

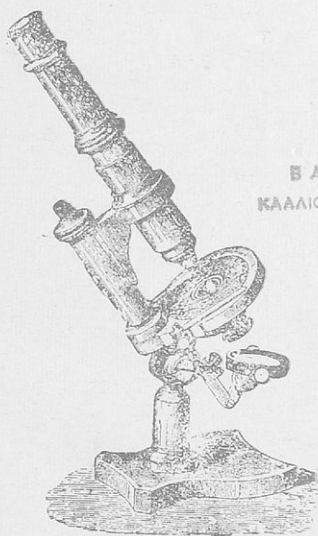
1534

ΛΕΩΝ. ΣΠ. ΛΙΩΚΗ  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΟΥ ΒΑΡΒΑΚΕΙΟΥ ΣΧΟΛΗΣ  
Π. ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΜΑΡΑΖΛΕΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΕΙΟΥ

ΔΗΜ. ΚΑΡΝΑΒΟΥ  
ΔΗΜΟΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ  
ΚΑΙ ΤΟ Β' ΧΡΟΝΟ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Ε' & ΣΤ' ΤΑΞΕΩΣ



ΔΩΡΕΑ  
ΒΑΣΙΛΗ ΛΑΧΑΝΑ  
ΚΑΛΙΟΠΗΣ ΓΙΟΤΣΑΛΙΤΟΥ - ΛΑΧΑΝΑ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΑΘΑΝ. Θ. ΠΟΥΝΤΖΑ  
ΤΣΩΡΤΣΙΛ (ΣΤΑΔΙΟΥ) 31 ΑΘΗΝΑΙ  
1 9 4 9

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως.

Ηλιοπούλου

# ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

## Α'. ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ἀκουστικὴ λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς ποὺ ἐξετάζει τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται στὸν ἦχο.

### ΗΧΟΣ—ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

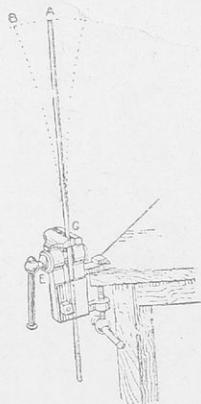
Τὶ εἶναι ὁ ἦχος.

Ὅταν χτυπάει ἡ καμπάνα, ὅταν μιλάει ἓνας ἄνθρωπος, ὅταν ἐκπυρσοκροτεῖ ἓνα ὄπλο κ.τ.λ. λέμε ὅτι παράγεται ἦχος. Τοὺς ἦχους τοὺς ἀντιλαμβανόμεθα μὲ τὰ αὐτιά μας, δηλαδή μὲ τὰ αἰσθητήρια ὄργανα τῆς ἀκοῆς.

Ἦχος ἐπομένως εἶναι τὸ αἶτιο ποὺ προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ἀκοῆς.

### Πῶς παράγεται ὁ ἦχος

**Πείραμα 1.**—Παίρνουμε ἓνα μακρὸν καὶ στενὸ ἔλασμα ἀπὸ ἀτσάλι καὶ ἀφοῦ στερεώσουμε καλὰ τὸ ἓνα του ἄκρο, ἀπομακρύνουμε μὲ τὸ δάκτυλό μας τὸ ἄλλο ἄκρο ἀπὸ τὴ θέση του καὶ κατόπιν τὸ ἀφήνουμε ἐλεύθερο (Σχ. 1). Θὰ παρατηρήσουμε τότε ὅτι τὸ ἔλασμα, σὰν ἔλαστικό σῶμα ποὺ εἶναι, *πάλ्लεται*, κάνει δηλαδή πολὺ γρήγορες κινήσεις πρὸς τὸ ἓνα μέρος καὶ πρὸς τὸ ἄλλο τῆς ἀρχικῆς του θέσεως, ποὺ λέγονται *παλμικές*, ἐνῶ συγχρόνως ἀκούγεται ἓνας ἦχος.



Σχῆμα 1.

**Πείραμα 2.**—Στερεώνουμε ἐπάνω σε μιὰ σανίδα μὲ καρφιά τὰ

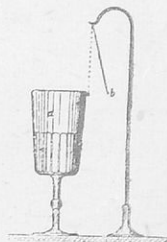
ἄκρα μιᾶς χορδῆς ἐλαστικῆς καὶ ἐπὶ τὸ μέσο της κολλᾶμε ἓνα μικρὸ κομματάκι χαρτί. Ἀπομακρύνουμε ὕστερα μὲ τὸ δάχτυλό μας τὸ μέρος τῆς χορδῆς ἀπὸ τῆ θέσης του καὶ τὸ ἀφήνουμε κατόπιν ἐλεύθερο. Θὰ ἴδοῦμε τότε ὅτι ἡ χορδὴ πάλαιται. Ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὶς κινήσεις τοῦ χαρτιοῦ, ἐνῶ συγχρόνως παράγεται ἓνα ἦχος (σχ. 2).



Σχ. 2

**Πείραμα 3.**— Ἄν χτυπήσουμε τὰ χεῖλη ἐνὸς λεπτοῦ ποτηριοῦ μὲ τὸ μολύβι μας ἢ μ' ἓνα χάρακα, θὰ ἀκούσουμε ἓναν ἦχο εὐχάριστο. Ἄν τώρα πλησιάσουμε στὰ χεῖλη τοῦ ποτηριοῦ ἓνα μικρὸ ἔκκρεμές, πὺν ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα νῆμα λεπτὸ μὲ μιὰ μικρὴ σφαῖρα μετάλλινη στὸ ἄκρο του, θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἡ σφαῖρα ἀναπηδάει ἀπὸ τὶς παλμικὲς κινήσεις, πὺν κάνουν τὰ χεῖλη τοῦ ποτηριοῦ (σχ. 3).

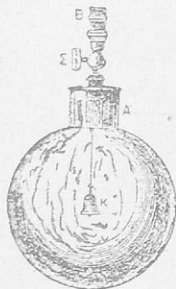
**Συμπέρασμα.** Ἀπὸ τὰ παρὰ πάνω πειράματα βγαίνει τὸ συμπέρασμα, ὅτι ὁ ἦχος παράγεται κάθε φορὰ πὺν ἓνα σῶμα βρίσκεται σὲ παλμικὴ κίνηση.



Σχ. 3

### Διάδοση τοῦ ἦχου.

**Πείραμα 1.** Μέσα σὲ μιὰ γυάλινη σφαῖρα κρέμεται ἓνα μικρὸ κουδούνι K (Σχ. 4). Ὅταν κουνάμε τὴ σφαῖρα, ἀκούγεται καθαρὰ ὁ ἦχος τοῦ κουδουνιοῦ. Ἄν ὅμως ἀφαιρέσουμε τὸν ἀέρα τῆς σφαίρας, μὲ μιὰ ἀεραντλία, ὁ ἦχος τότε τοῦ κουδουνιοῦ δὲν ἀκούγεται πιά. Ὅστε ὁ ἦχος διαδίδεται μὲ τὸν ἀέρα.



Σχ. 4

**Παρατηρήσεις.** α) Οἱ δύτες, πὺν βρίσκονται μέσα στῆ θάλασσα, ἀκούνε τοὺς κρότους, πὺν παράγονται στὴν παραλία.

β) Οἱ ψαράδες ἔχουν παρατηρήσει, ὅτι στὸν ἐλάχιστο θόρυβο τὰ ψάρια τρομάζουν.

Ὅστε : ὁ ἦχος διαδίδεται καὶ μὲ τὰ ὕγρα.

**Πείραμα 3.** Ἄν υποθετήσουμε ἓνα ρολοῖ στὸ ἄκρο ἐνὸς τραπεζιοῦ καὶ στὸ ἄλλο ἄκρο βάλουμε τὸ αὐτί μας, θὰ ἀκού-

διασκορπισθῶν πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις, καὶ ὄχι πρὸς μιὰ ὠρισμένη διεύθυνση.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τοῦ διασκορπισμοῦ τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων λέγεται **διάχυση** τοῦ φωτός.

## ΚΑΤΟΠΤΡΑ

᾽Ονομάζονται κάτοπτρα ὅλες οἱ γυαλιστερές ἐπιφάνειες, ἀπάνω στὶς ὁποῖες, ὅταν πέση τὸ φῶς, παθαίνει ἀνάκλαση.

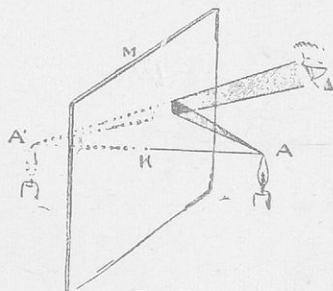
Ἀνάλογα μὲ τὸ σχῆμα πού ἔχουν οἱ ἐπιφάνειες αὐτὲς τὰ κάτοπτρα λέγονται **ἐπίπεδα** ἢ **σφαιρικά**.

### Ἐπίπεδα κάτοπτρα.

Ἐπίπεδο κάτοπτρο, λέγεται κάθε ἐπίπεδη ἐπιφάνεια, ὅταν εἶναι γυαλιστερὴ καὶ ἀπάνω στὴν ὁποία, ὅταν πέση τὸ φῶς, παθαίνει ἀνάκλαση.

Τέτοια ἐπίπεδα κάτοπτρα εἶναι οἱ κοινοὶ καθρέφτες, πού ξέρουμε. Εἶναι κατασκευασμένοι ἀπὸ γυαλί, τοῦ ὁποίου ἡ πίσω ἐπιφάνεια εἶναι σκεπασμένη μὲ ἓνα λεπτὸ στρώμα ἀπὸ ἄργυρου ἢ κασσίτερου.

᾽Ολοι ξέρουμε, ἀπὸ τὴν καθημερινὴν πείρα, πὼς ὅταν σταθοῦμε μπροστὰ σ' ἓναν καθρέφτη θὰ ἰδοῦμε μέσα σ' αὐτὸν τὴν εἰκόνα μας. Ἡ εἰκόνα αὐτή, πού λέγεται **εἰδωλο**, ἔχει τὸ ἴδιο μέγεθος μὲ τὸ πραγματικὸ καὶ σχηματίζεται σὲ ἴση ἀπόσταση πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη, ὅπως μπορούμε νὰ δεῖξουμε μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα :



Σχ. 11.

Ἡ εἰκόνα αὐτή, πού λέγεται **εἰδωλο**, ἔχει τὸ ἴδιο μέγεθος μὲ τὸ πραγματικὸ καὶ σχηματίζεται σὲ ἴση ἀπόσταση πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη, ὅπως μπορούμε νὰ δεῖξουμε μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα :

**Πείραμα.** Μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο στερεώνουμε ἀπάνω σ' ἓνα τραπέζι δύο ὅμοια κεριὰ A καὶ A'. Ἀφ' οὗ ἀνάψουμε τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ κεριὰ, π.χ., τὸ A, τοποθετοῦμε ἀνάμεσά τους κατακόρυφα ἓνα τζάμι σὲ τέτοια θέση M, ὥστε, καθὼς στεκόμαστε πλάγια π.χ. στὴ θέση Δ καὶ παρατηροῦμε τὸ τζάμι, νὰ ἰδοῦμε τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ A ἀπάνω

στό φυτίλι τοῦ κεριοῦ Α'. Μᾶς φαίνεται δηλαδή ὅτι ἀναψε καί τὸ κερὶ Α', ἐνῶ ξέροουμε πολὺ καλά ὅτι εἶναι σβυστό.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς :

Οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ Α, ἀφοῦ ἀνοκλασθῶν ἀπάνω στὸ τζάμι συναντοῦν τὸ μάτι μας Δ, τὸ ὁποῖο, καθὼς εἶναι συνηθισμένο νὰ βλέπη κατ' εὐθεῖαν γραμμῆν, νομίζει ὅτι οἱ ἀκτῖνες προέρχονται ἀπὸ τὸ κερὶ Α', γιὰτὶ ἡ διεύθυνση τῶν ἀκτίνων, ποὺ ἀνακλῶνται εἶναι τέτοια, ὥστε συναντῶνται ἀπάνω στὸ Α', ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα (Σχ. 11).

Ἄν μετρήσουμε τώρα τὶς ἀποστάσεις ΑΚ καὶ Α'Κ βρίσκουμε ὅτι εἶναι ἴσες.

**Συμπέρασμα.** Ὅταν ἓνα ἀντικείμενο βρεθῆῃ μπροστὰ σ' ἓνα ἐπίπεδο κάτοπτρο, θὰ σχηματισθῆ πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο καὶ σὲ ἴση ἀπόσταση ἀπ' αὐτό, ἡ φανταστικὴ εἰκόνα του, ἡ ὁποία θὰ ἔχη τὸ ἴδιο μέγεθος μὲ αὐτό.

### Σφαιρικὰ κάτοπτρα.

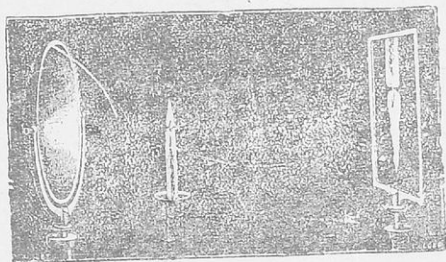
Σφαιρικὰ κάτοπτρα λέγονται ἐκεῖνα, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια εἶναι σφαιρικὴ. Καὶ ἂν μὲν ἡ ἀνακλαστικὴ ἐπιφάνεια ἑνὸς σφαιρικοῦ κατόπτρου εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ, τὸ κάτοπτρο λέγεται *κοῖλο*, ἂν δὲ ἡ ἐξωτερικὴ λέγεται *κυρτόν*.

Τί ιδιότητες ἔχουν τὰ κοῖλα κάτοπτρα.

**Πείραμα 1.** Ἄν τοποθετήσουμε ἀπέναντι στὸν ἥλιο ἓνα κοῖλο κάτοπτρο, θὰ παρατηρήσουμε ὅτι οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου, ποὺ πέφτουν ἀπάνω του, θὰ ἀνακλασθοῦν καὶ θὰ συγκεντρωθοῦν ὅλες σὲ ἓνα σημεῖο, τὸ ὁποῖο λέγεται *ἐστία* τοῦ κατόπτρου. Στὴν ἐστία αὕτη συγκεντρώνεται καὶ πολὺ θερμότητα, ποὺ εἶναι ἰκανὴ νὰ ἀναφλέξη ἓνα κομμάτι ἴσκάς ἢ λίγη πυρίτιδα. Κάθε κοῖλο κάτοπτρο, σύμφωνα μὲ τὸν ὄρισμό, εἶναι μέρος μιᾶς σφαίρας. Τὸ κέντρο τῆς σφαίρας αὐτῆς, στὴν ὁποίαν ἀνήκει τὸ κοῖλο κάτοπτρο, λέγεται *κέντρο καμπυλότητος*, Ἄπὸ πειράματα ποὺ ἐγίναν βρέθηκε ὅτι ἡ ἐστία κάθε κοίλου κατόπτρου βρίσκεται στὸ μέσο τῆς ἀποστάσεως τοῦ κέντρου τῆς καμπυλότητος ἀπὸ τὸ κάτοπτρο.

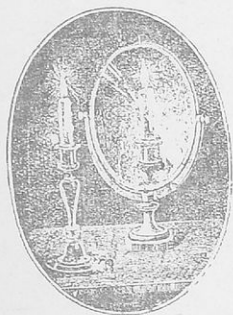
**Πείραμα 2.** Ἄν μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο τοποθετήσουμε

μπροστά σ' ένα κοίλο κάτοπτρο ένα κερί ανάμμενο, μεταξύ τῆς εστίας του καὶ τοῦ κέντρου τῆς καμπυλότητος. θὰ παρατηρήσουμε ὅτι οἱ ἀκτίνες τοῦ κεριοῦ, ἀφοῦ πέσουν ἀπάνω στὸ κάτοπτρο, θὰ ἀνακλασθοῦν καὶ θὰ σχηματίσουν πέραν ἀπὸ τὸ κέντρο καμπυλότητος μιὰ πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ κεριοῦ, μεγαλύτερη καὶ ἀνεστραμμένη. Τὴν εἰκόνα αὐτὴ μπορούμε νὰ τὴν ἰδοῦμε ἀνὰ τὴν θέσιν αὐτὴ τοποθετήσουμε ἓνα φύλλο χαρτί, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα (Σχ. 12).



Σχ. 12.

**Πείραμα 3.** Ἐπαναλάβουμε τὸ πῶρα πάνω πείραμα τοποθετήσουμε ἴσως τὸ κερί μεταξύ τῆς εστίας καὶ τοῦ κατόπτρου, θὰ παρατηρήσουμε τότε ὅτι δὲν σχηματίζεται πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ κεριοῦ, πὺν νὰ μπορούμε νὰ τὴν ἔχουμε ἀπάνω σ' ἓνα φύλλο χαρτί, ἀλλὰ μιὰ φανταστικὴ εἰκόνα του, πὺν τὴ βλέπουμε μόνο πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο. Ἡ εἰκόνα αὐτὴ ἢ φανταστικὴ εἶναι ὄρθια καὶ μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ κερί (Σχ. 13).



Σχ. 13.

Ἐυριζόμεστε, ἐπειδὴ βλέπουμε τὸ πρόσωπό μας μεγαλύτερο.

Τὶ ιδιότητες ἔχουν τὰ κυρτὰ κάτοπτρα.

Ἐάν τοποθετήσουμε ἓνα κερί ἀνάμμενο μπροστά σ' ἓνα κυρτὸ κάτοπτρο μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο θὰ παρατηρήσουμε ὅτι

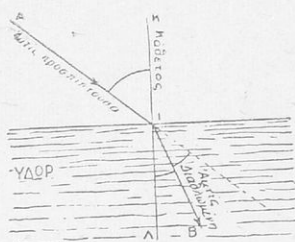
δὲν σχηματίζεται ποτὲ μιὰ εἰκόνα πραγματικὴ τοῦ κεριοῦ, ποὺ νὰ μπορούμε νὰ τὴν ἰδοῦμε ἀπάνω σ' ἓνα φύλλο χαρτί, σ' ὁποιαδήποτε θέσῃ καὶ ἂν τοποθετήσουμε τὸ κερὶ.

Στὴν περίστασι αὐτὴ ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου εἶναι φανταστικὴ, ὄρθια καὶ μικρότερη ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο. Γι' αὐτὸ τὰ κυρτὰ κάτοπτρα ἔχουν πολὺ μικρότερη σπουδαιότητα ἀπὸ τὰ κοίλα.

## ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Τὶ εἶναι ἡ διάθλασι τοῦ φωτός.

Εἶδαμε ὅτι τὸ φῶς μέσα στὸν ἀέρα διαδίδεται σὲ εὐθεῖα γραμμῇ. Ὅταν ὅμως μιὰ φωτεινὴ ἀκτὴν πηγαίνει ἀπὸ τὸν ἀέρα στὸ νε-



Σχ. 14.

ρὸ καὶ πέφτει πλάγια ἀπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, τότε δὲν ἀκολουθεῖ πιά τὴν εὐθεῖα γραμμῇ ἀλλὰ ἀλλάζει διεύθυνσι. Λέμε τότε ὅτι ἡ φωτεινὴ ἀκτὴν παθαίνει **διάθλασι** ἢ ὅτι διαθλάται. Τὸ ἴδιο φαινόμενο συμβαίνει ὅταν περνάει μιὰ φωτεινὴ ἀκτὴν ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα, ἢ ἀπὸ τὸν ἀέρα

στὸ γυαλί—καὶ γενικὰ ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἓνα ἄλλο—καὶ πέφτει πλάγια στὴν ἐπιφάνεια, ποὺ τὰ διαχωρίζει.

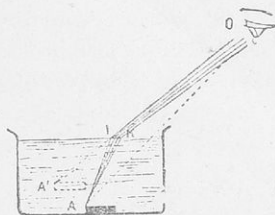
Στὴν περίστασι αὐτὴ ἡ ἀκτὴν, ποὺ πέφτει ἀπάνω στὴν ἐπιφάνεια, ποὺ χωρίζει τὰ δύο διαφανῆ σώματα λέγεται **προσπίπτουσα ἀκτὴν**, ἡ δὲ ἀκτὴν, ποὺ διαθλάται λέγεται **διαθλωμένη ἀκτὴν** (Σχ. 14).

Τὶ ἀποτελέσματα ἔχει ἡ διάθλασι τοῦ φωτός.

**Πείραμα 1.** Στὸν πυθμένα μιᾶς ἄδειας λεκάνης βάζουμε ἓνα νόμισμα Α (Σχ. 15) καὶ στεκόμαστε σὲ τέτοια θέσι ἀπὸ αὐτὴ, ὥστε τὸ μάτι μας Ο νὰ μὴ βλέπῃ σχεδὸν τὸ νόμισμα. Ἄν τότε χύσουμε νερὸ μέσα στὴ λεκάνη, θὰ μᾶς φανῇ ὅτι τὸ νόμισμα ἀνυψώνεται στὴ θέσι Α', ὅπου τὸ βλέπουμε καθαρά. Τοῦτο συμβαίνει γιὰτι

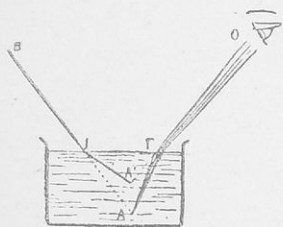


οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες ΑΙ καὶ ΑΚ, ποὺ ξεκινοῦν ἀπὸ τὸ σημεῖο Α, καθὼς περνοῦν ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα, παθαίνουν διάθλαση καὶ ἀκολουθοῦν τὶς διευθύνσεις ΙΟ καὶ ΚΟ, οἱ ὁποῖες συναντοῦν τὸ μάτι μας Ο. Ἐπειδὴ δὲ τὸ μάτι μας εἶναι συνηθισμένο νὰ βλέπη σὲ εὐθεῖα γραμμῇ, νομίζει ὅτι οἱ ἀκτῖνες αὐτὲς ΟΙ καὶ ΟΚ προέρχονται ἀπὸ τὸ σημεῖο Α', ὅπου συναντῶνται, νομίζει δηλαδὴ ὅτι τὸ νόμισμα ἀνυψώθη, ἐνῶ στὴν πραγματικότητα ἔμεινε στὴ θέση του.



Σχ. 15.

**Πείραμα 2.** Ἐάν μέσα σὲ μιὰ λεκάνη μὲ νερὸ βάλουμε πλάγια μιὰ ράβδο ΒΙΑ, ἡ ράβδος αὐτὴ μᾶς φαίνεται σπασμένη στὸ σημεῖο Ι τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ.



Σχ. 16.

Τοῦτο συμβαίνει γιατί οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες ΑΓ καὶ ΑΔ, ποὺ ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸ σημεῖο Α, καθὼς βγαίνουν ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα, παθαίνουν διάθλαση καὶ παίρνουν τὴ διεύθυνση ΓΟ καὶ ΔΟ. Ἐάν τώρα τὸ μάτι μας βρεθῆ στὸ σημεῖο Ο, ἐπειδὴ εἶναι συνηθισμένο νὰ βλέπη σὲ εὐθεῖα γραμμῇ, νομίζει ὅτι οἱ ἀκτῖνες αὐτὲς προέρχονται ἀπὸ τὸ σημεῖο Α' ὅπου συναντῶνται. Ἔτσι ἡ ράβδος μᾶς φαίνεται ὅτι ἔχει τὴ θέση ΒΙΑ', δηλαδὴ μᾶς φαίνεται σπασμένη στὸ σημεῖο Ι.

## Φ Α Κ Ο Ι

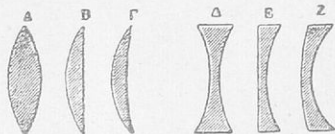
### Τί εἶναι οἱ φακοί.

Οἱ φακοὶ εἶναι σώματα διαφανῆ, συνήθως ἀπὸ γυαλί, ποὺ περιορίζονται ἀπὸ δύο σφαιρικὲς ἐπιφάνειες ἢ ἀπὸ μιὰ σφαιρικὴ καὶ μιὰ ἐπίπεδη.

## Συγκλίνοντες και ἀποκλίνοντες φακοί.

Ἀπὸ τοὺς φακοὺς ἄλλοι μὲν εἶναι παχύτεροι στὴ μέση καὶ λεπτότεροι στὰ ἄκρα καὶ λέγονται **συγκλίνοντες** ἢ **συγκεντρῶτικοί**, ἄλλοι δὲ εἶναι λεπτότεροι στὴ μέση καὶ παχύτεροι στὰ ἄκρα καὶ λέγονται **ἀποκλίνοντες** ἢ **ἀποκεντρῶτικοί**.

Οἱ συγκλίνοντες φακοὶ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ συγκεντρώνουν τὶς φωτεινὲς ἀκτῖνες, πὺν περνοῦν ἀπὸ μέσα τους. Τέτοιοι εἶναι οἱ φακοὶ



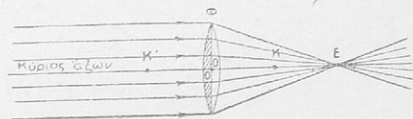
Σχ. 17.

Α, Β, Γ. (Σχ. 17). Ἀπὸ τοὺς φακοὺς αὐτοὺς σπουδαιότερος εἶναι ὁ ἀμφίκυρτος φακὸς Α, πὺν λέγεται ἔτσι, γιατί εἶναι κυρτὸς καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρὲς.

Οἱ ἀποκλίνοντες φακοὶ, ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπομακρύνουν τὶς φωτεινὲς ἀκτῖνες, μεταξύ τους, ὅταν περνοῦν ἀπὸ μέσα τους. Τέτοιοι εἶναι οἱ φακοὶ Δ, Ε, Ζ (Σχ. 17). Ἀπὸ αὐτοὺς σπουδαιότερος εἶναι ὁ ἀμφίκυλλος φακὸς Δ, πὺν λέγεται ἔτσι, γιατί εἶναι κοίλος καὶ ἀπὸ τὶς δύο πλευρὲς.

## Ἀμφίκυρτος φακός.

**Ἔστια τοῦ φακοῦ.** Ἐς τοποθετήσουμε τὸν ἀμφίκυρτο φακὸ Φ (Σχ. 18), ἀπέναντι στὸν ἥλιο, ἔτσι ὥστε οἱ ἀκτῖνες του νὰ πέφτουν κάθετα ἐπάνω σ' αὐτόν. Ἄν κρατήσουμε τότε πίσω ἀπὸ τὸ φακὸ καὶ σὲ κάποια ἀπόσταση ἀπ' αὐτόν, ἓνα φύλλο χαρτί, θὰ ἰδοῦμε ὅτι σχηματίζεται ἀπάνω σ' αὐτὸ ἓνα λαμπρὸ σημεῖο Ε, τὸ ὁποῖο λέγεται **ἔστια** τοῦ φακοῦ. Εἶναι τὸ σημεῖο σὲ ὁποῖο συγκεντρώνονται οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες, περνόντας μέσα ἀπὸ τὸ φακὸ.



Σχ. 18.

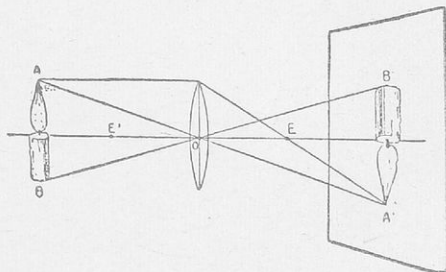
Ὑστερα ἀπὸ λίγη ὥρα παρατηροῦμε ὅτι τὸ χαρτὶ σὲ τὸ σημεῖο αὐτὸ ἀρχίζει νὰ καίγεται. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι στὴν ἔστια τοῦ φακοῦ συγκεντρώνονται καὶ οἱ θερμαντικὲς ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου.

Ἡ ἀπόσταση ΟΕ, ἀπὸ τὸ φακὸ ἕως τὴν ἑστία ὀνομάζεται *ἑστιακὴ ἀπόσταση* τοῦ φακοῦ.

**Πραγματικὲς εἰκόνες.** Γιὰ νὰ ἰδοῦμε τί συμβαίνει ὅταν ἕνα φωτεινὸ ἀντικείμενο βρεθῇ μπροστὰ σ' ἕναν ἀμφίκυρτο φακὸ, παίρνομε ἕνα φακὸ, μὲ γνωστὴ ἑστιακὴ ἀπόσταση π. χ. 15 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου καὶ κάνουμε τὰ ἑξῆς πειράματα μέσα σ' ἕνα σκοτεινὸ δωμάτιο.

**Πείραμα 1ον.** Τοποθετοῦμε μπροστὰ στὸ φακὸ ἕνα κερί ἀναμμένο σὲ ἀρκετὰ μεγάλη ἀπόσταση ἀπὸ αὐτόν, π. χ. σὲ ἀπόσταση ἑνὸς μέτρου (Σχ. 19). Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τοῦ φακοῦ κρατοῦμε ὄρθιο ἕνα χαρτόνι λευκὸ καὶ τὸ μετακινοῦμε πέρα δῶθε. Θὰ ἰδοῦμε τότε ὅτι σὲ κάποια θέση σχηματίζεται ἀπάνω στὸ χαρτόνι ἡ εἰκόνα τοῦ κεριοῦ ἀνάποδη καὶ μικρότερη.

Ἄν μετακινήσουμε τὸ κερί πρὸς τὸ φακὸ, ἕως μιὰ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπὸ 30 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου, δηλαδὴ διπλάσια



Σχ. 19.

ἀπὸ τὴν ἑστιακὴ, τότε καὶ ἡ εἰκόνα μετακινεῖται ἀπὸ τὸ φακὸ καὶ μεγαλώνει. Μένει ὅμως πάντοτε ἀνάποδη καὶ μικρότερη ἀπὸ τὸ κερί.

**Πείραμα 2.** Ἄν τοποθετήσουμε τὸ κερί μπροστὰ στὸ φακὸ σὲ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἑστιακὴ ἀλλὰ μικρότερη ἀπὸ τὸ διπλάσιο, δηλαδὴ μεταξὺ 15 καὶ 30 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, τότε ἡ εἰκόνα σχηματίζεται καὶ πάλιν ἀνάποδη ἑπάνω στὸ χαρτόνι, ἀπὸ τὴν ἀντίθετη πλευρὰ τοῦ φακοῦ, ἀλλὰ εἶναι τώρα μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ κερί καὶ σὲ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπὸ 30 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου (Σχ. 19).

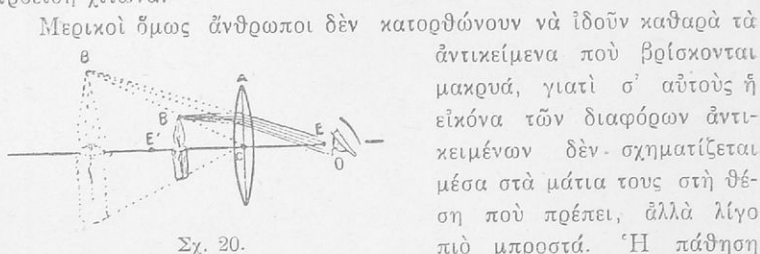
**Πείραμα 3.** Ἄν τώρα τοποθετήσουμε τὸ κερί σὲ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ φακὸ μικρότερη ἀπὸ τὴν ἑστιακὴ, μικρότερη δηλαδὴ ἀπὸ 15 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου, τότε πιά δὲν σχηματίζεται πραγματικὴ εἰκόνα ἀπάνω στὸ χαρτόνι. Στὴν περίσταση ὅμως αὐτὴ ἂν βάλουμε τὸ μάτι μας στὴ θέση Ο θὰ ἰδοῦμε στὴ θέση Β', τὸ κερί μεγαλύτερο καὶ

ὄρθιο. Αὐτὸ ὅμως θὰ εἶναι μιὰ φανταστικὴ εἰκόνα τοῦ κεριοῦ καὶ ὄχι πραγματικὴ, γιατί ἂν βάλουμε στὴ θέση αὐτὴ τὸ χαρτόνι, δὲν θὰ σχηματισθῇ τίποτε ἐπάνω του (Σχ. 20).

## ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΦΑΚΟΥ

### Ματογυάλια μυωπικὰ καὶ πρεσβυωπικὰ.

Ὁ ἄνθρωπος κατορθώνει νὰ βλέπῃ χάρη σ' ἕναν ἀμφίκυρτο φακό, πὺ ἐμπεριέχουν τὰ μάτια του καὶ μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ὁποίου σχηματίζονται οἱ εἰκόνες τῶν διαφόρων ἀντικειμένων, σὲ ὁποιαδήποτε ἀπόσταση καὶ ἂν βρίσκονται, ἀπάνω στὸ λεγόμενο ἀμφιβλη-στροειδῆ χιτῶνα.



Σχ. 20.

Μερικοὶ ὅμως ἄνθρωποι δὲν κατορθώνουν νὰ ἰδοῦν καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα πὺ βρίσκονται μακριά, γιατί σ' αὐτοὺς ἡ εἰκόνα τῶν διαφόρων ἀντικειμένων δὲν σχηματίζεται μέσα στὰ μάτια τους στὴ θέση πὺ πρέπει, ἀλλὰ λίγο πὺ μπροστά. Ἡ πάθηση αὐτὴ τῶν ματιῶν λέγεται **μυωπία** καὶ διορθώνεται ἂν οἱ μύωπες μεταχειρισθοῦν γυαλιὰ μὲ φακοὺς ἀποκεντρωτικούς.

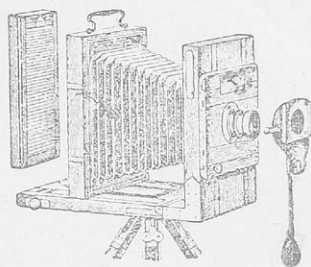
Ἀντίθετα πάλι ὑπάρχουν ἄνθρωποι, οἱ ὁποιοὶ δὲν βλέπουν καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα πὺ εἶναι πλησίον, γιατί σ' αὐτοὺς ἡ εἰκόνα τῶν διαφόρων ἀντικειμένων σχηματίζεται μέσα στὰ μάτια τους πὺ πέραν ἀπὸ τὴ θέση, πὺ πρέπει.

Ἡ πάθηση αὐτὴ τῶν ματιῶν λέγεται **πρεσβυωπία** καὶ παρατηρεῖται κυρίως στοὺς ἡλικιωμένους ἀνθρώπους. Διορθώνεται δὲ ἂν οἱ πρεσβύωπες μεταχειρισθοῦν ματογυάλια μὲ φακοὺς συγκεντρωτικούς.

### Φωτογραφικὴ μηχανή.

Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μικρὸ ξύλινο κιβώτιο, στὴ μιὰ πλευρὰ, τοῦ ὁποίου ὑπάρχει μιὰ ὀπή. Στὴν ὀπή

αὐτὴ ἐφαρμόζεται ἓνας φακὸς συγκεντρωτικός. Ἄν τώρα βρεθῆ ἀπέναντι τοῦ φακοῦ ἓνα ἀντικείμενο, ποὺ φωτίζεται καλὰ, οἱ φωτινὲς ἀκτῖνες, ποὺ προέρχονται ἀπὸ αὐτό, περνώντας ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὸ φακό, θὰ σχηματίσουν στὴν ἀπέναντι πλευρὰ τῆς μηχανῆς, ὅπου βρίσκεται μιὰ θαμπὴ γυάλινη πλάκα, τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου πραγματική, μικρὴ καὶ ἀνεστραμμένη (Σχ. 21).



Σχ. 21.

*Πῶς φωτογραφίζουμε.* Ὁ φωτογράφος κανονίζει τὴν ἀπόσταση τοῦ ἀντικειμένου ποὺ πρόκειται νὰ φωτογραφήσῃ ἀπὸ τὴν μηχανή του ἔτσι ὥστε νὰ σχηματίζεται ἡ εἰκόνα του καθαρὰ ἀπάνω στὴ θαμπὴ γυάλινη πλάκα. Ἐπειτα κλείνει τὸ φακό τῆς μηχανῆς του μὲ ἓνα σκέπασμα, γιὰ νὰ μὴ μπαίνει

φῶς καὶ στὴ θέση τῆς θαμπῆς πλάκας βάζει τὴ φωτογραφικὴ πλάκα, ἡ ὁποία εἶναι ἀλειμμένη μὲ μιὰ χημικὴ οὐσία, ποὺ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸ φῶς. Ἀφαιρεῖ τότε τὸ σκέπασμα τοῦ φακοῦ γιὰ λίγα δευτερόλεπτα καὶ σχηματίζεται ἔτσι ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἀπάνω στὴν εὐαίσθητη πλάκα. Ἡ εἰκόνα ὅμως αὐτὴ δὲν φαίνεται ἀκόμη.

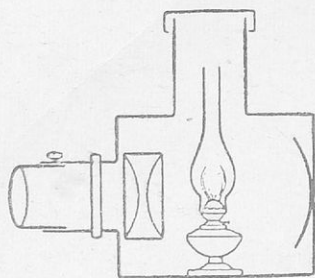
Γιὰ νὰ γίνῃ ὁρατὴ πρέπει νὰ τὴν ἐμβαπτίσουμε μέσα σὲ κατάλληλα ὑγρά, ὁπότε ἐμφανίζεται πιά ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου *ἀρνητική*.

Λέγεται δὲ ἀρνητικὴ, γιατί τὰ λευκὰ μέρη τοῦ ἀντικειμένου εἶναι σ' αὐτὴ μαῦρα καὶ τὰ μαῦρα λευκά. Ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ αὐτὴ εἰκόνα μπορούμε νὰ τυπώσουμε ἀπάνω σὲ εἰδικὸ φωτογραφικὸ χαρτί τὴ *θετικὴ* εἰκόνα, ποὺ παριστάνει τὸ ἀντικείμενο, ὅπως εἶναι στὴν πραγματικότητα.

### Π ρ ο β ο λ έ α ς.

Ὁ προβολέας εἶναι μιὰ συσκευὴ ἡ ὁποία μᾶς χρησιμεύει γιὰ νὰ προβάλλουμε, ἀπάνω σ' ἓνα ἄσπρο πανί, σὲ μεγέθυνση τὴ μικρὴ

εικόνα ενός αντικειμένου, σχεδιασμένη ἄπάνω σὲ γυαλί ἢ σὲ ἄλλη διαφανῆ οὐσία. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἓνα φακὸ συγκεντρωτικό, μπροστά στὸν ὁποῖο τοποθετεῖται ἡ



Σχ. 22.

μέ τὴ βοήθεια ἑνὸς δευτέρου συγκεντρωτικοῦ φακοῦ (Σχ. 22).

εἰκόνα τοῦ αντικειμένου, ποὺ πρόκειται νὰ προβάλουμε, ἀνεστραμμένη καὶ σὲ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ φακὸ λίγο μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἔστιακή.

Ἡ εἰκόνα αὐτὴ φωτίζεται δυνατὰ ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ, ποὺ βρίσκεται μέσα σ' ἓνα κιβώτιο κλειστό, καὶ τῆς ὁποίας οἱ ἀκτίνες συγκεντρώνονται ἑπάνω τῆς

### Κινηματογράφος.

Ἄν πάρουμε ἓνα κάρβουνο ἀναμμένο καὶ τὸ περιστρέψουμε γρήγορα, θὰ ἴδουμε μιὰ συνεχῆ κόκκινη γραμμὴ. Ἐπίσης ἂν κινουῦμε γρήγορα τὸ χέρι μας μπροστὰ στὰ μάτια μας, μπορούμε νὰ διαβάσουμε ἓνα βιβλίον χωρὶς διακοπὴ, ἐνῶ ἔπρεπε νὰ μὴν τὸ βλέπουμε, ὅταν τὸ χέρι μας περνᾷ μπροστὰ στὰ μάτια μας.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ συμβαίνουν, γιατί τὸ μάτι μας ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διατηρῇ τὶς φωτεινὲς ἐντυπώσεις ἐπὶ ἓνα ἐλάχιστο χρονικὸ διάστημα (1]10 τοῦ δευτερολέπτου), ἂν καὶ ἔχει λείψη στὸ μεταξὺ ἢ αἰτία ποὺ τὶς προκάλεσεν.

Στὴν ιδιότητα αὐτὴ, ποὺ λέγεται **μεταίσθημα**, στηρίζεται ὁ κινηματογράφος, ὁ ὁποῖος λειτουργεῖ, ὡς ἑξῆς :

Ἐπάνω σὲ μιὰ ταινία ἀπὸ διαφανῆ οὐσία (φίλμ), παίρνουν φωτογραφίες ἀντικειμένων, ποὺ κινουῦνται, σὲ χρονικὰ διαστήματα μικροτέρα ἀπὸ τὸ 1]15 τοῦ δευτερολέπτου (Σχ. 23). Τὴν ταινία αὐτὴ τὴν τοποθετοῦν ἔπειτα μπροστὰ στὸ φακὸ ἑνὸς ἰσχυροῦ προβολέα, ἐφωτισμένου μὲ ἓνα μηχανισμό, ποὺ τὴν ξετυλίγει κανονικά, ἔτσι ὥστε

κάθε φωτογραφία νὰ σταματάῃ σὲ ἐλάχιστο χρονικὸ διάστημα μπροστὰ στὸ φακὸ καὶ νὰ προβάλλεται ἐπάνω στὸ πανί.

Κατὰ τὸ ἐλάχιστο χρονικὸ διάστημα ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ ἀντικατασταθῇ ἡ μία φωτογραφία ἀπὸ τὴν ἄλλη μπροστὰ στὸ φακὸ τοῦ προβολέα, διακόπτεται, μὲ ἕνα κατάλληλο μηχανισμό, ὁ φωτισμὸς τῆς ταινίας.

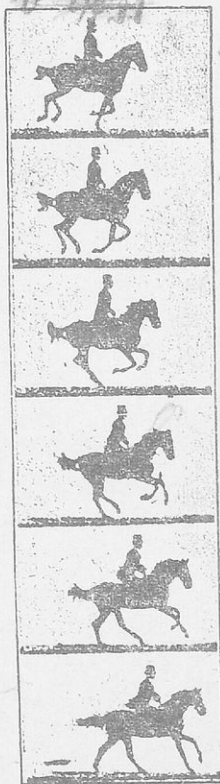
Χάρη στὸ μεταίσθημα οἱ διακοπὲς αὐτὲς τοῦ φωτὸς περνοῦν ἀπαράτηρες ἀπὸ τὸ μάτι μας καὶ ἔτσι ἡ γρήγορη διαδοχὴ τῶν εἰκόνων δίνει τὴν ἐντύπωση ὅτι ἡ κίνησις εἶναι συνεχής.

Ὁ κινηματογράφος, ὁ ὁποῖος ἀποδίδει συγκρότως καὶ τοὺς ἤχους λέγεται ἠχητικὸς ἢ ὁμιλῶν κινηματογράφος.

### Μικροσκόπιο.

Τὸ μικροσκόπιο εἶναι ἕνα ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο βλέπουμε σὲ μεγέθυνση, ἀντικείμενα πολὺ μικρά, ποὺ βρίσκονται πλησίον. Διακρίνουμε τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο καὶ τὸ σύνθετο μικροσκόπιο.

Τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα συγκεντρωτικὸ φακὸ, τὸν ὁποῖον τοποθετοῦμε κοντὰ στὸ μάτι μας, ἐνῶ τὸ ἀντικείμενο, ποὺ πρόκειται νὰ παρατηρήσουμε, τὸ τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στὸ φακὸ καὶ στὴν ἐστία του. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ὁ φακὸς μᾶς δίνει τὴν φανταστικὴ εἰκόνα, τοῦ ἀντικειμένου ποὺ παρατηροῦμε, ὄρθῃ καὶ μεγαλωμένη (Σχ. 20).



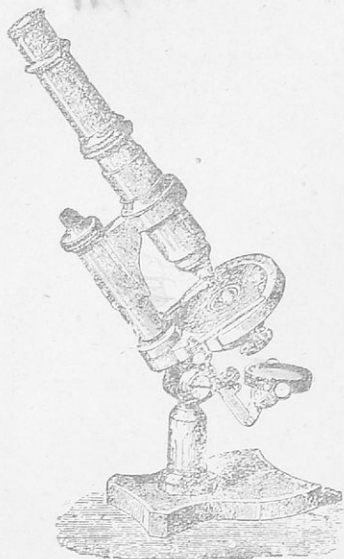
Σχ. 23.

Τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο τὸ χρησιμοποιοῦν κυρίως οἱ βοτανικοὶ καὶ οἱ ὄρολογιοποιοί. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ διαβάσουμε πολὺ ψιλὰ γράμματα κλπ.

Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μετἀλλινο σω-

λήνα, στα άκρα του οποίου είναι στερεωμένοι δύο κατάλληλοι φακοί.

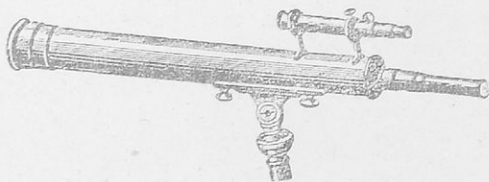
Ο φακός που είναι έστραμμένος προς το αντικείμενο λέγεται *αντικειμενικός*, ο δέ φακός στον οποίο βάζουμε το μάτι μας λέγεται *προσοφθάλμιος*. Το σύνθετο αυτό μικροσκόπιο δίνει πολύ μεγαλύτερη μεγένθυση και έτσι με αυτό μπορούμε να ιδούμε αντικείμενα άορατα με γυμνό ὄφθαλμό, ὅπως είναι π. χ. τὰ μικρόβια (Σχ. 24).



Σχ. 24.

Τηλεσκόπιο μεταχειρίζονται κυρίως οἱ ἀστρονόμοι καὶ γ' αὐτὸ λέγεται ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιο.

Οἱ εἰκόνες πὺ δίνει τὸ ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιο εἶναι ἀνεστραμμένες. Καὶ γιὰ μὲν τὶς ἀστρονομικὲς παρατηρήσεις τοῦτο δὲν βλάπτει, ὅταν ὅμως θέλουμε νὰ παρατηρήσουμε ἀντικείμενα ἐπὶ τῆ γῆ, πρέπει οἱ εἰκόνες νὰ εἶναι ὄρθιες. Γι' αὐτὸ τοποθετοῦνται



Σχ. 25.



μεταξὺ τῶν δύο φακῶν, τοῦ προσοφθάλμιου καὶ τοῦ ἀντικειμενικοῦ καὶ δύο ἄλλοι φακοὶ ποὺ σκοποῦν ἔχουν νὰ ἀνορθώσουν τὶς εἰκόνες.

Τέτοια εἶναι καὶ τὰ συνήθη τηλεσκόπια, ποὺ λέγονται διόπτρες (κ. κιάλια) καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο σωλήνας, ἕναν γιὰ τὸ κάθε μάτι. Μὲ αὐτὰ βλέπουμε τὰ μακρυνὰ ἀντικείμενα ὄρθια ἀλλ' ὄχι καὶ πολὺ μεγάλα (Σχ. 26).



Σχ. 26.

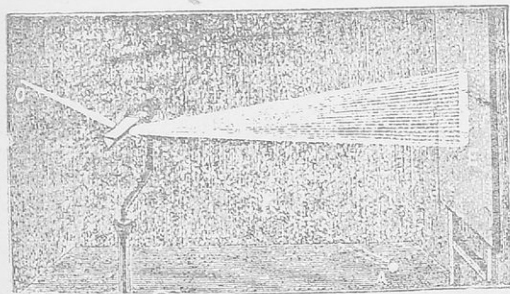
## ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΙΣΜΑ - ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ

Τὶ εἶναι τὸ πρίσμα.

Τὸ πρίσμα, στὴν ὀπτική, εἶναι ἓνα σῶμα διαφανές, κατασκευασμένο ἀπὸ πολὺ καθαρὸ γυαλί, ποὺ ἔχει σχῆμα πρισματικό, μὲ βάση τριγωνική.

Ἀνάλυση τοῦ φωτός μὲ τὸ πρίσμα.

**Πείραμα.** Ἐν μέσῳ σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο εἰσέλθῃ ἀπὸ μιὰ μικρὴ ὀλὴ Ο μιὰ δέσμη ἀπὸ ἡλιακὰς ἀκτίνες (σχ. 27), ἡ δέσμη



Σχ. 27.

αὐτὴ θὰ σχηματίσῃ στὸν ἀπέναντι τοῖχο ἓναν κύκλο λευκὸ Α.

Ἐν ὁμοίᾳ βάλουμε μέσα στὴ δέσμη τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἓνα πρίσμα, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα, τότε θὰ ἴδοῦμε ὅτι θὰ σχηματισθῇ

στὸν ἀπέναντι τοῖχο, ὄχι πιά ἓνας κύκλος λευκός, ἀλλὰ μιὰ ταινία πολύχρωμη Ε Ι (Σ. 28).

Στὴν ταινία αὐτὴ διακρίνουμε ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ πάνω 7 κύρια χρώματα: τὸ κόκκινο Ε, τὸ πορτοκαλί, τὸ κίτρινο, τὸ πράσινο, τὸ ἀνοιχτὸ μπλέ, τὸ βαθὺ μπλέ καὶ τὸ ἰώδες Ι.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ἀνάλυση τοῦ φωτός*, ἢ δὲ ἐπτά-χρωμη φωτεινὴ ταινία *ἡλιακὸ φάσμα*.



Σχ. 28.

**Συμπέρασμα.** Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνουμε ὅτι τὸ λευκὸ φῶς τοῦ ἡλίου εἶναι σύνθετο ἀπὸ 7 χρώματα ἀπλᾶ, ἀπὸ τὰ ὁποῖα περισσότερο μὲν ἀπὸ ὅλα, διαθλάται τὸ ἰώδες καὶ λιγώτερο τὸ κόκκινο.

### — Οὐράνιο τόξο. —

Πολλὲς φορές, ὕστερα ἀπὸ βροχὴ, τὸ πρωῒ ἢ τὸ ἀπόγευμα, ὅταν δηλαδὴ ὁ ἥλιος βρίσκεται ἀρκετὰ χαμηλά, βλέπουμε στὸν οὐρανὸ ἓνα τόξο φωτεινὸ, ποὺ ἔχει τὰ 7 χρώματα τοῦ φάσματος. Τὸ τόξο αὐτὸ λέγεται *οὐράνιο τόξο ἢ ἕριδα*, καὶ σχηματίζεται, γιατί τὸ φῶς τοῦ ἡλίου παθαίνει ἀνάλυση καθὼς περνάει ἀπὸ μέσα ἀπὸ τὰ σταγονίδια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται τὰ σύννεφα.

## Γ'. ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

### ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ—ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Μερικά τεμάχια τοῦ ὀρυκτοῦ ποῦ λέγεται μαγνητίτης, ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκουν μικρὰ κομματάκια ἀπὸ σίδηρο, π. χ. ρινίσματα βελόνες, καρφίτσες, καρφάκια,

Τὰ τεμάχια αὐτὰ τοῦ μαγνητίτου λέγονται *φυσικοὶ μαγνήτες*.

Ἄν τώρα μὲ ἕναν τέτοιο φυσικὸ μαγνήτη προσερίψουμε ἕνα τεμάχιο ἀπὸ ἀτσάλι, π. χ. τὴ λεπίδα ἑνὸς σουγιά, ἀποκτᾷ καὶ τοῦτο τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη τὸ σίδηρο, γίνεται δηλαδὴ καὶ αὐτὸ μαγνήτης.

Οἱ μαγνήτες αὐτοὶ ἀπὸ ἀτσάλι, ποῦ γίνονται μὲ τὸν τρόπο αὐτό, λέγονται *τεχνητοὶ μαγνήτες*.

Ἡ ιδιότητα ποῦ ἔχουν οἱ μαγνήτες νὰ ἔλκουν τὸ σίδηρο λέγεται *μαγνητισμός*.

**Πόλοι τῶν μαγνητῶν.** Ἀλληλεπίδραση τῶν πόλων.

*Πόλοι τῶν Μαγνητῶν.* Οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες, κατασκευάζονται ὅπως εἶπαμε, ἀπὸ ἀτσάλι καὶ ἔχουν τὸ σχῆμα ράβδου, βελόνας ἢ πετάλου.

*Πείραμα 1.* Ἄν ἕνα μαγνήτη ἀπὸ αὐτοῦς ποῦ ἔχει σχῆμα ράβδου, τὸν βάλουμε μέσα σὲ ρινίσματα σιδήρου, θὰ παρατηρήσουμε ὅτι αὐτὰ θὰ συγκεντρωθοῦν μόνον στὰ ἄκρα του, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα (Σχ. 29), ἐνῶ στὴ μέση δὲν προσκολλῶνται καθόλου.

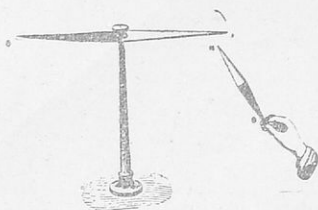


Σχ. 29.

Τὰ ἄκρα αὐτὰ τοῦ μαγνήτου, στὰ ὁποῖα φαίνεται συγκεντρωμένους ὁ μαγνητισμὸς λέγονται *πόλοι* τοῦ μαγνήτου.

*Πείραμα 2.* Ἄν πάρουμε μαγνήτη, ποῦ ἔχει τὸ σχῆμα βελόνας καὶ τὸν κρεμάσουμε ἀπὸ τὴ μέση του μὲ μιὰ λεπτὴ κλωστή, ἢ ἂν τὸν

στηρίξουμε επάνω σ' έναν κατακόρυφο άξονα (Σχ. 30), θά παρατη-  
 ρηθί, άφοϋ ταλαντευθῆ λίγο, θά πάρη ύστερα μιὰ ώρισμένη διεύθυνση  
 από βορρᾶ πρὸς νότον, στήν ὁποία  
 καί θά ἰσοροπήσῃ.



Σχ. 30.

ῤειος πόλος, τὸ δὲ αντίθετο νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου.

### Ἄλληλεπίδραση τῶν πόλων.

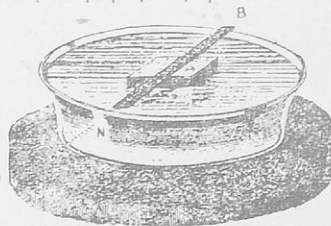
**Πείραμα.** Παίρνομε δύο μαγνητικὰς βελόνες, κρεμασμένες μὲ  
 κλωστή ἢ στερεωμένες σὲ κατακόρυφο άξονα, ἔτσι πού νά μπορούν νά  
 περιστρέφονται καί πλησιάζομε τῆ μιὰ στήν ἄλλη. Θά παρατηρήσο-  
 με τότε πὼς, ὅταν πλησιάζουν οἱ βόρειοι ἢ οἱ νότιοι πόλοι, δηλαδή οἱ  
 ὁμώνυμοι πόλοι, σπρώχνονται. Ὅταν δὲ πλησιάζει ἕνας βόρειος καί  
 ἕνας νότιος, δηλαδή ἑτερόνυμοι πόλοι, ἔλκονται (Σχ. 30).

**Συμπέρασμα.** Οἱ μὲν ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν σπρώχνον-  
 ται, οἱ δὲ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.

## ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΗΣ—ΝΑΥΤΙΚΗ ΠΥΞΙΔΑ

### Ἐπίδραση τῆς γῆς στοὺς μαγνήτες.

**Πείραμα.** Ἄν τοποθετήσομε μιὰ γαληνική βελόνα ἐπάνω σ'  
 ἕνα μικρὸ τεμάχιο φελλοῦ πού  
 ἐπιπλέει στὸ νερὸ μιᾶς λεκά-  
 νης (Σχ. 31), θά παρατηρή-  
 σομε ὅτι ὁ φελλὸς θά στρα-  
 φῆ ἔτσι ὥστε ἡ βελόνα νά  
 πάρη διεύθυνση ἀπὸ βορρᾶν  
 πρὸς νότον, χωρὶς ὅμως νά  
 μετατοπισθῆ.



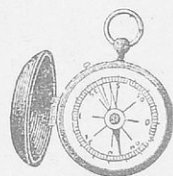
Σχ. 31.

**Συμπέρασμα.** Ἡ γῆ ἑ-  
 πηρεάζει τῆ διεύθυνση μόνον τῆς μαγνητικῆς βελόνας, δὲν μπορεί

ἄλλως νὰ τὴν μετατοπίσῃ. Ἐνεργεῖ δηλαδὴ στὴν περίστασι αὐτὴ ἡ γῆ ὡς ἓνας πελώριος μαγνήτης, τοῦ ὁποῦ οὐ μὲν βόρειος πόλος βρίσκεται πρὸς νότον, ὁ δὲ νότιος πόλος πρὸς βορρᾶν.

### Ἡ ναυτικὴ πυξίδα.

Ἡ ναυτικὴ πυξίδα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κιβώτιο κυκλικὸ χάλκινο, μέσα στὸ ὁποῖο βρίσκεται μιὰ μαγνητικὴ βελόνα, πού στήριζεται σὲ κατακόρυφο ἄξονα ἔτσι ὥστε νὰ μπορῇ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπὸ αὐτόν.



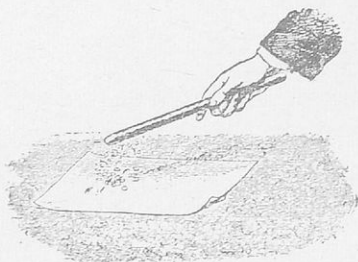
Σχ. 32.

Χάρη στὴν ιδιότητα πού ἔχει ἡ μαγνητικὴ βελόνα νὰ παίρνῃ πάντοτε ὠρισμένη διεύθυνση, ἀπὸ βορρᾶ πρὸς νότον, μπορεῖ νὰ μᾶς χρησιμεύσῃ ἡ ναυτικὴ πυξίδα, γιὰ νὰ βρισκοῦμε σὲ κάθε τόπο καὶ χρόνο τὰ σημεῖα τοῦ ὁρίζοντα. Εἶναι γι' αὐτὸ πολυτιμότεο ὄργανο στοὺς ναυτικούς καὶ τοὺς ἀεροπόρους, οἱ ὁποῖοι μποροῦν μὲ αὐτὸ νὰ διευθύνουν τὸ πλοῖον ἢ τὸ ἀεροπλάνον, ὅπου θέλουν Σχ. 32).

## Δ'. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

### ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΠΡΟΣΤΙΒΗ

**Πείραμα.** Προστριβουμε με μάλλινο ύφασμα μιὰ ράβδο από βουλοκέρι και ύστερα τὴν πλησιάζουμε σὲ μικρὰ τεμάχια ἀπὸ χαρτί ἢ σὲ τρίχες. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ ράβδος ἔλκει τὰ μικρὰ τεμάχια τοῦ χαρτιοῦ ἢ τὶς τρίχες, ἀλλὰ μόνον με τὸ μέρος της, ποὺ ἔχει προστριβῆ (Σχ. 33).



Σχ. 33.

Τὸ ἴδιο πείραμα μπορεῖ νὰ γίνη και με μιὰ ράβδο ἢ ἓνα σωλῆνα ἀπὸ γυαλί, με ἓνα κομμάτι θειάφι, με ἔβονίτη\* με ἤλεκτρο (κ. κεχριμπάρι) κλπ.

Ἡ αἰτία ποὺ προκαλεῖ τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **ἤλεκτρισμός**, γιατί πρώτη φορά παρατηρήθηκε στὸ ἤλεκτρο ἀπὸ τὸ Θαλῆ τὸ Μιλήσιο, ἕναν ἀπὸ τοὺς ἑπτὰ σοφοὺς τῆς Ἑλλάδος.

### Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἤλεκτρισμοῦ.

Ἄν προστριβουμε με μάλλινο ύφασμα μιὰ ράβδο ἀπὸ σίδηρο ἢ ἀπὸ χαλκό, θὰ παρατηρήσουμε ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἤλεκτριζονται.

Ἄν ὅμως στερεώσουμε τὴ μετάλλινη ράβδο σὲ μιὰ λαβὴ ἀπὸ



Σχ. 34.

γυαλί και ύστερα τὴν προστριβουμε, θὰ ἴδοῦμε ὅτι τότε ἤλεκτριζεται (Σχ. 34). Ἐνῶ ὅμως τὸ βουλοκέρι ἢ τὸ γυαλί ἤλεκτριζονται

\* Ὁ ἔβονίτης εἶναι μιὰ οὐσία σκληρὴ και στιλπνὴ, ποὺ ἔχει χρῶμα μαῦρο, και κατασκευάζεται ἀπὸ καουτσούκ και θειάφι.

μόνον στο μέρος, πού ἔγινεν ἡ προστριβή, ὁ σίδηρος καὶ ὁ χαλκὸς ἠλεκτρίζονται σὲ ὅλη τους τὴν ἐπιφάνεια.

Λέμε στὴν περίστασι αὐτὴ ὅτι τὸ βουλοκέρι, τὸ γυαλί, τὸ θειάφι, ἡ ρητινα, ὁ ἔβονίτης κλπ. εἶναι **κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ**, ἐνῶ ὁ σίδηρος, ὁ χαλκὸς καὶ γενικὰ τὰ μέταλλα καθὼς καὶ ἄλλα σώματα, εἶναι **καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ**.

### Πῶς ἠλεκτρίζουμε τὰ σώματα.

Ὅταν θέλουμε νὰ ἠλεκτρίσουμε ἓνα σῶμα μετάλλινον, πρέπει νὰ τὸ κρατοῦμε μὲ λαβὴ ἀπὸ γυαλί ἢ ἀπὸ ἔβονίτη, τὰ ὁποῖα εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, γιατί διαφορετικὰ, ὁ ἠλεκτρισμὸς, πού ἀναπτύσσεται μὲ τὴν προστριβὴ ἀπάνω στὸ μέταλλο, μεταδίδεται στὸ χέρι μας καὶ σὲ ὅλο μας τὸ σῶμα, πού εἶναι κι' αὐτὸ καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, καὶ ἔπειτα στὴ γῆ, Γι' αὐτὸ δὲν γίνεται αἰσθητὸς.

Τὰ σώματα, πού εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ λέγονται καὶ **μονωτικά**, γιατί μόνον μὲ αὐτὰ μποροῦμε νὰ ἀπομονώσουμε τὸν ἠλεκτρισμὸ, πού σχηματίζεται ἀπάνω στοὺς καλοὺς ἀγωγούς μὲ προστριβή.

**Συμπέρασμα.** Ἀπὸ ὅσα εἶπαμε παρὰ πάνω βλέπουμε ὅτι ὅλα τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται μὲ προστριβή, μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι γιὰ νὰ γίνῃ αἰσθητὸς ὁ ἠλεκτρισμὸς, πού σχηματίζεται στὰ σώματα, πού εἶναι καλοὶ ἀγωγοί, πρέπει νὰ τὰ κρατοῦμε μὲ μιὰ λαβὴ ἀπὸ μονωτικὴ οὐσία.

### Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς.

Ἔλξη καὶ ἄπωση τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων.

**Ἡλεκτρικὸ ἐκκρεμές.** Τὸ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμές ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἐλαφρότατο σῶμα π. χ., ἓνα σφαιρίδιο ἀπὸ ψίχα κουφοξυλιάς, πού κρέμεται μὲ μιὰ κλωστὴ μεταξωτὴ (σῶμα μονωτικὸ) ἀπὸ ἓνα στέλεχος γυάλινον (σῶμα μονωτικὸ). Τὸ ἀπλούστατο αὐτὸ ὄργανο μᾶς χρησιμεύει γιὰ τὰ πειράματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (Σχ. 35).

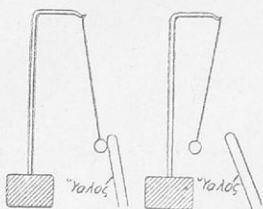
**Πείραμα.** Παίρνουμε δύο ἠλεκτρικὰ ἐκκρεμῆ καὶ ἀφοῦ ἠλε-



Σχ. 35

κρίσουμε με προστριβή μιά ράβδο από γυαλί και μιά ράβδο από βουλοκέρι ή έβονίτη κάνουμε τὰ ἑξῆς :

α) Πλησιάζουμε στὸ πρῶτο ἔκκρεμὲς τῆ ράβδο ἀπὸ γυαλί· τὸ σφαιρίδιο τοῦ ἔκκρεμοῦς στὴν ἀρχὴ ἔλκεται, μόλις ὅμως ἔρθει σ' ἐπαφὴ μὲ τὸ γυαλί ἀμέσως ἀπωθεῖται (σπρώχνεται) (Σχ. 36)



Σχ. 36.

β) Πλησιάζουμε στὸ δεύτερο ἔκκρεμὲς τῆ ράβδο ἀπὸ έβονίτη· θὰ ἔχουμε τὰ ἴδια ἀποτελέσματα.

γ) Πλησιάζουμε ἔπειτα στὸ πρῶτο ἔκκρεμὲς τῆ ράβδο ἀπὸ έβονίτη· τὸ σφαιρίδιό του, πού τὸ ἀπώθησε τὸ

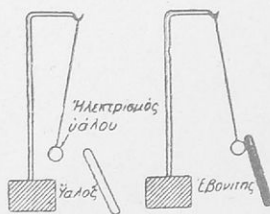
γυαλί, βλέπουμε ὅτι ἔλκεται ἀπὸ τὸν έβονίτη (Σχ. 37).

δ) Πλησιάζουμε τέλος στὸ δεύτερο ἔκκρεμὲς τῆ ράβδο ἀπὸ γυαλί· θὰ ἴδουμε ὅτι τὸ σφαιρίδιο πού ἀπώθησεν ὁ έβονίτης, ἔλκεται ἀπὸ τὸ γυαλί.

**Συμπέρασμα.** Ἀπὸ τὸ πάρα πάνω πείραμα συμπεραίνουμε τὰ ἑξῆς :

1) Ὁ ἠλεκτρισμὸς πού σχηματίζεται μὲ προστριβὴ ἀπάνω στὸ γυαλί, εἶναι διαφορετικὸς ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ, πού ἀναπτύσσεται ἀπάνω στὸ βουλοκέρι ἢ στὸν έβονίτη. Ὀνομάζουμε τὸν μὲν ἠλεκτρισμὸ, πού ἀναπτύσσεται στὸ γυαλί **θετικό** καὶ τὸν παριστάνουμε μὲ τὸ + (σύν), τὸν δὲ ἠλεκτρισμὸ, πού ἀναπτύσσεται στὸ βουλοκέρι ἢ τὸν έβονίτη **ἀρνητικό** καὶ τὸν παριστάνουμε μὲ τὸ - (πλήν).

Ἄν ἐπαναλάβουμε τὸ πείραμα καὶ μὲ ἄλλα σώματα βλέπουμε ὅτι σὲ ἄλλα μὲν σώματα ἀναπτύσσεται θετικὸς ἠλεκτρισμὸς σὲ ἄλλα δὲ ἀρνητικός.



Σχ. 37.

2) Ὄταν δύο σώματα ἔχουν τὸν ἴδιο ἠλεκτρισμὸ ἀπωθοῦνται, ἐνῶ ὅταν ἔχουν διαφορετικὸ ἠλεκτρισμὸ ἔλκονται.

Ἀπὸ πολλὰ πειράματα πού ἔγιναν βρέθηκε ὅτι ὅταν προσ-



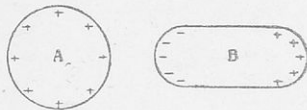
τρίβουμε δύο σώματα μεταξύ τους, στο ένα από αυτά αναπτύσσεται θετικός ηλεκτρισμός και στο άλλο αρνητικός.

Σημ. Παραδεχόμαστε ότι κάθε σώμα, που δεν είναι ηλεκτρισμένο, περιέχει ίσες ποσότητες θετικού και αρνητικού ηλεκτρισμού, οι οποίες είναι ενωμένες. Λέμε τότε ότι το σώμα βρίσκεται σε *ουδέτερη κατάσταση*.

### Ἡλέκτριση ἐξ ἐπιδράσεως.

Ἄν ἔχουμε ένα σώμα ηλεκτρισμένο Α και τὸ πλησιάσουμε σ' ένα ἄλλο σώμα Β, πὸν βρίσκεται σὲ ουδέτερη κατάσταση, τὸ δεύτερο τοῦτο σώμα ηλεκτρίζεται ἀπὸ τὸ πρῶτο *ἐξ ἐπιδράσεως* (Σχ. 38).

Ἄν τὸ σώμα Α εἶναι ηλεκτρισμένο θετικά, τότε τὸ σώμα Β ηλεκτρίζεται ἀρνητικά μὲν στὸ ἄκρο, πὸν βρίσκεται κοντὰ στὸ Α, θετικά δὲ στὸ ἄλλο ἄκρο, ἐνῶ -στὸ μέσον δὲν εἶναι διόλου ηλεκτρισμένο.



Σχ. 38.

Τοῦτο συμβαίνει γιατί μόλις πλησιάση τὸ ηλεκτρισμένο σώμα Α, οἱ δύο ἴσοι καὶ ἀντίθετοι ηλεκτρισμοὶ τοῦ σώματος Β χωρίζονται. Καὶ ὁ μὲν ἀρνητικὸς ἔλκεται ἀπὸ τὸ θετικὸν ηλεκτρισμὸν τοῦ Α, ἐνῶ ὁ θετικὸς ἀπωθεῖται καὶ συγκεντρώνεται στὸ ἄλλο ἄκρο.

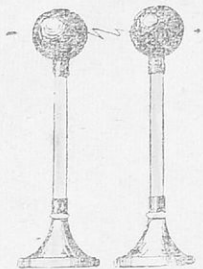
Ἄν τώρα ἀπομακρύνουμε τὴν ηλεκτρισμένη σφαῖρα Α τότε οἱ δύο ἴσοι καὶ ἀντίθετοι ηλεκτρισμοὶ τοῦ κυλίνδρου Β ἐνώνονται καὶ ὁ κύλινδρος ἐπανέρχεται στὴν ουδέτερη κατάσταση, πὸν βρισκόταν καὶ πρὶν.

Ἄν ὅμως πρὶν ἀπομακρύνουμε τὴ σφαῖρα Α, ἐγγίσουμε τὸν κύλινδρο Β μὲ τὸ δάχτυλό μας, τότε ὁ θετικὸς τοῦ ηλεκτρισμὸς περνάει ἀπὸ τὸ σώμα μας στὸ ἔδαφος καὶ χάνεται· ὅταν δὲ ἀπομακρύνουμε πρῶτα τὸ δάχτυλό μας ἀπὸ τὸν κύλινδρο καὶ ὕστερα τὴ σφαῖρα Α, ὁ κύλινδρος μένει ηλεκτρισμένος μὲ ἀρνητικὸν ηλεκτρισμό.

### Τὶ εἶναι ὁ ηλεκτρικὸς σπινθήρας.

Ἄν πλησιάσουμε ἀργὰ δύο σώματα ηλεκτρισμένα, τὸ ένα μὲ θετικὸν ηλεκτρισμὸν καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸν, οἱ δύο αὐτοὶ ηλεκτρισμοί, προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν· ὁ ἀέρας ὅμως, πὸν βρίσκεται μεταξύ τους

καὶ ὁ ὁποῖος εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τοὺς ἐμποδίζει. Ὅταν ὅμως τὰ δύο σώματα πλησιάσουν ἄρκετά, οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ κατορθώνουν νὰ ὑπερνικήσουν τὴν ἀντίσταση τοῦ ἀέρος καὶ νὰ ἐνωθοῦν. Παράγεται τότε ἕνας ἠλεκτρικὸς σπινθήρας, δηλαδὴ μιὰ φωτεινὴ γραμμὴ, ποὺ συνοδεύεται ἀπὸ ἕναν κρότο (Σχ. 39).



Σχ. 39.

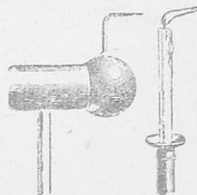
### Ἡ δύναμη τῶν ἀκίδων.

**Πείραμα.** Ἐπάνω σ' ἕναν καλὸν ἀγωγὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ στερεώνουμε μιὰ μικρὴ μεταλλικὴ ἀκίδα καὶ κοντὰ σ' αὐτὴ τοποθετοῦμε ἕνα κερὶ ἀναμμένο (Σχ. 40).

Ἄν ἠλεκτρίσουμε τὸν ἀγωγὸ αὐτό, θὰ παρατηρήσουμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ γέρνει καὶ εἶναι δυνατὸν μάλιστα καὶ νὰ σβύσῃ.

Ἀπομακρύνουμε τώρα τὸ κερὶ καὶ πλησιάζουμε στὴν ἀκίδα τὸ χέρι μας. Θὰ αἰσθανθοῦμε ἔπάνω σ' αὐτὸ ἕνα ἐλαφρὸ φύσημα.

Τοῦτο συμβαίνει γιατί ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ συγκεντρώνεται στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια τῶν σωμάτων καὶ πρὸ πάντων στὰ μντερά του μέρη. Στὰ ἄκρα μάλιστα τῶν ἀκίδων συγκεντρώνεται σὲ τόση ποσότητα, ὥστε ἀρχίζει νὰ ξεφεύγει πρὸς τὸν ἀέρα, τοῦ ὁποῖου τὰ μόρια ἠλεκτρίζονται ὅλα μὲ τὸ ἴδιο εἶδος ἠλεκτρισμοῦ καὶ γι' αὐτὸ σπρώχνονται μεταξύ τους. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο σχηματίζεται ἕνα δυνατὸ ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὁποῖο προκαλεῖ ἕνα φύσημα, ποὺ λέγεται **ἠλεκτρικὸ φύσημα**.



Σχ. 40.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνουμε ὅτι: οἱ μεταλλικὲς ἀκίδες διευκολύνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ τῶν σωμάτων νὰ ξεφεύγῃ πρὸς τὸν ἀέρα.

Ἡ ιδιότης αὐτὴ τῶν ἀκίδων ὀνομάζεται **δύναμη τῶν ἀκίδων** καὶ χρησιμοποιεῖται, καθὼς θὰ ἰδοῦμε, στὰ ἀλεξικέρανα.

### Ἀτμοσφαιρικός ἠλεκτρισμός.

Ἡ ἀτμόσφαιρα, πού βρίσκεται γύρω ἀπὸ τὴ γῆ, εἶναι πάντοτε ἠλεκτρισμένη. Τοῦτο τὸ παραίτησε πρῶτος ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς καὶ φιλόσοφος Φραγκλίνος, μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα :

Μιὰν ἡμέρα κακοκαιρίας, μὲ ἀστραπὲς καὶ βροντές, ἀνύψωσε ἓνα χαρταετό, στὸν ὁποῖον εἶχε στερεώσει μιὰ μεταλλικὴ ἀκίδα καὶ τὸν ὁποῖον κρατοῦσε δεμένο σ' ἓνα δένδρο μὲ ἓνα λινὸ σχοινί. Στὸ κάτω ἄκρο τοῦ σχοινοῦ εἶχε δέσει ἓνα μεγάλο κλειδί, στὸ ὁποῖο ἀπὸ καιροῦ σὲ καιρό, πλησίαζε τὸ δάχτυλό του, γιὰ νὰ ἰδῆ ἂν θὰ ἀποσπάση κανένα σπινθήρα. Στὴν ἀρχὴ δὲν κατώρθωνε τίποτε, ὅταν ὅμως ἄρχισε νὰ ψιχαλίζη τὸ νῆμα βράχθηκε καὶ ἔγινε καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ τότε πλησιάζοντας τὸ δάχτυλό του στὸ κλειδί, ἀπέσπασε πολλοὺς ἠλεκτρικοὺς σπινθήρες. Ἀπ' αὐτὸ ἔβγαλε τὸ συμπέρασμα ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ κλειδιοῦ ὀφείλεται στὴν ἐπίδραση τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τῆς ἀτμοσφαίρας στὸ χαρταετό.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ τοῦ Φραγκλίνου καὶ πολλὰ ἄλλα ἀκριβέστερα πού ἔγιναν κατόπιν, μὲ εἰδικὰ ὄργανα, πού λέγονται ἠλεκτροσκόπια, βρέθηκε ὅτι τὰ ἀνώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι πάντοτε ἠλεκτρισμένα καὶ μάλιστα μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό.

### Ἀστραπὴ καὶ βροντὴ.

Τὰ σύννεφα εἶναι ἠλεκτρισμένα ἄλλα μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ καὶ ἄλλα μὲ ἀρνητικὸ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τους αὐτὸς προέρχεται ἢ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα ἢ ἀπὸ ἄλλα ἠλεκτρισμένα σύννεφα.

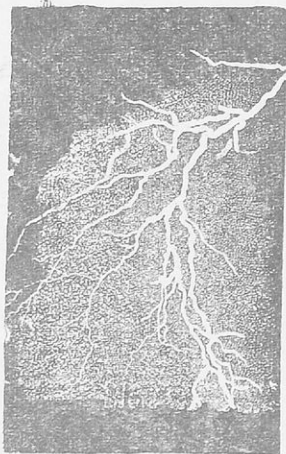
Ἐν τῷ ὄρα δύο σύννεφα ἠλεκτρισμένα μὲ ἀντίθετο ἠλεκτρισμὸ πλησιάζουν ἀρκετὰ μεταξύ τους γίνεται ἓνας ἰσχυρότατος ἠλεκτρικὸς σπινθήρας, ὁ ὁποῖος λέγεται **ἀστραπή**.

Ἐστερα ἀπὸ λίγες στιγμὲς ἀκούγεται ἓνας κρότος, ὁ ὁποῖος λέγεται **βροντὴ**. Ἡ βροντὴ ὀφείλεται στὴ βίαια δόνηση πού παθαίνει ὁ ἀέρας, ὕστερα ἀπὸ τὴν ἐκρηξὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθήρα.

Ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ παράγονται πάντοτε τὴν ἴδια στιγμὴ.

Μαθητὴς

Ἐπειδὴ ὁμοῦς ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός, ὅπως ἐμάθαμε, εἶναι πάρα πολὺ μεγάλη, ἐνῶ ἡ ταχύτητα τοῦ ἤχου εἶναι κατὰ πολὺ μικρότερη, γι' αὐτὸ πρῶτα βλέπουμε τὴν ἀστραπήν καὶ ὕστερα ἀπὸ ἀρκετὴν ὥρα ἀκοῦμε τὴ βροντὴν.



Σχ. 41.

Ἡ ἀστραπή ἔχει συνήθως τὸ σχῆμα τεθλασμένης ἢ καμπύλης γραμμῆς μὲ διακλαδώσεις (Σχ. 41), τὸ δὲ μῆκος της εἶναι πολλές φορές δλόκληρα χιλιόμετρα. Ἡ διάορκιά της ὁμοῦς εἶναι ἐλαχίστη.

### Κεραυνός.

Ὅταν ἓνα σύννεφο ἠλεκτρισμένο πλησιάζει ἀρκετὰ στὸ ἔδαφος, μπορεῖ νὰ τὸ ἠλεκτρίσει ἐξ ἐπιδράσεως μὲ ἀντίθετο ἠλεκτρισμὸ Ἄν δὲ ἡ ἀπόσταση ποὺ χωρίζει τὸ σύννεφο ἀπὸ τὸ ἔδαφος ἐλαττωθῇ ἀρ-

κετὰ, τότε ἀναπηδαεὶ μεταξύ τους ἓνας ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρας, ὃ ὁποῖος λέγεται **κεραυνός** καὶ συνοδεύεται πάντοτε ἀπὸ ἓναν ἰσχυρότατο ξερὸ κρότο. Ἐπειδὴ δέ, ὅπως γνωρίζουμε, ὁ ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται στὰ ἄκρα τῶν σωμάτων καὶ μάλιστα τὰ μυτερά, καταλαβαίνουμε γιὰτὶ ὁ κεραυνὸς πέφτει συνήθως στὰ ψηλὰ δένδρα, στὰ καμπαναριά τῶν ἐκκλησιῶν κλπ., ποὺ βρίσκονται πλησιέστερα στὸ ἠλεκτρισμένο σύννεφο.

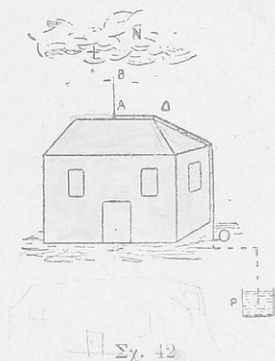
Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἶναι σοβαρώτατα. Σπάζει δένδρα, γκρεμίζει τοίχους, σκοτώνει ἀνθρώπους καὶ ζῶα, προκαλεῖ πυρκαϊῆς κλπ. Γι' αὐτὸ ὅταν ἐπικρατεῖ καταιγίδα καὶ βροσκόμαστε στὴν ἐξοχή, δὲν πρέπει νὰ καταφεύγουμε κάτω ἀπὸ ψηλὰ δένδρα.

### Ἄλεξικέραυνο.

Τὸ ἄλεξικέραυνο εἶναι ἓνα ὄργανο, ποὺ τὸ ἀνακάλυψεν ὁ Φραγκλῖνος καὶ χρησιμεύει γιὰ τὴν προφύλαξη τῶν σπιτιῶν, τῶν ἐκκλησιῶν κλπ. ἀπὸ τὸν κεραυνό. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ μακρὰ μεταλ-

λική ράβδος, ἡ ὁποία εἶναι στερεωμένη στὸ ψηλότερο σημεῖο τοῦ σπιτιοῦ καὶ καταλήγει σὲ μιὰ ἀκίδα ἀπὸ λευκόχρυσο ἢ ἀπὸ χαλκὸ ἐπιχρυσωμένο. Ἡ ράβδος αὕτη συνδέεται μὲ τὸ ἔδαφος μὲ ἓνα σύρμα ἀρκετὰ χονδρὸν (Σχ. 42).

Τὸ ἀλεξικέραυνό λειτουργεῖ ὡς ἐξῆς: "Ἄν ἓνα σύννεφο ἠλεκτρισμένο π. χ. μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμό, περάσει ἀπὸ πάνω ἀπὸ τὸ ἀλεξικέραυνο, τότε στὸ ἄκρο του, ποῦ εἶναι κοντὰ στὸ σύννεφο, παράγεται ἐξ ἐπιδράσεως ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος φεύγει ἀπὸ τὴν ἀκίδα πρὸς τὸ σύννεφο σὲ μικρὰς ποσότητες, ἐνῶ στὸ ἄλλο ἄκρο παράγεται θετικὸς ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος μὲ τὸ σύρμα διοχετεύεται στὸ ἔδαφος.



Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἀποφεύγεται ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρας, δηλαδὴ ὁ κεραυνός.

Συμβαίνει ὅμως καμμιά φορὰ νὰ πέσει κεραυνὸς ἐπάνω στὸ ἀλεξικέραυνο, τὸ σπίτι ὅμως δὲν παθαίνει τίποτε, γιατί ὁ ἠλεκτρισμὸς διοχετεύεται μὲ τὸ σύρμα στὴ γῆ. Ὅπως βλέπουμε τὸ ἀλεξικέραυνο στηρίζεται στὴ δύναμη τῶν ἀκίδων.

## ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Συνδέουμε μὲ σύρμα ἓνα σῶμα A εὐηλεκτραγωγό, ποῦ εἶναι ἠλεκτρισμένο, μὲ ἓνα ἄλλο εὐηλεκτραγωγό σῶμα B, ποῦ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο. Τότε μιὰ ποσότητα ἠλεκτρισμοῦ μεταβαίνει ἀπὸ τὸ πρῶτο σῶμα στὸ δεύτερο διὰ μέσου τοῦ σύρματος, στὸ ὁποῖο σχηματίζεται ἔτσι ἓνα ρεῦμα ἠλεκτρισμοῦ, ποῦ λέγεται **ἠλεκτρικὸ ρεῦμα**.



Σχ. 43.

Τὸ σύρμα στὴν περίστασι αὕτη μποροῦμε νὰ τὸ παρομοιάσουμε μὲ ἓνα σωλῆνα, διὰ μέσου τοῦ ὁποῖου, διοχετεύεται νερὸ ἀπὸ ἓνα δοχεῖο στὸ ἄλλο.

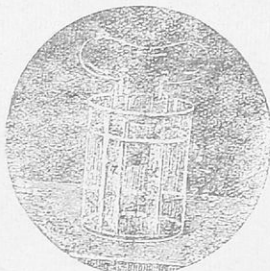
Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα γίνεται αἰσθητό, ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματά του. Τὸ σύρμα π. χ. ποὺ μεταφέρει τὸν ἠλεκτρισμὸ θερμαίνεται, μιὰ μαγνητικὴ βελόνη, ἂν βρεθῆ κοντὰ στὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἀλλάζει διεύθυνση, κλπ.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς, ποὺ βρίσκεται σὲ κίνηση, λέγεται *δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς*, ἐνῶ ὁ ἠλεκτρισμὸς, ποὺ ἔξετάσαμε στὰ προηγούμενα μένει ἀκίνητος καὶ λέγεται *στατικὸς ἠλεκτρισμὸς*.

### Ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα. Πόλοι

Εἶδαμε στὰ προηγούμενα ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς παράγεται διὰ τριβῆς. Θὰ ἰδοῦμε τώρα ὅτι μπορεῖ νὰ παραχθῆ καὶ μὲ ἄλλα μέσα.

Ἄν μέσα σ' ἓνα δοχεῖο, τὸ ὁποῖον ἐμπεριέχει ἀραιὸ θετικὸν ὄξύ, ἐμβαπτίσουμε ἓνα ἔλασμα ἀπὸ ψευδάργυρο (τσιγκο) Ζ καὶ ἓνα ἔλασμα ἀπὸ χαλκὸ Χ, θὰ ἰδοῦμε ὅτι ὁ μὲν ψευδάργυρος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, ὁ δὲ χαλκὸς θετικῶς (Σχ. 44).



Σχ. 44.

Ἄν τώρα ἐνώσουμε τὰ ἄκρα τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ ψευδαργύρου μὲ ἓνα σύρμα Μ, θὰ ἔχουμε ἓνα ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖο κινεῖται ἀπὸ τὸ χαλκὸ πρὸς τὸν ψευδάργυρο.

Ἡ συσκευή αὐτή, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνο δοχεῖο μὲ θετικὸ ὄξύ, τὸ χαλκὸ καὶ τὸν ψευδάργυρο καὶ παράγει ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λέγεται *ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο*, τὰ δὲ ἄκρα τῶν μετάλλων, ποὺ βρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸ θετικὸν ὄξύ, λέγονται *πόλοι* τοῦ στοιχείου. Καὶ τὸ μὲν ἄκρο τοῦ ψευδαργύρου λέγεται *ἀρνητικὸς πόλος*, τὸ δὲ ἄκρον τοῦ χαλκοῦ *θετικὸς πόλος*.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ αὐτὸ στοιχεῖο, ποὺ περιεγράψαμε, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄλλα ὑγρά καὶ διαφορετικὰ μέταλλα.

τρικῆς στήλης καὶ τὸ βυθίζουμε μέσα σ' ἓνα διάλυμα ἄλατος ἀργύρου, ἔνω ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ σύρματος, πού συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο κρεμοῦμε μιὰ πλάκα ἀργύρου.

Ἄν διαβιβάσουμε τώρα τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸ διάλυμα θὰ ἀποσυντεθῆ καὶ ὁ ἀργυρὸς θὰ ἐπικαθῆσῃ ἐπάνω στὸ κουταλάκι, τὸ ὁποῖον ἔτσι θὰ ἐπαργυρωθῆ. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται ἐπαργύρωση. Μὲ ἀνάλογο δὲ τρόπο γίνεται καὶ ἡ ἐπιχρύσωση, ἡ ἐπινικέλωση κλπ.

### Γαλβανοπλαστική.

Μὲ τὴν ἠλεκτρόλυση ἐπίσης μποροῦμε νὰ κατασκευάσουμε ἀντίτυπα ἀγαμάτων, νομισμάτων κλπ.

Πρὸς τοῦτο κατασκευάζουμε τὸ πρόπλασμα τοῦ ἀντικειμένου ἀπὸ κερὶ ἢ ἀπὸ γύψο. Τὸ πρόπλασμα αὐτό' γιὰ νὰ τὸ κάνουμε καλὸ ἄγωγὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τὸ καλύπτουμε μὲ λεπτὴ σκόνῃ γραφίτου, τὸ συνδέουμε μὲ ἓνα σύρμα μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ τὸ κρεμοῦμε μέσα σὲ διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ. Μέσα στὸ ἴδιο διάλυμα κρεμοῦμε καὶ μιὰ πλάκα χαλκοῦ, τὴν ὁποία συνδέουμε μὲ ἓνα σύρμα, μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης.

Ὅταν περάσῃ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸ διάλυμα τοῦ θεϊκοῦ χαλκοῦ θὰ ἀποσυντεθῆ καὶ ὁ χαλκὸς θὰ ἐπικαθῆσῃ στὸ πρόπλασμα, πού συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο. Ὅταν ὕστερα ἀπὸ ἀρκετὸ χρόνον, τὸ στρώμα τοῦ χαλκοῦ γίνῃ ἀρκετὰ παχύ, μποροῦμε εὐκόλα νὰ τὸ ἀποσπάσουμε καὶ νὰ τὸ διατηρήσουμε.

Μὲ ὅμοιο τρόπο κατασκευάζουμε ἀποτυπώματα νομισμάτων, σφραγίδων κλπ.

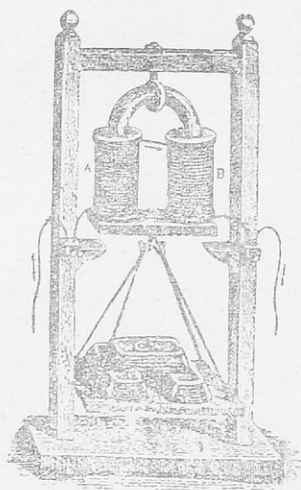
Ἡ μέθοδος αὐτὴ ὀνομάζεται γαλβανοπλαστική.

## γ) ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ

### Ἡλεκτρομαγνήται.

Ἄν πάρουμε μιὰ ράβδο ἀπὸ μαλακὸ σίδηρον καὶ περιτυλίξουμε γύρω τῆς σύρμα χάλκινο ντυμένο, πολλὰς βόλτες, ὥστε νὰ σχηματι-

σθῆ[έν]α πηνίο (κουβαρίστρα), και διαβιβάσσουμε ἀπὸ τὸ σύρμα αὐτὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἢ ράβδος μαγνητίζεται. Ὅταν ὅμως τὸ ρεῦμα δια-



Σχ. 50.

λέγεται *ὄπλισμός*, ὥστε μπορεῖ ἢ πλάκα αὐτὴ νὰ κρατήσῃ μεγάλη βάρη.

κοπῆ τότε και ὁ σίδηρος χάνει τὴ μαγνητικὴ του ιδιότητα. Τὸ ὄργανο αὐτό, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ ράβδο ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο γύρω ἀπὸ τὴν ὁποία εἶναι τυλιγμένο σὲ σχῆμα πηνίου σύρμα χάλκινο ντυμένο μὲ νῆμα μετάξινο, ἀπὸ τὸ ὁποῖο διέρχεται ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, λέγεται *ἠλεκτρομαγνήτης*.

Συνήθως στοὺς ἠλεκτρομαγνήτας δίνουν τὸ σχῆμα πετάλου, και στὴν περίστασι αὐτὴ τὸ σύρμα τὸ τυλίγουν μόνον γύρω ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του (Σχ. 50).

Ὅταν ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔχει μεγάλες διαστάσεις ἔλκει μὲ τόση δύναμη μιὰ πλάκα ἀπὸ σίδηρο, ποὺ

δύναμη μιὰ πλάκα ἀπὸ σίδηρο, ποὺ

## ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΩΝ

### Ἡλεκτρικὸ κουδούνι.

Τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓναν πειραλοειδῆ ἠλεκτρομαγνήτη Η ἀπέναντι στὸν ὁποῖο ὑπάρχει ὁ ὄπλισμός Μ, δηλ. ἓνα τεμάχιο μαλακοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖο στὸ ἄκρο του φέρει μιὰ μικρὴ σφαῖρα Π, μπροστὰ στὸ κουδούνι Κ.

Ὁ ὄπλισμός εἶναι στερεωμένος στὸ ἔλασμα Σ και βρῖσκεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴν ἀκίδα ἐνὸς ἄλλου ἐλάσματος Ρ (Σχ. 51).

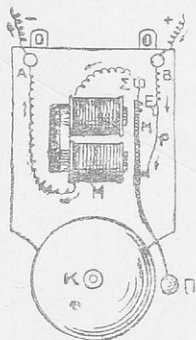
Ὅταν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περάσῃ ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη, ὁ μαλακὸς σίδηρος ἔλκεται και ἡ σφαῖρα του χτυπάει τὸ κουδούνι.



Κατά την ἔλξη ὁμως αὐτὴ ὁ ὄπλισμός ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἀκίδα καὶ ἔτσι τὸ ρεῦμα διακόπτεται.

Μόλις διακοπῇ τὸ ρεῦμα ἡ μαγνήτιση παύει καὶ τὸ ἔλαστικό ἔλασμα Σ. ξαναφέρει τὸν ὄπλισμό σ' ἐπαφὴ μὲ τὴν ἀκίδα, ὁπότε τὸ ρεῦμα διέρχεται πάλι, ἡ σφαιρὰ τοῦ ὄπλισμοῦ ξαναχτυπάει τὸ κουδούνι καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ἔχουμε ἔτσι μιὰ σειρά ἀπὸ χτυπήματα τοῦ κουδουνιοῦ, τὰ ὁποῖα ἔξακολουθοῦν ὅσο πιέζουμε τὸ κουμπὶ καὶ διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.



Σχ. 51

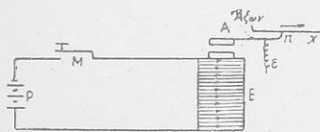
### Ἡλεκτρικὸς τηλέγραφος.

Ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος χρησιμεύει γιὰ τὴ μετάδοση γραπτῶν σημείων σὲ μεγάλες ἀποστάσεις, μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἄς συνδέσουμε δύο τόπους μὲ διπλὸ σύρμα καὶ ἄς ἐγκαταστήσουμε στὸν ἓνα τόπο μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη P καὶ ἓνα διακόπτη M καὶ στὸν ἄλλο τόπο ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη E μὲ τὸν ὄπλισμό του A (Σχ. 52).

Ὅταν πιέσουμε τὸ κουμπὶ τοῦ διακόπτη M τὸ ρεῦμα τῆς στήλης διέρχεται καὶ ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔλκει τὸν ὄπλισμό του. Τὴ στιγμὴ

ὁμως, ποὺ ἔλκεται ὁ ὄπλισμός A τὸ ἄλλο ἄκρο του Π, τὸ ὁποῖον ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ πέννα μὲ μελάνη, ἀνυψώνεται καὶ ἐγγίζει μιὰ ταινία χαρτίνη Σ, ἡ ὁποία μετακινεῖται μὲ κίνηση ὁμαλή. Ἔτσι γράφεται ἀπάνω της μιὰ γραμμὴ, τῆς ὁποίας



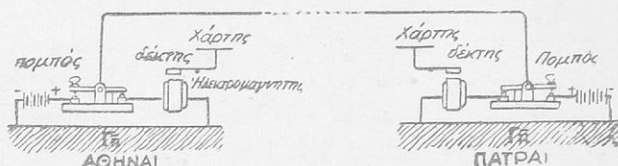
Σχ. 52.

τὸ μήκος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ χρόνο κατὰ τὸν ὁποῖο διέρχεται τὸ ρεῦμα.

Ἄν συνδυάσουμε μὲ κατάλληλο τρόπο γραμμὲς μεγάλες καὶ γραμμὲς μικρὲς ἢ τελεῖες, κατορθώνουμε νὰ ἔχουμε σύμβολα, τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν στὰ γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου. Ἔχουμε ἔτσι τὸ ἀλφάβητο τοῦ Μόρς. π. χ. α=·-·, β=-·-·, γ=-·-· κλπ.

Ἐκ τῆς ἀπάντησός σου ἀποκαθίσταται ἡ ἐγκατάστασις. Ἐκ τῆς ἀπάντησός σου ἀποκαθίσταται ἡ ἐγκατάστασις.

Κάθε τηλεγραφικὴ ἐγκατάστασις ἑνὸς τόπου περιλαμβάνει τὰ ἑξῆς μέρη: α) Μιά ἠλεκτρικὴ στήλη, γιὰ νὰ δίνη τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, β) Σύρμα μεταλλινόν, γιὰ νὰ μεταβιβάζεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. γ) Μιά συσκευὴ γιὰ νὰ διακόπτη καὶ νὰ ἀποκαθίσταται τὸ ρεῦμα, πού λέγεται πομπὸς ἢ χειριστήριον. δ) Μιά συσκευὴ, γιὰ νὰ καταγράφη τὰ σήματα πού στέλλει ὁ πομπὸς τοῦ ἄλλου τόπου καὶ τοῦ ὁποίου τὸ κυρι-



Σχ. 53.

ώτερο μέρος καθὼς εἶδαμε εἶναι ἕνας ἠλεκτρομαγνήτης,

Στὸ σχῆμα 53 φαίνεται μιὰ τηλεγραφικὴ ἐγκατάστασις μεταξὺ δύο τόπων.

Σημ. Γιὰ νὰ συνδεθοῦν δύο τηλεγραφεῖα δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ ὑπάρχη καὶ δεῦτερον σύρμα, γιὰ νὰ ἐπιστρέφῃ τὸ ρεῦμα, γιατί αὐτὸ μπορεῖ νὰ τὸ ἀναπληρώσῃ τὸ ἔδαφος,

## Τ η λ έ φ ω ν ο ν.

Τὸ τηλέφωνο εἶναι ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ συνομιλήσομε μὲ ἕνα πρόσωπο, πού βρίσκεται μακράν.

Πρὸς τοῦτο σὲ κάθε σταθμὸ ὑπάρχει ἕνα τηλέφωνο, τοῦ ὁποίου τὰ κύρια μέρη εἶναι ὁ φωνοπομπὸς καὶ ὁ φωνοδέκτης. Ὁ φωνοπομπὸς τοῦ ἑνὸς σταθμοῦ συνδέεται μὲ τὸ φωνοδέκτη τοῦ ἄλλου σταθμοῦ μὲ ἕνα σύρμα, στὸ ὁποῖο κυκλοφορεῖ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

Ὁ φωνοπομπὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ λεπτὴ ξύλινη πλάκα, πίσω ἀπὸ τὴν ὁποία βρίσκονται 2 - 3 πλάκες ἀπὸ ἄνθρακα μὲ κοιλότητες, στὶς ὁποῖες εἰσέρχονται ἐλεύθερα τὰ ἄκρα ραβδίων ἀπὸ ἄνθρακα.

Όταν μιλοῦμε μπροστά στὴν πλάκα τοῦ φωνοπομποῦ, αὐτὴ ἀρχίζει νὰ πάλλεται καὶ ἡ παλμικὴ τῆς κίνηση μεταδίδεται καὶ στὰ ραβδία τοῦ ἀνθρακα. Ἐξ αἰτίας τῶν παλμικῶν αὐτῶν κινήσεων τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ποὺ διέρχεται ἀπὸ τὰ ραβδία, μεταβάλλεται στὴν ἔντασή του καὶ ἔτσι μεταβεβλημένο φθάνει στὸν φωνοδέκτη τοῦ ἄλλου σταθμοῦ.

Ὁ φωνοδέκτης ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη μὲ πυρῆνα ἀπὸ μαγνητισμένο ἀτσάλι. Μπροστά στοὺς πόλους τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου βρίσκεται μιὰ λεπτὴ πλάκα ἀπὸ σίδηρο στερεωμένη στὸ βᾶθος ἑνὸς χωνιοῦ. Ἡ πλάκα αὐτὴ ἔλκεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη.

Όταν λοιπὸν οἱ παλμικὲς κινήσεις, ποὺ γίνονται στὸ φωνοπομπὸ τοῦ πρώτου σταθμοῦ ἀπὸ τὴν ὀμιλίαν, φθάσουν στὸ φωνοδέκτη τοῦ δευτέρου σταθμοῦ, μεταβάλλουν τὴ δύναμη τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου καὶ γι' αὐτὸ δὲν ἔλκει οὕτως σταθερὰ τὴν ἀπὸ σίδηρο πλάκα τοῦ φωνοδέκτη. Τὴν ἀναγκάζει ἔτσι νὰ κἀνη παλμικὲς κινήσεις οἱ ὁποῖες ρυθμίζονται ἀπὸ τὴ φωνὴ ἐκείνου, ποὺ μιλάει στὸν πρώτο σταθμὸ.

Οἱ παλμικὲς αὐτὲς κινήσεις τῆς πλάκας τοῦ φωνοδέκτη προκαλοῦν παλμικὲς κινήσεις τοῦ ἀέρος καὶ ἔτσι ἀναπαράγεται ἡ φωνὴ ἐκείνου, ὁ ὁποῖος ὀμιλεῖ στὸν πρώτο σταθμὸ.

Σήμερα τὰ τηλέφωνα ἔχουν τελειοποιηθῆ πολὺ καὶ ἡ συνομιλία μὲ οὐτὰ εἶναι εὐκολωτάτη. Στὰ σημερινὰ τελειοποιημένα τηλέφωνα, ὁ φωνοπομπὸς καὶ ὁ φωνοδέκτης βρίσκονται ἀπάνω στὸ ἴδιο ὄργανο, ποὺ τὸ λέμε **ἀκουστικὸ**. Καὶ ἐκεῖνο μὲν τὸ μέρος τοῦ ἀκουστικοῦ, ποὺ τὸ βάζουμε στὸ αὐτί μας, εἶναι ὁ φωνοδέκτης, ἐνῶ τὸ χωνάκι μέσα στὸ ὁποῖο μιλοῦμε, εἶναι ὁ φωνοπομπὸς.



# ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

## Ο ΑΝΘΡΑΞ-ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Ο άνθραξ είναι ένα στοιχείο, πολύ διαδομένο στη φύση, με διάφορες μορφές, που λέγονται μ' ένα όνομα *φυσικοί άνθρακες*. Υπάρχουν όμως και *τεχνητοί άνθρακες*, τους οποίους κατασκευάζουν οί άνθρωποι.

### Α' ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Φυσικοί άνθρακες είναι : τὸ διαμάντι, ὁ γραφίτης καὶ οἱ γαιάνθρακες.

#### Διαμάντι.

Τὸ διαμάντι εἶναι καθαρὸς άνθραξ, κρυσταλλικός. Συνήθως εἶναι ἄχρωμος, ὑπάρχουν ὅμως καὶ διαμάντια χρωματιστά. Εἶναι τὸ σκληρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα καὶ ἔχει πολὺ μεγάλη λάμψη. Τὰ καλύτερα διαμάντια χρησιμοποιοῦνται γιὰ κοσμήματα, τὰ δὲ ἄλλα γιὰ νὰ κόβουν τὸ γυαλὶ ἢ νὰ τρυποῦν σκληρὰ πετρώματα.

Βρίσκεται στὴ Βραζιλία, στὶς Ἰνδίες καὶ στὴ Ν. Ἀφρική, τὸ κατεργάζονται δὲ μὲ τὴ σκόνη του.

#### Γραφίτης

Εἶναι καὶ αὐτὸς καθαρὸς άνθραξ, ἔχει δὲ χρῶμα σταχτόμαυρο. Ἀντίθετα ἀπὸ τὸ διαμάντι εἶναι πολὺ μαλακὸς καὶ ἀφήνει ἴχνη μαύρα, ὅταν τὸν σύρουμε ἐπάνω στὸ χαρτί· γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ κατασκευάζουν μολυβδοκόνδυλα. Χρησιμεύει ἐπίσης γιὰ νὰ προφυλάξῃ τὸ σίδηρο ἀπὸ τὸ σκουριασμα. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἤλεκτρομοῦ.

Βρίσκεται σὴν Ἀυστρία, τὴ Σιβηρία, τὴ Κεϋλάνη κ. ἄ.

## Πώς κατασκευάζονται τὰ μολυβδοκόνδυλα.

Τὸ μολυβδοκόνδυλα ὀνομάζονται ἔτσι, γιατί ἄλλοτε τὰ κατασκευάζαν ἀπὸ μολύβι. Σήμερα κατασκευάζονται ἀπὸ μείγμα γραφίτου καὶ ἀργίλλου, μὲ τὸν ἑξῆς τρόπο: Ἐναμειγνύουν σκόνη γραφίτου μὲ σκόνη ἀργίλλου σὲ διάφορες ποσότητες, ἀνάλογα μὲ τὴν σκληρότητα, ποῦ θέλουν νὰ δώσουν στὸ μολυβδοκόνδυλο. Τὸ μείγμα αὐτὸ τὸ ὑγραίνουν καὶ τὸ πλάθουν σὲ ραβδία, τὰ ὁποῖα τὰ ξηραίνουν καὶ τὰ διαπυρώνουν μέσα σὲ εἰδικὸ φούρνο. Τέλος τοποθετοῦν καθένα ἀπὸ τὰ ραβδία αὐτὰ μὲ κατάλληλο τρόπο μέσα σ' ἕνα κύλινδρο ἀπὸ ξύλο καὶ ἔτσι τὰ μολυβδοκόνδυλα εἶναι ἕτοιμα γιὰ χρῆση.

## Γ α ι ἄ ν θ ρ α κ ε ς .

Οἱ γαιάνθρακες βρίσκονται μέσα στὴ γῆ καὶ ἐμπεριέχουν ἔκτος ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ἄλλες οὐσίες. Ἐσχηματίσθησαν ἀπὸ φυτά, ποῦ ἔζησαν πρὸ ἑκατομμυρίων ἐτῶν, κατεπλακώθησαν σὲ μεγάλο βάθος καὶ ἐκεῖ ἀπὸ τὴ θερμότητα τῆς γῆς καὶ τὴ μεγάλη πίεση, σιγὰ - σιγὰ ἀπανθρακώθηκαν. Ὑπάρχουν πολλὰ εἶδη γαιανθράκων, ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο, κατὰ τὸν ὁποῖον ἐσχηματίσθησαν :

α) Ἐνθρακίτης. Εἶναι ὁ ἀρχαιότερος καὶ πλουσιότερος σὲ ἄνθρακα γαιάνθραξ. Εἶναι πολὺ μαῦρος, γυαλιστερός καὶ σκληρός. Ἀνάβει δύσκολα καὶ καίγεται ἀργά, δίνει ὅμως πολλὴ θερμότητα καὶ ἀφήνει λίγη στάχτη. Τὸν χρησιμοποιοῦν πολὺ στὶς θερμάστρες τῶν σπιτιῶν.

β) Διθάνθραξ. Ἐμπεριέχει λιγότερο ἄνθρακα καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸ πάντων στὰ ἐργοστάσια, τοὺς σιδηροδρόμους καὶ τὰ ἀτμόπλοια. Ἀπ' αὐτὸν παρασκευάζεται καὶ τὸ φωταέριο.

γ) Λιγνίτης. Ὁ λιγνίτης εἶναι ἀκόμη φτωχότερος σὲ ἄνθρακα καὶ καίγεται μὲ ὁσμὴ δυσάρεστη καὶ φλόγα, ποῦ καπνίζει. Εἶναι τὸ μόνον εἶδος γαιάνθρακος, ποῦ βρίσκεται στὴν Ἑλλάδα.

δ) Τύρφη. Ἡ τύρφη εἶναι γαιάνθραξ, ποῦ σχηματίζεται ἀκόμα καὶ σήμερα, ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωση φυτικῶν οὐσιῶν μέσα στὰ ἔλη. Ἐμπεριέχει λίγο ἄνθρακα καὶ πολλὴν ὑγρασία.

## Β' ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Τεχνητοὶ ἄνθρακες εἶναι : οἱ ξυλάνθρακες, τὸ κώκ, ἡ αἰθάλη, ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ.

### Ξυλάνθρακες.

Οἱ ξυλάνθρακες παρασκευάζονται μὲ ἀτελῆ καύση τῶν ξύλων. Κόβουν τὰ ξύλα στὰ δάση σὲ μικρὰ τεμάχια καὶ τὰ τοποθετοῦν σὲ σωρούς, τοὺς ὁποίους σκεπάζουν μὲ λάσπη (Σχ. 54). Στὴ μέση τῶν σωρῶν ἀφήνουν μιὰ ὀπή, ἀπὸ τὴν ὁποία ρίχνουν ἀναμμένα κάρβουνα. Παίρνουν λοιπὸν φωτιὰ τὰ ξύλα καὶ ἀρχίζουν νὰ καίγονται, ἀλλὰ χωρὶς πολὺν ἀέρα. Ἔτσι ἡ καύση εἶναι ἀτελεῆς καὶ γι' αὐτὸ τὰ ξύλα σιγὰ - σιγὰ ἀπανθρακώνονται.

### Κώκ.

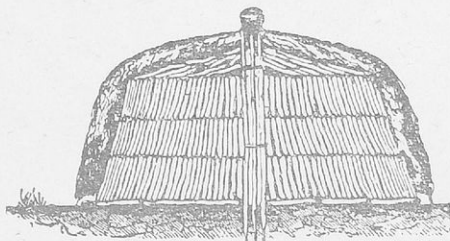
Στὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου θερμαίνουν λιθάνθρακα μέσα σὲ

κλειστὰ δοχεῖα. Σχηματίζεται ἔτσι φωταέριο καὶ ἄλλα προϊόντα μεγάλης ἀξίας· μένει δὲ μέσα στὰ δοχεῖα ἓνα στερεὸ ὑπόλειμμα, ποῦ εἶναι τὸ κώκ.

Τὸ κώκ εἶναι πορῶδες, ἀνάβει δύσκολα καὶ καίγεται χωρὶς φλόγα, δίνοντας πολλὴ θερμότητα.

### Αἰθάλη (κ. φοῦμο).

Ὅταν κάψουμε μέσα σὲ κλειστοὺς χώρους πίσσα, ρητσίνα, νέφτι, λίπη καὶ λάδια, οἱ τοῖχοι τους καλύπτονται ἀπὸ ἀφθονὴ καπνιά, τὴν ὁποία καὶ συλλέγουν. Αὕτὴ εἶναι ἡ αἰθάλη. Χρησιμεύει γιὰ νὰ φτιάχνουν τυπογραφικὴ μελάνη, ἐλαιοχρώματα, βερνίκια καὶ ἓνα εἶδος μολυβδοκόνδυλα.



Σχ. 54.

## Ζωϊκὸς ἄνθραξ.

Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ σχηματίζεται ἂν θερμάνουμε μέσα σὲ κλειστά δοχεῖα ζωϊκὲς οὐσίες, πρὸ πάντων κόκκαλα. Εἶναι πορώδης καὶ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τὶς χρωστικὲς οὐσίες. Τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ ἀποχρωματίζουν τὸ σιρόπι στὰ ζαχαροποιεῖα καὶ γιὰ ἄλλους παρόμοιους σκοπούς.

## ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ - BENZINH

### Πετρελαίιο.

Τὸ πετρελαίιο εἶναι ὑγρὸ πυκνότερο, σὰν λάδι, μὲ χρῶμα καστανόμαυρο καὶ ὁσμὴ χαρακτηριστικὴ, πού τὸ βγάζουν ἀπὸ τὴ γῆ, ἀνοίγοντας πηγὰδια. Βρίσκεται στὴν Ἀμερικὴ, στὴ Ρωσσία (κοντὰ στὸν Καύκασο), στὴ Ρουμανία κλπ.

Τὸ ἀκάθαρτο αὐτὸ πετρέλαιο, ποτὲ δὲν τὸ χρησιμοποιοῦν ὅπως εἶναι ὅταν βγαίνει ἀπὸ τὴ γῆ, ἀλλὰ τὸ κατεργάζονται σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια καὶ παίρνουν ἔτσι διάφορα προϊόντα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα σπουδαιότερα εἶναι τὰ ἑξῆς :

α) Ὁ *πετρελαϊκὸς αἰθέρας*, ὁ ὁποῖος εἶναι ἓνα ὑγρὸ πολὺ πτητικὸ καὶ εὐανάφλεκτο, μὲ εὐχάριστη μυρωδιά. Διαλύει εὐκόλῃ τὰ λίπη καὶ γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται πολὺ γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ἐνδυμάτων.

β) Ἡ *βενζίνη*, εἶναι καὶ αὐτὴ ὑγρὸ πτητικὸ καὶ εὐανάφλεκτο καὶ χρησιμοποιεῖται πρὸ πάντων γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῶν ἀεροπλάνων, ὅπου ξοδεύεται σὲ πολὺ μεγάλες ποσότητες. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ φωτισμὸ, σὲ εἰδικὲς λάμπες, καὶ γιὰ καθαρισμὸ τῶν ἐνδυμάτων ἀπὸ τὰ λίπη. Σήμερα ἡ βιομηχανία παρασκευάζει καὶ τεχνητὴ βενζίνη ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὑδρογόνο.

γ) Τὸ *φωτιστικὸ πετρέλαιο*. Χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμὸ σὲ λάμπες μὲ φυτίλι καὶ γιὰ θέρμανση.

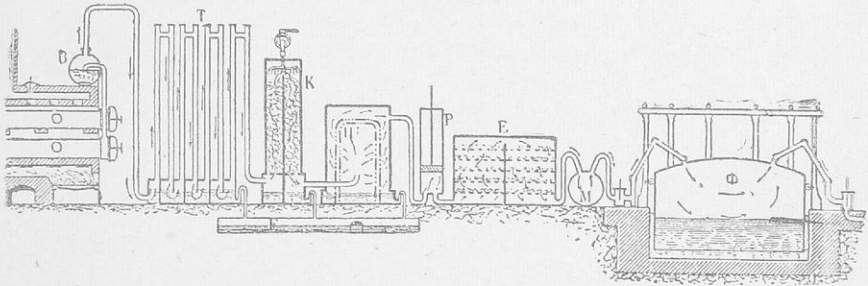
δ) Τὰ *βαρέα ἔλαια*. Ἀπὸ αὐτὰ βγάζουν: τὴν *παραφίνη*, πού εἶναι μιὰ οὐσία σὰν τὸ κερι ἀπὸ τὴν ὁποία κατασκευάζουν κεριά· 2) τὴν *βαξελίνη*, πού εἶναι μιὰ οὐσία σὰν τὸ λίπος καὶ χρησιμεύει στὰ



φαρμακεία για αλοιφές· και 3) τὰ **δρυκτέλαια**, πού είναι υγρά έλαιώδη και χρησιμοποιούνται για τήν επάλειψη τών μηχανών.

### Φωταέριο.

Τò φωταέριο (κ. γκάζι) είναι ένα άεριο καύσιμο, πού χρησιμοποιείται πολύ στις μεγάλες πόλεις για καύσιμη ύλη στα μαγειρεία, άλλοτε δέ έχρησιμοποιεϊτο και για φωτισμό. Έχει μιὰ χαρακτηριστική όσμή, είναι ελαφρότερο από τόν άέρα και δηλητηριώδες, γι' αυτό χρειάζεται μεγάλη προσοχή στη χρήση του.



Σχ. 55.

Τò παρασκευάζουν σε ειδικά έργοστάσια από λιθάνθρακα (Σχ. 55) με τόν έξής τρόπο: Θερμαίνουν μέσα σε ήμικυλινδρικά δοχεία από άργιλλο τò λιθάνθρακα σε θερμοκρασία 1000°—1200°. Με τόν τρόπο αυτό βγαίνουν από μέσα από τò λιθάνθρακα διάφορα άερια, τὰ όποια τὰ αναγκάζουν να περάσουν: α) από μέσα από ένα δοχείο, πού έμπεριέχει νερό. Έκει κατακάθεται ή πίσσα και διαλύεται ή άμμωνία πού έμπεριέχουν. β) Από μέσα από μεγάλα κιβώτια, πού περιέχουν κατάλληλες χημικές ουσίες, οι όποιες κατακρατούν τὰ άερια, πού δέν είναι καύσιμα (διοξειδίο του άνθρακος, υδροθείο). Έτσι απομένει ένα μείγμα από καύσιμα άερια, πού αποτελεί τò φωταέριο, τò όποιο και συγκεντρώνεται μέσα σ' ένα μεγάλο δοχείο—σε ένα αεριοφυλάκιο, όπως τò λένε—από τò όποϊον ύστερα τò διοχετεύουν στην πόλη.

Μέσα στα ημικυλινδρικά δοχεία, πού θερμαίνουν τὸ λιθάνθρακα, μὲ τὸν ὁποῖο παρασκευάζουν τὸ φωταέριο, μένει στὸ τέλος ἓνα εἶδος ἄνθρακος, πού λέγεται κώκ, καὶ πού χρησιμοποιεῖται, ὅπως εἶδαμε, γιὰ καύσιμη ὕλη.

### Ἡ π ί σ σ α.

Ἡ πίσσα (κ. κατράμι) εἶναι ἓνα ὑγρὸ πυκνόρρευστο, μαῦρο, μὲ μιὰ ἰδιαίτερη μυρωδιά. Καθὼς εἶδαμε, παρὰ πάνω, εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ δευτερεύοντα προϊόντα τῆς παρασκευῆς τοῦ φωταερίου καὶ χρησιμεύει: 1) γιὰ τὴν πισσότρωση τῶν δρόμων· 2) γιὰ τὴν ἐπάλειψη τῶν ξύλων, μὲ τὸ σκοπὸ νὰ τὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὴ σήψη· 3) γιὰ τὴν παρασκευὴ χάρτου ἀδιαβρόχου, μὲ τὸν ὁποῖο σκεπάζουν τὰ σπίτια κλπ.

Τὴν πίσσα τὴν ἀποστάζουν σὲ ἰδιαίτερα ἐργοστάσια καὶ παίρνουν διάφορα προϊόντα, πολὺ μεγάλης ἀξίας, ὅπως εἶναι τὸ βενζόλιο, ἡ ναφθαλίνη κ. ἄ.

### Ν α φ θ α λ ί ν η.

Ἡ γνωστὴ μας ναφθαλίνη, εἶναι μιὰ οὐσία λευκὴ, κρυσταλλικὴ, πού ἔχει μιὰ δυνατὴ χαρακτηριστικὴ μυρωδιά. Εἶναι ἀδιάλυτη στὸ νερό, τήκεται εὐκόλα καὶ καίγεται μὲ φλόγα πού καπνίζει.

Τὴ χρησιμοποιοῦμε, ὅπως ὅλοι ξέρουμε, γιὰ νὰ προφυλάττουμε τὰ μάλλινα ὑφάσματα καὶ τὰ γουναρικά ἀπὸ τὸ σκόρο. Χρησιμεύει ἐπίσης γιὰ τὴν παρασκευὴ χρωμάτων. Παρασκευάζεται ὑπὸ τῆς βιομηχανίας ἀπὸ τὰ ἀποστάγματα τῆς πίσσας τῶν λιθανθράκων.

### Χρώματα τῆς ἀνιλίνης.

Τὰ λεγόμενα χρώματα τῆς ἀνιλίνης, εἶναι τεχνητὲς χρωστικὲς οὐσίες, πού παρασκευάζονται κυρίως ἀπὸ τὴν ἀνιλίνη. Ἡ ἀνιλίνη ὅμως παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ βενζόλιο, τὸ ὁποῖο εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ ἀποστάγματα τῆς πίσσης τῶν λιθανθράκων. Ὡστε βλέπουμε ὅτι τὰ ποικιλώτατα καὶ ὠραιότατα χρώματα τῆς ἀνιλίνης ἔχουν τὴν προέλευ-

σή τους ἀπὸ τῆ μαύρη πίσσα τῶν λιθανθράκων. Ὡραῖα τεχνητὰ χρώματα παρασκευάζονται καὶ ἀπὸ τῆ ναφθαλίνη, ὅπως εἶπαμε παρὰ πάνω.

### Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο (σόδα).

Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο ἢ ἀνθρακική σόδα ἢ σόδα τοῦ ἐμπορίου εἶναι ἓνα σῶμα στερεό, κρυσταλλικό, ποὺ παρασκευάζεται σὲ μεγάλες ποσότητες ἀπὸ τὸ ἄλατι (χλωριούχο νάτριο) καὶ χρησιμοποιεῖται πολὺ στὴν ὑαλοουργία καὶ τῆ σαπωνοποιΐα.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τῆ σόδα αὐτῆ τοῦ ἐμπορίου, ὑπάρχει καὶ ἡ γνωστὴ μας σόδα τῶν φαρμακείων, ποὺ τὸ ἐπιστημονικὸ της ὄνομα εἶναι δισανθρακικὸ νάτριο, καὶ τῆ χρησιμοποιοῦμε πολλές φορὲς στὰ σπίτια μας γιὰ φάρμακο ἢ τῆ ρίχνουμε μέσα στὴ λεμονάδα μας, γιὰ νὰ τὴν κάνουμε νὰ ἀφρίση.

### Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο (ποτάσσα).

Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο λέγεται κοινῶς ποτάσσα καὶ εἶναι παρόμοιο πρὸς τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο. Χρησιμοποιεῖται στὰ σπίτια μας γιὰ τὸ πλύσιμο τῶν πιάτων, τῶν ἀσπρορρούχων κλπ. Ἡ βιομηχανία τὸ χρησιμοποιεῖ κυρίως στὴν ὑαλοουργία καθὼς καὶ στὴ σαπωνοποιΐα.

Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ χλωριούχο κάλιο, μὲ τὸν ἴδιον τρόπο ποὺ παρασκευάζεται καὶ τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο ἀπὸ τὸ χλωριούχο νάτριο, δηλ. τὸ κοινὸ ἄλατι.

## ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΑΠΟΥΝΙΑ ΚΑΙ ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ

Τὰ σαποῦνια εἶναι σώματα στερεά, περισσότερο ἢ λιγώτερο σκληρά, μὲ χρῶμα λευκὸ ἢ πράσινο καὶ μιὰ γεύση χαρακτηριστικὴ (σαπωνοειδῆ). Διαλύονται στὸ νερὸ, καὶ χρησιμοποιοῦνται, ὅπως ὅλοι μας ξέρουμε, γιὰ τὸν καθαρισμὸ τοῦ σώματός μας καὶ τῶν ἀσπρορρούχων μας.

Τὰ σαποῦνια κατασκευάζονται ἀπὸ λάδι ἢ ἀπὸ ἄλλες λιπαρὲς οὐσίες καὶ ἀπὸ καυστικὴ σόδα, ἢ ὁποία παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν ἀνθρακικὴ σόδα.

Τὰ σαπούνια παρασκευάζονται μὲ τὸν ἑξῆς τρόπο: Μέσα σ' ἓνα μεγάλο καζάνι θερμαίνουσι τὸ λάδι ἢ ἄλλες λιπαρὲς οὐσίες καὶ κατὰ μικρὰς ποσότητες προσθέτουσι τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς σόδας, ἀνακατεύοντες διαρκῶς. Ὑστερὰ ἀπὸ ἀρκετὴν ὥρα σχηματίζεται ἓνας πολτός. Τῇ στιγμῇ αὐτῇ προσθέτουσι μέσα στὸ καζάνι ἀραιὸ διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος, πὺν ἔχει σκοπὸ νὰ ἀποχωρήσῃ τὸ σαποῦνι, τὸ ὁποῖο συγκεντρώνεται ἔτσι στὴν ἐπιφάνεια καὶ ἐπιπλέει.

Τὸν πολτὸ αὐτὸ τοῦ σαπουνιοῦ τὸν μεταφέρουσι ἀπὸ τὸ καζάνι καὶ τὸν χύνουσι μέσα σὲ κατάλληλα καλούπια, ὅπου κρυνώνει καὶ ξεραίνεται. Τὸν κόβουσι τότε μὲ τὸ μαχαίρι σὲ κατάλληλα τεμάχια, τὰ ὁποῖα εἶναι περὶ ἕτοιμα γιὰ χρῆσιν.

Ὑπάρχουσι πολλῶν εἰδῶν σαπούνια: α) Τὰ σκληρά, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουσι ἀπὸ λάδι ἢ λίπος καὶ ἀπὸ καυστικὴ σόδα. β) Τὰ μαλακά, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουσι ἀπὸ λάδι ἢ λίπος καὶ καυστικὴ ποτάσσα. γ) Τὰ ἀρωματικά, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουσι ἀπὸ λιπαρὲς οὐσίες ἀνωτέρας ποιότητος καὶ καυστικὴ σόδα, προσθέτουσι δὲ ἀρωματικὰς οὐσίες καὶ χρώματα, καὶ δ) Τὰ φαρμακευτικά, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουσι ὅπως τὰ ἀρωματικά μὲ τὴ διαφορά ὅτι περιέχουσι καὶ διάφορα φάρμακα, κυρίως φαινικὸν δξύ.

## Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΚΑΙ ΤΑ ΣΠΙΡΤΑ

### Ο φ ω σ φ ὀ ρ ο ς.

Ὁ φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεό, ὑποκίτρινον, ἀρκετὰ μαλακό, ὥστε νὰ κόβεται μὲ τὸ μαχαίρι καὶ ἔχει μιὰ ὀσμὴ σάν τὸ σκόρδο. Στὸ σκοτάδι λάμπει, δηλαδὴ φωσφορίζει καὶ ἀπὸ αὐτὴ τὴν ιδιότητα πῆρε τὸ ὄνομά του.

Εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνον σῶμα καὶ χρειάζεται μεγάλη προσοχὴ στὸ χειρισμὸ του: α) Γιατὶ ἀναφλέγεται μόνο του, ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος. Γι' αὐτὸ τὸν φυλάσσουμε μέσα στὸ νερὸ καὶ ποτὲ δὲν τὸν πιάνομε μὲ τὰ δάχτυλά μας, γιατί θὰ πάθουμε ἐγκαύματα. β) Γιατὶ εἶναι ἰσχυρότατον δηλητήριο. Γι' αὐτὸ μάλιστα τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ φτιάουσι ποντικοφάρμακα.

Ἐάν θερμάνουμε τὸν κίτρινο αὐτὸ φωσφόρο μέσα σὲ κλειστὰ δοχεῖα χωρὶς ἀέρα, ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας, μεταβάλλεται σὲ ἐρυθρὸ φωσφόρο, ὃ ὁποῖος οὔτε φωσφορίζει, οὔτε ἀναφλέγεται μόνος του, οὔτε εἶναι δηλητηριώδης.

Ὁ φωσφόρος δὲν βρίσκεται ἐλεύθερος στὴ φύση ἀλλὰ παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ὀρνικτό, πού λέγεται φωσφορίτης ἢ ἀπὸ τὰ κόκκαλα τῶν ζώων, τὰ ὁποῖα περιέχουν ἀρκετὴ ποσότητα φωσφόρου. Εἶναι ἀπαραίτητο συστατικὸ γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Καὶ τὰ μὲν ζῶα τὸν προμηθεύονται ἀπὸ τὶς τροφὰς πού τρώγουν, τὰ δὲ φυτὰ ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

### Τὰ σπίριτα.

Ἄλλοτε τὰ σπίριτα τὰ κατασκεύαζαν ἀπὸ θειάφι καὶ κίτρινο φωσφόρο. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ σπίριτα αὐτὰ ἔπαιρναν φωτιά πολὺ εὐκόλα καὶ ἦσαν καὶ δηλητηριώδη, τὰ κατήγγησαν.

Σήμερα ἔχουμε τὰ σπίριτα ἀσφαλείας ἢ σουηδικά, τὰ ὁποῖα δὲν ἐμπεριέχουν οὔτε θειάφι, οὔτε φωσφόρο. Αὐτὰ κατασκευάζονται ἀπὸ μικρὰ ξυλαράκια, τὰ ὁποῖα τὰ ἐμβαπτίζουν πρῶτα μέσα σὲ λυωμένη παραφίνη καὶ ὕστερα μέσα σὲ μιὰ μάζα ἀπὸ θειοῦχο ἀντιμόνιο καὶ χλωρικὸ κάλιο. Τὰ σπίριτα αὐτὰ ἀνάβουν μόνον ἅμα τὰ τρίψουμε στὰ πλευρὰ τοῦ κουτιοῦ, τὰ ὁποῖα εἶναι ἀλειμμένα μὲ ἓνα μίγμα ἀπὸ θειοῦχο ἀντιμόνιο, ἐρυθρὸ φωσφόρο, τριμμένο γυαλί καὶ γόμα.

Τὰ σπίριτα αὐτὰ τὰ λένε σπίριτα ἀσφαλείας γιὰτὶ δὲν ἀνάβουν εὐκόλα καὶ δὲν εἶναι δηλητηριώδη.

## ΤΟ ΝΙΤΡΙΚΟ ΚΑΛΙΟ ΚΑΙ Η ΠΥΡΙΤΙΔΑ

### Νιτρικὸ κάλιο ἢ νίτρο.

Τὸ νιτρικὸ κάλιο ἢ νίτρο εἶναι σῶμα στερεό, λευκό, κρυσταλλικόν, ὡς τὸ κοινὸ ἅλατι. Διαλύεται πολὺ εὐκόλα μέσα στὸ νερό.

Εἶναι σῶμα ὀξειδωτικόν, ἐμπεριέχει δηλ. ἀφθονο ὀξυγόνο, καὶ ἡ σπουδαιότερα χρῆσις του γίνεται στὴν κατασκευὴ τῆς μαύρης πυριτιδας.

## Τὶ εἶναι ἡ μαύρη πυρίτιδα.

Ἡ μαύρη πυρίτιδα (κ. μαρσούτι) εἶναι μιὰ ἐκρηκτικὴ ὕλη, ποὺ ἄλλοτε μὲν τὴ χρησιμοποιοῦσαν σ' ὅλα τὰ ὄπλα, σήμερα ὅμως ἡ χρῆση τῆς εἶναι περιορισμένη. Παρασκευάζεται ἀπὸ νιτρικὸ κάλιο (75%), θειάφι (12%), καὶ λιθάνθρακα (12%). Τὰ τρία αὐτὰ συστατικά, τὰ κονιοποιοῦν καὶ τὰ ἀναμειγνύουν τελείως μέσα σὲ περιστρεφόμενα τύμπανα. Τὸ νίτρο τὸ προσθέτουν γιὰ νὰ δώσῃ τὸ δευγόνον, ποὺ χρειάζεται, γιὰ νὰ καοῦν τὰ δύο ἄλλα συστατικά. Σχηματίζονται τότε διάφορα ἀέρια καὶ συγχρόνως ἡ θερμοκρασία φθάνει τοὺς 2.000°. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ τὰ ἀέρια πιέζουν πολὺ δυνατὰ καὶ σ' αὐτὸ ὀφείλονται οἱ ἐκρηκτικὲς ἰδιότητες τῆς πυρίτιδας.

Ἐπειδὴ ἡ πυρίτιδα αὐτὴ παράγει πολὺ καπνὸ, δὲν χρησιμοποιεῖται πιά στὰ πολεμικὰ ὄπλα. Σ' αὐτὰ γίνεται χρῆση τῆς ἀκαπνῆς πυρίτιδας ἢ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἀπὸ νιτροκυτταρίνη.

## Η ΖΑΧΑΡΗ

### α) Καλαμοζάχαρη·

Καλαμοζάχαρη εἶναι ἡ κοινὴ ζάχαρη, ποὺ μεταχειρίζομαστε κάθε μέρα γιὰ τροφή μας. Εἶναι, ὅπως ξέρουμε, ἓνα σῶμα λευκὸ, κρυσταλλικὸ, μὲ γεύση πολὺ γλυκειά.

Διαλύεται εὐκόλα μέσα στὸ νερὸ, ὄχι ὅμως καὶ στὸ οἶνόπνευμα. Τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ γλυκαίνουμε τὸ γάλα μας καὶ τὸ τσάι, γιὰ νὰ φτιάχνουμε τὸν καφέ μας, γιὰ νὰ κατασκευάζουμε γλυκίσματα κλπ. Ἡ ζάχαρη αὐτὴ ὑπάρχει μέσα σὲ μερικὲς φυτικὲς οὐσίες, κυρίως στὸ ζαχαροκάλυμπο καὶ σὲ ἓνα εἶδος κοκκινογούλια (ζαχαροτεύτλα), ἀπὸ τὰ ὁποῖα καὶ παρασκευάζεται μὲ τὸν ἐξῆς τρόπο :

Κόβουν τὸ ζαχαροκάλυμπο ἢ τὰ ζαχαροτεύτλα σὲ μικρὰ κομμάτια καὶ τὰ κατεργάζονται μὲ ζεστὸ νερὸ, τὸ ὁποῖο διαλύει ὅλη τὴ ζάχαρη ποὺ ἔμπεριέχουν. ἀλλὰ μαζὶ μὲ αὐτὴ καὶ μερικὲς ἄλλες οὐσίες βλαβερὲς, τίς ὁποῖες ἀπομακρύνουν μὲ διάφορα χημικὰ μέσα. Ἔτσι ἀπομένει ἓνα καθαρὸ διάλυμα ἀπὸ ζάχαρη μέσα στὸ νερὸ, τὸ ὁποῖο, ἐπειδὴ εἶναι ὑποκίτρινο, τὸ ἀποχρωματίζουν, τὸ θερμαίνουν γιὰ νὰ

συμπυκνωθῆ καὶ τὸ ἀφήνουν, νὰ κρυσταλλωθῆ. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ παίρνουν ζάχαρη κρυσταλλική, σὲ πολὺ καθαρὴ κατάσταση.

Μετὰ τὴν ἀπομάκρυνση ὅμως τῶν κρυστάλλων μένει ἓνα σιρόπι ἀρκετὰ πυκνὸ, τὸ ὁποῖο δὲν μπορεῖ πειὰ νὰ κρυσταλλωθῆ. Τὸ σιρόπι αὐτὸ λέγεται **μελάσσα** καὶ χρησιμεύει γιὰ νὰ φτιάδουν ἀπὸ αὐτὸ οἰνόπνευμα,

## β) Σταφυλοζάχαρη.

Σταφυλοζάχαρη λέγεται ἓνα εἶδος ζάχαρης ποὺ βρίσκεται μέσα στὰ ὄριμα σταφύλια καὶ σὲ ἄλλα ὄριμα φρούτα, (σῦκα πεπόνια κλπ.) τὰ ὁποῖα γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ εἶναι γλυκά. Βρίσκεται ἐπίσης ἡ ζάχαρη αὐτὴ καὶ στὸ μέλι. Εἶναι μιὰ οὐσία λευκὴ, ὅταν εἶναι καθαρὴ καὶ λιγώτερο γλυκεῖα ἀπὸ τὴν κοινὴ ζάχαρη.

Τὴν παρασκευάζουν ἢ ἀπὸ σταφίδα καὶ λέγεται στὸ ἐμπόριο **σταφιδίνη** ἢ ἀπὸ τὸ ἄμυλο τῶν σιτηρῶν, κυρίως τοῦ καλαμποκιοῦ καὶ λέγεται τότε **γλυκόζη**. Χρησιμοποιεῖται ἀντὶ τῆς κοινῆς ζάχαρης, κυρίως γιὰτὶ εἶναι φθηνότερη.

## ΤΟ ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ

Τὸ οἰνόπνευμα εἶναι ἓνα ὑγρὸ ἄχρωμο μὲ μιὰ εὐχάριστη χαρακτηριστικὴ ὄσμη. Ἀναμειγνύεται μὲ τὸ νερὸ, σὲ ὁποιαδήποτε ἀναλογία, ἔχει μεγάλη διαλυτικὴ δύναμη καὶ καίγεται μὲ φλόγα κυανή. Ἐν τὸ πιόυμε σὲ μικρὰς δόσεις καὶ ἀραιωμένο μὲ νερὸ ἐνεργεῖ σὰν διεγερτικό, σὲ μεγαλύτερες ὅμως ποσότητες προκαλεῖ μέθη ἀκόμη καὶ δηλητηρίαση. Τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ φτιάδουμε ποτὰ ἢ ἀρώματα ἢ καὶ γιὰ καύσιμη ὕλη (π. χ. στὰ καμινέτα). Τὸ οἰνόπνευμα, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὰ καμινέτα, ἔχει μιὰ δυσάρεστη ὄσμη καὶ τὸ ἔχουν χρωματίση πράσινο γιὰ νὰ διακρίνεται.

Τὸ οἰνόπνευμα παρασκευάζεται ἀπὸ σταφυλοζάχαρη μὲ τὸν τρόπο, ποὺ θὰ ἴδοῦμε παρακάτω.

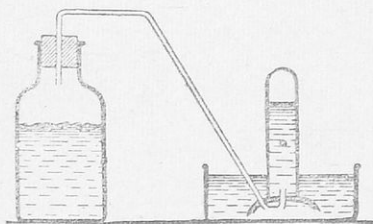
## ΖΥΜΩΣΕΙΣ

Ζυμώσεις λέγονται οί βραδείες χημικές αποσυνθέσεις, πού παθαίνουν μερικές οργανικές ουσίες, όταν επιδράσουν σ' αυτές κάτι μικροοργανισμοί, πού ονομάζονται φυράματα. Κυριότερες ζυμώσεις είναι ή οίνοπνευματική και ή δξεική.

### α) Οίνοπνευματική ζύμωση.

**Πείραμα.** Μέσα σέ μιὰ φιάλη βάζουμε 50 γρμ. σταφυλοζάχαρη, 250 γρμ. νερό, προσθέτουμε μερικά γραμμάρια μαγιᾶς τῆς μύρας και τῆ βουλώνουμε καλά με ἕνα φελλό, ἀπό τόν ὁποῖον περνάει ἕνας ἀπαγωγός γυάλινος σωλήνας (Σχ. 56).

Ἐάν φροντίσουμε ὥστε τό διάλυμα νά ἔχη θερμοκρασία 25° - 30°, θά παρατηρήσουμε ὕστερα ἀπό λίγες ὥρες, ὅτι τό ὑγρό τῆς φιάλης ἀναβράζει. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί σχηματίζεται ἕνα ἀέριο, τό ὁποῖο,



Σχ. 56.

ἂν τό συλλέξουμε μέσα σ' ἕνα γυάλινο κύλινδρο, θά ἴδοῦμε ὅτι εἶναι διοξειδίο τοῦ ἀνθρακος, γιατί θολώνει τό ἀσβεστόνερο. Ἐάν ἀποστάξουμε ὕστερα τό ὑγρό τῆς φιάλης, θά πάρουμε οἰνόπνευμα.

Ἀπό τό πείραμα αὐτό συμπεραίνουμε ὅτι τό διάλυμα τῆς σταφυλοζάχαρης, ἀπό τήν ἐπίδραση τῆς μαγιᾶς τῆς μύρας, ἔπαθε μιὰ ἀποσύνθεση, ἀπό τήν ὁποία σχηματίσθηκε οἰνόπνευμα και διοξειδίο τοῦ ἀνθρακος. Ἡ ἀποσύνθεση αὐτή ονομάζεται οἰνοπνευματική ζύμωση.

Ἡ μαγιὰ τῆς μύρας, πού προκάλεσε τήν ἀποσύνθεση τῆς σταφυλοζάχαρης, δηλαδή τῆ ζύμωση, εἶναι ἕνα φύραμα. Ἐάν τήν ἐξετάσουμε με τό μικροσκόπιο, θά ἴδοῦμε ὅτι ἀποτελεῖται ἀπό κάτι μικροοργανισμούς, πού λέγονται μύκητες.



## Τὶ εἶναι τὸ κρασί.

“Ολοι ξέρουμε ὅτι ἂν στίψουμε ὄριμα σταφύλια θὰ πάρουμε ἓνα ὑγρὸ, τὸ ὁποῖο εἶναι πολὺ γλυκό, γιὰτὶ ἔμπεριέχει σταφυλοζάχαρη. Τὸ ὑγρὸ αὐτὸ λέγεται **μοῦστος**.

“Ἄν ἀφήσουμε τὸ μοῦστο, μέσα σὲ ἀνοικτὲς δεξαμενές, θὰ ἰδοῦμε ὅτι ὕστερα ἀπὸ λίγο ἀρχίζει νὰ ἀναβράζει, γιὰτὶ παθαίνει οἰνοπνευματικὴ ζύμωση, ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τῶν μικροοργανισμῶν (μυκήτων), ποὺ βρίσκονται στὸν ἀέρα.

“Ὅταν πάψη ὁ ὀρμητικὸς ἀναβρασμὸς καὶ μεταφέρουμε τὸ ὑγρὸ μέσα σὲ βαρέλια, θὰ παρατηρήσουμε ὅτι ἐξακολουθεῖ καὶ ἐκεῖ ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωση, ἀλλ’ εἶναι τώρα ἡπιωτέρα. “Ὅταν τελειώσῃ καὶ ἡ ζύμωση αὐτή, τὸ οἰνοπνευματοῦχο ὑγρὸ, ποὺ ἔχει σχηματισθῆ, λέγεται **κρασί**.

Τὸ κρασί ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ νερὸ (80-85%), οἰνόπνευμα (10-20%) καὶ διάφορες ἄλλες οὐσίες (χρωστικές, ἄλατα, διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, αἰθέρεις κλπ.).

Τὰ κρασιά ἔχουν χροῶμα κίτρινο ἢ κόκκινο καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ποτὸ ἐπιτραπέζιο.

## β) Ὁξεικὴ ζύμωση.— Ξύδι.

“Ἄν βάλουμε μέσα σ’ ἓνα βαρέλι ἀνοικτό, λίγο κρασί ἀραιωμένο μὲ νερὸ καὶ προσθέσουμε καὶ ἓνα εἰδικὸ φύραμα, θὰ ἰδοῦμε ὅτι ὕστερα ἀπὸ ἡμέρες, τὸ κρασί ξυνίζει, γίνεται δηλαδὴ ξύδι.

Τοῦτο συμβαίνει γιὰτὶ μὲ τὴν ἐπίδραση τοῦ εἰδικοῦ φυράματος, ποὺ βάλουμε, τὸ οἰνόπνευμα τοῦ κρασιοῦ ἔγινεν ὀξεικὸν δξύ.

Ἡ ἀλλοίωση αὐτὴ ποὺ ἔπαθε τὸ κρασί λέγεται **ὀξεικὴ ζύμωση** τὸ δὲ ὑγρὸ ποὺ πήραμε λέγεται **ξύδι**.

Τὸ ξύδι, ὅπως ξέρουμε ὅλοι μας, τὸ μεταχειρίζομαστε στὶς σαλάτες μας καὶ στὴ μαγειρικὴ.



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

### Α' ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Τι είναι ο ήχος. Πώς παράγεται ο ήχος . . . . .	Σελ.	3
Διάδοση του ήχου . . . . .	>	4
Πόση είναι η ταχύτητα του ήχου. * Πώς μετρούμε την ταχύτητα του ήχου . . . . .	>	5
'Ανάκλαση του ήχου. 'Ηχώ. 'Αντήχηση. Γνωρίσματα του ήχου . . . . .	>	6
'Η φωνή του ανθρώπου . . . . .	>	6
Πώς παράγεται η φωνή. 'Ο φωνογράφος . . . . .	>	7

### Β'. ΟΠΤΙΚΗ

Τι είναι το φῶς. Σώματα φωτεινά και σκοτεινά . . . . .	>	9
Σώματα διαφανή, αδιαφανή, διαφώτιστα . . . . .	>	9
Πώς διαδίδεται τὸ φῶς. Ποία ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός, Σκιά και ἐκλείψεις . . . . .	>	10
Τι είναι ἡ ἔνταση τοῦ φωτός. Πότε ἐλαττώνεται ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας . . . . .	>	11
'Ανάκλαση και διάχυση τοῦ φωτός . . . . .	>	12
Κάτοπτρα. Κάτοπτρα ἐπίπεδα . . . . .	>	13
Σφαιρικά κάτοπτρα. Τι ιδιότητες ἔχουν τὰ κοίλα κάτοπτρα . . . . .	>	14
Τι ιδιότητες ἔχουν τὰ κυρτὰ κάτοπτρα . . . . .	>	15
Διάθλαση τοῦ φωτὸς . . . . .	>	16
Φακοί. Τι εἶναι οἱ φακοί . . . . .	>	17
Συγκλίνοντες και ἀποκλίνοντες φακοί. 'Αμφίκυρτος φακὸς . . . . .	>	18
Ματογύαλια μυωπικά και πρεσβυωπικά. Φωτογραφική μηχανή . . . . .	>	20
Προβολές . . . . .	>	21
Κινηματογράφος . . . . .	>	22
Μικροσκόπιο . . . . .	>	23
Τηλεσκόπιο . . . . .	>	24
Τι εἶναι τὸ πρίσμα. 'Ανάλυση τοῦ φωτός μετὸ πρίσμα . . . . .	>	25
Οὐράνιο τόξο . . . . .	>	26

### Γ'. ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Φυσικοὶ και τεχνητοὶ μαγνήτες. Μαγνητισμὸς. Πόλοι τῶν μαγνητῶν . . . . .	>	27
--	---	----

'Αλληλεπίδραση τῶν πόλων. 'Επίδραση τῆς γῆς στοὺς μαγνήτες	Σελ.	28
'Η ναυτική πυξίδα		29

#### Δ'. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Παραγωγή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ μὲ προστριβή		30
Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ		30
Πῶς ἠλεκτριζοῦμε τὰ σώματα		31
Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς		31
'Ηλέκτριση ἐξ ἐπιδράσεως. 'Ηλεκτρικὸς σπινθήρας		33
'Η δύναμη τῶν ἀκίδων		34
'Ατμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς. 'Αστραπή καὶ βροντή		35
Κεραυνός. 'Αλεξικέραυνα		36
Δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς. 'Ηλεκτρικὸ ρεῦμα		37
'Ηλεκτρικὰ στοιχεῖα. Πόλοι		38
'Ηλεκτρικὴ στήλη. Διαφορὰ δυναμικοῦ καὶ ἔνταση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος		39
Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. 'Ηλεκτρικὴ θερ- μάστρα		
Τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς. Βολταϊκὸ τόξο		41
Χημικὰ ἀποτελέσματα. 'Επαργύρωση, ἐπιχρύσωση, ἐπινικέλωση		42
Γαλβανοπλαστική. 'Ηλεκτρομαγνήται		43
'Ηλεκτρικὸ κουδούνι		44
'Ηλεκτρικὸς τηλεγράφος		45
Τηλέφωνον		46

#### ΑΠΟ ΤΗ ΧΗΜΕΙΑ

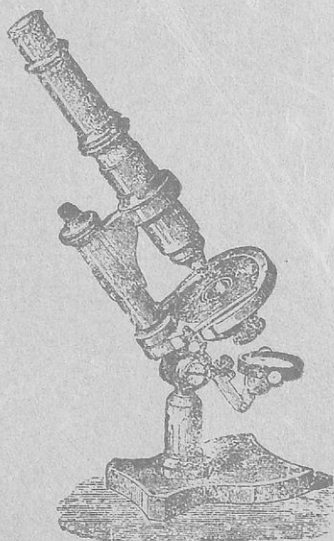
'Ο ἄνθραξ. Φυσικοὶ καὶ τεχνικοὶ ἄνθρακες		49
Φυσικοὶ ἄνθρακες. Διαμάντι. Γραφίτης		49
Πῶς κατασκευάζονται τὰ μολυβδοκόνδυλα. Γαιάνθρακες		50
Ξυλάνθρακες. Κώκ. Αἰθάλη		51
Ζωϊκὸς ἄνθραξ. Πετρέλαιον		52
Φωταέριον		53
Πίσσα. Ναφθαλίνη. Χρώματα ἀνιλίνης		54
'Ανθρακικὸ νάτριο (σόδα). 'Ανθρακικὸ κάλιο (πότασσα)		55
Τι εἶναι τὰ σαποῦνια καὶ πῶς παρασκευάζονται		55
Φωσφόρος		56
Τὰ σπέρτα. Νιτρικὸ κάλιο ἢ νίτρο		57
Τι εἶναι ἡ μαύρη πυρίτιδα		58
'Η ζάχαρη. Καλαμοζάχαρη		58
Σταφυλοζάχαρη. Τὸ οἶνοπνεῦμα		29
Ζυμώσεις. Οἶνοπνευματικὴ ζύμωση		60
'Οξεικὴ ζύμωση. Ζύδι		61

ΔΗΜ. ΚΑΡΝΑΒΟΥ  
ΔΗΜΟΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ

1554  
ΛΕΩΝΙΔΑ ΣΠ. ΛΙΩΚΗ  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΟΥ ΒΑΡΒΑΚΕΙΟΥ ΣΧΟΛΗΣ  
Π. ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΜΑΡΑΣΛΕΙΟΥ ΔΙΔΑΣΚΑΛΕΙΟΥ

# ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Για τὴν ΣΤ' τάξη τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου  
καὶ τὸν Β' χρόνο συν)λίας Ε' καὶ ΣΤ' τάξεων



ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ **ΑΘΑΝ. Θ. ΠΟΥΝΤΖΑ** ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ  
ΟΔΟΣ ΤΣΩΡΤΣΙΑ (ΣΤΑΔΙΟΥ 31)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ - ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ - ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΑΞΗ: Β' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗΣ



**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΑΘΑΝ. Θ. ΠΟΥΝΤΖΑ ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ**  
ΟΔΟΣ ΤΣΩΡΤΣΙΑ (ΣΤΑΔΙΟΥ 31)

**ΤΑ ΝΕΩΤΕΡΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ**

**Υπό Δ. ΚΑΡΝΑΒΟΥ και Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΠΟΥΛΟΥ**

- |                          |                                   |             |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 1) Φυσιογνωσία           | για τή Γ' τάξη (Α', έτος συν)λίας | Γ' και Δ')  |
| 2) »                     | » » Δ' » (Β' » »                  | Γ' και Δ')  |
| 3) »                     | » » Ε' » (Α' » »                  | Ε' και Στ') |
| 4) »                     | » » Στ' » (Β' » »                 | Ε' και Στ') |
| 5) Ιστορ. Ἡρωϊκῆς Ἑλλάδ. | Γ' » (Α' » »                      | Γ' και Δ')  |
| 6) » Ἀρχαίας             | » Δ' » (Β' » »                    | Γ' και Δ')  |
| 7) » Βυζαντινῆς          | » Ε' » (Α' » »                    | Ε' και Στ') |
| 8) » Νεωτέρας            | » Στ' » (Β' » »                   | Ε' και Στ') |

**Υπό Δ. ΚΑΡΝΑΒΟΥ και Α. ΛΙΩΚΗ**

- 9) Φυσ. Πειρ(ο)κῆ και Χημεία για τή Ε' τάξη (Α', έτος συν)λίας Ε'-Στ')
- 10) » » » » » Στ' » (Β' » » Στ'-Στ')

**Υπό ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΠΟΥΛΟΥ - ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ**

- 11) Μεθοδική Γραμματική καθαρευούσης δια τήν Ε' και Στ' τάξιν
- 12) Ἐκκλησιαστική Ἱστορία » » Ε' τάξιν

**Υπό Δ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΠΟΥΛΟΥ και Β. ΜΠΑΡΚΟΥΛΗ**

- 13) Ἀριθμητικά προβλήματα για τήν Δ' τάξιν

**Υπό ΔΙΟΝ. ΣΙΓΑΛΟΥ**

- 14) Ἱστορία τῆς Βυζαντινῆς αὐτοκρατορίας δια τήν Ε' τάξιν

**Υπό Δ. ΣΤΑΣΙΝΟΥ**

- 15) Πατριδογραφία για τή Β' και Γ' τάξιν

- 16) Θ. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ : **Νεώτερη σχολική Ἀνθολογία.** Περιέχει ὑπὲρ τὰ 400 ποιήματα, κατάλληλα δι' ὅλας τὰς ἐν τοῖς σχολείοις τελουμένας ἐορτάς ἐγκραυμένη δια τῆς ὑπ'ἀρ. 62/19-7-45 πράξεως τοῦ Ἐκπαιδ. Συμβουλίου.
- 17) **Τραγούδια τῆς νιότης,** για μικρὰ και μεγάλα παιδιά, κατάλληλα για σχολικὰς γιορτὰς και παιδικὰς θεατρικὰς παραστάσεις Στίχοι και μουσικὴ ὑπὸ ΓΙΩΡΓΓΟΥ ΚΡΟΚΟΥ.

**Υπό ΚΩΣΤΑ ΜΑΚΙΣΤΟΥ (ΠΑΠΑΧΑΡΑΔΑΜΠΕΣΥΣ)**

- 18) **Σειρὰ Παιδικοῦ Σχολικοῦ Θεάτρου ἀριθ. 1.** Περιέχει δύο ἱστορικὰ μονόπρακτα δράματα.  
α) Ἀθάνατες Θερμοπίλες.  
β) Δοξασμένα Ψαρά.
- 19) **Σειρὰ ἀριθ 2** Οἱ Καλικάντζαροι θεατρικὸ ἔργο σὲ δύο εἰκόνες, για χριστουγεννιάτικη σχολ. παράσταση.
- 20) ΚΩΣΤΗ ΝΕΟΦΩΤΙΣΤΟΥ : **Ξαναγύρισμα στὴν ἀγκαλιὰ τῆς μάνας.** Σχολικὸ δράμα ἀπὸ τῆ σύγχρονη ἱστορία μας.