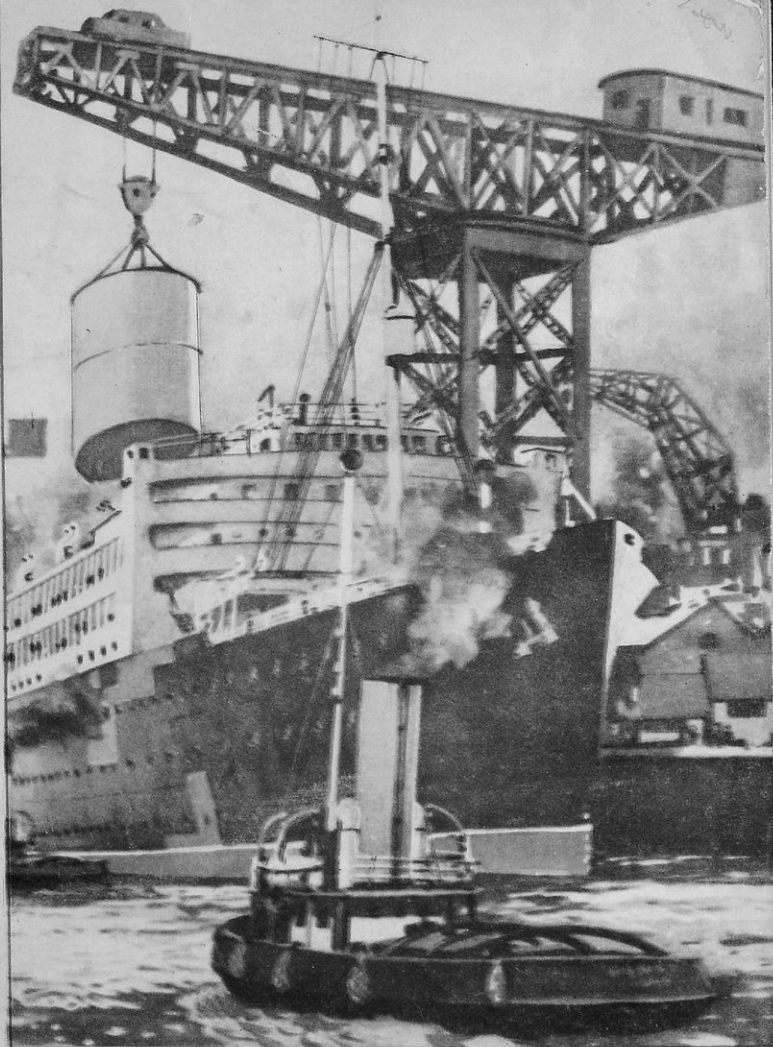


ΕΝΩΣΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ
ΚΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΠΑΡΘΕΝΩΝ, ΑΘΗΝΑΙ



ΦΥΣ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ Ε'-ΣΤ' ΤΑΞΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
1^{ΟΝ} ΕΤΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

37

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Διά τήν Ε' — ΣΤ' τάξιν τῶν Δημοτικῶν Σχολείων
καί τὸ 1ον ἔτος συνδιδασκαλίας

ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΙΣ

[Ἐγκριμένη εἰς τὸν Διαγωνισμὸν τοῦ Ὑπουργείου
Παιδείας διὰ μίαν τριετίαν σύμφωνα μετ' τὴν ὑπ' ἀριθ.
80315)13.7.55 ἀπόφασιν τοῦ Ὑπουργείου Παιδείας καί
τὴν ὑπ' ἀριθ. 62718)3.6.55 ἀπόφασιν τοῦ Κ.Γ.Δ.Σ.Ε].

*

ΣΧΟΛΙΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΠΑΡΘΕΝΩΝ»

Αρ. 18216

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΔΙΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἀριθ. Πρωτ. 80315

Ἐν Ἀθήναις τῇ 13.7.1955

Π ρ ὶ σ

Τὴν κ. ΑΓΓΕΛΙΚΗΝ Θ. ΠΑΤΣΗ

Πατησίων 300

Ἐ ν τ α ῦ θ α

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71659)24-6-55 πράξεως τοῦ Ἐπιμελητηρίου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κ.Γ.Δ. Σ.Ε. ἐνεκρῆθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955]56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν βιβλίον σας Φυσικῆς καὶ Χημείας ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς Φυσικῆς—Χημείας διὰ τὴν Ε' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ Σχολείου.

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

Ἐντολῇ Ἐπιμελητοῦ

Ὁ Διευθυντής

Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α' ΦΥΣΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ

Φύσις. "Ότι βλέπομε γύρω μας: πρόσωπα, ζώα, φυτά, πράγματα, βουνά, κάμπους, θάλασσες, λέγονται με ένα όνομα *φύσις*.

Φυσικά σώματα. "Όλα τὰ πράγματα που βλέπομε γύρω μας, μέσα στη φύσι, λέγονται *φυσικά σώματα*.

"Υλη. "Όλα τὰ σώματα αποτελούνται από κάποια ούσια που καταλαμβάνει ένα χώρο και έχει έναν όγκο. "Η ούσια αυτή λέγεται *ύλη τών σωμάτων*.

Συνοχή τών μορίων. "Η ύλη τών διαφόρων σωμάτων αποτελείται από μικρά *μόρια*, που συγκρατούνται άναμεταξύ των, έχουν δηλαδή *συνοχή* τὸ ένα με τὸ άλλο.

Τὰ σώματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: σε *στερεά*, *ύγρὰ* και *αέρια*, ανάλογα με τὴ συνοχή τους.

Στὰ στερεά ἡ συνοχή τών μορίων τους είναι μεγαλύτερη, στὰ ὑγρά είναι μικρότερη και στὰ αέρια είναι ἐλάχιστη.

Στερεά σώματα λέγονται ἐκεῖνα που ἔχουν ὄρισμένο σχῆμα, που ἔχουν ὄρισμένο ὄγκο και που καταλαμβάνουν ὄρισμένο χώρο μέσα στο διάστημα. Π.χ. πέτρα, κίμωλια κλπ.

"Υγρά σώματα λέγονται ἐκεῖνα που ἔχουν ὄρισμένο ὄγκο και που δὲν ἔχουν ὄρισμένο σχῆμα, ἀλλὰ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου μέσα στο ὁποῖο περιέχονται. Π.χ. νερό, οἶνόπνευμα, λάδι κλπ.

"Αέρια σώματα λέγονται ἐκεῖνα που δὲν ἔχουν οὔτε ὄρισμένο ὄγκο, οὔτε ὄρισμένο σχῆμα, ἀλλὰ προσπαθοῦν συνεχῶς νὰ καταλάβουν ὅσο μπόρουν περισσότερο χώρο. Π.χ. ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, ὄξυγόνο κλπ.

"Ιδιότητες τών σωμάτων. Τὰ διάφορα σώματα, εἴτε στερεά είναι, εἴτε ὑγρά, εἴτε αέρια, παρουσιάζουν μερικές ἰδιότητες. "Αλλὰ είναι σκληρά, ἀλλὰ μαλακά, ἀλλὰ βαρειά, ἀλλὰ ἐλαφρά, ἀλλὰ ζεστά, ἀλλὰ κρύα, ἀλλὰ γλυκά, ἀλλὰ ξυνά, ἀλλὰ είναι πυκνά, ἀλλὰ ἀραιά κ.ο.κ. Τis ἰδιότητες αυτές τις καταλαβαῖνομε με τις αἰσθήσεις μας, με τὴν ὄραση, τὴν ἀφή, τὴ γεύση κλπ.

Φαινόμενα. Τά σώματα δέν εύρίσκονται πάντοτε στην ίδια κατάσταση αλλά παθαίνουν μερικές μεταβολές, π.χ. τὸ νερό παγώνει, τὸ σίδηρο ἄμα μπή στη φωτιά κοκκινίζει καί μαλακώνει λίγο, τὸ κερί λιώνει καί ξαναπήζει, τὸ ξύλο καίγεται καί γίνεται στάχτη, τὸ σίδηρο σκουριάζει κλπ.

Φυσικά φαινόμενα. Ὄταν τὰ σώματα παθαίνουν προσωρινές μεταβολές, κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδραση ὀρισμένων φυσικῶν ἐνεργειῶν, ἀλλὰ ξαναγυρίζουν στὴν προηγούμενη κατάσταση, μόλις σταματήσῃ ἡ ἐπίδρασις αὐτή, τότε λέμε ὅτι οἱ μεταβολές αὐτές εἶναι *φυσικά φαινόμενα* (π.χ. νερό—πάγος—πάλι νερό).

Χημικά φαινόμενα. Ὄταν τὰ σώματα παθαίνουν ριζικές μεταβολές, κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδρασις ὀρισμένων φυσικῶν ἢ χημικῶν ἐνεργειῶν, καί δέν ξαναγυρίζουν στὴν ἀρχική κατάστασί των, τότε λέμε ὅτι οἱ μεταβολές αὐτές εἶναι *χημικά φαινόμενα* (π.χ. ξύλο—φωτιά—στάχτη—δέν πάλι ξύλο).

Φυσικοὶ νόμοι. Τόσο οἱ προσωρινές, ὅσο καί οἱ ριζικές μεταβολές τῶν σωμάτων γίνονται ἀπὸ κάποια *αἰτία* καί ἀκολουθοῦν ὀρισμένους *φυσικοὺς νόμους*, πού δέν ἀλλάζουν ποτέ.

Τὰ φυσικά φαινόμενα καί τοὺς νόμους πού τὰ διέπουν τὰ ἐξετάζει ἡ *Φ. Πειραματική*.

Τὰ χημικά φαινόμενα καί τοὺς νόμους πού τὰ διέπουν τὰ ἐξετάζει ἡ *Χημεία*.

Β' ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Στὸ βιβλίο μας αὐτὸ θὰ μελετήσωμε μερικά *φυσικά φαινόμενα*, ὅπως εἶναι ἡ θερμότης, ἡ βαρῦτης, ἡ ἀκουστική, ἡ ὀπτική κλπ. Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ ἐξετάσωμε στὸ πρῶτο μέρος τοῦ βιβλίου.

Στὸ δεύτερο μέρος θὰ ἐξετάσωμε μερικά *χημικά φαινόμενα*, γιὰ νὰ μπορέσωμε ἔτσι νὰ γνωρίσωμε τὴ σύνθεσι, τίς ἰδιότητες καί τίς ριζικές μεταβολές τῶν σωμάτων.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ

1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Ἡ θερμότης εἶναι μιὰ φυσικὴ ἐνέργεια, ἀπαραίτητη γιὰ τὴ ζωὴ τοῦ ὄργανικοῦ κόσμου, ποὺ τὴν αἰσθανόμεθα κάθε στιγμὴ περισσότερο ἢ λιγώτερο, ἀνάλογα μὲ τὴν ἐποχὴ, μὲ τὸ μέρος ὅπου βρισκόμεθα, μὲ τὴ δουλειὰ ποὺ κάνομε κλπ.

Παρατηρήσεις

Τὸ κολοκαίρι ζεσταινόμεθα πολὺ καὶ ἀναγκαζόμεθα νὰ πετάξωμε τὰ ρούχα μας καὶ νὰ κάνωμε ἓνα θαλασσινὸ μπάνιο γιὰ νὰ δροσισοῦμε (εἰκ. 1).

Τὸ χειμῶνα κρυώνομε καὶ ἐκτὸς ἀπὸ τὰ βαρεῖα μάλλινα ρούχα ποὺ φοροῦμε (εἰκ. 2), ἀνάβομε στὸ σπίτι μας τὸ τζάκι, τὴ θερμάστρα (εἰκ. 3) ἢ τὴν ἠλεκτρικὴ σόμπα (εἰκ. 4) ἢ τρίβομε τὰ χέρια μας, γιὰ νὰ ζεσταθοῦμε.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ ὅλες αὐτὲς τίς παρατηρήσεις ποὺ κάναμε καὶ ἀπὸ πολλὰς ἄλλες, συμπεραίνομε ὅτι :

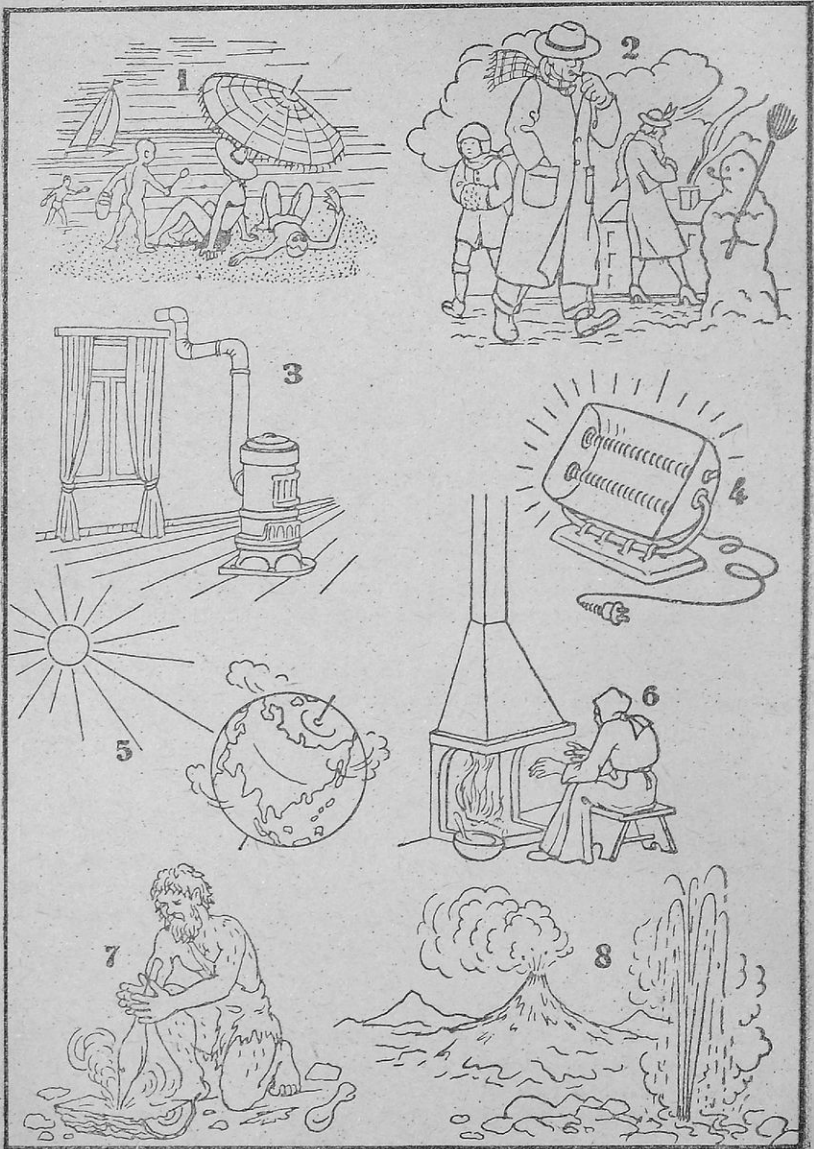
Θερμότης εἶναι ἡ αἰτία ποὺ μᾶς κάνει νὰ διακρίνωμε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι θερμὸ ἢ ψυχρὸ.

2. ΠΗΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Οἱ πηγὲς τῆς θερμότητος εἶναι πολλὰς. Ἄς τίς ἀναφέρωμε μὲ τὴ σειρά.

1) **Ἡ ἥλιος.** Ὁ ἥλιος φωτίζει καὶ θερμαίνει τὴ γῆ. Στέλλει τίς θερμὰς ἀκτίνες του καὶ δίνει ζωὴ σ' ὅλα τὰ πλάσματα. Τὸ καλοκαίρι ὅμοιαι ἀκτίνες του δίνουν μεγάλη θερμότητα. Κανένας δὲν μπορεῖ νὰ σταθῆ πολλὴ ὥρα στὸν ἥλιο (εἰκ. 5).

2) **Τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς.** Καὶ τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς ἀποτελεῖ πηγὴ



θερμότητα. Μάθαμε στη Γεωγραφία ότι το έσωτερικό της γης είναι μια πύρινη μάζα που πολλές φορές βρίσκει διέξοδο προς την επιφάνεια της γης και έτσι έχουμε τα *ήφαιστεια*. Μάθαμε επίσης ότι, αν προχωρήσουμε στο έσωτερικό της γης, η θερμοκρασία αυξάνει σε αναλογία 1 βαθμό κάθε 33 μέτρα. Φαντασθήτε πόσο ύψηλη είναι η θερμοκρασία στο έσωτερικό της γης. Γι' αυτό, πολλές φορές, και το νερό των πηγών είναι ζεστό. *Θερμές πηγές* υπάρχουν σε πολλά μέρη (Είκ. 8).

3) **Ἡ φωτιά** και ἡ **καῦσις** γενικά είναι μιὰ πηγή θερμότητας. Ἐάν κάψουμε ξύλα ἢ κάρβουνα στὴ φωτιά (εἰκ. 6) παράγεται μιὰ μεγάλη ποσότης θερμότητος, πού τὴ χρησιμοποιοῦμε εἴτε γιὰ νὰ ζεσταίνωμεθα, εἴτε γιὰ νὰ μαγειρεύωμε τὰ φαγητά μας, εἴτε γιὰ πολλές ἄλλες δουλειές. Ἐπίσης ἡ καῦσις πού παράγεται μέσα στοῦ σώμα μας ἢ στοῦ σώμα τῶν ζῶων παράγει θερμότητα, γιατί οἱ τροφές πού τρώμε περιέχουν ἄνθρακα. Αὐτός ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνο, πού παίρνομε μὲ τὴν ἀναπνοή μας, γίνεται καῦσις καὶ παράγεται θερμότης, πού ὀνομάζεται *ζωϊκὴ θερμότης*. Χωρὶς αὐτὴ τὴ θερμότητα δὲν θὰ μπορούσαμε νὰ ζήσωμε οὔτε μιὰ στιγμή. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ τρεφώμεθα καλὰ καὶ ἐπίσης νὰ ἀναπνέωμε καλὰ.

4) **Ἡ τριβὴ** καὶ τὸ **κτύπημα** εἶναι ἄλλες δύο πηγές θερμότητος. Αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε μὲ μερικά πειράματα. Π.χ. Ἄν τρίψωμε μὲ ἓνα μάλλινο ὕφασμα ἓνα μετάλλινον σύρμα ἢ ἐάν σφυροκοπήσωμε τὸ σύρμα αὐτὸ μὲ ἓνα σφυρὶ θὰ ἴδοῦμε ὅτι θερμαίνεται σὲ σημεῖο πού νὰ μὴ μπορούμε νὰ τὸ κρατήσωμε στὰ χέρια μας.

Ἐπίσης, ὅταν κρυώνωμε, ἂν τρίψωμε τὰ χέρια μας ἢ ἀρχίσωμε νὰ κτυποῦμε τὰ πόδια μας κάτω στὴ γῆ, θὰ παραχθῆ θερμότης πού μᾶς ἀνακουφίζει ἀπὸ τὸ κρύο.

Τέλος, ἄς μὴ λησμονοῦμε, ὅτι ἡ πρώτη φωτιά προήλθε ἀπὸ τὴν τριβὴ ξερῶν ξύλων. Καὶ σήμερα ἀκόμη, οἱ ἄγριοι κάτοικοι τῶν θερμῶν χωρῶν, πολλές φορές, καταφεύγουν στὴν τριβὴ γιὰ νὰ ἀνάψουν φωτιά (εἰκ. 7).

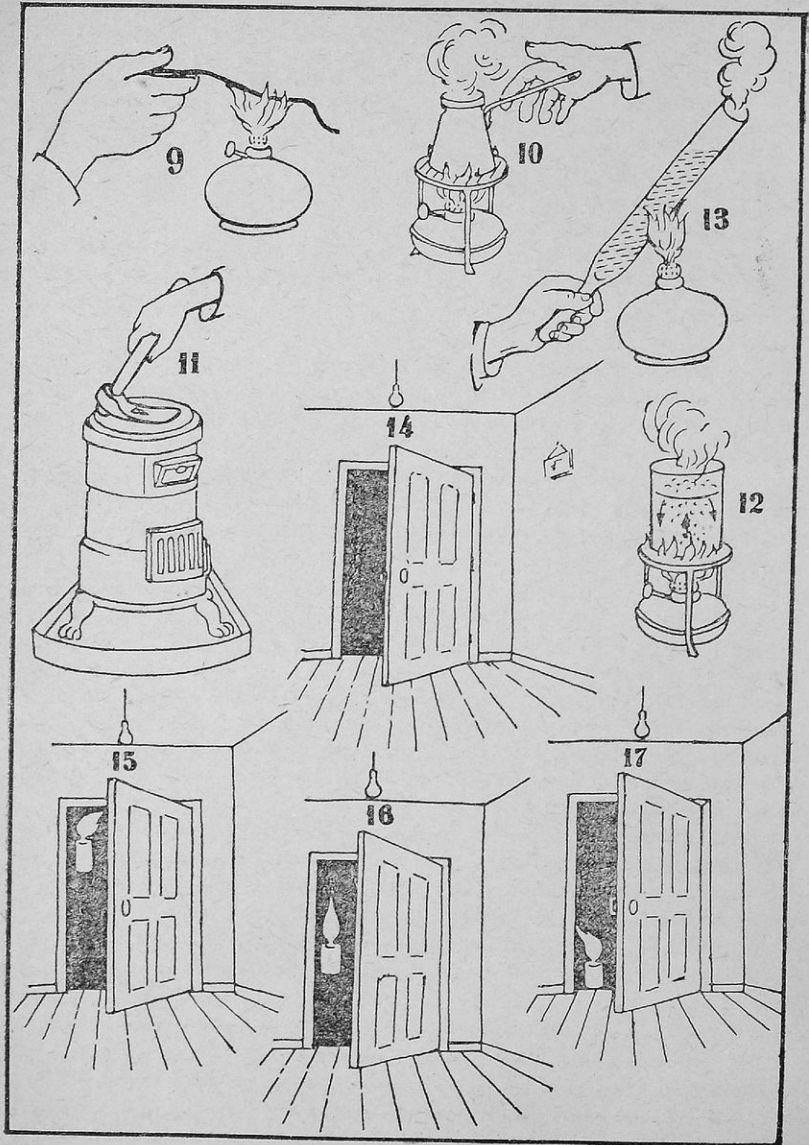
Ἄπ' ὅλα τὰ παραπάνω συμπεραίνόμε ὅτι ἡ τριβὴ καὶ τὸ κτύπημα εἶναι πηγές θερμότητος.

5) **Ὁ ἠλεκτρισμὸς** εἶναι ἐπίσης μιὰ μεγάλη πηγή θερμότητος. Σήμερα μάλιστα πού ὁ ἠλεκτρισμὸς ἔχει γενικευθῆ σὲ πολλές χρήσεις καὶ ἐφαρμογές, ἡ ἠλεκτρικὴ θερμότης μᾶς ἐξυπηρετεῖ περισσότερο ἀπὸ τίς ἄλλες πηγές θερμότητος. Μὲ αὐτὴ μαγειρεύομε (ἠλεκτρικὲς κουζίνες), μὲ αὐτὴ σιδερώνομε τὰ ρούχα μας (ἠλεκτρικὰ σίδηρα), μὲ αὐτὴ θερμαίνομε τὸ δωμάτιό μας (ἠλεκτρικὲς θερμάστρες) κλπ. (εἰκ. 4).

Συμπέρασμα:

Πέντε εἶναι οἱ βασικὲς πηγές θερμότητος :

1) Ὁ ἥλιος, 2) Τὸ έσωτερικό τῆς γῆς, 3) Ἡ φωτιά καὶ ἡ καῦσις, 4) Ἡ τριβὴ καὶ τὸ κτύπημα καὶ 5) Ὁ ἠλεκτρισμὸς.



Έργασίες—έρωτήσεις—άπορίες

- 1) Τι είναι η θερμότης και πώς την αισθανόμεθα;
 - 2) Ποιές είναι οι πηγές τῆς θερμότητος; Νά τις περιγράψετε με λεπτομέρειες.
 - 3) Νά γράψετε μιὰ ἔκθεσι με θέμα «ὁ ἥλιος, ἡ κυριώτερη πηγή τῆς θερμότητος».
- “Άλλη με θέμα «ἡ ἱστορία τῆς φωτιᾶς ἀπὸ τὰ παλαιὰ χρόνια». “Άλλη με θέμα «ὁ ἥλιος ἡ φωτιά και ὁ ἄνθρωπος».

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

‘Άλλὰ πὼς μεταδίδεται ἡ θερμότης στὰ στερεά, στὰ ὑγρά και στὰ ἀέρια σώματα; Αυτό μπορούμε νὰ τὸ διαπιστώσωμε με μερικά πειράματα’

I. ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

α) **Διάδοσις με ἄκτινοβολία.** Ὁ ἥλιος, ὅπως εἶπαμε, στέλλει τὶς ἀκτίνες του καὶ μᾶς θερμαίνει χειμῶνα και καλοκαίρι (εἰκ. 5). ‘Άλλὰ ὁ ἥλιος μᾶς στέλλει τὴν θερμότητά του ἀπὸ μεγάλη ἀπόστασι, με τὴν *ἀκτινοβολία* του.

Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο μεταδίδει τὴ θερμότητά της και μιὰ σόμπα και ἡ φωτιά τοῦ τζακιοῦ μας, ὅταν καθόμαστε μακρὰ και θερμαινόμεθα. Ὡστε ὅταν μεταδίδεται ἡ θερμότης ἀπὸ μακρὰ, λέμε ὅτι μεταδίδεται διὰ ἀκτινοβολίας.

β) **Διάδοσις με ἄγωγή.** Παίρνομε ἓνα σύρμα (εἰκ. 9) και βάζομε τὴ μιὰ ἄκρη του στὴ φωτιά. Σὲ λίγο θὰ νοιώσωμε στὸ χέρι μας νὰ καίη τὸ σύρμα, γιατί ἡ θερμότης διαδόθηκε ἀπὸ τὴν ἄκρη ποὺ βάλουμε στὴ φωτιά μέχρι τὴν ἄλλη ἄκρη ποὺ κρατοῦμε ἑμεῖς. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῆ ἂν βάλωμε τὸ τηγάνι στὴ φωτιά γιὰ νὰ ζεστάνωμε κάτι. Σὲ λίγο θὰ ζεσταθῆ και ἡ οὐρά του, ποὺ κρατοῦμε ἑμεῖς στὸ χέρι μας, μολονότι αὐτὴ βρῖσκεται ἀρκετὰ μακρὰ ἀπὸ τὴ φωτιά. Ἐδῶ δηλαδὴ ἡ θερμότης διαδόθηκε στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ σύρματος ἢ στὴν οὐρά τοῦ τηγανιοῦ ἀπὸ μῦριον σὲ μῦριον τῆς ὕλης των, ὥσπου ἔφθασε ὡς τὴν ἄλλη τους ἄκρη. Ἡ μοριακὴ αὐτὴ διάδοσις τῆς θερμότητος ὀνομάζεται ἐπιστημονικὰ *ἀγωγή*.

Σύμπερασμα: Πολλὰ στερεὰ σώματα και πρὸ πάντων τὰ μέταλλα μεταδίδουν τὴ θερμότητα ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο τους στὸ ἄλλο διὰ τῆς ἀγωγιμότητος, τὴ μεταδίδουν δηλαδὴ σιγὰ σιγὰ ἀπὸ μῦριον σὲ μῦριον.

γ) **Καλοὶ και κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.** Ἡ διάδοσις τῆς θερμότητος, μ’ ὅποιον τρόπο κι ἂν γίνεται, δὲν ἐπηρεάζει ὅλα τὰ σώματα με τὴν ἴδια ἔντασι. Κι αὐτὸ γιατί ὅλα τὰ σώματα δὲν ἔχουν τὴν ἴδια ἱκανότητα νὰ μεταβιβάσουν ἀπὸ μῦριον σὲ μῦριον τὴ θερμότητα ποὺ δέχονται σ’ ἓνα σημεῖο τους. Ἄλλα ἀπὸ αὐτὰ παρουσιάζουν μεγάλη ἀγωγιμότητα κι ἄλλα μικρότερη.

Ἡ διαφορὰ αὐτὴ χωρίζει τὰ σώματα σὲ δύο κατηγορίες : 1) σὲ *εὐθερμαγωγὰ σώματα*, ποὺ λέγονται και *καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος* και 2)

σέ *δυσθερμαγωγά σώματα*, πού λέγονται καί *καλοί άγωγοί τής θερμότητας*.

Τά εύθερμαγωγά άφήνουν εύκολα τή θερμότητα νά περάση μέσα από τά μόρια τους, δηλαδή *άγουν* τή θερμότητα από τό ένα μόριο στο άλλο χωρίς δυσκολίες καί έμπόδια. Γι' αυτό λέγονται καί *καλοί άγωγοί* τής θερμότητας. Τέτοια σώματα είναι όλα τά μέταλλα, άκόμη κι ό υδράργυρος πού είναι υγρός.

Τά δυσθερμαγωγά σώματα δέν αφήνουν εύκολα ή καθόλου τή θερμότητα νά περάση από τά μόρια τους, δηλαδή δέν τήν άγουν, καί γι' αυτό λέγονται *κακοί άγωγοί* τής θερμότητας. Τέτοια σώματα είναι τό ξύλο, τά δέρματα, τό γυαλί, όλα τά υγρά καί τά άέρια. Όλα αυτά μπορούμε νά τά άποδείξουμε μέ τά παρακάτω πειράματα :

Πείραμα 1ον. "Αν βάλουμε επάνω στη φωτιά ένα μπρίκι (είκ. 10) μέ μετάλλινη λαβή κι ένα άλλο μέ ξύλινη λαβή, θά ίδοϋμε ότι σέ λίγο ή πρώτη θά έχη θερμανθῆ πολϋ ένω ή δεϋτερη καθόλου. "Εχομε λοιπόν μπροστά μας ένα σώμα εύθερμαγωγό καί ένα άλλο δυσθερμαγωγό.

Πείραμα 2ον. "Αν βάλωμε τώρα μέσα στο φουρνο ή επάνω στη θερμάστρα ένα σκεπάρνι (είκ. 11) κι αν τό αφήσωμε λίγη ώρα νά ζεσταθῆ, θά παρατηρήσωμε κατόπιν ότι τό έργαλειό, πού είναι από μέταλλο, έχει ζεσταθῆ πολϋ περισσότερο από τήν ξύλινη λαβή του. "Επειτα όμως από λίγο θά παρατηρήσωμε ότι τό μέταλλο έχει κρϋώσει έντελώς, ένω ή ξύλινη λαβή του έξακολουθεί νά είναι αρκετά ζεστή άκόμη (είκ. 11).

Συμπέρασμα. Τά *εύθερμαγωγά σώματα*, *όσο γρηγορότερα θερμαίνονται τόσο γρηγορότερα ψύχονται*. "Ενώ τά *δυσθερμαγωγά σώματα*, *όσο άργότερα θερμαίνονται, άλλο τόσο άργά ψύχονται*.

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΤΑ ΥΓΡΑ

Πείραμα 1ον. "Ερχόμεθα τώρα στα υγρά. Παίρνομε ένα δοχείο γεμάτο μέ νερό καί τό βάζομε στη φωτιά. Ρίχνομε μέσα στο νερό λίγο πριονίδι (είκ. 12), γιά νά μπορούμε νά παρακολουθοϋμε τήν κίνησί του. Μόλις αρχίζει νά ζεσταίνεται τό νερό, θά παρατηρήσωμε μία κίνησι πού σιγά σιγά ζωηρεϋεί. "Η κίνησι αυτή έρχεται από τά κάτω, άνεβαίνει στο κέντρο τοϋ δοχείου καί, στρίβοντας στα πλάγια, ξανακατεβαίνει στον πυθμένα, έτσι πού νά σχηματίζει πραγματικό *ρευμα* (είκ. 12). Μέ τόν τρόπο αυτόν θερμαίνεται όλο τό νερό κι όχι μονάχα εκείνο πού βρίσκεται στον πυθμένα, δηλαδή κοντά στη φωτιά. Αύτός ό τρόπος λέγεται διάδοσις τής θερμότητας στα *υγρά διά τών ρευμάτων*.

Συμπέρασμα. Στα *υγρά σώματα ή διάδοσις τής θερμότητας γίνεται διά τών ρευμάτων*.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε μία φιάλη, πού νά μη σπάζη στη φωτιά, γεμάτη νερό καί πλησιάζομε τό στόμιό της σέ μία φλόγα, ένω τό κάτω μέρος της τό κρατοϋμε μέ τό χέρι. Σέ λίγη ώρα τό νερό, πού βρίσκεται

κοντά στο στόμιο και θερμαίνεται, αρχίζει να βράζει ενώ εκείνο που βρίσκεται στον πυθμένα της φιάλης εξακολουθεί να μένει κρύο.

Συμπέρασμα. Το νερό και τα άλλα υγρά σώματα είναι δυσθερμαγωγά σώματα, δηλαδή δεν έχουν αγωγιμότητα ανάμεσα στα μόριά των, άρα δεν μεταδίδουν την θερμότητα σ' όλο τον όγκο και τη μάζα των.

3. ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Ας ίδουμε τώρα πώς γίνεται η διάδοσις της θερμότητος στα αέρια.

Πείραμα. Άνοίγουμε λιγάκι την πόρτα ενός δωματίου (εικ. 14), που είναι ζεστό από τη φωτιά του τζακιού ή της σόμπας, ενώ η σάλα πίσω μας είναι κρύα. Νοιώθουμε άμεσα μια ζέση στο πρόσωπο, ενώ αυτοί που βρίσκονται μέσα στο θερμό δωμάτιο αισθάνονται κρύο στα πόδια τους. Αυτό σημαίνει ότι θερμό ρεύμα αέρος πηγαίνει στη σάλα από το επάνω μέρος της πόρτας, ενώ ένα ρεύμα αέρος έρχεται με όρμη από τη σάλα προς το δωμάτιο από το κάτω μέρος της μισάνοικτης πόρτας.

Για να το αποδείξωμε αυτό παίρνουμε ένα αναμμένο κερί και το κρατούμε ψηλά και έπειτα το κατεβάζωμε χαμηλά. Η φλόγα του κεριού, όταν το κρατούμε ψηλά, θα γυρίζη προς τα έξω (εικ. 15) κι όταν το κρατούμε χαμηλά θα γυρίζη προς τα μέσα (Εικ. 18).

Αν φέρωμε το κερί στη μέση της πόρτας, η φλόγα του θα είναι κατακόρυφη και δεν θα γέρνη πουθενά (εικ. 16). Αν τώρα άνοιξωμε διάπλατα την πόρτα και αφήσωμε να περάση λίγη ώρα, η θερμοκρασία στα δύο δωμάτια θα γίνει ίδια, γιατί με τα ρεύματα όλος ο αέρας που βρίσκεται και στους δύο χώρους, θα θερμανθή εξίσου και τότε ο αέρας θα μείνη ακίνητος, δεν θα σχηματίζεται κανένα ρεύμα από την πόρτα. Κι αυτό θα το διαπιστώσωμε με τη φλόγα του κεριού, που θα μένη πάντοτε κατακόρυφη είτε χαμηλά τη βάλομε, είτε στη μέση της πόρτας.

Άλλα και σε κλειστό χώρο η θέρμανσι του αέρος γίνεται πάλιν δια ρευμάτων, που σχηματίζονται εκ των άνω προς τα κάτω. Ο αέρας δηλ. που βρίσκεται κοντά στην έστια της θερμότητος (στο τζάκι, σόμπα κλπ.), όταν θερμανθή, ανεβαίνει ψηλά κι ο κρύος αέρας κατεβαίνει χαμηλά. Η κίνηση αυτή είναι αδιάκοπη, όσο καίει η φωτιά ή ανάβει η σόμπα.

Συμπέρασμα. Και στα αέρια η διάδοσις της θερμότητος γίνεται διά των ρευμάτων.

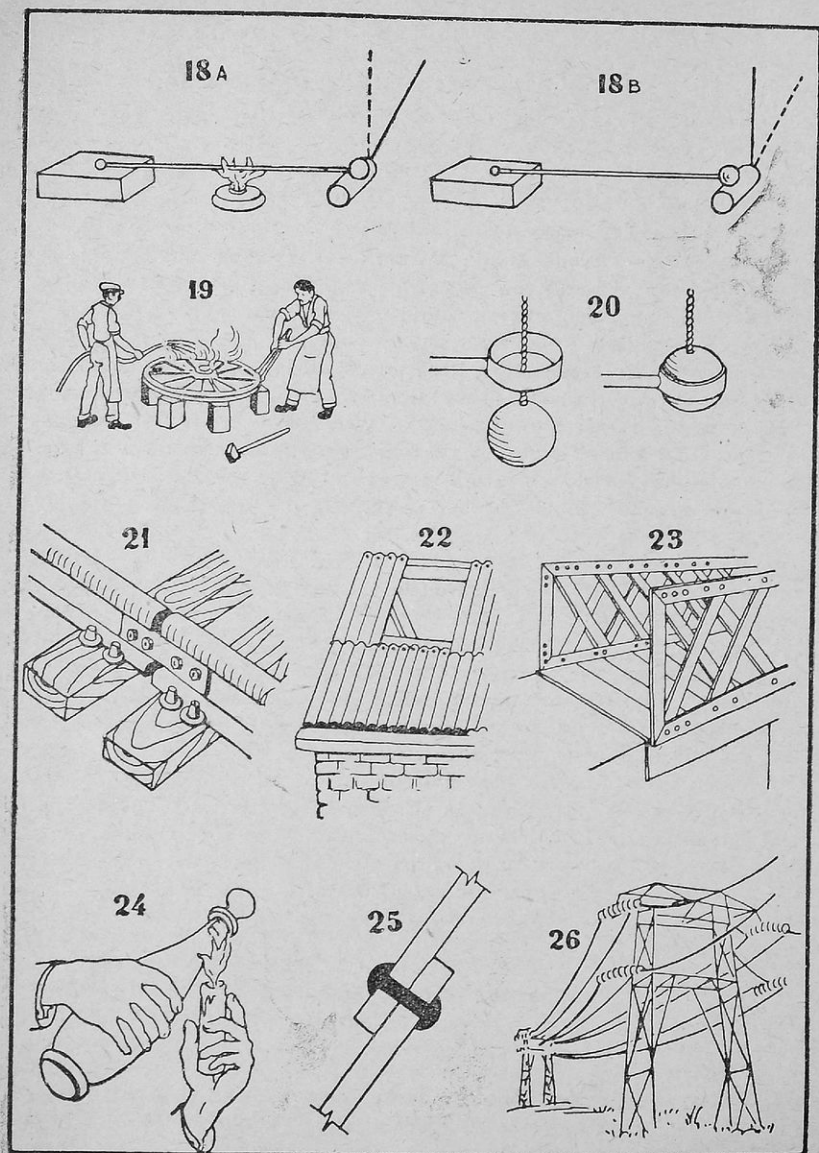
Έργασίες—άπορίες—έφορμογές

1) Η λοβή του σιδηρού με το όποιο σιδερώνομε είναι ξόλινη. Το ίδιο και οι λαβές των εργαλείων του σιδηρουργού με τα όποια πιάνει τα πυρακτωμένα μέταλλα. Γιατί;

2) Γιατί τα περισσότερα καινούργια σπίτια σήμερα τα κτίζωμε με τρυπητά τοίβλα;

3) Γιατί το χειμώνα φορούμε βαρεία μάλλινα ρούχα και τη νύχτα σκεπαζόμεθα με βαρεία σκεπώσματα;

4) Γιατί σκεπάζωμε τον πάγο με άχυρα ή πριονίδια;



ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Πείραμα 1ον. Βάζομε στὸν ἥλιο δύο τεμάχια ὑφάσματος, ἓνα μαῦρο κι' ἓνα ἄσπρο. Σὲ λίγο τὸ μαῦρο θὰ ἔχη θερμανθῆ περισσότερο ἀπὸ τὸ ἄσπρο.

Πείραμα 2ον. Βάζομε πάλι στὸν ἥλιο ἓνα γυαλί καὶ μιὰ πέτρα. Σὲ λίγο ἡ πέτρα θὰ ἔχη θερμανθῆ, ἐνῶ τὸ γυαλί ὄχι.

Συμπέρασμα. "Ὅλα τὰ σώματα ἀπορροφοῦν θερμότητα ἀπὸ τὶς πηγὲς τῆς θερμότητος. Ἄλλα πρὸς πολλή, ἄλλα πρὸς λίγη, κι' ἄλλα καθόλου. Μερικὰ μάλιστα σώματα, ὅπως τὸ γυαλί, ἀνακλοῦν, δηλαδὴ γυρίζουν πίσω τὴ θερμότητα, δὲν τὴν ἀπορροφοῦν καθόλου.

Τὰ σκοτεινόχρωμα σώματα, μὲ ἀνώμαλη ἐπιφάνεια, ἔχουν μικρὴ ἀνακλαστικὴ δύναμι καὶ γι' αὐτὸ δέχονται περισσότερην θερμότητα διὰ τῆς ἀκτινοβολίας. Ἐνῶ σώματα ἀνοικτόχρωμα καὶ μὲ λεία ἢ γυαλιστερὴ ἐπιφάνεια, ἀπορροφοῦν λιγώτερη θερμότητα, γιὰτὶ ἔχουν μεγαλύτερη ἀνακλαστικὴ δύναμι καὶ διώχνουν πίσω (ἀνακλοῦν) μεγάλο μέρος τῆς θερμότητος, ποὺ δέχονται διὰ τῆς ἀκτινοβολίας.

Ἔργασίαι—ἀπορίαι—ἐφαρμογῆς

- 1) Γιατὶ τὸ καλοκαίρι φοροῦμε ελαφρὰ βαμβακερὰ ἄσπρα φορέματα κι ὄχι σκοῦρα;
- 2) Ποῖό χρῶμα ἔχει μεγάλῃ ἀπορροφητικὴ δύναμι τῆς θερμότητος καὶ ποῖό ἔχει ἀνακλαστικὴ;
- 3) Γιατὶ ὅταν βάζομε ζεστὸ τσάι μέσα σ' ἓνα ποτήρι γυάλινο, βάζομε κι ἓνα κουταλάκι; Ποῦ ἀποδίδετε τὸ φαινόμενο αὐτό;
- 4) Γιατὶ ἀποφεύγομε νὰ κάνωμε τὶς στέγες τῶν σπιτιῶν μας ἀπὸ τοῖγκο καὶ τὶς κάνωμε μὲ κεραμίδια;
- 5) Γράμψετε μερικὲς ἐκθέσεις γιὰ ὅλα αὐτά.

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Α' ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΩΜΑΤΑ

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἓνα σύρμα σιδερένιο καὶ στερεώνομε τὸ ἓνα του ἄκρο σὲ μιὰ σανίδα. Τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ τὸ βάζομε μέσα στὴν ὀπὴ μιᾶς μικρῆς μπαλίτσας ἀπὸ φελλό, ποὺ στηρίζεται πάνω σ' ἓναν κύλινδρο ἐπίσης ἀπὸ φελλό. Ὁ κύλινδρος τοποθετεῖται σὲ μιὰ δευτέρῃ σανίδα ἀπέναντι ἀπὸ τὴν πρώτη. Ἐπάνω στὸν κύλινδρο ἔχομε σφηνώσει μιὰ βελόνη ποὺ θὰ χρησιμεύσῃ ὡς δείκτης (εἰκ. 18α).

Τοποθετοῦμε τώρα τὴ δευτέρῃ σανίδα μὲ τὸν κύλινδρο καὶ τὸ δείκτη κοντὰ στὸν τοῖχο, ἀπέναντι δὲ τὴν πρώτη σανίδα καὶ κανονίζομε, ἢ ἄκρη τοῦ σύρματος μὲ τὴ μπαλίτσα τοῦ φελλοῦ νὰ στηρίζεται ἐπάνω στὸν κύλινδρο μὲ τὸ δείκτη.

Μὲ τὸ καμινέτο τώρα θερμαίνομε τὸ ὀριζόντιο σύρμα. Τί θὰ παρατηρήσωμε;

Παρατηρήσεις. α) Μόλις θερμανθῆ καλὰ τὸ σύρμα θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ μπαλιτσα θὰ ἀναγκάσῃ τὸν κύλινδρο νὰ περιστραφῆ, ἐπομένως ὁ δείκτης θὰ κλίνη πρὸς τὰ δεξιὰ σχηματίζοντας μιά γωνία στὸν τοῖχο (εἰκ. 18α). Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ μετάλλινον σύρμα μεγάλωσε στὸ μῆκος του, δηλ. μετὰ τὴ θερμότητα ποῦ πῆρε ἀπὸ τὸ καμινέτο, μάκρυνε, ἔπαθε *διαστολή*, ὅπως λέμε.

β) Ἀπομακρύνομε τώρα τὸ καμινέτο καὶ ἀφήνομε τὸ σύρμα νὰ κρυώσῃ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ σύρμα ἀρχίζει νὰ μαζεῦεται καὶ ὁ κύλινδρος μετὰ τὸ δείκτη ἐπανερχεται σιγὰ σιγὰ ἐπὶ τὴ θέσι ποῦ ἦταν πρῶτα (εἰκ. 18β'). Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ μετάλλινον σύρμα ξαναγύρισε στὸ ἀρχικὸ του μῆκος, δηλαδή μετὰ τὸ ψῦχος ἔπαθε *συστολή*, ὅπως λέμε.

Πείραμα 2ον. Δοκιμάζομε μίαν μετάλλινη μπίλια νὰ περνᾷ εὐκόλως ἀπὸ ἓνα δακτυλίδι (εἰκ. 20). Θερμαίνομε ἔπειτα τὴ μπίλια καὶ προσπαθοῦμε νὰ τὴ ξαναπεράσωμε ἀπὸ αὐτό. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι ἡ μπίλια δὲν περνᾷ τώρα ἀπὸ τὸ δακτυλίδι. Πρέπει νὰ τὴν ζήσωμε νὰ κρυώσῃ καλὰ γιὰ νὰ περάσῃ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι μετὰ τὴ θερμότητα μεγάλωσε ὁ ὄγκος τῆς μπίλιας, δηλαδή ἔπαθε *διαστολή* καὶ δὲν τὴν χωρεῖ τὸ δακτυλίδι. Μόλις ὅμως ἐκρῦωσε, μίκρυνε πάλι ὁ ὄγκος τῆς, ἔπαθε *συστολή* καὶ μπορεῖ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ δακτυλίδι.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα βγάζομε δύο συμπεράσματα :

α) Τὰ στερεὰ σώματα καὶ πρὸ πάντων ὅλα τὰ μέταλλα, ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται, δηλ. αὐξάνουν ἐν μῆκος καὶ ὄγκο.

β) Ὅταν ὅμως ψύχονται (κρῦνουν) συστέλλονται, δηλ. μικραίνουν ἐν μῆκος καὶ ὄγκο, ἢ ἐπανερχοῦνται ἐπὶ τὴν ἀρχικὴν τῶν κατάστασι.

Πρακτικὲς ἐφαρμογές

Τὸ φαινόμενο τῆς διαστολῆς καὶ τῆς συστολῆς στὰ στερεὰ σώματα ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ τὴ ζωὴ μας, γιὰτὶ ἐφαρμόζεται ἐν πολλὰς περιπτώσεις. Ἄς ἀναφέρωμε μερικὲς :

1) Ὅταν ὁ *καρροποιὸς* θέλῃ νὰ περάσῃ ἓνα σιδερένιο στεφάνι γύρω ἀπὸ τὸν ξύλινο τροχό, γιὰ νὰ σφίξῃ καλὰ, κάνει λίγο μικρότερον τὸ στεφάνι, ἔπειτα τὸ θερμαίνει καλὰ ἐπὶ φωτιά καί, ἀφοῦ πάθῃ διαστολὴ καὶ μεγαλώσῃ, τὸ περνᾷ στὸν ξύλινο τροχό. Μόλις κρυώσῃ τὸ μετάλλινον στεφάνι συστέλλεται, σφίγγει τὸν τροχό καὶ τὸν κάνει στερεόν (εἰκ. 19).

2) Ὅταν στρώνουν μίαν *σιδηροδρομικὴν γραμμὴν* ἀφήνουν πάντοτε ὀρισμένη ἀπόστασι ἀνάμεσα ἐντὶς σιδερένιαις ράγαις, γιὰτὶ τὸ καλοκαίρι οἱ ράγαις διαστέλλονται ἀπὸ τὴ μεγάλη θερμότητα τοῦ ἡλίου καὶ ἂν δὲν εἶχαν τὴν ἀπόστασι αὐτὴ μεταξὺ τῶν θὰ στράβωναν ἢ θὰ ἔσπαζαν (εἰκ. 21).

3) Γιὰ τὸν ἴδιον λόγον ἀφήνουν *κενὰ* διαστήματα ἀνάμεσα ἐντὶς σιδερένιαις δοκοῦς μετὰ τοὺς ὁποίους στηρίζονται οἱ μεγάλες γέφυραι καὶ γενικὰ

σέ ολόκληρο, τὸ *σιδερένιο σκελετό* τῶν γεφυρῶν ἀφήνουν μικρά κενά (εἰκ. 23).

4) Ὃταν πρόκειται νὰ σκεπάσωμε τὴ *στέγη ἐνὸς σπιτιοῦ* μὲ λαμαρίνες (τσιγκους), φροντίζομε νὰ τὶς καρφώνωμε ἀπὸ τὶς δύο μόνο πλευρὲς ἐνῶ ἀπὸ τὶς δύο ἄλλες τὶς ἀφήνομε ἐλεύθερες. Κι οὗτὸ γιὰ νὰ ἔχουν περιθώριο νὰ διασταλοῦν τὸ καλοκαίρι χωρὶς νὰ στραβώσουν ἢ νὰ σπᾶσουν (εἰκ. 22).

5) Τὸ *συρματόπλεγμα* ποὺ μπαίνει τὸ καλοκαίρι γιὰ περίφραγμα τοῦ κήπου μας ἢ τοῦ χωραφιοῦ μας, τὸ ἀφήνομε λιγάκι λασκαρισμένο γιὰ νὰ μὴ σπάζη τὸ χειμῶνα μὲ τὴ συστολή. Ἀντίθετα, ὅταν τὸ καρφώνωμε τὸ χειμῶνα πρέπει νὰ τὸ τεζάρωμε καλὰ γιὰ νὰ μὴν ξεχειλώσῃ ὑπερβολικὰ τὸ καλοκαίρι μὲ τὴ διαστολή.

6) Τὰ *τηλεγραφικὰ σύρματα*, ὅταν τὰ τοποθετοῦν δὲν τὰ τεντώνουν ἀλλὰ τὰ ἀφήνουν νὰ κάνουν κάποια καμπύλη, ὥστε ἅμα συσταλοῦν τὸ χειμῶνα ἀπὸ τὸ κρύο νὰ μὴ κινδυνεύουν νὰ σπᾶσουν (εἰκ. 26).

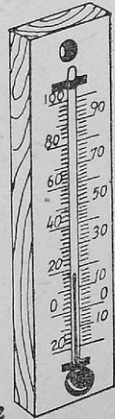
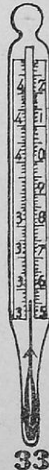
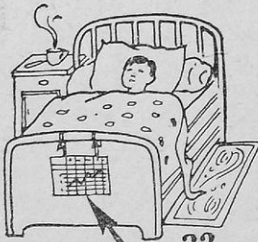
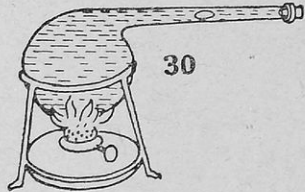
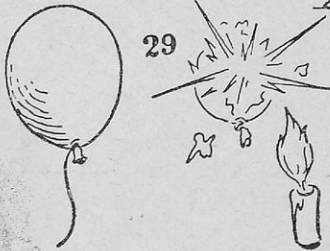
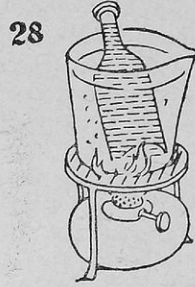
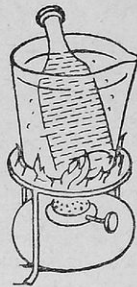
7) Ὃταν ἓνα *γυάλινο πῶμα (τάπα)* ἔχει σφίξει στὸ λαιμὸ μιᾶς φιάλης (μπουκάλας) καὶ δὲν βγαίνει, ζεσταίνομε λίγο τὸ λαιμὸ στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου καὶ τραβοῦμε εὐκόλα τὸ πῶμα ἢ βυθίζομε τὸ λαιμὸ τῆς φιάλης μέσα σὲ ζεστὸ νερό. Μὲ τὴ θερμότητα διαστέλλεται ὁ λαιμὸς τῆς φιάλης κι ἔτσι βγαίνει εὐκόλα τὸ πῶμα (εἰκ. 24).

8) Ὃταν θέλωμε νὰ σφίξωμε γερά δύο ξύλα ἢ δύο μέταλλα, δηλ. ὅταν θέλωμε νὰ τὰ *πριτσινάωμε*, ὅπως λέμε, θερμαίνομε πρῶτα τὸ καρφί ἢ τὰ καρφιά (τὰ πριτσίνια), ἔπειτα μόλις κρυώσουν σφίγγουν τόσο δυνατὰ ὥστε τὰ δύο σώματα δὲν ἀποχωρίζονται εὐκόλα, γίνονται πολὺ στερεὰ (εἰκ. 25).

Β' ΣΤΑ ΥΓΡΑ ΣΩΜΑΤΑ

Πείραμα 1ον. Βάζομε σ' ἓνα δοχεῖο νερὸ ἢ γάλα ἢ ἄλλο ὑγρὸ καὶ τὸ ζεσταίνομε στὴ φωτιά. Ὃταν τὸ ὑγρὸ πάρῃ καλὴ βράσι, ξεχειλίζει ἀπὸ τὸ δοχεῖο, γιατί ἔχει πάθει διαστολὴ ἀπὸ τὴ θερμότητα, δηλ. ἔχει μεγαλώσει σὲ ὄγκο καὶ δὲν χωρεῖ πλέον στὸ δοχεῖο (εἰκ. 27).

Πείραμα 2ον. Γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα πῶς διαστέλλεται τὸ νερὸ ἐκτελοῦμε τὸ ἑξῆς πείραμα: Γεμίζομε μιὰ φιάλη μὲ χρωματισμένο νερό, φροντίζοντας μονάχα νὰ ἀφήσωμε ἀδειανὸ (κενὸ) τὸ μακρὺ τῆς λαιμῶ. Ἐπειτα τὴ βυθίζομε ὡς τὴ μέση μέσα σὲ ζεστὸ νερό. Σὲ λίγο θὰ ἴδοῦμε τὸ χρωματιστὸ νερὸ τῆς φιάλης νὰ ἀνεβαίνει μέσα στὸ λαιμὸ κι ἂν δὲν εἶναι πολὺ μακρὸς νὰ τὸν ἀπογεμίξῃ ολόκληρον. Ὑστερα βγάζομε τὴ φιάλη ἀπὸ τὸ ζεστὸ νερὸ καὶ τὴν ἀφήνομε νὰ κρυώσῃ. Βλέπομε τότε (εἰκ. 28) ὅτι τὸ χρωματιστὸ νερὸ ποὺ εἶχε φτάσει ὡς τὸ πῶμα (τὴν τάπα) ἀρχίζει νὰ ξαναπέφτῃ σιγά σιγά καὶ φθάνει πάλι ὡς τὴ βάσι τοῦ λαιμοῦ ποὺ βρισκόταν καὶ πρὶν.



Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται στὴ *διαστολὴ* ποὺ παθαίνουν ὄλα τὰ ὑγρά σώματα ὅταν θερμανθοῦν καὶ στὴ *συστολὴ* ποὺ παθαίνουν ὅταν ψυθοῦν (κρυώσουν).

Συμπέρασμα: α) Ὅλα τὰ ὑγρά σώματα ὅταν θερμανθοῦν, διαστέλλονται. β) Ὅταν ὁμως ψυχοῦν (κρυώσουν), συστέλλονται.

Ἔργασίες—ἐρωτήσεις—ἀπορίες—ἐφαρμογές

- 1) Μὲ ποιά πειράματα μπορεῖτε νὰ ἀποδείξετε τὴ διαστολὴ καὶ τὴ συστολὴ τῶν ὑγρῶν;
- 2) Ποιές ἐφαρμογές τοῦ φαινομένου αὐτοῦ βλέπετε στὴ ζωὴ;
- 3) Τί παθαίνει ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου;
- 4) Γιατί ὅταν ζεσταίνουμε νερὸ ἢ μαγειρεύουμε φαγητὸ στὴ φωτιά, δὲν γεμίζουμε ἐντελῶς τὴν κατσαρόλα;
- 5) Γιατί ὅταν ψήνουμε χλωρὰ καλαμπόκια σκάζουν;

Γ' ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Πείραμα 1ον. Ἄν θερμάνουμε λιγάκι ἓνα μπαλλόνι φουσκωμένο μὲ ἀέρα, θὰ ἴδουμε ὅτι θὰ σπᾶση γιατί ὁ ἀέρας ποὺ περιέχει διαστέλλεται μὲ τὴ θερμότητα καὶ δὲν τὸν χωρεῖ τὸ μπαλλόνι (εἰκ. 29).

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἓνα ἄδειο γυάλινο δοχεῖο μὲ στενὸ μακρὸ λαιμὸ καὶ κρατώντας τὸ πλάγια στάζουμε μέσα στοῦ λαιμοῦ του μιά σταγόνα λάδι γιὰ νὰ τὸ ἀπομονώσουμε ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸ ἀέρα (εἰκ.30). Στὴν πλάγια αὐτὴ θέση ζεσταίνουμε τὸ δοχεῖο ἐπάνω στοῦ καμινέτο καὶ σὲ λίγο βλέπομε τὴ σταγόνα τοῦ λαδιοῦ νὰ σπρώχνεται πρὸς τὰ ἔξω. Ἄν ἀφήσουμε κατόπιν τὸ δοχεῖο νὰ κρυώσῃ, βλέπομε τὴ σταγόνα τὸ λαδιοῦ, ποὺ εἶχε φθάσει ὡς τὰ χεῖλη τοῦ λαιμοῦ, νὰ γυρίσῃ πρὸς τὰ μέσα. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί μὲ τὴν ψύξι (τὸ κρύωμα) τοῦ δοχείου, ὁ ἀέρας ἔπαθε συστολὴ καὶ περιορίσθηκε στὸν ἀρχικὸ τοῦ χώρου μέσα στοῦ δοχεῖο.

Συμπέρασμα. Τὰ ἀέρια σώματα ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται καὶ ὅταν ψύχονται, συστέλλονται.

Ἔργασίες—ἐρωτήσεις—ἐφαρμογές

- 1) Μὲ ποιά πειράματα μπορεῖτε νὰ ἀποδείξετε τὴ διαστολὴ καὶ συστολὴ τῶν ἀερίων;
- 2) Ποιές ἐφαρμογές τοῦ φαινομένου αὐτοῦ βλέπετε στὴν καθημερινὴ ζωὴ;
- 3) Γιατί τὸ τζάκι ἢ ὁ σωλήνας τῆς σόμπας τραβοῦν τὸν καπνὸ πρὸς τὰ ἔπάνω;
- 4) Γιατί ὁ καστανάς, ὅταν θέλῃ νὰ ψήσῃ τὰ κάστανα στὴ φωτιά, τὰ χαράσσει, πρῶτα στὴν ἐπιφάνειά τους;
- 5) Γιατί, ὅταν βράζουμε νερὸ στὴ φωτιά, ἀρχίζει νὰ βγάξῃ φυσαλίδες;
- 6) Γιατί τὰ μπαλλόνια τῶν παιδιῶν πολλές φορές σπάζουν;
- 7) Γιατί ἢ μαμά, ὅταν ψήνῃ τὸ ψωμί, τὰ κουλούρια ἢ τὴν πίττα, κάνει τρύπες μὲ τὸ πηροῦνι ἢ μ' ἓνα ξυλάκι στὴν ἐπιφάνειά τους;
- 8) Τί παθαίνει ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας ὅταν θερμαίνεται;

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Θερμοκρασία. Όλα τὰ σώματα δὲν μᾶς φαίνονται ἕξ ἴσου θερμά. Δὲν ἔχουν, ὅπως λέμε, τὴν ἴδια θερμοκρασία. Ἄλλα ἔχουν μεγαλύτερη, ἄλλα ἔχουν μικρότερη θερμοκρασία, γιατί τὸ καθένα ἀπὸ αὐτὰ ἐπιηρεάζεται διαφορετικὰ ἀπὸ τὶς πηγές τῆς θερμότητος.

Ὅταν ἓνα σῶμα εἶναι πολὺ ζεστό, λέμε ὅτι ἡ θερμοκρασία του εἶναι *ὕψηλῃ*. Κι ὅταν εἶναι κρῦο λέμε ὅτι εἶναι *χαμηλῇ*. Ὁ *ἄρρωστος*, πού καίγεται ἀπὸ τὸν πυρετό, λέμε ὅτι ἔχει ὕψηλῃ θερμοκρασία (εἰκ. 32). Ὁ παγωμένος ἀέρας τοῦ χειμῶνα ἔχει χαμηλῃ θερμοκρασία.

Ἡ διαφορά τῆς θερμοκρασίας, πού ὑπάρχει μεταξύ τῶν διαφόρων σωμάτων, εἶναι εὐκόλο νὰ παρατηρηθῇ ἂν πιάσωμε μὲ τὰ χέρια μας διάφορα ἀντικείμενα ζεστά ἢ κρῦα. Καμμιά φορά δὲ μὴς μπορεῖ νὰ γελασθῇ κανεὶς καὶ νὰ νομίσῃ ὅτι τὸ σῶμα πού ἔπιασε ἔχει ψηλῃ θερμοκρασία ἐνῶ ἔχει χαμηλῃ κ.ο.κ. Αὐτὸ τὸ ξεγέλασμα ὀνομάζεται στὴ Φ. Πειραματικὴ «σφάλμα τῆς αἰσθήσεως» καὶ ἀποδεικνύεται μὲ τὸ ἑξῆς πείραμα:

Πείραμα. Βυθίζομε τὸ ἀριστερὸ μας χέρι σὲ μιὰ λεκάνη μὲ κρῦο νερὸ καὶ τὸ δεξιὸ μας χέρι σὲ μιὰ ἄλλη λεκάνη μὲ ζεστὸ νερὸ καὶ τὰ ἀφήνομε λίγην ὥρα. Ἐπειτα τὰ βυθίζομε καὶ τὰ δύο μαζί σὲ μιὰ τρίτη λεκάνη μὲ χλιαρὸ νερὸ.

Παράτηρησις. Θὰ παρατηρήσωμε τότε ὅτι τὸ ἀριστερὸ χέρι θὰ νοιώσῃ τὸ νερὸ αὐτὸ ζεστό, ἐνῶ τὸ δεξιὸ θὰ τὸ βρῇ κρῦο.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ διαπιστώνομε ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ γελασθοῦμε, πολλές φορές, στὴν ἐκτίμησι τῆς θερμοκρασίας. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο οἱ ἄνθρωποι ἐφρόντισαν νὰ βροῦν ἓνα ὄργανο μὲ τὸ ὁποῖο νὰ μετροῦν μὲ ἀκρίβεια τὴ θερμοκρασία τοῦ κάθε σώματος. Αὐτὸ τὸ ὄργανο εἶναι τὸ *θερμόμετρο*.

ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Μὲ τὸ θερμόμετρο μποροῦμε νὰ μάθωμε, κάθε στιγμῇ, πόσο ἔχει ἀνεβῆ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀρρώστου, πόσο ἔχει κατεβῆ ἡ θερμοκρασία τοῦ κρῦου ἀέρα, ἂν τὸ νερὸ τοῦ μπάνιου μας ἔχῃ κανονικὴ θερμοκρασία κλπ.

Τὸ θερμόμετρο εἶναι μιὰ συσκευή πού βρίσκεται σὲ κοινὴ χρῆσι ἀπὸ τὶς ἀρχές τοῦ 18ου αἰῶνα, χάρις στὰ πειράματα πού ἔκαναν τότε οἱ φυσικοὶ ἐπιστήμονες Κέλσιος, Ρεωμόρος καὶ Φαρννάιτ.

Ἡ συσκευή αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα γυάλινο σωλήνα στὴ βάσι τοῦ ὁποίου βρίσκεται ἓνα κυλινδρικό ἢ σφαιρικό δοχεῖο γεμάτο μὲ ὑδράργυρο (εἰκ. 33,34,35). Ὁ σωλήνας εἶναι προσαρμοσμένος σ' ἓνα πῖνακα χωρισμένον μὲ νούμερα ἀπὸ τὸ 0 μέχρι τὸ 100 (στὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου)

ἢ ἀπὸ 0—80 (στὸ θερμόμετρο τοῦ Ρεωμόρου) ἢ ἀπὸ 0—212 (στὸ θερμόμετρο τοῦ Φαρενάιτ).

ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΤΟΥ ΚΕΛΣΙΟΥ

Σήμερα πὸ πολὺ μεταχειρίζομεθα τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου γιὰ τὴ μέτρησι τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματός μας, τῆς θερμοκρασίας τῶν ζώων, τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα κλπ. Τὰ ἄλλα θερμόμετρα τὰ μεταχειρίζομεθα σὲ εἰδικὰς μόνον περιπτώσεις πού θὰ ἀναφέρωμε παρακάτω. Πρῶτα δὲμος πρέπει νὰ μάθωμε καλὰ τὸ μηχανισμό τοῦ θερμομέτρου τοῦ Κελσίου πού μετρεῖ τὴ θερμοκρασία ἀπὸ 0—100 βαθμούς. Πῶς τὸ μεταχειρίζομεθα τὸ θερμόμετρο αὐτό ;

“Ὅταν θέλωμε νὰ πάρωμε τὴ θερμοκρασία, π.χ. ἐνὸς ἀρρώστου, βάζομε τὸ θερμόμετρο κάτω ἀπὸ τὴ μασχάλη του ἢ στὸ στόμα του καὶ περιμένομε λίγα λεπτά τῆς ὥρας. Ἐπειτα τὸ βγάζομε καὶ βλέπομε σὲ ποῖο νούμερο ἀνέβηκε ὁ ὑδράργυρος. Αὐτὸ τὸ νούμερο μᾶς δείχνει τοὺς βαθμούς τῆς θερμοκρασίας.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟΥ

Στὴν ἐποχὴ μας ἡ κατασκευὴ τῶν θερμομέτρων γίνεται μὲ βιομηχανικὰ μέσα. Στηρίζεται δηλ. στὰ ἔτοιμα πειράματα πού ἔχουν γίνῃ παλαιότερα. Κι ἀφοῦ ξέρουν τίς διαστάσεις πού πρέπει νὰ ἔχη ὁ σωλήνας, τὴν ποσότητα τοῦ ὑδραργύρου πού πρέπει νὰ μῆνι στὸ δοχεῖο καὶ τὴ θέσι στὴν ὁποία πρέπει νὰ προσαρμοσθῇ αὐτός ἐπάνω στὴ θερμομετρικὴ κλίμακα, δὲν τοὺς εἶναι δύσκολο νὰ κατασκευάσουν πολλὰ θερμόμετρα, μέσα σὲ λίγη ὥρα, ὅπως κατασκευάζουν καὶ χίλια δυὸ ἄλλα πράγματα στὰ ἐργοστάσια.

Στὰ παλαιὰ δὲμος χρόνια ἡ κατασκευὴ τοῦ θερμομέτρου ἀπαιτοῦσε πολλές προσπάθειες καὶ ἀκολουθοῦσαν διαφόρους τρόπους, ἕνας ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἦταν ὁ ἑξῆς :

Ἐπαιρναν ἕνα μακροῦλό γυάλινο σωλήνα μὲ μιὰ κυλινδρική ἢ σφαιρική κοιλότητα στὴ βᾶσι του καὶ ἀνοικτὸν στὸ ἐπάνω ἄκρο. Ἐβαζαν στὴ γυάλινη αὐτὴ θήκη ὑδράργυρον πού τὸν ζέσταιναν ὥσπου νὰ βράσῃ. Μὲ τὴ θερμότητα ὁ ὑδράργυρος πάθαινε διαστολὴ, ἀνέβαινε μέσα στὸ σωλήνα καὶ τὸ περίσσευμα ξεχειλίριζε. Τὸ ζέσταιναν τὸ ἐπάνω ἀνοίγμα τοῦ κι ὅταν μαλάκωνε τὸ γυαλί, τὸ πίεζαν καὶ τὸ ἐκλείναν καλὰ. Κατόπιν ἔβαζαν τὸ σωλήνα μέσα σὲ κοπανισμένο πάγο, ὅπου μὲ τὴν ψύξι ὁ ὑδράργυρος πάθαινε συστολὴ καὶ κατέβαινε σὲ ἕνα ὀρισμένο σημεῖο ὅπου καὶ σταματοῦσε. Στὸ σημεῖο ἐκεῖνο χάραζαν τὸν ἀριθμὸ 0, πού εἶναι ἡ θερμοκρασία στὴν ὁποία λυώνει ὁ πάγος.

Ἐπρεπε τῶρα νὰ βροῦν τὸ σημεῖο στὸ ὁποῖο θὰ ἀνέβαινε ὁ ὑδράρ-

γυρος, γιά νά δείχνη τή θερμοκρασία στήν όποία βράζει τò νερό. Κρατούσαν λοιπόν τò σωλήνα πάνω σέ άτμούς βραστού νερού, ώσπου ό υδράργυρος άνέβαινε μέ τή διαστολή σέ ένα ώρισμένο σημείο καί σταματούσε. Έκεί χάραζαν τόν αριθμό 100, δηλ. τή θερμοκρασία πού βράζει τò νερό.

Τò διάστημα μεταξύ τού 0 καί τού 100 τò χωρίζαν σέ 100 ίσα μέρη, δηλαδή σέ 100 βαθμούς. Κάθε βαθμό τόν είχαν ύποδιαιρεμένο σέ 10 γραμμούλες, πού λέγονται *δέκατα*. Όμοιες ύποδιαιρέσεις χάραζαν καί πρòς τήν αντίθετη διεύθυνσι, κάτω δηλ. άπό τò μηδέν.

Οί βαθμοί πάνω άπό τò μηδέν σημειώνονται μέ ένα σταυρό (+) μπροστά καί ένα μικρό μηδενικό πλάι του, π.χ. +25°, πού σημαίνει ότι ή θερμοκρασία αύτή είναι 25 βαθμοί πάνω άπό τò μηδέν.

Έπειδή όμως καί κάτω άπό τò μηδέν σημειώνονται βαθμοί, αύτο γράφονται μέ ένα πλὴν (—) στήν άρχή. Π.χ. —6°, πού σημαίνει ότι ή θερμοκρασία αύτή είναι 6 βαθμοί ύπό τò μηδέν.

ΤΟ ΙΑΤΡΙΚΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Τò θερμόμετρο (είκ. 33) πού χρησιμοποιούν οί γιατροί, γιά νά μετρούν τή θερμοκρασία τών άρρώστων, δέν έχει δλόκληρη τήν κλίμακα τής βαθμολογίας. Σκεφθήτε αν μπορούσαν ποτέ οί γιατροί νά φέρουν μαζί τους ένα θερμόμετρο μέ 100 βαθμούς. Δέν θά τò χωρούσε ή τσέπη τους. Γι' αύτò τò Ιατρικό θερμόμετρο είναι μικρό. Η βαθμολογία του περιορίζεται άπό τò +34, πού είναι ή χαμηλότερη θερμοκρασία στήν όποία μπορεί νά ζήση ó άνθρωπος, μέχρι τò +42, πού είναι ή άνώτερη θερμοκρασία πυρετού στήν όποία μπορεί νά άνθέξη ó άρρώστος. Η κανονική θερμοκρασία τών γερών ανθρώπων είναι τò +37. Γι' αύτò στα Ιατρικά θερμόμετρα σημειώνεται μέ μιá κόκκινη γραμμή. Όταν ó υδράργυρος δείχνη θερμοκρασία άνώτερη άπό τούς +37 βαθμούς, τότε ó άνθρωπος αύτός έχει *πυρετό*. Η είδική αύτή βαθμολογία όφείλεται στό ότι, όπως είπαμε, ó άνθρωπος δέν μπορεί νά ζήση πέρα άπό τή θερμοκρασία τών +42 βαθμών μά ούτε κάτω άπό τούς +35 βαθμούς καί γι' αύτò είναι περιττοί οί άλλοι βαθμοί. Άλλη διαφορά τού Ιατρικού θερμομέτρου είναι ή έξής: ή κοιλότης συνδέεται μέ τόν σωλήνα τού θερμομέτρου μέ λεπτή σχισμή. Έτσι εύκολα προχωρεί ó υδράργυρος στό σωλήνα, όταν διαστέλλεται. Δέν μπορεί όμως νά ύποχωρήση στό δοχείο μόλις ψυχθῆ. Γιá νά τόν έπαναφέρωμε στό δοχείο τινάζομε άπότομα τò θερμόμετρο. Έτσι μπορούμε νά παρατηρούμε τή θερμοκρασία τού άρρώστου, χωρίς τò φόβο νά ύποχωρήσῃ ó υδράργυρος, μόλις πάρωμε τò θερμόμετρο άπό τήν μασχάλη του.

ΆΛΛΑ ΕΙΔΗ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ

Έπειδή ó υδράργυρος δέν μπορεί νά σημείωση πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, παρά μόνον μέχρι —40°, οί άνθρωποι ήναγκάσθησαν νά κατασκευάσουν καί θερμόμετρα μέ άλλα ύγρά πού μπορούν νά σημειώνουν

πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Τέτοιο υγρό είναι το οινόπνευμα που διατηρείται υγρό σε χαμηλή θερμοκρασία. Τα θερμοόμετρα που έχουν ως βάσι τους το οινόπνευμα λέγονται *οίνοπνευματικά θερμοόμετρα*. Ένω τα θερμοόμετρα του υδραργύρου λέγονται *υδραργυρικά θερμοόμετρα*.

Και το θερμοόμετρο του *Ρεωμόρου* είναι υδραργυρικό, όπως και του Κελσίου. Όπως είπαμε, αυτό βαθμολογείται από 0—80 βαθμούς. Γι' αυτό θα ιδήτε στα περισσότερα θερμοόμετρα, ο βαθμολογικός τους πίνακας να είναι σύνθετος δηλ. από τη μιὰ μεριά έχει τους 100 βαθμούς Κελσίου και από την άλλη τους 80 βαθμούς Ρεωμόρου. Η αντίστοιχία είναι ή εξής: Το 0 είναι στο ίδιο σημείο και στις δύο κλίμακες. Τη θερμοκρασία που λιώνει ο πάγος στο 0 τη δείχνει και το ένα και το άλλο θερμοόμετρο. Στο σημείο όμως 100, ο Ρεωμόρος έγραψε 80. Όστε με την πρώτη κλίμακα, του Κελσίου, το νερό βράζει στους 100 βαθμούς, ενώ με τη δεύτερα κλίμακα του Ρεωμόρου βράζει στους 80 βαθμούς.

Στους μετεωρολογικούς σταθμούς και σε άλλα έπιστημονικά έργαστήρια χρησιμοποιούν περισσότερο το θερμοόμετρο του Φαρενάιτ, που, όπως είπαμε, υποδιαιρείται σε 212 βαθμούς, για το ακριβέστερο μέτρημα της ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας.

Σημείωσι. Η θερμοκρασία του καιρού με όποιο είδος θερμομέτρου και αν γίνει, παίρνεται πάντοτε κάτω από σκιά.

ΑΝΩΜΑΛΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Πείραμα 1ον. Μιά χειμωνιάτικη παγερή βραδυά, λίγο πριν φύγουν τα παιδιά από το σχολείο, γέμισαν ένα μικρό σταμνί με νερό και το άφησαν στο σχολείο. Την άλλη μέρα που πήγαν στο σχολείο το βρήκαν σπασμένο κι αντί για νερό βρήκαν πάγο.

Συζήτησις :

— Γιατί έσπασε το σταμνί, ρώτησαν τα παιδιά ;

Έμεις μάθαμε ότι όλα τα σώματα όταν θερμαίνονται διαστέλλονται και όταν ψύχονται συστέλλονται. Λοιπόν, το νερό που είχαμε στο σταμνί πάγωσε, άρα κρύωσε κι άφοι κρύωσε θα έπρεπε να συσταλή. Δέν έπρεπε να διασταλή, να μεγαλώση σε όγκο και να μās σπάση το σταμνί.

Έξήγησις. Έχετε δικιο παιδιά, έιπε ο δάσκαλος, θα σās λύσω άμέσως την άπορία σας. Άκούστε. Ό νόμος της διαστολής και της συστολής των σωμάτων, που είναι γενικός για όλα τα σώματα και για τα στερεά και τα υγρά και για τα άερια, έχει μιὰ μοναδική έξαιρσι, που παρουσιάζεται στη διαστολή και στη συστολή του νερού. Βασικά το νερο άκολουθει το γενικό νόμο της διαστολής και συστολής, αλλά συγχρόνως παρουσιάζει και μιὰ περιεργη άνωμαλία. Ένω δηλαδή το νερό διαστέλλεται με τη θερμότητα και συστέλλεται κανονικά με την ψύξι ως τους

+4 βαθμούς Κελσίου, από εκεί και κάτω, αντί να συνεχίση τὴ συστολή του, ἀρχίζει ἀντίθετα νὰ διαστελλεται ὥσπου νὰ φθάσῃ στὸ 0° καὶ νὰ παγώσῃ. Ἐχει τότε μεγαλώσῃ τὸν ὄγκο του. Ἄρα δὲν τὸ χωρεῖ πιά τὸ δοχεῖο ὅπου πρῶτα τὸ χωροῦσε σὰν νερό. Γι' αὐτὸ ἔσπασε τὸ σταμνί.

Πρέπει νὰ ξέρετε, παιδιά, εἶπε ὁ δάσκαλος, ὅτι ἡ δύναμις τῆς ἀνώμαλης διαστολῆς τοῦ νεροῦ, ποῦ γίνεται πάγος, εἶναι πολὺ μεγάλη. Κανένα στερεὸ σῶμα δὲν μπορεῖ νὰ ἀνθέξῃ στὴν πίεσι τοῦ πάγου. Τὰ δοχεῖα σπάζουν, οἱ βράχοι γίνονται θρύψαλα, ὅταν παγώσῃ τὸ νερὸ ποῦ βρίσκεται μέσα στὶς σχισμὲς τῶν, τὰ δένδρα ξεραίνονται ὅταν παγώσῃ ὁ χυμὸς τῶν κλπ.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΩΜΑΛΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Ἡ ἀνώμαλη διαστολὴ εἶναι εὐεργετικὸ δῶρο τῆς φύσεως καὶ τῆς θείας προνοίας πρὸς τὸν ἄνθρωπο. Γιατί, χωρὶς αὐτὴ, ὁ κόσμος θὰ καταστρεφόταν γιὰ τὸν ἕξῃ ἀπλούστατο λόγο : Ὁ πάγος μὲ τὴ συστολὴ του θὰ βυθιζότο στὸν πυθμὲνα τῆς θάλασσας. Ἀπὸ πάνω του θὰ σχηματιζόταν νέο στρώμα πάγου ποῦ θὰ βούλιαζε μὲ τὴ σειρά του καὶ ἔτσι θὰ πήγαινε συνέχεια ὥσπου θὰ πάγωναν ὅλα τὰ νερά τῆς γῆς καὶ ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου θὰ ἦταν ἀδύνατο ἔπειτα νὰ τὰ ξεπαγώσῃ καὶ νὰ τὰ λυώσῃ. Καταλαβαίνει κανεὶς πὼς οὔτε ψάρι θὰ ἔμενε ζωντανὸ μέσα στὰ παγωμένα νερά, οὔτε φυτὸ θὰ μπορούσε νὰ προκόψῃ χωρὶς νερό. Κι ἔτσι ζῶα καὶ ἄνθρωποι θὰ πέθαιναν ἀπὸ τὸ κρῦο καὶ ἀπὸ τὴν πείνα.

Μὲ τὴν ἀνωμαλία ὁμως, ποῦ παρουσιάζει τὸ νερὸ, κατὰ τὴ διαστολὴ του, ἡ φύση ξεφεύγει ἀπὸ τὸν κίνδυνο τοῦ ἀφανισμοῦ της. Τὸ νερὸ, μόλις παγώσῃ, αὐξάνει τὸν ὄγκο του κι ἔτσι ἐπιπλέει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ἐμποδίζει τὴν παγωνιὰ νὰ περάσῃ ἀπὸ κάτω του κι ἔτσι ἡ θερμοκρασία τῶν κατωτέρω στρωμάτων τοῦ νεροῦ κρατιέται στὰ κανονικὰ της ὄρια.

Τὸ καλοκαίρι ἡ ἡλιακὴ θερμότης λυώνει μὲ εὐκολία τὸ στρώμα τοῦ πάγου, τὸ μεταβάλλει πάλι σὲ νερὸ κι ἔτσι οἱ λίμνες, οἱ ποταμοὶ κι οἱ θάλασσες ξαναπαίρνουν τὴν ἀρχικὴ τους κατάστασι.

Ἔργασίαι — ἐρωτήσῃαι — ἀπορίαι

- 1) Τι ξέρετε γιὰ τὴ διαστολὴ καὶ τὴ συστολὴ ὄλων τῶν σωμάτων ;
- 2) Γιατί τὸ νερὸ παρουσιάζει ἀνωμαλία ; Ποιὰ εἶναι ἡ σημασία τοῦ φαινομένου τῆς ἀνώμαλης διαστολῆς τοῦ νεροῦ ; Τι θὰ γίνονταν οἱ ἄνθρωποι, τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ χωρὶς αὐτὴ ;
- 3) Γιατί κατὰ τὸ χειμῶνα σπάζουν τὰ σταμνιά, τὰ καδιά, τὰ δοχεῖα καὶ τὰ μπουκάλια, ὅταν παγώσουν τὰ ὕγρα ποῦ περιέχουν ;
- 4) Γιατί, ὅταν κἀν μεγάλες παγωνιές, καταστρέφονται τὰ ἀμπέλια ;
- 5) Γιατί σπάει ἡ φλούδα τῶν δένδρων καὶ μαραίνονται κατόπιν ;
- 6) Γιατί σπάζουν οἱ βράχοι καὶ πολλὰς φορὲς κατρακυλοῦν καὶ φράσσουν τοὺς δρόμους ;

ΤΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Πείραμα 1ον. Βάζουμε σέ ένα τηγάνι λίγη ποσότητα βουτύρου και τὸ πλησιάζουμε στὴ φωτιά (εἰκ. 43). Παρατηροῦμε ὅτι σέ λίγο τὸ βούτυρο *λυώνει* καὶ γίνεται ὑγρὸ. Ἐὰν πάρουμε ἔπειτα τὸ τηγάνι ἀπὸ τὴ φωτιά καὶ τὸ ἀφήσουμε νὰ κρυώσει, βλέπουμε ὅτι τὸ βούτυρο ξαναπαγώνει, δηλ. *πῆξει*.

Πείραμα 2ον. Παίρνουμε ἕνα κομμάτι βουλοκέρι καὶ τὸ βάζουμε ἐπάνω στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου (εἰκ. 44). Τὸ βουλοκέρι ἀρχίζει νὰ λυώνει καὶ νὰ στάζει σὰν ὑγρὸ πάνω στοῦ δέμα πού θέλομε νὰ σφραγίσουμε. Σέ λίγο ξαναπαγώνει πάνω στοῦ δέμα, δηλ. *πῆξει* καὶ γίνεται στερεὸ ὅπως ἦταν ἀρχικά.

Συμπέρασμα. α) Πολλὰ στερεὰ σώματα, ὅταν θερμαίνονται, *τήκονται* (λυώνουν), δηλ. μεταβάλλονται ἀπὸ στερεὰ σὲ ὑγρά σώματα. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *τήξις τῶν σωμάτων*.

β) Πολλὰ ὑγρά σώματα, ὅταν ψύχονται, μεταβάλλονται σὲ στερεά, δηλ. *πῆζουν*. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *πῆξις τῶν σωμάτων*.

Σημείωσι. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ βλέπουμε νὰ γίνεται στοῦ κερί, στοῦ θειάφι, στοῦ μολύβι, στοῦ πάγο. Ὅλα τὰ σώματα αὐτὰ παθαίνουν *τήξι*, ὅταν θερμανθοῦν, *πῆξι*, ὅταν ψυχθοῦν (εἰκ. 42).

ΤΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Πείραμα 1ον. Βάζουμε ἕνα κύπελλο μὲ λάδι μέσα στοῦ ψυγεῖο καὶ τὸ ἀφήνομε ἐκεῖ ἀρκετὴν ὥρα. Ὅταν τὸ βγάλουμε ἀπὸ τὸ ψυγεῖο βλέπουμε ὅτι τὸ ὑγρὸ λάδι ἔχει γίνει ἕνα στερεὸ κομμάτι, δηλ. ἔχει *πῆξει*. Σέ λίγο ὁμως, μόλις πάψη ἡ ἐπίδρασις τοῦ ψύχους, πού εἶχε τὸ ψυγεῖο, τὸ παγωμένο λάδι ἀρχίζει νὰ *τήκεται*, δηλ. νὰ λυώνει καὶ νὰ ξαναπαίρῃ τὴν ἀρχικὴ του μορφή, γίνεται δηλαδή ὑγρὸ.

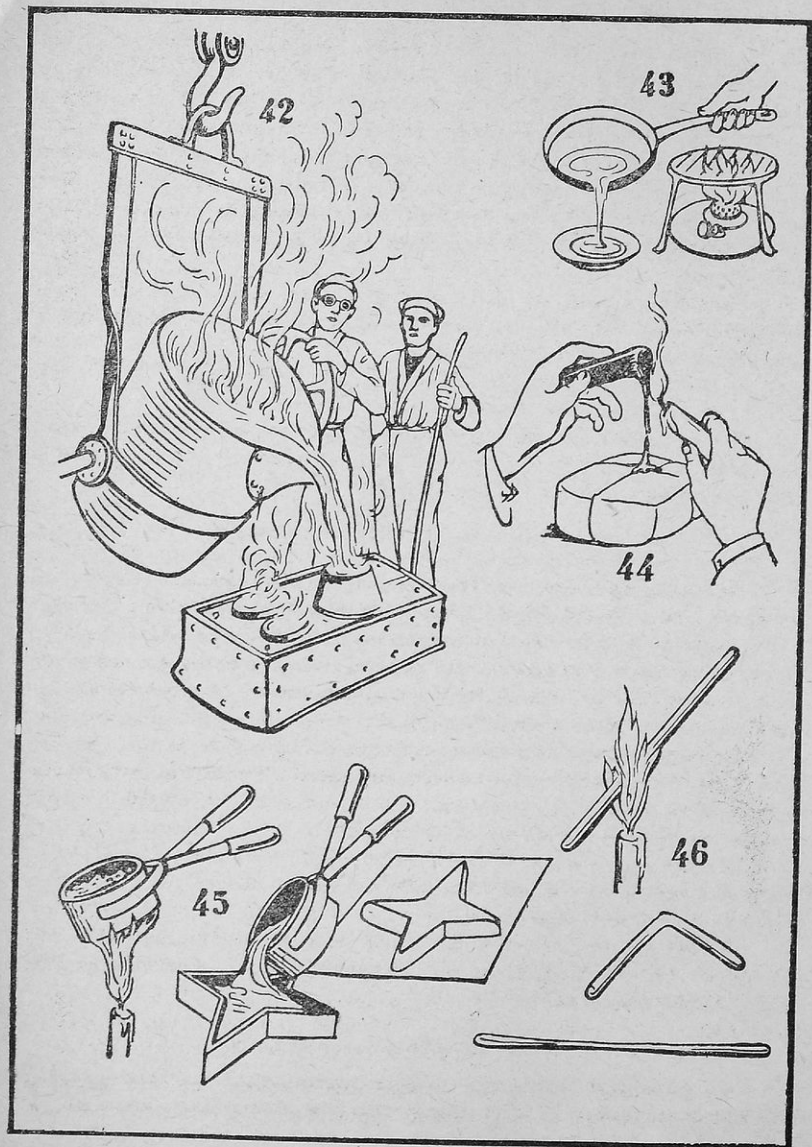
Πείραμα 2ον. Τὸν χειμῶνα ἀφήνομε ἔξω στοῦ χιόνι μιά λεκάνη γεμάτη νερό. Τὸ πρῶτ' βράσκομε τὸ νερὸ παγωμένο. Ἐπαθε δηλ. *πῆξι*. Παίρνουμε τότε τὴ λεκάνη μέσα στοῦ σπίτι καὶ βλέπουμε ὅτι σιγά σιγά ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ *τήκεται* καὶ νὰ ξαναγίνεται νερό.

Συμπέρασμα. Ὅλα τὰ ὑγρά σώματα, ὅταν ὑποστοῦν *μεγάλῃ ψύξι*, παθαίνουν *πῆξι* καὶ ὅταν θερμανθοῦν *τήκονται*, δηλ. παθαίνουν *τήξι*, καὶ ξαναγυρίζουν στὴν ἀρχικὴ μορφή τους.

Σημείωσι. Μερικὰ ὑγρά, ὅπως π. χ. τὸ οἶνον πνευμα κλπ. γιὰ νὰ *πῆξουν* πρέπει νὰ ὑποστοῦν πολὺ *μεγάλῃ ψύξι*, νὰ ἀποκτήσουν δηλ. πολὺ χαμηλὴ θερμοκρασία.

ΤΗΣΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Τὸ φαινόμενο *τήξεως* καὶ *πῆξεως* παρατηρεῖται καὶ στὰ μέταλλα καὶ ἔτσι κατ' ἄρθωσαν οἱ ἄνθρωποι νὰ κατασκευάσουν ὅλα ἐκεῖνα τὰ μέ-



τάλλινα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή : τις κατσαρόλες, τὰ μαχαιροπήρουνα, τὰ σιδερένια εργαλεία, τὰ έξαρτήματα του αυτοκινήτου, τὸ σκελετὸ τῆς γεφύρας κ. ἄ. Ὁλόκληρος ὁ τεχνικός πολιτισμὸς τοῦ ἡμερινοῦ ἀνθρώπου δὲν θὰ ὑπῆρχε χωρὶς τὴν τῆξι καὶ τὴν πῆξι τῶν μετάλλων (εἰκ. 45 καὶ 46).

Ἔργασίες — ἀπορίες — ἐφαρμογές

1) Τί θὰ γινόταν ἡ ἀνθρωπότης ἐάν δὲν γνωρίζαμε τὸν τρόπο νὰ λυώνουμε τὰ μέταλλα :

2) Ποιὸ παιδί ξέρεί πότε ἄρχισαν οἱ ἄνθρωποι νὰ λυώνουν τὸ σίδηρο, τὸ χαλκὸ, τὸ χρυσὸ, τὸ μόλυβδο καὶ νὰ κατασκευάζουν μὲ αὐτὰ τὰ μέταλλα διάφορα ἀντικείμενα, ἐργαλεῖα καὶ μηχανές :

3) Νὰ ἐπισκεφθῆτε ἓνα χυτήριο, ἓνα κασιτερωτήριο, ἓνα σιδεράδικο, ἓνα φανοποιεῖο.

4) Εἴδατε τσιγγάνους ποὺ μὲ τὸ φουσερό τους κατασκευάζουν στὰ χωριά, ἀπ' ὅπου περνοῦν, πυροσιέες, τοιμπίδες καὶ ἄλλα χρήσιμα ἐργαλεῖα καὶ ἀντικείμενα τοῦ σπιτιοῦ;

5) Πῶς μπορούμε νὰ λυγίσουμε ἓνα γυάλινο σωλήνα χωρὶς νὰ σπάσῃ;

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΕΩΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΟ ΠΗΞΕΩΣ

“Ὅλα τὰ σώματα δὲν λυώνουν στὴν ἴδια θερμοκρασία.” Ἄλλα τήκονται σὲ μικρότερη θερμοκρασία κι ἄλλα σὲ μεγαλύτερη.

Ὁ βαθμὸς στὸν ὁποῖον ἀρχίζει νὰ τήκεται ἓνα σῶμα ὀνομάζεται σημεῖο τήξεως τῶν σωμάτων. Τὸ σημεῖο τήξεως καὶ πήξεως τοῦ πάγου εἶναι $+0^{\circ}$, τοῦ βουτύρου $+30^{\circ}$, τοῦ κεριοῦ $+62^{\circ}$, τοῦ θειαφιοῦ $+115^{\circ}$, τοῦ μόλυβδου 327° , τοῦ χρυσοῦ $+1250^{\circ}$, τοῦ σιδήρου $+1500^{\circ}$ κλπ.

Ἄν πάλι ἓνα σῶμα εἶναι ὑγρὸ καὶ ψυχθῆ, τότε γίνεται στερεὸ σὲ ὄρισμένη θερμοκρασία. Τὸ σημεῖο αὐτὸ καλεῖται σημεῖο πήξεως τῶν σωμάτων. Τὸ νερὸ π.χ. ἔχει σημεῖο πήξεως τὸ 0° , τὸ λυωμένο κερὶ τὸ $+62^{\circ}$, λυωμένο θειάφι τὸ $+115^{\circ}$. Ὡστε, ὅπως βλέπομε, ἡ ἴδια ἡ θερμοκρασία εἶναι σημεῖο τήξεως καὶ σημεῖο πήξεως ἑνὸς σώματος.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε καλύτερα τί εἶναι τὸ σημεῖο τήξεως καὶ πήξεως τῶν σωμάτων θὰ κάνωμε τὸ ἑξῆς πείραμα :

Πείραμα. Παίρνουμε ἓνα δοχεῖο, ρίχνουμε μέσα λίγα κομμάτια κερὶ καὶ τὸ ζεσταίνουμε στὴ φωτιά. Γιὰ νὰ μπορούμε νὰ παρακολουθοῦμε τὴ θερμοκρασία βάζουμε ἓνα θερμόμετρο μέσα στο δοχεῖο.

Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει μέχρι τὸ $+62^{\circ}$. Στουὶς $+62^{\circ}$ ἀρχίζει νὰ λυώνῃ τὸ κερὶ. Ἡ θερμοκρασία, ὅσο ἔξακολουθεῖ ἡ τῆξις, μένει σταθερὴ $+62^{\circ}$. Ἄμα λύωσῃ ὅλο τὸ κερὶ τότε ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει. Ἀπομακρύνουμε ἔπειτα τὸ δοχεῖο μὲ τὸ λυωμένο κερὶ ἀπὸ τὴ φωτιά γιὰ νὰ κρυώσῃ. Ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει καὶ μόλις ἀρχίζει νὰ πῆξῃ τὸ κερὶ, ἡ θερμοκρασία εἶναι πάλι στὸ $+62^{\circ}$, ὅπου σταματᾷ σταθερὰ ὅσην ὥρα χρειάζεται γιὰ νὰ πῆξῃ ὁλόκληρη ἡ ποσότης τοῦ κεριοῦ. Ἐπειτὰ ἡ θερμοκρασία ἀρχίζει νὰ κατεβαίνει.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ ἀποδεικνύεται: α) ὅτι κάθε

σώμα έχει το δικό του σημείο τήξεως και είναι το ίδιο με το σημείο πήξεως και β) ότι κατά την διάρκεια της τήξεως και πήξεως ενός σώματος η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Έργασίες—άπορίες—εφαρμογές

- 1) Τι λέγεται σημείο τήξεως και πήξεως; Μπορείτε να επαναλάβετε το πείραμα που αποδεικνύει το φαινόμενο αυτό;
- 2) Τι σημασία έχει για τη ζωή μας το να γνωρίζουμε το σημείο πήξεως και τήξεως των διαφόρων σωμάτων; Μπορείτε να τη φαντασθήτε;
- 3) Γιατί τις σόμπες τις κατασκευάζουμε από σίδηρο κι όχι από μολύβι;
- 4) Πώς μπορούμε να κάνουμε ένα ανάγλυφο ενός νομίσματος, πάνω σε κερί ή σε βουλοκέρι.
- 5) Πώς κατασκευάζονται τα κεριά και τα σαρματσέτα;

ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Τά παιδιά έρωτούν: Άλλα τί γίνεται ή περίσσια θερμότης κατά το λυώσιμο του κεριού, αφού όπως ξέρομε, όταν ένα σώμα μπη στη φωτιά μπορεί να πάρη θερμοκρασία μέχρι +100 βαθμούς ή και περισσότερους;

Άπάντησις στην άπορία: Η περίσσια θερμοκρασία, που δέν είναι φανερή στο θερμόμετρο, απορροφάται κρυφά από τα μόρια του σώματος αυτού την ώρα που λυώνει. Άλλωστε, πώς θα γινόταν το λυώσιμο αν ή θερμότης δέν διεπότηζε σιγά-σιγά όλα τα μόρια του σώματος αυτού; Έτσι λοιπόν καθυστερεί να φανερωθή άμέσως και μόλις τελειώση το έργο της, δηλ. πετύχη να λύση όλόκληρη τη μάζα του κεριού ή άλλου σώματος, τότε φανερώνεται.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται στη Φ. Πειραματική *λανθάνουσα θερμότης*.

Δ Ι Α Λ Υ Σ Ι Σ

Πείραμα 1ον. Σ' ένα ποτήρι με κρύο νερό και σ' ένα φλυτζάνι με ζεστό τσάι, ρίχνομε από μιá κουταλιά ζάχαρι. Στο κρύο νερό ή ζάχαρι θα διαλυθη πολύ πιό άργά άπ' όσο θα χρειασθη για να λύση στο ζεστό τσάι.

Πείραμα 2ον. Σ' ένα δοχείο με νερό που βράζει επάνω στη φωτιά ρίχνομε μιá κουταλιά άλάτι. Παρατηρομε ότι ό βρασμός σταματά και μόλις γίνη ή διάλυσις του άλατιού ξαναρχίζει και páλι. Δηλ. ή θερμοκρασία κατέβηκε για μιá στιγμή, για να ξεθευτή για τη διάλυση του άλατιού.

Πείραμα 3ον. Κοπανίζομε μιá ποσότητα μαστίχας και τη ρίχνομε μέσα στο οινόπνευμα. Παρατηρομε τότε ότι ή μαστίχα, που δέν διαλύεται μέσα στο νερό, διαλύεται στο οινόνευμα.

Πείραμα 4ον. Παίρνομε ένα κομμάτι έλαστικό κρέπ (δηλ. άσπρο

ελαστικό από αυτό που γίνονται οι σόλες των παπουτσιών) και τὸ ρέχνομε μέσα σὲ ποσότητα βενζίνης. Τὸ ἐλαστικό διαλύεται σιγά σιγά μέσα στὴ βενζίνη καὶ γίνεται μιὰ θαυμάσια κόλλα γιὰ τὰ δέρματα ἢ γιὰ τὶς συμπρέλλες τῶν αὐτοκινήτων ἢ τοῦ ποδοσφαίρου.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα βγαίνουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα : α) ὅτι μερικὰ στερεὰ σώματα διαλύονται, δηλαδή παύουν μορφή ὑγροῦ, μέσα στὸ νερὸ ἢ ἄλλα ὑγρά, β) ὅτι ἡ διάλυσις των ἀπαιτεῖ ἓνα ποσὸ θερμότητος, γ) ὅτι στὸ ζεστὸ νερὸ ἡ διάλυσις γίνεται γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ κρύο καὶ δ) ὅτι τὸ φαινόμενο τῆς διαλύσεως ἐξυπηρετεῖ ἀπὸ κάθε πλευρὰ τὶς καθημερινὲς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου.

ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΙΓΜΑΤΑ

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε πάγο με τεχνητὰ μέσα μεταχειριζόμεθα μερικὰ σώματα που κατεβάζουν τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ. Τέτοια σώματα εἶναι ἡ ἄμμωνία, τὸ ἄλατι κλπ. Ἡ θερμοκρασία τοῦ πάγου, ὅπως ξέρομε, εἶναι 0° ἢ μικρότερη. Ὄταν ρίξωμε μέσα σὲ ἓνα δοχεῖο με τριμμένο πάγο μιὰ ποσότητα ἀλατιοῦ, θὰ ἴδωμε ὅτι ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει πῶς πολὺ καὶ φθάνει τοὺς —15 βαθμοῦς.

Ἀπορία. Γιατί γίνεται αὐτό ;

Ἀπάντησις. Γιατί τὸ ἄλατι ἀφαιρεῖ θερμοκρασία ἀπὸ τὸν πάγο γιὰ νὰ λυώσῃ καὶ ἔτσι ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος ἔχομε χαμηλότερη θερμοκρασία καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο κατορθώνωμε νὰ διατηρήσωμε περισσότερο χρόνο τὸν πάγο.

Ἐφαρμογές. Τὸ μίγμα τοῦ ἀλατιοῦ με τὸν πάγο λέγεται *ψυκτικὸν μίγμα*. Ψυκτικὰ μίγματα γίνονται καὶ με ἄλλα σώματα, π.χ. με χιόνι καὶ οἰνόπνευμα, με πάγο καὶ θεικὸ ὀξύ. Τὰ ψυκτικὰ μίγματα μᾶς χρειάζονται γιὰ νὰ κατασκευάζωμε παγωτά, νὰ διατηροῦμε στὰ ψυγεῖα φρέσκες τροφές μας κλπ.

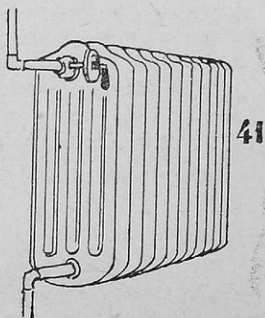
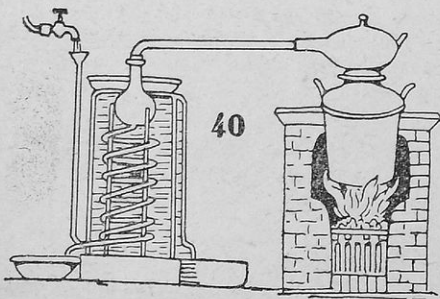
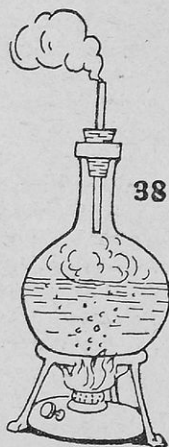
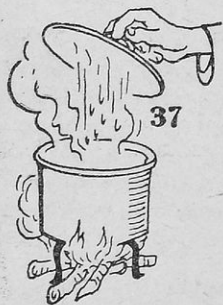
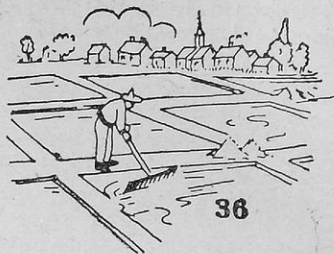
Ἔργασίες — ἀπορίες — ἐφαρμογές

- 1) Τί εἶναι ἡ λαθάνουσα θερμότης καὶ πῶς τὴν ἐξηγήτε ;
- 2) Τί σημασία ἔχει γιὰ τὴ ζωὴ ἡ διάλυσις καὶ τί θὰ ἦταν ὁ σημερινὸς πολιτισμὸς χωρὶς αὐτή ; Κάνετε μιὰ σύγκρισι τῶν φαινομένων : τήξεως, πήξεως καὶ διαλύσεως.
- 3) Πῶς κατασκευάζονται τὰ παγωτά ;

ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ — ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ — ΒΡΑΣΜΟΣ — ΑΤΜΟΙ — ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ
ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ — ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ — ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ —
ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ

Πολλὰ ὑγρά, δταν μείνουν ἐκτεθειμένα σὲ ἀνοικτὸ χῶρο ἢ σὲ ἀνοικτὸ δοχεῖο, μετατρέπονται σὲ ἀέρια καὶ λιγοστεύουν ὥσπου χάνονται ἐντελῶς.



Αυτό το φαινόμενο λέγεται *εξαέρωσις* τῶν ὑγρῶν. Ἡ εξαέρωσις ἐπιτυγχάνεται μὲ δύο τρόπους: 1) Μὲ τὴν *εξάτμιση* καὶ 2) μὲ τὸ *βρασμό*.

ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ

Πείραμα 1ον. Βάζομε σὲ ἓνα πιάτο λίγο νερὸ καὶ τὸ ἀφήνομε ἔξω. Σὲ λίγο διάστημα τὸ νερὸ θὰ φύγη ἀπὸ τὸ πιάτο, θὰ γίνῃ ἀτμός, θὰ *εξατμισθῇ*, ὅπως λέμε.

Πείραμα 2ον. Πλύνομε τὰ ροῦχα μας καὶ τὰ κρεμοῦμε στὴν αὐλὴ γιὰ νὰ στεγνώσουν ἢ στὴν ταράτσα τοῦ σπιτιοῦ μας (εἰκ. 35). Σὲ λίγες ὥρες θὰ στεγνώσουν γιατί τὸ νερὸ μὲ τὸ ὁποῖο εἶναι βρεγμένα θὰ *εξατμισθῇ*. θὰ γίνῃ ὑδρατμὸς καὶ θὰ ἀνεβῇ στὴν ἀτμόσφαιρα.

Πείραμα 3ον. Χύνομε λίγο οἰνόπνευμα ἢ βενζίνη σὲ ἓνα ἀνοικτὸ δοχεῖο. Βλέπομε ὅτι ἀμέσως τὸ οἰνόπνευμα ἢ ἡ βενζίνη θὰ *εξατμισθοῦν* καὶ θὰ χαθοῦν.

Συμπέρασμα: Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα καὶ παρατηρήσεις βγάζομε τὰ ἑξῆς συμπεράσματα:

- 1) Τὰ ὑγρά, ὅταν μένουν ἐκτεθειμένα σὲ ἀνοικτὰ δοχεῖα, *εξατμίζονται*.
- 2) Ἡ *εξάτμιση* τῶν ὑγρῶν ἄλλοτε γίνεται *γρήγορα*, εἶναι δηλαδὴ *ταχεῖα* *εξάτμιση* καὶ ἄλλοτε γίνεται *πολὺ ἀργά*, εἶναι δηλαδὴ *βραδεία* *εξάτμιση*.

ΠΟΤΕ ΓΙΝΕΤΑΙ ΤΑΧΥΤΕΡΑ Ἡ ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ

Πείραμα 1ον. Βάζομε σὲ δύο πιάτα τὴν ἴδια ποσότητα νεροῦ ἀλλὰ τὸ ἓνα πιάτο εἶναι πολὺ ρηχὸ ἐνῶ τὸ ἄλλο βαθύ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ ποῦ ἦταν στὸ ρηχὸ πιάτο *εξατμίζεται* ταχύτερα, ἐνῶ τὸ νερὸ ποῦ ἦταν στὸ βαθύ πιάτο *εξατμίζεται* πολὺ ἀργότερα.

Συμπέρασμα. Ὅσο *πιο μεγάλη* εἶναι ἡ *ἐπιφάνεια* τοῦ ὑγροῦ *τόσο* *πιο γρήγορα* γίνεται ἡ *εξάτμιση* του.

Πείραμα 2ον. Βρέχομε ἓνα μαντήλι μὲ ζεστὸ νερὸ καὶ ἓνα ἄλλο μὲ κρύο νερὸ καὶ τὰ ἀπλώνομε νὰ στεγνώσουν στὴν αὐλὴ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ μαντήλι ποῦ βράχθηκε μὲ ζεστὸ νερὸ *στεγνώνει* γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ μαντήλι ποῦ βράχθηκε μὲ κρύο νερὸ.

Συμπέρασμα. Ὅσο *θερμότερο* εἶναι τὸ ὑγρὸ ποῦ *εξατμίζεται*, *τόσο* *ταχύτερα* γίνεται ἡ *εξάτμιση* του. Καὶ ὅσο *ψυχρότερο* εἶναι, *τόσο* *βραδύτερα* γίνεται ἡ *εξάτμιση* του.

Πείραμα 3ον. Βάζομε σὲ δύο πιάτα ζεστὴ σούπα. Τὸ ἓνα πιάτο τὸ κρυώνομε φυσώντας. Τὸ ἄλλο δὲν τὸ *πειράζομε* καθόλου. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ σούπα στὸ πιάτο ποῦ τοῦ κάναμε ἀέρα, κρύωσε γρηγορώτερα ἀπὸ τὴ σούπα τοῦ ἄλλου πιάτου. Τὸ ἴδιο πείραμα μποροῦμε νὰ κάνωμε μὲ δύο κύπελλα τσάι. Τὸ ἓνα τὸ φυσᾶμε νὰ κρυώσῃ, τὸ ἄλλο δὲν τὸ *πειράζομε*.

Συμπέρασμα. *Όταν φυσά άνεμος ή δημιουργοῦνται ρεύματα αέρος, τότε ή εξάτμισις γίνεται ταχύτερα.

Πείραμα 4ον. Ἀπλώνομε τὰ ροῦχα νά στεγνώσουν μιά μέρα πού ή ατμόσφαιρα είναι γεμάτη ὑγρασία κι ἄλλη μιά μέρα πού είναι ξηρασία. Παρατηροῦμε ὅτι, ὅταν είναι ξηρασία, στεγνώνουν γρήγορα τὰ ροῦχα κι ὅταν είναι ὑγρασία ἀργοῦν νά στεγνώσουν.

Πείραμα 5ον. Ρίχνομε λίγο οινόπνευμα ή λίγη βενζίνη σέ ἕνα δοχείο ἀνοικτό. Παρατηροῦμε ὅτι ἀμέσως εξατμίζεται, σάν νά πέταξε στή στιγμή.

Συμπέρασμα. Μερικά ὑγρά, ὅπως τὸ οινόπνευμα, ή βενζίνη κ. ἄ. εξατμίζονται ἀμέσως μόλις ἐυρεθοῦν ἐλεύθερα. Ἀυτὰ λέγονται πτητικά ὑγρά.

Πείραμα 6ον. Βάζομε λίγο λάδι σέ ἕνα πιάτο καί τὸ ἀφήνομε νά εξατμισθῇ. Παρατηροῦμε ὅτι, ὅσο καί νά τὸ ἀφήσωμε ἐκτεθειμένο, δὲν εξατμίζεται ποτέ.

Συμπέρασμα. Μερικά ὑγρά, ὅπως τὸ λάδι, δὲν εξατμίζονται ποτέ. Ἀυτὰ λέγονται ἔμμονα ὑγρά, γιατί ἐμμένουν, δηλ. ἐπιμένουν νά μὴ εξατμισθοῦν.

Η ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ ΠΑΡΑΓΕΙ ΨΥΧΟΣ

Πείραμα 1ον. Βρέχομε τὰ χέρια μας μὲ οινόπνευμα καί ἀμέσως αἰσθανόμεθα ψύξι. Τὸ ἴδιο συμβαίνει ἂν τὰ βρέξωμε μὲ αἰθέρα ή βενζίνη. Ἄν μάλιστα φυσήξωμε λιγάκι μὲ τὸ στόμα μας, θά νοιώσωμε ἀκόμη μεγαλύτερο ψύχος.

Πείραμα 2ον. Σκεπάζομε ἕνα θερμόμετρο (τὸ μέρος πού ἔχει τὸν ὑδράργυρο) μὲ ἕνα στεγνὸ πανί. Τίποτα δὲν παρατηροῦμε. Τὸ σκεπάζομε μὲ ἕνα πανί βρεγμένο μὲ οινόπνευμα ή αἰθέρα καί βλέπομε ὅτι ή θερμοκρασία τοῦ θερμομέτρου καταβαίνει.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὰ δύο παραπάνω πειράματα βγαίνουν δύο συμπεράσματα: α') Ἡ εξάτμισις παράγει πάντοτε ψύχος καί β') Τὸ ψύχος είναι μεγαλύτερο ὅσο ή εξάτμισις γίνεται ταχύτερα.

Διὰφορες ἐφαρμογές

Ἡ εξάτμισις τῶν ὑγρῶν ἔχει πολλές καί χρήσιμες ἐφαρμογές γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Πιὸ πολὺ ὅταν τὰ ὑγρά είναι πτητικά καί εξατμίζονται γρήγορα. Ἀναφέρομε μερικές:

1) Ἡ κατασκευὴ τοῦ πάγου. Ὁ πάγος κατασκευάζεται τεχνητὰ μὲ ἕνα ψυκτικὸ μίγμα, πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑδροποιημένη ἀμμωνία καί ὑδροποιημένο διοξειδιο τοῦ ἄνθρακος. Τὸ μίγμα αὐτὸ παράγει μεγάλο ψύχος καί κατεβάσει τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ κάτω ἀπὸ τὸ 0° ὅποτε πα-

γώνει το νερό. Με τρίμματα πάγου άνακατωμένα με χονδρό άλάτι κατασκευάζομε δεύτερο ψηκτικό μίγμα κ.ο.κ.

2) Οί κανάτες και οί στάμνες τοῦ νεροῦ βρέχονται άπ' έξω τό καλοκαίρι και άφήνονται στόν άέρα, τυλιγμένες με βρεγμένο ύφασμα (εικ. 39).

Με τή γρήγορη έξάτμηση τής ύγρασίας άπό τήν έπιφάνεια τοῦ κανατιοῦ και τῶν σταγονιδίων που βγαίνουν άπό τοὺς πόρους τοῦ, προκαλείται ψύχος και τό νερό τής κανάτας γίνεται δροσερό.

3) Όταν είναι μεγάλη ζέση, τό καλοκαίρι, καταβρέχομε τοὺς δρόμους για νά προκληθῆ γρήγορη έξάτμηση και νά δροσίση ό άέρας.

4) Στά μεγάλα *πλυντήρια*, για νά στεγνώσουν γρηγορώτερα τά ροῦχα χρησιμοποιοῦν ηλεκτρικούς άνεμιστήρες, οί όποιοι με τά ρεύματα που δημιουργοῦν έξατμίζουν γρηγορώτερα τό νερό και στεγνώνουν τά ροῦχα μας.

5) Οί *άλυκές* είναι μιá άλλη σπουδαία έφαρμογή τής έξατμίσεως. Στήχημεία μας (στο δεύτερο μέρος τοῦ βιβλίου αὐτοῦ) θά μάθωμε πώς παράγεται τό άλάτι με τήν έξάτμηση τοῦ νεροῦ στις άλυκές (εικ. 36).

6) Όταν είναι ιδρωμένο τό πρόσωπό μας κάνομε άέρα μ' ένα χαρτί και δροσιζόμαστε.

Ε Ξ Α Χ Ν Ω Σ Ι Σ

Μερικά σώματα μεταβάλλονται άπ' εύθείας έκ τής στερεάς καταστάσεως εις τήν άέριον. Π.χ. άν μέσα σε μιá ντουλάπα βάλωμε κομμάτια ναφθαλίνης, εύρίσκομε έπάνω στα ροῦχα τής ντουλάπας μικρά κομματάκια ναφθαλίνης και μάς φαίνονται τά ροῦχα σαν χιονισμένα. Πώς έξηγείται τό ότι τά μεγάλα κομμάτια τής ναφθαλίνης, που βρίσκονται στη βάσι τής ντουλάπας, φθάνουν ύπό μορφήν σκόνης έπάνω στα ροῦχα; Τό φαινόμενο αὐτό, κατά τό όποιο μερικά σώματα μεταβαίνουν άπ' εύθείας έκ τής στερεάς εις τήν άέριον κατάστασιν, χωρίς προηγουμένως νά γίνουν ύγρά, ονομάζεται *έξάχνωσις*. Τό ίδιο θά παρατηρηθῆ άν μέσα σε μιá φιάλη θερμάνωμε κρυστάλλους ιωδίου. Θα ίδοῦμε άμέσως ότι ή φιάλη γέμισε άπό *ιώδεις άτμούς*.

Ο Β Ρ Α Σ Μ Ο Σ

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ένα γυάλινο δοχείο που περιέχει άρκετό νερό και τό βάζομε έπάνω στη φωτιά. Σε λίγο τό νερό ζεσταίνεται κι άπό τόν πυθμένα τοῦ δοχείου αρχίζουν νά άνεβαίνουν στην έπιφάνεια μικρές φυσαλίδες που όλοένα σπάζουν. Οί φυσαλίδες αυτές, μικρές στην αρχή, αρχίζουν σιγά σιγά νά μεγαλώνουν και νά πληθαίνουν τόσο πολὺ ώστε σε λίγο όλόκληρη ή μάζα τοῦ νεροῦ αρχίζει νά άναταράσσεται και νά μπαίνει σε *νοχλασμό*. Αρχίζει δηλ. νά βράζει, ένώ τήν ίδια ώρα πολὺς άτμός ξεφεύγει άπό τό λαιμό τοῦ δοχείου (εικ. 38). Έτσι λοιπόν έχομε τό φαινόμενο τοῦ *βρασμοῦ*.

Πείραμα 2ον. "Αν κατά την διάρκεια του βρασμού βάλουμε μέσα στο δοχείο ένα θερμόμετρο, για να μετρήσουμε τη θερμοκρασία, θα παρατηρήσουμε ότι η θερμοκρασία θα ανέβη μέχρι τους 100 βαθμούς και έκει θα παραμείνη σταθερή όσην ώρα κι αν αφήσουμε το δοχείο να βράζη. Αυτό συμβαίνει γιατί η περίσσεια θερμοκρασία φεύγει με την εξάτμιση.

ΣΗΜΕΙΟ ΖΕΣΣΕΩΣ

"Όλα τα υγρά δέν βράζουν στον ίδιο βαθμό. Στο καθαρό νερό, όπως είδαμε, η θερμοκρασία του βρασμού είναι $+100^{\circ}$, στο οινόπνευμα είναι $+78^{\circ}$ και σε άλλα υγρά είναι πολύ διαφορετική. Ο βαθμός στον οποίο βράζει ένα υγρό ονομάζεται *σημείον ζέσεως*.

Σημείωσι. Το σημείο ζέσεως πρέπει να το ξέρουμε γιατί πολλά υγρά τα χρησιμοποιούμε για να κατασκευάζουμε τρόφιμα, π.χ. γάλα, γιαούρτι, τυρί ή για να κατασκευάζουμε φάρμακα κάνοντας διάφορα μίγματα.

Ο Ι Α Τ Μ Ο Ι

Αποτέλεσμα του βρασμού είναι η γρήγορη παραγωγή *ατμών*, δηλαδή η *εξαέρωσις* του υγρού.

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ

Πείραμα 1ον. Βάζουμε στη φωτιά μιὰ κατσαρόλα με νερό και το βράζουμε (είκ. 37). "Επειτα σκεπάζουμε την κατσαρόλα με ένα καπάκι. "Αν βγάλουμε σε λίγο το καπάκι θα παρατηρήσουμε ότι ολόκληρη ή εσωτερική του επιφάνεια είναι γεμάτη με μικρά σταγονίδια νερού.

Τα σταγονίδια αυτά είναι υδρατμοί που βγήκαν από το βρασμένο νερό και έπειδη ήρθαν σε έπαφή με την εσωτερική επιφάνεια του κρύου καπακιού, εκκρύωσαν κι αυτοί και έγιναν πάλι νερό.

Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται *υγροποίησης των ατμών*. "Υγροποιήσις είναι ή μεταβολή ενός αερίου σε υγρό.

Συμπέρασμα. Τα αέρια όταν ψύχονται υγροποιούνται.

"Η υγροποίησης είναι αντίθετο φαινόμενο από την εξαέρωσις.

Πείραμα 2ον. Πάνω από την κατσαρόλα με το βρασμένο νερό, βάζουμε ένα πιάτο με κρύο φαγητό. Σε λίγη ώρα βλέπομε ότι το φαγητό ζεσταίνεται από τους ατμούς της κατσαρόλας.

Συμπέρασμα. Τα αέρια όταν υγροποιούνται παραχωρούν θερμότητα.

Πρακτικὲς ἐφαρμογὲς

1) Σε πολλά σπίτια έχουν καλοριφέρ, δηλ. κεντρική θέρμανσι. Σε ένα μέρος του σπιτιού είναι ένα μεγάλο καζάνι (λέβητας) που είναι γε-

μάτο με νερό. Το νερό αυτό θερμαίνεται με φωτιά και με έναν σωλήνα, διαμοιράζεται σε όλα τα δωμάτια, όπου υπάρχει μια συσκευή με πολλές σωληνώσεις (εικ. 41). Καθώς περνά ο ατμός του βραστού νερού από τους σωληνες αυτούς ψύχεται, υγροποιείται και ξαναγυρίζει, ακολουθώντας το δρόμο άλλου σωλήνα και καταλήγει στον ίδιο λέβητα. Γίνεται δηλαδή ένας κύκλος. Νερά και ατμοί αναχωρούν από τον κεντρικό λέβητα, πηγαινούν στις συσκευές των δωματίων, αφήνουν την θερμότητά των εκεί, έπειτα ψύχονται και, αφού υγροποιηθούν, ξαναγυρίζουν στον λέβητα.

2) Η σπουδαιότερα εφαρμογή της υγροποίησης των αερίων είναι ο *άμβυκας*, με τον οποίο γίνεται η απόστασις του νερού, του κρασιού, των στεμφύλων για να βγῆ το οὔζο κλπ. Για την απόστασι θά μιλήσωμε άμέσως παρακάτω.

Η ΑΠΟΣΤΑΣΙΣ

Απόστασις είναι ή τεχνητή έξαέρωσις και υγροποίησις των ατμών που σχηματίζονται από το βρασμό. Η απόστασις στηρίζεται στο φαινόμενο της εξαερώσεως των υγρών και στο φαινόμενο της υγροποίησης των αερίων. Για να πάρωμε καθαρότερο ένα υγρό, για να κατασκευάσωμε π. χ. το τσίπουρο από τα στέμφυλα που έμειναν στο πατητήρι, θά πρέπει να το απόσταξωμε. Δύο πειράματα θά μάς εύκολύνουν να καταλάβωμε καλύτερα όλα αυτά.

Πείραμα 1ον. Δέλομε να απόσταξωμε θαλασσινό νερό για να το πάρωμε καθαρό, χωρίς άλατι. Παίρνωμε δύο δοχεία. Στο ένα βάζωμε νερό της θαλάσσης. Το σκεπάζωμε με ένα φελλό τρυπημένο, από τον οποίο περνάμε ένα σωλήνα γυρισμένον δύο φορές. Την άλλη άκρη του σωλήνα την βάζωμε στον τρυπημένο φελλό του δευτέρου δοχείου που είναι άδειανός και το έχωμε μέσα σε μια λεκάνη με κρύο νερό. Θερμαίνομε το δοχείο με το θαλασσινό νερό κι όταν βράση σιγά σιγά μεταβάλλεται σε ατμούς. Οι ατμοί αυτοί περνούν από τον σωλήνα και φθάνουν στο δεύτερο δοχείο όπου ψύχονται, υγροποιούνται και σιγά σιγά στάζουν και γεμίζουν τον πυθμένα του δευτέρου δοχείου. Διακόπτωμε το πείραμα και δοκιμάζωμε αν το νερό είναι καθαρό. Πραγματικά διαπιστώνωμε ότι το άπεσταγμένο νερό είναι καθαρό, δέν είναι καθόλου άλμυρό. Αυτό το αποτέλεσμα το όφειλομε στην απόστασι.

Σημείωσι. Με τον ίδιο τρόπο απόσταζουν, δηλ. καθαρίζουν το νερό από κάθε ξένη ούσιαν οι φαρμακοποιοί, για να το μεταχειρισθούν στην κατασκευή φαρμάκων, ένέσεων κλπ.

Πείραμα 2ον. Παρακολουθώμε πώς γίνεται ή απόστασις στα χωριά για την κατασκευή του τσίπουρου. Οι χωρικοί χρησιμοποιούν τον *άμβυκα*, δηλ. έναν *άποστακτήρα* (εικ. 40).

Ο αποστακτήρας αποτελείται από δύο μέρη. Από ένα καζάνι σκεπασμένο με θολωτό καπάκι, από το οποίο ξεκινά ένας σωλήνας και βυθίζεται σε ένα δοχείο σε σχήμα όφιοειδές. Μέσα στο καζάνι, που βρίσκεται πάνω στη φωτιά, βάζουμε μια ποσότητα από στέμφυλα (πατημένου σταφυλιού), από τα οποία έχει βγεί το κρασί. Τα στέμφυλα βράζουν μέσα στο καζάνι, ανακατωμένα με νερό, και οι άτμοι που σχηματίζονται περνούν στο σωλήνα κι όταν φθάσουν στο όφιοειδές μέρος του ψύχονται από το κρύο νερό του δοχείου, υγροποιούνται και στάζουν σ' ένα ειδικό δοχείο που κρέμεται από την άκρη του σωλήνα ή που το τοποθετούμε έμεις εκεί.

Το υγρό που στάζει λέγεται *ἀπόσταγμα* και είναι το *τσίπουρο*, δηλαδή ή ρακή που ξέρομε.

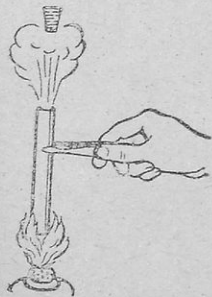
Σημείωσι. Με τον ίδιο τρόπο αποστάζουμε και άλλα υγρά, όπως είναι το ροδόνερο που βγαίνει από τριαντάφυλλα, ή βενζίνη που βγαίνει από το πετρέλαιο, κ.ά. Για να γίνει καλή ή απόσταξις πρέπει να αλλάζουμε συνεχώς το νερό του ψυκτικού δοχείου και να το διατηρούμε πάντοτε κρύο.

Όταν θέλωμε να πάρωμε τσίπουρο, που να περιέχει περισσότερους βαθμούς οίνοπνεύματος ή όταν θέλωμε να έχουμε απόλυτη σιγουριά για την καθαρότητα του αποστάγματος, κάνωμε και δεύτερη απόσταξι. Τα υγρά που προέρχονται από δεύτερη απόσταξι, λέγονται *διπλής ἀποστάξεως*.

Ἐφαρμογές

Σε πολλές βιομηχανίες σήμερα και ειδικότερα στην άρωματοποιία, μεταχειρίζονται πιά τελειοποιημένους αποστακτήρες, που λειτουργούν με ηλεκτρική θέρμανσι και έχουν ειδικά ψυγεία, αντί για τόν όφιοειδή σωλήνα που είδαμε στόν ἄμβουκα.

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ



Εικ. 47

Πείραμα 1ον. Βάζωμε επάνω στη φωτιά ένα δοχείο με νερό και το σκεπάζωμε καλά με το καπάκι του (εικ. 37). Όταν προχωρήση ό βρασμός, παρατηρούμε ότι το σκέπασμα του δοχείου αναταράζεται συνεχώς και από τις άκρες του ξεφεύγουν άτμοι. Αυτό συμβαίνει γιατί οι άτμοι που σχηματίζονται μέσα στο δοχείο ανασηκώνουν το καπάκι για να ξεφύγουν από τόν κλειστό χώρο.

Συμπέρασμα. Ο άτμος που σχηματίζεται σε κλειστό χώρο έχει μεγάλη δύναμη.

Πείραμα 2ον. Σε ένα μεταλλικό φιαλίδιο βάζωμε λίγο νερό, κλείνωμε το άνοιγμά

του με ένα πώμα και τὸ κρατοῦμε ἐπάνω ἀπὸ τὴ φωτιά με μιά λαβίδα. Ὄταν τὸ νερὸ βράση καλά, βλέπομε τὸ πώμα νὰ πετιέται με δύναμι και οἱ ἀτμοὶ νὰ ξεφεύγουν ἀπὸ τὸ ἄνοιγμα σφυρίζοντας (εἰκ. 47).

Συμπέρασμα. Ἡ δύναμις τοῦ ἀτμοῦ γίνεται μεγαλύτερη ὅσο ἡ θερμοκρασία αὐξάνει κι ὅσο ὁ ἀτμὸς αὐξάνει μέσα στὸν κλειστὸ χῶρο. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται **ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν**.

Ἐφαρμογές. Ἡ ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν ἐφαρμόζεται στὶς ἀτμομηχανές. Αὐτὲς κινοῦνται με ἀτμούς.

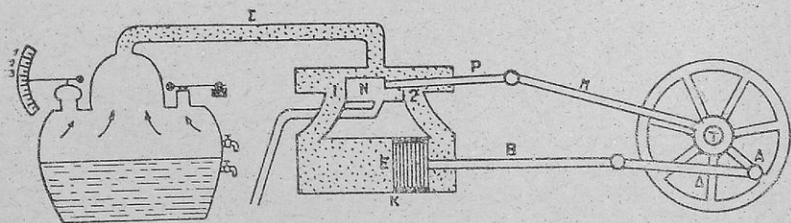
ΟΙ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

Πρῶτος ποὺ ἐπρόσβηξε τὴν ἐλαστικὴ δύναμι τῶν ἀτμῶν ἦταν ὁ Γάλλος φυσικὸς Διονύσιος Παπῖνος, ὁ ὁποῖος τὸ 1707 κατασκεύασε τὴν πρώτη ἀτμομηχανὴ γιὰ νὰ κινήσῃ ἓνα μικρὸ τροχοφόρο ἀτμόπλοιο. Τὴ μηχανὴ αὐτὴ τὴν τελειοποίησαν, ἔπειτα ἀπὸ ἓναν αἰῶνα, οἱ Ἕλληνοι Νιουκόμεν και Βάτ. Ἐκεῖνοι ὅμως ποὺ ἔβαλαν σὲ ἐφαρμογὴ τὴ νέα ἐφεύρεσι ἦσαν ὁ Βορειοαμερικανὸς μηχανικὸς Φούλτων. Ἐκανε τὸ 1807 τὸ πρῶτο ἀτμόπλοιο συγκοινωνίας, και ὁ Ἕλληλος Στήβενσον, ποὺ τὸ 1814 κατασκεύασε τὴν πρώτη ἀτμάμαξα, ἡ ὁποία χρησιμοποιήθηκε τὸ 1830 γιὰ τὴ σιδηροδρομικὴ συγκοινωνία μεταξὺ τῶν δύο ἀγγλικῶν πόλεων Λίβερπουλ και Μάντσεστερ.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ

Ἡ ἀτμομηχανὴ (εἰκ. 48), ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ ἑξῆς μέρη:

1) Ἀπὸ τὸν **λέβητα** ἢ **καζάνι**. Αὐτὸς εἶναι καμωμένος ἀπὸ γερὸ μέταλλο γιὰ νὰ ἀντέχῃ στὴν πίεσι τοῦ ἀτμοῦ. Ὁ λέβητας περιέχει νερὸ ποὺ βράζει ἐπάνω σὲ δυνατὴ φωτιά ἀπὸ πετροκάρβουνο. Στὸ λέβητα εἶναι



Εἰκ. 48

προσαρμοσμένα διάφορα ὄργανα, ὅπως ὁ γυάλινος **μετρητὴς** ποὺ δείχνει πόσο νερὸ βρίσκεται μέσα, τὸ **μανόμετρο** ποὺ μετράει τὴν πίεσι τοῦ ἀτμοῦ και ἡ **ἀσφαλιστικὴ δικλεις** ἀπὸ τὴν ὁποία ξεφεύγουν οἱ περισσοὶ ἀτμοὶ και τέλος ὁ **σωλήνας** ποὺ διοχετεύει τὸν ἀτμὸ στὸν κύλινδρο.

2) Ο *κύλινδρος*, καμωμένος κι αυτός με ανάλογη στερεότητα, περιέχει, στο έσωτερικό του, το *έμβολο*, που κινείται *παλινδρομικά* δηλαδή μία-μπροστά και μία πίσω, από την πίεσι των ατμών.

3) Ο *άτμονόμος σύρτης*. Αυτός ρυθμίζει την πίεσι των ατμών και εισάγει τόν ατμό στον κύλινδρο.

4) Άλλα *εξαξητήματα* της άτμομηχανής είναι: α) ή *σφυρίχτρα* που βρίσκεται προσαρμοσμένη στο λέβητα και είδοποιεί ότι λιγότεψε το νερό και πρέπει να βάλουν άλλο, β) το *βάκτρον* του έμβόλου (είκων) το όποιο ένώνεται με τόν *διωστήρα*, γ) ό *διωστήρας* είναι ένας μοχλός που συνδέεται με τό βάκτρον του έμβόλου, αλλά και με τό *στρόφαλο* (χερούλι) ένός τροχοῦ.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ

Τό νερό που είναι μέσα στο λέβητα βράζει και ό ατμός που παράγεται εκεί φεύγει από τό σωλήνα Σ (είκ. 48) και έρχεται στον κύλινδρο Κ, πότε από την βαλβίδα 1 και πότε από τη βαλβίδα 2. Τη δουλειά αυτή τη ρυθμίζει ό άτμονόμος σύρτης Ν. Οι δύο βαλβιδες άνοιγοκλείνουν και άφήνουν τόν ατμό να περάση, πότε από τη μία τρύπα του κυλίνδρου και πότε από την άλλη. Όταν ό ατμός μπη μέσα στον κύλινδρο Κ από την όπη 1, ώθει τό έμβολο Ε προς τά εμπρός. Όταν μπη από την όπη 2 ώθει τό έμβολο προς τά όπίσω. Έτσι αρχίζει μία *παλινδρομική κίνησις* που έχει σαν άποτέλεσμα να προκαλή την κίνησι, για τόν έξης λόγο:

Τό έμβολον Ε στηρίζεται στο βάκτρον Β. Άλλά τό βάκτρον Β συνδέεται με έναν μοχλό που τόν ονομάσαμε διωστήρα Δ. Ο διωστήρας καταλήγει σε έναν στρόφαλο Α, ό όποιος είναι προσαρμοσμένος επάνω στον τροχό Τ. Μόλις λοιπόν αρχίσει τό έμβολον να τίθεται σε παλινδρομική κίνησι μέσα στον κύλινδρο, την ίδια στιγμή αρχίζει να περιστρέφεται και ό τροχός της άτμομηχανής, γιατί ή παλινδρομική κίνησις μεταδίδεται από τό βάκτρο Β στο διωστήρα Δ κι από τό διωστήρα στο στρόφαλο Α του τροχοῦ Τ. Καθώς όμως περιστρέφεται ό τροχός Τ κινεί και τόν άτμονόμο σύρτη Ν, επειδή κι αυτός είναι συνδεδεμένος με ένα δεύτερο βάκτρο, τό Ρ, και με τό μοχλό Μ. Όλα αυτά θα τά καταλάβωμε αν προσέξωμε καλύτερα την παραπλεύρωσ είκόνα της άτμομηχανής.

Την κίνησι αυτή, που μεταδίδομε στον τροχό, φροντίζομε να την εκμεταλλευθοῦμε και να κινήσωμε διάφορα μηχανήματα, όπως π.χ. τίς μυλόπετρες στον άλευρόμυλο, τά βαγόνια στον σιδηρόδρομο, τά άτμόπλοια στη θάλασσα κλπ. Την κίνησι της άτμομηχανής τη μεταδίδομε με ίσχυρά λουριά σε διάφορους άξονες ή τροχούς των μηχανημάτων που θέλομε να κινήσωμε. Έτσι με λουριά μποροῦμε να κινήσωμε δλόκληρα έργοστάσια.

Πρακτικές εφαρμογές και χρησιμότης

Ἡ χρησιμοποίησις τῶν ἀτμομηχανῶν γιὰ τὴν κίνησι τῶν τραίνων, τῶν βαποριῶν καὶ τῶν ἐργοστασίων, ἐδῶ καὶ 150 χρόνια, συντέλεσε στὴν ἀνάπτυξι τῆς βιομηχανίας καὶ τῶν συγκοινωνιῶν. Καὶ σήμερα ἀκόμη, πού τὰ σύγχρονα τραίνα κινουῦνται μὲ ἠλεκτρισμὸ καὶ πολλὰ βαπόρια ἢ ἐργοστασία ἔχουν γιὰ κινήτηρια δύναμι τὴ βενζίνη ἢ τὸ πετρέλαιο, οἱ ἀτμομηχανές ἐξακολουθοῦν νὰ χρησιμοποιοῦνται σὲ πολλὰς περιπτώσεις.

ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ

Οἱ ἀτμομηχανές εἶναι γνωστὲς μὲ τὸ ὄνομα μηχανές ἐξωτερικῆς καύσεως, γιὰτὶ ἡ φωτιά μὲ τὴν ὁποία θερμαίνονται οἱ ἀτμοὶ μέσα στὸν κύλινδρο εἶναι ἐξωτερικῆ. Ὁ μεγάλος ὁμωσ ἐφευρέτης Ντῆζελ ἐφευρε τὶς μηχανές *ἐσωτερικῆς καύσεως*, ὅπως λέγονται, οἱ ὁποῖες κινουῦνται μὲ βενζίνη ἢ πετρέλαιο καὶ ὄχι μὲ τὴ δύναμι τῶν ἀτμῶν. Οἱ μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως, μὲ τὶς ὁποῖες κινουῦνται τὰ ἀεροπλάνα, τὰ αὐτοκίνητα καὶ πολλὰ ἄλλα μηχανήματα σήμερα, ἔχουν πολλὰς ἀναλογίας μὲ τὶς ἀτμομηχανές. Γιὰτὶ κι αὐτὲς μεταδίδουν τὴν κίνησι μὲ παλινδρομικὸ ἔμβολο πού πιέζεται διαδοχικὰ ἀπὸ δύο τρύπες. Μὲ τὴ διαφορὰ ὅτι δὲν ἔχουν καζάνι κι ἀντὶ γι' ἀτμὸ χρησιμοποιοῦν βενζίνη ἢ πετρέλαιο πού παθαίνουν *ἀνάφλεξι* μὲ *ἠλεκτρικὸ σπινθήρα* κι ἀπὸ τὰ ἀέρια πού σχηματίζουν δίδουν τὴν κατάλληλη πιέσι στὸ ἔμβολο.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

(ΝΕΦΗ — ΟΜΙΧΛΗ — ΒΡΟΧΗ — ΧΙΟΝΙ — ΧΑΛΑΖΙ — ΔΡΟΣΟΣ — ΠΑΧΝΗ — ΑΝΕΜΟΙ)

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

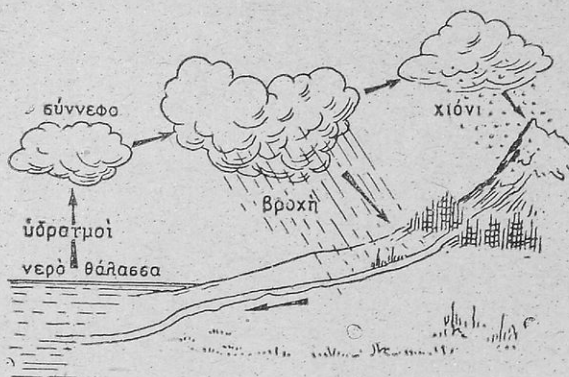
Ὁ ἥλιος ὡς ἡ κυριώτερα πηγὴ θερμότητος μέσα στὴ φύσι, ἐπηρεάζει μαζί μὲ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ τὴν ἀτμόσφαιρα πού τὴν περιβάλλει. Χάρη στὴν ἐπίδρασι τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων προκαλοῦνται τὰ διάφορα *μετεωρολογικὰ φαινόμενα*, πού τὰ ξεχωρίζομε σὲ δύο κατηγορίες 1) *ὕδατώδη μετέωρα* καὶ 2) *ἀνέμους*.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

Ὑδατώδη μετέωρα θεωροῦνται τὰ νέφη, ἡ ὀμίχλη, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη, ἡ βροχὴ, τὸ χαλάζι καὶ τὸ χιόνι. Ὅλα αὐτὰ προέρχονται ἀπὸ τοὺς ὕδρατμοὺς πού βρῖσκονται στὴν ἀτμόσφαιρα. Θὰ τὰ ἐξετάσωμε μὲ τὴ σειρά.

1. **Τὰ νέφη.** Μὲ τὴν ἡλιακὴ θερμότητα γίνεται ἐξάτμισις σὲ ὅλη τὴν

έπιφάνεια των νερών της θαλάσσης, των λιμνών και των ποταμών. Οι υδρατμοί που σχηματίζονται από την εξάτμιση της επιφάνειας των, επειδή είναι ελαφρότεροι από τον αέρα, ανεβαίνουν ψηλά και συγκεντρώνονται σε διάφορα σημεία. Και όταν συναντήσουν ψυχρά στρώματα αέρος υγροποιούνται, και συμπυκνώνονται σε μικρότατα σταγονίδια. Έτσι σχηματίζονται τα νέφη (τά σύννεφα), που τα βλέπομε να μετακινούνται στον ου-



Εικ. 49

ρανό από την πνοή των ανέμων. Τα νέφη άλλοτε είναι σκουρόχρωμα και άλλοτε λευκά σαν πούπουλα. Το σχήμα τους αλλάζει κάθε τόσο με την αδιάκοπη μετακίνησή των (εικ. 49).

2. **Η βροχή.** Κατά τη μετακίνησή των τα νέφη συμβαίνει να συναντήσουν ακόμη ψυχρότερα στρώματα αέρος. Τότε προκαλείται μεγαλύτερη συμπύκνωση υδρατμών. Τα σταγονίδια ενώνονται πολλά μαζί και σχηματίζουν μεγαλύτερες σταγόνες. Έπειδή όμως οι σταγόνες αποκτούν μεγαλύτερο βάρος δεν μπορούν πιά να συγκρατηθούν στον αέρα και αναγκαστικά πέφτουν στη γη με τη μορφή της βροχής.

3. **Χιόνι.** Το χειμώνα ή θερμοκρασία στα άνωτερα στρώματα της ατμόσφαιρας είναι πολύ χαμηλή. Όταν τα νέφη βρεθούν σ' ένα στρώμα με θερμοκρασία κάτω από το μηδέν, τότε τα σταγονίδια παθαίνουν ψύξη. Πριν προφθάσουν να συμπυκνωθούν σε σταγόνες μετατρέπονται σε κρυστάλλους και ενώνονται σ' ώραϊα έξαγωνα σχήματα που μοιάζουν σαν άστεράκια διαφόρων ειδών και πέφτουν στη γη. Οι άστεροειδείς αυτοί κρύσταλλοι λέγονται *νυφάδες* και αποτελούν το χιόνι.

4. **Χαλάζι.** Την άνοιξη και το καλοκαίρι, τα νέφη συμβαίνει να βρεθούν ξαφνικά σε πολύ ψυχρό στρώμα αέρος. Τότε τα σταγονίδια παγώνουν απότομα και ενωμένα πολλά μαζί, πέφτουν στη γη σαν χαλάζι. Το χαλάζι μπορεί να σχηματισθή και από τις σταγόνες της βροχής, όταν τύχη

αυτές να περάσουν από πολύ ψυχρό στρώμα αέρος και να παγώσουν απότομα. Τότε το μέγεθος του χαλαζιού είναι μεγαλύτερο, πρό πάντων όταν ένωθούν σ' ένα κρύσταλλο πάγου. Όταν πέφτη χαλάζι ακούεται ένας χαρακτηριστικός θόρυβος και πάντοτε το φαινόμενο αυτό είναι επικίνδυνο για την γεωργία, στην οποία προκαλεί διάφορες καταστροφές.

5. **Όμιχλη.** Όταν οι υδρατμοί συναντήσουν ψυχρά ρεύματα αέρος σε χαμηλό ύψος τότε συμπυκνώνονται σε σταγονίδια, κοντά στις κορυφές των βουνών και σχηματίζουν την *όμιχλη*. Η όμιχλη μπορεί να κατεβή και στο έδαφος, μέσα στις πόλεις ακόμη, και να διατηρηθή πολλές ώρες, ώσπου να διαλυθή από τον ήλιο ή τον άνεμο. Όταν πέση όμιχλη, ή ύγρασία είναι πολύ αισθητή. Όστε, η όμιχλη είναι ένα νέφος επάνω στη γη.

6. **Δρόσος.** Οι υδρατμοί που βρίσκονται κοντά στο έδαφος, την ώρα της δύσεως του ήλιου, συμπυκνώνονται σε σταγονίδια από την πτώσι της θερμοκρασίας και κάθονται στη χλόη, στα φύλλα των δένδρων και σ' άλλες χαμηλές θέσεις. Αν τη νύκτα ο ουρανός είναι ξάστερος, τα σταγονίδια συμπυκνώνονται σε μεγαλύτερες σταγόνες και διατηρούνται ως το πρωί. Το φαινόμενο αυτό είναι η δρόσος που παρατηρούμε την άνοιξη και το φθινόπωρο κατά τις πρωινές ώρες.

7. **Πάχνη.** Το χειμώνα οι σταγόνες της δρόσου μεταβάλλονται σε κρυστάλλους, όταν η νυκτερινή θερμοκρασία κατεβή κάτω από το μηδέν. Έτσι έχουμε την πάχνη, που είναι παγωμένη δρόσος και δίνει μια άσπριδερή στά χόρτα, στά κεραμίδια των σπιτιών και στά άλλα αντικείμενα που βρίσκονται στο έδαφος.

ΟΙ ΑΝΕΜΟΙ

ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΝΕΜΟΙ

Όταν μιλούσαμε για τη διάδοσι της θερμότητας, βγάλαμε το συμπέρασμα ότι στά υγρά και αέρια η διάδοσις της θερμότητας γίνεται διά ρευμάτων (σελ. 11—12). Είδαμε εκεί πώς, όταν ένα δωμάτιο είναι ζεστό κι ένα διπλανό δωμάτιο είναι κρύο, αν ανοίξουμε την πόρτα που τὰ ένώνει, θα σχηματισθή ρεύμα αέρος. Τοῦτο οφείλεται στη διαστολή του αέρος ο οποίος όταν θερμαίνεται ανεβαίνει ψηλά προς την όροφή του δωματίου κι αν βρῆ ανοικτή την πόρτα που ένώνει το δωμάτιο αυτό με το διπλανό, όρμα να περάση σ' εκείνο από το επάνω μέρος της πόρτας. Ταυτοχρόνως ο κρύος αέρας του διπλανού δωματίου έρχεται με όρμη να καταλάβη τον κενό χώρο που άφησε ο θερμός αέρας. Έτσι μεταξύ των δύο δωματίων, του ζεστού και του κρύου, σχηματίζονται *ρεύματα αέρος* α) ένα θερμό στά ανώτερα στρώματα και β) ένα ψυχρό στά κατώτερα.

Το ίδιο φαινόμενο συμβαίνει και στην ατμόσφαιρα. Όταν ένας τόπος είναι θερμός και ο άλλος ψυχρός, σχηματίζονται μεταξύ των δύο τό-

πων δύο ρεύματα αέρος, ένα θερμό στα άνωτερα στρώματα της ατμοσφαιρας και ένα ψυχρό στα κατώτερα. Αυτά τα ρεύματα του αέρος, όταν γίνονται έξω από τους κλειστούς χώρους, στην ατμόσφαιρα, λέγονται *άνεμοι*.

Οι άνεμοι είναι το δεύτερο μετεωρολογικό φαινόμενο που προκαλείται από την επίδρασι των ήλιακων ακτίνων. Χάρη στην ήλιακή θερμότητα, ο ατμοσφαιρικός αέρας θερμαίνεται περισσότερο ή λιγώτερο, ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται το κάθε στρώμα του. Τα κατώτερα στρώματα θερμαίνονται περισσότερο και έπειδή γίνονται ελαφρότερα ανεβαίνουν ψηλά, ενώ τα ψυχρότερα κατεβαίνουν χαμηλά. Την ίδια ώρα ο ζεστός αέρας των θερμών χωρών μετατοπίζεται από ψηλά προς τις γειτονικές ψυχρότερες χώρες, ενώ ο αέρας των ψυχροτέρων χωρών όρμα από κάτω για να καταλάβη το χώρο που άραιώθηκε στις θερμές. Έτσι δημιουργούνται δυνατά ρεύματα ανάμεταξύ των, που, όπως είπαμε, λέγονται άνεμοι.

Συμπέρασμα. Οι άνεμοι είναι ρεύματα αέρος που σχηματίζονται από την διαφορετική θερμοκρασία που υπάρχει ανάμεσα σε δύο τόπους.

ΕΙΔΗ ΑΝΕΜΩΝ

Οι άνεμοι είναι διαφόρων ειδών και πνέουν από διαφορετικές διευθύνσεις στον όρίζοντα. Άλλοτε είναι ασθενείς κι άλλοτε ισχυροί. Ανάλογα με την ταχύτητα με την όποια πνέουν χωρίζονται σε πολλές κατηγορίες.

1. **Άσθενείς** είναι όταν πνέουν με ταχύτητα κάτω από 4 μέτρα το δευτερόλεπτο.

2. **Μέτριοι**, όταν η ταχύτητά των δεν υπερβαίνει τα 4 μέτρα το δευτερόλεπτο.

3. **Ίσχυροί**, όταν η ταχύτητά των φθάνη τα 10 μέτρα το δευτερόλεπτο.

4. **Ίφοδροί**, όταν έχουν ταχύτητα 15 μέτρων το δευτερόλεπτο.

5. **Θύελλα** έχομε όταν ο άνεμος έχη ταχύτητα 20 μέτρα το δευτερόλεπτο.

6. **Λαίλαπα**, όταν η ταχύτης του φθάνει τα 30 μέτρα κατά δευτερόλεπτο. Η όρμη του ανέμου αυτού είναι καταστρεπτική.

7. **Άνεμοστρόβιλος**. Συμβαίνει πολλές φορές να συναντηθούν δύο αντίθετοι άνεμοι και να σχηματίσουν άνεμοστρόβιλο. Ο άνεμοστρόβιλος έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα και προκαλεί μεγάλες ζημιές.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ

Ανάλογα με τη διεύθυνσι από την όποια φυσούν οι άνεμοι παίρνουν και την όνομασία τους.

1. Βοριάς ή τραμουντάνα.
2. Νοτιάς ή δστρια.
3. 'Ανατολικός ή λεβάντες.
4. Δυτικός ή πονέντες.
5. Βορειανατολικός ή γραίγος.
6. Βορειοδυτικός ή μαίστρος.
7. Νοτιοανατολικός ή σιρόκος.
8. Νοτιοδυτικός ή γαρμπής.

Τή διεύθυνσι τῶν ἀνέμων βρίσκομε, ὅταν κρατήσωμε στό χέρι μας μιὰ ἐλαφρὴ χάρτινη ταινία ἀπὸ τὴν ἄκρη τῆς, τὴν ὥρα ποὺ φυσᾷ ὁ ἄνεμος.

ΔΙΗΝΕΚΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΙ ΑΝΕΜΟΙ

Διηνεκεῖς λέγονται οἱ ἄνεμοι ποὺ πνέουν ἀσταμάτητα καὶ περιοδικοί ἐκεῖνοι ποὺ πνέουν σὲ ὠρισμένες περιόδους.

Διηνεκεῖς εἶναι ἐκεῖνοι ποὺ πνέουν ἀπὸ τοὺς πόλους πρὸς τὸν ἴσημερινὸ ἐξ αἰτίας τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας.

Περιοδικοί ἄνεμοι εἶναι τὰ μελτέμια τοῦ καλοκαιριοῦ ποὺ φυσοῦν μόνο τὴν ἡμέρα καὶ ἔχουν διεύθυνσι ἀπὸ τίς ψυχρὰς χῶρες πρὸς τίς θερμὰς.

Θαλασσία αὔρα ἢ μπάτης

Τὸ δροσερὸ ἀεράκι ποὺ μᾶς ἔρχεται ἀπὸ τὴν θάλασσα τίς καλοκαιρινὰς μέρες, λέγεται *θαλασσία αὔρα* ἢ *μπάτης*. Ὁ σχηματισμὸς τοῦ ἀνέμου αὐτοῦ ὀφείλεται στὴ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας ποὺ ὑπάρχει ἀνάμεσα στὴ θάλασσα καὶ στὴ στεριά. Ἐπειδὴ δηλ. ἡ στεριά εἶναι πρὸς ζεστὴ ἀπὸ τὴ θάλασσα τὴν ἡμέρα, ὁ ἀέρας τῆς ἀνεβαίνει ψηλὰ καὶ ὁ ψυχρότερος ἀέρας τῆς θαλάσσης ὀρμᾷ νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο του. Τὸ ρεῦμα ποὺ σχηματίζεται εἶναι ἡ θαλασσία αὔρα ἢ μπάτης.

'Απόγειος αὔρα

Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει τὴ νύκτα. Ἐπειδὴ ἡ στεριά ψύχεται γρηγορότερα, ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερη στὴ θάλασσα. Τότε ὁ ἀέρας, ποὺ βρίσκεται πάνω στὴν ἐπιφάνειά τῆς, ἀνεβαίνει ψηλὰ καὶ τὸ χῶρο ποὺ ἀφήνει ὀρμᾷ νὰ τὸν καταλάβῃ ὁ ψυχρότερος ἀέρας τῆς στεριάς. Ἔτσι δημιουργεῖται ἓνα ρεῦμα ἀέρος ἀπὸ τὴ στεριά πρὸς τὴ θάλασσα κι αὐτὸ λέγεται *ἀπόγειος αὔρα* ἢ *μποκαδοῦρα*.

Τὰ μελτέμια

Τὰ μελτέμια εἶναι ἄνεμοι ποὺ πνέουν τὸ καλοκαίρι ἀπὸ τὴν ψυχρότερη Εὐρώπῃ πρὸς τὴ θερμότερη Ἀφρικὴ. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ δημιουργεῖται

από την τάση του ψυχρού αέρος της Εύρώπης να καταλάβη το χώρο που μένει κενός στη μεγάλη αφρικανική έρημο της Σαχάρας. Έκει, λόγω της μεγάλης θερμότητας, ο αέρας γίνεται ελαφρότερος και ανεβαίνει σε ύψηλότερα στρώματα της ατμοσφαιράς. Το ρεύμα αυτό από την Εύρώπη προς την Αφρική, διέρχεται και από την Ελλάδα όπου είναι γνωστό με το όνομα *μελέμια*.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ

Οι άνεμοι γενικά είναι πολύ ωφέλιμοι γιατί ανανεώνουν τον μολυσμένο αέρα, μετριάζουν το κρύο, βάζουν σε κίνησι τα ιστιοφόρα και τους άνεμομύλους και προσφέρουν πολλές άλλες υπηρεσίες. Με ένα λόγο παίζουν σπουδαίο ρόλο στην οικονομία της φύσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΒΑΡΥΤΗΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΒΑΡΥΤΗΣ

Βαρύτης είναι η δύναμις που έχει η γη να έλκη προς το κέντρο της όλα τα σώματα. Η έλξις αυτή δίνει στα σώματα *βάρος*, γι' αυτό λέγεται και *βαρύτης*. Για να καταλάβουμε τι είναι η βαρύτης κάνομε το έξης πείραμα :

Αφήνομε να πέση από το χέρι μας ένα αντικείμενο, π.χ. μιά πέτρα και βλέπομε ότι η πέτρα θα πέση στο έδαφος. Κι αν μπροστά μας βρισκόταν ένα πηγάδι, θα έπεφτε κάτω στον πυθμένα του. Η έλξις δηλ. δέν σταματά στην επιφάνεια του εδάφους αλλά συνεχίζεται μέχρι το κέντρο της. Αυτό αποδεικνύεται από το ίδιο αποτέλεσμα που φέρνει η πτώσις των σωμάτων σε οποιο μέρος της γης κι αν βρισκόμεθα, είτε στο βόρειο είτε στο νότιο ημισφαίριο.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ

Η πτώσις των σωμάτων προς τη γη έχει πάντοτε διεύθυνση που λέγεται *κατακόρυφος* και αποδεικνύει ότι η γη έλκει *κατακόρυφα* τα διάφορα σώματα προς το κέντρο της. Το φαινόμενο αυτό αποδεικνύεται με το *νήμα της στάθμης* (εικ. 50).

Πείραμα. Δένομε στην άκρη νήματος ένα βαρύδι μεταλλίνο, δηλαδή αυτό που μεταχειρίζονται οι κτίστες. Έτσι φτιάξαμε ένα νήμα της στάθμης. Με το νήμα της στάθμης προσπαθομε να έξακριβώσωμε αν ο τοίχος της τάξεώς μας είναι κατακόρυφος, αν ο τοίχος που κτίζουν οι κτίστες είναι κατακόρυφος κλπ. Όταν το βαρύδι ήρεμήση, το νήμα του δείχνει πάντοτε την *κατακόρυφη διεύθυνσι*.



Εικ. 50

Την ίδια κατακόρυφη γραμμή ακολουθοϋν όλα τα σώματα όταν τ' αφήνομε να πέσουν κάτω στη γη. Με τη διαφορά ότι, όταν έχουν

μεγάλη επιφάνεια και μικρό βάρος, κάνουν περισσότερο χρόνο για να φθάσουν στη γη και ξεφεύγουν λιγάκι από την κατακόρυφη διεύθυνσι, γιατί τὰ ἐμποδίζει ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.

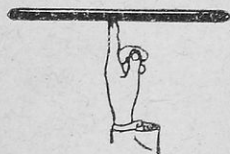
Πείραμα 2ον. Παίρνομε μιὰ μεταλλινὴ μπίλια καὶ μιὰ μικρὴ μπάλα ἀπὸ βαμπάκι καὶ τ' ἀφήνομε νὰ πέσουν ἀπὸ τὸ ἴδιο ὕψος. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ μεταλλινὴ μπίλια θὰ φθάσῃ γρηγορώτερα στὸ ἔδαφος παρὰ ἡ βαμβακερὴ μπάλα. Ἐπίσης θὰ ἴδωμε ὅτι ἡ μεταλλινὴ μπίλια θὰ πέσῃ ἐντελῶς κατακόρυφα ἐνῶ ἡ βαμπακερὴ θὰ λοξεύσῃ λιγάκι. Αἰτία τῆς διαφορᾶς αὐτῆς εἶναι τὸ μεγαλύτερο βάρος τοῦ μετάλλου ποῦ κατανικᾷ, τὴν ἀντίστασι τοῦ ἀέρος, ἐνῶ τὸ βάρος τοῦ βαμπακιοῦ, μικρότερο ὅπως εἶναι, βρίσκει μεγαλύτερη ἀντίστασι στὸν ἀέρα.

Πείραμα 3ον. Μέσα σ' ἓνα γυάλινο δοχεῖο, ποῦ τοῦ ἀφαιροῦμε πρῶτα τὸν ἀέρα μὲ ἀεραντλία, ἔχομε κλεισμένα τρία σώματα μὲ διαφορετικὴ πυκνότητα, δηλ. ἓνα κομματάκι σίδηρο, ἓνα κομματάκι φελλὸ κι ἓνα κομματάκι χαρτί. Ἄν ἀναποδογυρίσωμε ἀπότομα τὸ δοχεῖο, θὰ ἴδωμε ὅτι καὶ τὰ τρία σώματα πέφτουν μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα καὶ φθάνουν ταυτοχρόνως στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

Συμπέρασμα. Ὅταν λείπῃ ἡ ἀντίστασι τοῦ ἀέρος, ὅλα τὰ σώματα πέφτουν μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα καὶ κατακόρυφα.

KENTRON TOY BAPOUS

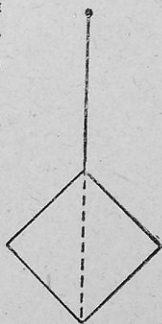
Πείραμα 1ον. Στὴν ἄκρῃ τοῦ δακτύλου μας στηρίζομε ἓνα χάρακα καὶ προσπαθοῦμε νὰ τὸν συγκρατήσωμε ἀκίνητο σὲ ὀριζόντιο γραμμῇ (εἰκ. 51). Ὅταν καταφέρωμε νὰ τὸν ἰσοροπήσωμε πάνω στὸ ὄρθιο δάκτυλό μας ἔχομε βρεῖ τὸ κέντρο τοῦ βάρους του.



Εἰκ. 51

αὐτὸ πᾶρη κατακόρυφῃ θέσι καὶ μείνῃ ἀκίνητο, σημειῶνομε ἐπάνω του μὲ μιὰ κιμωλία ἢ μὲ τὸ μολύβι μας, τὴν προέκτασι τῆς κατακορύφου διεύθυνσεως, ἀπὸ τὴν ἄκρῃ τοῦ σπάγγου μέχρι τὸ κατώτερο σημεῖο τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος. Κατόπιν κρεμοῦμε τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ ἄλλο σημεῖο καὶ σημειῶνομε τὴν προέκτασι τῆς νέας κατακορύφου μέχρι κάτω. Τὸ σημεῖο ὅπου συναντῶνται οἱ δύο κατακορύφες γραμμὲς εἶναι τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος αὐτοῦ.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἓνα τετράγωνο ἢ τρίγωνο ἀντικείμενο καὶ δένομε ἓνα σημεῖο του στὴν ἄκρῃ ἑνὸς σπάγγου (εἰκ. 52). Ὅταν τὸ ἀντικείμενο



Εἰκ. 52

Πείραμα 3ον. Ἐχομε μιὰ ἀνώμαλη πέτρα ἢ ἓνα κούτσουρο καὶ θέ-

λομε νά βροῦμε τὸ κέντρο τοῦ βάρους των. Στηρίζομε τὴν πέτρα ἢ τὸ κούτσουρο ἐπάνω σὲ ἓνα ὄρθιο καρφί κι ἐκεῖ πού θά κατορθώσωμε νά τὸ σταματήσωμε ἀκίνητο, σ' αὐτὸ τὸ σημεῖο, εἶναι τὸ κέντρο τοῦ βάρους του.

Συμπέρασμα. Ἀπὸ τὰ τρία παραπάνω πειράματα βγάζομε τὸ συμπέρασμα ὅτι ὅλα τὰ σώματα ἔχουν τὸ κέντρο τοῦ βάρους των καὶ δι κέντρο τοῦ βάρους ἑνὸς σώματος εἶναι τὸ σημεῖο πάνω στὸ ὁποῖο μπορεῖ νά ἰσορροπήσῃ ἂν στηριχθῇ σ' αὐτὸ τὸ σημεῖο.

ΒΑΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ὅλα τὰ σώματα στηρίζονται ἐπάνω στὸ ἔδαφος. Τὸ μέρος μὲ τὸ ὁποῖο στηρίζονται στὸ ἔδαφος λέγεται *βάσις*. Στὰ σφαιρικά σώματα ἡ βάσις βρίσκεται στὸ σημεῖο πού τὸ σῶμα ἔρχεται σὲ ἐπαφή μὲ τὴ γῆ καὶ τὸ κρατεῖ ἀκίνητο. Στὰ σώματα πού ἔχουν ἄλλα σχήματα ἢ κάτω πλευρὰ πού τὰ στηρίζει εἶναι ἡ βάσις των. Καὶ γενικὰ ὅλα τὰ σώματα, ὁποιοῦδήποτε σχήματος, ἔχουν γιὰ βάσι τους τὸ σημεῖο πού τὰ στηρίζει.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Κάθε ἀντίσταση πού ἐμποδίζει ἓνα σῶμα νά πέσῃ στὴ γῆ, τὸ φέρνει σὲ κατάστασι ἰσορροπίας, ἐξουδετερώνοντας τὴν ἔλξι τῆς γῆς. Ἐνας καθρέπτης κρεμασμένος στὸν τοῖχο ἀπὸ ἓνα καρφί δὲν πέφτει στὴ γῆ, μολονότι ἡ ἔλξι τῆς γῆς, δηλ. ἡ βαρύτης, τὸν τραβάει πρὸς τὰ κάτω, γιὰ τὸν συγκρατεῖ τὸ καρφί πού εἶναι μιὰ ἀντίσταση πού κρατᾷ τὸν καθρέπτη σὲ ἰσορροπία. Τὸ *πολύφωτο* πού κρέμεται ἀπὸ τὸ ταβάνι θά ἔπεφτε στὸ πάτωμα ἂν δὲν τὸ συγκρατοῦσε τὸ σύρμα πού εἶναι στερεωμένο ψηλὰ καὶ ἀποτελεῖ ἀντίστασι.

Συμπέρασμα. Ἴσορροπία λέγεται ἡ ἀκίνησις τῶν σωμάτων πού προέρχεται ἀπὸ τὴν ἰσότητι δύο ἀντιθέτων δυνάμεων, πού ἐπενεργοῦν ἐπάνω σ' αὐτὸ, δηλ. τῆς ἔλξεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Οἱ δύο αὐτὲς δυνάμεις ἐξουδετερώνουν ἢ μιὰ τὴν ἄλλη καὶ τὸ σῶμα βρίσκεται σὲ ἰσορροπία.

Εἶδη Ἴσορροπίας

Ἡ ἰσορροπία τῶν σωμάτων εἶναι τριῶν εἰδῶν: *εὐσταθής*, *ἀσταθής* καὶ *ἀδιάφορος*. Γιὰ νά καταλάβωμε καλύτερα τὰ τρία εἶδη τῆς ἰσορροπίας θά κάνωμε μερικά πειράματα.

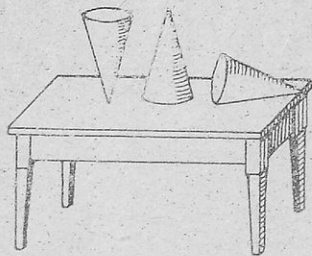
1) **Εὐσταθής ἰσορροπία.** Παίρνομε ἓνα κῶνο καὶ τὸν στηρίζομε ἀπὸ τὸ κυκλικὸ του μέρος (εἰκ. 53) ἐπάνω στὸ τραπέζι. Ὁ κῶνος θά μείνῃ ἀμέσως ἀκίνητος καὶ θά ἰσορροπήσῃ. Κι αὐτὸ γιὰ τὴν ἡ βάσις πού παρουσιάζει ἀπὸ τὸ κυκλικὸ του μέρος εἶναι μεγάλη. Ἄμα τὸν ἀνασηκώσωμε

λίγο και τὸν ἀφήσωμε, ξαναπαίρνει τὴν πρώτη θέσι του. Λέμε τότε διὸ ὁ κῶνος αὐτὸς ἔχει εὐσταθῆ ἰσορροπία.

Ἡ ἰσορροπία ἐνὸς σώματος εἶναι εὐσταθῆς, δηλ. σταθερῆ, ὅταν ἡ βάσις του εἶναι ὅσο τὸ δυνατόν μεγαλύτερα.

Ἔργασίαι. Νὰ βρῆτε μερικὰ σώματα μὲ εὐσταθῆ ἰσορροπία καὶ νὰ τὸ ἀποδείξετε αὐτό.

2) **Ἄσταθῆς ἰσορροπία.** Ἀναποδογυρίζομε τὸ ἴδιο κῶνο (εἰκ. 53) καὶ προσπαθοῦμε νὰ τὸν στηρίξωμε ὀρθοῦ ἀπ' τὸ στενὸ του μέρος. Θὰ τὸ κατορθώσωμε μὲ μεγάλη δυσκολία, γιατί πρέπει ἢ κατακόρυφος του νὰ περνᾷ καὶ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους του καὶ ἀπὸ τῆ βάσις του. Καὶ πάλι μὲ τὴν παραμικρὴ κίνησι ὁ κῶνος θὰ χάσῃ τὴν ἰσορροπία του καὶ θὰ πέσῃ. Κι αὐτό, γιατί ἡ βάσις ποὺ παρέχει τώρα ὁ κῶνος εἶναι μικρὴ κι ἔτσι βρίσκεται οὐδὲ *ἀσταθῆ ἰσορροπία*. Ἄσταθῆς λέγεται ἡ ἰσορροπία ἐνὸς σώματος, τὸ ὅποιο καὶ ὅταν τὸ κινήσωμε δὲν ξαναρχεται εἰς τὴν θέσι του. Ἄσταθῆ ἰσορροπία ἔχουν τὰ σώματα ποὺ παρουσιάζουν μικρὴ βάσι.



Εἰκ. 53

Ἔργασίαι. Νὰ ἀναφέρετε μερικὰ σώματα ποὺ ἔχουν ἀσταθῆ ἰσορροπία καὶ νὰ τὸ ἀποδείξετε.

3) **Ἀδιάφορη ἰσορροπία.** Ξαπλώνομε ἕναν κῶνο εἰς τὴν τραπέζι καὶ τὸν ἀφήνομε νὰ κυλήσῃ (εἰκ. 53). Ὅταν ὁ κῶνος σταματήσῃ κάποτε ἀκίνητος ἐπάνω σὲ ὅποιοδήποτε σημεῖο τοῦ τραπέζιου, τότε λέμε διὸ βρίσκεται σὲ *ἀδιάφορο ἰσορροπία*.

Γιατί ὅσο κι ἂν τὸν μετακινήσωμε κάπου θὰ ἰσορροπήσῃ. Ἡ ἰσορροπία του δὲν εἶναι οὔτε εὐσταθῆς (σταθερῆ), οὔτε ἀσταθῆς, ἀλλὰ εἶναι *ἀδιάφορος*.

Συμπέρασμα. Ἀδιάφορος εἶναι ἡ ἰσορροπία ἐνὸς σώματος ὅταν τὸ σῶμα αὐτὸ δὲν ἔχει οὔτε εὐσταθῆ οὔτε ἀσταθῆ ἰσορροπία. Δηλαδή κι ἂν κινήσωμε τὸ σῶμα αὐτό, οὔτε ξαναγυρίζει εἰς τὴν προηγουμένην θέσι του (εὐσταθῆς ἰσορροπία) οὔτε ἀνατρέπεται (ἀσταθῆς ἰσορροπία), ἀλλὰ ἰσορροπεῖ σὲ ὅποιοδήποτε θέσι.

Ἔργασίαι. Νὰ ὀνομάσετε μερικὰ σώματα μὲ ἀδιάφορη ἰσορροπία καὶ νὰ τὸ ἀποδείξετε.

ΠΟΤΕ Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΕΥΣΤΑΘΗΣ

Πείραμα 1ον. Παίρνω ένα άδειο βάζο και τὸ ἀφήνω ἐπάνω σ' ένα τραπέζι. Τὸ βάζο ἔχει εὐσταθῆ ἰσορροπία γιατί παρουσιάζει μεγάλη βάσι. Ἄν τώρα ριξωμὲ ὡς τὴ μέση νερό, τὸ βάζο ἀποκτᾶ μεγαλύτερη εὐστάθεια γιατί τὸ κέντρο τοῦ βάρους του κατεβαίνει πῶς χαμηλὰ πρὸς τὴ βάσι του.

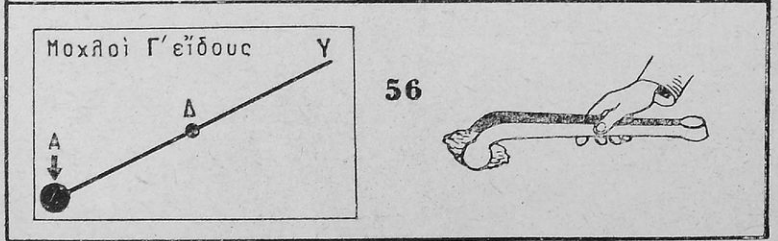
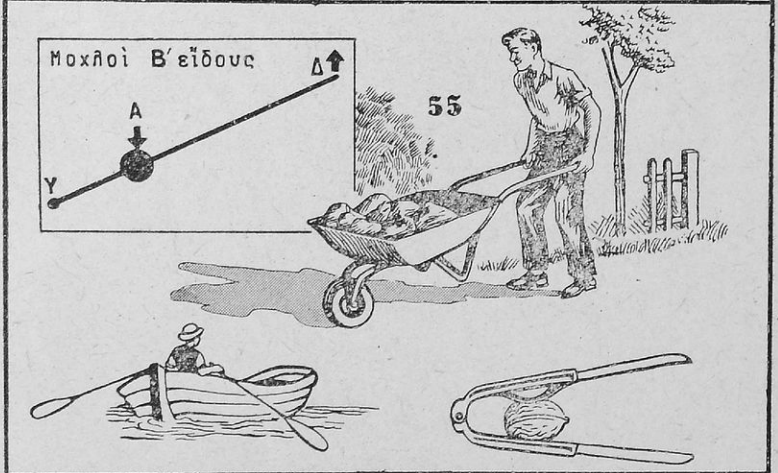
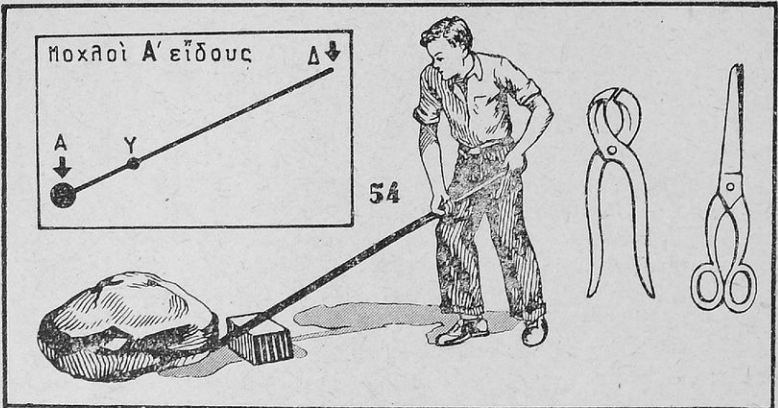
Πείραμα 2ον. Θέλομε τώρα νὰ βάλωμε στὸ μισογεμάτο αὐτὸ βάζο ἕνα μπουκέτο λουλούδια. Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ μεγαλύτερη εὐστάθειά του ἐξουδετερώθηκε κι ἔγινε ἀπλῶς εὐσταθής, ὅπως ἦταν πρῶτα. Γιατί τὸ μπουκέτο μὲ τὰ λουλούδια ἀνέβασε ψηλότερα τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ βάζου, πὸς πρὶν ἀπὸ λίγο εἶχε χαμηλώσει μὲ τὸ ριξιμο τοῦ νεροῦ. Ἄν μάλιστα τὸ βάζο εἶναι μικρὸ και τὸ μπουκέτο βαρὺ, τότε τὸ βάζο στὴν παραμικρὴ κίνησι θὰ ἀναποδογυρισθῆ. Γίνεται δηλ. ἡ ἰσορροπία του ἀσταθής.

Συμπεράσματα :

1. Ἡ ἰσορροπία τῶν σωμάτων ἐπιτυγχάνεται, ὅταν ἡ κατακόρυφος πὸς περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους ἑνὸς σώματος πέφτει μέσα στὴ βάσι τοῦ.
2. Τὰ σώματα ἀποκτοῦν μεγαλύτερη εὐστάθεια, ὅταν τὸ κέντρο τοῦ βάρους των χαμηλώνῃ πρὸς τὴ βάσι τους.
3. Τὰ σώματα ἀποκτοῦν μικρότερη εὐστάθεια, ὅταν τὸ κέντρο τοῦ βάρους των ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴ βάσι τους.

Πρακτικὲς ἐφαρμογὲς τῆς ἰσορροπίας

1. Ὁ τοῖχος πρέπει νὰ στηρίζεται σὲ παχύτερα θεμέλια και νὰ εἶναι κατακόρυφος γιὰ νὰ ἰσορροπῆ καλύτερα.
2. Οἱ φορητὲς λάμπες ἔχουν βαρεῖα μετάλλινη βάσι γιὰ νὰ στέκονται σταθερότερα ὀρθιες.
3. Ὅταν ταξιδεύωμε μὲ πλοῖο ἢ ὅταν παλεύωμε, ἀνοίγωμε τὰ πόδια μας γιὰ νὰ δώσωμε στὸ σῶμα μας μεγαλύτερη βάσι και νὰ ἀποκτήσωμε μεγαλύτερη εὐστάθεια ἰσορροπίας. Τὸ ἴδιο κάνωμε κι ὅταν ἀνεβαίνωμε στὸ τράμ ἢ στὸ λεωφορεῖο και στεκόμαστε ὀρθιοι.
4. Ὅταν φορτώνωμε ἕνα καΐκι μὲ σιτάρι, δὲν τὸ βάζωμε χῶμα στὸ ἀμπάρι του ἀλλὰ κλεισμένο σὲ σακκιά. Ἔτσι ἐμποδίζωμε τὴ μάζα τοῦ σταριοῦ νὰ κλίνη πότε ἐδῶ πότε ἐκεῖ και νὰ βουλιάξῃ τὸ καΐκι, ὅταν συναντήσῃ τρικυμία.
5. Οἱ τρίποδες ἀποκτοῦν μεγαλύτερη εὐστάθεια, ὅσο πῶς πολὺ τὰ πόδια τους εἶναι ἀνοικτά.



Μ Ο Χ Λ Ο Ι

Μοχλοί είναι τὰ ἐργαλεία πού μεταχειριζόμεθα γιά νά μετακινήσωμε βαρεία ἀντικείμενα μέ λιγώτερη δύναμη.

Όταν θέλωμε π.χ. νά μετακινήσωμε μιὰ πολύ βαρεία πέτρα, πού δέν είναι δυνατόν νά τή σηκώσωμε μέ τὰ χέρια μας, παίρνομε ἕνα σιδερένιο *λοστό* καί τοποθετοῦμε τήν μία του ἄκρη κάτω ἀπό τήν πέτρα (εἰκ. 54). Ἐπειτα τοποθετοῦμε κάτω ἀπό τὸ μοχλὸ (λοστό) καί κοντὰ στήν πέτρα ἕνα γερὸ ξύλο ἢ μιὰ ἄλλη πέτρα μικρή. Τέλος πιέζομε τήν ἐλεύθερη ἄκρη τοῦ μοχλοῦ (λοστοῦ). Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ βαρεία πέτρα μετακινεῖται εὐκόλα καί κάθε φορά πού ἐπαναλαμβάνομε τήν ἴδια προσπάθεια, ἀλλάζει θέσι πρὸς τήν κατεύθυνσι πού θέλομε τὰ τήν μετακινήσωμε.

Ἔτσι λοιπὸν συμπεραίνομε ὅτι μέ τὴ βοήθεια τῶν μοχλῶν μποροῦμε νά μετακίνοῦμε πολύ βαρύτερα σώματα μέ πολύ μικρότερη δύναμη.

Όταν μεταχειριζόμεθα ἕνα μοχλὸ γιά νά μετακινήσουμε κάποιο βάρος, πέντε πράγματα πρέπει νά ἔχωμε στὸ νοῦ μας :

1. Τὴν *ἀντίστασι* πού παρουσιάζει τὸ βάρος τοῦ σώματος Σ πού θέλομε νά μετακινήσωμε (εἰκῶν).

2. Τὴν *δύναμι* πού βάζομε στήν ἄλλη ἄκρη τοῦ μοχλοῦ M πού κρατοῦμε στὰ χέρια μας.

3. Τὸ στήριγμα τοῦ μοχλοῦ ἐπάνω στὸ ξύλο πού λέγεται *ὑπομόχλιο* Y .

4. Τὴν ἀπόστασι ἀπὸ τὸ σημεῖο τῆς δυνάμεως μέχρι τὸ ὑπομόχλιο, πού λέγεται *μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως* ($ΜΔ$).

5. Τὴν ἀπόστασι ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο Y μέχρι τὴν ἀντίστασι (A), πού λέγεται *μοχλοβραχίον ἀντιστάσεως* ($ΜΑ$).

Εἶδη Μοχλῶν

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ παραπάνω εἶδος μοχλοῦ, ὑπάρχουν καί δύο ἄλλοι διαφορετικοί κι ἔτσι ὅλοι μαζί εἶναι τριῶν εἰδῶν 1) ὁ *μοχλὸς α'* εἶδους 2) ὁ *μοχλὸς β'* εἶδους καί 3) ὁ *μοχλὸς γ'* εἶδους.

Ἄς τοὺς ἐξετάσωμε μέ λίγα λόγια.

1. **Μοχλὸς πρώτου εἶδους.** Εἶναι αὐτὸς πού περιγράψαμε παραπάνω (εἰκ. 54) καί ἔχει τὸ ὑπομόχλιο ἀνάμεσα στὴ δύναμη καί στήν ἀντίστασι. Τέτιοι μοχλοί, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ *λοστό*, εἶναι ἡ τανάλια, τὸ χεροῦλι τῆς ἀντλίας, τὸ ψαλλίδι κλπ.

Ἔργασίες. Βρῆτε καί σεῖς μερικοὺς μοχλοὺς α' εἶδους καί ἀποδείξατέ το.

2. **Μοχλὸς δευτέρου εἶδους.** Ὁ μοχλὸς αὐτὸς ἔχει τὴν ἀντίστασι ἀνάμεσα στὴ δύναμη καί στὸ ὑπομόχλιο. Τέτιοι μοχλοί εἶναι ὁ καρυοθραύστης, τὸ κουπί τῆς βάρκας καί ἡ χειράμαξα (εἰκ. 55).

Α. Χ. Πάτση—Φυσικὴ Πειραματικὴ καί Χημεία

Έργασίες. Βρῆτε καὶ σεῖς μερικοὺς μοχλοὺς β' εἴδους καὶ ἀποδείξατέ το.

3. **Μοχλὸς τρίτου εἴδους.** Στοὺς μοχλοὺς τοῦ τρίτου εἴδους ἡ δύναμι βρίσκεται ἀνάμεσα στὸ ὑπομόχλιο καὶ στὴν ἀντίστασι. Τέτοιοι μοχλοὶ εἶναι ἡ τοιμπίδα τῆς φωτιάς, ὁ πῆχυς τοῦ χεριοῦ μας κλπ. (εἰκόνας).

Έργασίες. Νὰ βρῆτε μερικοὺς μοχλοὺς τρίτου εἴδους καὶ νὰ τὸ ἀποδείξετε αὐτό.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΩΝ ΜΟΧΛΩΝ

Ὅπως καταλαβαίνομε, οἱ μοχλοὶ εἶναι πολὺ χρήσιμοι στὴ ζωὴ μας γιὰ νὰ κάνωμε μεγάλη οἰκονομία δυνάμεων. Δηλ. κατορθώνωμε μὲ μικρὲς δυνάμεις νὰ μετακινώμε καὶ νὰ μεταφέρωμε μεγάλα βάρη ἀπὸ τὴ μιὰ ἀπόστασι στὴν ἄλλη. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψιν μας καὶ μερικὲς συμβουλὲς ποὺ μᾶς δίνει ἡ Φ. Πειραματικὴ.

1. **Στοὺς μοχλοὺς τοῦ α' εἴδους** (λοστὸς) ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως. Αὐτὸ τὸ πετυχαίνουν οἱ ἐργάτες τοποθετώντας τὸ ὑπομόχλιο πολὺ κοντὰ στὴν ἀντίστασι.

2. **Στοὺς μοχλοὺς τοῦ β' εἴδους** (χειράμαξα) φροντίζωμε νὰ τοποθετοῦμε τὸ φορτίο (ἀντίστασι) πλησιέστερα πρὸς τὸ ὑπομόχλιο (τὸν τροχὸ τῆς χειράμαξας) καὶ κρατοῦμε τίς λαβὲς ὅσο μπορούμε στὴν ἄκρη. Ἡ δύναμι ποὺ καταβάλλωμε τότε βρίσκεται σὲ μεγαλύτερη ἀπόστασι ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο. Ἔτσι μὲ μικρὴ δύναμι καὶ μὲ μικρὴ προσπάθεια κατορθώνωμε νὰ μεταφέρωμε μεγαλύτερα βάρη μὲ τὴ χειράμαξα.

Συμπέρασμα. Ὅσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως στοὺς μοχλοὺς α' καὶ β' εἴδους, τόσο μικρότερη εἶναι ἡ δύναμις ποὺ θὰ καταβάλωμε γιὰ νὰ μετακινήσωμε μιὰ ἀντίστασι.

3. **Στοὺς μοχλοὺς γ' εἴδους** πρέπει ἡ δύναμι νὰ βρίσκεται πρὸ κοντὰ στὴν ἀντίστασι παρὰ στὸ ὑπομόχλιο. Παράδειγμα ἡ τοιμπίδα τῆς φωτιάς. Ἄν τὴν κρατήσωμε ἀπὸ μακριά, μὲ μεγάλη δυσκολία θὰ σηκώσωμε ἕνα κάρβουνο. Ἄν ὅμως τὴν κρατήσωμε ἀπὸ κοντὰ, δηλ. ἂν μεταφέρωμε τὴ δύναμι κοντὰ στὴν ἀντίστασι, τότε μπορούμε νὰ σηκώσωμε καὶ ὀλόκληρο ξύλο (μικρὸ κούτσουρο).

Συμπέρασμα. Ὅσο πρὸ κοντὰ στὴν ἀντίστασι βρίσκεται ἡ δύναμι, τόσο μικρότερη δύναμι θὰ χρειασθῆ νὰ καταβάλωμε γιὰ νὰ μετακινήσωμε τὴν ἀντίστασι αὐτή.

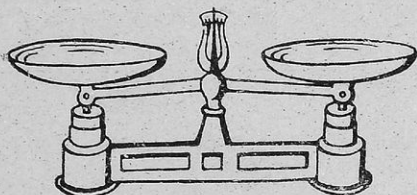
Σημείωσι. Διαφόρων εἰδῶν μοχλοὶ εἶναι καὶ τὰ μηχανικὰ μέσα ποὺ μεταχειριζόμεθα γιὰ τὴν ἄρσι καὶ γιὰ τὸ ζύγισμα διαφόρων βαρῶν καὶ σωμάτων. Τέτοιοι μοχλοὶ εἶναι ἡ κοινὴ ζυγαριὰ, ὁ στατήρας, ἡ πλάστιγγα, ἡ τροχαλία, τὸ πολὺσπαστο καὶ τὸ βαροῦλκο. Ἄς τὰ ἐξετάσωμε ἕνα - ἕνα.

Η ΖΥΓΑΡΙΑ

Ἡ ζυγαριά εἶναι μοχλὸς α' εἴδους καὶ τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μετροῦμε τὸ βάρος τῶν ἐλαφρῶν σωμάτων.

Ζυγαριᾶς ἔχομε δύο εἰδῶν (εἰκόνες) ἀλλὰ ὁ μηχανισμὸς τῶν εἶναι ὁ ἴδιος. Τὴν πρώτην χρησιμοποιοῦν τὰ χρυσοχοεῖα καὶ τὰ φαρμακεία καὶ εἶναι κρεμαστή. Τὴν ἄλλη τὴ βλέπομε στὰ παντοπωλεῖα καὶ στὰ καταστήματα καὶ εἶναι ἐπιτραπέζιος.

Σὲ ἓνα κατακόρυφο ὑποστήριγμα στηρίζεται μιὰ ὀριζόντιος ράβδος ποὺ λέγεται *φάλαγγξ*.



Τὸ κέντρο τοῦ βάρους τῆς βρίσκεται ἀκριβῶς ἐπάνω στὸ ὑποστήριγμα καὶ γι' αὐτὸ ἰσορροπεῖ ἐντελῶς.

Ἀπὸ τὶς ἄκρες τῆς κρέμονται δύο *δίσκοι* μὲ ἴσο βάρος καὶ σὲ ἴση ἀπόστασι κι ἔτσι ἡ ἰσορροπία τῆς φάλαγγας διατηρεῖ τὴν ὀριζόντια θέσι τῆς. Σὲ ἓναν ἀπὸ τοὺς δίσκους βάζομε

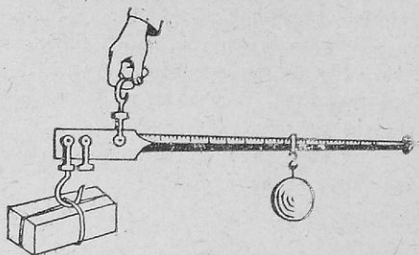
τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ ζυγίσωμε καὶ στὸν ἄλλον ὑπολογισμένα μετὰλλινα βάρη, ποὺ λέγονται *σταθμὰ* ἢ βαρῦδια. Ὅταν ἰσορροπήσῃ ἀνάμεσα στὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ τῶν σταθμῶν, τότε ἡ ζύγισις ἔχει γίνῃ. Τὸ σῶμα ἔχει τόσο βάρος ὅσο δείχνουν τὰ σταθμὰ.

Ἡ ζυγαριά τῶν παντοπωλείων ἔχει στὴ μέση τῆς φάλαγγας ἓνα δείκτη ποὺ σημειώνει τὴν ὀριζόντιο θέσι τῆς στὸ ζύγισμα καὶ οἱ δίσκοι ἀντὶ νὰ κρέμονται, κάθονται στὶς δύο ἄκρες τῆς. Εἶπαμε ὅτι ἡ κοινὴ ζυγαριά εἶναι μοχλὸς α' εἴδους, γιὰ τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὴν ἀντίστασι. Δηλ. τὰ σταθμὰ ποὺ εἶναι ἡ δύναμι, βρίσκονται στὸν ἓνα δίσκο, ἡ ἀντίστασι δηλ. τὸ βάρος τοῦ σώματος ποὺ ζυγίζομε, βρίσκεται στὸν ἄλλο δίσκο καὶ τὸ ὑπομόχλιο εἶναι στὴ μέση τῆς φάλαγγας ποὺ στηρίζεται στὴν κατακόρυφη αἰχμὴ.

Ο ΣΤΑΤΗΡΑΣ (ΚΑΝΤΑΡΙ)

Ἡ *στατήρας*, τὸ κοινὸ καντάρι (εἰκὼν), ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ σιδερένια ράβδο χαραγμένη μὲ ἀριθμούς. Εἶναι κι αὐτὸς μοχλὸς α' εἴδους. Τὸ μεγαλύτερο μῆκος τῆς σιδερένιας ράβδου ἀποτελεῖ τὸ μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως, ἐνῶ ὁ μοχλοβραχίων τῆς ἀντίστάσεως εἶναι μικρὸς. Γι' αὐτὸ ἄλλωστε καὶ ζυγίζει μεγάλο βάρος. Ὑπομόχλιο εἶναι ἓνας ἄξονας κοντὰ στὴν ἀντίστασι ποὺ ἔχει ἓνα ἄγκιστρο γιὰ νὰ σηκώνῃ τὸ στα-

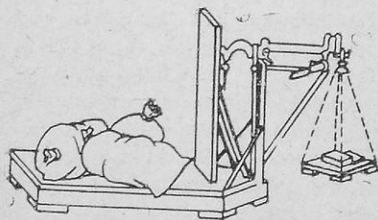
τήρα. "Άλλο άγκιστρο κρέμεται από τὸ μικρὸ μοχλοβραχίονα γιὰ νὰ σηκῶνῃ τὸ ἀντικείμενο πὸν θέλομε νὰ ζυγίσωμε. "Όταν ἓνα σῶμα κρεμασθῇ ἀπὸ τὸ άγκιστρο τοῦ μικροῦ μοχλοβραχίονα, ὁ στατήρας ἀνυψώνεται ἀπὸ τὸ άγκιστρο τοῦ ἄξονα κι ἓνα βαρῦδι πὸν μετακινεῖται ἐλεύθερα σ' ἄλο τὸ μάρκος τοῦ μεγάλου μοχλοβραχίονα, βρῖσκει τὸ σημεῖο πὸν θὰ ἰσορροπήσῃ ὀρίζοντια ἡ φάλαγξ. Τότε βλέπομε τὸν ἀριθμὸ πὸν δείχνει ἐπάνω στὴ φάλαγγα τὸ βαρῦδι κι ἐξακριβώνομε τὸ βάρος τοῦ σώματος πὸν ζυγίσωμε.



Σημείωσι. Μὲ τὸ στατήρα ζυγίσωμε πολλὰς ὀκάδες βάρος. Στὴν ἀριθμητικὴ μας ὁμῶς ὁ στατήρας ὑπολογίζεται πρὸς 44 ὀκάδες.

Η ΠΛΑΣΤΙΓΓΑ

Ἐπειδὴ ἡ ζυγαριὰ καὶ ὁ στατήρας μποροῦν νὰ ζυγίσουν μικρὰ βάρη, γιὰ μεγαλύτερα μεταχειριζόμεθα τὴν *πλάστιγγα*.



Ἡ πλάστιγγα εἶναι κι αὐτὴ μοχλὸς α' εἴδους καὶ λειτουργεῖ ὅπως ὁ στατήρας μὲ τὴ διαφορά ὅτι τὰ σταθμὰ πὸν μεταχειριζόμεθα σηκώνουν *δέκα φορές* μεγαλύτερο βάρος ἀπὸ τὸ δικό τους γιὰτὶ ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι 10 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ μοχλοβραχίων τῆς ἀντιστάσεως. Μπορεῖ ὁμῶς μὲ σταθμὰ 1 ὀκάς νὰ ζυγίσωμε βάρος 100 ἢ 1000 ὀκάδων ἂν ὁ βραχίων τῆς

δυνάμεως εἶναι 100 ἢ 1000 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίων τῆς ἀντιστάσεως.

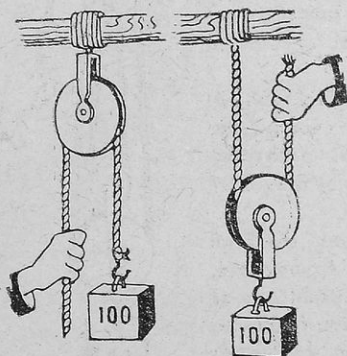
Τὸ σῶμα πὸν θέλομε νὰ ζυγίσωμε τοποθετεῖται ἐπάνω σὲ μιὰ πλάκα καὶ τὰ σταθμὰ σ' ἓνα δίσκο πὸν κρέμεται στὴν ἄκρη ἑνὸς ἀριθμημένου μοχλοῦ, τοῦ ὁποῖου ἡ ἄλλη ἄκρη στηρίζεται σὲ κάθετο ὑποστήριγμα κοντὰ στὴν πλάκα. Κατὰ μῆκος τοῦ μοχλοῦ μετακινεῖται κι ἓνα μικρὸ βαρῦδι πὸν δείχνει ἀριθμοὺς χαραγμένους ἐπάνω σ' αὐτὸν κι ἔτσι μετᾶλλωνεῖ ἡ δύναμι τῶν σταθμῶν.

“Όταν ο μοχλός πάρη οριζόντια θέση, τότε μετρούμε τὰ σταθμὰ καὶ σημειώνομε τὸν ἀριθμὸ πού δείχνει τὸ βαρῦδι ἐπάνω στὸ μοχλὸ. Δεκαπλασιάζομε τὸ βάρος τῶν σταθμῶν, προσθέτομε καὶ τὸν ἀριθμὸ πού δείχνει τὸ βαρῦδι κι ἔτσι βρίσκομε τί βάρος ἔχει τὸ σῶμα πού ζυγίσαμε.

ΟΙ ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ

Οἱ τροχαλίες εἶναι ὄργανα γιὰ τὴν ἄρσι (σήκωμα) βαρῶν μὲ μικρὴ δύναμι καὶ εἶναι τριῶν ειδῶν α) ἡ *μόνιμη*, β) ἡ *ἐλεύθερη* καὶ ἡ *σύνθετη* τροχαλία. Ἐκτὸς ἀπὸ πολλὰς μόνιμες καὶ ἐλεύθερες τροχαλίες γίνεται δ) τὸ *πολύσαστο*.

1. Μόνιμη τροχαλία. Μόνιμη τροχαλία εἶναι ἕνας δίσκος σὰν καρούλι πού περιστρέφεται γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του. Ὁ ἄξονας στηρίζεται στὴν τροχαλιοθήκη (εἰκῶν). Εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕναν δίσκο ἢ τροχὸ πού ὁ ἄξονάς του εἶναι προσαρμοσμένος σὲ σταθερὴ *τροχαλιοθήκη*.



Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν αὐλακωτὴ στεφάνη τοῦ δίσκου περνᾷ ἕνα σχοινὶ πού ἡ μίᾳ ἄκρη του χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ δένωμε τὸ βάρος καὶ ἡ ἄλλη γιὰ νὰ τὴν τραβοῦμε πρὸς τὰ κάτω, ὥστε τὸ βάρος νὰ σηκώνεται ψηλά. Ὅταν τραβοῦμε τὸ σχοινὶ ἡ τροχαλία περιστρέφεται στὸν ἄξονά της κι ἔτσι μᾶς εὐκολύνει νὰ ὑψώσωμε μεγάλα βάρη.

Ἡ μόνιμη τροχαλία εἶναι μοχλὸς α' εἴδους γιὰτὶ ὁ ἄξονας τοῦ τροχοῦ, δηλ. τὸ ὑπομόχλιο, βρίσκεται ἀνάμεσα στὴ δύναμι τοῦ χεριοῦ μᾶς

καὶ στὴν ἀντίστασι τοῦ σώματος πού σηκώνομε ψηλά. Οἱ δύο μοχλοβραχίονες εἶναι ἴσοι. Ἐπομένως ὅση εἶναι ἡ ἀντίστασι, τόση δύναμι χρειάζεται. Κερδίζομε ὅμως γιὰτὶ σύροντες τὸ σχοινὶ πρὸς τὰ κάτω, προσθέτομε στὴ δύναμι τῶν χεριῶν μᾶς καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματός μας.

2. Ἐλεύθερη τροχαλία. Ἡ ἐλεύθερη τροχαλία (εἰκῶν) ἔχει τὴν ἐξῆς διαφορὰ ἀπὸ τὴ μόνιμη: Ὁ ἄξονάς της δὲν στηρίζεται σὲ τροχαλιοθήκη ἀλλὰ περιστρέφεται ἐλεύθερα στὸ σχοινὶ καὶ ἀλλάζει θέση. Ἐδῶ ἡ μίᾳ ἄκρη τοῦ σχοινοῦ εἶναι στερεωμένη σὲ σταθερὸ σημεῖο, ἡ τροχαλία περασμένη στὸ σχοινὶ, σηκώνει μ' ἕνα ἄγκιστρο τὸ βάρος καὶ ἡ ἄλλη ἄκρη τοῦ σχοινοῦ τὸ τραβάει ψηλά μαζί μὲ τὴν τροχαλία, πού περιστρέφεται γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά της.

Ἡ ἐλεύθερη τροχαλία εἶναι μοχλὸς β' εἴδους γιὰτὶ ἡ ἀντίστασι βρῖσκειται ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὸ ὑπομόχλιο. Μὲ τίς δυνάμεις πού διαθέτομε σηκώνομε διπλάσιο βάρος.

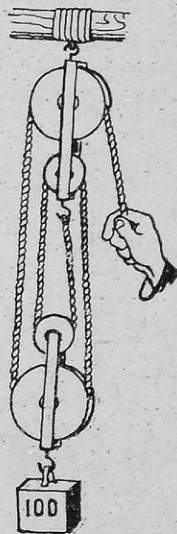
Τ Ο Π Ο Λ Υ Σ Π Α Σ Τ Ο

Τὸ *πολύσπαστο* (εἰκὼν) εἶναι σύνθετη τροχαλία πού ἀποτελεῖται ἀπὸ μόνιμες καὶ ἐλεύθερες τροχαλίες. Ἡ μόνιμη τροχαλία κρέμεται σταθερὰ ἀπὸ ἓνα σημεῖο καὶ ἡ ἐλεύθερη μετακινεῖται μαζὶ μὲ τὸ σχοινί, κρεμασμένη ἀπὸ τὸ αὐλάκι τῆς μόνιμης. Τὸ βάρος εἶναι κρεμασμένο ἀπὸ τὸ ἄγκιστρο τῆς τροχαλιοθήκης τῆς ἐλεύθερης τροχαλίας καὶ ὑψώνεται ὅσο τραβοῦμε τὸ σχοινί πού εἶναι περασμένο στὴ μόνιμη τροχαλία.

Πολλὲς φορές οἱ τροχαλίες εἶναι διπλὲς καὶ τριπλὲς ἀλλὰ πρέπει νὰ εἶναι τόσες οἱ μόνιμες ὅσες καὶ οἱ ἐλεύθερες γιὰ νὰ περιστρέφονται ὅλες μὲ τὸ σχοινί πού τυλίγεται γύρω τους.

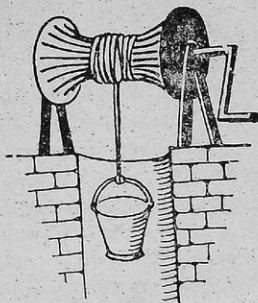
Ὅσο περισσότερες εἶναι οἱ τροχαλίες τόσο εὐκολώτερα σηκώνομε ἓνα βάρος, γιὰτὶ περιορίζεται στὸ $\frac{1}{2}$ ἢ στὸ $\frac{1}{3}$ ἡ δύναμι πού χρειάζεται νὰ καταβάλωμε γιὰ νὰ ἀνυψώσωμε τὸ βάρος, ὅταν οἱ τροχαλίες εἶναι διπλὲς, τριπλὲς κλπ.

Τὸ πολύσπαστο εἶναι χρήσιμο γιὰ τὴν ἄρσι βαριῶν ὑλικῶν στὶς οἰκοδομὲς καὶ στὰ ἐργοστάσια. Τὸ μόνο μειονέκτημά του εἶναι πὼς ὅ,τι κερδίζομε σὲ δύναμι τὸ χάνομε σὲ χρόνο, ἐπειδὴ κάθε τράβηγμα τοῦ σχοινοῦ σηκώνει ἐλάχιστα τὸ βάρος καὶ χρειάζεται πολὺ ὥρη προσπάθεια γιὰ νὰ φθάσῃ τὸ βάρος στὸ ὕψος πού θέλομε.



Τ Ο Β Α Ρ Ο Υ Λ Κ Ο

Τὸ *βαροῦλκο* (εἰκὼν) εἶναι μιὰ συσκευή πολὺ ἀπλὴ γιὰ νὰ τραβοῦμε ψηλὰ ἓνα βάρος. Εἶναι τὸ μαγγάνι πού χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἀνεβάσωμε ὑλικά στὶς οἰκοδομὲς ἢ ἓναν κουβά γεμάτον νερὸ ἀπὸ τὸ πηγάδι. Εἶναι ἓνας κύλινδρος πού περιστρέφεται μὲ ἓνα στρόφαλο γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του, ὁ ὁποῖος εἶναι προσαρμοσμένος σὲ σταθερὰ σηρίγματα. Ἀπὸ τὸν κύλινδρο εἶναι δεμένο ἓνα σχοινί πού ἡ ἄλλη ἄκρη του σηκώνει τὸν κουβά. Ὅταν θέλωμε νὰ τραβήξωμε ψηλὰ τὸν κουβά μὲ τὸ νερὸ, τὸ δοχεῖο μὲ τὰ ὑλικά τῆς οἰκοδομῆς, γυρίζομε τὸ στρόφαλο γιὰ νὰ τυλι-



χθη τὸ σχοινὶ γύρω ἀπὸ τὸν κύλινδρο κι ὅταν μαζευθῇ ὅλο, τὸ βάρος ποῦ σηκώνει βρίσκεται στὸ ὕψος ποῦ θέλομε γιὰ νὰ τὸ πάρωμε.

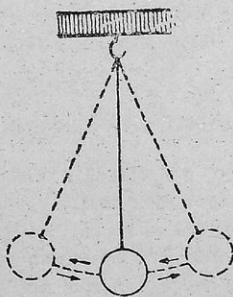
Τὸ βαροῦλκο εἶναι μοχλὸς α' εἴδους γιὰτὶ ἡ δύναμις δουλεύει στὸ στρόφαλο, ὁ ἀξονας τοῦ κυλίνδρου εἶναι τὸ ὑπομόχλιο καὶ ὁ κουβάς εἶναι ἡ ἀντίστασι.

Ἔργασίες—ἀπορίες—ἐφαρμογές

- 1) Νὰ ὀνομάσετε ὄλα τὰ ἀντικείμενα ποῦ εἶναι μοχλοὶ α' εἴδους, ἔπειτα ἐκεῖνα ποῦ εἶναι μοχλοὶ β' εἴδους καὶ τέλος ἐκεῖνα ποῦ εἶναι μοχλοὶ γ' εἴδους.
- 2) Τί εἶδους μοχλοὶ εἶναι α) τὸ *σκεπάρι*, ὅταν τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βγάξωμε τίς πρῶκες, β) τὸ *μαγκάνι* τοῦ πηγαδιοῦ, γ) ὁ *κασμάς*, ὅταν βγάξωμε μὲ αὐτὸν ρίζες ἢ βαρεῖες πέτρες, δ) ὁ *μάγανος* μὲ τὸν ὅποιο σπάζουν οἱ γυναῖκες στὰ χωριά τὰ δεμάτια μὲ τὸ λινάρι—ἔπειτα ἀπὸ τὴν παραμονή του στὸ νερὸ γιὰ νὰ σαπίση, νὰ φύγη ὁ καλαμένιος κορμὸς καὶ νὰ μείνῃ καθαρὸ τὸ λινάρι;
- 3) Ποιῆς ἄλλες ἐφαρμογές τῶν μοχλῶν βλέπετε στὶς μεγάλες βιομηχανίες, στὰ μεγάλα ἐργοστάσια, στὰ διάφορα μηχανήματα ἢ ἐργαλεῖα τοῦ σπιτιοῦ, τοῦ χωριοῦ τῆς πόλης;
- 4) Μπορεῖτε νὰ κατασκευάσετε μίαν ζυγαριὰ πρῶχειρη, ἕνα στατήρα, μίαν τσιμπίδα, ἕνα καροτσάκι, μίαν τανάλια, ἕνα καρυθραῦστη;
- 5) Νὰ ἐπισκεφθῆτε ἕνα λιμάνι ἢ ἐργοστάσιο καὶ νὰ παρατηρήσετε πῶς λειτουργεῖ ὁ *γερανὸς* ποῦ σηκώνει μεγάλα βάρη.
- 6) Ἐπίσης νὰ παρατηρήσετε πῶς φορτῶνται καὶ ξεφορτῶνται πλοῖα μὲ τοὺς γερανοῦς.

Τ Ο Ε Κ Κ Ρ Ε Μ Ε Σ

Ἐκκρεμές λέγεται κάθε σῶμα κρεμασμένο ἀπὸ ἕνα σημεῖο τὸ ὁποῖο μπορεῖ νὰ κινήται δεξιὰ καὶ ἀριστερά. Γιὰ νὰ τὸ καταλάβωμε αὐτὸ πρέπει νὰ παρατηρήσωμε ἕνα μεγάλο *ρολόγι* τοῦ σπιτιοῦ. Θὰ ἴδοῦμε ὅτι στὸ κάτω μέρος αὐτοῦ κρέμεται ἕνας μεταλλινὸς δίσκος, ποῦ κινεῖται πότε δεξιὰ καὶ πότε ἀριστερά. Ὁ *δίσκος* αὐτὸς εἶναι κρεμασμένος μὲ ἕνα *ἐλασμα* ἀπὸ τὸ μηχανισμὸ τοῦ ρολοιοῦ.



Τέτοιο ἐκκρεμές μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε κι ἐμεῖς ἂν κρεμά-

σωμε σ' ένα σπάγγο μιά πέτρα ή ένα βαρίδι και με μιά ώθησι τής δώσωμε τήν πρώτη κίνησι.

Οι κινήσεις που κάνει τὸ ἔκκρεμὲς τοῦ ρολογιοῦ ἢ τὸ δικό μας ἔκκρεμὲς πὸ κατασκευάσαμε, λέγονται *αἰωρήσεις*. Αὐτὲς οἱ αἰωρήσεις, εἴπαμε, γίνονται πότε δεξιὰ καὶ πότε ἀριστερά. Ἡ ἀπόστασις μεταξὺ τῶν δύο πιὸ μακρυνῶν σημείων τῆς αἰωρήσεως, λέγεται *πλάτος τῆς αἰωρήσεως* καὶ τὸ μακρὸς τῆς κλωστής λέγεται μήκος τοῦ ἔκκρεμοῦς.

Οἱ αἰωρήσεις τοῦ ἀπλοῦ ἔκκρεμοῦς πὸ κάναμε μετὴν πέτρα, σταματοῦν κάποτε γιατί ἡ ἀντίστασι τοῦ ἀέρος καὶ ἡ τριβὴ τῆς κλωστής ἐπάνω στὸ σταθερὸ σημεῖο ἐξουδετερώνουν σιγὰ σιγὰ τὴ δύναμι πὸ ἔβαλε σὲ κίνησι τὸ ἔκκρεμὲς. Στὸ ρολόγι (εἰκῶν) ὁμως ἡ ἀντίστασι τοῦ ἀέρος καὶ ἡ τριβὴ τῆς κλωστής ἐξουδετερώνονται ἀπὸ τὸ *ἐλατήριο* πὸ ἔχει μέσα στὸ μηχανισμό του. Τὸ ἐλατήριο αὐτὸ τοῦ ρολογιοῦ ἀνανεώνει συνεχῶς τὴ δύναμι τῆς αἰωρήσεως.

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

Πείραμα 1ον. Κρεμοῦμε δύο πέτρες σὲ σπάγγους πὸ νὰ ἔχουν διαφορετικὸ μήκος καὶ βάζομε σὲ κίνησι τὰ δύο πρόχειρα αὐτὰ ἔκκρεμῆ (εἰκῶν). Θὰ ἴδωμε ὅτι ἡ πέτρα πὸ κρέμεται στὸν κοντότερο σπάγγο κινεῖται πιὸ γρήγορα ἀπὸ τὴν πέτρα πὸ κρέμεται στὸ μακρότερο σπάγγο.

Συμπέρασμα. Ὅσο βραχύτερο εἶναι τὸ ἔκκρεμὲς τόσο ταχύτερα γίνονται οἱ αἰωρήσεις του.

Πείραμα 2ον. Κατασκευάζομε ἕνα πρόχειρο ἔκκρεμὲς κατὰ τὸν τρόπο πὸ μάθαμε παραπάνω καὶ τὸ θέτομε σὲ κίνησι. Βγάζομε τὸ ρολόγι μας καὶ μετροῦμε σὲ πόσα δευτερόλεπτα τὸ ἔκκρεμὲς μας κάνει 5 αἰωρήσεις. Ἐπειτα ἀπὸ λίγο μετροῦμε πάλι πόσες αἰωρήσεις κάνει σὲ ἄλλα 5 δευτερόλεπτα. Βλέπομε ὅτι ὅσα δευτερόλεπτα χρειάστηκαν γιὰ νὰ κάνη τὸ ἔκκρεμὲς τὶς πρῶτες 5 αἰωρήσεις, ἄλλα τόσα χρειάστηκαν γιὰ νὰ κάνη καὶ τὶς ἄλλες 5 αἰωρήσεις.

Συμπέρασμα. Οἱ αἰωρήσεις τοῦ ἔκκρεμοῦς πὸ ἔχουν μικρὸ πλάτος εἶναι πάντοτε ἰσόχρονες.

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΕΚΚΡΕΜΗ ΩΡΟΛΟΓΙΑ

Στὸν παραπάνω νόμο στηρίζεται ἡ κατασκευὴ τοῦ ἔκκρεμοῦς ὠρολογίου. Εἶδαμε ὅτι τὸ ἔκκρεμὲς ὠρολόγι (εἰκ.) τοῦ σπιτιοῦ μας ἔχει στὸ κάτω μέρος ἕνα δίσκο πὸ κρέμεται μετὴν ἕνα ἔλασμα ἀπὸ τὸν ἐσωτερικὸ μηχανισμό τοῦ ρολογιοῦ. Τὴν ἀδιάκοπη κίνησι τοῦ ἔκκρεμοῦς αὐτοῦ τὴν προκαλεῖ ἡ πίεσις τοῦ *ἐλατηρίου* πὸ *κουρδίζεται* κατὰ διαστήματα. Τὸ μήκος τοῦ ἐλάσματος (κλωστής) εἶναι ὑπολογισμένο ὥστε ἡ κάθε πλήρης αἰωρήσις νὰ διαρκῆ ἕνα δευτερόλεπτο. Κάθε 60 αἰωρήσεις, ὁ λε-

πιοδείκτης του ρολογιού μετακινείται μπροστά κατά ένα λεπτό κι έτσι μετρούμε το χρόνο.

Πολλές φορές το ρολόγι πηγαίνει μπροστά ή πίσω. Για να τὸ διορθώσωμε δὲν ἔχομε παρά να μακρύνωμε ἢ να βραχύνωμε τὸ στέλεχος τοῦ ἔκκρεμοῦς γιὰ να τὸ φέρωμε σὲ ἀκρίβεια. Στὴν περίπτωσι πού πηγαίνει πίσω βραχύνωμε τὸ στέλεχος γιὰ να κάνωμε τὶς ἀλωρήσεις του ταχύτερες καὶ στὴν περίπτωσι πού πηγαίνει μπροστά, μακρύνωμε τὸ στέλεχος γιὰ να ἐπιβραδύνωμε τὶς ἀλωρήσεις.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

Ἡ φυγόκεντρος δύναμις δημιουργεῖται ἀπὸ τὴ γρήγορη κυκλικὴ κίνησι τῶν σωμάτων. Μερικὰ πρόχειρα πειράματα θὰ μᾶς βοηθήσουν να καταλάβωμε τί εἶναι ἡ φυγόκεντρος δύναμις.

Πείραμα 1ον. Στὴν ἄκρη ἑνὸς σπάγγου δένωμε ἕνα ξύλο καὶ κρατώντας τὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ σπάγγου τὸ περιστρέφωμε μὲ δύναμι.

Παρατηροῦμε τότε διτι τὸ ξύλο τραβᾷ τὸ σπάγγο καὶ μαζί μὲ αὐτὸν τὸ χέρι μας καὶ προσπαθεῖ να ἐλευθερωθῆ. Ἄν σὲ κάποια στιγμή ἀφήσωμε ἐλεύθερο τὸ σπάγγο, τὸ ξύλο θὰ φύγη μαζί του μὲ μεγάλη ταχύτητα καὶ σὲ εὐθεία γραμμῆ.

Πείραμα 2ον. Παίρνωμε ἕνα δίσκο τοῦ καφενεῖου πού ἔχει ἕνα ποτήρι γεμάτο νερὸ καὶ κρατώντας τον ἀπὸ τὴ λαβὴ ἀρχίζωμε να τὸν περιστρέφωμε δυνατά. Θὰ ἴδοῦμε τότε διτι οὔτε τὸ ποτήρι θὰ πέση οὔτε τὸ νερὸ θὰ χυθῆ, μολονότι κάθε τόσο μὲ τὴν περιστροφή βρίσκονται σὲ ἀνάποδη θέσι καὶ σύμφωνα μὲ τὸ νόμο τῆς βαρύτητος θὰ ἔπρεπε καὶ τὸ ποτήρι να πέση καὶ τὸ νερὸ να χυθῆ.

Συμπέρασμα. Φυγόκεντρος δύναμι λέγεται ἡ δύναμι πὸν δημιουργεῖται ὅταν θέτωμε σὲ κυκλικὴ κίνησι ἕνα σῶμα καὶ ἡ ὁποία τείνη να διώξη τὸ σῶμα ἀπὸ τὴν κυκλικὴ του τροχιά καὶ τὸ ἀναγκάζει να ἀκολουθήση εὐθεῖα γραμμῆ.

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΥ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

Πείραμα 1ον. Μικραίνωμε λιγάκι τὸ σπάγγο μὲ τὸ ξύλο τοῦ πρώτου πειράματος καὶ τὸν περιστρέφωμε μαζί μὲ τὸ ξύλο. Βλέπομε διτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ ὅση ἦταν πρὶν, ὅταν ὁ σπάγγος ἦταν μακρύτερος.

Συμπέρασμα. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις αὐξάνει ὅσο μικρότερη γίνεταὶ ἡ κυκλικὴ τροχιά της. Διατηρεῖται ὁμως ἡ ἴδια ταχύτης.

Πείραμα 2ον. Περιστρέφωμε τώρα μὲ ἀκόμη μεγαλύτερη ταχύτητα τὸν σπάγγο μὲ τὴν πέτρα. Παρατηροῦμε διτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις αὐξήθηκε ἀκόμη περισσότερο.

Συμπέρασμα. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐνὸς σώματος αὐξάνει ὡς μεγαλώνει καὶ ἡ ταχύτης του.

Πείραμα 3ον. Βγάζομε τὸ ξύλο καὶ δένομε ἓνα βαρῦδι. Βλέπομε ὅτι τώρα ἡ φυγόκεντρος δύναμις αὐξήθηκε πρὸς πολὺ.

Συμπέρασμα. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις αὐξάνει ὡς βαρύτερο εἶναι τὸ σῶμα πὺν περιστρέφομε.

Ἔργασίες—ἀπορίες—ἐφαρμογές

1) Στὶς στροφές τῶν δρόμων τὰ αὐτοκίνητα κόβουν τὴν ταχύτητά των (τὴ μετρίαζουμ). Γιατί;

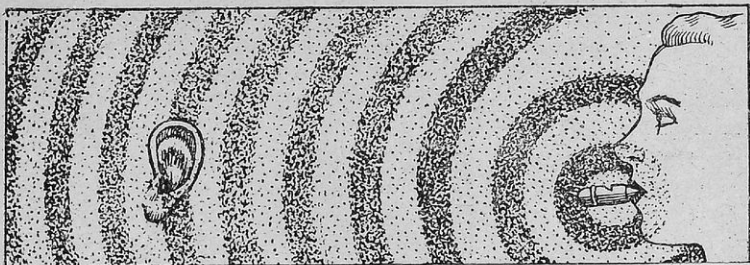
2) Ἡ μυλόπετρα πὺν περιστρέφεται, σπρώχνει στὶς ἄκρες τὸ σιτάρι πὺν χύνεται στὴ μέση της γιὰ νὰ ἀλεσθῆ κι ἔτσι τὸ ἀλεύρι ξεφεύγει ἀπὸ ὀλόγυρα καὶ βγαίνει ἀπὸ ἓνα στόμιο.

3) Ἡ σφειδὸνα δημιουργεῖ φυγόκεντρο δύναμι κι ἔτσι κατορθώνει καὶ διώχνει τὴν πέτρα πολὺ μακρῶς.

4) Ἐχετε ἴδῃ ἀθλητὰς νὰ ἀσκῶνται στὴ σφυροβολία (ὄχι σφαιροβολία) καὶ νὰ ρίχνουν πολὺ μακρὰ τὴ σφύρα; Τὸ ἀγώνισμα αὐτὸ σχεδὸν ὀμοιάζει με τὴ σφειδὸνα.

5) Στὶς στροφές τῶν σιδηροδρόμων ἡ ἐξωτερικὴ ράγια εἶναι πρὸ ἀνασηκωμένη ἀπὸ τὴν ἐσωτερικὴ γιὰ νὰ μὴν ἐκτροχιάζωνται οἱ ἀμαξοστοιχίες ὅταν τρέχουν με μεγάλη ταχύτητα.

6) Τί πορατηρεῖτε ὅταν ταρῶσσομε κυκλικά τὸ νερὸ ἐνὸς κουβᾶ;



ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΗΧΟΣ

Παρατηρήσεις. Κάθε τι που ακούμε με τ' αυτιά μας είναι ένας ήχος. Το κτύπημα που κάνει ένα σφυρί, το μπουμπουνητό που κάνουν τα σύννεφα την ώρα της βροχής, ο κρότος ενός πιάτου που σπάζει, ή γλυκειά μουσική της κιθάρας (εικ. 1), το άκορντεόν (εικ. 2) ή το βιολιό (εικ. 3), τα κελαηδήματα των πουλιών (εικ. 4), ο θόρυβος που κάνει ο έλικος το άεροπλάνου (εικ. 5), οι χαρούμενες φωνές των παιδιών που παίζουν, όλα αυτά είναι ήχοι.

Αν κάποιος δεν κτυπούσε με το σφυρί του, δεν θα ακούγαμε τον ήχο του καρφώματος. Αν ο μουσικός δεν έπαιζε κιθάρά ή άκορντεόν δεν θα ακούγαμε μουσική γιατί δεν θα έβγαине κανένας ήχος από τις χορδές. Τέλος, αν τα παιδιά δεν φώναζαν στο δρόμο δεν θα ακούγαμε τις φωνές των άφοδ δεν θα έφθανε ως τ' αυτιά μας κανένας ήχος φωνής. Αυτά όλα και πολλά άλλα παραδείγματα και παρατηρήσεις μας πείθουν ότι για να λειτουργήσει ή ακοή μας πρέπει να φθάση στ' αυτιά μας κάποιος ήχος.

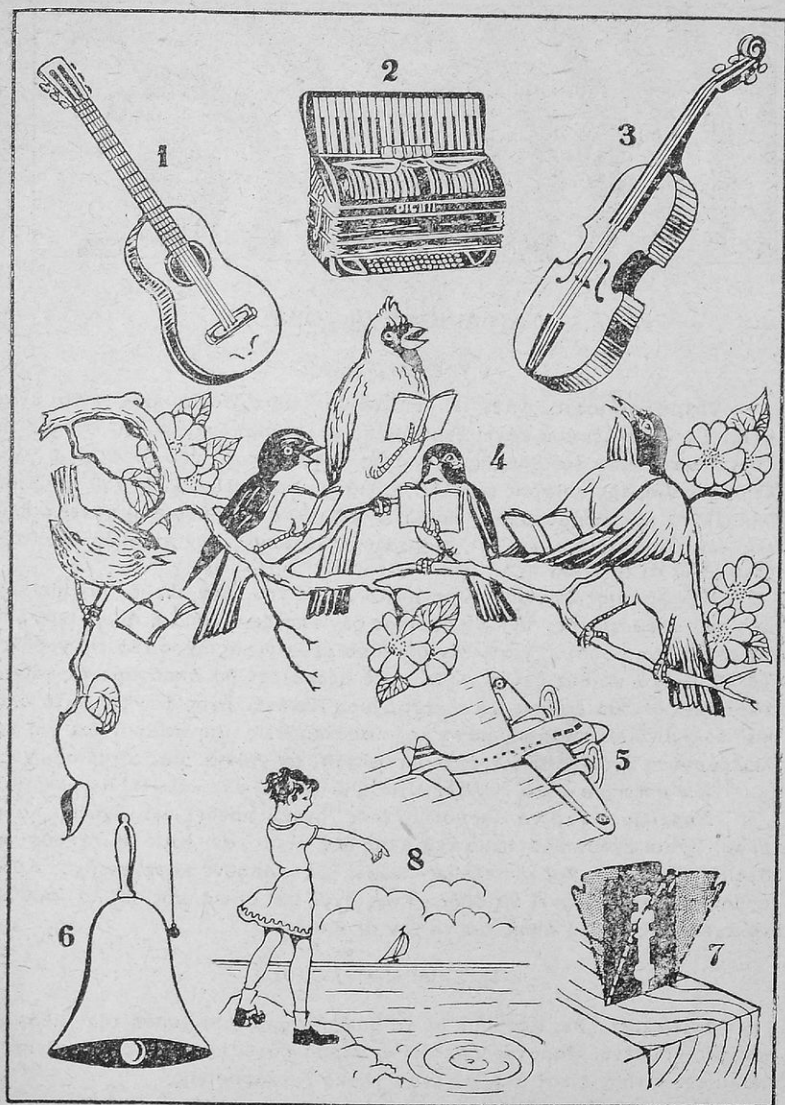
Συμπέρασμα. *Ηχος είναι ή αιτία που μας κάνει ν' ακούμε.*

Σημείωσι. Για να ακούσωμε τους ήχους πρέπει να έχωμε καλή ακοή. Όσοι έχουμ ελαττωματική ακοή δεν είναι σε θέσι ν' ακούσουμ όλους τους ήχους και οι τελείως κωφοί δεν ακούνε κανέναν ήχο. Αυτό σημαίνει ότι δεν άρκει να φθάση ένας ήχος στ' αυτιά μας αλλά πρέπει να έχωμε και καλή ακοή για να τον ακούσωμε.

2. ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ

Πείραμα 1ον. Κρούομε με το δάκτυλό μας μία χορδή της κιθάρας καλά τενωμένη. Παρατηρούμε ότι ή χορδή κάνει κυματοειδείς γρήγορες παλμικές κινήσεις και ακούμε έναν γλυκό ήχο μουσικής.

Πείραμα 2ον. Τεντώνομε ένα λάστιχο ανάμεσα σε δυό ύποστηρίγματα. Με το χέρι τραβούμε λίγο το λάστιχο από τη μέση και το αφήνομε. Το λάστιχο θα άρχισή να κίνη ταχύτατες παλμικές κινήσεις που θα αφή-



σουν έναν ήχο σαν βουητό. Μόλις όμως το λάστιχο σταματήσει να κάνει παλμικές κινήσεις, παύει ν' ακούγεται και ό ήχος.

Πείραμα 3ον. 'Ανάμεσα σέ δύο σανίδια τοποθετούμε και στερεώνομε από την ξύλινη λαβή του ένα πριόνι. Λυγίζομε έπειτα τή μετάλλινη λάμα του και με μιās τήν αφήνομε έλεύθερη. Παρατηρούμε τότε ότι ή λάμα κάνει κυματοειδείς παλμικές κινήσεις που βγάζουν έναν ήχο σαν βουητό. Τό ίδιο θα παρατηρήσωμε αν στη σχισμή μιās σανίδας βάλωμε μιá λάμα από ένα ξυραφάκι (είκ. 7).

'Από τά πειράματα αυτά κι από πολλά άλλα παρόμοια που μπορούμε να κάνωμε, βγαίνει τό συμπέρασμα ότι κάθε σώμα, όταν τίθεται σέ *παλμική κίνηση*, παράγει ήχο. Τό σώμα που παράγει ήχο λέγεται *ήχογόνο*. "Όσα σώματα δέν τίθενται σέ παλμική κίνησι δέν παράγουν ήχο. Π.χ. μιá μάλλινη κούκλα όσο κι αν τήν κτυπήσωμε, δέν θα βγάλη κανέναν ήχο.

Οί παλμικές κινήσεις σέ πολλά σώματα είναι φανερές, όπως είδαμε στη λάμα του πριονιου, στο τεντωμένο λάστιχο, στη χορδή τής κιθάρας. Σέ άλλα όμως σώματα δέν φαίνονται και τις υποθέτομε από τόν ήχο που παράγουν. Π.χ. Στην πόρτα που κτυπά ή στην καμπάνα που σκορπᾶ τούς ήχους της δέν βλέπομε τις παλμικές των κινήσεις. "Όμως από τόν ήχο που παράγουν βγαίνει τό συμπέρασμα ότι *πάλλονται*, αφού κανέννας ήχος δέν μπορεί να παραχθῆ χωρίς παλμική κίνησι. "Ένα πείραμα θα μας βοηθήση να αποδειξώμε ότι όλα τά σώματα που παράγουν ήχο, τίθενται σέ παλμική κίνησι φανερή ή άόρατη.

Πείραμα 4ον. Κρεμοῦμε από ένα σπάγγο τό κουδούνι του σχολείου κι από άλλον σπάγγο κρεμοῦμε ένα κουμπι, σέ τρόπο που να έφάπτεται στην έξωτερική επιφάνεια του κουδουνιου (είκ. 6). "Αν με τό χάρακα κτυπήσωμε τό κουδούνι, θα παρατηρήσωμε ότι τό κουμπι από τήν άλλη πλευρά αρχίζει να χοροπηδᾷ δηλ τήν ώρα που ακούγεται ό ήχος του κουδουνιου. Αυτό σημαίνει ότι τό κουδούνι έτέθη σέ παλμική κίνησι, που μεταδόθηκε στο κουμπι κι ἄς μὴν τήν βλέπωμε έμεις.

Συμπέρασμα. Κάθε σώμα όταν τίθεται σέ *παλμική κίνησι* παράγει ήχο. Τό σώμα αυτό λέγεται *ήχογόνο σώμα*. Οί παλμικές κινήσεις των ήχογόνων σωμάτων άλλοτε φαίνονται κι άλλοτε δέν φαίνονται.

3. ΠΩΣ ΜΕΤΑΔΙΔΕΤΑΙ Ο ΗΧΟΣ

Βεβαιωθήκαμε για τις παλμικές κινήσεις που κάνουν τά ήχογόνα σώματα όταν παράγουν τόν ήχο. Δέν είδαμε όμως άκόμη πώς φθάνουν οι ήχοι ως τά αυτιά μας αφού δέν βρίσκονται σέ άμεση έπαφή με τά ήχογόνα σώματα. Με τά παρακάτω πειράματα θα καταλάβωμε πώς μεταδίδεται ό ήχος, πώς φθάνει ως τ' αυτιά μας και πώς τόν άκούμε.

Πείραμα 1ον. Στην ήσυχη επιφάνεια τής λίμνης ή τής θαλάσσης "ρί"

χνομε μία πέτρα (εγκ. 8). Ἀμέσως παρατηροῦμε διι γύρω ἀπὸ τὸ σημεῖο ποῦ ἔπεσε ἡ πέτρα, σχηματίζονται κυκλικοὶ κυματισμοὶ ποῦ ὀλοένα ἀνοίγουν ὥσπου σὲ κάποια ἀπόστασι ἀπὸ τὸ κέντρο σβύνουν καὶ χάνονται.

Πείραμα 2ον. Πλησιάζομε τὴν καμπάνα τῆς ἐκκλησίας καὶ μὲ ἕνα σφυράκι τὴν κτυποῦμε. Μὲ τὸ κάθε κτύπημα θὰ ἀκούσωμε, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἦχο, καὶ μιὰ ἢ δυὸ πιὸ ἀδύνατες ἐπαναλήψεις τοῦ ἦχου ποῦ ἀπομακρύνονται καὶ χάνονται στὸν ἀέρα. Οἱ ἐπαναλήψεις αὐτὲς δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ *κυματισμοὶ* ποῦ μεταδίδονται κυκλικά ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ἦχογόνου σφαιρικοῦ σώματος (π.χ. τὴν καμπάνα). Συμβαίνει δηλ. μὲ τὴν καμπάνα ὅ,τι καὶ μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ποῦ τὴν κτύπησε ἡ πέτρα. Οἱ παλμικὲς κινήσεις τῆς καμπάνας ἐσημάτισαν *κυκλικά κύματα*, μέσα στὸν ἀέρα καὶ τὰ κύματα αὐτὰ ἔφεραν τὸν ἦχο ὡς τ' αὐτὰ τῶν ἀνθρώπων ποῦ βρίσκονται μακριὰ ἀπὸ τὸ κομπαναριὸ τῆς ἐκκλησίας.

Ἡχητικά κύματα. Τὰ κύματα αὐτὰ ποῦ δημιουργοῦνται ἀπὸ τίς παλμιμὲς κινήσεις τῶν ἠχογόνων σωμάτων λέγονται *ἠχητικά κύματα*. Ὅσο ἀπομακρύνονται τὰ ἠχητικά κύματα ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ ἦχου, τόσο ἀδυνατίζουν, ὥσπου χάνονται σὲ κάποιο σημεῖο καὶ δὲν μεταδίδουν πιά τὸν ἦχο.

Τὸ τρίξιμο τῶν τζαμιῶν τοῦ σπιτιοῦ μας, ὅταν πέφτουν κανονιές, ὀφείλεται στὰ ἠχητικά κύματα ποῦ διὰ μέσου τοῦ ἀέρος φθάνουν μέχρι τὰ αὐτιά.

Συμπέρασμα. Ἡ μετάδοσις τοῦ ἦχου γίνεται μὲ τὰ ἠχητικά κύματα ποῦ διασκορπίζονται στὸν ἀέρα ἀπὸ τίς παλμικὲς κινήσεις τῶν ἠχογόνων σωμάτων.

Ἀπορία. Ἄν ἔλειπε ὁ ἀέρας, θὰμποροῦσαν νὰ σχηματισθοῦν τὰ ἠχητικά κύματα γιὰ νὰ μεταδίδουν τὸν ἦχο;

Ἀπάντησι: Ἄν λάβωμε ὑπ' ὄψιν μας ὅτι κανένας κυματισμὸς δὲν θὰ γινόταν στὴ λίμνη ἢ στὴ θάλασσα ἂν ἔλειπε τὸ νερὸ, δὲν εἶναι δύσκολο νὰ καταλάβωμε ὅτι *χωρὶς ἀέρα δὲν μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος*. Καὶ ἀπόδειξις σας εἶναι τὸ παρακάτω πείραμα:

Πείραμα. Μέσα σὲ μιὰ φιάλη μὲ πλατὺ λαιμὸ κρεμοῦμε μὲ σπάγγο ἕνα κουδουνάκι καὶ σκεπάζομε μὲ τὸ χερί μας τὸ στόμιο. Στὴν παραμικρὴ κίνησι τοῦ σπάγγου τὸ κουδουνάκι ἤχει καὶ ὁ ἦχος του ἀκούγεται ὅσο ἀπότομα καὶ ἂν τὸ τραντάξωμε. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἠχητικά κύματα δὲν παράγονται μέσα στὴ φιάλη, γιὰτὶ λείπει ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. *Ἄρα χωρὶς ἀέρα, δὲν μεταδίδεται ὁ ἦχος.*

Σημείωσι. Ὁ ἦχος δὲν μεταδίδεται μόνο μὲ τὸν ἀέρα. Μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ, καλύτερα μάλιστα, καὶ μὲ τὰ ὑγρά καὶ μὲ τὰ στερεὰ σώματα, ὅπως θὰ ἀποδείξωμε μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

4. ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΜΕΣΑ ΣΤΑ ΥΓΡΑ

Πείραμα 1ον. Βυθίζομε ένα κουδούνι στο νερό ενός βαρελιού και το κτυπούμε. Παρατηρούμε ότι ο ήχος του άκούγεται πολύ καθαρά.

Πείραμα 2ον. "Αν ξέρωμε κολύμπι, παίρνομε μιὰ καλή βουτιά στο νερό κι όταν φθάσωμε στο βυθό πετάμε ένα χαλκίκο επάνω σε άλλα χαλκίκα. 'Ο ήχος τοῦ κτυπήματος άκούγεται θαυμάσια. Δοκιμάστε το.

Πείραμα 3ον. Δύο παιδιά κάνουν κολύμπι στη θάλασσα. Τό ένα παιδί βουτᾶ τό κουδούνι μέσα στο νερό και τό κτυπᾶ. Τό άλλο έχει κάνει βουτιά, βρίσκεται μέσα στο νερό κι όμως άκούει θαυμάσια τόν ήχο τοῦ κουδουνιού (εικ. 9).

Συμπέρασμα. 'Ο ήχος μεταδίδεται και με τὰ υγρά.

5. ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΜΕ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

Πείραμα 1ον. Στην άκρη ενός θρανίου ό δάσκαλος αφήνει τό ρολόγι του (εικ. 10) 'Ο μαθητής που είναι κοντά στο ρολόγι άκούει τόν ήχο του, ενώ όσοι βρίσκονται στην άλλη άκρη τοῦ θρανίου δέν τόν άκούν. "Αν όμως σκύψουν κι αυτοί και κολλήσουν τό αυτί τους στο σανίδι τοῦ θρανίου, θά άκούσουν τούς κτύπους τοῦ ρολογιού και μάλιστα πιο καθαρά και πιο δυνατά απ' ό,τι τούς άκούει ό πρώτος μαθητής.

Πείραμα 2ον. Στην έξοχή όπου περνᾶ μιὰ σιδηροδρομική γραμμή, θέλομε νά περάσωμε από επάνω της ένα βαρύ άμάξι. Για νά μήν μάς προφθάση όμως κανένα ξαφνικό τραίνο, πριν περάσωμε νά περάσωμε τό άμάξι, σκύβομε κατά γης, κολλάμε τό αυτί μας σε μιὰ από τις γραμμές (εικ. 11). "Αν δέν άκούσωμε κανένα θόρυβο σημαίνει πώς μπορούμε νά περάσωμε άφοβα τό άμάξι από τις σιδηρογραμμές. "Αν όμως άκούσωμε βουητό σημαίνει ότι έρχεται τό τραίνο και συνεπώς πρέπει νά περιμένωμε νά περάση πρώτα αυτό κι έπειτα έμεις.

Συμπέρασμα. 'Ο ήχος μεταδίδεται και με τὰ στερεά και μάλιστα καλύτερα απ' ό,τι μεταδίδεται με τὰ υγρά ή με τόν άέρα.

'Εργασίες - έρωτήσεις - εφαρμογές

1) Τι είναι ό ήχος, πώς παράγεται και πώς μεταδίδεται; (Νά επαναλάβετε τὰ πειράματα που αποδεικνύουν όλα αυτά).

2) Νά κατασκευάσετε στη χειροτεχνία σας, έναν τηλεβόα, ένα χάρτινο χωνί και νά δοκιμάσετε νά μιλήσετε μ' αυτό. Τι θά παρατηρήσετε;

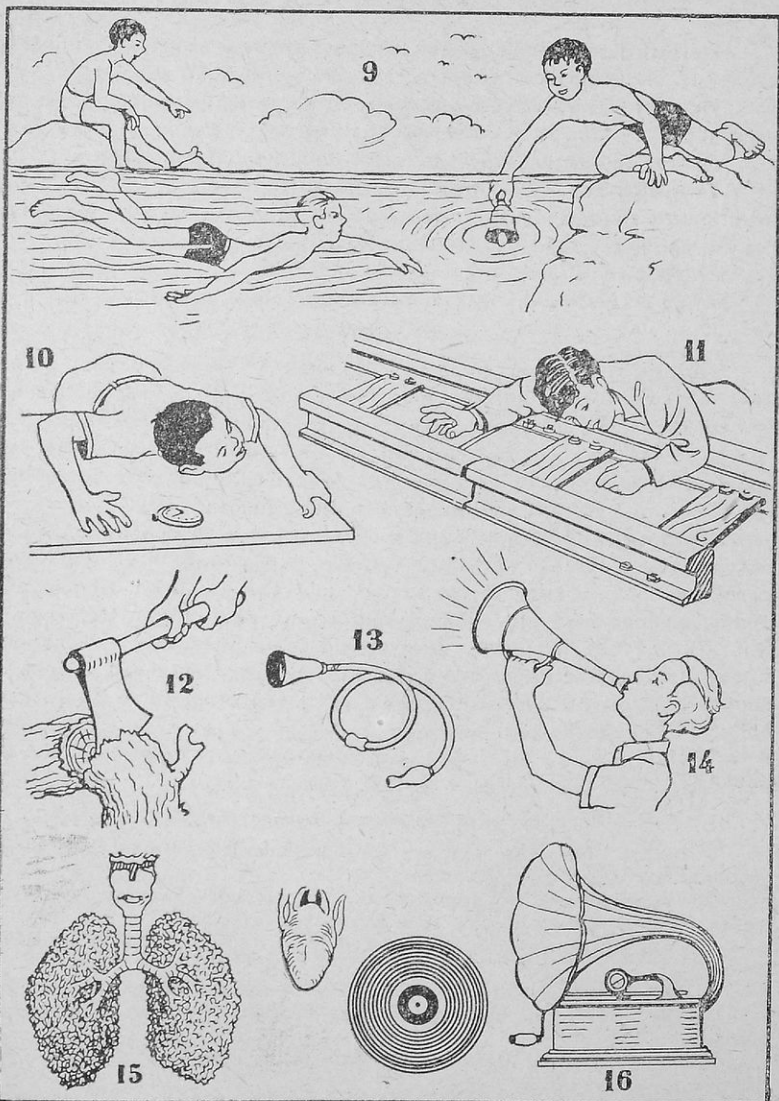
3) Γιατί, όταν θέλετε νά φωνάξετε, βάζετε τὰ δυό χέρια σας σαν χωνί στο στόμα σας;

4) Γιατί με τὰ χωνιά άκούμε καλύτερα; Γιατί τό γραμμόφωνο έχει μεγάλο χωνί;

5) Σκύψτε καταγής σε ένα δημόσιο δρόμο. Πώς θά καταλάβετε ότι έρχεται τό αυτοκίνητο που περιμένετε;

6) Γιατί όταν έχωμε κλειστά τὰ παράθυρα και τις πόρτες τοῦ σπιτιού μας δέν άκούγεται μεγάλος θόρυβος;

7) Γιατί όταν ρίχνουν φουρνέλα ή γίνονται εκρήξεις ή βομβαρδισμοί σπάζουν τὰ τζάμια χωρίς νά τὰ κτυπήσουν θραύσματα;



ΤΑΧΥΓΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

I. ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ

Παρατηρήσεις. α) 'Ο κανδηλανάπτης πού κτυπά την καμπάνα της εκκλησιάς, άκούει άμέσως τόν ήχο της. 'Εμείς όμως πού βρισκόμεθα μακριά από την καμπάνα, πρώτα βλέπομε τó χέρι του κανδηλανάπτη νά κτυπά την καμπάνα κι έπειτα άκούμε τόν ήχο.

β) Τό ίδιο φαινόμενο θά παρατηρήσωμε όταν βρισκόμεθα μακριά από έναν ξυλοκόπο πού κόβει ξύλα μέσα στό δάσος (είκ. 12). Πρώτα βλέπομε τó τσεκούρι του νά πέφτη επάνω στό ξύλο κι έπειτα από λίγες στιγμές άκούμε τόν ήχο της τσεκουριάς. "Αν μάλιστα είμεθα σέ μεγαλύτερη απόστασι, άκούμε την τσεκουριά την ώρα πού ó ξυλοκόπος άνασκήκωνει και πάλι τó τσεκούρι του έτοιμος νά ξανακτυπήση.

γ) 'Επίσης την ώρα της βροχής πρώτα βλέπομε την άστραπή κι έπειτα από λίγες στιγμές άκούμε τόν ήχο της βροντής.

Συμπέρασμα. 'Από τίς παραπάνω παρατηρήσεις και από πολλές άλλες παρόμοιες, συμπεραίνομε ότι για νά διατρέξη ó ήχος κάποια απόστασι από τó ήχογόνο σώμα μέχρι του σημείου πού βρισκόμεθα έμεις, χρειάζεται ώρισμένο χρονικό διάστημα.

Τό διάστημα πού διατρέχει ó ήχος σέ ένα δευτερόλεπτο, λέγεται ταχύτης του ήχου.

Σημείωσι. 'Από παρατηρήσεις πού έκαναν οι έπιστήμονες κι από διάφορα πειράματα διαπιστώθηκε ότι η ταχύτης του ήχου δέν είναι πάντοτε ή ίδια, αλλά διαφέρει ανάλογα με τή θερμοκρασία του άέρος. Σέ θερμοκρασία 0 βαθμών ó ήχος τρέχει 332 μ. τó δευτερόλεπτο, ένw σέ θερμοκρασία 15 βαθμών τρέχει 340 μ. τó δευτερόλεπτο. Αυτή είναι η κανονική ταχύτης του ήχου μέσα στόν άέρα και αυτήν παίρνομε πάντοτε ως βάσι στίς μετρήσεις μας.

II. ΣΤΑ ΥΓΡΑ

'Ακόμη πιό μεγαλύτερη είναι η ταχύτης του ήχου στά ύγρά. Αυτό μπορούμε νά τó αποδείξωμε με τó έξης πείραμα :

Πείραμα. Δύο παιδιά μπαίνουν σέ δυό χωριστές βάρκες κι άνοίγονται στη λίμνη ή στη θάλασσα. Τό πρώτο κρατεί ένα κουδούνι, ένα ώρολόγι κι ένα πιστόλακι από αυτά πού παίζουν τά παιδιά. Τό δεύτερο κρατεί ένα άκουστικό και ένα ώρολόγι. Οι δύο βάρκες απομακρύνονται άρκετά ή μία από την άλλη. Τό πείραμα άρχίζει έτσι: 'Ο πρώτος μαθητής βυθίζει τó κουδούνι μέσα στό νερό και συγχρόνως πυροβολεί. Την ίδια στιγμή ó άλλος μαθητής, πού είχε βυθισμένο μέσα στό νερό τó άκουστικό, βλέπει τή λάμψη του πυροβολισμού, κοιτάζει τó ώρολόγι του, σημειώνει την ώρα πού είδε τή λάμψη και περιμένει τώρα ν' άκούση τόν ήχο του

κουδουνιοῦ ἀπὸ τὸ ἀκουστικό. Βλέπει ὅμως πῶς ὅσο νὰ φθάσῃ ὁ ἦχος με-
σολαβεῖ ἓνα χρονικὸ διάστημα.

Συμπέρασμα. Καὶ στὰ ὑγρά γιὰ νὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος πρέπει
νὰ περάσῃ κάποιον χρονικὸ διάστημα. Ὅμως ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου στὰ
ὑγρά εἶναι μεγαλύτερη. Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνομε ἂν παρακαλέσωμε τὸ
πρῶτον παιδί νὰ κτυπήσῃ ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ τὸ κουδούνι καὶ συγχρόνως νὰ
πυροβολήσῃ. Τότε τὸ δεύτερον παιδί θὰ ἀκούσῃ τὸν ἦχον πολὺ ἀργότερα
ἀπ' ὅ,τι τὸν ἄκουσε μὲ τὸ ἀκουστικὸ ποῦ εἶχε βυθισθῆ μέσα στὸ νερὸ.

Ἄρα ὁ ἦχος μεταδίδεται μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα μέσα στὰ ὑγρά.

Οἱ ἐπιστήμονες διεπίστωσαν ὅτι: ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου καὶ μάλιστα
στὸ νερὸ εἶναι 1435 μέτρα στὸ δευτερόλεπτον.

Ἐμπειροσύντησις. Τὸ παραπάνω πείραμα ἐγένετο γιὰ πρώτη φορά στὴ λίμνη
τῆς Γενεύης ἀπὸ τοὺς ἐπιστήμονες. Μποροῦμε ὅμως νὰ τὸ ἐπαναλάβωμε
καὶ ἐμεῖς τὰ παιδιά.

III. ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

Ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου στὰ στερεὰ σώματα εἶναι μεγαλύτερα, καὶ ἀπὸ
τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου στὸν ἀέρα καὶ ἀπὸ τὴν ταχύτητά του στὰ ὑγρά.
Ὅμως δὲν εἶναι ἴδια σ' ὅλα τὰ στερεὰ σώματα. Οἱ ἐπιστήμονες ἔκαναν
πολλὰ πειράματα καὶ διεπίστωσαν ὅτι ἡ μέση ταχύτης στὰ στερεὰ εἶναι
4.000 μέτρα τὸ δευτερόλεπτον.

Γενικὸ συμπέρασμα. Ὁ ἦχος μεταδίδεται στὸν ἀέρα μὲ ταχύτητα 340 μ.
στὸ δευτερόλεπτον. Στὰ ὑγρά μὲ ταχύτητα 1435 μ. καὶ στὰ στερεὰ μὲ ταχύτητα
4.000 μ. τὸ δευτερόλεπτον. Αὐτὲς τὶς ταχύτητες πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψιν μας
ὅταν θέλωμε νὰ λύσωμε διάφορα προβλήματα.

Προβλήματα

1) Παρακολουθοῦμε γυμνάσιον πυροβολικοῦ. Βλέπομε τὴ λάμψιν ἑνὸς κανονιοῦ καὶ
σημειώνομε τὴν ὥραν στὸ ρολόγι μας. Ἐπειτα ἀπὸ 8" ἀκούομε τὴν ἐκρηξίν του. Σὲ πόσην
ἀπόστασιν ἀπὸ μᾶς βρίσκεται τὸ κανόνι;

2) Βλέπομε μίαν ἀστραπὴν καὶ ἔπειτα ἀπὸ 10" ἀκούομε τὴ βροντὴν. Πόσον μακρὰ
ἀπὸ μᾶς εἶναι τὰ σύννεφα ποῦ γέννησαν τὴν ἀστραπὴν αὐτή;

3) Σὲ πόσον χρόνον θὰ μεταδοθῇ ὁ ἦχος ἑνὸς κουδουνιοῦ ὅταν ἐμεῖς βρισκόμεθα
1600 μέτρα μακρὰ ἀπὸ ἠχογόνου σώματος;

4) Βρισκόμεθα στὴν ἐξοχὴν. Ἀκούομε τὴν καμπάνα τοῦ χωριοῦ νὰ σημαίνῃ. Ἐμεῖς
ἀπέχομε 3740 μέτρα ἀπὸ τὸ καμπαναριὸν. Σὲ πόσα δευτερόλεπτα φθάνει ὁ ἦχος ὡς ἐμᾶς;

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Τὰ ἠχητικὰ κύματα, ὅταν συναντήσουν στὸ δρόμον τοὺς ἓνα ἐμπόδιον
ἀλλάσσουν διεύθυνσιν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται ἀνάκλασις τοῦ ἤχου.

Ἐὰς πάρωμε γιά παράδειγμα τή μπάλλα πού πετοῦμε σ' ἕναν τοῖχο. Ἡ μπάλλα ἀλλάζει διεύθυνσι γιατί βρῆκε ἐμπόδιο στὸν τοῖχο. Τὸ ἴδιο θά γίνη ἂν στὸ στάσιμο νερὸ μιᾶς δεξαμενῆς ρίξωμε μιὰ πέτρα. Τὰ κύματα πού θά σχηματισθοῦν, μόλις φθάσουν στὰ τοιχώματα τῆς δεξαμενῆς, θά προσκρούουν ἐκεῖ καὶ θά ἐπιστρέψουν πίσω, πρὸς τὸ κέντρο.

Τὸ ἴδιο ἀκριβῶς συμβαίνει καὶ μὲ τὸν ἦχο. Ὅταν τὰ κύματά του συναντήσουν κάποιο ἐμπόδιο, π.χ. ἕνα βουνὸ ἢ ἕνα ὕψηλὸ κτίριο, προσκρούουν ἐπάνω του καὶ ἀλλάζουν διεύθυνσι.

Ἀπὸ τὴν ἀνάκλασι τοῦ ἦχου παράγονται δύο φαινόμενα : ἡ *ἦχώ* καὶ ἡ *ἀντήχησις*.

ΗΧΩ (ΑΝΤΙΛΑΛΟΣ)

Συμβαίνει πολλές φορές ὅταν βρισκώμεθα σ' ἕνα φαράγγι ἢ σὲ μιὰ ἀπότομη πλαγιά νὰ ἐπαναλαμβάνεται ἡ φωνὴ μᾶς, σὰν κάποιος νὰ εἶναι κρυμμένος ἀντίκρου μᾶς καὶ νὰ μᾶς κοροϊδεύη. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *ἦχώ*.

Δὲν ἀρκεῖ ὅμως νὰ βρίσκεται ἀντίκρου μᾶς ἕνα ὕψηλὸ ἐμπόδιο γιά νὰ προκληθῆ ἡ ἀνάκλασις τοῦ ἦχου καὶ νὰ παραχθῆ ἡ ἦχώ. Πρέπει τὸ ἐμπόδιο αὐτὸ νὰ βρίσκεται σὲ ἀπόστασι μεγαλύτερη ἀπὸ 17 μέτρα.

Ἀπορία : Γιατί συμβαίνει αὐτό ;

Ἀπάντησις : Ἐπειδὴ ἡ ταχύτης τοῦ ἦχου στὸν ἀέρα εἶναι 340 μέτρα στὸ δευτερόλεπτο, τὸ ἐμπόδιο πρέπει νὰ βρίσκεται σὲ ἀπόστασι 17 μέτρων ἀπὸ τὸ ἠχογόνο σῶμα γιά νὰ φθάσῃ ὁ ἦχος σ' αὐτὸ καὶ νὰ ἐπιστρέψῃ πάλι μέσα στὸ 1|10 τοῦ δευτερολέπτου. Στὸ διάστημα αὐτὸ ὁ ἦχος κάνει $17+17=34$ μ. μπρὸς-πίσω καὶ ξαναφέρνει καθαρὰ τὴ λέξι πού προφέραμε, ἂν βέβαια εἶναι μονοσύλλαβη. Ἄν εἶναι πολυσύλλαβη θά ἀκουσθῆ μονάχα ἡ τελευταία συλλαβή. Γιά τὴ δισύλλαβη λέξι θά χρειασθῆ ἀπόστασι διπλασία, γιά τὴν τρισύλλαβη τριπλασία κ.ο.κ.

Ὅταν ἡ ἦχώ ἐπαναλαμβάνει τὴ φωνὴ μᾶς μιὰ φορά, λέγεται *ἀπλή* καὶ ἂν ἀκόμη ἡ λέξις εἶναι πολυσύλλαβη. Ὅταν ὅμως τὴν ἐπαναλαμβάνει δύο ἢ περισσότερες φορές, τότε λέγεται *πολλαπλή ἦχώ* καὶ στὴν περίπτωσι ἀκόμη πού ἡ λέξις εἶναι μονοσύλλαβη.

Ἀπορία : Ποῦ ὀφείλεται τὸ φαινόμενο αὐτό ;

Ἀπάντησι : Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται σὲ περισσότερα ἐμπόδια πού συναντοῦν τὰ ἠχητικὰ κύματα καὶ γι' αὐτὸ παθαίνουν πολλές φορές ἀνάκλασι, πρᾶγμα πού δημιουργεῖ τὴν πολλαπλὴ ἦχώ.

ΑΝΤΗΧΗΣΙΣ

Τὸ φαινόμενο τῆς ἀντηχῆσεως παρατηρεῖται ὅταν τὸ ἐμπόδιο πού συναντοῦν τὰ ἠχητικὰ κύματα βρίσκεται σὲ ἀπόστασι μικροτέρα τῶν 17

μέτρων. Τότε ή επανάληψι τοῦ ἤχου δέν εἶναι καθαρή, ὅπως στήν ἡχώ, ἀλλά ἀκούεται σάν βούϊσμα πού κάνει τόν ἤχο πιό δυνατό. Ἔς φέρωμε μερικά παραδείγματα :

α) Ἄν σκύψωμε μέσα σ' ἕνα ἄδειο μεγάλο βαρέλι καί φωνάξωμε, ή φωνή μας θά ἀκουσθῆ πολὺ πιό δυνατά ἀπ' ὅ,τι θά ἀκουγόταν στὸν ἐλεύθερο ἀέρα.

β) Τὸ ἴδιο θά συμβῆ ἂν φωνάξωμε κάτω ἀπὸ τὸ θόλο τῆς Ἐκκλησιᾶς ή μέσα σέ μιὰ γαλαρία ἑνὸς τραίνου ή σέ μιὰ μεγάλη αἴθουσα. Ἡ φωνή θά δυναμώσῃ ἀπὸ τὴν ἀντήχησι ἐπάνω στοὺς τοίχους, ἀλλὰ δέν θά ἐπαναληφθῆ γιατί τὸ ἐμπόδιο βρῖσκεται πιό κοντὰ ἀπὸ 17 μέτρα καί δέν μεσολαβεῖ τὸ $\frac{1}{10}$ τοῦ δευτερολέπτου πού χρειάζεται ή κάθε συλλαβή γιὰ νὰ ἐπαναληφθῆ.

Ἐφαρμογές

Τὸ φαινόμενο τῆς ἀντηχίσεως μᾶς βοηθεῖ νὰ κανονίζωμε καλὰ τὴν ἀκουστικὴ μέσα στοὺς ναοὺς καθὼς καί στίς αἴθουσες τῶν θεάτρων. Οἱ μηχανικοὶ προσέχουν τίς ἀναλογίες πού πρέπει νὰ ἔχουν τὸ ὕψος καί ή ἀπόστασι τῶν τοίχων καί τῆς στέγης, ὥστε νὰ γίνεται ὅσο μπορεῖ καλύτερα ἀντήχησις μέσα στὸν κλειστὸ χῶρο. Τότε οἱ ψαλμωδίες, τὰ τραγούδια ή τὰ μουσικὰ ὄργανα θά ἀκούγονται πιό δυνατὰ καί περισσότερο μελωδικὰ παρά ἔξω στὸν ἐλεύθερο ἀέρα.

Ἄλλες ἐφαρμογές γιὰ τὴν ἐκμετάλλευσι τοῦ φαινομένου τῆς ἀντηχίσεως εἶναι τὰ διάφορα ἀκουστικὰ ὄργανα πού χρησιμεύουν γιὰ τὸ δυνάμωμα τοῦ ἤχου. Τέτοια εἶναι τὸ *ἀκουστικὸ κέρας* τῶν κουφῶν (εἰκ. 13) ὁ *ἀκουστικὸς σωλήνας* ἀνάμεσα σέ δύο διαμερίσματα καί ὁ *τηλεβόας* τῶν ναυτικῶν (εἰκ. 14). Μέσα στὰ ὄργανα αὐτά, τὰ ἡχητικὰ κύματα παθαίνουν πολλὲς ἀνακλάσεις πού δυναμώνουν τόν ἤχο καί τὸν μεταδίδουν πιό ἰσχυρὸ στ' αὐτιά τῶν ἀνθρώπων.

ΕΝΤΑΣΙΣ—ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΧΡΟΙΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Οἱ ἤχοι πού φθάνουν ὅλη τὴν ὥρα στ' αὐτιά μας οὔτε ὅμοιοι εἶναι, οὔτε ἔχουν τὴν ἴδια δύναμι. Τὸ σφύριγμα τοῦ τραίνου εἶναι ἕνας ὀξύς ἤχος πού μᾶς ξεσχίζει τὰ αὐτιά. Ἡ φωνή ἑνὸς γέρου μικροπωλητῆ εἶναι βαρὺς ἤχος πού τὸν ἀκοῦμε πιό εὐχάριστα. Τὸ κατρακύλημα ἑνὸς σιδερένιου βαρελιοῦ εἶναι ἕνας δυνατὸς ἤχος. Τὸ φύσημα τοῦ ἀέρα σὸ φύλλωμα τῶν δένδρων εἶναι ἕνας ἀδύνατος ἤχος (θρόϊσμα). Στὰ παραπάνω παραδείγματα παρατηροῦμε τρία γνωρίσματα τοῦ ἤχου : 1) τὴν *έντασις*, 2) τὸ *ὑψος* καί 3) τὸ *χρῶμα* ή τὴ *χροιά* τοῦ ἤχου.

Ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου

Παρατήρησις. Ὁ δάσκαλος ἀκούει τὸ μαθητὴ νὰ διαβάξῃ τὸ μάθημά του. Ἀκούει καὶ τὴ μαθήτριά νὰ ἀπαγγέλῃ τὸ ποίημά της. Στὸ διπλανὸ καφενεῖο τὸ ραδιογραμμόφωνο ἐνοχλεῖ τὸν κόσμον μὲ τὴ δυνατὴ μουσικὴ του. Ὅπως βλέπομε, ὁ ἤχος τῆς ἀναγνώσεως τοῦ μαθητοῦ, τῆς ἀπαγγελίας τῆς μαθητριάς καὶ τῆς μουσικῆς τοῦ ραδιοφώνου δὲν ἔχει τὴν ἴδια ἔντασι.

Συμπέρασμα. Ἐντασις δύο ἢ περισσοτέρων ἤχων ὀνομάζεται ἡ δύναμις μὲ τὴν ὁποία παράγονται καὶ ἀκούγονται.

Π. χ. ὁ ἓνας ἤχος ἀκούγεται δυνατὰ, ὁ ἄλλος ἀδύνατα κλπ.

Ἄν κτυπήσωμε μιὰ χορδὴ πρῶτα ἐλαφρὰ καὶ ἔπειτα δυνατώτερα, παρατηροῦμε ὅτι ὅσο πῶς δυνατὰ κτυπᾶμε τὴ χορδὴ, τόσο μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἔντασις τοῦ ἤχου. Ἀλλὰ καὶ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων μεγαλύνει, ὥστε ἡ ἔντασις ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος τῶν παλμικῶν κινήσεων.

Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου

Παρατήρησις : Τὸ σφύριγμα τοῦ τραίνου, ὅταν ξεκινᾷ, εἶναι ὀξὺ καὶ διαπεραστικὸν Κινδυνεύουον νὰ σπάσουν τ' αὐτιά μας ὅταν τὸ ἀκούμε. Ἐπειτὶ ἀρχίζει νὰ χαμηλώνῃ ὁ ἤχος καὶ σιγὰ·σιγὰ σταματᾷ. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ στὸ βαπόρι ὅταν ἀναχωρῇ. Σφυρίζει τρεῖς φορές. Στὴν ἀρχὴ ὁ ἤχος εἶναι δυνατός. Σὲ λίγο χαμηλώνει. Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε καὶ στὸν ἤχο τῆς σειρήνας.

Ἐπίσης ἂν κτυπήσωμε διαδοχικὰ τίς χορδὰς μιᾶς κιθάρας θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἄλλο ὕψος ἔχει ὁ ἤχος τῆς μιᾶς χορδῆς, ἄλλο τῆς ἄλλης κλπ.

Συμπέρασμα. Ἡ διαφορὰ πού ὑπάρχει στὴν ὀξύτητα τῶν διαφόρων ἤχων, ὀνομάζεται ὕψος τοῦ ἤχου.

Σημείωσι : Τὸ ὕψος τοῦ ἤχου, πού χωρίζει ὄλους τοὺς ἤχους σὲ ὀξεῖς καὶ βαρεῖς, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴ συχνότητα τῶν παλμικῶν κινήσεων τοῦ ἠχογόνου σώματος. Ὅσο ταχύτερες καὶ περισσότερες εἶναι οἱ παλμικὲς κινήσεις, τόσο ὀξύτερος εἶναι ἕνας ἤχος. Καὶ ὅταν οἱ κινήσεις εἶναι ἀραιῖς, καὶ συνεπῶς λιγώτερες, μέσα σὲ ἓνα δευτερόλεπτο, τότε ὁ ἤχος εἶναι βαρὺς. Ἐξακριβώθηκε ὅτι γιὰ νὰ γίνῃ ἀκουστός ἕνας ἤχος πρέπει νὰ ἔχουν γίνῃ τουλάχιστον 16 παλμικὲς κινήσεις στὸ δευτερόλεπτο ἀπὸ ἓνα ἠχογόνον σῶμα. Ὅσο περισσότερες παλμικὲς κινήσεις ἐκτελεῖ ἓνα ἠχογόνον σῶμα στὸ δευτερόλεπτο, τόσο τὸ ὕψος τοῦ ἤχου πού παράγει εἶναι μεγαλύτερον. Καὶ ὅταν οἱ παλμικὲς κινήσεις φθάσουν τίς 40.000 στὸ 1", τότε ὁ ἤχος εἶναι ὀξύτατος. Αὐτὸν ὁμως σπάνια μποροῦν νὰ τὸν ἀκούσουν οἱ ἠλικιωμένοι ἄνθρωποι ἐπειδὴ ἡ ὀξύτης τῆς ἀκοῆς τῶν ἔχει ἐλαττωθῆ. Γι' αὐτὸ ὁ ὀξύτερος ἤχος πού μπορεῖ νὰ ἀκουσθῇ εὐκόλα εἶναι ἐκείνος πού παράγεται ἀπὸ 36.000 παλμικὲς κινήσεις στὸ δευτερόλεπτο.

Χρῶμα ἢ χροιά τοῦ ἤχου

Τὸ τρίτο γνώρισμα τῶν ἤχων ποῦ λέγεται *χρῶμα* ἢ *χροιά*, εἶναι ἐκεῖνο ποῦ ἐπιτρέπει στὴν ἀκοή μας νὰ τοὺς ξεχωρίζη, ὅταν αὐτοὶ ἔχουν τὴν ἴδια ἔνταση καὶ τὴν ἴδια δξύτητα. Τὴ χροιά τὴν διακρίνομε καλύτερα στοὺς μουσικοὺς ἤχους.

Παρατηρήσεις. Ὅταν παίζη μιὰ ὀρχήστρα, εὐκόλα ξεχωρίζομε τὸν ἤχο μιᾶς κιθάρας ἀπὸ τὸν ἤχο τοῦ μανδολίνου. Τὸν ἤχο τοῦ βιολιοῦ ἀπὸ τὸν ἤχο τοῦ φλάουτου κλπ. Ἄς εἶναι ὅλοι τοὺς στὸ ἴδιο ὕψος ἢ στὴν ἴδια ἔνταση.

Χρῶμα ὅμως ἔχουν καὶ οἱ ἄλλοι ἤχοι. Ἐξαφνα, διαφορετικὸς εἶναι ὁ ἤχος ποῦ κάνει ἕνα βρέλι ἄδειο ἀπὸ ἕνα ἄλλο, γεμάτο. Κι ἄς κυλοῦν καὶ τὰ δύο μαζί στὴν ἴδια ἀπόστασι ἀπὸ μᾶς.

Συμπέρασμα. *Χροιά ἢ χρῶμα τοῦ ἤχου ὀνομάζομε τὴ διαφορὰ ποῦ παρουσιάζει ἕνας ἤχος ἀπὸ ἕναν ἄλλον ὅταν καὶ οἱ δύο ἔχουν τὸ ἴδιο ὕψος καὶ τὴν ἴδια ἔνταση.*

Γενικὸ συμπέρασμα. Οἱ ἤχοι διαφέρουν μεταξύ των κατὰ τὴν ἔνταση, κατὰ τὸ ὕψος καὶ τὴ χροιά τους.

ΤΑ ΦΩΝΗΤΙΚΑ ΜΑΣ ΟΡΓΑΝΑ

Ὁ ἄνθρωπος, ὅπως καὶ τὰ ἄλλα ζῶα, ἔχει *φωνή* ποῦ εἶναι φυσικὸς ἤχος. Στὰ ζῶα ἡ φωνὴ εἶναι ἀναρθηρὴ γιατί τοὺς λείπει τὸ χάρισμα τῆς ὀμιλίας. Σὲ ὠριωμένα πουλιὰ ἡ φωνὴ εἶναι πολὺ μελωδικὴ καὶ ὁ ἤχος των ἀκούγεται σὰν ἕνα χαριτωμένο μουσικὸ κομμάτι. Τὰ ψάρια πάλι εἶναι γενικὰ ἄφωνα, γιατί τοὺς λείπουν τὰ κατάλληλα φωνητικὰ ὄργανα.

Τὸ κυριώτερο ἀπὸ τὰ φωνητικὰ ὄργανα τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ὁ λάρυγγας. Ἄλλὰ καὶ οἱ πνεύμονες, ἡ τραχεῖα ἀρτηρία, τὸ στόμα καὶ ἡ γλῶσσα τοῦ βοηθοῦν στὸν σχηματισμὸ τῆς φωνῆς (εἰκ. 15).

α) Ὁ **λάρυγγας** εἶναι ἕνας κοντὸς σωλήνας, ἀπ' ὅπου περνᾷ ὁ ἀέρας τῆς ἀναπνοῆς. Βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ τὸ *φάρυγγα* καὶ στὴ βᾶσι τῆς γλώσσας τὸ στόμιό του προστατεύεται ἀπὸ τὴν *ἐπιγλωττίδα* γιὰ νὰ μὴν μπαίνουν μέσα σ' αὐτὸν οἱ τροφές. Τὸν σκελετό του ἀποτελοῦν τέσσερες κινητοὶ χόνδροι. Τὸ ἐσωτερικὸ του εἶναι σκεπασμένο ἀπὸ μιὰ μεμβρᾶνὴ ποῦ σχηματίζει δύο πτυχές οἱ ὁποῖες λέγονται φωνητικὲς χορδές. Μεταξὺ τῶν φωνητικῶν χορδῶν σχηματίζεται μιὰ σχισμὴ ποῦ ἄλλοτε στενεύει κι ἄλλοτε πλαταίνει. Τὴν ὥρα ποῦ θέλομε νὰ μιλήσωμε, ἡ σχισμὴ στενεύει κι ὁ ἀέρας ποῦ βγαίνει ἀπὸ τοὺς πνεύμονας ἀναγκάζεται νὰ πιέση τίς φωνητικὲς χορδές ποῦ ἀρχίζουν καὶ πάλλονται. Ἀπὸ τίς παλμικὲς κινήσεις ποῦ κάνουν οἱ φωνητικὲς χορδές παράγεται ἡ φωνή. Ἡ φωνὴ ὕστερα περνᾷ ἀπὸ τὸ στόμα καὶ μὲ τὴ βοήθεια τῆς γλώσσας γίνεται ὀμιλία ἢ τραγοῦδι. Ἄν κλείσωμε τὴ μύτη μας, ἡ φωνὴ μας γίνεται διαφορετικὴ καὶ οἱ φθόγγοι τῆς λιγάκι μπερδεμένοι καὶ βραχνοί.

Ἡ ἔντασις τῆς φωνῆς καὶ ἡ δξύτης κανονίζονται ἀπὸ τὴν μεγάλη ἢ μικρὴ πίεσι τοῦ ἀέρος τῆς ἀναπνοῆς. Ἐπάνω στίς φωνητικὲς χορδές. Ἄν οἱ

παλμικές κινήσεις τους γίνουν ταχύτερες και ο ήχος της φωνής βγαίνει έντονότερος ή οξύτερος.

ΦΩΝΟΓΡΑΦΟΣ

Ο φωνογράφος είναι μηχανική συσκευή με την οποία αποτυπώνομε τις παλμικές κινήσεις ώρισμένων ήχογόνων σωμάτων, για να τις επαναλαβαίνωμε και να τις αναπαράγωμε όσες φορές θέλομε. Ο πρώτος που σκέφθηκε να αποτυπώσει τις παλμικές κινήσεις των φωνητικών μας χορδών για να τις αναπαραγάγη ύστερα πανομοιότυπες, ήταν ο Άμερικανός εφευρέτης *Θωμάς Έντισον* που κατεσκεύασε το 1877 τον πρώτο φωνογράφο (εικ. 16).

Ο μεγάλος αυτός εφευρέτης σκέφθηκε ως εξής:

Αφού κάθε ήχος, συνεπώς και η φωνή του ανθρώπου, παράγεται από παλμικές κινήσεις, είναι δυνατόν αυτές να αποτυπωθούν. Κι όταν έπειτα μια βελόνη περάσει από τα χαραγμένα αποτυπώματα των παλμικών κινήσεων και μεταδώσουν σε μια ευαίσθητη μεμβράνη τις ίδιες κινήσεις, τότε φυσικά θα αναπαραχθούν οι ίδιοι ήχοι που είχαν ακουσθή κατά την αποτύπωση.

Πήρε λοιπόν ένα κύλινδρο του οποίου την επιφάνεια έκάλυψε με κερί. Τόν κύλινδρο τόν έβαλε να γυρίζει μπροστά σε ένα χωνί την ώρα που μιλούσε μπροστά σ' αυτό ένας άνθρωπος. Στο στενό στόμιο του χωνιού ήταν προσαρμοσμένη μια μετάλλινη μεμβράνη που είχε στη μέση της μια βελόνη της οποίας η άκίδα άκουμβούσε επάνω στον κύλινδρο. Την ώρα που έμπαινε στο χωνί η ανθρώπινη φωνή, η μετάλλινη μεμβράνη άρχιζε να πάλλεται και η βελόνη κατέγραφε τις παλμικές κινήσεις στον κύλινδρο, τότε βαθείά, τότε έλαφρά, ανάλογα με την ένταση, το ύψος και το χρώμα της φωνής.

Αφού γέμισε ο κύλινδρος με τις αποτυπωμένες παλμικές κινήσεις, έμπαινε κάτω από άλλη βελόνη και γύριζε σιγά σιγά με στρόφαλο. Η καινούργια βελόνη, περνώντας επάνω από τις χαρακίες που είχε ή προηγούμενη, μετέδινε στη μεμβράνη τις αποτυπωμένες παλμικές κινήσεις κι έτσι ακουγόταν από το χωνί η τυπωμένη όμιλία ή το τραγούδι.

Η αρχική εφεύρεσις του Έντισον τελειοποιήθηκε αργότερα κι έτσι έγινε το σύγχρονο γραμμόφωνο, που δεν έχει κύλινδρο αλλά λειτουργεί με δίσκους, τούς οποίους δεν περιστρέφει πιά ο στρόφαλος αλλά ένα *έλατήριο*, ή ακόμα και το ηλεκτρικό ρεύμα. Δεν έχει ούτε χωνί, αλλά ένα *μεγάφωνο* που κανονίζει την έντασι του κατά την επιθυμία μας.

Ο φωνογράφος (γραμμόφωνο) εκτός που είναι το πιο αγαπημένο λαϊκό όργανο για χορούς και οικογενειακές διασκεδάσεις, εξασφαλίζει και τη διατήρησι σε δίσκους της φωνής των μεγάλων τραγουδιστών μας καθώς και τούς λόγους των μεγάλων ιστορικών προσώπων. Επίσης σε δίσκους αποτυπώνονται όλα τα λαϊκά τραγούδια, τα μουσικά κομμάτια. Ακόμη και ξένες γλώσσες μαθαίνωμε με το γραμμόφωνο γιατί τα μαθήματα αυτά αποτυπώνονται επάνω σε τέτοιους δίσκους.



ΤΟ ΦΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΤΟΥ

Παρατηρήσεις. Σ' ένα υπόγειο, χωρίς παράθυρα, δέν μπορούμε να διακρίνωμε τίποτε. Ούτε πόσο μεγάλο είναι, ούτε τί πράγματα βρίσκονται μέσα σ' αυτό. "Αν όμως ανάψωμε ένα κερι ή την ηλεκτρική λάμπα, άμέσως βλέπομε και τὸ σχήμα τοῦ υπογείου κι ὅ,τι βρίσκεται γύρω μας. "Επίσης ἂν ἀνοίξωμε τὸ παράθυρο καὶ μῆ μῆσα ὁ ἥλιος, ἀμέσως τὸ σκοτάδι θὰ διαλυθῆ καὶ ἕνα φῶς θὰ πλημμυρίσῃ τὸ σκοτεινὸ ὑπόγειο. "Ὅλα γύρω μας τώρα φαίνονται καθαρὰ καὶ μπορούμε νὰ τὰ διακρίνωμε, νὰ τὰ μετρήσωμε καὶ νὰ τὰ παρατηρήσωμε. Τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ τὸ ἔφερε τὸ φῶς ποῦ ἐρέθισε τὰ μάτια μας καὶ τὰ ἔκανε νὰ ἴδουν τὰ φωτισμένα ἀντικείμενα. "Αν δὲν ὑπῆρχε τὸ φῶς ἢ ἔλειπαν τὰ μάτια μας, δὲν θὰ μπορούσαμε νὰ ἴδουμε τίποτε κι ἔτσι θὰ μέναμε βυθισμένοι στὸ αἰῶνιο σκοτάδι.

Συμπέρασμα: Τὸ φῶς εἶναι ἡ αἰτία ποῦ κάνει τὰ μάτια μας νὰ βλέπουν.

Καὶ ὁ κλάδος τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς ποῦ ἐξετάζει τὰ φαινόμενα τοῦ φωτός, λέγεται "Ὀπτική.

Οἱ πηγές τοῦ φωτός. Τὸ φῶς εἶναι ἕνα φαινόμενο ποῦ ξεκινᾷ ἀπὸ μία πηγὴ ἢ ἔστια φωτός. Τέτοιες πηγές εἶναι πολλές. "Ας ἀναφέρωμε μερικές:

1) **Ὁ ἥλιος,** εἶναι ἡ κυριώτερα πηγὴ φωτός, ποῦ μᾶς φωτίζει ὅλοκληρη τὴν ἡμέρα. Ὁ ἥλιος εἶναι μιὰ *φυσικὴ πηγὴ* φωτός. "Εχομε ὅμως καὶ ἄλλες φυσικὲς πηγές φωτός, τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρες.

2) **Οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες,** εἶναι κι αὐτοὶ ἥλιοι, ἀλλὰ βρίσκονται πολὺ μακρὰ ἀπὸ μᾶς καὶ γι' αὐτὸ φαίνονται τῆ νύκτα σὰν μικρὰ καὶ ἀδύνατα ἀστέρια. Τὸ πιὸ λαμπρὸ ἀπὸ τοὺς ἀπλανεῖς ἀστέρες εἶναι ὁ Σείριος, ἕνας ἥλιος χίλιες φορές πιὸ μεγάλος ἀπὸ τὸν δικὸ μας ἥλιο. Φαίνεται ὅμως μόνον τῆ νύκτα καὶ πολὺ μικρὸς γιατί βρίσκεται πολὺ μακρὰ ἀπὸ μᾶς καὶ φωτίζει ἄλλους πλανῆτες.

"Εκτὸς ὅμως ἀπὸ αὐτὲς τίς δύο φυσικὲς πηγές φωτός, ἔχομε καὶ πολ-

λές άλλες τεχνητές πηγές φωτός που τις κατασκεύασε ο άνθρωπος για τις ανάγκες του. Τέτοιες είναι οι έξης :

3) **Η φλόγα τής φωτιάς.** Όταν ανάβωμε μιὰ καλή φωτιά στο τζάκι μας, ή φλόγα της φωτίζει άμυδρά τὸ δωμάτιό μας ὡς κάποια μικρή απόστασι. Ὅμως τὸ φῶς αὐτὸ εἶναι πολὺ ἀδύνατο. Τὸ χρησιμοποιοῦν μόνο οἱ βοσκοὶ στὰ χωριά που ἀνάβουν φωτιές τις νύκτες ἐπάνω στὰ βουνά για νὰ ζεσταίνωνται, ἀλλά καὶ για νὰ φωτίζεται ὁ γύρω χῶρος για νὰ μὴν πλησιάζουν οἱ λύκοι καὶ τὰ τσακάλια στὸ κοπάδι των.

4) **Η λάμπα** τοῦ πετρελαίου ἢ τὸ λυχνάρι. Στὰ χωριά ὁ φωτισμὸς ἐξασφαλίζεται ἀκόμη καὶ σήμερα με τὴν πρωτόγονη λάμπα τοῦ πετρελαίου, με τὸ λυχνάρι τοῦ πετρελαίου, ἢ τὸ *λαδολύχναρο*.

5) Στὰ καταστήματα τῶν χωριῶν χρησιμοποιοῦν για φωτισμὸ μεγάλες λάμπες *λουξ* που καίνε ἐξαερισμένο πετρέλαιο ἢ βενζίνη, ἐπίσης άλλες συσκευές που καίνε ἀσετυλίην.

6) Τὰ **κεριά** ἐπίσης εἶναι μιὰ πηγὴ φωτός.

7) Τὸ **φωταερίο** εἶναι μιὰ πηγὴ φωτός πολὺ καλὴ καὶ για πολὺν καιρὸ ἀπέτέλεσε τὸ μοναδικὸ μέσον φωτισμοῦ τῶν μεγαλοπόλεων. Σήμερα ἔχουν ἀνακαλύψει καὶ ἓνα εἶδος *ύγραερίου*, ὅπως τὸ λένε, που δίνει ἐξαιρετικὸ φῶς καὶ θερμότητα.

8) Τὸ **ἠλεκτρικὸ φῶς.** Ἡ κυριώτερη ὁμως πηγὴ τεχνητοῦ φωτισμοῦ σήμερα, εἶναι ὁ ἠλεκτρισμὸς. Με τὴν ἀνακάλυψι τοῦ ἠλεκτρικοῦ λαμπτήρα ἀπὸ τὸν Ἐδισσον, ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, ἐξασφάλισαν οἱ ἄνθρωποι μιὰ νέα πηγὴ φωτισμοῦ ἢ ὁποία παρέχει ἄφθονο, φτηνὸ καὶ καλὸ φῶς. Ὁ ἠλεκτροφωτισμὸς ἀπλώνεται σήμερα παντοῦ καὶ στὰ πιὸ ἀπόμακρα σημεῖα τῆς χώρας καὶ πολὺ σύντομα θὰ καταργηθοῦν ὅλες οἱ άλλες πρωτόγονες τεχνητὲς πηγές φωτός (φωτιά, λάμπες πετρελαίου, λυχνάρια κλπ.).

Συμπέρασμα. Τὸ φῶς ξεκινᾷ ἀπὸ διάφορες πηγές ἢ ἐστίες φωτός. Οἱ πηγές αὐτὲς εἶναι φυσικὲς καὶ τεχνητές. Φυσικὲς εἶναι ὁ ἥλιος καὶ οἱ ἀπλανεῖς ἀστέρες. Τεχνητὲς εἶναι ἡ φωτιά, οἱ λάμπες πετρελαίου, ἀσετυλίνης, βενζίνης, φωταερίου, τὰ κεριά καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς.

ΑΥΤΟΦΩΤΑ ΚΑΙ ΕΤΕΡΟΦΩΤΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τὰ σώματα που παράγουν καὶ ἀκτινοβολοῦν δικό τους φῶς, λέγονται **αὐτόφωτα** σώματα. Ὅσα ὁμως δὲν ἔχουν δικό τους φῶς ἀλλὰ ἀντανაკλοῦν τὸ φῶς που δέχονται ἀπὸ άλλες πηγές, λέγονται **ετερόφωτα** σώματα. Τέτοια εἶναι ἡ γῆ που φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο, τὸ φεγγάρι που ἀντανაკλᾷ τὸ ἠλιακὸ φῶς καὶ ὅλα τὰ ἀντικείμενα γύρω μας που γίνονται ὁρατὰ δταν φωτίζονται ἀπὸ τις φυσικὲς πηγές τοῦ φωτός καὶ ἀντανაკλοῦν αὐτὸ τὸ φῶς. Π.χ. ὁ καθρέπτης κλπ.

ΣΩΜΑΤΑ ΔΙΑΦΑΝΗ, ΔΙΑΦΩΤΙΣΤΑ ΚΑΙ ΣΚΙΕΡΑ

α) **Διαφανῆ σώματα.** Μερικὰ σώματα ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περνᾷ

άνάμεσα από αυτά και μπορούμε να βλέπουμε τα αντικείμενα που υπάρχουν πίσω από αυτά. Τέτοια είναι το τζάμι, το καθαρό νερό, ο άερας και όλα γενικά τα άερια. Τα σώματα αυτά λέγονται *διαφανή*.

β) **Διαφώτιστα σώματα.** Υπάρχουν όμως και μερικά σώματα που αφήνουν μὲν τὸ φῶς νὰ περάσει ἀνάμεσά των, ἀλλὰ δὲν μπορούμε νὰ ἴδουμε τὰ ἀντικείμενα που βρίσκονται πίσω τους. Τέτοια είναι τὸ χονδρὸ κρύσταλλο, τὸ χρωματισμένον τζάμι, τὸ ἄσπρο χαρτί. Π.χ. σὲ ἓνα δωμάτιο που ἔχει κρύσταλλα στὴν πόρτα καὶ χρωματισμένα τζάμια στὰ παράθυρα μπαίνει τὸ φῶς. Τὰ ἀντικείμενα όμως που βρίσκονται ἔξω ἀπὸ τὸ δωμάτιο δὲν φαίνονται, γιατί τὸ κρύσταλλο καὶ τὰ βαμμένα τζάμια μᾶς ἐμποδίζουν. Ἐπίσης ἀπ' ἔξω δὲν μπορούμε νὰ ἴδουμε τὰ ἀντικείμενα που εἶναι μέσα στὸ δωμάτιο. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο βλέπουμε σὲ λατρεῖα, σὲ γραφεῖα κλπ. νὰ τοποθετοῦν στὰ παράθυρα τζάμια μὲ λευκὸ χρῶμα.

Τὰ σώματα που ἐπιτρέπουν μόνο στὸ φῶς νὰ περνᾷ ἀνάμεσά των χωρὶς νὰ ἀφήνουν τὰ μάτια μας νὰ ἴδουν τί ὑπάρχει πίσω ἀπὸ αὐτά, ὀνομάζονται *διαφώτιστα*.

γ) **Σκιερὰ σώματα.** Τέλος ὑπάρχουν σώματα που οὔτε διαφανῆ εἶναι, οὔτε διαφώτιστα. Αὐτά εἶναι πολὺ περισσότερα καὶ ἔχουν τὴν ιδιότητα νὰ μὴν ἀφήνουν τὸ φῶς νὰ περάσει ἀπὸ μέσα τους. Τέτοια εἶναι ἡ πέτρα, τὸ ξύλο, τὰ μέταλλα καὶ πολλὰ ἄλλα. Τὰ σώματα αὐτά λέγονται *σκιερὰ ἢ διαφανῆ*.

Ἔργασίες - ἐρωτήσεις - ἐφαρμογές

- 1) Ξέρετε κανέναν ἀρχαῖο μῦθο που νὰ ἀναφέρεται στὸν ἥλιο, στὴ φωτιά, στὸ φῶς; Τί ἐπίστευαν γι' αὐτὰ οἱ ἀρχαῖοι;
- 2) Ποιοὶ λαοὶ εἶχαν θεοποιήσει καὶ ἐλάτρευαν τὸν ἥλιο;
- 3) Γράψετε μιὰ ἔκθεσι μὲ θέμα «ὁ ἥλιος, τὸ φῶς καὶ ἡ ζωὴ μας».
- 4) Νὰ ἀπαγγεῖλετε ἓνα ὄρατο ποίημα γιὰ τὸν ἥλιο καὶ γιὰ τὸ φῶς.

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Παρατήρησις. Ἄν μιὰ ἀκτίνα τοῦ ἡλίου περάσει ἀπὸ μιὰ ὀπὴ τοῦ κλειστοῦ παραθύρου καὶ μῆν μέσα στὸ δωμάτιό μας, τὴ βλέπουμε νὰ πέφτει κατευθεῖαν στὸν τοῖχο, στὸ πάτωμα ἢ στὸ τραπέζι μας. Σχηματίζει δηλ. μιὰ εὐθεῖα γραμμὴ που τὴ διακρίνομε σ' ὅλη της τὴν ἔκτασι ἐπειδὴ φωτίζει τὰ μόρια τῆς σκόνης που ὑπάρχουν στὸν ἀέρα.

Τὸ ἴδιο γίνεται ἂν φωτίσωμε ἓνα σκοτεινὸ δωμάτιο μὲ ἓνα ἠλεκτρικὸ φανάρι ἢ ἓνα κτίριο μὲ ἓναν προβολέα. Ἀλλὰ καὶ τὸ ἠλεκτρικὸ φῶς καὶ τὸ κερὶ φωτίζουν σὲ εὐθεῖα γραμμὴ. Μιὰ δευτέρη παρατήρησις θὰ μᾶς πείσει γι' αὐτό.

Παρατήρησις. Μπροστὰ στὸ ἀναμμένο φῶς σηκώνω ἓνα σκιερὸ σῶμα δηλ. τὸ χέρι μου ἢ ἓνα βιβλίο καὶ βλέπω τὴ *σκιά τους* κατ' εὐθείαν πίσω. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ φῶς που ξεκινᾷ ἀπὸ τὴν πηγὴ του ἀκολουθεῖ εὐθεῖα

γραμμὴ ὥσπου νὰ συναντήσῃ τὰ διάφορα σώματα. Τότε διαπερνᾷ τὰ διαφανῆ ἢ τὰ διαφώτιστα σώματα ἀλλὰ σταματᾷ στὰ σκιερὰ, δὲν μπορεῖ νὰ τὰ διαπεράσῃ καὶ σχηματίζεται τὸ φαινόμενο τῆς σκιάς. Ἡ σκιά ποὺ σχηματίζεται πίσω ἀπὸ τὰ σκιερὰ σώματα, προέρχεται ἀπὸ τὸ ὅτι οἱ φωτεινὲς ἀκτῖνες σταματοῦν στὴν ἐπιφάνειά των καὶ ὁ χῶρος ποὺ βρίσκεται πίσω τους μένει σκοτεινός. Παράδειγμα τὸ σῶμα μας ποὺ ρίχνει πάντοτε τὴ σκιά του πίσω ἀπὸ τὸ μέρος ποὺ φωτίζεται ἀπὸ τὸν ἥλιο ἢ ἀπὸ ἄλλες πηγὲς φωτός.

Συμπεράσματα. Τὸ φῶς μεταδίδεται ἀπὸ τὴν πηγὴ του εὐθυγράμμως καὶ πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις.

Ὅταν συναντήσῃ διαφανῆ σώματα ἢ διαφώτιστα, τὰ διαπερνᾷ.

Ὅταν συναντήσῃ σκιερὰ σώματα δὲν μπορεῖ νὰ τὰ διαπεράσῃ καὶ γι' αὐτὸ πίσω ἀπὸ τὰ σώματα αὐτὰ σχηματίζεται σκιά.

Σημειώσεις. Ἡ εὐθεῖα γραμμὴ ποὺ ἀκολουθεῖ τὸ φῶς στὴν πορεία του ἀπὸ τὴν πηγὴ του μέχρι τὸ σῶμα στὸ ὁποῖο προσπίπτει, ὀνομάζεται **φωτεινὴ ἀκτίς**. Πολλὲς φωτεινὲς ἀκτῖνες σχηματίζουν μιὰ **δέσμη φωτός**. Σκιερὸ λέμε ἕνα μέρος στὸ ὁποῖο δὲν εἰσέρχονται φωτεινὲς ἀκτῖνες. Ὅταν ἡ πηγὴ ποὺ ἐκπέμπει τὸ φῶς εἶναι σφαιρική, ὅπως τὸ πορτοκάλι, ὁ ἥλιος, τὸ φεγγάρι, σχηματίζεται πρὸ ἔξω ἀπὸ τὴ σκιά ἕνας χῶρος λιγώτερο σκιερός, δηλ. φωτεινότερος ἀπὸ τὴ σκιά, ποὺ ὀνομάζεται **ὑποσκίασμα**.

Η ΣΚΙΑ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΕΚΛΕΪΨΕΙΣ

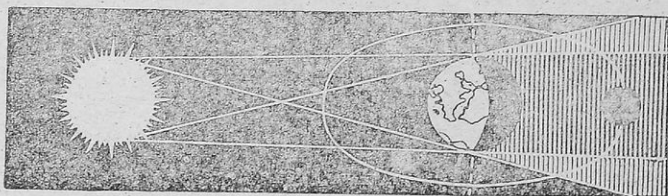
Πολλὲς φορές ἀκόμει νὰ γίνεται λόγος γιὰ ἐκλείψεις τοῦ ἡλίου καὶ τῆς σελήνης, ἄλλοτε ὀλικές κι ἄλλοτε μερικές. Οἱ ἐκλείψεις αὐτές, ὅπως μαθαίνομε καὶ στὴ Γεωγραφία μας, προκαλοῦνται ἀπὸ τὴ σκιά ποὺ ρίχνουν στὸ διάστημα τὰ μεγάλα σκιερὰ σώματα, ἡ γῆ καὶ ἡ σελήνη. Ἡ σκιά αὐτὴ δὲν φαίνεται βέβαια στὸ διάστημα ἀλλὰ γίνεται ἀντιληπτὴ ἀπὸ τὰ φαινόμενα: ἡμέρα καὶ νύκτα, ποὺ δὲν θὰ σχηματίζονταν διαφορετικὰ.

Ξέρομε ὅτι ὅταν ὁ ἥλιος φωτίζῃ τὸ ἕνα μέρος τῆς γῆνης σφαίρας σχηματίζει τὴν **ἡμέρα**. Τὸ πίσω μέρος τῆς γῆς ὁμοίως δὲν φωτίζεται καὶ γι' αὐτὸ οἱ τόποι ποὺ βρίσκονται σ' αὐτὸ ἔχουν **νύκτα**.

Ἄς ἴδοῦμε τώρα πῶς γίνονται οἱ ἐκλείψεις τῆς σελήνης καὶ τοῦ ἡλίου.

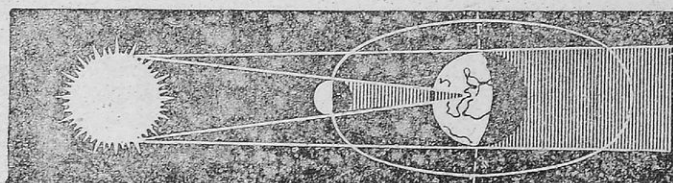
1) **Ἐκλείψεις τῆς σελήνης.** Ἄς παρατηρήσωμε μὲ προσοχὴ τὸ παρακάτω σχῆμα (εἰκ. 17) γιὰ νὰ καταλάβωμε τί εἶναι ἐκλείψεις τῆς σελήνης. Ὅπως βλέπομε, συμβαίνει μερικές φορές νὰ βρεθῇ ἡ γῆ ἀνάμεσα ἀπὸ τὴ σελήνη καὶ τὸν ἥλιο. Τότε ἡ σελήνη ἀρχίζει νὰ χάνῃ τὸ φῶς της κι ἐνῶ μέχρι τὴ στιγμὴ ἐκεῖνη τὴ βλέπαμε νὰ λάμπῃ, ἀρχίζει τώρα σιγὰ σιγὰ νὰ σκιάζεται καὶ νὰ χάνεται. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ ἡ σκιά τῆς γῆς πέφτει ἐπάνω της καὶ τὴν σκεπάζει. Ἡ ἐκλείψεις τῆς σελήνης μπορεῖ νὰ εἶναι **ὀλική**, ἂν ἡ σκιά τῆς γῆς τὴ σκεπάσῃ ὀλόκληρη ἢ **μερική**, ἂν ἡ σκιά σκεπάσῃ μονάχα μέρος της.

2) "Εκλειψις του ήλιου. "Αν παρατηρήσωμε την παρακάτω εικόνα θα καταλάβωμε τί είναι ή έκλειψις του ήλιου και ποῦ οφείλεται. Τί παρατηροῦμε; Ἄκριβῶς τό αντίθετο ἀπό τό προηγούμενο. Τώρα βλέπομε τή σελήνη νά βρίσκεται ἀνάμεσα στή γῆ καί στόν ήλιο. Σ' αὐτή τή θέσι ὁ δίσκος τῆς σελήνης σκεπάζει καί ἀποκρύπτει μέ τή σκιά του τόν ήλιο κι



Εικ. 17

ἔτσι ἔχομε τό φαινόμενο τῆς έκλειψεως του ήλιου. Καί ή έκλειψις του ήλιου μπορεῖ νά εἶναι ὀλική ή μερικῆ ἀνάλογα μέ τό ἄν ή σκιά τῆς σελήνης σκεπάζει ὀλόκληρη τήν ἐπιφάνεια του ήλιου ή μέρος αὐτῆς (εἰκ. 18).



Εικ. 18

ΤΑΧΥΤΗΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Παρατήρησις. Πρῶτα βλέπομε τήν ἀστραπή κι ἔπειτα ἀκοῦμε τή βροντή ή τόν κεραυνό. Πρῶτα βλέπομε τή λάμψη μιῶς μακρυνῆς ἐκρήξεως κι ἔπειτα ἀκοῦμε τόν κρότο τῆς. Γιατί ἄραγε συμβαίνει αὐτό;

Ἀπάντησις. Ὅπως μάθαμε καί σέ προηγούμενα μαθήματα ὁ ἦχος ἔχει ταχύτητα 340 μέτρα στό δευτερόλεπτο. Τό φῶς ὅμως ἔχει πολὺ μεγαλύτερη ταχύτητα γι' αὐτό βλέπομε πρῶτα τό τσεκοῦρι του ξυλοκόπου νά πέφτη κι ἔπειτα ἀκοῦμε τόν κτύπο του. Γι' αὐτό βλέπομε πρῶτα τήν ἀστραπή κι ἔπειτα φθάνει ὡς τὰ αὐτιά μας ή βροντή. Ἄρα τό φῶς μεταδίδεται μέ μεγαλύτερη ταχύτητα ἀπό τόν ἦχο.

Ἐπειτα ἀπό πολλὰ πειράματα οἱ ἐπιστήμονες ἐξακριβῶσαν ὅτι ή ταχύτης μέ τήν ὁποία μεταδίδεται τό φῶς ἀπό τήν πηγὴ του μέχρι τὰ μάτια μας εἶναι 300.000 χιλιόμετρα τό δευτερόλεπτο. Σκεφθῆτε λοιπὸν πόση με-

γάλη διαφορά υπάρχει μεταξύ ταχύτητας φωτός και ήχου.

Με βάσι αυτή τη διαπίστωση, εξακριβώθηκε ότι το φως του ήλιου για να φθάση ως τη γη, χρειάζεται 8 πρώτα λεπτά και 17 δευτερόλεπτα. 'Από άλλα μακρυνά αστέρια το φως χρειάζεται πολύ περισσότερο χρόνο για να φθάση ως τη γη μας. Κι όταν οι αστρονόμοι θέλουν να δώσουν την απόστασι των αστρων από τη γη, τη μετρούν με το χρόνο που χρειάζεται το φως τους για να φθάση ως αυτήν. 'Ετσι λένε ότι το τάδε αστέρι απέχει 1 ή 2 έτη φωτός για να μην αναγκάζονται να τη μετρούν σε χιλιόμετρα που είναι άναριθμητα.

ΕΝΤΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1) **Έντασι του φωτισμού.** Έντασις του φωτισμού είναι ή δύναμι με την όποια φωτίζεται ένα σώμα ή μια επιφάνεια. 'Η έντασις του φωτισμού δέν είναι πάντοτε ίδια αλλά εξαρτάται πρώτα από την ισχυρή ή ασθενή ακτινοβολία της φωτεινής πηγής. Το φως του ήλιου είναι πιό δυνατό από το φως της σελήνης. Το φως του κεριού είναι πιό δυνατό από το φως της λάμπας.

'Η έντασις εξαρτάται επίσης, κι από την απόστασι στην όποια βρίσκεται μια φωτεινή πηγή από το φωτιζόμενο σώμα. Μιά ήλεκτρική λάμπα φωτίζει με μικρότερη έντασι όταν βρίσκεται μακρυνά μας. Για να βλέπωμε καλύτερα πλησιάζομε προς τη λάμπα ή τη φέρομε κοντά μας.

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. "Όσο πιό κοντά είναι μια πηγή φωτός τόσο δυνατότερος είναι ο φωτισμός που μας παρέχει. Κι όσο οι ακτίνες της απομακρύνονται από τη πηγή τους, τόσο πιό πολν αδυνατίζουν.

Προσέξτε τις ήλεκτρικές λάμπες που ανάβουν τη νύκτα στους δρόμους. Το φως των είναι ζωνηρό στο σημείο της γής που βρίσκεται από κάτω τους. Μακρύτερα οι ακτίνες τους γίνονται πιό θαμπές, ώσπου αδυνατίζουν.

2) **Πότε μεταβάλλεται ή έντασι του φωτισμού.** Είπαμε παραπάνω ότι όταν ή ακτινοβολία είναι αδύνατη και ο φωτισμός είναι αδύνατος. 'Επίσης, όταν ή φωτεινή πηγή βρίσκεται πολν μακρυνά ο φωτισμός εξασθενεί.

"Άλλη αίτια που έλαττώνει την έντασι του φωτισμού είναι το πέραςμα των ακτίνων από διαφανή σώματα ή ή πλάγια πτώσι τους σε μια επιφάνεια. Π. χ. το φως (φωτισμός) του ήλιου θαμπώνει όταν περνά ανάμεσα από σκονισμένη ατμόσφαιρα ή φορτωμένη με υδρατμούς. 'Επίσης το φως (ο φωτισμός) της λάμπας αδυνατίζει σε έντασι όταν ή επιφάνεια που δέχεται τις ακτίνες της είναι πλάγια.

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. 'Η έντασις του φωτισμού εξαρτάται κι από την πυκνότητα του σώματος από το όποιο περνούν οι φωτεινές ακτίνες καθώς και από τη διεύθυνσι που ακολουθούν οι ακτίνες της φωτεινής πηγής.

Σ η μ ε ί ω σ ι. Τό γυαλί, τό νερό, τά σύννεφα κλπ. εἶναι μὲν διαφανή ἢ διαφώτιστα σώματα, ἀλλά ἔχουν καί κάποια αἰσθητὴ πυκνότητα, γι' αὐτό καί ἐξασθενοῦν τὴν ἔντασι τοῦ φωτισμοῦ. Ἐπίσης πρέπει νὰ τονίσωμε ὅτι ὅσο πιὸ κάθετα πέφτουν οἱ ἀκτίνες τῆς φωτεινῆς πηγῆς, τόσο μεγαλύτερη ἔντασι ἔχει τὸ φῶς. Ὅσο πλάγια πέφτουν, τόσο ἀδύνατο εἶναι τὸ φῶς.

3) **Πῶς μετροῦμε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός.** Γιά νὰ ξεχωρίζωμε τὴν διαφορά τῆς ἐντάσεως τοῦ φωτός καί γιά νὰ ὑπολογίζωμε τὴ δύναμι τῆς ἐφαρμοζόμε μετρητικὴ μέθοδο ἀναγωγῆς. Σὰν μονάδα μετρήσεως παίρνομε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός ποὺ δίνει ἕνα ἀναμμένο κεριὸ ὠρισμένου μεγέθους. Ὅσοες φορὲς πιὸ δυνατό εἶναι τὸ φῶς μιᾶς ἄλλης πηγῆς ἀπὸ τὸ φῶς τοῦ κηρίου αὐτοῦ, τόσων *κηρίων* (κεριῶν) ὑπολογίζεται καί ἡ ἔντασί του. Τὸ φῶς ποὺ δίνει μιὰ λάμπα πετρελαίου μπορεῖ νὰ ἔχη ἔντασι ἴσην μὲ 10 τέτοιων ἀναμμένων κεριῶν. Τότε λέμε ὅτι ἡ λάμπα αὐτὴ *ἔχει φῶς 10 κηρίων*. Κι ὅταν μιὰ ἠλεκτρικὴ λάμπα μᾶς δίνει φῶς ἴσο μὲ τὸ φῶς 25 τέτοιων κεριῶν, τότε λέμε ὅτι ἡ λάμπα αὐτὴ ἔχει φῶς 25 κηρίων κλπ.

Ἔργασίες— ἐρωτήσεις— ἐφαρμογές

- 1) Πῶς μεταδίδεται τὸ φῶς ἀπὸ τὴν πηγὴ του;
- 2) Γιατί τὰ διαφανῆ σώματα δὲν ἀφήνουν σκιά ἐνῶ τὰ σκιερὰ σώματα, ὅταν φωτίζονται, ἀφήνουν σκιά;
- 3) Πῶς γίνεται ἡ ἐκκλιψις τῆς σελήνης;
- 4) Πῶς γίνεται ἡ ἐκκλιψις τοῦ ἡλίου;
- 5) Τί ξέρετε γιά τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός;
- 6) Τὸ φῶς ἢ ὁ ἦχος μεταδίδονται μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα;
- 7) Σὲ πόσον χρόνο ὁ ἦχος θὰ μπορούσε νὰ διατρέξῃ ὀλόκληρον τὸν Ἰσημερινὸ τῆς γῆς καί σὲ πόσον χρόνον τὸ φῶς;
- 8) Πότε ἡ ἔντασις τοῦ φωτισμοῦ μεγαλώνει καί πότε ὀλιγοστεύει;
- 9) Πῶς μετροῦμε τὴν ἔντασι τοῦ φωτός;
- 10) Γράψετε μιὰ ἔκθεσι μὲ θέμα «τὸ φῶς καί ὁ φωτισμός».

ΑΝΑΚΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Πείραμα 1ον. Ἀπὸ μιὰ ὀπὴ τοῦ κλειστοῦ παραθύρου πέφτει κατ' εὐθείαν γραμμὴ μιὰ δέσμη ἀκτίνων τοῦ ἡλίου ἐπάνω σὲ ἕνα τραπέζι (εἰκ. 19). Ἄν στὸ σημεῖο ποὺ φωτίζεται ἀπὸ τὴ δέσμη τῶν ἀκτίνων βάλωμε ἕνα καθρέπτη, θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἡ φωτεινὴ δέσμη σχηματίζει μιὰ γωνία καί προσπίπτει λοξὰ σὲ ἕνα σημεῖο τῆς ὀροφῆς.

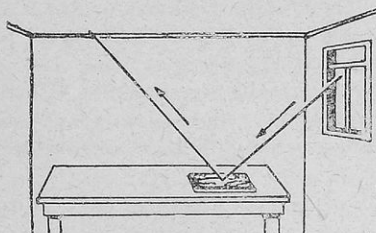
Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἕνα καθρεπτάκι στὸ ὁποῖο πέφτει μιὰ φωτεινὴ δέσμη καί τὸ κινοῦμε πρὸς διάφορες διευθύνσεις (εἰκ. 20). Βλέπομε τότε ὅτι οἱ ἀκτίνες ἀλλάζουν κάθε φορὰ διεύθυνσι καί καταλήγουν λοξὰ σὲ διάφορα σημεῖα τῆς ὀροφῆς ἢ τῶν τοίχων.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ἀνάκλασις τοῦ φωτός*. Γιατί ἐνῶ οἱ ἀκτίνες τοῦ φωτός προσπίπτουν στὸν καθρέπτη, τὴν ἴδια στιγμή ἀνακλῶνται, δηλ. ἀλλάζουν διεύθυνσι.

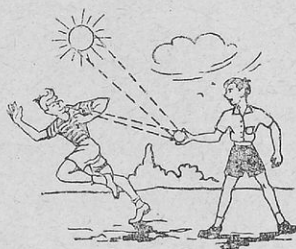
Οι άκτίνες που πέφτουν στον καθρέπτη λέγονται *προσπίπτουσες*. Κι εκείνες που ξεκινούν από αυτόν και φθάνουν ως την όροφή, λέγονται *ανάκλωμενες* άκτίνες. 'Η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στις δύο αυτές φωτεινές δέσμες (άκτίνες) επάνω στον καθρέπτη, χωρίζεται σε δύο από μιá κάθετη γραμμή που μπορούμε να φαντασθούμε από την όροφή μέχρι τον καθρέπτη. 'Η πρώτη λέγεται *γωνία προσπίπτωσης* και η δεύτερα λέγεται *γωνία ανάκλασης*.

'Η ανάκλασις του φωτός γίνεται άσθενεστέρα όταν στη θέση του καθρέπτη βάλωμε μιá άλλη σιλιπνή ή λεία επιφάνεια, όπως ένα δοχείο με νερό ή ένα φύλλο λευκοσιδήρου (τενεκέ).

Σημείωσι: Όταν οι άκτίνες προσπίπτουν καθέτως, ανάκλονται



Ειχ. 19



Ειχ. 20

έπίσης και καθέτως. Συνεπώς, προσπίπτουσα και ανάκλωμένη άκτίνα είναι μιá και μόνη άκτίς. Όταν όμως πέφτουν πλαγίως διευθύνονται πάλι πλαγίως δηλ. αλλάζουν διεύθυνσι και δέν συμπίπτουν.

Συμπέρασμα. 'Ανάκλασις του φωτός ονομάζεται τó φαινόμενο κατá τó οποίο τó φώς, όταν πέση επάνω σε μιá λεία και σιλιπνή επιφάνεια, αλλάζει διεύθυνσι.

Τó φαινόμενο τής ανάκλασεως ακολουθεί τόν έξης νόμο: 'Η γωνία που σχηματίζει ή προσπίπτουσα άκτίς με τήν κάθετο στο σημείο προσπίπτωσης, είναι πάντοτε ίση με τή γωνία που σχηματίζει ή ανάκλωμένη άκτίς με τήν παραπάνω κάθετο.

ΔΙΑΧΥΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

'Εκτός όμως από τó φαινόμενο τής ανάκλασεως, παρατηρείται στο φώς και ένα άλλο φαινόμενο που κάνει τις άκτίνες του να διασκορπίζωνται. Π.χ. άν αντί του καθρέπτη βάλωμε στο φωτισμένο σημείο του τραπεζιού ένα άσπρο πανί, τότε θα παρατηρήσωμε διτ τó φώς αντί να κάνη ανάκλασι, σκορπίζεται γύρω γύρω και φωτίζει όλο τó δωμάτιο.

Τó φαινόμενο αυτό ονομάζεται *διάχυσις του φωτός*.

Χρησιμότης. 'Η ιδιότης που έχει τó φώς να ύφισταται διάχυσι μέσα

στον άέρα, βοηθά στο φωτισμό των σωμάτων και όταν οι άκτίνες του δέν πέφτουν άπ' ευθείας επάνω τους. Αυτό τό βλέπομε πολύ καλά στο *λυκόφως* και στο *λυκαυγές* τής άτμοσφαιρας.

α) *Λυκόφως* είναι τό φώς που έξακολουθει νά ύπάρχη μετά τή δύσι του ήλιου και

β) *Λυκαυγές* είναι τό φώς που βλέπομε λίγο πριν άνατείλη ό ήλιος (τά ξημερώματα).

Άν δέν ύπηρχε ή διάχυσις του φωτός, τότε τό φώς τής ήμέρας θά κοβόταν άπότομα με τή δύσι του ήλιου. Όλα τά σώματα που δέν θά δέχονταν άπ' άυθείας άπό τήν πηγή τής φωτεινής άκτίνες, θά έμεναν σκοτεινά και οι σκιές των θά ήταν κατάμαυρες. Όμως χάρις στην άκανόνιστη άνάκλασις του φωτός, με τή διάχυσι, έχομε τό διάχυτο φώς που φωτίζει και τά σώματα που δέν δέχονται άπ' ευθείας τό φώς άπό τής πηγής.

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. "Όταν οι άκτίνες του φωτός πέφτουν επάνω σε άνώμαλες και όχι στυλινές ή λείες επιφάνειες, προκαλούν τό φαινόμενο τής διαχύσεως του φωτός. Διάχυσις είναι τό σκόρπισμα των φωτεινών άκτίνων και όχι ή άνάκλασις των.

Ή διάχυσις είναι ένα φαινόμενο πολύ χρήσιμο στη ζωή μας.

ΚΑΤΟΠΤΡΑ

Κάτοπτρα λέγονται όλες οι λείες επιφάνειες που άνακλούν τό φώς. Τά κάτοπτρα είναι δύο ειδών : τά *επίπεδα* και τά *σφαιρικά*.

Επίπεδα κάτοπτρα είναι ό καθρέπτης, ή επιφάνεια του νερού, ένα στυλινό φύλλα λευκοσιδήρου κλπ. Τά επίπεδα κάτοπτρα έχουν επίπεδη επιφάνεια.

Σφαιρικά κάτοπτρα είναι όσα έχουν επιφάνεια σφαιρική, όπως ό γυάλινος γλόμπος.

Επάνω στα διαφορετικά αυτά κάτοπτρα ή άνάκλασις του φωτός παρουσιάζει άνομοιότητες και γι' αυτό θά τά έξετάσωμε χωριστά.

Ι. ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ

Παρατηρήσεις. 1) Στεκόμαστε μπροστά στον καθρέπτη του σπιτιού μας που είναι ένα επίπεδο κάτοπτρο. Άμέσως βλέπομε τον έαυτό μας νά καθρεπτίζεται σαν νά ύπηρχε πίσω άπ' αυτόν. Ή έντύπωσις βέβαια αυτή είναι φανταστική και όφείλεται στο ότι ή πίσω επιφάνεια του καθρέπτη είναι άλειμμένη με ύδράργυρο ή κασίτερο για νά τον κάνη άδιαφανή. Τό καθρέπτισμά μας γίνεται χάρις στην Ισχυρή άνάκλαστική δύναμι του καθρέπτη. Ή ψεύτικη αυτή εικόνα μας λέγεται *είδωλο*. Είδωλα λέγονται όλες οι εικόνες των άντικειμένων που φαίνονται στον καθρέπτη.

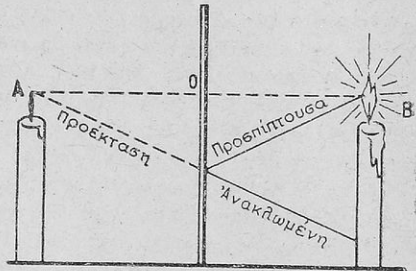
"Άν προσέξωμε καλά θά Ιδοϋμε ότι τό είδωλο είναι *ίσο με τό μέγεθος* του σώματός μας ή του σώματος που καθρεπτίζεται. Ούτε μεγαλύτερο, ούτε μικρότερο άπό ό,τι είναι στην πραγματικότητα. Άλλη Ιδιότη-

τα πού ἔχουν τὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα εἶναι ὅτι τὰ εἰδῶλα τῶν σωμάτων σχηματίζονται στήν ἴδια ἀπόσταση πίσω ἀπὸ τὸν καθρέπτη, μὲ ἐκείνην πού ἔχουν αὐτὰ ὅταν στέκωνται μπροστὰ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειά του. Ἔτσι ἂν πλησιάσωμε τὸν καθρέπτη, πλησιάζει καὶ τὸ εἰδῶλό μας. Κι ὅταν ἀπομακρυνώμεθα, ἀποκρύνεται καὶ ἐκεῖνο. Τέλος, ὅταν βρισκόμαστε μπροστὰ στὸν καθρέπτη, τὰ εἰδῶλα τῶν ἄλλων ἀντικειμένων πού κρύπτονται πίσω ἀπὸ τὸ σῶμα μας, ἔξαφανίζονται ἀπὸ τὰ μάτια μας. Ὅμως, ἕνας ἄλλος πού θὰ κοιτάξῃ ἀπὸ ψηλά μέσα στὸν καθρέπτη βλέπει τὰ εἰδῶλά των πέρα ἀπὸ τὸ δικό μας εἰδῶλο, σὰν νὰ μὴ παρεμβάλλεται τὸ σῶμα μας.

Ἀπορία. Μὰ πῶς συμβαίνουν ὅλα αὐτὰ; Πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα;

Ἀπάντησις. Γιὰ νὰ καταλάβωμε καλὰ πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα καὶ γιατί παρουσιάζουν αὐτὲς τὶς ἰδιότητες θὰ ἐκτελέσωμε ἕνα πείραμα:

Πείραμα. Παίρνομε ἕνα ἀναμμένο κερι καὶ τὸ τοποθετοῦμε μπροστὰ ἀπὸ ἕναν καθρέπτη (εἰκ. 21). Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ εἰδῶλο τοῦ ἀναμμένου κериοῦ σχηματίσθηκε μέσα στὸν καθρέπτη γιατί οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες, πού ξεκινοῦν ἀπὸ τὸ κερι, καθὼς πέφτουν ἐπάνω του, παθαίνουν ἀνάκλασι. Τότε ἐμεῖς τοποθετοῦμαστε σὲ τέτοια θέσι ὥστε τὸ μάτι μας νὰ βρίσκεται στήν ἴδια διεύθυνσι ἀκριβῶς, δηλαδὴ στὴ διεύθυνσι πού ἔχουν καὶ οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτίνες.



Εἰκ. 21

Ἐπειδὴ δὲ τὸ μάτι μας ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ βλέπῃ μόνο σὲ εὐθεῖα γραμμῇ, γι' αὐτὸ τὸ λόγο, τὸ εἰδῶλο τοῦ ἀναμμένου κериοῦ τὸ βλέπομε νὰ σχηματίζεται στήν *προέκτασι* τῶν ἀνακλῶμένων ἀκτίνων. Ἄν ὁμοίως σταθοῦμε πολὺ πλάγια πρὸς τὸν καθρέπτη καὶ πίσω ἀπὸ τὸ κερι, δὲν θὰ ἴδομε τὸ εἰδῶλό του. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ τὸ δικό μας εἰδῶλο. Ἄν σταθοῦμε πλάγια πρὸς τὸν καθρέπτη καὶ τὸ μάτι μας δὲν συναντήσῃ τὶς ἀνακλῶμενες ἀκτίνες, δὲν βλέπομε τὸ εἰδῶλό μας, πού ἕνας ἄλλος τὸ βλέπει θαυμάσια ὅταν τὸ βλέμμα του βρίσκεται στήν ἴδια διεύθυνσι πού ἔχουν οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτίνες.

Συμπέρασμα. α) Στὰ ἐπίπεδα κάτοπτρα τὰ εἰδῶλα πού σχηματίζονται πίσω ἀπὸ αὐτὰ εἶναι φανταστικά. β) Τὰ εἰδῶλα ἔχουν τὸ ἴδιο μέγεθος μὲ τὰ πραγματικά ἀντικείμενα πού ἀπεικονίζονται. γ) Τὰ εἰδῶλα βρῖσκονται στήν ἴδια ἀπόστασι μὲ ἐκείνην πού ἔχουν τὰ πραγματικά ἀντικείμενα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ κατόπτρου. δ) Γιὰ νὰ ἴδοῦμε τὸ εἰδῶλο ἑνὸς ἀντικειμένου πρέπει τὸ βλέμμα μας νὰ βρίσκεται στήν ἴδια διεύθυνσι πού ἔχουν οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτίνες.

II. ΣΦΑΙΡΙΚΑ ΚΑΤΟΠΤΡΑ

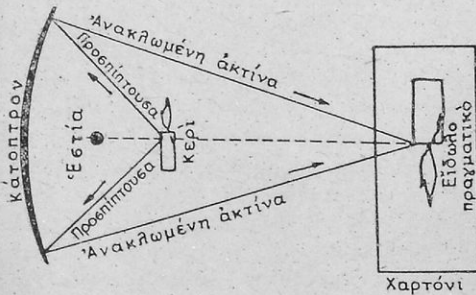
"Ας εξετάσουμε τώρα τὰ σφαιρικά κάτοπτρα. Αὐτὰ εἶναι δύο εἰδῶν : κοίλα καὶ κυρτά. Κοίλα ὀνομάζονται ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν τὴν ἐπιφάνειά τους καμπυλωτὴ πρὸς τὰ μέσα. Κυρτὰ λέγονται ἐκεῖνα ποὺ ἔχουν τὴν ἐπιφάνειά τους καμπυλωτὴ πρὸς τὰ ἔξω. Π.χ. ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια μιᾶς σφαίρας εἶναι κυρτὴ, ἡ ἐσωτερικὴ κοίλη.

"Ας ἰδοῦμε τώρα πῶς σχηματίζονται τὰ εἰδῶλα στὰ κοίλα καὶ στὰ κυρτὰ κάτοπτρα.

α) Στὰ κοίλα κάτοπτρα

Πείραμα 1ον. Στρέφουμε ἓνα κοῖλο κάτοπτρο πρὸς τὸν ἥλιο καὶ παρατηροῦμε ὅτι οἱ ἀκτῖνες τοῦ συγκεντρώνονται μὲ τὴν ἀνάκλασι στὸ ἴδιο σημεῖο ποὺ περνοῦν ὅλες ἀπὸ ἐκεῖ. Αὐτὸ τὸ σημεῖο τὸ ὀνομάζουμε *ἑστία* τοῦ κατόπτρου. Ἡ ἀπόστασι τῆς ἀπὸ τὸ κάτοπτρο ὀνομάζεται *ἑστιακὴ ἀπόστασι*. Τὸ διπλάσιο τῆς ἑστιακῆς ἀποστάσεως ὀνομάζεται *ἀκτῖς καμπυλότητος*. Ἄν ὑψώσωμε ἓνα ἄσπρο χαρτὶ ἀνάμεσα στὸ κάτοπτρο καὶ στὸν ἥλιο, θὰ ἰδοῦμε ἐπάνω στὸ χαρτὶ μιὰ φωτεινὴ βούλα, δηλ. τὸ εἶδῶλο τοῦ ἡλίου ποὺ σχηματίζεται μετὰ τὴν ἀνάκλασι τῶν ἀκτῖνων τοῦ ἐπάνω στὸ κάτοπτρο. Ἄν μάλιστα ἀφήσωμε λίγην ὥρα τὸ χαρτὶ στῆ θέσι αὐτῆ, θὰ καῖ στὸ σημεῖο ὅπου βρίσκεται ἡ ἑστία τῶν ἀνακλωμένων ἀκτῖνων τοῦ ἡλίου ἐπάνω στὸ κοῖλο κάτοπτρο.

Πείραμα 2ον. Τοποθετοῦμε μπροστὰ στὸ κοῖλο κάτοπτρο καὶ λίγο



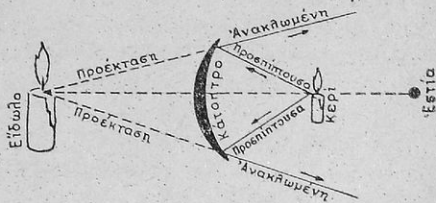
Εἰκ. 22

μακρύτερα ἀπὸ τὴν ἑστία του, χωρὶς ὅμως ἢ ἀπόστασι νὰ γίνῃ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀκτίνα καμπυλότητος, ἓνα ἀναμμένο κερι (εἰκ. 22). Ἐπίσης τοποθετοῦμε πιὸ πέρα ἓνα λευκὸ χαρτόνι. Ἄν τώρα πλησιάσωμε τὸ λευκὸ χαρτόνι ἢ τὸ ἀπομακρύνωμε θὰ ἰδοῦμε ὅτι σὲ κάποια θέσι σχηματίζεται τὸ εἶδῶλο τοῦ κεριοῦ μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν πραγ-

ματικότητι καὶ μάλιστα ἀντεστραμμένο.

Πείραμα 3ον. Ἄν ὅμως τοποθετήσωμε τὸ κερι ἀνάμεσα στὸ κοῖλο κάτοπτρο καὶ στὴν ἑστία του, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι πίπῳ ἀπὸ τὸ κάτοπτρο σχηματίζεται ὄρθιο καὶ μεγαλύτερο τὸ εἶδῶλο ἀπὸ τὴν πραγματικὴ εἰκόνα του (εἰκ. 23).

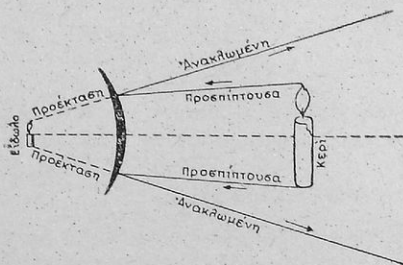
Συμπέρασμα. α) Ἐστία τῶν κοίλων κατόπτρων ὀνομάζεται τὸ σημεῖο σὲ ὁποῖο συγκεντρώνονται οἱ ἀνακλῶμενες ἀκτῖνες. β) Ὄταν ἓνα ἀντικείμενο βρίσκεται μπροστὰ ἀπὸ ἓνα κοίλο κάτοπτρο καὶ λίγο μακρύτερα ἀπὸ τὴν ἔστία του, ὄχι καὶ πῶ πέρα ἀπὸ τὸ διπλάσιο τῆς ἐστιακῆς ἀποστάσεως, παρατηροῦμε ὅτι τὸ εἶδωλό του σχηματίζεται μπροστὰ ἀπ'αὐτὸ μεγαλύτερο καὶ ἀντεστραμμένο. γ) Ὄταν ἓνα ἀντικείμενο βρίσκεται ἀνάμεσα σὲ κοίλο κάτοπτρο καὶ εἰς τὴν ἔστία του, τότε τὸ εἶδωλό του σχηματίζεται μέσα σ' αὐτό, μεγαλύτερο καὶ φανταστικό.



Εἰκ. 23

6) Στὰ κυρτὰ κάτοπτρα

Πείραμα Μπροστὰ ἀπὸ ἓνα κυρτὸ κάτοπτρο τοποθετοῦμε ἓνα ἀναμμένο κερι (εἰκ. 24). Οἱ ἀκτῖνες τοῦ κεριοῦ ποὺ πέφτουν ἑπάνω στὸ κάτοπτρο παθαίνουν τόσην ἀνάκλασι



Εἰκ. 24

ὥστε πουθενὰ δὲν ἐνώνονται γιὰ νὰ σχηματίσουν μόνες των πραγματικὸ εἶδωλο. Ἡ προέκτασί τους ὁμως μέσα στὸ κάτοπτρο σχηματίζει φανταστικὸ εἶδωλο, ὄρθιο καὶ μικρότερο ἀπὸ τὸ πραγματικὸ ἀντικείμενο, δηλαδή ἀπὸ τὸ ἀναμμένο κερι. Ἄν πλησιάσωμε τὸ κερι βλέπομε ὅτι τὸ εἶδωλό του γίνεται μεγαλύτερο ἀλλὰ ποτὲ

δὲν ὑπερβαίνει τὸ πραγματικὸ μέγεθος τοῦ κεριοῦ (εἰκ. 24).

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

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΚΑΤΟΠΤΡΩΝ

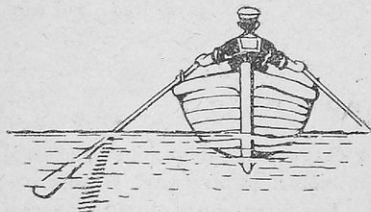
Ἐνα κοίλο κάτοπτρο μὲ μιὰ ἠλεκτρικὴ λάμπα εἰς τὴν κυρία ἔστία του προκαλεῖ παράλληλη ἀντανάκλασι τοῦ φωτός καὶ τὸ σχηματισμὸ φωτεινῆς δέσμης. Αὐτὸ ἐφαρμόζεται στοὺς *προβολεῖς*, στοὺς *φακούς* τῶν αὐτοκινήτων κλπ., γιατί ἐπιτρέπει τὴν συγκέντρωσι τοῦ φωτός σὲ δέσμες. Προβολεῖς ἔχουν στὰ πλοῖα, ἀεροδρόμια, στὰ θέατρα κλπ.

ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

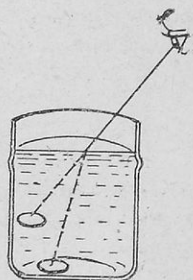
Διάθλασις τοῦ φωτός εἶναι ἡ ἀλλαγὴ ποῦ παθαίνουν οἱ ἀκτίνες του-
 όταν περνοῦν πλαγίως ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἕνα ἄλλο σῶμα δια-
 φορετικῆς πυκνότητος. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ θὰ τὸ καταλάβωμε καλύτερα
 μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ον. Κάθομαι σὲ μιὰ βάρκα, παίρνω τὸ κουπί καὶ τὸ βάζω
 στὸ νερό. Παρατηρῶ ὅτι τὸ κουπί φαίνεται πλαγιαστὸ κάτω ἀπὸ τὴν ἐπι-
 φάνεια τοῦ νεροῦ, ὡς νὰ ἔχη σπᾶση (εἰκ. 25).

Πείραμα 2ον. Σ' ἕνα ἄδειο ποτήρι ρίχνω ἕνα νόμισμα καὶ τὸ βλέπω



Εἰκ. 25



Εἰκ. 26

νὰ κάθεται στὸν πυθμένα του. Ἄν ὅμως γεμίσω τὸ ποτήρι μὲ τὸ νερό, τότε βλέπω τὸ νόμισμα ψηλότερα ἀπὸ τὸν πυθμένα, ὡς νὰ τὸ νερὸ νὰ τὸ ἀνασήκωσε ἀπὸ τὴ θέσι του (εἰκ. 26).

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀφείλεται στὴ **διάθλασι τοῦ φωτός.**

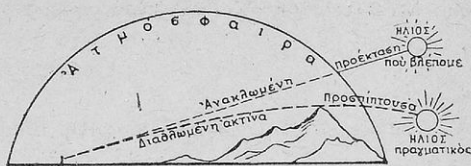
Συμπέρασμα. Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες παθαίνουν διάθλασι, δηλαδὴ δὲν ἀκολουθοῦν τὴν εὐθεῖα γραμμὴ, ἀλλὰ ἀλλάσουν διεύθυνσι όταν περνοῦν πλαγίως ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα σὲ ἕνα ἄλλο ἐπίσης διαφανές, ἀλλὰ διαφορετικῆς πυκνότητος.

Ἐξήγησις. Οἱ φωτεινὲς ἀκτίνες ποῦ ἀνακλῶνται ἐπάνω στὰ σώματα ποῦ βρίσκονται μέσα στὸ νερό, μόλις βγοῦν ἀπὸ τὸ νερό, τοῦ ὁποῦ ἡ πυκνότης εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸν ἀέρα, παθαίνουν διάθλασι. Γιὰ νὰ συμβῇ διάθλασι πρέπει τὸ φῶς νὰ περνᾷ πλαγίως ἀπὸ ἕνα διαφανὲς σῶμα πυκνότερο, σὲ ἕνα ἄλλο ἐπίσης διαφανές ἀλλὰ διαφορετικῆς πυκνότητος σῶμα, ἢ καὶ ἀντιθέτως.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΑΘΛΑΣΙΣ

Ἡ διάθλασις τοῦ φωτός παρατηρεῖται καὶ στὸ ἡλιακὸ φῶς. Ὅταν ὁ ἥλιος βρίσκεται κοντὰ στὸν ὀρίζοντα πρὸς τὸ μέρος τῆς ἀνατολῆς ἢ τῆς δύσεώς του, δὲν τὸν βλέπομε στὴν πραγματικὴ του θέσι, ἀλλὰ ψηλότερα (εἰκὼν 27).

Εξήγησι. "Όπως ξέρομε από τὸ μάθημα τῆς γεωγραφίας μας, ἡ ἀτμόσφαιρα ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ στρώματα ἀέρος, ἄλλα πυκνότερα καὶ ἄλλα ἀραιότερα. Τὰ ψηλότερα στρώματα εἶναι ἀραιότερα καὶ τὰ χαμηλότερα εἶναι πυκνότερα. "Όταν λοιπὸν ὁ ἥλιος ἀνατέλλῃ, οἱ ἀκτίνες τοῦ ἔρχονται σ' ἡμᾶς πλαγίως. Πρὶν ὅμως φθάσουν περνοῦν ἀπὸ ἀραιότερα στρώματα ἀέρος (ἀφοῦ ὁ ἥλιος εἶναι τόσο ψηλά). Γι' αὐτὸ οἱ ἀκτίνες τοῦ μόλις φθάσουν σ' ἡμᾶς, πού βρισκόμαστε στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς, ὅπου τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος εἶναι πολὺ πυκνότερα, παθαίνουν διάθλασι. Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος πού, ὅταν ἀνατέλλῃ ἡ δὴ ὁ ἥλιος, τὸν βλέπομε ψηλότερα ἀπὸ τῆ θέσι πού πραγματικά βρίσκεται.



Εἰκ. 27

Αὐτὸ τὸ φαινόμενο ὀνομάζεται *ἀτμοσφαιρικὴ διάθλασις*. Σ' αὐτὴν ὀφείλομε τὸ φαινόμενο πού λέγεται *λυκανγῆς*, τὸ ὅποιον προηγεῖται τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἡλίου, καὶ τὸ ἄλλο πού ἐξακολουθεῖ μετὰ τὴ δύσι καὶ λέγεται *λυκόφως*. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ δὲν παρατηροῦνται στὸν ἰσημερινὸ γιατί ἐκεῖ οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου πέφτουν καθέτως, δὲν παθαίνουν διάθλασιν καὶ συνεπῶς ἐκεῖ νυκτῶνει εὐθὺς μετὰ τὴν δύσι καὶ φωτίζει μόνο μετὰ τὴν ἀνατολὴ τοῦ ἡλίου.

ΑΝΤΙΚΑΤΟΠΤΡΙΣΜΟΣ

Πολλὲς φορές οἱ ταξιδιώτες τῶν μεγάλων ἐρήμων, οἱ ὄρειβάτες ἢ οἱ ναυτικοὶ πού πλέουν στοὺς μεγάλους ὠκεανούς, παρατηροῦν μακριὰ στὸ βάθος τοῦ ὀρίζοντος διάφορα ἀντικείμενα, δάσεις, πλοῖα κλπ. Νομίζουν ὅτι αὐτὰ βρίσκονται κάπου ἐκεῖ κοντὰ τους καὶ σπεύδουν νὰ συναντήσουν τὴν δσιν γιὰ νὰ ξεδιψάσουν, ἢ τὸ πλοῖο γιὰ νὰ τοῦ προσφέρουν βοήθεια ἂν τυχόν κινδυνεύῃ.

Πόσο ὅμως ἀπατηλὰ εἶναι τὰ φαινόμενα αὐτὰ; Βαδίζον ὄρες ὀλόκληρες καὶ ἀκόμη δὲν τὰ συναντοῦν. Γιατὶ στὴν πραγματικότητα τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ εἶναι μικρὰ καὶ βρίσκονται πολὺ μακριὰ. Φαίνονται ὅμως μεγάλα καὶ πολὺ κοντὰ τους γιατί *ἀντικατοπτρίζονται* στὴν ἀτμόσφαιρα.

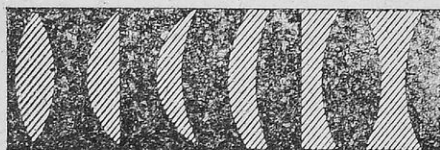
Εξήγησι. Τὸ φαινόμενο τοῦ ἀντικατοπτρισμοῦ εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διαθλάσεως τοῦ φωτός. Τὰ σώματα πού ἀντικατοπτρίζονται, δέχονται τίς ἀκτίνες τοῦ ἡλιακοῦ φωτός καὶ ὅπως ὄλα τὰ σώματα ἔτσι κι αὐτὰ ἐκπέμπουν, δηλ. ἀνακλῶν τίς ἀκτίνες αὐτές. Οἱ ἀκτίνες ὅμως αὐτές, ἐπειδὴ περνοῦν πρῶτα ἀπὸ ὠρισμένα στρώματα λ.χ. τὴν ἐπιφάνεια τῆς ὁάσεως.

της θαλάσσης κλπ. και έπειτα φθάνουν σε στρώματα διαφορετικής πυκνότητας επάνω λ.χ. σε λόφους, σε βουνά, ή σε ψηλότερες πάντως τοποθεσίες, παθαίνουν όλική ανάκλασι κι έτσι τα βλέπομε να προβάλλωνται δηλ. να αντικατοπτρίζωνται πέρα μακριά στον όριζοντα.

ΟΙ ΦΑΚΟΙ

Οι φακοί είναι όργανα διαφανή. Είναι μία χρήσιμη εφαρμογή της

διαθλάσεως του φωτός. Είναι καμωμένοι από γυαλί, μερικοί έχουν σχήμα φακής. Οι φακοί διακρίνονται σε δύο κατηγορίες 1) σε *συγκεντρωτικούς* και 2) σε *άποκεντρωτικούς*. Συγκεντρωτικοί είναι οι *αμφίκυρτοι* (εικ. 1), οι *έπιπεδόκυρτοι* (εικ. 2) και οι *κοιλόκυρτοι* (εικ. 3).



1 2 3 4 5 6

Άποκεντρωτικοί είναι οι *αμφίκοιλοι* (εικ. 6), οι *έπιπεδόκοιλοι* (εικ. 5) και οι *κυρτόκοιλοι* (εικ. 4).

1) Οι *αμφίκυρτοι* φακοί, είναι παχύτεροι στο μέσον και πιο λεπτοί στην περιφέρεια. Λέγονται *αμφίκυρτοι* γιατί είναι κυρτοί κι από τα δύο μέρη. Λέγονται δε και *συγκεντρωτικοί* γιατί έχουν την ιδιότητα να συγκεντρώνουν σε ένα σημείο τις ακτίνες που δέχονται.

2) Οι *αμφίκοιλοι* φακοί, είναι λεπτοί στο μέσον και παχύτεροι στις άκρες των. Λέγονται *αμφίκοιλοι* γιατί είναι κοίλοι κι από τα δύο μέρη τους. Λέγονται δε και *άποκεντρωτικοί* γιατί διαθλούν τις ακτίνες που δέχονται προς όλες τις διευθύνσεις.

Φακούς διαφόρων ειδών έχουν τα ματογυάλια, τα τηλεσκόπια, οι προβολείς, τα κρύσταλλα των ηλεκτρικών φανοριών, ή φωτογραφική μηχανή κ. ά.

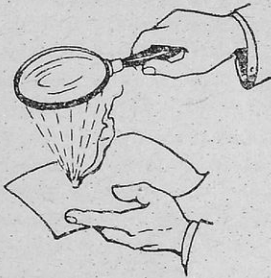
ΠΟΙΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΧΟΥΝ ΟΙ ΑΜΦΙΚΥΡΤΟΙ ΦΑΚΟΙ

Πείραμα 1ον. Κρατοῦμε έναν αμφίκυρτο φακό αντίκρυ στον ήλιο σε τρόπο ώστε οι ακτίνες του να πέφτουν στη μία από τις επιφάνειές του. Πίσω του κρατοῦμε ένα χαρτί σε μικρή απόσταση. Παρατηροῦμε τότε ότι οι ακτίνες συγκεντρώνονται πίσω από το φακό σε ένα σημείο και σχηματίζουν εκεί έναν φωτεινό κύκλο. Ο κύκλος αυτός είναι το είδωλο του ήλιου που μικραίνει όσο απομακρύνουμε το χαρτί από το φακό, μέχρις ενός όριου. Το σημείο στο οποίο συγκεντρώνονται οι ακτίνες του ήλιου λέγεται *κνρσία* του φακού. Αν κρατήσωμε αρκετή ώρα το χαρτί στη θέση αυτή, θα

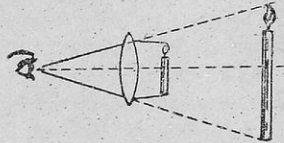
Ιδοµε δι τὴ θὰ ἀρχίσῃ νὰ καίγεται στὸ σημεῖο ποὺ πέφτουν οἱ συγκεντρωµένες ἀκτῖνες τοῦ φωτός. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῆῖ ἀν κρατήσωµε ἀρκετὴν ὥρα ἓνα τσιγάρο στὴν κυρία ἐστία τοῦ φακοῦ. Θὰ ἀνάψῃ. Τέτοιους φακοὺς χρησιμοποιοῦν οἱ καπνιστὲς (εἰκ. 29).

Συμπέρασμα. Οἱ ἡλιακὲς ἀκτῖνες, ὅταν περνοῦν ἀπὸ ἓναν ἀμφικύρτο φακό, συγκεντρώνονται στὸ πίσω μέρος του καὶ σχηματίζουν τὴν κυρία ἐστία του. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ µὲ τὸν ἐπιπεδόκυρτο καὶ κοιλόκυρτο φακό.

Πείραμα 2ον. Μπροστὰ σὲ ἓνα ἀναµµένο κερί κρατοῦµε ὄρθιον ἓναν ἀμφικύρτο φακό κι ἀπὸ πίσω του ἓνα ἄσπρο χαρτόνι. Τὸ κερί βρίσκεται σὲ κάποια ἀπόστασι ἀπὸ τὴν ἐστία τοῦ φακοῦ. Μετακινουµε τότε σιγὰ σιγὰ τὸ χαρτόνι καὶ ὅταν βρεθῆ σὲ κατάλληλη θέσι θὰ ἴδοµε δι σχηµατίζεται ἐπάνω του ἡ πραγµατικὴ εἰκὼν τοῦ κериοῦ ἀντεστραµµένη.



Εἰκ. 29



Εἰκ. 30

Συμπέρασμα. Ὄταν ἓνα σῶµα βρίσκεται πρὸς τὴν ἐστία ἐνὸς ἀμφικύρτου φακοῦ, τότε σχηµατίζεται στὸ ἀντίθετο μέρος αὐτοῦ καὶ ἔξω ἀπὸ τὸ φακό, ἡ πραγµατικὴ εἰκὼν τοῦ σώµατος αὐτοῦ ἀντεστραµµένη.

Πείραμα 3ον. Τοποθετοῦµε τὸ κερί ἀνάµεσα στὸ φακό καὶ στὴν ἐστία του (εἰκ. 30). Τότε τὸ εἶδωλό του χάνεται ἀπὸ τὸ χαρτόνι. Τοποθετοῦµε τότε τὸ µάτι µας καὶ κοιτάζοµε διὰ μέσου τοῦ φακοῦ τὸ κερί. Τότε βλέποµε τὸ εἶδωλό τοῦ κериοῦ *µεγαλύτερο* καὶ *ὄρθιο*. Δὲν εἶναι ὅµως πραγµατικό, ἀλλὰ φανταστικό.

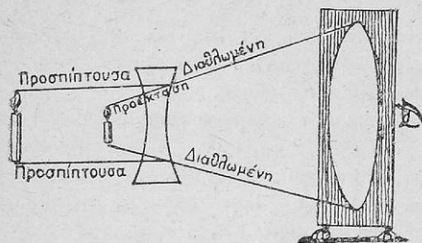
Συμπέρασμα. Ὄταν ἓνα σῶµα βρίσκεται µεταξὺ τῆς κυρίας ἐστίας καὶ τοῦ ἀμφικύρτου φακοῦ, τότε τὸ εἶδωλό του σχηµατίζεται πρὸς τὴν ἐστία του καὶ πρὸς τὸ ἴδιο μέρος, ὄρθιο, *µεγαλύτερο* καὶ φανταστικό.

ΠΟΙΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΧΟΥΝ ΟΙ ΑΜΦΙΚΟΙΛΟΙ ΦΑΚΟΙ

Πείραμα. Μπροστὰ σὲ ἓναν ἀμφικύρτο φακό κρατοῦµε ἓνα κερί ἀναµµένο καὶ πίσω ἀπὸ τὸ φακό ἓνα ἄσπρο χαρτόνι. Παρατηροῦµε δι ὅτι

ἀκτίνες τοῦ κεριοῦ περνοῦν ἀπὸ τὸ φακὸ

ἀλλὰ δὲν συγκεντρώνονται σὲ ἓνα σημεῖο. Ἀντίθετα διαθλώνται καὶ διασκορπίζονται πρὸς ὄλες τὶς διευθύνσεις καὶ δὲν σχηματίζουν κανένα εἶδωλο, οὔτε ὄρθιο οὔτε ἀντεστραμμένο. Τοποθετοῦμε τότε τὸ μάτι μας στὸ φακὸ ἀπὸ τὸ μέρος ποῦ ἦταν τὸ χαρτόνι καὶ βλέπομε νὰ σχηματίζεται τὸ εἶδωλο τοῦ κεριοῦ πρὸς τὴν πλευρὰ ποῦ βρίσκεται τὸ πραγματικὸ κερὶ, ἀλλὰ πιὸ κοντὰ στὸ φακὸ, πιὸ μικρὸ καὶ ὄρθιο (εἰκ. 31).



Εἰκ. 31

Συμπέρασμα. "Ὅταν ἓνα σῶμα βρίσκεται μπροστά σὲ ἀμφίκωλο φακὸ, σχηματίζει τὸ εἶδωλό του ἀπὸ τὴν πλευρὰ ποῦ βρίσκεται τὸ σῶμα αὐτό, πιὸ μικρὸ σὲ μέγεθος, ὄρθιο καὶ φανταστικὸ.

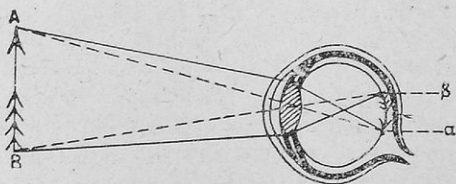
Εἶναι φανταστικὸ γιατί δὲν σχηματίζεται ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς ἀκτίνες τοῦ ἀλλὰ ἀπὸ τὴν προέκτασί τους, δταν παθαίνουν διάθλασι μέσα στὸ φακὸ.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΦΑΚΩΝ

1) ΔΙΟΡΘΩΝΟΥΜΕ ΤΗΝ ΟΡΑΣΙ ΜΑΣ

"Ὅπως μάθαμε στὴν ἀνθρωπολογία τὸ μάτι μας εἶναι ἓνας φακὸς ἀμφίκυρτος (εἰκ. 32) μὲ ὄλες τὶς ἰδιότητες ποῦ παρουσιάζει αὐτός. Σὲ πολλοὺς ὁμως ἀνθρώπους τὸ μάτι (ὁ ὀφθαλμὸς) εἶναι ἐλαττωματικὸ. Ἄλλοι δὲν βλέπουν τὰ πλησίον ἀντικείμενα, ἄλλοι τὰ πολὺ μακρυνά. Γιὰ νὰ διορθώσουν λοιπὸν τὴν ὄρασί τους φοροῦν κατάλληλα γυαλιὰ τὰ ὁποῖα πότε εἶναι ἀμφίκυρτοι φακοὶ καὶ πότε ἀμφίκωλοι, ἀναλόγως μὲ τὴν πάθησί των.

Οἱ παθήσεις τῶν ματιῶν μας, ποῦ εἶναι τὰ ὄργανα τῆς ὄρασεώς μας, ξεχωρίζουν κυρίως σὲ τέσσερες κατηγορίες: στὴ μυωπία, στὴν ὑπερμετρωπία, στὸν ἀστιγματισμὸ, στὴν πρεσβυωπία. Ὅλες αὐτὲς τὶς παθήσεις τὶς προκαλεῖ ἡ ἐλαττωματικότης ποῦ ἔχει ὁ συγκεντρωτικὸς φακὸς τοῦ ματιοῦ μας, ποῦ βρίσκεται πίσω ἀπὸ τὴν κόρη. Ἄς ἐξετάσωμε τώρα μία πρὸς μία τὶς παθήσεις αὐτὲς γιὰ νὰ καταλάβωμε τὴ διαφορά τους.



Εἰκ. 32

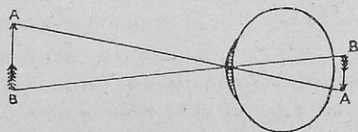
Α) Μύωπες και Μυωπία. "Όσοι πάσχουν από μυωπία δέν μπορούν νά διακρίνουν καθαρά τά αντικείμενα πού είναι μακρότερα και ανάγκάζονται νά τά φέρουν πολύ κοντά στά μάτια τους γιά νά τά ίδουν καλά. Γιά νά συγκεντρώσουν μάλιστα τήν δρασί τους κλείνουν τό ένα μάτι και έτσι βλέπουν καλύτερα μέ τό άλλο. 'Η πάθησί τους προέρχεται από άνωμαλία τοῦ φυσικοῦ φακοῦ πού σχηματίζει τό εἶδωλο τῶν αντικειμένων πιό μπροστά από τόν *ἀμφιβληστροειδή χιτώνα* τοῦ ματιοῦ κι έτσι τό ὀπτικό νεῦρο δέν τό διακρίνει καθαρά. Γιά νά ἐξουδετερώσουν τήν άνωμαλία αὐτή, οἱ μύωπες χρησιμοποιοῦν ἀποκεντρωτικοῦς φακοῦς (ἀμφικίλους), δηλ. γυαλιά πού διασκορπίζουν πρὸς τά πίσω τίς ἀκτίνες τῶν σωμάτων μέ τήν ἀποκεντρωτική τους διάθλασι και έτσι φέρνουν τά εἶδωλα ἀκριβῶς πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή χιτώνα (τί εἶναι ἀμφιβληστροειδής χιτώνας, τό μάθαμε στήν ἀνθρωπολογία). Τότε τό ὀπτικό νεῦρο ἀντιλαμβάνεται καθαρά τά εἶδωλα πού μεταβιβάζει.

Β) Ὑπερμετρωπία. 'Η πάθησις αὐτή ὀφείλεται σέ ἀντίθετη άνωμαλία τοῦ ματιοῦ. 'Επειδή ὁ φακός τῆς κόρης τοῦ ματιοῦ εἶναι πολύ συγκεντρωτικός, σχηματίζει τά εἶδωλα τῶν αντικειμένων λίγο πιό πίσω από τόν ἀμφιβληστροειδή κι έτσι τό ὀπτικό νεῦρο δέν τά διακρίνει καθαρά, εἴτε κοντά βρίσκονται, εἴτε μακριά. 'Η πάθησις αὐτή ἐξουδετερώνεται μέ ἀμφικύρτους φακοῦς (γυαλιά) πού συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες από τά αντικείμενα και σχηματίζουν τό εἶδωλό τους ἀκριβῶς πάνω στόν ἀμφιβληστροειδή. Και τότε τό ὀπτικό νεῦρο τά διακρίνει καθαρά και ἡ δρασις λειτουργεῖ κανονικά.

Γ) Ἀστιγματισμός. "Άλλη πάθησις τῶν ματιῶν εἶναι ὁ ἀστιγματισμός. 'Ο φακός δηλ. τοῦ ματιοῦ δέν δύναται νά συγκεντρώσῃ σέ ένα σημεῖο (στῖγμα) τίς ἀκτίνες τῶν αντικειμένων κι έτσι τά μάτια δέν διακρίνουν σαφῶς τά εἶδωλα. 'Ο ἀστιγματισμός κάνει τήν δρασι άσαφή και ὁ ἄνθρωπος βλέπει τά αντικείμενα παραμορφωμένα και συγκεχυμένα. Και αὐτή ἡ πάθησις ἐξουδετερώνεται μέ κατάλληλα γυαλιά πού συγκεντρώνουν τίς ἀκτίνες και σχηματίζουν τά εἶδωλα τῶν αντικειμένων ἐπάνω στόν ἀμφιβληστροειδή.

Δ) Πρεσβυωπία και πρεσβύωπες. 'Η πρεσβυωπία εἶναι ἀντίθετος πάθησι μέ τή μυωπία. Παρατηρεῖται στοῦς ἡλικιωμένους ἄνθρώπους (στοῦς πρεσβύτες), γι' αὐτό και πήρε τό ὄνομα πρεσβυωπία. "Όσοι πάσχουν από αὐτή δέν βλέπουν καθαρά τά πλησίον αντικείμενα (εἶκ. 33). "Έτσι, όταν θέλουν νά διαβάσουν κρατοῦν τό βιβλίο ὅσο μπορούν πιό μακριά και ὅταν θέλουν νά ίδουν καθαρά μιὰ εἰκόνα ἀπομακρύνονται από αὐτήν.

'Η πρεσβυωπία ὀφείλεται στό ὅτι ὁ φακός τῆς κόρης τοῦ ματιοῦ χάνει μέ τήν ἡλικία τήν κυρτότητά του

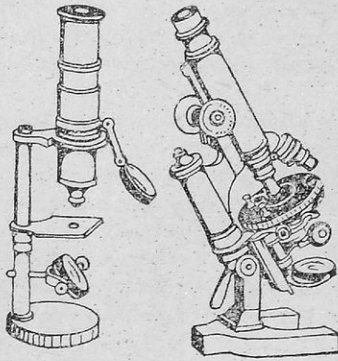


Εἶκ. 33

κι έτσι τὰ πλησίον ἀντικείμενα δὲν σχηματίζουν τὰ εἰδωλά τους ἐπάνω στὸν ἀμφιβληστροειδῆ, ἀλλὰ πίσω του. Οἱ πρεσβύωπες χρησιμοποιοῦν γυαλιά μετ' ἐσθλατικoὺς (ἀμφικύρτους) φακοὺς ποὺ ἐξουδετερῶνουν τὴν πάθησί τους καὶ τοὺς ἐπιτρέπουν νὰ βλέπουν κονονικά.

ΤΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ

Μία ἄλλη ἐφαρμογὴ τῶν φακῶν εἶναι τὸ μικροσκόπιο. Τὰ μικροσκόπια εἶναι ὄργανα ὀπτικά μετ' ἃ ὁποῖα παρατηροῦμε μικρὰ ἀντικείμενα ἢ



Εἰκ. 34

μικροοργανισμούς, ἀόρατους μετ' τὸ μάτι, ποὺ μεγαλώνουν πολλές φορές μπροστά στὸ φακὸ τους. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα μετάλλινον σωλήνα καὶ ἓναν ἢ δύο ἀμφικύρτους φακοὺς ποὺ ἔχουν, ὅπως ξέρομε, μεγεθυντικὲς ιδιότητες. Τὰ μικροσκόπια ποὺ ἔχουν ἓνα φακὸ λέγονται *ἀπλᾶ* καὶ εἶναι ἐκεῖνα ποὺ μεταχειρίζονται οἱ ὥρολογοποιοὶ γιὰ νὰ βλέπουν τὸ μηχανισμό τῶν ρολογιῶν σὲ μεγέθυνσι. Τὰ ἄλλα πάλι ποὺ ἔχουν δύο φακοὺς λέγονται *σύνθετα*. Σύνθετα μικροσκόπια χρησιμοποιοῦν οἱ ἐπιστήμονες ποὺ ἐξετάζουν μικροοργανισμούς ὁ-

πως οἱ μικροβιολόγοι, οἱ χημικοὶ, οἱ ἐντομολόγοι κ. ἄ.

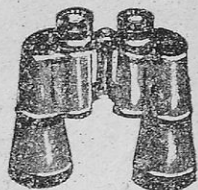
Οἱ φακοὶ στὰ σύνθετα μικροσκόπια εἶναι προσαρμοσμένοι στὶς δύο ἄκρες μετάλλινου σωλήνα ποὺ αὐξάνεται ἢ ἐλαττώνεται σὲ μῆκος μετ' τὸ γύρισμα ἑνὸς τροχοῦ ποὺ εἶναι βιδωμένος στὴ μέση του. Ὁ κάτω φακὸς βλέπει ἐπάνω σ' ἓνα καθρεπτάκι ποὺ φωτίζει ἐκεῖνο ποὺ θέλομε νὰ ἐξετάσωμε. Ὁ φακὸς αὐτὸς λέγεται *ἀντικειμενικός*. Ὁ ἄλλος φακὸς, ποὺ εἶναι στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ σωλήνα, ἐκεῖ ποὺ τοποθετεῖται τὸ μάτι τοῦ παρατηρητοῦ, λέγεται *προσοφθάλμιος* (εἰκ. 34).

Τὸ μικροσκοπικὸ ἢ ἐντελῶς ἀόρατο στὸ γυμνὸ μάτι ἀντικείμενο, μεγεθύνεται ἀπὸ τοὺς συγκεντρωτικoὺς φακοὺς μέχρι 3000 φορές καὶ τὸ εἶδωλο γίνεται ὄρατό καθαρὰ στὸ μάτι τοῦ παρατηρητοῦ, ποὺ τὸ μελετᾷ γιὰ νὰ βγάλῃ ὀρίσματα συμπεράσματα.

Μὲ τὰ μικροσκόπια, ποὺ ἔχουν τελειοποιηθῆ στὴν ἐποχὴ μας, προώδεψαν καταπληκτικὰ ἢ Ἱατρικὴ καὶ ἢ Χημεία. Γιατὶ χάρις σ' αὐτὰ ἀνακαλύφθηκαν καὶ μελετήθηκαν ἄγνωστα μικροβία καὶ μετ' εἰδικὰ φάρμακα ἐγίνε δυνατὴ ἢ καταπολέμησι πολλῶν ἀσθενειῶν.

ΤΟ ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ

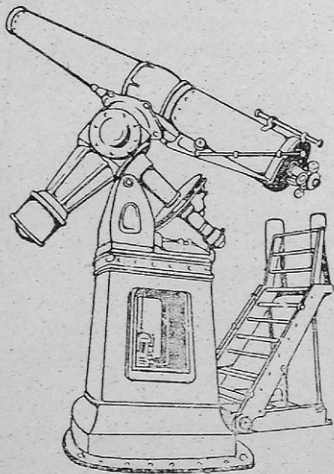
Τὸ *τηλεσκόπιο* εἶναι ἄλλου εἴδους ὀπτικό ὄργανο πού χρησιμεύει γιὰ τὴν παρατήρησι μακρυνῶν ἀντικειμένων πού μεγεθύνονται πολλές φορές, φαίνονται πλησιέστερα καὶ παρατηροῦνται καθαρότερα. Τὰ τηλεσκόπια ξεχωρίζουν 1) σὲ κοινὰ πού λέγονται *διόπτρες* ἢ *κιάλια* (εἰκ. 35), καὶ χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τοὺς ναυτικούς, τοὺς ἀξιωματικούς καὶ 2) σὲ *ἐπιστημονικά* πού χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ τοὺς ἀστρονόμους καὶ ἄλλους ἐπιστήμονες.



Εἰκ. 35

Α) *Κοινὲς διόπτρες*. Εἶναι δύο σωλῆνες, ὁ ἕνας πλάι στὸν ἄλλον, πού ἔχουν ἀπὸ δύο φακοὺς ἑπάνω καὶ κάτω. Οἱ κάτω φακοὶ εἶναι ἀμφίκυρτοι γιὰ νὰ συγκεντρώνουν τὶς ἀκτίνες ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα μπροστὰ στοὺς ἑπάνω, πού μπορεῖ νὰ εἶναι καὶ ἀμφίκυρτοι. Αὐτοὶ τοποθετοῦνται μπροστὰ στὰ μάτια τοῦ παρατηρητοῦ. Ἀφοῦ κανονισθῇ ἡ ἀπόστασι πού χρειάζεται γιὰ νὰ φαίνεται καθαρά τὸ ἀντικείμενο πού παρατηροῦμε, τότε τὰ μάτια βλέπουν τὸ εἶδωλο τοῦ ἀντικειμένου ὄρθιο, πολλές φορές μεγαλύτερο καὶ φανταστικό, γιὰτὶ σχηματίζεται ἀπὸ τὴν προέκτασι τῶν ἀκτίνων καὶ ὄχι ἀπὸ τὶς ἴδιες τὶς ἀκτίνες. Τὰ κοινὰ αὐτὰ κιάλια λέγονται καὶ *διόπτρες τοῦ Γαλιλαίου*, γιὰτὶ αὐτὸς πρῶτος κατεσκεύασε στὶς ἀρχὲς τοῦ 17ου αἰ-

ῶνα τὸ πρῶτο τηλεσκόπιο γιὰ νὰ κἀνῃ ἀστρονομικὲς παρατηρήσεις.



Εἰκ. 36

Β) *Τὸ ἀστρονομικὸ τηλεσκόπιο*. Εἶναι ἓνα τεράστιο ὄργανο πού ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κυλίνδρους τοποθετημένους τὸν ἓνα μέσα στὸν ἄλλον, πού ἔχουν διπλὲς ἢ πολλαπλὲς σειρὲς φακῶν. Τὰ τηλεσκόπια αὐτὰ εἶναι τοποθετημένα σὲ εἰδικούς πύργους τῶν ἀστεροσκοπειῶν, πού περιστρέφονται ὀριζόντια γιὰ νὰ ἀλλάξῃ θέσι καὶ τὸ τηλεσκόπιο (εἰκ. 36). Ἡ μία ἄκρη τοῦ τηλεσκοπίου εἶναι γυρισμένη κατὰ τὸν οὐρανὸ καὶ ἡ ἄλλη βρίσκεται ἀντίκρυ. Ὁ ἀστρονόμος ἀφοῦ κανονίσῃ τὴν ἀπόστασι τῶν φακῶν, γιὰ νὰ φαίνεται καθαρότερα τὸ ἀστὲρι πού θέλει νὰ μελετήσῃ, βάζει τὸ μάτι του στὸ κάτω μέρος τοῦ τη-

λεσκοπίου ἢ φωτογραφίζει τὸ εἶδωλο τοῦ ἀστέρος.

Μὲ τὰ ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια μεγαλώνουν πολλές χιλιάδες φορές

τά οὐράνια σώματα, ὅπως ὁ ἥλιος, τὸ φεγγάρι καὶ οἱ διάφοροι πλανῆτες μὲ τοὺς δορυφόρους των. Ἔτσι ἡ μελέτη τους γίνεται εὐκολώτερη καὶ παρατηροῦνται ὅλες οἱ λεπτομέρειες ποὺ δὲν φαίνονται πῶς καθαρά. Ἐπίσης ἀστέρια ποὺ δὲν φαίνονται μὲ γυμνὸ μάτι ἢ μὲ τίς κοινὲς διόπτρες, γίνονται ὁρατὰ μὲ τὰ ἀστρονομικὰ τηλεσκόπια.

Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

Τὸ φῶς ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀλλοιώνῃ μερικὲς οὐσίες, νὰ τίς μεταβάλλῃ καὶ νὰ ἀποτυπῶν ἐπάνω σ' αὐτὲς τὴν εἰκόνα ἑνὸς ἀντικειμένου ποὺ ἐκπέμπει καὶ ρίχνει φῶς. Σ' αὐτὸ τὸ φαινόμενο, καθὼς καὶ στὶς ἰδιότητες τῶν ἀμφικύρτων φακῶν ποὺ μάθαμε, στηρίζεται ἡ *φωτογραφικὴ μηχανή*, μὲ τὴν ὁποία κατορθώνομε νὰ παίρνωμε τὴ *φωτογραφία* τῶν ἀντικειμένων ἢ προσώπων ποὺ θέλομε νὰ *φωτογραφίσωμε*.

ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

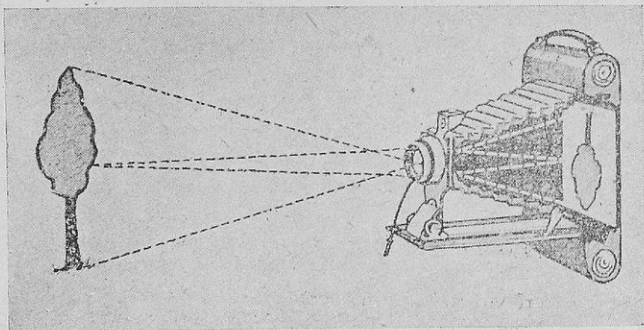
Ἡ φωτογραφικὴ τέχνη ἐπενοήθηκε στὶς ἀρχὲς τοῦ περασμένου αἰῶνα μὲ βᾶσι μιὰ παρατήρησι ποὺ ἔγινε παλαιότερα. Τὸ 1727 στὸ Παρίσι, εἶχαν προσέξει τὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχει μιὰ ἐπαργυρωμένη πλάκα νὰ ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὸ φῶς στὰ ἀκάλυπτα μέρη τῆς ἐπιφανείας της. Τὴν παρατήρησι αὐτὴ ἐκμεταλλεύθηκαν στὰ 1818 οἱ Γάλλοι μηχανικοὶ Νταγιέρ καὶ Νιέτς καὶ κατάρθωσαν μὲ τὴ βοήθεια ἑνὸς ἀμφικύρτου φακοῦ νὰ ἀποτυπώσουν σὲ ἐπάργυρες μεταλλικὲς πλάκες εἰκόνες ἀνθρώπων καὶ ἄλλων ἀντικειμένων. Οἱ δύο αὐτοὶ Γάλλοι ἐργάσθηκαν πολλὰ χρόνια ἐπάνω στὴν ἐπίνοήσι αὐτὴ κι ἀπὸ τὸ 1837 εἶχε διαδοθῆ πιά ἡ μέθοδος τῆς φωτογραφίας ποὺ ὠνομάσθηκε τότε *Δαγκετυπία*, ἀπὸ τὸ ὄνομα τοῦ ἐφευρέτου. Ἀργότερα ἡ φωτογραφικὴ τέχνη τελειοποιήθηκε μὲ κατάλληλες μηχανὲς καὶ μὲ τὴ χρησιμοποίησι εἰδικοῦ εὐαίσθητου χαρτιοῦ; ἀντὶ τῶν ἐπαργύρων πλακῶν, κι ἔτσι φθάσαμε στὴ σημερινὴ τέλεια φωτογραφία ποὺ μπορεῖ νὰ γίνῃ καὶ *ἐγχρωμὴ* ἀκόμη.

Η ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ

Ἡ σημερινὴ φωτογραφικὴ μηχανὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα τετράγωνο κουτὶ ποὺ μεγαλώνει ἢ μικραίνει σὰν φυσερό (εἰκ. 37). Στὴν ἄκρη τοῦ μέρους του ποὺ μοιάζει σὰν φυσερό, εἶναι μιὰ ὀπὴ ὅπου βρῖσκεται ὁ ἀμφικύρτος φακός. Στὸ πίσω μέρος τοῦ κουτιοῦ εἶναι προσαρμοσμένο ἓνα θολὸ τζάμι γιὰ νὰ δέχεται τὸ εἶδωλο τῶν ἀντικειμένων ποὺ σχηματίζει μέσα ὁ φακός.

Ὁ φωτογράφος κανονίζει τὴν ἀπόσταση τοῦ ἀντικειμένου ἀπὸ τὸ φακὸ γιὰ νὰ φαίνεται καθαρὸ, φέρνει στὴ μέση ἀκριβῶς τοῦ θαμποῦ γυαλιοῦ τὸ

άντεστραμμένο είδωλο του αντικειμένου κι έπειτα σκεπάζει τὸ φακὸ μ' ἓνα μεταλλινὸ διάφραγμα γιὰ νὰ μὴν περάσῃ φῶς μέσα στὴ μηχανή. Αἰται-



Εἰκ. 37

ρεῖ κατόπιν τὸ θαμπὸ τζάμι καὶ στὴ θέσι του προσαρμύζει τὴ μεταλλινὴ θήκη ποὺ περιέχει τὴ φωτογραφικὴ πλάκα ἀλειμμένη μὲ χημικὲς οὐσίες πολὺ εὐαίσθητες στὸ φῶς. Τότε ἀνοίγει γιὰ λίγα δευτερόλεπτα τὸ διάφραγμα καὶ τὸ πρόσωπο ἢ τὸ ἀντικείμενο ποὺ βρίσκεται μπροστὰ στὸ φακὸ φωτογραφίζεται ἀντεστραμμένο στὴν πλάκα.

Πὼς γίνεται ἡ ἐμφάνισι τῆς φωτογραφίας

Εἶδαμε ὅτι ἡ εἰκὼν, δηλ. ἡ φωτογραφία τοῦ προσώπου ἢ τοῦ ἀντικειμένου, σχηματίζεται στὴν πλάκα ἀντεστραμμένη γιὰτὶ ὁ φακὸς τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς, ὅπως εἶπαμε, εἶναι ἀμφίκυρτος. Γιὰ νὰ τελειώσῃ ὁμοῦς κανονικὰ ἡ φωτογράφησι καὶ νὰ ἀποτυπωθῇ ὀρθῶς καὶ καθαρὴ ἡ εἰκὼν τοῦ προσώπου, πρέπει νὰ γίνῃ ἡ ἐμφάνισι τῆς πλάκας, ὅπως λέγεται ἐπιστημονικὰ. Αὐτὴ γίνεται ὡς ἑξῆς :

Ὁ φωτογράφος πλύνει τὴν πλάκα μέσα στὸ σκοτεινὸ θάλαμό τοῦ φωτογραφείου του ἢ ἂν εἶναι πλανόδιος φωτογράφος τὴν πλύνει μέσα στὴ μηχανή του ὅπου ἔχει ἓνα εἰδικὸ κουτὶ σὰν συρταράκι καὶ μέσα ἐκεῖ ἔχει βάλει μιὰ διάλυσι ἀλάτων ποὺ ἔχουν τὴν ἰδιότητα νὰ κάνουν τὴν ἐμφάνισι ἐπάνω στὸ χαρτί. Ἀφοῦ τὴν ξεπλύνῃ μὲ ἄφθονο νερὸ τὴν ἀφήνει λίγο στὸν ἀέρα νὰ στεγνώσῃ. Ἄν κοιτάξωμε τὴν πλάκα αὐτὴ στὸ φῶς θὰ ἴδοῦμε ὅτι τὰ σκοῦρα χρώματα τοῦ προσώπου ἢ τοῦ ἀντικειμένου, μαζὶ μὲ τὶς σκιὰς φαίνονται ἄσπρα, ἐνὼ τὰ φωτεινὰ μέρη φαίνονται σκοῦρα. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ οἱ φωτεινὲς ἐπιφάνειες μὲ τὸ ἐντόνο φῶς τοὺς ἐπῆρέασαν πλεονάζοντα τὴν εὐαίσθητη πλάκα καὶ τὰ σκοτεινὰ μέρη λιγώτερο. Ἡ πλάκα αὐτὴ ποὺ δείχνει τὰ πρόσωπα ἢ τὰ ἀντικείμενα ἀντεστραμμένα καὶ τοὺς χρωμα-

τισμούς των αντιθέτους, λέγεται *αρνητική*. Πρέπει όμως να την μετατρέψουμε σε *θετική*, για να παρουσιασθή ή κανονική φωτογραφία.

Για να γίνη αυτό, ο φωτογράφος τοποθετεί την αρνητική πλάκα μπροστά από το φακό, σε μια ξύλινη προέκτασι της φωτογραφικής μηχανής. Καί στη θέση της μέσα στο κουτί τοποθετεί λευκό χαρτί, ειδικής κατασκευής, πού προσβάλλεται από τὸ φῶς. Έτσι ή αρνητική πλάκα φωτογραφίζεται καί γίνεται θετική γιατί οί ακτίνες της περνούν από τὸ φακό της μηχανής πού εἶναι ἀμφικυρτός, καί ἀποτυπώνονται ἀνάποδα. Έπειδή όμως ἦταν ἀνάποδη ή αρνητική πλάκα τώρα βγαίνει ὄρθια, θετική, δηλαδή κανονική φωτογραφία.

Τελειοποίησι τῆς φωτογραφικῆς τέχνης

Σήμερα ἀντὶ γιὰ πλάκες ἀπὸ τζάμι μεταχειριζόμεστε ταινίες ἀπὸ ζελατίνα πού λέγονται *φίλμ*, καί πού ἀφοῦ γεμίσουν ἀπὸ ἀρνητικές φωτογραφίες μὲ πολλὰ τραβήγματα, ἐμφανίζονται σιὸ σκοτεινὸ θάλαμο τῶν φωτογραφείων. Ἐπίσης καί οί φωτογραφικὲς μηχανές ἔχουν τελειοποιηθῆ σήμερα. Ὅμως ή βási τῆς φωτογραφικῆς τέχνης εἶναι καί παρσμένει ή ἴδια. Εἶναι δηλ. ή ἐφαρμογή τῶν ἀμφικύρτων φακῶν.

Χρησιμότης. Τῆ χρησιμότητα τῆς φωτογραφίας ὄλοι μας καταλαβαίνομε. Μὲ τῆ βοήθεια τῆς φωτογραφικῆς μηχανῆς κατορθώνομε νὰ διατηροῦμε τίς μορφές ὄρισμένων προσώπων μας. Ἀποθανατίζομε ἐπίσης τίς μεγάλες ἱστορικὲς φυσιογνωμίες πού στὰ παλαιότερα χρόνια μόνο μὲ τῆ ζωγραφικὴ τὸ κατορθώναμε. Μὰ ή ζωγραφικὴ δὲν ἀποδίδει ἀκριβῶς τὴν πραγματικότητα. Ἐπίσης μὲ τῆ βοήθεια τῆς φωτογραφικῆς τέχνης ή ἀστυνομία ἀνακαλύπτει τοὺς διαρρηκτές καί τοὺς ἄλλους ἐγκληματίες. Τὰ στρατιωτικὰ ἀεροπλάνα κατορθώνουν νὰ παίρνουν φωτογραφίες τῶν ἀντιπάλων στρατοπέδων καί ὄχυρῶν. Οἱ ἀστρονόμοι φωτογραφίζουν τὰ ἀστέρια. Οἱ μικροβιολόγοι τὰ μικρόβια. Καί οί ἐκδότες τῶν βιβλίων φωτογραφίζουν διάφορες εἰκόνες, τίς μεταφέρουν ἐπάνω σὲ τσίγκο (*τσιτυγογραφία*) καί ἔπειτα τίς βάζουν μέσα στὰ βιβλία πού διαβάζομε.

Ο ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ

Ὁ κινηματογράφος εἶναι ἐφαρμογή τῆς φωτογραφίας μὲ ἐναλλασσόμενες εἰκόνες πού προβάλλονται κατόπιν μὲ μεγάλη ταχύτητα ή μία κοντὰ στὴν ἄλλη ἐπάνω σὲ μίαν ὀθόνη (πανί) μὲ τῆ βοήθεια ἑνὸς προβολέως καί δύο ἀμφικύρτων φακῶν. Ἐνα φίλμ ἀπὸ ζελατίνα πού ἔχει τυπωμένες σὲ μικρὰ τετραγωνάκια διαδοχικὲς εἰκόνες ἀπὸ μίαν σκηνή τῆς ζωῆς, περνᾶ ἀνάμεσα ἀπὸ τοὺς δύο ἀμφικύρτους φακοὺς, (εἶκ. 38), κι ἀπὸ ἕνα ἰσχυρότατο ἠλεκτρικὸ προβολέα. Κι ὅπως ξετυλίγεται μὲ κανονισμένη ταχύτητα, οί διαδοχικὲς εἰκόνες του προβάλλονται σὲ μεγάλη μεγέθυνσι ἐπάνω

στην οθόνη. Έτσι δημιουργείται στους θεατές ή έντύπως διτι οι εικόνες τών προσώπων κινούνται.

Ποῦ στηρίζεται

Ἡ ψευδαίσθησι δμως αὐτὴ δὲν ἔθα ἦταν δυνατόν νά δημιουργηθῆ ἂν τὸ ἀνθρώπινον μάτι δὲν εἶχε μιὰ περιεργὴ ιδιότητα. Ἡ ιδιότης αὐτὴ εἶναι ἡ ἑξῆς :

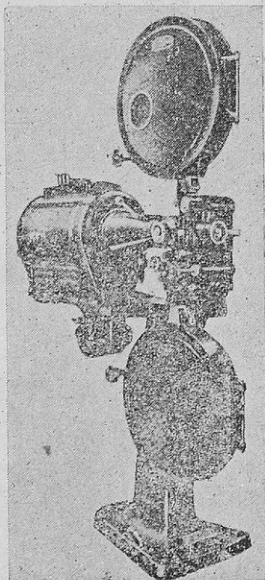
Ἐμφιβληστροειδῆς χιτῶν τοῦ ματιοῦ μας συγκρατεῖ ἐπὶ 1/12 μέχρι 1/20 τοῦ δευτερολέπτου τὴν εἰκόνα ποῦ ἔχει ἰσθί κι ἄς ἔχει χαθῆ πιά ἀπὸ ἐμπρός του. Ἐν ἔλθῃ δεύτερη εἰκὼν, πρὶν περάσῃ αὐτὸ τὸ χρονικὸ διάστημα, τὸ μάτι δὲν μπορεῖ νά τὴν ξεχωρίσῃ καὶ νά τὴν ἀντιληφθῆ σάν διαφορετικὴ εἰκόνα. Τὴ νομίζει συνέχεια τῆς πρώτης. Ἡ ιδιότης αὐτὴ τοῦ ματιοῦ μας ὀνομάζεται *μεταίσθημα*. Ἀλλὰ γιὰ νά καταλάβωμε καλύτερα πῶς λειτουργεῖ τὸ μεταίσθημα τοῦ ματιοῦ μας, ἄς κάνωμε τὸ παρακάτω πείραμα.

Πείραμα. Παίρνωμε ἓνα στρογγυλὸ χαρτονάκι καὶ κολλοῦμε ἀπὸ τὴ μιὰ μεριά του τὴν εἰκόνα ἑνὸς ἀλόγου κι ἀπὸ τὴν ἄλλη τὴν εἰκόνα ἑνὸς καθαλλάρη. Δένομε κατόπιν τὶς ἄκρες μὲ δύο κλωστὲς καὶ στριφογυρίζωμε γρήγορα τὸ χαρτόνι. Παρατηροῦμε λοιπὸν τὸν καθαλλάρη ἑπάνω στὸ ἄλογο καὶ ὄχι χωριστὰ ἀπὸ τὸ ἄλογο, ὅπως εἶναι στὴν πραγματικότητα. Δηλαδὴ φαίνονται σάν νά εἶναι μιὰ εἰκόνα καὶ ὄχι δύο.

Ἐξήγησι. Αὐτὸ ἐγίνε λόγω τῆς ιδιότητος τοῦ ματιοῦ μας νά συγκρατῆ τὴν προηγουμένη εἰκόνα καὶ ὅταν βλέπῃ μιὰ καινούργια. Κι ἐπειδὴ μὲ τὴν περιστροφή τοῦ χαρτονιοῦ δὲν μεσολαβεῖ ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος γιὰ νά φανῆ ἡ διαφορά τῆς εἰκόνας, τὸ μάτι μας βλέπει σάν μιὰ τὶς δύο εἰκόνας. Σ' αὐτὴ τὴν ιδιότητα τοῦ ματιοῦ μας στηρίζεται, ὅπως εἶπαμε, ἡ τέχνη τῶν *κινουμένων εἰκόνων*, δηλ. ὁ *κινηματογράφος*.

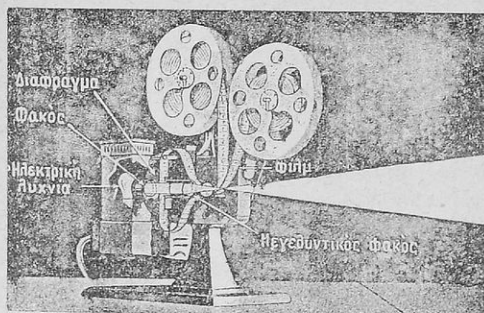
Ἡ κινηματογράφισι καὶ ἡ προβολή

Τὸ μηχανήμα τῆς προβολῆς μιᾶς κινηματογραφικῆς ταινίας ἀποτε-



Εἰκ. 38

λείται από έναν προβολέα και δύο άμφικύρτους φακούς (εικών 39).



Είχ. 39

Ο προβολεύς είναι ένα μικρό κιβώτιο έφωδιασμένο με ισχυρότατο ηλεκτρικό λαμπτήρα που ρίχνει τις ακτίνες του σ' έναν άμφικυρτο φακό προσαρμοσμένο σε μία όπη αντίκρου του. Πιο έξω υπάρχει δεύτερος άμφικυρτος συγκεντρωτικός φακός κι ανάμεσα στους δύο περνά το φιλμ με άντεστραμμένες τις εικόνες του. Το φως του προβολέως, συγκεντρωμέ-

νο από τον πρώτο φακό, φωτίζει τις εικόνες του φιλμ και ο δεύτερος φακός τις έμφανίζει θροθιες και σε μεγάλη μεγέθυνση έπάνω στην οθόνη που είναι στημένη σε αρκετή απόσταση από το μηχάνημα. Με το ξετύλιγμα της ταινίας οι εικόνες προβάλλονται με ταχύτητα ή μία κοντά στην άλλη και χάρις στο μεταίσθημα φαίνονται στους θεατές σαν κινούμενες εικόνες.

Η ταινία έχει παρηθ (γυρισθθ, όπως λέμε) στα κινηματογραφικά έργαστήρια, δηλ. στα *στούντιο*, με ειδικό φωτογραφικό μηχάνημα που κατορθώνει να αποτύπωνθ έπάνω στο φιλμ 15 · 20 φωτογραφίες στο δευτερόλεπτο. Με την ίδια ταχύτητα προβάλλονται έπειτα από το κινηματογραφικό μηχάνημα κι έτσι το μάτι μας δέν αντιλαμβάνεται την έναλλαγή των εικόνων αλλά νομίζει ότι το φιλμ είναι μια συνεχής φωτογραφία.

Έξέλιξι και τελειοποίησι του κινηματογράφου

Η κινηματογραφική τέχνη έκαμε την έμφάνισί της κατά τὰ τέλη του περασμένου αιώνου όταν οι Γάλλοι αδελφοί Λυμιέρ παρουσίασαν στα 1895 την πρώτη ταινία που είχε μάκρος 18 μέτρα και ή προβολή της βάσταζε ένα λεπτό. Η ταινία αυτή, παρουσίαζε μια σκηνή του δρόμου και ή έντύπωσι που προξένησε στους θεατές ήταν καταπληκτική.

Η έφεύρεσι μπηκε άμέσως σε έκμετάλλευσι και σε λίγα χρόνια σημείωσε άλματώδη εξέλιξι. Μέχρι το 1918 οι κινηματογραφικές ταινίες ήταν βουβές. Έπειτα έγινε συνδυασμός ήχου με τις κινούμενες εικόνες κι έτσι οι ταινίες έγιναν *ήχημικές*. Λίγο αργότερα έγινε συγχρονισμός της όμιλλας έπάνω στην ταινία κι ο κινηματογράφος έγινε *όμιλω*. Άλλη εξέλιξι του κινηματογράφου ήταν οι *έγχρωμες* ταινίες που έπιτυγχάνονται με διαφόρους τρόπους. Τελευταία λέξις της κινηματογραφικής τέχνης είναι

οι στερεοσκοπικὲς ἢ ἀνάγλυφες ταινίες πού ἔδωσαν βάθος στὶς κινούμενες εἰκόνες. Δημιούργησαν δηλαδή τὴν τρίτη διάστασι, γι' αὐτὸ ὁ κινηματογράφος πού τις προβάλλει λέγεται *τρισδιάστατος*. Τέτοιες ταινίες ἄρχισαν νὰ προβάλλονται πιά καὶ στὴν Ἑλλάδα. Κατὰ τοὺς εἰδικούς ὁ στερεοσκοπικὸς κινηματογράφος θὰ ἔκτοπιση γρήγορα τις σημερινὲς ταινίες καὶ θὰ ἐπιβληθῆ σ' ὅλον τὸν κόσμον.

Ο ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Μεγάλη ἀνάπτυξι πήρε ὁ κινηματογράφος στὴν Ἑλλάδα. Δὲν ὑπάρχει πόλις ἢ κωμόπολις πού νὰ μὴ ἔχη ἕναν ἢ πολλοὺς κινηματογράφους. Ἐκεῖ βρίσκουν οἱ θεατὲς ἕνα εὐχάριστο καὶ διδακτικὸ θέαμα πού δὲν στοιχίζει καὶ πολὺ ἀκριβά. Μέσα σὲ μιὰ ὥρα βλέπει νὰ προβάλλεται ἕνα ἔργο πού ἂν τὸ διάβαζες στὸ βιβλίο θὰ ἤθελες πολλὲς μέρες ἀλλὰ καὶ πολὺν κόπο. Ἐνῶ ὁ κινηματογράφος δίνει ζωντάνια στὶς ὑποθέσεις τῶν ἔργων πού προβάλλει. Γι' αὐτὸ καὶ οἱ Ἕλληνες μὲ μεγάλη προθυμία παρακολουθοῦν τις κινηματογραφικὲς προβολές. Στὶς μεγάλες πόλεις τῆς χώρας μας οἱ κινηματογράφοι λειτουργοῦν κάθε μέρα. Οἱ περισσότερες ταινίες πού παίζουν ἔρχονται ἀπὸ τὸ ἐξωτερικόν. Ὅμως ἐδῶ καὶ λίγα χρόνια ἄρχισαν νὰ γυρίζουν κι ἐδῶ ταινίες καθαρὰ ἑλληνικὲς. Πολλὲς ἀπ' αὐτὲς εἶναι τέλειες ἀπὸ κάθε ἄποψι, ὅπως καὶ οἱ ξένες.

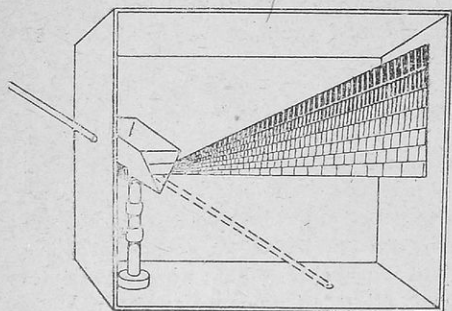
Ο ΣΧΟΛΙΚΟΣ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΟΣ

Ὁ κινηματογράφος, ἐκτὸς πού μορφώνει ὅλον τὸν λαὸ μὲ τὸ εὐχάριστο καὶ διδακτικόν του θέαμα, σήμερα ἄρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται καὶ στὰ σχολεῖα γιὰ τὴ διδασκαλία τῶν παιδιῶν. Πολλὰ σχολεῖα ἔχουν προμηθευθῆ μικρὲς κινηματογραφικὲς συσκευές, δηλ. *σχολικοὺς κινηματογράφους* καὶ παίζουν στὸ σχολεῖο διάφορες *μορφωτικὲς ταινίες* πού τοὺς δίνει τὸ Ὑπουργεῖο Παιδείας ἢ ἀγοράζουν ἀπὸ τὴν ἐλευθέρη ἀγορά. Οἱ ταινίες αὐτὲς ἔχουν ὡς ὑπόθεσι διάφορα γεωγραφικὰ ταξίδια, τουριστικὲς περιγραφές, ἐξερευνήσεις μέσα στὶς ζουγκλες τῆς Ἀφρικῆς καὶ τῆς Ν. Ἀμερικῆς, ἐξερευνήσεις στοὺς πόλους. Περιγράφουν διάφορα ἱστορικὰ γεγονότα, μάχες, ναυμαχίες. Μὰς παρουσιάζουν τὴ ζωὴ τῶν ζώων, τὴν καλλιέργεια τῶν φυτῶν κλπ. Τόσο πολὺ βοηθᾷ ὁ σχολικὸς κινηματογράφος, ὥστε τὸ Ὑπουργεῖο φροντίζει νὰ ἐφοδιάσῃ ὅλα τὰ μεγάλα σχολεῖα μὲ σχολικὸν κινηματογράφο.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Ὅταν οἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου περάσουν ἀπὸ ἕνα διαφανὲς *πρίσμα*, δηλ. ἀπὸ ἕνα σῶμα διαφανὲς πού τελειώνει σὲ δύο ἐπίπεδες ὄχι παράλ-

ληλες επιφάνειες, αναλύεται σε έπτά χρώματα (εικ. 40). Το φαινόμενο αυτό θα το έχετε ιδή στην εκκλησία, όταν οι ακτίνες του ήλιου φωτίζουν τα κρύσταλλα των πολυελαίων και σχηματίζουν στους απέναντι τοίχους ή καταγής λαμπρές ταινίες με πολλά φωτεινά χρώματα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται *ανάλυσις του ήλιακού φωτός*.



Εικ. 40

Τα χρώματα που εμφανίζονται με την ανάλυση του ήλιακού φωτός είναι έπτά και έχουν την έξης σειρά: κόκκινο, πορτοκαλλί, κίτρινο, πράσινο, γαλάζιο, βαθυγάλαζο και μενεξεδί.

Η χρωματιστή ταινία που σχηματίζουν λέγεται *ήλιακό φάσμα*.

Αυτά τα έπτά χρώματα λέγονται με ένα όνομα *άπλά χρώματα*, κι όλα μαζί σχηματίζουν το λευκό ήλιακό φώς που βλέπομε. Λέγονται *άπλά* γιατί δέν μπορούν να αναλυθούν σε άλλα. Πέρα όμως από τα έπτά χρώματα που βλέπομε, όταν αναλύωμε το ήλιακό φώς, βρίσκονται στο ήλιακό φάσμα και μερικά άλλα χρώματα που δέν μπορούμε να τα διακρίνωμε.

Οι άορατες αυτές ακτίνες είναι οι *υπερύθρες ακτίνες*, βρίσκονται πέρα από το κόκκινο κι έχουν θερμαντικές ιδιότητες. Άλλες είναι οι *υπεριώδεις ακτίνες* και βρίσκονται πέρα από το μενεξεδί χρώμα. Αυτές έχουν χημική ενέργεια και θεραπευτικές ιδιότητες.

ΤΟ ΟΥΡΑΝΙΟ ΤΟΞΟ

Πολλές φορές έπειτα από μιá βροχή, όταν ο ήλιος βρίσκεται κοντά στον όριζοντα, βλέπομε στο αντίθετο μέρος του ούρανο, ένα ωραιότατο και γιγαντιαίο γεφύρι, το *ούράνιο τόξο*.

Το καταπληκτικό αυτό φαινόμενο, που γίνεται μόνον όταν ο ήλιος δέν βρίσκεται πίσω από τα σύννεφα κι εξακολουθοϋν στον άερα να αιωροϋνται τα σταγονίδια της βροχής, όφειλεται στη διάθλασι των ακτίων του.

Καθώς λοιπόν οι ήλιακές ακτίνες περνούν από τα σταγονίδια της βροχής, αναλύονται στα έπτά χρώματα του φάσματος, έπειδή τα σταγονίδια είναι πρίσματα.

Το ούράνιο τόξο ονομάζεται και *Ίρις*. Όσο χαμηλά βρίσκεται ο ήλιος στον όριζοντα, τόσο πιό μεγάλο και πιό λαμπρό σχηματίζεται αντίκρυ του το ούράνιο τόξο. Όταν όμως ο ήλιος βρίσκεται στο ύψηλότερο ση-

μείο τοῦ οὐρανοῦ, τότε δὲν σχηματίζεται οὐράνιο τόξο, γιατί οἱ ἀκτίνες τοῦ πέφτουν κατακορύφως καὶ δὲν παθαίνουν διάθλασι μέσα στὰ σταγονίδια τῆς βροχῆς.

Τό φαινόμενο τῆς ἀναλύσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός, παρατηρεῖται καί γύρω ἀπό τό φεγγάρι, δταν ἑλαφρά σύννεφα αἰωροῦνται στόν οὐρανὸ κι ὁ ἥλιος βρίσκεται κοντὰ στόν ὀρίζοντα.

Ὁ πρῶτος πού ἐξήγησε σωστά τό φαινόμενο τοῦ οὐρανόυ τόξου ἦταν ὁ μεγάλος φιλόσοφος Ἀριστοτέλης.

ΑΝΑΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

Τά ἑπτὰ χρώματα τοῦ ἡλιακοῦ φάσματος μποροῦμε νά τὰ κάνωμε ἕνα ἄσπρο, ἂν ἐπαναλάβωμε τό πείραμα πού ἔκανε ὁ Ἄγγλος ἀστρονόμος Νεύτων.

Πείραμα. Παίρνωμε ἕνα δίσκο καί κολλᾶμε ἐπάνω του μέ τῆ σειρά τὰ ἑπτὰ χρώματα τῆς ἴριδος. Ἄν κατόπιν γυρίσωμε σ' ἕνα ἄξονα πολὺ γρήγορα τό δίσκο, θά ἴδωμε τὰ ἑπτὰ χρώματα νά γίνωνται ἕνα, τό λευκό. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται *ἀνασύνθεσις τοῦ φωτός* καί ὁ δίσκος μέ τόν ὁποῖον κάναμε τό πείραμα, λέγεται *δίσκος τοῦ Νεύτωνος*.

ΦΥΣΙΚΟ ΧΡΩΜΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ὅταν ἕνα σῶμα ἐκτίθεται στίς ἡλιακές ἀκτίνες ἢ σέ ἄλλες παρόμοιες ἀκτίνες, ἀπορροφᾶ ὅλες τίς ἄλλες ἀκτίνες καί ἀνακλᾶ τίς ἀκτίνες πού ἔχουν τό χρώμα του. Αὐτό λέγεται *φυσικό χρώμα* τῶν σωμάτων.

Ὅταν ὁμοῦς ἕνα σῶμα φωτισθῆ μέ χρωματιστές ἀκτίνες, δηλαδή κόκκινες, πράσινες, κίτρινες, κλπ., τότε παρουσιάζεται ὄχι μέ τό φυσικό του χρώμα, ἀλλά μέ ἐκεῖνο πού τοῦ δίνει τό χρωματιστό φῶς.

Τῆ διαφορά πού ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ φυσικοῦ χρώματος καί τοῦ χρωματισμοῦ, τῆ βρίσκομε ἂν κοιτάξωμε ἕνα χρωματιστό πανί μέσα στό κατάστημα ὅπου τό ἀγοράζωμε κι ὕστερα βγοῦμε ἔξω καί τό ξαναδοῦμε στό φῶς τῆς ἡμέρας. Θά μᾶς φανῆ ὅτι ἔχει ἀλλάξει τό χρωματισμό του. Ἐνῶ στήν πραγματικότητα δὲν συμβαίνει κάτι τέτοιο.



Ο ΑΝΘΡΑΞ (ΤΟ ΚΑΡΒΟΥΝΟ)

1. Οι άνθρακες (γενικά)

Ένα από τα κυριότερα χημικά στοιχεία είναι ο άνθρακας που βρίσκεται άφθονος στη φύσι και σε διάφορες ενώσεις του με άλλα στοιχεία.

Όλα τα φυτά περιέχουν άνθρακα που τόν παίρνουν από τόν ατμοσφαιρικό αέρα. Όλα τα ζώα έχουν άνθρακα στόν οργανισμό τους που τόν παίρνουν από τις φυτικές τροφές. Αυτό μπορούμε να τό αποδείξωμε αν αφήσωμε στη φωτιά ένα ξύλο κι ύστερα τό σβύσωμε με νερό. Θα ίδουμε ότι έγινε κάρβουνο. Τό ίδιο θα παρατηρήσωμε αν αφήσωμε περισσότερη ώρα επάνω στη σχάρα ένα κομμάτι κρέας. Θα γίνη κάρβουνο.

Έπίσης άφθονος άνθρακας περιέχεται και στα άνοργανα σώματα με τα όποια σχηματίζει διάφορους ενώσεις. Παράδειγμα ό άσβεστόλιθος που γίνεται άσβέστης όταν με τη θέρμανσι αποβάλλει τό διοξειδιο του άνθρακος που περιέχει. Αυτό τό διοξειδιο του άνθρακος, είναι ένωσησι του άνθρακος με τό όξυγόνο.

Ας εξετάσωμε λοιπόν τό σπουδαίο αυτό στοιχείο για τό όποιο ή Χημεία μδς διδάσκει πολλά και ένδιχφέροντα πράγματα.

2. Είδη άνθράκων. Άνθρακες γενικά είναι όλα τα κάρβουνα που βρίσκονται στη φύσι είτε έτοιμα, δηλαδή σε φυσική κατάσταση, είτε τεχνητά, δηλαδή κατωμένα από τόν άνθρωπο. Οι άνθρακες ξεχωρίζουν λοιπόν σε φυσικούς και σε τεχνητούς. Φυσικοί είναι οι άνθρακες που τους βρίσκομε έτοιμους στη φύσι, όπως οι γαιάνθρακες (πετροκάρβουνα) τό διαμάντι και ό γραφίτης.

Τεχνητοί άνθρακες είναι τα κάρβουνα που κατασκευάζουν οι άνθρωποι (ξύλοκάρβουνα), ή αιθάλη (καπνιά) και ό ζωϊκός άνθρακας.

A. ΦΥΣΙΚΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

1. Τό διαμάντι (άδάμας)

Αν βάλωμε ένα διαμάντι στη φλόγα του όξυγόνου και τό κρατήσωμε ώσπου να καή όλόκληρο, θα ίδουμε ότι μετά την καθσι του δέν θα μείνη σχεδόν καθόλου στάκτη. Αυτό σημαίνει ότι τό διαμάντι είναι ό πιο καθαρός άνθρακας που υπάρχει μέσα στη φύσι. Με την καθσι μεταβάλλεται όλόκληρος σε διοξειδιο του άνθρακος και δέν αφήνει στάκτη.

Τό διαμάντι είναι όρυκτό και αποτελείται από κρυσταλλωμένον

άνθρακα που σχηματίσθηκε σε ώρισμένα πετρώματα της γης. Είναι το σκληρότερο από όλα τα σώματα, αλλά εύθραυστο. "Αν το αφήσωμε να πέση από τα χέρια μας, σπάζει εύκολα. Έχει ειδικό βάρος 3,52. Δεν προσβάλλεται από τα όξέα και μόνο από τη φωτιά μπορεί να καταστραφεί. Είναι σώμα διαφανές σαν το γυαλί και τις περισσότερες φορές δεν έχει χρώμα. Μερικά όμως κατώτερα διαμάντια έχουν χρωματιστές αποχρώσεις προς το κίτρινο, στο πράσινο, στο ρόδινο και προς το μαύρο. Οι κρύσταλλοι του είναι πολυεδρικοί και διαθλούν το φως, δίνοντας στο διαμάντι ζωηρή λάμψη. Το διαμάντι βγαίνει άκατέργαστο από τη γη και παίρνει την τελική του μορφή έπειτα από ειδική κατεργασία. Έπειδή είναι πολύ σκληρό σώμα, η κατεργασία του γίνεται μόνο με τη σκόνη των κατωτέρων διαμαντιών. Το άκατέργαστο διαμάντι μπαίνει κάτω από έναν άτσαλένιο τροχό που είναι άλειμμένος με διαμαντόσκηνη και ύστερα από πολλή κατεργασία καθαρίζεται από τις ξένες ούσιες που τον σκεπάζουν, παίρνει το σχήμα που του ταιριάζει και με τη λείανση αποκτά μεγαλύτερη διαφάνεια και περισσότερες έδρες που δυναμώνουν τη λάμψη του.

Τα πιο πολύτιμα διαμάντια είναι κείνα που δεν έχουν χρώμα, που έχουν μεγαλύτερον όγκο και έπομένως περισσότερο βάρος. Το βάρος και η αξία του διαμαντιού μετριέται με τα καράτια, δηλαδή με μονάδες με τρήσεως, που καθένα τους ζυγίζει 1/5 του γραμμαρίου, όπως μάθαμε στην αριθμητική μας.

Τα διαμάντια βρίσκονται στα διάφορα άδαμαντωρυχεία και προ πάντων στη Ν. Άφρική, στη Βραζιλία, στις Ίνδies, στα Ούράλια όρη της Ρωσίας, στην Αυστραλία, στην Καλλιφορνία, στη Γουιάνα, στην Κολομβία και στα νησιά Βόρνεο και Κεϋλάνη.

* * *

Τα μεγαλύτερα διαμάντια βρέθηκαν στο Τρίνοβιλ της Ν. Άφρικής και ζυγίζουσε το ένα 972 καράτια και το άλλο 3.25. Αυτά τα δύο είναι τα μεγαλύτερα που βρέθηκαν μέχρι σήμερα και ονομάζονται το πρώτο *Έξέλειος* και το δεύτερο *Κούλιαν*. Το Κούλιαν δωρήθηκε στο Βασίλειο της Άγγλιας και με έπεξεργασία χωρίσθηκε σε πολλά μικρότερα διαμάντια, σπουδαιότερα από τα οποία είναι δύο: το *Κούλιαν Α'* (516 καράτια), που βρίσκεται στο στέμμα του Βασιλιά της Άγγλιας, και το *Κούλιαν Β'* (309 καράτια). Άλλα ιστορικά διαμάντια είναι ο *Μέγας Μογγόλος* (28 καράτια), ο περίφημος *Κοχινώσ* (106 καρατίων) που κι αυτός βρίσκεται στο Άγγλικό στέμμα, ο *Ορλώφ* (193 καρατίων) που άλλοτε έλαμπε στην κορυφή του στέμματος των Τσάρων της Ρωσίας, ο *Μέγας Φλωρεντιανός* (139 καρατίων), ένα από τα ωριότερα διαμάντια που άνηκε στον αυτοκρατορικό θρόνο της Αυστρίας και άλλα πολλά που δεν μπορούμε να αναφέρωμε. Όλα αυτά τα διαμάντια στη φυσική των κατάστασι. είχαν μεγαλύτερο βάρος, αλλά με την κατεργασία που τους έγινε περιορίσθηκε ο όγκος και το βάρος των. Σκεφθήτε, αν ήταν δυνατόν να κρατήση ο Βασιλιάς της Άγγλιας στο κεφάλι του τη χουσή του κορώνα με τον αρχικό Κούλιαν που ζυγίζει 3225 καράτια, δηλαδή 622 γραμμάρια (μισό κιλό και παραπάνω).

Ἡ κατεργασία τῶν διαμαντιῶν γίνεται στὴν Ἀμβέρσα καὶ στὸ Ἀμστερνταμ, ὅπου δουλεύουν ἔξοχοι τεχνίτες σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια. Τέτοια ἐπεξεργασία γίνεται καὶ στὴ Βραζιλία.

Χρησιμότης. Τὸ διαμάντι σὰν πολύτιμος λίθος ποὺ εἶναι, ἦταν γνωστός στὴν ἀρχαιότητα, στὶς Ἰνδίες, ἀπ' ὅπου τὸν ἔμαθαν οἱ Ἕλληνες καὶ ἄλλοι ἀνατολικοὶ λαοί. Μέχρι σήμερα τὸ διαμάντι θεωρεῖται σὰν τὸ πολυτιμώτερο στολίδι καὶ ἡ ἀξία του εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ χρυσό. Χρησιμοποιεῖται λοιπὸν ὡς κόσμημα. Ὅταν τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ διαμαντιοῦ ἔχει πυραμιδοεἰδὲς σχῆμα καὶ ἡ βᾶσις του εἶναι λεία, ἐπίπεδος ἐπιφάνεια, ὀνομάζεται ροζέτα. Ὅταν εἶναι διπλῆ πυρραμῖς καὶ οἱ δύο κορυφές του εἶναι κομμένες ἐπίπεδες, λέγεται *μπριλάντι*.

Τὸ διαμάντι χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ νὰ χαράζουμε (κόβωμε) τὰ τζάμια, τὰ γυαλικά, καὶ γιὰ νὰ λειαίνομε τὰ διαμάντια, τρίβοντάς τα μετὴ τὴ σκόνη του. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὴ βιομηχανία. Κατασκευάζονται μὲ αὐτὸ διάφορα ἐργαλεῖα ὀπτικῆς, λιθογραφίας, χαλκογραφίας κλπ. Καὶ γενικὰ τὸ διαμάντι χρησιμοποιεῖται παντοῦ ὅπου τὰ ἄλλα μέταλλα ἢ οἱ λίθοι δὲν μποροῦν νὰ τὸ ἀντικαταστήσουν λόγῳ τῶν ἐξαιρετικῶν του ἰδιοτήτων.

2. Ὁ γραφίτης

Ὁ γραφίτης εἶναι ἀμέταλλο ὄρυκτό καὶ ἀνήκει στὴν οἰκογένεια τοῦ φυσικοῦ ἄνθρακος. Εἶναι λιγώτερο καθαρὸς ἀπὸ τὸ διαμάντι. Εἶναι μαλακὸς κρυσταλλικὸς ἄνθρακας, σκουρόχρωμος, μὲ λάμψι μεταλλικὴ καὶ λιπαρὸς στὴν ἀφή.

Ὅταν τριβῆ ἐπάνω σὲ μιὰ ἐπιφάνεια, ἀφήνει σ' αὐτὴν μόρια τῆς ὕλης του, δηλαδὴ *γράφει*, γι' αὐτὸ καὶ ὀνομάσθηκε *γραφίτης*. Ἡ συνηθεστεῖρα χρησιμοποίησις του εἶναι ἡ κατασκευὴ μολυβδοκονδύλων ποὺ τόσο χρήσιμα μᾶς εἶναι γιὰ νὰ γράφωμε ἐπάνω στὸ χαρτί. Σκεφθῆτε τί σπουδαία ὑπηρεσία μᾶς προσφέρει ὁ γραφίτης κι ἂν θὰ μπορούσαμε χωρὶς τὰ μολύβια νὰ προκόψωμε στὰ μαθήματά μας.

Πῶς κατασκευάζονται τὰ μολύβια. Γιὰ τὸ σκοπὸ αὐτὸ ἐνώνομε τὸ γραφίτη μὲ ἄργιλλο, πλάθομε τὸ μίγμα μὲ νερὸ καὶ τὸν πηλὸ ποὺ σχηματίζεται τὸν χωρίζομε μὲ αὐλακωτὲς πρέσες σὲ πολὺ λεπτὰ ραβδιά. Ὅταν τὰ ραβδιά ψηθοῦν σὲ ὠρισμένη θερμοκρασία, τοποθετοῦνται μέσα σὲ σωληνοεἶδη ξυλαράκια κι ἔτσι γίνονται τὰ γνωστὰ μολύβια. Ἀνάλογα μὲ τὴν ποσότητα τοῦ γραφίτου μέσα στὸν ἄργιλλο, μποροῦμε νὰ δώσωμε στὰ ραβδιά τοῦ μολυβιοῦ τὴ σκληρότητα ποὺ θέλομε. Ὁ βαθμὸς τῆς σκληρότητος στὰ μολύβια ποὺ χρησιμοποιοῦμε σήμερα εἶναι πέντε εἰδῶν. Ὁ ἀριθμὸς 1 εἶναι τὸ πιὸ μαλακὸ μολύβι καὶ ὁ ἀριθμὸς 5 τὸ πιὸ σκληρὸ μολύβι.

Ἐπίσης μὲ ἀνάμειξι χημικῶν χρωμάτων στὸ μίγμα τοῦ γραφίτου,

κατασκευάζονται τὰ χρωματιστά μολύβια πού μεταχειριζόμαστε γιά ώρι-
σμένες δουλειές.

Χρήσιμες εφαρμογές. Άλλες εφαρμογές τοῦ γραφίτου ἀκόμη πιό
σπουδαίες εἶναι οἱ ἑξῆς: Ὅταν τὸν ἀνακατέψωμε μὲ ἀργίλλο κατασκευ-
άζομε πολὺ ἀνθεκτικὰ *χωνευτήρια* γιά τὰ *καμίνια* τῶν μεταλλουργειῶν.
Ὅταν κατασκευασθῇ μὲ λινέλαιο προφυλάσσει τὰ σιδερένια ἀντικείμενα
ἀπὸ τὴ σκουριά. Καὶ ὅταν τριφθῇ καθαρὸς ἐπάνω στὶς θερμάστρες, τοὺς
δίνει ὥρατο μετάλλιο χρῶμα. Τέλος ὁ γραφίτης, ὡς καλὸς ἀγωγὸς τοῦ
ἠλεκτρισμοῦ, χρησιμοποιεῖται καὶ στὴ *γαλβανοπλαστική*, ὅπου οἱ μῆτρες,
ὅπως εἶδαμε, ἀλείφονται μὲ σκόνη γραφίτη.

Χρήσιμες πληροφορίες. Πλούσια ὄρυχευτὰ μὲ γραφίτη ὑπάρχουν στὴ
Σιβηρία, στὴ Γαλλία, στὴν Ἰσπανία, στὴν Τσεχοσλοβακία, στὴν Ἀμερικὴ
κλπ. Ὅταν ὁ γραφίτης τεθῇ στὴ φωτιά ἀφήνει ἐλάχιστο ὑπόλειμμα, πρᾶ-
γμα πού φανερώνει ὅτι εἶναι πολὺ καθαρὸς ἄνθρακας καὶ ἔρχεται στὴ
σειρὰ μετὰ τὸ διαμάντι.

3. Οἱ γαιάνθρακες

Οἱ γαιάνθρακες εἶναι φυσικοὶ ἄνθρακες πού τοὺς βρίσκομε ἔτοιμους
μέσα στὴ γῆ καὶ εἶναι λιγώτερο καθαρὸ ἀπὸ τὸ γραφίτη. Ἡ προελευσί-
τους ὀφείλεται στὴ βαθμιαία ἀπανθράκωσι ξύλων μέσα στὸ ἔδαφος, χω-
ρὶς ἀέρα καὶ μὲ τὴν ἐπίδρασι τῆς γῆινης θερμότητος. Τὰ κοιτάσματα
τοῦ γαιάνθρακος σχηματίσθηκαν πρὶν ἀπὸ ἑκατομμύρια χρόνια, σὲ μιὰ
γεωλογικὴ περίοδο πού ὀνομάζεται *λιθανθρακοφόρος*. Τὴν ἐποχὴ ἐκείνη
ὀλόκληρη ἢ στερεὰ ἐπιφάνεια τῆς γῆς σκεπαζόταν ἀπὸ ἀπέραντα δάση
μὲ μεγάλα καὶ μικρὰ δένδρα, μὲ θάμνους καὶ διάφορα ἄλλα φυτὰ. Μὲ τὴν
ἔκρηξι ἡφαιστειῶν καὶ ἐξ αἰτίας φοβερῶν σεισμῶν, ὁ φλοιὸς τῆς γῆς ἀνα-
στατώθηκε κυριολεκτικὰ. Ἀπέραντα δάση μὲ τὴν καθίζησι τοῦ ἐδάφους
κατεπλακώθησαν ἀπὸ χονδρὰ στρώματα πέτρας καὶ χωμάτων. Στὴ θέσι
πού βρέθηκαν τὰ δένδρα καὶ τὰ ἄλλα φυτὰ ἀπανθρακώθηκαν βαθμιαίως
μὲ τὴ γῆινη θερμότητα, ἀλλὰ δὲν κήκαν ὀλότελα, γιὰτὶ ἔλειπε ὁ ἀτμο-
σφαιρικὸς ἀέρας.

Ἄλλη αἰτία πού μετέβαλε τὰ ἀπανθρακωμένα ξύλα σὲ σκληρὸ
πετροκάρβουνο, ἦταν ἡ τερσστία πίεσι τῶν στρωμάτων τῆς γῆς πού τὰ
πιέζε. Ἐπίσης καὶ ὁ μακρὸς χρόνος πού μεσολάβησε ἀπὸ τότε μέχρι σή-
μερα, ἦταν μιὰ δευτέρη αἰτία γιά τὸ σχηματισμὸ τοῦ πετροκάρβουνο.
Ἔτσι, ὅσο πιὸ μεγάλη ἦταν ἡ πίεσι τῶν γῆινων στρωμάτων, κι ὅσο πε-
ρισσότερος χρόνος μεσολάβησε ἀπὸ τότε πού κατεπλακώθηκαν μέχρι σή-
μερα, τόσο πιὸ σκληρὸς καὶ πιὸ καθαρὸς ἔγινε ὁ γαιάνθρακας. Αὐτὸς
εἶναι ὁ λόγος γιὰ τὸν ὅποιο οἱ γαιάνθρακες χωρίζονται σὲ διάφορες
ποιότητες, ἀνάλογα μὲ τὴν καθαρότητά τους. Ἔτσι ἔχομε τὸν ἀνθρακίτη.

τους λιθάνθρακες, τὸ λιγνίτη καὶ τὴν τύρφη (ξύλιτη). Ὅλα αὐτὰ τὰ εἶδη γαιανθράκων θὰ τὰ ἐξετάσωμε μετὰ τὴ σειρά.

α) *Ἀνθρακίτης*. Ὁ πιὸ καθαρός ἀπὸ τοὺς γαιάνθρακες εἶναι ὁ ἀνθρακίτης, γιὰτὶ εἶναι ὁ ἀρχαιότερος. Εἶναι σκληρὸς μετὰ μεταλλικὴ λάμψι, στυλπνὸ μαθρο χρῶμα καὶ περιέχει 95 οἰο καθαρὸ ἄνθρακα. Ὅταν καίγεται δίνει μεγάλη θερμότητα καὶ γι' αὐτὸ τὸν χρησιμοποιοῦν στὰ καμίνια τῶν μετάλλων. Πλούσια ὄρυχεῖα μετὰ ἀνθρακίτη εἶναι στὴ Ρωσία, στὴν Ἀγγλία, στὴν Ἀμερική, στὴ Γαλλία, στὴ Γερμανία καὶ σὲ ἄλλες χώρες. Ὁ καλύτερος ἀνθρακίτης εἶναι ὁ ἀγγλικὸς καὶ ὁ πιὸ φτωχὸς σὲ ἄνθρακα εἶναι ὁ γερμανικὸς.

Χρησιμότης. Ἐπειδὴ ὁ ἀνθρακίτης, ὅπως εἶπαμε, δίνει μεγάλη θερμότητα, τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴ θέρμανσι τῶν σπιτιῶν μας, γιὰ τὴν τήξι τῶν μετάλλων καὶ τοῦ γυαλιοῦ, γιὰ τὴν κίνησι τῶν ἀτμομηχανῶν κλπ.

β) *Λιθάνθρακας*. Ὁ λιθάνθρακας εἶναι λιγώτερο καθαρός ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη καὶ περιέχει 80—85 οἰο καθαρὸν ἄνθρακα καὶ τὸ ὑπόλοιπο ξένες οὐσίες. Εἶναι κατώτερος ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη γιὰτὶ σχηματίσθη ἀργότερα ἀπὸ αὐτόν, δηλ. ἀπὸ νεώτερα δάση ποὺ καταχώθηκαν στὴ γῆ. Ἡ θερμότητα ποὺ ἀναπτύσσει εἶναι μικρότερη ἀπὸ ἐκείνην τοῦ ἀνθρακίτη κι ὅταν καίγεται βγάζει πολὺ καπνὸ ποὺ μυρίζει σὰν πίσσα κι ἀφήνει περισσότερη στάκτη.

Ὁ λιθάνθρακας εἶναι πολὺ ἀφθονώτερος ἀπὸ τὸν ἀνθρακίτη. Τὰ μεγαλύτερα ὄρυχεῖα τοῦ βρίσκονται στὴν Ἀμερική, στὴ Ρωσία, Ἀγγλία, Γαλλία, Βέλγιο, Γερμανία κλπ. Ἡ χρησιμότης τοῦ λιθάνθρακος εἶναι πολὺ μεγάλη, ἀφοῦ μ' αὐτόν ἐξασφαλίζεται ἡ κίνησι τῶν ἀτμομηχανῶν στὰ πλοῖα, στοὺς σιδηροδρόμους καὶ σὲ πολλὰ ἐργοστάσια. Χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ θέρμανσι.

γ) *Λιγνίτης*. Ὁ λιγνίτης εἶναι κι αὐτὸς γαιάνθρακας πολὺ κατώτερος ἀπὸ τὸν λιθάνθρακα, γιὰτὶ ἔχει σχηματισθῆ πολὺ μεταγενέστερα ἀπὸ αὐτόν. Ἡ περιεκτικότης του σὲ καθαρὸ ἄνθρακα εἶναι 70—75 οἰο καὶ ἡ θερμότητα ποὺ ἀναπτύσσει εἶναι πολὺ περιορισμένη. Μετὰ τὴν καυσι του παράγεται μεγάλη φλόγα, πολὺς καπνὸς ποὺ μυρίζει πίσσα καὶ στὸ τέλος μένει πολλὴ στάκτη.

Ὁ λιγνίτης εἶναι χρήσιμος γιὰ τὴν θερμότητα ποὺ μᾶς δίνει, ποὺ ὅπως ὅποτε εἶναι πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν θερμότητα τῶν ξύλων.

Ἐπίσης ἀπὸ τὴ σκόνη του γίνονται οἱ ἀνθρακόπλινθοι, δηλ. τοῦβλα ἀπὸ σκόνη λιγνίτου ἀνακατωμένη μετὰ λίγη σκόνη ἀσβέστη. Τὸ μίγμα αὐτὸ καίγεται καλύτερα καὶ δὲν χωνεῖ ἀμέσως. Ἀλλὰ καὶ πολλὰ ἐργοστάσια τῆς πατρίδος μας κινοῦνται μετὰ θερμότητα ποὺ δίνει ὁ λιγνίτης.

Πολλὰ λιγνιτωρυχεῖα ὑπάρχουν σ' ὅλον τὸν κόσμον, ἀλλὰ καὶ στὴν Ἑλλάδα, π.χ. στὴν Κύμη καὶ στὸ Ἀλιβέρι τῆς Εὐβοίας, στὸν Ὁρωπὸ,

στην Πτολεμαίδα, στις Σέρρες της Μακεδονίας, στην Θεσσαλία, στην Κρήτη και στην περιοχή της Πρεβέζης.

δ) *Τύρφη*. Ο κατώτερος απ' όλους τους γαιάνθρακες είναι η τύρφη, με περιεκτικότητα 50 ο/ο καθαρού άνθρακος. Η προέλευσί της οφείλεται σε άτελη άπανθράκωσι υδροβίων θάμνων που κατεπλακώθησαν στον πυθμένα των έλδων. Έχει χρώμα καστανό και μοιάζει σαν να άποτεληται από πολλές κλωστές, πιεσμένες σε ένα σώμα. Όταν καίγεται η τύρφη άναπτύσσει την ίδια θερμότητά με το ξύλο, βγάξει πολύ καπνό και δυσάρεστη μυρωδιά. Γι' αυτό η άξία της είναι μικρότερη από το ξύλο.

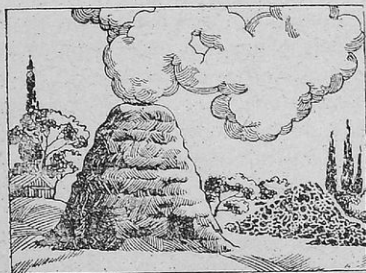
Στην Ελλάδα υπάρχουν άρκετά όρυχεία τύρφης, όπως π.χ. στην Έδεσσα, στην Κωπαΐδα και στην Κρήτη.

Τύρφη σχηματίζεται και σήμερα μέσα στον πυθμένα των έλδων από την άποσύνθεσι διαφόρων υδροβίων φυτών.

Β' ΤΕΧΝΗΤΟΙ ΑΝΘΡΑΚΕΣ

Τεχνητοί άνθρακες είναι τα κάρβουνα που γίνονται με την τέχνη του ανθρώπου. Τέτοια είναι τα κοινά ξυλοκάρβουνα, το κώκ, ή καπνιά (αΐθάλη) και ο ζωϊκός άνθρακας.

1) *Ξυλόκάρβουνα (ξυλοκάρβουνα)*. Τα ξυλοκάρβουνα είναι καύσιμος ύλη κατάλληλη για θέρμανσι και μαγείρεμα και γίνονται σε ειδικά καμίνια με την άπανθράκωσι ξύλων. Τα ξυλοκάρβουνα έχουν μεγαλύτερη θερμαντική δύναμι από τα ξύλα.



Τα ξυλοκάρβουνα γίνονται σε πρόχειρα καμίνια που στήνονται κοντά στο δάσος απ' όπου οι χωρικοί (καρβουνιάρηδες) παίρνουν την κατάλληλη ξυλεία. Κόβουν τα κλαδιά των δένδρων σε ώρισμένο μήκος και τα στοιβάζουν μέσα σε λάκκους με μικρό βάθος όπου να γίνουν έ-

νας σωρός στην επιφάνεια του έδάφους. Στη μέση του σωρού φροντίζουν ν' αφήνουν μια όπη που φθάνει μέχρι την κορυφή και μερικές μικρότερες από τα πλάγια. Έπειτα σκεπάζουν το σωρό με φύλλα και χώμα, φροντίζοντας ν' αφήσουν άνοικτες τις όπες. Τέλος βάζουν φωτιά από κάτω κι αφήνουν τα ξύλα ν' άπανθρακωθούν σιγά σιγά. Έπειδή ο άέρας που μπαίνει από τις όπες είναι λίγος, το όξυγόνο δεν είναι άρκετό για να κάψει έντελώς τα ξύλα. Η άπανθράκωσι των ξύλων γίνεται βαθμιαίως. Στην άρχή βγαίνει μαύρος καπνός.

Όταν ο καπνός λιγοστέψη και γίνει άσπρος, οι καρβουνιάρηδες φράζουν όλες τις τρύπες με χώμα για να σβύση η φωτιά και να κρυσώση

τὸ καμίनि, ἐπειδὴ ἡ ἀπανθράκωσι ἔχει συμπληρωθῆ.

Σὲ δύο τρεῖς μέρες ξεσκεπάζουν τὸ σωρὸ καὶ παίρνουν τὰ κάρβουνα ἔτοιμα γιὰ τὴν κατανάλωσι.

Ὅταν ἡ ἀπανθράκωσι δὲν εἶναι τελεία, τὰ ξυλοκάρβουνα εἶναι κακῆς ποιότητος καὶ καπνίζουν πολὺ ἀπὸ τὴν ὑγρασία πού ὑπάρχει ἀκόμη μέσα τους. Τὸ καλύτερο ξυλοκάρβουνο γίνεται ἀπὸ τὰ κλαδιά τοῦ πουρναριοῦ καὶ τῆς βελανιδιάς.

2) *Τὸ κῶκ (ὀπιάνθρακας)*. Τὸ κῶκ εἶναι ὑπόλειμμα λιθάνθρακος πού ἔχει περάσει ἀπὸ ἀπόσταξι μὲ τὴ θέρμανσι, στὰ ἐργοστάσια πού παράγουν φωταέριο. Καίει χωρὶς νὰ βγάξη καπνὸ, οὔτε μυρωδιά καὶ ἡ θερμαντικὴ του ἰκανότης εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ ξυλοκάρβουνο. Χρησιμοποιεῖται στὰ αἰθηρουργεῖα γιὰ τὴ σφυρηλάτησι τῶν μετάλλων. Ἐπίσης χρησιμεύει ὡς καύσιμος ὕλη γιὰ τοὺς ἀτμολέβητες τῶν ἐργοστασίων καὶ γιὰ θέρμανσι στὶς θερμάστρες καὶ στὶς φουφούδες.

Μολονότι τὸ κῶκ εἶναι ὑπόλειμμα φυσικοῦ ἀνθρακος, θεωρεῖται τεχνητὸς ἀνθρακας ἀφοῦ προέρχεται ἀπὸ τὴν κατεργασία πού τὴν κάνει μὲ τὴν τέχνη του ὁ ἄνθρωπος.

3) *Ἡ αἰθάλη (καπνιά)*. Τὰ σώματα μὲ τὴν καθισι τους, ἔκτος ἀπὸ τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος καὶ τὴ στάκτη πού ἀφήνουν, παράγουν καὶ μιὰν ἄλλη ἀνθρακοῦχο οὐσία πού λέγεται *αἰθάλη* (καπνιά). Ἡ καπνοδόχος τοῦ τζακιοῦ καὶ οἱ σωλῆνες τῆς θερμάστρας γεμίζουν συχνὰ ἀπὸ μιὰ μαύρη οὐσία, δηλ. ἀπὸ τὴν αἰθάλη. Αἰθάλη ἀφήνουν μὲ τὴν καθισι τους ὅλοι οἱ ἀνθρακες καὶ τὰ ξύλα, τὸ πετρέλαιο καὶ ἄλλα ὑγρά. Μποροῦμε μάλιστα νὰ τὴ μαζέψωμε πρόχειρα ἐπάνω σὲ ἕνα γυαλί, ἂν τὸ κρατήσωμε λίγη ὥρα στὴ φλόγα τῆς πετρελαιομηχανῆς μας ἢ ἐνὸς κεριοῦ. Ὅλη ἡ ἐπιφάνειά του σκεπάζεται μὲ ἕνα λεπτότατο στρώμα καπνιάς καὶ μὲ τὸ γυαλί αὐτὸ μποροῦμε νὰ κοιτάξωμε τὸν ἥλιο χωρὶς νὰ τυφλωθοῦμε. Ἡ αἰθάλη εἶναι ἀνθρακας σὲ πολὺ μικροὺς κόκκους, ὅπως τὸ ἀλεύρου.

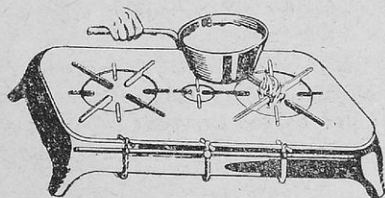
Ἡ αἰθάλη εἶναι χρήσιμη γιὰ τὴν κατασκευὴ τυπογραφικῆς καὶ σιλικῆς μελάνης, καθὼς καὶ διαφόρων βερνικιῶν. Ὅταν ἀναμιξώμε τὴν αἰθάλη μὲ ἄργιλλον, κατασκευάζομε τὰ μαῦρα μολύβια πού λέγονται κραγιόνια πού μᾶς χρειάζονται γιὰ νὰ βάζωμε σκιά στὰ σχέδια πού ἴχνογραφοῦμε.

4) *Ζωϊκὸς ἀνθρακας*. Ὁ ζωϊκὸς ἀνθρακας προέρχεται ἀπὸ ἀπανθρακωμένες ὀργανικὲς οὐσίες καὶ ὕλες λ. χ. κόκκαλα ζῶων κλπ. Τοποθετοῦν τὰ ὀστᾶ (κόκκαλα) τῶν ζῶων καὶ ἄλλες ζωϊκὲς οὐσίες σὲ δοχεῖα τὰ ὁποῖα σφραγίζουν καλά. Ὑστερα τὰ θερμαίνουν μὲ δυνατὴ φωτιά. Οἱ ζωϊκὲς οὐσίες ἀπανθρακώνονται. Ὁ ἀνθρακας πού μένει εἶναι πορῶδης, κατάλληλος γιὰ τὸ φιλτράρισμα διαφόρων ὑγρῶν. Ὅταν τὸ κτρινωπὸ σιρόπι τῆς ζάχαρης περάσῃ ἀπὸ φίλτρο ζωϊκοῦ ἀνθρακος ἀποχρωματίζεται καὶ γίνεται ἄσπρο σὰν τὸ χιόνι καὶ πᾶει στὰ στεγνωτήρια

δπου παρασκευάζεται ή κρυσταλλική ζάχαρι. Με τόν ίδιο τρόπο φιλτράρονται τά μαθρα κρasiά για νά άποχρωματισθοϋν, καθως και άλλα χημικά υγρά. 'Από τούς ζωϊκούς άνθρακες μετά την άπόσταξι άφαιροϋν τά χρωματισμένα μέρη των και με χημικά μέσα κατασκευάζουν χρώματα ζωγραφικής ή βερνίκια για τó βάψιμο τών δερμάτων.

Γ'. ΑΠΟΣΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΩΝ

Οι λιθάνθρακες, δηλαδή τά πετροκάρβουνα, δέν χρησιμοποιοϋνται μόνον για την κίνηση τών άτμομηχανών, δηλ. ως καύσιμος ύλη. Τούς χρησιμοποιοϋμε και για νά βγάζωμε από αύτούς διάφορα άλλα σώματα,



άφοϋ πρώτα άποχωρωμε τις ξένες οϋσίες που περιέχουν. 'Η κατεργασία αύτή λέγεται ξηρά άπόσταξις. 'Από την άπόσταξι παράγεται φωταέριο, πίσσα και κώκ.

Είδαμε στο προηγούμενο μάθημα πώς βγαίνει τó κώκ με ξηρή άπόσταξι από τούς λιθάν-

θρακες διά της θερμάνσεως των μέσα σε κλειστά δοχεία. Τώρα θά μιλήσωμε για τó φωταέριο και για την πίσσα που κι αύτά, όπως είπαμε, βγαίνουν από τούς λιθάνθρακες με ξηρά άπόσταξι.

ΦΩΤΑΕΡΙΟ (ΓΚΑΖΙ)

Τó φωταέριο παρασκευάζεται σε ειδικά εργοστάσια έφωδιασμένα με κατάλληλες έγκαταστάσεις. Καμίνια από άργιλλο γεμίζονται με λιθάνθρακες και άφοϋ κλειστοϋν έρμητικά με σιδερένια καλύμματα θερμαίνονται με θερμοκρασία 1200 βαθμών. Τότε αρχίζει νά φεύγη από τούς σωληνες, που έχουν τά καμίνια αύτά, ένα άέριο με πολύ δυνατή μυρωδιά που ονομάζεται *φωταέριο*. Τó φωταέριο περιέχει και υδρατμούς πίσσας και άμμωνίας. Περνά από δοχεία με νερό δπου φιλτράρεται γιατί ή άμμωνία διαλύεται στο νερό και ή πίσσα κατακάθεται στον πυθμένα. 'Από εκεί πηγαίνει σε άλλο φίλτρο και καθαρό πιά τó φωταέριο άποθηκεύεται σε πελώριες δεξαμενές που λέγονται *άεριοφυλάκια* (γκαζόμετρα). 'Από εκεί διοχετεύεται με σωληνες στα σπίτια που έχουν έγκαταστάσει φωταερίου ή και χρησιμοποιείται ως καύσιμος ύλη στις κουζίνες για τó μαγείρεμα.

'Η φλόγα του φωταερίου είναι γαλόζια με μεγάλη θερμοαντική δύναμη. Χρειάζεται όμως πολύ μεγάλη προσοχή στη χρήση του γιατί τó άέριο αύτό είναι δηλητηριώδες και έκρηκτικό.

Όταν ξεχάσουμε τὸ διακόπτη ἀνοικτό, ὁ χώρος τῆς κουζίνας καὶ τὰ ἄλλα διαμερίσματα τοῦ σπιτιοῦ γεμίζουν μὲ φωταέριο πὺ φέρνει ἀσφυξία, καὶ τὸ θάνατο ἀκόμη. Τὴν παρουσία του σὲ κλειστὸν χώρον μποροῦμε νὰ τὴν ἀντιληφθοῦμε ἀπὸ τὴν δυσάρεστη ὄσμη του. Ἀμέσως πρέπει ν' ἀνοίξουμε τὰ παράθυρα γιὰ νὰ καθαρισθῇ ὁ ἀέρας καὶ νὰ κλείσωμε τὴν ὀπὴ ἀπ' ὅπου ξεφεύγει τὸ φωταέριο. Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ ἀνάβωμε σπύρτα σὲ χώρους ὅπου ὑπάρχει φωταέριο, γιὰτὶ αὐτὸ ἀνάβει ἀμέσως καὶ προκαλεῖ ἔκρηξι πὺ μπορεῖ νὰ προκαλέσῃ δυστυχήματα.

Ἰδιότητες. Τὸ φωταέριο εἶναι ἄχρωμο, ὅταν εἶναι καθαρὸ, εἶναι *δηλητηριῶδες*, ὅπως εἶπαμε, ἔχει δυσάρεστη ὄσμη, *ἀναφλέγεται* εὐκόλα καὶ εἶναι τρεῖς φορές *ελαφρότερο* ἀπὸ τὸν ἀέρα. Γι' αὐτὸ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων. Τὸ φωταέριο εἶναι σύνθετο ἀέριο καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕδρογόνο, μεθάνιο, ὀξειδιο τοῦ ἀνθρακος, ἄζωτο καὶ ὕδρῳθειο.

Χρησιμότης. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ γέμισμα τῶν ἀεροστάτων, γιὰ θέρμανσι καὶ φωτισμό. Πρὶν ἀνακαλυφθῇ ὁ ἠλεκτρισμός, οἱ πόλεις φωτίζονταν μὲ φωταέριο, σύμφωνα μὲ τὴν μέθοδο πὺ ἐπενόησε ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Μέρντοκ. Σήμερὰ ὅμως δὲν χρησιμοποιεῖται πλέον γιὰ φωτισμό παρὰ μόνον ὡς καύσιμος ὕλη.

Π Ι Σ Σ Α

Στὸ φίλτρο τοῦ νεροῦ ἀπ' ὅπου περνᾷ τὸ φωταέριο κατακάθεται, ὅπως εἶπαμε, ἡ πίσσα πὺ βῆκε μαζί του ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῶν λιθανθράκων. Ἀλλὰ κί ἄλλη πίσσα βγαίνει ἀπὸ τὸν πυθμένα τῶν καμινιδῶν.

Ἰδιότητες. Ἡ πίσσα εἶναι ἓνα μαυρὸ παχύρρευστο ὕγρὸ μὲ δυσάρεστη ὄσμη καὶ ἐπικολλάται ὅπου καὶ νὰ τὴν βάλῃ κανεῖς. Εἶναι ἀδιάλυτη στὸ νερό, ἔχει πικρὴ καὶ καυστικὴ γεῦσι καὶ εἶναι πολὺ εὐφλεκτῆ.

Χρησιμοποίησις. Τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ διάφορες δουλειές, ὅπως π.χ. γιὰ τὴν ἐπάλειψι τῶν ξύλων. Ἐτσι τὰ ξύλα προφυλάσσονται ἀπὸ τὴν ὕγρασι. Ἐπίσης γιὰ τὴν κατασκευὴ πισσοχάρτου, γιὰ τὴν ἐπίστρωσι τῶν ἀσφαλτοστρωμένων δρόμων μαζί μὲ ἄμμο. Ἀκόμη πιδὸ πολύτιμη εἶναι ἡ πίσσα γιὰ τὰ προϊόντα πὺ μᾶς δίνει μὲ τὴν ἀπόσταξι τῆς. Ἐτσι, ὅταν περάσῃ ἀπὸ κατάλληλη θερμοκρασία καὶ ἐπεξεργασία, μᾶς δίνει τέσσερες νέες οὐσίες πὺ εἶναι χρησιμώτατες γιὰ τὴ βιομηχανία καὶ γιὰ τὴν καθημερινὴ ζωῆ. Αὐτὲς εἶναι ἡ *βενζόλη*, ἡ *ναφθαλίνη*, ἡ *ἀνιλίνη* καὶ ἡ *φαινόλη*. Ἀπὸ τὰ ὑπολείμματα τῆς πύσσας βγαίνει καὶ ἡ *ἀσφαλτος*.

1. Ἡ βενζόλη

Ἡ βενζόλη εἶναι ἓνα πητικὸ ὕγρὸ μὲ χαρακτηριστικὴ μυρωδιά πὺ διαλύει τὸ καουτσούκ, τὸ θειάφι καὶ τὰ διάφορα λίπη. Τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ καθαρίζωμε τὰ ροῦχα μας ἀπὸ τίς λαδιές, κλπ.

2. *Ἡ ναφθαλίνη*

Εἶναι ἓνα κρυσταλλικό σῶμα μὲ δυνατὴ μυρωδιά. Τὴ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν μαλλίνων ὑφασμάτων ἀπὸ τὸ σκόρο καὶ γιὰ τὴ διατήρησι τῶν συλλογῶν τῆς φυσικῆς ἱστορίας (συλλογὲς ἐντόμων καὶ πουλιῶν), γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν δερμάτων ἀπὸ τὸ σκόρο, στὴ φαρμακευτικὴ κλπ.

3 *Ἡ φαινόλη (φαινικὸν ὀξύ)*

Ἄλλο προϊόν τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσας εἶναι ἡ φαινόλη ποὺ λέγεται καὶ *φαινικὸν ὀξύ*. Εἶναι μιὰ οὐσία καυστικὴ καὶ δηλητηριώδης καὶ ἔχει ὀξύτατη ὀσμή. Ἐπειδὴ ἔχει ἀντισηπτικὰς ἰδιότητες χρησιμοποιεῖται στὴν ἰατρικὴ καὶ στὴ φαρμακευτικὴ. Μὲ αὐτὴν ἀπολυμαίνομε κάθε ἀκάθαρτο χῶρο γιὰτὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ σκοτώνῃ τὰ μικρόβια.

4. *Ἡ ἄσφαλτος*

Τὰ ὑπολείμματα τῆς ἀποστάξεως τῆς πίσσας δίνουν τὴν ἄσφαλτο, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ ὁδόστρωμα. Ὅλοι θὰ ἔχετε ἰδῆ τὴν ἄσφαλτο. Ὅταν λοιπὸν οἱ δρόμοι στρωθοῦν μὲ ἄσφαλτο, δὲν καταστρέφονται εὐκόλα ἀλλὰ διατηροῦνται πολλὰ χρόνια. Οἱ δρόμοι στρώνονται μὲ ζεστὴ ἄσφαλτο ἀλλὰ καὶ μὲ ψυχρὴ. Ὑπάρχουν εἰδικὰ μηχανήματα ποὺ μοιάζουν μὲ τοὺς ὁδοστρωτῆρες. Αὐτὰ στρώνουν τοὺς δρόμους μὲ ἓνα στῶμα ἄσφάλτου λεπτὸ ἢ χονδρὸ.

5. *Ἡ γρόπισσα (κατράμι)*

Ἐνα εἶδος πίσσας μπορεῖ νὰ βγῆ κι ἀπὸ τίς ρίζες μερικῶν δένδρων καὶ πρὸ πάντων τοῦ κέδρου. Αὐτὴ ὀνομάζεται *γρόπισσα* ἢ *κατράμι*. Τὸ κατράμι χρησιμοποιεῖται στὴ φαρμακευτικὴ, στὴν κατασκευὴ σαπουνιῶν κλπ.

6. *Τὰ χρώματα τῆς ἀνιλίνης*

Τὸ σπουδαιότερο ὁμοῦ προϊόν ποὺ βγάζομε ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς πίσσας εἶναι ἡ *ἀνιλίνη*. Εἶναι μιὰ ὑγρὴ οὐσία δηλητηριώδης μὲ δυνατὴ μυρωδιά καὶ χωρὶς χρῶμα. Χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν περιφώμων *χρωμάτων* τῆς *ἀνιλίνης* τὰ ὁποῖα ἀντικατέστησαν σήμερα τίς γνωστὰς φυτικὰς χρωστικὰς οὐσίες ποὺ μάθαμε στὴ Χημεία τῆς Ε' τάξεως. Γιὰ νὰ γίνουν τὰ ὄρατα πολύχρωμα ζωγρά καὶ ἀνεξίτηλα χρώματα τῆς ἀνιλίνης, τὴν ὀξειδώνουν μὲ ὀξυγόνο σὲ ὠρισμένες ἀναλογίαι. Τὰ χρώματα αὐτὰ, δταν ἀνακατευθοῦν μὲ λινέλαιο, γίνονται χρώματα ζωγραφικῆς, αὐτὰ δηλ. ποὺ βλέπομε σὲ σωληνάρια. Ὅταν ὁμοῦ τὰ χρώματα τῆς

άνιλινης τὰ μετατρέψωμε σὲ σκόνη, τότε ἔχομε τὶς γνωστὲς βαφὲς τῶν ὕφασμάτων ποὺ πωλοῦν τὰ καταστήματα μέσα σὲ τενεκεδένια κουτιά.

Ἄλλὰ τὰ χρώματα τῆς άνιλινης δὲν εἶναι ἀκατάλληλα γιὰ τὸ χρωματισμὸ τῶν ποτῶν καὶ τῶν γλυκισμάτων, τοῦ βουτύρου ἢ τοῦ τυριοῦ γιὰτί, ὅπως εἶπαμε, ἡ άνιλινη εἶναι πολὺ ἰσχυρὸ δηλητήριο. Γι' αὐτὸ χρησιμοποιοῦμε τὶς φυτικὲς χρωστικὲς οὐσίες: τὸν κρόκο, τὴν καροτίνη κλπ. Ὡς βαφὲς ὁμως ἐπεκράτησαν πλέον τὰ χρώματα τῆς άνιλινης.

Τ Ο Π Ε Τ Ρ Ε Λ Α Ι Ο

Ἡ σημασία του

Τὸ πετρέλαιο εἶναι πολύτιμο ὕγρὸ καὶ ἔδωσε μεγάλη ὠθησι στὴ βιομηχανία καὶ στὶς συγκοινωνίες κατὰ τὰ τελευταῖα ἐξήντα χρόνια, Χωρὶς αὐτὸ ἀλλὰ καὶ χωρὶς τὴ βενζίνη, ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὸ πετρέλαιο, θὰ ἦταν ἀδύνατη ἡ πτήσις τῶν ἀεροπλάνων, τότε ποὺ γιὰ πρώτη φορὰ ἐφευρέθηκαν. Ἐπίσης οἱ συγκοινωνίες μὲ τὰ αὐτοκίνητα δὲν θὰ ὑπῆρχαν ἂν ἔλειπε τὸ πετρέλαιο καὶ ἡ βενζίνη. Θὰ ἐξακολουθοῦσαν ἀκόμη νὰ χρησιμοποιοῦν τὸν ἀτμό.

Ἡ ἱστορία του

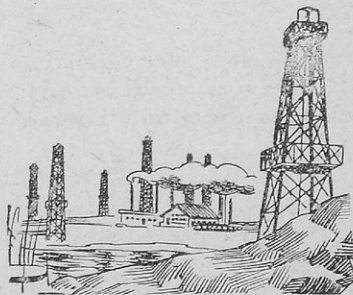
Τὸ πετρέλαιο δὲν ἦταν ἄγνωστο στοὺς ἀρχαίους λαοὺς ποὺ τὸ ἐβλεπαν νὰ βγαίνει ἀπὸ διάφορες πηγὲς καὶ νὰ καίγεται μὲ λαμπρὴ φλόγα ἢ ν' ἀφήνη πύκνὸ μαρὸ καπνὸ. Τὸ θεωροῦσαν «ἑρὸ πῦρ» κι ἔστηναν γύρω του θρησκευτικοὺς χοροὺς γιὰ νὰ διώξουν τὰ κακὰ πνεύματα.

Μόνο πρὶν ἀπὸ 100 χρόνια ἄρχισε νὰ χρησιμοποιεῖται ὡς φωτιστικὸ μέσο μὲ τὶς λάμπες πετρελαίου ποὺ καὶ σήμερα ἀκόμη χρησιμοποιοῦνται σ' ὅλα τὰ χωριά. Ἀργότερα τὸ μεταχειρίσθηκαν οἱ ἄνθρωποι καὶ γιὰ θέρμανσι καὶ γιὰ κίνητήριο δύναμι.

Ἡ προέλευσί του

Τὸ πετρέλαιο βγαίνει ἀπὸ ὑπόγειες δεξαμενὲς ποὺ ἔχει μαζευθῆ ἔδω καὶ ἑκατομμύρια χρόνια ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι προϊστορικῶν ζώων ἢ ἀπὸ τὸ σάπισμα ἢ τὴν ἀπανθράκωσι φυτικῶν οὐσιῶν.

Ὅταν ἀνακαλυφθῆ μιὰ πετρελαιοπηγή, ἀνοίγονται πηγάδια κι ὁ ὕγρὸς αὐτὸς θησαυρὸς ἀντλεῖται πρὸς τὰ ἔξω μὲ μηχανές. Δοκιμὲς γιὰ



τὴν εὕρεσι πετρελαιοπηγῶν γίνονται μὲ γεωτρύπανα. Εἶναι τὰ ἴδια μηχανήματα μὲ τὰ ὁποῖα γίνονται τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα πού μάθαμε στὴν Ε΄ τάξη. Μόλις τὸ γεωτρύπανο πετύχη τὴν ὑπόγειο δεξαμενὴ, ἀμέσως πετάγεται τὸ πετρέλαιο ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς σὰν ἀπὸ ἀρτεσιανὸ πηγάδι. Τότε ἀνοίγονται μεγαλύτερα καὶ πλατύτερα πηγάδια, τοποθετοῦνται μηχανήματα (μεγάλες ὕδραντλίες), τὸ βγάζουν στὴν ἐπιφάνεια, τὸ συγκεντρώνουν σὲ μεγάλες δεξαμενές, τὸ μεταφέρουν σὲ διύλιστήρια καὶ ἀποστακτήρες, τὸ καθαρίζουν ἀπὸ τὶς ξένες οὐσίες πού περιέχει καὶ κατόπιν τὸ φέρουν στὸ ἐμπόριο.

Ποῦ ὑπάρχουν πετρελαιοπηγές. Οἱ πλουσιώτερες πετρελαιοπηγές βρίσκονται στὴ βόρειο καὶ κεντρικὴ Ἀμερικὴ, στὴ Βενεζουέλα, στὴ Σοβιετικὴ Ρωσία, στὴ Ρουμανία, στὴν Πολωνία, στὴν Περσία, στὴ Μεσοποταμία (Ἰράκ), στὶς Ἀραβικὲς χώρες τῆς Μέσης Ἀνατολῆς, στὴ Βιρμανία, στὴν Ἰαπωνία, στὴ νῆσο Βόρνεο κλπ. Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ μάθωμε καὶ στὴ Γεωγραφία μας.

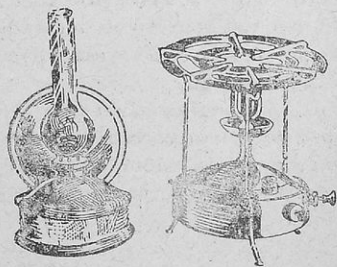
Προϊόντα τῆς ἀποστάξεως

Στὴν κατάστασι πού βρίσκεται τὸ πετρέλαιο ὅταν βγῆ ἀπὸ τὴ γῆ δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῆ γιατί εἶναι ἓνα ὑγρὸ σκοῦρο, καστανὸ ἢ μαῦρο πού περιέχει, ὅπως εἴπαμε, πολλὰς ξένες οὐσίες. Πρέπει πρῶτα νὰ περάσῃ ἀπὸ τὰ διύλιστήρια καὶ ἔπειτα νὰ ὑποβληθῆ σὲ ἀπόσταξι γιὰ νὰ χωρισθοῦν τὰ συστατικὰ ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται καὶ νὰ βγῆ τὸ καθαρὸ πετρέλαιο.

Τὸ ἀκάθαρο πετρέλαιο περνᾷ ἀπὸ ἀπόσταξι σὲ θερμοκρασία 70—360 βαθμῶν. Κι ἀνάλογα μὲ τὴ θερμοκρασία ἀπὸ τὴν ὁποία θὰ περάσῃ, ἀποχωρίζονται τὰ διάφορα συστατικὰ του: ἡ βενζίνη, τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο, τὸ ὀρυκτέλαιο, ἡ παραφίνη ἢ βαζελίνη κι ἓνα εἶδος ἀσφάλτου.

1. Ἡ βενζίνη

Ἡ βενζίνη εἶναι ἓνα πτητικὸ ὑγρὸ πού ἀποχωρίζεται ἀπὸ τὸ ἀκάθαρο πετρέλαιο μὲ ἀπόσταξι καὶ σὲ θερμοκρασία 70—120 βαθμούς. Εἶναι ὑγρὸ ἀχρωμο, μὲ διαπεραστικὴ ὄσμη κι ἐξατμίζεται πολὺ γρήγορα, ἐπειδὴ εἶναι πτητικὸ ὑγρὸ. Εἶναι τὸ πιὸ δυνατὸ ἀπὸ τὰ καύσιμα ὑγρὰ καὶ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὶς μηχανὲς τῆς ἐσωτερικῆς καύσεως μὲ τὶς ὁποῖες εἶναι ἐφωδιασμένα τὰ αὐτοκίνητα, τὰ ἀεροπλάνα, τὰ ὑποβρύχια καὶ πολλὰ ἐργοστάσια. Ἡ βενζίνη ἀναφλέγεται πολὺ γρήγορα κι ἐπειδὴ εἶναι ἐκρηκτικὴ, προκαλεῖ διάφορα δυστυ-



χήματα. Πόσα παιδάκια δὲν ἔπαθαν ἐγκαύματα ἢ δὲν ἔχασαν κι αὐτὴν ἀκόμη τὴ ζωὴ τους ἀπὸ ἀπροσεξία ; Πρέπει λοιπὸν πολὺ νὰ προσέχωμε ὅταν μεταχειριζόμεθα τὴ βενζίνη.

Ἡ βενζίνη ἐκτὸς ἀπὸ τὴ χρησιμότητά της ὡς καύσιμος ὕλη, χρησιμεύει καὶ γιὰ τὸ καθάρισμα τῶν ρούχων, γιὰτὶ διαλύει τὶς λαδιές.

2. Τὸ φωτιστικὸ πετρέλαιο

Ὄταν ἡ θερμοκρασία τῆς ἀποστάξεως φθάσῃ τοὺς 250 βαθμοὺς βγαίνει ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτο πετρέλαιο, τὸ καθαρὸ ἢ *φωτιστικὸ πετρέλαιο*, ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ φωτισμὸ τῶν σπιτιῶν στὰ χωριά, γιὰ τὴν κίνησι μηχανῶν καὶ γιὰ θέρμανσι μὲ μηχανές πετρελαίου ἢ εἰδικές σόμπες πετρελαίου.

3. Τὸ δρυκτέλαιο

Σὲ θερμοκρασία 360 βοθμῶν μὲ τὴν ἀπόσταξι βγαίνει τὸ *δρυκτέλαιο*, ποὺ εἶναι ἓνα παχύρευστο ὕγρo, ἀπαραίτητο γιὰ τὸ λάδωμα τῶν μηχανῶν διὰ νὰ μὴν καταστρέφονται. Μὲ τὸ λάδωμα μετριάζεται ἡ τριβὴ τους καὶ διατηροῦνται σὲ καλὴ κατάστασι τὰ διάφορα σιδηρένια ἢ ἀτσάλινα ἐξαρτήματά τους.

4. Ἡ παραφίνη

Τὸ δρυκτέλαιο ὅμως δὲν εἶναι τελείως καθαρὸ τὴν ὥρα ποὺ κατακάθεται στὸν πυθμὲνα τοῦ καζανιοῦ, ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς βενζίνης καὶ τοῦ φωτιστικοῦ πετρελαίου. Περιέχει κι ἄλλες οὐσίες. Με κατάλληλη λοιπὸν ἐπεξεργασία βγάζομε ἀπὸ τὸ δρυκτέλαιο τὴν παραφίνη καὶ τὴ βαζελίνη.

Ἡ παραφίνη εἶναι μιὰ λιπαρὴ οὐσία ποὺ παγώνει, γίνεται στερεὰ καὶ εἶναι χρήσιμη γιὰ τὴν κατασκευὴ κεριῶν, μονωτῆρων τοῦ ἤλεκτρισμοῦ καὶ ἀδιάβροχου κεριοῦ. Ἄλλὰ καὶ ὡς φάρμακο χρησιμοποιεῖται τὸ λάδι τῆς παραφίνης, πρὸ πάντων ἐναντίον τῆς δυσκοιλιότητος.

5. Ἡ βαζελίνη

Ἡ βαζελίνη εἶναι ἄλλη λιπαρὰ οὐσία (βουτυρώδης), πολὺ μαλακὴ, μὲ τὴν ὁποία οἱ φαρμακοποιοὶ κατασκευάζουν διάφορες θεραπευτικὲς ἀλοιφές.

Σημείωσι. Τελευταῖο ὑπόλειμμα ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου εἶναι ἓνα εἶδος ἀσφάλτου, σχεδὸν ὅμοιο μὲ τὴν ἀσφαλτο ποὺ βγαίνει ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς πίσσης.

ΤΑ ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΑΛΑΤΑ

Ο άνθρακας έχει πολλές ενώσεις με διάφορα σώματα και έτσι σχηματίζονται τα *άνθρακικά άλατα*. Δύο από σιτά είναι το άνθρακικό νάτριο (σόδα) και το άνθρακικό κάλιο (ποτάσσα). Αυτά θα τα εξετάσωμε χωριστά.

1. Άνθρακικό νάτριο (σόδα)

Το άνθρακικό νάτριο, δηλαδή η κοινή σόδα, είναι ένα σύνθετο σώμα που αποτελείται από τρία στοιχεία: άνθρακα, νάτριο και όξυγόνο.

Πού βρίσκεται. Βρίσκεται ως όρυκτό σε μερικά όρυχεία της Άφρικής, της Ούγγαρίας, στην Κασπία θάλασσα, στα νερά των Ιαματικών πηγών και στη στάκτη που αφήνουν τα θαλάσσια φυτά.

Πώς αποχωρίζεται. Αποχωρίζεται από τις ξένες ουσίες με τη διάλυσι τους μέσα σε νερό. Έκει η σόδα διαλύεται και τα ξένα συστατικά κατακάθονται στον πυθμένα ως αδιάλυτα. Η διάλυσις αυτή μεταγγίζεται σε άνοιχτά δοχεία κι όταν εξεατμισθῆ το νερό, στον πυθμένα τους μένει μιά άσπρη λεπτή σκόνη, δηλ. η κοινή σόδα.

Ιδιότητες. Η σκόνη της σόδας είναι κρυσταλλική, δέν έχει μυρωδιά και η γεύσι της είναι ύφάλμυρη. Αν η σόδα άνακατευθῆ με το χυμό του λεμονιοῦ ἢ άλλο τέτοιο όξύ παράγει διοξειδιο του άνθρακος, που το βλέπομε νά φεύγη σάν φυσαλίδες.

Χρησιμότης. Η σόδα είναι χρήσιμη στην ύαλουργία, στη φαρμακευτική, στη σαπωνοποιία και στη βυρσοδεψία. Επίσης χρησιμοποιείται στην κατασκευή άεριούχων ποτών, χάρις στην ιδιότητα που έχει νά άφρίζη και νά βγάξη φυσαλίδες, όταν ένώνεται με το χυμό του λεμονιοῦ ἢ με κάποιο άλλο όξύ.

Χημική παραγωγή. Η παραγωγή της από τις φυσικές πηγές είναι πολύ μέτρια και δέν έπαρκει στίς μεγάλες άνάγκες της σημερινῆς βιομηχανίας. Γι' αυτό η Χημεία κατώρθωσε νά παράγη τῆ σόδα με τὴν ἠλεκτρόλυσι από χλωριοόχο νάτριο (μαγειρικό άλάτι).

2. Άνθρακικό κάλιο (ποτάσσα)

Το άνθρακικό κάλιο, δηλ. η κοινή ποτάσσα είναι σύνθετο σώμα και αποτελείται από άνθρακα, κάλιο και όξυγόνο. Παλαιότερα η ποτάσσα έβγαине από τη στάχτη των φυτών της ξηράς που τη διέλυαν στο νερό. Όταν κατακάθονταν τα αδιάλυτα στοιχεία, έπαιρναν το νερό με τη διαλυμένη ποτάσσα και το άδειαζαν σε άνοιχτά δοχεία. Με τὴν εξεάτμισι του νεροῦ έμενε στον πυθμένα τους η σκόνη της ποτάσσας.

A. X. Πάτη—Φυσική Πειραματική και Χημεία

Σήμερα όμως ή Χημεία παράγει άφθονη ποτάσσα με τεχνητά μέσα. Τη βγάξει από το χλωριοϋχο κάλιο το όποιο περνάει από ειδική έπεξεργασία.

Ίδιότητες. Το άνθρακικό κάλιο (ποτάσσα) είναι ένα άλάτι λευκό, δέν έχει μυρωδιά, έχει όμως καυστική γεϋσι. Άποτελείται από λευκούς κρυστάλλους που διαλύονται εύκολα στο νερό.

Χρησιμότης. Η ποτάσσα είναι χρήσιμος στην ύαλουργία για την κατασκευή κρυστάλλων και φακών, στην σαπωνοποιία για την κατασκευή έκλεκτών σαπουνιών και στη βιομηχανία λιπασμάτων για την κατασκευή καλιούχων λιπασμάτων. Επίσης την ποτάσσα χρησιμοποιούν οι γυναίκες στη μπουγάδα που κάνουν για να πλύνουν τα ρούχα. Όταν οι νοικοκυρές δέν έχουν πρόχειρη ποτάσσα, μεταχειρίζονται στην πλύσι τους στάχτη, έπειδή περιέχει φυσική ποτάσσα.

ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΣΑΠΟΥΝΙ

Το σαπούνι είναι τόσο χρήσιμο για την καθημερινή καθαριότητά μας και για την προφύλαξι μας από διάφορες άρρώστειες. Κατασκευάζεται με την άνάμιξι του λαδιού, της καυστικής ποτάσσας ή σόδας και του άλατιού. Για τα σκληρά σαπούνια του λιπάσματος μεταχειρίζονται καυστική σόδα και για την κατασκευή των μαλακών σαπουνιών μεταχειρίζονται την ποτάσσα. Τα άσπρα σαπούνια γίνονται από καθαρό λάδι και τα πράσινα από πυρηνέλαιο ή τη μούργα του λαδιού, όπως μάθαμε στη Χημεία της Ε΄ τάξεως, όταν μιλούσαμε για τα έλαιουργικά προϊόντα.

Πώς παρασκευάζεται το σαπούνι. Για να κατασκευάσωμε σαπούνι χρησιμοποιούμε ποσότητα λαδιού και ποτάσσας που είναι διαλυμένη σε διπλάσιο νερό. Το μίγμα αυτό το χύνουμε σ΄ ένα καζάνι που το θερμαίνουμε σε θερμοκρασία 100 βαθμών επί 7—8 ώρες. Με την πολύωρη αυτή βράσι το μίγμα αυτό γίνεται παχύρευστο σαν μέλι και τότε ρίχνουμε μέσα στο καζάνι διάλυσι από μαγειρικό άλάτι και άνακατεύουμε τον πολτό με ξύλινες κουτάλες. Έπειτα από μιá ώρα παίρνομε το καζάνι από τη φωτιά και τ΄ αφήνομε να κρύωση. Η μάζα του σαπουνιού, άσπρη και μαλακή, ξεχωρίζει έπάνω στο ύγρο που έχει μείνει στον πυθμένα του καζανιού και περιέχει γλυκερίνη. Τότε παίρνομε το σαπούνι, το βάζομε σε καλούπια κι όταν στερεοποιηθί καλά, έχομε μπροστά μας το μαλακό σαπούνι.

Τα άρωματικά σαπούνια γίνονται με λίπος ή καθαρό λάδι, καυστική ποτάσσα και χημικά άρώματα. Ο χρωματισμός τους γίνεται με φυτικά χρώματα, γιατί τα χρώματα της άνίλινης, όπως μάθαμε, είναι δηλητηριώδη.

Η σαπωνοποιία είναι πολú άναπτυγμένη στην Έλλάδα γιατί στην χώρα μας ύπάρχει άφθονο λάδι.

Χρησιμότης. Το σαπούνι το μεταχειρίζομεθα για να πλύνομε το σώμα μας, τα ρούχα μας, τα διάφορα οικιακά άντικείμενα (πίατα, πηρού-

νια, κουτάλια κλπ.). Το μεταχειριζόμεθα και για θεραπευτικό μέσο. Με αυτό θεραπεύονται πολλές δερματικές ασθένειες, ή πιτυρίδα των μαλλιών μας. 'Επίσης χρησιμοποιείται και ως απολυμαντικό μέσο.

Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Ο φωσφόρος είναι ένα στοιχείο άμεταλλο, μαλακό σαν κερί, έχει κίτρινο χρώμα, όσμη σκόρδου και αναφλέγεται πολύ εύκολα στον άέρα. Για να διατηρηθή πρέπει να βρίσκεται μέσα στο νερό γιατί άλλωιώς ένώνεται με το όξυγόνο του άέρα, ανάβει και χάνεται.

Η όνομασία του όφείλεται στην ιδιότητά του να φωσφορίζη, δηλαδή να λάμπη στο σκοτάδι.

Ο φωσφόρος βρίσκεται άφθονος στη φύσι, πάντοτε όμως άνακατωμένος με άλλα όρυκτά, πρό πάντων με το άσβέστιο, και λέγεται φωσφορίτης. Βρίσκεται όμως και στα φυτά που τόν άπορροφούν από το έδαφος μαζί με άλλες θρεπτικές ούσιες. Από τα φυτά τόν παίρνουν τα ζώα και ό άνθρωπος. Κι όπως τρώνε φυτικές τροφές, ό φωσφόρος άποθηκεύεται στα όστά τους, στα νεύρα και στο μυαλό.

Πώς έξάγεται. Τα παλαιότερα χρόνια ό φωσφόρος έξήγετο από τη στάχτη των όστών, αλλά σήμερα έξάγεται από το φωσφορικό άσβέστιο που βρίσκεται μέσα σε πετρώματα φωσφορίτου.

Χησιμότης. Όπως είδαμε, ό φωσφόρος είναι ένα δυνατό δηλητήριο και ή χρησιμοποίησί του σε καθαρή κατάστασι είναι επικίνδυνος. 'Επίσης προκαλεί έγκαύματα γι' αυτό και τόν κρατούμε πάντοτε μέσα σε νερό. Για να τόν κάνουν δε άκίνδυνο, παίρνουν τόν κίτρινο φωσφόρο, τόν θερμαίνουν σε μεγάλη θερμοκρασία μέσα σε κλειστό δοχείο και τότε χάνει όλες τις επικίνδυνες ιδιότητες που είχε, κι από κίτρινος γίνεται κόκκινος. Χάνει την όσμή του και το φωσφορισμό του, δέν αναφλέγεται και δέν είναι δηλητηριώδης. Αυτός είναι ό κόκκινος φωσφόρος που τόν χρησιμοποιούσαν παλαιότερα για να κάνουν σπύρτα.

Σημείωσι. Ο καθαρός κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιείται και ως δηλητήριο για να σκοτώνωμε τα ποντίκια. 'Επίσης ως φάρμακο έναντιον διαφόρων άσθενειών.

ΤΑ ΣΠΥΡΤΑ

Τα κοινά σπύρτα είναι έφεύρεσι του περασμένου αιώνος. Δέν ήταν όμως άκίνδυνα όπως είναι τώρα. Τα μικρά ξυλαράκια τους είχαν στην άκρη τους ένα μίγμα από κίτρινο φωσφόρο, θειάφι και παραφίνη. Αναβαν όπου κι αν τα έτριβε κανένας και μύριζαν άσχημα. Ο κίνδυνος όμως ήταν στο δηλητήριο του κίτρινου φωσφόρου και στην εύκολία με την οποία άναβει αυτός, σχεδόν χωρίς καμιά τριβή. Για να άποφύγουν αυτούς τους κιν-

δύνους οι άνθρωποι επενόησαν τὰ σπέρτα ασφαλείας, δίχως φωσφόρο καί θειάφι, πού πρώτη φορά κατεσκευάσαν στη Σουηδία.

Τὰ σημερινά σπέρτα ἔχουν μίγμα χλωρικοῦ καλλίου καί θεικοῦ αντιμονίου. Ἀνάβουν μόνο ἂν τὰ τρίψωμε στίς πλευρές τοῦ κουτιοῦ οἱ ὁποῖες εἶναι ἀλειμμένες μέ μίγμα θειοῦχου αντιμονίου, ἐρυθροῦ φωσφόρου καί σκόνης γυαλιοῦ γιά νά γίνεται ἡ ἐπιφάνεια σκληροτέρα.

Ἐνα εἶδος σπέρτων ἦταν καί κάτι ψιλὰ κεράκια ἀπό παραφίνη πού εἶχαν στήν ἄκρη τους μίγμα χλωρικοῦ καλλίου καί ἐρυθροῦ φωσφόρου. Σήμερα δέν χρησιμοποιοῦνται πλέον.

Τὰ τελειότερα σπέρτα κατασκευάζονται στη Σουηδία, ὅπου ὑπάρχει ἄφθονος ξυλεία καί λειτουργοῦν τὰ καλύτερα ἐργοστάσια κατασκευῆς σπέρτων. Ἀπό αὐτά προμηθεύεται τὸ Ἑλληνικὸ Μονοπώλιο τὴν ποσότητα τῶν σπέρτων πού μάς χρειάζεται.

ΤΟ ΝΙΤΡΟΝ

Τὸ νίτρον εἶναι κρυσταλλικὸ ἄλατι πού παράγεται ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι ὀργανικῶν ἄζωτοῦχων οὐσιῶν. Περιέχεται ἄφθονο στήν κοπριά τῶν ζῶων καί τῶν πουλιῶν καί προπάντων ὅταν αὐτὴ μένη πολὺν καιρὸ σὲ ζεστὸν ἀέρα μέ σχετικὴ ὑγρασία.

Τὸ νίτρον εἶναι σύνθετο σῶμα ἀπὸ τρία διάφορα συστατικά καί εἶναι δύο εἰδῶν. Τὸ ἓνα εἶδος περιέχει κάλιο, ἄζωτο καί ὀξυγόνο καί λέγεται *νιτρικὸν κάλι* ἢ *νίτρον τῶν Ἰνδιῶν*, ἐπειδὴ στίς Ἰνδίες βρίσκεται σὲ μεγάλη ποσότητα. Τὸ ἄλλο, ἀντὶ γιά κάλιο, περιέχει νάτριο καί λέγεται *νιτρικὸν νάτριο* ἢ *νίτρον τῆς Χιλῆς*, ἐπειδὴ στὰ νησιά Γκαλαμπάγκος τῆς Χιλῆς βρίσκεται ἄφθονο στήν κοπριά πού ἀφήνουν τὰ μεγάλα πτηνὰ τῆς χώρας αὐτῆς, καθὼς καί τὰ ἀποδημητικά πού περνοῦν ἀπὸ ἐκεῖ. Ἡ κοπριά αὐτὴ σχηματίζει παχὺ στρώμα. Ἄς ἐξετάσωμε μέ λίγα λόγια τὰ δύο αὐτὰ εἶδη τοῦ νίτρον.

1. Νιτρικὸν κάλι (νίτρον τῶν Ἰνδιῶν)

Τὸ νιτρικὸν κάλι εἶναι κρυσταλλικὸ ἄλατι μέ γεῦσι ὑφάλμυρη, εὐδιάλυτο στὸ νερὸ καί μέ τὴ θέρμανσι παράγει ἄφθονο ὀξυγόνο. Ἔτσι βοηθεῖ τὴν καθιστὰ διαφόρων σωμάτων. Βρίσκεται ἄφθονο στίς Ἰνδίες, ἀπ' ὅπου πῆρε καί τὸ ὄνομά του, ὑπάρχει ὅμως καί σὲ ἄλλες χώρες, ὅπως στήν Ἰταλία, Αἴγυπτο, στὰ νησιά τῶν Ἀντιλλῶν τῆς Ἀμερικῆς κλπ. Εἶναι ἀπλωμένο στὰ τοιχώματα τῶν σπηλαίων, ἀνάμεσα σὲ βράχους καί σὲ ἄλλα σημεία τοῦ ἐδάφους ἀπ' ὅπου τὸ μαζεύουν.

Ἐπίσης τὸ βγάζουν ἀπὸ τὴν κοπριά τῶν ζῶων καί τῶν πουλιῶν πού βρίσκεται μαζεμένη σὲ διάφορα σημεία. Ἐπειδὴ ὅμως ὁ τρόπος αὐτὸς ἀπαιτεῖ πολλοὺς κόπους καί ἔξοδα, ἡ Χημεῖα βρῆκε τρόπο νά παρασκευάζῃ συνθετικὸ νίτρο πού τὸ παίρνει ἀπὸ τὸ ἄζωτο τοῦ ἀέρος.

2. Νιτρικό νάτριο (νίτρο τής Χιλής)

Είναι τὸ δεύτερο εἶδος τοῦ νίτρου πού, ὡς εἶπαμε, περιέχει νάτριο ἀντὶ κάλιο καὶ βρίσκεται στὰ νησιά Γκαλαπάγκος τῆς Χιλῆς. Ἀπὸ αὐτοῦ πήρε καὶ τὸ ὄνομα νίτρο τῆς Χιλῆς. Σήμερα ἡ παρασκευὴ του γίνεται μὲ χημικὰ μέσα καὶ σὲ μεγάλες ποσότητες.

Χρησιμότης. Τὸ νίτρο γενικά, ἀλλὰ πῶς πολὺ τὰ δύο εἶδη του, νιτρικὸ κάλιο καὶ νιτρικὸ νάτριο, ἐπειδὴ περιέχουν καὶ τὰ στοιχεῖα ἄζωτο, κάλιο, νάτριο κλπ., μὲ τὰ ὁποῖα τρέφονται τὰ φυτὰ, ἀποτελοῦν θαυμάσια *λιπάσματα* γιὰ τοὺς ἀγρούς. Τὰ φυτὰ πού φυτεύομε σὲ χωράφια λιπασμένα μὲ τὰ λιπάσματα αὐτά, βρίσκουν πολλὰ ἀπὸ τὰ συστατικά πού χρειάζονται γιὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν καλύτερα. Ἄλλη μεγάλη χρησιμότης τοῦ νίτρου καὶ προπάντων τοῦ νιτρικοῦ καλλοῦ εἶναι ὅτι μὲ αὐτὸ κατασκευάζεται ἡ *πυρίτιδα*.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΥΡΙΤΙΔΟΣ

Τὸ νιτρικὸ κάλιο εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ κυριώτερα συστατικά τῆς πυρίτιδος, δηλαδὴ τοῦ κοινοῦ μπαρουτιοῦ. Ἡ ἀναλογία του στὸ ἐκρηκτικὸ μῖγμα τῆς πυρίτιδος εἶναι 75 %, νιτρικὸ κάλιο, 15 %, κάρβουνο καὶ 10 %, θειάφι. Γιὰ νὰ κάνωμε δηλ. 100 δράμια μπαρουτί παίρνωμε 75 δράμια νιτρικὸ κάλιο, 15 δράμια κάρβουνο καὶ 10 δράμια θειάφι. Τὰ ἀλέθωμε χωριστὰ καὶ τὰ τρία, κατόπιν τὰ ἀνακατεύομε ὅλα μαζί καὶ τὰ ζυμώνωμε μὲ νερό. Τὴ λάσπη πού κάνωμε ἔτσι τὴν πλάθωμε σὲ πλάκες καὶ τὴν ἀφήνωμε νὰ στεγνώσῃ. Τρίβομε κατόπι τὶς ξερὲς πλάκες σὲ μικροὺς βόλους πού τοὺς ἀνακατεύομε μὲ λίγο γραφίτη γιὰ νὰ λάμπουν· κι ἔτσι ἔχομε τὸ μαῦρο μπαρουτί πού τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ κυνηγοὶ στὰ ὄπλα τους καὶ οἱ ἐργάτες τῶν λατομείων στὰ φουρνέλα πού κομματιάζουν τοὺς βράχους.

Τὸ μαῦρο αὐτὸ μπαρουτί εἶναι πολὺ εὐφλεκτο καὶ μπορεῖ νὰ καῖ καὶ σὲ κλειστὸ χῶρο, γιὰτὶ τὸ νιτρικὸ κάλιο πού περιέχει παράγει ἀφθονὸ ὀξύγονο τὸ ὁποῖο βοηθεῖ στὴν ἀνάφλεξι καὶ στὴν καύσι. Μὲ τὴν ἐκρηξι τῆς μαύρης πυρίτιδος παράγεται πολὺς καπνός, ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ἄζωτο. Ἡ δύναμις τῆς πυρίτιδος βρίσκεται στὰ ἀέρια αὐτά πού διαστέλλονται πολὺ ἀπὸ τὴ μεγάλη θερμότητα τῆς ἐκρήξεως.

Ἡ μαύρη πυρίτις δὲν χρησιμοποιεῖται σήμερα γιὰ τὰ πυροβόλα ὄπλα τοῦ στρατοῦ, ἐπειδὴ βγάζει πολὺ καπνὸ. Τὴ θέσι της πήρε ἡ βαμβακοπυρίτις.

Βαμβακοπυρίτις. Ἡ βαμβακοπυρίτις εἶναι μῖγμα ἀπὸ 1 μέρος νιτρικὸ ὀξύ καὶ ἀπὸ 3 μέρη θεικὸ ὀξύ πού τὸ ρουφάει τὸ καθαρὸ βαμβάκι. Ὄταν τὸ βαμβάκι στεγνώσῃ, περνάει ἀπὸ εἰδικὴ κατεργασία καὶ δίνει τὴν *ἀκαπνὴ πυρίτιδα*. Ἡ πυρίτις αὐτὴ ἔχει πολὺ μεγαλύτερη, ἐκρηκτικὴ δύ-

ναμι, δὲν δφάνει στάχτη μὲ τὴν καθισι της, οὔτε καπνιά στὴν κάννη τῶν δπλων. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ ἢ γ ὁ μ ω σ ι ς τῶν ὀβίδων καὶ τῶν σφαιρῶν τῶν στρατιωτικῶν δπλων γίνεται σήμερα μὲ βαμβακοπυρίτιδα, δηλ. μὲ ἀκαπνο μαρούτι.

Νιτρογλυκερίνη. "Ἄλλη ἐκρηκτικὴ ὕλη εἶναι ἡ νιτρογλυκερίνη." Ἐχει φοβερὴ δύναμι καὶ χρησιμοποιεῖται σὰν δυναμίτης στὰ φουρνέλα καὶ σὰν ὑλικὸ γιὰ ἀνατινάξεις ἢ γιὰ ἄλλους στρατιωτικούς σκοπούς. Τὴν νιτρογλυκερίνη ἀνεκάλυψε ὁ Σουηδὸς χημικὸς Ἄλφρέδος Νόμπελ.

Ἡ νιτρογλυκερίνη παρασκευάζεται μὲ τρία μέρη νιτρικοῦ ὀξέος, πέντε μέρη θεικῶ ὀξὺ καὶ ἓνα μέρος γλυκερίνης. Τὸ μῖγμα αὐτὸ τὸ ἀνακατεύουν συνεχῶς. Ἔτσι γίνεται ἓνα ὑγρὸ λιπαρὸ πού ἂν τὸ ἀφήσουν ἀναφλέγεται ἀμέσως μὲ καταστρεπτικώτατα ἀποτελέσματα. Γιὰ νὰ προλάβουν αὐτὴ τὴν καταστροφὴ, ἐμποτίζουν μὲ ὑγρὴ νιτρογλυκερίνη διάφορες οὐσίες (γῆ διατόμων*) καὶ τὴν κάνουν στερεὰ δυναμίτιδα, πού διατρεῖται πολὺν καιρὸ.

ΟΙ ΖΥΜΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΤΩΝ

Ζυμώσεις ὀνομάζομε τὰ χημικὰ φαινόμενα πού μεταβάλλουν ριζικὰ τὴν ὕλη διαφόρων ὀργανικῶν οὐσιῶν.

Τὸ *ζυμάρι* τοῦ ψωμοῦ δταν μείνη μερικὲς ὄρες φουσκώνει καὶ ξυνίζει. Τὸ *γάλα* δταν μείνη ἄβραστο γιὰ τὴν ἄλλη μέρα, κόβει. Τὰ *φρούτα* σὲ δυὸ τρεῖς μέρες σαπίζουν. Τὸ *ψωμί*, τὸ *τυρὶ* καὶ ἄλλα *τρόφιμα*, δταν μείνουν ἐκτεθειμένά στὸν ἀέρα μερικὲς μέρες, μουχλιάζουν. Τὸ *κρέας* μωρρίζει, τὰ *ψάρια* βρωμοῦν. Κι ὁ μωστος τοῦ σταφυλιοῦ, δταν μείνη μερικὲς μέρες σὲ ἀνοικτὸ δοχεῖο, ἀρχίζει νὰ βράζη μόνος του καὶ νὰ χάνη τὴ γλύκα του. Γίνεται κρασί ἢ ξύδι.

Ὅλα τὰ παραπάνω εἶναι ζυμώσεις, δηλ. χημικὰ φαινόμενα πού ἀλλάζουν ριζικὰ τὴν οὐσία τῶν σωμάτων. Ποιὰ εἶναι ὁμωρς ἢ αἰτία πού προκαλεῖ τὶς ζυμώσεις αὐτές;

Γιὰ πολλοὺς αἰῶνες οἱ ἄνθρωποι δὲν μποροῦσαν νὰ ἐξηγήσουν τὰ φαινόμενα αὐτά, γιατί δὲν εἶχαν ἰδέα ἀπὸ Χημεία. Τὸν περασμένο ὄμως αἰῶνα μὲ τὴ βοήθεια τοῦ μικροσκοπίου, ἢ ἐπιστὴμῆ ἀνακάλυψε ἓναν ἀόρατο κόσμο ἀπὸ μικροοργανισμοὺς πού προκαλοῦν ὄλερ τὶς ριζικὲς μεταβολές στὴν ὕλη τῶν ὀργανικῶν σωμάτων, πού προκαλοῦν δηλαδὴ τὶς ζυμώσεις αὐτές. Οἱ μικροοργανισμοὶ αὐτοὶ λέγονται *μικρόβια*, *σαπρόφυντα* καὶ *μύκητες*. Ἀπὸ τοὺς μικροοργανισμοὺς αὐτοὺς μόνον οἱ μύκητες εἶναι ἐκεῖνοι πού προκαλοῦν τὶς ζυμώσεις.

Οἱ μύκητες. Τί εἶναι οἱ μύκητες; Ρωτοῦν πολλὰ παιδιὰ.—Εἶναι μικροσκοπικὰ μανιταράκια, πού μόνο μὲ τὸ μικροσκόπιο μποροῦμε νὰ τὰ

(*) Γῆ διατόμων εἶναι λείψανα μικροσκοπικῶν ὀργανισμῶν.

δοῦμε καὶ ζοῦν παραστατικά ἐπάνω στὶς ὀργανικὲς οὐσίες μὲ τὶς ὁποῖες τρέφονται. Αὐτοὶ προκαλοῦν τὸ ξύνισμα τοῦ ψωμοῦ, τοῦ γάλακτος, τοῦ κρασιοῦ ποὺ γίνεται ξύδι. Αὐτοὶ εἶναι ἡ αἰτία ποὺ κάνει τὸ κρέας καὶ τὸ ψάρι νὰ βρωμοῦν, τὰ φρούτα νὰ σαπίζουν, τὸ ψωμί νὰ μουχλιάζη κλπ.

Πόσα εἶδη μύκητες ἔχομε. Οἱ μύκητες εἶναι διαφόρων εἰδῶν. Αὐτοὶ ποὺ προκαλοῦν τὶς διαφορὲς ζυμώσεις λέγονται *ζυμομύκητες* ἢ *ἐνζυμα* ἢ *φυράματα*. Ἄλλὰ κι αὐτοὶ εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Ἄλλοι προκαλοῦν τὴ ζύμωσι τοῦ γάλακτος, ἄλλοι τοῦ ψωμοῦ, ἄλλοι τοῦ μούστου κλπ. Ὅλοι ὁμως φέρουν τὰ ἴδια ἀποτελέσματα, δηλ. προκαλοῦν ζυμώσεις, μ' ἄλλα λόγια ἀποσύνθεσι τῶν συστατικῶν τῆς ὀργανικῆς ὕλης, γενικὴ ἢ μερικὴ.

Εἶδη ζυμώσεων

Ἄφοῦ τὰ φυράματα αὐτὰ εἶναι διαφορετικά, ἔχομε καὶ ζυμώσεις διαφορετικῶν εἰδῶν. Ἔτσι ἡ ζύμωσις ποὺ προκαλεῖται στὸ μούστο ὀνομάζεται *ὀλινοπνευματικὴ ζύμωσις*. Ἡ ζύμωσις ποὺ μεταβάλλει τὸ κρασί σὲ ξύδι λέγεται *ὄξεικὴ ζύμωσις*. Ἡ ζύμωσις ποὺ γίνεται στὸ γάλα λέγετὰ *γαλακτικὴ ζύμωσις* κλπ.

Οἱ μύκητες ποὺ προκαλοῦν τὶς διαφορὲς ζυμώσεις πολλαπλασιάζονται καταπληκτικά στὸν ἀέρα καὶ στὸ νερό, ὅταν ἔχουν τὴν κατάλληλη θερμοκρασία καὶ ὕγρασι. Οἱ σπόροι τους πετοῦν στὸν ἀέρα καὶ πέφτουν ἐπάνω στὶς ἀκάλυπτες ὀργανικὲς οὐσίες μὲ τὶς ὁποῖες τρέφονται οἱ μύκητες. Τότε ἀναπτύσσονται μὲ καταπληκτικὴ ταχύτητα, πολλαπλασιάζονται ἀφάνταστα καὶ προκαλοῦν τὶς διαφορὲς ζυμώσεις ποὺ ἀναφέραμε.

Χρησιμότης. Ἀπὸ τὶς ζυμώσεις αὐτές, πολλὲς μᾶς εἶναι χρήσιμες καὶ ἀπαραίτητες, ἀφοῦ μ' αὐτές γίνεται τὸ ψωμί, τὸ γάλα γίνεται γιαούρτι ἢ τυρὶ, ὁ μούστος γίνεται κρασί καὶ τὸ κρασί ξύδι. Τὶς ἀφήνομε λοιπὸν νὰ γίνουν ὅσο διάστημα χρειάζεται γιὰ νὰ ἐκπληρωθῇ ὁ σκοπὸς μας. Μόλις ὁμως ὁ σκοπὸς μας ἐπιτευχθῇ, παίρνομε μέτρα γιὰ νὰ σταματήσῃ ἡ περαιτέρω ζύμωσις. Ἔτσι μὲ τὴ θερμότητα ποὺ ψήνει τὸ ψωμί σκοτώνομε τοὺς μύκητας ποὺ προκάλεσαν τὴ ζύμωσι. Διαφορετικά τὸ ζυμάρι θὰ ξύνιζε πολὺ καὶ τὸ ψωμί δὲν θὰ ἦταν κατάλληλο γιὰ νὰ φαγῶθῃ. Τὸ ἴδιο κάνομε ὅταν μὲ τὴν ζύμωσι τοῦ μούστου γίνῃ τὸ κρασί. Κλείνομε τὸ κρασί σὲ βαρέλια καὶ μπουκάλια καλὰ κλεισμένα, καὶ ἔτσι σκοτώνομε τοὺς μύκητες γιὰτὶ δὲν μποροῦν νὰ ζήσουν χωρὶς ἀέρα.

Βλαβερότης. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ πολλὲς ζυμώσεις ποὺ ὄχι μόνον δὲν ὠφελοῦν ἀλλὰ καὶ μᾶς φέρουν μεγάλη ζημί. Τέτοιες εἶναι ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ κρέατος καὶ τῶν ψαριῶν, τὸ σάπισμα τῶν φρούτων, τὸ μουχλιάσιμα τοῦ ψωμοῦ κλπ. Ὅλα αὐτὰ δὲν μᾶς συμφέρουν καθόλου. Γιὰ νὰ τὶς προλάβωμε ἀφαιροῦμε ἀπὸ τοὺς μύκητας τὸν ἀέρα καὶ τὴ θερμοκρασία

πού χρειάζονται για να ζήσουν και να αναπτυχθούν. Φυλάγουμε τα ψάρια, το κρέας, τα φρούτα, το ψωμί στο ψυγείο κι έτσι καμμιιά ζύμωσις δέν μπορεί νά προκληθῆ. Τό ἴδιο ἀποτέλεσμα ἔχομε ὅταν σφραγίσουμε τή μπουτίλια τοῦ κρασιοῦ γιά νά μὴν παίρνη ἀέρα. Ἐπίσης ὅταν βράσωμε διάφορα τρόφιμα ἢ φρούτα καί τὰ κλείσωμε σέ κουτιά τῆς κονσέρβας κι ἀφαιρέσωμε ἔπειτα τὸν ἀέρα, καμμιιά ζύμωσις δέν θά γίνη καί ἐπομένως δέν θά σαπίσουν. Τέλος μὲ τὸ *κάννισμα* καί μὲ τὸ *ἀλάτισμα* προφυλάσσομε τὸ κρέας ἢ τὰ ψάρια ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι, γιατί οἱ μύκητες δέν μποροῦν νά ἀναπτυχθοῦν στὸ ἀλάτι καί στὸ καπνισμένο κρέας. Ἄλλος τρόπος νά προλάβουμε τὴν ἀποσύνθεσι εἶναι νά βάλωμε τὰ ὀργανικά σώματα μέσα στὸ οἰνόπνευμα ἢ σὲ ἄλλα ὑγρά φάρμακα, ὅπου δέν μποροῦν νά ἀναπτυχθοῦν μύκητες. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπον διατηροῦμε μερικά μικρὰ ζῶα στὸ σχολεῖο ἢ στὰ φαρμακεῖα.

2. Οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις

Ἄναφέραμε παραπάνω ἓνα εἶδος ζυμώσεως πού μεταβάλλει τὸ μούστο σὲ κρασί. Αὐτὴ εἶναι ἡ *οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις* καί προκαλεῖται ἀπὸ εἰδικὰ μανιτάρια πού λέγονται *ζαχαρομύκητες*.

Πῶς γίνεται ἡ ζύμωσις. Τὰ ὄριμα σταφύλια τὰ βάζωμε στὸ πατητήρι καί τὰ πιέζωμε καί βγαίνει ὁ γλυκὸς μούστος. Γεμίζωμε μ' αὐτὸν τ' ἀνοικτὰ μεγάλα βαρέλια καί περιμένωμε τὴ ζύμωσι. Ὁ ἀέρας γεμίζει τὸ μούστο μὲ ζαχαρομύκητες πού ἀναπτύσσονται ταχύτατα χάρις στὴ θερμοκρασία πού ὑπάρχει μέσα στὴν ἀποθήκη. Σὲ λίγες μέρες ἀρχίζει ἡ ζύμωσις τοῦ μούστου πού φαίνεται νά βράζη μὲ κοχλασμό. Μικρὲς φυσαλίδες ἀνεβαίνουν στὴν ἐπιφάνεια καί σκάζουν ὀλοένα. Αὐτὲς εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ πού βγαίνει ἀπὸ τὸ μούστο, γεμίζει τὴν ἀποθήκη τοῦ κρασιοῦ, γι' αὐτὸ εἶναι ἐπικίνδυνο γιά τὸν ἄνθρωπο, γιατί τοῦ φέρνει ἀσφυξία.

Οἱ χημικοὶ μᾶς λένε ὅτι οἱ ζαχαρομύκητες ἀποσυνθέτουν τὸ ζάχαρο τοῦ μούστου καί τὸ μετατρέπουν σὲ οἰνόπνευμα καί διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ. Γιατί ἀφαιροῦν ἀπὸ αὐτὸ ἄνθρακα πού τοὺς χρειάζεται γιά τὴν ζωὴ τους. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ φεύγει μὲ τίς φυσαλίδες καί μέσα στὸ μούστο μένει τὸ οἰνόπνευμα καί τὸ μετατρέπει σὲ κρασί.

Ἡ οἰνοπνευματικὴ ζύμωσις διαρκεῖ περίπου 40 μέρες. Τότε σταματᾷ ὁ βρασμὸς στὰ βαρέλια καί μεταφέρομε τὸ κρασί σὲ κλειστὰ βαρέλια καί σὲ φιάλες πού σφραγίζονται καλὰ ὥστε νά λείπη ὁ ἀέρας καί νά καταστραφοῦν πιά οἱ ζαχαρομύκητες.

3. Οἰνοπνευματώδη ποτὰ

Τὰ στέμφυλα πού μένουν μετὰ τὴν ἀφαίρεσι τοῦ μούστου, δηλ. τὰ τοίπουρα, εἶναι πολὺ χρήσιμα, γιατί ἀπὸ αὐτὰ παίρνωμε τὰ διάφορα οἶνο-

πνευματώδη ποτά. Τα τσίπουρα τα φυλάγομε μέσα σε δοχεία και τ' αφήνομε περίπου είκοσι μέρες για να πάθουν ζύμωση. Έπειτα τα βάζομε στον άποστακτήρα και με την άπόσταξι παίρνομε το *ρακί*, όπως μάθαμε και στη Φυσική Πειραματική τής Ε' τάξεως.

Άν στην άπόσταξι τής ρακίης ρίξομε σκόνη μαστίχας, τότε το προϊόν παίρνει ώραϊο άρωμα και είναι γνωστό στο έμποριο ως *μαστίχα*. Άν στη ρακί προσθέσωμε λίγο γλυκάνισο γίνεται το *ούζο*.

Το *κονιάκ* βγαίνει από την άπόσταξι του κρασιού. Με τον τρόπο αυτό το οινόπνευμα γίνεται τρεις φορές πυκνότερο και γι' αυτό το κονιάκ γίνεται πολύ δυνατό ποιό. Για να πάρη χρώμα και άρωμα το κονιάκ χρειάζεται να μείνη αρκετό καιρό μέσα σε βαρέλια από ξύλο ήμερης βελανιδιάς. Από εκεί γεμίζουν φιάλες που τις βουλώνουν καλά και τις φυλάγουν σε υπόγειες άποθήκες. Όσο πιό παληό είναι το κονιάκ, τόσο πιό δυνατό και άρωματικό γίνεται.

Όταν στο κρασί προσθέσωμε λίγο ρετσίνα έχομε τη ξανθή ρετσίνα που τόσο αγαπά ο έλληνικός λαός.

Άν πάλι κλεισωμε μέσα στις φιάλες του κρασιού και διοξειδίο του άνθρακος, τότε έχομε τη *σαμπάνια* που άφρίζει όταν τη χύνωμε στο ποτήρι.

Κρασί μπορεί να γίνη κι από μηλα και τότε γίνεται ο *μηλίτης οίνος*.

Έπίσης οινόπνευμα βγαίνει κι άπ' όλα τα γλυκά και πολύ ώριμα σμένα φρούτα, έπειδή περιέχουν ζάχαρο.

4. Η οίνοποιΐα στην Ελλάδα

Η οίνοποιΐα βρίσκεται σε μεγάλη άκμη στη χώρα μας έπειδή η πατρίδα μας παράγει πολλά σταφύλια. Έτσι έχομε έκλεκτά *κόκκινα κρασιά* στη Μακεδονία και στην Κρήτη, *μοσχάτα* στη Σάμο και στην Κεφαλληνία, ρετσίνες στην Άττική, σαμπάνια στην Πάτρα κλπ.

Η Ελλάδα είναι έβδομη χώρα του κόσμου στην παραγωγή κρασιού. Από το κρασί που παράγει, ή μισή ποσότης έξάγεται στο έξωτερικό κι έτσι μπαίνει στη χώρα ένα σοβαρό έτήσιο εισόδημα.

Το κρασί είναι τονωτικό ποτό, όταν βέβαια το πίνωμε με μέτρο, δηλ. ένα δυο ποτηράκια κατά την ώρα του φαγητού. Όταν όμως γίνεται κατάχρησι και μάλιστα με άλλα πιό δυνατά οίνοπνευματώδη ποτά, τότε ο άνθρωπος οργανισμός παθαίνει διάφορες βλάβες και πολλές οδηγούν και στο θάνατο άκόμη. Αυτοί που κάνουν κατάχρησι οίνοπνευματωδών ποτών γίνονται *αλκοολικοί*, και εκτός που πεθαίνουν γρήγορα, καταστρέφουν και την οίκογένειά των.

Το οινόπνευμα που περιέχεται στο κρασί είναι 17 ο/ο, στο κονιάκ φθάνει τα 50 ο/ο, στο ρακί και στο ούζο είναι επίσης σε σημαντική ποσότηα.

Με την απόσταξι μπορούμε νά βγάλωμε καί καθαρό οινόπνευμα χρήσιμο στήν Ιατρική, καί ὡς φωτιστικό ὕλικό.

Οινόπνευμα μπορούν νά δώσουν ὄλοι οἱ γλυκοὶ χυμοί, ἐπειδὴ ἔχουν ζάχαρι πού ὑφίσταται ζύμωσι.

5. Ὀξική ζύμωσις

Ἡ ὀξική ζύμωσις γίνεται στό κρασί μὲ ἀποτέλεσμα νά τὸ μεταβάλη σὲ ξύδι. Ἄν ἀφήσωμε μιὰ φιάλη τοῦ κρασιοῦ ἀσφράγιστη, ξεχάσωμε μερικὲς μέρες λίγο κρασί στό ποτήρι, θά ἴδοιμε ὅτι αὐτὸ ἔχει ξυνίσει, δηλ. ἔγινε ξύδι.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *ὀξική ζύμωσις* πού τὴν προκαλεῖ ἕνας ξεχωριστὸς μύκητας, γνωστὸς μὲ τὸ ὄνομα μικρόκοκκος τοῦ ξυδιοῦ ἢ *δξικὸν μυκώδεσμα*.

Τὸ ξύδι ἔχει γεῖσι ξυνή καί τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὰ διάφορα φαγητὰ ἢ γιὰ νά συντηροῦμε ξυνὰ λαχανικὰ (τουρσιά).

Ὅταν θέλωμε νά ἔχωμε πάντοτε ξύδι στό σπίτι, φροντίζομε τὴν ποσότητα πού ἀφαιροῦμε κάθε φορὰ νά τὴν ἀναπληρώνωμε μὲ νερωμένο κρασί.

Ξύδι μπορούμε νά παρασκευάσωμε καί μόνοι μας, ἂν ἀνακατεύσωμε πέντε ὀκάδες ἐλαφρὸ κρασί μὲ μιῆ ὀκά δυνατὸ ξύδι καί τ' ἀφήσωμε δέκα μέρες νά πάρουν τὴ ζύμωσί τους.

ΤΟ ΓΑΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΓΑΛΑΚΤΙΚΕΣ ΖΥΜΩΣΕΙΣ

Τὸ γάλα πού τρέφει τὰ μωρὰ καί εἶναι θαυμάσια συμπληρωματικὴ τροφή καί γιὰ τοὺς μεγάλους, μᾶς τὸ δίνουν ἄφθονο οἱ ἀγελάδες, τὰ πρόβατα καί οἱ κασίκες. Εἶναι ὑγρὸ, λευκὸ καί ὑπόγλυκο. Περιέχει 87 οἰο νερό, 7,5 οἰο λιπαρὲς καί λευκωματοῦχες οὐσίες, 5 οἰο γαλακτοζάχαρο κι ἐλάχιστη ποσότητα φωσφόρου καί ἄλατιοῦ.

Ἐπειδὴ τὸ γάλα περιέχει γαλακτοζάχαρο, προσβάλλεται ἀπὸ διαφόρους μύκητες καί παθαίνει χημικὲς μεταβολὲς καί ζυμώσεις πού προκαλοῦνται σ' αὐτό. Μία ἀπὸ αὐτὲς τίς ζυμώσεις εἶναι ἡ πιὸ βλαβερή, ἐκεῖνη δηλ. πού τὸ ξυνίζει, τὸ κόβει καί τὸ κάνει ἄχρηστο.

Υπάρχουν ὅμως κι ἄλλες ζυμώσεις πού τίς προκαλοῦμε ἐμεῖς, γιὰ νά κάνωμε τὸ γιαοῦρτι, τὸ τυρὶ κλπ. Οἱ τέχνες πού μεταχειριζόμεθα γιὰ νά προκαλέσωμε στὸ γάλα τίς μεταβολὲς αὐτὲς, λέγονται *γαλακτοκομία* καί *τυροκομία*.

Ἡ γαλακτοκομία μᾶς δίνει τὸ γιαοῦρτι, τὸ βούτυρο, τὸ συντηρημένο γάλα κι ἄλλα προϊόντα. Ἡ τυροκομία μᾶς δίνει τὸ τυρὶ πού εἶναι πολλῶν εἰδῶν. Κυριώτερο εἶναι τὸ μαλασκὸ (φέτα); τὸ σκληρὸ (κασέρι ἢ κεφαλοτύρι), τὸ τουλουμοτύρι καί ἡ μυζήθρα.

Ἡ τέχνη τῆς τυροκομίας

Τὸ τυρὶ γίνεται ἀπὸ γάλα ἀγελάδος, προβάτου ἢ κασίκακας. Τὸ γάλα πού ἀρμέγεται κάθε μέρα στὶς μάνδρες τῶν κοπαδιῶν τὴν ἀνοιξί, ἀποθηκεύεται σὲ μεγάλα δοχεῖα καὶ μὲ τὴν πυτιά πού ρίχνουν σ' αὐτὰ προκαλεῖται ζύμωσις τῆς τυρίνης καὶ τὸ γάλα πήζει.

Τὸ πήξιμο γίνεται μέσα σὲ μισὴ ὥρα γιὰ τὰ μαλακὰ τυριά, καὶ σὲ δύο ὥρες γιὰ τὰ σκληρά. Ἐπειτα τὸ πηγμένο γάλα μπαίνει σὲ καλούπια κι ἀφοῦ γίνῃ τυρὶ, φυλάγεται μέσα σὲ ἄλμη, σὲ βαρέλια ἢ σὲ λεπτὰ μετάλλινα δοχεῖα (τενεκέδες), πού τὰ κλείνομε ἐρμητικὰ γιὰ νὰ μὴ μπαίνει ὁ ἀέρας.

Ἡ πυτιά πού προκαλεῖ τὴ ζύμωσι τῆς τυρίνης καὶ κάνει τὸ γάλα νὰ πήξῃ σὲ τυρὶ, εἶναι μιὰ οὐσία πού τὴν παίρνουν ἀπὸ τὸ στομάχι τῶν νεογέννητων ἀρνιῶν. Γίνεται ὁμως καὶ μὲ χημικὰ μέσα.

Ἡ τυροκομία στὴν Ἑλλάδα

Στὴν Ἑλλάδα ἡ τυροκομία εἶναι ἀρκετὰ ἀναπτυγμένη καὶ ἡ παραγωγή τυριοῦ εἶναι ἀρκετὴ γιὰ τὴν ἐγχώρια κατανάλωσι.

Τὸ καλύτερο τυρὶ (φέτα) καὶ κασέρι γίνεται στὴ Θράκη γιὰτὶ ἐκεῖ τὸ γάλα εἶναι πιὸ παχὺ καὶ οἱ τυροκόμοι δὲν ἀποβουτυρώνουν. Θαυμάσιο τυρὶ ἀπὸ κασικίσιο γάλα γίνεται καὶ στὴ νῆσο Σκύρο, τὸ περίφημο σκυριανὸ τυρὶ. Καλὰ τυριά γίνονται καὶ στὸν Παρνασσὸ καὶ σὲ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος. Μερικὰ ὁμως τυριά εἶναι κατωτέρας ποιότητος γιὰτὶ τὰ ἀποβουτυρώνουν. Αὐτὴ ὁμως ἡ ἀποβουτύρωσις στὰ ἄλλα κράτη ἀπαγορεύεται γιὰτὶ θεωρεῖται νοθεῖα. Στὴν Ἑλλάδα ὁμως ἐπιτρέπεται ὡς ἕνα σημεῖο γιὰ νὰ ἐξασφαλιζέται ἡ ἐπάρκεια τοῦ βουτύρου γιὰ τὶς ἀνάγκες τοῦ πληθυσμοῦ.

Σημείωσι Ἡ κατασκευὴ τοῦ τυριοῦ ἦταν γνωστὴ τέχνη στοὺς ἀρχαίους Ἕλληνας πού ἤξεραν νὰ κάνουν μαλακὸ τυρὶ (φέτα). Ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς τοῦ κεφαλοτυριοῦ μετεδόθη στοὺς Ἕλληνες ἀπὸ τοὺς Βενετούς. Ὅσο γιὰ τὸ σκληρὸ τυρὶ (κασέρι), ἡ τέχνη τῆς κατασκευῆς του μᾶς ἦρθε ἀπὸ τὶς Βαλκανικὲς χῶρες πρὶν ἀπὸ 80 μόλις χρόνια.

Ἡ τυροκομία στὶς ξένες χῶρες

Στὶς κτηνοτροφικὲς χῶρες τῆς Εὐρώπης καὶ τῆς Ἀμερικῆς κατασκευάζονται κι ἄλλου εἴδους τυριά πού ἔρχονται καὶ στὴν Ἑλλάδα.

Τὸ πιὸ περίφημο ἀπὸ αὐτὰ εἶναι τὸ *ροκφόρ* μὲ εἰδικὴ πράσινη μούχλα στὴ μάζα του, πού προκαλεῖται ἀπὸ τοὺς μύκητες καὶ κάνει τὸ τυρὶ αὐτὸ πολὺ νόστιμο. Περὶφημα ἐπίσης εἶναι τὰ ὀλλανδικὰ τυριά πού τὰ διακρίνομε ἀπὸ τὸ κίτρινο χρῶμα.

ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Γιὰ τὴν προφύλαξι τῶν διαφόρων τροφίμων ἀπὸ τὶς καταστρεπτικὰς ζυμώσεις, ποὺ προκαλοῦν οἱ μύκητες, οἱ ἄνθρωποι μεταχειρίζονται διάφορα μέσα. Τὰ παλαιότερα χρόνια, ποὺ ἡ βιομηχανία δὲν εἶχε πάρει ἀκόμη τόση μεγάλη ἀνάπτυξι καὶ ἡ Χημεία ἦταν στὰ πρῶτα τῆς βήματα, ἡ προφύλαξις τῶν τροφίμων ἀπὸ τὴν ἀποσύνθεσι γινόταν μονάχα μὲ τὸ ἀλάτι καὶ μὲ τὸ κάπνισμα. Τότε οἱ ἄνθρωποι διατηροῦσαν τὸ λαρδί (τὸ παστὸ χοιρινὸ) μὲ τὸ ἀλάτι, τὸ ἴδιο καὶ τὰ ψάρια, ποὺ γι' αὐτὸ λέγονται *ἀλίπασα*. Ἐπίσης μέσα σὲ ἄλλη διατηροῦμε διάφορα λαχανικά (τουρσιά).

Ἄλλος τρόπος διατηρήσεως τροφίμων ἦταν τὸ κάπνισμα (καπνιστὸ κρέας, ρέγγες κλπ.). Ἐπίσης διατηροῦσαν μερικά τρόφιμα ἀφοῦ πρῶτα τὰ ξέραιναν στὸν ἀέρα, ὅπως τοὺς τσίρους, τὶς ξερὲς μπάμιες, πιπεριές, μερικά φρούτα κλπ. Ὅλους αὐτοὺς τοὺς τρόπους τοὺς χρησιμοποιοῦμε κι ἐμεῖς σήμερα.

Ἄλλὰ μὲ τὴν ἀνάπτυξι τῆς βιομηχανίας καὶ μὲ τὴ βοήθεια τῆς Χημείας ἐφαρμόσθησαν στὰ νεώτερα χρόνια ἄλλοι τρόποι γιὰ τὴ συντήρησι τῶν τροφίμων.

Ἡ ψῆξις μᾶς ἐξησφάλισε τὰ *κατεψυγμένα* κρέατα καὶ τὰ ψάρια τοῦ πάγου μποροῦν νὰ διατηρηθοῦν ὅσο θέλομε μέσα στὸν πάγο. Ἐπίσης μὲ τὰ ψυγεῖα ποὺ ἔχομε στὰ σπίτια προφυλάσσομε ὅλα τὰ τρόφιμα καὶ τὰ φρούτα ἀπὸ κάθε ἀποσύνθεσι, ἢ βλαβερὴ ζύμωσι.

Ἐκτὸς ὅμως ἀπὸ τὰ κατεψυγμένα τρόφιμα, ἔχομε καὶ πολλὰ ἄλλα διατηρημένα σὰν κονσέρβες. Π.χ. κρέας βραστὸ ἢ μαγειρεμένο μὲ λαχανικά διατηρεῖται χρόνια ὀλόκληρα μέσα στὸ κουτί τῆς κονσέρβας ἀπ' ὅπου ἔχει ἀφαιρεθῆ ὁ ἀέρας.

Σαρδέλλες, σολωμοί, καλαμαράκια καὶ ἄλλα θαλασσινά, βρασμένα, μπαίνουν στὸ κουτί τῆς κονσέρβας μὲ λίγο λάδι καὶ διατηροῦνται θαυμάσια, μέσα στὰ κουτιά τῆς κονσέρβας, γιὰ πολὺν καιρὸ. Ἐπίσης ὅλα σχεδὸν τὰ λαχανικά, βρασμένα κι αὐτά, ἢ μαγειρεμένα, διατηροῦνται μέσα στὰ κουτιά τῆς κονσέρβας. Μὲ τὸ βρασμὸ ἔχουν καταστραφῆ ὅλοι οἱ μύκητες καὶ μὲ τὴν ἀφαίρεσι τοῦ ἀέρα ἀπὸ τὰ κουτιά τῆς κονσέρβας δὲν μποροῦν νὰ ἀναπτυχθοῦν ἄλλοι γιὰ νὰ προκαλέσουν ζυμώσεις καὶ νὰ χαλάσουν τὰ συντηρημένα τρόφιμα. Ἄν ὅμως τρυπήσῃ κανένα κουτί καὶ μπῆ μέσα ἀέρας, τότε εἰσχωροῦν μαζί του καινούργιοι μύκητες καὶ προκαλοῦν τὴν ἀποσύνθεσι τῶν τροφίμων ποὺ βρίσκονται μέσα τους.

Σὲ κουτιά κονσέρβας ἔχομε καὶ συντηρημένο γάλα, τυρὶ, διάφορες κομπόστες, φρούτα κλπ.

Ἡ κατασκευὴ κατεψυγμένων κρεάτων καὶ ἡ συντήρησις ἄλλων τροφίμων σὲ κονσέρβες ἀπασχολοῦν πολλὰς ἀπὸ τὶς μεγαλύτερες βιομηχανίες τοῦ καιροῦ μᾶς. Τέτοιες βιομηχανίες ὑπάρχουν στὸ Ἄργος τῆς Πελοποννήσου, στὴν Καλαμάτα, στὴν Κρήτη, στὴ Μακεδονία καὶ σὲ ἄλλα μέρη

της 'Ελλάδος. 'Επίσης σὲ ὄλες τις ξένες χώρες, στὴν 'Αμερική, Καναδᾶ, 'Αγγλία, 'Ιταλία, Ρωσία κλπ.

Η ΖΑΧΑΡΙΣ

Ἡ ζάχαρις εἶναι ὀργανικὴ οὐσία ποὺ βρίσκεται μέσα στὸ χυμὸ διαφόρων φυτῶν καὶ ἰδιαίτερα στοὺς καρπούς των. Σὲ καθαρὴ κατάστασι εἶναι σῶμα στερεό, λευκὸ, εὐδιάλυτο στὸ νερὸ καὶ μὲ γεύσι γλυκεῖα.

'Αποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, ὀξυγόνου καὶ ὕδρογόνου καὶ ἡ ἐπιστημονικὴ της ὀνομασία εἶναι *σάκχαρον*.

Οἱ μεγαλύτερες ποσότητες σακχάρου βρίσκονται στὸ μέλι, στὴν ψίχα τοῦ ζαχαροκάλαμου καὶ στὰ τεύτλα (κοκκινογούλια), ἕνα εἶδος παντζάρια κλπ.

Τὴν κρυσταλλικὴ ζάχαρι ποὺ μεταχειριζόμεθα γιὰ τὶς καθημερινές μας ἀνάγκες τὴν παίρνομε ἀπὸ τὰ τεύτλα ἢ τὸ ζαχαροκάλαμο.

'Η ζάχαρι ἀπὸ τὸ ζαχαροκάλαμο

Τι εἶναι τὸ ζαχαροκάλαμο, πῶς καλλιεργεῖται καὶ πῶς βγαίνει ἀπ' αὐτὸ ἡ ζάχαρι, τὰ μάθαμε στὴν φυτολογία τῆς Ε' τάξεως. Γιὰ τὰ τεύτλα ἐπίσης, μιλήσαμε στὴ Φυσικὴ 'Ιστορίᾳ τῆς Δ' τάξεως, ἀλλὰ καὶ τῆς ΣΤ' τάξεως.

Τὸ ζαχαροκάλαμο εἶναι φυτὸ τῶν θερμῶν χωρῶν, ἄγνωστο στὰ μέρη μας γιὰτὶ δὲν μπορεῖ νὰ προκόψῃ. Τὸ σάκχαρο ποὺ περιέχεται στὴν ψίχα καὶ στὸ καλάμι του τὸ παίρνουν μὲ τὸ ἔλκεσμά του σὲ μηχανές (πρέσσοι). "Ἐτσι βγαίνει ἕνα κίτρινο σιρόπι ποὺ τὸ περνοῦν ἀπὸ φίλτρα ζωϊκοῦ ἄνθρακος γιὰ νὰ τὸ ἀποχρωματίσουν καὶ νὰ τὸ καθαρίσουν. Μένει ἕνα ἄσπρο, λευκὸ ὑγρὸ ποὺ τὸ βάζουν στὰ στεγνωτήρια καὶ γίνεται ἡ κρυσταλλικὴ ζάχαρις ποὺ ξέρομε.

'Η ζάχαρις ἀπὸ τὰ τεύτλα

'Ἐπειδὴ τὸ ζαχαροκάλαμο δὲν εὐδοκιμεῖ, ὅπως εἶπαμε, στὰ μέρη μας, γιὰ τὴν παρασκευὴ ζαχάρους καλλιεργοῦμε τὰ τεύτλα ποὺ περιέχουν μεγάλη ποσότητα σακχάρου. "Όταν ὀριμάσουν τὰ τεύτλα, τὰ βγάζομε ἀπὸ τὴ γῆ, τὰ πλένομε καλά, ἀφοῦ πρῶτα τὰ ἀποχωρίσωμε ἀπὸ τὸν πράσινο λοβὸ τους. Κατόπιν τὰ κόβομε λεπτές φέτες ποὺ τὶς ρίχνομε σὲ δοχεῖα μὲ ζεστὸ νερὸ ὡς 80 βαθμούς. 'Ἐκεῖ τὸ σάκχαρο ποὺ περιέχουν περνᾶ στὸ νερὸ μαζί μὲ ἄλλες οὐσίες. Τότε τὸ γλυκὸ νερὸ τὸ ἀνακατεύομε σὲ ἄλλα δοχεῖα μὲ διάλυσι ἀσβέστου ποὺ κάνει τὶς ξένες οὐσίες νὰ κατακάθωνται στὸν πυθμένα. Μὰ καὶ πάλι τὸ γλυκὸ νερὸ δὲν εἶναι καθαρὸ ἀλλὰ εἶναι χρωματισμένο. Γιὰ νὰ καθάρῃ τὸ περνοῦν ἀπὸ φίλτρα ὀπου διοχετεύεται δι'εἰδίῳ τοῦ ἄνθρακος. Τὸ διοξειδίῳ ἐνώνεται μὲ τὸν διαλυμένο ἀσβέστη καὶ κατακάθεται σὰν ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο. Δὲν μένει τώρα παρὰ ἕνα καινούργιο φιλτράρισμα τοῦ ζωϊκοῦ ἄνθρακος γιὰ νὰ ἀποχρω-

ματισθή τὸ γλυκὸ νερὸ καὶ νὰ γίνῃ ἄσπρο σιρόπι. Τὸ σιρόπι αὐτό, μὲ τὴν ἐξάτμισι τοῦ στά στεγνωτήρια μετατρέπεται σὲ καθαρὴ κρυσταλλικὴ ζάχαρι ποῦ σὲ τίποτε δὲν διαφέρει ἀπὸ τὴ ζάχαρι τοῦ ζαχαροκαλάμου.

Ἡ μελάσσα

Τὰ ὑπολείμματα ποῦ μένουν ἀπὸ τὰ διάφορα φιλτραρίσματα εἶναι ἓνα πηχτὸ ὑγρὸ ποῦ λέγεται *μελάσσα*. Ἀπὸ τὴ μελάσσα βγάζουν μὲ ἀπόσταξι *οἰνόπνευμα*. Ἐπίσης τὴ μεταχειρίζονται οἱ γεωπόνοι γιὰ τὴν καταπολέμησι τοῦ δάκου, δηλ. μιᾶς ἀρρώστειας τῆς ἑλῆς, ἀφοῦ βέβαια τὴν ἀνακατέψουν μὲ δηλητήριο. Ὁ δάκος τρώγοντας τὴ μελάσσα σκοτώνεται ἀπὸ τὸ δηλητήριο.

Σταφυλοσάκχαρο ἢ γλυκὸζη

Ἄλλο εἶδος σάκχαρο περιέχεται στὸ χυμὸ τῶν σταφυλιῶν καὶ μερικῶν γλυκῶν φρούτων καὶ λέγεται σταφυλοσάκχαρο ἢ γλυκὸζη. Αὐτὸ εἶναι χρήσιμο γιὰ τὴ ζαχαροπλαστικὴ, γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων γλυκισμάτων ταψιοῦ, κουταλιοῦ, ἡδυπότων κλπ. Γιὰ τὶς καρμέλες ὅμως τῆς καλῆς ποιότητος χρειάζεται κρυσταλλικὴ ζάχαρι ποῦ τὴ λυώνουν σὲ θερμοκρασίᾳ 100 βαθμῶν, τὴν κάνουν ζύμη κι ἔπειτα τὴν κόβουν σὲ κομμάτια.

Οἰνόπνευμα ἀπὸ τὴ ζάχαρι

Ἡ ζάχαρι μπορεῖ νὰ πάθῃ οἰνοπνευματικὴ ζύμωσι ἂν τὴ λυώσωμε σὲ χλιαρὸ νερὸ καὶ ρίξωμε λίγη μαγιά τῆς μύρας καὶ τρεῖς—τέσσαρες σταγόνες βιτριόλι. Τότε θὰ φύγῃ ἢ γλύκα τῆς καὶ τὸ σάκχαρο θὰ μεταβληθῇ σὲ οἰνόπνευμα. Θὰ πάθῃ δηλαδή οἰνοπνευματικὴ ζύμωσι.

ΥΦΑΝΤΙΚΗ ΚΑΙ ΒΑΦΙΚΗ

Ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ ζήσῃ καὶ νὰ ἐπιτελέσῃ τὸν προορισμὸ τοῦ ἐπάνω στὴ γῆ, δὲν ἔχει μόνον ἀνάγκη ἀπὸ τὶς διάφορες τροφές ποῦ τοῦ παρέχει ἡ φύσις γιὰ τὴ συντήρησί του. Χρειάζεται καὶ πολλὲς ὕλες γιὰ νὰ ντυθῇ καὶ νὰ ἀύξησῃ τὶς ἀνέσεις τῆς ζωῆς του.

Γιὰ νὰ συντηρηθῇ καὶ νὰ ντυθῇ ὁ ἄνθρωπος, ἔδω καὶ λίγα χρόνια, χρησιμοποιοῦσε ὑφάσματα ποῦ ἔβγαιναν ἀπὸ ὀργανικὲς οὐσίες (τροφές ἀπὸ φυτὰ καὶ ζῶα, ὑφάσματα ἀπὸ φυτὰ καὶ μαλλιά τῶν ζῴων). Σήμερα ὅμως ἡ Χημεία κατάρθωσε νὰ δημιουργήσῃ νέες ὕλες ἀπὸ ἀνόργανα συστατικά κι ἔτσι κατασκευάζει συνθετικὲς τροφές, φάρμακα, βιταμινοῦχα παρασκευάσματα καὶ ἄλλες χημικὲς συσκευασίες, ποῦ τόσο ἀπαραίτητες θεωροῦνται σήμερα γιὰ τὴν τόνωσι τοῦ ὀργανισμοῦ.

Ἐπειτα ἀπὸ αὐτὴν τὴν πρόοδο τῆς Χημείας ὁ ἄνθρωπος κατάρθωσε νὰ κατασκευάσῃ καὶ ὑφάσματα μὲ ἀνόργανα ὑλικά κι ἔτσι πλούτισε τὶς πρώτες ὕλες τῆς *ὕφαντουργίας*.

Ἡ σημερινὴ ὕφαντουργία

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ μαλλί καὶ τὸ βαμβάκι, τὸ μετὰξι καὶ τὸ λινάρι, ποῦ

είναι φυσικά υλικά, ή Χημεία σήμερα μᾶς παρέχει καὶ συνθετικὲς κλωστές ποὺ τίς βγάζει ἀπὸ τὴν κυτταρίνη τοῦ ξύλου, ἀπὸ τὸ γυαλί καὶ ἀπὸ πολλὰς ἄλλες οὐσίες.

Ἔτσι ἔχομε συνθετικὸ μετᾶξι, συνθετικὸ μαλλι, γυάλινη κλωστή, νάυλον κλπ. Ὅλα αὐτὰ εἶναι σήμερα οἱ κυριώτερες πρῶτες ὕλες στὴ βιομηχανία τῆς ὑφαντουργίας, ποὺ παρασκευάζει τὰ ὑφάσματα γιὰ τὴν ἔνδυμασίᾳ μας.

Ἄλλὰ καὶ τὰ ὑφάσματα αὐτὰ δὲν γίνονται πιά στὸν πρωτόγονο ἀργαλειὸ ποὺ ξέρομε, οὔτε τὰ πλέκει πιά ἡ μητέρα μας μὲ τὸ χέρι τῆς, ὅπως γίνονταν τὸν παλιὸν καιρὸ. Σήμερα στὴ θέσι τοῦ ἀργαλειοῦ ἔχομε τεράστια ἐργοστάσια ὑφαντουργίας, ὅπου δεκάδες μηχανικοὶ ἀργαλειοί, ποὺ κινοῦνται μὲ ἠλεκτρισμὸ, παράγουν χιλιάδες πῆχεις ὑφασμάτων κάθε μέρα.

Ἡ σημερινὴ βαφικὴ τέχνη

Μὰ καὶ τὰ χρώματα ποὺ χρειάζονται σήμερα γιὰ τὸ βάψιμο τῶν σύνθετικῶν ὑφασμάτων τὰ παίρνομε ἀπὸ τίς φυσικὲς χρωστικὲς οὐσίες ποὺ μάθαμε στὴν Ε' τάξη (ἐρυθρόδανον, λουλάκι, κρόκο, ριζάρι) ἀλλὰ τὰ παίρνομε μὲ χημικὰ μέσα. Χρησιμοποιοῦμε τὰ *χρώματα τῆς ἀνιλίνης*, τὴν ὁποία ἀναφέραμε σὲ προηγούμενο μάθημα.

Ἡ *ἀνιλίνη* εἶναι χημικὴ οὐσία μὲ ἐλαιώδη ἰδιουστasia, ποὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄνθρακα, ὕδρογόνου καὶ ἄζωτο. Βγαίνει ἀπὸ τὴν ἀπόσταξι τῆς βενζόλης, ποὺ εἶναι προϊόν ἀπεσταγμένης πίσσας καὶ εἶναι δηλητηριώδης. Μὲ τὴν ἰδιότητα ποὺ ἡ ἀνιλίνη ἔχει νὰ ὀξειδώνεται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ τὸ ὀξυγόνο, παίρνει διαφόρους χρωματισμοὺς ποὺ εἶναι ζωηροὶ καὶ ἀνεξίτηλοι καὶ δὲν ξεβάφουν ποτέ. Μὲ αὐτὰ τὰ χρώματα βάφονται τὰ ὑφάσματα ποὺ παράγονται ἀπὸ συνθετικὲς ὕλες. Αὐτὰ χρησιμοποιοῦμε καὶ στὴ ζωγραφικὴ καὶ γιὰ τὴ βαφὴ τῶν κουφωμάτων τῶν σπιτιῶν μας.

Ἡ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ Ἡ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Ἡ βοήθεια τῆς Χημείας γιὰ τὴν ἀνάπτυξι τῆς βιομηχανίας καὶ γιὰ τὴν βελτίωσι τῶν ὄρων τῆς ζωῆς μας εἶναι πολὺ μεγάλη. Στὴν ἐποχὴ μας δὲν ὑπάρχει σχεδὸν βιομηχανία ἢ τέχνη ποὺ νὰ μὴ στηρίζεται στὴ βοήθεια τῆς Χημείας.

Ἡ ἰατρικὴ, ἡ φαρμακευτικὴ, ἡ μικροβιολογία, ἡ γεωλογία καὶ τόσες ἄλλες ἐπιστῆμες ἔχουν ἄμεση σχέση μὲ τὴ Χημεία. Ἐπίσης καὶ διάφορες βιομηχανίες, ὅπως ἡ ὑφαντουργία, ὑαλουργία, βυρσοδεψία, ἐλαιουργία, οἶνοποιία καὶ τόσες ἄλλες. Ἀκόμη καὶ οἱ τέχνες, ὅπως ἡ βαφικὴ, ἡ ζαχαροπλαστικὴ, ἡ ἀρωματοποιία κλπ.

Ὅλο αὐτὸ εἶναι ἓνα πολὺ μικρὸ μέρος ἀπὸ τίς ὑπηρεσίες ποὺ προσφέρει ἡ Χημεία στὴ σημερινὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου. Εἶναι ὅμως ἀρκετὰ γιὰ νὰ κρίνωμε τὴ μεγάλη σημασία τῆς νέας αὐτῆς ἐπιστῆμης ὄχι μόνο γιὰ τὴ σημερινὴ ἐποχὴ ἀλλὰ καὶ γιὰ τὸ μέλλον τῆς ἀνθρωπότητος. Νὰ γιατί, παιδιὰ μου, τὸ μάθημα τῆς Χημείας πρέπει νὰ τὸ ἀγαποῦμε περισσότερο ἀπὸ τὰ ἄλλα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή

Σελ. 3

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΕΦ. ΠΡΩΤΟ.— <i>Ἡ θερμότης καὶ τὰ φαινόμενα πού προκαλεῖ</i>	5
Διάδοσις τῆς θερμότητος	9
Ἀπορόφησις καὶ ἀνάκλασις τῆς θερμότητος	13
Διαστολὴ καὶ συστολὴ τῶν σωμάτων	13
Θερμοκρασία καὶ θερμομετρετὰ	18
Ἀνώμαλη διαστολὴ τοῦ νεροῦ	21
Τῆξις καὶ πήξις τῶν σωμάτων	23
Ἐξαέρωσις, ἐξάτμισις, βρασμός, ἀτμοί, ἀπόσταξις, ἀτμομηχάνες κλπ.	27
Ἰσορροπία τῶν στερεῶν σωμάτων	37
ΚΕΦ. ΔΕΥΤΕΡΟ.— <i>Βαρύτης</i>	43
Κέντρον τοῦ βάρους	44
Ἰσορροπία τῶν στερεῶν σωμάτων	44
Μοχλοὶ (ζυγαριά, στατήρας, τροχαλῆς κλπ.)	45
ΚΕΦ. ΤΡΙΤΟ.— <i>Τὰ φαινόμενα τοῦ ἤχου</i>	49
Φυγόκεντρος δύναμις	57
Τὰ φωνητικὰ μας ὄργανα	59
ΚΕΦ. ΤΕΤΑΡΤΟ.— <i>Τὸ φῶς καὶ οἱ πηγές του</i>	70
Φωνογράφος	71
Κάτοπτρα	72
Ἀντικατοπτρισμός	80
Φακοὶ	85
Τὸ μικροσκόπιον	85
Τὸ τηλεσκόπιον	86
Ἡ φωτογραφικὴ μηχανή	90
Ἡ κινηματογράφος	91
Ἀνάλυσις τοῦ ἡλιακοῦ φωτός κλπ.	92
	94
	97

ΧΗΜΕΙΑ

Ἡ ἄνθραξ (τὸ κάρβουνο), (Διαμάντι—γραφίτης—γαϊάνθρακες)	100
Φωσφόρος (γκάζι)	107
Πῶσα (βενζόλη, ναφθαλίνη, φινόλη, ασφαλτός κλπ.)	108
Τὸ πετρέλαιο (βενζίνη, φωτιστικὸ πετρέλαιο, παραφίνη κλπ.)	110
Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα	110
Πῶς κατασκευάζεται τὸ σαποῦνι	113
Ἡ φωσφόρος—τὰ σπέρτα	114
Τὸ γάλα	114
Κατασκευὴ πυρτιδῶς	115
Οἱ ζυμώσεις καὶ τὰ αἰτία των	116
Τὸ γάλα καὶ οἱ γαλακτικὲς ζυμώσεις	117
Συντήρησις τροφίμων	118
Ἡ ζάχαρις	122
Ἡ ζάχαρις καὶ βαφικὴ	124
Ἡ Χημεία καὶ ἡ σύγχρονη βιομηχανία	125
	126
	127

Ἐκτός ἀπὸ το ἔκτος

ΣΕΙΡΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ "ΠΑΡΘΕΝΩΝ."

ΤΑΞΗ Α'

- Όλικό 'Αναγνωστικό ('Αλφβ.)
- Μαθαίνω τή γλώσσα μου
- Μαθαίνω νά μετρώ

ΤΑΞΗ Β'

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό (πραγματογνωσία).
- Μαθαίνω τή γλώσσα μου
- Μαθαίνω νά μετρώ

ΤΑΞΗ Γ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτική;
- Παλαιά Διαθήκη
- Ηρωϊκά Χρόνια
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική μέ εικόνες
- Πατριδωγασία - Τò διαμέρισμα κάθε μαθητού
- Πατριδωγαστικός Χάρτης

ΤΑΞΗ Δ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Καινή Διαθήκη
- 'Αρχαία 'Ελλάδα
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική μέ εικόνες
- Γεωγραφία 'Ελλάδος
- Τριπλός χάρτης 'Ελλάδος

ΤΑΞΕΙΣ Γ-Δ (1ον έτος Συν|λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Παλαιά Διαθήκη
- 'Ελληνική 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική μέ εικόνες
- Πατριδωγασία - Τò διαμέρισμα κάθε μαθητού
- Πατριδωγαστικός χάρτης

-ΤΑΞΕΙΣ Γ-Δ (2ον έτος Συν|λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Καινή Διαθήκη
- 'Ελληνική 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική μέ εικόνες

- Γεωγραφία 'Ελλάδος
- Τριπλός χάρτης 'Ελλάδος

ΤΑΞΗ Ε' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- 'Εκκλησιαστική 'Ιστορία
- Βυζαντινή 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική- Χημεία
- 'Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία 'Ηπείρων
- Χάρτες 'Ηπείρων

ΤΑΞΗ ΣΤ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Λειτουργική- Κατήχηση
- 'Ιστορία Νέων Χρόνων
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική-Χημεία
- 'Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία Εύρώπης
- Τριπλός χάρτης Εύρώπης

ΤΑΞΕΙΣ Ε-ΣΤ' (1ον έτος Συν|λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- 'Εκκλησιαστική 'Ιστορία
- Βυζαντινή 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική-Χημεία
- 'Αριθμητική Ε-ΣΤ'
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ'
- Γεωγραφία 'Ηπείρων
- Χάρτες 'Ηπείρων

ΤΑΞΕΙΣ Ε-ΣΤ' (2ον έτος Συν|λίας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Λειτουργική-Κατήχηση
- 'Ιστορία Νέων Χρόνων
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική - Χημεία
- 'Αριθμητική
- Γεωγραφία Εύρώπης
- Τριπλός χάρτης Εύρώπης

