

Δ. ΔΟΥΚΑ—ΜΑΡ. Γ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ
ΙΩΑΝΝΟΥ ΣΙΔΕΡΗ
ΣΤΑΔΙΟΥ 44 — ΑΘΗΝΑΙ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΔΗΜ. ΔΟΥΚΑ — ΜΑΡ. Γ. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ
Δημοδιδασκάλων

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗ ΥΠΟ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΔΙΑ ΤΗΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 49526/1950 ΑΠΟΦΑΣΕΩΣ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΗ ΤΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΧΟΛΕΙΩΝ



ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ ΣΙΔΕΡΗ
ΑΘΗΝΑΙ - ΟΔΟΣ ΤΣΩΡΤΣΙΑ 44

ΒΑΣΙΛΕΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΘΡΗΣΚ. ΚΑΙ ΕΘΝ. ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Δίσις Διδακτ. Βιβλίων

Ἄριθ. Πρωτ. 50707

Ἐν Ἀθήναις τῆ 12-6-1950

Πρὸς

τὸν κ. Δ. Δούκαν—Μ. Γ. Παπαϊωάννου

Ὁδὸς Τσῶρτσιλ 44α (Ἐκδ. Οἶκος Ι. Σιδέρη)

Ἐνταῦθα

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν, ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 49528]1950 ἀποφάσεως τοῦ Ὑπουργείου, μετὰ συμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κεντρικοῦ Γνωμοδοτικοῦ καὶ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τῆς Ἐκπαιδεύσεως, ἐνεκρίθη ὅπως χρησιμοποιηθῆ ὡς βοηθητικὸν βιβλίον τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς—Χημείας διὰ τοὺς μαθητὰς τῆς ΣΤ' τάξεως τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου τὸ ὑπὸ τὸν τίτλον Φυσικὴ καὶ Χημεία βιβλίον ὑμῶν ἐπὶ μίαν τριετίαν.

Παρακαλοῦμεν ὅθεν, ὅπως μεριμνήσητε διὰ τὴν ἔγκαιρον ἐκτύπωσιν τοῦ βιβλίου τούτου, συμμορφούμενοι πρὸς τὰς ὑποδείξεις τοῦ Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου καὶ τὸν κανονισμόν ἐκδόσεως βοηθητικῶν βιβλίων τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

Κοινοποιήσις

Κ.Γ.Δ.Σ.Ε

Ἐντολῆ Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντῆς

Χ. Μούστρης

Κάθε γνήσιο ἀντίτυπο φέρει τὴν ὑπογραφή τοῦ ἐνὸς τῶν συγγραφέων ἰδιοχείρως ἢ μὲ σφραγίδα.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ

ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Παρατηρήσεις. Κάθομαι κοντά στη φωτιά. Αισθάνομαι ζέστη.

Απομακρύνομαι ἀπὸ τὴ φωτιά. Δὲν αισθάνομαι πιά τὴν ἴδια ζέστη.

Ἀφήνω τὸ βιβλίον, πού κρατῶ ἐλεύθερο. Τὸ βιβλίον θὰ πέση κάτω.

Παρατηρῶ ὅτι τὸ νερὸ τὸ χειμῶνα, ὅταν κἀνη πολὺ κρῦο, παγώνει. Ζεσταίνω στὴ φωτιά τὸν πάγο. Ὁ πάγος λιώνει καὶ γίνεται νερό. Βράζω νερό. Τὸ νερὸ γίνεται ἀτμός. Κρυνῶ τοὺς ἀτμούς. Οἱ ἀτμοὶ ξαναγίνονται νερό.

Καίω στὴ φωτιά ἓνα χαρτί. Τὸ χαρτί γίνεται στάχτη. Ἀφήνω ἓνα σίδερο στὸν ἀέρα. Τὸ σίδερο σκουριάζει.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω καταλαβαίνομε, ὅτι τὰ σώματα, παθαίνουν διάφορες **μεταβολές**, πὺ τις βλέπομε.

Ὅλες αὐτὲς οἱ μεταβολές, πὺ παθαίνουν τὰ σώματα, λέγονται στὴ φυσική, **φαινόμενα**.

α'. **Φυσικὰ φαινόμενα.** Προσέξτε τις μεταβολές, πὺ παθαίνουν τὰ σώματα.

Τὸ βιβλίον, πὺ μένει ἐλεύθερο καὶ πέφτει κάτω, ἔχει πάλι τις ἴδιες ιδιότητες, πὺ εἶχε πρὶν πέση. Ἀλλάξε μόνο θέση. Καὶ ἂν ἀκόμα μὲ τὸ πέσιμο σχισθῆ, πάλι *ἢ ὕλη του*, ἀπὸ τὴν ὁποίαν εἶναι καμωμένο, δὲν ἀλλάζει.

Τὸ νερὸ γίνεται πάγος ἢ ἀτμός. Ἡ ὕλη τοῦ νεροῦ, τοῦ πάγου καὶ τοῦ ἀτμοῦ εἶναι ἡ ἴδια. Ὁ πάγος ξαναγίνεται νερό, ὅταν ζεσταθῆ καὶ ὁ ἀτμός γίνεται ἐπίσης νερό, ὅταν κρυώσῃ.

Δὲν παθαίνει δηλαδὴ τὸ νερὸ **ριζικὴ μεταβολή**. Ἀλλάζει μόνο **κατάσταση**.

Οἱ μεταβολές λοιπόν, τις ὁποῖες ἔπαθε τὸ βιβλίον, πὺ ἔπεσε καὶ τὸ νερό, πὺ ἔγινε πάγος ἢ ἀτμός, δὲν εἶναι **ριζικές**, ἀλλὰ **παροδικές** καὶ **επιπόλαιες**, γιατί δὲν ἀλλάζει ἢ ὕλη τους.

Οἱ μεταβολές αὐτὲς λέγονται στὴ φυσική **φυσικὰ φαινόμενα**

Συμπέρασμα. Φυσικά φαινόμενα λέγονται οί επιπόλαιες καί παροδικές μεταβολές, πού παθαίνουν τὰ σώματα.

β'. Χημικά φαινόμενα. Προσέξετε τή μεταβολή, πού παθαίνει τò χαρτί, όταν καῖ. Θα ἰδῆτε ὅτι παράγονται ἀπὸ τὴν καύση του λίγα ἀέρια καὶ στὰ τελευταῖα μένει λίγη στάχτη. Ἡ στάχτη ὅμως αὐτὴ καὶ τὰ ἀέρια εἶναι ἀπὸ *διαφορετικὴ πιά ὕλη*. Ὅσο καὶ ἂν προσπαθῆσωμε, δὲν θὰ κατορθώσωμε *νὰ ξανακάνωμε* μ' αὐτὰ χαρτί.

Μὲ ἄλλα λόγια τὸ χαρτί ἔπαθε μὲ τὴν καύση *ριζικὴ καὶ ὀριστικὴ* μεταβολή.

Οἱ μεταβολές αὐτές, οἱ ριζικὲς καὶ ὀριστικὲς, λέγονται στὴ φυσικὴ *χημικὰ φαινόμενα*.

Συμπέρασμα. Χημικὰ φαινόμενα λέγονται οἱ ριζικὲς καὶ ὀριστικὲς μεταβολές, πού παθαίνουν τὰ σώματα.

Ἐπάρχουν λοιπὸν δύο εἰδῶν φαινόμενα, τὰ φυσικὰ φαινόμενα καὶ τὰ χημικὰ φαινόμενα.

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

Ἡ Φυσικὴ λέγεται *Πειραματικὴ*, γιατί χρησιμοποιεῖ τὸ *πείραμα*.

Μὲ τὸ πείραμα ἐπαναλαμβάνομε τὸ φυσικὸ φαινόμενο καὶ μᾶς δίνεται ἔτσι ἡ εὐκαιρία νὰ κάνωμε τὶς παρατηρήσεις καὶ νὰ ἐπαληθεύσωμε τοὺς φυσικοὺς νόμους. *Μὲ τὸ πείραμα* δηλαδὴ ἀποδεικνύομε τὴν ἀλήθεια τῶν διαφόρων φυσικῶν νόμων, οἱ ὅποιοι εἶναι χρήσιμοι στὴ ζωὴ τῶν ἀνθρώπων.

ΜΕΡΟΣ Α΄.

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄

ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Τὸ κεφάλαιο τῆς Φυσ. Πειραματικῆς, πὸν ἐξετάζει τὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα ὀφείλονται στὸν ἦχο λέγεται *ἀκουστικῆ*.

1. Τί εἶναι ἦχος

Οἱ διάφοροι κρότοι, οἱ φωνές τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων, ἡ μουσικῆ, τὸ κελάδημα τῶν πουλιῶν κλπ. εἶναι *ἦχοι*.

Ἦχος εἶναι κάθε τι, πὸν ἀντιλαμβανόμεθα μὲ τὰ αὐτιά μας. Εἶναι *ἡ αἰτία, πὸν μᾶς κάνει νὰ ἀκοῦμε*.

2. Πῶς παράγεται ὁ ἦχος

Πείραμα 1ο. Χτυποῦμε μὲ τὸ δάκτυλό μας τὴν τεντωμένη χορδὴ ἐνὸς βιολιού. Θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ χορδὴ κινεῖται γρήγορα-γρήγορα πρὸς τὴ μιὰ καὶ τὴν ἄλλη μεριά, ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ τῆς θέσης καὶ τέλος σιγὰ-σιγὰ σταματᾷ.

Ὅση ὥρα ἡ χορδὴ κινεῖται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο, ἀκοῦμε ἕνα *ἦχο*, πὸν παύει ν' ἀκούεται μόλις ἡ χορδὴ παύση νὰ κινῆται. Αὐτὸ τὸ βλέπομε καθαρά, ἂν τὴν ὥρα πὸν κινεῖται ἡ χορδὴ, ἀκουμπήσωμε ἐπάνω τὸ δάκτυλό μας.

Παρατηροῦμε τότε, ὅτι *παύει* ἀμέσως ἡ κίνησή της, ἀλλὰ ἀμέσως ἐπίσης *παύει νὰ ἀκούεται* καὶ ὁ ἦχος.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομε, ὅτι ἡ κίνηση τῆς χορδῆς *παράγει τὸν ἦχο, πὸν ἀκοῦμε*, γιατί μόλις σταματήση ἡ κίνησή της, δὲν ἀκοῦμε πιά τὸν ἦχο.

Ἡ τέτοια κίνηση τῆς χορδῆς λέγεται *παλμικὴ κίνηση*. Ὡστε ἡ παλμικὴ κίνηση τῆς χορδῆς *παράγει ἦχο* ἢ ἡ χορδὴ παράγει ἦχο μόνον, ὅταν *πάλλεται* (κάνει παλμικὲς κινήσεις).

Πείραμα 2ο. Ἐπάνω σ' ἓνα τύμπανο ρίχνομε λίγους κόκκους ἄμμου καὶ χτυποῦμε τὸ τύμπανο. Θὰ ἀκούσωμε τότε τὸν ἦχο του. Συγχρόνως ὁμοῦ βλέπομε τοὺς κόκκους τῆς ἄμμου νὰ χοροπηδοῦν ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τυμπάνου.

Ὁ ἦχος *ἀκούεται*, ὅση ὥρα *ἀναπηδᾷ* ἡ ἄμμος. Μόλις πάψη ν' ἀναπηδᾷ, παύει ν' ἀκούεται καὶ ὁ ἦχος. Ἡ ἄμμος ἀναπηδᾷ, γιατί τὸ δέσμα τοῦ τυμπάνου *πάλλεται* (κάνει παλμικὲς κινήσεις). Ὡστε καὶ τὸ δέσμα τοῦ τυμπάνου, ὅταν *παράγῃ ἦχο*, *πάλλεται*.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα καὶ ἄλλα πολλὰ παρόμοια ἔχει ἐξακριβωθῆ ὅτι ἓνα σῶμα, ὅταν παράγῃ ἦχο, *πάλλεται* καὶ ὅτι *γιὰ νὰ παραχθῇ ἦχος εἶναι ἀπαραίτητο νὰ κἀνῃ τὸ σῶμα παλμικὲς κινήσεις*.

Συμπέρασμα. Ὁ ἦχος παράγεται ἀπὸ τὴν παλμικὴ κίνηση τῶν σωμάτων.

3. Πῶς μεταδίδεται ὁ ἦχος

Παρατήρηση. Ρίχνομε ἓνα λιθάρι μέσα σὲ ἀκίνητο (ἤρεμο) νερό. Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι μόλις πέση τὸ λιθάρι, θὰ παραχθοῦν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ κύματα, τὰ ὁποῖα θὰ προχωροῦν κυκλικῶς, μὲ κέντρο τὸ σημεῖο, πού ἔπεσε τὸ λιθάρι, πρὸς τὰ ἄκρα τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ. Τὰ κύματα αὐτὰ ὅσο προχωροῦν, ἀδυνατίζουν καὶ σιγὰ-σιγὰ σβήνουν.

Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς γίνεται καὶ στὸν ἀέρα, ὅταν ἓνα σῶμα παράγῃ ἦχο.

Ἡ παλμικὴ κίνηση τοῦ σώματος, μεταδίδεται στὸν γύρω ἀέρα. Ὁ ἀέρας, πού βρίσκεται γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα, μπαίνει σὲ κίνηση καὶ ἔτσι σχηματίζονται *σφαιρικὰ κύματα*, μὲ κέντρο τὸ σῶμα πού παράγει τὸν ἦχο (εἰκ. 1). Τὰ σφαιρικὰ αὐτὰ κύματα λέγονται *ἠχητικὰ κύματα*. Τὰ ἠχητικὰ κύματα φθάνουν στὰ αὐτιά μας, χτυποῦν τὸ ἀκουστικὸ μας τύμπανο καὶ ἔτσι ἀκοῦμε.

Σὲ ὁποιοδήποτε σημεῖο σταθοῦμε γύρω καὶ κοντὰ στὸ σῶμα, πού παράγει τὸν ἦχο, τὸν ἀκοῦμε. Αὐτὸ εἶναι καθαρὴ ἀπόδειξη, ὅτι τὰ ἠχητικὰ κύματα προχωροῦν πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις γύρω ἀπὸ τὸ σῶμα. Ὅσο δὲ προχωροῦν καὶ ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὸ σῶμα, πού παράγει τὸν ἦχο, ἐξασθενοῦν σιγὰ-σιγὰ καὶ τέλος σβήνουν. Γιὰ τὸ λόγον αὐτό, ὅταν εἶμεθα μακριά, δὲν ἀκοῦμε τὸν ἦχο.

Ὡστε ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ τὰ ἠχητικὰ κύματα διὰ τοῦ ἀέρος.

Ἄν λείψῃ ὁ ἀέρας ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται, γιατί δὲν θὰ παραχθοῦν ἠχητικὰ κύματα. Αὐτὸ μποροῦμε νὰ τὸ ἰδοῦμε καθαρά, ἂν ἀφαιρέσωμε μὲ ἀεραντλία ἀπὸ μία κλειστὴ φιάλη τὸν ἀέρα καὶ χτυπήσωμε μέσα σ' αὐτὴ ἓνα κουδούνι. Θὰ παρατηρήσωμε τότε, ὅτι δὲν ἀκούεται ὁ ἦχος του. Θὰ ἀκουσθῇ πάλι, μόνον ὅταν ἀφήσωμε τὸν ἀέρα νὰ μπῆ στὴ φιάλη.

Ἡχητικὰ κύματα γίνονται καὶ στὰ ὑγρὰ καὶ στὰ στερεὰ σώματα. Γι' αὐτὸ, ὅταν εἴμαστε βυθισμένοι μέσα στὴ θάλασσα, ἀκοῦμε καθαρὰ τὶς ὁμιλίαι καὶ τοὺς ἄλλους ἦχους, πού γίνονται στὴν παραλία.



Σχ. 1

Τὰ ἠχητικὰ κύματα ἔφθασαν στὸ αὐτί μας διὰ μέσου τοῦ νεροῦ τῆς θάλασσας.

Ἐπίσης, ἂν στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ τραπεζιοῦ τοποθετήσωμε μικρὸ ρολόγι καὶ στὸ ἄλλο ἄκρο ἀκουμπήσωμε τὸ αὐτί μας, θὰ ἀκούσωμε καθαρὰ τοὺς χτύπους του.

Συμπέρασμα. Γιὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος καὶ νὰ φθάσῃ στὸ αὐτί μας, ἀπὸ ἐκεῖ πού παράγεται, πρέπει νὰ ὑπάρχῃ στὸ μεταξὺ ἓνα σῶμα στερεό, ὑγρὸ ἢ ἀέριο, γιὰ νὰ μεταφέρῃ τὰ ἠχητικὰ κύματα. Στὸ κενὸ ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται.

Ἐχει ἐξακριβωθῆ ὅτι ὁ ἦχος μεταδίδεται πολὺ καθαρότερα καὶ καλύτερα μὲ τὰ στερεὰ σώματα, παρὰ μὲ τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ ἀέρια.

Ἐπίσης τὰ ὑγρὰ μεταδίδουν τὸν ἦχο μὲ ἰσχυρότερη δύναμη ἀπὸ τὰ ἀέρια.

Ἐάν ἀφήσῃ τὸ κουτάκι καὶ μιλήσῃ πάλι μὲ τὴν ἴδια *σιγανή φωνή*, θὰ ἰδοῦμε ὅτι δὲν θὰ ἀκουσθῇ τώρα ἢ φωνή του ἀπὸ τὸ ἄλλο παιδί.

Ἐὸ ἦχος τὴν πρώτη φορά μεταδόθηκε μὲ τὸ σπάγγο, πού εἶναι βέβαια στερεὸ σῶμα, ἐνῶ τὴ δεύτερη φορά μὲ τὸν ἀέρα, γι' αὐτὸ δὲν τὸν ἀκούσαμε. Γιατί, ὅπως εἶπαμε, τὰ ἀέρια μεταδίδουν τὸν ἦχο δυσκολώτερα ἀπὸ τὰ στερεά.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

α'. Τηλεβόας. Γιὰ νὰ ἀκούεται καλύτερα ἢ φωνή μας, φροντίζομε νὰ μὴ διασκορπισθοῦν τὰ ἤχητικὰ κύματα πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις, ἀλλὰ νὰ τὰ διευθύνωμε, κατὰ τὸ δυνατόν βέβαια, πρὸς μιὰ διεύθυνση. Γιὰ νὰ τὸ κατορθώσωμε, μεταχειρίζομεθα τὸν *τηλεβόα*.

Ἐὸ τηλεβόας εἶναι ἓνα μεγάλο χωνὶ μέσα στὸ ὁποῖο φωνάζομε. Τηλεβόα μεταχειρίζονται οἱ ναυτικοὶ κυρίως, ὅταν θέλουν, νὰ συνεννοηθοῦν ἀπὸ τὸ ἓνα πλοῖο στὸ ἄλλο σὲ κοντινὲς βέβαια ἀποστάσεις.

Τέτοιο χωνὶ-τηλεβόα βλέπομε στοὺς φωνογράφους.

Ἐνα μικρὸ τηλεβόα χρησιμοποιοῦμε συχνὰ στὴν ἐξοχή, ὅταν θέλωμε νὰ δυναμώσωμε τὴ φωνή μας, γιὰ νὰ μᾶς ἀκούσῃ κάποιος, πού βρίσκεται μακριά μας. Χρησιμοποιοῦμε τότε τὶς παλάμες μας καὶ τὶς βάνομε γύρω ἀπὸ τὸ στόμα μας σὰν τηλεβόα, γιὰ νὰ μὴ διασκορπισθοῦν πολὺ τὰ ἤχητικὰ κύματα.

Ἐπίσης γιὰ νὰ ἀκούσωμε καλὰ τοποθετοῦμε τὴν παλάμη μας στὸ αὐτί μας, σὰν χωνί, γιὰ νὰ μαζευθοῦν στὸ αὐτί μας περισσότερα ἤχητικὰ κύματα. Ἐιδίως οἱ γέροι καὶ οἱ βαρύκοοι βλέπομε συχνὰ νὰ χρησιμοποιοῦν τὸ χέρι τους ἔτσι.

Οἱ γιατροὶ ἐπίσης χρησιμοποιοῦν ἀκουστικά, ἓνα εἶδος χωνιοῦ, ὅταν ἀκροάζονται τοὺς ἀρρώστους.

Στὰ ἀκουστικὰ μηχανήματα τῶν ἀεροδρομίων κλπ., βλέπομε ἐπίσης μεγάλα χωνιά, γιὰ νὰ συγκεντρώνουν τὰ ἤχητικὰ κύματα κλπ.

πού
ι τὰ
ὸ τὸ
πού
ὰ τὸ

Ταχύτητα του ήχου

Παρατήρηση. "Αν βρεθήκατε καμιά φορά στην παραλία, όταν πέφτουν από κανένα πολεμικό καράβι κανονιές, θὰ εἶδατε ὅτι πρῶτα φαίνεται ἡ λάμψη ἀπὸ τὸ κανόνι καὶ ἔπειτα ἀκούεται ὁ κρότος.

Ὁ κρότος παράγεται βέβαια (ἀμέσως) μαζί μὲ τὴ λάμψη. Γιὰ νὰ τὸν ἀκοῦμε ὅμως ἀργότερα, σημαίνει πὼς χρειάσθηκε κάποιος χρόνος, γιὰ νὰ φθάσουν τὰ ἠχητικὰ κύματα ὡς τὸ αὐτί μας.

Πραγματικὰ αὐτὸ συμβαίνει. Ὁ ἦχος χρειάζεται κάποιο χρονικὸ διάστημα γιὰ νὰ διατρέξῃ μιὰν ἀπόσταση.

Ὑστερα ἀπὸ συστηματικὰ παρατηρήσεις, πού ἔκαμαν οἱ φυσικοί, κατώρθωσαν νὰ μετρήσουν πόση ἀπόσταση διατρέχει ὁ ἦχος σ' ἓνα ὀρισμένο χρονικὸ διάστημα.

Τὸ διάστημα, τὸ ὁποῖο διατρέχει ὁ ἦχος σ' ἓνα δευτερόλεπτο, καλεῖται ταχύτης τοῦ ἦχου.

Ἔτσι βρέθηκε ὅτι ὁ ἦχος στὸν ἀέρα, ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι 0°, ἔχει ταχύτητα 331 μ. Ἄλλ' ὅταν ἡ θερμοκρασία αὐξάνεται, αὐξάνεται καὶ ἡ ταχύτητα τοῦ ἦχου. Στους 15° Κ. θερμοκρασία τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα, πού εἶναι ἡ συνηθισμένη θερμοκρασία του, ἡ ταχύτητα τοῦ ἦχου σὲ 1 δευτερόλεπτο φθάνει τὰ 340 μέτρα.

Βρῆκαν ἐπίσης ὅτι ἡ ταχύτητα τοῦ ἦχου εἶναι μεγαλύτερη στὰ ὑγρὰ καὶ ἀκόμα πὼς μεγάλη στὰ στερεά. Στὸ νερό, πού ἔχει θερμοκρασία 8° Κ., ἡ ταχύτητα σὲ 1 δευτερόλεπτο φθάνει στὰ 1435 μέτρα, στὰ στερεά, στὸ χάλυβα (ἄτσάλι), εἶναι 5.000 μέτρα, στὸ χαλκὸ, 3.700 μέτρα, στὸ χυτοσίδηρο 3.280 μέτρα σὲ 1 δευτερόλεπτο.

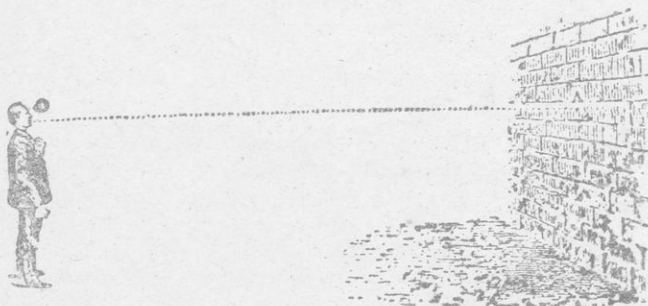
Ἄσκησεις

1. Γιατὶ πρῶτα βλέπομε τὴν ἀστραπὴ καὶ ἔπειτα ἀκοῦμε τὴ βροντή;

παρατηρήσωμε ότι σχηματίζονται κυκλικά κύματα στην περιφέρεια τῆς δεξαμενῆς. Τὰ κύματα αὐτά, ὅταν φθάσουν στὰ τοιχώματα τῆς δεξαμενῆς, χτυποῦν σ' αὐτὰ καὶ γυρίζουν πάλι πίσω πρὸς τὸ κέντρο.

Τότε λέμε, ὅτι τὰ κύματα *ἀνακλῶνται* καὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ἀνάκλαση τῶν κυμάτων*.

Ὅτι συμβαίνει μὲ τὰ κύματα τοῦ νεροῦ, τὸ ἴδιο ἀκριβῶς γίνεται



Εἰκὼν 2.

καὶ μὲ τὰ ἠχητικὰ κύματα. Ὅταν βροῦν ἐμπόδιο ἀλλάζουν διεύθυνση καὶ γυρίζουν πίσω, δηλαδὴ *ἀνακλῶνται*. Ἔχομε μὲ ἄλλα λόγια *ἀνάκλαση τῶν ἠχητικῶν κυμάτων* δηλ. *τοῦ ἤχου*. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ἀνάκλαση τοῦ ἤχου*.

Συμπέρασμα. Ἡ ἀλλαγὴ στὴ διεύθυνση τῶν ἠχητικῶν κυμάτων λέγεται ἀνάκλαση τοῦ ἤχου. Ἀποτέλεσμα τῆς ἀνακλάσεως τοῦ ἤχου εἶναι τὰ φαινόμενα ἠχώ καὶ ἀντήχηση.

α'. Ἡχώ. Ὅταν στεκώμεθα μπροστὰ σ' ἓνα τοῖχο ἢ σ' ἓνα βουνό, σὲ ἀπόσταση περισσότερο τῶν 17 μ. καὶ φωνάζωμε δυνατὰ,

πρέπει να περάση 1]10 τοῦ δευτερολέπτου ἀπὸ τὸν πρῶτο.

Ἐπειδὴ ὁ ἦχος σὲ 1]10 τοῦ δευτερολέπτου διατρέχει 34 μ. (340 στὰ 10]10 τοῦ δευτερολέπτου), γιὰ νὰ περάση τὸ 1]10 τοῦ δευτερολέπτου καὶ νὰ μπορέσωμε ν' ἀκούσωμε τὸ δεύτερο ἦχο, φυσικὰ πρέπει τὸ ἐμπόδιο νὰ εἶναι τουλάχιστο σὲ ἀπόσταση 17 μ. Δηλαδή 17 μ. νὰ πᾶνε τὰ ἠχητικὰ κύματα πρὸς τὸ ἐμπόδιο καὶ 17 μ. νὰ γυρίσουν πίσω γίνονται 34 μ., ἀκριβῶς ὅσο χρειάζεται γιὰ νὰ περάση τὸ 1]10 τοῦ δευτερολέπτου καὶ νὰ ἀκούσωμε τὸ δεύτερο ἦχο.

Ἄν τώρα τὰ ἠχητικὰ κύματα συναντήσουν περισσότερα ἐμπόδια σὲ διάφορες ἀποστάσεις, τότε ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἤχου γίνεται 2, 3 καὶ 4 ἀκόμα φορές.

Σ' ἓνα πύργο τοῦ Μιλάνου ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἤχου γίνεται 40 φορές.

Συμπέρασμα. Ἡ ἐπανάληψη τοῦ ἤχου λέγεται ἠχώ ἢ ἀντίλαλος.

β'. Ἀντήχησις. Ἄν τὸ ἐμπόδιο ἀπέχη ὀλιγώτερο ἀπὸ 17 μέτρα καὶ φωνάξωμε δὲν παράγεται ἠχώ, γιὰτὶ ὅπως εἶπαμε, δὲν περνάει 1]10 τοῦ δευτερολέπτου γιὰ νὰ μπορέσωμε νὰ ἀκούσωμε τὸ δεύτερο ἦχο.

Στὴν περίπτωσι αὐτὴ ἀκοῦμε τὸν πρῶτο ἦχο ἀμέσως σχεδὸν μὲ τὸ δεύτερο, ποὺ ξανάφεραν σὲ μᾶς τὰ ἠχητικὰ κύματα. Γιὰ τὸν λόγον αὐτὸ τὸν ἀκοῦμε δυνατότερο, πιδ ἐνισχυμένο. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται ἀντήχησις.

Συμπέρασμα. Ἡ ἐνίσχυσις αὐτὴ τοῦ ἤχου λέγεται ἀντήχησις.

Τὴν ἀντήχησις τὴν ἀντιλαμβανόμεσθε, ὅταν φωνάξωμε μέσα στὶς

Ασκήσεις

1. Ἐξηγήσετε τὴ διαφορὰ, πὺν ὑπάρχει ἀνάμεσα στὴν ἦχὼ καὶ τὴν ἀντήχηση.
2. Μπορεῖ νὰ παραχθῆ ἦχὼ, ὅταν τὸ ἐμπόδιο βρίσκεται σὲ ἀπόσταση 27 μ. ἀπὸ τὸ σῶμα, πὺν παράγει τὸν ἦχο ;
3. Τὶ ἐννοοῦμε, ὅταν λέμε ὅτι αὐτὸ τὸ θέατρο ἔχει καλὴ ἀκουστική ;

6. Ἰδιότητες τοῦ ἦχου

α'. Ὑψος τοῦ ἦχου.

Παρατήρηση. Ὅταν χτυπήσωμε μὲ τὴ σειρά τὰ πλήκτρα τοῦ πιάνου, θὰ ἀκούσωμε βέβαια διαφόρους ἦχους. Στὴν ἀρχὴ θὰ ἀκούσωμε βαρὺ ἦχο, ἔπειτα βαρύτερο, κατόπιν ὀξὺ καὶ τέλος ὀξύτερο.

Λέμε τότε, ὅτι ὅλοι οἱ ἦχοι τοῦ πιάνου δὲν ἔχουν τὸ ἴδιο ὕψος. Ἄλλοι, **οἱ βαρύτεροι**, ἔχουν **μικρὸ ὕψος** καὶ ἄλλοι, **οἱ ὀξύτεροι** ἔχουν **μεγάλον ὕψος**.

Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ στὶς φωνὰς τῶν ἀνθρώπων καὶ γενικὰ σὲ ὅλους τοὺς ἦχους.

Οἱ φωνὰς τῶν ἀνδρῶν π.χ. ἔχουν μικρὸ ὕψος (εἶναι βαρεῖς), ἐνῶ τῶν γυναικῶν καὶ τῶν παιδιῶν ἔχουν μέγαν ὕψος (εἶναι ὀξεῖς) κλπ.

Συμπέρασμα. Ἡ ὀξύτητα ἢ ἡ βαρύτητα ἐνὸς ἦχου, ἀποτελοῦν τὸ ὕψος του.

Ἀπὸ τι ἐξαρτᾶται τὸ ὕψος τοῦ ἦχου. Μὲ διάφορα πειράματα ἐξακριβώθηκε, ὅτι τὸ ὕψος τοῦ ἦχου ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸν **ἀριθμὸ τῶν παλμικῶν κινήσεων**, πὺν κάνει τὸ σῶμα, ὅταν παράγῃ ἦχο.

Ὅταν π.χ. τὸ σῶμα κἀνὴ πολλὰς παλμικὰς κινήσεις σὲ ἓνα δευτερόλεπτο, ὁ ἦχος εἶναι **ὀξὺς** (μεγάλον ὕψος). Ὅταν κἀνὴ λίγες παλμικὰς

κινήσεις ὁ ἦχος εἶναι *βαρὺς* (μικρὸ ὕψος). Τὸ μεγαλύτερο ὕψος τοῦ ἦχου, δηλαδή ὁ *δξύτερος* ἦχος παράγεται ἀπὸ 20—40 χιλ. παλμικὲς κινήσεις στὸ δευτερόλεπτο. Τὸ μικρότερο ὕψος, δηλ. ὁ *βαθύτερος* τόνος του ἀπὸ 16—50 μόνον παλμικὲς κινήσεις στὸ δευτερόλεπτο.

Παράδειγμα οἱ χορδὲς τῆς κιθάρας. Οἱ λεπτὲς χορδές, ἐπειδὴ κάνουν πολλὰ παλμικὲς κινήσεις, παράγουν ὀξὺ ἦχο. Οἱ χονδρὲς ἐπειδὴ κάνουν ὀλιγώτερες παλμικὲς κινήσεις, παράγουν βαρὺ ἦχο.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν ἀκριβῶς τὰ διάφορα ἔγχορδα μουσικὰ ὄργανα, ἔχουν διαφόρων εἰδῶν χορδές (λεπτές, χονδρές, χονδρότερες) κλπ.

Ὅταν ἡ συχνότητα τῶν παλμικῶν κινήσεων εἶναι σὲ κάποια φυσικὴ σειρά, τότε λέμε ὅτι ἔχομε *ἁρμονία* τῶν ἤχων.

β'. Ἄ λ λ α γ ν ω ρ ῖ σ μ α τ α τ ο ὕ ἦ χ ο υ. Ὅταν ἓνας ἦχος ἀκούεται σὲ μεγάλη ἀπόσταση, λέμε ὅτι ὁ ἦχος αὐτὸς εἶναι *ἰσχυρὸς* ἢ ἔχει *μεγάλῃ ἔνταση*. Τὸ ἀντίθετο, ὅταν δὲν ἀκούεται καλά, λέμε ὅτι εἶναι *ἀσθενής* ἢ ἔχει *μικρῇ ἔνταση*.

Τέλος ὅλοι μας ξέρομε, ὅτι ὁ ἦχος τῆς κιθάρας εἶναι διαφορετικώτερος ἀπὸ τὸν ἦχο τοῦ βιολιοῦ. Τότε λέμε, ὅτι ὁ ἦχος τῆς κιθάρας ἔχει διαφορετικώτερη *χροιά* ἀπὸ τὸν ἦχο τοῦ βιολιοῦ.

Σ υ μ π ἔ ρ α σ μ α. Γνωρίσματα τοῦ ἦχου εἶναι τὸ ὕψος, ἡ ἔνταση καὶ ἡ χροιά του.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Μουσικὰ ὄργανα

Στὰ γνωρίσματα τοῦ ἦχου στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τῶν διαφόρων μουσικῶν ὀργάνων.

Τὰ μουσικὰ ὄργανα εἶναι *ἔγχορδα* καὶ *πνευστά*.

Στὰ ἔγχορδα ὄργανα προκαλοῦνται παλμικὲς κινήσεις σὲ χορδῆς διαφόρου εἶδους καὶ πάχους καὶ παράγονται ἦχοι διαφόρου ὕψους, ἐντάσεως κλπ. (βιολί, κιθάρα, ἄρπα κλπ.).

Στὰ πνευστά μουσικὰ ὄργανα προκαλοῦνται παλμικὲς κινήσεις τοῦ ἀέρα, τὸν ὁποῖο φυσᾷ μέσα σ' αὐτὰ ὁ ὀργανοπαίκτης, μὲ διάφορες δὲ ὀπές, πού ἀνοίγουν καὶ καταλλήλως, παράγεται ἦχος διαφόρου ὕψους, ἐντάσεως κλπ. (φλάουτο, κλαρίνο, σάλπιγγα κλπ.).

Τέλος ὑπάρχουν μουσικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα παράγουν ἦχο μὲ τὸ κτύπημα στὴν ἐπιφάνειά τους (τύμπανα κλπ.).

Φωνητικά ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου

Τὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα χρησιμεύουν γιὰ νὰ παρᾶγεται ἡ φωνὴ τοῦ ἀνθρώπου, λέγονται *φωνητικά ὄργανα*.

Τὰ φωνητικά ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ *λάρυγγας*, οἱ *φωνητικές χορδές* καὶ οἱ *κοιλότητες* τοῦ στόματος καὶ τῆς μύτης.

Ὁ λάρυγγας εἶναι ἕνας σωλήνας, πού συγκοινωνεῖ μὲ τοὺς πνεύμονες μὲ τὴν τραχεῖα ἀρτηρία.

Οἱ φωνητικές χορδές εἶναι δυὸ ζεύγη ἀπὸ πτυχές (ζαρωματιές), πού σχηματίζονται ἀπὸ μιὰ λεπτὴ μεμβράνη μέσα στὸ λάρυγγα. Μεταξὺ τῶν φωνητικῶν χορδῶν σχηματίζεται μιὰ σχισμὴ.

Πῶς παράγεται ἡ φωνή. Ὅταν θέλωμε νὰ μιλήσωμε, οἱ φωνητικές χορδές τεντώνονται καὶ ἀφήνουν ἀνάμεσά τους μιὰ πολὺ στενὴ σχισμὴ. Ἀπὸ τὴ σχισμὴ αὐτὴ περνάει ὁ ἀέρας, πού βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονες. Καθὼς ὁμως περνάει, θέτει σὲ παλμικὴ κίνηση τὶς φωνητικές χορδές καὶ πάλλεται καὶ ὁ ἴδιος. Ἀπὸ τὶς παλμικὲς αὐτὲς κινήσεις παράγεται ἡ *φωνή*.

Ἡ φωνὴ αὐτὴ ἔπειτα διαμορφώνεται μὲ τὶς κοιλότητες τοῦ στόματος καὶ τῆς μύτης, μὲ τὴ γλώσσα καὶ μὲ τὰ χεῖλη ἀκόμα καὶ γίνεται ὁ *ἐναρθρος ἦχος*, ὁ *λόγος ἢ λαλιὰ* τοῦ ἀνθρώπου.

Φωνογράφος

Γιὰ νὰ παραχθῇ ἦχος πρέπει ἕνα σῶμα ν' ἰκάνη παλμικὲς κινήσεις. Ἄν τώρα τὸ ἴδιο ἢ ἄλλο σῶμα κάνη ἀκριβῶς τὶς ἴδιες *παλμικὲς κινήσεις*, θὰ βγῇ ὁ ἴδιος *ἦχος*.

Τὴ σκέψη αὐτὴ ἔκανε στὰ 1877 ὁ μεγάλος Ἀμερικανὸς ἐφευρέτης Ἐδισσον καὶ ἀνακάλυψε τὸ γνωστὸ μας *φωνογράφο*, πού ἄλλιῶς λέγεται καὶ *γραμμόφωνο*.

Ὁ φωνογράφος εἶναι ἕνα ὄργανο, πού χρησιμεύει γιὰ νὰ καταγράφη καὶ νὰ ἀναπαραγάγη τοὺς διαφόρους ἦχους (φωνή, μουσικὴ κλπ.).

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα λεπτὸ εἰδικὸ δίσκο, πού περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἕνα ἄξονα μ' ἕνα μηχανισμό. Πάνω ἀπὸ τὸ δίσκο αὐτὸν εἶναι ἕνα χωνί, πού ἡ ἄκρη του κλείνεται μ' ἕνα λεπτότατο ἔλασμα ἀπὸ ἄτσάλι. Στὸ ἔλασμα αὐτὸ εἶναι στερεωμένη μιὰ λεπτὴ βελόνα (εἰκ. 3).

Πῶς γράφεται ἡ φωνή. Ἄν μιλήσωμε μέσα στὸ χωνί, τὰ ἠχητικά κύματα τῆς φωνῆς μας θὰ χτυπήσουν στὸ λεπτὸ ἔλασμα του καὶ

θά τὸ θέσουν σὲ παλμικὴ κίνηση. Μαζὶ μὲ τὸ ἔλασμα θὰ κἀνῃ τὶς ἴδιες παλμικὲς κινήσεις καὶ ἡ βελόνα, πού εἶναι στερεωμένη σ' αὐτό.

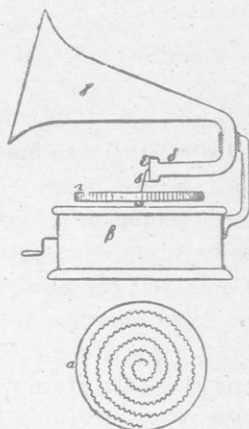
Ἄν τώρα, ἐνῶ μιλοῦμε μέσα στοῦ χωνί, γυρίζωμε συγχρόνως καὶ τὸ δίσκο, πού εἶναι κατασκευασμένος ἀπὸ εἰδικὴ μαλακὴ οὐσία, ἡ βελόνα θὰ γράψῃ ἐπάνω του ἓνα αὐλάκι, ὄχι ὁμαλό, ἀλλὰ ἀλλοῦ βαθῦ καὶ ἀλλοῦ ρηχότερο. Θὰ ὑπάρχουν δηλ. στοῦ αὐλάκι αὐτὸ **κοιλώματα καὶ ἐξογκώματα**.

Ἄφοῦ μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν τελειώσωμε ὅλο τὸ δίσκο, ξαναφέρνομε τὴ βελόνα στὴν ἀρχὴ τοῦ αὐλακιοῦ χωρὶς βέβαια τώρα νὰ μιλοῦμε.

Ἡ βελόνα ἀκολουθώντας τὸ αὐλάκι θὰ κἀνῃ τὶς ἴδιες ἀκριβῶς κινήσεις, πού ἔκαμε προηγουμένως, ὅταν μιλούσαμε, γιατί θὰ ἀνεβοκατεβῆ τὰ ἴδια ἐξογκώματα καὶ κοιλώματα.

Οἱ κινήσεις ἀπὸ τὴ βελόνα θὰ μεταδοθοῦν στοῦ λεπτοῦ ἔλασμα, θὰ κἀνῃ καὶ αὐτὸ τὶς ἴδιες ἀκριβῶς παλμικὲς κινήσεις καὶ ἔτσι θὰ παραχθοῦν ἴδιοι μὲ τὴν ὁμιλία μας ἤχοι.

Ὁ φωνογράφος σήμερα ἔχει τελειωποιοθῆ πάρα πολὺ καὶ χρησιμεύει ὄχι μόνο γιὰ ψυχαγωγία, ἀλλὰ καὶ γιὰ ἄλλους σκοπούς, ὅπως εἶναι ἡ διατήρηση τῆς φωνῆς ἑνὸς ἐπισήμου προσώπου, ἡ ἐπανάληψη μαρτυρικῶν καταθέσεων μπροστὰ στὰ δικαστήρια κλπ.



Εἰκ. 3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄.

Ο Π Τ Ι Κ Η

1. Τὸ φῶς

Παρατήρηση. Ὁ ἥλιος μᾶς φωτίζει τὴν ἡμέρα. Μὲ τὸ φῶς, πού μᾶς στέλνει, βλέπομε τὰ διάφορα ἀντικείμενα. Τὴ νύχτα, πού δὲν ὑπάρχει φῶς, δὲν βλέπομε.

Ὅταν μποῦμε σ' ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο, γιὰ νὰ ἰδοῦμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα, πού βρίσκονται μέσα σ' αὐτό, πρέπει νὰ ἀνάψωμε φῶς. Χωρὶς φῶς δὲν βλέπομε. Μὲ λίγα λόγια ἡ αἰτία, πού μᾶς κάνει νὰ βλέπωμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα, εἶναι τὸ φῶς.

Συμπέρασμα. Φῶς εἶναι ἡ αἰτία, πού μᾶς κάνει νὰ βλέπωμε. Τὸ φῶς εἶναι ἡ αἰτία, πού προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τῆς ὀράσεως.

Πηγὲς τοῦ φωτὸς

Πηγὲς τοῦ φωτὸς εἶναι τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα μόνα τους παράγουν φῶς καὶ τέτοια εἶναι :

1. Ὁ ἥλιος.
 2. Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες.
 3. Τὰ σώματα, πού καίονται π.χ. τὸ κερὶ, τὰ ξύλα, τὸ χαρτὶ κλπ.
 4. Τὰ σώματα, πού πυροκοκκινίζουν, ὅταν θερμανθοῦν πολὺ π.χ. ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός.
 5. Τὰ σώματα, πού φωσφορίζουν, π.χ. ὁ φωσφόρος, οἱ πυρολαμπίδες.
 6. Ὁ ἠλεκτρισμός, π.χ. ἡ ἀστραπή, τὸ σέλας, τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.
- Ἡ **Ὀπτική** λέγεται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖο ἐξετάζει τὰ φαινόμενα, πού ὀφείλονται στὸ φῶς.

2. Αὐτόφωτα καὶ ἑτερόφωτα σώματα

α'. Αὐτόφωτα σώματα. Ὁ ἥλιος μᾶς φωτίζει τὴν ἡμέρα μὲ τὸ φῶς του. Τὴ νύχτα ἀνάβομε τὴ λάμπα ἢ ἓνα κερὶ κλπ. γιὰ νὰ μᾶς δώσουν τὸ φῶς τους.

Ὁ ἥλιος, ἡ ἀναμμένη λάμπα, τὸ ἀναμμένο κεριό, τὰ ἀναμμένα ξύλα κλπ. ἔχουν δικό τους φῶς.

Τὰ σώματα αὐτά, ἐπειδὴ ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται **αὐτόφωτα σώματα ἢ πηγὲς φωτὸς ἢ φωτεινά.**

Συμπέρασμα. Αὐτόφωτα σώματα ἢ πηγὲς φωτὸς λέγονται τὰ σώματα, ποὺ ἔχουν δικό τους φῶς.

Ἀπὸ τίς πηγὲς φωτὸς μόνον ὁ ἥλιος εἶναι **φυσικὴ πηγὴ.**

Ὅλες οἱ ἄλλες εἶναι **τεχνητὲς πηγές,** ὅπως π.χ. ἡ ἠλεκτρικὴ λάμπα, ἡ λάμπα τοῦ πετρελαίου, τὰ κεριά, τὰ ἀναμμένα ξύλα κλπ.

β'. **Ἐτερόφωτα σώματα.** Οἱ πέτρες, τὰ ξύλα, τὸ φεγγάρι κλπ. δὲν ἔχουν δικό τους φῶς. Γιὰ νὰ τὰ βλέπουμε, πρέπει νὰ πάρουν φῶς ἀπὸ ἄλλα σώματα, ποὺ εἶναι πηγὲς φωτὸς. Τὸ φεγγάρι π.χ. δὲν ἔχει δικό του φῶς. Παίρνει φῶς ἀπὸ τὸν ἥλιο καὶ ὄχι μόνον τὸ βλέπουμε, ἀλλὰ φωτίζει τὴ νύχτα καὶ ἄλλα σώματα.

Τὰ σώματα αὐτά, ἐπειδὴ δὲν ἔχουν δικό τους φῶς, λέγονται **ἐτερόφωτα σώματα ἢ σκοτεινά.**

3. Σώματα διαφανῆ, ἀδιαφανῆ καὶ διαφώτιστα

α'. **Διαφανῆ σώματα.**

Παρατήρηση. Τὰ διάφορα σώματα τὰ βλέπουμε ἀνάμεσα ἀπὸ τὸν ἀέρα. Ὁ ἀέρας δηλαδὴ εἶναι σῶμα, ποὺ **ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾷ** ἀπὸ μέσα του καὶ νὰ βλέπουμε τὰ ἀντικείμενα.

Μέσα ἀπὸ τὰ τζάμια τῶν παραθύρων μας μποροῦμε ἐπίσης νὰ βλέπουμε καθαρὰ τὰ διάφορα ἀντικείμενα.

Καὶ τὸ γυαλί λοιπὸν εἶναι σῶμα, ποὺ **ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾷ** ἀπὸ μέσα του καὶ νὰ βλέπουμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα.

Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ μὲ τὸ νερὸ καὶ μὲ **ὅλα σχεδὸν τὰ ὑγρά.** Μποροῦμε καὶ βλέπουμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα, ποὺ εἶναι βουτηγμένα μέσα σ' αὐτό, σὲ μικρὸ βέβαια βάθος, γιατί τὸ νερὸ **ἀφήνει τὸ φῶς νὰ περνᾷ** ἀπὸ μέσα του.

Ὁ ἀέρας, τὸ γυαλί, τὸ νερὸ κλπ. εἶναι **διαφανῆ σώματα.**

Συμπέρασμα. Διαφανῆ λέγονται τὰ σώματα, ποὺ ἀφήνουν νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους τὸ φῶς καὶ νὰ βλέπουμε τὰ ἀντικείμενα μέσα ἀπ' αὐτά.

β'. **Σώματα ἀδιαφανῆ ἢ σκιερά.**

Παρατήρηση. Ἄν καλύψουμε τὰ τζάμια τοῦ παραθύρου μας μὲ Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία ΣΤ' Δημ.

μιὰ σανίδα, θὰ ἰδοῦμε ὅτι τὸ δωμάτιό μας δὲν φωτίζεται πιά, γιατί τὸ φῶς δὲν περνᾷ μέσα ἀπὸ τὴν ξύλινη σανίδα. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῆ, ἂν τὰ καλύψωμε μὲ ἓνα μαῦρο χαρτί, μὲ μιὰ πλάκα ἀπὸ μέταλλο, μὲ τοῖχο κλπ.

Τὸ ξύλο, τὸ μαῦρο χαρτί, τὰ μέταλλα, ὁ τοῖχος κλπ. εἶναι σώματα *ἀδιαφανῆ ἢ σκιερὰ*.

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. Ἐδιαφανῆ σώματα ἢ σκιερὰ λέγονται τὰ σώματα, ποὺ δὲν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους καὶ ἔτσι δὲν βλέπομε τὰ ἀντικείμενα μέσα ἀπ' αὐτά.

γ'. **Δ ι α φ ῶ τ ι σ τ α σ ῶ μ α τ α.**

Παρατήρηση. Μερικὰ τζάμια γραφείων κλπ. εἶναι χρωματισμένα μὲ θαμπὸ χρῶμα. Ἀπὸ τὰ τζάμια αὐτὰ *περνᾷ φῶς καὶ φωτίζεται τὸ γραφεῖο*.

Δέν μπορούμε ὅμως ἀνάμεσα ἀπ' αὐτὰ νὰ ἰδοῦμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα, ποὺ εἶναι πίσω τους.

Ἀπὸ τὸ θαμπὸ γλόμπο τοῦ ἠλεκτρικοῦ περνᾷ τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς, ἀλλὰ δὲν μπορούμε νὰ ἰδοῦμε μέσα σ' αὐτόν.

Ἄν καλύψωμε τὸ παραθύρο τοῦ δωματίου μας μὲ λεπτὸ χαρτί, θὰ ἰδοῦμε ὅτι τὸ φῶς τοῦ ἡλίου περνᾷ ἀνάμεσα ἀπ' αὐτὸ καὶ φθάνει μέσα στοῦ δωματίο. Ἄν κοιτάξωμε ὅμως διὰ μέσου τοῦ χαρτιοῦ, δὲν μπορούμε νὰ διακρίνωμε καθαρὰ τὸ σχῆμα τῶν σωμάτων, ποὺ βρίσκονται πίσω ἀπ' αὐτό.

Τὸ θαμπὸ γυαλί, τὸ λεπτὸ χαρτί κλπ. εἶναι σώματα *διαφώτιστα*.

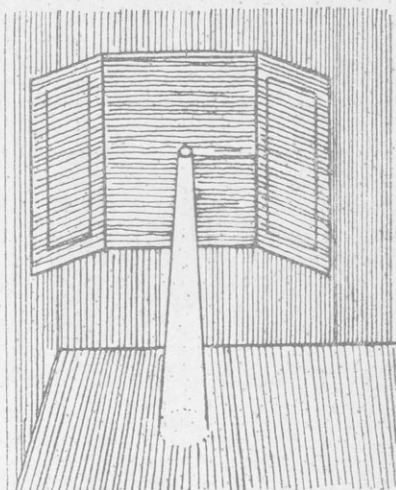
Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. Διαφώτιστα σώματα λέγονται τὰ σώματα, ποὺ ἀφήνουν νὰ περνᾷ ἀπὸ μέσα τους τὸ φῶς, ἀλλὰ δὲν μπορούμε νὰ ἰδοῦμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα, ποὺ βρίσκονται πίσω ἀπ' αὐτά.

Μερικὰ ἀπὸ τὰ διαφώτιστὰ σώματα, εἶναι ἡμιδιαφανῆ, δηλ. ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ καὶ μᾶς ἀφήνουν νὰ βλέπωμε τὰ διάφορα ἀντικείμενα, ὅχι ὅμως εὐκρινῶς π.χ. τὰ χρωματιστὰ γυαλιά, ποὺ μεταχειριζόμεθα γιὰ νὰ προφυλάξωμε τὰ μάτια μας ἀπὸ τὸ ἰσχυρὸ φῶς.

4. Διεύθυνση τοῦ φωτός

Παρατήρηση. Πολλὲς φορὲς τὸ φῶς τοῦ ἡλίου μπαίνει μέσα στοῦ δωματίο μας ἀπὸ κάποια σχισμὴ τοῦ κλειστοῦ παραθύρου μας. Βλέ-

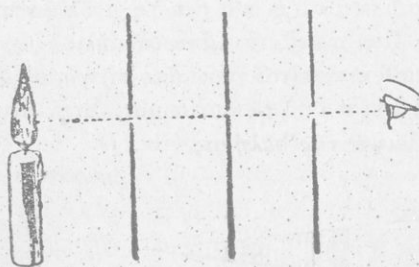
πομε τότε, ὅτι οἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτός μπαίνουν μέσα στο δωμάτιο καὶ σχηματίζουν ἓνα εἶδος **φωτεινῆς εὐθείας γραμμῆς** (εἰκ. 4).



Εἰκ. 4

Πείραμα. Μπροστά στη φλόγα ἑνὸς κεριοῦ τοποθετοῦμε τρία διαφράγματα ἀπὸ χαρτόνι, πὸν τὸ καθένα ἔχει μιὰ μικρὴ ὄπη. Γιὰ νὰ κατορθώσωμε νὰ ἰδοῦμε τὴ φλόγα τοῦ κεριοῦ, πρέπει νὰ βρεθοῦν ὅλες οἱ ὀπές στήν ἴδια **εὐθεῖα γραμμῇ** (εἰκ. 5).

Τὰ πειράματα αὐτά, ἀποδεικνύουν ὅτι τὸ φῶς διευθύνεται **κατ' εὐθεῖαν γραμμῇ**. Ἄν δὲν συνέβαινε αὐτό, θὰ ἔπρεπε νὰ βλέπωμε τὸ φῶς τοῦ κεριοῦ, ὅπως καὶ ἂν ἦταν τοποθετημένα τὰ διαφράγματα καὶ οἱ



Εἰκ. 5

ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου δὲν θὰ ἔμπαιναν στὸ δωμάτιο σὲ εὐθεῖα γραμμῇ.

Ὡστε τὸ φῶς ἔχει τὴν **ιδιότητα νὰ μεταδίδεται στὸν ἀέρα γύρω ἀπὸ τὴν πηγὴ του κατ' εὐθεῖαν γραμμῇ πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις**.

Ἡ εὐθεῖα γραμμῇ, πὸν ἀκολουθεῖ τὸ φῶς, λέγεται

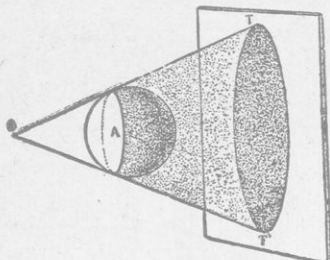
φωτεινὴ ἀκτίνα. Πολλὲς φωτεινὲς ἀκτῖνες μαζὶ ἀποτελοῦν μιὰ **φωτεινὴ δέσμη**.

Ἀποτελέσματα τῆς κατ' εὐθεῖαν γραμμῇ μεταδόσεως τοῦ φωτός.

α'. Σ κ ι ά. Ἄν ἀνάψωμε μέσα σ' ἓνα δωμάτιο μιὰ λάμπα καὶ μπροστά της τοποθετήσωμε ἓνα πορτοκάλι, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ ἀντίθετη πλευρὰ τοῦ πορτοκαλιοῦ δὲν φωτίζεται (εἰκ. 6).

Αὐτὸ συμβαίνει γιατί, ὅπως μάθαμε, οἱ ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς πᾶνε κατ' εὐθείαν γραμμὴν καὶ γι' αὐτὸ δὲν μποροῦν νὰ φωτίσουν τὸ πίσω μέρος τοῦ πορτοκαλιοῦ. Ἔτσι ὁ χῶρος αὐτὸς μένει σκοτεινός.

Τὸ ἴδιο θὰ παρατηρήσωμε, ἂν βάλωμε τὸ χέρι μας ἢ ὁποιοδήποτε ἄλλο ἀδιαφανὲς σῶμα μπροστὰ σὲ μιὰ ἀναμμένη λάμπα. Τὸ πίσω μέρος τους μένει σκοτεινό. Τὸ σκοτεινὸ αὐτὸ μέρος λέγεται *σκιά*.



Εἰκ. 6

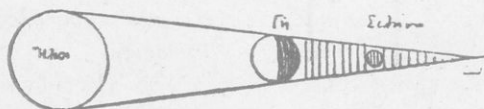
Σ υ μ π έ ρ α σ μ α.
Σκιά λέγεται ὁ χῶρος, στὸν ὁποῖο δὲν μπαίνουν φωτεινὲς ἀκτῖνες.

Ἔτσι κάθε σῶμα ἀδιαφανὲς σχηματίζει πίσω του, ὅταν φωτίζεται, σκιά.

Παράδειγμα τὸ σῶμα μας, τὰ σπίτια, τὰ δένδρα κλπ.

Ὅταν ἡ πηγὴ τοῦ φωτὸς εἶναι *σχήματος σφαίρας*, τότε λίγο ἔξω τῆς σκιάς, σχηματίζεται ἕνας χῶρος λίγο φωτεινότερος ἀπὸ τὴ σκιά. Ὁ χῶρος αὐτὸς λέγεται *ὑποσκίασμα* (παρασκιά).

β'. Οἱ ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης. Ἡ γῆ εἶναι σῶμα σκοτεινὸ καὶ ὅταν φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο, ρίχνει πίσω της σκιά. Ἄν ἡ σελήνη, καθὼς κινεῖται γύρω ἀπὸ τὴ γῆ, συμβῆ νὰ βρεθῆ (μέσα) στὴ σκιά της, χάνεται ἀπὸ τὰ μάτια μας. Στὴν περίσταση αὐτὴ λέμε ὅτι γίνεται *ἐκλείψη τῆς σελήνης* (εἰκ. 7).

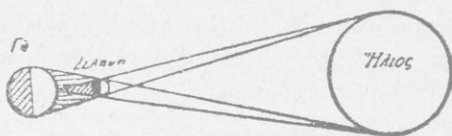


Εἰκ. 7

Ἡ σελήνη εἶναι ἐπίσης σκοτεινὸ σῶμα καὶ ρίχνει καὶ αὐτὴ πίσω της σκιά. Ἄν βρεθῆ ἡ σελήνη μπροστὰ στὴ γῆ καὶ μᾶς ἐμποδίζει νὰ βλέπωμε τὸν ἥλιο, λέμε τότε ὅτι ἔχομε ἐκλείψη τοῦ ἡλίου (εἰκ. 8).

Οἱ ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης εἶναι *ὀλικὲς ἢ μερικὲς*.

Εἶναι ὀλικές, ὅταν ἡ σκιά καλύψῃ ὅλο τὸν ἥλιο ἢ τὴν σελήνην καὶ μερι-



Εἰκ. 8

κές, ὅταν ἡ σκιά καλύψῃ μόνον ἓνα μέρος τους.

Ἄσκησις

1. Περιγράψετε καὶ ἐξηγήσετε τὸ φαινόμενο τῆς σκιάς, παρασκιᾶς καὶ τῶν ἐκλείψεων.

5. Ταχύτητα τοῦ φωτός

Παρατήρηση. Βλέπομε τὴν λάμψη τῆς ἀστραπῆς καὶ ὕστερα ἀπὸ λίγο ἀκοῦμε τὴν βροντή. Θὰ ἔπρεπε φυσικὰ νὰ ἀκούσωμε τὴν βροντὴ τὴν ἴδια στιγμὴν, πού εἶδαμε τὴν λάμψη, γιὰτὶ καὶ ἡ βροντὴ καὶ ἡ ἀστραπή ἔγιναν συγχρόνως. Γιὰ νὰ βλέπωμε ὁμως τὴν ἀστραπήν, πρὶν ἀκούσωμε τὴν βροντὴν, σημαίνει ὅτι τὸ φῶς τῆς ἀστραπῆς ἔχει πολὺ μεγαλύτερη ταχύτητα ἀπὸ τὸν ἦχο τῆς καὶ φθάνει σὲ μᾶς πρὶν ἀπ' αὐτόν. Πραγματικὰ αὐτὸ συμβαίνει. Ἀπὸ ἀκριβεῖς ὑπολογισμούς, πού ἔγιναν, βρέθηκε ὅτι ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός εἶναι 300.000 χιλιόμετρα σὲ κάθε δευτερόλεπτο.

Γιὰ νὰ ἔχετε μιὰ ἰδέαν πόσο μεγάλη εἶναι ἡ ταχύτητα τοῦ φωτός, σᾶς λέμε ὅτι τὴν ἀπόστασιν τῆς γῆς ἀπὸ τὸν ἥλιον, τὴν ὁποία θὰ διέτρεχε ἓνας ταχὺς σιδηρόδρομος σὲ 171 χρόνια, τὸ φῶς τοῦ ἥλιου τὴν διατρέχει σὲ 8 πρῶτα λεπτὰ καὶ 18 δευτέρω λεπτὰ.

Ἄσκησις

1. Βρέστε πόση εἶναι ἡ ἀπόστασιν τῆς γῆς ἀπὸ τὸν ἥλιον.

6. Ἔντασις τοῦ φωτός

Παρατήρηση. Ἐχομε στὸ γραφεῖο μας ἓνα ἀναμμένο κερί καὶ μιὰ λάμπα πετρελαίου. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ λάμπα τοῦ πετρελαίου φωτίζει πολὺ καλύτερα τὸ γραφεῖο μας ἀπὸ τὸ κερί.

Τὸ φῶς τοῦ ἡλίου φωτίζει πολὺ καλύτερα ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ φεγγαριοῦ.

Στὴν περίστασι αὐτὴ λέμε ὅτι τὸ φῶς τῆς λάμπας ἔχει *μεγαλύτερη ἔντασι* ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ κεριοῦ καὶ τὸ φῶς τοῦ ἡλίου *μεγαλύτερη ἔντασι* ἀπὸ τὸ φῶς τῆς σελήνης.

Συμπέρασμα. Ἐντασι τοῦ φωτός, μιᾶς φωτεινῆς πηγῆς λέγεται τὸ ποσὸ τοῦ φωτός, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴ φωτεινὴ πηγὴ.

Πῶς μετροῦμε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός. Τὴν ἔντασι τοῦ φωτός τὴ μετροῦμε *μὲ μέτρο τὴν ἔντασι τοῦ φωτός ἐνὸς κεριοῦ* μὲ ὠρισμένο μέγεθος καὶ πάχος.

Ἔτσι, ὅταν λέμε π.χ. ὅτι ἓνας ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας ἔχει ἔντασι 40 κεριῶν, σημαίνει ὅτι ὁ λαμπτήρας αὐτὸς φωτίζει, ὅσο φωτίζουν 40 κεριὰ μαζί.

Αἰτίες ποὺ αὐξάνουν ἢ ἐλαττώνουν τὸ φωτισμό. Ὁ φωτισμὸς αὐξάνει ἢ ἐλαττώνεται ἀπὸ τὶς παρακάτω αἰτίες.

α'. Ἀπὸ τὴν ἔντασι τοῦ φωτός τῆς φωτεινῆς πηγῆς. Ὅλοι μας ξέρομε, ὅτι ὅσο πὺ δυνατό φῶς ἔχει ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας, ποὺ μεταχειριζόμεθα, τόσο καλύτερα φωτίζεται τὸ δωμάτιό μας. Ὁ λαμπτήρας π.χ. τῶν 100 κεριῶν φωτίζει πολὺ καλύτερα ἀπὸ τὸ λαμπτήρα τῶν 60 κεριῶν.

β'. Ἀπὸ τὴν ἀπόστασι ποὺ βρίσκεται ἡ φωτεινὴ πηγὴ. Ὅταν θέλωμε νὰ φωτισθῇ ἀκόμα καλύτερα τὸ γραφεῖο μας, πλησιάζομε τὸ λαμπτήρα στὸ τραπέζι του.

Ἀπὸ πειράματα, ποὺ ἔγιναν, βρέθηκε ὅτι, ὅταν ἀπομακρύνωμε τὴ λάμπα ἀπὸ μιὰ ἐπιφάνεια σὲ διπλάσια ἀπόστασι ἀπὸ τὴν προηγούμενη, ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ φωτίζεται 4 φορές ὀλιγότερο ἀπὸ πρῶτα καὶ ἂν τὴν ἀπομακρύνωμε σὲ τριπλάσια ἀπόστασι, φωτίζεται 9 φορές ὀλιγότερο κλπ.

Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι ὁ φωτισμὸς, ποὺ δέχεται μιὰ ἐπιφάνεια ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ, ἐλαττώνεται πάρα πολὺ μὲ τὴν ἀπόστασι.

γ'. Ἀπὸ τὴν διεύθυνσι τῶν ἀκτίνων τῆς φωτεινῆς πηγῆς. Ὅσο πὺ κάθετα πέφτουν οἱ ἀκτίνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια, τόσο περισσότερο φωτίζεται αὐτὴ. Καὶ ὅσο πὺ πλάγια, πέφτουν, τόσο ὁ φωτισμὸς τῆς εἶναι ὀλιγότερος.

δ'. Ἀπὸ τὴν πυκνότητα τοῦ σώματος, ἀπὸ τὸ ὁποῖο περνοῦν οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες. Τὸ

φῶς ἔξασθενεῖ, ὅταν περνᾷ μέσα ἀπὸ σῶμα, πού εἶναι πυκνότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, π. χ. τὸ φῶς τοῦ ἡλίου, ὅταν περνᾷ ἀπὸ τὸ γυαλί, τὸ νερὸ κλπ. Γιὰ τὸν ἴδιον λόγον ἔξασθενεῖ, ὅταν περνᾷ ἀπὸ σύννεφα, γιατίι τὰ σύννεφα εἶναι πυκνότερα ἀπὸ τὸν ἀέρα. Γι' αὐτὸ μὲ τὴ συννεφιά ἔχομε ὀλιγώτερον φῶς.

Ἀσκήσεις

1. Γιὰ ποῖον λόγον δὲν μποροῦμε νὰ διακρίνωμε τὰ ἀντικείμενα, πού εἶναι πίσω ἀπὸ μιὰ σανίδα ;

2. Πῶς μποροῦμε καὶ βλέπομε τὰ διάφορα ἀντικείμενα ;

3. Πῶς μποροῦμε καὶ βλέπομε τὰ λιθάρια, πού εἶναι στὸν πυθμένα μιᾶς δεξαμενῆς μὲ καθαρὸ νερό ;

4. Σκεπάστε τὰ τζάμια τοῦ παραθυριοῦ σας μὲ λευκὸ χαρτί. Θὰ ὑπάρχη τότε φῶς μέσα στὸ δωμάτιο ; Θὰ βλέπετε τὰ ἀντικείμενα, πού εἶναι πίσω ἀπὸ τὸ παράθυρο ; Ἐξηγήστε γιατίι γίνεται αὐτό ;

5. Ἀποδείξτε τὴν εὐθύγραμμην διεύθυνση τοῦ φωτός.

6. Τί πρέπει νὰ ξέρετε γιὰ νὰ βρῆτε τὸ χρόνο, πού χρειάζεται γιὰ νὰ φθάσῃ τὸ φῶς ἀπὸ μιὰ φωτεινὴ πηγὴ ὡς τὴ γῆ π.χ. ἀπὸ τὴ σελήνη ; Μπορεῖτε νὰ κάνετε ἕνα πρόβλημα μὲ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα ;

7. Ἀναφέρετε τὶς αἰτίαι, γιὰ τὶς ὁποῖαι αὐξάνει ἢ ἔξασθενεῖ ἡ ἔνταση τοῦ φωτός μὲ παραδείγματα.

8. Πῶς μετροῦμε τὴν ἔνταση τοῦ φωτός ; Τί ἐννοοῦμε, ὅταν λέμε ὅτι αὐτὴ ἡ λάμπα εἶναι 75 κεριῶν ;

9. Ἐξηγήστε τὸ φαινόμενο τῶν ἐκλείψεων τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης.

7. Ἀνάκλαση τοῦ φωτός

Πείραμα. Μέσα σ' ἕνα σκοτεινὸ δωμάτιο ἀφήνομε νὰ περάσουν ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου ἀπὸ μιὰ μικρὴ τρυπίτσα.

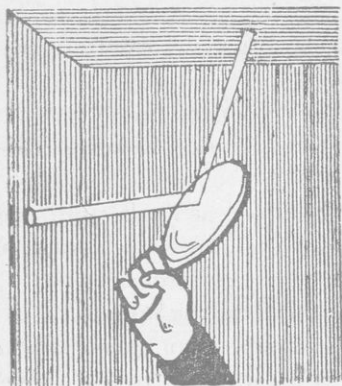
Ἄν ἡ δέσμη αὐτὴ τῶν ἀκτῖνων πέσῃ ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια γυαλισμένου μετάλλου, θὰ παρατηρήσωμε στὸν τοῖχο ἢ στὴν ὄροφὴ ἕνα φωτεινὸ κύκλον, πού ἀλλάζει θέσιν, ὅταν κινοῦμε τὸ μέταλλο (εἶκ. 9).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ γίνεται, γιατίι ἡ φωτεινὴ δέσμη, ὅταν συνάντησε τὴ γυαλιστερὴ ἐπιφάνεια τοῦ μετάλλου, ἀλλάξε ἀπότομα διεύθυνση. Τὸ ἴδιον φαινόμενο θὰ παρατηρούσαμε, ἂν οἱ ἀκτῖνες ἔπεφταν πάνω σ' ἕνα καθρέφτη.

Τὸ φῶς λοιπὸν ἀλλάζει διεύθυνση, ὅταν πέσῃ ἐπάνω σὲ λεία καὶ

γυαλιστερή (στιλπνή) επιφάνεια. Ἡ ἀλλαγὴ αὐτῆ τῆς διευθύνσεως τοῦ φωτός λέγεται *ἀνάκλαση τοῦ φωτός*.

Συμπέρασμα. Τὸ φαινόμενο τῆς ἀλλαγῆς τῆς διευθύνσεως τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, ὅταν πέσουν ἐπάνω σὲ λεία καὶ γυαλιστερῆ ἐπιφάνεια, λέγεται ἀνάκλαση.



Εἰκ. 9

Οἱ ἀκτίνες, ποὺ πέφτουν ἐπάνω στὸν καθρέφτη, λέγονται *προσπίπτουσες* καὶ οἱ ἀκτίνες, ποὺ ἀνακλῶνται, λέγονται *ἀνακλώμενες*.

Τὸ σημεῖο, στὸ ὁποῖο συναντῶνται ἡ προσπίπτουσα μὲ τὴν ἀνακλωμένη, λέγεται *σημεῖο προσπίπτειας*.

Μὲ πειράματα, ποὺ ἔγιναν, ἀποδείχθηκε ὅτι, ὅταν οἱ προσπίπτουσες ἀκτίνες πέφτουν *κάθετα*, ἀνακλῶνται πάλι *κάθετα*. Τότε ἡ προσπίπτουσα καὶ ἡ ἀνακλωμένη γίνονται μιὰ μόνον ἀκτίνα. Ὅταν πέφτουν *πλάγια* ἀλλάζουν διεύ-

θυνση, διευθύνονται ὅμως πάλι *πλάγια*.

8. Διάχυση τοῦ φωτός

Ἡ ἀνάκλαση τῶν ἀκτίνων, ὅπως εἶπαμε, γίνεται πρὸς μιὰ ὀρι- σμένη διεύθυνση καὶ τὸ φαινόμενο αὐτὸ παρουσιάζεται μόνον, ὅταν οἱ ἀκτίνες πέσουν σὲ *στιλπνὴ* (γυαλιστερῆ) καὶ λεία ἐπιφάνεια.

Ὅταν πέσουν σὲ ἀνώμαλες καὶ ὄχι στιλπνές ἐπιφάνειες, π. χ. ἐπάνω σ' ἓνα χαρτί, σὲ μιὰ πέτρα κλπ., γίνεται πάλι ἀνάκλαση, ὄχι ὅμως πρὸς ἓνα ὀρισμένο σημεῖο, ἀλλὰ *διασκορπίζονται* πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις. Ἔτσι ἡ ἀνάκλαση τότε καταντᾷ σκόρπισμα τῶν ἀκτίνων ἐδῶ καὶ κεῖ.

Συμπέρασμα. Τὸ φαινόμενο τοῦ διασκορπισμοῦ τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, ὅταν πέφτουν σὲ ἀνώμαλες καὶ ὄχι στιλπνές ἐπιφάνειες, λέγεται *διάχυση τοῦ φωτός*.

Ἡ διάχυση τοῦ φωτός μᾶς βοηθεῖ νὰ βλέπουμε τὰ σκοτεινὰ σώ-

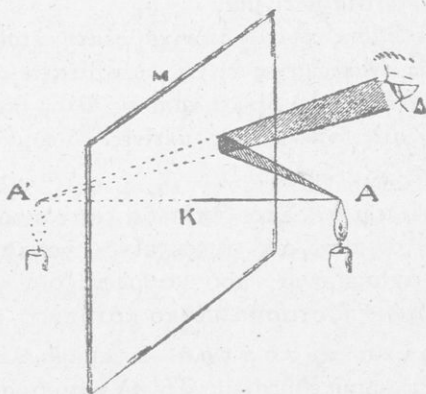
ματα, γιατί ἕξ αἰτίας της φωτίζονται καὶ ὅταν ἀκόμη δὲν φωτίζονται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ μιᾶ φωτεινῆς πηγῆς.

9. Κάτοπτρα (καθρέπτες)

Τὸ φαινόμενο τῆς ἀνακλάσεως τοῦ φωτός, ἔχει ἐφαρμογὴν στὰ κάτοπτρα (καθρέπτες).

Κάτοπτρο λέγεται κάθε σῶμα, πὸν ἔχει λεία, στιλπνὴ (γυαλιστερή) ἐπιφάνεια, ὥστε νὰ προκαλῆ κανονικὴ ἀνάκλαση τοῦ φωτός.

Ἔχομε δύο εἰδῶν κάτοπτρα ἀπὸ τὶς ἐπιφάνειάς τους: **Ἐπίπεδα** καὶ **σφαιρικὰ**.



Εἰκ 10

α'. **Ἐπίπεδα κάτοπτρα.** Ἐπίπεδα κάτοπτρα λέγονται τὰ κάτοπτρα, πὸν ἡ γυαλιστερὴ τους ἐπιφάνεια εἶναι ἐπίπεδη.

Τέτοια κάτοπτρα εἶναι οἱ κοινοὶ καθρέπτες. Αὐτοὶ εἶναι γυάλινες ἐπίπεδες πλάκες, πὸν ἡ μιὰ τους ἐπιφάνεια εἶναι σκεπασμένη ἀπὸ ἓνα μῖγμα ὕδραργύρου μὲ κασίτερο.

Πῶς σχηματίζεται τὸ εἶδωλο στὸ ἐπίπεδο κάτοπτρο. Ὄταν σταθοῦμε μπροστὰ σ' ἓνα ἐπίπεδο κάτοπτρο, θὰ ἰδοῦμε βέβαια τὴν εἰκόνα μας πίσω ἀπ' αὐτό.

Ἡ εἰκόνα μας αὐτὴ εἶναι φανταστικὴ καὶ λέγεται **εἶδωλο**. Ἄν προσέξωμε, θὰ ἰδοῦμε ὅτι εἶναι ἴση μὲ τὸ **πραγματικὸ** καὶ σχηματί-

ζεται σὲ ἴση ἀπόσταση πίσω ἀπ' τὸν καθρέπτη, μὲ τὴν ἀπόσταση, πού βρίσκεται τὸ ἀντικείμενο μπροστὰ ἀπ' αὐτόν.

Πῶς γίνεται αὐτό; Τοποθετοῦμε μπροστὰ σ' ἓνα κάτοπτρο ἓνα ἀναμμένο κερί. Οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες, πού ξεκινοῦν ἀπὸ τὸ κερί, πέφτουν στὸ κάτοπτρο καὶ παθαίνουν ἀνάκλαση (εἰκ. 10).

Βάνομε τὸ μάτι μας στὴ διεύθυνση ἀκριβῶς, πού ἔχουν οἱ ἀνακλώμενες ἀκτῖνες.

Τότε, ἐπειδὴ τὸ μάτι μας ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ βλέπη μόνο σὲ εὐθεῖα γραμμὴ, βλέπομε τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ στὴν προέκταση τῶν ἀνακλωμένων ἀκτίνων.

Ἄν τώρα σταθοῦμε πολὺ πλάγια στὸν καθρέπτη πίσω ἀπὸ τὸ κερί, δὲν μπορούμε νὰ ἰδοῦμε τὸ εἶδωλό του, γιατί δὲν πέφτουν οἱ ἀνακλώμενες ἀκτῖνες στὸ μάτι μας.

Ἄν σταθῆτε ἐπίσης πλάγια στὸν καθρέπτη, ἔτσι πού τὸ μάτι σας νὰ μὴ συναντᾷ τίς ἀνακλώμενες ἀκτῖνες, δὲν βλέπετε μέσα σ' αὐτόν τὸ εἶδωλό σας, ἐνῶ ἀντίθετα τὸ βλέπει κάποιος ἄλλος, πού εἶναι τοποθετημένος μπροστὰ στὶς ἀνακλώμενες ἀκτῖνες. Δοκιμάσετε καὶ θὰ τὸ ἰδῆτε.

Συμπέρασμα. Στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα τὰ εἶδωλα, πού σχηματίζονται πίσω ἀπ' αὐτά, εἶναι φανταστικά, ἴσα στὸ μέγεθος μὲ τὰ ἀντικείμενα, πού καθρεφτίζουν, καὶ βρίσκονται στὴν ἴδια μὲ αὐτὰ ἀπόσταση ἀπὸ τὸ κάτοπτρο.

β'. Σφαιρικὰ κάτοπτρα. Σφαιρικὰ λέγονται τὰ κάτοπτρα, πού ἔχουν σφαιρικὴ ἐπιφάνεια. Τέτοια κάτοπτρα χρησιμοποιοῦνται γιὰ τοὺς προβολεῖς, τοὺς φανούς τῶν αὐτοκινήτων κλπ.

Τὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα εἶναι *κοῖλα ἢ κυρτά*.

Κοῖλα λέγονται τὰ σφαιρικὰ κάτοπτρα, ὅταν ἡ ἀνακλώσα τους ἐπιφάνεια εἶναι κοίλη.

Κυρτά λέγονται, ὅταν ἡ ἀνακλώσα τους ἐπιφάνεια εἶναι κυρτή.

Παράδειγμα. Ἐνα καμπυλωτὸ τζάμι ὠρολογιοῦ εἶναι σφαιρικὸ κάτοπτρο. Εἶναι *κοῖλο* ἀπὸ τὸ μέσα μέρος καὶ *κυρτὸ* ἀπὸ τὸ ἔξω μέρος.

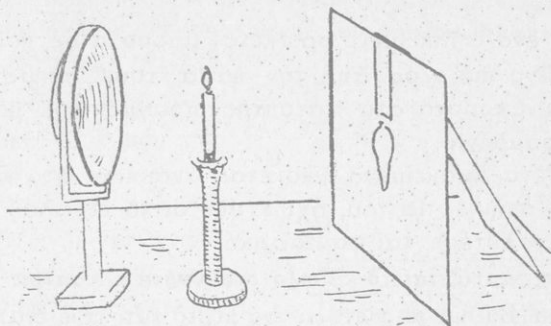
Πῶς σχηματίζεται τὸ εἶδωλο στὸ κοῖλο κάτοπτρο.

Πείραμα 1^ο. Οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου εἶναι σχεδὸν παράλληλες μεταξύ τους. Παίρνομε ἓνα κοῖλο κάτοπτρο καὶ τὸ τοποθετοῦμε ἀπέναντι στὸν ἥλιο, ἔτσι, πού νὰ πέσουν ἐπάνω του οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλίου.

Θὰ παρατηρήσωμε τότε, ὅτι ἀφοῦ ἀνακλασθοῦν, δὲν πᾶνε πιά

παράλληλα, ἀλλὰ *συγκεντρώνονται* ὅλες σ' ἓνα σημεῖο καὶ σχηματίζουν ἐκεῖ ἓνα φωτεινὸ κύκλο.

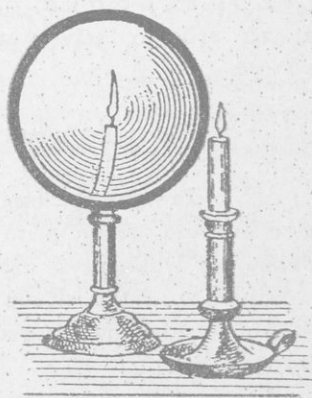
Τὸ σημεῖο αὐτό, στὸ ὁποῖο συγκεντρώνονται οἱ ἀνακλώμενες ἀκτῖνες, λέγεται *ἐστία* τοῦ κοίλου κατόπτρου.



Εἰκ. 11

Ἄν τώρα τοποθετήσωμε στὴν ἐστία ἓνα κομμάτι πανί, θὰ ἰδοῦμε σὲ λίγο ὅτι ἀρχίζει νὰ *καίεται*. Αὐτὸ γίνεται, γιατί στὴν ἐστία συγκεντρώνεται ἡ θερμότητα ὅλων τῶν ἀνακλωμένων ἀκτίνων.

Πείραμα 2^ο. Μπροστὰ σὲ ἓνα κοῖλο κάτοπτρο καὶ λίγο πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν ἐστία του, βάνομε ἓνα ἀναμμένο κερί. Ἄν πρὸ πέρα ἀπὸ τὸ κερί, τοποθετήσωμε ἓνα λευκὸ χαρτόνι καὶ τὸ πλησιάσωμε ἢ τὸ ἀπομακρύνωμε, θὰ βροῦμε μιὰ θέση, ὅπου θὰ σχηματισθῇ ἀπὸ τὶς ἀνακλώμενες ἀκτῖνες ἐπάνω στὸ χαρτόνι ἡ πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ κεριοῦ μεγαλύτερη καὶ ἀνάποδη (εἰκ. 11).



Εἰκ. 12

Πείραμα 3^ο. Τοποθετοῦμε τὸ κερί ἀνάμεσα στὸ κοῖλο κάτοπτρο καὶ στὴν ἐστία του.

Θὰ παρατηρήσωμε τότε, ὅτι σχηματίζεται τὸ εἶδολό του καὶ ὄχι

ἡ πραγματικὴ εἰκόνα του, πίσω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο ὄρθιο καὶ μεγαλύτερο (εἰκ. 12).

Συμπέρασμα. Ἐστία τοῦ κοίλου κατόπτρου λέγεται τὸ σημεῖο, στὸ ὁποῖο συγκεντρώνονται οἱ ἀνακλώμενες ἀκτῖνες.

Ὅταν ἓνα ἀντικείμενο βρίσκεται μπροστὰ σὲ κοῖλο κάτοπτρο καὶ λίγο πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν ἔστία του, σχηματίζεται ἡ εἰκόνα του μπροστὰ στὸ κάτοπτρο πραγματικὴ, μεγαλύτερη καὶ ἀνεστραμμένη.

Ὅταν ἓνα ἀντικείμενο βρίσκεται ἀνάμεσα στὸ κοῖλο κάτοπτρο καὶ στὴν ἔστία του, σχηματίζεται τὸ εἶδωλό του μέσα σ' αὐτὸ μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.

Πῶς σχηματίζεται τὸ εἶδωλο στὰ κυρτὰ κάτοπτρα.

Πείραμα. Βάζουμε μπροστὰ σὲ ἓνα κυρτὸ κάτοπτρο ἓνα κερὶ ἀναμμένο. Θὰ παρατηρήσωμε πῶς θὰ σχηματισθῇ τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ πίσω ἀπὸ τὸ κυρτὸ κάτοπτρο μικρότερο, ὄρθιο καὶ φανταστικό.

Σὲ καμιά περίπτωση ὅμως εἶναι δυνατό νὰ σχηματισθῇ ἡ **πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου**, σὲ ὁποιαδήποτε θέση καὶ ἂν βάλωμε ἔξω ἀπὸ τὸ κάτοπτρο ἓνα χαρτόνι, ὅσο καὶ ἂν μετακινήσωμε τὸ κερὶ ἢ τὸ χαρτόνι.

Συμπέρασμα. Στὰ κυρτὰ κάτοπτρα σχηματίζονται τὰ εἶδωλα τῶν ἀντικειμένων ὄρθια, μικρότερα καὶ φανταστικά.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ

Μὲ κοῖλα κάτοπτρα (προβολεῖς) φωτίζουν κατὰ τὶς ἐθνικὲς γιορτὲς τὰ δημόσια κτίρια. Αὐτὸ γίνεται, γιατί τὰ κοῖλα κάτοπτρα **διευθύνουν** τὶς ἀνακλώμενες ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς ἐπάνω στὸ φωτιζόμενο ἀντικείμενο καὶ τὸ φωτίζουν ἔτσι μὲ πολὺ δυνατό φῶς.

Κοῖλα κάτοπτρα μεταχειρίζονται στὰ θέατρα, γιὰ νὰ φωτίζουν δυνατὰ τὴ σκηνή.

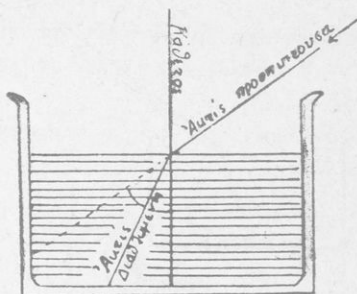
Τὰ αὐτοκίνητα, τὰ τραῖνα κλπ. ἔχουν πίσω στὰ φανάρια τους κοῖλα κάτοπτρα, γιὰ νὰ φωτίζουν καλὰ τὸ δρόμο κλπ. (προβολεῖς αὐτοκινήτων).

10. Διάθλασις τοῦ φωτός

Ὄταν μιὰ φωτεινὴ ἀκτίνα περάσῃ λοξὰ ἀπὸ ἓνα σῶμα διαφανὲς σὲ ἄλλο ἐπίσης διαφανές, *πυκνότερο* ὅμως ἢ *ἀραιότερο* ἀπὸ τὸ προηγούμενο, δὲν ἀκολουθεῖ πιά τὴν εὐθεῖα γραμμὴν, ἀλλὰ *ἀλλάζει* διεύθυνση στὸ σημεῖο ἀκριβῶς, πὺ χωρίζονται τὰ δύο διαφανῆ αὐτὰ σώματα (εἶκ. 13).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *διάθλαση*. Διάθλαση παθαίνουν ὅλες οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, πὺ περνοῦν ἀπὸ τὸν ἀέρα στὸ νερὸ ἢ στὸ γυαλὶ καὶ ἀντίθετα καὶ γενικώτερα ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα, σὲ ἄλλο ἐπίσης διαφανές.

Συμπέρασμα. Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες παθαίνουν διάθλαση, δηλ. δὲν ἀκολουθοῦν πιά τὴν εὐθεῖα γραμμὴν, ἀλλὰ ἀλλάζουν διεύθυνση,

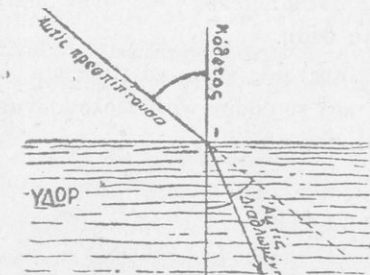


Εἶκ. 13

ὅταν περνοῦν πλάγια ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἄλλο ἐπίσης διαφανές.

Ἡ ἀκτίνα, πὺ περνᾷ ἀπὸ ἓνα διαφανὲς σῶμα στὸ ἄλλο λέγεται *προσπίπτουσα* καὶ ἐκείνη πὺ διαθλάται, *διαθλωμένη*.

Περιπτώσεις διαθλάσεως τοῦ φωτός. α'. Ἐν βάλωμε μέσα στὸ νερὸ πλάγια μιὰ ράβδο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι φαίνεται σὰν νὰ ἔχη σπᾶση, στὸ σημεῖο ἀκριβῶς ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἀρχίζει τὸ μέρος της, πὺ εἶναι μέσα στὸ νερὸ (εἶκ. 14).

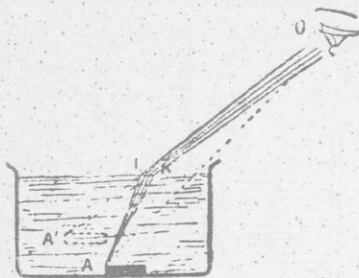


Εἶκ. 14

Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, πὺ ξεκινοῦν ἀπὸ τὰ βυθισμένα μέρη τῆς ράβδου, ὅταν φθάσουν στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ καὶ βγοῦν στὸν ἀέρα, ἀλλάζουν διεύθυνση (παθαίνουν διάθλαση). Τὸ

μάτι μας δέχεται τις **διαθλώμενες ακτίνες** και νομίζει, επειδή βλέπει πάντα σε εὐθεῖα γραμμῇ, ὅτι τὸ ἀντικείμενο, πού τις στέλλει βρίσκεται στην **προέκτασή** τους.

β'. Τοποθετοῦμε στὸν πυθμένα ἑνὸς ἄδειου πύλινου δοχείου ἕνα νόμισμα καὶ ἀπομακρυνόμεθα ἀπὸ αὐτό, τόσο ὅσο χρειάζεται για νὰ κρύβουν τὰ τοιχώματά του τὸ νόμισμα καὶ νὰ μὴ τὸ βλέπουμε (εἰκ. 5).



Εἰκ. 15

Ἐπειτα ἕνας ἄλλος χύνει σιγά-σιγά νερὸ μέσα στὸ δοχεῖο. Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι τώρα θὰ βλέπουμε τὸ νόμισμα, ἂν καὶ δὲν ἔχη μετακινηθῆ ἀπὸ τὴ θέση του.

Αὐτὸ συμβαίνει, γιατί οἱ φωτεινές ακτίνες, πού ξεκινοῦν ἀπὸ τὸ νόμισμα, καθὼς περνοῦν ἀπὸ τὸ νερὸ στὸν ἀέρα **διαθλώνται**, ἀκολουθοῦν πλάγια διεύθυνση καὶ συναντοῦν τὸ μάτι μας.

Ἐπειδὴ, ὅπως ξέρομε, τὸ μάτι μας ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ βλέπῃ σε εὐθεῖα γραμμῇ, νομίζομε ὅτι, οἱ διαθλώμενες ακτίνες, ἔρχονται ἀπὸ τὴν προέκτασή τους, ὅπου καὶ βλέπομε τὸ νόμισμα, **φαινομενικὰ βέβαια ἀνυψωμένο**, γιατί στὴν πραγματικότητα βρίσκεται πάντα στὴν ἴδια θέση.

γ'. Ἡ διάθλαση τοῦ φωτὸς ἐπίσης μᾶς κάνει νὰ βλέπουμε τὸ πρωτὸ τὸν ἥλιο, πρὶν ἀκόμα ἀνατείλῃ καὶ τὸ βράδυ νὰ ἐξακολουθοῦμε νὰ τὸν βλέπουμε ἀκόμα, ἐνῶ ἔχει δύσει πρὸ πολλοῦ.

Ἀσκήσεις

1. Γιατί τὰ δοχεῖα, πού εἶναι γεμάτα μὲ νερὸ φαίνονται ἄβαθῆ;
2. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τοὺς πυθμένες τῆς θάλασσας, καθὼς καὶ τῶν ποταμῶν. Ἐξηγήστε τὸ φαινόμενο.
3. Ποιὸς εἶναι ὁ λόγος, γιὰ τὸν ὁποῖο μᾶς φαίνεται στραβὸ τὸ πόδι μας, ὅταν εἶναι χωμένο μέσα στὸ νερὸ, καθὼς καὶ τὸ κουπί τῆς βάρκας σπασμένο;

11. Φακοί

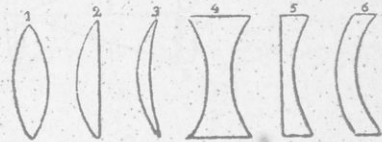
Τὰ φαινόμενα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός, ἔχουν ἐφαρμογὴ στοὺς φακοὺς.

Τὰ ματογυάλια, πὺν φοροῦν, ὅσοι δὲν βλέπουν καλά, εἶναι **φακοί**.

Φακοί εἶναι τὰ διαφανῆ σώματα (συνήθως γυάλινα), πὺν **περικλείονται ἀπὸ δύο σφαιρικῆς ἐπιφάνειες ἢ ἀπὸ μιᾶ ἐπίπεδη καὶ μιᾶ σφαιρικῆς**.

Ἐἶδη φακῶν. Ὑπάρχουν δύο εἶδη φακῶν, οἱ **συγκεντρωτικοί**, πὺν λέγονται καὶ **συγκλίνοντες** καὶ οἱ **ἀποκεντρωτικοί**, πὺν λέγονται καὶ **ἀποκλίνοντες**.

α'. **Συγκεντρωτικοί φακοί** λέγονται οἱ φακοί, πὺν εἶναι παχύτεροι στὴ μέση καὶ λεπτότεροι στὰ ἄκρα. Οἱ συγκεντρωτικοὶ ἢ συγκλίνοντες φακοί ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ **συγκεντρώνουν** τὶς φωτεινὰς ἀκτῖνες, πὺν περνοῦν μέσα ἀπ' αὐτοὺς (εἰκ. 16). Στὴν εἰκόνα μας συγκεντρωτικοὶ φακοί εἶναι οἱ ὑπ' ἀριθ. 1, 2, 3.



Εἰκ. 16

Ἀπὸ τοὺς συγκεντρωτικοὺς φακοὺς ὁ σπουδαιότερος εἶναι ὁ **ἀμφίκυρτος** φακός, πὺν λέγεται ἔτσι, γιατί ἔχει καὶ τὶς δύο ἐπιφάνειές του κυρτές. Στὴν εἰκόνα μας ἀμφίκυρτος εἶναι ὁ φακός ὑπ' ἀριθ. 1.

β'. **Ἀποκεντρωτικοὶ ἢ ἀποκλίνοντες φακοί**, λέγονται οἱ φακοί, πὺν εἶναι παχύτεροι στὰ ἄκρα καὶ λεπτότεροι στὴ μέση. Οἱ ἀποκεντρωτικοὶ ἢ ἀποκλίνοντες φακοί, ἔχουν τὴν ιδιότητα ν' ἀπομακρύνουν τὴ μιᾶ ἀπὸ τὴν ἄλλη τὶς ἀκτῖνες, πὺν περνοῦν ἀπὸ μέσα τους. Στὴν εἰκόνα μας ἀποκεντρωτικοὶ φακοί εἶναι οἱ ὑπ' ἀριθ. 4, 5, 6.

Ἀπὸ τοὺς ἀποκεντρωτικοὺς φακοὺς ὁ σπουδαιότερος εἶναι ὁ **ἀμφίκοιλος** φακός, πὺν λέγεται ἔτσι, γιατί ἔχει καὶ τὶς δύο ἐπιφάνειές του κοίλες. Στὴν εἰκόνα μας ἀμφίκοιλος εἶναι ὁ φακός ὑπ' ἀριθ. 4.

12. Ἰδιότητες τῶν φακῶν

α'. Ἰδιότητες τοῦ ἀμφίκυρτου φακοῦ.

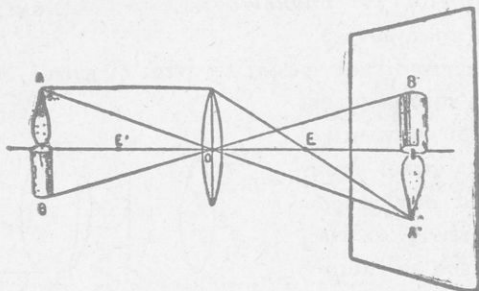
Πείραμα 1^ο. Τοποθετοῦμε ἓνα ἀμφίκυρτο φακὸ ἀέναντι στὸν

ἥλιο, ἔτσι πὺν οἱ ἀκτῖνες του νὰ πέφτουν *κάθετα σ' αὐτόν*. Κρατοῦμε ἔπειτα πίσω ἀπ' αὐτόν καὶ σὲ κάποια ἀπόσταση λίγο βαμβάκι.

Θὰ ἰδοῦμε τότε, ὅτι σχηματίζεται ἐπάνω στὸ βαμβάκι ἕνας μικρὸς καὶ πολὺ *φωτεινὸς κύκλος*. Ὁ φωτεινὸς αὐτὸς κύκλος λέγεται *κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ*.

Κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ εἶναι τὸ σημεῖο, στὸ ὁποῖο *συγκεντρώνονται* οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες, περνώντας ἀπὸ τὸ φακό.

Θὰ παρατηρήσωμε ἀκόμα ὅτι, ὕστερα ἀπὸ λίγο, τὸ βαμβάκι στὸ σημεῖο αὐτὸ ἀρχίζει νὰ *καίεται*. Αὐτὸ γίνεται, γιατί στὴν κυρία ἐστία



Εἰκ. 17

τοῦ φακοῦ συγκεντρώνονται ὅλες οἱ θερμαντικὲς ἀκτῖνες τοῦ φωτὸς καὶ γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν ἀναπτύσσεται ἐκεῖ τόση θερμότητα, ὥστε νὰ ἀνάβῃ τὸ βαμβάκι.

Πείραμα 2^ο. Μπροστὰ σ' ἕνα ἀμφίκυρτο φακό καὶ σὲ κάποια ἀπόσταση ἀπὸ τὴν ἐστία του, τοποθετοῦμε ἕνα κερί ἀναμμένο. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τοῦ φακοῦ κρατοῦμε ὄρθιο ἕνα λευκὸ χαρτί καὶ τὸ μετακινοῦμε λίγο πέρα-δῶθε. Θὰ παρατηρήσωμε τότε, ὅτι, ὅταν τὸ λευκὸ χαρτί βρεθῇ σὲ κατάλληλη θέση, θὰ σχηματισθῇ ἐπάνω του ἡ πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ κериοῦ *ἀνεστραμμένη* καὶ συνήθως *μικρότερη* (εἰκ. 17).

Πείραμα 3^ο. Τοποθετοῦμε τὸ κερί μεταξὺ τοῦ φακοῦ καὶ τῆς *ἐστίας* του. Προσπαθοῦμε, μετακινώντας τὸ χαρτί ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, νὰ βροῦμε κάποια θέση, ὥστε νὰ σχηματισθῇ πάλι ἡ πραγματικὴ εἰκόνα τοῦ κериοῦ ἐπάνω σ' αὐτό. Ἄδικα ὁμως, γιατί δὲν σχηματίζεται πιά ἡ πραγματικὴ του εἰκόνα, ὅσο καὶ ἂν μετακινήσωμε τὸ χαρτί.

Ἄν ὅμως τοποθετηθοῦμε ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά τοῦ φακοῦ ἔτσι, ὥστε οἱ **διαθλώμενες ἀκτίνες** νὰ συναντήσουν τὸ μάτι μας, θὰ ἰδοῦμε τὸ κερὶ **μεγαλύτερο** καὶ **ῥοθιο**.

Αὐτὸ ὅμως εἶναι τὸ **εἶδωλο** τοῦ κερικοῦ καὶ ὄχι ἡ πραγματικὴ του εἰκόνα, γιατί ἂν βάλωμε στὴ θέση, ποὺ τὸ βλέπομε, ἓνα λευκὸ χαρτί, δὲν θὰ σχηματισθῇ τίποτα ἐπάνω του.

Συμπεράσματα.

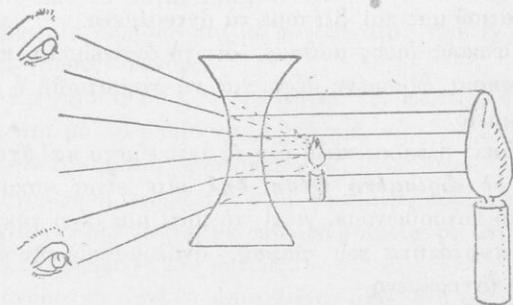
1. Οἱ ἀκτίνες τοῦ φωτός, ὅταν περνοῦν μέσα ἀπὸ ἀμφίκυρτο φακό, προεκτεινόμενες συγκεντρώνονται σ' ἓνα ὀρισμένο σημεῖο ἔξω ἀπ' αὐτόν. Τὸ σημεῖο αὐτὸ λέγεται κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ.

2. Ὄταν ἓνα σῶμα βρεθῇ πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν κυρία ἐστία ἑνὸς ἀμφίκυρτου φακοῦ, σχηματίζεται στὸ ἀντίθετο μέρος καὶ ἔξω ἀπὸ τὸ φακό, ἡ πραγματικὴ του εἰκόνα ἀνεστραμένη καὶ συνήθως μικρότερη.

3. Ὄταν ἓνα σῶμα βρεθῇ μεταξύ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ ἀμφίκυρτου φακοῦ, σχηματίζεται τὸ εἶδωλό του πρὸ πέρα ἀπὸ τὴν ἐστία του καὶ πρὸς τὸ ἴδιο μέρος, μεγαλύτερο, φανταστικὸ καὶ ῥοθιο.

β'. Ἰδιότητες τοῦ ἀμφίκυρτου φακοῦ.

Μπροστὰ σ' ἓνα ἀμφίκυκλο φακό τοποθετοῦμε ἓνα κερὶ ἀναμμένο.



Εἰκ. 18

Οἱ ἀκτίνες θὰ πέσουν ἐπάνω στὸ φακό, θὰ περάσουν μέσα ἀπ' αὐτόν καὶ φυσικὰ θὰ πάθουν **διάθλαση**. Θὰ παρατηρήσωμε ὅμως ὅτι ἡ διά-

θλαση θά γίνη ἔτσι, ὥστε οἱ ἀκτίνες νά ἀπομακρύνωνται ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη (εἰκ. 18).

Ἄν τώρα δεχθῆ τις διαθλώμενες ἀκτίνες τὸ μάτι μας, θά ἰδοῦμε τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ στὴν προέκτασή τους πολὺ πλησιέστερα ἀπὸ τὸ πραγματικὸν κερί, ὄρθιο καὶ μικρότερο.

Αὐτὸ γίνεται, γιατί τὸ μάτι μας εἶναι συνηθισμένο, ὅπως εἶπαμε νά βλέπη σὲ εὐθεῖα γραμμῇ καὶ γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν βλέπομε τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου στὴν προέκταση τῶν *διαθλωμένων* ἀκτίνων.

Συμπέρασμα. Ὅταν ἓνα ἀντικείμενο βρεθῆ μπροστὰ σ' ἓνα ἀμφίκοιλο φακό, θά σχηματισθῆ τὸ εἶδωλό του μεταξὺ τοῦ πραγματικοῦ ἀντικειμένου καὶ τοῦ φακοῦ, δηλ. πλησιέστερα, ὄρθιο καὶ μικρότερο.

13. Ἐφαρμογὲς τῶν φακῶν

Ὀπτικά ὄργανα

α'. **Ματογυάλια.** Τὸ μάτι τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἓνα τελειότερο ὀπτικὸ ὄργανο.

Τὸ σπουδαιότερο μέρος τοῦ ματιοῦ, ὅπως ἀσφαλῶς θά ἔχετε μάθει στὸ εἰδικὸ κεφάλαιο τῆς ἀνθρωπολογίας, εἶναι ἓνας *κρυσταλλώδης ἀμφίκυρτος φακός*. Μὲ τὴ βοήθεια τοῦ φακοῦ αὐτοῦ, σχηματίζονται οἱ εἰκόνες τῶν ἀντικειμένων ἐπάνω στὸν *ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα* τοῦ ματιοῦ μας καὶ βλέπομε τὰ ἀντικείμενα.

Στους φακοὺς ὅμως μάθαμε, ὅτι τὸ ἀντικείμενο πρέπει νά βρίσκεται σὲ κάποια ὄρισμένη θέση, γιὰ νά σχηματισθῆ ἡ εἰκόνα του σὲ ὄρισμένο σημεῖο.

Ἄλλὰ ἐμεῖς βλέπομε καλὰ ὅλα τὰ ἀντικείμενα *καὶ ὄχι μόνο ἐκεῖνα, πὺν εἶναι σὲ ὄρισμένη θέση, δηλ.* εἴτε εἶναι μακριά, εἴτε κοντὰ μας. Αὐτὸ τὸ κατορθώνομε, γιατί τὸ μάτι μας ἔχει τὴν ἰκανότητα νά ἀλλάξη τὴν *κυρτότητα* τοῦ φακοῦ, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀπόσταση πὺν βρίσκεται τὸ ἀντικείμενο.

Μὲ τὴν ἰκανότητα αὐτὴ τοῦ ματιοῦ μας σχηματίζεται πάντοτε ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, πὺν βλέπομε, ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ μας χιτώνα.

Τὸ μάτι, πὺν μπορεῖ νά προσαρμόζη ἔτσι τὸ φακό του καὶ νά βλέπη καλὰ καὶ μακριὰ καὶ κοντὰ, εἶναι *κανονικὸ μάτι*.

Μυωπία - Μύωπες. Μερικοὶ ὅμως ἄνθρωποι δὲν ἔχουν κανο-

νικά μάτια. Δὲν βλέπουν καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα, πὺν βρίσκονται μακρῶς, γιὰ τὴν εἰκόνα τους δὲν σχηματίζεται ἀκριβῶς ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα τοῦ ματιοῦ τους, ἀλλὰ λίγο πιὸ μπροστὰ ἀπ' αὐτόν.

Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ λέγεται μυωπία καὶ οἱ ἄνθρωποι, πὺν ἔχουν **μυωπία**, λέγονται **μύωπες**.

Οἱ μύωπες εἶναι ἀναγκασμένοι νὰ πλησιάζουν πολὺ στὰ ἀντικείμενα τὰ μάτια τους, γιὰ νὰ σχηματίζεται ἡ εἰκόνα τους ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ. Γι' αὐτὸ βλέπομε πολλές φορὲς τοὺς μύωπες, ὅταν διαβαζοῦν, ν' ἀκουμποῦν σχεδὸν τὴ μύτη τους στὸ βιβλίον.

Ἡ **μυωπία** διορθώνεται μὲ ματογυῶλια, πὺν ἔχουν **ἀμφίκοιλους φακούς**. Μὲ τὴ βοήθειά τους τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου σχηματίζεται ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα καὶ ἔτσι βλέπουν ἄνετα τὰ ἀντικείμενα.

Πρεσβυωπία - Πρεσβύωπες. Ἄλλοι πάλι ἄνθρωποι, δὲν βλέπουν καθαρὰ τὰ ἀντικείμενα πὺν βρίσκονται κοντὰ τους, γιὰ τὴν εἰκόνα τους σχηματίζεται πίσω ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα τοῦ ματιοῦ τους.

Τὸ ἐλάττωμα αὐτὸ λέγεται **πρεσβυωπία** καὶ οἱ ἄνθρωποι, πὺν τὸ ἔχουν, **πρεσβύωπες**.

Ἡ πρεσβυωπία εἶναι ἐλάττωμα τῶν γερόντων. Ὅσοι ἔχουν τὸ ἐλάττωμα τῆς πρεσβυωπίας κρατοῦν τὸ βιβλίον, ὅταν διαβάζουν, σὲ μεγάλη ἀπόσταση ἀπὸ τὰ μάτια τους.

Ἡ πρεσβυωπία διορθώνεται μὲ ματογυῶλια, πὺν ἔχουν ἀμφίκυρτους (συγκεντρωτικούς) φακούς.

β'. **Φωτογραφικὴ μηχανή.** Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ εἶναι ἓνα ὄργανο, μὲ τὸ ὅποιο κατορθώνομε νὰ ἔχωμε πιστὲς εἰκόνες τῶν διαφόρων ἀντικειμένων, **φωτογραφίες**, ὅπως λέμε.

Ἡ φωτογράφηση στηρίζεται σὴν ἰδιότητα, πὺν ἔχει τὸ φῶς νὰ ἀποτυπώνῃ (νὰ γράφῃ) ἐπάνω σὲ ὠρισμένη οὐσία τὸ ἀντικείμενο, πὺν ρίχνει σ' αὐτὴ τὶς φωτεινὲς του ἀκτῖνες.

Ἡ φωτογραφικὴ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα σκοτεινὸ κιβώτιο, πὺν στὴ μιὰ πλευρὰ του ἔχει μιὰ ὀπὴ (εἰκ. 19). Στὴν ὀπὴ αὕτῃ ἐφარμόζεται ἓνας ἀμφίκυρτος (συγκεντρωτικὸς) φακός.

Ὁ φακὸς αὐτὸς σχηματίζει τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου μικρότερῃ καὶ ἀνεστραμμένη σὲ μιὰ θαμπὴ γυῶλινη πλάκα, πὺν βρίσκεται στὴν ἀντίθετη πλευρὰ τοῦ κιβωτίου.

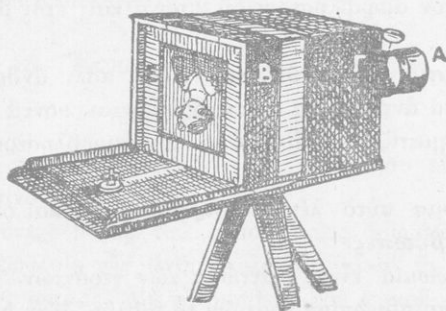
Πῶς γίνεται ἡ φωτογράφηση. Τοποθετοῦμε τὸ ἀντικείμενο,

πού θέλομε νὰ φωτογραφήσωμε, σὲ τέτοια ἀπόσταση ἀπὸ τὴ φωτογραφικὴ μηχανή, ὥστε νὰ σχηματισθῆ ἡ εἰκόνα του καθαρὰ ἐπάνω στὴ θαμπὴ γυάλινη πλάκα.

Κατόπιν κλείνομε τὸ φακὸ, σκεπάζομε τὴ μηχανή μὲ μαῦρο ὕφασμα, ἀφαιροῦμε τὴ θαμπὴ πλάκα καὶ στὴ θέση της τοποθετοῦμε τὴ φωτογραφικὴ πλάκα.

Ἡ πλάκα αὐτὴ εἶναι καμωμένη ἀπὸ γυαλὶ ἢ ζελατίνα καὶ εἶναι ἀλειμμένη μὲ μιὰ *χημικὴ οὐσία, πού ἀλλοιώνεται, ὅταν δεχθῆ φωτεινὲς ἀκτῖνες.*

Ξεσκεπάζομε ὕστερα τὸ φακὸ γιὰ λίγα δευτερόλεπτα. Οἱ ἀκτῖνες,



Εἰκ. 19

πού φεύγουν ἀπὸ τὸ ἀντικείμενο, περνοῦν τὸ φακὸ καὶ σχηματίζουν τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου ἐπάνω στὴ φωτογραφικὴ πλάκα.

Τὴν πλάκα αὐτὴ τὴν φέρει ὁ φωτογράφος ἔπειτα σ' ἓνα *σκοτεινὸ θάλαμο*, ὁ ὁποῖος φωτίζεται μὲ κόκκινον φῶς, γιὰτὶ μόνον τὸ κόκκινον φῶς δὲν ἐπηρεάζει τὴν εὐαίσθητη οὐσία της. Ἐκεῖ βυθίζει μέσα σὲ εἰδικὰ χημικὰ ὑγρά, πού ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ στερεοποιοῦν τὸ εὐαίσθητο ὑλικὸ τῆς πλάκας καὶ τότε ἐμφανίζεται καθαρὰ ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου.

Ἡ πλάκα αὐτὴ λέγεται *ἀρνητικὴ*, γιὰτὶ τὰ λευκὰ μέρη τοῦ ἀντικειμένου εἶναι μαῦρα στὴν εἰκόνα καὶ τὰ μαῦρα λευκά.

Ἀπὸ τὴν ἀρνητικὴ πλάκα λαμβάνομε ἐπάνω σὲ εἰδικὸ φωτογραφικὸ χαρτὶ τὴ θετικὴ εἰκόνα, πού παριστάνει τὸ ἀντικείμενο, ὅπως εἶναι στὴν πραγματικότητα.

γ'. Μικροσκόπιο λέγεται τὸ ὄργανο, πού μεταχειριζό-

μεθα γιά νά βλέπωμε πολὺ μικρὰ ἀντικείμενα, τὰ ὁποῖα μόλις τὰ διακρίνομε ἢ δὲν τὰ βλέπομε καθόλου μὲ γυμνὸ μάτι.

Τὰ μικροσκόπια εἶναι **ἀπλά** καὶ **σύνθετα**. Τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο εἶναι ἕνας **συγκεντρωτικὸς** (ἀμφίκυρτος) φακὸς (εἰκ. 20).

Εἶδαμε στὰ προηγούμενα, ὅτι, ὅταν τοποθετήσωμε ἕνα ἀντικείμενο ἀνάμεσα στὸ φακὸ καὶ τὴν ἐστία του, βλέπομε τὸ εἶδωλό του ὄρθιο καὶ μεγαλύτερο **πρὸς τὸ αὐτὸ μέρος**.

Τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο τὸ μεταχειρίζονται οἱ ὥρολογοποιοί, οἱ βοτανικοί, οἱ ὑφασματέμποροι κλπ. στὴ δουλειά τους. Μὲ τὸ ἀπλὸ μικροσκόπιο



Εἰκ. 20

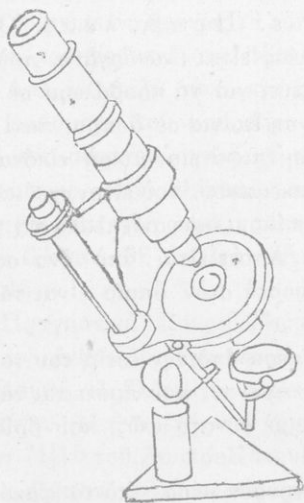
μποροῦμε νά διαβάζωμε τὰ πολὺ ψιλὰ γράμματα.

Σύνθετο μικροσκόπιο. Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο ἀποτελεῖται ἐπὶ δύο **συγκεντρωτικὸς** φακούς (εἰκ. 21). Οἱ φακοὶ εἶναι στερεωμένοι στὰ δύο ἅκρα ἑνὸς μετάλλινου σωλήνα.

Τὸ σύνθετο μικροσκόπιο δίνει πολὺ μεγαλύτερη μεγέθυνση στὰ ἀντικείμενα, πὺν βλέπομε μ' αὐτό. Ἔτσι μποροῦμε νά διακρίνωμε ἀντικείμενα, πὺν εἶναι ἀόρατα μὲ γυμνὸ μάτι, ὅπως εἶναι π.χ. τὰ μικρόβια.

Τὰ σύνθετα μικροσκόπια χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τοὺς μικροβιολόγους.

δ'. Τηλεσκόπιο. Τὸ τηλεσκόπιο εἶναι ὄργανο, μὲ τὸ ὁποῖο βλέπομε τὰ ἀντικείμενα, πὺν βρίσκονται σὲ μεγάλη ἀπόσταση, σὰν νά βρίσκωνται κοντά μας.



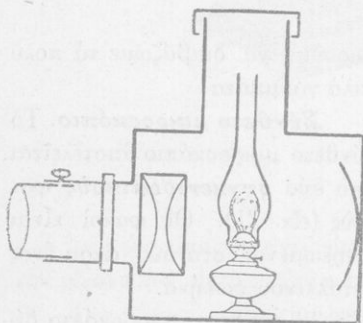
Εἰκ. 21

Τὸ τηλεσκόπιο εἶναι ἕνας σωλήνας, πὸν ἔχει δυὸ ἢ καὶ περισσοτέ-
ρους κατάλληλους φακούς.

Ἐπάρχουν πολλῶν εἰδῶν τηλεσκόπια. Τὸ **ἀστρονομικόν**, τὸ ὁποῖο
μεταχειρίζονται στὰ **ἀστεροσκοπεῖα**, γιὰ νὰ βλέπουν τὰ οὐράνια σώ-
ματα, τὸ **ναυτικόν**, πὸν μεταχειρίζονται οἱ ναυτικοὶ καὶ οἱ **διόπτρες**,
πὸν ἄλλιῶς λέγονται **κνάλια**.

Οἱ εἰκόνες, πὸν βλέπομε μὲ τὸ ἀστρονομικὸν τηλεσκόπιο, φαίνονται
ἀνάποδα. Αὐτὸ βέβαια δὲν βλάπτει στὶς ἀστρονομικὰ παρατηρήσεις.
Ὅταν ὁμως θέλωμε νὰ ἰδοῦμε ἀντικείμενα, πὸν εἶναι ἐπάνω στὴ γῆ,
πρέπει οἱ εἰκόνες νὰ εἶναι ὄρθιες.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν τοποθετοῦμε ἀνάμεσα στοὺς δυὸ φακούς τῶν
ἄκρων τοῦ τηλεσκοπίου, δύο ἄλλους φακούς, πὸν ἀνορθώνουν τὶς εἰκό-
νες τοῦ ἀντικειμένου. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἔχομε τὰ κοινὰ τηλεσκό-
πια, πὸν λέγονται **κνάλια**. Τὰ τηλεσκόπια αὐτὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ δυὸ
σωλήνες, ἕνα γιὰ κάθε μάτι. Μὲ τὶς διόπτρες βλέπομε τὰ μακρινὰ
ἀντικείμενα κοντὰ καὶ ὄρθια. Οἱ
διόπτρες λέγονται καὶ διόπτρα τοῦ
Γαλιλαίου.



Εἰκ. 22

ε'. **Προβολέας**. Ὁ προ-
βολέας εἶναι ἕνα ὄργανο, πὸν χρη-
σιμεύει γιὰ νὰ προβάλωμε σὲ μεγέ-
θυνση ἐπάνω σὲ ἄσπρο πανί ἢ σὲ
ἄλλη ἐπιφάνεια, μικρὴ εἰκόνα ἑνὸς
ἀντικειμένου, πὸν εἶναι σχεδιασμένη
σὲ κάποια διαφανῆ πλάκα π.χ. γυαλί.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα σωλήνα
μπροστὰ στὸν ὁποῖο εἶναι τοποθε-

τημένος ἕνας **συγκεντρωτικὸς** φακός.

Μπροστὰ στὸ φακὸ καὶ λίγο πῶς πέρα ἀπὸ τὴν ἐστία του τοποθε-
τεῖται ἀνεστραμμένη ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, πὸν πρόκειται νὰ προ-
βάλωμε. Τὴν εἰκόνα αὐτὴ τὴ φωτίζομε μὲ δυνατὸ φῶς, πὸν βρίσκεται
μέσα σ' ἕνα κλειστὸ κιβώτιο (εἰκ. 22).

Οἱ ἀκτῖνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς περνοῦν μέσα ἀπὸ τὸ φακὸ, φω-
τίζουν δυνατὰ τὸ ἀντικείμενο, παθαίνουν διάθλαση καὶ σχηματίζουν
τὸ εἶδωλό του ἐπάνω στὸ πανὶ μεγαλύτερο καὶ ὄρθιο, γιὰτί, ὅπως εἴ-
παμε, ἡ εἰκόνα του μπαίνει ἀνεστραμμένη στὸν προβολέα.

στ'. Κινηματογράφος.

Πείραμα 1^ο. Μπροστά μας βρίσκεται ένα βιβλίο. Τò διαβάζομε φυσικά εύκολα.

Ἄν τὴν ὥρα, πὸν διαβάζομε, κινου̐με τὸ χέρι μας γο̐γορα ἐπάνω κάτω μπροστὰ στὰ μάτια μας, παρατηροῦμε, ὅτι πάλι μπορού̐με νὰ διαβάζωμε τὸ βιβλίο.

Καὶ ὅμως τὸ χέρι μας κρούβει γιὰ λίγο χρόνο τὰ γράμματα ἀπὸ τὰ μάτια μας.

Αὐτὸ δείχνει, πὼς ἡ εἰκόνα ἀπὸ τὰ γράμματα, παραμένει γιὰ λίγες στιγμὲς στὰ μάτια μας καὶ ὅταν ἀκόμα δὲν τὰ βλέπομε.

Πείραμα 2^ο. Κινου̐με ἓνα ἀναμμένο δαυλὸ πέρα δῶθε ἢ κυκλικά. Βλέπομε τότε μιὰ φωτεινὴ γραμμὴ.

Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ, ὅταν βλέπωμε σὲ μιὰ ὀρισμένη θέση τὸν ἀναμμένο δαυλὸ, ἔξακολουθοῦμε συγχρόνως νὰ τὸν βλέπωμε καὶ στὶς προηγούμενές του θέσεις.

Ἄπὸ τὰ ἀπλὰ αὐτὰ πειράματα καὶ ἄλλα παρόμοια, πὸν μπορεῖτε νὰ κάνετε μόνοι σας, συμπεραῖνομε ὅτι ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, πὸν βλέπομε, *παραμένει στὸ μάτι μᾶς γιὰ λίγο χρόνο* καὶ ὅταν ἀκόμα ἔξαφανισθῇ ἀπὸ τὰ μάτια μας τὸ ἀντικείμενο.

Πραγματικά ἔξακριβώθηκε, ὅτι τὸ μῖτι τοῦ ἀνθρώπου ἔχει τὴν ιδιότητα, νὰ ἔξακολουθῇ νὰ βλέπῃ τὴν εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου γιὰ ἓνα ελάχιστο χρονικὸ διάστημα (1/15 τοῦ δευτερολέπτου) καὶ ὅταν ἀκόμα ἔξαφανισθῇ ἀπὸ μπροστὰ του τὸ ἀντικείμενο.

Ἡ αἰτία τοῦ φαινομένου αὐτοῦ εἶναι ἡ ἀκόλουθη. Ἡ εἰκόνα τοῦ ἀντικειμένου, πὸν σχηματίζεται ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτώνα τοῦ ματιοῦ μας, ὅταν τὸ βλέπομε, δια-



Εἰκ. 23

τηρείται ἐπὶ 1]15 τοῦ δευτερολέπτου ἐκεῖ καὶ ὅταν ἀκόμα ἐξαφανισθῇ ἀπὸ μπροστά μας τὸ ἀντικείμενο. Γι' αὐτὸ ἐξακολουθοῦμε νὰ τὴ βλέπωμε στὸ ἐλάχιστο αὐτὸ χρονικὸ διάστημα.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν βλέπομε μιὰ συνεχῆ φωτεινὴ γραμμὴ, ὅταν κινοῦμε γρήγορα τὸν ἀναμμένο δαυλό, ἐνῶ στὴν πραγματικότητά δὲν ὑπάρχει ἡ γραμμὴ αὐτή, ἀλλὰ μόνο ὁ δαυλὸς σὲ διάφορο κάθε φορὰ θέση. Ἐπειδὴ δὲ ὁ χρόνος, ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ μετακινηθῇ ἀπὸ τὴ μιὰ θέση στὴν ἄλλη, εἶναι ὀλιγώτερος ἀπὸ 1]15 τοῦ δευτερολέπτου, δηλ. ὅσο χρειάζεται γιὰ νὰ σβύση ἀπὸ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ μας ἡ προηγουμένη εἰκόνα του, βλέπομε συνεχῶς μιὰ φωτεινὴ γραμμὴ. Ἡ ιδιότητα αὐτὴ τοῦ ματιοῦ μας λέγεται **μεταίσθημα**.

Στὸ **μεταίσθημα** στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ **κινηματογράφου**. Ἐπάνω σὲ μιὰ διαφανῆ ταινία, ποὺ λέγεται φιλμ, (εἰκ. 23) παίρνουν μὲ εἰδικὴ φωτογραφικὴ μηχανή, φωτογραφίες κινουμένων ἀντικειμένων π.χ. ἐνὸς ἱππέα, ποὺ τρέχει. Οἱ φωτογραφίες αὐτὲς δείχνουν τὶς διάφορες θέσεις, ποὺ βρίσκεται κάθε φορὰ ὁ ἱππὴας αὐτός.

Ἡ ταινία αὐτὴ τυλίγεται σ' ἓνα κύλινδρο, ποὺ βρίσκεται μέσα στὴν κινηματογραφικὴ μηχανή καὶ ξετυλίγεται, ὅταν προβάλλεται.

Καθὼς ξετυλίγεται ἡ ταινία περνᾷ μπροστὰ ἀπὸ μιὰ ὀπὴ τῆς μηχανῆς. Πίσω ἀπὸ τὴν ὀπὴ αὐτὴ, ποὺ κλείνει μ' ἓνα **συγκεντρωτικὸ φακό**, ὑπάρχει ἓνας δυνατὸς ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας, ποὺ φωτίζει δυνατὰ τὴν ταινία.

Ἡ ταινία ξετυλίγεται μὲ ἐλαφρὰ τινάγματα. Σὲ κάθε τίναγμα ἀνοίγοκλείνει ἡ ὀπὴ, μπροστὰ στὴν ὁποία περνᾷ. Σὲ κάθε ἀνοίγμά της στέκεται μπροστὰ της γιὰ μιὰ στιγμὴ μιὰ φωτογραφία, ποὺ φωτίζεται δυνατὰ καὶ προβάλλεται στὸ πανί.

Ἐπειτα κλείνει πάλι καὶ ἡ φωτογραφία αὐτὴ κατεβαίνει πρὸς τὰ κάτω. Ὅταν πάλι ἀνοίξη ἡ ὀπὴ, βρίσκεται μπροστὰ της ἡ ἐπομένη φωτογραφία, ποὺ φωτίζεται καὶ αὐτὴ καὶ προβάλλεται στὸ πανί. Μὲ τὸ νέο κλείσιμο φεύγει καὶ αὐτὴ καὶ ἔρχεται ἄλλη καὶ ξαναγίνεται τὸ ἴδιο, ὥσπου νὰ περάσουν ὅλες οἱ φωτογραφίες τῆς ταινίας ἀπὸ τὴν ὀπὴ καὶ νὰ προβληθοῦν στὸ πανί.

Τὸ ἐλάχιστο χρονικὸ διάστημα, ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ ἀντικατασταθῇ ἡ μιὰ φωτογραφία ἀπὸ τὴν ἄλλη, χάρη στὸ **μεταίσθημα**, μᾶς κάνη νὰ μὴ μπορούμε νὰ τὶς ξεχωρίσωμε μιὰ-μιὰ, γιατί ἡ εἰκόνα τῆς προηγουμένης μένει ἀποτυπωμένη στὸν ἀμφιβληστροειδῆ τοῦ ματιοῦ μας καὶ τὴν προλαβαίνει ἡ ἄλλη. Ἔτσι μᾶς φαίνεται, πὼς εἶναι μιὰ

συνεχῆς κινουμένη εἰκόνα καὶ μᾶς δίνει τὴν ἐντύπωση, πὼς βλέπομε τὸν ἵππέα νὰ τρέχη κλπ.

Τώρα ὁ κινηματογράφος ἔχει τελειοποιηθῆ πολὺ. Ἔχουν συγχρονίσει τὶς κινήσεις μὲ τὸν ἦχο καὶ ἔκαμαν τὸν ἠχητικὸ ἢ *ὀμιλοῦντα* κινηματογράφο.

Ἔχουν ἐπίσης χρωματίσει τὶς ταινίες καὶ προβάλλονται τώρα θαυμάσια ἔγχρωμα φιλμ.

Ἄσκησεις

1. Ζωγραφίστε στὴ μιὰ πλευρὰ ἐνὸς λευκοῦ χαρτονιοῦ μιὰ βάρκα καὶ στὴν ἄλλη τὸ βαρκάρη της. Δέστε στὶς δυὸ ἄκρες τοῦ χαρτονιοῦ ἀπὸ μιὰ κλωστή καὶ μὲ τὴ βοήθειά τους περιστρέψτε γρήγορα τὸ χαρτόνι. Θὰ ἴδῃτε τότε τὸν ἄνθρωπο μέσα στὴ βάρκα. Ἐξηγήστε γιατί γίνεται αὐτό ;

2. Ποιὰ διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τηλεσκοπίου καὶ μικροσκοπίου ;

3. Σὲ τί διαφέρει ὁ ἀμφίκυρτος ἀπὸ τὸν ἀμφίκοιλο φακὸ ; Ποιὸς ἀπὸ τοὺς δυὸ λέγεται συγκεντρωτικὸς φακὸς καὶ γιὰ ποιὸ λόγο ;

4. Ποιὰ διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ προβολέως καὶ κινηματογράφου ;

5. Τί εἶδους φακὸ ἔχουν τὰ μυωπικὰ γυαλιὰ καὶ τί εἶδους τὰ πρεσβυωπικὰ ; Ἐξηγήστε, γιατί ἔχουν τέτοιους φακούς ;

6. Περιγράψτε τὴ φωτογραφικὴ μηχανή. Πὼς γίνεται ἡ φωτογράφιση ;

14. Ἀνάλυση τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς

Παρατήρηση. Στὶς ἐκκλησίες πολλὲς φορές, ὅταν οἱ ἀκτῖνες τοῦ ἡλιοῦ πέφτουν πλάγια ἐπάνω στὰ γυαλιάκια τῶν πολυελαίων, βλέπομε στοὺς ἀπέναντι τοίχους ἢ στὸ πάτωμα ὠραῖες φωτεινὲς ταινίες μὲ *διάφορα χρώματα*.

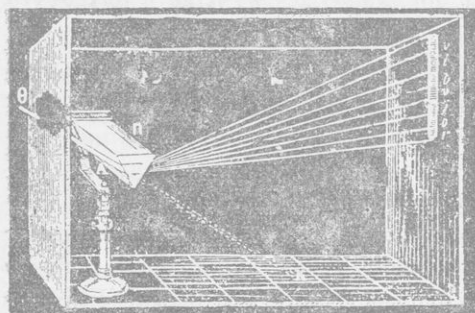
Τὸ φαινόμενο αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ ἐπαναλάβωμε μὲ τὸ παρακάτω πείραμα.

Πείραμα. Μέσα σ' ἓνα σκοτεινὸ θάλαμο ἀφήνομε νὰ περάσῃ ἀπὸ μιὰ ὀπὴ μιὰ φωτεινὴ δέσμη ἀπὸ ἡλιακὲς ἀκτῖνες.

Θὰ παρατηρήσωμε ὅτι, ἐκεῖ πού θὰ πέρσῃ ἡ δέσμη αὐτή, θὰ σχηματισθῆ ἓνας λευκὸς φωτεινὸς κύκλος.

Ἄν τώρα βάλωμε τὶς ἀκτῖνες αὐτὲς νὰ πέσουν ἐπάνω σ' ἓνα γυά-

λινο τριγωνικὸ πρίσμα, ὅπως αὐτὰ πού κρέμονται στοὺς πολυελαίους τῶν ἐκκλησιῶν, θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι θὰ σχηματισθῆ σὲ ἄλλη θέση μιὰ πλατιὰ ταινία μὲ χρώματα καὶ ὄχι πιά ἕνας λευκὸς κύκλος (εἰκ. 24).



Εἰκ. 24

Τὰ χρώματα, πού ἀποτελοῦν τὴν ταινία αὐτή, εἶναι κατὰ σειρὰν ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἔπανω τὰ ἐξῆς Ἰ.

Ἐρυθρό, πορτοκαλί, κίτρινο, πράσινο, ἀνοιχτὸ γαλάζιο, βαθὺ γαλάζιο καὶ ἰώδες (μενεξεδί).

Μὲ τὸ πείραμα αὐτὸ ἀποδεικνύεται, ὅτι τὸ ἥλιακὸ φῶς εἶναι **σύν-**

θετο. Ἔχει διάφορα χρώματα, ὅπως εἶπαμε καὶ ὄχι μόνο ἕνα.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται **ἀνάλυση τοῦ φωτός** καὶ ἡ χρωματιστὴ ταινία **ἥλιακὸ φάσμα.**

Συμπέρασμα, Τὸ ἥλιακὸ φῶς εἶναι σύνθετο ἀπὸ 7 ἀπλά χρώματα.

Ἡ ἀνάλυση τοῦ φωτός γίνεται, ἐπειδὴ τὸ πρίσμα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ **μὴ ἀπομακρύνῃ κατὰ τὴ διάθλαση ἐξ ἴσου** τὶς ἀκτίνες τῶν διαφόρων χρωμάτων. Περισσότερο ἀπ' ὅλες ἀπομακρύνει τὶς ἰώδεις καὶ ὀλιγώτερο τὶς ἐρυθρές, κατὰ σειρὰν δὲ ὅλες τὶς ἄλλες.

Ἀνάλυση τοῦ φωτός μπορούμε νὰ κάνωμε καὶ μὲ ἕνα ποτήρι γεμάτο ὡς τὴ μέση μὲ νερό, πού τὸ χρησιμοποιοῦμε, ὅπως τὸ πρίσμα.

Οὐράνιο τόξο. Ὅλοι σας θὰ ἔχετε ἰδεῖ στὸν οὐρανὸ ὕστερα ἀπὸ βροχὴ τὸ πρῶτ' ἢ τὸ ἀπόγευμα, πού ὁ ὀλιος βρίσκεται ἀρκετὰ χαμηλά, τὰ 7 χρώματα τοῦ **ἥλιακοῦ φάσματος,** σὰν ἕνα τόξο.

Τὸ τόξο αὐτὸ λέγεται **οὐράνιο τόξο ἢ ἰριδα.**

Τὸ οὐράνιο τόξο σχηματίζεται μετὰ τὴ βροχὴ, γιατί γίνεται ἀνάλυση τοῦ ἥλιακοῦ φωτός ἀπὸ τὰ σταγονίδια τῆς βροχῆς, πού βρίσκονται στὰ σύννεφα κλπ., ὅπως ἀκριβῶς γίνεται ἡ ἀνάλυση μὲ τὸ πρίσμα.

Ἡλιακὸ φάσμα μπορούμε νὰ ἰδοῦμε ἐπίσης κοντὰ σὲ καταρράκτες τὸ πρῶτ' ἢ τὸ ἀπόγευμα, ὅταν οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλιοῦ πέφτουν πλάγια στὰ νερά τους.

Και στην περίπτωση αυτή το ηλιακό φῶς ἀναλύεται στὰ χρώματά του ἀπὸ τὸ νερὸ τῶν καταρρακτῶν.

15. Ἀνασύνθεση τοῦ φωτός. Δίσκος τοῦ Νεύτωνα

Ὅτι τὰ 7 χρώματα τοῦ ηλιακοῦ φάσματος ἐνούμενα ἀποτελοῦν τὸ λευκὸ χρώμα τοῦ φωτός τοῦ ἡλίου, ἀποδεικνύεται μὲ τὴν *ἀνασύνθεση τοῦ φωτός*, ὡς ἐξῆς :

Χωρίζομε ἓνα χαρτονένιο δίσκο σὲ τέσσερα ἴσα *τμήματα* μὲ δυὸ διαμέτρους. Καθένα ἀπὸ τὰ τμήματα αὐτὰ τὸ χωρίζομε μὲ ἀκτίνες σὲ 7 μέρη. Χρωματίζομε ἔπειτα τὸ καθένα ἀπὸ τὰ μέρη αὐτὰ μὲ τὰ 7 χρώματα τοῦ ηλιακοῦ φάσματος, ἀκολουθώντας τὴ σειρά, πού ἔχουν σ' αὐτό. (Ἐρυθρό, πορτοκαλί κλπ.).

Ἄν τώρα περιστρέψωμε μὲ ταχύτητα τὸ δίσκο αὐτόν, δὲν διακρίνομε πιά τὰ χρώματά του, ἀλλὰ μᾶς φαίνεται ὁ δίσκος ὅλος *λευκός*.

Τὸ πείραμα αὐτὸ ἔκανε πρῶτος ὁ Νεύτων, γιὰ νὰ ἀποδείξῃ ὅτι ἀφοῦ τὸ ηλιακὸ φῶς, πού εἶναι λευκὸ, εἶναι σύνθετο ἀπὸ 7 ἄλλα χρώματα, μποροῦμε, ἂν πάρωμε σὲ ἀνάλογη ποσότητα αὐτὰ τὰ χρώματα, ν' ἀνασυνθέσωμε τὸ *λευκὸ* χρώμα.

Ὁ δίσκος αὐτὸς λέγεται δίσκος τοῦ Νεύτωνα. Μπορεῖτε νὰ τὸν κατασκευάσετε μόνοι σας μὲ χαρτόνι καὶ ἀνάλογα χρώματα καὶ νὰ ἐπαναλάβετε τὸ πείραμα τοῦ Νεύτωνα.

Φυσικὸ χρώμα τῶν σωμάτων. Φυσικὸ χρώμα τῶν σωμάτων λέγεται τὸ χρώμα μὲ τὸ ὁποῖο τὰ βλέπομε, ὅταν φωτίζονται ἀπὸ τὸ ηλιακὸ ἢ παρόμοιο πρὸς αὐτὸ φῶς. Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἀπορροφῶνται οἱ ἄλλες ἀκτίνες καὶ μένουν οἱ ἀκτίνες τοῦ χρώματος, πού παρουσιάζει τὸ σῶμα.

Ὅταν τὸ σῶμα φωτίζεται μὲ χρωματιστὸ φῶς (κόκκινο ἢ πράσινο κλπ.) τότε δὲν παρουσιάζεται μὲ τὸ *φυσικὸ του χρώμα*, ἀλλὰ μὲ τὸ χρώμα μὲ τὸ ὁποῖο φωτίζεται.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν πολλὰς φορὰς γελιόμαστε στὸ χρωματισμὸ τῶν ὑφασμάτων, ὅταν τὰ βλέπομε μέσα στὸ κατάστημα μὲ τὰ χρωματιστὰ φῶτα τους. Ἀποροῦμε, ὅταν τὰ ἰδοῦμε στὸ φῶς τοῦ ἡλίου, πῶς ἄλλαξε ὁ χρωματισμὸς τους.

Ἀ σ κ ή σ ε ι ς

1. Τί εἶναι τὸ ηλιακὸ φάσμα ;
2. Μπορεῖ νὰ γίνῃ ηλιακὸ φάσμα, ὅταν εἶναι συννεφιά ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄

ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ

1. Μαγνητισμός—Μαγνήτες

Μαγνήτες. Ὑπάρχει ἓνα ὀρυκτὸ μέταλλο, τὸ ὁποῖο ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη μικρὰ κομματάκια σιδήρου, χάλυβος ἢ νικελίου καὶ νὰ τὰ συγκρατεῖ κολλημένα ἐπάνω του. Π.χ. κομματάκια ἀπὸ σίδηρο, καρφίτσες, βελόνες κλπ.

Τὸ ὀρυκτὸ αὐτὸ λέγεται **μαγνήτης** καὶ τὸ φαινόμενο, πὺν παρουσιάζει **μαγνητισμός**.

Οἱ μαγνήτες εἶναι δυὸ εἰδῶν : **Φυσικοὶ** καὶ **τεχνητοί**.

α΄. Φυσικοὶ μαγνήτες εἶναι ἐκεῖνοι, πὺν ἔχουν ἐκ φύσεως τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκουν ὠρισμένα μέταλλα. Ὁ φυσικὸς μαγνήτης εἶναι ὀρυκτὸ σίδηρο καὶ ἐπειδὴ βρέθηκε πρώτη φορὰ κοντὰ στὴν πόλη τῆς Μ. Ἀσίας Μαγνησία, ἐπῆρε τὸ ὄνομά της καὶ ὠνομάσθηκε μαγνήτης.

Μαγνήτες, ὡς ὀρυκτά, βρίσκονται σὲ ἀφθονία στὴ Σουηδία καὶ Νορβηγία.

β΄. Τεχνητοὶ μαγνήτες, εἶναι ἐκεῖνοι, πὺν ἀποκοτοῦν τὸ μαγνητισμὸ τεχνητῶς. Τεχνητοὶ μαγνήτες εἶναι κομμάτια ἀπὸ ἀτσάλι, πὺν ἀποκοτοῦν μαγνητισμὸ, ὅταν τὰ προστρίψωμε μὲ φυσικὸ ἢ ἄλλο τεχνητὸ μαγνήτη πρὸς τὴν ἴδια πάντα διεύθυνση. Π. χ. ἡ λεπίδα ἑνὸς σουγιά ἀποκτᾷ τὴν ιδιότητα νὰ ἔλκη ἄλλα μέταλλα, (μαγνητισμός), ἂν τὴν προστρίψωμε μὲ ἓνα ἄλλο μαγνήτη. Γίνεται δηλ. καὶ αὐτὴ μαγνήτης, ἀλλὰ τεχνητός.

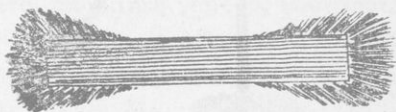
Οἱ τεχνητοὶ μαγνήτες ἔχουν συνήθως σχῆμα **ράβδου**, **βελόνας** ἢ **πιτάλου**.

2. Πόλοι τῶν μαγνητῶν

Πείραμα 1ο. Παίρνωμε ἓνα μαγνήτη, πὺν ἔχει σχῆμα ράβδου καὶ τὸν κυλάωμε μέσα σ' ἓνα σωρὸ ἀπὸ καρφίτσες. Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι πολλὲς καρφίτσες θὰ κολλήσουν στὰ ἄκρα του, ὅπως φαίνεται στὴν εἰκόνα 25, ἐνῶ στὴ μέση του δὲν κολλᾷ καμιὰ.

Τὸ πείραμα αὐτὸ μᾶς δείχνει φανερά, ὅτι ἡ ἑλκτική δύναμη τοῦ μαγνήτη εἶναι συγκεντρωμένη στὰ δύο ἄκρα του, ἐνῶ ἡ μέση δὲν ἔχει καθόλου μαγνητική δύναμη.

Ἄν τώρα κόψωμε αὐτὸν τὸν ἴδιο μαγνήτη στὴ μέση ἀκριβῶς καὶ κυλίσωμε τὰ δυὸ κομμάτια του μέσα σὲ ρινίσματα σιδήρου, θὰ παρατηρήσωμε πάλι, ὅτι τὰ ρινίσματα θὰ κολλήσουν στὰ δυὸ ἄκρα τους, ἐνῶ στὴ μέση δὲν θὰ κολλήσῃ τίποτα.



Εἰκ. 25

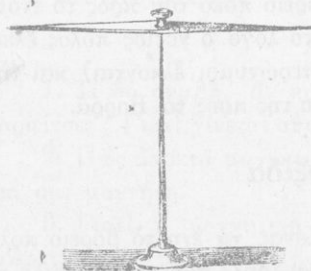
Τὰ ἄκρα αὐτὰ τοῦ μαγνήτη, πού εἶναι συγκεντρωμένος ὁ μαγνητισμὸς λέγονται **πόλοι τοῦ μαγνήτη**.

Ἡ μέση κάθε μαγνήτη δὲν ἔχει μαγνητισμὸ καὶ λέγεται οὐδέτερη ζώνη.

Κάθε μαγνήτης ἔχει δυὸ **πόλους** καὶ μιὰ **οὐδέτερη ζώνη**.

Πείραμα 2ο. Παίρνομε ἓνα μαγνήτη, πού ἔχει τὸ σχῆμα μακρουλοῦ ῥόμβου καὶ τὸν στηρίζομε σ' ἓνα κατακόρυφο ἄξονα (εἰκ. 26).

Θὰ παρατηρήσωμε τότε, ὅτι ἀφοῦ ταλαντευθῇ λίγο, θὰ πάρῃ τέλος μιὰ ὠρισμένη διεύθυνση καὶ θὰ ἰσορροπήσῃ. Ὁ ἓνας πόλος του τότε θὰ εἶναι γυρισμένος πρὸς τὸ Βορρᾶ καὶ ὁ ἄλλος πρὸς τὸ Νότο.



Εἰκ. 26

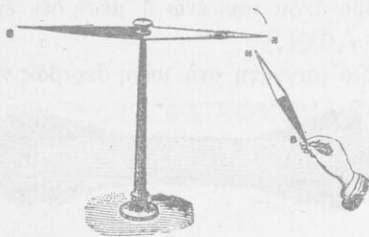
Ἄν τὸν μετακινήσωμε ἀπὸ τὴ θέση αὐτὴ τῆς ἰσορροσίας του, θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι θὰ ἐπανέλθῃ στὴν ἴδια πάλι θέση μὲ τὸν ἴδιο πόλο του πρὸς Β. καὶ τὸν ἄλλο πρὸς Ν.

Ὁ πόλος τοῦ μαγνήτη, πού εἶναι γυρισμένος πρὸς τὸ Βορρᾶ λέγεται **βόρειος πόλος** καὶ ὁ ἀντίθετός του **νότιος πόλος**.

Οἱ βόρειοι πόλοι δυὸ μαγνητῶν λέγονται **ὁμώνυμοι** πόλοι. Τὸ ἴδιο καὶ οἱ δυὸ νότιοι, γιατί ἔχουν τὸ ἴδιο ὄνομα. Ὁ βόρειος πόλος τοῦ ἑνὸς μαγνήτη καὶ ὁ νότιος ἑνὸς ἄλλου λέγονται **ἐτερόνυμοι**, γιατί δὲν ἔχουν τὸ ἴδιο ὄνομα.

Ἀμοιβαία ἐπίδραση τῶν πόλων. Πλησιάζομε τὸ βόρειο πόλο μᾶς μαγνητικῆς βελόνας στὸν ὁμώνυμο πόλο μᾶς ἄλλης. Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι οἱ δυὸ ὁμώνυμοι πόλοι **ἀπωθοῦνται**. Τὸ ἴδιο θὰ πα-

ρατηρήσωμε, ἂν πλησιάσωμε τοὺς δυὸ νότιους πόλους. Καὶ ἐκεῖνοι ἀπωθοῦνται ἀμοιβαῖα.



Εἰκ. 27

Πλησιάζομε τώρα τὸ βόρειο πόλο τῆς μιᾶς, στὸ νότιο τῆς ἄλλης, δηλ. τοὺς δυὸ ἑτερόνυμους πόλους. Θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἔλκονται (εἰκ. 27).

Εὐκόλα μπορούμε νὰ βγάλωμε τὸ συμπέρασμά μας.

Συμπέρασμα. Οἱ ὁμώνυμοι πόλοι τῶν μαγνητῶν ἀπωθοῦνται καὶ οἱ ἑτερόνυμοι ἔλκονται.

3. Μαγνητισμὸς τῆς γῆς

Εἶδαμε στὰ προηγούμενα, ὅτι ὁ βόρειος πόλος τῆς μαγνητικῆς βελόνας, εἶναι πάντα γυρισμένος πρὸς τὸ Βορρᾶ καὶ ὁ νότιος πρὸς τὸ Νότο.

Αὐτὸ γίνεται, γιατί ἡ γῆ εἶναι ἓνας πελώριος καὶ δυνατὸς μαγνήτης, ὁ ὁποῖος ἐπηρεάζει τὴ διεύθυνση τῆς μαγνητικῆς βελόνας καὶ τὴν ἀναγκάζει νὰ γυρίξῃ πάντα τὸ βόρειο πόλο της πρὸς τὸ Βορρᾶ.

Ὁ γήινος αὐτὸς μαγνήτης ἔχει τὸ βόρειο πόλο του πρὸς τὸ Νότο καὶ τὸ νότιο πρὸς τὸ Βορρᾶ. Γι' αὐτὸν τὸ λόγο ὁ νότιος πόλος ἔλκει τὸ βόρειο τῆς μαγνητικῆς βελόνας (οἱ ἑτερόνυμοι ἔλκονται) καὶ τὴν ἀναγκάζει νὰ στρέφῃ πάντα τὸ βόρειο πόλο της πρὸς τὸ Βορρᾶ.

4. Ναυτικὴ πυξίδα

Τὴν ἰδιότητα αὐτὴ τῆς μαγνητικῆς βελόνας νὰ ἔχῃ τὸ βόρειο πόλο της γυρισμένο πρὸς τὸ Βορρᾶ, νὰ δείχνῃ δηλ. πάντοτε ἀκριβῶς τὸ Βορρᾶ, ἐκμεταλλεύθηκαν οἱ ἄνθρωποι καὶ κατασκεύασαν τὴν **μαγνητικὴ πυξίδα** (μπούσουλας) (εἰκ. 30).

Ἡ ναυτικὴ πυξίδα ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ μαγνητικὴ βελόνα στηριγμένη σ' ἓνα κατακόρυφο ἄξονα, γιὰ νὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα γύρω ἀπ' αὐτόν.

Ἡ βελόνα αὐτὴ εἶναι κλεισμένη μέσα σὲ κυκλικὸ χάλκινο κιβώτιο, πὸν στὴ βάση του ὑπάρχει ἓνας δίσκος, στὸν ὁποῖο εἶναι

χαραγμένα τὰ σημεῖα τοῦ ὀρίζοντα. Μὲ τὴ βοήθεια τῆς πυξίδας μποροῦμε εὐκόλα νὰ βροῦμε σὲ κάθε τόπο καὶ χρόνο τὴ διεύθυνση, πού θέλομε νὰ πάρωμε, ἀφοῦ μὲ τὴ βοήθειά της ξέρομε πάντα πρὸς ποῖα διεύθυνση εἶναι ὁ Βορρᾶς.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν ἡ πυξίδα εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ τοὺς ναυτικούς, τοὺς ἀεροπόρους καὶ τοὺς ὁδοιπόρους, *αἴζεται* καὶ μάλιστα ὄχι μόνο ὅποιοι μποροῦν μὲ τὴ βοήθειά της νὰ βρῶναι τῆς (εἰκ. 32).

διευθυνθοῦν σωστὰ ἐκεῖ πού θέλουν. ; σὲ ὅλα τὰ σώματα. Στὰ

Ἡ ἀνακάλυψη τῆς πυξίδας βοήθησε τὸν ἄνθρωπον κλπ. ὁ ἠλεκτρισμὸς πολὺ τὴ ναυσιπλοῖα. Μέχρι τότε τὰ πλοῖα ἔπλεαν στὶς ἀκροθαλασσιές, γιὰ νὰ μὴ κάνουν τὸ δρόμο τους.

Τώρα σχίζουν ἀφοβα τοὺς ὠκεανούς καὶ τὰ ἀεροπλάνα τοὺς αἰθέρας, χωρὶς κανένα φόβο νὰ χάσουν τὸν προσανατολισμὸ τους, γιὰτὶ ἔχουν τὴν πυξίδα, πού τοὺς δείχνει σὲ κάθε στιγμή τὸ σωστὸ δρόμο.

Οἱ πρῶτοι, πού χρησιμοποίησαν τὴ ναυτικὴ πυξίδα, λένε πὼς εἶναι οἱ Κινέζοι· ἄλλοι πάλι λένε πὼς εἶναι οἱ Ἄραβες.

Στὴν Εὐρώπη τὴν πρωτοχρησιμοποίησε τὸ ἔτος 1260 μ. Χ., ὁ θαλασσοπόρος καὶ ἐξερευνητὴς Μάρκο Πόλο.

Ἡ πυξίδα βοήθησε στὴν ἀνακάλυψη τοῦ Νέου Κόσμου (Ἀμερικῆς καὶ Αὐστραλίας).

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

1. Τί θὰ συμβῆ, ἂν κυλίσωμε ἓνα μαγνήτη μέσα σ' ἓνα σωρὸ καρφίτσες ; Γιὰτὶ γίνεται αὐτό ;
2. Πὼς ἀποκτᾷ μαγνητισμὸ ἓνα κομμάτι ἀτσάλι ; Κάμετε τὸ σουγιά σας μαγνήτη.
3. Γιατὶ ἡ μαγνητικὴ βελόνα ἔχει πάντα γυρισμένο τὸ βόρειο πόλο της πρὸς τὸ Βορρᾶ ;
4. Πῆτε τίς ιδιότητες, πού ἔχουν οἱ πόλοι τῶν μαγνητῶν.
5. Περιγράψετε τὴ ναυτικὴ πυξίδα.
6. Βρῖσκεσαι σ' ἓνα ἄγνωστο μέρος. Πὼς θὰ χρησιμοποίησῃς τὴν πυξίδα σου, γιὰ νὰ βρῆς τὴ διεύθυνση, πού πρέπει νὰ ἀκολουθήσῃς ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ'

ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ



Είκ. 27

των άπωθοϋνται και οι έτ

3 Μου



Είκ. 31

ΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

Ηλεκτρισμός

κομμάτι γυαλιού ή βουλοκεριού ή γουτα-
ον σέ μάλλινο ύφασμα και τὸ πλησιάζομε
σέ κομματάκια χαρτιού ή σέ
τριχίτσες. Θα παρατηρήσωμε
ὅτι ἔλκει τὰ ἑλαφρὰ αὐτὰ σώ-
ματα (είκ. 31).

Τὸ ἴδιο θὰ παρατηρή-
σωμε, ἂν ἀντὶ γυαλιού μετα-
χειρισθοῦμε ἓνα κομμάτι ἡ-
λεκτρο (κεχοιμπάρρι).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ
παρατήρησε πρῶτος ὁ ἀρ-
χαῖος Ἕλληνας σοφὸς Θαλής ὁ
Μηλήσιος (600 π. Χ.). Αὐτὸς

ἔκανε τὸ πείραμα μὲ τεμάχιο ἡλέκτρου (κεχοιμπαριού) και γι' αὐτὸ
ᾠνόμασε τὸ φαινόμενο *ἡλεκτρισμός*.

Συμπέρασμα. Ἡ ιδιότητα, πού ἀποκτοῦν τὸ γυαλί,
τὸ ἡλεκτρο, τὸ θειάφι, τὸ βουλοκέρι, ἡ γουταπέρκα, τὸ ρετσίני,
ὁ ἔβονίτης κλπ. ὅταν τὰ προστρίψωμε ἐπάνω σέ μάλλινο ύφα-
σμα, νὰ ἔλκουν δηλαδὴ ἑλαφρὰ σώματα, λέγεται ἡλεκτρισμός.

2. Καλοὶ και κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ

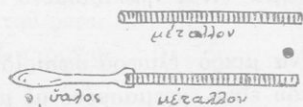
α'. Κακοὶ ἀγωγοί. Παρατηροῦμε πὸς τὸ ἡλεκτρο, τὸ
γυαλί, ἡ ρητίνη (ρετσίνη), ὁ ἰσπανικὸς κηρὸς (βουλοκέρι) κλπ. μὲ τὴν
τριβὴ ἐπάνω σέ μάλλινο ύφασμα ἡλεκτρίζονται μόνο *στό μέρος τῆς*
τριβῆς. Τὸ ἄλλο μέρος τους *δὲν ἡλεκτρίζεται*. Δηλαδὴ ὁ ἡλεκτρισμός,
πού ἀποκτοῦν μὲ τὸν τρόπο αὐτόν, μένει στὰ μέρη τῆς τριβῆς και *δὲν*
μεταδίνεται στὰ ἄλλα μέρη τους.

Τὰ σώματα αὐτὰ λέγονται **κακοὶ ἄγωγοὶ** τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ **δυσηλεκτραγωγὰ σώματα**.

β'. Καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Παρατήρηση. Ἐάν προστρέψωμε σὲ μάλλινο ὕφασμα μιὰ μετάλλινη ράβδος, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι δὲν ἠλεκτρίζεται. Ἐάν ὅμως στὴν ἴδια μετάλλινη ράβδος βάλωμε μιὰ λαβὴ γυάλινη καὶ τὴν προστρέψωμε πάλι, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τώρα **ἠλεκτρίζεται** καὶ μάλιστα ὄχι μόνο στὸ μέρος τῆς τριβῆς, ἀλλὰ σὲ ὅλη τὴν ἐπιφάνειά της (εἰκ. 32).

Μὲ τὴν τριβὴ παράγεται ἠλεκτρισμὸς σὲ ὅλα τὰ σώματα. Στὰ μέταλλα ὅμως, στὸ νερό, στὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου κλπ. ὁ ἠλεκτρισμὸς



Εἰκ. 72

μεταδίδεται σὲ ὅλη τὴν ἐπιφάνειά τους ἀπὸ τὸ ἓνα μὴριο στὸ ἄλλο καὶ ἀκόμα στὰ σώματα, πού τὰ ἐγγίζου.

Τὰ σώματά αὐτὰ λέγονται **καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ** ἢ **εὐηλεκτραγωγὰ σώματα**.

Συμπέρασμα. Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ μεταδοθῆ ἀπὸ τὸ ἓνα μὴριό τους στὸ ἄλλο, λέγονται **κακοὶ ἄγωγοὶ** τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ μεταδοθῆ ἀπὸ τὸ ἓνα μὴριο στὸ ἄλλο, λέγονται **καλοὶ ἄγωγοὶ** τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Κακοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι τὸ θειάφι, τὸ ρετσίνι, τὸ γυαλί, τὸ κεχριμπάρι, ὁ ἔβονίτης, τὸ ξύλο, τὸ μετᾶξι κλπ.

Καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα, τὸ σῶμα μας, τὸ νερό, ἡ γῆ κλπ.

Ὅταν οἱ καλοὶ ἄγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ συγκοινωνοῦν μὲ τὴ γῆ, ὁ ἠλεκτρισμὸς τους φεύγει καὶ πηγαίνει σ' αὐτήν. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν ἡ γῆ ὀνομάζεται **κοινὸ δοχεῖο τοῦ ἠλεκτρισμοῦ**.

Μόνατηρες. Στὸ προηγούμενο πείραμα εἶδαμε, ὅτι, γιὰ νὰ ἠλεκτρίσωμε μὲ τριβὴ τὴ μετάλλινη ράβδος, τῆς βάλουμε λαβὴ γυάλινη. Ἡ γυάλινη λαβὴ, πού εἶναι **δυσηλεκτραγωγὸ σῶμα**, δὲν ἀφήνει τὸν

Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία ΣΤ'

ἤλεκτρισμό νὰ μεταδοθῆ στὸ χέρι μας καὶ ἀπὸ ἐκεῖ διὰ τοῦ σώματός μας στὴ γῆ. Μ' ἄλλα λόγια τὸ γυάλι (δυσηλεκτραγωγὸ σῶμα) φυλακίζει τὸν ἤλεκτρισμό, ἐκεῖ ποὺ παράγεται ἢ ὅπως λέμε καλύτερα στὴ φυσική, τὸν ἀπομονώνει ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ τὸ ἔδαφος.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν τὰ δυσηλεκτραγωγὰ σώματα λέγονται *μονωτῆρες* ἢ *μονωτικά*.

3. Ἐλξη καὶ ἄπωση τῶν ἠλεκτρικῶν σωμάτων

Ἡλεκτρικὸ ἐκκρεμές. Τὸ ἠλεκτρικὸ ἐκκρεμές χρησιμεύει γιὰ νὰ διακρίνωμε, ἂν ἓνα σῶμα εἶναι ἠλεκτρισμένο ἢ ὄχι καὶ τί εἶδους ἠλεκτρισμὸ ἔχει.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μικρὸ ἐλαφρὸ σφαιρίδιο ἀπὸ ψύχα κουφοξυλιάς ἢ ἀπὸ φελλό, ποὺ εἶναι κρεμασμένο μὲ μιὰ μετάξινη κλωστή, ἀπὸ ἓνα γυάλινο στέλεχος (εἰκ. 33).

Ὅταν πλησιάσωμε στὸ σφαιρίδιο ἓνα σῶμα, ποὺ δὲν εἶναι ἠλεκτρισμένο, θὰ ἰδοῦμε, ὅτι μένει *ἀκίνητο*.

Ἄν ὅμως πλησιάσωμε μιὰ γυάλινη ἠλεκτρισμένη ράβδο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ σφαιρίδιο *ἐλκεται* ἀπ' αὐτή.

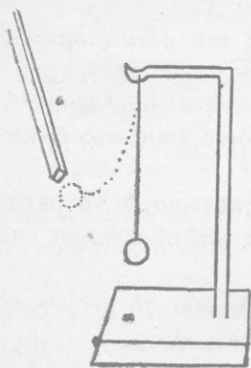
Θετικὸς καὶ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός.

Πείραμα 1ο. Πλησιάζομε στὸ σφαιρίδιο τοῦ ἐκκρεμοῦς μιὰ γυάλινη ἠλεκτρισμένη ράβδο. Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι τὸ σφαιρίδιο ἐλκεται ἀπὸ τὴ ράβδο. Μόλις ὅμως τὴν ἐγγίση *ἀπωθεῖται* (σπρώχνεται) ἀπ' αὐτήν.

Ὅταν τὸ σφαιρίδιο ἄγγιξε τὴν ἠλεκτρισμένη γυάλινη ράβδο, πῆρε ἀπὸ τὸν ἠλεκτρισμὸ της καὶ ἐπειδὴ εἶναι ἀπομονωμένο μὲ τὴ μετάξινη κλωστή, ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς δὲν φεύγει ἀπ' αὐτό, ἀλλὰ μένει ἐκεῖ.

Προσπαθοῦμε πάλι μὲ τὴν ἴδια γυάλινη ράβδο νὰ τὸ ἐγγίσωμε, ἀλλὰ δὲν τὸ πετυχαίνομε, γιὰτὶ *ἀπωθεῖται* (εἰκ. 34).

Ἄν τώρα πλησιάσωμε στὸ ἴδιο αὐτὸ σφαιρίδιο τοῦ ἐκκρεμοῦς μιὰ ράβδο ἀπὸ ρετσίνη ἠλεκτρισμένη, θὰ ἰδοῦμε ὅτι *ἐλκεται* ἀπ' αὐτήν.

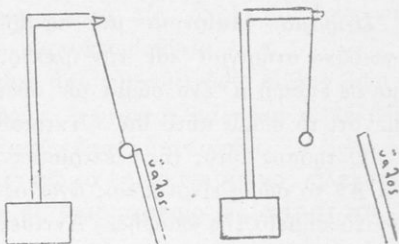


Εἰκ. 33

Ἀπὸ τὸ παραπάνω πείραμα καταλαβαίνομε, ὅτι ἄλλου εἴδους ἠλεκτρισμὸς ἔχει τὸ γυαλί καὶ ἄλλου εἴδους τὸ ρετσίνι.

Πραγματικὰ ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ γυαλιοῦ δὲν εἶναι ὁμοίος μὲ τὸν ἠλεκτρεσμὸ τοῦ ρετινιοῦ, ἀφοῦ ὁ ἓνας ἔλκει καὶ ὁ ἄλλος ἀπωθεῖ τὸ σφαιρίδιο.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ γυαλιοῦ λέγεται **θετικὸς** καὶ παριστάνεται μὲ τὸ σημεῖο + καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς τοῦ ρετινιοῦ **ἀρνητικὸς** καὶ παριστάνεται μὲ τὸ σημεῖο —.



Εἰκ. 34

Ἀπὸ τὰ παραπάνω συμπεραίνομε ἐπίσης, ὅτι **δύο**

σώματα ἠλεκτρισμένα μὲ τὸν ἴδιον ἠλεκτρισμὸ ἀπωθοῦνται, ἐνῶ ἀντίθετα δυὸ σώματα ἠλεκτρισμένα τὸ ἓνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ ἔλκονται.

Μὲ δυὸ λόγια οἱ **ὁμώνυμοι** ἠλεκτρισμοὶ ἀπωθοῦνται καὶ οἱ **ἐτερόνυμοι** ἔλκονται.

Οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό. Γιὰ νὰ ἐξηγήσωμε τὸ φαινόμενον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, παραδεχόμεθα ὅτι κάθε σῶμα ἔχει καὶ τὰ δυὸ εἴδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ, ἐνωμένα σὲ ἴση ποσότητα, γι' αὐτὸ καὶ ἐξουδετερώνονται καὶ οἱ δυὸ. Ὁ ἐνωμένος αὐτὸς ἠλεκτρισμὸς λέγεται **οὐδέτερο ἠλεκτρικὸ ρευστό.**

Ὅταν τώρα προστρίψωμε τὸ σῶμα σὲ μάλλινο ὕφασμα, τὰ δυὸ εἴδη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ **χωρίζονται**. Τὸ ἓνα εἶδος μένει στὸ σῶμα καὶ τὸ ἄλλο πηγαίνει στὸ μάλλινο ὕφασμα.

Ὅταν ἐγγίσωμε ἐπίσης δυὸ σώματα ἠλεκτρισμένα μὲ διάφορον ἠλεκτρισμὸ, τὰ δυὸ εἴδη του ἐνώνονται πάλι καὶ τὰ σώματα ἐπανέρχονται σὲ **οὐδέτερον κατάστασιν.**

Στατικὸς ἠλεκτρισμὸς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς, ὅταν δὲν κινῆται, ἀλλὰ μένει ἐπάνω στὸ σῶμα στὸ ὁποῖο ἀναπτύσσεται, λέγεται **στατικὸς**. Ὁ ἠλεκτρισμὸς, ποὺ γεννιέται μὲ τὴν τριβή, εἶναι **στατικὸς**.

4. Μετάδοση τοῦ ἠλεκτρισμοῦ

Ἡλέκτριση τῶν σωμάτων γίνεται καὶ

α'. Ἐξ ἐπαφῆς καὶ

β'. Ἐξ ἐπιδράσεως.

α'. Ἐξ ἐπαφῆς.

Πείραμα. Παίρνομε μιὰ σφαίρα μετάλλινη, τὴν ἀπομονώνομε μὲ γυάλινο στήριγμα καὶ τὴν ἠλεκτριζομε μὲ τὴν τριβή. Ἐάν τὴν φέρομε σὲ ἐπαφή μ' ἓνα σῶμα μὲ οὐδέτερο ἠλεκτρισμό, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ θὰ ἠλεκτρισθῇ.

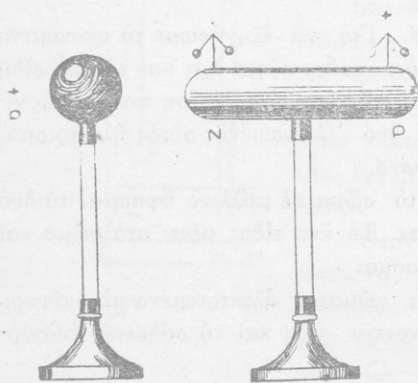
Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς ἠλεκτρίσεως λέγεται *ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἐπαφῆς*.

Ἐάν τὸ σῶμα εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, θὰ ἠλεκτρισθῇ μόνο τὸ σημεῖο τῆς ἐπαφῆς. Ἀντίθετα, ἂν τὸ σῶμα εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, θὰ ἠλεκτρισθῇ ὁλόκληρο καὶ ἂν μάλιστα εἶναι πολὺ μεγάλο, τότε θὰ πάρῃ ὁλόκληρο σχεδὸν τὸν ἠλεκτρισμὸ τῆς μετάλλινης σφαίρας.

β'. Ἐξ ἐπιδράσεως.

Πείραμα. Παίρνομε μιὰ μετάλλινη σφαίρα, τὴν ἀπομονώνομε μὲ γυάλινο στήριγμα καὶ τὴν ἠλεκτριζομε μὲ θετικὸ π.χ. ἠλεκτρισμό.

Τὴν μετάλλινη αὐτὴ σφαίρα τὴν πλησιάζομε σ' ἓνα μετάλλινον κύλινδρο ἀπομονωμένο μὲ γυάλινο στήριγμα ἢ ἄλλο μονωτήρα (εἰκ. 35).



Εἰκ. 35

Ἐάν παρατηρήσωμε τότε, ὅτι τὸ ἄκρο τοῦ κύλινδρου, ποὺ βρίσκεται πρὸς τὴ σφαίρα, ἠλεκτριζέται ἀρνητικὰ καὶ τὸ ἄλλο ἄκρο του θετικὰ, ἐνῶ τὸ μέσον δὲν ἠλεκτριζέται καθόλου.

Ὡστε ὁ κύλινδρος αὐτός, *ἠλεκτρίσθηκε ἐξ ἀποστάσεως*, χωρὶς νὰ ἐγγίση δηλ. τὴν ἠλεκτρισμένη σφαίρα.

Ἡ ἠλέκτριση αὐτὴ λέγεται ἠλέκτριση ἐξ *ἐπιδράσεως*.

Αὐτὸ γίνεται ἔτσι. Ὁ κύλινδρος ἦταν σὲ *οὐδέτερη κατάσταση*, εἶχε δηλ. ἐνωμένο θετικὸ καὶ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ σὲ ἴση ποσότητα.

Όταν πλησίασε τὴν ἠλεκτρισμένη σφαῖρα, ὁ **θετικὸς** ἠλεκτρισμὸς τῆς τράβηξε πρὸς τὸ μέρος τοῦ τὸν **ἀρνητικὸ** ἠλεκτρισμὸ τοῦ κυλίνδρου καὶ ἀπώθησε (ἔδιωξε) πρὸς τὸ ἀντίθετο μέρος τὸ **θετικὸ** ἠλεκτρισμὸ του, σύμφωνα μὲ τὸ νόμο, κατὰ τὸν ὁποῖο οἱ ἑτερόνυμοι ἠλεκτρισμοὶ ἔλκονται καὶ οἱ ὁμώνυμοι ἀπωθοῦνται.

Ἄν ἀπομακρύνουμε τὴ σφαῖρα ἀπὸ τὸν κύλινδρο οἱ δυὸ ἴσοι καὶ ἀντίθετοι ἠλεκτρισμοὶ τοῦ κυλίνδρου ἐνώνονται πάλι καὶ ὁ κύλινδρος ἐπανέρχεται σὲ **οὐδέτερη κατάσταση**, ὅπως ἦταν πρῖν.

Συμπέρασμα. Ἐνα σῶμα ἠλεκτρισμένο, ἠλεκτρίζει ἄλλο σῶμα ὄχι ἠλεκτρισμένο, ἐξ ἐπιδράσεως (ἐξ ἀποστάσεως).

5. Δύναμη τῶν ἀκίδων

Ἐχει ἑξακριβωθῆ μὲ διάφορα πειράματα καὶ παρατηρήσεις, ὅτι ἓνα σῶμα **εὐηλεκτραγωγὸ** μονωμένο καὶ ἠλεκτρισμένο ἔχει τὸν ἠλεκτρισμὸ μόνον στὴν **ἐξωτερικὴ ἐπιφάνειά του**.

Ἄν τῶρα τὸ σῶμα αὐτὸ ἔχει στὴν ἐπιφάνειά του ἀκίδες (μυτίτσες), συγκεντρώνεται σ' αὐτὲς σχεδὸν ὅλος ὁ ἠλεκτρισμὸς.

Ἐπειδὴ δὲ οἱ ἀκίδες δὲν μποροῦν νὰ τὸν συγκρατήσουν, φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα καὶ τὸ σῶμα αὐτὸ ἐπανέρχεται στὴν οὐδέτερη κατάσταση.

Ἄν πλησιάσωμε τὸ αὐτὸ μας σὲ ἀκίδα ἠλεκτρισμένου καὶ μονωμένου σώματος, ἀκοῦμε ἓνα ἑλαφρὸ φύσημα.

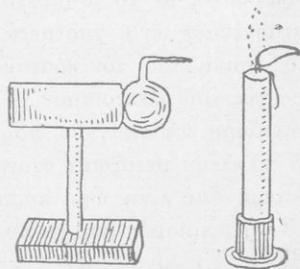
Μὲ τὸ φύσημα αὐτὸ μπορεῖ νὰ σβύση καὶ φλόγα κεριοῦ ἄκόμα (εἰκ. 36).

Ἀπὸ τὰ παραπάνω συμπεραίνομε, ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς **προτιμᾷ νὰ συγκεντρώνεται στὶς ἀκίδες**, ἀπὸ τὶς ὁποῖες φεύγει στὴν ἀτμόσφαιρα.

Ἡ ἰδιότητα αὐτὴ τῶν ἀκίδων λέγεται **δύναμη τῶν ἀκίδων**.

6. Ἡλεκτρικὸς σπινθήρας

Πείραμα. Πλησιάζομε δυὸ ἠλεκτρισμένα σῶματα, τὸ ἓνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ. Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι,



Εἰκ. 36

μόλις τὰ πλησιάσωμε ἀρκετά, θὰ παραχθῆ μιὰ μικρὴ λάμψη καὶ θὰ ἀκουσθῆ ἓνας ξηρὸς κρότος.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται ἠλεκτρικὸς *σπινθήρας*. Ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρας παράγεται ἀπὸ τὴν ἔνωση δύο ἑτερονόμων ἠλεκτρισμῶν.

Ὅταν τὰ ἠλεκτρισμένα μὲ ἀντίθετο ἠλεκτρισμὸ σώματα βρίσκονται μακριά, οἱ δυὸ ἠλεκτρισμοὶ προσπαθοῦν νὰ ἑνωθοῦν, ἐμποδίζονται ὁμως ἀπὸ τὸν ξηρὸ ἀέρα, ποὺ εἶναι σῶμα *δυσηλεκτραγωγό*.

Ἄν βρεθοῦν πολὺ κοντά, ἢ ἔλξη τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν νικᾷ τὴν ἀντίσταση τοῦ ἀέρα, γίνεται ἡ ἔνωσή τους καὶ τότε παράγεται ὁ *ἠλεκτρικὸς σπινθήρας*, σὰν φωτεινὴ γραμμὴ εὐθεῖα, καμπύλη ἢ τεθλασμένη.

7. Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς

Ἡ ἀτμόσφαιρα ἔχει ἠλεκτρισμὸ. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαιρας παράγεται ἀπὸ τὴν τριβὴ τῶν νεφῶν στὸν ἀέρα καὶ στὸ ἔδαφος.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς αὐτὸς λέγεται *ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμὸς*.

Τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἠλεκτρισμὸ ἀπέδειξε πρῶτος ὁ Ἀμερικανὸς φυσικὸς Φραγκλίνος μὲ τὸ παρακάτω πείραμα.

Κατασκεύασε ἓνα χαρταετὸ καὶ τὸν ἀνύψωσε ψηλὰ ὡς τὰ σύννεφα. Τὸ σχοινί, ποὺ τὸν κρατοῦσε, ἦταν ἀπὸ λινὸ σπάγγο, ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Στὴν ἄκρη τοῦ σπάγγου, ποὺ κρατοῦσε ἔδесе ἓνα σιδερένιο κλειδί καὶ μετὰ τὸ κλειδί μεταξωτὸ σχοινί.

Ὅστερα ἀπὸ λίγη ὥρα παρατήρησε ὅτι τὸ κλειδί ἦταν *ἠλεκτρισμένο*. Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπὸ τὰ σύννεφα μεταδόθηκε στὸν χαρταετὸ καὶ ἀπ' αὐτόν, μὲ τὸ λινὸ σπάγγο, ἔφθασε στὸ κλειδί.

Μετὰ τὸ Φραγκλίνο ἔγιναν καὶ ἄλλες πολλὲς παρατηρήσεις, ποὺ ἀπέδειξαν ὅτι τὰ σύννεφα εἶναι πάντοτε ὅλα ἠλεκτρισμένα, ἄλλα μὲ *θετικὸ* καὶ ἄλλα μὲ *ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ*, τὶς πιὸ πολλὰς μάλιστα φορὲς μὲ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ.

8. Ἀποτελέσματα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ

α'. Ἀστραπή — βροντή. Ὅταν δύο σύννεφα ἠλεκτρισμένα τὸ ἓνα μὲ θετικὸ καὶ τὸ ἄλλο μὲ ἀρνητικὸ ἠλεκτρισμὸ πλησιά-

σουν πολύ, οί δυο αντίθετοι ηλεκτρισμοί *έλκονται, ενώνονται* και παράγουν ένα μεγάλο *ηλεκτρικό σπινθήρα* (εικ. 37).

Ο ηλεκτρικός αυτός σπινθήρας, πού παράγεται από την ένωση τών αντιθέτων ηλεκτρισμών δυο νεφών, λέγεται *αστραπή*. Ο κρότος πού παράγεται από την ένωση αυτή, λέγεται *βροντή*. Η αστραπή και η βροντή παράγονται συγχρόνως, ή βροντή όμως ακούεται, αφού ιδούμε τὸ φῶς τῆς αστραπῆς, γιατί τὸ φῶς ἔχει πολὺ μεγαλύτερη, ὅπως εἶδαμε, ταχύτητα ἀπὸ τὸν ἦχο (βροντή).

Η βροντή εἶναι ἕνας κρότος ξηρός. Ἄν συμβαίη νὰ ἀκοῦμε σὲ κάθε αστραπή πολλοὺς και διαφόρου ἐντάσεως κρότους ὕστερα ἀπὸ τὴν αστραπή, αὐτὸ ὀφείλεται στὴν ἀνάκλαση τών ἡχητικῶν κυμάτων.

β'. Κεραυνός. Συμβαίνει πολλές φορές ἕνα ηλεκτρισμένο σύννεφο νὰ πλησιάσῃ σὲ κάποια προεξοχή τοῦ ἐδάφους π. χ. ἕνα δένδρο, ἕνα καμπαναριό, ἕνα ψηλὸ σπίτι κλπ.

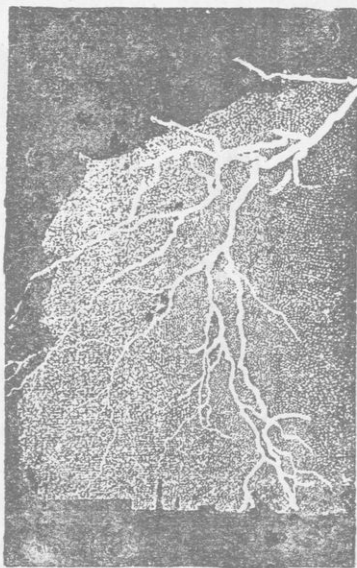
Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως τὸ ἔδαφος, ἀλλὰ μὲ ἀντίθετο ηλεκτρισμό.

Οί δυο ἀντίθετοι ηλεκτρισμοί τότε ἔλκονται, ενώνονται και παράγεται ηλεκτρικός σπινθήρας μεταξὺ τοῦ νέφους και τοῦ ἐδάφους.

Ὁ σπινθήρας αὐτὸς λέγεται **κεραυνός**.

Ὁ κεραυνὸς γίνεται συνήθως ἀνάμεσα στὰ σύννεφα και στὰ ἀντικείμενα τοῦ ἐδάφους, πού εἶναι πλησιέστερα πρὸς τὰ σύννεφα Π. χ. δένδρα, ψηλὰ οἰκοδομήματα κλπ.

Γι' αὐτό, ὅταν βρέχη, δὲν πρέπει νὰ καταφεύγωμε κάτω ἀπὸ δένδρα, ψηλὰ οἰκοδομήματα κλπ., γιατί, ἂν συμβῆ κεραυνός, θὰ μᾶς προσβάλλῃ και θὰ μᾶς σκοτώσῃ ἢ θὰ μᾶς ἀπανθρακώσῃ.

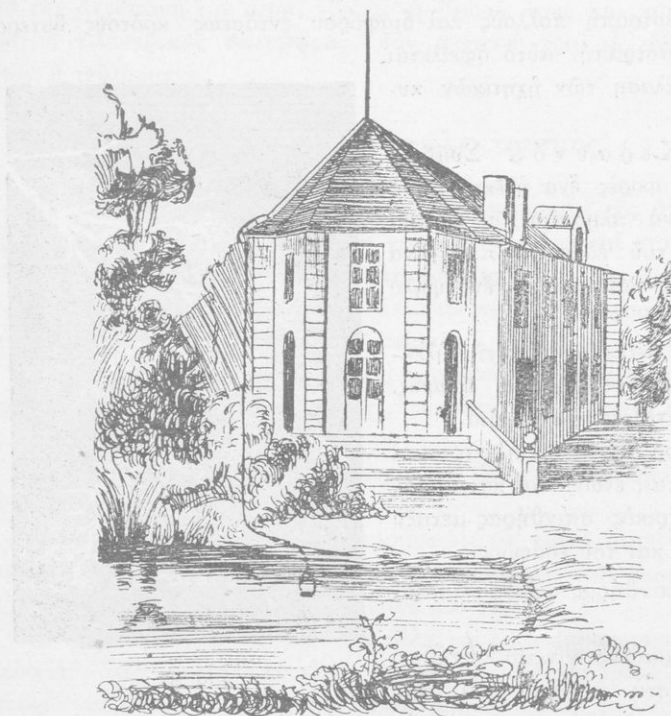


Εικ. 37

9. Ἀλεξικέραυνο

Τὸ ἀλεξικέραυνο εἶναι μία συσκευή, ἥ ὁποία προφυλάγει τὶς ψηλὲς οἰκοδομὲς—σπίτια, θέατρα, σχολεῖα, ἐκκλησίαις—ἀπὸ τὸν κεραυνὸ (εἰκ. 38).

Τὸ ἀλεξικέραυνο ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ σιδερένια ράβδο μᾶκρους 8—10 μ. Στὴν κορυφὴ της ἔχει μιὰ *ἀκίδα*, ποὺ εἶναι συνήθως σκεπασμένη μὲ χρυσάφι ἢ λευκόχρυσο γιὰ νὰ μὴ σκουριάζῃ.



Εἰκ. 38^α

Τῇ ράβδῳ αὐτῇ τὴν τοποθετοῦν στὸ ὑψηλότερο μέρος τῆς οἰκοδομῆς κατακόρυφα μὲ τὴν *ἀκίδα* πρὸς τὰ ἑπάνω. Ἡ κάτω ἄκρη της συνδέεται μὲ χονδρὸν συρματόσχοινο. Ἡ ἄλλη ἄκρη τοῦ συρματόσχοινοῦ αὐτοῦ εἶναι βυθισμένη μέσα σὲ ὑγρὸ ἔδαφος (σὲ λάκκο ὑγρὸ ἢ σὲ πηγίδι).

Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

Πῶς λειτουργεῖ τὸ ἀλεξικέραυνο. Ὄταν πλησιάσῃ στὸ ἀλεξικέραυνο ἓνα σύννεφο ἠλεκτρισμένο π.χ. **θετικά**, ἠλεκτρίζει ἐξ ἐπιδράσεως τὸ ἀλεξικέραυνο **ἀρνητικά**.

Ὁ ἀρνητικός ἠλεκτρισμὸς τοῦ ἀλεξικέραυνου **φεύγει ἀπὸ τὴν ἀκίδα του** στὸν ἀέρα, ἐνώνεται μὲ τὸ θετικὸ ἠλεκτρισμὸ τοῦ νέφους, τὸν ἐξουδετερώνει, ὅπως μάθαμε, καὶ ἔτσι προλαβαίνει τὸν κεραυνό.

Πολλὲς φορὲς ὁμοῦς ὁ ἠλεκτρισμὸς, ποὺ ἔχει τὸ σύννεφο, εἶναι πάρα πολὺς καὶ δὲν προφθάνει ἡ ἀκίδα τοῦ ἀλεξικέραυνου νὰ τὸν ἐξουδετερώσῃ. Στὴν περίπτωση αὐτὴ γίνεται ὁ κεραυνός, ἀλλὰ ἀκόλουθεῖ τὸ συρματόσχοινο, ποὺ εἶναι καλὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καὶ πάει στὴ γῆ, χωρὶς νὰ βλάβῃ τὸ οἰκοδόμημα.

Κάθε ἀλεξικέραυνο προστατεύει ἔκταση σὲ ἀκίνα διπλάσια ἀπὸ τὸ μῆκος του.

Ἐνακεφαλαίωση

1. Ὅλα τὰ σώματα ἠλεκτρίζονται μὲ τὴν τριβή.

2. Μερικὰ ἀπ' αὐτὰ διατηροῦν τὸν ἠλεκτρισμό. Αὐτὰ λέγονται κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἢ μονωτήρες (γυαλί, ρετσίνα, κεχριμπάρι, μετάξι, ἐβονίτης κλπ.).

Ἄλλὰ ἀφήνουν τὸν ἠλεκτρισμὸ νὰ διασκορπισθῇ σὲ ὅλη τὴν ἐπιφάνειά τους καὶ νὰ φύγῃ στὴ γῆ. Αὐτὰ λέγονται καλοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (τὰ μέταλλα, τὸ σῶμα μας, ἡ γῆ κλπ.).

3. Ὄταν δύο σώματα εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ τὸ αὐτὸ εἶδος ἠλεκτρισμοῦ, ἀπωθοῦνται, ἐνῶ ὅταν εἶναι ἠλεκτρισμένα μὲ ἀντίθετο ἠλεκτρισμὸ, ἔλκονται.

4. Ὄταν πλησιάσωμε δυὸ σώματα ἠλεκτρισμένα μὲ ἀντίθετο ἠλεκτρισμὸ, ἐνώνονται ἀπότομα οἱ δυὸ ἠλεκτρισμοί, παράγεται ἠλεκτρικὸς, σπινθήρας καὶ ἀκούεται ξηρὸς κρότος.

5. Δύναμη τῶν ἀκίδων λέγεται ἡ ἰδιότητα, ποὺ ἔχει ὁ ἠλεκτρισμὸς νὰ συγκεντρώνεται στὶς ἀκίδες καὶ ἀπὸ ἐκεῖ νὰ φεύγῃ στὸν ἀέρα.

6. Ἀστραπή εἶναι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρας, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν ἔνωση ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν δυὸ νεφῶν.

7. Βροντὴ εἶναι ὁ κρότος, ποὺ συνοδεύει τὴν ἀστραπή.

8. Κεραυνὸς εἶναι ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθήρας, ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν ἔνωση ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν τοῦ ἐδάφους καὶ ἐνὸς νέφους.

9. Ἀλεξικέραυνο εἶναι ἡ συσκευή, ποὺ προφυλάγει τὰ ὑψηλὰ

οικοδομήματα από τὸν κεραυνοῦ. Τὸ ἀλεξικέραυνο στηρίζεται στὴ δύναμη τῶν ἀκίδων.

Ἀσκήσεις

1. Ἀποδείξτε μὲ πείραμα, ὅτι ὑπάρχουν δύο εἰδῶν ἠλεκτρισμοί.
2. Ὑπάρχει ὁμοιότητα μεταξὺ ἠλεκτρισμοῦ καὶ μαγνητισμοῦ καὶ ποιά εἶναι αὐτή;
3. Πῶς μπορούμε νὰ κρατήσωμε τὸν ἠλεκτρισμὸ σ' ἓνα εὐηλεκτραγωγὸ σώμα ;
4. Καταγράψτε στὸ τετράδιό σας ὅλα τὰ εὐηλεκτραγωγὰ καὶ δυσηλεκτραγωγὰ σώματα, πού ξέρετε, σὲ ξεχωριστὲς στήλες.
5. Ποιὸς ἀνακάλυψε πρῶτος τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἠλεκτρισμὸ καὶ πῶς ;
6. Τρίψτε τὴ ράχη μιᾶς γάτας μὲ τὸ χέρι σας. Θὰ ἰδῆτε ὅτι οἱ τρίχες τῆς ἀνασηκώνονται. Γιατὶ γίνεται αὐτό ;
7. Ποιά διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τῆς ἀστραπῆς καὶ τοῦ κεραυνοῦ;
8. Τί εἶναι τὸ ἀλεξικέραυνο καὶ πού στηρίζεται ἢ κατασκευὴ του ;
9. Γιατὶ βλέπομε πρῶτα τὴν ἀστραπὴ καὶ ἔπειτα ἀκοῦμε τὴ βροντή ;

B. ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ

1. Ἡλεκτρικὸ στοιχεῖο

Μέσα σ' ἓνα ποτήρι γυάλινο χύνομε 100 δράμια νερὸ καὶ 20 δράμια πυκνὸ **θειϊκὸ ὀξύ** (βιτριόλι).

Στὸ ἴδιο ποτήρι βάζομε μιὰ πλάκα ἀπὸ χαλκὸ καὶ μιὰ ἀπὸ ψευδάργυρο (τσιγκο), φροντίζομε ὅμως νὰ μὴν ἐγγίξῃ ἢ μιὰ στὴν ἄλλη (εἰκ. 39).

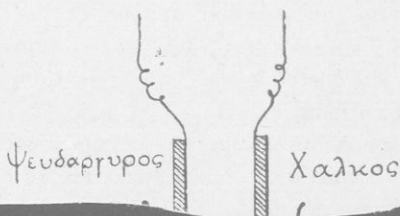
Θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι τὸ θειϊκὸ ὀξύ ἀρχίζει νὰ διαλύῃ τὸν ψευδάργυρο καὶ τότε αὐτὸς ἠλεκτρίζεται μὲ **ἀρνητικὸ** καὶ ὁ χαλκὸς μὲ **θετικὸ** ἠλεκτρισμὸ. Αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ ἐξακριβώσωμε, ὅπως μάθαμε, μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ ἐκρεμές.

Στὰ ἄκρα τῶν πλακῶν, πού εἶναι ἔξω ἀπὸ τὸ ὑγρὸ, δένομε ἀπὸ ἓνα σύρμα χάλκινο, πού εἶναι τυλιγμένο μὲ μονωτήρα, π. χ. μὲ μετὰξινο ὕφασμα. Ἄν τώρα πλησιάσωμε πολὺ τὰ ἄκρα τῶν δυὸ αὐτῶν συρμάτων θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι παράγονται **ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες**.

Ἄν ἀκουμπήσωμε τὴ γλῶσσα μας στὰ ἄκρα τῶν συρμάτων, θὰ αἰσθανθοῦμε ἓνα ἕλαφρὸ τσοῦξιμο καὶ μιὰ γεύση ξυνή καὶ ἀλμυρή.

Συμπέρασμα.

Ὅταν ἐπιδρᾷ θεϊκὸ ὀξύ (βιτριόλι) οὐ δυὸ πλάκες, ποὺ ἢ μιὰ εἶ-



στοιχείο.

Τὰ δυὸ ἄκρα τοῦ στοιχείου, δηλ. τῆς χάλκινης καὶ τῆς τσίγκινης πλάκας λέγονται **πόλοι τοῦ στοιχείου**.

Τὸ ἄκρο τῆς χάλκινης λέγεται **θετικὸς πόλος** καὶ παριστάνεται μὲ τὸ σημεῖο + καὶ τὸ ἄκρο τῆς τσίγκινης **ἀρνητικὸς πόλος** καὶ παριστάνεται μὲ τὸ σημεῖο —.

Ὅταν οἱ δυὸ πόλοι εἶναι ἐνωμένοι μὲ σύρμα, περνάει ἀπ' αὐτὸ **ἠλεκτρικὸ ρεῦμα**. Τότε λέμε ὅτι τὸ **κύκλωμα εἶναι κλειστό**.

Ὅταν οἱ πόλοι δὲν ἐνώνονται μὲ σύρμα, τότε λέμε ὅτι τὸ **κύκλωμα εἶναι ἀνοικτό**.

Ὁ ἠλεκτρισμὸς, ποὺ παράγεται μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο, ἐπειδὴ **κινεῖται**, δηλαδὴ παράγει ἠλεκτρικὸ **ρεῦμα**, λέγεται **δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς**.

Ἡλεκτρικὴ στήλη. Ἐπειδὴ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ποὺ παράγεται ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο εἶναι ὀλίγο καὶ ἀδύνατο, γιὰ νὰ ἔχωμε δυνατὸ ρεῦμα, ἐνώνομε πολλὰ στοιχεῖα (εἰκ. 40).

Ἡ ἔνωση αὐτὴ γίνεται μὲ τὸν παρακάτω τρόπο. Ἐνώνομε τὸν ψευδάργυρο τοῦ πρώτου στοιχείου μὲ τὸ χαλκὸ τοῦ δεύτερου, τὸν ψευδάργυρο τοῦ δεύτερου μὲ τὸ χαλκὸ τοῦ τρίτου στοιχείου καὶ ἔξακολου-

θοῦμε ἔτσι, ὥσπου νὰ ἐνώσουμε μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ὅλα τὰ στοιχεῖα.
Ἔτσι γίνεται μιὰ ἠλεκτρικὴ *στήλη*.

Στὴν ἠλεκτρικὴ αὐτὴ στήλη μένει ἀσύνδετος ὁ χαλκὸς τοῦ πρώτου στοιχείου καὶ ὁ ψευδάργυρος τοῦ τελευταίου, πὺν ἀποτελοῦν τοὺς δυὸ πόλους τῆς στήλης.

Ἄν τώρα συνδέσωμε τοὺς δυὸ πόλους τῆς στήλης, θὰ ἔχωμε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα πολὺ δυνατώτερο ἀπὸ τὸ ρεῦμα ἐνὸς στοιχείου. Ὅσο

δὲ περισσότερα στοιχεῖα ἔχει ἡ στήλη, τόσο δυνατώτερο εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸ τῆς ρεῦμα.

Οἱ ἠλεκτρικὲς στήλες καὶ τὰ στοιχεῖα, πὺν ἔχουν θεϊκὸ ὄξυ λέγονται *ὕγρες*.

Εἶναι ὅμως καὶ οἱ λεγόμενες *ξηρὲς στήλες*. Τέτοιες εἶναι οἱ στήλες, πὺν χρησιμοποιοῦνται στὰ ἠλεκτρικὰ φανάρια τῆς τσέπης.

Οἱ ξηρὲς στήλες ἀντὶ γιὰ χαλκὸ ἔχουν κάρβουνο καὶ δὲν περιέχουν θεϊκὸ ὄξυ, ἀλλὰ ἄλλη οὐσία.

Μποροῦμε νὰ πιάσωμε τὸ σύρμα, πὺν ἐνώνει τοὺς δυὸ πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης μὲ 10—20 στοιχεῖα. Θὰ αἰσθανθοῦμε ἓνα ἐλαφρὸ τίναγμα μόνον. Ἄν ὅμως πιάσωμε σύρμα, ἀπὸ τὸ ὁποῖο περνᾷ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα 200 π.χ. στοιχείων, τὸ τίναγμα αὐτὸ εἶναι ἀνυπόφορο καὶ προκαλεῖ καὶ τὸ θάνατο ἀκόμα.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν εἶναι πολὺ ἐπικίνδυνο νὰ ἐγγίζωμε σύρματα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα περνᾷ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

3. Ἡλεκτρικὸ φῶς

Ὅταν ἐνώσωμε τοὺς δυὸ πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης με λεπτό σύρμα, θὰ παραχθῆ βέβαια *ἠλεκτρικὸ ρεῦμα*. Ὑστερα ἀπὸ λίγο θὰ παρατηρήσωμε, ὅτι τὸ σύρμα θὰ ζεσταθῆ τόσο, πού θὰ κοκκινίσῃ καὶ θὰ βγάξῃ ἓνα λευκὸ φῶς. Αὐτὸ εἶναι τὸ *ἠλεκτρικὸ φῶς*, πού χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμὸ τῶν σπιτιῶν, καταστημάτων κλπ.

Γιατί θερμαίνεται τὸ σύρμα. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅταν περνᾷ ἀπὸ ἓνα καλὸ ἀγωγό, π.χ. ἓνα μεταλλινὸ σύρμα, *ρῆθ* με κάποια *πίεση*. Ἡ πίεση αὐτὴ αὐξάνει, ὅσο περισσότερο εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα καὶ ὅσο λεπτότερος εἶναι ὁ ἀγωγός. Γίνεται δηλ. καὶ στὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅ,τι γίνεται στὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ. Ἄν π.χ. κοντὰ στὸν πυθμένα ἑνὸς μεγάλου κάδου γεμάτου με νερό, ἀνοίξωμε μιὰ στενὴ τρύπα θὰ ἰδοῦμε, ὅτι τὸ νερὸ τινάζεται με δύναμη ἔξω ἀπὸ τὴν τρύπα. Αὐτὸ γίνεται, γιατί τὸ νερὸ εἶναι πολὺ καὶ ἡ τρύπα, ἀπὸ τὴν ὁποία βγαίνει, στενὴ. Τότε λέμε ὅτι τὸ νερὸ ρέει με *μεγάλῃ πίεση*.

Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ με τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ὅταν εἶναι πολλὰ ἠλεκτρικὰ στοιχεῖα ἐνωμένα σὲ *ἠλεκτρικὴ στήλη*, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, πού περνᾷ ἀπὸ τὸ σύρμα, εἶναι δυνατὸ καὶ ἐπειδὴ τὸ σύρμα, ὁ ἀγωγός πού περνᾷ, εἶναι λεπτό, καὶ παρουσιάζει μεγάλη ἀντίσταση, δημιουργεῖται μεγάλη πίεση, ἡ ὁποία *ζεσταίνει* τὸ σύρμα καὶ τὸ *πυρακτώνει*.

Ὅταν τὸ ρεῦμα εἶναι πολὺ δυνατὸ καὶ τὸ σύρμα λεπτό, τότε παράγεται τόση θερμότητα, πού λιώνει τὸ σύρμα. Δυνατὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα λιώνει ὅλα τὰ μέταλλα. Μόνο τὸ κάρβουνο δὲν λιώνει.

Συμπέρασμα. Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα θερμαίνει τὸν ἀγωγό, ἀπὸ τὸν ὁποῖο περνᾷ.

Ἡ πίεση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μετρεῖται με μονάδα μετρήσεως τὸ *βόλτ*. Ὑπάρχει εἰδικὸ μέτρο, με τὸ ὁποῖο μετροῦμε τὴν πίεση τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, πού λέγεται *βολτόμετρο*.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΙΔΙΟΤΗΤΑΣ ΑΥΤΗΣ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

α'. Λάμπα τοῦ Ἐδισσων. Ἡ λάμπα τοῦ Ἐδισσων εἶναι ὁ γνωστός μας ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας. Στηρίζεται στὴν ιδιότητα αὐτὴ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα γυάλινο στρογγυλὸ

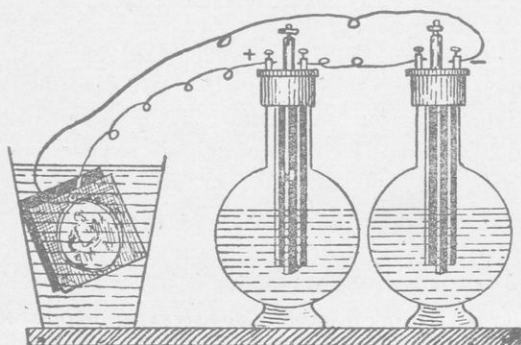
γλόμπο, πού ἔχει μέσα του ἓνα ἄγωγό, ἀπὸ κάρβουνο κλωστῆς Ἰνδικοῦ καλαμιοῦ (εἰκ. 41).

Ὁ λαιμὸς τῆς λάμπας ἐνώνεται μὲ τις ἄκρες τῶν ἠλεκτρικῶν συρμάτων, πού φέρουν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ ἐργοστάσιο.

Ὅταν τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα περάσῃ ἀπὸ τὴν κλωστὴ αὐτῆ, τὴ ζεσταίνει τόσο, ὥστε παράγεται ἓνα λευκὸ δυνατὸ φῶς. Ἡ κλωστὴ δὲν καίεται, γιατί ἔχει ἀφαιρεθῆ ἀπὸ τὸ γλόμπο ὁ ἀέρας.

Ὁ Ἔδισσων, πού πρῶτος κατασκεύασε τὸν ἠλεκτρικὸ λαμπτήρα, εἶναι μεγάλος Ἀμερικανὸς ἐφευρέτης, γνωστός μας καὶ ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψη ταῦ φωνόγραφου.

Σήμερα ὁ ἠλεκτρικὸς λαμπτήρας ἔχει τελειοποιηθῆ πολὺ. Ἀντὶ



Εἰκ. 41

κλωστῆς Ἰνδικοῦ καλαμιοῦ, χρησιμοποιοῦν τώρα λεπτότατα μέταλλινα σύρματα.

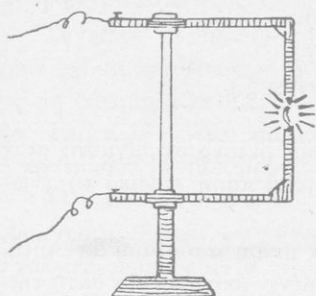
β'. Βολταϊκὸ τόξο. Ἄν ἐνώσωμε μὲ σύρματα τοὺς δύο πόλους μιᾶς μεγάλης ἠλεκτρικῆς στήλης, μὲ δύο εἰδικὰ κάρβουνα, πού τὰ ἄκρα τους πλησιάζουν, θὰ θερμανθοῦν τόσο πολὺ, πού θὰ βγάλουν τέλος ἓνα **ζωηρότατο φῶς**, σὲ σχῆμα τόξου (σχ. 42).

Τὸ φωτεινὸ αὐτὸ τόξο λέγεται **βολταϊκὸ τόξο**, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ φυσικοῦ Βόλτα, πού τὸ κατασκεύασε πρῶτος.

Μὲ τὸ βολταϊκὸ τόξο κατασκευάζονται ἠλεκτρικοὶ λαμπτήρες μὲ πολὺ δυνατὸ φῶς, γιὰ τὸ φωτισμὸ τῶν πλατειῶν, τῶν δρόμων, τῶν κινηματογραφικῶν μηχανημάτων κλπ.

γ'. Ἡλεκτρικὴ θερμάστρα, κουζίνα, σίδερο κλπ. Στὴν ιδιότητα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος νὰ θερμαίνει τοὺς ἄγω-

γούς, ἀπὸ τοὺς ὁποίους περνᾷ, στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τῆς ἠλεκτρικῆς θερμάστρας, τῆς ἠλεκτρικῆς κουζίνας, τοῦ ἠλεκτρικοῦ σίδερου κλπ.



Εἰκ. 42

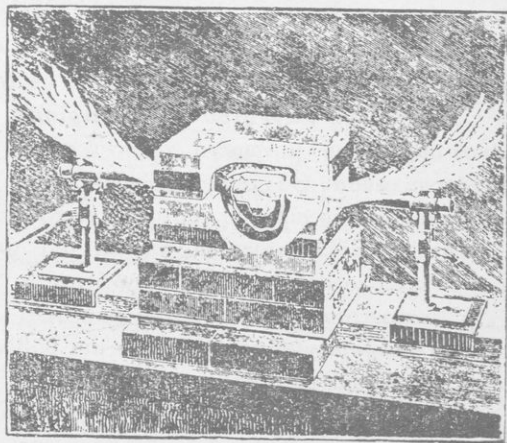


Εἰκ. 43

Ἀφήνουν νὰ περάσῃ ἀπὸ σειρὰς λεπτῶν ἀγωγῶν (πολλὰ μέταλλα σύρματα) δυνατὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα.

Τὸ ρεῦμα αὐτὸ θερμαίνει πολὺ ὅλους αὐτοὺς τοὺς ἀγωγούς, ποὺ εἶναι τοποθετημένοι σὲ θερμάστρες, κουζίνας, σίδερα σιδερώματος κλπ. τοὺς πυρακτώνει καὶ ἔτσι ἔχομε στὴ διάθεσή μας ἀρκετὴ θερμότητα γιὰ τὶς ἀνάγκες μας (θέρμανση, μαγειρικὴ, σιδέρωμα κλπ.) (εἰκ. 43).

Ἡ ἠλεκτρικὴ θέρμανση σήμερα κατάρρησε σχεδὸν ὅλες τὶς ἄλλες καύσιμες ὕλες, γιὰ τὴν παραγωγὴ θερμότητας, γιατί ἔχει πολλὰ πλεονεκτήματα.



Εἰκ. 44

β'. Ἡ ἠλεκτρικὸ καμίνι. Μὲ τὸ ἠλεκτρικὸ καμίνι λιώνουν σώματα, ποὺ γιὰ νὰ λιώσουν χρειάζονται μεγάλη θερμότητα.

Είναι ένα δοχείο, μέσα στο οποίο βάζουν τὸ σῶμα, πὸν θέλουν νὰ λιώσουν. Μὲ βολταϊκὸ τόξο, πὸν σχηματίζεται ἀπὸ μιὰ δυνατὴ ἤλεκτρικὴ πηγὴ, παράγουν θερμοκρασίαν πάνω ἀπὸ 3000 βαθμούς, μετὴν ὁποία λιώνουν ὅλα τὰ σώματα (εἰκ. 44).

4. Ἡλεκτρομαγνήτες

Παρατήρηση. Παίρνομε μιὰ μαγνητικὴ βελόνα στηριγμένη στὸν κατακόρυφο ἄξονά της. Ὄταν ἰσορροπήσῃ, θὰ πάρῃ φυσικὰ τὴ γνωστὴ διεύθυνση ἀπὸ Βορρᾶ πρὸς Νότον.

Ἐπάνω στὴ βελόνα αὐτὴ τότε καὶ σὲ μικρὴ ἀπόσταση ἀπ' αὐτή, τεντώνομε ἕνα χάλκινο σύρμα. Ἡ βελόνα μένει ἀκίνητη στὴ θέσῃ της.

Συνδέομε τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος αὐτοῦ μετὸς τοῦ δυο **ἀντίθετους** πόλους μιᾶς ἤλεκτρικῆς στήλης. Βλέπομε τότε, ὅτι ἡ μαγνητικὴ βελόνα, μετακινεῖται ἀμέσως καὶ ἀλλάζει διεύθυνση.

Ἄν διακόψωμε τὸ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ σύρμα, ἡ μαγνητικὴ βελόνα θὰ ξαναγυρῆ στὴν κανονικὴ της θέσῃ.

Ὄταν λοιπὸν πλησιάσωμε ἕνα σύρμα σὲ μαγνητικὴ βελόνα καὶ ἡ βελόνα **μετακινήθῃ** καταλαβαίνομε, ὅτι ἀπὸ τὸ σύρμα αὐτὸ περνᾷ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα.

Συμπέρασμα. Τὸ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα ἐπηρεάζει τὴ μαγνητικὴ βελόνα.

Κατασκευὴ μαγνήτου μετὲ ἤλεκτρισμό. Περιτυλίγομε μιὰ **ἀτσαλένια ράβδο** μετὲ μονωμένο χάλκινο σύρμα καὶ διοχετεύομε σ' αὐτὸ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα. Θὰ παρατηρήσωμε τότε, ὅτι ἡ ἀτσαλένια ράβδος **ἐλκεῖ** κομματάκια σιδήρου, δηλαδὴ ἔγινε **μαγνήτης**.

Καὶ ἂν ἀκόμα πάψῃ νὰ περνᾷ ἀπὸ τὸ σύρμα ἤλεκτρικὸ ρεῦμα, ἡ ράβδος ἔξακολουθεῖ νὰ εἶναι μαγνήτης.

Ἔτσι κατασκευάζουν σήμερον μαγνήτες.

Ἡλεκτρομαγνήτες. Παίρνομε μιὰ ράβδο ἀπὸ μαλακὸ σίδηρον καὶ τὴν περιτυλίγομε μετὲ μονωμένο σύρμα.

Ὄταν περάσῃ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα ἀπὸ τὸ σύρμα, ἡ ράβδος αὐτὴ γίνεται **μαγνήτης**. Ὄταν ὁμως διακοπῇ τὸ ἤλεκτρικὸ ρεῦμα, **ὁ σίδηρος παύει νὰ εἶναι μαγνήτης**.

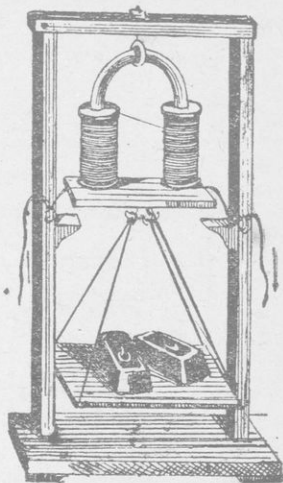
Συμπέρασμα. Ὁ μαλακὸς σίδηρος γίνεται μαγνήτης, ὅταν περνᾷ ἀπὸ τὸ σύρμα, μετὲ τὸ ὁποῖον εἶναι περιτυλιγμένος, ἤλεκτρικὸ ρεῦμα, καὶ παύει νὰ εἶναι μαγνήτης, ὅταν δια-

κόπτεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ὁ μαλακὸς σίδηρος περιτυλιγμένος μὲ μονωμένο σύρμα λέγεται ἠλεκτρομαγνήτης.

Συνήθως οἱ ἠλεκτρομαγνήτες ἔχουν σχῆμα πετάλου (εἰκ. 45). Ἡ ἑλκτική δύναμη τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν εἶναι πολὺ μεγάλη καὶ μποροῦν νὰ κρατήσουν μεγάλα βάρη.

Ὁ μαλακὸς σίδηρος τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη λέγεται *πυρήνας* καὶ τὸ χάλκινο σύρμα *πηγίο*.

Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης ἔχει δυὸ πόλους καὶ τὶς ἴδιες ιδιότητες, ὅπως καὶ οἱ ἄλλοι μαγνήτες. Ἀπέναντι στοὺς πόλους τοῦ μαγνήτη τοποθετοῦν ἓνα κομμάτι μαλακὸ σίδηρο, ποὺ ἑλκεται ἀπὸ αὐτὸν καὶ κολλᾷ στοὺς πόλους του. Τὸ σίδηρο αὐτὸ λέγεται *ὄπλισμός* τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη.



Σχ. 45.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΩΝ

α'. Ἡλεκτρικὸ κουδούνι. Ὅλοι σας ξέρετε τὸ ἠλεκτρικὸ κουδούνι, ποὺ λειτουργεῖ μὲ ἠλεκτρισμὸ (εἰκ. 46).

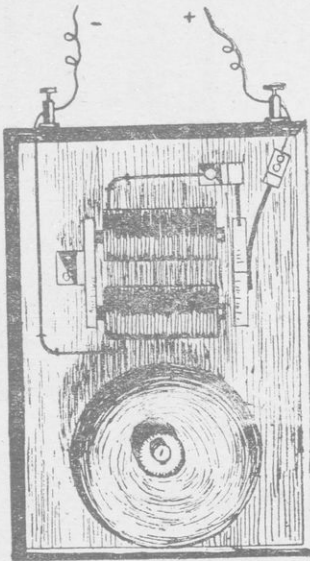
Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ἠλεκτρομαγνήτη πεταλοειδῆ, ἀπέναντι στὸν ὁποῖο βρίσκεται ἓνα κομμάτι μαλακὸ σίδηρο. Τὸ σίδηρο αὐτὸ εἶναι κολλημένο στὸ ἄκρο ἑνὸς ἐλάσματος. Στὸ ἄλλο ἄκρο του εἶναι προσηρμοσμένη μιὰ μικρὴ σφύρα μπροστὰ στὴν ὁποία ὑπάρχει ἓνα κουδούνι.

Πῶς λειτουργεῖ. Ὁ μαλακὸς σίδηρος, ποὺ βρίσκεται μπροστὰ στὸν ἠλεκτρομαγνήτη ἐγγίζει σὲ μιὰ μεταλλίνη πλάκα, ἀπὸ τὴν ὁποία περνᾷ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα. Ὄταν πιέζουμε τὸ κουμπὶ τοῦ κουδουνιοῦ, ἀφήνομε ἐλεύθερο τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα νὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν πλάκα καὶ ἀπὸ τὸ πηγίον τοῦ ἠλεκτρομαγνήτη.

Ὁ πυρήνας τότε *μαγνητίζεται* καὶ ἑλκει τὸ μαλακὸ σίδηρο, τὸν

μετακινεί ἀπὸ τῆ θέσης του, καὶ ἡ σφύρα, πὺν φέρνει, πλησιάζει καὶ κτυπᾷ τὸ κουδούνι.

Τὴν ἴδια ὁμως στιγμή, ὁ ὄπλιμος ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν με-



Σχ. 46.

ταλλίνη πλάκα, διακόπτεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ὁ πυρήνας, χάνει τὸν μαγνητισμὸ του καὶ παύει νὰ ἔλκη τὸ σίδηρο. Ἐτσι αὐτὸς ξανα-
γυρίζει στὴ θέση του καὶ ἐγγίζει πάλι τὴν πλάκα. Πάλι ὁμως τότε δισχετεύεται τὸ ρεῦμα, ξαναγίνεται τὸ ἴδιο καὶ πάλι διακόπτεται καὶ ἐξακολουθεῖ ἔτσι, ὅση ὥρα πιέζομε τὸ κουμπί. Ὁ σίδηρος θὰ πλησιάζη καὶ θὰ ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη καὶ τὸ κουδούνι θὰ κτυπᾷ.

β'. Τηλέγραφος. Μὲ τὸν τηλέγραφο μπορούμε νὰ συνεννο-
ούμεθα ἀπὸ μεγάλη ἀπόσταση.

Ἐο τηλέγραφος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸ **πομπὸ** καὶ τὸ **δέκτη**. Ὁ πομπὸς ἔχει μιὰ **ἠλεκτρικὴ στήλη** καὶ ἓνα **διακόπτη** καὶ ὁ δέκτης ἓνα

ἠλεκτρομαγνήτη μὲ ἓνα ὄπλιμο, πὺν τελειώνει σὲ **αἰχμὴ**.

Στὴν αἰχμὴ αὐτὴ βάνουν μελάνη, μὲ τὴν ὁποία γράφει τὰ ση-
μεῖα, πὺν μεταδίνει ὁ πομπὸς σὲ χάρτινη στενὴ **ταινία**. Ὁ πομπὸς ἐνώνεται μὲ τὸ δέκτη μὲ σύρμα.

Πῶς λειτουργεῖ. Ὅταν πιέζομε τὸ διακόπτη τοῦ πομποῦ, τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μὲ τὸ σύρμα φθάνει στὸν ἠλεκτρομαγνήτη τοῦ δέκτη.

Ὁ πυρήνας τότε μαγνητίζεται, ἔλκει τὸν ὄπλιμο μὲ τὴν αἰχμὴ, πὺν εἶναι μπροστά του καὶ ἡ αἰχμὴ γράφει στὴν χάρτινη λευκὴ ται-
νία, πὺν κινεῖται μπροστά της, μιὰ γραμμὴ ἢ μιὰ στιγμή.

Ἀφήνομε τὸ διακόπτη, τὸ ρεῦμα διακόπτεται, ὁ πυρήνας χάνει τὴ μαγνητικὴ του δύναμη καὶ ὁ ὄπλιμος μὲ τὴν αἰχμὴ ξαναγυρίζει στὴ θέση του καὶ παύει νὰ γράφῃ στὴν ταινία.

Ἄν πιέσωμε πάλι τὸ διακόπτη, θὰ γίνῃ πάλι τὸ ἴδιο καὶ ἡ αἰχμὴ θὰ γράφῃ πάλι στὴν ταινία τὴ γραμμὴ ἢ τὴ στιγμή.

Όταν πιέζουμε τὸ διακόπτη ἐλάχιστο χρονικὸ διάστημα, ἡ αἰχμὴ γράφει **μιὰ στιγμή**, ὅταν τὸν πιέζουμε λίγο περισσότερον γράφει **μιὰ γραμμὴ**.

Ὁ Μόρς, πού ἀνακάλυψε τὸν τηλέγραφο, ἔκανε καὶ τὸ λεγόμενον **ἀλφάβητο τοῦ Μόρς**, μὲ συνδυασμὸ γραμμῶν καὶ στιγμῶν, ὡς ἑξῆς.

Ἀλφάβητο τοῦ Μόρς

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

Ἀριθμοὶ

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

β'. Τηλέφωνο. Τὸ τηλέφωνο εἶναι ἓνα ὄργανο, μὲ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ συνομιλοῦμε μὲ πρόσωπα, πού βρίσκονται σὲ μεγάλη ἀπόσταση ἀπὸ μᾶς.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα **πομπὸ** καὶ ἓνα **δέκτη**. Στὸν καθένα ὑπάρχει ἠλεκτρομαγνήτης καὶ μιὰ πλάκα μετάλλινη ἐμπρὸς ἀπ' αὐτούς.

Όταν μιλοῦμε στὸν πομπό, ἡ μετάλλινη αὐτὴ πλάκα πάλλεται καὶ **πλησιάζει** ἢ **ἀπομακρύνεται** ἀπὸ τὸν ἠλεκτρομαγνήτη. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν μεταβάλλεται τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, πού φθάνει στὸν ἠλεκτρομαγνήτη τοῦ δέκτη.

Ὁ ἠλεκτρομαγνήτης τότε τοῦ δέκτη **ἐλκει** ἢ **ἀπωθεῖ** τὴν πλάκα, πού βρίσκεται ἐμπρὸς του καὶ ἔτσι κάνει καὶ αὐτὴ τὶς ἴδιες παλμικὲς κινήσεις, πού κάνει καὶ ἡ πλάκα τοῦ πομποῦ καὶ ἐπομένως παράγει τὸν ἴδιο ἦχο, πού ἐμεῖς τὸν ἀκοῦμε στὸ δέκτη.

Όταν θέλουμε νὰ χρησιμοποιήσωμε τὸ τηλέφωνο, βάζομε τὸν πομπὸ κοντὰ στὸ στόμα μας καὶ τὸ δέκτη στὸ αὐτί μας. Ὁ δέκτης λέγεται καὶ **ἀκουστικό**.

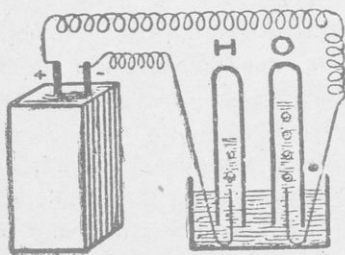
Ἡλεκτρομαγνήτες ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται στὰ **ἀσύρματα τηλέφωνα**, στὰ **ραδιόφωνα**, στοὺς **τροχιδορόμους** (τράμ), στοὺς **ἠλεκτρικὸν σιδηροδρόμους** κλπ.

Ἄσκησεις

1. Τί διαφέρει τὸ ἠλεκτρικὸ στοιχεῖο, ἀπὸ τὴν ἠλεκτρικὴ στήλη ;
- Πῶς μπορούμε νὰ κάνουμε μιὰ ἠλεκτρικὴ στήλη ;
2. Τί εἶναι τὸ βολταϊκὸ τόξο καὶ σὲ τί χρησιμοποιεῖται ;
3. Ἐξηγήσετε πῶς παράγεται τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.
4. Περιγράψτε τὸν ἠλεκτρομαγνήτη.
5. Πῶς λειτουργεῖ ὁ τηλέγραφος. Τί διαφέρει ὁ τηλέγραφος ἀπὸ τὸ τηλέφωνο ;
6. Γιατί, ὅταν δὲν ἔχη ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, δὲν κτυπᾷ τὸ κουδούνι ;
7. Γιὰ νὰ γίνῃ μιὰ ἠλεκτρικὴ θερμάστρα, τί μᾶς χρειάζεται ;
8. Πῆτε ὅλες τὶς ἐφαρμογὰς τῶν ἠλεκτρομαγνητῶν.
9. Ποιὰς ἀνακαλύψεις ἔκανε ὁ Ἔδισων ;

6. Ἡλεκτρόλυση

Πείραμα. Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ ρίχνουμε λίγο **θειϊκὸ ὀξὺ** (βιτριόλι), χώνουμε τὰ ἄκρα δυὸ συρμάτων ἀπὸ λευκόχρυσο, ποὺ εἶναι



Εἰκ. 47

ἔνωμένα τὸ ἓνα μὲ τὸ **θετικὸ** καὶ τὸ ἄλλο μὲ τὸν **ἀρνητικὸ** πόλο μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης καὶ τὰ σκεπάζουμε μὲ δυὸ ἀνεστραμμένους σωλῆνες, γεμάτους ἀπὸ τὸ ἴδιο ὑγρὸ (εἰκ. 47). Παρατηροῦμε τότε, ὅτι ἀπὸ τὰ ἄκρα τῶν συρμάτων βγαίνουν μικρὰς φυσαλλίδες μὲ ἀέρια. Τὰ ἀέρια αὐτά, ποὺ μαζεύονται

μέσα στοὺς ἀναποδογυρισμένους σωλῆνες, εἶναι **ὕδρογόνο** καὶ **ὀξυγόνο**, δηλ. τὰ **συστατικά** τοῦ **νεροῦ**.

Μὲ λίγα λόγια τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα ἀποσυνθέτει τὸ νερὸ στὰ συστατικά του.

Ἡ ἀποσύνθεση αὐτὴ λέγεται **ἠλεκτρόλυση**.

Τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα μπορεῖ νὰ χωρίσῃ στὰ συστατικά τους διάφορα **διαλύματα**. Ὅταν π. χ. περάσῃ ἀπὸ διάλυμα **θειϊκοῦ χαλκοῦ**

(γαλαζόπετρα) τὸ χωρίζει σὲ καθαρὸ χαλκὸ καὶ σὲ *θειϊκὸ ὄξυ* κλπ.

Μὲ τὴν ἠλεκτρόλυση λοιπόν, μπορούμε νὰ *ἀποσυνθέσωμε* πολ-
λὲς οὐσίες.

7. Ἐφαρμογὲς τῆς ἠλεκτρολύσεως

Μὲ τὴν ἠλεκτρόλυση ἐπιτυγχάνομε τὴν *ἐπιχρῦσωση*, *ἐπαργύ-
ρωση* καὶ *ἐπινικέλωση* διαφόρων ἀντικειμένων.

α'. Ἐπιχρῦσωση. Ἐπιχρῦσωση λέγεται τὸ σκέπασμα τῆς
ἐπιφάνειας ἑνὸς σώματος μὲ λεπτὸ στρώμα χρυσοῦ.

Γίνεται ὡς ἑξῆς : Σὲ διάλυμα *χλωριούχου χρυσοῦ* τοπο-
θετοῦμε ἓνα κομμάτι ἀπὸ χρυσό, συνδεμένο μὲ τὸ θετικὸ πόλο μιᾶς
ἠλεκτρικῆς στήλης. Στὸ ἴδιο διάλυμα τοποθετοῦμε τὸ ἀντικείμενο,
ποὺ πρόκειται νὰ ἐπιχρυσώσωμε, συνδεμένο μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς
στήλης. Τὸ ἀντικείμενο ὅμως αὐτὸ πρέπει νὰ εἶναι *καλὸς ἀγωγὸς*
π.χ. μέταλλο.

Μόλις τώρα περάσῃ τὸ ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ἐπικάθεται στὸ ἀντικεί-
μενο ἓνα λεπτὸ στρώμα χρυσοῦ, ποὺ γίνεται διαρκῶς παχύτερο, ἔνω
τὸ κομμάτι τοῦ χρυσοῦ λιγοστεύει.

β'. Ἐπαργύρωση. Ἐπαργύρωση λέγεται τὸ σκέπασμα τῆς
ἐπιφάνειας ἑνὸς σώματος μὲ λεπτὸ στρώμα ἀργύρου (ἀσήμι).

Ἡ ἐπαργύρωση γίνεται, ὅπως καὶ ἡ ἐπιχρῦσωση μὲ μόνη τὴ δια-
φορὰ, πὼς ἀντὶ κομματιοῦ χρυσοῦ βάζομε ἓνα κομμάτι ἀργυροῦ καὶ τὸ
διάλυμα εἶναι *θειϊκοῦ ἢ νιτρικοῦ ἀργύρου*.

γ'. Ἐπινικέλωση. Ἐπινικέλωση λέγεται τὸ σκέπασμα μιᾶς
ἐπιφάνειας μὲ λεπτὸ στρώμα νικελ.

Καὶ ἡ ἐπινικέλωση γίνεται μὲ τὸν ἴδιο τρόπο μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι
τὸ διάλυμα εἶναι ἀπὸ *θειϊκὸ νικέλιο* καὶ στὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης
βάνομε ἓνα κομμάτι ἀπὸ νικελ.

Μὲ τὴν ἠλεκτρόλυση σκεπάζομε διάφορα ἀντικείμενα, ὅπως κο-
χλιάρια καὶ ἄλλα οἰκιακὰ σκευῆ, μὲ λεπτὸ στρώμα χρυσοῦ ἢ ἀρ-
γύρου κλπ.

δ'. Γαλβανοπλαστική. Τὴν ἠλεκτρόλυση χρησιμοποιοῦ-
με ἐπίσης στὴν *γαλβανοπλαστική*. Γαλβανοπλαστικὴ εἶναι ἡ τέχνη, μὲ
τὴν ὁποία κάνομε *ἀνάγλυφα* ἀντίτυπα διαφόρων ἀντικειμένων π.χ.
νομισμάτων, σφραγίδων κλπ.

Τὰ ἀντίτυπα αὐτὰ τὰ κάνομε ὡς ἑξῆς : Θέλομε π.χ. νὰ κάνομε

τὸ ἀντίτυπο ἑνὸς ἀρχαίου νομίσματος. Πιέζομε τὸ νόμισμα αὐτὸ ἐπάνω σὲ μαλακὴ παραφίνη. Ὅταν κρυώσῃ ἡ παραφίνη, σκληρύνεται καὶ ξεκολλᾷ ἀπὸ τὸ νόμισμα. Ἔτσι ἔχομε τὸν τύπο (καλούπι) τοῦ νομίσματος. Ἐπειδὴ ὁμως ἡ παραφίνη εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, τὴν τρίβομε μὲ **γραφίτη** σὲ ὅλη της τὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια καὶ ἔτσι γίνεται καλὸς ἀγωγός.

Συνδέομε τῶρα τὸν τύπο τοῦ νομίσματος μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς ἡλεκτρικῆς στήλης καὶ τὸ βυθίζομε σὲ διάλυμα θεϊκοῦ χαλκοῦ.

Στὸ θετικὸ πόλο τῆς στήλης συνδέομε μιὰ πλάκα ἀπὸ χαλκὸ καὶ τὴ βυθίζομε στὸ διάλυμα.

Τότε ἀρχίζει νὰ μαζεύεται στὸν τύπο τοῦ νομίσματος **στρώμα χαλκοῦ**, πὺν γίνεται παχύτερο, ὅσο περισσότερο χρόνον διαρκεῖ ἡ διόδος τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

Ὅταν τὸ πάχος γίνῃ ὅσο θέλομε, διακόπτομε τὴ μετάδοση τοῦ ρεύματος, χωρίζομε τὸ καλούπι ἀπὸ τὸ μέταλλο μὲ προσοχὴ καὶ ἔχομε τὸ **χάλκινο ἀνάγλυφο τοῦ νομίσματος**.

Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπο μποροῦμε νὰ ἔχομε ἀνάγλυφο ἀπὸ χρυσό, ἄργυρο, νίκελ κλπ. μὲ εἰδικὰ βέβαια κάθε φορὰ διάλυμα.

Ἀ σ κ ῆ σ ε ι ς

1. Τί λέγεται ἡλεκτρόλυσις ; Ποιὲς εἶναι οἱ ἐφαρμογὲς τῆς ἡλεκτρολύσεως ; Περιγράψτε πῶς ἐπαργυρώνονται τὰ κοντάλια ;
2. Τί εἶναι ἡ γαλβανοπλαστικὴ καὶ ποῦ στηρίζεται ;

ΜΕΡΟΣ Β΄.

ΧΗΜΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ἡ χημεία ἐξετάζει τὰ *χημικὰ φαινόμενα*, δηλαδή τὰ φαινόμενα ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα προκαλοῦν *ριζικὲς* καὶ *ὀριστικὲς* μεταβολὲς στὰ διάφορα σώματα.

Τὰ διάφορα σώματα γιὰ τὴ χημεία εἶναι *σύνθετα* καὶ *ἀπλά*.

α'. *Σύνθετα σώματα*. Εἶδαμε ὅτι μὲ τὴν ἠλεκτρόλυση μποροῦσε νὰ χωρίσωμε τὸ νερὸ στὰ συστατικά του, πού εἶναι τὸ *ὕδρογόνο* καὶ τὸ *ὀξυγόνο*. Τὰ δυὸ αὐτὰ σώματα, ὅπως βέβαια ξέρετε, ἔχουν ἐντελῶς διαφορετικὲς ιδιότητες ἀπὸ τὸ νερὸ, δηλ. εἶναι σώματα ἐντελῶς ἀνόμοια ἀπ' αὐτό.

Ὑπάρχουν λοιπὸν σώματα, τὰ ὁποῖα μποροῦμε μὲ διάφορους τρόπους, πού μᾶς διδάσκει ἡ χημεία, νὰ τὰ χωρίσωμε στὰ συστατικά τους.

Τὰ σώματα αὐτά, πού μποροῦν νὰ χωρισθοῦν σὲ ἄλλα ἀνόμοια σώματα, λέγονται στὴ χημεία *σύνθετα σώματα*.

Τὸ νερὸ, τὸ σαποῦνι κλπ. εἶναι σύνθετα σώματα.

β'. *Ἀπλά σώματα*. Ἀπλά σώματα, ὅπως πιά εὐκόλα καταλαβαίνετε, εἶναι τὰ σώματα ἐκεῖνα τὰ ὁποῖα μὲ κανένα τρόπο δὲν μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε σὲ ἀνόμοια σώματα.

Τὰ ἀπλά σώματα λέγονται στὴ χημεία *στοιχεῖα*. Στοιχεῖα εἶναι τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὑδρογόνο κλπ.

Ἄλλα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ὑπάρχουν στὴ φύση σὲ μεγάλες ποσότητες καὶ ἄλλα σὲ ελάχιστες. Ὁξυγόνο π. χ. ὑπάρχει ἀφθονο στὴ φύση, ἐνῶ *σφράνιο*, ἓνα ἄλλο στοιχεῖο, σὲ πολὺ μικρὴ ποσότητα.

Μέχρι σήμερα εἶναι γνωστὰ 96 στοιχεῖα (ἀπλά σώματα). Ἀπ' αὐτὰ ὅμως τὰ 96 στοιχεῖα, ἡ χημεία κατορθώνει μὲ τὶς *χημικὲς ἐνώσεις* νὰ κάνη *πλεῖστα σύνθετα σώματα*.

Χημική ένωση. Μερικά από τὰ στοιχεῖα *ένώνονται* μεταξύ τους καὶ κάνουν ἕνα νέο σῶμα, τὸ ὁποῖο ἔχει *διαφορετικὲς ιδιότητες* ἀπὸ τὰ σώματα, πὺν τὸ ἀποτελοῦν. Ἡ ένωση ὁμως αὐτὴ γίνεται πάντοτε μὲ ὠρισμένη *ἀναλογία*. **Παράδειγμα.** Τὸ νερὸ ἀποτελεῖται ἀπὸ δυὸ στοιχεῖα: *ὕδρογόνο* καὶ *ὄξυγόνο*, ἀλλὰ σὲ ἀναλογία *δυὸ μέρη* ὕδρογόνου καὶ *ἕνα* ὄξυγόνου (κατ' ὄγκον 2 : 1 καὶ κατὰ βάρος 8 : 1).

Ἡ τέτοια ένωση λέγεται *χημική ένωση*.

Ἄποτέλεσμα τῶν χημικῶν ένώσεων εἶναι ὅλα τὰ σύνθετα σώματα.

Μηχανικὸ μίγμα. Ὅταν τὰ στοιχεῖα δὲν εἶναι ένωμένα χημικῶς δηλ. μὲ ὠρισμένη ἀναλογία, ἀλλὰ ἀπλῶς ἀνακατωμένα, χωρὶς καμιά ἀναλογία, ἀποτελοῦν τότε ἕνα μίγμα, πὺν λέγεται *μηχανικὸ μίγμα*. Στὸ μίγμα τὸ καθένα ἀπὸ τὰ συστατικά του διατηρεῖ τὶς ιδιότητές του καὶ μποροῦμε εὐκολὰ νὰ τὰ ξεχωρίσωμε. Ἄντίθετα στὴ χημικὴ ένωση, γίνεται ἕνα νέο σῶμα μὲ διαφορετικὲς ιδιότητες καὶ πολὺ *δύσκολα* μποροῦμε νὰ ξεχωρίσωμε τὰ συστατικά του.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄.

1. Ἄνθρακες

Ἐνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα καὶ πολὺ διαδεδομένα στὴ φύση *στοιχεῖα* εἶναι ὁ *ἄνθρακας* (κάρβουνο).

Τὰ γνωστά μας ξυλοκάρβουνα, τὰ πετροκάρβουνα, ὁ γραφίτης, τὸ διαμάντι εἶναι *ἄνθρακες*.

Ὅλα αὐτὰ εἶναι βέβαια σώματα, πὺν διαφέρουν πολὺ μεταξύ τους. Ἐχουν ὁμως ὅλα μιὰ *κοινὴ ιδιότητα*. *Καίονται* μέσα στὸν ἀέρα καὶ ἡ καύση τους παραγάγει ἕνα ἀέριο, τὸ *διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα*.

Ὁ ἄνθρακας βρίσκεται στὴ φύση *ἐλεύθερος* ἢ *ένωμένος* μὲ ἄλλα στοιχεῖα.

Οἱ *ένώσεις* τοῦ ἄνθρακα μὲ ἄλλα στοιχεῖα, εἶναι πάρα πολλές. Τὸ ψωμί, ἡ κατάλευκη ζάχαρη, ἡ βενζίνα, τὸ πετρέλαιο, καὶ πολλὰ ἄλλα σώματα ἔχουν κάρβουνο, εἶναι δηλ. *χημικὲς ένώσεις* ἄνθρακα μὲ ἄλλα στοιχεῖα. Αὐτὸ τὸ βλέπομε καθαρά, ἂν ἀφήσωμε νὰ καῖ ψωμί ἢ ζάχαρη. Θὰ ἰδοῦμε ὅτι γίνονται *κάρβουνο*.

Οἱ ἄνθρακες, πού ὑπάρχουν στή φύση, λέγονται *φυσικοὶ ἄνθρακες*. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἄνθρακες, τοὺς ὁποίους κατασκευάζουν οἱ ἄνθρωποι μὲ τὴν τέχνη τους. Αὐτοὶ εἶναι οἱ *τεχνητοὶ ἄνθρακες*.

Ὡστε ἔχομε *φυσικοὺς* καὶ *τεχνητοὺς* ἄνθρακες.

Α'. Φυσικοὶ ἄνθρακες

Φυσικοὶ ἄνθρακες εἶναι ὁ *ἀδάμας* (τὸ διαμάντι), ὁ *γραφίτης* καὶ ὁ *γαϊάνθραξ*.

α'. Ὁ ἀδάμας (τὸ διαμάντι). Ὁ ἀδάμας εἶναι *καθαρὸς ἄνθρακας*. Εἶναι ὀρυκτὸς κρυσταλλικὸς ἄνθρακας. Βρίσκεται δηλαδὴ μέσα στὴ γῆ, ἀπὸ ὅπου τὸν βγάζουν σκάβοντας βαθιά. Τὰ μέρη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα βγάζουν τὸ *διαμάντι*, λέγονται *ἀδαμαντωρυχεῖα*. Ἀδαμαντωρυχεῖα ὑπάρχουν στὴ Ν. Ἀφρική, στὴ Βραζιλία, στὶς Ἰνδίες καὶ στὰ Οὐράλια ὄρη.

Ἰδιότητες. Ὁ ἀδάμας εἶναι καθαρὸς ἄνθρακας, ὅπως εἶπαμε, δηλαδὴ δὲν περιέχει ξένες οὐσίες. Γιὰ τὸ λόγο αὐτόν, ὅταν καίεται, δὲν ἀφήνει καθόλου σιάχτη.

Εἶναι τὸ σκληρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα, ἀλλὰ σπάζει πολὺ εὐκόλα. Κάνει μεγάλη διάθλαση τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων. Ἔχει *λάμψη κρυσταλλική* καὶ λάμπει ἐξ αἰτίας τῆς μεγάλης διαθλαστικῆς ἰκανότητάς του, ὅσο κανένα ἄλλο σῶμα.

Τὰ καλύτερα διαμάντια δὲν ἔχουν χρῶμα καὶ εἶναι τελείως διαφανῆ.

Ὑπάρχουν ὅμως καὶ διαμάντια μὲ διάφορα χρώματα, πράσινο, κίτρινο καὶ μαῦρο. Αὐτὰ εἶναι κατώτερης ποιότητος ἀπὸ τὰ ἄχρωμα.

Χρησιμότητα. Τὰ διαμάντια, γιὰ τὶς ἰδιότητες πού ἔχουν καὶ ἰδιαίτερα γιὰ τὴν ἐξαιρετικὴ λάμψη τους, χρησιμοποιοῦνται στὴν κατασκευή κοσμημάτων. Τὰ τοποθετοῦν σὲ διάφορα κοσμήματα, σὲ δακτυλίδια, σκουλαρίκια, καρφίτσες κλπ.

Γιὰ τὴ δουλειὰ αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται τὰ πιὸ διαφανῆ καὶ μεγαλύτερα διαμάντια.

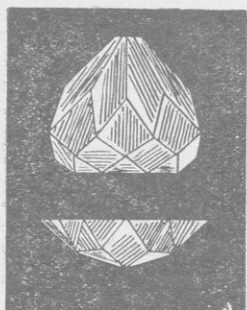
Οἱ πολὺ μικροὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὸ γυάλισμα τῶν ἄλλων πολυτίμων λίθων, γιὰ τὴ χάραξη (κόψιμο) τοῦ γυαλιοῦ κλπ.

Γενικὰ ἢ ἀξία καὶ ἡ χρησιμότητα τοῦ διαμαντιοῦ κανονίζεται ἀπὸ τὸ μέγεθος, τὸ σχῆμα καὶ τὴ λάμψη του.

Κατεργασία. Τὰ διαμάντια δὲν τὰ χρησιμοποιοῦν, ὅπως τὰ βρί-

σκουν στη φύση. Για νὰ γίνουν κατάλληλα καὶ νὰ μποροῦν νὰ χρησιμοποιοῦν, τὰ κατεργάζονται.

Ἡ κατεργασία τοῦ διαμαντιοῦ εἶναι πολὺ δύσκολη. Ἀφαιροῦν πρῶτα ἀπ' αὐτὰ τὸ σκοτεινὸ σκέπασμα, πὺ ἔχουν ὅλα τὰ διαμάντια. Ἐπειτα τὰ τρίβουν μὲ σκόνῃ ἄλλου διαμαντιοῦ καὶ μάλιστα μαύρου καὶ τὰ κάνουν νὰ ἔχουν πολλὰς ἐπίπεδες γυαλιστερὰς καὶ λεῖες ἐπιφάνειες. Οἱ ἐπιφάνειες αὐτὲς λέγονται *ἔδρες*. Ὅσο περισσότερες ἔδρες ἔχει ἓνα διαμάντι, τόσο περισσότερο λάμπει καὶ ἀκτινοβολεῖ καὶ τόσο μεγαλύτερη ἀξία ἔχει.



Εἰκ. 1

Τὸ διαμάντι, πὺ τὸ ἐπάνω μέρος του τελειώνει σὲ πυραμίδα καὶ τὸ κάτω του εἶναι ἐπίπεδο, λέγεται *ροζέτα* (εἰκ. 1). Ὅταν καὶ τὸ ἐπόμενο μέρος του εἶναι ἐπίπεδο, λέγεται *μυριλάντι*.

Σήμερα κατασκευάζουν τεχνητὰ μαῦρα διαμάντια, ἀλλὰ δὲν ἔχουν μεγάλη ἀξία, γιατί εἶναι μικρά.

Κατασκευάζουν ἐπίσης σήμερα καὶ ψεύτικα διαμάντια ἀπὸ καθαρὸ γυαλί. Αὐτὰ μποροῦμε εὐκόλα νὰ τὰ διακρίνωμε, ἂν χαράξωμε μ' αὐτὰ ἓνα κοινὸ τζάμι. Θὰ ἰδοῦμε τότε, ὅτι δὲν *χαράζουν* γραμμὴ, ὅπως τὸ ἀληθινὸ διαμάντι.

β'. Ὁ γραφίτης. Ὁ γραφίτης εἶναι φυσικὸς ὄρυκτὸς ἀνθρακας. Ὑστερα ἀπὸ τὸ διαμάντι εἶναι ὁ καθαρότερος φυσικὸς ἀνθρακας, γιατί περιέχει πολὺ λίγες ξένες οὐσίες (5 0]ο περίπου). Βρίσκεται στὴν Ἀγγλία, στὴ Γερμανία, στὴν Ἀμερικὴ, στὴ Σιβηρία, στὴν Κεϋλάνη καὶ σὲ ἄλλα μέρη, μέσα στὴ γῆ, ἀπὸ ὅπου τὸν βγάζουν.

Ἰδιότητες. Ὁ γραφίτης ἔχει χροῶμα μαυριδερὸ καὶ λάμψη σχεδὸν μεταλλικὴ. Ὅταν τὸν πιάσωμε μουτζουρώνει τὰ χέρια.

Ἀντίθετα πρὸς τὸ διαμάντι εἶναι μαλακὸς καὶ φαίνεται *λιπαρός*. Ὅταν τὸν πιάνωμε στὰ χέρια μας, ἔχομε τὴν ἐντύπωση, πὺ ἀποκοῦμε, ὅταν πιάνωμε σπαρματοσότο.

Ὅταν τὸν σύρωμε ἐπάνω σὲ λευκὸ χαρτὶ ἢ σὲ σκληρὴ ἐπιφάνεια ἀφήνει μαῦρη γραμμὴ (γράφει).

Χρησιμότητα. Μὲ μίγμα γραφίτη καὶ πηλοῦ κατασκευάζουν μεγάλα δοχεῖα, τὰ ὁποῖα ἀντέχουν σὲ πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ

λέγονται *χωνευτήρια*. Μέσα σὲ χωνευτήρια λιώνουν τὰ μέταλλα, πού γιὰ νὰ λιώσουν χρειάζονται πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασία, ὅπως π. χ. τὸ ἀτσάλι, ὁ χαλκὸς κλπ.

Ἐπίσης μὲ μίγμα ἀπὸ γραφίτη καὶ λάδι ἀλείφουν σιδερένια ἀντικείμενα, ὅταν θέλουν νὰ τὰ προφυλάξουν ἀπὸ τὴν ὀξειδωση (σκουριά).

Μὲ γραφίτη ἐπίσης γυαλίζουν τὸ μπαρούτι.

Ἰδιαίτερα ὅμως ὁ γραφίτης χρησιμεύει στὴν κατασκευὴ μολυβῶν.

Τὰ μολύβια, πού γράφομε, κατασκευάζονται ἀπὸ καθαρὸ γραφίτη ἀνακατωμένο μὲ *ἄργιλλο*. Μὲ τὸ μίγμα αὐτὸ κάνουν πηλό. Ἡ ἀναλογία τοῦ μίγματος εἶναι ἀνάλογη μὲ τὴ σκληρότητα, πού θέλομε νὰ ἔχη τὸ μολύβι.

Ὅσο λιγώτερο ἄργιλλο ἔχει τὸ μίγμα, τόσο μαλακότερο εἶναι τὸ μολύβι. Ἀντίθετα, ὅταν θέλωμε νὰ κάνωμε σκληρότερα μολύβια, βάνομε περισσότερη ἄργιλλο.

Ἔτσι ἔχομε μολύβια Νο 1, 2, 3, 4, 5 κλπ. Ὅσο μεγαλύτερο νούμερο ἔχει ἓνα μολύβι, τόσο σκληρότερο εἶναι, γιατί περιέχει περισσότερη ἄργιλλο καὶ ὀλιγώτερο γραφίτη.

Ἀπὸ τὸ μίγμα αὐτὸ μὲ εἰδικὰ μηχανήματα κάνουν λεπτοὺς κυλίνδρους, πού τοὺς τοποθετοῦν σὲ ξύλινους σκελετοὺς μὲ αὐλάκι στὴ μέση. Ἐκεῖ μέσα στεγνώνουν οἱ κύλινδροι καὶ ἔτσι ἔχομε τὰ γνωστά μας μολύβια.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο κατασκευάζουν καὶ τὰ χρωματιστά μολύβια. Σ' αὐτὰ ὅμως βάνουν καὶ χροῶμα ἀνάλογο μ' ἐκεῖνο, πού θέλουν νὰ ἔχη τὸ μολύβι (κόκκινο, μπλε κλπ.).

γ'. Οἱ γαιάνθρακες. Οἱ γαιάνθρακες εἶναι φυσικοὶ ὀρυκτοὶ ἄνθρακες ὄχι ὅμως καθαροί, γιατί περιέχουν *πολλὲς ξένες οὐσίες*.

Βρίσκονται μέσα στὴ γῆ σὲ μεγάλα στρώματα, ἀπὸ ὅπου τοὺς βγάζουν. Τὰ μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα βγάζουν γαιάνθρακες, λέγονται *ἀνθρακωρυχεῖα*.

Πῶς βρέθηκαν μέσα στὴ γῆ οἱ γαιάνθρακες. Πρὸ πολλῶν αἰώνων ἐκεῖ ὅπου σήμερα εἶναι τὰ ἀνθρακωρυχεῖα, ὑπῆρχαν πυκνὰ δάση μὲ πέλωρια δένδρα. Τὰ δάση αὐτὰ καταχώθηκαν σὲ μεγάλο βάθος μέσα στὴ γῆ καὶ σκεπάσθηκαν ἀπὸ χώματα. Στὸ βάθος ἐκεῖνο θερμάνθηκαν πολὺ ἀπὸ τὴ θερμοτῆτα τῆς γῆς καὶ *ἀπανθρακώθη-*

καν, χωρίς βέβαια νά καοῦν καί νά γίνουν στάχτη, γιατί δὲν ὑπῆρχε ἐκεῖ μέσα ἀέρας.

Ἔτσι ἔγιναν οἱ γαιάνθρακες. Ὅσο περισσότερο χρόνο μένουν μέσα στὴ γῆ, τόσο περισσότερο **ἀπανθρακώνονται**. Ἔτσι οἱ γαιάνθρακες τῆς παλιότερης ἐποχῆς περιέχουν περισσότερο ἄνθρακα, ἀπὸ τοὺς γαιάνθρακες τῆς νεώτερης ἐποχῆς, γιατί ἔμειναν περισσότερο χρόνο μέσα στὴ γῆ.

Ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ἄνθρακα, ποὺ περιέχουν οἱ γαιάνθρακες, χωρίζονται σὲ 4 εἶδη : Στὸν **ἀνθρακίτη, στὸ λιθάνθρακα, στὸ λιγνίτη καὶ στὴν τύρφη**.

1. Ὁ **ἀνθρακίτης**. Εἶναι ὁ καθαρότερος ἀπὸ ὅλους τοὺς γαιάνθρακες. Περιέχει 95 ο|ο ἄνθρακα καὶ 5 ο|ο ξένες οὐσίες.

Ἀπ' αὐτὸ συμπεραίνομε, ὅτι ὁ ἀνθρακίτης ἔμεινε στὴ γῆ πολὺ περισσότερο χρόνο ἀπὸ τοὺς ἄλλους γαιάνθρακες καὶ ἡ ἀπανθράκωσή του ἔγινε τελειότερη.

Ἀνθρακωρυχεῖα ἀνθρακίτη ὑπάρχουν στὴ Γαλλία, στὴ Γερμανία, στὴν Ἀμερική καὶ ἄλλοῦ.

Ἰδιότητες τοῦ ἀνθρακίτη. Τὸ χρῶμα του εἶναι μαῦρο καὶ γυαλιστερό. Μοιάζει μὲ κατάμαυρη καὶ γυαλιστερὴ σάν μέταλλο πέτρα. Καίεται πολὺ ἀργὰ καὶ παράγει **μεγάλη θερμότητα**, ἐπειδὴ εἶναι σχεδὸν καθαρὸς ἄνθρακας. Ἀφήνει πολὺ λίγη στάχτη, γιατί δὲν περιέχει ξένες ὕλες καὶ δὲν βγάζει καπνὸ οὔτε μυρουδιά.

Χρησιμότητα. Ὁ ἀνθρακίτης, ἀκριβῶς ἐπειδὴ παράγει μεγάλη θερμότητα, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν τήξη τῶν μετάλλων, στὶς ἀτμομηχανές, στὴ θέρμανση τῶν μεγάλων σπιτιῶν κλπ.

Οἱ χῶρες, ποὺ ἔχουν ἀνθρακωρυχεῖα ἀνθρακίτη, εἶναι πλούσιες χῶρες, γιατί ἔχουν τὴν πρώτη ὕλη γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν τους.

2. Ὁ **λιθάνθρακας** ἔρχεται δεύτερος μετὰ τὸν ἀνθρακίτη στὴν καθαρότητα. Εἶναι νεώτερος στὴν ἡλικία ἀπανθρακώσεως ἀπ' αὐτόν. Περιέχει 80 ο|ο ἄνθρακα καὶ 20 ο|ο ξένες οὐσίες. Βρίσκεται στὰ μεγάλα ἀνθρακωρυχεῖα τῆς Ἀγγλίας (Κάρδιφ), τῆς Γερμανίας (Ρούρ), τῆς Γαλλίας, τοῦ Βελγίου καὶ τῆς Ἀμερικῆς.

Ἰδιότητες τοῦ λιθάνθρακα. Ὁ λιθάνθρακας ἔχει χρῶμα μαῦρο μὲ λάμψη λίγο πρὸ μουντὴ ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη. Ὅταν καῖ, ἀφήνει περισσότερο στάχτη ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη, γιατί ἔχει περισσότερες ξένες οὐσίες καὶ παράγει φυσικὰ ὀλιγώτερη θερμότητα ἀπ' αὐτόν. Χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ὅπου καὶ ὁ ἀνθρακίτης.

Ἐπὶ πλέον ἀπὸ τὸ λιθάνθρακα βγάζουν τὸ φωταέριο (γκάζι), ὅπως θὰ μάθωμε.

3. Ὁ *λιγνίτης* ἔρχεται τρίτος στὸ βαθμὸ ἀπανθρακώσεως γαιάνθρακας. Περιέχει 70 0]ο ἄνθρακα καὶ 30 0]ο ξένες οὐσίες.

Βρίσκεται ἀφθονώτερος στὴ γῆ παρὰ οἱ δυὸ προηγούμενοι. Λιγνιτωρυχεῖα ὑπάρχουν καὶ στὴν πατρίδα μας, στὴ Μακεδονία, στὴ Στερεὰ Ἑλλάδα, στὴν Εὐβοία, στὴν Πελοπόννησο κλπ. Τὰ λιγνιτωρυχεῖα ἀπασχολοῦν σήμερα πολλοὺς ἐργάτες.

Εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα προϊόντας μας καὶ βοηθεῖ πολὺ τὴν ἐθνικὴ μας οἰκονομία. Πολλὰ ἐργοστάσια τῆς πατρίδας μας σήμερα χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν κίνησή τους ἑλληνικὸ λιγνίτη.

Ἰδιότητες τοῦ λιγνίτη. Ὁ λιγνίτης ἔχει χροῶμα μαυριδερό, χωρὶς λάμψη. Ὄταν καίεται, βγάζει πολὺ καπνὸ καὶ ἄσχημη μυρωδιὰ καὶ ἀφήνει πολὺ περισσότερη στάχτη ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη καὶ τὸ λιθάνθρακα. Ἐπειδὴ περιέχει ὀλιγώτερο ἄνθρακα, παράγει φυσικὰ ὀλιγώτερη θερμότητα ἀπὸ τοὺς ἄλλους δυό.

Χρησιμότητα. Ὁ λιγνίτης παρ' ὅλα αὐτὰ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν σιδηροδρόμων, ἐργοστασίων κλπ. καθὼς καὶ γιὰ τὴ θέρμανση τῶν σπιτιῶν.

4. Ἡ *τύρφη* εἶναι ὁ πιὸ νεώτερος γαιάνθρακας. Περιέχει 50 0]ο ἄνθρακα καὶ 50 0]ο ξένες οὐσίες, εἶναι γαιάνθρακας, ἀλλὰ δὲν ἔχει πάθει τέλεια ἀπανθράκωση.

Ἐχει χροῶμα καστανό. Φαίνεται πὼς ἔχει γίνει ἀπὸ τὴν ἀπανθράκωση λεπτῶν φύλλων, πιὸ λεπτῶν καὶ ἀπὸ τὰ φύλλα τοῦ πεύκου, πού συμπίεσθησαν καὶ ἀποτέλεσαν μιὰ μάζα. Ἡ τύρφη παράγει λίγη θερμότητα καὶ ὅταν καίεται, ἀφήνει πολλὴ στάχτη.

Τὴ χρησιμοποιοῦν ὡς καύσιμη ὕλη ἀντὶ ξύλων.

Β'. Τεχνητοὶ ἄνθρακες

Τεχνητοὺς ἄνθρακες κατασκευάζει ὁ ἄνθρωπος.

Τεχνητοὶ ἄνθρακες εἶναι ὁ *ξυλάνθρακας* (ξυλοκάρβουνο), ὁ *ζωϊκὸς ἄνθρακας*, ὁ *οπτάνθρακας* (κῶκ) καὶ ἡ *καπνιὰ ἢ φοθμο* (αἰθάλη).

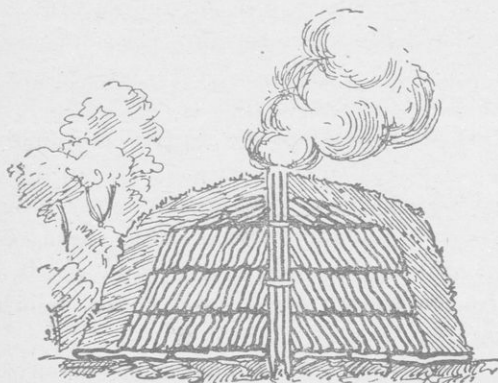
α'. Ὁ *ξυλάνθρακας*. Ξυλάνθρακες εἶναι τὰ γνωστά μας ξυλοκάρβουνα, πού μεταχειριζόμεθα γιὰ τὴ θέρμανση καὶ τὴ μαγειρικὴ.

Πῶς κατασκευάζονται. Οἱ ξυλάνθρακες γίνονται ἀπὸ τὰ ξύλα

τῶν κορμῶν καὶ τῶν κλάδων ἢ ἀπὸ τὶς ρίζες δένδρων. Τοὺς κατασκευάζουν στὰ καμίνια ἔτσι :

Κόβουν τὰ ξύλα σὲ κανονικὰ κομμάτια καὶ τὰ τοποθετοῦν σὲ κονικούς σωρούς (εἰκ. 2).

Στὴν κορυφή τοῦ κώνου ἀφήνουν μιὰ τρύπα ἀνοιχτή, ἣ ὁποία ἀρχίζει ἀπὸ τὴ βάση του καὶ φθάνει στὴν κορυφή.



Εἰκ. 2

Σκεπάζουν ἔπειτα τοὺς σωρούς αὐτοὺς μὲ χῶμα, ἀφήνοντας ποῦ καὶ ποῦ μερικὲς τρύπες γιὰ νὰ περνᾷ ὁ ἀέρας.

Κατόπιν ἀπὸ τὴν κεντρικὴ κάτω τρύπα ἀνάβουν φωτιά, ἣ ὁποία σιγὰ - σιγὰ μεταδίδεται στὰ κοντινὰ ξύλα. Ἡ φωτιά αὐτὴ καίει πολὺ

σιγὰ μὲ τὴ βοήθεια τοῦ ὀλίγου ἀέρα, ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὶς ἄλλες δευτερεύουσες τρύπες.

Μὲ τὴ θερμότητα, ποὺ ἀναπτύσσεται ἀπὸ τὴ φωτιά αὐτή, τὰ ξύλα τοῦ σωροῦ θερμαίνονται πολὺ, στεγνώνουν καὶ ἀφήνουν τὶς ξένες οὐσίες, ποὺ περιέχουν.

Ἔτσι σιγὰ-σιγὰ **ἀπανθρακώνονται**. Προσέχουν ὅμως πολὺ νὰ μὴν ἀνάψουν τὰ ξύλα καὶ καοῦν ἐντελῶς. Γι' αὐτὸ ὁ καρβουνιάρης παρακολουθεῖ τὸ καμίρι του καὶ ὅσο ἀξάνει ἡ θερμότητα καὶ προχωρεῖ ἡ ἀπανθράκωση, τόσο αὐτὸς κλείνει τὶς τρύπες, ποὺ ἔχει ἀφήσει γιὰ νὰ περνᾷ ὁ ἀέρας.

Ὅσο ἐξακολουθεῖ ἡ ἀπανθράκωση ἀπὸ τὴν κεντρικὴ τρύπα βγαίνει μαῦρος καπνός. Μόλις ὅμως ἀρχίσῃ νὰ βγαίῃ ἄσπρος καπνός, τότε κλείνουν ὅλες τὶς τρύπες μὲ χῶμα, γιὰτὶ εἶναι ἀπόδειξη, ὅτι ἔγινε ἡ ἀπανθράκωση.

Ἀφήνουν κλειστὸ τὸ καμίρι 4 - 5 μέρες γιὰ νὰ γίνῃ τέλεια ἡ ἀπανθράκωση μὲ τὴ θερμότητα, ποὺ ἔμεινε καὶ μόλις κρυώσῃ, τὸ ξεσκεπάζουν καὶ βγάζουν τοὺς ξυλάνθρακες.

Χρησιμότητα. Οἱ ξυλάνθρακες εἶναι ἡ προχειρότερη καύσιμη

ύλη. Χρησιμοποιοῦνται στὰ μαγειρεῖα καὶ γιὰ πρόχειρη θέρμανση μὲ τὰ μαγγάλια. Στὴν περίπτωση αὐτὴ πρέπει νὰ προσέχωμε πολὺ, γιατί τὰ κάρβουνα, ὅταν ἀνάβουν, παράγουν ἄφθονο διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα, πού εἶναι ἀσφυκτικὸ καὶ θανατηφόρο ἀέριο.

β'. Ζωϊκὸς ἄνθρακας. Ὁ ζωϊκὸς ἄνθρακας εἶναι τεχνητὸς ἄνθρακας καὶ γίνεται ἀπὸ ζωϊκὲς οὐσίες, πού *ἀπανθρακώνονται*. Ζωϊκὸς ἄνθρακας γίνεται κυρίως ἀπὸ τὰ κόκκαλα καὶ τὸ αἷμα.

Ἐκεῖνος, πού γίνεται ἀπὸ τὰ κόκκαλα, λέγεται *δοστεάνθρακας* καὶ ἐκεῖνος, πού γίνεται ἀπὸ τὸ αἷμα, *αιματάνθρακας*.

Ὁ ζωϊκὸς ἄνθρακας ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ τὶς χρωστικὲς οὐσίες, πού ὑπάρχουν μέσα στὰ διάφορα σώματα. Γι' αὐτὸ τὸν μεταχειρίζονται γιὰ τὴν ἀποχρωμάτωση τῶν σωμάτων.

Ἐπειδὴ ἔχει πολλοὺς πόρους, τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ καθαρῶν τὸ χυμό, ἀπὸ τὸν ὁποῖο γίνεται ἡ ζάχαρη.

γ'. Ὁπτάνθρακας (κώκ). Ὁ ὀπτάνθρακας εἶναι ὅ,τι μένει ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα, ὕστερα ἀπὸ τὴν *ἀπόσταξή του*.

Ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, γίνεται *ἀπόσταξη* τῶν λιθάνθρακων. Ἀφοῦ βγοῦν μὲ τὴν ἀπόσταξη αὐτὴ διάφορες οὐσίες, ἀπομένει ὁ λιθάνθρακας σκληρὸς, λιγάκι ἐξογκωμένος, μὲ πολλοὺς πόρους καὶ μὲ χρῶμα σταχτερό.

Αὐτὸς εἶναι ὁ ὀπτάνθρακας, τὸ γνωστὸ μας *κώκ*.

Τὸ κώκ περιέχει 90 0/0 ἄνθρακα. Παράγει μεγάλη θερμότητα καὶ τὸν μεταχειρίζομεθα γιὰ θέρμανση καὶ γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν.

δ'. Αἰθάλη (καπνιὰ ἢ φοῦμο). Ἐν παρατηρήσωμε τὸ ἐσωτερικὸ τῶν καπνοδόχων ἢ τῶν σωλήνων τῶν θερμοστρωῶν, ὅταν καίονται ξύλα, θὰ ἰδοῦμε, ὅτι σκεπάζεται ἀπὸ μιὰ μαύρη καὶ μαλακὴ οὐσία.

Αὕτὴ εἶναι ἡ αἰθάλη (καπνιὰ ἢ φοῦμος). Ἡ αἰθάλη εἶναι ἄνθρακας μαλακὸς μὲ χρῶμα σχεδὸν μαῦρο. Παράγεται μὲ τὸ κάψιμο οὐσιῶν, πού περιέχουν ἄνθρακα.

Χρησιμότητα. Μὲ τὴν αἰθάλη κατασκευάζονται τὰ διάφορα εἶδη μελάνης (σιγικὴ, τυπογραφικὴ κλπ.).

Μὲ τὴν αἰθάλη ἐπίσης κάνουν μαῦρο χρῶμα, ἰδίως τὰ βερνίκια καὶ τὶς διάφορες ἀποχρώσεις τους.

Ἐπίσης μ' αὕτὴ κατασκευάζουν τὰ μαλακὰ μαῦρα μολύβια, πού λέγονται *κραγιόνια*.

Γιὰ ὅλες αὐτὲς τὶς ἀνάγκες παράγεται ἡ αἰθάλη σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια.

Ἄσκησεις

1. Κάνετε μιὰ συλλογὴ ἀπὸ ἓνα κομμάτι ξυλάνθρακα, κώκ, γραφίτη, λιθάνθρακα, ἀνθρακίτη, λιγνίτη καὶ τύρφη.
2. Προσπαθήσετε νὰ φέρετε στὸ σχολεῖο κανένα διαμάντι καὶ κανένα κομμάτι ὀπτάνθρακα.
3. Γράψετε σὲ χωριστὴ στήλη τοῦ τετραδίου σας πρῶτα τοὺς φυσικοὺς καὶ ἔπειτα τοὺς τεχνητοὺς ἀνθρακες.

Ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων

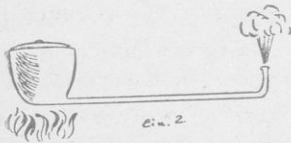
Ἡ ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων γίνεται, γιὰ νὰ βγάλουν ἀπ' αὐτοὺς χρήσιμες οὐσίες.

Οἱ οὐσίες αὐτές, ποὺ βγαίνουν μετὰ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων, εἶναι τέσσερες.

Τὸ φωταέριο (γκάζι), ἡ **πίσσα**, ἡ **ἀμμωνία** καὶ ὁ **ὀπτάνθρακας** (κώκ).

α'. **Φωταέριο** (γκάζι). Τὸ φωταέριο, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ φωτισμό.

Πρὶν χρησιμοποιηθῆ γιὰ φωτισμό ὁ ἠλεκτρισμός, οἱ πόλεις καὶ τὰ σπίτια φωτίζονταν μετὰ **φωταέριο** ἢ **ἀεριόφως**, ὅπως ἄλλιῶς λέγεται.



Εἰκ. 3

Τὸ φωταέριο παράγεται ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τοῦ λιθάνθρακα.

Μποροῦμε πρόχειρα νὰ κάνωμε ἀπόσταξη λιθάνθρακα ἢ ἀκόμα καὶ ξύλου ἔτσι.

Μέσα σ' ἓνα πῆλινο δοχεῖο, τὸ ὁποῖο συγκοινωνεῖ μ' ἓνα σωλήνα, βάνομε σκόνη ἀπὸ λιθάνθρακα ἢ κομματάκια ξύλου (εἰκ. 3). Κλείνομε καλὰ τὸ δοχεῖο αὐτὸ καὶ τὸ θερμαίνομε. Ἐπειτα ἀπὸ λίγο παρατηροῦμε, ὅτι βγαίνει ἀπὸ τὴν ὀπὴ τοῦ σωλήνα πυκνὸς κίτρινος καπνός. Ἄν πλησιάσωμε οτὸν καπνὸ αὐτὸν ἀναμμένο σπέρτο, παρατηροῦμε ὅτι **ἀναφλέγεται** καὶ **καίεται** μετὰ φωτεινὴ φλόγα.

Ὁ κίτρινος αὐτὸς καπνός εἶναι τὸ **φωταέριο**. Δὲν εἶναι ὅμως ἀκόμα καθαρὸ.

Γιὰ νὰ καθαρισθῆ βυθίζομε τὴν ὀπὴ τοῦ σωλήνα, ἀπὸ τὴν ὁποία βγαίνει τὸ φωταέριο, μέσα στὸ νερὸ καὶ ἀναγκάζομε ἔτσι τὸ φωταέριο νὰ περάσῃ μέσα ἀπ' αὐτό. Τὸ φωταέριο τότε καθαρίζεται, γιατί οἱ ξένες οὐσίες, πού περιέχει, διαλύονται καὶ μένουں μέσα στὸ νερό. Ἐπειτα τὸ συγκεντρώνομε μέσα σ' ἄλλο σωλήνα.

Μὲ τὸν ἴδιο περίπου τρόπο βγαίνει τὸ φωταέριο ἀπὸ τοὺς λιθάνθρακες σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια. Τὸ φωταέριο, πού παράγεται σὲ τέτοια ἐργοστάσια, χρησιμοποιεῖται γιὰ **φωτισμὸ καὶ θέρμανση**.

Ἐννοεῖται βέβαια, ὅτι στὰ ἐργοστάσια αὐτὰ χρησιμοποιοῦν μεγάλους κλιβάνους, πού λέγονται **ἀποστακτῆρες** καὶ **πολυσύνθετες συσκευές** γιὰ τὸν καθαρισμὸ του.

Ἰδιότητες τοῦ φωταερίου. Τὸ καθαρὸ φωταέριο εἶναι **ἄχρωμο** (δὲν ἔχει χροῶμα) ἔχει **ἰδιαίτερη μυρωδιά**, εἶναι **ελαφρότερο** ἀπὸ τὸν ἀέρα, **ἀναφλέγεται** εὐκολα καὶ εἶναι **δηλητηριῶδες**.

Μὲ τὸν ἀέρα σχηματίζει **ἐκρηκτικὸ μίγμα**. Γι' αὐτὸ πρέπει, μόλις ἀντιληφθοῦμε μυρωδιὰ τοῦ φωταερίου σὲ δωμάτιο κλειστό, ν' ἀνοίγωμε ἀμέσως τὰ παράθυρα καὶ ν' ἀποφεύγωμε νὰ δοκιμάζωμε μὲ ἀναμμένο σπίρτο.

Χρησιμοποίησις. Τὸ φωταέριο χρησιμοποιεῖται γιὰ θέρμανση καὶ φωτισμὸ. Ἀκόμα μ' αὐτὸ γεμίζουν τὰ ἀερόστατα, γιατί εἶναι ελαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα.

Στὴν Ἀθήνα ὑπάρχει εἰδικὸ ἐργοστάσιον φωταερίου. Σήμερον δὲν χρησιμοποιεῖται τὸ φωταέριο γιὰ φωτισμὸ, γιατί τὸ ἀντικατέστησε ὁ ἠλεκτρισμὸς, πού τὸ φῶς του εἶναι πολὺ καλύτερο καὶ πολὺ πιὸ ἀκίνδυνον.

β'. Ἡ πίσσα. Ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων βγαίνει καὶ ἡ **πίσσα**. Ἡ πίσσα εἶναι μίγμα ἀπὸ πολλὰς οὐσίας ὑγρὰς καὶ στερεὰς. Φαίνεται μαύρη, γιατί περιέχει σκόνη ἀπὸ ἄνθρακα.

Ἰδιότητες. Εἶναι παχύρρευστη, ὅπως τὸ μέλι, ἔχει καυστικὴ καὶ πικρὴ γεύση καὶ δυσάρεστη μυρωδιά. Ἀνάβει καὶ καίεται εὐκολα καὶ διαλύεται στὸ οἶνόπνευμα καὶ στὸν αἰθέρα. Πολὺ δύσκολα διαλύεται στὸ νερό.

Χρησιμότητα. Ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τῆς πίσσης βγαίνει ἡ **βενζόλη**, ἡ **ναφθαλίνη** καὶ τὰ **χρώματα ἀνιλίνης**.

Ἡ βενζόλη εἶναι ἓνα ὑγρὸ ὅμοιον μὲ τὴ βενζίνη. Ἐξατμίζεται πολὺ εὐκολά (πητικὸ ὑγρὸ) καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἐξάλειψη Φυσικῆ Πειραματικῆ καὶ Χημεία ΣΤ' Δημ.

των κηλίδων από τὰ ἐνδύματα, γιατί ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ διαλύη τὰ λίπη.

Ἡ ναφθαλίνη. Ἡ ναφθαλίνη βγαίνει ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τῆς πίσσας. Εἶναι μιὰ οὐσία στερεὰ μὲ χροῶμα καφέ. Αὐτὴ εἶναι ἡ **ἀνάθαρη** ναφθαλίνη. Ἀπ' αὐτὴ βγαίνει ἡ **λευκὴ ναφθαλίνη**, ποὺ ξέρομε ὅλοι μας.

Ἡ ναφθαλίνη εἶναι στερεὰ οὐσία, μὲ γεύση καυστική καὶ ιδιαίτερη μυρωδιά. Σὲ θερμοκρασία 97° λιώνει.

Ἄν τὴν ἀφήσωμε σὲ ἀνοιχτὸ δοχεῖο λίγο-λίγο γίνεται ἀέριο καὶ φεύγει (ἐξάχνωση).

Καίεται εὐκόλῃ μὲ φλόγα καὶ καπνίζει.

Ἡ ναφθαλίνη, ἐπειδὴ δηλητηριάζει τὰ ἔντομα, ὅπως τὸ σκόρο, ποὺ τρώγει τὰ μάλλινα ὑφάσματα, χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν προφύλαξή τους, ἰδίως τὸ καλοκαίρι, ὅταν φυλάγονται τὰ μάλλινα μέσα στὰ μπαούλα.

Τὴ ναφθαλίνη μεταχειρίζονται ἐπίσης στὴ φαρμακευτικὴ.

Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης. Τὸ πιὸ θαυμάσιο καὶ περίεργο ὅμως εἶναι ὅτι ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τῆς πίσσας βγαίνουν τὰ ζωηρὰ καὶ λαμπρὰ χρώματα, τὸ κόκκινο, τὸ χρυσάφι, τὸ ἰώδες κλπ., ποὺ λέγονται **χρώματα ἀνιλίνης**.

Τὰ χρώματα αὐτὰ παλαιότερα ἔβγαιναν ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τῆς **ἀνιλίνης**, ἡ ὁποία βγαίνει ἀπὸ τὴν βενζόλη, γι' αὐτὸ πῆραν τὸ ὄνομα χρώματα ἀνιλίνης.

Σήμερα ὅμως βγαίνουν χρώματα ἀπὸ οὐσίες τῆς πίσσας, γι' αὐτὸ τὰ χρώματα αὐτὰ ὀρθότερα πρέπει νὰ λέγονται **χρώματα τῆς πίσσας**.

Ἡ πίσσα ἀκόμα χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ στρώσιμο τῶν δρόμων, γιὰ τὸ ἐπίχρισμα τοῦ ἐξωτερικοῦ τῶν ἱστιοφόρων καὶ ξυλίνων στύλων γιὰ νὰ προφυλάγονται ἀπὸ τὸ σάπισμα κλπ.

3. Τὸ πετρέλαιο

Τὸ πετρέλαιο εἶναι ἓνα λάδι, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴ γῆ. Εἶναι σῶμα σύνθετο καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ **ἀνθρακα** καὶ **ὕδρογόνο**.

Βρίσκεται σὲ πολλὰ μέρη τῆς γῆς, ἀπὸ τὴν ὁποία βγαίνει καὶ σχηματίζει πηγές. Οἱ πηγές αὐτὲς λέγονται **πετρελαιοπηγές**.

Πετρελαιοπηγές ὑπάρχουν στὴ Ρουμανία, στὸ Βακού, στὴν Περσία, (Ἰράκ), στὴν Ἀμερική, στὴ Γαλλία καὶ σὲ ἄλλες χῶρες.

Τὸ πετρέλαιο, ὅταν βγαίνει ἀπὸ τὶς πετρελαιοπηγές, εἶναι *ἀκάθαρτο*. Ἐχει τότε χρῶμα *κιτρινωπὸ* καὶ εἶναι ὑγρὸ πυκνόν.

Πῶς βρέθηκε τὸ πετρέλαιο μέσα στῆ γῆ. Ὅπως μάθαμε, μέσα στῆ γῆ καταχώσθησαν καὶ ἀπανθρακώθησαν φυτικές καὶ ζωϊκὲς οὐσίες.

Ἐκεῖ μὲ τὴ μεγάλη πίεση καὶ τὴ θερμότητα ἔπαθαν ἀπόσταξη καὶ τὸ ἀπόσταγμα τοὺς μαζεύθηκε μέσα σὲ κοιλότητες τῆς γῆς. Τὸ ἀπόσταγμα αὐτὸ εἶναι τὸ *πετρέλαιο*.

Ὅπου τὸ πετρέλαιο περιεῖχε πολλὰ ἀέρια, αὐτὰ μὲ τὴν πίεσίν τοὺς, ἀνοιξαν τὸ ἔδαφος, πού ἦταν ἐπάνω ἀπ' αὐτὸ καὶ βγῆκε στὴν ἐπιφάνεια καὶ φανερώθηκε σὰν πίδακας. Ἔτσι γίνεται ἡ πρώτη ἀνακάλυψή του.

Ἐπειτα γίνονται ἐκεῖ πηγάδια, ἀπὸ τὰ ὁποῖα βγάζουν τὸ πετρέλαιο μὲ ἀντλίες, *ἀκάθαρτο*, ὅπως εἶπαμε.

Ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη ἀκαθάρτου πετρελαίου βγαίνει ὁ *πετρελαϊκὸς αἰθέρας*, ἡ *βενζίνη*, τὸ *καθαρὸ πετρέλαιο*, τὸ *δουκτέλαιο* (γράφσο), ἡ *παραφίνη* καὶ ἡ *βαζελίνη*.

Ἡ ἀπόσταξη γίνεται ἔτσι: Βάζουν πετρέλαιο μέσα σὲ εἰδικὸ ἀποστακτιῆρα καὶ τὸ θερμαίνουν.

Τὸ *ἀπόσταγμα*, πού βγαίνει, ὅταν ἡ θερμοκρασία του εἶναι ἀπὸ 45°—70°, εἶναι ὁ *πετρελαϊκὸς αἰθέρας*.

Ὁ πετρελαϊκὸς αἰθέρας εἶναι ἓνα πολὺ ἐλαφρὸ-ὑγρὸ, ἄχρωμο, μὲ σχεδὸν εὐχάριστη μυρωδιά. Ἐξατμίζεται πολὺ εὐκόλα, γι' αὐτὸ τὸν μεταχειριζόμεθα, γιὰ νὰ παράγωμε δυνατὸ ψῦχος. Γιατί;

Ἡ ἀπόσταξη ἔξακολουθεῖ καί, ὅταν ἡ θερμοκρασία περάσῃ τοὺς 70° ὡς τοὺς 150°, βγαίνει ἡ *βενζίνη*.

Ἡ βενζίνη εἶναι ὑγρὸ ἄχρωμο, μὲ βαρεῖα μυρωδιά. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη καὶ πρὸ πάντων γιὰ τὴν κίνηση τῶν μηχανῶν (αὐτοκίνητα κλπ.). Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ φωτισμὸ καὶ γιὰ τὴ διάλυση τοῦ λίπους.

Ὅταν ἡ θερμοκρασία περάσῃ τοὺς 150° ὡς τοὺς 280°, βγαίνει τὸ *καθαρὸ πετρέλαιο*.

Ἀπὸ τοὺς 280° ὡς τοὺς 400° βγαίνει ἓνα ὑγρὸ παχύρεστο. Αὐτὸ τὸ παγώνουν, γίνεται στερεὸ καὶ ἔπειτα τὸ πιέζουν σὲ εἰδικὸ πιεστήριο. Μὲ τὴν πίεση αὐτὴ βγαίνει τὸ γνωστὸ μας *δουκτέλαιο* (γράφσο). Μὲ τὸ δουκτέλαιο ἀλείφουν τὶς διάφορες μηχανές, γιὰ νὰ τὶς προφυλάξουν ἀπὸ τὶς φθορὰς τῆς τριβῆς.

Στὸ πιεστήριο μένει μιὰ στερεὰ οὐσία. Τὴν οὐσία αὐτὴ τὴ λιώ-
νουν καὶ τὴν ἀποχρωματίζουν. Αὐτὸ πὺν μένει εἶναι ἡ *παραφίνη*,
πὺν μεταχειζόμεθα στὴν κηροποιία.

Ἐφοῦ βγοῦν αὐτὰ τὰ ἀποστάγματα, πὺν ἀναφέραμε παραπάνω,
μέσα στὸ καζάνι τοῦ ἀποστακτήρα, ἀπομένει μιὰ πυκνὴ μάζα. Τὴ
μάζα αὐτὴ μὲ διάφορα χημικὰ μέσα τὴν καθαρίζουν, ἀφαιροῦν μὲ τὸ
ζωϊκὸ ἄνθρακα τὸ χροῶμα της· τότε γίνεται ἡ γνωστὴ μας *βαζελίνη*,
πὺν τὴν μεταχειριζόμεθα γιὰ τὶς ἀλοιφές κλπ.

Τὸ ἀκάθαρο πετρέλαιο τὸ μεταχειρίζονται γιὰ τὴν καταστροφή
τῶν κουνουπιῶν (στὰ ἔλη) καὶ τῶν ἀκρίδων. Ἐπίσης τὸ μεταχειρίζον-
ται στὴν κατασκευὴ φαρμάκων γιὰ τὶς ἀσθένειες τῶν φυτῶν.

Ἄκόμα μεταχειρίζονται ἀκάθαρο πετρέλαιο γιὰ τὴν κίνηση πολ-
λῶν μηχανῶν (ἀλευρομύλων κλπ.).

Τὸ καθαρὸ πετρέλαιο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ φωτισμό, τὴ θέρ-
μανση καὶ τὸ μαγεύρευμα. Καίεται σὲ εἰδικές λάμπες, γιὰ νὰ μὴ κα-
πνίζη καὶ μυρίζη.

Ἐναφλέγεται εὐκολα, γι' αὐτὸ χρειάζεται προσοχή, ὅταν γεμί-
ζουμε μ' αὐτὸ τὶς λάμπες.

Πρέπει νὰ τὶς γεμίζουμε *μακριὰ ἀπὸ κάθε φωτιά*. Γιὰ νὰ σβύ-
σωμε πετρέλαιο, ὅταν ἀνάψη, τὸ σκεπάζουμε μὲ ἄμμο ἢ μὲ στάχτη.

Τὸ νερὸ *δὲν σβήνει* τὸ πετρέλαιο, γιὰτὶ τὸ πετρέλαιο εἶναι ἔλα-
φρότερό του, ἐπιπλέει σ' αὐτὸ καὶ ἔξακολουθεῖ νὰ καίεται.

Ἐ σ κ ῆ σ ε ι ς

1. Ἐξηγήσετε πῶς βρέθηκε μέσα στὴ γῆ τὸ πετρέλαιο; Γιατὶ
καίεται νὸ πετρέλαιο;
2. Πῆτε τὰ προϊόντα, πὺν βγαίνουν ἀπὸ τὴν ἀπόσταξη τοῦ πε-
τρελαίου.
3. Νὰ φέρετε στὸ σχολεῖο λίγο ὀρυκτέλαιο, λίγη παραφίνη καὶ
λίγη βαζελίνη.
4. Εἶδατε ποτὲ αἰθέρα; Πῆτε τὶς ιδιότητές του.
5. Γράψετε ἔκθεση μὲ θέμα: Τί ὠφελεῖται ἡ χώρα, πὺν ἔχει
πετρελαιοπηγές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄.

1. Ἀνθρακικὸ νάτριο (σόδα)

Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο εἶναι ἡ γνωστὴ μας σόδα τοῦ φαγητοῦ. Πολλὰ φορὲς τὴ βάζομε στὴ λεμονάδα μας· τότε τὴ βλέπομε νὰ ἀφρίζη. Ἄλλοτε πάλι τὴν παίρνομε, ὅταν τὸ στομάχι μας ἔχη ξυνίλες.

Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο εἶναι σῶμα σύνθετο. Ἀποτελεῖται ἀπὸ *ἀνθρακα, νάτριο* καὶ *ἰξυγόνο*, γι' αὐτὸ καὶ λέγεται *ἀνθρακικὸ νάτριο*.

Ποῦ βρίσκεται. Βρίσκεται στὸ ἔδαφος ὡς ὄρυκτὸ σὲ μερικοὺς τόπους τῆς Οὐγγαρίας καὶ τῆς Ἀφρικῆς. Βρίσκεται ἐπίσης σὲ μερικὲς λίμνες τῆς Αἰγύπτου, στὰ παράλια τῆς Κασπίας θάλασσας καὶ σὲ μερικὲς ἰαματικὲς πηγές.

Ἄφθονο ὅμως βρίσκεται στὴ στάχτη ἀπὸ τὰ θαλάσσια φυτά.

Τώρα τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο βγαίνει ἀπὸ τὸ ἀλάτι. Εἶναι πολὺ καθαρότερο καὶ οἰκονομικώτερο ἀπὸ ἐκεῖνο, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴ στάχτη τῶν θαλασσίων φυτῶν.

Ἰδιότητες. Τὸ ἀνθρακικὸ νάτριο (σόδα) εἶναι σῶμα *στερεό, λευκὸ* καὶ *κρυσταλλικόν*. Μέσα σὲ ὄξέα ἐνώνεται μὲ τὸ ἰξυγόνο καὶ παράγει *διοξειδίον τοῦ ἀνθρακα*, τὸ ὁποῖο φεύγει μὲ φουσαλίδες. Διαλύεται εὐκόλα στὸ νερό.

Χρησιμότητα. Χρησιμεύει γιὰ νὰ κατασκευάζουν *ἀφρώδη ποτά*.

Μὲ καθαρὴ σόδα κατασκευάζουν τὸ κοινὸ γυαλί (τζάμια κλπ.). Μὲ πολὺ καθαρὴ σόδα κατασκευάζουν τὰ πολύτιμα γυαλιὰ κρυστάλλα κλπ.).

Στὴν ἰατρικὴ χρησιμεύει ὡς φάρμακο στὶς στομαχικὲς παθήσεις.

Ἀκόμα χρησιμοποιεῖται στὴ βαφικὴ, στὴν ἀρτοποιία, στὴ σαπωνοποιία κλπ.

Ἀσκήσεις

1. Ἐξηγήσετε, γιὰτὶ ἀφρίζει ἡ λεμονάδα, ὅταν ρίξωμε μέσα σ' αὐτὴ σόδα ; Γιατὶ παύει τότε νὰ εἶναι ξυνὴ ἡ λεμονάδα ;

2. Ὅταν πάρωμε σόδα, παύουν οἱ ξυνίλες τοῦ στομαχιοῦ μας. Ταυτοχρόνως ρευόμαστε. Γιατὶ γίνεται αὐτό ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ'.

1. Ἀνθρακικὸ κάλιο (ποτάσα)

Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο εἶναι ἡ ποτάσα, ἡ σόδα τῆς πλύσης, ὅπως λέμε. Εἶναι σῶμα σύνθετο, δηλ. χημικὴ ἔνωση **ἀνθρακα, καλλίου** καὶ **ὀξυγόνου**. Γι' αὐτὸ λέγεται **ἀνθρακικὸ κάλιο**.

Τὸ κάλιο εἶναι μέταλλο ὁμοιο μὲ τὸ νάτριο. Βρίσκεται ὡς ἀλάτι μέσα στὸ ἔδαφος, ἀπ' ὅπου τὸ παίρνουν τὰ φυτὰ τῆς ξηρᾶς καὶ τρέφονται.

Ἄλλοτε τὴν ἔβγαζαν ἀπὸ τὴ στάχτη τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς.

Σήμερα τὴ βγάζουν ἀπὸ τὸ ὄρυκτό, πού λέγεται **χλωριούχο κάλιο**.

Ἰδιότητες. Τὸ ἀνθρακικὸ κάλιο εἶναι ἀλάτι λευκό, χωρὶς μυρωδιὰ καὶ μὲ καυστικὴ γεύση. Διαλύεται εὐκόλα στὸ νερὸ καὶ εἶναι κρυσταλλικό.

Χρησιμότητα. Ἡ ποτάσα χρησιμεύει στὸ πλύσιμο τῶν ρούχων, τῶν πατωμάτων κλπ., γιατί διαλύει τὰ λίπη, πού κάνουν τοὺς λεκέδες. Γι' αὐτὸ ἀκόμα καὶ τώρα χρησιμοποιοῦν οἱ οἰκοκυρῆς στὴν πλύση τους, ὅταν δὲν ἔχουν ποτάσα, στάχτη, πού φυσικὰ περιέχει ποτάσα ἀπὸ τὰ φυτὰ.

Χρησιμοποιεῖται ἀκόμα γιὰ τὴν κατασκευὴ γυαλικῶν καὶ πρὸ παντὸς στὴ σαπυνοποιΐα.

2. Κατασκευὴ σαπουνιού

Τὸ γνωστὸ μας σαποῦνι, πού μεταχειριζόμεθα κάθε μέρα, γίνεται μὲ λίπος ἢ λάδι καὶ μὲ νάτριο (καυστικὴ σόδα ἢ ποτάσα). Ἐκεῖνα, πού κατασκευάζονται μὲ σόδα, λέγονται σκληρὰ καὶ ἐκεῖνα πού κατασκευάζονται μὲ ποτάσα, λέγονται μαλακὰ σαποῦνια.

Πῶς κατασκευάζεται τὸ σαποῦνι. Γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ σαπουνιού χρειάζονται λίπη ζωϊκὰ (ξύγκια) ἢ φυτικὰ (λάδι) καὶ καυστικὸ κάλιο (διάλυση ποτάσας) ἢ καυστικὸ νάτριο (διάλυση σόδας).

Ἡ κατασκευὴ τοῦ σαπουνιού γίνεται ἔτσι. Διαλύουν μέσα σὲ εἰδικὸ δοχεῖο μὲ νερό, πού κοντὰ στὸν πυθμένα του ἔχει μιὰ κάνουλα, καυστικὴ σόδα ἢ καυστικὴ ποτάσα καὶ κάνουν ἓνα διάλυμα μὲ πυκνότητα 8 βαθμῶν (πυκνόμετρο).

Μέσα στὸ διάλυμα αὐτὸ ρίχνουν ἴση ποσότητα λαδιοῦ ἢ ζωϊκοῦ λίπους.

Τὸ μίγμα αὐτὸ τὸ ἀνακατώνουν καὶ τὸ βράζουν 6—8 ὥρες ὥσπου νὰ φύγη ἡ μυρωδιὰ τοῦ λαδιοῦ. Μόλις συμβῇ αὐτό, ὀλιγοστεύουν τὴ φωτιὰ καὶ ρίχνουν στὸ μίγμα διάλυμα ἀλατιοῦ με πυκνότητα 8 βαθμῶν. Τὸ νέο αὐτὸ μίγμα τὸ ἀνακατώνουν καλὰ καὶ τὸ ἀφήνουν τέλος νὰ ἡρεμήσῃ.

Ἀνεβαίνει τότε στὴν ἐπιφάνεια ἓνα στερεὸ σῶμα. Αὐτὸ εἶναι τὸ σαποῦνι. Δὲν εἶναι ἀκόμα ὅμως κατάλληλο γιὰ χρησιμοποίησι. Μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία γίνεται μαλακὸ σὰν ἀλοιφή. Τὸ χύνουν ἔπειτα σὲ καλούπια καὶ γίνεται τὸ σαποῦνι, πού ξέρομε. Ἄνοιγουν ὕστερα τὴν κάνουλα τοῦ δοχείου καὶ βγαίνει τὸ ὑγρὸ, πού ἔμεινε μέσα κάτω ἀπὸ τὸ σαποῦνι. Τὸ ὑγρὸ αὐτὸ εἶναι ἡ **γλυκερίνη**, πού μεταχειρίζομεθα στὴν φαρμακευτικὴν.

Ἄν θέλωμε σαποῦνι πολυτελείας ἢ ἀρωματικὸ, ἀνακατόνομε τὸ σαποῦνι, πρὶν τὸ βαλωμε σὲ καλούπια, με χρώματα ἢ με ἀρώματα. Ἄν προσθέσωμε φάρμακα κάνομε τὸ **φαρμακευτικὸ σαποῦνι**. Τέτοια σαποῦνια εἶναι τοῦ φαινικοῦ ὀξέος, τοῦ θείου, τῆς πίσσας κλπ.

Πολὺ εὐκόλα μπορεῖτε καὶ σεῖς νὰ κατασκευάσετε σαποῦνι ἔτσι.

Μέσα σ' ἓνα πῆλινο δοχεῖο ἢ ἀπὸ πορσελάνη βράζετε 10 γραμμάρια ρετσινόλαδο με νερὸ καὶ καυστικὸ νάτριο, ὥσπου νὰ γίνῃ ἓνα καθαρὸ διάλυμα.

Στὸ διάλυμα αὐτὸ προσθέτετε 50 γραμ. ἀλατιοῦ. Θὰ ἰδῆτε τότε νὰ ἐπιπλῆ στὸ ὑγρὸ ἓνα στερεὸ σῶμα, πού, ὅταν κρυώσῃ, γίνεται λευκὸ καὶ σκληρό.

Ἔχετε τότε τέλειο σαποῦνι, με τὸ ὁποῖο μπορεῖτε ἀμέσως νὰ πλύνετε τὰ χέρια ἴσας.

Χρησιμότητα τοῦ σαπουνιοῦ. Τὸ σαποῦνι εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ὑγεία τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ χρῆσι του εἶναι καθημερινή. Μ' αὐτὸ πλένομε καὶ καθαρίζομε τὸ σῶμα μας, τὰ ρούχα μας καὶ τὰ διάφορα σκεύη μας. Τὸ φαρμακευτικὸ σαποῦνι θεραπεύει διάφορες δερματικὲς ἀσθένειες. Γενικὰ τὸ σαποῦνι θεωρεῖται σήμερα ἀπαραίτητο στοιχεῖο γιὰ τὴν ὑγεία μας. Λένε μάλιστα, καὶ πολὺ σωστά, πὼς ὁ πολιτισμὸς ἑνὸς λαοῦ μετρεῖται με τὴν ποιότητα τοῦ σαπουνιοῦ, πού ξοδεύει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ'.

1. Ὁ φωσφόρος

Ὁ φωσφόρος εἶναι στοιχεῖο (ἄπλο σῶμα). Δὲν βρίσκεται ὁμως ἐλεύθερος στὴ φύση, ἀλλὰ πάντοτε *ἐνωμένος* μὲ ἄλλες οὐσίες.

Στὸ ἔδαφος βρίσκεται ὡς *φωσφορικό ασβέστιο*. Βρίσκεται ἐπίσης στὸ σῶμα καὶ ἰδίως στὰ ὀστά ὅλων τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου. Σὲ μεγάλη ποσότητα βρίσκεται στὸ *φωσφορικό ασβέστιο*. Τὸ φωσφορικό ασβέστιο βρίσκεται σὲ διάφορα ὀρυκτά, ὅπως στὸ *φωσφορίτη* κλπ.

Πῶς ἐξάγεται. Ἄλλοτε ἔβγαζαν φωσφόρο ἀπὸ τὴ στάχτη τῶν ὀστέων. Τώρα τὸν βγάζουν ἀπὸ τὸ φωσφορικό ασβέστιο, πού βρίσκεται στὸ φωσφορίτη καὶ σὲ ἄλλα ὀρυκτά.

Ἰδιότητες τοῦ φωσφόρου. Ὁ φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεό, μαλακό, μὲ χρῶμα ὑποκίτρινο. Μυρίζει ὅπως τὸ σκόρδο.

Στὸ νερὸ δὲν διαλύεται καὶ εἶναι βαρύτερος ἀπ' αὐτό.

Στὸν ἀέρα ἐκπέμπει λευκοὺς ἀτμούς, πού *λάμπουν* στὸ σκοτάδι. Ἡ λάμψη αὐτὴ λέγεται *φωσφορισμός*. Ἀπὸ τὴν ἰδιότητά του αὐτὴ ἐπῆρε τὸ ὄνομα φωσφόρος.

Ἀνάβει πολὺ εὐκόλα, γιατί ἐνώνεται εὐκόλα μὲ τὸ ὀξυγόνο. Ἀνάβει ἀκόμα καὶ μὲ τὴ θερμότητα τοῦ χεριοῦ μας, γι' αὐτὸ τὸν κρατοῦν διαρκῶς μέσα στὸ νερό.

Ἄν ἐγγίση τὸ δέρμα μας, προξενεῖ βαθιὰ *ἐγκαύματα* καὶ τρομεροὺς πόνους, πού δύσκολα θεραπεύονται. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν χρειάζεται μεγάλη προσοχή, ὅταν μεταχειριζώμεθα φωσφόρο.

Εἶναι ἰσχυρότατο *δηλητήριο*. Καὶ ἐλαχίστη ἀκόμα ποσότητα φωσφόρου (1|10 τοῦ γραμμαρίου) προκαλεῖ στὸν ὄργανισμό τοῦ ἀνθρώπου σπασμούς, φρικτοὺς πόνους καὶ φέρει τὸ θάνατο.

Ὁ κίτρινος φωσφόρος, ὅταν θερμανθῇ σὲ κλειστὸ χῶρο χωρὶς ὀξυγόνο καὶ σὲ θερμοκρασία 240°, γίνεται ἓνα κόκκινο σῶμα, πού λέγεται *κόκκινος φωσφόρος*. Ὁ κόκκινος φωσφόρος *δὲν εἶναι πιά δηλητήριο*, δὲν λάμπει στὸ σκότος καὶ *δὲν ἀνάβει* στὸν ἀέρα.

Χρησιμότητα. Ἡ σπουδαιότερη χρησιμότητα τοῦ φωσφόρου ἦταν ἡ χρησιμοποίησή του στὴν κατασκευὴ τῶν πυρείων (σπίρτων).

Χρησιμοποιεῖται ἀκόμα ὡς δηλητήριο γιὰ τοὺς ἀρουραίους καὶ

στην ιατρική ὡς φάρμακο. Ἀκόμα κατασκευάζουν μὲ φωσφόρο ἐκρηκτικές ὕλες καὶ χρώματα

2. Κατασκευὴ σπίρτων

Ἄλλοτε κατασκεύαζαν σπίρτα μὲ φωσφόρο ἔτσι: Ἐβύθιζαν τὸ ἓνα ἄκρο μικρῶν ξυλαρίων ἀπὸ ἔλατο ἢ πεῦκο σὲ λιωμένο θειάφι καὶ ὕστερα σ' ἓνα μίγμα, ποῦ περιεῖχε φωσφόρο, κόλλα καὶ μερικές ἄλλες οὐσίες. Ὅταν ἐστέγγωναν καὶ τὰ ἔτριβαν ἐπάνω σὲ σκληρὴ καὶ ξηρὴ ἐπιφάνεια, μὲ τὴ θερμότητα τῆς τριβῆς, ἀναβε ὁ φωσφόρος καὶ μετέδιδε τὴ φωτιά, στὰ ἄλλα εὐφλεκτα ὕλικά (θειάφι κλπ.) καὶ ἀπ' αὐτὸ στὸ ξυλάριο.

Τὰ σπίρτα ὅμως αὐτὰ ἦταν ἐπικίνδυνα, γιατί ἀναβαν εὐκολα καὶ μπορούσαν νὰ προκαλέσουν δυστυχήματα. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν σήμερα δὲν κατασκευάζουν σπίρτα μὲ φωσφόρο καὶ θεῖο.

Τώρα τὰ σπίρτα γίνονται χωρὶς φωσφόρο ἀπὸ ἓνα μίγμα τελείως ἀκίνδuno, ποῦ ἀνάβει μόνο, ἂν τριφτῆ στὶς πλευρὲς τοῦ κουτιοῦ, ποῦ εἶναι ἀλειμμένες μὲ εἰδικὸ μίγμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄.

1. Τὸ νίτρο

Τὸ νίτρο εἶναι ἓνα στερεὸ σῶμα, λευκό, κρυσταλλικὸ—ἀποτελεῖται ἀπὸ κρυστάλλα σὰν βελόνια—καὶ ἔχει γεύση ἀλμυρὴ καὶ λίγο στιφῆ, ὅπως τὸ κοινὸ ἀλάτι.

Στὴ χημεία λέγεται *νιτρικὸ κάλι* ἢ *νίτρο τῶν Ἰνδιῶν*. Εἶναι σῶμα σύνθετο δηλ. χημικὴ ἔνωση *καλίου, ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου*.

Ἰδιότητες. Διαλύεται πολὺ εὐκολα στὸ νερὸ καὶ τότε προκαλεῖ ψῦχος. Ὅταν θερμανθῆ σὲ σώματα, ποῦ ἀναφλέγονται εὐκολα, *ἐκπυρσοκροτεῖ*. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ τοῦ μπαρουτιοῦ.

Ποῦ βρίσκεται. Τὸ νίτρο βρίσκεται ὡς ὀρυκτὸ ἀφθονο στὴν Αἴγυπτο καὶ στὶς Ἰνδίες. Σχηματίζεται ἐπίσης καὶ ἐπάνω στὸ ἔδαφος, ἐκεῖ ὅπου παθαίνουν ἀποσύνθεση (σάπισμα) ἢ κοπριά καὶ τὰ οὖρα τῶν ζώων.

Χρησιμότητα. Τὸ νίτρο τὸ μεταχειρίζονται ἀνακατωμένο μὲ ἀλάτι γιὰ νὰ διατηροῦν λαχανικὰ καὶ κρέατα μὲ τὸ φυσικὸ τους χρῶμα καὶ στὴν ἱατρικὴ γιὰ φάρμακα.

Νίτρο λέγεται καὶ τὸ **νιτρικὸ νάτριο**, πὺ ἀντὶ γιὰ κάλιο ἔχει **νάτριο**. Τὸ νιτρικὸ νάτριο εἶναι γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα **νίτρο τῆς Χιλῆς**, γιὰτὶ τέτοιο βρίσκεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὴ Χιλὴ τῆς Νότιας Ἀμερικῆς.

Τὸ νίτρο τῆς Χιλῆς χρησιμεύει ὡς **λίπασμα** στὴ γεωργία.

2. Κατασκευὴ πυρίτιδας (μπαρουτιοῦ)

Τὸ μπαρούτι, πὺ ξέρετε ὅλοι σας, κατασκευάζεται ἀπὸ νίτρο, θεῖο καὶ ἄνθρακα.

Δηλ. τὸ μπαρούτι περιέχει 75 μέρη νίτρου, 12 μέρη θείου καὶ 13 μέρη ἄνθρακα.

Τὸ νίτρο πρέπει νὰ εἶναι τελείως καθαρὸ καὶ κατάλευκο, τὸ θεῖο σὲ μορφῇ ραβδιῶν καὶ ὁ ἄνθρακας ἀπὸ ξύλο ἀμπελοκλημάτων ἢ ρο-δοδάφνης.

Ὅλα αὐτὰ τὰ ὑλικά στὴν ἀναλογία, πὺ εἶπαμε, γίνονται χωριστὰ σκόνη τὸ καθένα καὶ μὲ ἓνα εἰδικὸ κόσκινο ἀνακατώνονται καλά.

Ὑστερα ἀπὸ τὸ ἀνακάτωμα αὐτὸ ζυμώνονται μὲ νερὸ καὶ γίνονται πηλὸς. Ὅταν ξεραθῇ ὁ πηλὸς αὐτός, γίνονται κόκκοι διαφόρων μεγεθῶν, πὺ στεγνώνονται καλὰ καὶ κοσκινίζονται μὲ γραφίτη.

Ὁ γραφίτης ἀλείφει τὴν ἐπιφάνειά τους καὶ τοὺς προφυλάγει ἀπὸ τὴν ὑγρασία.

Χρησιμότητα. Ὅλοι σας ξέρετε τὴ χρησιμότητα τῆς πυρίτιδας. Ὅταν ἀνάβη, παράγονται πολλὰ ἀέρια. Τὰ ἀέρια αὐτὰ προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν μεγάλο χῶρο καὶ γι' αὐτὸ παράγουν μεγάλη πίεση. Ἡ πίεση αὐτὴ διώχνει τὴ σφαῖρα, τὴν ὀβίδα ἢ σπάει τὰ πετρώματα μέσα στὰ ὁποῖα εἶναι κλεισμένη ἡ πυρίτιδα.

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν ἡ πυρίτιδα χρησιμοποιεῖται στὸ γέμισμα τῶν ὄπλων, τῶν κανονιῶν, τῶν βομβῶν, τῶν τορπιλῶν κλπ., καθὼς καὶ στὰ λατομεῖα γιὰ τὸ γέμισμα τῶν φουρνέλων καὶ τὸ σπάσιμο τῶν πετρωμάτων κλπ.

Τὸ μπαρούτι, πὺ κατασκευάζουν μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν, εἶναι τὸ λεγόμενον **μαῦρο**. Ὅταν ἀνάβη τὸ μαῦρο μπαρούτι, βγάζει πολὺ καπνὸ. Σήμερα ἐτελειοποίησαν τὴν κατασκευὴ τοῦ μπαρουτιοῦ καὶ κατα-

σκευάζουν τὸ λεγόμενον **ἄκαπνο μπαρούτι**, τὸ ὁποῖο, ὅταν ἀνάβῃ, δὲν βγάζει οὔτε φλόγα, οὔτε καπνό. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν δὲν προδίδει τὸν πυροβολητὴ οὔτε τὴν ἡμέρα, οὔτε τὴν νύχτα.

Τὸ ἄκαπνο μπαρούτι γίνεται μὲ ζυμάρι ἀπὸ ἄχυρα βρώμης, ἀπὸ νιτρικὸ ὀξύ (ἄκουα-φόρτε), θειικὸ ὀξύ, ποτάσα καὶ νίτρο.

Τὸ ἄκαπνο μπαρούτι τὸ μεταχειρίζονται στὰ πολεμικὰ δπλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ'.

1. Ζυμώσεις

Πολλὲς φορές λέμε ὅτι τὸ κρέας μύρισε, τὸ κρασί χάλασε καὶ ἔγινε ξίδι, τὸ γάλα ξύνισε, τὰ φροῦτα σάπισαν κλπ.

Στὴν περίπτωσιν αὐτὴ τὸ γάλα, τὸ κρέας, τὸ κρασί, τὰ φροῦτα κλπ. ἔπαθαν **ἀλλοιώσεις**, δηλαδὴ δὲν εἶναι, ὅπως ἦταν πρὶν, ἀλλὰ ἔλλαξαν τὴ φυσικὴ τους κατάστασιν.

Μὲ ἄλλα λόγια ἀλλοιώθηκαν οἱ **ὄργανικὲς οὐσίαι**, ἀπὸ τὶς ὁποῖαι ἀποτελοῦνται τὰ σώματα αὐτά.

Οἱ ἀλλοιώσεις αὐτὲς στὶς ὄργανικὲς οὐσίαι γίνονται ἀπὸ μικροσκοπικοὺς ὄργανισμοὺς, πού λέγονται **φυράματα**.

Τὰ φυράματα βρίσκονται στὸν ἀέρα ἢ στὰ ἴδια τὰ σώματα.

Συμπέρασμα. Ζύμωσις λέγεται ἡ ἀλλοίωσις, πού παθαίνουν οἱ ὄργανικὲς οὐσίαι, μὲ τὴν ἐνέργειαν τῶν φυραμάτων.

Παράδειγμα. Σὲ μιὰ φιάλη ρίχνομε διάλυμα ἀπὸ σταφυδοζάχαρο καὶ μέσα σ' αὐτὴ προσθέτομε καὶ λίγη **μαγιά τῆς μύρας**. Τοποθετοῦμε τὴ φιάλη σὲ μέρος μὲ θερμοκρασίαν 5°. Σὲ λίγο βλέπομε στὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ φυσαλίδες γεμάτες μὲ ἀέριον. Τὸ ἀέριον αὐτὸ εἶναι **διοξειδίον τοῦ ἀνθρακα**.

Δοκιμάζομε ὕστερα τὸ ὑγρὸ τῆς φιάλης. Βλέπομε ὅτι δὲν εἶναι πιά γλυκὸ καὶ ἔχει μυρωδιὰ οἴνοπνεύματος.

Συμπεραίνομε λοιπόν, ὅτι τὸ σταφυλοζάχαρον διαχωρίσθηκε σὲ **οἴνοπνευμα** καὶ σὲ **διοξειδίον τοῦ ἀνθρακα** μὲ τὴν ἐνέργειαν τῆς μαγιάς τῆς μύρας.

Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ, πού ἔγινε στὸ σταφυλοζάχαρον, λέγεται **ζύμωσις** καὶ ἡ μαγιά τῆς μύρας, πού τὴν προκάλεσε λέγεται **φύραμα**.

Μὲ τὴν ζύμωσιν ὁ μούστος γίνεται κρασί. Ὁ μούστος εἶναι διάλυμα

σταφυλοζάχαρον. Τὸ φύραμα, πὸν προκαλεῖ τὴ ζύμωσίν του, βρίσκεται στοὺς φλοιούς τῶν σταφυλιῶν. Ἔτσι δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ βάλωμε ἑμεῖς φύραμα.

Ὅταν γίνεται ἡ ζύμωση, ὁ μούστος φαίνεται σὰν νὰ βράζη. Αὐτὸ γίνεται ἀπὸ τὶς φουσαλίδες μὲ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα, πὸν βγαίνουν κατὰ τὴ ζύμωση. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν δὲν πρέπει νὰ σκύβωμε σὲ βαρέλια, πὸν βράζει ὁ μούστος. Εἶναι ἐνδεχόμενο νὰ πάθωμε ἀσφυξία ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καὶ νὰ λυποθυμήσωμε ἢ καὶ νὰ πεθάνωμε ἀκόμα.

Ἡ ζύμωση, πὸν ἀπ' αὐτὴ γίνεται τὸ οἰνόπνευμα κλπ., λέγεται *οἰνοπνευματικὴ ζύμωση*.

2. Τὸ ὄξος (ξειδί)

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν οἰνοπνευματικὴ ζύμωση, πὸν ἀναφέραμε παραπάνω, γίνονται καὶ ἄλλες ζυμώσεις μὲ διάφορες οὐσίες καὶ μὲ διάφορα κάθε φορὰ φυράματα.

Μία ἀπ' αὐτές, πολὺ γνωστὴ καὶ συνηθισμένη εἶναι ἡ *ὄξεικὴ ζύμωση*. Μ' αὐτὴν τὸ οἰνόπνευμα μετατρέπεται σὲ ὄξος (ξειδί). Τὸ φύραμα, πὸν τὴν προκαλεῖ, λέγεται *μικρόκοκκος τοῦ ὄξους*.

Ὁ μικρόκοκκος τοῦ ὄξους εἶναι ἓνας μικροσκοπικὸς *μύκητας*, πὸν βρίσκεται στὸν ἀέρα. Ἄν ἀφήσωμε δοχεῖο μὲ κρασί ἀνοιχτό, ὁ μικρόκοκκος τοῦ ὄξους ἔρχεται στὸ κρασί καὶ προκαλεῖ ὄξεικὴ ζύμωση.

Ὅταν ὁ μικρόκοκκος τοῦ ὄξους ἐνεργήσῃ, τὸ κρασί ξυνίζει καὶ γίνεται ξεῖδι. Τὸ ξεῖδι περιέχει ὅλα τὰ ἄλλα συστατικὰ τοῦ κρασιοῦ ἐκτὸς ἀπὸ οἰνόπνευμα. Ἄντὶ αὐτοῦ περιέχει *ὄξεικὸ ὄξύ*.

Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο γίνονται ξεῖδι, ὅλα τὰ ὑγρά, πὸν περιέχουν οἰνόπνευμα.

Ἡ χρησιμότητα τοῦ ξειδιοῦ εἶναι σὲ ὅλους σας γνωστὴ. Μεγάλῃ χρῆσιν του γίνεται στὴ μαγειρικὴ, ἰδίως τὸ καλοκαίρι μὲ τὶς δροσιτικὰ σαλάτες.

Ἄλλες ζυμώσεις. Ζύμωση γίνεται καὶ στὸ γάλα. Τὸ φύραμα, πὸν τὴν προκαλεῖ, εἶναι μικροσκοπικὸς *μύκητας*.

Ὅταν ἐνεργήσῃ στὸ γάλα τὸ φύραμα αὐτό, μεταβάλλεται τὸ *γαλακτοζάχαρο* σὲ *γαλακτικὸ ὄξύ* καὶ τὸ γάλα ξυνίζει.

Ἡ ζύμωση αὐτὴ λέγεται *γαλακτικὴ*. Ζυμώσεις γίνονται καὶ στὸ ψωμί μὲ τὴ μαγιά. Μὲ τὴ μαγιά φουσκώνει τὸ ζυμάρι, καὶ τὸ γάλα

γίνεται γιαούρτι. Ἀκόμα ζύμωση γίνεται στὸ σάπισμα τῶν φρούτων, στὸ τάγγισμα τοῦ βουτύρου κλπ.

Ὅλες οἱ ζυμώσεις προκαλοῦνται ἀπὸ φυράματα καὶ ἔχουν ἀνάγκη ὠρισμένης θερμοκρασίας (20—25°). Τὸ χειμῶνα, ποὺ δὲν ὑπάρχει αὐτὴ ἢ θερμοκρασία, δὲν γίνονται ζυμώσεις. (Δὲν ξυνίζει τὸ γάλα, δύσκολα ξυνίζει τὸ φαγητὸ κλπ.).

Τὸ καλοκαίρι, ποὺ εἶναι ζέστη, γίνεται εὐκολώτατα ἡ ζύμωση. Γιὰ νὰ προφυλάξουμε τότε τὰ φαγητά μας (γάλα, κρέας, φρούτα κλπ.) ἀπὸ τὶς ζυμώσεις, χρησιμοποιοῦμε τὸ *ψυγεῖο* (παγωνιέρα) καὶ ἔτσι τὰ διατηροῦμε.

Ὅταν πάλι θέλωμε νὰ προκαλέσωμε ζύμωση, ὅπως π. χ. ὅταν θέλωμε τὸ γάλα νὰ γίνῃ γιαούρτη, τὸ ζεσταίνομε λίγο καὶ τὸ σκεπάζομε μὲ σκεπάσματα γιὰ νὰ διατηρήσωμε τὴ θερμοκρασία, ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ γίνῃ ἡ ζύμωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ΄.

1. Τὸ σάκχαρο

Τὸ σάκχαρο εἶναι σῶμα σύνθετο. Ἀποτελεῖται ἀπὸ *ἄνθρακα*, *ὀξυγόνο* καὶ *ὑδρογόνο*.

Τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ὑδρογόνο βρίσκονται στὸ σάκχαρο στὴν ἴδια ἀναλογία, ποὺ βρίσκονται καὶ στὸ νερὸ (ἓνα μέρος ὀξυγόνου καὶ δυὸ μέρη ὑδρογόνου). Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸν ἡ χημεία ὀνομάζει τὸ σάκχαρο *ὑδατάνθρακα* (νερὸ καὶ ἄνθρακα).

Σάκχαρο ὑπάρχει πολλῶν εἰδῶν. Τέτοιο εἶναι τὸ *καλαμοσάκχαρο*, τὸ *σταφυλοσάκχαρο*, τὸ *γαλακτοσάκχαρο* κλπ.

Τὸ καλαμοσάκχαρο λέγεται καὶ κοινὸ σάκχαρο (ζάχαρη). Τέτοιο βρίσκεται στὸ ζαχαροκάλαμο, στὰ τεῦτλα (κοκκινογούλια) κλπ. ἀπὸ τὰ ὁποῖα βγαίνει μὲ εἰδικὴ ἐπεξεργασία.

Τὸ μεγαλύτερο μέρος τοῦ κοινοῦ σακχάρου βγαίνει ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαμο, πῦν, ὅπως ἐμάθατε στὴν Ε΄ τάξη, φυτρώνει στὶς θερμοὺς κῶρες.

Στὴν Εὐρώπη καὶ στὴ βόρειο Ἀμερικὴ βγαίνει ἀπὸ τὰ κοκκινογούλια. Περισσότερα γιὰ τὴν ἐξαγωγή τῆς ζάχαρης ἀπὸ τὸ ζαχαροκά-

λαμο και τὰ κοκκινογούλια θὰ βρῆτε στὴ Φυσικὴ Ἱστορία γιὰ τὴν Ε' τάξη.

Τὸ σταφυλοσάκχαρο βρίσκεται στὰ σταφύλια, σ' ὅλους τοὺς γλυκοὺς καρποὺς καὶ στὸ μέλι.

Τὸ γαλακτοσάκχαρο βρίσκεται στὸ γάλα κλπ.

Ἰδιότητες. Τὸ σάκχαρο (ἢ ζάχαρη), εἶναι ἓνα σῶμα ἄσπρο κρυσταλλικό, γλυκὸ στὴ γεύση καὶ ἄοσμο. Διαλύεται εὐκολώτατα στὸ νερό. Σὲ ζεστὸ μάλιστα νερὸ διαλύεται μεγάλη ποσότητα.

Ἐάν ἀφήσωμε ἓνα πυκνὸ διάλυμα ζάχαρης νὰ κρυσώσῃ σιγὰ σιγὰ, γίνονται ὠραῖοι κρύσταλλοι. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοὶ εἶναι τὸ γνωστὸ μας **κάντιο**.

Ἡ ζάχαρη στοὺς 100° βαθμοὺς λιώνει καὶ γίνεται ρευστή. Ὅταν κρυσώσῃ ὑστερα πλάθεται εὐκολα. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν οἱ ζαχαροπλάστες κάνουν τὰ **ζαχαρωτά**.

Σὲ μεγάλη θερμοκρασία **ἀποχωρίζονται** ἀπὸ τὸ σάκχαρο τὰ **στοιχεῖα**, πού τὸ ἀποτελοῦν, τὸ ὕδρογόνο καὶ τὸ ὀξυγόνο, φεύγουν ὡς ὕδρατμοὶ καὶ μένει ἀπὸ τὸ σάκχαρο μόνο τὸ **καθαρὸ κάρβουνο**.

Χρησιμότητα. Ἡ ζάχαρη εἶναι θρεπτικὴ καὶ ὑγιεινὴ τροφή γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Τὴν τρῶμε μὲ τὴ μορφὴ γλυκισμάτων ἢ μὲ τὸν καφέ μας, τὸ γάλα μας κλπ.

Εἶναι τὸ πρῶτο ὑλικὸ στὴ ζαχαροπλαστική.

Τὴ χρησιμοποιοῦν ἐπίσης στὴ φαρμακευτικὴ, γιὰ νὰ ἐξουδετερώσουν τὴν πικρὴ γεύση τῶν φαρμάκων.

Βλάβει μόνο τοὺς ἀσθενεῖς, πού πάσχουν ἀπὸ **διαβήτη** (διαβητικοί). Αὐτοὶ μεταχειρίζονται τότε, ἀντὶ τῆς κοινῆς ζάχαρης, τὴ **ζαχαρίνη**.

Ἀσκήσεις

1. Καταγράψτε σὲ ἰδιαιτερές στῆλες τοῦ τετραδίου σας, χωριστὰ τὰ ἀπλὰ σώματα (στοιχεῖα) καὶ χωριστὰ τὰ σύνθετα, πού μᾶς δάτε στὴ χημεία σας.

2. Ἀναφέρετε τὰ σύνθετα σώματα, πού ἔχουν ἄνθρακα.

3. Ἀναφέρετε τὰ σύνθετα σώματα, πού ἔχουν ὀξυγόνο.

4. Ἐπισκεφθῆτε ὅσοι μένετε στὴν Ἀθήνα, τὸ ἐργοστάσιο τοῦ φωταερίου (γκάζι) καὶ καταγράψτε τὶς πληροφορίες, πού θὰ πάρετε.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

		Σελίς
1	Φαινόμενα	1

ΜΕΡΟΣ Α'

I. 'Ακουστική

		Σελίς
1	Τί είναι ήχος	5
2	Πώς παράγεται ο ήχος	5
3	Πώς μεταδίδεται ο ήχος	6
4	Ταχύτητα του ήχου	9
5	'Ανάκλαση του ήχου	10
6	'Ιδιότητες του ήχου	12
7	'Εφαρμογές—Μουσικά όργανα	13
8	Φωνογράφος	14

II. 'Οπτική

		Σελίς
1	Το φώς	16
2	Αυτόφωτα και έτερόφωτα σώματα	16
3	Σώματα διαφανή, διαφώτιστα και σκιερά	17
4	Διεύθυνση του φωτός	18
5	Ταχύτητα του φωτός	21
6	'Ενταση του φωτός	21
7	'Ανάκλαση του φωτός	23
8	Διάχυση του φωτός	24
9	Κάτοπτρα	25
10	Διάθλαση του φωτός	29
11	Φακοί	31
12	'Ιδιότητες των φακών	31
13	'Εφαρμογές των φακών—'Οπτικά όργανα	34
14	'Ανάλυση του ήλιακού φωτός	41

III. Φαινόμενα μαγνητισμού

		Σελίς
1	Μαγνητισμός—Μαγνήτες	44
2	Πόλοι των μαγνητών	44
3	Μαγνητισμός της γής.	44
4	Ναυτική πυξίδα	46

IV. Φαινόμενα ήλεκτρισμού

		Σελίς
Α'	Στατικός ήλεκτρισμός	48
1	'Ηλεκτρισμός	48
2	Καλοί και κακοί άγωγοί του ήλεκτρισμού	48
3	'Ελξη και άπωση των ήλεκτρι- σμένων σωμάτων	50
4	Μετάδοση του ήλεκτρισμού	52
5	Δύναμη των ακίδων	53

		Σελίς
6	'Ηλεκτρικός σπινθήρας	53
7	'Ατμοσφαιρικός ήλεκτρισμός	54
8	'Αποτελέσματα του άτμοσφαι- ρικού ήλεκτρισμού	54
9	'Αλεξικέραυνο	56

B'. Δυναμικός ήλεκτρισμός

		Σελίς
1	'Ηλεκτρικό στοιχείο	58
2	'Ηλεκτρική σιγήλη	59
3	'Ηλεκτρικό φώς	61
4	'Ηλεκτρομαγνήτες	64
5	'Εφαρμογές των ήλεκτρομα- γνητών	65
6	'Ηλεκτρόλυση	68
7	'Εφαρμογές της ήλεκτρολύσεως	69

ΜΕΡΟΣ Β'

ΧΗΜΕΙΑ

		Σελίς
	<i>Εισαγωγικές γνώσεις</i>	71
	α') Σύνθετα σώματα	71
	β') 'Απλά σώματα (στοιχεία)	71
	γ') Χημική ένωση	72
	δ') Μηχανικό μίγμα	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α'

		Σελίς
1	'Ανθρακες	72
2	Το πετρέλαιο	82

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'

		Σελίς
1	'Ανθρακικό νάτριο (σόδα)	85

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ'

		Σελίς
1	'Ανθρακικό κάλιο (ποτάσα)	86
2	Κατασκευή σαπουνιού	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ'

		Σελίς
1	'Ο φώσφορος	88
2	Κατασκευή σπέρτων	89

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε'

		Σελίς
1	Το νίτρο	89
2	Κατασκευή πυρίτιδας	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ'

		Σελίς
1	Ζυμώσεις	91
2	Το όξις	92

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ'

		Σελίς
1	Το ζάκχαρο	93
2	'Ασκήσεις	94

ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ ΣΙΔΕΡΗ

ΣΤΑΔΙΟΥ 44 · ΑΘΗΝΑΙ

ΤΑ ΕΛΕΥΘΕΡΩΣ ΕΙΣΑΓΟΜΕΝΑ ΝΕΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

Α' ΘΡΗΣΚΕΥΤΙΚΑ

- ΠΑΛΑΙΑ ΔΙΑΘΗΚΗ Γ. Παπαϊωάννου—Χρ. Κωσταδήμα—
Νώντα 'Αναγνωστοπούλου
ΚΑΙΝΗ ΔΙΑΘΗΚΗ Γ. Παπαϊωάννου—Χρ. Κωσταδήμα—
Νώντα 'Αναγνωστοπούλου

Β' ΓΛΩΣΣΙΚΑ

- ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ Δ. Δούκα—Γ. Παπαϊωάννου

Γ' ΙΣΤΟΡΙΚΑ

- ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΗΡΩΪΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ Γ. Παπαϊωάννου—Χρ. Κωσταδήμα—
Νώντα 'Αναγνωστοπούλου
ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Γ. Παπαϊωάννου—Χρ. Κωσταδήμα—
Νώντα 'Αναγνωστοπούλου
ΙΣΤΟΡΙΑ ΜΥΘΙΚΩΝ ΧΡΟΝΩΝ Δ. Εύθυμιάδη
ΙΣΤΟΡΙΑ ΑΡΧΑΙΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Δ. Εύθυμιάδη

Δ' ΦΥΣΙΚΑ

- ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ Γ' ΤΑΞΗ Δούκα—Γ. Παπαϊωάννου
ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΗ Δούκα—Γ. Παπαϊωάννου
ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ Ε' ΤΑΞΗ Δούκα—Γ. Παπαϊωάννου
ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΤ' ΤΑΞΗ Δούκα—Γ. Παπαϊωάννου

Ε' ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

- ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ Γ' ΤΑΞΗ Γ. Παπαϊωάννου
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ Δ' ΤΑΞΗ Γ. Παπαϊωάννου

ΣΤ' ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΙ

- ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ Γ' καὶ Δ' ΤΑΞΗ Δ. Εύθυμιάδη
ΠΡΑΓΜΑΤΟΓΝΩΣΙΑ—ΓΑΤΡΙΔΟΓΡΑΦΙΑ
ΓΙΑ ΤΗΝ Α' καὶ Β' ΤΑΞΗ Γ. Παπαϊωάννου