

A. E. MAZH - I. Γ. ΔΡΙΒΑ

9

69*

ΕΕ

Mazh A



002
ΚΛΣ
ΣΤ2Α
890

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ

ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ

Αριθ. έγκρ. 50.707
Αποφάσεως 12.6.50

ΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ," Ι. Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

4
A. E. MAZH

69
I. K. ΔΡΙΒΑ

ΕΕΣ

Διμή Μωναύειον Βιβλίο
Εκμ
π. Λεζα

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΣΤ' ΤΑΞΕΩΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ

Εγκριμένη κατά τὸν τελευταῖον διαγωνισμὸν 1950
ἀριθ. ἐγκ. ἀπ. 50707/12-6-1950.



1800 12-9-1950
1800

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",
ΓΩΑΝΝΟΥ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.
38 - ΟΔΟΣ ΤΣΩΡΤΣΙΑ - 38
1950

21004

002
ΚΛΣ
ΣΤΑ
890

Πάν γνήσιον αντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν ἑνὸς τῶν συγγρα-
φέων καὶ τὴν σφραγίδα τοῦ ἐκδότου.



Λαζαρί. Μαΐζου

008

Τυπογραφείον *Αδελφῶν Γ. Ρόδη, Κεραμεικοῦ 42

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



ΦΥΣΙΚΗ

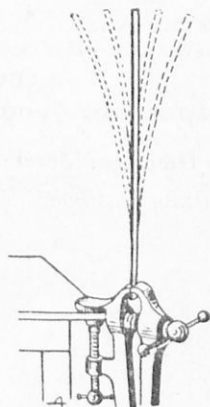
Ο ΗΧΟΣ

1. *Όρισμός του ήχου.*—Ήχος ονομάζεται ένα φυσικό αίτιο, το οποίο έρεθίζει το αισθητήριο όργανο της άκοης μας, δηλαδή το αυτί και έτσι μπορούμε να άκοουμε.

2. *Πώς παράγεται ο ήχος.*—Άπομακρύνουμε άπό τη θέση της μία χορδή κιθάρας. Όταν αφήσωμε έλευθερη τη χορδή, άκοουμε ένα ήχο. Παρατηρούμε όμως ότι η χορδή έκτελει τότε



Σχ. 1. Παλμική κίνησης χορδής.

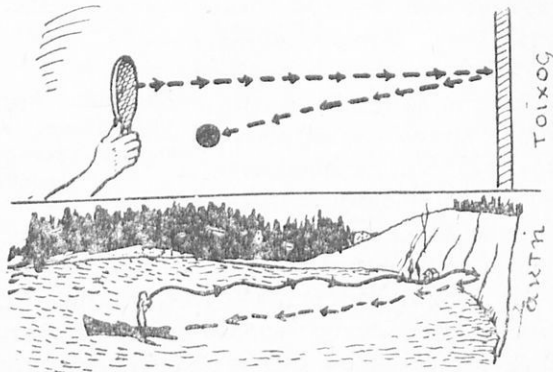


Σχ. 2. Παλμική κίνησης ράβδου.

γρήγορες παλμικές κινήσεις (σχ. 1). Όταν η χορδή ήρεμήσει, παύει άμέσως και η παράγωγη του ήχου.

Στερεώνουμε καλά το ένα άκρο μιας ράβδου άπό χάλυβα (σχ. 2). Το έλευθερο άκρο της ράβδου το άπομακρύνουμε άπό τη θέση του. Η ράβδος κάμπτεται και όταν την αφήσωμε έλευθερη, παρατηρούμε ότι έκτελει γρήγορες παλμικές κινήσεις, τις όποιες δέν μπορούμε να τις παρακολουθήσωμε με τον όφθαλμό μας. Λέγομε τότε ότι η ράβδος πάλλεται, δηλαδή

Ένας παρατηρητής εύρσκεται σέ άρκετή άπόστασι από ένα τοίχο. "Αν κοντά στον παρατηρητή παραχθῆ ένας ήχος, τότε ό παρατηρητής θα άκούση άμέσως τον ήχο. "Επειτα όμως από όλλίγο χρόνο θα άκούση νά επαναλαμβάνεται ό ίδιος ήχος, αλλά άσθενέστερος. 'Ο δεύτερος ήχος είναι εκείνος, πού έπιστρέφει από τον τοίχο και λέγεται ήχώ (σχ. 6.). Σέ μερικές



Σχ. 6. 'Ο ήχος ανακλάται επί της άκτής, όπως ή έλαστική σφαίρα ανακλάται επί του τοίχου.

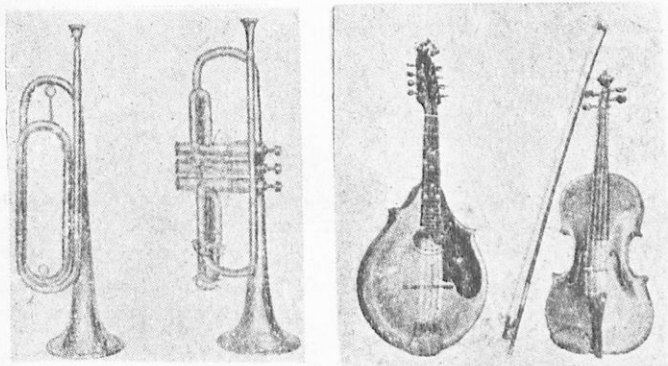
περιπτώσεις ένας ήχος μπορεί νά επαναληφθῆ πολλές φορές. Σέ ένα πύργο της 'Ιταλίας επαναλαμβάνεται 40 φορές ό κρότος ένός πυροβολισμοῦ.

'Εάν ή άπόστασις του παρατηρητοῦ από τό έμπόδιο, στο όποιο ανακλάται ό ήχος, είναι μικρή, τότε δέν σχηματίζεται ήχώ. 'Ο ήχος, πού έπιστρέφει φθάνει στο αυτί του παρατηρητοῦ προτοῦ τελειώση ό πρώτος ήχος. "Ετσι ό παρατηρητής δέν άκούει δύο χωριστοῦς ήχους, αλλά ένα ήχο ισχυρότερο και μακρότερο. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται **άντήχησις**.

7. Χαρακτηριστικά του ήχου.—α) "Υψος του ήχου. "Ολοι οί ήχοι, τους όποίους άκούμε, δέν είναι όμοιοι. Τους διακρίνομε σέ **όξεις** ήχους και **βαρείς** ήχους. "Ωστε : κάθε ήχος έχει ένα γνώρισμα ανάλογο με τό όποιο τον χαρακτηρίζομε ως **όξυν** ήχο ή ως **βαρύν** ήχο. Τό γνώρισμα αυτό λέγεται **ύψος** του ήχου. "Ας ίδοῦμε από τί έξαρτάται τό ύψος του ήχου. "Όπως είδαμε, ένα σώμα παράγει ήχο, όταν τό σώμα πάλλεται. Κάθε σώμα μέσα σ' ένα δευτερόλεπτο μπορεί νά έκτελέση μόνον

Ένα ώρισμένο άριθμό παλμικῶν κινήσεων. Εύρέθηκε ότι : όσο περισσότερες παλμικές κινήσεις έκτελει τὸ σῶμα μέσα σ' ένα δευτερόλεπτο, τόσο ὑψηλότερος εἶναι ὁ παραγόμενος ἤχος. "Ωστε : τὸ ὕψος ἐνὸς ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῶν παλμικῶν κινήσεων, πὸ γίνονται μέσα σ' ένα δευτερόλεπτο. Ὁ βαρύτερος ἤχος, τὸν ὁποῖον μπορεῖ ν' ἀκούση τὸ αὐτί μας ἀντιστοιχεῖ σὲ 16 παλμικές κινήσεις κατὰ δευτερόλεπτο. Ἐνῶ ὁ ὀξύτερος ἤχος, πὸ μπορούμε ν' ἀκούσωμε ἀντιστοιχεῖ σὲ 40.000 παλμικές κινήσεις.

β) "Εντασις καὶ χροιά τοῦ ἤχου. "Όταν κτυπήσωμε ἑλαφρὰ μία χορδὴ τῆς κιθάρας, θὰ ἀκούσωμε ἕνα ἤχο, ὁ ὁποῖος ἔχει ὠρισμένο ὕψος. Ἐάν ὅμως κτυπήσωμε δυνατὰ τὴν ἰδίαν χορδὴν, τότε θὰ ἀκούσωμε ἕνα ἤχο, ὁ ὁποῖος ἔχει τὸ ἴδιο ὕψος μὲ τὸν προηγούμενο ἤχο, ἀλλὰ θὰ εἶναι πολὺ ἰσχυρότερος. Οἱ δύο αὐτοὶ ἤχοι ἔχουν τὸ ἴδιο ὕψος, δὲν ἔχουν ὅμως τὴν ἰδίαν ἔντασι. "Ωστε κάθε ἤχος ἔχει ἕνα γνώρισμα, ἀνάλογα μὲ τὸ



Σχ. 7. Τὰ μουσικὰ ὄργανα εἶναι δύο εἰδῶν : πνευστὰ καὶ ἔγχορδα.

ὁποῖο τὸν χαρακτηρίζομε ὡς ἀσθενῆ ἤχο ἢ ὡς ἰσχυρὸ ἤχο. Τὸ γνώρισμα αὐτὸ λέγεται ἔντασις τοῦ ἤχου. "Όταν ἕνας ἤχος ἔρχεται ἀπὸ μακρὰν, τότε ἔχει μικρὴ ἔντασι, γιατί στο δρόμο του γίνεται συνεχῶς ἀσθενέστερος. Εύρέθηκε ότι ἡ ἔντασις ἐνὸς ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πόσο μεγάλες εἶναι οἱ παλμικές κινήσεις καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασι, πὸ χωρίζει τὸ αὐτί μας ἀπὸ τὸ σῶμα πὸ πάλλεται.

Κάθε ἤχος ἔχει καὶ ἕνα τρίτο γνώρισμα. Αὐτὸ μᾶς βοηθεῖ

νά αναγνωρίσωμε τὸ εἶδος τοῦ ὄργανου, πού παράγει τὸν ἦχο, π. χ. ἂν ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ κιθάρα, ἀπὸ βιολί, ἀπὸ πιάνο κλπ. Τὸ γνῶρισμα αὐτὸ λέγεται **χροιά** τοῦ ἦχου.

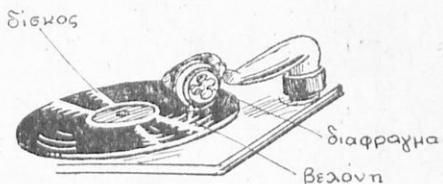
“Ὡστε κάθε ἦχος ἔχει τρία γνωρίσματα : τὸ ὕψος, τὴν ἔντασι καὶ τὴ χροιά.

8. Τὰ μουσικὰ ὄργανα.— Τὰ ὄργανα πού χρησιμοποιοῦμε στὴ μουσική, γιὰ τὴν παραγωγή ἦχων, διαιροῦνται σὲ δύο κατηγορίες : τὰ **ἔγχορδα** ὄργανα καὶ τὰ **πνευστὰ** ὄργανα. Στὰ ἔγχορδα οἱ ἦχοι παράγονται ἀπὸ κατάλληλες τεντωμένες χορδές. Τέτοια ὄργανα εἶναι τὸ βιολί, ἡ κιθάρα, τὸ πιάνο κ. ἄ. Στὰ πνευστὰ ὄργανα οἱ ἦχοι παράγονται ἀπὸ σωλῆνες, στοὺς ὁποίους φυσᾶμε ἀέρα. Τέτοια ὄργανα εἶναι ἡ σάλπιγξ, τὸ κλαρίνο, τὸ φλάουτο, ἡ φουσαρμόνικα κ. ἄ. (σχ. 7).

9. Ὁ φωνογράφος.— Ὁ φωνογράφος εἶναι ἓνα ὄργανο πού **καταγράφει** τοὺς ἦχους καὶ ἔπειτα **παράγει** πάλιν τοὺς ἰδίους ἦχους. Ἡ καταγραφή τῶν ἦχων γίνεται ὡς ἑξῆς : “Ένας



Σχ. 8. Δίσκος τοῦ φωνογράφου.



Σχ. 9. Δίσκος, διάφραγμα καὶ βελόνη τοῦ φωνογράφου.

δίσκος ἀπὸ κερὶ ἢ ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη στρέφεται κανονικὰ γύρω ἀπὸ ἓνα κατακόρυφο ἄξονα. Ἐπάνω στὸ δίσκο στηρίζεται μία βελόνη σκληρή. Αὐτὴ συνδέεται μὲ μία μεμβράνη (τὸ διάφραγμα). “Ὅταν ἐμπρὸς ἀπὸ τὴ μεμβράνη παραχθοῦν ἦχοι, ἡ μεμβράνη πάλλεται. Μαζί της ὁμως πάλλεται καὶ ἡ βελόνη, ἡ ὁποία **καταγράφει** τὶς **παλμικὲς κινήσεις** ἑπάνω στὸ δίσκο. Ἔτσι σχηματίζεται ἑπάνω στὸ δίσκο μία συνεχῆς ἀλλοκοειδῆς γραμμὴ, πού ἔχει σχῆμα σπείρας. Ἡ γραμμὴ αὐτὴ ἔχει πολλὰ ἀνωμαλίες. Ἐπὶ τοῦ δίσκου αὐτοῦ λαμβάνομε ἔπειτα πολλὰ ἀντίγραφα ἑπάνω σὲ δίσκους ἀπὸ σκληρότερο ὕλικό (σχ. 8).

Ἐάν τώρα θέλωμε νά παραχθοῦν πάλιν οἱ ἦχοι, τοποθετοῦμε τὴ βελόνη στὴν ἀρχὴ τῆς αὐλακοειδοῦς γραμμῆς (σχ. 9). Καθὼς περιστρέφεται ὁ δίσκος, ἀναγκάζεται ἡ βελόνη νά ἀκολουθήσῃ πιστὰ ὅλες τὶς ἀνωμαλίες τῆς γραμμῆς. Ἔτσι ἡ βε-

Σχ. 9α. Φωνογράφος.

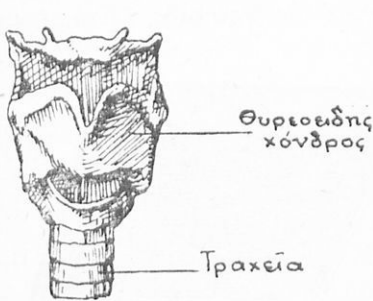
Ὁ δίσκος περιστρέφεται ἰσοταχῶς μὲ τὴ βοήθεια ἑλατηρίου. Ἡ βελόνη κινεῖται ἀπὸ τὴν περιφέρεια πρὸς τὸ κέντρο τοῦ δίσκου ἀκολουθοῦσα τὴ σπειροειδῆ γραμμή. Τὸ διάφραγμα πάλλεται καὶ παράγει ἦχους.



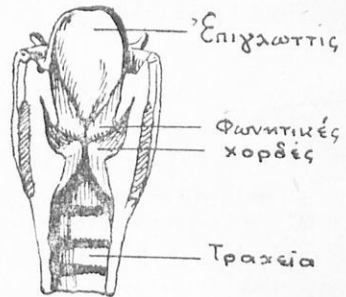
λόνη ἀναγκάζει τὴ μεμβράνη νά πάλλεται καὶ νά παράγῃ πάλιν τοὺς ἦχους ποὺ ἔχουν καταγραφῆ ἐπάνω στὸ δίσκο. Ὁ φωνογράφος ἐφευρέθηκε ἀπὸ τὸν Ἔντισον.

10. Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου.—Ὅργανο παραγωγῆς τῆς φωνῆς μας εἶναι ὁ λάρυγξ (σχ. 10). Αὐτὸς εἶναι μία κοιλότης, ποὺ εὐρίσκεται στὸ ἀνώτερο μέρος τῆς τραχείας. Ὅπως γνωρίζομε, ἀπὸ τὴν τραχεῖα διέρχεται συνεχῶς ὁ εἰσπνεόμενος καὶ ὁ ἐκπνεόμενος ἀέρας. Ὁ λάρυγξ ἀποτελεῖται ἀπὸ χόνδρους. Ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνειά του καλύπτεται ἀπὸ μία μεμβράνη, ἡ ὁποία σχηματίζει δύο ζεύγη πτυχῶν (σχ. 11). Οἱ πτυχές αὐτὲς λέγονται **φωνητικὲς χορδές** καὶ μεταξύ των ἀφήνουν νά σχηματίζεται μία στενὴ σχισμὴ. Ὅταν σιωπᾶμε, οἱ φωνητικὲς χορδές εἶναι χαλαρωμένες καὶ ἡ σχισμὴ εἶναι πλατύτερη. Ὁ ἐκπνεόμενος ἀέρας ἐξέρχεται τότε ἐλεύθερα. Ὅταν ὁμως φωνάζωμε, τότε οἱ φωνητικὲς χορδές τεντώνονται καὶ ἡ σχισμὴ γί-

νεται πολύ στενή. Ὁ ἐκπνεόμενος ἀέρας θέτει τότε σὲ παλμική κίνησι τὶς φωνητικὰς χορδὰς. Ἔτσι παράγεται ἕνας ἦχος.



Σχ. 10. Ὁ λάρυγξ.



Σχ. 11. Τομὴ τοῦ λάρυγγος.

δηλαδή ἡ φωνή. Μὲ τὶς κινήσεις τῶν χειλέων καὶ τῆς γλώσσης τροποποιούμε μέσα στὸ στόμα μας αὐτὸν τὸν ἦχο καὶ τὸν διαμορφώνομε σὲ ἑναρθρο λόγο, δηλαδή σὲ ὀμιλία.

Περίληψις

1. Ὁ ἦχος.—Ἦχος λέγεται τὸ φυσικὸ αἶτιο, ποῦ ἐρεθίζει τὸ αἰσθητήριο ὄργανο τῆς ἀκοῆς, δηλαδή τὸ αὐτί.

2. Πῶς παράγεται ὁ ἦχος.—Ἦχος παράγεται, ὅταν ἕνα σῶμα (στερεό, ὑγρὸ, ἀέριο) ἐκτελῇ παλμικὰς κινήσεις.

3. Διάδοσις τοῦ ἡχου.—Γιὰ νὰ γίνῃ ἀκουστὸς ἕνας ἦχος πρέπει μεταξὺ τοῦ σώματος, ποῦ παράγει τὸν ἦχο, καὶ τοῦ αὐτιοῦ μας νὰ ὑπάρχη κάποιο στερεό, ὑγρὸ ἢ ἀέριο. Ὁ ἦχος δὲν διαδίδεται μέσα στὸ κενό.

4. Πῶς διαδίδεται ὁ ἦχος στὸν ἀέρα.—Στὸν ἀέρα ὁ ἦχος διαδίδεται μὲ ἠχητικὰ κύματα. Αὐτὰ σχηματίζουν σφαιρὲς, οἱ ὁποῖες ἔχουν ὡς κέντρο τὸ παλλόμενο σῶμα.

5. Ταχύτης τοῦ ἡχου.—Στὸν ἀέρα ὁ ἦχος διατρέχει 340 μέτρα κάθε δευτερόλεπτο. Στὸ νερὸ ἡ ταχύτης τοῦ ἡχου εἶναι 1435 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτο. Στὰ στερεὰ ἡ ταχύτης τοῦ ἡχου εἶναι ἀκόμη μεγαλύτερη.

6. Ἦχῶ καὶ ἀντήχησις.—Ὅταν ἕνας ἦχος ἀνακλασθῇ ἐπάνω σ' ἕνα ἀντικείμενο, τότε παράγεται ἠχῶ ἢ ἀντήχησις.

Λέγομε ὅτι παράγεται ἡ ἠχώ, ὅταν ἐπαναλαμβάνεται ὁ ἴδιος ἦχος. Λέγομε ὅτι παράγεται ἀντήχησις, ὅταν ὁ ἀνακλώμενος ἦχος δὲν ἀκούεται ὡς χωριστὸς ἦχος.

7. Χαρακτηριστικὰ τοῦ ἤχου.— Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ τῶν παλμικῶν κινήσεων, ποῦ γίνονται μέσα σ' ἓνα δευτερόλεπτο. Ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πόσο μεγάλες εἶναι οἱ παλμικὲς κινήσεις καὶ ἀπὸ τὴν ἀπόστασι, ποῦ χωρίζει τὸ αὐτί μας ἀπὸ τὸ σῶμα ποῦ πάλλεται. Ἡ χροιά τοῦ ἤχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ὄργάνου, ποῦ παράγει τὸν ἦχο.

8. Τὰ μουσικὰ ὄργανα.— Τὰ μουσικὰ ὄργανα εἶναι συνήθως ἔγχορδα ἢ πνευστά.

9. Ὁ φωνογράφος.— Ὁ φωνογράφος εἶναι ἓνα ὄργανο ποῦ καταγράφει καὶ ἀναπαράγει τοὺς ἤχους. Οἱ ἦχοι καταγράφονται ἐπάνω σ' ἓνα στρεφόμενο δίσκο.

10. Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου.— Ἡ φωνὴ μας παράγεται ἀπὸ τὶς παλμικὲς κινήσεις τῶν φωνητικῶν χορδῶν τοῦ λάρυγγος. Ὁ ἐκπνεόμενος ἀέρας προκαλεῖ τὴν παλμικὴ κίνησι τῶν φωνητικῶν χορδῶν. Ὁ παραγόμενος ἦχος τροποποιεῖται ἀπὸ τὶς κινήσεις τῆς γλώσσης καὶ τῶν χειλέων καὶ ἔτσι διαμορφώνεται σὲ ὀμιλία.

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί λέγεται ἦχος; 2) Πότε παράγεται ἦχος; 3) Ὁ ἦχος διαδίδεται μέσα στὸ κενό; Πῶς μορεῖτε νὰ τὸ ἀποδείξετε, ἂν διαδίδεται ἢ ὄχι; 4) Πόση εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα; 5) Βλέπομε τὴ λάμπη τῆς ἐκπυροσφοκροτήσεως ἐνὸς πυροβόλου καὶ ἔπειτα ἀπὸ 10 δευτερόλεπτα ἀκοῦμε τὸν κρότο. Πόσο ἀπέχει ἀπὸ μᾶς τὸ πυροβόλο; 6) Τί λέγεται ἠχώ καὶ πῶς παράγεται; 7) Πότε παράγεται ἠχώ καὶ πότε παράγεται ἀντήχησις; 8) Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος τοῦ ἤχου; ἢ ἔντασις; ἢ χροιά; 9) Πόσα εἶδη μουσικῶν ὄργάνων ἔχομε; 10) Νὰ περιγράψετε πῶς καταγράφεται καὶ πῶς ἀναπαράγεται ὁ ἦχος στὸ φωνογράφο; 11) Τί εἶναι οἱ φωνητικὲς χορδές; 12) Πῶς παράγεται ἡ φωνὴ μας;

Τ Ο Φ Ω Σ

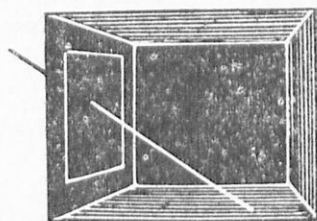
1. *Όρισμός τοῦ φωτός.*—Φῶς ὀνομάζεται ἓνα φυσικὸ αἶτιο, τὸ ὁποῖο ἐρεθίζει τὸν ὀφθαλμὸ μας καὶ ἔτσι μπορούμε νὰ βλέπουμε τὰ γύρω μας ἀντικείμενα.

2. *Σώματα αὐτόφωτα καὶ σώματα ἑτερόφωτα.*—Ὁ ἥλιος, οἱ ἀστέρες, ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ, εἶναι σώματα, τὰ ὁποῖα ἐκπέμπουν φῶς. Αὐτὸ ὅμως τὸ φῶς παράγεται ἀπὸ τὰ ἴδια τὰ σώματα. Γι' αὐτὸ λέγονται **αὐτόφωτα** σώματα. Ἡ Σελήνη, οἱ πλανῆτες, τὸ βιβλίο μας εἶναι σώματα ποὺ στέλλουν φῶς στὸν ὀφθαλμὸ μας καὶ γι' αὐτὸ τὰ βλέπομε. Ἀλλὰ τὸ φῶς, ποὺ μᾶς στέλλουν τὰ σώματα αὐτά, δὲν παράγεται ἀπὸ τὰ ἴδια τὰ σώματα. Γι' αὐτὸ λέγονται **ἑτερόφωτα** σώματα. Τὰ ἑτερόφωτα σώματα τὰ βλέπομε, ἐπειδὴ ἐκπέμπουν τὸ φῶς ποὺ δέχονται ἀπὸ ἄλλο αὐτόφωτο σῶμα.

3. *Διάδοσις καὶ ταχύτης τοῦ φωτός.*—Ἐνα φωτεινὸ σημεῖο ἐκπέμπει φῶς πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις (σχ. 12). Τὸ φῶς διαδίδεται πάντοτε κατ' εὐθείαν γραμμὴν. Τοῦτο τὸ παρατηροῦμε, ὅταν τὸ ἡλιακὸ φῶς εἰσέρχεται ἀπὸ μίαν μικρὴ ὀπὴ



Σχ. 12. Τὸ φῶς ἐκπέμπεται πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις.



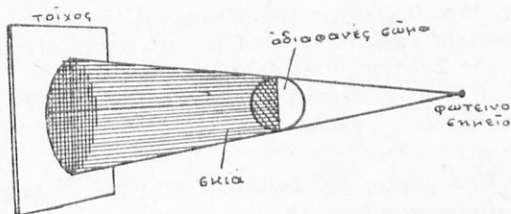
Σχ. 13. Τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν.

τοῦ παραθύρου μέσα σὲ σκοτεινὸ δωμάτιο. Ἡ σκόνη, ποὺ εὐρίσκεται στὴν πορεία τοῦ φωτός, γίνεται φωτεινὴ. Ἔτσι σχηματίζεται μίαν φωτεινὴν γραμμὴν, ἡ ὁποία εἶναι ἀπολύτως εὐθεῖα (σχ. 13). Συνήθως λέγομε ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται μὲ τὴν μορφήν ἀκτίνων. Μία ἀκτὶς φωτός εἶναι μίαν φωτεινὴν εὐθεῖαν.

Τὸ φῶς διαδίδεται μὲ καταπληκτικὴν ταχύτητα. Μέσα σ' ἓνα δευτερόλεπτο διατρέχει 300.000 χιλιόμετρα. Γιὰ νὰ

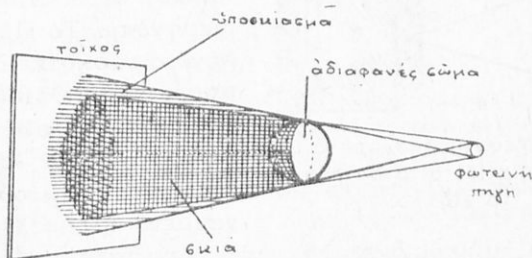
φθάση τὸ φῶς ἀπὸ τὸν ἥλιον στὴ Γῆ χρειάζεται μόνον 8 λεπτά. Τὸ φῶς μπορεῖ μέσα σ' ἓνα δευτερόλεπτο νὰ κάμῃ ἐπτάμισυ φορές τὸ γύρον τῆς Γῆς. Τὸ φῶς διαδίδεται καὶ μέσα στὸ κενό, γι' αὐτὸ φθάνει σὲ μᾶς τὸ φῶς τοῦ Ἁλίου καὶ τῶν ἄλλων ἀστέρων.

4. **Σώματα διαφανῆ καὶ σώματα ἀδιαφανῆ.**— Μερικὰ σώματα, ὅπως π. χ. τὸ γυαλί, τὸ νερὸ σὲ μικρὸ πάχος, ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέλθῃ. Γι' αὐτὸ τὰ σώματα αὐτὰ δὲν μᾶς ἐμποδι-



Σχ. 14. Ἡ φωτεινὴ πηγὴ εἶναι ἓνα σημεῖο.

ζουν νὰ βλέπωμε τί εὑρίσκεται πίσω ἀπὸ αὐτὰ. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **διαφανῆ** σώματα. Ἄλλα ὅμως σώματα, ὅπως π. χ. τὸ βιβλίον, σταματοῦν τὸ φῶς. Τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέλθῃ καὶ λέγονται **ἀδιαφανῆ** σώματα. Πίσω

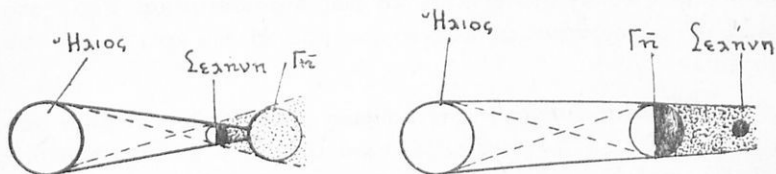


Σχ. 15. Ἡ φωτεινὴ πηγὴ εἶναι ἓνα σῶμα.

ἀπὸ ἓνα ἀδιαφανὲς σῶμα ὑπάρχει πάντοτε μία περιοχὴ, στὴν ὁποία δὲν φθάνει διόλου φῶς. Αὐτὴ ἡ περιοχὴ λέγεται **σκιά** τοῦ σώματος.

Ἐὰν τὸ φῶς παράγεται ἀπὸ ἓνα φωτεινὸ σημεῖο, τότε ἡ σκιά εἶναι τελείως σαφής. Ἀπὸ τὴ σκιά μεταβαίνομε ἀπότομα στὸ φῶς (σχ. 14). Ἐὰν ὅμως τὸ φῶς παράγεται ἀπὸ ἓνα

σώμα, τότε από τη σκιά δὲν μεταβαίνομε ἀπότομα στοὺς φῶς. Γύρω ἀπὸ τὴ σκιά ὑπάρχει μία περιοχὴ, ἡ ὁποία φωτίζεται



I

II

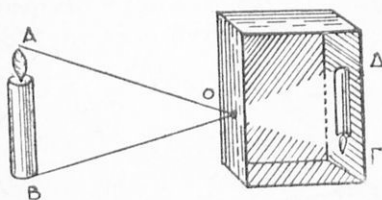
Σχ. 15 α. Ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης.

I. Τὸ μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς Γῆς, στοὺς ὁποῖο πέφτει ἡ σκιά τῆς Σελήνης, ἔχει ἔκλειψη τοῦ Ἡλίου.

II. Ὄταν ἡ Σελήνη εὔρεθῇ μέσα στὴ σκιά τῆς Γῆς, ἔχομε ἔκλειψη τῆς Σελήνης.

μόνον ἀπὸ ἓνα μέρος τῆς φωτεινῆς πηγῆς. Ἡ περιοχὴ αὕτη λέγεται ὑποσκίασμα (σχ. 15).

5. Σκοτεινὸς θάλαμος. — Λαμβάνομε ἓνα κιβώτιο ἀπὸ χονδρὸ χαρτόνι, τοῦ ὁποῖου ἡ ἑξήμισι πλευρὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἡμιδιαφανῆ χαρτί (λαδόχαρτο) ἢ ἀπὸ ἡμιδιαφανῆ γυάλινη πλάκα. Ἡ πλευρὰ, πού εἶναι ἀπέναντι στὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα, φέρει στὴ μέση μία μικρὴ ὀπή. Τὸ κιβώτιο αὐτὸ λέγεται **σκοτεινὸς θάλαμος**. Φέρομε τὸ σκοτεινὸ θάλαμο μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο καὶ ἔμπρὸς ἀπὸ τὴν ὀπή τοποθετοῦμε ἓνα ἀναμμένο κερί. Βλέπομε τότε



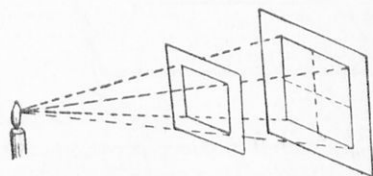
Σχ. 16. Μέσα στοὺς σκοτεινὸ θάλαμο σχηματίζεται ἀνεστραμμένο εἶδωλο.

ὅτι ἐπάνω στὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα σχηματίζεται μία εἰκὼν (εἶδωλο) τοῦ κεριοῦ, ἀλλὰ ἀνεστραμμένη. Τοῦτο συμβαίνει γιὰ τὸν ἐξῆς λόγο. Ἀπὸ τὸ σημεῖο A τοῦ κεριοῦ (σχ. 16) φεύγουν πολλὲς ἀκτίνες. Ἀπὸ αὐτὲς τὲς ἀκτίνες εἰσέρχονται μέσα στοὺς σκοτεινὸ θάλαμο μόνον ἐκεῖνες, οἱ ὁποῖες κατευθύνονται πρὸς τὴν ὀπή O. Αὐτὲς ὅμως οἱ ἀκτίνες, πού εἰσέρχονται μέσα στοὺς θάλαμο, συναντοῦν τὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα στοὺς Δ. Ὅμοίως οἱ ἀκτίνες BO συναντοῦν τὴν ἡμιδιαφανῆ πλάκα στοὺς Γ. Ἔτσι σχηματίζεται ἐπάνω στὴν πλάκα τὸ ἀνεστραμ-

μένο εἶδωλο ΔΓ. “Ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ καὶ ὁ ὀφθαλμὸς μας εἶναι σκοτεινὸς θάλαμος.

6. *Ἔντασις τῶν φωτεινῶν πηγῶν.*—Ὁ “Ἥλιος εἶναι ἡ ἰσχυρότερη πηγὴ φωτός. Οἱ διάφορες τεχνητὲς πηγές φωτός, ποὺ χρησιμοποιοῦμε (λύχνος, λάμπα πετρελαίου, ἡλεκτρικὸς λαμπτήρ κ. ἄ.), ὅταν τίς θέσωμε στὴν ἰδίᾳ ἀπόστασι ἀπὸ τὸ βιβλίον μας, δὲν τὸ φωτίζουν ἐξ ἴσου. Λέγομε λοιπὸν ὅτι οἱ διάφορες πηγές φωτός δὲν ἔχουν τὴν ἰδίᾳ **ἐντασι**. “Ὅσο μεγαλύτερη ἐντασι ἔχει μιὰ φωτεινὴ πηγὴ, τόσο μεγαλύτερη ἀξία ἔχει γιὰ μᾶς. Τὴν ἐντασι τῶν φωτεινῶν πηγῶν τὴν μετροῦμε σὲ **κηρία**. Λέγομε π. χ. ὅτι ὁ ἡλεκτρικὸς λαμπτήρ, ποὺ ἔχομε στὸ δωμάτιό μας, ἔχει ἐντασι 40 κηρίων. Δηλαδή ὁ λαμπτήρ αὐτὸς ἔχει τόση ἐντασι, ὅση ἐντασι ἔχουν 40 **εἰδικὰ κηρία**, τὰ ὁποῖα ἔχομε στὴ Φυσικὴ γιὰ νὰ μετροῦμε τὴν ἐντασι τῶν φωτεινῶν πηγῶν.

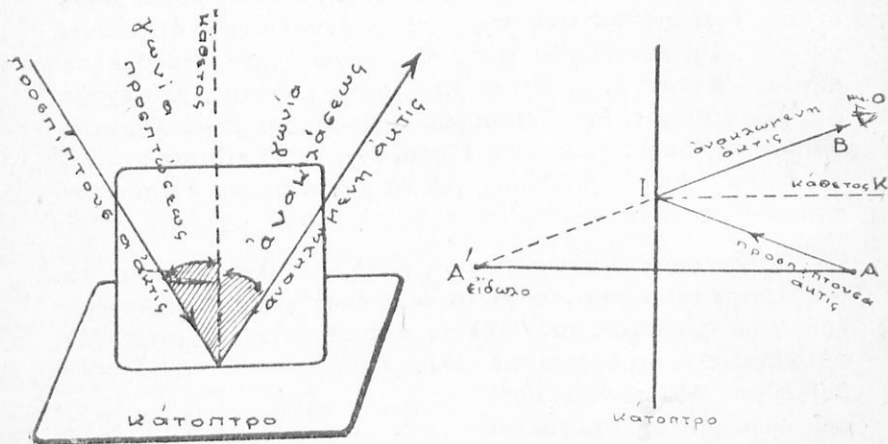
7. *Φωτισμὸς.*—Γνωρίζομε ὅτι πολὺ δύσκολα μποροῦμε νὰ διαβάσωμε τὸ βιβλίον μας μὲ τὸ φῶς ἐνὸς καντηλιοῦ. Λέγομε τότε ὅτι ὁ **φωτισμὸς** τοῦ βιβλίου μας δὲν εἶναι ἀρκετός. Μὲ αὐτὸ ἐννοοῦμε ὅτι ἐπάνω στὸ βιβλίον μας δὲν φθάνει τόσο φῶς, ὅσο χρειάζεται γιὰ νὰ διαβάσωμε. “Ὅσο μεγαλύτερη ἐντασι ἔχει ἡ φωτεινὴ πηγὴ, τόσο μεγαλύτερος εἶναι καὶ ὁ φωτισμὸς, τὸν ὁποῖον ἔχομε σὲ μιὰ ὠρισμένη ἀπόστασι. “Ὅταν ὅμως ἀπομακρυνώμεθα ἀπὸ τὴν φωτεινὴ πηγὴ, ὁ φωτισμὸς γίνεται πάντοτε μικρότερος (σχ. 17). Ἄλλὰ ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας ἐξαρτᾶται καὶ ἀπὸ κάτι ἄλλο. “Ὅσο περισσότερο πλάγια πίπτουν οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια, τόσο μικρότερος εἶναι ὁ φωτισμὸς τῆς ἐπιφανείας. Τὸ πρῶτ' καὶ τὸ ἀπογευμα οἱ ἀκτῖνες τοῦ Ἥλιου πίπτουν πλαγίως. Γι' αὐτὸ τότε ὁ φωτισμὸς εἶναι μικρότερος. Τὸν μεγαλύτερο φωτισμὸ ἔχομε τὸ μεσημέρι. “Ὡστε, ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ἐντασι τῆς φωτεινῆς πηγῆς, ἀπὸ τὴν ἀπόστασι ποὺ χωρίζει τὴν ἐπιφάνεια ἀπὸ τὴν πηγὴ καὶ ἀπὸ τὴν κλίσι τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων.



Σχ. 17. Ἡ ἰδίᾳ ποσότης φωτός φωτίζει διαφορετικὲς ἐπιφάνειες.

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

β. Ἀνάκλασις.— Μία φωτεινὴ ἀκτὶς ΑΙ προσπίπτει στὸ σημεῖο Ι ἑνὸς καθρέπτου (σχ. 18). Τότε ἡ ἀκτὶς ΑΙ δὲν συνεχίζει τὴν εὐθύγραμμην πορείαν της, ἀλλὰ λαμβάνει τὴ διεύθυνσιν ΙΒ. Ἡ ἀκτὶς αὕτη ΙΒ εἰσέρχεται στὸν ὄφθαλμὸν Ο τοῦ παρατηρητοῦ, ὁ ὁποῖος τότε νομίζει ὅτι βλέπει τὸ σημεῖο Α πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο. Στὴν πραγματικότητα αὐτὸ ποὺ βλέπει ὁ



Σχ. 18. Ἀνάκλασις τοῦ φωτός.

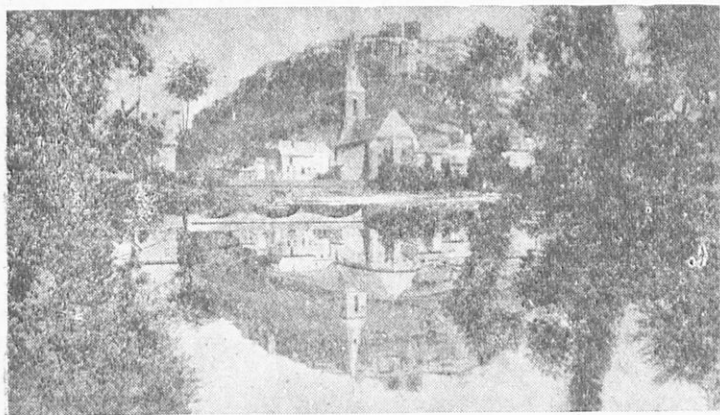
α) Ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς, ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς καὶ ἡ κάθετος εὐρίσκονται στὸ ἴδιο ἐπίπεδο. β) Ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι ἴση μὲ τὴ γωνία ἀνακλάσεως.

παρατηρητὴς εἶναι ἡ εἰκὼν τοῦ σημείου Α. Ὄστε, ὅταν μία φωτεινὴ ἀκτὶς συναντήσῃ ἕνα κάτοπτρο (καθρέπτῃ), δὲν συνεχίζει τὴν εὐθύγραμμην πορείαν της. Λέγομε τότε ὅτι ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς ἀνακλᾶται.

Ἄν φέρωμε τὴν κάθετον ΙΚ, τότε οἱ ἀκτῖνες ΑΙ, ΙΒ καὶ ἡ κάθετος ΙΚ εὐρίσκονται στὸ ἴδιο ἐπίπεδο. Ἐπίσης ἡ γωνία Α Ι Κ εἶναι ἴση μὲ τὴ γωνία Β Ι Κ. Ὄστε: α) Ἡ προσπίπτουσα ἀκτὶς, ἡ ἀνακλωμένη ἀκτὶς καὶ ἡ κάθετος εὐρίσκονται στὸ ἴδιο ἐπίπεδο· β) ἡ γωνία προσπτώσεως εἶναι ἴση μὲ τὴ γωνία ἀνακλάσεως. Αὐτοὶ εἶναι οἱ δύο νόμοι τῆς ἀνακλάσεως τοῦ φωτός.

Κάθε ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ ἀνάκλασιν

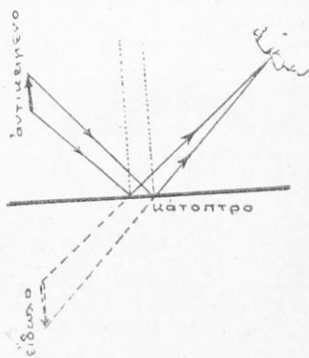
του φωτός, λέγεται **κάτοπτρο**. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ πρέπει νὰ



Σχ. 19. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι κάτοπτρο.

εἶναι στιλπνὴ (γυαλιστερή). Τὸ ἤρεμο νερὸ μιᾶς λίμνης ἢ ἐνὸς ποταμοῦ ἀποτελεῖ κάτοπτρο (σχ. 19).

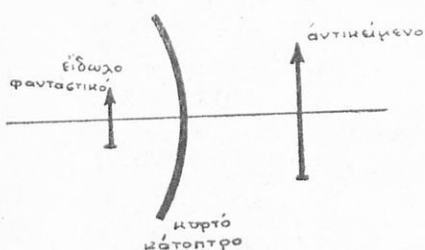
9. **Ἐπίπεδα κάτοπτρα**.— Στὸ σπίτι μας, στὰ κουρεῖα, στὰ ραφεῖα κλπ. χρησιμοποιοῦμε **ἐπίπεδα κάτοπτρα** (καθρέπτες). Ὅταν ἓνα ἀντικείμενο εὐρίσκεται ἔμπρὸς ἀπὸ ἓνα ἐπίπεδο κάτοπτρο, τότε σχηματίζεται πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο ἓνα **φανταστικὸ εἶδωλο** τοῦ ἀντικειμένου. Τὸ εἶδωλο αὐτὸ εἶναι ἴσο μὲ τὸ ἀντικείμενο (σχ. 20) καὶ ἀπέχει ἀπὸ τὸ κάτοπτρο, ὅσο ἀπέχει καὶ τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ τὸ κάτοπτρο.



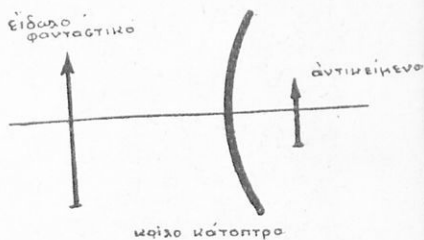
Σχ. 20. Τὸ εἶδωλο εἶναι φανταστικόν.

10. **Σφαιρικὰ κάτοπτρα**.— Μερικὰ κάτοπτρα ἔχουν σφαιρική ἐπιφάνεια καὶ γι' αὐτὸ λέγονται **σφαιρικὰ κάτοπτρα**. Αὐτὰ εἶναι δύο εἴδω, **κοῖλα** καὶ **κυρτά**. Κοῖλα κάτοπτρα εἶναι ἐκεῖνα, στὰ ὁποῖα ἡ ἀνάκλασις γίνεται στὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια. Ἐνῶ κυρτὰ κάτοπτρα εἶναι ἐκεῖνα, στὰ ὁποῖα ἡ ἀνά-

κλασις γίνεται στην εξωτερική επιφάνεια. Τα κυρτά κάτοπτρα σχηματίζουν πάντοτε φανταστικό είδωλο πίσω από το



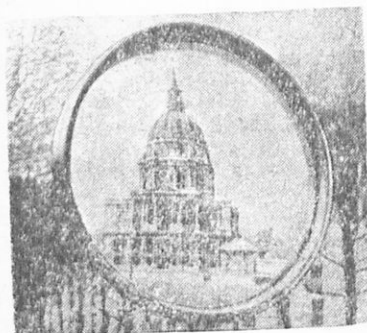
Σχ. 21. Φανταστικό είδωλο κυρτού κατόπτρου.



Σχ. 22. Φανταστικό είδωλο κοίλου κατόπτρου.

κάτοπτρο, όπως συμβαίνει και στα επίπεδα κάτοπτρα. Άλλα το είδωλο αυτό είναι μικρότερο από το αντικείμενο (σχ. 21).

Τα κοίλα κάτοπτρα σχηματίζουν φανταστικό είδωλο πίσω από το κάτοπτρο, όταν το αντικείμενο εύρισκεται πολύ



Σχ. 21α. Φανταστικό είδωλο κυρτού κατόπτρου.

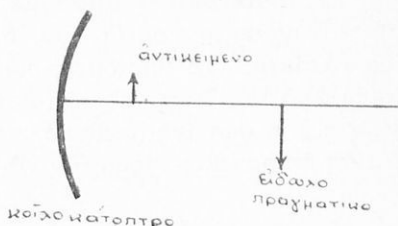


Σχ. 22α. Φανταστικό είδωλο κοίλου κατόπτρου.

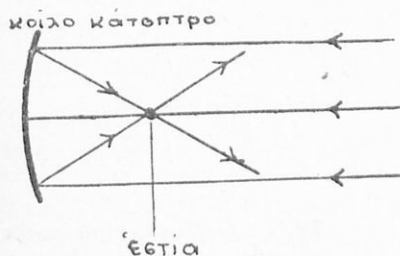
κοντά στο κάτοπτρο. Το είδωλο όμως αυτό είναι μεγαλύτερο από το αντικείμενο (σχ. 22). Όταν το αντικείμενο εύρι-

σκεται μακρὰν ἀπὸ τὸ κάτοπτρο, τότε σχηματίζεται ἓνα **πραγματικὸ εἶδωλο**. Αὐτὸ σχηματίζεται ἔμπρὸς ἀπὸ τὸ κάτοπτρο καὶ μπορούμε νὰ τὸ λάβωμε ἔπάνω σ' ἓνα φύλλο χαρτιοῦ. Τὸ πραγματικὸ αὐτὸ εἶδωλο εἶναι πάντοτε **ἀνεστραμμένο** (σχ. 23).

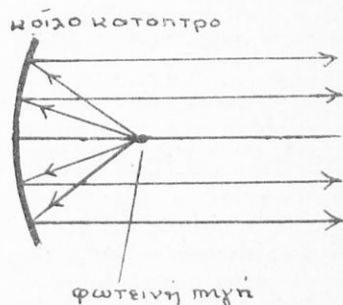
Ἐὰν στρέψωμε πρὸς τὸν ἥλιο ἓνα κοίλο κάτοπτρο, τοῦτο δέχεται τίς φωτεινὲς ἀκτῖνες, ποὺ ἔρχονται ἀπὸ τὸν ἥλιο. Οἱ ἀκτῖνες αὐτὲς εἶναι παράλληλες καὶ ἀφοῦ ἀνακλασθοῦ ἔπάνω στὸ κάτοπτρο, συγκεντρώνονται ὅλες σὲ ἓνα σημεῖο, ποὺ εὐρίσκεται ἔμπρὸς ἀπὸ τὸ κάτοπτρο (σχ. 24). Τὸ σημεῖο αὐτὸ λέγεται **ἑστία** τοῦ κατόπτρου. Ἐὰν στὴν ἑστία θέσωμεν ἓνα εὐ-



Σχ. 23.



Σχ. 24. Οἱ παράλληλες φωτεινὲς ἀκτῖνες, μετὰ τὴν ἀνάκλασί των, συγκεντρώνονται στὴν ἑστία τοῦ κατόπτρου.

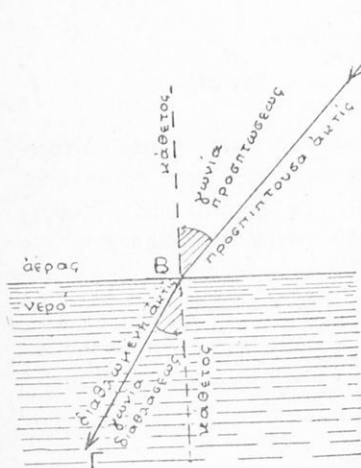


Σχ. 25. Τὸ κοίλο κάτοπτρο χρησιμοποιεῖται ὡς προβολεὺς.

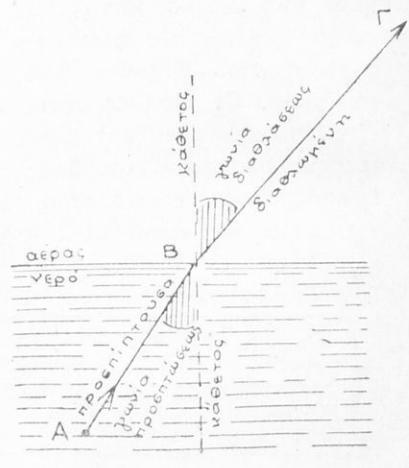
φλεκτο σῶμα, τοῦτο ἀναφλέγεται, γιατί οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες μεταφέρουν καὶ θερμότητα. Ἀντιθέτως, ἔαν στὴν ἑστία τοῦ κατόπτρου θέσωμε μίαν μικρὴν φωτεινὴν πηγή, τότε οἱ ἀκτῖνες, ποὺ ἀνακλῶνται, εἶναι ὅλες παράλληλες. Αὐτὴ τὴν ιδιότητα τῶν κοίλων κατόπτρων τὴν ἐφαρμόζομε στοὺς **προβολεῖς**, γιατί μπορούμε νὰ κατευθύνωμε μίαν δέσμη φωτεινῶν ἀκτῖνων πρὸς ὠρισμένην διεύθυνσιν (σχ. 25).

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

11. Διάθλασις.—Έμαθαμε ότι τὸ φῶς δὲν ἐξακολουθεῖ τὴν εὐθύγραμμη πορεία του, ὅταν στὸ δρόμο του συναντήσῃ ἕνα κάτοπτρο. Τὸ ἴδιο ὅμως συμβαίνει καὶ ὅταν τὸ φῶς μεταβῆ ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο ἐπίσης διαφανὲς σῶμα. Ἐὰν π.χ. ἡ φωτεινὴ ἀκτὶς AB προσπίπτῃ πλαγίως στὸ σημεῖο B μιᾶς ἐπιφανείας νεροῦ (σχ. 26), τότε ἡ ἀκτὶς, πού προχωρεῖ



Σχ. 26. Διάθλασις τοῦ φωτός. Τὸ φῶς μεταβαίνει ἀπὸ τὸν ἀέρα στὸ νερό.

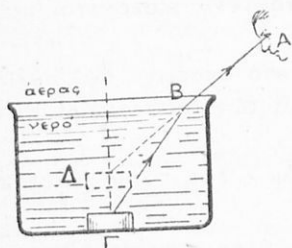


Σχ. 27. Διάθλασις τοῦ φωτός. Τὸ φῶς μεταβαίνει ἀπὸ τὸ νερό στὸν ἀέρα.

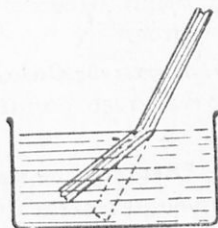
μέσα στὸ νερό, εἶναι ἡ BΓ. Αὐτὴ ὅμως δὲν ἔχει τὴν ἴδια διεύθυνσι μετὰ τὴν ἀκτῖνα AB. Λέγομε τότε ὅτι ἡ ἀκτὶς AB **διαθλάται**. Ἐὰν φέρωμε τὴν κάθετο στὸ σημεῖο B, παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἀκτὶς BΓ ἔχει τέτοια διεύθυνσι, ὥστε νὰ πλησιάζῃ πρὸς τὴν κάθετο. Διάθλασις συμβαίνει καὶ ὅταν τὸ φῶς μεταβῆ ἀπὸ τὸ νερό στὸν ἀέρα (σχ. 27). Τότε ὅμως ἡ διαθλωμένη ἀκτὶς ἔχει τέτοια διεύθυνσι, ὥστε νὰ **ἀπομακρύνεται** ἀπὸ τὴν κάθετο. Ὡστε **διάθλασις τοῦ φωτός συμβαίνει, ὅταν τὸ φῶς μεταβῆ ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο διαφανὲς σῶμα.**

12. Ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως.— 1) Στὸν πυθμένα ἐνὸς δοχείου μετὰ ἀδιαφανῆ τοιχώματα τοποθετοῦμε ἕνα μεταλ-

λικό νόμισμα (σχ. 28). Το δοχείο είναι άδειανό. Ἀπομακρύνουμε σιγά-σιγά τὸ δοχείο, ἕως ὅτου νὰ μὴ βλέπουμε τὸ νόμισμα. Χωρὶς νὰ μετακινήσωμε τὸ νόμισμα, χύνουμε στὸ δοχεῖο νερό. Τότε βλέπομε τὸ νόμισμα, ὡσάν νὰ ἀνυψώθηκε ὁ πυθμὴν τοῦ δοχείου. Τοῦτο συμβαίνει ὡς ἑξῆς: Ἡ ἀκτὶς ΓΒ, ποὺ φεύγει ἀπὸ ἓνα σημεῖο τοῦ νομίσματος, φθάνει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ. Ἐκεῖ διαθλάται καὶ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν κάθετο. Ἡ ἀκτὶς ΒΑ φθάνει στὸν ὀφθαλμὸ μας καὶ ἡμεῖς νο-



Σχ. 28. Ἐνεκα τῆς διαθλάσεως τὸ νόμισμα φαίνεται ὑψηλότερα.



Σχ. 29. Ἐνεκα τῆς διαθλάσεως ἡ ράβδος φαίνεται σπασμένη.

μίζομε ὅτι προέρχεται ἀπὸ ἓνα σημεῖο Δ. Ἔτσι, ἐνῶ τὸ νόμισμα εὐρίσκεται στὸν πυθμὲνα τοῦ δοχείου, ἡμεῖς τὸ βλέπομε ὑψηλότερα. Ὡστε ἓνα ἀποτέλεσμα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτὸς εἶναι ἡ **φαινομένη ἀνύψωσις** τοῦ πυθμένος ἑνὸς δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποῦ ὑπάρχει νερό.

2) Ἐνεκα τῆς διαθλάσεως μίᾳ ράβδος, βυθισμένη στὸ νερό, φαίνεται σπασμένη (σχ. 29). Τὸ μέρος τῆς ράβδου, ποὺ εἶναι μέσα στὸ νερό, φαίνεται ὑψηλότερα καὶ γι' αὐτὸ ἡ ράβδος παύει νὰ εἶναι εὐθύγραμμη καὶ φαίνεται σπασμένη.

Περίληψις

1. Ὁρισμὸς τοῦ φωτός. — Φῶς λέγεται τὸ φυσικὸ αἶτιο ποὺ ἐρεθίζει τὸ αἰσθητήριον ὄργανο τῆς ὄρασεως, δηλαδὴ τὸν ὀφθαλμὸν.

2. Σώματα αὐτόφωτα καὶ σώματα ἑτερόφωτα. — Τὰ σώματα ποὺ εἶναι φωτεινά, ἐπειδὴ ἐκπέμπουν ἰδικὸν τῶν φῶς, λέγονται αὐτόφωτα σώματα ἢ πηγὲς φωτός. Τὰ σώματα ποὺ εἶναι φωτεινά, ἐπειδὴ πίπτει ἐπάνω σ' αὐτὰ τὸ φῶς μιᾶς πηγῆς φωτός, λέγονται ἑτερόφωτα σώματα.

3. *Διάδοσις και ταχύτης τοῦ φωτός.*—Τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθεΐαν γραμμὴν καὶ πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις. Διαδίδεται καὶ μέσα στὸ κενό. Ἡ ταχύτης διαδόσεως τοῦ φωτός εἶναι 300.000 χιλιόμετρα κατὰ δευτερόλεπτο.

4. *Σώματα διαφανῆ και σώματα ἀδιαφανῆ.*—Διαφανῆ λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέλθῃ. Ἀδιαφανῆ λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ διέλθῃ. Σκια λέγεται ὁ χῶρος, πού εἶναι πίσω ἀπὸ ἕνα ἀδιαφανὲς σῶμα· μέσα στὸ χῶρο αὐτὸν δὲν εἰσέρχεται καμμία ἀκτίς φωτός.

5. *Σκοτεινὸς θάλαμος.*—Μέσα στὸ σκοτεινὸ θάλαμο σχηματίζονται ἀνεστραμμένα τὰ εἶδωλα τῶν ἐξωτερικῶν ἀντικειμένων.

6. *Ἔντασις τῶν φωτεινῶν πηγῶν.*—Ἡ ἔντασις μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς μετρεῖται σὲ κηρία.

7. *Φωτισμὸς.*—Ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας εἶναι τόσο μεγαλύτερος, ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ἔντασις τῆς φωτεινῆς πηγῆς, ὅσο μικρότερη εἶναι ἡ ἀπόστασις τῆς ἐπιφανείας ἀπὸ τὴν φωτεινὴν πηγὴ καὶ ὅσο μικρότερη εἶναι ἡ κλίσις τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων.

8. *Ἀνάκλασις.*—Μία φωτεινὴ ἀκτίς ἀνακλᾶται, ὅταν συναντήσῃ μία στυλπνὴ ἐπιφάνεια. Ἡ ἀκτίς πού ἀνακλᾶται καὶ ἡ ἀρχικὴ ἀκτίς σχηματίζουν ἴσες γωνίες μετὰ τὴν κάθετο πρὸς τὴν ἐπιφάνεια. Κάθε ἐπιφάνεια, πού προκαλεῖ τὴν ἀνάκλασι τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, λέγεται κάτοπτρο.

9. *Ἐπίπεδα κάτοπτρα.*—Τὸ ἐπίπεδο κάτοπτρο σχηματίζει φανταστικὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου. Τὸ εἶδωλο αὐτὸ εἶναι ἴσο μετὰ τὸ ἀντικείμενο καὶ ἀπέχει ἀπὸ τὸ κάτοπτρο ὅσο ἀπέχει καὶ τὸ ἀντικείμενο.

10. *Σφαιρικὰ κάτοπτρα.*—Ὑπάρχουν δύο εἶδη σφαιρικῶν κατόπτρων: τὰ κοῖλα κάτοπτρα καὶ τὰ κυρτὰ κάτοπτρα.

Τὰ κυρτὰ κάτοπτρα σχηματίζουν πάντοτε φανταστικὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου. Τὰ κοῖλα κάτοπτρα σχηματίζουν φανταστικὸ εἶδωλο, ὅταν τὸ ἀντικείμενο εἶναι πολὺ κοντὰ στὸ κάτοπτρο. Ὅταν ὅμως τὸ ἀντικείμενο εὐρίσκεται μακρὰν ἀπὸ τὸ κάτοπτρο, τὸ εἶδωλο, πού σχηματίζει τὸ κοῖλο κάτοπτρο, εἶναι πραγματικὸ καὶ ἀνεστραμμένο. Ἐστία τοῦ κατόπτρου λέγεται ἕνα σημεῖο, στὸ ὁποῖο συγκεντρώνονται ὅλες οἱ ἀκτῖνες μετὰ

τὴν ἀνάκλασίν των· τότε οἱ ἀκτῖνες, ποῦ πίπτουν ἐπάνω στὸ κάτοπτρο, εἶναι παράλληλες.

11. Διάθλασις.—Ὅταν μία φωτεινὴ ἀκτίς μεταβαίνει ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο διαφανὲς σῶμα, τότε ἡ φωτεινὴ ἀκτίς ἀλλάζει διεύθυνσιν. Αὐτὴ ἡ ἀλλαγὴ τῆς διευθύνσεως τῆς φωτεινῆς ἀκτίνος λέγεται διάθλασις.

12. Ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως.—Ἀποτέλεσμα τῆς διαθλάσεως εἶναι ἡ φαινομένη ἀνύψωσις τοῦ πυθμένος ἐνὸς δοχείου, τὸ ὁποῖο περιέχει νερό. Ἐπίσης τὸ φαινόμενο σπάσιμον μιᾶς ράβδου, ποῦ εἶναι βυθισμένη μέσα στὸ νερὸ κ. ἄ.

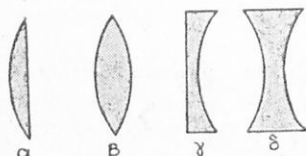
Ἑρωτήσεις

1) Τί λέγεται φῶς; 2) Ποῖα σώματα λέγονται αὐτόφωτα; ποῖα λέγονται ἑτερόφωτα; 3) Νὰ ἀναφέρετε 4 αὐτόφωτα καὶ 4 ἑτερόφωτα σώματα. 4) Πῶς διαδίδεται τὸ φῶς; 5) Μὲ πόση ταχύτητα διαδίδεται τὸ φῶς; 6) Γιὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς ἀπὸ τὸν ἥλιο εἰς τὴν Γῆ χρειάζεται 8 λεπτά. Πόσο ἀπέχει ἡ Γῆ ἀπὸ τὸν ἥλιο; 7) Ὁ ἤχος καὶ τὸ φῶς διαδίδονται διὰ τοῦ κενοῦ; 8) Τί λέγεται σκιά; 9) Πότε σχηματίζεται ὑποσκίασμα; 10) Νὰ ἐξηγήσετε πῶς σχηματίζονται τὰ εἴδωλα μέσα στὸ σκοτεινὸ θάλαμον. 11) Σὲ τί μετροῦμε τὴν ἔντασιν τῶν φωτεινῶν πηγῶν; 12) Πότε ὁ φωτισμὸς μιᾶς ἐπιφανείας εἶναι μεγαλύτερος; 13) Τί λέγεται κάτοπτρον; 14) Τί εἶδωλον σχηματίζει τὸ ἐπίπεδον κάτοπτρον; 15) Πόσα εἶδη σφαιρικῶν κατόπτρων ἔχομε; 16) Τί εἴδωλα σχηματίζουν τὰ κυρτὰ κάτοπτρα; 17) Τί εἴδωλα σχηματίζουν τὰ κοίλα κάτοπτρα; 18) Γιατί στοὺς προβολεῖς χρησιμοποιοῦμε κοίλα κάτοπτρα; 19) Τί λέγεται διάθλασις τοῦ φωτός; 20) Νὰ ἐξηγήσετε, γιατί μιᾶς ράβδος βυθισμένη στὸ νερό, μᾶς φαίνεται σπασμένη.

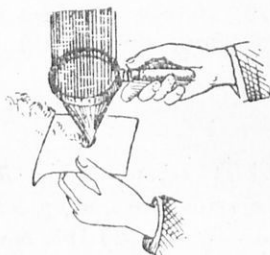
ΦΑΚΟΙ - ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ - ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΑ

1. Φακοί.—Οἱ φακοί εἶναι διαφανῆ γυάλινα σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν καὶ τὶς δύο ἐπιφανείες των σφαιρικὲς ἢ μία ἐπιφάνεια σφαιρικὴ καὶ μία ἐπίπεδη (σχ. 30). Οἱ φακοί λέγονται **συγκεντρωτικοί**, ὅταν εἶναι παχύτεροι στὸ μέσον καὶ λεπτότεροι στὰ ἄκρα· λέγονται δὲ **ἀποκεντρωτικοί**, ὅταν εἶναι λεπτότεροι στὸ μέσον καὶ παχύτεροι στὰ ἄκρα. Τὰ φαινόμενα, ποῦ παρατηροῦμε στοὺς φακοὺς, εἶναι ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως.

2. Συγκεντρωτικός φακός.—'Ο συγκεντρωτικός φακός έχει την εξής ιδιότητα. Οί ακτίνες πού πίπτουν επάνω στο φακό, αφού διαθλασθούν, **συγκεντρώνονται** από τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ. Τοῦτο μπορούμε νὰ τὸ παρατηρήσωμε, ὅταν στρέψωμε τὸν συγκεντρωτικὸ φακὸ πρὸς τὸν ἥλιο καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος τοῦ φακοῦ θέσωμε ἓνα φύλλο χαρτιοῦ. Αὐτὸ τὸ θέτομε σὲ τόση ἀπόστασι ἀπὸ τὸν φακὸ, ὥστε ἐπάνω στὸ χαρτὶ νὰ σχη-

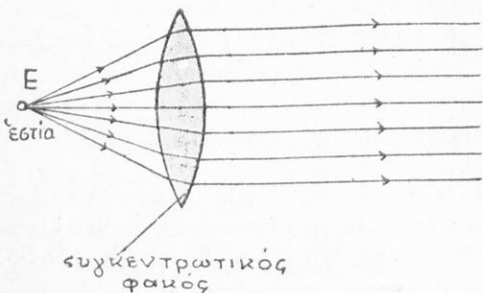


Σχ. 30. Τὰ εἶδη τῶν φακῶν.
α καὶ β συγκεντρωτικοί,
γ καὶ δ ἀποκεντρωτικοί.



Σχ. 31. Οἱ παράλληλες φωτεινὲς ἀκτίνες, μετὰ τὴ διάθλασι τῶν, συγκεντρώνονται στὴν ἐστία τοῦ φακοῦ.

ματίζεται ἓνα φωτεινὸ σημεῖο. Στὴν περίπτωσι αὐτὴ οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες ἔρχονται ἀπὸ τὸν ἥλιο, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται πολὺ μακράν. 'Ο φακὸς συγκεντρώνει τὶς ἀκτίνες αὐτὲς σ' ἓνα σημεῖο πού λέγεται **ἐστία** τοῦ φακοῦ (σχ. 31). Στὸ σημεῖο αὐτὸ



Σχ. 32. 'Ο συγκεντρωτικὸς φακὸς χρησιμοποιεῖται στοὺς προβολεῖς. Ἡ φωτεινὴ πηγὴ τοποθετεῖται στὴν ἐστία τοῦ φακοῦ.

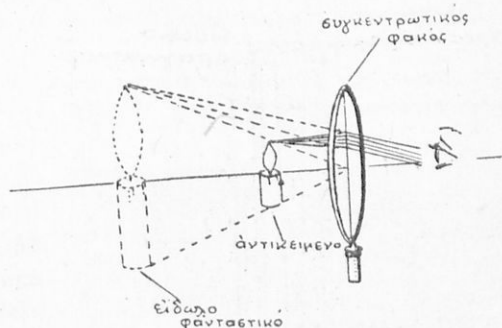
τὸ χαρτὶ μπορεῖ νὰ ἀνάψῃ. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί οἱ ἡλιακὲς ἀκτίνες μεταφέρουν καὶ θερμότητα. "Ἐτσι στὴν ἐστία τοῦ φα-

κοῦ συγκεντρώνεται πολλή θερμότης, ἢ ὅποια προκαλεῖ τὴν ἀνάφλεξι τοῦ χαρτιοῦ.

Στὴν ἔστιά ἐνὸς συγκεντρωτικοῦ φακοῦ θέτομε μίαν μικρὴν φωτεινὴν πηγὴν. Οἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτός, οἱ ὅποιοι ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν φακόν, εἶναι ὅλες παράλληλες μεταξύ των (σχ. 32). Γι' αὐτὸ οἱ συγκεντρωτικοὶ φακοὶ χρησιμοποιοῦνται στοὺς προβολεῖς.

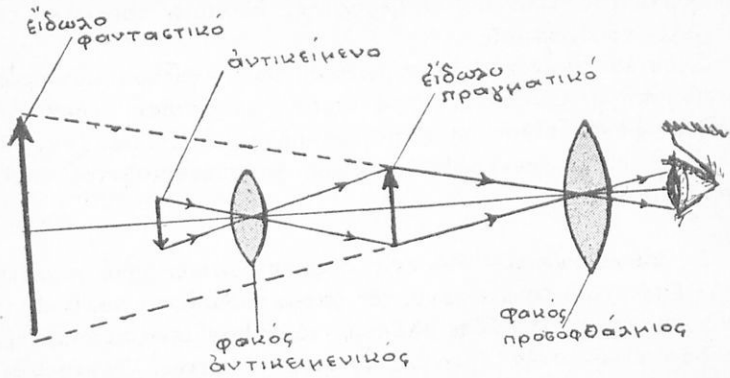
3. Μικροσκόπια.— Μὲ ἓνα συγκεντρωτικόν φακόν παρατηροῦμε ἓνα μικρὸν ἀντικείμενον, τὸ ὅποιο εὐρίσκεται πολὺ κοντὰ στὸ φακόν (σχ. 33). Τότε βλέπομε τὸ ἀντικείμενον μεγαλύτερον ἀπὸ ὅσο εἶναι στὴν πραγματικότητά. Ὁ φακὸς λέγεται τότε **ἀπλὸν μικροσκόπιον**, γιατί μπορούμε νὰ παρατηροῦμε μὲ αὐτὸν τὰ πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα. Γιὰ νὰ τὰ ἴδωμε ἀκόμη μεγα-

Σχ. 33. Ὁ συγκεντρωτικὸς φακὸς δίδει φανταστικὸν εἶδωλον μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ ἀντικείμενον. Τότε ὁ φακὸς εἶναι ἀπλὸν μικροσκόπιον.

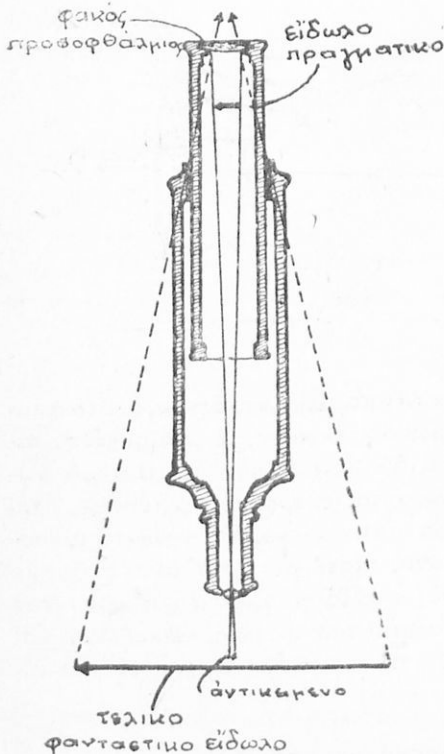


λύτερα χρησιμοποιοῦμε τὸ **σύνθετον μικροσκόπιον**. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικοὺς φακοὺς, οἱ ὅποιοι εἶναι καταλλήλως τοποθετημένοι στὰ δύο ἄκρα ἐνὸς μεταλλικοῦ σωλήνος (σχ. 34). Μὲ τὸ ὄργανον αὐτὸ μπορούμε νὰ ἴδωμε 2000 φορές μεγαλύτερον ἓνα μικρὸν ἀντικείμενον. Τὸ σύνθετον μικροσκόπιον εἶναι πολὺτίμο ὄργανον, γιατί μὲ αὐτὸ ἀνακαλύψαμε τὸν κόσμον τῶν μικροβίων καὶ μὲ αὐτὸ εἶδαμε τὰ κύτταρα, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελεῖται τὸ σῶμα τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Σήμερα τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ἰατροὶ, οἱ γεωπόνοι, οἱ ὀρυκτολόγοι κ. ἄ.

4. Τηλεσκόπια.— Τὸ τηλεσκόπιον χρησιμεύει γιὰ νὰ παρα-



Σχηματική παράσταση τοῦ συνθέτου μικροσκοπίου.

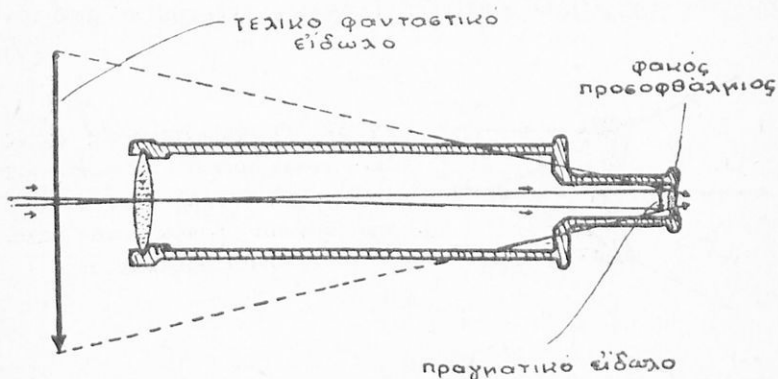


Σχ. 34.

Σύνθετο μικροσκόπιο.

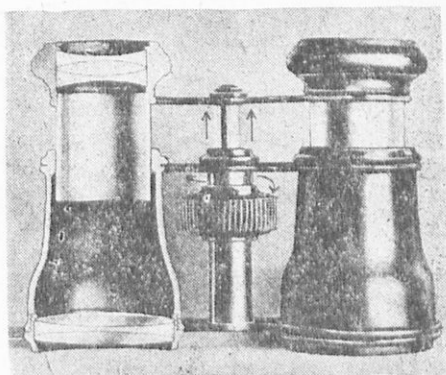
Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικούς φακούς. Ὁ ἀντικειμενικός φακὸς δίδει πραγματικὸ εἶδωλο τοῦ πολὺ μικροῦ ἀντικειμένου. Ὁ προσφθάλμιος φακὸς δίδει τὸ τελικὸ φανταστικὸ εἶδωλο, ποῦ εἶναι πολὺ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ πραγματικὸ.

τηρούμε τούς άστέρας τοῦ οὐρανοῦ ἢ τὰ πολὺ μακρὰν εὐρισκόμενα ἀντικείμενα. Τὸ ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιον ἀποτελεῖται



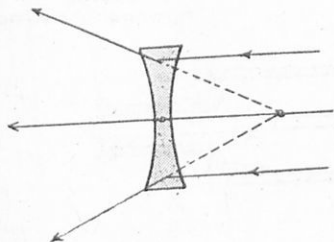
Σχ. 35. Ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιον. Χρησιμεύει γιὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἀστέρων. Τὰ εἰδῶλα, τὰ ὁποῖα βλέπομε, εἶναι ἀνεστραμμένα.

καὶ αὐτὸ ἀπὸ δύο φακῶν, οἱ ὁποῖοι εἶναι τοποθετημένοι στὰ ἄκρα ἐνὸς σωλῆνος (σχ. 35). Ὁ φακὸς, πού στρέφεται πρὸς τὸ ἀντικείμενο, λέγεται **ἀντικειμενικὸς φακός**, ἐνῶ ἐκεῖνος, στὸν ὁποῖο θέτομε τὸν ὀφθαλμὸν μας, λέγεται **προσοφθάλμιος φακός**. Μὲ τὸ τηλεσκόπιον παρατηροῦμε τὰ εἰδῶλα τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα σχηματίζουν οἱ δύο φακοὶ τοῦ ὄργανου. Αὐτὰ ὅμως τὰ εἰδῶλα εἶναι πάντοτε μεγαλύτερα ἀπὸ ὅσο βλέπομε ἑμεῖς τὸ ἀντικείμενο μὲ τὸν ὀφθαλμὸν μας. Γιὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἐπιγείων ἀντικειμένων χρησιμοποιοῦμε εἰδικὸ ὄργανον, πού λέγεται **διόπτρα ἐπιγείων** (σχ. 36).



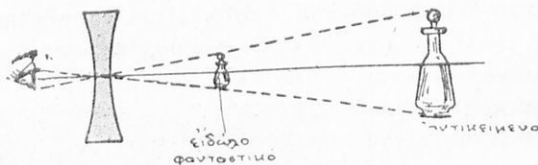
Σχ. 36. Διόπτρα ἐπιγείων. Χρησιμεύει γιὰ τὴν παρατήρησιν τῶν ἐπιγείων ἀντικειμένων. Παρατηροῦμε καὶ μὲ τοὺς δύο ὀφθαλμούς. Τὰ εἰδῶλα, τὰ ὁποῖα βλέπομε, δὲν εἶναι ἀνεστραμμένα.

5. **Ἀποκεντρωτικός φακός.**—Ὁ ἀποκεντρωτικός φακός ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ μὴ συγκεντρῶνῃ τὶς ἀκτῖνες ποὺ διαθλῶνται (σχ. 37). Οἱ ἀκτῖνες, οἱ ὁποῖες ἐξέρχονται ἀπὸ τὸν



Σχ. 37. Ὁ ἀποκεντρωτικός φακός δὲν συγκεντρῶνῃ τὶς φωτεινὲς ἀκτῖνες. Οἱ παράλληλες ἀκτῖνες ποὺ πίπτουν ἐπάνω στὸ φακό, ἐξέρχονται ἀποκλίνουσες.

φακό, σχηματίζουν μίαν κωνικὴν δέσμη. Οἱ ἀκτῖνες τῆς δέσμης αὐτῆς ἀπομακρύνονται ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη. Ἐὰν μὲ τὸν ἀπο-



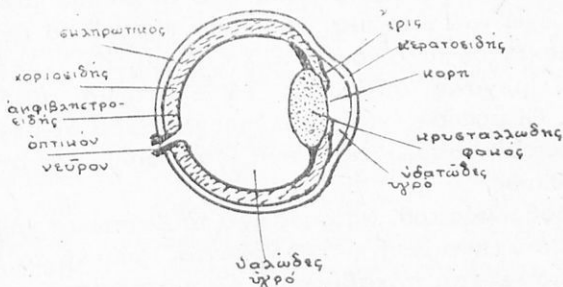
Σχ. 37α. Ὁ ἀποκεντρωτικός φακός δίδει πάντοτε εἶδωλο φανταστικόν, ποὺ εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο.

κεντρωτικό φακό παρατηρήσωμε ἓνα ἀντικείμενο, τοῦτο φαίνεται μικρότερο ἀπὸ ὅσο εἶναι στὴν πραγματικότητα (σχ. 37α).

6. **Ὁ ὄφθαλμός.**—Ὁ ὄφθαλμός εἶναι τὸ αἰσθητήριον ὄργανο τῆς ὄρασεως. Ἐνα ἀντικείμενο τὸ βλέπομε, ὅταν τὸ ἀντικείμενο τοῦτο ἐκπέμπῃ ἀκτῖνες, οἱ ὁποῖες φθάνουν στὸν ὄφθαλμό μας. Ὁ ὄφθαλμός ἔχει σχῆμα περίπου σφαιρικό (σχ. 38). Περιβάλλεται ἀπὸ τρεῖς λεπτεῖς μεμβράνες, οἱ ὁποῖες λέγονται **χιτῶνες**. Ὁ ἐξωτερικός λέγεται **σκληρωτικός χιτῶν** καὶ εἶναι ἀδιαφανής· μόνον στὸ ἐμπρόσθιο μέρος τοῦ ὄφθαλμοῦ ὁ χιτῶν αὐτός εἶναι πιὸ κυρτός καὶ διαφανής καὶ λέγεται **κερατοειδής χιτῶν**. Ὁ δεύτερος χιτῶν εἶναι ἀδιαφανής καὶ λέγεται **χοριοειδής χιτῶν**· ὁ χιτῶν αὐτός στὸ ἐμπρόσθιο μέρος σχηματίζει ἓνα κυκλικὸ δίσκο, ὁ ὁποῖος λέ-

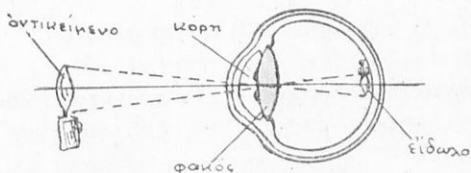
γεται ἴρις. Αὐτὴ ἔχει διάφορα χρώματα στὰ διάφορα ἄτομα καὶ στὸ μέσον της ἔχει μίαν μικρὴ ὀπή, ποὺ λέγεται **κόρη**.

Πίσω ἀπὸ τὴν κόρη ὑπάρχει ἕνας διαφανὴς φακὸς συγκεντρωτικός, ὁ ὁποῖος λέγεται **κρυσταλλῶδης φακός**. Ὁ τρίτος



Σχ. 38. Τομὴ τοῦ ὀφθαλμοῦ.

χιτῶν λέγεται **ἀμφιβληστροειδής χιτῶν** καὶ καλύπτει τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὀφθαλμοῦ. Ὁ χιτῶν αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ τῆς διακλαδώσεως τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου. Ὁ κρυσταλλῶδης φακὸς χωρίζει τὸ ἐσωτερικὸ τοῦ ὀφθαλμοῦ σὲ δύο χώρους,



38α. Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες σχηματίζουν ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ ἀνεστραμμένο εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου.

οἱ ὁποῖοι εἶναι γεμάτοι μὲ δύο διαφανῆ ὑγρά: τὸ **ὑδατῶδες ὑγρὸ** καὶ τὸ **ὑαλώδες ὑγρὸ**.

Ὁ ὀφθαλμὸς μας εἶναι ἕνας σκοτεινὸς θάλαμος. Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, ποὺ διέρχονται ἀπὸ τὴν κόρη, σχηματίζουν ἀνεστραμμένο τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου (38α). Στὰ σημεῖα ἐκεῖνα ἐρεθίζεται τὸ ὀπτικὸ νεῦρον, τὸ ὁποῖο μεταδίδει τὴν ἐντύπωσιν στὸν ἐγκέφαλο.

7. Ὁ κανονικὸς ὀφθαλμὸς.—Ὁ κανονικὸς ὀφθαλμὸς μπορεῖ νὰ βλέπῃ καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα ποὺ εὑρίσκονται κοντὰ καὶ ἐκεῖνα ποὺ εὑρίσκονται πολὺ μακρὰν. Αὐτὴ ἡ ἰκανότης

τοῦ ὀφθαλμοῦ μας ὀφείλεται στὴν ιδιότητα ποῦ ἔχει ὁ κρυσταλλώδης φακὸς νὰ γίνεται περισσότερο ἢ ὀλιγώτερο κυρτός. Ἡ ἰκανότης αὐτῆ τοῦ ὀφθαλμοῦ λέγεται **προσαρμογή**.

8. Μυωπία καὶ πρεσβυωπία.—Ὁ ὀφθαλμὸς μερικῶν ἀνθρώπων ἔχει τὸ ἐλάττωμα νὰ βλέπη καθαρά τὰ ἀντικείμενα, ποῦ εὐρίσκονται πολὺ κοντά, ἀλλὰ δὲν μπορεῖ νὰ βλέπη καθαρά σὲ μεγάλη ἀπόστασι. Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ λέγεται **μυωπία**. Οἱ μύωπες, γιὰ νὰ βλέπουν καθαρά σὲ μεγάλη ἀπόστασι, θέτουν ἔμπρὸς ἀπὸ τοὺς ὀφθαλμοὺς των ἀποκεντρωτικούς φακοὺς.

Ὁ ὀφθαλμὸς τοῦ γέροντος ἔχει τὸ ἐλάττωμα νὰ μὴ βλέπη καθαρά τὰ ἀντικείμενα ποῦ εὐρίσκονται πολὺ κοντά. Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ λέγεται **πρεσβυωπία**. Οἱ πρεσβύωπες, γιὰ νὰ βλέπουν καθαρά σὲ μικρῆ ἀπόστασι, θέτουν ἔμπρὸς ἀπὸ τοὺς ὀφθαλμοὺς των συγκεντρωτικούς φακοὺς. Τὸ ἴδιο ἐλάττωμα τοῦ ὀφθαλμοῦ παρουσιάζεται καὶ σὲ νεαρά ἄτομα, ἀλλὰ τότε λέγεται **ὑπερμετρωπία**.

Περίληψις

1. Φακοί.—Οἱ φακοὶ εἶναι συγκεντρωτικοὶ ἢ ἀποκεντρωτικοί.

2. Συγκεντρωτικὸς φακός.—Ὁ συγκεντρωτικὸς φακὸς συγκεντρώνει τὶς ἡλιακὰς ἀκτῖνες σὲ ἓνα σημεῖο, ποῦ λέγεται ἐστία τοῦ φακοῦ.

3. Μικροσκόπια.—Τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα συγκεντρωτικὸ φακὸ. Ὅταν μὲ αὐτὸ παρατηροῦμε ἓνα ἀντικείμενο, τὸ βλέπομε πολὺ μεγαλύτερο ἀπὸ ὅσο εἶναι στὴν πραγματικότητα. Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο συγκεντρωτικούς φακοὺς.

4. Τηλεσκόπια.—Τὸ τηλεσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κατὰλλήλους συγκεντρωτικούς φακοὺς. Ὁ ἓνας λέγεται ἀντικειμενικὸς καὶ ὁ ἄλλος προσοφθάλμιος.

5. Ἀποκεντρωτικὸς φακός.—Ὁ ἀποκεντρωτικὸς φακὸς δὲν συγκεντρώνει τὶς ἀκτῖνες ποῦ πῖπτουν ἐπάνω στοῦ φακοῦ. Ὅταν μὲ αὐτὸν παρατηροῦμε ἓνα ἀντικείμενο, τὸ βλέπομε πάντοτε μικρότερο ἀπὸ ὅσο εἶναι στὴν πραγματικότητα.

6. Ὁ ὀφθαλμὸς.—Ὁ ὀφθαλμὸς εἶναι ἓνας σφαιρικὸς σκο-

τεινός θάλαμος. Περιβάλλεται από τρεις χιτώνες: τὸν σκληρωτικό, τὸν χοριοειδῆ καὶ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ. Τὸ ἐμπρόσθιο μέρος τοῦ σκληρωτικοῦ εἶναι διαφανές καὶ λέγεται κερατοειδῆς χιτῶν. Ὁ χοριοειδῆς χιτῶν σχηματίζει τὴν Ἴριδα, ἡ ὁποία στὸ μέσον της σχηματίζει τὴν κόρη. Πίσω ἀπὸ τὴν Ἴριδα εὐρίσκεται ὁ κρυσταλλώδης φακός. Ἡ κοιλότης τοῦ ὀφθαλμοῦ εἶναι γεμάτη μὲ δύο διαφανῆ ὑγρά: τὸ ὑδατώδες ὑγρὸ καὶ τὸ ὑαλώδες ὑγρὸ.

7. Ὁ κανονικὸς ὀφθαλμὸς.— Ὁ κανονικὸς ὀφθαλμὸς βλέπει καθαρὰ καὶ τὰ ἀντικείμενα ποὺ εὐρίσκονται πολὺ μακρὰν καὶ ἐκεῖνα ποὺ εὐρίσκονται πολὺ κοντά.

8. Μυωπία καὶ πρεσβυωπία.— Μυωπία εἶναι τὸ ἐλάττωμα τοῦ ὀφθαλμοῦ νὰ μὴ βλέπη καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα, ποὺ εὐρίσκονται σὲ μεγάλη ἀπόστασι. Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ διορθώνεται μὲ ἀποκεντρωτικούς φακούς. Πρεσβυωπία εἶναι τὸ ἐλάττωμα τοῦ ὀφθαλμοῦ νὰ μὴ βλέπη καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα ποὺ εὐρίσκονται σὲ μικρὴ ἀπόστασι. Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ διορθώνεται μὲ συγκεντρωτικούς φακούς.

Ἑρωτήσεις

1) Πόσα εἶδη φακῶν ἔχομε; 2) Τί ιδιότητα ἔχει ὁ συγκεντρωτικὸς φακός; 3) Τί εἶναι τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο; 4) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ σύνθετο μικροσκόπιο; 5) Σὲ τί μᾶς χρησιμεύουν τὰ μικροσκόπια; 6) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ τηλεσκόπιο; 7) Τί ιδιότητα ἔχει ὁ ἀποκεντρωτικὸς φακός; 8) Παρατηροῦμε τὸ ἴδιο ἀντικείμενο μὲ ἓνα συγκεντρωτικὸ φακὸ καὶ ἔπειτα μὲ ἓνα ἀποκεντρωτικὸ φακὸ. Τί διαφορὰ παρουσιάζουν τὰ εἶδωλα ποὺ βλέπομε στὶς δύο αὐτὲς περιπτώσεις; 9) Νὰ περιγράψετε τὴν κατασκευὴ τοῦ ὀφθαλμοῦ. 10) Ποῖος ὀφθαλμὸς λέγεται κανονικὸς; 11) Τί λέγεται μυωπία; πῶς διορθώνεται; 12) Τί λέγεται πρεσβυωπία; πῶς διορθώνεται;

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΛΕΥΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

1. Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός.— Ἐπάνω σ' ἓνα γυάλινο πρίσμα ἀφήνομε νὰ πέσῃ μία δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων. Ἡ δέσμη διαθλάται καὶ ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ πρίσμα. Ἀλλὰ ἡ ἐξερχομένη δέσμη ἀποτελεῖται τῶρα ἀπὸ πολλὰς ἐγχρωμες δέσμες. Ἐάν

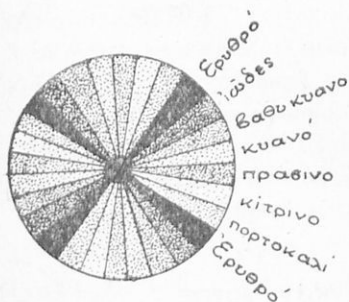
αυτές τις ἀφήσωμε νὰ πέσουν ἐπάνω σὲ ἓνα λευκὸ χαρτί, τότε θὰ σχηματισθῆ ἐπάνω στοῦ χαρτί μία ἐγχρωμὴ ταινία, ἡ ὁποία λέγεται **φάσμα τοῦ λευκοῦ φωτός**. Ἄν ἐξετάσωμε προσεκτικὰ τὸ φάσμα, θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀπειρία χρωμάτων. Μεταξὺ ὧν αὐτῶν διακρίνομε τὰ ἑπτὰ κύρια χρώματα μὲ τὴν



Σχ. 39. Τὸ πρίσμα ἀναλύει τὸ λευκὸ φῶς σὲ ἀπλᾶ χρώματα.

ἀκόλουθη σειρά: ἐρυθρὸ - πορτοκαλί - κίτρινο - πράσινο - ἀνοιχτὸ κυανὸ - βαθύ κυανὸ - ἰώδες (σχ. 39). Ὡστε, ὅταν τὸ λευκὸ φῶς διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸ πρίσμα, τότε ἀναλύεται σὲ ἀπλᾶ χρώματα. Τὸ λευκὸ φῶς εἶναι λοιπὸν σύνθετο.

2. **Σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.**—Μὲ τὸ πρίσμα ἀναλύομε τὸ λευκὸ φῶς στὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ φάσματος. Μποροῦμε ὅμως νὰ κάμωμε καὶ τὸ ἀντίστροφο. Δηλαδή μποροῦμε νὰ λάβωμε τὸ λευκὸ φῶς συνθέτοντας τὰ ἀπλᾶ χρώματα τοῦ φάσματος.



Σχ. 40. Δίσκος τοῦ Νεύτωνος.

Ἐπάνω σὲ ἓνα δίσκο ἀπὸ χαρτόνι κολλᾶμε χρωματιστοὺς τομεῖς μὲ τὴν σειράν ποῦ ἔχουν τὰ ἀπλᾶ χρώματα στοῦ φάσματος (σχ. 40). Ἐὰν ἔπειτα περιστρέψωμε γρήγορα τὸ δίσκο, τότε ὁ δίσκος μᾶς φαίνεται λευκός. Τοῦτο ἐξηγεῖται ὡς ἑξῆς: Ὁ δίσκος περιστρέφεται τόσο γρήγορα, ὥστε πρὶν ἐξαφανισθῆ ἢ ἐντύπωση, ποῦ παράγεται στὸν ὀφθαλμὸ ἀπὸ τὸ πρῶτο χρῶμα,

ἔρχεται ἡ ἐντύπωση τῶν ἐπομένων χρωμάτων τοῦ φάσματος. Ὁ ὀφθαλμὸς δὲν διακρίνει τότε χωριστὰ καθένα χρῶμα, ἀλλὰ βλέπει ὅλον τὸ δίσκο λευκὸ. Ὡστε μὲ τὸ πρίσμα ἀναλύομε

τὸ λευκὸ φῶς σὲ ἀπλᾶ χρώματα. Μὲ τὸν προηγούμενο δίσκο, πού λέγεται δίσκος τοῦ Νεύτωνος, **συνθέτομε** τὸ λευκὸ φῶς ἀπὸ τὰ ἀπλᾶ χρώματα.

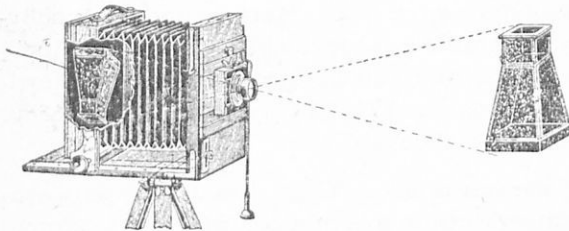
3. Οὐράνιο τόξο.—“Ὅπως τὸ πρίσμα ἀναλύει τὸ λευκὸ φῶς, ἔτσι μποροῦν νὰ τὸ ἀναλύσουν καὶ οἱ μικρὲς σταγόνες τοῦ νεροῦ. Αὐτὴ τὴν ἀνάλυσι τοῦ φωτὸς τὴν ἔχομε παρατηρήσει πολλὰ φορές. Εἶναι τὸ **οὐράνιο τόξο**, πού βλέπομε, ὅταν ἀμέσως μετὰ τὴ βροχὴ ὑπάρχη ἥλιος. Μετὰ τὴ βροχὴ αἰωροῦνται μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα πολλὰ μικρὰ σταγόνες. Αὐτὲς ἀναλύουν τὸ ἡλιακὸ φῶς σὲ ἀπλᾶ χρώματα καὶ ἔτσι σχηματίζεται μεγαλοπρεπὲς φάσμα τοῦ λευκοῦ φωτὸς σὲ σχῆμα τόξου. Γι' αὐτὸ λέγεται οὐράνιο τόξο.

4. Τὸ χρῶμα τῶν σωμάτων.—“Ὅταν ἓνα σῶμα φωτίζεται ἀπὸ λευκὸ φῶς, τότε τὸ σῶμα μᾶς παρουσιάζεται μὲ κάποιον χρῶμα. Τὸ χρῶμα τοῦτο λέγεται **φυσικὸ χρῶμα** τοῦ σώματος. “Ἐνα σῶμα, μᾶς φαίνεται **λευκὸ**, γιατί στέλλει στὸν ὀφθαλμὸ μας λευκὸ φῶς. Ἐπομένως τὸ σῶμα τοῦτο, ὅταν φωτίζεται μὲ λευκὸ φῶς, δὲν **ἀπορροφᾷ** κανένα ἀπὸ τὰ ἀπλᾶ χρώματα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν στὸ λευκὸ φῶς. Ἀντιθέτως, ἓνα σῶμα μᾶς φαίνεται **μαῦρο**, γιατί δὲν στέλλει καμμία ἀκτῖνα φωτὸς στὸν ὀφθαλμὸ μας. Ἐπομένως τὸ σῶμα τοῦτο, ὅταν φωτίζεται μὲ λευκὸ φῶς, **ἀπορροφᾷ** ὅλα τὰ ἀπλᾶ χρώματα, τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν στὸ λευκὸ φῶς. “Ὡστε, ὅταν τὸ σῶμα τοῦτο φωτίζεται μόνον μὲ πράσινο φῶς, πάλι θὰ φαίνεται μαῦρο, γιατί τὸ σῶμα, εἶδαμε παραπάνω, ὅτι ἀπορροφᾷ ὅλα τὰ ἀπλᾶ χρώματα.

“Ἐνα σῶμα, τὸ ὁποῖο φωτίζεται μὲ λευκὸ φῶς, ἔχει χρῶμα **ἐρυθρό**, γιατί στέλλει στὸν ὀφθαλμὸ μας μόνον ἀκτῖνες **ἐρυθροῦ** φωτὸς. “Ὅλα τὰ ἄλλα ἀπλᾶ χρώματα τοῦ λευκοῦ φωτὸς τὰ ἀπορροφᾷ. Ἐὰν λοιπὸν τὸ σῶμα τοῦτο φωτίζεται μὲ **πράσινο** φῶς, τότε τὸ σῶμα θὰ φαίνεται μαῦρο, γιατί ἀπορροφᾷ κάθε ἀπλὸ χρῶμα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἐρυθρό. “Ὡστε: **τὸ φυσικὸ χρῶμα ἑνὸς σώματος ὀφείλεται στὴν ιδιότητά, πού ἔχει τὸ σῶμα, νὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸ λευκὸ φῶς τὶς ἀκτῖνες ὠρισμένων χρωμάτων, τὶς δὲ ὑπόλοιπες νὰ τὶς ἐκπέμπῃ πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις.**

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ

5. Φωτογραφία.— Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ εἶναι ἕνας σκοτεινὸς θάλαμος. Στὴν ὀπὴ τοῦ θαλάμου ὑπάρχει ἕνας συγκεντρωτικὸς φακός. Αὐτὸς ὁ φακὸς σχηματίζει πολὺ καθαρὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα τοποθετοῦνται ἔμπρὸς ἀπὸ τὸ φακὸ. Οἱ εἰκόνες σχηματίζονται ἀνεστραμμένες ἐπάνω στὴν

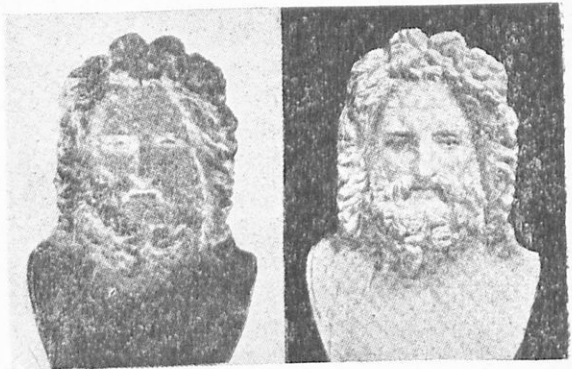


Σχ. 41. Φωτογραφικὴ μηχανή.

πλευρὰ τοῦ σκοτεινοῦ θαλάμου, ἢ ὁποῖα εἶναι ἀπέναντι τοῦ φακοῦ. Ἐπάνω σ' αὐτὴν τὴν πλευρὰ τοποθετοῦμε καταλλήλως τὴν εὐαίσθητη φωτογραφικὴ

πλάκα (σχ. 41). Ὅταν θέλωμε νὰ φωτογραφήσωμε ἕνα ἀντικείμενο, ἀφαιροῦμε τὸ σκέπασμα τοῦ φακοῦ καὶ ἀφήνομε νὰ σχηματισθῇ τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου ἐπάνω στὴν εὐαίσθητη

πλάκα. Αὐτὸ διαρκεῖ ὀλίγα μόνον δευτερόλεπτα καὶ σκεπάζομε πάλιν τὸ φακὸ. Τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου ἔχει τώρα ἀποτυπωθῆ ἐπάνω στὴν εὐαίσθητη πλάκα. Γιατί, ὅπου ἔπεσε φῶς, ἔχει ἀλλάξει ἡ χημικὴ σύστασις τῆς

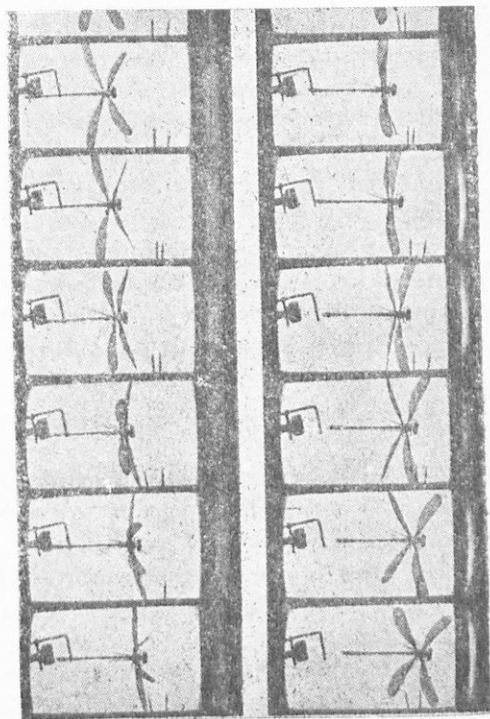


Σχ. 42. Πρῶτα λαμβάνομε τὴν ἀρνητικὴ εἰκόνα καὶ ἔπειτα λαμβάνομε τὴ θετικὴ εἰκόνα.

πλακός. Ἐξάγομε τώρα τὴν πλάκα μὲ μεγάλη πρόσοχή, γιὰ νὰ μὴ πέση ἐπάνω της φῶς, καὶ τὴν βυθίζομε μέσα σὲ κατάλληλο ὑγρὸ. Τότε λαμβάνομε ἐπάνω στὴν πλάκα τὴν ἀρνητικὴ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου. Σ' αὐτὴν τὴν εἰκόνα τὰ

λευκά μέρη τοῦ ἀντικειμένου παρουσιάζονται μαύρα καὶ τὰ μαύρα μέρη τοῦ ἀντικειμένου παρουσιάζονται στὴν εἰκόνα λευκά (σχ. 42). Ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ πλάκα λαμβάνομε ἔπειτα τὴ θετικὴ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, ἡ ὁποία παρουσιάζει τὸ ἀντικείμενο ὅπως εἶναι στὴν πραγματικότητα.

6. *Κινηματογράφος*.— Λαμβάνομε μίαν πέτρα καὶ τὴν τυλίγομε μὲ κόκκινο ὕφασμα. Δένομε ἔπειτα τὴν πέτρα στὸ ἓνα



Σχ. 43. Ἡ κινηματογραφικὴ ταινία ἀποτελεῖται ἀπὸ σειρά φωτογραφιῶν. Στὴν ταινία αὐτὴ φαίνονται οἱ διαδοχικὲς κινήσεις τῶν πτερύγων ἑνὸς ἐντόμου. Οἱ φωτογραφίες αὐτὲς λαμβάνονται ταχύτατα (500 φωτογραφίες κάθε δευτερόλεπτο).

ἄκρο νήματος καὶ περιστρέφομε τὴν πέτρα πολὺ γρήγορα. Τότε βλέπομε ἓνα συνεχῆ κόκκινο κύκλο. Ὁ ὀφθαλμὸς μας δὲν διακρίνει τότε χωριστὰ τὴν καθεμίαν θέσιν, ἀπὸ τὴν ὁποία περνάει ἡ πέτρα, ἀλλὰ βλέπει συγχρόνως, ὄλες τὶς θέσεις τῆς πέτρας. Τοῦτο συμβαίνει γιὰ τὸν ἐξῆς λόγο: "Ὅταν βλέπωμε ἓνα ἀντικείμενο Α, τοῦτο προκαλεῖ στὸν ὀφθαλμὸ μας μίαν ἐντύπωσιν. Ἄλλὰ μόλις ἐξαφανισθῇ τὸ ἀντικείμενο, δὲν ἐξαφανίζεται ἀμέσως ἡ ἐντύπωσις του ἀπὸ τὸν ὀφθαλμὸ μας. Αὐτὴ ἡ ἐντύ-

πωσις έξακολουθεῖ ἐπὶ ὀλίγο χρόνο καὶ ἔπειτα ἀπὸ τὴν έξαφάνισι τοῦ ἀντικειμένου Α. Ἐὰν τώρα, προτοῦ τελειώση ἡ ἐντύπωσις τοῦ ἀντικειμένου Α, τοποθετήσουν γρήγορα ἐμπρὸς ἀπὸ τὸν ὀφθαλμό μας ἓνα ἄλλο ἀντικείμενο Β, ἐμεῖς δὲν θὰ ἀντιληφθοῦμε τὴν ἀντικατάστασι τοῦ Α ἀπὸ τὸ Β. Μόλις λοιπὸν τελειώση ἡ ἐντύπωσις τοῦ Α, θὰ ἔχωμε ἀμέσως τὴν ἐντύπωσι τοῦ Β. Καὶ ἔτσι θὰ νομίσωμε ὅτι τὸ Β εἶναι συνέχεια τοῦ Α. Αὐτὸ εἶναι μίᾳ ὀπτικῇ ἀπάτῃ.

Στὸ φαινόμενο, ποῦ ἐξετάσαμε παραπάνω, στηρίζεται ὁ κινήματογράφος. Ἡ κινήματογραφικὴ ταινία (φίλμ) ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰς φωτογραφίαις. Αὐτὲς τίς λαμβάνουν πολὺ γρήγορα μὲ μίᾳ εἰδικῇ φωτογραφικῇ μηχανῇ. Οἱ διάφορες λοιπὸν κινήσεις ἑνὸς προσώπου ἢ οἱ διάφορες φάσεις μιᾶς σκηνῆς φωτογραφοῦνται γρήγορα καὶ διαδοχικὰ (σχ. 43). Αὐτὲς τίς φωτογραφίαις καὶ μὲ τὴν ἰδίᾳ σειρᾷ τίς προβάλλει ὁ φακὸς τῆς κινήματογραφικῆς μηχανῆς ἐπάνω στὴν ὀθόνη. Ἐμεῖς δὲν μποροῦμε νὰ ἀντιληφθοῦμε ὅτι διαρκῶς ἀλλάζουν οἱ φωτογραφίαι, ποῦ προβάλλονται στὴν ὀθόνη. Νομίζομε λοιπὸν ὅτι κινοῦνται τὰ πρόσωπα ποῦ βλέπομε στὴν ὀθόνη.

Περίληψις

1. *Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός.*—Τὸ πρίσμα ἀναλύει τὸ λευκὸ φῶς σὲ μίᾳ σειρᾷ ἀπλῶν χρωμάτων. Ἡ σειρᾷ αὐτὴ λέγεται φάσμα τοῦ λευκοῦ φωτός.

2. *Σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.*—Μὲ τὸ δίσκο τοῦ Νεύτωνος μποροῦμε νὰ συνθέσωμε τὰ ἀπλᾶ χρώματα καὶ νὰ λάβωμε τὸ λευκὸ φῶς.

3. *Οὐράνιο τόξο.*—Οἱ σταγόνες τοῦ νεροῦ ἀναλύουν τὸ λευκὸ φῶς καὶ ἔτσι σχηματίζεται τὸ οὐράνιο τόξο.

4. *Τὸ χεῶμα τῶν σωμάτων.*—Τὸ φυσικὸ χεῶμα ἑνὸς σώματος ὀφείλεται στὴν ιδιότητα, ποῦ ἔχει τὸ σῶμα, νὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸ λευκὸ φῶς τίς ἀκτῖνες ὀρισμένων χρωμάτων, τίς δὲ ὑπόλοιπες νὰ τίς ἐκπέμπῃ πρὸς ὅλες τίς διευθύνσεις. Ἐνα λευκὸ σῶμα δὲν ἀπορροφᾷ κανένα ἀπὸ τὰ ἀπλᾶ χρώματα, ἐνῶ ἓνα μαῦρο σῶμα ἀπορροφᾷ ὅλα τὰ ἀπλᾶ χρώματα.

5. *Φωτογραφία.*—Ἡ φωτογραφικὴ μηχανῇ εἶναι ἓνας σκοτεινὸς θάλαμος, τοῦ ὁποῖου ἡ ὀπὴ φέρει ἓνα συγκεντρωτικὸ φακὸ. Ἐπάνω στὴν εὐαίσθητη φωτογραφικῇ πλάκα σχηματίζε-

ται ή άρνητική εικών τοῦ άντικειμένου. Ἀπό αὐτήν λαμβάνομε ἔπειτα τή θετική εικόνα.

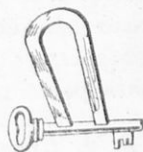
6. Κινηματογράφος.— Ὁ κινηματογράφος στηρίζεται στοῦ ότι ή έντύπωσις, ή ὁποία προκαλεῖται στόν ὀφθαλμό μας ἀπό ἕνα άντικείμενο, ἐξακολουθεῖ ἐπί ὀλίγο χρόνο καί ἔπειτα ἀπό τήν ἐξαφάνισι τοῦ άντικειμένου. Στήν ὀθόνη προβάλλονται φωτογραφίες, οἱ ὁποῖες ἀλλάζουν διαρκῶς, χωρίς νά μπορούμε ἑμεῖς νά άντιληφθοῦμε αὐτήν τήν ἀλλαγή.

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί συμβαίνει, ὅταν τὸ λευκὸ φῶς διέρχεται μέσα ἀπὸ ἕνα πρίσμα;
- 2) Πόσα εἶναι τὰ ἀπλᾶ χρώματα, πὸν παρατηροῦμε στό φάσμα τοῦ λευκοῦ φωτός;
- 3) Σὲ τί μᾶς χρησιμεύει ὁ δίσκος τοῦ Νεύτωνος;
- 4) Πῶς σχηματίζεται τὸ οὐράνιο τόξο;
- 5) Τί λέγεται φυσικὸ χρῶμα ἑνὸς σώματος;
- 6) Πότε ἕνα σῶμα φαίνεται λευκὸ;
- 7) Πότε φαίνεται μαῦρο;
- 8) Πότε ἕνα σῶμα φαίνεται πράσινο; Τί χρῶμα θὰ ἔχη τὸ σῶμα τοῦτο, ἐάν φωτισθῇ μὲ ἐρυθρὸ φῶς;
- 9) Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται τὸ φυσικὸ χρῶμα ἑνὸς σώματος;
- 10) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ φωτογραφικὴ μηχανή;
- 11) Νά περιγράψετε πῶς φωτογραφοῦμε ἕνα άντικείμενο.
- 12) Τί εἶναι ἡ κινηματογραφικὴ ταινία;
- 13) Πῶς συμβαίνει νά βλέπουμε στήν ὀθόνη κινούμενα τὰ άντικείμενα ἢ τοὺς ἀνθρώπους;
- 14) Σὲ ποῖαν ιδιότητα τοῦ ὀφθαλμοῦ μας στηρίζεται ὁ κινηματογράφος;

ΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

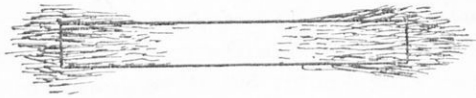
1. Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήτες.— Στὴ φύσι εὐρίσκεται ἕνα ὄρυκτὸ τοῦ σιδήρου, τὸ ὁποῖο ἔχει τήν ιδιότητα νά ἔλκη τὸν σίδηρο. Τὸ ὄρυκτὸ αὐτὸ λέγεται **φυσικὸς μαγνήτης**. Συνήθως χρησιμοποιοῦνται οἱ **τεχνητοὶ μαγνήτες**. Αὐτοὶ ἔχουν σχῆμα πετάλου, ἢ σχῆμα εὐθείας ράβδου (σχ. 44). Μερικοὶ τεχνητοὶ μαγνήτες ἔχουν σχῆμα ρόμβου, ὁ ὁποῖος ὁμως εἶναι πολὺ ἐπιμήκης· ἕνας τέτοιος μαγνήτης λέγεται **μαγνητικὴ βελόνη**.



Σχ. 44. Ὁ μαγνήτης ἔλκει τὸν σίδηρο.

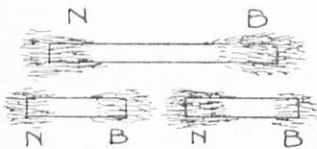
2. Πόλοι τοῦ μαγνήτου.— Λαμβάνομε ἕνα εὐθύγραμμο μα-

γνήτη και τὸν βυθίζομε μέσα σὲ ρινίσματα σιδήρου. Ἐπειτα



Σχ. 45. Τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου προσκολλῶνται στὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου.

ἐξάγομε τὸ μαγνήτη. Παρατηροῦμε ὅτι τὰ ρινίσματα σχηματίζουν δύο σωροὺς στὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου (σχ. 45). Ἀπὸ

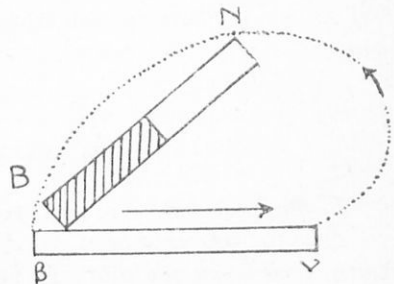


Σχ. 46. Κάθε ἓνα τμήμα τοῦ μαγνήτου ἔχει δύο πόλους.

τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι μόνον τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν τὰ ρινίσματα. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου λέγονται πόλοι τοῦ μαγνήτου. Κάθε μαγνήτης ἔχει δύο πόλους. Ἐὰν ἓνα μαγνήτη τὸν σπά-

σωμε σὲ δύο κομμάτια, τότε καθένα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τέλειος μαγνήτης καὶ ἔχει δύο πόλους (σχ. 46).

3. Κατασκευὴ τεχνητοῦ μαγνήτου.—Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε τεχνητὸ μαγνήτη, λαμβάνομε μία ράβδο ἀπὸ χάλυβα. Ἐπάνω σ' αὐτὴν προστρίβομε μερικὲς φορές ἓνα φυσικὸ ἢ τεχνητὸ μαγνήτη, ἀλλὰ πάντοτε κατὰ τὴν ἴδια διεύθυνσι (σχ. 47). Σήμερα ὁμως οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες κατασκευάζονται πολὺ εὐκολώτερα μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

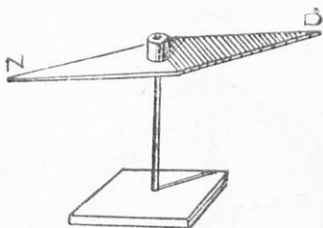


Σχ. 47. Κατασκευὴ τεχνητοῦ μαγνήτου.

4. Προσανατολισμὸς τῆς μαγνητικῆς βελόνης.—Λαμβάνομε μία μαγνητικὴ βελόνη, ἢ ὁποία μπορεῖ νὰ στρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπὸ ἓνα κατακόρυφο ἄξονα. Ὁ ἄξων αὐτὸς στηρίζει τὴ βελόνη στὸ μέσον της (σχ. 48). Παρατηροῦμε ὅτι ἡ βελόνη ἡρεμεῖ σὲ τέτοια θέσι, ὥστε ὁ ἓνας πόλος της, πάντοτε ὁμως ὁ ἴδιος, διευθύνεται πρὸς τὸ βορρᾶ, ὁ δὲ ἄλλος πόλος διευ-

θύνεται τότε πρὸς τὸ νότο. Γι' αὐτὸ ὁ ἕνας πόλος τῆς βελόνης λέγεται βόρειος πόλος, ὁ δὲ ἄλλος νότιος πόλος.

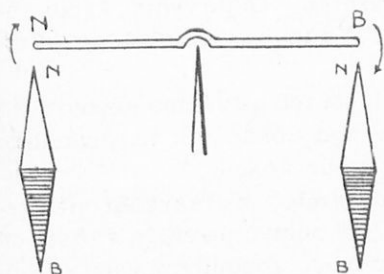
Κάθε μαγνήτης ἔχει ἕνα βόρειο πόλο καὶ ἕνα νότιο πόλο. Γιὰ νὰ ἀναγνωρίζωμε εὐκόλα τοὺς πόλους ἑνὸς μαγνήτου, χρωματίζομε τὸ μαγνήτη μὲ δύο διαφορετικὰ χρώματα. Τὸ κόκκινο ἄκρο εἶναι ὁ βόρειος πόλος, ἐνῶ τὸ κυανὸ ἄκρο εἶναι ὁ νότιος πόλος τοῦ μαγνήτου.



Σχ. 48. Ἡ μαγνητικὴ βελὼν στρέφει τὸν ἕνα πόλο τῆς πρὸς Βορρᾶν καὶ τὸν ἄλλο πρὸς Νότον.

5. *Ἐλξίς καὶ ἀπωσίς τῶν πόλων.*— Λαμβάνομε τὴ μαγνητικὴ βελὼν, πού εἶναι στηριγμένη σὲ κατακόρυφο ἄξονα. Ὅταν ἡ βελὼν ἠρεμήσῃ, ὁ βόρειος πόλος τῆς διευθύνεται

πρὸς βορρᾶν καὶ ὁ νότιος πόλος τῆς διευθύνεται πρὸς νότον. Λαμβάνομε καὶ μίαν ἄλλην μαγνητικὴν βελὼν. Ἐὰν πλησιάσωμε τοὺς δύο βόρειους πόλους τῶν βελωνῶν, παρατηροῦμε ὅτι οἱ πόλοι αὐτοὶ ἀπωθοῦνται μεταξύ των. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε, ὅταν πλησιάσωμε τοὺς δύο νοτίους πόλους τῶν βελωνῶν



Σχ. 49. Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι ἀπωθοῦνται, οἱ ἑτερόνυμοι πόλοι ἔλκονται.

(σχ. 49). Ἐὰν ὁμοίως πλησιάσωμε τὸ βόρειο πόλο τῆς μιᾶς βελόνης στὸ νότιο πόλο τῆς ἄλλης βελόνης, τότε παρατηροῦμε ὅτι οἱ πόλοι αὐτοὶ ἔλκονται μεταξύ των. Ἀπὸ τὸ πείραμα τοῦτο ἐξάγεται τὸ ἀκόλουθο γενικὸ συμπέρασμα: **Δύο ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται, ἐνῶ δύο ἑτερόνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἔλκονται.**

6. *Πυξίς.*— Εἶδαμε ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελὼν ὅταν ἠρεμῇ, ἔχει τὴ διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶν πρὸς νότον. Ἡ ιδιότης αὕτη τῆς βελόνης χρησιμοποιεῖται πολὺ ἀπὸ τοὺς ναυτικούς. Ἡ πυξίς ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μαγνητικὴν βελὼν, πού στρέφεται γύρω ἀπὸ κατακόρυφο ἄξονα (σχ. 50). Ὁ ἄξων τῆς βελόνης εἶναι

στερεωμένος στο κέντρο ενός δίσκου, επάνω στον οποίον εἶναι σημειωμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος.



Σχ. 50. Πυξίς.

Σὲ κάθε σημεῖο τῆς Γῆς ἡ βελόνη τῆς πυξίδος ἔχει πάντοτε διεύθυνσι ἀπὸ τὸ Βορρᾶ πρὸς τὸ Νότο. Τοῦτο φανερώνει ὅτι ἡ Γῆ ἔχει ἰδιότητες μαγνήτου καὶ γι' αὐτὸ εἶ βόρειοι πόλοι ὄλων τῶν πυξίδων ἔλκονται πρὸς βορρᾶν ἐνῶ οἱ νότιοι πόλοι τῶν ἔλκονται πρὸς νότον. Ὁ μαγνητισμός, τὸν ὁποῖον ἔχει ἡ Γῆ λέγεται γήινος μαγνητισμός.

Περίληψις

1. *Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήτες.*— Οἱ μαγνήτες ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν τὸν σίδηρο. Ὑπάρχουν φυσικοὶ μαγνήτες καὶ τεχνητοὶ μαγνήτες.

2. *Πόλοι τοῦ μαγνήτου.*— Πόλοι τοῦ μαγνήτου λέγονται τὰ ἄκρα τοῦ μαγνήτου, στὰ ὁποῖα προσκολλῶνται τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου. Κάθε μαγνήτης ἔχει δύο πόλους.

3. *Κατασκευὴ τεχνητοῦ μαγνήτου.*— Κατασκευάζομε τεχνητὸ μαγνήτη προστρίβοντας ἕνα φυσικὸ μαγνήτη ἐπάνω σὲ μίαν ράβδον ἀπὸ χάλυβα. Σήμερα ὁμως χρησιμοποιοῦμε γι' αὐτὸν τὸ σκοπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

4. *Προσανατολισμός τῆς μαγνητικῆς βελόνης.*— Μία μαγνητικὴ βελόνη, ποὺ στηρίζεται σὲ κατακόρυφο ἄξονα, λαμβάνει πάντοτε τὴ διεύθυνσιν ἀπὸ βορρᾶν πρὸς νότον. Κάθε μαγνήτης ἔχει ἕνα βόρειο πόλο καὶ ἕνα νότιο πόλο.

5. *Ἐλξις καὶ ἄπωσις τῶν πόλων.*— Δύο ὁμώνυμοι μαγνητικοὶ πόλοι ἀπωθοῦνται, ἐνῶ δύο ἑτερόνυμοι πόλοι ἔλκονται.

6. *Πυξίς.*— Ἡ πυξίς εἶναι μία μαγνητικὴ βελόνη, ποὺ στρέφεται ἐπάνω ἀπὸ ἕνα δίσκο· αὐτὸς φέρει σημειωμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντος. Ἡ πυξίς χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς ναυτικούς, τοὺς ὁδοιπόρους κλπ. Γήινος μαγνητισμός λέγεται ὁ μαγνητισμός, τὸν ὁποῖον ἔχει ἡ Γῆ.

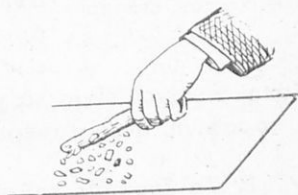
Ἑρωτήσεις

- 1) Τί ιδιότητα ἔχει ὁ φυσικὸς μαγνήτης ;
- 2) Πόσα εἶδη μαγνητῶν ἔχομε ;
- 3) Τί λέγονται πόλοι τοῦ μαγνήτου ;
- 4) Πόσους πόλους ἔχει ἕνας μαγνήτης ;
- 5) Πῶς κατασκευάζομε ἕνα τεχνητὸ μαγνήτη ;
- 6) Τί λέγεται μαγνητικὴ βελόνη ;
- 7) Τί διεύθυνσι λαμβάνει ἡ μαγνητικὴ βελόνη ;
- 8) Πῶς ὀνομάζονται οἱ δύο πόλοι τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ γιὰ ποῖον λόγο ;
- 9) Πότε ἔλκονται καὶ πότε ἀπωθοῦνται δύο μαγνητικοὶ πόλοι ;
- 10) Νὰ περιγράψετε τὴν πυξίδα.
- 11) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ πυξίς ;
- 12) Τί λέγεται γήινος μαγνητισμός ;

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

1. *Ἡλέκτρισις τῶν σωμάτων διὰ τῆς τριβῆς.*— Ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος, ποῦ ἔζησε κατὰ τὸν 6^{ον} π. Χ. αἰῶνα, παρατήρησε γιὰ πρώτη φορὰ ὅτι τὸ ἤλεκτρο (κεχριμπάρι), ὅταν τὸ προστρίβωμε σ' ἕνα μάλλινο ὕφασμα, ἀποκτᾷ τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη διάφορα σώματα (π. χ. μικρὰ κομμάτια χαρτιοῦ, τρίχες, τρίμματα φελλοῦ κ. ἄ.). Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ ὅταν προστρίψωμε μία γυάλινη ράβδος, μία ράβδος ἀπὸ βουλοκέρι, μία ράβδος ἀπὸ ἔβονίτη κλπ.



Σχ. 51. Ἡ ράβδος τοῦ γυαλιοῦ ἔλκει ἐλαφρὰ σώματα.

(σχ. 51). Λέγομε τότε ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι **ἠλεκτρισμένα**. Ὡστε τὸ ἤλεκτρο, τὸ γυαλί, τὸ βουλοκέρι καὶ ἄλλα σώματα μποροῦν νὰ ἠλεκτρισθοῦν διὰ τῆς τριβῆς.

2. *Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.*— Ἐὰν κρατήσωμε μὲ τὸ χέρι μας μία ράβδος χάλκινη καὶ τὴν προστρίψωμε, θὰ ἰδοῦμε ὅτι αὐτὴ δὲν ἔλκει τὰ ἐλαφρὰ σώματα. Τοῦτο ὁμῶς δὲν σημαίνει ὅτι ἡ χάλκινη ράβδος δὲν ἠλεκτρίζεται διὰ τῆς τριβῆς. Καὶ αὐτὴ ἠλεκτρίζεται. Ἀλλὰ ὁ ἠλεκτρισμός, ποῦ παράγεται, δὲν μένει στὰ σημεῖα τὰ ὁποῖα ἐτρίψαμε. Ὁ ἠλεκτρισμός σκορπίζεται σ' ὀλόκληρη τὴν ἐπιφάνεια τοῦ χαλκοῦ, ἔπειτα διὰ μέσου τοῦ χεριοῦ μας πηγαίνει στὸ σῶμα μας καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πηγαίνει στὸ ἔδαφος. Ὁ χαλκός, τὸ σῶμα μας, τὸ ἔδαφος ἀφήνουν νὰ κυκλοφορῇ ὁ ἠλεκτρισμός καὶ γι' αὐτὸ λέ-

γονται καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμοϋ. Αντιθέτως τὸ ήλεκτρο, τὸ γυαλί, τὸ βουλοκέρι, ὁ έβονίτης, διατηροϋν τὸν ήλεκτρισμὸ στὰ σημεῖα, τὰ ὁποῖα έτρίψαμε. Τὰ σώματα λοιπὸν αὐτὰ δὲν αφήνουν νὰ κυκλοφορῆ ὁ ήλεκτρισμὸς καί γι' αὐτὸ λέγονται κακοὶ άγωγοὶ τοϋ ήλεκτρισμοϋ.

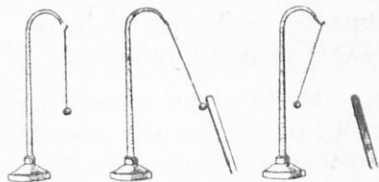
“Ενας καλὸς άγωγὸς μπορεῖ νὰ ήλεκτρισθῆ διὰ τριβῆς, ἀν τὸν ἀπομονώσωμε. Δηλαδή ἐάν στήν προηγούμενη χάλκινη ράβδο στερεώσωμε μία γυάλινη λαβή, τότε ὁ χαλκὸς ήλεκτρίζεται διὰ τριβῆς καί ἔλκει ἐλαφρὰ σώματα (σχ. 52). Τοῦτο συμβαίνει, γιατί ὁ ήλεκτρισμὸς, ποὺ ἀναπτύσσεται στὸ μέταλλο, δὲν μπορεῖ νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ τὸ γυαλί καί νὰ φύγῃ ἔπειτα στὸ ἔδαφος. Ὡστε τὸ γυαλί, ποὺ εἶναι κακὸς άγωγός, μπορεῖ νὰ ἀπομονώσῃ ἕνα μέταλλο. Γι' αὐτὸ οἱ κακοὶ άγωγοὶ λέγονται καὶ **μονωταί**. Καλοὶ άγωγοὶ εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα, τὸ σῶμα τῶν ζῶων, ὁ ὑγρὸς ἀέρας, τὸ ἔδαφος.



Σχ. 52. Ὁ χαλκὸς ήλεκτρίζεται διὰ τριβῆς.

Κακοὶ άγωγοὶ εἶναι τὸ γυαλί, ἡ ρητίνη, τὸ χαρτί, τὸ μέταλλο, ἡ παραφίνη, ἡ γουταπέρκα, ὁ ξηρὸς ἀέρας.

3. Τὰ δύο εἶδη τοϋ ήλεκτρισμοϋ.— Στὸ ἕνα ἄκρο νήματος ἀπὸ μεταξί δένομε μία μικρὴ σφαῖρα ἀπὸ ἐντεριῶν ἄκτέας (ψίχα κουφοξυλιάς). Τὸ ἄλλο ἄκρο τοϋ νήματος τὸ δένομε σ' ἕνα γυάλινο ὑποστήριγμα (σχ. 53). Τὸ ὄργανο αὐτό, ποὺ κατασκευάσαμε, λέγεται **ήλεκτρικὸ ἔκκρεμές**. Ἐκτελοϋμε τώρα τὸ ἐξῆς πείραμα: Πλησιάζομε στὴ σφαῖρα τοϋ ἔκκρεμοϋς μία ήλεκτρισμένη γυάλινη ράβδο. Ἡ σφαῖρα ἔλκεται ἀπὸ τὴ ράβδο, ἀλλὰ μόλις ἐγγίση τὴ ράβδο, ἀμέσως ἀπομακρύνεται,



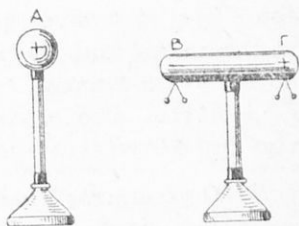
Σχ. 53. Τὸ ήλεκτρικὸ ἔκκρεμές.

ὡσάν νὰ **ἀπωθῆται** ἀπὸ τὴ γυάλινη ράβδο. Ἡ σφαῖρα τοϋ ἔκκρεμοϋς εἶναι τώρα ήλεκτρισμένη, γιατί καί αὐτὴ ἔλκει ἐλαφρὰ σώματα. Πλησιάζομε στὴ σφαῖρα αὐτὴ μία ήλεκτρισμένη ράβδο ἀπὸ έβονίτη. Παρατηροϋμε ὅτι ἡ σφαῖρα τοϋ ἔκκρεμοϋς ἔλκεται ἀπὸ τὸν έβονίτη, ἐνῶ ἐξακολουθεῖ νὰ **ἀπωθῆται** ἀπὸ

τὸ γυαλί. Τὸ πείραμα τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς ποῦ ὑπάρχει στὸ γυαλί, δὲν εἶναι ἴδιος μὲ τὸν ἠλεκτρισμό, ποῦ ὑπάρχει στὸν ἔβονίτη. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ γυαλιοῦ λέγεται **θετικὸς ἠλεκτρισμὸς** καὶ σημειώνεται μὲ τὸ σύμβολο $+$, ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἔβονίτου λέγεται **ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς** καὶ σημειώνεται μὲ τὸ σύμβολο $-$. Ὡστε ὑπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς.

4. *Ἐλξίς καὶ ἀπωσίς ἠλεκτρισμένων σωμάτων.*— Στὸ προηγούμενο πείραμα εἶδαμε ὅτι ἡ θετικὰ ἠλεκτρισμένη ράβδος τοῦ γυαλιοῦ ἔλκει στὴν ἀρχὴ τῆ σφαῖρα τοῦ ἐκκρεμοῦς. Ἡ σφαῖρα μόλις ἐγγίση τὸ γυαλί, ἠλεκτρίζεται καὶ αὐτὴ θετικὰ. Ἀμέσως ὁμως ἔπειτα ἡ σφαῖρα ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸ γυαλί. Ἀντιθέτως ἡ θετικὰ ἠλεκτρισμένη σφαῖρα ἔλκεται ἀπὸ τὸν ἔβονίτη, ὁ ὁποῖος εἶναι ἀρνητικὰ ἠλεκτρισμένος. Ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις αὐτὲς συμπεραίνομε ὅτι: δύο ἠλεκτρισμένα σώματα ἀπωθοῦνται, ὅταν εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ τὸ ἴδιο εἶδος ἠλεκτρισμοῦ· δύο ἠλεκτρισμένα σώματα ἔλκονται ὅταν εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ διαφορετικὰ εἶδη ἠλεκτρισμοῦ (δηλαδή, ὅταν τὸ ἓνα σῶμα ἔχη θετικὸ ἠλεκτρισμὸ καὶ τὸ ἄλλο σῶμα ἔχη ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ).

5. *Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως.*— Λαμβάνομε μίαν σφαῖρα Α ἀπὸ χαλκὸ, ἡ ὁποία στηρίζεται σὲ γυάλινη ράβδος (σχ. 54). Ἐνας κύλινδρος ΒΓ μεταλλινὸς στηρίζεται καὶ αὐτὸς σὲ γυάλινη ράβδος. Ἡλεκτρίζομε τὴ σφαῖρα θετικὰ καὶ τὴν φέρομε σὲ μικρὴ ἀπόστασι ἀπὸ τὸν κύλινδρο. Εὐκόλα μποροῦμε νὰ βεβαιωθούμε ὅτι ὁ κύλινδρος εἶναι ἠλεκτρισμένος θετικὰ στὸ ἄκρο Γ καὶ ἀρνητικὰ στὸ ἄκρο Β, τὸ ὁποῖο εἶναι πλησιέστερα πρὸς τὴ σφαῖρα. Ὁ κύλινδρος ἠλεκτρίζεται χάρις στὴν ἐπίδρασι τῆς ἠλεκτρισμένης σφαίρας. Γι' αὐτὸ λέγομε ὅτι ὁ κύλινδρος **ἠλεκτρίζεται ἐξ ἐπιδράσεως**. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς ἠλεκτρίσεως τοῦ κυλίνδρου φανερώνει ὅτι ἐπάνω στὸν κύλινδρο ὑπῆρχαν καὶ τὰ δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, τὰ ὁποῖα ὁμως



Σχ. 54. Ἐξ ἐπιδράσεως ἀναπτύσσονται καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

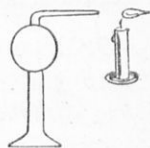
ἦσαν ἐνωμένα μεταξύ των. Γι' αὐτὸ ὁ κύλινδρος στὴν ἀρχὴ δὲν ἦτο ἠλεκτρισμένος. Ἀλλὰ ἡ ἠλεκτρισμένη σφαῖρα ἀποχωρίζει τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ κυλίνδρου. Καὶ τὸν ὁμώνυμο ἠλεκτρισμὸ τὸν ἀπωθεῖ ὅσον τὸ δυνατόν μακρύτερα, ἐνῶ τὸν ἑτερόνυμο ἠλεκτρισμὸ τὸν ἔλκει ὅσο τὸ δυνατόν πλησιέστερα.



Σχ. 55. Ἐπάνω στὸν κύλινδρο μένει μόνον τὸ ἓνα εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἐὰν ἀπομακρύνωμε τὴ σφαῖρα, ὁ κύλινδρος παύει νὰ εἶναι ἠλεκτρισμένος, γιατί τὰ δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ ἐνώνονται πάλιν μεταξύ των. Ἐὰν ὅμως δὲν ἀπομακρύνωμε τὴ σφαῖρα, ὁ κύλινδρος ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἠλεκτρισμένος θετικά στὸ ἄκρο Γ καὶ ἀρνητικά στὸ ἄκρο Β. Ἄν ἐγγίσωμε τότε τὸν κύλινδρο μὲ τὸ δάκτυλό μας, ὄλος ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τοῦ κυλίνδρου φεύγει, περνώντας μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα μας, στὸ ἔδαφος. Ἀπομακρύνωμε τώρα τὴ σφαῖρα. Ὀλόκληρος ὁ κύλινδρος μένει ἀρνητικά ἠλεκτρισμένος, γιατί ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ἀπέμεινε μόνος τοῦ ἐπάνω στὸν κύλινδρο (σχ. 55).

6. Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμός.—Ὁ ἠλεκτρισμός, ποὺ ὑπάρχει σ' ἓνα ἀγωγό, εὐρίσκεται πάντοτε στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἀγωγοῦ καὶ κυρίως στὶς προεξοχές τοῦ ἀγωγοῦ. Ἐὰν ὁ ἀγωγὸς ἔχη μία ἀκίδα, τότε ὁ ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται στὴν ἀκίδα καὶ ἀπὸ αὐτὴν φεύγει στὸν ἀέρα. Ἐτσι ὁ ἀγωγὸς χάνει σιγὰ-σιγὰ ὄλον τὸν ἠλεκτρισμὸ του. Ἡ ἐκροή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὴν ἀκίδα παράγει ἓνα ρεῦμα ἀέρος. Τοῦτο προδίδεται ἀπὸ τὴν κλίσι τὴν ὁποία προκαλεῖ στὴ φλόγα ἐνὸς κεριοῦ (σχ. 56).

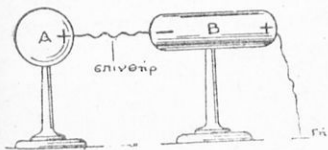


Σχ. 56. Ἡ ἐκροή τοῦ ἠλεκτρισμοῦ προκαλεῖ ρεῦμα ἀέρος.

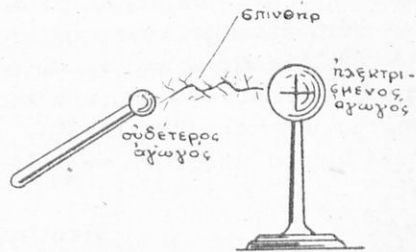
7. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.—Λαμβάνομε δύο μονωμένους ἀγωγούς Α καὶ Β (σχ. 57). Ὁ Α εἶναι θετικά ἠλεκτρισμένος καὶ ὁ Β εἶναι ἀρνητικά ἠλεκτρισμένος. Πλησιάζομε σιγὰ-σιγὰ τοὺς δύο ἀγωγούς. Τότε τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ποὺ ὑπάρχουν στοὺς δύο ἀγωγούς, προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν. Ἀλλὰ δὲν τὸ κατορθώνουν, γιατί ὁ ἀέρας, ποὺ παρεμβάλλεται μεταξύ τῶν δύο ἀγωγῶν, εἶναι μονωτὴς (κακὸς ἀγωγός). Ὅταν ὅμως ἡ ἀπόσταση τῶν δύο ἀγωγῶν γίνῃ μικρή, τότε

υπερνικᾶται ἢ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτριμοῦ ἐνώνονται ἀποτόμως. Μεταξὺ τῶν δύο ἀγωγῶν παράγεται ἕνας ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Βλέπομε δηλαδὴ μία φωτεινὴ γραμμὴ καὶ ἀκοῦμε ἕνα ξηρὸ κρότο. Λέγομε τότε ὅτι ἐγινε ἐκκένωσις τῶν δύο ἀγωγῶν, γιατί μετὰ τὸ σχηματισμὸ τοῦ σπινθήρος οἱ δύο ἀγωγοὶ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένοι.

Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ μπορεῖ νὰ σχηματισθῆ καὶ ὅταν ἕνας ἠλεκτρισμένος ἀγωγὸς Α πλησιάσῃ σὲ ἕνα οὐδέτερο ἀγωγὸ



Σχ. 57. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ προκαλεῖται ἀπὸ τὴν ἔνωσι τῶν δύο εἰδῶν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.



Σχ. 58. Ἡλεκτρικὸς σπινθήρ παράγεται καὶ μεταξὺ ἑνὸς ἠλεκτρισμένου ἀγωγοῦ καὶ ἑνὸς οὐδέτερου ἀγωγοῦ.

Β, ὁ ὁποῖος συνδέεται μὲ τὴ γῆ. Τὸ ἠλεκτρισμένο σῶμα Α ἠλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως τὸ σῶμα Β (σχ. 58). Ὁ ἐτερόνυμος ἠλεκτρισμὸς τοῦ Β ἔλκεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ τοῦ Α, ἐνῶ ὁ ὁμώνυμος ἠλεκτρισμὸς τοῦ Β φεύγει στὸ ἔδαφος. Ὅταν ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων γίνῃ μικρὴ, τότε σχηματίζεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. Ἐπειτα ἀπὸ τὸ σχηματισμὸ τοῦ σπινθήρος τὰ δύο σῶματα δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένα.

8. Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Εἶδαμε ὅτι τὰ ἠλεκτρισμένα σῶματα μποροῦν νὰ ἔλκουν ἑλαφρὰ σῶματα. Ἀλλὰ ὁ ἠλεκτρισμὸς προκαλεῖ καὶ ἄλλα ἀποτελέσματα.

1) Ἀποτελέσματα μηχανικά.—Ὅταν μία ἰσχυρὴ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις γίνεται μέσα ἀπὸ ἕνα σῶμα, πού εἶναι κακὸς ἀγωγός, π. χ. μέσα ἀπὸ μία γυάλινη πλάκα, τότε τὸ σῶμα διατρύπεται ἢ σπάζει.

2) Ἀποτελέσματα φωτεινά.—Ὅταν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ σχηματίζεται στὸν ἀέρα, τότε παράγεται ἕνα πολὺ ζωηρὸ λευκὸ φῶς. Ὅταν δὲ ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ σχηματίζεται μέσα σὲ σωληνα, ὅπου ὑπάρχει ἕνα ἄλλο ἀέριο, τότε τὸ παραγόμενο

φῶς ἔχει χρῶμα, ἀνάλογα μὲ τὸ εἶδος τοῦ ἀερίου. Ἐὰν π. χ. ὁ σωλὴν περιέχῃ διοξειδιο τοῦ ἄνθρακος, τότε τὸ φῶς ἔχει χρῶμα πράσινο. Τέτοιοι σωλῆνες χρησιμοποιοῦνται γιὰ διαφημίσεις ἢ γιὰ φωτισμὸ καταστημάτων.

3) *Ἀποτελέσματα θερμοαντικῶν.*—Ὅταν ὁ ἠλεκτρισμὸς διέρχεται μέσα ἀπὸ λεπτὰ σύρματα, τότε τὰ σύρματα θερμαίνονται. Ἄν θερμανθοῦν πολὺ, τότε διαπυρρῶνται ἢ καὶ τήκονται.

4) *Ἀποτελέσματα χημικῶν.*—Ὅταν ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ παράγεται μέσα σὲ μίγμα ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, τότε τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια ἐνώνονται μεταξύ των καὶ σχηματίζουν νερό.

5) *Ἀποτελέσματα φυσιολογικῶν.*—Ὅταν μία ἰσχυρὴ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις γίνεται μέσα ἀπὸ τὸ σῶμα μας, τότε αἰσθανόμεθα δυνατὸ κλονισμό. Ἐὰν ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις εἶναι πολὺ ἰσχυρὴ, μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ τὸ θάνατο.

Περίληψις

1. *Ἡλεκτρισμοὶ τῶν σωμάτων διὰ τῆς τριβῆς.*—Τὸ ἠλεκτρο, τὸ γυαλί, τὸ βουλοκέρι κ. ἄ. ἠλεκτρίζονται διὰ τῆς τριβῆς καὶ ἔλκουν ἑλαφρὰ σώματα.

2. *Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.*—Κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα διατηροῦν τὸν ἠλεκτρισμὸν στὰ σημεῖα πού ἐτίψαμε (γυαλί, ἐβονίτης, παραφίνη). Καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα διασκορπίζουν τὸν ἠλεκτρισμὸν σὲ ὀλόκληρην τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σώματός των (μέταλλα, τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων). Οἱ κακοὶ ἄγωγοὶ εἶναι μονωταί.

3. *Τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.*—Ὑπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ: ὁ θετικὸς καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός.

4. *Ἐλξις καὶ ἀπωσις ἠλεκτρισμένων σωμάτων.*—Δύο ἠλεκτρισμένα σώματα ἀπωθοῦνται, ὅταν ἔχουν ὁμώνυμο ἠλεκτρισμό. Δύο ἠλεκτρισμένα σώματα ἔλκονται, ὅταν ἔχουν ἑτερόνυμο ἠλεκτρισμό.

5. *Ἡλεκτρισμοὶ ἐξ ἐπιδράσεως.*—Ἐνα ἠλεκτρισμένο σῶμα ἠλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως τὰ σώματα, πού εὐρίσκονται κοντὰ του. Τὰ σώματα αὐτὰ ἠλεκτρίζονται προσωρινά. Μποροῦν ὅμως νὰ ἠλεκτρισθοῦν μονίμως, ἐὰν ἀφήσωμε νὰ φύγῃ στὴ γῆ ὁ ὁμώνυμος ἠλεκτρισμός, ὁ ὁποῖος ἀπωθεῖται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρισμένο σῶμα.

6. *Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμός.* — Ὁ ἠλεκτρισμός συγκεντρώνεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἀγωγοῦ καὶ κυρίως στὶς προεξοχές του. Ἀπὸ τὶς ἀκίδες ὁ ἠλεκτρισμός ἐκρέει εὐκόλα στὸν ἀέρα.

7. *Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ.* — Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ μπορεῖ νὰ ἐκραγῇ μεταξὺ δύο σωμάτων, τὰ ὁποῖα φέρουν ἑτερόνυμο ἠλεκτρισμό. Μπορεῖ ὁμως νὰ ἐκραγῇ καὶ μεταξὺ ἑνὸς ἠλεκτρισμένου σώματος καὶ ἑνὸς ἄλλου μὴ ἠλεκτρισμένου σώματος. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ εἶναι ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις.

8. *Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.* — Ὁ ἠλεκτρισμός προκαλεῖ ἀποτελέσματα: μηχανικά, φωτεινά, θερμαντικά, χημικά, φυσιολογικά.

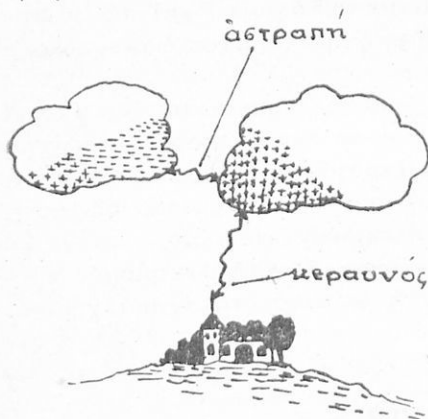
Ἑρωτήσεις

- 1) Τί ἰδιότητα ἀποκτᾷ τὸ ἠλεκτρο, ὅταν τὸ τρίψωμε;
- 2) Τί ἐννοεῖτε, ὅταν λέγετε ὅτι ἓνα σῶμα εἶναι καλὸς ἀγωγὸς ἢ ὅτι ἓνα ἄλλο σῶμα εἶναι κακὸς ἀγωγός;
- 3) Τί λέγονται μονωταὶ καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
- 4) Πῶς μπορεῖ νὰ ἠλεκτρισθῇ διὰ τριβῆς ἓνα σῶμα, ποῦ εἶναι καλὸς ἀγωγός;
- 5) Πόσα εἶδη ἠλεκτρισμοῦ ἔχομε;
- 6) Νὰ περιγράψετε τὸ πείραμα, μὲ τὸ ὁποῖο ἀποδεικνύεται ὅτι ὑπάρχουν δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ.
- 7) Πότε δύο ἠλεκτρισμένα σώματα ἔλκονται καὶ πότε ἀπωθοῦνται;
- 8) Πότε ἓνα σῶμα ἠλεκτρίζεται ἐξ ἐπιδράσεως;
- 9) Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμός;
- 10) Μᾶς συμφέρει νὰ ἔχη ἀκίδες ἓνα ἠλεκτρισμένο σῶμα;
- 11) Πότε παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ;
- 12) Γιατί ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ λέγεται καὶ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις;
- 13) Τί ἀποτελέσματα προκαλεῖ ὁ ἠλεκτρισμός;

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. *Ἡ ἀστραπή καὶ ὁ κεραυνός.* — Τὰ νέφη εἶναι πάντοτε ἠλεκτρισμένα. Ἡ ἀστραπή εἶναι ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ δύο νεφῶν, τὰ ὁποῖα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ δύο διαφορετικὰ εἶδη ἠλεκτρισμοῦ. Ὁ κεραυνός εἶναι ἠλεκτρικὸς σπινθῆρ, ὁ ὁποῖος παράγεται μεταξὺ ἑνὸς ἠλεκτρισμένου νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους (σχ. 59). Ἡ ἀστραπή καὶ ὁ κεραυνὸς συνοδεύονται ἀπὸ ἓνα κρότο, ὁ ὁποῖος λέγεται βροντή. Αὐτὸς ὁ ἦχος ὀφείλεται στὴ διατάραξι, ποῦ παθαίνουν τὰ

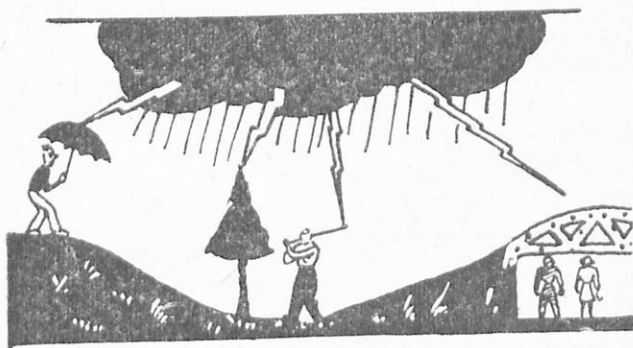
στρώματα του αέρος, όταν μέσα από αυτόν διέρχεται ο ηλεκτρικός σπινθήρ.



Σχ. 59. Ἡ άστραπή και ὁ κεραυνός εἶναι ηλεκτρικοί σπινθήρες.

Πρῶτα βλέπομε τὴ λάμψι τοῦ σπινθῆρος καὶ ἔπειτα ἀπὸ ἀρκετὸ χρόνο ἀκοῦμε τὴ βροντῆ. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί ὁ ἦχος ἔχει ταχύτητα πολὺ μικρότερη ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός. Ἡ άστραπή ἔχει πολλὰς φορές μῆκος 5 ἢ καὶ 10 χιλιομέτρα. Εἶναι λοιπὸν τεράστιος ηλεκτρικὸς σπινθήρ. Ὁ κεραυνὸς πίπτει κατὰ προτίμησι στὰ ὑψηλότερα σημεῖα τοῦ ἐδάφους : κωδωνοστάσια,

καπνοδόχους ἔργοστασίων, δένδρα. Γι' αὐτό, ὅταν εἶναι καταιγίς, δὲν πρέπει νὰ καταφεύγωμε κοντὰ σὲ τέτοια σώματα

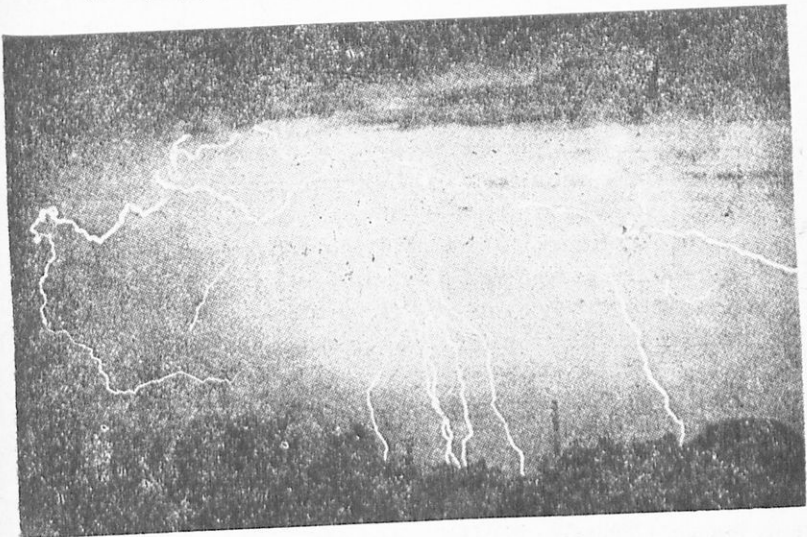


Σχ. 59α. Ὁ κεραυνὸς πίπτει κατὰ προτίμησι στὰ ὑψηλότερα σημεῖα.

καὶ πρέπει νὰ ἀποφεύγωμε ἰδίως τὰ δένδρα ποὺ εἶναι μοναχικά (σχ. 59 α).

2. Τὸ Ἄλεξικέραυνο.— Τὸ ἄλεξικέραυνο προφυλάσσει τὴν οἰκοδομὴ ἀπὸ τὸν κεραυνό. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μακρὰν σιδερένιαν ράβδον, ἢ ὁποῖα καταλήγει, σὲ ἀκίδα ἀπὸ λευκό-

χρυσό, για να μη όξειδώνεται (σχ. 61). 'Η ράβδος τοποθετείται στην κορυφή τής οικοδομής. Το κατώτερο άκρο τής ράβδου



Σχ. 60. Κεραυνός.

συνδέεται με ένα χονδρό άγωγό, ό οποίος καταλήγει μέσα σ' ένα γειτονικό πηγάδι ή σε έδαφος που είναι πάντοτε ύγρό. 'Εάν επάνω από την οικοδομή διέρχεται ένα ηλεκτρισμένο νέφος, τότε όλόκληρη ή οικοδομή ηλεκτρίζεται έξ επιδράσεως. 'Ο όμώνυμος ηλεκτρισμός άπωθειται στο έδαφος. 'Ενώ ό έτερώνυμος ηλεκτρισμός έλκεται και συγκεντρώνεται στο ύψηλότερο σημείο τής οικοδομής, δηλαδή στη σιδερένια ράβδο. 'Αλλά, όπως έμάθαμε, οι άκίδες αφήνουν να έκρέη ό ηλεκτρισμός. "Ετσι ό ηλεκτρισμός, που συγκεντρώθηκε στη ράβδο, έκρέει σιγά-σιγά από την άκίδα του άλεξικεραύνου και ένώνεται με τον έτερώνυμο ηλεκτρισμό του νέφους. "Ωστε, το άλεξικέραυνο έμποδίζει τον ηλεκτρισμό να συσσωρευθί στα άνωτερα μέρη τής οικοδομής και προλαμβάνει τον κεραυνό. 'Εάν όμως παραχθί κεραυνός, αυτός πίπτει επάνω στο άλεξικέραυνο. 'Ο ηλεκ-



Σχ. 61. 'Αλεξικέραυνο.

τρισμας διέρχεται μόνον μέσα από τὸν ἀγωγὸ καὶ πηγαίνει στὸ ἔδαφος. Τὸ ἀλεξικέραυνο τὸ ἀνεκάλυψε ὁ Φραγκλῖνος.

Περίληψις

1. *Ἄστραπη καὶ κεραυνός.*—Ἡ ἀστραπή καὶ ὁ κεραυνός εἶναι μεγάλοι ἠλεκτρικοὶ σπινθήρες, οἱ ὁποῖοι παράγονται εἴτε μεταξὺ δύο ἠλεκτρισμένων νεφῶν (ἀστραπή), εἴτε μεταξὺ ἐνὸς ἠλεκτρισμένου νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους (κεραυνός). Ὁ κεραυνός πίπτει κατὰ προτίμησι στὰ ὑψηλότερα σημεῖα τοῦ ἐδάφους.

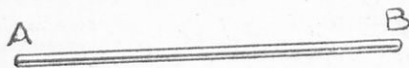
2. *Ἄλεξικέραυνο.*—Τὸ ἀλεξικέραυνο προφυλάσσει τὰ οἰκοδομήματα ἀπὸ τὸν κεραυνό. Ἡ λειτουργία τοῦ ἀλεξικεραύνου στηρίζεται στὴν ἰδιότητα τῶν ἀκίδων.

Ἑρωτήσεις

1) Τί εἶναι ἡ ἀστραπή; 2) Τί εἶναι ὁ κεραυνός; 3) Τί εἶναι ἡ βροντή; 4) Γιατί πρῶτα βλέπομε τὴ λάμψη τῆς ἀστραπῆς καὶ ἄργότερα ἀκοῦμε τὴ βροντή; 5) Ποῦ πίπτει κατὰ προτίμησι ὁ κεραυνός; 6) Τί λέγεται ἀλεξικέραυνο; 7) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ ἀλεξικέραυνο; 8) Νὰ περιγράψετε τὴ λειτουργία του. 9) Ποία γνωστὴ ἰδιότητα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐκμεταλλεῖται στὸ ἀλεξικέραυνο; 10) Ἔχετε ἰδεῖ ἄλλον ἠλεκτρικὸ σπινθῆρα ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀστραπή καὶ τὸν κεραυνό; 11) Μία νύκτα πού παράγονται ἀστραπὲς καὶ κεραυνοί, παρατηρήσατε ἀπὸ τὸ παράθυρό σας τί σχῆμα ἔχει ἡ φωτεινὴ γραμμὴ, τὴν ὁποία σχηματίζει ἡ ἀστραπή.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

1. *Πῶς παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.*—Ὀνομάζομε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα τὸν ἠλεκτρισμό, ὁ ὁποῖος κυκλοφορεῖ μέσα σὲ

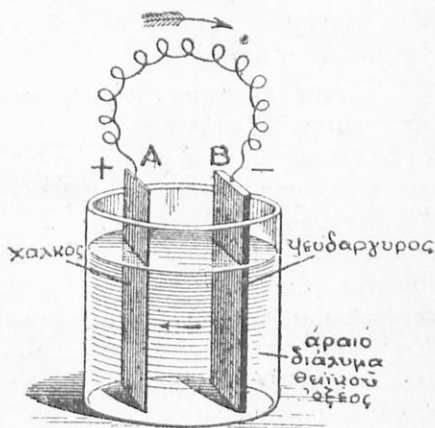


Σχ. 62. Τὸ σύρμα AB θέλομε νὰ διαρρέεται ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

σύρματα ἢ καὶ ἄλλους ἀγωγούς. Ἄς λάβωμε ἓνα σύρμα AB ἀπὸ χαλκὸ (σχ. 62). Θέλομε μέσα ἀπὸ τὸ σύρμα τοῦτο νὰ διέρχεται συνεχῶς ἠλεκτρισμός ἢ μὲ ἄλλα λόγια θέλομε τὸ σύρμα AB νὰ διαρρέεται ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Γιὰ νὰ τὸ ἐπιτύχωμε πρέπει μὲ κά-

ποια μηχανή νά παράγωμε καὶ τὰ δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ, καὶ ἔπειτα νά φροντίσωμε νά συγκεντρώνεται τὸ ἓνα εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, π. χ. ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, στὸ ἄκρο Α τοῦ σύρματος καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς στὸ ἄκρο Β τοῦ σύρματος. Τότε οἱ δύο ἑτερόνυμοι ἠλεκτρισμοὶ προσπαθοῦν νά ἐνωθοῦν. Τὸ σύρμα διαρρέεται συνεχῶς ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, γιατί ἡ μηχανή μας συνεχῶς παράγει τὰ δύο εἶδη ἠλεκτρισμοῦ καὶ τὰ συγκεντρώνει πάντοτε στὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος. Ἡ μηχανή, ἡ ὁποία μπορεῖ νά μᾶς δώσῃ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, λέγεται **γεννήτρια**. Εὐκόλα μποροῦμε νά κατασκευάσωμε μία γεννήτρια, ἡ ὁποία λέγεται **στοιχεῖο τοῦ Βόλτα**.

2. Τὸ στοιχεῖο τοῦ Βόλτα.— Λαμβάνομε ἓνα γυάλινο δοχεῖο, ποῦ περιέχει νερό. Χύνομε μέσα στὸ δοχεῖο ὀλίγο θεικόν ὀξύ καὶ ἔπειτα βυθίζομε μέσα στὸ ὑγρὸ μία ράβδο ἀπὸ ψευδάργυρο καὶ μία ράβδο ἀπὸ χαλκὸ (σχ. 63). Ἡ συσκευή τὴν ὁποία κατασκευάσαμε, λέγεται **στοιχεῖο τοῦ Βόλτα**. Τοῦτο εἶναι ἡ ἀπλούστερη γεννήτρια. Ἐὰν ἐνώσωμε τὶς δύο μεταλλικὲς ράβδους μὲ ἓνα σύρμα ΑΒ, τοῦτο θὰ διαρρέεται συνεχῶς ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Τὸ θεικόν ὀξύ ἐπιδρά

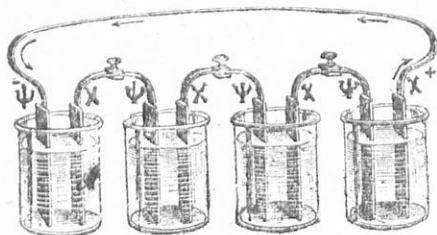


Σχ. 63. Τὸ ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο τοῦ Βόλτα.

αὐτῆς τῆς διαφορετικῆς ἐπιδράσεως εἶναι ὅτι ὁ ψευδάργυρος ἠλεκτρίζεται ἀρνητικὰ καὶ ὁ χαλκὸς ἠλεκτρίζεται θετικὰ. Γι' αὐτὸ ἡ ράβδος τοῦ χαλκοῦ λέγεται θετικὸς πόλος τοῦ στοιχείου, καὶ ἡ ράβδος τοῦ ψευδαργύρου λέγεται ἀρνητικὸς πόλος τοῦ στοιχείου. Μέσα στὸ σύρμα ΑΒ τὸ ρεῦμα κυκλοφορεῖ ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο πρὸς τὸν ἀρνητικὸ πόλο.

3. Ἡλεκτρικὴ στήλη.—Γιὰ νά ἔχωμε ἰσχυρότερο ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λαμβάνομε περισσότερα στοιχεῖα τοῦ Βόλτα καὶ τὰ

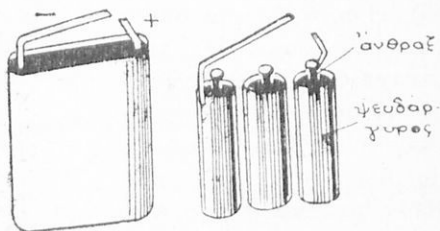
συνδέομε μεταξύ των κατὰ σειράν ὡς ἐξῆς: Τὸν ἀρνητικὸν πόλο τοῦ πρώτου στοιχείου τὸν ἐνώνομε μὲ τὸ θετικὸν πόλο τοῦ δευτέρου στοιχείου· τὸν ἀρνητικὸν πόλο τοῦ δευτέρου στοιχείου τὸν ἐνώνομε μὲ τὸ θετικὸν τοῦ τρίτου στοιχείου· τὸν ἀρνητικὸν τοῦ τρίτου στοιχείου τὸν ἐνώνομε μὲ τὸ θετικὸν πόλο τοῦ τετάρτου στοιχείου



Σχ. 64. Ἡλεκτρικὴ στήλη.

κὸς πόλος τοῦ πρώτου στοιχείου καὶ ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ τελευταίου στοιχείου. Αὐτὸ τὸ σύστημα τῶν ἐνωμένων μεταξύ των στοιχείων λέγεται **ἡλεκτρικὴ στήλη** καὶ εἶναι μία γεννήτρια πολὺ ἰσχυρότερη.

Τέτοια ἡλεκτρικὴ στήλη χρησιμοποιοῦμε στὰ φαναράκια τῆς τσέπης. Ἡ στήλη αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία στοιχεῖα, στὰ ὁποῖα ὁ ψευδάργυρος ἔχει σχῆμα κυλινδρικό καὶ ἀποτελεῖ τὸν ἀρνητικὸν πόλο τοῦ στοιχείου, ἀλλὰ συγχρόνως ἀποτελεῖ καὶ τὸ δοχεῖο (σχ. 65). Ὁ θετικὸς πόλος τοῦ στοιχείου εἶναι ἓνα ραβδίον ἀπὸ ἄνθρακα. Τὸ στοιχεῖο αὐτὸ περιέχει κατάλληλες χημικὲς οὐσίες, οἱ ὁποῖες εἶναι στερεὰ σώματα. Ἐπειδὴ ἡ στήλη αὐτὴ δὲν ἔχει κανένα ὑγρὸ, μπορεῖ νὰ μεταφέρεται εὐκόλως (ξηρὴ στήλη).



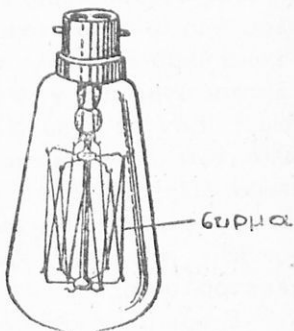
Σχ. 65. Ἡλεκτρικὴ στήλη χωρὶς ὑγρὸ (ξηρὴ στήλη).

4. Τὸ ἡλεκτρικὸν φῶς. — Τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μπορεῖ νὰ μᾶς δώσῃ φῶς κατὰ δύο τρόπους: α) διαπυρώνοντας ἓνα λεπτὸ σύρμα, τὸ ὁποῖο εὐρίσκεται μέσα στὸ κενό, β) μὲ τὸ ἡλεκτρικὸν τόξο.

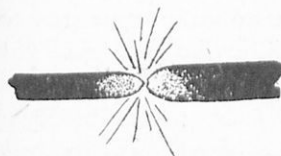
α) Ὁ ἡλεκτρικὸς λαμπτήρ (ἢ λαμπτήρ διὰ πύρακιώσεως) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα γυάλινον δοχεῖο, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔχει ἀφαιρεθῆ τελείως ὁ ἀέρας (σχ. 66). Μέσα στὸ δοχεῖο

ύπάρχει ένα πολύ λεπτό σύρμα από ένα δύστηκτο και σπάνιο μέταλλο, πού λέγεται βολφράμιο. "Όταν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διέρχεται ἀπὸ τὸ σύρμα, τοῦτο θερμαίνεται τόσο πολὺ, ὥστε διαπυρρῶνεται καὶ φωτοβολεῖ. Τὸ σύρμα δὲν καίεται, γιατί εὐρίσκεται μέσα στὸ κενό.

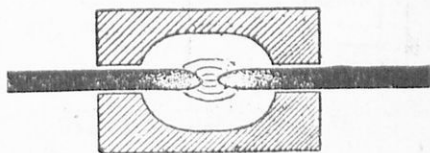
β) Τὸ ἠλεκτρικὸ τόξο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ραβδία ἄνθρακος, τὰ ὁποῖα καταλήγουν σὲ ἄκρα μυτερὰ. Στὴν ἀρχὴ τὰ ἄκρα αὐτὰ εὐρίσκονται σὲ ἐπαφή. Διαβιβάζομε τότε ἕνα ἰσχυρὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ ἀπομακρύνομε ὀλγο τὸ ἕνα ραβδί ἀπὸ τὸ ἄλλο. Μεταξὺ τῶν δύο ραβδίων τοῦ ἄνθρακος παράγεται ἕνα λαμπρότατο λευκὸ φῶς (σχ. 67). Τὸ ἠλεκτρικὸ τόξο εἶναι ἡ ἰσχυρότερη τεχνητὴ πηγὴ φωτός. Χρησιμοποιεῖται στοὺς προβολεῖς καὶ γιὰ τὸ φωτισμὸ μεγάλων χώρων (πλατεῖες, δρόμοι, μεγάλες αἴθουσες κλπ.). Μεταξὺ τῶν δύο ραβδίων ἢ θερμο-



Σχ. 65. Ἡλεκτρικὸς λαμπτήρ διὰ πυρακτώσεως.



Σχ. 67. Ἡλεκτρικὸ τόξο.



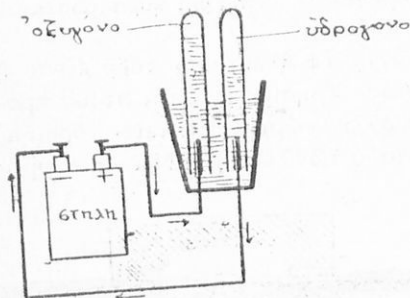
Σχ. 68. Ἡλεκτρικὴ κάμινο.

κρασία φθάνει σὲ 3500°. Τὴν πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασία τοῦ ἠλεκτρικοῦ τόξου χρησιμοποιοῦμε στὴν ἠλεκτρικὴ κάμινο (σχ. 68), εἴτε γιὰ νὰ τήξωμε πολὺ δύστηκτα σώματα, εἴτε γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε ὠρισμένα χημικὰ ἀποτελέσματα. Μόνον μὲ τὴν ἠλεκτρικὴ κάμινο μποροῦμε νὰ λάβωμε τὸ πολὺ χρήσιμο μέταλλο ἀλουμίνιο καὶ τὸν καθαρὸ φωσφόρο.

5. Ἡλεκτρολύσεις.—"Ένα σύρμα, τὸ ὁποῖο διαρρέεται ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸ κόπτομε σ' ἕνα σημεῖο καὶ βυθίζομε τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος μέσα σ' ἕνα ὑγρὸ. Τότε θὰ συμβοῦν τὰ ἑξῆς: α) Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα δὲν διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸ

ύγρῳ ἐπομένως τὸ ὑγρὸ εἶναι **κακὸς ἀγωγός**. Τέτοια εἶναι πολλὰ ὑγρά, π. χ. τὸ πετρέλαιο, ἡ βενζίνη, τὸ οἰνόπνευμα, τὸ χημικῶς καθαρὸ νερό, κ. ἄ. β) Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα **διέρχεται** μέσα ἀπὸ τὸ ὑγρὸ ἐπομένως τὸ ὑγρὸ εἶναι **καλὸς ἀγωγός**. Τέτοια ὑγρά εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα, ὅταν εὐρίσκωνται σὲ κατάσταση ὑγροῦ (π. χ. ὁ ὑδράργυρος, ὁ μόλυβδος, ὅταν τὸν τήξεωμε). Ἐὰν σὲ νερὸ διαλύσωμε ἕνα **ὄξύ** ἢ μία **βάσι** ἢ ἕνα **ἄλας**, τότε τὸ διάλυμα τοῦτο εἶναι καλὸς ἀγωγός. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸ διάλυμα, ἀλλὰ συγχρόνως τὸ διάλυμα παθαίνει μία χημικὴ ἀποσύνθεσι. Αὕτῃ ἢ ἀποσύνθεσις, τὴν ὁποία προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, λέγεται **ἠλεκτρόλυσις**.

Ἔχομε μία ἀπλὴ συσκευή, ἢ ὁποία λέγεται **βολτάμετρο**. Τοῦτο εἶναι ἕνα γυάλινο δοχεῖο, τὸ ὁποῖο στὸν πυθμένα του



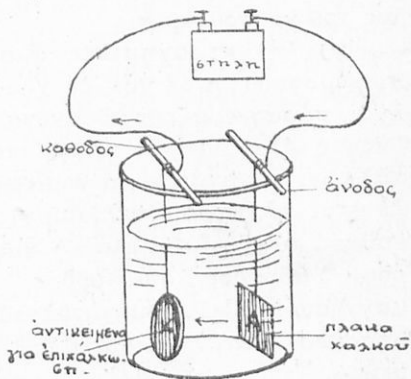
Σχ. 69. Ἐλεκτρόλυσις τοῦ νεροῦ.

ἔχει δύο χονδρὰ σύρματα ἀπὸ λευκόχρυσο (σχ. 69). Μέσα στὸ βολτάμετρο θέτομε **νερό**, στὸ ὁποῖο ἔχομε διαλύσει ὀλίγο **θεϊκὸ ὄξύ**. Κάθε σύρμα τοῦ πυθμένου τοῦ βολταμέτρου τὸ καλύπτομε μὲ ἕνα δοκιμαστικὸ σωλῆνα, τὸν ὁποῖον ἐγεμίσαμε προηγουμένως μὲ τὸ ἴδιο διάλυμα. Συνδέομε τὰ δύο

σύρματα τοῦ βολταμέτρου μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς στήλης. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸ διάλυμα. Τότε μέσα στοὺς δύο δοκιμαστικοὺς σωλῆνας συλλέγομε δύο ἀέρια. Τὸ **ὄξυγόνο** συλλέγεται μέσα στὸ σωλῆνα ποὺ καλύπτει τὸ σύρμα τὸ ὁποῖο εἶναι ἐνωμένο μὲ τὸ **θετικὸ πόλο** τῆς στήλης. Τὸ **ὕδρογόνο** συλλέγεται μέσα στὸ σωλῆνα ποὺ καλύπτει τὸ σύρμα τὸ ὁποῖο εἶναι ἐνωμένο μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης. Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ δύο συστατικὰ τοῦ νεροῦ. Ὡστε μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσι ἀναλύομε τὸ **νερό** στὰ δύο συστατικὰ του, τὸ **ὄξυγόνο** καὶ τὸ **ὕδρογόνο**. Ἀλλὰ ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι **διπλάσιος** ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ ὄξυγόνου. Ὡστε τὸ νερὸ εἶναι μία ἔνωσις, ἢ ὁποία ἀποτελεῖται ἀπὸ **δύο ὄγκους ὑδρογόνου** καὶ **ἕνα ὄγκο ὄξυγόνου**.

β. Ἐφαρμογὲς τῆς ἠλεκτρολύσεως.— Ἡ ἠλεκτρόλυσις ἔχει πολλές ἐφαρμογές στὴ βιομηχανία.

α) Γαλβανοπλαστική. Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι θέλομε νὰ λάβωμε ἓνα πιστὸ ἀντίγραφο ἑνὸς ἀρχαίου νομίσματος. Τότε ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς: Πιέζομε δυνατὰ τὸ νόμισμα ἐπάνω σὲ μαλακὴ γουταπέρκα. Ὅταν ἀπομακρύνωμε τὸ νόμισμα, παρατηροῦμε ὅτι ἐπάνω στὴ γουταπέρκα ἔχει σχηματισθῆ ἓνα ἀρνητικὸ ἀντίγραφο τῆς μιᾶς ὄψεως τοῦ νομίσματος. Ἔτσι ἐλάβαμε ἓνα καλούπι, μὲ τὸ ὁποῖο μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε τὸ ἀντίγραφο τοῦ νομίσματος. Καλύπτομε τὴν ἐπιφάνεια τῆς γουταπέρκας μὲ γραφίτη, γιὰ νὰ γίνῃ ἡ γουταπέρκα καλὸς ἀγωγός. Ἐπειτα τὴν στερεώνομε σὲ μίαν μεταλλικὴν ράβδον Α καὶ τὴν βυθίζομε μέσα σ' ἓνα διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ (σχ. 70). Ἡ ράβδος Α συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο μιᾶς στήλης. Μέσα στὸ διάλυμα βυθίζομε καὶ μίαν πλάκα ἀπὸ χαλκὸ, ἡ ὁποία εἶναι στερεωμένη σὲ μίαν μεταλλικὴν ράβδον Θ. Ἡ ράβδος Θ συνδέεται μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀποσυνθέτει τὸ διάλυμα καὶ μεταφέρει πολὺ ἀργὰ στὴ γουταπέρκα τὸ χαλκὸ, ποὺ ὑπάρχει μέσα στὸ θειικὸ χαλκὸ. Ἔτσι τὸ καλούπι, ποὺ ἐβυθίσαμε στὸ διάλυμα, καλύπτεται ἀπὸ ἓνα παχὺ στρώμα χαλκοῦ. Ὅταν ἀποσπάσωμε τὸ στρώμα αὐτὸ ἀπὸ τὴ γουταπέρκα, ἔχομε ἓνα χάλκινο πιστὸ ἀντίγραφο τῆς ἐπιφανείας τοῦ νομίσματος.



Σχ. 70. Ἐπιμετάλλωσις.

Ἡ μέθοδος αὕτη λέγεται **γαλβανοπλαστική**. Μὲ αὐτὴν μποροῦμε νὰ σχηματίσωμε πιστὰ ἀντίγραφα νομισμάτων, σφραγίδων, ἀγαλμάτων κλπ.

β) Ἐπιμετάλλωσις. Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε ἓνα ἀντικείμενον ἀπὸ σίδηρον καὶ θέλομε νὰ τὸ ἐπιχαλύψωμε ὀλόκληρον μὲ ἓνα στρώμα χαλκοῦ. Θέλομε δηλαδὴ νὰ ἐπιχαλκώσωμε ἓνα σιδερένιον ἀντικείμενον. Χρησιμοποιοῦμε πάλιν τὴν προηγούμενην συσκευή. Τὸ ἀντικείμενον, ποὺ θέλομε νὰ ἐπιχαλ-

κωθῆ, τὸ στερεώνομε στὴ ράβδο Α, ἡ ὁποία συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης. Μὲ τὸν ἴδιον τρόπο μποροῦμε νὰ ἐπαργυρώσωμε ἢ νὰ ἐπιχρυσώσωμε ἢ νὰ ἐπινικελώσωμε ἓνα ἀντικείμενο. Τὸ ἀντικείμενο συνδέεται πάντοτε μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης. Ἡ πλάξ, ποῦ συνδέεται μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης καὶ τὸ ὑγρὸ, ἀλλάζουν σὲ κάθε περίπτωσι. Γιὰ τὴν ἐπαργύρωσι ἢ πλάξ εἶναι ἀπὸ ἄργυρο καὶ τὸ ὑγρὸ εἶναι διάλυμα ἐνὸς ἄλατος τοῦ ἀργύρου· γιὰ τὴν ἐπιχρυσώσι ἢ πλάξ εἶναι ἀπὸ χρυσὸ καὶ τὸ ὑγρὸ εἶναι διάλυμα ἐνὸς ἄλατος τοῦ χρυσοῦ κ.ο.κ.

γ) Ἡλεκτροχημικὲς βιομηχανίες.—Ἡ ἠλεκτρόλυσις χρησιμοποιεῖται σὲ πολλὰς χημικὰς βιομηχανίας. Μὲ ἠλεκτρόλυσις, παρασκευάζουν ὕδρογόνο, ὀξυγόνο, χλώριο κ. ἄ. Κυρίως ὅμως ἡ ἠλεκτρόλυσις χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴν μετὰλλων, τὰ ὁποῖα εἶναι χημικῶς καθαρὰ. Ἡ βιομηχανία αὕτη λέγεται ἠλεκτρομεταλλουργία. Ἔτσι λαμβάνονται χημικῶς καθαρὰ τὰ ἑξῆς μέταλλα : ὁ χρυσός, ὁ χαλκός, ὁ ψευδάργυρος, ὁ ἄργυρος, ὁ μόλυβδος, τὸ νικέλιο, τὸ ἀλουμίνιο, τὸ μαγνήσιο κ. ἄ. Οἱ βιομηχανίες αὐτὲς ἀναπτύσσονται ἐκεῖ, ὅπου ὑπάρχουν κατάλληλα μεταλλεύματα καὶ εὐθηνὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

Περίληψις

1. Πῶς παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.—Οἱ γεννήτριες παράγουν καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Αὐτὰ προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν. Ἐὰν διευκολύνωμε τὴν ἐνωσίν των μὲ ἓνα σύρμα, τότε τὸ σύρμα διαρρέεται ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

2. Στοιχεῖο τοῦ Βόλτα.—Τὸ στοιχεῖο τοῦ Βόλτα εἶναι ἡ πιὸ ἀπλῆ γεννήτρια. Ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται στὴ ράβδο τοῦ χαλκοῦ (θετικὸς πόλος) καὶ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς συγκεντρώνεται στὴ ράβδο τοῦ ψευδαργύρου (ἀρνητικὸς πόλος). Στὸν ἐξωτερικὸ ἀγωγὸ τὸ ρεῦμα κυκλοφορεῖ ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο πρὸς τὸν ἀρνητικὸ πόλο.

3. Ἡλεκτρικὴ στήλη.—Ἡ ἠλεκτρικὴ στήλη ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ στοιχεῖα ἐνωμένα μεταξὺ των.

4. Ἡλεκτρικὸ φῶς.—Στὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διαπυρῶνει ἓνα λεπτὸ σύρμα ἀπὸ δύστηκτο μέταλλο (βολφράμιο). Ὁ λαμπτήρ δὲν περιέχει διόλου ἀέρα, γιὰ νὰ μὴ καῖ τὸ μέταλλο. Τὸ ἠλεκτρικὸ τόξο παράγεται μεταξὺ

των ακρων δύο ραβδίων από άνθρακα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται σὲ μικρὴ ἀπόστασι τὸ ἓνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τὸ ἠλεκτρικὸ τόξο εἶναι ἡ ἰσχυρότερη τεχνητὴ πηγὴ φωτός.

5. Ἡλεκτρόλυσις.—Ἡλεκτρόλυσις λέγεται ἡ ἀποσύνθεσις ἑνὸς ὑγροῦ, τὴν ὁποῖαν προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ὅταν διέρχεται μέσα ἀπὸ τὸ ὑγρὸ. Ἡ συσκευή, μὲ τὴν ὁποῖα ἐκτελοῦμε τὴν ἠλεκτρόλυσι, λέγεται βολτάμετρο. Ἡλεκτρόλυσι παθαίνουν μόνον τὰ διαλύματα τῶν ὀξέων, τῶν βάσεων καὶ τῶν ἀλάτων. Μὲ τὴν ἠλεκτρόλυσι εὐρίσκομε ὅτι τὸ νερὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ὄγκους ὕδρογόνου καὶ ἓνα ὄγκο ὀξυγόνου.

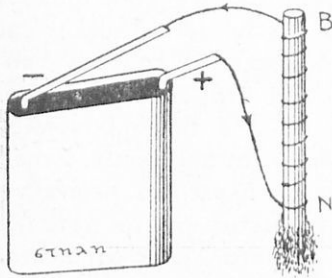
6. Ἐφαρμογὲς τῆς ἠλεκτρολύσεως.—Μὲ τὴ γαλβανοπλαστικὴ λαμβάνομε ἀντίγραφα διαφόρων ἀντικειμένων. Στηρίζεται στὴν ιδιότητα, τὴν ὁποῖα ἔχει τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα νὰ ἀποσυνθέτῃ ἓνα ἄλας καὶ ἔπειτα νὰ μεταφέρῃ τὸ μέταλλο τοῦ ἁλατος στὸν ἀρνητικὸ πόλο. Ἡ ἐπιμετάλλωσις στηρίζεται στὴν ἰδίᾳ πάλιν ιδιότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Μεγάλῃ ἐφαρμογὴ ἔχει ἡ ἠλεκτρόλυσις σὲ πολλὰς χημικὰς βιομηχανίας (παρασκευὴ ὕδρογόνου, ὀξυγόνου, ἠλεκτρομεταλλουργία).

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί λέγεται γεννήτρια ;
- 2) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ στοιχεῖο τοῦ Βόλτα ;
- 3) Πόσους πόλους ἔχει τὸ στοιχεῖο τοῦ Βόλτα ;
- 4) Τί εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ; πῶς κυκλοφορεῖ μέσα στὸ ἐξωτερικὸ σύρμα ;
- 5) Τί εἶναι ἠλεκτρικὴ στήλη ;
- 6) Εἶδατε ποτὲ στήλη ;
- 7) Μὲ πόσους τρόπους μποροῦμε νὰ ἔχωμε φῶς μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ;
- 8) Νὰ περιγράψετε τὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα.
- 9) Πῶς παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸ τόξο ;
- 10) Νὰ ἀναφέρετε τὴν ἰσχυρότερη φυσικὴ πηγὴ φωτός καὶ τὴν ἰσχυρότερη τεχνητὴ πηγὴ φωτός.
- 11) Τί εἶναι ἡ ἠλεκτρικὴ κάμιнос ; ποῦ χρησιμοποιεῖται ;
- 12) Ποῖα ὑγρά εἶναι καλοὶ ἀγωγοί ;
- 13) Τί λέγεται ἠλεκτρόλυσις ;
- 14) Τί λέγεται βολτάμετρο ;
- 15) Νὰ περιγράψετε τὸ πείραμα μὲ τὸ ὁποῖο ἀποδεικνύομε ὅτι τὸ νερὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕδρογόνο καὶ ὀξυγόνο.
- 16) Πῶς μποροῦμε νὰ λάβωμε ἀντίγραφο ἑνὸς νομίσματος ;
- 17) Πῶς μποροῦμε νὰ ἐπαργυρώσωμε ἓνα σιδερένιο ἀντικείμενο ;
- 18) Ποῖες χημικὰς βιομηχανίας χρησιμοποιοῦν τὴν ἠλεκτρόλυσι ;
- 19) Τί λέγεται ἠλεκτρομεταλλουργία ;
- 20) Τί χρειάζεται αὐτὴ ἡ βιομηχανία γιὰ νὰ ἀναπτυχθῇ ;

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΕΣ

1. *Μαγνήτισις με τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.*— Λαμβάνομε μία ράβδο ἀπὸ καθαρὸ σιδήρου, ὃ ὁποῖος λέγεται **μαλακὸς σίδηρος**. Τυλιγομε τὴν ράβδον αὐτὴν μετὰ χάλκινον σύρμα μονωμένον (δηλαδὴ ἀπ' ἔξω καλύπτεται μετὰ μονωτικὴν οὐσίαν). Ἐὰν ἀφή-

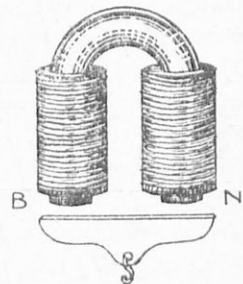


Σχ. 71. Ἡ ράβδος τοῦ μαλακοῦ σιδήρου γίνεται μαγνήτης.

σωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ σύρμα ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ἡ ράβδος τοῦ σιδήρου γίνεται μαγνήτης (σχ. 71). Ὅταν ὁμως διακόψωμε τὸ ρεῦμα, ἡ ράβδος τοῦ σιδήρου παύει ἀμέσως νὰ εἶναι μαγνήτης. Ὡστε τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μαγνητίζει προσωρινὰ τὸν μαλακὸν σίδηρον ἢ μαγνήτισις τοῦ σιδήρου διαρκεῖ, ὅσο διαρκεῖ καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.

Λαμβάνομε τώρα μία ράβδο ἀπὸ χάλυβα καὶ ἐπαναλαμβάνομε τὸ ἴδιον πείραμα. Ἡ ράβδος τοῦ χάλυβος γίνεται μαγνήτης. Ὅταν ὁμως διακόψωμε τὸ ρεῦμα, ἡ ράβδος τοῦ χάλυβος ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι μαγνήτης. Ὡστε τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα μαγνητίζει μόνιμως τὸ χάλυβα.

2. *Ἡλεκτρομαγνήτης.*— Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἀποτελεῖται ἀπὸ μία ράβδον μαλακοῦ σιδήρου, ἡ ὁποία περιβάλλεται μετὰ χάλκινον σύρμα μονωμένον. Συνήθως ἡ ράβδος τοῦ μαλακοῦ σιδήρου ἔχει σχῆμα πετάλου (σχ. 72). Στὰ δύο ἄκρα τοῦ εἶναι στερεωμένοι δύο ξύλινοι κύλινδροι καὶ ἐπάνω σ' αὐτοὺς εἶναι τυλιγμένον τὸ σύρμα. Τὰ τυλίγματα αὐτὰ τοῦ σύρματος λέγονται **πηνία**. Τὰ δύο ἄκρα τοῦ σύρματος συνδέονται μετὰ τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης. Ὅταν τὸ σύρμα διαρρέεται ἀπὸ ρεῦμα, τότε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔλκει τὴν ράβδον τοῦ σιδήρου, ἡ ὁποία εὐρίσκεται ἐμπρὸς ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τοῦ. Ἡ ράβδος αὐτὴ λέγεται **ὄπλισμός** τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου. Οἱ ἠλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιοῦνται σὲ

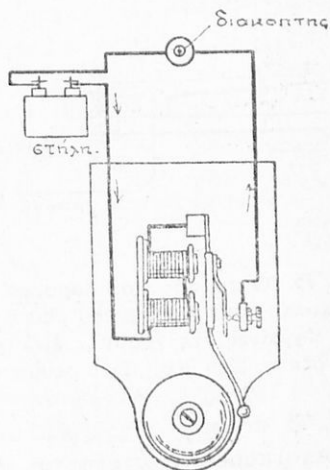


Σχ. 72. Ἡλεκτρομαγνήτης.

πολλές εφαρμογές. Θα εξετάσωμε τρεις πολύ γνωστές εφαρμογές: τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι, τὸν ἠλεκτρικὸ τηλέγραφο καὶ τὸ τηλέφωνο.

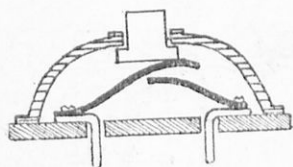
3. Τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι.—Τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι ἀπο-

τελεῖται ἀπὸ ἓνα μικρὸ ἠλεκτρομαγνήτη (σχ. 73). Ἐμπρὸς ἀπὸ τοὺς πόλους τοῦ ὑπάρχει ὁ ὄπλισμός του ἀπὸ μαλακὸ σίδηρο, ὁ ὁποῖος εἶναι στερεωμένος σ' ἓνα ἐλατήριον. Στὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ ὄπλισμοῦ ὑπάρχει μίαν μικρὴ σφαῖρα. Ὁ ὄπλισμὸς φέρει ἓνα μικρὸ ἐλατήριον, τὸ ὁποῖο εὐρίσκεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ ἄκρο ἑνὸς κοχλίου (βίδα). Ὅταν ἀφήσωμε νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, τότε ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔλκει τὸν ὄπλισμὸ του καὶ ἡ σφαῖρα κτυπᾷ τὸ κουδούνι. Ἀλλὰ τότε διακόπτεται ἡ ἐπαφὴ τοῦ κοχλίου μὲ τὸν ὄπλισμὸ καὶ ἐπομένως διακόπτε-



Σχ. 73. Ἐλεκτρικὸ κουδούνι.

ται τὸ ρεῦμα. Ὁ ὄπλισμὸς ἐπανερχεται στὴ θέσι του. Ἀμέσως ὁμοίως διέρχεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη τὸ ρεῦμα καὶ ὁ ὄπλισμὸς ἔλκεται. Ἔτσι παράγονται συχνὰ κτυπήματα τῆς σφαίρας ἐπάνω στὸ κουδούνι. Τοῦτο συμβαίνει ὅσο χρόνο ἐμεῖς ἀφήνομε νὰ διέρχεται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι τὸ ρεῦμα τῆς στήλης. Γιὰ νὰ στείλωμε τὸ ρεῦμα τῆς στήλης

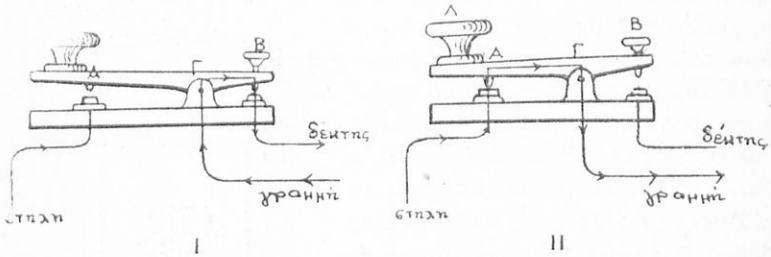


Σχ. 74. Ὁ διακόπτης πού χρησιμοποιεῖται στὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι.

ἢ γιὰ νὰ τὸ διακόψωμε, χρησιμοποιοῦμε ἓνα διακόπτη (τὸ κουμπί). Αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἐλαστικὰ μεταλλικὰ πλακίδια (σχ. 74). Ὅταν πιέζωμε, τὰ πλακίδια ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ καὶ τὸ ρεῦμα τῆς στήλης διέρχεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη.

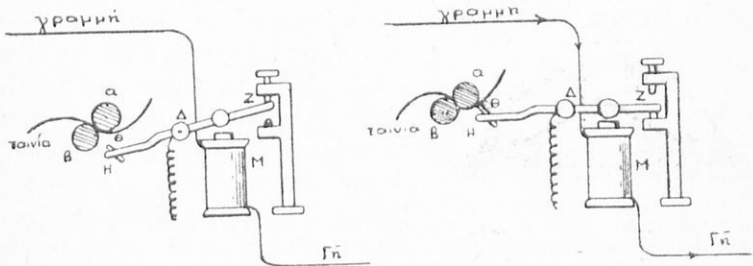
4. Ἐλεκτρικὸς τηλέγραφος.—Ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἐξῆς μέρη: 1) Ἀπὸ μίαν στήλη, ἡ ὁποία

παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. 2) 'Από ένα κατάλληλο διακόπτη, ό οποίος λέγεται **πομπός** ή **χειριστήριο**. 3) 'Από ένα σύρμα χάλκινο, τό όποιο συνδέει τούς δύο τόπους. Τό σύρμα αυτό λέγεται **γραμμή**. 4) 'Από ένα ηλεκτρομαγνήτη, ό όποίος λέγεται **δέκτης**.



Σχ. 75. 'Ο πομπός τού μουσικού τηλεγράφου είναι ένας κατάλληλος διακόπτης τού ηλεκτρικού ρεύματος. Στη θέση I τό ρεύμα τής στήλης δέν πηγαίνει στη γραμμή, ένώ ρεύμα από τή γραμμή πηγαίνει στο δέκτη. Στη θέση II τό ρεύμα τής στήλης πηγαίνει στη γραμμή.

'Ο πομπός είναι μία μεταλλική ράβδος AB (σχ. 75), ή όποια μπορεί νά στρέφεται γύρω από τόν άξονα Γ. 'Από τόν άξονα άρχίζει τό σύρμα τής γραμμής. 'Εάν πιέσωμε τή λαβή Λ πρós τά κάτω, τό ρεύμα τής στήλης πηγαίνει στη γραμμή



Σχ. 76. 'Ο δέκτης τού μουσικού τηλεγράφου είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης.

καί φθάνει στον άλλο τόπο. Μπορούμε λοιπόν νά στέλλωμε στη γραμμή ρεύμα επί όσο χρόνο θέλομε έμεις.

'Ο δέκτης είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης M (σχ. 76). 'Ο όπλισμός του είναι ένας μικρός μοχλός, ό όποίος μπορεί νά στρέφεται γύρω από τόν άξονα Δ. Στο ένα άκρο τού μοχλού

υπάρχει μία μικρή προεσοχή. Όταν από τὸν ἠλεκτρομαγνήτη διέρχεται ρεύμα, ὁ ὄπλισμός του ἔλκεται. Ὁ βραχίων ΔΖ κατέρχεται ἐνῶ ὁ βραχίων ΔΗ ἀνυψώνεται. Τότε ἡ προεσοχή Θ πιέζει μία χάρτινη ταινία, ἡ ὁποία ξετυλίγεται κανονικὰ μεταξὺ δύο κυλίνδρων. Ἐκ τούτων ὁ α εἶναι διαποτισμένος με μελάνη. Ἔτσι, ὅσο χρόνο ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη διέρχεται τὸ ρεύμα, ἡ προεσοχή Θ πιέζει τὴν ταινία ἐπάνω στὸν κύλινδρο α. Ἐπομένως ἐπάνω στὴν ταινία γράφονται μακρὲς γραμμὲς ἢ τελεῖες. Συνδυάζοντας γραμμὲς καὶ τελεῖες ἐδημιουργήσαμε ἓνα συνθηματικὸ ἀλφάβητο, τὸ ὁποῖο λέγεται **μορσικὸ ἀλφάβητο** (βλ. πίνακα). Ἔτσι μποροῦμε νὰ μεταβιβάζωμε λέξεις σὲ πολὺ μεγάλη ἀπόστασι· π. χ. ἡ λέξις Πατρίδα γράφεται στὸ μορσικὸ ἀλφάβητο ὡς ἐξῆς :

· · · · · · — — · · · · · — · · —

π α τ ρ ι δ α

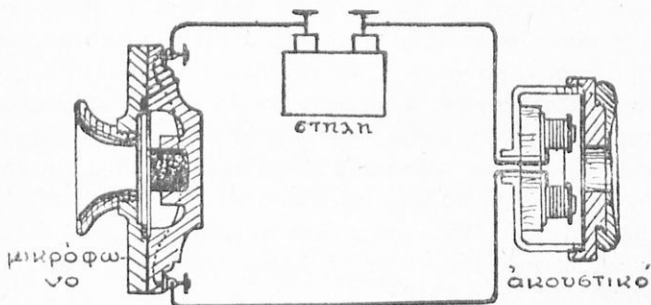
Ὁ ἠλεκτρικὸς τηλέγραφος ἀνακαλύφθηκε ἀπὸ τὸν Μόρς, γι' αὐτὸ καὶ λέγεται **μορσικὸς τηλέγραφος**.

Τὸ Μορσικὸ Ἀλφάβητο

α	· —	ν	— ·	1	· — — —
	—	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	· — · —		

5. Τὸ τηλέφωνο.—Τὸ τηλέφωνο χρησιμεύει γιὰ νὰ μεταβιβάξη τὴ φωνή μας σὲ μεγάλη ἀπόστασι. Ἀποτελεῖται καὶ αὐτὸ ἀπὸ ἓνα πομπὸ καὶ ἀπὸ ἓνα δέκτη (σχ. 77). Ὁ πομπὸς λέγεται **μικρόφωνο** καὶ κατορθώνει νὰ μεταφράζη τοὺς ἤχους

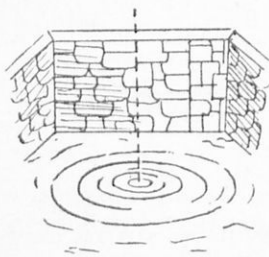
σέ ηλεκτρικά ρεύματα. "Όταν όμιλούμε έμπρός στό μικρόφωνο, οί ήχοι τούς όποιους παράγομε, προκαλούν μεταβολές στό ρεύμα τής στήλης. "Ο δέκτης λέγεται **άκουστικό** και κατορθώ-



Σχ. 77. Οί ήχοι, πού φθάνουν στό μικρόφωνο, προκαλούν μεταβολές στό ηλεκτρικό ρεύμα τής στήλης. Τό άκουστικό άποτελείται άπό ένα ηλεκτρομαγνήτη.

νει νά μεταφράζη τά ηλεκτρικά ρεύματα σέ ήχους. Τό σπουδαιότερο μέρος του άκουστικού είναι ένας μικρός ηλεκτρομαγνήτης. "Ο όπλισμός του είναι μία λεπτή πλάξ άπό μαλακό σίδηρο, ή όποία μπορεί νά πάλλεται. Τά ρεύματα, πού φθάνουν στόν ηλεκτρομαγνήτη, θέτουν σέ παλμική κίνηση τήν πλάξα. "Ετσι αναπαράγεται ό ήχος. "Ο τηλεγράφος και τό τηλεφωνο είναι δύο σπουδαιότατες έφευρέσεις, γιατί μέ αυτά μεταφέρονται οί σκέψεις μας σέ πολύ μεγάλες άποστάσεις. Γι' αυτό λέγομε ότι είναι όργανα για τήν **τηλεπικοινωνία** τών ανθρώπων.

6. "Ο άσύρματος τηλεγράφος και τό ραδιόφωνο.—"Όταν ή

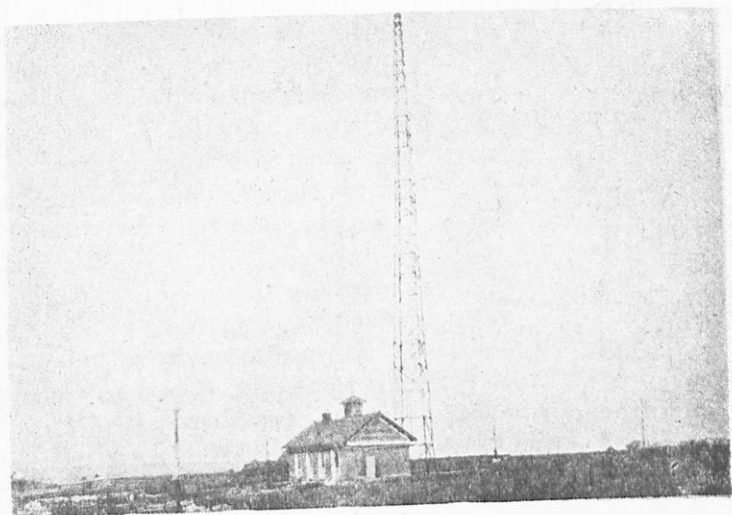


Σχ. 78. "Ο κυματισμός προχωρεί μέ κάποια ταχύτητα.

έπιφάνεια τής θαλάσσης ή τής λίμνης είναι τελείως ήρεμη, αφήνομε νά πέση μέσα στό νερό μία μικρή πέτρα. Γύρω άπό τό σημείο, στό όποιο έπεσε ή πέτρα, σχηματίζονται τότε **κύματα** (σχ. 78). Αυτά σχηματίζουν κύκλους, οί όποιοι έχουν ως κέντρο τό σημείο, στό όποιο έπεσε ή πέτρα. "Εάν αφήσωμε νά πέση μία μεγαλύτερη πέτρα, τότε σχηματίζονται μεγαλύτερα κύματα, τά

ὅποια φθάνουν σὲ μεγαλύτερη ἀπόστασι. Ὡστε ὁ κυματισμὸς προχωρεῖ μὲ κάποια ταχύτητα.

Οἱ φυσικοὶ κατορθώνουν νὰ παράγουν ἠλεκτρικὰ κύματα, τὰ ὅποια προχωροῦν πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις, γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖο ποῦ γεννῶνται. Αὐτὰ ὅμως τὰ κύματα προχωροῦν μὲ τὴν καταπληκτικὴν ταχύτητα 300.000 χιλίόμετρα κατὰ δευτερόλεπτο. Δηλαδή προχωροῦν μὲ τὴν ταχύτητα



Ἄσυρματος.

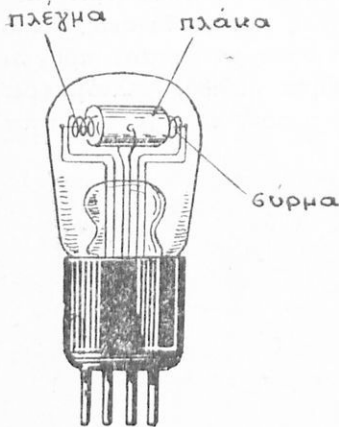
Ἀπὸ τὴν κεραία τοῦ σταθμοῦ ἐκπέμπονται τὰ ἔρτζιανὰ κύματα πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις.

τοῦ φωτός. Ἡ φύσις τῶν ἠλεκτρικῶν κυμάτων εἶναι ἡ ἴδια μὲ τὴν φύσι τοῦ φωτός. Μὲ τὴ διαφορά ὅμως ὅτι τὰ ἠλεκτρικὰ κύματα δὲν ἐρεθίζουν τὸν ὀφθαλμὸ μας καὶ ἐπομένως δὲν μπορούμε νὰ τὰ ὀντιληφθοῦμε.

Τὰ ἠλεκτρικὰ κύματα τὰ ἀνεκάλυψε ὁ φυσικὸς Ἔρτζ και γι' αὐτὸ λέγονται συνήθως ἔρτζιανὰ κύματα.

Τὰ ἠλεκτρικὰ κύματα ἐκπέμπονται ἀπὸ μίαν εἰδικὴν ἐγκατάστασι, ἡ ὅποια λέγεται πομπὸς ἢ σταθμὸς ἐκπομπῆς. Τὰ ἠλεκτρικὰ κύματα παράγονται ἀπὸ εἰδικὸ ὄργανο, ποῦ λέγεται ἠλεκτρονικὴ λυχνία (σχ. 79). Αὐτὴ εἶναι τελείως κενὴ ἀπὸ ἀέρα καὶ φέρει στὴ μέση ἓνα λεπτὸ σύρμα, ποῦ διαπυρρῶνεται. Γύρω ἀπὸ τὸ σύρμα εἶναι ἓνα πλέγμα καὶ ἀπ' ἔξω ἀπὸ

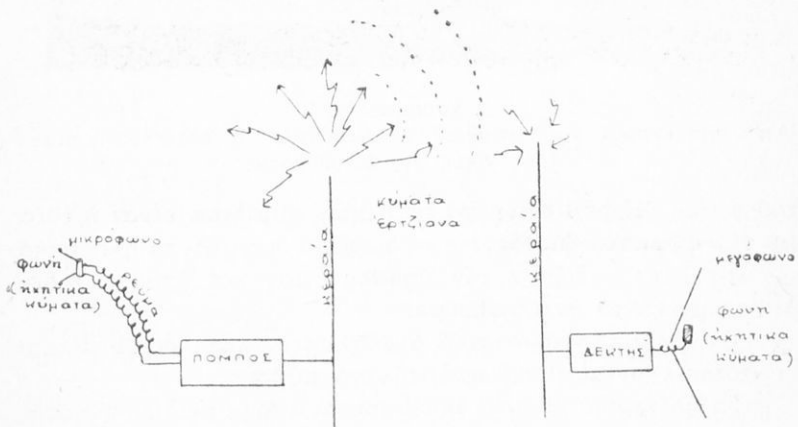
αυτό μία κυλινδρική πλάκα. Οί έγκαταστάσεις του σταθμού συνδέονται με την **κεραία**. Αυτή αποτελείται από σύρματα τα όποια διευκολύνουν την έκπομπή των κυμάτων. Τα κύματα τα συλλαμβάνει ή κεραία του δέκτη (σχ. 80).



Σχ. 79. Η ηλεκτρονική λυχνία παράγει έρτζιανά κύματα.

Στόν **άσύρματο τηλέγραφο** εφαρμόζομε την ίδια μέθοδο, την όποία εφαρμόζομε και στο μορσικό τηλέγραφο. Με τόν πομπό στέλλομε σήματα, που έχουν διαφορετική διάρκεια. Ο δέκτης μετατρέπει τα σήματα αυτά σε ρεύματα διαφορετικής διάρκειας. Τα ρεύματα αυτά διέρχονται από ένα ηλεκτρομαγνήτη, ό όποιος τα μεταφράζει σε γράμματα του μορσικού αλφαβήτου.

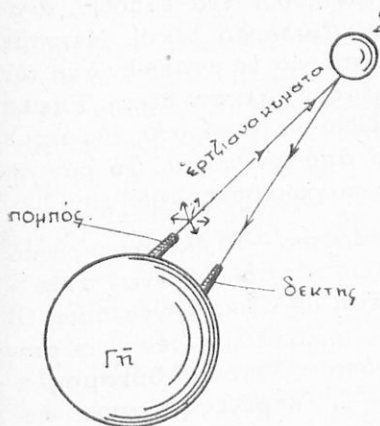
Στή **ραδιοφωνία** χρησιμοποιείται τό μικρόφωνο και τό άκουστικό. Στο σταθμό έκπομπής υπάρχει ένα μικρόφωνο. Με αυτό



Σχ. 80. Σχηματική παράσταση της μεταβίβασης της φωνής με τα έρτζιανά κύματα (ραδιοφωνία).

οί ήχοι μετατρέπονται σε ρεύματα, τα όποια παράγουν κατάλληλα ήλεκτρικά κύματα. Αυτά τα συλλαμβάνει ή κεραία

του δέκτη. Ο δέκτης μετατρέπει τὰ



Σχ. 81. Τὰ έρτζιανὰ κύματα έφθασαν στὴ Σελήνη, ἐκεῖ έπαθαν ἀνάκλασι καὶ έπέστρεψαν πάλι στὴ Γῆ.

τζιανῶν κυμάτων εἶναι μία ἀπὸ τὶς ωραιότερες καὶ σπουδαιότερες ἀνακαλύψεις

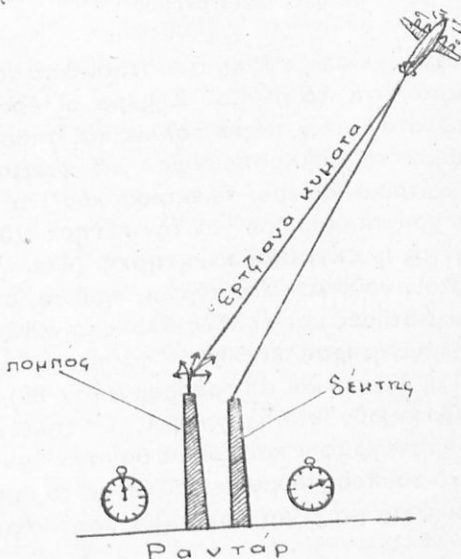
ποῦ ἔκαμε ἡ φυσική. Τὰ έρτζιανὰ κύματα μεταφέρουν τὴ σκέψι καὶ τὴ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου σ' ὅλον τὸν κόσμον. Τελευταῖα κατωρθώσαμε νὰ στείλωμε έρτζιανὰ κύματα στὴ Σελήνη· ἐκεῖ τὰ κύματα έπαθαν ἀνάκλασι καὶ έπέστρεψαν πάλι στὴ Γῆ (σχ. 81).

7. Τὸ ραντάρ.—

Τὸ ραντάρ εἶναι μία πολὺ νέα έφαρμογὴ τῶν έρτζιανῶν κυμά-

τὰ κύματα σὲ ρεύματα, τὰ ὁποῖα διέρχονται ἀπὸ τὸ ἀκουστικὸ καὶ ἐκεῖ μετατρέπονται σὲ ἦχο. Τὸ ραδιόφωνό μας εἶναι ἓνας δέκτης. Περιέχει πολλὰ ἠλεκτρονικὰ λυχνία καὶ γιὰ νὰ ἀκούεται ὁ ἦχος ἀπὸ πολλοὺς ἀνθρώπους ἔχει **μεγάφωνο**. Τοῦτο ἐνισχύει τοὺς ἦχους ποὺ παράγονται στὸ δέκτη.

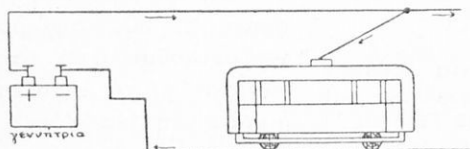
Μὲ ἀσύρματο τηλέφωνο μποροῦμε σήμερα νὰ ὀμιλοῦμε ἀπὸ τὰς Ἀθήνας μὲ τὸ Λονδίνο ἢ καὶ μὲ τὴ Νέα Ὑόρκη. Ἡ ἀνακάλυψις τῶν έρ-



Σχ. 82. Μὲ τὸ ραντάρ εὐρίσκομε σὲ πόση ἀπόστασι εἶναι τὸ ἀεροπλάνο.

των. Ένας πομπός στέλλει έρτζιανὰ κύματα σὲ ὠρισμένη κατεύθυνσι. Τὰ κύματα, ὅταν συναντήσουν ἕνα ἔμπόδιο, ἀνακλῶνται καὶ ἐπιστρέφουν σὲ ἕνα κατάλληλο δέκτη. Μετράμε τὸ χρόνο ποῦ χρειάζονται τὰ κύματα γιὰ νὰ μεταβούν ἀπὸ τὸν πομπὸ στὸ ἔμπόδιο καὶ νὰ ἐπιστρέψουν πάλι στὸ δέκτη. Ἐπειδὴ γνωρίζομε μὲ πόση ταχύτητα διαδίδονται τὰ κύματα, εὐρίσκομε εὐκόλα πόσο ἀπέχει τὸ ἔμπόδιο ἀπὸ τὸν πομπό. Τὸ ραντάρ χρησιμοποιήθηκε στὸν τελευταῖο παγκόσμιο πόλεμο (σχ. 82).

8. Σημασία τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.—Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα εἶναι σήμερα ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ τῶν πολιτισμένων ἀνθρώπων. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα παράγεται σὲ εἰδικὰ ἔργοστάσια. Οἱ γεννήτριες, ποῦ παράγουν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, δὲν εἶναι στήλες, ἀλλὰ εἰδικές γεννήτριες, οἱ ὁποῖες λέγονται **δυναμομη-**



Σχ. 83. Τὸ τροχιοδρομικὸ ὄχημα κινεῖται μὲ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

κτρικὲς μηχανές. Αὐτές, γιὰ νὰ λειτουργήσουν, χρειάζονται πάντοτε τὴ βοήθεια μιᾶς ἀτμομηχανῆς ἢ ἐνὸς ὑδροστροβίλου (τουρμπίνας). Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νὰ τὸ με-

ταφέρωμε σὲ μεγάλη ἀπόστασι ἀπὸ τὸ ἔργοστάσιο, στὸ ὁποῖο παράγεται τὸ ρεῦμα. Σήμερα οἱ ἐφαρμογές τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι πάρα πολλές καὶ σπουδαιότατες. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ **φωτισμὸ** καὶ γιὰ **θέρμανσι** (ἠλεκτρικὸ σίδερο, ἠλεκτρικὴ κουζίνα, ἠλεκτρικὴ θερμάστρα). Τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν **κίνησι** εἰδικῶν μηχανῶν, ποῦ λέγονται **ἠλεκτρικοὶ κινητήρες** (ἠλεκτρικὰ μοτέρ). Μὲ αὐτοὺς λειτουργοῦν ἀντλίες, τὸρνοι, πριόνια, ἀνελκυστήρες, ὠρολόγια, ἀνεμιστήρες καὶ πολλὲς ἄλλες μηχανές. Μὲ ἰσχυροὺς ἠλεκτρικοὺς κινητήρας κινοῦνται τὰ τροχιοδρομικὰ ὀχήματα (τράμ) καὶ οἱ ἠλεκτρικοὶ σιδηρόδρομοι (σχ. 83). Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λειτουργοῦν οἱ τηλέγραφοι, τὰ τηλέφωνα, τὰ ραδιόφωνα, οἱ κινηματογράφοι καὶ πολλὰ ὄργανα τῶν ἱατρικῶν ἐργαστηρίων. Ἀπὸ τὰ προηγούμενα ἐξάγεται τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα εἶναι πολὺτιμος βοηθός μας.

Περίληψις

1. Μαγνήτισις μετὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα.—Τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, ὅταν διέρχεται κοντὰ ἀπὸ μίαν ράβδον μαλακοῦ σιδήρου, μεταβάλλει τὸ σίδηρον προσωρινὰ εἰς μαγνήτη. Ἐὰν ὅμως ἡ ράβδος εἶναι ἀπὸ χάλυβα, τότε ἡ ράβδος αὐτὴ μεταβάλλεται εἰς μόνιμον μαγνήτη.

2. Ἡλεκτρομαγνήτης.—Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔχει σχῆμα πετάλου. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν ράβδον μαλακοῦ σιδήρου, ἢ ὅποια στὰ ἄκρα τῆς φέρει δύο τυλίγματα ἀπὸ χάλκινο σύρμα μονωμένο (πηγία). Ἐμπρὸς ἀπὸ τοὺς δύο πόλους τοῦ ἠλεκτρομαγνήτου ὑπάρχει ὁ ὄπλισμός του (ράβδος ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον).

3. Ἡλεκτρικὸν κουδούνι.—Τὸ ἠλεκτρικὸν κουδούνι εἶναι μία ἐφαρμογὴ τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἠλεκτρομαγνήτη, τοῦ ὁποίου ὁ ὄπλισμός φέρει στὸ ἄκρον του μίαν σφύρα. Αὐτὴ κτυπᾷ περιοδικῶς ἐπάνω στὸ κουδούνι, κάθε φορὰ πού διέρχεται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη. Ἡ διακοπὴ τοῦ ρεύματος γίνεται αὐτομάτως.

4. Ἡλεκτρικὸς τηλεγράφος.—Ὁ ἠλεκτρικὸς τηλεγράφος τοῦ Μόρς ἀποτελεῖται ἀπὸ: τὴν στήλην, τὸν πομπόν, τὸ δέκτη καὶ τὴν γραμμὴν. Ἡ στήλη παρέχει τὸ ἀπαιτούμενον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ὁ πομπὸς εἶναι ἕνας κατάλληλος διακόπτης μετὸν ὅποιο στέλλομε εἰς τὴν γραμμὴν ρεῦμα ἐπὶ ὅσο χρόνον θέλομε ἐμεῖς. Ἐτοὶ στέλλομε ρεύματα, πού διαρκοῦν μίαν στιγμὴν ἢ ὀλίγον περισσότερο. Ὁ δέκτης εἶναι ἕνας ἠλεκτρομαγνήτης. Αὐτὸς δέχεται αὐτὰ τὰ συνθηματικὰ ρεύματα καὶ ἔλκει τὸν ὄπλισμόν του μίαν στιγμὴν ἢ ὀλίγον περισσότερο. Ἐτοὶ τὸ ἄκρον τοῦ ὄπλισμοῦ καταγράφει ἐπάνω εἰς μίαν χάρτινην ταινίαν τελείας καὶ μικρὰς γραμμὰς. Τὸ μορικοῦ ἀλφάβητου εἶναι συνθηματικὸ ἀλφάβητον, στὸ ὅποιο τὰ γράμματα εἶναι συνδυασμὸς ἀπὸ τελείας καὶ γραμμὰς.

5. Τηλέφωνον.—Τὸ τηλεφῶνον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὴν στήλην, τὸ μικρόφωνον, τὸ ἀκουστικὸν καὶ τὴν γραμμὴν. Ἡ στήλη παρέχει τὸ ἀπαιτούμενον ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Τὸ μικρόφωνον εἶναι ὁ πομπὸς οἱ ἤχοι, πού παράγονται ἐμπρὸς ἀπὸ τὸ μικρόφωνον, προκαλοῦν μεταβολὰς εἰς τὸ ρεῦμα τῆς στήλης. Τὸ ἀκουστικὸν εἶναι ὁ δέκτης· αὐτὸς ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μικρὸν ἠλεκτρομαγνήτη, τοῦ ὁποίου ὁ ὄπλισμός εἶναι μίαν λεπτὴν πλάξ ἀπὸ μαλακὸν σίδηρον. Αὐτὴ ἀναπαράγει τοὺς ἤχους.

6. Ἀσύρματος τηλεγράφος καὶ ραδιόφωνον.—Τὰ ἠλεκτρικὰ

ἢ ἔρτζιανὰ κύματα διαδίδονται μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτὸς πρὸς ὄλες τὶς διευθύνσεις. Στὸ σταθμὸ ἐκπομπῆς τὰ ἔρτζιανὰ κύματα παράγονται ἀπὸ ἠλεκτρονικὲς λυχνίες καὶ ἐκπέμπονται πρὸς ὄλες τὶς διευθύνσεις ἀπὸ τὴν κεραία. Μὲ τὸν ἀσύρματο τηλέγραφο μεταβιβάζομε μορσικὰ σήματα. Ἐνῶ στὴ ραδιοφωνία συμβαίνουν οἱ ἐξῆς μετατροπές:

α) στὸν πομπὸν :

οἱ ἦχοι μετατρέπονται σὲ **ρεύματα**, τὰ ὁποῖα παράγουν **ἔρτζιανὰ κύματα**·

β) στὸ δέκτην :

τὰ **ἔρτζιανὰ κύματα**, ποὺ συλλαμβάνει ἡ κεραία, παράγουν **ρεύματα** τὰ ὁποῖα μετατρέπονται σὲ ἦχους.

7. Ραντάρ.—Τὸ ραντάρ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα πομπὸ καὶ ἀπὸ ἓνα δέκτη ἔρτζιανῶν κυμάτων. Ὁ πομπὸς ἐκπέμπει κύματα. Αὐτὰ, ὅταν συναντήσουν ἓνα ἐμπόδιο, ἀνακλῶνται καὶ ἐπιστρέφουν στὸ δέκτη. Ἔτσι ὑπολογίζομε πόσο ἀπέχει τὸ ἐμπόδιο ἀπὸ τὸν πομπὸν.

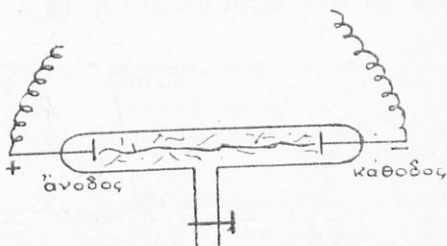
8. Σημασία τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.—Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει σήμερα μεγάλη σημασία γιὰ τὴ ζωὴ τῶν πολιτισμένων ἀνθρώπων. Χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμό, γιὰ θέρμανσι, γιὰ κίνησι μηχανῶν, γιὰ τὴ λειτουργία τῶν ραδιοφῶνων, τῶν κινηματογράφων κλπ.

Ἑρωτήσεις

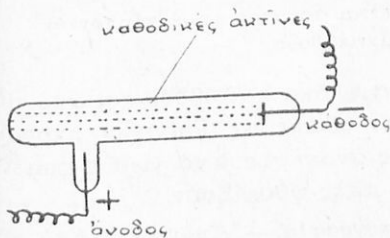
- 1) Πῶς μαγνητίζεται ὁ μαλακὸς σίδηρος καὶ πῶς ὁ χάλυψ;
- 2) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἓνας ἠλεκτρομαγνήτης;
- 3) Πῶς λειτουργεῖ τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι;
- 4) Τί εἶναι ὁ πομπὸς τοῦ ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου;
- 5) Νὰ περιγράψετε τὸ δέκτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ τηλεγράφου.
- 6) Πῶς μεταβιβάζομε λέξεις μὲ τὸ μορσικὸ τηλέγραφο;
- 7) Ἀπὸ πόσα μέρη ἀποτελεῖται τὸ τηλέφωνο;
- 8) Πόσα μέσα τηλεπικοινωνίας γνωρίζετε;
- 9) Πῶς λέγεται τὸ ὄργανο, ποὺ παράγει τὰ ἔρτζιανὰ κύματα;
- 10) Μὲ πόση ταχύτητα διαδίδονται;
- 11) Σὲ τί ὁμοιάζουν καὶ σὲ τί διαφέρουν ἀπὸ τὸ φῶς;
- 12) Γιατί κάθε πομπὸς καὶ κάθε δέκτης ἔχει κεραία;
- 13) Πῶς μεταβιβάζομε λέξεις μὲ τὸν ἀσύρματο τηλέγραφο;
- 14) Ποῖες μετατροπές συμβαίνουν στὸν πομπὸ ἐνὸς ραδιοφωνικοῦ σταθμοῦ;
- 15) Ποῖες μετατροπές συμβαίνουν στὸ ραδιόφωνό μας;
- 16) Ποῖος εἶναι ὁ πρῶτος ἐπισκέπτης, ποὺ ἔφθασε ἐκ μέρους μας στὴ Σελήνη;
- 17) Τί εἶναι τὸ ραντάρ; σὲ τί μᾶς χρησιμεύει;
- 18) Τί σημασία ἔχει γιὰ μᾶς τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα;

ΦΩΤΕΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ — ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΗΣΙΣ
ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑ

1. Φωτεινοί σωλήνες.—Όταν ο ηλεκτρικός σπινθήρ παράγεται στον αέρα, τότε ή φωτεινή γραμμή, πού σχηματίζεται, είναι πολύ λεπτή και συνήθως έχει πολλές διακλαδώσεις (σχ. 58). Όταν όμως παράγεται μέσα σέ σωλήνα, ο οποίος περιέχει πολύ αραιωμένον αέρα, τότε ή οψις του σπινθήρος είναι διαφορετική. "Ας λάβωμε ένα έπιμήκη γυάλινο σωλήνα, ο οποίος στα άκρα του φέρει δύο σύρματα (σχ. 84). Αυτά συνδέονται με τους δύο πόλους μιās ισχυράς γεννητριάς. Το σύρμα πού συνδέεται με το θετικό πόλο λέγεται **άνοδος**, ένω το σύρμα πού συνδέεται με τον αρνητικό πόλο λέγεται **κάθοδος**. 'Αραιώνομε πολύ τον αέρα του σωλήνος. 'Ο σπινθήρ, πού παράγεται τότε μέσα στο σωλήνα, αναγκάζει το αέριο νά **φωτοβολή**.



Σχ. 84. 'Ο ηλεκτρικός σπινθήρ έχει στην άρχή πολλές διακλαδώσεις.

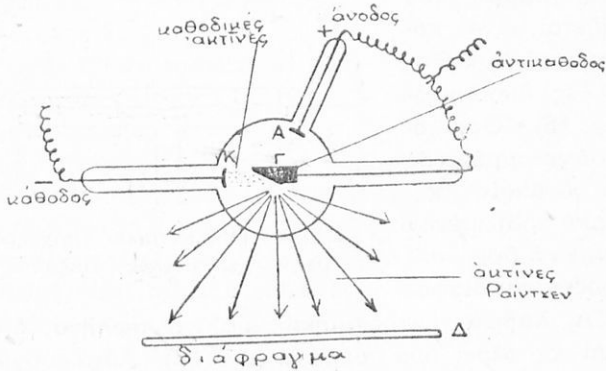


Σχ. 85. Οί καθοδικές ακτίνες αναχωρούν από την κάθοδο και είναι άόρατες.

Τό χρώμα του φωτός, τό οποίο έκπέμπει ο σωλήν, έξαρτάται από τό είδος του αερίου πού υπάρχει μέσα στο σωλήνα. Αυτοί οί φωτεινοί σωλήνες χρησιμοποιούνται για τό φωτισμό των αίθουσών και για διαφημίσεις.

2. 'Ακτίνες Ράιντχεν.—'Εάν αραιώσωμε πάρα πολύ τον αέρα, πού υπάρχει μέσα σέ ένα φωτεινό σωλήνα, τότε τό αέριο δέν φωτοβολεί. 'Από την κάθοδο όμως αναχωρούν άόρατες ακτίνες, οί οποίες ονομάζονται **καθοδικές ακτίνες** (σχ. 85). 'Απέναντι από την κάθοδο θέτομε τότε μία μικρή πλάκα από λευκόχρυσο. 'Η πλάξ αυτή λέγεται **άντικάθοδος** και έκ-

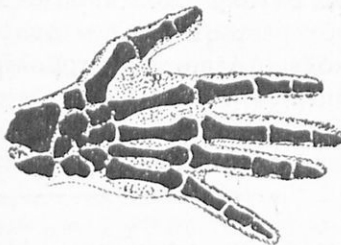
πέμπει ένα είδος ακτίνων, οι οποίες λέγονται **ἀκτίνες Ραίντχεν** ή **ἀκτίνες Χ** (σχ. 86). Οι ακτίνες αυτές είναι άρατες. Ἡ φύσις των είναι ή ίδια με τη φύσι του φωτός. Ἐχουν ὅμως τὴν ἰκανότητα νὰ διέρχονται μέσα ἀπὸ σώματα, τὰ ὁποῖα γιὰ τὸ φῶς εἶναι ἀδιαφανῆ. Οἱ ἀκτίνες Ραίντχεν διέρχονται



Σχ. 86. Οἱ ἀκτίνες Ραίντχεν εἶναι ἀόρατες καὶ ἐκπέμπονται ἀπὸ τὴν ἀντικαθόδου.

μέσα ἀπὸ μία σανίδα, ἀπὸ μία πλάκα μολύβδου καὶ ἀπὸ τὴν σὰρκες τοῦ σώματός μας. Ὄταν οἱ ἀκτίνες Ραίντχεν πέσουν ἐπάνω σὲ ὀρισμένες οὐσίες, τὴν ἀναγκάζουν νὰ γίνουν φωτεινές. Λέγομε τότε ὅτι οἱ οὐσίες αὐτὲς **φθορίζουν**.

3. Ἀκτινοσκόπησις - Ἀκτινογραφία. — Ἀπέναντι ἀπὸ τὸ



Σχ. 87. Ἀκτινογραφία. Τὰ ὀστά εἶναι ἀδιαφανῆ καὶ ἔτσι σχηματίζεται ἐπάνω στὴν πλάκα ἡ σκιά των.

σωλῆνα τοῦ παράγει τὴν ἀκτίνες Ραίντχεν, θέτομε ἕνα διάφραγμα Δ τὸ ὁποῖο καλύπτεται με φθορίζουσες οὐσίες. Μεταξὺ τοῦ σωλῆνος καὶ τοῦ διαφράγματος φέρομε τὸ χέρι μας. Τότε ἐπάνω στὸ διάφραγμα σχηματίζεται ἡ σκιά τῶν ὀστέων τοῦ χεριοῦ μας. Τοῦτο συμβαίνει, γιὰ τὴν ἀκτίνες Ραίντχεν, ἐνῶ οἱ σὰρκες εἶναι διαφανεῖς. Αὕτῃ ἡ παρατήρησις τοῦ σώματός μας

λέγεται **ἀκτινοσκόπησις**. Στὴ θέσι τοῦ διαφράγματος μπο-

ροῦμε νὰ θέσωμε μίαν φωτογραφική πλάκα. Τότε αποτυπώνεται ἐπάνω στήν πλάκα ἡ σκιά τοῦ σκελετοῦ μας (σχ. 87). Αὐτὴ ἡ πλάξ, πού λαμβάνομε, λέγεται **ἄκτινογραφία**.

Περίληψις

1. Φωτεινοὶ σωλήνες.—Οἱ φωτεινοὶ σωλήνες περιέχουν πολὺ ἀραιωμένον ἀέρα ἢ ἄλλο ἀέριο. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, πού παράγεται μέσα στοῦ σωλήνα, ἀναγκάζει τὸ ἀέριο νὰ φωτοβολῇ.

2. Ἀκτῖνες Ραίντχεν.—Οἱ ἀκτῖνες Ραίντχεν παράγονται ἀπὸ τὴν ἀντικἀθοδο. Διέρχονται μέσα ἀπὸ πολλὰ ἀδιαφανῆ σώματα κοὶ ἀναγκάζουν πολλὰς οὐσίες νὰ φθορίζουν (δηλαδὴ νὰ γίνουν φωτεινές).

4. Ἀκτινοσκόπησις - Ἀκτινογραφία.—Κατὰ τὴν ἀκτινοσκόπησι παρατηροῦμε τὴ σκιά τοῦ σκελετοῦ ἐπάνω στοῦ διάφραγμα, πού φέρει τὶς φθορίζουσες οὐσίες. Ἐὰν στὴ θέσι τοῦ διαφράγματος θέσωμε φωτογραφική πλάκα, τότε λαμβάνομε τὴν ἀκτινογραφία.

Ἐρωτήσεις

1) Τί μορφή ἔχει ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὅταν αὐτὸς σχηματίζεται στὸν ἀέρα; **2)** Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ὁ φωτεινὸς σωλήν; **3)** Πῶς παράγεται τὸ φῶς πού ἐκπέμπει ὁ σωλήν; **4)** Νὰ περιγράψετε τὸ σωλήνα, ὁ ὁποῖος παράγει τὶς ἀκτῖνες Ραίντχεν. **5)** Τί ἰδιότητες ἔχουν οἱ ἀκτῖνες αὐτές; **6)** Τί λέγεται ἀκτινοσκόπησις; **7)** Τί λέγεται ἀκτινογραφία; **8)** Γιατί οἱ ἀκτῖνες Ραίντχεν χρησιμοποιοῦνται στὴν λατρικὴ;

ΑΚΤΙΝΕΣ ΡΑΔΙΟΥ - ΤΗΛΕΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ - ΤΗΛΕΟΡΑΣΙΣ

1. Ἀκτῖνες ραδίου.—Μόλις ἀνεκαλύφθησαν οἱ ἀκτῖνες Ραίντχεν, οἱ φυσικοὶ ἀνεκάλυψαν ὅτι ὠρισμένα σώματα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἐκπέμπουν συνεχῶς ἀόρατες ἀκτῖνες, ὅμοιες μὲ τὶς ἀκτῖνες Ραίντχεν. Ἀλλὰ οἱ ἀκτῖνες, τὶς ὁποῖες ἐκπέμπουν αὐτὰ τὰ σώματα, μποροῦν νὰ διέρχωνται ἀπὸ πολὺ παχύτερα στρώματα ἀδιαφανῶν σωμάτων. Τὸ σπουδαιότερο ἀπὸ τὰ σώματα, πού ἐκπέμπουν αὐτές τὶς ἀκτῖνες, εἶναι τὸ **ράδιο**. Τοῦτο εἶναι ἓνα πολὺ σπάνιο μέταλλο καὶ εὐρίσκεται σὲ ἐλά-

χιστες ποσότητες μέσα σέ διάφορα ὄρυκτά. Τά σώματα, πού ἔχουν τήν ιδιότητα νά ἐκπέμπουν συνεχῶς αὐτές τις ἀόρατες ἀκτίνες, λέγονται **ραδιενεργά σώματα**. Οἱ δέ ἀκτίνες, τις ὁποῖες ἐκπέμπουν τά ραδιενεργά σώματα, λέγονται **ἀκτίνες ραδίου**.

Οἱ ἀκτίνες ραδίου χρησιμοποιοῦνται στήν ἰατρική, γιατί ἔχουν τήν ιδιότητα νά φονεύουν τά κύτταρα. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται ἀπό τοὺς φυσικοὺς στά ἐπιστημονικά ἐργαστήρια γιά διάφορα ἐπιστημονικά πειράματα. Τό ράδιο τὸ ἀνεκάλυψαν δύο περίφημοι Γάλλοι φυσικοί, ὁ Πέτρος Κιουρί καί ἡ σύζυγός του Μαρία Κιουρί.

2. Τηλεφωτογραφία.—Σήμερα μπορούμε νά μεταβιβάσωμε μία εἰκόνα ἀπό ἓνα τόπο σέ ἄλλον τόπο, π.χ. ἀπό τὸ Λονδίνο στὰς Ἀθήνας. Αὐτὴ ἡ μεταβίβασις ἐντύπων εἰκόνων λέγεται **τηλεφωτογραφία**. Ἡ μεταβίβασις γίνεται μὲ τὴ βοήθεια ἐρτζιανῶν κυμάτων. Στὸ σταθμὸ ἐκπομπῆς ἡ εἰκὼν τοῦ προσώπου ἢ τοῦ ἀντικειμένου ἀναλύεται σέ πολὺ μεγάλο ἀριθμὸ μικρῶν τμημάτων, τὰ ὁποῖα μεταβιβάζονται διαδοχικῶς. Στὸ σταθμὸ λήψεως τὰ μικρὰ αὐτὰ τμήματα τῆς εἰκόνας συνενώνονται καὶ μᾶς δίδουν ὁλόκληρη τὴν εἰκόνα. Ἔτσι μεταβιβάζονται σήμερα διάφορες ἐντυπες εἰκόνες, π.χ. φωτογραφίες ἐπικαίρων γεγονότων ἢ φωτογραφίες προσώπων, χαρτῶν κλπ. Ἡ τηλεφωτογραφία χρησιμοποιεῖται πολὺ ἀπὸ τις μεγάλες ἐφημερίδες. Στὴν πατρίδα μας λειτουργεῖ τηλεφωτογραφικὴ ὑπηρεσία γιά τὴ μεταβίβασι φωτογραφιῶν μεταξὺ τῶν Ἀθηνῶν καὶ τοῦ Λονδίνου.

3. Τηλεόρασις.—Ἡ τηλεφωτογραφία μεταβιβάζει ἐντυπες εἰκόνες. Σήμερα ὅμως μπορούμε νά μεταβιβάσωμε ἀπὸ ἓνα τόπο σέ ἄλλον τόπο τις εἰκόνες προσώπων ἢ ἀντικειμένων, τὰ ὁποῖα κινοῦνται. Αὐτὴ ἡ μεταβίβασις λέγεται **τηλεόρασις** καὶ γίνεται πόλιν μὲ τὴ βοήθεια τῶν ἐρτζιανῶν κυμάτων. Καὶ στήν τηλεόρασι ἡ εἰκὼν ἀναλύεται σέ πολὺ μεγάλο ἀριθμὸ μικρῶν τμημάτων, τὰ ὁποῖα μεταβιβάζονται διαδοχικῶς. Στὸ σταθμὸ λήψεως ὁ ὀφθαλμὸς παρατηρεῖ τὴν ἀναπαραγωγὴ τῆς εἰκόνας. Ἐπειδὴ ὅμως τὰ μικρὰ τμήματα τῆς εἰκόνας φθάνουν πολὺ γρήγορα τὸ ἓνα μετὰ τὸ ἄλλο, ὁ ὀφθαλμὸς δὲν μπορεῖ νά ἀντιληφθῇ ὅτι φθάνουν τμήματά μιᾶς εἰκόνας. Ἔτσι ἔχει τὴν ἐντύπωσι ὅτι βλέπει μία συνεχῆ εἰκόνα.

Σήμερα ή τηλεόρασις είναι πολύ τελειοποιημένη. Στην 'Αγγλία, στή Γαλλία, στίς 'Ηνωμένες Πολιτείες λειτουργοῦν πολλοί σταθμοί τηλεοράσεως. Ὁ τηλεοπτικός δέκτης εἶναι μία συσκευή λήψεως ἐρτζιανῶν κυμάτων, ὅπως εἶναι τὸ ραδιό-



Ἐνας σύγχρονος τηλεοπτικός δέκτης. Στὸ πέτασμα τοῦ δέκτου φαίνεται ἡ εἰκὼν, ἐνῶ συγχρόνως ἀκούεται καὶ ἡ φωνή.

φωνο. Ἐχει ὁμως μία γυάλινη ὀθόνη, ἐπάνω στήν ὁποία βλέπομε νὰ σχηματίζονται οἱ εἰκόνας. Ἔτσι μπορούμε νὰ παρακολουθοῦμε ἀπὸ τὸ σπίτι μας μία θεατρικὴ παράστασι, μία πᾶρλασι κλπ. Ὁ τηλεοπτικός δέκτης εἶναι συγχρόνως καὶ ραδιόφωνο, γιατί ἀκοῦμε καὶ τοὺς ἤχους πὺ συγδένονται μὲ τὴν εἰκόνα. Σὲ ὀλίγα χρόνια τὸ ραδιόφωνο θὰ ἐκτοπισθῆ ἀπὸ τὸν τηλεοπτικὸ δέκτη.

Περίληψις

1. Ἀκτῖνες ραδίου.—Τὸ ράδιο καὶ μερικὰ ἄλλα σώματα ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ ἐκπέμπουν συνεχῶς ἀκτῖνες, ὅμοιες μὲ τίς ἀκτῖνες Ραίντχεν. Αὐτὰ τὰ σώματα λέγονται ραδιενεργὰ σώματα. Οἱ ἀκτῖνες ραδίου εἶναι ἀόρατες καὶ διέρχονται ἀπὸ πολὺ παχύτερα στρώματα ἀδιαφανῶν σωμάτων. Οἱ ἀκτῖνες

ραδίου χρησιμοποιούνται στην Ιατρική καὶ στὰ ἐπιστημονικὰ ἐργαστήρια.

2. Τηλεφωτογραφία.— Ἡ μεταβίβασις ἐντύπων εἰκόνων λέγεται τηλεφωτογραφία. Αὐτὴ ἡ μεταβίβασις τῶν εἰκόνων γίνεται μὲ τὴ βοήθεια τῶν ἑρτζιανῶν κυμάτων. Σήμερα μεταβιβάζονται ἐντυπες εἰκόνες προσώπων, ἐπικαίρων γεγονότων ἢ χάρτες κλπ.

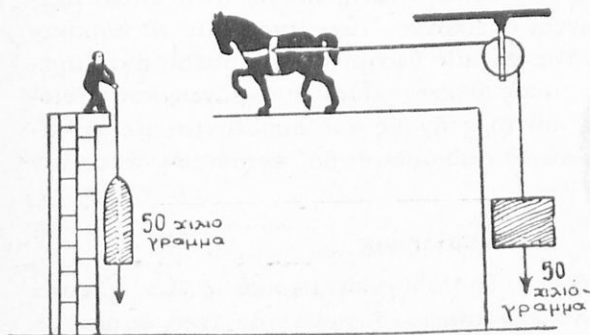
3. Τηλεόρασις.— Ἡ μεταβίβασις εἰκόνων προσώπων ἢ ἀντικειμένων, ποὺ κινούνται, λέγεται τηλεόρασις. Αὐτὴ ἡ μεταβίβασις γίνεται μὲ τὴ βοήθεια τῶν ἑρτζιανῶν κυμάτων. Ὁ τηλεοπτικὸς δέκτης εἶναι συγχρόνως καὶ ραδιοφώνω. Ἔτσι μεταβιβάζονται σήμερα θεατρικὲς παραστάσεις, ὀμιλίαι, παρελάσεις κλπ.

Ἑρωτήσεις

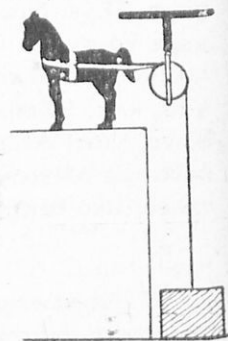
1) Ποῖα σώματα λέγονται ραδιενεργά; 2) Τί σῶμα εἶναι τὸ ράδιο; ποῖος τὸ ἀνεκάλυψε; 3) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ ἀκτίνες ραδίου; 4) Μὲ ποῖες ἄλλες ἀκτίνες ὁμοιάζουν οἱ ἀκτίνες ραδίου; ποίαν κοινὴ ιδιότητα ἔχουν; 5) Τί λέγεται τηλεφωτογραφία; 6) Πῶς μεταβιβάζονται οἱ ἐντυπες εἰκόνες; 7) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ τηλεφωτογραφία; 8) Ἔχομε στὸν τόπο μας τηλεφωτογραφικὴ ὑπηρεσία; 9) Τί λέγεται τηλεόρασις; 10) Πῶς γίνεται ἡ μεταβίβασις τῶν κινουμένων εἰκόνων; 11) Τί εἶναι ὁ τηλεοπτικὸς δέκτης; 12) Τί μᾶς προσφέρει; 13) Ποῦ γίνονται τηλεοπτικὲς ἐκπομπές;

Ἡ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

1. Ὅρισμὸς τοῦ ἔργου.— Στὸ σχῆμα 88 ὁ ἄνθρωπος καὶ ὁ



Σχ. 88. Ὁ ἄνθρωπος καὶ ὁ ἵππος παράγουν ἔργο.

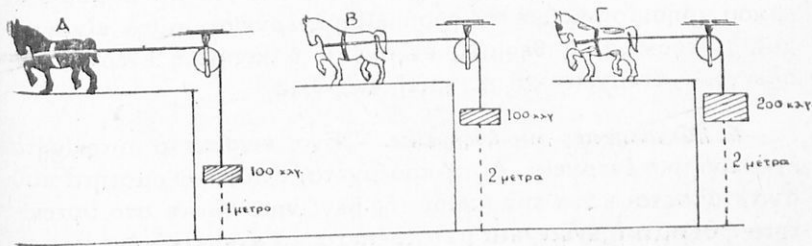


Σχ. 89. Ὁ ἵππος δὲν παράγει ἔργο.

ἵππος ἐργάζονται γιατί μετατοπίζουν ἓνα βαρὺ σῶμα. Λέ-
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

γομε τότε ότι ο άνθρωπος και ο ίππος παράγουν κάποιο έργο. Στη Φυσική δίδομε τον έξης όρισμό του έργου: Λέγομε ότι παράγεται έργο, όταν μία δύναμις μετατοπίζη ένα βαρὺ σώμα. "Ωστε, όταν δέν υπάρχει κίνησις, δέν παράγεται έργο. Στο σχήμα 89 ο ίππος δέν παράγει έργο.

2. Πώς μετροῦμε τὸ έργο.—Γιὰ νὰ μετρήσωμε τὸ έργο, πού μᾶς δίδει κάθε ένας ἀπὸ τοὺς ίππους τοῦ σχήματος 90, πολλαπλασιάζομε τὴ δύναμι (σὲ χιλιόγραμμα) ἐπὶ τὴ μετατόπισι



Σχ. 90. Οί τρεῖς ίπποι παράγουν διαφορετικὸ έργο. Ο Β παράγει διπλάσιο ἀπὸ τὸν Α καὶ ὁ Γ παράγει διπλάσιο ἀπὸ τὸν Β.

(σὲ μέτρα). Τὸ γινόμενο πού θὰ εὔρωμε, φανερώνει τὸ έργο μετρημένο σὲ χιλιογραμμόμετρα. "Ετσι εὔρισκομε ότι:

Ὁ ίππος Α παράγει έργο:

$$100 \text{ χιλιόγραμμα} \times 1 \text{ μέτρο} = 100 \text{ χιλιογραμμόμετρα.}$$

Ὁ ίππος Β παράγει έργο:

$$100 \text{ χιλιόγραμμα} \times 2 \text{ μέτρα} = 200 \text{ χιλιογραμμόμετρα.}$$

Ὁ ίππος Γ παράγει έργο:

$$200 \text{ χιλιόγραμμα} \times 2 \text{ μέτρα} = 400 \text{ χιλιογραμμόμετρα.}$$

"Ωστε τὸ έργο τὸ μετροῦμε σὲ χιλιογραμμόμετρα.

3. Ἐνέργεια.—Ὁ άνθρωπος καὶ μερικὰ ζῶα (ίππος, βοὺς, ἤμιονος, ἐλέφας κ.ἄ.) μποροῦν νὰ παράγουν έργο. Ἄλλὰ καὶ ἡ θερμότης, ἡ ὁποία παράγεται κατὰ τὴν καύσι τῆς βενζίνης ἢ τοῦ λιθάνθρακος, μπορεῖ νὰ μᾶς δώση έργο. Τὸ αὐτοκίνητο, ὁ σιδηρόδρομος, τὰ ἀτμόπλοια, κινουῦνται ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος. Ἐπίσης τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μπορεῖ νὰ μᾶς δώση έργο. Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα κινουῦμε τροchioδρόμους, σιδηροδρόμους κλπ. Τὸ νερὸ ἐνὸς καταρράκτου καὶ ὁ ἄνεμος μποροῦν νὰ μᾶς δώσουν έργο. "Ωστε, τὸ μυϊκὸ σύστημα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων, οἱ καύσιμες ὕλες, τὸ νερὸ τοῦ καταρράκτου, ὁ ἄνεμος καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, μποροῦν νὰ παράγουν έργο.

“Όταν τὸ σῶμα μπορῆ νὰ παράγῃ ἔργο, λέγομε ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ περικλείει **ἐνέργεια**. “Ὡστε τὸ μυϊκὸ σύστημα τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων περικλείει ἐνέργεια· αὐτὴ λέγεται **μυϊκὴ ἐνέργεια**. Οἱ καύσιμες ὕλες περικλείουν ἐνέργεια· αὐτὴ λέγεται **θερμικὴ ἐνέργεια**. Τὸ κινούμενο νερὸ καὶ ὁ κινούμενος ἀέρας περικλείουν ἐνέργεια, ἡ ὁποία λέγεται **κινητικὴ ἐνέργεια**. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περικλείει **ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια**. Οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες (νιτρογλυκερίνη, νιτροκυτταρίνη, πυρῖτις) περικλείουν **χημικὴ ἐνέργεια**. “Ὡστε γιὰ τὴν παραγωγὴ ἔργου χρησιμοποιοῦμε διάφορα εἶδη ἐνεργείας· αὐτὰ εἶναι: ἡ μυϊκὴ ἐνέργεια, ἡ θερμικὴ ἐνέργεια, ἡ κινητικὴ ἐνέργεια, ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια καὶ ἡ χημικὴ ἐνέργεια.

4. Μετατροπὲς τῆς ἐνεργείας.—“Ἐνα κινούμενο αὐτοκίνητο ἔχει κινητικὴ ἐνέργεια. Αὐτὴ προέρχεται ἀπὸ τὴ θερμότητα ποῦ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν καύσι τῆς βενζίνης. “Ὡστε στὸ αὐτοκίνητο ἡ **θερμικὴ ἐνέργεια** μετατρέπεται σὲ **κινητικὴ ἐνέργεια**. Στὴν ἠλεκτρικὴ θερμάστρα ἡ **ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια** τοῦ ρεύματος μετατρέπεται σὲ **θερμικὴ ἐνέργεια**. Στὸν ἀνεμιστήρα καὶ στὸ τράμ ἡ ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται σὲ **κινητικὴ ἐνέργεια**. Στὸ σῶμα μας ἡ **θερμότης** μετατρέπεται σὲ **μυϊκὴ ἐνέργεια**. “Ὡστε τὸ ἓνα εἶδος ἐνεργείας μετατρέπεται σὲ ἄλλο εἶδος ἐνεργείας. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί ἡ ἐνέργεια εἶναι μία φυσικὴ ὑπαρξις, ἡ ὁποία εἶναι ἀφθαρτὴ. **Ἡ ἐνέργεια ἀλλάζει μορφή, ἀλλὰ ποτὲ δὲν χάνεται.**

5. Πῶς μετροῦμε τὴν ἐνέργεια.— Τὴ θερμικὴ ἐνέργεια τὴν μετροῦμε σὲ θερμίδες. Τίς ἄλλες μορφὲς ἐνεργείας τίς μετροῦμε σὲ **χιλιογραμμόμετρα**. Εἶδαμε ὅτι ἡ θερμικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται σὲ θερμότητα. Ἐὰν ἔχωμε ἓνα ποσὸ θερμότητος ἴσο μὲ **1000** θερμίδες καὶ τὸ μετατρέψωμε μὲ μία μηχανὴ αὐτοκινήτου σὲ μηχανικὴ ἐνέργεια θὰ λάβωμε ἔργο ἴσο μὲ **427** χιλιογραμμόμετρα. “Ὡστε οἱ **1000** θερμίδες μετατρέπονται σὲ **427** χιλιογραμμόμετρα· καὶ ἀντιστρόφως τὰ **427** χιλιογραμμόμετρα μετατρέπονται σὲ **1000** θερμίδες.

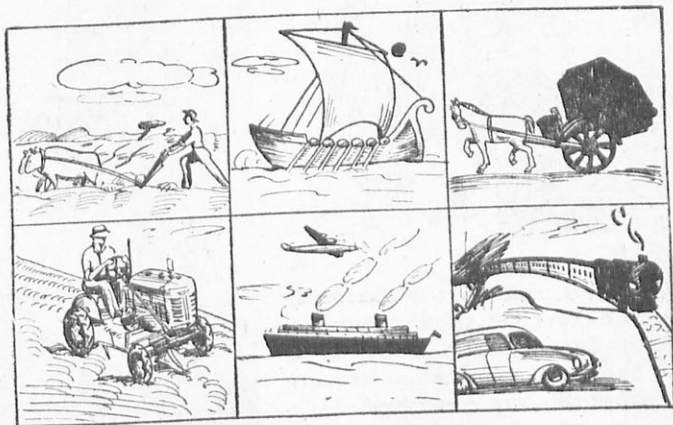
6. Ἄλλοτε καὶ τώρα.— Ἄλλοτε οἱ ἄνθρωποι ἐχρησιμοποιοῦσαν μόνον τὴ **μυϊκὴ ἐνέργεια** τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων ἢ τὴν **κινητικὴ ἐνέργεια** τοῦ νεροῦ καὶ τοῦ ἀνέμου.

Σήμερα οί άνθρωποι έχουν στη διάθεσί των νέα είδη ένεργείας. Αυτά τά έχάρισαν στην άνθρωπότητα οί δύο άδελφές έπιστήμες ή Φυσική και ή Χημεία (σχ. 91).

Τά νέα είδη ένεργείας, τά όποία σήμερα έκμεταλλευόμεθα πάρα πολύ, είναι τά έξής :

α) **Ή θερμική ένεργεία**, τήν όποία μάς δίδουν τó πετρέλαιο και ó λιθάνθραξ. "Όλες οί άτμομηχανές και οί μηχανές

άλλοτε



τώρα

Σχ. 91. Σήμερα χρησιμοποιούμε νέες μορφές ένεργείας.

νές έσωτερικής καύσεως μετατρέπουν τή θερμική ένεργεία σέ κινητική ένεργεία.

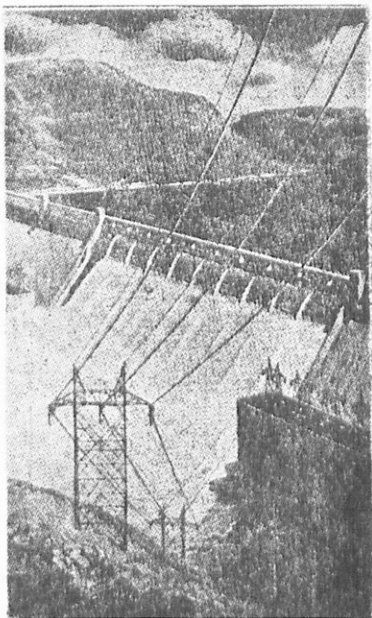
β) **Ή ήλεκτρική ένεργεία**, τήν όποία μάς δίδει τó ήλεκτρικό ρεύμα. Τουτό παράγεται από ειδικές μηχανές, πού λέγονται γεννήτριες. Οί γεννήτριες μετατρέπουν τήν κινητική ένεργεία σέ ήλεκτρική ένεργεία. "Όστε για νά λειτουργήσουν οί γεννήτριες, πρέπει νά τούς προσφέρωμε συνεχώς κινητική ένεργεία. Αυτή τήν άπαραίτητη κινητική ένεργεία μάς τήν δίδουν οί θερμικές μηχανές ή οί ύδατοπτώσεις. Είναι φανερό ότι οί ύδατοπτώσεις μάς προσφέρουν δωρεάν τήν κινητική ένεργεία. Έπομένως είναι πολύ προτιμώτερο νά παράγωμε τήν ήλεκτρική ένεργεία από τίς ύδατοπτώσεις. Γι' αυτό σήμερα οί ύδατοπτώσεις έχουν τεραστία άξία για τή ζωή τών πολιτισμένων λαών (σχ. 92).

γ) **Ή χημική ένεργεία**, τήν όποία μάς δίδουν διάφορες έκρηκτικές ύλες. Αυτές χρησιμοποιούνται για πολλούς ειρηνι-

κούς σκοπούς (κατασκευή δρόμων, μεταλλεία κ.ἄ.), ἀλλὰ καὶ γιὰ πολεμικούς σκοπούς.



Σχ. 92. Ἡ σημασία τῶν ὕδατοπτώσεων ἄλλοτε καὶ τώρα. Δεξιὰ φαίνεται ἕνα τεράστιο φράγμα, μὲ τὸ ὁποῖο ἐδημιουργήσαμε τεχνητὴ ὕδατόπτωση γιὰ παραγωγή ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.



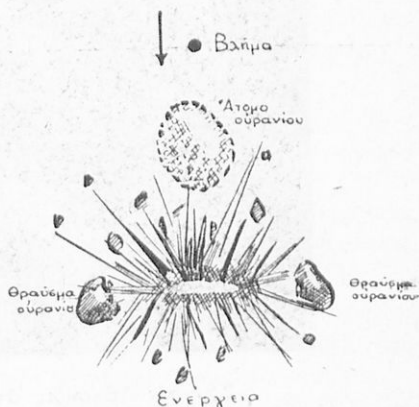
7. **Ἀτομικὴ ἐνέργεια.**— Τὸ 1939 οἱ φυσικοὶ ἀνεκάλυψαν γιὰ πρώτη φορὰ μίαν νέα μορφή ἐνεργείας, ἡ ὁποία λέγεται **ἀτομικὴ ἐνέργεια**. Ἡ ἀνακάλυψις αὐτὴ εἶναι μίαν ἀπὸ τῆς μεγαλύτερης κατακτήσεως τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια πρόκειται νὰ παίξῃ σπουδαιότατον ρόλον ἐν τῇ ζωῇ μας. Ἄς ἰδοῦμε γιὰτί ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια ἔχει τόσο μεγάλη ἀξίαν.

8. **Τὰ ἄτομα τῆς ὕλης.**— Ἐμάθαμε ἐν τῇ Χημείᾳ ὅτι ἐν τῇ φύσει ὑπάρχουν 92 ἀπλᾶ σώματα ἢ στοιχεῖα. Ἀπὸ αὐτὰ τὰ ἀπλᾶ σώματα εἶναι κατασκευασμένα ὅλα τὰ σώματα ποὺ ὑπάρχουν ἐν τῷ κόσμῳ. Ἡ Χημεία ἀνεκάλυψε ὅτι καθένα ἀπλὸν σῶμα, π.χ. ὁ οἶδηρος, ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μικρὰ κομμάτια, τὰ ὁποῖα δὲν μποροῦν νὰ διαιρεθοῦν μὲ κανένα τρόπον. Αὐτὰ τὰ μικρότατα κομμάτια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται κάθε ἀπλὸν σῶμα, λέγονται **ἄτομα**. Τὰ ἄτομα εἶναι τόσο πολὺ μικρὰ, ὥστε δὲν μποροῦμε νὰ τὰ ἰδοῦμε οὔτε μὲ τὸ πιὸ ἰσχυρὸ μικροσκόπιον.

“Όλα τὰ άτομα ἑνὸς ἀπλοῦ σώματος εἶναι ὅμοια. Διαφέρουν ὅμως ἀπὸ τὰ άτομα τῶν ἄλλων ἀπλῶν σωμάτων.” Ἔτσι ἔχομε ἄτομα σιδήρου, ἄτομα χαλκοῦ, ἄτομα ὑδρογόνου, ἄτομα ἄνθρακος κλπ. Δηλαδή ἔχομε 92 εἶδη ἀτόμων, γιατί 92 ἀπλᾶ σώματα ὑπάρχουν. Τὸ ἀπλοῦστερο στὴν κατασκευὴ του καὶ ἐλαφρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ ἄλλα ἄτομα εἶναι τὸ **ἄτομο τοῦ ὑδρογόνου**. Ἐνῶ τὸ πιὸ πολὺπλοκο καὶ πιὸ βαρὺ ἄτομο εἶναι τὸ **ἄτομο τοῦ οὐρανίου**. Τὸ οὐράνιο εἶναι ἓνα πολὺ σπάνιο μέταλλο. Ἐξάγεται στὸν Καναδᾶ, στὸ Κογγό, στὴν Τσεχοσλοβακία καὶ σὲ ὀλίγα ἄλλα μέρη τοῦ κόσμου.

9. Ἡ διάσπασις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου.—Οἱ φυσικοὶ κατάρθωσαν νὰ ἐκτελέσουν τὸ ἐξῆς πείραμα: Μὲ κατάλληλα βλήματα ἐβομβάρδισαν τὰ ἄτομα τοῦ οὐρανίου. Παρατήρησαν τότε ὅτι καθένα ἄτομο τοῦ οὐρανίου διασπᾶται σὲ δύο κομμάτια.

Αὐτὴ ὅμως ἡ διάσπασις τοῦ ἀτόμου ὁμοιάζει μὲ τρομερὴ ἔκρηξι. Δηλαδή, ὅταν διασπᾶται τὸ ἄτομο τοῦ οὐρανίου, ἐλευθερώνεται πάρα πολὺ μεγάλη ἐνέργεια, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ ἐκτελέσῃ τεράστιο ἔργο (σχ. 93). Αὐτὴ ὅμως ἡ ἐνέργεια εἶναι μίανέα μορφή ἐνεργείας καὶ λέγεται **ἀτομικὴ ἐνέργεια**.

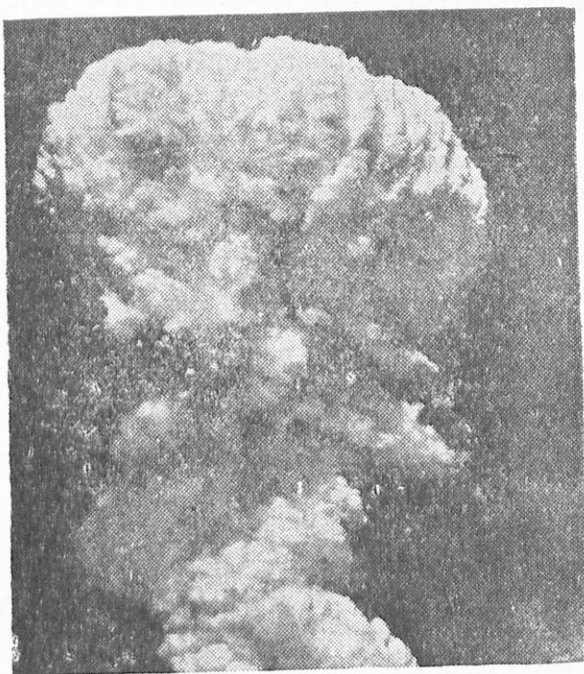


Σχ. 93. Κατὰ τὴ διάσπασιν τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου ἐλευθερώνεται ἀτομικὴ ἐνέργεια.

Ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια ἐχρησιμοποιήθηκε γιὰ πρώτη φορὰ στὴν ἀτομικὴ βόμβα ποὺ ἔρριψαν οἱ Ἄμερικανοὶ στὴν Ἰαπωνία. (σχ. 94). Οἱ φυσικοὶ ἐλπίζουν ὅτι πολὺ γρήγορα ἡ ἀτομικὴ ἐνέργεια θὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ γιὰ εἰρηνικοὺς σκοπούς. Τότε ἡ ζωὴ τῶν ἀνθρώπων θ' ἀλλάξῃ. Γιατί ὁ ἄνθρωπος θὰ ἔχη στὴ διάθεσί του τὴν πιὸ πολὺτιμη μορφή ἐνεργείας. Ἄς ἴδοῦμε ἓνα παράδειγμα. Ὅταν διασπᾶται ἓνα χιλιόγραμμα οὐρανίου ἐλευθερώνεται ἐνέργεια ἴση μὲ ἐκείνη τὴν ὁποία λαμβάνομε ἀπὸ τὴν καθιστὴν 2.500 τόννων λιθάνθρακος.

“Ὅταν λοιπὸν οἱ τεχνικοὶ θὰ κατορθώσουν νὰ κινοῦν τίς

μηχανές μας με την άτομική ενέργεια, τότε θα άρκη ένα χιλίο-
γραμμο ούρανιου για να ταξιδεύση ένα υπερωκεάνειο ή για να
έχη ήλεκτρικό ρεύμα μία μεγάλη περιοχή. Τότε θ' άρχιση για



Σχ. 94. *Εκρηξις άτομικής βόμβας.

Τό σχηματιζόμενο τεράστιο νέφος φθάνει σέ ύψος 10 χιλιομέτρων.

τήν ανθρωπότητα μία νέα εποχή. Οί μεγάλες ανακαλύψεις τής
Φυσικής και τής Χημείας έκαμαν τή ζωή τών ανθρώπων άνετη
και ευχάριστη. Έλπίζομε ότι ή άτομική ενέργεια θα χάριση
στην ανθρωπότητα πολύ περισσότερη άνεσι, χαρά και όμορφιά.

Περίληψις

1. *Όρισμός του έργου.*— Όταν μία δύναμις μετατοπίζη
ένα βαρύ σώμα, λέγομε ότι ή δύναμις αυτή παράγει έργο. Για
να παραχθῆ έργο χρειάζεται πάντοτε κίνησις.

2. *Πώς μετρούμε τό έργο.*— Τό έργο, πού παράγουν οί δυ-
νάμεις, τό μετρούμε σέ χιλιογραμμόμετρα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

“Όταν άνυψώνωμε βάρος ενός χιλιογράμμου κατά ένα μέτρο, παράγομε έργο ενός χιλιογραμμομέτρου.

3. Ένεργεια.—“Όταν ένα σώμα μπορῆ νά παράγη έργο, λέγομε ότι τὸ σώμα αὐτὸ περικλείει ένεργεια. Διακρίνομε διάφορα εἶδη ένεργείας, μυϊκῆ ένεργεια (άνθρωποι, ζῶα), θερμικῆ ένεργεια (καύσιμες ὕλες), κινητικῆ ένεργεια (άνεμοι, ὕδατοπτώσεις), ηλεκτρικῆ ένεργεια (ηλεκτρικὸ ρεῦμα), χημικῆ ένεργεια (έκρηκτικὲς ὕλες).

4. Μετατροπὲς τῆς ένεργείας.—Ἡ μία μορφή τῆς ένεργείας μπορεῖ νά μετατραπῆ σὲ ἄλλη μορφή ένεργείας. Ἡ ένεργεια ἀλλάζει μορφή, ἀλλὰ ποτὲ δὲν χάνεται. Ἡ ένεργεια εἶναι ἀφθαρτη.

5. Πῶς μετροῦμε τὴν ένεργεια.—Τῆ θερμικῆ ένεργεια τὴν μετροῦμε σὲ θερμίδες, ἐνῶ τὶς ἄλλες μορφὲς τῆς ένεργείας τὶς μετροῦμε σὲ χιλιογραμμόμετρα. Οἱ 1000 θερμίδες ἰσοδυναμοῦν μὲ 427 χιλιογραμμόμετρα.

6. Ἄλλοτε καὶ τῶρα.—Ἄλλοτε οἱ ἄνθρωποι ἐχρησιμοποιοῦσαν μόνον τὴ μυϊκῆ ένεργεια τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων ἢ τὴν κινητικῆ ένεργεια τοῦ νεροῦ καὶ τοῦ ἀνέμου.

Σήμερα ἐκμεταλλεῦόμεθα πάρα πολὺ τὴ θερμικῆ ένεργεια, τὴν ηλεκτρικῆ ένεργεια καὶ τὴ χημικῆ ένεργεια. Οἱ ὕδατοπτώσεις ἔχουν σήμερα μεγάλη ἀξία, γιατί προσφέρουν δωρεὰν τὴν κινητικῆ ένεργεια στὴ γεννήτρια τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος.

7. Ἀτομικῆ ένεργεια.—Τὸ 1933 οἱ φυσικοὶ ἀνεκάλυψαν τὴ νέα μορφή ένεργείας, ἡ ὁποία λέγεται ἀτομικῆ ένεργεια.

8. Τὰ ἄτομα τῆς ὕλης.—Κάθε ἀπλὸ σώμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα καὶ ἀδιαίρετα κομμάτια, τὰ ὁποῖα λέγονται ἄτομα. Τὸ ἄτομο τοῦ ὕδρογονοῦ εἶναι τὸ ἀπλούστερο ἄτομο. Τὸ ἄτομο τοῦ οὐρανίου εἶναι τὸ πιὸ βαρὺ καὶ τὸ πιὸ πολὺπλοκο ἄτομο.

9. Ἡ διάσπασις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου.—Τὸ ἄτομο τοῦ οὐρανίου, ὅταν βομβαρδισθῆ μὲ κατάλληλα βλήματα, διασπᾶται σὲ δύο κομμάτια. Τότε ὅμως ἐλευθερώνεται καὶ πολὺ μεγάλη ένεργεια. Αὐτὴ ἡ ένεργεια λέγεται ἀτομικῆ ένεργεια.

Ἑρωτήσεις

1) Πότε λέγομε ότι παράγεται έργο; 2) Νά δείξετε μὲ ένα πείρασμα ὅτι τὸ μυϊκὸ σας σύστημα μπορεῖ νά παράγη έργο. 3) Ἐνας

ἐργάτης προσπαθεῖ νὰ μετακινήσῃ ἓνα μεγάλο κιβώτιο, ἀλλὰ δὲν τὸ κατορθώνει. Ὁ ἐργάτης παράγει ἔργο; **4)** Μὲ ποία μονάδα μετροῦμε τὸ ἔργο; **5)** Ὁ χαρτοφύλακάς σας ἔχει βάρος 2 χιλιόγραμμα καὶ τὸ σπίτι σας ἀπέχει ἀπὸ τὸ σχολεῖο 800 μέτρα. Πόσο ἔργο παράγετε, μεταφέροντας τὸ χαρτοφύλακά σας ἀπὸ τὸ σπίτι στὸ σχολεῖο; **6)** Πότε λέγομε ὅτι ἓνα σῶμα περικλείει ἐνέργεια; **7)** Νὰ ἀναφέρετε σώματα τὰ ὁποῖα περικλείουν ἐνέργεια. **8)** Πόσα εἶδη ἐνεργείας γνωρίζετε; **9)** Γιατί λέγομε ὅτι ἡ ἐνέργεια εἶναι ἀφθαρτή; **10)** Πῶς προκύπτει ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ αὐτοκινήτου; **11)** Σὲ τί μονάδες μετροῦμε τὴν ἐνέργεια; **12)** Ποία σχέσις ὑπάρχει μεταξὺ τῆς θερμίδος καὶ τοῦ χιλιογραμμομέτρου; **13)** Ποῖα εἶδη ἐνεργείας ἐχρησιμοποιοῦσαν ἄλλοτε οἱ ἄνθρωποι; **14)** Ποῖα εἶδη χρησιμοποιοῦμε σήμερα; **15)** Πότε μία χώρα ἔχει φθινὴν ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια; **16)** Γιατί οἱ ὕδατοπτώσεις ἔχουν σήμερα μεγάλη σημασία; **17)** Ἐμάθατε στὴ Γεωγραφία, εἰς ἡ χώρα μας ἔχη ὕδατοπτώσεις; ποῦ ὑπάρχουν; τί σημασία ἔχουν γιὰ τὴ ζωὴ μας; **18)** Οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες ποῦ χρησιμοποιοῦνται; τί εἶδος ἐνεργείας μᾶς προσφέρουν; **19)** Πῶς λέγεται τὸ νέο εἶδος ἐνεργείας, ποῦ ἀνεκάλυψαν οἱ φυσικοὶ; πότε τὸ ἀνεκάλυψαν; **20)** Τί λέγομε ἄτομο; **21)** Πόσα εἶδη ἀτόμων ὑπάρχουν; **22)** Ποῖον εἶναι τὸ βαρύτερο ἄτομο; **23)** Τί εἶναι τὸ οὐράνιο; **24)** Τί λέγεται ἀτομικὴ ἐνέργεια; Πῶς μποροῦμε νὰ τὴν λάβωμε; **25)** Ποῦ χρησιμοποιήθηκε γιὰ πρώτη φορὰ; **26)** Γιατί στηρίζομε τόσες ἐλπίδες στὴν ἀτομικὴ ἐνέργεια;

ΧΗΜΕΙΑ

Ο ΑΝΘΡΑΞ

1. Ποικιλίες του άνθρακος

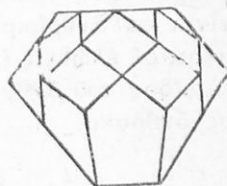
Οι διάφοροι άνθρακες είναι διάφορες μορφές ενός άπλου σώματος που λέγεται **άνθραξ**. Όλοι οι άνθρακες, όταν καίονται, παράγουν διοξείδιο του άνθρακος. **Φυσικοί άνθρακες** λέγονται εκείνοι οι άνθρακες, οι οποίοι εύρισκονται στη φύσι. Τέτοιοι άνθρακες είναι: ο **άδαμας** (διαμάντι), ο **γραφίτης**, ο **γαιάνθρακες** και η **τύρφη**. **Τεχνητοί άνθρακες** λέγονται εκείνοι οι άνθρακες, τους οποίους παράγει ή βιομηχανία. Τέτοιοι άνθρακες είναι: το **κόκ**, ο **άνθραξ τών άποστακτήρων**, ο **ξυλάνθραξ** (ξυλοκάρβουνο), ή **αιθάλη** (καπνιά) και ο **ζωϊκός άνθραξ**.

2. Φυσικοί άνθρακες

α) Ο άδαμας.—Ο άδαμας είναι καθαρός άνθραξ. Είναι το σκληρότερο από όλα τα σώματα και κόβει το γυαλί. Στο φως έχει ωραία λάμψη και γι' αυτό χρησιμοποιείται για κοσμήματα (σχ. 96).

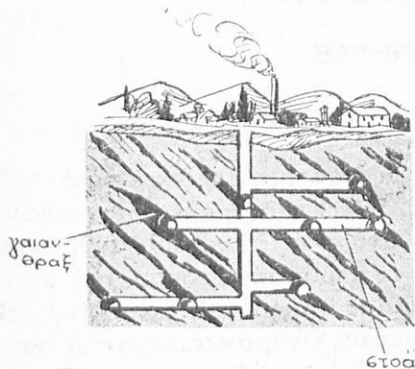
β) Ο γραφίτης.—Ο γραφίτης έχει χρώμα σκούρο, είναι μαλακός και αφήνει επάνω στο χαρτί ένα ίχνος. Γι' αυτό τα μολυβδοκόνδυλα (μολύβια) κατασκευάζονται με γραφίτη. Έπειδή είναι καλός άγωγός του ήλεκτρισμού χρησιμοποιείται στη γαλβανοπλαστική. Είναι άτηκτος. Και γι' αυτό κατασκευάζομε από γραφίτη δοχεία, μέσα στα οποία τήκομε τα πολύ δύστηκτα σώματα.

γ) Οι γαιάνθρακες.—Οι γαιάνθρακες εξάγονται από τη γη σε μεγάλες ποσότητες και χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία. Καίονται στις έστιές τών έργοστασιών, τών άτμομηχανών, τών σιδηροδρόμων κλπ. Οι γαιάνθρακες έσχηματίσθησαν από φυ-



Σχ. 96. Άδαμας.

τά, τὰ ὁποῖα ἔζησαν σὲ πολὺ παλαιὰ ἐποχὴ. Σὲ ὠρισμένα μέρη οἱ γαιάνθρακες σχηματίζουσι μέσα στὴ γῆ στρώματα. Γιὰ τὴν ἐξαγωγή τοῦ ἄνθρακος ἀνοίγομε βαθειὰ πηγάδια καὶ μεγάλες στοᾶς (σχ. 97). Ὁ πιὸ καθαρὸς γαιάνθραξ εἶναι ὁ ἄνθρακίτης. Αὐτός, ὅταν καίεται, δίδει πολλὴ θερμότητα. Ὁ λι-



Σχ. 97. Τομὴ γαιανθρακωρυχείου.

θάνθραξ εἶναι ὀλιγώτερο καθαρὸς ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη. Εἶναι ὅμως πολὺ ἀφθονώτερος καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη, ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴν προπαρασκευὴ τοῦ φωταερίου. Ὁ λιγνίτης εἶναι ὀλιγώτερο καθαρὸς ἀπὸ τὸ λιθάνθρακα. Ὁ λιγνίτης, ὅταν καίεται, δίδει πολλὴ στάκτη καὶ πολὺ ὀλίγη θερμότητα. Γι' αὐτὸ δὲν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὴν

κίνησι μεγάλων μηχανῶν. Χρησιμοποιεῖται ὅμως στὰ ἀσβεστοκόμματα καὶ γιὰ τὴν κίνησι μικρῶν μηχανῶν. Ἡ χώρα μας ἔχει μεγάλα κοιτάσματα λιγνίτου (Φλώρινα, Εὐβοία, Ὠρωπὸς κλπ.).

Ὅλοι οἱ γαιάνθρακες δὲν ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν ἴδιαν ἐποχὴ. Ὅσο παλαιότεροι εἶναι, τόσο περισσότερο πλούσιοι εἶναι σὲ ἄνθρακα. Καὶ σήμερον σχηματίζονται γαιάνθρακες μέσα σὲ ἐλώδεις ἐκτάσεις ἀπὸ τὴ σῆψι ὑδροβίων φυτῶν. Αὐτὸ τὸ εἶδος τοῦ ἄνθρακος λέγεται **τύρφη** καὶ εἶναι πολὺ πτωχὸ σὲ ἄνθρακα.

3. Τεχνητοὶ ἄνθρακες

α) Ὁ ξυλάνθραξ.—Ὁ ξυλάνθραξ (ξυλοκάρβουνο) λαμβάνεται ἀπὸ τὸ ξύλο τῶν δένδρων. Συγκεντρώνουν τὰ ξύλα σ' ἓνα μέρος τοῦ δάσους καὶ ἐκεῖ τὰ στρώνουν ἔτσι, ὥστε νὰ σχηματισθῇ ἓνας μεγάλος σωρὸς (σχ. 98). Στὴ μέση τοῦ σωροῦ ἀφήνουν ἐλεύθερο ἓνα χῶρον, ὥστε νὰ σχηματίζεται μίαν ἀπνοδόχον. Ἀπὸ ἔξω σκεπάζουν τὸ σωρὸ μὲ χῶμα καὶ μὲ πηλό. Ἐπειτα ἀνάβουν φωτιὰ στὴ βᾶσι τῆς ἀπνοδόχου. Ἐπειδὴ ὅμως μέσα στὸ σωρὸ τῶν ξύλων δὲν εἰσέρχεται ἀρκετὸς ἀέρας,

γι' αυτό τὰ ξύλα δὲν καίονται τελείως. Χάνουν μόνον τὸ νερὸ ποὺ



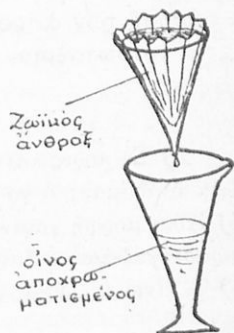
Σχ. 98. Οἱ ξυλάνθρακες προέρχονται ἀπὸ τὰ ξύλα.

περιέχουν. Ἐτοὶ τὰ ξύλα μαυρίζουν καὶ γίνονται πλούσια σὲ ἄνθρακα. Ὁ ξυλάνθραξ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη στὴν ἐστία τῆς κουζίνας τοῦ σπιτιοῦ. Ὁ ξυλάνθραξ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορ-

ροφᾷ τὰ ἀέρια. Γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται ὡς φίλτρο γιὰ τὸν καθαρισμὸ τοῦ νεροῦ.

β) Ἡ αἰθάλη.—Ἡ αἰθάλη (καπνιά) σχηματίζεται μέσα στὶς καπνοδόχους. Ὅταν καίονται σώματα, τὰ ὁποῖα περιέχουν πολὺ ἄνθρακα, τότε σχηματίζεται μαῦρος καπνός. Αὐτὸς ὁ καπνός περιέχει μεγάλη ποσότητα αἰθάλης. Ἐὰν π.χ. καύσωμε ρητίνη (ρετσίνα) ἢ ξύλο, ποὺ περιέχει ρητίνη (δαδί), τότε παράγεται πυκνὸς μαῦρος καπνός. Ἐὰν ὁ καπνός αὐτὸς συναντήσῃ μίαν λευκὴ ἐπιφάνεια, π.χ. ἓνα πιάτο, ἢ ἐπιφάνεια γρήγορα μαυρίζει, γιατί σχηματίζεται ἐπάνω σ' αὐτὴν ἓνα στρώμα αἰθάλης. Ἡ αἰθάλη χρησιμοποιεῖται σὲ διάφορες ἐφαρμογές. Μὲ αὐτὴν κατασκευάζουν τὴ σινικὴ μελάνη, τὴν τυπογραφικὴ μελάνη, τὴ μαύρη βαφή γιὰ τὴ ζωγραφικὴ κλπ.

γ) Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ.—Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ παράγεται ἀπὸ ὄσα ζῶων. Θερμαίνουμε τὰ ὄσα μέσα σὲ κλειστὰ δοχεῖα καὶ ἔτσι σχηματίζεται ἓνα εἶδος ἄνθρακος (ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ), ὁ ὁποῖος ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀποχρωματίζῃ διάφορα ὑγρά. Ἐὰν ὁ ἐρυθρὸς οἶνος περᾶσῃ μέσα ἀπὸ στρώμα ζωϊκοῦ ἄνθρακος, ὁ οἶνος μεταβάλλεται σὲ λευκὸ οἶνο (σχ. 99). Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ χρησιμοποιεῖται πολὺ ἀπὸ τὴ βιομηχανία. Μὲ αὐτὸν λαμβάνομε τὴ λευκὴ ζάχαρι, τὴ λευκὴ σταφιδίνη κ.ἄ.



Σχ. 99. Ὁ ζωϊκὸς ἄνθραξ ἀποχρωματίζει τὰ ὑγρά.

δ) Τὸ κώκ καὶ ὁ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων.—“Ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, στὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου παράγονται δύο νέα εἶδη τεχνητοῦ ἀνθρακος. Αὐτὰ εἶναι τὸ κώκ καὶ ὁ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων.

Περίληψις

1. *Ποικιλίες ἀνθρακος.*—Οἱ ἀνθρακες διακρίνονται σὲ δύο κατηγορίες: τοὺς φυσικοὺς ἀνθρακας καὶ τοὺς τεχνητοὺς ἀνθρακας.

2. *Φυσικοὶ ἀνθρακες.*—Οἱ φυσικοὶ ἀνθρακες εἶναι: ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης καὶ οἱ γαιάνθρακες. Ὁ ἀδάμας εἶναι καθαρὸς ἀνθραξ. Εἶναι τὸ σκληρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα. Ὁ γραφίτης χρησιμεύει στὴν κατασκευὴ τῶν μολυβδοκονδύλων. Οἱ γαιάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ὡς καύσιμη ὕλη· ἀνάλογα μὲ τὴν καθαρότητά των διακρίνονται σὲ: ἀνθρακίτη, λιθάνθρακα, λιγνίτη καὶ τύρφη.

3. *Τεχνητοὶ ἀνθρακες.*—Οἱ τεχνητοὶ ἀνθρακες εἶναι: ὁ ξυλάνθραξ, ἡ αἰθάλη, ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ, τὸ κώκ καὶ ὁ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων. Ὁ ξυλάνθραξ παρασκευάζεται ἀπὸ τὰ ξύλα. Ἡ αἰθάλη σχηματίζεται ὅταν καίωνται οὐσίες πλούσιες σὲ ἀνθρακα. Ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ παρασκευάζεται ἀπὸ ὄστᾶ ζώων· ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀποχρωματίζῃ διάφορα ὑγρά. Τὸ κώκ καὶ ὁ ἀνθραξ τῶν ἀποστακτῆρων σχηματίζονται, ὅταν παρασκευάζεται τὸ φωταέριο.

Ἑρωτήσεις

- 1) Σὲ πόσες κατηγορίες διαιροῦνται οἱ διάφοροι ἀνθρακες;
- 2) Τί εἶναι ὁ ἀδάμας; ὁ γραφίτης;
- 3) Πόσα εἶδη γαιάνθρακος γνωρίζετε;
- 4) Ποία μορφή γαιάνθρακος χρησιμοποιεῖται περισσότερο;
- 5) Πῶς παρασκευάζεται ὁ ξυλάνθραξ;
- 6) Πῶς μπορεῖτε νὰ λάβετε αἰθάλη;
- 7) Τί εἶναι ὁ ζωϊκὸς ἀνθραξ; ἔχει καμμία ἐφαρμογὴ καὶ γιατί;

ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

1. Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος

Τὸ *μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος* εἶναι μία χημικὴ ἔνωσις τοῦ ἀνθρακος μὲ τὸ ὀξυγόνο. Ἄλλὰ τὸ μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος περιέχει ὀλιγώτερο ὀξυγόνο ἀπὸ ὅσο περιέχει τὸ διοξείδιο τοῦ

άνθρακος. Τὸ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος εἶναι άέριο καί παράγεται, όταν ὁ άνθραξ καίεται μέσα σὲ μία ποσότητα άέρος, ἡ ὁποία δὲν περιέχει τόσο ὀξυγόνο, ὅσο άπαιτεῖται γιά τὴν τελεία καύσι του. Ἐπίσης παράγεται, όταν τὸ διοξειδίου τοῦ άνθρακος διέρχεται μέσα ἀπὸ στρώμα διαπυρωμένου άνθρακος. Τὸ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος **καίεται μὲ μία κυανὴ φλόγα.** Δὲν ἔχει οὔτε χρῶμα οὔτε ὄσμή. Εἶναι πολὺ **ισχυρὸ δηλητήριο.** Ὅταν ὁ άέρας περιέχῃ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος σὲ ἀναλογία: ἕνας ὄγκος τοῦ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος πρὸς ἑκατὸ ὄγκους άέρος, τότε τὸ μείγμα αὐτὸ τοῦ άέρος εἶναι δηλητηριώδες. Ὁ άνθρωπος πού ἀναπνέει τὸ μείγμα αὐτὸ πεθαίνει **ἀπὸ άσφυξία.**

Γιά νά ἀποφύγουμε τὸν κίνδυνο, πού προέρχεται ἀπὸ τὸ μονοξειδίου τοῦ άνθρακος, πρέπει νά μὴ ανάβουμε μαγγάλι μέσα σὲ κλειστὸ δωμάτιο. Ἐπίσης, όταν ἔχουμε θερμάστρα πρέπει τὸ κλειδί της νά εἶναι άνοικτό, τὸ σκέπασμά της νά ἔφαρμόζῃ καλὰ καί οἱ σωλῆνες νά μὴ αφήνουν νά ἐξέρχεται μέσα στοῦ σπῆτι τὸ άέριο, ἀλλὰ νά τὸ φέρουν στήν καπνοδόχο.

2. Τὸ μεθάνιο

Ἐάν μὲ μία ράβδο άναταράξῳμε τὸν πυθμένα ἑνὸς ἔλους, παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ τὸν πυθμένα ἐξέρχονται φουσαλίδες. Αὐτὲς εἶναι ἕνα άέριο, πού λέγεται **μεθάνιο.** Ἐάν στήν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ πλησιάσωμε τὴ φλόγα ἑνὸς κεριοῦ, τὸ μεθάνιο ἀναφλέγεται. Τὸ μεθάνιο εἶναι μία χημικὴ ἔνωση τοῦ **άνθρακος** μὲ τὸ **ὀξυγόνο.** Ἐάν τὸ μεθάνιο ἀναμιχθῇ μὲ άέρα, τότε τὸ μείγμα αὐτὸ προκαλεῖ ἰσχυρὴ ἔκρηξι, όταν πλησιάσωμε μία φλόγα. Πολλὲς φορές μέσα στῆς ὑπόγειες στοῆς τῶν άνθρακωρυχείων σχηματίζεται τέτοιο ἔκρηκτικὸ μείγμα άέρος καί μεθανίου. Τότε μία φλόγα εἶναι ἱκανὴ νά προκαλέσῃ τρομερὴ ἔκρηξι. Οἱ στοῆς καταρρέουν καί οἱ ἔργάτες εὐρίσκουν τραγικὸ θάνατο. Γι' αὐτὸ στα άνθρακωρυχεῖα χρησιμοποιοῦν εἰδικὲς λάμπες.

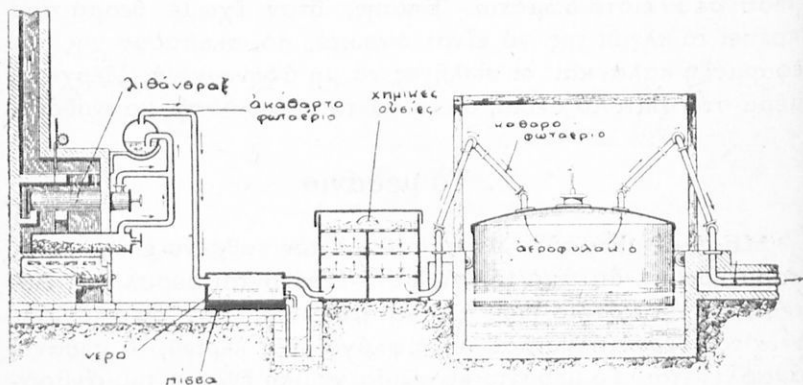
3. Τὸ φωταέριο

Ἰδιότητες.—Τὸ φωταέριο (γκάζι) εἶναι ἕνα μείγμα ἀπὸ δύο κυρίως άέρια, ἀπὸ ὑδρογόνο καί ἀπὸ μεθάνιο. Περιέχει

δμως πάντοτε μονοξείδιο του άνθρακος. Το φωταέριο είναι δηλητηριώδες. Το δὲ μείγμα αέρος καὶ φωταερίου εἶναι ἐκρηκτικό. Γι' αὐτὸ ποτὲ δὲν πρέπει νὰ ἀφήνωμε ἀνοικτὴ τὴ στρόφιγγα τοῦ σωλῆνος τοῦ φωταερίου.

Ἐπίσης πρέπει νὰ προσέχωμε νὰ μὴ ὑπάρχη διαρροὴ τοῦ φωταερίου ἀπὸ τοὺς σωλῆνας. Εὐτυχῶς ἡ παρουσία τοῦ φωταερίου μέσα στὸν αέρα προδίδεται εὐκόλα, γιατί τὸ φωταέριο ἔχει μίαν χαρακτηριστικὴ καὶ δυσάρεστη ὄσμη. Τότε πρέπει νὰ μὴ πλησιάσωμε καμμίαν φλόγα, ἀλλὰ νὰ ἀνοίξωμε τὰ παράθυρα καὶ τίς πόρτες, γιὰ νὰ γεμίση τὸ σπίτι μας μὲ καθαρὸ αέρα.

Παρασκευὴ.—Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε τὸ φωταέριο, θέτομε λιθάνθρακα μέσα σὲ μεγάλους σιδερένιους κυλίνδρους (σχ. 100). Θερμαίνομε τὸ γαιάνθρακα ἕως 900°. Στὴν ὑψηλὴ αὐτὴ θερμο-



Σχ. 100. Παρασκευὴ τοῦ φωταερίου.

κρασία ὁ λιθάνθραξ παθαίνει ἀποσύνθεσι καὶ ἔτσι παράγεται ἓνα μείγμα ἀερίων. Τὰ ἀέρια αὐτὰ τὰ ἀναγκάζομε νὰ περάσουν μέσα ἀπὸ ψυχρὸ νερό, γιὰ νὰ ἀποχωρισθοῦν ἢ πίσσα καὶ ἡ ἀμμωνία ποὺ ὑπάρχουν μέσα σ' αὐτὰ τὰ ἀέρια. Ἡ πίσσα εἶναι ἀδιάλυτη στὸ νερό καὶ συγκεντρώνεται στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐνῶ ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριο ποὺ διαλύεται στὸ νερό. Ἀπὸ τὸ νερὸ αὐτὸ παρασκευάζουν λιπάσματα.

Ἐπειτα μὲ κοτάλληλες χημικὲς οὐσιές ἀφαιροῦμε ἀπὸ τὸ μείγμα τῶν ἀερίων ὅσα ἀέρια εἶναι ἄχρηστα ἢ ἐπικίνδυνα. Αὐτὸς ὁ καθαρισμὸς τοῦ μείγματος γίνεται μέσα σὲ τελείως κλειστὰ δοχεῖα, στὰ ὁποῖα δὲν εἰσέρχεται διόλου αέρας. Τὸ

καθαρό φωταέριο συλλέγεται μέσα σε μεγάλες δεξαμενές, οι οποίες λέγονται **αεριοφυλάκια**. Από εκεί το φωταέριο έρχεται με σωλήνας στα σπίτια, στα εργαστήρια κλπ. Όταν τελειώση ή παρασκευή του φωταερίου, απομένει μέσα στον αποστακτήρα το κόκ. Αυτό είναι ένα είδος τεχνητού άνθρακος, το οποίο είναι πολύ πλούσιο σε άνθρακα. Καίεται σε ειδικές έστιες, γιατί απαιτεί πολύ άερα, και δίδει μεγάλη ποσότητα θερμότητας. Χρησιμοποιείται πολύ στη μεταλλουργία του σιδήρου και άλλων μετάλλων.

Στα τοιχώματα του αποστακτήρος υπάρχει ένα άλλο είδος τεχνητού άνθρακος, που λέγεται **άνθραξ των αποστακτήρων**. Αυτός είναι καλός άγωγός του ήλεκτρισμού και χρησιμοποιείται στις ηλεκτρικές στήλες, στο ηλεκτρικό τόξο κλπ.

Χρήσεις.— Έπειδή το φωταέριο είναι πολύ έλαφρότερο από τον άερα, γι' αυτό χρησιμοποιείται για το γέμισμα των αεροστάτων.

Κυρίως όμως χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη στις κουζίνες των σπιτιών στα διάφορα εργαστήρια (φαρμακεία, χημεία, ιατρεία κ.ά.). Για την καύσι του φωταερίου χρησιμοποιούμε ειδικούς λύχνους, στους οποίους το φωταέριο αναμιγνύεται με άρκετή ποσότητα άερος, ώστε ή καύσις του φωταερίου να είναι τελεία. Τότε ή φλόγα έχει χρώμα κυανό και δέν μαυρίζει τα δοχεία, έχει όμως πολύ μεγάλη θερμαντική ικανότητα.

4. 'Η άσετυλίνη

'Η **άσετυλίνη** είναι μία χημική ένωσις του **άνθρακος** με το **ύδρογόνο**. Είναι άεριο που έχει δυσάρεστη όσμή. Όταν καίεται στον άερα, δίδει μία πολύ φωτεινή φλόγα. Γι' αυτό ή άσετυλίνη χρησιμοποιείται για φωτισμό. Όταν ή άσετυλίνη καίεται μέσα σε καθαρό όξυγόνο, ή φλόγα δέν είναι πολύ φωτεινή. Τότε όμως ή φλόγα έχει ύψηλή θερμοκρασία (περίπου 2000°), ώστε μπορεί να τήξη τα μέταλλα. Αυτή ή φλόγα της άσετυλίνης χρησιμοποιείται για τις **όξυγονοκολλήσεις**. Για να παρασκευάσωμε την άσετυλίνη, χύνομε σιγά-σιγά νερό επάνω σε ένα στερεό πράσινο σώμα, που λέγεται **άνθρακασβέστιο**. Αυτό το σώμα είναι ένωσις του άνθρακος με το μέταλλο άσβέστιο.

5. Ὑδρογονάνθρακες

Ἐμάθαμε ὅτι τὸ μεθάνιο καὶ ἡ ἀσετυλίνη εἶναι δύο σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνο. Ὑπάρχουν ὁμῶς καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται μόνον ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνο. Ὅλα αὐτὰ τὰ σώματα λέγονται ὕδρογονάνθρακες.

6. Τὸ πετρέλαιο

Τὸ φυσικὸ πετρέλαιο εἶναι ἓνα μαῦρο καὶ δύσοσμο ὑγρὸ εὐρίσκεται μέσα σὲ ὑπόγειες λεκάνες. Τέτοιες πετρελαιοφόρες λεκάνες ὑπάρχουν μόνον σὲ ὀλίγα μέρη τῆς γῆς καὶ κυρίως στὶς Ἠνωμένες Πολιτεῖες, στὴ Ρωσία, στὴ Ρουμανία καὶ σὲ μερικές ἄλλες χώρες. Τὸ φυσικὸ πετρέλαιο τὸ ἀποστάζουμε καὶ λαμβάνουμε κατὰ σειρὰν τὰ ἀκόλουθα πολῦτιμα προϊόντα: τὴ βενζίνη, τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, τὸ ὀρυκτέλαιο, τὴ βαζελίνη καὶ τὴν παραφίνη.

Ἡ βενζίνη χρησιμοποιεῖται στὰ αὐτοκίνητα καὶ στὰ ἀεροπλάνα. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης στὰ καθαριστήρια, γιατί διαλύει τὰ λιπαρὰ σώματα.

Τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμό. Τὰ ὀρυκτέλαια χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴ λίπανσι (λάδωμα) τῶν μηχανῶν. Μὲ τὴ λίπανσι οἱ μηχανές προστατεύονται καὶ δὲν καταστρέφονται εὐκόλα. Ἡ βαζελίνη εἶναι μία λευκὴ ἡμίρρευστη οὐσία, ἡ ὁποία δὲν ὀξειδώνεται. Γι' αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν μετάλλων ἀπὸ τὴν ὀξειδῶσι. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὰ φαρμακεῖα. Τέλος ἡ παραφίνη εἶναι ἓνα λευκὸ στερεὸ σῶμα, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὸν ἠλεκτρισμὸ ὡς μονωτικὸ σῶμα καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ κεριῶν. Ὅλα τὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα λαμβάνουμε ἀπὸ τὸ φυσικὸ πετρέλαιο, εἶναι ὕδρογονάνθρακες.

7. Ἡ πίσσα

Ἐμάθαμε ὅτι στὰ ἐργοστάσια τοῦ φωταερίου παράγεται ἀπὸ τὸ λιθάνθρακα ἡ πίσσα. Αὐτὴ εἶναι ἓνα καστανόμαυρο ὑγρὸ, ποὺ εἶναι πολῦτιμο. Ὅταν τὸ ἀποστάξουμε σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια, λαμβάνουμε πολλὰ χρήσιμα σώματα. Τὰ σπουδαιό-

τερα από τὰ σώματα αὐτὰ εἶναι τὸ **βενζόλιο** καὶ ἡ **ναφθαλίνη**. Τὸ ὑπόλοιπο, πού μένει μέσα στὸν ἀποστακτῆρα χρησιμοποιοεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς ἀσφάλτου, μὲ τὴν ὁποία κίττασκευάζουν πισσόχαρτα, ἀσφαλτοσωλῆνας, ἐπίστρωμα τῶν δρόμων κ. ἄ.

Τὸ **βενζόλιο** εἶναι ὑγρὸ χωρὶς χρῶμα καὶ ἔχει χαρακτηριστικὴ ὄσμή. Διαλύει τὰ λίπη, τὸ θεῖο, τὶς ρητίνες κ. ἄ. Εἶναι σήμερα ἡ πρώτη ὕλη στὴ βιομηχανία τῶν χρωμάτων.

Ἡ **ναφθαλίνη** εἶναι λευκὸ στερεὸ σῶμα πού ἔχει διαπεραστικὴ ὄσμή. Χρησιμεύει γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν μαλλίνων ὕφασμάτων ἀπὸ τὸ σκόρο (μικρὸ ἔντομο πού καταστρέφει τὸ μάλλι). Τὸ βενζόλιο καὶ ἡ ναφθαλίνη εἶναι ὕδρογονάνθρακες.

8. Ἡ ἀνιλίνη

Ἡ ἀνιλίνη εἶναι ἔνωση ἀνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ἄζωτου. Μικρὴ ποσότητα ἀνιλίνης μποροῦμε νὰ λάβωμε, ὅταν ἀποστάξωμε τὴν πίσσα. Σήμερα ὅμως ἡ βιομηχανία παρασκευάζει μεγάλες ποσότητες ἀνιλίνης ἀπὸ τὸ βενζόλιο. Ἡ ἀνιλίνη εἶναι ὑγρὸ χωρὶς χρῶμα. Διαλύεται στὸ νερό. Ἀπὸ τὴν ἀνιλίνη ἡ βιομηχανία παρασκευάζει ἓνα πολὺ μεγάλο πλῆθος χρωμάτων, τὰ ὁποῖα λέγονται **χρώματα τῆς ἀνιλίνης**. Αὐτὰ βάφουν τὶς ὑφαντικὲς ὕλες (μαλλί, βαμβάκι, μετὰξι). Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης εἶναι σταθερά, δηλαδὴ δὲν τὰ καταστρέφει ὁ ἥλιος, οὔτε βγαίνουν μὲ τὸ πλύσιμο.

Περίληψις

1. Μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος.—Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος καίεται μὲ κυανὴ φλόγα· εἶναι ἰσχυρὸ δηλητήριο. Παράγεται ὅταν καίεται ὁ ἀνθραξ μέσα σὲ ἀέρα, ὁ ὁποῖος δὲν περιέχει ὄξυγόνο, ὅσο ἀπαιτεῖται γιὰ τὴν τελεία καύσι τοῦ ἀνθρακος.

2. Μεθάνιο.—Τὸ μεθάνιο εἶναι ἔνωση τοῦ ἀνθρακος μὲ τὸ ὕδρογόνο· εἶναι καύσιμο ἀέριο. Μεῖγμα μεθανίου καὶ ἀέρος προκαλεῖ ἰσχυρὴ ἔκρηξι.

3. Φωταέριο.—Τὸ φωταέριο παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τοῦ λιθάνθρακος. Εἶναι μεῖγμα διαφόρων καυσίμων ἀερίων (μεθάνιο, ὕδρογόνο, μονοξείδιο τοῦ ἀνθρακος). Εἶναι δηλητηριώδες καὶ μὲ τὸν ἀέρα σχηματίζει ἐκρηκτικὸ μεῖγμα.

“Όταν τὸ παρασκευάζωμε λαμβάνομε καὶ τὰ ἐξῆς προϊόντα: ἄμμωνία, πίσσα, κῶκ καὶ ἄνθρακα τῶν ἀποστακτῆρων. Τὸ φωταέριο χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη καὶ γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων.

4. Ἄσετυλίνη.— Ἡ ἀσετυλίνη εἶναι ἕνωσις τοῦ ἄνθρακος μὲ τὸ ὕδρογόνο. Γιὰ νὰ τὴν παρασκευάσωμε χύνομε σιγὰ-σιγὰ νερὸ ἐπάνω σὲ ἄνθρακασβέστιο. Χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμὸ καὶ γιὰ τὶς δξυγονοκολλήσεις.

5. Ὑδρογονάνθρακες.— Ὑδρογονάνθρακες λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἄνθρακα καὶ ὕδρογόνο.

6. Πετρέλαιο.— Ὅταν ἀποστάξωμε τὸ φυσικὸ πετρέλαιο, λαμβάνομε κατὰ σειρὰν τὰ ἐξῆς προϊόντα: βενζίνη, φωτιστικὸ πετρέλαιο, ὀρυκτέλαιο, βαζελίνη καὶ παραφίνη.

7. Πίσσα.— Ὅταν ἀποστάξωμε τὴν πίσσα λαμβάνομε πολλὰ χρήσιμα σώματα. Σπουδαιότερα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὸ βενζόλιο καὶ ἡ ναφθαλίνη.

8. Ἀνιλίνη.— Ἡ ἀνιλίνη εἶναι ἕνωσις ἄνθρακος, ὕδρογόνου καὶ ἀζώτου. Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὴν ἀνιλίνη ἀπὸ τὸ βενζόλιο. Ἀπὸ τὴν ἀνιλίνη παράσκευάζονται πολλὰ χρώματα, τὰ ὁποῖα λέγονται χρώματα τῆς ἀνιλίνης.

Ἑρωτήσεις

1) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακος; 2) Πότε παράγεται; 3) Πότε παράγεται στὸ σπίτι σας; 4) Εἶναι ἀβλαβές; Ἐάν δὲν εἶναι ἀβλαβές, τί προφυλάξεις λαμβάνετε; 5) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ μεθάνιο; 6) Ποῦ εὑρίσκεται; 7) Τί ιδιότητες ἔχει τὸ φωταέριο; 8) Πῶς παρασκευάζεται; 9) Ποῖα ἄλλα σώματα λαμβάνομε, ὅταν παρασκευάζωμε τὸ φωταέριο; 10) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ φωταέριο; 11) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ ἀσετυλίνη; τί σῶμα εἶναι; 12) Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἀσετυλίνη; 13) Εἶδατε ποτὲ παρασκευὴ ἀσετυλίνης; 14) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ ἀσετυλίνη; 15) Ποῖα σώματα λέγονται ὕδρογονάνθρακες; 16) Τί λαμβάνομε, ὅταν ἀποστάξωμε τὸ φυσικὸ πετρέλαιο; 17) Ποῖα σώματα λαμβάνομε ἀπὸ τὴν πίσσα; Πῶς τὰ λαμβάνομε; 18) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ ἀνιλίνη; τί σῶμα εἶναι; 19) Πῶς παρασκευάζει ἡ βιομηχανία τὴν ἀνιλίνη; ποῦ τὴν χρησιμοποιεῖ;

Η ΣΟΔΑ ΚΑΙ Η ΠΟΤΑΣΣΑ

1. Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο

Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο εἶναι ἡ σόδα τοῦ ἐμπορίου. Εἶναι ἓνα λευκὸ στερεὸ σῶμα. Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο εἶναι ἔνωσης τοῦ **καυστικοῦ νατρίου** μὲ τὸ **διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος**.

Παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν **θαλασσιῶν φυτῶν**. Ἡ βιομηχανία ὁμῶς τὸ παρασκευάζει ἀπὸ τὸ χλωριούχο νάτριο (μαγειρικὸ ἀλάτι). Ἡ σόδα χρησιμοποιεῖται στὰ σπίτια, γιὰ τὸ πλύσιμο τῶν ἐπιφανειῶν ποὺ ἔχουν λιπαρὲς οὐσίες (τραπέζια, πατώματα κλπ.). Κυρίως ὁμῶς χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ **σκληροῦ σάπωνος** (πράσινος σάπων) καὶ τῆς κοινῆς **ύαλου** (τζάμια παραθύρων).

2. Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο

Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο εἶναι ἡ **ποτάσσα** τοῦ ἐμπορίου. Εἶναι ἓνα λευκὸ στερεὸ σῶμα. Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο εἶναι ἔνωσης τοῦ **καυστικοῦ καλίου** μὲ τὸ **διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος**. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν **χερσαίων φυτῶν**. Ἡ βιομηχανία τὸ παρασκευάζει καὶ μὲ ἄλλους τρόπους. Ἡ ποτάσσα χρησιμοποιεῖται στὰ σπίτια, γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ὑφασμάτων. Πολλὰς φορές παρασκευάζομε ἑμεῖς στὸ σπίτι ἓνα διάλυμα ποτάσσας. Αὐτὸ τὸ διάλυμα εἶναι ἡ ἀλισίβα, τὴν ὁποία λαμβάνομε ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν ξύλων. Ἡ ποτάσσα διαλύει τὰ λίπη. Κυρίως ὁμῶς ἡ ποτάσσα χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ **μαλακοῦ σάπωνος** (χειροσάπων) καὶ τῆς καλῆς ποιότητος **ύαλου** (γυαλί τῶν ποτηριῶν, τῶν φιαλῶν κλπ.).

3. Σάπωνες

Οἱ σάπωνες εἶναι ἐνώσεις, ποὺ παρασκευάζονται ἀπὸ ἓνα **λιπαρὸ σῶμα** καὶ ἀπὸ μίαν **βάσιν** (καυστικὸ νάτριο ἢ καυστικὸ κάλιο). Στὸν τόπο μας χρησιμοποιοῦμε ὡς λιπαρὸ σῶμα τὸ κακῆς ποιότητος ἐλαιόλαδο ἢ τὸ πυρηνέλαιο (δηλαδὴ τὸ λάδι ποὺ ἐξάγεται ἀπὸ τὸν πυρῆνα τῆς ἐληῆς). Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο θερμαίνομε τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου καὶ τὸ

λάδι. Τότε σχηματίζεται **γλυκερίνη** καὶ ἓνα ἄλας τοῦ νατρίου μὲ τὰ λιπαρὰ ὀξέα, τὰ ὁποῖα περιέχει τὸ λάδι· αὐτὸ τὸ ἄλας εἶναι ὁ **σάπων**. Ἐπειτα προσθέτομε νερό, στὸ ὁποῖο ἔχομε διαλύσει πολὺ μαγειρικό ἀλάτι. Ἐπειδὴ ὁ σάπων εἶναι ἀδιάλυτος στὸ ἄλμυρὸ νερό, γι' αὐτὸ συγκεντρώνεται ὅλος στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὕγρου. Ἀπὸ ἐκεῖ τὸν λαμβάνομε καὶ τὸν τοποθετοῦμε μέσα σὲ κατάλληλα δοχεῖα γιὰ νὰ στεγνώσῃ. Πρὶν ὅμως στεγνώσῃ τελείως, τὸν κόπτομε σὲ πλάκες καὶ τὸν σφραγίζομε. Οἱ σάπωνες ποὺ παρασκευάζονται ἀπὸ καυστικὸ νάτριο, εἶναι οἱ **σκληροὶ σάπωνες**. Ἐνῶ οἱ **μαλακοὶ σάπωνες** παρασκευάζονται ἀπὸ καυστικὸ κάλιο. Οἱ σκληροὶ σάπωνες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ πλύσιμο ὑφασμάτων, πατωμάτων κλπ., ἐνῶ οἱ μαλακοὶ σάπωνες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ πλύσιμο τοῦ δέρματός μας. Οἱ σάπωνες αὐτοὶ εἶναι συνήθως χρωματισμένοι καὶ ἔχουν ἄρωμα (σάπωνες πολυτελείας). Μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε σάπωνα, ἂν ἀντὶ γιὰ καυστικὸ νάτριο χρησιμοποιήσωμε **σόδα** καὶ ἀντὶ γιὰ καυστικὸ κάλιο χρησιμοποιήσωμε **ποτάσσα**.

4. Ἡ Γλυκερίνη

Ἡ γλυκερίνη εἶναι ἓνα ἀπαραίτητο συστατικὸ ὅλων τῶν λιπαρῶν σωμάτων. Τὴ γλυκερίνη τὴν λαμβάνομε ἀπὸ τὸ νερὸ ποὺ ἀπομένει στὸ δοχεῖο, μέσα στὸ ὁποῖο παρασκευάσαμε σάπωνα. Ἡ γλυκερίνη εἶναι ἓνα ὕγρὸ χωρὶς χρῶμα καὶ ἔχει γλυκεῖα γεῦσι. Χρησιμοποιεῖται στὴν ἰατρικὴ γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων φαρμάκων. Τὴν προσθέτομε στὰ σαποῦνια πολυτελείας, γιὰτὶ μαλακώνει τὸ δέρμα. Ἡ γλυκερίνη ἐνώνεται μὲ τὸ νιτρικὸ ὀξύ καὶ σχηματίζει ἓνα ὕγρὸ σῶμα, ποὺ λέγεται **νιτρογλυκερίνη**. Αὐτὴ εἶναι πολὺ ἐκρηκτικὸ σῶμα. Ἄρκεϊ ἓνα πολὺ μικρὸ κτύπημα, γιὰ νὰ προκαλέσῃ τρομερὴ ἔκρηξι. Μὲ τὴ νιτρογλυκερίνη παρασκευάζομε τὴ **δυναμίτιδα**. Αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα πορῶδες σῶμα, ποὺ ἔχει βυθισθῆ μέσα σὲ νιτρογλυκερίνη. Τὴ δυναμίτιδα τὴν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ διανοίγωμε δρόμους, νὰ κατασκευάζομε λιμένας, νὰ ἀνοίγωμε στοεὺς στὰ ὄρυχεῖα κλπ.

Περίληψις

1. *Άνθρακικό νάτριο.*—Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο ἢ σόδα τοῦ ἐμπορίου παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν θαλασσίων φυτῶν καὶ ἀπὸ τὸ χλωριούχο νάτριο. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ σκληροῦ σάπωνος καὶ τῆς κοινῆς ὑάλου.

2. *Άνθρακικὸ κάλιο.*—Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο ἢ ποτάσσα τοῦ ἐμπορίου παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν χερσαίων φυτῶν. Ἡ ἀλισίβα εἶναι διάλυμα ἀνθρακικοῦ καλίου. Χρησιμοποιεῖται στὸ σπίτι γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ὑφασμάτων ἀπὸ τὰ λίπη. Κυρίως ὁμως χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ μαλακοῦ σάπωνος καὶ τῆς καλῆς ποιότητος ὑάλου.

3. *Σάπωνες.*—Οἱ σάπωνες παρασκευάζονται ἀπὸ ἓνα λιπαρὸ σῶμα καὶ ἀπὸ μιὰ βάσι. Τὸ ὀξύ, ποῦ ὑπάρχει στὸ λιπαρὸ σῶμα, ἐνώνεται μὲ τὸ μέταλλο ποῦ ὑπάρχει στὴ βάσι καὶ τότε σχηματίζεται ἓνα ἄλας· αὐτὸ εἶναι ὁ σάπων. Ἡ γλυκερίνη, ἢ ὁποία ὑπάρχει στὸ λιπαρὸ σῶμα ἐλευθερώνεται. Οἱ σκληροὶ σάπωνες παρασκευάζονται ἀπὸ καυστικὸ νάτριο ἢ ἀνθρακικὸ νάτριο. Οἱ μαλακοὶ σάπωνες παρασκευάζονται ἀπὸ καυστικὸ κάλιο ἢ ἀνθρακικὸ κάλιο.

4. *Γλυκερίνη.*—Ἡ γλυκερίνη ὑπάρχει σὲ ὄλα τὰ λιπαρὰ σῶματα. Τὴν λαμβάνομε, ὅταν παρασκευάζωμε σάπωνας. Εἶναι ὑγρὸ μὲ γλυκεῖα γεῦσι. Ἔχει πολλὰς ἐφαρμογὰς κυρίως ὁμως χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς νιτρογλυκερίνης. Ἡ δυναμίτις εἶναι ἓνα πορώδες σῶμα, διαποτισμένον μὲ νιτρογλυκερίνη.

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί ἔνωσις εἶναι ἡ σόδα τοῦ ἐμπορίου; πῶς λέγεται στὴ χημεία; γιατί ἔχει τὸ ὄνομα αὐτό;
- 2) Πῶς παρασκευάζεται ἡ σόδα; ποῦ χρησιμοποιεῖται;
- 3) Τί ἔνωσις εἶναι ἡ ποτάσσα τοῦ ἐμπορίου; πῶς λέγεται στὴ Χημεία;
- 4) Παρασκευάζομε στὸ σπίτι ποτάσσα; γιὰ ποῖον σκοπὸ;
- 5) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο;
- 6) Πῶς παρασκευάζονται οἱ σάπωνες;
- 7) Ποῖοι λέγονται σκληροὶ καὶ ποῖοι λέγονται μαλακοὶ σάπωνες;
- 8) Ποῖον ἄλλο σῶμα λαμβάνομε, ὅταν παρασκευάζωμε σάπωνας;
- 9) Τί εἶναι χημικῶς ὁ σάπων;
- 10) Τί ἰδιότητες ἔχει ἡ γλυκερίνη;
- 11) Ποῦ χρησιμοποιεῖται;
- 12) Τί εἶναι ἡ δυναμίτις; ποῦ χρησιμοποιεῖται;

Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΚΑΙ Η ΠΥΡΙΤΙΣ

1. Ὁ Φωσφόρος

Ἰδιότητες.—Ὁ φωσφόρος εἶναι στερεὸ σῶμα, μαλακὸ ὅπως τὸ κερί. Ἐχει χρῶμα κίτρινο καὶ ὁσμὴ ποῦ θυμίζει τὸ σκόρδο. Ὄταν μικρὰ κομμάτια φωσφόρου εὐρίσκονται μέσα στὸν ἀέρα, τότε ἀναφλέγονται μόνον τῶν. Γι' αὐτὸ ὁ φωσφόρος φυλάγεται πάντοτε μέσα σὲ στρῶμα νεροῦ. Δὲν πρέπει ποτὲ νὰ πιάνωμε τὸ φωσφόρο, μὲ τὰ δάκτυλα, γιατί ὁ φωσφόρος προκαλεῖ στὸ δέρμα ἐπικίνδυνα ἐγκαύματα. Ὁ φωσφόρος εἶναι **δηλητήριο**. Ὄταν ἐκθέσωμε τὸ φωσφόρο στὸν ἀέρα, τότε ὁ φωσφόρος ἐκπέμπει ἕνα ἀσθενὲς κιτρινοπράσινο φῶς. Αὐτὴ ἡ ἰδιότης τοῦ φωσφόρου λέγεται **φωσφορισμὸς** καὶ ὀφείλεται στὴν ἔνωση τοῦ φωσφόρου μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος. Ὁ φωσφόρος τήκεται σὲ 44° καὶ ἀναφλέγεται σὲ 60°. Ὁ φωσφόρος ποῦ περιγράψαμε λέγεται **κίτρινος φωσφόρος**.

Ποῦ εὐρίσκεται.—Ὁ φωσφόρος εὐρίσκεται στὸν ἐγκέφαλο, στὰ νεῦρα, στὸν κρόκο τοῦ αὐγοῦ. Εὐρίσκεται ἐπίσης στὰ ὀστά. Ὑπάρχει καὶ σὲ ἕνα ὄρυκτὸ ποῦ λέγεται φωσφορίτης.

Ἡ Χημεῖα παρασκευάζει τὸ φωσφόρο ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν ὀστέων καὶ ἀπὸ τὸ φωσφορίτη.

Χρήσεις.—Ὁ φωσφόρος χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ τῶν πυρείων (σπίρτα). Ἡ βιομηχανία τῶν πυρείων χρησιμοποιεῖ ἕνα εἶδος φωσφόρου, ποῦ λέγεται **ἐρυθρὸς φωσφόρος**. Αὐτὸς δὲν ἀναφλέγεται εὐκόλα καὶ δὲν εἶναι τόσο δηλητηριώδης, ὅσο εἶναι ὁ κίτρινος φωσφόρος. Τὰ πυρεῖα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμε στὸν τόπο μας, λέγονται **σουηδικά**. Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ ξύλινα ραβδία, τὰ ὁποῖα φέρουν στὸ ἕνα ἄκρο τῶν ἕνα μεῖγμα. Αὐτὸ τὸ μεῖγμα ἀποτελεῖται ἀπὸ **χλωρικὸ κάλιο, θειοῦχο ἀντιμόνιο καὶ ζελατίνα**. Τὰ πυρεῖα ἀναφλέγονται, ὅταν προστρίψωμε τὸ μεῖγμα ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κιβωτίου τῶν. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ καλύπτεται μὲ ἕνα μεῖγμα **ἐρυθροῦ φωσφόρου, θειοῦχου ἀντιμονίου καὶ ζελατίνας**.

Ὑπάρχουν καὶ ἄλλα πυρεῖα, στὰ ὁποῖα τὸ μεῖγμα ἔχει χρῶμα κόκκινο. Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναφλέγονται, ὅταν τὰ προστρίψωμε ἐπάνω σὲ μία ἀνώμαλη ἐπιφάνεια (π. χ. στὸν τοῖχο). Εἶναι ὅμως ἐπικίνδυνα καὶ δηλητηριώδη. Γι' αὐτὸ στὴ χώρα μας ἐπιτρέπεται ἡ χρῆσις μόνον τῶν σουηδικῶν πυρείων.

Φωσφορικά λιπάσματα. — Ο φωσφόρος είναι στοιχείο απαραίτητο για τη ζωή των φυτών. Γι' αυτό η βιομηχανία των χημικών λιπασμάτων παρασκευάζει κατάλληλες ενώσεις του φωσφόρου, τις οποίες χρησιμοποιούμε ως **φωσφορικά λιπάσματα**.

2. Η πυρίτις

Το νιτρικό κάλιο ή νίτρο είναι μία ένωση του **άζωτου**, του **όξυγόνου** και του **καλίου**. Είναι ένα λευκό στερεό σώμα που διαλύεται εύκολα στο νερό. Στην Αίγυπτο και στις Ίνδιες, έπειτα από την περίοδο των βροχών, το έδαφος καλύπτεται με μικρούς λευκούς κρυστάλλους. Αυτοί είναι νιτρικό κάλιο και συλλέγεται σκουπίζοντας το έδαφος. Η βιομηχανία το παρασκευάζει σήμερα και με άλλον τρόπο. Εάν ρίψωμε νιτρικό κάλιο επάνω σε διαπυρωμένα κάρβουνα, παρατηρούμε ότι ο καυσις γίνεται ζωηρότερη. Τοῦτο συμβαίνει για τὸν ἐξῆς λόγο. "Ενεκα τῆς θερμότητος τὸ νιτρικὸν κάλιον διασπᾶται. Τότε ἐλευθερώνεται ὀξυγόνο τὸ ὁποῖο ὑποβοηθεῖ τὴν καύσιν.

Χρήσεις.—Μὲ τὸ νιτρικὸν κάλιον παρασκευάζομε τὴ μαύρη πυρίτιδα (μπαροῦτι τοῦ κυνηγίου). Αὐτὴ εἶναι μείγμα **νιτρικοῦ καλίου**, **θείου** καὶ **ἄνθρακος**. Τὰ τρία αὐτὰ σώματα ἀναμιγνύονται μὲ τὶς ἐξῆς ἀναλογίαις: 75 μέρη νιτρικὸν κάλιον, 12,5 μέρη θείον καὶ 12,5 μέρη ἄνθραξ.

Ἡ πυρίτις ἀναφλέγεται πολὺ εὐκόλως καὶ τότε παράγονται ἀέρια, τὰ ὁποῖα ἔχουν μεγάλο ὄγκον. Τὰ ἀέρια αὐτὰ διαστέλλονται ἀπότομα καὶ ἔτσι τὰ βλήματα ἐκσφενδονίζονται σὲ μεγάλη ἀπόστασι.

Περίληψις

1. Φωσφόρος.—Ο φωσφόρος ἀναφλέγεται αὐτομάτως μέσα στὸν ἀέρα. Εἶναι δηλητήριον καὶ φωσφορίζει. Εὐρίσκεται στὸν ἐγκέφαλον, στὰ νεύρα, στὰ ὀστέα. Ὑπάρχει καὶ στὸ ὄρυκτόν, πού λέγεται φωσφορίτης. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν ὀστέων καὶ ἀπὸ τὸ φωσφορίτη.

Ο φωσφόρος χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν πυρρείων. Τὰ σουηδικὰ πυρεῖα εἶναι ἀκίνδυνα. Τὸ μείγμα πού ὑπάρχει στὸ ἄκρον τοῦ ξύλου, ἀναφλέγεται, ὅταν τὸ προστίψωμε στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κιβωτίου. Αὐτὴ καλύπτεται μὲ εἰδικόν

μείγμα, τὸ ὁποῖο περιέχει τὸν ἀκίνδυνο ἐρυθρὸ φωσφόρο. Τὰ φωσφορικὰ λιπάσματα εἶναι ἐνώσεις τοῦ φωσφόρου.

2. *Πυρίτις*.—Ἡ πυρίτις εἶναι μείγμα νιτρικοῦ καλίου, θείου καὶ ἄνθρακος. Τὸ νιτρικὸ κάλιο ἢ νίτρο τῶν Ἰνδιῶν εἶναι ἐνώσις ἀζώτου, ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου. Ὅταν διασπᾶται τὸ νιτρικὸ κάλιο, ἐλευθερώνεται τὸ ὀξυγόνο του.

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί ιδιότητες ἔχει ὁ φωσφόρος;
- 2) Τί λέγεται φωσφορισμός;
- 3) Ποῦ εὐρίσκεται ὁ φωσφόρος; πῶς παρασκευάζεται;
- 4) Πόσα εἶδη φωσφόρου ἔχομε;
- 5) Ἀπὸ τί ἀποτελοῦνται τὰ σινηδικὰ πυρεῖα; γιατί εἶναι ἀκίνδυνα;
- 6) Τί εἶναι τὰ φωσφορικὰ λιπάσματα;
- 7) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ νιτρικὸ κάλιο; Πῶς παρασκευάζεται;
- 8) Γιατί τὸ χρησιμοποιοῦμε στὴν πυρίτιδα;
- 9) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ μαύρη πυρίτις;

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

1. Ἡ ζάχαρις

Ἰδιότητες.—Ἡ κοινὴ ζάχαρις εἶναι ἓνα λευκὸ στερεὸ σῶμα καὶ ἔχει πολὺ γλυκεῖα γεῦσι. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους. Ὅταν θερμανθῇ σὲ 200° περίπου, μεταβάλλεται σὲ ἓνα σῶμα τὸ ὁποῖο ἔχει χρῶμα καστανό· τὸ σῶμα αὐτὸ λέγεται **καραμέλλα**. Ἡ ζάχαρις διαλύεται στὸ ψυχρὸ νερό· σὲ 100 γραμμάρια ψυχροῦ νεροῦ μποροῦν νὰ διαλυθοῦν 50 γραμμάρια ζαχάρεως. Τὸ θερμὸ νερὸ διαλύει πολὺ μεγάλη ποσότητα ζαχάρεως. Τὸ διάλυμα αὐτὸ λέγεται σιρόπι. Ἡ κοινὴ ζάχαρις ὑπάρχει σὲ πολλὰ μέρη τοῦ σώματος τῶν φυτῶν (σπέρματα, φύλλα, καρποί, ρίζες κλπ.). Σὲ μεγάλη ὁμως ποσότητα ὑπάρχει στὸν κορμὸ τοῦ **ζαχαροκαλάμου** καὶ σὲ ἓνα εἶδος τεύτλων (παντζάρια), τὰ ὁποῖα λέγονται **ζαχαρότευτλα**.

Παρασκευή.—Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὴν κοινὴ ζάχαρι ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαμο καὶ ἀπὸ τὰ ζαχαρότευτλα. Τὸ ζαχαροκάλαμο εἶναι φυτὸ τῶν θερμῶν χωρῶν (Ἰνδίες, Ἰάβα, Κούβα), ἐνῶ τὰ ζαχαρότευτλα καλλιεργοῦνται στὶς εὐκρατεῖς χῶρες (Εὐρώπη, Ἡνωμένες Πολιτεῖες). Ὁ κορμὸς τοῦ ζαχαροκαλάμου ἢ τὰ ζαχαρότευτλα κόπτονται σὲ μικρὰ κομμάτια. Αὐτὰ ρίπτονται μέσα σὲ δοχεῖα, τὰ ὁποῖα περιέχουν ζεστὸ

νερό. Τὸ νερὸ διαλύει τὴ ζάχαρι, ἀλλὰ διαλύει καὶ ὄλες τις ἄλλες διαλυτὲς οὐσίες, οἱ ὁποῖες ὑπάρχουν στὸ ζαχαροκάλαμο καὶ στὰ ζαχαρότευτλα. Γι' αὐτὸ τὸ σιρόπι, ποὺ λαμβάνομε, δὲν εἶναι καθαρὸ. Μὲ διάφορες χημικὲς μεθόδους ἀφαιροῦμε τις ξένες οὐσίες καὶ ἔπειτα ἀποχρωματίζομε τὸ σιρόπι. Ὁ ἀποχρωματισμὸς γίνεται μὲ ζωϊκὸ ἄνθρακα. Τὸ καθαρὸ σιρόπι, τὸ φέρομε ἔπειτα στὰ κρυσταλλωτήρια. Ἐκεῖ τὸ σιρόπι ψύχεται καὶ μέρος τῆς ζαχάρως στερεοποιεῖται καὶ σχηματίζει κρυστάλλους. Μὲ κατάλληλες μηχανεὲς ἀποχωρίζομε τοὺς κρυστάλλους τῆς ζαχάρως ἀπὸ τὸ σιρόπι. Ἔτσι λαμβάνομε τὴ ζάχαρι. Ἀλλὰ τὸ σιρόπι, ποὺ ἀπομένει, περιέχει ἀκόμη ζάχαρι. Μὲ κατάλληλες μεθόδους λαμβάνομε ἕνα μέρος ἀπὸ αὐτὴ τὴ ζάχαρι. Στὸ τέλος ὅμως ἀπομένει ἕνα πυκνὸ σιρόπι, ποὺ λέγεται **μελάσσα**. Αὐτὴ χρησιμοποιεῖται ὡς τροφή τῶν ζώων, κυρίως ὅμως γιὰ τὴν παρασκευὴ οἴνοπνεύματος. Τὸ ἐπιστημονικὸ ὄνομα τῆς κοινῆς ζαχάρως εἶναι **καλαμοσάκχαρο**.

2. Ἡ γλυκόζη

Ἡ γλυκόζη ἢ σταφυλοσάκχαρο εἶναι ἕνα εἶδος ζαχάρως, ποὺ ὑπάρχει σὲ διαφόρους καρπούς· κυρίως ὅμως ὑπάρχει στὰ σταφύλια. Ἐπίσης ὑπάρχει πάντοτε μέσα στὸ αἷμα. Ὄταν ὑπάρχη πολλὴ γλυκόζη στὰ οὖρα, τότε εἶναι ἐπικίνδυνον. Ἡ ἀσθένεια αὐτὴ λέγεται διαβήτης.

Τὴ γλυκόζη τὴν παρασκευάζομε ἀπὸ τὸ χυμὸ τῶν σταφυλιῶν (μοῦστος), ὅπως παρασκευάζομε τὴν κοινὴ ζάχαρι ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαμο. Ἡ γλυκόζη δὲν εἶναι τόσο γλυκεῖα, ὅσο εἶναι ἡ κοινὴ ζάχαρις. Ἡ σταφιδίνη καὶ τὸ πετιμέζι εἶναι συμποκνωμένο διάλυμα γλυκόζης.

3. Ὑδατάνθρακες

Ἡ κοινὴ ζάχαρις καὶ ἡ γλυκόζη εἶναι σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν ἔνωση ὕδατος καὶ ἄνθρακος. Γι' αὐτὸ στὴ Χημεία λέγονται **ὕδατάνθρακες**. Αὐτοὶ εἶναι σώματα ἀπαραίτητα γιὰ τὴ ζωὴ τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Δύο ἄλλοι σπουδαῖοι ὕδατάνθρακες εἶναι τὸ **ἄμυλο** καὶ ἡ **κυτταρίνη**. Καὶ οἱ δύο εἶναι ἀδιάλυτοι στὸ νερό.

4. Τὸ ἄμυλο

Καθαρὸ ἄμυλο εἶναι ἡ κόλλα τοῦ κολλαρίσματος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μικροὺς κόκκους. Στους κονδύλους τῆς πατάτας καὶ στὰ σπέρματα τῶν δημητριακῶν (σῖτος, κριθή, ἄραβόσιτος κλπ.) οἱ κόκκοι τοῦ ἄμύλου εἶναι συγκεντρωμένοι καὶ σχηματίζουν μικροὺς σωρούς. Αὐτοὺς τοὺς διακρίνομε μόνον μὲ τὸ μικροσκόπιο (σχ. 101). Τὸ ἄμυλο δὲν διαλύεται στὸ ψυχρὸ νερό. Στὸ θερμὸ νερὸ οἱ κόκκοι τοῦ ἄμύλου ἐξογκώνονται καὶ σκάζουν. Τότε σχηματίζεται ἓνα κολλῶδες ὑγρὸ, ἢ ἄλευρόκολλα. Ὁ σχηματισμὸς τῆς ὀφείλεται σὲ μίαν ἰδιαιτέρη οὐσία, ἢ ὁποία περιβάλλει τοὺς κόκκους τοῦ ἄμύλου. Ἡ οὐσία αὕτη λέγεται γλου-

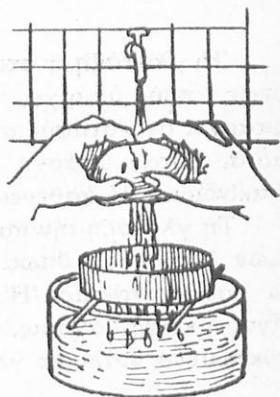


Σχ. 101. Ἄμυλο τῆς πατάτας.

τίνη. Μποροῦμε εὐκόλα νὰ ἀποχωρίσωμε τὸ ἄμυλο ἀπὸ τὴ γλουτίνη. Λαμβάνομε ὀλίγο ζυμάρι καὶ τὸ ζυμώνομε μὲ τὰ δάκτυλά μας, κάτω ἀπὸ ἓνα μικρὸ ρεῦμα νεροῦ (σχ. 102). Τὸ νερὸ παρασύρει τὸ ἄμυλο, ἐνῶ στὰ δάκτυλά μας ἀπομένει μίαν κιτρινωπὴ κολλῶδη ὕλη. Αὕτη εἶναι ἡ γλουτίνη. Τὸ ἄλευρι περιέχει κυρίως ἄμυλο καὶ γλουτίνη.

Ἡ βιομηχανία παρασκευάζει καθαρὸ ἄμυλο κυρίως ἀπὸ τὶς πατάτες καὶ ἀπὸ τὸν ἄραβόσιτο. Τὸ καθαρὸ ἄμυλο ποὺ λαμβάνομε ἀπὸ τὸ ρύζι, τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν κατασκευὴ τῆς πούδρας. Τὸ ἄμυλο χρησιμοποιεῖται πολὺ ὡς τροφή τοῦ ἀνθρώπου (ἄρτος, ζυμαρικά, ὄσπρια κ. ἄ.).

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς κόλλας τῶν βιβλιοδετῶν καὶ τῶν ἐπιπλοποιῶν καὶ τέλος γιὰ τὸ κολλαρίσμα τῶν ὑφασμάτων.



Σχ. 102. Διαχωρισμὸς τοῦ ἄμύλου ἀπὸ τὴ γλουτίνη.

5. Ἡ κυτταρίνη

Ἡ **κυτταρίνη** εἶναι τὸ κύριο συστατικὸ τοῦ ξύλου καὶ τῶν ἰνῶν τοῦ βάμβακος, τοῦ λίνου καὶ τῆς καννάβεως. Ἀπὸ τὶς ἴνες αὐτὲς κατασκευάζονται νήματα γιὰ ὑφάσματα. Ἀλλὰ ἡ κυτταρίνη ἔχει σήμερα καὶ πολλὰς ἄλλας ἐφαρμογὰς. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴν τῆς τεχνητῆς μετάξης, ἢ ὁποῖα λέγεται στὸ ἐμπόριο **ραγιόν**.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ **χαρτιοῦ** καὶ γιὰ τὴν παρασκευὴν **τεχνητοῦ ἠλέκτρου** καὶ **τεχνητοῦ ἔλεφαντοστοῦ** (φίλδισι), ἀπὸ τὰ ὁποῖα κατασκευάζομε διάφορα ἀντικείμενα (κουμπιά, κτένες, λαβὲς γιὰ ὀμπρέλλες κλπ.). Ἀπὸ τὸ **νιτρικὸ ὀξύ** καὶ τὴν **κυτταρίνη** παρασκευάζεται ἡ **νιτροκυτταρίνη**. Αὕτη εἶναι πολὺ ἰσχυρὴ ἐκρηκτικὴ ὕλη, λέγεται κοινῶς **βαμβακοπυρίτις** καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ὀβίδων, τῶν τορπιλλῶν, τῶν ναρκῶν κλπ. Ἀποτελεῖ τὴ σπουδαιότερη πολεμικὴ ἐκρηκτικὴ ὕλη.

Περίληψις

1. **Ζάχαρις**.—Ἡ κοινὴ ζάχαρις εὐρίσκεται κυρίως στὸ ζαχαροκάλαμο καὶ στὰ ζαχαρότευτλα. Ἡ παρασκευὴ τῆς εἶναι πολύπλοκη. Ἀποχρωματίζεται μὲ ζωϊκὸ ἄνθρακα. Τὸ ὑπόλοιπο, ποὺ ἀπομένει, εἶναι ἡ μελάσση ἢ ὁποῖα χρησιμοποιεῖται κυρίως γιὰ τὴν παρασκευὴν οἴνοπνεύματος. Ἡ κοινὴ ζάχαρις λέγεται στὴ Χημεῖα καλαμοσάκχαρο.

2. **Γλυκόζη**.—Ἡ γλυκόζη ἢ σταφυλοσάκχαρο εὐρίσκεται κυρίως στὰ σταφύλια. Εἶναι ὀλιγώτερο γλυκεῖα ἀπὸ τὴν κοινὴ ζάχαρι. Ἡ σταφιδίνη καὶ τὸ πετιμέζι εἶναι συμπυκνωμένο διάλυμα γλυκόζης.

3. **Υδατάνθρακες**.—Υδατάνθρακες λέγονται τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὕδωρ καὶ ἄνθρακα. Εἶναι ἀπαραίτητοι γιὰ τὴ ζωὴ. Σπουδαιότεροι ὑδατάνθρακες εἶναι: ἡ κοινὴ ζάχαρις, ἡ γλυκόζη, τὸ ἄμυλο καὶ ἡ κυτταρίνη.

4. **Τὸ ἄμυλο**.—Οἱ κόκκοι τοῦ ἄμυλου σχηματίζουν μικροὺς σωροὺς στοὺς κονδύλους τῆς πατάτας καὶ τὰ σπέρματα τῶν δημητριακῶν. Οἱ κόκκοι περιβάλλονται ἀπὸ τὴν γλουτίνη, ἢ ὁποῖα στὸ θερμὸ νερὸ σχηματίζει τὴν ἀλευρόκολλα. Τὸ ἄμυλο εἶναι πολὺτιμη τροφή τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων. Χρησιμο-

ποιείται και για την παρασκευή της πούδρας, της κόλλας των βιβλιοδετών και των επίπλοποιών και για το κολλάρισμα των ύφασμάτων. Η βιομηχανία παρασκευάζει άμυλο από τις πατάτες και τον άραβόσιτο.

5. Η κυτταρίνη.— Η κυτταρίνη υπάρχει στο ξύλο, στις ίνες του βάμβακος, του λίνου και της καννάβεως. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή νημάτων (βαμβακερά λινά), τεχνητής μετάξης (ραιγιόν), χαρτιού, τεχνητού ηλεκτρου και τεχνητού έλεφαντοστού. Από κυτταρίνη και νιτρικό όξύ παρασκευάζεται η ισχυρότερη έκρηκτική ύλη.

Έρωτήσεις

- 1) Τι ιδιότητες έχει η κοινή ζάχαρις; Πώς λέγεται στη Χημεία;
- 2) Από ποϋ παρασκευάζει η βιομηχανία την κοινή ζάχαρι;
- 3) Να περιγράψετε την παρασκευή της ζαχαρώως.
- 4) Τι είναι η μελάσσα; ποϋ χρησιμοποιείται;
- 5) Ποϋ υπάρχει η γλυκόζη; Πώς άλλοιως λέγεται;
- 6) Έδοκιμάσατε ποτε γλυκόζη;
- 7) Τι λέγονται υδατάνθρακες; πόσους γνωρίζετε;
- 8) Χρησιμοποιείτε σεΐς υδατάνθρακες; να αναφέρετε μερικές χρησιμοποιήσεις.
- 9) Ποϋ υπάρχει το άμυλο;
- 10) Το ψωμί, τα ζυμαρικά, τα όσπρια, οί πατάτες έχουν καμμία σημασία στη ζωή μας και γιατί;
- 11) Εΐδατε ποτε καθαρό άμυλο;
- 12) Ποϋ υπάρχει η κυτταρίνη;
- 13) Ποϋ χρησιμοποιείται η κυτταρίνη;
- 14) Ποία είναι η ισχυρότερη έκρηκτική ύλη; πώς παρασκευάζεται;
- 15) Τι σώματα είναι η νιτρογλυκερίνη και η νιτροκυτταρίνη; ποϋ χρησιμοποιούνται;

ΖΥΜΩΣΕΙΣ

1. Το οινόπνευμα

Το καθαρό οινόπνευμα λέγεται και **άλκοόλη**. Είναι υγρό χωρίς χρώμα, έχει ευχάριστη όσμη και γεϋσι καυστική. Βράζει σε 78° και διαλύεται εύκολα στο νερό. Το οινόπνευμα διαλύει πολλά σώματα π. χ. το ίώδιο, το φωσφόρο, τη ρητίνη, τα αιθέρια έλαια κ. ά. Καίεται με μία φλόγα, η όποία δέν είναι φωτεινή, είναι όμως θερμή. Το καθαρό οινόπνευμα είναι **δηλητήριο**. Χρησιμοποιείται στα φαρμακεία για τη διάλυσι διαφόρων ούσιών.

Τὸ βάμμα τοῦ ἰωδίου εἶναι διάλυμα τοῦ ἰωδίου μέσα σὲ οἰνόπνευμα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὰ ἀρωματοπωλεῖα γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς κολώνιας καὶ τῶν ἀρωμάτων, ἐπειδὴ στὸ οἰνόπνευμα διαλύονται οἱ ἐλαιώδεις ἀρωματικές οὐσίες (αἰθέ-
θήρια ἔλαια). Μεγάλες ποσότητες χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν παρασκευὴ τῶν οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν (κονιάκ, λικέρ, οὔζο κλπ.). Στὰ σπῖτια χρησιμοποιοῦμε τὸ πράσινο οἰνόπνευμα ὡς καύσιμη ὕλη (στὰ καμινέτα). Τὸ οἰνόπνευμα αὐτὸ περιέχει δη-
λητηριώδεις οὐσίες καὶ ἐπομένως εἶναι ἀκατάλληλο γιὰ τὴν παρασκευὴ ποτῶν. Τὸ οἰνόπνευμα παρασκευάζεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τοῦ οἴνου. Τὰ συστατικά τοῦ οἰνοπνεύματος εἶναι:
ἄνθραξ, ὕδρογόνο καὶ ὀξυγόνο.

2. Ὁ οἶνος

Ὁ οἶνος εἶναι ἓνα οἰνοπνευματώδες ποτό. Περιέχει 8 ἕως 15 τοῖς ἑκατὸ οἰνόπνευμα καὶ διάφορες ἄλλες οὐσίες, οἱ ὁποῖες τοῦ προσδίδουν τὸ ἄρωμα καὶ τὸ χρῶμα. Ἄλλὰ τὸ μεγαλύ-
τερο μέρος τοῦ οἴνου, περίπου τὰ 80 ἕως 90 τοῖς ἑκατὸ, εἶναι νερό. Ὁ οἶνος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ χυμὸ τῶν σταφυλιῶν, ὁ ὁποῖος λέγεται **γλεῦκος** (μοῦστος). Τὸ γλεῦκος περιέχει **γλυκόζη**. Γεμίζομε μὲ γλεῦκος τὰ βαρέλια (ἢ δεξαμενές ἀπὸ μπετόν) καὶ ἀφήνομε ἀνοικτὴ τὴν ὀπή, τὴν ὁποία ἔχουν στὸ ἐπάνω μέρος. Ἐπειτα ἀπὸ 30-40 ἡμέρες κλείομε τὴν ὀπή, γιατί τὸ γλεῦκος ἔχει μεταβληθῆ σὲ οἶνο. Αὐτὴ ἡ μετατροπὴ λέγεται **οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις**. Ἡ ζύμωσις ὀφείλεται σὲ μικροσκοπικοὺς ὀργανισμοὺς, οἱ ὁποῖοι πάντοτε ὑπάρχουν στὸ γλεῦκος. Αὐτοὶ οἱ ὀργανισμοὶ λέγονται **ζυμομύκητες ἢ ζύμη** (σχ. 103). Ἡ μαγιά τῆς μύρας, τὴν ὁποία χρησιμοποιοῦμε στὰ ἄρτοποιεῖα, εἶναι ζύμη. Οἱ ζυμομύ-
κητες ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ **μετατρέπουν τὴ γλυκόζη σὲ οἰνόπνευμα καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος**. Ἐτσι οἱ ζυμομύ-
κητες μετατρέπουν τὸ γλεῦκος σὲ οἶνο.



Σχ. 103. Οἱ ζυμομύκη-
τες ὅπως φαίνονται στὸ
μικροσκόπιο.

Ἐὰν ἀποστάξωμε τὸν οἶνο λαμβάνομε τὸ οἰνόπνευμα, τὸ ὁποῖο ὑπάρχει μέσα στὸν οἶνο. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί τὸ οἰνόπνευμα βράζει στοὺς 78°, ἐνῶ τὸ νερό βράζει στοὺς 100°.

Με τὴν ἀπόσταξι μποροῦμε λοιπὸν νὰ ἀποχωρίσωμε τὸ οἰνό-
πνευμα τοῦ οἴνου.

3. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ οἰνοπνεύματος

Στὸν τόπο μας ἡ βιομηχανία παρασκευάζει τὸ οἰνόπνευμα ἀπὸ τὴν ξηρὴ μαύρη σταφίδα. Ρίπτομε τὴ σταφίδα μέσα σὲ κάδους, οἱ ὁποῖοι περιέχουν θερμὸ νερό. Ἐπειτα ἀπὸ μερικὲς ὥρες τὸ νερὸ ἔχει διαλύσει ὅλη τὴ γλυκόζη τῆς σταφίδος. Αὐτὸ τὸ ἀραιὸ σιρόπι εἶναι γλεῦκος. Τὸ φέρομε σὲ μεγάλες δεξαμενὲς καὶ ρίπτομε μέσα στὸ γλεῦκος ζύμη. Ἐτσι τὸ γλεῦκος μεταβάλλεται σὲ οἶνον, ὁ ὁποῖος λέγεται **σταφιδίτης**. Αὐτὸς ὁ οἶνος ἀπαγορεύεται νὰ πωληθῆ ὡς οἶνος. Ἀναγκαστικὰ ὁ οἶνος οὕτως ἀποστάζεται, γιὰ νὰ λάβωμε τὸ οἰνόπνευμα, τὸ ὁποῖο περιέχει. Αὐτὸ τὸ οἰνόπνευμα εἶναι καθαρὸ. Ἐνα μέρος αὐτοῦ **μετουσιώνεται**, δηλαδὴ μεταβάλλεται σὲ πράσινο οἰνόπνευμα. Τοῦτο εἶναι φθηνὸ καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη. Τὸ καθαρὸ εἶναι ἀκριβὸ καὶ χρησιμοποιεῖται στὰ ἐργοστάσια οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν, ἀρωμάτων καὶ στὰ φαρμακεῖα. Τὸ νερὸ, ποῦ ἀπομένει στὸν ἀποστακτῆρα, δὲν χύνεται, γιὰτὶ περιέχει διαλυμένο ἓνα πολύτιμο σῶμα ποῦ λέγεται **τρυγικὸ ὀξύ**.

4. Ὁ Ζύθος

Ὁ ζύθος (μπύρα) εἶναι ἓνα οἰνοπνευματώδες ποτό, τὸ ὁποῖο παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ κριθάρι. Μετὰ ἀλλήλη κατεργασία μετατρέπομε τὸ **ἄμυλο** τοῦ κριθαριοῦ σὲ **γλυκόζη**. Αὕτὴ μετατρέπεται ἔπειτα σὲ οἰνόπνευμα. Τὸ ἄρωμα καὶ ἡ πικρὴ γεῦσις τοῦ ζύθου ὀφείλονται σὲ ἓνα φυτὸ ποῦ λεγεται **λυκίσκος**. Τὸ γλεῦκος τοῦ ζύθου βράζεται πρῶτα μαζὺ μετὰ τὸ λυκίσκο καὶ ἔπειτα συμβαίνει ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις.

5. Τὸ ὄξος

Ἐὰν ἐκθέσωμε στὸν ἀέρα ἓνα ἀνοικτὸ δοχεῖο μετὰ οἶνο, παρατηροῦμε ὅτι ἔπειτα ἀπὸ ὀλίγες ἡμέρες ὁ οἶνος μεταβάλλεται σὲ **ὄξος** (ξύδι). Αὕτὴ ἡ μεταβολὴ ὀφείλεται σὲ μικροοργανισμοὺς οἱ ὁποῖοι λέγονται **ὄξικοι μύκητες** καὶ ὑπάρχουν

πάντοτε στον άέρα. Έάν παρατηρήσωμε προσεκτικά την έπιφάνεια του όξους, πού σχηματίσθηκε μέσα στο δοχείο, θα ίδοϋμε μερικά λεπτά νήματα. Αυτά είναι σωροί από όξικούς μύκητας. Η μετατροπή του οίνου σε όξος λέγεται **όξική ζύμωσις**. Οί όξικοί μύκητες, όταν ο οίνος εύρίσκεται σε έπαφή με τον άέρα, **όξειδώνουν το οινόπνευμα του οίνου και το μετατρέπουν σε όξικό όξύ**. "Ωστε το όξος είναι άραιό διάλυμα όξικοϋ όξέος.

Το καθαρό όξικό όξύ είναι λευκό στερεό σώμα· έχει όσμη διαπεραστική και γεϋσι πολύ ξυνή. Η βιομηχανία το παρασκευάζει από την άπόσταξι των ζύλων. Το καθαρό όξικό όξύ χρησιμοποιείται στη φωτογραφική τέχνη, στη βαφική και σε άλλες έφαρμογές. Το άραιό διάλυμα του όξικοϋ όξέος χρησιμοποιείται για τη διατήρησι τροφίμων (τά τουρσιά).

6. Οί ζυμώσεις

Έμάθαμε ότι ή οίνοπνευματική ζύμωσις και ή όξική ζύμωσις προκαλούνται από μικροοργανισμούς. Τα σπέρματα αυτών των μικροοργανισμών εύρίσκονται πάντοτε μέσα στον άέρα και μόλις εύρουν εύνοϊκό για τη ζωή των περιβάλλον, τότε άναπτύσσονται καταπληκτικά. "Ετσι όμως προκαλούν και μία ζύμωσι, δηλαδή άλλαγή του σώματος μέσα στο όποιο ζοϋν. Στη Χημεία λέγονται γενικά ζυμώσεις **οί χημικές μεταβολές οί όποίες προκαλούνται έξ αίτίας ώρισμένων μικροοργανισμών**. Μία τέτοια ζύμωσις είναι και το ζύνισμα του γάλακτος. Έπίσης ή σήψις (το σάπισμα) είναι ζύμωσις. Στη φύσι συμβαίνουν πολλές ζυμώσεις. Χαρακτηριστικό για όλες τις ζυμώσεις είναι τοϋτο: **σε κάθε ζύμωσι μία σύνθετη ούσία μετατρέπεται σε άλλες άπλούστερες**. "Ωστε οί μικροοργανισμοί που προκαλοϋν τις ζυμώσεις, διαλύουν τις σύνθετες ούσιες σε άλλες πιό άπλές. Αυτός ο ρόλος των μικροοργανισμών έχει μεγάλη σημασία για τη διατήρησι της ζωής στον πλανήτη μας.

Περίληψις

1. Οινόπνευμα.— Το καθαρό οινόπνευμα ή άλκοόλη είναι ύγρό δηλητηριώδες και διαλύει πολλά σώματα (ιώδιο, φωσφό-

ρο, αϊθήρια έλαια κ. ά.). Χρησιμοποιεϊται για την παρασκευη των οίνοπνευματωδων ποτων, της κολωνιας, των αρωματων, και ως καύσιμη ύλη.

Παρασκευάζεται από την άπόσταξι του οίνου.

2. Οίνος.— Ο οίνος είναι άραιό διάλυμα οίνοπνεύματος μέσα σε νερό (8 έως 15 τοίς έκατό οινόπνευμα). Ο οίνος παρασκευάζεται από το γλεϋκος. Οί ζυμομύκητες μετατρέπουν τη γλυκόζη του γλεϋκουσ σε οινόπνευμα και διοξειδίο του άνθρακος. Αύτη ή μετατροπή λέγεται οίνοπνευματική ζύμωσις.

3. Βιομηχανική παρασκευη οίνοπνεύματος.— Η έλληνική βιομηχανία παρασκευάζει το οινόπνευμα από την ξηρή μαύρη σταφίδα.

4. Ζϋθος.— Ο ζϋθος είναι οίνοπνευματώδες ποτό.

Τό άμυλο του κριθαριοϋ μετατρέπεται πρώτα σε γλυκόζη και αύτη μετατρέπεται έπειτα σε οινόπνευμα.

5. Ήξος.— Τό δξος είναι άραιό διάλυμα όξικου όξέος μέσα σε νερό. Οί όξικοί μύκητες μετατρέπουν τό οινόπνευμα του οίνου σε όξικό όξύ.

Αύτη ή μετατροπή λέγεται όξική ζύμωσις.

6. Ζυμώσεις.— Ζυμώσεις λέγονται οί χημικές μεταβολές, οί όποίεσ προκαλοϋνται έξ αίτίας ώρισμένων μικροοργανισμών (οίνοπνευματική ζύμωσις, σήψις κ. ά.).

Έρωτήσεις

1) Τι ιδιότητες έχει τό οινόπνευμα ; 2) Από τί συστατικά αποτελείται τό οινόπνευμα ; 3) Τι είναι ό οίνος ; 4) Τι λέγεται γλεϋκος ; γιατί είναι γλυκό ; 5) Τι λέγεται οίνοπνευματική ζύμωσις ; 6) Ποίος προκαλεί την οίνοπνευματική ζύμωσι του γλεϋκουσ ; 7) Γιατί ό οίνος περιέχει πάντοτε οινόπνευμα ; 8) Πώς μπορούμε νά άποχωρίσωμε τό οινόπνευμα, που υπάρχει μέσα στον οίνο ; 9) Νά περιγράψετε πώς ή έλληνική βιομηχανία παρασκευάζει τό οινόπνευμα. 10) Πώς παρασκευάζεται ό ζϋθος ; 11) Γιατί ό οίνος μεταβάλλεται σε δξος ; πώς λέγεται αύτη ή μεταβολή ; Ποίος την προκαλεί ; πώς μπορούμε νά προφυλάξωμε τον οίνο, νά μη γίνη δξος ; 12) Ποϋ χρησιμοποιεϊται τό δξος ; 13) Τι λέγονται ζυμώσεις ; 14) Πόσες ζυμώσεις γνωρίζετε ; 15) Τι χαρακτηριστικό έχουν όλες αι ζυμώσεις.

Η ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ Η ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΗ ΖΩΗ ΜΑΣ

1. Τί εξετάζουν ή Φυσική και ή Χημεία

Ἡ Φυσική και ή Χημεία εἶναι δύο ἀδελφές ἐπιστῆμες, οἱ ὁποῖες, ὅπως ἐμάθαμε, ἐξετάζουν τὰ διάφορα φαινόμενα, πού συμβαίνουν στόν κόσμο. Τὰ φαινόμενα αὐτά εἶναι πολλά. Γιὰ νά τὰ σπουδάσωμε, τὰ ἐχωρίσαμε σέ δύο μεγάλες κατηγορίες: σέ **φυσικά φαινόμενα** και σέ **χημικά φαινόμενα**. Ἡ Φυσική ἀσχολεῖται μόνον μέ τὰ φυσικά φαινόμενα και ή Χημεία ἀσχολεῖται μόνον μέ τὰ χημικά φαινόμενα.

2. Πῶς σπουδάζομε τὰ φαινόμενα

Γιὰ νά σπουδάσωμε τὰ διάφορα φυσικά και χημικά φαινόμενα ἔχομε δημιουργήσει μία ἰδιαίτερη μέθοδο. Ὅλοι ἔχομε παρατηρήσει ὅτι τὰ σώματα πίπτουν, ὅτι ὁ πάγος θερμαινόμενος τήκεται. Ἐπίσης ὅλοι ἔχομε παρατηρήσει τήν ἀστραπή. Αὐτές εἶναι ἀπλές παρατηρήσεις διαφόρων φαινομένων, πού συμβαίνουν στή φύσι. Ἀλλά ή ἀπλή παρατήρησις ἑνός φαινομένου δέν μᾶς βοηθεῖ νά ἐξηγήσωμε τὸ φαινόμενο.

Γιὰ νά σπουδάσωμε λοιπόν καλύτερα ἕνα φαινόμενο, π.χ. τήν πτώσι τῶν σωμάτων, ἐπαναλαμβάνομε ἐμεῖς τὸ φαινόμενο τοῦτο. Ἐτσι μπορούμε νά παρακολουθήσωμε καλύτερα τὸ πῶς γίνεται τὸ φαινόμενο και νά καταλήξωμε σέ συμπεράσματα. Αὐτή ή σκόπιμη ἐπανάληψις ἑνός φαινομένου, λέγεται **πείραμα**. Τὰ γενικά συμπεράσματα, στά ὁποῖα καταλήγομε, λέγονται **νόμοι**. Μέ τὸ πείραμα οἱ ἐπιστήμονες κατορθώνουν νά ἀνακαλύψουν και ὠρισμένα φαινόμενα, τὰ ὁποῖα δέν συμβαίνουν στή φύσι. Ἐτσι π.χ. ἀνεκάλυψαν τίς ἀκτῖνες Ραίντχεν.

3. Τί μᾶς προσφέρουν ή Φυσική και ή Χημεία

Στά ἐργαστήρια των οἱ φυσικοί και οἱ χημικοί σπουδάζουν τὰ διάφορα φυσικά και χημικά φαινόμενα. Ἐτσι κατορθώνουν νά ἀνακαλύπτουν τοὺς μεγάλους νόμους, σύμφωνα μέ τοὺς ὁποίους συμβαίνουν γύρω μας οἱ διάφορες μεταβολές. Οἱ νόμοι αὐτοὶ ἰσχύουν σ' ὀλόκληρο τὸ Σύμπαν.

Χάρης στη Φυσική και στη Χημεία κατώρθωσε ο άνθρωπος να μάθη τί είναι ή ύλη που μᾶς περιβάλλει και γιατί συμβαίνουν γύρω μας διάφορα φαινόμενα. Μὲ τὸ τηλεσκόπιο παρατηρεῖ σήμερα κόσμους πολὺ μακρυνούς. Μὲ τὸ μικροσκόπιο παρατηρεῖ ὄργανισμούς ἀφάνταστα μικρούς. Ὡστε ή Φυσική και ή Χημεία πλουτίζουν τὸν ἄνθρωπο μὲ πολύτιμες γνώσεις γιὰ τὸν κόσμο, μέσα στὸν ὁποῖο ζῆ. Ἄλλὰ μᾶς προσφέρουν και κάτι ἄλλο: τίς πολύτιμες ἐφαρμογές των.

4. Οἱ ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς

Δὲν μπορούμε νὰ μετρήσωμε τίς ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς, γιατί εἶναι πάρα πολλές. Ὀλόκληρη ή ζωή μας σήμερα στηρίζεται στίς ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς. Τὰ μεταφορικά μας μέσα εἶναι: τὸ αὐτοκίνητο, τὸ ἀτμόπλοιο, ὁ σιδηρόδρομος, τὸ ἀεροπλάνο. Τὰ μέσα αὐτὰ διαρκῶς τελειοποιοῦνται και ἔτσι οἱ ἀποστάσεις διαρκῶς μικραίνουν. Ἡ σκέψις μας και ή φωνή μας μεταφέρονται μέσα ἀπὸ σύρματα ή μὲ τὰ ἑρτζιανὰ κύματα. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μᾶς προσφέρει ἄφθονο φῶς ή θερμότητα. Ἐπίσης κινεῖ διάφορες μηχανές. Οἱ ἀκτίνες Ραίντχεν μᾶς ἀποκαλύπτουν τίς ἀσθένειες τοῦ σώματός μας. Οἱ διάφορες γεωργικὲς μηχανές κάμνουν τὴν ἐργασία μας στοὺς ἀγρούς πιὸ ξεκούραστη.

Ὡστε τίς ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς τίς συναντοῦμε παντοῦ. Στὸ σπίτι μας, στὸν ἀγρό, στὸ ἐργοστάσιο, στὸ δρόμο. Μὲ τίς ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς ή ζωή μας γίνεται πιὸ ἄνετη. Ἡ ἐργασία μας γίνεται πολὺ γρήγορα, και τὰ προϊόντα τῆς ἐργασίας μας εἶναι τελειότερα και ἄφθονα. Ὡσο περισσότερες ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς ἔχει στη διάθεσί του ὁ ἄνθρωπος, τόσο περισσότερο εἶναι πολιτισμένος. Οἱ ὄροι τῆς ζωῆς του στὸ σπίτι, στὸν ἀγρό, στὸ ἐργοστάσιο ἀλλάζουν. Αὐτὴ ή ἀλλαγὴ, ἐξευγενίζει και τὴν ψυχὴ τοῦ ἀνθρώπου. Ὡστε οἱ ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς μᾶς προσφέρουν πολιτισμό.

5. Οἱ ἐφαρμογές τῆς Χημείας

Σήμερα οἱ ἐφαρμογές τῆς Χημείας εἶναι πάρα πολλές. Σὲ κάθε πολιτισμένη χώρα ὑπάρχουν μεγάλες βιομηχανίες, οἱ ὁποῖες λέγονται **Χημικὲς βιομηχανίες**. Αὐτὲς κατεργάζονται

χημικῶς διάφορες πρώτες ὕλες, τίς ὁποῖες λαμβάνομε ἀπὸ τῆ φύσι καὶ τίς μεταβάλλουν σὲ προϊόντα χρήσιμα γιὰ τὴ ζωὴ μας. Ἐτσι ἀπὸ τὸ ὀξειδιο τοῦ σιδήρου λαμβάνομε τὸν καθαρὸ σίδηρο καὶ ἀπὸ ἄλλα μεταλλεύματα λαμβάνομε καθαρὰ τὰ διάφορα μέταλλα (ψευδάργυρο, μόλυβδο, χαλκὸ, ἀλουμίνιο κ. ἄ.). Εἶναι εὐκόλο νὰ ἀντιληφθοῦμε πόσο μεγάλη σημασία ἔχουν γιὰ τὴ ζωὴ μας τὰ μέταλλα. Τὰ πλοῖα, οἱ σιδηρόδρομοι, τὰ ἀεροπλάνα, τὰ αὐτοκίνητα, οἱ γέφυρες, οἱ μηχανές μας κατασκευάζονται ἀπὸ μέταλλα. Μὲ τσιμέντο καὶ σίδηρο κτίζομε τὰ νεώτερα σπίτια μας, τὰ σχολεῖα καὶ τὰ ἄλλα μεγάλα οἰκοδομήματα.

Ἡ Χημεία μᾶς ἔδωσε τὰ καλύτερα χημικὰ λιπάσματα μὲ τὰ ὁποῖα πλουτίζομε τοὺς ἀγρούς μας, Ἐτσι λαμβάνομε ἄφθονα καὶ καλῆς ποιότητος γεωργικὰ προϊόντα. Ἡ Χημεία μᾶς ἔδωσε πολὺτιμα φάρμακα, μὲ τὰ ὁποῖα καταπολεμοῦμε διάφορες ἀσθένειες τοῦ ἀνθρώπου, τῶν ζώων μας καὶ τῶν φυτῶν μας. Οἱ ἐκρηκτικὲς ὕλες καὶ τὰ χρώματα εἶναι προϊόντὰ τῶν Χημικῶν βιομηχανιῶν. Τὰ τελευταῖα χρόνια ἡ Χημεία μᾶς ἔδωσε καινούργιες ὑφαντικὲς ὕλες, τεχνητὸ μετάξι, τεχνητὸ μαλλί, νάυλον. Κάθε στιγμὴ χρησιμοποιοῦμε διάφορα προϊόντα τῆς χημικῆς βιομηχανίας, Ἡ ζάχαρις, τὸ οἰνόπνευμα, ἡ ἀμμωνία, τὸ σαποῦνι, τὸ χαρτί, τὸ γυαλί, εἶναι χημικὰ προϊόντα.

Ὡστε τίς ἐφαρμογὲς τῆς Χημείας τίς συναντοῦμε παντοῦ. Στὸ σπίτι μας, στὸν ἀγρό, στὸ δρόμο, στὸ ἐργοστάσιο. Ἡ Χημεία μᾶς προσφέρει πολλὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα εἶναι σήμερα ἀπαραίτητα γιὰ τὴ ζωὴ κάθε πολιτισμένου ἀνθρώπου.

6. Ἡ πρόοδος συνεχίζεται

Μέσα σ' ἓνα αἰῶνα ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία ἔκαμαν τεράστιες προόδους. Οἱ καταπληκτικὲς καὶ μεγάλες ἀνακαλύψεις, τίς ὁποῖες ἐπέτυχαν οἱ ἐπιστήμονες, ἄλλαξαν τοὺς ὅρους τῆς ζωῆς τῶν ἀνθρώπων. Ἀλλὰ οἱ δύο αὐτὲς ἐπιστῆμες διαρκῶς κάμνουν νέες προόδους. Ἐτσι δημιουργοῦνται κάθε ἡμέρα καὶ νέες ἐφαρμογὲς τῶν. Γιὰ νὰ ζήσωμε λοιπὸν ὡς πολιτισμένοι ἄνθρωποι πρέπει νὰ παρακολουθοῦμε τίς προόδους τῶν δύο αὐτῶν ἐπιστημῶν. Γιὰ νὰ εἴμεθα καλοὶ γεωργοί, καλοὶ τεχνίτες, καλοὶ ἐργάτες, καλοὶ ὑπάλληλοι, πρέπει νὰ μποροῦμε νὰ χρησιμοποιήσωμε τίς μεγάλες εὐκολίες πού μᾶς προσφέρουν ἡ

Φυσική και ή Χημεία. Αυτό θά τὸ κατορθώσωμε, ἂν διαβά-
ζωμε τὰ βιβλία, ποὺ ἔχουν γράψει οἱ ἐπιστήμονες γιὰ κάθε
ἐπάγγελμα. Σήμερα κάθε ἐργασία χρησιμοποιεῖ μέσα ἐπιστη-
μονικά. Μὲ αὐτὰ κατορθώνομε νὰ γίνεται ή ἐργασία μας πιὸ
γρήγορα, πιὸ καλὰ καὶ πιὸ ἄνετα.

Δὲν ἄρκει νὰ θαυμάζωμε τή Φυσική καὶ τή Χημεία γιὰ
τις ἀνακαλύψεις των. Πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦμε καὶ τὶς ἐφαρ-
μογές των. Ἔτσι γινόμεθα πολιτισμένοι ἄνθρωποι καὶ συντε-
λοῦμε στὴν πρόοδο τοῦ Ἔθνους μας.

Περίληψις

1. *Τί ἐξετάζουν ή Φυσική καὶ ή Χημεία.*— Ἡ Φυσική ἐξε-
τάζει τὰ φυσικά φαινόμενα, ή δὲ Χημεία ἐξετάζει τὰ χημικά
φαινόμενα.

2. *Πῶς σπουδάζομε τὰ φαινόμενα.*— Πρῶτα παρατηροῦμε
ἓνα φαινόμενο. Ἐπειτα ἐκτελοῦμε πείραμα. Πείραμα λέγεται
ή σκόπιμη ἐπανάληψις ἐνὸς φαινομένου. Τὰ συμπεράσματα
στὰ ὁποῖα καταλήγομε ἀπὸ τή σπουδὴ ἐνὸς φαινομένου λέ-
γονται νόμοι.

3. *Τί μᾶς προσφέρουν ή Φυσική καὶ ή Χημεία.*— Οἱ δύο αὐ-
τὲς ἐπιστῆμες πλουτίζουν τὸν ἄνθρωπο μὲ πολύτιμες γνώσεις
γιὰ τὸν κόσμο, μέσα στὸν ὁποῖο ζῆ.

4. *Οἱ ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς.*— Οἱ ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς
εἶναι πάρα πολλές. Τὶς συναντοῦμε διαρκῶς. Ὁ πολιτισμένος
ἄνθρωπος ἔχει σήμερα στὴ διάθεσί του πολλές ἐφαρμογές τῆς
Φυσικῆς.

5. *Οἱ ἐφαρμογές τῆς Χημείας.*— Οἱ διάφορες χημικὲς βιομη-
χανίες μᾶς προσφέρουν πάρα πολλὰ προϊόντα, τὰ ὁποῖα εἶναι
ἀπαραίτητα γιὰ τὴ ζωὴ μας.

6. *Ἡ πρόοδος συνεχίζεται.*— Ἡ Φυσική καὶ ή Χημεία κά-
μνουν διαρκῶς νέες προόδους. Ἔτσι δημιουργοῦνται κάθε
μέρα νέες ἐφαρμογές. Εἶναι ἀνάγκη νὰ παρακολουθοῦμε συ-
νεχῶς αὐτὲς τὶς προόδους.

Ἑρωτήσεις

1) Τί ἐξετάζει ή Φυσική καὶ τί ή Χημεία; 2) Νὰ ἀναφέρετε
τρεῖς παρατηρήσεις φαινομένων. 3) Νὰ ἀναφέρετε ἓνα πείραμα.

- 4) Τί λέγεται πείραμα ; νόμος ; 5) Ποῖος σᾶς ἔμαθε τί εἶναι ὁ κεραυνός ; 6) Ποῖος σᾶς ἔμαθε τί σῶμα εἶναι ἡ ἄσβεστος ; 7) Τί ὠφέλεια ἔχομε ἀπὸ τὸ τηλεσκόπιο ; ἀπὸ τὰ χημικὰ λιπάσματα ; 8) Τί πνευματικὴ ὠφέλεια ἔχομε ἀπὸ τὴ Φυσικὴ καὶ ἀπὸ τὴ Χημεία ; 9) Νὰ ἀναφέρετε ὅσες ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς χρησιμοποιεῖτε στὸ σπίτι σας. 10) Νὰ ἀναφέρετε δέκα προϊόντα, τὰ ὅποια σᾶς τὰ προσφέρουν οἱ ἐφαρμογές τῆς Χημείας. 11) Ποῖα ἐπιστημονικὰ μέσα χρησιμοποιοῦμε στὴ γεωργία ; 12) Τί θὰ κερδίσετε στὴ ζωὴ σας, ἂν παρακολουθῆτε τίς προόδους τῆς ἐπιστήμης ;

(1) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (2) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (3) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (4) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (5) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (6) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (7) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (8) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (9) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (10) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (11) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...
 (12) Η ερώτηση αφορά το θέμα της...

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΦΥΣΙΚΗ

Σελίς

Ο ΗΧΟΣ

3

1. Ὅρισμός τοῦ ἤχου.— 2. Πῶς παράγεται ὁ ἤχος.— 3. Διάδοσις τοῦ ἤχου.— 4. Πῶς διαδίδεται ὁ ἤχος στὸν ἀέρα.— 5. Ταχύτης τοῦ ἤχου.— 6. Ἦχῶ καὶ ἀντήχησις.— 7. Χαρακτηριστικὰ τοῦ ἤχου.— 8. Τὰ μουσικὰ ὄργανα.— 9. Ὁ φωνογράφος.— 10. Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου.

ΤΟ ΦΩΣ

12

1. Ὅρισμός τοῦ φωτός.— 2. Σώματα αὐτόφωτα καὶ σώματα ἑτερόφωτα.— 3. Διάδοσις καὶ ταχύτης τοῦ φωτός.— 4. Σώματα διαφανῆ καὶ σώματα ἀδιαφανῆ.— 5. Σκοτεινὸς θάλαμος.— 6. Ἐντασις τῶν φωτεινῶν πηγῶν.— 7. Φωτισμός.

Ἀνάκλασις τοῦ φωτός

16

8. Ἀνάκλασις.— 9. Ἐπίπεδα κάτοπτρα.— 10. Σφαιρικὰ κάτοπτρα.

Διάθλασις τοῦ φωτός

20

11. Διάθλασις.— 12. Ἀποτελέσματα διαθλάσεως.

Φακοὶ - μικροσκόπια - τηλεσκόπια

23

1. Φακοί.— 2. Συγκεντρωτικὸς φακός.— 3. Μικροσκόπια.— 4. Τηλεσκόπια.— 5. Ἀποκεντρωτικὸς φακός.— 6. Ὁ ὀφθαλμός.— 7. Ὁ κανονικὸς ὀφθαλμός.— 8. Μυωπία καὶ πρεσβυωπία.

Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός

31

1. Ἀνάλυσις τοῦ λευκοῦ φωτός.— 2. Σύνθεσις τοῦ λευκοῦ φωτός.— 3. Οὐράνιο τόξο.— 4. Τὸ χρῶμα τῶν σωμάτων.— 5. Φωτογραφία.— 6. Κινηματογράφος.

ΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

37

1. Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήτες.— 2. Πόλοι τοῦ μαγνήτου.— 3. Κατασκευὴ τεχνητοῦ μαγνήτου.— 4. Προσανατολισμός τῆς μαγνητικῆς βελόνης.— 5. Ἐλξις καὶ ἄπωσις τῶν πόλων.— 6. Πυξίς.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ἡλέκτρισις τῶν σωμάτων

41

1. Ἡλέκτρισις διὰ τριβῆς. — 2. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. — 3. Τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. — 4. Ἐλξις καὶ ἀπωσις ἠλεκτρισμένων σωμάτων. — 5. Ἡλέκτρισις ἐξ ἐπιδράσεως. — 6. Ποῦ συγκεντρώνεται ὁ ἠλεκτρισμός. — 7. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρ. — 8. Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ἄτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς

47

1. Ἡ ἀστραπή καὶ ὁ κεραυνός. — 2. Τὸ ἀλεξικέραυνο.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα

50

1. Πῶς παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. — 2. Τὸ στοιχεῖο τοῦ Βόλτα. — 3. Ἡλεκτρικὴ στήλη. — 4. Τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς. — 6. Ἡλεκτρόλυσις. — 6. Ἐφαρμογὰς τῆς ἠλεκτρολύσεως.

Ἡλεκτρομαγνήτες

58

1. Μαγνήτισις μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. — 2. Ἡλεκτρομαγνήτης. — 3. Τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι. — 4. Ἡλεκτρικὸς τηλέγραφος. — 5. Τὸ τηλέφωνο. — 6. Ὁ ἀσύρματος τηλέγραφος, καὶ τὸ ραδιόφωνο. — 7. Τὸ ραντάρ. — 8. Σημασία τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος.

Φωτεινοὶ σωλήνες - ἀκτινοσκόπησις - ἀκτινογραφία

69

1. Φωτεινοὶ σωλήνες. — 2. Ἀκτίνες Ραϊντχεν. — 3. Ἀκτινοσκόπησις - Ἀκτινογραφία.

Ἀκτίνες ραδίου - τηλεφωτογραφία - τηλεόρασις

71

1. Ἀκτίνες ραδίου. — 2. Τηλεφωτογραφία. — 3. Τηλεόρασις.

ΡΓΕΙΑ

74

1. Ὅρισμὸς τοῦ ἔργου. — 2. Πῶς μετροῦμε τὸ ἔργο. — 3. Ἐνέργεια. — 4. Μετατροπὴς τῆς ἐνεργείας. — 5. Πῶς μετροῦμε τὴν ἐνέργεια. — 6. Ἄλλοτε καὶ τώρα. — 7. Ἀτομικὴ ἐνέργεια. — 8. Τὰ ἄτομα τῆς ὕλης. — 9. Ἡ διάσπαισις τοῦ ἀτόμου τοῦ οὐρανίου.

ΧΗΜΕΙΑ

Ὁ Ἄνθραξ

83

1. Ποικιλίαι τοῦ ἀνθρακος. — 2. Φυσικοὶ ἀνθρακες. — 3. Τεχνητοὶ ἀνθρακες.

	Σελίς
Ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακος	86
1. Τὸ μονοξειδιο τοῦ ἄνθρακος.— 2. Τὸ μεθάνιο.— 3. Τὸ φωταέριο.— 4. Ἡ ἄσετυλίη.— 5. Ὑδρογονάνθρακες.— 6. Τὸ πετρέλαιο.— 7. Ἡ πίσσα.— 8. Ἡ ἀνιλίνη.	
Ἡ σόδα καὶ ἡ ποτάσσα	93
1. Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο.— 2. Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο.— 3. Σάπωνες.— 4. Ἡ γλυκερίη.	
Ὁ φωσφόρος καὶ ἡ πυρίτις	96
1. Ὁ φωσφόρος.— 2. Ἡ πυρίτις.	
Ὑδατάνθρακες	98
1. Ἡ ζάχαρις.— 2. Ἡ γλυκόζη.— 3. Ὑδατάνθρακες.— 4. Τὸ ἄμυλο.— 5. Ἡ κυτταρίη.	
Ζυμώσεις	102
1. Τὸ οἰνόπνευμα.— 2. Ὁ οἶνος.— 3. Βιομηχανικὴ παρασκευὴ τοῦ οἰνοπνεύματος.— 4. Ὁ ζῦθος.— 5. Τὸ ὄξος.— 6. Οἱ ζυμώσεις.	
Ἡ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ Ἡ ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΗ ΖΩΗ ΜΑΣ	107
1. Τί ἐξετάζουν ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία.— 2. Πῶς σπουδάζομε τὰ φαινόμενα.— 3. Τί μᾶς προσφέρουν ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Χημεία.— 4. Οἱ ἐφαρμογές τῆς Φυσικῆς.— 5. Οἱ ἐφαρμογές τῆς Χημείας.— 6. Ἡ πρόοδος συνεχίζεται.	





0020560934

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Δ/ΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ



Ἄριθ. Πρωτ. 50707

Ἀθῆναι τῆ 12 Ἰουνίου 1950

ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ κ. κ.
Α. ΜΑΖΗΝ - Ι. ΔΡΙΒΑΝ

ΕΝΤΑΥΘΑ

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 49528/1950 ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κεντρικοῦ Γνωμοδοτικοῦ καὶ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τῆς Ἐκπαιδεύσεως, ἐνεκρίθη ὅπως χρησιμοποιηθῇ ὡς βοηθητικὸν βιβλίον τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς - Χημείας διὰ τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' τάξεως τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου τὸ ὑπὸ τὸν τίτλον ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ βιβλίον ὑμῶν ἐπὶ μίαν τριετίαν.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν ὅπως μεριμνήσητε διὰ τὴν ἔγκαιρον ἐκτύπωσιν τοῦ βιβλίου τούτου συμμορφούμενος πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανονισμὸν ἐκδόσεων βοηθητικῶν βιβλίων τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Κοινοποιήσας
Κ.Γ.Δ.Σ.Ε.

Ἐντολὴ Ὑπουργοῦ
Ὁ Διευθυντῆς
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ