

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΣΤ.  
ΔΙΑ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ



Εγκριμένη δια της υπ' αριθ. 71659/1955 απόφασεως του  
Συδ' Υπουργείου Παιδείας

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ  
Δ. Ν. ΤΖΑΚΑ & Σ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ  
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής  
ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΕΩΣ 1876

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΑ

## ΜΕΡΟΣ Α

ΜΟΙΡΑΣΤΕ ΕΝΤΟΝΕΣ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ



# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΔΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΙΝ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

*Εγκριμένη διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71660/1955 ἀποφάσεως τοῦ  
Σοῦ Ὑπουργείου Παιδείας*



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ  
Δ. Ν. ΤΖΑΚΑ - Σ. ΔΕΛΑΓΡΑΜΜΑΤΙΚΑ  
ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΕΩΣ 1876  
ΑΘΗΝΑΙ - ΟΔΟΣ ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 65

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΔΙΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἄριθ. Πρωτ. 80316

Ἐν Ἀθήναις τῆ 13-7-1955

Π ρ ὶ ς

Τοὺς κ.κ. Δ. Κατσαδήμαν - Ε. Ἀλεξίου  
Παρασίου 27 β

Ἐ ν τ α ῦ θ α

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἄριθ. 71660]24]6]55 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνώμοδότησιν τοῦ Κ.Γ.Δ.Σ.Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν βιβλίον σας Φυσικῆς καὶ Χημείας ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς Χημείας διὰ τὴν ΣΤ τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ σχολείου.

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

Ἐντολῆ Ὑπουργοῦ

Ὁ

Διευθυντῆς

Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

Κάθε γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὰς ὑπογραφὰς τῶν συγγραφέων καὶ τὴν σφραγίδα τῶν ἐκδοτῶν.

*Handwritten signature and stamp:*  
Κατσαδήμαν  
Ἐν τῷ  
Ἐν τῷ



## ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Τὰ σύννεφα, τὰ ἄστρα, ἡ γῆ, τὸ νερό, κάθε τι, τὸ ὅποσον πίπτει εἰς τὰς αἰσθήσεις μας καὶ καταλαμβάνει ἓνα χῶρο λέγεται **σῶμα**.

Τὰ σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ μίαν οὐσίαν τὴν ὅποιαν ἀντιλαμβανόμεθα διὰ τῶν αἰσθήσεων μας. Ἡ οὐσία αὐτὴ λέγεται **ὕλη** καὶ τὰ σώματα, **ὕλικὰ σώματα**.

Ὅλα αὐτὰ τὰ σώματα, τὰ ὅποια αἰσθανόμεθα γύρω μας, λεγονται **Φύσις**.

Τὰ σώματα δὲν μένουں πάντοτε εἰς τὴν ἰδίαν κατάστασιν. Μεταβάλλονται. Αἱ μεταβολαὶ αὐταὶ λέγονται φαινόμενα. Ὅταν αἱ μεταβολαὶ τῶν σωμάτων δὲν εἶναι ριζικαί, δηλαδὴ δὲν μεταβάλλεται ἡ ὕλη καὶ αἱ ἰδιότητες αὐτῶν, καλοῦνται **Φυσικὰ φαινόμενα**.

Ἡ ἐπιστήμη ἐκείνη, ἡ ὅποια ἐξετάζει τὰ φυσικὰ φαινόμενα μὲ σκοπὸν νὰ ἀνακαλύψῃ τὰ αἷτια καὶ τὰς περιστάσεις, ἕνεκα τῶν ὁποίων γίνονται καὶ νὰ εὕρῃ τὴν σημασίαν καὶ τὴν χρησιμότητα αὐτῶν, λέγεται **Φυσικὴ**.

Διὰ τὴν ἐξέτασιν τῶν φυσικῶν φαινομένων ἡ Φυσικὴ στηρίζεται :

α) εἰς τὴν **παρατήρησιν** καὶ β) εἰς τὸ **πείραμα**.

Τὰ ὕλικὰ σώματα παρουσιάζονται εἰς τὴν φύσιν εἰς τρεῖς καταστάσεις :

α) **Στερεά**. Στερεὰ σώματα εἶναι ἐκεῖνα τὰ σώματα, τὰ ὅποια ἔχουν ὄρισμένον ὄγκον, ὄρισμένον σχῆμα καὶ μεγάλην συνοχήν. Ὅπως τὸ ξύλον, ἡ πέτρα κ.λ.π.

β) **Υγρά**. Τὰ σώματα ἐκεῖνα, τὰ ὅποια ἔχουν ὄγκον, δὲν ἔχουν ὄρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, εἰς τὸ ὅποσον τὰ ρίπτομεν καὶ δὲν ἔχουν μεγάλην συνοχήν λέγονται **ὕγρα**. Ὅπως τὸ νερό, τὸ ἔλαιον, ἡ βενζίνη κ.λ.π.

γ) **Ἀέρια**. Τὰ σώματα, τὰ ὅποια δὲν ἔχουν οὐδεμίαν συνοχήν, τείνουں νὰ καταλάβουں τὸν χῶρον, εἰς τὸν ὅποσον εὐρίσκονται καὶ εἶναι περισσότερο συμπιεστά λέγονται **ἀέρια**. Ὅπως ὁ ἀήρ, τὸ φωταέριον, οἱ ὕδρατμοὶ κ.λ.π.

Τὰ ὕγρα καὶ τὰ ἀέρια λέγονται **Ρευστά**.



# ΦΥΣΙΚΗ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

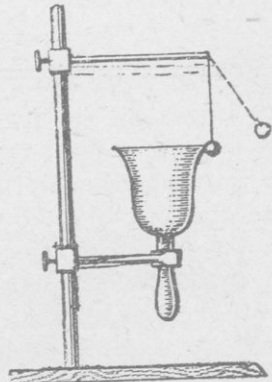
### ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

#### Α'. Ὁ ἦχος

1. Ἀκουστική. Τὸ κεφάλαιον τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα παράγει ὁ ἦχος λέγεται Ἀκουστική.

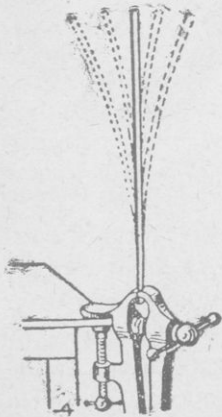
2. Τί εἶναι ἦχος. *Πείραμα.* Λαμβάνομεν ἓνα κώδωνα, τὸν στηρίζομεν κάπου ὅπως εἰς τὸ (σχ. 1) καὶ τὸν κτυπῶμεν. Ἀκούομεν κάτι τι. Τὸ ἴδιον θὰ ἀκούσωμεν ἂν μίαν χορδὴν ἢ ἓνα σύρμα λεπτὸν τὸ τεντώσωμεν εἰς δύο καρφιά ἐπάνω εἰς ἓνα τραπέζι καὶ τὸ ἀνασηκώσωμεν ὀλίγον. Καὶ εἰς τὰ δύο πειράματα παράγονται αἰσθήματα ἀκοῆς ἀπὸ κάποιαν αἰτίαν. Τὸ αἴτιον, τὸ ὁποῖον διεγείρει τὸ αἰσθητήριον τῆς ἀκοῆς (αὐτί) λέγεται γενικῶς ἦχος.

3. Παραγωγή ἤχου. *Πείραμα.* Λαμβάνομεν ἓνα μαχαίρι μυτερὸν ἢ ἓνα ἔ-



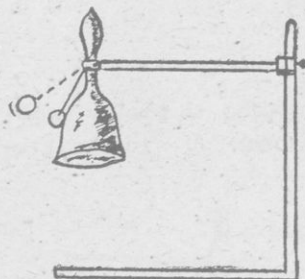
Σχ. 1. Ὁ κώδων κτυπᾷ καὶ παράγεται ὁ ἦχος

λασμα σιδηροῦν (σχ. 2). Τὸ στερεώνομεν εἰς μίαν βᾶσιν μόνον κατὰ τὸ ἓνα ἄκρον καὶ τὸ ἀπομακρύνομεν ἀπὸ τὴν θέσιν του. Ὅταν τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ μαχαίρι ἢ τὸ ἔλασμα κινεῖται δεξιὰ καὶ ἀριστερά. Καὶ τὰ δύο κάμνουν μίαν τρομώδη κίνησιν. Πάλλονται δηλαδή, ὅπως λέγομεν. Συγχρόνως μὲ τὴν παλμικὴν αὐτὴν κίνησιν ἀκούεται ἦχος. Ἐὰν παύσῃ ἡ παλμικὴ κίνησις τοῦ ἐλασματος παρατηροῦμεν, ὅτι παύει νὰ παράγεται ἦχος. Τὸ ἴδιον παρατηροῦμεν ἂν ἐξαρτήσωμεν ἀπὸ ἓνα κώδωνα ἓνα μι-



Σχ. 2. Τὸ ἔλασμα ἐκτελεῖ παλμικὰς κινήσεις καὶ παράγεται ἦχος

κρόν σφαιρίδιον (σχ. 3). "Όταν κρούσωμεν τὸν κώδωνα τὸ σφαιρίδιον, ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τοῦ κώδωνος, ἀναπηδᾷ.



Σχ. 3. Τὸ σφαιρίδιον ἀναπηδᾷ κρεμῶμεν ἓνα κώδωνα. "Όταν ἡ σφαῖρα περιέχη ἀέρα καὶ τὴν κινήσωμεν, ὁ κώδων ἀκούεται. Παράγεται ἦχος. Ἐὰν μὲ μίαν ἀεραντλίαν, ἀφαιρέσωμε σιγὰ-σιγὰ τὸν ἀέρα, τὸν ὁποῖον ἔχει ἡ σφαῖρα, παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἦχος ἐξασθενεῖ καὶ φθάνει στιγμῇ, κατὰ τὴν ὁποία πλέον δὲν ἀκούεται ὁ ἦχος τοῦ κώδωνος, καίτοι τὸ βαρυδάκι κτυπᾷ τὸν κώδωνα.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν, ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος. "Όταν δὲν ὑπάρχη ἀήρ δὲν μεταδίδεται ἦχος.

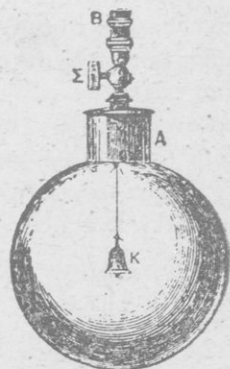
1) Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος διὰ τοῦ ἀέρος. Ἐχετε παρατηρήσει κάτι μικρὰ κυματάκια, τὰ ὁποία σχηματίζονται ἀπὸ τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ρίπτομεν μίαν πέτρα μέσα εἰς μίαν λίμνη ἢ λάκκο μὲ νερό. Σχηματίζονται κύματα γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἔπεσε ἡ πέτρα. Εἰς τὴν ἀρχὴν εἶναι μικρὰ. Σιγὰ-σιγὰ ἀπλώνονται, τὸ ἓνα κατόπιν τοῦ ἄλλου, φθάνουν τέλος εἰς τὴν ἄκρην τῆς λίμνης καὶ χάνονται ἢ γυρίζουν ὀπίσω. Ὅμοια κύματα σχηματίζονται καὶ εἰς τὸν ἀέρα ἀπὸ τοὺς ἦχους καὶ λέγονται Ἡχητικὰ κύματα. (σχ. 5).

Μὲ τὰ ἠχητικὰ κύματα τοῦ ἀέρος φθάνει ὁ ἦχος εἰς τὰ αὐτιά μας ἀπὸ τὸ ἠχογόνον σῶμα.

Συμπέρασμα. Ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ σῶματα, τὰ ὁποία πάλλονται.

Τὰ σῶματα, τὰ ὁποία παράγουν ἦχον λέγονται ἠχογόνα.

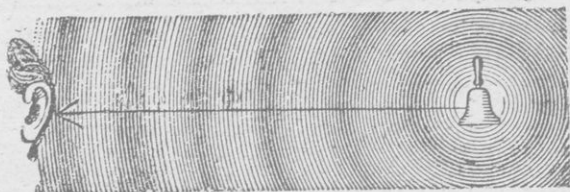
4. Μετάδοσις τοῦ ἦχου. Πείραμα. Λαμβάνομεν μίαν ὑαλινὴν σφαῖραν, ἡ ὁποία ἀπολήγει εἰς σωλῆνα μὲ μίαν στρόφιγγα (σχ. 4). Μέσα



Σχ. 4. "Όταν ἡ σφαῖρα εἶναι κενὴ ἀέρος ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται



2) *Πώς μεταδίδεται ο ήχος δια των στερεών. Πείραμα.* Είς τὸ ἕνα ἄκρον τοῦ τραπεζιοῦ μας ἢ τῆς ἔδρας μας θέτομεν τὸ



Σχ. 5. Παράγονται ἠχητικά κύματα

ὠρολόγιον μας· εἰς δὲ τὸ ἄλλο τὸ αὐτί μας (σχ. 6). Ἀκούομεν τότε τοὺς κτύπους τοῦ ὠρολογίου. Ἐάν ἀποσύρωμεν τὸ αὐτί μας καὶ μείνωμεν εἰς τὴν ἴδιαν ἀπόστασιν δὲν ἀκούομεν πλέον τοὺς κτύπους τοῦ ὠρολογίου. Τὸ ἴδιον παρατηροῦμεν, ἐάν βά-



Σχ. 6. Ἀκούομεν καθαρά τοὺς ἤχους τοῦ ὠρολογίου

λωμεν τὸ αὐτί μας εἰς τοὺς τηλεγραφικοὺς στύλους. Ἀκούομεν τὸ βούϊσμα ἀπὸ τὴν κίνησιν τῶν συρμάτων. Διατί;

**Συμπέρασμα.** Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ πειράματα συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ στερεὰ σώματα μεταδίδουν τὸν ἤχον εὐκολώτερον ἀπὸ τὸν ἀέρα. Κατασκευάσετε καὶ σεῖς παιδικὸν τηλέφωνον μὲ δύο κυτία καὶ ἕνα σπάγγον. Θὰ παρατηρήσετε τὸ αὐτό.

3) *Πώς μεταδίδεται ὁ ήχος εἰς τὰ υγρά.* Ὅταν κολυμβῶμεν εἰς τὴν θάλασσαν καὶ ἔρχεται μακρὰν πλοῖον δὲν ἀκούομεν τὸν ἤχον τῆς ἔλικος τοῦ πλοίου. Ἄν ὁμως βυθίσωμεν τὸ κεφάλι μας εἰς τὸ νερό, ἀκούομεν τὸν ἤχον τῆς ἔλικος, διότι τὰ ἠχητικά κύματα μεταδίδονται εὐκόλως μέσα εἰς τὸ νερό.

Ἔτσι καὶ οἱ δῦται ἀκούουν εὐκόλως τὰς ὀμιλίας τῶν συντρόφων των, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἐπάνω εἰς τὰ πλοῖα.

**Συμπέρασμα.** "Όλα τὰ ἀνωτέρω πειράματα μᾶς δεικνύουν, ὅτι ὁ ἤχος μεταδίδεται γενικῶς δι' ὄλων τῶν σωμάτων, στερεῶν, ὑγρῶν καὶ ἀερίων.

5. **Ἐφαρμογαί.** 1) Οἱ στρατιῶται ἀνιχνευταί, διὰ νὰ ἀκούουν ἀπὸ μακρὰ τὰ βήματα τῶν ἀνθρώπων, τῶν ζώων κλπ. βάζουν τὸ αὐτὶ των ἐπὶ τοῦ ἐδάφους. Τὸ ἴδιον κάμνουν καὶ εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμάς.

2) Τὸ παιδικὸν τηλέφωνον στηρίζεται εἰς τὴν ιδιότητα τῶν στερεῶν σωμάτων, νὰ μεταδίδουν εὐκολώτερον τὸν ἤχον.

3) Οἱ κάτοικοι τῶν ὄρεινῶν μερῶν φωνάζουν, ὅταν ὀμιλοῦν. Τὸ ἴδιον κάμνομεν καὶ ἡμεῖς ὅταν πηγαίνωμεν ἐκδρομὴν. Διατί;

4) Διατί οἱ κρότοι, οἱ ὁποῖοι παράγονται εἰς τὴν σελήνην δὲν ἀκούονται;

5) **Ταχύτης τοῦ ἤχου.** "Ὅταν πυροβολῆ ἓνας κυνηγὸς μὲ τὸ ὄπλον του καὶ εἴμεθα μακρὰν πρῶτον βλέπομεν τὸν καπνὸν καὶ τὴν λάμψιν καὶ κατόπιν ἀκούομεν τὸν κρότον. Τὸ ἴδιον παρατηροῦμεν ὅταν ἀστράπη. Πρῶτον βλέπομεν τὴν λάμψιν καὶ μετὰ ἀκούομεν τὴν βροντήν. Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ συμπεραίνομεν, ὅτι ὁ ἤχος μετατίθεται βραδύτερον ἀπὸ τὸ φῶς.

*Τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει ὁ ἤχος εἰς 1" δευτερόλεπτον ὀνομάζεται ταχύτης τοῦ ἤχου.*

Ἀπὸ ἀκριβεῖς παρατηρήσεις τῶν φαινομένων τῆς λάμψεως καὶ τοῦ ἤχου ἐμέτρησαν τὴν ταχύτητα διαδόσεως τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα καὶ εὗρηκαν ὅτι, εἰς θερμοκρασίαν 0° βαθμοῦς εἰς 1" δευτερόλεπτον εἶναι 331 μέτρα. Ἐπειδὴ ὁμοίως ἢ συνήθως θερμοκρασία τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶναι περίπου 15° ἢ ταχύτης τοῦ ἤχου εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα εἰς 1" δευτερόλεπτον.

**Πίναξ ταχύτητος ἤχου εἰς τὰ διάφορα σώματα εἰς 1" δευτερόλεπτον.**

Ξηρὸς ἀήρ εἰς θερμ. 0°	331 μ.	Θαλάσσιον ὕδωρ εἰς	
ὑδρογόνον εἰς θερμοκ. 0°	1161 μ.	θερμοκρασίαν 15°	1500 μ.
"Υδωρ εἰς θερμοκ. 0°	1440 μ.	Ξύλον εἰς θερμοκ. 15°	3-4000 μ.
		Σίδηρος εἰς θερμοκ. 15°	5100 μ.
		Χαλκὸς εἰς θερμοκ. 15°	3825 μ.

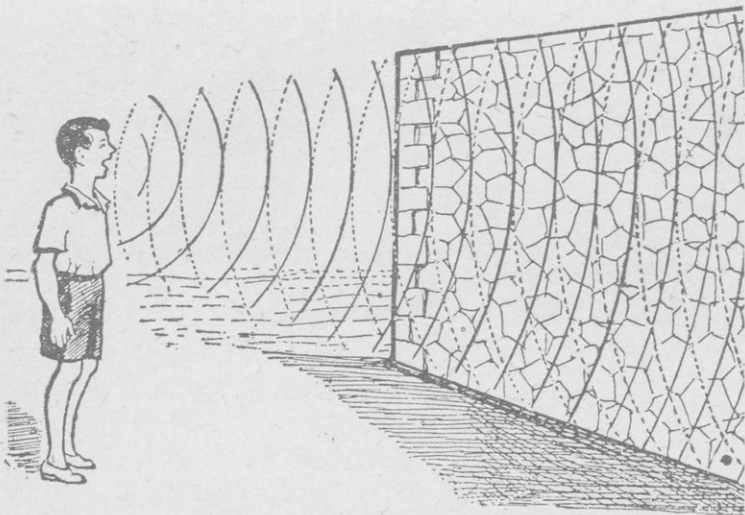
6. **Ἀσκήσεις 1)** Νὰ εὑρετε πόση εἶναι ἡ ἀπόστασις μεταξύ ὄπλου καὶ σᾶς, ἂν ἀπὸ τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποῖαν εἶδατε τὴν λάμπιν, ἕως τὴν στιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποῖαν ἀκούσατε τὸν κρότον ἐπέρασαν 5'' δευτερόλεπτα.

2) Διατὶ βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμπιν καὶ ἀκούομεν βραδύτερον τὴν βροντὴν, ἀφοῦ συγχρόνως παράγονται;

3) Μὲ βᾶσιν τὸν ἀνωτέρω πίνακα νὰ εὑρετε εἰς πόσα δευτερόλεπτα θὰ μεταδοθῆ ὁ ἤχος μὲ χάλκινον σύρμα μήκους 19.125 μέτρων (ἀπ. 5'').

4) Πῶς ὑπολογίζουσι εἰς τὸν πόλεμον οἱ πυροβοληταὶ τὴν ἀπόστασιν τῶν ἐχθρικῶν πυροβόλων;

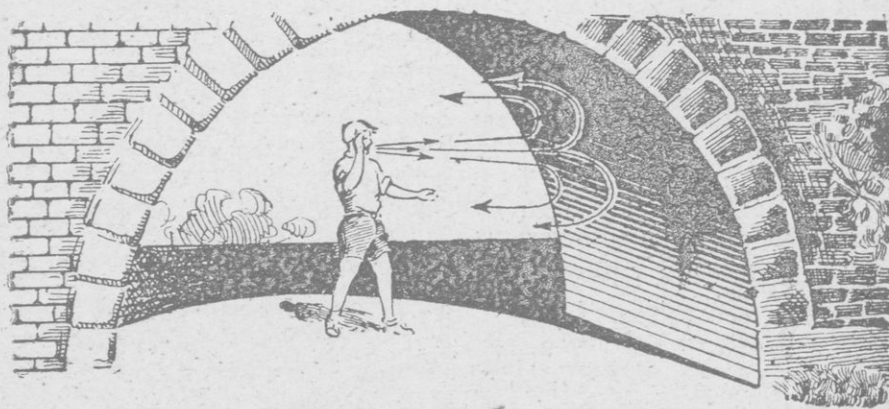
7. **Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου. Παρατήρησις.** Ἐὰν ρίψωμεν εἰς μίαν δεξαμενὴν ἢ εἰς μίαν λίμνην μίαν πέτραν θὰ ἴδωμεν πρῶτον νὰ σχηματίζονται κυκλικὰ κύματα, κατόπιν νὰ ἀπλώνωνται καὶ τέλος, ὅταν προσκρούουν εἰς τὰ τοιχώματα τῆς δεξαμενῆς νὰ ἀνακλῶνται (γυρίζουσι ὀπίσω). Τὸ ἴδιον ἀκριβῶς φαι-



Σχ. 7. Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου

νόμενον παρατηρεῖται καὶ εἰς τὰ ἡχητικὰ κύματα. Ὄταν προσκρούσῃ εἰς ἕνα ἐμπόδιον, βράχον, τοῖχον κ.λ.π. ἀλλάσσουν κατεύθυνσιν καὶ γυρίζουσι ὀπίσω, δηλαδὴ ἀνακλῶνται (Σχ. 7). Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται **Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου**.

8. Ἦχώ (ἀντίλαλος). Ἐάν ἀπέναντι ἑνὸς τοίχου ἢ ἑνὸς βράχου φωνάξωμεν, θὰ ἀκούσωμεν τὴν φωνὴν μας νὰ ἐπαναλαμβάνεται. Μᾶς φαίνεται δηλαδή, ὅτι εἶναι κάποιος ὀπίσω ἀπὸ τὸν τοίχον ἢ τὸ βουνό καὶ ἐπαναλαμβάνει ὅ,τι λέγομεν. Ἡ ἐπανάληψις αὐτῆ τῆς φωνῆς μας λέγεται ἦχώ. Πῶς ἐξηγεῖται αὐτὸ τὸ φαινόμενον; Τὰ ἡχητικὰ κύματα τῆς φωνῆς μας, ὅταν φθάσουν εἰς ἕνα ἐμπόδιον ἐπιστρέφουν. Ἀνακλῶνται. Ἔτσι ἔρχεται ὁ ἦχος τῆς φωνῆς μας πάλιν εἰς τὸ αὐτί μας καὶ τὸν ἀκούομεν διὰ δευτέραν φοράν. Πρέπει ὅμως τὸ ἐμπόδιον νὰ εὑρίσκεται εἰς ἀπόστασιν μεγαλυτέραν τῶν 17 μέτρων. Διότι, διὰ νὰ φύγῃ ἀπὸ τὸ αὐτί τοῦ ἀνθρώπου ἢ ἐντύπωσις ἀπὸ ἕναν ἦχον πρέπει νὰ περάσῃ  $1/10$  τοῦ δευτερολέπτου. Δηλαδή ἔχομεν 17 μέτρα νὰ ὑπάγουν τὰ κύματα εἰς τὸ ἐμπόδιον καὶ 17 νὰ γυρίσουν ὀπίσω, ἐν ὄλῳ 34 μ. Τόσα ἀκριβῶς μέτρα χρειάζονται, διὰ νὰ περάσῃ τὸ  $1/10$  τοῦ δευτερολέπτου καὶ νὰ ἀκούσωμεν τὸν δεῦτερον ἦχον (Σχ. 8). Ἐάν τὰ ἡχητικὰ κύματα



Σχ. 8. Ἦχώ

προσκρούσουν εἰς περισσότερα ἐμπόδια τότε ὁ ἦχος ἐπαναλαμβάνεται πολλὰς φορές. (Θὰ ἔχετε παρατηρήσει αὐτὸ τὸ φαινόμενον, ὅσοι ζῆτε εἰς τὰ χωριά ἢ κατὰ τὰς ἐκδρομὰς τοῦ σχολείου σας).

Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται ἦχώ (ἀντίλαλος).

Ἐάν ἡ ἀπόστασις τοῦ ἐμποδίου εἶναι μικροτέρα τῶν 17 μέτρων τότε δὲν παρατηρεῖται ἦχώ. Ὁ πρῶτος καὶ ὁ δεῦτερος

ἤχος ἔρχονται σχεδὸν συγχρόνως εἰς τὸ αὐτὶ μας. Δὲν γίνεται ἤχῳ, ἀλλὰ ὁ ἤχος ἀκούεται πολὺ δυνατώτερος. Αὐτὸ τὸ φαινόμενον παρατηρεῖται εἰς τὰς ἐκκλησίας, εἰς τὰς πολυκατοικίας, ἐπάνω ἀπὸ τὸ πηγάδι, εἰς τὰ σπήλαια κ.λ.π.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται *ἀντήχησις*.

Ἡ ἤχῳ καὶ ἡ ἀντήχησις ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τοῦ ἤχου.

9. Ἀσκήσεις — Ἐφαρμογαί. 1) Τί πρέπει νὰ προσέξουν οἱ μηχανικοί, ὅταν κτίζουν Θέατρα, Ἐκκλησίας κ.λ.π. διὰ νὰ ἀκούεται ἡ φωνὴ τῶν ψαλτῶν καὶ τῶν ἠθοποιῶν;

2) Τί διαφέρει ἡ ἤχῳ ἀπὸ τὴν ἀντήχησιν;

3) Διατί, ὅταν θέλωμεν νὰ φωνάξωμεν μακρὰν, βάζομεν τὰ χέρια εἰς τὸ στόμα μας ὡς χωνί;

4) Δύναται νὰ παραχθῇ ἤχῳ, ὅταν τὸ ἐμπόδιον εὑρίσκεται εἰς ἀπόστασιν 24 μέτρων ἀπὸ τὸ ἠχογόνον σῶμα;

10. Χαρακτηριστικὰ τοῦ ἤχου. 1) Ὑψος τοῦ ἤχου. Ὅλοι οἱ ἤχοι, τοὺς ὁποίους ἀκούομεν, δὲν εἶναι ὅμοιοι. Αὐτὸ παρατηροῦμεν καλλίτερον, ἐὰν λάβωμεν δύο χορδὰς κιθάρας, ἐκ τῶν ὁποίων ἡ μία νὰ εἶναι μεγαλύτερα καὶ παχύτερα ἀπὸ τὴν ἄλλην. Θέτομεν καὶ τὰς δύο χορδὰς εἰς παλμικὴν κίνησιν καὶ παρατηροῦμεν, ὅτι ἀπὸ τὴν μεγαλύτεραν χορδὴν παράγεται ἕνας ἤχος βαρὺς καὶ βαθὺς καὶ αἱ παλμικαὶ κινήσεις εἶναι τόσον ἀργαί, ὥστε δυνάμεθα νὰ τὰς βλέπωμεν. Παρακολουθοῦντες ὅμως τὴν μικρότεραν χορδὴν, παρατηροῦμεν ὅτι αἱ παλμικαὶ κινήσεις εἶναι ταχύτεραι τόσον, ὥστε δὲν φαίνονται καὶ ὁ ἤχος εἶναι ὀξύς. Ἡ διαφορὰ αὕτη τοῦ ἤχου λέγεται *ὑψος τοῦ ἤχου*.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω βλέπομεν, ὅτι ὅσον ὀλιγωτέρας παλμικὰς κινήσεις κάμνει ἕνα σῶμα ὅταν ἤχῃ, τόσον βαρύτερος εἶναι ὁ ἤχος του. Ἐνῶ ὅσον ταχύτερας παλμικὰς κινήσεις ἐκτελεῖ τόσον ὀξύτερος εἶναι ὁ ἤχος του. Ὡστε τὸ ὑψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν συχνότητα (ταχύτητα) τῶν παλμικῶν κινήσεων εἰς 1".

Ἀπὸ παρατηρήσεις εὔρον, ὅτι τὸ μεγαλύτερον ὑψος τοῦ ἤχου (ὀξύς τόνος) παράγεται ἀπὸ 40 χιλιάδας παλμικὰς κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτον, ἐνῶ τὸ μικρότερον ὑψος (βαθὺς τόνος) ἀπὸ 20 παλμικὰς κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτον.

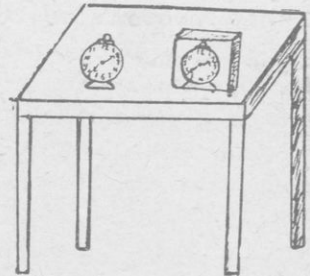
2) Ἐντασις. Ἐὰν κρούσωμεν ἐλαφρῶς μίαν χορδὴν κιθάρας θὰ ἀκούσωμεν ἕνα πολὺ ἀσθενῆ ἤχον καὶ αἱ παλμικαὶ καὶ

νήσεις τῆς χορδῆς μόλις φαίνονται, διότι ἔχουν μικρὸν πλάτος. Ἐὰν ὁμως κρούσωμεν ἰσχυρῶς τὴν χορδὴν, αἱ παλμικαὶ κινήσεις ἔχουν μεγαλύτερον πλάτος καὶ παράγεται ἦχος ἰσχυρότερος. Ἐχει δηλαδή μεγαλύτεραν ἔντασιν. Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἠχογόνου σώματος.

Ἐὰν τῶρα ἓνας ἦχος ἔρχεται ἀπὸ μακρὰν, ἔχει μικρὰν ἔντασιν, διότι ἡ ἀπόστασις, ἡ πυκνότης καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀέρος ἐξασθενοῦν τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηροῦμεν, ὅταν ὀμιλῶμεν ἀπὸ μεγάλην ἀπόστασιν καὶ φυσᾷ ἀέρας ἀντιθέτως. (Θὰ ἔχετε παρατηρήσει αὐτὸ τὸ φαινόμενον κατὰ τὰς ἐκδρομὰς τοῦ σχολείου σας, ὅταν ὀμιλήτε εἰς μεγάλην ἀπόστασιν καὶ φυσᾷ ἀέρας ἀντιθέτως).

**Πείραμα.** Τοποθετοῦμεν ἓνα ὥρολόγιον (ξυπνητήρι) ἐπάνω εἰς μίαν τράπεζαν καὶ παρατηροῦμεν τὸ ὕψος τοῦ ἤχου τοῦ ὥρολόγιου. Κατόπιν τὸ ἴδιον ὥρολόγιον θέτομεν μέσα εἰς ἓνα ἄδειον ξύλινον κυτίον (σχ. 9). Ἀκούομεν τὸν ἦχον ἰσχυρότερον.

Εἶναι τῶρα ὁ ἦχος ἰσχυρότερος, διότι προσέκρουσεν εἰς τὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ ξυλίνου κυτίου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔχομεν τοποθετήσει τὸ ὥρολόγιον.



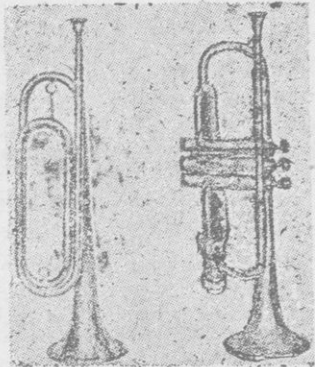
Σχ. 9. Ὅταν τὸ ὥρολόγιον εἶναι εἰς τὸ κυτίον ὁ ἦχος τοῦ εἶναι ἰσχυρότερος

**Συμπέρασμα.** Ὡστε ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν παρουσίαν διαφόρων ἀντικειμένων τὰ ὁποῖα εἶναι πλησίον τοῦ ἠχογόνου σώματος, καὶ ἄλλοτε ἐνισχύουν, καὶ ἄλλοτε ἐξασθενοῦν ταύτην. Δι' αὐτὸν τὸν λόγον τὰ ἔγχορδα ὄργανα (βιολί, κιθάρα, μαντολίνο κ.λ.π.) ἔχουν τὰς χορδὰς τεντωμένας εἰς μικρὰ καὶ κενὰ κιβώτια μὲ διάφορα σχήματα.

3) **Χροιά.** Ὁ ἦχος ἔχει καὶ ἓνα ἄλλο χαρακτηριστικό. Αὐτὸ μᾶς βοηθεῖ νὰ ἀναγνωρίσωμεν τὸ εἶδος τοῦ ὄργανου, τὸ ὁποῖον παράγει τὸν ἦχον. Διακρίνομεν π.χ. ἂν ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ κιθάραν, βιολί, κλαρίνον κ.λ.π. Τὸ γνῶρισμα τοῦτο λέγεται *χροιά τοῦ ἤχου*.

**Συμπέρασμα.** Τὰ χαρακτηριστικά (γνωρίσματα) τοῦ ἤχου εἶναι τρία : Τὸ ὕψος, ἡ ἔντασις καὶ ἡ χροιά.

11. Ἐφαρμογαὶ τῆς Ἀκουστικῆς εἰς τὴν ζωὴν μας.  
 1. **Μουσικὰ ὄργανα.** Ἡ κατασκευὴ τῶν διαφόρων μουσικῶν ὀργάνων (κιθάρα, βιολί, μαντολίνο) στηρίζεται εἰς τὰ χαρακτηριστικά τοῦ ἤχου. Εἰς τὰ ἔγχορδα ὄργανα παράγονται ἤχοι διαφόρου ὕψους, ἐντάσεως κ.λ.π. ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τῶν χορδῶν. Ἐνῶ εἰς τὰ πνευστὰ παράγεται ἤχος ἐπίσης διαφόρου ὕψους, ἐντάσεως κ.λ.π. ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τοῦ ἀέρος, ὁ ὁποῖος εὑρίσκεται ἐντὸς τοῦ σωλήνος (σάλπιγξ, κλαρίνο), τὸν ὁποῖον φουσᾷ ὁ ὀργανοπαίκτης (σχ. 10).



Σχ. 10

2) **Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου.** Τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν διὰ νὰ παράγεται ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου εἶναι οἱ πνεύμονες, ὁ λάρυγξ, αἱ φωνητικὰ σχισμαί, τὸ στόμα καὶ ἡ μύτη μας.

1) **Πῶς εἶναι ὁ λάρυγξ** (Σχ. 12). Εἶναι σωλὴν χωνοειδῆς



Σχ. 11. Ὁ λάρυγξ. Σχ. 12. Τὰ φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου

καὶ εὑρίσκεται εἰς τὸ ἐπάνω μέρος τῆς τραχείας ἀρτηρίας. Ἀποτελεῖται ἀπὸ χόνδρους. Τὸ ἐσωτερικὸν μέρος τοῦ λάρυγγος σκεπάζεται ἀπὸ μίαν μεμβράνην, ἡ ὁποία σχηματίζει δύο ζεύγη

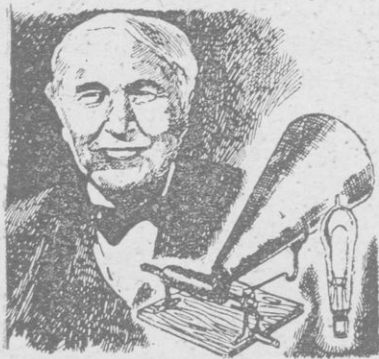
πτυχῶν (δίπλες), αἱ ὁποῖαι λέγονται *φωνητικαὶ χορδαί*. Δύο εἰς τὸ ἐπάνω μέρος καὶ δύο εἰς τὸ κάτω. Αἱ φωνητικαὶ χορδαὶ στενεύουν τὸν λάρυγγα καὶ σχηματίζουν σχισμὴν, ἡ ὁποία λέγεται *φωνητικὴ σχισμὴ*. Τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ λάρυγγος σκεπάζεται μὲ ἕναν ἐλαστικὸν χόνδρον, ὁ ὁποῖος λέγεται ἐπιγλωττίς καὶ χρησιμεύει διὰ νὰ ἐμποδίζῃ τὰς τροφὰς νὰ εἰσέλθουν εἰς τὸν λάρυγγα. Τὸ στόμα, ἡ γλῶσσα, τὰ δόντια, ἡ μύτη χρησιμεύουν νὰ μεταβάλλουν τὴν φωνήν.

2) *Πῶς παράγεται ἡ φωνή*. Αἱ φωνητικαὶ χορδαί, ὅταν σιωπῶμεν εἶναι χαλαραί, ἡ σχισμὴ εἶναι πλατυτέρα καὶ ὁ ἀέρας κατὰ τὴν ἐκπνοὴν ἐξέρχεται ἐλευθέρως. Ὅταν ὅμως ὀμιλῶμεν, αἱ φωνητικαὶ χορδαὶ τεντώνονται καὶ ἡ φωνητικὴ σχισμὴ στενεύει. Ὁ ἐκπνεόμενος ἀέρας θέτει εἰς παλμικὴν κίνησιν τὰς φωνητικὰς χορδὰς καὶ παράγεται ἕνας ἦχος, ἡ φωνή.

Μὲ τὸς κινήσεις τῆς γλώσσης, τῶν χειλέων διαμορφώνεται ἡ φωνὴ εἰς ὀμιλίαν, λέξεις κλπ.

3) *Ὁ φωνογράφος. Παρατήρησις*. Ὅταν βροντᾷ ἡ κτυπήσωμεν μὲ μεγάλην δύναμιν τὴν πόρτα τοῦ σπιτιοῦ μας καὶ γενικῶς, ὅταν παράγονται ἦχοι παρατηροῦμεν ὅτι τρίζουν τὰ τζάμια τοῦ σπιτιοῦ μας.

Ἐάν μάλιστα βάλωμεν τὸ δάκτυλόν μας τὴν σιγμὴν, κατὰ τὴν ὁποῖαν παράγεται ὁ ἦχος εἰς τὰ τζάμια, θὰ ἀντιληφθῶμεν καὶ τὴν παλμικὴν κίνησιν αὐτῶν. Ἐάν ἦτο δυνατὸν νὰ ἀναγκάσωμεν τὸ σῶμα νὰ ἐπιλάβῃ αὐτοὺς τοὺς παλμούς, θὰ ἐσχηματίζοντο εἰς τὸν ἀέρα τὰ αὐτὰ ἠχητικὰ κύματα καὶ θὰ ἤκούετο ὁ ἴδιος ἦχος. Αὐτὸ ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὸν φωνογράφον, τὸν ὁποῖον ἀνεκάλυψεν τὸ 1877 ὁ Ἔδισσων\* (εἰκ. 13).



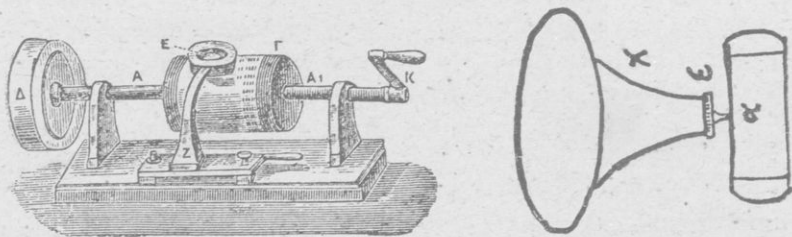
Σχ. 13 Ὁ Θωμᾶς Ἔδισσων.

Ὁ φωνογράφος εἰς παλαιότεραν ἐποχὴν δὲν ἦτο ὅπως

\* Ἔδισσων Θωμᾶς. Ὁ μεγάλος Ἀμερικανὸς ἐφευρέτης Θωμᾶς Ἔδισσων ἐγεννήθη ἀπὸ πτωχοῦς γονεῖς. Ὁ πατὴρ του ἦτο ἐντελῶς ἀμόρφωτος. Διὰ νὰ βοηθήσῃ τὸ σπῆτι του ἀπὸ μικρὸς ἠργάζετο. Εἰς τὴν ἀρχὴν



είναι σήμερον. Κατ' ἀρχὴν ἀπετελεῖτο ἀπὸ ἑνα κυλινδρικὸν τύμπανον ἐκ κηροῦ ἢ κασιτέρου. Ὁ κύλινδρος αὐτὸς ἐγύριζεν περὶ ἕνα ἄξονα. Ἐκτὸς αὐτῆς τῆς κινήσεως ἐκινεῖτο καὶ κατὰ μῆκος τοῦ ἄξονος τῆς περιστροφῆς (Σχ. 13). Ἐμπρὸς εἰς τὸν κύλινδρον εἶχεν στερεωθῆ ἕνα χωνί. Εἰς τὸ βάθος τοῦ χωνίου ἦτο ἕνα χαλύβδινον ἔλασμα καὶ εἰς τὸ κέντρον τοῦ ἦτο μία σκληρὴ καὶ λεπτὴ ἀκίδα (βελόνη), ἡ ὁποία ἦτο τοποθετημένη



Σχ. 14. Ὁ πρῶτος φωνογράφος

ἔτσι, ὥστε νὰ ἀκουμβᾷ ἐλαφρῶς ἐπάνω εἰς τὸν κύλινδρον καὶ νὰ χαράσσει τὴν ἐπιφάνειάν του.

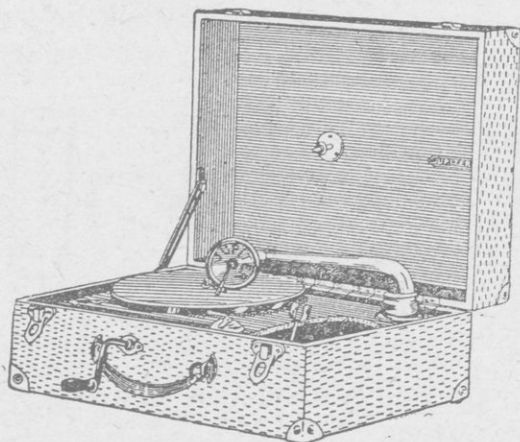
Ὅταν ὁμιλῶμεν ἐμπρὸς εἰς τὸ χωνί παράγονται διάφοροι ἦχοι, οἱ ὁποῖοι θέτουν εἰς παλμικὴν κίνησιν τὸν ἀέρα. Αἱ παλμικαὶ κινήσεις διὰ τοῦ ἀέρος μεταδίδονται εἰς τὸ ἔλασμα, τὸ ὁποῖον πάλλεται καὶ ἀναγκάζει τὴν ἀκίδα (βελόνην) νὰ χαράσσει ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κυλίνδρου μίαν αὐλακὰ τῆς ὁποίας τὸ βάθος εἶναι ἀνάλογον μὲ τὴν ἔντασιν τοῦ ἦχου. Ὅσον οἱ ἦχοι εἶναι ὀξύτεροι, τόσοον πυκνότεραι εἶναι αἱ ἐκσκαφαὶ (βαθουλώματα). Ὅσον δὲ ἰσχυρότεροι, τόσοον αἱ ἐκσκαφαὶ εἶναι βαθύτεραι. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γίνεται ἡ ἀποτύπωσις τῶν παραγομένων ἦχων, ἡ ὁποία λέγεται **φωνοληψία**.

Σήμερον διὰ τὴν φωνοληψίαν δὲν χρησιμοποιοῦνται κύλιν-

ἦτο ἐφημεριδοπώλης. Εἰς ἡλικίαν 32 ἐτῶν ἦτο τηλεγραφετῆς, καὶ ἔκαμεν τὴν πρώτην του ἐφεύρεσιν. Κατῶρθωσε νὰ διαβιβάσει αὐτομάτως τηλεγραφήματα ἀπὸ τὴν μίαν γραμμὴν εἰς τὴν ἄλλην. Ταχέως ἐπῆρεν θέσιν μεγάλην εἰς τὸν Ἐπιστημονικὸν κόσμον καὶ συνηργάσθη μὲ μεγάλας ἐπιχειρήσεις. Αἱ σπουδαιότεραι ἀνακαλύψεις του εἶναι τὸ τηλέφωνον, ὁ φωνογράφος, τὸ μικρόφωνον καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ λάμπα. Ἐτελειοποίησεν τὸν κινηματογράφον καὶ τὸ 1915 ἐπῆρεν τὸ βραβεῖον Νόμπελ. Ἀπέθανε τὸ 1931, εἰς ἡλικίαν 85 σχεδὸν ἐτῶν τιμημένος καὶ πλούσιος.

δροι, αλλά δίσκοι (πλάκες), ή δὲ βελόνη καταγράφει τὴν φωνὴν ἐπὶ αὐλακοειδοῦς γραμμῆς ἐπάνω εἰς τὸν δίσκον, ἡ ὅποια ἔχει σχῆμα σπείρας (ἐλατήριον).

**Γραμμόφωνον.** Ὁ φωνογράφος μὲ τὴν πάροδον πολλῶν



Σχ. 14α. Εἶδος γραμμοφώνου

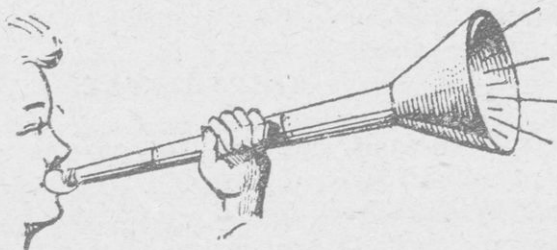
χρόνων ἐτελειοποιήθη καὶ ἐξελίχθη εἰς τὸ σημερινὸν γραμμόφωνον (Σχ. 14α). Τὸ γραμμόφωνον ἀντὶ κυλίνδρου φέρει δίσκον ἀπὸ σκληρὰν οὐσίαν, ἐπάνω εἰς τὸν ὁποῖον εἶναι χαραγμένη μιὰ αὐλαξ, ἡ ὅποια φέρει τὰ ἀποτυπώματα τῶν ἤχων. Οἱ δίσκοι λειτουργοῦν μὲ ἐλατήριον, ὅπως τὰ ὠ-

ρολόγια. Ὄταν περιστρέφεται ὁ δίσκος, ἡ ἀκίς παρακολουθεῖ τὴν αὐλακα καὶ πάλλεται. Οἱ παλμοὶ μεταδίδονται εἰς τὴν μεμβράνην καὶ ἀναπαράγονται οἱ ἴδιοι ἀκριβῶς ἤχοι μὲ ἐκείνους, τοὺς ὁποίους ἀπετυπώσαμεν.

Διὰ νὰ εἶναι ἰσχυρὰ ἡ φωνὴ ἄλλοτε ἐχρησιμοποιοῦτο ἕνα μεταλλικὸν χωνίον. Σήμερον χρησιμοποιοῦν ἄλλας συσκευὰς (μεγάφωνα). Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ γραμμοφώνου ἔχει μεγάλην σημασίαν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου. Οἱ λόγοι μεγάλων ἀνδρῶν, τὰ τραγούδια τῶν καλλιτεχνῶν, αἱ μαρτυρικαὶ καταθέσεις τῶν μαρτύρων εἰς τὰ δικαστήρια, ἀποθανατίζονται μὲ τὴν ἀποτύπωσιν τῆς φωνῆς. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐκμάθησιν ξένων γλωσσῶν. Τέλος τὸ γραμμόφωνον εἶναι τὸ προσφιλέστερον μέσον ψυχαγωγίας τοῦ λαοῦ.

4) Ὁ **τηλεβόας**. Εἶναι ἕνας μετάλλινος ἢ χάρτινος σωλήν, τοῦ ὁποίου τὸ ἓν ἄκρον εἶναι πλατύτερον καὶ τὸ ἄλλο καταλήγει εἰς στενὸν στόμιον (Σχ. 15). Χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ πλοῖα, διὰ νὰ ἀκούεται ἡ φωνὴ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν. Μεταδίδεται ἡ φωνὴ ἐντονωτέρα, διότι ἀνακλᾶται ἐπὶ τῶν ἐσωτερι-

κων τοιχωμάτων του σωλήνος. Είς τὰ πλοῖα, διὰ νὰ μεταδίδωνται αἱ διαταγαὶ τοῦ πλοιάρχου εἰς τοὺς ναύτας, οἱ ὁποῖοι ἐργάζονται κάτω εἰς τὰς μηχανὰς χρησιμοποιοῦν ἕνα φωνητικὸν σωλήνα, ὁ ὁποῖος λέγεται *κελευστήριον*.



Σχ. 15. Ὁ τηλεβόας

5) **Ἀκουστικά.** Εἶναι τὰ ὄργανα μετὰ τὰ ὁποῖα οἱ ἰατροὶ ἀκούουν τοὺς διαφόρους ἤχους τοῦ σώματος τῶν ἀσθενῶν.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ ἱατρικὰ ἀκουστικά ἔχομεν καὶ ἄλλα ἀκουστικά ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦν οἱ βαρῦκοοι.

Αὐτὰ εἶναι μίᾳ ἀπλῆ συσκευή, τῆς ὁποίας τὸ ἕνα ἄκρον συνδέεται μ' ἕνα λευκὸ καλώδιο, ποῦ εἰσέρχεται εἰς τὰ αὐτὰ τῶν βαρυκόων ἀνθρώπων καὶ μετὰ ἕνα ἄλλο, τὸ ὁποῖον συνδέεται μετὰ ρεῦμα ἠλεκτρικῆς στήλης, τὴν ὁποῖαν φέρει μαζί του ὁ βαρῦκοος.

**Ἀσκήσεις.** 1) Νὰ ἀναφέρετε 5 ἤχους μετὰ διαφορετικὴν ἔντασιν.

2) Διατί ἀκούομεν καλλίτερον τὴν φωνήν, ὅταν εἶναι πλησίον μας τὸ ἠχογόνον σῶμα;

3) Διατί τὰ ἐγχορδα ὄργανα ἔχουν τὰς χορδὰς ἐπάνω εἰς ἕνα μικρὸν καὶ κενὸν κιβώτιον διαφόρου σχήματος; Πῶς δυνάμεθα νὰ μεταβάλωμεν τὴν ἔντασιν καὶ τὸ ὕψος μιᾶς χορδῆς;

4) Διατί τὰ ὠρολόγια, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται μέσα εἰς τὰ ξύλινα κουτιά ἀκούονται καλλίτερον;

5) Ἀναφέρατε τὰς ἐφαρμογὰς τῆς Ἀκουστικῆς εἰς τὴν ζωὴν μας.

6) Διατί εἰς τὰ θέατρα ἡ φωνὴ τῶν καλλιτεχνῶν ἀκούεται καθαρῶς καὶ ἐντόνως;

7) Ποῖα ἡ σημασία τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ γραμμοφώνου διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου;

8) Τι ἦτο ὁ "Εδισσων καὶ ποίας ἄλλας ἐφευρέσεις του γνωρίζετε;

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. **Ἀκουστικὴ.** Εἶναι τὸ κεφάλαιον, τὸ ὁποῖον πραγματεύεται τὰ φαινόμενα τοῦ ἤχου.

2. **Τί εἶναι ἤχος.** Τὸ αἷτιον τὸ ὁποῖον διεγείρει τὸ αἰσθητήριον τῆς ἀκοῆς λέγεται ἤχος.

3. **Παραγωγή τοῦ ἤχου.** Ὁ ἤχος παράγεται ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τῶν ἠχογόνων σωμάτων.

4. **Μετάδοσις τοῦ ἤχου.** Ὁ ἤχος μεταδίδεται διὰ τοῦ ἀέρος. Πέριξ τοῦ ἠχογόνου σώματος σχηματίζονται σφαιρικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα φθάνουν εἰς τὰ ὦτα μας καὶ μᾶς κάμνουν νὰ ἀκούωμεν. Ὁ ἤχος μεταδίδεται καλλίτερον εἰς τὰ στερεὰ, ὀλιγώτερον εἰς τὰ ὑγρὰ καὶ ἀκόμη ὀλιγώτερον εἰς τὰ ἀέρια.

5. **Ταχύτης τοῦ ἤχου.** Τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖον διατρέχει ὁ ἤχος εἰς 1" δευτερόλεπτον λέγεται ταχύτης τοῦ ἤχου.

6. **Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου.** Ἡ ἀλλαγὴ διευθύνσεως τῶν ἠχητικῶν κυμάτων λέγεται ἀνάκλασις τοῦ ἤχου.

7. **Ἠχώ.** Ἡ ἐπανάληψις ἐνὸς ἤχου δι' ἀνακλάσεως τῶν ἠχητικῶν κυμάτων λέγεται Ἠχώ. Διὰ νὰ παραχθῇ Ἠχώ πρέπει νὰ ἐπαναληφθῇ ὁ ἤχος μετὰ χρονικὸν διάστημα μεγαλύτερον τοῦ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου.

8. **Ἀντήχησις.** Ἡ παράτασις καὶ ἡ ἐνίσχυσις τοῦ ἤχου λέγεται ἀντήχησις καὶ συμβαίνει, ὅταν ὁ χρόνος εἶναι μικρότερος ἀπὸ 1/10 τοῦ δευτερολέπτου.

9. **Χαρακτηριστικὰ τοῦ ἤχου.** Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰς παλμικὰς κινήσεις τὰς ὁποίας ἐκτελεῖ τὸ ἠχογόνον σῶμα εἰς τὸ δευτερόλεπτον. Ἡ ἐντασις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων, ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τῶν σωμάτων, ἀπὸ τὴν πυκνότητα καὶ ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀέρος.

Ἡ χροιά τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ὄργανου, τὸ ὁποῖον παράγει τὸν ἤχον.

10. Τὰ μουσικὰ ὄργανα, ὁ φωνογράφος, ὁ τηλεβόας, τὰ ἀκουστικὰ εἶναι ἐφαρμογαὶ τῆς Ἀκουστικῆς.

**Ἐρωτήσεις — Ἐπανάληψις.** 1) Τι λέγεται ἤχος; 2) Πῶς παράγεται; 3) Πῶς ἀποδεικνύομεν, ὅτι οἱ ἤχοι παράγονται ἀπὸ

σώματα, τὰ ὁποῖα πάλλονται ; 4) Ποῖα σώματα μεταδίδουν τὸν ἦχον καλλίτερον ; 5) Ἐὰν ἀπὸ τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς μέχρι τῆς βροντῆς ἐπέρασαν 5' δευτερόλεπτα, εἰς ποῖαν ἀπόστασιν ἀπὸ ἡμᾶς ἔγινεν ἡ ἀστραπή ; 6) Τί εἶναι ἀνάκλασις τοῦ ἤχου ; 7) Πῶς ἐξηγεῖται ἡ ἠχώ καὶ ἡ ἀντήχησις ; 8) Ποῦ ὀφείλονται ; 9) Ποῖα εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ ἤχου καὶ ἀπὸ ποῦ ἐξαρτῶνται ; 10) Πόσα εἶδη μουσικῶν ὀργάνων ἔχομεν ; 11) Περιγράψατε τὸν φωνόγραφον. 12) Πῶς παράγεται ἡ φωνή μας ; 13) Τί εἶναι ὁ τηλεβόας καὶ ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία του ; 14) Τί εἶναι τὰ ἀκουστικά ; 15) Ποῖα ἡ σημασία τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ φωνογράφου διὰ τὴν ζωὴν μας ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

### ΟΠΤΙΚΗ

1. *Εισαγωγή.* "Ολοι γνωρίζομεν, ὅτι ὁ ἥλιος μὲ τὸ φῶς του μᾶς φέρει τὴν ἡμέρα. Τὴν νύκτα χρησιμοποιοῦμεν φῶς (ἠλεκτρικὸν—λάμπα—λυχνάρι) διὰ νὰ βλέπωμεν. Οἱ περισσότεροι ἀπὸ μᾶς βλέπομεν εἰς τὸν κινηματογράφον κινουμένας φωτογραφίας. "Ολοι μας ἔχομεν φωτογραφηθῆ, ἢ ἔχομεν λάβει φωτογραφίας ἀπὸ ἀγαπημένα μας πρόσωπα. Βλέπομεν πολλοὺς νὰ φοροῦν γυαλιά, διὰ νὰ βλέπουν καλλίτερα. "Εχομεν ἀκούσει διὰ τὸ τηλεσκόπιον. "Επίσης βλέπομεν τοὺς φάρους εἰς τὰ παραθαλάσσια μέρη καὶ τὰς νήσους κατὰ τὰς σκοτεινὰς νύκτας. Καὶ τόσα ἄλλα φωτεινὰ φαινόμενα. "Ολα τὰ ἀνωτέρω τὰ ἐξετάζει τὸ μέρος τῆς *Φυσικῆς*, τὸ ὁποῖον λέγεται *"Οπτικῆ*.

---

*"Η ὀπτικὴ ἐξετάζει ὅλα τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ἔχουν σχέσηιν μὲ τὸ φῶς.*

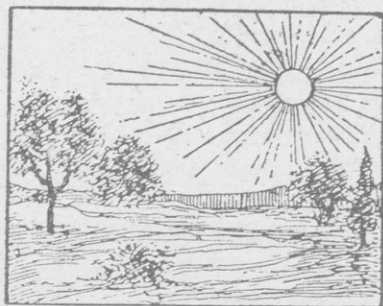
---

2. *Φῶς. Παρατήρησις.* "Εάν τὴν νύκτα προσπαθήσωμεν νὰ διακρίνωμεν τί ὑπάρχει μέσα εἰς ἕνα κλειστὸν καὶ σκοτεινὸν δωμάτιον, δὲν θὰ τὸ κατορθώσωμεν. "Εάν ὁμως στρέψωμεν τὸν διακόπτην τοῦ ἠλεκτρικοῦ καὶ ἀνάψῃ ὁ λαμπτήρ τοῦ δωματίου ἢ ἀνάψωμεν μίαν λάμπαν, θὰ διακρίνωμεν εὐκόλως καὶ λεπτομερῶς, τί ὑπάρχει εἰς τὸ δωμάτιον. Αὐτὸ συμβαίνει τώρα, διότι ὑπάρχει *φῶς*.

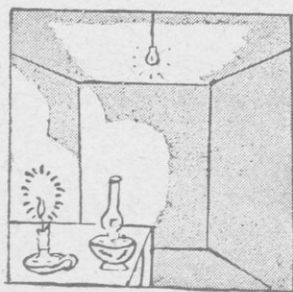
*Φῶς λοιπὸν λέγεται τὸ αἷτιον τὸ ὁποῖον μᾶς προκαλεῖ τὸ αἴσθημα τῆς ὁράσεως*, ἤτοι μᾶς βοηθεῖ νὰ βλέπωμεν διάφορα πράγματα, τὰ ὁποῖα εἶναι γύρω μας.

3. *Πηγαὶ τοῦ φωτός.* Διὰ νὰ εἶναι ὁρατὸν ἕνα σῶμα δηλαδὴ νὰ τὸ βλέπωμεν, πρέπει νὰ ἐκπέμπῃ φῶς ἢ φωτεινὰς ἀκτῖνας. Τὸ φῶς τοῦτο εἶναι δυνατόν, ἢ νὰ εἶναι ἰδικόν των, ἢ νὰ τὸ λαμβάνουν ἀπὸ ἄλλα σώματα. "Ο ἥλιος, ἢ ἠλεκτρικὴ λάμπα, ἢ φωτιά, τὸ ἀναμμένον σπῖρτον, ὁ ἠλεκτρικὸς φανὸς κ.λ.π. ἔχουν ἰδικόν των φῶς. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται *Πηγαὶ φωτός* ἢ *αὐτόφωτα σώματα*. Τὰ διακρίνομεν δὲ καὶ αὐτὰ εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς *φυσικὰς πηγὰς φωτός*, ὅπως εἶναι ὁ ἥλιος, (Σχ. 16) οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες. Καὶ *εἰς τεχνητὰς πηγὰς*, ὅπως εἶναι ἡ φω-

τιά, ἡ λάμπα κ.λ.π. (Σχ. 17). Τὰ περισσότερα ὅμως σώματα δὲν ἔχουν ἰδικόν των φῶς, ἀλλὰ τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον ἐκπέμπουν, τὸ λαμβάνουν ἀπὸ τὰς πηγὰς φωτός. Αὐτὰ λέγονται ἑτερόφωτα σώματα· ὅπως εἶναι τὸ φεγγάρι, οἱ τοῖχοι, δένδρα, ὄρη κ.λ.π.



Σχ. 16 Ὁ ἥλιος εἶναι φυσικὴ πηγὴ φωτός.



Σχ. 17. Τεχνηταὶ πηγὰί φωτός

---

**Συμπέρασμα.** *Πηγὰί φωτός ἢ αὐτόφωτα σώματα*, λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἰδικόν των φῶς.

---

*Ἑτερόφωτα σώματα.* Λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἰδικόν των φῶς, ἀλλὰ γίνονται φωτεινά, μόνον ὅταν φωτίζονται ἀπὸ τὸν ἥλιον ἢ ἄλλα αὐτόφωτα σώματα.

Τὰ αὐτόφωτα καὶ τὰ ἑτερόφωτα μαζί λέγονται γενικῶς *φωτεινὰ σώματα*.

Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα οὔτε φωτίζουν, οὔτε φωτίζονται, λέγονται *σκοτεινὰ σώματα*.

#### 4. Σώματα διαφανῆ - ἡμιδιαφανῆ καὶ ἀδιαφανῆ (ἢ σκιερὰ)

**Παρατηρήσεις.** 1) Τὴν ἡμέρα βλέπομε τὸ φῶς τοῦ ἡλίου νὰ φθάνη κατ' εὐθείαν εἰς τὴν γῆν, διασχίζοντας ἑκατομμύρια χιλιομέτρων. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ τὴν νύκτα μὲ τὸ φῶς τῶν ἀστρων. Τὸ φῶς αὐτῶν φθάνει εἰς τὴν γῆν διὰ μέσου τῆς ἀτμοσφαιρας.

2) Ἐὰν σταθῶμεν ἐμπρὸς εἰς ἓνα τζάμι, βλέπομεν καθαρὰ τὰ διάφορα ἀντικείμενα, διότι περνᾷ διὰ μέσου αὐτοῦ τὸ φῶς. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν εἰς τὸ καθαρὸν ὕδωρ. Βλέπομεν δηλαδὴ τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς αὐτὸ ἢ μετὰ ἀπὸ αὐτὸ (δεξαμενὴ, ἀκροθαλασσιὰ κλπ.) *Τὰ σώματα αὐτά, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ διὰ μέσου αὐτῶν καὶ νὰ φωτίξῃ τὰ διάφορα ἀντικείμενα λέγονται διαφανῆ σώματα.*

**Παρατηρήσεις.** 1) Εἰς τὰ γραφεῖα, εἰς τὰ ἐσωτερικὰ διαμερίσματα τῶν οἰκιῶν ἢ εἰς τὰς ἐξωθύρας βλέπομεν τζάμια θαμπά, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν μὲν τὸ φῶς νὰ περνᾷ διὰ μέσου αὐτῶν, ἀλλὰ δὲν ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν ὀπίσω ἢ πέραν ἀπὸ αὐτά. Ἐπίσης ὑπάρχουν ὅμοιοι ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες (γλόμποι).

2) Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ἂν εἰς ἓνα συνηθισμένον τζάμι θέσωμεν ἓνα λαδόχαρτον ἢ ἓνα ὕφασμα.

Τὰ σώματα αὐτά, τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν μὲν νὰ περνᾷ τὸ φῶς, δὲν ἐπιτρέπουν ὅμως νὰ βλέπωμεν ὀπίσω ἀπὸ αὐτά, λέγονται **ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώτιστα σώματα.**

**Παρατηρήσεις.** 1) Ἐάν εἰς τὸ παράθυρον ἐφαρμόσωμεν ἓνα



Σχ. 18. Τὸ τζάμι εἶναι σῶμα διαφανές, τὸ κρύσταλλον ἡμιδιαφανές καὶ τὸ ξύλον τῆς πόρτας σκιερὸν σῶμα.

σκοῦρο χαρτί (μαῦρο ἢ κυανοῦν κ.λ.π.) θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι, τὴν νύκτα δὲν ἀφήνει τὸ φῶς νὰ φανῆ ἀπ' ἔξω. Τὸ αὐτὸ θὰ συμβῆ, ἂν τὴν ἡμέραν καλύψωμεν τὸ παράθυρον μὲ σανίδας. Τὸ φῶς δὲν εἰσέρχεται εἰς τὸ δωμάτιον.

2) Ἐπίσης, ἂν ἐν δωματίον δὲν ἔχη διόλου παράθυρον καὶ ξυλίνην θύραν, δὲν θὰ φωτίζεται διόλου, διότι ἀπὸ τοὺς τοίχους δὲν περνᾷ τὸ φῶς.

Τὰ σώματα αὐτά, ὡς τὰ μέταλλα, οἱ πέτρες κ.λ.π., τὰ ὁποῖα δὲν ἀφήνουν νὰ περνᾷ διὰ μέσου αὐτῶν τὸ φῶς, λέγονται **ἀδιαφανῆ ἢ σκιερὰ σώματα.**



**Συμπέρασμα.** 1) *Διαφανή σώματα* λέγονται εκείνα, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν νὰ διέρχεται διὰ μέσου αὐτῶν τὸ φῶς καὶ ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν τὰ ὄπισθεν τῶν ἀντικείμενα.

2) *Ἡμιδιαφανῆ ἢ διαφώσιστα* σώματα λέγονται εκείνα, τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν μὲν νὰ διέρχεται τὸ φῶς, ἀλλὰ δὲν ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν ὄπισθεν αὐτῶν (σχ. 18).

3) *Ἀδιαφανῆ ἢ σκιερὰ*, λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα οὔτε τὸ φῶς διέρχεται δι' αὐτῶν, οὔτε τὸ ὄπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν (σχ. 18).

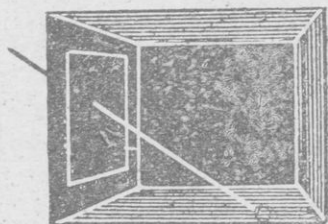
**Ἀσκήσεις.** 1) Ἀναφέρατε φυσικὰς καὶ τεχνητὰς πηγὰς φωτός.

2) Εὑρετε διαφανῆ, ἡμιδιαφανῆ καὶ σκιερὰ σώματα.

**Διάδοσις καὶ ταχύτης τοῦ φωτός**

1. **Διεύθυνσις τοῦ φωτός.** *Παρατηρήσεις* 1) Ὄταν εἰς ἓνα κλειστὸν δωμάτιον, ἀπὸ κάποιαν σχισμὴν ἢ μικρὰν ὀπὴν εἰσχωρήσῃ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, παρατηροῦμεν μίαν φωτεινὴν γραμμὴν, ἢ ὁποῖα ἀρχίζει ἀπὸ τὴν σχισμὴν καὶ καταλήγει εἰς τὸν τοῖχον ἢ εἰς τὸ πάτωμα καὶ σχηματίζει ἐπ' αὐτῶν μίαν μικρὰν φωτεινὴν κηλίδα.

Παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι τὰ μῦρια τῆς σκόνης, ἢ ὁποῖα αἰωρεῖται εἰς τὸν ἀέρα μέσα εἰς τὸ δωμάτιον, φωτίζονται καὶ σχηματίζουν μίαν εὐθεῖαν γραμμὴν (σχ. 19).

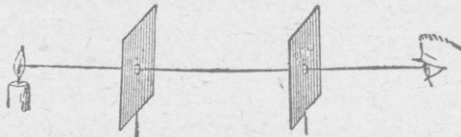


Σχ. 19. Διεύθυνσις τοῦ φωτός

2) Ἐὰν τώρα εἰς τὴν φωτεινὴν γραμμὴν παρεμβάλωμεν τὸ χέρι μας, ἓνα βιβλίον ἢ ὁποιοδήποτε ἄλλον σκιερὸν σῶμα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἡ φωτεινὴ γραμμὴ διακόπτεται καὶ ἡ φωτεινὴ κηλὶς σχηματίζεται ἐπάνω εἰς τὸ χέρι μας.

3) Ἐὰν πάλιν ἔμπροσθεν εἰς μίαν φλόγα ἑνὸς κηρίου τοποθετήσωμεν κατ' ἀραιὰ διαστήματα δύο τρία διαφράγματα, τὰ ὁποῖα φέρουν μίαν ὀπὴν εἰς τὸ κέντρον καὶ θέσωμεν τὸν ὀφθαλμὸν μας, δὲν βλέπομεν τὴν φλόγα τοῦ κηρίου. Ἄν ὁμως τὰ διαφράγματα τοποθετηθοῦν τοιοῦτοτρόπως, ὥστε ὁ ὀφθαλμὸς ὅταν τοποθετηθῇ εἰς τὴν ὀπὴν τοῦ πρώτου διαφράγματος

(Σχ. 20) νὰ διακρίνη καθαρώς τὴν φλόγα τοῦ κηρίου, τότε βλέπομεν τὴν φλόγα τοῦ κηρίου, διότι αἱ ἀκτίνες αὐτοῦ διέρχονται κατ' εὐθείαν καὶ φθάνουν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας.



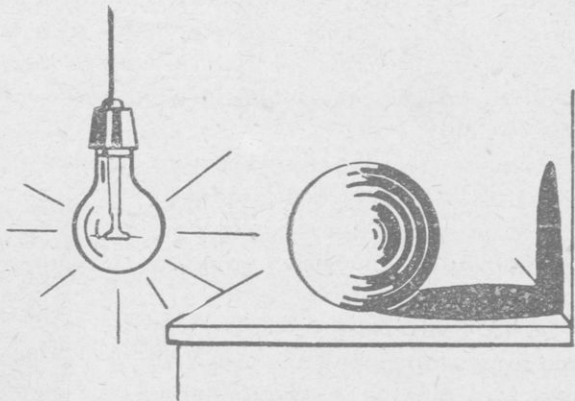
Σχ. 20. Τὸ φῶς διαδίδεται εὐθυγράμμως

**Συμπέρασμα.** Ἐκ τῶν ὀνωτέρω συμπεραίνομεν, ὅτι ἡ διεύθυνσις τοῦ φωτός εἶναι εὐθύγραμμος.

Ἡ εὐθύγραμμος αὐτὴ διεύθυνσις λέγεται **φωτεινὴ ἀκτίς**. Πολλοὶ φωτειναὶ ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι ἐκπέμπονται ἀπὸ μίαν φωτεινὴν πηγὴν, ἀποτελοῦν μίαν **φωτεινὴν δέσμη**.

2. Ἀποτελέσματα τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός.

1. **Σκιά. Παρατήρησις — Πείραμα.** Ἐὰν ἐμπρὸς εἰς μίαν ἠλεκτρικὴν λάμπαν, ἢ λάμπαν πετρελαίου τοποθετήσωμε μίαν σφαῖραν καθέτως, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι ἢ μία ὄψις τῆς θὰ φωτίζεται, ἢ ἄλλη ὅμως δὲν θὰ φωτίζεται διόλου καὶ θὰ εἶναι σκοτεινὴ. Αὐτὸ γίνεται, διότι τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθείαν



Σχ. 21

γραμμὴν καὶ δὲν δύνανται αἱ φωτειναὶ ἀκτίνες νὰ γυρίσουν καὶ νὰ φωτίσουν τὴν ὀπισθεν πλευρὰν αὐτῆς.

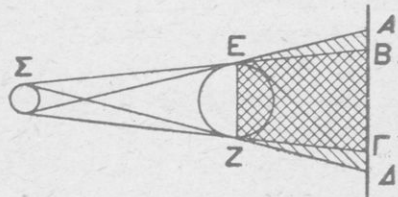
Τὸ μέρος, (ὃ χῶρος, ἢ περιοχὴ) εἰς τὸ ὁποῖον δὲν φθάνουν αἱ ἀκτίνες τοῦ φωτός, ἐπειδὴ παρεμβάλλεται σκιερὸν σῶμα, λέγεται **σκιά**. Ἐὰν ἡ σκιά φθάσῃ μέχρις ἑνὸς τοίχου, τότε βλέπομεν ἐπάνω εἰς αὐτὸν καὶ τὸ σχῆμα τῆς σκιάς τοῦ ἀντικειμένου (Σχ. 21).

2. **Παρασκιά (ὕποσκίασμα). Πείραμα.** Ἐὰν ἡ πηγὴ φωτός

ἔχη διαστάσεις καὶ παρεμβάλλωμεν ἓνα σῶμα, π. χ. μίαν σφαῖραν (μπάλαν), θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς :

Ὅπισθεν αὐτῆς σχηματίζεται ἓνας κύκλος σκοτεινός, ἡ **σκιὰ** (Σχ. 21α). Γύρο ἀπὸ τὸν κύκλον αὐτὸν θὰ σχηματισθῆ καὶ ἄλλος κύκλος, ὁ ὁποῖος θὰ εἶναι ὀλιγώτερον σκοτεινός. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ἡ πηγὴ φωτὸς ἔχει διαστάσεις. Ὁ δεῦτερος αὐτὸς κύκλος λέγεται **παρασκιὰ** (ὑποκίασμα). Ὁ χώρος τοῦ κύκλου τῆς παρασκιᾶς φωτίζεται βαθμιαίως ἀπὸ τῆς σκιᾶς μέχρι τοῦ φωτεινοῦ χώρου. Ἡ παρασκιὰ σχηματίζεται, διότι ἡ περιοχὴ αὐτῆς δέχεται φῶς μόνον ἐξ ὠρισμένων περιοχῶν τῆς φωτεινῆς πηγῆς.

**Συμπέρασμα.** **Σκιὰ** λέγεται ὁ χώρος, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται ὀπίσω ἀπὸ ἓν σκιερὸν (ἀδιαφώτιστον) σῶμα καὶ εἰς τὸν ὁποῖον δὲν εἰσχωρεῖ τὸ φῶς.



Σχ. 21α. Σκιὰ · παρασκιὰ

**Παρασκιὰ** λέγεται ὁ χώρος γύρο ἀπὸ τὴν σκιάν, ὁ ὁποῖος δέχεται ὀλίγον φῶς ἀπὸ ὠρισμένας περιοχὰς τῆς φωτεινῆς πηγῆς.

3. Ἐφαρμογαί. 1) Γνωρίζοντες τὴν εὐθύγραμμον διεύθυνσιν τῶν ἀκτίνων δυνάμεθα νὰ ἐλέγξωμεν, ἂν ὁ χάρακας μας εἶναι εὐθεῖα γραμμὴ, ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ πλησίον τοῦ ἑνὸς ὀφθαλμοῦ μας καὶ κλείσωμεν τὸν ἄλλον.

2) Τὸ ἴδιον κάμνουν οἱ ξυλοκόποι καὶ ἐπιπλοποιοί, διὰ νὰ ἐλέγξουν ἂν αἱ σανίδες εἰς τὰ ἄκρα τῶν ἀποτελοῦν εὐθεῖαν γραμμὴν.

3) Ἐπίσης οἱ τοπογράφοι, διὰ νὰ τοποθετοῦν τοὺς πασσάλους εἰς εὐθεῖαν γραμμὴν.

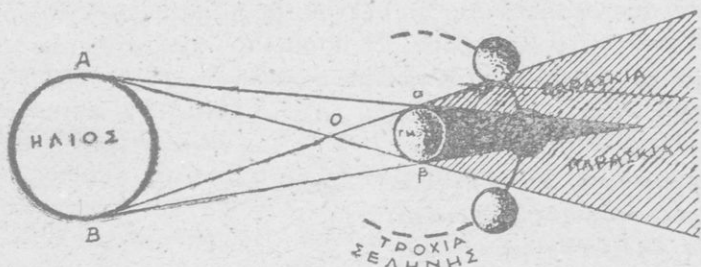
4) Τέλος οἱ γυμνασταὶ καὶ οἱ ἀξιωματικοὶ διὰ τὴν ζύγισιν τῶν στίχων τῶν μαθητῶν καὶ τῶν στρατιωτῶν.

4. Ἐκλείψεις Σελήνης καὶ Ἡλίου. 1) Ὅλοι γνωρίζομεν, ὅτι ἡ γῆ κινεῖται περὶ τὸν Ἡλίον καὶ ἡ Σελήνη πέριξ τῆς γῆς. Καὶ ἡ γῆ καὶ ἡ Σελήνη εἶναι σῶματα ἀδιαφανῆ.

Ἐὰν ἡ Σελήνη κατὰ τὴν κίνησιν γύρο ἀπὸ τὴν γῆν, συμβῆ νὰ εἰσέλθῃ εἰς τὴν σκιάν τῆς γῆς, ὅπως εἰς τὸ (Σχ. 22), παύει νὰ φαίνεται. Σχηματίζεται μία μαύρη σκιὰ. Ἡ σκιὰ αὕτη ὀλίγον κατ'

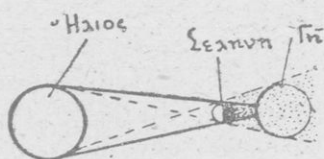
ὀλίγον μεγαλώνει καὶ σκεπάζει τὸν δίσκον τῆς Σελήνης." Ἐπειτα ἡ σκιά ἀρχίζει νὰ μικραίνεται καὶ τέλος ἐξαφανίζεται. Τότε ἔχομεν ἔκλειψιν τῆς Σελήνης. Ἐὰν ἡ σκιά ἐσκέπασεν ἓν μέρος αὐτῆς, ἡ ἔκλειψις λέγεται *μερικὴ*. Ἐὰν ὅμως ἐσκέπασεν ὀλόκληρον τὴν Σελήνην, τότε λέγεται *ὀλική*.

Ἐὰν συμπέσῃ νὰ εὐρεθῇ ἡ Σελήνη μεταξύ Ἡλίου καὶ γῆς, τότε ἡ σκιά τῆς ὥς κῶνος σκεπάζει μέρος τῆς γῆς, διότι ἡ Σε-



Σχ. 22. Ἐκλειψις σελήνης

λήνη εἶναι μικροτέρα αὐτῆς. Τὸ μέρος τοῦτο τῆς γῆς δὲν φωτίζεται πλέον. Οἱ κάτοικοι τοῦ μέρους αὐτοῦ τῆς γῆς δὲν βλέπουν τὸν ἥλιον, ἔχουν δηλαδή ἔκλειψιν τοῦ Ἡλίου (Σχ. 23).



Σχ. 23. Ἐκλειψις ἡλίου

Καὶ εἰς τὸν Ἡλίον παρατηροῦμεν κάποτε μερικὰς ἢ ὀλικὰς ἐκλείψεις.

Ἐκλείψεις Ἡλίου καὶ Σελήνης γίνονται κατ' ἔτος τρεῖς ἕως τέσσαρες εἰς ὅλην τὴν γῆν.

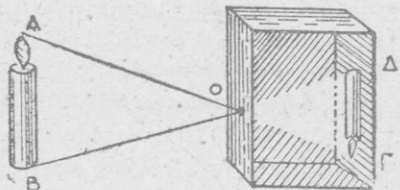
**5. Ταχύτης τοῦ φωτός.** Τὸ φῶς διαδίδεται μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα. Οἱ ἐπιστήμονες Φυσικοὶ μὲ διαφόρους μεθόδους κατῶρθωσαν νὰ μετρήσουν τὴν ταχύτητα αὐτὴν καὶ νὰ εὕρουν, ὅτι τὸ φῶς εἰς τὸ κενὸν καὶ τὸν ἀέρα ἔχει ταχύτητα 300.000 χιλιόμετρα περίπου εἰς 1" (δευτερόλεπτον). Τὸ ὅτι τὸ φῶς ἔχει τόσην μεγάλην ταχύτητα τὸ ἀντιλαμβανόμεθα ἀπὸ τὴν ἀστραπήν, ἡ ὁποία φθάνει ἀμέσως εἰς τὸ μάτι μας, ἐνῶ ἡ βροντὴ καθυστερεῖ ἐπ' ὀλίγον. Ἔτσι διὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς τοῦ Ἡλίου εἰς τὴν γῆν, ἡ ὁποία ἀπέχει 150.000.000 χιλιόμετρα ἀπὸ αὐτόν, χρειάζονται 8,5 λεπτά.

Μεγαλύτερον χρόνον χρειάζεται τὸ φῶς πολλῶν ἀστέρων νὰ φθάσῃ εἰς τὴν γῆν, διότι εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν αὐτῆς.

**Ἀσκήσεις.** 1) Ὁ ἥλιος ἀπέχει ἀπὸ τὴν γῆν 150.000.000 χιλόμετρα. Πόσον χρόνον κάμνει νὰ φθάσῃ τὸ φῶς του εἰς τὴν γῆν;

2) Μία ἀκτίς τοῦ ἡλίου διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν γῆν χρειάζεται 8,5 πρῶτα λεπτὰ τῆς ὥρας. Πόσον μακρὰν ἀπὸ τὴν γῆν εὐρίσκεται ὁ ἥλιος;

6. **Σκοτεινὸς θάλαμος. Πείραμα.** Λαμβάνομεν ἕνα κιβώτιον ἀπὸ χονδρὸν χάρτονι, τοῦ ὁποίου ἡ μία πλευρὰ εἶναι ἕνα θαμπὸ τζάμι. Ἡ πλευρὰ, ἡ ὁποία εἶναι ἀπέναντι εἰς τὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα (θαμπὸν τζάμι) φέρει εἰς τὸ κέντρον μίαν μικρὰν ὀπήν. Τὸ κιβώτιον τὸ χρωματίζομεν ἐσωτερικῶς μαῦρον. Φέρομεν τὸ κιβώτιον, τὸ ὁποῖον τῶρα λέγεται καὶ σκοτεινὸς θάλαμος, μέσα εἰς ἕνα σκοτεινὸν δωμάτιον καὶ ἐμπρὸς ἀπὸ τὴν ὀπήν τοποθετοῦμεν ἕνα ἀναμμένον κηρίον (Σχ. 24).



Σχ. 24. Ὁ σκοτεινὸς θάλαμος. Τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ἀντεστραμμένον

Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι ἐπάνω εἰς τὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα σχηματίζεται μία εἰκὼν (εἶδωλον) τοῦ κηρίου, ἀλλὰ ἀνεστραμμένη (ἀνάποδα). Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὴν εὐθύγραμμον διάδοσιν τοῦ φωτός.

Ἀπὸ τὸ σημεῖον Α τοῦ κηρίου φεύγουν πολλαὶ ἀκτῖνες. Ἐξ αὐτῶν εἰσέρχονται εἰς τὸν σκοτεινὸν θάλαμον μόνον ἐκεῖναι αἱ ὁποῖαι κατευθύνονται πρὸς τὴν ὀπήν Ο. Αἱ ἀκτῖνες ὁμοῦς αὐταὶ εἰσερχόμεναι εἰς τὸν θάλαμον, συναντοῦν τὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα εἰς τὸ σημεῖον Γ. Τὸ αὐτὸ καὶ αἱ ἀκτῖνες ΒΟ συναντοῦν τὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα εἰς τὸ σημεῖον Δ. Ἔτσι σχηματίζεται ἐπάνω εἰς τὴν πλάκα τὸ ἀνεστραμμένον εἶδωλον ΔΓ. Αὐτὸ λέγεται *σκοτεινὸς θάλαμος*.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. **Φῶς** λέγεται ἡ αἰτία, ἕνεκα τῆς ὁποίας βλέπομεν τὰ διάφορα πράγματα, τὰ ὁποῖα εἶναι γύρω μας.

2. **Πηγαὶ Φωτός.** Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἰδικὸν τῶν φῶς, λέγονται *πηγαὶ φωτός* ἢ σώματα *αὐτόφωτα*. Αἱ πηγαὶ τοῦ φωτός διακρίνονται εἰς φυσικὰς καὶ τεχνητάς. Ἐτερόφωτα σώματα λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἔχουν ἰδικὸν τῶν

φῶς, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ φῶς ἀπὸ τὸν ἥλιον ἢ ἄλλα αὐτόφωτα σώματα.

3. *Σώματα διαφανῆ, ἡμιδιαφανῆ καὶ ἀδιαφανῆ.* Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ διὰ μέσου αὐτῶν λέγονται *διαφανῆ*. Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἐπιτρέπουν μὲν νὰ περνᾷ τὸ φῶς, δὲν ἐπιτρέπουν ὅμως νὰ βλέπωμεν ὀπίσω ἀπὸ αὐτὰ λέγονται *ἡμιδιαφανῆ*. Καὶ τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἀφήνουν νὰ περνᾷ διὰ μέσου αὐτῶν τὸ φῶς, οὔτε τὰ ὀπισθεν αὐτῶν ἀντικείμενα μᾶς ἐπιτρέπουν νὰ βλέπωμεν, λέγονται *ἀδιαφανῆ*.

4. *Διάδοσις τοῦ φωτός.* Τὸ φῶς μεταδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμῆν. Ἡ εὐθεῖα γραμμῆ, κατὰ τὴν ὁποῖαν διαδίδεται τὸ φῶς λέγεται *Φωτεινὴ ἀκτίς*. Πολλαὶ ἀκτῖνες φωτειναὶ ἀποτελοῦν μιαν *φωτεινὴν δέσμη*ν.

5. *Ἀποτελέσματα τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός.* Ἡ ἰδιότης αὐτῆ τοῦ φωτός ἐξηγεῖ τὰ φαινόμενα τῆς σκιάς καὶ τὰς ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης.

6. *Ἡ ταχύτης τοῦ φωτός.* Ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἶναι καταπληκτικὴ. Εἰς τὸν ἀέρα καὶ εἰς τὸ κενόν, τὸ φῶς ἔχει ταχύτητα 300.000 περίπου χιλιόμετρα εἰς 1'' δευτερόλεπτον.

7. *Σκοτεινὸς θάλαμος.* Εἰς τὸν σκοτεινὸν θάλαμον σχηματίζονται ἀνεστραμμένα τὰ εἶδωλα τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Τί λέγεται φῶς; 2) Ἀναφέρατε πηγὰς φωτός; 3) Τί εἶναι αὐτόφωτα καὶ τί ἕτερόφωτα σώματα; 4) Ποῖα σώματα λέγονται διαφανῆ, ἡμιδιαφανῆ καὶ ἀδιαφανῆ; 5) Ἀναφέρατε παραδείγματα. 6) Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς; 7) Τί λέγεται σκιά, τί παρασκιά; 8) Διατί σχηματίζεται ἡ παρασκιά; 9) Ποῖα εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός εἰς 1'' δευτερόλεπτον; 10) Ὁ ἥχος καὶ τὸ φῶς διαδίδονται διὰ τοῦ κενοῦ; 11) Εἰς ποῖαν αἰτῖαν ὀφείλονται αἱ ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης; 12) Πόσων εἰδῶν ἐκλείψεις ἔχομεν; 13) Ἀναφέρατε ἐφαρμογὰς τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός. 14) Τί εἶναι ὁ σκοτεινὸς θάλαμος καὶ πῶς σχηματίζονται τὰ εἶδωλα; 15) Ποῦ ὀφείλεται τοῦτο; 16) Κατασκευάσατε σκοτεινὸν θάλαμον.

#### Ἐντασις τοῦ φωτός

1. Τί λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός. *Παρατήρησις.* Ἐὰν εἰς ἓνα σκοτεινὸν δωμάτιον ἀνάψωμεν ἓνα σπῖρτο, κατόπιν ἓνα κηρῖον, μετὰ μιαν λάμπαν πετρελαίου καὶ τέλος ἓνα ἠλεκτρικὸν λαμπτήρα, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ κηρῖον ἐκπέμπει

περισσότερον φῶς ἀπὸ τὸ σπῖρτον, ἢ λάμπα περισσότερον ἀπὸ τὰ δύο πρῶτα καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν περισσότερον ἀπὸ ὄλα.

Τότε λέγομεν, ὅτι τὸ φῶς τοῦ κηρίου ἔχει μεγαλύτεραν ἔντασιν ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ σπῖρτου· τῆς λάμπας ἀκόμη μεγαλύτεραν καὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ, τὴν μεγαλύτεραν ἔντασιν (δύναμιν) ἀπὸ ὄλα.

Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν εἰς τὸ φῶς τοῦ Ἥλιου, ἂν τὸ συγκρίνωμεν μὲ τὸ φῶς τῆς Σελήνης.

---

**Συμπέρασμα.** Ἡ ἔντασις τῶν φωτεινῶν πηγῶν δὲν εἶναι ἡ ἴδια. Ἄλλαι δίδουν φῶς μεγάλης ἐντάσεως καὶ ἄλλαι μικρῆς ἐντάσεως.

---

2. **Μέτρησις τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός.** Ὅλοι γνωρίζομεν ἢ ἔχομεν ἀκούσει, ὅτι αἱ ἠλεκτρικαὶ λάμπες εἶναι τῶν 15 ἢ 40 ἢ 60 ἢ 100 κηρίων κ.λπ. καὶ ὅσον περισσοτέρων κηρίων εἶναι, τόσοσιν δυνατώτερον φῶς ἐκπέμπουν.

Ἀπὸ αὐτὸ ἐννοοῦμεν, ὅτι τὴν ἔντασιν τοῦ φωτισμοῦ οἱ ἄνθρωποι τὴν μετροῦν μὲ τὴν φωτιστικὴν δύναμιν τῶν κηρίων. Ἐλαβον δηλαδὴ ὡς βάσιν, ὡς φωτομετρικὴν μονάδα τὸ φῶς, τὸ ὁποῖον ἐκπέμπει ἓνα κηρίον μὲ ὠρισμένον μέγεθος.

Ὅταν λοιπὸν λέγωμεν, ὅτι εἰς τὸ δωμάτιόν μας ἔχομε λάμπα 75 κηρίων ἐννοοῦμεν, ὅτι διὰ νὰ ἔχωμεν τὸ ἴδιον φῶς, θὰ πρέπει συγχρόνως νὰ ἀνάψωμεν 75 εἰδικὰ κηρία, τὰ ὁποῖα ἔχομεν εἰς τὴν Φυσικὴν, διὰ νὰ μετρῶμεν τὴν ἔντασιν τῶν φωτεινῶν πηγῶν.

3. **Αἰτίαι αὐξήσεως ἢ ἐλαττώσεως τοῦ φωτισμοῦ.** Ὁ φωτισμός, τὸν ὁποῖον δέχεται μία ἐπιφάνεια αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται ἀπὸ τὰς κάτωθι αἰτίας.

1. **Ἀπὸ τὴν ἔντασιν τοῦ φωτός.** Ὅσον δυνατώτερον φῶς ἐκπέμπει ἡ φωτεινὴ πηγὴ, τόσοσιν περισσότερον φῶς δέχεται ἡ ἐπιφάνεια καὶ φωτίζεται περισσότερον, καὶ ὅσον ὀλιγώτερον φῶς ἐκπέμπει, τόσοσιν ὀλιγώτερον φωτίζεται.

2. **Ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τῆς ἐπιφανείας ἀπὸ τὴν πηγὴν φωτός.** Ὅσον πλησιέστερον εὑρίσκεται ἡ ἐπιφάνεια ἐνὸς σώματος πρὸς τὴν φωτεινὴν πηγὴν, τόσοσιν περισσότερον φωτίζεται, καὶ ὅσον μακρύτερον εὑρίσκεται τόσοσιν ὀλιγώτερον.

3. **Ἀπὸ τὴν διεύθυνσιν τῶν ἀκτίνων τῆς φωτεινῆς πηγῆς.** Ὅταν αἱ ἀκτῖνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς πίπτουν καθέτως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, τότε τὴν φωτίζουν περισσότερον· ὅταν πίπτουν πλαγίως, τότε τὴν φωτίζουν ὀλιγώτερον. Π.χ. ὁ ἥλιος τὴν με-

σημβρίαν φωτίζει περισσότερο την γην από την πρώτην ή τὸ ἑσπέρας.

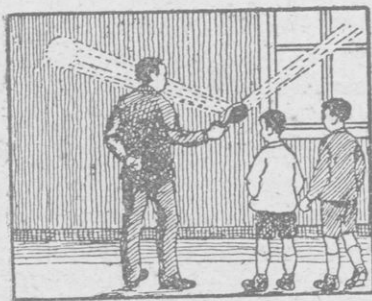
7. *Ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ σώματος*, ἀπὸ τὸ ὁποῖον διέρχονται αἱ ἀκτίνες. Δηλαδή ὁ ἥλιος φωτίζει πολὺ περισσότερο, ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶναι καθαρὸς καὶ ὀλιγώτερον ὅταν ἔχη νέφη. Διότι αἱ ἀκτίνες περνοῦν μέσα ἀπὸ αὐτὰ καὶ ἀπορροφᾶται ἕνα μέρος τους.

### Ἀνάκλασις τοῦ φωτὸς - Κάτοπτρα.

1. Προσπίπτουσαι καὶ ἀνακλῶμεναι ἀκτίνες. *Παρατήρησις*. 1) Πολλάκις, ὅταν εὐρισκώμεθα εἰς παραλλαν πρῶτῃ ἢ ἀπόγευμα, παρατηροῦμεν, ὅτι ἕν μέρος τῆς θαλάσσης λάμπει πολὺ καὶ ἐκπέμπει ἀκτίνας, αἱ ὁποῖαι μᾶς θαμπώνουν.

2) Συμβαίνει πολλάκις, ὅταν βαδιζώμεν εἰς ἕνα δρόμον, νὰ μᾶς θαμπώσουν ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι ἔρχονται ἀπὸ τὸ τζάμι ἑνὸς παραθύρου, εἰς τὸ ὁποῖον ὅταν κυττάξωμεν θὰ διακρίνωμεν καὶ τὸ εἶδωλον (εἰκόνα) τοῦ ἡλίου.

Ἐὰν ὁμως προχωρήσωμεν ὀλίγον, τὸ φαινόμενον αὐτὸ δὲν παρατηρεῖται πλέον. Τὸ ἴδιον δυνάμεθα νὰ κάνωμεν καὶ μὲ ἕνα μικρὸν καθρέπτην (σχ. 25). Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται *ἀνάκλασις*.



Σχ. 25. Ἀνάκλασις τοῦ φωτὸς

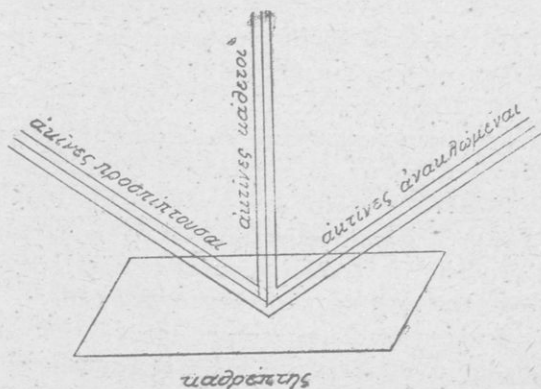
Τί συμβαίνει κατὰ τὴν ἀνάκλασιν; Αἱ ἀκτίνες, ὅταν πίπτουν ἐπάνω εἰς μίαν λείαν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν ἀνακλῶνται, δηλαδή ἀλλάσσουν διεύθυνσιν, ὅπως συμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἥχον, ὅταν συναντήσῃ ἐμπόδιον.

Αἱ ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι πίπτουν λέγονται *προσπίπτουσαι* καὶ ἐκεῖναι, αἱ ὁποῖαι ἀνακλῶνται λέγονται *ἀνακλῶμεναι*. Τὸ σημεῖον τῆς ἐπιφάνειας, εἰς τὸ ὁποῖον πίπτουν καὶ ἀνακλῶνται λέγεται σημεῖον προσπτώσεως (σχ. 26). Ἐὰν εἰς τὸ σημεῖον προσπτώσεως, φέρωμεν μίαν κάθετον θὰ σχηματισθοῦν δύο γωνίαι. Ἡ μία γίνεται ἀπὸ τὴν κάθετον καὶ τὰς ἀκτίνας, αἱ ὁποῖαι προσπίπτουν καὶ λέγεται *γωνία προσπτώσεως*. Ἡ ἄλλη γίνεται ἀπὸ τὴν κάθετον καὶ τὰς ἀνακλωμένας ἀκτίνας καὶ λέγεται *γωνία ἀνακλάσεως*.



Ἡ γωνία προσπτώσεως καὶ ἡ γωνία ἀνακλάσεως εἶναι πάντοτε ἴσαι.

2. **Διάχυσις τοῦ φωτός.** Ἡ ἀνάκλασις γίνεται ὅταν αἱ ἀκτῖνες πίπτουν πλάγιως ἢ καθέτως εἰς λείαν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν. Ὅταν ὅμως ἡ ἐπιφάνεια εἶναι ἀνώμαλος, ὡς εἰς τὸ ἔδαφος, τὰς στέγας τῶν οἰκιῶν, τοίχους κ.λ.π., τότε τὸ φῶς τῶν ἀκτίνων ἀνακλᾶται καὶ διασκορπίζεται πρὸς ὅλας τὰς διευθύν-



Σχ. 26. Γωνία προσπτώσεως κλπ.

σεις. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται **διάχυτος ἀνάκλασις ἢ διάχυσις τοῦ φωτός.**

Λόγω τῆς διαχύσεως τοῦ φωτός, φωτίζονται τὰ δωμάτια, εἰς τὰ ὁποῖα δὲν φαίνονται αἱ ἠλεκτρικαὶ λάμπες. Ἐπίσης βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα, ὅταν ὁ ἥλιος δὲν φαίνεται δηλ. τὴν αὐγὴν, τὸ βράδυ μετὰ τὴν δύσιν καὶ ὅταν ὁ οὐρανὸς ἔχη σύννεφα.

3. **Κάτοπρα.** Κάθε λεία καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἀνακλᾶ τὸ φῶς λέγεται **κάτοπτρον.** Ὅταν ἡ ἐπιφάνεια τῶν κατόπτρων εἶναι ἐπίπεδος, τότε τὰ κάτοπρα αὐτὰ λέγονται **ἐπίπεδα.**

Ἐὰν ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κατόπτρου δὲν εἶναι ἐπίπεδος ἀλλὰ καμπύλη (γυριστὴ), τότε τὸ κάτοπτρον λέγεται σφαιρικόν. Τὸ κέντρον τῆς σφαίρας, εἰς τὸ ὁποῖον ἀνήκει τὸ κάτοπτρον λέγεται **κέντρον καμπυλότητος τοῦ κατόπτρου.**

Τὰ σφαιρικὰ κάτοπρα τὰ διαιροῦμεν εἰς δύο : 1) Εἰς **κοίλα,** τὰ ὁποῖα ἀνακλοῦν τὰς ἀκτῖνας εἰς τὴν ἐσωτερικὴν τῶν ἐπιφά-

νειαν καὶ 2) εἰς *κυρτά*, τὰ ὁποῖα ἀνακλοῦν τὰς ἀκτῖνας εἰς τὴν ἐξωτερικὴν τῶν ἐπιφάνειαν, ὅπως τὸ τζάμι τῶν ὥρολογίων.

*Ἐπίπεδα κάτοπτρα* εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης καὶ γενικῶς τοῦ νεροῦ, ἓνα γυαλισμένον τραπέζι, τὸ τζάμι τοῦ παραθύρου, τὸ πολὺ χιόνι εἰς μίαν ἐπιφάνειαν χωρὶς δένδρα καὶ ὁ συνήθης καθρέπτης τῶν οἰκιῶν.

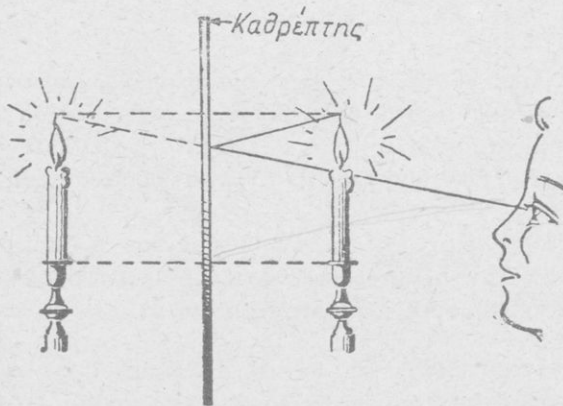
Οἱ καθρέπται τῶν οἰκιῶν γίνονται ἀπὸ συνηθισμένον γυαλί ἢ κρύσταλλον, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν πίσω ἐπιφάνειάν του καλύπτεται μὲ λεπτὸν στρώμα ὕδραργύρου, καὶ διὰ τὸ νὰ προφυλάσσεται αὐτό, μὲ λεπτὸν στρώμα βερνικίου.

4. *Εἶδωλα. Παρατήρησις.* Ἐὰν σταθῶμεν ἔμπρὸς εἰς ἓνα μεγάλον κατακόρυφον καθρέπτην ντουλάπας ἢ τοίχου, βλέπομεν τὴν εἰκόνα μας, ὡσὰν νὰ εὐρίσκεται ὀπίσω ἀπὸ αὐτόν.

Ἐὰν κινηθῶμεν, κινεῖται καὶ ἡ εἰκὼν. Τὸ ἴδιον θὰ συμβῆ ἂν πλησιάσωμεν ἢ ἀπομακρυνθῶμεν. Ἐὰν κινήσωμεν τὸ δεξιὸν πόδι ἢ χέρι, εἰς τὴν εἰκόνα κινεῖται τὸ ἀριστερόν. Ἡ εἰκόνα μας αὕτη εἶναι φανταστικὴ καὶ λέγεται *εἶδωλον*.

*Πείραμα I.* Τοποθετοῦμεν ἔμπρὸς εἰς ἓνα ἐπίπεδον κάτοπτρον ἓνα κηρίον ἀναμμένον. Αἱ ἀκτῖνες τοῦ πίπτουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου καὶ ἀνακλῶνται.

Ἐὰν κυττάξωμεν πρὸς τὴν διεύθυνσιν, τὴν ὁποίαν ἔχουν



Σχ. 27. Τὸ εἶδωλον φαίνεται εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων, ἴσον καὶ πραγματικόν.

αἱ ἀνακλῶμεναι ἀκτῖνες, βλέπομεν τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀνακλωμένων ἀκτίνων, διότι τὸ μάτι μας βλέπει εὐθυγράμμως (σχ.27). Τὸ εἶδωλον εἶναι ἴσον μὲ τὸ πραγματικόν, εὐρίσκεται δὲ εἰς ἴσην ἀπόστασιν

ὀπίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρον μὲ τὴν ἀπόστασιν τὴν ὁποίαν ἔχει τὸ πραγματικὸν κηρίον πρὸ τοῦ κατόπτρου. Ἐὰν μετακινηθῶμεν

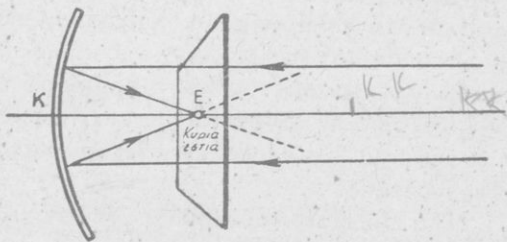
πλαγίως από το κάτοπτρον δέν βλέπομεν τὸ εἶδωλον τοῦ κη-  
ρίου, διότι αἱ ἀνακλώμεναι ἀκτῖνες δέν ἔρχονται εἰς τὸ μάτι  
μας. Τὸ ἴδιον συμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἑαυτὸν μας, ὅταν εἴμεθα  
πλαγίως εἰς τὸ κάτοπτρον. Ἐάν ὅμως εὐρεθῇ ἄλλος εἰς τὸ  
σημεῖον τῶν ἀνακλωμένων ἀκτίνων βλέπει τὸ εἶδωλὸν μας.

**Συμπέρασμα.** Εἰς τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα τὰ εἶδωλα τῶν  
σωμάτων σχηματίζονται ἴσα μὲ τὰ πραγματικά καὶ εἰς τὴν  
αὐτὴν ἀπόστασιν μὲ αὐτά.

**Πείραμα 2.** Ἐάν λάβωμεν ἓν κοῖλον κάτοπτρον καὶ τὸ το-  
ποθετήσωμεν ἀπέναντι εἰς τὸν ἥλιον θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς :

Αἱ σχεδὸν παράλληλοι ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου θὰ πέσουν ἐπάνω  
εἰς τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου, θὰ ἀνακλασθοῦν  
κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε θὰ ἔλθουν εἰς ἓν σημεῖον *E*, εἰς  
τὸ ὁποῖον θὰ τέμνουν (κόβουν) ἓναν ἄξονα νοητὸν, ὁ ὁποῖος  
διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον τοῦ κατόπτρου. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ

συγκεντρώνονται αἱ  
δλαί. Ἐάν ἐκεῖ το-  
ποθετήσωμεν ἓνα  
λευκὸ χαρτί θὰ  
σχηματίσουν ἐπά-  
νω εἰς αὐτὸ ἓνα  
φωτεινὸν κύκλον,  
δηλαδὴ τὸ εἶδωλον  
τοῦ ἡλίου (σχ. 28).  
Τὸ σημεῖον αὐτὸ



Σχ. 28. Εἰς τὸ σημεῖον *E* συγκεντρώνεται  
ἡ ἡλιακὴ θερμότης

λέγεται *κυρία ἔστια* τοῦ κατόπτρου. Εἰς τὸ ἴδιον σημεῖον συγ-  
χρόνως συγκεντρώνεται καὶ ἡ ἡλιακὴ θερμότης καὶ μετ' ὀλίγον  
ἀρχίζει τὸ χαρτί νὰ καίεται.

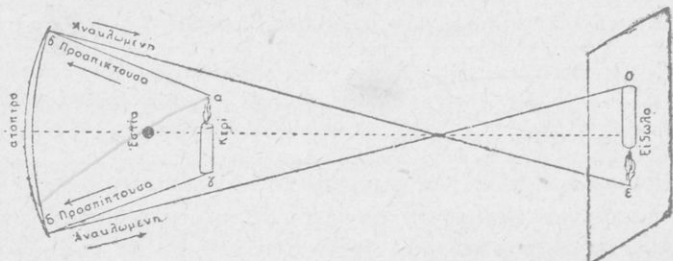
Τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα σχηματίζονται εἰς  
τὰ κοῖλα κάτοπτρα, διαφέρουν ἀναλόγως τῆς θέσεως, τὴν ὁποῖαν  
λαμβάνουν σχετικῶς μὲ τὰ κάτοπτρα.

5) **Πειράματα καὶ παρατηρήσεις ἐπὶ κοίλων καὶ κυρτῶν  
κατόπτρων.**

1) Ἐάν ἐμπρὸς εἰς ἓνα κοῖλον κάτοπτρον καὶ πέραν μεταξὺ  
κυρίας ἑστίας καὶ κέντρου καμπυλότητος τοποθετήσωμεν ἓνα  
κηρίον ἀναμμένον καὶ πέραν τοῦ κηρίου τοποθετήσωμεν ἓνα  
λευκὸ χαρτόνι καὶ τὸ μετακινήσωμεν ἐμπρὸς - ὀπίσω θὰ εὐ-

*Φυσικὴ καὶ Χημεία Ε. Ἀλεξίου Δ. Κατσοδήμα*

ρωμε μίαν θέσιν, ὅπου θὰ σχηματισθῆ ἐπάνω εἰς τὸ χαρτόνι τὸ εἶδωλον ἀνεστραμμένον (ἀνάποδα) καὶ μεγαλύτερον. Τὸ εἶδωλον αὐτὸ εἶναι πραγματικόν, διότι θὰ σχηματισθῆ ἀπὸ τὰς ἀνακλωμένας ἀκτῖνας (σχ. 29).

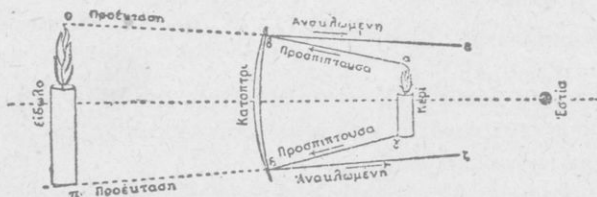


Σχ. 29. Τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου σχηματίζεται ἀνεστραμμένον, μεγαλύτερον καὶ πραγματικόν.

2) Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸ κηρίον πέραν τοῦ κέντρου καμπυλότητος καὶ τὸ χαρτόνι μεταξὺ κυρίας ἐστίας καὶ κέντρου καμπυλότητος, θὰ εὔρωμεν μετακινούντες τὸ χαρτόνι μίαν θέσιν, εἰς τὴν ὅποιαν τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου θὰ σχηματισθῆ πραγματικόν, ἀνεστραμμένον καὶ μικρότερον τούτου.

3) Ἐὰν ἐν συνεχείᾳ τοποθετήσωμεν τὸ ἀναμμένον κηρίον μεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ κατόπτρου θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς:

Τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου θὰ σχηματισθῆ ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου



Σχ. 30. Τὸ εἶδωλον σχηματίζεται μεγαλύτερον καὶ ὄρθιον ὀπισθεν τοῦ κατόπτρου

τόπτρου μεγαλύτερον καὶ ὄρθιον. Τὸ εἶδωλον αὐτὸ δὲν εἶναι πραγματικόν, διότι σχηματίζεται ἀπὸ τὴν προέκτασιν τῶν ἀνακλωμένων ἀκτῖνων καὶ ὄχι ἀπὸ τὰς πραγματικὰς (σχ. 30).

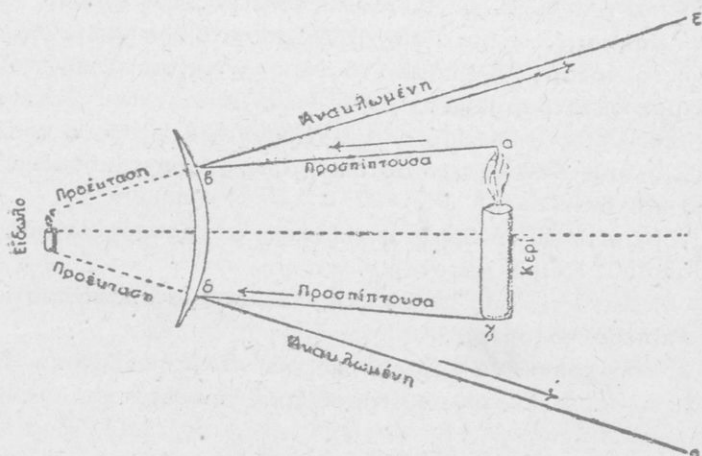
**Συμπέρασμα.** α) Ὅταν τὸ ἀντικείμενον τοποθετηθῆ μεταξὺ κυρίας ἐστίας καὶ κέντρου καμπυλότητος τοῦ κοίλου κατόπτρου

πτρου, τὸ εἶδωλον σχηματίζεται μεγαλύτερον, ἀνεστραμμένον καὶ πραγματικόν.

β. Ὄταν τὸ ἀντικείμενον τοποθετηθῇ πέραν τοῦ κέντρου καμπυλότητος, τὸ εἶδωλον θὰ σχηματισθῇ μεταξὺ κυρτίας ἐστίας καὶ κέντρου καμπυλότητος μικρότερον, ἀνεστραμμένον καὶ πραγματικόν.

γ. Ὄταν τὸ ἀντικείμενον τοποθετηθῇ μεταξὺ τοῦ κόλλου κατόπτρου καὶ τῆς κυρτίας ἐστίας αὐτοῦ, τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ὄρθιον, μεγαλύτερον καὶ φανταστικόν.

1) Ἐὰν τοποθετήσωμεν τὸ κηρίον ἀναμμένον ἐμπρὸς εἰς ἓνα κυρτὸν κάτοπτρον, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι: Τὸ εἶδωλον αὐτοῦ σχηματίζεται ὀπισθεν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον, εἰς τὴν προέκτασιν τῶν ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι ἀνακλῶνται, μικρότερον καὶ ὄρθιον (σχ. 31).



Σχ. 31. Τὸ εἶδωλον σχηματίζεται μικρότερον, ὄρθιον καὶ φανταστικόν.

Τὸ εἶδωλον αὐτὸ εἶναι φανταστικόν, διότι σχηματίζεται ὄχι ἀπὸ τὰς ἀνακλωμένας ἀκτῖνας, ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέκτασιν αὐτῶν.

**Συμπέρασμα :** *Εἰς τὰ κυρτὰ κάτοπτρα τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται ὀπισθεν αὐτῶν μικρότερα, ὄρθια καὶ φανταστικά.*

### Ἐφαρμογαὶ καὶ χρῆσις τῶν κατόπτρων

1) Τὰ κάτοπτρα χρησιμοποιοῦνται πολὺ εἰς τὴν καθημερινήν μας ζωὴν. Ἔχομεν τὰ ἀτομικὰ κάτοπτρα (καθρεπτάκια τσέπης), τὰ κάτοπτρα τοῦ τοίχου, τῆς τουαλέττας, τὰ κάτοπτρα τῶν ζαχαροπλαστείων, ξενοδοχείων, καφενείων κ.λ.π., ὅπου βοηθοῦν νὰ φαίνωνται οἱ χώροι αὐτοὶ μεγαλύτεροι καὶ νὰ φωτίζωνται περισσότερο. Φαίνονται ἔτσι, διότι τὸ φῶς τὸ ὁποῖον πίπτει, ἀντὶ νὰ ἀπορροφᾶται ἀπὸ τοὺς τοίχους, ἀνακλᾶται εἰς τὴν αἴθουσαν.

2) Οἱ ὁδηγοὶ τῶν αὐτοκινήτων, τράμ κ.λ.π. μὲ ἓνα καθρέπτη βλέπουν τί γίνεται ἐντὸς τοῦ ὀχήματος, ἔξω ἢ καὶ ὀπισθεν αὐτοῦ.

3) Μὲ τὰς διόπτρας (κυάλια) καὶ τὰ ἀπλᾶ περισκόπια εἰς τὸν στρατὸν καὶ τὸ ναυτικόν, οἱ παρατηρηταὶ βλέπουν ἀπὸ μακρὰν καὶ ὀκίνδυνα, τί γίνεται εἰς τὸ μέρος τοῦ ἐχθροῦ.

**Ἀσκήσεις.** 1) Διατί εἰς τὰ ἡρεμοῦντα ὕδατα λίμνης, δεξαμενῆς ἢ ποταμοῦ βλέπομεν τὰ γῦρο ἀντικείμενα καὶ τὸν ἑαυτὸν μας ἀνεστραμμένα;

2) Τί εἶδους κάτοπτρα μεταχειριζόμεθα εἰς τοὺς προβολεῖς καὶ εἰς τοὺς φανοὺς τῶν αὐτοκινήτων; Μεταχειριζόμεθα σφαιρικὰ καὶ διατί;

3) Διατί εἰς τὰ θέατρα, ἐκθέσεις, μεγάλας αἰθούσας χρησιμοποιοῦν κοῖλα κάτοπτρα;

4) Διατί εἰς τὰς οἰκίας μας, τὰ κουρεῖα κ.λ.π. προτιμῶμεν τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα;

5) Τί πρέπει νὰ κάμνης εἰς τὴν τελετὴν διὰ νὰ βλέπης ὅταν ἄλλοι ἄνθρωποι σοῦ ἐμποδίζουν τὴν θέαν;

### ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1) **Ἔντασις τοῦ φωτός.** Ἡ ποσότης τοῦ φωτός τὴν ὁποίαν παράγει μία φωτεινὴ πηγὴ λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός.

2) **Μέτρησις τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός.** Ἡ ἔντασις μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς μετᾶται εἰς εἰδικὰ κηρία.

3) **Αἰτία αὐξήσεως ἢ ἐλαττώσεως τοῦ φωτισμοῦ.** Ὁ φωτισμὸς αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται ἀπὸ τὰς ἐξῆς αἰτίας: 1) ἀπὸ τὴν ἔντασιν τῆς φωτεινῆς πηγῆς, 2) ἀπὸ τὴν ἀπόστασιν τῆς ἐπιφανείας ἀπὸ τὴν πηγὴν τοῦ φωτός, 3) ἀπὸ τὴν διεύθυν-

σιν τῶν ἀκτίνων τῆς φωτεινῆς πηγῆς, καὶ 4) ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ σώματος, ἀπὸ τὸ ὁποῖον διέρχονται αἱ ἀκτίνες.

4) *Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.* Ἀνάκλασις τοῦ φωτός λέγεται ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως, τὴν ὁποῖαν παθαίνουν αἱ ἀκτίνες, ὅταν προσπέσουν εἰς λεῖαν καὶ στιλπνὴν ἐπιφάνειαν, ἡ ὁποία λέγεται κάτοπτρον.

Αἱ ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι πῖπτουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν λέγονται *προσπίπτουσαι*. Ἐκεῖναι δέ, αἱ ὁποῖαι ἀλλάσσουν διεύθυνσιν, λέγονται *ἀνακλόμεναι*.

Κατὰ τὴν ἀνάκλασιν τῶν ἀκτίνων ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι ἴση μὲ τὴν γωνίαν ἀνακλάσεως.

5) *Διάχυσις τοῦ φωτός.* Ὄταν τὸ φῶς ἀνακλᾶται καὶ διασκορπίζεται εἰς ὄλας τὰς διευθύνσεις, τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται *διάχυσις τοῦ φωτός*.

6) *Κάτοπτρα.* Κάθε λεῖα καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία ἀνακλᾶ τὸ φῶς, λέγεται *κάτοπτρον*. Τὰ κάτοπτρα διακρίνονται εἰς ἐπίπεδα καὶ σφαιρικά (κοῖλα—κυρτά).

*Τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα* σχηματίζουν φανταστικὰ τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων. Αὐτά, εἶναι ἴσα μὲ τὰ ἀντικείμενα καὶ ἀπέχουν ἀπὸ τὸ κάτοπτρον, ὅσον ἀπέχουν καὶ τὰ ἀντικείμενα.

Εἰς τὰ κοῖλα κάτοπτρα, ὅταν τὸ ἀντικείμενον τοποθετηθῆται πέραν ἀπὸ τὴν κυρίαν ἐστίαν αὐτῶν, τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ἀνεστραμμένον, μεγαλύτερον καὶ πραγματικόν.

Ὄταν ὅμως τὸ ἀντικείμενον τοποθετηθῆται μεταξὺ τοῦ κοίλου κατόπτρου καὶ τῆς ἐστίας του, τότε τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ὀρθιον, μεγαλύτερον καὶ φανταστικόν.

Εἰς τὰ κυρτά κάτοπτρα τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται μικρότερα, ὀρθια καὶ φανταστικά.

Ἡ ἀνάκλασις τοῦ φωτός ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Τί λέγεται ἔντασις τοῦ φωτός; 2) Εἰς τί μετρῶμεν τὴν ἔντασιν τῶν φωτεινῶν πηγῶν; 3) Πότε ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας εἶναι μεγαλύτερος; 4) Ποῖαι εἶναι αἱ αἰτίαι, ἔνεκα τῶν ὁποίων αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται ὁ φωτισμὸς; 5) Τί λέγεται ἀνάκλασις τοῦ φωτός; 6) Τί λέγεται διάχυσις τοῦ φωτός; 7) Τί διαφέρει ἡ διάχυσις ἀπὸ τὴν ἀνάκλασιν; 8) Τί ὀνομάζομεν κατὰ τὴν ἀνάκλασιν γωνίαν προσπτώσεως καὶ τί γωνίαν ἀνακλάσεως; 9) Πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ πολλαπλῆ ἀνάκλασις; 10) Τί εἶναι καὶ πόσων εἰδῶν κάτοπτρα ἔχομεν;

11) Πώς φαίνεται τὸ βάθος τῆς θαλάσσης καὶ διατί; 12) Τί γνωρίζομεν περὶ τοῦ εἰδώλου τοῦ ἀντικειμένου, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἔμπροσθεν ἐπιπέδου κατόπτρου; 13) Ἐὰν κινήσωμεν τὸ δεξιὸν μας χέρι, ὅταν εἴμεθα ἔμπρὸς εἰς καθρέπτην, τὸ εἶδωλόν μας ποῖον χέρι θὰ κινήσῃ καὶ διατί; 14) Ἀναφέρατε ἐφαρμογὰς τῶν σφαιρικῶν κατόπτρων.

### Διάθλασις τοῦ φωτός

1. Ὀπτικὰ φαινόμενα. *Παρατηρήσεις.* α). Ἐὰν εὐρεθῶμεν ἐντὸς μιᾶς λέμβου (βάρκας), ἢ ὁποῖα δὲν κινεῖται καὶ τὰ κουπιὰ τῆς εἶναι πλαγίως μέσα εἰς τὴν θάλασσαν, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τὸ μέρος τῶν κουπιῶν, ἀπὸ τοῦ σημείου πού εισέρχονται εἰς τὴν θάλασσαν καὶ κάτω, ἔχουν ἄλλην διεύθυνσιν. Φαίνονται δηλαδή, ὡς νὰ ἔχουν σπάσει, εἰς τὸ σημεῖον ὅπου ἀκουμβοῦν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης.

β) Ἐὰν εἴμεθα εἰς τὸ ἄκρον μιᾶς λίμνης, ἢ τῆς θαλάσσης, ἢ ποταμοῦ καὶ τὰ ὕδατα αὐτῶν ἡρεμοῦν, καὶ βυθίσωμεν πλαγίως



Σχ. 32. Ὁ ἥλιος φαίνεται ὀλίγον ὕψηλότερα ἀπ' ὅ,τι εἶναι.

εἰς τὸ νερὸ ἓνα μακρὸ καλάμι, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι εἰς τὸ σημεῖον, πού εισέρχεται εἰς τὸ νερὸ φαίνεται, ὡς νὰ ἔσπασεν καὶ νὰ ἤλλαξεν διεύθυνσιν.

γ) Τὸ ἴδιον θὰ παρατηρήσωμεν καὶ εἰς τὸ στέλεχος ἑνὸς ἄνθους, τὸ ὁποῖον εἶναι βυθισμένον πλαγίως μέσα εἰς ἓνα καθαρόν καὶ πληρὲς ὕδατος δοχεῖον.

Λόγω τῆς ἰδίας αἰτίας ὁ βυθὸς τῆς θαλάσσης πλησίον εἰς τὴν παραλίαν, ὅταν αὕτη εἶναι καθαρὰ καὶ ἡρεμος, φαίνεται ὀλιγώτερον βαθὺς ἀπὸ ὅ,τι πραγματικῶς εἶναι.

δ) Ἐπίσης, ὅταν ὁ ἥλιος δῆ εἰς τὸν ὀρίζοντα, δὲν τὸν βλέπομεν εἰς τὴν θέσιν εἰς τὴν ὁποίαν πραγματικῶς εἶναι, ἀλλὰ ὀλίγον ὕψηλότερον (σχ. 32).

2. Πῶς ἐξηγοῦνται αὐτὰ τὰ φαινόμενα. *Πείραμα.* 1. Εἰς ἓνα μεγάλο δοχεῖον (καζάνι) μὲ καθαρὸ νερὸ, βυθίζο-



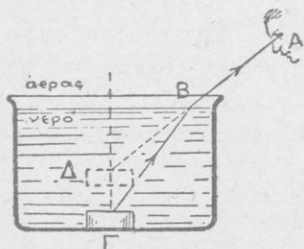
μεν πλαγίως ένα καλάμι. Αί φωτειναι άκτίνες, αί όποϊαι έκκινουόν από τό μέρος του καλάμιου, τό όποϊον εύρίσκεται μέσα εις τό νερό, (είναι διαφανές σώμα), όταν φθάσουν εις την έπιφάνειαν και έξέλθουν εις τόν άέρα, (είναι σώμα διαφανές και άραιότερον) δέν άκολουθούν ευθείαν γραμμήν, αλλά αλλάσσουν διεύθυνσιν (λοξοδρομοούν). Τάς άκτίνας αύτάς, αί όποϊαι αλλάσσουν διεύθυνσιν, δέχεται τό μάτι μας (σχ. 33).



Σχ. 33. "Ένεκα της διαθλάσεως φαίνεται ως να έχη σπάσει'

'Επειδή, ως γνωρίζομεν, τό μάτι μας βλέπει κατ' ευθείαν γραμμήν τά διάφορα άντικείμενα, διά τουτό βλέπομεν και τό μέρος του καλάμιου τό όποϊον είναι έντός του ύδατος, κατά την προέκτασιν των άκτίνων, δηλαδή εις άλλην θέσιν. "Έτσι τό καλάμι φαίνεται, ώσάν να έχη σπάσει, χωρίς να έχη.

**Πείραμα 2.** Είς τόν πυθμένα ενός δοχείου θέτομεν ένα μεταλλικόν νόμισμα (σχ. 34). Τό δοχείον είναι άδειον. 'Απομακρυνόμεθα σιγά—σιγά τόσον, ώστε μόλις να βλέπωμεν τό άκρον του νομίσματος. "Ένας άλλος χύνει σιγά—σιγά νερό εις τό δοχείον, χωρίς να μετακινηθί τό νόμισμα. Τότε βλέπομεν τό νόμισμα ύψηλότερα, ώσάν να έχη ύψωθί ό πυθμήν του δοχείου.



Σχ. 34. Τό νόμισμα φαίνεται εις άλλην θέσιν, ένεκα της διαθλάσεως.

Τούτο συμβαίνει ως εξής: 'Η άκτίς ΓΒ ή όποϊα φεύγει από ένα σημειον του νομίσματος, φθάνει εις την έπιφάνειαν του νερού. 'Εκεϊ διαθλάται και απομακρύνεται από την κάθετον. 'Η άκτίς ΒΑ φθάνει εις τόν όφθαλμόν μας και ήμεις νομίζομεν, ότι προέρχεται από ένα σημειον Δ. "Έτσι, ένω τό νόμισμα εύρίσκεται εις τόν πυθμένα του δοχείου, μάς φαίνεται ύψηλότερα. "Όλα τά άνωτέρω όφείλονται εις την διάθλασιν του φωτός.

και απομακρύνεται από την κάθετον. 'Η άκτίς ΒΑ φθάνει εις τόν όφθαλμόν μας και ήμεις νομίζομεν, ότι προέρχεται από ένα σημειον Δ. "Έτσι, ένω τό νόμισμα εύρίσκεται εις τόν πυθμένα του δοχείου, μάς φαίνεται ύψηλότερα. "Όλα τά άνωτέρω όφείλονται εις την διάθλασιν του φωτός.

**Συμπέρασμα :** *Διάθλασις τοῦ φωτός λέγεται ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, ὅταν μεταβαίνουν πλαγίως ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα εἰς ἄλλο διαφανές, ἀλλὰ διαφορετικῆς πυκνότητος.*

3) **Ἀντικατοπτρισμός.** Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τὰς ἐρήμους τῶν θερμῶν χωρῶν καὶ εἰς τὰς ἀπεράντους θαλάσσας. Ἐκεῖ βλέπουν δηλαδὴ οἱ ὁδοιπόροι εἰς τὸ βάθος τοῦ ὀρίζοντος εἰκόνας τοπειῶν, δένδρων καὶ ἀντικειμένων, ὅτι πλησιάζουν, ἐνῶ εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι πολὺ μακρὰν. Τοῦτο εἶναι μίᾳ ὀπτικῆ ἀπάτη. Αἱ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι ἐκπέμπονται ἀπὸ τὰ σῶματα αὐτά, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται εἰς πολὺ μακρυνὴν ἀπόστασιν, πάθαινον διάθλασιν, ὅταν μεταβαίνουν ἀπὸ στρώματα ἀέρος πυκνότερα εἰς ἀραιότερα. Ἐστὶ οἱ ὁδοιπόροι τὰ βλέπουν εἰς ἄλλην θέσιν καὶ ὄχι εἰς τὴν πραγματικὴν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο λέγεται *ἀντικατοπτρισμός* καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν διάθλασιν τῶν ἀκτίνων.

**Ἀσκήσεις.** 1) Διατί τὰ δοχεῖα, ὅταν εἶναι πλήρη ὕδατος, φαίνονται ἀβαθεῖ ;

2) Διατί κατὰ τὴν ἀνατολὴν βλέπομεν τὸν ἥλιον ὑψηλότερα ἀπὸ ὅ,τι εἶναι ;

3) Ποῖα εἶναι ἡ αἰτία καὶ πῶς ἐξηγεῖται, ὅτι εἰς τὰς ἐρήμους οἱ ὁδοιπόροι βλέπουν τὰς εἰκόνας δένδρων, τοπιῶν κ.λ.π. ποὺ εἶναι μακρὰν, ὡσὰν νὰ εὐρίσκωνται κοντὰ τῶν ;

4) Διατί, ἂν βυθίσωμεν τὸ πόδι μας εἰς τὴν θάλασσαν, μᾶς φαίνεται στραβό ;

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

1. **Διάθλασις.** Διάθλασις λέγεται ἡ μεταβολὴ τῆς διευθύνσεως, τὴν ὁποῖαν πάθαινον αἱ φωτειναὶ ἀκτῖνες, ὅταν μεταβαίνουν πλαγίως ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα εἰς ἄλλο διαφανές, ἀλλὰ διαφορετικῆς πυκνότητος.

2) **Ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως.** Ἀποτελεσμα τῆς διαθλάσεως εἶναι τὸ σπάσιμον τοῦ κούπιου τῆς βάρκας, τοῦ καλαμιοῦ, τοῦ στελέχους τοῦ ἄνθους, ὅταν εἶναι βυθισμένα εἰς ἤρεμον ὕδωρ.

Ἐπίσης ἡ φαινομενικὴ ἀνύψωσις τοῦ πυθμένος—κοίτης τοῦ ποταμοῦ, ἐνὸς δοχεῖου καὶ ἄλλα.

3) **Ἐρμηνεῖα τῶν φαινομένων.** Τὰ φαινόμενα ταῦτα ὀφεί-

λονται εἰς τὴν διάθλασιν τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων. Ἐπίσης εἰς τὴν διάθλασιν αὐτῶν ὀφείλεται καὶ τὸ φαινόμενον τοῦ ἀντικατοπτρισμοῦ.

**Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.** 1) Τί εἶναι διάθλασις τοῦ φωτός; 2) Ἀναφέρατε τὰ ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός; 3) Τί εἶναι ἀτμοσφαιρική διάθλασις; 4) Ποῖα φαινόμενα παρατηροῦμεν εἰς τὴν ἀτμοσφαιραν ἐξ αἰτίας τῆς ἀτμοσφαιρικής διαθλάσεως; 5) Ἡ θέσις, πού βλέπομεν ἕνα ἄστρον εἶναι ἄραγε ἡ πραγματική του θέσις, ἢ ἡ φαινομενική καὶ διατί;

**Φακοί. 1. Εἶδη φακῶν.** Τὰ φαινόμενα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός ἔχουν ἐφαρμογὴν εἰς τοὺς φακοὺς. Κάθε διαφανὲς σῶμα (ὕαλινον ἢ κρυστάλλινον), τὸ ὁποῖον τελειώνει εἰς δύο σφαιρικές ἐπιφανείας, ἢ εἰς μίαν ἐπίπεδον καὶ εἰς μίαν σφαιρικήν ὀνομάζεται **Φακός**.

Αἱ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διέρχονται ἀπὸ ἕνα φακὸν διαθλῶνται δύο φορές. Μία ὅταν εἰσέρχονται ἀπὸ τὸν ἀέρα εἰς τὸν φακὸν καὶ μίαν ὅταν ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν φακὸν εἰς τὸν ἀέρα πάλιν.

Ἀναλόγως τῆς κατασκευῆς τῶν δύο ἐπιφανειῶν τοῦ φακοῦ ὑπάρχουν ἕξι εἶδη φακῶν : 1) ὁ ἀμφίκυρτος 2) ὁ ἐπιπεδόκυρτος 3) ὁ κυρτόκοιλος 4) ὁ ἀμφίκοιλος 5) ὁ ἐπιπεδόκοιλος καὶ 6) ὁ κοιλόκυρτος (σχ. 35).



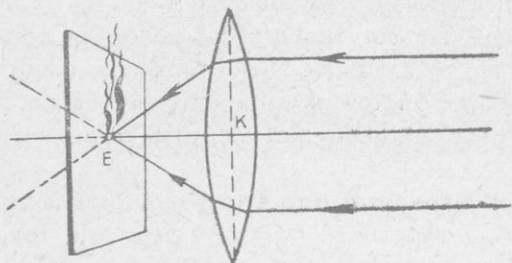
Σχ. 35. Εἶδη φακῶν.

Ὁ ἀμφίκυρτος, ὁ ἐπιπεδόκυρτος καὶ ὁ κυρτόκοιλος εἶναι παχύτεροι εἰς τὸ μέσον καὶ λεπτότεροι εἰς τὰ ἄκρα. Οἱ φακοὶ οὗτοι λέγονται **συγκεντρωτικοὶ ἢ συγκλίνοντες**, διότι ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ συγκεντρῶνουν τὰς ἀκτῖνας, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ μέσου αὐτῶν.

Ὁ ἀμφίκοιλος, ὁ ἐπιπεδόκοιλος καὶ ὁ κοιλόκυρτος εἶναι λεπτότεροι εἰς τὸ μέσον καὶ παχύτεροι εἰς τὰ ἄκρα. Οὗτοι λέ-

γονται *ἀποκεντρωτικοί* ἢ *ἀποκλίνοντες* καὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπομακρύνουν τὰς ἀκτῖνας, αἱ ὁποῖαι διέρχονται διὰ μέσου αὐτῶν.

2. **Ἀμφίκυρτοι φακοί. Πείραμα 1<sup>ον</sup>.**—*Παρατηρήσεις.* Τοποθετοῦμεν ἕνα ἀμφίκυρτον φακὸν ἀπέναντι εἰς τὸν ἥλιον κατὰ τρόπον, ὥστε αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου νὰ πίπτουν καθέτως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ φακοῦ. Ὅπισθεν αὐτοῦ κρατῶμεν ἕνα φύλλον χάρτου καὶ τὸ μετακινουμένον ἔμπρός - ὀπίσω, ὥστε νὰ εὑρεθῇ



Σχ. 36. Εἰς τὴν κυρίαν ἑστίαν συγκεντρώνονται ὅλαι αἱ ἀκτῖνες

μία θέσις, διὰ νὰ σχηματισθῇ ἐπάνω εἰς τὸ χαρτὶ ἕνας μικρὸς καὶ πολὺ φωτεινὸς κύκλος. Εἰς αὐτὸ ἀκριβῶς τὸ σημεῖον συγκεντρώνονται αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διαθλώνται. Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς κύκλος λέγεται κυρία

ἑστία τοῦ φακοῦ (Σχ. 36). Ὁ φωτεινὸς δὲ αὐτὸς κύκλος εἶναι τὸ εἶδωλον τοῦ ἡλίου πραγματικόν, διότι ἔγινε ἀπὸ τὰς διαθλωμένας ἀκτῖνας αὐτοῦ.

Ἐὰν κρατήσωμεν ἀρκετὰ τὸ χαρτὶ εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν καὶ τὸν φακὸν ἀκίνητον, παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ἀρχίζει νὰ καλεται τὸ χαρτὶ, διότι εἰς τὴν κυρίαν ἑστίαν τοῦ φακοῦ συγκεντρώνονται ὅλαι αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου καὶ ἀναπτύσσεται μεγάλη θερμότης, ὅπως εἶδομεν εἰς τὰ κάτοπτρα.

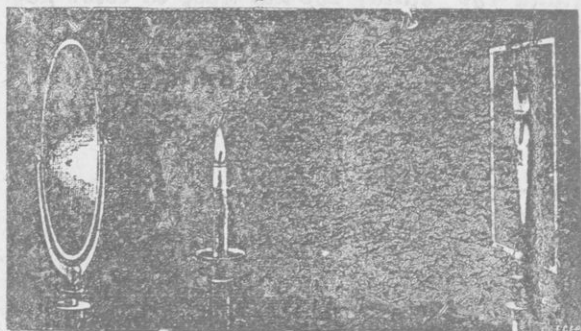
---

**Συμπέρασμα.** *Αἱ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διέρχονται μέσα ἀπὸ ἕνα ἀμφίκυρτον φακόν, προεκτεινόμεναι συγκεντρώνονται εἰς ἕνα ὀρισμένον σημεῖον ὀπισθεν αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον λέγεται κυρία ἑστία τοῦ φακοῦ.*

---

**Πείραμα 2<sup>ον</sup>.** Ἐμπροσθεν εἰς ἕνα ἀμφίκυρτον φακὸν καὶ ὀλίγον μακρύτερα ἀπὸ τὴν κυρίαν ἑστίαν αὐτοῦ, τοποθετοῦμεν ἕνα ἀναμμένον κηρίον. Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ κρατῶμεν ἕνα λεπτὸν χαρτὶ καὶ τὸ μετακινουμένον ἔμπρός—ὀπίσω. Θὰ εὑρωμεν τότε μίαν θέσιν, εἰς τὴν ὁποῖαν θὰ σχηματισθῇ, ἐπάνω εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ χαρτιοῦ, ἡ πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ κη-

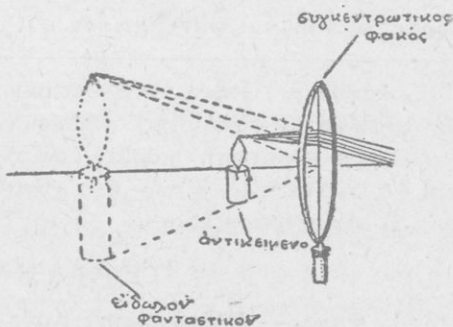
ριου άνεστραμμένη, διότι σχηματίζεται από τὰς διαθλωμένες ακτίνες του κηρίου (Σχ. 37).



Σχ. 37. Εἶδωλον κηρίου άνεστραμμένον καὶ πραγματικόν.

**Συμπέρασμα.** "Όταν ἕνα σῶμα εὐρεθῆ πέραν ἀπὸ τὴν κυρτὴν ἐστίαν ἐνὸς ἀμφικύρτου φακοῦ, σχηματίζεται ὀπίσω ἀπὸ τὸν φακὸν τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου πραγματικόν καὶ άνεστραμμένον.

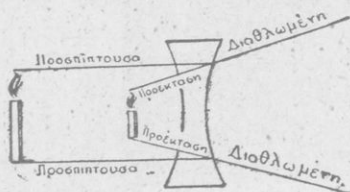
**Πείραμα 3ον.** Τοποθετοῦμεν πάλιν τὸ ἀναμμένον κηρίον μεταξὺ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ καὶ τῆς κυρτῆς ἐστίας του. Παρατηροῦμεν, ὅτι δὲν σχηματίζεται εἶδωλον εἰς τὸ χαρτί μας, ὅσον καὶ νὰ τὸ μετακινήσωμεν ἔμπρὸς ἢ ὀπίσω. "Αν ὅμως τοποθετηθῶμεν ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ ἔτσι, ὥστε αἱ διαθλώμεναι ἀκτίνες νὰ συναντήσουν τὸ μάτι μας, θὰ ἴδωμεν τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου εἰς τὴν προέκτασιν αὐτῶν τῶν ἀκτίνων, ὄρθιον, μεγαλύτερον καὶ φανταστικόν (Σχ. 38).



Σχ. 38. Τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ὄρθιον μεγαλύτερον καὶ φανταστικόν.

**Συμπέρασμα.** "Όταν ένα σώμα εὑρεθῆ μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ σχηματίζεται τὸ εἶδωλὸν του μακρύτερα ἀπὸ τὴν ἐστίαν του καὶ πρὸς τὸ ἴδιον μέρος, μεγαλύτερον, ὄρθιον καὶ φανταστικόν.

3. Ἀμφίκοιλοι φακοί. **Πείραμα 1ον.** Ἐμπρὸς εἰς ἓνα ἀμφίκοιλον φακὸν τοποθετοῦμεν ἓνα κηρίον ἀναμμένον. Αἱ ἀκτῖνες



Σχ. 39. Τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ἀνάμεσα εἰς τὸν φακὸν

τῷ κηρίου, ποὺ πίπτουν ἐπάνω εἰς τὸν φακὸν, διέρχονται ἀπὸ αὐτὸν καὶ ἐξερχόμεναι, διαθλώνται καὶ ἀπομακρύνονται ἢ μίᾳ ἀπὸ τὴν ἄλλην (σχ. 39). Ἐὰν αἱ διαθλωμέναι αὐταὶ ἀκτῖνες φθάσουν εἰς τὰ μάτια μας, θὰ ἴδωμεν τὸ εἶδωλον τοῦ κηρίου εἰς τὴν προέκτασιν τῶν διαθλωμένων ἀκτίνων (διότι βλέπομεν εὐθυγράμμως), πολὺ πλησιέστερον ἀπὸ τὸ πραγματικὸν κηρίον ὄρθιον, μικρότερον καὶ φανταστικόν.

**Συμπέρασμα.** "Όταν ἓνα ἀντικείμενον εὑρεθῆ ἔμπρὸς εἰς ἓνα ἀμφίκοιλον φακὸν, τὸ εἶδωλὸν του σχηματίζεται ἀνάμεσα εἰς τὸν φακὸν καὶ εἰς αὐτό, πλησιέστερον πρὸς τὸ φακὸν, μικρότερον, ὄρθιον καὶ φανταστικόν.

**Ἀσκήσεις** 1) Διὰ νὰ βλέπωμεν τὰ γράμματα μεγαλύτερα μὲ ἀμφικύρτον φακὸν, ποῦ πρέπει νὰ τὰ τοποθετήσωμεν;

2) Νὰ εὑρητε τὴν κυρίαν ἐστίαν ἑνὸς φακοῦ εἰς τὸν ἥλιον καὶ νὰ ἀνάψετε μὲ αὐτὴν ἓνα χαρτί.

3) Ἀναφέρατε ἐφαρμογὰς τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. **Φακός** — **Εἶδη φακῶν.** Κάθε διαφανὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον τελειώνει εἰς δύο σφαιρικὰς ἐπιφάνειας ἢ εἰς μίαν ἐπίπεδον καὶ εἰς μίαν σφαιρικὴν λέγεται φακός. Οἱ φακοὶ εἶναι συγκεντρωτικοὶ ἢ ἀποκεντρωτικοί.

2. **Ἀμφικύρτοι φακοί.** Αἱ ἀκτῖνες, αἱ ὁποῖαι διέρχονται μέσα ἀπὸ ἓνα ἀμφικύρτον φακὸν, προεκτεινόμεναι συγκεντρῶ-

νονται εις ένα σημειον ὀπισθεν αὐτοῦ, τὸ ὁποῖον λέγεται κυρία ἐστία αὐτοῦ.

Ἄν ἓνα σῶμα εὐρεθῆ πέραν τῆς ἐστίας τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ, τὸ εἶδωλόν του θὰ σχηματισθῆ ὀπισθεν τοῦ φακοῦ πραγματικόν, μικρότερον καὶ ἀνέστραμμένον.

Ἄν ἓνα σῶμα εὐρεθῆ μεταξύ τῆς ἐστίας καὶ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ, τὸ εἶδωλόν του θὰ σχηματισθῆ πέραν ἀπὸ τὴν ἐστίαν φανταστικόν, μεγαλύτερον καὶ ὄρθιον.

3) **Ἀμφίκοιλοι φακοί.** Ἄν ἓνα σῶμα εὐρεθῆ ἐμπρὸς εἰς ἓνα ἀμφίκοilon φακόν, τὸ εἶδωλόν του θὰ σχηματισθῆ πλησιέστερον εἰς τὸν φακόν φανταστικόν, μικρότερον καὶ ὄρθιον.

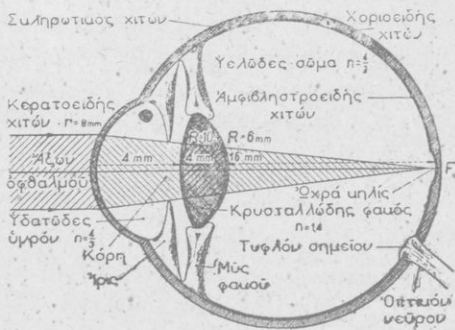
**Ἐρωτήσεις — Ἐπανάληψις.** 1) Τί εἶναι φακοί καὶ ποῖα τὰ εἶδη αὐτῶν; 2) Οἱ φακοί εἰς ποίαν ἰδιότητα τοῦ φωτός στηρίζονται; 3) Διατί ἄλλοι φακοί ὀνομάζονται συγκεντρωτικοί καὶ ἄλλοι ἀποκεντρωτικοί; 4) Ποίας ἰδιότητος ἔχουν οἱ ἀμφικύρτοι φακοί; 5) Ποίας οἱ ἀμφίκοιλοι;

### Φυσιολογικὴ Ὀπτικὴ.

1. Ὁ ὄφθαλμὸς μας. Μία ἐκ τῶν αἰσθήσεων τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἡ ὄρασις. Αἰσθητήριον τῆς ὄρασεως, δηλαδὴ τὸ ὄργανον μὲ τὸ ὁποῖον βλέπομεν, εἶναι ὁ ὄφθαλμὸς (μάτι). Εἶναι τὸ πολυτιμότερον ὄργανον τοῦ ἀνθρώπου. Διὰ νὰ προφυλάσσωνται καὶ νὰ μᾶς ἐξυπηρετοῦν τὰ μάτια εἶναι τοποθετημένα ἀπὸ τὸν Δημιουργόν εἰς εἰδικὰς κοιλοτήτας τοῦ κρανίου, αἱ ὁποῖαι λέγονται κόγχαι.

Ὁ ὄφθαλμὸς ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ βολβοῦ, ὁ ὁποῖος εἶναι εἶδος σκοτεινοῦ θαλάμου καὶ ἔχει σχῆμα κοίλης σφαίρας. Τὰ τοιχώματά του ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρεῖς χιτῶνας, τὸν ἕναν ἐπάνω εἰς τὸν ἄλλον (Σχ.40).

Ὁ ἐξωτερικὸς εἶναι στερεὸς καὶ ἀνθεκτικὸς καὶ λέγεται σκληρωτικὸς χιτῶν. Εἶναι διαφανὴς ἐμπρὸς καὶ ἀδιαφανὴς πρὸς τὸ ὀπισθεν μέρος αὐτοῦ. Χρησιμεύει διὰ τὴν προφύλαξιν τοῦ ὄφθαλμοῦ ἀπὸ βλάβας.



Σχ. 40. Τομὴ βολβοῦ.

Ἐσωτερικῶς ὁ σκληρωτικὸς χιτῶν περικαλύπτεται ὑπὸ τοῦ χοριοειδοῦς χιτῶνος, ἐντὸς τοῦ ὁποῦ ἐξαπλῶνται τὰ αἰμοφόρα ἀγγεῖα τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ὁ χιτῶν αὐτὸς εἰς τὸ ἐμπρόσθιον μέρος σχηματίζει ἕνα κυκλικὸν δισκόν, ὁ ὁποῖος λέγεται Ἴρις. Αὕτη ἔχει διάφορα χρώματα εἰς τὰ διάφορα ἄτομα καὶ εἰς τὸ μέσον τῆς ἔχει μίαν μικρὴν ὀπὴν, ἢ ὁποῖα λέγεται *κὸρη*. Ὅπισω ἀπὸ τῆν κὸρην ὑπάρχει ἕνας φακὸς ἀμφίκυρτος, ὁ *κρυσταλλοειδῆς φακός*. Ὁ ἐσωτερικὸς χιτῶν λέγεται ἀμφιβληστροειδῆς καὶ συνδέεται εἰς τὸ ὀπισθεν μέρος του μετὰ τὸ ὀπτικὸν νεῦρον, τὸ ὁποῖον μεταφέρει τοὺς ἐξωτερικοὺς ἐρεθισμοὺς εἰς τὸν ἐγκέφαλον.

2. Πῶς λειτουργεῖ. Αἱ φωτεινὰ ἀκτῖνες, τὰς ὁποῖας ἐκπέμπουν τὰ γύρο μας ἀντικείμενα, εἰσέρχονται ἀπὸ τῆν κὸρην τοῦ ὀφθαλμοῦ μας καὶ προσπίπτουν ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφίκυρτον κρυσταλλοειδῆ φακόν. Συγκεντρώνονται καὶ σχηματίζουν τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα πολὺ μικρότερον, ἀνεστραμμένον καὶ ἐρεθίζουν αὐτόν.

Τὸν ἐρεθισμόν αὐτὸν τὸν παραλαμβάνει τὸ ὀπτικὸν νεῦρον καὶ τὸν μεταβιβάζει εἰς τὸν ἐγκέφαλον καὶ ἔτσι ἔχομεν τὸ αἴσθημα τῆς ὀράσεως.

Ὁ κρυσταλλοειδῆς φακός ἔχει τῆν ἰδιότητα νὰ προσαρμόζεται, δηλαδὴ νὰ ἐλαττώνῃ ἢ νὰ αὐξάνῃ τὴν κυρτότητά του μό-



Σχ. 41. Μύωψ ὀφθαλμός. Διόρθωσις μύωπος ὀφθαλμοῦ.

νος του, ἀναλόγως τῆς θέσεως τοῦ ἀντικειμένου. Εἰς ἕνα ὑγιὲς (γερὸ) καὶ κανονικὸ μάτι τὸ εἶδωλον σχηματίζεται ἀκριβῶς ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ βλέπει καθαρὰ ὅλα τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εἶναι πλησίον καὶ μακράν.

3. Μικρὰ ἀνωμαλῖα (ἐλαττώματα) τῆς ὀράσεως. Ὅταν ὁ βολβὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ εἶναι μακρουλός, τότε τὸ εἶδωλον σχηματίζεται πιὸ ἐμπρὸς ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα (σχ. 41). Ἡ ὄρασις τότε εἶναι ἐλαττωματικὴ. Ἡ πάθησις αὕτη λέγεται *μυωπία*. Διὰ τοῦτο οἱ μύωπες φέρουν τὰ ἀντι-



κείμενα πολὺ πλησίον εἰς τὰ μάτια των. Ἡ μυωπία θεραπεύεται μὲ εἰδικὰ ματογυάλια, τὰ ὁποῖα ἔχουν φακοὺς ἀμφικόιλους. Μὲ τοὺς φακοὺς αὐτοὺς τὸ εἶδωλον σχηματίζεται κανονικῶς ἐπάνω εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ βλέπουν κανονικῶς καὶ τὰ μακρὰν ἀντικείμενα.

Τὸ ἀντίθετον συμβαίνει μὲ τὴν πρεσβυωπία, πάθησιν τῶν ματιῶν, ἣ ὁποία παρατηρεῖται κυρίως εἰς τοὺς γέροντας. Εἰς τοὺς πρεσβύωπας τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται ὀπίσθεν τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος, διότι ὁ βολβὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ ἔχει τὸν ὀπτικόν του ἄξονα κοντόν.

Ἡ ἀνωμαλία αὕτη βελτιώνεται μὲ φακοὺς ἀμφικύρτους, οἱ ὁποῖοι φέρουν τὸ εἶδωλον εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα κανονικῶς. Μὲ τὰ εἰδικὰ αὐτὰ ματογυάλια βλέπουν καλῶς καὶ



Σχ. 42. Πρεσβύωψ.

Διόρθωσις πρεσβύωπος.

τὰ πλησίον ἀντικείμενα, ἐνῶ πρότερον ἔβλεπον μόνον τὰ μακρὰν (σχ. 42).

**Ἀσκήσεις.** 1) Περιγράψατε τί συμβαίνει εἰς τοὺς μύωπας καὶ πῶς διορθώνεται ἡ πάθησις αὕτη; τί συμβαίνει εἰς τοὺς πρεσβύωπας;

2) Ἐξετάσατε τὰ μυωπικὰ καὶ τὰ πρεσβυωπικὰ ματογυάλια καὶ ἐξηγήσατε διατί ἔχουν τοιοῦτους φακοὺς;

3) Περιγράψατε τὸν ὀφθαλμόν.

4) Πῶς πρέπει νὰ καθήμεθα εἰς τὸ θρανίον, διὰ νὰ ἔχωμεν τὸ βιβλίον κανονικῶς πρὸ τῶν ὀφθαλμῶν μας;

**Ἐφαρμογαί.** 1. **Ὀπτικὰ ὄργανα.** Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ ματογυάλια τὰ ὁποῖα βοηθοῦν τὸν ἄνθρωπον εἰς τὴν καλὴν ὄρασιν καὶ διορθώνουν τὰς μικρὰς ἀνωμαλίας, οἱ ἐπιστήμονες κατεσκεύασαν καὶ ἄλλα ὄργανα μὲ φακοὺς, τὰ ὁποῖα αὐξάνουν πολὺ τὴν δύναμιν τῶν ματιῶν. Αὐτὰ εἶναι:

1. **Τὰ μικροσκόπια.** **Παρατήρησις.** Εἰς τοὺς ὠρολογιοποιοὺς παρατηροῦμεν ἓνα μικρὸ ὄργανο, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦν κατὰ τὴν ἐργασίαν των, τοποθετοῦντες αὐτὸ εἰς τὸ μάτι των.

Αυτό είναι τὸ ἀπλοῦν μικροσκόπιον. Λέγεται καὶ μεγενθύντικός φακός, διότι παρουσιάζει τὰ ἀντικείμενα πολὺ μεγαλύτερα.

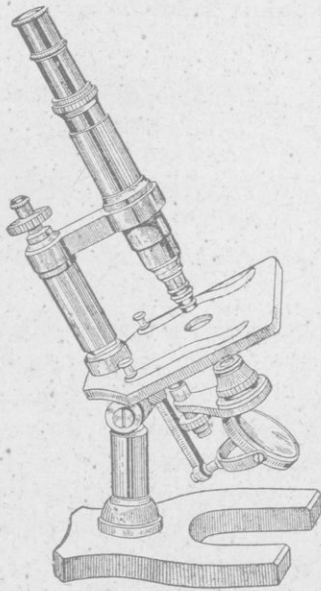
Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα συγκεντρωτικὸν φακὸν μὲ μικρὰν ἐστιακὴν ἀπόστασιν. Δηλαδή ἡ κύρια ἐστία εἶναι πλησίον τοῦ. Τὸ ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον παρατηροῦμεν ἢ ἐξετάζομεν τοποθετεῖται μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας του.

Ὡς εἶδομεν εἰς τὸ κεφάλαιον περὶ ἀμφικύρτων φακῶν, ὅταν τοποθετήσωμεν ἓνα ἀντικείμενον μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς ἐστίας του, βλέπομεν τὸ εἶδωλὸν τοῦ ὄρθιου, φανταστικὸν καὶ μεγαλύτερον. Αὐτὸ ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ εἰς τὸ μικροσκόπιον.

Χρησιμοποιεῖται πολὺ ἐκτὸς τῶν ὥρολογιοποιῶν, ἀπὸ τοὺς βοτάνολόγους, ὑφασματοτέκτονες, ἐντομολόγους κλπ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἀπλοῦν μικροσκόπιον, ἔχομεν καὶ τὸ *σύνθετον*.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σωληνῶνα, ὃ ὁποῖος εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἔχει δύο συγκεντρωτικὸς φακοὺς, οἱ ὁποῖοι κάμνουν τὰ ἀντικείμενα νὰ φαίνωνται πολὺ μεγαλύτερα (σχ. 43).

Τοποθετοῦμεν τὸ ἀντικείμενον ὀλίγον μακρὰν ἀπὸ τὴν ἐστίαν τοῦ ἔξω (κάτω) φακοῦ εἰς τὴν θέσιν Α. Εἰς τὸν ἄλλον φακὸν τοποθετοῦμεν τὸν ὀφθαλμὸν μας καὶ διὰ τοῦτο λέγεται καὶ *προσοφθάλμιος*. Αἱ ἀκτῖνες τοῦ ἀντικειμένου διερχόμεναι ἀπὸ τὸν κάτω φακὸν σχηματίζουν τὸ εἶδωλὸν εἰς τὴν θέσιν



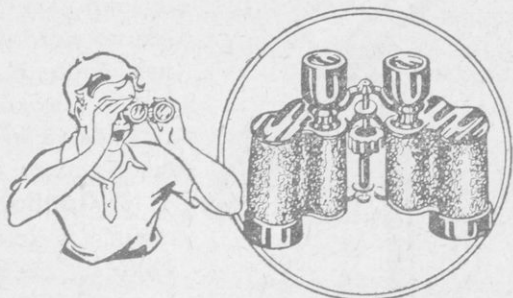
Σχ. 43. Σύνθετον μικροσκόπιον.

Εἰ ἐντὸς τοῦ σωληνῶνος μεγαλύτερον καὶ ἀτεστραμμένον. Ὁ ἑπάνω φακός, ὃ ὁποῖος εἶναι πλησίον τοῦ ὀφθαλμοῦ μας, παίρνει τὸ εἶδωλὸν Ε1 καὶ σχηματίζει νέον εἶδωλὸν τὸ Ε2, μεγαλύτερον. Τὸ εἶδωλὸν αὐτὸ, ἀναλόγως μὲ τοὺς φακοὺς, τὸ βλέπομεν ἑκατόν, χιλίας καὶ χιλιάδας φορές, μεγαλύτερον τοῦ πραγματικοῦ ἀντικειμένου.

Τὰ σύνθετα μικροσκόπια χρησιμοποιούνται ὑπὸ τῶν μικροβιολόγων ἰατρῶν διὰ νὰ βλέπουν τὰ μικρόβια τῶν διαφόρων ἀσθενειῶν. Ἐπίσης οἱ ἔμποροι εὐρίσκουν τὰς νοθείας τῶν ἀλεύρων καὶ ἄλλων προϊόντων.

2. **Διόπτραι τοῦ Γαλιλαίου (κυάλια).** Εἶναι συνήθη ὄργανα καὶ χρησιμοποιούνται εἰς τὸν στρατόν, ναυτικόν καὶ τὰς ἐκδρομὰς διὰ νὰ βλέ-

τουν μακράν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο σωληθνας. Ἐκαστος σωληθὴν ἔχει δύο φακοὺς. Ἐνα ἀμφίκυρτον μεγαλύτερον κάτω (εἰς τὸ ἔξω μέρος) καὶ ἓνα ἀμφίκοιλον ἐπάνω) μικρότερον. Ὁ ἔξω ἀμφίκυρτος φακὸς σχη-



Σχ. 44. Διόπτραι τοῦ Γαλιλαίου

ματίζει τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων μικρότερα καὶ ἀνεστραμμένα. Ἐν συνεχείᾳ ὁ ἀμφίκοιλος, ὁ ὁποῖος εἶναι πλησίον εἰς τὸν ὀφθαλμόν, τὰ μεταβάλλει εἰς ὀρθὰ καὶ φανταστικά. Μὲ τὰς διόπτρας βλέπομεν πολὺ καλλίτερον τὰ μακρινὰ ἀντικείμενα (σχ. 44).

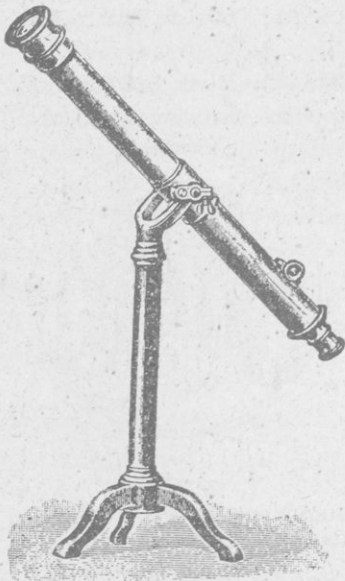
Εἶναι ἐφευρέσεις τοῦ σοφοῦ ἐπιστήμονος Γαλιλαίου. Πολλοὶ λέγουν, ὅτι ὑπῆρχον καὶ κατὰ τὴν ἐποχὴν τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου. Πάντως βέβαιον εἶναι, ὅτι τὰ κάτοπτρα καὶ οἱ φακοὶ ἦσαν γνωστοὶ καὶ εἰς τοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας.

3. **Τηλεσκόπια.** Εἶναι μεγάλαι διόπτραι (κυάλια) μὲ συγκεντρωτικοὺς φακοὺς. Τὰ τηλεσκόπια εἶναι πολὺτιμα ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα παρατηροῦμεν καὶ ἐξετάζομεν τὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πολὺ μακράν. Χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὰ ἀστεροσκοπεῖα διὰ παρατηρήσεις τῶν οὐρανίων σωμάτων (ἀστέρων, σελήνης κ.λ.π.) καὶ τότε λέγονται **ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια** (σχ. 45).

Ἐπίσης τηλεσκόπια χρησιμοποιεῖ τὸ Ναυτικόν διὰ νὰ βλέπουν ἀπὸ μακράν ἄλλα πλοῖα ἢ παραλλίας καὶ τότε λέγεται **ναυτικὸν τηλεσκόπιον**.

4. **Φάρος. Παρατηρήσεις.** Εἰς τὰς ἀκτὰς ἢ εἰς ἐπικίνδυνα μέρη τῆς θαλάσσης ἔχουν τοποθετηθῆ οἱ φάροι.

Είναι φῶτα τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ ἓνα ὀπτικὸν περιστροφικὸν σύστημα μὲ φακούς, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς τὴν κορυφὴν ἑνὸς πύργου, εἰς τὰς ἀκτάς, ἄκρα ἀκρωτηρίων, νήσους, λιμένας κ.λ.π.

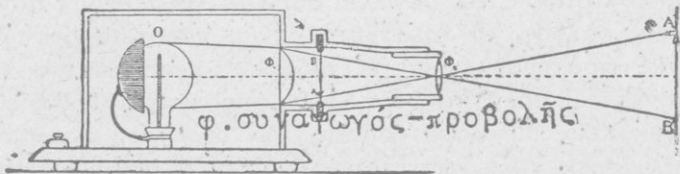


Σχ. 45. Τηλεσκόπιον

Ἡ φωτεινὴ αὐτῶν πηγὴ εἶναι δυνατὴ ἠλεκτρικὴ λάμπα ἢ δυνατὴ λάμπα πετρελαίου, ἢ ὁποῖα ἐκπέμπει δέσμας φωτεινῶν ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι διασκορπίζονται μακρὰν εἰς τὰ σκοτεινὰ πελάγη πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις.

5. Προβολεὺς. Εἶναι μίᾱ συσκευὴ ἢ ὁποῖα χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὰ σχολεῖα ἢ εἰς αἰθούσας διαλέξεων διὰ νὰ μεγενθύνουν καὶ νὰ προβάλουν διαφόρους φωτεινὰς εἰκόνας εἰς τοὺς λευκοὺς τοίχους ἢ εἰς ἓνα λευκὸν ὕφασμα (πανί) ἐντὸς σκοτεινῆς αἰθούσης, διὰ μέσου ἑνὸς φακοῦ τοῦ προβολέως.

Αἱ εἰκόνες εἶναι σχεδιασμέναι εἰς διαφανεῖς πλάκας π. γυαλί. Ἡ συσκευὴ αὕτη ἔχει μίᾱ δυνατὴ ἠλεκτρικὴν λάμπαν 500 ἢ 1000 κηρίων καὶ ἐμπρὸς τῆς εὐρίσκεται ἓνας συγκεντρωτικὸς



Σχ. 46. Προβολεὺς

φακὸς Σα. Ὀλίγον μακρύτερα ἀπὸ τὴν κυρίαν ἐστίαν τοῦ φακοῦ τοποθετεῖται ἢ διαφανὴς εἰκὼν Α, τὴν ὁποῖαν θέλομεν νὰ προβάλωμεν. Ἡ εἰκὼν φωτίζεται ἐντονώτατα ἀπὸ τὰς ἀκτῖνας τῆς φωτεινῆς πηγῆς καθὼς περνοῦν ἀπὸ τὸν φακὸν Φ (σχ. 46).

Αί ακτίνες από την εικόνα πέπτουν εις άλλον φακόν Σβ, διαθλώνται και σχηματίζουν επάνω εις τόν τοίχον η εις τὸ ὕφασμα τὸ εἶδωλον τῆς εἰκόνας Α, πραγματικόν, μεγαλύτερον και ἀνεστραμμένον. Διὰ νὰ φαίνεται ὁμως τὸ εἶδωλον ὄρθιον τοποθετοῦμεν τὴν εἰκόνα ἀνεστραμμένην.

Μικροὺς προβολεῖς ἔχουν τὰ αὐτοκίνητα, οἱ σιδηρόδρομοι, τὰ ἀεροπλάνα. Ἐπίσης μεγάλους προβολεῖς ἔχουν τὰ πλοῖα, τὰ ἀεροδρόμια, οἱ μεγάλοι λιμένες κ.λ.π.

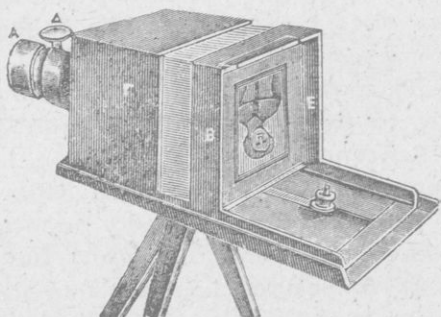
### Γ'. Ὀπτικὰ μηχανήματα

1. Φωτογραφικὴ μηχανή. Εἶναι μία ἀπλὴ συσκευή διὰ τῆς ὁποίας κατορθώνομεν νὰ ἔχωμεν πιστὰς εἰκόνας τῶν διαφόρων ἀντικειμένων, φωτογραφίας ὅπως λέγομεν.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σκοτεινὸν θάλαμον μὲ μίαν κάπως μεγάλην ὀπὴν ἐμπρός, ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἓνας συγκεντρωτικὸς (ἀμφικυρτός) φακός. Ἡ μηχανὴ στηρίζεται ἐπάνω εις ἓνα τρίποδα (σχ. 47).

Ὁ φακὸς αὐτὸς σχηματίζει τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου μικρότεραν και ἀνεστραμμένην εις μίαν θαμπὴν ὑαλίνην πλάκα, ἡ ὁποία εὔρσκεται εις τὴν ἀντίθετον πλευρὰν τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου.

**Πῶς λειτουργεῖ.** Τοποθετοῦμεν τὸ ἀντικείμενον, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ φωτογραφήσωμεν και κανονίζομεν τὴν θέσιν και τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀντικειμένου, ἔτσι ὥστε νὰ σχηματισθῆ ἡ εἰκὼν του καθαρὰ ἐπάνω εις τὴν θαμπὴν ὑαλίνην πλάκα. Κατόπιν ἀφαιροῦμεν ἐπ' ὀλίγον τὸ κάλυμμα τοῦ φακοῦ. Αἱ φωτεινὰί ακτίνες περνοῦν ἀπὸ τὸν φακὸν εις τὸν σκοτεινὸν θάλαμον και σχηματίζουν εις τὴν πλάκα ἡ ὁποία εὔρσκεται εις τὸ ὀπισθεν μέρος τοῦ θαλάμου, τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου ἀνεστραμμένον, μικρότερον και πραγματικόν. Κατόπιν κλεινομεν τὸν φακόν, σκεπάζομεν τὴν μηχανὴν μὲ μαῦρον ὕφασμα και ἀφαιροῦμεν τὴν θαμπὴν πλάκα. Εἰς τὴν θέσιν τῆς τοποθετοῦμεν τὴν



Σχ. 47. Φωτογραφικὴ μηχανή

φωτογραφικήν πλάκα, ή όποία είναι από ύαλον ή από ζελατίνα άλειμμένη με χημικάς ούσιαις, δια να άποτυπώνη τὸ εἶδωλον τοῦ ἀντικειμένου, όταν δεχθῆ τὰς φωτεινάς ἀκτίνας. Κατόπιν ἀφαιρεῖ δι' ὀλίγα δευτερόλεπτα τὸ κάλυμμα τοῦ φακοῦ. Αἱ ἀκτῖνες αἱ ὁποῖαι φεύγουν ἀπὸ τὸ ἀντικείμενον, περνοῦν τὸν φακὸν καὶ σχηματίζουν τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, ἐπάνω εἰς τὴν φωτογραφικήν πλάκα.

Τὴν πλάκα αὐτὴν φέρει κατόπιν ὁ φωτογράφος εἰς τὸν σκοτεινὸν θάλαμον, ὁ ὁποῖος φωτίζεται με κόκκινον φῶς, διότι μόνον αὐτὸ δὲν ἐπηρεάζει τὴν εὐαίσθητον οὐσίαν του. Ἐκεῖ τὴν βυθίζει μέσα εἰς εἰδικὰ χημικὰ ὑγρά, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ στερεοποιοῦν τὸ εὐαίσθητον ὑλικὸν τῆς πλάκας καὶ τότε ἐμφανίζεται καθαρὰ ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου.

Ἡ πλάξ αὕτη λέγεται ἀρνητική, διότι τὰ λευκὰ μέρη τοῦ ἀντικειμένου εἶναι μαυρα εἰς τὴν εἰκόνα καὶ τὰ μαυρα λευκά.

Τέλος ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴν πλάκα λαμβάνομεν ἐπάνω εἰς εἰδικὸ φωτογραφικὸ χαρτὶ τὴν θετικὴν εἰκόνα, ὅπως εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα.

Σήμερον ἐπιτυγχάνουν φωτογραφίας με τὰ φυσικὰ χρώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὰ ἀντικείμενα.

**2. Κινηματογράφος. Πείραμα 1.—Παρατηρήσεις.** Ἐὰν ἐμπρὸς εἰς μίαν σελίδα βιβλίου κινούμεν παραλλήλως (ἄνω-κάτω) τὴν παλάμην μας ταχέως θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι τοῦτο δὲν μᾶς ἐμποδίζει εἰς τὴν ἀνάγνωσιν. Καὶ ὅμως, ἡ παλάμη μας κρύπτει δι' ὀλίγον τὰ γράμματα ἀπὸ τὰ μάτια μας.

Ἀπὸ αὐτὸ βλέπομεν, ὅτι ἡ εἰκὼν ἀπὸ τὰ γράμματα παραμένει δι' ὀλίγον εἰς τὰ μάτια μας καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν τὰ βλέπωμεν.

**Πείραμα 2.** Ἐὰν ἔχωμεν μίαν πλάκα καὶ ἔχει ἀπὸ τὴν μίαν πλευρὰν ἕναν ἵππον (ἄλογο) καὶ ἀπὸ τὴν ἄλλην ἕναν ἄνθρωπον εἰς στάσιν ἱπέως (καβαλλάρη) καὶ τὴν περιστρέψωμεν (γῦρο-γῦρο) πολὺ ταχέως, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι βλέπομεν τὸν ἱπέα ἐπὶ τοῦ ἵπου (σχ. 48).

Αὐτὸ συμβαίνει, διότι ὅταν βλέπωμεν εἰς μίαν θέσιν τὸν ἵππον ἡ εἰκὼν αὕτη διατηρεῖται εἰς τὰ μάτια μας καὶ ὅταν ἔλθῃ ἡ ἄλλη ἐντυποῦνται καὶ αἱ δύο εἰς τὴν ὄρασίν μας, ὡς μία.

**Πείραμα 3.** Ἐὰν εἰς σκοτεινὸν δωμάτιον ἢ νύκτα περιστρέψωμεν ἕνα δαυλὸν (ξύλον ἀναμμένον εἰς τὸ ἕνα ἄκρον) θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι φαίνεται μία συνεχῆς κυκλικὴ γραμμὴ.

“Όλα τὰ ἀνωτέρω ὀφείλονται εἰς τὴν διάρκειαν τῆς φωτεινῆς ἐντυπώσεως, δηλαδή εἰς τὴν ἰδιότητα τῶν ὀφθαλμῶν μας νὰ ἐξακολουθοῦν νὰ βλέπουν, ἐπὶ ἓνα ἐλάχιστον χρονικὸν διάστημα, τὰ ἀντικείμενα εἰς τὴν προηγουμένην θέσιν των, καίτοι ἔχουν μετακινηθῆ, ἢ ἔχουν δι’ ὀλίγον καλυφθῆ. Ἡ ἰδιότης αὕτη τῶν ὀφθαλμῶν μας λέγεται **μεταίσθημα**.



**Πῶς λειτουργεῖ.** Διὰ τὸν κινηματογράφον αἱ φωτογραφικαὶ εἰκόνες λαμβάνονται μὲ μίαν εἰδικὴν φωτογραφικὴν μηχανήν, ἐπάνω εἰς ταινίαν ἀπὸ ζελατίνην (φίλμς) καὶ ὅταν τὰ ἀντικείμενα ἢ πρόσωπα εὐρίσκονται ἐν κινήσει. Ὅπισω ἀπὸ τὸν φακὸν ἡ φω-



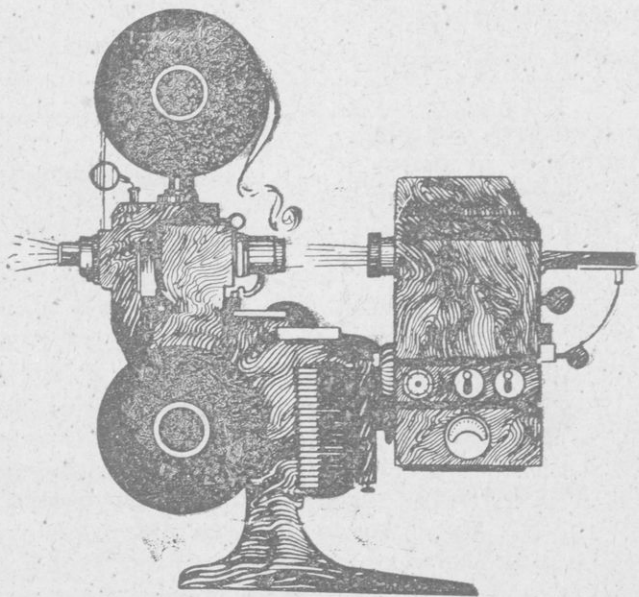
Σχ. 48. Ὁ ἱππεύς, ὁ ἵππος κ.τ.λ.

τογραφικὴ μηχανὴ ἔχει ἓνα μεταλλινὸν δίσκον μὲ ὀπὰς (τρύπας) εἰς τὴν περιφέρειάν του. Ὁ δίσκος περιστρέφεται. Κατὰ τὴν περιστροφὴν του ἡ ταινία μένει ἐπ’ ὀλίγον ἀκίνητος καὶ ἀποτυπώνει μίαν εἰκόνα κάθε φοράν κατὰ τὴν ὁποίαν ὁ φακὸς ἀποκαλύπτεται ἀπὸ μίαν ὀπήν. Ἔτσι γίνεται μία συνεχὴς ἀποτύπωσις εἰκόνων (φωτογραφίες) αἱ ὁποῖαι δεικνύουν τὸ ἀντικείμενον εἰς μίαν θέσιν κατὰ τὴν στάσιν του ἢ κίνησιν του. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον λαμβάνονται αἱ ἀρνητικαὶ φωτογραφίαι ἐπὶ τῆς ταινίας. Κατόπιν γίνεται ἡ ἐμφάνισις τῆς ἀρνητικῆς ταινίας κατὰ τμήματα (κομμάτια) μήκους 50 μέτρων. Ὅταν τελειώσῃ ἡ ἐμφάνισις ὅλων τῶν ἀρνητικῶν τμημάτων, τὰ συνδέουν (κολλοῦν) μεταξύ των, τὰ τυλλίσσουν πάλιν ἐντὸς μεταλλικῶν δίσκων καὶ ἔχομεν πλέον ἕτοιμον καὶ τελείαν τὴν ταινίαν, ἡ ὁποία εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχη μήκος 2.500 μέτρων.

**Ποῦ στηρίζεται.** Ὁ κινηματογράφος στηρίζεται εἰς τὴν ἰδιότητα τὴν ὁποίαν ἔχει ὁ ὀφθαλμὸς μας νὰ συγκρατῆ ἐπὶ

$\frac{1}{12}$  έως  $\frac{1}{20}$  τοῦ δευτερολέπτου εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χι-  
τῶνα τὴν ὀπτικήν εἰκόνα καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ἀν-  
τικειμένου. Ἐν λοιπὸν ἴδωμεν εἰς ἓνα δευτερόλεπτον 12-20  
εἰκόνας ἑνὸς ἀντικειμένου τὸ ὅποιον κινεῖται, δὲν θὰ ἀντιλη-  
φθῶμεν ὅτι αἱ εἰκόνας εἶναι τμηματικά, ἀλλὰ θὰ νομίσωμεν  
ὅτι εἶναι μία συνεχομένη ἀπεικόνισις τῆς κινήσεως τῶν εἰκόνων.

**Προβολὴ τῆς ταινίας.** Ἡ ταινία προβάλλεται μὲ εἰδικὸν  
κινηματογραφικὸν μηχανήμα προβολῆς ἐπάνω εἰς ἓνα λευκὸ



Σχ. 49. Κινηματογράφος — Προβολὴ ταινίας

πανί, τὴν ὀθόνην. Ὁ προβολεὺς τοῦ κινηματογράφου ἀποτελεῖ-  
ται ἀπὸ μίαν μεγάλην ἠλεκτρικὴν λάμπαν μέχρι καὶ 1000 κη-  
ρίων. Ἐμπροσθεν αὐτῆς τῆς φωτεινῆς πηγῆς ὑπάρχουν συγ-  
κεντρωτικοὶ φακοὶ (σχ. 49). Καθὼς ἡ εἰκὼν διέρχεται μεταξὺ  
τοῦ φακοῦ καὶ τοῦ προβολέως μὲ διάθλασιν καὶ προέκτασιν  
τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων σχηματίζεται ἀπέναντι εἰς τὴν ὀθόνην  
ἀνεστραμμένη. Διὰ νὰ προβάλλωνται ὁμοῦ αἱ εἰκόνας κανο-  
νικῶς, τοποθετοῦμεν τὴν ταινίαν ἀνεστραμμένην ἔμπροσθεν



του φακού και έτσι τὰς εἰκόνας τὰς βλέπομεν εἰς τὴν κανονικὴν των θέσιν.

Ὁ κινηματογράφος ἐφευρέθη τὸ 1894 ἀπὸ τοὺς Γάλλους ἀδελφοὺς Λυμιέρ\*. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἡ πρώτη ἐμφάνισις τοῦ κινηματογράφου ἐγένετο εἰς τὰς Ἀθήνας τὸ 1907, κατὰ τὴν ὁποίαν ἀπὸ ἕναν ἐξώστην τῆς πλατείας Συντάγματος προεβλήθησαν φωτειναὶ διαφημίσεις καὶ μικραὶ κωμικαὶ σκηναί. Τὸ 1909 ἐλειτούργησεν ὁ πρῶτος κινηματογράφος εἰς τὴν ὁδὸν Σταδίου. Σήμερον ὑπάρχουν πολλοὶ κινηματογράφοι εἰς ὄλα τὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος.

Μὲ τὴν τελειοποίησιν τῆς φωτογραφικῆς τέχνης τελειοποιεῖται καὶ ὁ κινηματογράφος καὶ σήμερον προβάλλονται ἔγχρωμοι εἰκόνας, ὅπως εἶναι εἰς τὴν φύσιν. Ἐνῶ εἰς τὴν ἀρχὴν ἦτο βωβὸς σήμερον ἀκούομεν τὴν φωνὴν τῶν ἠθοποιῶν, ταυτοχρόνως δὲ βλέπομεν καὶ τὸ ἔργον. Ἐχομεν δηλαδὴ τὸν ὁμιλοῦντα κινηματογράφον.

Ἐπάρχουν σήμερον διάφορα εἶδη κινηματογράφου: 1) Ὁ θεαματικὸς. Προβάλλει δράματα, κωμωδίας διὰ μεγάλους καὶ 2) ὁ μορφωτικὸς εἰς τὸν ὁποῖον προβάλλονται ταινίαι αἱ ὁποῖαι ὑποβοηθοῦν τὴν ἀνάπτυξιν διαφόρων θεμάτων. Εἰς αὐτὸν ἀνήκει καὶ ὁ σχολικὸς κινηματογράφος. Καὶ ὁ μορφωτικὸς κινηματογράφος ἀνήκει ἐπίσης εἰς τὸν θεαματικόν.

Τὰ σχολεῖα τὰ ὁποῖα ἔχουν κινηματογράφον προβάλλουν εἰς τοὺς μαθητὰς ταινίας ἀπὸ τὴν Ἱστορίαν, τὴν Γεωγραφίαν, τὴν Φυσικὴν Ἱστορίαν καὶ ἄλλα μαθήματα, καθὼς εὐθύμους καὶ εὐχαρίστους κωμωδίας καὶ ἄλλα διδακτικὰ καὶ εὐχάριστα πράγματα.

---

*Λυμιέρ ἀδελφοί.* Ἐγέννηθησαν εἰς τὴν Μπεζανσὸν τῆς Γαλλίας, ὁ Αὐγουστος τὸ 1862 καὶ ὁ Λουδοβίκος τὸ 1864. Εἶναι σύμβολον ἀδελφικῆς ἀγάπης, θελήσεως καὶ ἐργατικότητος. Ἐβοηθοῦσαν τὸν πτωχὸν πατέρα των, ὁ ὁποῖος ἦτο φωτογράφος καὶ ἐσκέπτοντο καὶ εἰργάζοντο διὰ τὴν τελειοποίησιν τῆς φωτεινῆς τέχνης τῆς φωτογραφίας. Κατόπιν ἀπὸ πολλοὺς κόπους, μελέτας καὶ σπουδὰς κατάρθωσαν νὰ ἐπιτύχουν μίαν κινηματογραφικὴν προβολὴν καὶ ἔτσι τὸ 1894 ἐλειτούργησεν ὁ πρῶτος κινηματογράφος. Ἐκτὸς αὐτοῦ καὶ ἄλλαι ἐφευρέσεις τιμοῦν τὰ ὀνόματά των. Ἡ πατρίς των διὰ νὰ ἀνταμείψῃ τοὺς δύο σοφοὺς ἐπιστήμονας τοὺς ἔκαμεν Ἀκαδημαϊκοὺς καὶ τοὺς ἐτίμησε μὲ τὸ παράσημον τῆς Λεγεῶνος τῆς τιμῆς. Ὁ Λουδοβίκος Λυμιέρ ἀπέθανε τὸν Ἰούλιον τοῦ 1948.

*Ἀσκήσεις.* 1) Διατί ὠφέλησε τὸν ἄνθρωπον ἡ ἀνακάλυψις τοῦ μικροσκοπίου καὶ τοῦ τηλεσκοπίου;

2) Ἐναφέρετε ποῦ χρησιμοποιεῖται κυρίως τὸ μικροσκόπιον καὶ τὸ τηλεσκόπιον.

3) Προσέξτε τοὺς περιηγητὰς τί φέρουν διὰ νὰ βλέπουν μακρὰν καὶ καλλίτερον τὰ διάφορα ἀντικείμενα κατὰ τὰς ἐπισκέψεις διαφόρων τόπων.

4) Τί διαφέρει ὁ προβολεὺς ἀπὸ τὸν κινηματογράφον;

5) Ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ κινηματογράφου;

6) Πῶς λειτουργεῖ καὶ τί εἶδους φακὸν ἔχει ἡ φωτογραφικὴ μηχανή;

7) Εἰς τί χρησιμεύει ἡ κινηματογραφικὴ τέχνη;

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. *Τὰ μικροσκόπια.* Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα συγκεντρωτικὸν φακὸν. Μὲ αὐτὸν βλέπομεν τὰ ἀντικείμενα πολὺ μεγαλύτερα ἀπὸ ὅ,τι εἶναι εἰς τὴν πραγματικότητα, φανταστικὰ καὶ ὄρθια.

Τὸ σύνθετον μικροσκόπιον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικοὺς φακοὺς

2. *Αἱ διόπτραι τοῦ Γαλιλαίου.* Ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο σωληνας, ἕκαστος τῶν ὁποίων φέρει εἰς τὸ ἐξωτερικὸν μέρος ἓνα ἀμφίκυρτον φακὸν καὶ εἰς τὸ ἐπάνω μέρος ἓνα ἀμφίκοιλον.

3. *Τὰ τηλεσκόπια.* Εἶναι μεγάλαι διόπτραι μὲ δύο συγκεντρωτικοὺς φακοὺς.

4. *Φάροι.* Εἶναι φῶτα, τὰ ὁποῖα προέρχονται ἀπὸ ἓνα ὀπτικὸν περιστροφικὸν σύστημα μὲ φακοὺς. Τοποθετοῦνται εἰς τὴν κορυφὴν πύργων, εἰς τὰς ἀκτὰς κ.λ.π. καὶ βοηθοῦν τοὺς ναυτικούς τὴν νύκτα πρὸς ἀποφυγὴν σοβαρῶν κινδύνων.

5. *Προβολεὺς.* Εἶναι συσκευὴ ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ μεγενθύνουν καὶ νὰ προβάλουν διαφόρους φωτεινὰς εἰκόνας. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν δυνατὴν ἠλεκτρικὴν λάμπαν ἔμπρὸς εἰς τὴν ὁποίαν εὐρίσκεται ἓνας συγκεντρωτικὸς φακός.

6. *Φωτογραφικὴ μηχανή.* Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σκοτεινὸν θάλαμον ὅστις ἔχει ἔμπρὸς μίαν μεγάλην ὀπὴν ἐπὶ τῆς ὁποίας ὑπάρχει ἓνας συγκεντρωτικὸς φακός.

7. *Κινηματογράφος.* Στηρίζεται εἰς τὴν ιδιότητα τὴν ὁποίαν

ἔχει ὁ ὀφθαλμὸς νὰ συγκρατῆ ἐπὶ  $\frac{1}{12}$  ἕως  $\frac{1}{20}$  τοῦ δευτερολέπτου εἰς τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα, τὴν ὀπτικὴν εἰκόνα καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ ἀντικειμένου. Ἔχομεν τὸν θεαματικὸν καὶ τὸν μορφωτικὸν κινηματογράφον.

Εἰς τὸν μορφωτικὸν ἀνήκει καὶ ὁ σχολικὸς κατὰ τὸν ὅποιον προβάλλονται ταινίαι ἀπὸ διάφορα μαθήματα.

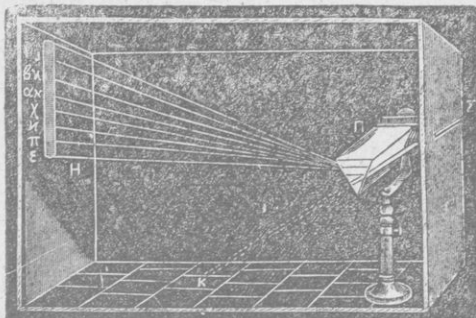
**Ἐρωτήσεις-Ἐπανάληψις.** 1) Περιγράψατε τὸ μικροσκόπιον. 2) Εἰς τί χρησιμοποιεῖται τοῦτο; 3) Τί εἶναι αἱ διόπτραι τοῦ Γαλιλαίου καὶ ποίας ἄλλας ἐφευρέσεις αὐτοῦ γνωρίζετε; 4) Τί εἶναι καὶ εἰς τί χρησιμοποιοῦνται τὰ τηλεσκόπια; 5) Τί εἶναι ὁ φάρος καὶ εἰς τί χρησιμεύει; 6) Περιγράψατε τὸν προβολέα. 7) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ φωτογραφικὴ μηχανή; 8) Ποίαν σπουδαιότητα ἔχει διὰ τὴν ζωὴν ἡ φωτογραφικὴ τέχνη; 9) Τί εἶναι μεταίσθημα καὶ ποῦ ὀφείλεται τοῦτο; 10) Ἀναφέρατε ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ κινηματογράφου. 11) Πῶς συμβαίνει νὰ βλέπωμεν εἰς τὴν θόδον νὰ κινουῦνται τὰ ἀντικείμενα καὶ οἱ ἄνθρωποι;

#### Ἀνάλυσις τοῦ φωτὸς

**Πρισματικὴ ἀνάλυσις.** Ἡ πρισματικὴ ἀνάλυσις τοῦ φωτὸς γίνεται μὲ τὸ λεγόμενον πρίσμα. **Πρίσμα** ὀνομάζομεν τὸ στερεὸν σῶμα ἀπὸ ὕαλον ἢ κρύσταλλον, τὸ ὅποιον εἰς τὴν ἐπιφανείαν του παρουσιάζει τριγωνικὴν τομὴν, ὅπως τὰ γυαλιὰ τῶν πολυελαίων τῶν ἐκκλησιῶν κ.λ.π.

**Πείραμα 1<sup>ον</sup> Παρατήρησις.** Ἐὰν ἀπὸ μίαν μικρὰν ὀπὴν σκοτεινοῦ θαλάμου εἰσέρχεται μία δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ πίπτει εἰς τὸν ἀπέναντι τοῖχον, θὰ παρατηρήσωμεν ἓνα φωτεινὸν κύκλον. Ἐὰν ὁμοίως εἰς τὴν πορείαν τῆς φωτεινῆς δέσμης παρεμβάλωμεν ἓνα ὕαλινον πρίσμα θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς: Ἡ δέσμη διαθλάται καὶ ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ πρίσμα. Ἀλλὰ ἡ ἐξερχομένη τῶρα δέσμη ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς ἐγχρώμους δέσμας (σχ. 50) καὶ εἰς τὸν τοῖχον ἀπέναντι σχηματίζεται ὄχι ὁ φωτεινὸς κύκλος, ἀλλὰ μία χρωματιστὴ ταινία. Ἡ ταινία αὕτη λέγεται **Φάσμα τοῦ λευκοῦ φωτὸς**. Ἄν ἐξετάσωμεν τὸ φάσμα θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄπειρα χρώματα. Κυριώτερα ὁμοίως αὐτῶν εἶναι μὲ τὴν σειρὰν ἐπτά, τὰ ἑξῆς: Ἐρυθρόν, πορτοκαλλόχρουν (πορτοκαλλί) κίτρινον, πράσινον, κυανόν (γαλάζιον) ἀνοικτόν, κυανοῦν βαθύ καὶ ἰώδες.

**Συμπέρασμα.** "Όταν τὸ λευκὸν φῶς διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸ



Σχ. 50. Ἀνάλυσις ἡλιακοῦ φωτός.

πρίσμα τότε ἀναλύεται εἰς ἀπλᾶ χρώματα. Τὸ λευκὸν λοιπὸν φῶς εἶναι σύνθετον ἀπὸ ἑπτὰ χρώματα.

Τὸ φαινόμενον τοῦ διαχωρισμοῦ τοῦ ἡλιακοῦ φωτός εἰς τὰ 7 χρώματά του λέγεται *Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός*.

*Πείραμα 2ον.* Ἐὰν

εἰς μέρος ὅπου θὰ πέσουν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες ἀνοίξωμεν μίαν σχισμὴν ὥστε νὰ περάσουν μόνον αἱ κίτριναὶ ἀκτῖνες καὶ τοποθετήσωμεν ἐκεῖ ἄλλο πρίσμα εἰς τὸ ἀπέναντι τοῦ τοίχου δὲν θὰ σχηματισθῆ πλέον φάσμα, ἀλλὰ κάτι ὡς μεγάλη κίτρινη κηλὶς.

Τὸ αὐτὸ θὰ παρατηρήσωμεν ἂν ἐκ τῆς σχισμῆς διέλθουν μόνον πράσινα, ἐρυθραὶ κλπ. ἀκτῖνες. Ἀπὸ αὐτὸ ἐννοοῦμεν ὅτι, κάθε χρῶμα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος εἶναι ἀπλοῦν χρῶμα καὶ δὲν ἀναλύεται περισσότερο.

2. **Σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.** Εἶδομεν ὅτι μὲ τὸ πρίσμα ἀναλύομεν τὸ λευκὸν φῶς εἰς ἀπλᾶ χρώματα τοῦ φάσματος. Δυνάμεθα ὁμῶς νὰ κάμωμεν καὶ τὸ ἀντίθετον. Δηλαδὴ δυνάμεθα νὰ λάβωμεν τὸ λευκὸν φῶς συνθέτοντες τὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ φάσματος.

*Πείραμα.* Ἐὰν μεταξὺ τοῦ πρώτου πρίσματος καὶ τοῦ τοίχου ἐπὶ τοῦ ὁποίου σχηματίζεται τὸ ἡλιακὸν φάσμα παρεμβάλωμεν ἕναν συγκεντρῶτικὸν φακὸν θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς:

Τὸ ἡλιακὸν φάσμα θὰ ἐξαφανισθῆ καὶ εἰς τὴν θέσιν του θὰ παρουσιασθῆ λευκὸν φῶς.

---

**Συμπέρασμα.** Ἐξ αὐτοῦ ἐννοοῦμεν ὅτι: τὰ ἑπτὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος δύνανται νὰ ἀνασυντεθοῦν εἰς τὸ σύνθετον λευκὸν χρῶμα.

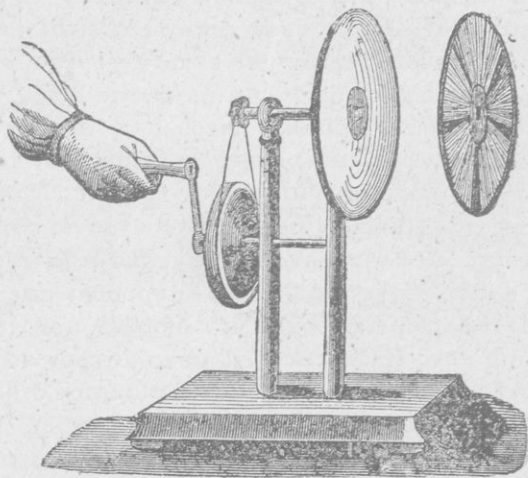
---

3. **Μίξις χρωμάτων.** Καὶ δύο μόνον χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος ἐὰν ἀναμιχθοῦν παρέχουν λευκὸν φῶς. Τὰ δύο αὐτὰ χρώματα πρέπει νὰ ἔχουν ὠρισμένον συνδυασμὸν καὶ λέ-

γονται *συμπληρωματικά* χρώματα. Οί συνδυασμοί τῶν συμπληρωματικῶν χρωμάτων εἶναι οἱ ἑξῆς: Ἐρυθρὸν καὶ πράσινον, κυανοῦν καὶ πορτοκαλλόχρουν, κίτρινον καὶ ἰώδες.

Τὸ φαινόμενον τῆς ἀναλύσεως καὶ τῆς συνθέσεως τοῦ φωτὸς παρατήρησε καὶ ἐξήγησε διὰ πρώτην φοράν ὁ Ἄγγλος Φυσικὸς Νεύτων\*.

**Πείραμα Νεύτωνος.** Λαμβάνομεν ἕναν δίσκον ἀπὸ χονδρὸν χαρτόνι καὶ τὸν διαιροῦμεν εἰς τέσσαρας τομεῖς (ἴσα μέρη), μὲ δύο διαμέτρους, μίαν κάθετον καὶ μίαν ὀριζοντίαν. Εἰς κάθε τομέα ἐπικολλῶμεν τὸ ἕν πλησίον τοῦ ἄλλου ἑπτὰ ἴσα τεμάχια χρώματι σμένου χάρτου ἐκ τῶν ὁποίων τὸ κάθε ἕνα νὰ ἔχη μὲ τὴν σειρὰν ἕνα ἀπὸ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος.



Σχ. 51. Ὁ δίσκος τοῦ Νεύτωνος.

Ἀρχίζομεν ἀπὸ τὸ κόκκινον καὶ τελειώνομεν εἰς τὸ μενεξεδί (Σχ. 51). Θέτομεν κατόπιν τὸν δίσκον εἰς ταχεῖαν περιστροφικὴν κίνησιν. Τὰ χρώματα τοῦ δίσκου τότε θὰ ἔνωθουν καὶ ὁ δίσκος μᾶς

**Νεύτων Ἰσαάκ.** Ἦτο Ἄγγλος φυσικομαθηματικὸς, ἀστρονόμος καὶ φιλόσοφος. Ἐγεννήθη τὸ 1642, ἀπὸ ἀριστοκρατικῆν οἰκογένειαν. Ἐμείνεν ἀπὸ μικρὸς ὀρφανὸς καὶ εἰς τὸ σχολεῖον του ἔδειξεν ἐξαιρετικὴν ἐπιμέλειαν καὶ κλίσιν εἰς τὰ Μαθηματικά καὶ εἰς τὴν Μηχανικὴν. Νέος ἀκόμη ἀνεκάλυψε τὸν νόμον τῆς βαρύτητος καὶ τῆς παγκοσμίου ἔλξεως, ὅπως ὠνομάσθη, καὶ δι' αὐτοῦ προώδευσεν ἡ ἐπιστῆμη τῆς ἀστρονομίας καὶ διεπιστώθη ἡ ἀκριβὴς κίνησις τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ὁ Νεύτων ἦτο καὶ ἐνάρετος. Ὁ βασιλεὺς τοῦ ἀπένειμε πολλοὺς τίτλους καὶ κατέλαβεν ἀνωτάτας θέσεις. Ἀπέθανεν τὸ 1725 καὶ ἐτάφη μεταξὺ τῶν βασιλέων καὶ τῶν ἐξεχόντων ἀνδρῶν τῆς Ἀγγλίας.

φαίνεται λευκός. Ὁ δίσκος αὐτὸς λέγεται καὶ σήμερον δίσκος τοῦ Νεύτωνος.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς : Ὁ δίσκος περιστρέφεται τόσον ταχέως ὥστε πρὶν ἐξαφανισθῆ ἢ ἐντύπωσις ἢ ὁποῖα παράγεται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μας ἀπὸ τὸ πρῶτον χρῶμα, ἔρχεται ἢ ἐντύπωσις τῶν ἐπομένων χρωμάτων τοῦ φάσματος.

Ἔτσι ὁ ὀφθαλμὸς μας δὲν διακρίνει ἓνα χρῶμα ἀλλὰ βλέπει ὅλον τὸν δίσκον λευκόν.

Ἐπὶ μόνον χρῶματα δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν μὲ τὸ μάτι μας. Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὰ εἶναι καὶ ἄλλαι ἀκτίνες πέραν τῶν ἐρυθρῶν, αἱ ὁποῖαι εἶναι ὑπέρυθροι, ὅπως καὶ ἄλλαι πέραν ἀπὸ τὸ ἰώδες, αἱ ὁποῖαι λέγονται ὑπεριώδεις.

Αἱ ὑπέρυθροι καὶ ὑπεριώδεις ἀκτίνες χρησιμεύουν εἰς τὴν Ἱατρικὴν. Δι' αὐτῶν οἱ ἰατροὶ φονεύουν τὰ διάφορα μικρόβια.

4. Τὸ οὐράνιον τόξον ἢ Ἴρις. Πολλάκις ἔπειτα ἀπὸ τὴν βροχὴν βλέπομεν συνήθως τὸ οὐράνιον τόξον. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τὸ βλέπομεν ὅταν εὕρισκώμεθα μεταξὺ βροχῆς καὶ ἡλίου, δηλαδή πρέπει νὰ ἔχωμεν ἔμπροσθέν μας τὸ νέφος ἕτοιμον νὰ μεταβληθῆ εἰς βροχὴν καὶ ὀπισθὲν μας τὸν ἥλιον καὶ εἰς ὕψος ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα οὐχὶ μεγαλύτερον τῶν 42°. Ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὸν ὀρίζοντα εὕρσκεται ὁ ἥλιος τόσον μεγαλύτερον γίνεται τὸ οὐράνιον τόξον (Σχ. 52).

Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰς σταγόνας τῆς βροχῆς, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ἀποτελοῦν μικρὰ πρίσματα καὶ ἀναλύουν τὸ ἡλιακὸν φῶς εἰς τὰ ἑπτὰ τοῦ χρώματα.

Πρῶτοι οἱ ὁποῖοι ἐξήγησαν τὸ φαινόμενον τοῦτο ἦσαν οἱ μεγάλοι Ἕλληνες σοφοὶ Ἀριστοτέλης καὶ Πλούταρχος. Οἱ διάφοροι λαοὶ ἐπίστευον διάφορα πράγματα διὰ τὸ οὐράνιον τόξον. Οἱ Ἑβραῖοι ἐθεωροῦσαν αὐτὸ σημεῖον συμφιλίσεως οὐρανοῦ καὶ γῆς. Οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐθεωροῦσαν τὸ οὐράνιον τόξον ὡς πέπλον τῆς Ἰριδος τὸ ὁποῖον ἔστελλεν ἡ Θεὰ Ἥρα εἰς τὴν γῆν νὰ φέρῃ εὐχαρίστους εἰδήσεις ἀπὸ τὸν Ὀλυμπον.

5. Ἄλλα οὐράνια φαινόμενα. Ἄλλοτε πάλιν βλέπομεν χρωματιστοὺς κύκλους γύρωθεν τοῦ Ἥλιου ἢ τῆς Σελήνης. Τὸ φαινόμενον τοῦτο συνήθως παρατηρεῖται ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶναι σκεπασμένος ἀπὸ ἀραιὰ σύννεφα. Ὄφείλεται δὲ εἰς τὴν ἀνάλυσιν, ἀνάκλασιν, διάθλασιν καὶ διασκορπισμὸν τοῦ φωτὸς τοῦ

Ἡλίου ἢ τῆς Σελήνης, ὅταν διέρχεται ἀπὸ σύννεφον τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ χονδρὰ σταγονίδια νεροῦ ἢ ἀπὸ μικρὰ κρύσταλλα πάγου. Ἐὰν ὁ χρωματιστὸς κύκλος ἔχη ἀκτῖνα μεγάλην, τὸ φαινόμενον τότε λέγεται *Ἄλωσ* καὶ σχηματίζεται ἀπὸ παγοκρύσταλλα νεφῶν τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πολὺ ὕψηλά. Ἐὰν δὲ ἔχη μικρὰν λέγεται *Στέμμα*, καὶ σχηματίζεται μόνον



Σχ. 52. Οὐράνιον τόξον.

ἀπὸ τὴν ἀνάλυσιν τῶν ἀκτῖνων τοῦ φωτὸς τῆς Σελήνης ἢ τοῦ Ἡλίου, ὅταν διέρχονται ἀπὸ χονδρὰ σταγονίδια βροχῆς, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται χαμηλότερα.

Ὁ λαὸς τὰ φαινόμενα αὐτὰ τὰ χρησιμοποιεῖ ὡς προγνώστικα τοῦ καιροῦ. Πολλάκις ταῦτα εἶναι προμηνύματα βροχῆς, καὶ γενικῶς μεταβολῆς τοῦ καιροῦ.

6. Τὰ φυσικὰ χρώματα τῶν σωμάτων. *Παρατηρήσεις εἰς τὴν Φύσιν.* Ἐὰν παρατηρήσωμεν γύρω μας θὰ ἴδωμεν ὅτι τὰ σώματα τὰ ὁποῖα φωτίζονται ἀπὸ τὸν ἥλιον, δὲν ἐκπέμπουν καὶ τὰ ἐπιτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Τὰ διάφορα σώματα ἔχουν καὶ διάφορα χρώματα, δηλαδὴ κάθε σῶμα ἔχει καὶ τὸ ἰδικόν του φυσικὸν χρῶμα. Ὅσα σώματα ἐκπέμπουν ὅλα μαζί τὰ χρώματα φαίνονται λευκά, ὅπως εἶναι τὸ γάλα, τὸ μάρμαρον, ἢ χιῶν κλπ. Ὅσα ὅμως ἐκπέμπουν ἓνα μόνον χρῶμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς φαίνονται μὲ τὸ χρῶμα ἐκεῖνο. Π.χ. Ἐνα

φύλλον δένδρου φαίνεται πράσινον, τὸ πορτοκάλι πορτοκαλλόχρου κ.λ.π.

Εἶναι ὅμως καὶ ἄλλα σώματα τὰ ὅποια δὲν ἐκπέμπουν οὐδὲν χρῶμα ἀλλὰ τὰ ἀπορροφοῦν ὅλα καὶ φαίνονται μαύρα. Τὸ φυσικὸν χρῶμα ἐνὸς σώματος δὲν φαίνεται ἂν τὸ σῶμα φωτίζεται μὲ ἄλλον φῶς ὅπως λάμπα, ἠλεκτρικὸν κ.λ.π. ἀλλὰ μὲ τὸ ἡλιακὸν φῶς.

Διὰ τοῦτο εἰς τὰ καταστήματα τὰ χρώματα τῶν ὑφασμάτων ἂν φωτίζονται ἀπὸ κόκκινον φῶς ἢ ἄλλο λαμβάνουν ἄλλην ἀπόχρωσιν καὶ διὰ τὰ ἀντιληφθῶμεν τὸ πραγματικὸν καὶ φυσικὸν τῶν χρῶμα, πρέπει νὰ τὰ φέρωμεν εἰς τὸ ἡλιακὸν φῶς.

**Ἀσκήσεις.** 1) Τί θὰ παρατηρήσετε ἂν φέρετε ἓνα ποτῆρι πλήρες ὕδατος εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας;

2) Δοκιμάσατε μὲ ἓνα πρῖσμα ὑάλου ἀπὸ τὸν πολυέλαιον τῆς ἐκκλησίας σας διὰ νὰ ἴδῃτε τὸ ἡλιακὸν φάσμα.

3) Ποῖα εἶναι κατὰ σειρὰν τὰ χρώματα τοῦ φάσματος;

4) Πότε ἐμφανίζεται τὸ οὐράνιον τόξον;

5) Ποῖαι αἱ ἀνακαλύψεις τοῦ Νεύτωνος;

6) Ἐχετε παρατηρήσει ἄλλα οὐράνια φαινόμενα τὰ ὅποια ὀφείλονται εἰς τὴν ἀνάλυσιν, ἀνάκλασιν καὶ διάθλασιν τοῦ φωτός;

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. **Πρῖσμα** εἶναι στερεὸν καὶ διαφανὲς σῶμα, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του παρουσιάζει τριγωνικὴν τομὴν.

2. **Ἀνάλυσιν τοῦ φωτός.** Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου ἢ τῶν ἄλλων φωτεινῶν πηγῶν εἶναι σύνθετον καὶ ὅταν διέρχεται διὰ πρίσματος ἀναλύεται εἰς τὰ ἑπτὰ ἀπλᾶ χρώματα, τὰ ὅποια βλέπομεν εἰς τὸ οὐράνιον τόξον.

3. **Σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.** Μὲ τὸν δίσκον τοῦ Νεύτωνος δυνάμεθα νὰ συνθέσωμεν τὰ ἑπτὰ ἀπλᾶ χρώματα καὶ νὰ λάβωμεν τὸ λευκὸν φῶς.

4. **Οὐράνιον τόξον.** Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὰς σταγόνας τῆς βροχῆς, αἱ ὅποια αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν καὶ ἀποτελοῦν μικρὰ πρίσματα καὶ ἀναλύουν τὸ ἡλιακὸν φῶς εἰς τὰ ἑπτὰ τοῦ χρώματα.

5. **Ἄλλα οὐράνια φαινόμενα.** Ἄλως καὶ Στέμμα. Ἡ



“Αλως σχηματίζεται από παγοκρύσταλλα νεφών τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πολὺ ὑψηλὰ καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν καὶ διάθλασιν τοῦ φωτός ὅταν διέρχεται δι’ αὐτῶν. Παρατηρεῖται ὡς ἕνας φωτεινὸς κυκλικὸς δακτύλιος (στεφάνι) γύρω τοῦ Ἥλιου ἢ τῆς Σελήνης. Τὸ Στέμμα εἶναι φωτεινὸς κύκλος γύρω ἀπὸ τὸν Ἥλιον ἢ τὴν Σελήνην καὶ ὀφείλεται εἰς τὴν ἀνάκλασιν τῶν ἀκτίνων ὅταν διέρχωνται ἀπὸ σύννεφα μὲ χονδρὰ σταγονίδια νεροῦ.

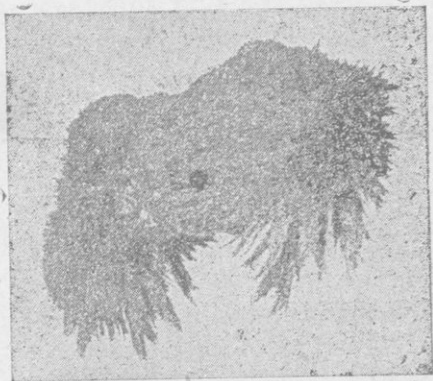
6. *Φυσικὰ χρώματα τῶν σωμάτων.* Τὰ σώματα ἐκπέμπουν τὰ φυσικὰ τῶν χρώματα ὅταν φωτίζονται μόνον ἀπὸ τὸ ἡλιακὸν φῶς.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Τί εἶναι πρίσμα ; 2) Πότε τὸ φῶς ἀναλύεται καὶ παρέχει τὸ φάσμα του. 3) Πόσα εἶναι τὰ ἀπλᾶ χρώματα τὰ ὁποῖα παρατηροῦμεν εἰς τὸ φάσμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτός ; 4) Τί ἦτο ὁ Νεύτων καὶ ποῖαι αἱ ἀνακαλύψεις του ; 5) Ποῦ ὀφείλεται τὸ οὐράνιον τόξον ; 6) Τί λέγεται “Αλως καὶ τί Στέμμα ; 7) Ποῦ ὀφείλονται τὰ φαινόμενα ταῦτα ; 8) Πότε ἕνα σῶμα φαίνεται λευκόν ; 9) Πότε φαίνεται μαῦρον ; 10) Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται τὸ φυσικὸν χρῶμα ἑνὸς σώματος ; 11) Τί ἐπίστευον οἱ διάφοροι λαοὶ διὰ τὸ οὐράνιον τόξον ; 12) Ποῖα φαινόμενα χρησιμοποιοεῖ ὁ λαὸς ὡς προγνωστικὰ τοῦ καιροῦ ;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

### ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

1. **Εισαγωγή.** Πρὸ 2.500 ἐτῶν παρετήρησαν, ὅτι εὐρίσκειται εἰς τὴν φύσιν ὄρισμένον ὄρυκτὸν τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκη μόνον τεμάχια σιδήρου καὶ νικελίου, ὄχι ὅμως τεμάχια ξύλου καὶ χαλκοῦ. Τὸ ὄρυκτὸν αὐτὸ εὐρίσκειται ἄφθονον εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Μαγνησίας τῆς Μ. Ἀσίας καὶ λέγεται **μαγνήτης λίθος**. Σήμερον τὸ ὄρυκτὸν τοῦτο εἶναι γνωστὸν ὡς **φυσικὸς μαγνήτης** (σχ. 53). Ἐκτὸς τῆς Μαγνησίας ὁ μαγνήτης ἀνευρίσκεται εἰς τὴν Ἀμερικὴν, Νορβηγίαν καὶ Σουηδίαν. Ἡ ἰδιότης τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου νὰ ἔλκη τεμάχια σιδήρου λέγεται **μαγνητισμός**, τὰ σώματα δὲ τὰ ὁποῖα ἔχουν μαγνητισμὸν λέγονται **μαγνήται**.



Σχ. 53. Φυσικὸς μαγνήτης ἔλκων ρινίσματα σιδήρου

2. **Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήται.** Εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν ὄρυκτά, τὰ ὁποῖα εἶναι ἐνώσεις σιδήρου καὶ ὀξυγόνου, καὶ τὰ ὁποῖα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν μικρὰ τεμάχια σιδήρου. Οἱ μαγνήται αὗτοι λέγονται **φυσικοί**.

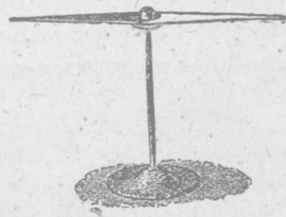
Τὴν ἰδιότητα τοῦ μαγνητισμοῦ δυνάμεθα νὰ τὴν μεταδώσωμεν εἰς τεμάχιον σκληροῦ σιδήρου, τὸν χάλυβα (ἀτσάλι). Τοὺς μαγνήτας αὐτοὺς τοὺς κατασκευάζουν οἱ ἄνθρωποι εἰς διάφορα σχήματα (σχ. 54) διὰ προστριβῆς μὲ φυσικὸν μαγνήτην καὶ διὰ τοῦτο λέγονται **τεχνητοὶ μαγνήται**.

3. **Πόλοι του μαγνήτου.** Ἐάν ἐξαρτήσωμε μαγνητισμένην χαλυβδίνην ράβδον καὶ τὴν βυθίσωμεν εἰς σωρὸν ρινισμάτων, ὥστε νὰ καλυφθῇ ὁλόκληρος καὶ κατόπιν τὴν σηκώσωμεν ἑπάνω, θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι εἰς τὴν ράβδον προσεκολληθήσαν ἄφθονα ρινίσματα μόνον εἰς τὰ ἄκρα, ἐνῶ πρὸς τὸ μέσον δὲν ἔχουν καθόλου προσκολληθῆ ρινίσματα. Ἐκτὸς ὅμως τοῦ



Σχ. 55

φαινομένου τούτου παρατηροῦμεν ἐπίσης, ὅτι ἡ μαγνητισμένη ράβδος συμπίπτει νὰ στρέφῃ τὸ ἓν ἄκρον τῆς πρὸς τὴν διεύθυνσιν τοῦ Βορρᾶ καὶ τὸ ἄλλον πρὸς Νότον. Τὰ ἄκρα, εἰς τὰ ὁποῖα προσκολλῶνται ἄφθονα ρινίσματα, λέγονται **πόλοι** τοῦ μαγνήτου. Ὁ πόλος, ὁ ὁποῖος διευθύνεται πρὸς Βορρᾶν λέγεται **Βόρειος πόλος** καὶ σημειώνεται μὲ τὸ γράμμα N, ἐνῶ ὁ πόλος, ὁ ὁποῖος δεικνύει τὸν Νότον λέγεται **Νότιος πόλος** καὶ σημειώνεται μὲ τὸ γράμμα S (κυτιάξετε τὴν σφυρίκιτράν σας καὶ θὰ ἴδῃτε τὰ γράμματα αὐτά). Εἰς τὸ μέσον, ὅπου δὲν ὑπάρχουν καθόλου ρινίσματα, λέγεται **οὐδετέρα ζώνη**.



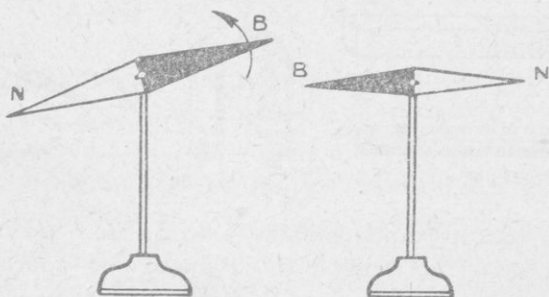
Σχ. 55α. Ἡ μαγνητικὴ βελὼν στρέφει τὸν ἓνα πόλον τῆς πρὸς Βορρᾶν καὶ τὸν ἄλλον πρὸς Νότον

4. **Μαγνητικὴ βελὼν.** Εἶναι ἓνας λεπτὸς καὶ ἐλαφρὸς μαγνήτης σχήματος ρόμβου. Εἰς τὸ μέσον φέρει μικρὰν κοιλότητα, διὰ τῆς ὁποίας στηρίζεται ἑπάνω εἰς κατακόρυφον ἄξονα, γυρο ἀπὸ τὸν ὁποῖον περιστρέφεται μὲ εὐκολίαν. Ὁ ἄξων στηρίζεται εἰς τὸ κέντρον κύκλου τοῦ ὁποῖου ἡ περιφέρεια εἶναι διηρημένη εἰς 360° (σχ. 55α). Ἡ βελὼν, ἀφοῦ ταλαντευθῇ ἐπ' ὀλίγον, ἡρεμεῖ καὶ λαμβάνει τὴν αὐτὴν θέσιν, ὥστε ὁ βόρειος πόλος νὰ δεικνύῃ πάντοτε τὸν Βορρᾶν καὶ ὁ νότιος πόλος, πάντοτε πρὸς Νότον.

*Φυσικὴ καὶ Χημεία* Ε. Ἀλεξίου - Δ. Κατσαδήμα

Κάθε μαγνήτης έχει ένα βόρειον πόλον και ένα νότιον. Οί πόλοι, δια νὰ αναγνωρίζωνται ευκόλως, είναι χρωματισμένοι με δύο διαφορετικά χρώματα.

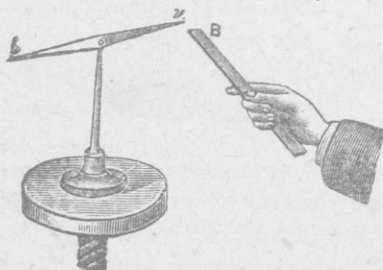
5. **Ἐπίδρασις τῶν μαγνητικῶν πόλων.** *Πείραμα.* Ἐάν εἰς τὸν βόρειον πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης πλησιάσωμε τὸν βόρειον πόλον ἄλλης, παρατηροῦμεν ὅτι οὗτοι ἀπωθοῦνται.



Σχ. 56. Ἐπίδρασις μαγνητικῶν πόλων

Δηλαδή ἀποφεύγει ὁ ἕνας βόρειος πόλος τὸν ἄλλον. Τὸ αὐτὸ παρατηροῦμεν, ὅταν πλησιάσωμεν εἰς τὸν νότιον πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης τὸν νότιον πόλον ἄλλης (σχ. 56).

Ἐάν ὁμως πλησιάσωμεν τὸν βόρειον πόλον τῆς μιᾶς βελόνης εἰς τὸν νότιον πόλον τῆς ἄλλης, τότε παρατηροῦμεν, ὅτι οἱ πόλοι οὗτοι ἔλκονται μεταξύ των. Δηλαδή τραβᾷ ὁ ἕνας τὸν ἄλλον (σχ. 57).



Σχ. 57. Οἱ ἑτερόνυμοι ἔλκονται

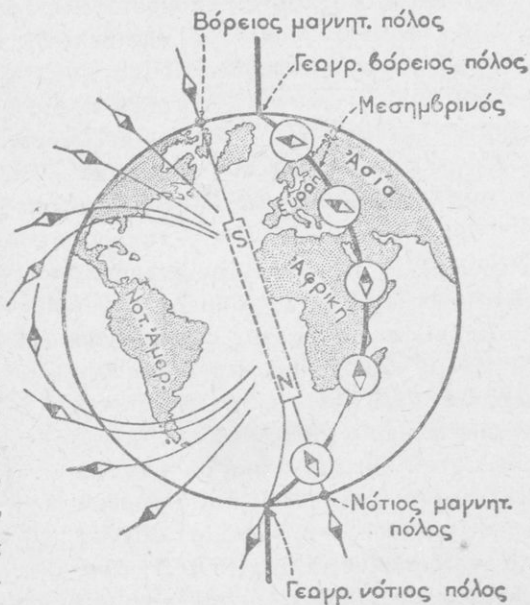
Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐξάγεται ὅτι *δύο ὁμώνυμοι πόλοι ἀπωθοῦνται, ἐνῶ δύο ἑτερόνυμοι ἔλκονται.*

6. **Γήινος μαγνητισμός.** Εἴπομεν ἀνωτέρω, ὅτι ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνης στρέφεται πάντοτε πρὸς βορρᾶν καὶ ὁ νότιος πόλος πάντοτε πρὸς νότον. Τοῦτο συμβαίνει, διότι ἡ γῆ εἶναι ἕνας πελώριος μαγνήτης.

Ὡς μαγνήτης λοιπὸν ἔχει καὶ αὕτη τοὺς πόλους της. Ὁ βόρειος μαγνητικὸς πόλος τῆς γῆς εὐρίσκεται πλησίον τοῦ Βο-

ρείου γεωγραφικού πόλου αυτής, εις ένα σημείον του βόρειου μέρους του Καναδά. Ο Νότιος δὲ μαγνητικός πόλος τῆς γῆς εὐρίσκεται πλησίον τοῦ νοτίου γεωγραφικοῦ πόλου τῆς γῆς, εἰς ένα σημείον τῆς Γῆς τῆς Βικτωρίας.

Τὸ ἄκρον τῆς μαγνητικῆς βελόνης, τὸ ὁποῖον στρέφει πρὸς τὸν βόρειον μαγνητικὸν πόλον τῆς γῆς, κατὰ συνθήκην λέγεται Βόρειος πόλος τῆς βελόνης, τὸ δὲ ἄκρον αὐτῆς, τὸ ὁποῖον στρέφεται πρὸς τὸν νότιον μαγνητικὸν πόλον τῆς γῆς, κατὰ συνθήκην πάλιν, λέγεται νότιος πόλος αὐτῆς (σχ. 57α).

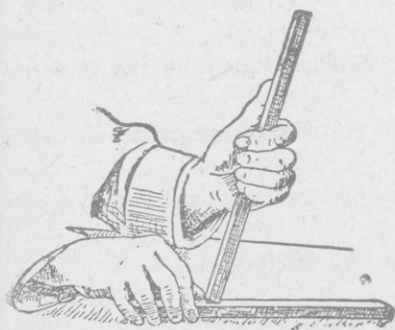


Σχ. 57α. Ἐξομοίωσις τῆς γῆς πρὸς μαγνήτην

Ὁ μαγνητισμὸς αὐτὸς τῆς γῆς λέγεται **γῆινος μαγνητισμὸς**.

### 7. Κατασκευὴ μαγνητῶν.

Ὑπάρχουν πολλοὶ τρόποι μαγνητισέως. Διὰ τὸ νὰ κατασκευάσωμεν προχείρως ἕνα μαγνήτην λαμβάνομεν μίαν ράβδον ἀπὸ χάλυβα (ἀτσάλι) καὶ προστρέβομεν αὐτὴν ὀλίγον μὲ τὸ ἕνα ἄκρον ἰσχυροῦ μαγνήτου, ἀλλὰ πάντοτε πρὸς τὴν ἴδιαν κατεύθυνσιν (σχ. 58). Ἐὰν παρατηρήσωμεν τότε, ὅτι ἡ ράβδος γίνεται μαγνήτης. Ἐὰν κόψωμεν τὴν ράβδον εἰς τὸ μέσον καὶ ἀποχωρίσωμεν

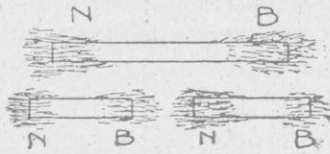


Σχ. 58. Κατασκευὴ μαγνήτου

τὰ δύο τεμάχια, παρατηροῦμεν, ὅτι ἕκαστον τεμάχιον εἶναι τέλειος μαγνήτης. Ἐὰν συνεχίσωμεν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον νὰ

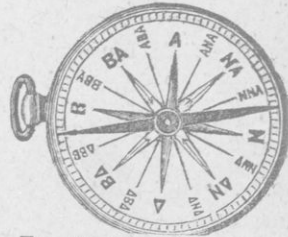
κόπτωμεν τὴν μαγνητικὴν ράβδον εἰς μικρότερα τεμάχια, πάντοτε κάθε τεμάχιον θὰ ἀποτελῆ ἓνα τέλειον μαγνήτην (σχ. 59).

8. Ναυτικὴ πυξίς. Σπουδαιότατη ἐφαρμογὴ τῆς μαγνητικῆς βελόνης εἶναι ἡ ναυτικὴ πυξίς.



Σχ. 59. Κάθε μαγνήτης ὅταν κόπτεται ἀποτελεῖ μαγνήτην

στερεωμένους εἰς τὸ κέντρον ἑνὸς δίσκου, ἐπάνω εἰς τὸν ὅποιον εἶναι σημειωμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος. Ὁ δίσκος οὗτος ἀποτελεῖ τὸ λεγόμενον *ἀνεμολόγιον*. Ἡ πυξίς φέρει συνήθως τὸ ἀνεμολόγιον καὶ τὴν βελόνην κλεισμένα εἰς μίαν θήκην, τῆς ὁποίας τὸ ἐπάνω μέρος εἶναι ὑάλινον, διὰ νὰ φαίνωνται. Ἡ μαγνητικὴ βελὼνὴ περιστρέφεται ἐλευθέρως καὶ ὁ βόρειος πόλος αὐτῆς εἶναι χρωματισμένος, διὰ νὰ διακρίνεται (σχ. 60). Ἡ ἀνακάλυψις τῆς πυξίδος συνετέλεσεν εἰς τὴν πρόοδον τῆς ναυτιλίας, τοῦ ἐμπορίου καὶ τοῦ πολιτισμοῦ. Ἐβοήθησε πολὺ εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ νέου κόσμου (Ἀμερικῆς καὶ Αὐστραλίας).



Σχ. 60. Ναυτικὴ πυξίς

*Ἀσκήσεις.* 1) Πῶς θὰ μαγνητίσετε τὸ ψαλίδι, τὸν σουγιᾶν σας; Πῶς θὰ ἐλέγξωμεν τὸν μαγνητισμόν των;

2) Διατί ἡ μαγνητικὴ βελὼνὴ στρέφει πάντοτε τὸν βόρειον πόλον τῆς πρὸς τὸν βορρᾶν;

3) Τραβᾶ ὁ μαγνήτης μικρὰ χαρτάκια, κομμάτια φελλοῦ, τρίχες κ.λ.π.

4) Πῶς πρέπει νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὴν πυξίδα, διὰ νὰ προσανατολισθῶμεν;

5) Ποῖος ἀνεκάλυψε τὴν ναυτικὴν πυξίδα;

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Μαγνητισμός. Οἱ μαγνήται ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν μικρὰ τεμάχια σιδήρου.

2. **Πόλοι τοῦ μαγνήτου.** Εἰς κάθε μαγνήτην διακρίνομεν τὸν Βόρειον καὶ τὸν Νότιον πόλον αὐτοῦ, καθὼς καὶ τὴν οὐδετέραν ζώνην.

3. **Μαγνητικὴ βελόνη.** Εἶναι ἕνας λεπτός καὶ ἐλαφρὸς μαγνήτης σχήματος ρόμβου. Στηρίζεται εἰς κατακόρυφον ἄξονα καὶ λαμβάνει τὴν διεύθυνσιν ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον.

4. **Ἐπίδρασις τῶν μαγνητικῶν πόλων.** Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται, οἱ δὲ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.

5. **Γήινος μαγνητισμός.** Ἡ γῆ ἀποτελεῖ ἕνα μέγαν μαγνήτην, τοῦ ὁποῦ οὗ ὁ μαγνητισμός λέγεται γήινος μαγνητισμός.

6. **Κατασκευὴ μαγνητῶν.** Κατασκευάζομεν ἕνα τεχνητὸν μαγνήτην, ἐὰν προστριψωμεν ἕνα φυσικὸν μαγνήτην ἐπάνω εἰς μίαν ράβδον ἐκ χάλυβος (ἀτσάλι).

7. **Ναυτικὴ πυξίς.** Ἡ πυξίς εἶναι μία μαγνητικὴ βελόνη, ἢ ὁποία στηρίζεται εἰς ἕνα κατακόρυφον ἄξονα, ὁ ὁποῖος στηρίζεται εἰς ἕνα δίσκον. Αὐτὸς φέρει χαραγμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος. Ἡ πυξίς εἶναι ὄργανον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει διὰ νὰ προσανατολιζῶνται οἱ ἀεροπόροι, οἱ πεζοπόροι καὶ οἱ ναυτικοί. Ἡ ἀνακάλυψις τῆς πυξίδος συνετέλεσεν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἐμπορίου, τῆς ναυτιλίας καὶ τοῦ πολιτισμοῦ.

**Ἑρωτήσεις - Ἐπανάληψις.** 1) Ποίας ιδιότητος ἔχει ὁ φυσικὸς μαγνήτης; 2) Πόσων εἰδῶν μαγνήτας ἔχομεν; 3) Τί λέγονται πόλοι τοῦ μαγνήτου; 4) Πόσους πόλους ἔχει ὁ μαγνήτης; 5) Πῶς κατασκευάζομεν ἕνα μαγνήτην; 6) Ποῖα σχήματα δίδουν συνήθως εἰς τοὺς μαγνήτας; 7) Τί εἶναι ἡ μαγνητικὴ βελόνη καὶ ποίας ιδιότητος ἔχει; 8) Πότε ἔλκονται καὶ πότε ἀπωθοῦνται δύο μαγνητικοὶ πόλοι; 9) Τί λέγεται γήινος μαγνητισμός; 10) Τί εἶναι ἡ πυξίς καὶ ποῦ στηρίζεται ἢ λειτουργεῖα τῆς; 11) Τί ὠφέλησε τὸν ἄνθρωπον ἡ ναυτικὴ πυξίς;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

### ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

#### Α'. Στατικός ηλεκτρισμός

1. **Ἡλεκτρισμός.** Ὁ ἠλεκτρισμός ὀφείλεται εἰς τὸ πρῶτον ἱστορικὸν πείραμα, τὸ ὁποῖον ἐξετέλεσε κατὰ τὸ 600 π. Χ. ὁ "Ἕλλην σοφὸς τῆς Ἀρχαιότητος Θαλῆς ὁ Μιλήσιος". Οὗτος παρετήρησεν, ὅτι τὸ ἤλεκτρον (κεχριμπάρι) ἂν τριβῆ με μάλλινον ὕφασμα, ἀποκτᾷ τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκη ἐλαφρὰ σώματα (τεμάχια χάρτου, τρίχας, τεμάχια φελλοῦ κ.λ.π.). Τὸ πείραμα τοῦτο ἐπανελάβε καὶ με ἄλλα σώματα (γυαλί, γουταπέρκα, βουλοκέρι, ρετσίνι) κατὰ τὸ 1600 μ. Χ. ὁ "Ἀγγλος ἱατροφιλόσοφος Γκίλπερτ καὶ ἀπετέλεσε τὴν βάσιν τοῦ μεγάλου κλάδου τῆς Φυσικῆς, ὁ ὁποῖος λέγεται σήμερον **Ἡλεκτρισμός**. Λέγεται δὲ ἠλεκτρισμός, διότι τὸ φαινόμενον τοῦτο παρετηρήθη διὰ πρῶτην φορὰν εἰς τὸ ἤλεκτρον. Αἱ ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅπως τὸ ραδιόφωνον, τὸ τηλέφωνον, ὁ τηλεγράφος, ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος, τὸ τράμ, τὸ φῶς κ.λ.π. ἐξύψωσαν τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου καὶ συνετέλεσαν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ πολιτισμοῦ τῆς ἀνθρωπότητος.

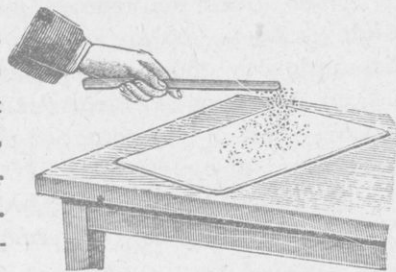
2. **Παραγωγή ἠλεκτρισμοῦ διὰ τριβῆς.** Τὸ αὐτὸ φαινόμενον θὰ παρατηρήσωμε καὶ ἡμεῖς ἐὰν λάβωμε μίαν ράβδον

---

\* *Θαλῆς ὁ Μιλήσιος.* Ἐνας ἀπὸ τοὺς ἑπτὰ σοφοὺς τῆς Ἑλλάδος. Ἐγενήθη εἰς τὴν Μίλητον τὸ 643 π. Χ. Καθὼς ἔλεγεν, εὐχαριστοῦσε τὴν τύχην, διότι ἐγενήθη «Ἕλλην καὶ ὄχι βάρβαρος». Ἐσπούδασεν εἰς τὴν Αἴγυπτον Γεωμετρίαν, Ἀστρονομίαν καὶ ἄλλας ἐπιστήμας. Ἦτο ὁ θεμελιωτὴς τῆς Φιλοσοφίας, τῆς Γεωμετρίας καὶ τῆς Ἀστρονομίας εἰς τὴν Ἑλλάδα. Ἐγινεν ἕνας ἀπὸ τοὺς ἀρίστους ἀστρονόμους. Ἐπίστευεν εἰς τὴν Ἀθανασίαν τῆς ψυχῆς καὶ ἐξ αἰτίας τῶν ἰδιοτήτων τοῦ Μαγνήτου καὶ τοῦ Ἡλέκτρου ἐφαντάζετο ὅτι ἔχουν ψυχὴν καὶ τὰ ἄψυχα. Ὁ Θαλῆς ἀπέθανε πολὺ γέρον τὸ 548 π. Χ. ἀπὸ ἡλίαςιν, ἐνῶ παρηκολούθει τοὺς ἀγῶνας εἰς τὸ στάδιον. Ἐτάφη εἰς τὴν Μίλητον καὶ ἐκεῖ ἐστήθη καὶ τὸ ἀγαλμὰ του.



ύαλινην ἢ ἀπὸ Ἰσπανικὸν κηρὸν (βουλοκέρι) καὶ τὴν προστριψωμεν εἰς μάλλινον ὕφασμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι ἠλεκτρίζεται. Ἀποκτᾷ δηλαδὴ τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκη μικρὰ τεμάχια χάρτου, τρίχας κ.λ.π. (σχ. 61). Ὁ ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος παράγεται διὰ τριβῆς καὶ εὐρίσκεται ἐν ἡρεμίᾳ, λέγεται *στατικὸς ἠλεκτρισμός*.

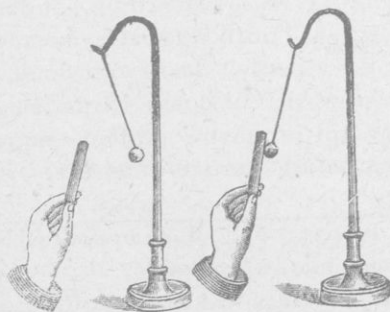


Σχ. 61. Ἡ ράβδος ἠλεκτρίζεται καὶ ἔλκει μικρὰ τεμάχια χάρτου

3. Ἡλεκτρικὸν ἔκκρεμές. Διὰ νὰ ἴδωμεν ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι χρησιμοποιοῦμεν τὸ λεγόμενον ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μικρὸν σφαιρίδιον

ἀπὸ ἐλαφρὸν ξύλον (ψίχα κουφοξυλιάς) ἢ ἀπὸ λεπτὸν χάρτην, κρεμασμένον ἀπὸ ἓνα λεπτὸν νῆμα μετάξης εἰς μίαν μεταλλικὴν ράβδον κυρτὴν εἰς τὸ ἐπάνω μέρος (σχ. 62). Ὅταν θέλωμεν νὰ ἴδωμεν, ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι, πλησιάζομεν αὐτὸ εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἔκκρεμοῦς, ὅποτε, ἂν τὸ

σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἔλκει τὸ σφαιρίδιον. Ἄν ὄχι, τὸ ἔκκρεμές μένει ἀδιάφορον.



Σχ. 62. Κατ' ἀρχὰς ἔλκεται μετὰ ὀμῶς ἀπωθεῖται

4. Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός. Ἐὰν ἠλεκτρίσωμεν μίαν ὑαλινὴν ράβδον, διὰ τριβῆς μὲ μάλλινον ὕφασμα, καὶ τὴν πλησιάσωμε κατόπιν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές (σχ. 62), θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι κατ' ἀρχὸς ἔλκεται

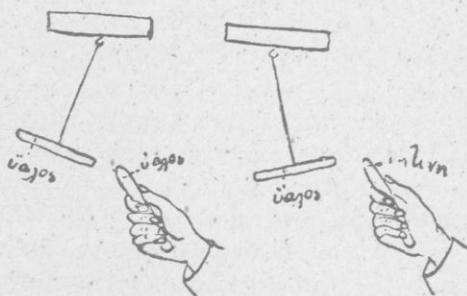
πρὸς στιγμὴν, ἀλλ' ἀφοῦ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μὲ τὴν ράβδον κατόπιν ἀπωθεῖται. Ἄν ὀμῶς εἰς τὸ ἴδιον σφαιρίδιον πλησιάσωμεν ἠλεκτρισμένην ράβδον ἀπὸ ρητίνην βλέπομεν ὅτι τὸ σφαιρίδιον ἔλκεται. Ἐὰν τὰ ἴδια πειράματα ἐκτελέσωμεν καὶ μὲ ἄλλα σῶματα, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ ἠλεκτρισθοῦν διὰ τριβῆς, ὅπως τὰ διάφορα μέταλλα, τὸ θεῖον, ἢ γουταπέρκα κλπ.

παρατηρούμεν τὰ ἴδια φαινόμενα. Δηλαδή ἄλλα ἀπωθοῦνται, ὅπως ἡ ὕαλος καὶ ἄλλα ἔλκονται, ὅπως ἡ ρητίνη.

Ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνομεν: "Ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς ὁ ὁποῖος ὑπάρχει εἰς τὴν ὕαλον καὶ τὴν ρητίνην δὲν εἶναι ὁ ἴδιος, ἀλλ' ὅτι ὑπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ὕαλου, ὁ ὁποῖος λέγεται *θετικὸς* καὶ σημειώνεται μὲ τὸ σημεῖον + καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ρητίνης, ὁ ὁποῖος λέγεται *ἀρνητικὸς* καὶ σημειώνεται μὲ τὸ σημεῖον —.

### 5. Ἐλξεις καὶ ἀπώσεις ἠλεκτρικῶν σωμάτων. Πείραμα.

Λαμβάνομεν μίαν ὑαλίνην ράβδον, τὴν κρεμῶμεν ἀπὸ τὸ μέ-



Σχ. 63. Ἐλξεις καὶ ἀπώσεις τῆς ράβδου

σον μὲ ἓνα νῆμα (Σχ. 63) καὶ τὴν προστριβο-  
μεν μὲ μάλλινον ὕφα-  
σμα διὰ νὰ ἠλεκτρισθῇ.  
Ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς  
αὐτὴν μίαν ἄλλην ὑαλί-  
νην ράβδον, ἠλεκτρι-  
σμένην κατὰ τὸν ἴδιον  
τρόπον, θὰ παρατηρή-  
σωμεν, ὅτι ἡ ράβδος  
αὐτὴ ἀπωθεῖ τὴν πρῶ-  
την, ὅπως ἀπωθοῦνται

καὶ οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν. Ἄν ὅμως πλησιάσωμε  
μίαν ράβδον ἀπὸ ρητίνην εἰς τὴν κρεμασμένην ράβδον, παρα-  
τηρούμεν ὅτι ἔλκονται, ὅπως συμβαίνει μεταξὺ τῶν ἑτερωνύ-  
μων πόλων τῶν μαγνητῶν.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν, ὅτι *οἱ ὁμώνυμοι ἠλε-  
κτρισμοὶ ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερωνύμοι ἔλκονται.*

6. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἐὰν  
τρίψωμεν μίαν χαλκίνην ράβδον μὲ μάλλινον ὕφασμα καὶ τὴν  
πλησιάσωμεν εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμές θὰ παρατηρήσωμεν,  
ὅτι ἡ ράβδος δὲν ἔλκει τὸ σφαιρίδιον.

Ἄν τὴν ἴδιαν ράβδον δὲν τὴν κρατήσωμεν ἀπ' εὐθείας μὲ  
τὸ χέρι μας, ἀλλὰ μὲ ἓνα σῶμα, ἐξ ἐκείνων τὰ ὁποῖα ἠλεκτρί-  
ζονται διὰ τριβῆς, ὅπως ἡ ὕαλος, ἡ ρητίνη, ὁ ἔβονλτης κ.λ.π.  
(σχ. 63) καὶ κατόπιν τὴν τρίψωμεν, παρατηρούμεν ὅταν πλη-  
σιάσωμεν αὐτὴν εἰς τὸ ἔκκρεμές, ὅτι ἔλκει τοῦτο.

Ὅταν ἐκρατούσαμεν τὴν χαλκίνην ράβδον ἀπ' εὐθείας μὲ

τὸ χέρι μας, ὁ ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος ἔγινεν διὰ τῆς τριβῆς, ἀπὸ μορίου εἰς μόριον μετεδόθη εἰς ὄλην τὴν μᾶζαν τῆς. Ἀπὸ ἐκεῖ εἰς τὸ χέρι μας καὶ διὰ τοῦ σώματός μας εἰς τὴν γῆν, ἡ ὁποία ὀνομάζεται δι' αὐτὸ *κοινὸν δοχεῖον ἠλεκτρισμοῦ*. Τὴν διαρροὴν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τὴν συγκρατῶμεν, ὅταν ἀπομονώσωμεν τὸ σῶμα μὲ καουτσούκ, μεταξωτὸν πανί, ὕαλον κ.λ.π.

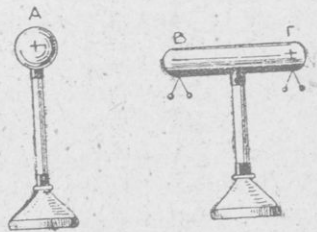
Ὁ χάλκός, ὁ σίδηρος καὶ γενικῶς τὰ σώματα, εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ἠλεκτρισμός μεταδίδεται εἰς ὄλην τὴν μᾶζαν των εὐκόλως, εἶναι *καλοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ*, ὀνομάζονται δὲ καὶ *εὐ-ηλεκτραγωγὰ σώματα*.

Ἀντιθέτως, ἂν ἠλεκτρίσωμεν διὰ τριβῆς μίαν ὕαλινην ράβδον ἢ ράβδον ἀπὸ ρητίνης καὶ δοκιμάσωμεν αὐτὰς εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρεμὲς θὰ παρατηρήσωμεν, ὅτι διατηροῦν τὸν ἠλεκτρισμὸν μόνον εἰς τὰ σημεῖα τὰ ὁποῖα ἐτίψαμεν. Τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸν νὰ ἐξαπλωθῆ εἰς ὄλην τὴν μᾶζαν των καὶ διὰ τοῦτο λέγονται *κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ* ἢ *δυσηλεκτραγωγὰ σώματα*.

Κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ἡ ὕαλος, ἡ ρητίνη, τὸ χαρτί, ἡ παραφίνη, ἡ γουταπέρκα, ὁ ξηρὸς ἀέρας. Οἱ κακοὶ ἄγωγοι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀπομόνωσιν τῶν καλῶν ἀγωγῶν καὶ ὡς ἐκ τούτου λέγονται *ἀπομονωτικὰ* ἢ *μονωτήρες*. (Παρατηρήσατε τοὺς μονωτήρας εἰς τοὺς τηλεγραφικοὺς στύλους, εἰς τὰ ἐργαλεῖα τῶν ἠλεκτρολόγων, εἰς τοὺς διακόπτας, τῶν σπιτιῶν).

7. Μετάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. 1) *Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως*. *Πείραμα*. Λαμβάνομέν ἕνα

μετάλλινον κύλινδρον καὶ τὸν στηρίζομεν εἰς ἕνα μονωτήρα (Σχ. 64). Εἰς τὰ ἄκρα τοῦ κυλίνδρου ἔχομεν τοποθετήσει δύο ἠλεκτρικὰ ἔκκρεμῆ μὴ ἠλεκτρισμένα. Ὁ κύλινδρος δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένος, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰ ἔκκρεμῆ. Ἡλεκτρίζομε μίαν χαλκίνην σφαῖραν, ἡ ὁποία στηρίζε-



Σχ. 64. Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως

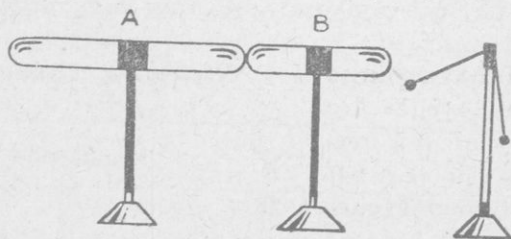
ταί εἰς ὕαλινην ράβδον καὶ τὴν φέρομεν εἰς μικρὰν ἀπόστασιν ἀπὸ τὸν κύλινδρον. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ κύλινδρος εἶναι ἠλεκτρισμένος διὰ θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὸ ἄκρον Β καὶ δι' ἀρνητικοῦ εἰς τὸ ἄκρον Α, τὸ ὁποῖον εἶναι πλησιέστερον πρὸς τὴν σφαῖραν. Ὁ κύλινδρος ἠλεκτρίζεται ἐκ τῆς ἐπιδράσεως

της ηλεκτρισμένης σφαίρας. Την ηλεκτρίσιν αυτήν ονομάζομεν *ηλεκτρίσιν εξ επιδράσεως*.

Ἐάν ἀπομακρύνωμεν τὴν σφαῖραν, ὁ κύλινδρος δὲν εἶναι πλέον ηλεκτρισμένος. Ἄν φέρωμεν ὅμως πάλιν τὴν σφαῖραν πλησίον τοῦ κυλίνδρου καὶ ἐγγίσωμεν τὸν κύλινδρον μὲ τὸν δάκτυλόν μας, ὅλος ὁ θετικὸς ηλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου διὰ τοῦ σώματός μας ἐκφεύγει πρὸς τὸ ἔδαφος. Ἔτσι ὁλόκληρος ὁ κύλινδρος φέρει πλέον μόνον ἀρνητικὸν ηλεκτρισμὸν καὶ μένει μονίμως ηλεκτρισμένος. Πῶς ἐξηγεῖται αὐτὸ τὸ φαινόμενον;

Παραδεχόμεθα, ὅτι ἐπάνω εἰς τὸν κύλινδρον ὑπῆρχον καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ηλεκτρισμοῦ εἰς ἴσην ποσότητα καὶ ἠνωμένα μεταξύ των. Λέγομεν τότε, ὅτι ὁ κύλινδρος εἶναι εἰς οὐδετέραν κατάστασιν. Διὰ τῆς ἐπιδράσεως ὅμως τῆς ηλεκτρισμένης σφαίρας, ἐχωρίσθησαν οἱ δύο ηλεκτρισμοὶ τοῦ κυλίνδρου. Ὁ μὲν θετικὸς, ὡς ὁμώνυμος μὲ τὸν ηλεκτρισμὸν τῆς σφαίρας, ἀπωθήθη πρὸς τὸ ἄκρον Β, ὁ δὲ ἀρνητικὸς ὡς ἐτερόνυμος πρὸς τὸν ηλεκτρισμὸν τῆς σφαίρας, προσελκύσθη εἰς τὸ ἄκρον Α. Ὅταν ὅμως ἀπομακρύνωμεν πάλιν τὴν σφαῖραν καὶ τὸν κύλινδρον, οἱ δύο ηλεκτρισμοὶ ἐνώνονται καὶ ὁ κύλινδρος ἐπανέρχεται εἰς τὴν οὐδετέραν του κατάστασιν.

2) *Ἡλεκτρίσις δι' ἐπαφῆς. Πείραμα.* Λαμβάνομεν μίαν μεταλλικὴν ράβδον Α ηλεκτρισμένην καὶ τὴν φέρομεν εἰς ἐπα-



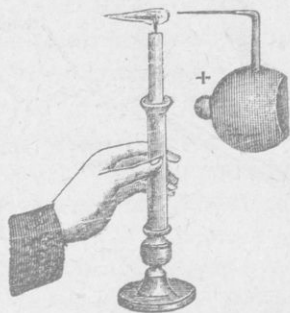
Σχ. 65. Ἡλεκτρίσις δι' ἐπαφῆς

φήν μὲ ἄλλην ράβδον Β μὴ ηλεκτρισμένην. Πλησιάζομεν εἰς αὐτὴν τὸ ηλεκτρικὸν ἐκκρεμές καὶ παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο ἔλκεται ἀπὸ τὴν ράβδον (σχ. 65). Μετεδόθη εἰς αὐτὴν ὁ ηλεκτρι-

σμός ἀπὸ τὴν ηλεκτρισμένην ράβδον. Πρέπει ὅμως καὶ αἱ δύο ράβδοι νὰ εἶναι ἀπομονωμένα, διότι ὁ ηλεκτρισμὸς φεύγει πρὸς τὴν γῆν. Ἡ ηλεκτρίσις αὕτη λέγεται *ηλεκτρίσις δι' ἐπαφῆς*.

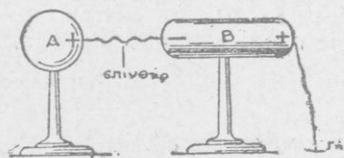
8. Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ηλεκτρισμός. *Πείραμα.* Λαμβάνομεν ἓνα μεταλλικὸν κύλινδρον μεμονωμένον καὶ τὸν ηλεκτρίζομεν. Ὁ ηλεκτρισμὸς του διασκορπίζεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειάν του. Ἄν ὅμως εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κυλίνδρου το-

ποθετήσωμεν μίαν μεταλλικήν άκίδα (βελόνη) και πλησιάσωμεν την φλόγα ενός κηρίου, παρατηρούμεν ότι ή φλόγα του κηρίου κλίνει προς τά έξω (σχ. 66) και από την άκίδα παράγεται ένα ρεύμα άέρος, τó όποϊον δύναται και την φλόγα του κηρίου να σβήση. Τó πείραμα αυτό μάς δεικνύει, ότι ό ήλεκτρισμός συγκεντρώνεται εις την άκίδα και δι' αυτής σιγά-σιγά έκφεύγει εις τόν άέρα. 'Η έκροή του ήλεκτρισμού από την άκίδα προκαλεί ένα ρεύμα άέρος. 'Ο άήρ έρχόμενος εις έπαφήν με τόν ήλεκτρισμόν, ό όποϊος διαρρέει διά της άκίδος, ήλεκτριζεται όμωλύμως και άπωθειται. 'Ετσι τó ρεύμα αυτού παρασύρει και την φλόγα.



Σχ. 66. 'Ο ήλεκτρισμός συγκεντρώνεται εις την άκίδα

9. 'Ο ήλεκτρικός σπινθήρ. 'Εάν πλησιάσωμεν άργά-άργά δύο σώματα ήλεκτρισμένα, τó ένα με θετικόν ήλεκτρισμόν και τó άλλο με άρνητικόν, θά παρατηρήσωμεν, ότι τά δύο αυτά είδη του ήλεκτρισμού προσπαθούν να ένωθούν. 'Ο

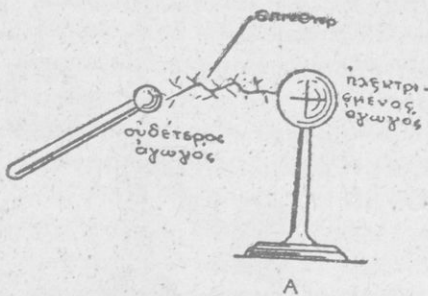


Σχ. 67. 'Ο ήλεκτρικός σπινθήρ προκαλείται από την ένωσιν των δύο ειδών του ήλεκτρισμού.

ξηρός όμως άήρ, ό όποϊος μεσολαβεί μεταξύ αυτών είναι κακός άγωγός του ήλεκτρισμού και έμποδίζει την ένωσίν των. 'Όταν όμως τά δύο σώματα πλησιάσουν άρκετά, οί ήλεκτρισμοί νικούν την άντίστασιν του άέρος και ένώνονται άποτόμως (σχ. 67). Παράγεται τότε μετα-

ξύ των δύο άγωγών ήλεκτρικός σπινθήρ. Βλέπομεν δηλαδή μίαν φωτεινήν γραμμήν και άκούομεν ένα ξηρόν κρότον (σχ. 68). 'Ηλεκτρικός σπινθήρ δύναται να παραχθή άκόμη άν πλησιάσωμεν τó χέρι μας εις ένα ήλεκτρισμένον σώμα. Αισθανόμεθα τότε ένα νυγμόν (τσιμπημα) και βλέπομεν ένα σπινθήρα. 'Επίσης και όταν ένας ήλεκτρισμένος άγωγός πλησιάση εις ένα ουδέτερον άγωγόν, ό όποϊος συνδέεται με τó έδαφος. Τó σώμα Α ήλεκτριζεται έκ της έπιδράσεως του άγωγού Β. 'Ο έτερώνομος ήλεκτρισμός του Β έλκεται από τόν ήλεκτρισμόν Α,

ένω ὁ ὁμώνυμος ἐκφεύγει πρὸς τὸ ἔδαφος. Ὅταν τὰ σώματα πλησιάσουν ἄρκετά, παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ καὶ τὰ σώματα δὲν εἶναι πλέον ἠλεκτρισμένα.



Σχ. 68. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ παράγεται καὶ μεταξὺ ἑνὸς ἠλεκτρισμένου ἄγωγου καὶ ἑνὸς οὐδέτερου.

**Ἀσκήσεις.** 1) Νὰ εὕρητε εὐήλεκτραγωγὰ καὶ δυσήλεκτραγωγὰ σώματα.

2) Διατί οἱ ἠλεκτροτεχνῖται ὅταν ἀγγίζουσιν τὰ ἠλεκτροφόρα σώματα δὲν παθαίνουν τίποτε; Τί ἔχουσιν τὰ ἐργαλεῖα των;

3) Διατί ἀνασηκώνονται αἱ τρίχες ὅταν τρίβωμεν τὴν ράβδον τῆς γάτας;

4) Διατί τὸ καλώδιον εἰς

τὰ τηλεφωνικὰ σύρματα ἔχει τυλιχθῆ εἰς μόνωτήρας;

5) Πῶς δυνάμεθα προχείρως νὰ παράγωμεν ἠλεκτρικὸν σπινθήρα;

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. **Ἡλεκτρισμός.** Ἡλεκτρισμός λέγεται τὸ αἷτιον εἰς τὸ ὁποῖον ὀφείλεται ἡ ἰδιότης, τὴν ὁποῖαν ἀποκτοῦν τὸ ἠλεκτρον, ἡ ρητίνη, ὁ ἰσπανικὸς κηρός κ.λ.π., ὅταν τρίβωνται, νὰ ἔλκουν ἑλαφρὰ σώματα.

2. **Παραγωγή ἠλεκτρισμοῦ διὰ τριβῆς.** Τὸ ἠλεκτρον, ἡ ρητίνη, ἡ ὕαλος ἠλεκτριζοῦνται διὰ τριβῆς καὶ ἔλκουν ἑλαφρὰ σώματα.

3. **Ἡλεκτρικὸν ἐκκερμές.** Εἶναι ἓνα ἑλαφρὸν σφαιρίδιον, κρεμασμένον διὰ νήματος μετάξης εἰς μίαν μεταλλικὴν ράβδον καὶ δεικνύει, ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι.

4. **Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός.** Ὑπάρχουσιν δύο εἴδη ἠλεκτρισμοῦ, ὁ θετικὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός.

5. **Ἐλξίς καὶ ἀπωσις ἠλεκτρικῶν σωμάτων.** Οἱ ὁμώνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται οἱ δὲ ἑτερώνυμοι ἔλκονται.

6. **Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.** Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα διατηροῦν τὸν ἠλεκτρισμόν, εἰς τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἐτρίψαμεν ταῦτα, λέγονται κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Τὰ δὲ σώματα, τὰ ὁποῖα διασκορπιζοῦν τὸν ἠλεκτρισμόν

εις δλόκληρον τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σώματός των (μέταλλα, τὸ σῶμα τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζῶων) λέγονται καλαὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

7. *Μετάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.* Ὁ ἠλεκτρισμὸς μεταδίδεται εἰς τὰ σώματα: α) διὰ τριβῆς, β) ἐξ ἐπιδράσεως καὶ γ) δι' ἐπαφῆς.

8. *Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμὸς.* Ὁ ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἀγωγοῦ καὶ κυρίως εἰς τὰς προεξοχάς. Δι' αὐτῶν διαρρέει εἰς τὸν ἀέρα καὶ προκαλεῖ ἕνα ρεῦμα ἀέρος.

9. Ὁ *ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ.* Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ παράγεται ἀπὸ τὴν ἔνωσιν δύο σωμάτων, τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀντίθετον ἠλεκτρισμόν. Δύναται ὅμως νὰ ἐκτραγῆ καὶ μεταξὺ ἑνὸς ἠλεκτρισμένου σώματος καὶ ἑνὸς ἄλλου μὴ ἠλεκτρισμένου.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Διατί ὀνομάζεται ἠλεκτρισμὸς; 2) Τι ἦτο ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος; 3) Τί εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν ἕκκρεμές; 4) Πῶς ἀποδεικνύομεν τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ; 5) Ἀναφέρατε παραδείγματα καλῶν καὶ κακῶν ἀγωγῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. 6) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ κακοὶ ἀγωγοί; 7) Πότε δύο σώματα ἠλεκτρισμένα ἔλκονται καὶ πότε ἀπωθοῦνται; 8) Πῶς ἠλεκτριζοῦνται τὰ σώματα; 9) Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμὸς εἰς ἕνα σῶμα; 10) Τί εἶναι ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ; 11) Τί διαφέρει ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ τὸν μαγνητισμόν;

### **Β' Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς**

1. *Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς.* Ἡ ἀτμόσφαιρα καὶ τὰ σύννεφα εἶναι πάντοτε ἠλεκτρισμένα. Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς λέγεται ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς. Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ φαινομένου τούτου ὀφείλεται εἰς τὸν Ἀμερικανὸν Φραγκλῖνον\*, ὁ ὁποῖος κατὰ τὸ 1753 ἐξετέλεσε τὸ ἐξῆς πείραμα. Κατεσκεύασεν ἕνα χαρταετὸν μὲ μίαν ὀκτίδα ἐπάνω του καὶ τὸν ἐπέταξε

---

\* Ὁ Βενιαμὴν Φραγκλῖνος ἐγεννήθη εἰς τὴν Ἀμερικὴν τὸ 1705 ἀπὸ πτωχοῦς γονεῖς. Μικρὸς εἰργάζετο εἰς τυπογραφεῖον. Μὲ τὴν ὑπομονὴν καὶ ἐργατικότητά του ἔκαμε ἰδικόν του τυπογραφεῖον καὶ ἀπέκτησε περιουσίαν. Ὑπῆρξεν ἕνας μεγάλος ἐπιστήμων, συγγραφεὺς καὶ πολιτικός. Ὡς ἐπιστήμων ἐφευρε τὸ ἀλεξικέραυνον καὶ ἀνεκάλυψε τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐκαμεν πολλὰς ἐπιστημονικὰς μελέτας καὶ ἦτο ἀπὸ τοὺς πρωτεργάτας τῆς ἀνεξαρτησίας τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν.

ύψηλά εις τὰ σύννεφα. Εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σπάγγου ἔδεσεν μικρὰν σιδηρὰν ράβδον. Παρατήρησε τότε, ἀπὸ τὴν σιδηρὰν ράβδον, σειρὰν ἠλεκτρικῶν σπινθῆρων. Ἀπὸ αὐτὸ ἠννόησεν, ὅτι εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν ὑπάρχει ἠλεκτρισμός (σχ. 69). Καὶ πρά-



Σχ. 69. Ὁ Φραγκλῖνος μετὸν χαρταετό του

γματι μετὰ διάφορα ἄλλα πειράματα ἀπεδείχθη, ὅτι, ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι χωρὶς σύννεφα, ὑπάρχει θετικὸς ἠλεκτρισμός, ὅταν δὲ εἶναι νεφελώδης ὑπάρχουν καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

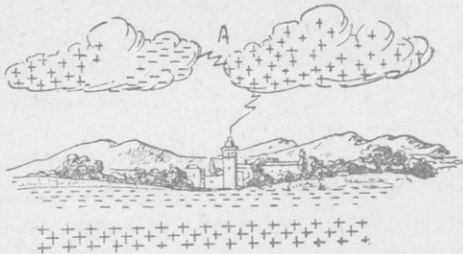
Ἔτσι ἐμφανίζονται ὁλόκληρα σύννεφα ἠλεκτρισμένα, τὰ ὁποῖα ἐπιδροῦν ἠλεκτρικῶς καὶ μετὰ τῶν καὶ ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

2. Ἀστραπή - Βροντή - Κεραυνός. Εἶπομεν ἀνωτέρω, ὅτι τὰ σύννεφα εἶναι ἠλεκτρισμένα. Ἐὰν συμβῆ δύο σύννεφα μετὰ ἀντίθετον ἠλεκτρισμὸν νὰ πλησιάσουν ἀρκετὰ μετὰ τῶν ὥστε ἡ τάσις πρὸς ἔνωσιν τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν νὰ ὑπερικήσῃ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ἐνώνονται μετὰ μεγάλην δύναμιν καὶ παράγεται μετὰ αὐτῶν ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ. Ὁ σπινθῆρ εἶναι πολὺ ἰσχυρὸς, παράγει μεγάλην λάμψιν καὶ συνοδεύεται μετὰ ἰσχυρὸν κρότον. Ἡ λάμψις τοῦ σπινθῆρος λέγεται *ἀστραπή*, ὁ δὲ κρότος, ὁ ὁποῖος συνοδεύει αὐτήν, εἶναι ἡ *βροντή* (σχ. 70). Τὸ μήκος τῆς ἀστραπῆς φθάνει πολλάκις 15-20 χιλιόμετρα.



“Αλλοτε όμως συμβαίνει τὸ ἠλεκτρισμένον σύννεφον νὰ εἶναι ἄρκετὰ πλησίον εἰς τὸ ἔδαφος. Τότε ἠλεκτρίζει τὸ ἔδαφος ἐξ ἐπιδράσεως, ἀναλύει τὸ οὐδέτερον ἠλεκτρικὸν ρευστὸν τοῦ ἐδάφους, εἰς θετικὸν καὶ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν, καὶ τὸν μὲν ὁμώνυμον ἀπῶθει, τὸν δὲ ἑτερόνυμον ἔλκει.” Ἐν συμβῇ, οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ νὰ ὑπερνικήσουν τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ἢ ὅποια ὑπάρχει μεταξὺ τῶν νεφῶν καὶ τοῦ ἐδάφους, ἐνώνονται καὶ παράγεται ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρ μὲ τρομακτικὴν βροντὴν, ὃ ὁποῖος λέγεται **κεραυνὸς** (σχ. 71).

Ἐπειδὴ ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἐδάφους συγκεντροῦται εἰς τὰς προεξοχὰς αὐτοῦ, εἰς κωδωνοστάσια, ὑψηλὰ δένδρα, τηλεγραφικοὺς στύλους, ὑψηλὰ κτίρια, λόφους, κορυφὰς τῶν ὄρεων, εἰς μέρη δηλαδὴ, τὰ ὅποια εἶναι ὑψηλὰ καὶ πλησιέστερον πρὸς τὰ ἠλεκτρισμένα νέφη, διὰ τοῦτο ὁ κεραυνὸς συνήθως πίπτει εἰς ὑψηλότερα μέρη. Ὁ κεραυνὸς δύναται νὰ ἐπιφέρῃ διάφορα ἀποτελέσματα. Προκαλεῖ πυρκαϊὰς, σχίζει καὶ σπᾶ βράχους καὶ δένδρα, φονεῦει ἀνθρώπους καὶ ζῶα καὶ δύναται νὰ τήξῃ μέταλλα,

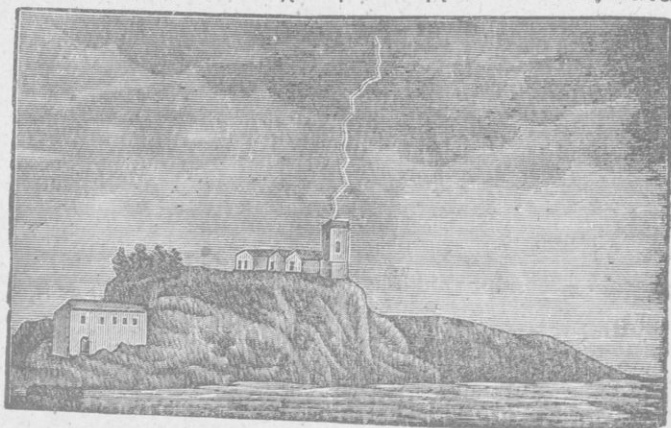


Σχ. 70. Ἄστραπὴ - βροντὴ - κεραυνὸς

καθὼς καὶ διαφόρους οὐσίας τοῦ ἐδάφους, ὁπότε σχηματίζει εἶδος σωλήνων τοὺς ὁποίους ὀνομάζομεν **κεραυνίτας**. Διὰ τοῦτο νὰ μὴ καθήμεθα, ὅταν βρέχη, ἢ εἶναι ὁ καιρὸς νεφελώδης, κάτω ἀπὸ ὑψηλὰ μέρη καὶ ἀντικείμενα, δένδρα, στύλους, βράχους, λόφους, κωδωνοστάσια κ.λ.π. Νὰ μὴ φέρωμεν εἰς τοὺς ὤμους μας καὶ μάλιστα κατακορύφως σκαπάνας, ὄπλα, πτυάρια καὶ νὰ πίπτωμεν κατὰ γῆς, ὅταν ἡμεῖς ἀποτελοῦμεν τὴν ὑψηλοτέραν ἀκίδα τοῦ ἐδάφους.

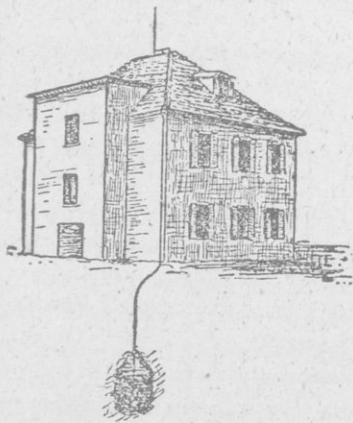
3. Ἄλεξικέραυνον. Τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι μία συσκευὴ μὲ τὴν ὁποίαν προφυλάσσονται ἀπὸ τὸν κεραυνὸν οἰκοδομήματα, πλοῖα, ἀποθήκαι, ἐργοστάσια κ.λ.π. Τοῦτο ἐφευρὲν ὁ Ἄμερικανὸς Φραγκλῖνος κατὰ τὸ 1760 μ. Χ. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κοντὸν (κοντάρι) μετάλλινον μήκους 5-10 μέτρων, ὃ ὁποῖος ἀπολήγει εἰς ἀκίδα ἀπὸ χρυσοῦν ἢ λευκόχρυσον διὰ νὰ μὴ

δξειδώνεται (σκουριάζη) (σχ. 71). Ὁ κοντός στερεώνεται εἰς τὸ ὑψηλότερον μέρος τῆς οἰκοδομῆς καὶ τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ συνδέεται μὲ ἀγωγὸν ἀπὸ χονδρὸν σύρμα, ὃ ὁποῖος καταλήγει



Σχ. 71. Κεραυνός

μέσα εἰς φρέαρ (πηγάδι) ἢ εἰς ἔδαφος, τὸ ὁποῖον εἶναι ὑγρὸν (σχ. 72). Ἐὰν ἓνα ἠλεκτρισμένον νέφος, διέρχεται ἄνωθεν τῆς οἰκοδομῆς, τότε ἠλεκτρίζει αὐτὴν καὶ τὸ ἔδαφος ἐξ ἐπιδράσεως καὶ



Σχ. 72. Ἄλεξικέραυνον

ὁ ὁμώνυμος ἠλεκτρισμὸς ἀπωθεῖται εἰς τὸ ἔδαφος, ὃ δὲ ἐτερόνυμος ἔλκεται πρὸς τὴν ἀκίδα τοῦ ἀλεξικεραυνοῦ. Αὐτὸς ἐκρέει σιγὰ-σιγὰ ἀπὸ τὴν ἀκίδα καὶ ἐνώνεται μὲ τὸν ἠλεκτρισμὸν τοῦ νέφους. Τοιοῦτοτρόπως προλαμβάνεται ἡ παραγωγὴ κεραυνοῦ. Ἄν ἡ ἐξουδετέρωσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ νέφους δὲν εἶναι ὀρκετὴ ὁ κεραυνὸς δὲν προλαμβάνεται. Παράγεται κεραυνὸς μεταξὺ νέφους καὶ ἀκίδος, ἀλλὰ διὰ τοῦ ἀγωγοῦ διοχετεύεται εἰς τὸ ἔδαφος,

χωρὶς νὰ προξενήσῃ ζημίαν εἰς τὴν οἰκοδομὴν. Διὰ νὰ εἶναι ἀποτελεσματικὸν τὸ ἀλεξικέραυνον πρέπει εἰς μεγάλας οἰκο-

δομάς νά τοποθετοῦνται δύο ἢ καί περισσότερα ἀλεξικέραυνα.

4. Πολικὸν σέλας. Αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός.

*Ἀσκήσεις - Ἐφαρμογαί.* 1) Πῶς προφυλάσσονται τὰ οἰκοδομήματα, αἱ ἀποθήκαι καί τὰ ἐργοστάσια ἀπὸ τὸν κεραυνόν;

2) Τί πρέπει νά κάμωμε διὰ νά προφυλαχθῶμεν ἀπὸ τοὺς κεραυνοὺς κατὰ τὰς καταιγίδας;

3) Ἔχετε ἰδῆ κεραυνόν; Περιγράψατε πῶς παρήχθη καί ποῖα ἀποτελέσματα εἶχεν;

4) Ποῖα ἡ διαφορὰ τῆς ἀστραπῆς καί τοῦ κεραυνοῦ;

5) Τί γνωρίζετε ἀπὸ τὴν Ἀρχαίαν Ἑλληνικὴν μυθολογίαν διὰ τὸν κεραυνόν; Τί ἐπίστευον οἱ ἀρχαῖοι Ἑλληνες διὰ τὸν Δία, τὸν Ἥφαιστον καί τοὺς κεραυνοὺς;

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. Ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός. Ὁ ἠλεκτρισμός τῆς ἀτμοσφαίρας καί τῶν νεφῶν λέγεται ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός.

2. Ἀστραπή - βροντή - κεραυνός. Ἀστραπή εἶναι μέγας ἠλεκτρικός σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ δύο ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένων νεφῶν. Βροντή δὲ εἶναι ὁ κρότος, ὅστις παράγεται κατὰ τὴν ἔνωσιν δύο νεφῶν μὲ ἀντίθετον ἠλεκτρισμόν. Ὁ κεραυνός εἶναι ἕνας ἠλεκτρικός σπινθήρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ ἠλεκτρισμένου νέφους καί ἐδάφους. Ὁ κεραυνός πίπτει κατὰ προτίμησιν εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη τοῦ ἐδάφους.

3. Ἀλεξικέραυνον. Εἶναι ἀπλῆ συσκευή, ἡ ὁποία προφυλάσσει τὰ οἰκοδομήματα ἀπὸ τοὺς κεραυνοὺς.

4. Πολικὸν σέλας. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἠλεκτρισμόν.

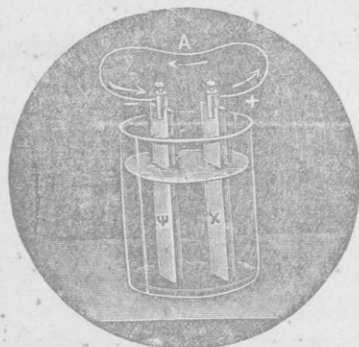
*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Τί εἶναι ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός; 2) Ποῖος παρετήρησε τὸ φαινόμενον τοῦτο; 3) Τί ἦτο ὁ Βενιαμὶν Φραγκλῖνος; 4) Τί εἶναι ἡ ἀστραπή; 5) Τί εἶναι ἡ βροντή; 6) Διατί βλέπομεν πρῶτον τὴν λάμψιν τῆς ἀστραπῆς καί κατόπιν ἀκούομε τὴν βροντὴν; 7) Εἰς ποῖα μέρη κατὰ προτίμησιν πίπτει ὁ κεραυνός; 8) Τί εἶναι τὸ

ἀλεξικέραυνον; 9) Πῶς προφυλάσσονται αἱ οἰκοδομαὶ ἀπὸ τοὺς κεραυνούς; 10) Τί πρέπει νὰ ἀποφεύγωμεν ὅταν βρέχη καὶ εἴ-  
μεθα εἰς τὸ ὑπαιθρον; 11) Ἔχετε ἰδῆ ἄλλον ἠλεκτρικὸν σπιν-  
θηρα ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀστραπὴν καὶ τὸν κεραυνόν; 12) Τί εἶναι  
τὸ πολικὸν σέλας;

### Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς

1. Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται πάντοτε εἰς συνεχῆ ροὴν (κίνησιν) λέγεται *δυναμι-  
κὸς ἠλεκτρισμὸς*.

2. Τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον · Ἡλεκτρικὸν ρεῦμα. Λαμβάνομεν ἓνα ὑάλινον δοχεῖον καὶ ἐντὸς αὐτοῦ ρίπτομεν 100 δράμια νερὸ καὶ 20 δράμια πυκνὸν θεικὸν ὄξυ (βιτριόλι). Εἰς τὸ δοχεῖον βυθίζομεν μίαν πλάκα ἀπὸ χαλκὸν καὶ μίαν

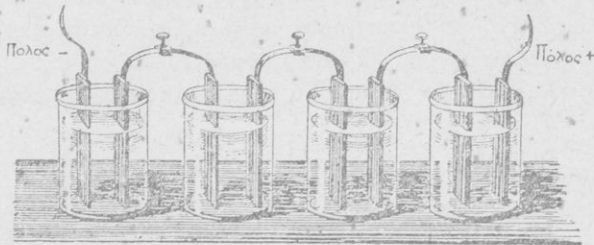


Σχ. 73. Τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον τοῦ Βόλτα

ἀπὸ ψευδάργυρον (τσιγκο) καὶ φροντίζομεν τὰ δύο αὐτὰ σώ-  
ματα νὰ μὴν ἐγγίξουν μεταξύ των (σχ. 73). Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ θεικὸν ὄξυ ἀρχίζει νὰ δια-  
λύη τὸν ψευδάργυρον, ἀλλὰ συγχρόνως μὲ τὴν διάλυσιν, ὁ ψευδάργυρος ἠλεκτρίζεται μὲ *ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμὸν*, καὶ ὁ χαλκὸς μὲ *θετικὸν*. Τοῦτο δυ-  
νάμεθα νὰ ἐξακριβώσωμεν ἐὰν πλησιάσωμεν εἰς τὰ ἄκρα τῶν πλακῶν τὸ ἠλεκτρικὸν ἔκκρε-  
μές. Ἐὰν δέσωμεν εἰς τὰ ἄκρα τῶν δύο πλακῶν ἀπὸ ἓνα σύρ-  
μα χάλκινον καὶ πλησιάσωμεν τὰ ἄκρα τῶν δύο αὐτῶν συρμά-  
των, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι παράγονται ἠλεκτρικοὶ σπινθηρες. Ἐπίσης αἰσθανόμεθα καὶ νυγμόν, ἐὰν θέσωμεν τὴν γλῶσσαν  
μας εἰς τὰ ἄκρα των. Ὄταν ὁμως ἐνώσωμεν τὰ δύο σύρματα, ὁ ἠλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος παράγεται, ρεεῖ συνεχῶς ἀπὸ τὸν χαλκὸν πρὸς τὸ σύρμα καὶ δι' αὐτοῦ εἰς τὸν ψευδάργυρον καὶ ἀπὸ αὐτὸν διὰ μέσου τοῦ ὕδατος πάλιν εἰς τὸν χαλκόν. Ἡ κίνησις αὕτη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγεται *ἠλεκτρικὸν ρεῦμα*. Τὸ δοχεῖον μὲ τὸ ὑγρὸν, τὰς πλάκας καὶ τὸ σύρμα, ὅλη δηλαδὴ

ἡ συσκευή, λέγεται *ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον τοῦ Βόλτα* \*. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ στοιχείου δηλαδή τὸ ἄκρον τῆς χαλκίνης πλακῆς καὶ τῆς πλακῆς τοῦ ψευδαργύρου λέγονται *πόλοι τοῦ στοιχείου*.

3. Ἡλεκτρικὴ στήλη. Διὰ νὰ ἔχωμεν ἰσχυρότερον ἠλε-



Σχ. 74. Ἡλεκτρικὴ στήλη

κτρικὸν ρεῦμα λαμβάνομεν περισσότερα στοιχεῖα τοῦ Βόλτα καὶ τὰ συνδέομεν κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε ὁ χαλκὸς τοῦ πρώτου νὰ συνδεθῇ μετὸν ψευδάργυρον τοῦ δευτέρου, ἔπειτα ὁ χαλκὸς τοῦ δευτέρου μετὸν ψευδάργυρον τοῦ τρίτου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς (σχ. 74).

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἀπομένουν ἐλεύθεροι ὁ ψευδάργυρος τοῦ πρώτου δοχείου δηλ. ὁ *ἀρνητικὸς πόλος* καὶ ὁ χαλκὸς τοῦ τελευταίου δοχείου, ὁ *θετικὸς πόλος*. Αὐτὸ τὸ σύστημα τῶν ἠνωμένων μεταξύ των στοιχείων λέγεται *ἠλεκτρικὴ στήλη*. Ἡ συσκευή αὐτή, ἡ ὁποία μᾶς δίδει ἠλεκτρικὸν ρεῦμα λέγεται *γεννήτρια*.

Αἱ ἠλεκτρικαὶ στήλαι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ φανάρια τῆς τσέπης, εἰς τὰ ἠλεκτρικὰ κουδούνια, εἰς τὸν τηλεγράφον, εἰς τὰ τηλέφωνα, εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν.

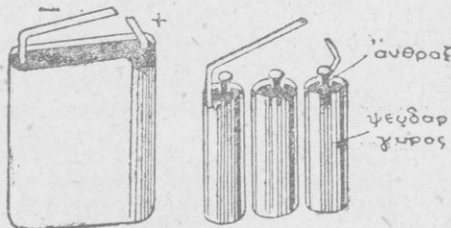
Αἱ στήλαι τῶν ἠλεκτρικῶν φανῶν (φανάρια) ἀποτελοῦνται ἀπὸ τρία στοιχεῖα (μικρὰ δοχεῖα) εἰς τὰ ὁποῖα ὁ ψευδάργυρος ἔχει σχῆμα κυλινδρικόν καὶ εἶναι ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ στοι-

\* *Βόλτα* Ἀλέξανδρος. Ὁ Ἀλεξάνδρος Βόλτα ἐγεννήθη τὸ 1754 εἰς τὴν Ἰταλίαν καὶ ἀπέθανε τὸ 1824. Ἦτο μεγάλος φυσικὸς. Ἔκαμε πολλὰ ἐρεῦνας καὶ ἔγραψε πολλὰ συγγράμματα σχετικὰ μετὸν ἠλεκτρισμόν. Ὁ Βόλτα ἐχάρισεν εἰς τὸν κόσμον τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς μετὸν ἐφεύρεσιν τοῦ Βολταϊκοῦ ἠλεκτρικοῦ πόσου. Πρὸς τιμὴν τοῦ ἔδωσαν τὸ ὄνομά του εἰς τὴν μονάδα μετρήσεως τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὴν ὀνόμασαν Βόλτ.

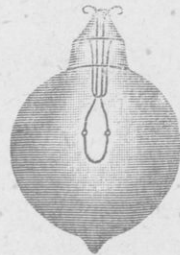
χείου. Ὁ θετικός πόλος τοῦ στοιχείου εἶναι ἓνα ραβδίον ἀπὸ ἄνθρακα (σχ. 75).

Ἐπειδὴ στή ἡλὴ ἀποτελεῖται, ὅπως εἶδομεν, ἀπὸ στερεὰ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα περιέχουν καταλλήλους χημικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι δὲν ἔχουν ὑγρὰ λέγονται *ξηραὶ* στήλαι καὶ μεταφέρονται εὐκόλως. Ἐνῶ αἱ ἡλεκτρικαὶ στήλαι, αἱ ὁποῖαι ἔχουν θεϊκὸν ὀξὺ καὶ ἄλλα ὑγρά, λέγονται *ὕγρα*.

4. Τὸ ἡλεκτρικὸν φῶς. Τὸ ἡλεκτρικὸν φῶς παράγεται



Σχ. 75. Ξηραὶ στήλαι ἡλεκτρικῶν φανῶν



Σχ. 76. Λαμπτήρ Ἔδισσων

κατὰ δύο τρόπους: α) Διὰ τῆς πυρακτώσεως ἑνὸς λεπτοῦ σύρματος ἐντὸς μικροῦ κενοῦ δοχείου καὶ β) διὰ τοῦ ἡλεκτρικοῦ τόξου.

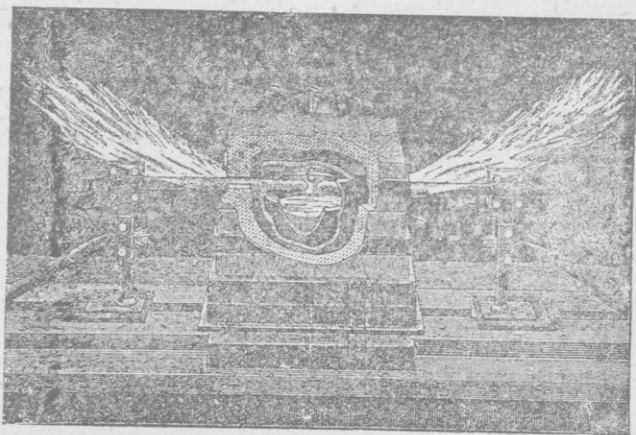
1. *Λαμπτήρ πυρακτώσεως.* Ὁ ἡλεκτρικὸς λαμπτήρ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ὑάλινον δοχεῖον (λάμπα), ἐκ τοῦ ὁποῖου ἔχει ἀφαιρεθῆ ἔντελως ὁ ἀήρ. Ἐντὸς τοῦ δοχείου ὑπάρχει ἓνα πολὺ λεπτὸν σύρμα ἀπὸ ἓνα σπάνιον καὶ δύστηκτον (τήκεται δυσκόλως) μέταλλον, τὸ ὁποῖον λέγεται *Βολφράμιον* (σχ. 76). Ὅταν τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα διέρχεται ἀπὸ τὸ σύρμα, θερμαίνεται τόσον πολὺ, ὥστε διαπυρῶνεται καὶ φωτοβολεῖ. Ἐὰν ὁμοῦς τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα εἶναι πολὺ ἰσχυρόν, τὸ σύρμα τήκεται.

Τοὺς ἡλεκτρικοὺς λαμπτήρας ἀνεκάλυψε πρῶτος ὁ σοφὸς Ἄμερικανὸς Ἔδισσων (μᾶς εἶναι γνωστὸς καὶ ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ φωνογράφου). Οὗτος κατ' ἀρχάς, ἀντὶ σύρματος εἰς τὸν λαμπτήρα, ἔβαλε κλωστήν ἐξ Ἰνδικοῦ καλάμου. Ἀργότερον ἀντικατέστησε τὸν Ἰνδικὸν καλάμον μὲ λεπτὰς κλωστὰς ἀπὸ κάρβουνον. Σήμερον χρησιμοποιοῦμεν ἓνα μέταλλον τὸ βολφράμιον. Οἱ λαμπτήρες οὗτοι λέγονται μεταλλικοὶ καὶ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὸν φωτισμὸν τῶν οἰκῶν, τῶν καταστημάτων, ὁδῶν, πλοίων κλπ. Ἐπίσης τελευταίως διὰ τὴν διαφήμι-

σιν τῶν καταστημάτων καὶ τὸν φωτισμὸν των, αἱ διάφοροι ἐπιχειρήσεις χρησιμοποιοῦν λαμπτήρας, οἱ ὅποιοι ἔχουν διάφορα σχήματα καὶ διάφορον χρωματισμὸν.

Οὗτοι διαφέρουν ἀπὸ τοὺς συνηθισμένους μεταλλικοὺς λαμπτήρας, καθ' ὅσον δὲν ἔχουν μέταλλον διὰ νὰ πυρακτωθῇ, ἀλλὰ ἓνα ἀέριον ἀραιωμένον. Τὸ σχῆμα των εἶναι συνήθως ὡς σωληνες ἐπιμήκεις, περιέχουν μίαν μικρὰν ποσότητα ἀερίου, εἰς δὲ τὰ ἄκρα των ἔχουν δύο ἠλεκτρόδια, τὰ ὅποια συνδέονται μὲ μίαν ἠλεκτρικὴν πηγὴν.

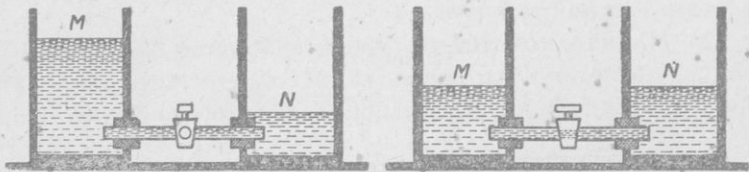
2. Ἡλεκτρικὸν τόξον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ραβδία ἀνθρακος, τὰ ὅποια καταλήγουν εἰς ὀξεία ἄκρα. Φέρομεν εἰς ἐπαφὴν τὰ ἄκρα των καὶ διοχετεύομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Παρα-



Σχ. 77. Βολταϊκὸν τόξον

τηροῦμεν, ὅτι θερμαίνονται ἰσχυρότατα. Κατόπιν ἀπομακρύνομεν σιγὰ-σιγὰ τὸ ἓν ραβδίον ἀπὸ τὸ ἄλλο. Βλέπομεν τότε, ὅτι παράγεται ἓνα λαμπρότατον λευκὸν φῶς, τὸ ὁποῖον ἔχει σχῆμα τόξου (σχ. 77). Τὸ ἠλεκτρικὸν τόξον πρῶτος ἀνεκάλυψεν ὁ Νταϊβις, ὁ ὁποῖος πρὸς τιμὴν τοῦ Φυσικοῦ Βόλτα τοῦ ἔδωκε τὸ ὄνομα Βολταϊκόν. Μεταξὺ τῶν δύο ραβδίων ἀναπτύσσεται μεγάλη θερμότης, ἡ ὁποία φθάνει εἰς 3000 καὶ πλέον βαθμοὺς Κελσίου. Εἰς τόσον ὑψηλὴν θερμοκρασίαν τήκονται καὶ τὰ πλέον δύστηκτα μέταλλα. Διὰ τοῦτο τὸ ἠλεκτρικὸν τόξον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν κάμινον.

5. **Έντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.** Διὰ νὰ κατανοήσωμε τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος στηριζόμεθα εἰς τὸ ἔξης παράδειγμα. Λαμβάνομεν δύο ὑαλίνους κυλίνδρους οἱ ὅποιοι συγκοινωνοῦν μεταξύ των εἰς τὸν πυθμένα διὰ σωλήνος, ὅστις κλείεται διὰ στρόφιγγος (σχ. 78). Χύνομεν νερὸ εἰς τοὺς δύο κυλίνδρους καὶ ἀνοίγομεν τὴν στρόφιγγα. Τὸ νερὸ συμφώνως πρὸς τὴν ἀρχὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων καὶ τῆς διαφορᾶς τῆς πιέσεως τῶν δύο δοχείων, ρεεῖ διὰ τοῦ σω-



Σχ. 78. Παράδειγμα πρὸς κατανόησιν τῆς ἐντάσεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

λήνος ἀπὸ τὸν ἓνα κύλινδρον εἰς τὸν ἄλλον. Ἡ ροὴ αὕτη διαρκεῖ ἕως ὅτου ἐξισωθῆ τὸ νερὸ τῶν δύο κυλίνδρων. Κατ' ἀνάλογον τρόπον, ὅταν ἄγωγός διαρρέεται ἀπὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα κατὰ μῆκος τοῦ ἀγωγοῦ διέρχεται μία ποσότης ἢ φορτίον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

**Έντασις** λοιπὸν λέγεται ἡ ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ τινος τομῆς τοῦ ἀγωγοῦ εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου. Ὡς μονάδα μετρήσεως ἔχομεν τὸ Ἄμπέρ. Ἐλαβε τὸ ὄνομα πρὸς τιμὴν τοῦ Ἄμπέρ, ὁ ὅποιος πρῶτος τὸ ἀνεκάλυψεν.

6. **Ἠλεκτρόλυσις.** Ἐὰν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διέλθῃ ἀπὸ ἓνα δοχεῖον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει νερὸ καὶ διάλυμα θειικοῦ ὀξέος, τὸ διάλυμα παθαίνει χημικὴν ἀποσύνθεσιν. Δηλαδὴ χωρίζει τὸ νερὸ εἰς δύο ἀέρια, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται, εἰς τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὕδρογόνον. Ἡ ἀποσύνθεσις αὕτη, τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα λέγεται *ἠλεκτρόλυσις*, τὸ δὲ νερὸ τὸ ὁποῖον διεσπᾶσθῃ ὀνομάζεται *ἠλεκτρολύτης*.

Τὴν ἠλεκτρόλυσιν βοήθοῦν διάφορα ὀξέα, ὅπως τὸ θεικόν ὀξύ, ὁ θεικὸς χαλκός, τὸ καυστικὸν νάτριον (ποτάσα) καὶ ἄλλα. Τὴν ἰδιότητα τῆς ἠλεκτρολύσεως ἐχρησιμοποίησεν ὁ ἄνθρωπος εἰς τὴν ἐπιμετάλλωσιν καὶ τὴν γαλβανοπλαστικὴν.

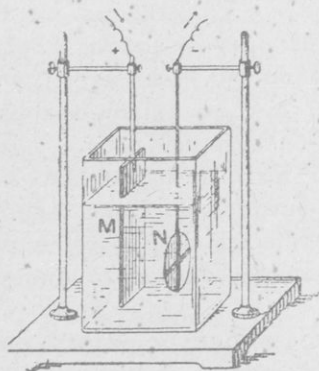
7. **Ἐφαρμογαὶ ἠλεκτρολύσεως.** 1) **Ἐπιμετάλλωσις** λέγεται ἡ μέθοδος, διὰ τῆς ὁποίας περικαλύπτομεν δι' ἠλεκτρο-



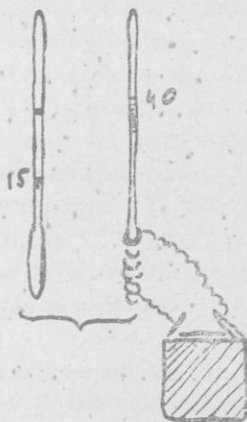
λύσεως διάφορα μεταλλικά αντικείμενα δι' άλλων μετάλλων π. χ. χαλκοῦ, ἀργύρου, χρυσοῦ κ.λ.π.

Ἀναλόγως δὲ τοῦ μετάλλου, διὰ τοῦ ὁποῖου γίνεται ἡ ἐπιμετάλλωσις τοῦ ἀντικειμένου ἔχομεν: ἐπαργύρωσιν, ἐπιχρύσωσιν, ἐπινικέλωσιν, ἐπιχάλκωσιν κ.λ.π.

Ἄς ὑποθέσωμεν, ὅτι θέλομεν νὰ ἐπαργυρώσωμεν ἕνα σιδηροῦν κοχλιάριον. Συνδέομεν τὸ κοχλιάριον μὲ τὸν ἀρνητικὸν



Σχ. 79. Ἐπιμετάλλωσις



Σχ. 79α.

πόλον μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ τὸ βυθίζομεν εἰς διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου διαλελυμένου ἐντὸς ὕδατος τὸ ὁποῖον ἔχομεν εἰς ὑάλινον δοχεῖον (σχ. 79). Ἀπὸ τὸν θετικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ἐξαρτῶμεν διὰ σύρματος πλάκαν ἐξ ἀργύρου. Ἐπειτα συνδέομεν τὰ ἠλεκτρόδια μὲ πηγὴν συνεχοῦς ρεύματος. Ἡ πλάξ ἀποσυντίθεται εἰς τὰ συστατικά της καὶ ὁ μὲν ἄργυρος ἐπικάθηται ἐπὶ τοῦ κοχλιαρίου ὡς λεπτὸν στρώμα, τὸ δὲ νιτρικὸν ὀξύ (νίτρον καὶ ὀξυγόνον) εἰς τὴν πλάκα τοῦ ἀργύρου, τὴν ὁποῖαν συνεχῶς διαλύει. Τοιοῦτοτρόπως γίνεται ἡ ἐπαργύρωσις τῶν μεταλλικῶν ἀντικειμένων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον γίνεται καὶ ἡ ἐπιχρύσωσις, ἡ ἐπινικέλωσις κ.λ.π.

2) **Γαλβανοπλαστική.** Εἶναι μία τέχνη, ἡ ὁποία χρησιμεύει κυρίως διὰ τὴν κατασκευὴν ἀντιτύπων διαφόρων ἀντικειμένων ἐξ οἴουδῆποτε μετάλλου π. χ. νομίσματα, παράσημα, χάλκινα, ἀγγεῖα κ.λ.π. Διὰ τὴν κατασκευὴν ἀντιτύπων π. χ. ἑνὸς νομίσματος ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς: Κατασκευάζομεν μὲ γουταπέρ-

καν ἢ μὲ κηρὸν τὴν μήτραν (καλοῦπι) τοῦ νομίσματος. Πρὸς τοῦτο θερμαίνομεν τὴν γουταπέρκαν διὰ νὰ εἶναι μαλακὴ καὶ ἐφαρμόζομεν ἐπάνω εἰς τὸ νόμισμα καλῶς, ὥστε νὰ ἀποτυπωθοῦν εἰς αὐτὴν ὄλαι αἱ λεπτομέρειαι τοῦ νομίσματος. Κατόπιν ἀφαιροῦμεν μὲ προσοχὴν τὴν γουταπέρκαν καὶ ἔχομεν τὸν τύπον (καλοῦπι) τοῦ νομίσματος. Περικαλύπτομεν ἔπειτα τὴν γουταπέρκαν διὰ λεπτοῦ στρώματος γραφίτου, ὅστις εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ ἐξαρτῶμεν ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸν πόλον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ τὸ βυθίζομεν εἰς τὸ διάλυμα τοῦ χαλκοῦ ἀπὸ τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ κατασκευάσωμεν τὸ νόμισμα. Ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης ἐξαρτῶμεν μίαν πλάκαν χαλκοῦ, διὰ νὰ εἶναι κεκορεσμένον τὸ διάλυμα, καὶ διαβιβάζομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὥστε νὰ γίνῃ ἓνα στρώμα χαλκοῦ ἀρκετοῦ πάχους καὶ κατόπιν τὸ διακόπτομεν. Ἐπειτα βυθίζομεν τὴν γουταπέρκαν ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος διὰ νὰ τακῆ καὶ νὰ ἀποχωρισθῇ εὐκόλως ἀπὸ τοῦ ἀντιτύπου τοῦ νομίσματος, καὶ οὕτω ἔχομεν τὸ νόμισμα τὸ ὁποῖον θέλομεν.

Ἡ γαλβανοπλαστικὴ ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς μεταξὺ τῶν ὁποίων εἶναι καὶ ἡ κατασκευὴ ἀποτυπωμάτων φωνογραφικῶν λήψεων διὰ τὴν παραγωγὴν φωνογραφικῶν πλακῶν.

1) Ἐπισημῶς. Τί ὕλικά χρειαζόμεθα, διὰ νὰ κάμωμεν ἓνα ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον;

2) Τί διαφέρει τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης;

3) Τί εἶναι τὸ βολταϊκὸν τόξον καὶ εἰς τί χρησιμοποιεῖται;

4) Ποῖαι εἶναι αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς ἠλεκτρολύσεως;

5) Πῶς δυνάμεθα νὰ κατανοήσωμεν τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος;

6) Περιγράψατε πῶς ἐπιχρυσώνονται τὰ κουτάλια κ.λ.π.

7) Τί εἶναι ἡ γαλβανοπλαστικὴ καὶ ποῦ στηρίζεται;

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

1 Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς. Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς λέγεται ὁ ἠλεκτρισμὸς, ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται εἰς κίνησιν.

2. **Ἡλεκτρικὸν στοιχεῖον.** Τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον εἶναι μία γεννήτρια.

Διὰ τῆς χημικῆς ἐπιδράσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται εἰς τὴν ράβδον τοῦ χαλκοῦ (θετικὸς πόλος) καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται εἰς τὴν ράβδον τοῦ ψευδαργύρου (ἀρνητικὸς πόλος).

Ἡ κίνησις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγεται *ἠλεκτρικὸν ρεῦμα*.

3. **Ἡλεκτρικὴ στήλη.** Εἶναι μία συσκευή, ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ στοιχεῖα ἠνωμένα μεταξύ των.

4. **Ἡλεκτρικὸν φῶς.** Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς παράγεται διὰ πυρακτώσεως ἑνὸς λεπτοῦ σύρματος καὶ διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου.

5. **Ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.** Ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος λέγεται ἡ ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἡ ὁποία διέρχεται διὰ τινος τομῆς τοῦ ἀγωγοῦ, εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου.

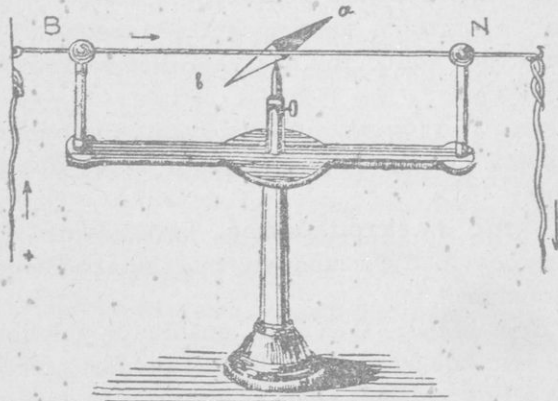
6. **Ἡλεκτρόλυσις.** Ἡ ἀποσύνθεσις ἑνὸς ὑγροῦ τὴν ὁποίαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ, λέγεται ἠλεκτρόλυσις.

7. **Ἐφαρμογαὶ τῆς ἠλεκτρολύσεως.** Τὴν ιδιότητα τῆς ἠλεκτρολύσεως ἐφήρμοσεν ὁ ἄνθρωπος εἰς τὴν ἐπιμετάλλωσιν καὶ τὴν γαλβανοπλαστικὴν.

**Ἐρωτήσεις — Ἐπανάληψις.** 1) Τί εἶναι δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς; 2) Τί εἶναι ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον; 3) Τί βλέπομεν εἰς ἕνα στοιχεῖον; 4) Τί ἦτο ὁ Βόλτα; 5) Τί εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα; 6) Τί εἶναι ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη; 7) Πῶς παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς; 8) Τί εἶναι ἔντασις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ; 9) Ποῖος ἀνεκάλυψε τοὺς λαμπτήρας; 10) Τί ἦτο ὁ Θωμᾶς Ἔδισσων; 11) Τί εἶναι ἠλεκτρόλυσις; 12) Ποῖαι αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς ἠλεκτρολύσεως; 13) Περιγράψατε τὴν ἐπιμετάλλωσιν ἑνὸς ἀντικειμένου. 14) Πῶς λαμβάνομεν ἕνα ἀντίτυπον ἑνὸς νομίσματος; 15) Τί εἶναι ἡ γαλβανοπλαστικὴ; 16) Εἶναι ἀνεπτυγμένη εἰς τὴν πατρίδα μας ἡ ἠλεκτρομεταλλουργία;

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

1. Τί είναι ὁ ἠλεκτρομαγνητισμός. *Πείραμα:* Λαμβάνομεν μίαν μαγνητικὴν βελόνην καὶ τὴν στηρίζομεν εἰς ἓνα κατακόρυφον ἄξονα. Βλέπομεν ὅτι ἐκ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ γήινου μαγνητισμοῦ ἡ βελὼν ἰσορροπεῖ. Λαμβάνει τὴν γνωστὴν κατεύθυνσιν ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον. Ἄνωθεν τῆς βελόνης καὶ εἰς μικρὰν ἀπόστασιν διατείνομεν ἓνα

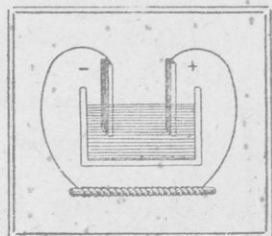


Σχ. 80. Ἡ πυξὶς δεικνύει ἂν περνᾷ ἀπὸ ἓνα ἀγωγὸν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα

χάλκινον σύρμα, οὕτως ὥστε νὰ εἶναι παράλληλον τοῦτο πρὸς τὸν ἄξονα τῆς μαγνητικῆς βελόνης (σχ. 80). Παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελὼν μένει ἀκίνητος. Ἐὰν δὲ μὴ συνδέσωμεν τὰ ἄκρα τοῦ χαλ-

κίνου σύρματος μὲ τοὺς δύο ἀνιθέτους πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελὼν χάνει τὴν ἰσορροπίαν τῆς. Ἐὰν διακόψωμεν τὴν σύνδεσιν τοῦ σύρματος ἡ βελὼν ἐπανέρχεται εἰς τὴν κατεύθυνσιν ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω βλέπομεν, ὅτι ἡ ἐκτροπὴ τῆς μαγνητικῆς βελόνης ὀφείλεται εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον δημιουργεῖ περίξ αὐτῆς μαγνητικὸν πεδῖον. Ὡστε τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἔχει μαγνητικὰς ἰδιότητας. Τὸ φαινόμενον τῆς δημιουργίας μαγνητικοῦ πεδίου ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος λέγεται **ἠλεκτρομαγνητισμός.**

2. Κατασκευή μαγνήτου δι' ηλεκτρισμοῦ. Λαμβάνομεν μίαν ράβδον ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, τὴν περιτυλίσσομεν μὲ χάλκινον σύρμα καὶ διοχετεύομεν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα (σχ. 81). Ἐὰν πλησιάζωμεν ρινίσματα σιδήρου παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ράβδος ἔλκει αὐτά, ὅπως οἱ μαγνήται. Διακόπτομεν κατόπιν τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ πλησιάζομεν πάλιν ρινίσματα. Παρατηροῦμεν τότε, ὅτι μὲ τὴν διακοπὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἡ ράβδος χάνει τὸν μαγνητισμὸν της, ἥτοι ἀπομαγνητίζεται.



Σχ. 81. Κατασκευή ἠλεκτρομαγνήτου

**Συμπέρασμα.** Ὁ μαλακὸς σίδηρος μαγνητίζεται διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν ἐφ' ὅσον περνᾷ τὸ ρεῦμα, ἀλλὰ χάνει ἀμέσως τὸν μαγνητισμὸν του, μόλις τὸ ρεῦμα παύσῃ νὰ περνᾷ.

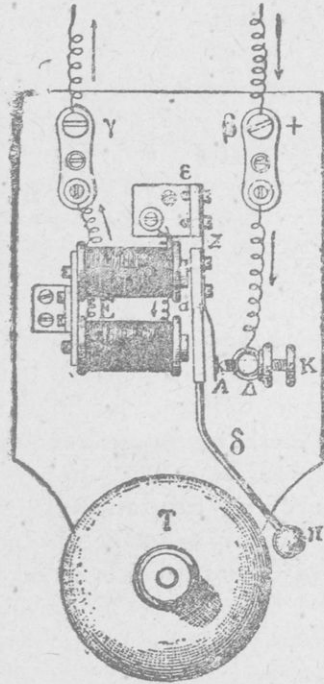
3. Ἡλεκτρομαγνήται. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔχει σχῆμα συνήθως πετάλου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα τεμάχιον μαλακοῦ σιδήρου, τὰ ἄκρα τοῦ ὁποῦ περιτυλίσσομεν ἑλικοειδῶς μὲ χάλκινον σύρμα σκεπασμένον μὲ νῆμα μετάξης. Ἐὰν συνδέσωμεν τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος μὲ τοὺς πόλους ἠλεκτρικῆς στήλης, παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ σίδηρος μαγνητίζεται καὶ δύναται νὰ συγκρατήσῃ τεμάχιον σιδήρου καὶ ἄλλα. Ὄταν ὁμοῦς ἀποσυνδέσωμεν τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἀπομαγνητίζεται καὶ τὸ τεμάχιον τοῦ σιδήρου πίπτει. Οἱ μαγνήται οὗτοι λέγονται *ἠλεκτρομαγνήται* καὶ λειτουργοῦν μόνον μὲ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ὁ μαλακὸς σίδηρος εἶναι ὁ *πυρην* τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ τὸ ἑλικοειδὲς σύρμα εἶναι τὸ *πηνίον*. Τὸ τεμάχιον τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖον συγκρατεῖ λέγεται ὀπλισμὸς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου.

4. Ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης εἶναι σπουδαιότατον ὄργανον. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν κώδωνα, εἰς τὸν τηλέγραφον, εἰς τὸ τηλέφωνον, εἰς τὸν ἀσύρματον καὶ εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς γερανούς.

1. *Ἡλεκτρικὸς κώδων*. Ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μικρὸν ἠλεκτρομαγνήτην σχήματος Π. Ἐμπρὸς ἀπὸ τοὺς πόλους αὐτοῦ ὑπάρχει ὁ ὀπλισμὸς τοῦ Α ἀπὸ μαλακὸν

σίδηρον, ὁ ὁποῖος εἶναι στερεωμένος εἰς ἓνα ἔλασμα πολὺ εὐκαμπτον. Τὸ ἔλασμα Δ εἰς τὸ ἓνα ἄκρον του φέρει σφύραν Γ, τὸ δὲ ἄλλο συνδέεται διὰ σύρματος μὲ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην. Ἔχει ἐπίσης τὸν κώδωνα (Τ) ὁ ὁποῖος εὐρίσκεται πρὸ τῆς σφύρας (Π) καὶ πλησίον αὐτῆς, τὸν διακόπτην (Κ) ὁ ὁποῖος πρὸς τὰ ἔξω ἔχει κομβίον, τὸ ὁποῖον πιεζόμενον φέρει εἰς ἐπαφὴν τὸν διακόπτην μὲ τὸ ἔλασμα. Τέλος ἔχει μίαν ἠλεκτρικὴν στήλην ἐκ δύο στοιχείων, ἣ ὁποία συγκοινωνεῖ δι' ἑνὸς σύρματος μὲ τὸν διακόπτην (Κ), δι' ἄλλου δέ, μὲ τὸν ἠλεκτρομαγνήτην (σχ. 82).



Σχ. 82. Ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων

σφύρα, τὴν ὁποίαν τοῦτο φέρει, κτυπᾷ τὸν κώδωνα. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ ἔλασμα ἀπεμακρύνθη ἀπὸ τὸν διακόπτην, τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα διακόπτεται. Τότε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης χάνει τὸν μαγνητισμὸν του καὶ παύει νὰ ἔλκη τὸν ὄπλισμόν του. Ἐτσι ὁ ὄπλισμὸς μαζί μὲ τὸ ἔλασμα ἐπανέρχονται εἰς τὴν πρώτην θέσιν των.

Ἐὰν ἐξακολουθήσωμε νὰ πιεζώμε τὸ κομβίον, τότε τὸ ἔλασμα ἀκουμβᾷ τὸ σύρμα τοῦ διακόπτου καὶ ἐπαναλαμβάνεται τὸ αὐτό, ὅσην ὥραν πιεζόμεν τὸ κομβίον.

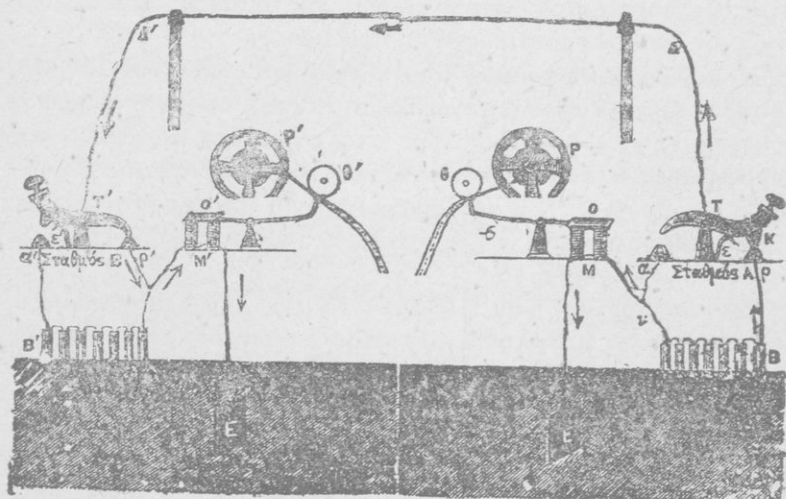
2. Ὁ **τηλέγραφος**. Ἀποτελεῖ σπουδαιότατην ἐφαρμογὴν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ εἶναι ἀξιοθαύμαστον μέσον, διὰ τοῦ

ὁποίου δυνάμεθα νὰ μεταβιβάσωμεν σήματα ἢ τὴν φωνὴν μας μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Πρῶτος, ὁ ὁποῖος ἐφευρε τὸν τηλέγραφον κατὰ τὸ 1837 εἶναι ὁ Ἀμερικανὸς Μόρς\*.

Ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ πομποῦ, τῆς πηγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, τοῦ δέκτου καὶ τῆς τηλεγραφικῆς γραμμῆς συνδέσεως τοῦ πομποῦ καὶ τοῦ δέκτου.

Ὁ πομπὸς εἶναι μοχλὸς ἀπὸ ὀρείχαλκον (μπρουτζο) καὶ



Σχ. 83. Ὁ τηλέγραφος

στηρίζεται ἐπάνω εἰς κατακόρυφον ἄξονα. Κάτω εἰς τὰ δύο ἄκρα του φέρει δύο ἀκίδας. Ὄταν πιέζεται πρὸς τὰ κάτω κλείει τὸ κύκλωμα τῆς στήλης Σ, ἐὰν δὲ ἀφεθῆ ἐλεύθερος ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν θέσιν του, λόγω τοῦ ἐλατηρίου τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται πρὸς τὸ δεξιὸν ἄκρον αὐτοῦ, ὅποτε διακόπτεται τὸ κύκλωμα τῆς στήλης (σχ. 83). Ὄλη ἡ συσκευή αὕτη λέγεται

Ὁ Μόρς Σαμονήλ. Ἦτο Ἀμερικανὸς ζωγράφος. Ἐγεννήθη τὸ 1791. Εἰς τὴν ἀρχὴν ἔδειξε μεγάλο ταλέντον εἰς τὴν ζωγραφικὴν. Ἀργότερον ταξιδεύοντας εἰς τὴν Εὐρώπην διὰ νὰ ἐπισκεφθῆ διάφορα μουσεῖα ἐσκέφθη τὴν τηλεγραφικὴν συσκευὴν. Εἰς αὐτὴν ἀντιστοιχοῦν τὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου μὲ τηλεγραφικὰ σημεῖα. Μετὰ τὴν μεγάλην του ἐπιτυχίαν ὁ Μόρς ἐπέδόθη πάλιν εἰς τὴν ζωγραφικὴν καὶ ἀπέθανε τὸ 1872 εἰς τὴν Νέαν Ὑόρκην.

**χειριστήριο.** Ὁ δέκτης ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτην Η, ἡ περιέλιξις τοῦ ὁποίου συνδέεται ἀφ' ἑνὸς μὲν πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ μοχλοῦ τοῦ χειριστηρίου, ἀφ' ἑτέρου δὲ πρὸς τὸν ἓνα τῶν πόλων τῆς στήλης Σ τοῦ πομποῦ.

Ἐάνθεν τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ὑπάρχει ὁ ὄπλισμός 0, ὁ ὁποῖος εἶναι συνδεδεμένος μὲ μοχλὸν στριπτὸν περὶ τὸν ἄξονα κατὰ τὸ μέσον αὐτοῦ, ἐνῶ τὸ ἄλλον ἄκρον αὐτοῦ διὰ τῆς μελανοφόρου γραφίδος δύναται νὰ γράφῃ σήματα ἐπὶ χαρτίνης ταινίας, ἡ ὁποία ἐκτυλίσσεται μέσῳ συστήματος δύο μικρῶν τροχῶν, οἱ ὁποῖοι περιστρέφονται ἀντιθέτως.

**Ἡ τηλεγραφικὴ γραμμὴ** ἀποτελεῖται ἀπὸ χάλκινον σύρμα, τὸ ὁποῖον στηρίζεται εἰς μονωτήρας ἀπὸ πορσελάνην στερεωμένους εἰς τὴν κορυφὴν ξυλίνων στύλων. Αὕτη συνδέει τοὺς τηλεγραφικοὺς στάθμους καὶ δύναται νὰ εἶναι ἐναέριος ἢ ὑπόγειος ἢ ὑποβρύχιος. Ἐπίσης δύναμεθα νὰ ἀντικαταστήσωμεν τὴν μίαν γραμμὴν καὶ νὰ χρησιμοποιήσωμεν ἀντ' αὐτῆς, ὡς δεύτερον ἄγωγὸν τὴν γῆν.

**Πῶς λειτουργεῖ.** Ἐάν πιέσωμεν τὸ μοχλὸν Μ τοῦ πομποῦ, τότε τὸ ρεῦμα τῆς στήλης Σ μεταβιβάζεται μέσῳ τῆς γραμμῆς πρὸς τὸν δέκτην καὶ ἔτσι διέρχεται διὰ τῆς περιελίξεως τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου, ὅστις ἔλκει τὸν ὄπλισμόν. Τότε ἡ γραφὴ καταγράφει ἐπὶ τῆς ταινίας γραμμὰς ἢ τελείως συνεχῶς.

Ἐάν παύσωμεν νὰ πιέζωμεν τὸ χειριστήριο, τότε σταματᾷ καὶ ἡ ἐπάφῃ τῆς ταινίας πρὸς τὴν μελανοφόρον γραφίδα καὶ ἔτσι σταματᾷ πᾶσα ἀποτύπωσις ἐπὶ τῆς ταινίας.

Αἱ τελεῖαι καὶ αἱ γραμμαὶ εἶναι τὰ συνθηματικὰ σημεῖα τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ ἀλφάβητον τοῦ τηλεγράφου Μόρς.

#### Στοιχεῖα τοῦ Μόρς

α	—	ν	— .	1	— — — —
β	— . .	ξ	— . . —	2	. . — — —
γ	— — .	ο	— — —	3	. . . . — —
δ	— . . .	π	. — — .	4	. . . . — —
ε	.	ρ	. — .	5	. . . . .
ζ	— — . . .	σ	. . . . .	6	— . . . .
η	. . .	τ	—	7	— — . . .
θ	— . — .	υ	— . — — —	8	— — — — . .
ι	. . .	φ	. . — .	9	— — — — .
κ	— . . —	χ	— — — —	0	— — — — —
λ	. — . . .	ψ	— — . . —		
μ	— —	ω	. — . —		



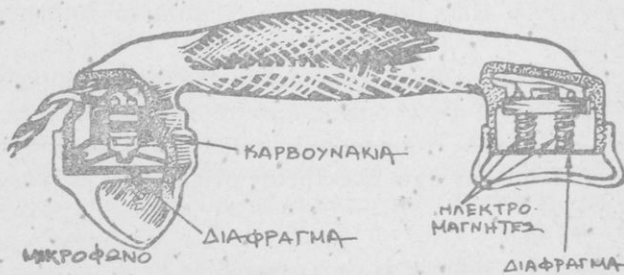
Ἐκτὸς τοῦ τηλεγράφου αὐτοῦ σήμερον ἔχομεν καὶ τὸν ἀσύρματον τηλεγράφον. Δι' αὐτοῦ δύνανται νὰ ἐπικοινωνήσουν χωρὶς τηλεγραφικὰς γραμμὰς δύο ἀεροπλάνα ἢ δύο πλοῖα, τὰ ὁποῖα ταξιδεύουν εἰς μεγάλην ἀπόστασιν μεταξύ των.

**Τὸ τηλέφωνον.** Εἶναι συσκευή διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ μεταβιβάσωμεν ἀπ' εὐθείας τὴν ὁμιλίαν μας εἰς μεγάλας ἀποστάσεις.

Ἐφευρέτης τοῦ τηλεφώνου θεωρεῖται ὁ Ἀμερικανὸς Μπέλ\* (1876).

Τὸ τηλέφωνον εἶναι ταυτοχρόνως καὶ πομπὸς καὶ δέκτης. Ὄταν ὁμιλῶμεν εἰς τὸν πομπόν, ὁ ὁποῖος λέγεται καὶ μικροφώνον, τίθεται εἰς παλμικὴν κίνησιν ἕνα εἰδικὸν συγκρότημα τοῦ μικροφώνου.

Κατόπιν προκαλεῖται διαδοχικὴ αὐξήσις καὶ ἐλάττωσις εἰς



Σχ. 84. Ἀκουστικὸν τηλέφωνον

τὴν ἔντασιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ εἰς τὸ σῶμα ἐπὶ τοῦ ὁποῖου ἐπιδρᾷ τὸ ρεῦμα καὶ τοῦ δίδει μαγνητικὰς ἰδιότητας.

Ὅλα ταῦτα φθάνουν εἰς τὸν δέκτην μὲ ἕνα σύρμα καὶ προκαλοῦν ἀντιστοιχοῦς παλμικὰς κινήσεις εἰς τὴν εὐαίσθητον μεμβράνην, τὴν ὁποῖαν ἔχει τὸ ἀκουστικόν. Τὸ σπουδαιότερον μέρος τοῦ ἀκουστικοῦ εἶναι ἕνας μικρὸς ἠλεκτρομαγνήτης. Ὁ ὀπλισμὸς του εἶναι μίᾳ λεπτῇ πλῶξ ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον, ἢ ὁποῖα δύναται νὰ πάλλεται. Τὰ ρεύματα τὰ ὁποῖα φθάνουν εἰς τὸν ἠλεκτρομαγνήτην, θέτουν εἰς παλμικὴν κίνησιν τὴν πλάκα. Ἔτσι ἀναπαράγεται ὁ ἦχος (σχ. 84).

\* Ὁ Ἀλέξανδρος Μπέλ εἶναι μεγάλος Ἀμερικανὸς φυσικὸς. Ἐμελέτησε πολλὰ περὶ ἠλεκτρισμοῦ, ἀλλὰ τὸ μεγάλο του ὄνομα ὀφείλεται κυρίως εἰς τὴν ἐφευρέσιν τοῦ τηλεφώνου. Ὁ Μπέλ ἀπέθανεν εἰς ἡλικίαν 75 χρονῶν τὸ 1922.

Αί παλμικαί αὐταί κινήσεις μεταδίδονται εἰς τὸν ἀέρα καὶ ὁ ἀήρ πάλιν θέτει εἰς παλμικὴν κίνησιν τὴν μεμβράνην τοῦ αὐτιοῦ μας, δηλ. τὸ τύμπανον.

Κάθε τηλέφωνον συνδέεται μὲ ἰδικήν του γραμμὴν μὲ ἓνα μηχανήμα, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται εἰς κατάλληλον μέρος τῆς πόλεως καὶ λέγεται τηλεφωνικὸν κέντρον. Ὅλαι μαζὺ αἱ γραμμαί, αἱ ὁποῖαι συνδέουν τὰ τηλέφωνα μὲ τὸ τηλεφωνικὸν κέντρον σχηματίζουν τὸ τηλεφωνικὸν δίκτυον.

Ἡ λειτουργία τοῦ τηλεφώνου στηρίζεται εἰς τὰς ἑξῆς βάσεις: α) ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ ἠχητικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ θέτουν εἰς παλμικὴν κίνησιν ἓνα ὁποιοδήποτε λεπτὸν διάφραγμα ἢ μεμβράνην, καὶ β) ὅτι ὠρισμένα μέταλλα ἀποκτοῦν μαγνητικὰς ἰδιότητας, ὅταν ἐπιδράσῃ ἐπ' αὐτῶν ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

**Ἀσκήσεις.** 1) Πῶς μαγνητίζεται ὁ μαλακὸς σίδηρος καὶ πῶς ὁ χάλυψ;

2) Ποῖαι αἱ κυριώτεραι ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου;

3) Τί διαφέρει ὁ τηλέγραφος ἀπὸ τὸ τηλέφωνον;

4) Ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ τηλεφώνου;

5) Διατί, ὅταν δὲν ἔχη ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, δὲν κτυπᾷ ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων;

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

1. Τί εἶναι ἠλεκτρομαγνητισμός. Τὸ φαινόμενον τῆς δημιουργίας μαγνητικοῦ πεδίου ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος λέγεται ἠλεκτρομαγνητισμός.

2. Κατασκευὴ μαγνήτου δι' ἠλεκτρισμοῦ. Ὁ μαλακὸς σίδηρος μαγνητίζεται διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καὶ διατηρεῖ τὸν μαγνητισμὸν ἐφ' ὅσον περνᾷ τὸ ρεῦμα.

3. Ἐλεκτρομαγνήται. Οἱ μαγνήται, οἱ ὁποῖοι λειτουργοῦν μόνον μὲ τὴν ἐνέργειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος λέγονται ἠλεκτρομαγνήται. Ὁ μαλακὸς σίδηρος εἶναι ὁ πυρὴν καὶ τὸ ἐλικοειδὲς σύρμα εἶναι τὸ πηνίον.

4. Ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης χρησιμοποιεῖται εἰς τὸν ἠλεκτρικὸν κώδωνα, εἰς τὸν τηλέγραφον, εἰς τὸ τηλέφωνον, εἰς τὸν ἀσύρματον τηλέγραφον καὶ εἰς τοὺς ἠλεκτρικοὺς γερανούς.

1. *Ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων.* Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἠλεκτρομαγνήτην, τοῦ ὁποίου ὁ ὀπλισμὸς φέρει εἰς τὸ ἄκρον του μίαν σφύρα. Λειτουργεῖ ὅταν διέρχεται ἠλεκτρικὸν ρεῦμα εἰς τὸν ἠλεκτρομαγνήτην.

2. *Ὁ τηλέγραφος.* Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν στήλην, τὸν πομπόν, τὸν δέκτην καὶ τὴν γραμμὴν. Λειτουργεῖ διὰ τοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖον παρέχει ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη. Μὲ τὸν τηλέγραφον διαβιβάζομεν σήματα καὶ συνθηματικά σημεῖα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸ Μορσικὸν ἀλφάβητον.

3. *Τὸ τηλέφωνον.* Εἶναι συσκευή, διὰ τῆς ὁποίας δυνάμεθα νὰ μεταβιβάσωμεν ἀπ' εὐθείας τὴν ὁμιλίαν μας εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Ἡ λειτουργία του στηρίζεται εἰς τὴν μετάδοσιν τοῦ ἤχου καὶ εἰς τὸν ἠλεκτρομαγνητισμόν.

*Ἐρωτήσεις - ἐπανάληψις.* 1) Τί εἶναι ἠλεκτρομαγνητισμός; 2) Πῶς κάμνομεν ράβδον μαλακοῦ σιδήρου ἠλεκτρομαγνήτην; 3) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ ἠλεκτρομαγνήτης; 4) Ἀναφέρατε τὰς κυριωτέρας ἐφαρμογὰς τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. 5) Πῶς λειτουργεῖ ὁ ἠλεκτρικὸς κώδων; 6) Περιγράψατε τὸν τηλέγραφον. 7) Γράψατε μὲ τὸ μορσικὸ ἀλφάβητον μίαν πρότασιν. 8) Τί εἶναι τὸ τηλέφωνον καὶ πῶς λειτουργεῖ; 9) Πόσα μέσα ἐπικοινωνίας γνωρίζετε; 10) Τί λέγομεν τηλεφωνικὸν δίκτυον; 11) Ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ τηλεφώνου; 12) Τί σημασίαν ἔχει διὰ τὸν ἄνθρωπον ὁ τηλέγραφος καὶ τὸ τηλέφωνον; 13) Διατί δὲν πρέπει νὰ ἀνυψώσωμεν τοὺς χαρταετούς μας πλησίον τῶν τηλεγραφικῶν συρμάτων;

## ΕΙΔΙΚΟΝ ΠΡΟΣΘΕΤΟΝ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

# ΕΦΕΥΡΕΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΕΛΕΙΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΤΟΥ 20<sup>ΟΥ</sup> ΑΙΩΝΟΣ

### Α'. Έργαστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού

Ανεπτύξαμεν ανωτέρω τὸ κεφάλαιον περὶ ἠλεκτρισμοῦ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς, ἡ ἀπέραντος καὶ ἀόρατος αὐτὴ δύναμις καλύπτει σήμερον ὄλην τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου. Ἀφθονία ἠλεκτρικῆς δυνάμεως σημαίνει πρόοδον, πολιτισμόν, ἄνετον ζωὴν μὲ ὀλιγωτέραν δαπάνην.

Ἐὰν πετάξωμεν μὲ ἓνα ἀεροπλάνον σήμερον, μίαν σκοτεινὴν νύκτα ἐπάνω ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα θὰ παρατηρήσωμεν τὰ ἑξῆς: Εἰς ὅλας τὰς πόλεις τῆς Ἑλλάδος καὶ εἰς πολλὰς κωμοπόλεις καὶ χωρία, ἑκατομμύρια ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων σκορπίζουσι ἀφθονον φῶς εἰς οἰκίας, πλατείας, δρόμους κ.λ.π. διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸν ὁποῖον παράγουσι ἑκατοντάδες ἠλεκτρικὰ ἔργαστάσια. Ἐὰν βαδίσωμεν νύκτα εἰς τοὺς κεντρικοὺς δρόμους τῶν Ἀθηνῶν θὰ παρατηρήσωμεν ἅπειρα φῶτα, χρωματιστά, ἐπιγραφὰς κ.λ.π. Μεγάλαι καταστήματα, τὰ ὁποῖα πωλοῦν ἠλεκτρικὰ εἶδη ὑπάρχουσι εἰς ὅλας τὰς μεγάλας πόλεις. Ραδιόφωνα, ἠλεκτρικὰ σίδηρα, ψυγεῖα, θερμάστρες, οἰκιακὰ σκεύη κ.λ.π. Καὶ ὅλα χρησιμοποιοῦνται εἰς τόσα καταστήματα, νοσοκομεῖα, οἰκίας, ἔργαστάσια κ.λ.π. Πόσοι ἄνθρωποι καθημερινῶς στέλλουσι καὶ λαμβάνουσι τηλεγραφήματα. Ὅλα τὰ ἀεροδρόμια συνεννοοῦνται μὲ τὰ ἀεροπλάνα συνεχῶς μὲ τὸν ἀσύρματον. Τὰ πλοῖα μεταξύ των καὶ μὲ τὴν ξηράν, ὁ στρατὸς μεταξύ του πάλιν μὲ τὸν ἀσύρματον. Καὶ ὅλα αὐτὰ μὲ τὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐὰν σταματήσῃ ἡ παραγωγή καὶ ἡ παροχὴ ἠλεκτρισμοῦ, ὅλα αὐτὰ σταματοῦν καθὼς καὶ τὰ τράμ, ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος, τὰ τρόλλεϋ μπάς κ.λ.π.

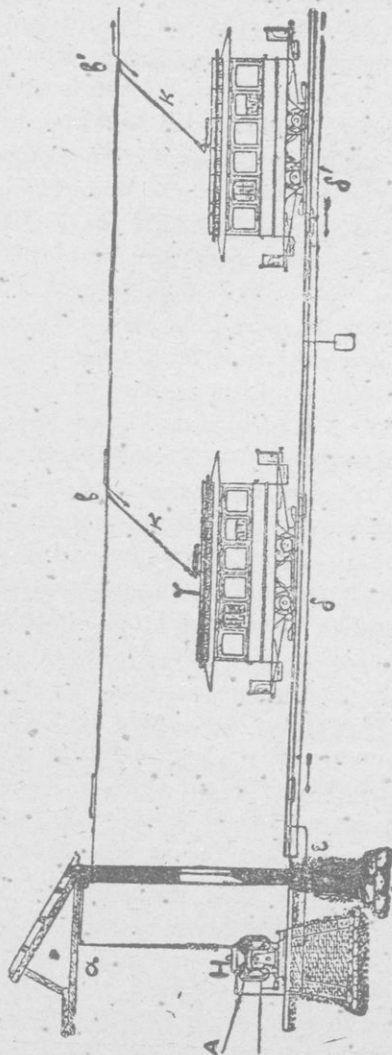
1. Ποῦ καὶ πῶς παράγεται ὁμοῦς ὁ ἠλεκτρισμὸς; Παράγεται εἰς ἔργαστάσια τὰ ὁποῖα εἶναι τριῶν κατηγοριῶν: α)

Τὰ *συνήθη πετρελαιοκίνητα*, τὰ ὁποῖα κινούνται μὲ πετρέλαιον διὰ τὴν παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ. β) Τὰ *θερμοηλεκτρικά*, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦν λιγνίτην ἢ λιθάνθρακα διὰ τὴν κίνησιν των καὶ παραγωγὴν καὶ γ) τὰ *ὑδροηλεκτρικά*, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦν καταρράκτας ἢ τεχνητὰς ὑδατοπτώσεις διὰ νὰ κινούνται. Εἰς κάθε ἐργοστάσιον ὑπάρχουν ἕνας ἢ δύο ἢ τρεῖς ἠλεκτρικοὶ στρόβιλοι δυνάμεως ἀπὸ 5.000 ἕως 40.000 ὠριαίων κилоβάτ. Ὁ παραγόμενος ἠλεκτρισμὸς διανέμεται μὲ ἠλεκτροφόρα σύρματα ἐναέρια, προσδεδεμένα εἰς ὑψηλοὺς μεταλλικούς ἢ ξυλίνους στύλους ἐπάνω εἰς μονωτήρας. Εἰς ὀλίγα ἔτη (2 - 3) ἡ πατρίς μας θὰ ἔχη μεγάλην ποσότητα ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἐκ τῶν νέων ἐργοστασίων, ἧτοι τοῦ θερμοηλεκτρικοῦ Ἀλιβερίου καὶ τῶν ὑδροηλεκτρικῶν Ἄγρας, Λάδωνος καὶ Λούρου. Θὰ ἀποκτήσῃ δὲ δίκτυον διανομῆς συνεχῆς ἀπὸ Μακεδονίας εἰς Πελοπόννησον. Πολλοὶ ἄνθρωποι, ἰδίως εἰς τὴν ὑπαίθρον, θὰ ἀπολαύσουν τὰ ἀγαθὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ πολλὰ ἐργοστάσια θὰ κινήθουν διὰ νὰ βοηθήσουν τὴν παραγωγὴν.

1. *Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα καὶ τὰ συγκοινωνιακὰ μέσα.* Ἐκτὸς τῶν ἄλλων ὠφελειῶν καὶ χρησιμότητος τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, οἱ ἄνθρωποι τὸ ἐχρησιμοποίησαν εἰς τὰς συγκοινωνίας των. Μὲ τὴν δυνάμιν του κινοῦν τοὺς ἠλεκτροκινητήρας (μοτέρ) τῶν διαφόρων μέσων καὶ αὐτὰ κινούμενα ἐξυπηρετοῦν χιλιάδας ἀνθρώπων καθημερινῶς. Τὰ συγκοινωνιακὰ αὐτὰ μέσα εἶναι :

2. *Τροχιόδρομοι ἢ τράμ.* Ὑπάρχουν εἰς τὰς μεγάλας πόλεις (Ἀθηναί-Θεσσαλονίκη-Πειραιεὺς) καὶ συνδέουν τὸ κέντρον τῆς πόλεως μὲ τὰς συνοικίας. Εἶναι ὀχήματα, τὰ ὁποῖα κινούνται ἐπάνω εἰς δύο παραλλήλους σιδηροτροχιάς (γραμμὰς) μὲ σιδηροὺς τροχοὺς (ράγες) μὲ τὴν βοήθειαν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ τὸ λαμβάνουν ἀπὸ τὰ ἠλεκτροφόρα σύρματα, τὰ ὁποῖα εὑρίσκονται ἐπάνω ἀπὸ τοὺς δρόμους αὐτοὺς εἰς ὕψος 3-4 μέτρων, ἄνω τοῦ ὀχήματος, μὲ μίαν ράβδον μακρὰν (ντρολλές), ἢ ὁποῖα εἰς τὸ ἄκρον ἔχει μικρὸν αὐλακωτὸν τροχὸν (ρόδα) (σχ. 84). Ὁ ἠλεκτρισμὸς διοχετεύεται ἀπὸ τὸν ντρολλὲν εἰς ἕνα ἠλεκτροκινητήρα, ὁ ὁποῖος τιθέμενος εἰς κίνησιν ἀπὸ τὸν ὀδηγὸν μὲ τὴν στροφὴν τοῦ διακόπτου, θέτει εἰς κίνησιν καὶ τοὺς τροχοὺς τοῦ ὀχήματος καὶ ἔτσι κινεῖται ὄλον τὸ ὄχημα. Ἐὰν διακοπῇ ἡ παροχὴ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπὸ τὸ ἐργοστάσιον, ἢ πάθουν βλάβην τὰ ἐναέρια ἠλεκτροφόρα

καλώδια (σύρματα) ἢ πάθη βλάβην ὁ ντρολλές, ὁ τροχιόδρoμος (τράμ) σταματᾶ νὰ κινηθῆται. Εἶναι ἀπὸ τὰ παλαιότερα μέσα συγκοινωνίας, τὰ ὁποῖα κινοῦνται μὲ ἠλεκτρισμὸν καὶ σιγῶσιγὰ ἀντικαθίστανται μὲ τὰ ἄλλα μέσα.



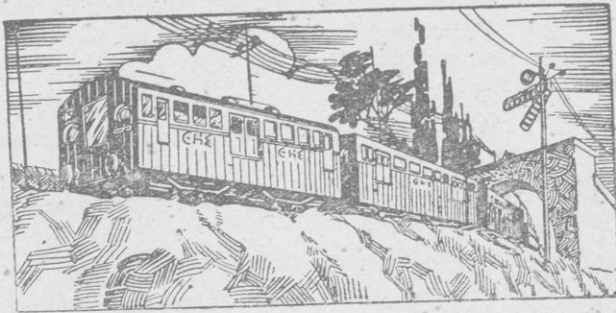
Σχ. 84. Τράμ κινούμενα μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα

κινδύνου, διὰ τοὺς ἀνθρώπους, τὰ σημεῖα εἰς τὰ ὁποῖα διέρχε-

3. Ἐλεκτροκίνητα αὐτοκίνητα. (Τρόλλεϋ Μπάς) Τοὺς τροχιοδρόμους (τράμ) τελευταῖα ἀντικαθιστοῦν τὰ ἠλεκτροκίνητα αὐτοκίνητα ἢ τρόλλεϋ Μπάς. Ὁμοιάζουν μὲ πολὺ μεγάλα αὐτοκίνητα. Κινοῦνται μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, τὸ ὁποῖον λαμβάνουν ἀπὸ διπλοῦς ἑναερίους ἀγωγούς μὲ δύο ράβδους ὁμοίας μὲ τῶν τράμ καὶ τὸ διοχετεύουν εἰς τὸν ἠλεκτροκίνητηρα, ὁ ὅποιος τιθέμενος εἰς κίνησιν, κινεῖ ὀλόκληρον τὸ ὄχημα. Εἶναι ἥσυχα καὶ πιὸ πολιτισμένα μέσα καὶ ἐξυπηρετοῦν πολὺ καλῶς τοὺς πολίτας.

4. Ἐλεκτρικὸς σιδηρόδρομος. Μὲ τὸν ἴδιον περίπου τρόπον κινεῖται ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος. Μὲ τὴν διαφορὰν, ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα δὲν τὸ λαμβάνουν ἀπὸ ἐνάεριον ἀγωγόν, ἀλλὰ ἀπὸ σιδηροτροχιάν ἢ ὁποῖα εὑρίσκεται παραπλεύρως τῆς γραμμῆς ἐπὶ τῆς ὁποίας κινοῦνται οἱ τροχοί. Λόγῳ τοῦ

ται ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος, εἶναι περιφραγμένα καλῶς καὶ ἀπαγορεύεται ἡ διάβασις πεζῶν (Σχ. 85). Ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος εἶναι ταχύτερος καὶ ἔχει καλύτερον ταξίδιον. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχει μόνον ἕνας, ἐκτελῶν τὴν συγκοινωνία.



Σχ. 85. Ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος

νίαν Ἀθηνῶν-Πειραιῶς εἰς 17'. Ἐντὸς ὀλίγων ἐτῶν θὰ ἐπεκταθῆ μέχρι τοῦ προαστίου Ἐκάλῃ.

5. Ἡλεκτροκίνητα ἐργοστάσια. Μὲ ἠλεκτροκινητήρας κινουῦνται σήμερον καὶ πολλὰ μεγάλα ἐργοστάσια εἰς πόλεις καὶ κωμοπόλεις. Τὰ ἐργοστάσια αὐτὰ λέγονται ἠλεκτροκίνητα καὶ εἶναι ἐκοκκιστήρια, νηματουργεῖα, ἀρτοποιεῖα, ἐπιπλοποιεῖα κλπ. Ἐὰν πρὸς στιγμὴν διακοπὴ ἢ παροχὴ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος ἐκ τοῦ ἐργοστασίου ἢ πάθῃ βλάβην ὁ ἀγωγός, ὁ ὁποῖος μεταφέρει τὸ ρεῦμα, ἀμέσως εἰς τὸ ἐργοστάσιον σταματᾷ κάθε κίνησις καὶ ἐργασία.

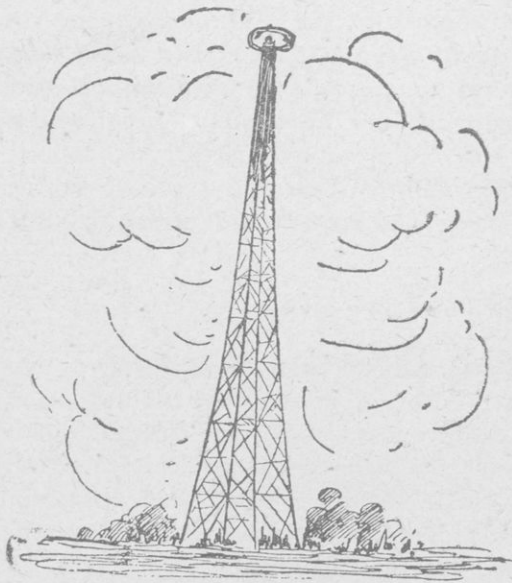
### Β'. Τηλεπικοινωνίαι

Οἱ μεγάλοι ἐπιστήμονες φυσικοὶ δὲν ἠσύχασαν μὲ τὰς τόσον σπουδαίας ἐφευρέσεις, οὔτε καὶ ἠσυχάζουν. Εἶναι προωρισμένοι ἀπὸ τὸν Παντοδύναμον νὰ κουράζωνται, νὰ βασανίζουν τὴν σκέψιν τους ἐρευνῶντες νὰ εὕρσκουν τόσα καὶ τόσα νέα μέσα, τὰ ὁποῖα κάμνουν πολὺ ἄνετον τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου καὶ προάγουν τὸν πολιτισμόν. Ἔτσι δὲν ἱκανοποιήθησαν μὲ τὴν μετάδοσιν τῆς φωνῆς, τῶν σημάτων, τῶν εἰκόνων κλπ., μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ἑναερίων ἠλεκτροφόρων συρμάτων, τῶν ὑποβρυχίων καλωδίων κλπ. Ἦθελον κάτι ἀπλούστερον, τελειότερον, χωρὶς στύλους, σύρματα κλπ. Οἱ μεγάλοι ἐπιστήμονες

Μάξγουελ, "Αγγλος, κατ' αρχάς και Χέρτζ, Γερμανός, κατόπιν, έσκέφθησαν να έκμεταλλευθοϋν τα *ηλεκτρομαγνητικά κύματα*. Αϋτά είναι σχεδόν οπως τα ηχητικά η ώσαν τα κύματα τών υγρών όταν ρίψωμεν μέσα μιαν πέτραν. Έχουν όμως την έξης τεραστίαν διαφοράν. Παράγονται με ηλεκτρισμόν και μαγνητισμόν και κινούνται εις την ατμόσφαιραν με την καταπληκτικην ταχύτητα του φωτός, ήτοι 300.000 χιλιομέτρα εις 1". Η χρησιμοποίησις αϋτών προς μετάδοσιν τής φωνής, μουσικής, σημάτων κλπ. ώδήγησεν εις καταπληκτικάς έφευρέσεις. Αισπουδαιότεραι έξ αϋτών είναι :

1. **Άσύρματος**. Τόν διαιρούμεν εις άσύρματον τηλέγραφον και άσύρματον τηλέφωνον.

α) **Άσύρματος τηλέγραφος**. Έφευρέθη από τον μέγαν Ίταλόν σοφόν Μαρκόνι. Αϋτός έσκέφθη να χρησιμοποιήση τα *ηλεκτρομαγνητικά η Έρτζιανά κύματα*, όπως λέγονται, από τον Χέρτζ, ο όποιος τα ανέκάλυψε, δια την μεταβίβασιν τής φωνής από έν σημείον τής γής εις άλλο. Έπί πολλά χρόνια έκαμεν πειράματα. Τέλος το έπέτυχεν ώς έξης :



Σχ. 86. Ο άσύρματος

μιαν συσκευήν, ένα σταθμόν, ο όποιος θα έξέπεμπεν αϋτά τα κύματα, προς όλας τας διευθύνσεις. Αϋτό το ώνόμασεν *πομπόν η διεγέρτην*. Κατόπιν κατεσκεύασεν άλλην συσκευήν, όμοιαν σχεδόν με την πρώτην, η όποια ονομάζεται *δέκτης η αντηχείον* και συλλαμβάνει τα έκπεμπόμενα από τον πομπόν κύματα, τα όποια τρέχουν εις την ατμόσφαιραν με άστραπιαία ταχύτητα.

**Δειτουργία**. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα παραγόμενα



ὑπὸ τοῦ πομποῦ, καὶ τὰ ὁποῖα φέρουν τὴν φωνήν, μουσικὴν, σήματα κλπ. σκορπίζονται εἰς τὸν ἀέρα, ἀπὸ τὴν κορυφὴν ἑνὸς ὕψηλοῦ μεταλλικοῦ στύλου, ὃ ὁποῖος λέγεται *κεραία* (σχ. 86). Εἰς μικροὺς ἀσυρμάτους ἢ κεραία δύναται νὰ εἶναι μία μεταλλικὴ ράβδος λεπτὴ ὡς βελόνη εἰς τὴν κορυφὴν. Τρέχουν εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κυκλικῶς μὲ τὴν ταχύτητα τὴν ὁποῖαν γνωρίζομεν. Ἄλλη κεραία, κατεσκευασμένη εἰδικῶς διὰ νὰ συλλαμβάνη ὠρισμένα κύματα, τὰ δέχεται, τὰ μεταβιβάζει εἰς τὸν δέκτην, ὃ ὁποῖος ἔχει ἠλεκτρομαγνήτας, ὅπως καὶ ὁ τηλέγραφος, μὲ σύρμα. Διὰ τῆς ἐπαφῆς τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν μὲ τὸν μαλακὸν σίδηρον, ὃ ὁποῖος ἔχει τὸ μολυβάκι, γράφονται, ὅπως γνωρίζομεν, τὰ μορσικὰ γράμματα καὶ λαμβάνονται τὰ τηλεγραφήματα, χωρὶς σύρμα πλέον.

Εἰς ὅλην τὴν ὑδρόγειον σήμερον χρησιμοποιεῖται ὁ ἀσύρματος τηλέγραφος. Εἶναι ἀνεκτίμητος ἢ ἀξία του διὰ τὴν ταχυτάτην ἐπικοινωνίαν τῶν ἀνθρώπων. Ἐντὸς δευτερολέπτων σπουδαιόταται εἰδήσεις (νέα) γίνονται γνωσταὶ εἰς ὅλον τὸν κόσμον. Εἰς τὸν στρατὸν ἐν καιρῷ εἰρήνης, καὶ ἰδιαιτέρως ἐν καιρῷ πολέμου, χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα. Ὅλα τὰ πλοῖα, ἐμπορικὰ καὶ πολεμικά, εὐρίσκονται συνεχῶς εἰς ἐπαφὴν καὶ συνεννόησιν μὲ τὴν ξηράν, ἢ ἄλλα πλοῖα, εἰς ὁποιοδήποτε σημεῖον τῶν ὠκεανῶν καὶ ἂν εὐρίσκωνται. Ἰδιαιτέρως εἰς στιγμὰς κινδύνου ἐκπέμποντες τὸ S.O.S. (Σώσατε τὰς ψυχὰς μας).

Ὅμοίως χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τὴν Ἀεροπορίαν.

β) *Ἀσύρματον τηλέφωνον*. Ὁ μηχανισμὸς του ὁμοιάζει εἰς πλεῖστα μέρη μὲ τὸν ἀσύρματον τηλέγραφον. Ἐχει πομπὸν καὶ δέκτην καὶ κεραίας ἀπαραιτήτως. Ἡ διαφορὰ του εἶναι εἰς τὸ ὅτι, ἀντὶ τῆς μεταφορᾶς, διὰ τῶν Ἐρτζιανῶν κυμάτων, γραμμάτων Μόρς, σημάτων κλπ. μεταφέρεται ἡ ἰδία ἢ φωνὴ τοῦ ὁμιλοῦντος πρὸ τοῦ πομποῦ, ἢ ὁποῖα ἀκούεται εἰς τὸν δέκτην. Ἐκαστος πομπὸς ἐκπέμπει κύματα ὠρισμένου μήκους καὶ συχνότητος, τὰ ὁποῖα συλλαμβάνονται ἀπὸ τὰς κεραίας δέκτου ρυθμισμένου ἔτσι, ὥστε νὰ συλλαμβάνη αὐτὰ τὰ κύματα, διότι εἰς τοὺς αἰθέρας κινεῖται συνεχῶς ἀπειρία κυμάτων.

Πολλὰ συσκευαὶ ἀσυρμάτου τηλεφώνου εἶναι κατασκευασμένοι μικταί. Δηλαδή λειτουργοῦν ὡς πομποὶ καὶ δέκται μαζὶ μὲ τὴν βοήθειαν ἑνὸς διακόπτου. Τὸ ἀσύρματον τηλέφωνον,

χρησιμοποιεῖται ὡς καὶ ὁ ἀσύρματος τηλέγραφος. Ἰδιαιτέρως ὁμως εἰς τὸν στρατὸν μεταξὺ διαφόρων μονάδων. Καὶ εἰς τὴν ἀεροπορίαν διὰ συνεννοήσεις μεταξὺ ἀεροδρομίων καὶ ἀεροπλάνων, τὰ ὁποῖα ταξιδεύουν. Τελευταίως ἀντικαθιστοῦν μὲ αὐτὰ τὰ τηλέφωνα μὲ σύρμα τῶν ὄρεινῶν περιοχῶν, αἱ ὁποῖαι ἀποκλείονται τὸν χειμῶνα, ἐπὶ πολὺν καιρὸν, ἀπὸ τὰς χιόνας.

2. **Ραδιόφωνον.** Ἀσφαλῶς ὄλοι οἱ μαθηταὶ καὶ μαθήτριαι θὰ ἔχουν ἰδῆ ἢ θὰ ἔχουν ἀκούσει ραδιόφωνον. Ἀποτελεῖ πλέον ἀπαραίτητον σύντροφον κάθε οἰκογενείας καὶ τῆς πλέον πτωχῆς ἀκόμη. Ὄταν λειτουργῆ μᾶς δίδει πληροφορίας (νέα), μουσικὴν, θεατρικὰ σκέτς, συμβουλὰς, διαφημίσεις κλπ. ἀπὸ τὴν πατρίδα μας καὶ ἀπὸ πολλὰς ξένας χώρας.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν συσκευὴν, ἡ ὁποία εἰς ἐκάστην στιγμὴν δέχεται τὰ ἤχητικὰ κύματα ἑνὸς μόνου σταθμοῦ ἐκπομπῆς (πομποῦ). Μὲ ἓνα κουμπί, τὸ θέτομεν εἰς λειτουργίαν (ἀνοίγομεν). Μὲ ἄλλον καθορίζομεν τὸ μῆκος τῶν κυμάτων τὰ ὁποῖα θέλομεν νὰ συλλάβῃ ἡ κεραία μας. Ἦτοι βραχέα, ὑπερβραχέα, μεσαῖα καὶ μακρά. Μὲ τρίτον κουμπί κατευθύνομεν ἓνα νῆμα ἢ μίαν βελόνην, ἡ ὁποία κινεῖται ἐπάνω εἰς μίαν ἠριθμημένην πλάκα ἢ ἓνα πῖνακα, εἰς τὸν σταθμὸν τὸν ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀκούσωμεν, ἀποκλείοντες ἔτσι ὄλους τοὺς ἄλλους. Ἐχει τὸν ἴδιον δέκτην μὲ τὸ ἀσύρματον τηλέφωνον. Ἐχει τὴν κεραίαν του, ἡ ὁποία συλλαμβάνει τὰ *φωνοφόρα κύματα*, τὰ ὁποῖα μεταβάλλονται εἰς ἀντίστοιχα ἠλεκτρικὰ κύματα, καὶ τὰ ὁποῖα ἀπὸ ἓνα ὄργανον, τὸ ὁποῖον λέγεται *μεγάφωνον*, ἀποδίδουν τὴν φωνὴν (σχ. 87, 87α). Ἐχομεν δύο εἰδῶν ραδιόφωνα.

1. *Τὰ ἐργαζόμενα μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα* τὸ ὁποῖον προέρχεται ἐξ ἐργοστασίων, καὶ 2) *Τὰ ἐργαζόμενα μὲ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα*, τὸ ὁποῖον παραλαμβάνουν ἀπὸ συσσωρευτᾶς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος (μπαταρίας).

3. **Τηλεόρασις.** Ἡ τηλεόρασις εἶναι ἐφευρέσις διὰ τῆς ὁποίας ἐπὶ μιᾶς τετραγωνικῆς ἢ ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου πλακός, χρώματος γκρί, βλέπομεν τοπία, πρόσωπα, ἡ σκηνὰς καὶ παραστάσεις ἀπὸ πολὺ μεγάλης ἀποστάσεως. Τοῦτο γίνεται διὰ τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων πάλιν. Σήμερον ἡ τηλεόρασις εἶναι συνδεδεμένη μὲ τὸ ραδιόφωνον ἔτσι, ὥστε ὅταν ἀκούῃ κανεὶς τὴν φωνὴν ἢ μουσικὴν νὰ βλέπῃ καὶ τὸν τραγουδιστὴν ἢ τὰ πρόσωπα, τὰ ὁποῖα παίζουν θέατρο κλπ.

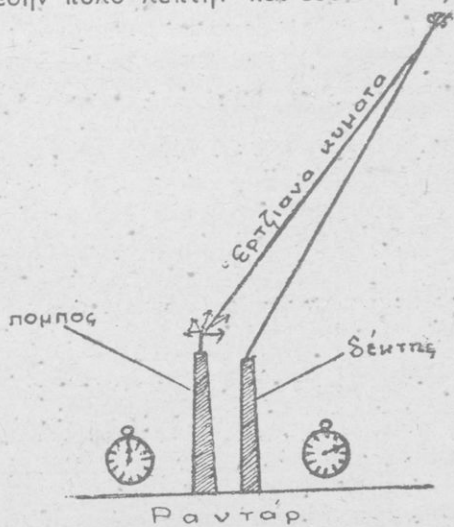
Ἡ τηλεόρασις εἶναι σπουδαιοτάτη ἐφεύρεσις, διότι οἱ ἄνθρωποι δύνανται νὰ ψυχαγωγούντι παραμένοντες εἰς τὰς οἰκίας των, ἢ νὰ βλέπουν τελετάς, ἀγῶνας κλπ. Ἡ τηλεόρασις λειτουργεῖ μόνον μὲ ὑπερβραχέα ἢ μικροκύματα.



Σχ. 87. Παράστασις τῆς φωνῆς μὲ τὰ ἔρτζιανὰ κύματα

**Ραντάρ.** Εἶναι μία πολὺ σπουδαία καὶ νεωτάτη ἐφεύρεσις. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν συσκευὴν πολὺ λεπτὴν καὶ εὐαίσθητον, ἣ ὁποία ἐκπέμπει ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα σφαιρικά, ὅπως καὶ ὁ πομπὸς τοῦ ἀσυρμάτου. Τὰ κύματα αὐτὰ εἶναι ὑπερβραχέα.

Ἡ συσκευὴ τοῦ Ραντάρ ἔχει πομπὸν καὶ δέκτην μαζί (σχ. 88). Ἡ λειτουργία του στηρίζεται εἰς τὴν ιδιότητα τῶν ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων νὰ ἀνακλῶνται καὶ νὰ ἐπιστρέφουν, ὅταν συναντήσουν μεταλλικὸν κώλυμα (ἐμπόδιον) π.χ. πλοῖον, ἀεροπλάνον κλπ.



Σχ. 88. Ραντάρ

Ἡ ἀνάκλασις αὕτη ὁμοιάζει μὲ τὴν ἀνάκλασιν τῶν ἠχητικῶν κυμάτων, ὅταν

συναντήσουν εμπόδιον, κατὰ τὸ φαινόμενον τῆς ἠχοῦς.

**Πῶς λειτουργεῖ.** Ἐνας πομπὸς ἐκπέμπει τὰ κύματα πρὸς ὀρισμένην κατεύθυνσιν. Ὄταν αὐτὰ συναντήσουν μεταλλικὸν εμπόδιον προσκρούουν, ἀνακλῶνται καὶ ἐπιστρέφουν. Τότε τὰ συλλαμβάνει ὁ δέκτης τῆς ἰδίας συσκευῆς. Μηχανήματα λεπτὰ μετροῦν τὸν χρόνον ἀπὸ τῆς ἐκπομπῆς μέχρι τῆς ἐπιστροφῆς καὶ ἔτσι καθορίζεται ἡ ἀπόστασις τοῦ ἐμποδίου. Τὸ Ραντάρ ἐκρησιμοποιήθη πολὺ κατὰ τὸν τελευταῖον παγκόσμιον πόλεμον. Συσκευαὶ Ραντάρ ἔχουν σήμερον τοποθετηθῆ εἰς πλοῖα ἰδίως πολεμικά, διὰ νὰ ἀνακαλύπτουν τὰ ἐχθρικά ὑποβρύχια, πλοῖα κλπ. Ἐπίσης εἰς ἀεροπλάνα, διὰ ν' ἀνακαλύπτουν ἐχθρικά ἀεροπλάνα ἢ εμπόδια, ὅταν εἶναι πυκνὴ ὁμίχλη καὶ δὲν βλέπουν ἐμπρὸς των. Ἐτσι ἀποφεύγουν τοὺς κινδύνους. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὰ ἀεροδρόμια. Τελευταίως ἐκπέμπονται ἀπὸ ραντάρ κύματα πρὸς ἄλλους πλανήτας, ἰδίως πρὸς τὴν Σελήνην, Ἄρην κλπ., εἰς προσπάθειαν ἐπικοινωνίας μὲ τοὺς ἀγνώστους κόσμους, οἱ ὅποιοι κατοικοῦν πιθανῶς ἐκεῖ.

**Ἐρωτήσεις.** 1) Πόσων εἰδῶν ἐργοστάσια ἠλεκτροπαραγωγῆς ἔχομεν;

2) Ἐπισκεφθήκατε τὸ ἠλεκτρικὸν ἐργοστάσιον τῆς πόλεώς σας;

3) Εἰς ποῖα μέσα συγκοινωνίας χρησιμοποιεῖται ἡ δύναμις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ;

4) Τί εἶναι τὸ τράμ; Τὸ Τρόλλεϋ μπάς; Ὁ ἠλεκτρικὸς σιδηρόδρομος;

5) Ποῖαν ταχύτητα ἔχουν τὰ ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα;

6) Τί εἶναι ὁ ἀσύρματος τηλέγραφος;

7) Τί τὸ ἀσύρματον τηλέφωνον;

8) Τί εἶναι τὸ ραδιόφωνον;

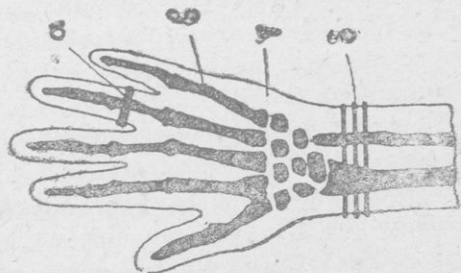
9. Τί ἡ τηλεόρασις;

10. Τί γνωρίζετε διὰ τὸ Ραντάρ;

### Ἄκτινες X ἢ Ραϊντγκεν

**Παρατήρησις.** Πολλοὶ ἀσθενεῖς διὰ νὰ γνωρίζουν ἀπὸ τι ἀκριβῶς πάσχουν πηγαίνουν εἰς ἰατροὺς ἀκτινολόγους, διὰ νὰ ἐξετασθοῦν εἰς τὰς ἀκτίννας. Κυρίως δι' ἀσθενείας τῶν σπλάγχων, ἐγκεφάλου, πνευμόνων κλπ. Τὰς ἀκτίννας αὐτὰς ἀνεκάλυψεν ὁ Γερμανὸς φυσικὸς Ραϊντγκεν καὶ τοὺς ἔδωσε τὸ ὄνομα

Χ. Ἄργότερον ἔλαβον καὶ τὸ ὄνομά του. Αὐτὸς παρατήρησε τὸ ἐξῆς: Ἐὖν μέσα εἰς μίαν ὑάλινην σφαῖραν μὲ ὀλίγον ἄερα, παραγάγωμεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, ὁ ἄερας πυρῶνεται καὶ ἡ σφαῖρα γίνεται φωτεινὴ. Ἐὖν παραγάγωμεν τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, μέσα εἰς ὑάλινην σφαῖραν, ἡ ὁποία δὲν ἔχει διόλου ἄερα, ἡ σφαῖρα μένει σκοτεινὴ μὲν, ἀλλὰ ἐκπέμπονται ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι δὲν φαίνονται μὲ γυμνὸν ὄφθαλμὸν (μάτι), καὶ τὰς ὁποίας ὠνόμασεν ἀκτίνας Χ. Αἱ ἀκτίνες αὗται ἔχουν, ἐκτὸς τῶν ἄλλων ἰδιοτήτων, καὶ τὴν ἰδιότητα νὰ διεισδύουν ἐντὸς τῶν στερεῶν σωμάτων εἰς μεγάλον ἢ μικρὸν βάθος ἀναλόγως τῆς πυκνότητός των. Καὶ ἀπὸ σκιερὰ νὰ τὰ μετατρέπουν εἰς διαφανῆ, ὅσῃν ὥραν πίπτουν ἐπὶ αὐτῶν. Ἐπίσης νὰ προσβάλλουν τὴν φωτογραφικὴν πλάκα. Ἐἴσι χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ τῶν ἰατρῶν δι' ἀκτινοσκοπήσεις, δηλαδὴ ἀπ' εὐθείας παρατηρήσεις, ἐπὶ τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἀκτινογραφίας, ἤτοι φω-



Σχ. 89. Ἀκτινογραφία χειρὸς

τογράψουσιν, ἐπὶ μιᾷ πλάκας σκοτεινῆς, ἐνὸς μέλους τοῦ σώματος τοῦ ἀνθρώπου, ἢ καὶ ὀλοκλήρου τοῦ σώματος (σχ. 89). Ἡ σπουδαιότης τῶν ἀκτίνων Χ εἶναι πολὺ μεγάλη, διότι μὲ αὐτὰς ἀνακαλύπτονται πολλαὶ ἀσθένειαι ὅπως: ὄγκοι, καρκῖνος, φυματίωσις κλπ. καὶ οὕτω καταπολεμοῦνται καλύτερον. Ἀκόμη δὲ χρησιμοποιοῦνται αἱ ἴδιαι διὰ τὴν καταπολέμησιν διαφόρων ἀσθενειῶν.

## Συγκρότησις τῆς ὕλης

### Ἄτομα - Ἠλεκτρόνια

Ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων τὸν ἀνθρώπον τὸν ἀπασχόλησε τὸ πρόβλημα τῆς συγκροτήσεως τῆς ὕλης. Πρῶτοι οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες φιλόσοφοι Δεῦκιππος καὶ Δημόκριτος ὑπέθεσαν, ὅτι ἡ ὕλη δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διαιρηθῆται εἰς μικρότερα τεμάχια (κομμάτια) διαρκῶς, ἀλλὰ, ὅταν ἡ διαίρεσις φθάσῃ εἰς πέρα πολλὰ μικρὰ μερίδια, τὰ ὁποῖα ὠνόμασεν ἄτομα, δὲν εἶναι

δυνατὸν πλέον νὰ διαιρεθῆ ἄλλο. Τὴν θεωρίαν αὐτὴν, τὴν *ἀτομικὴν θεωρίαν*, ὅπως λέγεται, παρεδέχθησαν ὅλοι οἱ φυσικοὶ μέχρι τῶν νέων χρόνων. Οἱ Χημικοὶ ὁμως πρὸς ἐξήγησιν ὠρισμένων χημικῶν νόμων εἰσήγαγον καὶ τὴν ἔννοιαν τοῦ *μορίου*, δηλαδὴ εἶπαν: ὅτι ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ *μόρια* καὶ *ἄτομα*. Κατὰ τὰ τελευταῖα ὁμως χρόνια οἱ ἐπιστήμονες φυσικοὶ δὲν ἤσυχασαν μετὰ αὐτὴν τὴν θεωρίαν μετὰ αὐτὴ τὴν διαίρεσιν, ἀλλὰ συνεχῶς τοὺς ἐβασάνιζε τὸ ἐξῆς ἐρώτημα. «Μήπως ὑπάρχει τίποτα μικρότερον ἀπὸ τὸ ἄτομον; Μήπως καὶ τὸ ἄτομον εἶναι δυνατόν νὰ διαιρεθῆ εἰς μικρότερα τεμάχια;» Ἐπειτα ἀπὸ πολλᾶς μελέτας προσπαθείας καὶ πειράματα, πρῶτος ὁ Ἄγγλος σοφὸς Θῶμσον ἀνεκάλυψεν, ὅτι καὶ τὸ ἄτομον δὲν εἶναι ἀπλοῦν, ἀλλὰ διαιρεῖται εἰς ἀκόμη μικρότερα τμήματα, τὰ *ἠλεκτρόνια*. Σήμερον πλέον εἶναι γνωστὸν ὅτι: Τὸ ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη: 1) Τὸν *πυρῆνα* καὶ 2) τὰ *ἠλεκτρόνια*, τὰ ὁποῖα εἶναι μικρότατα σωματίδια, τὰ ὁποῖα μετὰ ἀσύλληπτον ταχύτητα καὶ μετὰ ὠρισμένους σταθεροὺς νόμους κινουνται γύρω - γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα συνεχῶς, ὅπως ἡ γῆ καὶ οἱ ἄλλοι πλανῆται γύρω ἀπὸ τὸν ἥλιον. Καὶ εἰς τὸν πυρῆνα ὁμως παρετήρησαν, ὅτι ὑπάρχουν καὶ ἄλλα σωματίδια, τὰ ὁποῖα ὠνόμασαν: *Ποζιτρόνιον*, *πρωτόνιον*, *νευτόνιον*. Τελευταίως δὲ εἰς αὐτὰ προσθέτουν ἀκόμη καὶ νέα στοιχεῖα (σωματίδια): Τὸ *Νευτρίνον*, τὸ *φωτόνιον* καὶ τὸ *μεσόνιον*. Κυρίως οἱ ἐπιστήμονες ἤσχολήθησαν μετὰ τὴν μελέτην τῶν ἠλεκτρονίων καὶ πρωτονίων. Καὶ τὰ δύο δὲ αὐτὰ δὲν εἶναι τίποτα ἄλλο ἀπὸ ἠλεκτρισμός. Καὶ τὰ μὲν πρωτόνια εἶναι *θετικὸς* ἠλεκτρισμός, τὰ δὲ ἠλεκτρόνια *ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός*. Εἶναι δὲ καὶ τὰ πρωτόνια καὶ τὰ ἠλεκτρόνια καὶ τὰ ἄλλα σωματίδια, τὰ ὁποῖα ἀναφέραμεν πιὸ ἐπάνω, τόσο μικρά, ὥστε δὲν δύναται νὰ τὰ συλλάβῃ ὁ νοῦς μας. Ἄρκει νὰ ἀναφέρωμεν ὡς παράδειγμα, ὅτι ἓνα κόκκος ἄμμου περιέχει ἀπὸ αὐτὰ περισσότερα, ἀπὸ ὅσοι εἶναι ὅλοι οἱ κόκκοι ἄμμου τῆς γῆς ὀλοκλήρου.

Ἡ συνεχὴς κίνησις τῶν ἠλεκτρονίων μέσα εἰς τὰ ἄτομα, γύρω ἀπὸ τὸν πυρῆνα, δὲν εἶναι τίποτα ἄλλο παρὰ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια.

Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀνωτέρω σωματιδίων (στοιχείων) τοῦ ἀτόμου τῆς ὕλης καὶ ἰδίως ἡ ἀνακάλυψις καὶ ἡ μελέτη τῶν ἠλεκτρονίων, ἤνοιξε μίαν τελείως νέαν ἐποχὴν διὰ τὴν ἀνθρωπότητα

Ἡ μελέτη τοῦ ατόμου, ὁ ἔλεγχος καὶ ἡ χρῆσις τῆς ἐνεργείας τῶν στοιχείων αὐτοῦ, *τῆς ατομικῆς ἐνεργείας* ὅπως λέγεται, θὰ φέρῃ τελείαν ἀλλαγὴν εἰς τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου. Καί, ἢ θὰ ὀδηγήσῃ εἰς τεραστίαν πρόοδον καὶ εὐτυχίαν ὄλων, ἢ θὰ σημάνη τὴν ἀρχὴν τῆς τελείας καταστροφῆς τῆς ζωῆς ἐπὶ τῆς γῆς.

### Διάσπαισις τοῦ ατόμου

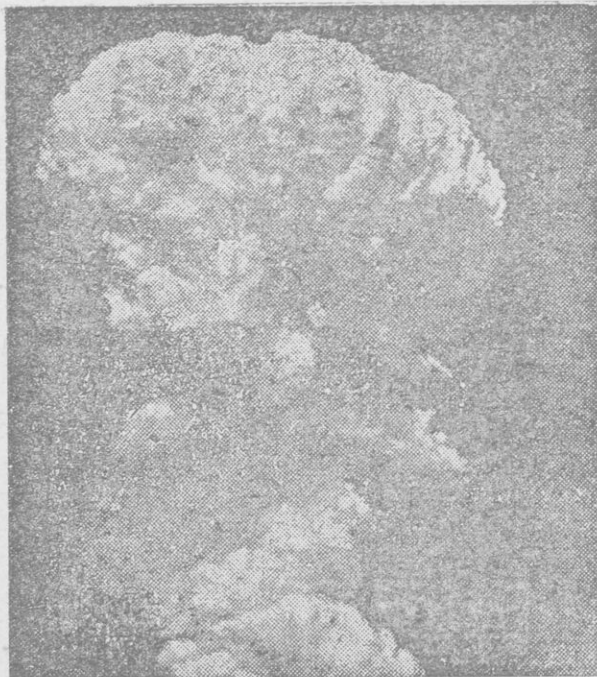
Εἴπομεν ἀνωτέρω ὅτι ὁ πυρὴν τοῦ ατόμου τῆς ὕλης ἀποτελεῖται ἀπὸ πρωτόνια μὲ θετικὸν ἠλεκτρισμόν, ἀπὸ νετρόνια, τὰ ὅποια δὲν εἶναι οὔτε θετικά, οὔτε ἀρνητικά, ἀπὸ ποζιτρόνια κλπ. Γύρο δὲ ἀπὸ τὸν πυρῆνα κινουνται μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα τὰ ἠλεκτρόνια, μὲ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν. Τὰ πρωτόνια καὶ τὰ ἄλλα στοιχεῖα (σωματίδια) εἶναι ἠνωμένα εἰς τὸν πυρῆνα μὲ γιγαντιαίαν δύναμιν. Ὁ ἀνθρώπος σκέφθηκε, ὅτι ἂν κατάρθωνε νὰ διασπάσῃ (νὰ ξεχωρίσῃ) αὐτὰ τὰ σωματίδια, θὰ κατάρθωνε θαύματα. Διότι αὐτὰ θὰ διεσπείροντο μὲ ἀστραπιαίαν καὶ κολοσιαίας δυνάμεως ὀρμὴν. Πῶς ὅμως θὰ ἐπετύγχανε τοῦτο; Εἰς τὸν ἥλιόν, πιστεύουσιν οἱ ἐπιστήμονες, γίνονται συνεχῶς ἐκρήξεις καὶ διασπάσεις τῶν ατόμων τῆς ὕλης, λόγῳ τῆς μεγάλης θερμοκρασίας. Ἐδῶ ὅμως εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιτευχθῇ τόση τεραστία θερμοκρασία. Δι' αὐτὸ ἐζητήθησαν ἄλλοι τρόποι. Καὶ ἔπειτα ἀπὸ πολλὰς ἐρεῦνας καὶ πειράματα τὸ 1930 ὁ Νεοζηλανδὸς φυσικὸς Ραδερφόντ ἐπέτυχε, διὰ βομβαρδισμοῦ ἀπὸ ἀκτινεργὸν παρασκευάσμα ραδίου, νὰ διασπάσῃ τὸν πυρῆνα τοῦ ἀζώτου καὶ νὰ διαπιστώσῃ τὴν ὕπαρξιν τῶν πρωτονίων. Τὸν ἠκολούθησαν μὲ νεωτέρας ἐρεῦνας καὶ ἐπιτυχίας πολλοὶ φυσικοὶ εἰς ὄλον τὸν κόσμον. Φυσικὰ δὲν εἶναι εὐκόλον νὰ ἐννοήσωμεν ἡμεῖς τί συμβαίνει κατὰ τὴν διάσπαισιν τοῦ ατόμου. Περίπου ὅμως δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν τὸ ἑξῆς: Ἄς φαντασθῶμεν ὅτι εἰς τὸν πυρῆνα ἐκάστου ατόμου εἶναι ἕνας σωρὸς ἀπὸ τόπια. Βομβαρδίζομεν ἡμεῖς τὸν σωρὸν μὲ ἕνα τόπι καὶ ἐπιτυχάνομεν νὰ ἀποκοποῦν (ξεκολλήσουν) δύο τόπια. Αὐτὰ μὲ ὀρμὴν τεραστίαν θὰ κτυπήσουν ἐπάνω εἰς τοὺς διπλανοὺς σωροὺς καὶ θὰ ἀποκολλήσουν ἀπὸ δύο ἢ τέσσαρα τώρα. Τὰ τέσσαρα θὰ κάνουν τὸ ἴδιο καὶ θὰ ἔχωμεν ὀκτώ, τὰ ὀκτῶ δεκαῆξι καὶ οὕτω καθεξῆς, ἐπιτυχάνεται ἡ διάσπαισις τῶν ατόμων ὅλης τῆς ὕλης ταχύτατα μὲ *ἀλυσωτῆ* σειρά. Κατὰ τὴν διάσπαισιν αὐτὴν παράγεται τρομακτικὴ ἐνέργεια, τὴν δύ-

ναμιν τῆς ὁποίας δὲν δυνάμεθα οὔτε νὰ φαντασθῶμεν. Ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι δυνατόν νὰ σβῆσῃ τὴν ζωὴν ἐπὶ τῆς γῆς ἢ καὶ νὰ καταστρέψῃ τὴν γῆν, διότι ἡ ἀλυσωτὴ σειρὰ διασπάσεως τῶν ἀτόμων μεταδίδεται ταχύτατα εἰς τὰ ἄτομα τῶν γύρω σωμάτων καὶ δημιουργεῖται ἕνας καταστρεπτικὸς χορὸς διασπάσεως καὶ ἐξαφανίσεως τῆς ὕλης.

**Ἄτομικὴ βόμβα** Ἡ δύναμις τῆς διασπάσεως τοῦ πυρῆνος τῆς ὕλης καὶ ἡ καταστροφή, ἡ ὁποία προέρχεται ἀπὸ αὐτὴν ἐφάνη κατὰ τὴν ριψιν τῶν δύο μικρῶν ἀτομικῶν βομβῶν, κατὰ τὸ τέλος τοῦ τελευταίου πολέμου, τὸ 1945. Εἰς τὰς δύο πόλεις τῆς Ἰαπωνίας τὴ Χιροσίμα καὶ τὸ Ναγκασάκι ἐρρίφθη ἀπὸ μίαν ἀτομικὴ βόμβα καὶ κατεστράφησαν ὀλόκληροι, μὲ θύματα ἄνω

τῶν 250.000 ἀνθρώπων. (Νεκροί, τραυματῆαι μὲ ἐγκαύματα καὶ παραμορφωθέντες). (σχ. 90).

Ἡ ἀτομικὴ βόμβα ἀποτελεῖ τὴν πλευρὰν τῆς καταστροφῆς εἰς τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ἀτομικῆς ἐνεργείας. Εἶναι ὅμως δυνατόν ἡ ἐνέργεια αὐτὴ νὰ χρησιμοποιηθῇ δι' εἰρηνικοὺς σκοπούς. Καί, ὅταν αὐτὸ γίνῃ, οἱ ἄνθρωποι θὰ ζοῦν εὐτυχισμένοι μὲ ὅλας τὰς ἀνέσεις τῶν.



Σχ. 90. Ἐκρηγίς ἀτομικῆς βόμβας

Διότι εἶναι ἀπεριόριστος ἡ δύναμις ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας τῆς ἀτομικῆς ὕλης. Ἄρκει μόνον νὰ εἴπωμεν, ὅτι μίαν ποσότητα μιᾶς κλειστῆς παλάμης (χούφτας) ἀτομικῆς ὕλης, παράγει ἐνέργειαν



ήλεκτροφωτισμοῦ, κινήσεως ὄλων τῶν μέσων κ.λ.π. εἰς μίαν πάλιν δύο ἑκατομμυρίων κατοίκων διὰ 50 τοῦλάχιστον χρόνια.

### Κοσμικαὶ ἀκτίνες.

Ἄκόμη οἱ φυσικοὶ ἀσχολοῦνται μὲ τὴν ἐξέτασιν, τὴν σύλληψιν καὶ χρησιμοποίησιν ἀκτίνων, αἱ ὁποῖαι ἔρχονται ἔξω ἀπὸ τὸ ἰδικόν μας Γαλαξιακὸν σύστημα, δηλαδὴ ἀπὸ ἄλλας περιοχὰς τοῦ Οὐρανοῦ, ἀγνώστους εἰς τὸν ἄνθρωπον. Αἱ ἀκτίνες αὐτοὶ ὠνομάσθησαν *κοσμικαὶ ἀκτίνες* καὶ ἔχουν τεραστίαν ἀκτινοβολίαν καὶ συγκεντρούμεναι εἰς ἓνα σημεῖον, θὰ καταστρέφουν ἀμέσως τοῦτο.

Γενικῶς ἡ φυσικὴ Ἐπιστήμη ἐξελλισσεται πολὺ γρήγορα καὶ ἐπιτυχάνει θαυμαστὰ πράγματα. Εἴθε ὁ Μεγαλοδύναμος νὰ φωτίσῃ τοὺς Ἀρχηγοὺς τῶν Κρατῶν τοῦ κόσμου καὶ τοὺς σοφοὺς ἐπιστήμονας, νὰ χρησιμοποιήσουν ὄλα αὐτὰ διὰ τὸ καλὸν καὶ τὴν εὐημερίαν τῆς ἀνθρωπότητος καὶ ὄχι διὰ τὴν καταστροφὴν τῆς Γῆς καὶ ἐξαφάνισιν τοῦ ἀνθρωπίνου γένους.

## ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

1. **Όργανικη Χημεία.** Το μέρος της Χημείας, το οποίον εξετάζει τας ενώσεις του άνθρακος μετά των στοιχείων: ύδρογόνου, όξυγόνου, άζώτου, θείου και άλλων, αι όποια άπαντωνται εις την φύσιν και κυρίως εις τους όργανισμούς των ζώων και των φυτών, λέγεται **Όργανικη Χημεία.**

2. **Διαίρεσις των όργανικών σωμάτων.** Τα όργανικά σώματα είναι πολλά. Υπερβαίνουν τας 100 χιλιάδας δια την εύκολωτέραν μελέτην αυτών, κατανέμονται εις τας έξης κυρίως τάξεις.

1. **Υδρογονάνθρακες.** Εις την τάξιν αυτήν υπάγονται, το πετρέλαιον, ή βενζίνη, ή ναφθαλίνη κλπ. Είναι δηλαδή ενώσεις άνθρακος και ύδρογόνου. Η τάξις αυτή είναι ή πολυπληθεστέρα.

2. **Υδατάνθρακες.** Είναι ενώσεις άνθρακος, ύδρογόνου και όξυγόνου με διπλάσιον αριθμόν ατόμων ύδρογόνου ή όξυγόνου. Αί σπουδαιότεραι από αυτάς είναι το άμυλον, το σάκχαρον, ή κυτταρίνη κλπ.

3. **Τα λευνώματα.** Αί ενώσεις αυται είναι κατά το ήμισυ έξ άνθρακος και το άλλο ήμισυ έξ όξυγόνου, ύδρογόνου, άζώτου και θείου.

4. **Άλκαλοειδη.** Αυτά είναι πολυσύνθετοι ενώσεις του άνθρακος, όξυγόνου, ύδρογόνου και άζώτου. Έχουν χαρακτηριστικόν γνώρισμα την όξειαν ενέργειαν επί του όργανισμού και άπαντωνται εις ώρισμένα φυτά, όπως είναι ο καπνός, ή ροδοδάφνη, ή κιχόνη κλπ.

Πρό 260 περίπου έτών ο Γάλλος χημικός Λαβουαζιέ ανεκάλυψεν, ότι τα κυριώτερα άπλά στοιχεία, από τα όποια αποτελείται το σώμα των φυτών είναι ο άνθραξ, το όξυγόνον και το ύδρογόνον. Το δέ σώμα των ζώων, έκτός από τα άνωτέρω, αποτελείται και από άζωτον, φωσφόρον και θείον.

Δια τοϋτο ήμποροϋμε να ειπωμεν, ότι ή όργανικη χημεία εξετάζει τον άνθρακα και τας ενώσεις αυτου με άλλα στοι-

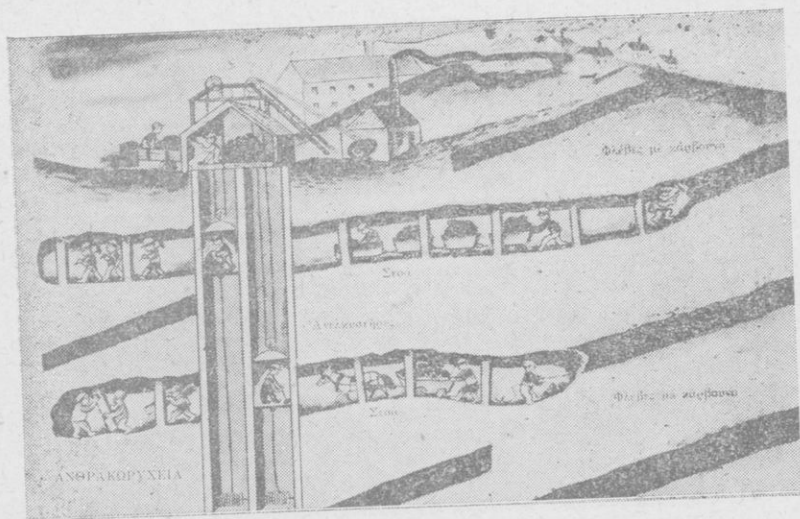
χειά, κυρίως με όξυγόνον, ύδρογόνον, άζωτον, φωσφόρον, θεϊον κλπ.

Τάς ούσιαις, αί όποίαι δέν έχουν ώς συστατικόν των τόν άνθρακα, τάς όνομάζομεν **άνοργάνους ούσίαις**.

### Ο άνθραξ

1) **Πού εύρίσκεται**. Είηαι τό πλέον διαδεδομένον στοιχείον εις τήν φύσιν. Εύρίσκεται : 1) εις τήν **γην** εις μερικά όρυκτά ήνωμένος με άλλα σώματα, όπως εις τό μάρμαρον, εις τήν κιμωλίαν, εις τόν άσβεστόλιθον κλπ.

2) **Εις τούς οργανισμούς των ζώων και των φυτών**. Δι' αυτό άν θερμάνωμεν ξύλον, κρέας, ζάχαριν, εις ένα χώρον



Σχ. 1. Άνθρακωρυχείον

όπου ό άήρ είναι όλίγοι, θα παρατηρήσωμεν ότι ή ούσία αύτή άποσυντίθεται. Μεταβάλλεται εις ένα στερεόν μαύρον υπόλειμμα, τό όποϊον είναι ό **άνθραξ**.

3) **Εις τόν άέρα** ήνωμένος με τό όξυγόνον, άποτελει τήν χημικήν ένωσην, τό διοξειδιον του άνθρακος.

Εύρίσκεται επίσης έλεύθερος εις τά βάθη τής γής άνάμεσα εις διάφορα πετρώματα (σχ. 1) ή εις μέρη, εις τά όποία τόν

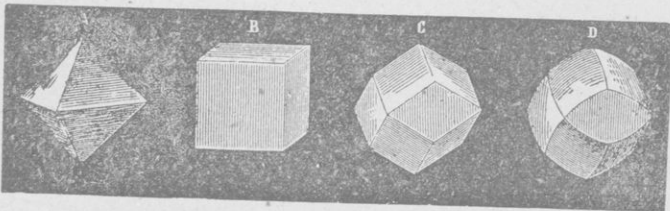
κατασκευάζουν οί άνθρωποι διά τῆς τέχνης. "Ωστε ἔχομεν δύο εἶδη ἀνθράκων: τοὺς *φυσικοὺς*, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται ἕτοιμοι εἰς τὴν φύσιν, ὅπως ὁ ἀδάμας (διαμάντι), ὁ γραφίτης, καὶ τοὺς *τεχνητούς*, τοὺς ὁποίους κατασκευάζουν οἱ ἄνθρωποι, ὅπως ὁ ξυλάνθραξ, ὁ ζωικός ἀνθραξ, τὸ κώκ, ἡ καπνιά κλπ.

2. *Ἰδιότητες*. Ὁ ἀνθραξ εἶναι μαῦρον στερεὸν σῶμα, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ μόριά του δὲν ἔχουν μεγάλην συνοχὴν καὶ δι' αὐτό, ὅταν τὸν πιάνωμεν, τὰ χέρια μας μαυρίζουν. Δὲν τήκεται καὶ εἰς τὴν μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν, ἀλλὰ θερμαινόμενος πυρακτοῦται καὶ καίεται.

3. *Χρῆσις*. Ὁ ἀνθραξ εἶναι σπουδαῖον στοιχεῖον διότι: α) μᾶς δίδει τὸν ἀδάμαντα, τὸν γραφίτην καὶ ἄλλα, β) ἀποτελεῖ ἀπαραίτητον στοιχεῖον τῆς τροφῆς τῶν ζῶων καὶ τῶν ἀνθρώπων, γ) χρησιμοποιεῖται ὡς κινητήριος δύναμις διαφόρων μηχανῶν τῶν ἐργοστασίων, τῶν ἀτμοπλοίων, σιδηροδρόμων, καὶ δ) διὰ τὰς καθημερινὰς ἀνάγκας μας (θέρμανσις οἰκιῶν, ἔψησις τροφῶν, καθαρισμὸς ὑδάτων κλπ.).

#### Φυσικοὶ ἀνθρακες

1. *Ἀδάμας*. Εἶναι ὀρυκτὸν περίφημον διὰ τὴν ἰσχυρὰν λάμπην του, τὴν μεγάλην σκληρότητα καὶ τὴν πολὺ μεγάλην



Σχ. 2. Ὁ Ἀδάμας

ἀξίαν του. Ἡ μεγάλη ἀξία του ὀφείλεται εἰς τὰς ἐξαιρετικὰς ἰδιότητας τοῦ ὀρυκτοῦ, εἰς τὰς δυσκολίας τῆς ἐξαγωγῆς του ἀπὸ τὴν γῆν, καὶ εἰς τὴν δύσκολον κατεργασίαν του.

Ἐπίσης ἔχει μεγάλην ἀξίαν, διότι εἶναι σπάνιον ὀρυκτὸν. Εἶναι γνωστὸς ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων, ὡς ὁ πολυτιμότερος λίθος διὰ τὴν κατασκευὴν κόσμημάτων (σχ. 2).

1) *Ποῦ εὐρίσκεται*. Εὐρίσκεται εἰς ὄρισμένα μέρη τοῦ κόσμου. Εἰς τὴν Βραζιλίαν, εἰς τὴν Σιβηρίαν, εἰς τὴν Σουμάτραν

και εις το Κιμπερλέϋ της Ν. Αφρικης, όπου υπάρχουν τα μεγαλυτέρα αδαμαντωρυχεια του κόσμου.

2) **Ιδιότητες.** Ο αδάμας είναι καθαρός άνθραξ εις κρυσταλλικην κατάστασιν. Έχει πολυεδρικόν σχήμα και μεγάλην λάμψιν. Είναι το σκληρότερον όλων των σωμάτων. Διά τον λόγον αυτόν το κόσμημα δέν καταστρέφεται εύκόλως. Δέν διαλύεται εις το ύδωρ και δέν όξειδοϋται. Ο αδάμας, όταν είναι έντελώς καθαρός, είναι άχρους. Έάν περιέχη ξένας ουσίας, έχει διάφορα χρώματα. Έάν τον θερμάνωμεν εις θερμοκρασίαν άνω των 1500 βαθμών, χωρίς άερα και υπό κανονικην πίεσιν μετατρέπεται εις γραφίτην, χωρίς προηγουμένως να λύση.

3) **Χρησεις.** Χρησιμοποιείται διά την κατασκευην πολυτίμων κοσμημάτων (δακτυλidia, σκουλαρκια κλπ.). Οι μικρότεροι, οι μαυροι και τα τρίμματα χρησιμοποιουνται διά να χαράσσουν και να κόβουν τους ύαλοπίνακας και την πορσελίαν. Επίσης οι μικροι αδάμαντες, λόγω της μεγάλης διαφανείας των, χρησιμοποιουνται διά την κατασκευην φακων δι' έκλεκτά όπτικά όργανα.

2. Ο Γραφίτης. 1) **Πού εύρίσκεται.** Ο γραφίτης είναι και αυτός άνθραξ. Απαντάται εις Βοημίαν, Σκανδιναυίαν, Βόρειον Αμερικην και Καναδαν, Ανατολικās Άλπεις, Φιλανδίαν, Σιβηρίαν και Άγγλιαν (σχ. 3).

2) **Ιδιότητες.** α) Ο γραφίτης είναι όρυκτον άδιαφανές και μαλακόν. Έχει σκληρότητα 1, χρώμα τεφρομέλαν και άφήν λιπαράν.

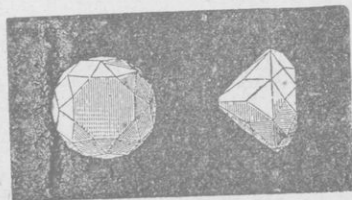
β) Όταν προστριβεται επί επιφανείας ή χάρτου άφήνει εύκόλως τα μόριά του και δι' τουτο χρησιμοποιείται εις την κατασκευην μολυβδοκονδύλων.

γ) Είναι δύστηκτος και καλός άγωγός της θερμότητος και του ήλεκτρισμου.

3) **Χρησεις.** α') Χρησιμεύει διά την κατασκευην μολυβδοκονδύλων.

β') Έπειδή δέν τήκεται εύκόλως, αναμιγνύεται με άργιλον και χρησιμοποιείται εις την κατασκευην χωνευτηρίων.

γ') Η κόνις του γραφίτου όταν αναμιχθῆ με έλαιον γίνε-



Σχ. 3

ται άλοιφή και άλείφονται τὰ σιδηρὰ άντικείμενα δια νὰ προφυλαχθοῦν ἀπὸ τὴν ὀξειδωσιν (σκουριά).

δ') Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν στίλβωσιν τῶν ἐξ ἀργίλλου σκευῶν, εἰς τὴν κατασκευὴν ἠλεκτροδίων και τὴν γαλβανοπλαστικὴν.

4. **Κατασκευὴ μολυβδοκονδύλων.** Τὰ μολυβδοκόνδυλα κατασκευάζονται ἀπὸ γραφίτην. Δέν περιέχουν ἴχνος μολύβδου. Ἐπειδὴ εἰς τὴν ἀρχὴν δια νὰ χαράσσουσιν γραμμὰς ἐχρησιμοποιοῦσαν ἀκίδας (μύτες) ἀπὸ μόλυβδον, δια τοῦτο ὠνομάσθησαν μολυβδοκόνδυλα.

Ἐναμιγνύομεν γραφίτην και ἄργιλλον και κατασκευάζομεν λεπτὰ ραβδάκια, τὰ ὁποῖα κατόπιν τοποθετοῦμεν εἰς θήκας ξυλῖνας ἐκ κέδρου ἢ λευκοῦ ξύλου.

Τὸ μεγαλύτερον ἐργαστάσιον μολυβδοκονδύλων εἶναι τοῦ Φάμπερ, τὸ ὁποῖον εὑρίσκεται εἰς τὴν Νυρεμβέργην.

3. **Ἄνθρακίτης.** 1) Αὐτὸς εἶναι λιθάνθραξ πολὺ παλαιός. Εἶναι μαῦρος, ξηρὸς μὲ λάμψιν μεταλλικὴν. Ἐναφλέγεται μὲ δυσκολίαν, ἀλλὰ καίεται ἀργὰ και παράγει πολλὴν θερμότητα.

2) **Ποῦ εὑρίσκεται.** Εὑρίσκεται κυρίως εἰς τὴν Ἄγγλιαν, Γαλλίαν, Γερμανίαν, Ἄμερικὴν και Κίναν.

Ἐσχηματίσθη ἀπὸ ὀργανικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖαι ἐνεκλείσθησαν πρὸ πολλῶν αἰῶνων εἰς τὰ διάφορα πετρώματα και ἀπηνθρακώθησαν.

3) **Χρῆσις.** Ὁ ἀνθρακίτης χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

4. **Ὁ Λιθάνθραξ.** 1) **Ποῦ εὑρίσκεται.** Ὁ λιθάνθραξ εἶναι φυσικὸς ἄνθραξ. Εὑρίσκεται εἰς τὴν Ἄγγλιαν, Γαλλίαν, Βέλγιον, Γερμανίαν, Βόρειον Ἄμερικὴν και Ρωσίαν.

Ἐπίσης λιθάνθρακες ἐμφανίζονται και εἰς τὴν Ἑλλάδα εἰς τὰς νήσους Εὐβοίαν, Χίον, εἰς τὴν Πελοπόννησον και εἰς Μακεδονίαν, ἀλλὰ εἰς ἀσημάντους ποσότητας.

2) **Ἰδιότητες.** Ὁ λιθάνθραξ εἶναι μέλας και στιλπνός. Περιέχει 74-94% ἄνθρακα, 5-6% ὀξυγόνον, 4-5% ὕδρογόνον, 0,5-1,5% ἄζωτον και 1-30% ἀνόργανα ἄλατα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὴν τέφραν αὐτοῦ. Εἶναι ἀδιαφανὴς μὲ λάμψιν ὑελώδη. Καίεται εὐκόλως και παράγει φλόγα φωτεινὴν και πολὺ θερμαντικὴν.

3) **Χρῆσις.** Εἶναι ἡ κυριώτερα βιομηχανικὴ και οἰκιακὴ

καύσιμος ύλη. Με λιθάνθρακα κινούνται τὰ τραίνα, τὰ πλοία, τὰ έργοστάσια. Το φωταέριον, ή πίσσα, τὸ κώκ, εἶναι προϊόντα τῶν λιθανθράκων.

5. **Ἡ Λιγνίτης.** 1) *Τι εἶναι.* Εἶναι καὶ αὐτὸς ἄνθραξ. Ἐσχηματίσθη ἀπὸ τὴν βραδείαν καὶ ἀτελεῖ ἀπανθράκωσιν τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἐνεκλείσθησαν εἰς διάφορα στρώματα τῆς γῆς κατὰ διαφόρους ἐποχάς.

Τὸ ξύλο, ἐκ τοῦ ὁποῦ προέρχονται οἱ λιγνῖται περιέχει ξυλλίην, κυτταρίην, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Ὅταν τοῦτο ὑποστῇ σῆψιν εἰς κλειστὸν χῶρον (βάθος τῆς γῆς) ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας, με τὴν πίεσιν καὶ τὴν θερμοκρασίαν, μεταβάλλεται εἰς διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, εἰς μεθάνιον καὶ εἰς ἄνθρακα.

2) *Ἰδιότητες.* Εἶναι φαῖός, ἄμορφος, ἑλαφρὸς, μαλακός, ἀδιαφανής, εὐφλεκτος καὶ εὐθραστός. Εἶναι μίγμα ἀνθρακούχων καὶ ὕδρογονανθρακούχων οὐσιῶν.

Καιόμενοι οἱ λιγνῖται ἀποδίδουν 5-6 χιλιάδας μεγάλας θερμίδας. Ἡ θερμαντικὴ τῶν δύνამις εἶναι μικροτέρα ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα.

3) *Ποῦ εὐρίσκεται.* Κοιτάσματα λιγνίτου ἐμφανίζονται εἰς ὅλας σχεδὸν τὰς χώρας τοῦ κόσμου. Ἡ παραγωγή λιγνιτῶν ἀνεπτύχθη ἀπὸ τοῦ 1913 καὶ ἐντεῦθεν, τὸ δὲ 1927 ἡ παγκόσμιος παραγωγή εἶχεν ἀνέλθει εἰς 199.000.000 τόννους. Εἰς τὴν πατριδα μας ὑπάρχουν λιγνιτοφόροι περιοχαί. Κυριωτέρα λιγνιτοφόρος περιοχὴ εἶναι ἡ λεκάνη Φλωρίνης - Πτολεμαῖδος - Κοζάνης. Ἐκτὸς τῆς ἀνωτέρω περιοχῆς, ὡς βέβαια ἀποθέματα λιγνίτου θεωροῦνται 32.000.000 τόννοι εἰς διαφόρους περιοχάς Κύμην, Ἀλιβέριον, Σέρρας, Ὁρωπόν, Ἀθήνας, Μέγαρα, Ραφίαν, Ἀταλάντην κ.λ.π.

4) *Χρῆσις.* Χρησιμεύει διὰ τὴν παραγωγὴν θερμότητος εἰς τὰ έργοστάσια, πλοία, σιδηροδρόμους καὶ εἰς ἄλλας οἰκιακὰς ἀνάγκας. Διὰ τὴν πατριδα μας ἡ χρησιμοποίησις ἑλληνικῶν λιγνιτῶν διὰ τὴν παραγωγὴν θερμότητος εἶναι σπουδαιότατον ζήτημα, διότι στερεῖται ἄλλων φυσικῶν καυσίμων καὶ θὰ ἦτο ὑποχρεωμένη νὰ ἀγοράζῃ λιθάνθρακας ἀπὸ τὰ ξένα κράτη διὰ τὴν βιομηχανίαν κ.λ.π. Χρησιμεύουν ἐπίσης διὰ τὴν ἐξαγωγήν ἐξ αὐτῶν διὰ τῆς ἀποστάξεως τῆς ἀσφάλτου καὶ τῆς παραφίνης.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. *Όργανική Χημεία.* Το μέρος τής Χημείας το όποιον εξετάζει τās ένώσεις του άνθρακος μετά τών στοιχείων όξυγόνου, ύδρογόνου, κ.λ.π. λέγεται *Όργανική Χημεία.*

2. *Διαιρέσεις τών όργανικών σωμάτων.* Τά όργανικά σώματα διαιροϋνται : εις ύδρογονάνθρακας, ύδατάνθρακας, λευκώματα και εις άλκαλοειδή.

3. *Ό άνθραξ.* Εύρίσκεται εις τήν γήν, εις τούς όργανισμούς τών ζώων και τών φυτών, εις τόν άέρα, εις διάφορα μέρη έντός τής γής και κατασκευάζεται τεχνητώς υπό τών ανθρώπων.

Είαι μαϋρον στερεόν σώμα, άοσμον και άγευστον. Είαι σπουδαίον στοιχείον. Άποτελεί άπαραίτητον στοιχείον τής τροφής τών ζώων και του ανθρώπου. Χρησιμοποιείται ως κινητήριος δύναμις τών μηχανών, ως καύσιμος ύλη και μάς δίδει τόν άδάμαντα και τόν γραφίτην.

4. *Είδη άνθράκων.* Έχουμεν τούς φυσικούς και τούς τεχνητούς άνθρακας.

5. *Φυσικοί άνθρακες.* Φυσικοί άνθρακες είαι ό άδάμας, ό γραφίτης, ό άνθρακίτης, ό λιθάνθραξ και ό λιγνίτης. *Ό άδάμας* είαι καθαρός άνθραξ. Είαι το σκληρότερον όλων τών σωμάτων και εύρίσκεται ως όρυκτόν εις ώρισμένα μέρη τής γής. Χρησιμεύει διά τήν κατασκευήν πολυτίμων κοσμημάτων. *Ό γραφίτης* χρησιμεύει διά τήν κατασκευήν μολυβδοκονδύλων και έπάλειψιν σιδηρών αντικειμένων. *Ό άνθρακίτης* είαι λιθάνθραξ πολύ παλαιός. Χρησιμοποιείται ως καύσιμος ύλη. *Ό λιθάνθραξ* είαι άνθραξ μέλας και στιλπνός. Έσχηματίσθη από τήν βραδείαν και άτελή άπανθράκωσιν τών φυτών. Περιέχει 74—94% άνθρακα, 5—6% όξυγόνον, 4—5% ύδρογόνον, 0,5% άζωτον και 1—30% άνόργανα άλατα. Είαι ή κυριωτέρα βιομηχανική και οικιακή καύσιμος ύλη.

*Ό λιγνίτης* είαι άνθραξ, ό όποιος έσχηματίσθη έντός τών στρωμάτων τής γής κατά τόν ίδιον με τόν λιθάνθρακα τρόπον. Εύρίσκεται εις όλας σχεδόν τās χώρας του κόσμου. Χρησιμεύει διά τήν παραγωγήν θερμότητας και έκ τής άποστάξεως αυτού έξάγεται ή άσφαλτος και ή παραφίνη.

*Έρωτήσεις - Έπανάληψις.* 1) Τι είαι ή όργανική Χημεία και τί εξετάζει ; 2) Εις πόσας τάξεις διαιροϋνται τά όργανικά



σώματα; 3) Τι είναι ο άνθραξ; 4) Ποῦ εὑρίσκεται; 5) Εἰς τί μᾶς χρησιμεύει; 6) Πόσα εἶδη ἀνθράκων ἔχομεν; 7) Τι εἶναι καὶ ποῦ εὑρίσκεται ὁ ἀδάμας; 8) Διατί εἶναι πολύτιμον στοιχείον; 9) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 10) Ἀναφέρατε ποῦ εἰς τὴν ὀμίλιαν μᾶς λέγομεν ὅτι λάμπουν ὡς ἀδάμαντες; 11) Τι εἶναι ὁ γραφίτης; 12) Εὗρετε εἰς τὸν Ἄτλαντά σας τὰ μέρη ὅπου ὁ γραφίτης; 13) Τι μᾶς χρησιμεύει; 14) Πῶς κατασκευάζονται τὰ μολυβδοκόνδυλα; 15) Τι εἶναι ὁ ἀνθρακίτης καὶ τί μᾶς χρησιμεύει; 16) Τι εἶναι ὁ λιθάνθραξ; 17) Εἰς ποῖα μέρη τῆς γῆς εὑρίσκεται; 18) Ποῖα συστατικά περιέχει; 19) Ἐἰς τί μᾶς χρησιμεύει; 20) Τι εἶναι ὁ λιγνίτης; 21) Πῶς ἐσχηματίσθη ἐντὸς τῶν στρωμάτων τῆς γῆς; 22) Ποῦ εὑρίσκεται; 23) Γνωρίζετε ἂν οἱ Ἑλληνικοὶ λιγνίται ἐκμεταλλεύονται; 24) Ποῖα σημασία ἔχει ἡ χρησιμοποίησις αὐτῶν διὰ τὴν Ἑλληνικὴν βιομηχανίαν; 25) Ποῖοι ἀνθρακες χρησιμοποιοῦνται περισσότερο;

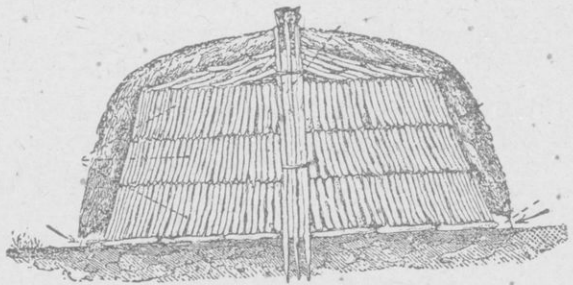
### Τεχνητοὶ ἀνθρακες

1. Ὁ ξυλάνθραξ (ξυλοκάρβουνο). Ὁ ξυλάνθραξ εἶναι τεχνητὸς ἀνθραξ. Εἶναι ἐκεῖνο ποῦ μένει ἀπὸ τὰ ξύλα, ὅταν δὲν καοῦν τελείως.

1) Πῶς γίνονται. Οἱ ἀνθρακεῖς (καρβουνιάρηδες) συγκεντρῶνουν πολλὰ ξύ-

λα (καστανιές, βελανιδιές, πρίνους) καὶ μὲ αὐτὰ κτίζουν ἕναν σωρὸν σχήματος κώνου (σχ. 4) καὶ τὸν σκεπάζουν μὲ πηλόν. Εἰς τὸ μέσον ἀφήνουν μίαν τρύπαν ὡς εἶδος καπνοδόχου. Ἐπίσης ἀφήνουν εἰς τὰ πλάγια καὶ παρὰ τὴν βᾶσιν τοῦ σωροῦ ὁπᾶς, διὰ νὰ εἰσέρχεται ὁ ἀήρ.

Κατόπιν θέτουν εἰς τοὺς σωροὺς πῦρ. Τὰ ξύλα τότε ἀρχίζουν νὰ καίωνται ἀργὰ καὶ νὰ βγάζουν εἰς τὴν ἀρχὴν μαῦρον καὶ πυκνὸν καπνόν. Ἐπειτα ἀπὸ ὀλίγας ἡμέρας, ὁ καπνὸς γί-



Σχ. 4. Οἱ ξυλάνθρακες

νεται αραιότερος και λευκός. Τοῦτο δεικνύει, ὅτι ἐτελείωσεν ἡ καύσις και τότε φράσσουν ὄλας τὰς τρύπας μὲ πηλόν. Μετὰ πάροδον 4—5 ἡμερῶν οἱ ἀνθρακεῖς ἀνοίγουν τὸν σωρὸν και λαμβάνουν ἀνθρακας εἰς ποσότητα 20—30% τῶν ὀκάδων τῶν ξύλων τὰ ὁποῖα εἶχον τοποθετήσει εἰς τὸν σωρὸν.

2) **Ἰδιότητες.** Εἶναι σῶμα εὐθραυστον, μαῦρον και πορῶδες. Ἐξ αἰτίας τῶν πόρων ἀπορροφᾷ τὴν ὑγρασίαν και διάφορα ἀέρια.

3) **Χρῆσις.** Ὁ ξυλάνθραξ χρησιμοποιεῖται :

α) Ὡς καύσιμος ὕλη εἰς τὰς ἐστίας τῶν οἰκιῶν.

β) Ὡς φίλτρον διὰ τὸν καθαρισμὸν τοῦ ὕδατος.

γ) Διὰ τὴν διατήρησιν τῶν κρεάτων, τῶν λιχθῶν ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας, ὅταν καλυφθοῦν διὰ κόνεως ξυλανθράκων.

δ) Εἰς τὴν κατασκευὴν πυρίτιδος, και

ε) Εἰς τὴν κατεργασίαν τῶν μετάλλων (μεταλλουργία).

2. **Ζωικὸς ἀνθραξ.** 1) Ὁ ζωικὸς ἀνθραξ εἶναι προϊόν τῆς ἀπανθρακώσεως ζωικῶν οὐσιῶν και ἰδίως τοῦ αἵματος και τῶν ὀστέων (αἱματάνθραξ, ὀστεάνθραξ).

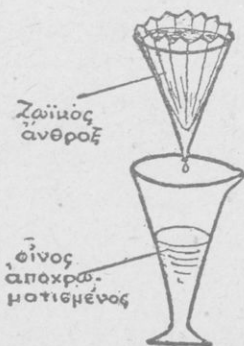
Παράγεται διὰ δυνατῆς θερμάνσεως ὀστέων ἐντὸς κλειστῶν δοχείων, (ὄλοι θὰ ἔχετε ἰδεῖ πῶς γίνεται ἓνα κομμάτι κρέας ὅταν τὸ λησμονήσωμεν εἰς τὴν φωτιάν).

2) **Ἰδιότητες.** α) Εἶναι σῶμα στερεόν, μαῦρον και πορῶδες. β) Ἐχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ διαφόρους χρωστικὰς οὐσίας, αἱ ὁποῖα εἶναι διαλελυμένα ἐντὸς τῶν ὑγρῶν.

3) **Χρῆσις.** Χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὴν βιομηχανίαν. Διὰ τοῦ ζωικοῦ ἀνθρακος ἀφαιροῦν τὸ χρῶμα ἀπὸ τὸ σιρόπιον τοῦ σακχαροῦχου ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ τὰ τεύτλα και τὸ μεταβάλλουν εἰς λευκὸν ζάκχαρον (σχ. 5).

3. Ὁ ὀπτάνθραξ (κῶκ). Ὁ ὀπτάνθραξ εἶναι και αὐτὸς τεχνητὸς ἀνθραξ. Εἶναι ὅ,τι μένει ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων.

1) **Πῶς παράγεται.** Λαμβάνομεν λιθάνθρακας και τοὺς θερμαίνομεν ἰσχυρῶς εἰς εἰδικὰ ἐργαστήσια. Ἐκ τῆς καύσεως ἐκφεύγουν διάφορα ἀέρια



Σχ. 5

καί απομένει ὁ ὀπτάνθραξ (κώκ). Ἐκ τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς τὰ παραγόμενα ἀέρια εἶναι τὸ φωταέριον.

2) *Ἰδιότητες.* Ὁ ὀπτάνθραξ εἶναι σκληρός. Ἐχει χρῶμα φαιὸν καὶ εἶναι πορώδης. Περιέχει 90% ἄνθρακα. Καλεῖται δυσκόλως ὅπως ὁ λιθάνθραξ καὶ παράγει μεγάλην θερμότητα.

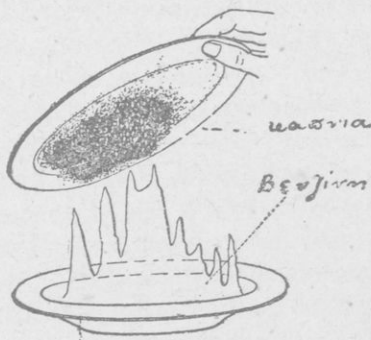
3) *Χρήσις.* Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

4) *Ἡ αἰθάλη* (καπνιά).

1) *Τί εἶναι.* Ἡ αἰθάλη, κοινῶς καπνιά, φοῦμο, εἶναι μία ἀπὸ τὰς διαφόρους μορφὰς τοῦ ἄνθρακος. Εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ.

2) *Πῶς παράγεται.* Ἡ αἰθάλη παράγεται ἀπὸ τὴν φλόγα κατὰ τὴν ἀτελεῖ καθοσιν ἀνθρακούχων σωμάτων, ὅπως εἶναι τὸ πετρέλαιον, ἡ πίσσα, τὸ ρητινέλαιον κ.λ.π.

Προχειρῶς δυναμέθα νὰ λάβωμεν αἰθάλην ἐὰν ἐπάνω ἀπὸ μίαν φλόγα βάλωμεν ἕνα λευκὸν πιάτον ἢ ὕαλον (σχ. 6). Λόγω ὁμοῦ τῶν πολλῶν χρήσεων ἡ αἰθάλη παρασκευάζεται βιομηχανικῶς. Ἡ Ἀμερικὴ παρασκευάζει τὰ 90% τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς αἰθάλης, ἀπὸ φυσικὰ ἀέρια.



Σχ. 6

3) *Ἰδιότητες.* Εἶναι κόκκινες μαύρη, πολὺ ἐλαφρὰ καὶ ἔχει ὄσας τὰς ἰδιότητες τοῦ ἄνθρακος.

4) *Χρήσις.* Εἶναι χρήσιμος διὰ τὴν παρασκευὴν μελανῶν χρωμάτων, τυπογραφικῆς καὶ σινικῆς μελάνης. Μὲ αἰθάλην χρωματίζεται τὸ καουτσούκ, αἱ πλάκες τοῦ φωνογράφου, τὰ μελανὰ δέρματα (λουστρίνια) κλπ.

Ἡ αἰθάλη ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ὀλίγον καὶ ὡς λίπασμα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. *Τεχνητοὶ ἄνθρακες.* Εἶναι ὁ ξυλάνθραξ, ὁ ζωικὸς ἄνθραξ, ὁ ὀπτάνθραξ καὶ ἡ αἰθάλη.

1) Ὁ *ξυλάνθραξ* εἶναι τὸ ὑπόλειμμα τῶν ξύλων ὅταν ταῦτα δὲν καοῦν τελείως. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη, ὡς φιλ-

τρον διὰ τὸν καθορισμὸν τοῦ ὕδατος, διὰ τὴν διατήρησιν τῶν κρεάτων, διὰ τὴν κατασκευὴν πυρίτιδος καὶ εἰς τὴν μεταλλουργίαν.

2) Ὁ *ζωικός ἄνθραξ* εἶναι προϊόν τῆς ἀπανθρακώσεως ζωικῶν οὐσιῶν καὶ ἰδίως τοῦ αἵματος καὶ τῶν ὀστέων. Ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀποχρωματίζῃ διάφορα ὑγρά.

3) Ὁ *ὀπτάνθραξ* (κῶκ) εἶναι ὅ,τι μένει ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη.

4) Ἡ *αἰθάλη*. Εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθραξ. Παράγεται ἀπὸ τὴν φλόγα κατὰ τὴν ἀτελεῖ καθυσιν ἀνθρακούχων σωμάτων. Εἶναι χρήσιμος διὰ τὴν παρασκευὴν μελανῶν χρωμάτων καὶ διὰ τὸν χρωματισμὸν διαφόρων σωμάτων κ.λ.π.

**Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.** 1) Ποῖοι λέγονται τεχνητοὶ ἄνθρακες; 2) Ἀναφέρατε τὰ εἶδη τῶν τεχνητῶν ἀνθράκων. 3) Πῶς παρασκευάζεται ὁ ξυλάνθραξ; Εἰς τὸ μέρος ὅπου ζητεῖ οἱ κάτοικοι ἐξάγουν ξυλοκάρβουνα; 4) Εἰς τί χρησιμοποιεῖται; 5) Τί εἶναι ὁ ζωικός ἄνθραξ; 6) Δύνασθε νὰ κάμετε καὶ σεῖς ζωικὸν ἄνθρακα; 7. Εἰς τί χρησιμοποιεῖται; 8) Τί εἶναι καὶ πῶς γίνεται ὁ ὀπτάνθραξ; 9) Τί ἄλλο παράγεται ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων; 10) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 11) Τί εἶναι αὐτὸ τὸ μαῦρον χρῶμα εἰς τὸ γυαλί τῆς λάμπας; 12) Πῶς παράγεται ἡ αἰθάλη; 13) Ποῖα χώρα ἔχει τὴν μεγαλυτέραν παραγωγὴν; 14) Ποῦ χρησιμοποιεῖται;

#### Ὑδρογονάνθρακες

**Ὑδρογονάνθρακες.** Εἶναι σώματα ἀέρια ἢ ὑγρά, ἢ καὶ στερεὰ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνου. Ὑπάρχουσιν εἰς τὴν φύσιν, ἢ ἀναφυσῶνται ἐκ τοῦ ἐδάφους, ἢ ἐντὸς ὄρυκτων ὑγρῶν, ὅπως εἶναι τὸ πετρέλαιον κλπ.

1) **Μεθάνιον.** 1) *Τί εἶναι.* Εἶναι τὸ ἀέριον τὸ ὁποῖον παρατηροῦμεν ὑπὸ μορφήν φυσαλίδων, ἐὰν ἀναταράξωμεν τὸν πυθμένα ἐνὸς ἔλους μὲ μίαν ράβδον.

2) **Πῶς παράγεται.** Παράγεται ἀπὸ τὴν βραδεῖαν σήψιν τῶν φυτῶν τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὸ ὕδωρ.

Ἐπίσης ἐξέρχεται ἐκ τῶν ἀνθρακωρυχείων καὶ τῶν πετρελαιοφόρων πηγῶν καὶ ἀποτελεῖ τὸ συστατικὸν τοῦ φωταερίου.

3) **Ἰδιότητες.** Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἄοσμον. Ἀναφλέγεται καὶ παράγει κυανῆν φλόγα. Ἐὰν ἀναμιχθῇ μὲ ἀέρα, τὸ

μίγμα αυτό προκαλεί ισχυράν έκρηξιν, όταν πλησιάσωμεν μίαν φλόγα. Εύκόλως σχηματίζεται εἰς τὰ ἀνθρακωρυχεία καὶ μία φλόγα εἶναι ἰκανὴ γὰρ προκαλέσῃ τρομεράν έκρηξιν.

Προλαμβάνονται ὁμως, διότι οἱ ἐργάται ἔχουν εἰδικὰς λυχνίας (λάμπας).

2. **Φωταέριον** (ἀεριοφως, γκάζι). 1) *Τί εἶναι*. Εἶναι μίγμα διαφόρων ὑδρογονανθράκων. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὑδρογόνον καὶ μεθάνιον, ἀλλὰ περιέχει πάντοτε καὶ μονοξειδίον τοῦ ἄνθρακος.

2) *Πῶς παράγεται*. Τὸ φωταέριον παράγεται διὰ ξηρᾶς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων, ἐντὸς κλειστοῦ κύλινδρου διὰ θερμάνσεως 900°-1200° περίπου.

Γεμίζουν μεγάλους κλιβάνους κατὰ τὰ  $\frac{3}{4}$  μὲ λιθάνθρακας καὶ τοὺς θερμαίνουν. Ὁ λιθάνθραξ τότε παθαίνει ἀποσύνθεσιν καὶ ἐξ αὐτῆς παράγεται ἕνα μίγμα διαφόρων ἀερίων. Τὰ ἀέρια αὐτὰ τὰ διοχετεύομεν διὰ σωλήνος εἰς δοχεῖον μὲ ψυχρὸν ὕδωρ (νερό), διὰ νὰ ἀποχωρισθοῦν ἢ πίσσα καὶ ἡ ἀμμωνία. Ἡ πίσσα ἐπειδὴ δὲν διαλύεται εἰς τὸ νερὸ συγκεντρώνεται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐνῶ ἡ ἀμμωνία διαλύεται. Ἀπὸ τὸ νερὸ αὐτὸ παρασκευάζουν λιπάσματα. Ἐκεῖθεν τὸ μίγμα τῶν ἀερίων διὰ σωλήνων διοχετεύεται εἰς τελείως κλειστά δοχεῖα, ὅπου μὲ καταλλήλους χημικὰς οὐσίας ἀφαιροῦν ἀπὸ αὐτό, ὅσα ἀέρια εἶναι ἄχρηστα ἢ ἐπικίνδυνα.

Τέλος τὸ καθαρὸν φωταέριον συγκεντρώνεται εἰς μεγάλας δεξαμενὰς αἱ ὁποῖαι λέγονται *ἀεροφυλάκια* (σχ. 7). Ἀπὸ τὰ ἀεροφυλάκια διὰ σωλήνων διοχετεύεται εἰς τὰ σπῖτια, χημεῖα κλπ.

Εἰς τὸν ἀποστακτῆρα παραμένει ὁ ὀπτάνθραξ (κῶκ). Ἐπίσης εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ ἀποστακτῆρος παράγεται ἕνα ἄλλο εἶδος τεχνητοῦ ἄνθρακος, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς ἠλεκτρικὰς στήλας, τὸ ἠλεκτρικὸν τόξον κλπ.

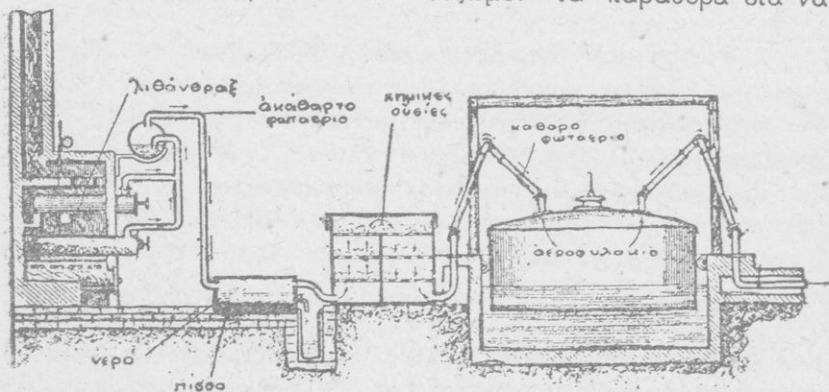
Ὁ ἄνθραξ αὐτὸς λέγεται *ἄνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων*.

3) *Ἰδιότητες*. α) Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἐλαφρῶς δηλητηριώδες. Εἰσπνεόμενον ὁμως ἐπὶ πολὺ προκαλεῖ τὸν θάνατον.

β) Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ ἔχει ὁσμήν χαρακτηριστικὴν καὶ δυσάρεστον.

γ) Ἀναφλέγεται εἰς τὸν ἀέρα καὶ καίεται μὲ ἔντασιν. (Ἡ ἔντασις τῆς φλογὸς ὑπολογίζεται εἰς 15 κηρία).

δ) Ἐὰν ἀναφλέξωμεν μίγμα φωταερίου καὶ ἀέρος παράγεται ἔκρηξις ἐπικίνδυνος. Διὰ τοῦτο, ὅταν ἐκφύγη φωταέριον δὲν πρέπει νὰ πλησιάζωμεν φλόγα κηρίου, διότι δύναται νὰ γίνῃ ἀνάφλεξις. Πρέπει νὰ ἀνοίξωμεν τὰ παράθυρα διὰ νὰ



Σχ. 7. Παρασκευή φωταερίου

εἰσέλθῃ ἀήρ καὶ κατόπιν νὰ κλείσωμεν τὸν σωλήνα ἢ τὸν κεντρικὸν διακόπτην τοῦ ὥρολογίου.

4) **Χρῆσις.** Τὸ φωταέριον χρησιμοποιεῖται: α) Ἐπειδὴ εἶναι ἑλαφρότερον τοῦ ἀέρος χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τοῦ ὑδρογόνου διὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων. β) Ὡς καύσιμος ὕλη, εἰς τὰς κουζίνας τῶν σπιτιῶν, φαρμακεία, χημεῖα, ἰατρεῖα καὶ ἄλλα ἐργαστήρια. γ) Διὰ τὸν φωτισμὸν τῶν ὁδῶν. "Ἄλλοτε οἱ δρόμοι τῶν Ἀθηνῶν ἐφωτίζοντο διὰ φωταερίου.

3. **"Ἄλλα προϊόντα ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων.** Ἡ **πίσσα.** Ἡ πίσσα εἶναι οὐσία πυκνόρρευτος.

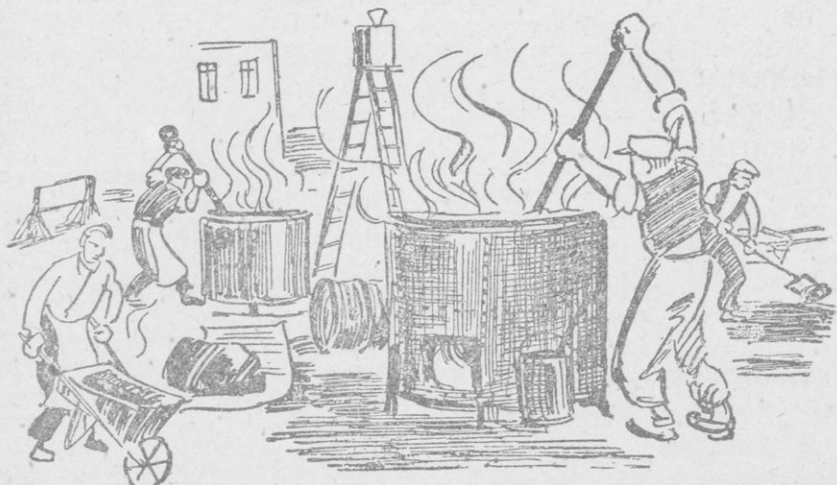
**Παραγωγή.** Παράγεται ὅπως εἶδομεν ἐκ τῆς ξηρᾶς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ φωταερίου. Εἶναι ἡ παχύρρευτος ὕλη, ἡ ὁποία παραμένει εἰς τὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου. Ἐπίσης διὰ ἀποστάξεως ἐξάγεται ἡ πίσσα καὶ ἀπὸ ξύλα καὶ ἀπὸ ρητίνην (σχ. 8).

**"Ιδιότητες.** α) Εἶναι ὑγρὸν παχύρρευστον. ἔχει καυστικὴν καὶ πικρὰν γεῖσιν καὶ δυσάρεστον ὄσμήν. Τὸ χρῶμα τῆς εἶναι μαῦρον. β) Δὲν εἶναι στοιχεῖον, ἀλλὰ ἔνωσις ἀπὸ διάφορα σώματα. γ) Εἰς τὸ νερὸ εἶναι ἀδιάλυτος. Διαλύεται ὁμως εἰς τὸν αἰθέρα καὶ τὸ οἶνόπνευμα. δ) Ἀναφλέγεται εὐκόλως.

4. **Προϊόντα ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσης.** Ἐκ τῆς

ἀποστάξεως τῆς πίσσης καὶ ἀναλόγως πρὸς τοὺς βαθμοὺς τῆς θερμοκρασίας, παράγονται τὰ ἑξῆς προϊόντα.

1) Εἰς θερμοκρασίαν  $50-150^{\circ}$  λαμβάνονται τὰ *ἐλαφρὰ ἀέρια*. Τὸ σπουδαιότερον ἐξ αὐτῶν εἶναι ἡ βενζόλη, ἡ ὁποία εἶναι ὁμοία μὲ τὴν βενζίνη καὶ χρησιμεύει διὰ τὸ καθάρισμα τῶν ρούχων ἀπὸ τοὺς λεκέδες, ὡς καύσιμος ὕλη, διὰ τὴν κίνη-



Σχ. 8. Ἡ πίσσα. Ἀσφαλτόστρωσις δρόμου.

σιν τῶν μηχανῶν καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν βερνικίων (εἶναι ἡ πρώτη ὕλη εἰς τὴν βιομηχανίαν χρωμάτων).

2) Εἰς τὴν θερμοκρασίαν  $150-200^{\circ}$  λαμβάνονται τὰ *μέσα ἔλαια* τὰ ὁποῖα φθάνουν εἰς τὸ 20% περίπου τοῦ βάρους τῆς πίσσης. Ταῦτα εἶναι ἡ ἀνιλίνη, ἡ ναφθαλίνη καὶ ἡ φαινόλη (φαινικὸν δξύ).

3) Εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν  $200^{\circ}$  λαμβάνονται τὰ βαρέα ἔλαια τῆς πίσσης.

**Χρήσις.** Εἶναι πολὺ χρήσιμος διότι: α) Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπάλειψιν τῶν πλοίων καὶ τῶν ξύλων πρὸς προφύλαξιν ἐκ τῆς σήψεως. β) Διὰ τὴν ἐπάλειψιν τοῦ μέρους τῶν τηλεγραφικῶν στύλων, τὸ ὁποῖον βάζουν εἰς τὴν γῆν, διὰ νὰ μὴ σαπίσῃ. γ) Λαμβάνομεν τὰ προϊόντα τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς, ἥτοι τὴν βενζόλην, τὴν ἀνιλίνην, τὴν ναφθαλίνην καὶ τὴν

φαινόλην. δ) Εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς ἀσφάλτου ἐκ τῶν ὑπολειμμάτων τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς.

2. Ἡ ἀνιλίνη. 1) *Τὴ εἶναι.* Ἡ ἀνιλίνη εἶναι ἔνωσις ἄνθρακος, ὑδρογόνου καὶ ἀζώτου.

2) *Πῶς παράγεται.* Μικρὰν ποσότητα ἀνιλίνης λαμβάνομεν ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσης τῶν λιθανθράκων. Σήμερον ὁμῶς ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλας ποσότητας ἀνιλίνης ἀπὸ τὸ βενζόλιον, μὲ χημικὴν ἐνέργειαν.

3) *Ἰδιότητες.* Εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν μὲ ὁσμὴν ἰδιαζούσαν καὶ κάπως δυσάρεστον. Διαλύεται εἰς τὸ νερὸ καὶ εἰς ὅλα τὰ ὀξεῖα.

4) *Χρῆσις.* Ἀπὸ τὴν ἀνιλίνην ἡ βιομηχανία παρασκευάζει διάφορα χρώματα, τὰ ὁποῖα λέγονται *χρώματα ἀνιλίνης*. Μὲ τὰ χρώματα αὐτὰ βάφομεν τὰ διάφορα ὑφάσματα καὶ εἶναι πολὺ σταθερά. Δὲν ἀλλάζει ὁ χρωματισμὸς τῶν, οὔτε μὲ τὸν ἥλιον, οὔτε μὲ τὴν πλύσιν.

3. Ἡ ναφθαλίνη. Εἶναι σῶμα λευκόν, στερεόν, μὲ ὁσμὴν διαπεραστικὴν. Ἐξάγεται ἐκ τῆς πίσσης τῶν λιθανθράκων διὰ ἀποστάξεως αὐτῆς εἰς θερμοκρασίαν 150°—200°.

Χρησιμεύει διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν μαλλίνων ὑφασμάτων ἀπὸ τὸν σκόρον. Ἐπίσης χρησιμεύει διὰ τὴν παρασκευὴν χρωστικῶν οὐσιῶν.

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

Ἵδρογονάνθρακες. Εἶναι σῶματα ἀέρια ἢ ὑγρά ἢ καὶ στερεὰ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὑδρογόνου καὶ ὑπάρχουσιν εἰς τὴν φύσιν.

1. *Μεθάνιον.* Εἶναι ἀέριον τὸ ὁποῖον παράγεται ἀπὸ τὴν βραδεῖαν σῆψιν τῶν φυτῶν, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἀναφλέγεται καὶ παράγει κυανθὴν φλόγαν.

2. *Φωταέριον.* Εἶναι μίγμα διαφόρων ὑδρογονανθράκων καὶ παράγεται διὰ ξηρᾶς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν καὶ ἔλαφρως δηλητηριώδες. Κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου λαμβάνομεν τὴν ἀμμωνίαν, πίσσαν, κῶκ καὶ τὸν ἄνθρακα τῶν ἀποστακτῆρων. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη καὶ διὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων.

3. *Πίσσα.* Εἶναι ὕλη πυκνόρρευστος ἢ ὁποῖα παράγεται ἐκ



της ξηρᾶς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ φωταερίου. Ἐκ τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσης λαμβάνομεν πολλὰ προϊόντα, σπουδαιότερα τῶν ὁποίων εἶναι τὸ βενζόλιον, ἡ ἀνιλίνη, ἡ ναφθαλίνη καὶ ἄλλα.

4. **Ἀνιλίνη.** Εἶναι ἔνωση ἀνθρακός, ὕδρογόνου καὶ ἀξώτου. Παράγεται ἀπὸ τὸ βενζόλιον μὲ χημικὴν ἐνέργειαν. Ἀπὸ τὴν ἀνιλίνην παρασκευάζονται πολλὰ χρώματα, τὰ ὁποῖα λέγονται χρώματα ἀνιλίνης.

5. **Ναφθαλίνη.** Ἐξάγεται ἐκ τῆς πίσσης τῶν λιθανθράκων διὰ τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς εἰς θερμοκρασίαν  $150^{\circ}$ — $200^{\circ}$ . Χρησιμεύει διὰ τὴν προφύλαξιν τῶν μαλλίνων ὑφασμάτων ἐκ τοῦ σκόρου.

**Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.** 1) Τί εἶναι οἱ ὕδρογονάνθρακες; 2) Ποῖον μέρος τῆς Χημείας ἐξετάζει αὐτούς; 3) Τί εἶναι καὶ πῶς παράγεται τὸ μεθάνιον; 4) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ μεθάνιον; 5) Τί εἶναι τὸ φωταέριον; 6) Πῶς παράγεται; 7) Τί ιδιότητες ἔχει; 8) Πῶς λέγεται ὁ ἀνθραξ τὸν ὁποῖον ἔχουν αἱ ἠλεκτρικαὶ στήλαι; 9) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ φωταέριον; 10) Τί εἶναι ἡ πίσσα καὶ πῶς παράγεται; 11) Ποῖα εἶναι τὰ προϊόντα ἀποστάξεως τῆς πίσσης; 12) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται ταῦτα; 13) Τί εἶναι ἡ ἀνιλίνη καὶ πῶς παράγεται; 14) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 15) Νὰ φέρετε εἰς τὸ σχολεῖον διάφορα χρώματα ἀνιλίνης.

### Πετρέλαιον

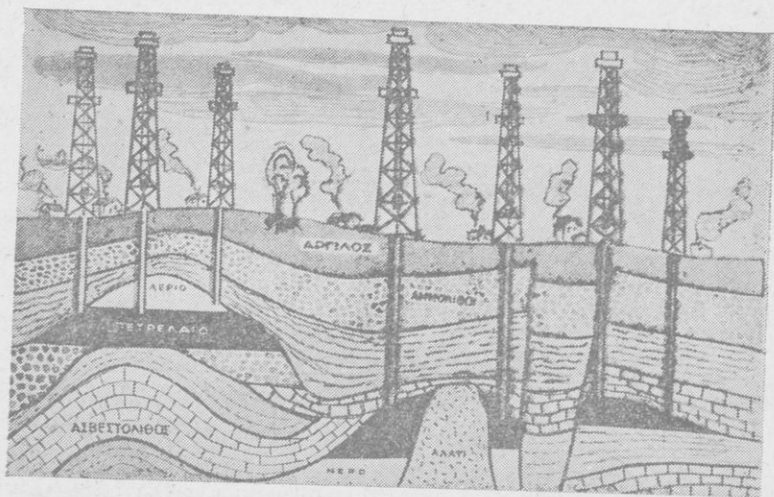
1. **Τί εἶναι.** Τὸ πετρέλαιον εἶναι τὸ πολυτιμότερον ὕλικόν διὰ τὴν εἰρηνικὴν καὶ πολεμικὴν βιομηχανίαν μετὰ τὸν ἀνθρακα.

Εἶναι σῶμα ὑγρὸν, ἐλαιώδες. Εἶναι μίγμα διαφόρων ὕδρογονανθράκων, δηλαδὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ οὐσίας ἐξ ἀνθρακός καὶ ὕδρογόνου εἰς διαφόρους ἀναλογίας.

2. **Ποῦ εὐρίσκεται.** Ἀναβλύζει ἀπὸ τὴν γῆν εἰς διάφορα μέρη αὐτῆς καὶ κυρίως εἰς τὰς Ἠνωμένας Πολιτείας, τὴν Ρωσίαν, τὸ Μεξικόν, τὴν Ρουμανίαν, τὰς Ὀλλανδικὰς Ἰνδίας καὶ εἰς τὴν Περσίαν.

Ἐπὶ τῆς θαλάσσης καὶ ἀνακαλύπτονται ἀπὸ τὸ ἔλαιον, τὸ ὁποῖον παρυσιάζεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης καθὼς καὶ ἀπὸ τὴν ὁσμὴν (σχ. 9).

3. **Γένεσις του πετρελαίου.** Μία πηγή πετρελαίου, υποθέτουν ότι οφείλεται εις την σήψιν εκατομμυρίων μικροσκοπικών φυτών και ζώων της θαλάσσης τὰ ὁποῖα ἐνεκλείσθησαν εις τὰ βαθύτερα στρώματα τῆς γῆς καὶ με τοὺς αἰῶνας ἐδέχθησαν τὰ ἀποτελέσματα τῆς θερμότητος, τῆς πίεσεως καὶ τῆς διύλισεως τοῦ νεροῦ μέσα εις τὰ πετρώδη στρώματα τῆς γῆς. Ἄλ-



Σχ. 9. Πετρελαιοπηγαί

λοι ὁμως λέγουν, ὅτι τὸ νερὸ ἐπέδρασεν εις τὰ ἀνθρακομέταλλα καὶ παρήχθη τὸ πετρέλαιον, ὅπως παράγεται καὶ ἡ ἀσετυλίνη ἀπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ νεροῦ ἐπὶ τοῦ ἀνθρακασβεστίου.

4. **Προϊόντα ἀποστάξεως πετρελαίου.** Ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον, με ἀπόσταξιν καὶ εις θερμοκρασίαν 40-70 βαθμῶν, λαμβάνομεν τὸν *πετρελαϊκὸν αἰθέρα*. Ἐξακολουθοῦντες τὴν θέρμανσιν τοῦ ἀποσταζομένου πετρελαίου, εις θερμοκρασίαν 70-100 βαθμῶν λαμβάνομεν τὴν *βενζίνην*, εις θερμοκρασίαν 100-120 βαθμῶν τὸν *λιγροῦνην*, καὶ ἀπὸ 120-300 βαθμοῦς τὸ *φωτιστικὸν πετρέλαιον*. Ἀπὸ 300-400 βαθμοῦς λαμβάνομεν τὰ βαρῆα ἔλαια καὶ διὰ ψύξεως τῶν βαρέων ἐξάγεται ἡ *παραφίνη* καὶ ἡ *βαζελίνη*. Τέλος ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τοῦ πετρελαίου λαμβάνομεν τὴν *ἄσφαλτον*, μίαν μάζαν ρητινώδη μαύρου χρώματος.

5. **Ἰδιότητες.** Τὸ πετρέλαιον εἶναι ὑγρὸν, ἐλαιώδες. Ἔχει χρῶμα φαιὸν ἢ καστανόχρουν καὶ ὀσμὴν δυσάρεστον. Εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ὕδατος. Καίεται εὐκόλως καὶ κατὰ τὴν καθύπευκτον παράγεται φλόγα φωτεινὴ μὲ μαῦρον καπνόν.

**Χρῆσις.** Τὸ πετρέλαιον εἶναι πολύτιμον στοιχεῖον. Χρησιμοποιεῖται πρὸς θέρμασιν, φωτισμὸν καὶ κίνησιν τῶν μηχανῶν εἰς τὴν βιομηχανίαν.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Ἱατρικὴν πρὸς θεραπείαν διαφόρων ἀσθενειῶν, εἰς τὴν γεωργίαν διὰ τὴν καταστροφὴν τῶν ἀκρίδων, κωνόπων καὶ ἄλλων βλαβερῶν ἐντόμων.

5. **Ἡ βενζίνη.** 1) **Τί εἶναι.** Ἡ βενζίνη εἶναι μίγμα διαφόρων ἐλαφρῶν ὑδρογονανθράκων (ἔνωσις ἄνθρακος καὶ ὕδρογόνου). Εἶναι ὑγρὸν λεπτόρρευστον.

2) **Παρασκευὴ βενζίνης.** Ἐξάγεται εἴτε ἀπὸ τὸ φυσικὸν πετρέλαιον δι' ἀποστάξεως, εἴτε συνθετικῶς δι' ὑδροποιήσεως τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ πετρέλαιον ἀπὸ τὰς πετρελαιοπηγὰς μεταφέρεται διὰ σωλῆνων εἰς τὰ ἐργοστάσια καθαρισμοῦ. Ἐκεῖ, ἀφοῦ ὀφαιρεθῆ τὸ νερὸ ἀποστάζεται, καθαρίζεται μὲ φθεικὸν ὀξύ καὶ καυστικὸν νάτριον καὶ κατόπιν ἀποχρωματίζεται μὲ ἄνθρακα ἢ ἄλλα εἰδικὰ χρώματα.

Ἐναλόγως τῶν βαθμῶν τῆς θερμοκρασίας τῆς ἀποστάξεως, λαμβάνομεν διαφόρους βενζίνας.

Ἡ σύνθεσις τῶν βενζινῶν, οἱ ὁποῖαι ἐξάγονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, διαφέρει καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μέρος τῆς γῆς, ὅπου ἐξάγομεν τὸ πετρέλαιον.

Ἡ βενζίνη, ἢ ὁποῖα λαμβάνεται ἐκ τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου, δὲν εἶναι ἀρκετὴ καὶ δὲν ἐπαρκεῖ διὰ τὰς σημερινὰς ἀνάγκας.

Ἐπέτυχον οἱ χημικοὶ διὰ τῆς διασπάσεως τοῦ πετρελαίου εἰς θερμοκρασίαν 450° νὰ λαμβάνουν βενζίνην μέχρι 44% τοῦ πετρελαίου.

3) **Ἰδιότητες :** α) Εἶναι ὑγρὸν λεπτόρρευστον, ἄχρουν, μὲ ὀσμὴν ἰσχυρὰν καὶ ὄχι πολὺ δυσάρεστον. β) Ἐξατμίζεται ταχέως καὶ καίεται εὐκόλως. γ) Οἱ ἀτμοὶ τῆς βενζίνης εἰσπνεόμενοι φέρουν ἀναισθησίαν.

4) **Χρῆσις.** Εἶναι πολύτιμον ὑγρὸν διότι :

α) Χρησιμεύει ως καύσιμος ύλη δια τήν κίνησιν τών μηχανών τών αυτοκινήτων, τών μοτοσυκλεττών, τών αεροπλάνων. β) Προς φωτισμόν. γ) Ὡς καύσιμος ύλη δια τήν παραγωγήν θερμότητος (κουζίνες σπιτιών κ.λ.π.). δ) Δια τόν καθαρισμόν τών λεκέδων ἀπό τὰ ένδύματα.

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

1. *Τὸ πετρέλαιον* εἶναι μίγμα διαφόρων ύδρογονανθράκων. Ἀναβλύζει ἀπό τήν γήν. Ἡ γένεσις τοῦ πετρελαίου ὀφείλεται εἰς τήν ἀποσύνθεσιν ἑκατομμυρίων μικροοργανισμῶν. Ἐκ τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου λαμβάνομεν κατὰ σειρὰν τὰ ἑξῆς προϊόντα :

*Πετρελαϊκὸν αἰθέρα, βενζίνη, λιγροΐνη, τὸ φωτιστικὸν πετρέλαιον, βαζελίνη καὶ παραφίνην.* Εἶναι πολύτιμον ὕγρον καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸς θέρμανσιν, φωτισμόν καὶ κίνησιν τών μηχανῶν εἰς τήν βιομηχανίαν.

2. *Ἡ βενζίνη* εἶναι ἔνωσις ἄνθρακος καὶ ύδρογόνου. Ἐξάγεται ἐκ τῆς ἀποστάξεως τοῦ φυσικοῦ πετρελαίου, εἴτε συνθετικῶς δι' ὕγροποίησεως τοῦ ἄνθρακος. Εἶναι τὸ πολυτιμότερον τών ὕγρῶν καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ύλη, δια τήν κίνησιν τών μηχανῶν, πρὸς φωτισμόν καὶ τόν καθαρισμόν τών λεκέδων ἀπό τὰ ένδύματα.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Διατί τὸ πετρέλαιον καὶ ἡ βενζίνη εἶναι ύδρογονάνθρακες ; 2) Πῶς ἐξηγεῖται ἡ γένεσις τοῦ πετρελαίου ; 3) Ἀναφέρατε εἰς ποῖα μέρη τῆς γῆς ὑπάρχουν πετρελαιοπηγαί. 4) Ποῖα εἶναι τὰ προϊόντα τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου ; 5) Εἰς τί χρησιμεύει ἡ ἄσφαλτος ; 6) Εἰς τί χρησιμοποιεῖται τὸ πετρέλαιον ; 7) Ἐχει μεγάλην σημασίαν ἡ ἑξαγωγή τοῦ πετρελαίου δια μίαν χώραν ; 8) Τί εἶναι καὶ πῶς λαμβάνεται ἡ βενζίνη ; 9) Ἐπαρκεῖ ἡ παραγωγή τῆς βενζίνης σήμερον ; 10) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 11) Τί πρέπει νὰ προσέχωμεν κατὰ τήν χρησιμοποίησιν τῆς βενζίνης ; 12) Πόσων εἰδῶν βενζίνας ἔχομεν ;

## Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος

1. *Τὸ ἄνθρακικὸν κάλιον* (ποτάσσα). 1. *Τί εἶναι.* Τὸ ἄνθρακικὸν κάλιον εἶναι σῶμα σύνθετον. Ἀποτελεῖται ἀπό κάλιον, ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνον.

2. *Παρασκευή.* Το άνθρακικόν κάλιον παρασκευάζεται κατὰ δύο τρόπους.

α) *Ἐκ τῆς τέφρας τῶν φυτῶν.* Λαμβάνομεν μίαν χύτραν καὶ θέτομεν κατὰ τὸ ἥμισυ εἰς αὐτὴν τέφραν ξύλων. Κατόπιν ρίπτομεν νερὸ ἕως τὰ δύο τρίτα τῆς χύτρας καὶ τοποθετοῦμεν αὐτὴν ἐπὶ τῆς φωτιᾶς διὰ νὰ βράσῃ ἐπὶ ὀλίγα λεπτά. Κατόπιν ἀπομακρύνομεν τὴν χύτραν ἐκ τῆς φωτιᾶς καὶ τὴν ἀφήνομεν ἀκίνητον. Μετὰ ἕνα τέταρτον ἀποστραγγίζομεν τὸ ὑγρὸν καὶ ἐπαναφέρομεν τὸ διάλυμα αὐτὸ ἐπὶ τῆς φωτιᾶς καὶ τὸ βράζομεν ἕως ὅτου ἐξατμισθῇ τελείως. Τότε ἀπομένει εἰς τὴν χύτραν ἕνα σῶμα τὸ ὁποῖον λέγεται άνθρακικόν κάλιον.

β) *Ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλλίου.* Σήμερον ἡ βιομηχανία παρασκευάζει άνθρακικόν κάλιον ἐκ τοῦ χλωριούχου καλλίου διὰ κατεργασίας αὐτοῦ μετὰ θειικοῦ ὀξέος, ὁπότε μετατρέπεται εἰς θειικόν κάλιον. Κατόπιν τοῦτο μετ' άνθρακος καὶ κιμωλίας θερμαίνομενον εἰς μεγάλην θερμοκρασίαν μετατρέπεται εἰς άνθρακικόν κάλιον.

Ἐπίσης ἐξάγεται τὸ άνθρακικόν κάλιον ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῆς παρασκευῆς μελάσσης εἰς τὴν ζαχαροποιίαν ἐκ τεύτλων.

3. *Ἰδιότητες.* Ἡ ποτάσσα εἶναι ἄλας λευκόν, κρυσταλλικόν, ἄοσμον καὶ ἔχει γεῦσιν καυστικὴν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ. Διαλύει τὰ λιπῆ καὶ ἀπορροφᾷ εὐκόλως τοὺς ὑδρατμούς.

4. *Χρῆσις.* Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν σάπωνος εἰς τὴν ὑαλοουργίαν, εἰς τὴν λεύκανσιν τῶν ὀθονῶν καὶ εἰς τὸν καθαρισμὸν τῶν λεκεδῶν τῶν ὑφασμάτων. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βαφικὴν, τὴν ἰατρικὴν καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν τῶν λιπασμάτων τῶν ἀγρῶν. Εἶναι μία ἀπὸ τὰς σπουδαιότερας οὐσίας τῶν λιπασμάτων. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη διὰ τὴν πλύσιν πατωμάτων καὶ τῶν λινῶν ρούχων. Οἱ οἰκοκυραὶ ὁμως, ἐπειδὴ ἡ ποτάσσα καταστρέφει τὰ ρούχα, προτιμοῦν τὴν στάκτην τῶν ξύλων (περιέχει ἀκάθαρτον ποτάσσαν) διὰ νὰ παρασκευάσουν ἀλυσίβαν διὰ τὴν καλύτεραν πλύσιν τῶν ἔσω-ρούχων.

1. Το άνθρακικόν νάτριον (σόδα). 1. *Τί εἶναι.* Το άνθρακικόν νάτριον εἶναι ἔνωσις καυστικοῦ νατρίου με̄ διοξειδίον τοῦ άνθρακος.

2. *Παρασκευή.* Παρασκευάζεται κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον με̄

τήν ποτάσσαν, ἀλλὰ μὲ στάκτην θαλασσιῶν φυτῶν. Σήμερον ἡ βιομηχανία παρασκευάζει ἀνθρακικὸν νάτριον ἀπὸ τὸ μαγειρικὸν ἄλας (χλωριούριον νάτριον) μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ θεϊκοῦ ὀξέος ἢ τῆς ἀμμωνίας.

Τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον ἀπαντᾶται καὶ ὡς ὄρυκτὸν εἰς τὴν Οὐγγαρίαν, Ἀφρικὴν, τὴν παραλίαν τῆς Κασπίας θαλάσσης καὶ εἰς τὴν Κολομβίαν τῆς Ν. Ἀμερικῆς.

3) *Ἰδιότητες*: α) Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, κρυσταλλικόν, ἄοσμον καὶ ἔχει γεῦσιν σάπωνος.

β) Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ.

γ) Ὄταν ἐνωθῆ μετὰ τινος ὀξέος ἀφρίζει καὶ δι' αὐτῆς παράγεται τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ.

4) *Χρῆσις*. Χρησιμοποιεῖται πολὺ εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ τὸ μὲν ἀκάθαρτον διὰ τὴν κατασκευὴν κοινῆς ὑάλου (τζάμια παραθύρου), τὸ δὲ καθαρὸν διὰ τὴν κατασκευὴν λεπτοτέρων ἀντικειμένων τῆς ὑαλουργίας.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν σκληροῦ σάπωνος, τὴν πλύσιν τῶν ἐνδυμάτων, τὴν παρασκευὴν ἀφρωδῶν ποτῶν, διὰ τὴν τεχνητὴν ἀρτοποιίαν καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν, ὡς φάρμακον διὰ τοὺς στομαχικοὺς, κατὰ τῆς δυσπεψίας καὶ ὡς διουρητικόν.

Ἡ ἔτησις παραγωγῆ σόδας ἐν Εὐρώπῃ ἐνέρχεται περὶ τὸ ἕν ἑκατομμύριον τόννους.

### Λίπη καὶ Ἐλαια

Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια ἀπαντῶνται εἰς τὸν ζωικὸν καὶ φυτικὸν κόσμον. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα, ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον καὶ εἶναι δύο εἰδῶν: Ζωικὰ λίπη καὶ φυτικὰ λίπη ἢ ἔλαια.

Καὶ τὰ μὲν λίπη εἶναι στερεὰ καὶ ἐξάγονται ἀπὸ τὸ σῶμα τῶν διαφόρων ζῶων (χοίρων, βοδιῶν, προβάτων) καὶ καλοῦνται *στεάτα*, τὰ δὲ ἔλαια ἐξάγονται ἐκ τῶν ἐλαιοσπερμάτων, ὅπως εἶναι τὸ ἐλαιόλαδον, τὸ βαμβακέλαιον κ.λ.π.

1. *Σάπωνες*. Ὅλοι γνωρίζομεν τοὺς σάπωνας τοὺς ὁποίους χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν πλύσιν τῶν χειρῶν καὶ τοῦ σώματός μας, διὰ τὴν πλύσιν τῶν ρούχων κλπ.

1. *Πῶς παρασκευάζονται*. Οἱ σάπωνες κυρίως εἰς τὴν πατριδα μας παρασκευάζονται ἀπὸ ἐλαιόλαδα κατωτέρας ποιό-

τητος (μοθργα). Πολλάκις δμως ρίπτομεν στέατα (ξύγκια) και τὰ ὑπολείμματα τῆς βιομηχανίας τῶν κηρίων, τὰ ὁποῖα εἶναι πλούσια εἰς ἐλαϊκὸν ὀξύ.

Θερμαίνομεν λίπος μὲ πυκνὸν διάλυμα ἀπὸ καυστικὸν νάτριον, τὸ ὁποῖον χύνομεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀνακατεύοντες συνεχῶς τὸ μίγμα ἐπὶ 4 ἢ 5 ὥρας.

Ἔτσι τὸ λίπος διασπᾶται εἰς λιπαρὰ ὀξέα και εἰς γλυκερίνην και ἀφρίζει. Κατόπιν ρίπτομεν ὀλίγον μαγειρικὸν ἄλας διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ και συνεχίζομεν τὸν βρασμὸν ἐπ' ὀλίγον.

Μετὰ ταῦτα ἀφήνομεν ἤσυχον τὴν μάζαν ἐπὶ 12 ὥρας διὰ νὰ κρυώσῃ. Τότε σχηματίζοντα δύο στρώματα. Ἄνωθεν ἐπιπλέουν τὰ λιπαρὰ ἄλατα τοῦ νατρίου, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν σάπωνα, κάτω δέ, ἓνα ὑγρὸν διαυγὲς και ἄλμυρόν. Εἶναι τὸ διάλυμα τῆς γλυκερίνης μὲ τὸ μαγειρικὸν ἄλας.

Ἡ μάζα αὐτὴ τοῦ σάπωνος ἀφοῦ ψυχθῆ ἔντελῶς και σκληρυνθῆ ἀρκετά, κόπτεται διὰ σύρματος εἰς τεμάχια, σφραγίζεται μὲ τὸ σῆμα τοῦ ἐργοστασίου και μεταφέρεται εἰς κιβώτια εἰς τὸ ἐμπόριον. Οἱ σάπωνες οἱ ὁποῖοι κατασκευάζονται ἀπὸ καυστικὸν νάτριον εἶναι στερεοὶ και σκληροὶ και δὲν διαλύονται εἰς τὸ ἄλμυρόν ὕδωρ.

Ἐὰν τὰ ὑλικά (μοθργες, στέατα) εἶναι καθαρὰ και κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ σάπωνος προσθέσωμεν χρώματα και ἀρώματα, παρασκευάζομεν τὰ διάφορα εἶδη τῶν σαπῶνων πολυτελείας.

Ἐπίσης ἐὰν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ σάπωνος προσθέσωμεν ἀντισηπτικὰς οὐσίας ἔχομεν τοὺς ἀντισηπτικοὺς σάπωνας, ὅπως εἶναι τοῦ φαινικοῦ ὀξέος, τῆς γλυκερίνης κ.λ.π.

2. *Νοθεῖαι τοῦ σάπωνος.* Τὸν σάπωνα νοθεύουσι συνήθως μὲ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει διαλελυμένον ἄργιλον, τάλκην, ἄσβεστον κλπ.

3. *Χρῆσις.* Οἱ σάπωνες χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν καθαρὴν φύσιν τοῦ σώματος, τῶν ρούχων μας και τῶν διαφόρων ἀντικειμένων τῆς καθημερινῆς μας χρήσεως. Ἐπίσης οἱ ἀντισηπτικοὶ σάπωνες χρησιμοποιοῦνται ὡς θεραπευτικοί.

Ἡ σαπωνοποιεῖα εἰς τὴν Ἑλλάδα εἶναι ἀπὸ τὰς κυριωτέρας βιομηχανίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. *Τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον* ἀποτελεῖται ἀπὸ κάλιον, ἄνθρακα καὶ ὀξυγόνον. Παρασκευάζεται ἐκ τῆς τέφρας τῶν φυτῶν ἐκ τοῦ χλωρικοῦ καλλίου καὶ ἐκ τῶν ὑπολειμμάτων τῆς παρασκευῆς μελάσσης εἰς τὴν ζαχαροποιῶν τῶν τεύτλων. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ σάπωνος εἰς τὴν ὑαλουργίαν καὶ εἰς τὸν καθαρισμὸν τῶν ἐνδυμάτων.

2. *Τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον*. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν στάκτην τῶν θαλασσίων φυτῶν καὶ ἀπὸ τὸ χλωριούχον νάτριον. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ὑαλουργίαν, εἰς τὴν παρασκευὴν σάπωνος, ἀφρωδῶν ποτῶν κλπ.

3. *Λίπη καὶ ἔλαια*. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα, ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον. Τὰ λίπη εἶναι στερεὰ καὶ ἐξάγονται ἀπὸ τὸ σῶμα τῶν διαφόρων ζῶων, τὰ δὲ ἔλαια ἐκ τῶν ἐλαιοσπερμάτων.

4. *Οἱ σάπωνες*. Παρασκευάζονται ἀπὸ ἐλαιόλαδα κατωτέρας ποιότητος, λίπη καὶ ἐκ τῶν ὑπολειμμάτων τῆς βιομηχανίας τῶν κηρίων. Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν καθαριότητα τοῦ σώματος, τῶν ρούχων καὶ τῶν ἀντικειμένων καθημερινῆς χρήσεως.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις*. 1) Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον; 2) Πῶς παρασκευάζεται; 3) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 4) Διὰ τί αἱ οἰκοκυραὶ προτιμοῦν τὴν στάκτην τῶν ξύλων; 5) Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον; 6) Πῶς παρασκευάζεται; 7) Τί διαφέρει τὸ ἀνθρακικὸν νάτριον ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον; 8) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 9) Διὰ τί οἱ στομαχικοὶ χρησιμοποιοῦν ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα); 10) Πῶς ἐξάγονται τὰ λίπη; 11) Πῶς τὰ ἔλαια; 12) Πῶς παρασκευάζεται ὁ σάπων; 13) Ποῖα ἄλλα σῶματα λσμβάνομεν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ σάπωνος; 14) Τί φανερώνει ἡ μεγάλη χρῆσις τοῦ σάπωνος; 15) Πῶς νοθεύονται οἱ σάπωνες; 16) Διὰ τί μυρίζουν ὠραῖα οἱ σάπωνες; 17) Εἶναι ἀνεπτυγμένη ἡ βιομηχανία τοῦ σάπωνος εἰς τὴν πατρίδα μας; 18) Παρατηρήσατε πῶς παρασκευάζουν ἀπὸ τὰ ἐλαιόλαδα (μουργες) οἱ χωρικοὶ τὸν σάπωνα.

### Τὸ νίτρον

1. *Ποῦ εὑρίσκεται*. Εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν εἰς μεγάλας ἐκτάσεις. Κυρίως ὁμως εὑρίσκεται εἰς τὴν Χιλήν, τὸ Περού τῆς Ν. Ἀμερικῆς καὶ εἰς τὰς Ἰνδίας. Εἰς τὴν Χιλήν ὑπάρχουν ὑπὲρ



τά 300 έργοστάσια έξαγωγής νίτρου και διά τουτο λέγεται και *νίτρον τής Χιλής*.

Προέρχεται από την σήψιν πρό χιλιάδων έτων των άζω-  
τούχων ούσιων και ιδίως τής κόπρου, των ούρων των ζώων και  
των πτηνών.

2. *Παρασκευή*. Τεχνητώς λαμβάνεται διά κατεργασίας τής  
κόπρου και των ούρων ή έκ τής σήψεως των οργανικών ούσιων.

3. *Ιδιότητες*. Είναι σώμα στερεόν, λευκόν και όταν είναι  
καθαρόν έχει μορφήν κρυσταλλικήν.

Είς τό στόμα παράγει ψόξιν και έχει γευσιν άλμυράν. Όταν  
θερμανθη άποσυντίθεται και παράγει όξυγόνον, τό όποιον  
συντελεί εις την καθισιν των σωμάτων. Λόγω αύτης τής ιδιό-  
τητος χρησιμοποιείται εις την παρασκευήν τής πυρίτιδος.

4. *Χρήσις*. Τό άκάθαρτον νίτρον τής Χιλής χρησιμοποιείται  
κυρίως πρός λίπανσιν των άγρών. Περιέχει άζωτον τό όποιον  
είναι πολύ χρήσιμον διά την ανάπτυξιν των φυτών.

Έπίσης χρησιμεύει ως φάρμακον διουρητικόν και διά την  
παρασκευήν τής πυρίτιδος κατωτάτης ποιότητος.

#### Η πυρίτις.

1. *Τί είναι*. Η πυρίτις είναι μίγμα αποτελούμενον κατά  
μέσον όρον από 75% μέρη νίτρου, 12% θείου και 13% άν-  
θρακος.

2. *Παρασκευή*. Τα συστατικά τά όποια λαμβάνονται διά  
την παρασκευήν τής πυρίτιδος πρέπει να είναι όσον τό δυνα-  
τόν καθαρά, ίνα κατά την καθισιν παράγονται περισσότερα άέ-  
ρια και έλάχιστά στερεά ύπολείμματα. Αυτά άλέθονται εις μύ-  
λους κάθε ένα χωριστά και γίνονται κόνις. Κατόπιν αναμιγνύ-  
ονται και ζυμώνονται με 10% νερό. Μετά, τό μίγμα πιέζεται  
μέσα εις μεταλλικούς κυλίνδρους διά πιεστηρίων και μεταβάλλ-  
εται εις πλάκας, αί όποιαί άποξηραίνονται και θραύονται εις  
μικρούς κόκκους.

Έπειτα διά μηχανών γίνονται στρογγυλοί και σιλβώνον-  
ται με κόνιν γραφίτου διά να προφυλάσσονται από την ύγρα-  
σίαν.

Τέλος ή πυρίτις τοποθετείται εις μεταλλικά δοχεία και  
κιβώτια, των όποίων τό έσωτερικόν έχει έπενδυθη διά φύλλων  
έκ ψευδαργύρου.

3. *Είδη*. Υπάρχουν κυρίως, δύο είδη πυρίτιδος. Ἡ μαύρη καὶ ἡ ἄκαπνος ἢ βαμβακοπυρίτις. Καὶ τὰ δύο αὐτὰ εἶδη παρασκευάζονται ὅπως καὶ ἀνωτέρω εἴπομεν κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον. Μόνον τὰ ὑλικά τῆς βαμβακοπυρίτιδος εἶναι διαφορετικά.

Διὰ τὴν βαμβακοπυρίτιδα ὡς πρώτη ὕλη χρησιμοποιεῖται ὁ βάμβαξ ἢ ἀκόμη καὶ καθαρὰ κυτταρίνη ἐκ ξύλου. Ἡ νίτρωση γίνεται διὰ τοῦ λεγομένου ὀξέος νιτρώσεως, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μέρος, νιτρικοῦ ὀξέος, δύο ἕως τρία μέρη θειικοῦ ὀξέος, 5-20% ὕδατος καὶ ὀλίγου γραφίτου.

Διὰ πρώτην φοράν παρεσκευάσθη εἰς τὴν Βασιλεῖαν τῆς Ἑλβετίας κατὰ τύχην ἀπὸ τὸν καθηγητὴν Σαίμπαϊν. Ἐπειδὴ ὅμως χρησιμοποιεῖται δι' ὄπλα τὰ ὅπλα καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν πολλοὶ ἐπιστήμονες χημικοὶ ἐτελειοποίησαν τὴν κατεργασίαν τῆς βαμβακοπυρίτιδος.

4) *Ἰδιότητες*. Ἡ πυρίτις ἀναφλέγεται εὐκόλως καὶ κατὰ τὴν ἀνάφλεξιν παράγονται ἀέρια τὰ ὁποῖα ἔχουν μέγαν ὄγκον.

Τὰ ἀέρια αὐτὰ ἐντὸς κλειστοῦ σωλήνος κατὰ τὸ ἓνα ἄκρον ἀναπτύσσουν μεγάλην τάσιν καὶ ἐκσφενδονίζουσιν τὰ βλήματα εἰς μεγάλην ἀπόστασιν.

5) *Χρῆσις*. Ἡ πυρίτις χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πυροτεχνημάτων, εἰς τὴν ἀνατίναξιν βράχων (φουρνέλα) καὶ εἰς τὸ κινήγιον.

Ἐπίσης λόγῳ τῆς ἰδιότητος τῶν ἀερίων χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἐκσφενδόνισιν τῶν σφαιρῶν καὶ τῶν βλημάτων διὰ τῶν ὄπλων καὶ τηλεβόλων κατὰ τὸν πόλεμον.

### Ἐ Φ ω σ φ ὀ ρ ο ς

1. *Τί εἶναι*. Ὁ φωσφόρος εἶναι ἓνα στοιχεῖον τὸ ὁποῖον ἀπαντᾶται εἰς τὴν φύσιν ἠνωμένον μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Ἔχει τὴν τάσιν νὰ ἐνώνεται μὲ ἄλλα σώματα.

2. *Ποῦ εὑρίσκεται*. Εὑρίσκεται: α) Εἰς μεγάλας ἐκτάσεις εἰς Καναδᾶν καὶ Τύνιδα εἰς τὸ ὀρυκτὸν φωσφορίτης ἢ φωσφορικὸν ἀσβέστιον (ἔνωσις φωσφόρου, ὀξυγόνου καὶ ἀσβεστίου). β) Εἰς τὴν τέφραν τῶν ὀστέων τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων, καὶ εἰς ποσότητα 83% περίπου, καὶ γ) Εἰς τὰ φυτὰ τὰ ὁποῖα τὸν παραλαμβάνουν διὰ τῶν ριζῶν τῶν ἐκ τοῦ ἐδάφους.

3. *Ἐξαγωγή τοῦ φωσφόρου*. Ὁ φωσφόρος ἐξάγεται ἐκ τῶν ὀστέων εἰς εἰδικὰ ἐργαστήρια διὰ πολυπλόκου ἐπεξεργασίας.

Ἐπίσης ἐξάγεται ἐκ τοῦ φωσφορίτου ἀπλούστερα, εὐθηνό-

τερα καὶ ταχύτερα διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐντὸς ἠλεκτρικῶν καμίνων.

4. *Ἰδιότητες.* Ὁ φωσφόρος εἶναι ἓνα κίτρινωπὸν στερεὸν σῶμα, μαλακὸν ὅπως ὁ κηρός, μὲ ὁσμὴν σκόρδου. Τήκεται εἰς θερμοκρασίαν 44°.

Παρουσιάζεται ὑπὸ τρεῖς μορφάς. Ὡς κίτρινος μὲ κανονικὸν σχῆμα, ὡς ἐρυθρὸς ἄμορφος καὶ ὡς μέλας. Τὴν νύκτα φωσφορίζει, λόγῳ τοῦ ὅτι ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ εἰς θερμοκρασίαν 60° ἀναφλέγεται καὶ καίεται. Δὲν πρέπει νὰ λαμβάνωμεν τὸν φωσφόρον διὰ τῆς χειρὸς διότι προκαλεῖ ἐγκαύματα.

Διάλυμα φωσφόρου ἐντὸς θειούχου ἄνθρακος εἶναι ὑγρὸν πολὺ δηλητηριώδες.

5. *Χρῆσις.* Ὁ φωσφόρος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν κατασκευὴν λιπασμάτων πρὸς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν, εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πυρείων καὶ ὡς φάρμακον πρὸς δηλητηρίασιν τῶν ποντικῶν καὶ ἄλλων ἐνοχλητικῶν ζώων.

**Κατασκευὴ τῶν πυρείων.** Ἡ σπουδαιότερα χρῆσις τοῦ φωσφόρου εἶναι ἡ κατασκευὴ τῶν πυρείων (σπίρτων). Κόπτουν κατάλληλα ξυλαράκια καὶ ἐμβαπτίζουν τὰ ἄκρα αὐτῶν πρῶτα μέσα εἰς λυωμένον θεῖον καὶ κατόπιν εἰς μίαν πολτώδη μάζαν ἀπὸ κόλλαν καὶ κίτρινον φωσφόρον. Αὐτὰ εἶναι τὰ κοινὰ λεγόμενα πυρεῖα, τὰ ὁποῖα ἐπειδὴ ἦσαν εὐφλεκτα καὶ δηλητηριώδη κατηργήθησαν, ὡς ἐπικίνδυνα.

**Πυρεῖα ἀσφαλείας ἢ Σουηδικά.** Τὰ πυρεῖα ταῦτα κατασκευάζονται ἄνευ θείου καὶ φωσφόρου. Τὸ ἄκρον τῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄλλον εὐφλεκτον μίγμα τὸ ὁποῖον περιέχει χλωρικὸν κάλιον, μίνιον καὶ θειοῦχον ἀντιμώνιον. Τοῦτο ἀνάπτει εὐκόλως, ὅταν τὸ προστρίψωμεν εἰς τὰ πλάγια τοῦ κυτίου, ὅπου ὑπάρχει ἐρυθρὸς φωσφόρος μὲ κόλλαν καὶ λεπτὴν κόνιν ἄμμου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

1. **Τὸ νίτρον.** Εὐρίσκεται κυρίως εἰς τὴν Χιλὴν καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσιν πρὸ πολλῶν ἐτῶν τῶν ἀζωτούχων οὐσιῶν. Παρασκευάζεται τεχνητῶς διὰ κατεργασίας τῆς κόπρου ἢ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν.

Χρησιμοποιεῖται κυρίως πρὸς λίπανσιν τῶν ἀγρῶν.

2. **Ἡ πυρίτις.** Εἶναι μίγμα ἀποτελούμενον κατὰ μέσον ὄρον ἀπὸ 75% νίτρον, 12% θεῖον καὶ 13% ἄνθρακα. Ἀναφλέγεται εὐκόλως καὶ παράγονται ἀέρια, τὰ ὅποια ἔχουν μεγάλην τάσιν. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν πυροτεχνημάτων, τὴν ἀνατίναξιν βράχων καὶ εἰς τὴν ἐκσφενδόνισιν σφαιρῶν καὶ βλημάτων.

3. **Ὁ φωσφόρος.** Εἶναι στοιχεῖον, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν τάσιν νὰ ἐνώνεται μὲ ἄλλα σώματα. Εὐρίσκεται εἰς τὴν τέφραν τῶν ὄστων τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων, εἰς τὰ φυτὰ καὶ εἰς τὸ ὀρυκτὸν φωσφορίτης. Ἐξ αὐτῶν ἐξάγεται κατόπιν πολυπλόκου ἐπεξεργασίας. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν παρασκευὴν λιπασμάτων, εἰς τὴν κατασκευὴν πυρείων κ.λ.π.

Σήμερον ἔχομεν τὰ πυρεῖα ἀσφαλείας τὰ ὅποια κατασκευάζονται ἄνευ θείου καὶ φωσφόρου.

**Ἑρωτήσεις-Ἐπανάληψις.** 1) Τί εἶναι τὸ νίτρον καὶ ποῦ εὐρίσκεται; 2) Πῶς ἐγίνεν ἐντὸς τῆς γῆς; 3) Πῶς παρασκευάζεται τεχνητῶς; 4) Τί ἰδιότητες ἔχει; 5) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 6) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ πυρίτις; 7) Πῶς παρασκευάζεται; 8) Εἰς τί χρησιμοποιεῖται; Πῶς ἀνεκαλύφθη; 10) Ἀπὸ τότε χρησιμοποιεῖται διὰ πολεμικοὺς σκοποὺς; 11) Ὁφέλησεν ἢ ἐβλάψε τὴν ἀνθρωπότητα ἡ χρῆσις αὐτῆς διὰ πολεμικοὺς σκοποὺς; 12) Τί εἶναι τὰ φωσφορικά λιπάσματα; 13) Πῶς κατασκευάζονται τὰ πυρεῖα; 14) Τί εἶναι τὰ πυρεῖα ἀσφαλείας; 15) Παρατηρήσατε τὰ σπύρια, τὰ ὅποια χρησιμοποιεῖτε, καὶ εὑρετε εἰς τὴν ἐγκυκλοπαίδειαν τοῦ παιδιοῦ ποῦ κατασκευάζονται;

### Ὑδατάνθρακες

**Ὑδατάνθρακες.** Εἶναι ἐνώσεις ἄνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ὀξυγόνου μὲ διπλάσιον ἀριθμὸν ἀτόμων ὕδρογόνου ἢ ὀξυγόνου.

1. **Τὸ ζάκχαρον.** 1) *Ποῦ εὐρίσκεται.* Πολλὰ εἶδη σακχάρου ἀπαντῶσιν εἰς ὄλους τοὺς ὠρίμους καρπούς, εἰς τὰ σταφύλια, τὰ μῆλα, τὰ δαμάσκηνα καὶ λέγονται διὰ τοῦτο ὀπωροσάκχαρα.

Τὰ σπουδαιότερα εἶδη τοῦ σακχάρου εἶναι τὸ σταφυλοσάκχαρον καὶ τὸ καλαμοσάκχαρον.

1. *Τὸ σταφυλοσάκχαρον* ἢ γλυκόζη.

Εἶναι ἓνα εἶδος σακχάρους τὸ ὁποῖον ὑπάρχει εἰς τὸ γλεῦκος (μοῦστος) τῶν σταφυλῶν, τῶν σύκων τοῦ φοίνικος καὶ ἄλλ-

λων καρπών, ὡς καὶ εἰς τὸ μέλι. Ἄπαντᾶ ἐπίσης εἰς τὸ αἷμα καὶ τὰ οὖρα τῶν ἀνθρώπων, οἱ ὁποῖοι πάσχουν ἐκ τῆς ἀσθενείας τοῦ διαβήτου.

Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς διὰ ἐπεξεργασίας τοῦ χυμοῦ τῶν καρπῶν. Εἰς ὀλίγην ποσότητα βράζομεν κυρίως τὸν μούστον διὰ νὰ ἐξατμισθῇ τὸ ὕδωρ καὶ ἀπομένει τὸ λεγόμενον πετιμέζι ἢ σταφιδίνη. Ταῦτα εἶναι συμπυκνωμένον διάλυμα σταφυλοσακχάρου καὶ χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικήν, διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν σιροπίων.

2. *Τὸ κалаμοσάκχαρον.* 1) *Τι εἶναι.* Εἶναι σάκχαρον τὸ ὁποῖον λαμβάνεται ἀπὸ τὸν χυμὸν τοῦ ζαχαροκάλαμου καὶ τῶν σακχαροτεύτων (παντζάρια, καρότα).

2) *Ποῦ εὐρίσκεται.* Εὐρίσκεται εἰς τὸ ζαχαροκάλαμον τὸ ὁποῖον καλλιεργεῖται εἰς τὰς θερμὰς χώρας, εἰς τὴν Ἀμερικὴν, Αὐστραλίαν, Ἰνδίας κ.λ.π.

Ἐπίσης ἐξάγεται ἀπὸ τὰ ζαχαρότευτλα τὸ ὁποῖα καλλιεργοῦνται εἰς τὴν Εὐρώπην καὶ ἰδίως ἐν Γερμανίᾳ. Μόνη ἡ Γερμανία ἐκτὸς τῆς ἰδικῆς τῆς καταναλώσεως ἐξάγει καὶ περὶ τοὺς 300 τόννους ἐτησίως, εἰς ἄλλας χώρας.

3. *Βιομηχανικὴ ἐξαγωγή τοῦ σακχάρου.* 1) *Ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαμον, ἐξάγεται ὡς ἑξῆς:* Ὅταν ὠρίμαση κόπτουν τοὺς κορμούς, τοὺς καθαρίζουν ἐπιμελῶς καὶ τοὺς συμπιέζουν εἰς κυλινδρικὰ δοχεῖα. Ἔτσι ἐξάγεται ὁ χυμός, ὁποῖος θερμαίνεται ἔπειτα μὲ γάλα ἀσβέστου διὰ νὰ σχηματισθοῦν ἄλατα ἀδιάλυτα, τὰ ὁποῖα κατακάθηνται καὶ καθαρίζεται ὁ ὀπὸς ἀπὸ αὐτά.

Κατόπιν εἰς τὸν ὀπὸν διοχετεύουν διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος διὰ νὰ πάρῃ τὸ ὑπάρχον ἀσβέστιον καὶ μετὰ ταῦτα τὸ ὑγρὸν στραγγίζεται.

Διὰ νὰ ἀποχρωματισθῇ περνᾷ διὰ ζωικοῦ ἄνθρακος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, ἔχομεν ἓνα παχύρρευστον σακχαροῦχον ὑγρὸν ἐκ τοῦ ὁποῖου διὰ φυγοκέντρων μηχανημάτων ἀποχωρίζεται τὸ σάκχαρον.

Ὡς ὑπόλειμμα τῆς ὅλης ἐπεξεργασίας ἀπομένει ἓνα μαυρὸ παχύρρευστον ὑγρὸν, ἢ *μελάσσα*, ἢ ὁποῖα χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν οἰνοπνεύματος.

β) *Ἐκ τῶν ζαχαροτεύτων ἐξάγεται ὡς ἀκολούθως:* Καθαρίζομεν τὰ τεύτλα, τὰ κόπτομεν εἰς τεμάχια καὶ τοποθετοῦμεν ταῦτα μέσα εἰς δοχεῖα ὕψους 5 μέτρων. Ἐκεῖ ρίπτομεν ὕδωρ

καί θερμαίνομεν τοῦτο εἰς θερμοκρασίαν 90°, ὅποτε τοῦτο, διὰ διαπιδύσεως, παραλαμβάνει ὅλον τὸ περιεχόμενον σάκχαρον.

Κατόπιν διὰ τῆς αὐτῆς μετὰ τὸ ζαχαροκάλαμον ἐπεξεργασίας λαμβάνομεν τὸ σάκχαρον.

Ἐπίσης, σάκχαρον περιέχει καὶ τὸ γάλα, τὸ ὅποιον εἶναι ὀλίγον γλυκὺ καὶ λέγεται **γαλακτοσάκχαρον**.

4) **Ἰδιότητες**. Εἶναι σῶμα στερεόν, λευκόν, κρυσταλλικόν, ἄοσμον καὶ γλυκὺ.

Εἰς τὸ νερὸ διαλύεται εὐκόλως. Ὄταν θερμανθῆ εἰς θερμοκρασίαν 200° παράγει ἀτμοὺς ὕδατος καὶ μεταβάλλεται εἰς μάζαν, ἐκ τῆς ὁποίας γίνεται ἡ καραμέλλα.

Διὰ τῆς ἐνεργείας τοῦ σακχαρομόκητος παθαίνει ζύμωσιν καὶ διαχωρίζεται εἰς οἰνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός.

5) **Χρῆσις**. Τὸ σάκχαρον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικήν, εἰς τὴν ποτοποιίαν καὶ τὴν παρασκευὴν διαφόρων ἀφεψημάτων (καφές, τσάι, χαμόμηλα κ.λ.π.). Ἐπίσης εἰς τὴν ἰατρικὴν διὰ τὴν παρασκευὴν διαφόρων φαρμάκων.



Σχ. 10. Ἐξαγωγή ἀμόλυου

λευρον, τὸ ξεπλύνωμεν ἀπ' ἔξω μετὰ ὕδωρ, πιέζοντες συγχρόνως τοῦτο μετὰ τὰ χέρια μας ὥστε νὰ ζυμωθῆ (σχ. 10). Θὰ ἴδωμεν τὸ ὕδωρ νὰ ἐξέρχεται θολόν ὅπως τὸ γάλα ἐνῶ εἰς τὰ δάκτυλά μας ἀπομένει μία κολλώδης μάζα, ἡ ὁποία λέγεται **γλουτίνη**.

Ἐὰν συγκεντρώσωμεν τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἀφήσωμεν νὰ ἠρρημῆσι, κατακάθεται μία ἄσπρη οὐσία ἀπὸ λεπτοτάτους κόκκους. Αὐτὸ εἶναι τὸ ἄμυλον.

2. Τὸ ἄμυλον. 1) **Τί εἶναι**. Εἶναι ὀργανικὴ οὐσία ἡ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀνθρακα, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Τὰ δύο τελευταῖα εὐρίσκονται εἰς τὴν ἴδιαν ἀναλογίαν εἰς τὴν ὁποίαν ὑπάρχουν καὶ εἰς τὸ νερὸ.

2) **Ποῦ εὐρίσκεται**. Τὸ ἄμυλον εἶναι ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν. Ὑπάρχει κυρίως εἰς τοὺς σπόρους τῶν δημητριακῶν καρπῶν, εἰς τὴν ὄρυζαν, εἰς τὰ γεώμηλα, τὰ κάστανα κ.λ.π.

3) **Ἐξαγωγή**. Ἀπὸ τὸ ἄλευρον ἐξάγεται τὸ ἄμυλον, ἐὰν μέσα εἰς ἀραιωφασμένον ὕφασμα βάλωμεν ὀλίγον ἄλευρον, τὸ ξεπλύνωμεν ἀπ' ἔξω μετὰ ὕδωρ, πιέζοντες συγχρόνως τοῦτο μετὰ τὰ χέρια μας ὥστε νὰ ζυμωθῆ (σχ. 10). Θὰ ἴδωμεν τὸ ὕδωρ νὰ ἐξέρχεται θολόν ὅπως τὸ γάλα ἐνῶ εἰς τὰ δάκτυλά μας ἀπομένει μία κολλώδης μάζα, ἡ ὁποία λέγεται **γλουτίνη**.

Όταν οί κόκκοι θερμανθούν μη ὕδωρ, ἐξογκώνονται καὶ ἀποτελοῦν τὴν ἀμυλόκολλαν.

4) *Ἰδιότητες.* Εἶναι κόνις λευκή, ἄοσμος καὶ ἄγευστος. Εἶναι ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τὸ οἰνόπνευμα. Εἰς θερμὸν ὕδωρ 70° οἱ κόκκοι τοῦ ἀμύλου διογκοῦνται καὶ σχηματίζουν τὴν ἀμυλόκολλαν.

5) *Χρῆσις.* Τὸ ἄμυλον εἶναι πολύτιμος τροφή τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικήν, διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς πούδρας, διὰ τὸ κολλάρισμα τῶν ἀσπρορρούχων.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς κόλλας τῶν βιβλιοδετῶν καὶ τῶν ἐπιπλοποιῶν.

## Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

*Ὑδατάνθρακες.* Εἶναι ἐνώσεις ἄνθρακος, ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

1. *Τὸ σάκχαρον.* Εὐρίσκεται εἰς ὄλους τοὺς ὄριμους καρπούς. Σπουδαιότερα εἶδη εἶναι τὸ σταφυλοσάκχαρον καὶ τὸ καλαμοσάκχαρον. Τὸ σταφυλοσάκχαρον παρασκευάζεται βιομηχανικῶς διὰ ἐπεξεργασίας τοῦ χυμοῦ τῶν καρπῶν. Τὸ καλαμοσάκχαρον λαμβάνεται ἐκ τοῦ χυμοῦ ζαχαροκαλάμου καὶ τῶν σακχαροτεύτλων. Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικήν, εἰς τὴν ποτοποιίαν, τὴν ἰατρικὴν καὶ τὴν παρασκευὴν διαφόρων ἀφεψημάτων.

2. *Τὸ ἄμυλον.* Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακος, ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου. Ὑπάρχει εἰς τοὺς δημητριακοὺς καρπούς, εἰς τὴν ὄρυσαν τὰ γεώμηλα, τὰ κάστανα κ.λ.π. Εἶναι λεπτότατοι κόκκοι, οἱ ὅποιοι περιβάλλονται ἀπὸ τὴν γλουτίνην, ἢ ὅποια εἰς τὸ θερμὸν ὕδωρ σχηματίζει τὴν ἀμυλόκολλαν.

Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ζαχαροπλαστικήν, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς πούδρας κ.λ.π.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις.* 1) Τί λέγονται ὑδατάνθρακες; 2) Ἀναφέρατε εἶδη ὑδατανθράκων. 3) Τί εἶναι τὸ σάκχαρον; 4) Ποῦ εὐρίσκεται; 5) Τί εἶναι τὸ σταφυλοσάκχαρον; 6) Πῶς παρασκευάζεται βιομηχανικῶς; 7) Τί εἶναι ἡ ζάχαρις; 8) Πῶς ἐξάγεται; 9) Ἡ πατρίδα μας ἐξάγει ζάχαριν; 10) Τί ἰδιότητες ἔχει; 11) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 12) Τί εἶναι καὶ ποῦ εὐρίσκεται

τὸ ἄμυλον; 13) Τί σημασίαν ἔχει διὰ τὴν ζωὴν τοῦ ἀνθρώπου; 14) Ποῦ χρησιμοποιεῖται; 15) Παρατηρήσατε τὴν κόλλαν τὴν ὁποίαν χρησιμοποιοῦν οἱ βιβλιοδέται καὶ οἱ ἐπιπλοποιοί. Πῶς μπορεῖτε νὰ παρασκευάσετε ἄμυλόκολλαν.

### Τὰ φυράματα

1. *Τι εἶναι φύραμα.* Ἐὰν ἀφήσωμεν ἐπ' ὀλίγας ἡμέρας εἰς ἓνα ποτήρι ὀλίγον γάλα, θὰ παρατηρήσωμεν ὅτι θὰ ξυνίση καὶ θὰ ἀποκτήσῃ ἰδιαιτέραν ὄσμήν.

Βλέπομεν ἐπίσης, ὅτι εἰς τὴν ἐπιφάνειάν του σχηματίζεται μία λεπτή ἐπιδερμὶς (πέτσα).

Ἐὰν πάρωμεν ἓνα μέρος αὐτῆς εἰς μίαν ὑαλίνην πλάκα καὶ τὸ παρατηρήσωμεν μετὰ τὸ μικροσκόπιον θὰ ἴδωμεν ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄπειρα μικρότατα σωματία. Τὰ σωματία αὐτὰ εἶναι μικροσκοπικοὶ ὄργανισμοὶ οἱ ὁποῖοι πολλαπλασιάζονται καταπληκτικῶς καὶ λέγονται *φυράματα*.

Τὰ φυράματα δροῦν καὶ προκαλοῦν τὴν ζύμωσιν τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ἤτοι τὴν ἀποσύνθεσιν αὐτῶν. Διὰ τοῦτο τὸ γάλα ἐξύνισεν.

Τὰ φυράματα ἐκκρίνονται ἀπὸ ζῶντας ὀργανισμοὺς. Ὅταν οἱ ὀργανισμοὶ αὐτοὶ εἶναι μικροὸργανισμοί, ὅπως εἰς τὴν οἶνον-πνευματικὴν καὶ τὴν ὀξικὴν ζύμωσιν, τότε αὐτὰ δροῦν μαζὺ μετὰ τοὺς ὀργανισμοὺς, οἱ ὁποῖοι τὰ ἐκκρίνουν.

Ἐὰν ὅμως κατορθώσωμεν καὶ τὰ ἀποχωρίσωμεν ἀπὸ τοὺς ὀργανισμοὺς, τότε δροῦν καὶ μόνα τῶν, ὅπως ὁ σίελος, ἡ πεψίνη κ.λ.π.

2. *Ποῦ καὶ πῶς ἀπαντοῦν.* Τὰ φυράματα διὰ νὰ ζήσουν καὶ νὰ ἀναπτυχθοῦν πρέπει νὰ ὑπάρχουν αἱ κατάλληλοι συνθήκαι, ἤτοι: ἡ θερμοκρασία νὰ μὴν εἶναι κατωτέρα τοῦ 0° οὔτε καὶ ἀνωτέρα τῶν 30°. Τὰ φυράματα ἀπαντοῦν εἰς τὸν ἀέρα, ὁ ὁποῖος θὰ τὰ φέρῃ εἰς τὰ σώματα τὰ ὁποῖα παθαίνουν ἀλλοίωσιν ἢ ἀποσύνθεσιν καὶ λέγονται *ζωικά*, ἢ εἶναι μικροσκοπικά, φυτὰ τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὴν ζύμωσιν διαφόρων σωμάτων καὶ λέγονται *φυτικά*. Ἐπειδὴ ταῦτα ὁμοιάζουν μετὰ τοὺς μύκητας (μανιτάρια) διὰ τοῦτο ἔλαβον καὶ τὸ ὄνομα μύκητες.

3. *Σχέσις πρὸς τὸν ἄνθρωπον.* Μερικὰ τῶν φυραμάτων προκαλοῦν τὰς ζυμώσεις καὶ εἶναι εὐεργετικά διὰ τὸν ἄνθρωπον. Ἄλλα ὅμως εἶναι βλαβερὰ καὶ προκαλοῦν διαφόρους μο-



λυσματικές νόσους. Ταύτα καταστρέφονται διὰ διαφόρων αντισηπτικών ουσιών, ὅπως εἶναι ἡ ἄσβεστος, ἡ φορμόλη, μὲ τὴν ψύξιν καὶ τὴν μεγάλην θερμότητα.

### Ζυμώσεις

1. *Τί εἶναι ζυμώσεις.* Ζυμώσεις λέγομεν τὰς μεταβολὰς τῶν ὀργανικῶν ουσιῶν, οἱ ὁποῖαι ὀφείλονται εἰς τὴν παρουσίαν καὶ δράσιν ὀρισμένων μυκήτων.

Οἱ μύκητες εἶναι ὅπως τὰ μικροσκοπικὰ μανιτάρια καὶ διακρίνονται μόνον μὲ τὸ μικροσκόπιον.

Οἱ μικροοργανισμοὶ αὐτοὶ ἀγαπῶσονται μὲ μεγάλην ταχύτητα καὶ πολλαπλασιάζονται καταπληκτικῶς. Διὰ νὰ γίνῃ ζύμωσις πρέπει τὰ διάφορα σακχαροῦχα διαλύματα, ὅπως ὁ μούστος κ.λ.π. νὰ ἐκτεθοῦν εἰς τὸν ἀέρα διότι μέσα εἰς αὐτὸν εὐρίσκονται τὰ σπόρια τῶν μυκήτων. Ἐπίσης χρειάζεται θερμοκρασία 18—25°, διότι μὲ τὴν ψύξιν ψοφοῦν οἱ μύκητες καὶ δὲν γίνεται ζύμωσις.

2. *Ποῦ ὀφείλονται.* Αἱ διάφοροι ζυμώσεις ὀφείλονται εἰς τὰ διάφορα εἶδη φυραμάτων, τὰ ὁποῖα εἰς εὐνοϊκὸν περιβάλλον ἐνεργοῦν καὶ προκαλοῦν τὰς ἀλλοιώσεις τῶν ὀργανικῶν ουσιῶν.

Ἄναλόγως μὲ τοὺς μύκητας ἔχομεν καὶ τὰς διαφόρους ζυμώσεις.

Ἡ ζύμωσις ἢ ὁποία γίνεται εἰς τὸν μούστον, τὸν χυμὸν τῶν σταφυλῶν κ.λ.π. ὀφείλεται εἰς τὸν *σακχαρομύκη* καὶ λέγεται *οἶνοπνευματικὴ ζύμωσις*.

Κατὰ τὴν ζύμωσιν ταύτην τὸ διάλυμα τοῦ σταφυλοσακχάρου ἀποσυντίθεται εἰς οἶνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει εἰς τὸν ἀέρα.

α) *Ὀξικὴ ζύμωσις.* Ὅλοι γνωρίζομεν πῶς παρασκευάζεται τὸ ὄξος ἀπὸ τὸν οἶνον. Κατ' αὐτὴν τὸ οἶνόπνευμα τοῦ οἴνου καὶ τῶν ἄλλων οἶνοπνευματοῦχων ὑγρῶν ἐξ αἰτίας τῶν μικροοργανισμῶν παραλαμβάνει τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀέρος καὶ μεταβάλλεται εἰς ἕνα νέον σῶμα, τὸ ὀξικὸν ὄξύ. Ἡ ζύμωσις αὕτη λέγεται *ὀξικὴ*.



Σχ. 11. Σακχαρομύκης

β) *Γαλακτική ζύμωσις*. Ἐκείνη κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ γαλακτοσάκχαρον μεταβάλλεται εἰς γαλακτικὸν ὀξύ. Ἡ ζύμωσις αὕτη λέγεται γαλακτική.

δ) *Ζύμωσις ἄρτου*. Ζύμωσις γίνεται καὶ εἰς τὸν ἄρτον. Ἀναμιγνύομεν τὴν ζύμην μὲ μαγιάν. Καὶ τὰ δύο εἶδη αὐτὰ περιέχουν μικροοργανισμοὺς οἱ ὅποιοι προκαλοῦν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις. Κατ' αὐτὴν τὸ ἄμυλον ἀποσυντίθεται εἰς οἰνόπνευμα καὶ εἰς ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἐπίσης καὶ ἡ μούχλα τοῦ ἄρτου εἶναι ζύμωσις.

2. *Δοιπαὶ ζυμώσεις*. Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω ζυμώσεων ὑπάρχουν καὶ ἄλλαι ζυμώσεις, ὡς ἡ σήψις τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν οὐσιῶν (μούχλα), ἡ ζύμωσις τοῦ οἴνου, τοῦ ζύθου, ἡ σήψις τῶν οὖρων κλπ.

3. *Πῶς προλαμβάνονται*. Εἶδομεν ἀνωτέρω ὅτι τὰ φυράματα διὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν καὶ νὰ δράσουν ἔχουν ἀνάγκην ὠρισμένης θερμοκρασίας 20-25°. Διὰ νὰ προφυλάξωμεν τὰ φαγητά μας ἀπὸ τὰς ζυμώσεις, θέτομεν αὐτὰ εἰς ψυγεῖα, ὅπου λόγῳ τῆς ψύξεως κάτω τῶν 5° τὰ φυράματα δὲν ἀναπτύσσονται. Ἐπίσης θερμαίνομεν τὸς τροφὰς μας (γάλα, κρέας κλπ.) εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν, ὅποτε καταστρέφονται τὰ φυράματα, τὰ ὁποῖα προκαλοῦν τὰς ζυμώσεις.

Τέλος προλαμβάνομεν τὰς ζυμώσεις ἐὰν ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ τὰ δοχεῖα εἰς τὰ ὁποῖα θέτομεν τὰ φαγητά μας (κονσέρβες) καὶ τὴν ὑγρασίαν ἀπὸ τὰς ὀργανικὰς οὐσίας.

Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς ἀποξηραίνομεν ἐντελῶς τὰ σῦκα, τὰς σταφίδας καὶ τὰ παξιμάδια.

### Ἡ Πενικιλλίνη

1. *Ἡ ἱστορία της*. Τὸ σωτήριο αὐτὸ φάρμακον τῆς ἐποχῆς μας, μὲ τὸ ὁποῖον θεραπεύονται πολλὰ νοσήματα, ἀνεκαλύφθη σχεδὸν τυχαίως εἰς τὸ μικροβιολογικὸν ἐργαστήριον τοῦ Ἀγγλοῦ Φλέμιγκ τὸ 1929. Ὁ σοφὸς καθηγητῆς παρατήρησεν ἐπάνω εἰς μίαν πλάκαν, ὅπου ἐκαλλιέργει μικρόβια τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος ὅτι εἶχον ἀναπτυχθῆ εὐρωτομύκητες (μούχλα).

Εἶδεν ἐπίσης ὅτι ὅσα μικρόβια ἦσαν γῦρο ἀπὸ τοὺς εὐρωτομύκητας (μούχλα) εἶχον φονευθῆ (σχ. 12).

Μετὰ ἀπὸ πολλὰς ἐρεύνας καὶ ἐργασίας ἐξηκρίβωσεν ὅτι αἱ χημικαὶ οὐσίαι τὰς ὁποίας παράγουν οἱ εὐρωτομύκητες κα-

ταστρέφουν πολλά μικρόβια, χωρίς να προκαλούν βλάβην εις τὸν ὄργανισμὸν τοῦ ἀνθρώπου (σχ. 13).

**2. Παρασκευὴ πενικιλλίνης.** Ἡ παρασκευὴ τῆς πενικιλλίνης γίνεται εἰς τρία κυρίως στάδια.

α) Τὸ στάδιον τῆς ζυμώσεως, β) τὸ στάδιον τῆς ἐκχύλισεως καὶ καθαρισμοῦ, γ) τὸ στάδιον τῆς ἀποστειρώσεως καὶ συσκευασίας.

**1. Τὸ στάδιον τῆς ζυμώσεως.** Τὸ στάδιον τοῦτο περιλαμβάνει τὴν καλλιέργειαν μεγάλου ποσοῦ μικροοργανισμῶν ἐντὸς δοχείων τὰ ὁποῖα ἀναταράσσονται (ἀνακατεύονται) καὶ ἀερίζονται συνεχῶς.

Μετὰ τὴν καλλιέργειαν, τὴν ἐκλογὴν τοῦ ὑποστρώματος,

δηλαδή τοῦ σώματος εἰς τὸ ὁποῖον οἱ μικροοργανισμοὶ θὰ ἀναπτυχθοῦν ταχέως.

Συνήθως τὰ ὑποστρώματα περιλαμβάνουν γλυκόζη, γαλακτοζήν, μίαν ἀζωτοχον οὐσίαν καὶ τὰ ἀπαραίτητα ἀνόργανα συστατικά, ἥτοι φωσφόρον, θεῖον, κάλιον, σίδηρον κ. ἄ.

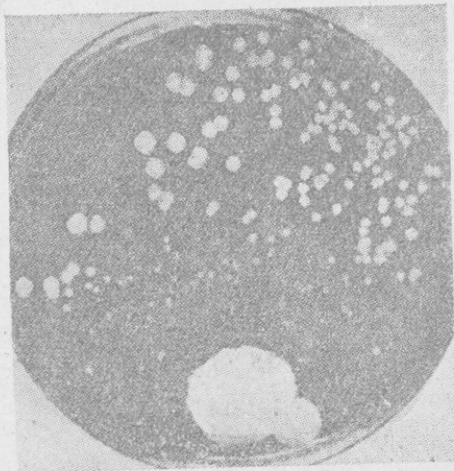
**2. Τὸ στάδιον τῆς ἐκχύλισεως καὶ καθαρισμοῦ.**

Κατὰ τὸ δεῦτερον στάδιον διὰ διηθήσεως ἢ ἄλλων

μηχανημάτων ἀπομακρύνεται ἡ μούχλα καὶ λαμβάνεται διαυγὲς διάλυμα, τὸ ὁποῖον περιέχει τὴν πενικιλλίνην.

*Φυσικὴ καὶ Χημεία Ε. Ἀλεξίου - Δ. Κατσάδημα*

10



Σχ. 13. Τὸ πρῶτο πείραμα διὰ τὴν παρασκευὴν πενικιλλίνης



Σχ. 12 Ὁ μύκη ἐκ τοῦ ὁποῦ παραγεται ἡ πενικιλλίνη

μηχανημάτων ἀπομακρύνεται ἡ μούχλα καὶ λαμβάνεται διαυγὲς διάλυμα, τὸ ὁποῖον περιέχει τὴν πενικιλλίνην.

Κατόπιν τὸ διάλυμα τοῦτο ὑποβάλλεται εἰς ἄλλας κατεργασίας καὶ τέλος ἀκολουθεῖ ὁ καθαρισμὸς τῆς πενικιλίνης ἀπὸ ἄλλας πενικιλίνης, αἱ ὁποῖαι δὲν μᾶς χρειάζονται.

3. *Τὸ στάδιον ἀποστειρώσεως.* Τὸ τρίτον στάδιον ἀρχίζει μὲ τὴν διάλυσιν τῆς πενικιλίνης καὶ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν ἰχνῶν τοῦ διαλυτικοῦ, τῶν βαρέων μετάλλων καὶ τῶν χρωμάτων. Κατόπιν ἀκολουθεῖ ἡ ἀποστείρωσις τῆς πενικιλίνης διὰ διηθήσεως.

Τέλος τὸ ἀποστειρωμένον διάλυμα ξηραίνεται διὰ ψύξεως καὶ λαμβάνεται ἓνα σῶμα στερεόν, τὸ ὁποῖον διὰ πίεσεως φέρεται εἰς τὰ φιαλίδια καὶ σφραγίζεται. Σήμερον ἐτελειοποιήθη ἡ μέθοδος παραγωγῆς πενικιλίνης καὶ παράγεται μεγάλη ποσότης πενικιλινῶν. Ἐν τούτοις κυρία πάντοτε πηγὴ διὰ τὴν παρασκευὴν πενικιλίνης παραμένουν οἱ εὐρωτομύκητες (μούχλα).

*Χρῆσις.* Ἡ ἰδέα χρησιμοποίησεως ὠρισμένων μικροοργανισμῶν ἐναντίον ἄλλων βλαβερῶν ἢ ἐπικινδύνων εἶναι παλαιά. Ἀπὸ τὸ 1940·45 ὅμως κατεδείχθησαν τὰ καταπληκτικὰ ἀποτελέσματα τοῦ σωτηρίου αὐτοῦ φαρμάκου. Ἡ πενικιλίνη εἶναι πολὺ χρήσιμος: 1) Καταστρέφει πολλὰ βλαβερὰ μικρόβια, 2) εἶναι ἄριστον ἀντισηπτικὸν καὶ ἀποφεύγεται ἡ μόλυνσις διαφόρων τραυμάτων, καὶ 3) καταπολεμοῦνται πολλὰ νοσήματα.\*

### Τὸ οἰνόπνευμα

1) *Τί εἶναι.* Τὸ οἰνόπνευμα εἶναι τὸ σπουδαιότερον τῶν πνευμάτων (τὰ πνεύματα εἶναι ὕδρογονάνθρακες τῶν ὁποίων ἓνα ἢ περισσότερα ὕδρογόνα ἀναπληρῶνται ὑπ' ἄλλων στοιχείων). Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, ὕδρογόνον καὶ ὀξυγόνον.

2) *Παρασκευή.* Τὸ οἰνόπνευμα βιομηχανικῶς παρασκευάζεται ἀπὸ τὰς σακχαρούχους οὐσίας καὶ κυρίως ἀπὸ τὴν σταφίδα, ὡς ἐξῆς:

\* *Φλέμινγκ Ἀλέξ.* Ἄγγλος ἰατρός καὶ μικροβιολόγος. Ἐγεννήθη τὸ 1881 καὶ ἀπέθανεν τὸ 1955. Ἐσπούδασεν εἰς τὴν Ἀκαδημίαν καὶ εἰς τὴν ἰατρικὴν σχολὴν τῆς Ἁγίας Μαρίας. Εἰσηλθεν εἰς τὴν σχολὴν καὶ ἔλαβε τὸ πρῶτον βραβεῖον καὶ ὑποτροφίαν. Κατὰ τὸ διάστημα τῶν σπουδῶν τοῦ ἔλαβεν ἐπίσης ὅλα τὰ βραβεῖα δι' ὄλους σχεδὸν τοὺς κλάδους τῆς ἰατρικῆς. Ἐκεῖνο ὅμως πού ἔκαμε τὸν Φλέμινγκ διάσημον εἶναι ἡ ἀνακάλυψις τοῦ κοσμοσωτηρίου φαρμάκου τῆς πενικιλίνης.

Διὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ ταύτην ἐτιμήθη τὸ 1945 μὲ τὸ βραβεῖον Νόμπελ μαζί μὲ ἄλλους δύο ἐπιστήμονας οἱ ὁποῖοι ἐτελειοποίησαν τὴν πενικιλίνην.

Εἰς μεγάλα ξύλινα δοχεῖα (κάδους), τῶν ὁποίων ὁ πυθμὴν φέρει ὄπας, θέτομεν τὴν σταφίδα καὶ γεμίζομεν ταῦτα μὲ ὕδωρ.

Μετὰ ταῦτα διοχετεύομεν ἀτμὸν εἰς τὰ δοχεῖα, ὅποτε τὸ ὀπωροσάκχαρον τῆς σταφίδος διαλύεται εἰς τὸ θερμαινόμενον ὕδωρ.

Τὸ διάλυμα κατόπιν μεταφέρεται εἰς ἄλλο δοχεῖον εἰς τὸ ὁποῖον προσθέτομεν τὴν ζύμην (οἰνοπνευματικῆς ζυμώσεως) καὶ ἀφίνεται μέχρι τελείας ζυμώσεως αὐτοῦ, ἥτοι μετατροπῆς τοῦ σακχάρου εἰς οἰνόπνευμα.

Κατόπιν τὸ οἰνοπνευματοῦχον πλεόν ὑγρὸν ἀποστάζεται εἰς εἰδικούς ἀποστακτῆρας καὶ ἀποχωρίζεται τὸ οἰνόπνευμα ἀπὸ τὸ ὕδωρ καὶ τὰ ἄλλα συστατικά.

Ἐκτὸς τῆς σταφίδος πρὸς παραγωγὴν οἰνοπνεύματος χρησιμοποιοῦνται γεώμηλα, ὄρυζα, δημητριακοὶ καρποὶ κλπ.

3) **Ἰδιότητες** : α) Εἶναι ὑγρὸν διαυγές, λεπτὸν μὲ ὁσμήν εὐχάριστον. β) Ἀναμιγνύεται εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν μετὰ τοῦ ὕδατος. γ) Εἶναι ἄριστον διαλυτικὸν μέσον τῶν ὀργανικῶν σωμάτων, ἐλαίων, ρητινῶν, λιπῶν, ἰωδίου κλπ. δ) Εἶναι εὐφλεκτον καὶ καίεται μὲ φλόγαν κυανῆν. ε) Βράζει εἰς θερμοκρασίαν 78°.

4) **Χρῆσις**. Τὸ οἰνόπνευμα χρησιμοποιεῖται : α) Διὰ τὴν παρασκευὴν οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν (κονιάκ, λικέρ κλπ.). β) Πρὸς φωτισμὸν καὶ καθυσιν. γ) Ὡς ἀπολυμαντικὸν μέσον. δ) Εἰς τὰ ἀρωματοπωλεῖα πρὸς παρασκευὴν ἀρωμάτων, κολώνιας, αἰθέρος, ἰωδίου κλπ. ε) Ὅταν πίνεται εἰς μικρὰς δόσεις καὶ ἀραιωμένον ἐνεργεῖ τονωτικῶς ἐπὶ τοῦ ὀργανισμοῦ τοῦ ἀνθρώπου, εἰς μεγαλύτερας δὲς ἐνεργεῖ δηλητηριωδῶς καὶ προκαλεῖ μέθην, ἠλιθιότητα κλπ.

### Ὁ οἶνος

1) **Συστατικὰ τοῦ οἴνου**. Ὁ οἶνος εἶναι οἰνοπνευματώδες ποτὸν. Περιέχει 6-20% οἰνόπνευμα, 80-87% ὕδωρ καὶ ἄλλας οὐσίας (ἄρωμα, γλυκερίνη καὶ διάφορα ὀξέα).

2) **Παρασκευή**. Ὁ οἶνος παρασκευάζεται διὰ ζυμώσεως τοῦ χυμοῦ τῶν σταφυλῶν, ἐκ ξηρᾶς σταφίδος ἢ καὶ ἐκ μήλων.

Γεμίζομεν μεγάλα δοχεῖα ἢ δεξαμενάς μὲ γλεύκος καὶ τὰ ἀφήνομεν 30-40 ἡμέρας πρὸς ζύμωσιν.

Ἡ ζύμωσις τοῦ γλεύκους γίνεται ἀπὸ τοὺς σχιζομύκητας, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς τὸν φλοιὸν τῶν σταφυλῶν. Οὗτοι μετεφέρθησαν ἐκεῖ ἐκ τοῦ ἕσφατος, ἠγαστοῦ καὶ ἐκταδευτικῆς Πόλιτικῆς

διὰ τὰ νὰ δράσουν χρειάζονται θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 20°.

Κατὰ τὴν ζύμωσιν τὸ σάκχαρον τοῦ γλεύκους διασπᾶται εἰς οἰνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἐκφεύγει, ὡς φυσαλλίδες καὶ προκαλεῖται ὁ βρασμὸς τοῦ γλεύκους.

Μετὰ τὴν ζύμωσιν ταύτην τὸ ὑγρὸν τοποθετεῖται εἰς βαρέλια καὶ εἰς θερμοκρασίαν κατωτέραν τῶν 10° ἔνθα γίνεται μία βραδεῖα ζύμωσις, κατὰ τὴν ὁποῖαν αἱ ξένα οὐοῖα κατακάθηνται εἰς τὸν πυθμένα καὶ κατόπιν ὁ οἶνος γίνεται διαυγής.

Κατόπιν τὰ βαρέλια τοποθετοῦνται εἰς ψυχρὰ ὑπόγεια καὶ κλείονται. Ἐκεῖ ὁ οἶνος παθαίνει καὶ τρίτην βραδυτάτην ζύμωσιν κατὰ τὴν ὁποῖαν ἐκτὸς τοῦ οἰνοπνεύματος, παράγονται καὶ ἄλλα σώματα τὰ ὁποῖα δίδουν τὸ ἄρωμα εἰς τὸν οἶνον.

3) *Χρῆσις.* Ἡ μετρία χρῆσις τοῦ οἴνου εἶναι ὠφέλιμος, διότι ὅπως εἶδομεν περιέχει ὀλίγον οἰνόπνευμα. Μεγάλῃ ὁμως χρῆσις αὐτοῦ καθὼς καὶ ἄλλων οἰνοπνευματῶδων ποτῶν εἶναι πολὺ βλαβερὰ εἰς τὴν ὑγείαν τοῦ ἀνθρώπου.

### Τ ὁ ὄ ξ ο ς (ξύδι)

1) *Παρασκευή.* Τὸ ὄξος προέρχεται ἀπὸ τὴν ζύμωσιν τοῦ οἴνου ἢ ἄλλου οἰνοπνεύματος. Ὅλοι γνωρίζομεν τί παθαίνει ὁ οἶνος ἐὰν ἐκτεθῆ εἰς τὸν ἀέρα. Μεταβάλλεται εἰς ὄξος. Ἡ μεταβολὴ αὕτη ὀφείλεται εἰς μικροοργανισμούς, οἱ ὁποῖοι λέγονται ὄξικοι μύκητες. Σχηματίζεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ οἴνου μία λεπτὴ ἐπιδερμὶς (πέτσα) ἀπὸ μερικὰ λεπτὰ νήματα. Τὰ νήματα ταῦτα εἶναι ὄξικοι μύκητες, οἱ ὁποῖοι παραλαμβάνουν ὀξυγόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα, *ὀξειδώνουν τὸ οἰνόπνευμα* τοῦ οἴνου καὶ τὸ μεταβάλλουν εἰς ἓνα νέον σῶμα, τὸ ὄξικόν ὄξύ

Ἐπὶ τὸν οἶνον εἰσέρχονται πολλοὶ ὄξοποιήσεως τοῦ οἴνου.

2) *Χρῆσις.* Τὸ ὄξος χρησιμεύει διὰ τὴν διατήρησιν τῶν τροφίμων (τουρσιά, ἐλαῖα, ὀπῶραι), ὡς ἄρτυμα πολλῶν φαγητῶν καὶ τὸ καθαρὸν εἰς τὴν φωτογραφικὴν καὶ βαφικὴν.

### Π Ε Ρ Ι Λ Η Ψ Ι Σ

1) *Τὰ φυράματα.* Ἐκκρίνονται ἀπὸ ζῶντας ὀργανισμούς. Εἶναι μικροοργανισμοί, οἱ ὁποῖοι πολλαπλασιάζονται καταπληκτικῶς καὶ προκαλοῦν τὰς ζυμώσεις τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν. Ἀπαντοῦν εἰς τὸν ἀέρα, εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὰ φυτά. Διακρίνονται εἰς εὐεργετικά καὶ βλαβερὰ καὶ καταστρέφονται διὰ τῆς

μεγάλης θερμότητος, διὰ τῆς ψύξεως καὶ διὰ διαφόρων ἀντισηπτικῶν οὐσιῶν.

2) *Ζυμώσεις*. Αἱ ζυμώσεις εἶναι χημικαὶ μεταβολαὶ ὀργανικῶν οὐσιῶν, αἱ ὁποῖαι ὀφείλονται εἰς τὴν παρουσίαν καὶ δρᾶσιν ὠρισμένων μυκῆτων. Διὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν οἱ μύκητες ἀπαιτοῦνται εὐνοϊκαὶ συνθήκαι, ἤτοι σακχαροῦχον διάλυμα, ἀήρ, θερμοκρασία κ.λ.π. Ἔχομεν τὴν οἶνοπνευματικὴν, τὴν ὀξεικὴν, τὴν γαλακτικὴν, καὶ ἄλλας ζυμώσεις. Προλαμβάνονται μὲ θέρμανσιν, μὲ τὴν ψύξιν, μὲ τὴν ἀφαίρεσιν τῆς ὑγρασίας καὶ τοῦ ἀέρος.

3) *Πενικιλλίνη*. Εἶναι τὸ σωτήριο φάρμακον τῆς ἐποχῆς μᾶς. Ἡ παρασκευὴ τῆς γίνεται εἰς τρία κυρίως στάδια. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν καταπολέμησιν πολλῶν μικροβίων καὶ ὡς ἀντισηπτικόν.

4) *Τὸ οἶνόπνευμα*. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, ὑδρογόνον καὶ ὀξυγόνον. Παρασκευάζεται βιομηχανικῶς ἀπὸ τὰς σακχαρούχους οὐσίας καὶ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν οἶνοπνευματοῦχων ποτῶν, πρὸς φωτισμὸν καὶ καθυσιν, ὡς ἀπολυμαντικόν καὶ διὰ τὴν παρασκευὴν ἀρωμάτων κ.λ.π.

5) *Ὁ οἶνος*. Παρασκευάζεται διὰ ζυμώσεως τοῦ χυμοῦ τῶν σταφυλῶν, ἐκ ξηρᾶς σταφίδος ἢ καὶ ἐκ μῆλων. Περιέχει 6-20 % οἶνόπνευμα, 80-87 % ὕδωρ καὶ ἄλλας οὐσίας. Ἡ μετρία χρῆσις τοῦ οἴνου εἶναι ὠφέλιμος.

6) *Τὸ ὄξος*. Προέρχεται ἀπὸ τὴν ζύμωσιν τοῦ οἴνου ἢ ἄλλου οἶνοπνεύματος. Ὑπάρχουν πολλαὶ μέθοδοι ὀξοποιήσεως. Τὸ ὄξος χρησιμεύει διὰ τὴν διατήρησιν τῶν τροφίμων, ὡς ἄρτυμα καὶ τὸ καθαρὸν εἰς τὴν φωτογραφικὴν καὶ βαφικὴν.

*Ἐρωτήσεις - Ἐπανάληψις*. 1) Τί εἶναι τὰ φυράματα ; 2) Ποῦ καὶ πῶς ἀπαντοῦν ; 3) Πῶς δροῦν εἰς τὰς ὀργανικὰς οὐσίας ; 4) Πῶς καταστρέφονται ; 5) Τί εἶναι ζύμωσις ; 6) Πόσας ζυμώσεις γνωρίζετε ; 7) Τί χαρακτηριστικὸν ἔχουν ὄλαι αἱ ζυμώσεις ; 8) Πῶς προλαμβάνονται ; 9) Τί εἶναι ἡ πενικιλλίνη ; 10) Ποῖα τὰ στάδια τῆς παρασκευῆς τῆς πενικιλλίνης ; 11) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 12) Τί εἶναι τὸ οἶνόπνευμα ; 13) Πῶς παρασκευάζεται ; 14) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 15) Τί συστατικὰ περιέχει ὁ οἶνος ; 16) Πῶς παρασκευάζεται ; 17) Παρατηρήσατε τὴν ζύμωσιν τοῦ οἴνου. Διατί δὲν πρέπει νὰ κοιμώμεθα εἰς μέρη ὅπου ὁ οἶνος παθαίνει ζύμωσιν ; 18) Πῶς γίνεται ἡ ὀξεικὴ ζύμωσις ; 19) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὄξος ;

# ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

### Γενικά στοιχεία Φυσικής

Σελ. 3

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Α΄.

##### Ἀκουστικὴ

##### Ὁ ἦχος

1. Ἀκουστικὴ. 2. Τί εἶναι ἦχος. 3. Παραγωγή ἤχου. 4. Μετάδοσις ἤχου. Ἐφαρμογαί. 5. Ταχύτης τοῦ ἤχου 6. Ἀσκήσεις. 7. Ἀνάκλασις τοῦ ἤχου. 8. Ἀσκήσεις Ἐφαρμογαί. 9. Χαρακτηριστικά τοῦ ἤχου. 10. Ἐφαρμογαί τῆς ἀκουστικῆς εἰς τὴν ζωὴν μας

» 4—19

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β΄.

##### Ὀπτικὴ

1. Εἰσαγωγή. 2. Φῶς. Παρατηρήσεις. 3. Πηγὰί τοῦ φωτός. 4. Σώματα διαφανῆ - ἡμιδιαφανῆ καὶ ἀδιαφανῆ

» 20—23

##### Διάδοσις καὶ ταχύτης τοῦ φωτός

1. Διεύθυνσις τοῦ φωτός. 2. Ἀποτελέσματα τῆς εὐθυγράμμου διαδόσεως τοῦ φωτός. 3. Ἐφαρμογαί. 4. Ἐκλείψεις Σελήνης καὶ Ἡλίου. 5. Ταχύτης τοῦ φωτός. 6. Σκοτεινὸς θάλαμος

» 22—28

##### Ἐντασις τοῦ φωτός

1. Ἐντασις τοῦ φωτός. 2. Μέτρησις. 3. Αἰτίαι αὐξήσεως ἢ ἐλαττώσεως τοῦ φωτισμοῦ

» 28—30

##### Ἀνάκλασις τοῦ φωτός

1. Προσπίπτουσαι καὶ ἀνακλῶμεναι. 2. Διάχυσις τοῦ φωτός. 3. Κάτοπτρα. 4. Εἶδωλα. 5. Πειράματα καὶ παρατηρήσεις ἐπὶ κοίλων καὶ κυρτῶν κατόπτρων. Ἐφαρμογαί

» 30—38

##### Διάθλασις τοῦ φωτός

1. Ὀπτικὰ φαινόμενα. 2. Πῶς ἐξηγοῦνται. 3. Ἀντικατοπτρισμὸς » 38—41

##### Φακοὶ

1. Εἶδη φακῶν. 2. Ἀμφίκυρτοι φακοί. 3. Ἀμφίκοιλοι φακοί » 41—45

##### Φυσιολογικὴ ὀπτικὴ

1. Ὁ ὀφθαλμὸς μας. 2. Πῶς λειτουργεῖ. 3. Μικραὶ ἀνωμαλῖαι τῆς ὁράσεως. 4. Ἐφαρμογαί

» 45—47

##### Ὀπτικὰ ὄργανα

1. Τὰ μικροσκόπια. 2. Διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου. 3. Τηλεσκόπια. 4. Φάρος. 5. Προβηκτοὶ

» 47—51



## Ὀπτικὰ μηχανήματα

Σελ. 51—56

1. Φωτογραφική μηχανή. 2. Κινηματογράφος

### Ἀνάλυσις τοῦ φωτός

1. Πρισματική ἀνάλυσις. 2. Σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός. 3. Μίξις χρωμάτων. 4. Οὐράνιον τόξον. 5. Ἄλλα οὐράνια φαινόμενα. 6. Φυσικὰ χρώματα τῶν σωμάτων » 57—62

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ΄.

### Μαγνητισμὸς

1. Εἰσαγωγή. 2. Φυσικοὶ καὶ τεχνικοὶ μαγνήται. 3. Πόλοι τοῦ μαγνήτου. 4. Μαγνητικὴ βελόνη. 5. Ἐπίδρασις τῶν μαγνητικῶν πόλων. 6. Γήινος μαγνητισμὸς. 7. Κατασκευὴ μαγνητῶν. 8. Ναυτικὴ πυξίς » 64—69

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ΄.

### Ἡλεκτρισμὸς

#### Στατικὸς ἠλεκτρισμὸς

1. Ἡλεκτρισμὸς. 2. Παραγωγή ἠλεκτρισμοῦ. 3. Ἡλεκτρικὸν ἔκκρεμές. 4. Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς. 6. Ἐλξις καὶ ἄπωσις ἠλεκτρικῶν σωμάτων. 6. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. 7. Μετάδοσις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. 8. Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμὸς. 9. Ἡλεκτρικὸς σπινθῆρ » 70—77

#### Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς

1. Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς. 2. Ἀστραπή, βροντὴ, κεραυνός. 3. Ἀλεξικέραυνον. 5. Πολικὸν σέλας. » 77—80

#### Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς

1. Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς. 2. Τὸ ἠλεκτρικὸν στοιχεῖον. 3. Ἡλεκτρικὴ στήλη. 4. Τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς. 5. Ἐντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. 6. Ἡλεκτρόλυσις. 7. Ἐφαρμογαὶ ἠλεκτρολύσεως. » 81—89

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε΄.

### Ἡλεκτρομαγνητισμὸς

1. Οἱ εἶναι ἠλεκτρομαγνητισμὸς. 2. Κατασκευὴ μαγνήτου δι' ἠλεκτρισμοῦ. 3. Ἡλεκτρομαγνήται. 4. Ἐφαρμογαὶ τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. » 90—96

## ΕΙΔΙΚΟΝ ΠΡΟΣΘΕΤΟΝ ΜΕΡΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Ἐργοστάσια παραγωγῆς ἠλεκτρισμοῦ. 2. Τροχιόδρομοι. 3. Ἡλεκτροκίνητα αὐτοκίνητα. 4. Ἡλεκτρικὸς σιδηρόδρομος. 5. Ἡλεκτροκίνητα ἐργοστάσια. » 98—101

### Τηλεπικοινωνίαι

1. Ἀσύρματος. 2. Ἀσύρματον τηλέφωνον. 3. Ραδιόφωνον. 4. Τηλεόρασις. 5. Ραντάρ. 6. Ἀκτίνες Ραϊντγκεν. » 101—107

### Συγκρότησις τῆς ὕλης

1. Ἄτομα. Ἡλεκτρόνια. 2. Διάσπασις τοῦ ἀτόμου. 3. Ἀτομικὴ βόμβα. 4. Βόμβα ὑδρογόνου. 5. Κοσμικαὶ ἀκτίνες » 107—111

## ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

1. Ὀργανική Χημεία. 2. Διαιρέσεις τῶν ὀργανικῶν σωμάτων Σελ. 112—113

### Ὁ ἄνθραξ

1. Ποῦ εὐρίσκεται. 2. Ἰδιότητες. 3. Χρήσις » 113—114

### Φυσικοὶ ἄνθρακες

1. Ὁ ἀδάμας. 2. Γραφίτης. 3. Ἀνθρακίτης. 4. Λιθάνθραξ. 5. Λιγνίτης » 114—119

### Τεχνητοὶ ἄνθρακες

1. Ὁ ξυλάνθραξ. 2. Ὁ ζωικός ἄνθραξ. 3. Ὁ ὀπτάνθραξ. 4. Ἡ αἰθάλη » 119—122

### Ἵδρογονάνθρακες

1. Μεθάνιον. 2. Φωτσέριον. 3. Προϊόντα ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων. Ἡ πίσσα. Ἡ ἀνιλίνη. Ἡ ναφθαλίνη. 4. Τὸ πετρέλαιον. 5. Ἡ βενζίνη » 122—130

### Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος

1. Τὸ ἀνθρακικόν κάλιον. 2. Τὸ ἀνθρακικόν νάτριον » 130—132

### Δίπη καὶ ἔλαια

1. Σάπωνες. Παρασκευή. Νοθεῖαι. » 132—134

### Τὸ Νίτρον, ἡ πυρίτις καὶ ὁ φωσφόρος

1. Τὸ νίτρον. 2. Ἡ πυρίτις. 3. Ὁ φωσφόρος. 4. Πυρεῖα » 134—138

### Ἵδατάνθρακες

1. Τὸ σάκχαρον. 2. Τὸ ἄμυλον » 138—142

### Ζυμώσεις

1. Τὰ φυράματα. 2. Πενικιλίνη. 3. Οἰνόπνευμα. 4. Οἶνος » 142—149

## ἌΛΛΑ ΒΙΒΛΙΑ ΕἰΣ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΔΥΝΑΣΘΕ ΝΑ ἸΔΗΤΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ

1. Πειράματα Φυσικῆς: Ἀλοτζου
2. Ὁ ἦχος: Ἐκδ. Ἀτλαντίδος
3. Πειράματα Φυσικῆς: Σ. Π. Δ. Ω. Β.
4. Ἱστορία τῶν ἐφευρέσεων: Β. Μυλωνᾶ
5. Ἠλεκτρολογία διὰ παιδιά: Γ. Ματζουράνη
6. Ἠλεκτρισμός: Ἐκδοσις Ἀτλαντίδος
7. Παιχνίδια καὶ Πειράματα: Δέσπου
8. Γύρω ἀπὸ τὴν Φυσικὴν, τόμ. 2: Τ. Στύπα
9. Γιατί: Ε. Παπαμιχαήλ
10. Γύρω ἀπὸ τοὺς θησαυροὺς τῆς γῆς: Τ. Στύπα
11. Λιπάσματα: Ζαχαροπούλου
12. Πεντάμορφη Νεράϊδα: Δ. Δημητράκου
13. Πῶς ντύνεται ὁ κόσμος: Δ. Δημητράκου
14. Ἄόρατος κόσμος: Δ. Δημητράκου
15. Τὸ κρασί: Ν. Πύρλα
16. Ἰσοποιεῖα καὶ οἰνοπνευματοποιεῖα: Κ. Στεφανίδου
17. Πῶς λειτουργεῖ τὸ ραδιόφωνο: Γ. Ματζουράνη

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

114  
354/60  
5/13/55

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Δ/σις ΔΙΑ ΒΙΒΛΙΩΝ  
\*Αριθ. Πρωτ. 80315

\*Εν Ἀθήναις τῇ 13-7-1955

Πρὸς  
τοὺς κ.κ. Δ. ΚΑΤΣΑΔΗΜΑΝ - Ε. ΠΛΕΞΙΟΥ  
Παρασίου 27β

\*Ενταῦθα

105/21  
105/22  
105/23  
105/24  
105/25

\*Ανακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71659  
24/6/1955 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνω-  
μοδότησιν τοῦ Κ.Γ.Δ.Σ.Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν  
ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους  
1955/56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν  
διαγωνισμὸν βιβλίον σας ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ  
ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς καὶ Χημείας  
διὰ τὴν Ε' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ σχολείου.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν, ὅπως προβῆτε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν  
τούτου ἀφοῦ συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ  
Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμὸν Ἐκδό-  
σεως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

ΕΝΤΟΛΗ ΥΠΟΥΡΓΟΥ  
Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ  
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ