀντὶ σανίδος μεταχειριζόμεθα σιδηρᾶν ράβδον, κοντόν κτλ.

Ὁ ἤχος λοιπὸν *μεταδίδεται καὶ διὰ μέσου τῶν στερεῶν σωμάτων* καὶ μάλιστα πολὺ καλύτερα ἢ διὰ τοῦ ἀέρος.

Βαδίσματα ἵππων ἢ ἀνθρώπων τὰ ἀκούομεν ἀπὸ πολὺ μα-



Σχ. 26.

κράν, ἂν ἐφαρμόσωμεν τὸ οὖς εἰς τὸ ἔδαφος. Ὁ κρότος τῶν κανονίων κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀκούεται εἰς ἀπόστασιν 30 καὶ ἐνίοτε 40 χιλιομέτρων κτλ.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω παρατηρήσεων, ἐπίσης δὲ καὶ ἀπὸ διάφορα πειράματα γνωρίζομεν, ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται καὶ διὰ μέσου τῶν ὑγρῶν σωμάτων. Οὕτω π.χ. οἱ κολυμβῶντες ἀκούουν ἀπὸ μακρὰν ἀπόστασιν τὸν κτύπον τῆς ἕλικος διερχομένου ἀτμοπλοίου. Ἐὰν βυθίσωμεν τὴν σειρήνα εἰς τὸ ὕδωρ, αὐτὴ ἐξακολουθεῖ νὰ ἤχη κτλ.

Συμπέρασμα. Φορεὺς τοῦ ἤχου εἶναι πάντοτε ἐν ὑλικὸν σῶμα, στερεὸν ἢ ὑγρὸν ἢ ἀέριον. Εἰς τὸ κενὸν δὲν μεταδίδεται ὁ ἦχος.

Ταχύτης τοῦ ἤχου.—

Τὸ διάστημα ποῦ διατρέχει ὁ ἦχος εἰς ἓν δευτερόλεπτον λέγεται *ταχύτης* τοῦ ἤχου. Ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι διαφορετικὴ εἰς τὰ διάφορα σώματα. Εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 340 περίπου μέτρα, εἰς θερμοκρασίαν 16°.6. Εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι 1435 μέτρα, εἰς δὲ τὰ στερεὰ πολὺ μεγαλυτέρα, εἰς τὸν σίδηρον π.χ. εἶναι 5400 μέτρα, εἰς τὸ ξύλον τῆς ἐλάτης 6000 μέτρα κτλ.

Τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου τὴν εὐρίσκομεν μὲ πειράματα.

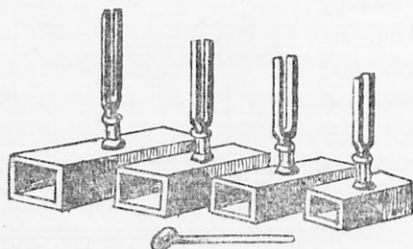
Χαρακτηριστικαὶ διαφοραὶ τῶν ἤχων. Ἐὰν κρούσωμεν τὰς χορδὰς κιθάρας ἢ βιολίου ἀνά μίαν, ἀκούομεν β-βαία ἀπὸ κάθε μίαν ἀναδιδόμενον ἦχον, παρατηροῦμεν ὅμως ὅτι οἱ παραγόμενοι ἦχοι δὲν ἔχουν τὸ αὐτὸ ὕψος.

Ἄλλοι εἶναι ὑψηλότεροι καὶ ἄλλοι χαμηλότεροι ἢ βαθύτεροι, ὅπως λέγομεν. Ὅθεν.

α) Δύο ἢ περισσότεροι ἦχοι δύνανται νὰ διαφέρουν κατὰ τὸ ὕψος.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω εἰς φθόγγον εἰς φθόγγον τῆς μουσικῆς κλίμακος

π.χ. οἱ ἦχοι διαφέρουν καθ' ὕψος, προχωροῦν ἀπὸ χαμηλοῦς πρὸς ὑψηλοτέρους τόνους.



Σχ. 27. Διαπασῶν.

Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου εξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμῶν ποῦ κάμνει εἰς ἓν δευτερόλεπτον τὸ ἤχοῦν σῶμα. Διαπασῶν τὸ ὁποῖον μᾶς δίδει τὸν φθόγγον *ντὸ* τῆς μουσικῆς κλίμακος κάμνει 258 παλμούς κατὰ δευτερόλεπτον· τὸ διαπασῶν τοῦ φθόγγου *λά* κάμνει 435 παλμούς κτλ.

Ὁ βαθύτερος ἀκουστός ἤχος παράγεται ἀπὸ 16 παλμούς κατὰ δευτερόλεπτον, ὁ δὲ ὀξύτατος ἀπὸ 40000 περίπου.

Ἄν προσέξωμεν δύο παῖδας ποῦ ψάλλουν τὸ αὐτὸ ᾄσμα, παρατηροῦμεν συχνά, ὅτι ἂν καὶ ἀπαγγέλλουν ἰσοῦφεις φθόγγους, ὅμως ἡ φωνὴ τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν σκεπάζει τὴν φωνὴν τοῦ ἄλλου. Λέγομεν τότε διὰ τὸν πρῶτον ὅτι ἔχει ἰσχυροτέραν φωνήν, ἢ ὅτι ἡ φωνὴ του ἔχει περισσοτέραν *ἔντασιν*. Ὅθεν.

β) Δύο ἢ περισσότεροι ἤχοι δύνανται νὰ διαφέρουν καὶ κατ' ἔντασιν.

Ὡς πρὸς τὴν ἔντασιν λοιπὸν ἐξεταζόμενοι οἱ ἤχοι εἶναι *ἀσθενεῖς ἢ ἰσχυροί*.

Ἡ ἔντασις ἤχου τινὸς εξαρτᾶται :

1) Ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμῶν. Ὅταν π. χ. κρούσωμεν μίαν χορδὴν τῆς κιθάρας ἰσχυρῶς, ὁ κατ' ἀρχὰς παραγόμενος ἤχος εἶναι ἰσχυρός, τότε δὲ ἀκριβῶς καὶ αἱ παλμικαὶ κινήσεις τῆς χορδῆς ἔχουν τὸ μέγιστον πλάτος των. Ὁ αὐτὸς ἤχος ἀποβαίνει ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀσθενέστερος, ἐφόσον αἱ παλμικαὶ κινήσεις τῆς χορδῆς γίνονται βαθμηδὸν στενώτεροι.

2) Ἀπὸ τὸ μέγεθος τοῦ ἠχογόνου σώματος. Μέγας π. χ. κώδων παράγει ἤχον πολὺ ἰσχυρότερον ἀπὸ ἐκεῖνον ποῦ παράγει ἄλλος τις κώδων μικρότερος.

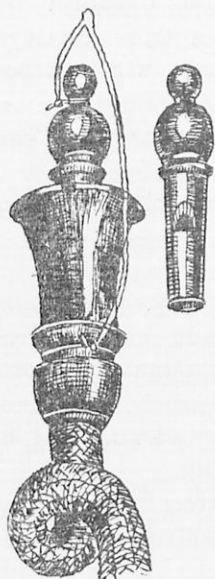
3) Ἀπὸ τὴν γειτονίαν ἠχητικῶν σωμάτων. Ἀπόδειξις τούτου εἶναι τὰ ἔγχορδα ὄργανα (κιθάρα, βιολίον κτλ.) εἰς τὰ ὁποῖα αἱ ἠχητικαὶ χορδαὶ εἶναι τοποθετημέναι ἐπὶ κοίλων ἠχητικῶν κιβωτίων. Ἄνευ αὐτῶν ὁ ἤχος τῶν χορδῶν θὰ ἦτο πολὺ ἀσθενέστερος.

4) Ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἠχοῦντος σώματος ἀπὸ ἡμᾶς. Δηλαδή ἤχος τις εἶναι τόσο ἀσθενέστερος ὅσον μακρύτερα εὐρίσκεται ἀπὸ ἡμᾶς τὸ ἠχοῦν σῶμα. Τοῦτο τὸ ἐννοοῦμεν ἂν πλη-

σιάσωμεν τὸ ὥρολόγιόν μας εἰς τὸ οὖς καὶ ἀρχίσωμεν νὰ τὸ ἀπομακρύνωμεν κατόπιν βαθμηδόν.

· Οὕτε τὸ ὕψος οὕτε ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου ἔχουν ἐπίδρασιν εἰς τὴν ταχύτητα αὐτοῦ.

Ἡ καθ' ἑαυτὴν δὲ διευθύνσεις μετάδοσις τῶν ἠχητικῶν κυμάτων συντελεῖ πολὺ εἰς τὴν ἐξασθένησιν τοῦ ἤχου. Ἐάν ὅμως ἀναγκάσωμεν τὰ κύματα νὰ λάβουν μίαν μόνον διεύθυνσιν, ὁ ἤχος φθάνει εἰς πολὺ μακροτέραν ἀπόστασιν. Τοῦτο π. χ. συμβαίνει διὰ μέσου κενῶν σωλήνων (σχ. 27).



Σχ. 27.

γ'. Ἐκτὸς τοῦ ὕψους καὶ τῆς ἐντάσεως ἕκαστος ἤχος ἔχει καὶ τὴν *χροιάν* του: Ἄλλην π.χ. χροιάν ἔχει ὁ ἤχος τοῦ βιολίου, ἄλλην ὁ ἤχος τοῦ αὐλοῦ, ἄλλην ὁ τῆς σάλπιγγος, καίτοι οἱ ἰσοῦψεῖς ἤχοι εἰς ὅλα τὰ ἀνωτέρω ὄργανα ἔχουν τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν παλμῶν κατὰ δευτερόλεπτον κτλ. Ἀπὸ τὴν χροιάν διακρίνομεν καὶ τὴν φωνὴν τῶν διαφόρων ἀνθρώπων.

Τόνοι καὶ κρότοι.—

Οἱ διάφοροι ἤχοι δύνανται νὰ καταταχθοῦν εἰς δύο κατηγορίας.

1) *Εἰς τόνους* ἢ *μουσικοὺς* φθόγγους καὶ 2) εἰς *κρότους* ἢ *ψόφους*.

Οἱ ἤχοι οἱ ὁποῖοι παράγονται ἀπὸ σώματα παλλόμενα *κανονικῶς*, ἀπὸ σώματα δηλαδὴ πού κάμνουν τόσους παλμοὺς εἰς τὸ δεῦτερον, εἰς τὸ τρίτον, εἰς τέταρτον κτλ. δευτερόλεπτον ὅσους ἔκαμαν καὶ εἰς τὸ πρῶτον, λέγονται *τόνοι*. Τοιοῦτοι ἤχοι π. χ. εἶναι οἱ ἤχοι πού παράγουν τὰ μουσικὰ ὄργανα, οἱ κώδωνες τῶν ἐκκλησιῶν κτλ.

Ἀκούομεν ὅμως καὶ πλείστους ἄλλους ἤχους, οἱ ὁποῖοι παράγονται ἀπὸ σώματα παλλόμενα *ἀκανονίστως*. Ἀκούομεν π. χ. τὴν *βοήν* τοῦ ἀνέμου, τὸν *ψιθύρον* τῶν φύλλων τὸν *θροῦν*

των ξηρών χόρτων, τὸν *φλοῖσβον* τοῦ κύματος, τὸν *ρόχθον* τῶν ἐν ποταμῷ κυλιόμενων καὶ συγκρουομένων λίθων, τὸν *ροῖβδον* τῶν ἀλύσσεων, τὴν *κλαγγήν* τοῦ ξίφους, τὴν *βροντήν*, τὸν *κρότον* τοῦ πυροβόλου τὸν *δοῦπον* τοῦ τυμπάνου. τὸ *πλατάγισμα* σώματος πίπτοντος εἰς τὸ ὕδωρ κτλ. "Ολοὶ αὐτοὶ οἱ ἤχοι ὀνομάζονται *κρότοι* ἢ *ψόφοι*.

Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου. "Όταν ἰστάμεθα ὑπὸ τοὺς θόλους ἐκκλησίας, ὅταν ὀμιλοῦμεν ἐμπρὸς εἰς στόμιον δεξαμενῆς. ὅταν περιπατοῦμεν διὰ μέσου στενῆς κοιλάδος κτλ. συχνὰ ἀκούομεν νὰ ἐπαναλαμβάνεται ἡ φωνή μας ἢ ὁ κρότος τῶν βημάτων μας. Τοῦτο συμβαίνει, διότι τὰ ἡχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρος εὐρίσκουν ἐμπόδιον κατὰ τὴν πορείαν των τὸν θόλον ἢ τοὺς τοίχους ἢ λόφον τινὰ καὶ ἐπιστρέφουν ἐκ νέου εἰς τὰ ὄτια μας καὶ παράγουν νέον αἴσθημα ἤχου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν λέγομεν ὅτι γίνεται *ἀνάκλασις* τοῦ ἤχου.

Τὸν ἐξ ἀνακλάσεως ἤχον δὲν τὸν ἀκούομεν ἀπὸ τὸ μέρος ὅπου ὑπάρχει τὸ ἡχογόνον σῶμα, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ μέρος ὅπου ἐγενεῖται ἡ ἀνάκλασις.

Ἠχώ καὶ ἀντήχησις. Ἐὰν κατὰ τὴν ἀνάκλασιν τοῦ ἤχου ἀκούσωμεν εὐκρινῶς καὶ δευτέραν φοράν τὸν αὐτὸν ἤχον, τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἡχώ*.

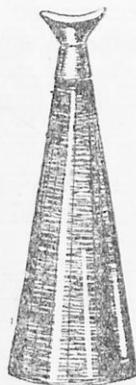
Ἐὰν ὅμως δὲν ἀκούσωμεν νὰ ἐπαναλαμβάνεται εὐκρινῶς ὁ ἤχος, ἀλλὰ μόνον μία συγκεχυμένη παράτασις αὐτοῦ, τὸ φαινόμενον καλεῖται *ἀντήχησις*. Ἡ ἀντήχησις εἶναι συνηθέστατον φαινόμενον ἐντὸς ἐκκλησιῶν, κενῶν ἀποθηκῶν, σπηλαίων κτλ.

Τὸ ἀνθρώπινον οὖς δὲν δύναται νὰ ἀντιληφθῇ εὐκρινῶς περισσότερας τῶν 10 συλλαβῶν κατὰ δευτερόλεπτον. Τὸ ἔννοοῦμεν αὐτό, ἂν ἐνθυμηθῶμεν πόσον δύσκολα παρακολουθοῦμεν ἀνθρώπους οἱ ὅποιοι μᾶς ὀμιλοῦν πολὺ ταχέως. Μὲ ἄλλας λέξεις διὰ κάθε συλλαβὴν πρέπει νὰ διατίθεται 1/10 τοῦ δευτερολέπτου τουλάχιστον.

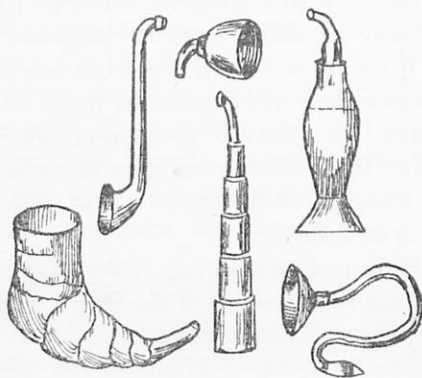
Εἰς 1/10 τοῦ δευτερολέπτου ὁ ἤχος διανύει 34 μέτρα. Διὰ νὰ παραχθῇ λοιπὸν ἡχώ πρέπει τὸ ἐμπόδιον ἐπὶ τοῦ ὁποίου θὰ ἀνοκλασθῇ ὁ ἤχος νὰ εὐρίσκεται μακρὰν μας τουλάχιστον 17 μέτρα, οὕτως ὥστε ὁ ἤχος νὰ χρειασθῇ 17 μέτρα διὰ τὴν μετά-

δοσίν του μέχρι τοῦ ἐμποδίου καὶ ἄλλα 17 διὰ τὴν ἐπιστροφὴν του. Τοιουτοτρόπως μεταξὺ τοῦ ἀπ' εὐθείας ἤχου καὶ τοῦ ἐξ ἀνακλάσεως θὰ μεσολαβήσῃ τὸ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου, ποῦ ἀπαιτεῖται διὰ τὰ ἀντιληφθῶμεν εὐκρινῶς τοὺς δύο ἤχους, νὰ παραχθῇ δηλαδὴ ἡχώ. Εἰς ἀπόστασιν μικροτέραν τῶν 17 μέτρων παράγεται ἀντήχησις, ὁ ἀρχικὸς δηλαδὴ ἤχος καὶ ὁ ἐξ ἀνακλάσεως συγχέονται εἰς ἓνα, ὁ ὁποῖος εἶναι ἰσχυρότερος καὶ διαρκέστερος τοῦ ἀρχικοῦ.

Πολλάκις ἡ ἡχώ ἔνεκα νέας ἀνακλάσεως τοῦ ἤχου ἐπὶ νέου ἐμποδίου ἐπαναλαμβάνεται περισσοτέρας φορᾶς, οὕτως ὥστε



Σχ. 28.



Σχ. 29.

ἀκούομεν τὸν αὐτὸν ἤχον πολλάκις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται *πολλαπλὴ ἡχώ*. Ὁ παρατεταμένος κρότος τῆς βροντῆς π. χ. ὀφείλεται εἰς πολλὰς ἀνακλάσεις τοῦ ἀρχικοῦ κρότου, τῶν ὁποίων οἱ ἤχοι φθάνουν διαδοχικῶς εἰς τὰ ὦτα μας.

Ὅταν τὰ ἐμπόδια ποῦ προκαλοῦν τὴν πολλαπλὴν ἀνάκλασιν τοῦ ἤχου εἶναι πολὺ πλησίον ἀλλήλων, οἱ ἐκ πολλαπλῆς ἀνακλάσεως ἤχοι φθάνουν συγχρόνως σχεδὸν εἰς τὸ οὖς, καὶ ἀκούομεν ἤχον πολὺ ἰσχυρότερον ἀπὸ τὸν ἀρχικόν.

Τὴν πολλαπλὴν ἀνάκλασιν τοῦ ἤχου ἐφαρμόζομεν εἰς διάφορα ὄργανα, ὅπως π. χ. εἶναι ὁ τηλεβόας (σχ. 28) τὸ ἀκουστικὸν κέρας κτλ. (σχ. 29).

Ἡ ἐνίσχυσις τῆς φωνῆς εἰς τὰ ἀνωτέρω ὄργανα προέρχεται ἀπὸ τὴν συγκέντρωσιν τῶν ἠχητικῶν κυμάτων μετὰ τὴν ἀνάκλασιν τῶν εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ ὄργανου, ἐπίσης δὲ καὶ ἀπὸ τὴν δόνησιν τῶν τοιχωμάτων.

Τὰ φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου.—

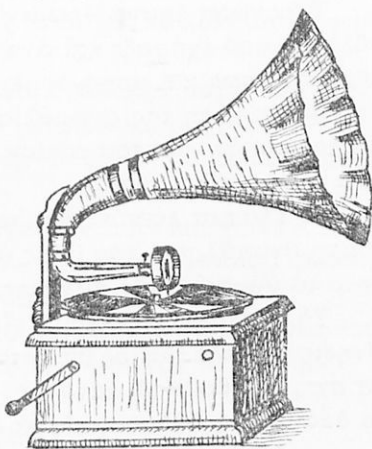
Κύριον φωνητικὸν ὄργανον τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ *λάρυγξ*, εἰς τὸν ὁποῖον ὑπάρχουν αἱ *φωνητικαὶ χορδαί*.

Ὁ λάρυγξ εἶναι σωλὴν βραχὺς καὶ πλατὺς εἰς τὸ ἄκρον τῆς τραχείας ἀρτηρίας καὶ περιέχει δύο ζεύγη πτυχῶν, λεπτῶν δηλαδὴ μεμβρανῶν, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ κατώτερον εἶναι αἱ γνήσιαι φωνητικαὶ χορδαί. Αἱ φωνητικαὶ χορδαί τίθενται εἰς παλμικὴν κίνησιν ἀπὸ τὸν ἐκπνεόμενον ἀπὸ τοὺς πνεύμονας ἀέρα μόνον ὅταν θέλωμεν νὰ ὀμιλήσωμεν, ἄλλως μένουσιν ἀδρανεῖς.

Ὅταν ἀρχίσωμεν νὰ ὀμιλῶμεν αἱ γνήσιαι φωνητικαὶ χορδαί τεντώνονται καὶ σχηματίζεται μετὰξὺ τῶν στενωτάτῃ σχισμῇ, ὅταν δὲ ὁ ἀήρ τῆς ἐκπνοῆς διέρχεται ἀπὸ τὴν σχισμὴν αὐτὴν, θέτει τὰς χορδὰς εἰς παλμικὴν κίνησιν.

Παράγεται τότε ἡχος, ἡ *φωνή*, τῆς ὁποίας τὸ ὕψος καὶ ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸς διαστάσεις τῶν χορδῶν καὶ ἀπὸ τὴν δύναμιν μετὰ τὴν ὁποίαν τεντώνονται. Συγχρόνως διάφοροι κινήσεις τῶν ἄλλων δύο φωνητικῶν χορδῶν καθὼς καὶ αἱ κοιλότητες τοῦ στόματος καὶ τῆς ρινὸς τροποποιοῦν τοὺς παραγομένους ἡχους καὶ προσδίδουσιν εἰς αὐτοὺς μεγίστην ποικιλίαν.

Ὁ *Φωνογράφος*. Διὰ τοῦ φωνογράφου, τὸν ὁποῖον ἐπενόησεν ὁ Ἔδισον, ἀποτυπῶνται ἡ ἀνθρωπίνη φωνὴ καὶ κάθε ἄλλος ἡχος. τὸν ὁποῖον δυνάμεθα κατόπιν νὰ ἀναπαραγάγωμεν κατὰ βούλησιν (σχ. 30).



Σχ. 30.

Διὰ νὰ ἐννοήσωμεν τὴν λειτουργίαν τοῦ φωνογράφου ἄς ἐξετάσωμεν τί θὰ συμβῆ ἂν ὁμιλήσωμεν ἐνώπιον κωνικοῦ ὄλμου εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ὁποίου ὑπάρχει λεπτὸν ἔλαστικὸν ἔλασμα.

Τὰ ἤχητικά κύματα ποῦ παράγονται ἀπὸ τὴν φωνὴν θὰ φθάσουν εἰς τὸ ἔλασμα καὶ θὰ τὸ θέσουν εἰς παλμικὴν κίνησιν, ἡ ὁποία θὰ εἶναι ἐκάστοτε ἀνάλογος μὲ τὸ ὕψος καὶ τὴν ἔντασιν τῆς φωνῆς. Ἐὰν δὲ ὑποκάτω ἀπὸ τὸ ἔλασμα καὶ εἰς τὸ κέντρον αὐτοῦ ὑπάρχει μία βελόνη, αὐτὴ κατ' ἀνάγκην θὰ παρακολουθῆ τὰς παλμικὰς κινήσεις τοῦ ἐλάσματος ἀνυψουμένη ἢ καταρχομένη κατὰ τι.

Ἄς ὑποθέσωμεν τώρα ὅτι ἡ αἰχμὴ τῆς βελόνης ἐγγίζει τὴν ὀμαλὴν ἐπιφάνειαν μαλακῆς τινος ταινίας, ποῦ διέρχεται, ὅπως εἰς τὸν τηλεγράφων. συνεχῶς κάτωθεν τῆς βελόνης. Ἡ βελόνη καθὼς θὰ ὠθεῖται ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τοῦ ἐλάσματος θὰ χαράξῃ ἐπάνω εἰς τὴν μαλακὴν ταινίαν ἀβαθῆ τινα αὐλακα, τῆς ὁποίας τὸ βάθος θὰ εἶναι διάφορον εἰς τὰ διάφορα σημεῖα αὐτῆς, καὶ ἀνάλογον κάθε στιγμῆν εἰς τὰς μεγάλας ἢ μικρὰς παλμικὰς κινήσεις τοῦ ἐλάσματος. Ἡ φωνὴ ἔχει ἤδη ἀποτυπωθῆ.

Ἐὰν τώρα ἐπαναφέρωμεν τὴν βελόνην εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς αὐλακος ποῦ ἐχάραξε καὶ ἀναγκάσωμεν τὴν ταινίαν νὰ κινηθῆ ἀκριβῶς ὅπως καὶ προηγουμένως, ἡ βελόνη ἀναγκαστικῶς θὰ παρακολουθῆσῃ τὸς ἀνωμαλίας τῆς αὐλακος : ἄλλοτε θὰ ἀνυψοῦται καὶ ἄλλοτε τουναντίον, καὶ θὰ μεταδίδῃ καὶ εἰς τὸ ἔλασμα αὐτὰς τὰς κινήσεις.

* Τὸ ἔλασμα λοιπὸν θὰ τεθῆ καὶ αὐτὸ εἰς κίνησιν καὶ θὰ κάμνῃ ἀναπάλσεις, τὰς ἰδίας ἀκριβῶς ἀναπάλσεις, ποῦ ἔκαμε κατὰ τὸ χάραγμα τῆς αὐλακος.

Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα εἶναι τώρα εὐνόητον. Ἡ παλμικὴ κίνησις τοῦ ἐλάσματος θὰ μεταδοθῆ καὶ εἰς τὸν ἀέρα, καὶ οὕτω θὰ σχηματισθοῦν τὰ αὐτὰ ὡς προηγουμένως ἤχητικά κύματα, τὰ ὁποῖα ἅμα φθάσουν εἰς τὰ ὦτα μας θὰ ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα νὰ ἀκούσωμεν ἀπὸ τὸ ὄργανον τὰς ἰδίας λέξεις ποῦ ἀπηγγείλαμεν ἐνώπιον τοῦ ὄλμου.

Αὐτὴ εἶναι εἰς ὀλίγας γραμμὰς ἡ θεωρία τοῦ φωνογράφου τοῦ "Εδισον.

Ὁ φωνογράφος ἐτροποποιήθη καὶ ἐτελειοποιήθη κατ' ἐπιβίβασιν ἀπὸ τὴν ἐποχὴν τῆς ἐφευρέσεώς του. Σήμερον εἶναι εἰς κοινωτάτην χρῆσιν φωνογράφοι τελειοποιημένοι, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ ἑξῆς μέρη :

1) Ἀπὸ λεπτὸν ἔλασμα ἀποτελοῦν τὸν πυθμένα κωνικοῦ ὄλμου, κάτωθεν τοῦ ὁποίου τοποθετεῖται χαλυβδίνη βελόνη.

1) Ἀπὸ πλάκα κυκλικήν, κατασκευαζομένην ἀπὸ μείγμα κηροῦ καὶ ρητίνης δένδρων τῆς Ἀμερικῆς, ἐπὶ τῆς ὁποίας ἔλικοειδῶς εἶναι χαραγμένα ἄσματα ἢ μουσικαὶ ἐκτελέσεις ἢ ἀπαγγελμαί, καθ' ὃν τρόπον εἶδαμεν ἀνωτέρω νὰ γίνεται εἰς τὴν ταίριαν μας.

3) Ἀπὸ μηχανισμὸν ὥρολογίου, διὰ τοῦ ὁποίου ἐπιτυγχάνομεν ἰσοταχὴν κίνησιν τῆς πλακός.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἦχος λέγεται καὶ τὸ αἶσθημα ποῦ παράγεται εἰς τὰ ὦτα μας, καὶ τὸ αἶτιον ποῦ παράγει τὸ αἶσθημα τοῦτο.

Κάθε σῶμα κατὰ τὰς στιγμὰς ποῦ ἤχει εὐρίσκεται εἰς παλμικὴν κίνησιν.

Φορεὺς τοῦ ἤχου εἶναι πάντοτε ἐν ὑλικὸν σῶμα στερεὸν ἢ ὑγρὸν ἢ ἀέριον. Εἰς τὸ κενὸν δὲν μεταδίδεται ὁ ἦχος.

Εἰς τὸν ἀέρα ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι 340 μέτρα περίπου κατὰ δευτερόλεπτον.

Εἰς κάθε ἦχον διακρίνομεν ὕψος, ἔντασιν καὶ χροιάν.

Ὅταν ἦχος τις εὕρη ἐμπόδιον εἰς τὴν πορείαν του ἀνακλάται : παράγεται τότε ἡ ἠχώ, ἡ ἀντήχησις.

Οἱ ἦχοι ποῦ παράγονται ἀπὸ κανονικῶς παλλόμενα σῶματα λέγονται τόνοι, ὅλοι δὲ οἱ ἄλλοι ἦχοι κρότοι ἢ ψόφοι.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Νὰ σταθῆτε μερικοὶ μαθηταί, π. χ. 5—10, εἰς γραμμὴν καλὰ ζυγημένοι, ὅπως παρατάσσεσθε διὰ τὴν γυμναστικὴν, ἀλλὰ οἱ ὦμοι νὰ ἐγγίζουσιν. Εἶς ἐκ τῶν συμμαθητῶν σας νὰ ὠ-

θήση τὸν πρῶτον τῆς παρατάξεως καὶ νὰ παρατηρήσετε τί θὰ συμβῆῖ εἰς τὸν τελευταῖον. Ἐπὶ παρατηρήσετε νὰ ἐξηγήσετε τί συμβαίνει εἰς τὸν ἀέρα μὲ τὰ παλλόμενα σώματα· κάθε μαθητῆς θὰ ἀντιπροσωπεύῃ ἓν μόριον ἀέρος.

2) Διατί, ὅταν δὲν θέλωμεν νὰ ἀκούσῃ παρακαθήμενός τις τὴν μετ' ἄλλου συνομιλίαν μας, θέτομεν μεταξύ ἡμῶν καὶ αὐτοῦ τετράδιον, βιβλίον, ἔφημερίδα ἢ ἄλλο τι ἐμπόδιον.

3) Βλέπω μακρὰν ἐργάτην νὰ κόπτῃ μὲ τὸν πέλεκυν δένδρον· παραδόξως ὅμως τὸν κτύπον τοῦ πελέκεως τὸν ἀκούω ὄχι τὴν στιγμήν πού βλέπω ὅτι κτυπᾷ ὁ ὑλοτόμος τὸ δένδρον, ἀλλὰ ὅταν ὁ πέλεκυς εἶναι ὑψωμένος· διατί;

4) Διατί βλέπομεν πρῶτον τὸν ἀτμὸν τῆς συρίκτρας τοῦ ἀτμοπλοίου ἢ τοῦ σιδηροδρόμου καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν ἦχον τοῦ συρίγματος;

5) Οἱ ἀνιχνευταὶ τοῦ στρατοῦ διδάσκονται νὰ ἐφαρμόζουν τὸ οὖς εἰς τὸ ἔδαφος καὶ νὰ ἀκροῶνται· διατί;

6) Διατί θέτομεν πολλάκις πλαγίως τὴν χεῖρα εἰς τὸ οὖς, ὅταν μᾶς ὁμιλοῦν μὲ ἀσθενῆ φωνήν;

7) Διατί μὲ κλειστὰ παράθυρα δὲν ἀντιλαμβανόμεθα εὐκρινῶς τοὺς θορύβους τοῦ δρόμου;

8) Ἡ ἀστραπή καὶ ἡ βροντὴ εἶναι γεγονότα σύγχρονα. Διατί λοιπὸν ἡ βροντὴ ἀκούεται βραδύτερον;

9) Ἐπὶ τῆς στιγμῆς πού εἶδαμεν τὴν ἀστραπήν ἕως τὴν στιγμήν πού ἠκούσαμεν τὸν κρότον τῆς, δηλαδὴ τὴν βροντὴν, παρήλθον 6". Νὰ ὑπολογίσετε πόσον μακρὰν ἀπὸ ἡμᾶς ἦτο τὸ ἀστράψαν νέφος, γνωστοῦ ὄντος ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται ἀκαριαίως.

10) Νὰ κάμετε τηλέφωνον διὰ νήματος. Χρειαζονται πρὸς τοῦτο 10—15 μέτρα σπάγγος, δύο σωληνες, π. χ. δύο κοῖλα καλάμια, καὶ δύο μεμβράναι. Νὰ ζητήσετε διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ καὶ τὴν χρῆσιν τοῦ ὁδηγίας ἀπὸ τὸν διδάσκαλόν σας.

11) Τὰ εἰς τὰς δεξαμενάς πολλῶν κήπων ψαράκια σπεύδουν πρὸς τὴν ριπτομένην τροφήν. Τί ἀποδεικνύει τοῦτο ἐν σχέσει πρὸς τὴν μετάδοσιν τοῦ ἤχου;

12) Νὰ παρακαλέσετε τὸν διδάσκαλόν σας νὰ σᾶς εἴπῃ πῶς εὐρίσκομεν πειραματικῶς τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα.

13) Νά στερεώσετε εἰς μίαν σανίδα 3 ἢ 4 λεπτά ἐλάσματα διαφόρου μήκους, νά τὰ ἐκτοπίζετε ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας των καὶ νά προσέξετε τὸ ὕψος τῶν ἀποδιδομένων ἤχων. Νά ἐξακριβώσετε ἐὰν τὸ μήκος τοῦ παλλομένου ἐλάσματος ἔχει σχέσηιν μὲ τὸ ὕψος τοῦ παραγομένου ἤχου.

14) Νά κρούσητε μίαν χορδὴν κιθάρας κατὰ πρῶτον ὅπως ἔχει. ἔπειτα δὲ πιέζοντες τὴν χορδὴν διὰ τοῦ δακτύλου ἐπὶ τῆς οὐρᾶς τῆς κιθάρας, διὰ νά μικραίνῃ τὸ μήκος τῆς. Νά προσέξητε καὶ ἐνταῦθα τὸ ὕψος τῶν ἀποδιδομένων ἤχων. Νά συγκρίνετε ὅ,τι παρατηρήσατε μὲ τὴν ἀμέσως προηγουμένην παρατήρησιν. Νά συγκρίνετε ἐπίσης τὰς ἰδίας παρατηρήσεις μὲ ὅ,τι συμβαίνει εἰς τὸ ἐκκρεμὲς κατὰ τὸς μεταβολὰς τοῦ μήκους του.

15) Διατί ὅταν κρούω ἰσχυρῶς τὰς χορδὰς κιθάρας παράγεται καὶ ἰσχυρὸς ἤχος, καὶ διατί παράγεται ἀσθενής, ὅταν κρούω ἐλαφρά;

16) Διατί μία χορδὴ τεταμένη ἐπὶ ἀπλῆς σανίδος δὲν παράγει τόσον ἰσχυρὸν ἤχον, ὅσον ἐὰν τὴν θέσωμεν ἐπὶ κιθάρας;

17) Διατί δὲν ἀκούομεν εὐκρινῶς τὸν φωνογράφον ἂν ἀφαιρέσωμεν τὴν μεγάλην χοάνην μὲ τὴν ὁποίαν εἶναι ἐφωδιασμένος;

18) Νά σκεφθῆτε ποῖος πρέπει νά λέγεται ὑψίφωνος καὶ ποῖος βαθύφωνος.

19) Νά ἐνθυμηθῆτε ἀπὸ τὸ ἀναγνωστικὸν σας ὅσας λέξεις εὔρατε νά ἐκφράζουσι ἤχους: π.χ. δοῦπος, ρόχθος, κλαγγή, κτλ.

20) Νά προσέξετε ὅταν ἐξέρχεσθε ὄλοι οἱ μαθηταὶ εἰς περίπατον καὶ ρυθμίζει τὸ βῆμα τὸ τύμπανον τοῦ σχολείου, ποῦ θὰ ἀκούσητε τὴν ἠχῶ ἢ ἀντήχησιν τοῦ τυμπάνου.

21) Ἄν εἶδατε βαρύκοον νά χρησιμοποιῆ ἀκουστικὸν κέρας, νά περιγράψετε τὸ ὄργανον καὶ νά ἐξηγήσετε πῶς τὸν βοηθεῖ νά ἀκούῃ.

22) Εἰς πολλὰ ἀτμόπλοια ὁ πλοίαρχος εὐρισκόμενος ἐπὶ τῆς γεφύρας καὶ θέλων νά συνεννοηθῆ μὲ τὸν εἰς τὸ βάθος τοῦ πλοίου μηχανικὸν ἐφσρμῶζει τὸ στόμα εἰς ἕνα ἐπὶ τῆς γεφύρας στερεωμένον ὄλμον καὶ ὁμιλεῖ. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ εἰς μερικὰ ξενοδοχεῖα μὲ πολλὰ πατώματα. Πῶς ἄρα γε ἐπιτυγχάνουν τὴν συνεννόησιν; καὶ διατί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄.

Ο Π Τ Ι Κ Η

Τί είναι φῶς.—

Ἡ ὄρασις εἶναι ἢ αἴσθησις πού μᾶς κάμνει αἰσθητὰ τὰ περίξ καὶ τὰ μακρὰν ἡμῶν εὐρισκόμενα σώματα. Ὁργανον τῆς ὀράσεως εἶναι οἱ ὀφθαλμοί. Ἐπειδὴ δὲ διὰ νὰ παραχθῇ οἰονδήποτε αἴσθημα χρειάζεται νὰ ἐρεθισθῇ τὸ οἰκτεῖον αἰσθητήριον, ὅπως π. χ. τὸ οὖς ἐρεθίζεται ἀπὸ ἠχητικὰ κύματα, πρέπει κατ' ἀνάγκην νὰ παραδεχθῶμεν, ὅτι καὶ ὅταν βλέπωμεν, προξενεῖται καὶ εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς ἀνάλογος ἐρεθισμὸς ἀπὸ κάποιον αἴτιον.

Τὸ αἴτιον πού ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ προκαλεῖ τὸ αἴσθημα τῆς ὀράσεως, πού μᾶς κάμνει δηλαδὴ νὰ βλέπωμεν, λέγεται φῶς.

Φωτεινὰ καὶ σκοτεινὰ σώματα.—

Τὰ σώματα πού ἐκπέμπουν φῶς τὰ λέγομεν *φωτεινὰ σώματα*. Εἶναι τρόπον τινὰ πηγαὶ φωτός. Ἐνα κηρίον ἀναμμένον, ἄνθρακες διάπυροι ἢ ἄλλα διάπυρα σώματα εἶναι πηγαὶ φωτός. Ὁ Ἥλιος εἶναι ἡ μεγίστη πηγὴ φωτός. Πηγαὶ φωτός εἶναι ἐπίσης καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες.

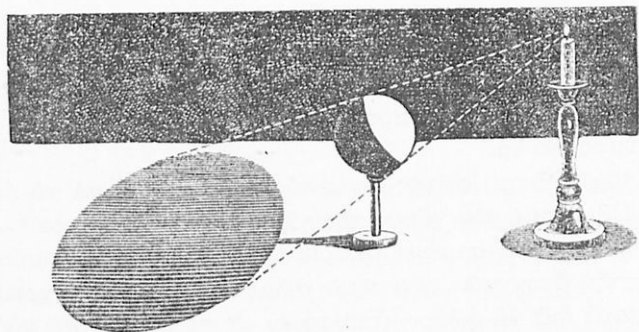
Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἰδικόν των φῶς λέγονται *σκοτεινά*. Τὰ σκοτεινὰ σώματα τὰ βλέπομεν μόνον ὅταν πίπτει ἐπ' αὐτῶν τὸ φῶς φωτεινῶν σωμάτων. Σκοτεινὰ σώματα εἶναι ἢ Σελήνη, οἱ πλανῆται καὶ τὰ πλεῖστα τῶν γηίνων σωμάτων.

Διαφανῆ καὶ σκιερὰ σώματα.—

Τὰ σκοτεινὰ ἐκεῖνα σώματα τὰ ὁποῖα διαπερᾶ τὸ φῶς, τὰ λέγομεν *διαφανῆ*. Τοιαῦτὰ π.χ. εἶναι ἡ ὕαλος, ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ

κτλ. Τὸ φῶς διέρχεται ἀνάμεσα ἀπὸ τὰ διαφανῆ σώματα τόσον καλῶς, ὥστε φθάνει ἀμείωτον σχεδὸν εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ διακρίνομεν καθαρὰ τὸ σχῆμα καὶ τὸ μέγεθος τῶν πέραν τῶν διαφανῶν σωμάτων εὐρισκομένων ἀντικειμένων.

Τὰ σκοτεινὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν τὰ διαπερᾶ τὸ φῶς τὰ λέγομεν *σκιερά*, διότι ὅταν τὰ φωτίσωμεν ρίπτουν ὀπισθεν τῶν σκιάν (σχ. 37). Ἐὰν π. χ. θέσωμεν ἔμπρὸς εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς



Σχ. 31.

ἓν τεμάχιον χαρτονίου, τὸ φῶς δὲν διαπερᾶ τὸ χαρτόνιον διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς μας καὶ δὲν βλέπομεν τίποτε ἀπὸ τὰ πέραν τοῦ χαρτονίου. Τὸ χαρτόνιον λοιπὸν εἶναι σκιερὸν σῶμα.

Ἐπάρχουν μερικὰ σώματα, ὅπως π.χ. λεπτὸς χάρτης, λεπτὸν ὕφασμα, λέπια ἰχθύων κτλ., ἀπὸ τὰ ὁποῖα διέρχεται μὲν κατὰ τι τὸ φῶς, ἀλλ' ὅμως δὲν δυνάμεθα νὰ διακρίνομεν σαφῶς τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα. Τὰ σώματα αὐτὰ τὰ λέγομεν *διαφώτιστα*.

Διάδοσις καὶ ταχύτης τοῦ φωτός.—

Συχνὰ ἐντὸς τῶν ἐκκλησιῶν βλέπομεν νὰ εἰσέρχεται τὸ φῶς τοῦ ἡλίου διὰ τῶν παραθύρων τοῦ θόλου. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ ἐντὸς κλειστῶν σκοτεινῶν δωματίων, ἂν τύχη νὰ εἰσέλ-

θουν ήλιακαί άκτίνες από μικράν όπην του παραθύρου. Παρατηρούμεν τότε ότι αί φωτεινάί άκτίνες *άκολουθοῦν εύθειαν γραμμήν*. Τό φαινόμενον γίνεται αίσθητόν όταν έντός της έκκληοίας ύπάρχη ό κάπνός του θυμιάματος, ή εις τό δωμάτιον αλωρεΐται λεπτός κονιορτός.

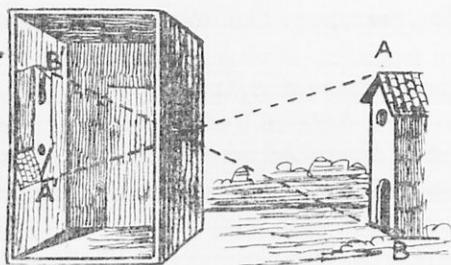
Άπόδειξις της εύθυγράμμου πορείας του φωτός είναι τό ότι άν θέλωμεν νά ίδωμεν διά μέσου καμπύλου σωλήνος, δέν βλέπομεν τίποτε, διότι καμμία φωτεινή άκτις δέν φθάνει εις τόν όφθαλμόν μας.

Η ταχύτης με την όποιαν τό φώς διατρέχει τό διάστημα είναι καταπληκτική. Υπερβαίνει τά 300.000.000 μέτρα τό δευτερόλεπτον. Την ταχύτητα αυτήν προσδιώρισε πρώτος ό Δανός αστρονόμος Ρέμερ.

Η ταχύτης του φωτός είναι τόση, ώστε δύναται τό φώς νά κάμη 7 1/2 φορές τόν γύρον της γης εις έν δεύτερον λεπτόν. Συνεπώς τό φώς διατρέχει άκαριαίως κάθε γήινην απόστασιν.

Μεταξύ όμως των ουρανίων σωμάτων τό φώς χρειάζεται χρόνον τινά διά νά φθάση από τό έν εις τό άλλο. Διά νά φθάση π.χ. εις την γην τό φώς του ήλιου χρειάζεται 8' και 17".

Ήχος τις θα έχρειάζετο πλέον των 14 έτών διά νά διατρέξη την ίδιαν απόστασιν και σιδηρόδρομος 300 περίπου έτη.



Σχ. 32.

Σκιά. Άποτέλεσμα της εύθυγράμμου διαδόσεως του φωτός είναι και ή *σκιά*. *Σκιάν* λέγομεν τόν χώρον εις τόν όποϊον δέν φθάνουν αί φωτεινάί άκτίνες, ένεκα της παρεμβολής εις την πορείαν των ενός σκιερού σώματος (σχ. 31).

Άλλο άποτέλεσμα της εύθυγράμμου διαδό-

σεως του φωτός είναι εκείνο τό όποϊον παρατηρείται εις τόν λεγόμενον *σκοτεινόν θάλαμον*.

Όταν εις ένα κλειστόν σκοτεινόν δωμάτιον ἀνοίξωμεν μικράν ὀπὴν εἰς τὸ παράθυρον, θὰ παρατηρήσωμεν εἰς τὴν ἀπέναντι τοῦ παραθύρου πλευρὰν τοῦ δωματίου τὴν εἰκόνα τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων *ἀνεστραμμένην* (σχ. 32). Τοῦτο συμβαίνει διότι κάθε φωτεινὸν σημεῖον τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων ἐκπέμπει φωτεινὰς ἀκτίνας, αἱ ὁποῖαι διερχόμεναι ἀπὸ τὴν ὀπὴν σχηματίζουν ὅλοι μαζί τὸ εἶδωλον τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀντικειμένου. Εἰς τὸ σχ. 32 ἔχουν σημειωθῆ μόνον αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ποὺ ἀναχωροῦν ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀντικειμένου.

Αἱ φωτογραφικαὶ μηχαναί, ὅπως θὰ ἴδωμεν, εἶναι ἐφαρμογὴ τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου.

Ἔντασις τοῦ φωτός.—

Ὅπως ὑπάρχουν πηγαὶ ποὺ ἀποδίδουν μέγα ποσὸν ὕδατος, ποὺ δύναται νὰ σχηματίσῃ κατὰ τὴν πορείαν του ποτάμιον, καὶ πηγαὶ μικραὶ, ἀπαράλλακτα ἔχομεν πηγὰς ἐντόνου φωτός καὶ πηγὰς ἀσθενεστεροῦ φωτός. Τὸ ποσὸν τοῦ φωτός ποὺ ἐκπέμπει ἓν φωτεινὸν σῶμα, ἓν κηρίον, μία λάμπα, εἷς ἠλεκτρικὸς λαμπτήρ, κτλ. λέγεται *έντασις* τοῦ φωτός.

Τὴν έντασιν τοῦ φωτός τὴν ἐκτιμῶμεν μὲ τὰ *φωτόμετρα*.

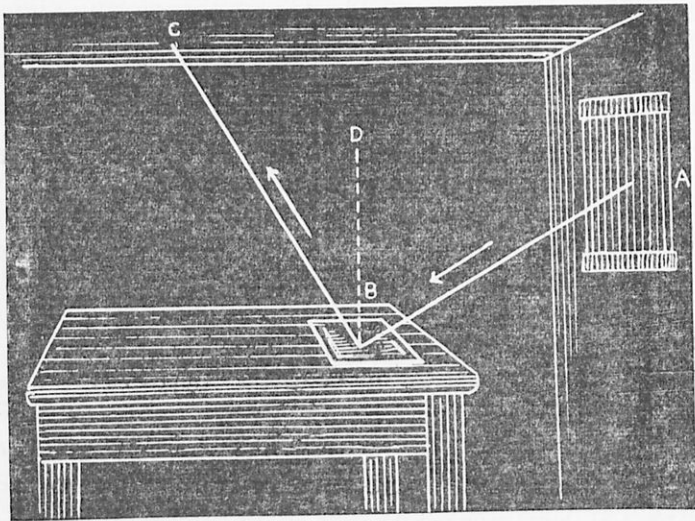
Διάφορα αἷτια ἐξασθενίζουν τὸ φῶς. Εἶναι γνωστὸν π. χ. ὅτι διὰ νὰ διακρίνωμεν τὴν νύκτα τὰς λεπτομερείας ἑνὸς ἀντικειμένου τὸ πλησιάζομεν εἰς τὸ φῶς. Τοῦτο σημαίνει ὅτι ἡ έντασις ἑνὸς φωτός εἶναι ἀσθενεστερὰ εἰς μεγαλυτέραν ἀπόστασιν καὶ ἀντιστρόφως. Ἐπίσης ἐξασθενεῖ ἡ έντασις τοῦ φωτός ὅταν ὁ φωτιζόμενος χῶρος εἶναι πλήρης καπνοῦ, ἀτμῶν κτλ. ἐπειδὴ πολὺ μέρος τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ἀπορροφᾶται ἀπὸ αὐτοῦς.

Ἀνάκλισις τοῦ φωτός.—

Ὅλοι ἐπαίξωμεν ρίπτοντες τὸ ἠλιακὸν φῶς μὲ ἓνα μικρὸν καθρέπτην πρὸς διαφόρους διευθύνσεις. Καὶ ὅλοι σχεδὸν ἔχομεν δοκιμάσει τὸ δυσάρεστον ἐκεῖνο αἴσθημα, νὰ μᾶς «πέφτῃ ὁ ἥλιος στὰ μάτια» ἀπὸ τὸ ἀνοικτὸν τζάμι τοῦ παραθύρου, ἐνῶ ὁ ἥλιος δὲν ρίπτει ἀπ' εὐθείας ἀκτῖνας εἰς τὴν αἴθουσαν. Τὸ φαινόμενον ὀφείλεται εἰς τὴν παρέμβασιν τοῦ καθρέπτου, ἢ τοῦ ὑα-

λοπίνακος, εἰς τὴν πορείαν τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων. Τὸ αὐτὸ παρατηρεῖται εἰς κάθε *λείαν* ἐπιφάνειαν, π. χ. ἐπιφάνειαν ἡρεμοῦντος ὕδατος, εἰς τὴν γαληνιαίαν θάλασσαν, εἰς κάθε στιλβωμένον μεταλλικὸν ἀντικείμενον κτλ. ἄρκει νὰ προσπίπτῃ ἐπ' αὐτῆς *λοξῶς* τὸ φῶς.

Πείραμα. Διὰ τὸ πείραμα χρειαζόμεθα ἓνα καθρέπτην μικρὸν καὶ δωμάτιον τὸ ὁποῖον νὰ μὲνῃ, ὅταν κλείσουν τὰ παρά-



Σχ. 33.

θυρα, σκοτεινόν. Εἰς ἓν ἀπὸ τὰ παράθυρα, ποῦ βλέπουν πρὸς τὸν ἥλιον, πρέπει νὰ κάμωμεν μικρὰν ὀπήν. Ὅταν λοιπὸν εἰς τὴν κατάλληλον ὥραν εἰσέλθῃ διὰ τῆς ὀπῆς δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων, θέτομεν ἐπὶ τραπέζης τὸν καθρέπτην μας εἰς τρόπον ὥστε νὰ πέσῃ ἐπ' αὐτοῦ ἡ φωτεινὴ δέσμη. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἡ φωτεινὴ δέσμη σπάζει (σχ. 33) *ἀνακλιᾶται*, ὅπως λέγομεν, καὶ λαμβάνει νέαν διεύθυνσιν. Τὸ φαινόμενον γίνεται ἀκόμη αἰσθητότερον, ἂν πλησίον εἰς τὴν φωτεινὴν δέσμην διασκορπίσω-

μεν διὰ φυσήματος καπνὸν ἢ πούδραν ἢ τὴν κόνιν τοῦ ἐνδύματός μας.

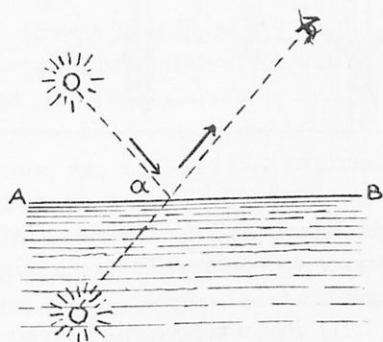
Ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς μέχρι μὲν τοῦ σημείου ὅπου εὐρίσκει τὸν καθρέπτην, τὴν ἀνακλῶσαν δηλαδὴ λείαν ἐπιφάνειαν, λέγεται *προσπίπτουσα ἀκτὶς*. Ἀπὸ τοῦ καθρέπτου καὶ πέραν λέγεται *ἀνακλωμένη*. Τὸ φαινόμενον λέγεται *ἀνάκλασις τοῦ φωτός*. Ἡ ἀνακλῶσα τὸ φῶς λεία ἐπιφάνεια λέγεται *κάτοπτρον*.

Ἡ διεύθυνσις τὴν ὁποίαν λαμβάνει ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς δὲν εἶναι τυχαία. Ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς καὶ ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς σχηματίζουν ἡ κάθε μία ἀπὸ αὐτὰς μὲ τὴν κάθετον ποῦ φέρομεν ἐπὶ τοῦ καθρέπτου εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως γωνίαν. Ἐὰν μετρήσωμεν τὰς δύο αὐτὰς γωνίας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία λέγεται *γωνία προσπτώσεως* καὶ ἡ ἄλλη *γωνία ἀνακλάσεως* εὐρίσκομεν ὅτι εἶναι πάντοτε ἴσαι.

Διὰ τοῦτο λέγομεν ὅτι *αἱ λείαι ἐπιφάνειαι ἀνακλοῦν κανονικὰ τὸ φῶς*.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

Κάτοπτρα. Πολλάκις ὅταν παρατηροῦμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἐν ὥρᾳ γαλήνης, ἢ τὴν ἐπιφάνειαν ἡρεμοῦντος ὕγρου ἐντὸς λεκάνης, βλέπομεν νὰ ἀπεικονίζονται ἐντὸς τὰ εἶδωλα τοῦ ἡλίου ἢ τῆς σελήνης ἢ ἄλλων πέριξ ἀντικειμένων. Τοῦτο προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀνάκλασιν τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ἐπὶ τῆς λείας ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος. Αἱ ἡλιακαὶ π. χ. ἀκτίνες (σχ. 34) προσπίπτουσαι ἐπὶ τῆς λείας ἐπιφανείας AB τῆς θαλάσσης ἀνακλῶνται εἰς τὸ σημεῖον α καὶ μετὰ τὴν ἀνάκλασιν φθάνουν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν. Ὁ ὀφθαλμὸς τότε βλέπει τὸ εἶδωλον τοῦ



Σχ. 34.

ἡλίου εἰς τὴν προέκτασιν τῆς ἀνακλωμένης ἀκτίνος. Τοῦτο συμβαίνει εἰς ὅλα τὰ κάτοπτρα.

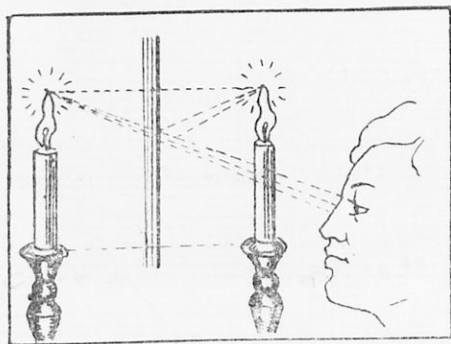
Κάτοπτρα λέγονται τὰ σκιερὰ ἐκεῖνα σώματα, τῶν ὁποίων ἡ λεῖα ἐπιφάνεια ἀνακλᾷ κανονικὰ τὸ φῶς.

Τὰ κάτοπτρα κατασκευάζονται συνήθως ἐξ ὑάλου, τῆς ὀπιοῦς ἢ ὀπισθία ἐπιφάνεια ἐπιχρίεται μὲ στρώμα ἀργύρου, τὸ ὁποῖον παράγει τὴν γνωστὴν στίλβουσαν ὄψιν τῶν κατόπτρων.

Κατοπτρικὴν ἐπιφάνειαν ἀποκτοῦν καὶ τὰ μέταλλα, πρὸ πάντων ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ χρυσός διὰ στιλβώσεως. Τοῦτο παρατηροῦμεν π. χ. εἰς τὰς ἐσωτερικὰς ἐπιφανείας τῶν ὠρολογίων. Μεταλλικὰ ἦσαν καὶ τὰ κάτοπτρα ποῦ μετεχειρίζοντο οἱ ἄρχαοὶ.

Τὰ κάτοπτρα ἀπὸ τὸ σχῆμα τῆς ἐπιφανείας τῶν διακρίνονται εἰς *ἐπίπεδα* καὶ εἰς *σφαιρικά*.

Ἐπίπεδα κάτοπτρα. Ὅταν θέσωμεν ἔμπροσθεν ἐπιπέδου



Σχ. 35.

κατόπτρου (σχ. 35) ἔν ἀντικείμενον, οἷον ἔν κηρίον ἀναμμένον, αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ποῦ ἐκπέμπονται ἀπὸ τὸ κηρίον θὰ φθάσουν εἰς τὸ κάτοπτρον, θὰ ἀνακλασθοῦν, καὶ μετὰ τὴν ἀνάκλασιν θὰ φθάσουν εἰς τὸν ὀφθαλμόν.

Ἐπειδὴ δέ, ὅπως εἶδομεν, ὁ ὀφθαλμὸς βλέπει τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων

εἰς τὴν προέκτασιν τῆς ἀνακλωμένης ἀκτίνος, θὰ ἴδωμεν νὰ σχηματίζεται ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου ἢ εἰκὼν τοῦ κηρίου.

Ἡ εἰκὼν ἑνὸς ἀντικειμένου ποῦ σχηματίζεται μέσα εἰς τὸ κάτοπτρον, λέγεται *εἶδωλον* τοῦ ἀντικειμένου.

Τὰ εἶδωλα ποῦ σχηματίζονται μέσα εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα εἶναι *συμμετρικὰ* πρὸς τὰ ἀντικείμενα. Τὰ βλέπομεν δη-

λαδή μέσα εις τὸ κάτοπτρον εις ἀπόστασιν ἀπὸ αὐτοῦ ἴσην μετὴν πραγματικὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀντικειμένου ἀπὸ τὸ κάτοπτρον. Ἐπίσης καὶ τὸ μέγεθος τοῦ εἰδώλου εἶναι ἴσον πρὸς τὸ μέγεθος τοῦ ἀντικειμένου (σχ. 35). Τοῦτο τὸ γνωρίζομεν ὄλοι ἀπὸ τὴν καθημερινὴν πείραν. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν καὶ εἰς τὰ ἐντὸς λίμνης καὶ γενικῶς εἰς τὰ ἐντὸς ἡρεμούντων ὑδάτων σχηματιζόμενα εἰδῶλα τῶν πέριξ ἀντικειμένων.

Σφαιρικὰ κάτοπτρα. Καλοῦνται σφαιρικὰ κάτοπτρα ἐκεῖνα τῶν ὁποίων ἡ ἀνακλῶσα ἐπιφάνεια εἶναι μέρος τῆς ἐπιφανείας μιᾶς σφαίρας.

Τὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα λέγονται *κοῖλα*, ἐὰν ἡ ἀνάκλασις γίνεται διὰ τῆς κοίλης ἐπιφανείας τῶν.

Ἐὰν δὲ ἡ ἀνάκλασις γίνεται διὰ τῆς ἐξωτερικῆς κυρτῆς ἐπιφανείας, τὰ κάτοπτρα λέγονται *κυρτά*.

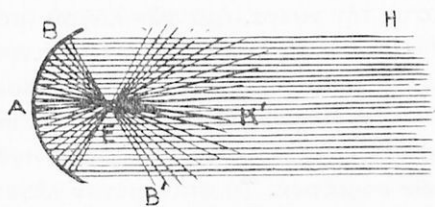
Εἰς τὸν ἔμπροσθεν κοίλου σφαιρικοῦ κατόπτρου χῶρον καὶ ὄχι μακρὰν τοῦ κατόπτρου ὑπάρχει ἓν σημεῖον, τὸ ὁποῖον λέγομεν *ἐστίαν* τοῦ κατόπτρου (σχ. 36).

Ἡ ἐστία τοῦ κατόπτρου ἔχει τὴν ἐξῆς ἰδιότη-

τα. Ἐὰν θέσωμεν ἀκριβῶς εἰς τὴν ἐστίαν μιὰν φωτεινὴν πηγὴν, π.χ. μιὰν ἠλεκτρικὴν λυχνίαν, ὄλοι αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ποῦ θὰ προσπέσουν εἰς τὸ κάτοπτρον μετὰ τὴν ἀνάκλασιν τῶν, σχηματίζουσι ἰσχυρὰν φωτεινὴν δέσμην παραλλήλων ἀκτῖνων.

Τοῦτο ἐφαρμόζεται π.χ. εἰς τοὺς λαμπτήρας τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῶν τράμ, εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς προβολεῖς τῶν πολεμικῶν πλοίων, διὰ τῶν ὁποίων ἀνιχνεύεται ἐν καιρῷ νυκτὸς ἡ θάλασσα εἰς μακρὰν ἀπόστασιν, φωτιζομένη ἰσχυρῶς μετὸν ἠλεκτρικὸν φῶς, ποῦ παράγεται εἰς τὴν ἐστίαν κείλου κατόπτρου.

Εἰς μερικὰ κάτοπτρα βλέπομεν τὸ πρόσωπόν μας μεγαλύτερον τοῦ πραγματικοῦ. Τὰ τοιαῦτα κάτοπτρα εἶναι κοῖλα σφαιρικὰ κάτοπτρα. Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει μετὰ τὰ κυρτὰ σφαιρικὰ



σχ. 36.

κάτοπτρα. Εἰς αὐτὰ τὸ εἶδωλον ἀντικειμένου τινὸς φαίνεται τόσον μικρότερον, ὅσον περισσότερο ἀπέχει τὸ ἀντικείμενον ἀπὸ τὸ κάτοπτρον.

Διάχυτον φῶς. Ὅταν ἡ ἐπιφάνεια εἰς τὴν ὁποίαν πίπτει τὸ φῶς δὲν εἶναι λεία, τότε τὸ φῶς δὲν ἀνακλᾶται κανονικά, ὅπως εἰς τὰ κάτοπτρα, ἀλλὰ διασκορπίζεται ἀνακλώμενον καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν κάθε σημεῖον τῆς τραχείας ἐπιφανείας ἐνεργεῖ ὡς ἰδιαιτέρον κάτοπτρον. Ἐχομεν τοιοτοτρόπως χιλιάδας ἀνακλωμένων ἀκτίνων πρὸς χιλιάδας διευθύνσεις, μὲ ἄλλας λέξεις ἔχομεν τέλειον διασκορπισμὸν τοῦ φωτὸς πρὸς πᾶσαν διεύθυνσιν.

Οἱ τοῖχοι τῶν δωματίων μας, οἱ λίθοι τῆς ὁδοῦ, τὰ ὑφάσματα, τὸ σῶμα μας κτλ. διασκορπίζουσιν, ἢ ὅπως λέγομεν *διαχέουν* τὸ φῶς τῆς ἡμέρας ἢ τὸ φῶς τῶν φωτεινῶν πηγῶν κατὰ τὴν νύκτα. Διὰ τὸν λόγον μάλιστα αὐτόν, βλέπομεν τὰ σώματα ταῦτα, ἐνῶ ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου κανὲν ἀπὸ τὰ ἐν αὐτῷ ἐπιπλα δὲν βλέπομεν καὶ προσκρούομεν ἐπ' αὐτῶν.

Τὰ διάφορα λοιπὸν σκοτεινὰ σώματα γίνονται εἰς ἡμᾶς ὄρατὰ διότι διαχέουν τὸ ἐπ' αὐτῶν προσπίπτον φῶς ἄλλων φωτεινῶν σωμάτων. Τὸ φαινόμενον λέγεται *διάχυσις τοῦ φωτὸς* τὸ δὲ τοιοῦτον φῶς *διάχυτον*.

Τὸ διάχυτον κυρίως φῶς μᾶς ἐξυπηρετεῖ εἰς τὴν ζωὴν μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὸ αἶτιον ποῦ ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμοὺς καὶ προκαλεῖ τὸ αἴσθημα τῆς ὀράσεως λέγεται φῶς,

Τὰ σώματα ποῦ ἐκπέμπουν φῶς τὰ λέγομεν φωτεινά, ἢ πηγὰς φωτὸς.

Τὰ σώματα ποῦ δὲν ἔχουν ἰδικόν των φῶς τὰ λέγομεν σκοτεινά.

Τὰ σκοτεινὰ σώματα τὰ ὁποῖα τὰ διαπερᾶ τελείως τὸ φῶς λέγονται διαφανῆ.

Ὅσα δὲ δὲν τὰ διαπερᾶ τὸ φῶς λέγονται σκιερά.

Τὰ πλεῖστα τῶν σωμάτων εἶναι σκιερά.

Τὸ φῶς μεταδίδεται εὐθυγράμμως καὶ διανύει 300.000.000 μέτρα εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον.

Τὸ φῶς μεταδίδεται ἀκαριαίως εἰς πᾶσαν γήινην ἀπόστασιν.

Σκια λέγεται ὁ χῶρος εἰς τὸν ὁποῖον δὲν φθάνουν φωτειναὶ ἀκτίνες, ἔνεκα τῆς παρεμβολῆς εἰς τὴν πορείαν τῶν ἐνὸς σκιεροῦ σώματος.

Τὸ ποσὸν τοῦ φωτὸς ποὺ ἐκπέμπει ἓν σῶμα, λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός.

Τὸ φῶς ὅταν εἰς τὴν πορείαν του συναντήσῃ λοξῶς λείαν ἐπιφάνειαν ἀνακλάται.

Ἡ ἀνακλῶσα τὸ φῶς λεία ἐπιφάνεια λέγεται κάτοπτρον.

Ἡ γωνία προσπτώσεως καὶ ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι ἴσαι, ἥτοι τὰ κάτοπτρα ἀνακλοῦν κανονικὰ τὸ φῶς.

Ἡ εἰκὼν ἀντικειμένου τινός, ποὺ σχηματίζεται μέσα εἰς τὸ κάτοπτρον λέγεται εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου.

Καὶ αἱ τραχεῖαι ἐπιφάνειαι ἀνακλοῦν τὸ φῶς ἀλλ' ἀκανόνιστα καὶ πρὸς πᾶσαν διεύθυνσιν. Τὸ ἐκ τοιαύτης ἀκανόνιστου ἀνακλάσεως φῶς λέγεται διάχυτον φῶς. Τὸ διάχυτον φῶς εἶναι ἐκεῖνο ποὺ μᾶς κάμνει ὄρατὰ τὰ διάφορα σκοτεινὰ σώματα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Ὅλα τὰ σώματα τὰ διηρέσαμεν εἰς *φωτεινὰ* καὶ *σκοτεινὰ*: εἰς ποῖαν ἀπὸ τὰς δύο κατηγορίας θὰ κατατάξωμεν τὰ διαφανῆ, εἰς ποῖαν τὰ σκιερὰ καὶ εἰς ποῖαν τὰ διαφώτιστα;

2) Διατί ὅταν θέσετε ἔμπροσθεν τῶν ὀφθαλμῶν σας βιβλίον, δὲν βλέπετε τίποτε πέραν τοῦ βιβλίου;

3) Ποῖα σώματα ρίπτουν σκιάν; Ποῖαν διεύθυνσιν λαμβάνει ἡ σκιά μας τὰς πρὸ μεσημβρίας ὥρας καὶ ποῖαν τὰς μεσημβρινάς; κατὰ ποίας ὥρας ἡ σκιά μας εἶναι βραχυτάτη καὶ κατὰ ποίας μεγίστη;

4) Ὁ ἥλιος ἀπέχει ἀπὸ τὴν Γῆν 150.000.000 χιλιόμετρα. Νὰ εὑρετε πόσον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς διὰ νὰ διανύσῃ τὴν μεταξὺ Γῆς καὶ Ἡλίου ἀπόστασιν, ἀφοῦ ἐμάθατε ὅτι τὸ φῶς τρέχει 300.000 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτον.

5) Νά παρακαλέσητε τὸν διδάσκαλόν σας νά σᾶς ὀδηγήσῃ νά κάμετε ἓν φωτόμετρον· δὲν χρειάζεσθε παρὰ μερικά τεμάχια χαρτονίου, ἓνα λαδόχαρτο καὶ δύο τρία τεμάχια ἑνὸς σπερματώτου.

6) Διατί ἓν κηρίον φωτίζει ἐπαρκῶς ἓν μικρὸν δωμάτιον, ὄχι ὅμως καὶ μίαν μεγάλην αἴθουσαν ;

7) Νά εὑρετε εἰς τὸ σχ. 33 τοῦ βιβλίου σας τὴν γωνίαν προσπτώσεως καὶ τὴν γωνίαν ἀνακλάσεως.

8) Νά ἐξηγήσετε διατί ὅταν μετακινούμεν ἓνα καθρέπτην βλέπομεν ἐντὸς αὐτοῦ μετακινούμενα τὰ εἴδωλα τῶν πέριξ ἀντικειμένων.

9) Νά μοῦ εἰπῆτε τί θὰ κόμη τὸ εἶδωλόν σας ἂν ἴσταθε ἐνώπιον μεγάλου καθρέπτου καὶ κάμετε δύο βήματα ὀπισθεν. Νά ἐξηγήσετε πῶς τὸ προεἶδατε.

10) Νά ἐξηγήσετε διατί πλησιάζετε πολὺ εἰς τὸν καθρέπτην, ὅταν θέλετε νά παρατηρήσητε λεπτομερῶς κάτι εἰς τὸ πρόσωπόν σας.

11) Διατί βλέπομεν ἀνεστραμμένα τὰ εἴδωλα τῶν πλοίων εἰς τὴν θάλασσαν ἢ τὰ εἴδωλα δένδρων ἢ οἰκοδομῶν παρὰ τὴν λίμνην ; νά προσπαθήσετε νά τὸ ἐξηγήσητε καὶ μὲ εἰκόνα.

12) Νά εὑρετε τὸν λόγον διὰ τὸν ὁποῖον ὀπισθεν τοῦ φωτός τῶν φανῶν τῶν αὐτοκινήτων ὑπάρχει κοῖλον κάτοπτρον.

13) Νά ἐπαληθεύσετε ὅσα ἐμάθατε διὰ τὰ κυρτὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα παρατηροῦντες πῶς φαίνεται τὸ εἶδωλόν σας ἐντὸς τῶν κοινῶν μαύρων φιαλῶν, ὅταν παρατηρεῖτε εἰς τὸ κάτωθι τοῦ λαιμοῦ τῆς φιάλης κυρτὸν μέρος.

Διάθλασις τοῦ φωτός. —

Ἐμάθομεν μέχρι τοῦδε τί συμβαίνει εἰς τὰ σκιερὰ σώματα, ὅταν πέσῃ ἐπάνω εἰς αὐτὰ φῶς· ἐμάθαμεν δηλαδὴ ὅτι τὰ σκιερὰ σώματα εἴτε *ἀνακλοῦν*, εἴτε *διαχέου*ν τὸ φῶς. Ἀπομένει νά ἴδωμεν τί συμβαίνει ὅταν τὸ φῶς πέσῃ ἐπὶ διαφανῶν σωμάτων.

Τὰ διαφανῆ σώματα τὰ λέγομεν καὶ *ὀπτικά μέσα*. Διὰ τὸν ἄνθρωπον τὸ σπουδαιότερον ὀπτικὸν μέσον εἶναι ὁ ἀήρ, διὰ τὰ ὑδρόβια δὲ ζῶα, διὰ τοὺς ἰχθῦς π.χ. εἶναι τὸ ὕδωρ.

Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες εἰς ἓν καὶ τὸ αὐτὸ ὀπτικὸν μέσον διαδίδονται, ὅπως ἐμάθαμεν, καὶ εὐθεῖαν γραμμὴν. Δὲν συμβαίνει ὁμοῦς τὸ ἴδιον ὅταν αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες μειαβαίνουν ἀπὸ ἀραιότερον ὀπτικὸν μέσον εἰς πυκνότερον καὶ τανάπαλιν.

Πείραμα 1ον. Βυθίζομεν τὸ μολυβδοκόνδυλόν μας ἢ τὸν κανόνα μας λοξῶς μέσα εἰς ποτήριον πλήρες ὕδατος. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ μολυβδοκόνδυλόν μας φαίνεται σπασμένον κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος (σχ. 37).

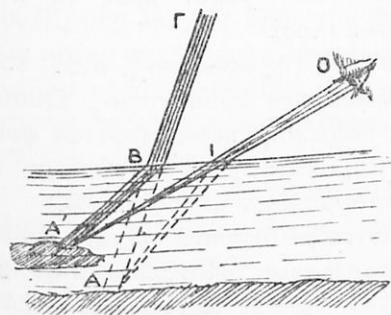


Σχ. 37.

Πείραμα 2ον. Χαράσσομεν ἐπὶ λευκοῦ χάρτου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ κανόνος 2 ἢ 3 παραλλήλους γραμμὰς μήκους ἕως 20 ἑκατοστῶν καὶ εἰς ἀπόστασιν περίπου 1 ἑκατοστοῦ τοῦ μέτρου τὴν μίαν ἀπὸ τὴν ἄλλην τοποθετοῦμεν ἐπ' αὐτῶν ποτήριον πλήρες ὕδατος, καὶ παρατηροῦμεν τὰς γραμμὰς καὶ ἀπ' εὐθείας καὶ διὰ μέσου τοῦ ὕδατος. Βλέπομεν τότε ὅτι αἱ πραγματικαὶ γραμμαὶ δὲν συμπίπτουν μὲ τὰς παρατηρουμένας διὰ μέσου τοῦ ὕδατος.

Διὰ νὰ ἐξηγήσωμεν τί συμβαίνει εἰς τὰ πειράματα αὐτά,

πρέπει νὰ ἐνθυμηθῶμεν ὅτι ὁ ὀφθαλμὸς βλέπει τὰ διάφορα ἀντικείμενα εἰς τὴν προέκτασιν τῆς ἀκτίνος ποῦ δέχεται. Τὸ σχ. 38 μᾶς ἐξηγεῖ ἐπαρκῶς τὸ φαινόμενον. Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ποῦ ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸ ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἄκρον Α τῆς ράβδου μόλις ἐξέλθουν ἀπὸ τὸ ὕψος ἀλλάσσουσιν διεύθυνσιν, διαθλώνται ὅπως λέγομεν, καὶ φθάνουσιν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μὲ



Σχ. 38.

διεύθυνσιν διάφορον ἐκείνης ποῦ εἶχαν ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τοι-

ουτοτρόπως ὁ ὀφθαλμὸς βλέπει τὸ ἄκρον Α τῆς ράβδου εἰς τὴν προέκτασιν τῆς ἀκτίνος ΟΙ, ποῦ δέχεται. Βλέπει δηλαδὴ τὸ ἄκρον Α ὄχι εἰς τὴν πραγματικὴν του θέσιν, ἀλλὰ εἰς ἄλλην τινὰ Α'. ὕψηλότερα τῆς πραγματικῆς. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ δι' ἄλλα τὰ σημεῖα τοῦ μολυβδοκόνδουλου ποῦ εἶναι ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ τοιουτοτρόπως τὸ μολυβδοκόνδουλον φαίνεται σπασμένον.

Ἐκ τῶν πειράματων αὐτῶν συμπεραίνομεν ὅτι αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες μεταβάλλουν διεύθυνσιν, ὅταν ἀπὸ ἓν ὀπτικὸν μέσον μεταβαίνουν εἰς ἄλλο πυκνότερον ἢ ἀραιότερον, ἢ ἀκριβέστερα :

Ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς θραύεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ποῦ διαχωρίζει δύο ὀπτικά μέσα. Ἡ ἀπὸ τοῦ ἀνικειμένου μέχρι τοῦ σημείου τῆς διαθλάσεως ἀκτὶς λέγεται *προσπίπτουσα*. Ἡ δὲ ἀπὸ τοῦ σημείου τῆς διαθλάσεως μέχρι τοῦ ὀφθαλμοῦ, *διαθλωμένη ἀκτὶς*.

Ἐὰν φέρωμεν κάθετον γρομμὴν ἐπὶ τῆς διαθλώσεως ἐπιφανείας εἰς τὸ σημεῖον ὅπου γίνεται ἡ διάθλασις, ἀποδεικνύεται διὰ πειραμάτων ὅτι :

1) *Ἡ διαθλωμένη ἀκτὶς ἀπομακρύνεται* ἀπὸ τὴν κάθετον αὐτῆς, ὅταν τὸ φῶς ὀδεύει ἀπὸ τὸ πυκνότερον ὀπτικὸν μέσον πρὸς τὸ ἀραιότερον (π.χ. ὕδωρ—ἀήρ).

2) *Ἡ διαθλωμένη ἀκτὶς πλησιάζει* πρὸς τὴν κάθετον, ὅταν τὸ φῶς ὀδεύει ἀπὸ τὸ ἀραιότερον ὀπτικὸν μέσον πρὸς τὸ πυκνότερον (π.χ. ἀήρ—ὕδωρ ἢ ἀήρ—ὑάλος).

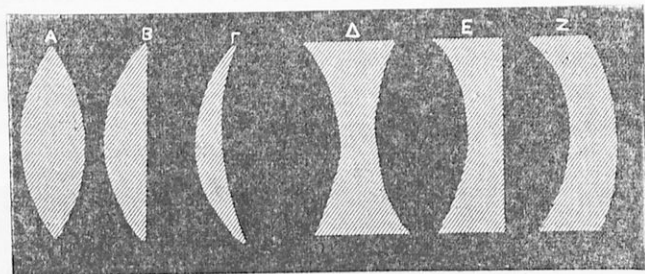
Ἐνεκα τῆς διαθλάσεως ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης, ὅταν τὸν παρατηροῦμεν ἀπὸ τὴν παραλίαν φαίνεται ἀβροθέστερος. Ὡσαύτως εἰ πόδες τῶν ἐντὸς ἀβαθοῦς θαλάσσης περιπατούντων φαίνονται εἰς τὸν ἐπὶ τῆς παραλίας παρατηρητὴν ἢ σπασμένοι, ἢ δυσαναλόγως βραχεῖς πρὸς τὸ πραγματικὸν μήκος αὐτῶν.

Γενικὸν συμπέρασμα. 1) *Μόνον μὲ διαφανῆ σώματα, ὅπως ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ, ἢ ὑάλος κλπ., παράγονται φαινόμενα διαθλάσεως.* 2) *Διάθλασις συμβαίνει ὅταν τὸ φῶς προσπίπτει λοξῶς εἰς τὴν διαθλώσαν ἐπιφάνειαν.* 3) *Διάθλασις δὲν γίνεται ὅταν τὸ φῶς πίπτῃ καθέτως εἰς τὴν διαθλώσαν ἐπιφάνειαν, ἐπίσης δὲ πέραν ὁρίου τινὸς λοξῆς προσπτώσεως.*

Φακοί. Ὅλοι γνωρίζομεν ὅτι οἱ γέροντες διὰ τὰ ἐνισχύσουν

τὴν ἐκ τῆς ἡλικίης ἐξασθενήσασαν ὄρασίν των μεταχειρίζονται «ματογυάλια». Ἐὰν θέσωμεν ἐκ περιεργείας τοιαῦτα γεροντικά ματογυάλια εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ διάφορα ἀντικείμενα, τὰ γράμματα π.χ. τοῦ βιβλίου, φαίνονται διὰ μέσου αὐτῶν μεγαλύτερα. Τὰ «ματογυάλια» καὶ ὅλα τὰ πρὸς αὐτὰ ὅμοια ὄργανα λέγονται φακοί.

Οἱ φακοὶ εἶναι σώματα διαφανῆ ἔχοντα τὰς ἐπιφανείας αὐτῶν καμπύλας ἢ τουλάχιστον τὴν μίαν ἐξ αὐτῶν (σχ. 39).



Σχ. 39.

Ἀπὸ τὸ σχῆμα των οἱ φακοὶ ὀνομάζονται ἀμφίκυρτοι (Α), ἐπιπεδόκυρτοι (Β), κοιλόκυρτοι (Γ, Ζ), ἀμφίκοιλοι (Δ), ἐπιπεδόκοιλοι (Ε) (σχ. 39). Ὡς πρὸς τὸς ἰδιότητάς των ὁμοῦς οἱ φακοὶ εἶναι δύο μόνον κατηγοριῶν, *συγκεντρωτικοὶ* καὶ *ἀποκεντρωτικοὶ*.

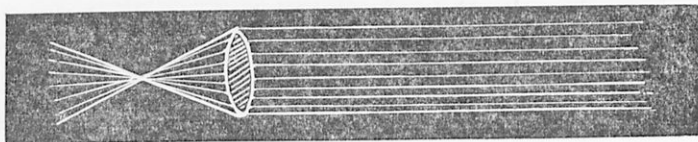
Συγκεντρωτικοὶ εἶναι ὅσοι φακοὶ εἶναι παχύτεροι εἰς τὸ μέσον καὶ λεπτότεροι εἰς τὰ ἄκρα. Τοιοῦτοι π.χ. εἶναι τὰ ματογυάλια τῶν γερόντων.

Ἀντιθέτως οἱ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ εἶναι λεπτότεροι εἰς τὸ μέσον καὶ παχύτεροι εἰς τὰ ἄκρα. Τοιοῦτοι φακοὶ εἶναι τὰ ματογυάλια τῶν μυώπων.

Αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες ὅταν διαβαίνουν ἕνα φακὸν πάσχουν διὰθλάσιν δύο φορές: μίαν ὅταν εἰσέρχωνται εἰς τὸν φακὸν ἀπὸ τὸν ἀέρα, καὶ δευτέραν ὅταν ἐξέρχωνται ἐκ νέου ἀπὸ τὸν φακὸν εἰς τὸν ἀέρα. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς τοιαύτης διὰ τῶν φακῶν διαθλάσεως θὰ ἐρευνήσωμεν τώρα.

Πείραμα 1ον. Δεχόμεθα ἐπὶ ἑνὸς φακοῦ δέσμην ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἀπὸ τὸ ἀντίθετον δὲ μέρος τοῦ φακοῦ ἐκτείνομεν τὴν χεῖρα μας, μετακινούντες αὐτὴν εἰς διαφόρους θέσεις, οὕτως ὥστε νὰ πλησιάζῃ ἢ νὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν φακόν. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ὑπάρχει μία θέσις εἰς τὴν ὁποίαν τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου σχηματίζεται πολὺ μικρὸν ἀλλὰ φωτεινότατον. Τὸ πείραμα πρέπει νὰ γίνῃ μὲ φακὸν ὁμοῖον πρὸς τὰ γεροντικά ματογυάλια.

Ἐὰν τὸ πείραμα τὸ ἐκτελέσωμεν ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου, παρεμβάλλοντες τὸν φακὸν εἰς τὴν πορείαν δέσμης ἡλιακοῦ φωτός, πού δεχόμεθα ἀπὸ μικρὰν ὀπὴν τοῦ παραθύρου, βλέπομεν τὰς φωτεινὰς ἀκτίννας μετὰ τὴν ἔξοδόν των ἀπὸ τὸν φακὸν νὰ *συγκεντρώνονται* ὅλοι εἰς ἓν σημεῖον (σχ. 40), τὸ Ε'.



Σχ. 40.

Εἶναι τὸ σημεῖον ἀκριβῶς ὅπου ἐσχηματίσθη καὶ τὸ ἡλιακὸν εἶδωλον κατὰ τὴν πρώτην παρατήρησιν. Τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται *ἐστία* τοῦ φακοῦ.

Εἶναι εὐνόητον τώρα διατὶ ὀνομάζομεν *συγκεντροωτικούς* τοὺς τοιούτους φακοὺς, ὅπως εἶναι ἐπίσης εὐνόητον ὅτι κάθε συγκεντροωτικὸς φακὸς ἔχει δύο ἐστίαις, ἀνὰ μίαν πρὸς κάθε ἐπιφανείαν του. Εἰς τὸ σχ. 40 τὰ σημεῖα Ε καὶ Ε' εἶναι αἱ δύο ἐστίαι τοῦ φακοῦ ΦΑ.

Εἰς τὴν ἐστίαν συγκεντρώνονται ὄχι μόνον αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου ἀλλὰ καὶ αἱ θερμαντικαί: διὰ τοῦτο εἰς τὸ μέρος ἐκεῖνο τῆς χειρός, ὅπου σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου, αἰσθανόμεθα καὶ ἰσχυρὸν καύμα, τὸ ὁποῖον μᾶς ἀναγκάζει νὰ ἀποσύρωμεν ταχέως τὴν χεῖρα. Ἐὐὸν ἀντὶ τῆς χειρός θέσωμεν εἰς τὴν ἐστίαν τοῦ φακοῦ ἄλλο τι εὐφλευκτον σῶμα π.χ. τὴν κεφα-

λήν πυρείου, τοῦτο ἀναφλέγεται. Ἐξηγεῖται ἤδη καὶ διατὶ τὸ σημεῖον τοῦτο λέγεται ἔστια.

Ἐὰν ἐπαναλάβωμεν τὸ πείραμα μὲ φακὸν χονδρότερον, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἔστια εὐρίσκεται πλησιέστερα πρὸς τὸν φακόν.

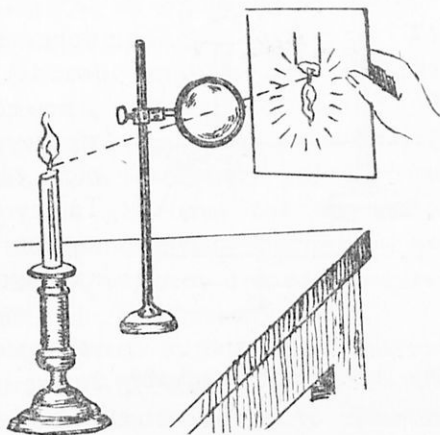
Τὸ συμπέρασμά μας ἀπὸ τὸ πείραμα εἶναι ὅτι :

Αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες ποὺ προσπίπτουν ἐπὶ ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ, συγκεντροῦνται ὀπισθεν τοῦ φακοῦ εἰς τὴν ἔστιαν του.

Πείραμα 2ον. Ἐπὶ τῆς τραπέζης μας τοποθετοῦμεν συγ-

κεντρωτικὸν φακὸν καὶ ἓν κηρίον ἀναμμένον, τὸ ὁποῖον τοποθετοῦμεν *πέραν τῆς ἔστιας τοῦ φακοῦ.*

Ἀπὸ τὸ ἕτερον μέρος τοῦ φακοῦ (σχ. 41) θέτομεν ἓν διάφραγμα, π.χ. ἓν τεμάχιον χάρτου, τὸ ὁποῖον κρατοῦμεν διὰ τῆς χειρός. Μετακινουντες ἑλαφρῶς πρὸς τὸν φακὸν ἢ ἀντιθέτως τὸ διάφραγμα θὰ εὕρωμεν θέσιν, εἰς τὴν ὁποίαν θὰ σχηματισθῇ ἐπὶ τοῦ διαφράγματος εὐκρινές φωτεινὸν εἶδωλον.



Σχ. 41.

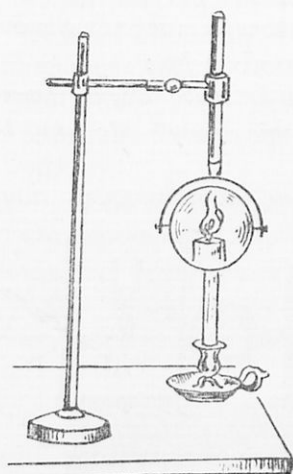
Τὸ εἶδωλον αὐτὸ εἶναι πιστὴ εἰκὼν τῆς φλογὸς τοῦ κηρίου, ἀλλ' ἀνεστραμμένη. Βλέπομεν τὸ κηρίον πρὸς τὰ ἐπάνω καὶ τὴν φλόγα πρὸς τὰ κάτω.

Τὸ συμπέρασμά μας καὶ ἀπὸ τὸ δεύτερον τοῦτο πείραμα εἶναι ὅτι :

Ὅταν τὸ φωτοβόλον σῶμα εὐρίσκεται πέραν τῆς ἔστιας συγκεντρωτικοῦ φακοῦ, σχηματίζεται ὀπισθεν τοῦ φακοῦ ἀνεστραμμένον τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου.

Τὸ εἶδωλον τοῦτο εἶναι *πραγματικόν.* Δηλαδή ὑπάρχει πραγματικῶς καὶ δυνάμεθα νὰ τὸ συλλάβωμεν ἐπὶ τοῦ διαφράγματος.

Πείραμα 3ον. Ἐργαζόμεθα ἀπαράλλακτα ὅπως καὶ εἰς τὸ δεύτερον πείραμα καὶ μὲ τὰ αὐτὰ ὄργανα. Τοποθετοῦμεν ὅμως τὸ κηρίον *μεταξὺ* ἐστίας καὶ φακοῦ.

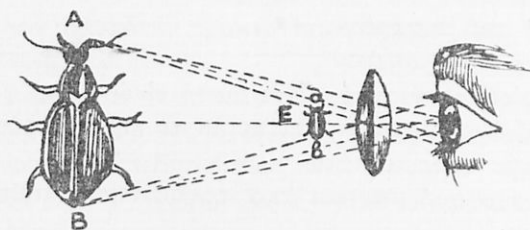


Σχ. 42.

σιν αβ *μεταξὺ* δηλαδὴ

τὸ κηρίον *μεταξὺ* ἐστίας καὶ φακοῦ. Ἀνερευῶντες μὲ τὸ διάφραγμα τὸν ὀπισθεν τοῦ φακοῦ χῶρον διὰ νὰ συλλάβωμεν τὸ εἶδωλον τῆς φλογός, δὲν ἀνευρίσκομεν εἶδωλον, διότι ὄντως δὲν σχηματίζεται τοιοῦτον. Ἐάν ὅμως θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν μας εἰς τὴν θέσιν τοῦ διαφράγματος βλέπομεν τὸ κηρίον, ἀλλὰ μεγαλύτερον (σχ. 42). Θέτοντες τὸ διάφραγμα περὶπου εἰς τὴν θέσιν ποῦ βλέπομεν τὸ μεγεθυσμένον εἶδωλον τοῦ κηρίου δὲν συλλαμβάνομεν εἶδωλον. Τὸ μεγεθυσμένον λοιπὸν εἶδωλον τοῦ κηρίου εἶναι ἐνταῦθα *φανταστικόν* καὶ ὄχι πραγματικόν ὅπως ἦτο πρὶν.

Πῶς συμβαίνει τοῦτο μᾶς τὸ ἐξηγεῖ ἡ εἰκὼν (σχ. 43). Εἰς τὴν θέσιν αβ *μεταξὺ* ἐστίας καὶ φακοῦ, ἔχομεν τοποθε-



Σχ. 43.

τήσει ἓνα ἔντομον ἀντὶ κηρίου, Αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες (διάχυτον φῶς) ποῦ ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸ σῶμα τοῦ ἔντόμου διερχόμεναι ἀπὸ τὸν φακὸν διαθλώνται καὶ ἔπειτα εἰσέρχονται εἰς τὸν

ὄφθαλμόν· οὗτος δὲ βλέπει τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου εἰς τὴν *προέκτασιν* τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ποῦ δέχεται, εἰς τὴν θέσιν AB καὶ πολὺ μεγαλύτερον τοῦ ἐντόμου.

Πείραμα 4ον. Ἐάν ἐκτελέσωμεν τὸ πρῶτον πείραμα μὲ φακὸν ὁμοιον πρὸς τὰ ματογυάλια τῶν μυώπων, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες διερχόμεναι ἀπὸ τὸν φακὸν *ἀποκλίνουν* πρὸς τὰ ἔξω. Λέγομεν δι' αὐτοὺς ὅτι ἀποκεντρῶνουν τὰς δι' αὐτῶν διερχομένας φωτεινάς ἀκτίνας. Ἔχουν δηλαδὴ οἱ φακοὶ οὗτοι ἀντίθετον τῶν συγκεντρωτικῶν ἰδιότητα.

Ὁ ὀφθαλμός. Ὁ ὀφθαλμὸς μας ἐξεταζόμενος ὡς ὀπτικὸν ὄργανον εἶναι σκοτεινὸς θάλαμος σφαιροειδοῦς σχήματος. Τὸ ἐσωτερικὸν του εἶναι τελείως σκοτεινὸν καὶ μόνον ἀπὸ τὴν ὀπὴν τῆς *κόρης* δύνανται νὰ εἰσέλθουν εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀφθαλμοῦ φωτειναὶ ἀκτίνες. Ὅπισθεν τῆς κόρης ὑπάρχει ὁ *φακός*, ὁ ὁποῖος εἶναι συγκεντρωτικὸς. Ὁ φακὸς εἶναι ἐλαστικὸς καὶ δύναται κατὰ τὴν ἀνάγκην νὰ αὐξάνῃ ἢ νὰ ἐλαττώσῃ τὴν κυρτότητα του· τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ προσαρμοστικοῦ μυός. Εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀφθαλμοῦ ἐξαπλοῦται ὡς γνωστὸν ὁ *ἀμφιβληστροειδῆς* χιτῶν, ὁ ὁποῖος εἶναι ἐξάπλωσις τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου.

Αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων φθάνουσαι εἰς τὸν ὀφθαλμόν διέρχονται διὰ τῆς κόρης, διαπεροῦν τὸν φακὸν καὶ σχηματίζουν ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς τὸ εἶδωλον τοῦ ἐξω ερικοῦ ἀντικειμένου. Μόνον ἂν τὸ εἶδωλον πέσῃ ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς βλέπομεν.

Ἡ προσαρμοστικότης τοῦ φακοῦ, ἡ ἰδιότης δηλαδὴ νὰ μεταβάλλῃ κυρτότητα, μᾶς κάμνει ἱκανοὺς νὰ βλέπωμεν εὐκρινῶς καὶ τὰ μακρὰν καὶ τὰ πλησίον ἡμῶν ἀντικείμενα, διότι διὰ τῆς μεταβολῆς τῆς κυρτότητός του γίνεται περισσότερο ἢ ὀλιγότερον συγκεντρωτικὸς καὶ κατορθώνει νὰ σχηματίζεται τὸ εἶδωλον πάντοτε ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος.

Πρεσβυωπία καὶ μυωπία. Κατὰ τὴν γεροντικὴν ἡλικίαν ἡ ὄρασις τοῦ ἀνθρώπου δὲν εἶναι πλέον ὀξεῖα καὶ κανονικὴ ὅπως κατὰ τὰ ἔτη τῆς ἀκμῆς. Οἱ ὀφθαλμοί, ὅπως ἄλλως τε καὶ ὅλα τὰ λοιπὰ ὄργανα τοῦ ὀργανισμοῦ μας, δὲν λειτουργοῦν μὲ τελείαν φυσιολογικὴν κανονικότητα. Διὰ τοῦτο οἱ γέροντες βλέπουν μὲν

καλῶς κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἦττον τὰ μακρὰν αὐτῶν ἀντικείμενα δὲν διακρίνουν ὅμως εὐκρινῶς τὰ πολὺ πλησίον αὐτῶν. Δὲν διακρίνουν π.χ. τὰ γράμματα ἑνὸς βιβλίου, τὰς λεπτομερείας μιᾶς εἰκόνας, τὴν ποιότητα ἑνὸς ὑφάσματος κτλ.

Ἡ τοιαύτη ἐξασθένησις τοῦ γεροντικοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται *πρεσβυωπία* καὶ ὀφείλεται εἰς σκλήρυνσιν τινὰ τοῦ φακοῦ καὶ ἐξασθένησιν τοῦ προσαρμοστικοῦ μυός, ὃ ὁποῖος δὲν δύναται νὰ περισφίξῃ τὸν φακὸν τοῦ ὀφθαλμοῦ καὶ νὰ τοῦ δώσῃ τὸ ἀπαιτούμενον πάχος, ὥστε τὸ εἶδωλον τῶν διαφόρων ἀντικειμένων νὰ πίπτῃ εἰς τὴν πρέπουσαν θέσιν ἐντὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ, διὰ νὰ εἶναι ἡ ὄρασις εὐκρινής. Βοηθοῦμεν λοιπὸν τὸν φακὸν τοῦ ὀφθαλμοῦ μὲ πρόσθετον συγκεντρωτικὸν φακὸν ἐξωτερικῶς, μὲ τὰ ματογυάλια δηλαδὴ καὶ διορθῶνομεν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον τὴν ἐκ τῆς πρεσβυωπίας μερικὴν ἀνικανότητα τοῦ ὀφθαλμοῦ.

Οἱ γέροντες διὰ νὰ διακρίνουν ὁπωσδήποτε καλύτερα χωρὶς ματογυάλια τὰς λεπτομερείας ἑνὸς ἀντικειμένου ποῦ κρατοῦν εἰς τὰς χεῖρας των, τὸ τοποθετοῦν μακρύτερα ἀπὸ τὴν συνήθη φυσιολογικὴν ἀπόστασιν. Εἶναι τοῦτο τὸ προχειρότερον γνώρισμα τῆς πρεσβυωπίας.

Ἀντιθέτως πρὸς τοὺς γέροντας βλέπομεν πολλάκις νεωτέρους ἀνθρώπους καὶ παῖδας ἀκόμη, οἱ ὁποῖοι διὰ νὰ ἀναγνώσουν, νὰ γράψουν, νὰ ἴδουν τὴν ὥραν εἰς τὸ ὥρολόγιον, πλησιάζουν πολὺ εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς τὸ βιβλίον ἢ τὸ ὥρολόγιον, ἢ κύπτουν ὑπερβολικὰ πρὸς τὸ τετράδιον. Οἱ τοιοῦτοι δὲν διακρίνουν τίποτε σχεδὸν ἀπὸ τὰ πέραν ὠρισμένης μικρᾶς ἀποστάσεως ἀντικείμενα, ὅταν δὲ παρατηροῦν, μισοκλείουν, *μύουν*, ὅπως λέγομεν, τοὺς ὀφθαλμοὺς· ἐξ αὐτοῦ ὠνομάσθησαν *μύωπες*, ἡ δὲ τοιαύτη ἀτέλεια τῆς ὄρασεως λέγεται *μυωπία*.

Ἡ μυωπία ὀφείλεται συνήθως εἰς τὸ ἐλαττωματικὸν σχῆμα τοῦ βολβοῦ τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ἐξουδετερῶνουν τὰ δυσάρεστα τῆς μυωπίας μεταχειριζόμενοι φακοὺς ἀποκεντρωτικούς. Τῶν μύωπων τὰ ματογυάλια εἶναι χονδρὰ εἰς τὴν περιφέρειαν καὶ λεπτότερα εἰς τὸ κέντρον.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

Τὸ φαινόμενον τῆς διαθλάσεως, πρὸ πάντων διὰ τῶν φακῶν, χρησιμοποιεῖ εὐρύτατα ὁ ἄνθρωπος πρὸς ἐξυπηρέτησίν του καὶ εἰς τὸν καθημέραν βίον καὶ εἰς τὰς τέχνας καὶ τὰς ἐπιστήμας.

Ἡ γενικωτέρα καὶ εὐεργετικωτέρα ἐφαρμογὴ εἶναι βεβαίως τὰ ματογυάλια τῶν γερόντων καὶ τῶν μυώπων, μὲ τὰ ὁποῖα διορθώνεται ἡ ἐλαττωματικὴ ὄρασις των. Ἄλλαι ἐφαρμογαὶ εἶναι ἡ φωτογραφία, τὸ μικροσκόπιον, τὰ τηλεσκόπια, ὁ κινηματογράφος κτλ.

Φωτογραφία. —

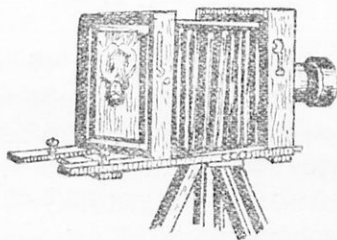
Φωτογραφία λέγεται ἡ τέχνη διὰ τῆς ὁποίας ἐπιτυχάνομεν πιστοτάτας εἰκόνας προσώπων, ἀντικειμένων, τοπίων, πλοίων κτλ.

Τὸ ἔργον τοῦ ζωγράφου εἰς τὴν φωτογράφησιν τὸ ἐκτελεῖ εἰς συγκεντρωτικὸς φακός, ὁ ὁποῖος εἶναι τὸ κυριώτερον μέρος τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς.

Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ εἶναι κιβώτιον ἐσωτερικῶς μαῦρον καὶ πανταχόθεν κλειστὸν (σχ. 44).

Εἰς μίαν ἐκ τῶν πλευρῶν τοῦ κιβωτίου ὑπάρχει μικρὸς σωλήν, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποίου εἶναι ἐφηρμοσμένος συγκεντρωτικὸς φακός ἢ ἀπέναντι τοῦ φακοῦ πλεῖρὰ τοῦ κιβωτίου εἶναι πλάξ ὑαλίνη ἡμιδιαφανής, δυναμέη, ὡς ἐκ τῆς κατασκευῆς τοῦ κιβωτίου νὰ πλησιάζῃ τὸν φακὸν ἢ νὰ ἀπομακρύνεται

ἐξ αὐτοῦ. Διὰ νὰ φωτογραφίσωμεν, τοποθετοῦμεν τὸ πρὸς φωτογράφησιν ἀντικείμενον ἔναντι τοῦ φακοῦ τῆς μηχανῆς. Αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες, ποῦ ἐκπέμπονται ἀπὸ τὸ ἀντικείμενον, διέρχονται τὸν φακόν, προσπίπτουν εἰς τὴν ὑαλίνην πλάκα καὶ σχηματίζουν τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου ἀνεστραμμένον. Φρονιζόμεν νὰ μετακινωῦμεν ἐμπρὸς ἢ ὀπίσω τὴν πλάκα, ὥστε τὸ εἶδωλον νὰ γίνῃ τελείως εὐκρινές.



Σχ. 44.

Τοιουτοτρόπως προετοιμασμένοι καλύπτομεν προσωρινῶς τὸν φακόν καὶ ἀντὶ τῆς ὑαλίνης πλακὸς θέτομεν ἄλλην πλάκα χρισμένην μὲ κατάλληλον χημικὴν οὐσίαν, πού ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μαυρίζῃ εἰς τὸ φῶς. Ἐάν τώρα ἀνοιξῶμεν ἐπὶ τινὰς στιγμὰς τὸν φακόν, τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου, τοῦ φωτογραφουμένου π.χ. ἀνθρώπου, ἀποτυπῶται ἐπ' αὐτῆς. Ὁ φακὸς καλύπτεται ἀμέσως, ὁ φωτογράφος ἀποσύρει τὴν πλάκα ἀπὸ τὴν μηχανὴν καὶ τὴν ἐπεξεργάζεται ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου. Ἀπὸ τὴν πλάκα αὐτὴν τυπῶνει κατόπιν ὅσαοδήποτε θέλει φωτογραφίας.



Σχ. 45.

Ἡ εἰκὼν 45 δὲν παριστᾷ ἄραβα, ἀν καὶ τὸ πρόσωπον εἶναι μαῦρον, οὔτε γέροντα παριστᾷ, ἀν καὶ βλέπομεν τὴν κόμην λευκὴν. Εἶναι ἡ πλάξ ἐπὶ τῆς ὁποίας ἀπετυπώθη κατὰ πρῶτον ἡ μορφή τοῦ παιδιοῦ πού παριστᾷ ἡ παρα-

πλεύρωσ εἰκῶν. Εἶναι εὐκόλον ὁμως νὰ ἐννοήσωμεν τὴν παράδοξον αὐτὴν μεταμόρφωσιν, ἀν σκεφθῶμεν, ὅτι τὰ λευκότερα μέρη τοῦ φωτογραφουμένου π.χ. τὸ ὑποκάμισον, τὸ λευκὸν τοῦ ὀφθαλμοῦ, τὸ πρόσωπον κτλ. ἀνακλοῦν ζωηρότερον φῶς καὶ συνεπῶς εἰς τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τοῦ εἰδώλου προσβάλλεται ἰσχυρότερα ἢ πλάξ καὶ μαυρίζει περισσότερο, ἐνῶ ἀπὸ τὴν μαύρην κόμην, τὰ μαῦρα ἐνδύματα κτλ., τὸ φῶς ἀπορροφᾶται καὶ ἡ πλάξ προσβάλλεται ἐλάχιστα καὶ συνεπῶς δὲν μαυρίζει.

Ἡ πρώτη αὐτὴ φωτογραφικὴ πλάξ λέγεται *ἀρνητικὴ πλάξ*.

Ὅταν κάτω ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν αὐτὴν πλάκα θέσωμεν χάρτην εἰδικῶς παρεσκευασμένον, ὥστε νὰ προσβάλλεται ἀπὸ τὸ φῶς, θὰ συμβῇ ὅ,τι καὶ πρὶν ἐντὸς τῆς μηχανῆς, ἀλλ' ἀντιστρόφως. Ἀπὸ τὰ λευκὰ δηλαδὴ μέρη τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνας θὰ διέλθῃ ἄθροον φῶς καὶ θὰ μαυρίσῃ τὰ κάτωθεν αὐτῶν σημεῖα τοῦ χάρτου, ἐνῶ ἀπὸ τὰ μελανὰ μέρη τὸ φῶς δὲν διέρχεται καὶ

μένει ὁ χάρτης λευκός. Σχηματίζεται τοιοῦτοτρόπως ἡ *θετική εἰκὼν*, ἢ φωτογραφία δηλαδὴ.

Θέτοντες ὑπὸ τὴν ἀρνητικὴν εἰκόνα νέον χάρτην δυνάμεθα νὰ λάβωμεν νέαν φωτογραφίαν, καὶ εἶτα νέαν πάλιν, ἐφ' ὅσον θέλομεν.

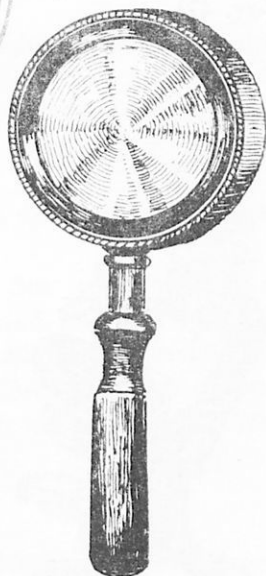
Καὶ ὁ ἀνθρώπινος ὀφθαλμὸς εἶναι σκοτεινὸς θάλαμος μετὰ φακοῦ, ὅπως ἡ φωτογραφικὴ μηχανή, σφαιροειδῆς ὁμῶς.

Μικροσκόπια. —

Τὰ μικροσκόπια εἶναι ὄργανα τὰ ὁποῖα σχηματίζουν εἰδῶλα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ ἀνικείμενα, ποῦ παρατηροῦμεν μὲ αὐτά. Δυνάμεθα λοιπὸν μὲ τὰ μικροσκόπια νὰ παρατηρήσωμεν εὐδιακρίτως μικρὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔνεκα τῆς μικρότητός των, εἶναι δυσδιάκριτα ἢ καὶ ἀφανῆ εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας. Τὰ μικροσκόπια εἶναι *ἀπλᾶ* καὶ *σύνθετα*.

Τὰ ἀπλᾶ μικροσκόπια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα συγκεντρωτικὸν φακὸν (σχ. 46)· εἶναι χρησιμώτατα ὄργανα, τὰ ὁποῖα μεταχειρίζομεθα ὅπου εἶναι ἀνάγκη νὰ παρατηρήσωμεν λεπτομερῶς σῶμα τι, π. χ. τὰ μέλη ἐνὸς μικροῦ ἐντόμου, τὰς ἴνας ὑφάσματος, μικροὺς ἀριθμοὺς χαραγμένους ἐπὶ ἐπιστημονικῶν ὀργάνων κτλ. Οἱ ὥρολογοποιοὶ συχνὰ μεταχειρίζονται τὸ ἀπλοῦν μικροσκόπιον εἰς τὴν λεπτὴν ἐργασίαν των.

Καὶ τὰ ματογυάλια τῶν γερόντων εἶναι ἐπίσης ἀπλᾶ μικροσκόπια.



Σχ. 46.



Σχ. 47.

μένει ὁ χάρτης λευκός. Σχηματίζεται τοιοῦτοτρόπως ἡ *θετική εἰκὼν*, ἢ φωτογραφία δηλαδή.

Θέτοντες ὑπὸ τὴν ἀρνητικὴν εἰκόνα νέον χάρτην δυνάμεθα νὰ λάβωμεν νέαν φωτογραφίαν, καὶ εἶτα νέαν πάλιν, ἐφ' ὅσον θέλομεν.

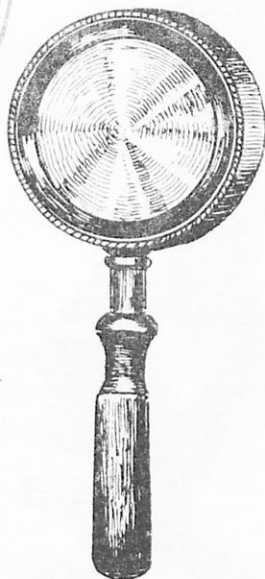
Καὶ ὁ ἀνθρώπινος ὀφθαλμὸς εἶναι σκοτεινὸς θάλαμος μετὰ φακοῦ, ὅπως ἡ φωτογραφικὴ μηχανή, σφαιροειδῆς ὁμοίως.

Μικροσκόπια. —

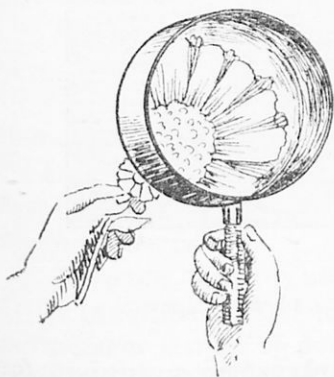
Τὰ μικροσκόπια εἶναι ὄργανα τὰ ὁποῖα σχηματίζουν εἰδῶλα μεγαλύτερα ἀπὸ τὰ ἀνικείμενα, πού παρατηροῦμεν μὲ αὐτά. Δυνάμεθα λοιπὸν μὲ τὰ μικροσκόπια νὰ παρατηρήσωμεν εὐδιακρίτως μικρὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔνεκα τῆς μικρότητός των, εἶναι δυσδιάκριτα ἢ καὶ ἀφανῆ εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας. Τὰ μικροσκόπια εἶναι *ἀπλᾶ* καὶ *σύνθετα*.

Τὰ ἀπλᾶ μικροσκόπια ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα συγκεντρωτικὸν φακὸν (σχ. 46)· εἶναι χρησιμώτατα ὄργανα, τὰ ὁποῖα μεταχειρίζομεθα ὅπου εἶναι ἀνάγκη νὰ παρατηρήσωμεν λεπτομερῶς σῶμα τι, π. χ. τὰ μέλη ἑνὸς μικροῦ ἔντομου, τὰς ἴνας ὑφάσματος, μικροὺς ἀριθμοὺς χαραγμένους ἐπὶ ἐπιστημονικῶν ὀργάνων κτλ. Οἱ ὥρολογοποιοὶ συχνὰ μεταχειρίζονται τὸ ἀπλοῦν μικροσκόπιον εἰς τὴν λεπτὴν ἐργασίαν των.

Καὶ τὰ ματογυάλια τῶν γερόντων εἶναι ἐπίσης ἀπλᾶ μικροσκόπια.



Σχ. 46.



Σχ. 47.

Τοιουτοτρόπως προετοιμασμένοι καλύπτομεν προσωρινῶς τὸν φακόν καὶ ἀντὶ τῆς ὑαλίνης πλακὸς θέτομεν ἄλλην πλάκα χρισμένην με κατάλληλον χημικὴν οὐσίαν, ποῦ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μαυρίζῃ εἰς τὸ φῶς. Ἐὰν τῶρα ἀνοίξωμεν ἐπὶ τινὰς στιγμὰς τὸν φακόν, τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου, τοῦ φωτογραφουμένου π.χ. ἀνθρώπου, ἀποτυπῶνται ἐπ' αὐτῆς. Ὁ φακὸς καλύπτεται ἀμέσως, ὁ φωτογράφος ἀποσύρει τὴν πλάκα ἀπὸ τὴν μηχανὴν καὶ τὴν ἐπεξεργάζεται ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου. Ἀπὸ τὴν πλάκα αὐτὴν τυπῶναι κατόπιν ὅσα σὸ δῆποτε θέλει φωτογραφίας.



Σχ. 45.

Ἡ εἰκὼν 45 δὲν παριστᾷ ἄραβα, ἂν καὶ τὸ πρόσωπον εἶναι μαῦρον, οὔτε γέροντα παριστᾷ, ἂν καὶ βλέπομεν τὴν κόμην λευκὴν. Εἶναι ἡ πλάξ ἐπὶ τῆς ὁποίας ἀπετυπώθη κατὰ πρῶτον ἡ μορφή τοῦ παιδιοῦ ποῦ παριστᾷ ἡ παρα-

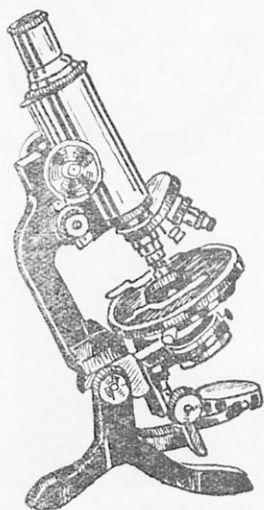
πλεύρως εἰκὼν. Εἶναι εὐκόλον ὁμῶς νὰ ἐννοήσωμεν τὴν παράδοξον αὐτὴν μεταμόρφωσιν, ἂν σκεφθῶμεν, ὅτι τὰ λευκότερα μέρη τοῦ φωτογραφουμένου π.χ. τὸ ὑποκάμισον, τὸ λευκὸν τοῦ ὀφθαλμοῦ, τὸ πρόσωπον κτλ. ἀνακλοῦν ζωηρότερον φῶς καὶ συνεπῶς εἰς τὰ ἀντίστοιχα σημεῖα τοῦ εἰδώλου προσβάλλεται ἰσχυρότερα ἢ πλάξ καὶ μαυρίζει περισσότερο, ἐνῶ ἀπὸ τὴν μαύρην κόμην, τὰ μαύρα ἐνδύματα κτλ., τὸ φῶς ἀπορροφᾶται καὶ ἡ πλάξ προσβάλλεται ἐλάχιστα καὶ συνεπῶς δὲν μαυρίζει.

Ἡ πρώτη αὐτὴ φωτογραφικὴ πλάξ λέγεται *ἀρνητικὴ πλάξ*.

Ὅταν κάτω ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν αὐτὴν πλάκα θέσωμεν χάρτην εἰδικῶς παρεσκευασμένον, ὥστε νὰ προσβάλλεται ἀπὸ τὸ φῶς, θὰ συμβῇ ὅ,τι καὶ πρὶν ἐντὸς τῆς μηχανῆς, ἀλλ' ἀντιστρόφως. Ἀπὸ τὰ λευκὰ δηλαδὴ μέρη τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνος θὰ διέλθῃ ἄθροον φῶς καὶ θὰ μαυρίσῃ τὰ κάτωθεν αὐτῶν σημεῖα τοῦ χάρτου, ἐνῶ ἀπὸ τὰ μελανὰ μέρη τὸ φῶς δὲν διέρχεται καὶ

Τὰ ἀπλᾶ μικροσκόπια λέγονται καὶ *μεγεθυντικοὶ φακοὶ* (σχ. 47).

Τὰ σύνθετα μικροσκόπια (σχ. 48) εἶναι πολυμελέστερα ὄργανα ἀποτελούμενα κυρίως ἀπὸ δύο συγκεντρωτικούς φακοὺς.

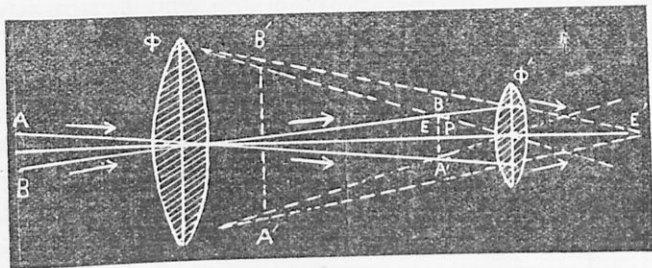


Σχ. 48.

Μὲ τὰ σύνθετα μικροσκόπια ἐπιτυγχάνομεν νὰ βλέπωμεν τὰ δι' αὐτῶν παρατηρούμενα ἀντικείμενα 500 2000 καὶ πλέον φορές μεγαλύτερα τοῦ πραγματικοῦ των μεγέθους. Αἱ ἕνες π.χ. τοῦ ἴσθου τῆς ἀράχνης φαίνονται χονδραὶ ὡς σπάγγος. Ἡ χρῆσις τοῦ συνθέτου μικροσκοπίου εἰς τὸς ἐπιστήμας ἀπεκάλυψε τὴν ὕπαρξιν μικροοργανισμῶν ἀοράτων εἰς τὸν γυμνὸν ὀφθαλμὸν (μικροβίων κτλ.) καὶ ἔδωσεν ἐξήγησιν εἰς πολλὰ φαινόμενα τῆς ζωῆς τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν.

Τηλεσκόπια. —

Τὰ τηλεσκόπια εἶναι ὄργανα χρήσιμα διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν μακρᾶν ἡ-



Σχ. 49.

Πῶς μεγεθύνει τὸ τηλεσκόπιον τὰ ἀντικείμενα.

μῶν εὐρισκομένων σωμάτων. Καὶ τὰ τηλεσκόπια συνίστανται ἀπὸ περισσοτέρους φακοὺς ὅπως καὶ τὰ σύνθετα μικροσκόπια, καὶ

ὅπως ἐκεῖνα κάμνουν τὰ παρατηρούμενα δι' αὐτῶν ἀντικείμενα νὰ φαίνονται μεγαλύτερα.

Ἡ μεγέθους αὐτῆ τῶν παρατηρουμένων ἀντικειμένων μᾶς προξενεῖ τὴν ἐντύπωσιν, ὅτι τὰ ἀντικείμενα ἐπληροῖσαν πρὸς ἡμᾶς. Οὕτω γίνονται εὐδιακριτώτερα, διότι μεγέθους ἐνὸς ἀντικειμένου καὶ πληροῖσμά αὐτοῦ πρὸς ἡμᾶς ἔχουν διὰ τὸν ὀφθαλμὸν τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα.

Τὰ τηλεσκόπια εἶναι ἀπαραίτητα πρὸ πάντων εἰς τοὺς ναυτικούς καὶ τοὺς στρατιωτικούς.

Τὰ τηλεσκόπια ποὺ μεταχειριζόμεθα διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν οὐρανίων σωμάτων λέγονται *ἀστρονομικά*. Μὲ αὐτὰ ὁ ἄνθρωπος κατάρθωσε νὰ ἐξερευνήσῃ τὰ μυστηριώδη τοῦ οὐρανοῦ βάθη καὶ νὰ σχηματίσῃ πραγματικὴν καὶ σαφῆ ἴδεαν περὶ τοῦ κόσμου.

Τὸ πρῶτον ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον κατεσκεύασε ὁ Γαλιλαῖος τὸ 1600 μ. Χ.

Κινηματογράφος.—

Εἶναι γνωστὸν τί συμβαίνει ὅταν σβύνωμεν πυρεῖον ἀναμμένον καὶ τύχη νὰ τὸ κινήσωμεν ταχέως. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζεται φωτεινὴ γραμμὴ βραχυτάτης διαρκείας.

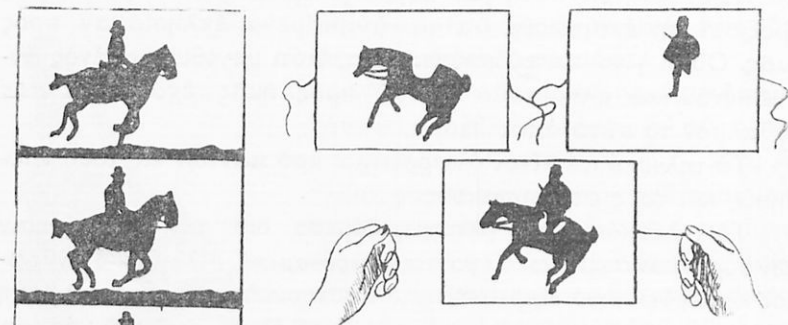
Τοῦτο συμβαίνει διότι καὶ μετὰ τὴν ἐξαφάνισιν ἐνὸς σώματος, τὸ ὁποῖον ἐβλέπαμεν, ἡ εἰκὼν του παραμένει ἐπ' ἐλάχιστον ἀκόμη χρόνον εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας.

Αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν ἰδιότητα τοῦ ὀφθαλμοῦ μας, ἢ ὁποῖα λέγεται *μεταίσθημα*, χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὸν κινηματογράφον.

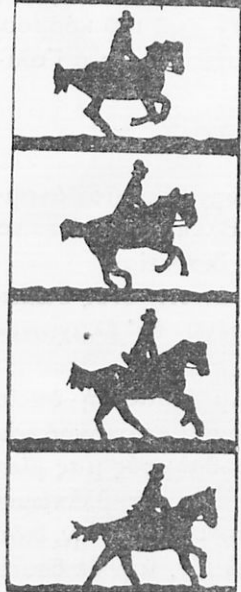
Ἐὰν δηλαδὴ ἐξαφανίσωμεν ἀπὸ τοὺς ὀφθαλμούς μας μίαν εἰκόνα καὶ ἀμέσως παρουσιάσωμεν μίαν ἄλλην, θὰ βλέπωμεν ἐπ' ἐλάχιστον χρόνον καὶ τὰς δύο εἰκόνας, τὴν μὲν πρώτην, διότι διαρκεῖ ἀκόμη ἢ ἐντύπωσις τῆς εἰς τὸν ὀφθαλμὸν, τὴν δὲ δευτέραν ἀπ' εὐθείας.

Πείραμα. Ἐπὶ τῆς μίας ὄψεως λευκοῦ χαρτονίου ζωγραφίζομεν ἵππον, δὲ τῆς ἄλλης τὸν ἵππέα (σχ. 50) θέτοντες δὲ εἰς περιστροφικὴν κίνησιν τῇ βοήθειᾳ δύο νημάτων τὸ χαρτόνιον ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα, βλέπομεν καὶ τὰς δύο εἰκόνας ὁμοῦ, ὡς νὰ εἴχαμεν ζωγραφίσει τὸν ἵππέα ἐπὶ τοῦ ἵππου.

Εἰς τὸν κινηματογράφον γίνεται τοῦτο· μία δηλαδὴ ταχύ-
τατη ἀλλαγὴ εἰκόνων. Εἶναι δὲ εὐνόητον, ὅτι ὅταν αἱ ἀλλασσο-
μεναι εἰκόνες ἀντιστοιχοῦν εἰς τοὺς διαφόρους μετασχηματισμοὺς



Σχ. 50.



Σχ. 51.

τοῦ αὐτοῦ ἀντικειμένου, οἷον τρέχοντος ἵππου, τὴν στιγμήν ποῦ αἱ εἰκόνες θὰ διέρ-
χωνται ταχέως πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν μας, νὰ νομίζωμεν ὅτι ἡ ἴδια εἰκὼν μετασχημα-
τίζεται.

Αἱ εἰκόνες τοῦ κινηματογράφου, αἱ
κινηματογραφικαὶ ταινίαι, ὅπως λέγονται,
λαμβάνονται διὰ ταχυτάτης φωτογραφί-
σεως. Ἐπιτυγχάνομεν κατ' αὐτὸν τὸν τρό-
πον νὰ λῶβωμεν πλείστας φωτογραφίας
τοῦ αὐτοῦ ἀντικειμένου ποῦ διαφέρουν ἐ-
λάχιστα ἀπ' ἀλλήλων, αἱ ὁποῖαι κατόπιν
ἐκτυποῦνται ἐπὶ διαφανῶν ταινιῶν. Τὸ σχ.
51 παριστᾷ τμῆμα τοιαύτης κινηματογρα-
φικῆς ταινίας, εἰς τὴν ὁποίαν εἰκονίζεται
τρέχων ἵππος.

Ὅταν ἐκτυλιξώμεν τὴν ταινίαν διὰ μη-
χανήματος, αἱ ἐπ' αὐτῆς εἰκόνες, φωτιζόμεναι ἰσχυρῶς μὲ εἰδι-
κὸν προβολέα, προβάλλονται μεγεθυσμένοι καὶ οἰοῦναι ζωντανὰ
ἐπὶ λευκοῦ παραπετάσματος.

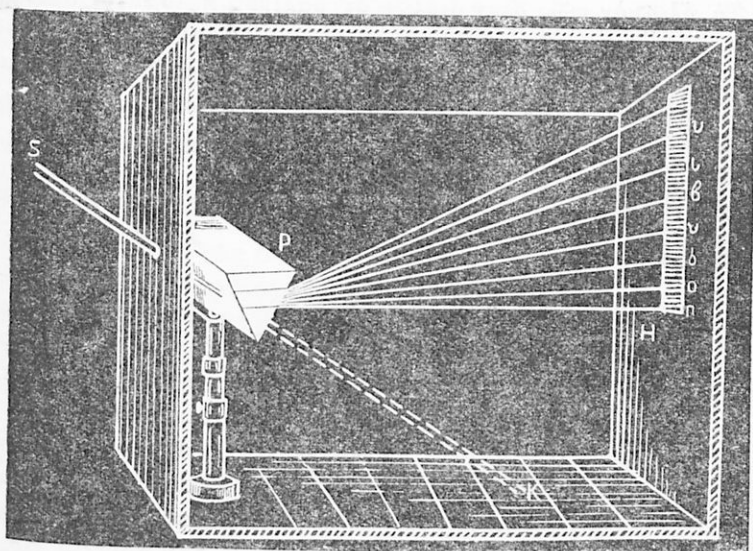
Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. —

Εἶναι γνωστὸν ὅτι, ὅταν προσπίπτῃ φῶς εἰς τὰ ὑάλινα κρύσταλλα τῶν πολυελοίων, βλέπομεν εἰς τὸν ἀπέναντι τοῖχον, μίαν ἔγχρωμον ταινίαν. Ἡ ἔγχρωμος αὕτη ταινία εἶναι αὐτὸ τὸ ἴδιον λευκὸν φῶς ποῦ προσέπεσεν ἐπὶ τοῦ κρυστάλλου, τὸ ὁποῖον ἀνελύθη μετὰ τὴν ἐκεῖθεν ἔξοδόν του. Εἶναι ὡσαύτως γνωστὸν ὅτι τὰ κρύσταλλα, περὶ τῶν ὁποίων ὁμιλοῦμεν, εἶναι μὲ πολλὰς ἕδρας, ποῦ σχηματίζουν μετὰ τῶν γωνίας.

Εἰς τὴν φυσικὴν ὀνομοζομεν *ὀπτικὸν πρίσμα* κάθε διαφανές σῶμα, περατούμενον εἰς δύο ἐπιπέδους ἐπιφανείας ποῦ σχηματίζουν γωνίαν. Τοιοῦτον πρίσμα εἶναι τὸ εἰκονιζόμενον εἰς τὸ σχ. 52.



Σχ. 52.



Σχ. 53.

Πείραμα. Ἐντὸς σκοτεινοῦ δωματίου δεχόμεθα δέσμην ἡλιακῶν ἀκτίνων, διερχομένων ἀπὸ μικρὰν ὀπὴν καὶ εἰς τὴν πο-

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

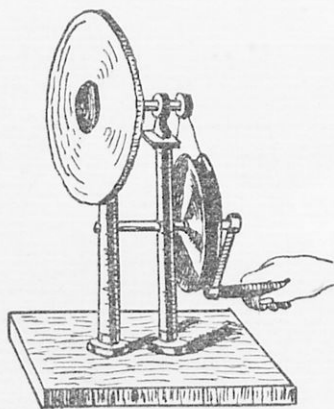
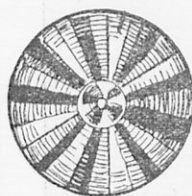
ρείαν τῆς φωτεινῆς δέσμης παρεμβάλλομεν τὸ πρίσμα. Παρατηροῦμεν τότε:

α) ὅτι ἡ φωτεινὴ δέσμη ἐξερχομένη ἀπὸ τὸ πρίσμα, ἀντὶ νὰ σχηματισθῇ λευκὴν φωτεινὴν κηλίδα εἰς τὸν ἀπέναντι τοῖχον, ἀποτελεῖ ἕγχρωμον ταινίαν (σχ. 53), εἰς τὴν ὁποίαν βλέπομεν τὰ χρώματα τοῦ οὐρανοῦ τόξου, κατὰ τὴν αὐτὴν μάλιστα σειρὰν, ὅπως καὶ εἰς ἐκεῖνο. Ἡ ἕγχρωμος αὐτὴ ταινία λέγεται *ἡλιακὸν φάσμα*.

β) Παρατηροῦμεν ἐπίσης ὅτι τὸ φάσμα δὲν σχηματίζεται εἰς τὴν ἀρχικὴν διεύθυνσιν τῆς φωτεινῆς δέσμης· τοῦτο συμβαίνει διότι ἡ δέσμη πᾶσχει δύο διαθλάσεις, μίαν δηλαδὴ κατὰ τὴν εἴσοδόν της εἰς τὸ πρίσμα καὶ δευτέραν κατὰ τὴν ἔξοδον.

Τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ἔχουν τὴν ἑξῆς γνωστοτάτην σειρὰν: *ἐρυθρόν, πορτοκαλλόχρουν, κίτρινον, πράσινον, κυανοῦν ἀνοικτόν, κυανοῦν βαθύ, ἰόχρουν*.

Τὸ ἡλιακὸν φῶς ὅταν διέλθῃ δι' ὑαλίνου πρίσματος διαθλάται καὶ ἀναλύεται εἰς ἕγχρωμον ταινίαν, τὸ ἡλιακὸν φάσμα.



Σχ. 54.

Ἀνασύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.—

Πείραμα. Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἑνὸς δίσκου εἶναι κολλημένοι κατὰ τὴν διεύθυνσιν τῶν ἀκτίνων χάρτιναι ταινίαι μὲ τὰ χρώματα καὶ τὴν σειρὰν τούτων εἰς τὸ

φάσμα, ἀποτελοῦσαι πέντε διαδοχικὰ καὶ συνεχῆ φάσματα (σχ. 54) ὅταν δώσωμεν εἰς τὸν δίσκον ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν, ὁ δίσκος φαίνεται ὑπόλευκος. Τοῦτο συμβαίνει διὰ τὸν ἴ-

διον λόγον, πού ἐγνωρίσαμεν εἰς τὸν κινηματογράφον. Ἡ ταχεῖα δηλαδὴ περιστροφή τοῦ δίσκου παρουσιάζει εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἕκαστον νέον χρῶμα, ἐνῶ διαρκεῖ ἀκόμη ἡ ἐντύπωσις τοῦ προηγουμένου. Τὸ ἀποτελεσμα εἶναι ἡ ἀνάμειξις (σύνθεσις) ὄλων τῶν χρωμάτων εἰς ἕν, τὸ λευκόν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειράματα βεβαιούμεθα ὅτι:

Τὸ ἡλιακὸν φῶς εἶναι φῶς σύνθετον, ἀποτελούμενον ἀπὸ τῶν συνθέσιν τῶν χρωμάτων τοῦ φάσματος.

Χρῶμα τῶν σωμάτων. —

Πείραμα. Ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου κρεμῶμεν εἰς τὸν τοῖχον ταινίαν λευκοῦ ὑφάσματος ἢ λευκοῦ χάρτου, ἢ ἄλλο τι λευκὸν σῶμα, καὶ τὰ φωτίζομεν μὲ ἐρυθρὸν φῶς. Θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τὰ περὶ ὧν ὁ λόγος λευκὰ ἀντικείμενα φαίνονται ἐρυθρά. Ἄν τὰ φωτίσωμεν μὲ πράσινον χρῶμα, θὰ φαίνονται πράσινα κ.ο.κ. Ἄπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ διάφορα σώματα δὲν ἔχουν ἰδικὸν τῶν χρωμάτων.

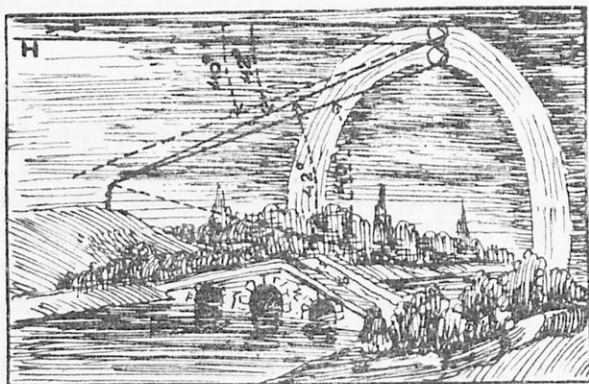
Διὰ νὰ ἐξηγήσουν πῶς τὰ διάφορα σώματα, ἐνῶ δὲν ἔχουν ἰδικὸν τῶν χρωμάτων τὰ βλέπομεν, ἐν τούτοις νὰ παρουσιάζουν τὸ ἰδιαιτερόν του χρῶμα ἕκαστον, τὸ φυσικόν τῶν δηλαδὴ χρωμάτων, παραδέχονται ὅτι κάθε σῶμα ἀναλύει ὡς πρῖσμα τὸ λευκὸν φῶς καὶ ἄλλας μὲν ἐκ τῶν ἀκτίνων του τὰς ἀπορροφεῖ, τὰς ἄλλας δὲ τὰς διαχέει. Σῶμα τι π. χ. φαίνεται ἐρυθρὸν, διότι ἀπορροφεῖ ὅλας τὰς ἀκτίννας τοῦ λευκοῦ φωτός πλην τῶν ἐρυθρῶν, τὰς ἐποίας διαχέει. Ἄλλο σῶμα φαίνεται κυανοῦν, διότι διαχέει τὰς κυανῆς ἀκτίννας καὶ ἀπορροφεῖ τὰς λοιπὰς. Τὰ διαφανῆ ἄχροα σώματα, π. χ. ἄχρους ὕαλος, ἀφήνουν ὅλας τὰς ἀκτίννας νὰ διέλθουν δι' αὐτῶν.

Οὐράνιον τόξον. —

“Οἱ ἔχομεν ἴδει τὸ ὠραῖον αὐτὸ φαινόμενον (σχ. 55). Τὸ παρατηροῦμεν εἰς ἡμέρας πού βρέχει κάπου, ἀλλ' ὁ οὐρανὸς δὲν εἶναι σκεπασμένος ἀπ' ἄκρου εἰς ἄκρον ἀπὸ σύννεφα. Ὁταν λοιπὸν συμπέσῃ νὰ διέλθουν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες διὰ τῶν πιπτουσῶν σταγόνων τῆς βροχῆς, αἱ σταγόνες ἐνεργοῦν ὡς πρί-

σματα, διὰ τῶν ὁποίων τὸ ἡλιακὸν φῶς ἀναλύεται εἰς τὰ χρώματα τοῦ φάσματος.

Τὸ οὐράνιον τόξον παράγεται ὅταν ὁ παρατηρητῆς εὐρίσκειται μεταξὺ τοῦ ἡλίου καὶ τοῦ εἰς βροχὴν μεταβαλλομένου νέφους, καὶ εἶναι τόσον μεγαλύτερον ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα εὐρίσκεται ὁ ἥλιος.



Σχ. 55.

Δύο ἕως τρεῖς ὥρας πρὸ τῆς μεσημβρίας καὶ δύο ἕως τρεῖς ὥρας μετ' αὐτήν, δὲν παράγεται ποτὲ οὐράνιον τόξον.

Τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα τοῦ φάσματος εἰς τὸ οὐράνιον τόξον κεῖται πάντοτε πρὸς τὰ ἔξω τοῦ κύκλου, τὸ δὲ ἰόχρουν πρὸς τὰ ἔσω.

Ἐνίοτε παρατηροῦμεν δύο τόξα, τὸ ἐν ὑπερκείμενον τοῦ ἄλλου παραλλήλως.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἡ φωτεινὴ ἀκτίς θραύεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ποὺ διαχωρίζει δύο ὀπτικά μέσα. Τὸ φαινόμενον λέγεται διάθλασις.

Μόνον μὲ διαφανῆ σώματα, ὅπως ὁ ἀήρ, τὸ ὕδωρ, ἢ ὕαλος κτλ., παράγονται φαινόμενα διαθλάσεως.

Διάθλασις συμβαίνει μόνον ὅταν τὸ φῶς πίπτει λοξῶς εἰς τὴν διαθλώσαν ἐπιφάνειαν μέχρις ὀρίου τινός.

Οί φακοί είναι σώματα διαφανή ἔχοντα τὰς ἐπιφανείας αὐτῶν καμπύλας.

Οί φακοί εἶναι δύο κατηγοριῶν συγκεντρωτικοί καὶ ἀποκεντρωτικοί.

Τὸ ἡλιακὸν φῶς ὅταν διέλθῃ δι' ὑαλίνου πρίσματος διαθλάται καὶ ἀναλύεται εἰς ἔγχρωμον ταινίαν, τὸ ἡλιακὸν φάσμα.

Τὸ ἡλιακὸν φῶς εἶναι φῶς σύνθετον, ἀποτελούμενον ἀπὸ τὴν σύνθεσιν τῶν χρωμάτων τοῦ φάσματος.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Εἰς τὸν πυθμένα λεκάνης θέσατε ἓν νόμισμα καὶ τοποθετηθῆτε τοιουτοτρόπως, ὥστε νὰ μὴ βλέπετε τὸ νόμισμα ὀλόκληρον· εἴπατε εἰς ἄλλον συμμαθητὴν σας νὰ ρίψῃ πολὺ νερὸ εἰς τὴν λεκάνην ἡρέμα. Νὰ ἐξηγήσετε, ὅτι παρατηρήσετε.

2) Νὰ ἐνθυμηθῆτε τί σχῆμα ἔχουν αἱ φακοὶ καὶ νὰ τὸ συγκρίνετε μὲ τὸ σχῆμα τῶν ὑαλίνων φακῶν.

3) Νὰ διαθέσητε δύο πιάτα, πρῶτον εἰς σχῆμα συγκεντρωτικοῦ φακοῦ καὶ κατόπιν εἰς σχῆμα ἀποκεντρωτικοῦ.

4) Ποῖον μέρος τῆς κατοικίας μας λέγομεν ἐστίαν; Νὰ ἐξηγήσετε λοιπὸν διατὶ μεταχειριζόμεθα μεταφορικῶς τὴν λέξιν καὶ διὰ τοὺς φακοὺς.

5) Νὰ συγκρίνετε τὰ ματογυάλια ἐνὸς ὄχι πολὺ γέροντος καὶ ἐνὸς γέροντος πολὺ μεγαλυτέρας ἡλικίας· νὰ εὑρετε ἐμπειρικῶς τὰς ἐστίας των καὶ νὰ μετρήσετε τὴν ἀπόστασιν· νὰ συγκρίνετε τὰς ἀποστάσεις αὐτὰς πρὸς τὸ πάχος τῶν φακῶν καὶ νὰ διατυπώσετε τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐργασίας σας εἰς κανόνα.

6) Πῶς θὰ δοκιμάσετε προχείρως εἰς τὸ 2ον περὶ φακῶν πείραμα νὰ εὑρετε τὴν ἐστίαν του, ὥστε νὰ τοποθετήσετε τὸ κηρίον πέραν τῆς ἐστίας;

7) Νὰ ἐπαναλάβετε τὸ 2ον πείραμα τῶν φακῶν χρησιμοποιῶντες ὡς διάφραγμα τὸν τοῖχον καὶ μετακινῶντες τὸν φακὸν ἢ τὸ κηρίον.

8) Πλησιάζετε μὲ τὸν φακὸν ἀνὰ χεῖρας εἰς τὸν ἀπέναντι τοῦ παραθύρου τοῖχον καὶ προσπαθήσατε νὰ συλλάβετε ἐπὶ τοῦ

τοίχου τὸ εἶδωλον τῶν ἀπέναντι καὶ πέραν τοῦ παραθύρου ἀντικειμένων.

9) Νὰ ἐκτελέσητε τὸ 2ον πείραμα τῶν φακῶν ὅπως τὸ περιγραφόμενον, ἀφοῦ δὲ συλλάβετε ἐπὶ τοῦ διαφράγματος εὐκρινὲς τὸ εἶδωλον, νὰ μετακινήσητε τὸ κηρίον ἀπομακρύνοντες ἢ πλησιάζοντες αὐτὸ πρὸς τὸν φακόν· νὰ παρακολουθήσητε τὰς μεταβολὰς τοῦ εἰδώλου καὶ νὰ σημειώσητε τὰς παρατηρήσεις σας.

10) Νὰ παρακαλέσητε τὸν διδάσκαλόν σας νὰ σᾶς ἐξηγήσῃ ἐντὸς σκοτεινοῦ θαλάμου μὲ πείραμα ὅπως περίπου τὸ 2ον τῶν φακῶν καὶ μὲ χρῆσιν δύο φακῶν, τί συμβαίνει εἰς τοὺς πρεσβύωπας ὀφθαλμούς.

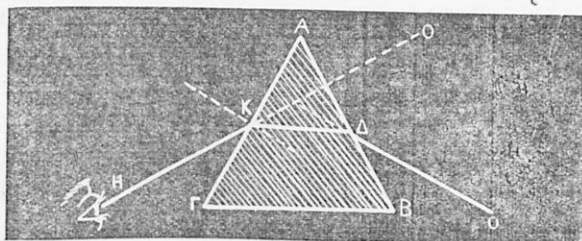
11) Νὰ ἐνθυμηθῆτε ὅλας τὰς περιπτώσεις ποὺ χρησιμοποιοῦμεν φακοὺς καὶ νὰ κάμητε ἔκθεσιν περὶ τῆς χρησιμότητός των.

12) Νὰ ἰχνογραφήσητε ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν ἑνὸς τεμαχίου χαρτονίου ἕνα κλωβίον καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην ἕνα πουλάκι. Τί πρέπει νὰ γίνῃ διὰ νὰ φαίνεται τὸ πουλάκι μέσα εἰς τὸ κλωβί ;

13) Νὰ κάμητε ἕνα τριγωνικὸν πρίσμα μὲ χαρτόνι.

14) Νὰ προσπαθήσητε νὰ ἀναγνωρίσητε εἰς τὰ κρύσταλλα τῶν πολυελαίων τῆς ἐκκλησίας ποῖα εἶναι τριγωνικὰ πρίσματα.

15) Νὰ παρακαλέσητε τὸν διδάσκαλόν σας νὰ σᾶς ἐξηγήσῃ

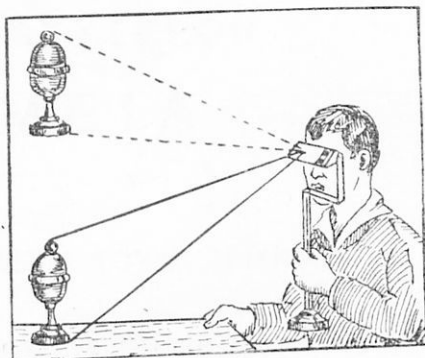


Σχ. 56.

τί παθαίνει κατὰ τὴν πορείαν τῆς ἢ φωτεινῆς ἀκτὸς ΟΔ εἰσερχομένη εἰς τὸ πρίσμα ΑΓΒ εἰς τὸ ἄνω σχ. 56 καὶ κατόπιν ἐ-

ξερχομένη εκ του πρίσματος. Κατόπιν σεῖς νά ἐξηγήσετε διατι τὸ παιδί τῆς εἰκόνας 57 βλέπει διὰ μέσου τοῦ πρίσματος τὸ ἀντικείμενον ὑψηλότερα ἀπὸ τὴν πραγματικὴν του θέσιν. Νά ἐπληθεύσητε καὶ σεῖς τὴν ἐξήγησιν παρατηροῦντες διὰ μέσου τοῦ πρίσματος διάφορα ἀντικείμενα.

15) Νά σκεφθῆτε πρὸς ποῖον μέρος τοῦ ὁρίζοντος θὰ παρατηρήσωμεν οὐράνιον τόξον κατὰ τὰς πρωινὰς ὥρας καὶ εἰς ποῖον κατὰ τὰς μεταμεσημβρινάς, ἀφοῦ ἐμάθατε ὅτι τὸ φαινόμενον παράγεται, ὅταν ὁ παρατηρητὴς ἔχη ὀπισθὲν του τὸν ἥλιον καὶ ἔμπροσθέν του τὸ εἰς βροχὴν μεταβαλλόμενον νέφος.



Σχ. 57.



ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΧΗΜΕΙΑ

ΤΙ ΜΑΣ ΕΔΙΔΑΞΕ ΜΕΧΡΙ ΤΟΥΔΕ Η ΧΗΜΕΙΑ

Ἡ Χημεία, ὅπως ἐμάθαμεν, ἐξετάζει τὸ εἶδος ἐκεῖνο τῶν φαινομένων, κατὰ τὰ ὁποῖα ἡ ὕλη τῶν σωμάτων πάσχει μονίμως καὶ μεταβάλλεται ἐντελῶς.

Πρὸς ἐπιτυχίαν τοῦ ἔργου τῆς ἡ Χημεία χρησιμοποιεῖ διαφόρους τρόπους ἐργασίας. Ἄνιχνεύει μὲ ἀντιδράσεις τὴν παρουσίαν οὐσιῶν ἀφανῶν εἰς τὸν παρατηρητὴν. Κάμνει ἀναλύσεις, μὲ αὐτὰς δὲ ὄχι μόνον ἀνευρίσκει ἀπὸ ποῖα συστατικά ἀποτελεῖται ἓν σῶμα, ἀλλὰ καὶ προσδιορίζει μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ζυγοῦ καὶ τὰς ποσοτικὰς σχέσεις τῶν συστατικῶν τούτων.

Ἐπιχειρεῖ συνθέσεις, μὲ αὐτὰς δὲ ἐπέτυχε νὰ μᾶς δώσῃ ἀπειρίαν χημικῶν προϊόντων χρησιμωτάτων (φάρμακα, χρώματα καὶ πλεῖστα εἶδη ἀπαραίτητα εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ τὰς τέχνας). Εὗρε τρόπους τελειότερας ἐκμεταλλεύσεως τῶν ὀρυκτῶν, τελειότερας κατεργασίας τῶν διαφόρων προϊόντων κτλ.

Πρὶν προχωρήσωμεν εἰς τὴν γνῶσιν ἄλλων διδαγμάτων τῆς Χημείας συνοψίζομεν ὅσα ἐδιδάχθημεν ἕως τώρα. Ἐμάθαμεν λοιπὸν ὅτι :

Ἡ ὕλη τῶν σωμάτων, εἴτε στερεὰ εἶναι ταῦτα, εἴτε ὑγρά, εἴτε ἀέρια ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐλαχιστότατα ἀόρατα σωματίδια — τὰ μόρια — ἕκαστον τῶν ὁποίων ἔχει ὄλας τὰς ιδιότητας, ποῦ ἔχει καὶ τὸ σῶμα εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκει καὶ εἶναι ἡ ἐλαχίστη ποσότης ὕλης, ποῦ δύναται νὰ ὑπάρχῃ εἰς ἐλευθέραν κατάστασιν.

Ὅτι τὰ μόρια μηχανικῶς δὲν δύνανται νὰ διαιρεθοῦν πε-

ραιτέρω, διὰ χημικῶν ὁμῶς μέσων (θερμότητος, ἠλεκτρισμοῦ, ἀντιδραστηρίων) διασπῶνται, ὅτι ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ μορίου προκύπτουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον διαφορετικαὶ οὐσίαι, καὶ ὅτι τοιαῦτα μόρια εἶναι μόρια συνθέτων σωμάτων.

Ἐμάθαμεν ἀκόμη, ὅτι ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα εἶναι σύνθετα, πλὴν 92, τὰ ὁποῖα τὰ λέγομεν ἀπλᾶ ἢ *στοιχεῖα*, διότι εἰς τὸ μόριόν των δὲν ἀνευρίσκονται διαφορετικαὶ ὕλαι. Ἀπὸ τὰ 92 αὐτὰ *στοιχεῖα* τὰ 15 περίπου τὰ εὐρίσκομεν εἰς τὴν φύσιν κατὰ μεγάλας ποσότητας, ὥστε νὰ δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν, ὅτι αὐτὰ κυρίως ἀποτελοῦν τὴν θάλασσαν, τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς Γῆς.

Ἐμάθομεν ἐπὶ πλέον, ὅτι κάθε μόριον ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 τουλάχιστον *ἄτομα* (πλὴν τῶν μορίων τῶν μετάλλων τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ 1 μόνον ἄτομον), καὶ ὅτι τὰ ἄτομα, ὅπως δηλοῖ καὶ τὸ ὄνομα, δὲν εἶναι χημικῶς περαιτέρω διαιρετά, οὔτε καὶ ὑφίστανται ἐλεύθερα παρὰ μόνον τὴν στιγμήν πού ἐξέρχονται ἀπὸ ἓν μόριον, διὰ νὰ συνδυασθοῦν με ἄλλα ἄτομα, διὰ ν' ἀποτελέσουν μόριον νέου σώματος.

Ἐμάθαμεν κατόπιν, ὅτι εἰς πλείστας χημικὰς ἐνώσεις ἀναπτύσσεται θερμότης, τόση ἐνίοτε, ὥστε νὰ συνοδεύεται ἀπὸ φῶς, καὶ ὅτι ἐκεῖνο πού λέγομεν *πῦρ* εἶναι θερμότης πού ἐμφανίζεται κατὰ τὴν ἔνωσιν τῶν σωμάτων με τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος, ἔνωσιν τὴν ὁποίαν ἐκ πείρας τὴν ὀνομάζομεν *καῦσιν*, καὶ ὅτι τὸ προϊόν κάθε καύσεως εἶναι ἓν ὀξεῖδιον.

Ἐμάθομεν ἀκόμη, ὅτι ἡ Χημεία χρησιμοποιοῦσα τὴν χημικὴν συγγείειαν εὗρε τρόπους ν' ἀνάγη τὰ ὀξεῖδια, ν' σφοιρῇ δηλαδὴ τὸ ὀξυγόνον των, καὶ ἐγνωρίσαμεν δύο τοιαῦτα *ἀναγωγικὰ* σώματα τὸ CO καὶ τὸ H.

Ἐμάθαμεν κατόπιν, ὅτι τὰ ὀξεῖδια δύνανται νὰ εἶναι εἴτε στερεὰ (HgO, MgO, CaO), εἴτε ὑγρὰ (H₂O) εἴτε ἀέρια (CO₂, SO₂, κτλ.), καὶ ὅτι ἀποτελοῦν καὶ κατὰ ποσὸν καὶ κατ' εἶδος μεγάλην τάξιν τῶν συνθέτων σωμάτων, μερικὰ δὲ ἐξ αὐτῶν ὅταν ἐνωθοῦν με ὕδωρ διδοῦν γένεσιν εἰς ἄλλα σπουδαῖα εἶδη συνθέτων σωμάτων, τὰ *ὀξέα* καὶ τὰς *βάσεις*.

Ἐπίσης ἐμάθαμεν, ὅτι τὰ ὀξέα ἔχουν ἐντελῶς ἀντιθέτους χη-

μικὰς ἰδιότητος πρὸς τὰς βάσεις καὶ ὅτι ἀπὸ τὴν ἀλληλεπίδρασιν ὀξέων καὶ βάσεων προκύπτει ἄλλη σπουδαία τάξις συνθέτων σωμάτων, τὰ *άλατα*, ἢ ποικιλία καὶ ἡ ἀφθονία τῶν ὁποίων εἶναι τόση, ὥστε νὰ δυνάμεθα ἄνευ ὑπερβολῆς νὰ εἴπωμεν, ὅτι ὁ στερεὸς φλοιὸς τῆς Γῆς ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀξειδία καὶ ἀπὸ ἄλατα, τὰ ὁποῖα παρήχθησαν καὶ παράγονται διηλεκτῶς εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον τῆς φύσεως, διότι ἡ Φύσις εἶναι ὄντως ἔν ἀπέραντον χημικὸν ἐργαστήριον.

Ἐμάθαμεν τοὺς νόμους ποὺ διέπουν τὰς χημικὰς ἐνώσεις· ἐμάθαμεν δηλαδή, ὅτι τὴν ὕλην οὔτε νὰ τὴν καταστρέψωμεν δυνάμεθα οὔτε νὰ τὴν δημιουργήσωμεν, ἀλλὰ μόνον νὰ τὴν μεταβάλλωμεν· *τὸν νόμον*, τοιούτοι *τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης*, καὶ ὅτι μία καὶ ἡ αὐτὴ χημικὴ ἐνωσις κατέχει ἀείποτε σταθερὸν καὶ ἀμετάβλητον σύνθεσιν, δηλαδή *τὸν νόμον τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν*.

Ὁ δεῦτερος αὐτὸς νόμος χαρακτηρίζει τὰς χημικὰς ἐνώσεις καὶ τὰς διαστέλλει ἀπὸ τὰ μηχανικὰ μείγματα, τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ σχηματίζομεν κατὰ πᾶσαν ἀναλογίαν.

Ἐμάθαμεν, ὅτι δυνάμεθα νὰ παριστώμεν τὰ μὲν στοιχεῖα διὰ τῶν *χημικῶν συμβόλων τῶν*, τὰ δὲ σύνθετα σώματα διὰ τοῦ *χημικοῦ τύπου τῶν*, καὶ ὅτι κάθε σύμβολον στοιχείου εἰς ἕνα χημικὸν τύπον δηλοῖ ὄχι ἀπλῶς τὸ στοιχεῖον, ἀλλὰ καὶ τὸ ἐνωτικὸν του βάρους, εἰς τρόπον ὥστε ὁ χημικὸς τύπος μιᾶς ἐνώσεως παριστᾷ καὶ τὴν *ποιοτικὴν* καὶ τὴν *ποσοτικὴν* σύνθεσιν αὐτῆς.

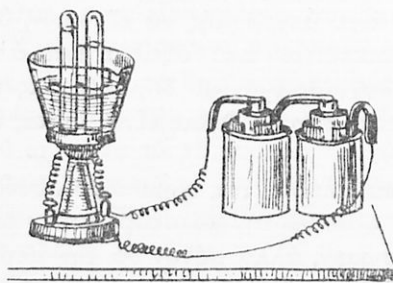
Τέλος ἐμάθαμεν, ὅτι μὲ τὰ χημικὰ σύμβολα καὶ μὲ τοὺς χημικοὺς τύπους δυνάμεθα νὰ παριστώμεν γραφικῶς δι' ἐξισώσεων ὅλα τὰ χημικὰ φαινόμενα ποὺ συμβαίνουν κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, οὕτως ὥστε νὰ γνωρίζωμεν ὄχι μόνον τί συνέβη κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ἀλλὰ καὶ *πόσον* ἐξ ἐκάστου προϊόντος τῆς ἀντιδράσεως παρήχθη.

Τὸ χλώριον Cl 35,5.—

Πείραμα 1ον. Ἡ συσκευή τὴν ὁποίαν παριστάνει τὸ (σχ. 1) ὀνομάζεται *βολτάμετρον*. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ποτήριον, τὸν πυθμένα τοῦ ὁποῖου διαπεροῦν δύο ἐλάσματα ἐκ λευκοχρύσου. Τὰ ἐλά-

σματα αυτά δύνανται νά ένωθοῦν έξωτερικῶς με τοὺς δύο πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης.

Χύνομεν εἰς τὸ ποτήριον τῆς συσκευῆς διάλυμα μαγειρικοῦ



Σχ. 1.

ἄλατος καὶ διαβιβάζομεν τὸ ρεῦμα τῆς στήλης. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἀπὸ τὰ ἠλεκτρόδια (τὰ ἐκ λευκοχρύσου ἑλάσματα) ἀναδίδονται φυσαλίδες ἀερίων, τὰ ὁποῖα δύναμεθα νά συλλέξωμεν, ἔαν καλύψωμεν ἰδιαίτερως κάθε ἠλεκτρόδιον με δοκιμαστικὸν σωλῆνα πλήρη ἀπὸ τὸ ἴδιον διάλυμα ἄλατος.

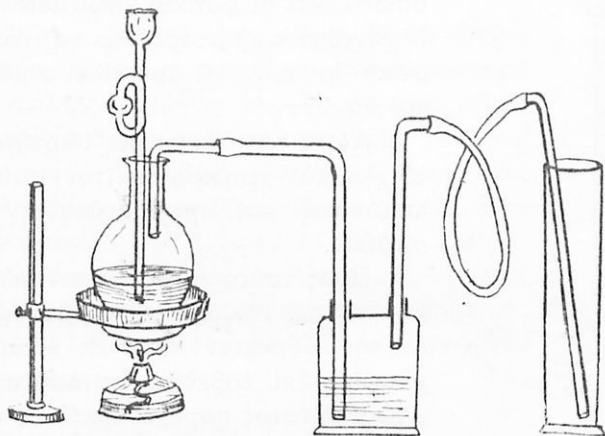
Τὸ ἀέριον ποῦ ἀναδίδεται ἀπὸ τὸ ἔν ἠλεκτρόδιον (τὸ ἀρνητικόν), εἶναι ὑδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἀναγνωρίζομεν με τὰς γνωστὰς ἀντιδράσεις. Ποῦ ὀφείλεται τὸ ὑδρογόνον αὐτὸ θὰ τὸ μάθωμεν κατωτέρω. Ἐπὶ τοῦ παρόντος μᾶς ἐνδιαφέρει τὸ ἀέριον ποῦ ἀνοδίδεται ἀπὸ τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον. Τὸ ἀέριον τοῦτο ἔχει χρῶμα χλωροπράσινον, ἀπὸ τὸ χαρακτηριστικόν του δὲ αὐτὸ χρῶμα τὸ ὠνόμασαν Χλώριον.

Σημ. Ἐπειδὴ τὸ χλώριον προσβάλλει τὸν λευκόχρυσον, τὸ πείραμα πρέπει νά διακόπτεται ἀμέσως μετὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ χλωροπρασίνου ἀερίου καὶ νά ἀφαιρεῖται ὁ δοκιμαστικὸς σωλῆν, πρὸς ἀποφυγὴν καταστροφῆς τοῦ ἠλεκτροδίου.

Πείραμα 2ον. Εἰς τὴν φιάλην ποῦ παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα 2 θέτομεν ποσότητά τινα ὑπεροξειδίου τοῦ μαγγάνιου (πυρολουσίτου) ἀφοῦ τὸ τρίψωμεν εἰς ἄδρομερῆ τεμάχια καὶ τὸ διαβρέξωμεν καλῶς με ὕδωρ. Χύνομεν κατόπιν διὰ τῆς χοάνης πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξύ καὶ θερμαίνομεν ἠπίως τὴν φιάλην, ἀφοῦ τὴν θέσωμεν ἐπὶ ἀμμολούτρου (σιδηροῦ πινακίου πλήρους ἄμμου).

Παρατηροῦμεν τότε νά ἀναπτύσσεται μέσα εἰς τὴν φιάλην ἀέριον χλωροπράσινον, τὸ χλώριον. Τοῦτο με κατάλληλον ἀπαγωγὸν σωλῆνα πρὶν τὸ συλλέξωμεν, τὸ διαβιβάζομεν πρὸς καθαρισμόν ἀπὸ δευτέραν φιάλην περιέχουσαν ὕδωρ.

Τὸ συλλέγομεν ὅπως τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον ἢ καὶ εἰς μεγάλους κυλίνδρους κενούς, εἰσάγοντες τὸν ἀπαγωγὸν σω-
λῆνα μέχρι τοῦ πυθμένος των, καὶ καλύπτοντες αὐτοὺς με ὑα-
λίνην πλάκα, πρὶν τὸ ἀέριον φθάσῃ μέχρι τοῦ χείλους των. Τὸ



Σχ. 2.

χλώριον ποὺ ἐλάβομεν εἰς τὸ πρῶτον πείραμα, προέρχεται ἀπὸ τὸ μαγειρικὸν ἅλας. Τὸ ἄλλο συστατικὸν τοῦ μαγειρικοῦ ἁλα-
τος, εἶναι τὸ νάτριον, τὸ ὁποῖον θὰ γνωρίσωμεν ἐν καιρῷ. Ἐξη-
γεῖται οὕτω διατί εἰς τὸ μαγειρικὸν ἅλας δίδομεν τὸ χημικὸν
ὄνομα *χλωριούχον νάτριον*. Τὸ χλώριον ποὺ ἐλάβομεν ἀπὸ τὸ
2ον πείραμα προέρχεται ἀπὸ τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ.

Πείραμα 3ον. Εἰς ἓνα ἀπὸ τοὺς πλήρεις χλωρίου κυλίν-
δρους εἰσάγομεν ἄνθη ἔγχρωμα ἢ βρεγμένας ταινίας ἐγχρώμων
ὑφασμάτων. Εἰς ἄλλον, χάρτην γραμμένον εἴτε με μελάνην εἴτε
με μολυβδοκόνδυλον.

Παρατηροῦμεν, ὅτι κάθε χρωματισμὸς ἐξαφανίζεται καὶ τὰ
ἀντικείμενα ἀπομένουν λευκά.

Εἰς ἄλλον κύλινδρον ρίπτομεν λεπτὰ πέταλα ψευδοχρῶσου
ἢ χαλκοῦ. Παρατηροῦμεν ζωηρὸν φωτεινὸν φαινόμενον.

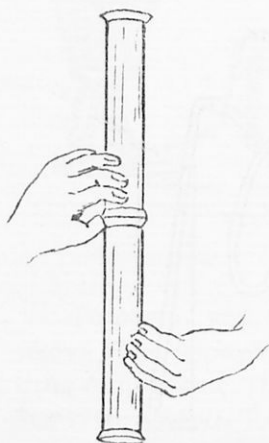
Τὸ συμπέρασμά μας ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς εἶναι
ὅτι :

Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον χλωροπράσινον ὁσμῆς ἀποπνικτικῆς. Εἶναι βαρύτερον τοῦ ἀέρος (εἶδ. βάρος 2,45). Ἐνώνεται εὐκολα μὲ τὰ μέταλλα, ἀναπτυσσομένης συχνά φλογὸς κατὰ τὴν ἔνωσιν ταύτην. Προσβάλλει καὶ καταστρέφει ὀργανικὰς οὐσίας,

ὅπως εἶναι αἱ φυτικαὶ χρωστικαὶ οὐσίαι. Εἰσπνεόμενον προσβάλλει τὰ ἀναπνευστικὰ ὄργανα καὶ προκαλεῖ αἰμόπτυσιν καὶ θάνατον.

Λόγω τῶν ἀνωτέρω ἰδιοτήτων τοῦ τῷ χλώριον χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀπολυμάνσεις καὶ πρὸς λεύκανσιν ὑφασμάτων.

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἡ χλωράβεστος, τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν ὡς λευκὴν εὐθριπτον κόνιν δι' ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ ἐσβεσμένης ἀσβέστου. Ἡ χλωράβεστος παρέχει εὐκόλως τὸ χλώριον αὐτῆς.



Σχ. 3.

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἡ χλωράβεστος, τὴν ὁποίαν λαμβάνομεν ὡς λευκὴν εὐθριπτον κόνιν δι' ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ ἐσβεσμένης ἀσβέστου. Ἡ χλωράβεστος παρέχει εὐκόλως τὸ χλώριον αὐτῆς.

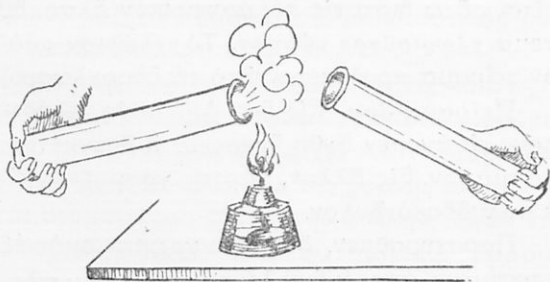
Πεῖραμα 4ον. Λαμβάνομεν κύλινδρον πλήρη χλωρίου, καὶ ἄλλον ὅμοιον

τῆς αὐτῆς χωρητικότητος πλήρη ὑδρογόνου. Τούτους σκεπασμένους μὲ ὑαλίνας πλάκας θέτομεν τὸν ἓνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου

(σχ. 3). Τοὺς κυλίνδρους τηροῦμεν μακρὰν τῆς ἀμέσου ἐπιδράσεως τοῦ ἠλιακοῦ φωτός. Ἄν ἀποσύρωμεν ταχέως τὰς ὑαλίνας πλάκας ποὺ εἶναι μετὰ τῶν στομίων τῶν κυλίνδρων καὶ ἀναστρέψωμεν

δύο τρεῖς φορές τοὺς κυλίνδρους τὰ δύο ἀέρια ἀναμιγνύονται.

Ἐάν, εἴτε ἐκθέσωμεν τὸ μείγμα τοῦτο εἰς τὰς ἠλιακὰς ἀ-

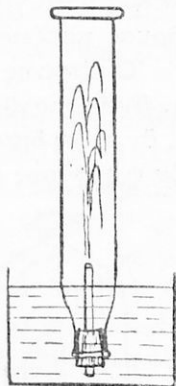


Σχ. 4.

κτίνας, εἴτε πλησιάσωμεν εἰς τὰ στόμια τῶν κυλίνδρων μίαν φλόγα (σχ. 4) ἐπέρχεται ἔνωσις τοῦ χλωρίου μετὰ τὸ ὑδρογόνον.

Τὸ προϊόν τῆς ἐνώσεως αὐτῆς εἶναι ἀέριον, τὸ γνωστὸν μας *ὑδροχλωρίον*, τὸ ὁποῖον ὡς ἐμάθαμεν εἶναι ὀξύ.

Πείραμα 5ον. Φιάλην πλήρη ὑδροχλωρίου τὴν πωμαιζόμεν μετὰ πῶμα, τὸ ὁποῖον διαπερᾶ στενὸς σωλὴν· κατόπιν τὴν ἀναστρέφομεν καὶ βυθίζομεν τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος εἰς τὸ ὕδωρ ἑνὸς ποτηρίου. Τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται ὀρμητικῶς εἰς τὴν φιάλην σχηματίζον πίδακα (σχ. 5). Ἐὰν εἴχομεν φρονίσει νὰ ἔχωμεν τὸ ὕδωρ χρωματισμένον κυανοῦν μετὰ βάμμα ἡλιοτροπίου, ἐντὸς τῆς φιάλης τὸ χρῶμα θὰ μετετρέπετο εἰς ἐρυθρὸν. Ἐντὸς τῆς φιάλης ἐσχηματίσθη τὸ γνωστὸν μας *ὑδροχλωρικὸν ὀξύ*.



Σχ. 5.

Ὁ φωσφόρος P. 31.—

Προστρίβομεν μετὰ μικρὰν πίεσιν τὴν κεφαλὴν ἑνὸς πυρείου εἰς τὴν μικρὰν πλευρὰν τοῦ κυτίου. Ἐὰν τοῦτο γίνῃ εἰς σκοτεινὸν χῶρον θὰ δυνηθῶμεν νὰ ἴδωμεν πρὶν ἀνάψῃ τὸ πυρεῖον ἑλαφρὸν σπινθηρισμὸν εἰς τὴν προστριβομένην ἐπιφάνειαν τοῦ κυτίου.

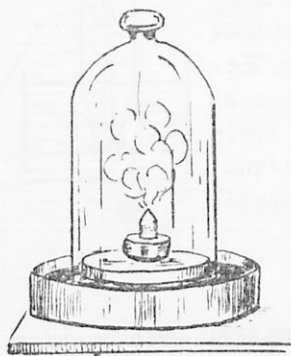
Ὁ σπινθηρισμὸς αὐτὸς ὀφείλεται εἰς τὴν οὐσίαν μετὰ τὴν ὁποίαν ἔχει ἐπαλειφθῆ ἢ πλευρὰ τοῦ κυτίου, ἢ δὲ ἐπακολουθοῦσα ἀνάφλεξις τοῦ πυρείου προκαλεῖται ἀκριβῶς ἀπὸ τοὺς σπινθηρισμοὺς αὐτοὺς.

Ἡ οὐσία αὐτὴ εἶναι ὁ *ἐρυθρὸς φωσφόρος*. Πλὴν τοῦ ἐρυθροῦ ὑπάρχει καὶ ἄλλη παραλλαγή τοῦ σώματος τούτου, ὁ *κίτρινος φωσφόρος*. Ὁ φωσφόρος λοιπὸν παρουσιάζει *ἀλλοιοτροπίας* ὅπως καὶ ὁ ἄνθραξ.

Αἱ δύο ἀλλοιοτροπικαὶ μορφαὶ τοῦ φωσφόρου ἔχουν διαφορετικὰς ιδιότητας. Ὁ κίτρινος ἀναφλέγεται εὐκόλως· ἀρκεῖ ἑλαφρὰ κρούσις ἢ καὶ ἀπλή ἐπαφή πρὸς ἄλλα σώματα διὰ ν' ἀναφλεγῆ. Εὗρεθη ὅτι θερμοκρασία ἀναφλέξεώς του εἶναι 40°. Διὰ τοῦτο φυλάττεται εἰς φιάλας πλήρεις ὕδατος.

Ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι ἐντονώτατον δηλητήριο, ἐνῶ ὁ ἐρυθρὸς δὲν εἶναι τοιοῦτος, καὶ ἡ ἀνάφλεξις του εἶναι δυσκολωτέρα διότι γίνεται εἰς 260°. Ἐπαφή τοῦ φωσφόρου μὲ τὰς σάρκας προξενεῖ ὀδυνηρὰ ἐγκαύματα.

Ὁ κίτρινος φωσφόρος μεταβάλλεται εἰς ἐρυθρὸν ταχέως μὲν ἂν θερμανθῇ εἰς χῶρον μὴ περιέχοντα ὀξυγόνον, βραδέως δέ, ἂν μείνῃ διαρκῶς ἐκτεθειμένος εἰς τὸ φῶς. Ὁ ἐρυθρὸς λοιπὸν φωσφόρος εἶναι σταθερωτέρα μορφή.



Σχ. 6.

Ὁ φωσφόρος ἔχει μεγάλην τάσιν νὰ ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον. Εἰς τὴν ιδιότητά του αὐτὴν ὀφείλει τὸ ὄνομά του, ἐπειδὴ ἡ ἔνωσις του μὲ ὀξυγόνον γίνεται μὲ ἰδιάζουσαν φωτοβολίαν.

Πείραμα 6ον. Εἶναι γνωστὸν τὸ πείραμα τῆς καύσεως φωσφόρου κάτωθεν ὑαλίνου κώδωνος (σχ. 6). Οἱ πυκνοὶ λευκοὶ ἀτμοὶ τοῦ ὀξειδίου (πεντοξειδίου) τοῦ φωσφόρου διαλύονται, ὅπως ἐνθυμούμεθα, εἰς τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης, τὸ δὲ διάλυμα ἔχει τὰς ιδιότητας ὀξέος, τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος.

Ἐὰν ρίψωμεν εἰς τὸ διάλυμα τοῦτο ἄσβεστον, σχηματίζεται λευκὸν ἴζημα, ἅλας τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον λέγεται **φωσφορικὸν ἄσβεστιον**.

Πείραμα 7ον. Εἰς ποτήριον περιέχον ὕδροχλωρικὸν ὀξύ ρίπτομεν ἓν τεμάχιον ὀστοῦ. Παρατηροῦμεν μετὰ τινὰς ὥρας ὅτι τὸ ὀστοῦν χάνει τὰ συστατικὰ πού τοῦ προσδίδουν τὴν σκληρότητά του, ἀπομένει δὲ μία εὐπλαστὸς οὐσία, ἡ **χονδροίνη**. Ἐὰν διηθήσωμεν τὸ διάλυμα καὶ κατόπιν τὸ ἐξατμίσωμεν, λαμβάνομεν μίαν λευκὴν κόνιν. Εἶναι καὶ αὕτη φωσφορικὸν ἄσβεστιον. Ἡ σκληρὰ οὐσία τῶν ὀστέων ἀποτελεῖται κατὰ μέγα μέρος (60 οἰο περίπου) ἀπὸ φωσφορικὸν ἄσβεστιον.

Τὸν φωσφόρον, δὲν τὸν εὐρίσκομεν εἰς τὴν φύσιν ἐλεύθερον. Εἶναι εὐνόητον αὐτό, ἂν ἐνθυμηθῶμεν ὅτι ἔχει ἰσχυρὰν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, μὲ τὸ ὁποῖον σχηματίζει τὸ

πεντοξειδίου, καὶ αὐτὸ μὲ ὕδωρ φωσφορικὸν ὀξύ. Τοῦτο ἐπιδρᾷ εἰς τὰ διάφορα μέταλλα καὶ σχηματίζει διάφορα φωσφορικά ἅλατα.

Τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ τοῦ φωσφόρου εἶναι ὁ **φωσφορίτης** καὶ ὁ **ἀπατίτης**· εἶναι καὶ τὰ δύο φωσφορικὸν ἀσβέστιον.

Χρῆσις. Χρῆσις τοῦ φωσφόρου γίνεται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρείων. Ἄλλοτε ἐχρησιμοποιεῖτο πρὸς τοῦτο ὁ κίτρινος φωσφόρος, ἐπειδὴ ὅμως εἶναι εὐανάφλεκτος καὶ δηλητηριώδης ἀπηγορεύθη ἢ χρησιμοποίησις του. Ἄντι τούτου τὰ ἤδη ἐν χρήσει σουηδικὰ πυρεῖα φέρουν ὡς ἀναφλέξιμον οὐσίαν μείγμα ἀπὸ χλωρικὸν κάλιον καὶ θειοῦχον ἀντιμόνιον, τὸ ὁποῖον διὰ κολλητικῆς τινος ὕλης προσκολλᾶται εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ξυλαρίου· τὰ τοιαῦτα πυρεῖα ἀνάπτουν, ὡς γνωστὸν, προστριβόμενα μόνον ἐπὶ τῆς μικρᾶς ἐπιφανείας τοῦ κυτίου, ἢ ὁποῖα ἔχει ἐπαλειφθῆ μὲ ἐρυθρὸν φωσφόρον.

Τὰ φωσφορικά ἅλατα (ὀρυκτὰ φωσφόρου, ἀλευροποιηθέντα ὄστᾶ) ἀποτελοῦν σπουδαῖον συστατικὸν τῶν **χημικῶν λιπασμάτων**.

Ἄπὸ τὰς μεγίστας ποσότητας χημικῶν λιπασμάτων (κατασκευάζονται κατ' ἔτος ἑκατομμύρια τόνων) ποὺ χρησιμοποιοῦνται σήμερον εἰς ὄλας τὰς πολιτισμένας χώρας, κατανοοῦμεν πόσον πολῦτιμον στοιχεῖον διὰ τὴν ἀνθρωπίνην οἰκονομίαν ἐν γένει εἶναι ὁ φωσφόρος.

Τίνας χημικὰς ἀντιδράσεις προκαλεῖ ἡ χημικὴ συγγένεια.—

Πείραμα 8ον. Θέτομεν εἰς δοκιμαστικὸν σωλῆνα ὕδωρ καὶ ὀλίγους μικροὺς κρυστάλλους κυανοῦ βιτριολίου (τῆς γνωστῆς γαλαζόπετρας ποὺ μεταχειρίζονται οἱ ἀμπελουργοὶ κατὰ τοῦ περαιοσπόρου) καὶ θερμαίνομεν ὀλίγον διὰ νὰ διαλυθῆ ταχύτερα τὸ βιτριόλιον. Βυθίζομεν κατόπιν εἰς τὸ διάλυμα τὴν λεπίδα ἑνὸς μαχαιριδίου. Ὄταν μετ' ὀλίγον ἀνασύρωμεν τὸ μαχαιρίδιον, βλέπομεν τὸ ἐμβαπτισθὲν μέρος σκεπασμένον μὲ λεπτὸν στρώμα χαλκοῦ. Τοῦτο εἶναι ἀπόδειξις, ὅτι εἰς τὸ διάλυμα ὑπῆρχε χαλκός.

Πείραμα 9ον. Βράζομεν εις δοκιμαστικόν σωληνα ὀλίγον πυκνόν θεικόν ὀξύ, εις τὸ ὅποσον ἔχομεν ριψει μικρὸν τεμάχιον χαλκοῦ. Ὁ χαλκὸς ὀλίγον κατ' ὀλίγον διαλύεται, ἐνῶ συγχρόνως ἀναδίδεται πινηρὸν ἀέριον, πού μᾶς ὑπενθυμίζει τὴν ὁσμὴν τοῦ καιομένου θείου. Εἰς τὸν σωληνα βλέπομεν κυανοῦν διάλυμα, ὅμοιον πρὸς τὸ διάλυμα τοῦ κυανοῦ βιτριολίου. Ἐὰν παρατείωμεν τὸν βρασμόν, θ' ἀπομείνουν εἰς τὸν σωληνα κρυσταλλίδια κυανοῦ βιτριολίου,

Τὸ κυανοῦν λοιπὸν βιτριόλιον γίνεται ἀπὸ χαλκὸν καὶ θεικὸν ὀξύ· τὸ χημικὸν του ὄνομα εἶναι *θεικὸς χαλκός*.

Πείραμα 10ον. Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ 8ον πείραμα ἀλλὰ ἀφήνομεν τῶρα τὸ μαχαιρίδιον πολὺ περισσότερον χρόνον εἰς τὸ διάλυμα. Θὰ παρατηρήσωμεν τῶρα παχύτερον στρώμα χαλκοῦ εἰς τὸ μαχαιρίδιον, συγχρόνως δὲ βαθμιαίαν μεταβολὴν τοῦ χρώματος τῆς διαλύσεως ἀπὸ κυανοῦ εἰς πράσινον.

Ἐὰν τῶρα βυθίσωμεν εἰς τὸ πράσινον διάλυμα ἄλλο σιδηροῦν ἀντικείμενον π. χ. μίαν πένναν, θὰ ἴδωμεν ὅτι δὲν ἐπικαλύπτεται πλέον ἀπὸ χαλκόν. Τὸ διάλυμα λοιπὸν δὲν περιέχει πλέον χαλκόν· δὲν εἶναι διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ.

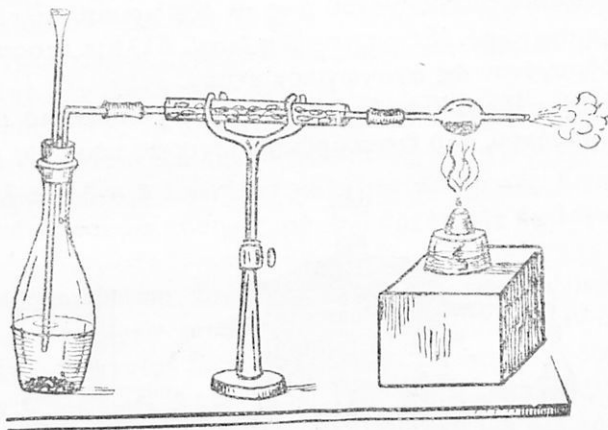
Ἐὰν καθαρίσωμεν μὲ ἐλαφρὰν ἑπίδεξιν τὸ μαχαιρίδιον ἀπὸ τὸν ἐπικαθήσαντα χαλκόν θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι τοῦτο ἔχει φθαρῆ. Τοῦτο μᾶς ἀποδεικνύει ὅτι μέρος τοῦ σιδήρου τῆς λεπίδος *ἀντικατέστησε* τὸν χαλκόν πού ἐξῆλθε ἀπὸ τὸ διάλυμα. Πράγματι τὸ πράσινον τῶρα ὑγρὸν εἶναι διάλυμα πρασίνου βιτριολίου, τὸ ὅποσον εἶναι ἔνωσις θεικοῦ ὀξέος καὶ σιδήρου, εἶναι δηλαδὴ θεικὸς *σίδηρος*.

Τὸ συμπέρασμα ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω πειράματα εἶναι ὅτι ὁ σίδηρος ἔχει τὴν ἰκανότητα νὰ ἐκδιώκῃ τὸν χαλκόν ἀπὸ τὸν θεικόν χαλκόν καὶ νὰ καταλαμβάνῃ τὴν θέσιν του. Τοῦτο τὸ ἐκφράζομεν λέγοντες, ὅτι ὁ σίδηρος ἔχει πρὸς τὸ θεικόν ὀξύ μεγαλύτεραν *χημικὴν συγγένειαν* ἀπὸ ὅσῃν ἔχει ὁ χαλκός πρὸς τὸ αὐτὸ ὀξύ.

Ἡ χημικὴ συγγένεια λοιπὸν εἶναι ὁ *ρυθμιστὴς τῆς πορείας* πού ἀκολουθεῖ *κάθε χημικῆ ἀντίδρασις*.

Τὴν σπουδαιότητα τῆς χημικῆς συγγενείας εἰς τὰ χημικὰ ἐνεργείας τὴν ἐννοοῦμεν καλύτερα ἀπὸ τὰ ἐξῆς πειράματα.

Πείραμα 11ον. Εἰς τὴν φιάλην τῆς συσκευῆς ποῦ παριστᾷ τὸ σχ. 7, παράγεται ὑδρογόνον δι' ἐπιδράσεως θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ ψευδαργύρου. Τὸ ὑδρογόνον τοῦτο διέρχεται ἀπὸ σωλῆνα εὐρύτερον, ὃ ὁποῖος περιέχει τὴν γνωστὴν μᾶς ὑγροσκοπικὴν χλωράσβεστον, ἢ ὁποῖα ἀφαιρεῖ ἀπὸ τὸ ὑδρογόνον πᾶσαν ὑγρασίαν. Τὸ ὑδρογόνον περαιτέρω διέρχεται διὰ τῆς μικρᾶς σφαίρας, εἰς τὴν ὁποῖαν ἔχομεν θέσει ὀξειδίου χαλκοῦ διαπυρούμενον ἰσχυρῶς μὲ τὸν κάτωθεν αὐτοῦ ἀναμμένον λύχνον.



Σχ. 7.

Παρατηροῦμεν τότε ἀπὸ τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τῆς συσκευῆς νὰ ἐξέρχεται ἀχνός, δηλαδὴ ὑδρατμὸς συμπετυκνωμένος.

Εἰς τὸ πείραμα αὐτὸ λαμβάνουν χώραν αἱ ἑξῆς ἀντιδράσεις.

1) Εἰς τὴν φιάλην: ψευδάργυρος + θεικὸν ὀξύ = θεικὸς ψευδάργυρος + ὑδρογόνον.

2) Εἰς τὴν ὑαλινὴν σφαῖραν: ὀξειδίου χαλκοῦ + ὑδρογόνον = χαλκός + ὕδωρ.

Καὶ ἡ μία καὶ ἡ ἄλλη ἀντίδρασις εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διαφοράς τῆς χημικῆς συγγειείας τῶν διαφόρων συνθετικῶν τῶν ἐνώσεων.

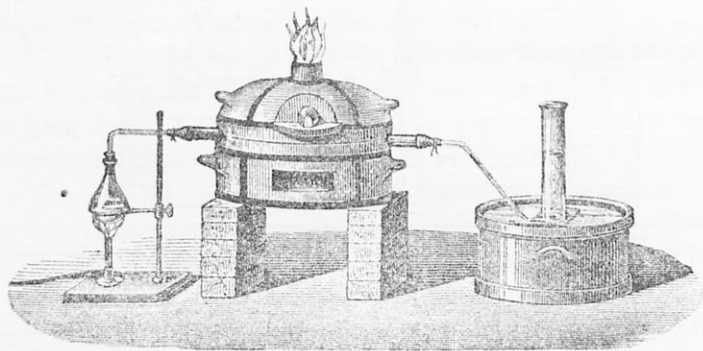
Εἰς τὴν πρώτην δηλαδὴ ἡ πορεία τῆς χημικῆς δράσεως καθορίζεται ἀπὸ τὸ ὅτι ὁ ψευδάργυρος ἔχει πρὸς τὸ λοιπὸν συστα-

τικόν τοῦ θεικοῦ ὀξέος μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν παρ' ὅσῃν ἔχει τὸ ὑδρογόνον πρὸς τὸ αὐτὸ συστατικόν, καὶ ἐκδιώκει τὸ ὑδρογόνον, λαμβάνων αὐτὸς τὴν θέσιν του.

Εἰς τὴν δευτέραν τὸ ὀξυγόνον δεικνύει ὑπὸ τοὺς ὄρους τοῦ πειράματος μεγαλυτέραν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὑδρογόνον παρὰ πρὸς τὸν χαλκόν, διὰ τοῦτο ἐγκαταλείπει τὸν χαλκόν διὰ ν' ἀποτελέσῃ μετ' αὐτὸ διαβιβαζόμενον ὑδρογόνον ὕδωρ.

Ἡ τελευταία αὕτη μορφή χημικῆς δράσεως χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀφαίρεσιν τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τὰ ὀξειδία καὶ καλεῖται ὅπως ἐμάθαμεν *ἀναγωγή*. Ἐξηγεῖται ἤδη διατὶ ἄλλοτε ἐχαρακτηρίσαμεν τὸ ὑδρογόνον ὡς ἀναγωγικὸν μέσον.

Πείραμα 12ον. Ἐὰν διαβιβάσωμεν ὕδρατμόν διὰ μέσου ρινημάτων σιδήρου, ποὺ διαπυροῦνται ἰσχυρῶς μέσα εἰς σιδηροῦν



Σχ. 8.

σωληνα, τὰ ρινημάτα μεταπίπτουν εἰς σκοτεινέρυθρον κόνιν, τὸ ὀξείδιον τοῦ σιδήρου, εἰς δὲ τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ σωληνος ἀναφαίνεται ὑδρογόνον. Τὴν συσκευὴν ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὸ πείραμα παριστᾷ τὸ σχ. 8.

Τὸ ὑδρογόνον ἐνταῦθα προκύπτει ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην χαρακτηρίζομεν ὡς ὀξειδωτικὸν μέσον, διότι τὸ ὀξυγόνον του ἐνώνεται μετ' αὐτὸν σιδηροῦν καὶ προκαλεῖ τὴν ὀξειδωσίν του.

Εἰς τὸ πείραμα τοῦτο ἡ χημικὴ συγγένεια τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μεγαλυτέρα πρὸς τὸν σίδηρον παρά πρὸς τὸ ὑδρογόνον.

Τὸ γενικὸν μας συμπέρασμα εἶναι ὅτι δυνάμεθα νὰ ἀποδώσωμεν τὰς διαφόρους χημικὰς ἀντιδράσεις εἰς τοὺς διαφόρους βαθμοὺς συγγενείας, τοὺς ὁποίους δεικνύουν μεταξύ των τὰ διάφορα συστατικὰ τῶν οὐσιῶν κατὰ τὴν ἀλληλεπίδρασίν των.

Οἱ νόμοι τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων. —

Γνωρίζομεν ἤδη, ὅτι καθ' ὅλας τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις, τὰ βάρη τῶν οὐσιῶν ποὺ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν χημικὴν ἀντίδρασιν, εἶναι ἀκριβῶς ἴσα πρὸς τὰ βάρη τοῦ οὐσιῶν ποὺ προκύπτουν ἀπὸ τὴν ἀντίδρασιν ταύτην.

Ὁ νόμος αὐτὸς διευπλώθη ἀπὸ τὸν Lavoisier (1743-1794) καὶ ἀπετέλεσε τὴν βάσιν διὰ τὴν μετέπειτα τερασίαν ἀνάπτυξιν τῆς Χημείας. Διὰ τοῦτο ὁ Lavoisier καλεῖται πατὴρ τῆς Χημείας. Ὁ νόμος αὐτὸς εἶναι ταυτόσημος μὲ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.

Γνωρίζομεν ἐπίσης, ὅτι δι' ὅλας τὰς χημικὰς ἐνώσεις ἰσχύει ὁ **νόμος τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν**, ἧτοι τῶν ὠρισμένων σχέσεων τῶν βαρῶν, τὸν ὁποῖον διευτύπωσεν ὁ Proust περὶ τὸ 1800. Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον εἰς κάθε μίαν χημικὴν ἔνωσιν τὰ βάρη τῶν στοιχείων ποὺ τὴν ἀποτελοῦν, ἔχουν πάντοτε ἓνα καὶ τὸν αὐτὸν λόγον πρὸς ἄλληλα. Τοιοῦτοτρόπως διὰ τὸν σχηματισμὸν ὕδατος τὰ στοιχεῖα ποὺ τὸ ἀποτελοῦν λαμβάνονται πάντοτε εἰς βάρη, ποὺ ἔχουν μεταξύ των λόγον 1:8. Δηλαδή 2 γραμμάρια ὑδρογόνου θὰ ἐνωθοῦν μὲ 16 ἀκριβῶς γραμμάρια ὀξυγόνου· 3 γραμμάρια ὑδρογόνου θὰ ἐνωθοῦν μὲ 24 ὀξυγόνου, 4 μὲ 32 κ.ο.κ.

Ἐπίσης πρὸς σχηματισμὸν ὕδροχλωρίου τὰ συστατικὰ τοῦ ὑδρογόνου καὶ χλωρίου λαμβάνονται πάντοτε εἰς βάρη ποὺ ἔχουν μεταξύ των τὴν σχέσιν 1:35,5. Εἰς τὸ φωσφορικὸν ὀξύ ἡ ὠρισμένη σχέσις τῶν βαρῶν τῶν στοιχείων ὑδρογόνου, φωσφόρου καὶ ὀξυγόνου, ποὺ ἀποτελοῦν τὴν ἔνωσιν ταύτην εἶναι 3:31:64 κ.ο.κ.

Πολλάκις δύο στοιχεῖα δὲν σχηματίζουν μίαν μόνον ἔνωσιν μεταξύ των, ἀλλὰ περισσοτέρας τοιαύτας. Ὁ φωσφόρος καὶ

τὸ ὀξυγόνον π. χ. ἐκτὸς τῆς συνηθεστέρας ἐνώσεώς των, τοῦ πεντοξειδίου, σχηματίζουν καὶ ἄλλα δύο ὀξειδια. Ἔχομεν δηλαδὴ κατὰ σειρὰν :

- 1) Τὸ τριοξείδιον τοῦ φωσφόρου (62 μ. β. Ρ καὶ 48 μ. β. Ο).
- 2) Τὸ τετροξείδιον τοῦ φωσφόρου (62 μ. β. Ρ καὶ 64 μ. β. Ο).
- 3) Τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου (62 μ. β. Ρ καὶ 80 μ. β. Ο).

Ὅμοίως εἶναι γνωστά πέντε ὀξειδια τοῦ ἀζώτου, ἦτοι :

- 1) Τὸ ὑποξείδιον τοῦ ἀζώτου (28 μ. β. Ν καὶ 16 μ. β. Ο).
- 2) Τὸ ὀξείδιον τοῦ ἀζώτου (28 μ. β. Ν καὶ 32 μ. β. Ο),
- 3) Τὸ τριοξείδιον τοῦ ἀζώτου (28 μ. β. Ν καὶ 48 μ. β. Ο).
- 4) Τὸ τετροξείδιον τοῦ ἀζώτου (28 μ. β. Ν καὶ 64 μ. β. Ο).
- 5) Τὸ πεντοξείδιον τοῦ ἀζώτου (28 μ. β. Ν καὶ 80 μ. β. Ο).

Ἐγνωρίσαμεν ἐπίσης μονοξείδιον καὶ διοξείδιον ἄνθρακος, διοξείδιον καὶ τριοξείδιον θείου κτλ.

Διὰ κάθε μίαν ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω ἐνώσεις ἰσχύουν πάντοτε οἱ νόμοι ποῦ ἀναφέραμεν. Ἀλλὰ πλὴν τούτου τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα μᾶς διδάσκουν, ὅτι αἱ ἐνώσεις ἐκάστου ζεύγους στοιχείων ρυθμίζονται καὶ ἀπὸ τρίτον νόμον, τὸν νόμον τοῦ Dalton ἢ τῶν *πολλαπλῶν ἀναλογιῶν*. Κατὰ τὸν νόμον αὐτόν, ὅταν δύο στοιχεῖα σχηματίζουν περισσοτέρας τῆς μιᾶς χημικὸς ἐνώσεις, τὰ βάρη τοῦ ἐνὸς στοιχείου, ποῦ ἐνώνονται πρὸς ἓν ὠρισμένον βᾶρος τοῦ ἄλλου, ἔχουν μεταξύ των σχέσιν ὡς οἱ ἀριθμοὶ 2, 3, 4, 5 κτλ. Τοιοῦτοτρόπως εἰς τὰ ὀξειδια τοῦ ἀζώτου τὰ βάρη τοῦ ὀξυγόνου, ποῦ ἐνώνονται πρὸς 28 πάντοτε μέρη βάρους ἀζώτου, εἶναι 16, 32, 48, 64, 80 ἢ 16×2 , 16×3 , 16×4 , 16×5 , ἔχουν δηλαδὴ λόγους 1 : 2 : 3 : 4 : 5.

Τοῦτο δὲ ἀκριβῶς ἐκφράζει ὁ νόμος τῶν *πολλαπλῶν ἀναλογιῶν*.

Ἐνωτικὰ βάρη.—

Τὸ γεγονός ὅτι μετοξὺ τῶν βαρῶν τῶν στοιχείων κάθε χημικῆς ἐνώσεως ὑπάρχει σταθερὰ σχέσις, ἔκαστε τοὺς χημικοὺς ν' ἀναζητήσουν τρόπον, κατὰ τὸν ὅποιον αἱ σχέσεις αὐταὶ τῶν βαρῶν νὰ ἐκφράζωνται ὅσον τὸ δυνατόν ἀπλοῦστερα. Συνέκριναν λοιπὸν τὰ βάρη μὲ τὰ ὅποια τὰ διάφορα στοιχεῖα λαμβάνουν

μέρος εις τὰς χημικὰς ἐνώσεις, πρὸς ἓν καὶ τὸ αὐτὸ πάντοτε βάρος ἐνὸς στοιχείου. Ὡς τοιοῦτο στοιχεῖον ἐλήφθη τὸ ὀξυγόνο (διότι αὐτὸ ἐνώνεται μὲ ὄλα σχεδὸν τὰ ἄλλα στοιχ. τὰ) καὶ εἰς τὸ βάρος μὲ τὸ ὁποῖον αὐτὸ ἐνώνεται πρὸς ἄλλα στοιχεῖα ἐδόθη ἡ τιμὴ 16. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς εἶναι τὸ ἐνωτικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου.

Διὰ πειραμάτων ὠρίσθη κατόπιν καὶ διὰ κάθε ἄλλο στοιχεῖον ἐν ὠρισμένον ἐνωτικὸν βάρος, μὲ τὸ ὁποῖον ἐμφανίζεται τὸ στοιχεῖον εἰς ὄλας τὰς ἐνώσεις του, ἕθεν:

Τὰ βάρη ὑπὸ τὰ ὁποῖα κάθε στοιχεῖον ἐνώνεται χημικῶς πρὸς ἄλλα, δύνανται νὰ ἐκφρασθῶν μὲ τὸ ἐνωτικὸν βάρος τοῦ στοιχείου.

Τὰ ἐνωτικὰ βάρη παριστάνουν τὸ βάρος τῆς ἐλαχίστης ποσότητος στοιχείου τῆς εἰσερχομένης εἰς τὰς χημικὰς ἐνώσεις. Παριστάνουν δηλαδὴ τὸ βάρος τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων, καὶ διὰ τοῦτο λέγονται καὶ *ἀτομικὰ βάρη* τῶν στοιχείων.

Σύμβολα τῶν στοιχείων καὶ χημικοὶ τύποι.—

Κάθε στοιχεῖον παριστάνεται μὲ ἓν *σύμβολον*. Τὸ σύμβολον τοῦτο εἶναι τὸ ἀρχικὸν γράμμα (ἐν ἀνάγκῃ δὲ καὶ δεύτερον γράμμα) τοῦ λατινικοῦ ὀνόματος τοῦ στοιχείου. Παρεδέχθησαν δὲ ὅτι τὸ σύμβολον ἐκάστου στοιχείου παριστάνει συνάμα καὶ τὸ ἐνωτικὸν του βάρος. Οὕτω π.χ. τὸ σύμβολον O παριστάνει ὄχι μόνον τὸ στοιχεῖον Ὄξυγόνο (Oxygenium) ἀλλὰ καὶ 16 μέρη βάρους ὀξυγόνου. Τὸ σύμβολον H παριστάνει τὸ ὕδρογόνο (Hydrogenium) καὶ συνάμα 1 μέρος βάρους τούτου. Τὸ N (Nitrogenium) παριστᾷ 14 μ. β. ἀζώτου, Hg (Hydrargyrum) συμβολίζει τὸν ὑδράργυρον καὶ συνάμα 200 μ. β. αὐτοῦ κ.ο.κ.

Ὡσαύτως καὶ κάθε χημικὴ ἐνωσις γράφεται συμβολικῶς μὲ τὸν χημικὸν τύπον τῆς. Τὸν τύπον τοῦτον σχηματίζομεν, γράφοντες τὸ ἐν παρὰ τὸ ἄλλο τὰ στοιχεῖα ποὺ τὴν ἀποτελοῦν.

Εἰς περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποῖαν ἡ ἐνωσις περιέχει πολλὰ πλάσιον τοῦ ἐνωτικοῦ βάρους τοῦ στοιχείου, γράφομεν κάτω καὶ δεξιὰ τοῦ συμβόλου ἀντίστοιχον ἀριθμὸν. Τὸ HgO, NaCl, HCl, CuO εἶναι κατὰ σειρὰν οἱ χημικοὶ τύποι τοῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, τοῦ χλωριούχου νατρίου, τοῦ ὕδροχλωρίου καὶ τοῦ

όξειδίου του χαλκού, οι όποιοι μᾶς δεικνύουν ὄχι μόνον ἀπὸ ποῖα στοιχεῖα ἀποτελεῖται κάθε ἓν ἀπὸ τὰ σώματα αὐτά, ἀλλὰ καὶ ὅτι εἰς τὰς ἐνώσεις αὐτὰς κάθε στοιχεῖον ἔχει εἰσέλθει μὲ 1 ἑνωτικόν του βάρους.

Οἱ τύποι πάλιν H_2O , CO_2 τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος μᾶς δεικνύουν, ὅτι τὸ ὕδρογόνον εἰς τὸν πρῶτον καὶ τὸ ὀξυγόνον εἰς τὸν δεύτερον εἰσηλθον μὲ δύο ἑνωτικὰ βάρη κ.ο.κ.

Ὁ χημικὸς λοιπὸν τύπος μιᾶς ἐνώσεως ἐκφράζει καὶ τὸ εἶδος καὶ τὴν σχέσιν τῶν βαρῶν τῶν συστατικῶν τῆς.

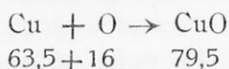
Τοιοιτοτρόπως διεπλάσθη μία ἀπλῆ συμβολικὴ γλῶσσα τῆς Χημείας, μὲ τὴν ὁποῖαν ὄχι μόνον παριστῶμεν ἐπακριβῶς κάθε σῶμα, ἀλλὰ ἐκφράζομεν καὶ τὰς χημικὰς μεταβολὰς κατὰ παραστατικώτατον τρόπον. Τοῦτο τὸ ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὰς χημικὰς ἐξισώσεις.

Χημικαὶ ἐξισώσεις. —

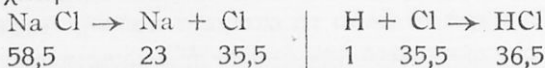
Ἡ χημικὴ ἐξίσωσις ἔχει σκοπὸν νὰ ἐξηγήσῃ τί συμβαίνει κατὰ τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

Εἰς κάθε χημικὴν ἐξίσωσιν τὸ πρῶτον μέλος (τὸ ἄριστερὰ τοῦ—ἢ τοῦ—) περιέχει τὰς ἀλληλεπιδρώσας (ἀντιδρώσας) οὐσίας· εἰς δὲ τὸ δεύτερον μέλος γράφονται τὰ ἐξαγόμενα τῆς ἀντιδράσεως, δηλαδὴ αἱ προκύπτουσαι νέαι οὐσίαι.

Οὕτω π. χ. ἡ ὀξειδωσις τοῦ χαλκοῦ παρίσταται μὲ τὴν ἐξίσωσιν



Παράστασιν ἐπίσης ἀντιστοίχων χημικῶν φαινομένων μᾶς δίδουν αἱ ἐξισώσεις διασπάσεως χλωριούχου νατρίου καὶ συνθέσεως ὕδροχλωρίου.

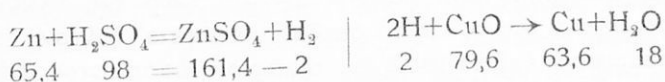


Ὅμοιως ἢ κατὰ τὸ πείραμα 8 λαμβάνουσα χώραν ἀντίδρασις παρίσταται μὲ τὴν ἐξίσωσιν



θεικὸς χαλκὸς + σίδηρος = θεικὸς σίδηρος + χαλκός.

Ἐπίσης αἱ ἀντιδράσεις τοῦ πειράματος 10 παρίστανται οὕτω.



ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον χλωροπράσινον, βαρὺ, ἀποπνικτικῆς ὁσμῆς καὶ δραστικώτατον δηλητήριον ἅμα εἰσπνευσθῆ. Προσβάλλει καὶ καταστρέφει τὰς ὀργανικὰς οὐσίας· εἶναι λευκαντικόν· ἐνώνεται μὲ τὰ πλεῖστα τῶν στοιχείων.

Μὲ τὸ ὕδρογόνον σχηματίζει ὕδροχλώριον.

Ὁ φωσφόρος ἐμφανίζεται ὑπὸ δύο μορφάς· ὡς κίτρινος καὶ ὡς ἐρυθρὸς φωσφόρος· ὁ κίτρινος εἶναι λίαν εὐανάφλεκτος, εἶναι ἐντονώτατον δηλητήριον. Μεταπίπτει εἰς ἐρυθρόν ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός καὶ τῆς θερμότητος (μακρὰν τοῦ ἀέρος).

Ἐχει μεγίστην χημικὴν συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον. Τὸ πεντοξείδιόν του μὲ ὕδωρ σχηματίζει τὸ φωσφορικὸν ὀξύ.

Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πυρείων, τὰ δὲ ἅλατα τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος καὶ ἴδια τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν χημικῶν λιπασμάτων.

Ἡ χημικὴ συγγένεια εἶναι ὁ ρυθμιστὴς τῆς πορείας, πού ἀκολουθεῖ κάθε χημικὴ ἀντίδρασις.

Κάθε χημικὴ ἔνωσις γίνεται καθ' ὠρισμένους νόμους.

Οἱ νόμοι αὐτοὶ εἶναι :

- 1) ὁ νόμος τῆς ἀφθαρσίας τῆς ὕλης.
- 2) ὁ νόμος τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν.
- 3) ὁ νόμος τῶν πολλαπλῶν ἀναλογιῶν.

Τὰ στοιχεῖα παρίστανται διὰ συμβόλων.

Αἱ χημικαὶ ἐνώσεις διὰ χημικῶν τύπων.

Αἱ χημικαὶ ἐξισώσεις ἐξηγοῦν τί συμβαίνει εἰς κάθε χημικὴν ἀντίδρασιν.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

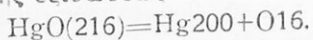
- 1) Ἐὰν ρίψωμεν εἰς κύλινδρον πού περιέχει χλώριον βάμμα ἡλιοτροπίου, τί θὰ συμβῆ; θὰ μείνη κυανοῦν; θὰ μετατραπῆ εἰς ἐρυθρόν, ἢ θὰ λάβῃ ἄλλο χρῶμα; καὶ διατί;

2) Νά κάμετε εις μίαν λεκάνην πυκνήν διάλυσιν χλωρασβέ-
στου (εύρίσκεται εις κάθε φαρμακείον) εις ύδωρ. Εις άλλην λε-
κάνην νά θέσετε ύδωρ, εις το όποιον νά ρίψετε όλίγον θεικόν
όξύ. Κατόπιν νά έμβαπίσετε έν τεμάχιον ύφάσματος κόμποτ
πρώτον εις τό δ άλυμα τής χλωρασβέστου και έπειτα νά τό ρί-
ψετε εις τήν άλλην λεκάνην. Νά έπαναλάβετε δύο τρεις φορές
τό ίδιο. Θά έπιτύχετε εύκολωτάτην λεύκανσιν.

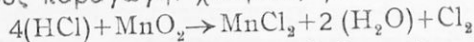
3) Πόσα γραμμάρια χαλκοϋ περιέχονται εις 796 γραμμάρια
όξειδίου τοϋ χαλκοϋ, και πόσα εις 1000 γραμμάρια ;

4) Νά ύπολογίσετε επί τοις % τά συστατικά τοϋ ίδιου σώ-
ματος.

5) Νά εύρεθίη πόσον ύδράργυρον και πόσον όξυγόνον θά
λάβωμεν θερμαίνοντες 150 γραμμάρια όξειδίου τοϋ ύδραργύ-
ρου, επί τή βάσει τής έξιόσεως



6) Νά έρμηνευθίη ή αντίδρασις που λαμβάνει χώραν εις τό
πειράμα 2 πρός παραγωγήν χλωρίου, ήτοι



7) Νά γράψετε τους τύπους των άπλουστέρων οϋσιών που
έχρησιμοποιήσαμεν εις τά πειράματα και τάς αντιδράσεις που
έλαβον χώραν.

Τά άτομ. Άτομικόν βάρος.—

Τους νόμους που κανονίζουν τά βάρη των οϋσιών, αι όποια
κατά τήν άλληλεπίδρασιν των παθαίνου χημικός μεταβολάς,
τους έξηγει άβιάστως ή *άτομική θεωρία*.

Κάθε στοιχείον —λέγει ή άτομική θεωρία— άποτελείται άπο
έλάχιστα σωματίδια, τά όποια είναι τελείως όμοια μεταξύ των
και δέν δύνανται νά διαιρεθοϋν χημικώς περαιτέρω, και έκλήθη-
σαν δια τοϋτο *άτομα*. Κάθε άτομον έχει έν ώρισμένον βάρος
(άτομικόν βάρος) και όλα τά άτομα ενός και τοϋ αϋτοϋ στοι-
χείου έχουν εκαστον τό αϋτό άτομικόν βάρος. Τουναντίον άτομα
άνήκοντα εις διαφορετικά στοιχεία έχουν διαφορετικά άτομικά
βάρη.

Διά συνδυασμοϋ δύο ή περισσοτέρων όμοίων ή άνομοίων

ατόμων προκύπτει το *μόριον*, το όποϊον ως εκ τούτου αποτελεί το μικρότερον τεμαχίδιον τῆς ὕλης ἐνός σώματος. Κάθε μόριον ἔχει καί αὐτό ἐν ὀρισμένον βάρος, τὸ *μοριακὸν βάρος*, ὅλα δὲ τὰ μόρια τοῦ αὐτοῦ σώματος ἔχουν ἕκαστον τὸ αὐτὸ μοριακὸν βάρος.

Τὸ μοριακὸν βάρος ἐκάστου εἴδους ὕλης εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν τῶν ἀτόμων, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ μόριον.

Ἐὰν λάβωμεν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου ἴσον μὲ 16, πρέπει τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ὕδρογόνου νὰ εἶναι 1, διότι, ὅπως ἐμάθαμεν, μὲ ἕκαστον ἐνωτικὸν βάρος τοῦ ὀξυγόνου ἐνώνονται χημικῶς δύο ἐνωτικὰ βάρη ὕδρογόνου· ἐπειδὴ δὲ κατὰ τὴν ἀτομικὴν θεωρίαν τὸ ἄτομον ἀποτελεῖ τὴν ἐσχάτην χημικὴν ὑποδιαίρεσιν τῆς ὕλης, πρέπει τὰ δύο ἐνωτικὰ βάρη τοῦ ὕδρογόνου νὰ παρέχωνται ἀπὸ 2 ἄτομα αὐτοῦ, τουτέστι κάθε ἄτομον ὕδρογόνου πρέπει νὰ ἔχη βάρος 1. Δι' ὅμοιον λόγον πρέπει τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ἀζώτου νὰ εἶναι 14, τοῦ χαλκοῦ 63,5 κ.ο.κ.

Ὡστε τὸ ἀτομικὸν βάρος ἐνός στοιχείου εἶναι αὐτὸ τὸ ἐνωτικὸν βάρος του, ὅπως αὐτὸ προσδιορίζεται πειραματικῶς.

Τὸ ἀτομικὸν βάρος δὲν εἶναι τὸ πραγματικὸν βάρος τοῦ ἀτόμου· ἀπλῶς ἐκφράζει τὴν σχέσιν τοῦ βάρους τοῦ ἀτόμου ἐνός στοιχείου πρὸς τὸ βάρος ἐνός ἀτόμου ὕδρογόνου.

Εἰς πολλοὺς χημικοὺς ὑπολογισμοὺς τὸ ἀτομικὸν καὶ τὸ μοριακὸν βάρος ἐκφράζονται εἰς γραμμάρια. Καλοῦμεν δὲ *γραμμομόριον* μιᾶς οὐσίας ποσὸν τῆς οὐσίας αὐτῆς, ἔχον βάρος εἰς γραμμάρια ἴσον πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας αὐτῆς, π.χ. 1 γραμμομόριον ὕδατος ἀποτελοῦν 18 γραμμάρια ὕδατος, 216 γραμμάρια ὀξειδίου τοῦ ὕδραργύρου ἀποτελοῦν 1 γραμμομόριον τοῦ σώματος τούτου, 36,5 γραμμάρια ὕδροχλωρίου 1 γραμμομόριον ὕδροχλωρίου κτλ.

Κατ' ἀναλογίαν καλοῦμεν *γραμμοάτομον* ἐνός στοιχείου, ποσὸν ἐκ τοῦ στοιχείου τούτου, ἔχον βάρος εἰς γραμμάρια ἴσον πρὸς τὸ ἀτομικὸν του βάρους. Π.χ. 1 γραμμοάτομον ὕδρογόνου εἶναι 1 γραμμάριον αὐτοῦ, 1 γραμμοάτομον ὀξυγόνου εἶναι 16 γραμμάρια τοῦ σώματος αὐτοῦ, 1 γραμμοάτομον ὕδραργύρου εἶναι βάρος 200 γραμμάρων ὕδραργύρου κτλ.

Τὸ μέγεθος τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων εἶναι ἀφαντάστως μικρόν· ὑπελόγησαν, ὅτι ἂν τοποθετηθοῦν κατὰ σειρὰν τὸ ἕν κατόπιν τοῦ ἄλλου 5 ἑκατομμύρια ἀτόμων, μόλις θὰ καλύψουν γραμμὴν μήκους ἑνὸς χιλιοστοῦ τοῦ μέτρου.

Τὸ σθένος ἢ ἀτομικότης τῶν στοιχείων. —

Ἐάν συγκρίνωμεν τοὺς χημικοὺς τύπους τοῦ ὑδροχλωρίου (HCl), τοῦ ὕδατος (H₂O), τῆς ἀμμωνίας (NH₃) παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὑδρογόνον εἰς τὸ ὑδροχλώριον εἰσέρχεται μὲ 1 ἀτομικόν του βάρος, εἰς τὸ ὕδωρ μὲ 2 καὶ εἰς τὴν ἀμμωνίαν μὲ 3 ἀτομικὰ βάρη· ἕναντι ἑνὸς πάντοτε ἀτομικοῦ βάρους τῶν ἄλλων συστατικῶν χλωρίου, ὀξυγόνου, ἀζώτου. Ὑπάρχει ἔνωσις ἄνθρακος μὲ ὑδρογόνον, τὸ μεθάνιον (CH₄), εἰς τὸ ὁποῖον ἕν ἄτομον ἄνθρακος συνδυάζεται μὲ 4 ἄτομα ὑδρογόνου.

Τοῦτο μᾶς κάμνει νὰ παραδεχθῶμεν, ὅτι τὰ διάφορα στοιχεῖα παρουσιάζουν ἀτομικότητά τινα ὡς πρὸς τὴν ἰκανότητα νὰ συγκρατοῦν διάφορον ἀριθμὸν ἀτόμων ὑδρογόνου πρὸς σχηματισμὸν ἐνώσεων. Τὰ ἄτομα δηλαδὴ διαφόρων στοιχείων παρουσιάζουν διάφορον δεσμευτικὴν δύναμιν ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνον. Ἡ ἰκανότης αὕτη λέγεται *ἀτομικότης ἢ σθένος τῶν στοιχείων*.

Ἐάν λάβωμεν ὡς μονάδα τὸ σθένος τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου καὶ συνεπῶς χαρακτηρίσωμεν τὸ ἄτομον τοῦ ὑδρογόνου ὡς μονοσθενές, τότε τὸ ἄτομον τοῦ χλωρίου θὰ εἶναι ἐπίσης μονοσθενές, τὸ τοῦ ὀξυγόνου δισθενές, τοῦ ἀζώτου τρισθενές καὶ τὸ τοῦ ἄνθρακος τετρασθενές.

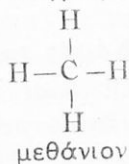
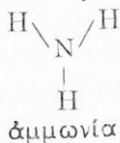
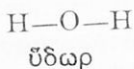
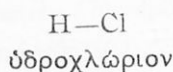
Ἐν στοιχείῳ τὸ λέγομεν μονοσθενές, δισθενές, τρισθενές κτλ. ἂν τὸ ἄτομον αὐτοῦ σχηματίζει ἔνωσιν μὲ ἕν, δύο, τρία κτλ. ἄτομα ὑδρογόνου, ἢ ἀντικαθιστᾷ ἕν, δύο, τρία κτλ. ἄτομα ὑδρογόνου εἰς ἄλλην ἔνωσιν αὐτοῦ.

Τὸ σθένος τῶν στοιχείων ὡς πρὸς τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀμετάβλητον· ὡς πρὸς ἄλλα ὁμως στοιχεῖα ἔχει διαφόρους τιμὰς. Π.χ. εἰς τὸ SO₂ τὸ θεῖον δρᾷ ὡς τετρασθενές στοιχείον (O=S=O)

ἐνῶ εἰς τὸ SO₃ ὡς ἑξασθενές $\left(\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{S} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O} \end{array} \right)$.

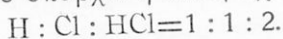
Ἐσαύτως εἰς τὸ μέλαν ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ (CuO) ὁ χαλκὸς ἐμφανίζεται διοθενῆς (Cu=O), ἐνῶ εἰς τὸ ὑποξειδίου (CuO) ἐμφανίζεται μονοθενῆς (Cu—O—Cu) κτλ.

Τὸ σθένος τῶν στοιχείων δυνάμεθα νὰ τὸ παραστήσωμεν γραφικῶς μὲ συνδετικὸς γραμμάς. Οὕτω τὸ ὑδροχλωρίον, τὸ ὕδωρ, τὴν ἀμμωνίαν καὶ τὸ μεθάνιον δυνάμεθα νὰ τὰ γράψωμεν.

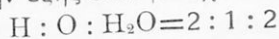


Ἁ νόμος τῶν ὀγκῶν (τοῦ Gay-Loussac).—

Εἰς τὸ πείραμα 4 εἶδομεν ὅτι εἰς ὠρισμένους ὄγκους ὑδρογόνου ἐνώνεται μὲ ἴσον ἀκριβῶς ὄγκον χλωρίου πρὸς σχηματισμὸν ὑδροχλωρίου. Ὁ ὄγκος τοῦ παραγομένου ὑδροχλωρίου εἶναι ἀκριβῶς διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ὑδρογόνου ἢ τοῦ χλωρίου. Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι μεταξὺ τῶν ὀγκῶν ὑδρογόνου, χλωρίου καὶ ὑδροχλωρίου ὑπάρχει ἡ ἀπλὴ σχέσηις.



Κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν τοῦ ὕδατος λαμβάνομεν πάντοτε δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκον ὀξυγόνου. Ἀντιθέτως ἀναφλέξωμεν δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος μείγμα δύο ὀγκῶν ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ὄγκου ὀξυγόνου θὰ λάβωμεν δύο ὄγκους ὕδατος (ὕδατος ἐν ἀερίῳ κατστάσει). Καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν δηλαδὴ αὐτὴν βλέπομεν, ὅτι οἱ ὄγκοι τοῦ ὑδρογόνου καὶ τοῦ ὀξυγόνου, ποὺ ἠνώθησαν καὶ ὁ ὄγκος τοῦ παραχθέντος ὕδατος ἔχουν μεταξὺ τῶν τὴν ἐξῆς ἀπλὴν σχέσιν.



Ὅμοιαι ἀπλάι σχέσεις παρατηροῦνται γενικῶς εἰς τοὺς ὄγκους οἰωνδήποτε ἀερίων, οἱ ὅποιοι συνίθηνται πρὸς σχηματισμὸν ἐνώσεως. Ἐπίσης καὶ ὁ ὄγκος τῆς προκυπτούσης ἐνώσεως, ἐφ' ὅσον ὑπὸ τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν καὶ πίεσιν εἶναι ἀέριος, ἔχει λόγον ἀπλοῦν (δηλαδὴ ἀριθμὸν ἀκέραιον) πρὸς ἕκαστον ἀπὸ τὰ συνθετικά.

Τὸ ἐξαγόμενον τοῦτο ἀνεκαλύφθη ἀπὸ τὸν Gay-Laussac καὶ ἀποτελεῖ τὸν νόμον τῶν ὄγκων. Κατὰ τὸν νόμον τοῦτον τὰ διάφορα στοιχεῖα ἐνώνονται ἐν ἀερίῳ καταστάσει ὑπὸ ὄγκους, πὺρ ἔχουν μεταξὺ τῶν λόγων ἀπλοῦν. Ἐπίσης ὁ ὄγκος μιᾶς ἀερώδους ἐνώσεως ἔχει λόγον ἀπλοῦν πρὸς τὸν ὄγκον ἐνὸς ἐκάστου τῶν ἀερίων, ἐκ τῶν ὁποίων συντίθεται.

Νόμος τοῦ Avogadro.—

Οἱ νόμοι 1) τῶν σταθερῶν ἀναλογιῶν καὶ 2) τῶν πολλῶν ἀναλογιῶν, γίνονται τελείως καταληπτοί, ἂν δεχθῶμεν τὸ ἄτομον ὑπὸ τὴν ἔννοιαν πὺρ τοῦ ἐδώσμεν ἀνωτέρω.

Πράγματι ἐκάστη ἐνωσις πὺρ προκύπτει ἀπὸ τὴν συνένωσιν ἀκεραίου ἀριθμοῦ ἀτόμων ἀπὸ κάθε στοιχείου πὺρ τὴν ἀποτελοῦν, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ περιέχη ἕξ ἐκάστου στοιχείου παρὰ ὀρισμένον βᾶρος, ἀφοῦ καὶ τὰ ἄτομα αὐτοῦ ἔχουν ὀρισμένον βᾶρος.

Ὁ νόμος ὁμοῦ τῶν ὄγκων μὲ τὴν ἐξαιρετικὴν ἀπλότητα πὺρ δίδει εἰς τὰς ἀντιδράσεις τῶν ἀερίων οὐσιῶν, μᾶς φέρει εἰς τὴν ἀνάγκην νὰ καθορίσωμεν ἀκριβέστερα τὴν ἔννοιαν τοῦ μορίου. Κατὰ τὸν Avogadro μόνον μιᾶς ἀερίου οὐσίας εἶναι ἕκαστον ἀπὸ τὰ ἐλάχιστα αὐτῆς σωματίδια, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ὑπάρχουν ἐλεύθερα καὶ νὰ μετατίθενται εἰς τὸν χῶρον.

Διεύτυπασεν λοιπὸν τὴν ὑπόθεσιν, ὅτι εἰς ἴσους ὄγκους οἰωνδῆποτε ἀερίων ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν περιέχεται ὁ ἴδιος ἀριθμὸς μορίων.

Ἡ ὑπόθεσις αὕτη, γνωστὴ ὑπὸ τὸ ὄνομα νόμος τοῦ Avogadro, ἀπετέλεσε τὴν σπουδαιότεραν βᾶσιν διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς συστάσεως τῶν μορίων καὶ ἀπέβη εἰς ἀπὸ τοὺς θεμελιωδῆς νόμους τῆς Χημείας.

Τὸ ὕδροξείδιον νατρίου (καυστικὸν νάτρον).—

Ἐν ἀπὸ τὰ μέταλλα, τὸ νάτριον, ἔχει τόσον ζωηρὰν χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, ὥστε δὲν δυνάμεθα νὰ τὸ ἀφήσωμεν ἔκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα, διότι πάραυτα ὀξειδοῦται. Διὰ τοῦτο φυλάττεται εἰς φιάλας ὑπὸ πετρέλαιον τὸ ὁποῖον δὲν

περιέχει όξυγόνον. Το αυτό πράττομεν και δι' άλλο, λίαν συγγενές προς τὸ νάτριον μέταλλον, τὸ *κάλιον*.

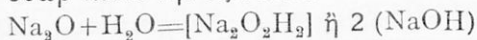
Πείραμα 13ον. Διὰ λαβίδος έξάγομεν ἀπὸ τὸ πετρέλαιον τεμάχιον νατρίου· σπογγίζομεν μὲ ἀπορροφητικὸν χάρτην, διὰ νὰ ἀφαιρέσωμεν τὸ πετρέλαιον καὶ κόπτομεν μὲ μάχαιρίδιον εἰς τεμάχια μικρὰ ὡς οἱ κόκκοι φακῆς. Προσέχομεν νὰ μὴ θίξωμεν διὰ τῶν δακτύλων τὰ τεμάχια, διότι εἶναι ἐνδεχόμενον νὰ πάθωμεν ὀδυνηρὰ ἐγκαύματα, ἂν μάλιστα οἱ δάκτυλοι εἶναι ὑγροί.

Μετὰ τινας στιγμὰς παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ μεταλλικὴ ὄψις τῶν τεμαχίων έξαφανίζεται καὶ ἔχομεν ἐμπρὸς μας λευκὴν τινα οὐσίαν. Αὕτη εἶναι τὸ *ὀξειδίου τοῦ νατρίου*.

Τὸ ὀξειδίου τοῦτο τὸ ρίπτομεν εἰς λεκάνην μὲ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἔχομεν προηγουμένως χρωματίσει ἐρυθρὸν μὲ βάμμα ἡλιοτροπίου ἐρυθρανθὲν διὰ τινος ὀξέος. Παρατηροῦμεν τότε ὅτι τὸ ὑγρὸν, ἀπὸ ἐρυθρὸν ἔγινε κυανοῦν, ἡ δὲ γεῦσις τοῦ ἀπέβη καυστικὴ σαπωνοειδῆς.

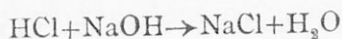
Ἡ μεταβολὴ αὕτη ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι εἰς τὸ ὑγρὸν τῆς λεκάνης διελύθη τὸ ὀξειδίου καὶ παρήχθη τὸ *καυστικὸν νάτριον* ἢ *ὕδροξειδίου νατρίου*, ὅπως εἶναι τὸ χημικὸν τοῦ ὄνομα.

Τὸ ὕδροξειδίου τοῦ νατρίου εἶναι ὀξειδίου νατρίου (Na_2O) ἠνωμένον μὲ ὕδωρ κατὰ τὴν ἔξισωσιν.



Κατὰ τὸ πείραμά μας τὸ νάτριον, μετεβλήθη εἰς ὀξειδίου, λαβὸν τὸ ἀπαιτούμενον ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ περαιτέρω εἰς ὕδροξειδίου κατὰ τὴν ἀνωτέρω ἔξισωσιν.

Πείραμα 14ον. Εἰς κυανοῦν διάλυμα ἡλιοτροπίου χύνομεν ὕδροχλωρικὸν ὀξύ. Τὸ διάλυμα, ὡς γνωστὸν, θὰ γίνῃ ἐρυθρὸν. Ἐὰν προσθέσωμεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον διάλυμα καυστικοῦ νατρίου μέχρις ὅτου ἐξουδετερωθῇ τὸ ἐρυθρὸν χρῶμα καὶ κατόπιν ἔξατμίσωμεν τὸ διάλυμα, θὰ λάβωμεν μικροὺς λευκοὺς κρυστάλλους. Τί εἶναι οἱ κρυστάλλοι αὗτοι μᾶς τὸ λέγει ἡ κάτωθι ἔξισωσις.

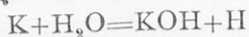


εἶναι δηλαδὴ κρυστάλλοι μαγειρικοῦ ἁλατος. Τοῦτο μᾶς δεικνύει ἄλλως τε ἡ γεῦσις τῶν.

Ουσίας, ως τὸ καυστικὸν νάτρον, αἱ ὁποῖαι διαλυόμεναι εἰς τὸ ὕδωρ διδουν διαλύματα μὲ γευσίν σαπωνοειδῆ καὶ καυστικὴν καὶ αἱ ὁποῖαι ἐπαναφέρουν τὸ κυανοῦν χρῶμα εἰς τὸ ἐρυθρανθὲν δι' ὀξέος τινος βάμμα τοῦ ἠλιοτροπίου, τὰς ὀνομάζομεν, ὅπως ἄλλοτε ἐμάθαμεν, *βάσεις*.

Ὅμοια βασικά ὕδροξείδια παρέχουν καὶ ἄλλα μέταλλα.

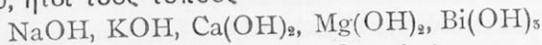
Πείραμα 15ον. Εἰς λεκάνην μὲ ὕδωρ ρίπτομεν μικρὸν τεμάχιον μεταλλικοῦ καλίου. Παρατηροῦμεν, ὅτι λαμβάνει χώραν ζωηρωτάτη ἀντίδρασις συνοδευομένη ἀπὸ συριγμὸν τινα καὶ ἰόχρουν φλόγα. Ἐὰν μετὰ τὴν πάροδον τοῦ φαινομένου ἐξετάσωμεν τὸ ὑγρὸν τῆς λεκάνης, εὐρίσκομεν ὅτι καὶ τοῦτο παρουσιάζει ἰδιότητος ἰσχυρᾶς βάσεως. Τὸ διάλυμά μας αὐτὸ εἶναι *καυστικὸν κάλι* ἢτοι *ὕδροξείδιον καλίου*, τοῦ ὁποῦ τοὺν σχηματισμὸν ἐξηγεῖ ἡ ἐξίσωσις



Ἡ φλόξ πού συνοδεύει τὴν ἀντίδρασιν εἰς τὸ πείραμα ὀφείλεται ἀκριβῶς εἰς τὸ ἐλευθερούμενον ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἔνεκα τῆς ἰσχυρᾶς θερμότητος πού ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν, ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ φλόγα ἰόχρουν ἀπὸ τοὺς ἀτμοὺς τοῦ καλίου.

Εἶναι λοιπὸν καὶ τὸ ὕδροξείδιον τοῦ καλίου *βάσις* ὅμοια βάσεις εἶναι καὶ τὰ ὕδροξείδια τοῦ ἀσβεστίου, τοῦ μαγνησίου τοῦ ἀργιλίου (ἀλλουμίνιου) καὶ ἄλλων μετάλλων.

Ἐὰν συγκρίνωμεν τοὺς χημικοὺς τύπους τῶν διαφόρων ὕδροξείδιων, π.χ. ὕδροξείδιον νατρίου, ὕδροξείδιον καλίου ὕδροξείδιον ἀσβεστίου, ὕδροξείδιον μαγνησίου, ὕδροξείδιον τοῦ βισμούθιου, ἢτοι τοὺς τύπους



δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι αἱ βάσεις εἶναι ἐνώσεις μετάλλων μὲ τὸ σύμπλεγμα OH, τὸ ὁποῖον ὀνομάζομεν *ὕδροξύλιον*.

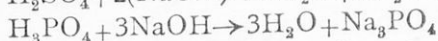
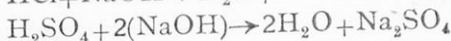
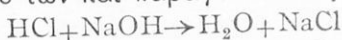
Σημείωσις 1. Τὸ νάτριον, τὸ κάλιον, τὸ ἀσβέστιον, τὸ μαγνήσιον, τὸ βισμούθιον εἶναι ὄλα μέταλλα.

Σημείωσις 2. Τὸ καυστικὸν κάλι καὶ τὸ καυστικὸν νάτρον εἶναι αἱ ἰσχυρότεραι βάσεις καὶ καλοῦνται «ἀλκάλια».

Κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὰς βάσεις, τὰ ὀξέα (π.χ. τὸ ὕδροχλω-

ρικών, τὸ θεικόν, τὸ νιτρικόν, τὸ φωσφορικόν ὀξύ κτλ.) εἶναι ἐνώσεις ἀμετάλλων στοιχείων (χλωρίου, θείου, ἄζωτου, φωσφόρου κτλ.) ἀπαραιτήτως μὲν με ὑδρογόνον, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον δὲ καὶ με ὀξυγόνον.

Κατὰ τὴν ἀλληλεπίδρασιν ἐνὸς ὀξέος ἐπὶ μιᾶς βάσεως λαμβάνει χώραν ἀντίδρασις, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος ἐνώνεται με τὸ ὑδροξύλιον τῆς βάσεως καὶ παράγουν ὕδωρ, τὰ δὲ ὑπολειπόμενα συστατικά τοῦ ὀξέος καὶ τῆς βάσεως ἐνώνονται μεταξύ των καὶ παράγουν ἄλλας π.χ.



Τὰ ἄλατα ποῦ δὲν μεταβάλλουν οὔτε τὸ κυανοῦν, οὔτε τὸ ἐρυθρανθὲν βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου, εἶναι, ὅπως ἐμάθαμεν, *οὐδέτερα* σώματα.

Αἱ χημικαὶ ρίζαι.—

Εἶδομεν ἀνωτέρω, ὅτι δυνάμεθα νὰ θεωρήσωμεν τὰς βάσεις ὡς ἐνώσεις μετάλλων με τὸ σύμπλεγμα HO (ὑδροξύλιον), τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ 1 ἄτομον O καὶ 1 ἄτομον H. Ἐπειδὴ τὸ ἄτομον τοῦ ὀξυγόνου εἶναι δισθενές, εἶναι εὐκόλον νὰ ἐννοήσωμεν ὅτι τὸ σύμπλεγμα HO ἔχει ἐλευθέραν τὴν μίαν ἐκ τῶν δύο μονάδων τοῦ σθένους τοῦ ὀξυγόνου. Τοῦτο τὸ ἐκφράζομεν λέγοντες, ὅτι τὸ HO ἔχει ἐλευθέραν μίαν μονάδα συγγενείας.

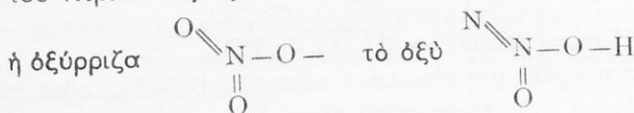
Ἐὰν εἰς τὸ σύμπλεγμα τοῦτο προστεθῇ ἓν ἀκόμη ἄτομον H, θὰ προκύψῃ ἡ ἐνώσις H—O—H, εἰς τὴν ὁποίαν αἱ μονάδες συγγενείας τῶν ἀτόμων ποῦ τὴν ἀποτελοῦν, ἔχουν ἀμοιβαίως ἐξουδετερωθῇ. Τὸ σύμπλεγμα λοιπὸν H—O—H ἢ H₂O εἶναι *κεκορεσμένον*, ὅπως λέγομεν. Ἀποτελεῖ μίαν κεκορεσμένην, αὐθύπαρκτον ἐνώσιν, τὸ γνωστὸν μόριον τοῦ ὕδατος.

Τουναντίον τὸ σύμπλεγμα HO εἶναι *ἀκόρεστον*, καὶ ὡς ἐκ τούτου δὲν ἠμπορεῖ νὰ ἀποτελέσῃ αὐθύπαρκτον ἐνώσιν. Τὸ συναντῶμεν πάντοτε ἠνωμένον με στοιχεῖα ἢ καὶ με ἄλλα ἀκόρεστα συμπλέγματα, διὰ νὰ ἀποτελέσῃ κεκορεσμένην ἐνώσιν, ὅπως π.χ. εἰς τὰς βάσεις.

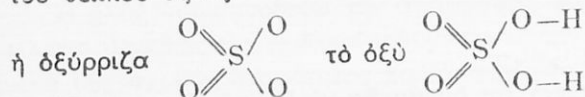
Ἐκτὸς τοῦ OH εἶναι γνωστὰ καὶ πλῆθος ἄλλων ἀκορέστων συμπλεγμάτων ἀτόμων. Τὰ καλοῦμεν γενικῶς *ρίζας*. Τὸ σύμπλεγμα π.χ. NO_3 (ὀξύρριζα τοῦ *νιτρικοῦ* ὀξέος) εἶναι ρίζα, ἡ ὁποία ἔχει ἐλευθέραν μίαν μονάδα συγγενείας. Ἄν ἡ ρίζα αὐτὴ ἐνωθῇ μὲ ἐν ὕδρογόνον σχηματίζει τὴν κεκορεσμένην ἔνωσιν νιτρικὸν ὀξύ (HNO₃). Τοιαῦται ρίζαι εἶναι καὶ ἡ δισθενὴς ὀξύρριζα τοῦ θειικοῦ ὀξέος =SO₄ καὶ ἡ τρισθενὴς τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος ≡PO₄.

Σημειώσεις. Δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν ἀναλυτικώτερα τὰς ἀνωτέρω ὀξύρριζας καὶ τὰ ἔξ αὐτῶν ὀξέα ὡς ἑξῆς:

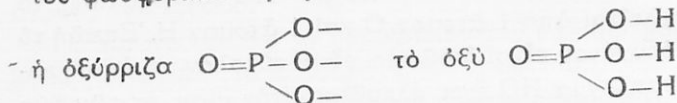
τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος



τοῦ θειικοῦ ὀξέος



τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος



Χημικὴ ὀνοματολογία. —

Ἀνακεφαλαιώνοντες ὅσα ἐμάθαμεν περὶ τῶν διαφόρων εἰδῶν τῶν χημικῶν ἐνώσεων, συνάγομεν ὅτι διακρίνομεν τὰς διαφόρους χημικὰς ἐνώσεις εἰς τὰς ἑξῆς μεγάλας κατηγορίας:

1) **Τὰ ὀξειδία.** Αὐτὰ εἶναι ἐνώσεις τῶν διαφόρων στοιχείων μὲ τὸ ὀξυγόνον. Ὅλα σχεδὸν τὰ στοιχεῖα παρέχουν ὀξειδία. Μερικὰ μάλιστα παρέχουν δύο ἢ καὶ περισσότερα, καὶ διὰ τοῦτο πρὸς διάκρισίν των προτάσσομεν τῆς λέξεως «ὀξειδίων» προσθήματα (ὑπο-δι-τρι-τετρο κτλ.), διὰ τῶν ὁποίων ὑποδηλοῦται ὁ βαθμὸς τῆς ὀξειδώσεως.

Τοιοιτοτρόπως π. χ. λέγομεν ὀξειδίων ὕδραργύρου, ὀξειδίων μαγνησίου, διοξειδίων ἄνθρακος, διοξειδίων καὶ τριοξειδίων θείου

(SO_2 και SO_3), υποξειδιον (N_2O), οξειδιον (NO), τριοξειδιον (N_2O_3), τετριοξειδιον (N_2O_4) άζώτου. Επίσης τριοξειδιον (P_2O_3) πεντοξειδιον (P_2O_5) του φωσφόρου. Επίσης υποξειδιον χαλκού (Cu_2O) και οξειδιον χαλκού CuO κτλ.

Τά οξειδια των άμετάλλων στοιχείων, όταν προσλάβουν ύδωρ σχηματίζουν, όπως έμάθαμεν όξέα, διά τουτο τά οξειδια αυτά τά λέγομεν *άνυδρίτας* των άντιστοιχων όξέων. Ούτω π. χ. τό SO_2 είναι άνυδρίτης του θειώδους όξέος διότι $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$, ήτοι θειώδες όξύ. Τό SO_3 είναι άνυδρίτης του θειικού όξέος κλπ.

2) Τά όξέα όπως π. χ. τό HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 κτλ.

Τά όξέα είναι ένώσεις άμετάλλων στοιχείων, αί όποια περιέχουν άπαραιτήτως ύδρογόνο, που δύναται ν' άντικατασταθί από μέταλλον και νά σχηματισθί άλας. Τά πλείστα των όξέων περιέχουν και όξυγόνο.

Η όνομασία των όξέων, ιδίως εκείνων που περιέχουν και όξυγόνο χαρακτηρίζεται υπό της καταλήξεως -ικόν.

Όταν τά οξειδια ενός άμετάλλου στοιχείου είναι περισσότερα του ενός, άντιστοιχως είναι και τά όξέα του περισσότερα, τότε δέ τό συνηθέστερον έξ αυτών χαρακτηρίζεται διά της καταλήξεως -ικόν ένφω τά άλλα διακρίνονται διά της καταλήξεως -ωδες ή διά προθημάτων υπο-μετα κ. ά. Τά όξέα χαρακτηρίζονται περαιτέρω ως μονοβασικά, διβασικά κτλ., καθ' όσον περιέχουν έν, δύο κτλ. άτομα ύδρογόνου. Ούτω π.χ. τό HCl και τό HNO_3 είναι μονοβασικά, τό H_2SO_4 είναι διβασικόν, τό H_3PO_4 τριβασικόν.

3) Αί βάσεις, όπως τά ύδροξειδια του καλίου KOH , του νατρίου NaOH , του άσβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$, του βισμούθιου $\text{Bi}(\text{OH})_3$.

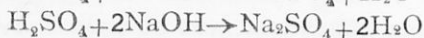
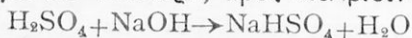
Είναι ένώσεις μετάλλων με τό ύδροξύλιον, τό όποιον δύναται νά άντικατασταθί από όξύρριζαν και νά σχηματισθί ούτω άλας. Χαρακτηρίζονται ως ύδροξειδια των άντιστοιχων μετάλλων. Ισχυρότεροι των άλλων βάσεων είναι οί KOH και NaOH , αί όποια όνομάζονται και καυστικόν κάλι ή μία και καυστικόν νάτρον ή άλλη.

Αί βάσεις είναι *μονοσθενείς*, *δισθενείς* κτλ. καθ' όσον πε-

περιέχουν ἓν, δύο κτλ. ὑδροξύλια. Τὸ KOH καὶ τὸ NaOH εἶναι *μονοσθενῆ* τὸ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ —*δισθενές* κτλ.

4) *Τὰ ἅλατα* ὅπως τὸ χλωριούχον νάτριον, ὁ θεικὸς ψευδάργυρος, ὁ νιτρικὸς χαλκός, τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον κτλ. γεννῶνται εἴτε δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδρογόνου ὀξέος τινὸς ὑπὸ μετάλλου, εἴτε δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ ὑδροξυλίου μιᾶς βάσεως ὑπὸ ὀξυρρίζης.

Ἐὰν τὸ ὑδρογόνον τοῦ ὀξέος δὲν ἀντικαθίσταται ἐξ ὀλοκλήρου ὑπὸ μετάλλου, τὸ προκύπτον ἄλας λέγεται *ὄξιον*. Τὰ ἅλατα εἰς τὰ ὁποῖα ἔχει ἀντικατασταθῆ ὅλον τὸ ὑδρογόνον τῶν ὑπὸ μετάλλου λέγονται *οὐδέτερα*, πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τὰ ὄξινα π.χ.



Εἰς τὴν πρώτην ἐξίσωσιν παρήχθη ὄξιον θεικὸν νάτριον, εἰς τὴν δευτέραν οὐδέτερον θεικὸν νάτριον.

Ἡ ὀνομασία τῶν ἀλάτων προκύπτει ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ὀξέος, διὰ ἀντικαταστάσεως τῆς λέξεως «ὀξύ» διὰ τοῦ ὀνόματος τοῦ μετάλλου τοῦ ἁλατος, π.χ. θεικὸς χαλκός, νιτρικὸς ἄργυρος, ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ἀνθρακικὸν νάτριον, νιτρικὸν νάτριον κτλ.

Τὰ ἅλατα τῶν ὀξέων ποῦ δὲν περιέχουν ὀξυγόνον ὀνομάζονται διὰ προσθήκης τῆς καταλήξεως -ούχον εἰς τὸ ὄνομα τοῦ ἀμετάλλου στοιχείου π.χ. χλωριούχον νάτριον, ἰωδιούχον κάλιον κτλ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Κάθε στοιχεῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐλάχιστα σωματίδια, τὰ *ἄτομα*. Τὰ ἄτομα ἐκάστου στοιχείου εἶναι τελείως ὅμοια μεταξύ των.

Τὰ ἄτομα εἶναι ἀδιαίρετα διὰ χημικῶν μέσων. Κάθε ἄτομον ἔχει ἓν ὄρισμένον βᾶρος, τὸ *ἀτομικὸν βᾶρος* του. Τὰ ἄτομα ἑνὸς καὶ τοῦ αὐτοῦ στοιχείου ἔχουν ἕκαστον τὸ ἴδιον ἀτομικὸν βᾶρος.

Ἄτομα ἀνήκοντα εἰς διαφορετικὰ στοιχεῖα ἔχουν καὶ διαφορετικὸν ἀτομικὸν βᾶρος. Ἀπὸ τὸν συνδυασμὸν δύο ἢ περισσοτέρων ἀτόμων προκύπτουν *μόρια*. Ὁ συνδυασμὸς ὁμοίων ἀτόμων

δίδει μόριον στοιχείου, ὁ δὲ συνδυασμὸς ἀνομοίων ἀτόμων μόριον συνθέτου σώματος.

Κάθε μόριον ἔχει καὶ αὐτὸ ἓν ὠρισμένον βάρος, τὸ *μοριακὸν βάρος*. Τὸ μοριακὸν βάρος εἶναι ἴσον πρὸς τὸ ἄθροισμα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν τῶν ἀτόμων ποῦ ἀποτελοῦν τὸ μόριον. Ἀτομικὸν βάρος ἑνὸς στοιχείου καὶ ἑνωτικὸν βάρος τοῦ ἰδίου στοιχείου εἶναι ἓν καὶ τὸ αὐτὸ πρᾶγμα.

Γραμμομόριον μιᾶς οὐσίας λέγεται ποσὸν ἐκ τῆς οὐσίας αὐτῆς, τὸ ὁποῖον νὰ ἔχη βάρος εἰς γραμμάρια ἴσον πρὸς τὸ μοριακὸν βάρος τῆς οὐσίας αὐτῆς.

Γραμμοάτομον ἑνὸς στοιχείου λέγεται ποσὸν ἐκ τοῦ στοιχείου τούτου, τὸ ὁποῖον νὰ ἔχη βάρος εἰς γραμμάρια ἴσον πρὸς τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ στοιχείου.

Τὸ μέγεθος τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων εἶναι ἀφαντάστως μικρὸν.

Τὰ ἄτομα τῶν διαφόρων στοιχείων παρουσιάζουν διάφορον δεσμευτικὴν δύναμιν ὡς πρὸς τὸ ὕδρογόνον. Ἡ ἱκανότης αὐτῆ λέγεται *σθένος ἢ ἀτομικότης*. Στοιχεῖα τινὰ εἶναι *μονοσθενῆ* (μονατομικά) ἄλλα *δισθενῆ* (δυσατομικά) ἄλλα *τρισθενῆ* (τρίατομικά) καὶ ἄλλα *τετρασθενῆ* (τετρατομικά) κτλ.

Τὰ διάφορα στοιχεῖα ἐν ἀερίῳ καταστάσει ἐνώνονται ὑπὸ ὄγκους, οἱ ὁποῖοι ἔχουν μεταξὺ τῶν λόγων ἀπλοῦν.

Ὁ ὄγκος μιᾶς ἀερίου ἐνώσεως ἔχει λόγον ἀπλοῦν πρὸς τὸν ὄγκον ἑνὸς ἐκάστου τῶν ἀερίων ἐκ τῶν ὁποίων συντίθεται.

Εἰς ἴσους ὄγκους οἰωνδήποτε ἀερίων περιέχεται ὁ ἴδιος ἀριθμὸς μορίων (ὑπὸ τὴν αὐτὴν πίεσιν καὶ θερμοκρασίαν).

Ρίζαι εἶναι ἀκόρεστοι ὁμάδες στοιχείων, αἱ ὁποῖαι δὲν ὑπάρχουν ἐλεύθεραι, διαθέτουν μίαν ἢ καὶ περισσοτέρας μονάδας συγγενείας, δυνάμει τῶν ὁποίων ἐνώνονται μὲ ἄλλα στοιχεῖα, ἢ καὶ μὲ ἄλλας ρίζας, καὶ ἀποτελοῦν *κεκορησμένας* ἐνώσεις.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Νὰ εὑρετε τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ χλωριούχου νατρίου (NaCl), τοῦ νίτρου (NaNO₃), τοῦ θεικοῦ ὀξέος (H₂SO₄), τοῦ θεικοῦ χαλκοῦ (CuSO₄), τοῦ μαρμάρου (CaCO₃).

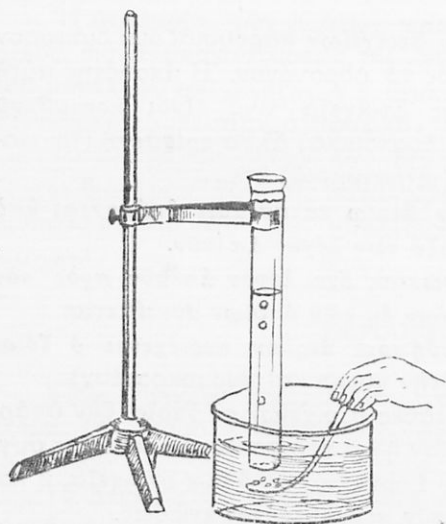
2) Νά εὑρετε τὸ γραμμοάτομον τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ἄνθρακος, τοῦ σιδήρου, τοῦ ὑδραργύρου, τοῦ χαλκοῦ.

3) Νά εὑρετε τὸ γραμμομόριον τοῦ ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου (MgO), τοῦ ὕδατος, τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (CO_2), τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος (HNO_3), τοῦ χλωριούχου νατρίου ($NaCl$).

4) Νά εὑρετε πόσαι ἐν συνόλῳ ἀντιδράσεις γίνονται εἰς τὸ 15 πείραμα· ἔχετε ὑπ' ὄψει σας ὅτι ἀρχικῶς ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν ὕδωρ καὶ ἐν μέταλλον πού ἔχει μεγίστην συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον· θὰ εὐκολυνθῆτε ἂν προσέξετε τὴν περιγραφὴν τοῦ πειράματος.

Τὸ Νάτριον Na 23 καὶ τὸ Κάλιον K 39.—

Τὸ Νάτριον καὶ τὸ Κάλιον εἶναι μέταλλα. Εἰς τὰ περί φωσφόρου εἶδομεν, ὅτι φυλάττομεν τὸν φωσφόρον ὑπὸ στοιβάδα



Σχ. 9.

ὑδατος, διὰ νὰ ἀποκλείσωμεν τὴν ἐπαφὴν τοῦ πρὸς τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος, διότι ἄλλως μεταβάλλεται εἰς ὀξείδιον.

Τὸ νάτριον καὶ τὸ κάλιον ἔχουν ἔτι μεγαλύτεραν, ἢ ὁ φωσφόρος, χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον καὶ δύναται νὰ ἀφαιρέσῃ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἀπὸ ἐνώσεις του, ὅπως π. χ. ἀπὸ τὸ ὕδωρ. Διὰ τοῦτο φυλάττονται ὑπὸ πετρέλαιον, τὸ ὁποῖον δὲν περιέχει ὀξυγόνον.

Πείραμα 16ον. Ἐπαλαμβάνομεν τὸ πείραμα 15. Τώρα ὁμως ἔχομεν ἀναστρέψει εἰς τὴν λεκάνην σωλῆνα πλήρη ὕδατος (σχ. 9) καὶ φέρομεν διὰ λαβίδος κάτωθεν τοῦ στομίου τοῦ μικρὸν τεμάχιον νατρίου.

άντι καλίου. Παρατηρούμεν και τώρα κατά την αντίδρασιν ανάπτυξιν υδρογόνου, χωρίς όμως τουτο να αναφλέγεται. Αί πομφόλυγες του υδρογόνου έκτοπίζουν τὸ ὕδωρ του σωλήνος, ὃ ὁποῖος γεμίζει ἀπὸ τὸ ἀέριον. Ταυτοχρόνως δοκιμάζοντες με ἔρυθρανθὲν βάμμα τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης εὐρίσκομεν εἰς αὐτὸ βασικὰς ἰδιότητας.

Καὶ τὸ νάτριον λοιπόν, ὅπως καὶ τὸ κάλιον (ἂν καὶ κάπως ἀσθενέστερα) ἀντιδρᾷ ζωηρῶς μετὰ του ὕδατος, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}$.

Πείραμα 17ον. Θερμαίνομεν ἐντὸς σιδηροῦ κοχλιαρίου μικρὸν τεμάχιον νατρίου καὶ οὕτω θερμὸν τὸ εἰσάγομεν ἐντὸς κυλίνδρου πλήρους χλωρίου. Βλέπομεν νὰ παράγεται φωτεινὸν φαινόμενον καὶ νὰ σχηματίζονται κρυσταλλίδια χλωριούχου νατρίου (μαγειρικοῦ ἁλατος), τὰ ὁποῖα ἐπικάθηνται εἰς τὰ τοιχώματα του κυλίνδρου. Τὸ κάλιον καὶ τὸ νάτριον εἶναι δύο μέταλλα ποῦ ὁμοιάζουν πολὺ μετὰξὺ των. Εἶναι καὶ τὰ δύο ἐλαφρότερα του ὕδατος (εἰδ. βάρος K 0,87, εἰδ. βάρος Na 0,97). Εἶναι καὶ τὰ δύο μαλακὰ ὡς κηρός, εἰς τὴν πρόσφατον δὲ τομήν των ἐμφανίζουν ἀργυροειδὴ στιλπνότητα, τὴν ὁποίαν χάνουν ταχέως, ὅταν εἶναι ἐκτεθειμένα εἰς τὸν ἀέρα, ἕνεκα του σχηματισμοῦ ὕδροξειδίου του μετάλλου καὶ ἀνθρακικοῦ ἁλατος αὐτοῦ.

Τήκονται τὸ μὲν κάλιον εἰς 62° τὸ δὲ νάτριον εἰς $97,5^\circ$.

Ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ, διὰ νὰ λάβουν ὕδροξύλιον καὶ νὰ σχηματίσουν ἀντιστοιχοὺς βάσεις.

Ἐξηγεῖται οὕτω διατὶ κατὰ τὴν ἠλεκτρόλυσιν διαλύματος χλωριούχου νατρίου ἀναδίδεται εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον ὕδρογόνον. Ἀρκεῖ νὰ σκεφθῶμεν, ὅτι τὸ νάτριον ποῦ ἔπρεπε νὰ ἐμφανισθῇ εἰς τὸ ἠλεκτρόδιον τοῦτο, ἀντιδρᾷ μετὰ τὸ ὕδωρ του διαλύματος καὶ σχηματίζει ὕδροξειδιον, ἐνῶ συγχρόνως ἐκλύεται ὕδρογόνον.

Εἶναι εὐνόητον, ὅτι ἐν μεταλλικῇ καταστάσει δὲν εἶναι δυνατόν νὰ τὰ εὕρωμεν εἰς τὴν φύσιν. Αἱ ἐνώσεις των ὅμως εἶναι ἀφθονώταται καὶ ἀπαντῶνται πανταχοῦ. Τὸ ἐν ἑκατοστὸν περίπου του βόρους ὄλων τῶν θαλασσῶν εἶναι νάτριον, ὑπὸ μορ-

φήν χλωριούχου νατρίου, του γνωστού και κοινοτάτου μαγειρικού ή θαλασσίου άλατος, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν δι' ἑξαμίσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος εἰς τὸς ἀλυκᾶς. Ἐπίσης τὸ χλωριούχον νάτριον τὸ ἀπαντῶμεν εἰς ἐκτεταμένα στρώματα ἐντὸς τῶν σπλάγχχνων τῆς γῆς, ὅπου ἐσχηματίσθη κατὰ παλαιοτέρας γεωλογικᾶς ἐποχᾶς, ὁπόθεν τὸ ἐξορύσσωμεν. Μετὰ τοῦ ὄρυκτοῦ χλωριούχου νατρίου ἀνευρίσκεται ὡς ὄρυκτὸν καὶ χλωριούχον κάλιον (τὸ ὄρυκτὸν σιλβίνης).

Τὰ πυριτικὰ ἄλατα τοῦ καλίου καὶ τοῦ νατρίου ἀποτελοῦν, τὸ κύριον συστατικὸν τῶν ὄρυκτῶν ἀστρίου καὶ μαρμαρυγίου, ὄρυκτῶν ἀπὸ τὰ ὁποῖα συνίστανται τὰ πλεῖστα ἀπὸ τὰ πετρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Ἀπὸ τὰ ὄρυκτὰ αὐτὰ δι' ἀποσαθρώσεως προέρχονται ἄλατα τοῦ καλίου καὶ τοῦ νατρίου εὐδιάλυτα εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐξ αὐτοῦ τὰ καλιοῦχα κατακρατοῦνται κατὰ τὸ πλεῖστον μέρος των ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ἐνῶ τὰ νατριοῦχα φέρονται τὰ περισσότερα πρὸς τὴν θάλασσαν καὶ ἀποτελοῦν τὸ σπουδαιότερον συστατικὸν τοῦ θαλασσίου ἄλατος.

Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν, ὅτι τὰ φυτὰ ἔχουν ἀνάγκην πολὺ περισσότερον καλίου παρὰ νατρίου, γίνεται εὐνόητος ἡ σημασία πού ἔχει διὰ τὴν οἰκονομίαν τῆς φύσεως ἡ διαφορὰ αὐτῆ ὡς πρὸς τὴν κατακράτησιν τῶν ἀλάτων τῶν δύο τούτων μετάλλων.

Ἄς μὴ λησμονῶμεν, ὅτι καὶ τὰ *νίτρα*, δηλαδὴ τὸ νιτρικὸν νάτριον (νιτρον τῆς Χιλῆς τὸ ὁποῖον ἔχομεν γνωρίσει) καὶ τὸ *νιτρικὸν κάλιον* τὰ ἀπαντῶμεν τὸ μὲν πρῶτον εἰς ἐκτεταμένα στρώματα εἰς τὰς πρὸς τὸν Εἰρηρικὸν ἀκτᾶς τῆς Ν. Ἀμερικῆς, τὸ δὲ ἄλλο ἄφθονον εἰς τὰς τροπικᾶς χώρας. Ἀποτελοῦν σπουδαιότατον συστατικὸν τῶν λιπασμάτων.

Πλεῖστα ἀπὸ τὰ ἄλατα τῶν δύο αὐτῶν μετάλλων εἶναι πολλαχῶς χρήσιμα εἰς τὸν ἄνθρωπον. Τὸ *χλωρικὸν κάλιον*, τὸ *ιωδιοῦχον κάλιον*, τὸ *βρωμιοῦχον κάλιον*, τὸ *δισανθρακικὸν νάτριον* (σόδα χωνεύσεως κοινῶς) καὶ πλεῖστα ἄλλα εἶναι χρησιμώτατα φάρμακα.

Τὸ χλωρικὸν κάλιον μᾶς εἶναι γνωστὸν, τὸ ἀνεφέραμεν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὀξυγόνου καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν πυρείων. Παρέχει εὐκόλα τὸ ὀξυγόνον του, διὰ τοῦτο πρὸς τοῖς ἄλλοις

χρησιμοποιείται αναμειγμένον με θείον πρὸς κατασκευὴν πυροτεχνημάτων.

Τὸ *ἀνθρακικὸν κάλιον*, ἡ γνωστὴ *πότασσα* τοῦ ἐμπορίου εἶναι συστατικὸν τῆς τέφρας τῶν φυτῶν, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν καὶ λαμβάνεται δι' ἐκχυλίσεως. Ἀπὸ τὴν πότασσαν λαμβάνεται καὶ τὸ μέταλλον διὰ καταλλήλου ἐπεξεργασίας.

Τὸ *ἀνθρακικὸν νάτριον* ἦτο. ἡ *σόδα*, εἶναι ἄλλας τοῦ νατρίου, ἀνάλογον πρὸς τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον· ἄλλοτε ἐλαμβάνετο ἀπὸ τὴν τέφραν θαλασσίων φυκῶν, τώρα κατασκευάζεται δι' ἐπεξεργασίας τοῦ θαλασσίου ἄλατος εἰς τεραστίας ποσότητας, διότι εἶναι ἀπαραίτητον εἰς πολλὰς βιομηχανίας καὶ βιοτεχνίας.

Πολύχρηστον εἶναι ἐπίσης καὶ τὸ *ῥξινον ἀνθρακικὸν νάτριον* ἢ *δισανθρακικὸν νάτριον*. Τὸ *δισανθρακικὸν νάτριον* χρησιμοποιεῖται καὶ πρὸς παρασκευὴν ἀεριούχων ποτῶν.

Ἀναφέρομεν τέλος καὶ ἐδῶ τὰς βάσεις *καυστικὸν κάλι* καὶ *καυστικὸν νάτρον*, τὰς ὁποίας ἐγνωρίσαμεν ἀνωτέρω. Φέρονται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ τὰ ὀνόματα *καυστικὴ πότασσα* καὶ *καυστικὴ σόδα* καὶ χρησιμοποιεῖται ἰδίως εἰς τὴν σαπωνοποιίαν.

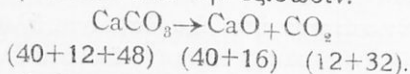
Ἐἰς τὸν Ἄσβεστόλιθον καὶ ἡ Γύψος.—

Ἐμάθαμεν ὅταν ἐξητάσαμεν τὸ μάρμαρον, ὅτι τοῦτο, ὅπως καὶ ἡ κιμωλία εἶναι χημικῶς σώματα ἐντελῶς ὅμοια πρὸς τὸν κοινὸν ἄσβεστόλιθον, ἀπὸ τὸν ὁποῖον κατασκευάζομεν τὴν ἄσβεστον. Ὁ ἄσβεστόλιθος εἶναι ἕν ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα εἰς ποσὸν πετρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἀποτελῶν ὀλοκλήρους ὄροσειρὰς πανταχοῦ τοῦ κόσμου. Τὰ πλεῖστα τῶν ὀρέων τῆς πατρίδος μας εἶναι ἄσβεστολιθικά.

Γνωρίζομεν ἤδη ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ μαρμάρου τὰ συστατικὰ τοῦ ἄσβεστολιθοῦ, τὰ συστατικὰ αὐτὰ εἶναι CaO καὶ CO_2 καὶ ὅτι ἡνωμένα τὰ δύο ταῦτα ἀποτελοῦν τὸ CaCO_3 , δηλαδὴ τὸ *ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον*.

Εἰς τὸ πείραμα τῆς ἀναλύσεως τοῦ μαρμάρου ἐξεδιώξαμεν τὸ CO_2 δι' ἐπιδράσεως ὀξέος ἐπὶ τοῦ μαρμάρου, ἐν συνεχείᾳ δὲ διεπυρώσαμεν ἰσχυρῶς ἄλλο τεμάχιον μαρμάρου καὶ εἶδομεν ὅτι μετὰ τὴν διαπύρωσιν ἐλάβομεν ἄσβεστον. Ἐὰν ἐπαναλάβω-

μεν τὸ τελευταῖον τοῦτο μέρος τοῦ πειράματος, ἀφοῦ πρῶτον ζυγίσωμεν πρὸ τῆς διαπυρώσεως τὸ λιθάριον, καὶ ζυγίσωμεν ἕκ νέου τοῦτο μετὰ τὴν θέρμανσιν, θὰ τὸ εὔρωμεν κατὰ τὸ ἡμισυ σχεδὸν ἐλαφρότερον. Θὰ λείπη ἀπὸ τὸ ἀρχικὸν βάρος τοῦ λιθάριου τὸ βάρος τοῦ ἐκδιωχθέντος ἀπὸ τὴν ἰσχυρὰν διαπύρωσιν CO_2 . Τοῦτο φαίνεται ἀπὸ τὴν ἐξίσωσιν.



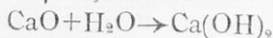
Τὸ μέσον τῆς διαπυρώσεως ἀκριβῶς χρησιμοποιοῦν καὶ οἱ ἄσβεστοποιοὶ διὰ νὰ ἐκδιώξουν ἀπὸ τὸν ἄσβεστόλιθον τὸ CO_2 καὶ νὰ λάβουν τὴν ἄσβεστον.

Πρὸς τοῦτο στοιβάζονται οἱ λίθοι ἐντὸς τῶν ἄσβεστοκαμίνων (σχ. 10) καὶ διαπυροῦνται δι' ἐντόνου πυρᾶς κάτωθεν, ὁπότε ἐκφεύγει εἰς τὸν ἀέρα τὸ CO_2 καὶ ἀπομένει ἡ ἄσβεστος CaO .



Σχ. 10.

Πείραμα 18ον. Ρίπτομεν τεμάχιον ἄσβεστου εἰς λεκάνην με ἀνάλογον ὕδωρ. Με ζωηρὸν ἀναβρασμὸν καὶ ἔντονον αὐτοθέρμανσιν παράγεται πολτώδης οὐσία, ἡ *ἔσβεσμένη ἄσβεστος*, ἣτι τὸ *ὕδροξειδιον*, κατὰ τὴν ἐξίσωσιν:



Διάλυμα ὕδροξειδίου τοῦ ἄσβεστίου εἰς ὕδωρ εἶναι τὸ γνωστὸν εἰς ἡμᾶς ἄσβεστιον ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀντιδρᾷ βασικῶς.

Πείραμα 19ον. Εἰς διαυγὲς ἄσβεστιον ὕδωρ ἐμφυσῶμεν διὰ σωλῆνος (σχ. 11) ἀέρα ἐκ τῶν πνευμόνων μας, ὁ ὁποῖος περιέχει ὡς γνωστὸν, CO_2 . Βλέπομεν τότε, ὅτι τὸ ἄσβεστιον ὕδωρ θολοῦται ταχέως. Τὸ θόλωμα ὀφείλεται εἰς τὸ σχηματιζόμενον ἀνθρακικὸν ἄσβεστιον, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ.



Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς μᾶς ἐξηγεῖ :

1) Διατί κατασκευάζομεν τὴν ἄσβεστον. Οἱ λίθοι τῶν τοίχων τῶν οἰκοδομῶν εἶναι ἀνάγκη χάριν μεγαλυτέρας στερεότητος νὰ συνδέωνται μὲ κάποιαν ὕλην, ἡ ὁποία κατ' ἀνάγκην πρέπει μὲν νὰ εἶναι πλαστικὴ, ἀλλὰ μὲ τὸν καιρὸν νὰ σκληρύνεται. Τὴν πλαστικότητα τῆς συνδετικῆς ὕλης ἐπιτυγχάνομεν μετατρέποντες τὸν σκληρὸν ἄσβεστόλιθον εἰς τὸ εὐπλαστον ὑδροξείδιον, τὸ ὁποῖον μὲ ἀνάλογον ἄμμον ἀποτελεῖ τὸ ἄσβεστοκονίαμα, ποῦ θέτομεν μεταξὺ τῶν λίθων τοῦ τοίχου.

2) Μᾶς ἐξηγεῖ ποῦ ὀφείλεται ἡ ὑγρότης τῶν τοίχων εἰς τὰς νεοκτίστους οἰκίας.

3) Μᾶς ἐξηγεῖ πῶς τὸ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ τοῦ ἀμμοκονιάματος προσλαμβάνει σὺν τῷ χρόνῳ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν CO_2 καὶ μεταβάλλεται εἰς συμπαγῆ ἄσβεστόλιθον.

Εἶναι προφανές, ὅτι ὅταν ἀνάπτομεν μαγκάλια εἰς νεοδητούς οἰκοδομὰς διὰ νὰ ἐπιταχύνωμεν τὸ «στέγνωμα» τῶν τοίχων, τὰ μαγκάλια ἐπιταχύνουν τὴν σκλήρυνσιν τῶν ἀμμοκονιαμάτων πρωτίστως, διότι παρέχουν εἰς αὐτὰ ἄφθονον CO_2 .

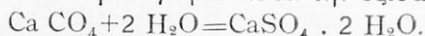
Πείραμα 20ον. Εἰς ποτήριον περιέχον ἄσβεστιον ὕδωρ προσθέτομεν θεικὸν ὀξύ καὶ οἰνόπνευμα. Παρατηροῦμεν νὰ ἀποβάλλεται λευκὸν ἴζημα. Τὸ ἴζημα τοῦτο εἶναι *θεικὸν ἄσβεστιον*, οὐσία γνωστοτέρα μὲ τὸ ὄνομα *γύψος*. Τὸ *θεικὸν ἄσβεστιον* (CaSO_4) εὐρίσκεται ἐν διαλύσει εἰς τὰ ὕδατα πολλῶν πηγῶν, καὶ ὅπως γνωρίζομεν, τοιοῦτον ὕδωρ εἶναι σκληρὸν. Ὡς ὀρυκτὸν ἢ γύψος ἀπαντᾷ ὡς ἔνυδρος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) καὶ εἶναι λίαν διαδεδομένη. Τὸ *ἀλάβαστρον*, ἢ *υἰαλώδης* καὶ ἡ *νηματοειδῆς* γύψος εἶναι ποικιλία ἐνύδρου γύψου.



Σχ. 11.

Δι' ήπίας θερμάνσεως ή γύψος αύτή χάνει τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ κρυσταλλικοῦ της ὕδατος καὶ ἀποτελεῖ τὴν *κεκαυμένην γύψον*. Αὐτὴ μινυσομένη με' ὕδωρ σχηματίζει εὐπλαστον πολτὸν ὃ ὁποῖος ἀποσκληρύνεται ταχέως. Εἰς τὴν ιδιότητά της αὐτὴν ὀφείλεται ἡ χρησιμοποίησις τῆς κεκαυμένης γύψου εἰς τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων, ἐκμαγείων, οἰκοδομικῶν διακοσμῆσεων, ἐπιδέσμων κτλ.

Ἡ ἀποσκλήρυνσις τοῦ πολτοῦ τῆς γύψου ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ κεκαυμένη γύψος ἐπανακτᾷ τὸ κρυσταλλικόν της ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἀπέβαλε κατὰ τὴν θέρμανσίν της καὶ μεταβάλλεται ἐκ νέου εἰς σκληρὰν ἔνυδρον γύψον κατὰ τὴν ἐξίσωσιν :



Ἐὰν ἡ γύψος θερμανθῆ εἰς θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 160°, χάνει ὅλον τὸ ὕδωρ της καὶ δὲν στερεοποιεῖται πλέον. Τοιαύτην γύψον τὴν λέγομεν «νεκράν». Ὡς ὄρυκτὸν CaSO_4 ἄνευ ὕδατος φέρεται ὑπὸ τὸ ὄνομα *ἀνυδρίτης*.

Τὸ μέταλλον ἀσβέστιον.—

Δι' ἠλεκτρολύσεως τετηγμένου μείγματος φθοριούχου καὶ χλωριούχου ἀσβεστίου λαμβάνεται εἰς τὸν ἀρνητικὸν πόλον σῶμα μεταλλικόν, τὸ *ἀσβέστιον*.

Τὸ μέταλλον τοῦτο ἔχει ἀργυρόχρουν λάμψιν. Τήκεται εἰς 810° καὶ ἔχει εἰδ. βάρος 1,52. Ἔχει ιδιότητας λίαν ὁμοίας πρὸς τὸ κάλιον καὶ τὸ νάτριον καὶ φυλάττεται, ὡς ἐκεῖνα καὶ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, ὑπὸ πετρέλαιον. Δὲν δύναται ἔνεκα τούτου νὰ χρησιμοποιηθῆ ὡς μέταλλον.

Αἱ ἐνώσεις του ὅμως εἶναι ἀφθονώταται εἰς τὴν φύσιν. Ἀποτελεῖ π.χ. ὡς *πυριτικὸν ἀσβέστιον* συστατικὸν πολλῶν πυριγενῶν πετρωμάτων, ὡς *ἀνθρακικὸν δὲ ἀσβέστιον* ἐμάθαμεν ἤδη, ὅτι ἀποτελεῖ ὄχι ὀλιγώτερον ἐκτεταμένης διαστρώσεως καὶ ὀροσειράς.

Ἐνώσεις τοῦ ἀσβεστίου εἶναι καὶ τὸ *φωσφορικὸν ἀσβέστιον* (φωσφορίτης), συστατικὸν τοῦτο καὶ τῶν ὄσιων, καὶ τὸ *φθοριοῦχον ἀσβέστιον* (ἀργυροδάμας)

Τὰ ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἐλάχιστα διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ· μόνον ἡ χλωριάσβεστος διαλύεται ἀφθόνως· εἶναι ὑγρο-

σκοπικόν σώμα, ὅπως λέγομεν, καί διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται πρὸς ἀφαίρεσιν τῆς ὑγρασίας εἰς χώρους ὅπου αὕτη θά ἦτο ἐπιβλαβής.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Τὸ νάτριον καὶ τὸ κάλιον εἶναι μέταλλα ὁμοιάζοντα πολὺ μεταξύ των· εἶναι ἐλαφρότερα τοῦ ὕδατος.

Εἰς πρόσφατον τομὴν των παρουσιάζουν ἀργυρσειδῆ στιλπνότητα, ἡ ὁποία ἀμαυροῦται ταχέως εἰς τὸν ἀέρα.

Ἔχουν μεγάλην χημικὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Ἀποσυνθέτουν τὸ ὕδωρ. Εἶναι εὐτήκτα. Δὲν εὐρίσκονται ἐλεύθερα. Τὰ ἄλατά των ὁμῶς εἶναι ἀφθονώτατα καὶ ἀπαντῶνται πανταχοῦ.

Ἀπὸ τὰς ἐνώσεις των αἱ ἀφθονώτεροι εἶναι τὸ *χλωριούχον νάτριον*, τὸ κύριον συστατικόν τῶν θαλασσῶν, τὸ ὁποῖον ἀπαντᾷ καὶ ὡς ὀρυκτὸν εἰς ἐκτεταμένας διαστρώσεις. Ἐπίσης τὰ *πυριτικά ἄλατα* τοῦ καλίου καὶ τοῦ νατρίου καὶ τὰ *νίτρα*, τὸ *νιτρικὸν κάλιον* δηλαδὴ καὶ τὸ *νιτρικὸν νάτριον*.

Χημικῶς παρασκευάζονται *χλωρικὸν κάλιον*, *ιωδιοῦχον κάλιον*, *βρωμιούχον κάλιον*, *ἀνθρακικὸν κάλιον*, *ἀνθρακικὸν νάτριον*, *ῥξινον ἀνθρακικὸν νάτριον* καὶ τὰ *ὕδροξειδιά των*, ἧτοι τὸ *ναυστικὸν κάλι* καὶ τὸ *ναυστικὸν νάτρον* καὶ πλεῖστοι ἄλλαι καλιοῦχοι καὶ νατριοῦχοι συνθέσεις.

Τὰ ὕδροξειδια τοῦ καλίου καὶ τοῦ νατρίου εἶναι αἱ ἰσχυρότεροι βάσεις καὶ λέγονται *ἀλκάλια*.

Ὁ ἀσβεστόλιθος εἶναι ἀπὸ τὰ ἀφθονώτερα πετρώματα τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς Γῆς· εἶναι ἄλας τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος· ὁ χημικὸς του τύπος εἶναι CaCO_3 (ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον). Χρησιμοποιεῖται κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ἀσβέστου, πού εἶναι ἀπαραίτητος εἰς τὴν οἰκοδομικὴν.

Ἡ γύψος εἶναι ἄλας τοῦ θεικοῦ ὀξέος· εἶναι θεικὸν ἀσβέστιον· ὑπὸ τὸν τύπον $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ἀπαντᾷ ὡς ὀρυκτὸν. Ὄταν φρυχθῆ, κονιοποιηθῆ καὶ ἀναμειχθῆ με ὕδωρ ἀποτελεῖ πολτόν, ὁ ὁποῖος σκληρύνεται ταχέως.

Τὸ μέταλλον *ἀσβέστιον* εἶναι ἀργυρόχρουν, τήκεται εἰς 810° ,

ἔχει εἶδ. βάρος 1,52. Ἔχει ἰδιότητας λίαν ὁμοίας πρὸς τὸ κάλιον καὶ τὸ νάτριον, φυλάττεται καὶ αὐτὸ ὑπὸ πετρέλαιον.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Νὰ ἀναπτύξετε διατί τὸ κάλιον καὶ τὸ νάτριον δὲν εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν ἐν μεταλλικῇ καταστάσει.

2) Νὰ δικαιολογήσετε διατί εἴπομεν, ὅτι αἱ ἐνώσεις τοῦ καλίου καὶ τοῦ νατρίου ἀπαντοῦν—μὴ λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς ποσότητος—πανταχοῦ εἰς τὴν φύσιν.

3) Νὰ σκεφθῆτε πόθεν προέρχεται τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον τῆς τέφρας τῶν φυτῶν.

4) Νὰ εὕρετε τὸ μοριακὸν βάρος τοῦ θαλασσίου ἄλατος.

Τῇ βοηθείᾳ αὐτοῦ νὰ ὑπολογίσετε: α) Πόσον νάτριον ὑπάρχει εἰς 100 ὀκάδας θαλασσίου ὕδατος, ἀφοῦ γνωρίζετε ὅτι ἀπὸ 100 ὀκάδας θαλάσσης λαμβάνομεν 3 ὀκάδας ἄλατος. β) Πόσον νάτριον ὑπάρχει εἰς 585 ὀκάδας ἄλατος καὶ πόσον εἰς 1000 ὀκάδας.

4) Πῶς εὕρωμεν ὅτι τὸ $\frac{1}{100}$ τοῦ βάρους ὄλων τῶν θαλασσῶν εἶναι νάτριον;

5) Νὰ συγκρίνετε ὅ,τι συμβαίνει κατὰ τὴν διαπύρωση τοῦ ἀσβεστολίθου μὲ ὅ,τι συμβαίνει κατὰ τὴν ἠπίαν θέρμανσιν τῆς γύψου.

6) Νὰ ἀναφέρετε τί ἐπιδιώκομεν ἐπεξεργαζόμενοι διὰ τῆς θερμότητος τοὺς ἀσβεστολίθους, καὶ τὴν ἐνυδρον γύψον.

7) Ἀναμείξατε ἴσην ποσότητα ἀνθέων θείου καὶ χλωρικοῦ καλίου εἰς κόνιν· μικρὰν ποσότητα τοῦ μίγματος ἀναφλέξατε τὴν ἐπὶ τεμαχίου κεράμου· θὰ ἴδετε ζωηρωτάτην φωτοβολίαν. Εἶναι τὸ μίγμα ποῦ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν βεγγαλικῶν φώτων. Ἐὰν γεμίσετε μικροὺς χαρτίνους κυλίνδρους ἔχοντας καὶ ξυλίνην λαβὴν μὲ τὸ μίγμα αὐτό, ἔχετε τὰ βεγγαλικά. Ἐὰν εἰς τὸ μίγμα προσθέσετε ποσότητά τινα μαγειρικοῦ ἄλατος, τὸ φῶς τοῦ βεγγαλικοῦ σας θὰ εἶναι κίτρινον· ἐὰν προσθέσετε νιτρικὸν χαλκὸν ἢ φλόξ θὰ εἶναι κυανῆ· μὲ μίγμα νιτρικοῦ



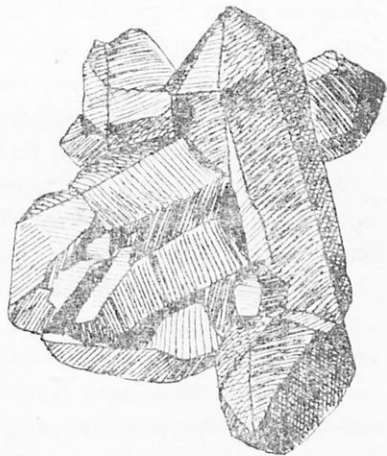
βαρίου και βορικοῦ ὀξέος γίνεται πρασίνη και με νιτρικὸν στρόνιον ἐρυθρά.

Ἵαλευργία.—

Ἡ ἰδιότης τοῦ ὀξυγόνου νὰ ἐνώνεται με ὅλα σχεδὸν τὰ ἄλλα στοιχεῖα, ἔχει ὡς ἀποτελεσμα νὰ εἶναι τοῦτο τὸ πλέον διαδομένον στοιχεῖον. Εἶναι ἐπίσης και τὸ ἀφθονώτερον πάντων, ὅπως ἐμάθαμεν. Συμπεριλαμβανομένων τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος και τοῦ ὕδατος ἀποτελεῖ τὰ 50 % τοῦ ὅλου βάρους τῆς λιθοσφαίρας.

Ἀμέσως μετὰ τὸ ὀξυγόνον τὸ ἀφθονώτερον και πλέον διαδομένον στοιχεῖον εἶναι τὸ *Πυριτίον* (Si) ἀποτελοῦν τὰ 25 %, τῆς λιθοσφαίρας. Ἀκολουθοῦν τὰ μέταλλα Ἀργίλλιον (Al), Σίδηρος (Fe), Ἀσβέσιον (Ca), Μαγνήσιον (Mg), Νάτριον (Na) και Κάλιον (K). Ὅλα αὐτὰ μαζί ἀποτελοῦν τὰ 23 % περίπου. Ὅλα τὰ λοιπὰ στοιχεῖα μόλις ἀποτελοῦν τὰ 2,5 % τοῦ ὅλου βάρους τῆς λιθοσφαίρας.

Ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ πυριτίου τὸ διοξειδίον (SiO_2) εἶναι ἐν ἀπὸ τὰ κυριώτερα συστατικά τῆς λιθοσφαίρας. Ὡς ἀνυδρίτης τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος ἢ ὡς πυριτική γῆ, ἀποτελεῖ τὴν ἄμμον, τὸν χαλαζίαν, τὴν ὄρειαν κρύσταλλον, τὸν ἀμέθυστον, τὸν πυριτόλιθον κ.ά. ἀπὸ τὰ ὁποῖα συνίστανται κατὰ μέγα μέρος τὰ γρανιτικά, γνευσιακά και πορφυριτικά πετρώματα.



Σχ. 12.

Ὁ χαλαζίας. Κατὰ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν ἀνωτέρω πετρωμάτων ὁ χαλαζίας (στουρνάρι) ἐπειδὴ ἔχει μεγάλην σκληρότητα (χαράσσει τὴν ὕαλον) και εἶναι δυσδιάλυτος, ἐμφανίζεται ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν (σχ. 12). Εἶναι διαφανής, ὅταν εἶναι καθαρός. Τὸ ὄνομά του τὸ

όφειλει εις τὸ ὅτι ἡ ὄψις του ὑπενθυμίζει τὴν ὄψιν τῶν κόκκων τῆς χαλαζης. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἶναι ὑποκίτρινος ἢ ὑπέρυθρος ἕνεκα προσμίξεως με ὀξειδίου σιδήρου.

Ἰδιαζούσας μορφὰς τοῦ χαλαζίου ἀποτελοῦν ἡ *δρεία κρύσταλλος* (ὄρυκτὸν ὑδατώδους διαφανείας) καὶ οἱ ἡμιπολύτιμοι λίθοι *ἀμέθυστος* (λώδους χρώματος) *ἀγάτης* (με ποικιλλοχρώμους ραβδώσεις), *ἴασπις* (βαθέως ἐρυθρός). Ὁ *πυριτόλιθος* (τσακμακόπετρα) εἶναι τὸ ὑλικὸν ἀπὸ τὸ ὁποῖον κατεσκευάζον τὰ ἐργαλεῖα καὶ τὰ ὄπλα των οἱ ἄνθρωποι τῆς λιθίνης ἐποχῆς.

Πυριτικά ἄλατα εἶναι ὡσαύτως καὶ ὁ πολῦτιμος *ὀπάλλιος* καὶ ὁ *ἀμίαντος*, ἡ γνωστὴ Ἰνώδης καὶ ἄκαυστος οὐσία.

Πλὴν τῶν ὡς ἄνω ὄρυκτῶν τοῦ SiO_2 , σπουδαῖον ουστατικὸν τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀποτελοῦν τὰ διάφορα ἄλατα τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος. Ἰδιαιτέραν σημασίαν μεταξὺ αὐτῶν ἀπὸ τεχνικῆς ἀπόψεως κατέχουν τὰ μετὰ K , Na καὶ Ca ἄλατα τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος ὡς συστατικὰ τῆς ὑάλου.

Τὸ *πυριτικὸν κάλιον* καὶ τὸ *πυριτικὸν νάτριον*, εἶναι ἄλατα διαλυτὰ εἰς τὸ ὕδωρ, εὐτήκτα καὶ ἄμορφα, ἐνῶ τὸ *πυριτικὸν ἀσβέστιον* εἶναι ἀδιάλυτον, δύστηκτον καὶ συχνὰ κρυσταλλικῆς ὕφης. Ἐὰν συντήξωμεν πυριτικὸν ἀσβέστιον με πυριτικὸν κάλιον ἢ πυριτικὸν νάτριον, λαμβάνομεν μάζαν ἄμορφον, διαφανῆ καὶ ἀδιάλυτον εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ἀπρόσβλητον ἀπὸ τὰ ὀξέα.

Ἡ μάζα αὐτὴ εἶναι ἡ *ὑαλος*.

Διὰ τὴν κατασκευὴν συνηθους ὑάλου ἀναμιγνύεται κατὰ ὀρισμένην ἀναλογίαν κόνις ἀσβεστολίθου (ἢ κιμῶλις) με σόδαν (ἀνθρακικὸν νάτριον) καὶ χαλαζιακὴν ἄμμον (SiO_2). Τὸ μείγμα κατεργαζόμενον δίδει τὴν διὰ νατρίου ὑαλον.

Ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦτο τῆς ὑάλου κατασκευάζονται ὑαλοπίνακες παραθύρων, φιάλαι καὶ ποτήρια κοινῆς χρήσεως κτλ.).

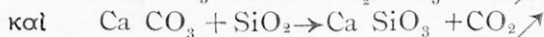
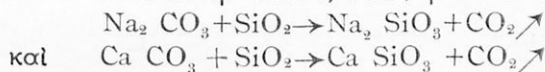
Ἐὰν εἰς τὸ μείγμα ἀντὶ σόδας τεθῆ πότασσα (ἀνθρακικὸν κάλιον) παράγεται ἐκλεκτότερον εἶδος ὑάλου, ἡ βοημικὴ ὑαλος ἢ στεφανύαλος, κατὰ τι σκληρότερον τοῦ προηγουμένου, ἢ ὁποῖα χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ὑαλίνων σκευῶν πολυτελείας.

Ἡ μολυβδύαλος εἶναι τρίτον εἶδος ὑάλου, διακρινόμενον

ἀπὸ τὰ ἄλλα δύο διὰ τὴν μεγάλην του φωτοθλαστικότητα. Αὐτὴ παράγεται διὰ προσθήκης εἰς τὸ μίγμα ὀξειδίου τοῦ μολύβδου καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς κατασκευὴν ἀντικειμένων πολυτελείας (κρυστάλλινα σκεύη) καὶ ἰδίως ὀπτικῶν ὀργάνων.

Ἐὰν εἰς τὰ ἀνωτέρω μίγματα προστεθοῦν καὶ μεταλλοξειδια, παράγεται ὕαλος διαφόρων χρωμάτων. Οὕτω τὸ ὀξειδιον τοῦ καβαλτίου δίδει εἰς τὴν ὕαλον κυανοῦν χρῶμα, χαλκοῦ πράσινον, μαγγανίου ἰώδες. Μικρὰ ποσότης χρυσοῦ δίδει, λαμπρῶς ἐρυθρὰν ὕαλον.

Τὰ πρὸς κατασκευὴν τῆς ὕαλου ὑλικά ἀφοῦ ἀναμιχθοῦν, θερμαίνονται ἐντόνως μέχρι λευκοκυρώσεως μέσα εἰς καμίνοους. Διὰ τῆς θερμάνσεως ταύτης παράγονται πρῶτον τὰ πυριτικά ἄλατα ποῦ συριστοῦν τὴν ὕαλον, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰς ἐξισώσεις



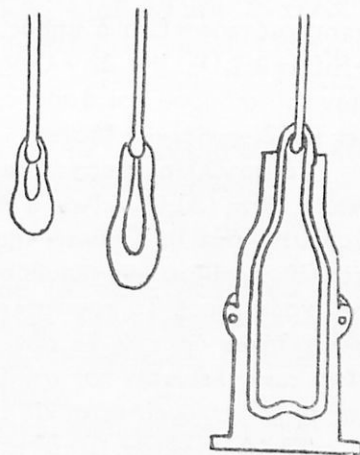
Κατόπιν ἡ ὅλη μάζα τήκεται τελείως εἰς ὁμοιομερές ὑλικόν, τὴν ὕαλον.

Ἡ ὕαλος ὡς κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος ψύχεται βραδέως· δίδει λοιπὸν τὸν καιρὸν εἰς τοὺς ὑαλουργοὺς πρὶν στερεοποιηθῆ νὰ τὴν διαπλάσσουν εἰς ὅποιανδήποτε μορφήν θέλουν.

Πρὸς κατασκευὴν π. χ. φιαλῶν ἐμφυσοῦν (σχ. 13) εἰς ὠρισμένην μάζαν ὕαλου. Δι' ἄλλα ἀντικείμενα τὴν πιέζουν ἢ τὴν χύνουν εἰς τύπους.

Τὰ κατασκευαζόμενα ὑάλινα ἀντικείμενα τίθενται εἰς κλειστὸν θερμὸν χῶρον διὰ νὰ ψυχοῦν βραδέως· ἂν ἐψύχοντο ταχέως εἰς τὸν ψυχρὸν ἀέρα θὰ ἦσαν εὐθραστα.

Καὶ τὰ ἀδιαφανῆ ἐκεῖνα γανώματα μὲ τὰ ὁποῖα περικαλύ-



Σχ. 13.

πτομεν τὴν ἐπιφάνειαν μαγειρικῶν καὶ ἄλλων οἰκιακῶν σκευῶν ἐκ σιδήρου, συνίστανται ἀπὸ μολυβδύαλον περιέχουσας καὶ τινὰς ἄλλας προσμίξεις (σκεύη emailés).

ΑΡΓΙΛΛΟΣ ΚΑΙ ΑΡΓΙΛΛΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Τὸ Μέταλλον Ἀργίλλιον.—

Πλὴν τῶν πυριτικῶν ἀλάτων ποῦ ἀναφέρονται ἀνωτέρω, μεγάλην δι' ἡμᾶς σπουδαιότητα ἔχουν καὶ τὰ μετ' ἀργιλίου τοιαῦτα. Τὰ ἄλατα αὐτὰ ἀπαντῶνται ἀφθονώτατα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς· ἀποτελοῦν κύριον συστατικὸν τῶν γρανιτικῶν, γνευσιακῶν καὶ πορφυριτικῶν πετρωμάτων. Οἱ *ἄστροιοι*, οἱ ὁποῖοι κατὰ μέγα μέρος ἀποτελοῦν τὰ πετρώματα ταῦτα, εἶναι ἄλατα τοῦ πυριτικοῦ ὀξέως μετ' ἀργιλίου καὶ καλίου ἢ νατρίου.

Κατὰ τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν πετρωμάτων τούτων τὰ ἄλατα καλίου ἢ νατρίου ὡς εὐδιάλυτα ἀποπλύνονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς καὶ ἀπομένουν τὰ ἀδιάλυτα συστατικά, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι ὁ πηλός, δηλαδὴ ἡ *φυσικὴ ἄργιλλος* ($Al_2O_3 + SiO_2 + 2H_2O$). Ἡ ἄργιλλος ἀναμεμιγμένη μὲ ἄμμον, ὕδροξειδιον τοῦ σιδήρου καὶ ἄσβεστον σχηματίζει τὸ ἀργιλλασβεστώδες *καλλιέργησιμον* ἔδαφος.

Τὸ ἀργίλλιον ἀπαντᾶται ἐπίσης ὑπὸ μορφήν ὀξειδίου. Ἡ ἔνωσις αὕτη (Al_2O_3) εἶναι ἡ *ἄργιλλος*, ἔνωσις ἀνάλογος πρὸς τὴν ἄσβεστον (CaO). Ὁρυκτὰ τῆς ἐνώσεως ταύτης εἶναι οἱ πολῦτιμοι λίθοι *ρουμπίνιον* (ἐρυθροῦ χρώματος) καὶ *σάπφειρος* (κυανοῦ χρώματος). Τὸ κρυσταλλικὸν *κορούνδιον* καὶ ἡ *σμύρις* εἶναι σκληρότατα ὀρυκτὰ, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ τελευταῖον χρησιμοποιεῖται πρὸς λείανσιν καὶ στίλβωσιν τῶν μετάλλων. Ἀρίστη ποιότητος σμύριδος εὐρίσκεται εἰς τὴν Νάξον.

Τὸ Ἀργίλλιον. Τὸ μέταλλον Ἀργίλλιον λαμβάνεται δι' ἠλεκτρολύσεως τοῦ ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου.

Εἶναι μέταλλον ἀργυροειδῶς λευκὸν καὶ ἀνήκει εἰς τὰ ἐλαφρὰ μέταλλα, ἔχον εἰδ. βάρος 2,6. Εἰς θερμοκρασίαν 600° ἀρχίζει νὰ μαλακῶνῃ, εἰς 659° δὲ τήκεται. Βράζει εἰς 1800° . Ἐκθεμιμένον εἰς τὸν ἀέρα ἐπικαλύπτεται μὲ ἐπιπόλαιον στρώμα ὁ-

ξειδίου του, τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ μέταλλον ἀπὸ περαιτέρω ὀξειδωσιν.

Προσβάλλεται πολὺ ὀλίγον ἀπὸ τὸ θεικὸν καὶ τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ἐνῶ εἰς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ διαλύεται εὐκόλα παραγομένου χλωριούχου ἀργιλίου ($AlCl_3$). Καὶ τὰ ἀλκάλια (KOH , $NaOH$) προσβάλλουν ἐπίσης τὸ ἀργίλλιον.

Ἡ μεγαλύτερα ποσότης τοῦ παραγομένου ἀργιλίου χρησιμοποιεῖται ὑπὸ μορφήν ἐλασμάτων καὶ συρμάτων, κατὰ τὰ τελευταῖα δὲ ἔτη ἐγενικεύθη ἡ χρῆσις του. Εἰς πολλὰς χρήσεις ἀντικατέστησε τὸν χαλκόν, π.χ. πρὸς κατασκευὴν ἀγωγῶν ἰσχυρῶν ἠλεκτρικῶν ρευμάτων, μαγειρικῶν καὶ ἄλλων σκευῶν οἰκιακῆς χρήσεως, μερῶν αὐτοκινήτων καὶ ἀεροπλάνων, μεταλλικῶν νομισμάτων κτλ. Εἰς πολλὰς ἄλλας χρήσεις ἀντικαθιστᾷ τὸν σίδηρον, τοῦ ὁποῖου ἔχει τὰς ἀρετὰς μόνον ἄνευ τῶν ἐλαττωμάτων, τοῦ μεγάλου δηλαδὴ βάρους καὶ τοῦ εὐοξειδώτου.

Ἀπὸ τὰ κράματα αὐτοῦ τὸ μὲ μαγνήσιον, φερόμενον ὑπὸ τὸ ὄνομα *μαγνάλιον* εἶναι ἐξαιρετικῶς ἐλαφρὸν καὶ ἀναλλοίωτον εἰς τὸν ἀέρα, τὸ δὲ *σκληραργίλλιον* (δουραλουμίνιον) τὸ ὁποῖον διακρίνεται διὰ τὴν σχετικῶς μεγαλύτεραν σκληρότητα, εἶναι κράμα ἀργιλίου καὶ χαλκοῦ.

Εἰς τὸ ἐμπόριον τὸ ἀργίλλιον καὶ τὰ ἐξ αὐτοῦ σκευὴ κτλ. εἶναι γνωστὸν ὑπὸ τὸ λατινικὸν του ὄνομα *άλουμίνιον*.

Ἄγγειοπλαστική.—

Ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀργιλίου αἱ μετὰ πυριτικοῦ ὀξέος χρησιμοποιοῦνται ὡς βασικὰ ὕλικά τῆς ἀγγειοπλαστικῆς (τουτέστι τῆς κατασκευῆς ἀντικειμένων ἐκ πορσελάνης, πηλίνων δοχείων καὶ σκευῶν) καὶ τῆς κεραμευτικῆς.

Ἡ πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιουμένη φυσικὴ ἀργίλλος διακρίνεται εἰς διάφορα εἶδη, κατὰ τὰς προσμίξεις τὰς ὁποίας περιέχει. Τὰ διάφορα αὐτὰ εἶδη εἶναι:

Ὁ *καολίνης* (γῆ πορσελάνης), τὸ καθαρώτερον εἶδος ἀργίλλου· εἶναι ὑπόλευκος καὶ μεταβάλλεται εἰς τελείως λευκὸν ὅταν πυρωθῇ.

Ἡ *πυρίμαχος ἀργίλλος*. Εἶναι μετὰ τὸν καολίνην τὸ σχε-

τικῶς καθαρώτερον. Περιέχει ἀρκετὴν ποσότητα σιδήρου καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον καὶ χαλαζιακὴν ἄμμον.

Ἡ ἄργιλλος τῶν κεράμων (ἀργιλλόχωμα). Περιέχει τὰς αὐτὰς προσμείξεις ἄλλ' εἰς μεγαλύτερας ποσότητας· ἐνθ' εἰς τὸ προηγούμενον εἶδος ἡ ἄμμος εἶναι ὡς λεπτοιάτη κόκκισ, εἰς τὸ ἀργιλλόχωμα ἡ ἄμμος γίνεται αἰσθητὴ διὰ τριβῆς τοῦ χόματος μεταξὺ τῶν δακτύλων ὡς συνήθης ἄμμος.

Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς περιεκτικότητος εἰς ἄμμον διακρίνομεν τὰ ἀργιλλικὰ ἐδάφη εἰς *παχέα* (μὲ μικρὰν ποσότητα ἄμμου) καὶ εἰς *ισχνὰ* (ἀμμοαργιλλώδη, πλούσια εἰς ἄμμον).

Ἡ ἄργιλλος δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ, οὔτε προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων. Ἐὰν διαβροχῇ δι' ὕδατος ἀναδίδει μίαν ἰδιάζουσαν ὀσμὴν, τὴν γνωστὴν ὀσμὴν ποῦ αἰσθανόμεθα ὅταν ἀρχίζει νὰ βρέχῃ. Ἐχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ὕδωρ (καὶ ἔλαια) καὶ μάλιστα τόσον περισσότερον ὅσον παχύτερα εἶναι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον προκύπτει ὁ ἀδιαπέραστος ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ εὐπλαστος πηλός, ὁ ὁποῖος ὅταν ξηρανθῇ δὲν χάνει ὄλον τὸ ὕδωρ, διότι μέρος αὐτοῦ μένει ἠνωμένον χημικῶς.

Κατὰ τὴν ξήρανσίν του καὶ τὴν θέρμανσίν του ὁ πηλὸς *συστέλλεται*.

Τὰς ἀνωτέρω ἰδιότητας τοῦ ἀργιλλικοῦ πηλοῦ χρησιμοποιεῖ ἡ ἀργιλλοπλαστικὴ πρὸς κατασκευὴν τῶν διαφόρων εἰδῶν τῆς. Πρὸς τοῦτο τὰ πῆλινα κατασκευάσματα ἀφοῦ ξηρανθοῦν εἰς τὸν ἄερα τίθενται εἰς κλιβάνους καὶ διαπυροῦνται βαθμηδόν, ὥστε τὸ ὕδωρ των νὰ ἀποβάλλεται ὀλίγον κατ' ὀλίγον καὶ νὰ μὴ ἀφήνῃ χάσματα εἰς τὴν συστελλομένην μᾶζαν τοῦ πηλοῦ.

Ἐν τοσοῦτῳ ἀπομένουν πάλιν μικροὶ πόροι (πῆλινα κανάτια, κέραμοι, γάστραι ἀνθέων).

Διὰ νὰ ἐπιτύχουν ἀδιαπέραστα ἀπὸ τὸ ὕδωρ σκευή, τὰ «γανώνουν» τὰ κοινὰ πῆλινα μὲ λιθάργυρον. Εἰς τὰ εἶδη πορσελάνης ἡ γανωτικὴ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ καολίην ἀναμειγμένον μὲ λεπτὴν κόκκιν ἀστρίου καὶ χαλαζιακὴν ἄμμον. Εἰς ἄλλα εὐτελέστερα εἶδη ἡ γάνωσις γίνεται διὰ μαγειρικοῦ ἄλατος, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς καμίνου σχηματίζει μαζὶ μὲ τὰ ὑλικά τοῦ πηλοῦ τὸ εὐτηκτον πυριτικὸν νατρίαργίλλιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἄπο τὰ ἀφθονώτερα εἰς τὴν φύσιν στοιχεῖα εἶναι καὶ τὸ πυρίτιον. Ἐλευθέρον δὲν ἀπαντᾷ, ἀλλ' αἱ ἐνώσεις του εἶναι ἀπὸ τὰ κυριώτερα συστατικά τῆς λιθοσφαίρας.

Αἱ ἀξιολογώτεραι ἀπὸ τὰς ἐνώσεις του πυριτίου εἶναι :

Ὁ χαλαζίας μὲ τὰς παραλλαγὰς του *ὄρειαν κρύσταλλον ἀχάτην, ἴασπιν, ἀμέθυστον, πυριτόλιθον κτλ.*

Πυριτικά ἄλατα εἶναι ἐπίσης ὁ *ὀπάλλιος* καὶ ὁ *ἀμίαντος*.

Τὸ *πυριτικὸν κάλλιον*, τὸ *πυριτικὸν νάτριον* καὶ τὸ *πυριτικὸν ἀσβέστιον* εἶναι τὰ συστατικά τῆς ὑάλου, ἣτις κατασκευάζεται διὰ συντήξεως τῶν συστατικῶν τούτων.

Τὸ ἀργίλλιον εἶναι μέταλλον ἀργυροειδῶς λευκόν. Σήμερον ἔχει ἀντικαταστήσει εἰς πολλὰς χρήσεις εἰς τὰς τέχνας καὶ τὴν οἰκιακὴν οἰκονομίαν τὸν χαλκόν καὶ τὸν σίδηρον. Εἶναι πανταχοῦ διαδεδομένον, ἀλλὰ δὲν ἀπαντᾷ παρὰ μόνον εἰς ἐνώσεις του. Τοιαῦτα εἶναι :

Τὸ *ὀξειδίου ἀργιλίου* (ἄργιλλος). Οἱ πολῦτιμοι λίθοι *ρουμπίνιον, σάμφειρος* καὶ *κορούνδιον* ἐπίσης δὲ καὶ ἡ σμύρις εἶναι ὀξειδίου ἀργιλίου.

Ἡ *φυσικὴ ἄργιλλος* εἶναι ὀξειδίου ὀργιλίου μὲ διαφόρους ἄλλας γαιώδεις προσμίξεις· κατὰ σειρὰν καθαρότητος εἶδη φυσικῆς ἀργιλίου εἶναι ὁ καολίνης καὶ ἡ πυρίμαχος ὀργιλλος.

Τὸ καλλιεργήσιμον ἔδαφος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄργιλλον ἀναμειγμένην μὲ ὕδροξειδιον τοῦ σιδήρου καὶ ἄμμον.

Ἡ ἀγγειοπλαστικὴ καὶ ἡ κεραμοουργία χρησιμοποιοῦν τὴν ἄργιλλον διὰ νὰ κατασκευάσουν διάφορα ἀντικείμενα καὶ σκευὴ ἀπὸ τῶν πολυτίμων ἐκ πορσελάνης μέχρι τῶν κοινοτάτων πηλίνων σκευῶν καὶ κεράμων.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Νὰ ρίψετε θραύσματα πιάτου ἢ κανατίου ἢ κεράμου εἰς ὕδροχλωρικὸν ἢ νιτρικὸν ἢ θεικὸν ὀξύ καὶ νὰ εἴπητε, ἐὰν καὶ ποῖον ὀξύ τὰ προσβάλλει.

2) Νά σκεφθῆτε, διατί μεταχειριζόμεθα *πηλόν* πρὸς ἀφαίρεσιν τῶν ἐξ ἐλαίου ἢ λίπους κηλίδων τῶν ἐνδυμάτων μας.

3) Νά εἴπητε, τί ἐξαιρετικὸν συμβαίνει εἰς τὸν πηλόν, ὅταν θερμαίνεται.

4) "Ὅταν βυθίσετε, καινούργιο πρὸ πάντων, κεραμίδι ἢ τοῦβλο εἰς τὸ νερό, ἀπορροφᾷ πολὺ ὕδωρ. Διατί; Νά ἐξηγήσειε ὄλας τὰς οἰτίας πού ἔκαμαν τὸ κεραμίδι ἰκανὸν νά ἀπορροφᾷ τὸ νερό. Νά ἐξηγήσετε κατόπιν, διατί δὲν ἀπορροφᾷ νερό καὶ τὸ πιάτο, θά βοιωθηθῆτε εἰς τὸ τελευταῖον ἂν προσέξετε ἓν θραύσμα πιάτου εἰς τὴν θραυσιγενῆ ἐπιφάνειάν του.

5) Νά εἴπητε, διατί τὰ ἐξ ἀλλουμίνιου μαγειρικὰ σκεύη δὲν πρέπει νά πλύνωνται μὲ ἀλυσσίβαν ἢ νά τρίβωνται μὲ στάκτην.

☉ σίδηρος Fe 56.—

Ὁ σίδηρος διὰ τὰς ἀναριθμήτους χρήσεις του εἶναι τὸ σπουδαιότερον (καὶ τὸ πολυτιμότερον θά ἠδύνατό τις νά εἴπη) ἀπὸ ὄλα τὰ μέταλλα καὶ ἀποτελεῖ μαζί μὲ τοὺς γαιάνθρακας τὴν βᾶσιν τῆς «βαρείας βιομηχανίας».

Καθαρὸς (ὅπως π. χ. εἶναι εἰς τοὺς μετεωρίτας) ἀπαντᾷ εἰς ἀσημάντως μόνον ποσότητας. Λαμβάνεται ἀπὸ τὰ σιδηροϋχα ὀρυκτὰ καὶ κυρίως ἀπὸ τὰ ὑπὸ μορφὴν ὀξειδίων τοιαυτὰ, ὅπως εἶναι ὁ *μαγνητίτης* (Fe_3O_4), ὁ *αιματίτης* ἢ ἐρυθρὸν ὀξείδιον (Fe_2O_3) καὶ ὁ *λειμωνίτης* ἢ ἔνυδρον ὀξείδιον ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$)

Ἡ καμινεῖα τῶν μεταλλευμάτων τοῦ σιδήρου πρὸς ληψίν του μεταλλικοῦ σιδήρου βασίζεται ἐπὶ τῆς ἰκανότητος τοῦ ἀνθρακος νά ἀνάγη εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τὰ ὀξείδια τοῦ σιδήρου εἰς μεταλλικὸν σίδηρον.

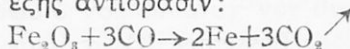
Ἡ κατέργασία αὕτη τῶν μεταλλευμάτων λαμβάνει χώραν εἰς τὰς ὑψικαμίνας (σχ. 14).

Τὰ μεταλλεύματα ὑποβάλλονται πρῶτον εἰς φρῦξιν, οὕτω δὲ ἀποκαθαίρονται ἀπὸ τὰς ἐμπεριεχομένας πτητικὰς εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῆς φρῦξεως οὐσίας (H_2O , CO_2 , S, As κτλ.).

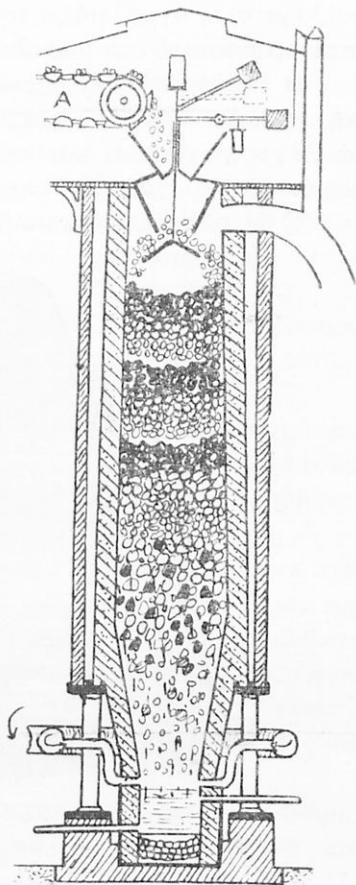
Μετὰ τοῦτο ἀναμιγνύονται μὲ ἄλλα ὑλικά, τὰ *συλλιπόμενα*, ὥστε νά ἀποκτήσουν συστατικά, τὰ ὁποῖα θά σχηματίσουν μὲ τὰ γαιώδη συστατικά τοῦ ὀρυκτοῦ τὰς λεγομένας *σκωρίας*, στε-

ρεάς δηλαδή ουσίας, αί όποιαί απομένουν όταν αποβληθή ό καθαρός σίδηρος. Τό είδος του συλλιπάσματος εξαρτάται από τό είδος του έκκαμινευομένου ορυκτου· π.χ. αν τό μεταλλευμα περιέχει προσμειξεις πυριτικού όξέος ή άργιλλικής γης, προστίθεται άσβεστόλιθος, αντίθέτως εάν τό μεταλλευμα περιέχει άσβετοϋχα άρυκτά, άναμιγνύεται με χαλοζιαν ή χαλοζιακήν άμμον, ή άργιλλικούς σχιστολίθους.

Τό μεταλλευμα τοιουτοιτρόπως παρεσκευασμένον εισάγεται εκ των άνω εις την ύψικάμινον καθ' ώρισμένης ποσότητας. Δι' εκάστην δόσιν μεταλλεύματος εισάγεται συγχρόνως εις την κάμινον ανάλογος ποσότης κώκ και σπανιώτερα ξυλάιθραξ (Σουηδία) ή άνθρακίτης (Άμερική). Αί νεώτεροι ύψικάμινοι οίκοδομουνται εκ πυριμάχων πλίνθων. Περικλείουν χώρον, ό όποιος άποστενοϋται κωνοειδώς και προς τά άνω και προς τά κάτω. Η άπαιτουμένη ύψηλη θερμοκρασία παράγεται προσφυσωμένον εκ των κάτω πεπίεσμένου θερμου άέρος. Διά της καύσεως των άνθράκων παράγεται μονοξειδιον του άνθρακος, τό όποιον διερχόμενον διά του μεταλλεύματος άνάγει τό όξειδιον του σιδήρου προς μεταλλικόν σίδηρον κατά την έξης αντίδρασιν :



Ό σίδηρος οϋτος προσλαμβάνων άνθρακα αποβαίνει εύτηκτότερος και συρρέει κάτωθεν των έλαφροτέρων και δυστηκτο-

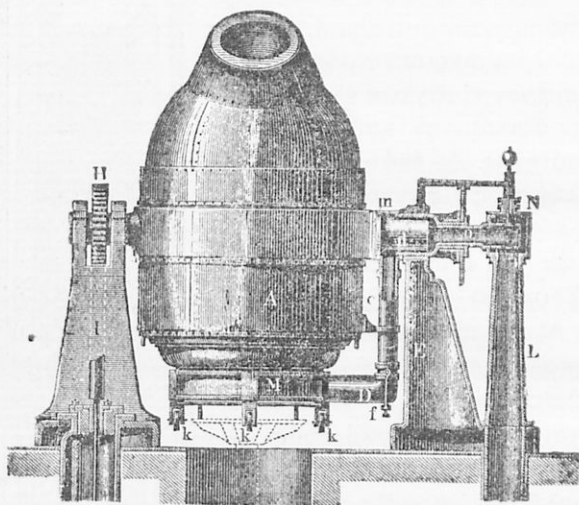


Σχ. 14.

τέρων σκωριών. Περιοδικῶς ἀνοίγουν τὴν εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς καμίνου ὑπάρχουσαν ὀπήν, ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἐκρέει καὶ συλλέγεται ἡ ὑγρὰ μάζα τοῦ σιδήρου. Ἄπο ἄλλο ἄνοιγμα τῆς καμίνου ἀφαιροῦνται περιοδικῶς πάλιν αἱ παραγόμεναι σκωρίαι.

Ἡ ὑψικάμινος λειτουργεῖ συνεχῶς ἐπὶ μῆνας καὶ ἐνίοτε ἐπὶ ἔτη, διότι ἐκ τῶν ἄνω ρίπτονται κανονικῶς μεταλλεύματα καὶ κῶκ, ἐφόσον χωνεύει καὶ κατέρχεται τὸ περιεχόμενον τῆς καμίνου.

Ὁ ἐκ τῶν ὑψικάμινων λαμβανόμενος σίδηρος περιέχει 2-



Σχ. 15.

5% ἄνθρακα, εἶναι σκληρὸς καὶ εὐθραυστος, τήκεται εἰς 1100°-1200° ἀποτόμως χωρὶς νὰ μαλακῶσῃ προηγουμένως. Ἔνεκα τούτου μόνον νὰ χυθῆ εἰς τύπους εἶναι δυνατόν. Εἶναι ὁ **χυτοσίδηρος**.

Διὰ νὰ ληφθῆ ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον ὁ **σφυρήλατος** σίδηρος ἐφαρμόζεται ἡ μέθοδος Bessemer. Ὁ τετηγμένος χυτοσίδηρος φέρεται εἰς ἀπιοειδῆς δοχεῖον (σχ. 15), τὸ ὁποῖον δύναται νὰ περιστραφῆ περὶ ὀριζόντιον ἄξονα. Εἰς τὸ δοχεῖον διοχετεύεται

καταλλήλως θερμός αήρ, διά τοῦ ὁποίου καλεῖται μέρος τοῦ ἀνθρακος τοῦ σιδήρου. Ἀναλόγως τοῦ ἀπομεινάντος ἀνθρακος λαμβάνεται :

1) Σίδηρος περιέχων 0,5-1,5% ἀνθρακα. Ὁ σίδηρος αὐτός τήκεται εἰς 1300°-1400°. Ἀποτελεῖ τὸν χάλυβα (ἀτσάλι), ὁ ὁποῖος δέχεται κατεργασίαν εἴτε δι' ἐλάσεως καὶ σφυρηλασίας, εἴτε διὰ χύσεως εἰς τύπους· εἶναι λίαν ἐλαστικός. Ἐὰν διαπυρωθῇ καὶ κατόπιν ψυχθῇ ἀποτόμως ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος (βαφή τοῦ χάλυβος), σκληρύνεται καὶ χάνει τὴν ἐλαστικότητά του. Ὁ χάλυψ μετὰ τὴν *βαφήν* λαμβάνει χρῶμα κυανίζον ἢ καστανόν. Ὁ βεβαμμένος χάλυψ χαράσσει τὴν ὕαλον.

Ὁ χάλυψ παρουσιάζει λεπτοκοκκώδη ὄσιν εἰς τὴν θραυσιγενῆ του ἐπιφάνειαν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὸν χυτοσίδηρον, ὁ ὁποῖος ἐμφανίζεται χονδροκοκκώδης.

2) Σίδηρος μὲ 0,05-0,5% ἀνθρακος. Ὁ σίδηρος αὐτός τήκεται εἰς 1400°-1600°. Ἀποτελεῖ τὸν *σφυρήλατον* σίδηρον, ὁ ὁποῖος ὅταν διαπυρωθῇ δύναται διὰ σφυρηλασίας νὰ λάβῃ οἰαδήποτε σχήματα.

Αἱ χρήσεις καὶ τῶν τριῶν ἀνωτέρω εἰδῶν σιδήρου εἶναι σχεδὸν ἀνυπολόγιστοι. Ἀπὸ τὸν χυτοσίδηρον κατασκευάζομεν π.χ. θερμάστρας, ἀγκύρας πλοίων, στύλους, ὕδραγωγούς σωληνας, σίδηρα σιδηρώματος κλπ. Ἀπὸ χάλυβα κατασκευάζομεν ἐργαλεῖα διὰ τὰς διαφόρους τέχνας, πυροβόλα, θώρακας πλοίων, ἐλάσματα διὰ πλείστας χρήσεις, πέννας, βελόνας, λεπίδας κοπτικῶν ἐργαλείων, σιδηροδοκοῦς κτλ.

Ἀπὸ σφυρήλατον δὲ σίδηρον κατασκευάζομεν ἀλύσσους, καρφία, καρφίτσες, σύρματα καὶ συρμάτινα σχοινία, παχέα καὶ λεπτὰ ἐλάσματα κτλ.

Πρὸς προφύλαξιν τῶν σιδηρῶν ἀντικειμένων ἀπὸ τὴν σκωρίασιν τὰ ἐπιχρίομεν εἴτε μὲ στρώμα γραφίτου (θερμάστραι, σωληνες θερμαστρῶν) εἴτε μὲ μίνιον καὶ κατόπιν μὲ ἐλαιόχρωμα. Τὰ σύρματα καὶ τὰ συρματόσχοινα γενικῶς *ἐπιψευδαργυρόνται* (γαλβανισμένα), ἐπικαλύπτονται δηλαδὴ μὲ στρώμα ψευδαργύρου.

Ἐπίσης γαλβανίζεται καὶ μεγίστη ποσότης λεπτῶν ἐλασμά-

των, τὰ ὁποῖα ὑπὸ τὸ ὄνομα *λευκοσίδηρος* (τενεκές) χρησιμοποιούνται πρὸς κατασκευὴν ὕδροδοχείων, πετρελαιοδοχείων, διαφόρων σκευῶν, δοχείων κονσερβῶν κτλ. Ὁ λευκοσίδηρος *ἐπι-κασσιτεροῦται*, ἐπικαλύπτεται δηλαδή με στῤῥωμα κασσιτέρου.

Πείραμα 21ον. Θέτοντες εἰς δοκιμαστικὸν σωλῆνα ρινήματα σιδήρου ἢ καρφίτσες, χύνομεν ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ καὶ θερμαίνομεν τὸν σωλῆνα. Παράγεται τότε ὕδρογόνον, τὸ ὁποῖον ἀναγνωρίζομεν ἐκ τοῦ ὅτι ἀναφλέγεται ἅμα πλησιάζομεν τὴν φλόγα κηρίου, τὸ δὲ ὑγρὸν χρωματίζεται πράσινον· ὅταν ἐξατμίσωμεν τὸ ὑγρὸν ἀπομένει εἰς τὸν σωλῆνα πρασίνῃ οὐσίᾳ, ὃ *θεικὸς σίδηρος*.

Ὁ θεικὸς σίδηρος (καραμπογιὰ ἢ πράσινο βιτριόλι) φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ὑπὸ μορφὴν πρασίνων κρυστάλλων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν κατασκευὴν μελάνης, πρὸς καταπολέμησιν ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν κτλ.

• Ὁ Ψευδάργυρος. Ζη. 65.—

Ὁ ψευδάργυρος (τζίγκος) εἶναι μέταλλον ἀρκετὰ διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ μόνον ὑπὸ μορφὴν χημικῶν ἐνώσεων.

Τὰ σπουδαιότερα ὄρυκτὰ τοῦ ψευδαργύρου ὃ *σφαλερίτης*, (κ. μπλέντα) ἦτοι θειοῦχος ψευδάργυρος (ZnS) καὶ ἡ *καλαμίνα* ἦτοι ἀνθρακικὸς ψευδάργυρος ($ZnCO_3$) ἀπαντῶνται (ιδίως τὸ δεύτερον) καὶ ἐν Λαυρίῳ.

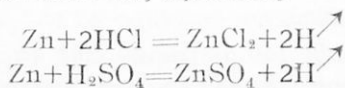
Λαμβάνεται ἀπὸ τὰ μεταλλεύματά του, τὰ ὁποῖα πρὸς τοῦτο φρύττονται καὶ συμπυροῦνται μετ' ἀνθρακος. Τοιουτοτρόπως τὸ κατὰ τὴν φρύξιν σχηματισθὲν ὀξειδίου τοῦ ψευδαργύρου (ZnO) ἀνάγεται ὑπὸ τοῦ ἀνθρακος καὶ ὃ ἐλευθερούμενος μεταλλικὸς ψευδάργυρος ἐξαερούμενος εἰς τὴν ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τῆς καμίνου συλλέγεται δι' ἀποστάξεως.

Ὁ ψευδάργυρος ἔχει χρῶμα λευκὸν ὑποκόκκινον. Τὸ εἰδικόν του βῆρος εἶναι 7,2. Τήκεται εἰς 420° καὶ βράζει εἰς 950° περίπου. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι εὐθραυστος. Μεταξὺ 100° καὶ 150° γίνεται εὐπλαστος καὶ δύναται νὰ διαπλωθῇ εἰς ἐλάσματα. Εἰς 300° γίνεται πάλιν τόσον εὐθραυτος, ὥστε δύναται νὰ μεταβληθῇ εἰς κόνιν.

Υπό την επίδρασιν τοῦ ἀέρος ὁ ψευδάργυρος χάνει τὴν μεταλλικὴν του λάμψιν, διότι ἐπικαλύπτεται ἀπὸ λεπτὸν στρώμα ἀνθρακικοῦ ψευδαργύρου ($ZnCO_3$), τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ μέταλλον ἀπὸ περαιτέρω μεταβολῆν.

Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ βρασμοῦ του ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ λευκὴν φλόγα μεταβαλλόμενος εἰς ὀξειδιον (ZnO).

Διαλύεται καὶ ἀπὸ ἀραιὰ ἀκόμη ὀξεῖα σχηματιζομένων τῶν ἀντιστοιχῶν ἀλάτων κατὰ τὰς ἑξισώσεις.



Προσβάλλεται ἐπίσης καὶ ὑπὸ τῶν ἰσχυρῶν βάσεων. Ὁ ψευδάργυρος χρησιμοποιεῖται κυρίως ὑπὸ μορφήν ἐλασμάτων κατασκευάζονται στέγαι οἰκοδομῶν, ὑδρορροαί, λουτήρες, δοχεῖα διάφορα, ὕδαταποθήκαι (ντεπόζιτα) κτλ.

Ἡ ἐπιψευδαργύρωσις τοῦ σιδήρου ἀποτελεῖ ἄριστον μέσον προστασίας αὐτοῦ κατὰ τῆς ὀξειδώσεως.

Ἐπίσης γίνεται χρῆσις αὐτοῦ εἰς διάφορα κράματα, ὅπως τοῦ ὀρειχάλκου ($Cu+Zn$), τοῦ μπρούντζου ($Cu+Sn$), τοῦ νεαργύρου (ἀρζαντὸ $Cu+Zn+Ni$) κ. ἄ. Τοιοῦτον κράμα ($Cu+Zn+Sn$) εἶναι καὶ τὸ μέταλλον τῶν κωδῶνων.

Ἐκ τῶν ἐνώσεών του τὸ ὀξειδιον εἶναι κόνις λευκὴ, ἡ ὁποία χρησιμεύει εἰς κατασκευὴν λευκῶν ἐλαιοχρωμάτων, ἐκλεκτῆς ποιότητος.

⊙ Χαλκός. Cu 63.—

Ὁ χαλκὸς ἐχρησιμοποιήθη ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους πολὺ πρὶν δυνηθοῦν νὰ μεταχειρισθοῦν τὸν σίδηρον. Τοῦτο δύναται ἴσως νὰ ἀποδοθῆ εἰς τὸ ὅτι τὸ μέταλλον τοῦτο τὸ ἀνευρίσκομεν καὶ αὐτοφυῆς καὶ εἰς τὸ ὅτι ἡ κατεργασία τῶν μεταλλευμάτων του εἶναι ἀπλή.

Ἀφθονώτερον τὸν ἀπαντῶμεν εἰς ἐνώσεις του, ἰδίᾳ μὲ ὀξυγόνον (*κυπρίτης* (Cu_2O), *χαλκολαμπρίτης* (Cu_2S) καὶ *χαλκοπυρίτης*). Ὁ τελευταῖος εἶναι μείγμα θειοῦχου χαλκοῦ καὶ θειοῦχου σιδήρου).

“Αφθονα εΐναι επίσης καί τὰ άνθρακικά άλατα τοϋ χαλκοϋ (λαζουρίτης, μαλαχίτης κτλ.).

Τὰ πλουσιώτερα μεταλλεία χαλκοϋ εύρίσκονται εις τήν Β. Αμερικήν, εις τήν όποίαν ή παραγωγή τοϋ χαλκοϋ άντιπροσωπεύει τὰ 73 % τής παγκοσμίου παραγωγής.

Επίσης άνευρίσκονται μεταλλεύματα χαλκοϋ εις τήν Ίσπανίαν, τήν Σουηδίαν, τὰ Ούράλια, τήν Χιλήν, Περού, Μαντζουρίαν, Ίαπωνίαν. Μεταλλεύματα χαλκοϋ έξορύσσονται καί παρ’ ήμϊν εις τὸ Λαύριον.

Η λήψις τοϋ καθαροϋ μετάλλου άπό τὰ μεταλλεύματά του γίνεται με άπλᾶ μέσα, έφόσον τὰ μεταλλεύματα δέν εΐναι θειούχα. Εις τήν περίπτωση ταύτην άρκει νά συμπυραθοϋν τὰ όρυκτά τοϋ χαλκοϋ μετ’ άνθρακος, όποτε έκρέει τετηγμένος ό χαλκός.

Όταν τὰ μεταλλεύματα εΐναι θειούχα, όπως εΐναι συνηθέστερον, ύποβάλλονται πρώτον εις φρύξιν, ή όποία έχει σκοπόν νά μετατρέψη τὸ θειούχον μέταλλευμα εις όξειδιον τοϋ χαλκοϋ.

Πρός άπομάκρυνσιν τοϋ εις τούς χαλκοπυρίτας εύρισκομένου σιδήρου άναμειγνύεται τὸ μέταλλευμα με πυριτικά συλλιπάσματα, όποτε ό σίδηρος άποβάλλεται εις τήν σκωρίαν ώς πυριτικόν άλας. Άπομένει τελικώς μέταλλευμα άπό CuO καί CuS, τὸ όποϊον διά περαιτέρω φρύξεως μάς δίδει



Ό οϋτω ληφθεις χαλκός θερμαίνεται εκ νέου μετ’ άνθρακος, διά νά άναχθοϋν καί τὰ τυχόν ύπολειφθέντα όξειδια τοϋ χαλκοϋ. Τότε δέ λαμβάνεται καθαρὸν τὸ μέταλλον.

Ό χαλκός εΐναι έρυθρόν καί σιλπνόν μέταλλον πολϋ έλατόν. Έχει ειδ. βάρος 8,9, θερμοκρασίαν τήξεως 1082° καί βρασμοϋ 2310°. Δύναται εύκόλως νά έκταθῆ εις έλάσματα καί νά τραβηχθῆ εις σύρματα. Δέν δύναται νά χυθῆ εις τύπους, διότι όταν τήκεται προσλαμβάνει άέρα, τόν όποϊον εκκλύει όταν ψύχεται, οϋτω δέ τὸ εκτυπον δέν εΐναι συμπαγές.

Εΐναι μετὰ τόν άργυρον τὸ εύηλεκτραγωγότερον μέταλλον. Εις ξηρόν άέρα εις τήν συνήθη θερμοκρασίαν παραμένει άμετάβλητον. Θερμαινόμενος όμως επικαλύπτεται άπό στρώμα

τὸ ὁποῖον συνίσταται κυρίως ἀπὸ μέλαν ὀξειδίου (CuO). Εἰς ὑγρὰν ἀτμόσφαιραν ἐπικαλύπτεται ἀπὸ στρώμα βασικοῦ ἀνθρακικοῦ χαλκοῦ $[CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2]$, τὸ ὁποῖον προστατεύει τὸ μέταλλον ἀπὸ περαιτέρω φθορὰν.

Πείραμα 22ον. Εἰς ποτήριον ζέσεως περιέχον θεικὸν ὀξύ, ρίπτομεν τεμάχια μεταλλικοῦ χαλκοῦ καὶ θερμαίνομεν.

Βλέπομεν τότε νὰ διαλύεται ὁ χαλκὸς εἰς τὸ ὀξύ καὶ αἰσθανόμεθα τὴν ἀποπνικτικὴν ὄσμην τοῦ ἀναδιδομένου SO_2 .

Πείραμα 23ον. Ἄλλο τεμάχιον χαλκοῦ ρίπτομεν εἰς ποτήριον περιέχον νιτρικὸν ὀξύ. Παρατηροῦμεν ὅτι τὴν ὄσμην διαλύεται εἰς τὸ ὀξύ, χωρὶς νὰ χρειασθῆ θέρμανσις.

Πείραμα 24ον. Ἀφήνομεν ἐπὶ τινα χρόνον διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος ἐντὸς χαλκίνου δοχείου. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ δοχεῖον σὺν τῷ χρόνῳ φθεῖρεται.

Ὡστε ὁ χαλκὸς προσβάλλεται ὑπὸ τῶν ὀξέων, καὶ ἰδίως ὑπὸ τοῦ νιτρικοῦ. Ἐπίσης προσβάλλεται καὶ ὑπὸ διαλύματος μαγειρικοῦ ἄλατος. Οὕτω παράγονται εὐδιάλυτα ἄλατα τοῦ χαλκοῦ. Ἐπειδὴ δὲ αἱ ἐνώσεις τοῦ χαλκοῦ εἶναι δηλητηριώδεις, εἶναι εὐνόητον ὅτι εἶναι ἐπικίνδυνον νὰ διατηροῦνται εἰς χάλκινα μαγειρικά σκεύη ὄξινα ἢ λίαν ἄλμυρὰ φαγητά.

Ὁ χαλκὸς χρησιμοποιεῖται πρὸ πάντων εἰς τὴν ἠλεκτροτεχνίαν λόγῳ τῆς ἠλεκτροαγωγιμότητός του. Ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν μαγειρικῶν καὶ ἄλλων σκευῶν, διαφόρων ὀργάνων καὶ διαφόρων κραμάτων του.

Ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ χαλκοῦ σπουδαίαν σημασίαν ἔχει ὁ θεικὸς χαλκὸς $CuSO_4$ γνωστὸς εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ ὑπὸ τὸ ὄνομα «γαλαζόπετρα» ἢ «γαλάζιο βιτριόλι». Ἀποτελεῖ κρυστάλλους ὀραίου κυανοῦ χρώματος. Εὐδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ δηλητηριώδης. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν, τὴν βαφικὴν καὶ εἰς τὴν γεωργίαν, πρὸς ἀπολύμανσιν σπόρων, πρὸ πάντων δὲ εἰς τὴν καταπολέμησιν τοῦ περονόσπορου τῶν ἀμπέλων.

⊙ Μόλυβδος. Pb 207.—

Ὁ μόλυβδος εἶναι γνωστὸς ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων καὶ ἐχρησιμοποιήθη ἀπὸ τοὺς ἀνθρώπους πολὺ πρὸ τοῦ σιδήρου.

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Σπανίως τὸν εὐρίσκομεν αὐτοφυῆ, αἱ ἐνώσεις του ὅμως μὲ ἄλλα στοιχεῖα εἶναι ἱκανῶς ἄφθονοι, ἀπὸ αὐτὰς δὲ καὶ λαμβάνεται. Τὸ συνηθέστερον ὄρυκτόν του εἶναι ὁ *γαλανίτης* (θειοῦχος μόλυβδος), ὁ ὁποῖος ἀπαντᾶται καὶ παρ' ἡμῖν, εἰς τὸ Λαύριον πρὸ πάντων, εἰς μεγάλας ποσότητας.

Ἡ καμινεῖα τοῦ γαληνίτου γίνεται ἐντὸς τῶν λεγομένων *φρεατοκαμίνων*, εἰς τὰς ὁποίας τὸ ὄρυκτόν τήκεται μαζί μὲ *συλλιπάσματα* (ὄρυκτὰ σιδήρου, κώκ, ἄσβεστος ἢ ἄμμος), διὰ τῶν ὁποίων ἀφαιρεῖται τὸ θεῖον καὶ τὰ γαιώδη συστατικὰ. Πλὴν τοῦ μολύβδου αἱ ἄλλαι οὐσίαι τοῦ ὄρυκτοῦ ἢ σχηματίζουν μὲ τὰ συλλιπάσματα τὰς σκωρίας, ἢ ὀξειδοῦνται καὶ ἀφίπτανται ὡς ἀέρια λόγῳ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας· ὁ δὲ μόλυβδος κατακάθεται τετηγμένος εἰς τὸν πυθμένα τῆς καμίνου. Ἀπὸ ἐκεῖ ἐξάγεται εἰς τὴν κατάλληλον ὥραν καὶ χύνεται εἰς τύπους (χελώνας).

Ὁ μόλυβδος εἶναι ἀπὸ τὰ βαρῆα μέταλλα. Τὸ εἶδ. βάρος του εἶναι 11,37. Ἔχει χρῶμα τεφρὸν κυανίζον, τὸ ὁποῖον εἰς πρόσφατον τομὴν εἶναι στιλπνὸν καὶ λευκότερον. Εἶναι τόσο μαλακὸς ὥστε χαράσσεται διὰ τοῦ ὄνυχος. Εἶναι εὐτηκτος, τήκεται εἰς 334,6°. Εἶναι ὡσαύτως ἐλατὸς, ἀλλ' ὄχι πολὺ ὀγκιμος· δὲν δυνάμεθα νὰ κάμωμεν ἀπὸ μολύβδου τόσο λεπτὰ σύρματα, ὅπως κάμνομεν π.χ. ἀπὸ χρυσοῦ ἢ ἀπὸ ἄργυρου. Σκωριάζει μόνον ἐπιπολαίως.

Χρησιμότης τοῦ μολύβδου. Ὁ μόλυβδος χρησιμοποιεῖται εἴτε καθαρὸς, εἴτε εἰς κράματα μὲ ἄλλα μέταλλα πρὸς κατασκευὴν ἐλασμάτων, σκαγίων, σφαιρῶν ὄπλων, σωλῆνων, παιδικῶν παιγνίων, τυπογραφικῶν στοιχείων, συγκόλλησιν λευκοσιδηρῶν δοχείων κτλ.

Ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ μολύβδου εἶναι εἰς πολλὴν χρῆσιν ὁ *λιθάργυρος*, τὸ *μίνιον* καὶ *ἀνθρακικὸς μόλυβδος* (κ. στουπέτσι).

Ὁ λιθάργυρος εἶναι ὀξειδίου τοῦ μολύβδου (PbO). Ἀποτελεῖ μικρὰ κιτρινέρυθρα λέπια καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἀγγειοπλαστικὴν πρὸς ἐπίχρισιν τῶν πηλίνων ἀγγείων διὰ τοῦ γνωστοῦ ὑαλώδους στρώματος. χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν βερνικῶν, ἐμπλάστρων κτλ.

Τὸ *μίνιον* (Pb₃O₄) εἶναι ἔνωσις ὀξειδίου καὶ διοξειδίου τοῦ

μολύβδου. Είναι λαμπρῶς ἐρυθρὰ βαρεῖα κόνις, τὴν ὁποίαν εὐρίσκομεν εἰς τὰ χρωματοπωλεῖα. Τὸ μίνιον ἀναμιγνυόμενον με λινέλαιον χρησιμεύει πρὸς ἐπάλειψιν σιδηρῶν ἀντικειμένων (σιδηροδοκῶν, στύλων, σιδηροσωλήνων, κιγκλίδων, πλοίων κτλ.) πρὸς προφύλαξιν αὐτῶν ἀπὸ τῆς σκωριάσεως. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν μολυβδουάλου (κρυστάλλου) σφραγιστικοῦ κηροῦ κτλ.

Ὁ ἀνθρακικὸς μόλυβδος (PbCO_3). Τὸν εὐρίσκομεν καὶ αὐτὸν εἰς τὰ χρωματοπωλεῖα ὑπὸ τὸ ὄνομα «στουπέται»· χρησιμοποιεῖται εἰς κατασκευὴν λευκοῦ ἐλαιοχρώματος κατωτέρας ποιότητος. Καὶ ἡ γνωστὴ ὑπὸ τὸ ὄνομα «στόκος» μᾶζα, με τὴν ὁποίαν ἐμφράττομεν ρωγμὰς εἰς τὰ ξύλινα κουφώματα τῶν οἰκιῶν μας, εἶναι ἀνθρακικὸς μόλυβδος, ζυμωμένος με λινέλαιον.

☉ Ὑδράργυρος. Hg 200.—

Ὁ Ὑδράργυρος ἀνευρίσκεται καὶ αὐτοφυῆς, κυρίως ὅμως λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ὄρυκτὸν *κιννάβαρι*, τὸ ὁποῖον εἶναι θειοῦχος ὕδραργυρος (HgS). Κυριώτεροι χῶροι εἰς τὰς ὁποίας εὐρίσκονται ὕδραργυροῦχα μεταλλεύματα εἶναι ἡ Ἰσπανία, τὸ Μεξικόν, ἡ Καλλιφορνία, ἡ Κίνα καὶ ἡ Ἰαπωνία.

Πρὸς λήψιν τοῦ ὕδραργύρου φρύττεται τὸ μετάλλευμα, ὅπότε ἀναδίδονται ἀτμοὶ ὕδραργύρου καὶ SO_2 . Οἱ ἀτμοὶ τοῦ ὕδραργύρου ψυχόμενοι εἰς καταλλήλους χώρους συμπυκνούνται εἰς ὑγρὸν ὕδραργυρον.

Ὁ ὕδραργυρος ἐξ ὄλων τῶν μετάλλων εἶναι εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ἀργυροειδῶς στίλβον ὑγρὸν. Πήγνυται εἰς $-38,5^\circ$, βράζει εἰς 360° . Ἀνήκει εἰς τὰ βαρύτερα μέταλλα (εἰδ. βάρος 13,6). Εἰς τὸν ἀέρα παραμένει ἀμετάβλητος. Προσβάλλεται εὐκόλως ἀπὸ τὸ νιτρικὸν ὀξύ, ἐνῶ μένει ἀπρόσβλητος ἀπὸ τὸ ὕδροχλωρικὸν ὀξύ καὶ τὸ ἀραιὸν θεικὸν ὀξύ. Τὸ πυκνὸν θεικὸν ὀξύ θερμαινόμενον τὸν προσβάλλει.

Ὁ ὕδραργυρος καὶ αἱ ἐνώσεις του εἶναι δηλητηριώδεις.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως εἰς πλήρωσιν βαρομέτρων καὶ θερμομέτρων. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ μετ' ἄλλων μετάλλων κράματα αὐτοῦ, τὰ ὁποῖα λέγονται *δαμαλάματα*.

☉ ***Άργυρος**. Ag. 107,5.—

Ὁ ἄργυρος εἶναι γνωστός ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων. Ἀπαντᾶται εἰς πολλὰ μέρη αὐτοφυῆς (Σαξωνία, Νορβηγία, Σιβηρία, Καλλιφορνία, Μεξικόν, Χιλή· εἰς τὰς δύο τελευταίας εἰς μεγάλους ὄγκους ἐνίοτε).

Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὅμως εὐρίσκεται ἠνωμένος μὲ θεῖον (Ag, S). Καὶ τὰ πλεῖστα τῶν μεταλλευμάτων μολύβδου καὶ πολλὰ τοῦ χαλκοῦ περιέχουν μικρὰν ποσότητα ἀργύρου, ὥστε σημαντικὸν μέρος τῆς παραγωγῆς ἀργύρου προέρχεται ὡς δευτερεῖον προϊόν κατὰ τὴν καμινεῖαν τῶν μεταλλευμάτων τούτων. Οἱ ἀρχαῖοι Ἀθηναῖοι ἐλάμβανον τὸν ἄργυρον ποῦ περιείχετο εἰς τὸν *γαληνίτην* (θειοῦχον μόλυβδον) τοῦ Λαυρίου.

Ὁ ἄργυρος εἶναι τὸ λευκότερον ἀπὸ τὰ μέταλλα, εἶναι μαλακὸς καὶ πολὺ ἐλατός. Τὸ εἶδ. βάρος εἶναι 10,6. Τήκεται εἰς 950°. Εἶναι ὁ καλύτερος ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἀνήκει εἰς τὰ «εὐγενῆ» μέταλλα, διότι δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, οὔτε κἂν εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν. Μελανοῦται ὅταν εὐρεθῇ εἰς μέρος ὅπου ὑπάρχουν ἀναθυμιάσεις ὑδροθείου, σχηματιζομένου μέλανος θειοῦχου ἀργύρου.

Εἰς τὸ νιτρικὸν ὀξύ (ἀσημόνερο διὰ τοῦτο καλούμενον ἀπὸ τοὺς παλαιοτέρους χρυσοχόους) διαλύεται εὐκόλως. Διαλύεται ὡσαύτως καὶ εἰς θερμὸν πυκνὸν θεικὸν ὀξύ. Τὰ ἄλλα ὀξέα δὲν τὸν προσβάλλουν.

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν νομισμάτων, ἀργυρῶν σκευῶν, εἰς τὴν ἐπαργύρωσιν διαφόρων ἀντικειμένων, εἰς τὴν κατασκευὴν κατόπτρων, εἰς τὴν φωτογραφίαν κτλ.

Εἰς τὴν φυσικὴν εἶδομεν πῶς λειτουργεῖ ἡ φωτογραφικὴ μηχανή. Ἀπομένει νὰ ἴδωμεν τὰς χημικὰς μεταβολὰς ποῦ λαμβάνουν χώραν ἐπὶ τῆς φωτογραφικῆς πλακός.

Μερικαὶ ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ ἀργύρου, ὅπως π. χ. ὁ νιτρικὸς ἄργυρος προσβάλλονται ἀπὸ τὸ φῶς καὶ μαυρίζουν. Τὴν ἰδιότητα αὐτὴν ἔχουν εἰς ἔτι μεγαλύτερον βαθμὸν ὁ χλωριοῦχος ἄργυρος (Ag Cl) καὶ ὁ βρωμιούχος ἄργυρος (Ag Br). Τὴν ἰδιότητα αὐτὴν χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν φωτογραφίαν.

Αί φωτογραφικαί πλάκες καί τὰ φιλμ φέρουν ἐπάλειψιν ἀπό γαλάκτωμα βρωμιούχου ἀργύρου καί ζελατίνης. Ἡ πλάξ τοποθετεῖται εἰς τὴν ἐπὶ τούτῳ θέσιν τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς, ἀφοῦ προηγουμένως ρυθμισθῆ αὕτη, ὥστε νὰ δίδῃ εὐκρινές εἶδωλον.

Ὅταν ἀποκαλύψωμεν τὸν φακόν, ἐπέρχονται εἰς τὰ διαφόρα σημεῖα τῆς πλακὸς μεταβολαὶ ἀναλόγως τῆς φωτεινότητος τῶν διαφόρων μερῶν τοῦ φωτογραφουμένου ἀντικειμένου.

Μετὰ τὴν φωτογράφησιν ἡ πλάξ ἐπεξεργάζεται ὑπὸ ἔρυθρόν φῶς (τὸ ὁποῖον δὲν προσβάλλει χημικῶς τὸν βρωμιούχον ἄργυρον) ἐμβαπτιζομένη εἰς λουτρόν «ἐμφάνισεως». Τὸ ὑγρὸν τοῦ λουτροῦ περιέχει κατάλληλον ἀναγωγικὴν οὐσίαν (ὀξαλικὸς σίδηρος εἰς περίσσειαν ὀξαλικοῦ καλίου ἢ ὕδροκινόνη ἢ πυρογαλλόλη). Ἐντὸς τοῦ λουτροῦ τούτου ἀνάγονται τὰ προσβληθέντα ἀπὸ τὸ φῶς μέρη τοῦ βρωμιούχου ἀργύρου τῆς πλακὸς καί ἐπὶ τῶν σημείων τούτων κατατίθεται, λεπτότατα καταμερισμένος, μέλας ἄργυρος.

Ἀμέσως μετὰ τοῦτο ἡ εἰκὼν σταθεροποιεῖται τιθεμένης τῆς πλακὸς εἰς διάλυμα θειοθεικοῦ νατρίου, τὸ ὁποῖον διαλύει τὸν μὴ προσβληθέντα ἀπὸ τὸ φῶς βλωμιούχον ἄργυρον.

Τοιοιυτρόπως ἐπὶ τῆς πλακὸς ἔχομεν τὴν *ἀρνητικὴν* εἰκόνα τῆς φωτογραφίας. Εἰς αὐτὴν τὰ μελανώτερα σημεῖα ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ φωτεινότερα τοῦ ἀντικειμένου.

Δὲν νὰ ληθῆ ἡ θετικὴ εἰκὼν τίθεται κάτωθεν τῆς ἀρνητικῆς εἰκόνης χάρτης ὁ ὁποῖος, ὅπως καὶ ἡ πλάξ, ἔχει ἐπάλειψιν βρωμιούχου ἀργύρου, καί ἐκτίθεται εἰς τὸ ἠλιακόν φῶς. Εἶναι εὐνόητον, ὅτι τὸ φῶς θὰ διέλθῃ περισσότερον ἢ τὰ λευκὰ μέρη τῆς πλακὸς καί ὀλιγώτερον ἀπὸ τὰ ἀμυρὰ. Τοιοιυτρόπως ἐπὶ τοῦ χάρτου θὰ σχηματισθῆ εἰκὼν ὁμοία πρὸς τὸ ἀντικείμενον.

Ἡ ἀποτιπώθαισα εἰκὼν, μὲ τὰς αὐτὰς προφυλάξεις ἀπὸ τὸ φῶς, ἐπεξεργάζεται εἰς τὰ αὐτὰ ὅπως καὶ ἡ πλάξ χημικὰ λουτρά.

Ἐ Χρυσός. Αἰ 196.—

Ὁ χρυσός εὐρίσκεται πάντοτε αὐτοφυῆς ἐντὸς χαλαζιακῶν πετρωμάτων ἢ ἐντὸς χαλαζιακῆς ἄμμου εἰς τὴν Νότιον Ἀφρι-

κήν, Καλλιφορνίαν, Μεξικόν, Αυστραλίαν κτλ. Διὰ τὴν συλλογὴν τοῦ χρυσοῦ ἐκ τῶν προσμίξεων τοῦ ἀναδεύονται τὰ χρυσοῦχα χρώματα με ἄφθονον ὕδωρ, ὅποτε τὰ ψήγματα τοῦ χρυσοῦ ὡς βαρύτερα κατακάθηνται.

Ἔχει τὸ γνωστὸν λαμπρὸν κίτρινον χρῶμα. Τὸ εἶδ. βάρος εἶναι 19,3. Τήκεται εἰς 1050°. Εἶναι τὸ ἐλατώτερον ἀπὸ ὅλα τὰ μέταλλα. Εἶναι καὶ τὸ «εὐγενέστερον» τῶν μετάλλων, διότι δὲν προσβάλλεται ἀπὸ κανὲν ὀξύ. Μόνον μείγμα ὑδροχλωρικοῦ καὶ νιτρικοῦ ὀξέος ($3\text{HCl} + \text{HNO}_3$) τὸ λεγόμενον διὰ τοῦτο καὶ «βασικὸν ὕδωρ» τὸν προσβάλλει καὶ τὸν διαλύει. Προσβάλλεται ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὸ χλώριον καὶ κατὰ τὰς δύο περιπτώσεις σχηματίζεται χλωριοῦχος χρυσός. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν νομισμάτων, κοσμημάτων, σκευῶν, ἐπιχρῦσωσιν κτλ.

Γενικὰ περὶ Μετάλλων.—

Ἀπὸ ὅσα ἐμάθαμεν περὶ τῶν μετάλλων, δυνάμεθα νὰ συναγάγωμεν ὅτι τὰ μέταλλα παρουσιάζουν πολλὰς *κοινὰς ιδιότητας*, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ λοιπὰ στοιχεῖα (ὄξυγόνον, ὑδρογόνον, ἄζωτον, ἄνθρακα, θεῖον κτλ. τὰ ὅποια πρὸς διάκρισιν τὰ λέγομεν *ἀμέταλλα*), τὰ ὅποια δὲν χαρακτηρίζονται ὑπὸ κοινῶν γνωρισμάτων.

Ἐν πρώτοις ὅλα τὰ μέταλλα ἔχουν κοινὸν γνώρισμα τὴν *μεταλλικὴν λάμψιν*, τὴν ὁποίαν ἐμφανίζουν ἔτι ἐντατικώτερον εἰς πρόσφατον τομὴν των, ἢ εἰς τὴν στυλβωθεῖσαν ἐπιφάνειάν των. Ἡ μεταλλικὴ αὐτὴ λάμψις ὀφείλεται εἰς ἰδιάζουσαν ἀνάκλασιν τοῦ φωτὸς ποῦ προσπίπτει ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας των. Κοινοποιημένα τὰ μέταλλα χάνουν ὅλα σχεδὸν τὴν μεταλλικὴν των λάμψιν καὶ ἔχουν χρῶμα μᾶλλον σκοτεινόν.

Εἶναι εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν ὅλα στερεὰ πλὴν τοῦ ὑδραργύρου, ὁ ὁποῖος εἶναι ὑγρός.

Εἶναι ὅλα καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὰ πλεῖστα δὲ ἐξ αὐτῶν εἶναι *ἐλατὰ* καὶ *ὀλκιμα*. Δύναται δηλαδὴ διὰ σφυρηλασίας ἢ διὰ καταλλήλων μηχανημάτων νὰ μετασχηματισθοῦν εἰς *ἐλάσματα* ἢ *σύρματα*, ἐνῶ τὰ ἀμέταλλα σφυροκοπούμενα κοινοποιοῦνται.

Τὰ εἰδικὰ βάρη τῶν μετάλλων εἶναι κατὰ γενικὸν κανόνα μεγαλύτερα τῶν εἰδικῶν βαρῶν τῶν ἀμετάλλων. Ὡς πρὸς τοῦτο διακρίνομεν βαρέα μέταλλα καὶ ἐλαφρά. Εἰς τὰ πρῶτα ὑπάγονται ὁ χρυσός, ὁ ἄργυρος, ὁ ὑδράργυρος, ὁ μόλυβδος, ὁ χαλκός, ὁ σίδηρος καὶ ἄλλα καὶ τῶν ὁποίων τὸ εἰδικὸν βᾶρος εἶναι μεγαλύτερον τοῦ 4. Εἰς τὰ δεύτερα ὑπάγονται τὸ κάλιο, τὸ νάτριον, τὸ ἀργίλλιον κτλ., τὰ ὁποῖα ἔχουν εἰδικὸν βᾶρος μικρότερον τοῦ 4.

Τὰ πλέον ἄφθονα ἀπὸ τὰ βαρέα μέταλλα μεταβάλλονται εἰς τὸν ἀέρα κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ταχέως καὶ χάνουν τὴν μεταλλικὴν λάμψιν. Μερικὰ ὅμως, ὅπως ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος, ὁ ἄργυρος καὶ τινὰ ἄλλα σπανιώτερα (ἰρίδιον, ὄσμιον κτλ.) διατηροῦν ἀμείωτον τὴν μεταλλικὴν λάμψιν τῶν εἰς τὸν ἀέρα ἔστω καὶ ἂν θερμανθοῦν. Τὰ τελευταῖα αὐτὰ τὰ λέγομεν «εὐγενῆ» μέταλλα· ἀπαντῶνται πολὺ σπανιώτερα ἀπὸ τὰ ἄλλα, καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον «αὐτοφυῆ» δηλαδὴ χημικῶς καθαρὰ. Ὁ ὑδράργυρος κατέχει διάμεσον θέσιν μεταξὺ τῶν δύο τούτων κατηγοριῶν.

Τὰ ἐλαφρά μέταλλα εἶναι πολὺ περισσότερον εὐπρόβλητα καὶ διὰ τοῦτο ἀνευρίσκονται μόνον ὑπὸ μορφήν χημικῶν ἐνώσεων.

Ἡ διάκρισις τῶν μετάλλων εἰς βαρέα καὶ ἐλαφρά γίνεται καὶ ὡς πρὸς τὸν τρόπον κατὰ τὸν ὁποῖον λαμβάνονται ταῦτα ἀπὸ τὰ μεταλλεύματά των. Τὰ βαρέα μέταλλα, πλὴν ἐλαχίστων ποσοτήτων μερικῶν ἐξ αὐτῶν, ποὺ εὐρίσκομεν αὐτοφυῆ, συνήθως τὰ λαμβάνομεν ἀπὸ τὰς ἐνώσεις των μετὰ θείου ἢ ὀξυγόνου. Τὰ θειοῦχα ὄρυκτά των μετάλλων μεταβάλλονται διὰ φρύξεως εἰς ὀξειδία αὐτῶν, τὰ ὀξειδία δὲ συμπυροῦμενα μετ' ἀνθρακος ἀναγονται ὑπ' αὐτοῦ καὶ μᾶς παρέχουν τὰ καθαρὰ μέταλλα. Ἡ μέθοδος αὕτη δὲν δύναται νὰ ἐφαρμοσθῆ καὶ εἰς τὰ ἐλαφρά μέταλλα. Αὐτὰ τὰ λαμβάνομεν ὑποβάλλοντες τὰ τετηγμένα ἅλατα αὐτῶν εἰς ἠλεκτρόλυσιν.

Ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως τὰ μέταλλα παρέχουν ὀξειδία, τὰ ὁποῖα μεθ' ὕδατος μᾶς δίδουν βάσεις, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὰ ὀξειδία τῶν ἀμετάλλων, τὰ ὁποῖα μεθ' ὕδατος μᾶς δίδουν ὀξέα.

Χράματα.—

Όταν συντήξωμεν δύο ἢ περισσότερα μέταλλα, λαμβάνομεν τὰ *κράματα*. Τὰ κράματα ὁμοιάζουν πρὸς τὰ μηχανικὰ μίγματα, διότι, ὅπως καὶ ἐκεῖνα, σχηματίζονται κατὰ διαφόρους ἀναλογίας. Πλὴν τούτου αἱ ἰδιότητες τῶν κραμάτων εἶναι κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ἀνάλογοι τῶν συστατικῶν των. Οὕτω π.χ. κάμνομεν κράματα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου κατ' ἀναλογίαν 9:1 ἢ 8:2 ἢ 7:3 κατάλληλα διὰ τὸν σκοπὸν διὰ τὸν ὁποῖον προορίζονται. Ἐκαστον ἐξ αὐτῶν ἔχει μεταλλικὴν λάμπιν καὶ χρῶμα ἀντίστοιχον πρὸς τὰ χρῶματα τῶν συστατικῶν του μετάλλων.

Ἐν τούτοις τὰ κράματα ἢμποροῦν νὰ παραβληθοῦν καὶ πρὸς τὰς χημικὰς ἐνώσεις, διότι, ὅπως καὶ ἐκεῖνα, παρουσιάζουν καὶ νέας ἰδιότητος. Ἐνεκα τούτου τὰ κράματα δύνανται νὰ θεωρηθοῦν καὶ ὡς νέα τρόπον τινὰ εἶδη μετάλλων. Οὕτω π.χ. τὸ κράμα τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ μόλυβδον, κασσίτερον, βισμούθιον καὶ κάδμιον τήκεται ἤδη εἰς 65°, ἐνῶ ὁ μόλυβδος τήκεται εἰς 334°, ὁ κασίτερος εἰς 232°, τὸ βισμούθιον εἰς 271° καὶ τὸν κάδμιον εἰς 321°.

Γενικῶς τὰ κράματα ἔχουν ἐν συγκρίσει πρὸς τὰ συστατικὰ των μεγαλυτέραν σκληρότητα, στερεότητα καὶ μοιμότητα. Εἶναι εὐτήκτοτερα, ὀλιγώτερον εὐκαμπτα, καὶ ἡ ἀγωγιμότης των, ὅσον ἀφορᾷ τὴν θερμότητα καὶ τὸν ἠλεκτρισμὸν, εἶναι μικροτέρα τῆς τῶν συστατικῶν μετάλλων.

Τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὴν ἄποψιν πρακτικῆς χρησιμοποιοῦσας κράματα εἶναι :

1) Ὁ κοινὸς *ὀρείχαλκος*, ἀποτελούμενος ἀπὸ 2 μέρη χαλκοῦ καὶ 1 ψευδαργύρου. Εἶναι κράμμα χρυσιζοντος χρώματος καὶ λάμπεως, σκληρότερον τοῦ χαλκοῦ καὶ ἐπιδεκτικὸν κατεργασίας (εἶναι χυτὸς, ἐλατὸς καὶ ὀλικιμος). Ἐὰν περιέχῃ περισσότερον χαλκὸν εἶναι ἐρυθρότερος, ἐνῶ ὅταν αὐξηθῇ ἡ περιεκτικότης του εἰς ψευδάργυρον, ἀποβαίνει λευκότερος. Διὰ προσθήκης 1—2 % μολύβδου εἰς τὸ κράμα, ἀποβαίνει τοῦτο πολὺ καταλληλότερον διὰ κατεργασίαν μὲ τόννον. Προσθήκη ἐπίσης εἰς τὸ κράμα 5—10 % ἀργιλίου δίδει ὑποκίτρινον μέταλλον, γνωστὸν εἰς τὸ ἐμπόριον ὡς «*χρυσὸς τοῦ Ταμί*».

Όρειχαλκον βλέπομεν εἰς τὰ μανουάλια τῶν ἐκκλησιῶν εἰς τὰς λαβὰς πολλῶν θυρῶν κτλ., χρησιμοποιεῖται ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν ἐπιστημονικῶν ὀργάνων.

2) *Τὸ κρατέρωμα* (μπρουντζος) ἀποτελεῖται ἀπὸ χαλκὸν καὶ κασσίτερον εἰς ἀναλογίας διαφόρους. Τὰ νεώτερα κρατερώματα περιέχουν καὶ μόλυβδον καὶ ψευδάργυρον. Τὰ κρατερώματα εἶναι σκληρὰ καὶ εὐχυτα. Ἀπὸ τοιοῦτο κράμα κατασκευάζονται κώδωνες ἐκκλησιῶν, ἀνδριάντες κτλ.

Ἰδιάζουσιν σημασίαν ἔχουν τὰ μετὰ φωσφόρου κρατερώματα, τὰ ὁποῖα παρασκευάζονται διὰ συντήξεως χαλκοῦ μὲ φωσφοροῦχον ψευδάργυρον. Τὸ κράμα τοῦτο εἶναι μεγάλης σκληρότητος καὶ μονιμότητος, ἔνεκα δὲ τούτου χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν μερῶν τῶν μηχανῶν π. χ. στηριγμάτων τῶν ἀξόνων.

Ἄλλο εἶδος κρατερώματος εἶναι τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ 88—95 % χαλκοῦ καὶ 5—12 % ἀργιλίου. Τοῦτο ἔχει χρυσοῦσαν χροιάν καὶ λάμψιν καὶ εἶναι ἐξαιρετικῶς στερεὸν καὶ ἐλαστικόν.

Ὁ *νεάργυρος* (argentan, ἀλπακά) εἶναι κράμα 50 μερῶν χαλκοῦ, 25 νικελίου καὶ 25 ψευδαργύρου. Ἐχει ἀργυρόχρουν λάμψιν καὶ χρησιμεύει κυρίως πρὸς κατασκευὴν ἐπιτραπέζιων ἀντικειμένων.

Κράματα εἶναι καὶ τὰ νομισματικὰ κέρματα.

Τὸ πρὸς συγκόλλησιν λευκοσιδηρῶν δοχείων χρησιμοποιούμενον κράμα ἀποτελεῖται ἀπὸ κασσίτερον καὶ μόλυβδον· τὸ κράμα τοῦτο εἶναι σκληρότερον καὶ συνάμα εὐτηκτότερον ἐκαστοῦ τῶν συστατικῶν του.

Κράμα χάλυβος καὶ 12 % μαγγανίου ἢ 14 % χρωμίου, ἔχει σκληρότητα πολὺ μεγαλυτέραν τοῦ χάλυβος.

Κράμα σφυρηλάτου σιδήρου μὲ ἀργίλλιον ἢ νικέλιον μέχρι 5 % εἶναι πλέον εὐκατέργαστον καὶ ἐλαστικώτερον τοῦ κοινοῦ σφυρηλάτου σιδήρου.

Κράμα σιδήρου μὲ 15 % πυριτίου καὶ ὀλίγου μαγγανίου, εἶναι σχεδὸν ἀπρόσβλητον ἀπὸ τὰ ὀξέα.

Τέλος καὶ ὁ χρυσὸς καὶ ὁ ἄργυρος ἔνεκα τῆς ἀπαλότητός

των χρησιμοποιούνται υπό μορφήν κραμάτων. Ὁ ἄργυρος π.χ. συντήκεται μὲ 10-15% χαλκοῦ, ἐπίσης ὁ χρυσὸς συντήκεται εἴτε μὲ χαλκὸν εἴτε μὲ ἄργυρον.

Ἡ ἀναλογία κατὰ τὴν ὁποίαν περιέχεται τὸ εὐτελέστερον μέταλλον εἰς τὸν χρυσὸν ἢ εἰς τὸν ἄργυρον, λέγεται *βαθμὸς καθαρότητος* ἢ *τίτλος* τοῦ κράματος. Τὰ ἀργυρᾶ π.χ. νομίσματα ἔχουν τίτλον 900, τὸ ὁποῖον σημαίνει ὅτι ἐπὶ 1000 μερῶν κράματος τὰ 900 εἶναι ἄργυρος. ὡσαύτως καὶ τὰ χρυσᾶ. Τὰ διάφορα ἐξ ἀργύρου σκευῆ ἔχουν συνήθως βαθμὸν καθαρότητος κάτω τῶν 900. Εἶναι εὐνόητον, ὅτι ἡ ἀξία τῶν ἀργυρῶν ἀντικειμένων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν βαθμὸν καθαρότητός των.

Ὁ βαθμὸς καθαρότητος τῶν ἐκ χρυσοῦ κοσμημάτων καθορίζεται εἰς *καράτια* (=εἰκοστὰ τέταρτα). Κράμα π.χ. ἀποτελούμενον ἀπὸ 18 μέρη χρυσοῦ καὶ 6 μέρη χαλκοῦ ἢ ἀργύρου, λέγεται χρυσὸς 18 καρατίων. Εἰς τὴν χρυσοχοῖαν χρησιμοποιεῖται χρυσὸς 10, 12, 14, 16 καὶ 18 καρατίων.

Τὰ κράματα τῶν μετάλλων μεθ' ὕδραργύρου τὰ λέγομεν *ἀμαλγάματα* π.χ. ἀμάλαγμα χρυσοῦ.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Νὰ γράψετε ἔκθεσιν περὶ τῆς σημασίας τοῦ σιδήρου διὰ τὸν ἄνθρωπον, ἔχοντες ὑπ' ὄψιν ὅτι βελόναι, καρφίτσαι, ψαλλίδες, καρφία, πέννες, ἐργαλεῖα παντοειδῆ, κλῖναι, οἰκοδομικὰ εἶδη, παντοειδεῖς μηχαναί, ὄπλα, πυροβόλα, πλοῖα πολεμικὰ καὶ ἐμπορικὰ, στύλοι, γέφυραι, σωλῆνες, μαγειρικὰ σκευῆ, θερμάστρες, λαβίδες, χειρουργικὰ ἐργαλεῖα, τηλεγραφικὰ σύρματα, ἀλύσεις, συρμάτινα σχοινία, ἄγκυραι, δοχεῖα καὶ σκευῆ ἐκ λευκοσιδήρου κτλ. κατασκευάζονται ἀπὸ σίδηρον.

2) Νὰ παρατηρήσητε πριόνια ἢ ἄλλα ἐργαλεῖα ξυλουργῶν, διὰ νὰ ἴδητε τὸ χρῶμα τῆς βαφῆς των.

3) Ποῖον εἶναι τὸ κύριον ἐλάττωμα τοῦ σιδήρου; Διατί δὲν σκουριάζουν τὰ τηλεγραφικὰ σύρματα; Γνωρίζετε ἐκ πείρας κανένα ἄλλον τρόπον προφυλάξεως τοῦ σιδήρου ἀπὸ τὴν σκωρίασιν;

3) Νά συγκρίνετε τόν σίδηρον καί τò ἀργίλλιον 1) ὡς πρὸς τὴν ἀφθονίαν των, 2) ὡς πρὸς τὰς ιδιότητάς των· νά σκεφθῆτε εἰς ποῖον ἐκ τῶν δύο μετάλλων ἀνήκει τὸ μέλλον.

4) Νά συγκρίνετε παλαιὰ δοχεῖα ἀπὸ λευκοσίδηρον καί ἀπὸ ψευδάργυρον (τσιγκον) ὡς πρὸς τὴν εὐπάθειαν τῶν μετάλλων.

5) Εἰς πολλὰς στεγασεῖς μεταχειριζόμεθα ἀντὶ κεράμων ἐλάσματα ψευδαργύρου. Θὰ ἦτο φρόνιμον νά μεταχειρισθῶμεν λευκοσίδηρον ἀντὶ ψευδαργύρου ;

6) Ἡ πράσινη σκωρία τῶν παλαιῶν χαλκίνων σκευῶν μὲ ποῖον ἀπὸ τὰ ὄρυκτὰ τοῦ χαλκοῦ συγγενεῖ ;

7) Νά εἶπητε, τί πρέπει νά πάθῃ ὁ χαλκὸς ριπτόμενος εἰς δυνατὸν ὄξος. Νά δοκιμάσετε μὲ πείραμα, ἂν ἐπετύχατε εἰς τὴν ἀπάντησίν σας· δὲν χρειάζεσθε παρὰ ὀλίγον ὄξος καὶ ἓν χαλκοῦν νόμισμα.

8) Εἶναι ἐπικίνδυνον νά μεταχειριζώμεθα χάλκινα μαγειρικά σκευῆ ἀγάνωτα ἢ μὲ ἐφθαρμένον τὸ γάνωμά των, διατί ; Εἶναι ἐπικίνδυνα καὶ τὰ «ἐμαγιέ» μαγειρικά σκευῆ, ἐάν ἔχη κάπου βλάβην τὸ σμάλτον των ;

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΣΥΝΗΘΕΣΤΕΡΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Όνομα τών στοι- χείων	Τò λατινικόν ὄνομα τών στοιχείων	Σύμβολον	Ατομικόν βάρος	Σθένος
1) Ἀμέταλλα				
Ύδρογόνον	Hydrogenium	H	1	I
Χλώριον	Chlorum	Cl	35,5	I
Βρώμιον	Bromum	Br	80	I
Ίώδιον	Iodum	J	127	I
Όξυγόνον	Oxygenium	O	16	II
Θείον	Sulphur	S	32	II, IV, VI
Άζωτον	Nitrogenium	N	14	III, V
Φωσφόρος	Phosphorus	P	31	III, V
Άνθραξ	Carbonium	C	12	III
Πυρίτιον	Silicium	Si	14	III
2. Μέταλλα				
Νάτριον	Natrium	Na	23	I
Κάλιον	Kalium	K	39	I
Άσβέστιον	Calcium	Ca	40	II
Μαγνήσιον	Magnesium	Mg	24,3	II
Άργίλιον	Aluminium	Al	27	III
Ψευδάργυρος	Zincum	Zn	65,4	II
Σίδηρος	Ferrum	Fe	56	II, III
Νικέλιον	Niccolum	Ni	58,7	II
Μόλυβδος	Plumbum	Pb	207	II, IV
Χαλκός	Cuprum	Cu	63,6	II, I
Ύδράργυρος	Hydrargyrum	Hg	200	II, I
Άργυρος	Argentum	Ag	108	I
Χρυσός	Aurum	Au	197	III
Λευκόχρυσος	Platina	Pt	195	III

ΠΙΝΑΞ ΤΩΝ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Φ Υ Σ Ι Κ Η

Κεφ. 1. Ἀεροστατική.

	Σελίς
Ἀτμόσφαιρα	5
Ἀτμοσφαιρική πίεσις	6
Μέτρησις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως	10
Βαρόμετρα	12
Ἐφρμογαὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως	14
Ἀντλῖαι	16
Ἀερόστατα	19
Ἀεροπλάνα	22
Ὁ ἄνεμος ὡς κινητηρὴ δύναμις	26

Κεφ. 2. Ἀκουστική.

Ἦχος	33
Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος	34
Τεχύτης τοῦ ἦχου	36
Ἀνάκλασις τοῦ ἦχου	39
Ὁ Φωνογράφος	41

Κεφ. 3. Ὀπτική.

Φωτεινὰ καὶ σκοτεινὰ σώματα	46
Διάδοσις καὶ ταχύτης τοῦ φωτός	47
Ἐντασις τοῦ φωτός	49
Ἀνάκλασις τοῦ φωτός	49
Κάτοπτρα	51
Διάθλασις τοῦ φωτός	56
Φακός	58
Φωτογραφία	65
Μικροσκόπια	67
Τηλεσκόπια	68
Κινηματογράφος	69

	Σελίς
Ἐνάλυσις τοῦ φωτός	71
Χρῶμα τῶν σωμάτων	73
Οὐράνιον τόξον	73

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Χ Η Μ Ε Ι Α

Τὸ Χλώριον	81
Ἐ Φωσφόρος	85
Τίνας ἀντιδράσεις προκαλεῖ ἡ χημικὴ συγγένεια	87
Οἱ νόμοι τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων	91
Ἐνωτικὰ βάρη	92
Σύμβολα καὶ χημικοὶ τύποι	93
Χημικαὶ ἐξισώσεις	94
Ἄτομα. Ἄτομικὸν καὶ μοριακὸν βᾶρος	96
Σθένος τῶν στοιχείων	98
Ἐ νόμος τῶν ὄγκων	99
Τὸ ὕδροξείδιον τοῦ νατρίου	100
Αἱ χημικαὶ ρίζαι	103
Χημικὴ ὀνοματολογία	104
Τὸ νάτριον καὶ τὸ κάλιον	108
Ἐ ἄσβεστόλιθος καὶ ἡ γύψος	111
Τὸ μέταλλον ἄσβέστιον	114
Ἐ Γαλουργία	117
Τὸ μέταλλον ἀργίλιον	120
Ἐ Ἀγγειοπλαστικὴ	121
Ἐ Οὐ Σίδηρος	126
Ἐ Οὐ Χαλκός	129
Ἐ Οὐ Μόλυβδος	131
Ἐ Οὐ Ἐδράργυρος	133
Ἐ Οὐ Ἐ Ἀργυρος	134
Ἐ Οὐ Χρυσός	135
Γενικὰ περὶ μετάλλων	136
Κράματα	138
Πίναξ τῶν συνηθεστέρων στοιχείων	142

Ἐ Ἀνάδοχοι ἔκτυπώσεως :

Ἐ Ἰωάν. καὶ Ἐ Ἀριστ. Γ. Παπανικολάου - Βορέου 7 - Τηλέφ. 24040



0020557615

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦ. ΔΙΟΙΚΗΣΕΩΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΗΣ

ΔΡΧ. 30.—

ΔΙΑ ΤΑΣ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΔΡΧ. 33.—