



ΝΕΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

ΔΗΜΟΣΘ. ΑΡΚΟΥΔΕΑ — ΝΙΚ. ΚΑΤΣΙΚΑ

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ

*Τάξεως ΣΤ!*

ΕΚΔΟΤΗΣ: ΔΙΟΝ. & ΒΑΣ. ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΗΝΑΙ

ΣΤΑΔΙΟΥ 38 (ΣΤΟΑ ΝΙΚΟΛΟΥΔΗ 10)

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



45245

▲ΗΜΟΣΘ. ΑΡΚΟΥΔΕΑ — ΝΙΚ. ΚΑΤΣΙΚΑ

ΦΥΣΙΚΗ  
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ  
ΚΑΙ  
ΧΗΜΕΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΗΝ ΤΑΞΙΝ  
ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

ΚΑΙ ΤΟ Β' ΕΤΟΣ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Ε' & ΣΤ' ΤΑΞΕΩΝ  
Ἄριθ. ἐγκριτικῆς ἀποφάσεως 80316/13-7-1955 Ὑπ. Παιδείας



ΕΚΔΟΣΙΣ: ΔΙΟΝ. & ΒΑΣ. ΛΟΥΚΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘΗΝΑΙ  
ΣΤΑΔΙΟΥ 38 (ΣΤΟΑ ΝΙΚΟΛΟΥΔΗ 10)

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
Δ/ΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Αριθ. πρωτ. 80316

Εν Αθήναις τῇ 13-7-1955

Πρὸς  
Τοὺς κ.κ. Δ. Ἀρκουδέαν - Ν. Κατσιάν  
ὁδὸς Μεγάλου Ἀλεξάνδρου 70  
Ἐνταῦθα

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν, ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71660/24-6-1955 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου, μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κ. Γ. Δ. Σ. Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάξεως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955-56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμόν βιβλίον σας Φυσικῆς — Χημείας, ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς — Χημείας διὰ τὴν ΣΤ' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν, ὅπως προβῆτε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν τοῦτου ἀφοῦ συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμόν Ἐκδόσεως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ  
Ὁ Διευθυντῆς  
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

---

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τῶν συγγραφέων.



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ βιβλίου μας «Φυσικὴ καὶ Χημεία» τῆς Ε' τάξεως, εἶδομεν, ὅτι ὅλα τὰ δημιουργήματα τοῦ Θεοῦ, τὰ ὁποῖα δυνάμεθα νὰ ἀντιληφθῶμεν διὰ τῶν αἰσθήσεών μας, ἀποτελοῦν τὴν **Φύσιν** καὶ ὀνομάζονται **Φυσικὰ σώματα**.

Τὰ φυσικὰ σώματα μᾶς παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ τρεῖς μορφάς: **στερεά, ὑγρὰ καὶ ἀέρια**.

Τὰ φυσικὰ σώματα δὲν μένουν πάντοτε ὅπως εἶναι, ἀμετάβλητα, ἀλλὰ παθαίνουν διαφοροὺς μεταβολάς: π.χ. τὸ νερὸ γίνεται ἀτμός, τὸ νερὸ γίνεται πάγος, τὸ ποτήρι, ἂν πέσῃ κάτω, σπάσει, τὸ ξύλον καίεται καὶ γίνεται στάκτη. Αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας παθαίνουν τὰ φυσικὰ σώματα, λέγονται **Φαινόμενα**.

Ἔχομεν δύο εἰδῶν φαινόμενα: α) **Φυσικὰ** καὶ β) **Χημικὰ**. Φυσικὰ φαινόμενα λέγονται αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας παθαίνουν τὰ φυσικὰ σώματα μόνον κατὰ τὴν μορφήν τους, ἐνῶ ἡ ὕλη τους παραμένει ἀμετάβλητος (π.χ. τὸ ποτήρι πίπτει κάτω καὶ σπάσει).

Χημικὰ φαινόμενα λέγονται αἱ ριζικαὶ μεταβολαὶ τὰς ὁποίας παθαίνουν τὰ φυσικὰ σώματα καὶ κατὰ τὴν μορφήν τους καὶ κατὰ τὴν ὕλην τους καὶ μετασχηματίζονται εἰς ἄλλον εἶδος σώματα. (Τὸ ξύλο καίεται καὶ γίνεται στάκτη).

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα τὰ ἐξετάζει καὶ τὰ ἐξηγεῖ ἡ **Φυσικὴ Πειραματικὴ**.

Τὰ χημικὰ φαινόμενα τὰ ἐξετάζει καὶ μᾶς τὰ ἐξηγεῖ ἡ **Χημεία**. Εἰς τὴν Φυσικὴν Πειραματικὴν τῆς Ε' τάξεως ἐξετάσαμεν καὶ ἐξηγήσαμεν τὰ φαινόμενα τῆς Θερμότητος, τῆς Βαρότητας, τῆς Ὑδροστατικῆς καὶ τῆς Ἀεροστατικῆς.

Ἡ Φυσικὴ Πειραματικὴ τῆς ΣΤ' τάξεως θὰ ἐξετάσῃ καὶ θὰ μᾶς ἐξηγήσῃ τὰ φαινόμενα τῆς Ἀκουστικῆς, τῆς Ὀπτικῆς, τοῦ Μαγνητισμοῦ καὶ τοῦ Ἠλεκτρισμοῦ.

Ὁ Θεὸς ἐπλάσῃ τὸν ἄνθρωπον προνομιούχον μεταξὺ τῶν ἄλλων δημιουργημάτων του. Τὸν ἐπροίκισε μὲ τὴν ψυχὴν, μὲ τὸν νοῦν καὶ τὰς αἰσθήσεις, διὰ τῶν ὁποίων κατορθώνει καὶ ἐπικοινωνεῖ μὲ τὸν ἔξωτερικὸν κόσμον.

Οἱ ἦχοι προσβάλλουν τὰ αὐτιά μας, ὁ ἐρεθισμὸς φθάνει εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ ἔχομεν τὸ αἰσθημα τῆς ἀκοῆς.

Τὸ φῶς προσβάλλει τοὺς ὀφθαλμοὺς μας, ὁ ἐρεθισμὸς φθάνει εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ ἔχομεν τὸ αἰσθημα τῆς ὁράσεως, κλπ. κλπ.

Ἡ ψυχὴ μὲ ὄργανον τὸν ἐγκέφαλον φέρει τὰ αἰσθήματα αὐτὰ εἰς σχέσιν μεταξὺ των καὶ ἀντιλαμβάνομεθα τὸν ἐξωτερικὸν κόσμον.

Ὁ νοῦς καὶ ἡ ψυχὴ εἶναι αἱ μεγάλαι δυνάμεις, ποὺ διακρίνουν τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ ὅλα τὰ δημιουργήματα. Μὲ τὰ ἐφόδια αὐτὰ ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων προσεπάθει νὰ ἐξηγήσῃ τὰ διάφορα φαινόμενα καὶ νὰ μελετήσῃ τὴν φύσιν. Ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας μὲ προσοχὴν καὶ ἐπιμονὴν οἱ διάφοροι σοφοὶ καὶ ἐπιστήμονες προσεπάθουν μὲ τὴν ἔρευναν νὰ ἀνακαλύψουν τὰ μυστικὰ τοῦ σύμπαντος.

Μὲ τὴν πάροdon τῶν αἰῶνων, ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις καὶ τὰς ἐρεῦνας των, κατέληξαν εἰς ὀρθὰ συμπεράσματα καὶ ἀνεκάλυψαν τοὺς Φυσικοὺς Νόμους, τοὺς ὁποίους ἡ Πανσοφία τοῦ Δημιουργοῦ ἐθέσπισε, διὰ νὰ ὑπάρχῃ ἁρμονία καὶ ζωὴ εἰς τὴν Φύσιν.

Τὰς ἀνακαλύψεις των καὶ τὰς γνώσεις των τὰς μετέδωσαν εἰς τοὺς νεωτέρους, οἱ ὁποῖοι δὲν παύουν νὰ ἐρευνῶν καὶ νὰ ἀνακαλύπτουν. Καὶ ὁ ἄνθρωπος ἐξακολουθεῖ νὰ ἐρευνᾷ, κάμνει νέας ἐφευρέσεις, καλλιτερεῖ ἡ ζωὴ καὶ προσοδεύει ὁ πολιτισμὸς.

# ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

## ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄

### ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ἀκουστικὴ λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, ποῦ ἐξετάζει τὸν ἤχον καὶ τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα προκαλοῦνται ἐξ αὐτοῦ.

#### 1. Ἦχος

Παρατηρήσεις: 1. Ὄταν εἰς τὸ σχολεῖον κτυπήσῃ ὁ κώδων διὰ τὸ διάλειμμα, ἀπὸ τὸ κτύπημα παράγεται ἤχος. Ὁ ἤχος φθάνει εἰς τὰ αὐτιά μας καὶ τὸν ἀκούομεν.

2. Ἀπὸ ἕνα μαντολίνον, τοῦ ὁποῖου κρούομεν τὰς χορδὰς, παράγεται ἤχος. Ὁ ἤχος φθάνει εἰς τὰ αὐτιά μας καὶ τὸν ἀκούομεν.

**Ἦχος** λοιπὸν λέγεται ἡ φυσικὴ αἰτία, ἡ ὁποία προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς. Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα παράγουν τὸν ἤχον, λέγονται *ἡχογόνα σώματα*.

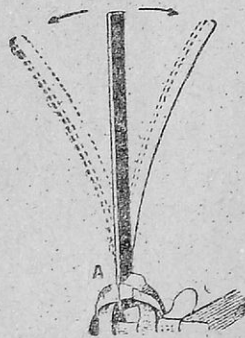
#### 2. Πῶς παράγεται ὁ ἤχος

Πειράματα. Κτυπῶμεν τὴν χορδὴν μιᾶς κιθάρας. Παράγεται ἤχος, τὸν ὁποῖον ἀκούομεν. Κτυπῶμεν τὴν χορδὴν μαντο-

λίνου και βιολιού. Παράγονται ήχοι, τους οποίους ακούομεν. Παρατηροῦμεν τὰς χορδὰς, τὴν στιγμὴν ποὺ παράγεται ὁ ήχος και βλέπομεν, ὅτι κάμνουν μίαν κίνησιν τρομώδη. Φαίνεται δηλαδὴ, ὅτι ἐκάστη χορδῆ, μόλις τὴν κτυπήσωμεν, κινεῖται ἐκ-τέρωθεν τῆς ἀρχικῆς τῆς θέσεως, ὡσάν νὰ τρέμη (πάλλεται). Ἡ κίνησις αὕτη λέγεται *παλμικὴ* κίνησις.

Ἐφ' ὅσον διαρκεῖ ἡ παλμικὴ κίνησις, ἐξακολουθεῖ νὰ παράγεται και ήχος. Ἄν ἀκουμβήσωμεν ἐλαφρὰ τὸν δάκτυλόν μας εἰς τὴν χορδὴν ποὺ πάλλεται, παύει ἀμέσως ἡ παλμικὴ κίνησις και μαζί ἀμέσως παύει και ὁ ήχος.

Ἡ παλμικὴ κίνησις φαίνεται καθαρά, ἂν εἰς τὸ τραπέζι μας στερεώσωμεν καλὰ μίαν μικρὰν λεπτὴν χαλυβδίνην ράβδον (ἔλασμα) και ἀφοῦ τὴν λυγίσωμεν μετὸν δάκτυλόν μας, τὴν ἀφίσομεν. Θὰ κινήται τότε δεξιὰ και ἀριστερὰ μετὰ παλμικὰς κινήσεις (Σχ. 1).



Σχ. 1

Ὁ ήχος ὁμως παράγεται και χωρὶς πάντοτε νὰ βλέπωμεν τὰς παλμικὰς κινήσεις. Ὅταν π.χ. κτυπῶμεν τὸ τύμπανον, δὲν βλέπομεν τὰς παλμικὰς κινήσεις. Ἐὰν ὁμως ρίψωμεν εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του λεπτὴν ἄμμον και τὸ κτυπήσωμεν, βλέπομεν νὰ ἀναπηδᾷ ἡ ἄμμος, ἐξ αἰτίας τῶν παλμικῶν κινήσεων, ποὺ δὲν βλέπομεν.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω προκύπτει, ὅτι τὰ σώματα, τὴν στιγμὴν ποὺ παράγουν τὸν ήχον, εὐρίσκονται εἰς παλμικὴν κίνησιν.

**Συμπέρασμα.** Ὁ ήχος παράγεται μετὰ τὴν παλμικὴν κίνησιν τῶν ήχογόνων σωμάτων.

### 3. Μετάδοσις τοῦ ήχου

**Πειράματα.** 1. Λαμβάνομεν μίαν μεγάλην ὑαλινὴν φιάλην, μετὰ εὐρύχωρον στόμιον, τὸ ὁποῖον φέρει μίαν στρόφιγγα. Κρεμῶμεν ἐντὸς αὐτῆς διὰ τοῦ στομίου τῆς ἓνα μικρὸν κώδωνα (Σχ. 2). Ἐὰν ταραξώμεν τὴν φιάλην, τὸ πληκτρον θὰ κτυπήσῃ τὰ τοιχώματα τοῦ κώδωνος και θὰ ἀκούσωμεν τὸν ήχον. Κατόπιν ἀφαιροῦμεν μετὰ ἀεραντλίαν τὸν ἀέρα τῆς ὑαλινῆς φιά-



λης και την ταράσσομεν, ὅπως και προηγουμένως. Βλέπομεν τότε τὸ πληκτρον νὰ κτυπᾷ τὸν κώδωνα, ἀλλὰ δὲν ἀκούομεν ἦχον.

Ἐκ τούτου ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται διὰ τοῦ κενοῦ, ἀλλὰ διὰ τοῦ ἀέρος. Διὰ τοῦτο, εἰς τὰ μεγάλα ὕψη, ὅπου ὁ ἀήρ εἶναι ἀραιότερος, οἱ ἦχοι ἀκούονται ἀσθενέστεροι.

2. Γεμίζομεν τὴν φιάλην μὲ νερὸν καὶ τὴν ταράσσομεν, ὅπως καὶ προηγουμένως. Τὸ πληκτρον κτυπᾷ τὸν κώδωνα καὶ ὁ ἦχος ἀκούεται εὐκρινέστερον ἀπὸ τότε, ποῦ εἶχε ἡ φιάλη ἀέρα.

Ἐπομένως ὁ ἦχος μεταδίδεται καὶ διὰ τῶν ὑγρῶν. Διὰ τοῦτο οἱ ἄλιεῖς, ὅταν ψαρεύουν, προσπαθοῦν νὰ μὴ κάνουν θόρυβον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης, διότι ὁ ἐλάχιστος θόρυβος μεταδίδεται ἀμέσως διὰ τοῦ νεροῦ τῆς θαλάσσης καὶ ἀπομακρύνονται τὰ ψάρια.

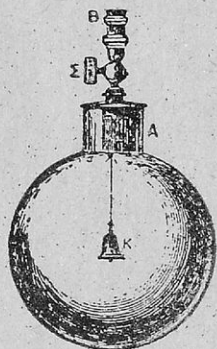
3. Ἐὰν ἀκουμβήσωμεν τὸ αὐτί μας εἰς τὴν σιδηροδρομικὴν γραμμὴν, θὰ ἀκούσωμεν τὴν κίνησιν τοῦ τραίνου, ποῦ ἔρχεται ἀπὸ μακρῶς.

4. Ἐὰν βάλωμεν τὸ ὥρολόγιόν μας εἰς τὸ ἄκρον τοῦ θραυνοῦ καὶ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον ἀκουμβήσωμεν τὸ αὐτί μας, θὰ ἀκούσωμεν καθαρὰ τὰ κτυπήματά του.

Ἐκ τούτου ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνομεν, ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται καὶ διὰ τῶν στερεῶν.

Εἰς τὴν ιδιότητά αὐτὴν στηρίζεται καὶ τὸ τηλέφωνον τῶν παιδιῶν, ποῦ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα νήμα μακρὸν, τὸ ὁποῖον συνδέει τοὺς πυθμένας δύο μικρῶν μεταλλικῶν κουτιῶν. Ὑπάρχουν ὁμοίως καὶ στερεὰ σώματα, ὅπως τὸ βαμβάκι, τὸ καουτσούκ κλπ., τὰ ὁποῖα ἀπορροφοῦν τὸν ἦχον καὶ δὲν τὸν μεταδίδουν.

Συμπέρασμα. Ὁ ἦχος μεταδίδεται διὰ τῶν στερεῶν (ιδίως δι' ἐκείνων ποῦ εἶναι συμπαγῆ καὶ ἐλαστικά), διὰ τῶν ὑγρῶν καὶ διὰ τῶν ἀερίων.



Σχ. 2

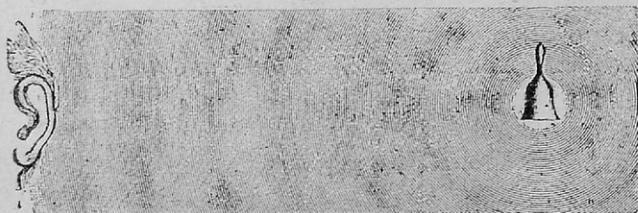
#### 4. Διάδοσις τοῦ ἤχου

Πείραμα. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν ἡρεμοῦντος ὕδατος, π.χ. μιᾶς μικρᾶς λίμνης, ρίπτομεν μίαν μικρὰν πέτραν. Βλέπομεν τότε νὰ σχηματίζονται γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖον, ὅπου ἔπεσεν ἡ πέτρα, κύματα κυκλικά. (Σχ. 3). Τὰ κύματα αὐτά, ὅσον ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ κέντρον, γίνονται μεγαλύτερα ἀλλὰ ἀσθενέστερα. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ ὅταν παράγεται ἤχος ἀπὸ ἓνα ἠχογόνον σῶμα.

Τὸ ἠχογόνον σῶμα, δταν παράγῃ ἤχον, πάλλεται. Ἡ παλμικὴ αὐτὴ κίνησις θέτει καὶ τὰ γύρω στρώματα τοῦ ἀέρος, ποὺ εἶναι κοντὰ εἰς τὸ παλλόμενον σῶμα, εἰς παλμικὴν κίνησιν, ἡ ὁποία μεταδίδεται εἰς ἄλλα πρὸ πέρα στρώματα κ.ο.κ. ἕως ὅτου ἐξασθενήσῃ τελείως ἡ παλμικὴ κίνησις. Σχηματίζονται δηλαδή, ὅπως εἰς τὸ νερό, καὶ ἐδῶ κύματα ἀέρος, τὰ ὁποῖα διαδίδονται μὲ ὠρισμένην ταχύτητα πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Ὅταν πάλλεται ἓνα ἠχογόνον σῶμα, τὰ κύματα αὐτὰ κατ' ἀρχὰς εἶναι πυκνὰ καὶ ὅσον ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ ἠχογόνον σῶμα γίνονται ἀραιότερα, ὅταν δὲ φθάνουν εἰς τὴν ἀκοήν μας ἐρεθίζουν τὸ ἀκουστικόν μας νεῦρον καὶ ἀντιλαμβανόμεθα τὸν παραγόμενον ἤχον. Τὰ ἀόρατα αὐτὰ κύματα τοῦ ἀέρος λέγονται *ἠχητικά* (Σχ. 4).



Σχ. 3.



Σχ. 4.

Συμπέρασμα.—Ὁ ἤχος μεταδίδεται καθ' ὅλας τὰς διευ-

θύνσεις με ώρισμένην ταχύτητα διὰ τῶν ἤχητικῶν κυμάτων τοῦ ἀέρος, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τοῦ ἠχογόνου σώματος.

### 5. Ταχύτης τοῦ ἤχου

#### α) Ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα

Παρατηρήσεις.— Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἕνα κυνηγὸν ἀπὸ μακρὰν νὰ πυροβολῇ, θὰ ἴδωμεν πρῶτον τὴν λάμψιν καὶ τὸν καπνὸν καὶ κατόπιν θὰ ἀκούσωμεν τὸν ἤχον. Ἐπίσης ὅταν ἀστράπη, ἀκούομεν τὴν βροντὴν μετὰ ἀπὸ τὴν λάμψιν. Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς συμπεραίνομεν ὅτι, ὅταν παράγεται ἤχος, κατὰ τὴν ἐκπυροσκόρησιν τοῦ ὄπλου καὶ τῆς ἀστραπῆς, διὰ νὰ φθάσουν τὰ ἤχητικὰ κύματα εἰς τὰ αὐτιά μας καὶ νὰ ἀκούσωμεν τὸν ἤχον, χρειάζεται ἕνα χρονικὸν διάστημα. Ὅσον περισσότερον ἀπέχει τὸ ἠχογόνον σῶμα, τόσον καὶ ὁ χρόνος μεταξὺ τῆς λάμψεως καὶ τοῦ ἤχου, θὰ εἶναι μακρότερος. Ὑπελογίσθη δέ, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου κατὰ δευτερόλεπτον εἰς τὸν ἀέρα, ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι περίπου  $16^{\circ}$ , εἶναι 340 μέτρα.

Καλύτερον μεταδίδεται ὁ ἤχος διὰ τοῦ ἀέρος, ὅταν ὁ ἀὴρ εἶναι ξηρότερος καὶ πυκνότερος. Ἡ ἐπίδρασις τοῦ ἀνέμου ἐπὶ τῆς ταχύτητος τοῦ ἤχου εἶναι σχεδὸν μηδαμινή.

Συμπέρασμα.— Ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα λέγεται τὸ διάστημα πού τρέχει ὁ ἤχος εἰς 1" καὶ τὸ ὁποῖον εἶναι περίπου 340 μέτρα.

#### β) Ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὰ ὑγρά

Εἰς τὰ ὑγρά ὁ ἤχος τρέχει πολὺ ταχύτερα παρὰ εἰς τὸν ἀέρα. Διὰ πειράματος, πού ἐξετελέσθη εἰς τὴν λίμνην τῆς Γενεύης καὶ εἰς θερμοκρασίαν  $9^{\circ}$  εὔρον, ὅτι εἶναι 1435 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον.

#### γ) Ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὰ στερεὰ

Πείραμα.— Λαμβάνομεν ἕνα μακρὸν μεταλλικὸν σωλῆνα κοῖλον (κενόν). Εἰς τὸ ἕνα του στόμιον τοποθετοῦμεν κώδωνα, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἄκρον τὸ αὐτί μας. Ἐὰν συγχρόνως κτυπήσωμεν τὸν κώδωνα καὶ τὸν μεταλλικὸν σωλῆνα, θὰ ἀκούσωμεν πρῶτον τὸν ἤχον τοῦ κτυπήματος τοῦ σωλῆνος καὶ μετὰ τὸν ἤχον τοῦ κώδωνος. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομεν,

ὅτι ὁ ἦχος διὰ μέσου τοῦ στερεοῦ σωλήνος μετεδόθη γρηγορώτερα παρὰ διὰ μέσου τοῦ ἀέρος, πού ὑπάρχει εἰς τὸ κενόν μέρος τοῦ σωλήνος. Μὲ διαφόρους πειραματισμοὺς εὐρέθη περίπου, ὅτι διὰ μέσου τῶν στερεῶν ἢ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι ἀπὸ 3.000—5.000 μέτρα τὸ δευτερόλεπτον καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ στερεοῦ σώματος.

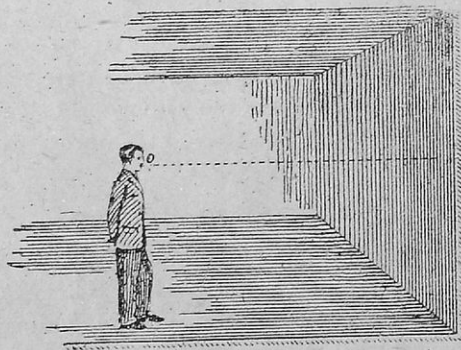
**Συμπεράσματα.**— Ἐκ τῶν προηγουμένων πειραμάτων συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὰ διάφορα σώματα δὲν εἶναι ἡ ἴδια. Μεγαλύτερα εἶναι εἰς τὰ στερεά, μικροτέρα εἰς τὰ ὑγρά καὶ ἀκόμη μικροτέρα εἰς τὰ ἀέρια.

### Ἐρωτήσεις

Τί εἶναι ἦχος καὶ πῶς παράγεται ; Ἄν εἰς τὸν ἥλιον ἢ τὴν Σελήνην γίνῃ μία ἔκρηξις μεγάλη, θὰ ἀκούσωμεν τὸν ἦχον ἢ ὄχι καὶ διὰ ποῖον λόγον ; Πῶς ἀκούεται ὁ ἦχος εἰς μέγαν ὕψος καὶ διατί ; Διατί εἰάν κλείσωμεν καλὰ τὸ παράθυρον τοῦ δωματίου μας, δὲν ἀκούομεν τὸν ἦχον πού παράγεται ἐξῶ ; Ποῖα ἐκ τῶν σωμάτων μεταδίδουν καλύτερα τὸν ἦχον ; Ἄν ὁ χρόνος, πού ἐμεσολάβησε μεταξὺ τῆς ἀστραπῆς καὶ τῆς στιγμῆς πού ἀκούσαμεν τὸν ἦχον εἶναι 12'', εἰς ποῖαν ἀπόστασιν ἐγένετο ἡ ἀστραπή ;

### 6. Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου

**Πείραμα.**— Μέσα εἰς ἕνα καζάνι γεμάτο νερό, ρίπτομεν μίαν πέτραν. Βλέπομεν γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖον, πού ἔπεσεν ἡ πέτρα νὰ σχηματίζωνται κατ' ἀρχάς μικρὰ κυκλικά κύματα εἰς τὸ νερό. Αὐτὰ ὀλίγον κατ' ὀλίγον γίνονται μεγαλύτερα καὶ ἐξαπλοῦνται εἰς ὅλας τὰς διευθύνσεις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ. Ὅταν ὅμως συναντήσουν τὰ τοιχώματα τοῦ καζανιοῦ, γυρίζουν ὀπίσω, δηλαδή ἀνακλῶνται. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ εἰς τὸν ἦχον. Ὅταν τὰ ἠχητικά κύματα συναντή-



Σχ. 5

σούν ἕνα ἐμπόδιον εἰς τὸν δρόμον των π.χ. βράχον, τοῖχον



κλπ. γυρίζουν όπισω καθ' ώρισμένην διεύθυνσιν, δηλ. ανακλώνται, άκούεται πάλιν ό ήχος και φαίνεται, ότι προέρχεται από άλλο ήχογόνον σώμα, όπου εύρίσκεται όπισθεν από τό εμπόδιον. (Σχ. 5).

**Συμπέρασμα** — Όταν τὰ ήχητικά κύματα συναντήσουν ένα εμπόδιον ανακλώνται, λαμβάνουν ώρισμένην διεύθυνσιν και άκούεται πάλιν ό ήχος. Τό φαινόμενον τουτο λέγεται *ανάκλασις του ήχου* και φαίνεται, ότι παράγεται από τό εμπόδιον.

## 7. Ηχώ και άντήχησις

### α) Ηχώ

**Πείραμα.**— Εάν εύρισκώμεθα εις απόστασιν από μίαν πλαγιάν βουνοῦ και φωνάξωμεν, θα άκούσωμεν τήν φωνήν μας να επαναλαμβάνεται και θα μάς φαίνεται, ότι προέρχεται από τό μέρος του βουνοῦ. Τὰ ήχητικά κύματα της φωνής μας, καθώς πηγαίνουν, προσκρούουν επάνω εις τήν επιφάνειαν του βουνοῦ, εύρίσκουν αντίστασιν και ανακλώνται. Γίνεται δηλ. όπως όταν ρίψωμεν εις τόν τοίχο ένα τόπι.

Επειδή όμως τό αὔτι μας, δέν διακρίνη δύο ήχους, πρέπει να μεσολαβήση μεταξύ αὔτων χρονικόν διάστημα 1)10, διά τουτο τό εμπόδιον από τό ήχογόνον σώμα πρέπει να απέχη τουλάχιστον 17 μέτρα. Αν απέχει 17 μέτρα, τότε ό ήχος κάνει 17 μέτρα διά να φθάση εις τό εμπόδιον και 17 μέτρα διά να επιστρέψη. Διατρέχει δηλαδή ό ήχος 34 μέτρα, άρα μεσολαβεῖ χρονικόν διάστημα 1)10", διότι, ως γνωρίζομεν, ό ήχος εις τόν άέρα έχει ταχύτητα 340 μέτρα. Επομένως  $340 \times \frac{1}{10} = \frac{340}{10} = 34$  μέτρα. Εις τήν περίπτωσιν αὔτην θα άκουσθῇ ό ήχος επαναλαμβανόμενος.

**Όρισμός.**— Τό φαινόμενον, κατά τό όποϊον ό ήχος επαναλαμβάνεται εξ αιτίας της ανακλάσεως αὔτου λέγεται *Ηχώ* (κοινώς: άντίλαλος).

Εάν ό ήχος συναντήση ένα εμπόδιον, λέγεται *άπλη ήχώ*. Όταν συμβῆ να συναντήση περισσότερα του ενός, λέγεται *πολλαπλη ήχώ*. Π.χ. πλησίον του Μιλάνου υπάρχει μία θέσις, όπου επαναλαμβάνεται ή φωνή 15 φορές. Επίσης πολλαπλη ήχώ παράγεται από τὰ γύρω όρη. π.χ. όταν παραχθῇ ήχος εις τό άρχαϊον θέατρον των Δελφών κλπ.

### β) Ἀντήχησης ἢ μετήχησης

Παρατήρησης.— Ὅταν εὐρισκώμεθα εἰς ἓνα θέατρον, ἐκκλησίαν, δωμάτιον χωρὶς ἐπιπλα, σπήλαιον κλπ., τῶν ὁποίων οἱ τοῖχοι εἶναι μακρὰν ἀπὸ ἡμᾶς ὀλιγώτερον τῶν 17 μέτρων καὶ φωνάξωμεν, δὲν παράγεται ἡχώ, διότι ὁ ἦχος ἐπιστρέφει εἰς χρόνον μικρότερον ἀπὸ  $1/10''$  καὶ ἐπομένως τὸ αὐτὶ μας δὲν ἔμπορεῖ νὰ ξεχωρήσῃ τοὺς δύο ἦχους, δηλαδὴ τὸν πρῶτον, ποὺ παρήχθη ἀπὸ τὴν φωνὴν μας καὶ ἐκεῖνον, ποὺ ἐπέστρεψε λόγῳ τῆς ἀνακλάσεως. Τὸ αὐτὶ μας εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν θὰ τοὺς ἀκούσῃ συγχρόνως καὶ μάλιστα θὰ ἀκούσῃ τὸν πρῶτον τῆς φωνῆς μας ἐνισχυμένον καὶ περισσότερον παρατεταμένον. Ὅταν ἓνα δωμάτιον ἔχῃ ἐπιπλα, ἀπορροφᾶται ἓνα μεγάλο μέρος τοῦ ἤχου καὶ προσκρούει ἐπ' αὐτῶν καὶ τότε ἡ ἐνίσχυσις τοῦ ἀρχικοῦ ἤχου εἶναι μικρά.

Ὅρισμός.— *Ὁ ἦχος ὁ ὁποῖος λόγῳ τῆς ἀνακλάσεως προκαλεῖ παρατάσις τῆς ἐντυπώσεως τοῦ πρῶτου ἤχου καὶ ὡς ἐκ τούτου εἶναι δυνατώτερος, λέγεται ἀντήχησης ἢ μετήχησης.*

Ἡ ἀντήχησης κάνει τὴν φωνὴν τῶν ψαλτῶν καὶ τῶν μουσικῶν νὰ φαίνεται δυνατωτέρα. Διὰ τοῦτο τὰς ἐκκλησίας καὶ τὰ θέατρα τὰ κατασκευάζουν ἔτσι, ὥστε νὰ προκαλεῖται ἀντήχησης. Δηλαδὴ πρέπει τὸ ἐμπόδιον, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ γίνῃ ἡ ἀνάκλασις τοῦ ἤχου, νὰ εἶναι ὀλιγώτερον τῶν 17 μέτρων ἀπὸ τὸ ἡχογόνον σῶμα.

### Ἐρωτήσεις

- 1) Ποῦ ἀκούεται δυνατώτερα ἡ φωνή, εἰς τὸ δωμάτιον ἢ ἔξω εἰς τὸ ὑπαιθρον καὶ διατί;
- 2) Εἰς ποῖον σημεῖον τοῦ δωματίου πρέπει νὰ καθήσωμεν διὰ νὰ ἀκουσθῇ ὅσον τὸ δυνατὸν ἰσχυροτέρα ἡ φωνή μας;
- 3) Πῶς μπορεῖ ἓνα θέατρον νὰ ἔχῃ καλὴν ἀκουστικὴν;
- 4) Ἐνα δωμάτιον ἔχει μῆκος 17 μέτρα. Νὰ εὐρεθῇ: α) ἐὰν ἔμποροῦμεν νὰ δημιουργήσωμεν εἰς τὸ αὐτὸ δωμάτιον, τὸ φαινόμενον τῆς ἀντήχησης καὶ πῶς; β) Ἐὰν ἔμποροῦμεν νὰ δημιουργήσωμεν ἡχώ καὶ πῶς;

### 8. Ἰδιότητες τοῦ ἤχου

#### Ἔντασις — Ὑψος — Χροιά

Παρατηρήσεις.— α) Ἔντασις. Κτυπῶμεν ἐλαφρὰ μίαν χορδὴν μαντολίνου. Ἀκούεται ἐλαφρὸς ἦχος. Τὴν κτυπῶμεν ἰσχυρότερον. Ἀκούομεν ἰσχυρότερον ἦχον. Κτυπῶμεν ἐλαφρὰ

μίαν σιδηρᾶν ράβδον. Ἀκούομεν ἑλαφρὸν ἦχον. Τὴν κτυπῶμεν ἰσχυρότερον, ἀκούομεν ἰσχυρότερον ἦχον.

Ὅταν κτυπῶμεν τὴν χορδὴν ἢ μίαν σιδηρᾶν ράβδον ἑλαφρά, μόλις διακρίνομεν τὰς παλμικὰς κινήσεις καὶ μόλις ἀκούομεν τὸν ἦχον.

Ὅταν κτυπῶμεν ἰσχυρὰ τὴν χορδὴν ἢ τὴν ράβδον, ἀκούομεν ἰσχυρὸν ἦχον καὶ αἱ παλμικαὶ κινήσεις τῶν διακρίνονται εὐκόλα, διότι γίνονται πλατύτεραι καὶ μακρότεραι ἑκατέρωθεν τῆς ἀρχικῆς θέσεως τοῦ ἠχογόνου σώματος.

Ὅρισμός. *Τὸ χαρακτηριστικὸν ἐκεῖνο γνώρισμα τοῦ ἦχου, ποῦ μᾶς προκαλεῖ τὴν ἐντύπωσιν, ὅτι ὁ ἦχος εἶναι ἰσχυρὸς ἢ ἀσθενὴς λέγεται ἔντασις τοῦ ἦχου.* Ὅσον πλατύτεραι εἶναι αἱ παλμικαὶ κινήσεις τοῦ ἠχογόνου σώματος, τόσοσιν μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ἦχου. Ἐπίσης ὅσον πλησιέστερον εἶναι τὸ ἠχογόνον σῶμα, τόσοσιν μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ἦχου.

Ὁ ἦχος ἐνισχύεται, ὅταν τὸ ἠχογόνον σῶμα εἶναι στερεωμένον ἐπάνω εἰς ἓνα σῶμα, ποῦ ἔχει κοιλότητα. Διὰ τοῦτο καὶ αἱ χορδαὶ εἰς τὰ ἔγχορδα ὄργανα εἶναι στερεωμέναι εἰς ξύλινα σώματα με κοιλότητας (κιθάρα, βιολί κτλ.). Τὰ ξύλινα αὐτὰ σώματα ἐνισχύουν τοὺς ἦχους τῶν τενωμένων χορδῶν, ποῦ εἶναι εἰς αὐτά, καὶ λέγονται *ἀντηχεῖα* (Σχ. 6). Ἐάν ἐπίσης ὁ ἀέρας φυσᾷ ἀπὸ τὸ ἠχογόνον σῶμα πρὸς τὸ μέρος ἐκεῖνου ποῦ ἀκούει τὸν ἦχον, ὁ ἦχος γίνεται δυνατώ-



Σχ. 6.

τερος. Ἄρα ἡ ἔντασις τοῦ ἦχου ἐξαρτᾶται: 1) ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων, 2) ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἠχογόνου σώματος καὶ 3) ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀνέμου.

β) Ὑψος. Πείραμα. Παίρνομεν δύο χορδὰς διαφορετικοῦ μήκους καὶ τὰς στερεώνομεν ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τους. Ἐάν κτυπήσωμεν τὴν χορδὴν, ποῦ ἔχει μεγάλον μῆκος, βλέπομεν νὰ κάμνη παλμικὰς κινήσεις, ἐνῶ συγχρόνως ἀκούομεν ἓνα ἦχον χαμηλόν, ποῦ λέγεται *βαρὺς*. Ἐάν κτυπήσωμεν τὴν ἄλλην χορδὴν, με τὸ μικρὸν μῆκος, θὰ ἀκούσωμεν ἦχον ὑψηλόν, ποῦ λέγεται *ὀξύς*, καὶ θὰ ἴδωμεν νὰ κάμνη συγχρόνως παλμικὰς κινήσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι πολὺ ταχύτεραι ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τῆς πρώτης χορδῆς, τόσοσιν ὥστε ἀδυνατεῖ νὰ τὰς παρα-

κολουθήση και ὁ ὀφθαλμὸς μας. Ἡ διαφορὰ ἐπομένως τῶν ἤχων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμικῶν κινήσεων, ποὺ κάμνει τὸ ἠχογόνον σῶμα εἰς κάθε δευτερόλεπτον.

**Συμπέρασμα.**— Ὅσον περισσοτέρας παλμικὰς κινήσεις κάμνει εἰς τὸ δευτερόλεπτον τὸ ἠχογόνον σῶμα, τόσο ὀξύτερος εἶναι ὁ ἤχος του.

**Ὁρισμός.**— *Τὸ γνώρισμα, διὰ τοῦ ὁποίου δυνάμεθα νὰ διακρίνωμεν τοὺς ὀξύτερους ἀπὸ τοὺς βαρύτερους ἤχους, λέγεται ὕψος τοῦ ἤχου.* Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν παλμῶν ποὺ ἐκτελεῖ τὸ ἠχογόνον σῶμα κατὰ δευτερόλεπτον.

Ἀπὸ διάφορα πειράματα, ἐξήχθη τὸ συμπέρασμα, ὅτι τὸ αὐτὶ τοῦ ἀνθρώπου δύναται νὰ ἀντιληφθῇ ἤχον μὲν ὀξύν, ποὺ παράγεται ἀπὸ 48.000 παλμικὰς κινήσεις εἰς τὸ 1'', ἤχον δὲ βαρύν, ποὺ παράγεται ἀπὸ 16 παλμικὰς κινήσεις εἰς τὸ 1''.

γ) Χροιά. Παρατηρήσεις.— Ἀκούομεν τὸν ἴδιον ἤχον, π.χ. τὸ ντὸ τοῦ πενταγράμμου νὰ βγαίη ἀπὸ διάφορα ὄργανα, ἀλλὰ τῆς ἰδίας ἐντάσεως καὶ τοῦ ἰδίου ὕψους. Αἰσθανόμεθα ὁμῶς διάφορον εὐχαρίστησιν ἀπὸ τὰ διάφορα ὄργανα, ἂν καὶ πρόκειται περὶ τοῦ ἰδίου ἤχου. Λέγομεν π.χ. ὅτι οἱ ἤχοι τοῦ βιολιοῦ, εἶναι γλυκύτεροι ἀπὸ τοὺς ἤχους τοῦ μανδολίνου.

Ὑπάρχει λοιπὸν διαφορὰ μετὰξὺ τῶν διαφόρων ἤχων τῶν ἠχογόνων σωμάτων καὶ μᾶς κάμνει νὰ αἰσθανώμεθα μεγαλυτέραν ἢ ὀλιγωτέραν εὐχαρίστησιν καὶ νὰ χαρακτηρίζωμεν ἄλλα ὄργανα γλυκύτερα ἀπὸ ἄλλα κλπ. Ἡ διαφορὰ αὐτὴ ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι κάθε ὄργανον, ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς κυρίους ἤχους ποὺ ἀποδίδει, καὶ οἱ ὁποῖοι εἶναι ὅμοιοι μὲ ὅλα τὰ ἄλλα ὄργανα, ἀποδίδει καὶ ἄλλους ἤχους ἰδιαιτέρους, οἱ ὁποῖοι λέγονται ἄρμονικοί.

Οἱ ἄρμονικοὶ αὐτοὶ ἤχοι, ἐνώνονται μὲ τοὺς κυρίους ἤχους καὶ τοιοῦτοτρόπως δημιουργοῦν χροιάν.

**Ὁρισμός.**— *Ἡ διαφορὰ δύο ἤχων τοῦ αὐτοῦ ὕψους καὶ τῆς ἰδίας ἐντάσεως λέγεται χροιά τοῦ ἤχου.*

Αἱ ἰδιότητες λοιπὸν τοῦ ἤχου εἶναι: α) ἡ ἐντάσις, β) τὸ ὕψος καὶ γ) ἡ χροιά.

## 9. Τὰ φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου

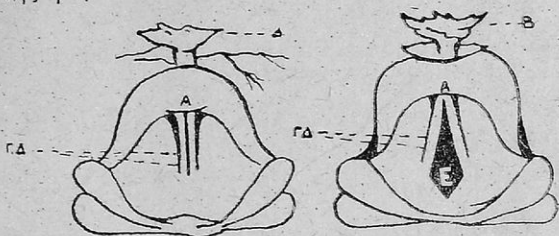
Τὰ φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ λάρυγξ καὶ



μάλιστα αἱ φωνητικαὶ χορδαὶ αὐτοῦ ἢ φωνητικοὶ σύνδεσμοι. (Σχ. 7).

Ἄνωθεν τῶν φωνητικῶν χορδῶν Γ, Δ εἶναι ἡ ἐπιγλωττίς Α καὶ ἄνωθεν αὐτῆς ἡ γλῶσσα Β. Ἡ ἐπιγλωττίς κατὰ τὴν ἀναπνοὴν εἶναι ἀνοικτὴ, ἐνῶ ὅταν καταπίνωμεν τὴν τροφήν εἶναι κλειστὴ.

Αἱ φωνητικαὶ χορδαὶ εἶναι πτυχαὶ μεμβρανῶδεις, αἱ ὁποῖ-



Σχ. 7.

αὶ ἀφήνουν εἰς τὸ μέσον σχισμὴν, διὰ τῆς ὁποίας διέρχεται ὁ ἀέρας τῆς ἀναπνοῆς μας. Ὅταν ὁμιλοῦμεν, ἡ σχισμὴ τῶν φωνητικῶν χορδῶν στενεύει καὶ ἔτσι ὁ ἀέρας, ὁ ὁποῖος βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονας ἀναγκάζει τὰς μεμβράνας νὰ κινῶνται παλμικῶς. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον παράγεται ἦχος, ὁ ὁποῖος διαμορφώνεται εἰς φωνὴν ἀπὸ τὰ δευτερεύοντα φωνητικὰ ὄργανα, δηλ. τὴν ἐπιγλωττίδα, τὴν μύτη καὶ τὸ στόμα. Εἰς τὸ στόμα ἡ φωνὴ διαμορφώνεται εἰς ὁμιλίαν, μὲ τὰς διαφόρους κινήσεις τῆς γλῶσσης καὶ τὰς καταλλήλους θέσεις τῶν δοντιῶν καὶ τῶν χειλέων. Μόνον ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ ὅλα τὰ δημιουργήματα τοῦ Θεοῦ, ἔχει τὸ χάρισμα τῆς ὁμιλίας.

## 10. Φωνογράφος

Ο φωνογράφος ἀνεκαλέφθη τὸ ἔτος 1877 ὑπὸ τοῦ μεγάλου Ἀμερικανοῦ ἐφευρέτου Θωμᾶ Ἀλμπα Ἐντισσον. Εἶναι μία συσκευή, ἡ ὁποία γράφει τοὺς ἤχους ἐπάνω εἰς ἕνα κύλινδρον ἢ ἕνα δίσκον κεκαλυμμένον μὲ φύλλον κασιτέρου καὶ κατόπιν, ὅταν θέλωμεν, τοὺς παράγει πάλιν.

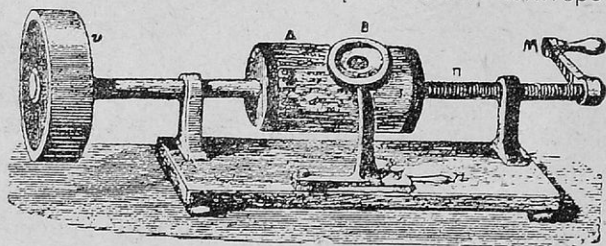
Ὁ Ἐντισσον παρετήρησεν, ὅτι ὅταν κτυποῦσε ἕνα ἀντικείμενον καὶ παρήγετο ἦχος, μικρὰ ἐλαφρὰ ἀντικείμενα, ὅπως π.χ. ἐλάσματα, τὰ ὁποῖα ἐκρέμαντο εἰς τὸ ἐργαστήριόν του, ἐτίθεντο εἰς παλμικὰς κινήσεις. Ἀντελήφθη ἀμέσως, ὅτι τὰ ἠχητικὰ κύματα, ποὺ παρήγοντο ἀπὸ τὸν κρότον, πιέζουν τὰ ἀντικείμενα, ποὺ συναντοῦν εἰς τὸν δρόμον των καὶ τὰ κάνουν νὰ πάλλωνται. Ἐσκέφθη λοιπὸν ὁ μέγας ἐκεῖνος νοῦς τὸ ἐ-

ἤης: "Ἄν μὲ ἕνα μὴχάνημα κατορθώσω νὰ κάμω τὸ ἔλασμα νὰ κάμνη τὰς ἰδίας παλμικὰς κινήσεις, ποὺ κάμνει ἀπὸ τὰ ἤχητικά κύματα ἑνὸς ἤχου, τότε ἀπὸ τὰς κινήσεις τοῦ ἐλάσματος θὰ σχηματισθοῦν εἰς τὸν ἀέρα ὁμοία ἤχητικά κύματα καὶ συνεπῶς ὁ ἴδιος ἤχος.

Ἐξεκίνησε λοιπὸν ἀπὸ τὴν σκέψιν αὐτὴν καὶ ἀνεκάλυψε τὸν φωνογράφον.

Ὁ φωνογράφος, ποὺ κατασκεύασεν ὁ "Ἐδισσον, δὲν ἦτο ὅπως ὁ σημερινός. (Σχ. 8).

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μεταλλικὸν κύλινδρον, ἀπὸ τὸ μέ-



Σχ. 8.

σον τοῦ ὁποῖοῦ διέρχεται ἕνας ἄξωνας. Ὁ ἄξων στήριζεται ἐλεύθερος εἰς δύο στήριγματα, φέρει ἐλικώσεις καὶ εἰς τὸ ἕνα ἄκρον.

του στρόφαλον.

Ὅταν ὁ ἄξων καὶ ὁ κύλινδρος περιστρέφονται, κινοῦνται ταύτοχρόνως εἴτε πρὸς τὰ ἔμπρὸς εἴτε πρὸς τὰ ὀπίσω, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἐλικώσεων, αἱ ὁποῖαι βιδώνουν εἰς τὸ στήριγμα.

Ἐπάνω εἰς τὸν κύλινδρον ἐφαρμόζεται ἕνα λεπτὸν φύλλον ἀπὸ κασσίτερον, καὶ ἐπάνω εἰς τὸ φύλλον τοῦ κασσιτέρου ὑπάρχει μιὰ μεταλλικὴ βελόνη, ἡ ὁποία μόλις τὸ ἐγγίζει. Ἡ βελόνη εἶναι προσηρμοσμένη εἰς ἕνα πολὺ λεπτὸν μεταλλικὸν ἔλασμα, ποὺ εἶναι ὁ πυθμὴν ἑνὸς χωνίου, τὸ ὁποῖον στήριζεται εἰς ἕνα ὑποστήριγμα.

Ὅταν περιστρέψωμεν τὸν κύλινδρον, ἡ αἰχμὴ τῆς βελόνης χαράσσει ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κασσιτέρου μιὰν αὐλακα ὁμαλὴν καὶ εἰς τὸ ἴδιον βάθος. Ὅταν ὅμως ὁμιλῶμεν ἐνώπιον τοῦ χωνίου καὶ περιστρέφωμεν τὸν κύλινδρον, τότε τὸ ἔλασμα τοῦ πυθμένου ἀπὸ τὰ ἤχητικά κύματα τίθεται εἰς παλμικὰς κινήσεις καὶ μαζί του καὶ ἡ βελόνη. Ἡ αὐλαξ ὅμως τὴν ὁποῖαν γράφει ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου δὲν εἶναι ὁμαλὴ, ἀλλὰ ἔχει

κοιλότητας και έξοχάς, αναλόγως με την δύναμιν τῶν ἤχη-  
τῶν κυμάτων τῆς φωνῆς.

Διὰ νὰ κάμωμεν τὸν φωνογράφον νὰ ὀμιλήσῃ, ἀνασηκώ-  
νομεν τὴν βελόνην καὶ ἐπαναφέρομεν τὸν κύλινδρον εἰς τὴν  
ἀρχικὴν του θέσιν.

Ἐπειτα ἐφάρμοζομεν πάλιν τὴν βελόνην καὶ περιστρέφο-  
μεν τὸν κύλινδρον. Τότε ἡ βελόνη, καθὼς περνᾷ τὴν αὐλακα  
τοῦ ἰκασσιτέρου, ἀνυψώνεται εἰς τὰς ἐξοχάς καὶ καταπίπτει εἰς  
τὰς κοιλότητας καὶ ἀπὸ τοὺς κραδασμοὺς αὐτοὺς τίθεται τὸ  
ἔλασμα εἰς τὰς ἰδίας παλμικὰς κινήσεις, τὰς ὁποίας ἔκαμε δταν  
προηγουμένως ὠμιλοῦσαμεν. Αἱ παλμικαὶ κινήσεις τοῦ ἐλά-  
σματος μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ παράγουν τὰ ἴδια ἤχη-  
τικὰ κύματα τῆς φωνῆς, δηλα-  
δὴ τὴν φωνήν, τὴν ὁποίαν καὶ  
ἀκούομεν.

Αὐτὸς ἦτο ὁ φωνογράφος  
τοῦ Ἐδισσον, ὁ ὁποῖος ἐκίνησε  
τὸν θαυμασμόν τῶν ἀνθρώπων  
τὴν ἐποχὴν ἐκείνην.

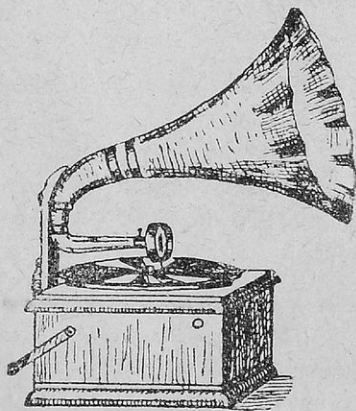
Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ὁ  
φωνογράφος ἐτελειοποιήθη καὶ  
μετὴν ἐξέλιξιν ἔλαβε τὴν μορ-  
φήν, ποῦ ἔχει σήμερον τὸ γραμ-  
μόφωνον (Σχ. 9).

Αὐτὸ, ἀντὶ κυλίνδρου, φέ-  
ρει δίσκον ἀπὸ σκληρὰν οὐσίαν  
εἰδικήν, ἐπὶ τοῦ ὁποῦ ὑπάρ-  
χει χαραγμένη αὐλαξ, ἡ ὁποία  
φέρει τὰ ἀποτυπώματα τῶν ἤχων. Ὁ δίσκος περιστρέφεται  
γύρω ἀπὸ κατακόρυφον ἄξονα καὶ ἐπὶ τοῦ δίσκου στηρίζεται  
ἡ βελόνη μετὸ ἔλασμα. Ἡ φωνὴ καὶ οἱ ἤχοι δυναμώνουν μετ  
εἰδικὰς συσκευὰς (χωνία ἢ μεγάφωνα).

Σήμερον τὸ γραμμόφωνον ἔχει τελειοποιηθῆ καὶ χρησιμο-  
ποιεῖται ὡς μέσον ψυχαγωγίας, διὰ μουσικὴν κλπ. Κατασκευά-  
ζονται δίσκοι μετὸ ὀμιλίας, μετὸ τραγούδια, μετὸ μαθήματα κλπ.

## 11. Μουσικὰ ὄργανα

Εἶναι δύο εἰδῶν : α) *Τὰ ἔγχορδα*. Αὐτὰ ἔχουν χορδὰς, αἱ  
Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία



Σχ. 9.

ὁποῖα πάλλονται καὶ παράγουν ἦχον (βιολί, μαντολίνο, κιθάρα, πιάνο, λαγούτο κλπ.) καὶ β) *Πνευστά*. Εἰς αὐτά, ὁ ἀήρ ποῦ φυσῶμεν, πάλλεται ἐντὸς σωλήνος καὶ παράγει ἦχον (φλάουτο, κλαρίνον κλπ.).

### Ἐρωτήσεις

1) Τὶ λέγεται ἔντασις τοῦ ἦχου ; Πῶς ἐνισχύεται ὁ ἦχος εἰς τὰ ἔγχορδα μουσικὰ ὄργανα ; 2) Τὶ λέγεται ὕψος τοῦ ἦχου ; Πόσας παλμικὰς κινήσεις δύναται νὰ κάμῃ ἡχογόνον σῶμα εἰς 1'' διὰ νὰ παραχθῇ ὁ δεύτερος ἦχος ; 3) Τί λέγεται χοροῖα τοῦ ἦχου ; 4) Τί εἶναι ὁ φωνογράφος ; Πῶς ἦτο ὁ πρῶτος φωνογράφος τοῦ Ἐντισσον ; 5) Πῶς εἶναι τὸ σημερινὸν γραμμόφωνον ; 6) Πόσων εἰδῶν μουσικὰ ὄργανα ὑπάρχουν ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'

### Ο Π Τ Ι Κ Η

Ἄστικὴ λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, ποῦ ἐξετάζει τὸ φῶς καὶ τὰ διάφορα φωτεινὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα προκαλεῖ τοῦτο.

#### 1. Τὸ φῶς

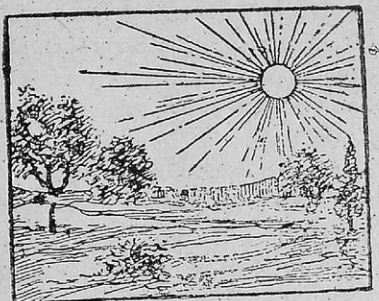
Ἐὰν στρέψωμεν γύρω τοὺς ὀφθαλμούς μας, βλέπομεν τὴν φύσιν, ἀπολαμβάνομεν τὴν ὠραιότητα τοῦ κόσμου καὶ θαυμάζομεν τὸ μεγαλεῖον τοῦ Δημιουργοῦ. Ἐὰν ὁμως δὲν ὑπῆρχε τὸ φῶς δὲν θὰ ἐβλέπομεν τίποτε.

*Φῶς εἶναι τὸ αἶτιον, τὸ ὁποῖον μᾶς διεγείρει τὸ αἰσθητήριον τῆς ὁράσεως καὶ βλέπομεν τὰ γύρω μας εὐρεσιζόμενα ἀντικείμενα.*

#### 2. Πηγὰὶ τοῦ φωτὸς

Πηγὰὶ τοῦ φωτὸς εἶναι τὰ *φωτεινὰ σώματα*. Φωτεινὰ σώματα ἔχομεν δύο εἰδῶν : 1) Τὰ *αὐτόφωτα*. Εἶναι ἐκεῖνα τὰ σώματα, ποῦ ἔχουν ἰδικόν τους φῶς, δηλ. γεννοῦν φῶς : Ὁ Ἥλιος, οἱ Ἀπλανεῖς ἀστέρες. 2) Τὰ *ἑτερόφωτα*. Εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα φωτίζονται ἀπὸ σώματα αὐτόφωτα, π. χ. Ἡ Σελήνη, οἱ Πλανῆται. Ὅταν τὰ ἑτερόφωτα δὲν δεχθοῦν φῶς ἀπὸ τὰ αὐτόφωτα, τότε εἶναι σκοτεινά.

Εἶδη αὐτοφώτων φωτεινῶν πηγῶν: Ἐχομεν δύο εἰδῶν αὐτοφώτους πηγάς. 1) Τὰς φυσικὰς φωτεινὰς πηγάς. π. χ. Ὁ ἥλιος καὶ οἱ Ἄπλανεῖς. 2) Τὰς τεχνητὰς φωτεινὰς πηγάς. Εἶναι πηγαί, αἱ ὁποῖαι ἐκπέμπουν φῶς κατόπιν τεχνητῆς κατασκευῆς. Π. χ. ἡ λάμπα τοῦ ἠλεκτρικοῦ, ὁ λύχνος, τὸ κηρίον κλπ. (Σχ. 10).



Σχ. 10.

### 3. Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα

α) Διαφανῆ. Ὄταν τὸ παράθυρόν μας εἶναι κλειστόν μετὰ ὑάλινα παραθυρόφυλλα, βλέπομεν διὰ μέσου αὐτοῦ τὰ ἀντικείμενα ποῦ εἶναι ἔξωθεν αὐτοῦ τόσον καθαρά, ὡς νὰ μὴ ἦτο κλεισμένον. Ὅμοίως εἰς τὴν ἀκτὴν τῆς θαλάσσης βλέπομεν τὸν βυθόν. Ἐπίσης τὸ φῶς τοῦ ἡλίου διέρχεται διὰ τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ ὡς ἐκ τούτου βλέπομεν.

Συμπέρασμα.—Τὰ σώματα, διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται τὸ φῶς (π.χ. ὕδωρ, ὕαλος, ἀήρ) καὶ βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα, ποῦ εὐρίσκονται ὀπισθεν αὐτῶν, λέγονται διαφανῆ.

β) Ἀδιαφανῆ.—Ἐὰν εἴμεθα τὴν ἡμέραν ἔξω καὶ σταθῶμεν ἀπέναντι μιᾶς πέτρας, ἐνὸς τοίχου, τοῦ κορμοῦ ἐνὸς δένδρου, δὲν δυνάμεθα νὰ εἶδωμεν τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα.

Συμπέρασμα.—Τὰ σώματα (τοίχος, ξύλον, λίθος κλπ.) διὰ τῶν ὁποίων δὲν διέρχεται τὸ φῶς καὶ ἐπομένως δὲν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν τὰ ὀπισθεν τοὺς εὐρισκόμενα ἀντικείμενα, λέγονται ἀδιαφανῆ ἢ σκιερὰ. Λέγονται σκιερὰ διότι, ὅταν φωτίζονται, ἀφήνουν ὀπισθεν τοὺς σκιάν.

γ) Ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα. Ἐὰν παρατηρήσωμεν ἓνα κρύσταλλον, ἓνα λευκὸν χαρτί ἢ ἓνα τζάμι ἀσβεστωμένον, βλέπομεν, ὅτι διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν ὀλίγον φῶς, ἀλλὰ δὲν δυνάμεθα νὰ ἴδωμεν τὰ ὀπισθεν τοὺς ἀντικείμενα.

Συμπέρασμα. Τὰ σώματα (κρύσταλλον, χάρτης κ. ἄ.) διὰ τῶν ὁποίων διέρχεται ὀλίγον τὸ φῶς, χωρὶς ὅμως νὰ δυνά-

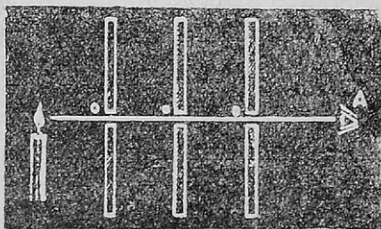


μεθα νά ἴδωμεν τὰ ὀπισθέν τους εὐρισκόμενα ἀντικείμενα, λέγονται ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα.

Σημείωσις.— Ἐάν ἔχωμεν ἓνα σῶμα διαφανές (ὑάλον) καὶ αὐξήσωμεν τὸ πάχος του, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι σιγά-σιγά ὅσον τὸ πάχος γίνεται μεγαλύτερον, νά μὴ διέρχεται τὸ φῶς, δηλαδή γίνεται ἀδιαφανές. Τὸ ἴδιον δυνάμεθα νά παρατηρήσωμεν καὶ εἰς τὴν θάλασσαν. Ὅταν εἴμεθα εἰς τὴν παραλίαν δυνάμεθα νά ἴδωμεν τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης, ὅταν ὅμως προχωρήσωμεν πολὺ εἰς τὰ ἀνοικτὰ τῆς θαλάσσης, ποὺ τὸ πάχος τοῦ ὕδατος ἤξησε, δὲν δυνάμεθα νά ἴδωμεν τὸν πυθμένα. Ἄρα τὰ διαφανῆ σώματα, ὅταν αὐξηθῇ τὸ πάχος αὐτῶν πολὺ, γίνονται ἀδιαφανῆ.

#### 4. Διάδοσις τοῦ φωτός.

Πειράματα. 1) Ὅταν μέσα εἰς ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον ἐνάψωμεν ἓνα κηρίον, ἀμέσως φωτίζεται ὅλον τὸ δωμάτιον, δηλ. οἱ τοῖχοι, ἡ στέγη καὶ τὰ πάτωμα. Δηλ. τὸ φῶς τῆς φωτεινῆς πηγῆς διαδίδεται καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις.



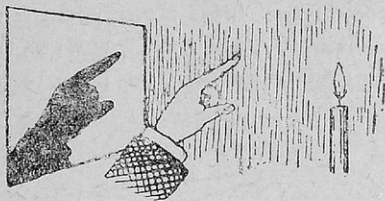
— Σχ. 11.

2. Ἔχομεν τρία ἰσομεγέθη χαρτόνια, ποὺ ἔχουν εἰς τὸ μέσον τους μίαν ὀπὴν (σχ. 11) καὶ τὰ θέτομεν ἔμπροσθεν ἀπὸ τὴν φλόγα ἑνὸς κηρίου. Ἐάν αἱ ὀπαὶ τῶν χαρτονίων εὐρεθοῦν εἰς τὴν αὐτὴν εὐθεῖαν, τότε τὸ φῶς διέρ-

χεται καὶ φαίνεται εἰς τὸ ἀπέναντι μέρος. Ἐάν ὅμως αἱ ὀπαὶ δὲν εὐρεθοῦν ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας γραμμῆς, τότε διέρχεται ἀπὸ τὴν ὀπὴν τοῦ πρώτου χαρτονίου. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ὅταν διὰ μίας ὀπῆς τῆς ὀροφῆς τοῦ δωματίου μας ἢ ἀπὸ ὀπὴν τοῦ παραθύρου μας διέλθῃ φῶς. Βλέπομεν μίαν φωτεινὴν εὐθεῖαν γραμμὴν (δέσμην ἀκτίνων), ἢ ὁποία ἐκεῖ ποὺ καταλήγει, εἰς τὸν τοῖχον ἢ τὸ πάτωμα, σχηματίζει μίαν φωτεινὴν κηλίδα.

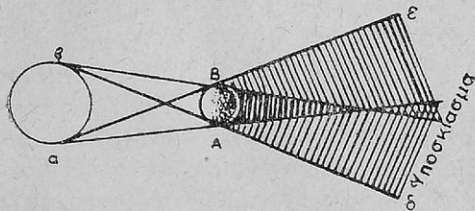
Ἐάν ἔμπροσθεν ἑνὸς κηρίου θέσωμεν τὸ χέρι μας ἢ μίαν πέτραν ἢ ἓνα ξυπνητήριον ὠρολόγιον, βλέπομεν ὅτι ἐνῶ ἔμπροσθεν φωτίζεται ἀπὸ τὴν φωτεινὴν πηγὴν, ὀπισθέν του ἀφήνει ἓνα σκοτεινὸν χῶρον, ὃ ὁποῖος λέγεται **σκιά**.

Ἐάν τὸ φῶς, ποὺ φωτίζει ἓνα σκιερὸν σῶμα, εἶναι φωτεινὸν σημεῖον (σχ. 12), τότε ἡ σκιά εἶναι ἐντελῶς σαφῆς καὶ ἀπὸ τὴν σκιὰν μεταβαίνομεν ἀμέσως εἰς τὸν φωτιζόμενον χῶρον. Ἐάν ὅμως τὸ φῶς, ποὺ φωτίζει ἓνα σκιερὸν σῶμα, παράγεται ἀπὸ φωτεινὸν σῶμα ποὺ ἔχει διαστάσεις, π.χ. ἀπὸ τὸν Ἥλιον ἢ ἀπὸ ἓνα σφαιρικὸν ἠλεκτρικὸν λαμπτήρα, τότε ἀπὸ τὴν σκιὰν δὲν μεταβαίνομεν ἀμέσως εἰς τὸν φωτιζόμενον χῶρον, ἀλλὰ ἐκατέρωθεν τῆς σκιᾶς σχηματίζεται μία



Σχ. 12

περιοχή, ἡ ὁποία φωτίζεται ἀπὸ ἓνα μέρος τῆς φωτεινῆς πηγῆς. Ἡ περιοχή αὕτη λέγεται ὑποσκίασμα. (Σχ. 13).

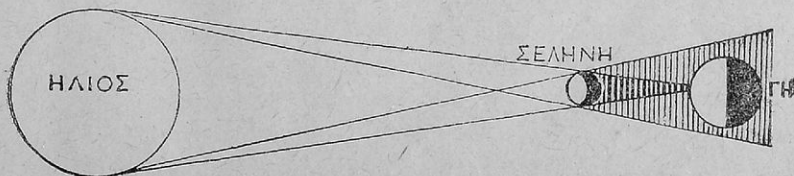


Σχ. 13

καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις. Λόγω τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός, τὰ σκοτεινὰ σῶματα, ἐάν μὲν φωτίζονται ἀπὸ φωτεινὸν σημεῖον, σχηματίζουν ὀπισθὲν τοὺς σκιάν, ὅταν δὲ ἀπὸ φωτεινὴν πηγῆν, ποὺ ἔχει διαστάσεις, τότε ἐκατέρωθεν τῆς σκιᾶς ὑπάρχει μία περιοχή, ἡ ὁποία λέγεται ὑποσκίασμα.

Ἀποτελέσματα τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός. Ἔκλειψις ἡλίου καὶ σελήνης.

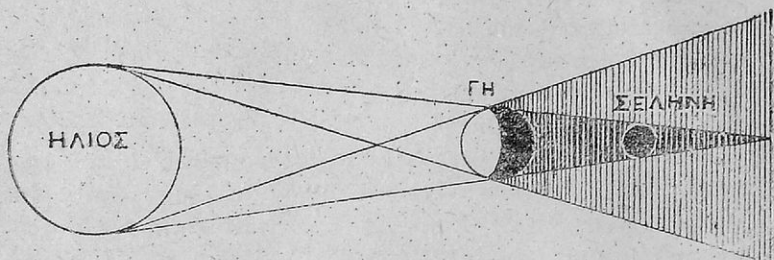
Λόγω τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός ἔχομεν τὰς



Σχ. 14

έκλείψει τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης. Ὄταν ὁ Ἡλιος φωτίζει τὴν Γῆν καὶ τὴν Σελήνην, ὀπισθεν αὐτῶν σχηματίζεται σκιά καὶ ὑποσκίασμα, διότι εἶναι σώματα σκιερά.

Ἐάν τύχη καὶ ἡ Γῆ εἰσέλθῃ εἰς τὴν σκιάν τῆς Σελήνης, τότε ἔχομεν ἔκλειψιν Ἡλίου. (Σχ. 14). Ἐάν δὲ ὡς ἡ Σελήνη εἰσέλθῃ



Σχ. 15

εἰς τὴν σκιάν τῆς Γῆς, τότε ἔχομεν ἔκλειψιν Σελήνης. (Σχ. 15). Ἐπίσης εἰς τὴν εὐθύγραμμον διάδοσιν τοῦ φωτός στηρίζεται καὶ ὁ σκοτεινὸς θάλαμος τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς, τὴν ὁποίαν θὰ περιγράψωμεν παρακάτω, καθὼς καὶ ὁ ὀφθαλμὸς μας.

## 5. Ταχύτης τοῦ φωτός

Παρατηρήσεις.—1. Ὄταν βρέχη καὶ ἀστράπη, βλέπομεν πρῶτον τὴν ἀστράπην καὶ μετὰ ἀπὸ ὀλίγον ἀκούομεν τὴν βροντὴν.

2. Ὄταν πυροβολῇ ἓνας κυνηγὸς ποῦ εἶναι μακράν μας, βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμψιν καὶ μετὰ ἀπὸ ἓνα χρονικὸν διάστημα ἀκούομεν τὸν κρότον. Τοῦτο βέβαια γίνεται, διότι τὸ φῶς τρέχει μὲ πολὺ μεγάλην ταχύτητα ἐν σχέσει μὲ τὸν ἦχον, ὅστις, ὡς εἶδομεν, τρέχει 340 μέτρα τὸ 1". Μὲ πειράματα εὔρον, ὅτι τὸ φῶς εἰς τὸ κενὸν καὶ εἰς τὸν ἀέρα ἔχει ταχύτητα 300 ἑκατομμυρίων μέτρ. τὸ 1". Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν γῆν χρειάζεται 510".

## 6. Ἔντασις τοῦ φωτός

Παρατηρήσεις.—Ἐνα δωμάτιον φωτίζεται μὲ κηρίον, ἓνα δὲ ἄλλο μὲ ἠλεκτρικὴν λάμπαν. Παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ ἠλεκτρι-  
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

κός λαμπτήρ παράγει περισσότερον φῶς. Ἐξ ὄλων τῶν φωτεινῶν πηγῶν ὁ Ἥλιος ἔχει τὸ περισσότερον φῶς.

**Ὁρισμός.**—*Τὸ ὀλίγον ἢ πολὺ φῶς, ποὺ ἔχει μία φωτεινὴ πηγὴ, λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός.*

Τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς τὴν μετρῶμεν μὲ κηρία, διὰ τοῦτο λέγομεν, ὅτι ἡ λάμπα εἶναι 10 κηρίων, ἄλλη 20 κηρίων κ.ο.κ. Δηλαδή ἡ λάμπα ἔχει τόσην ἔντασιν φωτός, ὅσον 10 ἢ 20 κηρία μαζύ. Τὰ κηρία εἰς τὴν Φυσικὴν λέγονται Δεκαδικὰ κηρία.

**Φωτισμός.** Παρατηρήσεις. —1. Ὅταν διαβάζωμεν εἰς τὸ δωμάτιόν μας μὲ ἓνα λύχνον, πρέπει νὰ πλησιάσωμεν πολὺ κοντά, Ἐὰν ἀντὶ λύχνου, ἔχωμεν λάμπα, θὰ βλέπωμεν καλύτερον. Ἐὰν ἀντὶ λάμπας ἔχωμεν ἠλεκτρικὸν λαμπτήρα, θὰ βλέπωμεν νὰ διαβάζωμεν ἀκόμη καλύτερον. Ἐξ αὐτῶν προκύπτει, ὅτι ὅσον μεγαλυτέραν ἔντασιν ἔχει ἡ φωτεινὴ πηγὴ, τόσον μεγαλύτερος εἶναι καὶ ὁ φωτισμός ποὺ ἔχομεν, ὅταν ἡ φωτιζομένη ἐπιφάνεια εὐρίσκεται εἰς μίαν ὀρισμένην ἀπόστασιν ἀπὸ τὴν φωτεινὴν πηγὴν.

2. Ὅταν διαβάζωμεν, καὶ τὴν φωτεινὴν πηγὴν τὴν ἔχομεν πλησίον τοῦ βιβλίου μας, ἔχομεν ἓνα ποσὸν φωτισμοῦ εἰς τὸ βιβλίον μας. Ὅταν ὅμως ἀπομακρύνωμεν τὸ βιβλίον μας, τότε δὲν θὰ βλέπωμεν νὰ διαβάσωμεν, ὅπως προηγουμένως. Ἄρα ὅσον τὸ φωτιζόμενον σῶμα εὐρίσκεται μακρύτερον ἀπὸ τὴν φωτεινὴν πηγὴν, τόσον ὁ φωτισμός εἶναι ἀσθενέστερος, καὶ ἀντιθέτως.

3. Ὅταν διαβάζωμεν εἰς τὸ δωμάτιόν μας καὶ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ βιβλίου μας δέχεται τὰς ἀκτῖνας τῆς φωτεινῆς πηγῆς καθέτως, βλέπομεν καλῶς. Ἐὰν ὅμως, χωρὶς νὰ ἀπομακρύνωμεν τὸ βιβλίον μας, τὸ θέσωμεν τοιοῦτοτρόπως, ὥστε αἱ ἀκτῖνες νὰ πίπτουν πλαγίως, τότε θὰ βλέπωμεν ἀσθενέστερον. Αὐτὸ γίνεται τὸ πρῶτὸ καὶ τὸ ἀπόγευμα μὲ τὸν Ἥλιον, τοῦ ὁποίου αἱ ἀκτῖνες πίπτουν πλαγίως. διὰ τοῦτο καὶ ὁ φωτισμός εἶναι ἀσθενέστερος.

Ἄρα ὁ φωτισμός μιᾶς ἐπιφανείας, ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν κλίσιν τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ποὺ πίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας.

4. Ὅταν ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ὑπάρχουν νέφη παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ ἥλιος δὲν φαίνεται καὶ τὸ φῶς τῆς ἡμέρας εἶναι πολὺ ὀλίγον. Τοῦτο γίνεται, διότι οἱ ὕδρατμοὶ τοῦ ἀέρος ἀπορρο-

φοῦν πολὺ μεγάλον ποσὸν φωτεινῶν ἀκτίνων. Ἄρα ὁ φωτισμὸς ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ τὴν ποσότητα τῶν ὑδρατμῶν, ποὺ περιέχει ὁ ἀέρας.

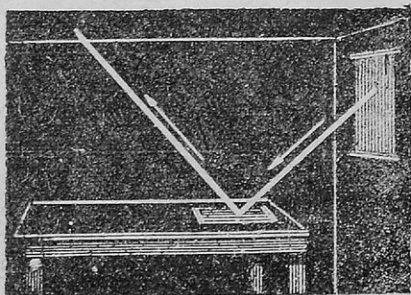
**Συμπέρασμα.** Ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας ἐξαρτᾶται: α) ἀπὸ τὴν ἔντασιν τῆς φωτεινῆς πηγῆς, β) ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν, ποὺ χωρίζει τὴν ἐπιφάνειαν ἀπὸ τὴν φωτεινὴν πηγὴν, γ) ἀπὸ τὴν κλίσιν τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων ἐπὶ τῆς φωτιζομένης ἐπιφανείας καὶ δ) ἀπὸ τὴν ποσότητα τῶν ὑδρατμῶν, ποὺ ἔχει ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ.

### Ἑρωτήσεις.

1) Ποῖα σώματα λέγονται αὐτόφωτα καὶ ποῖα ἑτερόφωτα; 2) Διὰ τὰ παράθυρα τοῦ Σχολείου τὰ χρωματίζουν λευκὰ κατὰ τὸ ἥμισυ; 3) Τί εἶναι σκιά; Τί εἶναι τὸ ὑποσκίασμα καὶ πότε σχηματίζεται; 4) Ποῖα εἶναι ἡ ἀπόστασις τοῦ Ἡλίου ἐκ τῆς Γῆς, ἀφοῦ τὸ φῶς του χρειάζεται 510'' διὰ νὰ ἔλθῃ εἰς τὴν Γῆν; 5) Διὰ τί εἰς τοὺς πόλους τῆς Γῆς τὸ φῶς τῆς ἡμέρας εἶναι ἀσθενές; Διὰ τί, ὅταν γράφωμεν ἢ διαβάζωμεν, φέρομεν τὸ φῶς πλησιέστερον; 6) Ποῦ τοποθετοῦν εἰς τὰ ἐστιατόρια, καφενεῖα κλπ. τὴν φωτεινὴν λάμπαν καὶ διὰ τί; 7) Ὡς βλέπομεν καλύτερα κατὰ τὴν ἡμέραν, ὅταν ὁ οὐρανὸς ἔχῃ νέφη ἢ ὅταν δὲν ἔχῃ καὶ διὰ τί;

### 7. Ἀνάκλασις τοῦ φωτός. Διάχυσις τοῦ φωτός α) Ἀνάκλασις

**Πείραμα.**—Εἰς τὸ δωμάτιόν μου, ποὺ μπαίνει ὁ ἥλιος, τοποθετῶ τὴν λείαν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν τοῦ καθρέπτου μου πλαγίως πρὸς τὸν ἥλιον, Βλέπω τότε εἰς τὸν ἀπέναντι σκιερὸν τοῖχον νὰ σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου. Τοῦτο γίνεται, διότι αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες, ὅταν προσπέσουν ἐπὶ τοῦ καθρέπτου, ἐπιστρέφουν πρὸς τὰ ὀπίσω, δηλαδὴ ἀνακλῶνται. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται ἀνάκλασις τοῦ φωτός.



Σχ. 16

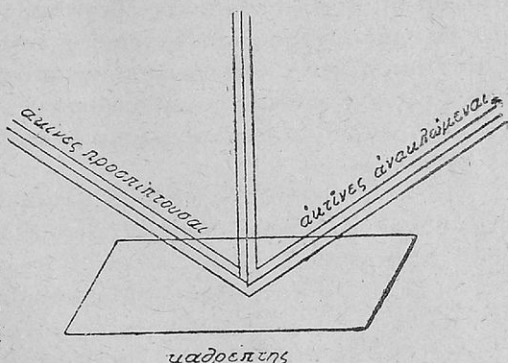
Ἄνάκλασις λοιπὸν εἶναι τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον



αἱ ἀκτῖνες φωτός, ὅταν προσπίπτουν ἐπὶ λείας καὶ στιλπνῆς ἐπιφανείας, ἐπιστρέφουν ἐντὸς τοῦ ἰδίου μέσου καὶ ἀκολουθοῦν ὠρισμένην διεύθυνσιν. (Σχ. 16).

Αἱ προσπίπτουσαι ἀκτῖνες λέγονται ἀκτῖνες προσπτώσεως, ἐκεῖναι δὲ ποὺ ἀνακλῶνται λέγονται ἀκτῖνες ἀνακλάσεως.

Ἐὰν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ καθρέπτου καὶ εἰς τὸ σημεῖον τῆς προσπτώσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων φέρωμεν κάθετον, σχηματίζονται αἱ γωνίαι τῆς προσπτώσεως καὶ ἀνακλάσεως. Αἱ γωνίαι αὗται εἶναι ἴσαι.



Σχ. 17

(Σχ. 17).

β) Διάχυσις τοῦ φωτός. Ἐὰν ἀντὶ καθρέπτου εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα θέσω εἰς τὰς ἀκτῖνας τοῦ ἡλίου ὕφασμα ἢ μίαν σανίδα ἢ τεμάχιον χάρτου, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια δὲν εἶναι λεία καὶ στιλπνή, τότε δὲν γίνεται ἀνάκλασις, ἀλλὰ αἱ ἀκτῖνες διασκορπίζονται πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Τὸ φαίνόμενον τοῦτο λέγεται διάχυσις τοῦ φωτός.

Ἄν δὲν ὑπῆρχε διάχυσις τοῦ φωτός, τότε θὰ ἐβλέπομεν μόνον τὰ σώματα καὶ τὰ μέρη ἐκεῖνα, ἐπὶ τῶν ὁποίων θὰ ἐπιπτον ἀκτῖνες φωτός. Ὅλα τὰ ἄλλα δὲν θὰ τὰ ἐβλέπομεν. Μεγάλη λοιπὸν εἶναι ἡ σημασία τῆς διαχύσεως τοῦ φωτός διὰ τὴν ζωὴν, διότι χωρὶς αὐτὴν ἦτο ἀδύνατον νὰ βλέπωμεν γύρω μας.

## 8. Κάτοπτρα

Πᾶσα λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀνακλᾷ τὸ φῶς ποὺ πίπτει εἰς αὐτήν, εἶναι κάτοπτρον.

Κάτοπτρον εἶναι ὁ καθρέπτης μας, ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἡρεμούντων ὑδάτων, πλάκες ἀλουμινίου, νικελίου, χρυσοῦ, ἀργύρου κλπ. Ὅπισθεν τῶν κατόπτρων βλέπομεν νὰ σχηματίζωνται τὰ εἶδωλα καὶ αἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἔμπροσθεν αὐτῶν κλπ.

Τὰ κάτοπτρα εἶναι δύο εἰδῶν: 1) Ἐπίπεδα καὶ 2) Σφαιρικά.

1) Ἐπίπεδα κάτοπτρα.— Εἶναι οἱ κοινοὶ καθρέπται, ποὺ χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰς οἰκίας μας. Κατασκευάζονται ἀπὸ κοινὴν ὕαλον, τῆς ὁποίας τὴν μίαν ἐπιφάνειαν καλύπτουν μὲ στρώμα ἀργύρου ἢ κασσιτέρου βερνικωμένον.

Πείραμα. — Τοποθετῶ ἔμπροσθεν ἑνὸς ἐπιπέδου κατόπτρου ἓνα ἀντικείμενον. Ὅπισθεν τοῦ κατόπτρου βλέπομεν τότε τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου ὁμοιόμορφον, εἰς τὸ ἴδιον μέγεθος, καὶ εἰς τὴν ἴδιαν ἀπόστασιν, ὅσον ἀπέχει τὸ πραγματικὸν ἀπὸ τοῦ κατόπτρου.

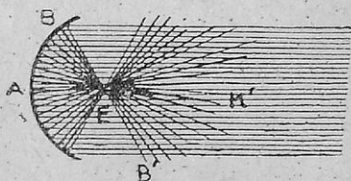
Τὸ εἶδωλον αὐτὸ ὀνομάζεται *φανταστικόν*, διότι δὲν ὑπάρχει πραγματικῶς, ἀφ' οὗ αἱ ἀκτῖνες δὲν διέρχονται ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου.

2) Σφαιρικά κάτοπτρα.— Εἶναι δύο εἰδῶν: Τὰ *κοῖλα* καὶ τὰ *κυρτά*.

Κοῖλα λέγονται ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα γίνεται ἀνάκλασις εἰς τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν.

Κυρτὰ λέγονται ἐκεῖνα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ ἀνάκλασις γίνεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν. Κοῖλα καὶ κυρτὰ κάτοπτρα δύναμεθα νὰ κατασκευάσωμεν ἀπὸ τεμάχιον στυλπνοῦ λευκοσιδήρου (τενεκέ) πλάτους ἕως 5 δακτύλων καὶ μήκους ἕως 20 δακτύλων, ἂν τὸ κάμψωμεν κυκλικῶς μὲ τὸ χερί μας. Ἐπίσης ἂν ἐπαργυρώσωμεν τὰς ὄψεις τεμαχίου σφαιρικῆς φιάλης κλπ.

Εἰς τὰ σφαιρικά κάτοπτρα ὑπάρχει ἓνα σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον συγκεντρώνονται ὅλαι αἱ ἀνακλῶμεναι ἀκτῖνες, τοῦ



Σχ. 18

ἡλίου, ποὺ ἔρχονται παραλλήλως. Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται *κυρία ἔστια*. (Σχ. 18). Ἡ *κυρία ἔστια* εὐρίσκεται εἰς τὸ μέσον μεταξύ κατόπτρου καὶ τοῦ κέντρου τῆς σφαίρας, τῆς ὁποίας μέρος εἶναι τὸ κοῖλον κάτοπτρον. Τὸ κέντρον τῆς σφαίρας

λέγεται *κέντρον καμπυλότητος τοῦ κατόπτρου*.

Ἐὰν εἰς τὴν *κυρίαν ἔστιαν*, ὅταν πίπτουν ἀκτῖνες ἡλίου ἐπὶ κοίλου κατόπτρου, κρατήσωμεν σιγαρέττον ἢ τεμάχιον βάμβακος ἢ χάρτου, ἀναφλέγεται. Τοῦτο γίνεται, διότι εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ συγκεντρώνονται ἔκτος ἀπὸ τὰς φωτεινὰς ἀκτῖνας καὶ αἱ

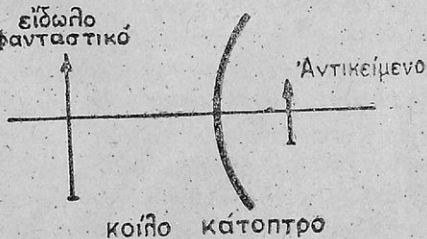
θερμαντικά. Τόση είναι η θερμότης επί της κυρίας εστίας, ὥστε τὸ 1878 εἰς μίαν ἔκθεσιν τῶν Παρισίων με κοῖλον κάτοπτρον, ἔψησαν εἰς ἐλάχιστον χρονικὸν διάστημα βωδινὸν κρέας.

Ἐὰν εἰς τὸ σημεῖον τῆς κυρίας εστίας κοίλου κατόπτρου τοποθετήσω λαμπτήρα ἠλεκτρικὸν ἀναμμένον, βλέπω, ὅτι αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀνακλῶνται πρὸς τὰ ἔμπρὸς κατ' εὐθείαν γραμμὴν παράλληλοι καὶ σχηματίζουν φωτεινὴν δέσμη. Οἱ ἠλεκτρικοὶ προβολεῖς εἶναι κοῖλα κάτοπτρα με ἠλεκτρικὸν λαμπτήρα εἰς τὸ σημεῖον τῆς κυρίας εστίας τῶν.

### Σχηματισμὸς εἰδῶλων εἰς τὰ κοῖλα κάτοπτρα

Πειράματα. 1. Τοποθετῶ ἓνα ἀναμμένον κηρίον ἔμπρὸς εἰς ἓνα κοῖλον κάτοπτρον, ἀλλὰ πέραν τῆς κυρίας εστίας καὶ ἀπέναντι ἑνὸς λευκοῦ παραπετάσματος. Βλέπω τότε νὰ σχηματίζεται ἐπὶ τοῦ λευκοῦ παραπετάσματος τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου. Τὸ εἶδωλον δὲν εἶναι φανταστικόν, ὅπως με τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα, ἀλλὰ *πραγματικὸν* ἀνεστραμμένον καὶ μικρότερον, ὅταν τὸ κηρίον εἶναι πέραν τοῦ κέντρου καμπυλότητος καὶ μεγαλύτερον, ὅταν εὐρίσκεται μεταξύ κυρίας εστίας καὶ κέντρου καμπυλότητος.

2. Τοποθετῶ τὸ ἀναμμένον κηρίον μεταξύ τῆς κυρίας εστίας καὶ τοῦ κατόπτρου. Βλέπω τότε τὸ εἶδωλον νὰ σχηματίζεται ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου *φανταστικόν*, ὀρθὸν καὶ μεγαλύτερον. (Σχ. 19).

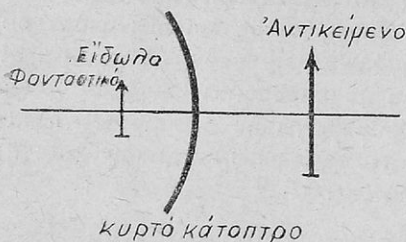


Σχ. 19

Συμπέρασμα.—Εἰς τὰ κοῖλα κάτοπτρα τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων, ποὺ εὐρίσκονται πέραν τῆς κυρίας εστίας τῶν, σχηματίζονται πραγματικά, ἀνεστραμμένα καὶ μεγαλύτερα ἢ μικρότερα, ἀναλόγως τῆς ἀποστάσεως τοῦ ἀντικειμένου ἀπὸ τὴν κυρίαν ἐστίαν. Τὰ εἶδωλα ταῦτα λαμβάνομεν ἐπὶ παραπετάσματος, τὸ ὁποῖον τοποθετοῦμεν ἀπέναντι. Τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων ποὺ εὐρίσκονται μεταξύ τῆς κυρίας εστίας καὶ τοῦ κατόπτρου σχηματίζονται ὀρθὰ καὶ φανταστικά.

### Σχηματισμός ειδώλων εις κυρτά κάτοπτρα

Πείραμα.— Έμπροσθεν κυρτοῦ κατόπτρου τοποθετῶ ἓνα ἀντικείμενον. Βλέπω, ὅτι τὸ εἶδωλὸν τοῦ σχηματίζεται φανταστικόν, ὀρθὸν καὶ μικρότερον. (Σχ. 20).



Σχ. 20

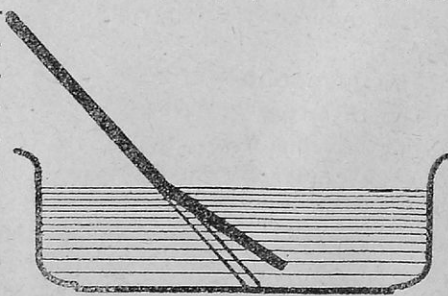
Συμπέρασμα.— Εἰς τὰ κυρτά κάτοπτρα, τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται φανταστικά, ὀρθὰ καὶ μικρότερα.

### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί εἶναι καὶ πότε γίνεται ἀνάκλασις τοῦ φωτός ; 2) Τί εἶναι ἡ διάχυσις τοῦ φωτός ; Τί ἀποτέλεσμα ἔχει ἡ διάχυσις τοῦ φωτός ; 3) Τί εἶναι κάτοπτρον ; Πόσων ειδῶν κάτοπτρα ἔχομεν ; 4) Τί εἶναι τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων ποὺ σχηματίζονται ὀπισθεν τοῦ ἐπιπέδου κατόπτρου ; 5) Τί εἶναι ἡ κυρία ἐστία τῶν σφαιρικῶν κατόπτρων ; Τί εἶναι τὰ εἶδωλα εἰς τὰ σφαιρικά κάτοπτρα ; 6) Διατί εἰς τοὺς προβολεῖς χρησιμοποιοῦν κοίλα κάτοπτρα ;

### 9. Διάθλασις τοῦ φωτός

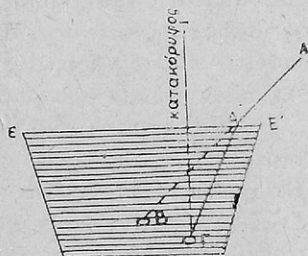
Πειράματα. 1. Εἰς ἓνα δοχεῖον μὲ ἀδιαφανῆ τοιχώματα γεμάτον μὲ νερό, βυθίζω πλαγίως τὸ μολύβι μου. Βλέπω, ὅτι εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸ μολύβι μου βυθίζεται εἰς τὸ νερό, φαίνεται ὡς νὰ εἶναι τσακισμένον (Σχ. 21). Αὐτὸ γίνεται, διότι αἱ ἀκτίνες, ποὺ φεύγουν ἀπὸ τὸ μολύβι, μόλις εἰσέλθουν εἰς τὸ νερὸ παθαίνουν κάμψιν καὶ δὲν ἐξακολουθοῦν τὴν εὐθεῖαν διεύθυνσιν, ποὺ εἶχον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.



Σχ. 21

2. Εἰς ἓνα ποτήριον κενὸν καὶ εἰς τὸν πυθμένα του θέτομεν

Ένα μεταλλικὸν νόμισμα εἰς τὸ σημεῖον Γ. Ἐπειτα ἀπομακρύνομαι μέχρι τῆς θέσεως Α. Ἄπο τὸ σημεῖον αὐτὸ κοιτάζω καὶ δὲν βλέπω τὸ νόμισμα. Ἐπειτα γεμίζω τὸ ποτήριον μὲ νερὸ καὶ ἐπανερχομαι πάλιν εἰς τὴν θέσιν Α. Τώρα ὁμως βλέπω τὸ νόμισμα εἰς τὸ σημεῖον Β, τὸ ὁποῖον εἶναι ὀλίγον ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν ἀρχικὴν του θέσιν Γ. Τοῦτο ἔγινε διότι αἱ ἀκτῖνες, πού ἔφυγαν ἀπὸ τὸ νόμισμα, μόλις ἐξῆλθον ἀπὸ τὴν ἐπιφανείαν τοῦ νεροῦ ἔπαθαν μίαν κάμψιν τὴν ΔΑ καὶ δὲν ἐξηκολούθησαν εἰς τὸν ἀέρα τὴν διεύθυνσιν, πού εἶχαν μέσα εἰς τὸ νερό. (Σχ. 22).

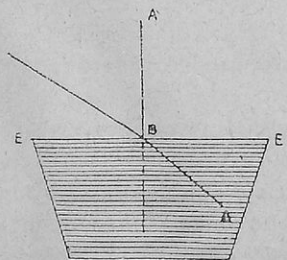


Σχ. 22

Ἐξηγησις τῶν φαινομένων. Αὐτὰ συμβαίνουν, διότι αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, πού φεύγουν ἀπὸ τὸ μολύβι καὶ τὸ νόμισμα, φθάνουν εἰς τοὺς ὀφθαλμούς μας ἀφοῦ πρῶτον τσακισθοῦν (διαθλασθοῦν), καθὼς περνοῦν ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ νερὸ ἢ ἀπὸ τὸ νερὸ εἰς τὸν ἀέρα. Τότε νομιζομεν, ὅτι βλέπομεν τὸ ἀντίκειμενον εἰς τὴν διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἠκολούθησαν αἱ ἀκτῖνες ἔπειτα ἀπὸ τὴν διάθλασιν.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **διάθλασις τοῦ φωτός**.

Διάθλασις τοῦ φωτός γίνεται, ὅταν αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες διέρχωνται ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα ἀραιότερον εἰς ἄλλο διαφανὲς σῶμα πυκνότερον ἢ ἀντιστρόφως. Π. χ. ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ νερὸ, εἰς τὸ γυαλὶ κλπ. Διὰ νὰ γίνῃ διάθλασις πρέπει αἱ ἀκτῖνες νὰ προσπίπτουν πλαγίως, διότι ὅταν προσπίπτουν καθέτως δὲν γίνεται διάθλασις.



Σχ. 23

Ὅρισμός. — **Διάθλασις τοῦ φωτός** εἶναι τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὁποῖον αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, ὅταν προσπίπτουν πλαγίως ἐπὶ μιᾶς ἐπιφανείας, ἢ ὁποία χωρίζει δύο διαφανῆ σώματα διαφορετικῆς πυκνότητος, δὲν ἀκολουθοῦν τὴν εὐθύγραμμον πορείαν των, ἀλλὰ λαμβάνουν νέαν διεύθυνσιν.

Κατὰ τὴν διάθλασιν, ἡ ἀκτίς πού προσπίπτει λέγεται ἀκτίς προσπτώσεως, ΓΒ, ἡ δὲ πορεία τῆς

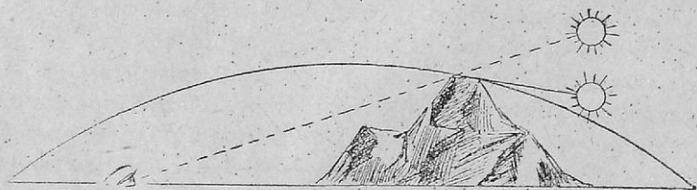


εις τὸ ἄλλο μέσον τῆς διαφορετικῆς πυκνότητος (π.χ. τὸ νερὸ) λέγεται ἀκτίς διαθλάσεως ΒΔ. (Σχ. 23).

**Φαινόμενα ὀφειλόμενα εἰς τὴν διάθλασιν τοῦ φωτός.**

**Ὀπτική ἀπάτη.**— Λόγῳ τῆς διαθλάσεως βλέπομεν τὸν πυθμένα τῶν δοχείων, ὅταν ἔχουν ὕδωρ, ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν πραγματικὴν του θέσιν. Ὅμοίως μίᾳ πέτρα ἢ καὶ ὁ πυθμὴν τῆς θαλάσσης φαίνεται ὑψηλότερον καὶ ἡ θάλασσα ὀλιγώτερον βαθεῖα, τὰ πόδια ἐκείνων ποῦ βαδίζουν ἐντὸς τοῦ ὕδατος τὰ βλέπομεν νὰ εἶναι στραβά κλπ.

**Ἀτμοσφαιρική διάθλασις.**— Γνωρίζομεν, ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ στρώματα ἀέρος διαφορετικῆς πυκνότητος. Ὅσον ὑψηλότερον εἶναι ἓνα στρώμα, τόσον καὶ ἀραιότερον εἶναι. Αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου, καθὼς περνοῦν τὰ ὑψηλότερα στρώματα, ποῦ εἶναι ἀραιότερα, ἔρχονται ἐν συνεχείᾳ εἰς πυκνότερα στρώματα τοῦ ἀέρος καὶ ἐπομένως ὑφίστανται διάθλασιν. Διὰ τοῦτο, λόγῳ τῶν συνεχῶν διαθλάσεων τῶν ἀκτίνων τοῦ ἡλίου, ἐπὶ τῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος, βλέπομεν ὄχι τὸν πραγματικὸν ἀλλὰ τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου ὑπεράνω τοῦ ὀρίζοντος μὲ ἑλαφρὸν φῶς καὶ τὴν πρωΐαν πρὶν ἀνατελεῖν καὶ τὸ βράδυ μετὰ τὴν δύσιν αὐτοῦ. (Σχ. 24). Διὰ τοῦτο καὶ ἡ διάρκεια



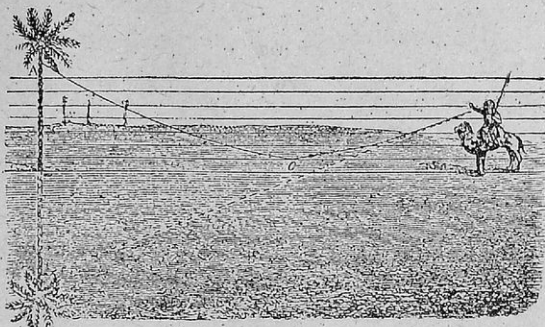
Σχ. 24

τῆς ἡμέρας εἶναι μεγαλυτέρα ἀπ' ὅ,τι θὰ ἦτο, ἐὰν δὲν ὑπῆρχεν ἀτμόσφαιρα.

**Ἀντικατοπτρισμός.**— Ἀντικατοπτρισμὸς συμβαίνει εἰς τὰς ἐρήμους τῶν θερμῶν χωρῶν καὶ εἰς ἀπεράντους θαλάσσας. Εἶναι μίᾳ ὀπτικῆ ἀπάτη, ποῦ ὀφείλεται εἰς τὴν διάθλασιν τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, διὰ μέσου τῶν στρωμάτων τοῦ ἀέρος, ποῦ ἐκπέμπονται ἀπὸ σώματα τὰ ὅποια εὑρίσκονται πολὺ μακράν. Συμβαίνει δηλ. πολλὰς φορές, ὅταν αἱ ἀκτῖνες προσπίπτουν ἀπὸ πυκνότερον διαφανὲς μέσον εἰς ἄλλο ἀραιότερον διαφα-

νές, νά πάθουν, ὄχι διάθλασιν, ἀλλὰ ἀνάκλασιν ὅποτε ἔχομεν τὸ φαινόμενον τῆς ὀλικῆς ἀνακλάσεως. Γίνεται δὲ αὐτὸ εἰς τὰς ἐρήμους, πού ἔχουν ἄμμον, διότι ὅταν εἶναι νηνεμιά καὶ τὸ ἔδαφος θερμανθῆ πολὺ, τότε τὰ πλησίον τοῦ ἔδαφους στρώματα τοῦ ἀέρος ὑπερθερμαίνονται καὶ εἶναι δυνατὸν νά γίνουν ἀραιότερα ἀπὸ

τὰ ἀμέσως ὑψηλότερα καὶ ἔτσι αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου μεταβαίνουν ἀπὸ πυκνότερον εἰς ἀραιότερον. Ἐξ αἰτίας τοῦ ἀντικατοπτρισμοῦ, οἱ ὁδοιποροὶ τῆς ἐρήμου βλέπουν τὰς εἰ-



Σχ. 25.

κόνας δένδρων, λιμνῶν, οἰκιῶν, αἱ ὁποῖα εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν (Σχ. 25). Ἐπίσης εἰς τὰς θαλάσσας φαίνονται νῆσοι, ἄκρα ξηρᾶς κλπ. τὰ ὁποῖα εἶναι πολὺ μακρὰν.

## 10. Φακοὶ

Πείραμα.—Παίρνομεν μίαν σφαιρικὴν φιάλην μὲ νερὸ καὶ τὴν βάζομεν εἰς τὰς ἀκτῖνας τοῦ Ἥλιου. Αἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἥλιου προσπίπτουν ἐπὶ τῆς φιάλης παραλλήλως καὶ διερχόμεναι διὰ μέσου τῆς σφαιρικῆς φιάλης, ἐξέρχονται, χωρὶς νά ἀκολουθοῦν τὴν διεύθυνσιν πού εἶχαν, ἀλλὰ τοιοῦτοτρόπως, ὥστε νά περνοῦν ὅλαι ἀπὸ ἓνα σημεῖον Σ. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν διάθλασιν καὶ εἰς τὸ σφαιρικὸν σχῆμα τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος, διὰ μέσου τοῦ ὁποῖου διέρχονται αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες.

Πολλοὶ ἄνθρωποι, διὰ νά ἐνισχύσουν τοὺς ὀφθαλμούς των φοροῦν ὀμματοῦθάλια, πού εἶναι σώματα διαφανῆ. Τὰ ὀμματοῦθάλια πού φοροῦν οἱ ἄνθρωποι, διὰ νά ἐνισχύσουν τοὺς ὀφθαλμούς των, ἢ σφαιρικὴ φιάλη, πού λέγομεν εἰς τὸ πείραμά μας, καὶ κάθε ὕαλινον διαφανὲς σῶμα, πού ἔχει ἐπιφανείας σφαι-

ρικός, λέγονται **φακοί**. Αί φωτειναι άκτίνες, αί όποιαι διέρχονται από τούς φακούς, διαθλώνται.

Όρισμός.— **Φακοί είναι σώματα διαφανή, τά όποια αποτελούνται από δύο σφαιρικός επιφανείας, ή από μίαν σφαιρικήν και μίαν επίπεδον.**

### Εΐδη φακῶν

1) **Συγκλίνοντες** ή συγκεντρωτικοί. Είναι σώματα διαφανή από ύαλον και έχουν την ιδιότητα να συγκεντρώνουν τας άκτίννας, πού διέρχονται διά μέσου αούτων εις έν σημείον.

2) **Άποκλίνοντες** ή άποκεντρωτικοί. Είναι διαφανή ύάλινα σώματα, πού άπομακρύνουν την μίαν από την άλλην τας άκτίννας, πού διέρχονται διά μέσου αούτων.

Εΐδη φακῶν ως πρὸς τήν επιφάνειάν τους

#### Α'. Συγκεντρωτικοί

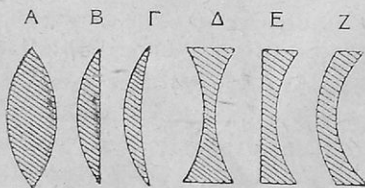
1) **Άμφίκυρτος Α**. Είναι ό φακός του όποιου και αι δύο σφαιρικοί επιφάνειαι είναι κυρταί.

2) **Επιπεδόκυρτος Β**. Όταν ή μία επιφάνειά του είναι κυρτή ή άλλη είναι επίπεδος και

3) Συγκλίνων μηνίσκος Γ.

#### Β'. Άποκεντρωτικοί

1) **Άμφίκοιλος Δ**. 2) **Επιπεδόκοιλος Ε**. και 3) **Άποκλίνων μηνίσκος Ζ**. Η διαφορά μεταξύ των Συγκεντρωτικῶν και Άποκεντρωτικῶν είναι ότι: οι μὲν συγκλίνοντες είναι λεπτοί εις τὰ άκρα και παχεΐς εις τὸ μέσον, οι δὲ άποκλίνοντες παχεΐς εις τὰ άκρα και λεπτοί εις τὸ μέσον (Σχ. 26).



Σχ. 26

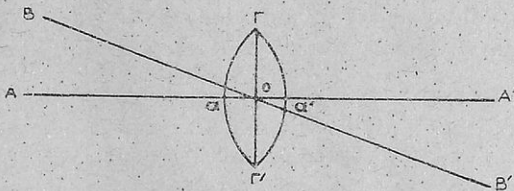
Διάφορα μέρη του φακού

Τὰ κέντρα των σφαιρών, των όποιων μέρος είναι ό φακός, λέγονται **κέντρα καμπυλότητος**.

Η ευθεία ΑΑ', πού διέρχεται από τὰ κέντρα καμπυλότητος, λέγεται **κύριος άξων**. Κάθε άλλη ευθεία, ΒΒ', πού διέρχεται διά μέσου του φακού, αλλά δὲν συμπίπτει με τὸν κύριον άξωνα, λέγεται **δευτερεύων άξων**. Η κάθετος ΓΓ' λέγεται **κυρία τομή του φακού**. Τὸ σημείον πού διασταυρώνεται ό κύριος

ἄξων  $AA'$  μετὴν κυρίαν τομὴν  $\Gamma\Gamma'$ , λέγεται *ὀπτικὸν κέντρον*. (Σχ. 27),

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν ἓνα συγκεντρωτικὸν φακὸν καὶ τὸν κρατῶμεν εἰς τὸν ἥλιον, ὥστε αἱ ἀκτῖνες του νὰ πίπτουν ἐπὶ τῆς μιᾶς ἐπιφανείας του καθέτως. Βλέπομεν τότε, ὅτι αἱ ἀκτῖνες παθαίνουν διάθλασιν, ὅταν ἐξέρ-



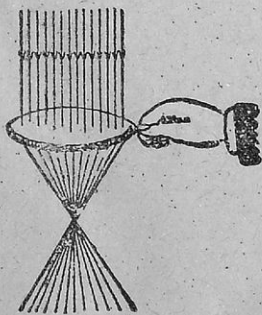
Σχ. 27.

χονται ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος καὶ συγκεντρῶνται εἰς ἓνα σημεῖον, ὅπου σχηματίζουν μίαν πολὺ φωτεινὴν κηλίδα. Ἐκεῖ, ἂν πλησιάσωμεν σιγαρέττον ἢ χαρτί ἀνάπτει. Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται *κυρία ἔστια τοῦ φακοῦ* καὶ ἐκεῖ συγκεντρῶνται καὶ αἱ φωτειναὶ καὶ αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες.

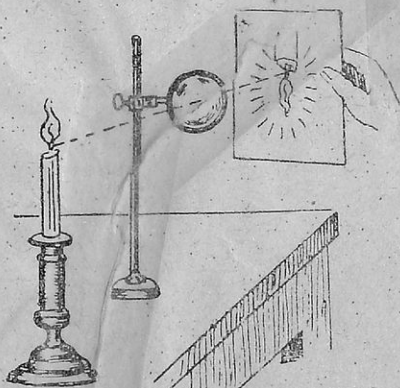
Ἡ κυρία ἔστια εἶναι ἓνα σημεῖον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐπὶ τοῦ κυρίου ἄξονος καὶ μεταξύ τοῦ φακοῦ καὶ τοῦ κέντρου καμπυλότητος (Σχ. 28).

Πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα εἰς τοὺς συγκλίνοντας φακούς.

**Πείραμα.** Ἐὰν κρατῶμεν ἓνα κηρίον ἀναμμένον ἔμπροσθεν



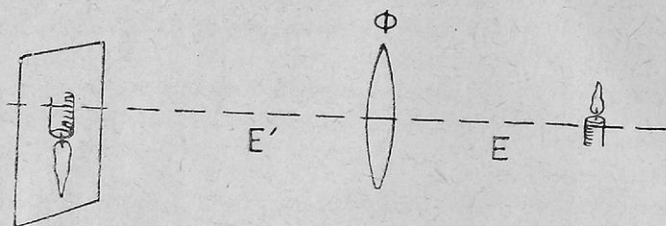
Σχ. 28



Σχ. 29

ἑνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ, πέραν τοῦ κέντρου καμπυλότητος.  
**Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία**

τὸ εἶδωλὸν τοῦ θά σχηματισθῆ μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κέντρου καμπυλότητος, μικρότερον, ἀνεστραμμένον καὶ πραγματικὸν (Σχ. 29). Ὄταν ὁμοίως τὸ ἀναμμένον κηρίον τὸ θέσωμεν μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κέντρου καμπυλότητος, τὸ εἶδωλον θά σχηματισθῆ πέραν τοῦ κέντρου καμπυλότητος, μεγαλύτερον, ἀνεστραμμένον καὶ πραγματικὸν (Σχ. 30). Ἐάν



Σχ. 30

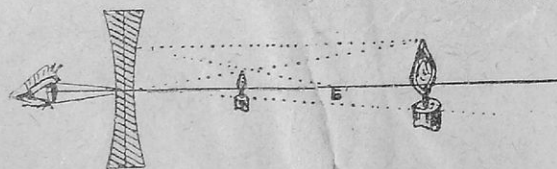
τὸ κηρίον τὸ θέσωμεν μεταξύ φακοῦ καὶ κυρίας ἐστίας, τότε τὸ εἶδωλὸν τοῦ θά σχηματισθῆ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ φακοῦ, ποὺ εἶναι τὸ κηρίον, ὀρθόν, φανταστικὸν καὶ μεγαλύτερον.

**Συμπέρασμα.**—Διὰ τῶν ἀμφικύρτων φακῶν σχηματίζονται εἶδωλα πραγματικά ἢ φανταστικά καὶ μικρότερα ἢ μεγαλύτερα τῶν ἀντικειμένων, ἀναλόγως τῆς θέσεως τῶν ἀντικειμένων.

#### Εἶδωλα ἀποκεντρωτικῶν φακῶν

Οἱ ἀποκλίνοντες ἢ ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ δὲν συγκεντρῶνουν τὰς φώτειάς ἀκτῖνας εἰς ἓνα σημεῖον, ἀλλὰ τὰς διασκορπίζουν, δηλ. δὲν σχηματίζουν κυρίαν ἐστίαν πραγματικήν, ἀλλὰ φανταστικήν.

**Πείραμα.**—Ἐάν ἔμπροσθεν ἀποκλίνοντος φακοῦ θέσωμεν



Σχ. 31

κηρίον ἀναμμένον, θά σχηματισθῆ τὸ εἶδωλὸν τοῦ πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ φακοῦ μικρότερον, ὀρθόν καὶ φανταστικὸν (Σχ. 31). Ὄταν τὸ κηρίον πλησιάσῃ πρὸς τὸν φακόν, τότε πλησιάζει καὶ τὸ εἶδωλὸν τοῦ, τὸ ὁποῖον γίνεται

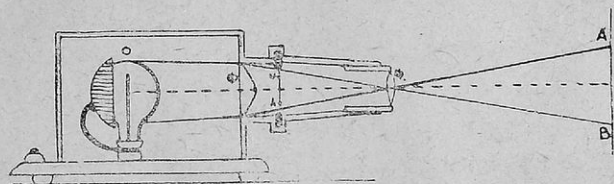


μεγαλύτερον και τείνει να γίνη ἴσον πρὸς τὸ πραγματικὸν κηρίον.

**Συμπέρασμα.**— Μὲ τοὺς ἀποκλίνοντας φακοὺς σχηματίζονται εἴδωλα φανταστικά, ὀρθὰ και μικρότερα τῶν ἀντικειμένων.

**Χρησιμότης τῶν φακῶν.**— Οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τοὺς προβολεῖς, μικροσκόπια, τηλεσκόπια, πρεσβύωπας, οἱ δὲ ἀποκλίνοντες εἰς τοὺς μύωπας και εἰς ὀπτικά ὄργανα.

**Προβολεύς.** Εἶναι ἓνα μηχανήμα, διὰ τοῦ ὁποῖου προβάλλομεν εἰς τὸ σκότος φωτεινὰς εἰκόνας ἐπάνω εἰς μίαν λευκὴν

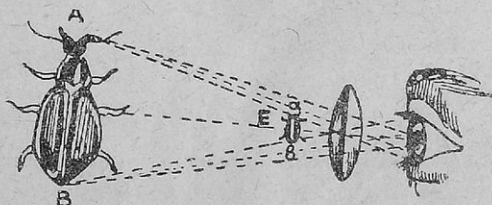


Σχ. 32

ἐπιφάνειαν, πού λέγεται **ὀθόνη**. Διὰ νὰ σχηματισθῇ ὀρθὸν τὸ εἶδωλον εἰς τὴν ὀθόνην, πρέπει ἡ εἰκὼν νὰ τοποθετηθῇ ἀνέστραμμένη. (Σχ. 32). Ὑπάρχουν και προβολεῖς, πού προβάλλουν και εἰκόνας ἀδιαφανεῖς. Π.χ. εἰκόνας βιβλίων, περιοδικῶν κλπ. και λέγονται οἱ προβολεῖς αὗτοί, **ἐπιδιασκόπια**.

**Μικροσκόπια** α) Ἄπλοῦν και β) Σύνθετον.

**Ἄπλοῦν μικροσκόπιον.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἀμφίκυρτον φακόν, ὁ ὁποῖος ἔχει μικρὰν ἐστιακὴν ἀπόστασιν. Τοποθετεῖται τὸ ἀντικείμενον πού πρόκειται νὰ ἴδωμεν, μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας και τοῦ φακοῦ. (Σχ. 33). Μὲ τὸ ἄπλοῦν αὐτὸ μικροσκόπιον ἡμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν

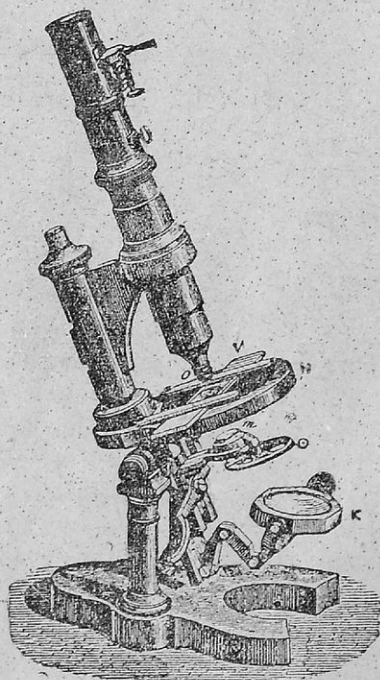


Σχ. 33

και τὰ πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα. Ὡς ἄπλοῦν μικροσκόπιον δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἀντὶ φακοῦ και μικρὰν ὑαλινὴν σφαῖραν γεμάτην ὕδωρ.

Χρησιμότης. Τὸ μικροσκόπιον αὐτὸ τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ἰατροί, οἱ ὥρολογοποιοί, οἱ ἔμποροι ὑφασμάτων καὶ ἄλλοι.

Σύνθετον μικροσκόπιον. Διὰ νὰ ἴδωμεν τὰ ἀντικείμενα ἀκόμη μεγαλύτερα, ἀντὶ τοῦ ἀπλοῦ μικροσκοπίου χρησιμοποιοῦμεν τὸ *σύνθετον μικροσκόπιον*. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀμφικύρτους φακοὺς, πού εἶναι εἰς τὰ δύο ἄκρα μεταλλικοῦ



Σχ. 34

κυλινδρικοῦ σωληños, μήκους 25 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου. Ὁ ἕνας φακός, πού εἶναι κοντὰ εἰς τὸν ὀφθαλμόν μας, εἶναι ὀλίγον μεγαλύτερος καὶ ὀλιγώτερον κυρτὸς ἀπὸ τὸν ἄλλον, πού εἶναι κοντὰ εἰς τὸ ἀντικείμενον, πού θέλομεν νὰ ἴδωμεν. Ὁ πρῶτος λέγεται *προσοφθάλμιος φακός*, ὁ δὲ δεῦτερος *ἀντικειμενικός*. Μὲ τὸ ὄργανον αὐτὸ ἠμποροῦμεν νὰ ἴδωμεν 2.000—10.000 φορές μεγαλύτερον τὸ ἀντικείμενον.

Χρησιμότης. Μὲ αὐτὸ ἀνεκάλυψαν τὸν κόσμον τῶν μικροβίων (π.χ. ὁ Παστέρ) καὶ μὲ αὐτὸ βλέπομεν τὰ κύτταρα τῶν φυτῶν, ζῶων καὶ ἀνθρώπου. Εἶναι χρῆσιμον εἰς τὴν Ἱατρικὴν, εἰς τὴν Ὀρυκτολογίαν, Φυτολογίαν κλπ. (Σχ. 34).

Τηλεσκόπια. Ἐνῶ μὲ τὰ μικροσκόπια μεγαλώνομεν τὰ ἀντικείμενα πού εἶναι πολὺ κοντὰ, μὲ τὰ τηλεσκόπια μεγαλώνομεν τὰ ἀντικείμενα, πού εὐρίσκονται πολὺ μακράν.

Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα σωληνα, εἰς τὰ ἄκρα τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται δύο ἀμφικύρτοι φακοί, ὁ προσοφθάλμιος καὶ ὁ ἀντικειμενικός καὶ ἕνας τρίτος ἀμφικύρτος, εἰς τὸ μέσον τοῦ σωληños. Μὲ τὸ τηλεσκόπιον αὐτὸ παρατη-

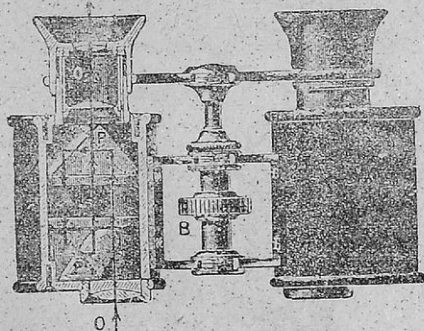
ροῦμεν πράγματα ἐπὶ τῆς γῆς καὶ διὰ τοῦτο λέγεται *Τηλεσκόπιον τῶν ἐπιγείων*.

Χρησιμότης. — Τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ μηχανικοὶ, οἱ στρατιωτικοὶ, οἱ ναυτικοὶ καὶ μὲ αὐτὸ εἶναι ἐφωδιασμένα τὰ τηλεβόλα καὶ διάφορα ὄργανα τῶν μηχανικῶν κλπ.

*Ἀστρονομικὸν Τηλεσκόπιον*. — Ὅταν θέλομεν νὰ παρατηρήσωμεν καὶ νὰ μεγαλώσωμεν τὰ οὐράνια σώματα, ἔχομεν τὸ *Ἀστρονομικὸν Τηλεσκόπιον*.

Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται. — Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο φα-

κοὺς καὶ ἀπὸ δύο μεταλλικοὺς σωλήνας. Ὁ ἕνας εἰσέρχεται εἰς τὸν ἄλλον. Εἰς μὲν τὸν μικρότερον εἶναι ὁ προσοφθάλμιος φακός, εἰς δὲ τὸν ἔξωτερικόν ὁ ἀντικειμενικός, εἶναι δὲ καὶ οἱ δύο ἀμφίκυρτοι φακοί. Μὲ τὸ νὰ εἰσέρχεται ὁ ἕνας σωλήν εἰς τὸν ἄλλον, δυνάμεθα νὰ πλη-



Σχ. 35

σιάζωμεν ἢ νὰ ἀπομακρύνωμεν τὸν ἀντικειμενικόν φακὸν ἀπὸ τὸν προσοφθάλμιον. Τὸ πρῶτον ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον κατεσκεύασεν ὁ Γαλιλαῖος εἰς τὸ 1500 μ. Χ., μὲ τὸ ὅποιον παρετήρησε τὰ οὐράνια σώματα.

Διὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἐπιγείων ἀντικειμένων χρησιμοποιοῦμεν τὴν διόπτραν τῶν ἐπιγείων. Παρατηροῦμεν καὶ μὲ τοὺς δύο ὀφθαλμοὺς. (Σχ. 35).

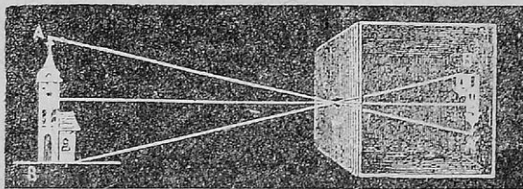
### Φωτογραφία

Φωτογραφία λέγεται ἡ τέχνη, διὰ τῆς ὁποίας ἀποτυπώνονται ἐπάνω εἰς ὑαλίνην πλάκα ἢ μεταλλικὴν ἢ εἰς χάρτιν τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ φωτός.

Σκοτεινὸς θάλαμος φωτογραφῆσεως. — Εἶναι ἓνα ὀρθογώνιον κιβώτιον, ποῦ στηρίζεται εἰς ἓνα τρίποδα. Εἰς τὸ ἔμπροσθεν μέρος ἔχει μίαν ὀπὴν, ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπάρχει προσηρμοσμένος φακὸς ἀμφίκυρτος. Εἰς τὸ ὀπισθεν μέρος ἔχει μίαν

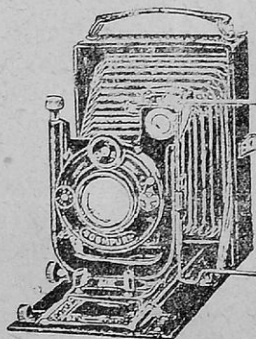
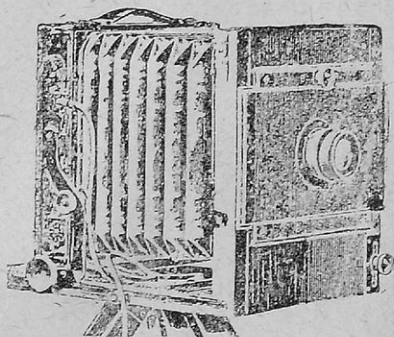
θολήν υαλίνην πλάκα. Ἐπί τῆς πλακῶς αὐτῆς ὁ συγκεντρωτικὸς φακὸς δίδει καὶ σχηματίζει μικρὰς καὶ ἀνεστραμμένας τὰς εἰκόνας τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων. (Σχ. 36).

Φωτογραφικὴ μηχανή.—Εἶναι ἕνας σκοτεινὸς θάλαμος, ὅπως ὁ ἀνωτέρω. Ἐχει πτυχωτὰ τοιχώματα συνήθως, διὰ νὰ δύνανται νὰ πλησιάζουν ἢ ἀπομακρύνωνται αἱ δύο βάσεις. Ἄφοῦ κανονί-



Σχ. 36

σει ὁ φωτογράφος τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀντικειμένου τοῦ θὰ φωτογραφήσῃ, ὥστε νὰ σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἐπάνω εἰς τὴν υαλίνην πλάκα καθαρὰ, κλείνει μὲ ἕνα κάλυμμα τὸν φακὸν καὶ σκεπάζει τὴν μηχανὴν μὲ ἕνα μαῦρον ὕφασμα, διὰ νὰ μὴ εἰσέλθῃ φῶς. Ἀφαιρεῖ τότε τὴν υαλίνην πλάκα ἀπὸ τὴν ὀπισθίαν πλευρὰν καὶ εἰς τὴν θέσιν τῆς θέτει τὴν φωτογραφικὴν πλάκα (φίλμ). Αὕτῃ ἔχει ἀλειφθῆ μὲ μίαν χημικὴν οὐσίαν (ζελατίνη καὶ βρωμιούχος ἄργυρος), ἥ ὁποία μαυρίζει, ὅταν πέσουν ἐπάνω τῆς ἀκτῖνες φωτός. Ἐπειτα ἀνοίγει ὀλίγα δευτερόλεπτα τὸν φακὸν καὶ μὲ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ φωτός ἀποτυπώνεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου τοῦ φωτογραφίζομεν, ἐπάνω εἰς τὴν φωτογραφικὴν πλάκα. Τὴν πλάκα αὐτὴν ἐμβαπτίζει εἰς χημικὰ ὑγρὰ (διάλυσις θει-



Σχ. 37, 38

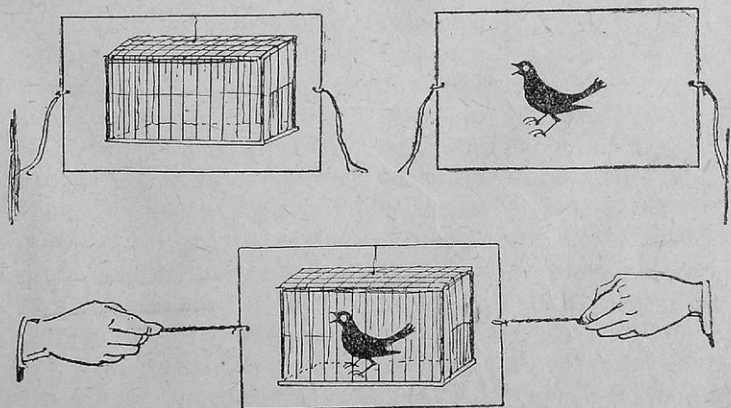
κοῦ σιδήρου ἢ ὀξαλικοῦ καλίου) καὶ ἐμφανίζεται τότε ἐπάνω τῆς ἢ εἰκῶν *ἀρνητικῆ*. Αὐτὴ παρουσιάζει τὰ λευκὰ μέρη τοῦ ἀντικειμένου μαῦρα καὶ τὰ μαῦρα λευκὰ. Τὴν ἐμβαπτίζομεν εἰς διάλυσιν *ὑποθειώδους νατρίου* καὶ κατόπιν τὴν πλένομεν μὲ πολὺ καθαρὸν νερό. Κατόπιν τὴν ἀρνητικὴν πλάκα φωτογραφίζομεν εἰς δευτέραν φωτογραφικὴν πλάκα καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τὸ ἴδιον, ὅπως καὶ διὰ τὴν ἀρνητικὴν, ὅποτε τὰ μαῦρα καὶ τὰ λευκὰ τῆς εἰκόνος θὰ ἀντιστοιχοῦν πρὸς τὰ μαῦρα καὶ τὰ λευκὰ τοῦ ἀντικειμένου ποῦ ἐφωτογραφήσαμεν. Ἡ εἰκὼν αὐτὴ λέγεται *θετικῆ*. Τὴν φωτογραφικὴν μηχανὴν ἐφευρεν ὁ Γάλλος φυσικὸς Σάρλ, κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ 19ου αἰῶνος. (Σχ. 37, 38).

### Κινηματογράφος

**Μεταίσθημα. Πείραμα.**— Λαμβάνομεν ἓνα τεμάχιον ἀνθρακος διάπυρον καὶ τὸ περιστρέφομεν ταχέως. Παρατηροῦμεν τότε ἓνα συνεχῆ φωτεινὸν κύκλον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν ἰδιότητα, ποῦ ἔχει ὁ ὀφθαλμὸς νὰ διατηρῇ ὀλίγον ἀκόμη χρόνον τὴν ἐντύπωσιν τοῦ φωτὸς καὶ μετὰ τὴν παύσιν τῆς αἰτίας ποῦ τὸ προεκάλεσεν. Τὴν ἰδιότητα αὐτὴν τοῦ ὀφθαλμοῦ ὀνομάζομεν *μεταίσθημα*. Τὸ μεταίσθημα διαρκεῖ περίπου 1/10 τοῦ δευτερολέπτου.

**Κινηματογράφος.** Ἐπὶ τοῦ μεταισθήματος στηρίζεται ὁ Κινηματογράφος.

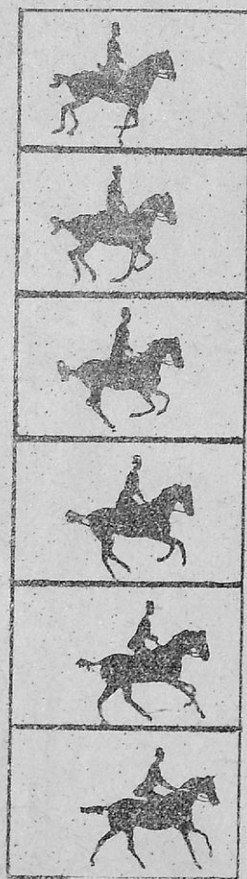
**Πείραμα.** Ἐάν, ὅταν διαβάζομεν, κινῶμεν ἐπάνω ἀπὸ τὸ



Σχ. 39, 40



βιβλίον πού διαβάζομεν, γρήγορα τὴν παλάμην μας, δὲν δυσκο-  
λευόμεθα εἰς τὸ διάβασμα. Ὅμοίως, ἐὰν εἰς ἓνα χαρτόνι ζω-



Σχῆμα 41

γραφίσωμεν ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος ἓνα κλουβί, ἀπὸ δὲ τὸ ἄλλο, ἓνα πουλί καὶ τὸ περι-  
στρέφομεν γρήγορα, ἔχομεν τὴν ἐντύπωσιν,  
ὅτι τὸ πουλί εἶναι μέσα εἰς τὸ κλουβί.  
(Σχ. 39, 40). Σύμφωνα λοιπὸν μετὰ τὰ ἀνώ-  
τέρω παραδείγματα, κατεσκευάσαν μηχα-  
νὴν, ἢ ὅποια νὰ προβάλλῃ τὰς εἰκόνας πο-  
λὺ ταχέως, δηλ. 20—25 εἰκόνας τὸ 1".  
Καταρτίζουσι μίαν ταινίαν πολλῶν φωτο-  
γραφιῶν, π.χ. ἑνὸς ἵππου πού τρέχει, καὶ  
κατόπιν προβάλλεται πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν  
μας εἰς χρόνον ὀλιγώτερον τοῦ 1/10 τοῦ  
δευτερολέπτου καὶ ἔτσι μᾶς δημιουργεῖται  
ἡ ἐντύπωσις, ὅτι ὁ ἵππος βαδίζει συνεχῶς.  
(Σχ. 41).

### Πῶς λειτουργεῖ ὁ κινηματογράφος

Ἡ κινηματογραφικὴ ταινία κατασκευά-  
ζεται ἀπὸ εὐκαμπτὸν ζελατίναν μεγάλου  
μήκους. Εἶναι περιτυλιγμένη εἰς κύλιν-  
δρον. Ὅταν ἐργάζεται ὁ κινηματογράφος,  
ἡ ταινία ἐκτυλίσσεται καὶ ὁσάκις φθάνει  
ἢ εἰκὼν ἔμπροσθεν μιᾶς μικρᾶς ὀπῆς, ἢ  
ὀπῆ αὐτὴ ἀνοίγει στιγμιαίως. Ὅπισθεν  
τῆς ὀπῆς ὑπάρχει δυνατόν ἠλεκτρικὸν  
φῶς, τὸ ὁποῖον φωτίζει τὴν εἰκόνα. Ἐμ-  
προσθεν τῆς ὀπῆς ὑπάρχει ἓνας φακὸς  
συγκλίνων, πού προβάλλει τὰς εἰκόνας  
τῆς ταινίας, μεγαλυτέρας, ἐπὶ ἑνὸς λευ-

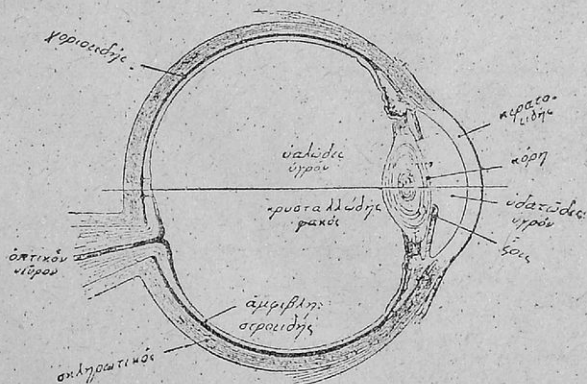
κοῦ ὑφάσματος, τῆς *δθόνης*. Ὁ χρόνος ἐναλλαγῆς τῶν εἰκό-  
νων, πρέπει νὰ διαρκῆ ὀλιγώτερον τοῦ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου,  
ὥστε λόγῳ τοῦ μεταισθήματος, νὰ μὴ δύναται ὁ ὀφθαλμὸς,  
νὰ διακρίνῃ τὴν ἐναλλαγὴν. Πρῶτοι πού ἔκαμαν κινηματο-  
γραφικὴν προβολὴν ἦσαν οἱ Γάλλοι ἀδελφοὶ Λυμιέρ, τὸ 1895,  
μετὰ ταινίαν 18 μέτρων.

## Ὁ ὄφθαλμος

Εἶναι τὸ αἰσθητήριον ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποίου βλέπομεν.

Διὰ νὰ ἴδωμεν ἕνα ἀντικείμενον, πρέπει τοῦτο νὰ ἐκπέμπῃ ἀκτῖνας ἢ ἀπ' εὐθείας ἢ ἐξ ἀνακλάσεως καὶ αἱ ὁποῖαι νὰ ἐρεθίσουν τὸ αἰσθητήριον τῆς ὄρασεως.

Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται. — Εἶναι ἕνας βολβὸς σφαιρικός, πού εὐρίσκεται μέσα εἰς μίαν κόγχην (κοιλότητα) πού προστατεύεται διὰ τῶν βλεφάρων καὶ τῶν βρεφαριδῶν. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τρεῖς λεπτὰς μεμβράνας, πού λέγονται χιτῶνες: α) ἀπὸ τὸν ἐξωτερικόν, πού εἶναι ὑπόλευκος (ἀσπράδι) καὶ ἀδιαφανῆς καὶ λέγεται *σκληρωτικὸς*. Εἰς τὸ ἐμπρόσθιον ὅμως μέρος του εἶναι κυρτότερος καὶ διαφανῆς καὶ λέγεται *κερατνειδῆς χιτῶν*. (Σχ. 42). β) Ἐσῶθεν τοῦ σκληρωτικοῦ εἶναι ὁ *χοριοειδῆς*. Εἶναι μαῦ-

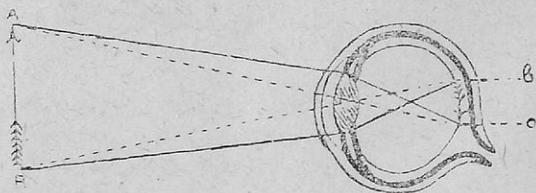


Σχ. 42

ρος καὶ τοιοῦτοτρόπως τὸ βάθος τοῦ ὀφθαλμοῦ γίνεται σκοτεινὸς θάλαμος. Οὗτος ἐμπροσθεν καταλήγει εἰς ἕνα δακτύλιον, πού λέγεται *Ἴρις*. Αὕτῃ ἔχει διάφορα χρώματα εἰς τοὺς διαφόρους ἀνθρώπους. Ἡ Ἴρις εἰς τὸ μέσον ἔχει μίαν κυκλικήν ὀπῆν, τὴν *κόρην*, πού συστέλλεται καὶ διαστέλλεται, ἀναλόγως τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός. Ὅπισθεν τῆς κόρης εἶναι ἕνας συγκεντρωτικὸς φακός, πού λέγεται *κρυσταλλώδης φακός*. γ) Ἐσωτερικῶς τοῦ χοριοειδοῦς εἶναι ὁ *ἀμφιβληστροειδῆς χιτῶν*, ὁ ὁποῖος εἶναι μεμβράνη λεπτοτάτη καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰς διακλαδώσεις τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου, πού ἔρχεται ἀπὸ τὸν ἐγκέφαλον. Με-

ταξύ του κερατοειδούς χιτώνας και του κρυσταλλικού φακού, υπάρχει τὸ *ὕδατιῶδες ὑγρόν*, εἰς τὸν ὀπίσθιον δὲ χῶρον, ὀπισθεν τοῦ κρυσταλλικοῦ φακοῦ, εἶναι τὸ *ὕαλιῶδες ὑγρόν*, τὸ ὁποῖον εἶναι πυκνότερον.

Πῶς βλέπομεν.—Ὁ ὀφθαλμὸς μας εἶναι σκοτεινὸς θάλαμος. Δύναται νὰ βλέπῃ καὶ τὰ ἀντικείμενα ποῦ εἶναι πλησίον καὶ τὰ ἀντικείμενα ποῦ εἶναι μακράν. Ἡ ἱκανότης αὐτῆ τοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται *προσαρμογὴ* καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν ιδιότητα, ποῦ ἔχει ὁ κρυσταλλῶδης φακὸς νὰ γίνεταί περισσότερο ἢ ὀλιγώτερον κυρτός. Ὅταν παρατηροῦμεν ἓν ἀντικείμενον αἱ ἀκτῖνες ποῦ ἐκπέμπει εἰσέρχονται καὶ διαπεροῦν τὸ ὕδατιῶδες ὑγρόν, τὸν φακὸν καὶ τὸ ὑαλιῶδες ὑγρόν καὶ φθάνουν εἰς τὸν



Σχ. 43

ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα. Ἐκεῖ σχηματίζεται τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου μικρότερον καὶ ἀνστραμμένον.

(Σχ. 43). Τὸ ὀ-

πτικόν νεῦρον, καὶ μάλιστα τὸ πιὸ εὐαίσθητον μέρος του, ποῦ λέγεται *ὠχρὰ κηλὶς*, ἐρεθίζεται, μεταβιάζει τὸν ἐρεθισμόν εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ βλέπομεν.

### Μυωπία καὶ πρεσβυωπία

Ὁ ὀφθαλμὸς πολλῶν ἀνθρώπων ἔχει τὸ ἐλάττωμα νὰ βλέπῃ καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα, ποῦ εἶναι πλησίον, ὄχι ὅμως τὰ ἀντικείμενα, ποῦ εἶναι μακράν. Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται *μυωπία*. Αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων δὲν σχηματίζονται ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτώνας, ἀλλὰ ὀλίγον πρὸ αὐτοῦ. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ φακὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ εἶναι περισσότερο κυρτός ἀπ' ὅ,τι πρέπει. Ἡ διόρθωσις τῆς μυωπίας γίνεται μὲ ὀμματουάγια, ποῦ ἔχουν φακοὺς *ἀποκλίνοντας*. Οἱ φακοὶ κανονίζουν, ὥστε τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων νὰ σχηματίζονται ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα καὶ ἐπὶ τῆς ὠχρᾶς κηλίδος. (Σχ. 44).

Ἄλλοι ἄνθρωποι καὶ ἰδίως οἱ γέροντες, βλέπουν καθαρὰ

τά αντικείμενα, πού εἶναι μακράν, ὄχι ὅμως καί τὰ αντικείμενα, πού εἶναι πλησίον. Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται *προσβυωπία*. Αὐτὸ ὀφείλεται, εἰς τὸ ὅτι τὰ εἶδωλα δὲν σχηματίζονται ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος ἀλλὰ ὀπισθεν αὐτοῦ. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ὁ φακὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ σκληρύνεται καὶ οἱ μύες δὲν δύνανται νὰ τὸν κυρτώσουν, ὅσον χρειάζεται. Ἡ διόρθωσις γίνεται μὲ ὀμματουάγια, πού ἔχουν φακοὺς *συγκλίνοντας*. Οἱ φακοὶ κανονίζουσι, ὥστε τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων νὰ σχηματίζονται ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ ἐπὶ τῆς ὠχρᾶς κηλίδος (Σχ. 45).



Σχ. 44

Τὸ ἴδιον ἐλάττωμα παρουσιάζεται πολλάκις καὶ εἰς νεαρὰ ἄτομα, ὁπότε τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται *ὑπερμετροπία*.



Σχ. 45

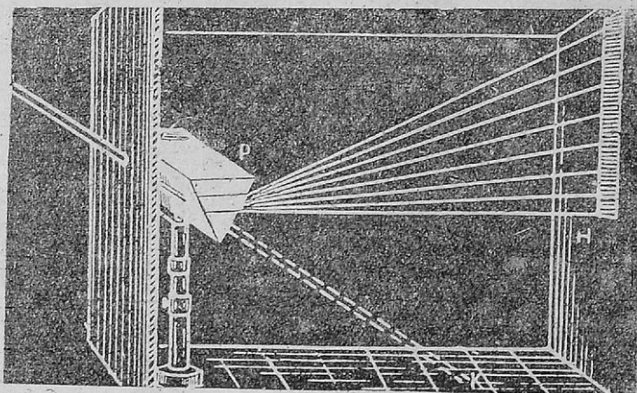
## 11. Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός

**Πείραμα.**—Ἄν εἰς ἕνα σκοτεινὸν δωμάτιον εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν ὀπὴν μία δέσμη ἀπὸ ἡλιακᾶς ἀκτῖνας, προχωρεῖ κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν καὶ σχηματίζει εἰς τὸν ἀπέναντι τοῖχον ἕνα φωτεινὸν δίσκον λευκόν. Ἐάν λάβω ἕνα πρίσμα ὑάλινον καὶ τὸ τοποθετήσω εἰς σημεῖον, ὥστε νὰ διέρχεται δι' αὐτοῦ ἡ ἡλιακὴ δέσμη, τότε

βλέπω εἰς τὸν ἀπέναντι τοῖχον νὰ ἐξαφανίζεται ὁ λευκὸς δίσκος καὶ ὑψηλότερον αὐτοῦ νὰ σχηματίζεται μία λωρὶς φωτεινῆ, ἀποτελουμένη ἀπὸ πολλὰ χρώματα, ὅπως τὰ χρώματα τοῦ οὐρανοῦ τόξου (Σχ. 46). Τὰ χρώματα, πού ἔχει ἡ λωρὶς εἶναι κυρίως ἑπτὰ, ἥτοι: *ερυθρὸν, πορτοκαλλιόχρουν, κίτρινον, πράσινον, ἀνοικτὸν κυανοῦν, βαθύ κυανοῦν καὶ ἰώδες* (μενεξεδί).

Ἡ λωρὶς μὲ τὰ χρώματα ὀνομάζεται *ἡλιακὸν φάσμα* ἢ *φάσμα τοῦ λευκοῦ φωτός*. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ὀνομάζεται *ἀνά-*

λυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Τὸ πείραμα αὐτὸ ἀποδεικνύει, ὅτι τὸ λευκὸν ἡλιακὸν φῶς δὲν εἶναι ἀπλοῦν, ἀλλὰ ἀποτελεῖται



Σχ. 46

ἀπὸ πλῆθος χρωμάτων, ἐκ τῶν ὁποίων βλέπομεν μόνον τὰ ἑπτὰ χρώματα, τὰ ὁποῖα, ὅταν τὸ φῶς διέλθῃ ἀπὸ πρίσμα ὑάλινον, ἐμφανίζονται ξεχωριστά.

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ παρατηρεῖται, διότι αἱ ἀκτῖνες τῶν 7 χρωμάτων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται τὸ ἡλιακὸν φῶς, ὅταν διέλθουν ἀπὸ τὸ πρίσμα, ἐπειδὴ εἰσέρχονται ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸ πυκνότερον σῶμα, τὸ πρίσμα, διαθλώνται κατὰ τὸν νόμον τῆς διαθλάσεως. Ἡ διάθλασις ὅμως δὲν εἶναι ὁμοία δι' ὅλας τὰς ἀκτῖνας τῶν 7 χρωμάτων, διότι κάθε χρῶμα ἔχει διάφορον γωνίαν διαθλάσεως π.χ., αἱ ἰώδεις ἀκτῖνες διαθλώνται περισσότερο δλων κλπ. Διὰ τοῦτο εἰς τὸ ἡλιακὸν φάσμα ἕκαστον ἐκ τῶν 7 χρωμάτων ἔχει καὶ λαμβάνει πάντοτε τὴν ἰδίαν θέσιν. Διὰ τοῦτο εἰς τὸ πρίσμα ἐνῶ εἰσέρχονται ἠνωμένα, ὅταν ἐξέρχονται, ἔνεκα τῆς διαθλάσεως, εἶναι κεχωρισμένα.

Ἐκτὸς τῶν 7 ὁρατῶν χρωμάτων τὸ ἡλιακὸν φῶς, μᾶς λέγουν οἱ φυσικοὶ, ὅτι ἔχει καὶ πολλὰς ἄλλας ἀοράτους ἀκτῖνας, ὅπως αἱ ὑπέρυθοι, αἱ ὑπεριώδεις κλπ.

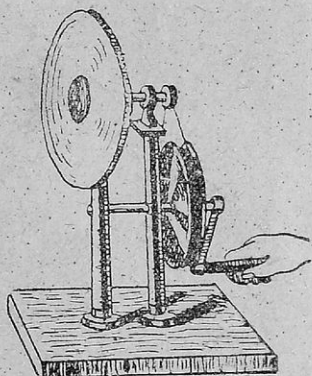
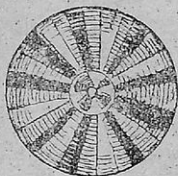
#### Σύνδεσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός.

Ὁ μέγας μαθηματικὸς Ἰσαὰκ Νεύτων κατάρθωσε νὰ εὑρῇ τρόπον, νὰ ἐνώσῃ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, νὰ



τά ανασυνθέσει και νά παραγάγη τό λευκόν ἡλιακόν φῶς.

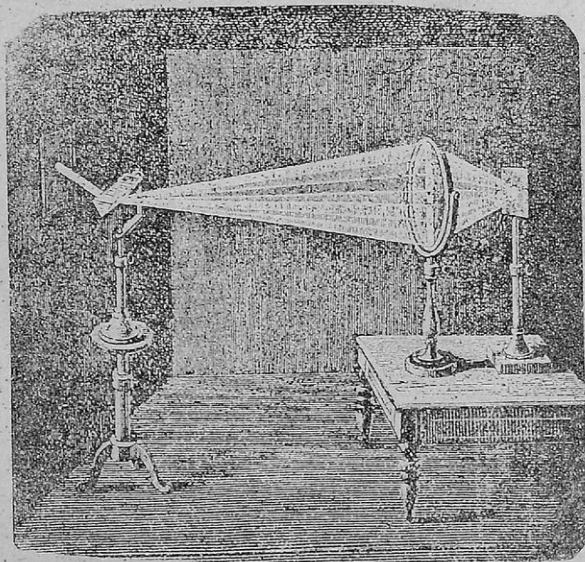
Ἔλαβεν ἕνα δίσκον κυκλικόν, τόν ὁποῖον ἐχρῳάτισε ἀκτινωτά μέ τὰ 7 κύρια χρώματα τοῦ φάσματος κατὰ τήν σειράν και τήν ἔκτασιν, πού ἔχουν εἰς τό ἡλιακόν φάσμα. (Σχ. 47, 48).



Ὅταν ὁ δίσκος οὔτος περιστραφῆ ταχέως, τότε φαίνεται λευκός.

Τό φαινόμενον τοῦτο λέγεται σύνθεσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός και ὁ δίσκος μέ τὰ χρώματα δίσκος τοῦ Νεύτωνος.

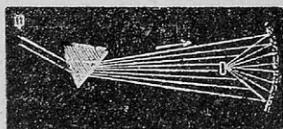
Σχ. 47, 48



Σχ. 49

Βλέπομεν τόν δίσκον τοῦ Νεύτωνος, ὅταν περιστρέφεται.

λευκόν, διότι πρὶν παρέλθῃ ἡ πρώτη ἐντύπωσις τοῦ ἐνὸς χρώματος, ἔρχεται ἡ ἐντύπωσις τῶν ἄλλων χρωμάτων. Τοιοῦτοτρόπως γίνεται μίξις τῶν χρωμάτων εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας καὶ ἔχομεν τὴν ἐντύπωσιν τοῦ λευκοῦ φωτός.



Σχ. 50

Σύνθεσιν τῶν χρωμάτων τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ἐπιτυγχάνομεν, ἂν ρίψωμεν αὐτὰ εἰς κοίλον κάτοπτρον ἢ συγκεντρωτικὸν φακόν. Τότε ἐπὶ τῆς κυρίας ἐστίας τῶν σχηματίζεται λευκὸν φῶς, διότι ἐκεῖ εἶναι τὸ σημεῖον, πού συγκεντρώνονται ὅλα τὰ χρώματα. (49, 50).

Τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἶναι ἀπλᾶ

Πείραμα.— Ἐπὶ ἐνὸς ὑαλίνου πρίσματος ρίπτομεν ἓνα χρώμα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, π.χ. τὸ ἐρυθρόν. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ἐξέρχεται πάλιν ἀπὸ τὸ πρίσμα ἐρυθρόν, χωρὶς νὰ ἀναλύεται εἰς ἄλλα. Τὸ αὐτὸ γίνεται καὶ μὲ τὰ ἄλλα χρώματα. Ἄρα τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἶναι ἀπλᾶ.

Χρῶμα τῶν σωμάτων.— Ὅταν ἓνα σῶμα ἔχῃ χρώμα λευκόν καὶ φωτίζεται ἀπὸ λευκὸν φῶς, π.χ. ἀπὸ τὸ ἡλιακόν, δὲν ἀπορροφᾷ κανένα ἀπὸ τὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ λευκοῦ φωτός καὶ τὸ σῶμα φαίνεται εἰς τὸ φυσικόν του χρώμα. Τὸ καλοκαίρι ἐνδυόμεθα μὲ λευκὰ ροῦχα, διότι τὸ λευκὸν χρώμα ἀποπέμπει ὅλα τὰ χρώματα καὶ συνεπῶς καὶ τὰς θερμαντικὰς ἀκτίνιας.

Τὰ μαῦρα ροῦχα ἀπορροφοῦν ὅλα τὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ λευκοῦ φωτός καὶ συνεπῶς καὶ τὰς θερμαντικὰς ἀκτίνιας. Ἐὰν ὅμως τὸ λευκὸν φῶς προσπέσῃ ἐπὶ σώματος χρωματιστοῦ, π.χ. πρασίνου, τότε τὸ σῶμα αὐτὸ θὰ ἀπορροφήσῃ ὅλα τὰ ἄλλα χρώματα ἐκτὸς ἀπὸ τὸ πράσινον, τὸ ὁποῖον ἐρεθίζει τοὺς ὀφθαλμούς μας καὶ βλέπομεν τὸ σῶμα πράσινον. Τὰ χρωματιστὰ τζάμια τῶν ἐκκλησιῶν τὰ βλέπομεν χρωματιστά, διότι ἀπορροφοῦν ὅλα τὰ χρώματα τοῦ φάσματος, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ χρώμα πού ἔχουν.

### Φωτεινὰ μετέωρα.

α) Οὐράνιον τόξον. — Ὅταν μετὰ βροχὴν ἐξακολουθοῦν νὰ πίπτουν ἀκόμη ἀραιαὶ μικραὶ σταγόνες καὶ ἀπὸ ἀνοικτὸν

σημείον τοῦ οὐρανοῦ φανῆ ὁ ἥλιος, τότε σχηματίζεται ἀπέναντι εἰς τὸν ὀρίζοντα τὸ οὐράνιον τόξον.

Τὸ οὐράνιον τόξον λέγεται Ἴρις. Ὁμοιάζει μὲ τερασίαν γέφυραν πολύχρωμον καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Σχηματίζεται, διότι αἱ ἡλιακαὶ ἀκτίνες διέρχονται ἀπὸ τὰς σταγόνας τῆς βροχῆς, πού αἰωροῦνται, παθαίνουν διάθλασιν καὶ ἀναλύονται εἰς τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. (Σχ. 51). Διὰ νὰ ἴδωμεν τὸ οὐράνιον τόξον



Σχ. 51

πρέπει νὰ εὐρισκώμεθα εἰς θέσιν μεταξὺ τοῦ νέφους, πού ἀναλύεται εἰς βροχήν, καὶ τοῦ ἡλίου, καὶ νὰ ἔχωμεν ἔστραμμένα τὰ νῶτα εἰς τὸν ἥλιον.

Πολλὰς φορές σχηματίζεται καὶ δεῦτερον καὶ τρίτον οὐράνιον τόξον.

Πρῶτος ὁ Ἄριστοτέλης καὶ κατόπιν ὁ Πλούταρχος ἐξήγησαν τὴν αἰτίαν τοῦ οὐρανοῦ τόξου.

Ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός γίνεται ἐπίσης, ὅταν προσπίπτουν ἡλιακαὶ ἀκτίνες εἰς πίδακας ὕδατος καὶ ἔχομεν τὰ νῶτα μας πρὸς τὸν ἥλιον. Φαίνονται τότε τὰ χρώματα, ὅτι ἀποτελοῦν μικρὸν τεμάχιον οὐρανοῦ τόξου.

β) Ἄλως - Στέμμα.—Ὅταν ὁ οὐρανὸς ἔχη νέφη ἀραιά,

σχηματίζονται γύρω από τον ήλιον ή την σελήνην δακτύλιοι χρωματιστοί, με τὰ χρώματα τῆς ἱριδος.

Οἱ δακτύλιοι αὐτοὶ προέρχονται ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν τοῦ φωτὸς τοῦ ἡλίου ή τῆς σελήνης, τὸ ὁποῖον διέρχεται ἀπὸ μικρὰ παγοκρύσταλλα ή ὑδροσταγόνας τῶν νεφῶν.

Ἄν ὁ δακτύλιος εἶναι κύκλος μεγάλος, λέγεται ἄλως. Ἄν εἶναι μικρὸς λέγεται *στέμμα*.

Οἱ μετεωρολόγοι παραδέχονται, ὅτι ή ἄλως καὶ τὸ στέμμα εἶναι σημεῖα ἀλλαγῆς τοῦ καιροῦ.

Τὰ θαυμάσια καὶ ποικίλα χρώματα, ποὺ βλέπομεν κατὰ τὴν ἀνατολὴν καὶ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου, ὅταν ὑπάρχη μικρὰ νέφους, ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός.

### Ερωτήσεις

- 1) Πόσων εἰδῶν φακοὺς ἔχομεν ; Τί χρησιμεύουν οἱ φακοί ; 2) Τί εἶναι τὸ μικροσκόπιον ; Τί εἶναι τὸ τηλεσκόπιον ; 3) Τί εἶναι ὁ σκοτεινὸς θάλαμος ; Πῶς εἶναι καὶ πῶς λειτουργεῖ ή φωτογραφικὴ μηχανή ;
- 4) Τί εἶναι ὁ κινηματογράφος καὶ πῶς λειτουργεῖ ; 5) Τὸ ἡλιακὸν φῶς εἶναι ἀπλοῦν ή σύνθετον ; Ἄπὸ πόσα χρώματα ἀποτελεῖται ; Πῶς ἀναλύεται ; 6) Τί εἶναι ὁ δίσκος τοῦ Νεύτωνος ; Τί ἀποδεικνύει ; Διατί ἓνα σῶμα φαίνεται χρωματισμένον κίτρινον ; 7) Πῶς σχηματίζεται τὸ οὐράνιον τόξον ; 8) Τί εἶναι ή ἄλως καὶ τὸ στέμμα ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'

### ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

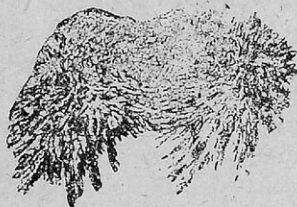
#### 1. Περὶ Μαγνητῶν

α) Μαγνήται.—*Πείραμα*. Βλέπομεν συχνὰ τὸ ψαλίδι μας νὰ σηκῶνῃ καρφίτσας, βελόνας, ρινίσματα σιδήρου κλπ. Ἐπίσης οἱ ὑποδηματοποιοὶ ἔχουν μικρὰν σιδηρὰν ράβδον, με τὴν ὁποῖαν ἔλκουν τὰ μικρὰ προκάκια κλπ. Τὰ σῶματα αὐτά, τὰ ὅποια ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκουν ἄλλα μετάλλινα σῶματα λέγονται *μαγνήται*.

Οἱ μαγνήται ἔλκουν συνήθως σιδηρὰ ἀντικείμενα. Δὲν ἔλκουν ὁμως τὰ νικέλινα, τὰ χάλκινα κλπ. Τὰ σῶματα, ποὺ ἔλκονται ἀπὸ τοὺς μαγνήτας, λέγονται *μαγνητικά*.

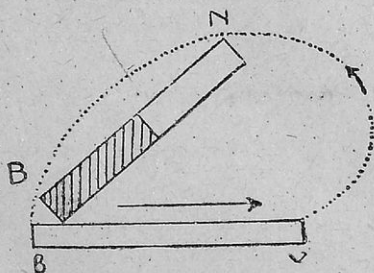
Ἡ δύναμις, μετὴν ὅποιαν ἔλκουν οἱ μαγνήται τὰ μέταλλα σώματα, λέγεται **μαγνητισμὸς ἢ μαγνητικὴ δύναμις**.

β) Εἶδη μαγνητῶν.—Ἐχομεν 2 εἶδη: **Φυσικοὺς καὶ τεχνητοὺς**. Οἱ **φυσικοὶ** εἶναι ὄρυκτά, τὰ ὅποια εἶναι ἐνώσεις Σιδήρου καὶ Ὄξυγόνου. Εἶναι μαῦροι σιδηρόλιθοι καὶ ἔχουν μικρὰν μαγνητικὴν δύναμιν. Τοιαῦτα ὄρυκτά ἐξάγονται ἀπὸ τὰ μεταλλεῖα τῆς Σουηδίας καὶ τῆς Νορβηγίας. Φυσικοὶ μαγνήται εὐρέθησαν διὰ πρώτην φοράν κατὰ τὴν ἀρχαιότητα εἰς τὴν πόλιν τῆς Μικρᾶς Ἀσίας Μαγνησίαν, διὰ τοῦτο ὀνομάζονται **μαγνήται**. (Σχ. 52).



Σχ. 52

**Τεχνητοὶ** εἶναι ἐκεῖνοι, ποὺ κατασκευάζονται διὰ τῆς τέχνης ὑπὸ τῶν ἀνθρώπων. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν ράβδον ἀπὸ χάλυβα. Ἐπάνω εἰς αὐτὴν τρίβομεν, ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρον εἰς τὸ ἄλλο, ἀλλὰ πάντοτε κατὰ τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν, ἓνα φυσικὸν



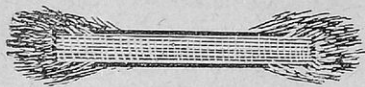
Σχ. 53

μαγνήτην, πολλὰς φορές. Ὁ χάλυψ τότε μαγνητίζεται καὶ γίνεται τεχνητὸς μαγνήτης. (Σχ. 53). Σήμερον ὁμως οἱ τεχνητοὶ μαγνήται κατασκευάζονται μετὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Οἱ τεχνητοὶ μαγνήται εἶναι μαλακὸς σίδηρος, χάλυψ, ὁ ὁποῖος μάλιστα προτιμᾶται, ἢ καὶ ἓνα νέον εἶδος μέταλλου τὸ Ἀλμῖκο (εἶναι ἐνώσις ἀργιλίου, νικελίου, κοβαλτίου καὶ σιδήρου).

γ) Μέρη τοῦ μαγνήτου.—Πείραμα. Λαμβάνομεν ἓνα μαγνήτην καὶ τὸν κυλίστομεν εἰς ρινίσματα σιδήρου. Ὄταν τὸν σηκώσωμεν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὰ ρινίσματα ἔχουν προσκολληθῆ μόνον εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου. Εἰς τὸ μέσον δὲν προσκολλῶνται. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομεν, ὅτι μόνον εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου ἐνεργεῖ ὁ μαγνητισμὸς. Τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου λέγονται **πόλοι**, ἐνῶ τὸ μέσον τοῦ μαγνήτου, ποὺ δὲν



ἔχουν κολλήσει τὰ ρινίσματα, λέγεται *σὺδαιτέρα ζώνη*. (Σχ. 54),



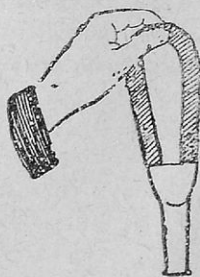
Σχ. 54

δ) Σχῆμα μαγνητῶν.— Εἰς

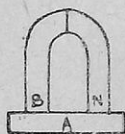
τοὺς τεχνητοὺς μαγνήτας δι-  
δουν συνήθως σχῆμα πετάλου.  
Τοῦτο γίνεται διὰ νὰ τοὺς κά-  
μουν ἰσχυροτέρους, διότι μὲ τὸ

νὰ πλησιάζουν οἱ δύο πόλοι ἀποκτοῦν μεγαλυτέραν ἐλκτικήν  
δύναμιν. (Σχ. 55).

Ὅταν οἱ πόλοι τῶν μαγνητῶν μένουν ἐλεύθεροι, σιγά-σιγά  
χάνουν τὴν ἐλκτικήν τῶν δύ-  
ναμιν. Ὅταν ὅμως εἰς τοὺς  
πόλους ἑνὸς μαγνήτου θέ-  
σωμεν τεμάχια μαλακοῦ σι-  
δήρου, οἱ μαγνήται διατηροῦν  
τὴν ἐλκτικήν τῶν δύναμιν,  
διότι ἡ δύναμις τῶν δὲν δια-  
χέεται εἰς τὸν ἀέρα. Διὰ τοῦ-  
το εἰς τοὺς μαγνήτας προσ-  
αρμόζομεν ἓνα τεμάχιον μα-  
λακοῦ σιδήρου εἰς τοὺς πό-  
λους. Τὰ τεμάχια αὐτὰ τοῦ  
μαλακοῦ σιδήρου λέγονται *ὄπλισμὸς τοῦ μαγνήτου*. (Σχ. 56).



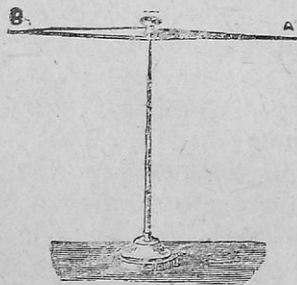
Σχ. 55



Σχ. 56

## 2. Μαγνητικὴ βελόνη

Εἶναι ἐλαφρὸς μαγνήτης, ποὺ ἔχει σχῆμα ἐπιμήκους ρόμ-  
βου. (Σχ. 57). Στηρίζεται εἰς ἓνα ἄξονα κατακόρυφον ἀπὸ

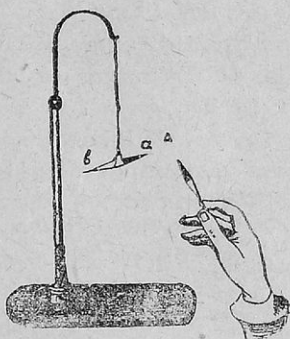


Σχ. 57

τὸ μέσον αὐτῆς καὶ δύναται εὐκο-  
λα νὰ περιστρέφεται. Ἐὰν τὴν ἀφή-  
σωμεν ἐλευθέραν, πάντα θὰ λαμ-  
βάνη διεύθυνσιν ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς  
Νότον. Ἐὰν καὶ πάλιν τὴν μετακι-  
νήσωμεν, θὰ λάβῃ καὶ πάλιν τὴν  
ἰδίαν διεύθυνσιν. Τὸ μέρος τῆς βε-  
λόνης, ποὺ διευθύνεται πρὸς βορ-  
ρᾶν λέγεται *Βόρειος Πόλος*, τὸ δὲ  
ἄλλο λέγεται *Νότιος Πόλος*. Ἐὰν  
εἰς ἕκαστον μαγνήτην διακρίνομεν

δύο πόλους, τὸν Βόρειον καὶ τὸν Νότιον.

“ΕΛΞΙΣ καὶ ἄπωσις μαγνητῶν. — Πείραμα. Ἐάν εἰς τὸν Βόρειον πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης πλησιάσωμεν τὸν Βόρειον πόλον δευτέρας μαγνητικῆς βελόνης, ἢ καὶ ἀντιστρόφως, βλέπομεν, ὅτι οἱ πόλοι ἀπωθοῦνται ἀναμεταξύ των.” Ἄν ὅμως πλησιάσωμεν εἰς τὸν Βόρειον πόλον τῆς μιᾶς μαγνητικῆς βελόνης τὸν Νότιον πόλον τῆς ἄλλης, βλέπομεν, ὅτι ἔλκονται ἀμοιβαίως. Τὸ ἴδιον συμβαίνει εἰς ὅλους τοὺς *μαγνήτας*.



Σχ. 58

Συμπέρασμα.—Οἱ ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἑτερόνυμοι ἔλκονται (Σχ. 58).

### 3. Γήινος μαγνητισμὸς

Εἶπομεν, ὅτι ὅταν ὁ μαγνήτης ἠμπορεῖ νὰ περιστραφῆ ἐλεύθερα, π. χ. ἡ μαγνητικὴ βελόνη, εἰς ἓνα κατακόρυφον ἄξονα, λαμβάνει διεῦθυνσιν ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ ἐξηγεῖται, διότι ἡ Γῆ εἶναι ἓνας μεγάλος μαγνήτης, ὁ ὅποιος κοντὰ εἰς τὸν Βόρειον γεωγραφικὸν πόλον ἔχει τὸν *Νότιον* μαγνητικὸν πόλον τῆς καὶ κοντὰ εἰς τὸν Νότιον γεωγραφικὸν πόλον ἔχει τὸν *Βόρειον* μαγνητικὸν πόλον τῆς. Ἐπομένως ὁ Νότιος μαγνητικὸς πόλος τῆς Γῆς ἔλκει τὸν βόρειον πόλον τῆς βελόνης, ἐνῶ ὁ Βόρειος μαγνητικὸς πόλος τῆς Γῆς ἔλκει τὸν νότιον τῆς μαγνητικῆς βελόνης. Διὰ τοῦτο ἡ βελόνη ἀναγκάζεται νὰ διευθύνεται ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον. Ὁ μαγνητισμὸς αὐτὸς τῆς Γῆς λέγεται *Γήινος μαγνητισμὸς*.

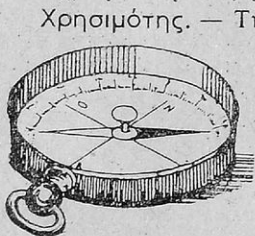
### 4. Μαγνητικὴ πυξίς

Ἐάν εἰς ἓνα δίσκον κυκλικὸν χαράξωμεν τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος, ὁ δίσκος αὐτὸς λέγεται *ἀνεμολόγιον*.

Ἄν εἰς τὸ κέντρον τοῦ δίσκου αὐτοῦ στερεώσωμεν καθέτως ἓνα στήριγμα πολὺ ὀξὺ (βελονοειδές) καὶ εἰς αὐτὸ στηρίξωμεν μίαν μαγνητικὴν βελόνην, ὥστε νὰ ἠμπορῇ νὰ περιστρέφεται ἐλευθέρα, τότε ἔχομεν τὴν *Μαγνητικὴν Πυξίδα*. Ἡ Πυξίς αὐτὴ φέρει τὸ ἀνεμολόγιον καὶ τὴν βελόνην κλεισμένα εἰς μίαν θήκην. Ἡ θήκη εἰς τὸ ἐπάνω μέρος αὐτῆς ἔχει ὕαλον, διὰ νὰ φαίνεται τὸ ἀνεμολόγιον καὶ ἡ βελόνη. Ὅταν τοποθετηθῇ ὀρίζον-

τίως ή πυξίς, ή βελόνη λαμβάνει διεύθυνσιν από Βορρά προς Νότον (Σχ. 59).

“Αν στρέψωμεν τήν Πυξίδα, ώστε ό Βορράς του άνεμολογίου να εύρίσκεται άκριβώς κάτωθεν από τον Βόρειον πόλον της βελόνης, τότε τό άνεμολόγιον θα δεικνύη τά σημεία του όρίζοντος. ‘Ο Βόρειος πόλος της βελόνης, διά να διακρίνεται, είναι χρωματισμένος με κυανούν χρώμα.



Σχ. 59

Χρησιμότης. — Τήν μαγνητικήν βελόνην χρησιμοποιούμεν διά να προσανατολιζώμεθα, δηλ. να εύρισκωμεν τά σημεία του όρίζοντος.

‘Ανάλογος προς τήν Μαγνητικήν Πυξίδα είναι και ή **Ναυτική Πυξίς** (μπούσουλας), που χρησιμοποιείται εις τά πλοία. ‘Η ναυτική πυξίς είναι τοποθετημένη εις τό μέσον του πλοίου, μέσα εις ένα στρογγυλόν κιβώτιον χάλκινον, εις τά έσωτερικά τοιχώματα του όποιου είναι χαραγμένη

μιά γραμμή, που δείχνει τήν διεύθυνσιν της τρόπιδος (καρίνας) του πλοίου και λέγεται **γραμμή πίστewς**. Εις τον πυθμένα του κιβωτίου της πυξίδος θέτουν μεγάλα τεμάχια μολύβδου, ώστε όταν είναι θαλασσοταραχή, να εύρίσκεται ή πυξίς πάντοτε εις όριζοντίαν θέσιν, ώστε να διευθύνεται πάντοτε από Β. προς Ν. ‘Η πυξίς εύρίσκεται έμπροσθεν του πηδαλιούχου. (Σχ. 60).



Σχ. 60

Πώς χρησιμοποιείται ή Ναυτική Πυξίς

‘Ο πλοίαρχος καθορίζει τό σημεϊον του όρίζοντος, που πρέπει να διευθύνη τό πλοϊον. ‘Ο πηδαλιούχος στρέφει τό πηδάλιον έως ότου τό όρισθέν σημεϊον υπό του Πλοίαρχου συμπέση με τήν **γραμμήν πίστewς** του πλοίου. ‘Επειδή πολλά μέρη του πλοίου είναι σιδηρά και θα μετεβάλετο κάπως ή διεύθυνσις της μαγνητικής βελόνης, διά τοϋτο γύρω από τήν Ναυτικήν Πυξίδα θέτουν καταλλήλως μαγνήτας και τεμάχια σιδηρά, ώστε να έξουδετερώνεται ή ένέργειά της επί των σιδηρών μερών του πλοίου.

Τήν ιδιότητα της μαγνητικής βελόνης τήν ένγνώριζον από

τούς παλαιοὺς χρόνους οἱ Ἄραβες καὶ οἱ Κινέζοι. Τὴν Ναυτικὴν Πυξίδα εἰς τὴν Εὐρώπην ἐχρησιμοποίησε πρώτην φοράν ὁ ἑφευρέτης Ἴταλὸς **Φλάβιος Τζόγιας** περὶ τὰς ἀρχὰς τοῦ 14ου αἰῶνος.

### Ἐρωτήσεις

1) Τί εἶναι μαγνητισμός; Ποῖα εἶδη μαγνητῶν ἔχομεν; 2) Τί λέγονται πόλοι τοῦ μαγνήτου καὶ τί ἰδιότητος ἔχουν; Ποῖα σχήματα δίδουν εἰς τοὺς μαγνήτας καὶ διατί; 3) Τί εἶναι μαγνητικὴ βελόνη καὶ τί διεύθυνσιν λαμβάνει; Τί εἶναι ὁ γήινος μαγνητισμός; Ποῖαν ἰδιότητα ἔχουν οἱ ὁμώνυμοι καὶ ποῖαν οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν; 4) Πῶς κατασκευάζεται καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται ἡ Μαγνητικὴ Πυξίς; Τί εἶναι γραμμὴ πίστεως τοῦ πλοίου; Τί εἶναι Ναυτικὴ Πυξίς καὶ πῶς γίνεται ἡ χρησιμοποίησις αὐτῆς;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'

### ἩΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

#### Α' Στατικὸς Ἡλεκτρισμός

##### 1. Ἡλεκτρισμός

Μία μεγάλη δύναμις, τὴν ὁποῖαν ἡ μεγαλοφυΐα τοῦ ἀνθρώπου ἀνεκάλυψε καὶ τὴν χρησιμοποιεῖ διὰ τὰς ἀνάγκας του, εἶναι ὁ **ἠλεκτρισμός**.

Αἱ ὑπηρεσίαι, ποὺ μᾶς προσφέρει, εἶναι ἀναρίθμητοι. Ἡλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι, τράμ, τρόλεϋ μπάς, αὐτοκίνητα, ἀεροπλάνα, ὑποβρύχια, ἐργοστάσια καὶ ὄλαι αἱ κινητήριοι μηχαναὶ ἐσωτερικῆς καύσεως, χωρὶς τὸν ἠλεκτρισμὸν εἶναι ἀδύνατον νὰ λειτουργήσουν. Ἡλεκτρικὸν φῶς, τηλέγραφος, τηλέφωνα, ραδιόφωνα, τηλεόρασις, κινηματογράφοι, ἠλεκτρικαὶ κουζίται, ἠλεκτρικὰ ψυγεῖα, ἠλεκτρικαὶ θερμάστραι, ἠλεκτρικὰ πλυντήρια, ἠλεκτρικαὶ σκοῦπαι καὶ πλῆθος ἀπὸ ἄλλα ἠλεκτρικὰ μηχανήματα, ἀπλουστεύουν τὴν ζωὴν μας καὶ προάγουν τὸν πολιτισμὸν.

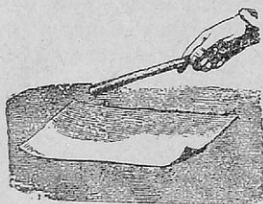
Ὁ ἠλεκτρισμὸς εἶναι τεραστία δύναμις, ἡ ὁποία σήμερον κανονίζει καὶ ρυθμίζει τὴν ζωὴν ἐπὶ τῆς Γῆς. Χάρις εἰς αὐτὸν ἡ ἀνθρωπότης ἔφθασεν εἰς τὸ σημερινὸν ἐπίπεδον τοῦ πολιτισμοῦ.

Τί εἶναι ὁμοῦς αὐτὸς ὁ ἠλεκτρισμός;

Πείραμα α'. Λαμβάνομεν μίαν ὑαλίνην ράβδον καὶ τὴν προστρίβομεν ἐπὶ μαλλίνου ὑφάσματος. Ἐὰν πλησιάσωμεν αὐ-

τὴν ἐπάνω ἀπὸ μικρὰ τεμάχια χάρτου ἢ τριχῶν, βλέπομεν, ὅτι ἔλκονται ἀπὸ τὴν ράβδον καὶ μετὰ ἀπὸ ὀλίγον πίπτουν.

Πείραμα β'. Τὸ ἴδιον θὰ συμβῆ, ἐὰν τρίψωμεν ράβδον ἰσπανικοῦ κηροῦ (βουλοκέρι) ἢ καουτσούκ ἢ ἀπὸ ἤλεκτρον (κεχριμπάρι). Βλέπομεν λοιπόν, ὅτι πολλὰ σώματα, ὅπως ἡ ὑαλος, ὁ ἰσπανικὸς κηρός, τὸ καουτσούκ, τὸ ἤλεκτρον κλπ., ὅταν τριβοῦν μὲ μάλλινον ὕφασμα ἀποκτοῦν μίαν δύναμιν νὰ ἔλκουν πρὸς ἑαυτὰ ἄλλα σώματα (χαρτί, τρίχας, ρινίσματα ξύλου κλπ.).



Σχ. 61

Ὁρισμός. Ἡ δύναμις ποὺ ἔλκει τὰ ἐλαφρὰ σώματα λέγεται ἠλεκτρισμός.

Τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν αὐτὴν τὴν ἰδιότητα, λέγονται ἠλεκτρισμένα ἢ ὅτι ἔχουν ἠλεκτρισμόν. Ὄνομάσθη ἠλεκτρισμός ἀπὸ τὸ ἤλεκτρον (κ. κε-

χεριμπάρι), τὸ ὁποῖον παρετήρησε πρῶτος ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος, τὸ 600 π.Χ. Ἀπὸ τοῦ τέλους τοῦ 16ου αἰῶνος, ὁ Κιλμπέρτ, ἰατρός τῆς Βασιλίσσης τῆς Ἀγγλίας Ἐλισάβετ, ἀνεκάλυψε, ὅτι καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα ἀποκτοῦν διὰ τῆς τριβῆς ἠλεκτρικὰς ἰδιότητας, ὅπως π.χ. τὸ θεῖον, ἡ ρητίνη, ἡ μέταξα κλπ. (Σχ. 61).

Ἡλεκτρικὸν ἔκκρεμές. Εἶναι ἓνα ὄργανον ἀπλοῦν. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σφαιρίδιον ἀπὸ ψίχαν κουφοξυλίας, κρεμασμένον εἰς λεπτὸν μεταξωτὸν νῆμα, τὸ ὁποῖον προσδένεται εἰς μίαν ἀγγιστροειδῆ βάσιν (Σχ. 62). Τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές χρησιμοποιοῦμεν, διὰ νὰ ἴδωμεν, ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι.



Σχ. 62

## 2. Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός

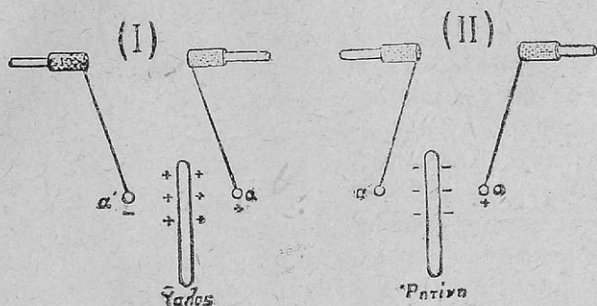
Πείραμα α'. Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές μίαν ὑαλίνην ράβδον, τὴν ὁποίαν προηγουμένως ἔχομεν ἠλεκτρίσει διὰ τριβῆς. Τότε θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἔλκεται πρὸς στιγμὴν τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἔκκρεμοῦς, ἀλλὰ ἀφοῦ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ράβδον ἀμέσως ἀπομακρύνεται. Ἡ σφαῖρα τοῦ ἔκκρεμοῦς τῶρα εἶναι ἠλεκτρισμένη ἀπὸ τὴν ὑαλίνην ράβδον.

Πείραμα β'. Πλησιάζομεν εἰς τὸ ἠλεκτρισμένον σφαιρί-



διον μίαν ράβδον από *ρητίνη*, πού ἔχομεν ἠλεκτρίσει διὰ τριβῆς εἰς μάλλινον ὕφασμα. Τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται. Ἐάν πλησιάσωμεν ἠλεκτρικὴν ὑαλίνην ράβδον ἀπωθεῖται.

**Συμπέρασμα.** Ὁ ἠλεκτρισμὸς πού ἐδημιουργήθη διὰ τῆς τριβῆς εἰς τὴν ὑαλον καὶ εἰς τὴν ρητίνη, δὲν εἶναι ὁ ἴδιος, Ὁ ἠλεκτρισμὸς, πού ἀνεπτύχθη εἰς τὴν ὑαλον λέγεται *θετικὸς* καὶ



Σχ. 63

σημειώνεται μετὸ +, ἐνῶ ὁ ἠλεκτρισμὸς πού ἀνεπτύχθη ἐπὶ τῆς ρητίνης λέγεται *ἀρνητικὸς* καὶ σημειώνεται μετὸ — (Σχ.63).

Κάθε σῶμα ἔχει καὶ τῶν δύο εἰδῶν τοὺς ἠλεκτρισμοὺς καὶ κατὰ τὴν ἰδίαν ποσότητα. Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐξουδετερώνει τὸν ἀρνητικὸν καὶ τὸ σῶμα φαίνεται, ὅτι δὲν ἔχει ἠλεκτρισμόν, ἀλλὰ εὐρίσκεται εἰς οὐδετέραν κατάστασιν.

### 3. Ἐλξεις καὶ ἀπωσεις ἠλεκτρισμένων σωμάτων

**Πείραμα.**—ἠλεκτρίζομεν μίαν ὑαλίνην ράβδον διὰ τριβῆς μετὲ θετικὸν ἠλεκτρισμόν καὶ τὴν κρεμῶμεν ἀπὸ τὸ μέσον τῆς μετὰ ἓνα νῆμα. Πλησιάζομεν τότε μίαν ἄλλην ὑαλίνην ράβδον ὁμοίως ἠλεκτρισμένην. Παρατηροῦμεν ὅτι ἀπώθοῦνται, διότι φέρουν ὁμώνυμον ἠλεκτρισμόν. Ἐάν ὅμως πλησιάσωμεν ἀντὶ τῆς δευτέρας ὑαλίνης ράβδου, ράβδον ἀπὸ *ρητίνη* εἰς τὴν πρώτην ὑαλίνην ράβδον, πού ἔχομεν κρεμάσει, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἔλκονται, διότι ἔχουν ἀντίθετον ἠλεκτρισμόν.

**Συμπέρασμα.** Δύο σῶματα, πού ἔχουν τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ ἀπώθοῦνται, ἐνῶ, ὅταν ἔχουν διάφορον εἶδος, ἔλκονται ἀμοιβαίως.

#### 4. Καλοί και κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού

Πείραμα.—Κρατῶμεν μίαν μεταλλικήν ράβδον και τήν προστρίβωμεν εις μάλλινον ύφασμα. Εάν τήν πλησιάσωμεν εις ήλεκτρικόν έκκρεμές ήλεκτρισμένον, δέν θά παρατηρηθῆ ούτε έλις ούτε άπωσις. Εάν, άντι νά τήν κρατῶμεν με τό χέρι μας τήν μεταλλικήν ράβδον, τήν στηρίξωμεν εις μίαν ύαλίνην βάσιν, τότε παρατηρούμεν, εάν τήν πλησιάσωμεν εις τό ήλεκτρικόν εκκρεμές, ότι ή μεταλλική ράβδος είναι ήλεκτρισμένη. Εάν άντι μεταλλικής ράβδου προστρίψωμεν ράβδον έβονίτου ή ισπανικού κηροϋ ή ύαλίνην και τήν πλησιάσωμεν εις τό ήλεκτρικόν εκκρεμές, τότε βλέπομεν, ότι γίνεται έλις του σφαιριδίου του εκκρεμοϋς.

Έκ τῶν παραδειγμάτων αυτών συμπεραίνομεν, ότι υπάρχουν σώματα, που περιορίζεται ο ήλεκτρισμός τους μόνον εις τά μέρη που προστρίβεται π. χ. ύαλος, ρητίνη, ήλεκτρον κλπ. Τά σώματα αυτά λέγομεν, ότι έχουν *στατικόν* ήλεκτρισμόν και λέγονται *κακοί άγωγοί* του ήλεκτρισμού ή *μονωτήρες*. Υπάρχουν σώματα, που μεταδίδουν τόν ήλεκτρισμόν από μορίου εις μόριον και τόν διασκορπίζουν εις όλόκληρον τήν επιφάνειάν τους π.χ. μέταλλα, σώμα ανθρώπου, ή Γῆ κλπ. Τά σώματα αυτά λέγομεν, ότι έχουν *δυναμικόν* ήλεκτρισμόν και λέγονται *καλοί άγωγοί* του ήλεκτρισμού.

Τά σώματα λοιπόν διακρίνονται εις δύο κατηγορίας: α) Καλοί άγωγοί ή άπλως άγωγοί του ήλεκτρισμού (μέταλλα, Γῆ, σώμα ανθρώπου κλπ.) και β) Κακοί άγωγοί ή μονωτήρες (ύαλος, ρητίνη, καουτσούκ, χαρτί, ξηρός άήρ κλπ.).

Οι καλοί άγωγοί ήλεκτρίζονται με τήν τριβήν εις όλην τήν επιφάνειάν τους και πρέπει νά μη τους κρατῶμεν άπ' ευθείας με τό χέρι μας, διότι ο ήλεκτρισμός διαφεύγει από τό σώμα μας εις τήν Γῆν. Πρέπει νά έχουν λαβήν από κακόν άγωγόν (μονωτήρα).

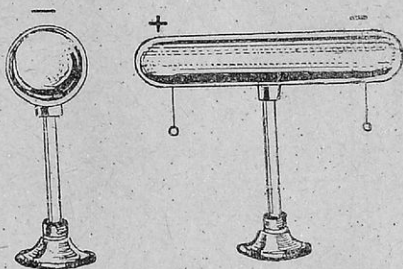
Οι κακοί άγωγοί ήλεκτρίζονται μόνον εις τό σημείον, όπου γίνεται ή τριβή και περιορίζεται εις αυτό τό μέρος ο ήλεκτρισμός τους.

#### 5. Διάδοσις του ήλεκτρισμού

α) Έξ επιδράσεως.—*Πείραμα.* Λαμβάνομεν μίαν σφαίραν από χαλκόν. ήλεκτρισμένην με ήλεκτρισμόν άρνητικόν, με βάση

υαλίνην ράβδον διὰ μόνωσιν. Πλησιάζομεν ἓνα μεταλλικὸν κύλινδρον, πού στηρίζεται καὶ αὐτὸς εἰς υαλίνην ράβδον. (Σχ. 64). Ὁ κύλινδρος, καθὼς καὶ κάθε σῶμα, πού δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένον, ἔχει εἰς κατάστασιν οὐδετέραν καὶ τῶν δύο εἰδῶν τοὺς ἠλεκτρισμοὺς καὶ εἰς τὴν ἰδίαν ποσότητα. Ὁ θετικὸς

ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐξουδετεροῦναι τὸν ἀρνητικὸν τοῦ καὶ τὸ σῶμα φαίνεται ὅτι δὲν ἔχει ἠλεκτρισμόν. Ὅταν ὅμως πλησιάσωμεν τὸν κύλινδρον εἰς τὴν ἠλεκτρισμένην σφαῖραν με ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν, τότε ὁ εἰς οὐδετέραν κατάστασιν ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου ἀναλύεται εἰς τὰ δύο εἶδη του καὶ ὁ μὲν θετικὸς του



Σχ. 64

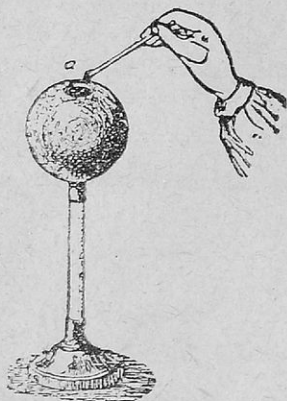
ἔλκεται ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸν τῆς σφαῖρας καὶ συγκεντρώνεται πρὸς τὸ μέρος της, ὁ δὲ ἀρνητικὸς του, ἐπειδὴ ἀπώθειται, συγκεντρώνεται εἰς τὸ ἕτερον ἄκρον τοῦ κυλίνδρου. Τοῦτο φαίνεται ἀπὸ μικρὰ ἠλεκτρικὰ ἔκκρεμῆ, τὰ ὁποῖα πλησιάζομεν καὶ ἔλκονται ἢ ἀπωθοῦνται, ἀνάλογως τοῦ εἴδους τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἐὰν ἐγγίσωμεν με τὸ χέρι μας τὸ μέρος τοῦ κυλίνδρου, πού εἶναι ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς, ἀμέσως οὗτος θὰ μεταφερθῆ διὰ τοῦ σώματός μας εἰς τὴν γῆν. Τὴν στιγμὴν αὐτὴν ἀπομακρύνομεν καὶ τὴν ἠλεκτρισμένην σφαῖραν. Παρατηροῦμεν τότε με ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές, ὅτι παρέμεινεν ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς. Τὴν ἠλεκτρισμὸν αὐτὴν ὀνομάζομεν *ἠλεκτρισμὸν ἐξ ἐπιδράσεως*.

β) Δι' ἐπαφῆς. — Μεταβιβάζεται ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρισμένον σῶμα εἰς ἄλλο, ὅταν τὰ θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν.

## 6. Δύναμις τῶν ἀκίδων

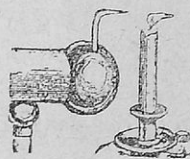
Πείραμα. — Λαμβάνομεν μίαν σφαῖραν κοίλην (κούφια) μεταλλικὴν, με ἀπομονωτικὴν βάσιν. ἠλεκτρίζομεν τὴν κοίλην σφαῖραν. Παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς διασκορπίζεται εἰς ὅλην τὴν ἐπιφανείαν τῆς σφαῖρας, ἀλλὰ μόνον ἐπὶ τῆς

έξωτερικῆς. Ἐάν πλησιάσωμεν ἓνα ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμὸς ἐπὶ τῆς ἑσωτερικῆς ἐπιφανείας ὅχι ἠλεκτρισμένον, βλέπομεν, ὅτι δὲν ἠλεκτρίζεται. Ἐάν τὸ πλησιάσωμεν ὅμως ἐπὶ τῆς ἐξωτερικῆς ἐπιφανείας, τότε ἠλεκτρίζεται (Σχ. 65).



Σχ. 65

Ἐάν ἡ σφαῖρα ἔχη προεξοχὴν, δηλ. ἀκίδα, τότε συγκεντρώνεται ὁ περισσώτερος ἠλεκτρισμὸς εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ τῆς σφαίρας καὶ φεύγει σιγὰ-σιγὰ εἰς τὸν ἀέρα. Ἡ ἐκροὴ αὐτῆ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὴν ἀκίδα, παράγει ἓνα ρεῦμα ἀέρος, ποῦ ἠμπορεῖ νὰ σβύσῃ καὶ φλόγα κηρίου ἀκόμη. (Σχ. 66).

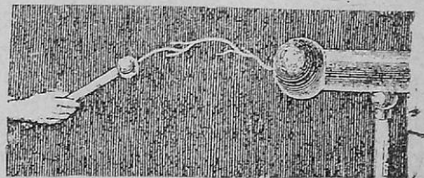


Σχ. 66

Τὴν δύναμιν αὐτῆ τῶν ἀκίδων παρετήρησεν πρῶτος ὁ Βενιαμὴν Φραγκλῖνος, ὁ ὁποῖος καὶ τὴν ἐχρησιμοποίησεν εἰς τὸ *ἀλεξικέρανον*.

## 7. Ἐλεκτρικὸς σπινθῆρ

Πείραμα.— Λαμβάνομεν δύο ἀγωγούς μεμονωμένους. Ὁ ἓνας εἶναι ἠλεκτρισμένος μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ ὁ ἄλλος μὲ ἀρνητικὸν. Πλησιάζομεν τοὺς ἠλεκτρισμένους ἀγωγούς σιγὰ-σιγὰ. Τὰ εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν, ἀλλὰ δὲν ἠμποροῦν, διότι παρεμβάλλεται μεταξὺ τῶν δύο ἀγωγῶν ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ, ποῦ εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅταν πλησιάσωμεν πολὺ τοὺς ἀγωγούς, ὑπερνικᾶται ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ οἱ ἠλεκτρισμοί, θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς, ἐνώνονται βιαίως. Κατὰ τὴν ἐνώσιν παράγεται σπινθῆρ καὶ κρότος. Τὸ ἴδιον συμβαίνει, ἐάν πλησιάσωμεν τὸ χέρι μας εἰς ἓνα ἠλεκτρισμένον σῶμα.



Σχ. 67

Εἰς τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ βία

ένωσις τοῦ θετικοῦ καὶ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, προκαλεῖ φωτεινὸν φαινόμενον ὅμοιον μὲ σπινθήρα, ποῦ συνοδεύεται ἀπὸ κρότον.

**Συμπέρασμα.** Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Μετὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος μεταξὺ δύο ἀγωγῶν, οἱ ἀγωγοὶ δὲν ἔχουν πλέον ἠλεκτρισμὸν. Τότε λέγομεν ὅτι ἔγινε *ἐκκένωσις* (Σχ. 67).

## 8. Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρος

Τὰ ἀποτελέσματα ποῦ προκαλεῖ ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, εἶναι :

α) **Μηχανικά.** "Όταν μία ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις γίνῃ εἰς ὑάλινον δοχεῖον τὸ σπάζει.

β) **Φωτεινά.** "Όταν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ σχηματίζεται εἰς ὑαλίνοὺς σωλήνας, ποῦ ἔχουν ἀέριον μὲ μικρὰν πίεσιν, παράγεται φῶς μὲ χρῶμα. Τοιοῦτους σωλήνας χρησιμοποιοῦν διὰ διαφημίσεις, διὰ φωτισμὸν καταστημάτων καὶ οἰκιῶν ἀκόμη.

γ) **Χημικά.** "Όταν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ παραχθῇ εἰς μίγμα ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν τὸ ὕδωρ.

δ) **Φυσιολογικά.** "Όταν γίνῃ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ διὰ μέσου τοῦ σώματός μας, αἰσθανόμεθα κλονισμὸν. Ἐάν δὲ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις εἶναι μεγάλῃ, ἢμπορεῖ νὰ προκαλέσῃ καὶ τὸν θάνατον.

## Ἑρωτήσεις

1) Τί εἶναι ὁ ἠλεκτρισμὸς ; Τί διαφέρει ὁ μαγνητισμὸς ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸν ; 2) Τί εἶναι ἠλεκτρικὸν ἐκκρομὲς καὶ τί χρησιμεύει ; Ποῖα σώματα λέγονται καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ποῖα κακοί ; 3) Πῶς γίνεται ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιδράσεως ; Ποῦ γίνεται ἡ συγκέντρωσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τῶν σωμάτων ; 4) Τί εἶναι δύνამις τῶν ἀκίδων καὶ εἰς τί χρησιμοποιοεῖται ; 5) Τί εἶναι ἠλεκτρικὸς σπινθήρ καὶ πότε παράγεται ; Τί ἀποτελέσματα δύνανται νὰ προκαλέσῃ ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ; 6) Διατί οἱ ἠλεκτρικοὶ διακόπται εἶναι ἀπὸ πορσελάνην ἢ βακελίτην ;

## 9. Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς

Ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει ἠλεκτρισμὸν. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαιρας παράγεται ἀπὸ δύο αἰτίας. Ἀπὸ τὴν τριβὴν τοῦ ἀτμο-



σφαιρικοῦ ἀέρος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἐκ τῆς ταχείας συμπυκνώσεως τῶν ὑδρατμῶν τῆς ἀτμοσφαίρας. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας λέγεται *Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς*. Μέχρι τέλους τοῦ 18ου αἰῶνος, ὁ ἄνθρωπος δὲν ἠδύνατο νὰ ἐξηγήσῃ τὰ φαινόμενα τῆς ἀστραπῆς καὶ τοῦ κεραυνοῦ.

Δὲν ἐγνώριζεν, ὅτι ὑπάρχει ἠλεκτρισμὸς εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Κατὰ τὸ ἔτος 1787 ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς Βενιαμὶν Φραγκλῖνος ἀπέδειξεν, ὅτι ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἠλεκτρισμένη. Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις τῶν φυσικῶν ἀπεδείχθη, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι θετικὸς.

*Πῶς ἀπεδείχθη ἡ ὑπαρξὶς ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.* Ὁ Βενιαμὶν Φραγκλῖνος ἀνύψωσε ἓνα χαρταετὸν κατὰ τὴν διάρκειαν καταιγίδος. Ὁ χαρταετὸς ἔφερεν εἰς τὴν κορυφὴν του μεταλλικὴν πλάκα, εἰς τὴν ὁποίαν εἶχε προσδέσει ἓνα σχοινίον ἀπὸ λίνον καὶ εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ σχοινίου εἶχε δέσει ἓνα κλειδί. Εἰς τὸ κλειδί ἔδεσε μεταξίνην κλωστήν ὡς μονωτήρα καὶ ἀπὸ τὴν κλωστήν ἐκράτει ἀνυψωμένον τὸν χαρταετὸν. Ὅταν ἐπλησίασε τὸν δάκτυλόν του εἰς τὸ κλειδί, ἠσθάνθη ἰσχυρὰν ἠλεκτρικὴν ἐκκένωσιν. Ὅταν μετ' ὀλίγον ἔβράχη τὸ σχοινίον καὶ ἐπλησίασε τὸ δάκτυλόν του παρήχη ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὁ ὁποῖος τὸν ἐκλόνισε.

Ἀπεδείχθη λοιπὸν, ὅτι τὰ νέφη τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι ἠλεκτρισμένα, καὶ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλέκτρισαν τὸν χαρταετὸν, τὸ σχοινίον καὶ τὸ κλειδί.

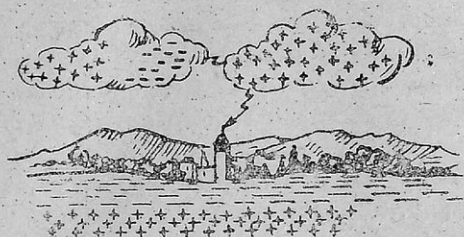
### Τί εἶναι ἀστραπή καὶ πῶς παράγεται

Ὅταν δύο νέφη εἶναι ἠλεκτρισμένα, τὸ ἓνα μὲ θετικὸν καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν καὶ πλησιάσουν, τότε οἱ ἑτερόνυμοι ἠλεκτρισμοὶ τῶν νεφῶν αὐτῶν, ἀφοῦ ὑπερνικήσουν τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ποῦ εἶναι μεταξύ τους, ἐνώνονται ἀκαριαίως καὶ παράγουν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν σπινθηρὰ, μὲ δυνατόν κρότον.

Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθηρὸς ποῦ παράγεται εἶναι ἡ *ἀστραπή*, ὁ δὲ κρότος ποῦ ἀκούεται μετὰ τὴν ἀστραπὴν, λέγεται *βροντὴ*.

Ὁρισμὸς. *Ἀστραπή λέγεται ὁ μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθηρὸς, ὁ ὁποῖος παράγεται, ὅταν συναντηθῶν δύο νέφη ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένα.*

Πολλάκις, ιδίως κατά τὰς νύκτας τοῦ καλοκαιριοῦ, βλέπομεν ἀστραπὰς χωρὶς νὰ ἀκούωμεν βροντὴν. Τοῦτο γίνεται,



Σχ. 68

διότι παράγονται ἀπὸ νέφη, ποὺ εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν κάτωθεν τοῦ ὀρίζοντος καὶ δὲν φθάνει μέχρι τὰ αὐτιά μας ἢ βροντῆ, λόγω τῆς μεγάλης ἀποστάσεως. Τὸ σχῆμα τῆς ἀστραπῆς εἶναι γραμμὴ τεθλασμένη, διότι ὁ σπινθὴρ τῆς ἀστραπῆς εὐρίσκει μεγάλην ἀντίστασιν κατά τὴν διέλευσίν του διὰ μέσου τοῦ ἀέρος. (Σχ. 68).

### Τί εἶναι κεραυνός καὶ πῶς παράγεται

Ὅταν ἓνα νέφος ἠλεκτρισμένον θετικῶς, διέρχεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ κυρίως ἀπὸ προεξέχοντα μέρη αὐτοῦ, ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ νέφους ἐπιδρᾷ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους καὶ ἀναλύει τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἐδάφους, ποὺ εἶναι εἰς οὐδετέραν κατάστασιν, εἰς θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν. Ἐλκεὶ τότε τὸν ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθεῖ τὸν θετικόν. Ὅταν ὁ θετικὸς τοῦ νέφους καὶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ ἐδάφους, ὑπερνήκῃσιν τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ποὺ εἶναι μεταξύ των, ἐνώνονται ἀμέσως καὶ παράγουν ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα καὶ ταυτόχροτως ἰσχυρὸν κρότον. Ὁ ἠλεκτρικὸς αὐτὸς σπινθὴρ, ποὺ παράγεται μεταξύ νέφους καὶ ἐδάφους, εἶναι ὁ κεραυνός.

Ὅρισμός. *Κεραυνός λέγεται ὁ μέγας ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξύ νέφους ἠλεκτρισμένου καὶ ἐδάφους.*

### Ποῖα τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ

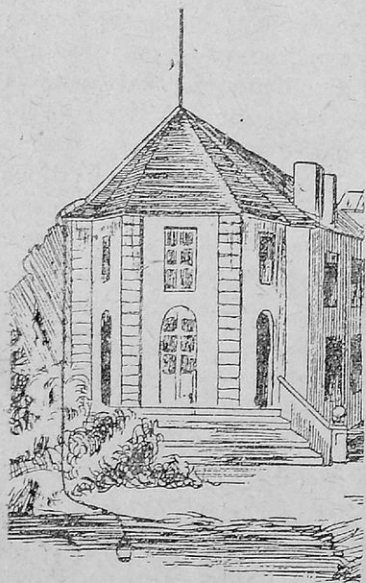
Ὁ κεραυνὸς προξενεῖ μεγάλας καταστροφάς. Ἀνάπτει πυρκαϊάς, φονεῦει ζῶα, ἀνθρώπους κλπ. Ὅταν διασχίζει τὸν ἀέρα, μετατρέπει μέρος τοῦ ὀξυγόνου εἰς ὄζον. Ἐκ τοῦ ὄζοντος αἰσθανόμεθα καὶ τὴν ὀσμὴν μετὰ τὴν πτώσιν τοῦ κεραυνοῦ.

### Προφύλαξις από τόν κεραυνόν

“Όταν εἶναι καταιγίς, πρέπει: 1) Νά μὴ καταφεύγωμεν κάτωθεν ὑψηλῶν δένδρων. 2) “Όταν εὐρισκόμεθα εἰς πεδιάδα, νά πίπτωμεν ἐπὶ τοῦ ἐδάφους, ὥστε νά μὴ εἴμεθα τὸ ὑψηλότερον σημεῖον. 3) Νά ἀποφεύγωμεν νά φέρωμεν ἐπάνω μας σιδηρᾶ ἐργαλεῖα (σκαπάνας, φτυάρια κλπ.). 4) Νά μὴ βαδίζωμεν κοντὰ εἰς τοὺς τοίχους τῶν οἰκιῶν ἀλλὰ εἰς τὸ μέσον τῆς ὁδοῦ. 5) Νά μὴ τρέχωμεν εἰς τὸν δρόμον, διότι ὀπισθὲν μας σχηματίζεται ἡχώρος κενὸς ἀπὸ ἀέρα καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος εἰς τὸν ἠλεκτρισμὸν εἶναι μικρά. 6) “Όταν εἴμεθα εἰς τὸ ὑπαιθρον, νά σβύνωμεν τὴν φωτιάν, ἐὰν ἔχωμεν ἀνάψει, διότι ὁ καπνός, καὶ ἡ αἰθάλη εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ 7) Νά ἀποφεύγωμεν νά εἴμεθα πλησίον λιμνῶν ἢ τελμάτων, διότι τὸ νερὸ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ κλπ.

### Ἄλεξικέραυνον

“Ο κεραυνὸς προτιμᾶ νά πίπτῃ εἰς τὰ ὑψηλὰ μέρη. Διὰ νά προφυλάξωμεν τὰ ὑψηλὰ οἰκοδομήματα, ναοὺς, κωδωνοστάσια κλπ. ἀπὸ τοὺς κεραυνοὺς, χρησιμοποιοῦμεν τὸ *ἀλεξικέραυνον*.



Σχ. 69

Ἀποτελεῖται ἐκ μιᾶς ράβδου σιδηρᾶς, ὕψους 6—8 μέτρων, ἡ ὁποία τοποθετεῖται κατακορυφῶς εἰς τὸ μέσον τῆς στέγης τοῦ κτιρίου, τὸ ὁποῖον θέλομεν νά προφυλάξωμεν. Ἡ ράβδος καταλήγει εἰς μέαν αἰχμήν, τὴν *ἀκίδα*, ἡ ὁποία εἶναι ἐπιχρυσωμένη. Ἀπὸ τὴν βάσιν τῆς ράβδου ἄρχεται χονδρὸν χάλκινον σύρμα (ἀγωγός), τὸ ὁποῖον συνδέει τὴν ράβδον μὲ τὸ ἔδαφος. Τὸ ἄκρον τοῦ σύρματος βυθίζεται εἰς ἓνα φρέαρ ἢ ὑγρὸν ἔδαφος. (Σχ. 69).

“Όταν ἄνωθεν τοῦ ἀλεξικέραυνοῦ διέλθῃ νέφος ἠλεκτρισμένον, π. χ. θετικῶς, ἔλκει τὸν

ρνητικόν ἠλεκτρισμὸν τοῦ ἐδάφους καὶ φέρει αὐτὸν εἰς τὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικεραύνου. Ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς τότε ἐκπέει συνεχῶς ἀπὸ τὴν ἀκίδα πρὸς τὸ νέφος, τὸ ὁποῖον εἶναι ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένον καὶ ἐξουδετερώνει τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ. Τοιοῦτοτρόπως προλαμβάνεται ἡ πτώσις τοῦ κεραυνοῦ. Πολλὰς φορὰς ὅμως, ὅταν τὸ νέφος εἶναι φορτωμένον μὲ πολὺν ἠλεκτρισμὸν, ἡ ἐξουδετέρωσις δὲν προφθάνει νὰ συμβῇ καὶ ὁ κεραυνὸς πίπτει. Πίπτει ὅμως ἐπὶ τῆς ἀκίδος τοῦ ἀλεξικεραύνου, ποῦ εἶναι τὸ ὑψηλότερον σημεῖον καὶ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ σύρματος, ἐκρέει εἰς τὸ ἔδαφος καὶ προλαμβάνεται τὸ δυστύχημα. Τὸ ἀλεξικέραυνον ἐπενοήθη ὑπὸ τοῦ Βενιαμίν Φραγκλίνου τὸ 1765.

### Ἐρωτήσεις

- 1) Ποῖος ἀνεκάλυψε τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἠλεκτρισμὸν; Πῶς τὸν ἀνεκάλυψε;
- 2) Τί εἶναι ἡ ἀστραπή καὶ πῶς παράγεται;
- 3) Τί εἶναι ὁ κεραυνὸς καὶ πῶς παράγεται;
4. Τί προφυλακτικὰ μέτρα πρέπει νὰ λαμβάνωμεν διὰ νὰ προφυλασσώμεθα ἀπὸ τὸν κεραυνόν;
- 5) Περιγράψατέ μου πῶς εἶναι τὸ ἀλεξικέραυνον καὶ πῶς λειτουργεῖ;

### Β' Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς

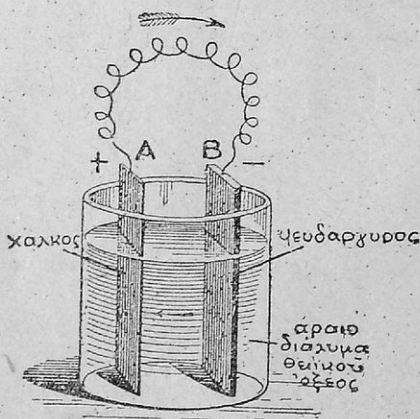
Ὁ ἠλεκτρισμὸς, διὰ τὸν ὁποῖον ἐμάθαμεν εἰς τὰ προηγούμενα κεφάλαια, παράγεται διὰ τῆς τριβῆς. Εἶναι ἀκίνητος καὶ διὰ τοῦτο ὀνομάζεται *στατικὸς* ἠλεκτρισμὸς. Μεταδίδεται ὅμως καὶ εἰς ἄλλα σώματα διὰ τῆς ἐπαφῆς ἢ ἐξ ἐπιδράσεως. Οἱ φυσικοὶ ὅμως ἐπιστήμονες ἀνεκάλυψαν καὶ νέον τρόπον παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ. Κατῶρθωσαν καὶ παρήγαγον ἠλεκτρισμὸν μὲ μηχανὴν ἢ χημικὴν ἐνέργειαν. Ἡ μηχανὴ ἢ ὁποία μᾶς δίδει ἠλεκτρισμὸν λέγεται *γεννήτρια*. Μίαν ἀπλὴν γεννήτριαν, ποῦ ἔμποροῦμεν εὐκόλα νὰ κατασκευάσωμεν, εἶναι τὸ λεγόμενον στοιχεῖον τοῦ ΒΟΛΤΑ. Παράγει ἠλεκτρισμὸν διὰ χημικῆς ἐνεργείας. Κατεσκευάσθη ὑπὸ τοῦ Ἰταλοῦ φυσικοῦ Βόλτα καὶ φέρει τὸ ὄνομά του.

#### 1. Στοιχεῖον τοῦ Βόλτα—Ἠλεκτρικὸν ρεῦμα

**Πείραμα.** Λαμβάνομεν ἓνα ὑάλινον δοχεῖον καὶ τοποθετοῦμεν δύο μεταλλικὰς πλάκας ἐντὸς αὐτοῦ, ὥστε μέρος τῶν

πλακών να είναι εκτός του δοχείου. Αί πλάκες αυτές είναι μία από χαλκόν Α και ή άλλη από ψευδάργυρον (τσιγκον) Β και δέν ἐγγίζει ή μία τήν άλλην.

Γεμίζομεν τὸ ὑάλινον δοχεῖον μὲ καθαρό νερό μέχρι τὰ 3/4 αὐτοῦ. Ἐάν ἐνώσωμεν τὰς μεταλλικὰς πλάκας μὲ ἓνα σύρμα καὶ φέρωμεν τὸ σύρμα εἰς τὴν γλῶσσαν μας, δέν αἰσθανόμεθα τίποτε. Ἐάν ὅμως ρίψωμεν ὀλίγον θειϊκὸν ὄξύ εἰς τὸ δοχεῖον καὶ φέρωμεν πάλιν τὸ σύρμα εἰς τὴν γλῶσσαν μας, τότε αἰσθανόμεθα μίαν δριμύτητα καὶ γεθυσιν ὀξινον. Τοῦτο γίνεται, διότι τὸ θειϊκὸν ὄξύ ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τῆς πλακὸς τοῦ ψευδαργύρου, ἐνῶ ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ δέν ἐπιδρᾷ τόσον πολὺ. Λόγω τῆς ἀνίσου χημικῆς ἐπιδράσεως ἐπὶ τῶν μεταλλικῶν πλακῶν τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος, δημιουργεῖται ἠλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος μετακινεῖται ἀπὸ τὸν χαλκὸν πρὸς τὸν ψευδάργυρον διὰ τοῦ σύρματος καὶ διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ τοῦ ὑαλίνου δοχείου μεταβαίνει πάλιν ἐπὶ τῆς πλακὸς τοῦ χαλκοῦ καὶ συνεχίζεται τοιοῦτοτρόπως ἡ



Σχ. 70.

ἠλεκτρόδια, λέγεται *ἀγωγός*, τὸ δὲ διάλυμα τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος λέγεται *ἠλεκτρολύτης*. (Σχ. 70).

Ἡ συσκευὴ μὲ τὸ διάλυμα τοῦ θειϊκοῦ ὀξέος καὶ τὰ ἠλεκτρόδια, εἶναι τὸ *ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον*. Εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον ὁ χαλκὸς λέγεται *θετικὸς πόλος* καὶ ὁ ψευδάργυρος λέγεται *ἀρνητικὸς πόλος*.

ροῇ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἡ κίνησις αὐτῆ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ τοῦ σύρματος ἀπὸ τὸ ἓνα σῶμα εἰς τὸ ἄλλο, λέγεται *ἠλεκτρικὸν ρεῦμα*.

Ἡ πλάξ ἀπὸ χαλκὸν ἔχει θετικὸν ἠλεκτρισμὸν (+) ἡ δὲ πλάξ τοῦ ψευδαργύρου ἔχει ἀρνητικὸν (-) ἠλεκτρισμὸν. Πολλὰς φορές ἀντὶ τοῦ χαλκοῦ θέτομεν μίαν πλάκα κρυσταλλικὴν ἐξ ἀνθρακος. Αἱ πλάκες λέγονται *ἠλεκτρόδια*, τὸ σύρμα, ποὺ συνδέει τὰ



**Συμπέρασμα.** Διὰ τῆς χημικῆς ἐνεργείας τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου παράγεται ἠλεκτρισμός, ποῦ κινεῖται συνεχῶς διὰ τοῦ σύρματος, τὸ ὁποῖον συνδέει τὴν πλάκα τοῦ ψευδαργύρου μὲ τὴν πλάκα τοῦ χαλκοῦ.

Τὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται κατὰ τὴν μεταβίβασιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὸ ἓνα σῶμα εἰς τὸ ἄλλο, λέγεται *ἠλεκτρικὸν ρεῦμα*.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτός, ποῦ εὑρίσκεται διαρκῶς εἰς κίνησιν, λέγεται *δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς*.

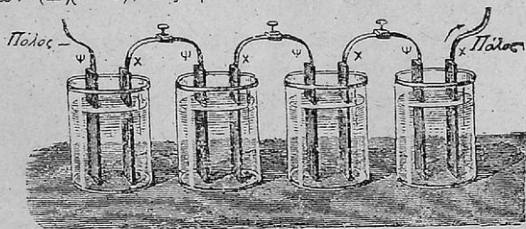
Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν τὸ ἀντιλαμβάνομεθα διὰ τῶν αἰσθήσεων μας, ἀλλὰ ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων, τὰ ὁποῖα προκαλεῖ. Π. χ. διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἡ θερμάστρα θερμαίνει, ἡ λάμπα φωτοβολεῖ, τὸ ραδιόφωνον λειτουργεῖ κ.ο.κ.

Ἐὰν μὲ τὸ δάκτυλόν μας ἐγγίσωμεν τὸ σύρμα, διὰ τοῦ ὁποίου διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, αἰσθανόμεθα ἰσχυρὸν τιναγμὸν. Ἄν τὸ ρεῦμα εἶναι ἰσχυρὸν, ὁ τιναγμὸς εἶναι τόσο ἰσχυρὸς, ὥστε ἡμπορεῖ νὰ ἐπιφέρῃ τὸν θάνατον,

Τὸν δυναμικὸν ἠλεκτρισμὸν ἀνεκάλυψε ὁ Ἴταλὸς ἰατρὸς Γαλβάνι κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ 16ου αἰῶνος.

## 2. Ἡλεκτρικὴ στήλη

Ἐπειδὴ τὸ προηγούμενον ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον τοῦ Βόλτα, καθὼς καὶ ἄλλα, παράγουν ἠλεκτρισμὸν μικρᾶς διαρκείας, διὰ τοῦτο λαμβάνομεν πολλὰ τοιαῦτα στοιχεῖα καὶ τὰ συνδέομεν μεταξύ των (Σχ. 71), εἰς τρόπον ὥστε ὁ θετικὸς πόλος τοῦ ἑνὸς



Σχ. 71

στοιχείου νὰ ἐνωθῇ μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τοῦ ἄλλου στοιχείου κ.ο.κ. Ὁμοίως, ἡ ἐνώσις δύναται νὰ γίνῃ διὰ τῆς ἐνώσεως ὄλων τῶν θετικῶν μεταξύ των καὶ ὄλων τῶν ἀρνητικῶν. Τέλος

ένώνομεν τοὺς δύο ἐλευθέρους πόλους καὶ ἔχομεν ἓνα σύνθετον στοιχείον, πού λέγεται *ἠλεκτρικὴ στήλη*. Ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη εἶναι μία πηγὴ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, δηλ. μία γεννήτρια κατὰ πολὺ ἰσχυροτέρα ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχείον. Ἡλεκτρικὰς στήλας χρησιμοποιοῦν εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ φανάρια τῆς τσέπης. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα, ἀντὶ νὰ ἔχουν ὡς θετικὸν ἠλεκτρόδιον πλάκα ἀπὸ χαλκόν, ἔχουν ραβδίον ἀπὸ ἄνθρακα. Ἐπειδὴ ὁ ἠλεκτρολύτης τῶν στοιχείων αὐτῶν ἔχει στερεάν μορφήν, διὰ τοῦτο μεταφέρονται εὐκολα καὶ λέγονται *ξηραὶ στήλαι*.

### (3. Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος

Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι πολλὰ. Τὰ κυριώτερα ὅμως εἶναι τὰ *θερμικά*, τὰ *μαγνητικά* καὶ τὰ *χημικά*.

α) *Θερμικά*. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται διὰ τοῦ σύρματος (ἀγωγοῦ) τὸν θερμαίνει. Ἐὰν ὁ ἀγωγὸς εἶναι λεπτός καὶ τὸ ρεῦμα ἰσχυρόν, τὸν διαπυρῶνει καὶ ἂν εἶναι ἰσχυρότερον τὸ ρεῦμα ὁ ἀγωγὸς τήκεται (λυώνει).

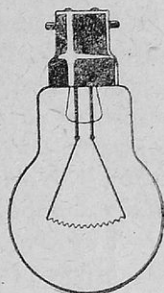
Τὴν ιδιότητα αὐτὴν τοῦ ρεύματος ὁ ἄνθρωπος τὴν ἐχρησιμοποίησε διὰ τὴν παραγωγὴν θερμότητος καὶ παραγωγὴν φωτός. Μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα λειτουργοῦν αἱ ἠλεκτρικαὶ θερμάστραι, τὰ ἠλεκτρικὰ σιδηρωτήρια, οἱ ἠλεκτρικοὶ βραστήρες, αἱ ἠλεκτρικαὶ κουζίνας κλπ.

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα χρησιμεύει διὰ νὰ μᾶς δώσῃ φῶς διὰ τῶν λυχνιῶν, πού λέγονται *ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες*. Ἡ πρώτη ἠλεκτρικὴ λυχνία ἀνεκαλύφθη καὶ κατασκευάσθη εἰς μὲν τὴν Ἀγγλίαν ὑπὸ τοῦ Ἰωσήφ Σιβάν τὸ 1880, εἰς δὲ τὴν Ἀμερικὴν ταυτοχρόνως ὑπὸ τοῦ Θωμᾶ Ἐдисσον.

Ἀποτελεῖτο ἀπὸ νῆμα ἐξ ἄνθρακος. Διὰ νὰ μὴ καίεται τὸ νῆμα αὐτὸ τοῦ ἄνθρακος, δὲν ἐθερμαίνετο εἰς τὸν ἀέρα, ἀλλὰ μέσα εἰς ἓνα ὑάλινον δοχεῖον, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀφήρσαν σχεδὸν τὸν ἀέρα. Ἀργότερον ἐδοκιμάσθησαν ἄλλα ὑλικά καὶ τελικῶς κατασκευάσθη ἡ ἠλεκτρικὴ λυχνία ἀπὸ τοῦ ἔτους 1925, πού ἔχει νῆμα ἀπὸ *βολφράμιον*. Τὸ βολφράμιον αὐτὸ ἀντέχει μέχρι θερμοκρασίας 2.300° Κελσίου. Μέσα εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν λυχνίαν, ἀφοῦ ἀφαιρεθῇ ὁ ἀέρας εἰσάγεται ἓνα ἄριον, τὸ

αργόν ή ολίγον άξωτον. Όταν διέλθη ήλεκτρικόν ρεύμα από τὸ νήμα τῆς λυχνίας, αὐτὸ πυρακτώνεται καί φωτοβολεῖ. Αἱ ήλεκτρικαὶ λυχνίαὶ εἶναι διαφόρου έντάσεως, π.χ. 25 κηρίων, 50, 100, 500 κλπ.

Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχει έργοστάσιον κατασκευῆς ήλεκτρικῶν λυχνιῶν (Σχ. 72).

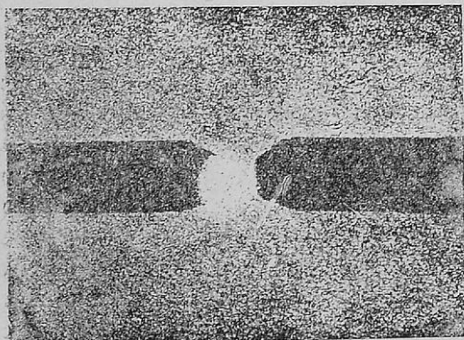


Σχ. 72

### Ἡλεκτρικὸν ή Βολταϊκὸν τόξον

Διὰ τὸν φωτισμόν, έκτός τῆς ήλεκτρικῆς λυχνίας, ἔχομεν καί τὸ ήλεκτρικὸν ή Βολταϊκὸν τόξον. Ἀνεκαλύφθη τὸ 1801 ὑπὸ τοῦ Νταβύ.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ραβδία άνθρακος, με άκρα μυτερά. Ἐάν διαβιβάσωμεν ήλεκτρικὸν ρεύμα, ὅταν

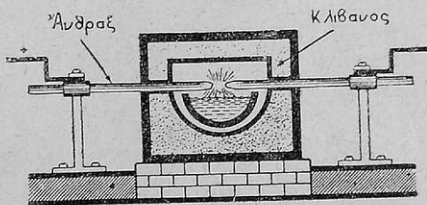


Σχ. 73

τὰ ραβδία εἶναι εἰς έπαφήν καὶ απομακρύνωμεν ὀλίγον τὸ ένα ἀπὸ τὸ ἄλλο, έξακολουθεῖ νὰ διέρχεται τὸ ρεύμα διὰ τοῦ διακένου μεταξὺ τῶν δύο ραβδιῶν. Τότε τὰ άκρα τους γίνονται φωτεινά καὶ ὁ χῶρος, ποῦ εἶναι μεταξὺ τῶν δύο ραβδιῶν, γεφυρώνεται διὰ μιᾶς φωτεινῆς γεφύρας, ποῦ λέγε-

ται ήλεκτρικὸν ή βολταϊκὸν τόξον (Σχ. 73).

Χρησιμότης. Χρησιμοποιεῖται διὰ φωτισμόν δρόμων, πλατειῶν, διὰ προβολεῖς κ.λ.π. Ἡ θερμοκρασία, ποῦάναπτύσσεται μεταξὺ τῶν ραβδιῶν εἶναι λίαν ὑψηλὴ καὶ φθάνει τοὺς 3.500° Κελσίου. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ ήλεκτρικὸν τόξον εἰς



Σχ. 74

τὴν ἠλεκτρικὴν κάμινον, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν δυνάμεθα νὰ λάβω-  
μεν διὰ τήξεως τὸ μέταλλον ἀλουμίνιον καὶ τὸ καθαρὸν φω-  
σφόρον (Σχ. 74).

β) Μαγνητικά. **Πείραμα.**— Λαμβάνομεν ἓνα σύρμα τενω-  
μένον καὶ κάτωθεν αὐτοῦ θέτομεν μίαν μαγνητικὴν βελόνην. Οἱ  
πόλοι τῆς μαγνητικῆς βελόνης, διευθύνονται ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς  
Νότον. Κανονίζομεν, ὥστε τὸ σύρμα νὰ ἔχη τὴν διεύθυνσιν καὶ  
νὰ εἶναι παράλληλον πρὸς τὴν βελόνην.

Ἐὰν ἀπὸ τὸ σύρμα δὲν διέρχεται ρεῦμα, ἡ διεύθυνσις τῆς  
μαγνητικῆς βελόνης δὲν μεταβάλλεται. Ἐὰν ὁμως εἰς τὸ σύρ-  
μα διοχετεύσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τότε ἡ διεύθυνσις τῆς μα-  
γνητικῆς βελόνης θὰ μεταβληθῇ.

**Συμπέρασμα.** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δημιουργεῖ καὶ μαγνη-  
τικά ἀποτελέσματα. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ θὰ ἐξετάσωμεν εἰς  
τὸν ἠλεκτρομαγνητισμόν.

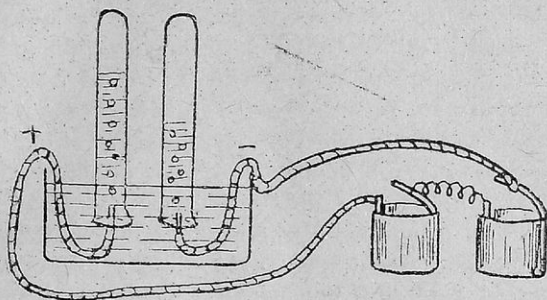
γ) Χημικά. **Πείραμα.**— Ἀπὸ μίαν ἠλεκτρικὴν στήλην λαμβά-  
νομεν δύο ἀγωγούς (σύρματα) καὶ θέτομεν τὰ ἄκρα τους ἐντὸς  
ἐνὸς δοχείου μὲ ὑγρὸν. Θὰ παρατηρήσωμεν τότε τὰς ἐξῆς πε-  
ριπτώσεις : α) Δὲν διέρχεται ρεῦμα διὰ μέσου τῶν ὑγρῶν ἐὰν  
τὰ ὑγρά αὐτὰ εἶναι τὸ χημικῶς καθαρὸν νερό, τὸ πετρέλαιον,  
ἡ βενζίνη, τὸ οἶνόπνευμα κλπ. Δηλ. εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ  
ἠλεκτρισμοῦ. β) Διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἐὰν εἰς τὸ δο-  
χεῖον εἶναι μέταλλα εἰς ὑγρὰν μορφήν, π.χ. ὑδράργυρος ἢ μό-  
λυβδος, σίδηρος κλπ. εἰς κατάστασιν τήξεως, δηλ. καλοὶ ἀγω-  
γοὶ καὶ γ) Ἐὰν εἰς τὸ δοχεῖον ὑπάρχει νερό, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχο-  
μεν διαλύσει ἓνα ὄξύ, π. χ. θεικόν ὄξύ, ἢ μίαν βάσιν, ἢ ἓνα  
ἅλας, π.χ. χλωριούχον νάτριον κλπ., τότε διέρχεται διὰ μέσου  
τοῦ διαλύματος αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Τὴν τελευταίαν ιδιότητα τοῦ ρεύματος τὴν χρησιμοποιου-  
μεν πολὺ, διότι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ποῦ διέρχεται, δημιουρ-  
γεῖ ἀποσύνθεσιν τῆς χημικῆς οὐσίας, δηλ. τοῦ ὀξέος, τῆς βά-  
σεως ἢ τοῦ ἁλατος. Αὐτὴν τὴν ιδιότητα τὴν ὀνομάζομεν *ἠλεκ-  
τρόλυσιν*.

### { Ἠλεκτρόλυσις

**Πείραμα.**— Λαμβάνομεν ἓνα ὑάλινον δοχεῖον, τὸ ὁποῖον  
εἰς τὸν πυθμένα του ἔχει δύο ἠλεκτρόδια (μεταλλικά δηλ. σύρ-

ματα) από λευκόχρυσον (Σχῆμα 75). Εἰς τὸ δοχεῖον αὐτὸ θέ-  
τομεν νερό, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχομεν διαλύσει *θειϊκόν ὄξύ*. Διαβι-  
βάζομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διὰ τῶν ἠλεκτροδίων ἀπὸ μίαν ἠλεκ-



Σχ. 75

τρικὴν πηγὴν, π.χ. ἀπὸ μίαν στήλην. Σκεπάζομεν τὸ ἄκρον τῶν  
καλωδίων, πού εἶναι εἰς τὸ δοχεῖον μὲ δύο δοκιμαστικοὺς ὑα-  
λίνους σωλῆνας. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι κατὰ τὴν διάρκειαν,  
πού περνᾷ τὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ ὑγρὸν, σχηματίζονται φουσαλλί-  
δες ἀερίων, τὰ ὁποῖα συλλέγονται εἰς τοὺς δοκιμαστικοὺς σω-  
λῆνας. Εἰς τὸν σωλῆνα, πού ἔχει καλύψει τὸ ἠλεκτρόδιον, πού  
συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον, συλλέγεται τὸ ἀέριον *ὕδρο-  
γόνον*, εἰς δὲ τὸν ἄλλον τὸ ἀέριον *ὄξυγόνον*. Δηλαδή διὰ τοῦ  
ἠλεκτρικοῦ ρεύματος διεσπᾶσαμεν τὸ νερὸ εἰς ὄξυγόνον καὶ  
ὕδρογόνον. Ὁ χώρος, πού καταλαμβάνει τὸ ὕδρογόνον, εἶναι  
διπλάσιος ἀπὸ τὸν χώρον, πού καταλαμβάνει τὸ ὄξυγόνον  
ἐντὸς τῶν δοκιμαστικῶν σωλῆνων. Ἄρα τὸ νερὸ εἶναι μία *ἔνω-  
σις* ἀπὸ ὕδρογόνου καὶ ὄξυγόνου. Τὸ ὄξυγόνον εἶναι ὀκτα-  
πλάσιον τοῦ ὕδρογόνου εἰς τὸ βάρος, κατ' ὄγκον ὅμως τὸ ὕ-  
δρογόνον εἶναι διπλάσιον τοῦ ὄξυγόνου. Τὸ ὄργανον, μὲ τὸ  
ὁποῖον κάμνομεν τὴν ἠλεκτρόλυσιν, λέγεται *Βολτᾶμετρον*. Τὸ  
δὲ ὑγρὸν, πού θέτομεν διὰ νὰ τὸ διασπᾶσωμεν λέγεται ἠλεκ-  
τρολύτης.

Ἐφαρμογαὶ τῆς ἠλεκτρολύσεως

Ἐπιμετάλλωσις

Μὲ τὴν βοήθειαν τῆς μεθόδου τῆς ἠλεκτρολύσεως, κατορ-  
θώνομεν, ὥστε νὰ περικαλύψωμεν μεταλλικὰς ἐπιφανείας μὲ

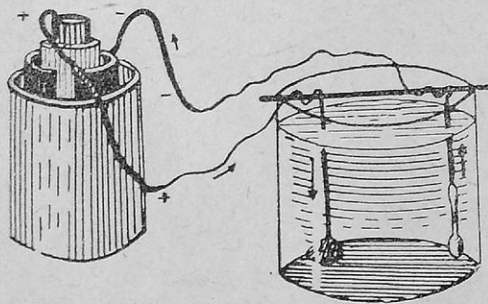


άλλα μέταλλα, π.χ. χαλκού, αργύρου, χρυσοῦ κ.ο.κ. Διὰ τὴν γίνῃ ἐπιχάλκωσις ἐργαζόμεθα κατὰ τὸν ἐξῆς τρόπον :

1. Ἐπιχάλκωσις. **Πείραγμα.**— Λαμβάνομεν τὸ Βολτάμετρον καὶ ὡς ἠλεκτρολύτην θέτομεν ἐντὸς αὐτοῦ διάλυμα θειϊκοῦ χαλκοῦ μὲ νερό. Ὡς ἠλεκτρόδια λαμβάνομεν δύο μεταλλικὰς ράβδους. Εἰς τὴν ράβδον, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον στερεώνομεν τὸ ἀντικείμενον, ποὺ θέλομεν νὰ ἐπιχάλκωσωμεν, καὶ τὸ βυθίζομεν εἰς τὸν ἠλεκτρολύτην. Εἰς τὴν ἄλλην μεταλλικὴν ράβδον, ποὺ συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον, κρεμῶμεν πλάκα ἀπὸ χαλκόν. Ἐὰν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τότε γίνεται ἀποσύνθεσις τοῦ διαλύματος τοῦ θειϊκοῦ χαλκοῦ καὶ ὁ χαλκός, ποὺ θὰ παραχθῇ, μεταφέρεται σιγά-σιγά καὶ ἐπικάθεται ἐπὶ τοῦ ἀντικειμένου, ποὺ θέλομεν νὰ ἐπιχάλκωσωμεν.

2. Ἐπαργύρωσις. Λαμβάνομεν τὴν προηγουμένην συσκευὴν τοῦ Βολταμέτρου, ἀλλὰ κρεμῶμεν εἰς τὰ ἠλεκτρόδια, εἰς μὲν τὸ ἀρνητικὸν τὸ ἀντικείμενον, ποὺ πρόκειται νὰ ἐπαργύρωσωμεν, εἰς δὲ τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον κρεμῶμεν πλάκα ἐξ ἀργύρου καὶ ὡς ἠλεκτρολύτην διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου καὶ ὕδατος. Ὄταν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀποσυντίθεται τὸ διάλυμα καὶ μεταφέρεται σιγά-σιγά ὁ ἄργυρος εἰς τὸ πρὸς ἐπαργύρωσιν ἀντικείμενον.

3. Ἐπιχρύσωσις. Τὸ ἴδιον γίνεται ὡς ἀνωτέρω, μὲ τὴν διαφοράν, ὅτι κρεμῶμεν εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον πάντοτε, τὸ



Σχ. 76

πρὸς ἐπιχρύσωσιν ἀντικείμενον, εἰς δὲ τὸ ἄλλο πλάκα ἀπὸ χρυσὸν καθαρὸν. Διάλυμα ὡς ἠλεκτρολύτης εἶναι ἓνα ἄλας χρυσοῦ. Ὄταν διέλθῃ ρεῦμα ἀποσυντίθεται τὸ διάλυμα καὶ γίνεται μεταφορὰ χρυσοῦ σιγά-σιγά εἰς τὸ πρὸς ἐπιχρύσωσιν ἀντικεί-

μενον. Τὸ ἴδιον γίνεται καὶ διὰ τὴν ἐπινικέλωσιν κ.ο.κ. (Σχ. 76).

Παρατήρησις. Δι' ἐκάστην ἐργασίαν ἐπιμεταλλώσεως.

ἀλλάζει μόνον ἢ πλάξ, πού κρεμάται ἀπὸ τὸ θετικὸν ἠλεκτρόδιον καὶ τὸ διάλυμα τοῦ ἠλεκτρολύτου. Τὸ ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἐπιμεταλλώσωμεν, κρεμάται πάντοτε ἀπὸ τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον.

### Γαλβανοπλαστική

Χρησιμοποιεῖται, ὅταν θέλομεν νὰ ἔχωμεν ἔκμαγεῖα χάλκινα διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἠλεκτρολύσεως.

Πείραμα.—Λαμβάνομεν γουταπέρκαν, ἢ ὁποῖα διὰ θερμάνσεως γίνεται μαλακῆ. Πιέζομεν τότε δυνατὰ ἐπάνω εἰς αὐτὴν π.χ. ἓνα νόμισμα. Θὰ ἀποτυπωθῆ εἰς τὴν γουταπέρκαν τὸ ἀρνητικὸν ἀντίγραφον τοῦ νομίσματος. Περικαλύπτομεν τότε τὴν γουταπέρκαν μὲ ἓνα στρώμα γραφίτου διὰ νὰ τὴν κάμωμεν καλὸν ἀγωγὸν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Πρέπει ὅμως νὰ ἀφήσωμεν προηγουμένως νὰ ψυχθῆ ἡ γουταπέρκα, διὰ νὰ τὴν καλύψωμεν μὲ γραφίτην. Λαμβάνομεν τότε ἓνα βολτάμετρον μὲ μεταλλικὰ ἠλεκτρόδια καὶ κρεμῶμεν εἰς τὸ ἀρνητικὸν ἠλεκτρόδιον, τὴν πλάκα τῆς γουταπέρκας μὲ τὸν γραφίτην, εἰς δὲ τὸ θετικὸν κρεμῶμεν πλάκα ἀπὸ καθαρὸν χαλκόν. Τὰς δύο πλάκας βυθίζομεν εἰς διάλυμα θειϊκοῦ χαλκοῦ. Ἐάν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τοῦτο ἀποσυνθέτει τὸν θειϊκὸν χαλκόν, ὁ ὁποῖος μεταφέρεται σιγὰ· σιγὰ καὶ ἐπικάθηται ἐπὶ τῆς γουταπέρκας. Ἐάν ἀφήσωμεν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀρκετὴν ὥραν νὰ διέρχεται ἀπὸ τὸ διάλυμα, θὰ ἐπικαθῆσῃ ἀρκετὴ ποσότης χαλκοῦ εἰς τὴν γουταπέρκαν. Τότε διακόπτομεν τὸ ρεῦμα, λαμβάνομεν τὴν γουταπέρκαν καὶ τὴν ἐμβαπτίζομεν εἰς θερμὸν νερό.

Ἡ γουταπέρκα τότε διαλύεται καὶ μένει μόνον τὸ στρώμα τοῦ χαλκοῦ, ἐπὶ τοῦ ὁποῖου εἶναι ἀποτυπωμένη ἡ θετικὴ ἐπιφάνεια τοῦ νομίσματος. Ἡ μέθοδος αὕτη λέγεται *Γαλβανοπλαστική* ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ Ἰταλοῦ ἱατροῦ ἐφευρέτου τοῦ δυναμικοῦ ἠλεκτρισμοῦ Γαλβάνι. Ἡ Γαλβανοπλαστικὴ ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς, ὅπως π.χ. εἰς τὴν κατασκευὴν ἀποτυπωμάτων φωνογραφικῶν λήψεων, πού χρειάζονται διὰ τὴν παραγωγὴν φωνογραφικῶν πλακῶν. Σχηματίζομεν πιστὰ ἀντίγραφα ἀγαλμάτων, νομισμάτων, σφραγίδων κ.ο.κ.

Ἡ ἠλεκτρόλυσις ἔχει σπουδαίαν ἐφαρμογὴν καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν. Δι' αὐτῆς λαμβάνομεν ὕδρογόνον καὶ ὄξυγόνον.

Λαμβάνομεν επίσης δι' αὐτῆς μέταλλα, χημικῶς καθαρὰ, δηλ. χωρίς ξένας προσμίξεις, π.χ. ψευδάργυρον, χαλκόν, ἀλουμί-νιον, ἄργυρον, χρυσόν, μόλυβδον κ.ο.κ. Ἐπίσης σπουδαίαν ἐφαρ-μογὴν ἔχει εἰς τὰ ραδιόφωνα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τοὺς ἠλεκτρο-λυτικούς πυκνωτάς.

### Ἑρωτήσεις

1) Τί εἶναι ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον καὶ ἀπὸ τί ἀποτελεῖται; 2) Τί εἶναι ἠλεκτρικὴ στήλη; Ποῖα τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύ-ματος; 3) Περιγράψατε τὸν ἠλεκτρικὸν λαμπτήρα. Πῶς παράγεται τὸ Βολταϊκὸν ἠλεκτρικὸν τόξον; Τί μᾶς χρησιμεύει τὸ Βολταϊκὸν τόξον; 4) Τί καλεῖται ἠλεκτρόλυσις; Τί εἶναι Βολτάμετρον καὶ ἀπὸ τί ἀπο-τελεῖται; 5) Πῶς γίνεται ἡ ἐπιμετάλλωσις; Τί εἶναι ἡ Γαλβανοπλα-στικὴ καὶ τί μᾶς χρησιμεύει; Ποία ἡ διαφορὰ τῆς ἐπιμεταλλώσεως καὶ τῆς Γαλβανοπλαστικῆς; 6) Πῶς γίνεται ἡ ἐπιχρῶσις;

### Ἡλεκτρομαγνητισμὸς

**Ἡλεκτρομαγνητισμὸς** εἶναι τὸ μέρος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὴν δημιουργίαν μαγνητικῶν φαινομένων ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, καθὼς καὶ τὰ φαινόμενα, ποὺ παρατη-ροῦνται κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐπὶ τοῦ μαγνήτου καὶ ἀντιστρόφως.

#### 1. Μαγνήτης μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα

Εἰς τὸ κεφάλαιον τοῦ μαγνητισμοῦ εἶδομεν, ὅτι δυνάμεθα νὰ κάμωμεν τεχνητὸν μαγνήτην διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

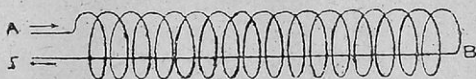
**Πείραμα.**— Λαμβάνομεν μαλακὸν σίδηρον καὶ τὸν τυλίγο-μεν μὲ σύρμα, τὸ ὁποῖον καλύπτεται ἐξωτερικῶς μὲ μονωτικὴν οὐσίαν. Ἐὰν τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος ἐνώσωμεν μὲ μίαν ἠλεκ-τρικὴν πηγὴν, τότε ὁ μαλακὸς σίδηρος γίνεται μαγνήτης. Ὅταν ὁμως διακοπῇ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τότε ὁ μαλακὸς σίδηρος παύει νὰ εἶναι μαγνήτης.

Ἐάν, ἀντὶ μαλακοῦ σιδήρου, λάβωμεν χάλυβα, τότε ὁ χάλυψ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι μαγνήτης καὶ μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

**Συμπέρασμα.** Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸν μὲν μαλακὸν σί-δηρον μαγνητίζει προσωρινῶς καὶ κατὰ τὸ χρονικὸν διάστημα,

πού διέρχεται τὸ ρεῦμα, ἐνῶ τὸν χάλυβα τὸν μαγνητίζει μο-  
νίμως.

Τί εἶναι πηνίον. Εἶναι ἓνα σύρμα, πού ἔχει τυλιχθῆ σπει-  
ροειδῶς πέριξ ἑνὸς ξυλίνου ἄξονος καὶ τὸ ὁποῖον καλύπτεται  
συνήθως μὲ μετάξινον νῆμα ἢ γουταπέρκαν. Ἀπὸ τὸ σύρμα



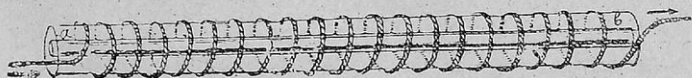
Σχ. 77

αὐτὸ διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ πηνίον ἡμπορεῖ νὰ  
ἔχη ἓνα ἢ περισσότερα στρώματα σύρματος. (Σχῆμα 77).

## 2. Ποίας ιδιότητος ἔχει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα

Πείραμα 1.—Λαμβάνομεν ἓνα πηνίον πού κινεῖται γύρω  
ἀπὸ ἄξονα κατακόρυφον καὶ διαβιβάζομεν εἰς αὐτὸ ἠλεκτρικὸν  
ρεῦμα. Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς αὐτὸ ἓνα μαγνήτην, παρατηροῦ-  
μεν, ὅτι μεταξὺ τοῦ πηνίου καὶ τοῦ μαγνήτου συμβαίνουν ἔλ-  
ξεις καὶ ἀπωθήσεις, ὡς νὰ ἦτο τὸ πηνίον μαγνήτης. Βλέπομεν  
δηλ. τὸ πηνίον νὰ κινεῖται γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του, λόγῳ τῆς  
ἐπιδράσεως τοῦ μαγνήτου

Πείραμα 2.—Μέσα εἰς ἓνα πηνίον θέτομεν μίαν ράβδον  
ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον. (Σχῆμα 78). Διαβιβάζομεν διὰ τοῦ πη-



Σχ. 78

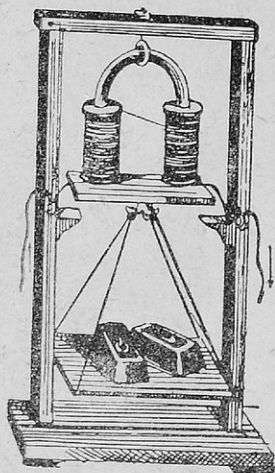
νίου ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἀμέσως ὁ μαλακὸς σίδηρος ἐκ τῆς ἐπι-  
δράσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἀποκτᾷ ιδιότητας μαγνητι-  
κᾶς. Ἐὰν διακόψωμεν τὸ ρεῦμα, ἀμέσως χάνει ἡ ράβδος τὰς  
μαγνητικὰς ιδιότητας. Ἐὰν ἀντὶ μαλακοῦ σιδήρου, θέσωμεν  
χάλυβα, διατηρεῖ ὁ χάλυψ τὰς μαγνητικὰς ιδιότητας.

Συμπέρασμα. Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἔχει ιδιότητας μαγνη-  
τικᾶς.

## 3. Ἡλεκτρομαγνήτης

Πείραμα.—Λαμβάνομεν μίαν ράβδον ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον

σχήματος περίπου πετάλου. Είς τὰ δύο ἄκρα τῆς ράβδου εἶναι στερεωμένοι δύο ξύλινοι κύλινδροι. Τυλίγομεν τοὺς ξυλίνους κυλίνδρους μὲ σύρμα πηνίου (Σχ. 79). Ἐὰν συνδέσωμεν τὰ ἄκρα τοῦ πηνίου μὲ ἠλεκτρικὴν πηγὴν, τότε ὁ μαλακὸς σίδηρος γίνεται μαγνήτης. Τὸ καταλαμβάνομεν αὐτό, διότι ἐὰν εἰς τὰ ἄκρα τοῦ μαλακοῦ σιδήρου πλησιάσωμεν ἄλλο τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον φέρει ἄγκιστρον, τὸ ἔλκει καὶ τὸ συγκρατεῖ μέχρις ὅτου διακοπῇ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ τεμάχιον αὐτὸ τοῦ μαλακοῦ σιδήρου, ποῦ ἔλκεται, λέγεται *ὄπλισμός*.



Σχ. 79

Ἔορισμός. Ὁ μαλακὸς σίδηρος, ποῦ μεταβάλλεται εἰς μαγνήτην διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, λέγεται *ἠλεκτρομαγνήτης*.

Παρατήρησις. Ἡ δύναμις τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἐξαρτᾶται: α) ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ β) ἀπὸ τὰς στροφὰς τοῦ πηνίου. Ὅσον περισσότεραι εἶναι αἱ στροφᾶι, τόσοσιν μεγαλυτέραν δύναμιν ἔχει ὁ ἠλεκτρομαγνήτης.

Ἐφαρμογαί. Σήμερον ὁ ἠλεκτρομαγνήτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ἱατρικὴν, εἰς τὰς τέχνας καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν. Εἰς τὰ ὀφθαλμιατρεῖα δι' αὐτῶν ἐξάγουν μικρὰ μετάλλινα ἀντικείμενα ποῦ ἔχουν εἰσέλθει εἰς τοὺς ὀφθαλμοὺς τοῦ ἀσθενοῦς ἀπὸ κάποιαν αἰτίαν. Διὰ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ἐξάγουν ἀπὸ τραυματίας σφαίρας, τεμάχια χειροβομβίδων κλπ., ὅταν διαπιστωθῇ ἡ ἀκριβὴς θέσις των εἰς τὸ σῶμα, μὲ τὰς ἀκτῖνας Ραῖντγεν. Εἰς τοὺς ἠλεκτρομαγνήτας στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ *ἠλεκτρικοῦ κώδωνος*, τοῦ *ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου* καὶ τοῦ *τηλεφώνου*.

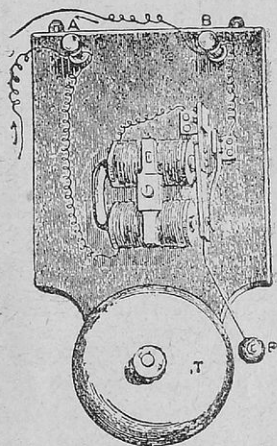
#### 4. Ἡλεκτρικὸς κώδων

Ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς μέρη: α) Ἀπὸ ἓνα πεταλοειδῆ ἠλεκτρομαγνήτην, β) ἀπὸ ἓνα μαλακὸν σίδηρον (ὄπλισμόν), ὁ ὁποῖος εἶναι στερεωμένος ἀπὸ ἓνα με-



ταλλικόν ἔλασμα καί εἰς τὸ ἐλεύθερον ἄκρον του ὁ ὀπλισμὸς φέρει ἕνα πληκτρὸν μεταλλικὸν Π, ποῦ καταλήγει εἰς ἕνα σφαιρίδιον, τὸ ὁποῖον εἶναι πλησίον ἑνὸς κώδωνος καὶ γ) ἀπὸ τὸ ἔλασμα τὸ ὁποῖον φέρει δύο ἠλεκτροδία. Τὸ ἕνα συνδέεται μὲ τὸν διακόπτην καὶ τὸ ἄλλο μὲ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην. Τὰ ἄλλα ἄκρα τῶν ἠλεκτροδίων συνδέονται μὲ μίαν ἠλεκτρικὴν στήλην (Σχ. 80).

**Πῶς λειτουργεῖ.** Ἐνώνομεν τὰ σύρματα μὲ τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Τότε ὁ μαλακὸς σίδηρος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου γίνεται μαγνήτης, ἔλκει ἀμέσως τὸν ὀπλισμὸν καὶ τὸ πληκτρὸν του κτυπᾷ τὸν κώδωνα. Μὲ τὴν ἔλξιν ὁμοῦς αὐτὴν διακόπτεται ἡ σύνδεσις μὲ τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην καὶ δὲν διέρχεται ρεῦμα. Τότε ὁ μαλακὸς σίδηρος χάνει τὰς μαγνητικὰς του ιδιότητας καὶ ὁ ὀπλισμὸς ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρώτην του θέσιν. Ὅταν ὁμοῦς ὁ ὀπλισμὸς ἐπανάλθῃ εἰς τὴν θέσιν του, ἀποκαθίσταται ἡ διέ-



Σχ. 80

λευσις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἡ ἔλξις του, τὸ κτύπημα τοῦ κώδωνος, ἡ διακοπὴ τοῦ ρεύματος κ.ο.κ. Διὰ τὰ κτυπᾷ ὁ κώδων, ὅταν θέλωμεν, παρεμβάλλομεν εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ ἠλεκτρικοῦ κώδωνος ἕνα διακόπτην (κουμπί), ὁ ὁποῖος μὲ τὴν πίεσιν κανονίζει καὶ διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἐάν δὲν πιέζεται, δὲν διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ δὲν κτυπᾷ ὁ κώδων.

## 5. Ἡλεκτρικὸς Τηλέγραφος

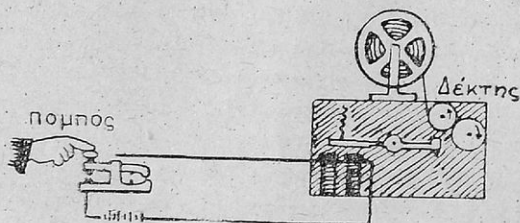
Ἀποτελεῖται ἀπὸ τέσσαρα μέρη: α) Ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην, β) ἀπὸ τὸ σύρμα ἢ τηλεγραφικὴν γραμμὴν, γ) ἀπὸ τὸν πομπὸν ἢ χειριστήριον καὶ δ) ἀπὸ τὸν δέκτην.

Κάθε Τηλεγραφικὸν Γραφεῖον ἔχει εἰς ἰδιαίτερον δωμάτιον πολλὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα εἶναι συνδεδεμένα μεταξὺ των καὶ σχηματίζουν μίαν ἰσχυράν ἠλεκτρικὴν στήλην. Ἀπὸ τὴν στήλην μὲ σύρμα τὸ ρεῦμα φθάνει εἰς τὸν πομπόν.

**Πομπός.** Ὁ πομπός λέγεται καὶ χειριστήριον καὶ εἶναι μία

μεταλλική ὀρειχαλκίνη ράβδος, κατὰ τοιοῦτον τρόπον διασκευασμένη, ὥστε μὲ μίαν ἐλαφρὰν πίεσιν τοῦ δακτύλου τοῦ τηλεγραφετοῦ, νὰ ἀφίνη τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τῆς στήλης νὰ διέρχεται πρὸς τὴν τηλεγραφικὴν γραμμὴν ἢ νὰ τὸ διακόπτῃ. Ἔχει λαβὴν ἀπὸ μονωτικὴν οὐσίαν καὶ εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους (Σχ. 81).

*Δέκτης.* Ὁ δέκτης, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς ἄλλην πόλιν



Σχ. 81

μακράν, ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτην μὲ ὄπλισμόν καὶ ἓνα ὥρολογιακὸν μηχανισμόν, ὁ ὁποῖος θέτει εἰς περιστροφικὴν κίνησιν δύο κυλίνδρους μικροῦς, διὰ μέσου τῶν ὁποίων διέρχεται ταινία χαρτίνη. Εἰς τὴν ταινίαν ἀκουμβᾷ μία μελανωμένη προεξοχή στερεωμένη ἐπὶ τοῦ ὄπλισμοῦ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου (Σχ. 81).

### Πῶς λειτουργεῖ ὁ Τηλέγραφος

Ἀπὸ τὴν Α΄ πόλιν ὁ χειριστὴς τηλεγραφετῆς πιέζει τὸν πομπόν, ὁ ὁποῖος τότε ἀφίνη τὸ ρεῦμα καὶ περνᾷ εἰς τὴν τηλεγραφικὴν γραμμὴν καὶ φθάει εἰς τὴν ἄλλην πόλιν Β εἰς τὸν δέκτην. Ἐπειδὴ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τρέχει 300.000.000 μέτρα τὸ δευτερόλεπτον, ὁ χρόνος διὰ νὰ φθάσῃ ἀπὸ τῆς μίας πόλεως εἰς τὴν ἄλλην εἶναι ἀκαριαῖος. Μόλις φθάσῃ εἰς τὸν δέκτην μαγνητίζει τὸν ἠλεκτρομαγνήτην, ὁ ὁποῖος ἔλκει τὸν ὄπλισμόν. Ἡ στερεωμένη τότε ἐπὶ τοῦ ὄπλισμοῦ μελανωμένη προεξοχή ἀκουμβᾷ ἐπὶ τῆς ταινίας καὶ γράφει γραμμὴν. Ἄν ὁ πομπὸς κλείσῃ τὸ ρεῦμα, ἀμέσως χάνει ὁ ἠλεκτρομαγνήτης τοῦ δέκτητος τὴν μαγνητικὴν του δύναμιν καὶ παύει ἡ ἔλξις τοῦ ὄπλισμοῦ, ὁπότε ἡ προεξοχή παύει νὰ ἀκουμβᾷ εἰς τὴν ταινίαν καὶ συνεπῶς νὰ γράφῃ. Ὡστε, ἂν πιέσωμεν μίαν στιγμὴν μόνον τὸν πομπόν, τότε ὁ ὄπλισμὸς τοῦ δέκτητος μίαν μόνον στιγ-

μην θά γράψη εις τὴν ταινίαν. Ἐάν ἡ πίεσις διαρκέσῃ ὀλίγον περισσότερο χρόνον θά γράψη γραμμὴν εἰς τὴν ταινίαν ὁ δέκτης. Τοιουτοτρόπως, ἂν πιέζεται ὁ πομπός, σημειώνονται στιγμαὶ καὶ γραμμαὶ εἰς τὸν δέκτην.

Μὲ τὰ σημεῖα αὐτὰ ὁ Ἀμερικανὸς Μόρς, ὁ ὁποῖος εἶναι καὶ ὁ ἐφευρέτης τοῦ τηλεγράφου, διὰ καταλλήλου συνδυασμοῦ ἐδημιούργησε τὸ Μορσικὸν Ἀλφάβητον.

Ὅλαι αἱ πόλεις τοῦ κόσμου εἶναι συνδεδεμέναι μὲ τηλεγραφικὰς γραμμάς. Ἐκατομμύρια μέτρα σύρματος ἀπὸ γαλβανισμένον σίδηρον, μεταφέρουν ἀκαριαίως μὲ τὸ Μορσικὸν Ἀλφάβητον τὰ τηλεγραφήματα εἰς ὅλον τὸν κόσμον. Αἱ τηλεγραφικαὶ γραμμαὶ εἶναι ἐναέριοι, ἢ ἐντὸς τοῦ ἐδάφους ἢ ἐντὸς τῆς θαλάσσης.

Ἡ πρώτη τηλεγραφικὴ γραμμὴ εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐγένετο τὸ 1859.

### Τὸ Μορσικὸν Ἀλφάβητον

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

### Οἱ Ἀριθμοὶ

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

### 6. Τηλέφωνον

Τὸ τηλέφωνον εἶναι ἓνα ὄργανον, διὰ τοῦ ὁποῖου δυνάμεθα νὰ μεταβιβάσωμεν τὴν φωνὴν μας εἰς μεγάλην ἀπόστασιν, μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

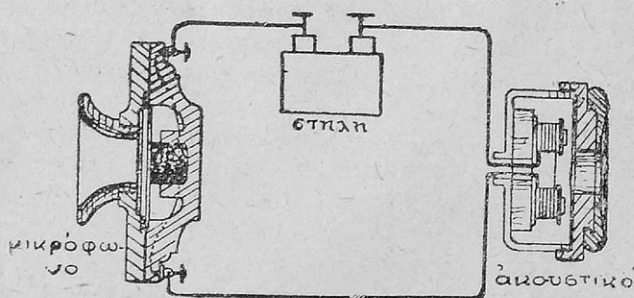
Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται. Ἀποτελεῖται: α) ἀπὸ ἓνα πομπὸν ἢ μικρόφωνον, β) ἀπὸ ἓνα δέκτην ἢ ἀκουστικόν, γ) ἀπὸ μίαν

ήλεκτρικὴν στήλην καὶ δ) ἀπὸ σύρμα, ποῦ συνδέομεν τοὺς σταθμούς.

**Πομπός.** Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο πλάκας ἐξ ἄνθρακος, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὸ μεταξὺ των διάστημα γεμάτον ἀπὸ ψιλοῦς κόκκους ἄνθρακος. Ἐμπροσθεν ὑπάρχει μίᾳ μεταλλικῇ πλάξ λεπτῇ, κινητῇ (ἔλασμα) καὶ ὀπισθεν αὐτῆς ἕνας ἠλεκτρομαγνήτης. Ὅλα τὰ μέρη εἶναι κλεισμένα ἐντὸς χωνίου, ποῦ ἔχει εἰς τὸν πυθμένα του τὴν μεταλλικὴν πλάκα, ἢ ὁποῖα δέχεται τὰς διακυμάνσεις τοῦ ἀέρος.

**Δέκτης.** Εἶναι ἕνας ἠλεκτρομαγνήτης σχήματος πετάλου. Ἐμπροσθεν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ εἰς ἀπόστασιν δύο περίπου χιλιοστών, ὑπάρχει μεταλλικῇ πλάξ ἀπὸ μαγνητισμένον χάλυβα ἀντὶ μαλακοῦ σιδήρου. Τὰ μέρη αὐτὰ εἶναι κλεισμένα ἐντὸς μικροῦ κώνου, τὸν ὁποῖον φέρομεν, ὅταν λειτουργῇ τὸ τηλέφωνον, εἰς τὸ αὐτὶ μας (Σχ. 82).

Ἐπειδὴ πρέπει νὰ ὀμιλῶμεν καὶ συγχρόνως νὰ ἀκούω-



Σχ. 82

μεν, διὰ τοῦτο ἡ συσκευή τοῦ τηλεφώνου ἔχει καὶ πομπὸν καὶ δέκτην. Τὸν πομπὸν φέρομεν πλησίον τοῦ στόματος, τὸν δὲ δέκτην εἰς τὸ αὐτὶ μας. Ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴν στήλην ὁ πομπός, ὁ δέκτης καὶ ἡ συσκευή, μὲ τὴν ὁποῖαν θὰ ὀμιλήσωμεν, συνδέονται μὲ δίκτυον σύρματος, τὸ ὁποῖον διοχετεύει ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

### Πῶς λειτουργεῖ τὸ τηλέφωνον

Ὅταν ὀμιλῶμεν ἔμπρὸς εἰς τὸν πομπόν, τὰ ἤχητικά κύματα θέτουν εἰς παλμικὴν κίνησιν τὴν μεταλλικὴν πλάκα. Ἀπὸ τὰς

παλμικάς κινήσεις της, άλλοτε πλησιάζει και άλλοτε απομακρύνεται από τον ὀπισθεν αὐτῆς ἠλεκτρομαγνήτην, ἀναλόγως μετὰ τὴν δύναμιν τῆς φωνῆς μας. Ἀπὸ τὰς κινήσεις ἀναταράσσονται οἱ κόκκοι τοῦ ἄνθρακος καὶ προκαλοῦνται αὐξομειώσεις τῆς δυνάμεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ κυματισμοί.

Ὅταν τὸ ρεῦμα φθάσῃ εἰς τὸν δέκτην μετὰ κυματισμούς, ἐπιφέρει ἐπὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ τῆς χαλυβδίνης πλακός του τοὺς ἰδίους κραδασμούς καὶ τὰς ἰδίας παλμικάς κινήσεις. Σηματοῦνται ἐπομένως τὰ αὐτὰ ἠχητικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα παράγουν ἤχους καὶ ἀκούομεν τὴν φωνὴν μας.

Τὸ τηλέφωνον εἶναι ἐφωδιασμένον καὶ μετὰ ἠλεκτρικὸν κώδωνα, διὰ νὰ εἰδοποιῶμεν πρὶν ὁμιλήσωμεν.

Τελευταίως τὸ τηλέφωνον ἐτελειοποιήθη καὶ μετὰ σύστημα ἀριθμῶν, τοὺς ὁποίους συνδυάζομεν, εἰδοποιεῖ μόνον του, μετὰ τὸν ἠλεκτρικὸν κώδωνα, τὸ ἄτομον, μετὰ τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ὁμιλήσωμεν, ὅταν ἔχη καὶ αὐτὸ ὁμοίαν συσκευὴν τηλεφώνου. Αὐτὰ εἶναι τὰ αὐτόματα τηλέφωνα. Εἰς τὰς μεγαλοπόλεις κάθε σπιτί ἔχει καὶ τὸ τηλέφωνόν του ὁ πομπὸς καὶ ὁ δέκτης εἰς τὰ τηλέφωνα αὐτὰ εἶναι μαζί εἰς ἓνα ἐπιμήκη σωλῆνα, ποὺ λέγεται *ἀκουστικόν*.

Τὸ Τηλέφωνον καὶ ὁ Τηλέγραφος εἶναι σπουδαῖα ἐφευρέσεις, διότι μεταφέρονται μακρὰν (τῆλε) αἱ σκέψεις μας καὶ ἐπικοινωνοῦμεν μετὰ ἄτομα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς οἷονδήποτε μέρος τῆς Γῆς, ἀμέσως. Εἶναι συσκευαὶ χρήσιμοι διὰ τὴν *Τηλεπικοινωνίαν*.

Ἐφευρέτης τοῦ Τηλεφώνου θεωρεῖται ὁ Ἀμερικανὸς Γκράχαμ Μπέλ (1876). Ἀργότερον τὸ ἐτελειοποίησαν οἱ Ἀμερικανοὶ Χάουζ καὶ Ἐντισσον.

### Ἐρωτήσεις.

1) Τί εἶναι ἠλεκτρομαγνήτης ; Τί εἶναι τὸ πηνίον ; 2) Ἀπὸ ποῖα μέρη ἀποτελεῖται ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων ; Πῶς λειτουργεῖ ; 3) Πῶς λειτουργεῖ ὁ Τηλέγραφος ; Πόσην ταχύτητα ἔχει τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ; Ποῖος ἀνεκάλυψε τὸν τηλέγραφον ; 4) Ἐτοιμάσατε ἓνα τηλεγράφημα μετὰ γράμματα τοῦ Μορσικοῦ Ἀλφαβήτου. 5) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ τηλέφωνον καὶ πῶς λειτουργεῖ ; Ποῖος ἀνεκάλυψε τὸ τηλέφωνον ; Τί εἶναι ἡ Τηλεπικοινωνία ;



## 7. Ἀσύρματος.

### α) Ἡλεκτρομαγνητικά κύματα

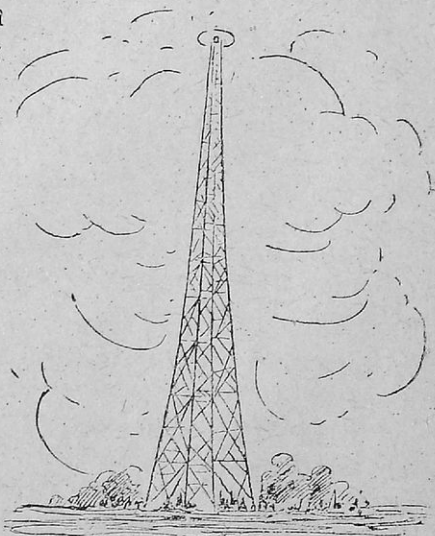
Πείραμα.—Μίαν πέτραν τὴν ρίπτομεν εἰς μίαν λίμνην. Παρατηροῦμεν ὅτι, εἰς τὸ σημεῖον ποῦ ἔπεσε ἡ πέτρα, γίνονται *κυκλικά κύματα*, ποῦ σιγά-σιγά ἀπομακρύνονται. Ὅσον ἀπομακρύνονται τόσο καὶ μεγαλώνουν οἱ κύκλοι.

Τὸ μέγεθος καὶ ἡ ἀπόστασις τῶν κυκλικῶν αὐτῶν κυμάτων ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ μέγεθος τῆς πέτρας. Ἡ Φυσικὴ ἐπιστήμη κατάρθωσε νὰ παραγάγῃ ὅμοια κύματα ἠλεκτρικά, ποῦ προχωροῦν με ἀσύλληπτον ταχύτητα πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις περίξ ἐνὸς σημείου (δηλαδὴ τῆς ἠλεκτρικῆς συσκευῆς, ποῦ τὰ παράγει). Τὰ ἠλεκτρικά αὐτά κύματα, ἐπειδὴ δημιουργοῦνται με τὴν συνεργασίαν μαγνητῶν καὶ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, λέγονται *ἠλεκτρομαγνητικά*.

### β) Ἀσύρματος τηλέγραφος

Με τὰ ἠλεκτρομαγνητικά κύματα λειτουργεῖ ὁ ἀσύρματος τηλέγραφος. Ἀποτελεῖται καὶ αὐτὸς ἀπὸ πομπῶν καὶ δέκτην, ὅπως ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος, καὶ λειτουργεῖ με τὰ ἠλεκτρομαγνητικά κύματα, τὰ ὁποῖα μεταφέρονται ἀπὸ τοῦ πομποῦ εἰς τὸν δέκτην ὄχι με σύρματα, ἀλλὰ με τοὺς αἰθέρας.

Πῶς λειτουργεῖ ὁ ἀσύρματος. Εἰς τὸν σταθμὸν ἐκπομπῆς ἀσυρμάτου ὑπάρχει εἰδικὴ συσκευή, ἡ ὁποία παράγει ἠλεκτρομαγνητικά κύματα καὶ ὀνομάζεται *ἠλεκτρονικὴ λυχνία*. Τὰ ἠλεκτρικά κύματα διοχετεύονται εἰς τὴν *κεραίαν ἐκπομπῆς*, ἡ ὁποία εἶναι σύρμα, πολὺ ὕψηλόν, τεντωμένον εἰς ὕψηλους στύ-



Σχ. 83.

λους και δι' αὐτῆς ἐκτοξεύονται εἰς τὰ ἀτμοσφαιρικά στρώματα και τοὺς αἰθέρας και φθάνουν εἰς ἀποστάσεις χιλιάδων χιλιομέτρων (Σχ. 83).

Ὁ σταθμὸς ἐκπομπῆς ἔχει, ὅπως και ὁ τηλέγραφος τοῦ Μόρς, ἓνα *πομπόν*, ὁ ὁποῖος ἐκτοξεύει τὰ κύματα μετὴν κεραλαν ἐκπομπῆς και διακόπτει νὰ τὰ ἐκτοξεύη, ὅταν θελήσωμεν.

Εἰς τὸν σταθμὸν λήψεως ὑπάρχει ὁ *δέκτης*. Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν *κεραλαν λήψεως*, δηλαδῆ, ἓνα σύρμα τεντωμένον εἰς ὑψηλοὺς στύλους. Ὅταν τὰ ἠλεκτρομαγνητικά κύματα, ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὸν σταθμὸν ἐκπομπῆς, ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μετὴν κεραλαν λήψεως, αὐτὴ τὰ προσλαμβάνει και τὰ διοχετεύει εἰς τὴν συσκευὴν λήψεως, ἡ ὁποία μετὰ διάφορα μηχανήματα τὰ μετατρέπει και τοὺς δίδει μορφήν, ὥστε νὰ τὰ ἀντιληφθῶμεν. Ἡ συσκευὴ λήψεως ἔχει και ὠρολογιακὴν συσκευὴν, ὅπως και ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος τοῦ Μόρς, και σημειώνει στιγμὰς και γραμμὰς τοῦ Μορσικοῦ ἀλφαβήτου. Τὸν ἀσύρματον τηλέγραφον πρῶτος ἐφεῦρεν ὁ Ἰταλὸς Φυσικὸς Γουλιέλμος Μαρκόνι (1895). Τὰ ἠλεκτρομαγνητικά κύματα, τὰ ἀνεκάλυψεν ὁ Γερμανὸς Φυσικὸς *Ἐρτζ* και διὰ τοῦτο λέγονται και *ἐρτζιανὰ κύματα*. Ἡ ταχύτης αὐτῶν τῶν κυμάτων εἶναι ὅση και ἡ τοῦ φωτός, δηλ. 300.000.000 μέτρα τὸ δευτερόλεπτον. Ἡ φύσις τῶν φωτεινῶν κυμάτων και τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν ἢ Ἐρτζιανῶν, εἶναι ἡ ἴδια. Ἀντιλαμβανόμεθα ὁμως μόνον τὰ φωτεινὰ, διότι ἐρεθίζουν τὸν ὀφθαλμὸν, ἐνῶ τὰ ἄλλα δὲν τὸν ἐρεθίζουν.

Ὁ ἀσύρματος εἶναι ἐφεύρεσις καταπληκτικὴ και πολλὰς ὑπηρεσίας προσφέρει εἰς τὴν ἀνθρωπότητα. Τὰ πλοῖα, ποὺ εὐρίσκονται εἰς τὸν ὠκεανόν, τὰ ἀεροπλάνα ποὺ πετοῦν εἰς τὸν ἀέρα, τὰ ὑποβρύχια εἰς τὰ βάθη τῶν θαλασσῶν κλπ. αἱ στρατιωτικαὶ μονάδες ὅπουδῆποτε και ἂν εὐρίσκονται, εἶναι ὅλα ἐφωδιασμένα μετὰ συσκευὰς ἀσυρμάτου και ἐπικοινωνοῦν ἀμέσως μετὰ τοὺς σταθμοὺς τῶν και τὸν ἔξω κόσμον. Εἰς περιπτώσιν κινδύνου εἰδοποιοῦν ἀμέσως, καθορίζουν τὸ μέρος ποὺ εὐρίσκονται και ζητοῦν βοήθειαν. Πόσαι χιλιάδες ἀνθρώπων σώζονται ἀπὸ τὸν ἀσύρματον! Ὁ ἐφευρέτης Μαρκόνι εἶναι μέγας εὐεργέτης τῆς ἀνθρωπότητος.

### γ) Ἀσύρματον τηλέφωνον

Λειτουργεῖ ὅπως και ὁ ἀσύρματος Τηλέγραφος, μετὴν Φυσικῆ Πειραματικῆς και Χημείας

διαφοράν, ὅτι εἰς τὸν δέκτην ἔχομεν καὶ δέκτην τηλεφώνου. Ἐὰν πρόκειται νὰ ἀκούουν πολλοί, ἔχομεν εἰς τὸν δέκτην μεγάφωνον.

## 8. Ραδιοφωνία

Ὅλοι γνωρίζομεν τὸ ραδιόφωνον. Εἶναι ἓνα μαγικὸ κουτί, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀκούομεν μουσικὴν, ὁμιλίαν, διαλέξεις καὶ ὅ,τι γίνεται εἰς ὅλον τὸν κόσμον.

Τὸ ραδιόφωνον εἶναι καὶ αὐτὸ ἓνα εἶδος δέκτου ἀσυρμάτου τηλεφώνου μὲ μεγάφωνον. Λειτουργεῖ μὲ ἐρτζιανὰ κύματα ραδιοφωνικά, ὅπως λέγονται, τὰ ὁποῖα ἔρχονται ἀπὸ μακρυνούς ραδιοφωνικοὺς σταθμούς.

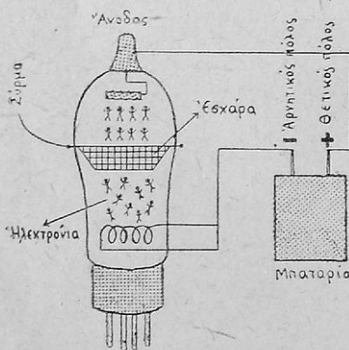
Πῶς λειτουργεῖ ὁ Ραδιοφωνικὸς σταθμὸς καὶ τὰ ραδιόφωνα, μᾶς τὰ ἐξηγεῖ ὁ νεώτερος Κλάδος τῆς Φυσικῆς, ποὺ λέγεται **Ραδιοφωνία**.

Μέρη τῆς ραδιοφωνίας: α) **Ραδιοφωνικὸς σταθμὸς**, β) **Κεραία ἐκπομπῆς καὶ κεραία λήψεως** καὶ γ) **Δέκτης** (ραδιόφωνον).

**Ραδιοφωνικὸς σταθμὸς.** Ὁ ραδιοφωνικὸς σταθμὸς εἶναι ἓνας μεγάλος θάλαμος μὲ τοίχους, πάτωμα καὶ ὀροφήν ἀπὸ καουτσούκ. Ἐκεῖ ὑπάρχει ἐγκατάστασις ἀπὸ ἓνα **μικρόφωνον**, ἔμπροσθεν τοῦ ὁποῖου ὁμιλοῦν ἢ παίζουν μουσικὰ ὄργανα. Τὸ μικρόφωνον εἶναι ἓνα ἠλεκτρικὸν μηχανήμα καὶ τὴν φωνὴν ἢ τὸν ἦχον τῶν ὀργάνων, τὴν μεταβάλλει εἰς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Τὸ ρεῦμα διοχετεύεται ἀμέσως εἰς ἄλλας ἠλεκτρικὰς συσκευάς, ποὺ λέγονται **ἐνισχυταί**.

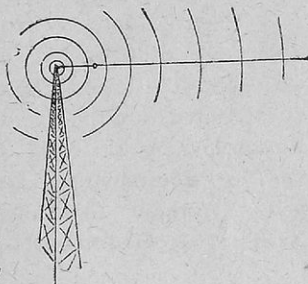
Οἱ ἐνισχυταί, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ποὺ ἔρχεται ἀπὸ τὸ μικρόφωνον, τὸ ἐνισχύουν, δηλ. τὸ δυναμώνουν. Ἡ λειτουργία τῶν ἐνισχυτῶν στηρίζεται εἰς τὰς ραδιοφωνικὰς λυχνίας (δηλ. λάμπες) (Σχ. 84). Ἀφοῦ ἐνισχυθῇ τὸ ρεῦμα μεταφέρεται εἰς ἄλλο ἠλεκτρικὸν ὄργανον, τὸν **πομπόν**. Ὁ πομπὸς ἀφοῦ δώσει τὴν κατάλληλον μορφήν εἰς τὸ ρεῦμα, ποὺ ἦλθεν ἀπὸ τοὺς ἐνισχυ-



Σχ. 84

ληλον μορφήν εἰς τὸ ρεῦμα, ποὺ ἦλθεν ἀπὸ τοὺς ἐνισχυ-

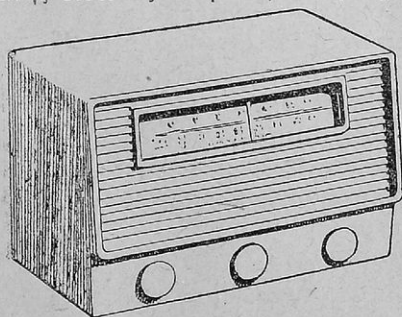
τάς, τὸ μεταβιβάζει εἰς τὴν *κεραίαν ἐκπομπῆς* (Σχ. 85). Ἡ κεραία ἐκπομπῆς εἶναι σύρμα τετωμένον εἰς ὕψηλους στύλους. Ἡ κεραία μεταβάλλει τὸ ρεῦμα εἰς ραδιοφωνικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα ἀπλώνονται κυκλικῶς πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις, μὲ τὴν ταχύτητα, ποῦ εἴπομεν ἀνωτέρω, διότι καὶ τὰ κύματα αὐτὰ εἶναι ἠλεκτρομαγνητικά, δηλ. ἐρτζιανά. Τὰ κύματα αὐτὰ φθάνουν εἰς ἀποστάσεις χιλιάδων χιλιομέτρων. Διαδίδονται ὄχι μόνον διὰ τοῦ ἀέρος ἀλλὰ καὶ διὰ τοῦ αἰθέρος. Φθάνουν εἰς τὴν Σελήνην καὶ εἰς τοὺς Πλανῆτας.



Σχ. 85

**Κεραία λήψεως.** Ἡ κεραία λήψεως εἶναι καὶ αὐτὴ σύρμα, τετωμένον καὶ αὐτὸ εἰς ὕψηλους στύλους καὶ ὅταν ἔλθουν εἰς ἐπαφὴν μὲ αὐτὸ ραδιοφωνικὰ κύματα ἀπὸ μακρυνοὺς πομπούς, τὰ παραλαμβάνει καὶ τὰ μεταβάλλει εἰς ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

**Δέκτης (ραδιόφωνον).** Τὸ ἠλεκτρικὸν αὐτὸ ρεῦμα τῆς κεραίας λήψεως ἔρχεται εἰς τὸν δέκτην, δηλ. εἰς τὸ ραδιόφωνον. Ὄταν τὰ κύματα φθάσουν εἰς τὸ ραδιόφωνον, διέρχονται πρῶτον ἀπὸ ἓνα ἐνισχυτὴν, διὰ νὰ ἐνισχυθῇ τὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖον ἔχει ἐξασθενήσει, ἀφοῦ ἦλθεν ἀπὸ τόσον μακρὰ. Ἀφοῦ ἐνισχυθῇ, μεταβιβάζεται εἰς ἄλλο ὄργανον, τὸν *φωρατὴν*. Ὁ φωρατὴς δίδει εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τὴν ἰδίαν μορφήν, ποῦ εἶχε, ὅταν μετεδόθη ἀπὸ τὸ μικρόφωνον εἰς τὸν πομπόν. Ἀπὸ τὸν φωρατὴν διέρχεται ἀκόμη ἀπὸ ἄλλον ἐνισχυτὴν καὶ μεταφέρεται εἰς τὸ *μεγάφωνον* τοῦ ραδιοφώνου, ποῦ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ μεταβάλῃ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς ἤχους, δηλ. εἰς ἤχους ὁμοίους μὲ ἐκείνους, ποῦ πα-



Σχ. 86

ρήχθησαν ἀπὸ τὴν ὀμιλίαν ἢ τὰ μουσικὰ ὄργανα εἰς τὸ μικρόφωνον τοῦ ραδιοφωνικοῦ σταθμοῦ (Σχ. 86).

Κάθε κράτος έχει ραδιοφωνικόν σταθμόν έκπομπής εις ἄλλας τὰς μεγάλας πόλεις του.

Ἐκατομμύρια δέκται, δηλ. ραδιόφωνα παραλαμβάνουν ἀπὸ τοὺς αἰθέρας τὰς ἐκπομπὰς τῶν ραδιοφωνικῶν σταθμῶν τοῦ κόσμου. Τὸ ραδιόφωνον ἔχει κατακτήσει τὸν κόσμον. Εἰς τὰς Ἀθήνας ὑπάρχουν 4 Ραδιοφωνικοὶ Σταθμοὶ : Ὁ Κεντρικὸς Ραδιοφωνικὸς Σταθμὸς, ὁ Ραδιοφωνικὸς Δευτέρου Προγράμματος, ὁ Ραδιοφωνικὸς Τρίτου Προγράμματος καὶ ὁ Ραδιοφωνικὸς Ἐνόπλων Δυνάμεων. Ἐπίσης ὑπάρχουν Ραδιοφωνικοὶ Σταθμοὶ εἰς Θεσσαλονίκην, Πάτρας, Χανιά κ.λ.π.

## 9. Ραντάρ

Μὲ τὰ ἔρτζιανὰ κύματα λειτουργεῖ καὶ τὸ **ραντάρ**. Εἶναι ἓνα ἠλεκτρικὸν μηχανήμα, μὲ τὸ ὁποῖον κατορθώνομεν νὰ βλέπωμεν ἐπάνω εἰς μίαν ἠλεκτρικὴν συσκευὴν διάφορα ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς οἰανδήποτε ἀπόστασιν. Εἴτε ἡμέρα εἶναι, εἴτε σκότος βαθύ, εἴτε τὰ ἀντικείμενα εὐρίσκονται μακρὰν τόσον, ὥστε νὰ μὴ τὰ βλέπωμεν, τὸ ραντάρ τὰ παρουσιάζει ἐνώπιόν μας. Τὰ πλοῖα εἰς τοὺς ὠκεανούς, εἰς τὴν πυκνὴν ὁμίχλην ἢ τὸ βαθύ σκότος, χρησιμοποιοῦν ραντάρ καὶ προφυλάσσονται ἀπὸ συγκρούσεις. Οἱ παρατηρηταὶ εἰς τοὺς πολέμους βλέπουν τὰ ἐχθρικά ἀεροπλάνα πολὺ πρὶν φθάσουν διὰ νὰ βομβαρδίσουν, κλπ κλπ.

Πῶς λειτουργεῖ. Ἡ λειτουργία του στηρίζεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν ἢ ἔρτζιανῶν κυμάτων. Ὁ πομπὸς κατευθύνει τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα εἰς ὠρισμένην διεύθυνσιν. Τὰ κύματα ὅταν συναντήσουν μεταλλικὸν ἀντικείμενον, π.χ. ἀεροπλάνον ἢ ἄλλο ἐμπόδιον εἰς τὸν χώρον, ἀνακλῶνται καὶ ἐπιστρέφουν εἰς κατάλληλον μηχανήμα τοῦ ραντάρ, τὸν δέκτην. Εἰς τὸν δέκτην σχηματίζεται ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου, τὸ ὁποῖον καὶ βλέπομεν.

Τελευταίως ἐτελειοποιήθη τὸ ραντάρ καὶ δυνάμεθα νὰ καθορίσωμεν καὶ τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἐμποδίου. Τοῦτο κατορθώνεται, διότι γνωρίζομεν τὴν ταχύτητα τῶν κυμάτων, μετρώμεν καὶ τὸν χρόνον ποῦ θὰ χρειασθῇ νὰ ἐπιστρέψῃ, ὅταν προσκρούσῃ εἰς τὸ ἐμπόδιον καὶ τοιοῦτοτρόπως δυνάμεθα νὰ εὐρω-



μεν την απόστασιν, εις την οποίαν εύρσκεται το άντικείμενον (Σχήμα 87).

Σήμερον ή λειτουργία του ραντάρ έχει πολυ τελειοποιηθῆ δια του λεγομένου καθοδικου σωληνος.

Επάνω εις αυτον υπάρχει ένα διάφραγμα που φθορίζει, εις το όποιοιον απεικονίζεται ή περιοχή, που πρόκειται να έρευνη-



θῆ με το ραντάρ. Τελευταίως δια του ραντάρ έστειλαν δέσμη ηλεκτρομαγνητικων κυμάτων εις την Σελήνην, τα όποια έχρηιάσθησαν 2,4 δευτερόλεπτα από την στιγμήν, που τα έστειλεν ο πομπός εκ της γης και έπέστρεψαν έξ ανακλάσεως εκ της Σελήνης εις τον δέκτην της Γης.

## 10. Τηλεφωτογραφία

Η μεταβίβασις μιās φωτογραφίας από ένα τόπον εις άλλον, π.χ. Αθήναι—Παρίσι, λέγεται **Τηλεφωτογραφία**. Η μεταβίβασις γίνεται με την βοήθειαν των έρτζιανων κυμάτων.

Από τον σταθμόν εκπομπής, με ειδικόν ηλεκτρικόν μηχάνημα, γίνεται ανάλυσις της εικόνας εις πάρα πολυ μικρά τμήματα, που τα μεταβιβάζουν το ένα κατόπιν του άλλου με έρτζιανά κύματα. Τα τμήματα αυτά εις τον σταθμόν λήψεως ένώνονται και έτσι μās κάνουν την εικόνα. Η τηλεφωτογραφία χρησιμοποιείται πολυ από τās εφημερίδας. Εις τās Αθήνας υπάρχει ειδική υπηρεσία δια την μεταβίβασιν εικόνων μεταξύ Αθηνων—Λονδίνου.

## 11 Τηλεόρασις

Σήμερον δυνάμεθα να μεταβιβάσωμεν όχι φωτογραφίας αλλά και εικόνας προσώπων ή πραγμάτων, τα όποια κινούνται. Η μεταβίβασις αυτών γίνεται, όπως και εις την τηλεφωτογραφίαν. Αναλύεται εις τον σταθμόν εκπομπής ή εικόν εις πολλά πολυ μικρά τεμάχια. Τα τεμάχια αυτά έρχονται εις τον σταθμόν λήψεως δια των έρτζιανων κυμάτων και τα βλέπει ο

ὄφθαλμός. Ἔρχονται ὅμως μὲ τόσην ταχύτητα, ὥστε ὁ ὄφθαλμός δὲν ἔχει τὴν ἱκανότητα νὰ τὰ ἴδῃ ξεχωριστὰ καὶ τοιουτοτρόπως βλέπει ὀλόκληρον τὴν εἰκόνα. Ὁ σταθμὸς λήψεως εἶναι ραδιόφωνον, τὸ ὁποῖον ἔμπροσθεν ἔχει μίαν ὑαλίνην ὀθόνην, ἐπὶ τῆς ὁποίας σχηματίζονται αἱ εἰκόνες ἰκινούμεναι, ὅπως εἰς τὴν ὀθόνην τοῦ κινηματογράφου.

Τὸ ραδιόφωνον, τὸ ὁποῖον εἶναι καὶ δέκτης τῆς τηλεορά-



Σχ. 88

σεως, μεταδίδει ταυτόχρονα μὲ τὸ μεγάφωνόν του μουσικὴν, ὀμιλίαν, κτλ. Τοιουτοτρόπως, ὅταν ἀκούωμεν μίαν μουσικὴν συναυλίαν εἰς τὸ ραδιόφωνον ποῦ ἔχει καὶ συσκευὴν τηλεοράσεως, βλέπομεν εἰς τὴν μικρὰν ὀθόνην του καὶ τοὺς μουσικοὺς, ποῦ παίζουν τὰ ὄργανα (Σχ. 88).

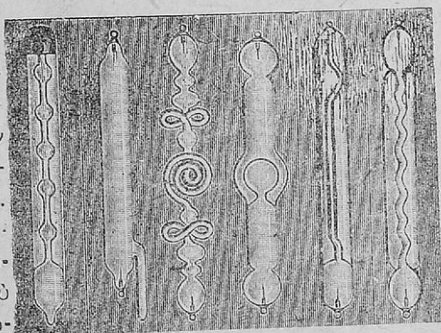
Ἡ μικρὰ ὀθόνη τοῦ ραδιοφώνου, ἐπὶ τῆς ὁποίας βλέπομεν διὰ τῆς τηλεοράσεως τὴν εἰκόνα, λέγεται καθοδικὸς σωλήν.

## 12. Φωτεινοὶ σωλήνες

Τὰ ἀέρια, ὅταν εὐρίσκωνται ὑπὸ τὴν συνηθισμένην πίεσιν, εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Γνωρίζομεν, ὅτι ὅταν παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ εἰς τὸν ἀέρα, ἡ φωτεινὴ γραμμὴ ποὺ σχηματίζεται εἶναι πολὺ λεπτὴ καὶ μὲ διακλαδώσεις. Λαμβάνομεν ἓνα ὑαλίνον σωλήνα, ποῦ εἰς τὰ ἄκρα του ἔχομεν κολλῆσει δύο ἠλεκτρόδια καὶ διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα

διὰ τῶν ἠλεκτροδίων. Τὸ ἠλεκτρόδιον ποῦ συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, λέγεται *κάθοδος*, τὸ δὲ ἄλλο ποῦ συνδέεται μὲ τὸν θετικὸν πόλον λέγεται *ἀνοδος*. Ἐὰν ὁ ἀέρας ποῦ εἶναι μέσα εἰς τὸν σωλῆνα ἔχη τὴν ἴδιαν πίεσιν μὲ τὸν ἀτμοσφαιρικόν, δὲν θὰ γίνῃ σπινθήρ καὶ ὁ σωλῆν θὰ εἶναι σκοτεινός. Ἀρχίζομεν νὰ ἀραιώνωμεν τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος μὲ ἀεραντλίαν. Ἐὰν ἡ ἀραίωσις εἶναι μικρὰ γίνεται σπινθήρ ὅμοιος μὲ τὸν σπινθήρα τοῦ κεραυνοῦ. Ἐὰν ὅμως ἡ ἀραίωσις προχωρῇ σιγὰ - σιγὰ ὁ σωλῆν θὰ ἀποκτήσῃ φωτεινότητα, δηλ. ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ ποῦ σχηματίζεται εἰς τὸν σωλῆνα κάνει τὸν ἀέρα νὰ φωτοβολῇ μὲ ἰόχρουν φῶς. Ἐὰν

ἀντὶ τοῦ ἀέρος διοχετεύσωμεν εἰς τὸν σωλῆνα ἄλλο ἀέριον, π.χ. νέον, ὁ σωλῆν φωτοβολεῖ βαθύ πορτοκαλλιόχρουν φῶς, ἔαν εἶναι ἀέριον ἥλιον θὰ φωτοβολῇ κιτρινέρυθρον κλπ. Τὸ χρῶμα δηλαδὴ τοῦ φωτὸς τῶν σωλῆνων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἀέριον, ποῦ ἔχουν. Οἱ φωτεινοὶ σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται πολὺ τελευταίως ἀντὶ τῆς



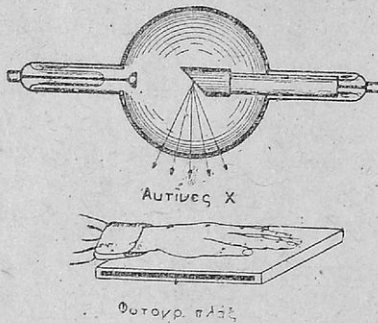
Σχ. 89

ἠλεκτρικῆς λυχνίας, διότι μᾶς δίδουν ὠραῖον, γλυκὸ καὶ ἀπάλον φῶς. Χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης διὰ διαφημίσεις. (Σχ. 89).

### 13. Ἀκτίνες Ραϊντγεν

**Πείραμα.** Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν φωτεινοῦ ὑαλίνου σωλῆνος θέτομεν ἀπέναντι ἀπὸ τὸ ἠλεκτρόδιον τῆς καθόδου μίαν πλάκα ἀπὸ λευκόχρυσον. Ἡ πλάξ αὐτὴ λέγεται *ἀντικαθόδος*. Διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μεγάλης δυνάμεως καὶ συγχρόνως ἀραιώνομεν τὸν ἀέρα, ποῦ εἶναι μέσα εἰς τὸν φωτεινὸν σωλῆνα. Ἐὰν ἡ ἀραίωσις γίνεται πολὺ μεγάλη, τὸ ἀέριον τοῦ σωλῆνος δὲν φωτοβολεῖ. Ἐν τούτοις ὅμως ἀπὸ τὴν κάθοδον ἀναχωροῦν ἀόρατοι ἀκτίνες, ποῦ λέγονται *καθοδικαὶ ἀκτίνες* καὶ κτυποῦν ἀπέναντι εἰς τὴν *ἀντικαθόδον*. Ἀπὸ ἐκεῖ ἐκ-

τρέπονται καί μερικοί άκτινες διαπερούν τόν ύάλινον σωλήνα. Αύτās τās άκτινας, πού διαπερούν τόν σωλήνα, τās ώνόμασαν κατ' άρχάς άκτινας **X**, σήμεραν δέ τās καλοόμεν άκτινας



Σχ. 90

**Ραϊντζεν**. πρός τιμήν του Φυσικού Γερμανού Ραϊντζεν, ό οποίος τās ανέκάλυψε (Σχ. 90). Αί άκτινες **X** έχουν τās εξής ιδιότητας :

1) Διαπερούν στερεά σώματα, π. χ. μίαν σανίδα, μόλυβδον, τό σώμα μας.

2) Προσβάλλουν τήν φωτογραφικήν πλάκα.

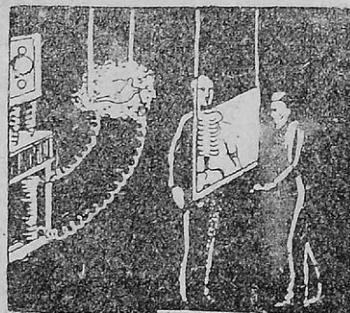
3) Δέν έκτρέπονται με τόν μαγνήτην.

4) Όταν πέσουν επάνω εις ώρισμένης ούσιας, προκαλούν τόν **Φθορισμόν**, δηλαδή τās αναγκάζουν νά γίνουν φωτειναί. Όταν πέσουν π.χ. επάνω εις ένα άλας, πού λέγεται Κυανιούχος Βαριολευκόχρυσος, ή εις άλας του θειούχου ψευδαργύρου, έκπέμπουν φώς, δηλ. **φθορίζουν**.

#### 14. Άκτινοσκόπησις — Άκτινογραφία

Λαμβάνομεν ένα σωλήνα, πού παράγει άκτινας Ραϊντζεν. Άπέναντι από τόν σωλήνα θέτομεν ένα διάφραγμα, πού καλύ-

πτομεν τήν επιφάνειάν του με ούσιας πού προκαλούν φθορισμόν. Εάν θέσωμεν τό χέρι μας, μεταξύ του σωλήνος και του διαφράγματος, τήν στιγμήν πού διέρχεται ηλεκτρικόν ρεύμα από τόν σωλήνα, θά παρατηρήσωμεν τήν σκιάν των όστων της χειρός μας επάνω εις τό διάφραγμα, διότι τά όστα δέν διαπερώνται από τās άκτινας Ραϊντζεν. Αυτό λέγεται **Άκτινοσκόπησις**.



Σχ. 91

Εάν εις τήν θέσιν του δια-



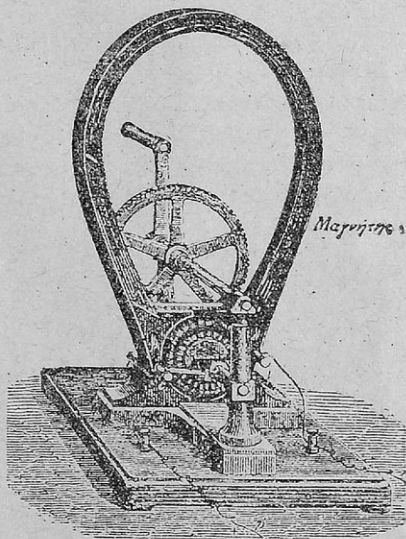
οράγματος τοποθετήσωμεν φωτογραφικήν πλάκα, κλεισμένην εἰς κατάλληλον θήκην, τότε ἔχομεν τὴν φωτογραφίαν τοῦ σκελετοῦ τῆς χειρὸς μας. Αὐτὸ λέγεται **Ἀκτινογραφία**. Ἡ ἀκτινοσκόπησις καὶ ἡ ἀκτινογραφία χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ Νοσοκομεία (Σχ. 91)

### 15. Ἡλεκτρικαὶ μηχαναὶ

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ τὰς ἠλεκτρικὰς στήλας, δὲν ἔχει μεγάλην δύναμιν, διὰ νὰ θέσῃ εἰς κίνησιν μηχανὰς κλπ.

Διὰ τὴν παραγωγὴν ἰσχυροῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὑπάρχουν ἐργοστάσια μεγάλα, μὲ εἰδικὰς μηχανὰς ποῦ παράγουν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Αἱ μηχαναὶ αὗται λέγονται **Δυναμοηλεκτρικαὶ μηχαναὶ**. Αἱ δυναμο-

ηλεκτρικαὶ μηχαναὶ ἢ δυναμό, ὅπως λέγονται συνήθως, ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο κυρίως μέρη: 1) Ἀπὸ ἓνα ἢ περισσοτέρους ἰσχυροὺς ἠλεκτρομαγνήτας πεταλοειδεῖς, οἱ ὅποιοι εἶναι ἀκίνητοι καὶ 2) ἀπὸ ἓνα κυλινδρικὸν μαλακὸν σίδηρον, γύρω τοῦ ὁποίου εἶναι περιτυλιγμένον εἰς ἓνα παχὺ δακτύλιον, σύρμα χάλκινον (Σχ. 92). Ὁ μαλακὸς σίδηρος μὲ τὸ σύρμα εἶναι τοποθετημένος ἐντὸς τοῦ ἀκινήτου πετάλου τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἀκίνητον ἄξονα.



Σχ. 92

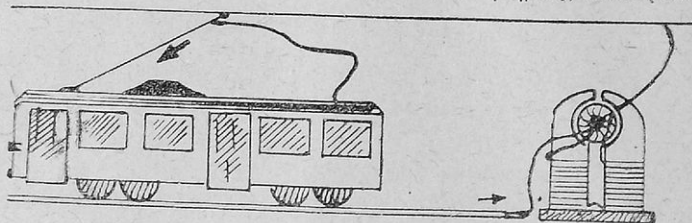
Ὅταν περιστρέφεται παράγεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Ἡ περιστροφὴ γίνεται μὲ μίαν κινητήριον μηχανήν, ἢ μὲ ὕδραυλικὸν στρόβιλον, ὅπου ὑπάρχουν πτώσεις ὕδατων; καὶ παράγεται ἰσχυρὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον διοχετεύεται μὲ ἀγωγούς (καλώδια) καὶ φωτίζει πόλεις καὶ παρέχει θέρμαν·



σιν με ηλεκτρικὰς θερμάστρας, κουζίνας, κλιβάνους κλπ. καὶ κινεῖ ἄλλας μικρὰς ηλεκτρικὰς μηχανάς.

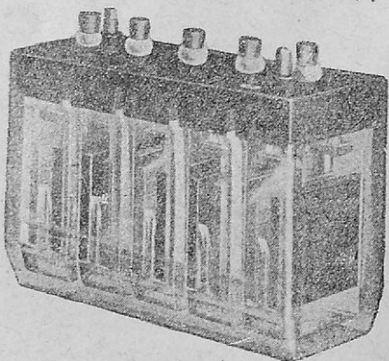
“Ὅταν τὸ ρεῦμα μεταφερθῆ εἰς ἄλλην δυναμοηλεκτρικὴν μηχανήν, τότε τίθεται καὶ αὐτὴ εἰς κίνησιν καὶ λέγεται ηλεκτρικὸς κινητήρ. Μὲ ἰσχυροὺς ηλεκτρικοὺς κινητήρας, κινουμένῃ μη



Σχ. 93

χανήματα ἢ ἐργοστάσια, ἠλεκτρικοὺς σιδηροδρόμους, τράμ κλπ. (Σχῆμα 93.)

**Συσσωρευταί.** Συσσωρευτὴς ὀνομάζεται μίᾳ ἀποθήκῃ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ὁ συσσωρευτὴς ὀνομάζεται συνήθως **μπαιατρία** καὶ χρησιμοποιεῖται ἐκεῖ, ὅπου δὲν δυνάμεθα νὰ μεταφέρωμεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα με σύρμα ἀπὸ τὰ ἐργοστάσια παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Συσσωρευτὰς χρησιμοποιοῦν τὰ ἀεροπλάνα, τὰ ὑποβρύχια, τὰ αὐτοκίνητα, εἰς τὰ ἀσύρματα τηλέφωνα κλπ. Εἶναι ἓνα δοχεῖον, τὸ ὁποῖον περιέχει ἀραιὸν θειικὸν ὀξύ καὶ δύο πλάκας μολύβδου με σύρματα. Ἐντὸς αὐτοῦ ἀποταμιεύεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἂν τὰ σύρματα τὰ συνδέσωμεν με τοὺς πόλους



Σχ. 94

μῆς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Οἱ συσσωρευταὶ αὐτοὶ ἔχουν τὸ ἐλάχιστον, ὅτι εἶναι ὑπερβολικὰ βαρεῖς. Ἐνεκα τούτου ὁ Ἐντισσὸν ἐπενόησεν ἄλλου τύπου συσσωρευτὴν, με πλάκας νικελίου καὶ καδμίου ἐντὸς ὑγροῦ καυστικοῦ καλλίου. Ἡ ἀπόδοσις των ὅμως δὲν εἶναι μεγάλη (Σχ. 94).

## 16. Ἐναλλασσόμενα ρεύματα

Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ποῦ μᾶς δίδουν τὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα, οἱ μπαταρίες, δηλ. οἱ συσσωρευταὶ καὶ αἱ δυναμομηχαναί, εἶναι ρεῦμα *συνεχές*, διότι πηγαίνει εἰς τὸν ἀγωγὸν πάντοτε κατὰ τὴν ἰδίαν διεύθυνσιν, δηλ. ἀπὸ τὸν θετικὸν εἰς τὸν ἀρνητικὸν καὶ δὲν μεταβάλλει τὴν ἔντασίν του.

Ἐπάρχουν ὅμως καὶ μηχαναί, ποῦ λέγονται *ἐναλλακτικῆς* ποῦ παράγουν ρεύματα, τὰ ὁποῖα ἀλλάζουν διεύθυνσιν μέσα εἰς τοὺς ἀγωγούς διαρκῶς καὶ συγχρόνως μεταβάλλεται καὶ ἡ ἔντασίς τους. Ἀπὸ τὸν θετικὸν πηγαίνει εἰς τὸν ἀρνητικὸν καὶ εἰς τὴν ἀρχὴν, ποῦ ξεκινᾷ, δυναμώνει ἡ ἔντασίς του, μετὰ ἐλαττώνεται, μετὰ ξαναγυρίζει εἰς τὸν θετικὸν ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸν κ.ο.κ. Εἰς ἐκάστην δὲ ἀλλαγὴν τῆς διευθύνσεως τοῦ ρεύματος, ὅταν ξεκινᾷ, μεγαλώνει ἡ ἔντασις τοῦ ρεύματος καὶ μετὰ ἐλαττώνεται. Αὐτὴν τὴν ἀλλαγὴν τῆς διευθύνσεως, τὸ ρεῦμα μέσα εἰς τὸν ἀγωγὸν τὴν κάνει ἕως 50 φορές τὸ δευτερόλεπτον, ὁπότε λέγομεν, ὅτι εἶναι ρεῦμα χαμηλῆς συχνότητος. Τὰ ρεύματα ὑψηλῆς συχνότητος κάμνουν τὴν ἀλλαγὴν τῆς διευθύνσεως των εἰς τὸν ἀγωγὸν ἕως 5.000 φορές τὸ 1". Τὸ ρεῦμα αὐτὸ λέγεται *ἐναλλασσόμενον*. Ἐναλλασσόμενον ρεῦμα χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰς Ἀθήνας διὰ τὸν φωτισμὸν, διὰ τὴν κίνησιν τροchioδρόμων (τράμ), τρόλεϋ—μπάς, ἠλεκτρικῶν συσκευῶν κλπ. Εἰς τὸ Κερατσίνιον ὑπάρχει ἠλεκτρικὸν ἐργοστάσιον, τὸ ὁποῖον τροφοδοτεῖ μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τὰς Ἀθήνας καὶ τὸν Πειραιᾶ.

### Ἑρωτήσεις

1) Τί εἶναι τὸ Ραντᾶρ ; Πῶς λειτουργεῖ ; Τί χρησιμεύει ; 2) Πῶς φωτίζουν οἱ φωτεινοὶ σωλῆνες ; Τί χρησιμεύουν ; 3) Τί εἶναι αἱ ἀκτῖνες Ραϊντγεν ; Τί ιδιότητας ἔχουν ; 4) Πῶς γίνεται ἡ ἀκτινοσκόπησις ; Τί εἶναι ἡ ἀκτινογραφία ; 5) Πῶς γίνεται ἡ τηλεφωτογραφία ; Τί εἶναι τηλεόρασις ; Τί εἶναι ὁ δέκτης τῆς τηλεοράσεως ; 6) Πόθεν προμηθεύονται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα αἱ μεγάλαι πόλεις ; Περιγράψατέ μου μίαν δυναμοηλεκτρικὴν μηχανήν. 7) Πότε τὸ ρεῦμα λέγεται συνεχές ; Τί λέγονται ἐναλλακτικῆς καὶ τί ρεῦμα παράγουν ; 8) Πότε τὸ ρεῦμα λέγεται ἐναλλασσόμενον ;



## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

# Χ Η Μ Ε Ι Α

### Α΄ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τί είναι ἡ Χημεία καὶ τί ἐξετάζει

Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ βιβλίου μας τοῦ Α΄ Μέρους, εἶδομεν, ὅτι ὅλα τὰ δημιουργήματα τοῦ Θεοῦ, τὰ ὁποῖα ἀντιλαμβάνομεθα διὰ τῶν αἰσθήσεών μας, τὰ ὀνομάζομεν Φυσικά Σώματα.

Τὰ φυσικά σώματα μᾶς παρουσιάζονται ὑπὸ διαφόρους μορφάς, ἤτοι στερεάν, ὑγρὰν καὶ ἀερίωδη καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ διάφορα συστατικά.

Ποῖα εἶναι τὰ συστατικά, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ φυσικά σώματα, τὸ ἀνευρίσκει καὶ μᾶς τὸ διδάσκει ἡ ἐπιστήμη-πὸν λέγεται *Χημεία*.

Ἡ Χημεία: 1) Μᾶς διδάσκει ἀπὸ ποῖα συστατικά ἀποτελοῦνται τὰ φυσικά σώματα καὶ 2) Ἐξετάζει καὶ μᾶς ἐξηγεῖ τὰ Χημικά φαινόμενα. Δηλ. τὰ φαινόμενα κατὰ τὰ ὁποῖα τὰ σώ-

ματα ύφίστανται ριζικήν μεταβολήν και μεταβάλλονται εις νέα σώματα, ὅπως π.χ. τὰ ξύλα, ὁ χάρτης κλπ. ὅταν καίωνται γίνονται τέφρα (στάκτη), ἡ ὁποία δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ πάλιν ξύλον ἢ χάρτης.

Ἡ Χημεία εἶναι νέα ἐπιστήμη. Πολλοὶ σοφοὶ κατὰ διαφόρους ἐποχὰς ἐπεχειρήσαν καὶ προσεπάθησαν νὰ ἀναλύσουν τὰ διάφορα φυσικὰ σώματα καὶ νὰ ἀνεύρουν τὰς οὐσίας ἀπὸ τὰς ὁποίας ἀποτελοῦνται, ὡς καὶ τὴν αἰτίαν τῶν χημικῶν φαινομένων. Ἐκλείοντο εἰς μυστηριώδη ἐργαστήρια καὶ μὲ διάφορα ἐργαλεῖα, φιάλας, ζυγούς, κέρατα κλπ. προσεπάθουν νὰ ἀνεύρουν τὴν ἀλήθειαν μὲ μαγικὰ μέσα. Διὰ τοῦτο ἐθεωροῦντο μάγοι καὶ ὠνομάζοντο Ἀλχημισταί. Ἡ ἐπιστήμη τῶν ἐθεωρεῖτο ἀπόκρυφος ἐπιστήμη καὶ ὠνομάζετο Ἀλχημεία.

Ἀπὸ τοῦ 18ου ὅμως αἰῶνος ἡ Φυσικὴ Ἐπιστήμη ἀνεπτύχθη πολὺ. Οἱ Ἀλχημισταὶ ἀντελήφθησαν, ὅτι ματαιοπονοῦν καὶ πλανῶνται, ὅταν προσπαθοῦν νὰ ἀνεύρουν τὴν ἀλήθειαν χωρὶς τὴν βοήθειαν τῆς ἐπιστήμης. Ἐστράφησαν λοιπὸν πρὸς τὰς φυσικὰς ἐπιστήμας καὶ τοιουτοτρόπως ἤρχισε νὰ διαμορφώνεται ἡ νέα ἐπιστήμη, ἡ **Χημεία**, τῆς ὁποίας θεμελιωτὴς θεωρεῖται ὁ μέγας Γάλλος σοφὸς Ἄντ. Λαβουαζιέ (1743—1794), ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται πατὴρ τῆς Χημείας.

Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ἡ Χημεία παρουσιάζει καταπληκτικὴν πρόοδον. Θεωρεῖται ἡ σπουδαιότερα ἐπιστήμη καὶ εἶναι ἡ βᾶσις τῆς προόδου καὶ τοῦ πολιτισμοῦ. Ἡ Ἱατρικὴ, ἡ Φαρμακολογία, ἡ Γεωργία, ἡ Μεταλλουργία, γενικῶς ἡ Βιομηχανία καὶ ὅλαι σχεδὸν αἱ ἐπιστήμαι καὶ αἱ τέχναι, εἰς τὴν Χημείαν ὀφείλουν τὴν καταπληκτικὴν τῶν ἐξέλιξιν.

### Ἄπλᾶ καὶ σύνδετα σώματα

Ὡς εἶδομεν εἰς τὸ Α΄ Μέρος τοῦ βιβλίου μας **ἀπλᾶ σώματα** εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα δι' οὐδενὸς μέσου φυσικοῦ ἢ χημικοῦ δύνανται νὰ διαιρεθοῦν εἰς ἀπλούστερα σώματα, εἶναι δὲ σήμερον γνωστὰ περίπου 100, π.χ. Ὁξυγόνον, Ὑδρογόνον κλπ. Τὰ ἀπλᾶ σώματα τὰ λέγομεν καὶ Ἄτομα. Σήμερον ὅμως, μὲ τὴν ἐξέλιξιν τῆς Ἀτομικῆς ἐνεργείας, γνωρίζομεν, ὅτι τὸ Ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη.

α) Ἀπὸ τὸν πυρῆνα, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια

καί οὐδετερόνια ἢ νετρόνια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ ἀτομικὸν βάρος τοῦ ἀπλοῦ σώματος καὶ

β) ὑπὸ τὰ ἠλεκτρόνια, τὰ ὁποῖα σχεδὸν εἶναι ἄϋλα. Ἡ Χημεία κατορθώνει νὰ ἐνώη τὰ ἀπλᾶ σώματα καὶ νὰ σχηματίζη τὰ σύνθετα σώματα. Αὐτὸ λέγεται *χημικὴ σύνθεσις*.

Σύνθετα σώματα λέγονται τὰ στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερα ἀπλᾶ σώματα.

Ἡ Χημεία κατορθώνει μὲ εἰδικὰς χημικὰς μεθόδους καὶ χωρίζει τὰ σύνθετα σώματα καὶ τὰ ἀναλύει εἰς τὰ συστατικὰ τῶν. Αὐτὸ λέγεται *χημικὴ ἀνάλυσις*.

### γ) Ὀργανικὴ καὶ Ἀνόργανος Χημεία

Τὰ φυσικὰ σώματα εἶναι δύο εἰδῶν :

α) Ἀνόργανα σώματα. Εἶναι αἱ οὐσίαι, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ σῶμα τῶν μὴ ζώντων ὀργανισμῶν, δηλαδὴ τῶν ὀρυκτῶν κλπ. (ἀνόργανοι οὐσίαι).

β) Ἐνόργανα ἢ ὀργανικὰ σώματα ἢ ἔμβια. Εἶναι αἱ οὐσίαι, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ σῶμα τῶν ζώντων ὀργανισμῶν, δηλαδὴ τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν (ὀργανικαὶ οὐσίαι).

Τὰ φυτὰ ἔχουν μίαν ἰδιότητα, τὴν ὁποῖαν δὲν τὴν ἔχουν τὰ ζῶα. Ἐχουν τὴν ἰδιότητα νὰ μετατρέπουν τὰς ἀνοργάνους οὐσίας εἰς ὀργανικὰς. Μὲ τὰς ρίζας τῶν ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ μὲ τὰ φύλλα τῶν ἀπὸ τὸν ἀέρα, παραλαμβάνουν ἀνοργάνους οὐσίας, π. χ. ἄζωτον, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ κλπ. καὶ τὰς μετατρέπουν εἰς θρεπτικὸν χυμὸν, δηλ. εἰς ὀργανικὰς οὐσίας. Ἀπὸ τὰ φύλλα, τοὺς καρποὺς κλπ. τῶν φυτῶν τρέφονται καὶ συντηροῦνται τὰ ζῶα καὶ τοιοῦτοτρόπως διατηρεῖται ἡ ζωὴ εἰς τὸν πλανήτην μας. Ὅλαι ἀνεξαιρέτως αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι, ποὺ ἀποτελοῦν τὸ σῶμα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν εἶναι χημικαὶ ἐνώσεις, ποὺ ἔχουν ἀπαραιτήτως ἓνα στοιχεῖον, τὸν *ἀνθρακα*, ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα, δηλ. ὕδρογόνον, θεῖον, ὀξυγόνον, φωσφόρον κλπ.

Ὁ ἀνθραξ εἶναι τὸ κυριώτερον συστατικὸν ὄλων τῶν ὀργανικῶν σωμάτων διὰ τοῦτο καὶ τὸ μέρος τῆς Χημείας, ποὺ ἐξετάζει τὸν ἀνθρακα καὶ τὰς ἐνώσεις του, ὀνομάζεται *Ὀργανικὴ Χημεία*.

Τὸ μέρος τῆς Χημείας, ποὺ ἐξετάζει ὅλας τὰς ἄλλας ἐνώ-



σεις τῶν στοιχείων, ἐκτὸς τῶν ἐνώσεων τοῦ ἄνθρακος, λέγεται  
**Ἄνοργανος Χημεία.**

### Ἑρωτήσεις

Τί ἐξετάζει ἡ Χημεία; Τί ἦτο ἡ Ἄλχημεία καὶ οἱ Ἄλχημισταί;  
Ποῖα φαινόμενα λέγονται χημικὰ φαινόμενα; Ποῖα σώματα λέγονται  
ἀπλᾶ καὶ ποῖα σύνθετα; Τί εἶναι ἡ χημικὴ ἀνάλυσις; Τί εἶναι ἡ Χη-  
μικὴ σύνθεσις;

Ποῖαι οὐσίαι λέγονται ὀργανικαὶ καὶ ποῖαι ἀνόργανοι; Τίνα ἰδιό-  
τητα ἔχουν τὰ φυτὰ καὶ δὲν τὴν ἔχουν τὰ ζῶα;

Τί ἐξετάζει ἡ ὀργανικὴ Χημεία;

Τί ἐξετάζει ἡ ἀνόργανος Χημεία;

## Β'. ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

### 1. Ἄνθραξ (κάρβουνο)

Ὅλοι μας γνωρίζομεν τὸν ἄνθρακα. Εἶναι τὸ κάρβουνο.  
Ἐὰν θερμάνωμεν μίαν φυσικὴν ἢ ζωικὴν οὐσίαν (ξύλον, κρέας,  
ζάκχαριν κλπ.) εἰς χῶρον ποῦ δὲν ὑπάρχει ἢ ὑπάρχει ὀλίγος  
ἀήρ, θὰ ἴδωμεν, ὅτι ἡ οὐσία αὐτὴ σιγά-σιγά μεταβάλλεται εἰς  
ἄνθρακα.

Ποῦ εὐρίσκεται. Ὁ ἄνθραξ εὐρίσκεται: 1) Εἰς τοὺς ὀργα-  
νισμοὺς τῶν ζῶων ἢ τῶν φυτῶν, εἴτε ζοῦν εἴτε εἶναι νεκρά.  
Ἐκεῖ εἶναι ἠνωμένος μετὰ ἄλλα στοιχεῖα, τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὕδρο-  
γόνον, τὸ ἄζωτον κλπ. καὶ ἀποτελεῖ χημικὰς ἐνώσεις. Αἱ σάρ-  
κες, τὰ νεῦρα, τὸ αἷμα, τὸ ξύλον, ἢ ζάκχαρις κλπ. εἶναι χη-  
μικαὶ ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος.

2) Εἰς τὸν ἀέρα. Ἐκεῖ εἶναι ἠνωμένος μετὰ τὸ ὀξυγόνον καὶ  
ἀποτελεῖ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

3) Εἰς τὰ ὀρυκτά. Ἐκεῖ εἶναι ἀναμειγμένος μετὰ ἄλλα στοι-  
χεῖα, τὸ ἀσβέστιον, τὸ νάτριον, τὸ μαγνήσιον, καὶ ἀποτελεῖ τὸν  
ἀσβεστόλιθόν, τὴν σόδα, τὸ ἀνθρακικόν μαγνήσιον κλπ. καὶ

4) ἐλεύθερος εἰς τὰ βάθη τῆς Γῆς, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὸν ἐξά-  
γουσιν οἱ ἄνθρωποι καὶ τὸν χρησιμοποιοῦν.

Ἐπὶ τῶν ἀνθράκων εἶναι δύο εἶδη ἀνθράκων: α) *Οἱ φυσικοὶ ἀνθράκες*,  
οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἕτοιμοι εἰς τὴν φύσιν. Φυσικοὶ ἀνθρα-  
κες εἶναι ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης καὶ ὁ γαιάνθραξ (ἀνθρα-

κίτης, λιθάνθραξ, λιγνίτης και ποάνθραξ ή τύρφη) και β) *Τεχνητοί άνθρακες*. Είναί εκείνοι, τούς όποιους κατασκευάζουν οί άνθρωποι. Οί ξυλάνθρακες, ό όπτάνθραξ (κώκ) και ή αιθάλη (καπνιά) είναι τεχνητοί άνθρακες.

## ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

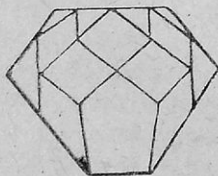
### 1. Άδάμας (διαμάντι)

Ό άδάμας είναι καθαρός άνθραξ. Όνομάσθη άδάμας έκ της Έλληνικής λέξεως άδάμαστος (δέν δαμάζεται), διότι είναι τό σκληρότερον άπό όλα τά σώματα της φύσεως.

Πού εύρίσκεται. Εύρίσκεται εις τό Τράνσβαλ της Νοτίου Άφρικής, εις την Βραζιλίαν, εις τάς Ινδίας, εις τά Ουράλια όρη κλπ. Τόν έξορύσσουν άπό τά βάθη της γης, αλλά εύρίσκεται και εις τάς όχθας τών ποταμών, άναμειγμένος με άμμον ή σφηνωμένος εις πετρώματα ύπό μορφήν κρυστάλλων. Τά μέρη εις τά όποια έξορύσσεται λέγονται άδαμαντωρυχεία. Είναι σπάνιοι και μικροί εις τό μέγεθος.

Ίδιότητες. Είναι άχρους και διαφανής. Όταν είναι καθαρός, είναι λαμπρός και διαυγής. Υπάρχουν όμως και ρόδινοι, κιτρινωποί και μελανοί άδάμαντες. Είναι τό σκληρότερον σώμα επί της γης. Χαράσσει τά πάντα, αλλά δέν χαράσσεται άπό κανένα. Είναι όμως εύθραυστος. Εις ρεϋμα καθαροϋ όξυγόνου καίεται χωρίς νά αφήγη καθόλου στάκτην.

Κατεργασία. Τούς άδάμαντας κατεργάζονται ειδικοί τεχνίται. Μόνον με την ίδίαν του σκόνην κατεργάζεται. Με ειδικούς τροχούς, άλειμένους με σκόνην άδάμαντος, τούς δίδουν σχήματα πολυεδρικά. Εις τό έμπόριον φέρεται ύπό δύο μορφάς, ή ως *ροζέτα* ή ως *μπριλλάντι*. Τό μπριλλάντι έχει πολλές έδρας και είναι πολυτιμώτερον. Εις τό άνω μέρος έχει επιφάνειαν επίπεδον, ως ή κόλουρος πυραμίδς (Σχ. 95). Ή ροζέτα έχει όλιγωτέρας έδρας και εις τό έπάνω μέρος έχει κορυφήν ως ή πυραμίδς (Σχ. 96).



— Σχ. 95



Σχ. 96

ροζέτα έχει όλιγωτέρας έδρας και εις τό έπάνω μέρος έχει κορυφήν ως ή πυραμίδς (Σχ. 96).

Τὸν ἀδάμαντα τὸν ζυγίζουσι μὲ τὸ καράτι, τὸ ὁποῖον εἶναι τὰ 0,2 τοῦ γραμμαρίου καὶ μονὰς βάρους διὰ τοὺς πολυτίμους λίθους. Ὅταν εἶναι καθαρὸς καὶ διαφανὴς ἔχει μεγάλην ἀξίαν.

Ὅσον περισσότερο θολὸν εἶναι τὸ χρῶμα των, τόσο μικροτέρα εἶναι ἡ ἀξία των. Οἱ μαῦροι ἀδάμαντες ἔχουσι μικρὰν ἀξίαν καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ κόβουσι τζάμια.

Ἡ ἀξία τοῦ ἀδάμαντος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν διαύγειαν τὴν ὁποίαν ἔχει, ἀπὸ τὴν ἐπεξεργασίαν του, ἀπὸ τὸ βῆρος του καὶ τὸν ὄγκον του. Διπλασίου μεγέθους ἀδάμας δὲν ἔχει διπλασίαν ἀξίαν, ἀλλὰ τετραπλασίαν, τριπλασίου μεγέθους ἔννεαπλασίαν, τετραπλασίου δεκαεξαπλασίαν κλπ. Ὑπάρχουσι εἰς τὸν κόσμον μεγάλοι ἀδάμαντες, οἱ ὅποιοι λέγονται *ἱστορικοὶ* ἀδάμαντες.

Τὰ μεγαλύτερα ἐργοστάσια κατεργασίας ἀδαμάντων εἶναι εἰς τὴν Ὀλλανδίαν καὶ τὸ Βέλγιον.

Χρησιμότης. Χρησιμεύουσι διὰ κατασκευὴν κοσμημάτων. Οἱ ἱστορικοὶ ἀδάμαντες στολίζουσι στέμματα Βασιλέων, μίτρας ἀρχιερέων κλπ.

Ὁ ἀδάμας εἶναι ὁ ἀνώτερος ἀπὸ τοὺς πολιτίμους λίθους. Χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν κοπὴν τῶν γυαλιῶν καὶ ἡ σκόνη του διὰ τὴν κατεργασίαν τῶν ἀδαμάντων.

## 2. Γραφίτης

Εἶναι καὶ αὐτὸς καθαρὸς φυσικὸς ἄνθραξ. Μετὰ τὸν ἀδάμαντα αὐτὸς εἶναι ὁ καθαρώτερος φυσικὸς ἄνθραξ. Ὀνομάσθη γραφίτης, διότι ἂν τὸν σύρωμεν ἐπάνω εἰς τὸ χαρτί ἢ τὸ ξύλον ἢ τὴν πέτραν, ἀφίνει ἴχνη, γράφει.

Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται ἐντὸς τῆς Γῆς, εἰς τὰ Οὐράλια ὄρη, Αὐστρίαν, Ἀγγλίαν καὶ Ἀμερικὴν καὶ ἄλλαχοῦ.

Ἰδιότητες. ἔχει χρῶμα ἀνοιχτόμαυρον. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Εἶναι ἄοσμος καὶ ἄγευστος. Καίεται εἰς ἀνοιχτὸν χῶρον μόνον ἂν θερμανθῇ πολὺ καὶ παράγει ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἀλλὰ ἀφήνει στάκτην.

Χρησιμότης. Ἐπειδὴ ἀντέχει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, χρησιμοποιεῖται διὰ κατασκευὴν καμίνων, ἐντὸς τῶν ὁποίων τήκονται μέταλλα. Μὲ σκόνην του ἀλείφομεν σιδηρὰ ἀντικείμενα διὰ νὰ μὴ σκωριάζουσι. Χρησιμεύει διὰ τὴν ἐπάλειψιν τῆς πυρίτιδος καὶ τῶν σκαγιῶν καὶ τοὺς δίδει στιλπνὸν χρῶμα.

Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεῖα

Ἐπειδὴ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν ἠλεκτρικῶν στοιχείων καὶ εἰς τὴν Γαλβανοπλαστικὴν. Κυρίως ὅμως χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν μολυβδοκονδύλων (μολυβίων κλπ.).

### Κατασκευὴ μολυβδοκονδύλων

Ἐπάρχουν εἰδικὰ ἐργοστάσια μὲ κατάλληλα μηχανήματα, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουν τὰ μολυβδοκόνδυλα. Ἀλέθουν μὲ εἰδικὰ μηχανήματα τὸν γραφίτην καὶ τὸν κάνουν λεπτὴν σκόνην. Τὴν σκόνην τοῦ γραφίτου τὴν ἀνακατώνουν μὲ ἄργιλον (ἀσπρόχωμα) καὶ τὴν ζυμῶνουν μὲ νερό. Τὸ ζυμᾶρι μὲ εἰδικὰ μηχανήματα τὸ τοποθετοῦν ἐντὸς αὐλακωτῆς ἡμικυκλίου ράβδου τὴν ὁποῖαν ἐνώνουν μὲ ἄλλην ράβδον ὅμοιαν, ὅπως εἶναι τὰ μολυβδοκόνδυλα. Ὄταν θέλουν νὰ κάνουν μαλακὰ μολυβδοκόνδυλα βάζουν ὀλιγωτέραν ἄργιλον. Ὄταν θέλουν νὰ κάμουν χρωματιστά, ρίπτουν μέσα εἰς τὸ ζυμᾶρι διάφορα χρώματα. Τὰ μολυβδοκόνδυλα τὰ λέγουν μολύβια, διότι πρὶν χρησιμοποιηθῆ ὁ γραφίτης οἱ ἄνθρωποι ἔγραφον μὲ μόλυβδον.

### Ἐρωτήσεις

1) Τί εἶναι ὁ ἀδάμας ; Ποῦ εὐρίσκεται ; Πῶς κατεργάζεται ; 2) Ποῦ εἶναι ἐργοστάσια κατεργασίας ἀδαμάντων ; 3) Πῶς ὑπολογίζεται ἡ ἀξία τῶν ἀδαμάντων ; 4) Τί διαφέρει ὁ ἀδάμας ἀπὸ τὸν γραφίτην ; Τί χρησιμεύει ὁ γραφίτης ; 5) Πῶς κατασκευάζονται τὰ μολυβδοκόνδυλα ; Γιατί τὰ λέγουν μολύβια ;

### 3. Γαιάνθρακες

Λέγεται, ὅτι κατὰ τὴν παλαιὰν ἐποχὴν ἡ βλάστησις τῆς γῆς ἦτο πλουσιωτάτη (παρθένα δάση). Ἡ γῆ ἦτο σκεπασμένη μὲ μεγάλα δάση, ἀπὸ μικρὰ καὶ μεγάλα δένδρα. Τὰ δένδρα αὐτὰ ἀπὸ διαφόρους μεταβολὰς τῆς Γῆς, σεισμούς, ἠφαίστεια κλπ. κατεπλάκωθησαν εἰς ἀρκετὸν βάθος μέσα εἰς τὰ στρώματα τῆς γῆς. Ἐκεῖ ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς θερμότητος τοῦ ἐσωτερικοῦ τῆς γῆς (τῆς πυροσφαίρας) καὶ τὴν μεγάλην πίεσιν, ἔχασαν τὰ δένδρα τὰ περισσότερα συστατικά των καὶ ἔμεινε μόνον ὁ ἄνθραξ. Τὸ ὄνομά των εἶναι γαιάνθρακες, διότι βγαίνουν ἀπὸ τὴν γῆν. Οἱ ἐργάται ποῦ βγάζουν τοὺς γαιάνθρακας λέγονται ἀνθρακω-

ρύχοι Ἀλήθεια, μεῖψον φόβον καὶ κίνδυνον ἀναλαμβάνουν οἱ ἀνθρακώρυχοι τὴν σκληρὰν καὶ κοπιαστικὴν αὐτὴν ἐργασίαν! Φθάνουν πολλὰς φορές εἰς βάθος 200 καὶ 300 μέτρων, ὅποτε, ἔκτος τῶν ἄλλων κινδύνων, διατρέχουν τὸν κίνδυνον νὰ ἀποθά-  
νουν ἐξ ἀσφυξίας, διότι ὁ ἀέρας ἐκεῖ κάτω εἶναι γεμάτος ἀπὸ δηλητηριώδη ἀέρια, ὅπως εἶναι τὸ μονοξειδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ μεθάνιον, ἀέριον δηλητηριώδες καὶ εὐφλεκτον.

Εἶναι ἀνθρακες καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίγματα ἐνώσεων ἀνθρακος, ὕδρογόνου, ὀξυγόνου καὶ ἄζωτου. Οἱ παλαιότεροι γαιάνθρακες περιέχουν καὶ περισσότερον καθαρὸν ἀνθρακα. Ἀναλόγως τῆς περιεκτικότητός των εἰς καθαρὸν ἀνθρακα τοὺς κατατάσσουν εἰς 4 κατηγορίας: Τὸν ἀνθρακίτην, τὸν λιθάν-  
θρακα, τὸν λιγνίτην καὶ τὴν τύρφη.

### Ἀνθρακίτης (Κάρδιφ)

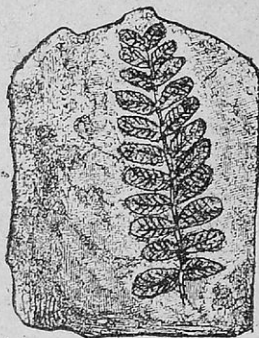
Εὐρέθῃ τὸ πρῶτον εἰς τὸ Κάρδιφ τῆς Ἀγγλίας, διὰ τοῦτο τὸν ὀνομάζομεν καὶ Κάρδιφ. Εὐρίσκεται εἰς μεγάλα στρώματα εἰς τὴν Γερμανίαν, Ἀγγλίαν, Γαλλίαν καὶ Ἀμερικὴν. Εἶναι ὁ ἀρχαιότερος ἀπὸ ὅλους τοὺς γαιάνθρακας καὶ περιέχει περίπου 95% καθαρὸν ἀνθρακα. Περιέχει ἐπίσης 2—3% ὕδρογόνον, 2—3% ὀξυγόνον καὶ 1—0,5% ἄζωτον. Ἐχει χρῶμα μέλαν καὶ στιλπνόν, εἶναι βαρὺς καὶ ἀδιάλυτος εἰς τὰ ὑγρά. Ἀνάβει καὶ καίεται πολὺ δύσκολα, σχεδὸν χωρὶς καπνὸν καὶ ὀσμήν, ἀλλὰ ἀναπτύσσει μεγάλην θερμοκρασίαν καὶ μᾶς δίδει 8.000—9.000 θερμίδας κατὰ χιλιόγραμμον. Ἐνεκα τούτου χρησιμο-  
ποιεῖται διὰ τὴν τῆξιν τῶν μετάλλων, εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς ὑάλου, εἰς τὴν κίνησιν ἰσχυρῶν ἀτμομηχανῶν, κλπ.

### Λιδάνθραξ (Πετροκάρβουνο)

Εὐρίσκεται ἀφθονώτατος εἰς τὴν Ἀγγλίαν, Γαλλίαν, Βέλ-  
γιον, Ἀμερικὴν, Μ. Ἀσίαν, κλπ. Εἶναι νεώτερος ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτην καὶ περιέχει 75 ἕως 90% ἀνθρακα, 4,5 ἕως 5,5% ὕδρογόνον, 5—16% ὀξυγόνον καὶ 0,5 ἕως 1,5% ἄζωτον. Δια-  
φέρει ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτην, διότι περιέχει ὀλιγωτέραν ποσότητα ἀνθρακος, καὶ ὅταν καίεται παράγει φλόγας, καπνὸν καὶ ἀφή-  
νει κάποιαν ὀσμήν. Ἀνάπτει καὶ αὐτὸς μεῖς δυσκολίαν, εὐκολώ-  
τερον ὅμως ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτην. Ἀναπτύσσει μεγάλην θερμο-



κрасίαν και μᾶς δίδει 7.000 ἕως 8.000 θερμίδας κατὰ χιλιό-  
γραμμον (Σχ. 97).



Σχ. 97

τὸ φωταέριον και ὑπόλειμμα στερεὸν παραμένει τὸ κώκ.

### Λιγνίτης

Εὐρίσκεται εἰς τὴν Γαλλίαν, Τσεχοσλοβακίαν, κλπ. Εὐρί-  
σκεται ἄφθονος και εἰς τὴν πατρίδα μας. Κυριώτεροι Ἑλληνι-  
και λιγνιτοφόροι περιοχαί εἶναι ἡ Εὐβοία (Ἄλιβέριον, Ψαχνά),  
ἡ Ἀττικὴ (Ὠρωπός, Μέγαροι), ἡ Μακεδονία (Ἀμύνταιον, Σέρ-  
ραι, Πτολεμαῖς, κλπ.), ἡ Πελοπόννησος (Λακωνία, Ἡλεία, Ἄρ-  
γολίς, Ἀρκαδία, κλπ.). Εἶναι εἶδος γαιάνθρακος κατωτέρας  
ποιότητος και ἡ περιεκτικότης του εἰς ἄνθρακα κυμαίνεται ἀπὸ  
50 ἕως 75%. Εἶναι ὁ γαιάνθραξ τῆς πατρίδος μας. Ἡ θερμαν-  
τικὴ του δύναμις φθάνει ἀπὸ 6.500 θερμίδας ἕως 2.000 θερμί-  
δας ἡ κατωτέρα ποιότης.

Χρησιμοποιεῖται ἡ ὅπως εἶναι ἢ τὸν μετατρέπουν εἰς πλιν-  
θους. Ὅταν καίεται, παράγει ἄφθονον αἰθάλην (καπνίαν) και  
ὄσμην πύσης.

Ἐπειδὴ εὐρίσκεται ἄφθονος εἰς τὴν πατρίδα μας και ἡ τιμὴ  
του εἶναι μικροτέρα, χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν  
εὐρύτατα και πολλὰ ἐργοστάσια ἔχουν εἰδικὰ μηχανήματα διὰ  
νά κρατοῦν τὴν αἰθάλην. Μὲ ἀπόσταξιν ἀπὸ τὸν λιγνίτην πα-  
ράγουν λιγνιτόπισσαν και παραφίνην. Εἰς τὸ Ἄλιβέριον τῆς  
Εὐβοίας ἰδρύθη ἕνα ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα ἐργοστάσια τῶν Βαλ-  
κανίων, τὸ ὁποῖον κινεῖται μὲ λιγνίτην. Παράγει ἠλεκτρισμὸν

και διδει ηλεκτρικον φως εις δλην την Ευβοιαν και μέρος της Στερεας Ελλάδος.

### Τύρφη

Ειναι ο νεωτερος γαιάνθραξ. Μας παρουσιάζει καθαρά την έξωτερικην μορφήν, την οποίαν ειχε το φυτόν από το οποίον προήλθεν. Έγινεν από την άπανθράκωσιν των φυτών εις έλωδεις περιοχάς. Έκει τα φυτά κατέπεσαν, έσάπισαν εις τα νερά, κατεπλακώθησαν και έπαθαν άπανθράκωσιν.

Ειναι ούσια σπογγώδης και πολυ πτωχη εις άνθρακα. Περιέχει έως 60% άνθρακα και όταν έξάγεται από την γην ειναι νωπη. Πριν χρησιμοποιηθη ξηραίνεται εις τον άερα.

Δέν καίεται εύκολα, αναπτύσσει όλιγην θερμοκρασίαν και πολυν καπνον, αιθάλην και όσμην. Χρησιμοποιειται και ως λιπασμα, ως και δια την κατασκευην νιτρου. ✓

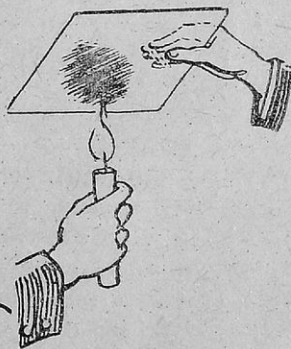
## Β ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Τεχνητοι άνθρακες ειναι εκεινοι, τους όποιους κατασκευάζουν οι άνθρωποι. Αυτοι ειναι η αιθάλη (καπνιά), οι ξυλάνθρακες, ο ζωϊκος άνθραξ και ο όπτάνθραξ (κώκ).

### 1. Αιθάλη (καπνιά — φούμο)

Πείραμα. Έπάνω από την φλόγα ενός κηριου κρατουμεν ένα πιάτο (Σχ. 98). Έπειτα από ό λιγην ωραν θα παρατηρήσωμεν, ότι το πιάτο σκεπάζεται από μιαν μαύρην και μαλακήν ούσιαν. Αυτή η ούσια ειναι η *αιθάλη*.

Η αιθάλη ειναι άνθραξ και η βιομηχανία την παράγει από την καυσιν της πίσσης, της ρητινης των πεύκων, του άκαθάτου πετρελαιου, κλπ. Χρησιμευει δια την κατασκευην της τυπογραφικης μελάνης, δια την κατασκευην των μαύρων βερνικίων, του μαύρου έλαιοχρώματος, κλπ. Με αιθάλην και άργιλον γίνονται τα μαυρα μολύβια της Ίχνογραφίας (κραγιόν).



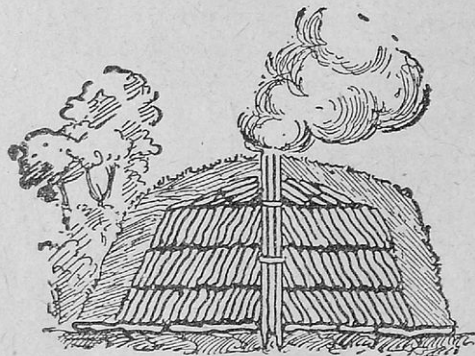
Σχ. 98

Με στρώμα αϊθάλης ήμποροϋμεν νά διατηρήσωμεν τὸ κρέας πολὺν καιρὸν, χωρὶς νά πάθῃ ἀλλοίωσιν.

## 2. Ξυλάνθραξ (κάρβουνο)

Οἱ ξυλάνθρακες εἶναι τεχνητὰ κάρβουνα καὶ γίνονται ἀπὸ τὴν ἀτελῆ καϋσιν τῶν ξύλων.

Τὰ κατασκευάζουν εἰδικοὶ τεχνῖται, οἱ ἀνθρακεῖς (καρβου-  
νιάρηδες) ὡς ἑξῆς: Κόπτουν ξύλα ἀπὸ ἄγρια δένδρα, πουρ-  
νὰρι ὀξυάν, βαλανιδιάν, κλπ. καὶ τα κομματιάζουν εἰς τεμάχια



Σχ. 99

ἰσόπαχα 20 ἕως 50 πόντων. Εἰς ἓνα μέ-  
ρος ἐπίπεδον χαράσ-  
σουν ἓνα κύκλον καὶ  
εἰς τὸ κέντρον του  
στήνουν μίαν μικρὰν  
κολώναν ξυλίνην. Γύ-  
ρω ἀπὸ τὴν κολώναν  
κτιίζουν τὰ κομμένα  
ξύλα εἰς 3 συνήθως  
στρώματα, ὥστε νά  
σχηματισθῇ σωρὸς  
κωνικός, ὅπως βλέ-  
πετε εἰς τὸ (Σχ. 99).

Ἔπειτα σκεπάζουν τὸν σωρὸν μὲ φύλ-  
λα καὶ στρώμα χώματος καὶ λάσπην, ἀφήνουν ὁμως μικρὰς  
ὀπὰς εἰς τὰ πλάγια τοῦ σωροῦ καὶ εἰς τὴν βᾶσιν καὶ κατόπιν  
ἀφαιροῦν τὴν ξυλίνην κολώναν. Αὐτὸ εἶναι τὸ καμῖνι, τὸ καρ-  
βουνοκάμινον, ὅπως τὸ λέγουν, μέσα εἰς τὸ ὁποῖον κυκλοφορεῖ  
ἀνάμεσα ἀπὸ τὰ ξύλα ὀλίγος ἀέρας. Εἰς τὴν κεντρικὴν ὀπὴν  
ποῦ ἀφήνει ἡ κολώνα, ρίπτουν ἀναμμένα κάρβουνα, ἀπὸ τὰ  
ὁποῖα σιγὰ·σιγὰ ἀνάπτουν τὰ ξύλα. Ἀρχίζουν τότε νά καίω-  
νται τὰ ξύλα μὲ βραδεῖαν καϋσιν καὶ ἀπὸ τὰς ὀπὰς νά ἐξέρχων-  
ται ὕδρατμοὶ (τὸ νερὸ τῶν ξύλων) καὶ πυκνὸς καπνός. Ἡ φωτιὰ  
ἐξακολουθεῖ 5 καὶ 6 ἡμέρας καὶ ὁ καπνὸς γίνεται ἀραιότερος.  
Ὅταν παύσῃ νά βγαίνει καπνός, κλείουν καλὰ ὅλας τὰς ὀπὰς  
καὶ ἀφήνουν τὸ καμῖνι νά κρυώσῃ. Ὅταν κρυώσῃ τὸ ἀνοίγουν  
καὶ τὰ κάρβουνα ἔγιναν. Δὲν γίνονται στάκτη διότι δὲν κυκλο-  
φορεῖ ἀρκετὸς ἀέρας καὶ ἡ καϋσιν γίνεται ἀτελής (ἀπανθρά-

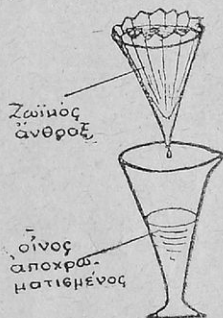
κωσις). Το πουρνάρι και ἡ βαλανιδιά μᾶς δίδουν ἀρίστης ποιότητος ξυλάνθρακας.

**Χρησιμότης.** Χρησιμεύουν ὡς καύσιμος ὕλη. Εἰς τὰ διυλιστήρια τῶν ὑδραγωγείων τοὺς χρησιμοποιοῦν, διότι ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ συγκρατοῦν μὲ τοὺς πόρους των τὰς ξένας οὐσίας, ποὺ περιέχει τὸ νερό. Τοὺς χρησιμοποιοῦν ἐπίσης εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς πυριτίδος. Μὲ σκόνην ξυλανθράκων σκεπάζομεν τὸ κρέας, διὰ νὰ διατηρῆται πολὺν καιρὸν χωρὶς νὰ χαλάσῃ.

### 3. Ζωϊκὸς ἄνθραξ

Βάζομεν εἰς κάρβουνα ἀναμμένα ἓνα κομμάτι κρέας διὰ νὰ ψηθῇ. Ἐν τὸ ἀφήσωμεν χωρὶς νὰ τὸ παρακολουθῶμεν, θὰ καῖ καὶ θὰ γίνῃ κάρβουνο. Αὐτὸς εἶναι ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ. Γίνεται ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωσιν ζωϊκῶν οὐσιῶν. Μὲ τὴν ἀπανθράκωσιν τῶς ὀστέων γίνεται ὁ ὀστεάνθραξ, ἀπὸ τὸ αἷμα ὁ αἱματάνθραξ, κλπ.

Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τὰς χρωστικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι διαλελυμέναι ἐντὸς τῶν ὑγρῶν. Ἐνεκα τῆς ἰδιότητος αὐτῆς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν, διὰ νὰ ἀποχρωματίζῃ τὸ κρασί, τὸ οἶνον, τὸ οἶνον πνευμα, τὴν γλυκερίνην κλπ. Μεγάλῃ χρήσιν ζωϊκοῦ ἄνθρακος (ὀστεάνθρακος) γίνεται εἰς τὰ ἐργοστάσια κατασκευῆς καὶ ἐπεξεργασίας τῆς ζακχάρεως, τὴν ὁποῖαν ἀποχρωματίζουν καὶ τὴν κάνουν λευκὴν (Σχ. 100).



Σχ. 100

### 4. Ὀπτάνθραξ (Κώκ)

Εἰς τὰ ἐπόμενα μαθήματα θὰ ἴδωμεν, ὅτι τοὺς λιθάνθρακας τοὺς ἀποστάζουν εἰς εἰδικοὺς ἀποστακτῆρας καὶ παράγεται φωταέριον, πίσσα κλπ. Εἰς τὸν ἀποστακτῆρα τότε μένει ἓνα ὑπόλειμμα τοῦ λιθάνθρακος, μιὰ μαύρη καὶ σκληρὰ οὐσία, ὁ ὀπτάνθραξ (κώκ). Ὁ ὀπτάνθραξ λοιπὸν εἶναι καὶ αὐτὸς ἄνθραξ τεχνητὸς καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ θέρμανσιν. Εἶναι πορώδης καὶ καίεται μὲ δυσκολίαν, ἀλλὰ ἀναπτύσσει μεγάλην θερμοκρασίαν καὶ καίεται χωρὶς καπνόν.

### Ἑρωτήσεις

1) Πῶς ἔγιναν οἱ γαιάνθρακες ; Τί εἶναι τὰ ἀνθρακωρυχεῖα ; 2) Πόσων εἰδῶν γαιάνθρακας ἔχομεν ; 3) Τί γαιάνθρακας παράγει ἡ πατρίς μας καί εἰς ποῖον μέρος ; 4) Πόσων εἰδῶν τεχνητοὺς ἀνθρακας ἔχομεν ; 5) Πῶς γίνονται οἱ ξυλάνθρακες ; 6) Τί εἶναι ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ ; Τί χρησιμεύει ; 7) Τί εἶναι τὸ κῶκ ; 8) Διατί κρεμοῦν τὰ λουκάνικα εἰς τὸν καπνόν ; 9) Τί κίνδυνον διατρέχομεν ἀπὸ τὰ ἀναμμένα κάρβουνα ;

### Γ' ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

Εἰς τὸ προηγούμενον μάθημα ἐμάθαμεν, ὅτι ἀπὸ τοὺς λιθάνθρακας μὲ ἀπόσταξιν παράγεται ὁ ὀπτάνθραξ (κῶκ). Κλειόμεν τοὺς λιθάνθρακας εἰς κλειστὸν δοχεῖον καὶ τοὺς θερμαίνομεν ἰσχυρῶς. Διὰ τῆς θερμάνσεως, ἡ ὁποία λέγεται *ξηρὰ ἀπόσταξις τῶν λιθάνθρακων*, παράγεται ὄχι μόνον ὁ ὀπτάνθραξ, δηλαδὴ τὸ κῶκ, ἀλλὰ καὶ ἄλλαι οὐσίαι, τὸ *φωταέριον*, ἢ *πίσσα* κλπ.

#### 1. Φωταέριον

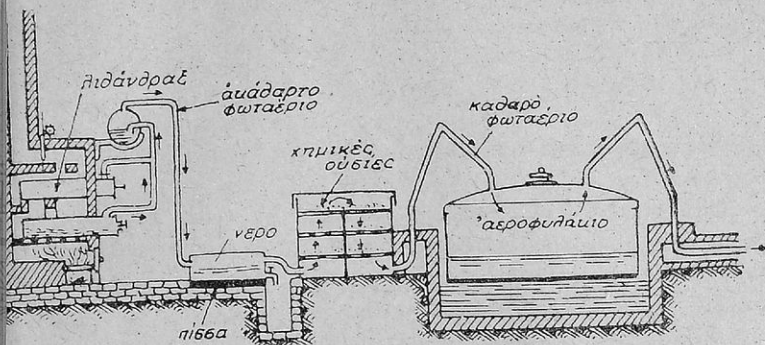
Τὸ φωταέριον λέγεται ἀεριόφως ἢ γκάζι. Παράγεται ἀπὸ τῆν ξηρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθάνθρακων.

Πῶς παράγεται. Εἰς εἰδικὰ ἐργαστήσια τὰ ὁποῖα λέγονται ἐργοστάσια ἀεριόφωτος, ὑπάρχουν εἰδικοί μεγάλοι φοῦρνοι ἀπὸ πυρίμαχον ἄργιλον τοὺς ὁποίους γεμίζουν μὲ λιθάνθρακας καὶ τοὺς σκεπάζουν καλά. Ἐκεῖ θερμαίνουσι τοὺς λιθάνθρακας μέχρι θερμοκρασίας 1200° βαθμῶν ἐπὶ 4 περίπου ὥρας. Οἱ λιθάνθρακες τότε παράγουσι ἕνα ἀέριον, τὸ φωταέριον, καὶ ἄλλας οὐσίας. Κατόπιν ἐξάγεται ἀπὸ τοὺς ἀποστακτήρας φοῦρνους τὸ κῶκ καὶ θέτουσι νέους λιθάνθρακας καὶ ἐξακολουθεῖ ἡ ἀπόσταξις.

Καθαρισμὸς τοῦ φωταερίου. Τὸ ἀέριον διοχετεύεται μὲ σωλῆνας εἰς ψυκτῆρας, ὅπου διὰ τῆς ψύξεως τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος ψύχεται καὶ συμπυκνοῦται. Ἐκ τῆς συμπυκνώσεως κατακαθίζει ἡ περιεχομένη πίσσα καὶ τὸ ἀέριον τότε διοχετεύεται εἰς δοχεῖα μὲ νερό. Εἰς τὸ νερὸ διαλύεται ἡ περιεχομένη ἀμμωνία. Ἀπὸ ἐκεῖ τὸ ἀέριον διέρχεται ἀπὸ στρώματα πορώδη πού περιέχουσι ἄσβεστον καὶ ρινίσματα ξύλου, ἐμποτισμένα μὲ



ιάλυσιν φυσικῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου. Ἐκεῖ πλέον καθαρίζεται τελείως ἀπὸ ἄλλα προϊόντα τῆς ἀποστάξεως, ἤτοι διοξει-  
λιον τοῦ ἄνθρακος, ὑδροθειον, κλπ. καὶ διευθύνεται εἰς με-  
γάλας ἀποθήκας, τὰ *ἀεριοφυλάκια* (Σχ. 101). Ἀπὸ τὰ ἀεριο-



Σχ. 101

φυλάκια, τὰ ὁποῖα εἶναι βυθισμένα εἰς δεξαμενὰς μὲ νερό, μὲ ἑλαφρὰν πίεσιν τὸ φωταέριον διοχετεύεται μὲ σωλῆνας, ὅπως οἱ σωλῆνες τῶν ὑδραγωγείων, εἰς τὰς οἰκίας καὶ τὰ κατα-  
στήματα.

**Ἰδιότητες.** Εἶναι μίγμα μεθανίου, ἀσετυλίνης, μονοξει-  
δίου τοῦ ἄνθρακος, κλπ. Βάσις βέβαια ὄλων αὐτῶν εἶναι ὁ ἄν-  
θραξ καὶ τὸ ὑδρογόνον. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, μὲ βαρεῖαν χα-  
ρακτηριστικὴν ὄσμήν, καὶ ἑλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Εἰσπνεόμε-  
νον εἶναι δηλητηριῶδες. Καίεται καὶ παράγει ἰσχυρὰν θερμό-  
τητα. Εἰς εἰδικὰς λυχνίας παράγει φλόγα λαμπράν. Μετὰ τοῦ  
ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἀποτελεῖ μίγμα ἐπικίνδυνον καὶ ἐκρη-  
κτικόν. Ἐὰν διαφεύγη ἀπὸ σωλῆνας εἶναι ἀνάγκη νὰ ἀνοίξωμεν  
ἀμέσως θύρας καὶ παράθυρα καὶ νὰ κλείσωμεν τοὺς διακόπτας.  
Νὰ μὴν ἀνάψωμεν σπέρτον ἢ κηρίον, διότι διαστρέχομεν ἄμεσον  
κίνδυνον νὰ γίνῃ ἔκρηξις.

**Χρησιμότης.** Χρησιμεῖ διὰ θέρμανσιν καὶ φωτισμόν. Ἐ-  
πειδὴ τελευταῖα αἱ πόλεις φωτίζονται μὲ ἠλεκτρισμόν, τὸ χρη-  
σιμοποιοῦν κυρίως διὰ θέρμανσιν, μαγείρευμα, κλπ. Χρειαζέται  
προσοχὴ εἰς τὴν χρῆσιν του, διότι, ἂν ἀπὸ σωλῆνας ξεφεύγῃ  
ἀέριον, δυνατὸν τὴν νύκτα νὰ μὴ τὸ ἀντιληφθοῦν καὶ γεμίξῃ  
τὸ δωμάτιον καὶ οἱ ἐντὸς αὐτοῦ ἀποθνήσκουν ἀπὸ ἀσφυξίαν.

Εύτυχως ἡ βαρεῖα ὁσμή του μᾶς προδίδει τὴν παρουσίαν του. Ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος ἐχρησιμοποιεῖτο ἄλλοτε καὶ διὰ τὴν πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων.

Ὡς πρῶτος ποῦ ἀνεκάλυψε τὸ φωταέριον θεωρεῖται ὁ Γάλλος Μηχανικὸς Λεμπὼν (1791). Πρῶτον ἐργοστάσιον ἀεριοφωτος ἰδρύθη τὸ 1798 εἰς Ἀγγλίαν.

## 2. Πίσσα

Εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων.

Ἰδιότητες. Εἶναι οὐσία παχύρρευστος, ὅπως τὸ μέλι. Εἶναι μαύρη μὲ ὁσμήν δυσάρεστον καὶ γεῦσιν πικράν. Διαλύεται εἰς τὸν αἰθέρα καὶ εἰς τὸ οἰνόπνευμα. Πολὺ δυσκόλως διαλύεται εἰς τὸ νερό. Ἀναφλέγεται εὐκόλα.

Χρησιμότης. Χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν κατασκευὴν βερνικίων, Ἰσπανικοῦ κηροῦ (βουλοκέρι), καὶ χρωμάτων. Μὲ πίσσαν ἐπαλείφουν ἐξωτερικῶς τὰ πλοῖα, διὰ νὰ εἶναι ἀδιάβροχα καὶ νὰ γλυστροῦν. Ἐπίσης τὰ ξύλινα πλοιάρια καὶ τὰς λέμβους. Μὲ πίσσαν ἐπαλείφουν τοὺς τηλεγραφικοὺς στύλους εἰς τὸ μέρος ποῦ τοὺς χώνουν εἰς τὴν γῆν, διὰ νὰ μὴ σαπίζουν. Κατασκευάζουν τὴν ἄσφαλτον διὰ τοὺς δρόμους καὶ τὸ πισσόχαρτον, μὲ τὸ ὁποῖον σκεπάζουν καλύβας, περίπτερα κλπ. Ἡ πίσσα περιέχει πολλὰ συστατικά, χρήσιμα εἰς τὴν βιομηχανίαν, τὰ ὁποῖα τὰ ἐξάγουν διὰ τῆς ἀποστάξεως.

Τὰ προϊόντα αὐτὰ τῆς πίσης εἶναι ἡ βενζόλη, ἡ φαινόλη, ἡ ἀνιλίνη, ἡ ναφθαλίνη κλπ.

Βενζόλη. Ὅταν ἡ πίσσα θερμανθῇ εἰς θερμοκρασίαν ἕως 150° παράγει διάφορα ἐλαφρὰ ἔλαια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα παράγεται ἡ *βενζόλη*. Εἶναι ὑγρὸν λίαν εὐφλεκτον, ὅπως ἡ βενζίνη, καὶ λίαν δηλητηριῶδες. Διαλύει τὰ λίπη καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ρούχων ἀπὸ τὸν ρύπον. Ἀναμιγνύεται μὲ βενζίνη καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη τῶν μηχανῶν.

Ἀνιλίνη. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν ἕως 200°, ἀπὸ τὴν πίσσαν μὲ ἀπόσταξιν παράγονται τὰ *μέσα ἔλαια*, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ 20% τοῦ βάρους τῆς πίσης. Ἀπὸ αὐτὰ παράγονται

διάφοροι χημικοί ουσίαι, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι ἡ **άνιλινη**. Εἶναι ὑγρὸν δηλητηριώδες καὶ χρησιμεύει διὰ τὴν παραγωγὴν χρωμάτων. Ἄνιλινη εἶναι λέξις Πορτογαλικὴ καὶ σημαίνει Ἰνδικόν (λουλάκι), Ἄνεκαλύφθη τὸ 1834. Πρὶν ἐφευρεθῆ ἡ άνιλινη, οἱ ἄνθρωποι, διὰ νὰ βάφουν τὰ ὑφάσματα, μετεχειρίζοντο χρώματα ζωϊκὰ καὶ φυτικά, ὅπως τὸ Ἰνδικόν (λουλάκι), τὸ ἐρυθρόδανον (ριζάρι), τὴν πορφύραν (κογχύλιον). Τὰ χρώματα αὐτά, μετὴν πάροδον τοῦ χρόνου ἐξέβαφον καὶ ἡ παρασκευὴ τῶν ἦτο δύσκολος καὶ δαπανηρὰ.

Ἡ άνιλινη ἔχει τὴν ἰδιότητα, ὅταν ἐνωθῆ μετὰ διάφορα ὀξεῖα, νὰ σχηματίζῃ χρωστικὰς οὐσίας, δηλαδὴ χρώματα πολὺ ζωηρότερα ἀπὸ τὰ φυσικὰ καὶ ἀνεξίτηλα (δὲν ξεβάφουν). Μετὰ τὰ χρώματα τῆς άνιλινης βάφονται σήμερον ὅλα τὰ ὑφάσματα καὶ τὰ δέρματα. Τὰ ὠραῖα κόκκινα, κίτρινα, ροζ καὶ ποικίλων χρωμάτων φορέματά μας, βάφονται μετὰ χρώματα άνιλινης. Ὅταν οἱ Χημικοὶ ἀνεκάλυψαν τὴν ἰδιότητα αὐτὴν τῆς άνιλινης, ἡ **χρωματουργία** ἔλαβε τεραστίαν ἐξέλιξιν. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχουν μεγάλα ἐργοστάσια χρωματουργίας, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ σπουδαιότερα εἶναι τὸ ΒΙΒΕΧΡΩΜ, ΙΡΙΣ, ΧΡΩΛΕΙ κλπ.

Τὰ χρώματα τοποθετοῦνται εἰς μικρὰ λευκοσιδηρὰ κυτία καὶ ἐπ' αὐτῶν ἀναγράφεται πῶς νὰ γίνεταὶ ἡ βαφή. Τὰ χρώματα τῆς άνιλινης εἶναι δηλητηριώδη.

**Ναφθαλίνη.** Εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 200° ἀπὸ τὴν πύσαν μετὴν ἀπόσταξιν παράγονται τὰ **βαρῆα ἔλαια**. Ἀπὸ αὐτά, δι' ἀποστάξεως πάλιν, παράγεται ἡ ναφθαλίνη. Εἶναι οὐσία στερεά, χρώματος χιονώδους, μετὰ δυνατὴν ὁσμὴν. Εἶναι μαλακὴ, δηλητηριώδης καὶ διαλύεται μόνον εἰς τὸ οἶνόπνευμα. Ἄν μείνη ἐκτεθειμένη εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐξαερώνεται καὶ χάνεται.

Ὅλοι ξέρομεν τὴν ναφθαλίνην. Τὴν χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ προφυλάττωμεν τὰ μάλλινα ρούχα μας ἀπὸ τὸν σκόρον. Ἐπίσης διὰ νὰ προφυλάττωμεν τὰ δέρματα καὶ τὰ ταριχευμένα ζῶα καὶ ἔντομα εἰς τὰ ζωολογικὰ μουσεῖα.

Ἡ ναφθαλίνη φονεύει τὸν σκόρον καὶ τὰ ἄλλα παράσιτα ἔντομα, ποὺ καταστρέφουν τὰ μάλλινα. Πωλεῖται εἰς τὸ ἐμπόριον ἢ ὡς σκόνη ἢ εἰς βῶλους.

**Φαινόλη.** Ἐπίσης ἀπὸ τὰ βαρῆα ἔλαια τῆς πύσης μετὴν ἀπόσταξιν παράγεται καὶ ἡ **φαινόλη**. Εἶναι οὐσία στερεά, δια-

φανής, κρυσταλλική και δηλητηριώδης, Ἐκ τῆς αὐτῆς παράγεται τὸ **φαινικὸν ὀξύ**, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦν ὡς ἀπολυμαντικὸν καὶ ἀντισηπτικὸν καὶ τὸ γνωστὸν φαρμακευτικὸν σαποῦνι τοῦ φαινικοῦ ὀξέος,

### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί παράγεται ἀπὸ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων ;
- 2) Τί εἶναι τὸ φωταέριον ; Πῶς παράγεται ; Πῶς καθαρίζεται ; Τί χρησιμεύει ;
- 3) Τί προφυλακτικὰ μέτρα πρέπει νὰ λαμβάνωμεν, ὅταν χρησιμοποιῶμεν φωταέριον καὶ γιατί ;
- 4) Τί χρησιμεύει ἡ πίσσα ; Τί παράγεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξιν τῆς πίσσης ;
- 5) Ποῖον εἶναι τὸ σπουδαιότερον προϊόν τῆς πίσσης ;
- 6) Τί χρησιμεύει ἡ ἀνιλίνη ;
- 7) Τί χρησιμεύει ἡ ναφθαλίνη ; Τί χρησιμεύει ἡ φαινόλη ;

### 3. Πετρέλαιον

Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν ὀρυκτὸν, τὸ ὁποῖον ὡς κύρια συστατικὰ ἔχει τὸν ἄνθρακα καὶ τὸ ὕδρογόνον.

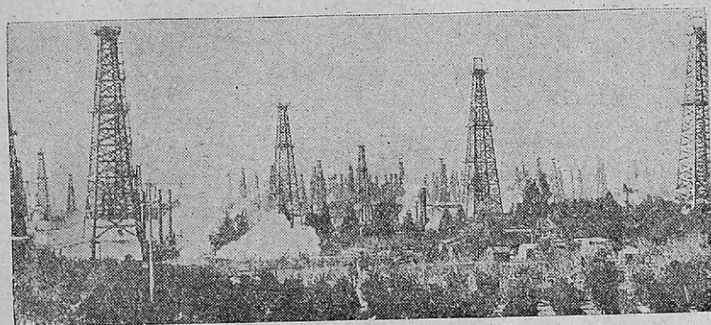
Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται εἰς τὸ βάθος τῆς γῆς εἰς φυσικὰς κοιλότητες, αἱ ὁποῖαι περιέχουν καὶ διάφορα ἀέρια καὶ ἄλλας οὐσίας. Ἐκεῖ ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν φυσικὴν ἀπόσταξιν γαιανθράκων καὶ τὴν ἀποσύνθεσιν ζωικῶν καὶ φυτικῶν οὐσιῶν, εἰς βάθος πολλῶν ἑκατοντάδων μέτρων. Διὰ νὰ τὸ ἐξαγάγουν τρυποῦν μὲ γεωτρύπανον τὸ ἔδαφος καὶ τὸ πετρέλαιον ἀναβλύζει, ὅπως τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα, ἢ τὸ ἐξάγουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν μὲ ἀντλία. Πολλάκις ὅμως τὸ πετρέλαιον ἀναπηδᾷ μόνον τοῦ ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ σχηματίζει πετρελαιοπηγὰς. Αἱ πηγαὶ συμβαίνει συχνά, λόγῳ τῶν ἀερίων ποῦ εἶναι εὐφλεκτα, νὰ καίωνται καὶ πυκνὸς καπνὸς νὰ ἀνέρχεται εἰς τὰ ὕψη.

Πλούσιαι δεξαμεναὶ πετρελαίου εἶναι εἰς τὴν Ἀμερικὴν, Ρωσίαν, Περσίαν, Μεσοποταμίαν κλπ. Ἡ πρώτη χώρα τοῦ κόσμου εἰς τὴν παραγωγὴν πετρελαίου εἶναι αἱ Ἑνωμένα Πολιτεῖαι τῆς Ἀμερικῆς (Σχ. 102).

Εἰς τὴν πατρίδα μας μόνον εἰς τὴν Ζάκυνθον, Θράκην καὶ Ἡπειρον ὑπάρχουν δείγματα πετρελαιοπηγῶν, γίνονται ὅμως

τώρα έρευναι και γεωτρήσεις εις πολλά μέρη προς άνεύρεσιν πετρελαίου.

Οί άρχαιοί δέν έγνώριζον τó πετρελαιον. Οί πρωτόγονοι μάλιστα άνθρωποι, οί όποιοι έζούσαν βιον νομαδικόν, όταν



Πετρελαιοπηγαι

διήρχοντο από τας περιοχάς της Κασπίας θαλάσσης και έβλεπον φλόγας και καπνούς (πηγάς πετρελαίου) κατελαμβάνοντο από φόβον και έτρεχον μακράν.

Φαίνεται, ότι κατά την Βυζαντινήν εποχήν έγνώριζον τó πετρελαιον και αυτό ήτο τó υγρόν πυρ.

Ιδιότητες. Είται εις την φυσικήν του κατάστασιν υγρόν έλαιώδες πυκνόρρευστον. Έχει χρώμα καστανόν και όσμην ιδιάζουσαν. Είται ελαφρότερον από τó νερό.

Χρησιμότης. Τó πετρελαιον παιζει σπουδαιότατον ρόλον εις την ζωήν του άνθρώπου. Είται ή μεγαλυτέρα κινητήριος δύναμις, διότι από αυτό παράγονται διά της άποστάξεως τά κάτωθι πολύτιμα προϊόντα.

#### Προϊόντα του πετρελαίου

Τó πετρελαιον τó όποιον έξάγεται από την γην, είται ακάθαarton. Τó υποβάλλουν εις άπόσταξιν και παράγονται έξ αυτού διάφορα προϊόντα. Η άπόσταξις του γίνεται έντός μεγάλων ειδικών άποστακτήρων εις έργοστάσια, τά όποια όνομάζονται *Διύλιστήρια Πετρελαίου*.

Κατά την άπόσταξιν παράγονται τά έξης : 1) "Όταν άρχισήν να θερμαίνεται μέχρι θερμοκρασίας 40°, παράγονται άέρια εύ-



φλεκτα, ύδρογόνον, μεθάνιον κλπ. Τὰ ἀέρια ταῦτα συλλέγονται καί χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν θέρμανσιν καὶ τὸν φωτισμὸν τῶν ἐργοστασίων.

2) Αἰθήρ. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 40° ἕως 70° παράγεται ὁ *αἰθήρ* (πετρελαϊκὸς αἰθήρ). Ὅλοι μας γνωρίζομεν τὸν αἰθήρα. Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, με ὠραίαν δυνατὴν ὄσμήν. Χρησιμεύει εἰς τὴν φαρμακευτικὴν καὶ ὡς ἀναισθητικόν. Ἐξατμίζεται ταχύτατα καὶ χρησιμοποιεῖται ἢ ταχεῖα του ἐξατμίσαις διὰ τὴν παραγωγὴν ψύχους.

3) Βενζίνη. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 75° ἕως 150° παράγεται ἡ *βενζίνη*. Ἡ βενζίνη εἶναι ὑγρὸν χωρὶς χρῶμα, ἐλαφρότερον ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ με δυνατὴν ὄσμήν. Ἐξατμίζεται εὐκόλως καὶ εἶναι πολὺ εὐφλεκτος. Εἰς τὸν ἀέρα οἱ ἀτμοὶ τῆς σχηματίζουν μίγμα, τὸ ὁποῖον ἐκपुरσοκροτεῖ. Οἱ κτύποι, ποὺ ἀκούομεν εἰς τὰς μοτοσυκλέττας καὶ τὰ αὐτοκίνητα, εἶναι ἐκपुरσοκροτήσεις τῶν ἀτμῶν τῆς βενζίνης.

Χρησιμεύει ὡς κινητήριος δύναμις τῶν μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως. Τὰ ἑκατομμύρια τῶν αὐτοκινήτων, βενζινακᾶτων, βενζιναρότρων, τὰ ἀεροπλάνα, ὑποβρύχια καὶ πολλὰ πλοῖα κινοῦνται με βενζίνη. Χρησιμεύει καὶ ὡς φωτιστικὴ ὕλη εἰς εἰδικὰς λυχνίας. Ἐπειδὴ διαλύει τὰ λίπη, χρησιμεύει καὶ διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ρούχων.

4) Φωτιστικὸν πετρέλαιον. Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀποσταζομένου πετρελαίου ἀνυψωθῆ ἀπὸ 150° ἕως 250° ἀποστάζεται τὸ *φωτιστικὸν πετρέλαιον*. Εἶναι ὑγρὸν με ἐλαφρὸν κυανοῦν χρῶμα. Χρησιμοποιεῖται εἰς εἰδικὰς λυχνίας πρὸς φωτισμὸν καὶ διὰ θέρμανσιν.

5) Βαρέα ἔλαια. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 400° μᾶς δίδει τὰ *βαρέα ἔλαια*, δηλαδὴ τὰ ὀρυκτέλαια, με τὰ ὁποῖα λιπαίνουν τὰς μηχανάς, διὰ νὰ μὴ τρίβωνται τὰ μέταλλα.

6) Παραφίνη. Στερεὸν ὑπόλειμμα τοῦ πετρελαίου παραμένει εἰς τὸν ἀποστακτήρα ἢ *παραφίνη*. Εἶναι οὐσία λευκὴ καὶ διαφανὴς καὶ καίεται με φωτεινὴν φλόγα. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κηροπλαστικὴν καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν χάρτου ἀδιαβρόχου.

7) Βαζελίνη. Ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα ἀκόμη με κατάλληλον ἐπεξεργασίαν λαμβάνεται ἡ *βαζελίνη*. Εἶναι οὐσία λευκὴ, λι-

ταρά και ἄσμος. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἰατρικὴν, διὰ νὰ παρασκευάζουν ἀλοιφὰς κλπ.

8) Ἄσφαλτος. Τέλος, ὡς τελευταῖον προϊόν τοῦ πετρελαίου παραμένει ἡ ἄσφαλτος. Ἐὰν πάρωμεν τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον καὶ τὸ ἀφήσωμεν εἰς τὸν ἀέρα πολλὰς ἡμέρας ὅλα τὰ πτητικὰ προϊόντα τοῦ φεύγουν καὶ ὡς ὑπόλειμμα ἔχομεν τὴν ἄσφαλτον. Μὲ τὴν ἄσφαλτον τὴν ὁποῖαν ἀναμιγνύουν μὲ ψιλοὺς ἀσβεστολίθους, ἀσφαλτοστρώνουν δρόμους, πλατείας κ. λ. π.

Ἡ χρησιμότης λοιπὸν τοῦ πετρελαίου εἶναι μεγάλη. Εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ πολυτιμώτερα προϊόντα τῆς γῆς. Αἱ χῶραι εἰς τὰς ὁποίας ὁ Θεὸς ἐ χάρισε πετρελαιοπηγὰς, εἶναι χῶραι προνομιοῦχοι καὶ εὐτυχεῖς.

### Ἐρωτήσεις

- 1) Ποῦ εὐρίσκεται τὸ πετρέλαιον;
- 2) Ποῖαι χῶραι ἔχουν πετρελαιοπηγὰς;
- 3) Ποῖα πολύτιμα προϊόντα παράγονται ἀπὸ τὸ πετρέλαιον;
- 4) Τί χρησιμεύει ἕκαστον ἀπὸ τὰ προϊόντα;
- 5) Οἱ ἀρχαῖοι ἐγνώριζον τὸ πετρέλαιον;

### ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

#### 1. Ἀνθρακικὸν Νάτριον (σόδα)

Εἶναι ἔνωσις ἀνθρακος, ὀξυγόνου καὶ νατρίου. Τὸ νάτριον εἶναι ἓνα μέταλλον ἐλαφρὸν τὸ ὁποῖον οὐδέποτε ἀπαντᾷ μόνον του. Πάντοτε εἶναι ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Μὲ τὸ χλώριον ἔχομεν τὸ χλωριούχον νάτριον, μὲ τὸν ἀνθρακα τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον, μὲ τὸ θεῖον τὸ θεϊκὸν νάτριον κλπ.

Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται ὡς ὀρυκτὸν εἰς πολλὰ μέρη τῆς γῆς καὶ ἰδίως εἰς τὴν Οὐγγαρίαν καὶ Κολομβίαν τῆς Ν. Ἀμερικῆς καὶ τὴν Ἀνατολικὴν Ἀφρικὴν. Εὐρίσκεται ἄφθονον εἰς τὴν τέφραν τῶν θαλασσίων φυτῶν. Πολλὰ πόσιμα νερά περιέχουν διαλελυμένον ἀνθρακικὸν νάτριον, ὅπως αἱ πηγαὶ τῆς πόλεως Βισσὺ τῆς Γαλλίας κλπ. Ἐπίσης περιέχεται καὶ εἰς πολλὰ ἱαματικά πόσιμα νερά, ὅπως τὸ νερὸ τῆς Σαρτζης καὶ ἄλλα.

Ἐπειδὴ εἶναι εἶδος χρήσιμον, ἡ βιομηχανία κατῴρθωσε

μέ χημικὰς μεθόδους καὶ παράγει μεγάλας ποσότητας σόδας εἰς χημικὰ ἐργοστάσια ἀπὸ τὸ χλωριούχον νάτριον (μαγνηρικὸν ἄλας)

**Ἰδιότητες.** Εἶναι σῶμα στερεὸν μὲ μορφήν σκόνης λευκῆς ἢ κρυσταλλικῆν, χωρὶς ὁσμῆν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ νερό. Ἐχει γεῦσιν ὀλίγον ὑφάλμυρον καὶ σαπωνοειδῆ. Μὲ τὰ ὀξέα ἀφρίζει καὶ παράγεται διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, διότι τὸ ὀξυγόνον τοῦ ὀξέος ἐνώνεται μὲ τὸν ἄνθρακα τῆς σόδας.

**Χρησιμότης.** Χρησιμεύει εἰς τὴν ἰατρικὴν διὰ νὰ διευκολύνη τὴν πέψιν. Ἡ φαρμακευτικὴ σόδα εἶναι δισανθρακικὸν νάτριον καὶ ὄχι ἀνθρακικὸν νάτριον ἀπλοῦν, δηλαδή μὲ περισσότερον ἄνθρακα (πιὸ καθαρά καὶ δυνατῆ). Ἐνακουφίζει τοὺς πόνους τοῦ στομάχου, διότι ἐνώνεται μὲ τὰ ὀξέα, ποῦ ἔχει ὁ στόμαχος, καὶ τὰ ἐξουδετερώνει.

Χρησιμεύει διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σάπωνος καὶ τὴν κατασκευὴν τῶν κρυστάλλων εἰς τὰ ὑαλουργεῖα. Χρησιμεύει ἐπίσης εἰς τὴν βαφικὴν, εἰς τὴν κατασκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν, καὶ διὰ νὰ ὑποβοηθῆ τὸν βρασμὸν τῶν ὀσπρίων.

Μὲ τὴν σόδαν κατασκευάζουν τὸν βόρακα. Εἶναι ἐλαφρὸν ἀντισηπτικὸν διὰ πλῦσιν τοῦ στόματος καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ὑποκαμίσων.

## 2. Ἀνθρακικὸν Κάλιον (ποτάσσα)

Εἶναι ἔνωσις ἄνθρακος, ὀξυγόνου καὶ καλίου. Τὸ κάλιον εἶναι μέταλλον, τὸ ὁποῖον οὐδέποτε ἀπαντᾷ μόνον του. Εἶναι πάντοτε ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Μὲ τὸ χλώριον ἔχομεν τὸ χλωριούχον κάλιον, μὲ τὸν ἄνθρακα ἔχομεν τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον, μὲ τὸ θεῖον ἔχομεν τὸ θεϊκὸν κάλιον κλπ.

**Πείραμα.** Γεμίζομεν μίαν χύτραν κατὰ τὸ ἥμισυ μὲ τέφραν φυτῶν καὶ προσθέτομεν νερὸ ἕως τὰ δύο τρίτα τῆς χύτρας. Ἀφοῦ βράσει ὀλίγον κατεβάζομεν τὴν χύτραν καὶ ἀφήνομεν ἡσυχον τὸ νερὸ νὰ κατασταλάξῃ. Τὸ καθαρὸν νερὸ ποῦ θὰ μείνῃ εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τῆς χύτρας, τὸ διηθοῦμεν μὲ ἕνα ἀπορροφητικὸν χάρτην καὶ κατόπιν εἰς μίαν ἄλλην καθαρὰν χύτραν τὸ βράζομεν, ἕως ὅτου ἐξατμισθῆ τελείως. Μένει τότε εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς χύτρας μία σκόνη μὲ χρῶμα τεφρὸν. Αὐτὸ εἶναι τὸ *ἀνθρακικὸν κάλιον*.

Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται ἄφθονον εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς. Ἐπίσης εὐρίσκεται εἰς τὰ ὑπολείμματα τοῦ οἴνου (λάσπην) καὶ εἰς τὰ μαλλιά τῶν προβάτων.

Ἐπειδὴ εἶναι εἶδος χρήσιμον, ἡ βιομηχανία κατορθώνει μὲ χημικὰς μεθόδους νὰ παράγῃ μεγάλας ποσότητας ἀνθρακικοῦ καλλίου εἰς χημικὰ ἐργοστάσια, ἀπὸ τὰς ἐνώσεις τοῦ καλλίου.

Ἰδιότητες. Ὁμοιάζει μὲ τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον. Εἶναι ἄοσμον καὶ ἔχει γεῦσιν καυστικὴν καὶ σαπωνοειδῆ. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ νερό. Ἀπορροφᾷ εὐκόλως τοὺς ὑδρατμούς, διότι εἶναι ὑγροσκοπικόν. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ φυλάσσεται εἰς δοχεῖα ἐσφραγισμένα.

Χρησιμότης. Ἄν ἀναμιχθῇ μὲ ἄσβεστον, παράγει τὴν καυστικὴν ποτάσσαν, μὲ τὴν ὁποίαν κατασκευάζεται τὸ σαποῦνι. Χρησιμεύει διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν ρούχων. Ἡ ἄλυσίβα, ποῦ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν πλύσιν τῶν ρούχων, εἶναι νερό, εἰς τὸ ὁποῖον εἶναι διαλελυμένον τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον τῆς τέφρας τῶν ξύλων. Χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὴν ὑαλοουργίαν διὰ τὰ ἔκλεκτὰ κρύσταλλα Βοημίας. Τὰ φυτὰ ἔχουν ἀνάγκην ἀνθρακικοῦ καλλίου διὰ νὰ τραφοῦν. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιεῖται καὶ εἰς τὴν κατασκευὴν χημικῶν λιπασμάτων.

### 3. Σάπων (σαποῦνι)

Τὸ πολύτιμον αὐτὸ προϊόν τῆς Χημείας, διὰ τοῦ ὁποίου καθαρίζομεν τὸ σῶμα μας καὶ τὰ ἐνδύματά μας, δὲν ἦτο γνωστὸν εἰς τοὺς ἀρχαίους. Διὰ τὸν καθαρισμὸν μετεχειρίζοντο τὴν γνωστὴν ἄλυσίβαν καὶ ἀντὶ σάπωνος τὰς ρίζας τοῦ φυτοῦ σαπωναρία (τσουένι ἢ σαπουνόρριζα). Ὁ σάπων ἀναφέρεται τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ περιφήμου Ἑλλήνου ἱατροῦ Γαληνοῦ Κλαυδίου κατὰ τὸν 2ον μ.Χ. αἰῶνα. Αὐτὸς εἰς σύγγραμμά του ἀναφέρει, ὅτι κατασκευάζεται ἀπὸ λίπος, τέφραν καὶ ἄσβεστον.

Πῶς κατασκευάζεται. Διὰ τὴν κατασκευὴν τοῦ σάπωνος χρησιμοποιοῦμεν τὰ ἑξῆς ὕλικά :

α) Λίπος, ζωϊκὸν ἢ φυτικόν, β) Διάλυμα καυστικοῦ νατρίου (ἀνθρακικὸν νάτριον, δηλαδὴ σόδα καὶ ἄσβεστος) ἢ διάλυμα καυστικοῦ καλλίου (ἀνθρακικὸν κάλιον, δηλαδὴ ποτάσσα καὶ ἄσβεστος) καὶ γ) χλωριούχον νάτριον (μαγειρικὸν ἄλας). Οἱ σάπωνες τοῦ νατρίου εἶναι σκληροί. Οἱ σάπωνες τοῦ καλλίου

είναι μαλακοί. Ἐντός μεγάλου λέβητος ρίπτομεν ποσότητα ἐλαίου καὶ διπλασίαν ποσότητα νεροῦ, εἰς τὸ ὅποιον ἔχομεν διάλελυμένην ἀνάλογον ποσότητα καυστικοῦ νατρίου ἢ καυστικοῦ καλίου. Βράζομεν τὸ μίγμα ἐπὶ δύο καὶ πλέον ὥρας καὶ ἀνακατεύομεν συνεχῶς, ἕως ὅτου παύση νὰ εἶναι αἰσθητὴ ἡ ὀσμὴ τοῦ ἐλαίου. Κατὰ τὸν βρασμὸν τὸ νάτριον ἢ τὸ κάλιον ἐπιδρᾷ εἰς τὸ ἔλαιον καὶ ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἄρχειται ἢ σαπωνοποιήσις. Τὸ μίγμα γίνεται παχύρρευστον. Τότε ρίπτομεν ἐντός αὐτοῦ διάλυμα ὕδατος καὶ μαγειρικοῦ ἁλατος, εἰς ἀναλογίαν 30-40%, καὶ ἀνακατεύομεν συνεχῶς τὸ μίγμα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ὁ σάπων, ὁ ὅποιος εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸ ἀλατοῦχον ὕδωρ, συναθροίζεται κατὰ θρόμβους εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Τότε κατεβάζομεν ἀπὸ τὴν φωτιὰν τὸν λέβητα. Τοιοῦτοτρόπως εἰς τὸν λέβητα σχηματίζονται δύο στρώματα. Τὸ κάτω στρώμα εἶναι ὑγρὸν καὶ εἶναι τὸ ὕδωρ μὲ διάφορα ἄλλα σώματα, καὶ τὸ ἄνω στρώμα εἶναι στερεόν, ὁ σάπων (σαπούνη). Ἀφήνομεν τὸ μίγμα νὰ ἠρεμήσῃ καὶ νὰ παγώσῃ. Ὅταν παγώσῃ, λαμβάνομεν τὸ ἄνω στρώμα καὶ τὸ κόπτομεν εἰς τεμάχια καὶ ἔχομεν ἔτοιμον σάπωνα. Τὸ ὑγρὸν ποῦ ἀπέμεινεν εἰς τὸν λέβητα περιέχει διάφορους οὐσίας καὶ ἰδίως τὴν γνωστὴν γλυκερίνην.

Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν κατασκευάζουν ὅλοι οἱ παραγωγοὶ ἐλαιολάδου τῆς πατρίδος μας τὸν σάπωνα, ποῦ χρησιμοποιοῦν διὰ τὴν οἰκογένειάν τους. Σήμερον ὑπάρχουν ἐργοστάσια σαπωνοποιίας, ὅπου κατασκευάζουν διαφόρων ποιοτήτων σάπωνας μὲ νεωτέρας ἐπιστημονικὰς μεθόδους καὶ παράγουν τεραστίας ποσότητας. Εἰς τὴν πατρίδα μας ἐργοστάσια μεγάλα σαπωνοποιίας ὑπάρχουν εἰς τὴν Ἐλευσίνα, Πειραιᾶ, Κρήτην, Κέρκυραν κλπ.

Εἶδη σάπωνος. Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν καυστικὸν νάτριον παράγονται *σάπωνες σκληροί*. Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν καυστικὸν κάλιον παράγονται *σάπωνες μαλακοί*. Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν ἐλαιόλαδα ἔχομεν σάπωνας *λευκοὺς*. Ὅταν χρησιμοποιοῦμεν πυρηνέλαια, ἔχομεν σάπωνας *πρασίνους*. Τὸ χρῶμα των ὅμως δύνανται νὰ τὸ μεταβάλλουν, ἂν κατὰ τὸ τέλος τοῦ βρασμοῦ ρίψουν χρωστικὰς φυτικὰς οὐσίας, Ἰνδικόν, τανίνην κλπ. Ἄν εἰς τὴν μάζαν προστεθοῦν ἀρωματικά αἰθέρια ἔλαια, ἔχομεν τοὺς σάπωνας *πολυτελείας*.

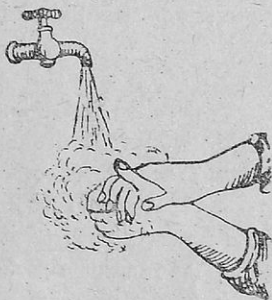
Διὰ νὰ κατασκευάσουν τὸν γνωστὸν σάπωνα, γλυκερίνης,



διαλύουν εἰς οἰνόπνευμα καλῆς ποιότητος σάπωνα καὶ εἰς τὸ διάλυμα προσθέτουν γλυκερίνην. Ἀφίνουν ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀέρα τὸ μίγμα καὶ ἐξατμίζεται τὸ οἰνόπνευμα. Τοιουτοτρόπως μένει καθαρὸς καὶ διαφανὴς ὁ *σάπων γλυκερίνης*.

Ἰδιότητες τοῦ σάπωνος. Οἱ σάπωνες ἔχουν ἀπορροπαντικήν δύναμιν. Διαλύονται εἰς τὸ νερὸ καὶ σχηματίζουν γαλάκτωμα μετὰς λιπαρὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀδιάλυτοι εἰς τὸ νερὸ. Τὸ διάλυμά του διαβρέχει καὶ συμποτίζει ὅλα τὰ σώματα. Εἰσδύει ἐπομένως εἰς τοὺς πόρους τῶν ἐνδυμάτων ἐνοῦται καὶ παρασύρει τὸν ρύπον τῶν.

Χρησιμότης. Εἶναι πολῦτιμος διὰ τὴν ζωὴν μας ὁ σάπων. Χωρὶς αὐτὸν θὰ εἴμεθα ἀκάθαρτοι καὶ δυστυχεῖς. Ἡ καθαριότης εἶναι ὑγεία. Τὴν καθαριότητα μόνον ὁ σάπων μᾶς τὴν δίδει. Μᾶς καθαρίζει τὸ σῶμα καὶ μαλακώνει τὸ δέρμα μας. Μᾶς καθαρίζει τὰ ἐνδύματα καὶ τὰ κάνει νὰ λάμπουν ἀπὸ καθαριότητα. Ὅσον πιὸ καθαροὶ εἶναι οἱ ἄνθρωποι, τόσο περισσότερο πολιτισμένοι εἶναι. Ἐνας σοφὸς μᾶς λέγει: Θέλετε νὰ μάθετε, ἂν ἓνα Κράτος ἔχει πολιτισμόν; Ἐρωτήσατε πόσον σάπωνα ἐξοδεύει.



Σχ. 103

Μία ἀπὸ τὰς σοφὰς παροιμίας τοῦ Ἑλληνικοῦ λαοῦ μᾶς λέγει: Πές μου τὸ σαποῦνι ποῦ ξοδεύεις, νὰ σοῦ πῶ τὴν ἀρχοντιά σου» (Σχ. 103).

#### 4. Γλυκερίνη

Μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν τοῦ σάπωνος ἀπὸ τὸ δοχεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον τὸν κατασκευάζομεν, ἀπομένει τὸ ὑγρὸν στρώμα τοῦ μίγματος, εἰς τὸ ὁποῖον περιέχονται διάφοροι οὐσῆαι καὶ κυρίως ἡ *γλυκερίνη*.

Εἶναι οὐσία παχύρρευστος ὅπως τὸ σιρόπι, χωρὶς χρῶμα, ἄοσμος καὶ μετὰ γεῖσιν γλυκίζουσα. Περιέχεται εἰς τὰ ἔλαια καὶ τὰ λίπη, ἀπὸ τὰ ὅποια τὴν ἐξάγουν μετὰ κάλληλον ἐπεξεργασίαν. Παρασκευάζεται ὁμως ὑπὸ τῶν χημικῶν καὶ μετὰ χημικὰς μεθόδους. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν σάπωνος

γλυκερίνης, ὡς λιπαντικὸν τῶν μηχανῶν ἀντὶ τῶν ὀρυκτελαίων, διὰ κατασκευὴν μελάνης σφραγίδων, διὰ κατασκευὴν βερνικίων ὑποδημάτων κλπ. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν φαρμακευτικὴν, διὰ μαλακτικὸν τοῦ δέρματος καὶ ὡς καθαρικόν. Μεγάλῃ χρῆσις τῆς γίνεται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς νιτρογλυκερίνης (νιτρικὸν ὀξύ καὶ γλυκερίνη). Εἶναι μίγμα ἐκρηκτικόν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον κατασκευάζεται ἡ δυναμίτις καὶ ἄλλαι ἐκρηκτικαὶ ὕλαι. Ἐφευρέτης τῆς νιτρογλυκερίνης εἶναι ὁ Ἐμμ. Νόμπελ (1801—1872) Σουηδὸς μηχανικός. Ὁ υἱὸς του Ἀλφρέδος Νόμπελ, κατῶρθωσε νὰ ἐφεύρῃ τὴν δυναμίτιδα καὶ ἀργότερον τὴν ζελατινοδυναμίτιδα, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀκίνδunami. Ὅταν ἀπέθανε διὰ διαθήκης διέθεσε 1.700.000 ἀγγλικὰς λίρας πρὸς ἴδρυσιν τῶν βραβείων Νόμπελ.

### Ἐρωτήσεις

1. Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον; Ποῦ εὐρίσκεται; Τί χρησιμεύει;
2. Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον; Ποῦ εὐρίσκεται; Ἀπὸ τί παρασκευάζεται; Τί χρησιμεύει;
3. Πῶς κατασκευάζεται ὁ σάπων; Ποῖα εἶναι τὰ διάφορα εἶδη τοῦ σάπωνος; Τί εἶναι σάπων τῆς γλυκερίνης;
4. Τί χρησιμεύει ὁ σάπων; Ποῦ εἶναι ἐργοστάσια σαπωνοποιίας;
5. Τί χρησιμεύει ἡ γλυκερίνη;

### 5. Φωσφόρος

Εἶναι στοιχεῖον ἀπλοῦν. Λάμπει (φωσφορίζει) εἰς τὸ σκότος, διὰ τοῦτο ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα φωσφόρος.

Ποῦ εὐρίσκεται. Οὐδέποτε ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε εἶναι ἠνωμένος μετ' ἄλλα στοιχεῖα καὶ ἀποτελεῖ χημικὰς ἐνώσεις. Ὑπάρχει:

α) Εἰς τὰ ὄρυκτά. Εὐρίσκεται εἰς τὸ ἔδαφος ὡς φωσφορικὸν ἀσβέστιον. Μεγάλα στρώματα φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ἀπαντῶνται εἰς τὸ Ἀλγέριον, Τύνιδα, Μαρόκον. Ὑπάρχει ἄφθονος εἰς τὸ ὀρυκτὸν Φωσφορίτης εἰς τὴν Ἰαπωνίαν κλπ.

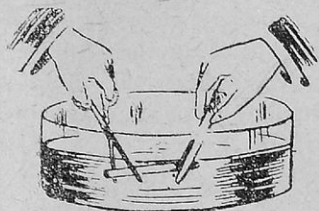
β) Εἰς τὰ φυτά. Εἰς τὴν τέφραν τῶν φυτῶν εὐρίσκονται ἐνώσεις φωσφόρου, τὸν ὁποῖον τὰ φυτὰ παραλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

γ) Εἰς τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων καὶ κυρίως

εις τὸν ἐγκέφαλον καὶ τὰ ὀστέα. Τὸ ἥμισυ τοῦ βάρους τῶν ὀστέων τῶν ζώων εἶναι φωσφορικὸν ἀσβέστιον.

Πῶς παρασκευάζεται. Ἀπὸ τὰς χημικὰς ἐνώσεις τοῦ φωσφόρου καὶ ἰδίως ἀπὸ τὸ ὀρυκτὸν φωσφορίτης, ἀπὸ τὴν τέφραν τῶν φυτῶν καὶ ἀπὸ τὰ ὀστέα τῶν ζώων, διὰ καταλλήλου χημικῆς ἐπεξεργασίας, παράγεται ὁ φωσφόρος.

Ἰδιότητες. Ὁ καθαρὸς φωσφόρος μᾶς παρουσιάζεται ὑπὸ τρεῖς μορφάς: α) Ἐποκίτρινος φωσφόρος. Εἶναι σῶμα κρυσταλλικόν, μαλακὸν ὡς κηρός. Εἶναι σχεδὸν διαφανὴς καὶ ἔχει βαρεῖαν ὁσμὴν σκόρδου. Ἐνώνεται ἀμέσως μὲ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος. Εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καπνίζει καὶ μὲ τὴν ἐλαφροτέραν τριβὴν ἢ ἐπαφὴν ἀνάπτει. Κάεται τότε μὲ φλόγα ἐκθαμβωτικὴν καὶ μεταβάλλεται εἰς λευκὴν σκόνην. Διὰ τοῦτο φυλάσσεται ἐντὸς δοχείου μὲ νερό. Ἐάν τὸν ἐγγίσωμεν, μᾶς προξενεῖ ἐγκαύματα, τὰ ὁποῖα δυσκόλως θεραπεύονται. Πρέπει νὰ πιάνεται μόνον μὲ λαβίδα (Σχ. 104). Εἶναι



Σχ. 104

ἰσχυρότατον δηλητήριο. Εἰς τὸ σκότος φωσφορίζει.

β) Ἐρυθρὸς φωσφόρος. Ὅταν εἰς κλειστὸν δοχεῖον ὁ ὑποκίτρινος φωσφόρος θερμανθῇ ὀλίγας ἡμέρας εἰς θερμοκρασίαν ἕως  $300^{\circ}$ , μεταβάλλεται εἰς ἐρυθρὸν φωσφόρον. Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος εἶναι ἄμορφος. Εἶναι σκόνη χωρὶς ὁσμὴν. Δὲν λάμπει εἰς τὸ σκότος. Δὲν ἀναφλέγεται εὐκόλα καὶ δὲν εἶναι δηλητήριο.

γ) Μέλας φωσφόρος. Ὁ μέλας φωσφόρος εἶναι μεταλλικός. Χρησιμότης. Χρησιμεῖ διὰ τὴν κατασκευὴν χημικῶν φωσφορικῶν λιπασμάτων. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν μυοκτόνων φαρμάκων (ποντικοφάρμακον) διὰ τὴν καταστροφὴν τῶν ἀρουραίων καὶ τῶν ποντικῶν. Μὲ ἐρυθρὸν φωσφόρον κατασκευάζουν πυροτεχνήματα καὶ μικρὰς κροτίδας (στράκες). Χρησιμεῖ ἐπίσης καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν πυρείων φωσφόρου.

Ἐφαρμογαί. Οἱ ἄνθρωποι καὶ τὰ ζῶα παραλαμβάνουν μαζὶ μὲ τὰς φυτικὰς τροφὰς τῶν τὸν φωσφόρον, ὁ ὁποῖος τούτος εἶναι ἀπαραίτητος διὰ νὰ κατασκευάσουν τὸν σκελετὸν τῶν καὶ τὸ νευρικὸν τοὺς σύστημα. Ὅπου σαπίζουν ζωϊκαὶ οὐσίαι,

έκει υπάρχει και φωσφόρος. Μερικά έντομα (οί πυγολαμπίδες), φωσφορίζουν την νύκτα, διότι εις τό σώμα των έχουν φωσφόρον. Πολλά παράδοξα ψάρια, πού ζοῦν εις τά μεγάλα βάθη τῶν ὠκεανῶν, φωσφορίζουν και φωτίζουν τόν δρόμον των, εις τήν σκοτεινήν ἄβυσσον. Ἐπιβάται μικρῶν πλοίων, πού ταξιδεύουν χωρίς πολλά φῶτα τās σκοτεινάς νύκτας εις τούς ὠκεανούς και ἰδίως εις τήν Μεσόγειον, βλέπουν πολλάκις μοναδικόν ἀλησμόνητον και παράδοξον θέαμα. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, εις ἔκτασιν πολλῶν μιλλίων, φωσφορίζει και τό πλοῖον πλέει εις θάλασσαν φωτός. Προέρχεται ἀπό δισεκατομμύρια ζῶντας μικροοργανισμούς, τήν νυκτολαμπίδα (κοινῶς θαλασσοφωτιστήν), οἱ ὅποιοι ἐπιπλέουν, ἔχουν φωσφόρον εις τό σώμα των και φωσφορίζουν. Εἰς πολλά ὄρολόγια τούς δείκτας και τούς ἀριθμούς τῶν ὥρων τούς κατασκευάζουν με οὐσίαν, πού φωσφορίζει. Τήν νύκτα οἱ δείκται και αἱ ὄραι φωσφορίζουν, και βλέπομεν τήν ὥραν εις τό σκότος.

Κατασκευή πυρείων. Εἶναι γνωστόν, ὅτι ὁ φωσφόρος με τήν παραμικράν τριβήν ἀνάπτει.

Πείραμα. — Εἰς τό ἄκρον μικροῦ ξυλαρίου προσκολλῶμεν με γόμαν πολύ μικρόν τεμάχιον φωσφόρου. Ἐπειτα τό τρίβομεν ἑλαφρά εις τόν τοῖχον και βλέπομεν, ὅτι ὁ φωσφόρος ἀνάπτει και μαζί ἀνάπτει και τό ξύλον. Αὐτό εἶναι τό πυρεῖον φωσφόρου. Τό πείραμα αὐτό χρειάζεται προσοχήν και προφύλαξιν, διότι εἶναι ἐπικίνδυνον. Τά πρῶτα λοιπόν πυρεῖα ἦσαν πυρεῖα φωσφόρου. Τά κατεσκευάζαν με ξυλάρια, τῶν ὁποίων τό ἄκρον ἐβύθιζον εις μίγμα ἀπό γόμαν, θεῖον και φωσφόρον. Ἐπειδή ὅμως ὁ φωσφόρος εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριο, πολλά δυστυχήματα παρουσιάζοντο και εις τούς ἐργάτας, πού τά κατεσκευάζον και εις τά παιδιά πού τά ἐχρησιμοποιοῦσαν. Ἐφευρέθησαν λοιπόν τά ἀκίνδυνα πυρεῖα «ἀνευ θεῖου και φωσφόρου». Τά πυρεῖα αὐτά τά ὁποῖα λέγονται Σουηδικά, διότι κατεσκευάσθησαν εις τήν Σουηδίαν τό πρῶτον, γίνονται ἀπό μίγμα, πού ἀνάπτει εὐκολα και περιέχει χλωρικόν κάλιον και θειοῦχον ἀντιμόνιον. Εἰς τās πλευράς τοῦ κυτίου τῶν σπέρτων υπάρχει μίγμα ἀπό ἐρυθρόν φωσφόρον και γόμαν. Ὅταν τό χλωρικόν κάλιον τῶν πυρείων τριβῆ εις τήν πλευράν τοῦ κυτίου, ἀνάπτει. Τά πρῶτα ἀκίνδυνα πυρεῖα κατεσκευάσθησαν τό ἔτος 1848. Εἰς τήν Σουηδίαν υπάρχουν τά μεγαλύτερα ἐρ-

γοστάσια τοῦ κόσμου. Ἰδρυτὴς των εἶναι ὁ Ἰβάρ Κρόυγερ, ὁ βασιλεὺς τῶν σπέρτων, ὅπως ὠνομάσθη. Ἀπὸ τὴν Σουηδίαν προμηθεύεται καὶ ἡ πατρίς μας τὰ πυρεῖα τοῦ Ἑλληνικοῦ Μονοπωλίου.

### Ἐρωτήσεις

1) Διατι ὁ φωσφόρος δὲν ἀπαντᾷ ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ἠνωμένος μὲ ἄλλα στοιχεῖα ;

2) Τί ιδιότητας ἔχει ὁ φωσφόρος ; Ποῦ φυλάσσεται ; Πόσων εἰδῶν εἶναι ; Ποῖον εἶδος εἶναι ἐπικίνδυνον ;

3) Πῶς κατασκευάζονται τὰ πυρεῖα τοῦ φωσφόρου ; Διατι τὰ ἐγκατέλειψαν ;

4) Πῶς κατασκευάζονται τὰ ἀκίνδυνα πυρεῖα τοῦ Ἑλληνικοῦ Μονοπωλίου ; Ποῦ κατασκευάζονται ;

### 6. Τὸ νίτρον

Νίτρον ὀνομάζομεν ὄλας ἐκεῖνας τὰς χημικὰς ἐνώσεις, αἱ ὅποια ὀνομάζονται ἄλατα. Ἐχουν ὡς βάσιν τὸ ἄζωτον καὶ τὸ ὀξυγόνον. Τὰ ἄλατα ταῦτα ὁμοιάζουν μὲ τὸ κοινὸν ἀλάτι, μὲ κρυστάλλους ὅμως συνήθως βελονοειδεῖς ἢ ρομβοειδεῖς.

Α' Νιτρικὸν κάλιον. Εἶναι ἐνωσις ἄζωτου, ὀξυγόνου καὶ καλίου. Εἰς 100 μέρη περίπου νίτρον (νιτρικοῦ καλίου) τὰ 48 μέρη εἶναι ὀξυγόνον, τὰ 38 κάλιον καὶ τὰ 14 ἄζωτον.

Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται εἰς τὴν χερσόνησον τῆς Βεγγάλης (Ἰνδία) εἰς τὴν Κεϋλάνην, εἰς τὴν Αἴγυπτον, εἰς τὴν Ἰταλίαν, εἰς τὴν Μέσην Ἀμερικὴν κλπ. Ἐκεῖ ὑπάρχει εἰς μεγάλας ποσότητας καὶ ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν (σάπισμα) φυτικῶν οὐσιῶν, οὐρῶν καὶ κοπριάς ζῶων. Λέγεται νίτρον τῶν Ἰνδιῶν, διότι ἐκεῖ ὑπάρχει εἰς μεγάλας ἐκτάσεις. Παρασκευάζεται καὶ τεχνητὸν εἰς χημικὰ ἐργοστάσια καὶ λαμβάνεται ἀπὸ τὴν κόπρον καὶ τὰ οὐρα ζῶων ἢ ἀπὸ φυτικὰς οὐσίας, ποδ σαπίζων.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεὸν λευκόν, κρυσταλλικόν. Ἐχει γεῦσιν ὑφάλμυρον καὶ διαλύεται εἰς τὸ νερὸ. Εἰς τὸ οἶνόπνευμα δὲν διαλύεται. Ὅταν θερμαίνεται παράγει μεγάλην ποσότητα ὀξυγόνου καὶ ὑποβοηθεῖ τὴν καύσιν. Ἐὰν εἰς σωρὸν ἀνθράκων, τοὺς ὁποίους θὰ ἀνάψωμεν, ρίψωμεν νιτρικὸν κάλιον, ἀνάβουν γρηγορώτερα καὶ καίονται ταχύτερον. Τὸ νιτρι-



κόν κάλιον δέν άπορροφά τούς ύδρατμούς. Δέν εΐναι ύγροσκοπικόν.

Χρησιμότης. Χρησιμεύει διά τήν κατασκευήν πυροτεχνημάτων, βεγγαλικών φώτων και κυρίως δια τήν κατασκευήν τής πυρίτιδος.

Κατασκευή τής πυρίτιδος. Ή πυρίτις κατασκευάζεται με τρία συστατικά, έκ τών όποιών τό σπουδαιότερον εΐναι τό νίτρον (νιτρικόν κάλιον). Εΐς τά 100 μέρη πυρίτιδος τά 75 μέρη εΐναι νίτρον, τά 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> μέρη ξυλάνθραξ άπό έλαφρόν ξύλον και τά 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> μέρη καθαρόν θειον. Τάς ούσίας αυτές τάς κονιοποιούν, τάς άνακατεύουν, τάς ζυμώνουν με 10 μέρη νερού και σχηματίζουν ζύμην. Άφήνουν τήν ζύμην νά ξηρανθῆ όλίγον και κατόπιν εΐς τά έργοστάσια κατασκευής πυρίτιδος, τά πυριδοποιεία, με ειδικά μηχανήματα πιέζουν τήν ζύμην και διέρχεται άπό κυλινδρικά δοχεία, με τόν πυθμένα τρυπητόν, ώς κόσκινον. Άπό εκεί έξέρχονται οι κόκκοι τής πυρίτιδος. Τούς κόκκους αυτούς τούς άναμιγνύουν με σκόνην γραφίτου, ό όποιος κολλά εΐς αυτούς και άφ' ένόσ μεν τούς δίνει στιλπνόν χρώμα και άφ' έτέρου τούς φυλάττει άπό τήν ύγρασίαν.

Ήπειδή τό νίτρον έχει άφθονον όξυγόνον, ή πυρίτις άνάπτει όχι μόνον εΐς τόν άέρα, αλλά και εΐς κλειστόν χώρον. Όταν άνάψη, καίεται με καταπληκτικήν ταχύτητα και όρμην και άναπτύσσει θερμοκρασίαν 2750° βαθμών. Κατά τήν καύσιν της παράγονται άέρια, τά όποια άπό τήν τερασίαν θερμότητα διαστέλλονται ύπερβολικά και θέλουν νά καταλάβουν χώρον 3000 φορές μεγαλύτερον. Ή πίεσις τότε εΐναι τεραστία. Διά τοϋτο ή πυρίτις σπάζει τεραστίους βράχους (φουρνέλλα) ή τινάσσει πολυ μακράν και με δύναμιν τήν σφαιραν τών όπλων. Παράγεται ίσχυρός κρότος, λάμψις και άφθονος καπνός.

Ή πυρίτις αυτή εΐναι ή λεγομένη μαύρη πυρίτις (μπαρούτι). Παράγει όμως καπνόν, έμποδίζει τήν σκόπευσιν και λερώνει τό όπλον. Ήπίσης εΐναι επικίνδυνος και κατά τήν κατασκευήν της και κατά τήν μεταφοράν της, διότι άναφλέγεται και καταστρέφει τά πάντα. Διά τοϋτο τήν άντικατέστησαν με τήν άκαπνον πυρίτιδα. Αυτή δέν καπνίζει, δέν λερώνει τό όπλον, δέν άναφλέγεται εύκολα και δέν έχει κίνδυνον κατά τήν μεταφοράν. Εΐναι ή σημερινή άκαπνος πυρίτις τοϋ πολέμου. Κατασκευάζεται με πυκνόν νιτρικόν όξύ, μεθεικόν όξύ και καθα-

ρόν βάμβακα. Είναι ή βαμβακοπυρίτις. Μὲ αὐτὴν γειμίζουν τορπίλας, ὀβίδας, φυσίγγια κλπ.

Ἡ πυρίτις ἦτο γνωστὴ, καθὼς λέγουν, εἰς τοὺς Κινέζους ἀπὸ τοῦ 6ου μ.Χ. αἰῶνος. Λέγεται, ὅτι πρῶτος ὁ Γερμανὸς μοναχὸς Σβάρτς ἐδίδαξε τὸν τρόπον τῆς κατασκευῆς τῆς πυρίτιδος, τὸν 12ον αἰῶνα εἰς τὴν Εὐρώπην.

Ὁ πρῶτος πυροβολισμὸς μὲ πυρίτιδα ἠκούσθη τὸ 1345. Κατὰ τὴν ἐπανάστασιν τοῦ 1821 οἱ Ἕλληνες κατεσκεύαζον πυρίτιδα εἰς τοὺς ἱστορικοὺς μπαρουτομύλους τῆς Δημητσάνης.

**Β'. Νιτρικὸν νάτριον.** Είναι ἔνωσις ἀζώτου, ὀξυγόνου καὶ νατρίου.

Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀποτελεῖ ὀλόκληρα ὄρη καὶ ἐκτάσεις. Μεγάλαι ποσότητες ὑπάρχουν εἰς Χιλὴν τῆς Ν. Ἀμερικῆς, διὰ τοῦτο ὀνομάζεται καὶ νίτρον τῆς Χιλῆς, Ἐκεῖ ἔχει σχηματισθῆ ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν τῆς κοπριάς θαλασσίων πτηνῶν πρὸ χιλιάδων ἐτῶν. Κατασκευάζεται εἰς χημικὰ ἐργοστάσια ἀπὸ τὴν κόπρον καὶ τὰ οὖρα ζῶων καὶ ἀπὸ φυτικὰς οὐσίας, ποῦ σαπίζουν, ὅπως καὶ τὸ νιτρικὸν κάλιον.

Ἰδιότητες. Ἐχει τὴν μορφήν καὶ τὰς ἰδιότητας τοῦ νιτρικοῦ καλίου. Είναι ὁμως ὑγροσκοπικόν, ἀπορροφᾷ δηλαδὴ τὴν ὑγρασίαν, καὶ διὰ τοῦτο δὲν χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος καὶ τῶν πυροτεχνημάτων.

Χρησιμότης. Χρησιμεῖ κυρίως ὡς χημικὸν λίπασμα. Παλαιότερον μεγάλαι ποσότητες νίτρον τῆς Χιλῆς μετεφέροντο εἰς τὴν Εὐρώπην διὰ τὴν λίπανσιν τῶν ἀγρῶν. Σήμερον ὁμως ἐγκατελείφθη ἡ μεταφορὰ καὶ κατασκευάζονται μεγάλαι ποσότητες εἰς χημικὰ ἐργοστάσια, καὶ κοστίζουν εὐθηνότερον.

Ἐνωσις ὀξυγόνου, ἀζώτου καὶ ἀσβέστου ἀποτελεῖ τὸ νιτρικὸν ἀσβέστιον. Είναι καὶ αὐτὸ λίπασμα χημικὸν καὶ ὀνομάζεται μὲ τὴν κοινὴν ὀνομασίαν *νίτρον*.

### Ἑρωτήσεις

- 1) Ποῖα σώματα ὀνομάζομεν μὲ τὴν κοινὴν ὀνομασίαν νίτρον.
- 2) Ποῖον νίτρον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος; Ποῦ εὐρίσκεται φυσικόν;
- 3) Πῶς κατασκευάζεται ἡ πυρίτις; Ἀπὸ πότε χρονολογεῖται ἡ ἐφευρέσις τῆς;

4) Πώς αναφλέγεται ή πυρίτις εις κλειστούς χώρους και διατί αναπτύσσει τόσην δύναμιν ;

5) Τί είναι ή άκαπνος πυρίτις ;

6) Ποιον νίτρον χρησιμοποιεΐται ώς χημικόν λίπασμα ;

## 7. Ζυμώσεις

Παρατηρήσεις Το γάλα, πρὸ πάντων τὸ καλοκαίρι, ἂν μείνῃ διὰ τὴν ἐπομένην ἡμέραν χωρὶς νὰ τὸ βράσωμεν, ξυνίζει. Το φαγητόν μας ἐπίσης. Τὰ ἄβραστα ψάρια ἂν μείνουν, ἀρχίζουν νὰ μυρίζουν. Τὰ μήλα καὶ τὰ ἄλλα φρούτα, ἂν μείνουν σαπίζουν, κ.ο.κ.

Ἐκ τῶν παρατηρήσεων αὐτῶν, βλέπομεν, ὅτι τὰ διάφορα σώματα παθαίνουν ἀργὰ μίαν ριζικὴν μεταβολήν, ὅταν ὑπάρχῃ ἀνάλογος θερμοκρασία. Αἱ μεταβολαὶ αὗται εἶναι χημικὰ φαινόμενα καὶ ὀφείλονται εἰς μικροσκοπικὰ φυτὰ ἀόρατα μὲ γυμνὸ μάτι, ἕνα εἶδος μύκητος (μανιταριοῦ) (Σχ. 105). Οἱ μύκητες αὗτοι πολλαπλασιάζονται μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα καὶ προκαλοῦν τὰς ἀλλοιώσεις τῶν οὐσιῶν. Οἱ μικροοργανισμοὶ αὗτοι ὀνομάζονται *φυράματα*. Τὰ χημικὰ φαινόμενα, ποὺ προκαλοῦν τὰ φυράματα, λέγονται *ζυμώσεις*.



Σχ. 105

Ζύμωσις ὀνομάζεται τὸ χημικὸν φαινόμενον, κατὰ τὸ ὁποῖον μία ὄργανικὴ οὐσία διασπᾶται καὶ μεταβάλλεται εἰς ἄλλας οὐσίας μὲ τὴν ἐνέργειαν ἄλλων ὄργανικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι λέγονται *φυράματα* (κοινῶς μαγιά).

Τὰ φυράματα εὐρίσκονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς τοὺς φλοιούς τῶν καρπῶν. Διὰ νὰ ἐπιδράσουν καὶ νὰ γίνῃ ζύμωσις πρέπει νὰ ὑπάρχῃ κανονικὴ θερμοκρασία. Εἰς τὴν χαμηλὴν θερμοκρασίαν δὲν πολλαπλασιάζονται. Ὁ βρασμός καὶ τὸ μαγειρικὸν ἄλας καταστρέφουν τὰ φυράματα.

### Παραδείγματα ζυμώσεων

α). Οἶνοπνευματικὴ ζύμωσις. 1) Παρασκευὴ οἴνου. Εἰς τὸ οἶνοδοχεῖον, ὅπου βάζομεν τὸ γλεῦκος (μοῦστον), βλέπομεν ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγον χρόνον τὸ γλεῦκος νὰ *βραάζῃ*, δηλαδὴ νὰ ἐξέρχονται ἀπὸ αὐτὸ φυσαλίδες ἀεριώδεις, ὅπως γίνεται εἰς τὸν βρασμόν τοῦ νεροῦ. Αἱ φυσαλίδες αὗται εἶναι διοξειδίου

του άνθρακος. Το διοξειδιον του άνθρακος παράγεται ως εξής:

Εις τον φλοιόν των σταφυλών υπήρχον άφθονα φυράματα, οί ζαχαρομύκητες, όπως τὰ λέγει ή Χημεία. Τα φυράματα αυτά, που είναι βυθισμένα εις το υγρόν κινδυνεύουν από ασφυξίαν και από το ζάκχαρον του γλεύκουσ παίρνουν το όξυγόνον που τους χρειάζεται να αναπνεύσουν. Αναπνέουν και παράγουν διοξειδιον του άνθρακος, το όποιον εξέρχεται από το οίνοδοχείον. Επειδή όμως τὰ φυράματα έχουν ανάγκην και δια να τραφούν, παίρνουν τον άνθρακα που έχει το σάκχαρον. Το σάκχαρον του γλεύκουσ τότε, όταν χάση το όξυγόνον και τον άνθρακα, μετατρέπεται εις οινόπνευμα. Όταν όλον το σταφυλοσάκχαρον μεταβληθῆ εις οινόπνευμα, τότε το γλεύκος γίνεται οίνος.

Ο οίνος περιέχει 80% νερό, οινόπνευμα 8 έως 13%, διοξειδιον του άνθρακος και άλλας ούσιαι, αι όποιαι του δίδουν την γεῦσιν και το άρωμα.

2) Παρασκευή ζύθου (μπύρας). Είναι ποτόν, το όποιον παρασκευάζεται με κριθήν και λυκίσκον. Ο λυκίσκος είναι μικρόν αναρριχώμενον φυτόν (λέγεται κοινώς αγριόκλημα ή ζυθοβότανον). Ο καρπόσ του περιέχει μιαν ούσιαν άρωματικήν και άρωματίζει την μπύραν.

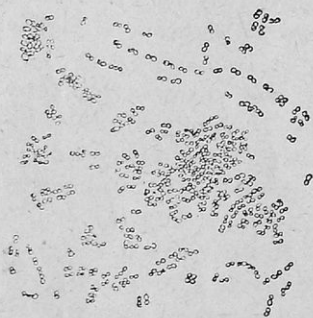
Θέτουν την κριθήν έντός μεγάλων σιδηρών δοχείων και την διαβρέχουν με νερό. Την έπομένην εξαγονναι από τα δοχεία οι κόκκοι της κριθης, οι όποιοι είναι εξωγκωμένοι και τους άπλώνουν να βλαστήσουν εις πλακώστρωμένα υπόγεια εις θερμοκρασίαν από 15°—20°. Εκεί ή κριθή βλαστάνει. Μετά 10 ήμέρας περίπου, όταν ο βλαστόσ φθάση τὰ 2/3 του μήκουσ του σπόρου, ψήνουν έλαφρά την κριθήν, όπως φρύγωμεν τον καφέν, την κοσκινίζουν και τρίβεται το ριζιδιον και ο βλαστόσ και την άλέθουν εις χονδρόν άλευρον. Η ούσία αυτή όνομάζεται **Βύνη**. Είναι γλυκεία, διότι περιέχει το βυνοζάκχαρον. Το άλευρον το αναμιγνύουν με πολυ νερό θερμοκρασίαισ 70° και εις αυτό διαλύεται το βυνοζάκχαρον. Όταν το υγρόν κατασταλάξη, το μεταγγίζουν εις δοχεία και τα υπολείμματα τα χρησιμοποιούν ως τροφήν των ζώων. Το υγρόν αυτό είναι γλυκυ και λέγεται ζυθογλεύκος.

Εις το ζυθογλεύκος προσθέτουν λυκίσκον προς άρωματισμόν και το βάζουν εις κάδουσ, όπου θα γίνη ή ζύμωσισ. Προσ-

θέτουν τότε φυράματα, δηλαδή αφρόζυθον (μαγιά της μύρας) και κατά τὸν ὅμοιον τρόπον ποὺ μεταβάλλεται τὸ γλεῦκος τοῦ οἴνου, μεταβάλλεται καὶ τὸ ζυθογλεῦκος εἰς μύραν. Παράγεται ἄφθονος ἀφρός, ὁ ὁποῖος συλλέγεται εἰς λινὰ ὑφάσματα, πιέζεται, ξηραίνεται καὶ λαμβάνεται ὁ ξηρὸς ἀφρόζυθος (ἢ μαγιά τῆς μύρας), χρήσιμος διὰ τὴν ζύμωσιν τῆς μύρας καὶ τὴν ἀρτοποιίαν.

(Ὁ ζῦθος περιέχει 2—8% οἰνόπνευμα καὶ ἄλλας οὐσίας, εἶναι δὲ ποτὸν θρεπτικὸν καὶ διεγερτικόν. Ἡ μεταβολὴ τοῦ σακχάρου, ποὺ περιέχεται εἰς τὸ γλεῦκος τοῦ οἴνου καὶ εἰς τὸ ζυθογλεῦκος, εἰς οἰνόπνευμα μὲ τὴν ἐπίδρασιν τῶν φυραμάτων, λέγεται *οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις*.

β) Ὄξεική ζύμωσις. Ἐνα ποτήριον γεμάτον οἶνον, ἐὰν τὸ ἀφίσωμεν εἰς τὸν ἀέρα, μετατρέπεται εἰς ὄξος (ξύδι). Δὲν περιέχει οἰνόπνευμα ἀλλὰ ὄξεικὸν ὄξύ. Ἡ μετατροπὴ αὕτη εἶναι ζύμωσις καὶ γίνεται, ὅπως ἀνεκάλυψεν ὁ Παστέρ, ἀπὸ τῆς ἐπίδρασιν ἑνὸς φυράματος εἰδικοῦ, τὸ ὁποῖον λέγεται *μικροκόκκος τοῦ ὄξους* (κοινῶς μάνα τοῦ ξυδιοῦ). (Σχ. 106). Ἡ ζύμωσις αὕτη λέγεται *ὄξεική ζύμωσις*.



Σχ. 196

Παρασκευὴ τοῦ ὄξους. Τὸ καλλίτερον ὄξος παρασκευάζεται

ἀπὸ οἶνον. Εἰς ἓνα βαρέλιον, ποὺ ἔχει ὀλίγον οἶνον, ἀνοίγουμεν δύο ὀπὰς εἰς τὸ ἄνω μέρος, διὰ νὰ κυκλοφορῇ ἀέρας, καὶ ρίπτομεν ὀλίγην *μάναν τοῦ ξυδιοῦ*. Ἐπειτα ἀπὸ ὀλίγας ἡμέρας, ἐὰν ἡ θερμοκρασία εἶναι 25° ἕως 30°, ὁ οἶνος μεταβάλλεται εἰς ὄξος. Τὸ ὄξος χρησίμευει ὡς ἄρτυμα τῶν τροφῶν, εἰς τὴν μαγειρικὴν, διὰ τὴν διατήρησιν λαχανικῶν (τουρσιά) κλπ. Κατασκευάζουν ὄξος καὶ μὲ διάλυσιν ἀπὸ ἄλλα ὄξεα, ἀλλὰ αὐτὸ εἶναι βλαβερόν.

### Ἄλλαι ζυμώσεις

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω ζυμώσεις, ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι, ἀλλὰ κάθε μία ἀπὸ αὐτὰς γίνεται ἀπὸ ἰδιαίτερα φυράματα.



Π. χ. Ἡ γαλακτικὴ ζύμωσις, κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ γαλακτοζάχαρον μεταβάλλεται εἰς γαλακτικὸν ὀξύ καὶ ἐκ τῆς ζυμώσεως αὐτῆς ξυνίζει τὸ γάλα.

**Ἐφαρμογαί.** Ἐὰν ἐμποδίσωμεν τὰ φυράματα νὰ ἐπιδράσουν ἐπὶ τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, δὲν γίνεται ζύμωσις. Διὰ νὰ πολλαπλασιασθοῦν τὰ φυράματα χρειάζονται ἀέρα καὶ ἥπιαν θερμοκρασίαν. Ἡ ἔλλειψις ἀέρος καὶ ἡ ἄνω τῶν 100° θερμοκρασία τὰ καταστρέφει.

Ἐὰν βράσωμεν τὸ γλεῦκος, τὰ φυράματα καταστρέφονται καὶ τὸ γλεῦκος παραμένει γλεῦκος, Ἐὰν ἐπίσης εἰς δοχεῖα κλείσωμεν τρόφιμα, ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα καὶ τὰ θερμάνωμεν ἰσχυρῶς, διατηροῦνται χωρὶς νὰ παθαίνουν ἀλλοίωσιν (κονσέρβαι).

Εἰς τὸν πάγον διατηροῦνται τὰ τρόφιμα, διότι εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ πάγου δὲν πολλαπλασιάζονται τὰ φυράματα.

Εἰς τὰς κατεψυγμένας ζώνας ἐντὸς τῶν πάγων ἀνευρίσκουν ἀναλλοίωτα σώματα προϊστορικῶν ζώων, ποὺ ἔζησαν πρὸ χιλιάδων ἐτῶν (Μαμουθ κλπ.) Ἐπίσης ἐντὸς καθαροῦ οἴνοπνεύματος καὶ αἰθέρος, δὲν γίνεται ζύμωσις. Διὰ τοῦτο ἐντὸς αὐτῶν διατηροῦμεν εἰς σχολικὰ μουσεῖα, ἕρπετά, μικρὰ ζῶα κλπ.

Ἡ χημεία ἔχει ἐφεύρει εἰδικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι διοχετεύονται εἰς νεκροὺς ὀργανισμοὺς καὶ ἐμποδίζουν τὴν ζύμωσιν (σῆψιν κλπ.). Ἡ τέχνη αὐτὴ λέγεται *ταρίχευσις*.

Οἱ ἀρχαῖοι Αἰγύπτιοι, πρὸ χιλιάδων ἐτῶν κατῶρθωναν καὶ ἐταρίχευον σώματα νεκρῶν, διατηρούμενα μέχρι σήμερον. Τὰ ἀνευρίσκουν εἰς ἀρχαίους τάφους σήμερον ἀνέπαφα καὶ ἀναλλοίωτα (μούμια).

#### Ἐρωτήσεις

- 1) Τί εἶναι ἡ ζύμωσις ; Τί εἶναι τὰ φυράματα ;
- 2) Πῶς γίνεται ὁ οἶνος ;
- 3) Πῶς γίνεται ὁ ζῦθος ;
- 4) Πῶς γίνεται τὸ ὄξος ;
- 5) Πῶς διατηροῦνται αἱ κονσέρβαι καὶ πῶς γίνονται ;
- 6) Πῶς διατηροῦνται τὰ φαγητὰ τὸ καλοκαίρι καὶ δὲν παθαίνουν ἀλλοίωσιν ;
- 7) Τί εἶναι ἡ ταρίχευσις τῶν νεκρῶν ;
- 8) Τί εἶναι αἱ μούμια ;

## 8. Ζάκχαρον

Εἶναι ἔνωσησις ἄνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

Ποῦ εὐρίσκεται. Εὐρίσκεται ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν. Εἰς μικρὰς ποσότητας εὐρίσκεται εἰς ὄλους τοὺς γλυκεῖς καρποὺς καὶ εἰς τὸ μέλι. Εἰς μεγάλας ποσότητας ὁμοίως εὐρίσκεται εἰς τὸ σακχαροκάλαμον, τὸ ὁποῖον φύεται καὶ καλλιεργεῖται εἰς τὰς νήσους Ἀντίλλας, Νότιον Ἀμερικὴν κλπ. καὶ εἰς τὰ σακχαρότευτλα (κοκκινογούλια), τὰ ὁποῖα καλλιεργοῦνται εἰς τὴν Εὐρώπῃν. Κυριώτεραι χῶραι παραγωγῆς σακχάρου εἶναι αἱ Ἠνωμένοι Πόλιτεῖαι Ἀμερικῆς, ἡ Κούβα καὶ ἐν Εὐρώπῃ ἡ Τσεχοσλοβακία.

Ἐξαγωγή τοῦ σακχάρου. Ἄλλοτε ἡ ἔξαγωγή σακχάρου ἐγένετο μόνον ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον. Σήμερον ὁμοίως ἐξάγεται καὶ ἀπὸ τὰ σακχαρότευτλα. Πλύνουν, καθαρίζουν καὶ κόπτουν τὰ τεύτλα εἰς μικρὰ τεμάχια. Τὰ τεμάχια αὐτὰ τὰ ρίπτουν ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος, θερμοκρασίας 75°. Τὸ θερμὸν ὕδωρ ἀφ' ἑνὸς μὲν διαλύει καὶ παραλαμβάνει τὸ σάκχαρον, ποὺ περιέχουν τὰ τεύτλα, ἀφ' ἑτέρου καταστρέφει τοὺς σακχαρομύκητας καὶ ἐμποδίζει τὴν ζύμωσιν. Τοιοῦτοτρόπως παραλαμβάνουν διάλυμα σακχάρου τεύτλων. Τὸ ὑγρὸν ὁμοίως ἐκτὸς τοῦ σακχάρου περιέχει καὶ ἄλλας οὐσίας, αἱ ὁποῖαι δυνατὸν νὰ τὸ ἀλλοιώσουν. Ὑποβάλλεται λοιπὸν εἰς εἰδικὴν κατεργασίαν καὶ μένει καθαρὸν τὸ διάλυμα τοῦ σακχάρου. Ἐπειδὴ ὁμοίως ἔχει χρῶμα κοκκινωπὸν, τὸ περνοῦν ἀπὸ ζωϊκὸν ἄνθρακα καὶ ἀποχρωματίζεται τελείως. Τὸ καθαρὸν σακχαρόνερρον τὸ τοποθετοῦν εἰς λέβητα, ὅπου τὸ βράζουν καὶ διὰ τῆς ἐξατμίσεως παραλαμβάνουν τὸ καθαρὸν κρυστάλλινον σάκχαρον. Παραμένει ὁμοίως ἕνας χυμὸς, ὁ ὁποῖος δὲν κρυσταλλοποιεῖται καὶ λέγεται *μελάσσα*. Ἡ μελάσσα περιέχει ἀκόμη σάκχαρον. Διὰ τοῦτο χρησιμοποιοῖται διὰ τὴν παραγωγὴν οἴνοπνεύματος δι' ἀποστάξεως καὶ ὡς φάρμακον ἐνταντίον τοῦ ἐντόμου, ποὺ καταστρέφει τὸν ἐλαιόκαρπον (δάκος).

Κατὰ τὸν ἴδιον περίπου τρόπον γίνεται ἡ ἔξαγωγή τοῦ σακχάρου ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκὸν καὶ κρυσταλλικόν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ νερὸ. Εἰς 3 ὀκάδας νεροῦ διαλύεται εὐκόλως μία ὀκά σακχάρου. Ὅταν εἶναι τὸ νερὸ θερ-

μόν διαλύεται πολύ μεγαλύτερα ποσότης. Δέν διαλύεται εἰς τὸ οἰνόπνευμα. Ἔχει γεῦσιν γλυκεῖαν. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 160° τήκεται, καὶ ὅταν ψυχθῆ γίνεται μᾶζα διαφανῆς καὶ μαλακῆ καὶ χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικὴν Ἄν τὸ θερμάνωμεν ἄνω τῶν 160° ἀποβάλλει ἀτμοὺς νεροῦ, γίνεται μελανὸν σῶμα καὶ καλεῖται *καραμέλλα*. Εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν μεταβάλλεται εἰς ἄνθρακα.

Χρησιμότης. Εἶναι ἀπαραίτητον εἰς τὴν ζωὴν μας. Εἶναι τροφή θρεπτικὴ, πρὸ πάντων διὰ τὴν νεαρὰν ἡλικίαν. Παλαιότερον διὰ σάκχαρον ἐχρησιμοποιοῦν τὸ μέλι καὶ σιρόπι ἀπὸ γλεῦκος σταφυλῶν. Οἱ ἀσθενεῖς ἀπὸ διαβήτην, οἱ ὅποιοι δέν ἐπιτρέπεται νὰ τρώγουν σάκχαρον, ἀντὶ σακχάρου χρησιμοποιοῦν ἓνα χημικὸν παρασκευάσμα, τὴν *ζαχαρίνην*. Εἶναι δισκία μικρὰ καὶ γλυκύτερα 500 φορές τῆς ζαχαρέως.

Εἶδη σακχάρου.

α) Καλαμοσάκχαρον. Τὸ σάκχαρον, ποῦ παράγεται ἀπὸ τὸ σακχαροκάλαμον καὶ τὰ τεῦτλα, λέγεται καλαμοσάκχαρον. Εἶναι τὸ καλλίτερον σάκχαρον καὶ γλυκύτερον ἀπὸ τὰ ἄλλα εἶδη.

β) Τὸ σταφυλοσάκχαρον. Τοῦτο εὑρίσκεται εἰς τὰ σταφύλια, σῦκα, δαμάσκηνα, ἀχλάδια, πεπόνια, καρπούζια, μήλα, εἰς τὸ μέλι καὶ ὄλους τοὺς γλυκεῖς καρπούς. Εἶναι ὀλιγώτερον γλυκὺ ἀπὸ τὸ καλαμοσάκχαρον.

γ) Τὸ γαλακτοσάκχαρον. Εὑρίσκεται εἰς τὸ γάλα τῶν θηλαστικῶν ζώων καὶ πρὸ πάντων εἰς τὸ γάλα τῆς γυναικός. Εἶναι πολὺ ὀλίγον γλυκὺ.

## 9. Γάλα.

Τὸ γάλα ἐκκρίνεται ἀπὸ τοὺς γαλακτοφόρους ἀδένας (μαστοὺς) τῶν θηλαστικῶν ζώων.

Ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρὸν μὲ χρῶμα λευκὸν ἕως κιτρινόλευκον. Ἄν τὸ παρατηρήσωμεν μὲ τὸ μικροσκόπιον, φαίνεται ὑγρὸν διαφανές, ἐντὸς τοῦ ὁποῦ αἰωροῦνται σφαιρίδια ἀπὸ λίπος (βούτυρον). Ὅταν μείνῃ ὀλίγον χρονικὸν διάστημα ἤρεμον, χωρίζεται εἰς δύο στρώματα. Τὸ ἄνω στρώμα, τὸ παχύτερον, εἶναι τὸ *ἀνθόγαλον* (καϊμάκι), τὸ ὅποῖον εἶναι τὰ λιπαρὰ στοιχεῖα του καὶ τὸ κάτω στρώμα εἶναι ἀραιὸν καὶ ἀποτελεῖ-

ται από νερό και άλλας ούσινας, που είναι διαλελυμένα εις τὸ νερό.

Ἄν τὸ γάλα μείνη ἐκτεθειμένον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, τότε ὑφίσταται ζύμωσιν. Ἡ ζύμωσις γίνεται ἀπὸ εἰδικὰ φυράματα, τὰ ὁποῖα περιέχει τὸ γάλα καὶ κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ γαλακτοσάκχαρον μεταβάλλεται εἰς γαλακτικὸν ὀξύ καὶ τὸ γάλα ξυνίζει.

Συστατικά τοῦ γάλακτος. Τὸ γάλα περιέχει 88<sup>ο</sup>, περίπου νερό καὶ τρία κύρια συστατικά: τὴν *τυρίνην*, ἢ ὁποῖα εἶναι ἀζωτοῦχος οὐσία, λευκὴ ἢ ὑποκιτρίνη. Τὸ *γαλακτοσάκχαρον* καὶ τὸ *βούτυρον*. Ἐκτὸς αὐτῶν περιέχει καὶ ἀνόργανα ἅλατα (χλωριούχον νάτριον, χλωριούχον κάλιον, ἀνθρακικὸν νάτριον ἅλατα ἀσβεστίου, φωσφορικά ἅλατα, σίδηρον κλπ.)

Διατήρησις τοῦ γάλακτος. Διὰ νὰ μὴ γίνεταί ζύμωσις τοῦ γάλακτος, πρέπει νὰ καταστραφῶν τὰ φυράματα. Διὰ τοῦτο πρέπει νὰ βράζεται. Ἄλλὰ καὶ διὰ τοῦ βρασμοῦ, μετὰ πάροδον χρονικοῦ διαστήματος 24 ὥρων, πάλιν γίνεται ζύμωσις, διότι παραλαμβάνει φυράματα ἐκ τοῦ ἀέρος. Ἐὰν κλεισθῆ εἰς δοχεῖον καὶ δὲν ἔρχεται εἰς ἐπαφήν μετὰ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, διατηρεῖται περισσότερο. Εἰς τὰ μεγάλα ἐργοστάσια παραγωγῆς προϊόντων γάλακτος, ΕΒΓΑ, ΑΣΠΡΟ κλπ., θερμαίνουσι τὸ γάλα ἐντὸς κλειστῶν φιαλῶν εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν καὶ καταστρέφονται τὰ φυράματα. (Παστερίωσις γάλακτος) Τὸ παστεριωμένον γάλα, λέγεται παστεριωμένον ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ἐφευρέτου τῶν μικροβίων τοῦ μεγάλου Γάλλου Παστέρ. Δὲν περιέχει φυράματα καὶ διατηρεῖται περισσότερο χρόνον.

Διὰ νὰ διατηρήσουν τὸ γάλα ἐπὶ πολὺν χρόνον, τοῦ προσθέτουσι σάκχαρον, 75 γραμμάρια εἰς 1000 γραμμάρια γάλακτος καὶ τὸ ἐξατμίζουν, μέχρις ὅτου γίνῃ παχύρρευστον. Ἐπειτα τὸ τοποθετοῦν εἰς κυτία λευκοσιδηρᾶ, τὰ ὁποῖα θερμαίνουσι εἰς ἀτμόλουτρον ἐπὶ 10' λεπτά καὶ τὰ κλείουσι ἀεροστεγῶς. Εἶναι τὸ συμπεπυκνωμένον γάλα («Βλάχας», «Ἄλπεις», «Νεστέ» κλπ.). Γίνεται καὶ συμπεπυκνωμένον ἄνευ ζαχάρεως κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον. Γίνεται καὶ ἄλλο μὲ ἐξάτμισιν ὀλιγωτέρου ὕδατος, τὸ «Ἐβαπορέ».

Εἰς ἄλλα εἰδικὰ ἐργοστάσια ἐξατμίζουν τελείως τὸ νερό καὶ μένει τὸ γάλα στερεόν. Τότε εἰς εἰδικοὺς κυλίνδρους τὸ

τρίβουν εις σκόνην και ἔχομεν τὸ γνωστὸν κониοποιημένον γάλα.

**Νοθεΐαι τοῦ γάλακτος.** Ἡ νοθεΐα τοῦ γάλακτος γίνεται κατὰ δύο τρόπους: Τὸ ἀποβουτυρώνουν ἢ τοῦ ρίπτουν νερό. Ἡ νοθεΐα φανερώνεται μετὰ τὸ γαλακτόμετρον ἂν τὸ γάλα εἶναι νερωμένον, και μετὰ ἄλλο εἰδικὸν ἀραιόμετρον, τὸ βουτυρόμετρον, ἂν ἔχη ἀφαιρεθῆ βούτυρον. Διὰ νὰ καλύψουν τὴν νοθεΐαν προσθέτουν ἀμυλόκολλαν ἢ λεύκωμα αὐγῶν. Ἐὰν ἔχη ἀμυλόκολλαν φαίνεται, ἂν ρίψωμεν μερικὰς σταγόνας βάμμα-τος ἰωδίου εις τὸ γάλα. Τότε τὸ γάλα χρωματίζεται ἀμέσως. Ἐὰν δὲν ἔχη, παραμένει λευκόν.

**Χρησιμότης.** Τὸ γάλα εἶναι ἀπαραίτητον εις τὴν ζωὴν μας. Εἶναι ἡ κυριωτέρα τροφή τῶν βρεφῶν και τῶν νεαρῶν ζώων. Χρησιμοποιεῖται εις τὴν ζαχαροπλαστικήν, διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ τυροῦ, τῆς γιαούρτης κλπ.

### Προϊόντα γάλακτος

1. Βούτυρον. Ὀνομάζομεν βούτυρον τὴν λιπαρὰν οὐσίαν, ἢ ὁποῖα παράγεται ἀπὸ τὸ γάλα. Διὰ τὴν παραγωγὴν του, θέτουν τὸ γάλα εις ὑψηλὸν κάδον και τὸ κτυποῦν μετὰ ἔμβολον (τὸ δέρνουν) ἢ δι' εἰδικῶν μηχανῶν ἀποβουτυρώσεως. Τὰ λιποσφαιρίδια, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται εις τὸ γάλα, ἀπὸ τὸ κτύπημα συνενοῦνται και ἀνεβαίνουν εις τὴν ἐπιφάνειαν, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν και τὰ συλλέγουν.

Τὸ βούτυρον μεταχειριζόμεθα εἴτε φρέσκον εἴτε διατηρημένον. Διὰ νὰ διατηρῆται, χωρὶς νὰ παθαῖν ἄλλοίωσιν, τοῦ προσθέτομεν μαγειρικὸν ἄλας. Τὸ βούτυρον εἶναι τὸ ἀνώτερον και τὸ θρεπτικώτερον ἀπὸ ὅλα τὰ λίπη. Διὰ τοῦτο ἔχει και μεγαλύτεραν ἀξίαν.

2. Τυρὸς (τυρί). Ὁ τυρὸς εἶναι τὸ σπουδαιότερον προϊόν τοῦ γάλακτος. Παρασκευάζεται εἴτε μαλακὸς (φέτα) εἴτε σκληρὸς (κεφάλι).

Πῶς παρασκευάζεται. Θερμαίνουν τὸ γάλα και κατόπιν ρίπτουν ἐντὸς αὐτοῦ *πυτιάν*.

Ἐπειτα τὸ ἀναταράσσουν, διὰ νὰ διαμοιρασθῆ ἡ πυτιὰ εις ὅλην τὴν ποσότητα τοῦ γάλακτος. Μετὰ 40 ἢ 50 λεπτά τῆς ὥρας τὸ γάλα πῆγνυται εις τυρόν. Ὅταν θέλουν νὰ κατα-



σκευάσουν μαλακόν τυρόν, τότε τοποθετοῦν τὸ τυρόπηγμα ἐντὸς λινῶν ἢ μαλλίνων ὑφασμάτων (τυρήθραι—τσαντήλες), τὸν πιέζουν καὶ τὸν ἀφήνουν νὰ στραγγίση διὰ νὰ ἀποχωρισθῇ ἀπὸ τὸν γαλακτώδη ὀρρόν (τυρόγαλα). Ὁ μαλακὸς τυρὸς εἶναι πολὺ εὐπαθὴς, διότι περιέχει πολλὰ ὑγρά καὶ ἡ συντήρησις του ἐπιτυγχάνεται εἴτε μὲ ὑπερβολικὸν ἀλάτισμα, εἴτε μὲ ἀποθήκευσίν του εἰς ψυγεῖα. Τοποθετεῖται εἰς ξύλινα βαρέλια (τυρὶ φέτα), ἢ δέρματα προβάτου (τυρὶ τουλουμίσιο). Ὅταν θέλουν νὰ κατασκευάσουν σκληρὸν τυρόν, τότε θερμαίνουν καὶ πάλιν τὸ τυρόπηγμα, τὸ ζυμώνουν καὶ τὸ πιέζουν ἰσχυρῶς εἰς εἰδικὰ κυλινδρικὰ δοχεῖα, διὰ νὰ ἀποβάλῃ τὸ τυρόγαλο. Ἐπειτα τὸ ἀφήνουν νὰ ὀριμάσῃ ἐπὶ μακρὸν χρόνον.

Ἡ ὀρίμανσις τοῦ μαλακοῦ τυροῦ ἀπαιτεῖ διάστημα 4 ἕως 6 ἑβδομάδων, τοῦ σκληροῦ ὅμως ἀπαιτεῖ πολὺ μακρὸν χρονικὸν διάστημα ἕως ἢ 3 μηνῶν. Ἡ ὀρίμανσις εἶναι ζύμωσις, ἢ ὁποία γίνεται ὑπὸ εἰδικῶν φυραμάτων καὶ ἐξ αἰτίας τῆς ὑπαρχούσης εἰς τὸν τυρόν ἐλαχίστης ποσότητος γαλακτοσακχάρου. Προχωρεῖ ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω. Εἰς τὰς ζυμώσεις παράγεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον καθιστᾷ τὸν τυρόν πορώδη ἐκ τῶν φυσαλίδων, αἱ ὁποῖαι παράγονται.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀξιολογώτερος εἶναι ὁ σκληρὸς τυρὸς τῶν Ἀγρῶν καὶ τῆς Σκύρου, ὁ μαλακὸς τυρὸς τοῦ Παρνασσοῦ, αἱ μυτζήθραι τῆς Κρήτης, τὰ μανούρια τῆς Μακεδονίας κλπ.

Χρησιμότης. Εἶναι μία ἐξαιρετος καὶ θρεπτικὴ τροφή. Εἶναι ἡ κυριωτέρα τροφή τῶν μεσαίων καὶ κατωτέρων τάξεων τῆς Πατρίδος μας καὶ ἐν γένει ἔχει μεγάλην διάδοσιν μεταξὺ τοῦ λαοῦ, ὡς μία τῶν κυριωτέρων τροφῶν.

3. Ὁξύγαλα (γιαούρτι). Θερμαίνουν τὸ γάλα μέχρι βρασμοῦ. Ἐπειτα τὸ ἀφήνουν νὰ κατέλθῃ ἡ θερμοκρασία του καὶ ὅταν φθάσῃ εἰς τοὺς 50° K. τότε τοῦ προσθέτουν μαγιάν γιαουρτιοῦ καὶ διατηροῦν τὴν θερμοκρασίαν τῶν 50° ἐπὶ 4 ὥρας. Κατὰ τὸ διάστημα αὐτό, ἀπὸ τὰ φυράματα (μύκητας), ποὺ περιέχονται εἰς τὴν μαγιάν, γίνεται γαλακτικὴ ζύμωσις καὶ μετατρέπεται τὸ γάλα εἰς γιαούρτι.

## 10. Ὑφαντικά ὕλαι

Τὰ ὑφάσματα εἶναι εἶδος πρώτης ἀνάγκης. Μὲ αὐτὰ κατασκευάζομεν τὰ ἐνδύματά μας καὶ τὰ διάφορα εἶδη ρουχισμοῦ. Τὰ ὑφάσματα κατασκευάζονται ἀπὸ τὰ νήματα, τὰ ὁποῖα γίνονται ἢ ἀπὸ τρίχας ζῶων ἢ ἀπὸ ἴνας διαφόρων φυτῶν. Αἱ οὐσίαι, διὰ τῶν ὁποίων κατασκευάζουν τὰ ὑφάσματα, λέγονται *ὕφαντικά ὕλαι* καὶ κυριώτερον συστατικόν των εἶναι ὁ ἄνθραξ.

Ἀναλόγως τοῦ εἶδους τοῦ νήματος, μὲ τὸ ὁποῖον κατασκευάζονται τὰ ὑφάσματα, διακρίνομεν τὰ ἔξης εἶδη: μάλλινα, βαμβακερά, λινά, καννάβινα, βατίσαι, ιούτα, μεταξωτά, τεχνητῆς μετάξης κλπ.

1) Μάλλινα. Γίνονται μὲ νήματα, ποὺ προέρχονται ἀπὸ μαλλί προβάτων αἰγῶν, καμήλων κλπ. Τὰ μαλλιὰ ὑφίστανται ἐπεξεργασίαν καὶ γίνονται ὑφάσματα, τὰ ὁποῖα ἀναλόγως τοῦ εἶδους καὶ τῆς προελεύσεως τῶν μαλλιῶν, λαμβάνουν διάφορα ὀνόματα.

α) *Κασμήρια*. Κατασκευάζονται ἀπὸ μαλλί προβάτου, κατηγορίας μερινός. Ἄλλοτε κατασκευάζοντο ἀπὸ μαλλιὰ αἰγῶν τῶν Ἰμαλαῶν, κέντρον δὲ κατασκευῆς των ἦτο κυρίως ἡ Ἰνδικὴ πόλις Κασμίρ. Διὰ τοῦτο ὀνομάζονται κασμήρια.

β) *Ἄλπακά*. Κατασκευάζονται ἀπὸ μαλλί ἐνὸς εἶδους προβατοκαμήλου τῆς Ν. Ἀμερικῆς, τῆς ὁποίας αἱ τρίχες εἶναι πολὺ λεπτὰί.

γ) *Βικούνια*. Κατασκευάζονται ἀπὸ τὰς τρίχας τῆς προβατοκαμήλου τῆς Ν. Ἀμερικῆς Βικουνίας, τῆς ὁποίας αἱ τρίχες εἶναι πολὺ μαλακαὶ καὶ σπειροειδεῖς.

δ) *Ἀγκύρας*. Εἶναι ὑφάσματα ἀπὸ τὰς τρίχας τῶν αἰγῶν, περιοχῆς τῆς Ἀγκύρας Μ. Ἀσίας.

2) Βαμβακερά. Κατασκευάζονται ἀπὸ τὰς ἴνας τοῦ βάμβακος. Ὁ βάμβαξ προέρχεται ἀπὸ τὸ φυτόν *βάμβαξ ὁ ποώδης* καὶ εἶναι τὸ περίβλημα τοῦ σπέρματος τοῦ φυτοῦ. Ὑποβάλλεται εἰς εἰδικὴν ἐπεξεργασίαν καὶ μεταβάλλεται εἰς νήματα. Βαμβακερά ὑφάσματα εἶναι ἢ μουσελίνα, τὸ τούλι τὸ βελούδο, τὸ ντρίλι, ὁ ἀλατζάς, τὸ κάμποτ, ὁ χασές, τὰ τσίτια κλπ.

3) Λινά. Κατασκευάζονται ἀπὸ τὰς ἴνας τοῦ φλοιοῦ τοῦ φυτοῦ λίνον. Ὑφίστανται ἐπεξεργασίαν, ὅπως ὁ βάμβαξ, ἔχομεν δὲ δύο εἰδῶν λινὰ ὑφάσματα: α) τὰ λινὰ ἀπὸ ἀλεύκαστον

λίνον (φυσικόν χρώμα) καί β) τὰ λευκά λινά ἀπὸ λευκασμένον λίνον.

4) **Καννάβινα.** Κατασκευάζονται ἀπὸ τὰς ἴνας τοῦ φυτοῦ κάρναβις. Εἶναι χονδροειδῆ. Κυρίως κατασκευάζουν σχοινία καὶ δίκτυα.

5) **Βατίσται.** Κατασκευάζονται ἀπὸ τὰς ἴνας τοῦ βλαστοῦ τῆς σινικῆς πόας ἢ βοιμαρίας. Εἶναι ὑφάσματα λεπτὰ, μὲ μορφὴν μεταξωτῆν καὶ πολὺ στερεά. Κατασκευάζονται καὶ ἀπὸ βάμβακα.

6) **Ίούτη.** Γίνεται ἀπὸ τὰς ἴνας τοῦ φυτοῦ τῶν θερμῶν χωρῶν Κόρχορος. Εἶναι ὕφασμα ὁμοιον μὲ τὸ καννάβινον, ἀλλὰ μικροτέρας ἀντοχῆς καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ περιτύλιγμα ἐμπορευμάτων κλπ.

7) **Μεταξωτά:** α) **Φυσικὴ μέταξα.** Γίνεται ἀπὸ τὰς ἴνας, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὰ βομβύκια τοῦ μεταξοσκώληκος.

Αἱ ἴνες τῶν βομβυκίων ἔχουν πλεονέκτημα, ὅτι ἔχουν μῆκος 300—1500 μ., εἶναι πολὺ στερεαὶ καὶ συγκολλῶνται ἕως 20 εἰς μίαν κλωστήν. Εἶναι μαλακαὶ, εὐκαμπτοὶ καὶ λείαι. Χρησιμοποιοῦνται ἀμέσως χωρὶς ἐπεξεργασίαν ἢ κατεργάζονται καὶ λευκαίνονται ἢ βάφονται. Ἀναλόγως τῆς πυκνότητος τῆς ὑφάνσεως καὶ τοῦ πάχους τοῦ νήματος, ἔχομεν διαφόρων εἰδῶν μεταξωτά, ἥτοι κρέπια, ταφτάδες, ζωρζέτες, μουσελίνες, βελουδά, μαροκαίν, ζέρσεϋ κλπ. Εἰς τὴν Πατρίδα μας ὑπάρχει μεταξοβιομηχανία καὶ τὰ Ἑλληνικὰ μεταξωτά εἶναι ἐξαιρετικῆς ποιότητος.

β) **Τεχνητὴ μέταξα.** Ἡ Χημεία κατῶρθωσε καὶ κατεσκεύασε μὲ χημικὰς οὐσίας τεχνητὴν μέταξαν. Εἶναι ὁμοία εἰς τὴν ἐμφάνισιν μὲ τὴν φυσικὴν, ἔχει ὅμως μικροτέραν στερεότητα. Κατασκευάζεται ἀπὸ μεταξοειδῆ νήματα, τὰ ὅποια προέρχονται κυρίως ἀπὸ φυτικὰς οὐσίας. Ἐκ τῶν φυτικῶν οὐσιῶν διὰ χημικῶν μεθόδων ἀποχωρίζουν τὴν κυτταρίνην. Διὰ κατεργασίας τῆς καὶ ἀναμίξεως μὲ ἄλλας χημικὰς οὐσίας (κολλόδιον κλπ.) τὴν μεταβάλλουν εἰς μάζαν πυκνόρρευστον καὶ κατόπιν διὰ πίεσεως τὴν ἀναγκάζουν νὰ διέλθῃ ἀπὸ τριχοειδεῖς σωλῆνας καὶ νὰ γίνῃ νῆμα. Τοιοῦτοτρόπως παράγεται τὸ ραιγιόν, ἢ τεχνητὴ μέταξα.

γ) **Τεχνητὸς βάμβαξ.** Ἐὰν τὰ νήματα τῆς τεχνητῆς μετὰξης τὰ κῶψωμεν μὲ εἰδικὰς μηχανὰς εἰς μικρὰ τεμάχια 3—6 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, ἔχομεν τὸν τεχνητὸν βάμβακα.

## Περὶ θερμίδων

Ὁ ἄνθρωπος διὰ νὰ συντηρηθῆ εἰς τὴν ζωὴν ἔχει ἀνάγκην μιᾶς ποσότητος θερμότητος. Αὐτὴν τὴν θερμότητα τὴν λαμβάνει κυρίως ἀπὸ τὰς τροφὰς καὶ τὴν καταναλίσκει ὁ ὀργανισμὸς του, διὰ νὰ σχηματισθοῦν αἱ χημικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ σώματός του.

Ἡ ἐπιστήμη ἔχει ἀνεύρει ἐπακριβῶς ποῖον ποσὸν θερμότητος δίδει εἰς τὸν ἄνθρωπον κάθε εἶδος τροφῆς.

Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος μετρᾶται εἰς *θερμίδας*.

Θερμὶς εἰς τὴν Φυσικὴν ὀνομάζεται ἡ ποσότης θερμότητος, ποὺ ἀπαιτεῖται διὰ ν' ἀνυψωθῆ ἓνα γραμμάριον ὕδατος κατὰ ἓνα βαθμὸν Κελσίου. Ἡ θερμὶς αὕτη ὀνομάζεται μικρὰ θερμὶς ἢ *καλορί*. 1000 καλορί. δηλ. χίλια μικρὰ θερμίδες μᾶς δίδουν τὴν μεγάλην θερμίδα ἢ Γκράντ καλορί.

Ἐνας ἄνθρωπος διὰ νὰ συντηρηθῆ ἔχει ἀνάγκην νὰ προσλαμβάνῃ ἡμερησίως 1800—3000 θερμίδας, ἀναλόγως τῆς ἡλικίας ποὺ ἔχει καὶ ἀναλόγως τῆς ἐποχῆς τοῦ ἔτους. Ἄν ὁ ὀργανισμὸς του προσλάβῃ ὀλιγωτέρας θερμίδας, ἐπέρχονται διαταραχαί, ἡ ὑγεία του κλονίζεται καὶ τὸ σῶμα του δέν ἀναπτύσσεται.

Ὁ πίναξ, ποὺ παραθέτομεν κατωτέρω μᾶς δεικνύει τὴν θρεπτικὴν ἀξίαν τῶν τροφίμων εἰς θερμίδας.

## Α' Θρεπτική αξία τῶν ζωϊκῶν τροφίμων

Περιεχόμενοι θερμίδες εἰς 30 δράμια  
ἐκάστου εἴδους τροφῆς

30 Δρ. τροφῆς	Ποσὸν Θερμίδων	30 Δρ. τροφῆς	Ποσὸν θερμίδων
Γάλα νωπὸν	65—100	Χοιρομέρι καπνιστὸ	640
Γάλα ἐβαπορὲ	170	Βούτυρον γάλακτος	800
Γάλα σακχαροῦχον	320	Λίπος μαγειρικὸν	900
Γάλα σκόνη	455	Ψάρια φρέσκα	100—200
Γιαούρτι	60—80	Ψάρια λίμνης	240
Τυριά ἀναλόγως βου- τύρου	200—400	Χέλια	300
Δύο αὐγά	150	Ἄστακοι· σουπιές· καλαμάρια	70—80
Κρέατα ἄπαχα	100—120	Αὐγοτάραχον	400
Κρέατα παχέα	340—380	Ρέγγαι καπνισταὶ· ταραμάς· χαβιάρι	300
Κυνήγια	100—120	Ψάρια κονσέρβαι	200
Κοτόπουλα	80—90	Σαρδέλαι βαρελιοῦ	120
ἽΟρνις παχειά	150		

## Β' Θρεπτική αξία φυτικῶν τροφίμων

Ἄρτος	380	Σοκολάτα	450
Ζυμαρικά	360	Μέλι· Σταφιδόσακ· χαρὸν	300
ἽΟρουζα	350	Χαλβās	450
Πατάτες	90	ἽΟπωρικά νωπὰ	40—50
Ξηρὰ ὄσπρια	300—350	Ξηρὰ (σταφίδες— σῦκα)	250
Φασόλια—πιτζέλια φρέσκα	80—90	Καρύδια—ἀμύγδαλα	600
ἽΕλαῖαι πράσιναι	140	Κρασιά ἽΕλληνικά	70—80
ἽΕλαῖαι μαῦραι	240	Κρασιά γλυκὰ	120—150
ἽΕλαιόλαδον—Σπο- ρέλαια	900	Ζῦθος (μύθρα)	40
Φυτικά Ἵελαια ὕδρο- γονωμένα (λίπη)	900	ἽΥδωρ	0
Ζάχαρις	400	ἽΑλατα	0



Στατιστική τῶν θερμίδων, τὰς ὁποίας λαμβάνει ἡμερησίως  
κάθε ἄτομον εἰς τὰ διάφορα Κράτη

3000 θερμίδες	2600 θερμίδες
Ἑνωμ. Πολιτεῖαι Ἀμερικῆς	Δυτικὴ Γερμανία
Αὐστραλία	Γαλλία
Νέα Ζηλανδία	Πολωνία
Καναδάς	Τσεχοσλοβακία
Οὐραγουάη	Κούβα
Ἀργεντινὴ	Νότιος Ἀφρική
Ἰρλανδία	2400 θερμίδες
Φιλανδία	Ἑλλάς
Δανία	Ἰταλία
Νορβηγία	Πορτογαλλία
Σουηδία	Τουρκία
Ἑλβετία	Ἰσραήλ
	Κύπρος

2000 θερμίδες  
Ἰνδία — Βιρμανία

Ποσὸν θερμίδων, πού πρέπει νὰ λαμβάνουν τὰ παιδιά ἡμερησίως, διὰ νὰ διατηρῆται ἐν ἰσορροπία ἡ ὑγεία των

Ἡλικία	Ἄρρενα	Θήλεα
11—14 ἐτῶν	2.600	2.400
15—17 »	2.800	2.500

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σύντομοι Βιογραφικαί σημειώσεις διὰ τοὺς διαφόρους ἔφευρέτας, οἱ ὅποιοι ἀναφέρονται εἰς τὸ Βιβλίον μας

1. ENTISSON Θωμᾶς (1847 — 1931). Διάσημος Ἀμερικανὸς ἔφευρέτης. Ἐφεῦρε τοὺς ἠλεκτρικοὺς λαμπτήρας, τὸν φωνογράφον ἐτελειοποίησε τὸν Τηλέγραφον, τὸ Τηλέφωνον καὶ τὸν Κινηματογράφον. Ἦτο πιωχός, ὀρφανὸς καὶ διὰ τὴν ζήσιν, ὅταν ἦτο μικρός, ἔγινε ἐφημεριδοπώλης. Θεωρεῖται ἕνας ἀπὸ τοὺς σοφώτερους ἀνθρώπους τοῦ κόσμου καὶ αἱ ἔφευρέσεις του εἶναι ἀναρίθμητοι. (Σελίς 15).

2. ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ (1564 — 1642). Μέγας Ἰταλὸς φιλόσοφος καὶ ἀστρονόμος. Ἀνεκάλυψε τοὺς νόμους τῆς βαρύτητος καὶ τοῦ ἔκκρεμου. Ἀνεκάλυψε πρῶτος, ὅτι ἡ γῆ κινεῖται περὶ τὸν ἑαυτὸν της καὶ περὶ τὸν ἥλιον. Ἔως τότε ἐπίστευον, ὅτι ἡ Γῆ εἶναι ἀκίνητος καὶ κινεῖται ὁ ἥλιος. Τὴν θεωρίαν του κατεπολέμησαν οἱ Θεολόγοι τῆς ἐποχῆς του καὶ τὸν ὠδήγησαν εἰς τὸ Δικαστήριον, μὲ τὴν κατηγορίαν, ὅτι ἦτο ἄθεος. Θὰ κατεδικάζετο ἀσφαλῶς εἰς θάνατον, ἀλλὰ οἱ φίλοι του τὸν ἐπεισαν καὶ ὠμολόγησεν ἐνώπιον τοῦ Δικαστηρίου, ὅτι ἐπλανήθη καὶ ἠθωώθη. Ὅταν ὅμως ἀπεχώρει ἀπὸ τὸ Δικαστήριον ἐγύρισε πρὸς τοὺς δικαστὰς του καὶ μὲ πείσμα τοὺς εἶπε: «Καὶ ὅμως κινεῖται». Τὸ 1600 κατεσκεύασεν ἐν Βενετίᾳ τὸ πρῶτον ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιον καὶ παρετήρησε τὴν Σελήνην. Διὰ τὰς θεωρίας του ἐφυλακίσθη καὶ ἐκρατήθη περιορισμένος μέχρι τοῦ θανάτου του (Σελίς 37).

3. Ἀδελφοὶ ΛΥΠΙΕΡ, Αὐγουστος καὶ Λουδοβίκος (1862). Γάλλοι χημικοί, οἱ ὅποιοι ἤσχολοῦντο μὲ τὴν χρωματογραφίαν. Πρῶτοι ἐπενόησαν καὶ κατεσκεύασαν κινηματογραφικὴν ταινίαν τὴν ὁποίαν ἐπρόβαλαν κατὰ τὸ 1845 εἰς Παρισίους. (Σελ. 40).

4. ΝΕΥΤΩΝ (1642—1727). Μέγας Ἀγγλὸς Μαθηματικὸς καὶ Φυσικὸς. Ἀνεκάλυψε τὸν Νόμον τῆς παγκοσμίου ἔλξεως, τὴν ἀνάλυσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, τὴν σύνθεσιν τοῦ ἡλιακοῦ φωτός (δίσκος τοῦ Νεύτωνος) καὶ κατεσκεύασεν ἡλιακὸν ὥρολόγιον. Διεκρίνετο διὰ τὴν βαθειὰν του πίστιν πρὸς τὸν Θεὸν καὶ ἐδίδασκεν, ὅτι ἡ ὕπαρξις τοῦ Θεοῦ ἀποδεικνύεται ἀπὸ τὴν ἁρμονίαν τοῦ σύμπαντος (σελ. 44).

5. ΤΖΟΓΙΑ Φλάβιος. Ἴταλὸς ναυτικὸς τοῦ 14ου αἰῶνος. Φέρεται ὡς ἐφευρέτης τῆς Ναυτικῆς Πυξίδος, ἡ ὁποία ἐν τούτοις λέγεται, ὅτι ἦτο γνωστὴ πρὸ τοῦ 1150. Πιστεύεται, ὅτι ὁ Φλάβιος Τζόγια δὲν ὑπῆρξε ποτὲ καὶ ὅτι ὁ χρονολόγος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ἐκ πλάνης μᾶς τὸν φέρει ὡς ἐφευρέτην τῆς πυξίδος. Ἄλλοι πιστεύουν, ὅτι ὑπῆρξε καὶ ἀνεκάλυψε τὸ ἀνεμολόγιον (Σελὶς 53).

6. ΘΑΛΗΣ ὁ Μιλήσιος (643—548 π. Χ.). Εἷς ἐκ τῶν ἑπτὰ σοφῶν τῆς Ἑλλάδος. Ἠσχολήθη μὲ τὴν μελέτην τῆς φύσεως. Ἠσχολεῖτο εἰς γεωμετρικὰς μελέτας καὶ θεωρεῖται ἰδρυτὴς τῆς Γεωμετρίας. Προέβλεψε τότε μίαν ἀπὸ τὰς ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου μετὰ τὸς γεωμετρικοὺς ὑπολογισμοὺς του. Ἀνεκάλυψεν ὅτι τὸ ἤλεκτρον (κεχοιμᾶρι) ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκη σωματίδια, ὅταν τὸ τρίψωμεν εἰς μάλλινον ὕφασμα (ἤλεκτρισμός). (Σελὶς 54).

7. ΦΡΑΓΚΑΙΝΟΣ Βενιαμὴν (1706—1790). Διαπρεπὴς Ἀμερικανὸς Φυσικὸς. Ἀνεκάλυψεν ὅτι ὁ ἤλεκτρισμός ἐστὶν δύο εἰδῶν, θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς. Ἀνεκάλυψε τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἤλεκτρισμὸν καὶ τὸ ἀλεξικέραυνον διὰ τὴν προστασίαν τῶν κτιρίων κλπ. Ἠσχολήθη μὲ τὴν πολιτικὴν καὶ διετέλεσε τρεῖς φορὰς Πρόεδρος τῆς Πολιτείας Πενσυλβάνια (Σελὶς 60).

8. ΓΑΛΒΑΝΙ Λουδοβίκος (1737—1798). Ἴταλὸς φιλόσοφος. Καθηγητὴς τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Βολωνίας καὶ ἰατρός. Ἀνεκάλυψε τὸν δυναμικὸν ἤλεκτρισμὸν καὶ διὰ τοῦτο τὸ ἤλεκτρικὸν ρεῦμα ὠνομάζετο ἀρχικῶς Γαλβανικὸν ρεῦμα. Ἀπὸ τὸ ὄνομά του ὠνομάσθησαν διάφορα ἤλεκτρικὰ ὄργανα κλπ. Γαλβανόμετρον, Γαλβανοπλαστική. (Σελὶς 71).

9. ΒΟΛΤΑ Ἀλεξ. (1754—1824). Περίφημος Ἴταλὸς φυσικὸς. Συνέγραψε πολλὰ συγγράμματα περὶ ἤλεκτρισμοῦ καὶ ἀνεκάλυψε τὴν ἤλεκτρικὴν στήλην, πού φέρει τὸ ὄνομά του. Ἐπίσης ἀνεκάλυψε καὶ ἄλλας ἤλεκτρικὰς συσκευάς. (Σελὶς 63).

10. ΜΟΡΣ Σαμουήλ (1791—1872). Ἀμερικανὸς ζωγράφος καὶ Φυσικὸς. Ἐφευρε τὸν ἤλεκτρικὸν Τηλέγραφον καὶ τὸ ἀλφάβητον πού χρησιμοποιοῦν εἰς τὰ τηλεγραφήματα. (Σελὶς 77).

11. ΜΠΕΛΛ Γκράχαμ (1847—1922). Περίφημος Ἀμερικανὸς Φυσικὸς, ὁ ὁποῖος ἐπραγματοποίησε πολλὰς ἐφευρέσεις. Ἡ σημαντικώτερα του ἐφευρέσεις εἶναι τὸ τηλέφωνον. (Σελὶς 79).

12. ΜΑΡΚΟΝΙ Γουλιέλμος (1874—1936). Ἴταλὸς Φυσικὸς. Κατὰ τὸ 1895 κατώρθωσε νὰ κατασκευάσῃ συσκευὴν καὶ νὰ ἐπικοινωνήσῃ τηλεγραφικῶς χωρὶς σύρμα ἐκ μικρᾶς ἀποστάσεως. Ἐκτοτε ἐτελειοποίησε τὸν ἀσύρματον καὶ τὸ 1909 ἐτιμήθη μὲ τὸ βραβεῖον Νόμπελ. (Σελ. 81).

13. ΛΑΒΟΥΑΖΙΕ (1743—1794). Γάλλος Χημικός. Θεωρείται θεμελιωτής τῆς νέας Χημείας. Κατὰ τὴν Γαλλικὴν Ἐπανάστασιν συνελήφθη, ἐφυλακίσθη καὶ καταδικάσθη εἰς θάνατον. (Σελὶς 92).

14. ΣΒΑΡΤΣ (1310—1384). Γερμανὸς μοναχὸς, ἀσχοληθεὶς μὲ τὴν Χημείαν. Ἐφεῦρε μέθοδον κατασκευῆς πυροβόλων καὶ πιστεύεται, ὅτι αὐτὸς ἀνεκάλυψε τὸν τρόπον τῆς κατασκευῆς τῆς πυρίτιδος. (Σελ. 121).

Ἡ ἀνθρωπότης ὀφείλει εὐγνωμοσύνην πρὸς ὅλους ἐκείνους τοὺς μεγάλους σοφοὺς, οἱ ὅποιοι, προικισμένοι ἀπὸ τὸν Θεὸν μὲ ἐξαιρετικὴν εὐφυΐαν καὶ παρατηρητικότητα, ἀνεκάλυψαν καὶ μᾶς ἐξήγησαν τὰ μυστικὰ τῆς φύσεως, τὰ φυσικὰ φαινόμενα καὶ τοὺς φυσικοὺς Νόμους.

## Ἀγαπητοί μου μικροί φίλοι

Ἄν ἀγαπᾶτε τὸ μάθημα τῆς Φυσικῆς καὶ τῆς Χημείας καὶ θέλετε νὰ μάθετε περισσότερο ἀπὸ ὅσα γράφει τὸ βιβλίον μας καὶ νὰ τὸ νοιώσετε καλλίτερα, σᾶς συμβουλευόμεν νὰ διαβάσετε καὶ μερικὰ ἀπὸ τὰ ὠραῖα μυθιστορήματα καὶ εὐχάριστα βιβλία πού σημειώνομεν ἑδῶ.

### Ἀον.—Μυθιστορήματα καὶ Διηγήματα

- |  |               |
|--|---------------|
| 1) Ὁ Δεκαπενταετής Πλοίαρχος               | Ἰουλίου Βέρον |
| 2) Καῖσαρ Κασκαμπέλ                        | Ἰουλίου Βέρον |
| 3) Ἐἴκοσι χιλιάδες λεῦγαι ὑπὸ τὴν θάλασσαν | Ἰουλίου Βέρον |
| 4) Ὁ Πύργος τοῦ μυστηρίου                  | Ἰουλίου Βέρον |
| 5) Ἀπὸ τῆς Γῆς εἰς τὴν Σελήνην             | Ἰουλίου Βέρον |
| 6) Γύρω ἀπὸ τὴν Σελήνην                    | Ἰουλίου Βέρον |

### Βον.—Ἐγκυκλοπαιδικὰ βιβλία καὶ περιοδικὰ

- |                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| 1) Γιατί;                      | Ε. Παπαμιχαήλ        |
| 2) Παιδ. Ἐγκυκλοπαίδεια        | Ἄντιγ. Μεταξά        |
| 3) Ἀτομικὴ ἐνέργεια            | Δημ. Ἀρκουδέα        |
| 4) Ὁ Ἦχος                      | Οἴκου Μ. Πεχλιβανίδη |
| 5) Τηλεόρασις                  | Ἰω. Γιαννοπούλου     |
| 6) Ἱστορία τῶν ἐφευρέσεων      | Βλάση Μυλωνᾶ         |
| 7) Ἡλεκτροτεχνία διὰ τὰ παιδιά | Γ. Μαντζουράνη       |
| 8) Πρακτικὴ Ἡλεκτρολογία       | Γ. Μαντζουράνη       |





# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελίς

Φύσις—Φαινόμενα. Φυσικά καὶ Χημικά Φαινόμενα. Φυσική  
καὶ Χημεία.

2— 4

## ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ—ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

### Κεφάλαιον Α΄.

**Ἀκουστική.**—Ἦχος. Πῶς παράγεται ὁ ἦχος. Μετάδοσις  
τοῦ ἤχου. Διάδοσις τοῦ ἤχου. Ταχύτης τοῦ ἤχου. Ἀνά-  
κλασις τοῦ ἤχου. Ἠχώ καὶ ἀντήχησις. Ἰδιότητες τοῦ  
ἤχου. Ἐντασις. Ὑψος. Χροιά. Φωνητικά ὄργανα τοῦ  
ἄνθρώπου. Φωνογράφος. Μουσικά ὄργανα.

5— 18

### Κεφάλαιον Β΄.

**Ὀπτική.**—Τὸ φῶς. Πηγαὶ τοῦ φωτός. Σώματα αὐτόφωτα  
καὶ ἑτερόφωτα. Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ, ἡμιδιαφα-  
νῆ ἢ διαφώτιστα. Διάδοσις τοῦ φωτός. Ἀποτελέσματα  
εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός. Ἐκλείψεις ἡλίου-  
σελήνης. Ταχύτης τοῦ φωτός. Ἐντασις τοῦ φωτός. Φω-  
τισμός. Ἀνάκλασις τοῦ φωτός. Διάχυσις τοῦ φωτός. Κά-  
τοπτρα. Ἐπίπεδα κάτοπτρα. Σφαιρικά κάτοπτρα. Κοίλα  
καὶ κυρτὰ κάτοπτρα. Σχηματισμὸς εἰδώλων εἰς τὰ κοίλα  
καὶ κυρτὰ κάτοπτρα. Διάθλασις τοῦ φωτός. Φαινόμενα  
ὀφειλόμενα εἰς τὴν διάθλασιν τοῦ φωτός. Ὀπτικὴ ἀπά-  
τη. Ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις. Ἀντικατοπτρισμός. Φα-  
κοί. Εἶδη φακῶν. Συγκλίνοντες ἢ συγκεντροωτικοὶ φα-  
κοί. Ἀμφίκουλος, ἐπιπεδόκουλος, ἀποκλίνων μηνίσκος.  
Μέρη τῶν φακῶν. Πῶς σχηματίζονται τὰ εἶδωλα εἰς  
τοὺς συγκλίνοντας φακοὺς. Εἶδωλα ἀποκεντροωτικῶν φα-  
κῶν. Χρησιμότης τῶν φακῶν. Προβολεύς. Μικροσκόπια.  
Ἀπλοῦν μικροσκόπιον. Σύνθετον μικροσκόπιον. Τηλε-  
σκόπια. Τηλεσκόπιον ἐπιγείων. Ἀστρονομικὸν τηλεσκό-

πιον. Φώτογραφία. Σκοτεινὸς θάλαμος. Φωτογραφικὴ μηχανή. Κινηματογράφος. Πῶς λειτουργεῖ ὁ Κινηματογράφος. Ὁφθαλμός. Πῶς βλέπομεν. Μυωπία. Προσβυωπία. Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός. Σύνθεσις ἡλιακοῦ φωτός. Χρῶμα τῶν σωμάτων. Φωτεινὰ μετέωρα. Οὐράνιον τόξον. Ἄλωξ. Στέμμα.

18— 48

### Κεφάλαιον Γ΄.

**Μαγνητισμός.**—Μαγνηται. Εἶδη μαγνητῶν. Μέρη μαγνητῶν. Σχῆμα μαγνητῶν. Μαγνητικὴ βελόνη. Ἐλξις καὶ Ἀπωσις τῶν μαγνητῶν. Γήινος μαγνητισμός. Μαγνητικὴ Πυξίς. Ναυτικὴ Πυξίς.

48— 53

### Κεφάλαιον Δ΄.

#### ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

##### Α΄. Στατικὸς ἠλεκτρισμὸς

**Ἠλεκτρισμός.**—Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός. Ἐλξις καὶ ἀπωσις ἠλεκτρισμένων σωμάτων. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Διάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐξ ἐπιδράσεως καὶ ἐπαφῆς. Δύναμις τῶν ἀκίδων. Ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ. Ἀποτελέσματα ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός. Ἀστραπή-Κεραυνός. Προφύλαξις ἀπὸ κεραυνόν. Ἀλεξικέραυνον

53— 63

##### Β΄. Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς

**Στοιχεῖον Βόλι.** Ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἠλεκτρικὴ στήλη. Ἀποτελέσματα ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἠλεκτρικαὶ θερμάστραι. Ἠλεκτρικὸν φῶς. Ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες. Βολταϊκὸν τόξον. Ἠλεκτρόλυσις. Ἐπιμετάλλωσις. Ἐπιχάλκωσις. Ἐπαργύρωσις. Ἐπιχρυσώσις. Γαλβανοπλαστικὴ.

63— 72

**Ἠλεκτρομαγνητισμός.**—Μαγνήτης με ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Πηγίον. Ἠλεκτρομαγνήτης. Ἠλεκτρικὸς κώδων. Ἠλεκτρικὸς Τηλέγραφος. Τηλέφωνον.

72— 79

**Ἀσύρματος.**—Ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα. Ἀσύρματος Τηλέγραφος. Ἀσύρματον Τηλέφωνον. Ραδιοφωνία, Ραδιοφωνικὸς σταθμός, (πομπός). Ραδιόφωνον (δέκτης). Ραντάρ. Τηλεφωτογραφία. Τηλεόρασις.

80— 86

**Φωτεινοὶ σωληνες.**—Ἀκτῖνες Ραϊνγκεν. Ἀκτινοσκοπήσις. Ἀκτινογραφία.

86— 89

**Ἡλεκτρικαὶ μηχαναί.**—Συσσωρευταί. Ἐναλλασσόμενα ρεύματα. 89—91

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ — ΧΗΜΕΙΑ

Α΄ ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Τί εἶναι Χημεία καὶ τί ἐξετάζει. Ἀπλᾶ καὶ σύνθετα σώματα. Ὀργανικὴ καὶ ἀνόργανος Χημεία. 92—96
- Β΄ ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ**
- Ἀνθραξ.** Φυσικοὶ Ἀνθρακες, Ἀδάμας. Γραφίτης Κατασκευὴ μολυβδοκονδύλων. Γαϊάνθρακες. Ἀνθρακίτης Λιθάνθραξ. Λιγνίτης. Τύρφη. 96—101
- Τεχνητοὶ ἄνθρακες.** Αἰθάλη. Ξυλάνθρακες. Ζωϊκὸς ἄνθραξ. Ὀπτάνθραξ. 101—103
- Ἀπόσταξις Λιθανθράκων.** Φωταέριον. Πίσσα. Βενζόλη. Ἀνιλίνη. Ναφθαλίνη. Φαινόλη. 104—108
- Πετρέλαιον.** Προϊόντα πετρελαίου. Αἰθέρ. Βενζίνη. Φωτιστικὸν πετρέλαιον Βορέα ἔλαια. Παραφίνη. Βαζελίνη. Ἀσφαλτος. 108—111
- Ἀνθρακικά ἄλατα.** Ἀνθρακικὸν Νάτριον. Ἀνθρακικὸν Κάλιον. Σάπων. Κατασκευὴ σάπωνος. Γλυκερίνη. 111—116
- Φωσφόρος.** Ὑποκίτρινος φωσφόρος. Ἐρυθρὸς φωσφόρος. Μέλας φωσφόρος. Κατασκευὴ πυρῶν. 116—119
- Νίτρον.** Νιτρικὸν κάλιον. Κατασκευὴ πυρίτιδος. Νιτρικὸν Νάτριον. Λιπάσματα. 119—122
- Ζυμώσεις.** Οἶνοπνευματικὴ ζύμωσις. Παρασκευὴ οἴνου. Παρασκευὴ ζύθου. Ὄξεικὴ ζύμωσις. Παρασκευὴ ὄξους. Ἄλλαι ζυμώσεις. 122—125
- Σάκχαρον.** Ἐξαγωγή σακχάρου. Καλαμοσάκχαρον—Σταφυλοσάκχαρον—Γαλακτοσάκχαρον. 125—127
- Γάλα.** Προϊόντα γάλακτος. Βούτυρον—Τυρός. Ὄξυγάλα. 127—130
- Ὑφαντικαὶ ὄλαι.** Μάλλινα Ὑφάσματα—Βαμβακερὰ—Λινὰ—Καννάβινα—Βατίσται—Ἰούτη—Μεταξωτὰ—Φυσικὴ μέταξα—Τεχνητὴ μέταξα. Κατασκευὴ τεχνητῆς μετᾶξης καὶ βάμβακος. 131—132
- Περὶ θερμίδων.** Περιεχόμενα θερμίδες εἰς τὰς ζωϊκὰς καὶ φυτικὰς τροφὰς. 133—135
- Παράρτημα—Βιογραφικαὶ σημειώσεις** διὰ τοὺς ἐφευρέτας τοῦ ἀναφέρονται εἰς τὸ Βιβλίον μας. Βοηθητικὰ βιβλία διὰ τὸ μάθημα Φυσικῆς καὶ Χημείας. 136—139







5071  
417

2550 7.5

417  
1608

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
Δ/ΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Αριθ. πρωτ. 80316

Εν Αθήναις τῆ 13-7-1955

Πρὸς

Τοὺς κ.κ. Δ. Ἀρκουδέαν - Ν. Κατσίκαν  
ὁδὸς Μεγάλου Ἀλεξάνδρου 70  
Ἐνταῦθα

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν, ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71660/24-6-1955 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου, μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κ. Γ.Δ.Σ.Ε., ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετί ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάροξως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955-56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν βιβλίον σας Φυσικῆς—Χημείας, ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς—Χημείας διὰ τὴν ΣΤ' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν, ὅπως προβῆτε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν τούτου ἀφοῦ συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμὸν Ἐκδόσεως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

Ἐντολῆ Ὑπουργοῦ  
Ὁ Διευθυντῆς  
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ



