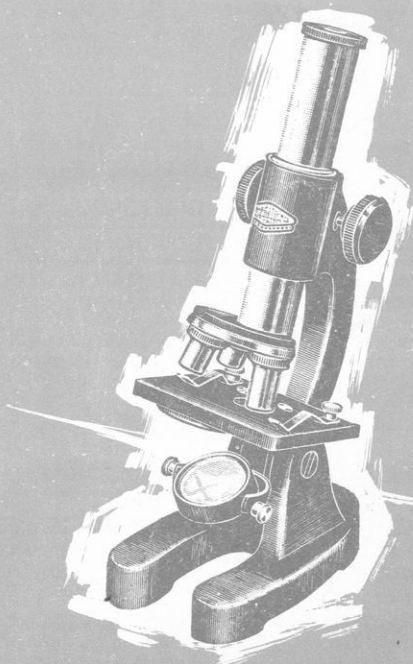


ΠΕΤΡΟΥ Π. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ

ΣΤ' ΤΑΞΕΩΣ



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

Κωνσταντίνος Παπαϊωάννου

ΠΕΤΡΟΥ Π. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΣΤ' ΤΑΞΕΩΣ

ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

Έγκριμένη δια της υπ' αριθ. 71660)24-6-55
πράξεως του Υπουργείου Παιδείας

ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΗ

ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",
ΙΩΑΝ. Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α.Ε.
ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ 38 - ΑΘΗΝΑΙ (132) - ΤΗΛ. 223-136

Αρ. 18220

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
Δ) ΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἐν Ἀθήναις τῇ 13-7-1955

Ἀριθ. πρωτ. 80316

Πρὸς
Τὸν κ. Πέτρον Παπαϊωάννου

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71.660)24-6-55 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κ.Γ.Δ. Σ.Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955-56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμόν βιβλίον σας Φυσικῆς καὶ Χημείας ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς καὶ Χημείας διὰ τὴν ΣΤ' Τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Παρακαλοῦμεν ὁθεν, ὅπως προῆλθε εἰς τὴν ἐκτύπωσιν τοῦ του ἀφοῦ συμμορφωθῆτε πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν Κανονισμόν Ἐκδόσεως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ

Ὁ

Διευθυντῆς
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

Τὰ γνήσια ἀντίτυπα ὑπογράφονται ἀπὸ τὸ συγγραφεῖα



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σώματα

Γύρω μας επάνω στη γη υπάρχουν διάφορα πράγματα, όπως τα θρανία, τα δέντρα, τα ζώα, οι πέτρες, το νερό, ο αέρας κ.λ.π.

Κάθε ένα από τα πράγματα αυτά το βλέπουμε ή το πιάνουμε με το χέρι μας ή αν δεν το βλέπουμε, μπορούμε με τις αισθήσεις μας να αντιληφθούμε ότι υπάρχει. Π.χ. τον αέρα δεν τον βλέπουμε, τον αντιλαμβανόμαστε όμως όταν τρέχουμε, όταν φυσάει, όταν φούσκωνουμε ένα μπαλόνι κ.λ.π.

Κάθε ένα από τα πράγματα αυτά πιάνει χώρο στο χώρο που πιάνει κάθε πράγμα δεν μπορεί να υπάρχει και άλλο. 'Ακόμη κι ο αέρας πιάνει χώρο. Αυτό μπορούμε να το αποδείξουμε ως εξής: Παίρνουμε ένα ποτήρι αδειο, το αναποδογυρίζουμε και το βυθίζουμε στο νερό. Βλέπουμε τότε ότι δεν μπαίνει νερό μέσα στο ποτήρι, γιατί ο αέρας κρατά το χώρο για τον εαυτό του.

"Όλα αυτά τα πράγματα τα λέμε: σώματα.

"Ωστε: σώμα λέγεται κάθε πράγμα που πιάνει χώρο και το αντιλαμβανόμαστε με τις αισθήσεις μας...

Το χώρο που πιάνει κάθε σώμα τον λέμε όγκο του σώματος.

'Η ουσία από την οποία αποτελούνται τα σώματα λέγεται ύλη. 'Η ύλη των σωμάτων αποτελείται από πολύ μικρά κομματάκια, τόσο μικρά, που δεν φαίνονται ούτε με το καλύτερο μικροσκόπιο. Τα μικρά αυτά κομματάκια από τα οποία αποτελείται η ύλη των σωμάτων λέγονται μόρια.

'Ο 'Ηλιος, η Σελήνη, τα 'Αστέρια, η Γη και όλα τα σώματα, που βρίσκονται επάνω στη Γη αποτελούν ένα σύνολο, που λέγεται Φύση.

Φυσικές καταστάσεις των σωμάτων

ΣΤΕΡΕΑ. 'Εάν πάρουμε ένα κομμάτι σίδηρο ή μια πέτρα, θα παρατηρήσουμε ότι τα σώματα αυτά έχουν πάντοτε τον ίδιο όγκο. 'Αν προσπαθήσουμε να μεταβάλλουμε το σχήμα τους, θα συναντήσουμε μεγάλη δυσκολία, γιατί τα μόρια της ύλης των σωμάτων αυτών κρατιούνται πολύ δυνατά μεταξύ τους. Τα σώματα αυτά που έχουν δρισμένο όγκο και δρισμένο σχήμα λέγονται στερεά.

ΥΓΡΑ. 'Αν πάρουμε 100 γραμ. λάδι και το βάλουμε μέσα σ' ένα μπουκάλι, βλέπουμε πως το λάδι θα πάρει το σχήμα του μπουκαλιού.

'Αν το λάδι αυτό το βάλουμε μέσα σ' ένα πιάτο, ο όγκος του μένει ο ίδιος, παίρνει όμως το σχήμα του πιάτου. Το ίδιο θα συνέβαινε, αν παίρναμε νερό ή οινόπνευμα αντί του λαδιού.

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι ο όγκος των σωμάτων αυτών ξέμεινε ο ίδιος, ενώ το σχήμα τους άλλαξε. Και τούτο, γιατί τα μόρια των σωμάτων αυτών δεν κρατιούνται σφιχτά μεταξύ τους.

Τα σώματα αυτά, που έχουν όρισμένο όγκο, δεν έχουν όμως όρισμένο σχήμα, αλλά παίρνουν το σχήμα του δοχείου μέσα στο οποίο βρίσκονται, λέγονται υγρά.

ΔΕΡΙΑ. 'Ο αέρας τῆς ἀτμοσφαίρας, οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, τὸ φωταέριο κ.λ.π. εἶναι σώματα ποὺ δὲν ἔχουν οὔτε ὄγκο οὔτε σχῆμα δριμένο.

Τὰ σώματα αὐτὰ ποὺ δὲν ἔχουν οὔτε ὄγκο οὔτε σχῆμα δριμένο λέγονται **ἀέρια**. Πολλὲς φορὲς ἓνα καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα μᾶς παρουσιάζεται καὶ σὺς τρεῖς καταστάσεις, δηλ. καὶ ὡς στερεὸ καὶ ὡς ὑγρὸ καὶ ὡς ἀέριο · π.χ. τὸ νερὸ στὴ συνηθισμένη θερμοκρασίᾳ εἶναι σῶμα ὑγρὸ, διὰν ἐπικρατεῖ ψυχὸς γίνεται σῶμα στερεὸ (πάγος)· ἐξ ἄλλου τὸ νερὸ διὰν τὸ βράσωμε μεταβάλλεται σὲ ἀτμὸ, δηλ. γίνεται σῶμα ἀέριο.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει σὲ πολλὰ ἄλλα σώματα. Ἡ αἰτία ποὺ συνήθως μεταβάλλει τὴν κατάστασιν τῶν σωμάτων εἶναι ἡ θερμότης.

- Ἀσκήσεις:** 1) Ἡ εἰκόνα μας ποὺ βλέπομε στὸν καθρέκτη εἶναι σῶμα;
2) Ὁ καπνός, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴν καμινάδα, εἶναι σῶμα;
3) Ἡ σκιὰ ἐνδὸς δέντρου εἶναι σῶμα;
4) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἡ ὕλη τῶν σωμάτων;
5) Ὀνόμασε 5 στερεὰ σώματα, 5 ὑγρά καὶ 3 ἀέρια.

Φυσικὰ καὶ Χημικὰ φαινόμενα

Τὸ νερὸ διὰν κρυώσῃ γίνεται πάγος, μία πέτρα διὰν μείνῃ ἐλεύθερη, πέσῃ πρὸς τὸ ἔδαφος, τὸ κερί διὰν ζεσταθῇ λιώνει, τὸ ξύλο διὰν καῖ γίνεται στάχτη, τὸ κρασί διὰν ξυρίσῃ γίνεται ξύδι. Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ βλέπομε διὰ τὰ σώματα παθαίνον διάφορες μεταβολές. Τὶς μεταβολές αὐτές, ἐπειδὴ τίς βλέπομε (δηλαδὴ φαίνονται), τίς λέμε **φαινόμενα**.

ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ. Παρατηροῦμε διὰ τὸ νερὸ ποὺ ἔγινε πάγος δὲν ἔπαθε καμμιά ριζικὴ μεταβολή, γιὰτὶ ἡ ὕλη τοῦ νεροῦ καὶ τοῦ πάγου εἶναι ἡ ἴδια. Ἡ ὕλη τῆς πέτρας ποὺ ἔπεσε δὲν ἔπαθε καμμιά μεταβολή. Ἐπίσης ἡ ὕλη τοῦ κεριοῦ ποὺ ἔλιωσε δὲν ἔπαθε καμμιά ριζικὴ μεταβολή, γιὰτὶ διὰν τὸ κρυώσωμε ξαναγίνεται κερί σὲ στερεὰ κατάστασι.

Τὰ φαινόμενα αὐτά, κατὰ τὰ ὁποῖα δὲ γίνεται ριζικὴ μεταβολὴ στὴν ὕλη τῶν σωμάτων, τὰ λέμε **φυσικὰ φαινόμενα**.

ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ. Ὅταν καίεται τὸ ξύλο, παρατηροῦμε διὰ παράγονται μερικὰ ἀέρια καὶ στὸ τέλος μένει λίγη στάχτη. Ἀλλὰ καὶ τὰ ἀέρια καὶ ἡ στάχτη ἔχουν ὕλη πολὺ διαφορετικὴ ἀπὸ τὸ ξύλο, γιὰτὶ μὲ κανένα μέσο δὲ ξαναγίνεται ξύλο. Παθαίνει δηλαδὴ τὸ ξύλο μιὰ ριζικὴ μεταβολή. Τέτοια ριζικὴ μεταβολὴ παθαίνει καὶ τὸ κρασί διὰν γίνεται ξύδι, γιὰτὶ τὸ ξύδι δὲν ξαναγίνεται πάλι κρασί.

Τὰ φαινόμενα αὐτά, κατὰ τὰ ὁποῖα γίνεται ριζικὴ μεταβολὴ στὴν ὕλη τῶν σωμάτων, τὰ λέμε **χημικὰ**.

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα τὰ ἐξετάζει ἡ Φυσικὴ καὶ τὰ χημικὰ τὰ ἐξετάζει ἡ Χημεία.

Ἀσκηση : Ποιὰ ἀπὸ τὰ παρακάτω φαινόμενα εἶναι φυσικὰ καὶ ποιὰ χημικὰ: α') Ἡ κίνησις τῶν κλάδων τῶν δέντρων ἀπὸ τὸν ἄνεμο. β') Τὸ σάπισμα τοῦ ξύλου. γ') Ὁ κυματισμὸς τῆς θάλασσας. δ') Τὸ στέγνωμα τοῦ πίνακα μετὰ τὸ σφουγγάρισμα. ε') Τὸ σκουρίσματος τοῦ σιδήρου. ς') Τὸ κάψιμο ἐνδὸς χαρτιοῦ.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Φ Υ Σ Ι Κ Η

Α Κ Ο Υ Σ Τ Ι Κ Η

Τι είναι ο ήχος.

Ο κρότος ενός πολυβόλου, οι φωνές των ανθρώπων, το κελάδημα των πουλιών και ό,τι άλλο αντιλαμβανόμαστε δια της ακοής μας, λέγεται ήχος.

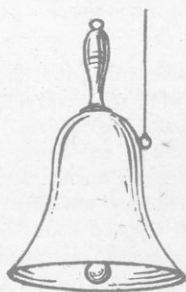
Το μέρος της Φυσικής που εξετάζει τον ήχο και τα φαινόμενά τα όποια οφείλονται στον ήχο λέγεται **Ακουστική**.

Πώς παράγεται ο ήχος

Πείραμα 1ο. Στερεώνουμε ένα λεπτό ατσάλενο ξλασμα από το ένα άκρο του (σχ. 1). Απομακρύνουμε το ελεύθερο άκρο του από τη θέση του και το αφήνουμε έπειτα ελεύθερο. Παρατηρούμε τότε ότι το ξλασμα κάνει γρήγορες κινήσεις προς το ένα και προς το άλλο μέρος της αρχικής θέσεώς του, τόσο γρήγορες που δεν μπορούμε να τις παρακολουθήσωμε με το μάτι μας, ενώ συγχρόνως ακούεται ένας ήχος. Λέγομε τότε ότι το ξλασμα πάλλεται, κάνει δηλαδή παλμικές κινήσεις. Όταν το ξλασμα ήρμηση, παύει να ακούεται ήχος.



Σχ. 1.



Σχ. 2.

Πείραμα 2ο. Απομακρύνουμε λίγο από τη θέση της μία χορδή κιθάρας και έπειτα την αφήνουμε ελεύθερη. Παρατηρούμε πάλι ότι η χορδή κάνει γρήγορες παλμικές κινήσεις και συγχρόνως ακούεται ένας ήχος. Όταν η χορδή ήρμηση, παύει άμεσα να ακούεται ήχος.

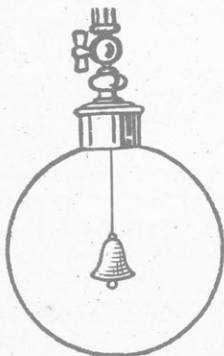
Πείραμα 3ο . Μὲ ἓνα λεπτὸ νήμα κρεμοῦμε στὰ πλάγια ἑνὸς κουδουνιοῦ ἓνα μικρὸ σφαιρίδιο μεταλλικὸ ὥστε νὰ ἐφάπτεται ἐλαφρᾶ εἰς τὰ τοιχώματά του (σχ. 2) καὶ ἔπειτα κτυποῦμε τὸ κουδούνι . Παρατηροῦμε ὅτι ὅσο χρόνο διαρκεῖ ὁ ἦχος, τὸ σφαιρίδιο ἀναπηδᾷ ἀπὸ τὶς παλμικὲς κινήσεις τοῦ κουδουνιοῦ.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα συμπεραίνομε ὅτι ἓνα σῶμα παράγει ἦχο ὅταν πάλλεται, δηλ. ὅταν ἐκτελῇ παλμικὲς κινήσεις.

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Πείραμα α. Παίρνομε μίαν γιάλινη σφαῖρα μέσα στὴν ὁποία κρέμεται ἓνα μικρὸ κουδούνι (σχ. 3). Ἄν κινήσωμε λίγο τὴ σφαῖρα ἀκοῦμε τὸ κτύπημα τοῦ κουδουνιοῦ. Ἄν ἀφαιρέσωμε μὲ μιά ἀεραντλία τὸν ἀέρα τῆς σφαίρας καὶ ἔπειτα τὴν κινήσωμε, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ ἦχος τοῦ κουδουνιοῦ δὲν ἀκούεται. Βλέπομε δηλαδὴ τὸ κουδούνι νὰ κτυπᾷ, χωρὶς νὰ ἀκοῦμε τὸν ἦχο.

Γιὰ νὰ ἀκούσωμε λοιπὸν ἕναν ἦχο πρέπει γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ τὸν παράγει νὰ ὑπάρχῃ ἀέρας, ὁ ὁποῖος μεταφέρει τὸν ἦχο ὡς τὰ αὐτιά μας.

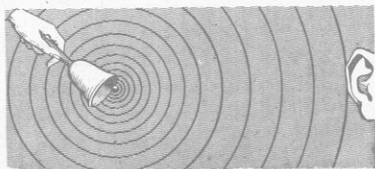


Σχ. 3.

Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος διὰ τοῦ ἀέρος

Ὅπως εἶδαμε, ὅταν ἓνα σῶμα παράγει ἦχο, τότε τὸ σῶμα αὐτὸ κάνει παλμικὲς κινήσεις. Οἱ παλμικὲς κινήσεις τοῦ σώματος μεταδίδονται στὰ μέρη τοῦ ἀέρος ποὺ ἐφάπτονται μὲ τὸ σῶμα καὶ ἔτσι ἀναγκάζονται νὰ κινηθοῦν

καὶ αὐτὰ μὲ τὸν ἴδιο τρόπο. Τὰ μέρη αὐτὰ τοῦ ἀέρος θέτουν σὲ παλμικὴ κίνηση τὰ γειτονικὰ μέρη κ.ο.κ. Ἔτσι γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα ποὺ παράγει ἦχο σχηματίζονται ἡχητικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα προχωροῦν πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις (σχ. 4) καὶ μεταφέρουν τὸν ἦχο ὡς τ' αὐτιά μας. Τὰ ἡχητικὰ κύματα μποροῦμε νὰ τὰ παρομοιάσωμε πρὸς τὰ κύματα ποὺ σχηματίζονται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μίᾳ δεξαμενῆς, ὅταν ρίξωμε μέσα μιά πέτρα.



Σχ. 4.

Μετάδοση του ήχου διὰ τῶν υγρῶν

Πείραμα. Ἐνας κολυμβητὴς κτυπᾷ δύο πέτρες μέσα στὴ θάλασσα. Ὁ ἤχος ποὺ παράγεται ἀκούεται ἀπὸ ἄλλον κολυμβητὴ, ποὺ ἔχει βουτήξει μέσα στὸ νερό. Ἀρα ὁ ἤχος μεταδίδεται καὶ διὰ τῶν υγρῶν.

Μετάδοση τοῦ ἡχου διὰ τῶν στερεῶν

Πείραμα 1ο. Στὸ ἄκρο μιᾶς σανίδας τοποθετοῦμε ἕνα ρολόγι καὶ στὸ ἄλλο ἄκρο ἐφαρμόζομε τὸ αὐτί μας. Ἀκοῦμε τότε καθαρά τοὺς κτύπους τοῦ ρολοιοῦ. Ἄν ἀπομακρύνωμε τὸ αὐτί μας ἀπὸ τὴ σανίδα, δὲν ἀκοῦμε πιὰ τοὺς κτύπους.

Πείραμα 2ον. Ἐφαρμόζομε τὸ αὐτί μας σ' ἕνα στύλο στὸν ὁποῖο εἶναι τοποθετημένα τηλεγραφικὰ σύρματα καὶ τὴν ἴδια στιγμή ἕνας ἄλλος κτυπᾷ μὲ μιὰ πέτρα ἕνα γειτονικὸ στύλο. Παρατηροῦμε ὅτι ὁ κτύπος ἀκούεται πολὺ καθαρά.

Ἀρα ὁ ἤχος μεταδίδεται καὶ διὰ τῶν στερεῶν καὶ μάλιστα πολὺ καλύτερα ἀπὸ τὸν ἀέρα.

ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Παρατηρήσεις. Ἡ ἀστραπὴ καὶ ἡ βροντὴ παράγονται συγχρόνως, ἐμεῖς ὅμως πρῶτα βλέπομε τὴν ἀστραπὴ κι ἔπειτα ἀπὸ λίγο ἀκοῦμε τὴ βροντὴ.

Ὅταν πέση ἕνας πυροβολισμὸς μακριὰ μας, πρῶτα βλέπομε τὴ λάμψη καὶ ὕστερα ἀκοῦμε τὸν κρότο.

Ὅταν παρατηροῦμε ἀπὸ μακριὰ ἕνα ἀτμόπλοιο ἢ μιὰ ἀτμομηχανὴ σιδηροδρόμου ποὺ σφυρίζει, πρῶτα βλέπομε τὸν ἀτμὸ ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴ σφυρίχτρα καὶ ἔπειτα ἀκοῦμε τὸ σφύριγμα.

Τοῦτο συμβαίνει γιατί ὁ ἤχος δὲν μεταδίδεται ἀμέσως· χρειάζεται κάποιον χρόνον γιὰ νὰ διατρέξη τὸ διάστημα ποὺ μᾶς χωρίζει ἀπὸ τὸ σῶμα τὸ ὁποῖο παράγει τὸν ἤχο.

Ἀπὸ ἀκριβεῖς παρατηρήσεις εὐρέθη ὅτι ὁ ἤχος στὸν ἀέρα διατρέχει 340 μέτρα κάθε δευτερόλεπτο. Στὰ υγρά ὁ ἤχος μεταδίδεται ταχύτερα· εὐρέθη ὅτι στὸ νερὸ διατρέχει 1435 μέτρα κάθε δευτερόλεπτο. Ἡ ταχύτης τοῦ ἡχου στὰ στερεὰ εἶναι πολὺ μεγαλύτερη· εὐρέθη ὅτι στὸ χάλυβα (ἀτσάλι) εἶναι 5.000 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτο, στὸ χαλκὸ 3.700 μέτρα κ. λ. π.

Ἀσκήσεις

- 1) Κατὰ τοὺς βομβαρδισμοὺς σπάζουν τὰ τζάμια τῶν παραθύρων, χωρὶς νὰ

τά κτυπήσουν θραύσματα δβίδων. Γιατί ;

2) "Όταν βάζουμε τὸ αὐτί μας στὶς γραμμὲς τοῦ σιδηροδρόμου, ἀκοῦμε τὸ σιδηρόδρομο πού ἔρχεται ἀπὸ πολὺ μακριά. Γιατί ;

3) "Αν παραχθῇ ἕνας κρότος στὴ Σελήνῃ, ὅσο δυνατὸς καὶ ἂν εἶναι, μπορεῖ ν' ἀκουσθῇ στὴ γῆ ; Καὶ γιατί ;

4) Βλέπομε τὴ λάμψη τῆς ἐκπυροσφοκροτήσεως ἐνὸς πυροβόλου καὶ μετὰ 18 δευτερόλεπτα ἀκοῦμε τὸν κρότο. Πόσο μακριά μας βρίσκεται τὸ πυροβόλο;

ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Π α ρ α τ ῆ ρ ῃ σ η . "Αν ρίξωμε μιὰ πέτρα στὰ ἡσυχὰ νερά μιᾶς δεξαμενῆς, παρατηροῦμε ὅτι γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖο πού ἔπεσε ἡ πέτρα σχηματίζονται κυκλικά κύματα, τὰ ὁποῖα σιγὰ-σιγὰ ἀπομακρύνονται. Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι, ὅταν τὰ κύματα φθάσουν στὰ ἄκρα τῆς δεξαμενῆς καὶ συναντήσουν ἐμπόδιο τὰ τοιχώματά της, τότε ἀλλάζουν διεύθυνση καὶ ξαναγυρίζουν πίσω

"Ό,τι συμβαίνει μὲ τὰ κύματα τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ, τὸ ἴδιο περίπου συμβαίνει καὶ μὲ τὰ ἡχητικά κύματα. "Όταν τὰ ἡχητικά κύματα συναντήσουν στὸ δρόμο τους ἐμπόδιο, ξαναγυρίζουν πίσω.

Ἡ ἀλλαγὴ διευθύνσεως τῶν ἡχητικῶν κυμάτων λέγεται ἀ ν ἄ κ λ α σ η τοῦ ἡ χ ο υ .

Ἡχώ καὶ Ἀντήρηση

Σὲ ὄλους μας θὰ ἔτυχε καμμιά φορὰ νὰ φωνάξωμε δυνατὰ ἐμπρὸς σ' ἕνα ἐμπόδιο, π.χ. βράχο, τοῖχο κ.λ.π. καὶ νὰ ξανακούσωμε τὴ φωνή μας νὰ ἐπαναλαμβάνεται.

"Αν φωνάξωμε δυνατὰ ἕνα γράμμα τοῦ ἀλφαβήτου, π.χ. ἄ, μπροστὰ σ' ἕνα ἐμπόδιο, θὰ ξανακούσωμε πάλι τὸν ἦχο ἄ. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται ἡ χ ὶ καὶ συμβαίνει γιὰ τὴν ἑξῆς αἰτία :

"Όταν φωνάξωμε σχηματίζονται ἡχητικά κύματα, τὰ ὁποῖα προχωροῦν πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις, ὅταν συναντήσουν τὸ ἐμπόδιο ἀ ν α κ λ ὶ ν τ α ι, ξαναγυρίζουν στὰ αὐτιά μας καὶ ἔτσι ἀκοῦμε γιὰ δευτέρη φορὰ τὴ φωνή μας. Γιὰ νὰ ξανακούσωμε ὁμως καθαρά τὸ ἄ, πρέπει τὸ ἐμπόδιο νὰ βρίσκεται σὲ ἀπόσταση μεγαλύτερη ἀπὸ 17 μέτρα.

"Όταν ἡ ἀπόσταση τοῦ ἐμποδίου εἶναι μικρότερη ἀπὸ 17 μέτρα, ὅπως συμβαίνει ὅταν φωνάξωμε στὸ στόμιο ἐνὸς πηγαδιοῦ ἢ ὅταν ψάλλωμε στὴν ἐκκλησίᾳ κ.λ.π., τότε δὲν ἀκοῦμε τὴ φωνή μας δευτέρη φορὰ, τὴν ἀκοῦμε ὁμως δυνατώτερη καὶ παρατεταμένη. Τὸ φαινόμενο αὐτό, δηλ. τὸ νὰ ἀκοῦμε ἕναν ἦχο ἰσχυρότερο καὶ παρατεταμένο, λέγεται ἀ ν τ ῆ χ η σ η .

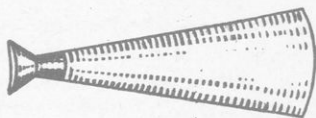
Τοῦτο συμβαίνει γιὰτὶ ὁ ἦχος πού ἐπιστρέφει φθάνει πολὺ γρήγορα στὸ αὐτί μας, προτοῦ ἀκόμη σβῆσει ἀπὸ τὴν ἀκοή μας ὁ πρῶτος ἦχος. "Ἐτσι ἀκοῦμε τὸν πρῶτο μόνο ἦχο δυνατώτερο καὶ διαρκέστερο.

Τὸ αὐτί μας ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διατηρῇ τὴν ἐντύπωση ἑνὸς ἤχου ἐπὶ 1)10 τοῦ δευτερολέπτου. Ὅταν λοιπὸν ὁ δεύτερος ἤχος ἐκ τῆς ἀνακλάσεως φθάσῃ στὸ αὐτί μας σὲ χρονικὸ διάστημα λιγώτερο ἀπὸ 1)10 τοῦ δευτερολέπτου, τότε ὁ ἤχος δὲν ἐπαναλαμβάνεται, ἀλλὰ μόνο δυναμώνει.

Ὁ ἤχος, ὅπως μάθαμε, διατρέχει σὲ 1 δευτερόλεπτο 340 μέτρα, ἐπομένως σὲ 1)10 τοῦ δευτερολέπτου διατρέχει $340 : 10 = 34$ μέτρα. Ὅταν τὸ ἐμπόδιο βρίσκεται σὲ ἀπόσταση τουλάχιστον 17 μέτρων, τότε ὁ ἤχος χρειάζεται 1)10 δευτερολέπτου γιὰ νὰ διατρέξῃ τὴν ἀπόσταση αὐτὴ καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ πάλι ($17\mu + 17\mu = 34$ μέτρα). Γι' αὐτὸ, ὅταν τὸ ἐμπόδιο βρίσκεται σὲ μικρότερη ἀπὸ 17 μέτρα ἀπόσταση, δὲν ἀκούονται δύο ἤχοι, ἀλλὰ ἕνας δυνατότερος καὶ διαρκέστερος.

Γιαυτὸ τῇ φωνῇ τοῦ ψάλτη μέσα στὴν ἐκκλησίᾳ τὴν ἀκοῦμε δυνατότερη. Ἐπίσης ἀκοῦμε καλύτερα τὶς ἀπαγγελίες ὅταν ἡ σχολικὴ μας γιορτὴ γίνεται μέσα στὴν αἴθουσα, παρὰ ὅταν ἡ γιορτὴ γίνεται στὴν αὐλὴ τοῦ σχολείου.

Ἐφαρμογές. Στὴν ἰδιότητα τοῦ ἤχου νὰ ἀνακλᾶται ὅταν συναντᾷ στὸ δρόμο του ἐμπόδια στηρίζεται ἡ κατασκευή μερικῶν ἀκουστικῶν ὀργάνων, ὅπως εἶναι ὁ **τ η λ ε β ὀ α ς** (τὸ χωνί). Ὅταν φωνάζουμε ἀπὸ τὸ στενὸ ἄνοιγμα τοῦ τηλεβόα, τὰ ἡχητικὰ κύματα, ποὺ παθαίνουν ἀνακλάσεις στὰ τοιχώματα τοῦ τηλεβόα, συγκεντρώνονται καὶ διευθύνονται πρὸς ὁρισμένη κατεύθυνση (σχ. 5) καὶ ἔτσι ἡ φωνὴ ἀκούεται μακρύτερα.



Σχ. 5.

Γνωρίσματα τοῦ ἤχου

Ὅπως ὅλοι μας γνωρίζουμε, οἱ ἤχοι ποὺ ἀντιλαμβανόμαστε δὲν εἶναι ὅλοι ἴδιοι, ἀλλὰ διαφέρουν μεταξύ τους. Σὲ κάθε ἤχο διακρίνομε τρία γνωρίσματα. Τὸ **ὕψος**, τὴν **ἐνταση** καὶ τὴν **χροιά**.

Ὑψος τοῦ ἤχου

Πείραμα. Παίρνομε ἕνα μαντολίνο ἢ ἕνα βιολί καὶ κτυποῦμε χωριστὰ κάθε χορδὴ τοῦ. Βλέπομε ὅτι κάθε χορδὴ παράγει καὶ διαφορετικὸ ἤχο, ἄλλη β α ρ ὕ, ἄλλη ὀ ξ ὕ, ἄλλη ὀ ξ ὕ τ ε ρ ο κ.λ.π. Τὸ γνώρισμα αὐτὸ τοῦ ἤχου, ποὺ μᾶς κάνει νὰ διακρίνωμε ἕνα βαρὺ ἤχο ἀπὸ ἕνα ὀξύ, λέγεται **ὕψος** τοῦ ἤχου.

Ἀς ἰδοῦμε τώρα ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος ἑνὸς ἤχου. Κτυποῦμε μίαν χορδὴ τοῦ μαντολίνου. Ἄν ἔπειτα πιέσωμε τὴ χορδὴ στὴ μέση μὲ τὸ

δάκτυλό μας και κτυπήσαμε τη μισή χορδή ο δεύτερος ήχος θα είναι δευτέρος από τον πρώτο. "Αν προσέξουμε τις παλμικές κινήσεις, βλέπουμε ότι στην πρώτη περίπτωση είναι άργες και μπορούμε να τις παρακολουθήσουμε με το μάτι μας, ενώ στη δεύτερη περίπτωση οι παλμικές κινήσεις είναι τόσο γρήγορες ώστε μόλις τις διακρίνουμε. "Ό,τι συμβαίνει με τις χορδές, το ίδιο συμβαίνει και με κάθε άλλο σώμα που παράγει ήχο. "Όσο δηλαδή ταχύτερα πάλλεται ένα σώμα, τόσο δευτέρο ήχο παράγει.

Οι χορδές που είναι λεπτές ή έχουν μικρότερο μήκος παράγουν ήχον δευτέρο, γιατί κάνουν περισσότερες παλμικές κινήσεις στο δευτερόλεπτο.

"Όστε το ύψος ενός ήχου εξαρτάται από τον αριθμό των παλμικών κινήσεων που κάνει στο 1" το σώμα το οποίο παράγει τον ήχο.

Ο βαρύτερος ήχος που μπορεί να ακούση το αυτί μας παράγεται όταν το σώμα που ήχει κάνει 16 τουλάχιστον παλμικές κινήσεις στο δευτερόλεπτο. Ο δευτέρος ήχος που μπορούμε να ακούσουμε παράγεται από 40.000 περίπου παλμικές κινήσεις στο δευτερόλεπτο.

Ένταση του ήχου

Κτυπούμε δυνατά μία χορδή μαντολίνου· παρατηρούμε ότι παράγεται ένας ήχος ισχυρός, που έχει ορισμένο ύψος. "Αν έπειτα κτυπήσουμε ελαφρά την ίδια χορδή, τότε παράγεται ένας ήχος που έχει το ίδιο ύψος με τον προηγούμενο, αλλά είναι ασθενέστερος. Οι δύο αυτοί ήχοι έχουν το ίδιο ύψος, ο πρώτος όμως είναι δυνατότερος από το δεύτερο· λέγουμε τότε ότι ο πρώτος ήχος έχει μεγαλύτερη ένταση από το δεύτερο.

"Όστε οι διάφοροι ήχοι διαφέρουν μεταξύ τους κατά την ένταση. "Άλλοι είναι ισχυροί και άλλοι ασθενείς.

"Έχει βρεθεί ότι η ένταση ενός ήχου εξαρτάται από το πλάτος των παλμικών κινήσεων του σώματος που παράγει τον ήχο. "Όσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος, τόσο ο ήχος έχει μεγαλύτερη ένταση.

"Επίσης η ένταση του ήχου εξαρτάται από την απόσταση στην οποία βρίσκεται από μας το σώμα που τον παράγει. "Όσο μακρύτερα από μας βρίσκεται το σώμα, τόσο ασθενέστερο ακούμε τον ήχο. "Η ένταση του ήχου εξαρτάται επίσης από τη διεύθυνση του πνεόντος άνεμου· ο ήχος προς μέν την διεύθυνση του άνεμου γίνεται ισχυρότερος, προς δε την αντίθετο διεύθυνση ασθενέστερος.

Χροιά του ήχου

"Όταν ακούμε μουσική, αναγνωρίζουμε από ποιο όργανο προέρχεται, χωρίς να το βλέπουμε. Δύο ήχοι του ίδιου ύψους και της αυτής έντά-

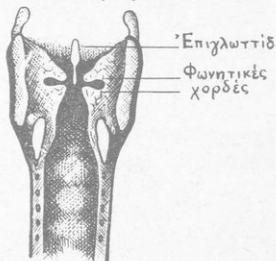
σεως, που προέρχονται όμως από δύο διαφορετικά όργανα, δεν προκαλούν σε μας το ίδιο ακριβώς αίσθημα γι' αυτό αναγνωρίζουμε από ποιο όργανο προέρχεται καθένας από τους δύο αυτούς ήχους. Οί ήχοι, λοιπόν, έχουν και άλλο γνώρισμα, που λέγεται **χρoιά**, έχουν δηλαδή διαφορετικό χρώμα. Χάρis στο γνώρισμα αυτό, δηλ. τή χρoιά τών ήχων, κατορθώνουμε νά διακρίνωμε τή φωνή τών φίλων μας, τόν ήχο τής κιθάρας από τόν ήχο του βιολιού κ.λ.π.

Άσκησεις

- 1) Γιατί ή φωνή μας μέσα στον κλειστό χώρο ενός δωματίου ακούεται καλύτερα παρά στο ύπαιθρο;
- 2) Κατά τί διαφέρει ή ήχω από τήν αντήχηση;
- 3) Από τί εξαρτάται τὸ ὕψος ἑνὸς ήχου;
- 4) Από τί εξαρτάται ή ένταση ενός ήχου;
- 5) Ένας ήχος έχει διπλασία ένταση από έναν άλλο. Ποίος από τους δύο θά άκουσθι μακρύτερα;
- 6) Γιατί όταν θέλωμε νά άκουσθι ή φωνή μας μακρύτερα, βάζομε τις παλάμες μας πλάι στο στόμα μας;

Η ΦΩΝΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Η φωνή του ανθρώπου είναι ένας ήχος που παράγεται από το **λάρυγγα**, ο οποίος είναι το κύριο φωνητικό όργανο του ανθρώπου. Ο **λάρυγγας** είναι μία κοιλότης στο άνω μέρος της τραχείας. Η έσωτερική επιφάνεια του **λάρυγγα** σκεπάζεται από μία μεμβράνη, ή οποία με τις αναδιπλώσεις της σχηματίζει δύο ζεύγη πτυχών (σχημ. 6). Οί πτυχές αυτές λέγονται **φωνητικές χορδές**, γιατί με τή βοήθεια αυτών παράγεται ή φωνή.



Σχ. 6.

Πώς παράγεται ή φωνή.
 "Όταν θέλωμε νά μιλήσωμε, οί φωνητικές χορδές τεντώνονται και παίρνουν τέτοια θέση, ώστε στο μέσον τους νά σχηματισθι μία πολύ στενή σχισμή. Ο άέρας που έκπνέομε επειδή δεν μπορεί νά περάση ελεύθερα από τή σχισμή αυτή, πιέζει τις φωνητικές χορδές και τις θέτει σε παλμική κίνηση" έτσι παράγεται ένας ήχος, δηλαδή ή φωνή. Οί φωνητικές χορδές, όταν θέλωμε, τεντώνονται περισσότερο ή λιγώτερο με ιδιαιτέρους μύς με τόν τρόπο αυτό ή σχισμή στενεύει περισσότερο ή όλιγώτερο. Όσο στενώτερη γίνεται ή σχισμή, τόσο οί παλμικές κινήσεις τών φωνητικών χορδών είναι συχνότερες και ο ήχος που παράγεται όξύτερος.

"Όταν σιωπάμε, οί φωνητικές χορδές μένουν χαλαρωμένες και ή σχι-

σμή γίνεται αρκετά φαρδειαί· Έτσι ο άέρας που εκπνέομε πέρνῃ ἐλεύθερα.

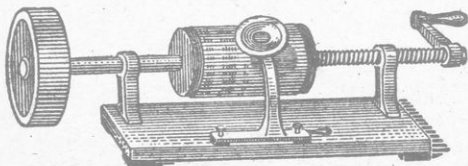
Οἱ κοιλότητες τοῦ στόματος καί τῆς μύτης δυναμώνουν τὸν ἦχο πού παράγουν οἱ φωνητικές χορδές, ὅπως ἀκριβῶς τὸ σκάφος τοῦ βιολιού ἢ τοῦ μαντολίνου δυναμώνει τὸν ἦχο πού παράγουν οἱ χορδές του.

Μετὶς κινήσεις τοῦ στόματος, τῶν χειλέων καί τῆς γλώσσας ὁ ἦχος τροποποιεῖται καί διαμορφώνεται σὲ φθόγγους, ἀπὸ τοὺς ὁποίους γίνονται οἱ λέξεις.

Όταν ὁ ἄνθρωπος κουράσῃ τις φωνητικές του χορδές με πολλὰ τραγούδια ἢ με συνεχῇ ὁμιλίᾳ, τότε βρᾶχνιάζει καὶ δὲν μπορεῖ νὰ μιλήσῃ. Ἐπίσης τις φωνητικές χορδές τις βλάπτει τὸ κρυολόγημα, τὸ κάπνισμα κ.λ.π, γι'αὐτὸ χρειάζονται προφύλαξη γιατί εἶναι πολὺ εὐαίσθητες.

ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ

Όπως εἶδαμε, γιὰ νὰ παραχθῇ ἦχος πρέπει ἓνα σῶμα νὰ τεθῇ σὲ παλμικὴ κίνηση, ὁπότε γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα σχηματίζονται ἡχητικὰ κύματα, τὰ ὁποῖα προχωροῦν πρὸς ὅλες τις διευθύνσεις. Όταν τὰ ἡχητικὰ κύματα συναντήσουν στὸ δρόμο τους ἐμπόδιο ἓνα λεπτὸ ἔλασμα, τὸ πιέζουν καὶ τὸ ἀναγκάζουν νὰ κάνῃ παλμικὲς κινήσεις, ὅμοιες μετὶς παλμικὲς κινήσεις τοῦ σώματος πού παράγει τὸν ἦχο.



Σχ. 7.

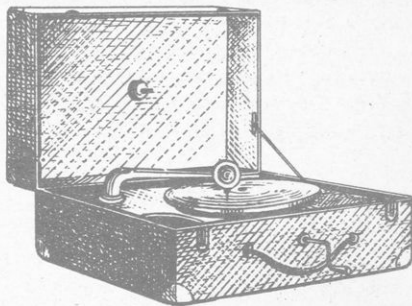
Τοῦτο παρατήρησε ὁ μέγας Ἀμερικανὸς ἐφευρέτης Θωμᾶς Ἔδισων (¹) καὶ ἐφευρε τὸ 1877 ἓνα μὴχάνημα, πού μπορεῖ νὰ καταγράψῃ τοὺς ἦχους καὶ ἔπειτα νὰ ἀναπαράγῃ πάλι τοὺς ἴδιους ἦχους. Τὸ μὴχάνημα αὐτὸ ὀνομάσθη φωνογράφος. Ὁ ἀρχικὸς φωνογράφος πού ἐφευρε ὁ Ἔδισων (Σχ. 7) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρο, ὁ ὁποῖος στρέφεται γύρω ἀπὸ ὀριζόντιο ἀξονα καὶ συγχρόνως μετακινεῖται πρὸς τὰ ἐμπρὸς ὀριζοντίως. Πλησίον τῆς κυρτῆς ἐπιφάνειας τοῦ κυλίνδρου βρίσκεται ἓνα χωνί, ὁ πυθμῆνας τοῦ ὁποίου κλείνει μετὶς ἓνα ἔλασμα, στὸ κέντρο τοῦ ὁποίου εἶναι προσηρμοσμένη κάθετα μία βελὸν. Ἡ κυρτὴ ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου καλύπτεται ἀπὸ φύλλο κασσιτέρου. Όταν ὁ κύλινδρος περιστρέφεται, ἡ βελὸν ἡχαράσσει

(¹) Ὁ Θωμᾶς Ἔδισων ἦτο ἓνας ἀπὸ τοὺς μεγαλύτερους ἐφευρέτας τοῦ κόσμου. Ἀπὸ ἡλικίας 10 ἐτῶν ἔμεινε ὀρφανὸς καὶ διὰ τὴν ζήσιν ἐργαζόταν ἐφημεριδοπώλης. Τίς ὥρες τῆς ἀναπαύσεώς του μελετοῦσε φυσικὴ, χημεῖα καὶ μηχανικὴ. Ἐπειτα ἔγινε τηλεγραφητής, ἐξακολούθησε ὅμως νὰ μελετᾷ καὶ νὰ πειραματίζεται. Ἐτσι κατάρθωσε νὰ κάνῃ περισσότερες ἀπὸ χίλιες ἐφευρέσεις. Οἱ σπουδαιότερες ἐφευρέσεις τοῦ Ἔδισων εἶναι ὁ φωνογράφος, ὁ ἡλεκτρικὸς λαμπτήρας κ.ἄ. Ὁ Ἔδισων πέθανε τὸ 1931 σὲ ἡλικία 84 ἐτῶν.

στην επιφάνειά του ένα έλικοειδές αὐλάκι ὀρισμένου βάθους. "Αν ὅμως, ἐνῶ περιστρέφεται ὁ κύλινδρος, μιλήσωμε ἢ τραγουδήσωμε μπροστὰ στὸ χωνί, τότε τὸ ἔλασμα τοῦ πυθμένα τοῦ χωνιοῦ τίθεται σὲ παλμικὴ κίνηση, τὴν ὁποία μεταδίδει στὴ βελὸν ποὺ εἶναι στερεωμένη εἰς τὸ κέντρον του. Ἡ βελὸνα τότε χαράσσει ἓνα ἀνώμαλο έλικοειδές αὐλάκι μὲ κοιλώματα περισσοτερο ἢ λιγώτερο βαθειά, τὰ ὁποία εἶναι ἄλλοῦ ἀραιά, ἄλλοῦ πυκνά καὶ ἄλλοῦ πυκνότερα.

"Ὅσο ὁ ἦχος εἶναι ἰσχυρότερος, δηλ. ἔχει μεγαλύτερη ἔνταση, τόσο τὰ κοιλώματα εἶναι βαθύτερα. "Ὅσο ὁ ἦχος εἶναι ὀξύτερος, τόσο τὰ κοιλώματα εἶναι πυκνότερα.

Γιὰ νὰ ἀναπαραγάγωμε τὸν ἦχο ποὺ εἶναι ἀποτυπωμένος πάνω στὸν κύλινδρο, ἐπαναφέρομε τὴ βελὸνα στὸ σημεῖο τῆς ἀρχῆς καὶ θέτομε σὲ περιστροφικὴ κίνηση τὸν κύλινδρο. Ἡ βελὸνα ἀκολουθεῖ τὸ αὐλάκι καὶ ἄλλοτε κατεβαίνει, ἄλλοτε ἀνεβαίνει, ἀναλόγως τοῦ βάθους τῶν κοιλωμάτων ποὺ ἔχει τὸ αὐλάκι. Παρασύρει τότε τὸ ἔλασμα καὶ τὸ ἀναγκάζει νὰ κίνη τις ἴδιες παλμικὲς κινήσεις ποὺ τοῦ μετέδωσε ὁ ἦχος. Οἱ παλμικὲς κινήσεις τοῦ ἔλασματος μετα-



Σχ. 8.



Σχ. 9.

δίδονται στὸν ἀέρα καὶ ἔτσι ἀναπαράγεται ὁ ἀρχικὸς ἦχος, δηλαδή ἡ ὀμιλία ἢ τὸ τραγούδι.

Ὁ παλαιὸς αὐτὸς φωνογράφος τοῦ "Ἐδισὼν ἐτελειοποιήθη. Στὸ σημερινὸ φωνογράφο ἢ γ ρ α μ ὀ φ ῶ ν ο (Σχ. 8), ὁ κύλινδρος ἀντικατεστάθη ἀπὸ τὸ δίσκο (Σχ. 9). στὸν ὁποῖο εἶναι ἀποτυπωμένοι ἦχοι (τρα-

γούδια, μουσικὴ, ὀμιλίες κ. λ. π.) καὶ ἀπὸ τις δύο ὀψεις του.

Ἀσκήσεις

1) Γιατὶ στὸ ὑπαιθρο γιὰ νὰ μᾶς ἀκούν ἀναγκάζομαστε νὰ μιλοῦμε δυνατῶ. τερα ἀπὸ ὅ,τι θὰ μιλούσαμε σ' ἓνα δωμάτιο ;

- 2) Γιατί, όταν θέλωμε νά ἀκουσθῇ ἡ φωνή μας μακρύτερα, βάζομε τίς παλάμες στό στόμα σάν χωνί;
- 3) Κατά τί διαφέρει ἡ ἡχώ ἀπό τήν ἀντήχηση;
- 4) Ποιῆς χορδῆς τοῦ μαντολίνου παράγουν ὀξύ ἤχο, οἱ χονδρές ἢ οἱ λεπτές; καί γιατί;
- 5) Ἀπό τί ἐξαρτᾶται ἡ ἔνταση τοῦ ἤχου καί ἀπό τί τὸ ὕψος αὐτοῦ;
- 6) Κτυποῦμε μέ τὸ κουτάλι ἓνα ποτήρι ἐλαφρά· ἔπειτα τὸ κτυποῦμε δυνατῶτερα. Οἱ δύο ἤχοι διαφέρουν κατά τὸ ὕψος ἢ διαφέρουν κατά τήν ἔνταση;
- 7) Πῶς παράγεται διὰ τῶν φωνητικῶν χορδῶν ἡ φωνή τοῦ ἀνθρώπου;

ΟΠΤΙΚΗ

Τί είναι το φῶς

Ἄν βρεθοῦμε τὴ νύκτα σ' ἓνα δωμάτιο κλειστό, γιὰ νὰ ἴδουμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται μέσα σ' αὐτό, πρέπει νὰ ἀνάψουμε φῶς. Χωρὶς φῶς δὲ βλέπουμε. Ἡ αἰτία, λοιπόν, ποὺ προκαλεῖ σὲ μᾶς τὸ αἶσθημα τῆς ὁράσεως, δηλαδὴ μᾶς κάνει νὰ βλέπουμε, εἶναι τὸ φῶς.

Τὸ μέρος τῆς φυσικῆς ποὺ ἐξετάζει τὸ φῶς καὶ τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ὀφείλονται στὸ φῶς λέγεται ὀπτική.

Σώματα αὐτόφωτα καὶ σώματα ἑτερόφωτα

Μερικὰ σώματα, ὅπως εἶναι ὁ ἥλιος, ἡ φλόγα τῆς λάμπας, οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες κ.λ.π., ἐκπέμπουν δικό τους φῶς. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται αὐτόφωτα ἢ πηγές τοῦ φωτός.

Ὅλα τὰ ἄλλα σώματα, ποὺ δὲν ἔχουν δικό τους φῶς, ὅπως τὰ θρανία, τὰ ζῶα, ἡ σελήνη κ.λ.π., λέγονται ἑτερόφωτα.

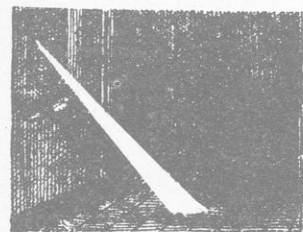
Τὰ σώματα αὐτὰ δὲν τὰ βλέπουμε ἐφ' ὅσον δὲ φωτίζονται ἀπὸ μιὰ πηγὴ φωτός.

Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφώτιστα.

Ὅπως ὅλοι γνωρίζουμε, τὸ φῶς περνᾷ ἀπὸ τὰ τζάμια καὶ μπορούμε νὰ βλέπουμε καθαρά τὰ ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται πίσω ἀπὸ αὐτά. Τέτοια σώματα εἶναι ὁ ἀέρας, τὸ καθαρὸ νερὸ κ.λ.π. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται διαφανῆ.

Τὰ περισσότερα σώματα, ὅπως τὸ ξύλο, ὁ τοῖχος κ.λ.π., δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περάσῃ. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται ἀδιαφανῆ ἢ σκιερά.

Μερικὰ ὅμως σώματα, ὅπως τὰ θαμπὰ γυαλιά, τὸ λευκὸ χαρτί κ.λ.π., ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περάσῃ ἀπὸ μέσα τους, ἀλλὰ δὲν μπορούμε νὰ βλέπουμε τὰ ἀντικείμενα ποὺ



Σχ 10.

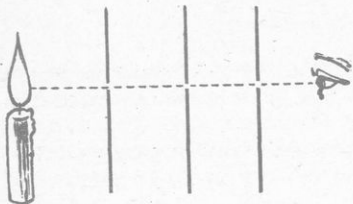
βρίσκονται πίσω τους. Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται διαφώτιστα.

ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Πείραμα 1ο. Κλείνουμε καλά τις πόρτες και τὰ παραθυρόφυλλα ἑνὸς δωματίου, ὥστε νὰ γίνῃ σκοτεινόν. Ἐπειτα ἀφήνομε νὰ εἰσέλθῃ στὸ δωμάτιο ἀπὸ μιὰ ὀπή τοῦ παραθύρου ἡλιακὸ φῶς (Σχημ. 10). Παρατηροῦμε τότε μιὰ δέσμη φωτός, ἡ ὁποία ἀπὸ τὴν ὀπή τοῦ παραθύρου προχωρεῖ κατ' εὐθεία γραμμὴ καὶ φθάνει στὸ πάτωμα. Ἡ δέσμη φαίνεται καλύτερα ὅταν στὸ δωμάτιο αἰωρεῖται σκόνη.

Ἡ εὐθύγραμμος αὐτὴ φωτεινὴ δέσμη μᾶς φανερώνει ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθεία γραμμὴ.

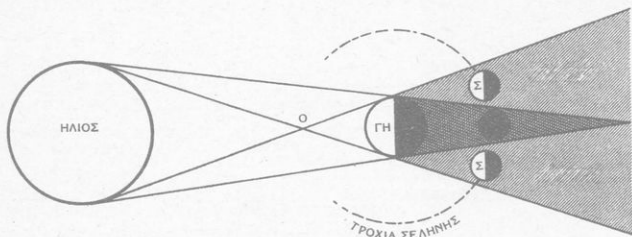
Πείραμα 2ο. Παίρνουμε ἕνα κερί ἀναμμένο καὶ μπροστὰ στὴ φλόγα τοῦ τοποθετοῦμε τρία χαρτονάκια, ποὺ στὸ καθένα ἔχομε ἀνοίξει μιὰ μικρὴ ὀπή. Ἄν θελήσωμε νὰ ἰδοῦμε τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ, θὰ τὸ κατορθώσωμε τότε μόνο ὅταν καὶ οἱ τρεῖς ὀπές βρεθοῦν στὴν ἴδια γραμμὴ (Σχημ. 11). Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι τὸ φῶς ποὺ ἐκπέμπει ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ διαδίδεται κατ' εὐθεία γραμμὴ.



Σχ. 11.

Ἡ εὐθεία γραμμὴ ποὺ ἀκολουθεῖ τὸ φῶς κατὰ τὴ διάδοσίν του λέγεται ἀκτίνια. Πολλὲς ἀκτίνες μαζὶ ἀποτελοῦν μιὰ δέσμη φωτός.

Σκιά. Ἄν μέσα σ' ἕνα σκοτεινὸ δωμάτιο ἀνάψωμε ἕνα κερί καὶ τοποθετήσωμε μπροστὰ του ἕνα σῶμα ἀδιαφανές, π.χ. ἕνα βιβλίο, τότε πίσω



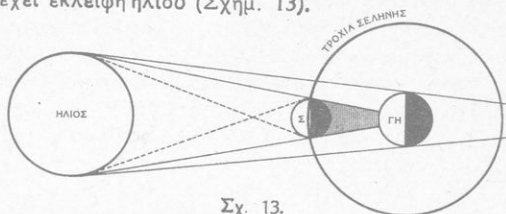
Σχ. 12

ἀπὸ αὐτὸ σχηματίζεται ἕνας χώρος ποὺ δὲν φωτίζεται. Ὁ χώρος αὐτὸς λέγεται σκιά τοῦ σώματος. Ἡ σκιά σχηματίζεται ἐξ αἰτίας τῆς εὐθύγραμμου διαδόσεως τοῦ φωτός.

Ἐκλείψεις τοῦ Ἡλίου καὶ τῆς Σελήνης

Ἡ γῆ φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο, πίσω δὲ ἀπὸ αὐτὴ σχηματίζεται σκιά. Ἄν ἡ Σελήνη, ποὺ περιφέρεται γύρω ἀπὸ τὴ γῆ, συμβῇ νὰ εἰσέλθῃ μέσα

στη σκιά της γης, τότε έχουμε έκλειψη Σελήνης (Σχημ. 12). "Αν ή σελήνη, κατά την περιφορά της γύρω από τη γη, συμβή να βρεθῇ μπροστά στη γῆ, ὥστε ἡ σκιά της νὰ πέφτῃ σ' ἓνα μέρος τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, τότε τὸ μέρος αὐτὸ ἔχει ἐκλειψὴ ἡλίου (Σχημ. 13).



Σχ. 13.

ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Τὸ φῶς διαδίδεται μὲ ταχύτητα καταπληκτική. "Επειτα ἀπὸ πολλὰ ἐπιστημονικὰ πειράματα εὐρέθη ὅτι τὸ φῶς διατρέχει σ' ἓνα δευτερόλεπτο 300.000 χιλιόμετρα. Γιὰ νὰ ἐννοήσωμε πόσο μεγάλη εἶναι ἡ ταχύτης τοῦ φωτός, ἀρκεῖ νὰ φαντασθοῦμε ὅτι σὲ ἓνα δευτερόλεπτο τὸ φῶς μπορεῖ νὰ διατρέξῃ $7\frac{1}{2}$ φορές τὸν Ἰσημερινό. "Εξ ἄλλου γιὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς ἀπὸ τὸν ἥλιο-στὴ γῆ, πού ἀπέχει ἀπ' αὐτὸν 150.000.000 περίπου χιλιόμετρα, χρειάζεται μόνον 8 πρῶτα λεπτὰ καὶ 17 δευτερόλεπτα.

"Υστερα ἀπὸ αὐτό, μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι τὸ φῶς διαδίδεται σχεδὸν ἀκαριαίως.

ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

"Η φλόγα τῆς λάμπας τοῦ πετρελαίου φωτίζει καλύτερα τὸ τραπέζι μας, παρὰ ἡ φλόγα ἑνὸς κεριοῦ. Πολὺ καλύτερα ἀκόμη φωτίζει τὸ τραπέζι μας ἓνας ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας. Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι οἱ διάφορες φωτεινὲς πηγὲς δὲν φωτίζουν ἐξ ἴσου· λέγομε τότε ὅτι οἱ διάφορες φωτεινὲς πηγὲς δὲν ἔχουν τὴν ἴδια ἔνταση. Ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας ἔχει μεγαλύτερη ἔνταση ἀπὸ τὴν λάμπα τοῦ πετρελαίου καὶ αὐτὴ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ.

Τὴν ἔνταση τῶν φωτεινῶν πηγῶν τὴ μετροῦμε σὲ κηρία. Λέγομε: αὐτὸς ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας ἔχει ἔνταση 60 κηρίων. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας ἔχει ἔνταση τόση, ὅση ἔχουν 60 εἰδικὰ κηρία, μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦν τὴν ἔνταση τῶν φωτεινῶν πηγῶν.

Φωτισμός. "Ολοι γνωρίζομε ὅτι ὅσο πιδ δυνατὸ ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα μεταχειριζόμεθα, τόσο καλύτερα φωτίζεται τὸ βιβλίον πού διαβάζομε. Δηλαδή, ὅσο ἡ ἔνταση τῆς φωτεινῆς πηγῆς εἶναι μεγαλύτερη, τόσο καλύτερα φωτίζεται τὸ βιβλίον μας.

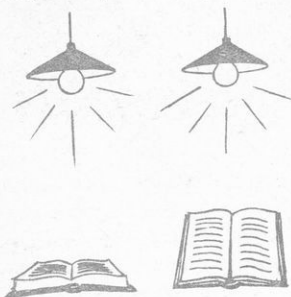
"Όταν ἀπομακρύνωμε τὸ βιβλίον μας ἀπὸ τὸ λαμπτήρα, τότε φωτίζεται λιγώτερο. "Αν τὸ ἀπομακρύνωμε ἀκόμη πιδ πολὺ, τότε ὁ φωτισμὸς τοῦ βιβλίου λιγοστεύει τόσο, πού δύσκολα μπορούμε νὰ διαβάσωμε.

Πέτρου Π. Παπαϊωάννου. Φυσικὴ καὶ Χημεία ΣΤ' Δημοτικοῦ

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι ο φωτισμός που δέχεται μία επιφάνεια από μία φωτεινή πηγή εξαρτάται:

1) 'Από την ένταση της φωτεινής πηγής: όσο δηλαδή ή ένταση της φωτεινής πηγής είναι μεγαλύτερη, τόσο μεγαλύτερο φωτισμό δέχεται ή φωτιζόμενη επιφάνεια.

2) 'Από την απόσταση που βρίσκεται ή φωτεινή πηγή: όσο δηλαδή μεγαλύτερη είναι ή απόσταση της φωτεινής πηγής από τη φωτιζόμενη επιφάνεια, τόσο μικρότερο φωτισμό δέχεται ή επιφάνεια.



Σχ. 14 και 15

Επίσης, ο φωτισμός που δέχεται μία επιφάνεια εξαρτάται και από τη διεύθυνση των ακτίνων της φωτεινής πηγής. Όταν οι ακτίνες πέφτουν κάθετα επί της επιφανείας, τη φωτίζουν καλύτερα παρά όταν πέφτουν πλάγια. Δηλαδή, όταν κρατούμε το βιβλίο σε τέτοια θέση ώστε οι φωτεινές ακτίνες του λαμπτήρος να πέφτουν κάθετα σ' αυτό, τότε φωτίζεται καλύτερα παρά αν οι ακτίνες έπεφταν πλάγια (Σχημ. 14 και 15).

Το μεσημέρι ο φωτισμός είναι μεγαλύτερος, γιατί οι ακτίνες του ήλιου πέφτουν κάθετα επί της επιφανείας της γης, ενώ το πρωί και το βράδυ ο φωτισμός είναι μικρότερος, γιατί οι ακτίνες πέφτουν πλάγια.

Άσκησεις

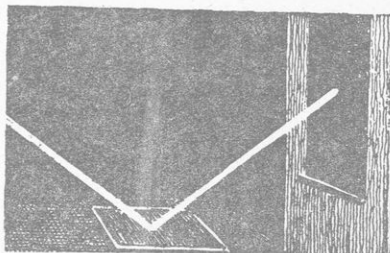
- 1) Γιατί στα καθαρά ρηχά νερά μιὰς λίμνης βλέπουμε το βυθό της;
- 2) Νά βρης 5 σώματα άδιαφανή, 3 διαφανή και 3 διαφώτιστα.
- 3) Γιατί σχηματίζεται ή σκιά;
- 4) Ποια σώματα ρίχτουν σκιά και ποια δέν ρίχτουν;
- 5) Εξηγήσατε γιατί γίνεται ή έκλειψη της σελήνης;
- 6) Εξηγήσατε γιατί γίνεται ή έκλειψη του ήλιου.
- 7) Γιατί ή γη φωτίζεται από τον ήλιο καλύτερα το μεσημέρι, παρά το βράδυ και το πρωί;

ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Πείραμα. 'Αφήνουμε να εισέλθη σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο από μία όπη του παραθύρου μία δέσμη ήλιακού φωτός. Τοποθετούμε έπειτα ένα καθρέφτη σε τέτοια θέση, ώστε να πέση επάνω του ή φωτεινή δέσμη (Σχημ. 16). Παρατηρούμε τότε ότι ή δέσμη θά αλλάξει άποτόμως κατεύθυνση και θά διευθυνθή προς ένα όρισμένο σημείο του τοίχου.

Βλέπουμε λοιπόν ότι, όταν μία δέσμη φωτός προσπέση επί μιὰς λείας

καί στιλπνῆς (γυαλιστερῆς) ἐπιφανείας, ὅπως εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ καθρέφτη, ἀλλάζει ἀπότομα διεύθυνση. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται ἀνὰ κλάση τοῦ φωτός. Οἱ ἀκτῖνες ποὺ προσπίπτουν ἐπὶ τοῦ καθρέπτου λέγονται προσπίπτουσες ἀκτῖνες, καὶ οἱ ἀκτῖνες ποὺ ἀνακλῶνται λέγονται ἀνακλώμενες ἀκτῖνες.



Σχ. 16.

Ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ καθρέφτη καὶ στὸ σημεῖο ποὺ προσπίπτουν οἱ ἀκτῖνες φέρομε μία κάθετον. Ἡ κάθετος αὐτὴ σχηματίζει μὲ τὴν προσπίπτουσα φωτεινὴ δέσμη ἀκτῖνων μίαν γωνία, ποὺ λέγεται γωνία προσπτώσεως, καὶ μὲ τὴν φωτεινὴ δέσμη τῶν ἀνακλώμενων ἀκτῖνων ἄλλη μίαν γωνία, ποὺ λέγεται γωνία ἀνακλάσεως.

Ἄν μετρήσωμε τὴν γωνία προσπτώσεως καὶ τὴν γωνία ἀνακλάσεως, θὰ ἴδωμε ὅτι εἶναι ἴσες. Ὅσες φορές καὶ ἂν κάνωμε τὸ πείραμα αὐτὸ καὶ ὅποιαδήποτε θέση καὶ ἂν δώσωμε στὸν καθρέφτη, πάντοτε οἱ δύο αὐτὲς γωνίες θὰ εἶναι ἴσες.

Διάχυση τοῦ φωτός

Ὅπως μάθαμε, τὸ φῶς διαδίδεται κατ' εὐθείαν γραμμὴν. Ἐπομένως, τὰ σώματα ποὺ δὲ φωτίζονται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ ἥλιακὸ φῶς ἔπρεπε νὰ μὴ τὰ βλέπωμε. Ἐν τούτοις ὁμῶς καὶ τὰ σώματα ποὺ δὲν δέχονται ἀπ' εὐθείας τὶς ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου φωτίζονται καὶ τὰ βλέπομε. Πῶς συμβαίνει αὐτό;

Ὅταν οἱ ἀκτῖνες πέφτουν ἐπὶ λεῖων καὶ στιλπνῶν ἐπιφανειῶν, ὅπως εἶδαμε, ἀνακλῶνται πρὸς ὀρισμένη διεύθυνση. Ὅταν ὁμῶς πέφτουν ἐπὶ διαφόρων σωμάτων ποὺ ἡ ἐπιφάνειά τους εἶναι ἀνώμαλη, π. χ. ἐπὶ τῶν τοίχων, τοῦ ἐδάφους καὶ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων, τότε διασκορπίζονται πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται διάχυση τοῦ φωτός. Ὅλα τὰ σώματα διαχέουν τὸ φῶς· περισσότερο ὁμῶς διαχέουν τὸ φῶς τὰ σώματα ποὺ ἔχουν χρῶμα λευκὸ.

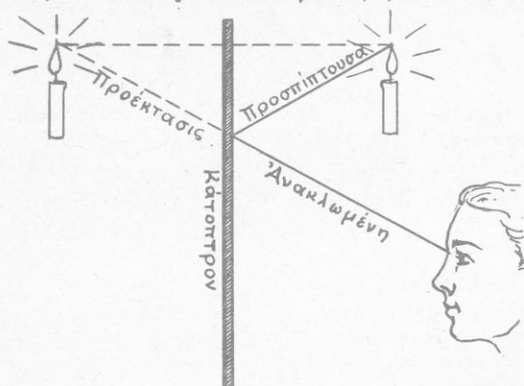
Γιαυτὸ τὴν ἡμέρα βλέπομε τὰ ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται μέσα στὸ δωμάτιό μας, ἂν καὶ δὲν φωτίζονται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὶς ἡλιακὰς ἀκτῖνες

Κάτοπτρα (καθρέφτες)

Κάθε λεῖα καὶ στιλπνὴ ἐπιφάνεια ποὺ ἀνακλᾷ τὸ φῶς λέγεται κάτοπτρο (καθρέφτης). Ἐχομε κάτοπτρα ἐπίπεδα καὶ κάτοπτρα σφαιρικά.

Ἐπίπεδα κάτοπτρα

Ἐπίπεδα κάτοπτρα λέγονται ἐκεῖνα πού ἔχουν ἐπιφάνεια ἐπίπεδη. Τέτοια κάτοπτρα εἶναι οἱ κοινοὶ καθρέφτες πού ὅλοι γνωρίζομε. Οἱ καθρέφτες κατασκευάζονται ἀπὸ γυαλί ἢ κρύσταλλο, τοῦ ὁποῖου τὴν πίσω ἐπι-



Σχ. 17.

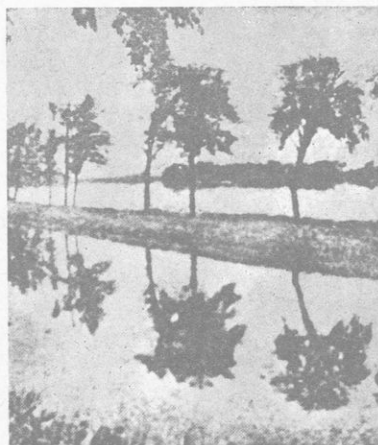
φάνεια καλύπτουν διὰ λεπτοῦ στρώματος ἀργύρου ἢ κασιτέρου.

Ἄν σταθοῦμε ἐμπρὸς σ' ἓνα καθρέφτη βλέπομε μέσα σ' αὐτὸν τὴν εἰκόνα μας, πού εἶναι φυσικὰ φανταστικὴ καὶ λέγεται εἶδωλο. Ἄν προσέξωμε καλά, βλέπομε ὅτι τὸ εἶδωλο εἶναι ἴσο μὲ τὴν πραγματικὴ εἰκόνα μας καὶ σχηματίζεται σέ

ἀπόσταση πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη ἴση μὲ τὴν ἀπόσταση πού μᾶς χωρίζει ἀπὸ αὐτόν. Ἄν ἀπομακρυνθοῦμε λίγο ἀπὸ τὸν καθρέφτη, παρατηροῦμε ὅτι καὶ τὸ εἶδωλό μας σχηματίζεται σέ μεγαλύτερη ἀπόσταση πίσω ἀπὸ αὐτόν.

Πῶς σχηματίζεται τὸ εἶδωλο. Πείραμα. Τοποθετοῦμε ἐμπρὸς στὸν καθρέφτη ἓνα ἀντικείμενο, π.χ. ἓνα κερί (Σχ. 17). Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, πού ἐκπέμπονται ἀπὸ τὸ κερί πέφτουν πάνω στὸν καθρέφτη καί, ὅπως μάθαμε, ἀνακλῶνται. Ἄν τώρα οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτίνες συναντήσουν τὸ μάτι μας, πού ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ βλέπη κατ' εὐθείᾳ γραμμὴ, τότε τὸ μάτι μας βλέπει τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ πίσω ἀπὸ τὸν καθρέφτη, στὴν προέκταση τῶν ἀνακλῶμενων ἀκτίνων.

Ὅ,τι συμβαίνει μὲ τὸ κερί, τὸ ἴδιο συμβαίνει ἂν βάλωμε ἐμπρὸς



Σχ. 18.

στον καθρέφτη οποιοδήποτε αντικείμενο. Οι ακτίνες από όλα τα σημεία του αντικειμένου πέφτουν επί της επιφάνειας του καθρέφτη και ανακλώνται. Εμείς τότε βλέπουμε το είδωλο του αντικειμένου στην προέκταση των ανακλωμένων ακτίνων, πίσω από τον καθρέφτη.

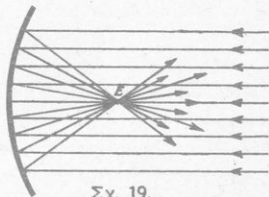
Η ήρεμη επιφάνεια του νερού είναι και αυτή επίπεδο κάτοπτρο (Σχ.18).

Σφαιρικά κάτοπτρα

Σφαιρικά κάτοπτρα λέγονται εκείνα των οποίων η επιφάνεια είναι μέρος της επιφάνειας μιας σφαίρας. Και αν μὲν ἡ ἀνάκλαση γίνεται ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ κοίλῃ ἐπιφάνειά τους, λέγονται κοίλα κάτοπτρα, ἀν δὲ ἡ ἀνὰ κλ α σ η γίνεται ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴ κυρτὴ ἐπιφάνειά τους, λέγονται κυρτά κάτοπτρα.

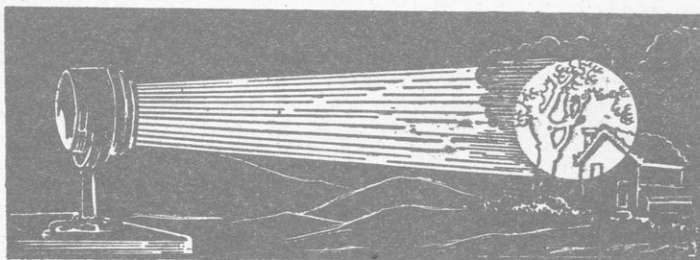
Κοίλα κάτοπτρα

Πείραμα 1ο. Παίρνουμε ἓνα κοίλο κάτοπτρο καὶ τὸ τοποθετοῦμε σὲ τέτοια θέση, ὥστε νὰ δέχεται τὶς φωτεινὲς ἀκτίνες τοῦ ἡλίου, ποὺ λόγω τῆς μεγάλης ἀποστάσεως αὐτοῦ εἶναι παράλληλες μεταξύ τους. Παρατηροῦμε τότε ὅτι οἱ ἡλιακὲς ἀκτίνες ἀνακλῶνται καὶ συγκεντρώνονται σὲ ἓνα σημεῖο, τὸ ὁποῖο λέγεται ἐστία τοῦ κατόπτρου (Σχ. 19). Ἄν τώρα τοποθετήσωμε στὴν ἐστία ἓνα κομμάτι υἴφασμα, θὰ δοῦμε ὅτι ἀρχίζει νὰ καίεται, γιατί ἐκεῖ συγκεντρώνεται καὶ ἡ θερμότης ποὺ μεταφέρουν οἱ ἡλιακὲς ἀκτίνες.



Σχ. 19.

Ἀντίθετα, ἂν τοποθετήσωμε ἓνα κερί σὲ τέτοια θέση, ὥστε ἡ φλόγα

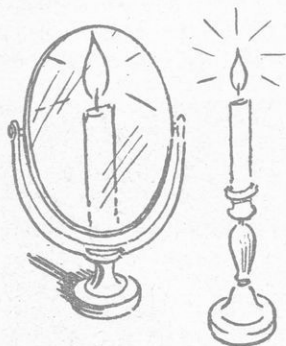


Σχ.-20.

του νὰ βρίσκεται στὴν ἐστία τοῦ κατόπτρου, τότε οἱ ἀκτίνες ἀνακλῶνται στὸ κάτοπτρο καὶ διευθύνονται παράλληλως πρὸς μία κατεύθυνση. Γιαυτὸ

χρησιμοποιούν τὰ κοίλα κάτοπτρα στους φανούς τῶν αὐτοκινήτων καὶ τῶν σιδηροδρόμων, γιὰ νὰ ρίχτουν τὸ φῶς μακριὰ καὶ νὰ φωτίζουν τὸ δρόμο. Ἐπίσης χρησιμοποιούν τὰ κοίλα κάτοπτρα στους προβολεῖς ἀνιχνεύσεως, πού χρησιμοποιούνται ἀπὸ τὶς στρατιωτικές ὑπηρεσίες, τὰ πολεμικά καὶ ἐμπορικά πλοῖα κ.λ.π., γιὰ νὰ κατευθύνουν μίαν δέσμη φωτεινῶν ἀκτίνων σὲ μεγάλες ἀποστάσεις (σχ. 20).

Πείραμα 2ο. Τοποθετοῦμε ἓνα ἀντικείμενο, π.χ. ἓνα κερί ἀναμμένο, μεταξὺ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς ἐστίας του (σχ. 21). Παρατηροῦμε τότε ὅτι πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο σχηματίζεται ἓνα φανταστικό εἶδωλο τοῦ κεριοῦ, πολὺ μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ πραγματικό κερί.



Σχ. 21.

Ὅ,τι συμβαίνει μὲ τὸ κερί, τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ ὁποιοδήποτε ἀντικείμενο, πού θὰ βάλῃμε μεταξὺ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς ἐστίας του.

Ἄν π.χ. πλησιάσωμε σ' ἓνα κοίλο κάτοπτρο, βλέπομε τὸ πρόσωπό μας μέσα σ' αὐτὸ μεγαλύτερο. Αὐτὸ συμβαίνει, ὅταν τὸ πρόσωπό μας βρίσκεται μεταξὺ τοῦ κατόπτρου καὶ τῆς ἐστίας του, δηλαδὴ πολὺ κοντὰ στὸ κάτοπτρο. Ἄν ὅμως ἀπομακρύνῃμε τὸ πρόσωπό μας πέρα ἀπὸ τὴν ἐστία τοῦ κατόπτρου, τότε δὲν βλέπομε τίποτε. Γιαυτὸ χρησιμοποιούν τὰ κοίλα κάτοπτρα γιὰ νὰ ξυρίζονται, ἐπειδὴ μὲ αὐτὰ τὸ πρόσωπο φαίνεται μεγαλύτερο.

Κυρτὰ κάτοπτρα

Κυρτὰ κάτοπτρα λέγονται τὰ σφαιρικά κάτοπτρα στὰ ὁποῖα ἡ ἀνάκλαση γίνεται ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴ κυρτὴ ἐπιφάνειά τους. Ἄν παρατηρήσωμε τὸ πρόσωπό μας μέσα σ' ἓνα κυρτὸ κάτοπτρο, φαίνεται πολὺ μικρότερο. Τέτοιο κυρτὸ κάτοπτρο εἶναι ἡ ἐξωτερικὴ κυρτὴ ἐπιφάνεια μιᾶς μαύρης φιάλης μέσα σ' αὐτὴν βλέπομε τὸ πρόσωπό μας πολὺ μικρότερο.

Ἀσκήσεις

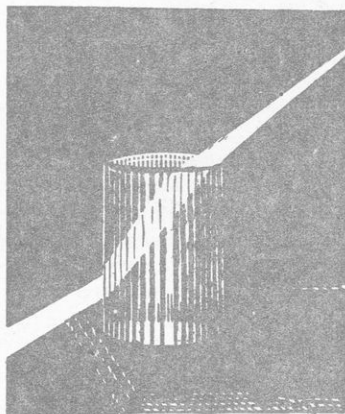
- 1) Γιατί μία αἰθουσα ἔχει καλῦτερο φωτισμὸ ὅταν οἱ τοῖχοι εἶναι λευκοί;
- 2) Γιατί βλέπομε τὰ ἐπιπλα τοῦ δωματίου μας, ἐνῶ δὲν φωτίζονται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὶς ἡλιακὲς ἀκτίνες;
- 3) Κατὰ τί διαφέρει ἡ ἀνάκλαση ἀπὸ τὴ διάχυση τοῦ φωτός;
- 4) Στους προβολεῖς ἀνιχνεύσεως καὶ στους φανούς τῶν σιδηροδρόμων καὶ αὐτοκινήτων χρησιμοποιοῦμε κοίλα κάτοπτρα. Σὲ ποῖο σημεῖο τοῦ κατόπτρου τοποθετοῦν τὴ φωτεινὴ πηγὴ;

- 5) Ἐξηγήσατε γιατί φαίνεται τὸ πρόσωπό μας μέσα στὸ ἐπίπεδο κάτοπτρο ;
 6) Σὲ ποιοῦ κάτοπτρο βλέπομε μεγαλύτερο τὸ πρόσωπό μας : στὸ ἐπίπεδο; στὸ κοίλο ἢ στὸ κυρτό ;
 7) Θὰ σὰς ἔτυχε καμμιά φορά νὰ δῆτε ἀπὸ μακριὰ τὰ τζάμια τῶν σπιτιῶν νὰ γυαλίζουν. Μπορεῖτε νὰ ἐξηγήσετε γιατί γίνεται αὐτὸ ;

ΔΙΑΘΛΑΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

“Ὅπως μάθαμε, τὸ φῶς διαδίδεται στὸν ἀέρα κατ’ εὐθεία γραμμή. Ὅταν ὅμως μία φωτεινὴ ἀκτίνα ἀπὸ τὸν ἀέρα προσπίπτει πλάγια ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ, τότε δὲν ἀκολουθεῖ τὴν εὐθεία γραμμή, ἀλλὰ ἀλλάζει ἀπότομα διεύθυνση. Τοῦτο μποροῦμε νὰ τὸ διαπιστώσωμε ἂν κάνωμε τὸ ἑξῆς πείραμα :

Πείραμα. Μέσα σ’ ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο ἀφήνομε νὰ εἰσέλθῃ ἀπὸ μία ὀπή τοῦ παραθύρου μία λεπτὴ φωτεινὴ δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἢ ὅποια προχωρεῖ κατ’ εὐθεία γραμμὴ καὶ φθάνει στὸ πάτωμα. Ἐπειτα παρεμβάλλομε στὴν πορεία τῆς ἓνα ποτήρι γεμάτο νερὸ κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ δέσμη νὰ προσπίπτει πλάγια ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ (Σχ. 22). Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ φωτεινὴ δέσμη μέσα στὸ νερὸ μισαβάλλει διεύθυνση. Λέμε τότε ὅτι ἡ φωτεινὴ δέσμη διαθλάται (σπάζει). Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι, ὅταν ἡ φωτεινὴ δέσμη ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ νερὸ, πάλι διαθλάται, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα, ἀλλὰ πρὸς τὴν ἀντίθετη διεύθυνση.



Σχ. 22.

“Ὅστε, ὅταν οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες μεταβαίνουν ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα ἀραιότερο σὲ ἄλλο πυκνότερο ἢ καὶ ἀντίθετα, δὲν ἀκολουθοῦν ἐντὸς τοῦ δευτέρου σώματος τὴν ἴδια διεύθυνση. Τὸ φαινόμενο τοῦτο λέγεται διαθλάση τοῦ φωτός. Τὸ φῶς διαθλάται ὅταν μεταβῇ ἀπὸ ἓνα ἀραιότερο διαφανὲς σῶμα (π.χ. τὸν ἀέρα) σ’ ἓνα ἄλλο πυκνότερο (π.χ. τὸ νερὸ, τὸ γυαλὶ κ.λ.π.) ἢ καὶ ἀντίθετα.

Ἀποτελέσματα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός

Μέσα σ’ ἓνα ποτήρι μὲ νερὸ βυθίζομε ἓνα μολύβι. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ μολύβι μᾶς φαίνεται σπασμένο στὸ σημεῖο ποῦ ἐφάπτεται μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, τὸ δὲ βυθισμένο στὸ νερὸ μέρος τοῦ μολυβιοῦ μᾶς φαίνεται ὅτι βρίσκεται λίγο ψηλότερα ἀπὸ τὴν πραγματικὴ του θέση.

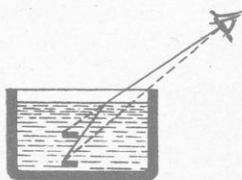
(Σχ. 23). Τουτό συμβαίνει γιατί οι φωτεινές ακτίνες που εκπέμπονται από τα βυθισμένα μέρη του μολυβιού, όταν φθάσουν στην επιφάνεια του



Σχ. 23.

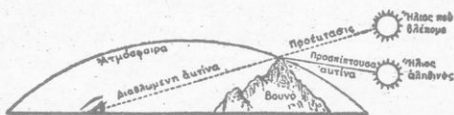
νερού, διαθλώνται. Το μάτι μας δέχεται τις διαθλωμένες ακτίνες αλλά, επειδή βλέπει πάντοτε σε ευθεία γραμμή, νομίζει ότι το αντικείμενο που τις εκπέμπει βρίσκεται στην προέκταση των διαθλωμένων ακτίνων. Έτσι το μέρος του μολυβιού που είναι βυθισμένο στο νερό μάς φαίνεται ότι βρίσκεται λίγο ψηλότερα από την πραγματική του θέση όπως φαίνεται στο σχήμα 23. Γι' αυτό το μολύβι μάς φαίνεται σαν να είναι σπασμένο.

Πείραμα 2ο. Στόν πυθμένα ενός άδειου δοχείου βάζουμε ένα νόμισμα και λαμβάνουμε τέτοια θέση ώστε το μάτι μας να μη βλέπη σχεδόν το νόμισμα (Σχ. 24). Έπειτα, χωρίς να μετακινήσουμε το δοχείο και χωρίς εμείς να μετακινηθούμε από τη θέση μας, χύνουμε στο δοχείο νερό. Παρατηρούμε τότε ότι βλέπουμε καθαρά το νόμισμα, σαν να ανυψώθηκε ο πυθμένας του δοχείου. Αυτό συμβαίνει γιατί οι ακτίνες που εκπέμπει το νόμισμα στην επιφάνεια του νερού διαθλώνται. Το μάτι μας δέχεται τις διαθλωμένες αυτές ακτίνες και βλέπει το νόμισμα στην προέκτασή τους, δηλ. λίγο πιο ψηλότερα.



Σχ. 24.

Άτμοσφαιρική διάθλαση. Όπως μάθαμε, η ατμόσφαιρα αποτελείται από στρώματα αέρα τα οποία δεν έχουν την ίδια πυκνότητα. Τα στρώματα του αέρα, που βρίσκονται ψηλότερα είναι αραιότερα από τα στρώματα αέρα που βρίσκονται χαμηλότερα, δηλαδή πλησιούν του εδάφους. Όπως οι ακτίνες διαθλώνται όταν εισέρχονται από τον αέρα στο νερό, κατά τον ίδιο τρόπο διαθλώνται και όταν εισέρχονται από αραιότερα σε πυκνότερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Γι' αυτό το πρωί, όταν ανατέλλει ο ήλιος οι ακτίνες που εκπέμπει διαθλώνται στα



Σχ. 25.

διαδοχικά στρώματα της ατμόσφαιρας και φθάνουν στην επιφάνεια της γης, αφού ακολουθήσουν μία γραμμή ελαφρά καμπύλη (Σχ. 25). Έτσι βλέπουμε τον ήλιο όχι στην πραγματική του θέση, αλλά λίγο ψηλότερα. Γι' αυτό το πρωί, ενώ ο ήλιος βρίσκεται ακόμη πίσω από το βουνό, όπως φαίνεται στο σχήμα, εμείς τον

βλέπουμε στην πραγματική του θέση, αλλά λίγο ψηλότερα. Γι' αυτό το πρωί, ενώ ο ήλιος βρίσκεται ακόμη πίσω από το βουνό, όπως φαίνεται στο σχήμα, εμείς τον

βλέπομε. Για τὸν ἴδιο λόγο τὸ βράδυ, ἐνῶ ὁ ἥλιος ἔχει δύσει καὶ βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸν ὀρίζοντα, ἡμεῖς ἐξακολουθοῦμε νὰ τὸν βλέπωμε λίγα λεπτά ἀκόμη.

Ἡ φαινομενικὴ αὐτὴ ἀνύψωση τοῦ ἡλίου τὸ πρωτὶ καὶ τὸ βράδυ αὐξάνει κατὰ λίγα λεπτά τὴ διάρκεια τῆς ἡμέρας.

Ἀσκήσεις

- 1) Γιατί τὸ κουπὶ μέσα στὴ θάλασσα φαίνεται σὰν νὰ εἶναι σπασμένο;
- 2) Γιατί ὁ πυθμένος τῆς θάλασσας μᾶς φαίνεται ὅτι βρίσκεται λίγο ψηλότερα ἀπὸ τὴν πραγματικὴ του θέσης;

ΦΑΚΟΙ

Πολλοὶ ἄνθρωποι γιὰ νὰ βλέπουν φοροῦν ματογιάλια. Ἄν ἐξετάσωμε τὰ γυαλιά πού φοροῦν οἱ ἡλικιωμένοι ἄνθρωποι, θὰ ἴδοῦμε ὅτι στὸ μέσον εἶναι χονδρότερα καὶ στὰ ἄκρα τους λεπτότερα. Ἄλλα πάλι γυαλιά, πού φοροῦν συνήθως οἱ νεώτεροι (οἱ μύωπες), εἶναι λεπτά στὸ μέσον καὶ χονδρότερα στὰ ἄκρα τους. Ὅλα αὐτὰ τὰ γυαλιά λέγονται φακοί.

Φακοί, λοιπόν, εἶναι τὰ διαφανῆ γυάλινα σώματα πού περικλείονται ἀπὸ δύο ἐπιφάνειες σφαιρικές. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ φακοὶ πού περικλείονται ἀπὸ μία σφαιρικὴ καὶ μία ἐπίπεδη ἐπιφάνεια, ὅπως π. χ. ὁ φακὸς τοῦ ἡλεκτρικοῦ φαναριοῦ τῆς τσέπης.

Εἶδη φακῶν

Διακρίνωμε δύο εἶδη φακῶν :

- 1) Τοὺς φακοὺς πού εἶναι χονδρότεροι στὸ μέσον καὶ λέγονται συγκεντρωτικοὶ ἢ συγκλίνοντες φακοί. Τέτοιοι εἶναι ὁ ἀμφίκυρτος, τοῦ ὁποίου καὶ οἱ δύο ἐπιφάνειες εἶναι κυρτές, καὶ ὁ ἐπιπεδόκυρτος, τοῦ ὁποίου ἡ μία ἐπιφάνεια εἶναι ἐπίπεδος καὶ ἡ ἄλλη κυρτὴ (σχ. 26).



Σχ. 26.



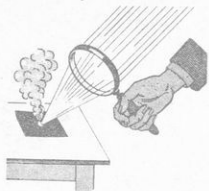
Σχ. 27.

- 2) Τοὺς φακοὺς πού εἶναι λεπτότεροι στὸ μέσον καὶ λέγονται ἀποκεντρωτικοὶ ἢ ἀποκλίνοντες φακοί. Τέτοιοι εἶναι ὁ ἀμφίκοιλος, τοῦ ὁποίου καὶ οἱ δύο ἐπιφάνειες εἶναι κοίλες, καὶ ὁ ἐπιπεδόκοιλος, τοῦ ὁποίου ἡ μία ἐπιφάνεια εἶναι ἐπίπεδος καὶ ἡ ἄλλη κοίλη (σχ. 27).

Συγκεντρωτικοί ή συγκλίνοντες φακοί

Συγκεντρωτικοί φακοί είναι 1) ο έπιπεδόκυρτος και 2) ο άμφίκυρτος. Από αυτούς ο σπουδαιότερος είναι ο άμφίκυρτος.

Πείραμα 1ο. Παίρνουμε ένα άμφίκυρτο φακό και τόν τοποθετούμε απέναντι στον ήλιο, κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι ακτίνες του ήλιου να



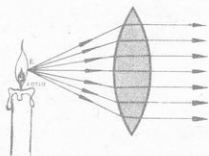
Σχ. 28.

προσπίπτουν κάθετα επ' αυτό το σημείο. Παρατηρούμε ότι οι ήλιακές ακτίνες, που είναι παράλληλες μεταξύ τους, διέρχονται από το φακό, διαθλώνται και συγκεντρώνονται σ' ένα σημείο (σχ. 28). Αν στο σημείο αυτό τοποθετήσουμε ένα χαρτί ή ένα ύφα-

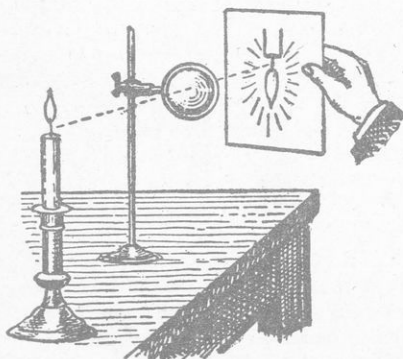
σμα, βλέπουμε ότι καίεται. Το σημείο αυτό στο οποίο συγκεντρώνονται οι ακτίνες λέγεται κυρία έστία του φακού. Όσο πιο κυρτές είναι οι επιφάνειες του φακού, τόσο πλησιέστερα στο φακό είναι η κυρία έστία του.

Πείραμα 2ο. Τοποθετούμε στην κυρία έστία του φακού μια φωτεινή πηγή, π.χ. ένα κερί (σχ. 29). Οι ακτίνες του φωτός που εκπέμπονται από τη φωτεινή πηγή εξέρχονται από το άλλο μέρος του φακού και σχηματίζουν μια φωτεινή δέσμη παραλλήλων ακτίνων. Συμβαίνει δηλαδή έδω κάτι παρόμοιο με τα κοίλα κάτοπτρα.

Πείραμα 3ο. Μέσα σ' ένα σκοτεινό δωμάτιο τοποθετούμε ένα άμφίκυρτο φακό μεταξύ ενός κεριού, το οποίο βρίσκεται πέραν της κυρίας έστιας του φακού, και ενός διαφράγματος από λευκό χαρτί (σχ. 30).



Σχ. 29.



Σχ. 30.

Έπειτα μετακινούμε κατάλληλα το χαρτί και λαμβάνουμε πάνω σ' αυτό το είδωλο του κεριού άντεστραμμένο (πραγματικό είδωλο).

Αν έπειτα τοποθετήσουμε το κερί μακρύτερα από την κυρία έστια του φακού τότε, μετακινώντας κατάλληλα και το χαρτί, λαμβάνουμε πάνω σ' αυτό το είδωλο του κεριού μικρότερο και άντεστραμμένο. Όσο, δηλαδή, πιο μακριά από την κυρία έστια βρίσκεται το κερί, τόσο και το είδωλο που

λαμβάνουμε πάνω στο χαρτί θα είναι μικρότερο.

Ἀποκεντρωτικοὶ ἢ ἀποκλίνοντες φακοί

Ἀποκεντρωτικοὶ φακοὶ εἶναι 1) ὁ ἀμφίκυκλος καὶ 2) ὁ ἐπιπεδόκυκλος. Ἀπὸ αὐτοὺς σπουδαιότερος εἶναι ὁ ἀμφίκυκλος.

Πείραμα. Παίρνομε ἕνα ἀμφίκυκλο φακὸ καὶ τὸν τοποθετοῦμε ἀπέναντι στὸν ἥλιο, κατὰ τέτοιο τρόπο ὥστε οἱ ἀκτίνες νὰ πέφτουν κάθετα ἐπ' αὐτοῦ. Παρατηροῦμε δὲ συγκεντρώνονται σ' ἕνα σημεῖο, ἀλλὰ ἀντίθετα ἀπλώνονται. Τοῦτο τὸ διαπιστώνομε, ἂν πίσω ἀπὸ τὸ φακὸ βάλωμε ἕνα χαρτί· τότε πάνω στὸ χαρτί σχηματίζεται ἕνας φωτεινὸς κύκλος. Ὅσο ἀπομακρύνομε τὸ χαρτί ἀπὸ τὸ φακὸ, τόσο ὁ φωτεινὸς κύκλος μεγαλώνει.

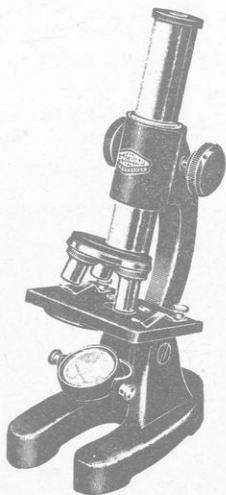


Σχ. 31.

Ἐφαρμογές τῶν φακῶν

Ἀπλὸ μικροσκόπιο. Παίρνομε ἕνα ἀμφίκυκτο φακὸ καὶ τοποθετοῦμε μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς κυρίας ἐστίας του (δηλ. πολὺ κοντὰ στὸ φακὸ) ἕνα ἀντικείμενο, π.χ. ἕνα ἔντομο (Σχ. 31). Ἄν παρατηρήσωμε τὸ ἔντομο διὰ τοῦ φακοῦ, τὸ βλέπομε μεγαλύτερο ἀπὸ ὅσο εἶναι στὴν πραγματικότητα.

Ὡστε, ἕνας ἀμφίκυκτος φακὸς εἶναι ἕνα ἀπλὸ μικροσκόπιο· με αὐτὸ μποροῦμε τὰ μικρὰ ἀντικείμενα νὰ τὰ βλέπωμε μεγαλύτερα. Τέτοιους φακοὺς μεταχειρίζονται οἱ ρολογοποιοὶ γιὰ νὰ βλέπουν καλύτερα τὰ μικρὰ ἐξαρτήματα τῶν ρολογιῶν, οἱ ὑφασματέμποροι κ. ἄ. Ἐπίσης τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ διαβάζωμε τὰ πολὺ ψιλὰ γράμματα.



Σχ. 32.

Σύνθετο μικροσκόπιο

Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα μεταλλικὸ σωλήνα, στὰ ἄκρα τοῦ ὁποίου εἶναι τοποθετημένοι δύο συγκεντρωτικοὶ φακοὶ (Σχ. 32).

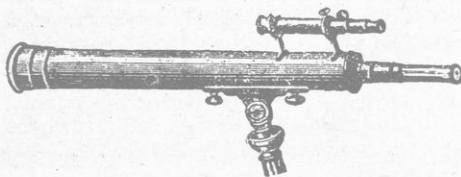
Ὁ φακὸς μπροστὰ στὸν ὁποῖο τοποθετεῖται ὁ ὀφθαλμὸς λέγεται π ρ ο σ ο φ θ ἄ λ μ ι ο ς, ἐνῶ ὁ ἄλλος φακός, μπροστὰ στὸν ὁποῖο τοποθετεῖται τὸ ἀντικείμενο ποὺ πρόκειται νὰ παρατηρήσωμε, λέγεται ἀ ν τ ι κ ε ι μ ε ν ι κ ὸ ς. Μὲ τὸ ὄργανο αὐτὸ μπορούμε νὰ ἴδωμε 500 ὥς 2.000 φορές μεγαλύτερο ἓνα ἀντικείμενο. Τὸ μικροσκόπιο εἶναι ἓνα πολὺτιμο ὄργανο, γιατί προσέφερε καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ προσφέρει πολλὰς ὑπηρεσίες στὸν ἄνθρωπο. Μὲ αὐτὸ ἀνεκαλύφθησαν τὰ μικρόβια τῶν ἀσθενειῶν.

Σήμερα στὴν ἱατρικὴ εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα μέσα διαγνώσεως τῶν ἀσθενειῶν. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς γεωπόνους, τοὺς ὀρυκτολόγους, μεταλλειολόγους κλπ.

Τηλεσκόπιο

Τὸ τηλεσκόπιο εἶναι ἓνα ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ βλέπωμε ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται σὲ πολὺ μακρινὰς ἀποστάσεις.

Τὰ τηλεσκόπια ποὺ χρησιμοποιοῦν ο ἄστρονόμοι γιὰ τὴν παρατήρησι τῶν οὐρανίων σωμάτων λέγονται ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια (Σχ. 33).



Σχ. 33.

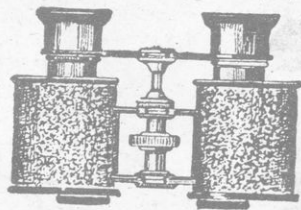
Αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα μακρὸ μεταλλικὸ σωλῆνα, στὰ ἄκρα τοῦ ὁποῖου εἶναι τοποθετημένοι δύο ἀμφίκυρτοι φακοί, ὁ προσοφθάλμιος καὶ ὁ ἀντικειμενικός.

Οἱ εἰκόνες ποὺ βλέπομε στὸ τηλεσκόπιο αὐ-

τὸ εἶναι ἀνεστραμμένες· τοῦτο ὅμως δὲν ἔχει καμμία σημασία γιὰ τὴν παρατήρηση τῶν οὐρανίων σωμάτων.

Τὰ τηλεσκόπια ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βλέπωμε τὰ ἐπὶ τῆς γῆς σὲ μακρινὰς ἀποστάσεις εὐρισκόμενα ἀντικείμενα ἀποτελοῦνται συνήθως ἀπὸ δύο σωλῆνες, ἓνα γιὰ κάθε μάτι, καὶ λέγονται διόπτρες (κιάλια) (Σχ. 34). Μὲ τίς διόπτρες βλέπομε τὰ μακρινὰ ἀντικείμενα ὄχι ἀνεστραμμένα, ὅπως στὸ ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιο, ἀλλὰ ὀρθὰ, γιατί μεταξὺ τῶν δύο φακῶν παρεμβάλλονται καὶ ἄλλοι, ποὺ ἀνορθώνουν τίς εἰκόνες.

Ἐπάρχει καὶ ἓνα ἄλλο εἶδος διόπτρας, ποὺ μὲ δύο μόνον φακοὺς βλέπομε τὸ ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται μακρυὰ ὀρθο καὶ μεγαλύτερο. Αὐτὴν τὴν ἀνεκάλυψε ὁ Γαλιλαῖος καὶ λέγεται Διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου.



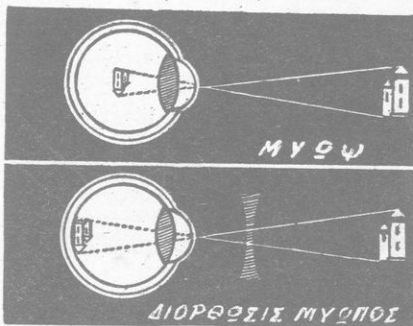
Σχ. 34.

Ὁ ἀντικειμενικός φακὸς τῆς διόπτρας αὐτῆς εἶναι ἀμφικυρτός, ὁ δὲ προσοφθάλμιος ἀμφίκυκλος.

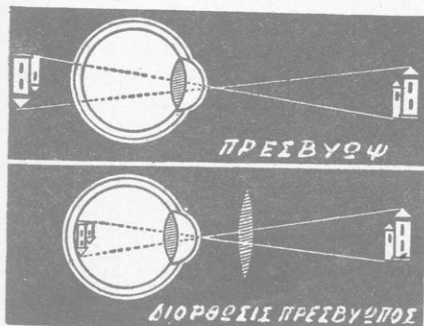
Ματογιάλια μυωπίας καὶ πρεσβυωπίας

Στὸ μάτι μας, ὅπως γνωρίζομε ἀπὸ τὴν ἀνθρωπολογία, ὑπάρχει ἕνας φακὸς ἀμφικυρτός κυρταλλώδης, ὁ ὁποῖος ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ γίνεταί περισσότερο ἢ λιγώτερο κυρτός. Ἔτσι, ὅταν τὸ μάτι μας θέλῃ νὰ ἰδῇ ἀντικείμενα πού βρίσκονται πλησίον, κυρτὸ ὅτι αἱ περισσότερες, ἐνῶ, ὅταν θέλῃ νὰ ἰδῇ ἀντικείμενα πού βρίσκονται σὲ μακρινὴ ἀπόσταση, γίνεται λιγώτερο κυρτός. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἡ εἰκὼν τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται πάντοτε πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα, στὸν ὁποῖο βρίσκονται οἱ διακλαδώσεις τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου.

Μυωπία. Μερικοὶ ἀνθρώποι βλέπουν καλὰ τὰ πλησίον ἀντικείμενα, ἐνῶ τὰ μακρινὰ δὲν τὰ βλέπουν. Ἡ πάθηση αὕτη τῶν ματιῶν λέγεται μυωπία, οἱ δὲ ἀνθρώποι πού τὴν ἔχουν λέγονται μύωπες. Σ' αὐτοὺς ὁ φακὸς τῶν ματιῶν εἶναι πολὺ κυρτωμένος, ἀπὸ τὴν κακὴ συνήθεια πού ἔχουν, ὅταν ἐργάζονται (γράφουν, μελετοῦν, κεντοῦν κ.λ.π.), νὰ σκύβουν πολὺ πάνω στὸ βιβλίον, στὸ ἐργόχειρον κ.λ.π. Ἐπειδὴ ὁ φακὸς τῶν ματιῶν εἶναι πολὺ κυρτός, οἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων



Σχ. 35.



Σχ. 36.

πού βρίσκονται μακριὰ σχηματίζονται ἐμπρὸς ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα (Σχ.35). γι' αὐτὸ οἱ μύωπες δὲ βλέπουν τὰ μακρινὰ ἀντικείμενα.

Ἡ πάθηση αὕτη διορθώνεται, ἀν μεταχειρισθοῦν ματογιάλια μὲ ἀποκεντρωτικούς φακούς (Σχ. 35), ὁπότε οἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται πάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα.

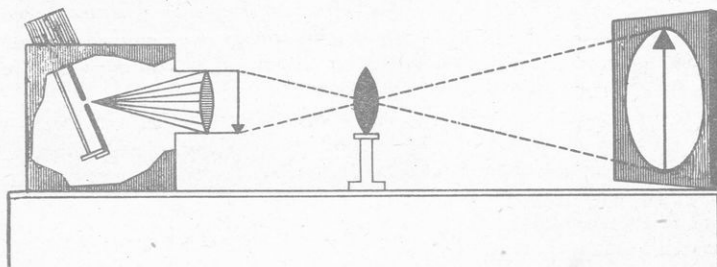
Πρεσβυωπία. Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει στοὺς ἡλικιωμένους ἀνθρώπους· αὐτοὶ βλέπουν καλὰ τὰ ἀντικείμενα πού

βρίσκονται σὲ μακρινὴ ἀπόσταση, δὲ βλέπουν ὅμως τὰ ἀντικείμενα, πού εἶναι πλησίον. Σ' αὐτοὺς ὁ φακὸς τῶν ματιῶν τῶν μὲ τὴν ἡλικία χαλαρώνεται, γίνεται δηλ. λιγώτερο κυρτός, καὶ ἔτσι ὁ ἡλικιωμένος ἄνθρωπος δὲ βλέπει τὰ πλησίον ἀντικείμενα, γιατί οἱ εἰκόνες τους σχηματίζονται πίσω ἀπὸ τὸν βληστροειδῆ χιτῶνα (Σχ. 36).

Οἱ πρεσβύωπες γιὰ νὰ βλέπουν μεταχειρίζονται ματογιάλια μὲ συγκεντρωτικούς φακοὺς, ὁπότε οἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων σχηματίζονται ἐπὶ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνα (Σχ. 36).

Προβολέας

Ὁ προβολέας εἶναι ἓνα ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο μποροῦμε νὰ προβάλουμε σὲ μεγένθυση πάνω στὴν ὀθόνη (λευκὸ ὕφασμα) ἢ σὲ ἄλλη ἐπιφάνεια, μία μικρὴ εἰκόνα ἑνὸς ἀντικειμένου, πού εἶναι σχεδιασμένη πάνω σὲ γιαντὶ ἢ σὲ ἄλλο διαφανὲς σῶμα.



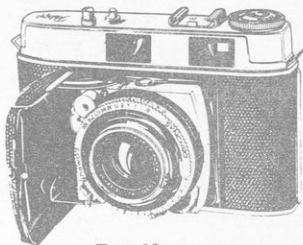
Σχ. 37.

Ὁ προβολέας ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀμφίκυρτους φακοὺς, μεταξὺ τῶν ὁποίων, σὲ κατάλληλῃ θέσῃ, τοποθετεῖται ἀνεστραμμένη ἡ εἰκόνα πού πρόκειται νὰ προβάλουμε (Σχ. 37). Οἱ ἀκτίνες μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς συγκεντρώνονται διὰ τοῦ ἑνὸς φακοῦ ἐπὶ τῆς εἰκόνας καὶ τὴ φωτίζουν πολὺ. Ἐπειτα διαθλῶνται ἐπὶ τοῦ δευτέρου φακοῦ καὶ σχηματίζουν τὸ εἶδωλο τῆς εἰκόνας ἐπὶ τῆς ὀθόνης μεγαλύτερο καὶ ὀρθοῖο (ἐπειδὴ εἴχαμε τοποθετῆσει ἀνεστραμμένη τὴν εἰκόνα). Ὅπως θὰ ἴδουμε, ὁ προβολέας χρησιμοποιεῖται στὸν κινηματογράφο

Φωτογραφικὴ μηχανή

Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ εἶναι ἓνα ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο μποροῦμε νὰ παίρνωμε φωτογραφίες διαφόρων ἀντικειμένων. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σκοτεινὸ θάλαμο, στὸ ἔμπροσθεν μέρος τοῦ ὁποῖου ὑπάρχει μία ὀπή, πού

φράσσεται με ένα αμφίκυρτο φακό (Σχ. 38). 'Η δὴν μπορεῖ νὰ ἀνοίγῃ καὶ νὰ κλείνῃ με κατάλληλο μηχανισμό ἢ με ἕνα μεταλλικὸ σκέπασμα. Στὸ πίσω μέρος τοῦ θαλάμου καὶ ἀκριβῶς ἀπέναντι τοῦ φακοῦ ὑπάρχει τὸ διάφραγμα, ὅπου τοποθετεῖται ἡ φωτογραφικὴ πλάκα ἢ τὸ φιλμ. 'Η πλάκα ἢ τὸ φιλμ εἶναι ἀλειμμένα με μίαν χημικὴ οὐσία εὐαίσθητη στὸ φῶς.



Σχ. 38.

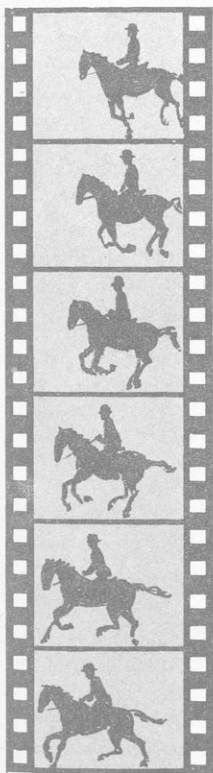
Πῶς φωτογραφίζομε. Τοποθετοῦμε πρὸ τοῦ φακοῦ καὶ στὴν κατάλληλη ἀπόσταση τὸ ἀντικείμενο ποὺ πρόκειται νὰ φωτογραφίσωμε. Ἀφαιροῦμε ἔπειτα τὸ σκέπασμα τοῦ φακοῦ γιὰ λίγα δευτερόλεπτα· ἔτσι σχηματίζεται πάνω στὴν εὐαίσθητη στὸ φῶς πλάκα ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου. Ἐπειτα ἐξάγομε τὴν πλάκα με μεγάλη προσοχή, γιὰ νὰ μὴ πέσῃ πάνω της φῶς, καὶ τὴ βυθίζομε σὲ κατάλληλο ὑγρὸ, ὅποτε ἐμφανίζεται ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἀρνητικῇ. Στὴν εἰκόνα δηλ. αὐτὴ τὰ λευκὰ μέρη τοῦ ἀντικειμένου εἶναι μαύρα καὶ ἀντίθετα, τὰ μαύρα μέρη τοῦ ἀντικειμένου εἶναι στὴν εἰκόνα λευκά.

Ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ εἰκόνα λαμβάνομε ἔπειτα τὴ θετικὴ, δηλαδὴ τὴ φωτογραφία, ποὺ παριστάνει τὸ ἀντικείμενο ὅπως εἶναι στὴν πραγματικότητα.

Κινηματογράφος

Πείραμα 1ο. Παίρνομε ἕνα δαυλὸ ἀναμμένο καὶ τὸν περιστρέφομε γρήγορα· βλέπομε τότε μίαν φωτεινὴ γραμμὴ. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί, ὅταν σὲ μίαν στιγμὴ βλέπωμε τὸ δαυλὸ σὲ μίαν θέση, ἐξακολουθοῦμε τὴν ἴδια στιγμὴ νὰ τὸν βλέπωμε καὶ στίς προηγούμενες θέσεις.

Πείραμα 2ο. Διαβάζομε ἕνα βιβλίο καὶ κινούμε γρήγορα τὴν παλάμη μας πάνω στὰ γράμματα. Βλέπομε ὅτι ἡ κίνηση τῆς παλάμης μας δὲν μᾶς ἐμποδίζει στὸ διάβασμα. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ ἐντύπωση τῆς εἰκόνας τῶν γραμμάτων μένει στὰ μάτια μας λίγες στιγμές, ὅσες δηλαδὴ στιγμές κρύβει τὰ γράμματα ἡ παλάμη μας. Γιὰ τὸν ἴδιον λόγο, ὅταν κινῆται γρήγορα ὁ ἀνεμιστήρας ἢ ἕνας τροχὸς αὐτοκινήτου ἢ ποδηλάτου, δὲν ξεχωρίζομε με τὸ μάτι μας τις ἀκτίνες τους.



Σχ. 39.

Ἀπὸ δὲ αὐτὰ συμπεραίνομε ὅτι ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ποὺ βλέπομε παραμένει στὸ μάτι μας λίγες ἀκόμη στιγμὲς μετὰ τὴν ἐξαφάνισή τοῦ ἀντικειμένου.

Ἔχει βρεθῇ ὅτι τὰ μάτια μας ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ διατηροῦν τὶς φωτεινὲς ἐντυπώσεις, καὶ μετὰ τὴν ἐξαφάνισή τοῦ ἀντικειμένου ποὺ τὶς προκάλεσε, ἐπὶ 1/15 τοῦ δευτερολέπτου.

Στὴν ἰδιότητα αὐτῇ, ποὺ λέγεται **μεταίσθημα**, στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ **κινηματογράφου**.

Ὁ κινηματογράφος λειτουργεῖ ὡς ἑξῆς :

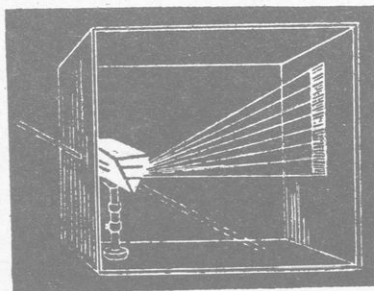
Μὲ μιὰ εἰδική φωτογραφικὴ μηχανὴ λαμβάνουν ταχύτατα φωτογραφίες μιᾶς σκηνῆς (15—20 φωτογραφίες κατὰ δευτερόλεπτο). Οἱ φωτογραφίες αὐτὲς τυπώνονται σὲ εἰδικὴ διαφανὴ ταινία, ποὺ λέγεται **φίλμ** (σχ. 39).

Ἡ ταινία αὕτῃ ἔπειτα ἐκτυλίσσεται μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα ἔμπρὸς ἀπὸ τὸ φακὸ ἑνὸς προβολέα. Ἔτσι οἱ εἰκόνες προβάλλονται ἐπὶ τῆς ὀθόνης ἢ μιᾶ κατόπιν τῆς ἄλλης μὲ τέτοια ταχύτητα, ὥστε προτοῦ σβύσῃ ἀπὸ τὸ μάτι μας ἡ ἐντύπωση τῆς μιᾶς εἰκόνας, βλέπομε τὴν ἄλλη κ. ο. κ. Μᾶς φαίνεται τότε ὅτι εἶναι μιὰ συνεχὴς κινούμενη εἰκόνα, βλέπομε π. χ. τὸ ἄλογο νὰ πηδᾷ, τὸ αὐτοκίνητο νὰ τρέχῃ κ.λ.π.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Παρατήρηση. Πολλὲς φορές στὶς ἐκκλησίες, ὅταν οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου πέφτουν πάνω στὰ γυαλάκια τῶν πολυελαίων, βλέπομε στοὺς ἀπέναντι τοίχους ἢ στὸ δάπεδο φωτεινὲς ταινίες μὲ διάφορα χρώματα.

Πείραμα. Μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο ἀφήνομε νὰ εἰσέλθῃ



Σχ. 40

ἀπὸ μιὰ ὀπὴ τοῦ παραθύρου μιὰ λεπτὴ φωτεινὴ δέσμη ἡλιακῶν ἀκτίνων. Παρατηροῦμε ὅτι ἐκεῖ ποὺ θὰ πέσῃ ἡ φωτεινὴ δέσμη, θὰ σχηματισθῇ ἕνας λευκὸς κύκλος. Ἄν ἔπειτα παρεμβάλωμε στὴν πορεία τῆς ἑνὸς γιάλινου **τριγωνικοῦ πρίσματος**, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι στὸν ἀπέναντι τοῖχο θὰ σχηματισθῇ μιὰ πολύχρωμη φωτεινὴ ταινία, ποὺ λέγεται **ἡλιακὸ φάσμα** (σχ. 40).

Ἄν ἐξετάσωμε προσεκτικὰ τὸ φάσμα, μποροῦμε νὰ διακρίνωμε ἑπτὰ κυρίως χρώματα. Τὰ χρώματα αὐτὰ εἶναι κατὰ σειρὰ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω τὰ ἑξῆς : Ἐρυθρὸ, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, ἀνοιχτὸ κυανὸ, βαθὺ κυανὸ καὶ ἰώδες (μενεξεδί, μώβ). Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **ἀνάλυση τοῦ φωτός**.

Ὡστε τὸ ἡλιακὸ φῶς εἶναι σύνθετο ἄποτελεῖται ἀπὸ 7 κυρίως ἀπλὰ χρώματα.

Ἡ ἀνάλυση τοῦ ἡλιακοῦ φωτός γίνεται, γιατί ὅλα τὰ χρώματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται δὲν διαθλῶνται στὸ πρίσμα κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο· οἱ ἀκτίνες τοῦ ἐρυθροῦ χρώματος διαθλῶνται λιγώτερο, ἐνῶ οἱ ἀκτίνες τοῦ ἰώδους διαθλῶνται περισσότερο. Ἐξ ἄλλου οἱ ἀκτίνες τῶν ἄλλων χρωμάτων διαθλῶνται περισσότερο ἀπὸ τὶς ἀκτίνες τοῦ ἐρυθροῦ καὶ λιγώτερο ἀπὸ τὶς ἀκτίνες τοῦ ἰώδους χρώματος.

ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Πείραμα. Μὲ ἓνα χαρτόνι κατασκευάζομε ἓνα δίσκο, τὸν ὁποῖο μὲ δύο διαμέτρους κάθετες χωρίζομε σὲ 4 μέρη· καθένα δὲ ἀπὸ τὰ μέρη αὐτὰ τὸ χωρίζομε μὲ ἀκτίνες σὲ 7 μικρότερα μέρη. Ἐπειτα χρωματίζομε καθένα ἀπὸ τὰ μικρὰ αὐτὰ μέρη τοῦ δίσκου μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος, ἀκολουθώντας τὴ σειρά πού ἔχουν σ' αὐτὸ (Σχημ. 41).



Σχ. 41.

Ἄν στὸ κέντρο τοῦ δίσκου περάσωμε ἓνα καρφί καὶ τὸν περιστρέψωμε γρήγορα, δὲ διακρίνομε πᾶν τὰ διάφορα χρώματα, ἀλλὰ μᾶς φαίνεται ὅτι ὁ δίσκος εἶναι

λευκός. Τοῦτο συμβαίνει, ἐπειδὴ ὁ δίσκος περιστρέφεται γρήγορα καὶ ἔτσι βλέπομε σχεδὸν συγχρόνως καὶ τὰ 7 χρώματα. Τὸ πείραμα αὐτὸ ἐξετέλεσε πρῶτος ὁ Νεύτων (*) γιὰ νὰ ἀποδείξῃ ὅτι τὸ ἡλιακὸ φῶς εἶναι χρῶμα σύνθετο. Γι' αὐτὸ ὁ δίσκος πού ἀναφέραμε λέγεται δίσκος τοῦ Νεύτωνος.



Σχ. 42.

(*) Ὁ μέγας Ἀγγλος φυσικὸς Ἰσαὰκ Νεύτων συνετέλεσε στὴν πρόοδο τῆς Φυσικῆς. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἀνάλυση καὶ τὴ σύνθεση τοῦ φωτός ἐμελέτησε τὴ βαρύτητα καὶ ἀνεκάλυψε τοὺς νόμους τῆς.

Οὐράνιο τόξο

Πολλές φορές βλέπομε στὸν οὐρανὸ ἓνα φωτεινὸ τόξο μὲ τὰ 7 χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος. Τὸ τόξο αὐτὸ λέγεται οὐράνιο τόξο (Σχημ. 42). Τὸ φαινόμενο αὐτὸ συμβαίνει μετὰ τὴ βροχή, ὅταν ὁ ἥλιος βρίσκεται χαμηλὰ στὸν ὀρίζοντα, δηλ. τὶς πρωινὲς ἢ ἀπογευματινὲς ὥρες. Τὸ οὐράνιο τόξο σχηματίζεται, γιατί μετὰ τὴ βροχὴ αἰωροῦνται στὴ ἀτμόσφαιρα πολλὰ μικρὰ σταγονίδια νεροῦ. Οἱ ἡλιακὲς ἀκτίνες ἀναλύονται ὅταν διέρχωνται ἀπὸ τὰ σταγονίδια αὐτὰ καὶ σχηματίζουν ἓνα φάσμα τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς σὲ σχῆμα τόξου.

Ἀσκήσεις

- 1) Κατὰ τί διαφέρει ὁ ἀμφίκυρτος ἀπὸ τὸν ἀμφίκοιλο φακὸ;
- 2) Πῶς μπορούμε νὰ βροῦμε τὴν κυρία ἐστία ἐνὸς φακοῦ;
- 3) Κατὰ τί διαφέρει τὸ ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιο ἀπὸ τὸ μικροσκόπιο;
- 4) Τί εἶδους φακοὺς ἔχει ὁ προβολέας, τὸ μικροσκόπιο καὶ ἡ φωτογραφικὴ μηχανή;
- 5) Τί εἶδους φακοὺς ἔχει ἡ διόπτρα τοῦ Γαλιλαίου;
- 6) Τί φακοὺς χρησιμοποιοῦν οἱ μύωπες καὶ τί οἱ πρεσβύωπες;
- 7) Ποῦ πρέπει νὰ βάλωμε ἓνα ἀντικείμενο γιὰ νὰ τὸ ἴδωμε μεγαλύτερο μὲ ἓνα ἀμφίκυρτο φακὸ;
- 8) Ποῖα εἶναι τὰ κύρια μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ φωτογραφικὴ μηχανή;
- 9) Σὲ ποῖα ἰδιότητα τῶν ματιῶν μας στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ κινηματογράφου;
- 10) Γιατί, ὅταν βάλωμε τὸ μάτι μας σὲ ἓνα πρισματικὸ γυαλί, βλέπομε πίσω ἀπὸ αὐτὸ τὰ ἀντικείμενα χρωματισμένα;
- 11) Ἐξηγήσατε πῶς σχηματίζεται τὸ οὐράνιο τόξο.

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Τί είναι μαγνήτης

Παρατήρηση. 'Ο τσαγκάρης, για να μαζέψη τις πρόκες που του χύθηκαν, δέν τις μαζεύει μία—μία με τὸ χέρι του, ἀλλὰ μεταχειρίζεται ἓνα κομμάτι ἀτσάλι που ἔχει σχῆμα συνήθως εὐθείας ράβδου. Πλησιάζει τὴν ἀτσαλένια αὐτὴ ράβδο στὶς πρόκες, οἱ ὁποῖες ἔλκονται ἀπὸ τὴ ράβδο καὶ κολλοῦν ἐπάνω της. Ἡ ἀτσαλένια αὐτὴ ράβδος που ἔχει τὴ δύναμη νὰ ἔλκη τὶς πρόκες λέγεται **μαγνήτης**.

Πείραμα. Τοποθετοῦμε πάνω στὸ τραπέζι μερικὰ κομματάκια ξύλου, κιμωλίας, σιδήρου, χαλκοῦ καὶ γυαλιοῦ. Πλησιάζομε ἔπειτα τὸ μαγνήτη σ' αὐτὰ τὰ σώματα καὶ βλέπομε ὅτι μόνο τὰ κομματάκια τοῦ σιδήρου ἔλκονται ἀπὸ τὸ μαγνήτη καὶ κολλοῦν σ' αὐτόν.

Ὡστε ὁ μαγνήτης εἶναι ἓνα σῶμα που ἔλκει καὶ κρατεῖ μικρὰ κομμάτια σιδήρου. Ἡ αἰτία που παράγει τὴν ἑλξη αὐτὴ λέγεται **μαγνητισμός**.

ΦΥΣΙΚΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ

Διακρίνομε δύο εἴδη μαγνητῶν 1) τοὺς φυσικοὺς καὶ 2) τοὺς τεχνητοὺς μαγνήτες.

Φυσικοὶ μαγνήτες. Ἀπὸ τὴ γῆ ἐξάγεται ἓνα ὄρυκτο που μοιάζει με μαύρη πέτρα. Τὸ ὄρυκτο αὐτὸ ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη καὶ νὰ κρατῇ μικρὰ κομμάτια σιδήρου· αὐτὸς εἶναι ὁ **φυσικὸς μαγνήτης**. Δηλαδή δέν τὸν κατασκευάζομε, ἀλλὰ τὸν βρίσκομε ἑτοιμο στὴ φύση.

Τεχνητοὶ μαγνήτες. Οἱ μαγνήτες που συνήθως χρησιμοποιοῦμε εἶναι **τεχνητοί**, δηλ. τοὺς ἔχουν κατασκευάσει τεχνητῶς. Οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες κατασκευάζονται ἀπὸ χάλυβα (ἀτσάλι) καὶ ἔχουν συνήθως σχῆμα πετάλου ἢ εὐθείας ράβδου.

Πῶς κατασκευάζονται οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε ἓνα τεχνητὸ μαγνήτη, παίρνομε μιὰ χαλύβδινη (ἀτσαλένια) ράβδο καὶ τὴν τρίβομε με ἓνα μαγνήτη φυσικὸ ἢ τεχνητό, προσέχοντες ὥστε ἡ τρίβῃ νὰ γίνεται πάντοτε πρὸς τὴν αὐτὴ διεύθυνση. Μετὰ ἀπὸ μερικὲς τέτοιες προστριβές ἡ ράβδος μαγνητίζεται καὶ γίνεται ἓνας τεχνητὸς μαγνήτης.

Ὡστε τὸ ἀτσάλι γίνεται τεχνητὸς μαγνήτης, δταν τὸ τρίψωμε μὲ ἓνα μαγνήτη.

Οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες κατασκευάζονται εὐκολώτερα μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, ὅπως θὰ μάθωμε σὲ ἄλλο κεφάλαιο τῆς φυσικῆς.

Πῶς μαγνητίζεται ὁ μαλακὸς σιδήρος

Πείραμα. Πλησιάζομε ἓνα μαγνήτη σὲ ἓνα κομμάτι μάλακοῦ σιδήρου, π. χ. σὲ ἓνα καρφί. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ καρφί ἔλκεται καὶ κολλᾷ στὸ μαγνήτη, ἔλκει δὲ καὶ αὐτὸ ἄλλα μικρότερα σιδερένια ἀντικείμενα, π. χ. καρφίτσες, πέννες κλπ. Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι ἔγινε καὶ τὸ καρφί μαγνήτης. Ἄν ἔπειτα ἀποσπάσωμε τὸ καρφί ἀπὸ τὸ μαγνήτη, χάνει ἀμέσως τὶς μαγνητικὰς του ιδιότητες καὶ ἀφήνει νὰ πέσουν οἱ καρφίτσες καὶ οἱ πέννες ποὺ κρατοῦσε.

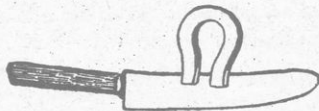
Ὡστε ὁ μαλακὸς σιδήρος μαγνητίζεται, ἀλλὰ χάνει ἀμέσως τὶς μαγνητικὰς του ιδιότητες δταν ἀπομακρυνθῇ ἀπὸ τὸ μαγνήτη.

Πόλοι τοῦ μαγνήτου

Πείραμα 1ο. Παίρνομε ἓνα μαγνήτη, τὸν κυλοῦμε πάνω σὲ ρινίσματα σιδήρου (δηλ. σὲ σκόνῃ σιδήρου ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὸ λιμάρισμα)



Σχ. 43.



Σχ. 44.

καὶ ἔπειτα τὸν σηκώνομε. Παρατηροῦμε ὅτι στὰ δύο ἄκρα τοῦ μαγνήτου εἶχον κολλήσει πολλὰ ρινίσματα ποὺ σχηματίζουν θυσάνους. Ὅσο ὅμως προχωροῦμε πρὸς τὸ μέσον, τόσο τὰ ρινίσματα λιγοστεύουν, στὸ μέσον δὲ ἀκριβῶς δὲν ἔχει κολλήσει κανένα (Σχ. 43).

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι ἡ ἐλκτική δύναμις τοῦ μαγνήτη εἶναι συγκεντρωμένη κυρίως στὰ δύο ἄκρα του. Τὰ δύο αὐτὰ ἄκρα λέγονται **πόλοι τοῦ μαγνήτου**.

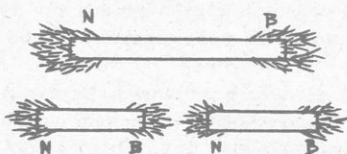
Ἡ περιοχή τῆς ἐπιφανείας τοῦ μαγνήτου ποὺ βρίσκεται στὸ μέσον αὐτοῦ καὶ ἡ ὁποία δὲν ἔχει διόλου ἐλκτικὴ δύναμις λέγεται **ὁ ὁδὲ ῥαζὼν** τοῦ μαγνήτου.

Γιατὸ συνήθως δίνουν στοὺς μαγνήτες σχῆμα πετάλου, γιὰ νὰ χρησιμοποιοῦν, δταν πρόκειται νὰ ἔλξουν κάτι, καὶ τοὺς δύο συγχρόνως πόλους τοῦ (Σχ. 44).

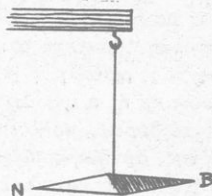
Ἄν κόψωμε ἓνα μαγνήτη σὲ δύο κομμάτια, τότε τὸ κάθε κομμάτι θὰ εἶναι καὶ ἓνας κανονικὸς μαγνήτης, ποὺ θὰ ἔχη δύο πόλους (Σχ. 45).

Πείραμα 2ο. Παίρνομε ἓνα μικρὸ ἐπιμήκη μαγνήτη, λεπτὸ καὶ ἑλαφρὸ, καὶ τὸν κρεμοῦμε μὲ μιά λεπτὴ κλωστή ἀπὸ τὸ μέσον του (Σχ.

46). Παρατηρούμε ότι ο μαγνήτης, αφού ταλαντευθεί λίγο, θα πάρει μια τέτοια θέση, ώστε ο ένας πόλος του να διευθύνεται προς βορράν, ο δε άλλος προς νότον. "Αν τώρα μετακινήσουμε λίγο το μαγνήτη από τη θέση της ισορροπίας, θα παρατηρήσουμε ότι και πάλι επανέρχεται στην ίδια θέση, με τον ίδιο πάντοτε πόλο διευθυνόμενο προς βορράν, καθώς και



Σχ. 45



Σχ. 46.

τόν άλλο προς νότον. Ο πόλος του μαγνήτη που διευθύνεται προς βορράν λέγεται βόρειος πόλος του μαγνήτη, ο δε άλλος πόλος, που διευθύνεται προς νότον, λέγεται νότιος πόλος. Ο λεπτός και ελαφρός αυτός μαγνήτης λέγεται μαγνητική βελόνη.

"Όστε κάθε μαγνήτης έχει ένα βόρειο και ένα νότιο πόλο. Για να αναγνωρίζουν εύκολα τους πόλους ενός μαγνήτη τους χρωματίζουν με δύο διαφορετικά χρώματα. Συνήθως το βόρειο πόλο τον χρωματίζουν με κόκκινο χρώμα.

Οι βόρειοι πόλοι δύο μαγνητών καθώς και οι νότιοι λέγονται ομώνυμοι, γιατί έχουν το ίδιο όνομα.

Ο βόρειος πόλος ενός μαγνήτη και ο νότιος ενός άλλου λέγονται ετερόνυμοι, γιατί δεν έχουν το ίδιο όνομα.

Αλληλοεπίδραση των πόλων

Παίρνουμε μία μαγνητική βελόνη κρεμασμένη από μία κλωστή ή στηρίγμένη σ' ένα κατακόρυφο άξονα, έτσι που να μπορεί να στρέφεται ελεύθερα γύρω από αυτόν. "Αν πλησιάσουμε στο βόρειο πόλο της τον βόρειο πόλο ενός άλλου μαγνήτη, θα παρατηρήσουμε ότι ο βόρειος πόλος της βελόνης απομακρύνεται από το βόρειο πόλο του μαγνήτη (σχ. 47). Το ίδιο θα παρατηρήσουμε, αν στο νότιο πόλο της βελόνης πλησιάσουμε το νότιο πόλο του μαγνήτη. "Αν όμως στο βόρειο πόλο της βελόνης πλησιάσουμε το νότιο πόλο του μαγνήτη, θα παρατηρήσουμε ότι οι δύο πόλοι έλκονται.



Σχ. 47

Βλέπουμε λοιπόν ότι όταν πλησιάζουν οι βόρειοι ή οι νότιοι πόλοι δύο μαγνητών (δηλ. οι ομώνυμοι πόλοι) απωθούνται. "Ενώ όταν πλησιάζει ο βόρειος πόλος ενός μαγνήτη προς το νότιο πόλο άλλου, δηλ. όταν πλησιάζουν οι ετερόνυμοι πόλοι, έλκονται. "Όστε οι ομώνυμοι πόλοι δύο μαγνητών απωθούνται, οι δε ετερόνυμοι έλκονται.

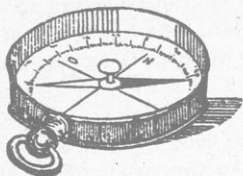
Μαγνητισμός της γης

Είδαμε ότι ο βόρειος πόλος της μαγνητικής βελόνης διευθύνεται πάντοτε προς βορράν, ο δε νότιος προς νότον.

Τοῦτο συμβαίνει, γιατί ἡ γῆ εἶναι ἕνας πελώριος μαγνήτης. Ὁ γῆ-ινος αὐτὸς μαγνήτης ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης καὶ τὴν ἀναγκάζει νὰ στρέφῃ πάντοτε τὸ βόρειο πόλο της πρὸς βορράν, τὸ δὲ νότιο πόλο της πρὸς νότον.

Ναυτικὴ πυξίδα. Ὅπως εἶδαμε, ἡ μαγνητικὴ βελὼνὴ στρέφει πάντοτε τὸ βόρειο πόλο της πρὸς βορράν καὶ τὸ νότιο πρὸς νότον. Στὴν ιδιότητά της αὐτὴ στηρίζεται ἡ λειτουργία ἑνὸς ὄργανου τὸ ὁποῖο εἶναι ἀπαραίτητο στοὺς ναυτικούς, καὶ λέγεται **ναυτικὴ πυξίδα** (σχ. 48).

Ἡ πυξίδα ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ μαγνητικὴ βελὼνὴ στηριγμένη σ' ἕνα κατακόρυφο ἄξονα, ἔτσι ποὺ νὰ μπορῇ νὰ στρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπὸ αὐτόν. Ὁ ἄξονας αὐτὸς εἶναι στερεωμένος στὸ κέντρο ἑνὸς δίσκου, πάνω στὸν ὁποῖο εἶναι χαραγμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὁρίζοντα. Τὸ ὄργανο εἶναι τοποθετημένο μέσα σὲ χάλκινο κιβώτιο, γιατί ὁ χαλκὸς δὲν ἐπηρεάζει τὴ μαγνητικὴ βελὼνῃ.



Σχ. 48.

Μὲ τὴ βοήθεια τῆς πυξίδας μποροῦμε νὰ βρίσκουμε κάθε στιγμή, σὲ κάθε τόπο, τὰ σημεῖα τοῦ ὁρίζοντα. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ εἶναι πολυτιμώ-

τατο καὶ ἀπαραίτητο ὄργανο γιὰ τοὺς ναυτικούς, οἱ ὁποῖοι μὲ τὴν πυξίδα μποροῦν τὰ καθορίζουν τὴν κατεύθυνση τῶν πλοίων μέσα στοὺς ἀπέραντους ὠκεανούς. Ἐπίσης ἡ πυξίδα εἶναι ἀπαραίτητη στοὺς ἀεροπόρους, στοὺς ὀρειβάτες, στοὺς τοπογράφους κ.λ.π.

Οἱ πρῶτοί ποὺ χρησιμοποίησαν τὴν πυξίδα λέγουν ὅτι ἦσαν οἱ Κινέζοι. Στὴν Εὐρώπῃ πρῶτος χρησιμοποίησε τὴν πυξίδα ὁ ἐξερευνητὴς Μάρκο-Πόλο, τὸ ἔτος 1260 μ.Χ.

Ἡ ἀνακάλυψη τῆς πυξίδας συνετέλεσε στὴν πρόοδο τῆς ναυσιπλοίας. Πρὸ τῆς ἀνακαλύψεως τῆς πυξίδας τὰ πλοῖα ἐπλεον πλησίον τῶν ἀκτῶν γιὰ νὰ μὴ χάνουν τὸν προσανατολισμὸ τους.

Ἀσκήσεις

- 1) Πῶς μποροῦμε νὰ μαγνητίσωμε τὴν ἀτσάλενια λεπίδα ἑνὸς μαχαίριου;
- 2) Γιὰ ποῖό λόγο ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγν. βελόνης διευθύνεται πρὸς βορράν;
- 3) Πότε οἱ πόλοι δύο μαγνητῶν ἔλκονται καὶ πότε ἀπωθοῦνται;
- 4) Γιατί δίνουν συνήθως στοὺς μαγνήτες σχῆμα πετάλου;
- 5) Ἄν μεταξὺ ἑνὸς πόλου τοῦ μαγνήτου καὶ μιᾶς καρφίτσας παρεμβάλωμε ἕνα τζάμι, ὁ μαγνήτης θὰ ἔλξη τὴν καρφίτσα;

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

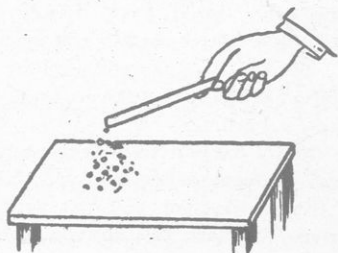
Τί είναι ηλεκτρισμός. Ήλεκτριση τῶν σωμάτων διὰ τῆς τριβῆς

“Ολοι γνωρίζομε ὅτι τὸ φῶς ποὺ μᾶς δίνουν οἱ ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες, ἡ κίνηση πολλῶν ἐργοστασίων, ἡ θερμότης ποὺ μᾶς δίνει ἡ ἠλεκτρικὴ κουζίνα καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ θερμάστρα καὶ τόσα ἄλλα ὀφείλονται στὸν ἡλεκτρισμό. Τί εἶναι ὅμως ὁ ἡλεκτρισμός;

Ὁ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος, ἕνας ἀπὸ τοὺς ἐπτὰ σοφοὺς τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδας ποὺ ἐζησε κατὰ τὸν 6ο π.Χ. αἰῶνα, παρατήρησε ὅτι, ὅταν τρίβωμε τὸ ἡλεκτρο (κεχριμπάρι) πάνω σὲ μάλλινο ὕφασμα, τοῦτο ἀποκτᾷ τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκη μικρὰ σώματα (τρίχες, σκόνη, κομματάκια χαρτιοῦ κ.λ.π.).

Ἡ αἰτία ποὺ προκαλεῖ τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάσθη ἡλεκτρισμός ἀπὸ τὸ ἡλεκτρο, στὸ ὁποῖον παρατηρήθη γιὰ πρώτη φορά.

Πείραμα. Τοποθετοῦμε πάνω στὸ τραπέζι διάφορα ἐλαφρὰ σώματα, τρίχες, χαρτάκια, τρίμματα φελλοῦ κ.λ.π. Ἐπειτα παίρνομε μίαν ράβδο ἀπὸ βουλοκέρι, τὴν προστριβόμε σὲ μάλλινο ὕφασμα καὶ τὴν πλησιάζομε στὸ τραπέζι. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ ράβδος ἔλκει τὰ ἐλαφρὰ αὐτὰ σώματα, ἀλλὰ μόνο μὲ τὸ μέρος τῆς ποὺ ἔχει προστριβῇ στὸ μάλλινο ὕφασμα (Σχ. 49).



Σχ. 49.

Ἐπαναλαμβάνομε τὸ πείραμα χρησιμοποιώντας μίαν ράβδο γιάλινη ἢ ἕνα κομμάτι σκληροῦ καουτσούκ ἢ μίαν χάντρα κεχριμπαρένια κ.λ.π.

Βλέπομε ὅτι καὶ αὐτὰ τὰ σώματα, ὅταν τὰ τρίψωμε σὲ μάλλινο ὕφασμα, ἀποκτοῦν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν τὰ ἐλαφρὰ σώματα, ἀλλὰ μόνο μὲ τὸ μέρος τοῦ ποὺ ἔχει προστριβῇ στὸ μάλλινο ὕφασμα.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι τὸ βουλοκέρι, τὸ γιάλι, τὸ καουτσούκ, τὸ ἡλεκτρο κ.λ.π. διὰ τῆς τριβῆς σὲ μάλλινο ὕφασμα ἀποκτοῦν τὴν ἰδιότητα νὰ ἔλκουν ἐλαφρὰ σώματα. Λέγομε τότε ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ διὰ τῆς τριβῆς ἠλεκτρίσθησαν. Ἐπίσης βλέπομε ὅτι τὰ σώματα αὐτὰ ἠλεκτρίζονται μόνο στὰ σημεῖα προστριβῆς.

Καλοί και κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού

Πείραμα. Προστριβόμε μια σιδερένια ή χάλκινη ράβδο πάνω σε μαλλίνο ύφασμα. Παρατηρούμε ότι η ράβδος αυτή, όσο και αν τριβή, δεν έλκει έλαφρά σώματα· επομένως δεν ήλεκτρίζεται. "Αν όμως στερεώσωμε τη μεταλλική αυτή ράβδο σε μια λαβή από γιάλι ή καουτσούκ και την τρίψωμε όπως πριν, θα παρατηρήσωμε ότι έλκει τα έλαφρά σώματα και μάλιστα τα έλκει όχι μόνο με το μέρος που έγινε η προστριβή, αλλά με όλη την επιφάνειά της.

Βλέπομε λοιπόν ότι, όταν δεν κρατούμε άπευθείας με το χέρι μας τη μεταλλική ράβδο, τότε ήλεκτρίζεται. Έπίσης βλέπομε ότι ο ήλεκτρισμός που παρήχθη στά σημεία προστριβής της μεταλλικής ράβδου εξαπλώθηκε σ' όλη την επιφάνειά της.

Είδαμε ότι στο βουλοκέρι, στο γιάλι, στο καουτσούκ κλπ. ο ήλεκτρισμός που παρήχθη παρέμεινε στά σημεία προστριβής και δεν εξαπλώθηκε σε όλη την επιφάνειά τους. Τα σώματα λοιπόν αυτά δεν αφήνουν να κυκλοφορή στο σώμα τους ο ήλεκτρισμός και γιαυτό λέγονται κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού.

Αντίθετα, στη μεταλλική ράβδο είδαμε ότι ο ήλεκτρισμός που παρήχθη δεν παρέμεινε μόνο στά σημεία της προστριβής, αλλά εξαπλώθηκε σε όλη την επιφάνειά της. Αυτό συνέβη, όταν έκρατούσαμε τη ράβδο με τη γιάλινη λαβή. Όταν όμως έκρατούσαμε τη ράβδο άπ' ευθείας με το χέρι μας, τότε ο ήλεκτρισμός που παρήχθη διά της τριβής μετεδόθη σ' όλη την επιφάνεια της ράβδου, άπό εκεί μετεδόθη στο χέρι μας και διά του σώματός μας έπηγε στο έδαφος. Γιαυτό δεν έγινε αισθητός.

Βλέπομε, λοιπόν, ότι η μεταλλική ράβδος αφήνει να κυκλοφορή στο σώμα της ο ήλεκτρισμός. Και το σώμα μας επίσης αφήνει να περνά ο ήλεκτρισμός, γιατί, όπως είδαμε, ο ήλεκτρισμός που παρήχθη στη μεταλλική ράβδο μετεδόθη διά του σώματός μας στο έδαφος.

Η μεταλλική, λοιπόν, ράβδος και το σώμα μας αφήνουν να κυκλοφορή ο ήλεκτρισμός και γιαυτό λέγονται καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού.

Καλοί άγωγοί του ήλεκτρισμού είναι όλα τα μέταλλα, το σώμα των ζώων, ο ύγρος άέρας, το υγρό ξύλο, το έδαφος κ.λ.π.

Κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού είναι το γιάλι, το καουτσούκ, η ρητίνη, το χαρτί, το μάρμαρο, ο έβονίτης, η πορσελάνη, ο ξερός άέρας κ.λ.π.

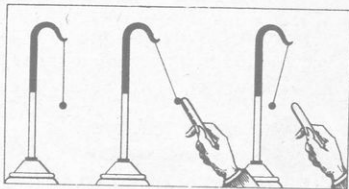
Μονωτήρες. Είδαμε στο προηγούμενο πείραμα ότι, για να διατηρήσωμε τον ήλεκτρισμό που παρήχθη διά της τριβής στη μεταλλική ράβδο, την έκρατούσαμε άπό γιάλινη λαβή. Το γιάλι, που είναι κακός άγωγός του ήλεκτρισμού, δεν άφηνε τον ήλεκτρισμό της ράβδου να μεταδοή στο χέρι μας και άπό εκεί διά του σώματός μας στο έδαφος. Το γιάλι, όπως λέγομε, άπομονώνει τη μεταλλική ράβδο.

Τους κακούς άγωγούς τους χρησιμοποιούμε για να άπομονώνωμε

Ένα σώμα ηλεκτρισμένο και γιαυτό τους λέμε **μ ο ν ω τ ή ρ ε ς** ή **μ ο ν ω τ ι κ ά**. Σε τέτοιους μονωτήρες βλέπουμε να στηρίζονται τα ηλεκτροφόρα σύρματα πάνω στους στύλους. Έπίσης βλέπουμε ότι τα καλώδια που μεταφέρουν τον ηλεκτρισμό μέσα στα σπίτια μας καλύπτονται με ένα μονωτικό στρώμα από καουτσούκ.

Ήλεκτρικό έκκρεμές

Το ηλεκτρικό έκκρεμές είναι ένα απλό όργανο δια του οποίου αναγνωρίζουμε αν ένα σώμα είναι ηλεκτρισμένο ή όχι. Αποτελείται από ένα πολύ ελαφρύ σώμα, π.χ. ένα μικρό σφαιρίδιο από φελλό ή από ψίχα άκταίας (κουφοξυλιάς), που κρέμεται με μεταξωτή κλωστή από ένα γιάλινο στέλεχος (σχ. 50).



Σχ. 50.

Θετικός και άρνητικός ηλεκτρισμός

Πείραμα. Παίρνουμε δύο ράβδους, μία γιάλινη και άλλη μία από βουλοκέρι, και τις ηλεκτρίζουμε, προστρίβοντας αυτές σε μάλλινο ύφασμα. Έπειτα πλησιάζουμε στο σφαιρίδιο του έκκρεμους τη γιάλινη ράβδο. Το σφαιρίδιο έλκεται από τη ράβδο, αλλά μόλις την έγγιση άμέσως άπωθείται από αυτήν. Το σφαιρίδιο του έκκρεμους, μόλις ήγγισε τη ράβδο, πήρε μία ποσότητα από τον ηλεκτρισμό της ράβδου και ηλεκτρίσθη. Ότι το σφαιρίδιο είναι ηλεκτρισμένο το αντιλαμβανόμεθα γιατί και αυτό τώρα έλκει πολύ μικρά κομματάκια χαρτιού. Ένώ το σφαιρίδιο έξακολουθεί να άπωθείται από τη γιάλινη ράβδο, πλησιάζουμε την άλλη ηλεκτρισμένη ράβδο από βουλοκέρι. Παρατηρούμε τότε ότι το σφαιρίδιο έλκεται ζωηρά από τη δεύτερη αυτή ράβδο, αλλά μόλις την έγγιση άμέσως άπωθείται άπ' αυτήν.

Από το παραπάνω πείραμα συμπεραίνουμε :

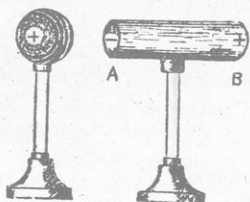
1) Ότι και οι δύο ράβδοι είναι ηλεκτρισμένες, γιατί έλκουν το σφαιρίδιο του έκκρεμους.

2) Ότι ο ηλεκτρισμός που αναπτύσσεται πάνω στο γιάλι όταν προστρίβεται σε μάλλινο ύφασμα είναι διαφορετικός από τον ηλεκτρισμό που αναπτύσσεται πάνω στο βουλοκέρι, γιατί, ένώ ο ένας άπωθεί, ο άλλος έλκει το σφαιρίδιο. Τον ηλεκτρισμό που αναπτύσσεται πάνω στο γιάλι τον ονομάζουν **θ ε τ ι κ ό** ή **λ ε κ τ ρ ι σ μ ό** και τον παριστάνουν με το σημείο (+), το δε ηλεκτρισμό που αναπτύσσεται πάνω στο βουλοκέρι, τον ονομάζουν **ά ρ ν η τ ι κ ό** ή **λ ε κ τ ρ ι σ μ ό** και τον παριστάνουν με το σημείο (-).

3) Ότι, όταν δύο σώματα έχουν τον ίδιο ηλεκτρισμό, απωθούνται, ενώ όταν έχουν διαφορετικό ηλεκτρισμό έλκονται, Είδαμε δηλαδή ότι, όταν το σφαιρίδιο ήγγισε τη γιάλινη ράβδο και ηλεκτρίσθη από αυτή με τον ίδιο ηλεκτρισμό (δηλ. θετικό), άμέσως απωθήθη απ' αυτή. Άντιθέτως, βλέπουμε ότι το θετικώς ηλεκτρισμένο σφαιρίδιο έλκεται από το άρνητικώς ηλεκτρισμένο βουλοκέρι.

Ήλεκτρίση έξ έπιδράσεως

Πείραμα. Παίρνομε μία μεταλλική σφαίρα που στηρίζεται σε γιάλινο στέλεχος και την ηλεκτρίζομε θετικώς. Πλησίον της ηλεκτρισμένης σφαίρας τοποθετούμε ένα μεταλλικό κύλινδρο, ο όποιος δέν είναι ηλεκτρισμένος, είναι όμως άπομονωμένος, γιατί στηρίζεται και αυτός σε γιάλινο στέλεχος (Σχ. 51). Έπειτα με ένα



Σχ. 51.

ηλεκτρικό έκκρεμές, το όποιο πλησιάζομε στον κύλινδρο, βεβαιωνόμεθα ότι ο κύλινδρος ηλεκτρίζεται και στα δύο άκρα του. Μπορούμε ακόμη να βεβαιωθούμε ότι το άκρον Α του κυλίνδρου, που βρίσκεται πλησίον της σφαίρας, είναι ηλεκτρισμένο άρνητικώς, ενώ το άλλο άκρον Β είναι ηλεκτρισμένο θετικώς, ως έξης:

Ήλεκτρίζομε θετικώς το σφαιρίδιο του ηλεκτρικού έκκρεμοϋ και το πλησιάζομε στο άκρον Β. Παρατηρούμε ότι το σφαιρίδιο απωθείται, άρα το άκρο Β του κυλίνδρου είναι θετικώς ηλεκτρισμένο. Άν πλησιάσωμε έπειτα το θετικώς ηλεκτρισμένο σφαιρίδιο στο άκρο Α, βλέπουμε ότι έλκεται. Άρα το άκρο Α είναι άρνητικώς ηλεκτρισμένο. Βλέπόμε, λοιπόν, ότι μόλις έπλησιάσαμε τον κύλινδρο στην ηλεκτρισμένη σφαίρα ηλεκτρίσθη έξ έπιδράσεως και με τα δύο είδη του ηλεκτρισμοϋ. Και ο μόν άρνητικός ηλεκτρισμός άνεφάνη στο πλησίον της σφαίρας άκρο του κυλίνδρου, ο δέ θετικός στο άλλο άκρο του.

Άν απομακρύνωμε την ηλεκτρισμένη σφαίρα, παρατηρούμε ότι ο κύλινδρος χάνει τον ηλεκτρισμό του.

Άν όμως, προτού απομακρύνωμε τη σφαίρα, θέσωμε τον κύλινδρο σε έπικοινωνία με το έδαφος, π.χ. τον έγγίσωμε με το δάκτυλό μας, ο θετικός ηλεκτρισμός του κυλίνδρου περνά από το σώμα μας προς το έδαφος και εξαφανίζεται. Απομακρύνωμε έπειτα πρώτα το δάκτυλό μας και ύστερα τη σφαίρα. Παρατηρούμε τότε ότι ολόκληρος ο κύλινδρος μένει άρνητικώς ηλεκτρισμένος.

Τα μη ηλεκτρισμένα σώματα περιέχουν και τα δύο είδη του ηλεκτρισμοϋ

Ο τρόπος με τον όποιο ηλεκτρίσθη έξ έπιδράσεως ο κύλινδρος του προηγούμενου πειράματος μάς φανερώνει ότι πάνω στον κύλιν-

δρο, πριν ακόμη ηλεκτρισθῇ, ὑπάρχον καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ηλεκτρισμοῦ, δηλ. ὁ θετικός καὶ ὁ ἀρνητικός. Οἱ δύο αὐτοὶ ηλεκτρισμοί, ποὺ ὑπῆρχαν πάνω στὸν κύλινδρο, ἦσαν ἐνωμένοι καὶ ὁ ἕνας ἐξουδετέρωνε τὸν ἄλλο. Γι' αὐτὸ ὁ κύλινδρος στὴν ἀρχὴ δὲν ἦταν ηλεκτρισμένος μὲ κανένα εἶδος ηλεκτρισμοῦ. Ἀλλὰ ἡ ηλεκτρισμένη θετικῶς σφαῖρα ἀποχωρίζει τὰ δύο εἶδη ηλεκτρισμοῦ ποὺ ὑπάρχουν στὸν κύλινδρο. Καὶ τὸν μὲν ὁμώνυμο (δηλ. τὸ θετικὸ) τὸν ἀπωθεῖ στὸ μακρυνὸ ἄκρο τοῦ κυλίνδρου, τὸν δὲ ἐτερόνυμο (δηλ. τὸ ἀρνητικὸ) τὸν ἔλκει στὸ πλησίον πρὸς αὐτὴ ἄκρο του.

Ὅταν ἀπομακρύνουμε τὴ σφαῖρα, οἱ δύο ηλεκτρισμοὶ τοῦ κυλίνδρου ἐνώθηκαν πάλι καὶ γι' αὐτὸ ὁ κύλινδρος δὲν ἦτο ηλεκτρισμένος.

Ὅταν ὅμως διὰ τοῦ δακτύλου μας ὁ θετικὸς ηλεκτρισμὸς διωχτεῖτο στὸ ἔδαφος, τότε ὁ κύλινδρος ἔμεινε μὲ τὸν ἀρνητικὸν ηλεκτρισμὸ καὶ μετὰ τὴν ἀπομάκρυνση τῆς σφαίρας.

Ὅπως στὸν κύλινδρο τοῦ προηγουμένου πειράματος, ἔτσι καὶ σὲ κάθε σῶμα μὴ ηλεκτρισμένῳ ὑπάρχουν σὲ ἴση ποσότητα καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ηλεκτρισμοῦ ἐνωμένα. Λέγομε τότε ὅτι τὸ σῶμα βρίσκεται ηλεκτρικῶς εἰς οὐδετέρα κατάστασι, δηλ. δὲν παρουσιάζει ηλεκτρικὴς ἰδιότητες.

Πῶς ἐξηγεῖται ὁ ηλεκτρισμὸς διὰ τῆς θεωρίας τῶν ηλεκτρονίων

Ἡ ὅλη τῶν σωμάτων ἀποτελεῖται ἀπὸ πάρα πολὺ μικρὰ κομματάκια, τόσο μικρὰ ποὺ δὲν φαίνονται οὔτε μὲ τὸ δυνατότερον μικροσκόπιο. Τὰ μικρότατα αὐτὰ κομματάκια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ἡ ὕλη τῶν συνθέτων σωμάτων, λέγονται *μόρια*. Αὐτὰ πάλι μποροῦν νὰ διαιρεθοῦν σὲ ἄλλα μικρότερα κομματάκια, ποὺ λέγονται *ἄτομα*. Τὸ ἄτομον εἶναι τὸ μικρότερον μέρος τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον δὲν μπορεῖ μὲ κανένα τρόπο νὰ διαιρεθῇ σὲ ἄλλα μικρότερα τεμάχια.

Ἐπειτα ἀπὸ νεώτερες ἐρευνες εὐρέθη ὅτι τὸ ἐλάχιστον αὐτὸ μέρος τῆς ὕλης ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα πυρρήνα, ποὺ βρίσκεται στὸ κέντρο του, γύρω ἀπὸ τὸν ὁποῖον περιστρέφονται μὲ μεγάλη ταχύτητα ἄλλα μικρότερα σωματίδια, ποὺ ἔχουν ἐλάχιστον βάρος καὶ λέγονται *ἠλεκτρόνια*. Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἠλεκτρονίων εἶναι διαφορετικὸς γιὰ κάθε σῶμα, π.χ. γύρω ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου, ποὺ εἶναι τὸ ἀπλούστερον, περιστρέφεται ἕνα μόνον ἠλεκτρόνιον· γύρω ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ χαλκοῦ, ποὺ εἶναι πολυπλοκώτερον, περιστρέφονται 29 ἠλεκτρόνια κ.λ.π.

Κατόπιν ὧν αὐτῶν συμπεραίνομε ὅτι ἡ ὕλη τῶν σωμάτων δὲν εἶναι συμπαγής, ἀλλ' ὅτι ὑπάρχουν στὸ ἐσωτερικὸν τῆς μεγάλα σχετικῶς κενά, ὅπου μποροῦν νὰ κινουνται διαρκῶς τὰ ἠλεκτρόνια, καὶ μάλιστα μὲ μεγάλη ταχύτητα.

Τὰ ἠλεκτρόνια τῶν ἀτόμων κάθε σώματος ἀποτελοῦν τὸ ἀρνητικὸν φορτίον ηλεκτρισμοῦ τοῦ σώματος, ἐνῶ οἱ πυρρῆνες τῶν ἀτόμων τοῦ σώματος εἶναι τὸ θετικὸν φορτίον ηλεκτρισμοῦ τοῦ σώματος.

Όταν τὰ ἄτομα ἑνὸς σώματος ἔχουν τὰ κανονικά τους ηλεκτρόνια, τότε τὸ σῶμα εἶναι ἠλεκτρικῶς οὐδέτερο, δηλ. δὲν παρουσιάζει ἠλεκτρικὴς ἰδιότητες.

Ἄν ὅμως κατορθώσωμε, διὰ τῆς τριβῆς ἢ δι' ἄλλου μέσου, νὰ ἀφαιρέσωμε μερικά ηλεκτρόνια ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ σώματος, τότε τὸ θετικό φορτίο τῶν πυρήνων θὰ ὑπερισχύσῃ καὶ ὁλόκληρο τὸ σῶμα θὰ εὗρεθῇ θετικῶς ἠλεκτρισμένο.

Ἀντίθετα, ἂν κατορθώσωμε νὰ προσθέσωμε ηλεκτρόνια στὰ ἄτομα τοῦ ἰδίου σώματος, τότε θὰ ὑπερισχύσῃ τὸ ἀρνητικό φορτίο τῶν ηλεκτρονίων καὶ τὸ σῶμα θὰ βρεθῇ ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένο.

Ἡ ἠλεκτρική, λοιπόν, κατάσταση ἑνὸς σώματος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἂν ἔχῃ ἢ δὲν ἔχῃ τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια.

Όταν τρίβωμε μιὰ γιάλινη ράβδο σὲ μάλλινο ὕφασμα, μὲ τὴν τριβὴ ἀποσπῶνται ηλεκτρόνια ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ γυαλιοῦ καὶ προσκολλῶνται στὰ ἄτομα τοῦ ὕφασματος. Τὸ γυαλί τότε δὲν ἔχει τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια, γι'αὐτὸ βρίσκεται ἠλεκτρισμένο θετικῶς. Τουναντίον, τὸ ὕφασμα ἀπέκτησε περισσότερα ἀπὸ τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια, γι'αὐτὸ βρίσκεται μετὰ τὴν τριβὴ ἠλεκτρισμένο ἀρνητικῶς. Ἀντίθετα, ὅταν τρίψωμε τὸ βουλοκέρι σὲ μάλλινο ὕφασμα, ἀποσπῶνται ηλεκτρόνια ἀπὸ τὰ ἄτομα τοῦ ὕφασματος καὶ προσκολλῶνται στὰ ἄτομα τοῦ βουλοκεριοῦ. Τὸ βουλοκέρι τότε ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, γιὰτὶ ἔχει περισσότερα ἀπὸ τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια, ἐνῶ τὸ ὕφασμα ἠλεκτρίζεται θετικῶς. Κατὰ τὴν προστριβὴ λοιπὸν δύο σωμάτων τὸ μὲν ἓνα ἠλεκτρίζεται θετικῶς, τὸ δὲ ἄλλο ἀρνητικῶς.

Ὡστε:

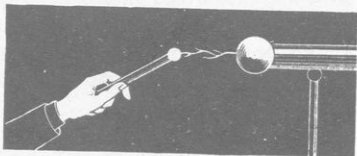
1) Όταν ἓνα σῶμα ἔχει τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια, τότε δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο, βρίσκεται δηλαδή σὲ οὐδέτερη κατάσταση,

2) Όταν ἓνα σῶμα ἔχει λιγώτερα ἀπὸ τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια, τότε εἶναι θετικῶς ἠλεκτρισμένο, καὶ

3) Όταν ἓνα σῶμα ἔχει περισσότερα ἀπὸ τὰ κανονικά του ηλεκτρόνια, τότε εἶναι ἀρνητικῶς ἠλεκτρισμένο.

Ἡλεκτρικὸς σπινθήρας

Πείραμα. Παίρνομε δύο σώματα (καλοὺς ἀγωγοὺς τοῦ ηλεκτρισμοῦ) μονωμένα καὶ ἠλεκτρισμένα τὸ ἓνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό. Ἄν πλησιάσωμε σιγὰ-σιγὰ τὰ δύο σώματα, τότε οἱ δύο ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν. Ἀλλὰ δὲν τὸ κατορθώνουν, γιὰτὶ μετὰξὺ τῶν παρεμβάλλεται ὁ ἀέρας ποὺ καθῶς

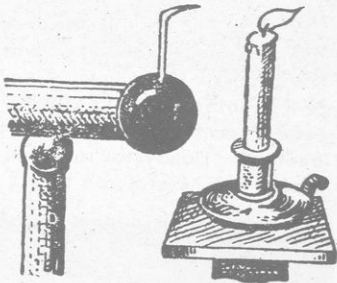


Σχ. 52.

γνωρίζομε εἶναι κακὸς ἀγωγός. Ὄταν δὴ τὰ δύο σώματα πλησιάσουν ἀρκετά, τότε οἱ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ ὑπερνικοῦν τὴν ἀντίσταση τοῦ ἀέρα καὶ ἐνώνονται ἀποτόμως. Βλέπομε τότε νὰ παράγεται μεταξὺ τῶν δύο σωμάτων μιὰ φωτεινὴ γραμμὴ, συνήθως τεθλασμένη, ποὺ λέγεται ἡ **λεκτρικὸς σπινθήρας** (Σχ. 52) καὶ συγχρόνως ἀκοῦμε ἓνα ξερὸ κρότο.

Δύναμη τῶν ἀκίδων

Πείραμα. Παίρνομε μιὰ μεταλλικὴ σφαῖρα ἠλεκτρισμένη καὶ μονωμένη, στὴν ἐπιφάνεια τῆς ὁποίας ὑπάρχει μιὰ ἀκίδα (δηλ. αἰχμή), πλησίον δὲ τῆς ἀκίδας τοποθετοῦμε ἓνα κερί ἀναμμένο (Σχ. 53). Παρατηροῦμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κериοῦ γέρνει, σὰν νὰ παρασύρεται ἀπὸ ρεῖσμα ἀέρος. Ἄν ἀπομακρύνωμε τὸ κερί καὶ πλησιάσωμε τὴν παλάμη μας στὴν ἀκίδα θὰ αἰσθανθοῦμε πράγματι ἓνα ἐλαφρὸ φύσημα ἀέρος.



Σχ. 53

Τοῦτο συμβαίνει, γιατί ὁ ἠλεκτρισμὸς ποὺ ὑπάρχει σ' ἓνα σῶμα βρίσκεται πάντοτε στὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνειά του καὶ συγκεντρώνεται κυρίως στὶς προεξοχές του. Στὸ ἄκρο, λοιπόν, τῆς ἀκίδας συγκεντρώνεται πολὺς ἠλεκτρισμὸς καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ξεφεύγει πρὸς τὴν ἀτμόσφαιρα. Τὰ μόρια τότε τοῦ ἀέρα ἠλεκτρίζονται ὅλα μὲ τὸ ἴδιο εἶδος ἠλεκτρισμοῦ, γι' αὐτὸ ἀπωθοῦνται μεταξὺ τους· ἔτσι σχηματίζεται ἓνα ρεῖσμα ἀέρα, ποὺ παρασύρει τὴ φλόγα τοῦ κериοῦ.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι οἱ ἀκίδες ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ τοῦ σώματος νὰ ξεφεύγῃ στὸν ἀέρα. Ἡ ἰδιότης αὕτη τῶν ἀκίδων χρησιμοποιοῖται, ὅπως θὰ ἴδωμε παρακάτω, στὰ **ἀλεξικέραυνα** καὶ λέγεται **δύναμη τῶν ἀκίδων**.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει ἠλεκτρισμὸ, τὰ δὲ νέφη ποὺ αἰωροῦνται στὴν ἀτμόσφαιρα εἶναι ἠλεκτρισμένα. Τοῦτο ἀπέδειξε πρῶτος ὁ Ἀμερικανὸς ἐπιστήμων Βενιαμὴν Φραγκλίνος διὰ τοῦ ἐξῆς πειράματος:

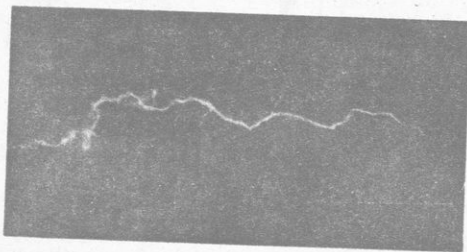
Πείραμα. Ὁ Φραγκλίνος πῆρε ἓνα χαρταετό, στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ ὁποίου προσήρμοσε μιὰ μεταλλικὴ ἀκίδα, καὶ μιὰ μέρα ποὺ ὁ οὐρανὸς ἔσκεπάζετο ἀπὸ μαύρα νέφη τὸν ἀνύψωσε. Στὸ ἄκρο τοῦ λινοῦ νήματος ποὺ ἦταν δεμένος ὁ χαρταετὸς εἶχε προσδέσει ἓνα μεγάλο κλειδί. Γιὰ νὰ μὴ ἀκουμπᾷ στὸ ἔδαφος ἀφήκε τὸ κλειδί νὰ κρέμεται ἀπὸ

ένα δένδρο, στο όποιον τὸ ἔδεσε μὲ μεταξωτὸ σχοινί (κακὸ ἀγωγό). "Όταν ὁ χαρταετὸς ἔφθασε πλησίον ἑνὸς νέφους, ὁ Φραγκλῖνος προσεπάθησε νὰ ἀποσπᾷ σπινθήρες ἀπὸ τὸ κλειδί, ἀλλὰ δὲν κατῴρθωσε τίποτε. Ἐν τῷ μεταξύ ἄρχισε νὰ βρέχη, ὁ σπάγγος διεβράχη καὶ ἔγινε καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Παρατήρησε τότε ὅτι, ὅταν ἐπλησίαζε τὸ δάκτυλό του στὸ κλειδί, ἀπεσπῶντο ἀπὸ αὐτὸ σπινθήρες. Δηλαδή, ὁ ἡλεκτρισμὸς τοῦ νέφους μετεδόθη στὴν ἀκίδα τοῦ χαρταετοῦ καὶ ἀπὸ ἐκεῖ, διὰ τοῦ βρεγμένου σπάγγου, ἔφθασε στὸ κλειδί.

Μετὰ τὸ πείραμα τοῦ Φραγκλῖνου ἔγιναν καὶ ἄλλα πειράματα, ἐκ τῶν ὁποίων ἀπεδείχθη ὅτι τὰ νέφη εἶναι ἡλεκτρισμένα, ἄλλα μὲ θετικὸ καὶ ἄλλα μὲ ἀρνητικὸ ἡλεκτρισμό.

Ἀστραπή - Βροντὴ

"Όταν δύο νέφη ἡλεκτρισμένα τὸ ἓνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἡλεκτρισμό, καθὼς κινούνται στὴν ἀτμόσφαιρα, πλησιάζουν, τότε οἱ δύο ἀντίθετοι ἡλεκτρισμοὶ ἔλκονται καὶ προσπαθοῦν νὰ ἐνωθοῦν. "Όταν δὲ ἡ ἀπόστασις μετὰ τῶν δύο νεφῶν γίνῃ μικρότερη, τότε οἱ δύο ἀντίθετοι ἡλεκτρισμοὶ ὑπερνικοῦν τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος καὶ ἐνώνονται ἀπότομα. Παράγεται τότε ἓνας μεγάλος ἐκθαμβωτικὸς ἡλεκτρικὸς σπινθήρας, ποὺ λέγεται ἀστραπή, καὶ συγχρόνως ἓνας δυνατός κρότος



Σχ. 54.

ποὺ λέγεται βροντή. Ἡ βροντὴ παράγεται ἀπὸ τὴ βίαιη δόνησιν τοῦ ἀέρος κατὰ τὴ στιγμὴ τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἡλεκτρικοῦ σπινθήρας (τῆς ἀστραπῆς).

"Αν καὶ ἡ βροντὴ παράγεται συγχρόνως μὲ τὴν ἀστραπή, ἐν τούτοις ἐμεῖς πρῶτα βλέπομε τὴν ἀστραπή καὶ ἔπειτα ἀπὸ λίγα δευτερόλεπτα ἀκοῦμε τὴ

βροντὴ, γιατί, ὅπως μάθαμε, ἡ τοχύτης μεταδόσεως τοῦ ἤχου εἶναι πολὺ μικρὴ, ἐνῶ τὸ φῶς μεταδίδεται σχεδὸν ἀκαριαίως.

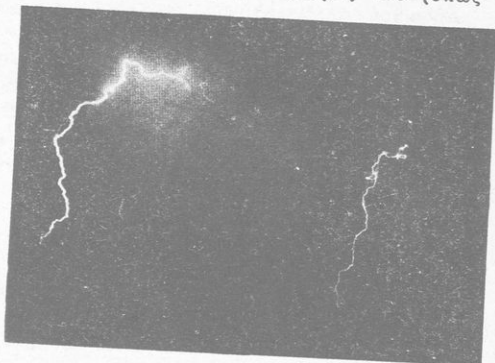
"Ἡ ἀστραπή ἔχει συνήθως σχῆμα τεθλασμένης γραμμῆς μὲ διακλαδώσεις (Σχ. 54), τὸ δὲ μῆκος τῆς φθάνει καμμιά φορὰ μερικὰ χιλιόμετρα.

Κεραυνὸς

"Ο κεραυνὸς εἶναι, ὅπως καὶ ἡ ἀστραπή, ἓνας μεγάλης ἐντάσεως ἡλεκτρικὸς σπινθήρας, ὁ ὁποῖος ὅμως παράγεται μετὰ ἑνὸς ἡλεκτρισμένου νέφους καὶ τοῦ ἐδάφους (σχ. 55).

Ο κεραυνός πέφτει συνήθως στα ψηλά δένδρα, στα κωδωνοστάσια και γενικά στις προεξοχές του εδάφους. Και τούτο γιατί στις προεξοχές του εδάφους συγκεντρώνεται ο περισσότερος ηλεκτρισμός του (ὅπως ακριβώς συμβαίνει και στις ακίδες ενός σώματος).

Ο κεραυνός έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα. Φονεύει ζῶα και ανθρώπους, σπάζει δένδρα, γκρεμίζει οικόδομες, προκαλεί πυρκαϊές κ.λ.π. Για τὸ λόγο αὐτὸ δὲν πρέπει σὲ ὥρα καταιγίδος νὰ καταφεύγουμε, γιὰ νὰ πραφύλαχθοῦμε ἀπὸ τὴ βροχή, κάτω ἀπὸ τὰ δένδρα, καὶ μάλιστα ὅταν αὐτὰ εἶναι μεμονωμένα σὲ ἀνοικτὲς ἐκτάσεις.



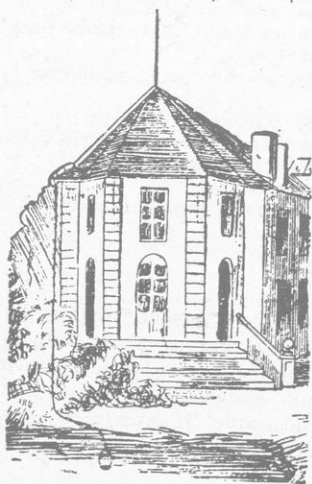
Σχ. 55

Ἀλεξικέραυνο

Τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι μία ἐγκατάσταση ποὺ χρησιμεύει γιὰ νὰ προφυλάσῃ τὰ κτίρια (ἐκκλησίαι, σχολεῖα, θεάτρα κ.λ.π.) ἀπὸ τοὺς κεραυνούς. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ σιδερένια ράβδον ὅψους 5—10 μέτρων, ἢ ὅποια τοποθετεῖται κατακόρυφα ἐπὶ τῆς κορυφῆς τοῦ κτιρίου καὶ καταλήγει στὸ ἄνω μέρος σὲ μιὰ χάλκινη ἀκίδα ἐπιχρυσωμένη, γιὰ νὰ μὴ ὀξειδώνεται (σχ. 56).

Ἡ ράβδος συνδέεται μὲ ἓνα χονδρὸ ἀγωγό, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ χάλκινα σύρματα (συρματόσχοινο) καὶ καταλήγει μέσα στὸ ἔδαφος σὲ ἀρκετὸ βάθος. Τὸ ἔδαφος στὸ ὁποῖο καταλήγει ὁ ἀγωγὸς πρέπει νὰ εἶναι ὑγρό, γι'αὐτό, ἀν ὑπάρχῃ πλησίον πηγάδι, βυθίζουν τὸν ἀγωγὸ μέσα σ' αὐτό.

Πῶς λειτουργεῖ τὸ ἀλεξικέραυνο. Ἄν ἓνα νέφος ηλεκτρισμένο π. χ. μὲ θετικὸν ηλεκτρισμὸν περάσῃ κοντὰ ἀπὸ τὸ κτίριο, τότε τὸ κτίριο ἡλεκτρίζεται ἐξ ἐπιδράσεως. Ὁ θετικὸς ἡλεκτρι-



Σχ. 56.

σμός, ως δμώνυμος προς τὸν ἠλεκτρισμὸ τοῦ νέφους, ἀπωθεῖται πρὸς τὸ ἔδαφος. Ὁ ἀρνητικὸς ὅμως ἠλεκτρισμός, ὡς ἐτερόνυμος πρὸς τὸν ἠλεκτρισμὸ τοῦ νέφους, ἔλκεται καὶ συγκεντρώνεται στὴ σιδερένια ράβδο τοῦ ἀλεξικεραύνου. Ἀπὸ ἐκεῖ ξεφεύγει διὰ τῆς ἀκίδος καὶ ρέει σιγά-σιγά πρὸς τὸ νέφος γιὰ νὰ ἐνωθῇ μὲ τὸν ἀντίθετό του ἠλεκτρισμό.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἀποφεύγεται ἡ πτώση κεραυνοῦ.

Ἄν ὅμως τὸ νέφος ἔχει μεγάλο φορτίο ἠλεκτρισμοῦ, μπορεῖ νὰ ἐκραγῇ ἠλεκτρικὸς σπινθήρας (δηλ. κεραυνός) μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τοῦ ἀλεξικεραύνου. Ὁ ἠλεκτρισμός ὅμως τότε διοχετεύεται διὰ τοῦ ἀγωγοῦ πρὸς τὸ ἔδαφος, χωρὶς νὰ προξενήσῃ καμμία ζημία στὸ κτίριο.

Ἡ λειτουργία τοῦ ἀλεξικεραύνου, ὅπως εἶδαμε, στηρίζεται στὴ δὺ - ν α μ η τ ὠ ν ἀ κ ί δ ο ν .

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

- 1) Νὰ βρῆτε 5 καλοὺς ἀγωγούς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ 5 κακοὺς ἀγωγούς.
- 2) Οἱ κακοὶ ἀγωγοί, ποὺ λέγονται καὶ μονωτήρες ἢ μονωτικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται;
- 3) Γιατί οἱ λαβὲς τῆς πένσας ποὺ χρησιμοποιοῦν οἱ ἠλεκτροτεχνίτες καλύπτονται ἀπὸ λάστιχο;
- 4) Γιατί τὰ σύρματα τῆς ἠλεκτρικῆς ἐγκαταστάσεως στὰ σπῖτια καλύπτονται ἀπὸ μονωτικὴ οὐσία;
- 5) Πῶς μποροῦμε νὰ ἠλεκτρίσωμε ἓνα καλὸ ἀγωγὸ διὰ τριβῆς;
- 6) Ὄταν ἓνα σῶμα ἠλεκτρίζεται ἐξ ἐπιδράσεως, ποὺ συγκεντρώνεται καθένας ἀπὸ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ποὺ ἀναφαίνονται ἐπὶ τοῦ σώματος;
- 7) Πότε παράγεται ἠλεκτρικὸς σπινθήρας μεταξὺ δύο ἠλεκτρισμένων σωμάτων; Καὶ γιατί παράγεται;
- 8) Γιατί πρῶτα βλέπομε τὴν ἀστραπὴ καὶ ἔπειτα ἀκοῦμε τὴ βροντὴ;
- 9) Βλέπομε μιὰ ἀστραπὴ καὶ μετὰ 15" ἀκοῦμε τὴ βροντὴ. Πόσο μακριὰ ἀπὸ μᾶς βρίσκονται τὰ νέφη μεταξὺ τῶν ὁποίων παρήχθη;
- 10) Κατὰ τί ὁμοιάζουν καὶ κατὰ τί διαφέρουν μεταξὺ τῶν ἡ ἀστραπῇ καὶ ὁ κεραυνός;
- 11) Μερικὲς φορὲς βλέπομε ἀστραπὴ ἀλλὰ δὲν ἀκοῦμε βροντὴ. Γιατί;
- 12) Γιατί σὲ ὥρα καταιγίδος δὲν πρέπει νὰ καταφεύγωμε κάτω ἀπὸ ψηλὰ δένδρα, ὅταν μάλιστα αὐτὰ εἶναι μοναχικὰ σὲ ἀνοικτὰς ἐκτάσεις;
- 13) Ἐξηγήσατε πῶς λειτουργεῖ τὸ ἀλεξικέραυνο.
- 14) Σὲ ποιά ἰδιότητα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ ἀλεξικεραύνου;

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ

Πείραμα. Παίρνομε δύο σώματα (καλοὺς ἀγωγούς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ) μεμιονωμένα καὶ ἠλεκτρισμένα τὸ ἓνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμό. Ἄν τὰ δύο αὐτὰ σώματα τὰ συνδέσωμε μὲ ἓνα σύρμα, τότε γιὰ μιὰ στιγμή μετακινεῖται μία ποσότης ἠλεκτρισμοῦ ἀπὸ τὸ ἓνα σῶμα πρὸς τὸ ἄλλο διὰ μέσου τοῦ σύρματος. Ἡ μετακίνηση αὕτῃ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ μέσου τοῦ σύρματος λέγεται ἡ λ ε κ τ ρ ι κ ὸ ρ ε ὀ μ α .

Τό ὅτι πέρασε γιά μιὰ στιγμή ἠλεκτρικό ρεύμα ἀπό τὸ σύρμα τὸ ἀντιλαμβανόμαστε, ἂν πλησίον τοῦ σύρματος τοποθετήσωμε μιὰ μαγνητική βελόνη, σὲ τέτοια θέση ὥστε τὸ σύρμα νὰ εἶναι παράλληλο πρὸς τὴ διεύθυνση τῆς βελόνης. Θὰ δοῦμε τότε ὅτι ἡ μαγνητική βελόνη ἀλλάζει γιά μιὰ στιγμή διεύθυνσιν, γιατί, ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, ἡ μαγνητική βελόνη ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα.

Τὸ σύρμα μποροῦμε νὰ τὸ παρομοιάσωμε μὲ σωλήνα μέσα στὸν ὁποῖο περνᾷ ἓνα ρεύμα νεροῦ.

“Ὅπως εἶδαμε, τὸ ρεύμα πέρασε ἀπὸ τὸ σύρμα γιά μιὰ μόνο στιγμή. Θέλωμε ὅμως ἀπὸ τὸ σύρμα νὰ διέρχεται συνεχῶς ἠλεκτρικὸ ρεύμα. Γιά νὰ τὸ κατορθώσωμε, πρέπει μὲ κάποιον τρόπο νὰ παράγωμε συνεχῶς καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ νὰ συγκεντρώνωμε τὸ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σύρματος, τὸ δὲ ἀρνητικὸ στὸ ἄλλο ἄκρο του. Τότε θὰ ἐπιτύχωμε νὰ διαρρέεται συνεχῶς τὸ σύρμα ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα.

“Ἐναν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο παράγωμε συνεχῶς καὶ τὰ δύο εἶδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ ἔτσι κατορθώνωμε τὸ σύρμα νὰ διαρρέεται συνεχῶς ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεύμα θὰ μάθωμε ἀμέσως παρακάτω.

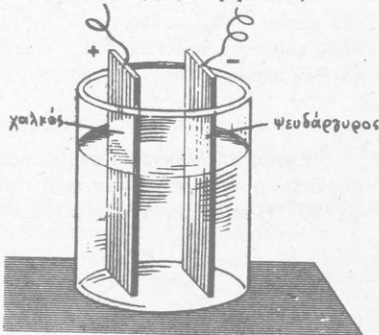
Ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο Βόλτα

Πείραμα. Μέσα σ' ἓνα γιάλινο δοχεῖο ποὺ περιέχει ἀραιὸ διάλυμα θειικοῦ ὀξέος τοποθετοῦμε δύο μεταλλικὲς πλάκες, τὴ μία ἀπὸ χαλκὸ καὶ τὴν ἄλλη ἀπὸ ψευδάργυρο, χωρὶς νὰ ἐγγιζεῖ ἡ μία τὴν ἄλλη (σχ. 57). Τὸ θεικὸ ὀξύ ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τοῦ ψευδαργύρου καὶ τὸν ἠλεκτρίζει μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ, ἐνῶ ὁ χαλκός, ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐπιδρᾷ ἀσθενῶς τὸ θεικὸ ὀξύ, ἠλεκτρίζεται μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ.

“Ἄν προσδέσωμε στὰ ἄκρα αὐτὰ τῶν μεταλλικῶν πλακῶν ἀπὸ ἓνα χάλκινο σύρμα καὶ ἐγγίσωμε τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων μὲ τὴ γλῶσσα μας, θὰ αἰσθανθοῦμε ἓνα ἐλαφρὸ τσοῦξιμο καὶ γεύση ἀρμυρῆ. Τοῦτο συμβαίνει, γιατί ἀπὸ τὴ γλῶσσα μας περνᾷ ἠλεκτρικὸ ρεύμα.

“Ἄν ἐνώσωμε τὰ σύρματα, τότε ὁ ἠλεκτρισμὸς διαρρέει συνεχῶς τὸ σύρμα καὶ κινεῖται ἀπὸ τὸ χαλκὸ διὰ τοῦ σύρματος πρὸς τὸν ψευδάργυρο καὶ ἀπὸ ἐκεῖ, διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ, ἐπιστρέφει πάλι στὸ χαλκὸ κ.ο.κ.

“Ὅπως καταλαβαίνομε, γιά νὰ παραχθῇ ἠλεκτρικὸ ρεύμα πρέπει ἀπαραιτήτως τὰ δύο σύρματα νὰ συνδεθοῦν, ὅποτε λέγομε ὅτι τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστὸ. “Ὅταν ὅμως τὰ σύρματα δὲν εἶναι συνδεδεμένα, τότε δὲν Πέτρου Π. Παπαϊωάννου. Φυσικὴ καὶ Χημεία ΣΤ' Δημοτικοῦ



Σχ. 57.

παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα· λέγομε τότε ότι τὸ κύκλωμα εἶναι ἀνοικτό.

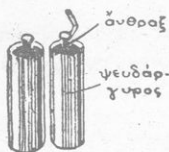
Τὸ δοχείο μετὰ τὸ ὕγρὸ καὶ τὶς μεταλλικὲς πλάκες λέγεται ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο Βόλτα, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ διασήμευ Ἰταλοῦ φυσικοῦ Ἀλεξάνδρου Βόλτα, ὁ ὁποῖος τὸ ἀνεκάλυψε.

Τὰ δύο ἄκρα τῶν μεταλλικῶν πλακῶν λέγονται πόλοι τοῦ στοιχείου. Καὶ τὸ μὲν ἄκρο τῆς χάλκινης πλάκας λέγεται θετικὸς πόλος τοῦ στοιχείου, γιατί ἐκεῖ συγκεντρώνεται ὁ θετικὸς ἡλεκτρισμός, ἐγὼ τὸ ἄκρο τοῦ ψευδαργύρου, στὸ ὁποῖο συγκεντρώνεται ὁ ἀρνητικὸς ἡλεκτρισμός, λέγεται ἀρνητικὸς πόλος τοῦ στοιχείου.

Ὁ θετικὸς πόλος παριστάνεται μετὰ τὸ σημεῖον $+$, ὁ δὲ ἀρνητικὸς μετὰ τὸ σημεῖον $-$.

Ἐκτός ἀπὸ τὸ στοιχεῖο Βόλτα, ποῦ περιγράψαμε, ὑπάρχουν καὶ ἄλλα στοιχεῖα στὰ ὁποῖα ἀντὶ τοῦ θεικοῦ ὀξέος χρησιμοποιεῖται διάλυση χλωριούχου ἀμμωνίου (νισαντήρι). Τὸ θετικὸ πόλο τῶν στοιχείων τούτων

ἀποτελεῖ μία ράβδος ἀπὸ ἄνθρακα καὶ τὸν ἀρνητικὸ μία ράβδος ἀπὸ ψευδάργυρο.



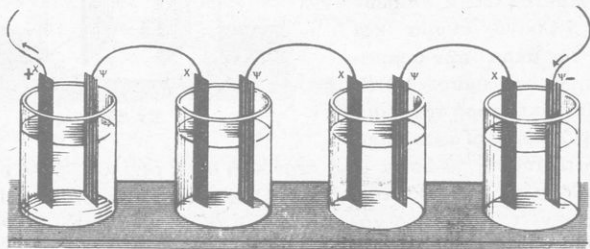
Σχ. 58.

Ξερά στοιχεῖα. Τὰ παραπάνω στοιχεῖα δὲν μποροῦν νὰ μεταφερθοῦν εὐκόλα χωρὶς νὰ χυθοῦν τὰ ὑγρά τῶν ἢ νὰ σπάσῃ τὸ γιάλινο δοχεῖο τους. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ κατασκευάζουν ἄλλα στοιχεῖα ποῦ λέγονται ξερά. Στὰ ξερά στοιχεῖα τὸ δοχεῖο εἶναι ἀπὸ ψευδάργυρο (τσίγκο) καὶ ἀποτελεῖ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τοῦ στοιχείου.

Μέσα στὸ δοχεῖο ὑπάρχουν κατάλληλες στερεὲς χημικὲς οὐσίες καὶ στὸ μέσον ὑπάρχει ἕνα ραβδί ἀπὸ ἄνθρακα, ποῦ ἀποτελεῖ τὸ θετικὸ πόλο τοῦ στοιχείου (Σχ. 58). Ἐπειδὴ τὸ στοιχεῖο αὐτὸ δὲν εἶναι γιάλινο καὶ δὲν περιέχει κανένα ὑγρὸ μεταφέρεται εὐκόλα.

Ἡλεκτρικὴ στήλη

Ἐπειδὴ τὸ ἡλεκτρικὸ ρεύμα ποῦ μᾶς δίνει τὸ στοιχεῖο εἶναι λίγο καὶ ἀδύνατο, συνδέομε περισσότερα στοιχεῖα μεταξύ τῶν, ὅπως φαίνεται στὸ Σχ. 59. Ἡ σύνδεση τῶν στοιχείων γίνεται κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπο: Σύν-



Σχ. 59.

δέουμε τὸν ἀρνητικὸ πόλο τοῦ πρώτου στοιχείου μὲ τὸ θετικὸ τοῦ δευτέρου, ἔπειτα τὸν ἀρνητικὸ τοῦ δευτέρου μὲ τὸ θετικὸ τοῦ τρίτου κ.ο.κ., μέχρις ὅτου συνδέσωμε ὅλα τὰ στοιχεία. Μένει τότε ἀσύνδετος ὁ θετικὸς πόλος τοῦ πρώτου στοιχείου καὶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ τελευταίου.

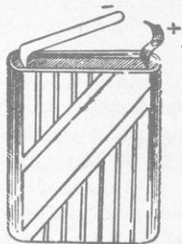
Τὰ στοιχεία αὐτά, ὅπως εἶναι συνδεδεμένα, ἀποτελοῦν μία ἡλεκτρικὴ στήλη.

Ὁ θετικὸς πόλος τοῦ πρώτου στοιχείου καὶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ τελευταίου, ποὺ μένουν ἀσύνδετοι, λέγονται **πόλοι τῆς στήλης**.

Ἄν τώρα ἐνώσωμε τοὺς δύο πόλους τῆς στήλης, θὰ ἔχωμε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα δυνατότερο ἀπὸ τὸ ρεῦμα τοῦ ἐνὸς στοιχείου.

Φυσικὰ ὅσο περισσότερα στοιχεία ἔχει ἡ στήλη, τόσο δυνατότερο ρεῦμα μᾶς δίνει.

Τέτοιες εἶναι οἱ στήλες ποὺ χρησιμοποιοῦμε στὰ ἡλεκτρικὰ φαναράκια τῆς τσέπης· ἡ στήλη αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία ξηρὰ στοιχεία (σχ. 60).



Σχ. 60.

ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Εἶπαμε ὅτι τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα κινεῖται ἀπὸ τὸ θετικὸ πόλο τοῦ στοιχείου διὰ τοῦ σύρματος πρὸς τὸν ἀρνητικὸ πόλο, καὶ ἀπὸ ἐκεῖ πάλι διὰ τοῦ ὕγρου πρὸς τὸ θετικὸ πόλο. Τῇ διεύθυνση αὐτῇ τοῦ ρεύματος παρεδέχθησαν πρὶν ἀπὸ πολλὰ χρόνια, ὅταν ἀκόμη οἱ ἐπιστήμονες δὲν ἐγνώριζαν πολλὰ πράγματα γιὰ τὸν ἡλεκτρισμὸ καὶ τὸν θεωροῦσαν σὰν ἕνα μυστηριώδες ρευστό.

Ἡ πραγματικὴ ὁμως διεύθυνση τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος εἶναι ἡ ἀντίθετη, δηλαδὴ τὸ ρεῦμα κινεῖται ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο διὰ τοῦ σύρματος πρὸς τὸ θετικόν. Καὶ ἰδοὺ γιατί :

Ὅπως μάθαμε, ἕνα σῶμα θετικῶς ἡλεκτρισμένο ἔχει λιγώτερα ἡλεκτρόνια ἀπὸ τὰ κανονικά του, δηλ. παρουσιάζει ἑλλειψὶς ἡλεκτρονίων. Ἀντίθετα, ἕνα σῶμα ἀρνητικῶς ἡλεκτρισμένο ἔχει περισσότερα ἀπὸ τὰ κανονικά του ἡλεκτρόνια, δηλ. παρουσιάζει πληθῶρα ἡλεκτρονίων.

Ὁ θετικὸς λοιπὸν πόλος τοῦ ἡλεκτρικοῦ στοιχείου παρουσιάζει ἑλλειψὶς ἡλεκτρονίων, ἐνῶ ὁ ἀρνητικὸς τοῦ πόλος παρουσιάζει πληθῶρα ἡλεκτρονίων.

Γι'αυτό, ὅταν συνδέσωμε τοὺς πόλους διὰ σύρματος, τότε τὰ ἡλεκτρόνια θὰ μετακινοῦνται διὰ τοῦ σύρματος ἀπὸ τὸν ἀρνητικὸ πόλο πρὸς τὸ θετικόν.

Τὸ ἡλεκτρικὸ λοιπὸν ρεῦμα εἶναι μία κίνηση τῶν ἡλεκτρονίων καὶ ἡ κίνηση αὐτὴ ἔχει διεύθυνση ἀντίθετη πρὸς τὴ διεύθυνση ποὺ ἔχομε παραδεχθῇ.

Τοῦτο ὁμως δὲν ἔχει καμμιά πρακτικὴ σημασία, γιατί ὅποιαδήποτε

καί ἄν εἶναι ἡ διεύθυνση τοῦ ρεύματος, τὰ ἀποτελέσματα εἶναι τὰ ἴδια. Γιαυτό, ἀκόμα καί σήμερα. παραδεχόμεθα τὴν ἐσφαλμένη αὐτὴ ἀντίληψη, ὅτι δηλ. τὸ ρεῦμα κινεῖται ἀπὸ τὸ θετικὸ πρὸς τὸν ἀρνητικὸ πόλο.

Συσσωρευτὲς

Οἱ συσσωρευτὲς εἶναι ἓνα εἶδος ἡλεκτρικῶν στοιχείων στὰ ὁποῖα ἐναποθηκεύεται ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια, γιὰ νὰ μᾶς ἀποδοθῇ ἀργότερα ὑπὸ μορφῇ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ἡ λειτουργία τους βασίζεται στὸ ἀκόλουθο φαινόμενο :

Λαμβάνομε ἓνα γιάλινο δοχεῖο ποὺ περιέχει διάλυμα θειικοῦ ὀξέος καί βυθίζομε μέσα στὸ διάλυμα δύο πλάκες μολύβδου. Ἡ συσκευή αὕτη εἶναι ἓνα στοιχεῖο συσσωρευτοῦ.

Ἄν ἔπειτα συνδέσωμε τὶς δύο πλάκες τοῦ στοιχείου μὲ τοὺς πόλους μιᾶς ἡλεκτρικῆς πηγῆς συνεχοῦς ρεύματος, παρατηροῦμε ὅτι μέσα στὸ διάλυμα ἀναφαίνονται φυσαλλίδες, οἱ ὁποῖες ἀνεβαίνουν κατὰ μῆκος τῶν πλακῶν πρὸς τὴν ἐπιφάνεια τοῦ διαλύματος.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἐναποθηκεύεται ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ἀπὸ τὴν ἡλεκτρικὴ πηγὴ στὸ συσσωρευτὴ.

Ἐπειτὰ ἀπὸ μερικὲς ὥρες διακόπτομε τὸ ρεῦμα καί συνδέομε τὶς δύο πλάκες μὲ ἓνα σύρμα.

Τὸ σύρμα τοῦτο ἐπὶ μερικὲς ὥρες θὰ διαρρέεται ἀπὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, μέχρις ὅτου ἀποδοθῇ ὅλη ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ποὺ εἶχε προηγουμένως συσσωρευθῇ στὸ στοιχεῖο τοῦ συσσωρευτοῦ.

Στὴν πρώτη περίπτωσιν λέγομε ὅτι ὁ συσσωρευτὴς φορτίσθηκε (δηλ. πῆρε ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια).

Στὴ δεύτερη περίπτωσιν λέγομε ὅτι ὁ συσσωρευτὴς ἐκφορτίσθηκε (δηλ. ἀπέδωσε τὴν ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ποὺ εἶχε πάρει).

Ἄρκει ἔπειτα νὰ ξανασυνδέσωμε τὸ συσσωρευτὴ μας μὲ τοὺς πόλους τῆς ἡλεκτρικῆς πηγῆς γιὰ νὰ φορτισθῇ καί πάλιν (δηλ. νὰ ἐναποθηκευθῇ στὸ συσσωρευτὴ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια).

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι τὸ στοιχεῖο τοῦ συσσωρευτοῦ εἶναι ἓνα εἶδος ἡλεκτρικοῦ στοιχείου τὸ ὁποῖο γεμίζομε μὲ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια (δηλ. τὸ φορτίζομε) καί ὅταν ἀποδῶσιν τὴν ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια (δηλ. ὅταν ἐκφορτίσθῃ) τὸ φορτίζομε πάλι κ.ο.κ.

Ὅπως ἀκριβῶς συνδέομε τὰ ἡλεκτρικὰ στοιχεῖα γιὰ νὰ ἔχωμε τὶς ἡλεκτρικὰ στήλες, κατὰ τὸν ἴδιον τρόπο συνδέομε τὰ στοιχεῖα τῶν συσσωρευτῶν, ὁπότε ἔχομε τὶς συστοιχίαι συσσωρευτῶν (μπαταρίες).

Οἱ συσσωρευτὲς (μπαταρίες) χρησιμεύουν γιὰ τὴ λειτουργία ραδιοφῶνων σὲ μέρη ποὺ δὲν ὑπάρχει ἡλεκτρικὸ ρεῦμα. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται στὰ αὐτοκίνητα γιὰ νὰ ἀνάβουν τὰ φῶτα τους καί γιὰ νὰ παράγεται ὁ ἡλεκτρικὸς σπινθήρας διὰ τοῦ ὁποῖου ἀναφλέγονται οἱ ἀτμοὶ τῆς βενζίνης.

Ἡλεκτρογεννήτριες

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, στὸ ὁποῖο ὀφείλεται τὸ φῶς ποὺ μᾶς δίνουν οἱ ἡλεκτρικοὶ λαμπτήρες, ἡ θέρμανση ποὺ μᾶς δίνουν οἱ ἡλεκτρικὲς κουζίνες καὶ θερμάστρες, ἡ κίνηση πολλῶν ἐργοστασίων κλπ. παράγεται ἀπὸ μεγάλες μηχανές, ποὺ λέγονται γεννήτριες ἢ ἡλεκτρογεννήτριες. Οἱ μηχανές αὐτές κινοῦνται εἴτε μὲ καύσιμες ὕλες (πετρέλαιο, ἄνθρακα) εἴτε μὲ τὴ δύναμη τῆς πτώσεως τῶν ὕδατων (λευκὸς ἄνθρακας). Οἱ ἡλεκτρογεννήτριες παράγουν μεγάλες ποσότητες ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ μεταφερθῇ σὲ μεγάλες ἀποστάσεις.

Στὴν πατρίδα μας ἔγιναν καὶ γίνονται ἀκόμη πολλὰ ἐργοστάσια παραγωγῆς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος μὲ τὴν ἀνέξοδη δύναμη ποὺ προσφέρουν οἱ ὕδατοπτώσεις, τὰ ὁποῖα λέγονται ὕδροηλεκτρικὰ ἐργοστάσια. Τέτοια εἶναι : 1) τῆς Ἀγρας στὴ Μακεδονία, 2) τοῦ Λούρου στὴν Ἠπειρο καὶ 3) τοῦ Λάδωνος στὴν Πελοπόννησο· πρόκειται δὲ νὰ γίνουν καὶ ἄλλα στὸν ποταμὸ Ἀχελῷο, στὸν Μέγδοβα καὶ ἄλλοι.

Ἐπίσης ἱδρύθη καὶ τὸ θερμοηλεκτρικὸ ἐργοστάσιον τοῦ Ἀλιβερίου, στὴν Εὐβοία, τὸ ὁποῖο κινεῖται μὲ καύσιμο ὕλη τὸ λιγνίτη, ποὺ ἐξάγεται ἀφθονος ἀπὸ τὰ ἐκεῖ λιγνιτωρυχεῖα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Α' ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ

Ἡλεκτρικὴ θερμάστρα, κουζίνα, καμινέτο, σίδερο κ.λ.π.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα θερμαίνει τὸ σύρμα ἀπὸ τὸ ὁποῖον διέρχεται.

Στὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχει ὁ ἡλεκτρισμὸς νὰ θερμαίνῃ τὰ σύρματα ἀπὸ τὰ ὁποῖα διέρχεται στηρίζεται ἡ κατασκευὴ καὶ λειτουργία τῆς ἡλεκτρικῆς θερμάστρας, κουζίνας, καμινέτου κ.λ.π.

Ἡ κατασκευὴ ὧλων αὐτῶν τῶν εἰδῶν γίνεται ἀπὸ ἕνα εἰδικὸ σύρμα χρωμονικελίνης, τὸ ὁποῖο παρουσιάζει κάποια ἀντίσταση στὴ διέλευση τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τὸ σύρμα αὐτὸ δὲν εἶναι ὅπως ὅλα τὰ μέταλλα· ἀφήνει τὸ ρεῦμα νὰ διέλθῃ, ἀλλὰ μὲ κάποια δυσκολία, γι' αὐτὸ τὸ σύρμα αὐτὸ τῆς χρωμονικελίνης λέγεται καὶ ἀντίσταση.

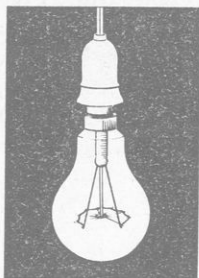
Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν εἰδῶν αὐτῶν τοποθετοῦν τὴν ἀντίσταση, δηλ. τὸ σύρμα τῆς χρωμονικελίνης, ποὺ εἶναι συνήθως τυλιγμένο σὲ σπείρες, πάνω σὲ μονωτικὲς οὐσὲς (ἄργιλλο, ἁμίαντο, μίκα κ.λ.π.). Ὅταν διέρχεται ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, τότε τὸ σύρμα τῆς χρωμονικελίνης θερμαίνεται, διαπυρρύνεται καί, ἂν πρόκειται γιὰ θερμάστρα, ἢ θερμότης ἀκτινο-

βολείται και μᾶς θερμαίνει. Ἄν πάλι πρόκειται γιὰ σίδηρο σιδερώματος, ἡ θερμότης ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν πυράκτωση τοῦ σύρματος τῆς χρω μονικελίνης θερμαίνει τὴ σιδερένια βᾶση μὲ τὴν ὁποία σιδερώνομε κ.λ.π.

Β' ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΩΤΕΙΝΑ

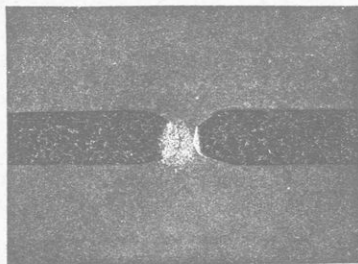
Ἡλεκτρικὸ φῶς

Ἡλεκτρικὸς λαμπτήρας. Εἶναι ἓνα γιάλινο δοχεῖο σχήματος ἀχλαδιοῦ, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔχει ἀφαιρεθῇ τελείως ὁ ἀέρας (σχ. 61). Μέσα στὸ λαμπτήρα ὑπάρχει ἓνα λεπτὸ σύρμα ἀπὸ ἓνα σκληρὸ καὶ δύστηκτο μέταλλο, ποὺ λέγεται βολφράμιο. Ὅταν διαβιβάζωμε ἡλεκτρικὸ ρεῦμα, τότε τὸ λεπτὸ αὐτὸ σύρμα διαπυρρώνεται καὶ φωτοβολεῖ, Ἐξ ἄλλου τὸ σύρμα δὲν καίγεται, γιατί μέσα στὸ λαμπτήρα δὲν ὑπάρχει ἀέρας. Πρῶτος κατεσκεύασε καὶ χρησιμοποίησε τὸν ἡλεκτρικὸ λαμπτήρα ὁ μέγας Ἀμερικανὸς ἐφευρέτης Ἔδισον, γνωστὸς σὲ μᾶς ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψη τοῦ φωνογράφου.

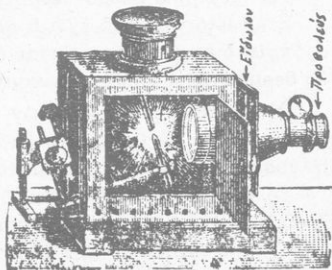


Σχ. 61.

Βολταϊκὸ τόξο. Διαβιβάζομε ἰσχυρὸ ἡλεκτρικὸ ρεῦμα σὲ δύο ραβδία ἀνθρακος, τῶν ὁποίων τὰ μυτερὰ ἄκρα βρίσκονται σὲ ἐπαφή. Ὅταν θερμανθοῦν ἀρκετὰ τὰ μυτερὰ ἄκρα τῶν ραβδίων, ἀπομακρύνομε λίγο τὸ ἓνα ἀπὸ τὸ ἄλλο. Τότε μεταξὺ τῶν δύο ραβδίων σχηματίζεται ἓνα φωτεινὸ τόξο με λάμπη ἐκτυφλωτική. Τὸτο λέγεται βολταϊκὸν τόξον ἢ ἡλεκτρικὸ τόξο (σχ. 62).



Σχ. 62.

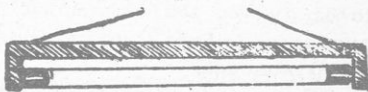


Σχ. 63.

λαιότερα ἐχρησιμοποιεῖτο γιὰ τὸ φῶτισμό τῶν πλατειῶν καὶ τῶν μεγάλων ὁδῶν. Ἐπειδὴ ἡ θερμοκρασία ποὺ παραγεται ἀπὸ τὸ βολταϊκὸ τό-

Ξο είναι πολύ ύψηλή (3000°), χρησιμοποιείται στην ηλεκτρική κάμινο για νά λιώνουν πολύ δύστηκτα σώματα.

Ἡλεκτρικοί λαμπτήρες φθορισμοῦ. Τελευταίως χρησιμοποιούνται διά τίς διαφημίσεις, ἀλλά καί γιά τὸ φωτισμὸ τῶν καταστημάτων, τῶν σπιτιῶν κ.λ.π. νέου εἶδους λαμπτήρες πού λέγονται ἡλεκτρικοί λαμπτήρες φθορισμοῦ (Σχ. 64). Οἱ λαμπτήρες αὐτοὶ ἔχουν σχῆμα κυλινδρικοῦ σωλήνα μήκους ἀπὸ 50 ὠς 120 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου. Ὁ σωλήνας τοῦ λαμπτήρος αὐτοῦ εἶναι κλειστὸς καὶ φέρει στὰ ἄκρα του δύο ἡλεκτρόδια, περιέχει δὲ μικρὴ ποσότητα ἐνὸς εὐγενοῦς ἀερίου (ἥλιο, νέο κ.λ.π.). Ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ σωλήνα εἶναι ἀλειμμένη μὲ οὐσίες οἱ ὁποῖες φθορίζουν, γι' αὐτὸ λέγεται καὶ λαμπτήρας φθορισμοῦ.



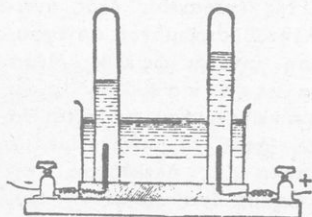
Σχ. 61.

Στοὺς λαμπτήρες αὐτοὺς δὲν πυρακτώνεται τὸ σύρμα, ἀλλὰ μεταξὺ τῶν ἡλεκτροδίων πού βρίσκονται στὰ δύο ἄκρα τοῦ σωλήνα γίνεται μία φωτεινὴ ηλεκτρικὴ ἐκκένωση. Δηλαδή παράγεται ἓνα εἶδος ηλεκτρικοῦ σπινθήρα συνεχοῦς. Τὸ φῶς πού ἐκπέμπουν οἱ λαμπτήρες φθορισμοῦ εἶναι λευκὸ σάν τῆς ἡμέρας. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἄλλοι λαμπτήρες φθορισμοῦ πού ἐκπέμπουν φῶς καὶ σὲ ἄλλες ἀποχρώσεις. ἀνάλογα μὲ τίς οὐσίες διά τῶν ὁποίων εἶναι ἀλειμμένη ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ σωλήνα.

Γ' ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΗΜΙΚΑ

Ἡλεκτρόλυση

Πείραμα. Μέσα σὲ εἰδικὴ συσκευή πού λέγεται βολτάμετρο ὀξέος (βιτριολίου). Μέσα στοῦ νερὸ εἶναι βυθισμένα δύο σύρματα ἀπὸ λευκόχρυσο πού λέγονται ἡλεκτρόδια, τὰ ὁποῖα συνδέομε μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ηλεκτρικῆς στήλης ἢ ἐνὸς συσσωρευστοῦ (Σχ. 65).



Σχ. 55

Παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ τὰ ἡλεκτρόδια, πού εἶναι βυθισμένα στοῦ νερὸ, ἀνεβαίνουν φυσαλλίδες ἀερίων. Συλλέγομε ἔπειτα τὰ ἀέρια αὐτὰ μέσα σὲ γιάλινους κυλίνδρους, τοὺς ὁποίους εἶχαμε γεμίσει ἀπὸ πρὶν μὲ νερὸ καὶ εἶχαμε ἀναστρέψει πάνω στὰ ἡλεκτρόδια, ὅπως φαίνεται στοῦ σχῆμα. Παρατηροῦμε ὅτι στοὺν κύλινδρο πού βρίσκεται πάνω ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ ἡλεκτροδίου τὸ ὁποῖο ἔχομε συνδέσει μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο συλλέγεται τὸ ἀέριο

ὕδρ ο γ ό ν ο. Τοῦτο εἶναι διπλάσιο σέ ὄγκο ἀπό τὸ ἀέριο ὀ ξ υ γ ό ν ο, πού συλλέγεται στὸν ἄλλο κύλινδρο.

Τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια εἶναι τὰ συστατικά τοῦ νεροῦ.

Ὡστε, μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μποροῦμε νὰ ἀποσυνθέσωμε τὸ νερὸ στὰ συστατικά του. Αὐτὴ ἡ ἀποσύνθεση πού προκαλεῖ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λέγεται ἡ λ ε κ τ ρ ό λ υ σ η .

Σ η μ ε ί ω σ η : Τὸ ἀπεσταγμένο ὕδωρ, δηλ. ἐκεῖνο πού δὲν περιέχει τίποτε μέσα του, εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ὅταν στὸ νερὸ αὐτὸ διαλύσωμε ἓνα ὀξὺ ἢ μία βάση ἢ ἓνα ἄλας, τότε τὸ νερὸ γίνεται καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Γιαυτὸ στὸ νερὸ τοῦ προηγουμένου πειράματος ἐρίξαμε λίγες σταγόνες ὀξέος γιὰ νὰ τὸ κάνωμε καλὸ ἀγωγὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Ὅπως μὲ τὴν ἠλεκτρολύση ἀποσυνθέσαμε τὸ νερὸ, κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο μποροῦμε νὰ ἀποσυνθέσωμε δι' ἠλεκτρολύσεως καὶ ἄλλα σώματα. Ἄν π.χ. διαβιβάσωμε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μέσα σ' ἓνα διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ (γαλαζόπετρας), τότε στὸ ἄκρο τοῦ σύρματος πού συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο ἀποτίθεται ὁ χ α λ κ ό ς πού ὑπάρχει μέσα στὸ διάλυμα τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ.

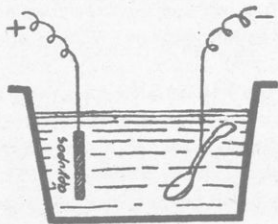
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΕΩΣ

Ἐπιμετάλλωση

Μὲ τὴ μέθοδο τῆς ἠλεκτρολύσεως ἐπιτυχάνομε νὰ καλύψωμε τὴν ἐπιφάνεια διαφόρων ἀντικειμένων μὲ λεπτὸ στρώμα ἑνὸς μετάλλου, π. χ. ἀργύρου, χρυσοῦ, χαλκοῦ κ.λ.π.

Ἡ κάλυψη τῆς ἐπιφανείας τῶν ἀντικειμένων δι' ἑνὸς λεπτοῦ στρώματος μετάλλου λέγεται ἐ π ι μ ε τ ἄ λ λ ω σ η . Ὅταν ἡ κάλυψη γίνεται μὲ ἄργυρο λέγεται ἐ π α ρ γ ῦ ρ ω σ η , μὲ χρυσό , ἐ π ι χ ρ ῦ σ ω σ η , μὲ χαλκό , ἐ π ι χ ἄ λ κ ω σ η κ.λ.π.

Ἐ π α ρ γ ῦ ρ ω σ η λέγεται ἡ κάλυψη τῆς ἐπιφανείας ἑνὸς ἀντικειμένου διὰ λεπτοῦ στρώματος ἀργύρου. Ἡ ἐπαργύρωση γίνεται ὡς ἑξῆς: Μέσα σ' ἓνα διάλυμα ν ι τ ρ ι κ ο ῦ ἀ ρ γ ῦ ρ ο ῦ βυθίζομε τὸ ἀντικείμενο πού πρόκειται νὰ ἐπαργυρώσωμε, ἀφοῦ τὸ συνδέσωμε μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης π. χ. βυθίζομε ἓνα σιδερένιο κουταλάκι (σχ. 66). Στὸ ἴδιο διάλυμα βυθίζομε καὶ ἓνα τεμάχιο ἀργύρου πού συνδέεται μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς ἠλεκτρικῆς στήλης, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα. Ἐπει-



Σχ. 66.

τα διαβιβάζομε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, τὸ ὁποῖο ἀποσυνθέτει τὸ διάλυμα

καί μεταφέρει σιγά—σιγά στην επιφάνεια τοῦ κουταλιοῦ τὸν ἄργυρο ποῦ ὑπάρχει μέσα στοῦ διάλυμα τοῦ νιτρικοῦ ἀργύρου. "Εἶσι τὸ σιδερένιο κουταλάκι καλύπτεται ἀπὸ ἕνα στρώμα ἀργύρου. Τὴν ποσότητα τοῦ ἀργύρου ποῦ χάνει τὸ διάλυμα τὴν λαμβάνει ἀπὸ τὸ τεμάχιο τοῦ ἀργύρου τὸ ὁποῖο εἶναι συνδεδεμένο μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης, γι'αὐτὸ τὸ τεμάχιο αὐτὸ σιγά—σιγά διαλύεται καὶ λιγοστεύει.

'Επιχρύσωση. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο γίνεται ἡ ἐπιχρύσωση μὲ τὴ διαφορά ὅτι χρησιμοποιοῦμε διάλυμα χλωριούχου χρυσοῦ, καὶ φυσικά μὲ τὸ θετικὸ πόλο συνδέομε ἕνα τεμάχιο χρυσοῦ.

'Επινικέλωση. Γιά τὴν ἐπινικέλωση χρησιμοποιοῦμε διάλυμα θεικοῦ νικελίου.

'Επιχάλκωση. Γιά τὴν ἐπιχάλκωση χρησιμοποιοῦμε διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ.

'Η ἐπιμετάλλωση τῶν διαφόρων ἀντικειμένων γίνεται γιά νὰ τὰ προσταξώμε ἀπὸ τὴν ὀξειδωση καὶ γιά νὰ τοὺς δώσωμε καλύτερη ὄψη.

Γαλβανοπλαστική

Διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἡλεκτρολύσεως μπορούμε νὰ λαμβάνωμε ἀνὰ γλυφὰ ἀντίτυπα διαφόρων ἀντικειμένων, π.χ. νομισμάτων, σφραγίδων, ἀγαλμάτων κ.λ.π.

'Η τέχνη αὐτὴ λέγεται γαλβανοπλαστική.

Τρόπος ἐργασίας. "Αν π.χ. θέλωμε νὰ λάβωμε ἕνα πιστὸ ἀντίτυπο ἑνὸς ἀρχαίου νομίσματος, ἐργαζόμεθα ὡς ἑξῆς: Κατασκευάζομε πρῶτα τὸν τύπο του, δηλ. τὸ καλούπι τοῦ νομίσματος. Πρὸς τοῦτο πιέζομε τὸ νόμισμα πάνω σὲ μαλακὴ γουταπέρκα, ὥστε νὰ ἀποτυπωθοῦν πάνω σ' αὐτὴν ὅλες οἱ λεπτομέρειες τοῦ νομίσματος "Επειτα ἀφαιροῦμε ρε προσοχὴ τὸ νόμισμα καὶ ἔχομε τὸν τύπο (καλούπι) τοῦ νομίσματος.

Καλυπτομε τὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τῆς γουταπέρκας μὲ σκόνη γραφίτου, ὁ ὁποῖος εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. "Επειτα προσδένομε τὴ γουταπέρκα στοῦ ἄκρο τοῦ σύρματος ποῦ συνδέεται μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης καὶ τὴ βυθίζομε μέσα σὲ διάλυμα ἁλατος τοῦ μετάλλου ἀπὸ τὸ ὁποῖο θέλομε νὰ κατασκευάσωμε ἀντίτυπο τοῦ νομίσματος. "Αν π.χ. πρόκειται νὰ κατασκευάσωμε τὸ ἀντίτυπο ἀπὸ χαλκὸ, χρησιμοποιοῦμε διάλυμα θεικοῦ χαλκοῦ. Μέσα στοῦ διάλυμα βυθίζομε καὶ μίαν πλάκα χαλκοῦ, τὴν ὁποία συνδέομε μὲ τὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης.

Τὸ ἡλεκτρικὸ ρεῖμα ποῦ διαβιβάζομε ἀποσυνθῆτει τὸ διάλυμα καὶ μεταφέρει σιγά—σιγά στὴ γουταπέρκα τὸ χαλκὸ. "Εἶσι ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ τύπου (καλουπιοῦ) καλύπτεται ἀπὸ ἕνα στρώμα χαλκοῦ. "Όταν τὸ στρώμα γίνη ἀρκετὰ παχύ, τὸ ἀποσπῶμε ἀπὸ τὴ γουταπέρκα καὶ ἔχομε τὸ χάλκινο ἀνάγλυφο τῆς ἐπιφανείας τοῦ νομίσματος.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο λαμβάνομε ἀντίτυπα σφραγίδων, ἀγαλμάτων, ἀναγλύφων εἰκόνων κλπ.

Άσκήσεις

- 1) Κατά τί διαφέρουν τὰ ὑγρά ἠλεκτρικά στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ξερὰ;
- 2) Κατά τί διαφέρει τὸ ἠλεκτρικὸ στοιχείο ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴ στήλη;
- 3) Πῶς συνδέομε τὰ στοιχεῖα γιὰ νὰ κάνωμε μία ἠλεκτρικὴ στήλη;
- 4) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ βολταϊκὸ τόξο;
- 5) Πῶς παράγεται τὸ φῶς στὶς ἠλεκτρικὲς λυχνίες πυρακτώσεως;
- 6) Πῶς παράγεται τὸ φῶς στοὺς λαμπτήρες φθορισμοῦ;
- 7) Πῶς κατασκευάζεται ἡ ἠλεκτρικὴ θερμάστρα;
- 8) Πῶς μποροῦμε νὰ ἐπιχρυσώσωμε ἕνα χάλκινο ἀντικείμενο;

Δ' ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει μαγνητικὴ ἐνέργεια

Πείραμα. Παίρνουμε μία μαγνητικὴ βελὸν ἡ ἡ οποία μπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα περὶ κατακόρυφο ἄξονα, π. χ. μία πυξίδα. Ἐάν πάνω ἀπὸ τὴ βελὸν αὐτὴ καὶ παραλλήλως πρὸς αὐτὴ τοποθετήσωμε ἕνα



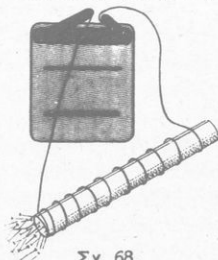
Σχ. 67.

σύρμα τὸ ὁποῖο διαρρέεται ἀπὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ βελὸν μετατοπίζεται καὶ προσπαθεῖ νὰ λάβῃ διεύθυνση κάθετη πρὸς τὴ διεύθυνση τοῦ σύρματος (Σχ. 67).

Ὡστε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει καὶ μαγνητικὴ ἐνέργεια.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μαγνητίζει

Πείραμα. Παίρνουμε μία ράβδον ἀπὸ μαλακὸ σίδηρον καὶ τὴν περιτυλίγουμε μὲ χάλκινο σύρμα ἀπομονωμένο, δηλαδὴ σκεπασμένο μὲ μὴ μονωτικὴ οὐσία (Σχ. 68). Ἐπειτα διαβιβάζομε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα διὰ τοῦ σύρματος καὶ πλησιάζομε στὰ ἄκρα τῆς ράβδου μικρὰ σιδερένια ἀντικείμενα, π. χ. καρφίτσες, πρόκες κ.λ.π. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ ράβδος γίνεταί μαγνήτης καὶ ἔλκει τὰ ἀντικείμενα αὐτά. Ὅταν ὅμως διακόψωμε τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἡ ράβδος παύει ἀμέσως νὰ εἶναι μαγνήτης, δηλαδὴ ἀπομαγνητίζεται καὶ δὲν ἔλκει πιά τὰ ἀντικείμενα.



Σχ. 68.

Ὡστε ὁ μαλακὸς σίδηρος μαγνητίζεται ὅταν τὸ σύρμα μὲ τὸ ὁποῖο εἶναι περιτυλιγμένος διαρρέεται ὑπὸ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ἀπομαγνητίζεται δὲ ὅταν διακοπῇ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

Ἐάν ἐπαναλάβωμε τὸ ἴδιον πείραμα, ἀλλὰ χρησιμοποιήσωμε μία ράβδον

από χάλυβα, τότε η ράβδος του χάλυβος μαγνητίζεται μόνιμα. Δηλαδή διατηρεί το μαγνητισμό και μετά τη διακοπή του ρεύματος.

Όστε, διά του ηλεκτρικού ρεύματος μπορούμε να μαγνητίσουμε μόνιμως το χάλυβα. Με τον τρόπο αυτό κατασκευάζουμε τους τεχνητούς μαγνήτες.

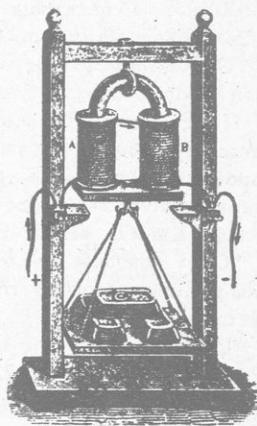
Ηλεκτρομαγνήτες

Η ράβδος από μαλακό σίδηρο του προηγούμενου πειράματος μαζί με το μονωμένο σύρμα με το οποίο είναι περιτυλιγμένη, λέγεται **ήλεκτρομαγνήτης**. Συνήθως η ράβδος του μαλακού σιδήρου στους ηλεκτρομαγνήτες έχει σχήμα πετάλου.

Το μονωμένο σύρμα είναι περιτυλιγμένο έλικοειδώς με πολλές σπείρες (στροφές) γύρω στα άκρα της πεταλοειδούς ράβδου, όπως ακριβώς είναι τυλιγμένη η κλωστή γύρω στην κουβαρίστρα.

Ο μαλακός σίδηρος του ηλεκτρομαγνήτου λέγεται **πυρήνας**.

Όταν διαβιβάζουμε ηλεκτρικό ρεύμα διά του σύρματος, τότε ο ηλεκτρομαγνήτης έλκει μία πλάκα σιδήρου που βρίσκεται στα άκρα του, όπως φαίνεται στο (Σχ. 69). Όταν διακόπτουμε το ηλεκτρικό ρεύμα ο ηλεκτρομαγνήτης χάνει το μαγνητισμό του και η πλάκα πέπτει. Η πλάκα αυτή που βρίσκεται στα άκρα του ηλεκτρομαγνήτου λέγεται **όπλισμός** αυτού:

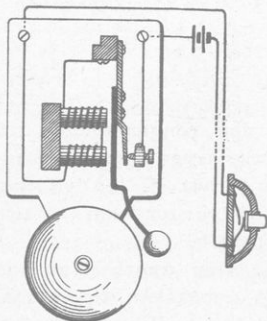


Σχ. 69

Ο ηλεκτρομαγνήτης έχει δύο πόλους, βόρειο και νότιο, καθώς και και όλες τις άλλες ιδιότητες του μαγνήτου.

Η ενέργεια του ηλεκτρομαγνήτου είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο περισσότερες σπείρες (στροφές) σύρματος είναι τυλιγμένες γύρω του και όσο το ρεύμα που διαρρέει το σύρμα περιλίξεως έχει μεγαλύτερη ένταση.

Οι ηλεκτρομαγνήτες χρησιμοποιούνται σε πολλά ηλεκτρικά μηχανήματα. Έμεις θα εξετάσουμε μερικά μηχανήματα που χρησιμοποιούν ηλεκτρομαγνήτες.



Σχ. 70.

Ηλεκτρικό κουδούνι

Το ηλεκτρικό κουδούνι αποτελείται από ένα μικρό πεταλοειδή ηλεκτρομαγνήτη, του

όποιου ό όπλισμός. εΐναι προσκολλημένος σ' ένα έλασμα. Τό ένα άκρο τοϋ έλάσματος καταλήγει σέ μία σφύρα, πολύ πλησίον τής όποιας βρίσκεται ένα κουδούνι. Στο άλλο άκρο του προσδένεται τό ένα άκρο τοϋ σύρματος περιελίξεως τοϋ ηλεκτρομαγνήτου.

Έπί τοϋ έλάσματος καί πίσω άκριβώς άπό τόν όπλισμό τοϋ ηλεκτρομαγνήτου εΐναι στερεωμένο ένα μικρό έλατήριον, τό όποιο βρίσκεται σέ έπαφή μέ τό άκρο ενός κοχλίου (βίδας). Ό κοχλίας συνδέεται διά σύρματος μέ τόν ένα πόλο τής ηλεκτρικής στήλης. Ό άλλος πόλος τής ηλεκτρικής στήλης συνδέεται μέ τό άκρο τοϋ σύρματος τής περιελίξεως τοϋ ηλεκτρομαγνήτου. Τό άλλο άκρο τοϋ σύρματος τής περιελίξεως, όπως είδαμε, συνδέεται μέ τό άκρο τοϋ έλάσματος.

Ό ηλεκτρομαγνήτης καί τό κουδούνι εΐναι στερεωμένα πάνω σέ μία μικρή σανίδα, όπως φαίνεται στο σχήμα 70.

Πώς λειτουργεί τό κουδούνι. Για νά λειτουργήσῃ τό ηλεκτρικό κουδούνι, πρέπει νά διαβιβάσωμε ηλεκτρικό ρεύμα στόν ηλεκτρομαγνήτη. Προς τοϋτο χρησιμοποιούμε ένα διακόπτη (κουμπί). Όταν ό διακόπτης εΐναι έλεύθερος, τό ρεύμα τής στήλης, δέν κυκλοφορεί γιατί τό κύκλωμα εΐναι άνοικτό.

Όταν πιέσωμε τό διακόπτη (τό κουμπί), τότε κλείνει τό κύκλωμα καί τό ρεύμα τής στήλης διαρρέει τό σύρμα περιελίξεως τοϋ ηλεκτρομαγνήτου.

Ό ηλεκτρομαγνήτης τότε μαγνητίζεται καί έλκει τόν όπλισμό του μαζί μέ τό έλασμα, όποτε ή σφύρα κτυπά τό κουδούνι. Άλλά τότε διακόπτεται ή έπαφή τοϋ έλάσματος μέ τό άκρο τοϋ κοχλίου, έπομένως διακόπτεται τό ρεύμα καί ό όπλισμός μαζί μέ τό έλασμα επανέρχεται στη θέση του. Άλλά πάλι τό έλασμα έφάπτεται μέ τό άκρο τοϋ κοχλίου, τό κύκλωμα κλείνει, επαναλαμβάνεται ή έλξη τοϋ όπλισμοϋ μετά τοϋ έλάσματος καί ή σφύρα κτυπά πάλι τό κουδούνι. Έτσι επαναλαμβάνονται οί κύποι τής σφύρας, όσο διαρκή ή πίεση στοϋ κουμπι τοϋ διακόπτη.

Τηλέγραφος

Ό τηλεγράφος εΐναι τό μηχάνημα εκείνο πού χρησιμοποιούν στα τηλεγραφεΐα για νά στέλλουν καί νά λαμβάνουν τηλεγραφήματα. Τό τηγράφημα πού λαμβάνει ένας σταθμός γράφεται επάνω σέ μία χάρτινη ταινία όχι μέ γράμματα τοϋ αλφαβήτου, άλλα μέ γραμμές καί τελείες π.χ. τό α γράφεται (·—), τό β (—···), τό γ (—·—) κ.λ.π.

Ή τηλεγραφική έγκατάσταση κάθε τηλεγραφείου άποτελείται άπό δύο κυρίως μηχανήματα. Τόν πομπό διά νά άποστέλλη τηλεγραφήματα καί τον δέκτη για νά λαμβάνη τηλεγραφήματα. Έπίσης σέ κάθε τηλεγραφείο ύπάρχει καί μία ηλεκτρική στήλη για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

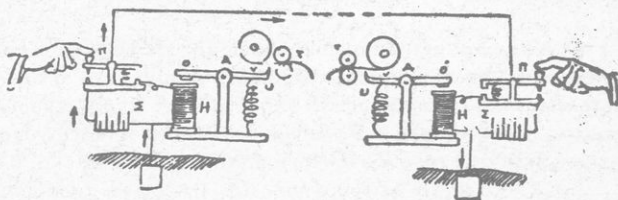
Τά τηλεγραφεΐα συνδέονται μεταξύ τους διά διπλής τηλεγραφικής

γραμμής, για να πηγαίνει και να επιστρέφει το ρεύμα, δηλαδή να κλείνει το κύκλωμα. Πολλές όμως φορές παραλείπεται το δεύτερο σύρμα. Τότε για την επιστροφή του ρεύματος χρησιμοποιείται το έδαφος.

Πομπός. Ο πομπός ή χειριστήριο (σχ. 71) είναι μία μεταλλική ράβδος που μπορεί να κινείται με το χέρι πάνω-κάτω. Με τις κινήσεις αυτές το χειριστήριο (όπως λέγεται ο πομπός) άλλοτε διακόπτει και άλλοτε αποκαθιστά το ηλεκτρικό ρεύμα της στήλης. Το ρεύμα αυτό συνδέεται δια της τηλεγραφικής γραμμής με το δέκτη του άλλου τηλεγράφου.

Όσοι πομπός είναι ένας απλός διακόπτης που άλλοτε αφήνει το ρεύμα να πηγαίνει στο άλλο τηλεγραφείο και άλλοτε το διακόπτει.

Δέκτης. Ο δέκτης είναι ένας ηλεκτρομαγνήτης. Όταν από τον ηλεκτρομαγνήτη αυτό διέρχεται ρεύμα, τότε έλκει τον όπλισμό του, ο οποίος συνδέεται καταλλήλως με μία αίχμη. Όσο χρόνο διέρχεται από τον ηλεκτρομαγνήτη ρεύμα, η αίχμη γράφει πάνω σε μία χαρ-



Σχ. 71.

τινη ταινία που έκτυλίσσεται μπροστά της, μία γραμμή. Αν από τον ηλεκτρομαγνήτη διέλθω ρεύμα για ελάχιστο μόνο χρονικό διάστημα τότε η αίχμη γράφει μία τελεία.

Πως λειτουργεί. Όταν πιέζουμε το χειριστήριο τότε το ρεύμα φθάνει στο δέκτη και διέρχεται δια του ηλεκτρομαγνήτου. Όταν αφήνουμε ελεύθερο το χειριστήριο τότε το ρεύμα διακόπτεται.

Ετσι, όταν πιέζουμε το χειριστήριο για ελάχιστο χρονικό διάστημα, τότε η αίχμη του δέκτη γράφει πάνω στην ταινία μία τελεία. Ένω, αν πιέσωμε το χειριστήριο λίγο περισσότερο χρονικό διάστημα, τότε η αίχμη του δέκτη γράφει μία γραμμή.

Με συνδυασμό των γραμμών και των τελειών παριστανονται τα διάφορα γράμματα του αλφαβήτου. Π. χ. μία τελεία και μία γραμμή σημαίνει α (—), μία γραμμή και 3 τελείες σημαίνει β (—) κ.τ.λ.

Τον τηλεγράφο ανέκαλυψε ο Αμερικανός Σαμουήλ Μόρος. Ο ίδιος έκανε με συνδυασμό των γραμμών και των τελειών το αλφαβητο το οποίο έλαβε το όνομά του.

Μορσικό αλφάβητο

α . — .	ι . . .	ρ . — .
β — . . .	κ — . —	σ . . .
γ — — .	λ . — . .	τ —
δ — . .	μ — —	υ . . . —
ε .	ν — .	φ
ζ — — . .	ξ — . . .	χ — — — —
η	ο — — —	ψ — — . .
θ — . . .	π . — — .	ω . — —
1 . — — — —	4	7 — — . . .
2 . . — — —	5	8 — — — . .
3 . . . — —	6	9 — — — — .
	10 — — — — —	

Τηλέφωνο

Τὸ τηλέφωνο μεταβιβάζει τὴ φωνή μας σὲ μεγάλες ἀποστάσεις, ἐνῶ ὁ τηλέγραφος, ὅπως εἶδαμε, μεταβιβάζει γραμμὲς καὶ τελείες.

Ἀποτελεῖται καὶ αὐτό, ὅπως καὶ ὁ τηλέγραφος, ἀπὸ δύο κυρίως μέρη:

Ἀπὸ τὸ μικρόφωνο, τὸ ὁποῖο εἶναι ὁ πομπός, καὶ ἀπὸ τὸ ἀκουστικό, τὸ ὁποῖο εἶναι ὁ δέκτης.

Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ τὸ τηλέφωνο τροφοδοτεῖται μὲ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ μία στήλη. Ὅπως στὸν τηλέγραφο, ἔτσι καὶ στὸ τηλέφωνο ὑπάρχει ἡ τηλεφωνικὴ γραμμὴ ποὺ συνδέει τοὺς δύο τύπους.



Σχ. 72.

Μικρόφωνο. Εἶναι τὸ μέρος τοῦ τηλεφώνου μπροστὰ στὸ ὁποῖο μιλοῦμε. Βρίσκεται συνήθως στὸ ἓνα ἄκρο ἑνὸς ὄργανου, ἐνῶ στὸ ἄλλο ἄκρο βρίσκεται τὸ ἀκουστικό (Σχ. 72). Τὸ ὄργανο αὐτό, πάνω στὸ ὁποῖο βρίσκεται τὸ μικρόφωνο καὶ τὸ ἀκου-

στικό, τὸ λέμε ἀκουστικό.

Τὸ μικρόφωνο ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἓνα ἔλασμα, πίσω ἀπὸ τὸ ὁποῖο ὑπάρχουν μικρὰ κομματάκια ἄνθρακος. Ὅταν ὁμιλοῦμε μπροστὰ στὸ μικρόφωνο, τὸ ἔλασμα πάλλεται. Ἡ παλμικὴ κίνηση τοῦ ἐλάσματος μεταδίδεται στὰ κομματάκια τοῦ ἄνθρακος, ἀπὸ τὰ ὁποῖα διέρχεται τὸ ρεῦμα τῆς στήλης. Ἐξ αἰτίας αὐτοῦ τὸ ρεῦμα μεταβάλλει τὴν ἔντασή του καὶ διὰ τῆς γραμμῆς φθάνει ἔτσι μεταβεβλημένο στὸν ἄλλο τόπο ὅπου εἶναι ὁ δέκτης, δηλ. τὸ ἀκουστικό.

Ὡστε διὰ τοῦ μικροφώνου ἡ φωνὴ μεταβιβάζεται διὰ τοῦ σύρματος σὰν ἓνα μεταβαλλόμενο ρεῦμα.

Ἀκουστικό εἶναι ἐκεῖνο ποὺ βάζομε στὸ αὐτί μας. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη, ὁ ὁποῖος ἔλκει ἓνα σιδερένιο ἔλα-

σμα, πού βρίσκεται μπροστά στους πόλους του. 'Αλλά, όπως είδαμε, όταν μιλούμε στο μικρόφωνο, το ρεύμα που μεταβιβάζεται στο ακουστικό είναι με τ α β α λ λ ό μ ε ν ο, δηλ. δεν έχει πάντοτε την ίδια ένταση. 'Επομένως και ο ηλεκτρομαγνήτης του ακουστικού άλλοτε έλκει περισσότερο και άλλοτε λιγώτερο το σιδερένιο έλασμα. 'Έτσι αναγκάζει το έλασμα να κάνει παλμικές κινήσεις όμοιες με τις παλμικές κινήσεις που κάνει το έλασμα του μικροφώνου. Γιαυτό αναπαράγεται στο ακουστικό ή φωνή εκείνου που όμιλει μπροστά στο μικρόφωνο

Στο τηλέφωνο επίσης υπάρχει:

1) ένα κουδούνι το όποιο, όταν μας καλούν, κτυπά και 2) ένα άγκιστρο αναρτήσεως, στο όποιο αναρτώνμε (κρεμούμε, το ακουστικό, όποτε διακόπτεται το κύκλωμα και δεν κυκλοφορεί το ρεύμα της στήλης. 'Όταν θέλωμε να τηλεφωνήσωμε ξεκρεμούμε το ακουστικό, όποτε κλείνει το κύκλωμα και το ρεύμα της στήλης κυκλοφορεί.



Σχ. 73

Τα τηλέφωνα στις πόλεις δεν συνδέονται άπ' εύθείας μεταξύ τους, αλλά διά του τηλεφωνικού κέντρου.

Τα τηλέφωνα που χρησιμοποιούνται σήμερα στις πόλεις είναι α υ τ ό μ α τ α (σχ. 73). Σ' αυτά ή σύνδεση γίνεται αυτόμάτως με άριθμούς.

'Ηλεκτρομαγνητικά κύματα

'Αν ρίξωμε μία πέτρα μέσα στά ήρεμα νερά μιας λίμνης, θά παρατηρήσωμε ότι γύρω από τη θέσ που έπεσε σχηματίζονται κύματα, τό, όποια όλοένα άπλώνονται σε μεγαλύτερη άπόστασ. 'Επίσης όταν ένα σώμα πάλλεται, γύρω του μέσα στον άέρα σχηματίζονται, όπως μάθαμε, ήχητικά κύματα, τά όποια άπλώνονται προς όλες τις διευθύνσεις.

'Όμοια περίπου κύματα παράγει μία έγκατάστασ που λέγεται Πομπός. Τά κύματα αυτά μεταδίδονται προς όλες τις διευθύνσεις με ταχύτητα 300.000 χιλιομέτρων κατά δευτερόλεπτο (όση είναι ή ταχύτης του φωτός).

Τά κύματα αυτά λέγονται ή λ έ κ τ ρ ο μ α γ ν η τ ι κ á κύματα ή έ ρ ρ ι ζ ι α ν á, από το όνομα του φυσικού 'Ερτζ που τά ανέκαλύψε.

'Ο πομπός που παράγει τά ήλεκτρομαγνητικά κύματα τά έκπέμπει με την κεραία.

'Ασύρματος τηλέγραφος

'Αποτελείται: 1) 'Από ένα πομπό με τον όποιο έκπέμπει σήματα. Τά σήματα αυτά μεταφέρονται διά των ήλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο

δέκτη ενός άλλου ασύρματου τηλεγράφου· και 2) από ένα δέκτη με τόν·όποιο λαμβάνει τὰ σήματα, πού εκπέμπει άλλος ασύρματος τηλεγράφος. Ὁ δέκτης τοῦ ασύρματου τηλεγράφου εἶναι ὅμοιος περίπου με τόν δέκτη πού εἶδαμε στό κοινὸ τηλεγράφο.

Τὰ σήματα εἶναι γράμματα τοῦ Μορσικοῦ ἀλφαβήτου (δηλ. γραμμές καὶ τελείες).

Συνήθως ὅμως ὁ δέκτης τοῦ ασύρματου τηλεγράφου εἶναι ἕνα ἀκουστικό. Τότε οἱ τελείες τοῦ μορσικοῦ ἀλφαβήτου εἶναι ἤχοι ἐλαχίστης διαρκείας, οἱ δὲ γραμμές ἤχοι λίγο μεγαλύτερας διαρκείας.

Πολλές φορές θά ἔτυχε νὰ ἀκούσωμε ὅλοι μας στό ραδιόφωνο τέτοιους ἤχους.

Ραδιοφωνικός πομπός. Ραδιόφωνο.

Ὁ Ραδιοφωνικός πομπός εἶναι μία ἐγκατάσταση ὅμοια με τόν πομπό τοῦ ασύρματου τηλεγράφου. Μὲ τὴ διαφορά ὅτι ὁ πομπός δὲν εκπέμπει σήματα, ἀλλὰ ὁμιλίες, τραγούδια, μουσικὴ κ.λ.π. Στόν πομπό ὑπάρχει κατάλληλο μικρόφωνο· με αὐτὸ οἱ ἤχοι μετατρέπονται σὲ ἡλεκτρικὰ ρεύματα. Τὰ ρεύματα αὐτὰ διὰ τῶν ηλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων, πού εκπέμπει ὁ πομπός, μεταφέρονται ὥς τὸ δέκτη, δηλαδή τὸ ραδιόφωνο.

Τὸ ραδιόφωνο, λοιπόν, εἶναι ἕνας δέκτης πού παραλαμβάνει τὰ ηλεκτρομαγνητικὰ κύματα τὰ ὁποῖα μεταφέρουν τὰ ἡλεκτρικὰ ρεύματα τῶν ἤχων. Ἐπειτα ἐνισχύει διὰ τῶν λυχνιῶν τοῦ τὰ ρεύματα αὐτὰ πού ἔτσι ἐνισχυμένα φθάνουν στό μέγᾳφωνο. Τὸ μέγᾳφωνο μετατρέπει τὰ ρεύματα σὲ ἤχους.

Ἀσύρματο Τηλέφωνο

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο λειτουργεῖ καὶ τὸ ἀσύρματο τηλέφωνο, με τὸ ὅποιο μπορούμε νὰ μιᾶμε σὲ μεγάλες ἀποστάσεις, χωρὶς νὰ χρησιμοποιοῦμε σύρματα. Μποροῦμε π.χ. νὰ μιλήσωμε ἀπὸ τὴν Ἀθήνα με τὴ Νέα Ὑόρκη. Μὲ τὸ ἀσύρματο τηλέφωνο (καὶ με τὸν ἀσύρματο τηλεγράφο) συνεννοοῦνται τὰ πλοῖα πού ταξιδεύουν στοὺς Ὠκεανούς.

Ἀσκήσεις

1) Πῶς μπορούμε νὰ κατασκευάσωμε ἕνα τεχνητὸ μαγνήτη διὰ ηλεκτρικοῦ ρεύματος;

2) Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται ἕνας ηλεκτρομαγνήτης;

3) Πότε ἕνας ηλεκτρομαγνήτης θά ἔχη μεγαλύτερη ἐλκτική δύναμη;

4) Ποῖα μηχανήματα μάθαμε ὅτι χρησιμοποιοῦν ηλεκτρομαγνήτη;

5) Ἐξηγήσατε πῶς λειτουργεῖ τὸ ηλεκτρικὸ κουδούνι.

6) Ὁ μαλακὸς σίδηρος μαγνητίζεται μόνιμα διὰ τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος;

7) Ἀπὸ ποῖα κυρίως μέρη ἀποτελεῖται ὁ τηλεγράφος καὶ ἀπὸ ποῖα τὸ τηλέφωνο;

8) Μὲ ποῖο μέσο μεταδίδονται τὰ ηλεκτρομαγνητικὰ κύματα; μεταδίδονται με τὸν ἀέρα ὅπως καὶ τὰ ἡχητικὰ κύματα;

9) Γράψε τὸ ὄνομά σου με τὸ μορσικὸ ἀλφάβητο.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΧΗΜΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γνωρίζομε δλοι δι το ξύλο, όταν το βάλωμε στη φωτιά, καίεται.

Ότι το μαχαίρι, όταν το αφήσωμε σε υγρό μέρος, όξειδώνεται (σκουριάζει).

Ότι ό μούστος μεταβάλλεται σε κρασί.

Ότι το κρασί μεταβάλλεται σε ξύδι.

Τά φαινόμενα αυτά, κατά τά όποια μεταβάλλεται ριζικά ή όλη των σωμάτων, μάθαμε δι λέγονται Χημικά φαινόμενα.

Πώς και γιατί συμβαίνουν τά διάφορα χημικά φαινόμενα μάς τό εξηγεί ή Χημεία.

Επίσης ή Χημεία εξετάζει τις ιδιότητες των σωμάτων, δηλαδή αν τό σώμα είναι στερεό ή υγρό, άρμυρό ή γλυκό, αν καίεται κ.ο.κ.

Και τέλος ή Χημεία μάς διδάσκει, πού μπορούμε νά χρησιμοποιήσωμε ένα σώμα.

Όστε ή Χημεία εξετάζει: 1) τά χημικά φαινόμενα, 2) τις ιδιότητες των σωμάτων και 3) μάς διδάσκει πού μπορούμε νά χρησιμοποιήσωμε κάθε σώμα.

Άπλά και σύνθετα σώματα

Είδαμε δι διá της ηλεκτρολύσεως άποσυνθέσαμε τό νερό στα δύο συστατικά από τά όποια αποτελείται, δηλ. στο όξυγόνο και τό ύδρογόνο. Τά δύο αυτά σώματα δέ μοιάζουν καθόλου με τό νερό. Έχουν πολú διαφορετικές ιδιότητες από αυτό. Είδαμε επίσης δι τό χλωριοϋό νά τριο (μαγειρικών άλας) αποτελείται από δύο συστατικά: τό χλώριο και τό νάτριο.

Αν όμως θελήσουν νά άποσυνθέσουν τό όξυγόνο ή τό ύδρογόνο ή τό χλώριο κλπ. σε άλλα σώματα, με κανένα τρόπο δέν θά τό κατορθώσουν.

Τά σώματα ποú με κανένα τρόπο δέν αναλύονται σε άλλα διαφορετικά και άπλούστερα σώματα λέγονται άπλά σώματα ή στοιχεία.

Τά άπλά σώματα ποú βρίσκονται στη φύση είναι πολú λίγα (92). Τέτοια είναι τό όξυγόνο, τό ύδρογόνο, ό σίδηρος, ό χαλκός κλπ.

Πέτρος Π. Παπαϊωάννου. Φυσική και Χημεία ΣΤ. Δημοτικού

Τα σώματα που αποτελούνται από δύο ή περισσότερα απλά σώματα λέγονται σύνθετα. Τέτοια σύνθετα σώματα είναι το νερό, το χλωριούχο νάτριο, το διοξείδιο του άνθρακος κλπ.

Τα σύνθετα σώματα σχηματίζονται από τα 92 απλά, όπως οι χιλιάδες των λέξεων γίνονται από τα 24 γράμματα του αλφαβήτου.

Ώστε: τα απλά σώματα ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν άπειρα σύνθετα σώματα. Σήμερα είναι γνωστά στον άνθρωπο περισσότερα από 300.000 σύνθετα σώματα.

Μέταλλα και άμεταλλα

Τα περισσότερα από τα απλά σώματα ή στοιχεία έχουν λάμψη μεταλλική και είναι καλοί άγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Τα απλά αυτά σώματα λέγονται μέταλλα.

Τα κυριότερα μέταλλα είναι: ο άργυρος, ο χρυσός, ο λευκόχρυσος, ο κασσίτερος, ο μόλυβδος, το νικέλιο, ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και ο υδράργυρος (ό οποίος στη συνήθη θερμοκρασία είναι υγρό).

Τα άλλα στοιχεία δεν έχουν μεταλλική λάμψη και είναι κακοί άγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού. Τα στοιχεία αυτά λέγονται άμεταλλα. Τα σπουδαιότερα άμεταλλα είναι: Το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο, το χλώριο, ο άνθρακας το θείο, ο φωσφόρος και το πυρίτιο.

Ο ΑΝΘΡΑΚΑΣ

Ο άνθρακας είναι απλό σώμα ή στοιχείο που βρίσκεται άφθονο στη φύση.

Ο άνθρακας βρίσκεται ελεύθερος στη φύση (δηλ. σαν απλό σώμα) σε διάφορες μορφές. Ο ξυλάνθρακας, ο άνθρακίτης, ο γραφίτης, ο αδάμας, ή αιθάλη (καπνιά) κ.λ.π. είναι άνθρακες. Διαφέρουν όμως μεταξύ τους στη μορφή, ο αδάμας, π.χ. είναι πολύ σκληρός, ενώ ο γραφίτης είναι μαλακός. Διαφέρουν επίσης μεταξύ τους και ως προς την καθαρότητα, π.χ. ο αδάμας είναι καθαρός άνθρακας ενώ τα άλλα είδη άνθρακων περιέχουν και άλλες ξένες ουσίες.

Ο άνθρακας βρίσκεται επίσης στη φύση ενωμένος με άλλα στοιχεία. Οι ενώσεις του άνθρακα με άλλα στοιχεία είναι πολυάριθμες.

Ο άνθρακας είναι ένα από τα κυριότερα συστατικά του σώματος των ζώων και των φυτών και όλες οι ουσίες που λαμβάνουμε από τα ζώα και τα φυτά περιέχουν άνθρακα, π.χ. ή ζάχαρη, το βαμπάκι, το μαλλί, το λάδι, το κρασί, το κρέας, τα αύγα, το ψωμί κ.λ.π.

Ο άνθρακας είναι επίσης συστατικό και πολλών άλλων σωμάτων, π.χ. του διοξειδίου του άνθρακα, του άσβεστολίθου, του μαρμάρου, της κιμωλίας, της σόδας κ.λ.π.

Οι άνθρακες που βρίσκονται ελεύθεροι στη φύση λέγονται φυσικοί άνθρακες. Υπάρχουν όμως και άνθρακες που κατασκευάζει ο άνθρωπος, όπως π.χ. ο ξυλάνθρακας, το κώκ κ.λ.π. Αυτοί λέγονται τεχνητοί άνθρακες.

ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Φυσικοί άνθρακες είναι ο άδάμας (διαμάντι), ο γραφίτης και οι γαιάνθρακες.

Άδάμας (διαμάντι)

Ο άδάμας είναι καθαρός κρυσταλλικός άνθρακας. Εξάγεται ως όρυκτο από τα άδαμαντωρυχεία των Ινδιών, της Βραζιλίας και της Νοτίου Αφρικής.

Ιδιότητες. Συνήθως ο άδάμας δεν έχει χρώμα, είναι διαφανής. Υπάρχουν όμως άδαμαντες με διάφορα χρώματα, κίτρινο, κόκκινο, μαύρο. Αυτοί είναι κατωτέρας ποιότητας.

Ο άδάμας είναι το σκληρότερο από όλα τα σώματα. Χαράζει όλα τα σώματα και δεν χαράζεται από κανένα. Γιαυτό η επεξεργασία του άδαμαντος γίνεται με την ίδια τη σκόνη του.

Διαθλά πολύ τις φωτεινές ακτίνες και για το λόγο αυτό λάμπει όσο κανένα άλλο σώμα. Η λαμπρότης του άδαμαντος αυξάνει διά της αύξησης των έδρων του κατόπιν επεξεργασίας (Σχ. 74).

Ο άδάμας σε πολύ ύψηλη θερμοκρασία καίεται χωρίς να αφήνει διόλου στάκτη (γιατί είναι καθαρός άνθρακας).

Χρησιμότης. Οι άδαμαντες, λόγω της λαμπρότητας που έχουν, χρησιμοποιούνται ως κοσμήματα.

Οι κατωτέρας ποιότητας άδαμαντες χρησιμοποιούνται για τη χάραξη και κοπή του γυαλιού. Επίσης χρησιμοποιούνται στα γεωτρώπανα για τη διάτρηση σκληρών πετρωμάτων.



Σχ. 74.

Γραφίτης

Ο γραφίτης είναι, έπειτα από τον άδαμαντα, ο καθαρώτερος φυσικός άνθρακας γιατί περιέχει πολύ λίγες ξένες ουσίες (περίπου 5%).

Εξάγεται ως όρυκτο στην Αγγλία, Ισπανία, Γαλλία και Σιβηρία.

Ιδιότητες. Είναι σώμα τόσο μαλακό, ώστε χαράσσεται με το

νόχι. "Αν σύρωμε τὸ γραφίτη πάνω σὲ χαρτί ἀφήνει μία μαύρη γραμμὴ. Ἐχει χρῶμα μελανόφαιο καὶ λάμψη σχεδὸν μεταλλικὴ. Εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Καίεται μὲ δυσκολία σὲ πολὺ ὕψηλὴ θερμοκρασία.

Χρῆσιμότης. "Ὅπως εἶδαμε, στὴ γαλβανοπλαστικὴ ἀλείφουν τὰ καλούπια μὲ σκόνῃ γραφίτου, ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ. Ἐπίσης ἀλείφουν μὲ τὴ σκόνῃ του διάφορα δυσηλεκτραγωγὰ σώματα, ποὺ πρόκειται νὰ ἐπιμεταλλώσουν.

Ἐπειδὴ ἀντέχει σὲ ὕψηλὴ θερμοκρασία τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν κατασκευὴ χωνευτηρίων, μέσα στὰ ὁποῖα τήκουν τὰ μέταλλα. Ἐπίσης τὸν χρησιμοποιοῦν ἀνακατωμένο μὲ λάδι γιὰ ἐπάλειψη μεταλλικῶν ἀντικειμένων, γιὰ νὰ τὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὴν ὀξειδωσὴ (σκουριά).

Κατασκευὴ μολυβδοκονδύλων

Ἐπειδὴ ὁ γραφίτης, ὅταν τὸν σύρωμε πάνω σὲ χαρτί, ἀφήνει μία μαύρη γραμμὴ, τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν μολυβοκονδύλων (δηλ. τῶν μολυβιδίων ποὺ γράφομε). Τὰ μολύβια κατασκευάζονται ἀπὸ μίγμα γραφίτου καὶ ἀργίλλου ὡς ἑξῆς: Ἀναμιγνύουν σκόνῃ γραφίτου μὲ σκόνῃ ἀργίλλου. Ἡ ἀναλογία τῶν δύο αὐτῶν εἰδῶν στὸ μίγμα ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ σκληρότητα ποὺ πρόκειται νὰ δώσουν στὸ μολύβι. Ὅσο περισσότερο γραφίτη περιέχει τὸ μίγμα, τόσο τὸ μολύβι γίνεταί μαλακώτερο. Ἀντίθετα, ὅταν περιέχῃ περισσότερη ποσότητά ἀργίλλου, τότε τὸ μολύβι γίνεταί σκληρότερο.

Ἐπειτα προσθέτουν στὸ μίγμα νερό, τὸ ἀνακατεῦν καὶ παρασκευάζουν ἔτσι ἕνα πηλό. Κατόπιν μὲ εἰδικὰ μηχανήματα κάνουν λεπτοὺς κυλίνδρους, τοὺς ὁποίους ξεραίνουν καὶ διαπυρῶνουν σὲ κλειστὰ δοχεῖα. Τοὺς λεπτοὺς αὐτοὺς κυλίνδρους τοποθετοῦν ἔπειτα μέσα σὲ περίβλημα ξύλινο· κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο κατασκευάζουν καὶ τὰ χρωματιστὰ μολύβια. Σ' αὐτὰ προσθέτουν στὸν πηλό καὶ τὸ ἀνάλογο χρῶμα (κόκκινο, μπλε κ.λ.π.).

Γαϊάνθρακες

Γαϊάνθρακες λέγονται τὰ διάφορα εἶδη ἀνθράκων ποὺ ἐξάγονται ἀπὸ τὴ γῆ. Τὰ μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγουν τοὺς γαϊάνθρακες λέγονται ἀνθρακωρυχεῖα.

Οἱ γαϊάνθρακες δὲν εἶναι καθαροί, ἐμπεριέχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἄνθρακα καὶ ἄλλες ξένες οὐσίες.

Πρὶν ἐσχηματίσθαι. Πρὸ ἑκατομμυρίων ἐτῶν μεγάλαι ἐκτάσεις τῆς γῆς ἐκαλύπτοντο ἀπὸ δάση μὲ ψηλοὺς καὶ χοντροὺς κορμούς. Πολλὰ ἐκ τῶν δασῶν τούτων κατεπλάκωθησαν ἀπὸ σεισμούς, καθιζήσεις κ.λ.π. μέσα στὸ ἔδαφος, σὲ μικρὸ ἢ μεγάλου βάθος. Ἐκεῖ, μὲ

τῇ θερμότητι τῆς γῆς καὶ τῇ μεγάλῃ πίεσιν τῶν στρωμάτων ποὺ ἔπασαν ἐπάνω τους, σιγά—σιγά ἀπηνθρακώθησαν· δὲν ἐκάηκαν ἐντελῶς, ὥστε νὰ γίνουν στάκτη, γιατί ἐκεῖ μέσα δὲν ὑπῆρχε ἀέρας.

Οἱ γαιάνθρακες ποὺ βίσκονται στὴ γῆ δὲν ἔχουν ὅλοι τὴν ἴδια ἡλικία, γιατί τὰ δάση δὲν κατεπλακώθησαν ὅλα τὴν ἴδια ἐποχὴ. Ἄλλα κατεπλακώθησαν σὲ πολὺ παλαιότερες ἐποχές, ἄλλα σὲ ὀλιγώτερο παλαιὰ καὶ ἄλλα σὲ σχετικῶς νεώτερες ἐποχές.

Οἱ γαιάνθρακες τῶν παλαιότερων ἐποχῶν εἶναι καλυτέρας ποιότητος, γιατί περιέχουν περισσότερὸ ἀνθρακὰ ἀπὸ τοὺς γαιάνθρακες τῶν νεωτέρων ἐποχῶν. Καὶ τοῦτο γιατί, ὅσο περισσότερὸ χρονικὸ διάστημα ἔχουν παραμένει μέσα στὴ γῆ, τόσο ἡ ἀπανθράκωσή τους ἔγινε τελειότερη.

Ἐπάρχουν 4 κυρίως εἴδη γαιανθράκων : 1) ὁ ἀνθρακίτης, 2) ὁ λιθάνθρακας3) ὁ λιγνίτης καὶ 4) ἡ τύρφη.

Ἀνθρακίτης. Εἶναι ὁ παλαιότερος καὶ ὁ πρὸ καθαρὸς ἀπὸ ὅλους τοὺς γαιάνθρακες. Περιέχει 95% ἀνθρακὰ καὶ 5% ξένες οὐσίες. Ἀνθρακωρυχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγουν ἀνθρακίτη ὑπάρχουν στὴν Ἀγγλία, τὴ Γερμανία, τὴ Ρωσία καὶ σὲ ἄλλες χώρες.

Ἰδιότητες. Ὁ ἀνθρακίτης μοιάζει μὲ μαύρη πέτρα, γυαλιστερὴ σὰν μέταλλο. Ἀναφλέγεται δύσκολα καὶ καίεται ἀργά, χωρὶς ὁσμὴ καὶ καπνὸ. Κατὰ τὴν καύση του παράγει μεγάλη θερμότητα καὶ ἀφήνει λίγη στάκτη, γιατί δὲν περιέχει πολλὰς ξένες ὕλες.

Χρησιμότης. Ἐπειδὴ κατὰ τὴν καύση του δὲν παράγει καπνὸ καὶ ὁσμὴ, χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη στὶς θερμάστρες.

Λιθάνθρακας(πετροκάρβουνο). Εἶναι νεώτερος ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη καὶ βρίσκεται ἀφθονώτερος σὲ πολλὰ μέρη τῆς γῆς. Περιέχει 75%—90% ἀνθρακὰ, εἶναι καὶ αὐτὸς σκληρὸς ὅπως ὁ ἀνθρακίτης, ἔχει χρῶμα μαῦρο καὶ εἶναι λιγώτερο γυαλιστερός.

Ὅταν καίεται παράγει ἀρκετὴ φλόγα, ἀναδίδει ὁσμὴ πίσσας, κι' ἀφήνει λίγο περισσότερη στάκτη ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη.

Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη γιὰ τὴν κίνηση τῶν ἀτμομηχανῶν τῶν πλοίων, τῶν σιδηροδρόμων, τῶν ἐργοστασίων κλπ. Ἐπίσης, ὅπως θὰ μάθωμε, μὲ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων λαμβάνομε διάφορα χρήσιμα προϊόντα (φωταέριο, πίσσα κλπ.).

Λιγνίτης. Ὁ λιγνίτης εἶναι ἀκόμη νεώτερος γαιάνθρακας περιέχει 60%—75% ἀνθρακὰ καὶ βρίσκεται ἀφθονώτερος σὲ πλεῖστα μέρη τῆς γῆς. Τὰ μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγεται λέγονται **λιγνιτωρυχεῖα**.

Ὁ λιγνίτης εἶναι τὸ μόνον εἶδος γαιάνθρακος ποὺ βρίσκεται στὴν πατρίδα μας. Μεγάλαι κοιτάσματα λιγνίτου βρίσκονται στὸ Ἀλιβέρι, στὴν Κύμη, στὸν Ὠρωπό, στὴν Πτολεμαῖδα, στὴ Φλώρινα κ.λ.π.

Ὁ λιγνίτης ἔχει χρῶμα στακτόμαυρο χωρὶς λάμψη καὶ εἶναι εὐθραυστος. Ὅταν καίεται παράγει πολὺ καπνὸ, ἀναδίδει ὁσμὴ δυσάρεστη, κι' ἀφήνει πολλὴ στάκτη. Ἐπειδὴ περιέχει λιγώτερο ἀνθρακὰ παράγει

κατά την καύση του λιγώτερη θερμότητα από τὰ ἄλλα εἶδη τῶν γαιανθράκων.

Μολονότι ὁ λιγνίτης δὲν εἶναι ἀπὸ τοὺς καλοὺς γαιάνθρακες, ἐν τούτοις μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὴν κίνηση τῶν ἐργοστασίων καὶ γενικὰ γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῆς βιομηχανίας τῆς πατρίδος μας. Τελευταίως ἰδρύθη στὸ Ἀλιβέρι τῆς Εὐβοίας θερμοηλεκτρικὸ ἐργοστάσιο, ποὺ κινεῖται μὲ καύσιμο ὕλη τὸ λιγνίτη, ὁ ὁποῖος ἐξάγεται σὲ ἀφθονία ἀπὸ τὰ ἐκεῖ λιγνιτωρυχεῖα.

Τύρφη. Εἶναι ὁ νεώτερος ἐξ ὄλων τῶν γαιανθράκων. Περιέχει 30%—50% ἄνθρακα, γιὰ τοῦτο εἶναι μία καύσιμος ὕλη μικρᾶς ἀξίας. Ἡ τύρφη προέρχεται ἀπὸ τὴ βραδεία ἀποσύνθεση φυτικῶν οὐσιῶν μέσα στὰ ἔλη.

Ὅταν καίεται, παράγει λίγη θερμότητα καὶ πολὺ καπνὸ κι' ἀφήνει πολλὴ στάκτη. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη ἀντὶ τῶν ξύλων.

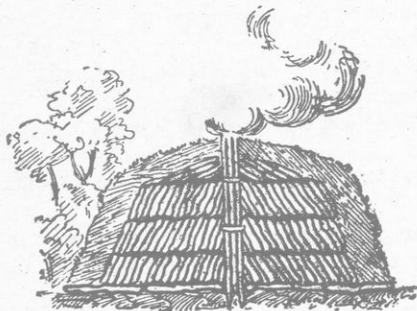
ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Τεχνητοὶ ἄνθρακες λέγονται ἐκεῖνοι ποὺ παρασκευάζει ὁ ἄνθρωπος. Εἶναι δὲ οἱ ἑξῆς: 1) ὁ ξυλάνθρακας 2) ὁ ὀπτάνθρακας (κώκ), 3) ἡ αἰθάλη (καπνιά, φούμο) καὶ 4) ὁ ζωϊκὸς ἄνθρακας

Ξυλάνθραξ (ξυλοκάρβουνο)

Οἱ ξυλάνθρακες παρασκευάζονται διὰ τῆς ἀτελοῦς καύσεως (ἀπανθρακώσεως) τῶν ξύλων. Ἡ παρασκευὴ τῶν ξυλάνθρακων γίνεται ὡς ἑξῆς:

Ἐπάνω στὸ ἔδαφος σχηματίζουν κωνικοὺς σωροὺς ἀπὸ ξύλα κομμένα σὲ κανονικὰ κομμάτια. Στὸ μέσον τοῦ σωροῦ ἀφήνουν μίαν ὀπή, ἡ ὁποία ἀπὸ τὸ ἔδαφος φθάνει στὴν κορυφὴ τοῦ κωνικοῦ σωροῦ (Σχ. 75). Ἐπίσης ἀφήνουν μερικὲς ὀπὲς στὰ πλάγια τοῦ σωροῦ πλησίον τῆς βάσεως. Σκεπάζουν ἔπειτα τὸ σωρὸ μὲ χῶμα καὶ ἀπὸ τίς ὀπὲς τῆς βάσεως ἀνάβουν φωτιά.



Σχ. 75

Τὰ ξύλα ἀνάβουν καὶ καίονται ἀργά, γιατί ὁ ἀέρας ποὺ κυκλοφορεῖ μέσα στὸ σωρὸ τῶν ξύλων εἶναι λίγος. Ἐτσι σιγά-σιγά ἀπανθρακώνονται. Χρειάζεται ὅμως προσοχὴ νὰ μὴ ἀνάψουν τὰ ξύλα καὶ καοῦν ἐντελῶς. Για τοῦτο, ὅσο προχωρεῖ ἡ ἀπανθράκωση τῶν ξύλων, κλείνουν μία-μία τίς ὀπὲς ποὺ εἶχαν ἀφήσει στὰ πλάγια γιὰ τὸν ἀερισμό.

Ὅσο διαρκεῖ ἡ ἀπανθράκωση, ἀπὸ τὴν κεντρικὴ ὀπή ἀναδίδεται

μαύρος καπνός. Όταν όμως ο εξερχόμενος καπνός αρχίσει να γίνεται διαφανής (άσπρος), τότε σκεπάζουν με χρώμα όλες τις όπες, γιατί αυτό σημαίνει ότι η άπανθράκωσις έγινε. Αφήνουν 3—4 ημέρες το σωρό να ψυχθεί· έπειτα τον ξεσκεπάζουν και λαμβάνουν τους ξυλάνθρακες.

Ποιότητα. Η ποιότης των ξυλάνθρακων εξαρτάται από το είδος των ξύλων εκ των οποίων προέρχονται. Τα λεγόμενα άγρια καρβουνα, που γίνονται από σκληρά ξύλα (ελιά, πουρνάρι κ.λ.π.), είναι καλύτερας ποιότητας. Ένώ τα ήμερα κάρβουνα, που γίνονται από ξύλα πεύκου ή ελάτης, είναι κατωτέρας ποιότητας.

Τά καλής ποιότητος ξυλοκάρβουνα έχουν χρώμα στακτόμαυρο και όταν τά κτυπήσωμε, παράγουν ήχο μεταλλικό.

Χρησιμότης. Τους ξυλάνθρακες τους χρησιμοποιούμε ως καύσιμο όλη στά μαγειρεία, στά μαγκάλια κ.λ.π.

Επίσης οι ξυλάνθρακες χρησιμοποιούνται στά διυλιστήρια για τη διύλιση του νερού, έπειδή έχουν την ιδιότητα να κατακρατούν τις ξένες ύλες και πρό πάντων τά τυχόν υπάρχοντα στο νερό μικρόβια.

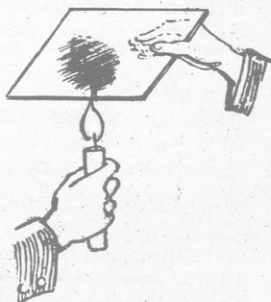
Επίσης ένα είδος ξυλάνθρακων χρησιμεύει για την πορασκευή της μαύρης πυρίτιδος του κυνηγιού.

Όπτάνθρακας(κώκ)

Όπως θα ίδοιμε παρακάτω, όταν αποστάζουμε τους λιθάνθρακες παραμένει ως υπόλειμμα της αποστάξεως ο όπτάνθρακας (κώκ).

Τό κώκ είναι άνθρακας έλαφρός και πορώδης. Περιέχει 90 % άνθρακα, καίεται δίχως φλόγα και καπνό· κατά την καύση του παράγει μεγάλη θερμότητα.

Χρησιμοποιείται ως καύσιμος όλη, πρό πάντων στή μεταλλουργία του σιδήρου και των άλλων μετάλλων.



Αιθάλη (καπνιά, φούμο).

Αν πάνω από τη φλόγα ενός κεριού τοποθετήσωμε ένα σώμα λευκό (σχ. 76), παρατηρούμε ότι σχηματίζεται πάνω σ' αυτό ένα μαύρο στρώμα, που τό λέμε καπνιά. Αύτή είναι ή αιθάλη.

Αιθάλη επίσης σχηματίζεται στά τζά-

κια, στήν έσωτερική επιφάνεια των σωλήνων της θερμάστρας κ.λ.π. Η αιθάλη παράγεται κατά την άτελη καύση ούσιων που περιέχουν πολύ άνθρακα, όπως π.χ. της ρητίνης, του λίπους, του ελαίου, της πίσσας, του πετρελαίου κ.λ.π. Οι ούσιες αυτές, όταν καίονται, αναδίδουν μαύρο καπνό, ο οποίος περιέχει πολλά άκαυστα μόρια άνθρακα.

Η αιθάλη, λοιπόν, είναι πολύ λεπτή σκόνη άνθρακος.

Σχ. 76.

Χρησιμοποιείται για την παρασκευή της τυπογραφικής μελάνης, της σινικής μελάνης, των μαύρων βερνικίων κ.λ.π.

Όταν καλύψουμε το κρέας με λεπτό στρώμα αλάλης, τουτό διατηρείται επί πολὺν χρόνον. Γιαυτό καπνίζουν τὰ κρέατα γιὰ νὰ διατηροῦνται.

Ζωϊκὸς ἄνθρακας

Ὅπως εἶδαμε, ὁ ἄνθρακας εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ κυριώτερα συστατικὰ τοῦ σώματος τῶν ζώων. Ἀνθρακας ὑπάρχει στὶς σάρκες, στὸ αἷμα, ἀκόμη καὶ στὰ ὅστᾶ τῶν ζώων. Ἄν π.χ. βάλουμε στὴ φωτιά ἓνα κομμάτι κρέας γιὰ νὰ ψηθῇ καὶ τὸ ξεχάσωμε, θὰ ἀπανθρακωθῇ.

Ἄν θερμάνωμε μέσα σὲ κλείστὰ δοχεῖα ὅστᾶ ζώων, αὐτὰ ἀπανθρακώνονται καὶ σχηματίζεται ἓνα εἶδος ἄνθρακος ποὺ λέγεται ζωϊκὸς ἄνθρακας.

Ὁ ἄνθρακας αὐτός εἶναι πορώδης, ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ συγκρατῇ τίς χρωστικές οὐσίες τῶν διαφόρων, ὕγρων καὶ νὰ τὰ ἀποχρωματίζῃ.

Ἄν π.χ. περάσωμε κόκκινο κρασί ἀπὸ στρώμα ζωϊκοῦ ἄνθρακος ἀποχρωματίζεται καὶ μεταβάλλεται σὲ λευκό.

Μὲ τὸ ζωϊκὸ ἄνθρακα ἀφαιροῦν τὸ χρῶμα ἀπὸ τὸ σιρόπι τοῦ ζαχαροκαλάμου γιὰ νὰ λευκάνουν τὴ ζάχαρη.

Ἑρωτήσεις

- 1) Ποῖα σώματα λέγονται σύνθετα καὶ ποῖα ἀπλά;
- 2) Ποῖα ἀπὸ τὰ ἀπλά σώματα λέγονται μέταλλα καὶ ποῖα ἀμέταλλα;
- 3) Νὰ βρῇτε 5 σύνθετα σώματα ποὺ περιέχουν ἄνθρακα.
- 4) Ποῖοι εἶναι οἱ φυσικοὶ καὶ ποῖοι οἱ τεχνητοὶ ἄνθρακες;
- 5) Ποῖο σῶμα εἶναι τὸ σκληρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα;
- 6) Ποῦ χρησιμοποιοῦν τὸ γραφίτη;
- 7) Πῶς κατασκευάζονται τὰ μολύβια μὲ τὰ ὁποῖα γράφουμε;
- 8) Ποῖος ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς ἄνθρακες βρίσκεται σὲ ἀφθονία στὴν Πατρίδα μας;
- 9) Ποῖον ἀπὸ τοὺς φυσικοὺς ἄνθρακες χρησιμοποιοῦν στὶς ἀτμομηχανὲς τῶν σιδηροδρόμων καὶ τῶν πλοίων;
- 10) Πῶς παρασκευάζουν τοὺς ξυλάνθρακες;
- 11) Πῶς μποροῦμε νὰ διακρίνωμε ἂν οἱ ξυλάνθρακες εἶναι καλῆς ποιότητος;
- 12) Γιατί κρεμοῦν τὰ λουκάνικα στὰ τζάκια γιὰ νὰ καπνίζονται;
- 13) Πῶς κατασκευάζουν τὸ ζωϊκὸ ἄνθρακα;
- 14) Σὲ τί χρησιμεύει ὁ ζωϊκὸς ἄνθρακας;

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

Ἀπὸ τοὺς λιθάνθρακες ἐξάγουν πολλὰ χρήσιμα προϊόντα, δταν τοὺς θερμαίνουν πολὺ μέσα σὲ κλειστά δοχεῖα, δηλαδὴ δταν τοὺς ἀποστα-
ξοῦν.

Πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων

Μέσα σὲ κλειστοὺς φούρνους τοποθετοῦν λιθάνθρακες, τοὺς ὁποίους θερμαίνουν σὲ ψηλὴ θερμοκρασία (1200°). Οἱ φούρνοι αὐτοὶ εἶναι ἐντε-
λῶς κλειστοί, δὲν περιέχουν δηλαδὴ ἀέρα, γιαυτὸ οἱ λιθάνθρακες δὲν
καίονται. Στὴν ψηλὴ αὐτὴ θερμοκρασίᾳ οἱ λιθάνθρακες παθαίνουν ἀπο-
σύνθεση καὶ ἀναδίδουν ἕνα μίγμα ἀερίων, μέσα στὸ ὁποῖο ὑπάρχουν
ἀτμοὶ πίσσας καὶ ἀμμωνία. Τὸ μίγμα αὐτὸ τῶν ἀερίων τὸ ἀναγκάζουν
μ' ἕνα σωλῆνα νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ ψυχρὸ νερό, ὅπου παραμένει ἡ
πίσσα καὶ ἡ ἀμμωνία.

Οἱ ἀτμοὶ τῆς πίσσας μὲ τὴν ψύξη συμπεκνώνονται καὶ μεταβάλλον-
ται σὲ ὕγρὴ πίσσα, ἡ ὁποία κατακάθεται στὸν πύθμένα τοῦ δοχείου. Ἐξ
ἄλλου ἡ ἀμμωνία διαλύεται στὸ νερό.

Ἐπειτα, μὲ κατάλληλα χημικὰ μέσα, ἀπὸ τὸ μίγμα τῶν ἄλλων ἀερίων
ἀφαιροῦνται καὶ ἄλλα ἄχρηστα ἀέρια. Τέλος παραμένει ἕνα ἀέριο ποὺ
λέγεται φωταέριο (γκάζι), τὸ ὁποῖο συλλέγεται μέσα σὲ μεγάλες
δεξαμενές ποὺ λέγονται ἀεροφυλάκια.

Φωταέριο

Τὸ φωταέριο εἶναι μίγμα ἀπὸ δύο κυρίως ἀέρια: ἀπὸ ὕδρογόνο
καὶ μεθάνιο. Περιέχει ὅμως σὲ μικρὲς ποσότητες καὶ ἄλλα ἀέρια,
μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ τὸ δηλητηριώδες μονοξείδιο τοῦ ἄν-
θρακος.

Τὸ φωταέριο μεταφέρεται ἀπὸ τὰ ἀεροφυλάκια μὲ σωλῆνες στὰ
σπίτια, ὅπου τὸ χρησιμοποιοῦν στὶς κουζίνες ὡς καύσιμο ὕλη. Παλαιό-
τερα ἐχρησιμοποιεῖτο καὶ γιὰ φωτισμό, σήμερα ὅμως ὁ φωτισμὸς διὰ
φωταερίου ἔχει ἀντικατασταθῇ μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.

Τὸ φωταέριο εἶναι ἀέριο δηλητηριώδες, γιαυτὸ πρέπει νὰ προσέ-
χωμε νὰ μὴ μείνῃ ἀνοικτὴ ἡ στρόφιγγα τοῦ σωλῆνα τοῦ φωταερίου.
Ἐχει ὁσμὴ δυσάρεστη καὶ εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα,
γιαυτὸ χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ τὴν πλήρωση τῶν ἀεροστάτων.

Ὁπτάνθραξ (κῶκ)

Μέσα τοὺς φούρνους ποὺ θερμαίνουν τοὺς λιθάνθρακες παραμένει
ἕνα εἶδος ὄνθρακος ποὺ λέγεται ὀπτάνθρακας (κῶκ). Τὸ κῶκ, λοιπόν,
μένει ὡς ὑπόλειμμα κατὰ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων. Ὅπως εἶδαμε
σὲ προηγούμενο κεφάλαιο, τὸ κῶκ εἶναι ἕνας τεχνητὸς ἀνθρακωέλαφρος
καὶ πορώδης. Καίεται δίχως φλόγα καὶ καπνὸ καὶ παράγει κατὰ τὴν

καύση του μεγάλη θερμότητα. Γιαυτό χρησιμοποιείται ως καύσιμος ύλη, πρό πάντων στή μεταλλουργία του σιδήρου και των άλλων μετάλλων.

Πίσσα

Ἡ πίσσα παράγεται διὰ τῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων. Τὸ μίγμα ἀερίων ποὺ παράγεται κατὰ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων, περιέχει ἀτμούς πίσσας. Οἱ ἀτμοὶ αὗτοί, ὅπως εἶδαμε, ψύχονται καὶ μεταβάλλονται σὲ ὑγρὴ πίσσα, ἡ ὁποία κατακάθεται στὸν πυθμένα τῆς δεξαμενῆς. Ἡ πίσσα εἶναι ἓνα ὑγρὸ πυκνόρρευστο σὰν μέλι, μὲ ὁσμὴ δυσάρεστη. Ἐχει χρῶμα μαυρο, γιατί περιέχει λεπτὴ σκόνη ἄνθρακος. Καίεται εὐκόλα, διαλύεται στὸ οἶνόπνευμα, δὲ διαλύεται ὁμως στὸ νερό.

Πίσσα ἐπίσης παράγεται καὶ διὰ τῆς ἀποστάξεως λιγνιτῶν, ξύλων, τύρφης καὶ ἄλλων σωμάτων ποὺ περιέχουν ἄνθρακα.

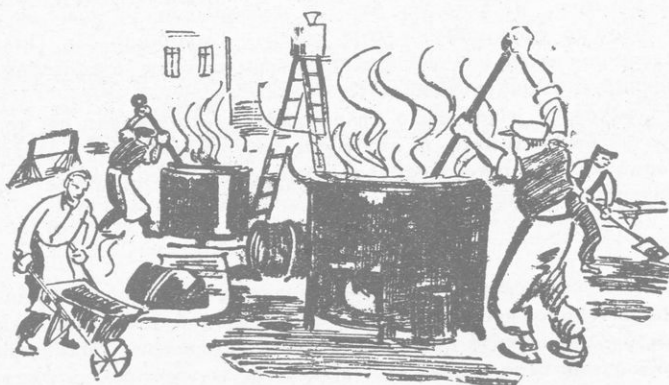
Ἡ πίσσα εἶναι ἓνα πολύτιμο ὑγρό. Ὅταν τὴν ἀποστάξωμε, λαμβάνομε διάφορα χρήσιμα προϊόντα, ὅπως θὰ ἴδωμε ἀμέσως παρακάτω.

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΑ ΔΙΑ ΑΠΟΣΤΑΞΕΩΣ ΤΗΣ ΠΙΣΣΑΣ

Δι' ἀποστάξεως τῆς πίσσας λαμβάνομε πολλὰ χρήσιμα προϊόντα, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ σπουδαιότερα εἶναι τὰ ἑξῆς :

1) Τὸ Βενζόλιο . Εἶναι ἓνα ὑγρὸ ἄχρουν μὲ χαρακτηριστικὴ ὁσμὴ. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ὑφασμάτων ἀπὸ τὶς κηλίδες, γιατί ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ ἔλαια καὶ τὰ λίπη.

Ἡ χημικὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖ μεγάλες ποσότητες βενζολίου γιὰ τὴν παρασκευὴ φαρμάκων, ἐντομοκτόνων (ντὶ-ντὶ-τὶ), ἀνι-λίνης κ.λ.π.



Σχ. 77.

2) **Ή φαινόλη**. Είναι ένα σώμα που παρουσιάζεται υπό μορφή κρυστάλλων με ιδιάζουσα όσμη και καυστική ενέργεια.

Διαλύεται στο οινόπνευμα και χρησιμοποιείται στην Ιατρική ως αντισηπτικό.

3) **Τό ναφθαλίλιο** (ναφθαλίνη). **Ή ναφθαλίνη** είναι ένα λευκό κρυσταλλικό σώμα, που παρουσιάζεται υπό μορφή λεπίων. Έχει όσμη διαπεραστική και γεύση καυστική. Όταν καίεται, παράγει φωτεινή φλόγα και άφθονο καπνό. Αν την αφήσωμε σε άνοιχτο χώρο, εξατμίζεται βραδέως (έξάχνωση).

Χρησιμοποιείται για την προφύλαξη των ένδυμάτων από το σκόρο και ως έντομοκτόνο κατά των ψύλλων, κορέων κ.λ.π.

4) **Ή πισσάσαφαλτος**. Ότι υπόλειμμα μένει στους λέβητας αποστάξεως της πίσσας λέγεται **πισσάσαφλτος**.

Ή πισσάσφαλτος χρησιμοποιείται 1) για την ασφαλτόστρωση των οδών (σχημ. 77), 2) για την κατασκευή του πισσοχάρτου με το όποιο σκεπάζουν τα παραπήγματα, 3) για την επάλειψη των ξύλων προς προφύλαξη αυτών από την υγρασία. Γιαυτό αλείφουν με πισσάσφαλτο τα άκρα των τηλεγραφικών στύλων, την εξωτερική επιφάνεια των πλοίων κ.λ.π.

Ή ανιλίνη

Ή ανιλίνη είναι ένα υγρό έλαιώδες, χωρίς χρώμα, με όσμη χαρακτηριστική. Διαλύεται λίγο στο νερό και είναι λίγο δηλητηριώδες.

Ή ανιλίνη στη βιομηχανία παρασκευάζεται σε μεγάλες ποσότητες από το βενζόλιο. Χρησιμεύει για την παρασκευή πολλών χρωμάτων, που λέγονται **χρώματα της ανιλίνης**. Με τα χρώματα αυτά βάφουν τα ύφασματα (μάλλινα, βαμβακερά, μεταξωτά). Τα χρώματα της ανιλίνης είναι σταθερά, δηλ. δεν ξεβάφουν με το πλύσιμο. Παλαιότερα όμως, όταν ο άνθρωπος δεν εγνώριζε να κατασκευάζει τεχνητά χρώματα, έχρησιμοποιούσε χρωστικές ουσίες που έπρομηθεύετο από φυτά και ζώα, π.χ. το έρυθρόδανο (ριζάρι), το ινδικό (λουλάκι), την πορφύρα κ.λ.π.

Επειδή τα χρώματα της ανιλίνης είναι δηλητηριώδη, γιαυτό ακόμη και σήμερα χρησιμοποιούν φυτικές χρωστικές ουσίες για το χρωματισμό των ποτών, των γλυκισμάτων κ.λ.π.

Επίσης ή ανιλίνη χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική για την παρασκευή διαφόρων φαρμάκων.

Ερωτήσεις

- 1) Ποια προϊόντα λαμβάνομε με την απόσταξη των λιθανθράκων;
- 2) Ποιό χρησιμοποιείται το φωταέριο;
- 3) Ποια είναι τα σπουδαιότερα προϊόντα τα όποια λαμβάνομε με την απόσταξη της πίσσας;

- 4) Γιατί χρησιμοποιούμε το βενζόλιο (βενζόλη), για να καθαρίζουμε τα ύφασματά από τις κηλίδες ;
- 5) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ ναφθαλίνη ;
- 6) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ φαινόλη ;
- 7) Ἀπὸ ποῖο σῶμα ἐξάγεται ἡ ἀνιλίνη ; καὶ σὲ τί μᾶς χρησιμεύει ;
- 8) Γιατί δὲν πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται χρώματα τῆς ἀνιλίνης γιὰ τὸ χρωματισμὸ τῶν γλυκισμάτων ;

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Τὸ πετρέλαιο, τὸ ὁποῖο χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ φωτισμὸ καὶ γιὰ τόσες ἄλλες ἀνάγκες μας, ἐξάγεται ἀπὸ τὴ γῆ.

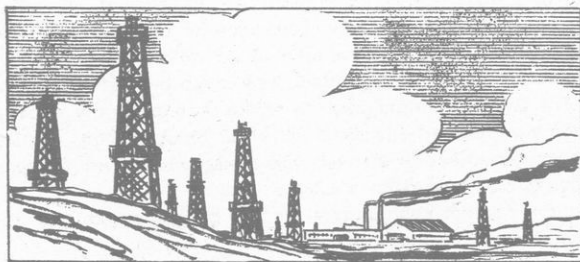
Τὸ πετρέλαιο, ὅμως, ποῦ ἐξάγεται ἀπὸ τὴ γῆ δὲν εἶναι καθαρὸ. Εἶναι ἓνα ὕγρὸ καστανόμαυρὸ καὶ πυκνόρρευστο, ποῦ περιέχει πολλὰς χρήσιμες οὐσίες.

Τὸ ἀκάθαρτο αὐτὸ πετρέλαιο ποτὲ δὲν τὸ χρησιμοποιοῦν ὅπως εἶναι ὅταν ἐξάγεται ἀπὸ τὴ γῆ, ἀλλὰ τὸ ἀποστάζουν καὶ λαμβάνουν ἀπὸ αὐτὸ διάφορα χρήσιμα προϊόντα, ὅπως θὰ ἴδοῦμε παρακάτω.

Γιὰ νὰ βγάλουν τὸ πετρέλαιο ἀπὸ τὰ σπλάγχνα τῆς γῆς, τρυποῦν τὸ ἔδαφος σὲ μεγάλῳ βάθος μὲ γεωτρήπανα. Ἀπὸ ἐκεῖ ἀνεβάζουν τὸ πετρέλαιο στὴν ἐπιφάνεια μὲ ἀντλίες· καμμιά φορὰ ὅμως ἀνέρχεται μόνον τοῦ καὶ ρεεῖ, ὅπως βγαίνει τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα. Τὰ μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγουν τὸ πετρέλαιο λέγονται πετρελαϊοπηγές.

Πετρελαιοπηγὲς ὑπάρχουν στὴν Ἀμερικὴ, στὴ Ρουμανία, στὴ Περσία, στὴ Ρωσσία καὶ σὲ ἄλλες χώρες.

Τὸ φυσικὸ αὐτὸ πετρέλαιο τὸ ἀποστάζουν σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια



Σχ. 78.

ποῦ λέγονται διυλιστήρια πετρελαίου. Εἰς τὰ ἐργοστάσια αὐτὰ γίνεται μὲ διαφόρους μεθόδους καθαρισμὸς καὶ ἔπειτα ἀπόσταξη τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου. Μὲ τὴν ἀπόσταξη τοῦ πετρελαίου λαμβάνουν

πολλά χρήσιμα προϊόντα, ἐκ τῶν ὁποίων τὰ σπουδαιότερα εἶναι τὰ ἑξῆς:

1) Ὁ πετρελαϊκὸς αἰθὴρ (γαζολίνη). Εἶναι ἓνα ὑγρὸ χωρὶς χρῶμα, ἐλαφρὸ καὶ πολὺ πτητικὸ (δηλαδὴ ἐξατμίζεται εὐκολα). Γιαυτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παραγωγὴ δυνατοῦ ψύχους. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ὑφασμάτων ἀπὸ τὶς κηλίδες, ἐπειδὴ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια.

2) Ἡ βενζίνη. Εἶναι ἓνα ὑγρὸ χωρὶς χρῶμα, ἐξατμίζεται εὐκολὰ καὶ ἔχει χαρακτηριστικὴ ὁσμή. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμος ὕλη γιὰ τὴν κίνησι τῶν μηχανῶν τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ἀεροπλάνων, τῶν μοτοσυκλετῶν, τῶν βενζινακᾶτων κ.λ.π.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ φωτισμὸ μὲ εἰδικὲς λυχνίες ποὺ λέγονται Λούξ.

Ἡ βενζίνη ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύῃ τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια, γιαυτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸν καθαρισμὸ τῶν ὑφασμάτων ἀπὸ τὶς κηλίδες.

3) Τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο. Εἶναι ἐκεῖνο ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ φωτισμὸ στὶς λάμπες μὲ φυτῖλι καὶ γιὰ τὴν κίνησι πολλῶν μηχανῶν (πετρελαιομηχανῶν). Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων φαρμάκων πρὸς καταπολέμησι διαφόρων ἐντόμων καὶ παρασίτων.

4) Τὰ ὀρυκτέλαια. Εἶναι τὰ λάδια τῶν μηχανῶν· μὲ αὐτὰ λιπαίνουν τὶς μηχανὲς γιὰ νὰ τὶς προφυλάσσουν ἀπὸ τὶς φθορὰς τῆς τριβῆς.

5) Ἡ βαζελίνη. Εἶναι μιὰ οὐσία ἡμίρρευση, σάν βούτυρο. Τὴ χρησιμοποιοῦν στὰ φαρμακεῖα γιὰ νὰ παρασκευάζουν διάφορες ἀλοιφές.

6) Ἡ παραφίνη. Εἶναι μιὰ οὐσία λευκὴ καὶ στερεά, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν κεριῶν, καθὼς καὶ στὴν ἠλεκτροτεχνία ὡς μονωτικὴ ὕλη.

7) Ἡ ἄσφαλτος. Ἐκεῖνο ποὺ ἀπομένει μετὰ τὴν ἀπόσταξι τῶν πετρελαίων λέγεται ἄσφαλτος. Ἡ ἄσφαλτος χρησιμεύει γιὰ τὴν ἐπίστρωση τῶν ὁδῶν. Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἄσφαλτο αὐτὴ ποὺ εἶναι τὸ ὑπόλειμμα τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου, ὑπάρχει καὶ ἄλλη φυσικὴ ἄσφαλτος.

Ἡ φυσικὴ ἄσφαλτος εἶναι ὑπολείμματα παλαιῶν πετρελαιοπηγῶν καὶ βρίσκεται σὲ πολλὰ μέρη τῆς γῆς.

Ἑρωτήσεις

- 1) Ποῖα προϊόντα λαμβάνομε διὰ τῆς ἀποστάξεως τοῦ πετρελαίου;
- 2) Γιατί χρησιμοποιοῦμε τὴ βενζίνη γιὰ νὰ καθαρίζομε τὰ ρούχα ἀπὸ τὶς κηλίδες;
- 3) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο;
- 4) Σὲ τί μᾶς χρησιμεύουν τὰ ὀρυκτέλαια;
- 5) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ βαζελίνη;
- 6) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ παραφίνη;

ΟΥΔΕΤΕΡΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ (Σ68α)

Τὸ οὐδέτερο ἀνθρακικὸ νάτριο ἢ σόδα τοῦ ἐμπορίου εἶναι ἔνωση νατρίου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Βρίσκεται στὴ στάκτη τῶν ὑδροβίων φυτῶν, ἀπὸ τὴν ὁποία ἄλλοτε παρεσκευάζεται. Σήμερα ὅμως παρασκευάζεται σὲ μεγάλες ποσότητες ἀπὸ χλωριόχο νάτριο (μαγειρικὸ ἄλας). Βρίσκεται ἐπίσης σόδα σὲ μερικὲς λίμνες τῆς Βορείου Ἀμερικῆς καὶ τῆς Ἀνατολικῆς Ἀφρικῆς. Εἶναι μία σκόνη λευκὴ ποὺ διαλύεται εὐκόλα στὸ νερό. Χρησιμοποιεῖται σὲ μεγάλα ποσὰ στὰ σαπωνοποιεῖα γιὰ τὴν παρασκευὴ καυστικοῦ νάτρου, ἀπὸ τὸ ὁποῖο παρασκευάζεται ὁ σκληρὸς σάπων. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὰ ὑαλουργεῖα γιὰ τὴν παρασκευὴ κοινοῦ γυαλιοῦ, στὴ φαρμακευτικὴ γιὰ τὴν παρασκευὴ φαρμάκων, στὰ χρωματοργεῖα γιὰ τὴν παρασκευὴ χρωμάτων κ.λ.π.

ΟΞΙΝΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

Ἐκτός ὅμως ἀπὸ τὸ οὐδέτερο ἀνθρακικὸ νάτριο, δηλαδὴ τὴ σόδα τοῦ ἐμπορίου, ὑπάρχει καὶ τὸ ὀξινο ἀνθρακικὸ νάτριο, γνωστὸν ὡς σόδα ζαχαροπλαστικῆς ἢ διισανθρακικὸ νάτριο.

Τὴ σόδα αὕτὴ τὴ χρησιμοποιοῦμε ὅταν ψήνωμε εἶδη ζαχαροπλαστικῆς. Αὕτὴ ρίχτομε στὴ λεμονάδα γιὰ νὰ ἀφρίση καὶ στὰ ὀσπρια γιὰ νὰ βράσουν εὐκόλα. Τὴ χρησιμοποιοῦμε ἐπίσης καὶ ὡς φάρμακο. Ὅταν π.χ. ἔχωμε ξυνίλες στὸ στομάχι μας, πίνομε λίγη σόδα μὲ νερό· ἡ σόδα ἐξουδετερώνει τὰ ὀξέα τοῦ στομάχου καὶ ἡσυχάζομε.

ΚΑΥΣΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ. (Καυστικὴ σόδα)

Ἡ καυστικὴ σόδα παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο μὲ ἐπίδραση οβησμένης ἀσβέστου. Εἶναι σῶμα στερεὸ καὶ λευκὸ. Ἐχει γεύση πολὺ καυστικὴ καὶ διαλύεται εὐκόλα στὸ νερό. Χρησιμεύει κυρίως γιὰ τὴν παρασκευὴ τῶν σκληρῶν σαπῶνων.

ΑΡΘΡΑΚΙΚΟ ΚΑΛΙΟ (Ποτάσσα)

Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο (ποτάσσα) εἶναι ἔνωση καλίου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Βρίσκεται στὴ στάκτη τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς, ἀπὸ τὴν ὁποία ἐξάγεται. Στὴ βιομηχανία παρασκευάζουν τὴν ποτάσσα ἀπὸ χλωριόχο κάλιο, ὅπως παρασκευάζουν καὶ τὴ σόδα ἀπὸ τὸ χλωριόχο νάτριο. Εἶναι μία σκόνη λευκὴ, ποὺ διαλύεται εὐκόλα στὸ νερό καὶ ἔχει γεύση καυστικὴ.

Χρησιμοποιεῖται στὰ ὑαλουργεῖα γιὰ τὴν κατασκευὴ γυαλιοῦ καλῆς ποιότητος.

Ἐπειδὴ ἡ ποτάσσα ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ διαλύη τὰ λίπη, γιὰ τοῦτο τὴ

χρησιμοποιούν στην πλύση των ύφασμάτων, τοῦ πατώματος κ. λ. π. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στή βαφική γιά τή στερέωση τῶν βαφῶν.

Οἰνοκοκυρές πολλές φορές παρασκευάζουν ἕνα διάλυμα ποτάσσας. Τό διάλυμα αὐτό εἶναι ἡ κοινὴ ἀλυσίβα, ποὺ τὴν παρασκευάζουν μὲ τὴ στάκτη τῶν ξύλων.

ΚΑΥΣΤΙΚΟ ΚΑΛΙΟ (καυστικὴ ποτάσσα)

Τό καυστικὸ κάλιο (καυστικὴ ποτάσσα) εἶναι σῶμα στερεό, λευκό, διαλύεται εὐκόλα στὸ νερὸ καὶ ὅταν τὸ πιάσωμε μὲ τὸ χέρι μᾶς καίει. Χρησιμεύει γιά παρασκευὴ μαλακῶν σαπῶνων.

ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ

Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια εἶναι οὐσίες ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὰ ζῶα ἢ τὰ φυτά. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ διάφορα λιπαρὰ ὀξέα καὶ μία οὐσία ποὺ λέγεται γλυκερίνη.

Τὰ ἔλαια διαφέρουν ἀπὸ τὰ λίπη κατὰ τὸ ὅτι τὰ μὲν ἔλαια στὴ συνήθη θερμοκρασία εἶναι ὑγρά, ἐνῶ τὰ λίπη εἶναι στερεά. Ἡ διαφορὰ αὕτῃ ὀφείλεται στὴ χημικὴ τῶν σύστασι. Πράγματι, τὰ ἔλαια ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεγάλες ποσότητες ἐλαϊκοῦ ὀξέος, ἐνῶ τὰ λίπη ἀπὸ μεγάλες ποσότητες στεατικοῦ ὀξέος (γιαυτὸ λέγονται καὶ στέατα).

Τὰ ἔλαια καὶ τὰ λίπη διακρίνονται σὲ ζωϊκὰ, ὅταν προέρχονται ἐκ τοῦ ζωικοῦ βασιλείου, καὶ σὲ φυτικά, ὅταν προέρχονται ἐκ τοῦ φυτικοῦ βασιλείου.

Α' Ζωϊκὰ ἔλαια καὶ λίπη εἶναι 1) Τὰ ἰχθυέλαια, 2) τὸ ἔλαιο τοῦ ὀνίσκου (μυρουνόλαδο), 3) Τὰ κητέλαια, ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὰ θαλάσσια κήτη (φάλαινα, φώκη κ.λ.π.) 4) Τὰ λίπη ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὰ διάφορα ζῶα, π.χ. τὸ βούτυρο, τὸ χοιρινὸ λίπος, τὸ βόειο λίπος κ.λ.π.

Β' Φυτικὰ ἔλαια καὶ λίπη. Αὐτὰ παραλαμβάνονται ἀπὸ τοὺς καρποὺς καὶ σπόρους διαφόρων φυτῶν. Τέτοια εἶναι τὸ ἐλαιόλαδο, τὸ βαμβακέλαιο, τὸ σησαμέλαιο κ.λ.π. Ἐπίσης τὸ λίπος τοῦ κοκοφοίνικος, τὸ βούτυρο τοῦ κακάου κ.λ.π.

Ἰδιότητες. Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια δὲ διαλύονται στὸ νερὸ καὶ στὸ οἶνόνπνευμα, διαλύονται ὅμως στὴ βενζίνη, στὸ βενζόλιο καὶ στὸν αἰθέρα.

Ὅλα τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια εἶναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερὸ. Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια, ὅταν τὰ διατηρήσωμε ἐπὶ πολὺ χρόνον, πρὸ πάντων στὸ φῶς καὶ στὸν ἀέρα, ἀποκτοῦν μία δυσάρεστη ὁσμή, δηλαδὴ τὰ γγίζου. Γιαυτὸ δὲν πρέπει νὰ τὰ διατηροῦμε καὶ μάλιστα σὲ ἀνοικτὰ δοχεῖα.

Χρησιμότης. Τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια χρησιμεύουν ὡς τροφή.

Ἐπίσης χρησιμεύουν στὴ σαπωνοποιία γιὰ τὴ, παρασκευὴ σαπῶνων. Κατὰ τὴ σαπωνοποίησιν, ὅπως θὰ ἴδωμε, ἐξάγεται ἀπὸ αὐτὰ ἡ γ λ υ κ ε ρ ί ν η πού περιέχουν.

ΣΑΠΩΝΕΣ

Τὸ σαποῦνι, ὅπως ὅλοι μας γνωρίζομε, εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ὑγεία μας. Τὸ χρησιμοποιοῦμε κάθε μέρα. Μὲ αὐτὸ καθαρίζομε τὸ σῶμα μας, πλύνομε τὰ ρούχα μας καὶ τὰ διάφορα σκεύη καὶ ἀντικείμενα καθημερινῆς χρήσεως. Ἡ καθαριότης συντελεῖ στὴ διατήρησιν τῆς ὑγείας μας. Γιαυτὸ τὸ σαποῦνι εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ πολυτιμότερα εἶδη πού χρησιμοποιεῖ ὁ πολιτισμένος ἄνθρωπος. Οἱ πολιτισμένοι λαοὶ ξοδεύουν πολὺ σαποῦνι· λέγουν μάλιστα ὅτι ὁ πολιτισμὸς ἑνὸς λαοῦ μετρίεται μὲ τὴν ποσότητα τοῦ σάπωνος πού ξοδεύει.

Οἱ σάπωνες παρασκευάζονται ἀπὸ λίπη ἢ ἔλαια καὶ ἀπὸ καυστικὸ νάτριο (καυστικὴ σόδα) ἢ καυστικὸ κάλι (καυστικὴ ποτάσσα).

Ἐἶδ η σα π ῶ ν ω ν. Ὑπάρχουν πολλῶν εἰδῶν σάπωνες: 1) Σ ά π ω ν ε ς σ κ λ η ρ ο ί, πού παρασκευάζονται ἀπὸ ἔλαια ἢ λίπη καὶ καυστικὸ νάτρον (καυστικὴ σόδα). 2) Σ ά π ω ν ε ς μ α λ α κ ο ί, πού παρασκευάζονται ἀπὸ ἔλαια ἢ λίπη καὶ καυστικὸ κάλι (καυστικὴ ποτάσσα). 3) Σ ά π ω ν ε ς ά ρ ω μ α τ ι κ ο ί, πού παρασκευάζονται ἀπὸ λίπη ἢ ἔλαια καλῆς ποιότητος καὶ καυστικὴ ποτάσσα, στὰ ὅποια προσθέτουν κατὰ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀρωματικῶν οὐσιῶν καὶ χρώματα. 4) Σ ά π ω ν ε ς φ α ρ μ α κ ε υ τ ι κ ο ί, πού παρασκευάζονται ὅπως οἱ ἀρωματικοί, μὲ τὴ διαφορά ὅτι, ἀντὶ ἀρωμάτων, προσθέτουν σ' αὐτοὺς κατὰ τὴν παρασκευὴν τῶν διάφορα φάρμακα ἀντισηπτικά (σάπων φαϊνικοῦ ὀξέος, θείου, πίσσας κ.λ.π.).

Πῶς κατασκευάζονται οἱ σάπωνες

Σ ά π ω ν ε ς σ κ λ η ρ ο ί. Διαλύομε στὸ νερὸ ἀνθρακικὸ νάτριο (σόδα) καὶ προσθέτομε στὴ διάλυση σβυσμένη ἄβεστο. Σχηματίζεται τότε ἀνθρακικὸ ἄσβέστιο (μάρμαρο), πού κατακάθεται στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, μέσα δὲ στὸ νερὸ μένει διαλελυμένο καυστικὸ νάτρον (καυστικὴ σόδα). Διυλίζομε ἔπειτα τὸ διάλυμα καὶ λαμβάνομε τὸ διάλυμα τῆς καυστικῆς σόδας, τὸ ὁποῖο θὰ χρησιμοποιήσωμε γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ σάπωνος.

Ἐπειτα μέσα σ' ἓνα λέβητα θερμαίνομε τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νάτρου προσθέτοντες σ' αὐτὸ καὶ ἀνάλογη ποσότητα ἐλαίου ἢ λίπους. Θερμαίνομε ἐπὶ ἄρκετὸ χρόνον τὸ μίγμα καὶ τὸ ἀνακατεύομε μ' ἓνα ξύλο, ἕως ὅτου σχηματισθῇ μίαν πυκνὴν ὁρευστὸν μάζαν. Ὅταν πλέον δὲν αἰσθανόμαστε τὴ μυρωδιὰ τοῦ ἐλαίου ἢ τοῦ λίπους πού βράζει, τότε ἐλαττώνομε τὴ φωτιά καὶ προσθέτομε στὸ λέβητα ἀραιὸν διάλυμα μαγειρικοῦ ἁλατος.

Ἐπειδὴ ὁ σάπων πού ἐσχηματίσθη δὲ διαλύεται στὸ ἄρμυρὸ νερό, συγκεντρώνεται ὅλος στὴν ἐπιφάνεια. Τὰ ἄλλα ὕλικά βρίσκονται διαλυμένα μέσα στὸ νερό ἢ κατακάθηνται στὸν πυθμένα τοῦ λέβητα, ὅπως οἱ ἀκαθαρσίες τοῦ ἐλαίου, ἡ ἀδιάλυτος καυστικὴ σόδα κ.λ.π. Μέσα ἐπίσης στὸ νερό βρίσκεται καὶ μία οὐσία πού λέγεται γ λ υ κ ε ρ ί ν η, ἡ ὁποία παράγεται κατὰ τὴ σαπωνοποίηση γιὰ τὴ θά μιλήσωμε ἀμέσως παρακάτω.

Ὁ σάπων πού ἐσχηματίσθη εἶναι ἓνα ἄλας τοῦ νατρίου μὲ τὰ λιπαρὰ ὀξέα πού περιεῖχε τὸ ἔλαιο ἢ τὸ λίπος.

Ἄν θέλωμε νὰ παρασκευάσωμε σάπωνα καλυτέρας ποιότητος, ἀφαιροῦμε τὰ ὑγρά πού βρίσκονται κάτω ἀπὸ τὸ σάπωνα, τὰ ὁποῖα, ὅπως εἶδαμε, περιέχουν καὶ γ λ υ κ ε ρ ί ν η. Γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ τὰ σαπωνοποιεῖα χρησιμοποιοῦν εἰδικούς λέβητες, πού στὸν πυθμένα τους ἔχουν στρόφιγγα.

Ἐπειτα προσθέτομε ἄλλο διάλυμα καυστικῆς σόδας καὶ ἐπαναλαμβάνομε τὴ θέρμανση. Τέλος τοποθετοῦμε τὸ σάπωνα σὲ καλούπια καὶ τὸν ἀφήνομε νὰ στεγνώσῃ.

Σάπωνες μαλακοί. Μὲ τὸν ἴδιον τρόπο παρασκευάζονται καὶ οἱ μαλακοὶ σάπωνες, μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι σ' αὐτοὺς χρησιμοποιοῦμε καυστικὴ ποτάσσα ἀντὶ καυστικῆς σόδας.

Σάπωνες ἀρωματικοί. Οἱ σάπωνες αὐτοὶ κατασκευάζονται μὲ καλῆς ποιότητος ἔλαια ἢ λίπη καὶ μὲ καυστικὴ ποτάσσα· πρὶν ἀπὸ τὸ τέλος τοῦ τελευταίου βρασμοῦ προσθέτουν μέσα στὸν πολτὸ τοῦ σάπωνος ἀρωματικὰς οὐσίες καὶ χρώματα.

Σάπωνες φάρμακευτικοί. Κατασκευάζονται ὅπως καὶ οἱ ἀρωματικοί, μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι ἀντὶ ἀρωμάτων προσθέτουν σ' αὐτοὺς μία ἀντισηπτικὴ οὐσία. Τέτοιοι εἶναι οἱ σάπωνες τοῦ φαινικοῦ ὀξέος, τοῦ θείου, τῆς πίσσας κ.λ.π.

ΓΛΥΚΕΡΙΝΗ

Ἡ γλυκερίνη, ὅπως εἶδαμε, εἶναι μία οὐσία πού βρίσκεται στὰ ἔλαια καὶ στὰ λίπη. Εἶδαμε ἀκόμη ὅτι κατὰ τὴν σαπωνοποίηση ἡ γλυκερίνη τῶν ἐλαίων καὶ τῶν λιπῶν ἀπομένει στὸ νερὸ τοῦ λέβητος μέσα στὸν ὁποῖο παρεσκευάσαμε τὸ σάπωνα.

Ἡ γλυκερίνη εἶναι ὑγρὸ χωρὶς ὁσμὴ καὶ χρῶμα, μὲ γεύση γλυκιά. Γιὰ αὐτὸ ἔλαβε καὶ τὸ ὄνομα γ λ υ κ ε ρ ί ν η.

Χρησιμοποιεῖται στὴ φαρμακευτικὴ γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων φαρμάκων. Ἐπειδὴ διατηρεῖ τὸ δέρμα ὑγρὸ καὶ μαλακό, γιὰ αὐτὸ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων καλλυντικῶν.

Μεγάλες ποσότητες γλυκερίνης ξοδεύονται γιὰ τὴν παρασκευὴ μιᾶς ἐκρηκτικῆς ὕλης, πού λέγεται ν ι τ ρ ο γ λ υ κ ε ρ ί ν η. Ἡ νιτρογλυκερίνη εἶναι ἑνώση νιτρικοῦ ὀξέος καὶ γλυκερίνης. Εἶναι ἓνα ὑγρὸ σῶμα πολὺ ἐκρηκτικόν· μὲ αὐτὴ κατασκευάζουν τὴ δυναμίτιδα καὶ ἄλλ. Πέτρου Π. Παπαϊωάννου. Φυσικὴ καὶ Χημεῖα ΣΤ. Δημοτικῶν

λες έκρηκτικές ύλες. Τη νιτρογλυκερίνη έφευρε ο Σουηδός Νόμπελ· χρησιμοποιείται από τις πολεμικές βιομηχανίες για την παραγωγή έκρηκτικών ύλων.

Κατά τους πολέμους έξοδεύονται μεγάλα ποσά ελαίων και λιπών για την παραγωγή γλυκερίνης, την οποία χρειάζονται για την παρασκευή της έκρηκτικής ύλης νιτρογλυκερίνης. Τελευταία το 1948, κατωρθώθη να παράγεται νιτρογλυκερίνη σε μεγάλες ποσότητες από τα πετρέλαια.

Ερωτήσεις

- 1) Από ποῦ έξάγεται βιομηχανικῶς τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο ; καὶ πῶς μποροῦμε νὰ παράγωμε ἀπὸ αὐτὸ καυστικὸ νάτριο ;
- 2) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ δξίνο ἀνθρακικὸ νάτριο ;
- 3) Κατὰ τί διαφέρει τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸ κάλι ;
- 4) Ποῖο ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ σώματα βρίσκεται στὴ στάκτη τῶν ὑδροβίων φυτῶν καὶ ποῖο στὴ στάκτη τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς ;
- 5) Γιατί στὴν πλύση χρησιμοποιοῦν ἄλυσίβα ;
- 6) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τὸ καυστικὸ νάτρο καὶ ποῦ τὸ καυστικὸ κάλι ;
- 7) Σὲ ποῖα ὑγρά διαλύονται τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια ;
- 8) Κατὰ τί διαφέρουν τὰ λίπη ἀπὸ τὰ ἔλαια ;
- 9) Πόσων εἰδῶν σάπωνες ἔχομε ;
- 10) Κατὰ τὴ σαπωνοποίηση, ποῖο σῶμα ἐκτὸς τοῦ σάπωνος λαμβάνομε ,
- 11) Πῶς παρασκευάζονται οἱ σάπωνες ;
- 12) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ἡ γλυκερίνη ;
- 13) Ποῖος ἔφευρε τὴ νιτρογλυκερίνη καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ;
- 14) Μὲ τί ὕλικά παρασκευάζονται 1) οἱ σκληροί, 2) οἱ μαλακοὶ καὶ 3) οἱ ἀρωματικοὶ σάπωνες ;

ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Ὁ φωσφόρος εἶναι ἓνα ἀπλὸ σῶμα (στοιχεῖο). Δὲν βρίσκεται ὅμως ποτὲ ἐλεύθερος στὴ φύση, ἀλλὰ πάντοτε ἐνωμένος μὲ ἄλλα σώματα.

Τὸ κυριώτερο ὄρυκτό ποῦ περιέχει φωσφόρο εἶναι τὸ φωσφορίτι· καὶ ὁ ἄσβεστος, ποῦ λέγεται καὶ φωσφορίτης.

Τὸ ὄρυκτό τοῦτο ἀπαντᾷ στὴ Βόρειο Ἀφρική, στὴν Ἰαπωνία καὶ στὸν Καναδᾶ.

Ὁ φωσφόρος βρίσκεται ἐπίσης στοὺς ὀργανισμοὺς τῶν ζῶων, γιατί εἶναι ἀπαραίτητο συστατικὸ τῶν ὀστέων τους. Τὰ νεύρα, ὁ ἐγκέφαλος καὶ ὁ νωτιαῖος μυελὸς περιέχουν ἐπίσης φωσφόρο .

Ὁ ἄνθρωπος καὶ τὰ ζῶα προμηθεύονται τὸ φωσφόρο ποῦ χρειάζεται ὁ ὀργανισμὸς τῶν ἀπὸ τίς φυτικές τροφές. Ἐξ ἄλλου, ὁ ὀργανισμὸς τῶν φυτῶν περιέχει φωσφόρο, τὸν ὁποῖο τὰ φυτὰ παραλαμβάνουν διὰ τῶν ριζῶν τῶν ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

Ὁ φωσφόρος στὴ βιομηχανία παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ὄρυκτό φωσφορίτη ἢ ἀπὸ τὴ στάκτη τῶν ὀστέων.

Ίδιότητες. Ὁ φωσφόρος μπορεί νά υπάρξει σέ δύο διαφορετικές μορφές: κίτρινος φωσφόρος καί ἐρυθρός φωσφόρος.

Κίτρινος φωσφόρος. Εἶναι μαλακός σάν κερί, ἔχει ὁσμὴ σκόρδου καί εἶναι δηλητηριώδης.

Ἄν ἀφήσουμε τὸ φωσφόρο στὸν ἀέρα, στὴ συνήθη θερμοκρασία, ὀξειδώνεται, δηλαδή ἐνώνεται βραδέως μὲ τὸ ὀξυγόνο, καί λόγω τῆς ὀξειδώσεως λαμπυρίζει στὸ σκοτάδι (φωσφορίζει). Στὴν ἰδιότητα αὕτη ὀφείλεται καί τὸ ὄνομά του φωσφόρος.

Ἄν παραμείνῃ περισσότερο στὸν ἀέρα, τότε ἀναφλέγεται μόνο, του, γιατί κατὰ τὴν ὀξείδωση του ἀναπτύσσεται θερμότης, ἡ ὁποία ὀνεβάζει τὴ θερμοκρασία του. Ἐξ αἰτίας τούτου ὁ φωσφόρος φυλάσσεται πάντοτε βυθισμένος μέσα σὲ νερό. Ἄν πιάσουμε ἀπ' εὐθείας μὲ τὸ χέρι μας τὸν φωσφόρο, ὅταν εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ νερό, τότε μὲ τὴ θερμότητα τοῦ χεριοῦ μας ἀναφλέγεται καί μᾶς πρξενεῖ ἐγκαύματα, ποὺ δύσκολα θεραπεύονται.

Ἐρυθρός φωσφόρος. Ὁ ἐρυθρός φωσφόρος παρασκευάζεται ἀπὸ τὸν κίτρινο, ἂν τὸν θερμάνουμε μέσα σὲ κλειστά δοχεῖα, τὰ ὁποῖα δὲν περιέχουν ἀέρα. Ἡ θέρμανση γίνεται σὲ θερμοκρασία 270° καί διαρκεῖ δύο ἑβδομάδες.

Ὁ ἐρυθρός φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεό, δὲν ἔχει καμμία ὁσμὴ, δὲν εἶναι δηλητηριώδης, δὲν φωσφορίζει καί δὲν ἀναφλέγεται εὐκολα, ὅπως ὁ κίτρινος.

Χρησιμότης. Ὁ φωσφόρος εἶναι ἀπαραίτητο στοιχεῖο γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τοῦ σώματος τῶν ζώων καί τῶν φυτῶν. Τὰ φυτὰ παραλαμβάνουν τὸν φωσφόρο ποὺ χρειάζονται ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Ὅταν τὸ ἔδαφος εἶναι πτωχὸ σὲ φωσφορικά ἄλατα, τότε εἶναι ἀνάγκη νὰ τοῦ προσθέσουμε φωσφορικά λιπάσματα.

Ὁ φωσφόρος, ἐπειδὴ εἶναι δηλητηριώδης, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν παρασκευὴ φαρμάκων πρὸς δηλητηρίαση τῶν ποντικῶν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης πρὸς πλήρωση τῶν ἐμπρηστικῶν βομβῶν καί πρὸς κατασκευὴ τῶν πυρείων (σπίρτων).

ΠΥΡΕΙΑ

Παλαιότερα παρασκεύαζαν πυρεῖα ποὺ ἐλέγοντο φωσφορικά. Ἡ κεφαλὴ (δηλ. τὸ ἐξόγκωμα τοῦ ἐνὸς ἄκρου) τῶν πυρείων αὐτῶν ἀπετελεῖτο ἀπὸ μιγνὰ κίτρινου φωσφόρου, χλωρικοῦ καλλίου καί κόλλας, τὸ δέ ξυλάκι ἦτο βαπτισμένο μέσα σὲ παραφίνη. Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναβαν ὅταν προσετριβόντο σὲ ὁποιαδήποτε ἀνώμαλη ἐπιφάνεια. Τὰ πυρεῖα ὅμως αὐτὰ ἦσαν ἐπικίνδυνα, γιατί ἀναβαν εὐκολα καί γιατί ἦσαν δηλητηριώδη.

Σήμερα χρησιμοποιοῦνται τὰ λεγόμενα πυρεῖα ἀσφαλείας, ἡ σουηδικὰ πυρεῖα, ἡ πυρεῖα ἄνευ θείου καί

φωσφόρου. Ἡ κεφαλὴ τῶν πυρείων αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ μίγμα χλωρικοῦ καλίου, θειοῦχου ἀντιμονίου, κόλλας καὶ σκόνης γυαλιοῦ.

Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναφλέγονται, ὅπως ὅλοι γνωρίζομε, ὅταν τὰ προστριψῶμε στὶς ἐπιφάνειες τοῦ κουτιοῦ, ποῦ εἶναι ἀλειμμένες μὲ εἰδικὸ μίγμα. Τὸ μίγμα αὐτὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐρυθρὸ φωσφόρο, ποῦ εἶναι ἀκίνδυνος, θειοῦχο ἀντιμόνιο καὶ ἰχθυόκολλα.

Τὰ πυρεῖα ἀσφαλείας οὔτε ἀναφλέξεις προκαλοῦν οὔτε δηλητηριάσεις, γι'αὐτὸ εἶναι ἀκίνδυνα. Σὲ πολλὲς μάλιστα χώρες ἔχει ἀπαγορευθῆ διὰ νόμου ἡ κατασκευὴ τῶν ἐπικινδύνων φωσφορικῶν πυρείων.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ πυρεῖα αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ ἄλλα πυρεῖα, ποῦ παρασκευάζονται ἀπὸ θειοῦχο φωσφόρο καὶ χλωρικὸ κάλιο. Τὰ πυρεῖα αὐτὰ ἀναφλέγονται προστριβόμενα σὲ ὁποιαδήποτε ἀνώμαλη ἐπιφάνεια, ἀλλὰ δὲν ἔχουν τὰ μειονεκτήματα τῶν φωσφορικῶν πυρείων. Δηλαδὴ δὲν εἶναι δηλητηριώδη, οὔτε ἀναφλέγονται πολὺ εὐκόλα.

Ἑρωτήσεις

- 1) Ἀπὸ ποῦ ἐξάγεται ὁ φωσφόρος ;
- 2) Κατὰ τί διαφέρει ὁ κίτρινος ἀπὸ τὸν ἐρυθρὸ φωσφόρο ;
- 3) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ φωσφόρος ;
- 4) Γιατί τὰ φωσφορικά πυρεῖα ἦσαν ἐπικίνδυνα ;
- 5) Ἀπὸ ποῖα ὕλικά κατασκευάζονται τὰ πυρεῖα ἀσφαλείας ,

ΝΙΤΡΙΚΟ ΚΑΛΙΟ (Νίτρο)

Τὸ νιτρικὸ κάλιο, ποῦ λέγεται καὶ νίτρο, εἶναι ἔνωση καλίου, ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου.

Στὶς Ἰνδίες καὶ στὴν Αἴγυπτο κατὰ τὴν περίοδο τῆς ξηρασίας, ποῦ ἀκολουθεῖ τὴν περίοδο τῶν βροχῶν, τὸ ἔδαφος καλύπτεται ἀπὸ μικροὺς κρυστάλλους νιτρικοῦ καλίου. Στὴ βιομηχανία παρασκευάζουν τοῦτο ἀπὸ τὸ νιτρικὸ νάτριο (νίτρο τῆς Χιλῆς), γιὰ τὸ ὁποῖο θὰ μιλήσωμε ἀμέσως παρακάτω.

Τὸ καθαρὸ νιτρικὸ κάλιο εἶναι σῶμα λευκὸ καὶ κρυσταλλικόν. Διαλύεται εὐκόλα στὸ νερὸ καὶ ἔχει γεύση ὑφάρμυρο.

Τὸ νίτρο περιέχει ὄφθονο ὀξυγόνο. Ὅταν τὸ θερμάνωμε, ἀποδίδει τὸ ὀξυγόνο ποῦ περιέχει. Γιαυτὸ, ἂν ἀναμείξωμε νίτρο μὲ σώματα εὐφλεκτά (π. χ. μὲ ἄνθρακα, θεῖο κ.λ.π.) καὶ τὰ ἀναφλέξωμε, τότε αὐτὰ καίονται πολὺ ζωηρά, ὅπως θὰ ἐκαίοντο μέσα σὲ καθαρὸ ὀξυγόνο.

Ἐξ αἰτίας τῆς ἰδιότητος αὐτῆς χρησιμοποιοῦν τὸ νίτρο γιὰ τὴν κατασκευὴ πυροτεχνημάτων καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ τῆς μαύρης πυρίτιδος τοῦ κυνηγίου. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης τὸ νίτρο γιὰ τὴν παρασκευὴ νιτρικοῦ ὀξέος (ἀκουαφόρτε).

Κατασκευή της πυρίτιδος

Η μαύρη πυρίτιδα του κυνηγιού παρασκευάζεται από νίτρο, άνθρακα και θείο ως εξής :

Αλέθουν σε λεπτή σκόνη καθένα από τα τρία αυτά υλικά χωριστά και με τη σκόνη των σχηματίζουν ένα μίγμα. Στο μίγμα περιέχεται 78 % νίτρο, 12 % άνθρακα, και 10 % θείο. Αναμιγνύουν καλά το μίγμα και προσθέτουν σ' αυτό λίγο νερό, ώστε να σχηματισθῇ μία μάζα εϋπλαστη. Πλάθουν έπειτα τη μάζα αυτή και τη μεταβάλλουν σε βώλους, τούς οποίους έπειτα με κατάλληλο μηχανισμό μεταβάλλουν σε κόκκους. Έπειτα ξεραίνουν τούς κόκκους και τούς αλείφουν με λεπτή σκόνη γραφίτου, γιά να προφυλάγωνται από την ύγρασία.

Η πυρίτιδα μπορεί να καη σε περιορισμένο χώρο, στον οποίο δέν υπάρχει άρκετό όξυγόνο. Τοῦτο γίνεται γιατί τὸ νίτρο (νιτρικό κάλιο) με τη θέρμανση αποδίδει άφθονο όξυγόνο, με τὸ όποιο καίγονται οι άλλες δύο ούσιες, δηλαδή ὁ άνθραξ και τὸ θείο. Καί καίγονται μάλιστα ζωηρά, σάν να βρίσκωνται μέσα σε καθαρό όξυγόνο.

Κατά την καύση της πυρίτιδος παράγεται μεγάλη ποσότης αερίων, τα όποια, έπειδή είναι περιορισμένα μέσα στην κάννη του όπλου, πιέζουν τὸ βλήμα και τὸ έκσφενδονίζουν.

Η μαύρη πυρίτιδα παράγει πολὺ καπνὸ· στὰ πολεμικά όπλα χρησιμοποιοῦν άλλο είδος πυρίτιδος, πού δέν παράγει καπνὸ και γιαυτὸ λέγεται **άκαπνος πυρίτιδα**.

ΝΙΤΡΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ (νίτρο της Χιλής)

Τὸ νιτρικό νάτριο είναι ὁμοιο με τὸ νιτρικό κάλιο, με τη διαφορά ὅτι αντί καλλίου περιέχει νάτριο. Είναι δηλαδή ένωσις νατρίου, άζώτου και όξυγόνου και έχει περίπου τις ίδιες ιδιότητες με τὸ νιτρικό κάλιο.

Βρίσκεται σε μεγάλες ποσότητες στη Χιλή της Νοτίου Ἀμερικής γιαυτὸ λέγεται και **νίτρο της Χιλής**.

Λέγεται ὅτι οι μεγάλες αυτές ποσότητες του νίτρου της Χιλής έσχηματίσθησαν πρό χιλιάδων έτών από την κόπρo διαφόρων πτηνών.

Τὸ νίτρο της Χιλής, έπειδή περιέχει μεγάλη ποσότητα άζώτου, χρησιμοποιείται κυρίως ὡς άζωτοόχο λίπασμα.

Από τὸ νίτρο της Χιλής παρασκευάζεται τὸ νιτρικό κάλιο, πού χρησιμοποιεῖται, ὅπως είδαμε, γιά την κατασκευή της πυρίτιδος.

ΑΜΜΩΝΙΑ

Η άμμωνία είναι ένωσις άζώτου και ὕδρογόνου. Παράγεται κατά την άπόσταξη των λιθανθράκων και διαλύεται, καθὼς είδαμε, στὰ νερά έκπλύσεως του φωταερίου,

*Αμμωνία επίσης παράγεται κατά τὸ σάπισματῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, καὶ ἰδίως τῶν οὖρων. Ἡ χαρακτηριστικὴ δυσσομία τῶν οὐρητηρίων ὀφείλεται στὴν ἀμμωνία. Στὴ βιομηχανία παρασκευάζουν μεγάλες ποσότητες ἀμμωνίας ἀπὸ τὰ νερά ἐκπλύσεως τοῦ φωταερίου, μέσα στὰ ὁποῖα εἶναι διατεταμένη.

Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριο χωρὶς χρῶμα, ἔχει ὁσμὴ ἀποπνικτικὴ καὶ διαλύεται πολὺ εὐκόλῃ στὸ νερό. Μὲ λίγη πίεση ὑγροποιεῖται. Ἡ ὑγρὰ ἀμμωνία ἐξατμίζεται ταχέως, εἶναι δηλαδὴ πολὺ πτητικὸ ὑγρὸ.

*Επειδὴ διὰ τῆς ταχυτάτης ἐξατμίσεως τῆς ἡ ἀμμωνία προκαλεῖ ψύχας, χρησιμοποιεῖται στὰ παγοποιεῖα γιὰ τὴν παρασκευὴ πάγου.

Τὸ διάλυμα τῆς ἀμμωνίας στὸ νερὸ λέγεται καυστικὴ ἀμμωνία.

*Ἡ καυστικὴ ἀμμωνία, ἐπειδὴ διαλύει τὰ λίπη καὶ τὰ ἔλαια, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἀφαίρεση τῶν κηλίδων ἀπὸ τὰ ὑφάσματα.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης κατὰ τῶν κεντημάτων τῶν μελισσῶν καὶ διαφόρων ἄλλων ἐντόμων.

*Ἡ ἀμμωνία, ἐπειδὴ περιέχει ἄζωτο, χρησιμεύει, ὅπως θὰ ἴδοῦμε, γιὰ τὴν παρασκευὴ ἄζωτοῦ ὡς λιπασμάτων.

ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τὰ φυτὰ προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἔδαφος τὰ θρεπτικὰ συστατικὰ τὰ ὁποῖα χρειάζονται γιὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν, πλὴν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός, ποὺ προσλαμβάνουν ἀπὸ τὸν ἀέρα.

Τὰ συστατικὰ ποὺ ἔχουν ἀνάγκη νὰ προσλάβουν ἀπὸ τὸ ἔδαφος εἶναι κυρίως τρία: τὸ ἄζωτο, τὸ φωσφορικὸ, ὁ ὅξυ καὶ τὸ κάλιο.

Τὰ συστατικὰ αὐτὰ βρίσκονται στὸ ἔδαφος, ἀλλὰ μὲ τὴν ἐντατικὴ καλλιέργεια τοῦ ἔδαφους μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ ἐξαντλοῦνται ἢ λιγοστεύουν.

Εἶναι τότε ἀνάγκη νὰ προσθέσωμε στὸ ἔδαφος οὐσίες, οἱ ὁποῖες περιέχουν τὰ θρεπτικὰ συστατικὰ ποὺ τοῦ λείπουν.

Οἱ οὐσίες αὗτὲς λέγονται λιπάσματα.

Διακρίνομε δύο εἶδη λιπασμάτων: Τὰ φυσικὰ καὶ τὰ τεχνητὰ ἢ χημικὰ λιπάσματα.

Τὸ κυριώτερον ἀπὸ τὰ φυσικὰ λιπάσματα, εἶναι ἡ κόπρος τῶν ζώων. Ἡ κόπρος περιέχει ὅλα τὰ συστατικὰ ποὺ εἶναι ἀναγκαῖα γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν. Ἐπίσης συντελεῖ στὴ βελτίωση τοῦ ἔδαφους· κάνει τὸ ἔδαφος ἀφράτο, ὥστε νὰ μπορῇ νὰ κυκλοφορῇ μέσα σ' αὐτὸ ὁ ἀέρας.

Χημικὰ λιπάσματα λέγονται οἱ οὐσίες ποὺ ἐμπεριέχουν τὸ ἕνα, τὰ δύο ἢ καὶ τὰ τρία κύρια θρεπτικὰ συστατικὰ γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν. Δηλ. τὸ ἄζωτο, τὸ φωσφορικὸ, ὁ ὅξυ καὶ τὸ κάλιο.

Τὰ λιπάσματα ποὺ περιέχουν μόνον ἕνα ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ συστατικὰ λέγονται ἀπλὰ λιπάσματα.

Υπάρχουν τριών ειδών απλά λιπάσματα: 1) Τά άζωτοϋχα, 2) τά φωσφορικά καί 3) τό καλιοϋχα.

Άζωτοϋχα λιπάσματα. Τά σπουδαιότερα άζωτοϋχα λιπάσματα είναι: 1) Τό νίτρο της Χιλής (νιτρικό νάτριο) που περιέχει 15—16% άζωτο· γι' αυτό μιλήσαμε παραπάνω. 2) Ή θειική άμμωνία που περιέχει 20% άζωτο. Τήν παρασκευάζουν κυρίως στά έργοστάσια άποστάξεως τών γαιανθράκων από τά νερά έκπλύσεως τοϋ φωταερίου. Μέσα στά νερά αυτά, όπως είδαμε, υπάρχει διαλελυμένη άμμωνία.

Τό άζωτο είναι τό σπουδαιότερο θρεπτικό στοιχείο τών φυτών· μέ αυτό τά φυτά αναπτύσσονται καί δίδουν περισσότερους σπόρους καί καρπούς.

Φωσφορικά λιπάσματα: Τό σπουδαιότερο φωσφορικό λίπασμα είναι τό υπερφωσφορικό, τό όποιο περιέχει μεγάλη ποσότητα φωσφορικοϋ όξεος. Παρασκευάζεται από τό φωσφορίτη (φωσφορικό άσβέστιο).

Τό φωσφορικό όξύ βοηθεί τά νέα φυτά γιά νά αναπτύξουν τίς ρίζες τους. Επίσης ό φωσφόρος εϋνοεί τήν πρώιμο ώρίμανση τών έσσοδειών. Τά φυτά δέ σχηματίζουν καρπούς καί οί καρποί δέν ώριμάζουν, έφ' όσον στέροϋνται φωσφόρου.

Τουναντίον, τό άζωτο, καθώς καί τό κάλι, αύξάνει τήν περίοδο της βλαστήσεως καί επιβραδϋνει τήν ώρίμανση τών καρπών.

Καλιοϋχα λιπάσματα. Αύτά είναι τό θειικό κάλι καί τό χλωριοϋχο κάλι.

Τό κάλι είναι τό όλιγώτερον σπουδαίο από τά τρία συστατικά, γιατί υπάρχει στά περισσότερα σχεδόν έδάφη της πατρίδος μας. Χρησιμοποιείται γιά τή λίπανση τοϋ καπνοϋ, ό όποιος είναι πολύ καλιόφιλος. Γιά τή λίπανση τοϋ καπνοϋ χρησιμοποιοϋν μόνο θειικό κάλι, γιατί τό χλωριοϋχο κάλι επιδρά επιβλαβώς στήν ποιότητά του.

Προπολεμικώς ύπήρχαν σύνθετα λιπάσματα, δηλαδή λιπάσματα που περιείχαν καί τά τρία λιπαντικά συστατικά (άζωτον, φωσφορικόν όξύ καί κάλι). Τέτοια λιπάσματα ύπήρχαν σέ πολλούς τύπους. Κάθε τύπος έχαρακτηριζέτο από τρεις αριθμούς, έκ τών όποίων ό πρώτος έδειχνε τήν περιεκτικότητά του σέ άζωτο, ό δεύτερος σέ φωσφορικό όξύ καί ό τρίτος σέ κάλι, π.χ. ό τύπος 4-12-3 έσήμαινε ότι τό λίπασμα είχε 4% άζωτο, 12% φωσφορικό όξύ καί 3% κάλι.

Έρωτήσεις

- 1) Από ποίο σωμα παρασκευάζουν στή βιομηχανία τό νιτρικό κάλι;
- 2) Γιατί χρησιμοποιοϋν τό νιτρικό κάλι γιά τήν παρασκευή της πυρίτιδος;
- 3) Από ποία όλικά παρασκευάζεται ή μαύρη πυρίτιδα τοϋ κυνηγίου;
- 4) Πώς λέγεται στή Χημεία τό νίτρο της Χιλής καί σέ τί μας χρησιμεύει;
- 5) Σέ τί μας χρησιμεύει ή άμμωνία;

- 6) Ποια είναι τα τρία κυριότερα θρεπτικά συστατικά που προμηθεύονται από το έδαφος τα φυτά;
- 7) Ποια χημικά λιπάσματα λέγονται απλά και ποια λέγονται σύνθετα;
- 8) Πόσων ειδών απλά λιπάσματα έχουμε;
- 9) Ποια είναι τα σπουδαιότερα άζωτοϋχα λιπάσματα;
- 10) Ποιο είναι το σπουδαιότερο από τα φωσφορικά λιπάσματα;
- 11) Ποια είναι τα σπουδαιότερα καλιοϋχα λιπάσματα;
- 12) Τι είδος λιπασμάτων πρέπει να χρησιμοποιήσουμε για να ωριμάζουν ένω-
ρίτερα οι καρποί;

ΤΟ ΣΑΚΧΑΡΟΝ

Το σάκχαρο είναι ένωση άνθρακος, υδρογόνου και οξυγόνου· το υδρογόνο και οξυγόνο βρίσκονται στο σάκχαρο στην ίδια αναλογία που βρίσκονται και στο νερό, δηλαδή το υδρογόνο είναι διπλάσιο σε όγκο από το οξυγόνο. Γιαυτό το σάκχαρο στη Χημεία λέγεται **ό δ α - τ ά ν θ ρ α κ α σ** (νερό και άνθρακας)

Υπάρχουν πολλά είδη σακχάρου, εκ των οποίων τα κυριότερα είναι το **κ α λ α μ ο σ ά κ χ α ρ ο** και το **σ τ α φ υ λ ο σ ά κ χ α ρ ο**.

Καλαμοσάκχαρο

Το καλαμοσάκχαρο είναι η κοινή ζάχαρη που χρησιμοποιούμε κα-
θημερινώς. Βρίσκεται στον κορμό ενός φυτού των θερμών χωρών, που
λέγεται **ζ α χ α ρ ο κ ά λ α μ ο**, και σε ένα είδος τεύτλων (παντζάρια),
που λέγονται **ζ α χ α ρ ό τ ε υ τ λ α**.

Π α ρ α σ κ ε υ ή. Η ζάχαρη παρασκευάζεται στη βιομηχανία από
το ζαχαροκάλαμο ή από τα ζαχαρότευτλα ως εξής:

Κόβουν τα ζαχαροκάλαμα ή τα ζαχαρότευτλα σε μικρά τεμάχια και
τά ρίπτουν σε δοχεία που περιέχουν θερμό νερό.

Μέσα στο θερμό νερό διαλύεται η ζάχαρη, διαλύονται όμως και άλλες
διαλυτές ουσίες που περιέχονται στα ζαχαροκάλαμα ή στα ζαχαρότευτλα.
Γιαυτό το διάλυμα δεν είναι καθαρό. Με διάφορα χημικά μέσα καθαρί-
ζουν το σιρόπι αυτό από τις ξένες ουσίες και έπειτα το αποχρωματίζουν.
Ο αποχρωματισμός του διαλύματος γίνεται, όπως μάθαμε, διά του ζωϊ-
κου άνθρακος. Περνούν δηλαδή το διάλυμα από στρώμα ζωϊκού άνθρα-
κος· ο ζωϊκός άνθρακός αφαιρεί το χρώμα του και έτσι μένει καθαρό διά-
λυμα ζαχάρεως. Θερμαίνουν το διάλυμα για να γίνει πυκνότερο και
έστερα το ψύχουν. Μέρος τότε της ζαχάρεως στερεοποιείται σε κρυστάλ-
λους, τους οποίους με κατάλληλη μέθοδο αποχωρίζουν από το σιρόπι.
Με τον τρόπο αυτόν εξάγεται η καθαρή κρυσταλλική ζάχαρη που χρησι-
μοποιούμε καθημερινώς. Άλλά το σιρόπι που απομένει περιέχει ακόμη
ζάχαρη. Ένα μέρος από τη ζάχαρη αυτή κατορθώνουν να λάβουν με διά-

φορά μέσα και τέλος απομένει ένα σιρόπι που λέγεται μελάσσα.

Ἡ μελάσσα χρησιμοποιείται για την παρασκευή οινόπνευματος.

Ἰδιότητες. Ἡ ζάχαρη εἶναι ένα λευκό κρυσταλλικό σώμα, με πολὺ γλυκεῖα γεύση. Διαλύεται εὐκόλα στο νερό, δὲ διαλύεται ὁμως στο οἶνονπνευμα. Ὄταν τὴ θερμάνουμε στοὺς 180° μεταβάλλεται σὲ κ α ρ α μ ἔ λ λ α. Ἄν ἡ θέρμανση γίνῃ σὲ ψηλότερη θερμοκρασία, τότε ἀπασυντίθεται, τὰ αέρια ὕδρογόνο και ὀξυγόνο, τὰ ὅποια περιέχει, ἀποχωρίζονται και παραμένει ἀνθρακας(μεταβάλλεται δηλαδή σὲ κάρβουνο).

Χρησιμότης. Ἡ ζάχαρη ἔχει μεγάλη θρεπτική ἀξία. Χρησιμοποιεῖται καθημερινῶς στὴ διατροφή τοῦ ἀνθρώπου και εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ τὴ θρέψη τῶν ἰσθῶν και τῶν μυῶν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης στὴ ζαχαροπλαστική, καθὼς και στὴ φαρμακευτική γιὰ τὴ βελτίωση τῆς γεύσεως ἀηδῶν φαρμάκων.

Ἡ χρῆση τῆς ζαχαρέως ἀπαγορεύεται στοὺς πάσχοντες ἀπὸ ζαχαρώδη διαβήτη και στοὺς παχυσάρκους.

Σταφυλοσάκχαρο (γλυκόζη)

Τὸ σταφυλοσάκχαρο εἶναι ἓνα εἶδος σακχάρου ποὺ βρίσκεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὸ χυμὸ τῶν σταφυλίων, ἀπὸ ὅπου ἔλαβε και τὸ ὄνομα σταφυλοσάκχαρο. Βρίσκεται ἐπίσης στὸ χυμὸ τῶν γλυκῶν καρπῶν, στὰ σύκα, στὰ ἀνθη, στὸ μέλι κ.λ.π.

Μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε σταφυλοζάκχαρο (γλυκόζη) ἀπὸ τὴ σταφίδα, ἀπὸ τὸ χυμὸ τῶν σταφυλίων κ.λ.π. Στὴ βιομηχανία παρασκευάζουν μεγάλες ποσότητες γλυκόζης ἀπὸ τὸ ἄμυλο τῶν δημητριακῶν και κυρίως ἀπὸ τὸ ἄμυλο τοῦ ἀραβοσίτου. Ἡ σταφιδίνη και τὸ πετιμέζι εἶναι πυκνά διαλύματα γλυκόζης.

Ὅπως θὰ ἴδοῦμε παρακάτω, διὰ τῆς οἶνονπνευματικῆς ζυμώσεως τὸ σταφυλοσάκχαρο μεταβάλλεται σὲ οἶνονπνευμα.

ΑΜΥΛΟ

Τὸ ἄμυλο εἶναι μία φυτική οὐσία ποὺ βρίσκεται στοὺς σπόρους τῶν δημητριακῶν (σίτου, ἀραβοσίτου, κριθῆς, ὀρύζης κ. λ. π.). Βρίσκεται ἐπίσης στὶς πατάτες, στὰ κάστανα, στὰ διάφορα ὅσπρια κ. λ. π.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ πολὺ μικροὺς κόκκους ποὺ φαίνονται μόνον μὲ τὸ μικροσκόπιο. Εἶναι και αὐτό, ὅπως και τὰ σάκχαρα, ἔνωση ἄνθρακα, ὕδρογόνου και ὀξυγόνου, εἶναι δηλαδή ὁ δ α τ ἄ ν θ ρ α κ ας Καθαρὸ ἄμυλο εἶναι ἡ κόλλα τοῦ κολλαρίσματος.

Ἰδιότητες και χρησιμότης τοῦ ἀμύλου. Τὸ ἄμυλον δὲ διαλύεται στὸ κρὺο νερό. Ὄταν ὁμως τὸ θερμάνουμε μὲ ἴσο βά-

ρος νερού τότε εξογκώνεται, και αν εξακολουθήσωμε τη θέρμανση, μεταβάλλεται σε άμυλόκολλα (άλευρόκολλα).

Το άμυλο είναι το σπουδαιότερο συστατικό των περισσοτέρων τροφών (άρτος, ζυμαρικά, πατάτες, όσπρια κ. λ. π.). Στη βιομηχανία παρασκευάζεται καθαρό άμυλο από τις πατάτες, τον άραβόσιτο, το ρύζι κ. λ. π.

Χρησιμοποιείται για την παρασκευή της άμυλόκολλας, που μεταχειρίζονται οι βιβλιοδέτες. Χρησιμοποιείται επίσης για την κατασκευή της πούδρας, ή όποια είναι άμυλο που λαμβάνομε από το ρύζι.

ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

Η κυτταρίνη είναι μία φυτική ούσια που αποτελεί το κύριο συστατικό του ξύλου και γενικά του σώματος των φυτών. Αποτελείται από πολύ μικρές ίνες, που φαίνονται μόνο με το μικροσκόπιο. Είναι και αυτή, όπως το σάκχαρο και το άμυλο, ένωση άνθρακος, υδρογόνου και οξυγόνου' είναι δηλαδή ύδατάνθρακας. Δε διαλύεται στο νερό και χρησιμεύει για τη στήριξη του φυτού.

Χρησιμοποιείται για την παρασκευή του χάρτου. Μεγάλη επίσης χρησιμοποίηση της κυτταρίνης γίνεται για την παρασκευή τεχνητής μετάξης (ραιγιόν), τεχνητού έριου, που λέγεται κυταρόμαλλο (τσελβόλλε), πλαστικών ύλων, φίλμ κ.λ.π.

Από την κυτταρίνη που εξαγουν από το βαμπάκι παρασκευάζουν μία έκρηκτική ύλη, που λέγεται βαμβακοπυρίτιδα.

Έρωτήσεις

- 1) Ποία είναι τα σπουδαιότερα είδη του σακχάρου ;
- 2) Από που εξάγεται το καλαμοσάκχαρο ;
- 3) Τι είναι η μελάσσα και σε τί μας χρησιμεύει ;
- 4) Το σάκχαρο και το άμυλο λέγονται υδατάνθρακες. Γιατί ;
- 5) Από που εξάγεται το σταφυλοσάκχαρο ;
- 6) Που βρίσκεται το άμυλο ; Και σε τί μας χρησιμεύει ;
- 7) Που χρησιμοποιείται η κυτταρίνη ;

ΖΥΜΩΣΕΙΣ

Το γλεύκος (μοστος) τοποθετείται μέσα σε βαρέλια ή σε δεξαμενές. Έκει ύστερα από λίγες ημέρες αρχίζει να βράζει και να βγαίνει από μέσα του ένα άεριο. Το άεριο αυτό είναι διοξείδιο του άνθρακος. Όταν, ύστερα από αρκετές ημέρες, σταματήσει το βράσιμο, παρατηρούμε ότι ό

μοστος δὲν εἶναι πλέον γλυκός· ἔχει μεταβληθῇ σὲ οἶνον (κρασί). Ἡ μετατροπὴ αὐτῇ τοῦ γλεῦκου σὲ κρασί λέγεται οἶνοπνευματική ζύμωση.

Τὸ γλεῦκος, ὅπως εἶδαμε, περιέχει σταφυλοσάκχαρο, τὸ κρασί ὁμοῦ περιέχει ἀντὶ σταφυλοσακχάρου περιέχει οἶνόπνευμα.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι κατὰ τὴν οἶνοπνευματικὴν ζύμωση τὸ σταφυλοσάκχαρο διεσπᾶσθαι σὲ οἶνόπνευμα καὶ σὲ διοξειδιο τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖο κατὰ τὴν ζύμωση ἐξγαίνει μέσα ἀπὸ τὸ γλεῦκος.

Τὸ γάλα, ὅταν τὸ ἀφήσωμε ἐκτεθειμένον στὸν ἀέρα, ἔπειτα ἀπὸ λίγο ξυνίζει. Καὶ ξυνίζει γρηγορώτερα τὸ καλοκαίρι ποῦ ἐπικρατεῖ περισσότερη ζέση.

Τὸ γάλα περιέχει ἕνα εἶδος σακχάρου ποῦ λέγεται γαλακτοσάκχαρον. Ὄταν τὸ γάλα ξυνίσῃ τὸ γαλακτοζάχαρο ποῦ περιέχει, μετατρέπεται σὲ γαλακτικὸ δξύ.

Ἡ μετατροπὴ αὐτῇ λέγεται γαλακτική ζύμωση.

Ἄν ἀφήσωμε ἕνα ποτήρι μὲ κρασί στὸν ἀέρα καὶ μάλιστα στὸν ἥλιο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ὕστερα ἀπὸ λίγες μέρες θὰ ξυνίσῃ, θὰ μετατραπῇ δηλαδὴ σὲ δξύς (ξύδι). Ἡ μετατροπὴ αὐτῇ λέγεται δξική ζύμωση.

Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι τὸ ψωμὶ μουχλιάζει, τὰ φρούτα σαπίζουν, τὸ κρέας ἀποσυντίθεται καὶ μυρίζει κ.λ.π.

Ὅλες αὐτὲς οἱ ἀλλοιώσεις ποῦ παθαίνουν οἱ διάφορες ὀργανικὲς οὐσίαι λέγονται ζυμώσεις.

Ἄν γεμίσωμε μία φιάλη μὲ κρασί καὶ τὴν σφραγίσωμε καλὰ, ὥστε νὰ μὴν ὑπάρχει μέσα ἀέρας, τότε τὸ κρασί διατηρεῖται πολὺ καιρὸ χωρὶς νὰ ξυνίσῃ. Τὸ ἴδιο συμβαίνει μὲ τὰ τρόφιμα ποῦ περιέχονται μέσα σὲ σφραγισμένα κουτιά, ὅπως στὶς κονσέρβες κρέατος, λαχανικῶν κ.λ.π. Ἄρα γιὰ νὰ πάθῃ ζύμωση μία ὀργανικὴ οὐσία πρέπει νὰ εἶναι ἐκτεθειμένη στὸν ἀέρα.

Ἄν τοποθετήσωμε τὸ κρέας, τὰ φρούτα κλπ. στὰ ψυγεῖα, ὅπου ἐπικρατεῖ μεγάλο ψύχος, δὲν παθαίνουν καμμιά ἀλλοίωση. Ἄρα γιὰ νὰ γίνῃ ζύμωση πρέπει οἱ οὐσίαι νὰ βρίσκονται σὲ μέρος θερμὸ.

Πῶς γίνονται οἱ ζυμώσεις: Ἐχει βρεθῇ ὅτι οἱ διάφορες ζυμώσεις προκαλοῦνται ἀπὸ μικροοργανισμοὺς ποῦ βρίσκονται στὸν ἀέρα, στὸ ἔδαφος, πάνω στὰ διάφορα τρόφιμα κλπ. Οἱ μικροοργανισμοὶ αὗτοὶ εἶναι διαφόρων εἰδῶν· κάθε εἶδος τῶν μικροοργανισμῶν αὐτῶν προκαλεῖ ὁρισμένο εἶδος ζυμώσεως. Δηλαδὴ ἄλλοι μικροοργανισμοὶ προκαλοῦν τὴν ζύμωση τοῦ σταφυλοσακχάρου, ἄλλοι τὴν ζύμωση τοῦ γάλατος, ἄλλοι τὸ ξύνισμα τοῦ κρασιοῦ, ἄλλοι τὸ σάπισμα τῶν φύλλων κ.λ.π.

Ἀπὸ τοὺς μικροοργανισμοὺς ἄλλοι λέγονται ζυμομύκητες καὶ ἄλλοι βακτήρια.

Στὴ φύση προκαλοῦνται διάφορες ζυμώσεις. Σὲ κάθε ζύμωση μία σύνθετος ὀργανικὴ οὐσία ἀποσυντίθεται σὲ ἄλλες οὐσίες ἀπλοῦστερες.

Ἀντιβιοτικά φάρμακα: Τελευταίως παρατηρήθη ὅτι διὰ

της ζυμώσεως παράγονται υπό δρισμένων μικροοργανισμών διάφορες ουσίες τις όποιες χρησιμοποιούν ως φάρμακα. Με τὰ φάρμακα αυτά, που λέγονται αντιβιοτικά, θεραπεύονται πολλές καί σοβαρές ασθένειες. Τέτοια είναι: ή πενικιλίνη, ή στρεπτομυκίνη, ή χρυσομυκίνη, ή χλωρομυκίνη κ. ά.

Ζύμη (μαγιά). Διά της ζυμώσεως παρασκευάζονται διάφορα ποτά, τρόφιμα, τὸ ψωμὶ κ.λ.π. Για νὰ γίνωνται καλύτερα οί ζυμώσεις χρησιμοποιούν τή ζύμη (μαγιά).

Η ζύμη παρασκευάζεται σέ ειδικά εργοστάσια, περιέχει δέ μέσα της καλλιεργημένους ζυμομύκητες.

Τέτοιες ζύμες χρησιμοποιούν στὰ άρτοποιεία για τή ζύμωση (άνεβασμα) τοῦ άρτου. Χρησιμοποιούν έπίσης ζύμη για τή ζύμωση τοῦ γλεούκου, για τή ζύμωση τοῦ ζύθου (μπύρας) κ.τ.λ.

Ο ΟΙΝΟΣ (Κρασί)

Ο οίνος παρασκευάζεται, όπως είδαμε, διά ζυμώσεως τοῦ χυμοῦ τῶν σταφυλιῶν, δηλαδή τοῦ γλεούκου. Κατά τή ζύμωση τὸ σταφυλοσάκχαρο τοῦ γλεούκου μετατρέπεται σέ οινόπνευμα. Ο οίνος περιέχει 8 έως 15% οινόπνευμα καί άλλες ουσίες ποῦ τοῦ δίδουν τὸ άρωμα καί τὸ χρώμα. Έπειδή ὁ οίνος περιέχει πολὺ νερὸ (85—90%) δέν εἶναι βλαβερὸ ποτὸ ὅταν φυσικά δέν γίνεται κατάχρηση.

Η ζύμωση τοῦ γλεούκου για τήν παρασκευή τοῦ οἴνου γίνεται μέσα σέ ξύλινα βαρέλια ή σέ δεξαμενές από μπετόν υπό ενός είδους ζυμομυκήτων ποῦ λεγονται σακχαρομύκητες. Οί σακχαρομύκητες ὑπάρχουν στὸ γλεῦκος, γιατί άπαντοῦν στὸ φλοιὸ τῶν σταφυλιῶν. Πολλές φορές, όμως προσθέτουν στὸ γλεῦκος ζύμη ποῦ περιέχει καλλιεργημένους σακχαρομύκητες.

Η καταλληλότερη θερμοκρασία για τή ζύμωση εἶναι 20 ὡς 30 βαθμῶν. Κατά τις πρώτες 8 — 15 μέρες ή ζύμωση γίνεται πολὺ ζωηρά (ταχεία ζύμωση): Έπειτα ὁμως αρχίζει ή βραδεία ζύμωση, ποῦ διαρκεί περισσότερο χρόνο.

Για νὰ διατηρηθοῦν πολὺ καιρὸ οί οἶνοι πρέπει νὰ διατηροῦνται σέ ὑπόγεια, όπου ή θερμοκρασία εἶναι 10—12 βαθμῶν. Τὰ ὑπόγεια πρέπει νὰ εἶναι καθαρά, νὰ ἀπολυμαίνωνται τακτικά καί νὰ μὴν εἶναι οὔτε πολὺ ξερὰ οὔτε πολὺ ὑγρά.

ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ (Άλκοόλη)

"Αν άποστάξωμε τὸ κρασί μπορούμε νὰ λάβωμε τὸ οινόπνευμα ποῦ έμπεριέχει. Τοῦτο τὸ κατωρθώνωμε γιατί τὸ οινόπνευμα βράζει στους 78 βαθμούς, ἔνω, όπως γνωρίζωμε, τὸ νερὸ βράζει στους 100 βαθμούς.

Γενικώς οινόπνευμα μπορούμε νά λάβωμε από κάθε σακχαρούχο διάλυμα, αρκεί πρώτα νά υποστή ζύμωση, ώστε νά μεταβληθῇ τὸ σάκχαρο πού ἐμπεριέχει σὲ οινόπνευμα. "Επειτα, δι' ἀποστάξεως τοῦ ὑγροῦ λαμβάνομε καθαρὸ οινόπνευμα.

Στὴν πατρίδα μας λαμβάνουν μεγάλα ποσά οἰνοπνεύματος ἀπὸ ἐκχυλισμα σταφίδος, πού περιέχει σταφυλοσάκχαρο, καθὼς καὶ ἀπὸ ἐκχύλισμα ξυλοκεράτων (χαρουπίων), πού περιέχουν καλαμοσάκχαρο.

Ἰδιότητες. Τὸ καθαρὸ οινόπνευμα εἶναι ὑγρὸ χωρὶς χρῶμα, ἔχει γεύση καυστική καὶ ὁσμὴ εὐχάριστη. Εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερό, βράζει σὲ θερμοκρασία 78° καὶ ἀναμιγνύεται πολὺ εὐκόλα μὲ τὸ νερό. Τὸ οινόπνευμα ἀναφλέγεται εὐκόλα καὶ καίεται μὲ μία φλόγα ὀχι φωτεινὴ. Μέσα στὸ οινόπνευμα διαλύονται πολλὰ σώματα, π. χ. τὸ ἰώδιο, ἡ ρητίνη κ.λ.π.

Χρησιμότης. Τὸ οινόπνευμα χρησιμοποιεῖται σὲ μεγάλες ποσότητες γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων οἰνοπνευματωδῶν ποτῶν (κονιάκ, μαστίχας, οἷζου κ.λ.π.). Τὰ ποτὰ αὐτὰ περιέχουν οἰνόπνευμα σὲ μεγάλη ποσότητα (20—40 %). Ἡ χρῆση τέτοιων ποτῶν εἶναι πολὺ ἐπιβλαβὴς στὴν ὑγεία μας, γιὰτὶ τὸ οινόπνευμα εἶναι δηλητήριο. Τὸ κρασί δμως καὶ ὁ ζύθος, πού δὲν περιέχουν πολὺ οἰνόπνευμα δὲν εἶναι πολὺ βλαβερά ποτὰ, ὅταν φυσικὰ δὲ γίνεται κατάχρηση αὐτῶν.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης στὴν ἀρωματοποιία γιὰ τὴν παρασκευὴ ἀρωμάτων, κολώνιας κ.λ.π., ἐπειδὴ μέσα στὸ οινόπνευμα διαλύονται οἱ ἀρωματικές οὐσίες. Στὴ φαρμακευτικὴ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ διάλυσ διαφόρων φαρμάκων. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ διάλυσ χρωμάτων, βερνικίων κ. λ. π.

Τὸ πράσινο οινόπνευμα, πού χρησιμοποιοῦμε γιὰ καύσιμο ὕλη στὰ καμινέτα, δὲν εἶναι καθαρό. Ἐχουν προσθέσει σ' αὐτὸ οὐσίες δηλητηριώδεις, πού τοῦ δίνουν ὁσμὴ δυσάρεστη, γιὰ νά μὴ μπορεῖ νά χρησιμοποιηθῇ γιὰ τὴν παρασκευὴ ποτῶν καὶ ἀρωμάτων. Τὸ οινόπνευμα αὐτὸ πωλεῖται φθηνότερα, γιὰτὶ δὲν φορολογεῖται ἀπὸ τὸ κράτος ὅσο φορολογεῖται τὸ καθαρό πού χρησιμοποιοῦν στὴν ποτοποιία καὶ ἀρωματοποιία.

ΟΞΟΣ (ξύδι)

"Αν ἀφήσωμε μερικὲς μέρες ἐκτεθειμένο στὸν ἀέρα ἓνα ποτήρι μὲ κρασί, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ κρασί μεταβάλλεται σὲ ὄξος (ξύδι). Ἡ μετατροπὴ αὕτη λέγεται ὀξική ζύμωση καὶ γίνεται ἀπὸ ἓνα εἶδος βακτηρίων, πού βρίσκονται πάντοτε στὸν ἀέρα. Ἡ ὀξική ζύμωση γίνεται γρηγορώτερα ἂν στὸ κρασί πού περιέχει τὸ ποτήρι προσθέσωμε λίγο ξύδι. Κατὰ τὴν ὀξική ζύμωση τὰ βακτήρια ὀξειδώνουν τὸ οινόπνευμα πού περιέχεται στὸ κρασί καὶ τὸ μετατρέπουν σὲ ὀξικό ὄξύ. Τὸ ξύδι λοιπὸν εἶναι ἓνα ὀραῖο διάλυμα ὀξικοῦ ὀξέος.

Με τὸν ἴδιο τρόπο παρασκευάζεται ξύδι ἀπὸ ζύθον, ἀπὸ σταφιδόκρασο καὶ ἀπὸ ἄλλα ὑγρά ποὺ περιέχουν οἰνόπνευμα. Τὸ ξύδι ὅμως αὐτὸ δὲν εἶναι νόστιμο καὶ πολλές φορές εἶναι βλαβερό.

Τὸ ξύδι χρησιμεύει γιὰ τὴν ἄρτυση πολλῶν φαγητῶν, στὰ ὁποῖα δίνει καλύτερη γεύση.

Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ διατήρηση τροφίμων (τουρσιά, ἐλιές κ.λ.π.).

Ἑρωτήσεις

- 1) Γιατί δὲν ξυνίζει τὸ κρασί ποὺ περιέχεται μέσα σὲ σφραγισμένες φιάλες;
- 2) Ποῖος προκαλεῖ τὶς διάφορες ζυμώσεις;
- 3) Ἡ βιομηχανία τῆς πατρίδος μας ἀπὸ ποῦ ἐξάγει μεγάλες ποσότητες οἰνοπνεύματος;
- 4) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ οἰνόπνευμα;
- 5) Γιατί τὸ γλεῦκος (ὁ μοῦστος) εἶναι γλυκό, ἐνῶ τὸ κρασί δὲν εἶναι;
- 6) Πῶς μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὄξος (ξύδι);
- 7) Γιὰ νὰ μὴ χαθοῦν τὰ τρόφιμα τὰ βάζομε στὸ ψυγεῖο. Γιατί;

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Είσαγωγή. Σώματα. Φύση. Φυσικὲς καταστάσεις τῶν σωμάτων. Φυσικὰ καὶ Χημικὰ φαινόμενα. Ἀσκήσεις	Σελὶς 3— 4
--	------------

Φ Υ Σ Ι Κ Η

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ἦχος. Πῶς παράγεται ὁ ἦχος. Μετάδοση τοῦ ἤχου διὰ τοῦ ἀέρος. Μετάδοση διὰ τῶν ὑγρῶν. Μετάδοση διὰ τῶν στερεῶν. Ταχύτης τοῦ ἤχου. Ἀσκήσεις	» 5— 8
Ἀνάκλαση τοῦ ἤχου. Ἠχώ καὶ ἀντήχηση. Γνωρίσματα τοῦ ἤχου. Ὑψος τοῦ ἤχου. Ἔνταση τοῦ ἤχου. Χροὰ τοῦ ἤχου. Ἀσκήσεις	» 8—11
Ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου. Φωνογράφος. Ἀσκήσεις	» 11—14

ΟΠΤΙΚΗ

Τί εἶναι φῶς. Σώματα αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα. Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφώτιστα. Διάδοση τοῦ φωτός. Σκιά. Ἐκλείψεις Ἡλίου καὶ Σελήνης. Ταχύτης τοῦ φωτός. Ἔνταση τοῦ φωτός. Φωτισμός. Ἀσκήσεις	» 15—18
Ἀνάκλαση τοῦ φωτός. Διάχυση τοῦ φωτός. Κάτοπτρα. Ἐπίπεδα κάτοπτρα. Σφαιρικά κάτοπτρα. Κοίλα κάτοπτρα. Κυρτὰ κάτοπτρα. Ἀσκήσεις	» 18—23
Διάθλαση τοῦ φωτός. Ἀποτελέσματα διαθλάσεως. Ἀτμοσφαιρική διάθλαση. Ἀσκήσεις	» 23—25
Φακοί. Εἶδη φακῶν. Συγκεντρωτικοί φακοί. Ἀποκεντρωτικοί φακοί. Ἐφαρμογὲς τῶν φακῶν. Ἀπλὸ μικροσκόπιο. Σύνθετο μικροσκόπιο. Τηλεσκόπιο. Ματογιάλια μυωπίας καὶ πρεσβυωπίας. Προβολέας. Φωτογραφικὴ μηχανή. Κινηματογράφος. Ἀνάλυση τοῦ ἡλιακοῦ φωτός. Σύνθεση τοῦ φωτός. Οὐράνιο τόξο. Ἀσκήσεις	» 25—34

ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Τί εἶναι μαγνήτης. Φυσικοὶ καὶ τεχνητοὶ μαγνήτες. Πόλοι τοῦ μαγνήτου. Ἀλληλεπίδραση τῶν πόλων. Μαγνητισμός τῆς γῆς. Ναυτικὴ πυξίδα. Ἀσκήσεις	» 35—38
--	---------

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

- Τί είναι ηλεκτρισμός. Ήλεκτριση τῶν σωμάτων διὰ τῆς τριβῆς. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἄγωγοι τοῦ ηλεκτρισμοῦ. Μονωτήρες. Ήλεκτρικὸ ἐκκρεμές. Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ηλεκτρισμός. Ήλεκτριση. ἐξ ἐπιδράσεως. Τὰ μὴ ηλεκτρισμένα σώματα περιέχουν καὶ τὰ δύο εἶδη ηλεκτρισμοῦ. Πῶς ἐξηγεῖται ὁ ηλεκτρισμός διὰ τῆς θεωρίας τῶν ηλεκτρονίων. Ήλεκτρικὸς σπινθήρας. Δύναμη τῶν ἀκίδων. Ἀτμοσφαιρικὸς ηλεκτρισμός. Ἀστραπή—Βροντή. Κεραυνός. Ἀλεξικέραυνο . Ἀσκήσεις Σελ. 39—48
- Ήλεκτρικὸ ρεῦμα. Ήλεκτρικὸ στοιχεῖο Βόλτα. Ήλεκτρικὴ στήλη. Ποία εἶναι ἡ πραγματικὴ διεύθυνση τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος. Συσσωρευτὲς. Ήλεκτρογεννήτριες > 48—53
- Ἀποτελέσματα τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος. Α' Θερμαντικὰ. Ήλεκτρικὴ θερμάστρα, κουζίνα, καμινέτα, σίδερο κλπ. Β' Φωτεινὰ. Ήλεκτρικὸ φῶς. Βολταϊκὸν τόξο . Ήλεκτρικοὶ λαμπτήρες φθορισμοῦ. Γ. Χημικὰ. Ήλεκτρόλυση. Ἐφαρμογὲς ηλεκτρολύσεως. Ἐπιμετάλλωση (Ἐπαργύρωση, ἐπιχρύσωση, ἐπινικέλωση κλπ.). Γαλβανοπλαστική. Ἀσκήσεις > 53—58
- Δ. Μαγνητικὰ. Τὸ ηλεκτρικὸ ρεῦμα ἔχει μαγνητικὴ ἐνέργεια. Τὸ ηλεκτρικὸ ρεῦμα μαγνητίζει. Ήλεκτρομαγνήτες. Ήλεκτρικὸ κουδούνι. Τηλέγραφος. Τηλέφωνο . Ήλεκτρομαγνητικὰ κύματα. Ἀσύρματος τηλεγράφος. Ραδιοφωνικὸς πομπὸς. Ραδιόφωνο. Ἀσύρματος Τηλέφωνον. Ἀσκήσεις > 58—64

ΧΗΜΕΙΑ

- Εἰσαγωγή. Ἀπλὰ καὶ σύνθετα σώματα. Μέταλλα καὶ ἀμέταλλα. > 65—66
- Ἀνθράξ. Φυσικοὶ ἄνθρακες. Ἀδάμας. Γραφίτης. Κατασκευὴ μολυβοκονδύλων. Γαϊάνθρακες. Ἀνθρακίτης. Λιθάνθρακες. Λιγνίτης. Τύρφη. Τεχνητοὶ ἄνθρακες. Ξυλάνθρακες. Ὀπτάνθρακες. Αἰθάλη. Ζωϊκὸς ἄνθράκης. Ἐρωτήσεις. > 66—72
- Ἀπόσταξη. Λιθονδράκων. Φωταέριο . Ὀπτάνθρακος. Πίσσα. Προϊόντα λαμβανόμενα διὰ τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσας. Βενζόλιο . Φαινόλη. Ναφθαλίνη. Πισσάσφατος. Ἀνιλίνη. Ἐρωτήσεις. > 73—75
- Πετρέλαιο . Πετρελαϊκὸς αἰθέρ. Βενζίνη. Φωτιστικὸ πετρέλαιο . Ὀρυκτέλαια. Βαζελίνη. Παραφίνη. Ἐρωτήσεις > 76—77
- Οὐδέτερο ἀνθρακικὸ νάτριο . Ὄξινο ἀνθρακικὸ νάτριο. Καυστικὸ νάτριο . Ἀνθρακικὸ κάλιο. Καυστικὸ κάλι. Αἰψη καὶ ἔλαια. Σάπωνες. Πῶς κατασκευάζονται οἱ σάπωνες. Γλυκερίνη. Ἐρωτήσεις. > 77—82
- Φωσφόρος. Πυρεΐα. Ἐρωτήσεις > 82—84
- Νιτρικὸν κάλιον. Κατασκευὴ τῆς πυρίτιδος. Νιτρικὸ νάτριο . Ἀμμωνία. Λιπάσματα. Χημικὰ λιπάσματα. Ἐρωτήσεις > 84—88
- Σάκχαρον. Καλαμοσάκχαρο . Σταφυλοσάκχαρο . Ἀμυλο . Κυτταρίνη. Ἐρωτήσεις > 88—90
- Ζυμώσεις. Πῶς γίνονται οἱ ζυμώσεις. Ἀντιβιοτικὰ φάρμακα. Ζύμη. Οἶνος. Οἶνόπνευμα. Ὄξος. Ἐρωτήσεις. > 90—94

ΠΕΤΡΟΥ Π. ΠΑΠΑΓΩΑΝΝΟΥ:

ΤΕΤΡΑΔΙΑ ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗΣ .. Β', Γ', Δ', Ε', ΣΤ' τάξεων

Κάθε τετράδιο περιέχει την ύλη γραμματικής της Δημοτικής της τάξεως, όρθογραφικούς κανόνες και ασκήσεις, καθώς και τον απαραίτητο χώρο για τη γραφή των ασκήσεων, την κλίση όνομάτων κλπ.

ΤΕΤΡΑΔΙΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ Α', Β', Γ', Δ', Ε', ΣΤ' τάξεων

Κάθε τετράδιο περιέχει 200 ως 300 προβλήματα, καθώς και τον απαραίτητο χώρο για τη λύση τους. Αντικαθιστά πλήρως το όρες των σωληρών εργασιών στο σχολείο ή για εργασίες στο σπίτι.

ΤΕΤΡΑΔΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ Ε', ΣΤ' τάξεων

Κάθε τετράδιο περιέχει 150 προβλήματα Γεωμετρίας, καθώς και τον απαραίτητο χώρο για τη λύση τους. Αντικαθιστά πλήρως το βιβλίο Γεωμετρίας, γιατί περιέχει συνεπτυγμένη την ύλη της τάξεως.

Τιμή κάθε τετραδίου δρχ. 7



ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ Γ' τάξεως (περιέχει 417 έκλεκτά προβλήματα)

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ Δ' τάξεως (περιέχει 482 έκλεκτά προβλήματα)

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ Ε' και ΣΤ' τάξεως (ἀριθ. έγκρ. 61452/52)

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ και ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Δ' τάξεως

Το βιβλίο αυτό (μεγάλο σχήμα 0,26X0,37) είναι συγχρόνως βιβλίο γεωγραφίας, τετράδιο χαρτογραφίας και χάρτης 'Ελλάδος.

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ Ε' τάξεως (ἀριθ. έγκρ. 71659/55)

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ ΣΤ' τάξεως (ἀριθ. έγκρ. 71660/55)

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ 1ον έτος συνδ/λίας (ἀριθ. έγκρ. 71659/55)

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ 2ον έτος συνδ/λίας (ἀριθ. έγκρ. 71660/55)

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

ΣΤΑΔΙΟΥ 38 - ΑΘΗΝΑΙ (132) - ΤΗΛ. 223-136