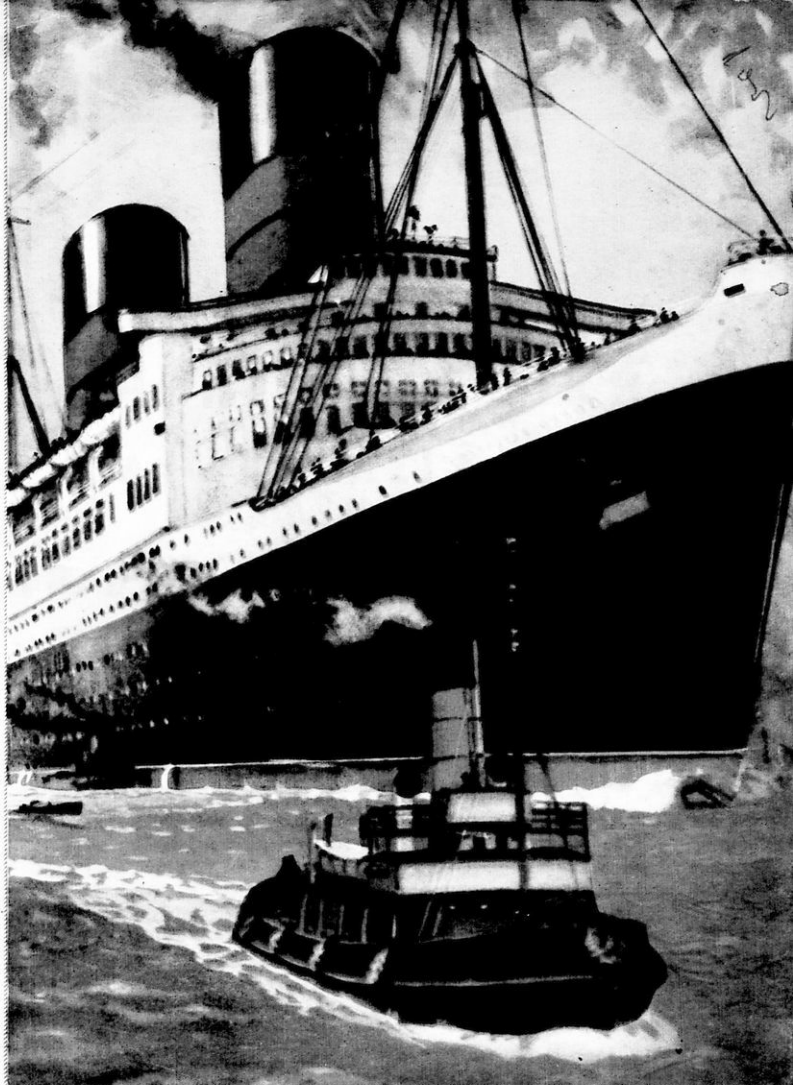


ΕΝΟΣΙΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ
ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
"ΠΑΡΘΕΝΩΝ", ΑΘΗΝΑΙ



35

ΦΥΣ. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αθηνών
ΓΙΑ ΤΗΝ Ε' ΤΑΞΗ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

6000
ΑΓΓΕΛΙΚΗΣ Θ. ΠΑΤΣΗ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Διά τὴν Ε' τάξιν τῶν Δημοτικῶν Σχολείων

ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΙΣ

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



ΣΧΟΛΙΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΠΑΡΘΕΝΩΝ»

Αρ. 18215

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΝ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΔΙΝΣΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

Ἄριθ. πρωτ. 80315

Ἐν Ἀθήναις τῇ 13.7.1955

Π ρ ὶ ς

τὴν κ. ΑΓΓΕΛΙΚΗΝ Θ. ΠΑΤΣΗ

Πατησίων 300

Ἐ ν τ α ὺ θ α

Ἀνακοινοῦμεν ὑμῖν ὅτι διὰ τῆς ὑπ' ἀριθ. 71659/24.6.55 πράξεως τοῦ Ὑπουργείου μετὰ σύμφωνον γνωμοδότησιν τοῦ Κ.Γ.Δ.Σ.Ε. ἐνεκρίθη διὰ μίαν τριετίαν ἀρχομένην ἀπὸ τῆς ἐνάξεως 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 τὰν κανονισμὸν Ἐκδόστως Βοηθητικῶν Βιβλίων.

Ἐντολῇ Ὑπουργοῦ

Ὁ Διευθυντῆς

Σ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α'. ΦΥΣΙΣ ΚΑΙ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΤΗΣ

Φύσις. "Ό,τι 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 τῶν σωμάτων*.

Συνοχή τῶν μορίων. "Η ύλη τῶν διαφόρων σωμάτων αποτελείται από μικρά *μόρια*, που συγκρατούνται ἀναμεταξύ των, έχουν δηλαδή *συνοχή* τὸ ένα με τὸ ἄλλο.

Τὰ σώματα χωρίζονται σὲ τρεῖς κατηγορίες : σὲ *στερεά, ὑγρά* καὶ *ἀέρια*, ἀνάλογα με τὴ συνοχή τους.

Στὰ στερεά ἢ συνοχή τῶν μορίων τους εἶναι μεγαλύτερη, στὰ ὑγρά εἶναι μικρότερη καὶ στὰ ἀέρια εἶναι ἐλάχιστη.

Στερεά σώματα λέγονται, ἐκεῖνα που ἔχουν ὀρισμένο σχῆμα, που ἔχουν ὀρισμένον ὄγκο καὶ που καταλαμβάνουν ὀρισμένο χώρο μέσα στοῦ διάστημα. Π.χ. πέτρα, κιμωλία κλπ.

"Υγρά σώματα λέγονται, ἐκεῖνα που ἔχουν ὀρισμένον ὄγκο καὶ που δὲν ἔχουν ὀρισμένο σχῆμα ἀλλὰ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου μέσα στοῦ ὁποῖο περιέχονται. Π.χ. νερό, οἶνόπνευμα, λάδι κλπ.

Άέρια σώματα λέγονται, ἐκεῖνα που δὲν ἔχουν οὔτε ὀρισμένον ὄγκο, οὔτε ὀρισμένο σχῆμα, ἀλλὰ προσπαθοῦν συνεχῶς νὰ καταλάβουν ὅσο μποροῦν περισσότερο χώρο. Π.χ. ἀτμοσφαιρικός ἀέρας, ὀξυγόνο κλπ.

"Ιδιότητες τῶν σωμάτων. Τὰ διάφορα σώματα, εἴτε στερεά εἶναι εἴτε ὑγρά, εἴτε ἀέρια, παρουσιάζουν μερικές *ιδιότητες*. "Άλλα εἶναι σκληρά, ἄλλα μαλακά, ἄλλα βαρειά, ἄλλα ἐλαφρά, ἄλλα ζεστά, ἄλλα κρύα, ἄλλα γλυκά, ἄλλα ξυνά, ἄλλα εἶναι πυκνά, ἄλλα ἀραιά, κ.ο.κ. Τίς *ιδιότητες* αὐτές τίς καταλαβαίνομε με τίς αἰσθήσεις μας, με τὴν ὄραση, τὴν ἀφή, τὴ γεύση κλπ.

Φαινόμενα. Τα σώματα δὲν εὐρίσκονται πάντοτε στὴν ἴδια κατάστασι ἀλλὰ παθαίνουν μερικὲς μεταβολές π.χ. τὸ νερὸ παγώνει, τὸ σίδηρο ἄμα μπῆ στὴ φωτιά κοκκινίζει καὶ μαλακώνει λίγο, τὸ κερί λυώνει καὶ ξαναπήζει, τὸ ξύλο καίγεται καὶ γίνεται στάχτη, τὸ σίδηρο σκουριάζει κλπ.

Φυσικὰ φαινόμενα. Ὄταν τὰ σώματα παθαίνουν προσωρινές μεταβολές, κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδραση ὀρισμένων φυσικῶν ἐνεργειῶν, ἀλλὰ ξαναγυρίζουν στὴν προηγούμενη κατάστασι, μόλις σταματήσει ἡ ἐπίδρασις αὐτή, τότε λέμε ὅτι οἱ μεταβολές αὐτὲς εἶναι *φυσικὰ φαινόμενα*. (π.χ. νερὸ—πάγος—πάλι νερό).

Χημικὰ φαινόμενα. Ὄταν τὰ σώματα παθαίνουν ριζικὲς μεταβολές, κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδρασι ὀρισμένων φυσικῶν ἢ χημικῶν ἐνεργειῶν καὶ δὲν ξαναγυρίζουν στὴν ἀρχικὴ κατάστασι των, τότε λέμε ὅτι οἱ μεταβολές αὐτὲς εἶναι *χημικὰ φαινόμενα* (π.χ. ξύλο—φωτιά—στάχτη—δχι πάλι ξύλο).

Φυσικοὶ νόμοι. Τόσο οἱ προσωρινές, ὅσο καὶ οἱ ριζικὲς μεταβολές τῶν σωμάτων γίνονται ἀπὸ κάποια *αἰτία* καὶ ἀκολουθοῦν ὀρισμένους *φυσικοὺς νόμους*, ποὺ δὲν ἀλλάζουν ποτέ.

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα καὶ τοὺς νόμους ποὺ τὰ διέπουν τὰ ἐξετάζει ἡ *Φ. Πειραματικὴ*.

Τὰ χημικὰ φαινόμενα καὶ τοὺς νόμους ποὺ τὰ διέπουν τὰ ἐξετάζει ἡ *Χημεία*.

Β' ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Στὸ βιβλίον μας αὐτὸ θὰ μελετήσωμε μερικὰ *φυσικὰ φαινόμενα*, ὅπως εἶναι ἡ θερμότης, ἡ βαρῦτης, οἱ νόμοι τῆς ὑδροστατικῆς, τῆς ἀεροστατικῆς κλπ. Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ ἐξετάσωμε στὸ πρῶτο μέρος τοῦ βιβλίου.

Στὸ δεῦτερο μέρος θὰ ἐξετάσωμε μερικὰ *χημικὰ φαινόμενα*, γιὰ νὰ μπορέσωμε ἔτσι νὰ γνωρίσωμε τὴ σύνθεσι, τὶς ἰδιότητες καὶ τὶς ριζικὲς 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 ὀργανικοῦ 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 καλοκαίρι ζεσταίνουμε πολὺ καὶ ἀναγκαζόμεθα νὰ πετάξωμε τὰ ρούχα μας καὶ νὰ κάνωμε ἓνα θαλασσινὸ μπάνιο γιὰ νὰ δροσισθοῦμε (εἰκ. 1).

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

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

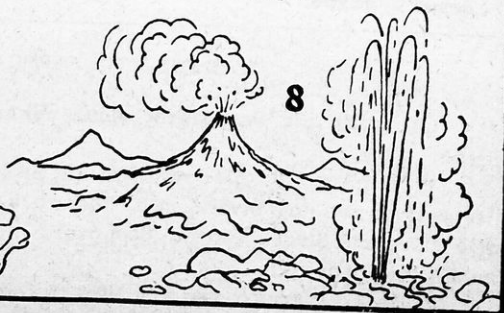
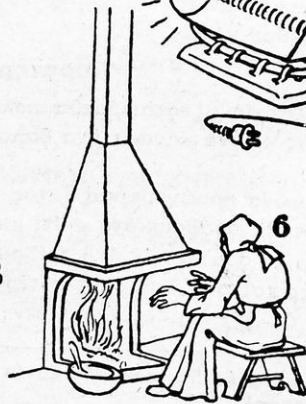
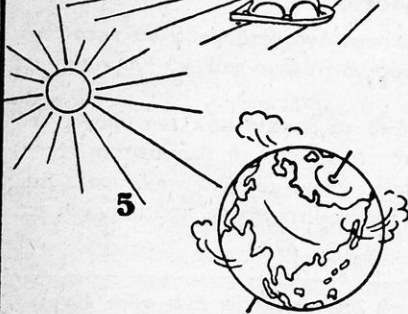
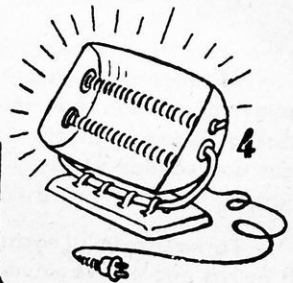
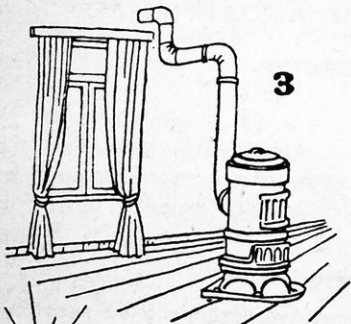
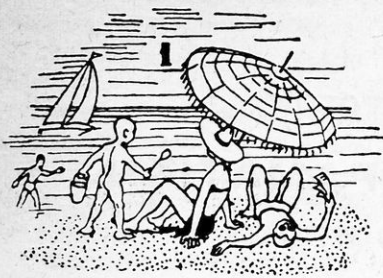
Θερμότης εἶναι ἡ αἰτία ποὺ μᾶς κάνει νὰ διακρίνωμε ἂν ἓνα σῶμα εἶναι θερμὸ ἢ ψυχρό.

2. ΠΗΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

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

1) **Ὁ ἥλιος.** Ὁ ἥλιος φωτίζει καὶ θερμαίνει τὴ γῆ. Στέλλει τὶς θερμὰς ἀκτίνες του καὶ δίνει ζωὴ σ' ὅλα τὰ πλάσματα. Τὸ καλοκαίρι ὅμως οἱ 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



θερμότητας. 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 καύσις** γενικά είναι μια πηγή θερμότητας. Ἐάν κάψουμε ξύλα ἢ κάρβουνα στη φωτιά (είκ.6) παράγεται μια μεγάλη ποσότητα θερμότητας, που τὴ χρησιμοποιοῦμε εἴτε γιὰ νὰ ζεσταίνωμεθα, εἴτε γιὰ νὰ μαγειρεύωμε τὰ φαγητά μας, εἴτε γιὰ πολλές ἄλλες δουλειές. Ἐπίσης ἡ καύσις που παράγεται μέσα στο σῶμα μας ἢ στο σῶμα τῶν ζῶων παράγει θερμότητα, γιατί οἱ τροφές που τρώμε περιέχουν ἄνθρακα. Αὐτός ἐνώνεται με τὸ ὀξυγόνο που παίρνομε με τὴν ἀναπνοή μας, γίνεται καύσις καὶ παράγεται θερμότης, που 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 θερμότητας. Αὐτὸ μπορούμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε με μερικά πειράματα. Π.χ. Ἄν τρίψωμε με ἓνα μάλλινο ὕφασμα ἓνα μετάλλινο σύρμα ἢ ἓαν σφυροκοπήσωμε τὸ σύρμα αὐτὸ με ἓνα σφυρί θὰ ἴδοῦμε ότι θερμαίνεται σὲ σημείο που 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 που μᾶς ἀνακουφίζει ἀπὸ τὸ κρύο.

Τέλος, ἂς μὴ λησμονοῦμε, ότι 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 (είκ. 7).

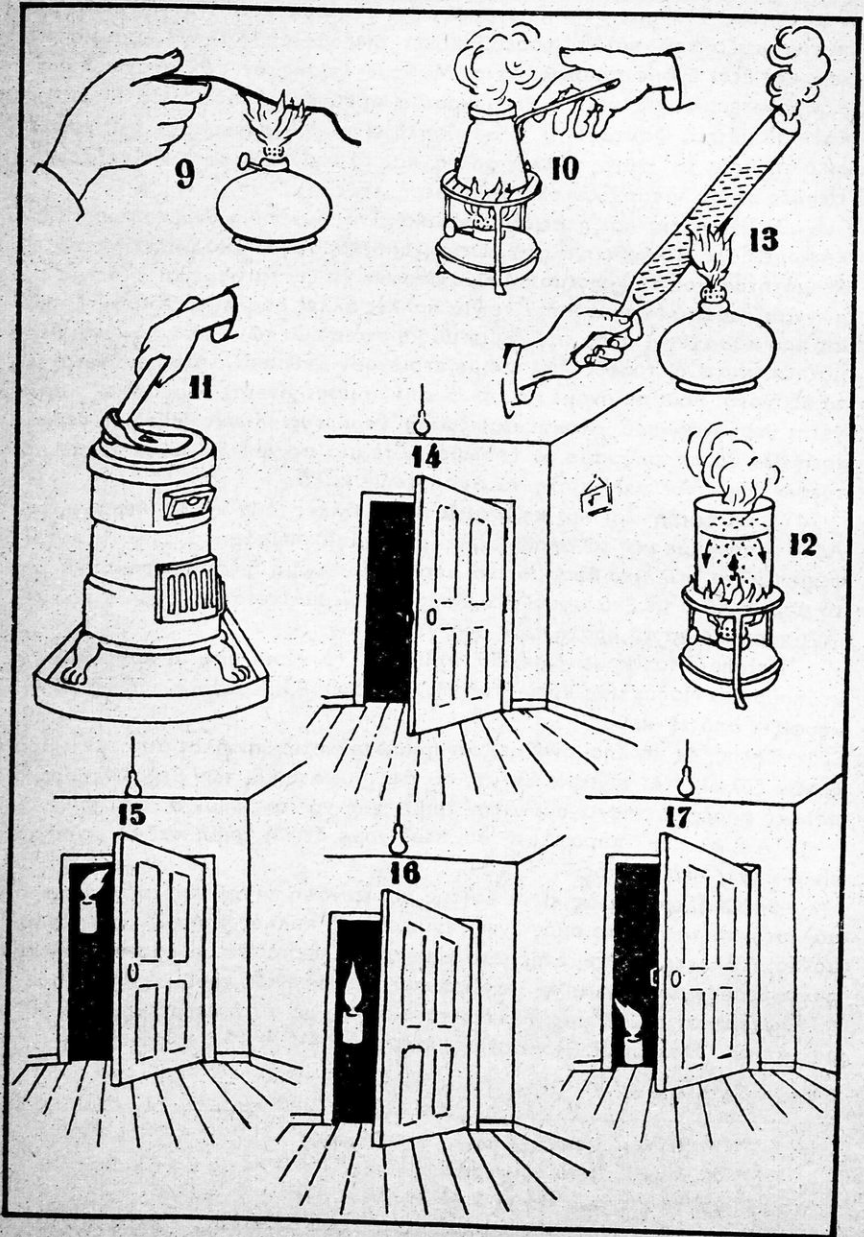
Ἄπ' ὅλα τὰ παραπάνω συμπεραίνομε ὅτι ἡ τριβὴ καὶ τὸ κτύπημα εἶναι πηγές θερμότητας.

5) **Ἡ ἤλεκτρισις** εἶναι ἐπίσης μιὰ μεγάλη πηγή θερμότητας. Σήμερα μάλιστα που ὁ ἤλεκτρισις ἔχει γενικευθῆ σὲ πολλές χρήσεις καὶ ἐφαρμογές, ἡ ἤλεκτρικὴ θερμότης μᾶς ἐξυπηρετεῖ περισσότερο ἀπὸ τίς ἄλλες πηγές θερμότητας. Με αὐτὴ μαγειρεύομε (ἤλεκτρικὲς κουζίνες), με αὐτὴ σιδερώνομε τὰ ρούχα μας (ἤλεκτρικὰ σίδερα), με αὐτὴ θερμαίνομε τὸ δωμάτιό μας (ἤλεκτρικὲς θερμάστρες) κλπ. (είκ. 4).

Συμπέρασμα :

Πέντε εἶναι οἱ βασικὲς πηγές θερμότητας :

- 1) Ὁ ἥλιος, 2) Τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς, 3) Ἡ φωτιά καὶ ἡ καύσις, 4) ἡ τριβὴ καὶ τὸ κτύπημα καὶ 5) ὁ ἤλεκτρισις.



Έργασίες—έρωτήσεις άπορίες.

- 1) Τι είναι ή θερμότης και πώς την αισθανόμεθα ;
- 2) Ποιές είναι οι πηγές τής θερμότητος; Νά τις περιγράψετε με λεπτομέρειες.
- 3) Νά γράψετε μιὰ έκθεσι με θέμα «ό ήλιος ή κυριώτερη πηγή θερμότητος». "Άλλη με θέμα «ή ιστορία τής φωτιάς από τὰ παλαιά χρόνια». "Άλλη με θέμα «ό ήλιος, ή φωτιά και ό άνθρωπος».

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Άλλά πώς μεταδίδεται ή θερμότης στα στερεά, στα υγρά και στα άερια σώματα; Αυτό μπορούμε νά τó διαπιστώσωμε με μερικά πειράματα.

Ι. ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ

α) **Διάδοσις με άκτινοβολία.** Ό ήλιος, όπως είπαμε, στέλλει τίς άκτίνες του και μās θερμαίνει χειμώνα και καλοκαίρι (είκ. 5). Άλλά ό ήλιος μās στέλλει την θερμότητά του από μεγάλη άπόστασι, με την **άκτινοβολία** του.

Κατά τόν ίδιο τρόπο μεταδίδει τη θερμότητά της και μιὰ σόμπα και ή φωτιά του τζακιου μας, όταν καθώμαστε μακρυνά και θερμαινώμεθα. Ωστε όταν μεταδίδεται ή θερμότης από μακρυνά λέμε ότι μεταδίδεται διά άκτινοβολίας.

β) **Διάδοσις με άγωγή.** Παίρνομε ένα σύρμα (είκ. 9) και βάζομε τη μιὰ άκρη του στη φωτιά. Σε λίγο θα νοιώσωμε στο χέρι μας νά καιή τó σύρμα, γιατί ή θερμότης διαδόθηκε από την άκρη που βάλαμε στη φωτιά μέχρι την άλλη άκρη που κρατομε έμεις. Τό ίδιο θα συμβη αν βάλωμε τó τηγάνι στη φωτιά για νά ζεστάνωμε κάτι. Σε λίγο θα ζεσταθη και ή ούρά του, που κρατομε έμεις στο χέρι μας, μολοντί αυτή βρίσκεται άρκετά μακρυνά από τη φωτιά. Έδώ δηλαδή ή θερμότης διαδόθηκε στην άλλη άκρη του σύρματος ή στην ούρά του τηγανιου από μόριο σε μόριο τής ύλης των, ώσπου έφθασε ως την άλλη τους άκρη. Η μοριακή αυτή διάδοσις τής θερμότητος ονομάζεται έπιστημονικά **άγωγή**.

Συμπέρασμα : Πολλά στερεά σώματα και προ πάντων τὰ μέταλλα μεταδίδουν τη θερμότητα από τó ένα άκρο τους στο άλλο διά τής άγωγιμότητος, τη μεταδίδουν δηλαδή σιγά σιγά από μόριο σε μόριο.

γ) **Καλοί και κακοί άγωγοί τής θερμότητος.** Η διάδοσις τής θερμότητος, μ' όποιο τρόπο κι αν γίνεται, δέν έπηρεάζει όλα τὰ σώματα με την ίδια έντασι. Κι' αυτό γιατί όλα τὰ σώματα δέν έχουν την ίδια ικανότητα νά μεταβιβάζουν από μόριο σε μόριο τη θερμότητα που δέχονται σ' ένα σημείο τους. Άλλα από αυτά παρουσιάζουν μεγάλη άγωγιμότητα κι άλλα μικρότερη.

Η διαφορά αυτή χωρίζει τὰ σώματα σε δύο κατηγορίες. 1) σε **εύθερμαγωγά σώματα**, που λέγονται και **καλοί άγωγοί τής θερμότητος** και 2)

σὲ *δυσθερμαγωγὰ σώματα*, πού λέγονται καί *κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος*.

Τὰ εὐθερμαγωγὰ ἀφήνουν εὐκολα τὴ θερμότητα νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ τὰ μέρια τους, δηλαδὴ *ἄγουν* τὴ θερμότητα ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος στὸ ἄλλο χωρὶς δυσκολίες καὶ ἐμπόδια. Γι' αὐτὸ λέγονται καί *καλοὶ ἀγωγοὶ* τῆς θερμότητος. Τέτοια σώματα εἶναι ὄλα τὰ μέταλλα, ἀκόμη κι' ὁ ὑδράργυρος πού εἶναι ὑγρός.

Τὰ δυσθερμαγωγὰ σώματα δὲν ἀφήνουν εὐκολὰ ἢ καθόλου τὴ θερμότητα νὰ περάσῃ ἀπὸ τὰ μέρια τους, δηλαδὴ δὲν τὴν ἄγουν, καὶ γι' αὐτὸ λέγονται *κακοὶ ἀγωγοὶ* τῆς θερμότητος. Τέτοια σώματα εἶναι τὸ ξύλο, τὰ δέρματα, τὸ γυαλί, ὄλα τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια. "Ὅλα αὐτὰ μποροῦμε νὰ τὰ ἀποδείξωμε μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ον. "Ἄν βάλωμε ἐπάνω στὴ φωτιά ἓνα μπρίκι (εἰκ. 10) μὲ μετάλλινη λαβὴ κι' ἓνα ἄλλο μὲ ξύλινη λαβή, θὰ ἴδουμε ὅτι σὲ λίγο ἢ πρώτη θὰ ἔχη θερμανθῆ πολὺ ἐνῶ ἡ δευτέρη καθόλου. "Ἐχομε λοιπὸν μπροστὰ μας ἓνα σῶμα εὐθερμαγωγὸ καὶ ἓνα ἄλλο δυσθερμαγωγό.

Πείραμα 2ον. "Ἄν βάλωμε τώρα μέσα στὸ φουρνο ἢ ἐπάνω στὴ θερμάστρα ἓνα σκεπάρνι (εἰκ. 11) κι' ἂν τὸ ἀφήσωμε λίγη ὥρα νὰ ζεσταθῆ, θὰ παρατηρήσωμε κατόπιν ὅτι τὸ ἐργαλεῖο, πού εἶναι ἀπὸ μέταλλο, ἔχει ζεσταθῆ πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὴν ξύλινη λαβὴ του. "Ἐπειτα ὁμως ἀπὸ λίγο θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ μέταλλο ἔχει κρυώσει ἐντελῶς ἐνῶ ἡ ξύλινη λαβὴ του ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ἀρκετὰ ζεστὴ ἀκόμη (εἰκ. 11).

Συμπέρασμα: *Τὰ εὐθερμαγωγὰ σώματα, ὅσο γρηγορώτερα θερμαίνονται τόσο γρηγορώτερα ψύχονται. Ἐνῶ τὰ δυσθερμαγωγὰ σώματα, ὅσο ἀργότερα θερμαίνονται, ἄλλο τόσο ἀργὰ ψύχονται.*

ΔΙΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΤΑ ΥΓΡΑ

Πείραμα 1ον. Ἐρχόμεθα τώρα στὰ ὑγρά. Παίρνομε ἓνα δοχεῖο γεμάτο μὲ νερὸ καὶ τὸ βάζομε στὴ φωτιά. Ρίχνομε μέσα τὸ νερὸ λίγο πριονίδι, (εἰκ. 12) γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ παρακολουθοῦμε τὴν κίνησίν του. Μόλις ἀρχίζει νὰ ζεσταίνεται τὸ νερὸ, θὰ παρατηρήσωμε μιά κίνησιν πού σιγὰ σιγὰ ζωηρεύει. Ἡ κίνησιν αὐτὴ ἔρχεται ἀπὸ τὰ κάτω, ἀνεβαίνει στὸ κέντρο τοῦ δοχείου, καί, στρίβοντας στὰ πλάγια, ξανακατεβαίνει στὸν πυθμὲνα, ἔτσι πού νὰ σχηματίζῃ πραγματικὸ *ρευμα* (εἰκ. 12). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν θερμαίνεται ὄλο τὸ νερὸ κι' ὄχι μονάχα ἐκεῖνο πού βρίσκεται στὸν πυθμὲνα δηλαδὴ κοντὰ στὴ φωτιά. Αὐτὸς ὁ τρόπος λέγεται διάδοσις τῆς θερμότητος στὰ *ὑγρά διὰ τῶν ρευμάτων*.

Συμπέρασμα: *Στὰ ὑγρά σώματα, ἡ διάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται διὰ τῶν ρευμάτων.*

Πείραμα 2ον. Παίρνομε μιά φιάλη, πού νὰ μὴ σπάζῃ στὴ φωτιά, γεμάτη νερὸ καὶ πλησιάζομε τὸ στόμιόν της σὲ μιά φλόγα, ἐνῶ τὸ κάτω μέρος της τὸ κρατοῦμε μὲ τὸ χέρι. Σὲ λίγη ὥρα τὸ νερὸ, 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 δυοθερμωγικά 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 ιδούμε τώρα πώς γίνεται η διάδοση της θερμότητας στα αέρια.

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

Για να το αποδείξωμε αυτό παίρνωμε ένα άναμμένο κερι 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. 17).

"Αν φέρωμε το κερι 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 γίνη ίδια, γιατί με τα ρεύματα δλος ο άερας που βρίσκεται και στους δύο χώρους, θα θερμανθη έξισου και τότε ο άερας, θα μείνη άκίνητος, δεν θα σχηματίζεται κανένα ρεύμα από την πόρτα. Κι αυτό θα το διαπιστώσωμε με τη φλόγα του κεριού, πού θα μένη πάντοτε κατακόρυφη είτε χαμηλά τη βάλομε, είτε ψηλά, είτε στη μέση της πόρτας.

'Αλλά και σέ κλειστό χώρο ή θερμανσις του άερος γίνεται πάλιν δια ρευμάτων, πού σχηματίζονται εκ των άνω προς τα κάτω. 'Ο άερας δηλ. πού βρίσκεται κοντά στην έστια της θερμότητας (στο τζάκι, σόμπα κλπ.), όταν θερμανθη, ανεβαίνει ψηλά κι ο κρύος άερας κατεβαίνει χαμηλά. Η κίνησις αυτή είναι άδιάκοπη, όσο καίει η φωτιά ή άνάβει η σόμπα.

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

'Εργασίεις—άπορίεις—έφαρμογές

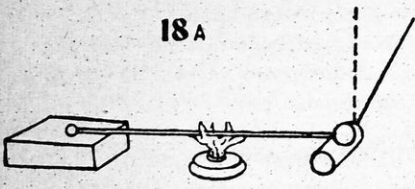
1) "Η λαβη του σιδερου με το όποιο σιδερώνωμε είναι ξύλινη. Το ίδιο και οι λαβές των εργαλείων του σιδηρουργού με τα όποια πιάνει τα πυρακτωμένα μέταλλα. Γιατί:

2) Γιατί τα περισσότερα καινούργια σπίτια σήμερα τα κτίζωμε με τρυπητά τουβλα:

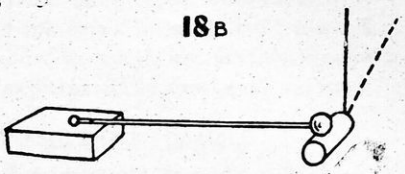
3) Γιατί το χειμώνα φορούμε βαρειά μάλλινα ρούχα και τη νύκτα σκεπαζόμεθα με βαρειά σκεπάσματα;

4) Γιατί σκεπάζωμε τον πάγο με άχυρα ή πριονίδια;

18A



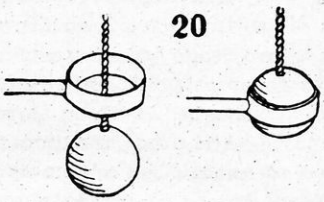
18B



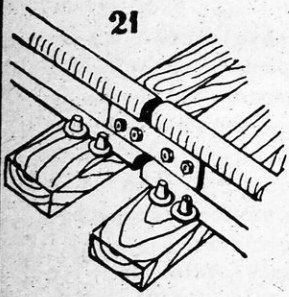
19



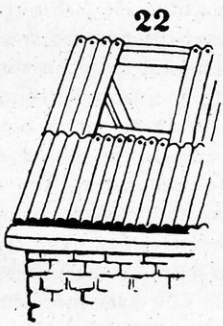
20



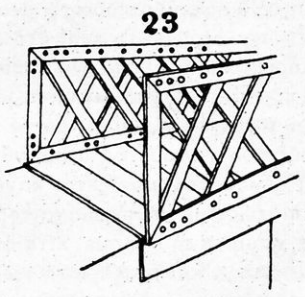
21



22



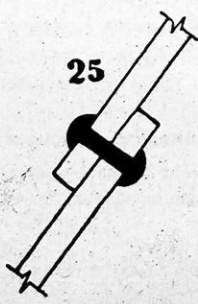
23



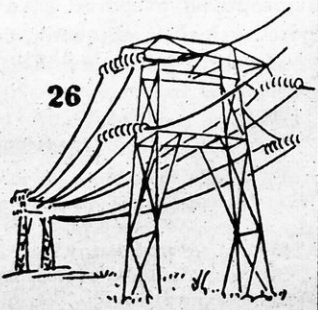
24



25



26



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 τὴς πηγῆς 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 περισσότερὴ 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 ἐλαφρὰ βαμβακερὰ ἄσπρα φορέματα κι' ὄχι σκοῦρα;
- 2) Ποιὸ χρῶμα ἔχει ἰμεγάλῃ ἀπορροφητικὴ δύναμι τῆς θερμότητος καὶ ποιὸ ἔχει ἀνακλαστικὴ;
- 3) Γιατὶ ὅταν βάζομε ζεστὸ τσάι μέσα σ' ἓνα ποτήρι γυάλινο, βάζομε κι' ἓνα κουταλάκι; Ποῦ ἀποδίδετε τὸ φαινόμενο αὐτὸ;
- 4) Γιατὶ ἀποφεύγομε νὰ κάνωμε τὴς στέγες τῶν σπιτιῶν μας ἀπὸ τοῖγκο καὶ τὴς κάνομε μὲ κεραμίδια.
- 5) Γράψετε μερικῆς ἐκθέσεις γιὰ ὅλα αὐτὰ.

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Α' ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΣΩΜΑΤΑ

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἓνα σύρμα σιδερένιο καὶ στερεώνομε τὸ ἓνα τοῦ 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 δεικτικῆς (εἰκ. 18α).

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

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

Παρατηρήσεις: α) Μόλις θερμανθῆ καλὰ τὸ σύρμα θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ μπαλίτσα θὰ ἀναγκάσῃ τὸν κύλινδρο νὰ περιστραφῆ, ἐπομένως ὁ δείκτης θὰ κλινῆ πρὸς τὰ δεξιὰ σχηματίζοντας μιὰ γωνιὰ στὸν τοῖχο (εἰκ. 18α). Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ μετάλλιο σύρμα μεγάλωσε στὸ μήκος του, δηλ. μὲ τὴ θερμότητα, πού πῆρε ἀπὸ τὸ καμινέτο, μάκρυνε, ἔπαθε *διαστολή*, ὅπως λέμε.

β) Ἀπομακρύνουμε τώρα τὸ καμινέτο καὶ ἀφήνομε τὸ σύρμα νὰ κρυώσῃ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ σύρμα ἀρχίζει νὰ μαζεύεται καὶ ὁ κύλινδρος μὲ τὸ δείκτη ἐπανερχεται σιγὰ σιγὰ στὴ θέσι πού ἦταν πρῶτα (εἰκ. 18β). Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ μετάλλιο σύρμα ξαναγύρισε στὸ ἀρχικὸ του μήκος, δηλαδὴ μὲ τὸ ψύχος ἔπαθε *συστολή*, ὅπως λέμε.

Πείραμα 2ον. Δοκιμάζομε μιὰ μετάλλινη μπίλια νὰ περνᾷ εὐκολὰ ἀπὸ ἓνα δακτυλίδι (εἰκ. 20). Θερμαίνομε ἔπειτα τὴ μπίλια καὶ προπαθοῦμε νὰ τὴν ξαναπεράσωμε ἀπὸ αὐτό. Παρατηροῦμε ὅμως ὅτι ἡ μπίλια δὲν περνᾷ τώρα ἀπὸ τὸ δακτυλίδι. Πρέπει νὰ τὴν ἀφήσωμε νὰ κρυώσῃ καλὰ γιὰ νὰ περάσῃ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι μὲ τὴ θερμότητα μεγάλωσε ὁ ὄγκος τῆς μπίλλιας, δηλαδὴ ἔπαθε *διαστολή* καὶ δὲν τὴν χωρεῖ τὸ δακτυλίδι. Μόλις ὅμως ἐκρύωσε, μίκρυνε πάλι ὁ ὄγκος τῆς, ἔπαθε *συστολή* καὶ μπορεῖ νὰ περάσῃ ἀπὸ τὸ δακτυλίδι.

Ἀπὸ τὰ δύο παραπάνω πειράματα βγάζομε δύο συμπεράσματα :

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

β) Ὅταν ὅμως ψύχονται (κρυώσουν) συστέλλονται δηλ. μικραίνουν σὲ μήκος καὶ ὄγκο, ἄρα ἐπανερχοῦνται στὴν ἀρχικὴ τῶν κατάστασι.

Πρακτικὲς ἐφαρμογές

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

1) Ὅταν ὁ *καρροποιὸς* θέλει νὰ περάσῃ ἓνα σιδερένιο στεφάνι γύρω ἀπὸ τὸν ξύλινο τροχό, γιὰ νὰ σφίξῃ καλὰ, κάνει λίγο μικρότερο τὸ στεφάνι, ἔπειτα τὸ θερμαίνει καλὰ στὴ φωτιά καί, ἀφοῦ πάθῃ διαστολὴ καὶ μεγάλωσῃ, τὸ περνᾷ στὸν ξύλινο τροχό. Μόλις κρυώσῃ τὸ μετάλλιο στεφάνι συστέλλεται, σφίγγει τὸν τροχό καὶ τὸν κάνει στερεὸ (εἰκ. 19).

2) Ὅταν στρώνουν μιὰ *σιδηροδρομικὴ γραμμὴ* ἀφήνουν πάντοτε ὀρισμένη ἀπόστασι ἀνάμεσα στὶς σιδερένιες ράγες, γιὰτὶ τὸ καλοκοίρι οἱ ράγες διαστέλλονται ἀπὸ τὴ μεγάλη θερμότητα τοῦ ἡλίου καὶ ἂν δὲν εἶχαν τὴν ἀπόστασι αὐτὴ μεταξύ τῶν θὰ στράβωναν ἢ θὰ ἔσπαζαν (εἰκ. 21).

3) Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο ἀφήνουν *κενὰ* διαστήματα ἀνάμεσα στοὺς σιδερένιους δοκοὺς μὲ τοὺς ὁποίους στηρίζονται οἱ μεγάλες γέφυρες καὶ γενικὰ

σὲ ὀλόκληρο τὸ *σιδερένιο σκελετό*, τῶν γεφυρῶν ἐφήνουν μικρὰ κενὰ (εἰκ. 23).

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

5) Τὸ *συρματόπλεγμα* ποῦ 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 κρῦο νὰ μὴ κινδυνεύουν νὰ σπᾶσουν (εἰκ. 26).

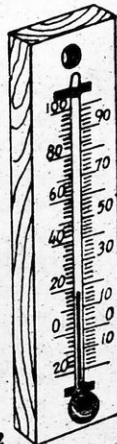
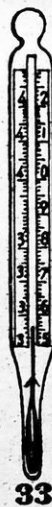
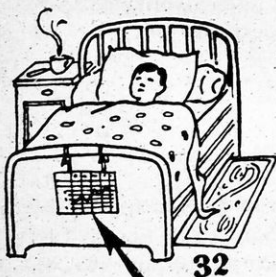
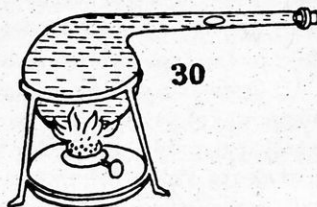
7) Ὅταν ἓνα *γνάλινο πῶμα (τάπα)* ἔχει σφίξει στὸ λαιμὸ μιᾶς φιάλης (μπουκάλας) καὶ δὲν βγαίνει, ζεσταίνομε λίγο τὸ λαιμὸ στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου καὶ τραβοῦμε εὐκόλα τὸ πῶμα ἢ βυθίζομε τὸ λαιμὸ τῆς φιάλης μέσα σὲ ζεστὸ νερό. Μὲ τὴ θερμότητα διαστελλεται ὁ λαιμὸς τῆς φιάλης κι' ἔτσι βγαίνει εὐκόλα τὸ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

8) Ὅταν θέλωμε νὰ σφίξωμε γερὰ δύο ξύλα ἢ δύο μέταλλα δηλ. ὅταν θέλωμε νὰ τὰ *πριτσινάρωμε*, ὅπως λέμε, θερμαίνομε πρῶτα τὸ καρφὶ 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. Ὅταν τὸ ὑγρὸ πάρῃ καλὴ βράσι ξεχειλίζει, ἀπὸ τὸ δοχεῖο γιὰ νὰ 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 διαστελλεται τὸ νερὸ ἐκτελοῦμε τὸ ἐξῆς πείραμα. Γεμίζομε μιὰ φιάλη μὲ χρωματισμένο νερό, φροντίζοντας μονάχα νὰ ἀφήσωμε ἀδειανὸ (κενὸ) τὸ μακρὸ τῆς λαιμῶ. Ἐπειτα τὴ βυθίζομε ὡς τὴ μέση μέσα σὲ ζεστὸ νερό. Σὲ λίγο θὰ ἴδοῦμε τὸ χρωματιστὸ νερὸ τῆς φιάλης νὰ ἀνεβαίῃ μέσα στὸ λαιμὸ κι' ἂν δὲν εἶναι πολὺ μακρὸς νὰ τὸν ἀπογεμίξῃ ὀλόκληρον. Ὑστερα βγάζομε τὴ φιάλη ἀπὸ τὸ ζεστὸ νερὸ καὶ τὴν ἀφήνομε νὰ κρυώσῃ. Βλέπομε τότε (εἰκ. 28) ὅτι τὸ χρωματιστὸ νερὸ ποῦ εἶχε φθάσει ὡς τὸ πῶμα (τὴν τάπα) ἀρχίζει νὰ ξαναπέφτῃ σιγὰ σιγὰ καὶ φθάνει πάλι ὡς τὴ βᾶσι τοῦ λαιμοῦ ποῦ βρισκόταν καὶ πρὶν.



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

Συμπέρασμα : α) Ὅλα τὰ ὑγρά σώματα ἄμα θερμανθοῦν διαστέλλονται. β) Ὅταν ὁμως ψυχθοῦν (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 ζεσταίνομε νερὸ ἢ μαγειρεύομε φαγητὸ στὴ φωτιά δὲν γειμίζομε ἐντελῶς τὴν κατσαρόλα ;

5) Γιατί ὅταν ψήνομε χλωρᾶ καλαμπόκια σκάζουν ;

Γ'. ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Πείραμα 1ον. Ἄν θερμάνωμε λιγάκι ἓνα μπαλλόνι φουσκωμένο μὲ ἀέρα θὰ ἴδοῦμε 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 στάζομε μέσα στοῦ λαιμοῦ τοῦ μιὰ σταγόνα λάδι γιὰ νὰ τὸ ἀπομονώσωμε ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸ ἀέρα (εἰκ. 30). Στὴν πλάγια αὐτὴ θέση ζεσταίνομε τὸ δοχεῖο ἐπάνω στοῦ καμινέτο καὶ σὲ λίγο βλέπομε τὴ σταγόνα τοῦ λαδιοῦ νὰ σπρώχνεται πρὸς τὰ ἔξω. Ἄν ἀφήσωμε κατόπιν τὸ δοχεῖο νὰ κρυώσῃ, βλέπομε τὴ σταγόνα τοῦ 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 ψῆσῃ τὰ κάστανα στὴ φωτιά, τὰ χαράσσει πρῶτα στὴν ἐπιφάνειά τους ;

5) Γιατί, ὅταν βράζομε 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 πίτα, κάνει τρύπες μὲ τὸ πηροῦνι ἢ μ' ἓνα ξυλάκι στὴν ἐπιφάνειά τους ;

8) Τί παθαίνει ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ὅταν θερμαίνεται

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

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

Ὅταν ἕνα σῶμα εἶναι πολὺ ζεστὸ λέμε ὅτι ἡ θερμοκρασία του εἶναι *ὕψηλῃ*. Κι' ὅταν εἶναι κρῦο λέμε ὅτι εἶναι *χαμηλῃ*. Ὁ ἄρρωστος, ποὺ καίγεται ἀπὸ τὸν πυρετό, λέμε ὅτι ἔχει ὕψηλὴ θερμοκρασία (εἰκ. 32). Ὁ παγωμένος ἀέρας τοῦ χειμῶνα ἔχει χαμηλὴ θερμοκρασία.

Ἡ διαφορὰ τῆς θερμοκρασίας, ποὺ ὑπάρχει μεταξὺ τῶν διαφόρων σωμάτων, εἶναι εὐκόλο νὰ παρατηρηθῇ ἂν πιάσωμε μὲ τὰ χέρια μας διαφορὰ ἀντικείμενα ζεστά ἢ κρῦα. Καμμιά φορά ὁμως μπορεῖ νὰ γελασθῇ κανεὶς καὶ νὰ νομίσῃ ὅτι τὸ σῶμα ποὺ ἔπιασε ἔχει ὕψηλὴ θερμοκρασία ἐνῶ ἔχει χαμηλὴ 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 μαζὶ σὲ μιὰ τρίτη λεκάνη μὲ χλιαρὸ νερὸ.

Παρατήρησις: Θὰ παρατηρήσωμε τότε ὅτι τὸ ἀριστερὸ χέρι θὰ νοιώσῃ τὸ νερὸ αὐτὸ ζεστὸ ἐνῶ τὸ δεξιὸ θὰ τὸ βρῇ κρῦο.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ διαπιστώνομε ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ γελασθοῦμε, πολλὰς φορές, στὴν ἐκτίμησι τῆς θερμοκρασίας. Γι αὐτὸ τὸ λόγο οἱ ἄνθρωποι ἐφρόντισαν νὰ βροῦν ἕνα 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 στιγμή, 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 συσκευὴ ποὺ βρίσκεται σὲ κοινὴ χρῆσι ἀπὸ τὶς ἀρχές τοῦ 18ου αἰῶνα, χάρις στὰ πειράματα ποὺ ἔκαναν τότε οἱ φυσικοὶ ἐπιστήμονες Κέλσιος, Ρεώμυρος καὶ Φαρενάϊτ.

Ἡ συσκευὴ αὐτὴ ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα γυάλινο σωλῆνα στὴ βάσι τοῦ ὁποῖου βρίσκεται ἕνα κυλινδρικό ἢ σφαιρικό δοχεῖο γεμάτο μὲ ὑδράργυρο (εἰκ.33,34,35). Ὁ σωλῆνας εἶναι προσαρμοσμένος σ' ἕναν πίνακα χωρισμένον μὲ νούμερα ἀπὸ τὸ 0 μέχρι τὸ 100 (στὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου)

ή από 0—80 (στο θερμόμετρο του Ρεωμόρου) ή από 0—212 (στο θερμόμετρο του Φαρενάιτ.

ΤΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΤΟΥ ΚΕΛΣΙΟΥ

Σήμερα πιδ πολύ μεταχειριζόμεθα τὸ θερμόμετρο τοῦ Κελσίου γιὰ τὴ μέτρησι τῆς θερμοκρασίας τοῦ σώματός μας, τῆς θερμοκρασίας τῶν ζώων, τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα κλπ. Τὰ ἄλλα θερμόμετρα τὰ μεταχειριζόμεθα σὲ εἰδικές μόνον περιπτώσεις πού θὰ ἀναφέρωμε παρακάτω. Πρῶτα ὁμως πρέπει νὰ μάθωμε καλὰ τὸ μηχανισμό τοῦ θερμομέτρου τοῦ Κελσίου πού μετρᾷ τὴ θερμοκρασία ἀπὸ 0—100 βαθμούς. Πῶς τὸ μεταχειριζόμεθα τὸ θερμόμετρο αὐτό ;

“Ὅταν θέλωμε νὰ πάρωμε τὴ θερμοκρασία π. χ. ἐνὸς ἀρρώστου βάζωμε τὸ θερμόμετρο κάτω ἀπὸ τὴ μασχάλη του ἢ στὸ στόμα του πού καὶ περιμένωμε λίγα λεπτά τῆς ὥρας. Ἐπειτα τὸ βγάζωμε καὶ βλέπομε σὲ 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 γίνει παλαιότερα. Κι' ἀφοῦ ξέρουν τίς διαστάσεις πού πρέπει νὰ ἔχη ὁ σωλήνας, τὴν ποσότητα τοῦ ὑδραργύρου πού πρέπει νὰ μπῆ στὸ δοχεῖο καὶ τὴ θέσι στὴν ὁποία πρέπει νὰ προσαρμοσθῇ αὐτὸς 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 ὁμως χρόνια ἡ κατασκευὴ τοῦ θερμομέτρου ἀπαιτοῦσε πολλὰ 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 ὑδράργυρο πού τὸν ζέσταιναν ὥσπου νὰ βράσῃ. Μὲ τὴ θερμότητα ὁ ὑδράργυρος πάθαινε διαστολὴ, ἀνέβαινε μέσα στὸ σωλήνα καὶ τὸ περισσευμα ξεχειλίζε. Τότε ζέσταιναν τὸ ἐπάνω ἀνοίγμα τοῦ σωλήνα κι ὅταν μαλάκωνε τὸ γυαλί, τὸ πιέζαν καὶ τὸ ἔκλειναν καλά. Κατόπιν ἔβαζαν τὸν σωλήνα μέσα σὲ κοπανισμένο πάγο, ὅπου μὲ τὴν ψύξι ὁ ὑδράργυρος πάθαινε συστολὴ καὶ κατέβαινε σὲ ἕνα ὠρισμένο 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 τό νερό. Κρατούσαν λοιπόν τό σωλήνα πάνω σέ άτμούς βραστού νερού, ώσπου ό υδράργυρος ανέβαινε μέ τή διαστολή σέ ένα ώρισμένο σημείο και σταματούσε. 'Εκει χάραζαν τόν άριθμό 100 δηλ. τή θερμοκρασία πού βράζει τό νερό.

Τό διάστημα μεταξύ του 0 και του 100 τό χώριζαν σέ 100 ίσα μέρη, δηλαδή σέ 100 *βαθμούς*. Κάθε βαθμό τόν είχαν υποδιαιρεμένο σέ 10 γραμμούλες, πού λέγονται *δέκατα*. "Ομοιες υποδιαιρέσεις χάραζαν και πρós τήν αντίθετη διεύθυνσι, κάτω δηλ. από τό *μηδέν*.

Οι βαθμοί πάνω από τό μηδέν σημειώνονται μέ έναν σταυρό (+) μπροστά και ένα μικρό μηδενικό πλάί τους π.χ. + 25°, πού σημαίνει ότι ή θερμοκρασία αύτή είναι 25 βαθμοί πάνω από τό μηδέν.

'Επειδή όμως και κάτω από τό μηδέν σημειώνονται βαθμοί, αύτοι γράφονται μέ ένα πλύν (—) στήν άρχή. Π.χ. —6°, πού σημαίνει ότι ή θερμοκρασία αύτή είναι 6 βαθμοί υπό τό μηδέν.

ΤΟ ΙΑΤΡΙΚΟ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Τό θερμόμετρο (εικ.33) πού χρησιμοποιούν οι γιατροί, γιά νά μετρούν τή θερμοκρασία τών άρρώστων, δέν έχει όλόκληρη τήν κλίμακα τής βαθμολογίας. Σκεφθήτε άν μπορούσαν ποτέ οι γιατροί νά φέρουν μαζί τους ένα θερμόμετρο μέ 100 βαθμούς. Δέν θα τό χωρούσε ή τσέπη τους. Γι' αυτό τό Ιατρικό θερμόμετρο είναι μικρό. 'Η βαθμολογία του περιορίζεται από τό +34, πού είναι ή χαμηλότερη θερμοκρασία στήν όποίαν μπορεί νά ζήση ό άνθρωπος, μέχρι τό +42, πού είναι ή άνώτερη θερμοκρασία πυρετού στήν όποία μπορεί νά άνθέξη ό άρρωστος. 'Η κανονική θερμοκρασία τών γερών ανθρώπων είναι τό +37. Γι' αυτό στά Ιατρικά θερμόμετρα σημειώνεται μέ μιá κόκκινη γραμμή. "Όταν ό υδράργυρος δείχνη θερμοκρασία άνώτερη από τους +37 βαθμούς, τότε ό άνθρωπος αύτός έχει *πυρετό*. 'Η ειδική αύτή βαθμολογία, όφείλεται στό ότι, όπως είπαμε, ό άνθρωπος δέν μπορεί νά ζήση πέρα από τή θερμοκρασία τών +42 βαθμών μά ούτε κάτω από τους 35 βαθμούς και γι' αυτό είναι περιττοι οι άλλοι βαθμοί. "Άλλη διαφορά του Ιατρικού θερμομέτρου είναι ή έξης : ή κοιλότης συνδέεται μέ τόν σωλήνα του θερμομέτρου μέ λεπτή σχισμή. "Έτσι εύκολα προχωρεί ό υδράργυρος στό σωλήνα, όταν διαστέλλεται. Δέν μπορεί όμως νά υποχωρήση στό δοχείο μόλις ψυχθή. Γιá νά τόν επαναφέρωμε στό δοχείο τινάζομε άπότομα τό θερμόμετρο. "Έτσι μπορούμε νά παρατηρούμε τή θερμοκρασία του άρρώστου, χωρίς τό φόβο νά υποχωρήση ό υδράργυρος, μόλις πάρωμε τό θερμόμετρο από τή μασχάλη του.

ΆΛΛΑ ΕΙΔΗ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ

'Επειδή ό υδράργυρος δέν μπορεί νά σημειώση πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, παρά μόνον μέχρι —40°, οι άνθρωποι άναγκάσθησαν νά κατασκευάσουν και θερμόμετρα μέ άλλα υγρά πού νά μπορούν νά σημειώνουν

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

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

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

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

ΑΝΩΜΑΛΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Πείραμα 1ον. Μια 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.

Συζητήσεις:

— 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' αφού κρύωσε θα έπρεπε να συσταλή. Δεν έπρεπε να διασταλή, να μεγαλώση σε όγκο και να μᾶς σπάση το σταμνί.

Έξήγησι: Έχετε δικιο παιδιά, είπε ο δάσκαλος, θα σας λύσω άμέσως την άπορία σας. Άκουστε. Ο νόμος της διαστολής και της συστολής των σωμάτων, που είναι γενικός για όλα τα σώματα και για τα στερεά και για τα υγρά και για τα άερία, έχει μια μοναδική εξαίρεσι, που παρουσιάζεται στη διαστολή και στη συστολή του νερού. Βασικά το νερό ακολουθεί το γενικό νόμο της διαστολής και συστολής, αλλά συγχρόνως παρουσιάζει και μια περίεργη 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 τη συστολή του, αρχίζει αντίθετα να διαστέλλεται ώσπου να φθάση στο 0° και να παγώση. "Έχει τότε μεγαλώσει τὸν ὄγκο του. "Αρα δὲν τὸ χωρεῖ πιά τὸ δοχεῖο ὅπου πρώτα τὸ χωροῦσε σὰν νερό. Γι' αὐτὸ ἔσπασε τὸ σταμνί.

Πρέπει νὰ ξέρετε, παιδιὰ, εἶπε ὁ δάσκαλος, ὅτι ἡ δύναμις τῆς ἀνώμαλης διαστολῆς τοῦ νεροῦ, πού γίνεται πάγος, εἶναι πολὺ μεγάλη. Κανένα στερεὸ σῶμα δὲν μπορεῖ νὰ ἀνθέξη στὴν πίεση τοῦ πάγου. Τὰ δοχεῖα σπάζουν, οἱ βράχοι γίνονται θρύψαλα, ὅταν παγώσῃ τὸ νερὸ πού βρίσκεται μέσα στὶς σχισμὲς των, τὰ δένδρα ξεραίνονται, ὅταν παγώσῃ ὁ χυμὸς των κ.λ.π.

ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΝΩΜΑΛΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Ἡ ἀνώμαλη διαστολή εἶναι εὐεργετικὸ δῶρο τῆς φύσεως καὶ τῆς θείας προνοίας πρὸς τὸν ἄνθρωπο. Γιατί, χωρὶς αὐτὴ ὁ κόσμος θὰ καταστρεφόταν γιὰ τὸν ἐξῆς ἀπλούστατο λόγο. Ὁ πάγος μὲ τὴ συστολή του θὰ βυθιζόταν στὸν πυθμένα τῆς θάλασσας. Ἀπὸ πάνω του θὰ σχηματιζόταν νέο στρώμα πάγου πού θὰ βούλιαζε μὲ τὴ σειρά του κι' ἔτσι θὰ πήγαινε συνέχεια ὡσπου 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 μποροῦσε νὰ προκόψῃ χωρὶς νερό. Κι' ἔτσι ζῶα καὶ ἄνθρωποι θὰ πέθαιναν ἀπὸ τὸ κρύο καὶ ἀπὸ τὴν πείνα.

Μὲ τὴν ἀνωμαλία ὁμως, πού παρουσιάζει τὸ νερό, κατὰ τὴ διαστολή του, ἡ φύση ξεφεύγει ἀπὸ τὸν κίνδυνο τοῦ ἀφανισμοῦ τῆς. Τὸ νερό, μόλις παγώσῃ, αὐξάνει τὸν ὄγκο του κι' ἔτσι ἐπιπλέει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ἐμποδίζει τὴν παγωνιά νὰ περάσῃ ἀπὸ κάτω του κι' ἔτσι ἡ θερμοκρασία τῶν κατωτέρω στρωμάτων τοῦ νεροῦ κρατιέται στὰ κανονικὰ τῆς 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.

Ἔργασίες — ἐρωτήσεις — ἀπορίες

- 1) Τί ξέρετε γιὰ τὴ διαστολή καὶ τὴ συστολή ὅλων τῶν σωμάτων;
- 2) Γιατί τὸ νερὸ παρουσιάζει ἀνωμαλία; Ποιὰ εἶναι ἡ σημασία τοῦ φαινομένου τῆς ἀνώμαλης διαστολῆς τοῦ νεροῦ; Τί θὰ γινόταν 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 ὑγρὰ πού 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 φορές κατακυλοῦν καὶ φράσσουν τοὺς δρόμους;

ΤΗΕΙΣ ΚΑΙ ΠΗΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Πείραμα 1ον. Βάζομε σὲ ἓνα τηγάνι λίγη ποσότητα βουτύρου καὶ τὸ πλησιάζομε στὴ φωτιά (εἰκ.43). Παρατηροῦμε ὅτι σὲ λίγο τὸ βούτυρο *λυώνει* καὶ γίνεται ὑγρὸ. Ἄν πάρωμε ἔπειτα τὸ τηγάνι ἀπὸ τὴ φωτιά καὶ τὸ ἀφήσωμε νὰ κρυώσει, βλέπομε ὅτι τὸ βούτυρο ξαναπαγώνει δηλ. *πῆξει*.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἓνα κομμάτι βουλοκέρι καὶ τὸ βάζομε ἐπάνω στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου. (εἰκ.44). Τὸ βουλοκέρι ἀρχίζει νὰ λυώνει καὶ νὰ στάζει σὰν ὑγρὸ πάνω στὸ δέμα ποῦ θέλομε νὰ σφραγίσωμε. Σὲ λίγο ξαναπαγώνει ἐπάνω στὸ δέμα δηλ. *πῆξει* καὶ γίνεται στερεὸ ὅπως ἦταν ἀρχικὰ.

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

β) Πολλὰ ὑγρά σώματα, ὅταν ψύχωνται, μεταβάλλονται σὲ στερεὰ δηλ. *πῆξουν*. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται *πῆξις τῶν σωμάτων*.

Σημείωσις: Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τὸ βλέπομε νὰ γίνεται στὸ κερὶ, στὸ θειάφι, στὸ μολύβι, στὸν πάγο. Ὅλα τὰ σώματα αὐτὰ παθαίνουν *τήξι*, ὅταν θερμανθοῦν, καὶ *πῆξι*, ὅταν ψυχθοῦν (εἰκ.42).

ΤΗΕΙΣ ΚΑΙ ΠΗΕΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Πείραμα 1ον. Βάζομε ἓνα κύπελλο μὲ λάδι μέσα στὸ ψυγεῖο καὶ τὸ ἀφήνομε ἐκεῖ ἀρκετὴν ὥρα. Ὅταν τὸ βγάλωμε ἀπὸ τὸ ψυγεῖο βλέπομε ὅτι τὸ ὑγρὸ λάδι ἔχει γίνει ἓνα στερεὸ κομμάτι, δηλ. ἔχει *πῆξει*. Σὲ λίγο ὁμως, μόλις πάση ἢ ἐπίδρασις τοῦ ψύχους, ποῦ εἶχε τὸ ψυγεῖο, τὸ παγωμένο λάδι ἀρχίζει νὰ *τήκεται* δηλ. νὰ λυώνει καὶ νὰ ξαναπαίρνῃ τὴν ἀρχικὴ του μορφή, γίνεται δηλαδὴ ὑγρὸ.

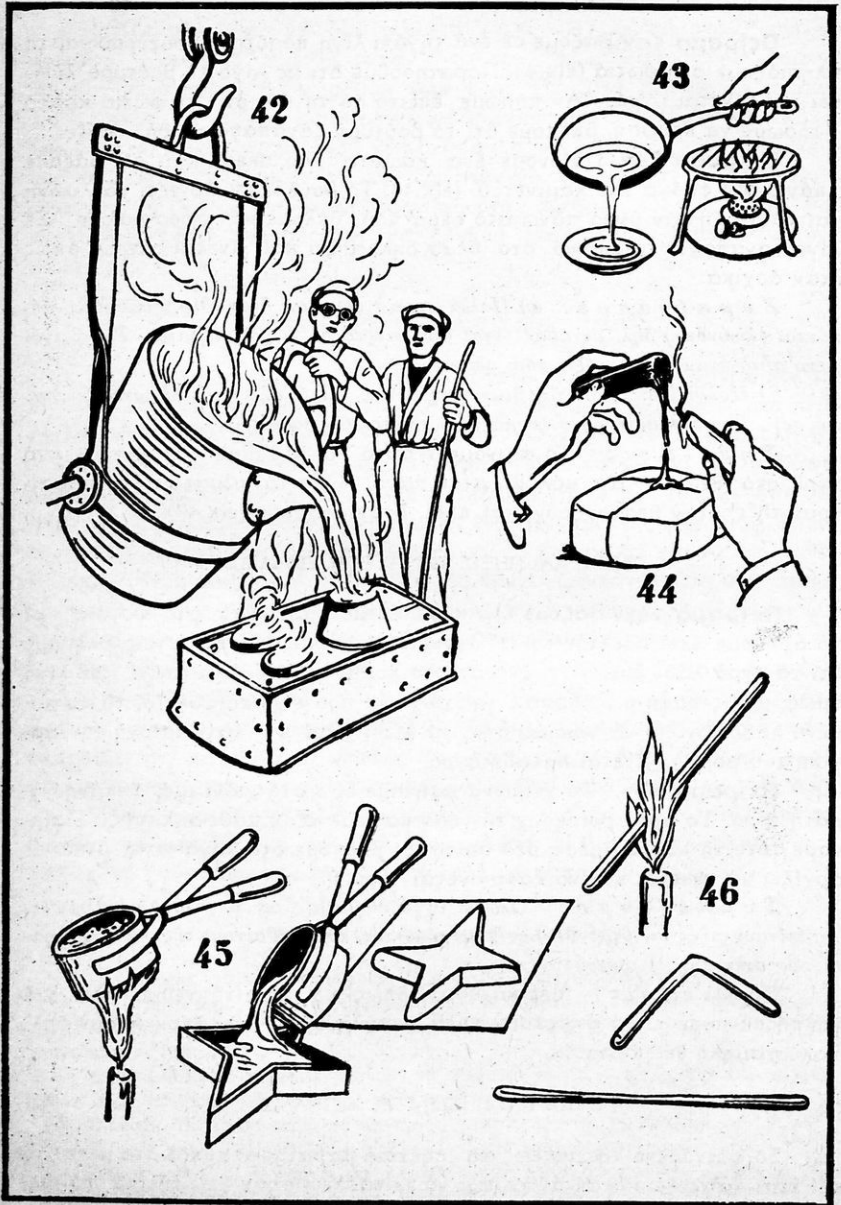
Πείραμα 2ον. Τὸ χειμῶνα ἀφήνομε ἔξω στὸ χιόνι μιὰ λεκάνη γεμάτη νερό. Τὸ πρῶτ' βρῖσκομε τὸ νερὸ παγωμένο. Ἐπαθε δηλ. *πῆξι*. Παίρνομε τότε τὴ λεκάνη μέσα στὸ σπῆτι καὶ βλέπομε ὅτι σιγὰ σιγὰ ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ *τήκεται* καὶ νὰ ξαναγίνεται νερό.

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

Σημείωσις: Μερικὰ ὑγρά, ὅπως π.χ. τὸ οἶνόπνευμα κλπ. γιὰ νὰ *πῆξουν* πρέπει νὰ ὑποστοῦν πολὺ *μεγάλῃ ψύξει*, νὰ ἀποκτήσουν δηλ. πολὺ *χαμηλὴ θερμοκρασία*.

ΤΗΕΙΣ ΚΑΙ ΠΗΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Τὸ φαινόμενο τῆς *τήξεως* καὶ *πῆξεως* παρατηρεῖται καὶ στὰ μέταλλα καὶ ἔτσι κατάρθρωσαν οἱ ἄνθρωποι νὰ κατασκευάσουν ὄλα ἐκεῖνα τὰ με-



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

Ἔργασίες — ἀπορίες — ἐφαρμογές

1) Τί θὰ γινόταν ἢ ἀνθρωπότης ἐάν δὲν γνωρίζαμε τὸν τρόπο νὰ λιώνουμε τὰ μέταλλα ;

2) Ποιὸ παιδί ξέρει πότε ἄρχισαν οἱ ἄνθρωποι νὰ λιώνουν τὸ σίδηρο, τὸ χαλκὸ τὸ χρυσὸ, τὸ μόλυβδο καὶ νὰ κατασκευάζουν μὲ αὐτὰ τὰ μέταλλα διάφορα ἀντικείμενα, ἐργαλεία καὶ μηχανές ;

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

4) Εἶδατε τσιγγάνους ποῦ μὲ τὸ φουσερό τους κατασκευάζουν στὰ χωριά, ἀπ' ὅπου περνοῦν, πυροσιές, τοιμπίδες καὶ ἄλλα χρήσιμα εργαλεία καὶ ἀντικείμενα τοῦ σπιτιοῦ ;

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

ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΕΩΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΟ ΠΗΞΕΩΣ

Ὅλα τὰ σώματα δὲν λιώνουν στὴ 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 $+125^{\circ}$, 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 τὸ κερί $+62^{\circ}$, τὸ λυωμένο θειάφι τὸ $+115^{\circ}$. Ὡστε, ὅπως βλέπομε, ἡ ἴδια 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 ἐξῆς πείραμα.

Πείραμα. Παίρνωμε ἓνα δοχεῖο, ρίχνωμε μέσα λίγα κομμάτια κερί καὶ τὸ ζεσταίνωμε στὴ φωτιά. Γιὰ νὰ μποροῦμε νὰ παρακολουθοῦμε τὴ θερμοκρασία βάζωμε ἓνα θερμόμετρο μέσα στὸ δοχεῖο.

Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ θερμοκρασία ἀνεβαίνει μέχρι τὸ $+62^{\circ}$. Στους $+62^{\circ}$ ἀρχίζει νὰ λυώνῃ τὸ κερί. Ἡ θερμοκρασία, ὅσο ἐξακολουθεῖ ἢ τήξις, μένει σταθερὴ $+62^{\circ}$. Ἄμα λύωσῃ ὅλο τὸ κερί τότε ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνῃ. Ἀπομακρόνωμε ἔπειτα τὸ δοχεῖο μὲ τὸ λυωμένο κερί ἀπὸ τὴ φωτιά γιὰ νὰ κρῶσῃ. Ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει καὶ μόλις ἀρχίζει νὰ πήξῃ τὸ κερί, ἡ θερμοκρασία εἶναι πάλι στὸ $+62^{\circ}$, ὅπου σταματᾷ σταθερὰ ὅσην ὥρα χρειάζεται γιὰ νὰ πήξῃ ὁλόκληρη ἢ ποσότης τοῦ κεριοῦ. Ἐπειτα ἡ θερμοκρασία ἀρχίζει νὰ κατεβαίνῃ.

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 της πήξεως ενός σώματος η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

Έργασίες—άπορίες—εφαρμογές

- 1) Τι λέγεται σημείο τήξεως και πήξεως; Μπορείτε να επαναλάβετε το πείραμα; πού 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 κερύκι ή σε βουλοκέρυκι;
- 5) Πώς κατασκευάζονται τα κεριά και τα σπερματσέτα;

ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Τα παιδιά έρωτούν : 'Αλλά τί γίνεται ή περίσσια θερμότης κατά το λυώσιμο του κεριού, άφου όπως ξέρομε, όταν ένα σώμα μη στή φωτιά μπορεί να πάρη θερμοκρασία μέχρι +100 βαθμούς ή και περισσότερους;

Απάντησις στήν άπορία : ή περίσσια θερμοκρασία πού δεν είναι φανερή στο θερμόμετρο απορροφάται κρυφά από τὰ μόρια του σώματος αυτού την ώρα πού λυώνει. Άλλωστε πώς θα γινόταν το λυώσιμο αν ή θερμότης δεν διεπότιζε σιγά-σιγά όλα τὰ μόρια του σώματος αυτού; Έτσι λοιπόν καθυστερεί να φανερωθή άμέσως και μόλις τελειώση το έργο της, δηλ. πετύχη να λυώση όλόκληρη τη μάζα του κεριού ή άλλου σώματος τότε φανερώνεται.

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

ΔΙΑΛΥΣΙΣ

Πείραμα 1ον. Σ' ένα ποτήρι με κρύο νερό και σ' ένα φλυντζάνι με ζεστό τσάι ρίχνομε από μιá κουταλιά ζάχαρι. Στο κρύο νερό ή ζάχαρι θά διαλυθῆ πολύ πιό άργά άπ' όσο θά χρειασθῆ για να λυώση στο ζεστό τσάι.

Πείραμα 2ον. Σ' ένα δοχείο με νερό πού βράζει επάνω στή φωτιά ρίχνομε μιá κουταλιά άλάτι. Παρατηρούμε ότι ό βρασμός σταματά και μόλις γίνη ή διάλυσις του άλατιού ξαναρχίζει και πάλι. Δηλ. ή θερμοκρασία κατέβηκε για μιá στιγμή, για να ξεορευθῆ για τη διάλυσι του άλατιού.

Πείραμα 3ον. Κοπανίζομε μιá ποσότητα μαστίχας και τη ρίχνομε μέσα στο οινόπνευμα. Παρατηρούμε τότε ότι ή μαστίχα, πού δεν διαλύεται μέσα στο νερό, διαλύεται στο οινόπνευμα.

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

έλαστικό από αυτό που γίνονται οι σόλες των παπουτσιών), και τὸ ρίχνουμε μέσα σὲ ποσότητα βενζίνης. Τὸ έλαστικό διαλύεται σιγά σιγά μέσα στὴ βενζίνη και γίνεται μιὰ θαυμάσια κόλλα γιὰ τὰ δέρματα ἢ γιὰ τίς σαμπρέλλες τῶν αὐτοκινήτων ἢ τοῦ ποδοσφαίρου.

Συμπεράσματα : Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα βγαίνουν τὰ ἑξῆς συμπεράσματα : α) ὅτι μερικὰ στερεὰ σώματα διαλύονται, δηλαδή παίρ-
νουν μορφή υγροῦ μέσα στὸ νερὸ ἢ σὲ ἄλλα υγρὰ, β) ὅτι ἡ διάλυσις των ἀπαιτεῖ
ἓνα ποσὸ θερμότητος, γ) ὅτι στὸ ζεστὸ νερὸ ἡ διάλυσις γίνεται γρηγορότερα
ἀπὸ τὸ κρύο και δ) ὅτι τὸ φαινόμενο τῆς διαλύσεως ἐξυπηρετεῖ ἀπὸ κάθε πλευρὰ
τίς καθημερινές ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου.

ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΙΓΜΑΤΑ

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε πάγο με τεχνητὰ μέσα μεταχειριζόμεθα με-
ρικὰ σώματα που κατεβάζουν τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ. Τέτοια σώματα-
εἶναι ἡ ἄμμωνία, τὸ ἀλάτι 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 πιδ πολὺ
και φθάνει τοὺς —15 βαθμούς.

Ἄπορία. Γιατί γίνεται αὐτό ;

Ἀπάντησις. Γιατί τὸ ἀλάτι ἀφαιρεῖ θερμοκρασία ἀπὸ τὸν πάγο γιὰ
νὰ μὴ λυώση και ἔτσι ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος ἔχομε χαμηλότερη θερμοκρασία και
ἀπὸ τὸ ἄλλο κατορθώνωμε νὰ διατηρήσωμε περισσότερο χρόνο τὸν πάγο.

Ἐφαρμογές. Τὸ μίγμα τοῦ ἀλατιοῦ με τὸν πάγο λέγεται *ψυκτικὸ
μίγμα*. Ψυκτικὰ μίγματα γίνονται και με ἄλλα σώματα π. χ. με χιόνι και
οινόπνευμα, με πάγο καιθεικὸ ὀξύ. Τὰ ψυκτικὰ μίγματα μᾶς χρειάζονται
γιὰ νὰ κατασκευάζωμε παγωτὰ, νὰ διατηροῦμε στὰ ψυγεῖα φρέσκες τίς
τροφές μας κλπ.

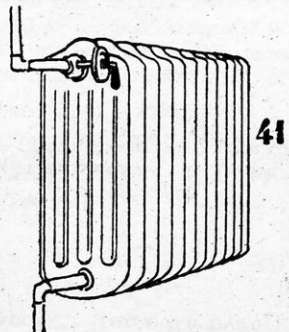
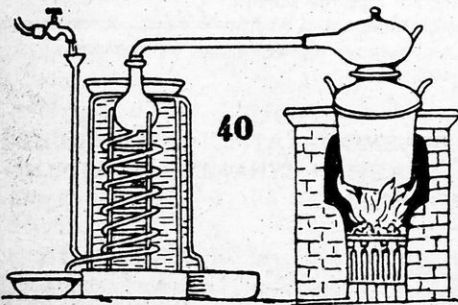
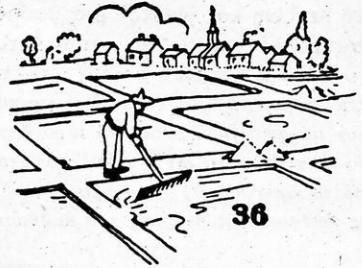
Ἔργασίες — ἀπορίες — ἐφαρμογές

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

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

ΕΞΑΕΡΩΣΙΣ

Πολλὰ υγρὰ, ὅταν μείνουν ἐκτεθειμένα σὲ ἀνοικτὸ χῶρο ἢ σὲ ἀνοικτὸ
δοχεῖο, μετατρέπονται σὲ ἀέρια και λιγοστεύουν ὥσπου χάνονται ἐντελῶς



Αυτό το φαινόμενο λέγεται *εξαέρωσις τῶν υγρῶν*. Ἡ εξαέρωσις ἐπιτυγχάνεται μὲ δύο τρόπους: 1) Μὲ τὴν *εξάτμισι* 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 αὐλή· 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 ὕδατμός 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 υγρά, *διὰν μένουν ἐκτεθειμένα σὲ ἀνοικτὰ δοχεῖα, εξατμίζονται.*

2) Ἡ *εξάτμισις τῶν υγρῶν ἄλλοτε γίνεται γρήγορα, εἶναι δηλαδὴ ταχέια·* *εξάτμισις* καὶ ἄλλοτε γίνεται πολὺ ἀργά, εἶναι δηλαδὴ βραδεῖα *εξάτμισις.*

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 υγροῦ τόσο πιο γρήγορα γίνεται ἡ ἐξάτμισις του.*

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

Συμπέρασμα: Ὅσο *θερμότερο εἶναι τὸ υγρὸ ποῦ εξατμίζεται τόσο ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις του. Κι' ὅσο ψυχρότερο εἶναι, τόσο βραδύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις του.*

Πείραμα 3ον. Βάζομε σὲ δύο πιάτα ζεστὴ σούπα. Τὸ ἓνα πιάτο τὸ κρῦνομε φυσῶντας. Τὸ ἄλλο δὲν τὸ πειράζομε καθόλου. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ σούπα στὸ πιάτο ποῦ τοῦ κάναμε ἀέρα κρῦωσε γρηγορώτερα ἀπὸ τὴ σούπα τοῦ ἄλλου πιάτου. Τὸ ἴδιο πείραμα μποροῦμε νὰ κάνωμε μὲ δύο κύπελλα τσαΐ. Τὸ ἓνα τὸ φυσᾶμε νὰ κρῦωση, τὸ ἄλλο δὲν τὸ πειράζομε.

Συμπέρασμα : Όταν φυσᾶ ἄνεμος ἢ δημιουργοῦνται ρεύματα ἀέρος τότε ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερα.

Πείραμα 4ον. Ἀπλώνομε τὰ ροῦχα νὰ στεγνώσουν μιὰ μέρα πού ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι γεμάτη ὑγρασία κι' ἄλλη μιὰ μέρα πού εἶναι ξηρασία. Παρατηροῦμε ὅτι, ὅταν εἶναι ξηρασία, στεγνώνουν γρήγορα τὰ ροῦχα κι' ὅταν εἶναι ὑγρασία ἀργοῦν νὰ στεγνώσουν.

Πείραμα 5ον. Ρίχνομε λίγο οἰνόπνευμα ἢ λίγη βενζίνη σὲ ἓνα δοχεῖο ἀνοικτό. Παρατηροῦμε ὅτι ἀμέσως ἐξατμίζεται, σὰν νὰ πέταξε στὴ στιγμή.

Συμπέρασμα. Μερικὰ ὑγρά, ὅπως τὸ οἰνόπνευμα, ἢ βενζίνη κ.ἄ. ἐξατμίζονται ἀμέσως μόλις εὐρεθοῦν ἐλεύθερα. Αὐτὰ λέγονται *πηητικά ὑγρά*.

Πείραμα 6ον. Βάζομε λίγο λάδι σὲ ἓνα πιάτο καὶ τὸ ἀφήνομε νὰ ἐξατμιθῇ. Παρατηροῦμε ὅτι, ὅσο καὶ νὰ τὸ ἀφήσωμε ἐκτεθειμένο, δὲν ἐξατμίζεται ποτέ.

Συμπέρασμα. Μερικὰ ὑγρά, ὅπως τὸ λάδι, δὲν ἐξατμίζονται ποτέ. Αὐτὰ λέγονται *ἔμμονα ὑγρά*, γιὰτὶ ἐμμένουν δηλ. ἐπιμένουν νὰ μὴ ἐξατμισθοῦν.

Η ΕΞΑΤΜΙΣΙΣ ΠΑΡΑΓΕΙ ΨΥΧΟΣ

Πείραμα 1ον. Βρέχομε τὰ χέρια μας μὲ οἰνόπνευμα καὶ ἀμέσως αἰσθανόμεθα ψύξι. Τὸ ἴδιο συμβαίνει ἂν τὰ βρέξωμε μὲ αἰθέρα ἢ βενζίνη. Ἄν μάλιστα φουσήσωμε λιγάκι μὲ τὸ στόμα μας θὰ νοιώσωμε ἀκόμη μεγαλύτερο ψύχος.

Πείραμα 2ον. Σκεπάζομε ἓνα θερμόμετρο (τὸ μέρος πού ἔχει τὸν ὑδράγυρο) μὲ ἓνα στεγνὸ πανί. Τίποτε δὲν παρατηροῦμε. Τὸ σκεπάζομε μὲ ἓνα πανί βρεγμένο μὲ οἰνόπνευμα ἢ αἰθέρα καὶ βλέπομε ὅτι ἡ θερμοκρασία τοῦ θερμομέτρου κατεβαίνει.

Συμπεράσματα. Ἀπὸ τὰ δύο παραπάνω πειράματα βγαίνουν δύο συμπεράσματα : α') Ἡ ἐξάτμισις παράγει πάντοτε ψῦχος καὶ β') Τὸ ψῦχος εἶναι μεγαλύτερο ὅσο ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερα.

Διάφορες ἐφαρμογές

Ἡ ἐξάτμισις τῶν ὑγρῶν ἔχει πολλὰ καὶ χρήσιμες ἐφαρμογές γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Πιὸ πολὺ ὅταν τὰ ὑγρά εἶναι πηητικά καὶ ἐξατμίζονται γρήγορα. Ἀναφέρομε μερικές :

1) **Ἡ κατασκευὴ τοῦ πάγου.** Ὁ πάγος κατασκευάζεται τεχνητὰ μὲ ἓνα ψυκτικὸ μίγμα, πού ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑγροποιημένη ἀμμωνία καὶ ὑγροποιημένο διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Τὸ μίγμα αὐτὸ παράγει μεγάλο ψῦχος καὶ κατεβάζει τὴ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ κάτω ἀπὸ τὸ 0° ὁπότε πα-

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

2) Οι κανάτες και οι στάμνες του νερού βρέχονται άπ' έξω τó καλοκαίρι και αφήνονται στον άέρα, τυλιγμένες με βρεγμένο ύφασμα (είκ.39).

Με τή γρήγορη έξάτμισι τής ύγρασίας άπό τήν έπιφάνεια του κανατιού και τών σταγονιδίων που βγαίνουν άπό τούς πόρους του, προκαλείται ψύχος και τó νερό τής κανάτας γίνεται δροσερό.

3) "Όταν είναι μεγάλη ζέστη, τó καλοκαίρι, καταβρέχομε τούς δρόμους για νά προκληθί γρήγορη έξάτμισις και νά δροσίση ó άέρας.

4) Στα μεγάλα *πλυντήρια*, για νά στεγνώσουν γρηγορότερα τά ρούχα, χρησιμοποιούν ήλεκτρικούς άνεμιστήρες, οι όποιοι με τά ρεύματα που δημιουργούν έξατμίζουν γρηγορότερα τó νερό και στεγνώνουν τά ρούχα μας.

5) Οι *άλυκές* είναι μιá άλλη σπουδαία έφαρμογή τής έξατμίσεως. Στη χημεία μας (στο δεύτερο μέρος του βιβλίου αυτού) θά μάθωμε πώς κατασκευάζεται τó άλάτι με τήν έξάτμισι του νερού στις άλυκές (είκ. 36).

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

ΕΞΑΧΝΩΣΙΣ

Μερικά σώματα μεταβάλλονται άπ' εύθειας έκ τής στερεάς καταστάσεως εις τήν άέριον. Π.χ. άν μέσα σε μιá ντουλάπα βάλωμε κομμάτια ναφθαλίνης εύρίσκομε έπάνω στα ρούχα τής ντουλάπας μικρά κομματάκια ναφθαλίνης και μās φαίνονται τά ρούχα σαν χιονισμένα. Πώς έξηγείται τó ότι τά μεγάλα κομμάτια τής ναφθαλίνης, που βρίσκονται στη βάσι τής ντουλάπας, φθάνουν ύπό μορφήν σκόνης έπάνω στα ρούχα; Τó φαινόμενο αυτό, κατά τó όποιο μερικά σώματα μεταβαίνουν άπ' εύθειας έκ τής στερεάς εις τήν άέριον κατάστασιν, χωρίς προηγουμένως νά γίνουν ύγρά, όνομάζεται *έξάχνωσις*. Τó ίδιο θά παρατηρηθί άν μέσα σε μιá φιάλη θερμάνωμε κρυστάλλους ίωδίου. Θά ίδουμε άμέσως ότι ή φιάλη γέμισε άπό ίώδεις άτμούς.

Ο ΒΡΑΣΜΟΣ

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ένα γυάλινο δοχείο που περιέχει άρκετό νερό και τó βάζομε έπάνω στη φωτιά. Σε λίγο τó νερό ζεσταίνεται κι' άπό τόν πυθμένα του δοχείου άρχίζουν νά άνεβαίνουν στην έπιφάνεια μικρές φυσαλίδες που όλοένα σπάζουν. Οι φυσαλίδες αυτές, μικρές στην άρχή, άρχίζουν σιγά σιγά νά μεγαλώνουν και νά πληθαίνουν τόσο πολύ ώστε σε λίγο όλόκληρη ή μάζα του νερού άρχίζει νά άναταράσσεται και νά μπαίνει σε *κοχλασμό*. Άρχίζει δηλ. νά βράζει, ένw τήν ίδια ώρα, πολύς άτμός ξεφεύγει άπό τó λαιμό του δοχείου (είκ.38). "Έτσι λοιπόν έχομε τó φαινόμενο του *βρασμού*.

Πείραμα 2ον. "Αν κατά την διάρκεια του βρασμού βάλωμε μέσα στο δοχείο ένα θερμόμετρο, για να μετρήσωμε τή θερμοκρασία, θα παρατηρήσωμε ότι ή θερμοκρασία θα άνεβή μέχρι τους 100 βαθμούς και εκεί θα παράμεινη σταθερή ώρα κι' άν αφήσωμε τό δοχείο να βράζη. Αυτό συμβαίνει γιατί ή περίσσεια θερμοκρασία φεύγει με την εξάτμηση.

ΣΗΜΕΙΟ ΖΕΣΕΩΣ

"Όλα τά ύγρά δέν βράζουν στόν ίδιο βαθμό. Στο καθαρό νερό, όπως είδαμε, ή θερμοκρασία του βρασμού είναι $+100^{\circ}$, στό οινόπνευμα είναι $+78^{\circ}$ και σε άλλα ύγρά είναι πολύ διαφορετική. Ό βαθμός στόν όποιο βράζει ένα ύγρό όνομάζεται *σημείο ζέσεως*.

Σημείωση: Τό σημείο ζέσεως πρέπει να τό ξέρωμε γιατί πολλά ύγρά τό χρησιμοποιούμε για να κατασκευάζωμε τρόφιμα π. χ. γάλα, γιαούρτι, τυρί ή για να κατασκευάζωμε φάρμακα κάνοντας διάφορα μίγματα.

ΟΙ ΑΤΜΟΙ

Άποτέλεσμα του βρασμού είναι ή γρήγορη παραγωγή *ατμών*, δηλαδή ή *εξαέρωση* του ύγρου.

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ

Πείραμα 1ον. Βάζωμε στη φωτιά μιá κατσαρόλα με νερό και τό βράζωμε (εικ.37). "Επειτα σκεπάζωμε την κατσαρόλα με ένα καπάκι. "Αν βγάλωμε σε λίγο τό καπάκι θα παρατηρήσωμε ότι όλόκληρη ή έσωτερική του επιφάνεια είναι γεμάτη με μικρά σταγονίδια νερού.

Τά σταγονίδια αυτά είναι ύδρατμοί που βγήκαν από τό βρασμένο νερό και έπειδή ήρθαν σε έπαφή με την έσωτερική επιφάνεια του κρύου καπακιού, έκρύωσαν κι' αυτοί και έγιναν πάλι νερό.

Τό φαινόμενο αυτό όνομάζεται *ύγροποίησης των ατμών*. "Υγροποίησης είναι ή μεταβολή ενός αερίου σε ύγρό.

Συμπέρασμα: *Τά άέρια όταν ψύχωνται ύγροποιούνται.*

Η ύγροποίησης είναι αντίθετο φαινόμενο από την εξαέρωση.

Πείραμα 2ον. Πάνω από την κατσαρόλα με τό βρασμένο νερό βάζωμε ένα πιάτο με κρύο φαγητό. Σε λίγη ώρα βλέπομε ότι τό φαγητό ζεσταίνεται από τους άτμούς της κατσαρόλας.

Συμπέρασμα: *Τά άέρια όταν ύγροποιούνται παραχωρούν θερμότητα.*

Πρακτικές εφαρμογές

1) Σε πολλά σπίτια έχουν καλοριφέρ δηλ. κεντρική θέρμανση. 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 8λα τὰ δωμάτια, όπου υπάρχει μιὰ συσκευή με πολλές σωληνώσεις (εικ.41). Καθώς περνά ο ατμός του βραστοῦ νεροῦ ἀπὸ τοὺς σωληνες αὐτοὺς ψύχεται, ὑγροποιεῖται καὶ ξαναγυρίζει, ἀκολουθώντας τὸ δρόμο ἄλλου σωλήνα καὶ καταλήγει στὸν ἴδιο λέβητα. Γίνεται δηλαδὴ ἕνας κύκλος. Νερά καὶ ατμοὶ ἀναχωροῦν ἀπὸ τὸν κεντρικὸ λέβητα, πηγαίνουν στὶς συσκευές τῶν δωματίων, ἀφήνουν τὴν θερμότητά των ἐκεῖ, ἔπειτα ψύχονται καὶ, ἀφοῦ ὑγροποιηθοῦν, ξαναγυρίζουν στὸ λέβητα.

2) Ἡ σπουδαιότερα ἐφαρμογὴ τῆς ὑγροποιήσεως τῶν ἀερίων εἶναι ὁ *ἀμβυκας*, με τὸν ὁποῖο γίνεται ἡ ἀπόσταξις τοῦ νεροῦ, τοῦ κρασιοῦ, τῶν στεμφύλων, γιὰ νὰ βγῆ τὸ οὔζο κλπ. Γιὰ τὴν ἀπόσταξι θὰ μιλήσωμε ἀμέσως παρακάτω.

Η Α Π Ο Σ Τ Α Ξ Ι Σ

Ἀπόσταξις εἶναι ἡ τεχνητὴ ἐξαέρωσις καὶ ὑγροποιήσις τῶν ἀτμῶν ποὺ σχηματίζονται ἀπὸ τὸ βρασμό. Ἡ ἀπόσταξις στηρίζεται στὸ φαινόμενο τῆς ἐξαέρωσεως τῶν ὑγρῶν καὶ στὸ φαινόμενο τῆς ὑγροποιήσεως τῶν ἀερίων. Γιὰ νὰ πάρωμε καθαρότερο ἕνα ὑγρὸ, γιὰ νὰ κατασκευάσωμε π.χ. τὸ τσίπουρο ἀπὸ τὰ στέμφυλα ποὺ ἔμειναν στὸ πατητήρι, θὰ πρέπει νὰ τὸ ἀποστάξωμε. Δύο πειράματα θὰ μᾶς εὐκολύνουν νὰ καταλάβωμε καλύτερα 8λα αὐτά.

Πείραμα 1ον. Θέλωμε νὰ ἀποστάξωμε θαλασσινὸ νερὸ γιὰ νὰ τὸ πάρωμε καθαρὸ, χωρὶς ἀλάτι. Παίρνωμε δύο δοχεῖα. Στὸ ἕνα βάζωμε νερὸ τῆς θαλάσσης. Τὸ σκεπάζωμε με ἕνα φελλὸ τρυπημένο, ἀπὸ τὸν ὁποῖο περνοῦμε ἕνα σωλήνα γυρισμένον δύο φορές. Τὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ σωλήνα τὴν βάζωμε στὸν τρυπημένο φελλὸ τοῦ δευτέρου δοχείου ποὺ εἶναι ἀδειανὸς καὶ τὸ ἔχομε μέσα σὲ μιὰ λεκάνη με κρῦο νερό. Θερμαίνωμε τὸ δοχεῖο με τὸ θαλασσινὸ νερὸ κι ὅταν βράση σιγὰ σιγὰ μεταβάλλεται σὲ ατμούς. Οἱ ατμοὶ αὐτοὶ περνοῦν ἀπὸ τὸν σωλήνα καὶ φθάνουν στὸ δεῦτερο δοχεῖο όπου ψύχονται, ὑγροποιοῦνται καὶ σιγὰ σιγὰ στάζουν καὶ γερμίζουν τὸν πυθμένα τοῦ δευτέρου δοχείου. Διακόπτομε τὸ πείραμα καὶ δοκιμάζωμε ἂν τὸ νερὸ εἶναι καθαρὸ. Πραγματικὰ διαπιστώνωμε ὅτι τὸ ἀπεσταγμένο νερὸ εἶναι καθαρὸ, δὲν εἶναι καθόλου ἀλμυρὸ. Αὐτὸ τὸ ἀποτέλεσμα τὸ ὀφείλωμε στὴν ἀπόσταξι.

Σημείωσις: Με τὸν ἴδιο τρόπο ἀποστάζουν, δηλ. καθαρίζουν τὸ νερὸ ἀπὸ κάθε ξένη οὐσία οἱ φαρμακοποιοί, γιὰ νὰ τὸ μεταχειρισθοῦν στὴν κατασκευὴ φαρμάκων, ἐνέσεων κλπ.

Πείραμα 2ον. Παρακολουθοῦμε πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξις στὰ χωριά γιὰ τὴν κατασκευὴ τοῦ τσίπουρου. Οἱ χωρικοὶ χρησιμοποιοῦν τὸν *ἀμβυκα*, δηλ. ἕναν *ἀποστακτήρα* (εικ.40).

Ὁ ἀποστακτήρας ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη. Ἀπὸ ἓνα καζάνι σκεπασμένο μὲ θολωτὸ καπάκι, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ξεκινᾷ ἕνας σωλήνας καὶ βυθίζεται σὲ ἕνα δοχεῖο μὲ σχῆμα ὀφιοειδές. Μέσα στὸ καζάνι, πού βρῆσκειται πάνω στὴ φωτιά, βάζομε μιὰ ποσότητα ἀπὸ στέμφυλα (πατημένου σταφυλίου), ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἔχει βγῆ τὸ κρασί. Τὰ στέμφυλα βράζουν μέσα στὸ καζάνι, ἀνακατωμένα μὲ νερό, καὶ οἱ ἀτμοὶ πού σχηματίζονται περνοῦν στὸ σωλήνα κι' ὅταν φθάσουν στὸ ὀφιοειδές μέρος τοῦ ψύχονται ἀπὸ τὸ κρῦο νερὸ τοῦ δοχείου, ὑγροποιοῦνται καὶ στάζουν σ' ἕνα εἰδικὸ δοχεῖο πού κρέμεται ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ σωλήνα ἢ πού τὸ τοποθετοῦμε ἐμεῖς ἐκεῖ.

Τὸ ὑγρὸ πού στάζει λέγεται *ἀπόσταγμα* καὶ εἶναι τὸ *τσίπουρο* δηλαδὴ ἡ ρακὴ πού ξέρομε.

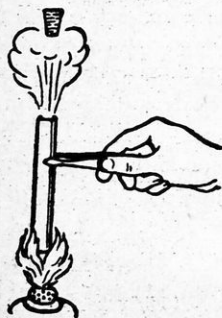
Σημείωσις: Μὲ τὸν ἴδιον τρόπο ἀποστάζομε καὶ ἄλλα ὑγρά, ὅπως εἶναι τὸ ροδόνερο πού βγαίνει ἀπὸ τριαντάφυλλα, ἢ βενζίνη πού βγαίνει ἀπὸ τὸ πετρέλαιο, κ.ἄ. Γιὰ νὰ γίνῃ καλὴ ἡ ἀπόσταξις πρέπει νὰ ἀλλάζωμε συνεχῶς τὸ νερὸ τοῦ ψυκτικοῦ δοχείου καὶ νὰ τὸ διατηροῦμε πάντοτε κρῦο.

Ὅταν θέλωμε νὰ πάρωμε τσίπουρο, πού νὰ περιέχῃ περισσότερους βαθμοὺς οἴνουπνεύματος ἢ ὅταν θέλωμε νὰ ἔχωμε ἀπόλυτη σιγουριά γιὰ τὴν καθαρότητα τοῦ ἀποστάγματος, κάνομε καὶ δεύτερη ἀπόσταξι. Τὰ ὑγρά πού προέρχονται ἀπὸ δεύτερη ἀπόσταξι, λέγονται *διπλῆς ἀποστάξεως*.

Ἐφαρμογές

Σὲ πολλὰς βιομηχανίας σήμερα καὶ εἰδικώτερα στὴν ἀρωματοποιία, μεταχειρίζονται πιά τελειοποιημένους ἀποστακτήρες, πού λειτουργοῦν μὲ ἠλεκτρικὴ θέρμανσι καὶ ἔχουν εἰδικὰ ψυγεῖα, ἀντὶ γιὰ τὸν ὀφιοειδῆ σωλήνα πού εἶδαμε στὸν ἄμβυκα.

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ



Εικ. 47.

Πείραμα 1ον. Βάζομε ἐπάνω στὴ φωτιά ἕνα δοχεῖο μὲ νερὸ καὶ τὸ σκεπάζομε καλὰ μὲ τὸ καπάκι του (εἰκ. 37). Ὅταν προχωρήσῃ ὁ βρασμός, παρατηροῦμε ὅτι τὸ σκέπασμα τοῦ δοχείου ἀναταράζεται συνεχῶς καὶ ἀπὸ τὶς ἄκρες του ξεφεύγουν ἀτμοί. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ οἱ ἀτμοὶ πού σχηματίζονται μέσα στὸ δοχεῖο ἀνασηκῶνουν τὸ καπάκι γιὰ νὰ ξεφύγουν ἀπὸ τὸν κλειστὸ χῶρο.

Συμπέρασμα: Ὁ ἀτμὸς πού σχηματίζεται σὲ κλειστὸ χῶρο ἔχει μεγάλη δύναμι.

Πείραμα 2ον. Σὲ ἕνα μετάλλινον φιαλίδιο βάζομε λίγο νερὸ, κλείνομε τὸ ἀνοιγμά

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

Συμπέρασμα: Ἡ δύναμις τοῦ ἀτιμοῦ γίνεται μεγαλυτέρα 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.

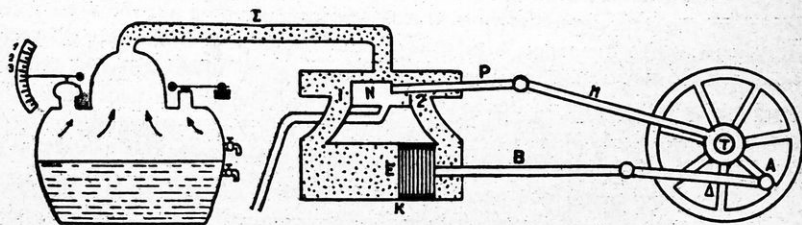
ΟΙ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΕΣ

Πρῶτος ποὺ ἐπρόσεξε τὴν ἐλαστικὴ δύναμι τῶν ἀτμῶν ἦταν ὁ Γάλλος φυσικὸς Διονύσιος Παπίνος, ὁ ὁποῖος τὸ 1707 κατασκεύασε τὴν πρώτη ἀτμομηχανή γιὰ νὰ κινήση ἓνα μικρὸ τροχοφόρο ἀτμόπλοιο. Τὴ μηχανή αὐτὴ τὴν τελειοποίησαν, ἔπειτα ἀπὸ ἓναν αἰῶνα, οἱ Ἄγγλοι Νιουκόμην και Βάτ. Ἐκεῖνοι ὁμως ποὺ ἔβαλαν σὲ ἐφαρμογὴ τὴ νέα ἐφεύρεσι ἦσαν ὁ Βορειοαμερικανὸς μηχανικὸς Φούλτων. Ἐκανε τὸ 1807 τὸ πρῶτο ἀτμόπλοιο συγκοινωνίας, και ὁ Ἄγγλος Στήβενσον, ποὺ τὸ 1814 κατασκεύασε τὴν πρώτη ἀτμάμαξα, ἡ ὁποία χρησιμοποιήθηκε τὸ 1830 γιὰ τὴ σιδηροδρομικὴ συγκοινωνία μεταξὺ τῶν δύο Ἄγγλικῶν πόλεων Λίβερπουλ και Μάντσεστερ.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ

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

1) Ἀπὸ τὸν *λέβητα* ἢ *καζάνι*. Αὐτὸς εἶναι καμωμένος ἀπὸ γερὸ μέταλλο γιὰ νὰ ἀντέχη στὴν πίεσι τοῦ ἀτιμοῦ. 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 ἀτιμοῦ 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, τὸ *ἔμβολο*, πού κινεῖται *παλινδρομικά* δηλαδή· μιὰ μπροστά καὶ μιὰ πίσω, ἀπὸ τὴν πίεσι τῶν ἀτμῶν.

3) 'Ο *ἀτμονόμος σύρτης*. Αὐτὸς ρυθμίζει τὴν πίεσι τῶν ἀτμῶν καὶ εἰσάγει τὸν ἀτμὸ στὸν κύλινδρο.

4) **Ἄλλα ἔξαργήματα* τῆς ἀτμομηχανῆς εἶναι : α) ἡ *σφυρίχτρα* πού βρίσκεται προσαρμοσμένη στὸ λέβητα καὶ εἰδοποιεῖ ὅτι λιγότεψε τὸ νερὸ καὶ πρέπει νὰ βάλουν ἄλλο. β) τὸ *βάκτρον* τοῦ ἐμβόλου (εἰκῶν) τὸ ὁποῖο ἐνώνεται μὲ τὸν *διωστήρα*, γ) ὁ *διωστήρας* εἶναι ἕνας μοχλὸς πού συνδέεται μὲ τὸ βάκτρον τοῦ ἐμβόλου ἀλλὰ καὶ μὲ τὸ *στρόφαλο* (χερούλι) ἐνὸς *τροχοῦ*.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΜΗΧΑΝΗΣ

Τὸ νερὸ πού εἶναι μέσα στὸ λέβητα βράζει καὶ ὁ ἀτμὸς πού παράγεται ἐκεῖ φεύγει ἀπὸ τὸ σωλήνα Σ (εἰκ.47) καὶ ἔρχεται στὸν κύλινδρο Κ, πότε ἀπὸ τὴν βαλβίδα 1 καὶ πότε ἀπὸ τὴ βαλβίδα 2. Τὴ δουλειὰ αὐτὴ τὴ ρυθμίζει ὁ ἀτμονόμος σύρτης Ν. Οἱ δύο βαλβίδες ἀνοίγουν καὶ ἀφήνουν τὸν ἀτμὸ νὰ περάσῃ, πότε ἀπὸ τὴ μία τρύπα τοῦ κυλίνδρου πότε ἀπὸ τὴν ἄλλη. *Ὅταν ὁ ἀτμὸς μῆ μῆσα στὸν κύλινδρο Κ ἀπὸ τὴν ὀπὴ 1, ὠθεῖ τὸ ἔμβολο Ε πρὸς τὰ ἔμπρός. *Ὅταν μῆ ἀπὸ τὴν ὀπὴ 2 ὠθεῖ τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ ὀπίσω. *Ἔτσι ἀρχίζει μιὰ *παλινδρομικὴ κίνησις* πού ἔχει σὰν ἀποτελεσμα νὰ προκαλῆ τὴν κίνησι, γιὰ τὸν ἐξῆς λόγο :

Τὸ ἔμβολον Ε στηρίζεται στὸ βάκτρον Β. *Ἄλλὰ τὸ βάκτρον Β συνδέεται μὲ ἕναν μοχλὸ πού τὸν ὀνομάσαμε διωστήρα Δ. *Ὁ διωστήρας καταλῆγει σὲ ἕναν στρόφαλο Α, ὁ ὁποῖος εἶναι προσαρμοσμένος ἐπάνω στὸν τροχὸ Τ. Μόλις λοιπὸν ἀρχίσει τὸ ἔμβολον νὰ τίθεται σὲ παλινδρομικὴ κίνησι μέσα στὸν κύλινδρο, τὴν ἴδια στιγμὴ ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται καὶ ὁ τροχὸς τῆς ἀτμομηχανῆς, γιὰτὶ ἡ παλινδρομικὴ κίνησις μεταδίδεται ἀπὸ τὸ βάκτρο Β στὸ διωστήρα Δ κι' ἀπὸ τὸ διωστήρα στὸ στρόφαλο Α τοῦ τροχοῦ Τ. Καθὼς ὁμοίως περιστρέφεται ὁ τροχὸς Τ κινεῖ καὶ τὸν ἀτμονόμο σύρτη Ν, ἐπειδὴ κι αὐτὸς εἶναι συνδεδεμένος μὲ ἕνα δεῦτερο βάκτρο, τὸ Ρ, καὶ μὲ τὸ μοχλὸ Μ. *Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ καταλάβωμε ἂν προσέξωμε καλύτερα τὴν παραπλευρῶς εἰκόνα τῆς ἀτμομηχανῆς.

Τὴν κίνησι αὐτὴ, πού μεταδίδομε στὸν τροχὸ, φροντίζομε νὰ τὴν ἐκμεταλλευθοῦμε καὶ νὰ κινήσωμε διάφορα μηχανήματα, ὅπως π.χ. τὶς μολόπετρες στὸν ἀλευρόμυλο, τὰ βαγόνια στὸ σιδηρόδρομο, τὰ ἀτμόπλοια στὴ θάλασσα κλπ. Τὴν κίνησι τῆς ἀτμομηχανῆς τὴ μεταδίδομε μὲ ἰσχυρὰ λουριά σὲ διαφόρους ἄξονες ἢ τροχοὺς τῶν μηχανημάτων πού θέλομε νὰ κινήσωμε. *Ἔτσι μὲ λουριά μποροῦμε νὰ κινήσωμε ὀλόκληρα ἐργοστάσια..

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 τρέινα κινουῦνται μὲ ἠλεκτρισμὸ καὶ πολλὰ βαπόρια ἢ ἐργοστάσια ἔχουν γιὰ κινήτηρια δύναμι τὴ βενζίνη ἢ τὸ πετρέλαιο, οἱ ἀτμομηχανές ἐξακολουθοῦν νὰ χρησιμοποιοῦνται σὲ πολλὰς περιπτώσεις.

ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ

Οἱ ἀτμομηχανές εἶναι γνωστές μὲ τὸ ὄνομα μηχανές ἐξωτερικῆς καύσεως, γιὰτὶ ἡ φωτιά μὲ τὴν ὁποία θερμαίνονται οἱ ἀτμοὶ μέσα στὸν κύλινδρο εἶναι ἐξωτερικῆ. Ὁ μέγας δῶμος 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. Γιατὶ κι' αὐτὲς μεταδίδουν τὴν κίνησι μὲ παλινδρομικὸ ἔμβολο πού πιέζεται διαδοχικὰ ἀπὸ δύο τρῦπες. 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 πίεσι στὸ ἔμβολο.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

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

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

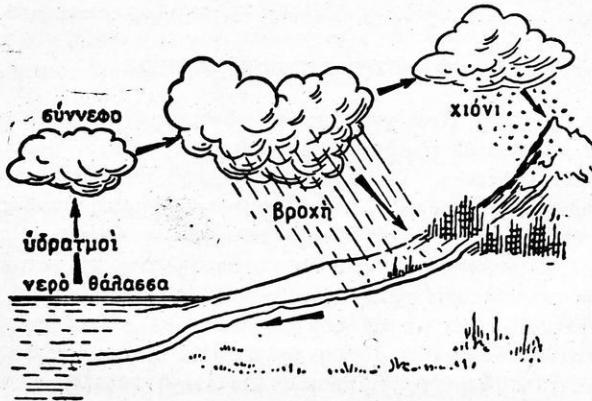
Ὁ ἥλιος ὡς ἡ κυριωτέρα πηγὴ θερμότητος μέσα στὴ φύσι, ἐπηρεάζει μαζί μὲ τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ τὴν ἀτμόσφαιρα πού τὴν περιβάλλει. Χάρις στὴν ἐπίδρασι τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων προκαλοῦνται τὰ διάφορα *μετεωρολογικὰ φαινόμενα*, πού τὰ ξεχωρίζομε σὲ δυὸ κατηγορίες: 1) *ὕδατῶδη μετέωρα* καὶ 2) *ἀνέμους*.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

Ἵδατῶδη μετέωρα θεωροῦνται τὰ νέφη, ἡ ὀμίχλη, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη, ἡ βροχή, τὸ χαλαζὶ καὶ τὸ χιόνι. Ὅλα αὐτὰ προέρχονται ἀπὸ τοὺς ὕδρατμοὺς πού βρίσκονται στὴν ἀτμόσφαιρα. Θὰ τὰ ἐξετάσωμε μὲ τὴ σειρά.

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

έπιφάνεια τών νερών τής θαλάσσης, τών λιμνών και τών ποταμών. Οί **ύδρατμοί** πού σχηματίζονται από τήν εξέλιμισι τής έπιφάνειας των, έπειδι είναι έλαφρότεροι από τόν άέρα, ανεβαίνουν ψηλά και συγκεντρώνονται σέ διάφορα σημεία. Καί όταν συναντήσουν ψυχρά στρώματα άέρος ύγροποιούνται, και συμπυκνώνονται σέ μικρότατα σταγονίδια. Έτσι σχηματίζονται τά **νέφη** (τά σύννεφα), πού τά βλέπομε νά μετακινούνται στον ού-



Είχ. 49.

ρανό από τήν πνοή τών ανέμων. Τά νέφη άλλοτε είναι σκουρόχρωμα και άλλοτε λευκά σαν πούπουλα. Τό σχήμα τους αλλάζει κάθε τόσο με τήν αδιάκοπη μετακίνησί των (είκ. 49).

2. **Ή βροχή** Κατά τή μετακίνησί των τά νέφη συμβαίνει νά συναντήσουν ακόμη ψυχρότερα στρώματα άέρος. Τότε προκαλείται μεγαλύτερη συμπύκνωση ύδρατμων. Τά σταγονίδια ένώνονται πολλά μαζί και σχηματίζουν μεγαλύτερες σταγόνες. Έπειδι όμως οι σταγόνες άποκτούν μεγαλύτερο βάρος δέν μπορούν πιά νά συγκρατηθούν στον άέρα και αναγκαστικά πέφτουν στη γή με τή μορφή τής **βροχής**.

3. **Χιόνι**. Τό χειμώνα ή θερμοκρασία στα άνώτερα στρώματα τής άτμοσφαιρας είναι πολύ χαμηλή. Όταν τά νέφη βρεθούν σ' ένα στρώμα με θερμοκρασία κάτω από τό μηδέν, τότε τά σταγονίδια παθαίνουν ψύξι. Πρίν προφθάσουν νά συμπυκνωθούν σέ σταγόνες μετατρέπονται σέ κρυστάλλους και ένώνονται σ' ώραία έξάγωνα σχήματα πού μοιάζουν σαν άστεράκια διαφόρων ειδών και πέφτουν στη γή. Οί άστεροειδείς αυτοί κρύσταλλοι λέγονται **νυφάδες** και άποτελούν τό **χιόνι**.

4. **Χαλάζι**. Τήν άνοιξι και τό καλοκαίρι, τά νέφη συμβαίνει νά βρεθούν ξαφνικά σέ πολύ ψυχρό στρώμα άέρος. Τότε τά σταγονίδια παγώνουν άπότομα και ένωμένα πολλά μαζί, πέφτουν στη γή σαν **χαλάζι**. Τό χαλάζι μπορεί νά σχηματισθί και από τίς σταγόνες τής 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' έναν κρύσταλλο πάγου. Όταν πέφτη χαλάζι άκούεται ένας χαρακτηριστικός θόρυβος και πάντοτε το φαινόμενο αυτό είναι επικίνδυνο για τη γεωργία, στην όποια προκαλεί διάφορες καταστροφές.

5. **Όμιχλη.** Όταν οι ύδρατμοί 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 άκόμη, και να διατηρηθή πολλές ώρες, ώσπου να διαλυθή από τον ήλιο ή τον άνεμο. Όταν πέση όμιχλη, ή ύγρασία είναι πολύ αισθητή. Ώστε, ή όμιχλη είναι ένα νέφος επάνω στη γή.

6. **Δρόσος.** Οι ύδρατμοί 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 ούρανός είναι ξάστερος, τά σταγονίδια συμπυκνώνονται σε μεγαλύτερες σταγόνες και διατηρούνται ως το πρωί. Το φαινόμενο αυτό είναι ή δρόσος που παρατηρούμε την άνοιξι και το φθινόπωρο κατά τις πρωϊνές ώρες.

7. **Πάχνη.** Το χειμώνα οι σταγόνες της δρόσου μεταβάλλονται σε κρυστάλλους, όταν ή νυκτερινή θερμοκρασία κατεβή κάτω από το μηδέν. Έτσι έχομε την πάχνη, που είναι παγωμένη δρόσος και δίνει μιá δψι άσπριδερή στα χόρτα, στα κεραμίδια των σπιτιών και στα άλλα άντικείμενα που βρίσκονται στο έδαφος.

ΟΙ ΑΝΕΜΟΙ

ΠΩΣ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΝΕΜΟΙ

Όταν μιλούσαμε για τη διάδοσι της θερμότητος βγάλαμε το συμπέρασμα διτι στα ύγρα και στα αέρια ή διάδοσις της θερμότητος γίνεται διά ρευμάτων (σελ. 11—12). Είδαμε εκεί πώς, όταν ένα δωμάτιο είναι ζεστό κι' ένα διπλανό δωμάτιο είναι κρύο, αν άνοιξωμε την πόρτα που τά ένώνει, θα σχηματισθή ρεύμα αέρος. Τοϋτο όφείλεται στη διαστολή του αέρος ο όποιος όταν θερμαίνεται άνεβαίνει ψηλά προς την όροφή του δωματίου κι' αν βρή άνοικτη την πόρτα που ένώνει το δωμάτιο αυτό με το διπλανό όρμá 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 δωματιών, του ζεστού και του κρύου, σχηματίζονται *ρεύματα αέρος* α) ένα θερμό στα άνωτερα στρώματα και β) ένα ψυχρό στα κατώτερα.

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

πων δύο ρεύματα αέρος, ένα θερμό στα ανώτερα 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 ηλιακών ακτίνων. Χάρις στην ηλιακή θερμότητα, ο ατμοσφαιρικός αέρας θερμαίνεται περισσότερο ή λιγώτερο, ανάλογα με τη θέσι που βρίσκεται το κάθε στρώμα του. Τα κατώτερα στρώματα θερμαίνονται περισσότερο κι' έπειδή γίνονται έλαφρότερα 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 τη διαφορετική θερμοκρασία που υπάρχει ανάμεσα σε δύο τόπους.

ΕΙΔΗ ΑΝΕΜΩΝ

Οι άνεμοι είναι διαφόρων ειδών και πνέουν από διαφορετικές διευθύνσεις στον όρίζοντα. Άλλοτε είναι άσθενείς κι' άλλοτε ίσχυροί. Άνάλογα 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 ή ταχύτητά των δέν υπερβαίνει τα 4 μέτρα το δευτερόλεπτο.

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

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

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

6. **Λαίλαπα**, όταν ή 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

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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.

Τη διεύθυνσι τῶν ἀνέμων βρίσκομε, όταν 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 περιοδικοὶ ἐκεῖνοι ποὺ πνέουν σὲ ὠρισμένες περιόδους.

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

Περιοδικοὶ ἄνεμοι εἶναι τὰ μελτέμια τοῦ καλοκαιριοῦ ποὺ φυσοῦν μόνο τὴν ἡμέρα καὶ ἔχουν διεύθυνσι ἀπὸ τὶς ψυχρὲς χῶρες πρὸς τὶς θερμὲς.

Θαλασσία αὔρα ἢ μπάτης

Τὸ δροσερὸ ἀεράκι ποὺ μᾶς ἔρχεται ἀπὸ τὴν θάλασσα τὶς καλοκαιρινὲς 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 πιὸ ζεστὴ ἀπὸ τὴ θάλασσα τὴν ἡμέρα, ὁ ἀέρας τῆς ἀνεβαίνει ψηλὰ καὶ ὁ ψυχρότερος ἀέρας τῆς θαλάσσης ὀρμᾶ νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο του. Τὸ ρεῦμα ποὺ σχηματίζεται εἶναι ἡ θαλασσία αὔρα ἢ μπάτης.

Ἄπόγειος αὔρα

Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει τὴ νύκτα. Ἐπειδὴ ἡ στεριά ψύχεται γρηγορώτερα, ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγαλύτερη στὴ θάλασσα. Τότε ὁ ἀέρας, ποὺ βρίσκεται πάνω στὴν ἐπιφάνειά της, ἀνεβαίνει ψηλὰ καὶ τὸ χῶρο ποὺ ἀφήνει ὀρμᾶ 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 Εὐρώπη πρὸς τὴ θερμότερη Ἀφρικὴ. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ δημιουργεῖται

ἀπὸ τὴν τάσι τοῦ ψυχροῦ ἀέρος τῆς Εὐρώπης νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο ποὺ μένει κενὸς στὴ μεγάλη Ἀφρικανικὴ ἔρημο τῆς Σαχάρας. Ἐκεῖ, λόγῳ τῆς μεγάλης θερμότητος, ὁ ἀέρας γίνεται ἐλαφρότερος καὶ ἀνεβαίνει σὲ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας. Τὸ ρεῦμα αὐτὸ ἀπὸ τὴν Εὐρώπῃ πρὸς τὴν Ἀφρικὴν, διέρχεται καὶ ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα ὅπου εἶναι γνωστὸ μὲ τὸ ὄνομα *μελέμια*.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΩΝ ΑΝΕΜΩΝ

Οἱ ἄνεμοι γενικὰ εἶναι πολὺ ὠφέλιμοι γιατί ἀνανεώνουν τὸ μολυσμένο ἀέρα, μετριάζουν τὸ κρύο, βάζουν σὲ κίνησι τὰ ἱστιοφόρα καὶ τοὺς ἀνεμομύλους καὶ προσφέρουν πολλὰς ἄλλας ὑπηρεσίας. Μὲ ἓνα λόγο παίζουν σπουδαῖο ρόλο στὴν οἰκονομία τῆς 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 τί είναι η βαρύτης κάνουμε το έξης πείραμα :

Άφηνουμε να πέση από το χέρι μας ένα αντικείμενο, π.χ. μιὰ πέτρα και βλέπουμε 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 έπιφάνεια του έδάφους αλλά συνεχίζεται μέχρι το κέντρο της. Αυτό αποδεικνύεται από το ίδιο αποτέλεσμα που φέρνει η πτώσις των σωμάτων σε όποιο μέρος της γης κι' αν βρισκώμεθα, είτε στο βόρειο είτε στο νότιο ήμισφαίριο.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΤΗΣ ΒΑΡΥΤΗΤΟΣ

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

Πείραμα. Δένουμε στην άκρη νήματος ένα βαρύδι μετάλλινο δηλαδή αυτό που μεταχειρίζονται οι κτίστες. Έτσι φτιάξαμε ένα νήμα τής στάθμης. Με το νήμα τής στάθμης προσπαθούμε να εξακριβώσωμε αν ό τοίχος τής τάξεώς μας είναι κατακόρυφος, αν ό τοίχος που κτίζουν οι κτίστες είναι κατακόρυφος κλπ. Όταν το βαρύδι ήρεμήση το νήμα του δείχνει πάντοτε την *κατακόρυφη διεύθυνσι*.

Τήν ίδια κατακόρυφη γραμμή ακολουθούν όλα τα σώματα όταν τ' αφήνωμε να πέσουν κάτω στη γη. Με τη διαφορά ότι, όταν έχουν



Εικ. 50.

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.

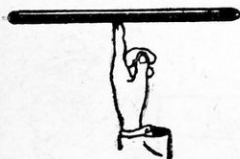
Πείραμα 2ον. Παίρνομε μιὰ μετάλλινη μπίλια καὶ μιὰ μικρὴ μπάλα ἀπὸ βαμπακί καὶ τ' ἀφήνομε νὰ πέσουν ἀπὸ τὸ ἴδιο ὕψος. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ μετάλλινη μπίλια θὰ φθάσῃ γρηγορώτερα στὸ ἔδαφος παρὰ ἡ βαμπακερὴ μπάλα. Ἐπίσης θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἡ μετάλλινη μπίλια θὰ πέσῃ ἐντελῶς κατακόρυφα ἐνῶ ἡ βαμπακερὴ θὰ λοξεύσῃ 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 φελοῦ κι' ἓνα κομματάκι χαρτί. Ἄν ἀναποδογυρίσωμε ἀπὸτόμα τὸ δοχεῖο, θὰ ἴδοῦμε ὅτι καὶ τὰ τρία σώματα πέφτουν μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα καὶ φθάνουν ταυτοχρόνως στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

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

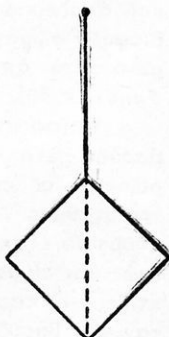
KENTRON TOY BAROUS

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



Εἰκ. 51.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἓνα τετράγωνο ἢ τρίγωνο ἀντικείμενο καὶ δένομε ἓνα σημεῖο του στὴν ἄκρη ἐνὸς σπάγγου (εἰκ. 52). Ὅταν τὸ ἀντικείμενο αὐτὸ πάρῃ κατακόρυφη θέσι καὶ μείνῃ ἀκίνητο, σημειώνομε ἐπάνω του μὲ μιὰ κιμωλία ἢ μὲ τὸ μολύβι μας, τὴν προέκτασι τῆς κατακορύφου διευθύνσεως, ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ σπάγγου μέχρι τὸ κατώτερο σημεῖο τῆς ἐπιφανείας τοῦ σώματος. Κατόπιν κρεμοῦμε τὸ ἀντικείμενο ἀπὸ ἄλλο σημεῖο καὶ σημειώνομε τὴν προέκτασι τῆς νέας κατακορύφου μέχρι κάτω. Τὸ σημεῖο ὅπου συναντῶνται οἱ δύο κατακορυφες γραμμές εἶναι τὸ κέντρο τοῦ βάρους τοῦ σώματος αὐτοῦ.



Εἰκ. 52.

Πείραμα 3ον. Ἐχομε μιὰ ἀνώμαλη πέτρα ἢ ἓνα κούτσουρο καὶ θέ-
Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Εκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

λομε νά βροῦμε τὸ κέντρο τοῦ βάρους των. Στηρίζομε τὴν πέτρα ἢ τὸ κούτσουρο ἐπάνω σὲ ἓνα ὀρθιο 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 ὅτι κέντρο τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ σημεῖο πάνω στὸ ὁποῖο μπορεῖ νά ἰσορροπήσῃ ἂν στηριχθῇ σ' αὐτὸ τὸ σημεῖο.

ΒΑΣΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ἔλα 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 πλευρά πού τὰ στηρίζει εἶναι ἡ βάσις των. Καὶ γένικὰ ὅλα τὰ σώματα, ὁποιοῦδήποτε σχήματος, ἔχουν γιὰ βάσις τους τὸ σημεῖο πού τὰ στηρίζει.

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Κάθε ἀντίστασις 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 ἔλξις τῆς γῆς, δηλ. ἡ βαρύτης, τὸν τραβάει πρὸς τὰ κάτω, γιὰ τὸν συγκρατεῖ τὸ καρφί πού εἶναι μιὰ ἀντίστασις πού κρατᾷ τὸν καθρέπτη σὲ ἰσορροπία. Τὸ **πολύφωτο** πού κρέμεται ἀπὸ τὸ ταβάνι θά ἐπεφτε στὸ πάτωμα ἂν δὲν τὸ συγκρατοῦσε τὸ σύρμα πού εἶναι στερεωμένο ψηλά καὶ ἀποτελεῖ ἀντίστασι.

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

Εἶδη Ἰσορροπίας

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

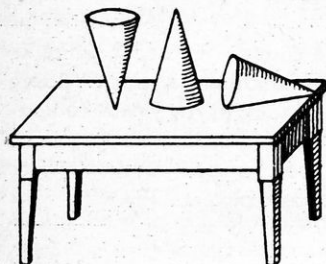
1) **Εὐσταθῆς ἰσορροπία.** Παίρνομε ἓνα κῶνο καὶ τὸν στηρίζομε ἀπὸ τὸ κυκλικὸ του μέρος (εἰκ. 53) ἐπάνω στὸ τραπέζι. Ὁ κῶνος θά μείνῃ ἀμέσως ἀκίνητος καὶ θά ἰσορροπήσῃ. Κι' αὐτὸ γιὰ τὴν ἡ βάσις πού παρουσιάζει ἀπὸ τὸ κυκλικὸ του μέρος εἶναι μεγάλη. Ἄμα τὸν ἀνασηκώσωμε

λίγο και τόν αφήσωμε, ξαναπαίρνει τήν πρώτη θέσι του. Λέμε τότε δι
ό κώνος αυτός έχει ευσταθή Ισορροπία.

Ἡ Ισορροπία ἐνός σώματος εἶναι ευσταθής, δηλ. σταθερή, όταν ἡ
βάσις του εἶναι ὅσο τὸ δυνατόν μεγαλύτερα.

Ἔργασίες : Νά βρῆτε μερικά σώματα με ευσταθῆ Ισορροπία και
νά τὸ ἀποδείξετε αὐτό.

2) **Ἄσταθῆς Ισορροπία.** Ἀναποδογυρίζομε τὸν ἴδιο κώνο (εἰκ. 53)
και προσπαθοῦμε νά τὸν στηρίξωμε ὀρθιο ἀπ' τὸ στενό του μέρος. Θά τὸ



Εἰκ. 53.

κατορθώσωμε με μεγάλη δυσκολία, γιατί πρέπει ἡ κατακόρυφός του νά περνᾷ και ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους του και ἀπὸ τῆ βάσις του. Και πάλι με τὴν παραμικρὴ κίνησι ὁ κώνος θά χάσῃ τὴν Ισορροπία του και θά πέσῃ. Κι' αὐτὸ γιατί ἡ βάσις ποὺ παρέχει τώρα ὁ κώνος εἶναι μικρὴ κι' ἔτσι βρίσκεται σὲ **ἀσταθῆ Ισορροπία**. Ἄσταθῆς λέγεται ἡ Ισορροπία ἐνός σώματος, τὸ ὁποῖο και όταν τὸ κινήσωμε δὲν ξανάρχεται στὴ θέσι του. Ἄσταθῆ Ισορροπία ἔχουν τὰ σώματα ποὺ παρουσιάζουν μικρὴ βάσι.

Ἔργασίες : Νά ἀναφέρετε μερικά σώματα ποὺ ἔχουν ἀσταθῆ Ισορροπία και νά τὸ ἀποδείξετε.

3) **Ἄδιάφορη Ισορροπία.** Ξαπλώνομε ἕναν κώνο στὸ τραπέζι και τὸν ἀφήνομε νά κυλήσῃ (εἰκ. 53). Ὄταν ὁ κώνος σταματήσῃ κάποτε ἀκίνητος ἐπάνω σὲ ὁποιοδήποτε σημεῖο τοῦ τραπεζιοῦ, τότε λέμε δι βρίσκεται σὲ **ἀδιάφορο Ισορροπία**.

Γιατί ὅσο κι' ἂν τὸν μετακινήσωμε κάπου θά Ισορροπήσῃ. Ἡ Ισορροπία του δὲν εἶναι οὔτε ευσταθής (σταθερὴ), οὔτε ἀσταθῆς, ἀλλὰ εἶναι **ἀδιάφορος**.

Συμπέρασμα : Ἄδιάφορος εἶναι ἡ Ισορροπία ἐνός σώματος όταν τὸ σῶμα αὐτὸ δὲν ἔχει οὔτε ευσταθῆ οὔτε ἀσταθῆ Ισορροπία. Δηλαδή κι' ἂν κινήσωμε τὸ σῶμα αὐτὸ οὔτε ξαναγυρίζει στὴν προηγουμένη θέσι του (ευσταθῆς Ισορροπία) οὔτε ἀνατρέπεται (ἀσταθῆς Ισορροπία), ἀλλὰ Ισορροπεῖ σὲ ὁποιαδήποτε θέσι.

Ἔργασίες : Νά ὀνομάσετε μερικά σώματα με ἀδιάφορη Ισορροπία και νά τὸ ἀποδείξετε.

ΠΟΤΕ Η ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΕΥΣΤΑΘΗΣ

Πείραμα 1ον. Παίρνω ένα άδειο βάζο και το αφήνω επάνω σ' ένα τραπέζι. Το βάζο έχει ευσταθή Ισορροπία γιατί παρουσιάζει μεγάλη βάσι. "Αν τώρα ρίξωμε ως τη μέση νερό το βάζο αποκτά μεγαλύτερη ευστάθεια γιατί το κέντρο του βάρους του κατεβαίνει πιο χαμηλά προς τη βάσι του.

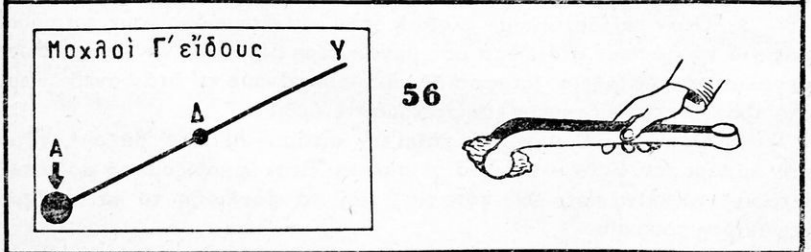
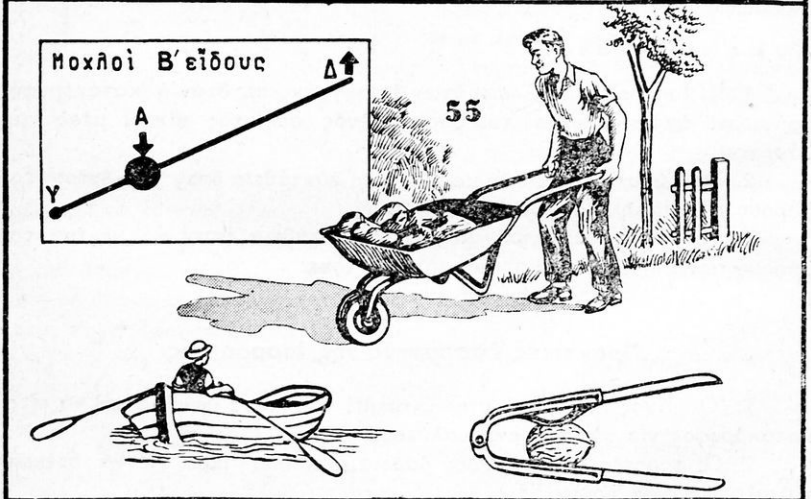
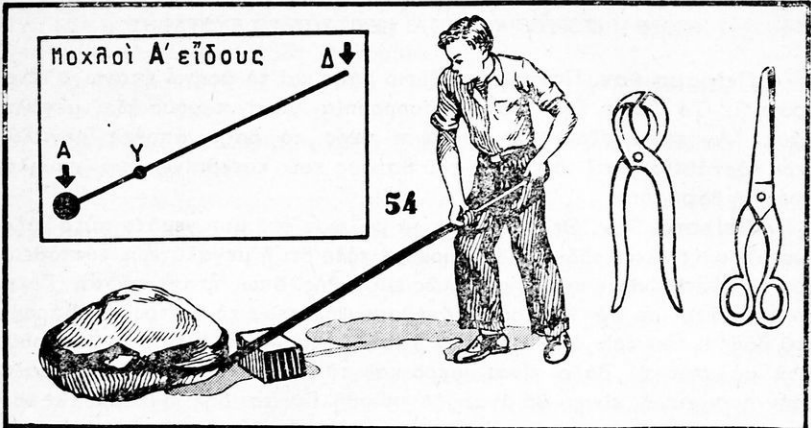
Πείραμα 2ον. Θέλομε τώρα να βάλωμε στο μισογεμάτο αυτό βάζο ένα μπουκέτο λουλούδια. Παρατηρούμε τότε ότι η μεγαλύτερη ευστάθειά του εξουδετερώθηκε κι' έγινε απλώς ευσταθής, όπως ήταν πρώτα. Γιατί το μπουκέτο με τα λουλούδια ανέβασε ψηλότερα το κέντρο του βάρους του βάζου, που πριν από λίγο είχε χαμηλώσει με το ριξιμο του νερού. "Αν μάλιστα το βάζο είναι μικρό και το μπουκέτο βαρύ τότε το βάζο στην παραμικρή κίνησι θα αναποδογυρισθῆ. Γίνεται δηλ. ἡ Ισορροπία του ασταθής.

Συμπεράσματα :

1. Ἡ Ισορροπία τῶν σωμάτων ἐπιτυγχάνεται, όταν ἡ κατακόρυφος πού περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους ἑνὸς σώματος πίπτει μέσα στὴ βάσι του.
2. Τὰ σώματα ἀποκτοῦν μεγαλύτερη ευστάθεια όταν τὸ κέντρο τοῦ βάρους των χαμηλώνῃ πρὸς τὴ βάσι τους.
3. Τὰ σώματα ἀποκτοῦν μικρότερη ευστάθεια όταν τὸ κέντρο τοῦ βάρους των ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴ βάσι τους.

Πρακτικὲς ἐφαρμογὲς τῆς ἰσορροπίας

1. Ὁ τοῖχος πρέπει νὰ στηρίζεται σὲ παχύτερα θεμέλια καὶ νὰ εἶναι κατακόρυφος γιὰ νὰ ἰσορροπῆ καλύτερα.
2. Οἱ φορητὲς λάμπες ἔχουν βαρεῖα μετἀλλινῃ βάσι γιὰ νὰ στέκωνται σταθερότερα ὀρθίως.
3. Ὄταν ταξιδεύωμε μὲ πλοῖο ἢ όταν παλεύωμε ἀνοίγωμε τὰ πόδια μας γιὰ νὰ δώσωμε στὸ σῶμα μας μεγαλύτερη βάσι καὶ νὰ ἀποκτήσωμε μεγαλύτερη ευστάθεια ἰσορροπίας. Τὸ ἴδιο κάνωμε κι' όταν ἀνεβαίνωμε στὸ τράμ ἢ στὸ λεωφορεῖο καὶ στεκόμαστε ὀρθιοί.
4. Ὄταν φορτώνωμε ἕνα καΐκι μὲ σιτάρι, δὲν τὸ βάζωμε χύμα στὸ ἀμπάρι του ἀλλὰ κλεισμένο σὲ σακκιά. Ἔτσι ἐμποδίζωμε τὴ μάζα τοῦ σιταριοῦ νὰ κλίνῃ πότε ἐδῶ πότε ἐκεῖ καὶ νὰ βουλιᾷ τὸ καΐκι, όταν συναντήσῃ τρικυμία.
5. Οἱ τρίποδες ἀποκτοῦν μεγαλύτερη ευστάθεια ὅσο πῖο πολὺ τὰ πόδια τους εἶναι ἀνοικτά.



Μ Ο Χ Λ Ο Ι

Μοχλοί είναι τὰ ἐργαλεία ποὺ μεταχειριζόμεθα γιὰ νὰ μετακινήσωμε βαρεῖα ἀντικείμενα μὲ λιγώτερη δύναμι.

“Ὅταν θέλωμε π.χ. νὰ μετακινήσωμε μιὰ πολὺ βαρεῖα πέτρα, ποὺ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ τὴ σηκώσωμε μὲ τὰ χέρια μας, παίρνομε ἕνα σιδερένιο *λοστό* καὶ τοποθετοῦμε τὴν μία του ἄκρη κάτω ἀπὸ τὴν πέτρα (εἰκ. 54). Ἐπειτα τοποθετοῦμε κάτω ἀπὸ τὸ μοχλὸ (λοστό) καὶ κοντὰ στὴν πέτρα ἕνα γερὸ ξύλο ἢ μιὰ ἄλλη πέτρα μικρὴ. Τέλος πιέζομε τὴν ἐλεύθερη ἄκρη τοῦ μοχλοῦ (λοστοῦ). Παρατηροῦμε τότε ὅτι ἡ βαρεῖα πέτρα μετακινεῖται εὐκόλα καὶ κάθε φορά ποὺ ἐπαναλαμβάνομε τὴν ἴδια προσπάθεια, ἀλλάζει θέσι πρὸς τὴν κατεῦνθονσι ποὺ θέλομε νὰ τὴν μετακινήσωμε.

Ἔτσι λοιπὸν συμπεραίνομε ὅτι μὲ τὴ βοήθεια τῶν μοχλῶν μποροῦμε νὰ μετακίνοῦμε πολὺ βαρύτερα σώματα μὲ πολὺ μικρότερη δύναμι.

“Ὅταν μεταχειριζόμεθα ἕνα μοχλὸ γιὰ νὰ μετακινήσουμε κάποιον βάρους, πέντε πράγματα πρέπει νὰ ἔχωμε στὸ νοῦ μας :

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

2. Τὴν *δύναμι* ποὺ βάζομε στὴν ἄλλη ἄκρη τοῦ μοχλοῦ M ποὺ κρατοῦμε στὰ χέρια μας.

3. Τὸ στήριγμα τοῦ μοχλοῦ ἐπάνω στὸ ξύλο ποὺ λέγεται *ὑπομόχλιο* $Υ$.

4. Τὴν ἀπόστασι ἀπὸ τὸ σημεῖο τῆς δυνάμεως μέχρι τὸ ὑπομόχλιο, ποὺ λέγεται *μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως* ($M\Delta$).

5. Τὴν ἀπόστασι ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο $Υ$ μέχρι τὴν ἀντίστασι (A), ποὺ λέγεται *μοχλοβραχίον ἀντιστάσεως* (MA).

Εἶδη Μοχλῶν

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

Ἄς τοὺς ἐξετάσωμε μὲ λίγα λόγια.

1. **Μοχλὸς πρώτου εἶδους.** Εἶναι αὐτὸς ποὺ περιγράψαμε παραπάνω (εἰκ. 54) καὶ ἔχει τὸ ὑπομόχλιο ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὴν ἀντίστασι. Τέτοιοι μοχλοί, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ λοστό, εἶναι ἡ τανάλια, τὸ χερούλι τῆς ἀντλίας, τὸ ψαλλίδι κλπ.

Ἔργασμας. Βρῆτε καὶ σεῖς μερικοὺς μοχλοὺς α' εἶδους καὶ ἀποδείξατέ το.

2. **Μοχλὸς δευτέρου εἶδους.** Ὁ μοχλὸς αὐτὸς ἔχει τὴν ἀντίστασι ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὸ ὑπομόχλιο. Τέτοιοι μοχλοὶ εἶναι ὁ καρυοθραύστης, τὸ κουπί τῆς βάρκας καὶ ἡ χειράμαξα (εἰκ. 55).

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

3. **Μοχλὸς τρίτου εἴδους.** Στοὺς μοχλοὺς τοῦ τρίτου εἴδους ἡ δύναμις βρίσκεται ἀνάμεσα στοῦ ὑπομόχλιο καὶ στὴν ἀντίστασι. Τέτοιοι μοχλοὶ εἶναι ἡ τσιμπίδα τῆς φωτιάς, ὁ πῆχυς τοῦ χεριοῦ μας κλπ. (εἰκόνες).

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 μικρὰς δυνάμεις νὰ μετακινοῦμε καὶ νὰ μεταφέρωμε μεγάλα βάρη ἀπὸ τὴ μιὰ ἀπόστασι στὴν ἄλλη. Γι' αὐτὸ τὸ λόγο πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψιν μας καὶ μερικὰς συμβουλὰς ποὺ μᾶς δίνει ἡ Φ. Πειραματικὴ.

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

2. **Στοὺς μοχλοὺς τοῦ β' εἴδους** (χειράμαξα) φροντίζομε νὰ τοποθετοῦμε τὸ φορτίο (ἀντίστασι) πλησιέστερα πρὸς τὸ ὑπομόχλιο (τὸν τροχὸ τῆς χειράμαξας) καὶ κρατοῦμε τίς λαβὰς ὅσο μπορούμε στὴν ἄκρη. Ἡ δύναμις, ποὺ καταβάλλομε 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 μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως στοὺς μοχλοὺς α' καὶ β' εἴδους τόσο μικρότερη εἶναι ἡ δύναμις ποὺ θὰ καταβάλλωμε γιὰ νὰ μετακινήσωμε μιὰ ἀντίστασι.

3. **Στοὺς μοχλοὺς γ' εἴδους** πρέπει ἡ δύναμις νὰ βρίσκεται πιὸ κοντὰ στὴν ἀντίστασι παρὰ στοῦ ὑπομόχλιο. Παράδειγμα ἡ τσιμπίδα τῆς φωτιάς. Ἄν τὴν κρατήσωμε ἀπὸ μακρὰ, 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 πιὸ κοντὰ στὴν ἀντίστασι βρίσκεται ἡ δύναμις τόσο μικρότερη δύναμις θὰ χρειασθῆ νὰ καταβάλωμε γιὰ νὰ μετακινήσωμε τὴν ἀντίστασι αὐτή.

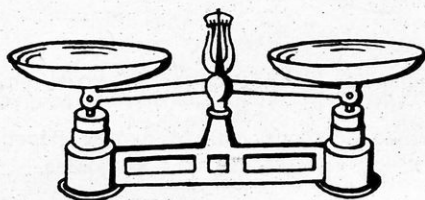
Σημείωσις : Διαφόρων εἰδῶν μοχλοὶ εἶναι καὶ τὰ μηχανικὰ μέσα ποὺ μεταχειριζόμεθα γιὰ τὴν ἄρσι καὶ γιὰ τὸ ζύγισμα διαφόρων βαρῶν καὶ σωμάτων. Τέτοιοι μοχλοὶ εἶναι ἡ κοινὴ ζυγαριὰ, ὁ στατήρας, ἡ πλάστιγγα, ἡ τροχαλία, τὸ πολὺσπαστο καὶ τὸ βαροῦλλο. Ἄς τὰ ἐξετάσωμε ἕνα ἕνα.

Η ΖΥΓΑΡΙΑ

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

Ζυγαριές ἔχομε δύο εἰδῶν (εἰκόνες) ἀλλὰ ὁ μηχανισμὸς τῶν εἶναι ὁ αὐτὸς. Τὴ πρώτη 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 *φάλαγξ*.



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

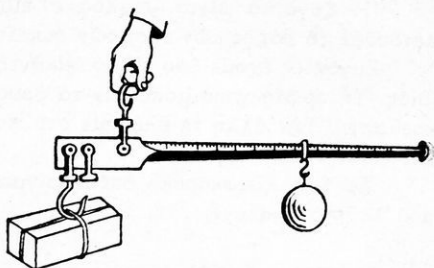
τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ ζυγίσωμε καὶ στὸν ἄλλον ὑπολογισμένα μετάλλινα βάρη, ποὺ λέγονται *σταθμὰ* ἢ βαρῦδια. Ὅταν ἰσορροπήσῃ ἀνάμεσα στὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ τῶν σταθμῶν, τότε ἡ ζύγισις ἔχει γίνῃ. Τὸ σῶμα ἔχει τόσο βάρος ὅσο δειχνουν τὰ σταθμὰ.

Ἡ ζυγαριά τῶν παντοπωλειῶν ἔχει στὴ μέση τῆς φάλαγγας ἓνα δεικτὴ ποὺ σημειώνει τὴν ὀριζόντιο θέσι τῆς στὸ ζύγισμα καὶ οἱ δίσκοι ἀντὶ νὰ κρέμονται, κάθονται στὶς δύο ἄκρες τῆς. Εἶπαμε διὰ τὴ κοινὴ ζυγαριά εἶναι μοχλὸς α' εἴδους, γιὰ τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὴν ἀντίστασι. Δηλ. τὰ σταθμὰ ποὺ εἶναι ἡ δύναμις, βρίσκονται στὸν ἓνα δίσκο, ἢ ἀντίστασις 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 **Ὁ 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 μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως 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-

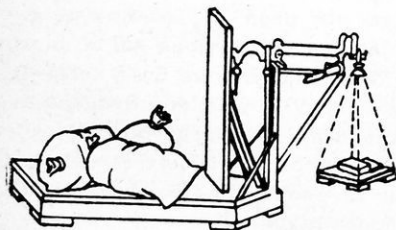
τήρα. Άλλο άγκιστρο κρέμεται από τὸ μικρὸ μοχλοβραχίονα γιὰ νὰ σηκῶνῃ τὸ ἀντικείμενο ποὺ θέλομε νὰ ζυγίσωμε. Ὄταν ἓνα σώμα κρεμασθῇ ἀπὸ τὸ άγκιστρο τοῦ μικροῦ μοχλοβραχίονα, ὁ στατήρας ἀνυψώνεται ἀπὸ τὸ άγκιστρο τοῦ ἄξονα κι' ἓνα βαρῦδι ποὺ μετακινεῖται ἐλεύθερα σ' ὄλο τὸ μᾶκρος τοῦ μεγάλου μοχλοβραχίονα, βρῖσκει τὸ σημεῖο ποὺ θὰ ἰσορροπήσῃ ὀριζόντια ἢ φάλαγξ. Τότε βλέπομε τὸν ἀριθμὸ ποὺ δείχνει ἐπάνω στὴ φάλαγγα τὸ βαρῦδι κι' ἐξακριβώνομε τὸ βάρος τοῦ σώματος ποὺ ζυγίσωμε.



Σημείωσις: Μὲ τὸ στατήρα ζυγίζομε πολλὰς ὀκάδες βάρος. Στὴν ἀριθμητικὴ μας δὴμος 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' εἶδους καὶ λειτουργεῖ ὅπως ὁ στατήρας μὲ τὴ διαφορά ὅτι τὰ σταθμὰ ποὺ μεταχειριζόμεθα σηκώνουν *δέκα φορές* μεγαλύτερο βάρος ἀπὸ τὸ δικό τους γιὰτὶ ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι 10 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως. Μπορεῖ ὁμως μὲ σταθμὰ 1 ὀκάς νὰ ζυγίσωμε βάρος 100 ἢ 1000 ὀκάδων ἂν ὁ βραχίον τῆς

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

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

Όταν ο μοχλός πάρη οριζόντια θέση, τότε μετρούμε τα σταθμά και σημειώνουμε τον αριθμό που δείχνει το βαρύδι επάνω στο μοχλό. Δεκαπλασιάζουμε το βάρος των σταθμών, προσθέτουμε και τον αριθμό που δείχνει το βαρύδι κι' έτσι βρίσκουμε τί βάρος έχει το σώμα που ζυγίσαμε.

ΟΙ ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ

Οι **τροχαλίες** είναι όργανα για την άρση (σήκωμα) βαρών με μικρή δύναμη και είναι τριών ειδών α) ή **μόνιμη** β) ή **ελεύθερη** και γ) ή **σύνθετη** τροχαλία. Από πολλές μόνιμες και ελεύθερες τροχαλίες γίνεται δ) το **πολύσπαστο**.

1. **Μόνιμη τροχαλία.** Μόνιμη τροχαλία είναι ένας δίσκος σαν καρούλι που περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του. Ο άξονας στηρίζεται στην τροχαλιοθήκη (εικόν). Είναι μοχλός πρώτου είδους και αποτελείται από έναν δίσκο ή τροχό που ο άξονάς του είναι προσαρμοσμένος σε σταθερή **τροχαλιοθήκη**.

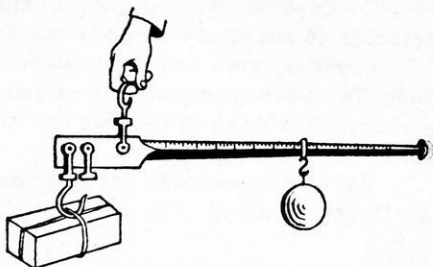
Από την αύλακωτή στεφάνη του δίσκου περνά ένα σχοινί που ή μία άκρη του χρησιμοποιείται για να δένουμε το βάρος και ή άλλη για να την τραβούμε προς τα κάτω, ώστε το βάρος να σηκώνεται ψηλά. Όταν τραβούμε το σχοινί ή τροχαλία περιστρέφεται στον άξονά της κι' έτσι μας εύκολυνει να ύψώσωμε μεγάλα βάρη.

Η μόνιμη τροχαλία είναι μοχλός α' είδους γιατί ο άξονας του τροχού, δηλ. το ύπομόχλιο, βρίσκεται ανάμεσα στη δύναμη του χεριού μας

και στην αντίστασι του σώματος που σηκώνομε ψηλά. Οι δύο μοχλοβραχίονες είναι ίσοι. Επομένως δση είναι ή αντίστασις, τόση δύναμις χρειάζεται. Κερδίζομε όμως γιατί σύροντες το σχοινί προς τα κάτω, προσθέτομε στη δύναμη των χεριών μας και το βάρος του σώματός μας.

2. **Ελεύθερη τροχαλία.** Η ελεύθερη τροχαλία (εικόν) έχει την έξης διαφορά από τη μόνιμη. Ο άξονάς της δέν στηρίζεται σε τροχαλιοθήκη αλλά περιστρέφεται ελεύθερα στο σχοινί και αλλάζει θέση. Έδω ή μία άκρη του σχοινοῦ είναι στερωμένη σε σταθερό σημείο, ή τροχαλία περασμένη στο σχοινί, σηκώνει μ' ένα άγκιστρο το βάρος και ή άλλη άκρη του σχοινοῦ το τραβάει ψηλά μαζί με την τροχαλία, που περιστρέφεται γύρω από τον άξονά της.

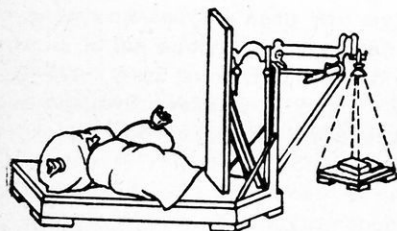
τήρα. "Άλλο άγκιστρο κρέμεται από τὸ μικρὸ μοχλοβραχίονα γιὰ νὰ σηκῶνῃ τὸ ἀντικείμενο πὸν θέλομε νὰ ζυγίσωμε. "Όταν ἓνα σώμα κρεμασθῆ ἀπὸ τὸ άγκιστρο τοῦ μικροῦ μοχλοβραχίονα, ὁ στατήρας ἀνυψώνεται ἀπὸ τὸ άγκιστρο τοῦ ἄξονα κι' ἓνα βαρῦδι πὸν μετακινεῖται ἐλεύθερα σ' ὄλο τὸ μᾶκρος τοῦ μεγάλου μοχλοβραχίονα,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



Σημείωσις: Μὲ τὸ στατήρα ζυγίζομε 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 ὄπως ὁ στατήρας μὲ τὴ διαφορά ὅτι τὰ σταθμὰ πὸν μεταχειριζόμεθα σηκώνουν *δέκα φορές* μεγαλύτερο βάρος ἀπὸ τὸ δικό τους γιὰτὶ ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι 10 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως. Μπορεῖ ὄμως μὲ σταθμὰ 1 ὀκάς νὰ ζυγίσωμε βάρος 100 ἢ 1000 ὀκάδων ἂν ὁ βραχίον τῆς

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

Τὸ σώμα πὸν θέλομε νὰ ζυγίσωμε τοποθετεῖται ἐπάνω σὲ μιὰ πλάκα καὶ τὰ σταθμὰ σ' ἓνα δίσκο πὸν κρέμεται στὴν ἄκρη ἑνὸς ἀριθμημένου μοχλοῦ, τοῦ ὁποῖου ἢ 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 μεγαλώνει ἢ δύναιμι τῶν σταθμῶν.

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

ΟΙ ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ

Οἱ **τροχαλίες** εἶναι ὄργανα γιὰ τὴν ἄρσι (σήκωμα) βαρῶν μὲ μικρὴ δύναμι καὶ εἶναι τριῶν εἰδῶν α) ἢ *μόνιμη* β) ἢ *ἐλεύθερη* καὶ γ) ἢ *σύνθετη* τροχαλία. Ἀπὸ πολλὰς μόνιμες καὶ ἐλεύθερες τροχαλίες γίνεται δ) τὸ *πολύσπαστο*.

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

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

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

καὶ στὴν ἀντίστασι τοῦ σώματος πὺ σηκώνομε ψηλά. Οἱ δύο μοχλοβραχίονες εἶναι ἴσοι. Ἐπομένως δση εἶναι ἢ ἀντίστασις, τὸση δύναμις χρειάζεται. Κερδίζομε ὁμως γιὰ τὸ σύροντες τὸ σχοινὶ πρὸς τὰ κάτω, προσθέτομε στὴ δύναμι τῶν χερῶν μας καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματός μας.

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

Ἡ ἐλεύθερη τροχαλία εἶναι μοχλὸς β' εἴδους γιατί ἡ ἀντίστασις βρίσκεται ἀνάμεσα στὴ δύναμι καὶ στὸ ὑπομόχλιο. Μὲ τὶς δυνάμεις ποὺ διαθέτομε σηκώνομε διπλάσιο βάρος.

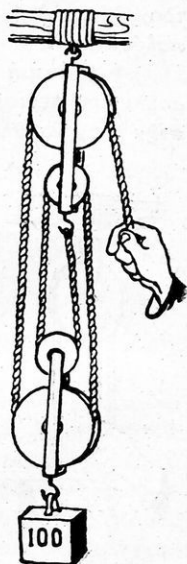
ΤΟ ΠΟΛΥΣΠΑΣΤΟ

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

Πολλὲς φορές οἱ τροχαλίες εἶναι διπλές καὶ τριπλές ἀλλὰ πρέπει νὰ εἶναι τόσες οἱ μόνιμες ὅσες καὶ οἱ ἐλεύθερες γιὰ νὰ περιστρέφονται ὅλες μὲ τὸ σχοινί ποὺ τυλίγεται γύρω τους.

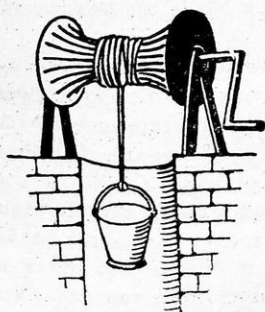
Ὅσο περισσότερες εἶναι οἱ τροχαλίες τόσο εὐκολώτερα σηκώνομε ἓνα βᾶρος, γιατί περιορίζεται στὸ $\frac{1}{4}$ ἢ στὸ $\frac{1}{6}$ ἢ δυνάμεις ποὺ χρειάζεται νὰ καταβάλωμε γιὰ νὰ ἀνυψώσωμε τὸ βᾶρος, ὅταν οἱ τροχαλίες εἶναι διπλές, τριπλές κλπ.

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



ΤΟ ΒΑΡΟΥΛΚΟ

Τὸ **δαροῦλκο** (εἰκῶν) εἶναι μιὰ συσκευή πολὺ ἀπλὴ γιὰ νὰ τραβοῦμε ψηλὰ ἓνα βᾶρος. Εἶναι τὸ μαγγάνι ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ ἀνεβάσωμε ὑλικά στὶς οἰκοδομὲς ἢ ἓναν κουβά γεμάτον νερὸ ἀπὸ τὸ πηγάδι. Εἶναι ἓνας κύλινδρος ποὺ περιστρέφεται μὲ ἓνα στρόφαλο γύρω ἀπὸ τὸν ἄξονά του, ὁ ὁποῖος εἶναι προσαρμοσμένος σὲ σταθερὰ στηρίγματα. Ἀπὸ τὸν κύλινδρο εἶναι δεμένο ἓνα σχοινί ποὺ 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-



χθῆ τὸ σχοινὶ γύρω ἀπὸ τὸν κύλινδρο κι' ὅταν μαζευθῆ ὅλο, τὸ βάρος ποὺ σηκώνει βρίσκεται στὸ ὕψος ποὺ θέλομε γιὰ νὰ τὸ πάρωμε.

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

Ἔργασίες — ἄποριές — ἐφαρμογές.

1) Νὰ ὀνομάσετε ὅλα τὰ ἀντικείμενα ποὺ εἶναι μοχλοὶ α' εἴδους, ἔπειτα ἐκεῖνα ποὺ εἶναι μοχλοὶ β' εἴδους καὶ τέλος ἐκεῖνα ποὺ εἶναι μοχλοὶ γ' εἴδους.

2) Τί εἴδους μοχλοὶ εἶναι α) τὸ *σκεπάρι*, ὅταν τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βγάζωμε τὶς πρόκες, β) τὸ *μαγκάνι* τοῦ πηγαδιοῦ, γ) ὁ *κασμάς*, ὅταν βγάζωμε μὲ αὐτὸν ρίζες ἢ βαρεῖς πέτρες, δ) ὁ *μάγκανος* μὲ τὸν ὁποῖο σπάζουν οἱ γυναῖκες στὰ χαριά τὰ δεμάτια μὲ τὸ λιθάρι—ἔπειτα ἀπὸ τὴν παρμονή του στὸ νερὸ γιὰ τὰ σαπίσι, τὰ φύγη ὁ καλαμένιος κορμὸς καὶ νὰ μείνη καθαρὸ τὸ λιθάρι;

3) Ποιῆς ἄλλες ἐφαρμογές τῶν μοχλῶν βλέπετε στίς μεγάλες βιομηχανίες, στὰ μεγάλα ἐργαστήσια, στὰ διάφορα μηχανήματα ἢ ἐργαλεῖα τοῦ σπιτιοῦ, τοῦ χωριοῦ τῆς πόλης;

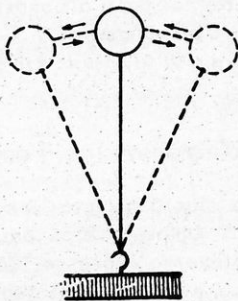
4) Μπορεῖτε νὰ κατασκευάσετε μίαν ζυγοριά πρόχειρη, ἕνα στατήρα, μίαν ταμπίδα, ἕνα καρτσάκι, μίαν τανάλια, ἕναν καρυοθραύστη;

5) Νὰ ἐπισκεφθῆτε ἕνα λιμάνι ἢ ἐργαστήσιο καὶ νὰ παρατηρήσετε πῶς λειτουργεῖ ὁ *γερανὸς* ποὺ σηκώνει μεγάλα βάρη.

6) Ἐπίσης νὰ παρατηρήσετε πῶς φορτώνονται καὶ ξεφορτώνονται πλοῖα μὲ τοὺς γερανοὺς.

Τ Ο Ε Κ Κ Ρ Ε Μ Ε Σ

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



Τέτοιο ἐκκρεμές μποροῦμε νὰ κατασκευάσωμε κι' ἐμεῖς ἂν κρεμάσωμε

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

Οι κινήσεις που κάνει το έκκρεμές του ρολογιού ή το δικό μας έκκρεμές που κατασκευάσαμε, λέγονται *αίωρήσεις*. Αύτεις οι αίωρήσεις, όπως είπαμε, γίνονται πότε δεξιά και πότε αριστερά. 'Η απόστασις μεταξύ των δύο πιδ μακρυνών σημείων τής αίωρήσεως, λέγεται *πλάτος τής αίωρήσεως* και το μέκος τής κλωστής λέγεται μήκος του έκκρεμοῦς.

Οι αίωρήσεις του άπλου έκκρεμοῦς που κάναμε με την πέτρα, σταματοῦν κάποτε γιατί ή αντίστασις του άέρος και ή τριβή τής κλωστής επάνω στο σταθερό σημείο έξουδετερώνουν σιγά σιγά τή δύναμι που έβαλε σε κίνησι το έκκρεμές. Στο ρολόγι (εικών) όμως ή αντίστασις του άέρος και ή τριβή τής κλωστής έξουδετερώνονται από το *ελατήριο* που έχει μέσα στο μηχανισμό του. Το ελατήριο αυτό του ρολογιού ανανεώνει συνεχώς τή δύναμι τής αίωρήσεως.

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΟΥ ΕΚΚΡΕΜΟΥΣ

Πείραμα 1ον. Κρεμοῦμε δύο πέτρες σε σπάγγους που να έχουν διαφορετικό μήκος και βάζομε σε κίνησι τά δύο πρόχειρα αυτά έκκρεμη (εικών). Θα ίδοῦμε ότι ή πέτρα που κρέμεται στον κοντότερο σπάγγο κινείται πιδ γρήγορα από την πέτρα που κρέμεται στο μακρότερο σπάγγο.

Συμπέρασμα: *Όσο βραχύτερο είναι το έκκρεμές τόσο ταχύτερα γίνονται οι αίωρήσεις του.*

Πείραμα 2ον. Κατασκευάζομε ένα πρόχειρο έκκρεμές κατά τον τρόπο που μάθαμε παραπάνω και το θέτομε σε κίνησι. Βγάζομε το ρολόγι μας και μετροῦμε σε πόσα δευτερόλεπτα το έκκρεμές μας κάνει 5 αίωρήσεις. 'Επειτα από λίγο μετροῦμε πάλι πόσες αίωρήσεις κάνει σε άλλα 5 δευτερόλεπτα. Βλέπομε ότι 8σα δευτερόλεπτα χρειάστηκαν για να κάνη το έκκρεμές τις πρώτες 5 αίωρήσεις, άλλα τόσα χρειάσθηκαν για να κάνη και τις άλλες 5 αίωρήσεις.

Συμπέρασμα: *Οι αίωρήσεις του έκκρεμοῦς που έχουν μικρό πλάτος είναι πάντοτε ισόχρονες.*

ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΤΑ ΕΚΚΡΕΜΗ Ω ΡΟΛΟΓΙΑ

Στον παραπάνω νόμο στηρίζεται ή κατασκευή του έκκρεμοῦς ώρολογίου. Είδαμε ότι το έκκρεμές ώρολόγι (εικ.) του σπιτιοῦ μας έχει στο κάτω μέρος ένα δίσκο που κρέμεται με ένα έλασμα από τον έσωτερικό μηχανισμό του ρολογιού. Την άδιάκοπη κίνησι του έκκρεμοῦς αυτού τήν προκαλεί ή πίεσις του *ελατηρίου* που *κουρδίζεται* κατά διαστήματα. Το μήκος του έλάσματος (κλωστής) είναι υπολογισμένο ώστε ή κάθε πλήρης αίωρησις να διαρκή ένα δευτερόλεπτο. Κάθε 60 αίωρήσεις, ό *λε-*

πτοδείκτης τοῦ ρολοιοῦ μετακινεῖται μπροστά κατὰ ἓνα *λεπτό* κι' ἔτσι μετροῦμε τὸ χρόνο.

Πολλὲς φορές τὸ ρολόγι πηγαίνει μπροστά ἢ πίσω. Γιὰ νὰ τὸ διορθώσωμε δὲν ἔχομε παρὰ νὰ μακρύνωμε ἢ νὰ βραχύνωμε τὸ στέλεχος τοῦ ἔκκρεμοῦς γιὰ νὰ τὸ φέρωμε σὲ ἀκρίβεια. Στὴν περίπτωσι πού πηγαίνει πίσω βραχύνωμε τὸ στέλεχος γιὰ νὰ κάνωμε τὶς ἀιωρήσεις του ταχύτερες καὶ στὴν περίπτωσι πού πηγαίνει μπροστά, μακρύνωμε τὸ στέλεχος γιὰ νὰ ἐπιβραδύνωμε τὶς ἀιωρήσεις.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

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

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

Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ ξύλο τραβᾷ τὸ σπάγγο καὶ μαζὶ μὲ αὐτὸν τὸ χέρι μας καὶ προσπαθεῖ νὰ ἐλευθερωθῇ. Ἄν σὲ κάποια στιγμή ἀφήσωμε ἐλεύθερο τὸ σπάγγο, τὸ ξύλο θὰ φύγῃ μαζὶ του μὲ μεγάλη ταχύτητα καὶ σὲ εὐθεῖα γραμμῇ.

Πείραμα 2ον. Παίρνωμε ἓνα δίσκο τοῦ καφενείου πού ἔχει ἓνα ποτήρι γεμάτο νερὸ καὶ κρατώντας τον ἀπὸ τὴ λαβὴ ἀρχίζωμε νὰ τὸν περιστρέφωμε δυνατά. Θὰ ἴδοῦμε τότε ὅτι οὔτε τὸ ποτήρι θὰ πέσῃ οὔτε τὸ νερὸ θὰ χυθῇ, μολονότι κάθε τόσο μὲ τὴν περιστροφή βρίσκονται σὲ ἀνάποδη θέσι καὶ σύμφωνα μὲ τὸ νόμο τῆς βαρύτητος θὰ ἔπρεπε καὶ τὸ ποτήρι νὰ πέσῃ καὶ τὸ νερὸ νὰ χυθῇ.

Συμπέρασμα : *Φυγόκεντρος δύναμις λέγεται ἡ δύναμις πού δημιουργεῖται ὅταν θέτωμε σὲ κυκλικὴ κίνησι ἓνα σῶμα καὶ ἡ ὁποία τείνῃ νὰ διώξῃ τὸ σῶμα ἀπὸ τὴν κυκλικὴ του τροχιά καὶ τὸ ἀναγκάζει νὰ ἀκολουθήσῃ εὐθεῖα γραμμῇ.*

ΟΙ ΝΟΜΟΙ ΤΗΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΥ ΔΥΝΑΜΕΩΣ

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

Συμπέρασμα : *Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἀξάνει ὅσο μικρότερη γίνεται ἡ κυκλικὴ τροχιά της. Διατηρεῖται ὁμως ἡ ἴδια ταχύτης.*

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

Συμπέρασμα : *Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἐνὸς σώματος αὐξάνει ὅσο μεγαλώνει καὶ ἡ ταχύτης του.*

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

Συμπέρασμα : *Ἡ φυγόκεντρος δύναμις αὐξάνει ὅσο βαρύτερο εἶναι τὸ σῶμα πρὸς περιστρέφωμε.*

Ἔργασίες—ἀπορίες—ἐφαρμογές

1) Στὶς τροφές τῶν δρόμων τὰ αὐτοκίνητα κόβουν τὴν ταχύτητά των (τὴ μετριά-
ζουν) γιατί ;

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

3) Ἡ σφενδόνα δημιουργεῖ φυγόκεντρο δύναμι κι' ἔτσι κατορθώνει καὶ διώχνει τὴν
πέτρα πρὸς μακρὰ.

4) Ἐχετε ἰδῆ ἀθλητὰς νὰ ἀσκοῦνται στὴ σφυροβολία (ὄχι σφαιροβολία) καὶ νὰ
ρίχνουν πρὸς μακρὰ τὴ σφύρα : Τὸ ἀγώνισμα αὐτὸ σχεδὸν μοιάζει μὲ τὴ σφενδόνα.

5) Στὶς τροφές τῶν σιδηροδρόμων ἡ ἔξωτερικὴ ράγια εἶναι πρὸς ἀνασηκωμένη
ἀπὸ τὴν ἔσωτερικὴ γιὰ νὰ μὴν ἐκτροχιάζωνται οἱ ἀμαξοστοιχίες ὅταν τρέχουν μὲ
μεγάλη ταχύτητα.

6) Τί παρατηρεῖτε ὅταν τάρασωμε κυκλικά τὸ νερὸ ἐνὸς κουβᾶ ;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Ἡ ὑδροστατική εἶναι ἕνας κλάδος τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς ποῦ ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἰσορροπία τῶν ὑγρῶν. Διαφόρων εἰδῶν εἶναι τὰ φαινόμενα ποῦ μᾶς παρουσιάζουν τὰ ὑγρά καὶ πρέπει νὰ ξέρωμε ὄλους τοὺς νόμους τῆς ὑδροστατικῆς γιὰ νὰ τὰ ἐξηγήσωμε.

Παρατηρήσεις : Μιά πέτρα ὅσο μικρὴ κι' ἂν εἶναι βυθίζεται στὸ νερό, ἐνῶ ἕνα σιδερένιο βαπόρι, ὅσο μεγάλο κι' ἂν εἶναι, δὲν βυθίζεται ἀλλὰ ἐπιπλέει στὴ θάλασσα.

Τὸ νερὸ τοῦ ποταμοῦ τρέχει πάντα πρὸς τὰ κάτω, ἐνῶ τὸ νερὸ τοῦ ὕδραγωγείου ἀνεβαίνει καὶ στὸ ἔκτο πάτωμα τοῦ σπιτιοῦ μας.

Ὅλα αὐτὰ τὰ φαινόμενα κι' ἄλλα πολλὰ ποῦ παρατηροῦμε στὰ ὑγρά σώματα, θὰ τὰ ἐξετάσωμε στὴν *ὑδροστατική*.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Εἶπαμε στὴν ἀρχὴ τοῦ βιβλίου μας αὐτοῦ, ὅτι τὰ ὑγρά σώματα ἔχουν ὄρισμένο *ὄγκο* καὶ *βάρος* ἀλλὰ δὲν ἔχουν μεγάλη *συνοχὴ* τὰ *μόρια* τῆς *ὕλης* ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελοῦνται. Γι' αὐτὸ καὶ δὲν ἔχουν δικό τους *σχήμα* ἀλλὰ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο περιέχονται.

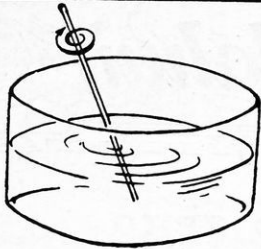
Τὰ ὑγρά ἔχουν καὶ μερικὲς ἄλλες ἰδιότητες π. χ. ὅταν ἡρεμοῦν, ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνειά των ἀποτελεῖ *ὀριζόντιο ἐπίπεδο*. Ὅταν τὰ βάλωμε σὲ πολλὰ δοχεῖα ποῦ συγκοινωνοῦν μεταξὺ των, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνειά των τείνει νὰ φθάσῃ καὶ φθάνει στὸ ἴδιο ὕψος σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα.

Ὅταν τὰ ἔχωμε, ἐπίσης, μέσα σὲ διάφορα δοχεῖα, τὰ ὑγρά πιέζουν πρὸς ὄλες τὶς διευθύνσεις τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου κι' ἂν βροῦν καμμιὰ διέξοδο τρέχουν μὲ μεγάλη ὄρμη.

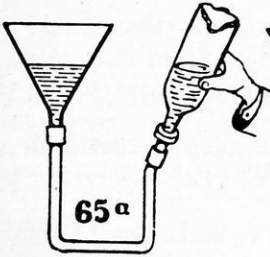
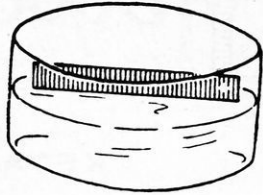
Λοιπὸν, ὄλες αὐτὲς τὶς ἰδιότητες τῶν ὑγρῶν καὶ τὴ χρησιμότητά τους στὴ ζωὴ μας θὰ τὶς ἐξετάσωμε μὲ τὴ σειρά.

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

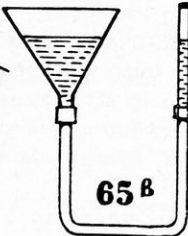
Πείραμα 1ον. Στερεώνομε ἕνα γυάλινο χωνὶ ἀνάμεσα σὲ δύο καρφιά ἐπάνω στὸν τοῖχο. Τὸ κάτω μέρος τὸ ἐνώνομε μ' ἕναν λαστιχένιο



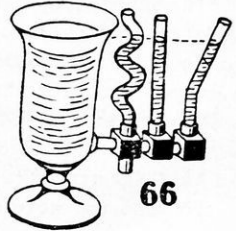
64



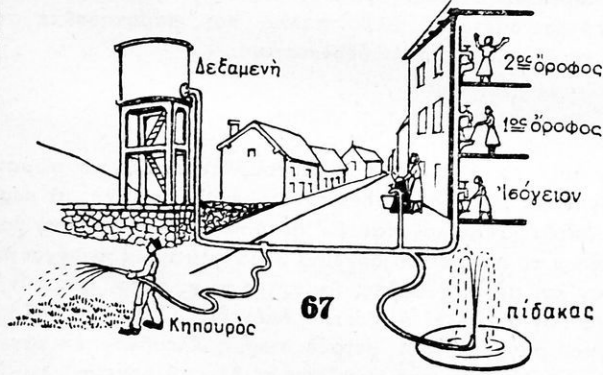
65 α



65 β



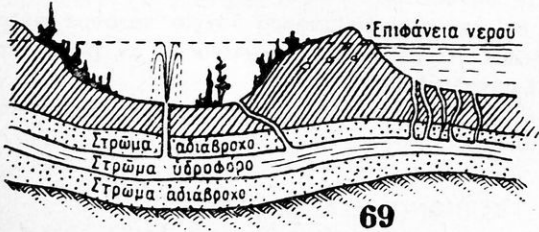
66



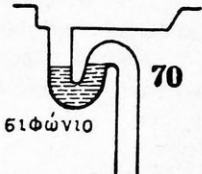
67



68



69



70

σωλήνα που καταλήγει στο λαιμό μιᾶς ἀναποδογυρισμένης φιάλης (εἰκ. 65α) χωρὶς πυθμένα. Γεμίζομε τὸ χωνὶ μὲ νερὸ καὶ φροντίζομε νὰ κρατοῦμε τὴ φιάλη στὸ ἴδιο ὕψος μ' αὐτό. Θὰ ἴδουμε τότε τὸ νερὸ νὰ ἀνεβαίνει μέσα στη φιάλη στὸ ἴδιο ὕψος ποὺ βρίσκεται ἡ ἐπιφάνειά του μέσα στὸ γυάλινο χωνί.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἓνα γυάλινο σωλήνα ποὺ ἔχει σχῆμα πετά-τάλου (εἰκ. 65 β) κι ἀφοῦ τὸν στρέψωμε μὲ τὶς ἄκρες του πρὸς τὰ ἐπάνω ρίχνομε νερὸ ἀπὸ τὸ στόμιό του χωρὶς νὰ τὸν γεμίσωμε. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ νερὸ φθάνει στὸ ἴδιο ὕψος καὶ στὰ δύο σκέλη τοῦ σωλήνα, ὅσο-λοξὰ κι' ἂν προσπαθῶσωμε νὰ τὸν κρατήσωμε.

Πείραμα 3ον. Παίρνομε μερικά γυάλινα δοχεῖα ποὺ συγκοινωνοῦν μεταξὺ των ἀπὸ τὴ βάσι μὲ ἓνα σωλήνα (εἰκ. 66). Στὸ πρῶτο ἀπ' αὐτὰ χύνομε νερὸ ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ σωλήνα καὶ φθάνει σὲ ὄλα τὰ ἄλλα δοχεῖα. Ὅταν θὰ ἡρεμήσῃ τὸ νερὸ θὰ παρατηρήσωμε ὅ,τι ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνειά του σ' ὄλα τὰ δοχεῖα βρίσκεται στὸ ἴδιο ὕψος, ὅσο διαφορετικὸ κι' ἂν εἶναι τὸ σχῆμα τους ἀπὸ τὸ πρῶτο. Τὸ ἴδιο θὰ συμβῆ ἂν ἀντὶ γιὰ νερὸ μεταχειρισθοῦμε ὁποιοδήποτε ὑγρὸ.

Συμπέρασμα: *Ὅλα τὰ ὑγρά τείνουν νὰ ἀνέρχονται καὶ νὰ ἡρεμοῦν στὸ ἴδιο ὕψος ἀπὸ τὸ ὁποῖο ξεκίνησαν.*

Σημείωσις: Τὰ δοχεῖα ποὺ μεταχειρισθήκαμε γιὰ νὰ ἀποδείξωμε τὸ φυσικὸ αὐτὸ νόμο τῶν ὑγρῶν σωμάτων λέγονται *συγκοινωνοῦντα δοχεῖα*. Καὶ ὁ νόμος ποὺ βγάλαμε ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα λέγεται *ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων*.

ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Πάνω στὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων ἔχουν γίνεи διάφορες ἐφαρμογές, χρήσιμες στὴ ζωὴ μας, ὅπως τὰ ὑδραγωγεῖα, τὰ συντριβάνια, τὰ ἀρτεσιανὰ φρέατα.

1. Τὰ ὑδραγωγεῖα (εἰκ. 67). Οἱ ἄνθρωποι γιὰ νὰ ὑδρεύσουν μιὰ πόλη φτιάχνουν μιὰ μεγάλη δεξαμενὴ σὲ πολὺ ὕψηλὸ σημεῖο γιὰ νὰ μαζεῦονται ἐκεῖ τὰ νερά τῶν πηγῶν καὶ τῆς βροχῆς. Ἀπὸ τὴ δεξαμενὴ ξεκινοῦν χονδροὶ σωλῆνες, οἱ *ἀγωγοὶ* τοῦ νεροῦ, ποὺ μὲ ἄλλους πιὸ λεπτοὺς διοχετεύουν τὸ νερὸ σ' ὄλην τὴν πολιτεία. Ἡ δεξαμενὴ μὲ τοὺς σωλῆνες τῆς ἀποτετελοῦν ἓνα σύστημα συγκοινωνούντων δοχείων καὶ τὸ νερὸ ποὺ διοχετεύεται ἀνεβαίνει μέσα στοὺς σωλῆνες καὶ στὰ ἀνώτερα πατώματα τῶν σπιτιῶν, προσπαθώντας νὰ φθάσῃ στὸ ὕψος τῆς δεξαμενῆς ἀπ' ὅπου ξεκίνησε. Ἔτσι ἐξηγεῖται γιὰτί ἀνεβαίνει ψηλὰ τὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς.

2. Αναβρυτήρια ή συντριβάνια (εικ. 67, 68). Σε πολλές πλατείες και άλλους δημόσιους χώρους των πόλεων υπάρχουν αναβρυτήρια απ' όπου το νερό τινάζεται ύψηλά σαν *πίδακας* και ξαναπέφτει σε μία στρογγυλή δεξαμενή σχηματίζοντας ένα μπουκέτο ψιλής βροχής. Η ιδιότητα των αναβρυτηρίων να πετούν με όρμη το νερό προς τα επάνω στηρίζεται στην αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων. Γιατί και αυτό το νερό ξεκινά από δεξαμενή που βρίσκεται σε ένα ύψωμα και προσπαθεί να φθάση το ύψος απ' όπου ξεκίνησε. Δεν το πετυχαίνει όμως έντελώς γιατί καθώς βγαίνει έξω από το σωλήνα συναντά την αντίστασι του αέρος που κόβει ένα μέρος από τη δύναμί του.

3. Άρτεσιανά φρέατα (εικ. 69). Τα πηγάδια που ανοίγομε με το γεωτρύπανο λέγονται άρτεσιανά από το όνομα της γαλλικής επαρχίας Άρτεσίας (Άρτουά) όπου το 1126 ανοίχθηκαν τα πρώτα τέτοια πηγάδια. Το νερό των άρτεσιανών ανεβαίνει μέχρι την επιφάνεια της γης και πολλές φορές τινάζεται πιο ψηλά γιατί ένεργεί ή αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων. Η φλέβα του νερού, που έχει πετύχει το γεωτρύπανο, συγκοινωνεί με μία φυσική δεξαμενή που σχηματίσθηκε στο έσωτερικό κάποιου ψηλού βουνού, ανάμεσα σε αδιάβροχα πετρώματα, και γι' αυτό το νερό της ανεβαίνει ύψηλά προσπαθώντας να φθάση το ύψος απ' όπου ξεκίνησε.

4. Το σιφώνιο του νεροχύτη ή του αποχωρητηρίου αποτελεί (εικ. 70) μία άλλην εφαρμογή της αρχής των συγκοινωνούντων δοχείων. Το σιφώνιο αυτό, όπως βλέπομε στην εικόνα, αποτελείται από μία λεκάνη όπου ρίχνομε το νερό, από έναν σωλήνα ο οποίος παίρνει το νερό και το μεταφέρει στο βόθρο ή στο γειτονικό υπόνομο. Άλλά ο σωλήνας αυτός σε ένα μέρος του είναι κεκαμμένος ώστε να σχηματίζει μία κάμψι σαν πέταλο. Όταν σταματήσωμε να ρίχνωμε νερό επάνω στο νεροχύτη, μία μικρή ποσότητα μένει στην κάμψη αυτή του σωλήνα (εικόν). Το νερό αυτό έμποδίζει να φθάνουν μέχρι την κουζίνα μας οι δυσσομίες και τα βρωμερά άερια των βόθρων. Γιατί, στην κάμψη του σωλήνα, το νερό ακολουθώντας την αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων, ίσορροπεί και μένει ακίνητο, δεν φεύγει προς τα κάτω.

Έργασίες — έρωτήσεις — άπορίες

1) Γιατί στις πολυκατοικίες, που έχουν έσωτερική ύδρευσι, ή άποθήκη με το νερό, τοποθετείται στο ύψηλότερο μέρος, στην ταράτσα;

2) Γιατί τις δεξαμενές τις κάνουν ψηλά σε λόφους και όχι σε χαμηλότερα μέρη;

3) Ποιές ιδιότητες έχουν τα υγρά και σε ποιά κυρίως όφειλεται, ή αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων;

4) Πώς βγαίνει το πειρέλαιο; Τι μάθατε στη Γεωγραφία σας; Είδατε φωτογρα-

φίες με πετρελαιοπηγές στο Τέξας των Ήνωμένων Πολιτειών, στη Μοσσούλη της Μεσοποταμίας, στο Άμπαντάν της Περσίας; Μήπως τις είδατε στον κινηματογράφο;

5) Γράψτε μιὰ έκθεσι για δλα αὐτὰ καὶ ἀνακοινώστε την σιὴν τάξι.

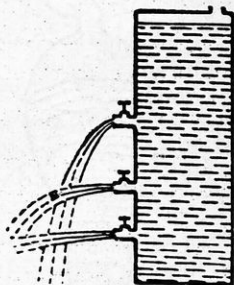
ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Τὰ ὑγρά, εἶπαμε, ἔχουν καὶ μιὰν ἄλλη ἰδιότητα: πιέζουν τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων μέσα στὰ ὁποῖα περιέχονται. Ἀσκοῦν δηλαδή καὶ κατακόρυφη πίεσι καὶ πλαγία. Τὴν ἰδιότητά τους αὐτὴ μποροῦμε νὰ τὴν ἐξακριβώσωμε μὲ τὰ παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἕναν γυάλινο σωλήνα ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη καὶ κλείνομε στερεὰ τὴ μιά του τρύπα μὲ λαστιχένια μεμβράνη. Ὑστερα ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος χύνομε μέσα στὸ σωλήνα νερὸ ἢ ὁποιοδήποτε ἄλλο ὑγρὸ καὶ παρατηροῦμε ὅτι ἡ μεμβράνη φουσκώνει. Κι' ὅσο περισσότερο εἶναι τὸ ὑγρὸ μέσα στὸ σωλήνα, τόσο ἡ μεμβράνη σχηματίζει μεγαλύτερη κοιλιά.

Πείραμα 2ον. Σ' ἕνα μετάλλινο δοχεῖο ἀνοίγομε τρεῖς ὀπές, τὴ μιὰ ψηλά, τὴν ἄλλη στὴ μέση καὶ τὴν τρίτη πολὺ χαμηλά, κοντὰ στὴ βάσι του. Ἄν γεμίσωμε μὲ νερὸ τὸ δοχεῖο, θὰ ἴδωμε ὅτι κι' ἀπὸ τὶς τρεῖς ὀπές του τὸ ὑγρὸ πετιέται ἔξω ἀλλὰ ὄχι μὲ τὴν ἴδια ὀρμή. Ἀπὸ τὴν ἐπάνω ὀπὴ πετιέται δίχως δύναμι, ἀπὸ τὴ μεσαία μὲ μέτρια δύναμι καὶ ἀπὸ τὴ χαμηλὴ μὲ πολὺ μεγάλη ὀρμή.

Πείραμα 3ον. Ἄν κλείσωμε διαδοχικὰ τὶς ὀπές τοῦ δοχείου μὲ τὸ δάκτυλό μας θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερὸ πιέζει μὲ μεγαλύτερη δύναμι ἀπὸ τὴ χαμηλὴ ὀπὴ, μὲ μικρότερη ἀπὸ τὴ μεσαία καὶ μὲ πολὺ μικρὴ ἀπὸ τὴν ἐπάνω.



Εἰκ. 71.

Πείραμα 4ον. Στὸ ἴδιο δοχεῖο ἀνοίγομε καὶ μιὰ ὀπὴ στὸν πυθμένα. Ἄν βάλωμε τὸ δάκτυλό μας ἐκεῖ, θὰ αἰσθανθοῦμε τὴν πίεσι τοῦ νεροῦ νὰ μᾶς πιέζη σὰν καρφί.

Συμπέρασμα: Ἀπὸ τὰ παραπάνω ἀποδείχθηκε 1) ὅτι τὰ ὑγρά πιέζουν τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων πὸν τὰ περιέχουν. 2) ὅτι ἡ πίεσις τους εἶναι ἰσχυρότερη στὰ χαμηλότερα μέρη τοῦ δοχείου καὶ 3) ὅτι ἡ πίεσις αὐτὴ εἶναι ἀκόμη πιὸ ἰσχυρότερη στὸν πυθμένα τῶν δοχείων.

Πείραμα 5ον. Παίρνομε τὸ γυάλινο σωλήνα μὲ τὴ λαστιχένια μεμβράνη πὸν χρησιμοποιήσαμε στὸ πρῶτο πείραμα. Ρίχνομε πάλι νερὸ καὶ

βλέπομε ὅτι φουσκώνει. Ρίχνομε κι' ἄλλο νερό γιὰ νὰ φθάσῃ σὲ μεγαλύ-
τερο ὕψος παρατηροῦμε ὅτι ἡ μεμβράνη ἐξογκώνεται περισσότερο.
Ἐπαναλαμβάνομε τὸ ἴδιο πείραμα ἀλλὰ αὐτὴ τὴ φορά γεμίζομε ὀλόκληρο
τὸ σωλήνα μὲ νερό. Βλέπομε ὅτι ἡ μεμβράνη ἐξογκώνεται ἀκόμη πε-
ρισσότερο.

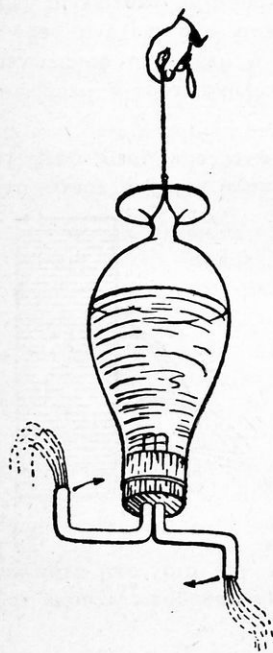
Συμπέρασμα: Ὅσο μεγαλύτερο εἶναι τὸ ὕψος τῶν ὑγρῶν μέσα
στὸ δοχεῖο, τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ πίεσις πὸν ἄσκοῦν.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΣΤΡΟΒΙΛΟΣ

Μιά ὥραία ἐφαρμογὴ τῆς ἰδιότητος πὺ ἔχουν τὰ ὑγρά νὰ πιέζουν
τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων, εἶναι ὁ *ὕδραυλικὸς στρόβιλος* (εἰκῶν).

Ὁ ὑδραυλικὸς στρόβιλος εἶναι ἓνας γυά-
λινος σωλήνας πὺ στενεύει στὸ κάτω μέρος
του καὶ καταλήγει σ' ἓναν ὀριζόντιο μετάλλινο
σωλήνα τοῦ ὁποῦ οἱ ἄκρες κάμπτονται ὀρι-
ζόντια κατ' ἀντίθετη διεύθυνσι. Γεμίζομε τὸ
γυάλινο σωλήνα μὲ νερό καὶ τὸν κρεμοῦμε ἀπὸ
ἓνα καρφί πὺ μπορεῖ νὰ περιστρέφεται ἐλεύ-
θερα.

Μόλις ἀνοίξομε τίς τρύπες τοῦ ὀριζόντιου
σωλήνα, τὸ νερό ἀρχίζει νὰ τρέχῃ ἀλλὰ ταυτο-
χρόνως καὶ ὁ κρεμασμένος σωλήνας ἀρχίζει νὰ
περιστρέφεται μαζί. Ἡ περιστροφὴ ὀφείλεται
στὴν πίεσι τοῦ νεροῦ πὺ χύνεται ἐπάνω στὶς
κλειστὲς γωνίες πὺ ἔχουν οἱ καμπύλοι σωλη-
νες. Ὁ σωλήνας περιστρέφεται ὥσπου νὰ φύγῃ
ἀπὸ μέσα ὄλο τὸ νερό του.



Εἰκ. 72.

Ἔργασίαι — ἄπορίαι — ἐφαρμογῆς

- 1) Γιὰ νὰ ἀποδείξομε τὴν πίεσι τῶν ὑγρῶν κάνομε
καὶ τὰ ἐξῆς ἀπλά πειράματα : α) Πίρνομε ἓνα ἄδειο κουτί
κονσέρβας καὶ ἀνοίγομε στὴν ἴδια κατακόρυφο τρεῖς ὀπές
σὲ διάφορα ὕψη. Ἐχομε πετύχει τὸ ὕπ' ἀριθ. 2 πείραμα.
- 2) Παραγγέλλομε σ' ἓνα φανοποιεῖο νὰ μᾶς κατα-
σκευάσῃ ἓνα δοχεῖο σὺν κουβὰ καὶ νὰ μᾶς κολλήσῃ δύο
ὀριζόντιους σωληνες πὺ νὰ κάμπτονται στὴν ἄκρη, κατ'
ἀντίθετη διεύθυνσι. Κρεμοῦμε τὸ δοχεῖο αὐτὸ ἀπὸ κάπου καὶ ρίχνομε νερό μέσα. Τί θὰ
παρατηρήσωμε ;
- 3) Γιὰτί τὰ βαρέλια πὺ βάζομε κρασί ἢ ἄλλα ὑγρά φροντίζομε νὰ τὰ κατα-
σκευάζωμε στερεὰ καὶ περνοῦμε χονδρὰ στεφάνια ;
- 4) Ἐχετε παρατηρήσει τὰ καδιά, τὰ βαρέλια καὶ τοὺς κουβάδες ; Γιὰτί τὰ βαρέ-

λια είναι έξογκωμένα στη μέση και έχουν μικρές βάσεις ; Γιατί οι κουβάδες και τα κα-
διά έχουν στενές βάσεις και είναι πλατειά στο άνοιγμά τους ;

5) Γιατί όταν κτιζόμε δεξαμενές ή όταν κατασκευάζουμε δοχεία για ύγρα ή με-
γάλα σταμνιά για ύγρα φροντίζουμε να έχουν πλατειά τοιχώματα ;

Η ΑΝΩΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

“Εως τώρα μάθαμε ότι τα ύγρα έχουν την ιδιότητα να πιέζουν τον
πυθμένα και τα τοιχώματα των δοχείων που τα περιέχουν. Άλλά ή πρσις
των δέν περιορίζεται μόνον εκεί. Έχουν και μιάν άλλη ιδιότητα : να
πιέζουν και πρς τα έπάνω. Η ιδιότης αυτή λέγεται *άνωσις* κι' αποδει-
κνύεται με τα πρρακάτω πειράματα :

Πείραμα 1ον. Παίρνομε μιάν άδεια στά-
μνα και προσπαθομε να τη βυθισωμε δρθια
μέσα σ' έναν κάδο με νερό. Παρατηρομε ότι ή
στάμνα δέν βυθίζεται εύκολα γιατί βρσκει με-
γάλη αντίστασι από τó νερό. Νομίζει κανεις
πώς μιάν άόρατη δύναμις ώθει πρς τα έπάνω
τή στάμνα. Άν αντί τής στάμνας προσπαθή-
σωμε να βυθισωμε μιάν γλάστρα που φέρει όπη
στον πυθμένα, παρατηρομεν ότι από τήν όπη
πηδά πρς τα έπάνω τó νερό. Ωστε τó ύγρα
πιέζει εκ των κάτω πρς τα άνω.



Πείραμα 2ον. Ρίχνομε μιάν μικρή σανίδα μέσα στον ίδιο κάδο και
τήν πιέζομε να βυθισθ. Νοιώθομε τότε τήν ίδια δύναμι του νεροϋ να
ώθη πρς τα έπάνω τή σανίδα.

Πείραμα 3ον. Δένομε σ' ένα σπάγγο μιάν πέτρα και τη βυθίζομε
λιγάκι στο νερό του κάδου. Παρατηρομε άμέσως ότι ή πέτρα έγινε πολϋ
έλαφρότερη από ό,τι ήταν όταν τήν είχαμε κρεμασμένη στον άέρα.

Συμπέρασμα : 1) Τα ύγρα άσκοϋν πρσις όχι μόνον πρς τα πλά-
για και πρς τα κάτω αλλά και από τα κάτω πρς τα έπάνω. Τήν πρσις αυτή
ονομάζομε *άνωσι* των υγρών.

2) Όλα τα στερεά σώματα, όταν βυθίζονται στο νερό, γίνονται έλαφρό-
τερα δηλ. μās φαίνεται ότι χάνουν ένα μέρος του βάρους των. Αυτό όφείλεται
στην άνωσι δηλ. στην πρσις των υγρών από τα κάτω πρς τα έπάνω.

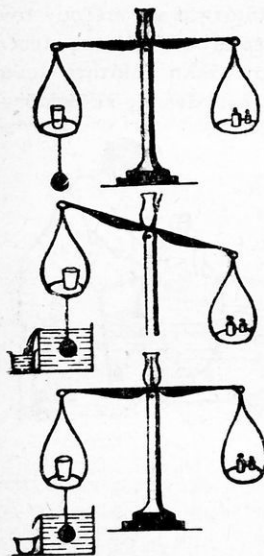
ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Ό πρώτος που μελέτησε τó φαινόμενο τήςάνώσεως των υγρών είναι
ό Συρακούσιος μαθηματικός *Άρχιμήδης*, ό όποιος, ύστερα από πολλά πει-
ράματα, διετύπωσε τισ βασικές άρχές τής ύδροστατικής. Αυτός κατώρ-
Άχ. Πάτησ—Φυσική Πειραματική και Χημεία

θωσε νά μετρήση τήν ἄνωσι καί νά ἀποδείξη μέ πειράματα τό φαινόμενο αὐτό.

Τήν ἄνωσι μπορούμε νά μετρήσωμε κι' ἑμεῖς ὅταν κάνωμε τό ἑξῆς πείραμα :

Πείραμα 1ον. Ἐπάνω ἀπό ἕνα κάδο μέ νερό κρατοῦμε ἕνα κανταράκι κι' ἀπό τό ἄγγιστρό του κρεμοῦμε ἕναν κουβά πού εἶναι γεμάτος ἀλλά βυθισμένος στό νερό τοῦ κάδου. Ἐπειτα βρίσκομε πόσο βάρος ἔχει ὁ βυθισμένος κουβάς. Ἄν τώρα τραβήξωμε τόν κουβά ἔξω ἀπό τό νερό καί τόν ζυγίσωμε ξανά, θά ἴδουμε ὅτι ἔγινε βαρύτερος. Αὐτό φανερώνει ὅτι ἡ ἄνωσι σήκωσε ἄρκετό βάρος τοῦ κουβά καί ὅτι τό βάρος αὐτό μετρήθηκε ἀπό τό κανταράκι.



Πείραμα 2ον. Στόν ἕνα δίσκο μιᾶς κρεμαστῆς ζυγαριᾶς τοποθετοῦμε ἕνα ποτήρι χωρίς νερό. Κάτω ἀπό τό δίσκο κρεμοῦμε μέ σπάγγο μιᾶ πέτρα σέ τρόπο πού νά μπορῆ νά βυθίζεται στό νερό ἑνός δοχείου, ὅταν τὸ θελήσωμε. Στόν ἄλλο δίσκο τῆς ζυγαριᾶς βάζομε τόσα σταθμά ὥστε ἡ φάλαγγα τῆς ζυγαριᾶς νά ἰσοροποῖ σέ ὀριζόντια θέσι. Αὐτό σημαίνει ὅτι πήραμε τό βάρος καί τῆς πέτρας, ὅταν βρίσκεται ἔξω ἀπό τό νερό ἀλλά καί τοῦ ἀδειανοῦ μικροῦ ποτηριοῦ πού βάλουμε ἔπάνω στόν πρῶτο δίσκο. Τώρα φέρομε τή ζυγαριά ἔπάνω ἀπό τό δοχεῖο μέ τό νερό καί βυθίζομε σ' αὐτό τήν πέτρα πού κρέμεται ἀπό τό σπάγγο. Ἀμέσως παρατηροῦμε δύο πράγματα : μιᾶ ποσότης νεροῦ ξεχειλίζει, γιατί ἐκτοπίσθηκε ἀπό τόν ὄγκο τῆς πέ-

τρας καί ἡ φάλαγγα τῆς ζυγαριᾶς κλείνει πρὸς τὰ σταθμά. Μόνο ἂν βάλωμε στή λεκάνη τῆς ζυγαριᾶς τό νερό πού ξεχειλίσει ἀπό τό δοχεῖο, θά ἴδουμε ὅτι ξανάρχεται ἡ ζυγαριά σέ ἰσοροπία.

Συμπέρασμα : Κάθε σῶμα πού βυθίζεται στό νερό δέχεται ἴσην ἄνωσι, ὅσο εἶναι τό βάρος τοῦ νεροῦ πού ἐκτοπίζει.

Σημείωσις : Ὁ νόμος αὐτός λέγεται ἀρχή τοῦ Ἀρχιμήδη, γιατί, ὅπως εἶπαμε, αὐτός πρῶτος τήν ἀνεκάλυψε καί τήν διετύπωσε.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Μάθαμε, ὅταν ἐξετάζαμε τό κεφάλαιο τῆς βαρύτητος, ὅτι ὅλα τὰ σῶματα ἔχουν **βάρος**. Μάθαμε ἐπίσης ὅτι, σύμφωνα μέ τήν ἀρχή τοῦ Ἀρχιμήδη, κάθε στερεό σῶμα, ὅταν βυθίζεται στό νερό, χάνει τόσο βάρος ὅσο εἶναι τό βάρος τοῦ νεροῦ πού ἐκτοπίζει καί ὅτι αὐτό ὀφείλεται στήν

άνωσι δηλαδή στην πίεσι που άσκοουν τά ύγρά από τά κάτω πρός τά άνω.

Συμπέρασμα : "Όταν ένα σώμα βρίσκεται μέσα στο νερό ενεργοούν δύο δυνάμεις α)·ή πίεσις του σώματος πρός τά κάτω δηλ. τó βάρος του και β) ή άνωσις δηλ. ή πίεσις του νερού που ώθει τó σώμα πρός τά άνω.

Σημείωσις : Αútτες οι δύο δυνάμεις, δηλ. τó βάρος και ή άνωσις, δέν είναι πάντοτε ίσες και από τή διαφορά που ύπάρχει μεταξύ των έξαρτάται άν ένα σώμα που βυθίζεται μέσα στο νερό θά έπιπλεύση, άν θά μισοβυθισθ ή άν θά βυθισθ ή έντελώς και θά πάη στόν πυθμένα. Αυτό θά τó άποδειξωμε με τρία πειράματα.

Πείραμα 1ον. Σε ένα δοχείο με νερό βυθίζομε ένα ξύλο. Βλέπομε ότι όσο κι' άν τó βυθίσωμε τó ξύλο ξανάρχεται επάνω στην έπιφάνεια και έπιπλέει. Αυτό συμβαίνει γιατί τó βάρος του ξύλου είναι μικρότερο από τó βάρος του νερού που έκτοπίζει, δηλ. ή πίεσις του σώματος είναι μικρότερη από τήν άνωσι.

Συμπέρασμα : "Όταν ή πίεσις του σώματος που βυθίζομε στο νερό, δηλ. τó βάρος του, είναι μικρότερο από τήν άνωσι, τότε τó σώμα έπιπλέει.

Πείραμα 2ον. Στο ίδιο δοχείο με τó νερό βάζομε μιá χάρτινη βαρκούλα. Βλέπομε ότι κι' αύτή έπιπλέει. "Αν όμως γεμίσωμε με νερό τή βαρκούλα αύτή βλέπομε ότι μισοβυθίζεται δηλ. ούτε έπιπλέει μά ούτε και βυθίζεται. Τó ίδιο μπορούμε νά παρατηρήσωμε άν βάλωμε ένα μπουκαλάκι με λίγο νερό μέσα (δχι έντελώς άδειανό) ή ένα κλούβιο αύγό. "Όλα αύτά ούτε βυθίζονται μά ούτε και έπιπλέουν. "Απλώς ίσορροπούν μέσα στο νερό. Αυτό συμβαίνει γιατί τó βάρος του σώματος και ή άνωσις είναι ίσα.

Συμπέρασμα : "Όταν τó βάρος του σώματος είναι ίσο με τήν άνωσι, τότε τó σώμα ούτε έπιπλέει ούτε βυθίζεται, αλλά ίσορροπεύ άδιάφορα.

Πείραμα 3ον. Στο ίδιο δοχείο με τó νερό βάζομε μιá πέτρα. Βλέπομε ότι άμέσως βυθίζεται και πηγαίνει στο βυθό. Αυτό συμβαίνει γιατί τó βάρος τής πέτρας είναι πολύ μεγαλύτερο από τó βάρος του νερού που έκτοπίζει.

Συμπέρασμα : "Όταν τó βάρος του σώματος είναι μεγαλύτερο από τήν άνωσι, τότε τó σώμα βυθίζεται μέσα στο νερό.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Τά παραπάνω τρία συμπεράσματα, που βγαίνουν από τήν άρχή του "Αρχιμήδη, έχουν μεγάλη σημασία για τήν ζωή μας και έφαρμόζονται παντού. Σ' αύτά στηρίζεται ή κατασκευή των πλοίων, των ύποβρυχιών, και των άλλων θαλασσινών μέσων συγκοινωνίας.

1. **Τά πλοία.** "Όταν πάμε σ' ένα λιμάνι θά ίδουμε διάφορες βάρκες, μαουνες, βενζινάκατες, ίστιοφόρα, βαπόρια φορτηγά και έπιβατικά, θά

Γδουμε καί μεγάλα υπερωκεάνεια. "Όλα αυτά δέν θά ύπήρχαν, ούτε θά μπορούσαν νά τά κατασκευάσουν οί άνθρωποι άν δέν έγνώριζαν τήν άρχή του 'Αρχιμήδη. Παρατηρώντας δλα αυτά διαπιστώνομε τά έξής :

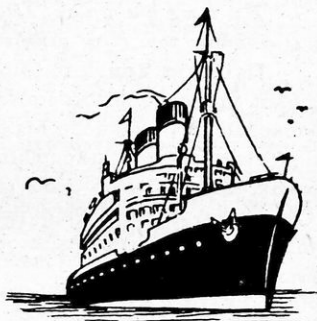


Βάρκα

α) "Όλες οί βάρκες, οί μαουνες καί τά άλλα ξύλινα πλεούμενα δέν βυθίζονται γιατί τó βάρος των εΐναι μικρότερο άπό τó βάρος ΐσου όγκου νερού. β) Μερικά όμως, όπως τά πλοία, τά υπερωκεάνεια καί τά πολεμικά πλοία, μολονότι δέν εΐναι καμωμένα άπό καθαρό ξύλο άλλα έχουν καί βαρύ σιδερένιο σκελετό, δέν βυθίζονται άλλα

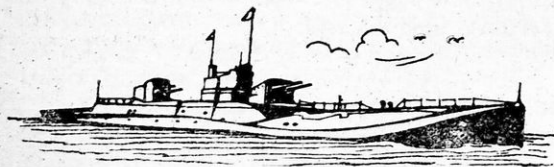
έπιπλέον γιατί εΐναι έτσι κατασκευασμένα δηλαδή έχουν πολλούς κενούς χώρους : άμπάρια, σαλόνια, διαμερίσματα, ώστε νά παρουσιάζουν μεγάλο όγκο άλλα βάρος μικρότερο άπό τó βάρος του νερού που έκτοπίζουν. "Η σύγχρονη ναυπηγική τέχνη κατώρθωσε νά υπερνικήση τούς νόμους που διέπουν τήν άνωσι. "Ετσι βλέπομε τά άτσάλινα πολεμικά πλοία νά σχίζουν άφοβα τή θάλασσα, νά δίνουν ναυμαχίες, νά κάνουν έλιγμούς, νά άψηφούν τά θεόρατα κύματα καί ποτέ νά μη βυθίζονται άπό τó μεγάλο βάρος των. "Όλα αυτά τά χρωστούμε στο ώραίο μάθημα τής Φυσικής Πειραματικής.

2. **Τά ύποβρύχια**, εΐναι μιá άλλη έφαρμογή τής άρχής του 'Αρχιμήδη. Αυτά κατορθώνουν νά έπιπλέον στην έπιφάνεια, νά βυθίζονται μέσα στο νερό καί νά άνεβαίνουν πάλι στην έπιφάνεια. Πώς τó κατορθώνουν αυτό ; Τά ύποβρύχια έχουν μεγάλες δεξαμενές τις όποίες γεμίζουν με νερό, όταν θέλουν νά βυθισθοΐν καί τις



Πλοίο

άδειάζουν με πεπιεσμένο άέρα όταν θέλουν νά άνεβοΐν στην έπιφάνεια. Χάρις στο σύστημα τών δεξαμενών τους, τά ύποβρύχια μπορούν νά έπιπλέον, νά κινούν-



'Υποβρύχιο

ται κάτω άπό τήν έπιφάνεια του νερού ή νά κατεβαίνουν σε άκόμη μεγαλύτερα βάθη, πολλές φορές καί νά κάθονται κρυμμένα εκεί. Αυτό τó έπιτυγχάνουν γιατί κανονίζουν ώστε τó βάρος των νά γίνεται μικρότερο

ἢ ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποῦ ἐκτοπίζουν. Βλέπομε λοιπὸν ὅτι ἐφαρμόζουν σὲ ὅλα τῆς τὰ σημεῖα τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδη. Πολὺ συντελεῖ σ' αὐτὸ καὶ τὸ στενόμακρο σχῆμα τους ποῦ μοιάζει σὰν ἀδράχτι.

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

“Ὅλα τὰ σώματα, κι' ἂν ἀκόμη ἔχουν τὸν ἴδιο ὄγκο, δὲν ἔχουν τὸ ἴδιο βάρος.

“Ἐνα σακκί σιτάρει εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἕνα σακκί γεμάτο βαμπάκι. “Ἐνα δοχεῖο νερὸ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἕνα ὁμοιο δοχεῖο μὲ πετρέλαιο. “Ἐνα τοῦβλο ἀπὸ τσιμέντο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἕνα ὁμοιο τοῦβλο κεραμιδένιο. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι κάθε σῶμα, εἴτε στερεό, εἴτε ὑγρὸ εἶναι, ἔχει δικό του βάρος ποῦ εἶναι μεγαλύτερο ἢ μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος ἑνὸς ἄλλου σώματος ποῦ ἔχει ἴσο ὄγκο.

Συμπέρασμα: *Αὐτὸ τὸ ἰδιαιτερο βάρος ποῦ ἔχει κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖο ἔχει τὸν ἴδιο ὄγκο μὲ ἄλλα, σώματα λέγεται εἰδικὸ βάρος τῶν σωμάτων*

ΠΩΣ ΒΡΙΣΚΟΜΕ ΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Γιὰ νὰ καταλάβωμε ὅμως καλύτερα καὶ γιὰ νὰ δώσωμε πιὸ ἀκριβῆ ὄρισμὸ τῆς ἐννοίας τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν σωμάτων πρέπει νὰ μάθωμε νὰ τὸ μετροῦμε, καὶ νὰ τὸ βρῖσκομε.

Πείραμα 1ον. Ζυγίζομε 1 κυβικὸ δάκτυλο μὲ ἀπεσταγμένον νερὸ καὶ βρῖσκομε ὅτι τὸ βάρος του εἶναι 1 γραμμάριο. Ζυγίζομε ἕνα κυβικὸ δάκτυλο γεμάτο μὲ πετρέλαιο καὶ βρῖσκομε ὅτι ἔχει βάρος 0,80 τοῦ γραμμαρίου, εἶναι δηλ. ἐλαφρότερο ἀπὸ ἴσον ὄγκο νεροῦ. Ζυγίζομε ἕνα κυβικὸ δάκτυλο λάδι καὶ βρῖσκομε ὅτι ἔχει βάρος 0,92 τοῦ γραμμαρίου. Ζυγίζομε ἕνα κυβικὸ δάκτυλο οἴνοπνεύματος καὶ βρῖσκομε ὅτι ἔχει βάρος 0,78 τοῦ γραμμαρίου. Συνεχίζοντας τὰ ζυγίσματα κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο βρῖσκομε ὅτι 1 κυβικὸς δάκτυλος μὲ ἄλμυρὸ θαλασσινὸ νερὸ ζυγίζει 1,09 γραμμάρια, 1 κυβικὸς δάκτυλος μὲ ὑδράργυρο ἔχει 13,6 γραμμάρια, 1 κυβικὸς δάκτυλος σιδήρου ἔχει βάρος 7,9 γραμμάρια κ.ο.κ.

Συμπέρασμα: *Εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος λέγεται τὸ βάρος ποῦ ἔχει 1 κυβικὸς δάκτυλος (ἑκατοστὸ) τοῦ σώματος αὐτοῦ.*

Σημείωσις: Ὡς μονάδα συγκρίσεως γιὰ τὴν εὕρεσι τοῦ εἰδικοῦ βάρους τῶν σωμάτων παίρνομε πάντοτε τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ ἀπεσταγμένου νεροῦ σὲ θερμοκρασίᾳ 4° Κελσίου.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἕνα κομμάτι μάρμαρο ποῦ ἔχει κανονικὸ γεωμετρικὸ σχῆμα. Βρῖσκομε τὸν ὄγκο του π. χ. εἶναι 20 κυβικὰ ἑκατοστόμετρα (δάκτυλοι). Τὸ βάρος του εἶναι 50 γραμμάρια. Τὸ 1 κυβικὸ ἑκατοστόμετρο τοῦ μαρμάρου θὰ ἔχη βάρος $50 : 20 = 2,5$. Ἄρα τὸ εἰδικὸ βάρος τοῦ μαρμάρου εἶναι 2,5.

Συμπέρασμα: Για να βρούμε το ειδικό βάρος των σωμάτων που έχουν γεωμετρικό σχήμα (στερεά) ή που μπορούν να πάρουν το σχήμα ενός κανονικού δοχείου (ύγρα) βρίσκουμε πρώτα τον όγκο του σε κυβικά εκατοστά (δακτύλους), έπειτα βρίσκουμε, με το ζύγισμα, και το βάρος των σε γραμμάρια, και τέλος διαιρούμε το βάρος διά του όγκου των.

Εργασίες: Να εφαρμόσετε τον άνωτέρω κανόνα σε όποιο στερεό ή υγρό θέλετε και να βρήτε μόνοι σας τα ειδικά βάρη των σωμάτων που έχουν κανονικό γεωμετρικό σχήμα ή που χωρούν σε δοχεία με κανονικό σχήμα ώστε να βρίσκεται εύκολα ή χωρητικότης και ο όγκος των. Να λύσετε πολλά τέτοια προβλήματα.

Πείραμα 3ον. Έχουμε ένα κομμάτι μάρμαρο με άκανόνιστο γεωμετρικό σχήμα και συνεπώς δεν ξέρομε τον όγκο του. Πώς θα βρούμε το ειδικό βάρος του; Έδω θα εφαρμόσωμε τη μέθοδο που πρώτος χρησιμοποίησε ο Αρχιμήδης. Βυθίζομε το μάρμαρο μέσα σ' ένα δοχείο γεμάτο έντελώς με νερό. Παρατηρούμε ότι μία ποσότης νερού ξεχείλισε. Μαζεύομε το ξεχειλισμένο νερό και βρίσκομε το βάρος του. Έστω ότι είναι 50 γραμ. Έπειδή όμως ένα γραμμάριο νερό έχει όγκο ίσον με 1 κυβικό δάκτυλο σημαίνει ότι τα 50 γραμμάρια νερό που ξεχείλισαν έχουν όγκο 50 κυβικών δακτύλων άρα και ο όγκος του μαρμάρου που βυθίσαμε στο νερό είναι 50 κυβ. δάκτυλοι. Τώρα είναι εύκολο να βρούμε το ειδικό βάρος του. Ζυγίζομε το μάρμαρο και βρίσκομε ότι το βάρος του είναι 125 γραμμάρια. Διαιρούμε το βάρος διά του όγκου του και βρίσκομε το ειδικό του βάρος (π.χ. $125 : 50 = 2,5$).

Με τον ίδιο τρόπο βρίσκομε το ειδικό βάρος όλων των στερεών σωμάτων που έχουν άκανόνιστο σχήμα.

Συμπέρασμα: Ο όγκος ενός σώματος είναι ίσος με το βάρος του νερού που εκτοπίζει. Για να βρούμε το ειδικό βάρος των μη κανονικών σωμάτων εφαρμόζομε τη μέθοδο του Αρχιμήδη, εύρισκομε τον όγκο του σώματος, παίρνομε το βάρος του και διαιρούμε το βάρος διά του όγκου.

Εργασίες: Να λύσετε πολλά προβλήματα εύρεσεως του ειδικού βάρους.

ΕΝΑΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τη διαφορά του ειδικού βάρους στα διάφορα στερεά και υγρά σώματα. Καλά είναι να ξέρωμε όλοι μας τα ειδικά βάρη των κυριωτέρων σωμάτων για να μη καταφεύγωμε κάθε φορά σε πειράματα σαν του Αρχιμήδη, σε ζυγίσματα. Όταν ξέρωμε το ειδικό βάρος εύκολα με μία διαίρεση του βάρους του σώματος διά του ειδικού βάρους του βρίσκομε τον όγκο του ή με έναν πολλαπλασιασμό του ειδικού βάρους επί τον όγκο του σώματος βρίσκομε το βάρος του κ.ο.κ.

Ειδικό βάρος υγρών

Νερό	1,00	αιθέρας	0,72
πάγος	0,92	γλυκερίνη	1,30
θαλασσινό νερό	1,09	υδράργυρος	13,6
λάδι	0,92	πετρέλαιο	0,80
οινόπνευμα	0,78		

Ειδικό βάρος στερεών

Χρυσός	19,3	σίδηρος	7,6
μόλυβδος	11,3	τσίγκος	7,2
άσημι	10,5	μάρμαρο	2,5
Χαλκός	8,9	γυαλί	2,5

ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΑ ΚΑΙ ΑΡΑΙΟΜΕΤΡΑ

Πυκνόμετρα. Τα υγρά σώματα, όπως και τα στερεά, δεν έχουν την ίδια πυκνότητα μεταξύ των. Δηλαδή υπό τον αυτόν όγκον δεν έχουν το ίδιο βάρος. Την πυκνότητα των υγρών μπορούμε να τη μετρήσουμε με ειδικά όργανα που λέγονται *πυκνόμετρα* και μοιάζουν με τα κοινά θερμομέτρα. Έχουν όμως διαφορετική βαθμολογία. Είναι κι' αυτά μια εφαρμογή της αρχής του 'Αρμιμήδη.

Για να εξακριβώσουμε το βαθμό πυκνότητος ενός υγρού βυθίζουμε το πυκνόμετρο μέσα σ' αυτό και τ' αφήνομε ώσπου να βρῆ την ισορροπία του. Ο βαθμός που θά δείχνη ή ελεύθερη επιφάνεια του υγρού, θά είναι ο βαθμός της πυκνότητός του. "Αν λ. χ. βυθίσωμε το πυκνόμετρο σ' ένα δοχείο με οινόπνευμα, θά ιδούμε ότι ή ελεύθερη επιφάνειά του σταματά στο 0,78. "Αρα ή πυκνότης δηλ. το ειδικό βάρος του οίνοπνεύματος είναι 0,78.

Αραιόμετρα. Τα αραιόμετρα είναι διαφορετικά στη βαθμολογία από τα πυκνόμετρα και τα μεταχειριζόμεθα για να εξακριβώσουμε αν σε ένα ώρισμένο υγρό περιέχονται και άλλα υγρά ή καμμιά άλλη διάλυσις και σε τί ποσοστό. Είναι αυτά που τα ονομάζει ο λαός *γράδα*.

Με τα αραιόμετρα βρίσκομε πόσους βαθμούς οίνοπνεύματος θά έχη το κρασί που θά προέλθη από το μούστο, αν το γάλα είναι νοθευμένο με νερό και σε τί ποσοστό, αν το νερό έχη διάλυσι αλατιού ή ζάχαρης κλπ.

Τα αραιόμετρα και τα πυκνόμετρα, για να βυθίζονται ως ένα σημείο και να ισορροπούν μέσα στα υγρά, έχουν σε ένα δοχείο κάτω από το γυάλινο σωλήνα τους μια ώρισμένη ποσότητα υδραργύρου ή μολύβδου.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Πείραμα 1ον. Σε ένα δοχείο με νερό βυθίζουμε ένα πολύ στενό γυάλινο σωλήνα άνοικτο κι' από τίς δυο άκρες του. Βλέπομε τότε ότι το

νερό ανεβαίνει μέσα στο σωλήνα, ψηλότερα από την επιφάνεια του νερού του δοχείου και ότι παρουσιάζει επιφάνεια κοίλη, ενώ στο δοχείο ή επιφάνεια του νερού είναι οριζόντια.

Πείραμα 2ον. Σ' ένα άλλο δοχείο με υδράργυρο αν βυθίσουμε έναν δμοιο σωλήνα με τόν πρώτο, βλέπομε τó αντίθετο φαινόμενο. Ή επιφάνεια δηλαδή του υδραργύρου μέσα στο σωλήνα θά είναι χαμηλότερη από τήν επιφάνεια του δοχείου και επί πλέον θά είναι κυρτή.

Και στήν μιά και στήν άλλη περίπτωσηί του άναφέραμε, τά φαινόμενα αυτά έρχονται σέ αντίθεσι με τήν άρχή των συγκοινωνούντων δοχείων, που λέγει ότι τά υγρά τείνουν πάντοτε νά φθάσουν τó ύψος του δοχείου ή του μέρους άπ' όπου ξεκίνησαν. Και έπειδή τά φαινόμενα αυτά παρατηρούνται μόνο σέ πολύ λεπτούς σωλήνες, δμοιους στο πάχος με τίς τρίχες των μαλλιών μας, πήραν τó όνομα *τριχοειδή φαινόμενα*.

Ή εξήγησις των φαινομένων αυτών βρίσκεται στήν ιδιότητα που έχουν πολλά υγρά νά διαβρέχουν με τά μόριά τους τó γυαλί και άλλα σώματα και νά κατορθώνουν ν' ανεβαίνουν ύψηλά μέσα στους λεπτότατους σωλήνες ενώ όσα δέν τó διαβρέχουν όπως π. χ. ó υδράργυρος, τó λάδι κλπ. μένουν μέσα στο σωλήνα χαμηλότερα.

Τήν ιδιότητα αυτή δηλ. τήν *συνάφεια των μορίων*, των υγρών προς τά μόρια άλλων σωμάτων που σχηματίζουν τριχοειδείς σωλήνες δέν τήν έχουν στον ίδιο βαθμό όλα τά σώματα.

Συμπέρασμα : Στους τριχοειδείς σωλήνες τά υγρά που διαβρέχουν τó γυαλί ανεβαίνουν ψηλότερα από τήν επιφάνεια που βρίσκονται μέσα στο δοχείο τó οποιο τά περιέχει και σχηματίζουν κοίλη επιφάνεια.

2) Τά υγρά όμως που δέν διαβρέχουν τó γυαλί, όπως λ. χ. ó υδράργυρος, άντι νά ανεβοϋν μέσα στους τριχοειδείς σωλήνες, αντίθετα, κατεβαίνουν και σχηματίζουν κοίλη επιφάνεια.

Έφαρμογές

Έφαρμογές των τριχοειδών φαινομένων έχομε πολλές στή ζωή.

1) Το πετρέλαιο ανεβαίνει στο φυτίλι τής λάμπας και άνάβει ύψηλά γιατί άνάμεσα στίς κλωστές του φυτιλιού σχηματίζονται άμέτρητοι τριχοειδείς σωλήνες.

2) Για τόν ίδιο λόγο ή μελάνη ανεβαίνει μέσα στο στυπόχαρτο και τó διαβρέχει κι' έτσι κατορθώνομε νά τή μαζεύομε όταν μάς χύνεται. Κατά τόν ίδιο τρόπο στεγνώνομε τά γραψίματά μας.

3) Τó νερό μουσκεύει όλόκληρο τó σφουγγάρι μόλις τó άκουμβήσωμε στήν επιφάνεια του από μιάν άκρη.

4) Ή ύγρασία ανεβαίνει στους τοίχους από τó έδαφος.

5) Οί χυμοί των δένδρων ανεβαίνουν από τίς ρίζες στον κορμό, στα κλαδιά και φθάνουν μέχρι τά φύλλα για νά θρέψουν όλο τó δένδρο. Μέσα στίς ρίζες των, στον κορμό και στα κλαδιά των υπάρχουν άμέτρητοι τριχοειδείς σωλήνες που μεταφέρουν τó χυμό επάνω.

6) Καί μέσα στό σώμα τών ζώων καί τοῦ ἀνθρώπου ὑπάρχουν ἑκατομμύρια τριχοειδῶν σωλήνων πού μεταφέρουν τὸ αἷμα μας μέχρι τίς τελευταῖες ἄκρες τοῦ ὄργανισμοῦ.

Σκεφθῆτε τί μεγάλη χρησιμότητα ἔχουν στή ζωὴ μας τὰ τριχοειδῆ φαινόμενα.

ΔΙΑΧΥΣΙΣ

Διάχυσις λέγεται ἡ ἰδιότητα πού ἔχουν πολλὰ ὑγρά νὰ εἰσχωροῦν μὲ τὰ μόριά τινά μέσα στὰ μόρια διαφορετικῶν ὑγρῶν μὲ αὐτά. Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνουμε μὲ τὸ παρακάτω πείραμα.

Πείραμα. Γεμίζουμε ἕνα ποτήρι ὡς τὴ μέση μὲ διάλυσι ἀλατιοῦ. Πάνω σ' αὐτὴ χύνουμε σιγά - σιγά καθαρὸ νερὸ καί ἀπογεμίζουμε τὸ ποτήρι. Ὑστερα ἀπὸ λίγη ὥρα παρατηροῦμε ὅτι καί τὸ νερὸ πού ἔχομε βάλει ἀπὸ πάνω ἔχει ἀλμυρῆσει. Τοῦτο ἔγινε γιατί ἡ διάλυσις τοῦ ἀλατιοῦ ἔκαμε *διάχυσι* μέσα στό καθαρὸ νερὸ καί τοῦ μετέδωσε τὴν ἀλμυρὴ γεύσι.

ΔΙΑΠΙΔΥΣΙΣ

Πείραμα. Παίρνομε ἀπὸ τὸ κρεοπωλεῖο τὴν κύστη ἑνὸς ζώου κι' ἀφοῦ τὴν πλύνουμε καλά τὴ γεμίζουμε ὡς ἕνα σημεῖο μὲ ζαχαρωμένο νερὸ. Ἐπειτα δένομε καλά τὸ στόμιό της γιὰ νὰ μὴ χύνεται τὸ ὑγρὸ καί τὴν βάζουμε σ' ἕνα δοχεῖο γεμάτο νερὸ. Ὑστερα ἀπὸ λίγες ὥρες θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερὸ ἔχει γλυκάνει καί ὅτι ἡ κύστις ἔχει φουσκώσει περισσότερο. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ νερὸ τοῦ δοχείου πέρασε τοὺς πόρους τῆς κύστεως καί ἀυξήθηκε τὸ ὑγρὸ τῆς, ἐνῶ ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος καί τὸ ζαχαρωμένο νερὸ πέρασε τοὺς πόρους τῆς κύστεως καί γλύκανε τὸ νερὸ τοῦ δοχείου. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ ὀνομάζεται ἐπιστημονικὰ *διαπίδυσις*.

Συμπέρασμα: Ἡ ἰδιότης πού ἔχουν δύο ὑγρά διαφορετικῆς πυκνότητος νὰ διαπεροῦν τοὺς πόρους ζωϊκῆς μεμβράνης καί νὰ εἰσχωροῦν τὸ ἕνα μέσα στό ἄλλο λέγεται *διαπίδυσις*.

Ἐφαρμογές—Χρησιμότητα

Τὸ φαινόμενο τῆς διαπίδυσως παρατηρεῖται καί μέσα στὸν ὄργανισμό τών ζώων καί τών ἀνθρώπων ὅπου οἱ θρεπτικὲς οὐσίες καί ἄλλα ὑγρά εἰσχωροῦν διὰ τών πόρων πολλῶν ἀγγείων καί διὰ τών ἐντέρων καί βοηθοῦν τὴ θρέψι ἢ ἀπαλάσσουν τὸν ὄργανισμό ἀπὸ πολλὰ ἀχρηστὰ ὑγρά. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ἡ διαπίδυσις ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ τὴ ζωὴ μας ὅπως καί τὰ τριχοειδῆ φαινόμενα.

Σημείωσις. Γιὰ νὰ σημειωθῆ τὸ φαινόμενο τῆς διαπίδυσως εἶναι ἀπαραίτητο τὰ ὑγρά νὰ ἔχουν διαφορετικὴ πυκνότητα μεταξύ των. Ἐπί-

σης τὰ μόρια των πρέπει νὰ ἔχουν συνάφεια πού νὰ ἐπιτρέπη τὴν ἔνωσί-
ων. Τὸ νερὸ π.χ. δὲν μπορεῖ νὰ ἐνωθῆ μετὰ τὸ λάδι οὔτε διὰ τῶν πόρων τῆς
μεμβράνης οὔτε ἀπ' εὐθείας, γιατί τὰ μόρια των δὲν ἔχουν καμμιά συνά-
φεια μεταξύ των.

ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΑΝ ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΔΥΝΑΜΙΣ

Ἡ ἰδιότης πού ἔχει τὸ νερὸ νὰ πιέζη τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων
περισσότερο πρὸς τὰ κάτω παρὰ ἀπὸ κάτω πρὸς πλάγια καὶ πρὸς τὰ
ἐπάνω, βρῆκε πολλὰς ἐφαρμογὰς στὴν καθημερινὴ ζωὴ, γιατί εἶναι μιὰ
ἀνέξοδη φυσικὴ δύναμις.

Ἔτσι τὰ νερά τῶν ποταμῶν πού τρέχουν, δίνουν κίνησι σὲ πολλοὺς
νερομύλους, σὲ νεροπρίονα καὶ σὲ νεροτρουβιᾶς (μαντάνια).

Ἄσυγκρίτως ὅμως μεγαλύτερη εἶναι ἡ δύναμις τοῦ νεροῦ ὅταν πέφτῃ
ἀπὸ ψηλά δηλ. ὅταν σχηματίζῃ καταρράκτες. Τόση εἶναι ἡ δύναμις του
τότε ὥστε κινεῖ ὀλόκληρα ἐργοστάσια. Ἄς ποῦμε ὅμως λίγα λόγια γιὰ
ὅλα αὐτά.

1) **Νερόμυλοι.** Ὅλοι μας ἔχομε ἰδῆ νερόμυλο κι' ἂν κανένα παι-
δάκι ἀπὸ τὴν πόλι δὲν εἶδε, ἄς φροντίσῃ μετὰ πρώτη εὐκαιρία νὰ ἐπισκε-
φθῆ ἕνα νερόμυλο.

Οἱ νερόμυλοι ἀλέθουν τὸ σιτάρι, τὸ κριθάρι ἢ τὸ καλαμπόκι καὶ τὸ
κάνουν ἀλεύρι. Ἀπὸ τὸ μεγάλο ποτάμι ἢ ἀπὸ μιὰ βρῦση, τὸ νερὸ διοχε-
τεύεται μετὰ ἕνα μικρότερο ἀύλακι πρὸς τὸ μύλο. Ἐκεῖ ὑπάρχει μιὰ δεξα-
μενὴ πού μαζεῦει τὸ νερὸ καὶ μ' ἕνα κατακόρυφο ἢ λιγάκι πλαγιαστὸ ξύ-
λινο ἢ τσιμεντένιο σωλήνα τὸ νερὸ πέφτει ὀρμητικὰ κάτω καὶ μετὰ τὴν ὀρμὴ
του βάζει σὲ κίνησι τὰ φτερά (τὴ φτερωτὴ) ἑνὸς ξύλινου τροχοῦ. Ὁ τρο-
χὸς ἀρχίζει νὰ περιστρέφεται. Τὴν κίνησι του ὁ τροχὸς μεταδίδει μετὰ ἕναν
ἄξονα στὴν ἐπάνω μολόπετρα τοῦ μύλου κι' ἔτσι ἀρχίζει κι' αὐτὴ νὰ πε-
ριστρέφεται ἐπάνω στὴν κάτω μολόπετρα κι' ἀλέθει τὸ σιτάρι ἢ τὸ κα-
λαμπόκι.

Σημείωσις: Πολλοὶ νερόμυλοι στὰ χωριά δὲν ἔχουν δεξαμενὴ
ἀλλὰ τὸ νερὸ μεταφέρεται ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ ἀύλακι στὸ σωλήνα.

2) **Μαντάνια.** Αὐτὰ λειτουργοῦν μετὰ ὕδατόπτωσι ὅπως ἀκριβῶς καὶ
ὁ νερόμυλος ἀλλὰ ἀντὶ γιὰ μολόπετρας τὸ νερὸ κινεῖ μεγάλα ξύλινα κο-
πάνια πού κτυποῦν τὰ χονδρὰ μάλλινα ὑφάσματα τὰ ὁποῖα ὑφαίνουν οἱ
χωρικὲς στὸν ἀργαλειὸ τους καὶ τὰ κάνουν πιὸ μαλακὰ καὶ χνουδωτά.

3) **Νεροπρίονα.** Κι' αὐτὰ κινοῦνται μετὰ ὕδατόπτωσι καὶ μετὰ τὴν κί-
νησι πού δίνει τὸ νερὸ λειτουργοῦν μεγάλα πρίονια πού σχίζουν τοὺς κορ-
μοὺς τῶν δένδρων σὲ σανίδες ἢ καθρόνια. Μετὰ τὸν τρόπο αὐτὸ ἀπαλάσ-
σονται οἱ ὑλοτόμοι ἀπὸ τὸν μεγάλο κόπο νὰ κόβουν μετὰ τὰ χέρια τους
τοὺς κορμούς τῶν δένδρων.

4) **Έργοστάσια.** Οι ύδατοπτώσεις παρέχουν στη σύγχρονη βιομηχανία ισχυροτάτη κινητήρια δύναμη που δεν κοστίζει και τίποτε. 'Αντί να ξοδεύουμε άνθρακα για να κινήσωμε με άτμομηχανές τα διάφορα εργοστάσια, με τις ύδατοπτώσεις το κατορθώνομε έντελως ανέξοδα. Κι' έπειδή το νερό αναπληρώνει τόν άνθρακα λέγεται και «λευκός άνθραξ». Με την πτώσι του βάζει σε κίνησι μεγάλους τροχούς που μετατρέπουν τη δύναμη του νερού σε ήλεκτρική ενέργεια, μεταδίδοντας την περιστροφή των σε άλλους τροχούς ή άξονες άλλων μηχανημάτων. Οι μηχανές που κινούνται με τό όρμητικό νερό των ύδατοπτώσεων, χάρις σε πτερύγια (φτερά) των υδραυλικών τροχών, λέγονται *τουρμπίνες*. Η δύναμις που δημιουργεί το νερό των ύδατοπτώσεων και που κινεί τα εργοστάσια λέγεται «ύδροηλεκτρική ενέργεια».

Τέτοια ύδροηλεκτρικά εργοστάσια υπάρχουν σε όλες τις χώρες του κόσμου : στην 'Αμερική (καταρράκτες του Νιαγάρα), στην 'Αγγλία, Γαλλία κλπ.

Και στην 'Ελλάδα άρχισε τα τελευταία χρόνια σοβαρή προσπάθεια για την έκμετάλλευσι του «λευκού άνθρακος» και υπάρχει έλπιδα, σε λίγα χρόνια, να τεθοϋν σε λειτουργία όλα τα ύδροηλεκτρικά εργοστάσια που γίνονται τώρα. Τέτοια εργοστάσια έγιναν και γίνονται στην 'Αγρα της Μακεδονίας, στον ποταμό Λοϋρο της 'Ηπείρου κλπ.



ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Αεροστατική είναι τὸ κεφάλαιο τῆς Φυσικῆς Πειραματικῆς ποῦ ἐξετάζει τὰ ἀέρια καὶ πρὸ πάντων τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ τὰ φαινόμενα ποῦ προκαλεῖ. Ἡ ἀεροστατική ἔχει προοδεύσει τόσο πολὺ στὰ χρόνια μας ὥστε εἶναι σὲ θέσι νὰ δίνη ἐξήγησι σ' ὄλα τὰ φαινόμενα ποῦ προέρχονται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ ποῦ μὲ μιὰ λέξι ὀνομάζομε **ἀτμόσφαιρα**.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Ἡ μᾶζα τοῦ ἀέρος ποῦ περιβάλλει ἀπὸ παντοῦ τὴ γῆ λέγεται ἀτμόσφαιρα. Τὸ σχῆμα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι σχεδὸν σφαιρικό καὶ συγκρατεῖται γύρω ἀπὸ τὴ γῆ μὲ τὴ δύναμι τῆς βαρύτητος.

Ὁ ἀέρας τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι μίγμα ἀπὸ διάφορα ἀέρια ἀπὸ τὰ ὁποῖα σπουδαιότερα εἶναι τὸ ἄζωτο καὶ τὸ ὀξυγόνο. Ἡ ἀναλογία τους εἶναι 78% ἄζωτο καὶ 20% ὀξυγόνο. Τὰ ὑπόλοιπα 2% εἶναι ὕδρογόνο καὶ μερικά ἄλλα ἀέρια. Ὅλα αὐτὰ θὰ τὰ μάθωμε μὲ λεπτομέρειες παρακάτω στὸ μάθημα τῆς Χημείας.

Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας ὑπολογίζεται πᾶνω ἀπὸ 750 χιλιόμετρα. Μέχρι τὰ 100 χιλιόμετρα ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι κάπως πυκνή. Ἀπὸ ἐκεῖ καὶ πᾶνω εἶναι πολὺ ἀραιά. Στὰ χαμηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας βρίσκονται τὰ βαρύτερα ἀέρια. Στὰ ψηλότερα στρώματα εἶναι τὰ πιὸ ἑλαφρά ἀέρια.

Τὸ βάρος ὄλου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἶναι ἴσο μ' ἓνα στρώμα ὕδραργύρου 0,76 τοῦ μέτρου ποῦ θὰ σκέπαζε ὅλη τὴ γῆ. Τόσο τὸ ὑπέλογισαν οἱ φυσικοὶ ἐπιστήμονες.

Τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομε γιατί δὲν ἔχει χρῶμα. Ἐπίσης δὲν ἔχει μυρωδιά (ὀσμή). Οὔτε μποροῦμε νὰ τὸν πιάσωμε στὸ χέρι μας. Τὸν ἀναπνέομε ἀδιάκοπα καὶ τὸν νοιώθομε νὰ μᾶς χαϊδεύῃ τὸ πρόσωπο ὅταν τρέχωμε ἢ ὅταν ταξιδεύομε μὲ αὐτοκίνητο. Ἐπίσης ὅταν φυσᾶ, κινεῖ τὰ φυλλώματα τῶν δένδρων, φουσκώνει τὰ πανιά τῶν καϊκιῶν, ρυτιδώνει τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης κλπ.

Ο αέρας έχει και την ιδιότητα να πιέζεται μέσα σε ώρισμένο χώρο όταν τον πιέσωμε με τρόπο. Γι' αυτό λέγεται *συμπιεστός*. Κι' όταν βρίσκεται πιεσμένος έχει ελαστική δύναμη. Παράδειγμα ή συμπίελλα του αυτοκινήτου που έχει πιεσμένον αέρα κι' έχει τη δύναμη να σηκώνη το βάρος της καρότσας.

ΠΙΕΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

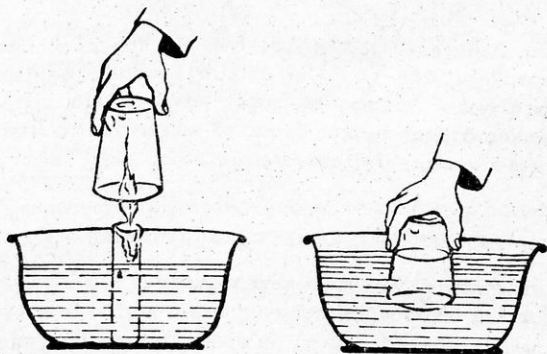
Ο ατμοσφαιρικός αέρας σαν υλικό σώμα έχει βάρος. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσωμε με πολλούς τρόπους. Αν ζυγίσωμε μία φιάλη γεμάτη αέρα, θα ιδούμε ότι είναι βαρύτερη από όσο είναι όταν της αφαιρέσωμε τον αέρα. Το ίδιο και κάθε δοχείο, αν του αφαιρέσωμε τον αέρα που περιέχει, θα γίνη ελαφρότερο απ' ό,τι όταν ήταν γεμάτο αέρα.

Με το βάρος που έχει ο ατμοσφαιρικός αέρας σαν υλικό σώμα δεν μπορεί παρά να ασκή ώρισμένη πίεσι επάνω στη γήινη σφαίρα και σ' όλα τα σώματα που υπάρχουν επάνω σ' αυτήν. Η πίεσις αυτή, όπως και στα υγρά, γίνεται προς όλες τις διευθύνσεις. Δηλαδή εκ των άνω προς τα κάτω, εκ των κάτω προς τα άνω και προς τα πλάγια.

Η πίεσις λοιπόν αυτή, που ασκεί ο αέρας επάνω σ' όλα τα σώματα, λέγεται *ατμοσφαιρική πίεσις*.

ΠΙΕΣΙΣ ΕΚ ΤΩΝ ΑΝΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ

Πείραμα. Σε μία λεκάνη γεμάτη νερό στερεώνομε ένα κερί άναμμένο, που ή φλόγα του εξέχει λίγο από την επιφάνεια. Έπάνω από τη



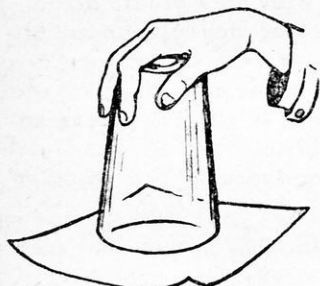
φλόγα κρατούμε λίγη ώρα άναποδογυρισμένο ένα ποτήρι, που το βυθίζομε ύστερα λιγάκι στο νερό, ώστε να μη μπαίνη πιά μέσα του άτμο-

σφαιρικός αέρας. Τότε τὸ κερί θά σβύση καὶ θά ἴδουμε τὸ νερὸ ν' ἀνεβαίνει μέσα στοῦ ποτήρι πρὸς ψηλά ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια πού ἔχει στὴ λεκάνη. Αὐτὸ συμβαίνει, γιατί κάηκε τὸ ὀξυγόνο πού βρισκόταν μέσα στοῦ ποτήρι, λιγότερε δηλ. ἢ ποσότης τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ τὸ χῶρο πού ἀδειασε τὸν πῆρε τὸ νερὸ χάρις στὴν πίεσι, πού ἀσκεῖ ὁ ἐλεύθερος ἀτμοσφαιρικός ἀέρας στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς λεκάνης.

Συμπέρασμα: Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἀσκεῖ πίεσιν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

ΠΙΕΣΙΣ ΕΚ ΤΩΝ ΚΑΤΩ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΝΩ

Πείραμα. Γεμίζομε μέχρι τὰ χεῖλη ἓνα ποτήρι μὲ νερὸ καὶ σκεπά-



Εἰκ. 81

ζομε τὴν ἐπιφάνειά του μὲ ἓνα φύλλο χαρτιοῦ, ἔτσι ὥστε νὰ μὴ μείνη καθόλου ἀέρας ἀνάμεσα στοῦ νερὸ καὶ στοῦ χαρτί. Ἀναποδογυρίζομε ἔπειτα γρήγορα τὸ ποτήρι καὶ βλέπομε ὅτι τὸ νερὸ δὲν μπορεῖ νὰ διώξη τὸ χαρτί καὶ νὰ χυθῆ κάτω. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας πιέζει τὸ χαρτί νὰ φύγῃ ἀπὸ τὴ θέση του μὲ δύναμι πού ἐξουδετερώνει τὸ βάρος τοῦ νεροῦ.

Συμπέρασμα: Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἀσκεῖ πίεσι καὶ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

ΠΙΕΣΙΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΛΑΓΙΑ

Πείραμα. Στὸ πλατὺ μέρος ἑνὸς χωνιοῦ προσαρμύζομε πρόχειρα ἓνα φύλλο χαρτιοῦ, κι' ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο ρουφᾶμε τὸν ἀέρα πού βρῆσκειται μέσα στοῦ χωνί. Ἀμέσως τὸ χαρτί κάνει κοιλιὰ πρὸς τὰ μέσα, γιατί ὁ ἐξωτερικός ἀτμοσφαιρικός ἀέρας τὸ πιέζει ἀπὸ τὰ πλάγια.

Συμπέρασμα: Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἀσκεῖ πίεσι καὶ ἀπὸ τὰ πλάγια.

ΠΙΕΣΙΣ ΠΡΟΣ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Πείραμα. Μέσα σὲ ἓνα κενὸ ποτήρι ἀνάβομε ἓνα μικρὸ κερί κι' ἀπὸ πάνω κρατοῦμε ἓνα δεῦτερο ἀναποδογυρισμένο ποτήρι ἀφήνοντας ἀνάμεσα τους μιὰ μικρὴ ἀπόστασι γιὰ νὰ μὴ σβῆσῃ ἀμέσως τὸ κερί.

Ὅταν ζεσταθῆ ἄρκετὰ ὁ ἀέρας μέσα στὰ δύο ποτήρια περνᾶμε ἀνάμεσα τους ἓνα μουσκεμένο κομμάτι στυπόχαρτο καὶ τὰ ἐφαρμύζομε καλὰ χεῖλη μὲ χεῖλη. Ὅστερα ἀπὸ αὐτὸ θά δυσκολευθοῦμε πολὺ νὰ τὰ ξεκολ-

λήσωμε. Αυτό συμβαίνει γιατί αραιώθηκε με τή θέρμανσι ο αέρας τῶν ποτηριῶν κι' ἔτσι ὁ πυκνότερος ἐξωτερικός αέρας τὰ πιέζει πιό δυνατὰ κι' ἀπό πάνω κι' ἀπό κάτω. Ἄν πλαγιάσωμε τὰ δύο ποτήρια θά μείνουν πάλι ἐνωμένα γιατί ὁ ἐξωτερικός αέρας τὰ πιέζει κι' ἀπό τὰ πλάγια.

Συμπέρασμα: Ὁ ἀτμοσφαιρικός αέρας ἀσκεῖ πίεσι πρὸς ὅλες τῆς διευθύνσεις.

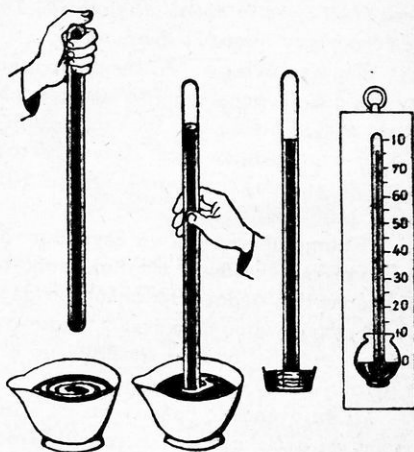
ΜΕΤΡΗΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι. Τὴν ὑπαρξί τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ τὴ μέτρησί της ἐπέτυχε ὁ μεγάλος Ἴταλὸς φυσικὸς Τορικέλλι στὶς ἀρχές τοῦ 17ου αἰῶνος μετὸ παρακάτω πείραμα ποῦ μποροῦμε νὰ κάνωμε κι' ἐμεῖς σήμερα.

Παίρνομε ἓνα γυάλινο σωλήνα μετὰ διάμετρο 1 τετ. ἑκατοστὸ τοῦ μέτρου καὶ μετὰ μήκος 1 μέτρο. Ὁ σωλήνας αὐτὸς πρέπει νὰ εἶναι κλειστὸς ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος. Τὸν γεμίζομε ὡς ἐπάνω μετὰ ὑδράργυρο κι' ἀφοῦ σκεπάσωμε τὸ στόμιό του μετὰ τὸ δάκτυλό μας, τὸν ἀναποδογυρίζομε μέσα σὲ μιὰ λεκάνη ποῦ περιέχει κι' ἐκείνην ὑδράργυρο. Τότε παίρνομε τὸ δάκτυλό μας ἀπὸ τὸ στόμιον καὶ παρατηροῦμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλήνα δὲν χύνεται μέσα στὴ λεκάνη ἀλλὰ κατεβαίνει λίγο καὶ σταματᾷ στὸ σημεῖον ποῦ γράφομε τὸν ἀριθμὸ 76 ἑκατοστὰ. Γιατὶ ἂν μετρήσωμε τὴν ἀπόστασι, ἀπὸ τὴν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης μέχρι τὸ σημεῖον ποῦ σταμάτησε ὁ ὑδράργυρος μέσα στὸ σωλήνα, βρίσκομε ὅτι εἶναι 76 ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου (0,76) (ὕψος).

Ἀπορία: Γιατὶ συμβαίνει αὐτό;

Ἀπάντησις: Μέσα στὸ σωλήνα δὲν ὑπάρχει αέρας γιὰ νὰ πιέζη τὸν ὑδράργυρο νὰ κατεβῆ. Μένει μόνον τὸ βάρος του. Ἄλλὰ τὸ βάρος αὐτὸ τὸ ὑπερνεκᾷ ἢ ἀνωσις δηλ. ἢ πίεσις ποῦ ἀσκεῖ ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου μέσα στὴ λεκάνη. Ἄν δὲν ὑπῆρχε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, τότε ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλήνα θά ἐχύνετο μέσα στὴ λεκάνη.



Τὴν πίεσι αὐτὴ μποροῦμε νὰ τὴ μετρήσωμε. Ἄφου ξέρομε τὴ διάμετρο τοῦ σωλήνα (1 τετρ. ἑκατοστὸ ἢ τομὴ του) καὶ τὸ ὕψος τοῦ ὑδραργύρου (76 ἑκατοστὰ) ὁ ὄγκος του θὰ εἶναι 76 κυβικὰ ἑκατοστὰ. Μάθαμε, ὅταν ἐξετάζαμε τὸ εἰδικὸ βάρος τῶν σωμάτων, ὅτι 1 κυβικὸ ἑκατοστὸ νερὸ ἀπεσταγμένο σὲ θερμοκρασία 4° Κελσίου ἔχει βάρος 1 γραμμάριο, ἄρα 76 κυβικὰ ἑκατοστὰ ἔχουν βάρος 76 γραμμάρια. Μάθαμε ἐπίσης ὅτι 1 κυβικὸ ἑκατοστὸ ὑδραργύρου ἔχει βάρος (εἰδικὸ βάρος 13,6). Ἄρα τὸ βάρος μιᾶς στήλης ὑδραργύρου ποῦ ἔχει ὕψος 76 κυβικὰ ἑκατοστὰ εἶναι $13,6 \times 76 = 1033$ γραμμάρια. Τὸ βάρος ποῦ ἀσκεῖ αὐτὴ ἢ στήλη λέγεται **πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας**.

Συμπέρασμα: 1) Κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοσιὸ μιᾶς ἐπιφανείας οἰουδήποτε σώματος δέχεται πίεσι βάρους 1033 γραμμαρίων δηλ. ἐνὸς κιλοῦ καὶ κάτω παραπάνω. 2) ἡ πίεσις αὐτὴ λαμβάνεται ὡς μονάδα μετορήσεως καὶ ὀνομάζεται «πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας». 3) ἡ πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας κοντὰ στὴν θάλασσα (ἐκεῖ ἔγινε τὸ πρῶτο πείραμα τοῦ Τορικέλλι) εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος στήλης ὑδραργύρου ὕψους 76 ἑκατοστῶν.

Σημείωσις: Αὐτὴ εἶναι ἡ κανονικὴ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις. Ὅταν ὁμως ὁ ἀέρας πιεσθῆ σὲ κλειστὸ χῶρο, π. χ. μέσα σὲ ἀτσάλινους σωληθνες, τότε ἡ πίεσις του πολλαπλασιάζεται κι' ἔτσι λέμε ὅτι ἔχει πίεσι 10 ἢ 20 ἀτμοσφαιρῶν κλπ. Γιὰ νὰ μετατρέψωμε τότε τὴν πίεσι αὐτὴ σὲ βάρος θὰ τὴν πολλαπλασιάσωμε μὲ 1033 γραμμάρια, ὅσα δηλαδὴ ἔχει ἡ πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαίρας.

Ἐπίσης δὲν πρέπει νὰ ξεχνοῦμε ὅτι ὅσο ἀνεβαίνομε σὲ ψηλότερα μέρη ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης τόσο ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις λιγοστεύει, γιὰτὶ ὁ ἀέρας στὰ ψηλότερα μέρη εἶναι ἀραιότερος. Γι' αὐτὸν τὸν λόγο ὁ ὑδράργυρος θὰ κατεβῆ μέσα στὸ σωλῆνα κάτω ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ 76 ἑκατοστὰ. Κι' ὅσο θὰ ἀνεβαίνομε ψηλὰ τόσο θὰ κατεβαίνη, ἀφοῦ δὲν θὰ βρῖσκη μεγάλη ἀντίστασις.

Οἱ ἐπιστήμονες βρῆκαν ὅτι σὲ κάθε 10,5 μέτρα ὕψος ὁ ὑδράργυρος κατεβαίνει μέσα στὴ στήλη του 1 χιλιοστὸ. Ἄν λοιπὸν ἀνεβοῦμε σὲ ἕνα βουνὸ καὶ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος κατέβηκε 80 χιλιοστὰ, αὐτὸ σημαίνει ὅτι βρισκόμεθα σὲ ὕψος $80 \times 10,5 = 840$ μέτρα. Ἄρα τόσο εἶναι περίπου τὸ ὕψος τοῦ βουνοῦ ὅπου ἀνεβήκαμε.

ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

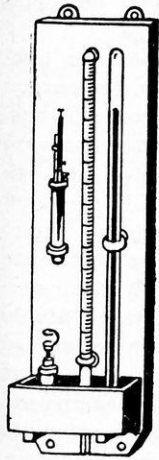
Τὴν ἀτμοσφαιρικὴ πίεσι μποροῦμε νὰ τὴ μετρήσωμε μὲ εἰδικὰ ὄργανα, ποῦ λέγονται **βαρόμετρα**. Τὰ βαρόμετρα διακρίνονται σὲ δύο κατηγορίες: σὲ **ὑδραργυρικὰ** καὶ σὲ **μεταλλικὰ**.

1) **Τὰ ὑδραργυρικὰ βαρόμετρα.** Αὐτὰ εἶναι ἐφαρμογὴ τοῦ πειράματος τοῦ Τορικέλλι. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα γυάλινο σωλῆνα μήκους 80 ἑκατοστῶν, ποῦ εἶναι ἀριθμημένος, ὅπως τὰ θερμομέτρα, ἀπὸ τὸ 1 μέχρι Ψηφιοποιήθηκε ἀπὸ τὸ Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς

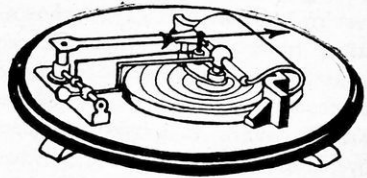
τό 80. Δέν χρειάζεται αριθμησις παραπάνω, γιατί, όπως είδαμε, ή πίεσις μιᾶς ἀτμοσφαιρας δέν ξεπερνᾶ τὰ 76 ἑκατοστά. Στόν ἀριθμό 76 ἔχουν μιᾶ κόκκινη γραμμή, όπως τὰ θερμομέτρα τήν ἔχουν στόν ἀριθμό 37. Ὁ σωλήνας αὐτός μπορεῖ νά μήν εἶναι ὁ ἴδιος ἀριθμημένος, ἀλλά νά στηρίζεται σέ πλάκα ἀριθμημένη. Τό ἴδιο εἶναι. Στό κάτω μέρος του εἶναι ἀνοικτός καί καταλήγει σ' ἕνα δοχεῖο μέ ὑδράργυρο, όπως ἀκριβῶς καί τὰ θερμομέτρα. Ὅλη ή συσκευή μέ τόν σωλήνα, τήν ἀριθμημένη πλάκα καί τό δοχεῖο μέ τόν ὑδράργυρο τοποθετεῖται σέ μιᾶ μεταλλική θήκη γιά νά μεταφέρεται εὐκόλα. Τό πρωτόγονο βαρόμετρο τοῦ Τορικήλλι τό τελειοποίησε ἀργότερα ὁ φυσικός Φορτέν κι' ἔγινε ὄχι μόνο πιό εὐμετακόμιστο, ἀλλά καί ἀκριβέστερο.

Ὅταν θέλωμε νά μετρήσωμε τήν ἀτμοσφαιρική πίεσι κοιτάζομε τό ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου καί τόν ἀριθμό πού εἶναι δίπλα στήν κλίμακα.

2) **Μεταλλικά βαρόμετρα.** Τὰ μεταλλικά βαρόμετρα λειτουργοῦν χωρίς ὑδράργυρο καί μολονότι δέν εἶναι τόσο ἀκριβή, πῆραν μεγάλη διάδοσι, γιατί εἶναι πιό φτηνά καί πιό εὐκολομεταχείριστα.



Εἰζ. 83



Εἰζ. 84

Μοιάζουν μέ τὰ ρολόγια, πού τὰ λέμε ξυπνητήρια. Ἀποτελοῦνται ἀπό ἕνα μεταλλικό κουτί, πού εἶναι κλεισμένο καλᾶ ἀπό ὄλα τὰ μέρη καί δέν ἔστι μέσα ἀέρα. Αὐτό τό κουτί ὀνομάζεται *τύμπανο* καί ή ἐπάνω ἐπιφάνειά του εἶναι κατασκευασμένη ἀπό πολύ λεπτό μετάλλιο φύλλο, πού φέρε ἀυλάκια καί γι αὐτό εἶναι πολύ ἔλαστικό. Ὅταν αὐξάνη ή ἀτμοσφαιρική πίεσις, ή ἐπάνω ἐπιφάνεια τοῦ τυμπάνου (τό ἔλασμα) πιέζεται καί κοιλαίνεται. Ἐνας δείκτης σάν βελόνη ἀναγκάζεται τότε νά μετακινηθῆ καί μᾶς δείχνει τήν ἀτμοσφαιρική πίεσι ἐπάνω σέ μιᾶ ἀριθμημένη σέ ἡμικύκλιο κλίμακα. Ὅταν λιγοστεύη ή ἀτμοσφαιρική πίεσις τότε τό ἔλασμα τοῦ τυμπάνου φουσκώνει, δηλ. ἀνέρχεται κι' ἔτσι ή βελόνη τοῦ δείκτη ἀπελευθερώνεται καί ὄχι μόνο ξαναγυρίζει στήν ἀρχική τῆς θέσι, ἀλλά πηγαίνει καί πιό ἀριστερώτερα, πράγμα πού σημαίνει ὅτι κατέβηκε ή πίεσις.

ΤΙ ΧΡΗΣΙΜΕΥΟΥΝ ΤΑ ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

1) **Μετροῦμε τό ὕψος τῶν τόπων.** Μέ τὰ βαρόμετρα, όπως, είδαμε, μετροῦμε τό ὕψος ἑνός τόπου, ἑνός λόφου, ἑνός βουνοῦ. Σκεφθῆτε πόσο

δύσκολο θά ήταν νά κάνωμε κάθε φορά πειράματα ἐπάνω στά βουνά. Ἐνῶ μὲ τὸ βαρόμετρο βρίσκομε ἀμέσως τὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι, τὴ μετατρέπομε σὲ χιλιοστά, τὴν πλάσσουμε ἐπὶ 10,5 (τόσο ὕψος ἀντιστοιχεῖ, ὅπως εἶδαμε, σὲ 1 χιλ. οὐστὸ πίεσεως) καὶ βρίσκομε τὸ πραγματικὸ ὕψος. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ γίνεται ἡ ὑψομέτρηση τῶν βουνῶν, τῶν διαφόρων τόπων μὲ βάσι πάντοτε τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης. Ἐπίσης οἱ ὄρειβάτες ἢ οἱ ἀεροπόροι ξέρουν κάθε στιγμή σὲ τί ὕψος βρίσκονται.

2) **Προβλέπομε τὴν καιρική κατάστασι.** Μὲ τὰ βαρόμετρα μποροῦμε σήμερα νά μαντεύσωμε τὴν καιρική κατάστασι ποῦ θά ἐπικρατήσῃ μέσα σ' ἓνα εἰκοσιτετράωρο. Ὅταν φυσᾷ βοριάς, πού, ὅπως ξέρωμε, εἶναι ξηρὸς ἀέρας, δὲν περιέχει πολλοὺς ὕδατμοὺς, συνεπῶς εἶναι πιὸ πυκνὸς καὶ ἀσκεῖ μεγαλύτερη πίεσι, τότε ὁ ὑδράργυρος ἀνεβαίνει καὶ ὁ δείκτης κινεῖται πρὸς τὰ δεξιά καὶ σημειῶνει τὴ λέξι ΑΝΕΜΟΣ. Ὅταν φυσᾷ ὑγρὸς ἀέρας ποῦ εἶναι ἀραιότερος καὶ φορτωμένος μὲ ὕδατμούς, τότε ὁ ὑδράργυρος κατεβαίνει καὶ ὁ δείκτης κινεῖται πρὸς τὰ ἀριστερὰ καὶ σημειῶνει τὴ λέξι ΒΡΟΧΗ κλπ. Ἀπὸ αὐτὰ συμπεραίνωμε ὅτι, ὅταν ἡ πίεσις ἀνεβαίνει σιγὰ σιγὰ ὁ καιρὸς θά καλυτερεύσῃ, θά γίνῃ ξηρότερος, δὲν θά ἔχωμε βροχές. Ἀντίθετα ὅταν ἡ πίεσις ἀρχίζῃ νά κατεβαίνῃ πρέπει νά συμπεράνωμε ὅτι ὁ καιρὸς θά χειροτερεύσῃ, θά ἔχωμε βροχές, θύελλες κλπ. Σκεφθῆτε τί μεγάλη ὑπηρεσία μᾶς προσφέρουν τὰ βαρόμετρα γιὰ τὴν πρόβλεψι τοῦ καιροῦ. Ὅλοι οἱ μετεωρολογικοὶ σταθμοὶ, χάρις στὰ πολὺ ἀκριβῆ βαρόμετρα ποῦ ἔχουν, δίνουν κάθε πρωτῆ, ἀπὸ τὸ ραδιόφωνο, τὸ καθημερινὸ *μετεωρολογικὸ δελτίο* γιὰ νά τὸ ξέρῃ ὅλος ὁ κόσμος καὶ πιὸ πολὺ οἱ θαλασσινοὶ, οἱ ναυτιλλόμενοι. Κι' ἔτσι πληροφοροῦνται σὲ ποῖο μέρος καὶ ποῖα ὥρα περίπου τοῦ εἰκοσιτετράωρου θά ἔχωμε κακοκαιρία, τρικυμίες, φουσκοθαλασιές καὶ παίρνουν τὰ μέτρα τους.

ΕΠΙΔΡΑΣΙΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἀσκεῖ μεγάλη ἐπίδρασι καὶ στὴ ζωὴ τοῦ ἀνθρώπου. Ὁ ὀργανισμὸς μᾶς βρίσκεται σὲ ἰσορροπία μόνον ὅταν βρισκώμεθα κοντὰ στὴ θάλασσα ἢ σὲ χαμηλὰ πεδινὰ μέρη. Ἡ ἰσορροπία αὕτη ἀνατρέπεται ὅταν ἀνεβῶμε σὲ ὕψηλὰ μέρη. Ἐνα παράδειγμα θά μᾶς εὐκολύνῃ νά καταλάβωμε τὴν ἐπίδρασι τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Ἐχει ὑπολογισθῆ ἀπὸ τοὺς ἐπιστήμονες ὅτι ἡ ἐπιφάνεια ὀλοκλήρου τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος εἶναι 15.000 περίπου τετραγωνικὰ ἑκατοστά. Συνεπῶς ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια αὕτη ἀσκεῖται πίεσις $15.000 \times 1033 = 15.495$ κιλῶν βάρους. Κι' ὅμως ἡ τεραστία αὕτη ἀτμοσφαιρική πίεσις, ποῦ θά ἔπρεπε νά λυώσῃ στὴ στιγμή τὸν ἀνθρώπο, δὲν γίνεται καθόλου αἰσθητὴ γιὰ τὴν ἐξουδετερῶνουν τὰ ὑγρά ποῦ ἔχωμε μέσα στὸ σῶμα μᾶς. Αὐτὰ, μὲ τὴν ἐλαστικὴ δύναμι ποῦ ἔχουν, κατορθώνουν νά κρατοῦν τὴν ἰσορροπία

Έτσι ώστε ούτε η ατμοσφαιρική πίεσις νά μᾶς λυώσῃ ούτε αὐτά νά πεταχθοῦν ἔξω ἀπὸ τοὺς πόρους τοῦ σώματος καὶ νά πεθάνωμε ἀπὸ αἱμορραγίες κλπ.

Πολλοὶ ἀεροπόροι ὁμως, διὰν ἀνεβαίνουν σὲ πολὺ μεγάλο ὕψος, παθαίνουν αἱμορραγίες ἀπὸ τὴ μύτη, τὸ στόμα, τὰ αὐτιά, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ ἴδιο τὸ σῶμα τους ἀκόμη καὶ μπορεῖ νά πεθάνουν ἂν δὲν σπεύσουν νά κατεβοῦν χαμηλότερα.

Γιατὶ συμβαίνει αὐτό ; Ἡ ἐξήγησις τοῦ φαινομένου αὐτοῦ δὲν εἶναι δύσκολη. Τὸ αἷμα μας, ὅπως εἶπαμε παραπάνω, πιέζει τὰ τοιχώματα τῶν ἀγγείων τοῦ σώματός μας μὲ τόση δύναμι, ὅση χρειάζεται γιὰ νά βρῖσκεται σὲ ἰσορροπία μὲ τὴν πίεσι τοῦ ἐξωτερικοῦ ατμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Στὰ μεγάλα ὁμως ὕψη ὁ ἀέρας εἶναι πολὺ ἀραιότερος καὶ ἡ πίεσις του μικρότερη. Ἔτσι ἡ ἐσωτερικὴ πίεσις, σὰν ἰσχυρότερη, διώχνει τὸ αἷμα πρὸς τὰ ἔξω.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Τὴν ατμοσφαιρική πίεσι τὴν ἐκμεταλλεῖτομεθα σὲ διάφορες ἐφαρμογὲς τῆς καθημερινῆς ζωῆς μας. Τέτοιες εἶναι τὸ σταγονόμετρο, ἡ σύριγγα τῶν ἐνέσεων, οἱ βεντούζες, ὁ σίφωνας, τὸ σιφώνιον τῆς οἰνηρύσεως κλπ. Ἄς ἐξετάσωμε ὄλα αὐτά μὲ λίγα λόγια.

1) **Σταγονόμετρο.** Ἔχετε ἴδῃ πῶς μεταχειρίζομεθα τὸ σταγονόμετρο ; Γιὰ νά διώξωμε τὸν ἀέρα ποῦ ἔχει στὸ γυάλινο σωλήνα τοῦ πιέζομε τὸ λάστιχο καὶ βυθίζομε τὸ στόμιό του μέσα στὸ φάρμακο. Ἀφήνομε ἔπειτα ἐλεύθερο τὸ λάστιχο γιὰ νά ἀραιωθῇ ὁ ἀέρας, ποῦ ἔμεινε στὸ σωλήνα καὶ νά λιγοστέψῃ ἡ πίεσις του. Τότε τὸ ὑγρὸ ὀρμᾶ στὸ σταγονόμετρο κάτω ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴ πίεσι, ποῦ εἶναι μεγαλύτερη.



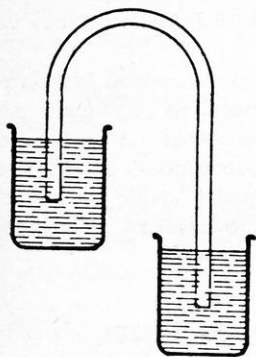
2) **Σύριγγα.** Ἡ σύριγγα τῶν ἐνέσεων ἀδειάζει ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικὸν ἀέρα μὲ τὸ ἔμβολο, τὸ ὁποῖο τραβοῦμε σιγὰ σιγὰ πρὸς τὰ πίσω ὥστε τὸν κενὸ χῶρο τῆς νά τὸν καταλαμβάνῃ σιγὰ σιγὰ τὸ φάρμακο ποῦ τραβοῦμε μέσα. Τὸ φάρμακο μπαίνει μόνο του χάρις στὴν πίεσι τοῦ ἀέρος.

Ἡ σύριγγα ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα γυάλινο κυλινδρικό σωλήνα μέσα στὸν ὁποῖο κινοῦμε μὲ τὸ χέρι μας τὸ γυάλινο ἐπίσης ἔμβολο. Στὸ κάτω μέρος τῆς ἢ σύριγγα καταλήγει σὲ ἓνα στενὸ στόμιο, ὅπου προσαρμόζομε τὴν κεφαλὴ τῆς βελόνης. Μὲ τὴ σύριγγα, ὅπως ξέρομε, γίνονται οἱ ἐνέσεις.

3) **Βεντούζες.** Θὰ ἔτυχε νά σᾶς βάλουν καὶ σᾶς βεντούζες διὰν ἔχετε ἀρρωστήσει. Τὸ εἰδικὸ ποτήρι τῆς βεντούζας τὸ θερμαίνουν στὴ φλόγα τοῦ οἰνοπνεύματος γιὰ νά ἀραιώσῃ ὁ ἀέρας μέσα του κι' ὕστερα κολλοῦν τὰ χεῖλη του ἐπάνω στὸ

Εἰκ. 88

δέρμα. Ἀμέσως τὸ μέρος ἐκεῖνο φουσκώνει μέσα στὴ βεντούζα, γιατί ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας πού βρίσκεται μέσα στὸν ὄργανισμό ὡθεῖ τὸ δέρμα καὶ τείνει νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο πού ἄδειασε μέσα στὴ βεντούζα. Ἐδῶ δηλ. ἐνεργεῖ ἡ ἐσωτερικὴ πίεσις τοῦ ὄργανισμοῦ μας.



Εἰκ. 88

4) **Σιφῶνας.** Εἶναι ἕνας λαστιχένιος σωλήνας ἀνοικτός κι' ἀπὸ τὶς δύο ἄκρες του, πού τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ μεταγγίζωμε τὸ περιεχόμενον ἑνὸς βαρελιοῦ σὲ ἕνα ἄλλο βαρέλι. Βυθίζωμε τὴν μιά ἄκρη τοῦ σωλήνα στὸ γεμάτο βαρέλι καὶ μὲ τὸ στόμα ροφοῦμε τὸν ἀέρα πού ἔχει μέσα του. Τὸ ὑγρὸ τοῦ βαρελιοῦ ὀρμᾷ μέσα στὸ σωλήνα γιὰ νὰ καταλάβῃ τὸ χῶρο πού ἄφησε ὁ ἀέρας κ' ὅταν φθάσῃ στὰ χεῖλη μας βάζωμε τὸ στόμιό του στὴν τρύπα τοῦ κενοῦ βαρελιοῦ. Ὅλο τὸ ὑγρὸ πού βρίσκεται στὸ πρῶτο βαρέλι θὰ περάσῃ μόνάχο του στὸ δεύτερο μὲ τὸ σιφῶνα. Ὅμως τὸ δεύτερο βαρέλι πρέπει ἀπαραίτητα νὰ βρίσκεται σὲ χαμηλότερη θέσι ἀπὸ τὸ πρῶτο.

5) **Σιφώνιο.** Τὸ σιφώνιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα γυάλινο σωλήνα, ἀνοικτὸ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα.

Τὸ κάτω μέρος του εἶναι πολὺ πιὸ στενότερο ἀπὸ τὸ ἔπάνω καὶ καταλήγει σὲ στενὸ στόμιο, ἐνῶ στὴ μέση του εἶναι ἐξογκωμένο.

Μὲ τὸ ὄργανο αὐτὸ οἱ οἴνοπῶλοι δοκιμάζουν τὸ κρασί ἀπὸ τὸ βαρέλι, πρὶν τὸ ἀνοίξουν. Βουτοῦν τὸ σιφώνιο καθέτως ἀπὸ τὸ ἔπάνω μέρος τοῦ βαρελιοῦ μέχρι τὸ κρασί. Ὑστερα σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων, τὸ κρασί θὰ ἀνεβῇ στὸ σιφώνιον.

Βάζουν κατόπιν τὸ δάκτυλό τους καὶ φράζουν τὸ ἔπάνω στόμιο τοῦ σιφωνίου καὶ τὸ βγάζου ἀπ' ἔξω. Τὸ κρασί δὲν χύνεται παρὰ μόνον ὅταν βγάλουν τὸ δάκτυλό τους ἀπὸ τὸν σωλήνα.

Αὐτὸ γίνεται γιατί ὁ ἀέρας πιέζει ἀπὸ τὸ ἔπάνω στόμιο πρὸς τὰ κάτω μὲ τὴν ἴδια δύναμι πού πιέζει ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο δηλαδὴ ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἔπάνω.

Ἡ μιά πίεσις ἰσορροπεῖ τὴν ἄλλη, τὸ βάρος ὅμως τοῦ κρασιοῦ καταστρέφει τὴν ἰσορροπία καὶ τὸ κρασί χύνεται.

Τὸ σιφώνιον τὸ μεταχειρίζονται οἱ λαδέμποροι καὶ διάφοροι ἄλλοι πού πωλοῦν ὑγρά.

Τὸ τράβηγμα τοῦ κρασιοῦ ἢ τῶν ἄλλων ὑγρῶν λέγεται *οἰνήθουσις*.



ΟΙ ΥΔΡΑΝΤΛΙΕΣ

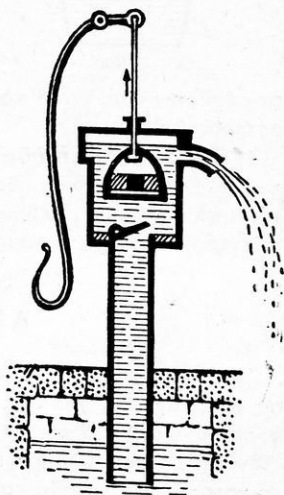
“Άλλες εφαρμογές της ατμοσφαιρικής πίεσεως είναι οι *ύδραντλίες*. Αύτεις είναι απλά χειροκίνητα μηχανήματα με τὰ ὁποῖα ἀντλοῦμε τὸ νερὸ ἀπὸ τὰ πηγάδια. Οἱ ὑδραντλίες εἶναι πολλῶν εἰδῶν καὶ λειτουργοῦν μετὴ βοήθεια τῆς ατμοσφαιρικῆς πίεσεως. Κυριώτερα εἶδη εἶναι ἡ *ἀναρροφητικὴ* καὶ ἡ *καταθλιπτικὴ* ὑδραντλία.

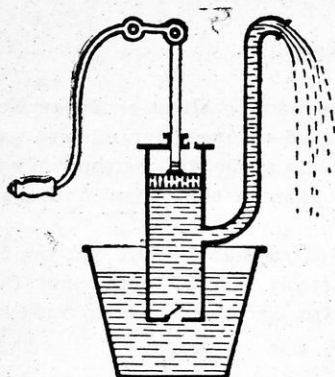
1) **Ἄναρροφητικὴ ὑδραντλία.** Αὐτὴ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἀντλῆσι νεροῦ μέχρι τὸ βάθος τῶν 10—33 μέτρων Ἄπο 33 μέτρα καὶ ἄνω δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ ἀναρρόφησης. Ἀποτελεῖται ἀπὸ 4 μέρη. Πρῶτα ἀπὸ ἕναν κύλινδρο ποῦ βγαίνει ὡς ἔξω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ πηγαδιοῦ κι' ἔχει ἕνα ὀριζόντιο στόμιο γιὰ νὰ χύνεται τὸ νερὸ. Ἐπίσης ἀπὸ ἕναν σωλήνα ποῦ εἶναι ἐνωμένος μετὴ τῆ βάσι τοῦ κυλίνδρου καὶ φθάνει ὡς τὸ βάθος τοῦ πηγαδιοῦ, μέσα στὸ νερὸ. Ἄλλο ἐξάρτημα τῆς ἀναρροφητικῆς ὑδραντλίας εἶναι ἕνα ἔμβολο ποῦ ἀνεβοκατεβαίνει μέσα στὸν κύλινδρο κι' ἕνα χερούλι, στερεωμένο πάνω στὸν κύλινδρο. Αὐτὸ ἔχει σκοπὸ γιὰ νὰ δουλεύῃ τὸ ἔμβολο ὡς εἶδος μοχλοῦ. Τὸ ἔμβολο ἔχει μιὰ βαλβίδα στὴ μέση ποῦ ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Παρόμοια βαλβίδα, ποῦ ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ὑπάρχει καὶ στὴ βάσι τοῦ κυλίνδρου.

α) **Δειτουργία.** Ὅταν θέλωμε νὰ ἀντλήσωμε νερὸ, ἀρχίζομε νὰ κινῶμε ἐπάνω κάτω τὸ χερούλι κι' ὅπως ἀνεβοκατεβαίνει τὸ ἔμβολο, ἀνοίγουν οἱ βαλβίδες τοῦ ἔμβολου καὶ τοῦ κυλίνδρου, μιὰ φορὰ ἢ μιὰ καὶ μιὰ φορὰ ἡ ἄλλη (ἐναλλάξ).

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀπορροφᾶται ὁ ἀέρας πρῶτα ἀπὸ τὸν κύλινδρο, ἔπειτα ἀπὸ τὸν σωλήνα καὶ βγαίνει ἔξω. Στὸ κενὸ ποῦ σχηματίζεται ὄρμᾳ τὸ νερὸ, ὠθούμενο ἀπὸ τὴν ατμοσφαιρικήν πίεσιν καὶ ἀνεβαίνει ὡς τὸν κύλινδρο γιὰ νὰ χυθῇ ἀπὸ τὸ στόμιο ἔξω. Ὅσο κινῶμε τὸ ἔμβολο μετὴ τὸ χερούλι, τὸ νερὸ τρέχει καὶ ὅταν τὸ ἀφήσωμε σταματᾷ γιατί μπαίνει πάλι ὁ ἀέρας καὶ γεμίζει τὸν κύλινδρο καὶ τὸν σωλήνα.

2) **Καταθλιπτικὴ ὑδραντλία.** Αὐτὴ λειτουργεῖ κατὰ διαφορετικὸν τρόπον ἀπὸ τὴν ἀναρροφητικὴν γιατί τὸ ἔμβολό της δὲν ἔχει βαλβίδα καὶ ὁ σωλήνας εἶναι προσαρμοσμένος στὰ πλάγια τοῦ κυλίνδρου. Τροφοδοτεῖται μετὴ νερὸ ἀπὸ μιὰ βαλβίδα ποῦ ἀνοίγει ἀπὸ μέσα πρὸς τὰ ἔξω. Στὴ





βάσι τοῦ κυλίνδρου βρίσκεται μιὰ ἄλλη βαλβίδα, ποὺ ἀνοίγει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Μὲ τὸ ἀνέβασμα τοῦ ἐμβόλου ἀνεβαίνει τὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς μέσα στὸν κύλινδρο ποὺ ἔχει ἀδειάσει ἀπὸ τὸν ἀέρα. Μὲ τὸ κατέβασμα κλείνει ἡ βαλβίδα τῆς βάσεως καὶ ἀνοίγει ἡ πλαϊνὴ βαλβίδα. Ἔτσι, μὲ τὴν πίεσι τὸ νερὸ μπαίνει στὸ σωλῆνα καὶ χύνεται ἔξω ἀπὸ τὸ στόμ'ό του.

3) **Σύνθετος ὑδραντλία.** Ὁταν ἡ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία ἔχει καὶ ἀναρροφητικὸν σωλῆνα τότε γίνε-
ται *σύνθετος* ὑδραντλία καὶ μπορεῖ νὰ τραβήξῃ νερὸ καὶ ἀπὸ βάθος πε-
ρισσότερο τῶν 33 μ.

4) **Πυροσβεστικὴ ὑδραντλία.** Αὐτὴ λειτουργεῖ μὲ δύο ἔμβολα καὶ εἶναι διπλῆ καταθλιπτικὴ ὑδραντλία. Μιὰ κατεβαίνει τὸ ἓνα ἔμβολο κι' ἀνεβαίνει τὸ ἄλλο καὶ μιὰ γίνεται τὸ ἀντίθετο. Ἔτσι ἡ πίεσι εἶναι συνεχῆς καὶ τὸ νερὸ ἐκρέει μὲ ἀσταμάτητη ὀρμὴ ἀπὸ τὸ στόμιο τοῦ σωλῆνος.

ΑΕΡΑΝΤΛΙΕΣ

Ἄλλη ἐφαρμογὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἶναι οἱ *ἀεραντλίες*. Αὐτὲς εἶναι ἀντλίες γιὰ τὴν ἀφαίρεσι τοῦ ἀέρος, ποὺ ὑπάρχει μέσα στὰ διάφορα δοχεῖα ἢ γιὰ τὸ γέμισμα ἑνὸς δοχείου μὲ πεπιεσμένον ἀέρα. Αὐτὲς λέγονται *ἀεραντλίες* ἢ *τρομπες*. Ἐχομε κι' ἐδῶ δύο εἰδῶν ἀεραντλίες: τὶς ἀναρροφητικὰς καὶ τὶς καταθλιπτικὰς. Μὲ τὶς ἀναρροφητικὰς ἀφαιροῦμε τὸν ἀέρα. Μὲ τὶς καταθλιπτικὰς πιέζομε τὸν ἀέρα, ὅταν θέλωμε νὰ φουσκῶσωμε τὴν σαμπρέλλα μιᾶς μπάλλας ἢ τὰ λάστιχα τοῦ τροχοῦ ἑνὸς αὐτοκινήτου, ποδηλάτου κλπ.

ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ — ΑΕΡΟΠΛΑΝΑ

Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη γιὰ τὰ ὑγρά ἐφαρμόζεται καὶ στὰ ἀέρια. Γιατὶ καὶ στὸν ἀέρα ὅλα τὰ σώματα πιέζονται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω δηλ. παθαίνουν ἄνωσι. Ἡ ἄνωσις εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος, ποὺ ἐκτοπίζει κάθε σῶμα. Συνεπῶς τὰ σώματα, ὅταν εὑρεθοῦν μέσα στὸν ἀέρα, παθαίνουν ὅ,τι καὶ τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται μέσα στὰ ὑγρά. Δηλαδή ὅταν τὸ βάρος τῶν εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ἀέρος κατανικοῦν τὴν ἄνωσι καὶ πέφτουν κάτω στὴ γῆ, ὅπως τὸ ξύλο, ἡ πέτρα

κλπ. Όταν τὸ βάρος των εἶναι ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος πού ἐκτοπίζου, τότε γίνεται ἰσορροπία καὶ τὸ σῶμα αἰωρεῖται, ὅπως γίνεται μὲ τὴ σκόνι, τὰ πούπουλα κλπ.

Όταν τὸ βάρος των εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα πού ἐκτοπίζου, τότε τὰ σῶματα αὐτὰ ὑψώνονται ἀπὸ τὴν ἄνωσι καὶ ἀνέρχονται ψηλά στὸν ἀέρα, ὅπως γίνεται μὲ τὸν καπνὸ, τὰ μπαλόνια κλπ.

Στὴν ἀρχὴ αὐτῆ τοῦ Ἀρχιμήδη στηρίχθηκαν καὶ οἱ ἀδελφοὶ Μογγολφιέροι καὶ κατεσκεύασαν τὸ πρῶτο ἀερόστατο πού ὑψώθηκε στὸν ἀέρα.

ΤΟ ΑΕΡΟΣΤΑΤΟ

Τί εἶναι τὸ ἀερόστατο ;

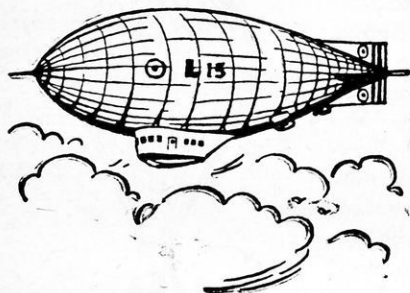
Τὸ ἀερόστατο εἶναι ἓνα μπαλόνι (φούσκα) καμωμένο ἀπὸ γερὸ μεταξωτὸ πανί, ἀδιαπέραστο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Ἐπάνω στὴν κορυφὴ του φέρει μιὰ ὀπή, πού κλείνει καὶ ἀνοίγει μὲ μιὰ βαλβίδα. Γύρω ἀπὸ τὸ μπαλόνι αὐτὸ ὑπάρχει ἓνα δίχτυ, πού καταλήγει σὲ σχοινιά, τὰ ὁποῖα συγκεντρώνονται στὸ κάτω μέρος καὶ συγκρατοῦν ἓνα καλάθι ἢ μιὰ λέμβο, ὅπου κάθονται οἱ ἀεροναῦτες. Τὸ μπαλόνι αὐτὸ γεμίζει μὲ ὑδρογόνο, δηλ. μὲ ἓνα ἀέριο πού, ὅπως θὰ μάθωμε στὴ Χημεία εἶναι πολὺ ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Μόλις γεμίσῃ ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει ψηλά, γιὰ τὸ μπαλόνι ἔγινε ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ὄγκο τοῦ ἀέρος πού ἐκτοπίζει. Όταν τὸ ἀερόστατο φθάσῃ σὲ ὀρισμένον ὕψος σταματᾷ, γιὰ τὸ ἀέρας εἶναι ἀραιότερος ἐκεῖ ἔπάνω καὶ τὸ βάρος τοῦ ἀεροστάτου γίνεται ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος πού ἐκτοπίζει. Τότε οἱ ἀεροναῦτες πετοῦν ἓνα ἓνα τὰ σακκιά μὲ τὴν ἄμμο, πού εἶχαν πάρει μαζί τους μέσα στὴ λέμβο καὶ τὸ μπαλόνι γίνεται ἀκόμη πιὸ ἐλαφρὸ κι' ἔτσι ἐπιτυχάνουν νέα ἀνύψωσι. Όταν τέλος θέλουν νὰ κατεβοῦν, ἀνοίγουν τὴ βαλβίδα πού, ὅπως εἶπαμε, βρίσκεται στὴν κορυφὴ τοῦ μπαλονιοῦ. Μὲ τὸ ἀνοιγμα μπαίνει μέσα σιγὰ σιγὰ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας καὶ φεύγει μιὰ ποσότης ἀπὸ τὸ ἀέριο πού ἦταν κλεισμένο μέσα στὸ μπαλόνι. Ἔστι τὸ ἀερόστατο ἀρχίζει νὰ γίνεται βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα πού ἐκτοπίζει καὶ κατεβαίνει στὴ γῆ. Τὰ ἀερόστατα αὐτὰ τὰ χρησιμοποιοῦν σήμερα γιὰ μετεωρολογικὰ παρατηρήσεις κι' ἄλλες φυσικὰς μελέτες.



Σημείωσις: Τό πρώτο αερόστατο κατεσκεύασαν οί άδελφοί Μογγολφιέροι στά 1783 κατά έναν άπλό τρόπο. Κατεσκεύασαν μιά κενή σφαίρα (φούσκα) από κηρόχαρτο. Στο κάτω μέρος έβαλαν ένα μαγκάλι με άναμμένη φωτιά. Σε λίγο ό έσωτερικός άέρας τής σφαίρας ζεστάθηκε, έγινε έλαφρότερος και ή σφαίρα άνυψώθηκε. Αυτό ήταν τό πρώτο αερόστατο. Άπό τότε όμως μέχρι σήμερα έγιναν πολλές τελειοποιήσεις κι' έτσι τό σύγχρονο αερόστατο είναι περισσότερο άσφαλέστερο.

ΠΗΔΑΛΙΟΥΧΟΥΜΕΝΑ ΑΕΡΟΣΤΑΤΑ

Τά πρώτα αερόστατα, μαζί με πολλά άλλα έλαττώματα, είχαν κι' ένα πολύ σοβαρό έλάττωμα. Δέν μπορούσε νά τά διευθύνη κανείς προς τήν κατεύθυνσι πού ήθελε και έτσι ήταν στη διάθεσι του άνέμου. Τά



παράσερνε ό άνεμος και τά πήγαινε όπου ήθελε, στη στεριά ή στη θάλασσα, σε βουνά ή σε κάμπους. Οί άνθρωποι δέν μπορούσαν νά τά χρησιμοποιήσουν για έναέρια ταξείδια διότι κινδύνευαν. Εύτυχώς τό μειονέκτημα αυτό τό έξουδετέρωσαν γρήγορα και κατεσκεύασαν τά *πηδαλιουχούμενα* αερόστατα δηλ. τά διευθυνόμενα. Έκαναν τό μπαλλόνι μακρουλό κι' από

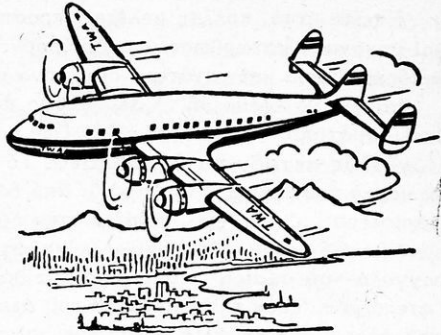
κάτω έβαλαν κινητήριες μηχανές, ενώ στην ούρά πρόσθεσαν πηδάλια για τήν διεύθυνσι και τήν άνύψωσι του σκάφους. Με τόν καιρό αντικατέστησαν τή πάνινη σφαίρα με περίβλημα από άλουμίνιο. Έπίσης ό όγκος του πηδαλιουχομένου έγινε τεράστιος και οί θέσεις των έπιβατών αύξήθηκαν.

Τό τελειότερο πηδαλιουχούμενο ήταν εκείνο πού κατεσκεύασε ό Γερμανός Ζέπελιν. Πριν από τόν πόλεμο έκαναν πολλά ταξίδια με πηδαλιουχούμενα αερόστατα. Έπειδή όμως συνέβησαν πολλά δυστυχήματα, οί συγκοινωνίες με αυτά καταργήθηκαν και τή θέσι τους πήραν στην εποχή μας τά αεροπλάνα. Τά αερόστατα χρησιμοποιούνται σήμερα μόνον για μετεωρολογικές και έπιστημονικές παρατηρήσεις.

ΤΟ ΑΕΡΟΠΛΑΝΟ

Τό αεροπλάνο είναι μιά συσκευή πού πετάει στον άέρα άν και είναι βαρύτερο από αυτόν. Η πτήσις του λοιπόν είναι αντίθετος με τήν άρχή του Άρχιμήδη και βασίζεται σε άλλους κανόνες τής αεροδυναμικής.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε αὐτοὺς τοὺς κανόνες πρέπει νὰ παρατηρήσωμε πῶς πετοῦν τὰ πουλιά, τὰ ὀποῖα—ὅπως ξέρομε—εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸν ἀέρα. Ἐκεῖνο ὅμως πού βοήθησε τὸν ἄνθρωπο νὰ ὑψώσῃ στὸν ἀέρα τὴ βαρεῖα συσκευή τοῦ ἀεροπλάνου, εἶναι τὸ παιδικὸ παιγνίδι τοῦ χαρταετοῦ πού ὄλοι ξέρομε.



Ὁ χαρταετὸς εἶναι πιὸ βαρὺς ἀπὸ τὸν ἀέρα ἀλλὰ ὅταν τὸν κρατήσωμε σὲ κάποιον ὕψος καὶ τὸν τραβήξωμε μὲ ἕναν σπάγγο, ὁ χαρταετὸς ἀνεβαίνει λοξὰ στὸν ἀέρα καὶ χάνει στὴν οὐρὰ του ἰσορροπεῖ. Μόνο πού χρειάζεται νὰ βρίσκεται σὲ θέσι ἀντίθετη ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ πρέπει νὰ τραβιέται συνεχῶς, ὁ σπάγγος ὥστε νὰ ἐκμεταλλεῦεται καλύτερα τὴν ἀντίστασι τοῦ ἀέρος καὶ νὰ ἀνυψώνεται. Ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ρεῦμα ἀέρος τὰ παιδιὰ τρέχουν ἢ τραβοῦν καὶ ξανατραβοῦν τὸ σπάγγο γιὰ νὰ δημιουργηθῇ ρεῦμα ἀέρος.

α) **Πῶς πετοῦν οἱ χαρταετοί.** Ὁ χαρταετὸς παρουσιάζει μεγάλη ἐπιφάνεια κι' ἔτσι ἡ ἄνωσις τοῦ ἀέρος εἶναι μεγαλύτερα. Ἀνεβαίνει ψηλά ὅταν τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος εἶναι ἀντίθετο καὶ ἔτσι μεγαλώνει ἡ ἄνωσις. Ὁ σπάγγος εἶναι ἡ δύναμις πού αὐξάνει τὴν ἀντίστασι τοῦ ἀέρος καὶ βοηθᾷ τὸ χαρταετὸ νὰ ἀνυψωθῇ, γιὰ τὸν διευθύνει ἔτσι ὥστε ἡ ἐπιφάνειά του νὰ βρῖσκῃ τὴν κατάλληλη θέσι ὡς πρὸς τὸν ἀέρα.

Ἐπειὴ ἀπὸ τὶς παρατηρήσεις καὶ τὶς διαπιστώσεις αὐτές, οἱ μηχανικοὶ σκέφθηκαν πῶς ἂν κατεσκευάζαν μιὰ συσκευή μὲ μεγάλες ἐπιφάνειες καὶ ἀντικαταστοῦσαν τὸ σπάγγο μὲ μιὰ μηχανή, τότε ἡ συσκευή αὐτὴ θὰ πετοῦσε κι' ἄς ἦταν βαρύτερη ἀπὸ τὸν ἀέρα.

Μὰ καὶ τὸ πέταγμα τῶν πουλιῶν βοήθησε τοὺς μηχανικοὺς στὴν ἐφεύρεσι τοῦ ἀεροπλάνου.

β) **Πῶς πετοῦν τὰ πουλιά.** Τὸ βάρος τοῦ πουλιοῦ εἶναι περισσότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀέρος πού ἐκτοπίζει, ἂν καὶ τὰ ὀστά του εἶναι κενὰ καὶ ἔχουν ἀέρα μέσα. Μὰ καὶ τὰ φτερά του εἶναι ἐπίσης κενὰ (κούφια). Ἐνα πουλι μὲ τὸ σκοτώσει ὁ κυνηγὸς πέφτει ἀμέσως κάτω. Αὐτὸ ἀποδεικνύει ὅτι εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα πού ἐκτοπίζει. Πῶς ὅμως πετᾷ ;

Τὸ πουλι κατορθώνει νὰ πετᾷ κάνοντας γρήγορα κτυπήματα μὲ τὶς φτεροῦγες του. Μὲ τὸ γρήγορο αὐτὸ φτερούγισμά του δημιουργεῖ μιὰ δυνατὴ ἀντίστασι στὸν ἀέρα, ἡ ὁποία καὶ τὸ ἀνυψώνει ἀλλὰ καὶ τὸ κάνει

νά *πετᾶ* καὶ νά *προχωρῆ* πετώντας πρὸς τὰ ἔμπρός. Ἡ οὐρά του χρησι-
ποιεῖται σάν *πηδάλιο* καὶ τὸ βοηθεῖ νά κατευθύνεται ὅπου θέλει.

Ἐπειτα ἀπὸ πολλές μελέτες, προσπάθειες καὶ πειραματισμούς, οἱ
σοφοὶ μηχανικοὶ κατῶρθωσαν νά ἐφεύρουν τὸ ἀεροπλάνο, ποῦ ἔγινε ἕνα
ἀπὸ τὰ καλύτερα καὶ ταχύτερα σύγχρονα μέσα συγκοινωνίας.

Καὶ γιὰ νά ἐφευρεθῆ τὸ ἀεροπλάνο πολλοὶ ἐπιστήμονες στὴν ἀρχὴ
τοῦ πειραματισμοῦ πλήρωσαν μὲ τὴ ζωὴ τους τὴ νέα αὐτὴ ἐφεύρεσι.

γ) **Πῶς πετοῦν τὰ ἀεροπλάνα.** Τὸ ἀεροπλάνο ἀποτελεῖται ἀπὸ
ἕναν *κορμὸ* ποῦ ἔχει σχῆμα ψαριοῦ, ἀπὸ δύο *φτερά* τοποθετημένα δεξιὰ
καὶ ἀριστερὰ κι' ἀπὸ δύο *πηδάλια* στὴν οὐρά. Τὸ σφηνοειδὲς σχῆμα τοῦ
κορμοῦ βοηθᾷ στὴν πτῆσι, σχίζει εὐκολώτερα τὸν ἀέρα, ἐνῶ ἂν ἦταν
στρογγυλὸ—σὰ σφαῖρα—πολὺ δύσκολα θὰ προχωροῦσε πρὸς τὰ ἔμπρός.
Τὰ φτερά ρυθμίζουν τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ἀεροπλάνου ὡς πρὸς τὴν ἀντίστα-
σι τοῦ ἀέρος. Τὸ πηδάλιο χρησιμεύει γιὰ νά κανονίζῃ τὴν διεύθυνσι καὶ
τὴν ἀνύψωσι. Δύο *τροχοὶ* στερεωμένοι κάτω ἀπὸ τὸν κορμὸ τοῦ ἀεροπλά-
νου βοηθοῦν στὴν *προσγείωσι* ἢ στὴν *ἀπογείωσι* του. Ἡ θέσις τῶν ἀερο-
πόρων καὶ τῶν ἐπιβατῶν βρίσκονται μέσα στὸ στενόμακρο κορμί του.

Ἡ κινητήριος δύναμις τοῦ ἀεροπλάνου προέρχεται ἀπὸ μιὰ *μηχανή*
ἐσωτερικῆς καύσεως (κινητήρας) ποῦ κινεῖ τὸν *ἔλικα*. Ὁ ἔλικας βρίσκεται
στὸ μπροστινὸ μέρος τοῦ σκάφους. Ὄταν τὸ ἀεροπλάνο ἔχη δύο ἔλικας
λέγεται *δικινητήριο* κι' ὅταν ἔχη περισσότερους λέγεται *τρικινητήριο*, *τε-
τρακινητήριο* κλπ.

Γιὰ νά ἀπογειωθῆ τὸ ἀεροπλάνο, ὁ *πιλότος* του βάζει σὲ κίνησι
τοὺς ἔλικες καὶ στρέφει ὀλόκληρο τὸ σκάφος τοῦ ἀεροπλάνου ἀντίθετα
πρὸς τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος. Μόλις οἱ ἔλικες ἀρχίσουν νά παίρνουν περισ-
σότερες στροφές, ὁ πιλότος ἀνυψώνει τὸ πηδάλιο τῆς οὐρᾶς καὶ τὸ ἀερο-
πλάνο ξεκολλάει ἀπὸ τὸ ἔδαφος, ἀρχίζει νά ἀνυψώνεται καὶ νά πετᾶ.
Μόλις πάρῃ τὸ κατάλληλο ὕψος, ὁ πιλότος κανονίζει καὶ τὸ πηδάλιο διευ-
θύνσεως κι' ἔτσι ὁδηγεῖ τὸ σκάφος στὸ ὕψος καὶ στὴν κατεύθυνσι ποῦ
θέλει.

Ἡ ἀεροπορία πῆρε στίς μέρες μας τεράστια ἀνάπτυξι, ἡ ὁποία
ἔφερε ἐπανάστασι στὰ μέσα τῆς συγκοινωνίας, ἀλλὰ καὶ στὰ πολεμικὰ
μέσα.

Τ Α ΑΕΡΙΟΘΟΥΜΕΝΑ

Ἡ τελευταία ἐξέλιξι τῆς ἀεροναυτικῆς εἶναι σήμερα τὰ *ἀεριο-
θούμενα* ἀεροπλάνα. Αὐτὰ δὲν ἔχουν ἔλικα (εἰκῶν), ἀλλὰ κινοῦνται μὲ
ἐκρηκτικὰ ἀέρια καὶ μὲ *πυραύλους*. Γι' αὐτὸ λέγονται καὶ *πυραυλοκίνητα*.
Τὰ ὕγρα ποῦ καίγονται στίς μηχανὲς παράγουν ἀέρια, τὰ ὁποία, καθὼς
προσक्रοῦν στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα ἀπὸ τὸ πίσω μέρος, σπρώχνουν
τὸ ἀεροπλάνο πρὸς τὰ ἔμπρός καὶ δημιουργοῦν τὴν κίνησι. Ἡ ταχύτης

πού αναπτύσσουν τὰ ἀεριοθούμενα ἢ πυραυλοκίνητα ἀεροπλάνα



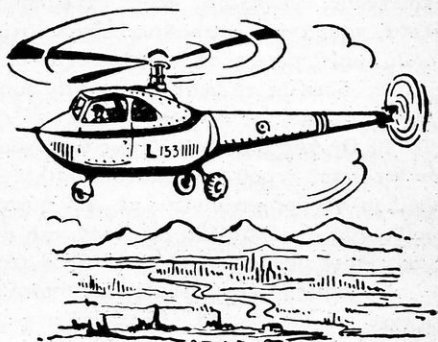
εἶναι καταπληκτικὴ καὶ γι' αὐτὸ σή-
μερα τὰ ἀεροπλάνα αὐτὰ εἶναι τὰ
ταχύτερα μέσα συγκοινωνίας, ἀλλὰ
καὶ τὰ ταχύτερα πολεμικὰ κατα-
διωκτικὰ ἀεροπλάνα. Μερικὰ ἀπὸ
αὐτὰ λέγονται καὶ ὑπερηχη-
τικὰ, γιὰτι πετοῦν μὲ ταχύτητα μεγα-
λύτερη ἀπὸ τὴν ταχύτητα τοῦ ἤχου.

Σημείωσις: Περισσότερες πληροφορίες γιὰ τὰ ἀεριοθούμενα
καὶ πυραυλοκίνητα ἀεροπλάνα θὰ πάρετε ἀπὸ νέα ἐγκυκλοπαιδικὰ λε-
ξικά καὶ ἀπὸ διάφορα περιοδικά.

ΤΑ ΕΛΙΚΟΠΤΕΡΑ

Ἄλλου εἴδους συσκευὲς πού πετοῦν στὸν ἀέρα εἶναι τὰ *ἐλικόπτερα*.
Αὐτὰ ἔχουν ἕναν περιέργο σκελετὸ πού στενεύει πρὸς τὰ ἑπάνω. Ὁ με-

γάλος ἔλικας τῶν εἶναι προ-
σαρμοσμένος ὑψηλὰ (δηλαδὴ στὸ
ἑπάνω μέρος) καὶ περιστρέφεται
ὀριζοντιῶς. Ὁ ἔλικας αὐτὸς μὲ
τὴν περιστροφή του εἶναι σὰν
νὰ βιδώνεται στὸν ἀέρα κι' ὅ-
πως προχωρεῖ πρὸς τὰ ἑπάνω
ἀνυψώνει μαζί του καὶ τὸν θά-
λαμο τοῦ ἐλικόπτερου μαζί μὲ
τοὺς ἐπιβάτες. Ἡ κατεύθυνσίς
του κανονίζεται μὲ εἰδικὰ μη-
χανήματα. Ὁ πρῶτος πού εἶχε
τὴν ἰδέα γιὰ τὴν κατασκευὴ
ἑνὸς ἐλικόπτερου ἦταν ὁ μεγά-



λος Ἴταλὸς καλλιτέχνης Λεονάρδος Ντὰ Βίντσι. Αὐτὸς καθώρισε στὰ
1488 ὅτι ἂν ἕνας ἔλικας περιστρέφεται μὲ ἀρκετὴ ταχύτητα γύρω ἀπὸ
ἕναν κατακόρυφον ἄξονα, εἶναι σὰν νὰ βιδώνεται στὸν ἀέρα κι' ἔτσι θ' ἀ-
νυψωθῆ ἀναγκαστικὰ γιὰτι θὰ σπρώχνη τὸν ἀέρα πρὸς τὰ κάτω καὶ θὰ
ἐκμηδενίξῃ τὸ βάρος του. Τὸ ἐλικόπτερο λοιπὸν εἶναι ἐφαρμογὴ τῆς σκέ-
ψεως αὐτῆς τοῦ μεγάλου αὐτοῦ Ἴταλοῦ σοφοῦ καὶ καλλιτέχνου. Τὸ ἐλικό-
πτερο χρησιμοποιοῦν σήμερα γιὰ τὴ μεταφορὰ τοῦ ταχυδρομείου, γιὰ τὴ
μεταφορὰ τραυματιῶν στὸν πόλεμο, γιὰ τὴ σωτηρία διαφόρων ἐξερευνη-
τῶν πού ἀποκλείονται σὲ ἄγνωστες ζοῦγκλες ἢ σὲ παγωμένες περιοχὰς
τῶν Πόλων καὶ γιὰ διάφορες ἄλλες ἐπιστημονικὲς παρατηρήσεις. Τὸ ἐλι-
κόπτερο ἔχει τὸ μεγάλο πλεονέκτημα ὅτι κατορθώνει νὰ προσγειώνεται

καί νά ἀπογειώνεται κατακορύφως καί σέ πολύ μικρό χῶρο. Δέν χρειάζεται μεγάλο ἀεροδρόμιο.

Ο ΑΕΡΑΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

“Όταν ὁ ἀέρας κινῆται καί σχηματίζει ρεύματα τότε σχηματίζονται —ὅπως μάθαμε—οἱ ἄνεμοι. Οἱ ἄνεμοι ἔχουν δύναμι, ἀνάλογα μέ τήν ὀρμή καί ταχύτητα πού φυσοῦν. Τή δύναμι αὐτή ἐκμεταλλεύονται οἱ ἄνθρωποι ἀπό τά πολύ παλαιά χρόνια καί τήν χρησιμοποιοῦν ὡς κινήτριο δύναμι. Δηλαδή μέ τή δύναμι τοῦ ἀέρος καί τοῦ ἀνέμου κατορθώνουν νά κινοῦν τά ἱστιοφόρα, τοὺς ἀνεμομύλους, τίς ἀνεμοαντλίες, τοὺς ἀνεμοδείκτες καί ἄλλες πολλές χρήσιμες συσκευές.

“Ἄς δοῦμε πῶς μέ τόν ἄνεμο κινοῦνται μερικά ἀπό αὐτά :

α) **Τά ἱστιοφόρα.** Πρὶν ἐφευρεθῆ ὁ ἀτμός, ὄλα τά πλοῖα ἦσαν ἱστιοφόρα. Τά ἱστία, δηλ. τά πανιά τους, στερεωμένα μέ σχοινιά καί ἀπλωμένα στίς κεραῖες, φουσκώνουν ἀπό τόν ἄνεμο κι’ ἔτσι σπρώχνουν τὸ πλοῖο πρὸς τά ἔμπρός. Καί σήμερα ἀκόμη πολλά πλοῖα, προπάντων ψαράδικα, εἶναι ἱστιοφόρα. Ἀποπλέουν πάντοτε τὸ βράδυ, γιατί τότε φυσᾷ ἡ ἀπόγειος αὔρα καί μπαίνουν στό λιμάνι τίς πρωῒνές ὄρες ὡς τὸ μεσημέρι, γιατί φυσᾷ ὁ μπάτης καί τά σπρώχνει πρὸς τὴ στεριά.

β) **Οἱ ἀνεμόμυλοι.** “Όπως ὑπάρχουν ὑδρόμυλοι, πού κινοῦνται μέ τήν πίεσι τοῦ νεροῦ (τὴν ὕδατόπτωσι), ἔτσι στὰ ψηλά μέρη ὑπάρχουν καί ἀνεμόμυλοι, πού κινοῦνται μέ τήν δύναμι τοῦ ἀνέμου. Ὁ ἄνεμος δηλ. γυρίζει μιὰ μεγάλη ρόδα μέ φτερά καί μέ τήν περιστροφή της μπαίνουν σέ κίνησι οἱ μολόπετρες πού ἀλέθουν τά σιτηρά.

Οἱ περισσότεροι ἀνεμόμυλοι ὑπάρχουν στήν Ὀλλανδία, ὅπως μαθαίνομε στή Γεωγραφία. Ἄλλά καί στήν Ἑλλάδα ὑπάρχουν πολλοί, προπάντων στὰ νησιά Κυκλάδες, Χίο κλπ., γιατί ἐκεῖ δέν ὑπάρχουν ποτάμια γιά νά στηθοῦν ὑδρόμυλοι.

γ) **Ἀνεμοαντλίες.** Οἱ ἀνεμοαντλίες λειτουργοῦν στὰ περιβόλια καί στούς μεγάλους κήπους. Στήν κορυφήν ἑνός ὕψηλοῦ στύλου ἔχουν προσαρμόσει μιὰ φτερωτὴ ρόδα. “Όταν φυσᾷ ἄνεμος ἡ ρόδα περιστρέφεται καί τίθεται σέ παλινδρομικὴ κίνησι τὸ ἔμβολο τῆς ὑδραντλίας, πού βρίσκεται στό ἔδαφος. Μέ τὸ νερὸ πού ἀντλοῦν ἀπὸ τὸ πηγάδι, ποτίζουν τά περιβόλια ἢ τὸ χρησιμοποιοῦν γιά ἄλλους σκοπούς.

Ἀνεμοδείκτης. Ὁ ἀνεμοδείκτης εἶναι ἓνα ὄργανο, πού δείχνει τί ἄνεμος φυσᾷ. Ἐχει ἓνα δείκτη σὰ βέλος, πού γυρίζει εὐκόλα πρὸς τὸ μέρος ἀπ’ ὅπου φυσᾷ ὁ ἄνεμος. Ἀνεμοδείκτες ἔχουν στὰ ἀεροδρόμια, στὰ λιμάνια καί ὅπου ἄλλοῦ εἶναι ἀνάγκη νά γνωρίζουν οἱ ἄνθρωποι τὴ διεύθυνσι τοῦ ἀνέμου.



ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ Χημεία εἶναι ὁ νεώτερος κλάδος τῆς Φυσικῆς Ἐπιστήμης πού ἐξετάζει τίς *ριζικῆς μεταβολές* τῶν σωμάτων. Ἐνῶ ἡ Φυσική Πειραματική μελετᾷ τῆ μορφή καί τίς *προσωρινές μεταβολές* τῶν σωμάτων, ἡ Χημεία θέλει νά μάθῃ τά *συστατικά* ἀπό τά ὁποῖα ἀποτελοῦνται τά ὑλικά σώματα, τίς *ιδιότητες* πού ἔχει τὸ κάθε συστατικό χωριστά καί τίς ριζικῆς μεταβολές πού παθαίνουν ὅταν περάσουν ἀπό κάποια *κατεργασία*.

Ἡ Χημεία ἐνδιαφέρεται γιά τίς μεταβολές πού παθαίνει ἡ ὕλη τῶν σωμάτων καί ὄχι ἡ μορφή τους. Π.χ. ὅταν σπᾶσῃ ἓνα γυαλί ἡ Φυσική Πειραματική ἐξετάζει *πῶς* καί *γιατί* ἔσπασε. Ἐνῶ ἡ Χημεία θά ἐξετάσῃ ἀπὸ *ποιά* συστατικά ἀποτελεῖται τὸ γυαλί καί *πῶς κατασκευάζεται* τὸ γυαλί ὥστε νά παρουσιάσῃ τὴν *ιδιότητα* νά σπᾶσῃ εὐκολά.

Γιά νά καταλάβωμε καλύτερα τὴ διαφορὰ μεταξύ Φυσικῆς Πειραματικῆς καί Χημείας ἄς πάρωμε ἓνα δεύτερο παράδειγμα. Παίρνωμε ἓνα κομμάτι ξύλο καί τὸ κόβωμε σὲ πολλὰ κομμάτια μικρά. Τὸ ξύλο ἄλλαξε μορφή καί ὄγκο ἀλλὰ ἡ ὕλη του δὲν ἄλλαξε. "Ἐμεινε πάλι ξύλο." Ἀρα ἔχομε μιά προσωρινὴ μεταβολὴ τοῦ ξύλου πού ὀνομάζεται *φυσικὸ φαινόμενο*.

Παίρνωμε ἓνα ἄλλο ὁμοιο κομμάτι ξύλο καί τὸ βάζωμε στὴ φωτιά. Βλέπωμε ὅτι θά καῖ δηλαδή θά ἀλλάξῃ σύστασι, θά γίνῃ στάχτη. "Ὅ,τι καί νά κάνωμε δὲν ξαναγίνεται ξύλο, δὲν ξαναπαίρνει τὰ ἀρχικά συστατικά του, οὔτε τίς ἀρχικῆς του ἰδιότητες." Ἐγινε λοιπὸν μιά ριζικὴ ἀλλαγὴ, μιά ριζικὴ μεταβολὴ πού ὀνομάζεται *χημικὸ φαινόμενο*.

Συμπέρασμα :

Ἡ Χημεία ἐξετάζει τὰ χημικὰ φαινόμενα. Χημικὰ φαινόμενα ἔχομε ὅταν τὰ σώματα μεταβάλλουν ριζικὰ τὴ σύστασι τῆς ὕλης των.

ΣΩΜΑΤΑ ΣΥΝΘΕΤΑ ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΑ ΑΠΛΑ

Τὰ περισσότερα σώματα πού συναντοῦμε στὴ φύσι εἶναι *σύνθετα*

δηλαδή αποτελούνται από πολλές ούσιες και όχι από μία μονάχα. Ἡ Χημεία ἀναλύει τὰ σώματα αὐτὰ καὶ βρίσκει τὰ ἀπλά συστατικά, τὰ *ἀπλά στοιχεῖα*, ὅπως τὰ ὀνομάζουν οἱ ἐπιστήμονες, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται. Βρίσκει καὶ τὶς ἀναλογίαι τοῦ καθενὸς στοιχείου μέσα στὰ *σύνθετα σώματα*. Ἀπὸ τὸ ἄλλο μέρος *ἐνώνει* διάφορα ἀπλά στοιχεῖα καὶ συνθέτει καινούρια σύνθετα σώματα.

Ἡ Χημεία ποὺ ἀσχολεῖται μὲ τὴν ἀνάλυσι τῶν σωμάτων στὰ ἀπλά στοιχεῖα τῶν ὀνομάζεται *ἀναλυτικὴ Χημεία*.

Πρὶν ἀπὸ πολλὰ χρόνια ἡ Χημεία ἦταν ἄγνωστη ἐπιστήμη στοὺς ἀνθρώπους. Ἀπὸ τὸ τέλος ὅμως τοῦ 17ου αἰῶνος, μὲ τὴν ἀνάπτυξι ποὺ πῆρε ἡ Φυσικὴ Ἐπιστήμη, προώδεψε καὶ ἡ Χημεία — ἰδίως τὸν 18ον αἰῶνα—καὶ σιγὰ σιγὰ ἔγινε μία ἀπὸ τὶς σπουδαιότερες ἐπιστήμες.

Μὲ τὴ βοήθεια τῆς νέας ἐπιστήμης, τῆς Χημείας, κατώρθωσαν οἱ ἀνθρώποι νὰ μάθουν ὅτι ὅλα σχεδὸν τὰ σώματα εἶναι σύνθετα καὶ ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὠρισμένα ἀπλά στοιχεῖα. Ἀνακάλυψαν τὰ στοιχεῖα αὐτὰ, τὰ ἀπομόνωσαν καὶ τὰ ἐρεύνησαν ἀπὸ κάθε πλευρὰ. Σήμερα ἡ Χημεία διδάσκει ὅτι τὰ *ἀπλά σώματα*, τὰ σώματα δηλαδή ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ *ἓνα μόνο στοιχεῖο* εἶναι 99. Ἴσως μὲ τὶς νέες ἐρευνες εὑρεθοῦν καὶ μερικά ἄλλα ἀκόμη.

Τὰ ἀπλά σώματα ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐλάχιστα *μόρια* ὕλης ποὺ μποροῦν νὰ ξεχωρισθοῦν σὲ ἀκόμη μικρότερα. Αὐτὰ λέγονται *ἄτομα*. Πρὶν ἀπὸ λίγα χρόνια κανεὶς δὲν παραδεχόταν ὅτι εἶναι δυνατόν νὰ χωρισθοῦν τὰ ἄτομα τῆς ὕλης σὲ μικρότερα. Τελευταῖα ὅμως ἡ ἐπιστήμη κατόρθωσε νὰ *διασπᾶ* (δηλαδή νὰ χωρίσῃ) καὶ τὰ ἄτομα.

Ἀπὸ τὰ ἀπλά σώματα ποὺ ὑπάρχουν μέσα στὴ φύση, μονάχα τὰ 13 βρίσκονται σὲ μεγάλες ποσότητες γιατί ἀπὸ αὐτὰ ἀποτελεῖται ὁ ἀτμοσφαιρικός *ἀέρας*, τὸ *νερὸ* καὶ τὰ *πετρώματα* τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Λιγώτερο ἄφθονα εἶναι ἄλλα 30 ἀπλά σώματα, ἐκεῖνα δηλαδή ποὺ ἀποτελοῦν τὰ *μέταλλα*. Τὰ ὑπόλοιπα εἶναι πολὺ *σπάνια*.

Ἐμεῖς στὸ βιβλίον μας αὐτὸ θὰ μελετήσωμε μερικά σύνθετα σώματα ποὺ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀπλά στοιχεῖα ἄφθονα στὴ φύσι. Θὰ ἐξετάσωμε δηλαδή τὸν ἀέρα, τὸ νερὸ, τὸ ἀλάτι, τὸν ἀσβέστη καὶ μερικά ἄλλα.

Ο ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ

Ὅπως μάθαμε στὴ Φυσικὴ Πειραματικὴ ὁ ἀέρας εἶναι ὕλικὸ σῶμα ποὺ περιβάλλει τὴ γῆ ἀπὸ παντοῦ καὶ σχηματίζει τὴν ἀτμόσφαιρα σὲ πάχος ἑκατοντάδων χιλιομέτρων. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ὅμως ἀέρας—μᾶς λέγει τώρα ἡ χημεία—δὲν εἶναι ἀπλὸ σῶμα. Εἶναι ἓνα μίγμα ἀπὸ διάφορα ἄλλα ἀέρια. Λέγεται ἀτμόσφαιρα ἐπειδὴ τὸ σχῆμα ποὺ ἔχει εἶναι σφαιρικό λόγω τῆς στρογγυλότητος τῆς γῆς τὴν ὁποῖαν περιβάλλει καὶ ἐπειδὴ μέσα στὸν ἀέρα τῆς ἀτμοσφαιρας ὑπάρχουν ἀτμοί.

‘Ο ατμοσφαιρικός αέρας δέν φαίνεται μέ τό μάτι γιατί δέν έχει χρώμα. Είναι άχρους, όπως λέμε στήν έπιστημονική γλώσσα. Έπίσης δέν έχει ούτε όσμή, ούτε γεύσι. Είναι δηλαδή άοσμος και άγευστος, όπως λέγει ή Χημεία.

Χωρίς τόν ατμοσφαιρικό αέρα τίποτε δέν θά μπορούσε νά ζήση στή γή. Ούτε οι άνθρωποι, ούτε τά ζώα, ούτε τά φυτά. Για νά τό καταλάβωμε αυτό μπορούμε νά κάνωμε ένα άπλό πείραμα: Νά κλείσωμε για λίγα λεπτά μέ τά χέρια μας τό στόμα και τή μύτη και νά μήν αναπνέωμε. Θά ίδουμε τότε ότι κινδυνεύομε νά πάθωμε από άσφυξία. Τό ίδιο θά παθαίναμε άν μάς έκλειναν μέσα σέ ένα μικρό δωμάτιο χωρίς παράθυρα ή τρύπες στή στέγη. Σε λίγες ώρες θά παθαίναμε από άσφυξία, άφου πρώτα θά αναπνέαμε όλον τόν αέρα πού ύπήρχε εκεί μέσα. Τό ίδιο παθαίνει και ένα πουλάκι ή ένα ποντικάκι άν τό κλείσωμε μέσα σέ μία γυάλα και τό άφήσωμε πολλές ώρες.

Συμπέρασμα:

- 1) ‘Ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι άπαραίτητος στή ζωή. Χωρίς αυτόν δέν θά ζούσαν ούτε οι άνθρωποι, ούτε τά ζώα, ούτε τά φυτά.
- 2) ‘Ο αέρας δέν έχει χρώμα, ούτε όσμή, ούτε γεύσι.

Η ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΑΕΡΟΣ

Στή Φυσική Πειραματική μάθαμε ώρισμένα πράγματα για τόν ατμοσφαιρικό αέρα. Μιλήσαμε για τούς άνέμους, για τούς ύδρατμούς και για πολλά άλλα. Όμως δέν μάθαμε τίποτε για τά συστατικά από τά όποια αποτελείται ό αέρας ούτε για τίς ιδιότητές του. ‘Η Χημεία θά μάς βοηθήση σ’ αυτό.

Για νά καταλάβωμε λοιπόν από ποιά άλλα άπλά στοιχεία (άέρια) αποτελείται τό σύνθετο σώμα, πού όνομάζεται ατμοσφαιρικός αέρας, και για νά μάθωμε σέ ποιά αναλογία ύπάρχει τό καθένα από αυτά, κάνομε τό έξης:

Πείραμα. Στερεώνομε ένα κερι άναμμένο στο βυθό μιá λεκάνης κι’ έπειτα τή μισογεμίζομε μέ νερό. Έπάνω στο άναμμένο κερι αναποδογυρίζομε ένα ποτήρι κρατώντας τά χείλη του κάτω από τήν έπιφάνεια του νερού. Σε λίγο θά ίδουμε τό κερι νά σβήνη και τόν νερό νά άνεβαινή μέσα στο ποτήρι. Φθάνει σχεδόν τό 1/5 του χώρου του.

‘Από τό πείραμα αυτό άποδείχτηκαν τρία πράγματα :

- 1) ‘Οτι τό κερι έσβησε άφου έκαψε τό άέριο πού συντηρούσε τή φλόγα του.
- 2) ‘Οτι τό νερό κατέλαβε τό 1/5 του χώρου μέσα στο ποτήρι.

3) "Ότι τὰ $\frac{4}{5}$ σχεδόν του χώρου καταλαμβάνονται από ένα άλλο αέριο, που δὲν κήκε. Γιατί ἂν καιγόταν κι' αὐτό, τὸ νερὸ θὰ ἀνέβαινε ὡς ἐπάνω καὶ θὰ γέμιζε τὸν κενὸ χῶρο.

Οἱ τρεῖς αὐτὲς διαπιστώσεις μᾶς ὀδηγοῦν σὲ τρία συμπεράσματα :

1) "Ότι ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας εἶναι σύνθετο σῶμα καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο αέρια. Ἐκεῖνο που κήκε καὶ ἐκεῖνο που ἔμεινε μέσα στὸ ποτήρι.

2) "Ότι τὸ αέριο που κήκε καταλαμβάνει τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ χώρου, ἐνῶ τὸ ἄλλο που δὲν κήκε καταλαμβάνει τὰ $\frac{4}{5}$.

3) "Ότι τὸ ἕνα αέριο καίγεται ἐνῶ τὸ ἄλλο δὲν καίγεται.

Ἡ Χημεία ὀνομάζει τὸ αέριο που κήκε *ὀξυγόνο* καὶ τὸ ἄλλο που δὲν κήκε *ἄζωτο*.

"Αρα ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀξυγόνο σὲ ἀναλογία $\frac{1}{5}$ περίπου καὶ ἀπὸ ἄζωτο σὲ ἀναλογία $\frac{4}{5}$ περίπου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ δύο κύρια αέρια ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας περιέχει καὶ μερικά ἄλλα αέρια σὲ ἐλαχίστη ποσότητα.

Συμπέρασμα: Ὁ ἀέρας εἶναι ἕνα μίγμα ἀπὸ διάφορα στοιχεῖα. Τὰ κύρια στοιχεῖα του ὅμως εἶναι δύο : τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ἄζωτο. Τὰ στοιχεῖα αὐτὰ εἶναι ἀπλᾶ χημικὰ στοιχεῖα, γιατί δὲν μποροῦν νὰ ἀναλυθοῦν σὲ ἄλλα.

ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Τὰ δύο διαφορετικὰ στοιχεῖα, που ἀποτελοῦν τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα, ἔχουν καὶ τίς ξεχωριστὲς τῶν ιδιότητες. Αὐτὲς θὰ τίς μάθουμε μὲ μιὰ σειρά πειραμάτων που θὰ κάνουμε παρακάτω. Θὰ ἀρχίσουμε πρῶτα ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο.

Πείραμα 1ον. Ἐπάνω σὲ ἕνα ἀναμμένο κερὶ ἀναποδογουρίζομε ἕνα ποτήρι. Ὑστερα ἀπὸ λίγες στιγμὲς ἢ φλόγα τοῦ κериοῦ σβήνει, ἀφοῦ ἔχει ἐξαντλήσει ὄλο τὸ ὀξυγόνο. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι χωρὶς ὀξυγόνο δὲν μπορεῖ νὰ γίνη καθῖς καὶ ὅτι μόνο τὸ ὀξυγόνο καίγεται, ἐνῶ τὸ ἄζωτο, ὅπως εἶδαμε σὲ προηγούμενο πείραμα, δὲν καίγεται.

Πείραμα 2ον. Βρέχομε ἕνα σιδερένιο ἑναλβάνιστο ἀντικείμενο (μὴ κασσιτερωμένο) καὶ τὸ ἀφήνομε στὸν ἀέρα. Σὲ λίγες μέρες βλέπομε ὅτι τὸ ἀντικείμενο ἔχει πάθει *ὀξειδῶσι*, δηλ. ρη σκουριά. Τὸ ἴδιο θὰ γίνη ἂν ἀφήσωμε στὸν ἀέρα ἕνα μετάλλινο δοχεῖο, ἕνα ἐργαλεῖο κλπ. Αὐτὸ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐπίδρασι τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Τρία συμπεράσματα προκύπτουν ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα :

1) "Ότι χωρὶς ὀξυγόνο εἶναι ἀδύνατος ἡ ζωὴ στὰ ζῶα καὶ στὰ φυτά.

2) "Ότι μόνο μὲ τὸ ὀξυγόνο μπορεῖ νὰ γίνη καθῖς.

3) "Ότι τὸ ὀξυγόνο προκαλεῖ τὴν ὀξειδῶσι (τὴ σκουριά) τῶν μεταλλίνων σωμάτων.

ΠΩΣ ΑΠΟΧΩΡΙΖΕΤΑΙ ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ

Το όξυγόνο είναι ένα από τὰ στοιχεῖα πού βρίσκεται ἄφθονο μέσα στή φύσι. Δέν περιέχεται μονάχα στὸν ἀέρα, ἀλλὰ καὶ στὸ νερὸ καὶ στὰ στερεὰ σώματα πού εἶναι ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ἄλλων στοιχείων. Τέτοια εἶναι τὰ πετρώματα τῆς γῆς, ἡ σκουριά τῶν μετάλλων κλπ. Μολονότι ὁμοῦς ὑπάρχει τόσο ἄφθονο τὸ ὀξυγόνο μέσα στή φύσι, ποτὲ δέν βρίσκεται καθαρὸ ἀλλὰ πάντοτε ἔνωμένο μὲ ἄλλα ἀπλᾶ σώματα, εἴτε ἀέρια εἶναι, εἴτε ὑγρά, εἴτε στερεά.

Πρῶτος ὁ Γάλλος χημικὸς Λαβουαζιὲ κατάρθωσε, κατὰ τὸν 18ον αἰῶνα, νὰ ἀπομονώσῃ τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, νὰ τὸ ξεχωρίσῃ σὲ ἀπλὸ σῶμα καὶ νὰ μελετήσῃ τὴν ἰδιότητές του. Σήμερα ὁμοῦς ἡ Χημεία εἶναι σὲ θέσι νὰ βγάλῃ καθαρὸ ὀξυγόνο ὄχι μόνον ἀπὸ τὸν ἀέρα ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸ νερὸ καὶ ἀπὸ διάφορα στερεὰ σώματα. Τὸ παρακάτω πείραμα μᾶς δείχνει πῶς ξεχωρίζεται τὸ ὀξυγόνο ἀπὸ ἕνα στερεὸ σῶμα.

Πείραμα: Ἀπὸ ἕνα φαρμακεῖο ἀγοράζομε λίγη σκόνῃ ἀπὸ χλωρικό

κάλι. Αὐτὸ περιέχει πολὺ ὀξυγόνο. Ἀγοράζομε καὶ λίγη σκόνῃ πυρολουσίτη πού εἶναι ὄρυκτό τοῦ μαγανίου. Τὶς δύο αὐτὲς σκόνες τὶς βάζομε σὲ μιὰ εἰδικὴ φιάλη πού δέν σπάζει στή φωτιά. Τοποθετοῦμε



τὴ φιάλη ἔπάνω σὲ ἀναμμένο καμινέτο. Πωματίζομε τὸ στόμιο τῆς φιάλης μὲ ἕνα τρύπιο βούλωμα ἀπὸ φελλό, πού εἶναι ἔνωμένο μὲ ἕνα γυριστὸ σωλήνα. Τὴν ἄκρη του τὴ βάζομε μέσα σὲ δευτέρη φιάλη γεμάτη νερό, ἀλλὰ ἀναποδογυρισμένη σὲ μιὰ λεκάνη μισογεμάτη μὲ νερό. Σὲ λιγάκι μὲ τὴ θερμότητα τοῦ καμινέτου, ἀρχίζουν νὰ παράγονται ἀπὸ τὶς δύο σκόνες φουσαλίδες ἀερίου πού περνοῦν ἀπὸ τὸ σωλήνα καὶ μπαίνουν στὴν φιάλη. Σιγὰ σιγὰ διώχνουν ἀπὸ τὴ δευτέρη φιάλη τὸ νερὸ καὶ τέλος τὸ ἀέριο καταλαμβάνει ὅλο τὸ χῶρο τῆς δευτέρας φιάλης διώχνοντας στὴ λεκάνη ὅλο τὸ νερὸ τῆς. Πωματίζομε τότε τὴ δευτέρη φιάλη καὶ γεμάτη ἀέριο τὴ φυλάσσομε στὴν ἄκρη. Τὸ ἀέριο πού βρίσκεται μέσα εἶναι **καθαρὸ ὀξυγόνο.**

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

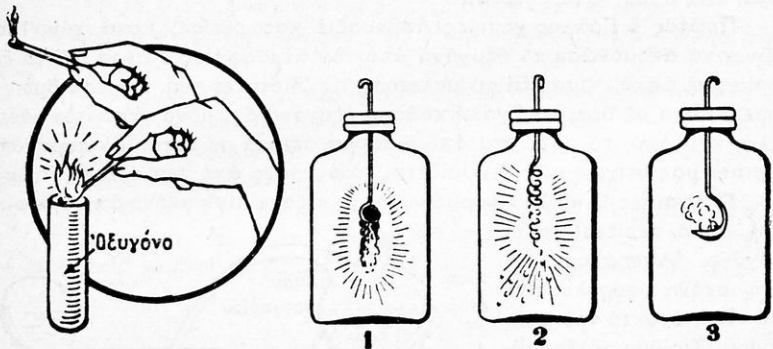
Ἄς ἰδοῦμε τώρα ποιὲς εἶναι οἱ ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου.

Πείραμα 1ον. Βάζομε μέσα στή φιάλη μὲ τὸ ὀξυγόνο ἕνα μισοσβυμένο κάρβουνο καὶ παρατηροῦμε ὅτι ἀμέσως ἀνάβει καὶ πάλι ζωηρά, κοκκινίζει καὶ ἡ φλόγα του σπινθηροβολεῖ.

Πείραμα 2ον. "Αν μέσα στην ίδια φιάλη βάλουμε ένα έλατήριο που στη βάση του ανάβει μια ΐσκα, θα ΐδουµε τὸ έλατήριο αὐτὸ νὰ καίγεται γρήγορα µολονότι τὸ έλατήριο εἶναι σιδερένιο.

Ἄπο τὰ δυὸ πειράµατα συµπεραίνοµε ὅτι τὸ ὀξυγόνο συντελεῖ στὴν καθισι τῶν σωµάτων, πὺ εἶναι ἀδύνατο νὰ γίνῃ χωρὶς αὐτό.

Πείραµα 3ον. Μέσα στὴ φιάλη µὲ τὸ ὀξυγόνο, ὅπου κάψαµε προηγουµένως τὸ κάρβουνο, χύνοµε ἀσβεστόνερο. Βλέποµε τότε ὅτι τὸ ἀσβεστόνερο θολώνει. Τὸ φαινόµενο αὐτὸ ὀφείλεται στὸ *διοξειδίο τοῦ ἀνθρα-*



κος πὺ σχηµατίσθηκε µέσα στὴ φιάλη µὲ τὴν καθισι τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο. Δηλαδὴ ἡ καθισι τοῦ ἀνθρακος δηµιουργεῖ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακος πὺ εἶναι ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ἀνθρακος.

ΚΑΥΣΙΣ ΚΑΙ ΟΞΕΙΔΩΣΙΣ

Καθισι εἶναι ταχεῖα ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου µὲ ἄλλα σώµατα. Ἡ ὀξειδωσις εἶναι βραδεῖα ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου µὲ τὰ ξένα σώµατα. Ἡ καθισι παράγει θερµότητα αἰσθητὴ καὶ τίς περισσότερες περιπτώσεις παράγει καὶ ζωηρὸ φῶς (φλόγα). Ἡ ὀξειδωσις ὁµως, ἐπειδὴ εἶναι πολὺ βραδεῖα καθισι δὲν παρουσιάζει αἰσθητὴ θερµότητα, οὔτε φῶς (φλόγα).

Οἱ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου µὲ ἄλλα στοιχεῖα µᾶς δίνουν τὰ *ὀξειδία* τῶν σωµάτων πὺ στὰ στερεὰ σώµατα εἶναι οἱ διάφορες σκουριές (ὀξειδωσις), ἐνῶ στὰ ἀέρια εἶναι τὰ *διοξειδία* τῶν σωµάτων αὐτῶν. Τὰ ὀξειδία καὶ τὰ διοξειδία µποροῦν νὰ γίνουν εἴτε µὲ καθισι εἴτε µὲ ἀπλὴ ὀξειδωσις.

Ἄπειρες εἶναι οἱ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου µὲ τὰ ἄλλα χηµικὰ στοιχεῖα µέσα στὴ φύσι καὶ ἡ καθεµιά ἔχει τὴν ξεχωριστὴ τῆς σηµασία. Ἡ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου µὲ τὸ σίδηρο λέγεται *ὀξειδίο τοῦ σιδήρου*. Ἡ ἔνωσις τοῦ µὲ τὸ χαλκὸ λέγεται *ὀξειδίο τοῦ χαλκοῦ* καὶ εἶναι ἐκεῖνη ἡ πράσινη σκουριά πὺ βλέποµε στὰ χαλκώµατα. Ἡ ἔνωσις τοῦ µὲ τὸ μόλυβδο λέγεται *ὀξειδίο τοῦ μολύβδου* κλπ.

Ἡ καθῆσις καὶ ἡ ὀξειδῶσις γίνονται ταχύτερες ὅταν τὸ ὀξυγόνο εἶναι καθαρὸ ἢ ἀνανεώνεται συνεχῶς μέσα στὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Ἡ καθῆσις, ὅπως εἶδαμε, εἶναι ἀδύνατη ὅταν λείπη τὸ ὀξυγόνο, τὸ ἴδιο καὶ ἡ ὀξειδῶσις. Εἶδαμε προηγουμένως ὅτι τὸ κερί ἔσβυσε μέσα στὸ ἀναποδογυρισμένο ποτήρι, ὅταν ἐξαντλήθηκε τὸ ὀξυγόνο.

Πείραμα. Μὲ τὸ ἀναποδογυρισμένο ποτήρι, δπου ἔμεινε τὸ ἄζωτο σκεπάζομε γρήγορα ἓνα κομμάτι σίδηρο ἢ χαλκὸ.

Ὅσες ὄρες κι' ἂν περάσουν οὔτε ὁ σίδηρος οὔτε ὁ χαλκὸς σκουριάζουν. Φθάνει νὰ μὴν περάσῃ κάτω ἀπὸ τὸ ποτήρι ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. Ἄρα μονάχα τὸ ὀξυγόνο εἶναι ἐκεῖνο ποὺ προκαλεῖ τὴν ὀξειδῶσι.

Ἡ ὀξειδῶσις ποὺ προκαλεῖ τὸ ὀξυγόνο βλάπτει τὰ διάφορα μέταλλα καὶ γι' αὐτὸ οἱ ἄνθρωποι τὴν προλαβαίνουν μὲ διάφορους τρόπους. Περνοῦν μιὰ βαφή ἀπὸ λαδομπογιὰ ἢ ἓνα στρώμα ἀπὸ κασσίτερο ἢ ψευδάργυρο, ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τῶν μετάλλων κι' ἔτσι τὰ προφυλάσσουν ἀπὸ τὴν ὀξειδῶσι. Αὐτοὶ οἱ τρόποι λέγονται: *βαφή, κασσιτέρωσις καὶ γαλβανισμός.*

Τὸ βάψιμο τῶν μετάλλων γίνεται ἢ μὲ λαδομπογιὰ, ὅπως τὰ ποδήλατα καὶ τὰ κάγκελλα τῆς πόρτας τοῦ σπιτιοῦ μας ἢ μὲ μίνιο, ἓνα ὀξειδιο τοῦ μολύβδου, μὲ τὸ ὁποῖο βάφομε τὰ σιδηρικά. Τὰ σκευὴ καὶ ὅ,τι ἄλλο εἶναι καμωμένο ἀπὸ χαλκὸ ἢ ἀπὸ τσίγκο, γιὰ νὰ τὰ προφυλάξωμε ἀπὸ τὴ σκουριά, τὰ κασσιτερώνουμε, δηλαδὴ ἀλείφομε ὅλη τὴν ἐπιφάνειά τους μ' ἓνα πολὺ λεπτὸ στρώμα ψευδαργύρου. Ἐπίσης τὰ ἀλείφομε καὶ μὲ νίκελ ἐπειδὴ τὸ νίκελ, δὲν σκουριάζει. Ἡ μέθοδος αὕτη λέγεται *ἐπινικέλωσις.*

ΑΝΑΠΝΟΗ ΚΑΙ ΖΩΪΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Ἐνα εἶδος καύσεως γίνεται καὶ μέσα στὸν ὀργανισμό τοῦ ἀνθρώπου μὲ τὴν ἀναπνοή. Τὸ ὀξυγόνο ποὺ μπαίνει στὸν ὀργανισμό μας σὲ κάθε *εἰσπνοή* ἐνώνεται μὲ τὴν ἀνθρακοῦχος θρεπτικὴς οὐσίες ποὺ προέρχονται ἀπὸ τὴν τροφὴν μας. Ἡ ἐνώσις αὕτη εἶναι πραγματικὴ καθῆσις καὶ τὰ ἀποτελέσματά της εἶναι τὰ ἴδια μὲ τὴν καθῆσι ἐνὸς κάρβουνου. Παράγεται δηλαδὴ θερμότης μέσα στὸν ὀργανισμό καὶ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος. Τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος φεύγει μὲ τὴν *ἐκπνοή*. Ἡ θερμότης μένει μέσα στὸν ὀργανισμό καὶ γι' αὐτὸ τὸ λόγο αἰσθανόμεθα τὸν ἑαυτὸ μας ζεστόν. Ἡ θερμότης αὕτη ἐπειδὴ, παρατηρεῖται σὲ ὅλους τοὺς ὀργανισμοὺς τῶν ζώων, λέγεται *ζωϊκὴ θερμότης.*

Ὅσο πιὸ καθαρὸς εἶναι ὁ ἀέρας ποὺ ἀναπνέομε, τόσο πιὸ καλὰ γίνεται καὶ ἡ καθῆσις μέσα μας μὲ τὴν ἀναπνοή καὶ ὁ ὀργανισμὸς μας διατηρεῖ τὴν κανονικὴ ζωϊκὴ του θερμότητα. Ὄταν ὅμως ὁ ἀέρας εἶναι μολυσμένος, ἡ ἀναπνοή γίνεται δύσκολη. Αἰσθανόμεσθε ἀσφυξία καὶ ὄλος ὁ ὀργανισμὸς μας ἀναστατώνεται. Γι' αὐτὸ εἶναι ἀπαραίτητο νὰ ἀερίζωμε

καλά τούς κλειστούς χώρους μέσα στους οποίους κατοικούμε και προπάντων όταν βρίσκονται μαζί μας και άλλοι άνθρωποι ή ζώα. Διαφορετικά μπορούμε να πάθουμε ένα είδος δηλητηρίασεως από το διοξείδιο του άνθρακος που μαζεύεται στον ατμοσφαιρικό αέρα, τόν μολύνει και έχει πολύ βλαβερή επίδρασι στον οργανισμό.

ΧΡΗΣΙΣ ΤΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Το δευγόνο χρησιμοποιεῖται σὲ πολλές καὶ διάφορες περιπτώσεις, ὅπως στίς ἑξῆς :

1) Μὲ τὸ καθαρὸ δευγόνο βοηθοῦμε ἀποτελεσματικὰ ἀνθρώπους ποὺ κινδυνεύουν ἀπὸ ἀσφυξία.

2) Μὲ τὴ βοήθεια τοῦ δευγόνου μποροῦν καὶ κατεργάζονται διάφορα μέταλλα μὲ ἰσχυρὴ ἀντοχή.

3) Ὄταν οἱ ἀνθρακωρύχοι πάθουν ἀσφυξία ἢ δηλητηρίασι ἀπὸ ἀέρια μέσα στίς στοῆς τῶν ἀνθρακωρυχείων ἢ ὅταν οἱ πυροσβέστες πάθουν ἀσφυξία μέσα στοὺς καπνοὺς τῆς φωτιάς, συνέρχονται ὅταν τοὺς δώσωμε νὰ ἐισπνεύσουν καθαρὸ δευγόνο.

4) Τὰ πληρώματα τῶν ὑποβρυχίων, ὅταν εὐρίσκονται σὲ κατάδυσι, ἀναπνέουν δευγόνο ἀπὸ εἰδικὲς συσκευές.

5) Ἐπίσης καὶ οἱ ἀεροπόροι ἢ οἱ ὀρειβάτες, ὅταν ἀνεβαίνουν σὲ μεγάλο ὕψος φοροῦν μάσκες, ποὺ τοὺς τροφοδοτοῦν μὲ δευγόνο κι' ἔτσι δὲν δυσκολεύεται ἡ ἀναπνοή τους. Χωρὶς τίς συσκευές μὲ τὸ δευγόνο δὲν θὰ μπορούσαν οἱ θαυμάσιοι ὀρειβάτες Χίλλαρυ καὶ Τένσιγκ νὰ κατακτήσουν τὴν ὑψηλότερη κορυφή τοῦ κόσμου, στὰ Ἰμαλαΐα ὄρη τῆς Ἀσίας.

6) Μόνο μὲ τὸ δευγόνο ὁ διάσημος Πικάρ κατάρθωσε νὰ κατεβῆ πολλές φορές στὰ μεγάλα βάθη τῶν ὠκεανῶν, γιὰ νὰ τὰ ἐξερευνήσῃ καὶ νὰ συναγάγῃ τόσο χρήσιμα ἐπιστημονικὰ συμπεράσματα,

7) Ἀλλὰ καὶ πολλοὶ ἄρρωστοὶ σώζονται μὲ τὸ δευγόνο, ἰδίως ὅσοι πάσχουν ἀπὸ στηθάγχη ἢ ὅσοι ξαφνικὰ πάθουν ἀπὸ κάποια δύσπνοια.

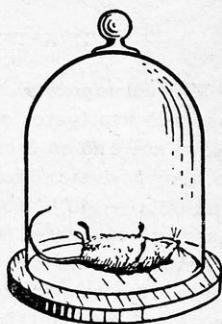
8) Τέλος, μὲ τὸ καθαρὸ δευγόνο, ποὺ καίει σὲ εἰδικὲς λυχνίες, μποροῦν οἱ τεχνίτες νὰ τρυπήσουν καὶ τὸ πιὸ σκληρὸ ἀτσάλι ἢ νὰ συγκολλήσουν δύο σίδηρα. Τὸ κόλλημα τῶν μετάλλων μὲ ἀναμμένο δευγόνο λέγεται *δευγονοκόλλησις*.

Τὸ καθαρὸ δευγόνο, ποὺ τὸ ἀπομονώνουν ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικὸ ἀέρα σὲ εἰδικὲς βιομηχανίες, τὸ φυλάγουν πιεσμένο μέσα σὲ εἰδικούς σιδηρένιους ἢ ἀτσάλινους σωλῆνες.

Τ Ο Α Ζ Ω Τ Ο

Ἄζωτο εἶναι τὸ ἄλλο ἀέριο ποὺ μαζί μὲ τὸ δευγόνο ἀποτελεῖ τὸν

ατμοσφαιρικό αέρα. Είδαμε ότι το άζωτο περιέχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα σε αναλογία 4/5 περίπου. Με τα πειράματα που κάναμε έπειτα είδαμε ότι το άζωτο ούτε βοηθάει την καύσι ούτε προκαλεί όξειδωσι. Αυτό σημαίνει ότι δέν ένώνεται παρά με πολύ λίγα απλά στοιχεία, ένώ το όξυγόνο ένώνεται με τα περισσότερα. Άλλη ιδιότης του άζώτου είναι ότι δέν βοηθά την άναπνοή. Φθάνει νά σκεπάσωμε με ένα γυάλινο κώδωνα ένα όποιοδήποτε μικρό ζώο ή φυτό, για νά ιδοϋμε ότι και το ένα άποθνήσκει και το άλλο μαραίνεται, όταν έξαντληθή το όξυγόνο. Άκριβώς έπειδή δέν βοηθά στη ζωή το λένε *άζωτο*.



Είναι δηλαδή ένα στοιχείο που δέν δίνει ζωή.

Παρ' όλα αυτά όμως το άζωτο είναι και αυτό χρήσιμο.

1) Πρώτα πρώτα μετριάζει την καυστική δύναμι του όξυγόνου. Σκεφθήτε τί θα γινόταν αν ό ατμοσφαιρικός αέρας περιείχε μονάχα όξυγόνο. Μόλις θα άνάβαμε ένα σπύρτο. θα καιγόταν γρήγορα. Εύτυχώς ή Θεία Πρόνοια έπρόβλεψε και μäs έδωσε το άζωτο. Κι' έτσι έχομε $\frac{1}{5}$ άζωτο και μονάχα $\frac{4}{5}$ όξυγόνο μέσα στον ατμοσφαιρικό αέρα. Το άζωτο λοιπόν είναι χρήσιμο στη ζωή μας, έπειδή μετριάζει την καυστική δύναμι του όξυγόνου.

2) Έπίσης το άζωτο κάνει διάφορες ένώσεις με θρεπτικές ούσιες, που είναι άπαραίτητες για τη ζωή. Το άζωτο το άφομοιώνουν τα φυτά παίρνοντάς το διαλυμένο μέσα στο νερό μαζί με άλλες θρεπτικές ούσιες. Άπό τα φυτά κατόπιν το παίρνουν τα ζώα και το βάζουν μέσα στον όργανισμό τους. Πολύ άζωτο ύπάρχει μέσα στους ιστούς του κρέατος και προπάντων στα περιττώματα και στα ούρα των ζώων. Γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιοϋμε την κοπριά σαν λίπασμα, γιατί από αυτήν τραβούν τα φυτά το άζωτο που χρειάζονται για την άνάπτυξι των.

ΑΖΩΤΟΥΧΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Τους περασμένους αιώνες ή γεωργία χρησιμοποιούσε σαν μοναδικά λιπάσματα την κοπριά των ζώων και τους σάπιους όργανισμούς των φυτών (φυτόχωμα). Στα χρόνια μας όμως ή Χημεία έξακρίβωσε, ότι το κυριώτερο συστατικό των ζωικών λιπασμάτων είναι οι άζωτουχες ούσιες, που περιέχονται σ' αυτά. Φρόντισε λοιπόν νά κάνη τεχνητές ένώσεις του άζώτου με μερικά άλλα στοιχεία και νά παρασκευάση χημικά λιπάσματα, που είναι πολύ άφθονότερα και παχύτερα από τα ζωικά. Με τα άζω-

τοῦχα χημικά λιπάσματα ἢ γεωργία πῆρε πολὺ μεγάλη ἀνάπτυξι καὶ ἡ παραγωγὴ πολλαπλασιάστηκε σὲ ὅλον τὸν κόσμον.

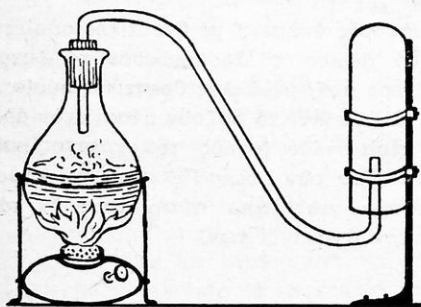
ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΙ ΤΑ ΧΗΜΙΚΑ ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

Γιὰ νὰ παρασκευασθοῦν τὰ χημικά λιπάσματα πρέπει πρῶτα τὸ ἄζωτο ποὺ περιέχεται στὸν ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα νὰ ἀποχωρισθῇ ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο καὶ ἀπὸ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ μὲ τὰ ὁποῖα βρίσκεται ἐνωμένο. (Αὐτὸ γίνεται ὅταν ὁ ἀέρας ὑγροποιηθῇ μὲ πίεσι 200 ἀτμοσφαιρῶν καὶ μὲ ψῦξι -140°). Ὑστερα μετριάζεται ἡ πίεσις καὶ ὁ ὑγρὸς ἀέρας ἐξατμίζεται μὲ ταχύτητα. Ἐπειδὴ πρῶτα ἐξατμίζεται τὸ ἄζωτο, τὸ μαζεῦουν σὲ χωριστὰ δοχεῖα καὶ ὕστερα τὸ ὀξυγόνο σὲ ἄλλα δοχεῖα. Τὸ ὀξυγόνο χρησιμοποιεῖται στὶς ἐργασίαι ποὺ ἀναφέραμε. Τὸ ἄζωτο μεταφέρεται στὰ ἐργοστάσια χημικῶν λιπασμάτων.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΑΖΩΤΟ

Εἶδαμε παραπάνω πῶς ἀποχωρίζεται τὸ ἄζωτο τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Μποροῦμε ὁμοίως κι' ἐμεῖς νὰ παρασκευάσωμε ἄζωτο μέσα στὴν τάξι μας, κάνοντας τὸ παρακάτω πείραμα.

Πείραμα. Σὲ μιὰ φιάλη βάζομε ὑγρὴ ἀμμωνία κι' ἀπὸ τὸ φελλό



της, ποὺ εἶναι τρύπιος, περνᾶμε ἓνα λυγισμένο γυάλινο σωλῆνα λαστιχένιον. Τὸ στόμιό τοῦ λαστιχένιου σωλῆνα τὸ βάζομε κάτω ἀπὸ ἓνα ἀναποδογυρισμένο γυάλινο δοχεῖο. Θερμαίνομε ἔπειτα τὴ φιάλη ποὺ περιέχει τὴν ἀμμωνία καὶ μὲ τὴ θέρμανσι ξεχωρίζει τὸ ἄζωτο ἀπὸ αὐτὴν καὶ φθάνει ἀπὸ τὸν σωλῆνα στὸ γυάλινο δοχεῖο (εἰκῶν). Δὲν ἔχομε τότε παρὰ νὰ σκεπάσωμε μὲ τὸ ἀναποδογυρισμένο αὐ-

τὸ γυάλινο δοχεῖο ἓνα μικρὸ ζῶο. Θὰ δοῦμε ὅτι ἀμέσως ἀποθνήσκει. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ δοχεῖο αὐτὸ εἶναι γεμάτο μὲ ἄζωτο. Ἄν σηκώσωμε ὀρθοῦν τὸ γυάλινο δοχεῖο, τὸ ἄζωτο θὰ φύγῃ ἀμέσως γιατί εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα. Γι' αὐτὸ πρέπει πάντοτε νὰ κρατοῦμε ἀναποδογυρισμένο τὸ δοχεῖο. Τὸ ἄζωτο οὔτε χρῶμα ἔχει, οὔτε ὄσμη, ὅπως ἄλλωστε καὶ τὸ ὀξυγόνο.

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

‘Ο ατμοσφαιρικός αέρας εκτός από τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ἄζωτο περιέχει σὲ ἐλάχιστες ἀναλογίες καὶ διάφορα ἄλλα ἀέρια. Ἐνα ἀπὸ αὐτὰ εἶναι καὶ τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος. Τὸ ἀέριο αὐτὸ παράγεται ἀπὸ τὴν καύσι τοῦ ἄνθρακος, εἶναι δηλαδὴ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὸν ἄνθρακα. Ἄς ἴδωμε τώρα τίς ἰδιότητες ποῦ ἔχει τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος κἀνοντας μερικὰ πειράματα.

Πείραμα 1ον. Σὲ ἓνα κλειστὸ δωμάτιο βάζομε ἓνα μαγγάλι μὲ μισοαναμμένα κάρβουνα καὶ ἀνάβομε μιὰ λάμπα πετρελαίου καὶ ἓνα κερί. Σὲ λίγη ὥρα θὰ ἴδωμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ σβύνει καὶ τὸ φῶς τῆς λάμπας χαμηλώνει ὥσπου νὰ σβύσῃ κι’ αὐτό. Τὴν ἴδια ὥρα αἰσθανόμεθα κι’ ἡμεῖς δυνατὸ πονοκέφαλο καὶ ζάλη. Ἄν δὲν ἀνοίξωμε ἀμέσως τὰ παράθυρα καὶ τίς πόρτες γιὰ νὰ ἀνανεωθῇ ὁ αέρας, ὅλοι ὅσοι βρισκόμαστε μέσα στὸ κλειστὸ δωμάτιο θὰ πεθάνωμε ἀπὸ ἀσφυξία. Τέλος θὰ μαυρίσουν καὶ τὰ κάρβουνα στὸ μαγγάλι καὶ θὰ σβήσουν.

Ἄπὸ τὸ παραπάνω πείραμα διαπιστώνομε δύο πράγματα :

1) Ὅτι ἡ ἔνωσις ὀξυγόνου καὶ ἄνθρακος μὲ τὴν καύσι παράγει διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος.

2) Ὅτι τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος δὲν συντελεῖ τὴν καύσι.

Τὸ ἀέριο αὐτό, ποῦ παράγεται ἀπὸ τὴν καύσι τοῦ ἄνθρακος μέσα στὸ ὀξυγόνο, εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικό αέρα καὶ γι’ αὐτὸ βρίσκεται πάντα κοντὰ στὸ ἔδαφος. Ἡ ποσότης τοῦ αὐξάνει ἀπὸ τίς ἐκπνοὲς τῶν ζῶων καὶ τῶν ἀνθρώπων καὶ θὰ ἦταν ἐπικίνδυνο γιὰ τὸ ζωικὸ κόσμον ἂν ἡ φύσις δὲν φρόντιζε γιὰ τὸν περιορισμὸ του. Ὅπως ξέρωμε ἀπὸ τὴ φυτολογία, τὰ φυτὰ ἀπορροφοῦν τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικό αέρα, τὸ ἀφομοιώνουν καὶ τὸ μετατρέπουν σὲ ξύλο. Χωρὶς τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος δὲν θὰ μπορούσαν νὰ ἀναπτυχθοῦν οἱ κορμοὶ τῶν δένδρων ποῦ βλέπομε γύρω μας. Ἔτσι ἡ ποσότης τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ποῦ μένει στὴν ἀτμόσφαιρα δὲν εἶναι ἐπικίνδυνη γιὰ τὸν ὀργανισμό μας, προπάντων ὅταν φροντίζωμε νὰ ἀερίζωμε τακτικὰ τοὺς κλειστοὺς χώρους ὅπου διαμένομε.

Πολὺ ὠφελεῖ τὴν ὑγεία μας νὰ πηγαίνωμε ἐκδρομὲς τὸ καλοκαίρι σὲ δασωμένα βουνὰ ἢ νὰ μένωμε σὲ κατασκηνώσεις. Ἐκεῖ ὁ αέρας εἶναι καθαρὸς, περιέχει ἐλάχιστο διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος καὶ ἔτσι ὅσοι εἶναι ἀδύνατοι ἢ πάσχουν ἀπὸ ἀσθένειες τοῦ πνεύμονος θεραπεύονται.

Ἐπίσης πρέπει νὰ ξέρωμε ὅτι τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος παράγεται καὶ ἀπὸ τὴ ζύμωσι τῶν διαφόρων ὑγρῶν, ὅπως ὁ μούστος, ἡ μύρα κλπ. Γι’ αὐτὸ δὲν πρέπει νὰ μένωμε μέσα σὲ ἀποθήκες μὲ βαρέλια κρασιοῦ πρὶν τελειώσῃ ἡ ζύμωσις τοῦ μούστου.

Τέλος, διοξειδίο τοῦ ἄνθρακος παράγεται σὲ μεγάλες ποσότητες στὰ ἔγκατα τῆς γῆς ἀπὸ τὴ γιγαντιαία καύσι ποῦ γίνεται ἐκεῖ. Τὸ περιο-

σότερο όμως από αυτό το συγκρατούν τα κατώτερα πετρώματα του φλοιού της γης και μονάχα λίγο ξεφεύγει από μερικά ανοίγματα, όπως στο σπήλαιο του Σουσακίου στην Κόρινθο και το Σπήλαιο του κυνός κοντά στη Νεάπολι της Ίταλίας.

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Το διοξείδιο του άνθρακος είναι βέβαια ένα δηλητηριώδες αέριο, αλλά όπως είδαμε δεν είναι έντελως άχρηστο στην οικονομία της φύσεως. Συντελεί στην ανάπτυξη των φυτών και μπορεί να χρησιμοποιηθή στην κατάσβεσι των πυρκαϊών επειδή έμποδίζει την καύσι.

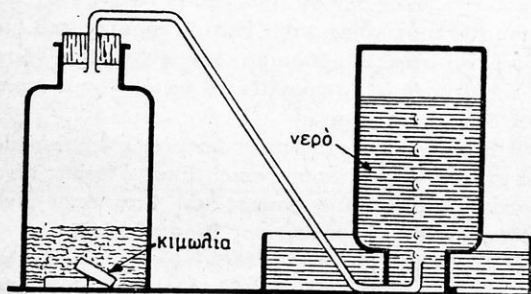
Έκτός από αυτό, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το διοξείδιο του άνθρακος για να παρασκευάσουν σόδα, λεμονάδες και άλλα αναψυκτικά, που με ένα όνομα λέγονται *αεριούχα ποτά*.

Επίσης το μεταχειρίζονται για να πετύχουν μεγάλη ψύξι στα παγοποιεία.

Το διοξείδιο του άνθρακος δεν το παίρνουν από τον έλευθερο αέρα αλλά το παρασκευάζουν με πολλούς τρόπους. Έναν από αυτούς μας δείχνει και το παρακάτω πείραμα.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Πείραμα. Σε ένα γυάλινο δοχείο χύνουμε λίγο υδροχλωρικό οξύ και βάζουμε μέσα μία κιμωλία. Άμέσως παρατηρείται ένας αναβρασμός και ξεφεύγει ένα αέριο που είναι διοξείδιο του άνθρακος. Αυτό μπο-



ρούμε να το φυλάξουμε σε μία φιάλη κρατώντας το στόμιό της επάνω απ' το ποτήρι για να το χρησιμοποιήσωμε σε διάφορα πειράματα. Αν κρατήσωμε το ποτήρι αναποδογυρισμένο θα μας φύγη το διοξείδιο του άνθρακος, γιατί, όπως είπαμε, είναι βαρύτε-

ρο από τον ατμοσφαιρικό αέρα. Αν βυθίσωμε κερί αναμμένο στο δοχείο που είναι γεμάτο με διοξείδιο του άνθρακος, το κερί σβύνει άμέσως, σαν ερό.

Φυσώντας με ένα σωλήνα τὸν ἀέρα τῆς ἐκπνοῆς μας σὲ καθαρὸ ἀσβεστόνερο, παρατηροῦμε ὅτι θολώνει καὶ γίνεται σὰν γάλα. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὁ ἀέρας ποὺ ἐκπνέομε ἔχει πολὺ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός. Αὐτὸ σχηματίσθηκε μέσα μας μετὴν ὀξείδωσι.

Τ Ο Ν Ε Ρ Ο

Τὸ νερὸ βρίσκεται ἄφθονο στὴ φύσι. Σκεπάζει τὰ 3/4 τῆς γῆτινῆς ἐπιφανείας. Ἡ μεγαλύτερῃ του ποσότης βρίσκεται στοὺς ὠκεανούς καὶ στὶς θάλασσες, ἄλλη στὶς λίμνες, στὰ ποτάμια καὶ στὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς, ἀπὸ ὅπου ἀναβρῦζουν οἱ πηγές τοῦ νεροῦ.

Τὸ νερὸ εἶναι σῶμα ὑγρὸ, ἀλλὰ βρίσκεται μέσα στὴ φύσι καὶ σὲ στερεὰ κατάστασι. Οἱ πάγοι καὶ τὰ χιόνια τῶν δύο πόλων δὲν λυώνουν ποτέ. Εἶναι στερεοποιημένον νερὸ. Τέλος οἱ ὕδρατμοὶ ποὺ σχηματίζουν τὰ νέφη καὶ ἡ ὀμίχλη εἶναι ἀεριοποιημένον νερὸ, ποὺ γίνεται μετὴν ἐξάτμισι, ὅπως εἶδαμε στὸ σχετικὸ κεφάλαιο τῆς Φυσικῆς.

Νερὸ ὑπάρχει ἄφθονο καὶ μέσα στὰ φυτὰ, ἀλλὰ καὶ μέσα στὸν ὄργανισμό τῶν ζῶων.

Μετὴν ἐπίδρασι τῆς θερμότητος τὸ νερὸ παθαίνει τὶς διάφορες ἀλλαγές ποὺ εἶδαμε καὶ οἱ ὁποῖες εἶναι σπουδαιότατες γιὰ τὴ γενικώτερη οἰκονομία τῆς φύσεως. Χάρις σ' αὐτὲς προκαλοῦνται τὰ διάφορα μετεωρολογικὰ φαινόμενα ὅπως ἡ βροχή, τὸ χιόνι κλπ. ποὺ συντελοῦν στὴν ἀδιάκοπη τροφοδότησι τῆς γῆς μετὴν νερὸ.

Τ Ι Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ε Τ Ο Ν Ε Ρ Ο

Ἡ ἀπλῆ παρατήρησις καὶ ἡ ἐπιστῆμη τῆς Χημείας μᾶς διδάσκουν ὅτι τὸ νερὸ περιέχει καὶ διάφορες ξένες οὐσίες, διαλυμένες μέσα σ' αὐτὸ καθὼς καὶ ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ διαπιστωθῇ μετὰ τὰ παρακάτω ἀπλᾶ πειράματα ποὺ μποροῦμε ὄλοι νὰ τὰ ἐκτελέσωμε.

Πείραμα 1ον. Ἀφήνομε στὸν ἀνοικτὸ ἀέρα μίαν λεκάνην μετὰ λίγο νερὸ. Ὄταν τὸ νερὸ ἐξάτμισθῇ βλέπομε στὸν πυθμέναν τῆς λεκάνης λεπτότατο στρώμα ἀπὸ ἄσπρη ἢ μουντὴ σκόνη. Αὐτὸ τὸ ὑπόλειμμα μπορεῖ νὰ εἶναι ἀπὸ διάφορα ἄλατα ἢ χῶμα καὶ βρισκόταν διαλυμένα μέσα στὸ νερὸ.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι τὸ νερὸ περιέχει διάφορες διαλυμένες οὐσίες. Κι' αὐτὸ εἶναι πολὺ φυσικὸ. Γιατὶ ὅπως περνᾷ ἀπὸ τοὺς ὑπογείους ὄχετους τῆς γῆς, παρασύρει διάφορες εὐδιάλυτες οὐσίες καὶ τὶς κρατᾷ μέσα στὴ μᾶζαν του. Ἀπὸ αὐτὲς παίρνει καὶ κάποια γεῦσι, πότε συψή, πότε πικρή, πότε ἀλμυρὴ καὶ πότε ὑπόξινη.

Πείραμα 2ον. Μιὰ καλοκαιρινὴ μέρα γεμίζομε ἕνα ποτήρι μετὰ πα

γωμένο νερό και τὸ ἀφήνομε λίγη ὥρα νὰ σταθῆ. Ἄν τὸ προσέξωμε ὕστερα θὰ ἴδουμε στὴν ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ ποτηριοῦ καθισμένες πολλές φυσαλίδες. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ νερὸ περιέχει καὶ διαλυμένον ἀέρα μέσα του, πού μὲ τὴ θερμότητα ἔπαθε διαστολὴ μέσα στὸ νερὸ καὶ κáθησε στὰ τοιχώματα τοῦ ποτηριοῦ. Τὰ παραπάνω πειράματα ἀποδεικνύουν ὅτι τὸ νερὸ ἔχει *διαλυτικὴ δύναμι* πού λέγεται ἐπιστημονικὰ *χημικὴ ἐνέργεια τοῦ νεροῦ*.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΛΥΤΙΚΗΣ ΔΥΝΑΜΕΩΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ἡ ἰδιότης τοῦ νεροῦ νὰ διαλύη διάφορες οὐσίες, ὅπως καὶ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, εἶναι ἐξαιρετικὰ σπουδαία. Τίς διαλυμένες οὐσίες τίς ἀπορροφοῦν μαζί μὲ τὸ νερὸ καὶ τὰ φυτὰ καὶ τίς ἀφομοιώνουν γιὰ τὴ συντήρησι καὶ τὴν ἀνάπτυξί τους. Τὸν διαλυμένο στὸ νερὸ ἀέρα τὸν ἀναπνέουν μὲ τὰ βράγχιά τους τὰ ψάρια πού ζοῦν μέσα στὸ νερὸ. Σκεφθῆτε τί θὰ γινόταν ἂν τὸ νερὸ δὲν εἶχε τὴ διαλυτικὴ αὐτὴ δύναμι. Οὔτε τὰ φυτὰ θὰ ζοῦσαν, οὔτε τὰ ψάρια, οὔτε κι' ἐμεῖς οἱ ἄνθρωποι, οἱ ὁποῖοι τρεφόμεθα μὲ διάφορες τροφές πού διαλύονται ἢ μαλακώνουν πρῶτα στὸ νερὸ καὶ ἔπειτα προσφέρονται.

Μὰ ἡ χημικὴ ἐνέργεια τοῦ νεροῦ δὲν σταματᾷ ὡς ἐδῶ. Εἶναι αἰτία καὶ πολλῶν ἄλλων φαινομένων. Μερικὰ ἀπὸ αὐτὰ εἶναι οἱ σεισμοί, οἱ προσχώσεις τῶν ποταμῶν, ἡ ἐμφανίσις τῶν ἰαματικῶν πηγῶν, θερμοπιδάκων κλπ.

ΙΑΜΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

Πολλές φορές τὸ νερὸ πού μαζεύεται στὰ διάφορα κοιλώματα τῆς γῆς, εἰσχωρεῖ πιδ βαθειὰ καὶ φθάνει στὰ ζεστὰ πετρώματα. Ἐκεῖ θερμαίνεται καὶ δταν βρῆ ὕστερα καμιά διέξοδο, βγαίνει στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς σάν θερμοπηγή. Μέσα στὸ νερὸ τῆς θερμοπηγῆς αὐτῆς βρίσκονται διάφορες οὐσίες, ὅπως ἄλατα, θειάφι, ράδιο, σίδηρος. Αὐτὰ τὰ παρασύρει τὸ νερὸ στὸ πέρασμά του ἀπὸ τὰ ὑπόγεια στρώματα. Οἱ οὐσίες αὐτές ἔχουν θεραπευτικὲς ἰδιότητες γιὰ διάφορες ἀρρώστειες. Οἱ πηγές πού ἔχουν τέτοια νερὰ λέγονται ἰαματικές. Τέτοιες πηγές βρίσκονται πολλές στὴν Ἑλλάδα. Οἱ κυριώτερες εἶναι τῆς Κυλλήνης, τῆς Ἰκαρίας, τῆς Αἰδηψοῦ, τοῦ Λουτρακίου, τῆς Ὑπάτης, τῶν Μεθάνων, τῆς Νιγρίτης, τοῦ Λαγκαδᾶ κ.ἄ.

ΤΟ ΝΕΡΟ ΠΟΥ ΠΙΝΟΜΕ

Ὅλα τὰ νερὰ πού βρίσκονται στὴ φύσι δὲν εἶναι πόσιμα. Τὸ νερὸ πολλῶν πηγαδιῶν εἶναι γλυφὸ. Τὸ νερὸ τῶν βάλτων εἶναι βρώμικο, ἐπειδὴ εἶναι στάσιμο καὶ τὸ νερὸ τῶν ποταμῶν εἶναι βαρὺ, γιὰτὶ περιέχει διαλυμένο χῶμα καὶ ἄλλες βλαβερές οὐσίες.

Μόνο τὰ νερά τῶν πηγῶν, ὠρισμένων πηγαδιῶν καὶ τὸ φρέσκο νερό τῆς βροχῆς εἶναι εὐχάριστα στὴ γεῦσι, δὲν προξενοῦν βλάβες καὶ γι' αὐτὸ τὰ λέμε πόσιμα νερά. Αὐτὸ τὸ καταλαβαίνομε ὅταν δὲν ἔχουν καμιὰ γεῦσι ἢ ὁσμὴ κι ὅταν κάνουν τὸ σαποῦνι νὰ ἀφρίζη.

ΤΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ

Ὅπως εἶναι φυσικό, τὰ πόσιμα νερά δὲν θὰ ἦταν ἀρκετὰ γιὰ τὴν ὕδρευσι τῶν μεγάλων πόλεων ἂν τὰ παίρναμε ἀποκλειστικά καὶ μόνον ἀπὸ τὶς πηγές ἢ ἀπὸ ὠρισμένα πηγάδια.

Γι' αὐτὸ οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦν καὶ τὰ νερά ποταμῶν, λιμνῶν, καὶ μεγάλων πηγαδιῶν γιὰ τὴν ὕδρευσι τῶν κωμοπόλεων καὶ πόλεων. Τὰ νερά ὅμως αὐτὰ εἶναι ἀκατάλληλα. Ἄλλα εἶναι θολά, ἄλλα γλυφά, ἀκάθαρτα, μολυσμένα κλπ. Γι' αὐτὸ πρὶν τὰ χρησιμοποιοῦσῃμε τὰ καθαρίζομε στὰ διυλιστήρια.

Τὰ διυλιστήρια εἶναι εἰδικὰ μηχανήματα, πού καθαρίζουν τὸ νερό ἀπὸ τὶς διαλυμένες μέσα σ' αὐτὸ ξένες οὐσίες καὶ ἀπὸ τὰ μικρόβια πού μπορεῖ νὰ ἔχη. Ἔτσι τὸ νερό διοχετεύεται καθαρὸ στὸ δίκτυο τῆς ὑδρεύσεως.

Τέτοια διυλιστήρια λειτουργοῦν στὴ λίμνη τοῦ Μαραθῶνος, ἀπ' ὅπου ὕδρεύεται ἡ Ἀθήνα, στὴν Ἄρτα, ἡ ὁποία ὕδρεύεται ἀπὸ τὸν Ἄραχθο ποταμὸ, στὴ Λάρισα, ἡ ὁποία ὕδρεύεται ἀπὸ τὸν Πηνεῖο ποταμὸ καὶ σὲ ἄλλες πόλεις τῆς Ἑλλάδος,

Η Α Π Ο Σ Τ Α Ξ Ι Σ

Ὅσο ὅμως κι' ἂν διυλισθῇ τὸ νερό δὲν γίνεται ἐντελῶς καθαρὸ. Κάτι ἔχει ἀπομείνει ἀκόμα μέσα του ἀπὸ τὶς διαλυμένες οὐσίες πού περιεῖχε. Ὅλοκάθαρο νερό μονάχα μὲ τὴν ἀπόσταξι μποροῦμε νὰ ἔχωμε. Εἶδαμε πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξι τῶν διαφόρων ὑγρῶν μὲ τὸν ἀποστακτήρα. Μὲ τὸν ἴδιο τρόπο ἀποστάζομε καὶ τὸ νερό πού τότε λέγεται ἀποσταγμένο.

Τὸ ἀποσταγμένο νερό εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὶς ἐνέσεις καὶ γιὰ τὴν παρασκευὴ διαφόρων φαρμάκων πού διατάζουν οἱ γιατροί. Γι' αὐτὸ δὲν λείπει ἀπὸ κανένα φαρμακεῖο. Τὸ ἀποσταγμένο νερό δὲν περιέχει καμιὰ ξένη οὐσία κι' ἂν ἐξατμισθῇ δὲν ἀφήνει κανένα ὑπόλειμμα.

ΠΡΟΧΕΙΡΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ὅταν βρεθοῦμε κάπου στὴν ἐξοχὴ ἢ σὲ καμιὰ ἐκστρατεία καὶ μᾶς τύχει θολὸ νερό, μποροῦμε νὰ τὸ διύλισῃμε πρόχειρα περνώντας τὸ ἀπὸ ἓνα κομμάτι ὕφασμα ἢ ἀπὸ ἓνα βαμπάκι πού τὸ κάνομε σὰν χωνί. Ὅταν στὸ πανί ἢ στὸ βαμπάκι ἀπλώσωμε καὶ λίγη ἄμμο ἢ κομματάκια κάρβουνο, τὸ νερό διυλίζεται καλύτερα.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ

Ὡς τώρα μιλήσαμε γιὰ τὶς φυσικὲς ἰδιότητες τοῦ νεροῦ καὶ τὸ μελετήσαμε ὡς ἓνα ὕλικὸ σῶμα. Τὸ νερὸ ὅμως δὲν εἶναι ἀπλὸ σῶμα γιὰ νὰ περιορισθοῦμε σ' αὐτὰ πού μάθαμε ὡς τώρα. Εἶναι σῶμα σύνθετο ἀπὸ δύο στοιχεῖα. Τὰ στοιχεῖα πού ἐνωμένα ἀποτελοῦν τὸ νερὸ εἶναι δύο ἀέρια, δηλαδὴ τὸ γνωστὸ μας *ὄξυγόνο* καὶ ἓνα ἄλλο ἀέριο πού λέγεται *ὕδρογόνο*. Ἡ ἀναλογία τοῦ ὄξυγόνου εἶναι 1)3 καὶ τοῦ ὕδρογόνου εἶναι 2)3. Αὐτὸ μποροῦμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε κι' ἐμεῖς μὲ τὸ ἐξῆς πείραμα :

Πείραμα. Ἀγοράζομε ἀπὸ τὸ περίπτερο δύο στήλες ἠλεκτρικοῦ φανοῦ (κλεφτοφάναρο) καὶ μὲ δύο σύρματα ἐνώνομε τοὺς ὁμοίους πόλους τῶν. Τὶς δύο ἄλλες ἄκρες τῶν συρμάτων τὶς βυθίζομε ἀνεστραμμένες μέσα σὲ μιὰ λεκάνη πού περιέχει ἀποσταγμένον νερὸ. Παίρνομε κατόπιν δύο ποτήρια γεμάτα ἀποσταγμένον νερὸ καὶ μὲ τρόπο τὰ ἀναποδογυρίζομε μέσα στὸ νερὸ τῆς λεκάνης, τὸ καθένα ἐπάνω στὴν ἄκρη τοῦ κάθε σύρματος. Τότε ρίχνομε στὴ λεκάνη καὶ λίγες σταγόνες καυστικής σόδας. Σὲ λιγάκι θὰ ἴδοῦμε νὰ ἀνεβαίνουν μέσα στὰ ποτήρια φουσαλίδες, οἱ ὁποῖες καταλαμβάνουν ὄλοένα καὶ περισσότερο χῶρο μέσα σ' αὐτά. Θὰ παρατηρήσωμε ὅμως τὴν ἐξῆς διαφορά. Στὸ ἓνα ποτήρι ὁ χῶρος πού πιάστηκε ἀπὸ τὶς φουσαλίδες τοῦ ἀερίου εἶναι διπλάσιος ἀπὸ τὸ χῶρο πού κατέλαβε στὸ ἄλλο ποτήρι. Τὸ διπλάσιον ἀέριο εἶναι τὸ *ὕδρογόνο* καὶ τὸ ἄλλο ἀέριο εἶναι τὸ *ὄξυγόνο*.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ τῆς ἀναλύσεως τοῦ νεροῦ λέγεται *ἠλεκτρολύσις*

Υ Δ Ρ Ο Γ Ο Ν Ο

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Μιλήσαμε στὰ προηγούμενα γιὰ τὸ ὄξυγόνο. Τώρα θὰ μιλήσωμε γιὰ τὸ ὕδρογόνο.

Ἰδιότητες. Γιὰ νὰ μελετήσωμε τὶς ἰδιότητες τοῦ ὕδρογόνου κάνομε τὰ παρακάτω πειράματα :

Πείραμα 1ον. Παρατηροῦμε τὸ ποτήρι πού ἔχει τὸ ὕδρογόνο. Τὸ ἀέριο αὐτὸ δὲν διακρίνεται μὲ τὸ μάτι. Σηκῶνομε λιγάκι τὸ ποτήρι καὶ βάζομε τὴ μύτη μας. Καμιὰ μυρωδιὰ δὲν ἀντιλαμβανόμεθα.

Συμπέρασμα : Τὸ ὕδρογόνο δὲν ἔχει οὔτε χρῶμα, οὔτε μυρωδιὰ.

Πείραμα 2ον. Ἀνασηκῶνομε λίγο τὸ ποτήρι μὲ τὸ ὕδρογόνο καὶ τὸ κρατοῦμε ἀναποδογυρισμένον πάντοτε. Πλησιάζομε τὴ φλόγα ἑνὸς μικροῦ κεριοῦ καὶ παρατηροῦμε ὅτι τὸ ὕδρογόνο ἀνάβει μὲ γαλάζια φλόγα, πού δημιουργεῖ μεγάλη θερμότητα. Χρειάζεται προσοχὴ κατὰ τὴν ἀνάφλεξι τοῦ ὕδρογόνου γιὰτὶ ἂν τὸ ποτήρι ἔχη καὶ ἀέρα, τότε γίνεται ἐκρηξις καὶ σπάζει τὸ ποτήρι. Γιὰ νὰ τὸ προφυλάξωμε πρέπει νὰ τυλίξωμε τὸ ποτήρι μὲ μιὰ πετσέτα.

Συμπέρασμα: Τὸ ὑδρογόνο καίγεται καὶ παράγει μεγάλη θερμότητα.

Πείραμα 3ον. Χώνομε τὸ ἀναμμένο κερί μέσα στὸ ἀναποδογυρισμένο ποτήρι. Βλέπομε τότε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ σβύνει ἐνῶ τὸ στόμιο τοῦ ποτηριοῦ ἀνάβει, ὅπως εἶδαμε.

Συμπέρασμα: Τὸ ὑδρογόνο δὲν συντελεῖ στὴν καῦσι τῶν σωμάτων. Ἐνῶ ἀνάβει εὐκόλα μόνο του, ὥστόσο μέσα σὲ ὑδρογόνο τὰ σώματα δὲν καίγονται.

Πείραμα 4ον. Ἀνασηκώνομε ψηλότερα τὸ ἀναποδογυρισμένο ποτήρι καὶ πλησιάζομε ἓνα ἀναμμένο κερί Ἀμέσως θὰ ἀκουσθῆ ἓνας κρότος σὰν ἔκρηξις καὶ μπορεῖ νὰ σπάσῃ τὸ ποτήρι.

Συμπέρασμα: Ὅταν τὸ ὑδρογόνον ἐνωθῆ μὲ ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἀποκτᾷ ἐκρηκτικὰς ιδιότητες.

Πείραμα 5ον. Γεμίζομε μία φιάλη μὲ ὑδρογόνο καὶ τὴν πωματίζομε καλὰ ἀφήνοντας μία τρυπίτσα γιὰ νὰ περάσωμε ἓνα λεπτόν σωλήνα. Πλησιάζομε στὸ στόμιο τοῦ σωλήνα καὶ τὸ ἀνάβομε. Ἀπὸ πάνω κρατοῦμε ἀναποδογυρισμένο ἓνα κρῦο ποτήρι. Παρατηροῦμε τότε ὅτι μὲ τὴν καῦσι τοῦ ὑδρογόνου σχηματίζονται στὰ χεῖλη τοῦ ποτηριοῦ σταγονίδια ἀπὸ νερὸ πού σὲ λίγο γίνονται σταγόνες καὶ στάζουν κάτω.

Συμπέρασμα: Ὅταν τὸ ὑδρογόνο ἐνώνεται μὲ τὸ δξυγόνο παράγεται νερὸ. Τοῦτο ὀφείλεται στὴν καῦσι πού συμβαίνει. Γι' αὐτὸ καὶ πῆρε τὸ ὄνομα ὑδρογόνο.

Πείραμα 6ον. Ξεσκεπάζομε τὴ φιάλη πού περιεῖχε τὸ ὑδρογόνο καὶ γρήγορα τὸ ἀέριο αὐτὸ φεύγει καὶ χάνεται.

Συμπέρασμα: Τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα.

Ἐξακριβώθηκε μάλιστα ὅτι εἶναι 14,4 φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, εἶναι δηλαδὴ τὸ ἐλαφρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ ἀέρια. Κι' ἔτσι ἐξηγεῖται γιὰτὶ πέρα ἀπὸ τὰ 100 χιλιομ. τῆς κανονικῆς ἀτμοσφαιρας, ὁ ἀέρας πού ὑπάρχει ὡς τὰ 800 χιλιομ. εἶναι 99% ὑδρογόνο.

Η ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Ἐπειδὴ τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ γεμίζουν τὰ ἀερόστατα ὥστε νὰ γίνωνται πιὸ ἐλαφρά ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα καὶ νὰ ἀνέρχωνται ψηλά. Σήμερα ὅμως τὰ ἀερόστατα τὰ γεμίζουν μὲ ἓνα ἄλλο ἀέριο πού λέγεται ἥλιον, γιὰτὶ τὸ ὑδρογόνο ἔπαιρνε φωτιά ἀμέσως ἢ πάθαινε ἔκρηξι στὸν ἀέρα. Τὸ νέο ἀέριο, τὸ ἥλιον, εἶναι ἐντελῶς ἀφλεκτο.

Τὸ ὕδρογόνο χρησιμοποιεῖται καὶ στὴ βιομηχανία γιὰ τὴν τήξι τῶν σκληρῶν μετάλλων, ἐπειδὴ, ὅπως εἶπαμε, ἡ φλόγα του παράγει μεγάλη θερμότητα καὶ μπορεῖ νὰ λυώσῃ ὅποιοδήποτε μέταλλο. Τὸ ὕδρογόνο τὸ φυλάγουν σὲ εἰδικούς ἀτσαλένιους σωληνες σὲ πίεσι 150 ἀτμοσφαιρῶν. Ἡ θερμοκρασία πού παράγει φθάνει τοὺς 2900°.

ΤΟ ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΝΑΤΡΙΟ (ΑΛΑΤΙ)

Ἐνα ἀπὸ τὰ ἀφθονώτερα ὑλικά σώματα πού βρίσκονται μέσα στὴ φύσι εἶναι τὸ χλωριούχο νάτριο, δηλαδὴ τὸ κοινὸ μαγειρικό ἀλάτι. Περιέχεται σὲ μεγάλες ποσότητες μέσα στὸ θαλασσινὸ νερό. Ὑπάρχει ὁμοίως καὶ μέσα στὴ γῆ σάν ὀρυκτὸ ἀλάτι.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Τὸ μαγειρικό ἀλάτι εἶναι σῶμα στερεό. Ἔχει κρυσταλικὴ σύστασι, χρῶμα λευκὸ καὶ γεῦσι ἀλμυρῆ. Ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὴν ὑγρασία, γιὰτὶ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸν ἀέρα τοὺς ὕδατμούς. Γι' αὐτὸ λέγεται καὶ ὑγροσκοπικὸ σῶμα. Διαλύεται εὐκόλα στὸ νερὸ κι ὅταν ριχτῆ στὴ φωτιά σκάζει, γιὰτὶ ἡ ὑγρασία πού περιέχει γίνεται ἀπότομα ἀ-ἀτμός, πού σπάζει τοὺς κρυστάλλους του.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΣ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Τὸ ἀλάτι εἶναι πολὺ χρήσιμο γιὰ τὸν ὄργανισμό τοῦ ἀνθρώπου ὄχι μόνο γιὰτὶ κάνει τίς τροφές πιὸ νόστιμες, ἀλλὰ καὶ γιὰτὶ, κατὰ ἓνα ποσοστὸ, ἀφομοιώνεται ἀπὸ αὐτόν.

Ἡ χρῆσις τοῦ ἀλατιοῦ ἦταν γνωστὴ ἀπὸ τὰ πανάρχαια χρόνια. Ἦταν μάλιστα τόσο πολύτιμο σὲ ὠρισμένες περιοχές, ὥστε οἱ ἄνθρωποι τὸ χρησιμοποιοῦσαν γιὰ νόμισμα. Καὶ μέχρι σήμερα ἀκόμη στὴν Κεντρικὴ Ἀφρικὴ οἱ ἰθαγενεῖς τὸ χρησιμοποιοῦν ὡς εἶδος νομίσματος στὶς ἀνταλλαγές τῶν προϊόντων τους.

Τὸ ἀλάτι, ἐκτός πού εἶναι τὸ πιὸ κοινὸ εἶδος καθημερινῆς ἀνάγκης, χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ πολλὰς ἄλλες δουλειές. Μ' αὐτὸ παστώνονται καὶ διατηροῦνται τὰ κρέατα καὶ τὰ ψάρια, κονσερβοποιοῦνται λαχανικά. Ἀπὸ αὐτὸ παράγεται ἡ σόδα καὶ τὸ ὕδροχλωρικόν ὀξύ.

Τὴν ἀνάγκη τοῦ ἀλατιοῦ τὴ νοιώθουν καὶ πολλὰ κατοικίδια ζῶα καὶ γι' αὐτὸ οἱ κτηνοτρόφοι ἀνακατώνουν τὴν τροφήν τους μὲ λίγη ποσότητα ἀλατιοῦ.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Το άλάτι είναι σύνθετο σώμα και αποτελείται από δύο στοιχεία : το χλώριο και το νάτριο. Όταν μπη σε θερμοκρασία 750° παθαίνει τήξι και στην κατάσταση αυτή γίνεται ή ανάλυσις του με ήλεκτρικό ρεύμα. Τότε το άλάτι ξεχωρίζει στα δύο συστατικά του, στο χλώριο και στο νάτριο. Αύτός είναι ο λόγος για τον όποιον ώνομάσθηκε *χλωριούχον νάτριον*.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΑΛΑΤΙΟΥ

Το μαγειρικό άλάτι το παίρνομε πιό πολύ από τη θάλασσα με την έξάτμισι του νεροϋ της. Στις παράλιες περιοχές κατασκευάζουν άνοικτες όχι βαθειές δεξαμενές, που λέγονται *άλυκές*. Στις δεξαμενές αυτές διοχετεύεται το θαλασσινό νερό. Μένει εκεί μερικές μέρες για να γίνη ή έξάτμισις του νεροϋ με την ήλιακή θερμότητα και τον άερα. Ό,τι άπομένει τελικά στον πυθμένα της δεξαμενής είναι οι κρύσταλοι του άλατιοϋ, που τους μαζεύουν σε σωρούς για να στεγνώσουν καλά κι' ύστερα τους συσκευάζουν σε σακκιά και τους παραδίδουν στο έμποριο.

Στην Ελλάδα, που βρέχεται γύρω γύρω από θάλασσα, υπάρχουν πολλές άλυκές, που βγάζουν όσο άλάτι μäs χρειάζεται. Οι κυριώτερες βρίσκονται στο Μεσολόγγι, στη Λευκάδα, στην Κρήτη, στη Μυτιλήνη, στη Θεσσαλονίκη κλπ.

ΤΟ ΟΡΥΚΤΟ ΑΛΑΤΙ

Έκτός όμως από το άλάτι που βγαίνει από τις άλυκές με την έξάτμισι του θαλασσινοϋ νεροϋ, υπάρχει και όρυκτό άλάτι που το βγάζομε μέσα από τη γη. Το όρυκτό αυτό άλάτι βρίσκεται σε μεγάλες μάζες κάτω από το έδαφος, σχηματίζει δηλαδή κοιτάσματα άλατιοϋ. Σ' αυτό το μέρος δημιουργούνται τα άλατωρυχεία. Τα μεγαλύτερα άλατωρυχεία βρίσκονται στην Άμερική, στην Άγγλία, στη Ρωσία, στη Γερμανία, στην Ούγγαρία και σε άλλα μέρη.

Έκει μέσα το άλάτι βρίσκεται ή καθαρό σε όγκους ή ανακατωμένο με χώμα και με διάφορες σκουριές μετάλλων. Η έξόρυξις του γίνεται με δύο τόπους. Η σπάζουν τους όγκους και τους άνεβάζουν στην έπιφάνεια της γης με μεγάλα βαροθλκα ή κάνουν κάτι πιό απλό. Γεμίζουν με νερό μια γαλαρία του άλατωρυχείου και τραβοϋν επάνω το άλατόνερο με άναρροφητικές ύδραντλιές. Το άλατόνερο άδειάζεται σε δεξαμενές και μετά την έξάτμισι του νεροϋ μαζεύεται το καθαρό κρυσταλλικό άλάτι.

Τόν δεύτερο αυτόν τρόπο τον μεταχειρίζονται όταν το όρυκτό άλάτι δέν είναι καθαρό.

ΤΟ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Με την ονομασία *άνθρακικό ασβέστιο* είναι γνωστά στη Χημεία πολλά συγγενή στερεά σώματα : ο ασβεστόλιθος, το μάρμαρο, ή κιμωλία κλπ. Ἡ ονομασία τους προέρχεται από τὸ ὅτι αποτελοῦν μίγμα ασβεστίου καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ ἀνθρακικὸ ασβέστιο βρίσκεται ἄφθοно μέσα στὴ φύσι. Γιατὶ ἐκτός ἀπὸ τὰ σώματα ποὺ ἀναφέραμε βρίσκεται καὶ στὸ σκελετὸ τῶν ζώων, στὰ ὄστρακα τῶν θαλασσινῶν ζώων, στὰ κοράλια, στὸ τσόφλι τῶν αὐγῶν κλπ. Τὸ ἀνθρακικὸ ασβέστιο εἶναι ἐπίσης ἀπαραίτητο συστατικὸ καὶ γιὰ φυτὰ ποὺ τὸ παίρνουν διαλυμένο στὸ νερὸ μαζί με ἄλλες θρεπτικὲς οὐσίες ποὺ ἀπορροφοῦν οἱ ρίζες τους ἀπὸ τὸ ἔδαφος. Αὐτὸ φαίνεται ὅταν κάψουμε ἕνα ξύλο καὶ ἀναλύσουμε στὴ στάχτη του. Ἐκεῖ θὰ βροῦμε καὶ ἀνθρακικὸ ασβέστιο.

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Τὸ ἀνθρακικὸ ασβέστιο δὲν διαλύεται στὸ καθαρὸ νερὸ, ἀλλὰ μόνον στὸ βρόχινο. Κι' αὐτὸ γιατί στὸ βρόχινο περιέχεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος, ποὺ διευκολύνει τὴν διάλυσί του.

Ὅπως εἶπαμε παραπάνω τὸ νερὸ τῆς βροχῆς, ποὺ διέρχεται κάτω ἀπὸ τὸ ἔδαφος, κάνει διαβρώσεις στὰ ασβεστολιθικὰ πετρώματα. Αὐτὸ τὸ κατορθώνει γιατί περιέχει καὶ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

Τὰ νερά μερικῶν πηγῶν ποὺ περιέχουν μεγάλη ποσότητα ἀνθρακικοῦ ασβεστίου λέγονται *ασβεστοῦχα*. Ὅταν ἐξατμισθοῦν σὲ ἕνα δοχεῖο ἀφήνουν ἕνα ὑπόλειμμα ποὺ κατακάθεται στὸν πυθμένα καὶ λέγεται πουρί. Αὐτὰ δὲν εἶναι πόσιμα.

ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

Γιὰ νὰ ἀποδείξωμε ὅτι τὸ ἀνθρακικὸ ασβέστιο εἶναι σύνθετο σῶμα ἀπὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος καὶ ασβέστιο, κάνομε τὰ παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ον. Θερμαίνομε μία κιμωλία στὴ φλόγα τοῦ καμινέτου καὶ βλέπομε ὅτι μικραίνει σὲ ὄγκο καὶ γίνεται σκληρὴ. Τὴν παίρνομε τότε ἀπὸ τὴ φωτιά καὶ τὴ βρέχομε με νερὸ. Ἀμέσως λυώνει καὶ γίνεται γάλα ασβέστου.

Πείραμα 2ον. Σὲ ἕνα ποτήρι βάζομε λίγο θεϊκὸ ὀξύ δηλαδὴ βιτριόλι καὶ μέσα σ' αὐτὸ ρίχνομε μία κιμωλία. Ἀπὸ τὸ βρασμὸ ποὺ ἀκολουθεῖ βγαίνει ἕνα ἀέριο ποὺ μπορούμε νὰ διοχετεύσωμε με ἕναν σωλῆνα σὲ ἕνα δοχεῖο ποὺ περιέχει ασβεστόνερο. Βλέπομε τότε τὸ ασβεστόνερο νὰ θολώνη, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει ὅτι τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι διοξείδιο τοῦ ἄνθρακος.

Συμπέρασμα : 'Από τὰ δύο παραπάνω πειράματα διαπιστώνεται ὅτι ἡ κιμωλία εἶναι ἔνωσι διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου. Εἶναι δηλαδὴ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο.

"Ας ποῦμε λίγα λόγια γιὰ τὰ σώματα ποῦ ἔχουν ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο. "Ας τὰ βάλουμε σὲ μιὰ σειρὰ γιὰ νὰ μὴ τὰ ξεχνοῦμε :

1) **'Η κιμωλία,** εἶναι ἄσπρο ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο μὲ πολλοὺς πόρους. 'Η κιμωλία βγαίνει ἀπὸ εἰδικὰ *πετρώματα κρητίδος* (κιμωλίας) τὰ ὁποῖα ὑπάρχουν στὴν Κρήτη (ἀπὸ ἐκεῖ ἐπῆρε τὸ ὄνομα κρητίς) ἀλλὰ καὶ στὸ νησί Κίμωλον (ἀπὸ ἐκεῖ ἐπῆρε τὸ ὄνομα κιμωλία). Πετρώματα μὲ κιμωλία ὑπάρχουν πολλὰ στὴς ἀκτὲς τῆς Μάγγης μεταξὺ Γαλλίας καὶ 'Αγγλίας. 'Εκεῖ σχηματίζουν ἀπότομους βράχους οἱ ὁποῖοι φαίνονται καὶ ἀπὸ τὰ πλοῖα. 'Υπάρχει κιμωλία καὶ στὴν 'Ισπανία καὶ στὴ Γερμανία. Τὴν κιμωλία χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ γράφωμε στὸν πίνακα. Τὴ χρησιμοποιοῦν ἐπίσης οἱ ράπτες καὶ οἱ μοδίστρες γιὰ νὰ σημαδεύουν τὰ φορέματα (ἰσπανικὴ κιμωλία).

2) Τὸ **'Ισλανδικὸ κρύσταλλο,** εἶναι τὸ καθαρὸ καὶ διαφανὲς ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ποῦ ὑπάρχει σ' ὀλόκληρῃ τῇ γῆ. Αὐτὸ βρίσκεται στὸ μεγάλο νησί 'Ισλανδία. Τὸ 'Ισλανδικὸ κρύσταλλο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ φακῶν καὶ ὀργάνων ὀπτικῆς. Βεβαίως τὰ ὄργανα αὐτὰ κατασκευάζονται καὶ ἀπὸ κρυσταλλικὸ γυαλί, ὅπως θὰ μάθωμε παρακάτω, ἀλλὰ χρήσιμο εἶναι νὰ ξέρωμε ὅτι γίνονται καὶ ἀπὸ τὸ ἰσλανδικὸ κρύσταλλο ποῦ βρίσκεται σὰν πέτρωμα μέσα στὴ γῆ.

3) Τὸ **μάρμαρο,** εἶναι κι' αὐτὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο καὶ ἔχει χρῶμα λευκὸ ἢ πολύχρωμο. Περίφημο εἶναι τὸ λευκὸ μάρμαρο τῆς Πεντέλης στὴν 'Αττικὴ ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔχουν κατασκευασθῆ τὰ ἀθάνατα μνημεῖα τοῦ Χρυσοῦ αἰῶνος ποῦ θαυμάζει ὀλόκληρῃ ἡ ἀνθρωπότης (ὁ Παρθενῶν, τὰ Προπύλαια στὴν 'Ακρόπολι κλπ). 'Εξαιρετικὰ εἶναι τὰ λευκὰ μάρμαρα τῆς *Πάρου*. 'Επίσης πολύχρωμα μάρμαρα τῆς *Καρύστου* μὲ τὶς πρασινωπές, κιτρινωπές καὶ στακτωτὲς ραβδώσεις των, τὰ πράσινα μάρμαρα τῆς *Τήνου* καὶ τῆς *Χασάμπαλης* στὴ Θεσσαλία, τὰ περίφημα κόκκινα μάρμαρα τῆς *Μάνης* καὶ τοῦ *Ταυγέτου*, τὰ μαῦρα μάρμαρα τῆς Μάνης καὶ τὰ πολύχρωμα μάρμαρα τῶν ἑλληνικῶν νησιῶν Σκιάθου, Σκύρου, Θάσου, Χίου, Νάξου, Σίφνου, Σικίνου κλπ. Περίφημα εἶναι καὶ τὰ μάρμαρα τῆς Καράρας στὴ Νότιο 'Ιταλία.

Τὰ μάρμαρα τὰ χρησιμοποιοῦν οἱ καλλιτέχνες γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀγαλμάτων καὶ οἱ τεχνίτες, κτίστες καὶ οἰκοδόμοι γιὰ νὰ κάνουν τὰ πατώματα ἢ τὶς ἐπιστρώσεις διαφόρων ἐπίπλων ἢ γιὰ διακόσμηση τῶν τοίχων.

Οἱ ἠλεκτρολόγοι ἐπίσης τὰ χρησιμοποιοῦν γιὰ *βάσεις*, ἐπάνω στὶς ὁποῖες στηρίζουν τὰ ἠλεκτρολογικὰ μηχανήματα. Στὴ βιομηχανία χρησιμοποιοῦν τὸ μάρμαρο γιὰ νὰ κατασκευάζουν τὸ χλωριοῦχο ἀσβέστιο κλπ.

4) **Ἡ λιθογραφικὴ πέτρα** (λιθογραφικὸς λίθος) χρησιμοποιεῖται ἀπὸ τοὺς λιθογράφους γιὰ νὰ τυπώνουν τὶς χρωματιστὲς εἰκόνες. Πετρώματα μὲ λιθογραφικὴ πέτρα ὑπάρχουν στὴν περιοχὴ τῆς Ἄρτης, στὴ Λευκάδα, τὴν Ἀκαρνανία, στὴ Μονεμβασιά καὶ στὴ Νάξο. Σήμερα ἄρχισε νὰ ἐγκαταλείπεται ἡ λιθογραφικὴ τέχνη καὶ νὰ ἀντικαθίσταται μὲ τὴ μηχανικὴ χρωμοτυπία. Ὑπάρχουν μεγάλες χρωμοτυπικὲς μηχανὲς πού, ἀντὶ τῆς λιθογραφικῆς πλάκας, χρησιμοποιοῦν φωτογραφικὰ φιλμ ἢ διαφανῆ χαρτιά (σελοφάν), στὰ ὁποῖα ζωγραφίζονται οἱ χρωματιστὲς εἰκόνες ἢ οἱ χάρτες πού θέλομε νὰ τυπώσωμε καὶ ἔπειτα μεταφέρονται σὲ τσίγκους. Οἱ τσίγκοι μπαίνουν στὴ μηχανὴ καὶ τυπώνονται οἱ χρωματιστὲς εἰκόνες μὲ μεγαλύτερη εὐκολία ἀπ' ὅση ὅταν χρησιμοποιοῦσαν τὶς λιθογραφικὲς πλάκες.

5) **Ἡ ἄσβεστόλιθος** (ἀσβεστόπετρα). Οἱ ἀσβεστόλιθοι χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ παρασκευάσωμε *ἀσβέστη*. Θὰ ἰδοῦμε παρακάτω πῶς γίνεται ὁ ἀσβέστης. Ἐπίσης χρησιμεύουν γιὰ νὰ παρασκευάζεται *ἀσετυλίνη* καὶ *γυαλί* ἀλλὰ καὶ γιὰ τὴν κατασκευὴ *τσιμέντου*.

Ἀκόμη ἀπὸ τὶς ἀσβεστόπετρες, μὲ χημικὴ ἐπεξεργασία, κατασκευάζονται *ἀσβεστοῦχα λιπάσματα*. Τὰ λιπάσματα αὐτὰ εἶναι πολὺ χρήσιμα στὴ γεωργία, ἀλλὰ τὸ κυριώτερο προϊόν τοῦ ἀσβεστολίθου εἶναι ὁ ἀσβέστης.

ΠΩΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ Ο ΑΣΒΕΣΤΗΣ

Ἡ ἀσβέστης πού λέγεται καὶ ὀξειδιο τοῦ ἀσβέστου βγαίνει ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθο, ὅπως εἶδαμε. Στὰ χωριά ἀνοίγουν ἕνα μεγάλο θολωτὸ καμίνι καὶ ἐκεῖ μέσα σωριάζουν τοὺς ἀσβεστόλιθους. Στὸ κάτω μέρος τοῦ καμινιοῦ ὑπάρχει ἕνα ἄνοιγμα καὶ ἀπὸ ἐκεῖ βάζουν ξύλα καὶ τὰ ἀνάβουν. Ἡ φωτιὰ διαρκεῖ μερικὲς μέρες. Στὴν ἀρχὴ ὁ καπνὸς πού βγαίνει ἀπὸ τὴ φωτιὰ εἶναι μαῦρος. Μὲ τὴν ὑψηλὴ θερμοκρασία πού δημιουργεῖται μέσα στὸ καμίνι ἀποχωρίζεται τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος ἀπὸ τὸν ἀσβέστη. Ὅταν φύγη ὅλο τὸ διοξειδιο τοῦ ἀνθρακος ὁ καπνὸς ἀρχίζει νὰ ἀσπρίζη, σημεῖο πῶς οἱ ἀσβεστόπετρες ἔγιναν ὠραῖος λευκὸς ἀσβέστης.

Τὸν ἀσβέστη αὐτὸν τὸν μαζεῦουν σὲ λάκκους, ὅπου ρίχνουν ἔπειτα νερὸ καὶ γίνεται ὁ *σβυσμένος ἀσβέστης*, πού εἶναι μιὰ ἔνωση ὕδρογόνου, ὀξυγόνου, ἀνθρακος καὶ ἀσβεστίου. Ὁ ἄσβυστος ἀσβέστης ἔχει χρῶμα ὑποκίτρινο. Τὴν ὥρα πού ρίχνομε νερὸ νὰ τὸν σβύσωμε, ἀρχίζει καὶ κοχλάζει, δηλαδὴ βράζει.

Ἀπὸ τοὺς ἀσβεστόλακκους ἔρχονται οἱ κτίστες καὶ παίρνουν τὸν σβυσμένο ἀσβέστη καὶ τὸν ἀνακατεῦν μὲ ἄμμο. Τὸ μίγμα αὐτό, πού λέγεται *ἀμμοκονίαμα*, τὸ χρησιμοποιοῦν στὸ κτίσιμο τῶν οἰκοδομῶν. Ὁ-

ταν τελειώση τὸ κτίσιμο ἀλείφουν μὲ ἕνα στρώμα ἀπὸ τὸ ἴδιο ἀμμοκονίαμα τοὺς τοίχους. Τὸ ἀμμοκονίαμα αὐτὸ σὲ λίγες μέρες στεγνώνει καὶ γίνεται σκληρὸ σάν τὴν πέτρα. Αὐτὸ συμβαίνει γιὰτὶ ὁ ἀσβέστης ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός καὶ ἔτσι ξαναγίνεται πάλι ἀσβεστόπετρα. Δηλαδή τὸ ἀμμοκονίαμα ἐνώνεται σὲ ἕνα σῶμα μὲ τὶς πέτρες καὶ ἡ οἰκοδομὴ γίνεται στερεωτάτη.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀσβέστη γίνεται τὸ *ἀσβεστόγαλα*, ὅταν βάλωμε ἀρκετὸ νερὸ. Μὲ περισσότερο νερὸ γίνεται τὸ *ἀσβεστόνερο*. Ὅταν δηλ. ἀραιώσωμε μὲ νερὸ τὸ ἀσβεστόγαλα καὶ τὸ ἀφήσωμε νὰ κατακαθίσῃ μαζεύωμε τὸ πάνω πάνω ὑγρὸ ποὺ εἶναι ἀσβεστόνερο. Μὲ τὸ ἀσβεστόνερο ἀσπρίζομε τὰ σπίτια καὶ ἀπολυμαίνομε τὰ πεζοδρόμια, τοὺς ὄχτους, τὰ ἀποχωρητήρια καὶ ἄλλους μολυσμένους χώρους, γιὰτὶ ὁ ἀσβέστης ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ σκοτώνῃ τὰ μικρὸβία πολλῶν ἀσθενειῶν. Μὲ τὸ ἀσβεστόνερο θεραπεύομε τὰ ἐγκαύματα. Χρησιμοποιεῖται δὲ καὶ στὴ φαρμακευτικῇ.

ΣΤΑΛΑΚΤΙΤΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΛΑΓΜΙΤΕΣ

Τὰ νερὰ τῆς βροχῆς μὲ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακός ποὺ περιέχουν διαλύουν ὅπως εἶπαμε τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ποὺ συναντοῦν μέσα στὸ ὑπέδαφος. Συχνὰ τὸ ἀσβεστοῦχο νερὸ στάζει ἀπὸ τὴν ὀροφὴ μερικῶν σπηλαίων καὶ σχηματίζει *σταλακτίτες* ποὺ μοιάζουν μὲ ἕνα εἶδος κρυστάλλων ἢ κρεμασμένων λαμπάδων.

Οἱ *σταλακτίτες* μεγαλώνουν σιγὰ σιγὰ ἀπὸ τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ποὺ προστίθεται μὲ τὶς σταγόνες τοῦ νεροῦ. Ἐκτὸς ἀπὸ τὶς σταλαγματιῆς πάλι ποὺ πέφτουν στὸ δάπεδο τῆς σπηλιᾶς δημιουργοῦνται ἄλλοι ποὺ μεγαλώνουν πρὸς τὰ ἑπάνω. Αὐτοὶ λέγονται *σταλαγμίτες*.

Τὸ ὠραιότερο σπηλαίο μὲ σταλακτίτες βρίσκεται στὴ νῆσο Πάρο καὶ κάθε χρόνον τὸ ἐπισκέπτονται πολλοὶ περιηγηταί. Ἐπίσης καὶ στὰ νησιά Ἄντιπαρο, Κεφαλληνία, Ἅγιο Εὐστράτιο, Κρήτῃ ἔχομε *σταλακτίτες*.

Γ' ΘΕΪΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ (ΓΥΨΟΣ)

Τὸ θεϊκὸ ἀσβέστιο εἶναι σύνθετο σῶμα ἀπὸ τρία στοιχεῖα : θειάφι, ὀξυγόνο καὶ ἀσβέστι. Βρίσκεται σὲ μεγάλες ποσότητες μέσα στὴ γῆ καὶ ἀφθονεῖ στὴν Ἑλλάδα.

Πῶς παρασκευάζεται. Γιά νὰ γίνῃ ἡ σκόνη τοῦ γύψου ποὺ ξέρομε πρέπει νὰ περάσωμε ἀπὸ καμίνι κομμάτια φυσικοῦ γύψου. Ἐκεῖ θερμαίνεται σὲ θερμοκρασίᾳ 120° γιά νὰ φύγῃ ὅλη ἡ ὑγρασία του καὶ ἀφοῦ κρυσώσῃ τὰ ἀλέθομε σὲ εἰδικούς μύλους.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεὸ, ὑποκίτρινο κι' ὅταν ἐνωθῇ ἡ

σκόνη τοῦ γύψου μὲ νερὸ γίνεται μιὰ μαλακὴ μᾶζα ποὺ πρέπει νὰ δουλευθῆ γιατί στεγνώνει γρήγορα καὶ γίνεται σκληρὴ καὶ ἄχρηστη.

Χρησιμότης. Τὸν γύψο τὸν χρησιμοποιοῦμε γιὰ πολλές δουλειές. Μ' αὐτὸν στερεώνομε ξύλινες βάσεις στὸν τοῖχο, κολλοῦμε μετάλλινὰ ἐξαρτήματα στὸ γυαλί καὶ κάνομε τὶς διακοσμῆσεις τῶν οἰκοδομῶν.

Ἐπίσης στὴν ἰατρικὴ ὁ γύψος εἶναι χρήσιμος γιατί κάνουν μὲ αὐτὸν νάρθηκες γύρω ἀπὸ σπασμένα μέλη τοῦ σώματος ἢ διορθώνουν παραμορφώσεις τῆς σπονδυλικῆς στήλης.

Μὲ γύψο οἱ ὀδοντογιατροὶ παίρνουν τὰ μέτρα τοῦ σαγονιοῦ ὅταν θέλουν νὰ φτιάξουν τεχνητὰ δόντια.

Ὁ γύψος εἶναι ἀπαραίτητος καὶ στὴ γλυπτικὴ τέχνη. Μὲ αὐτὸν γίνονται τὰ προπλάσματα τῶν ἀγαλμάτων καὶ τὰ καλούπια ὅπου χύνονται τὰ μπρούτζινα ἀγάλματα. Τέλος, μὲ γύψο γίνονται καὶ χίλια δυὸ κομφοτεχνήματα ποὺ πουλοῦνται πάμφθηνα στὴν ἀγορά,

Δ' ΤΟ ΓΥΑΛΙ

Ἐνα ἀπὸ τὰ χρησιμότερα εἶδη γιὰ τὴν καθημερινὴ ζωὴ καὶ τὴν ἄνεσι τοῦ ἀνθρώπου εἶναι τὸ γυαλί, τὸ κοινὸ τζάμι ποὺ μπαίνει σὲ πολλές ἐφαρμογές. Τὰ παράθυρα τοῦ σπιτιοῦ μας, τὰ σερβίτσια τῆς τραπεζαρίας, πολλὰ μαγειρικὰ σκευῆ, οἱ καθρέπτες, οἱ ἠλεκτρικὲς λάμπες καὶ πολλὰ ἄλλα πράγματα τοῦ νοικοκυριοῦ εἶναι καμωμένα ἀπὸ γυαλί.

Ἄν ἔλειπε μάλιστα καὶ τὸ κρύσταλλο, ποὺ εἶναι κι' αὐτὸ γυαλί ἀνωτέρας ποιότητος, δὲν θὰ εἴχαμε τοὺς φακοὺς γιὰ τὰ τηλεσκόπια, γιὰ τὰ ματογυάλια καὶ τὰ ἄλλα ἐπιστημονικὰ ἐργαλεῖα. Ὁ πολιτισμὸς μας θὰ βρισκόταν χιλιάδες χρόνια πίσω. Μὲ τὸ γυαλί κατασκευάσαμε τὸ τηλεσκόπιο καὶ ἀνεπτύχθη ἡ ἐπιστὴμὴ τῆς Ἀστρονομίας. Μὲ τὸ γυαλί κατασκευάσθηκε τὸ μικροσκόπιο καὶ προώδευσε ἡ Ἰατρικὴ ἐπιστὴμη.

Ἄπ' ὅλα αὐτὰ φαίνεται πόσο πολύτιμη στάθηκε γιὰ τὸν ἀνθρώπινο πολιτισμὸ ἡ ἐπινόησις τοῦ γυαλιοῦ ποὺ ἔγινε ἐδῶ καὶ χιλιάδες χρόνια. Δὲν εἶναι γνωστὸ ποιοὶ ἀνακάλυψαν πρῶτοι τὸ γυαλί. Ἡ κατασκευὴ του ὅμως καὶ ἡ χρῆσις σημειώθηκαν πρῶτα στὴν ἀρχαία Αἴγυπτο καὶ ἀπὸ ἐκεῖ διαδόθηκε στὴν ἀρχαία Ἑλλάδα καὶ ἔπειτα στὴν Ἰταλία.

Γιὰ πολλοὺς αἰῶνες ἡ χρῆσις τοῦ γυαλιοῦ ἦταν περιορισμένη στὴν κατασκευὴ τῶν τζαμιῶν καὶ χονδροκομμένων γυαλικῶν. Μὲ τὸν καιρὸ ὅμως ἡ ὑαλοουργία πῆρε μεγάλη ἀνάπτυξι καὶ σήμερα εἶναι ἀπὸ τὶς πρῶτες βιομηχανίες.

Πὼς κατασκευάζεται τὸ γυαλί. Τὸ γυαλί εἶναι μῆγμα ἀπὸ φιλοαλεομένη ἄμμο, ἀσβεστόλιθο καὶ σόδα. Τὴ σκόνη ἀπὸ τὶς τρεῖς αὐτὲς πρῶτες ὕλες τὴ θερμαίνουν σὲ εἰδικὰ καμίνια μὲ θερμοκρασία +1500°. Στὴ θερμοκρασία αὕτὴ ἡ σκόνη λιώνει καὶ γίνεται μιὰ παχύρρευση μᾶζα σὰν

τό μέλι. Χύνουν τή μάζα αὐτή σέ ἐπίπεδα καλούπια καί τήν πιέζουν μέ ειδικούς κυλίνδρους γιά νά κανονίσουν τό πάχος της καί γιά νά κάνουν τήν ἐπιφάνειά της λεία.

Όταν ἡ μάζα κρυσθση κόβεται σέ κομμάτια καί εἶναι ἔτοιμη γιά τό ἐμπόριο σέ διαφανεῖς πλάκες, τὰ κοινὰ τζάμια.

Τὰ γυάλινα σκεύη, ὅπως οἱ κανάτες, τὰ ποτήρια, οἱ φιάλες, γίνονται μέ διαφορετικό τρόπο. Οἱ ἐργάτες βυθίζουν στή λυωμένη μάζα τοῦ γυαλιοῦ τήν ἄκρη ἑνός ἐπιμήκους σωλήνος, πού κρατᾶ ὁ καθένας καί σηκώνουν τήν ποσότητα πού θέλουν γιά νά τή βάλουν σέ εἰδικό ξύλινο καλούπι. Ἐπειτα φυσᾶνε ἀπό τό ἄλλο στόμιο τοῦ σωλήνος μέ μιὰ τρόμπα ἢ μέ τό στόμα καί μέ τόν ἀέρα ἡ μάζα γίνεται φούσκα παίρνοντας τό σχῆμα τοῦ καλουπιοῦ. Τὰ καλούπια ἀνοίγουν ἀφοῦ κρυσθση τό μίγμα τοῦ γυαλιοῦ κι' ἔτσι βγαίνουν οἱ φιάλες, τὰ ποτήρια, οἱ κανάτες καί τὰ ἄλλα ἀντικείμενα.

Ἄλλο εἶδος γυαλιοῦ πιό ὠραῖο καί πιό ἀκριβό εἶναι τό κρύσταλλο ἀπό τό ὁποῖο γίνονται διάφορα σκεύη πολυτελείας καί φακοί γιά τὰ ἐπιστημονικά ὄργανα. Τό κρύσταλλο γίνεται ἀπό μίγμα καθαρᾶς ἄμμου, ποτάσσης καί λιθαργύρου (διοξειδίου τοῦ μολύβδου). Ἡ κατεργασία του διαφέρει ἀπό τοῦ ἀπλοῦ τζαμιοῦ. Μετά τό χύσιμο τῆς λυωμένης μάζας τοῦ κρυστάλλου στά καλούπια, πρέπει νά ἀναμείνωμε περισσότερο καιρό γιά νά παγώση. Ἐπίσης ὅταν βγῆ ἀπό τὰ καλούπια τό κρύσταλλο μπαίνει σέ εἰδική κατεργασία, γιά νά γίνῃ λεία ἢ ἐπιφάνειά του.

Ἐκεῖ ὅμως πού χρειάζεται ἀκόμη μεγαλύτερη δουλειά εἶναι ὁ φακός τῶν τηλεσκοπίων, τῶν μικροσκοπίων καί τῶν φωτογραφικῶν μηχανῶν πού πρέπει νά ὑποστοῦν εἰδική τριβή γιά νά γίνουν τέλειοι. Ὁ φακός πού λειτουργεῖ σήμερα στό ἀστεροσκοπεῖο τοῦ Παλομάρ (στήν Ἄμερικῆ), τριβόταν ἐπί 7 χρόνια ἀπό εἰδικούς τεχνίτες γιά νά γίνῃ κατάλληλος φακός.

Μεγάλη ὥθησι στή σύγχρονη πρόοδο τῆς ὑαλουργίας ἔδωσε ἡ Χημεία. Αὐτή βρῆκε συνθετικές ὕλες ἀπό τίς ὁποῖες κατασκευάζονται γυάλινα ὑφάσματα, ἄθραυστα τζάμια καί χίλια δυό μικροτεχνήματα ἀπό γυαλί πού πλημύρισαν τήν ἀγορά.

Η ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Ἡ Βιομηχανία ὀφείλει τῇ σημερινῇ της μεγάλῃ ἀνάπτυξι στή βοήθεια τῆς Χημείας. Χωρίς τῇ Χημεία μπορούμε νά ποῦμε ὅτι θά ἦταν ἀδύνατο νά προοδεύσῃ ἡ Βιομηχανία. Κάθε μέρα καί νέες συνθετικές ὕλες ἀνακαλύπτει ἡ Χημεία. Αὐτές ἀναπληρώνουν τίς φυσικές πρῶτες ὕλες καί κάνουν πιό φτηνά τὰ προϊόντα.

Με τη βοήθεια της Χημείας τὸ ξύλο ἔγινε χαρτί, τὸ γυάλι ἔγινε πανί, τὸ ἐλαστικὸ κόμμι ἔγινε καουτσούκ, τὸ νερὸ ἔγινε τεχνητὸς πάγος. Καί χίλια δυὸ ἄλλα πράγματα, ἀχρησιμοποίητα ἄλλοτε, ἔγιναν πρώτες ὕλες γιὰ τὴ βιομηχανία.

Νὰ γιατί τὸ παλαιὸ σιδεράδικο ἔγινε σήμερα τεράστιο ἐργοστάσιο χαλυβδουργίας, τὸ μικρὸ γυαλάδικο ἔγινε πελώριο ἐργοστάσιο ὑαλουργίας, ὁ νερόμυλος ἔγινε ἠλεκτρικὸς κυλινδρόμυλος, ὁ πρωτόγονος φούρνος ἔγινε ὀλόκληρο ἐργοστάσιο ἀρτοποιίας.

Θὰ θέλαμε πολλὰς σελίδες τοῦ βιβλίου αὐτοῦ γιὰ νὰ μελετήσωμε τοὺς ἀναρίθμητους κλάδους τῆς σύγχρονης βιομηχανίας, ποὺ προώδευσαν μὲ τὴ βοήθεια τῆς Χημείας. Θὰ περιορισθοῦμε ὅμως σὲ μερικοὺς μόνον κλάδους, ποὺ ἔχουν προοδεύσει πρὸς πολὺ στὴν Ἑλλάδα. Αὐτοὶ εἶναι ἡ ἀρτοποιία, ἡ ἐλαιουργία, ἡ ἀργιλλοπλαστική, ἡ ἐξαγωγή² καὶ κατεργασία τοῦ θειαφιοῦ.

Α' Η ΑΡΤΟΠΟΙΙΑ

Τὸ ψωμί εἶναι βασικὴ τροφή γιὰ τοὺς ἀνθρώπους προπάντων τῆς λευκῆς φυλῆς. Παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἄλευρο τοῦ σίτου, ποὺ τὸ ἀλέθουμε στοὺς νερόμυλους ἢ στοὺς συγχρονισμένους ἀτμόμυλους ἢ ἠλεκτρικοὺς κυλινδρομύλους. Μὰ γιὰ γίνῃ τὸ ἀλεύρι ψωμί περνᾷ ἀπὸ διάφορες κατεργασίες μὲ μηχανικὰ μέσα.

Τὸ ἀλεύρι δὲν ζυμώνεται πιά μὲ τὰ χέρια, ὅπως τὸν παλιὸ καιρὸ, οὔτε ὁ φούρνος ἀνάβει πιά μὲ ξύλα, κατὰ τὸν πρωτόγονο τρόπο. Μηχανικοὶ ζυμωτήρες δουλεύουν τὸ ζυμάρι καὶ μέσα στὸν κλίβανο τὸ ψωμί ψήνεται μὲ ἀτμό.

Ἄς ἴδουμε τώρα ποιὰς κατεργασίες χρειάζεται τὸ ἀλεύρι γιὰ νὰ γίνῃ ψωμί. Ὅλο τὸ ἀλεύρι ποὺ προορίζεται γιὰ ψωμί δὲν ζυμώνεται μονομιάς. Πρῶτα μπαίνει στὰ ζυμωτήρια μιὰ ποσότης ἀνακατεμένη μὲ νερό, ἀλάτι καὶ μαγιά τῆς μύρας. Ἡ ποσότης τοῦ μίγματος αὐτοῦ δουλεύεται καλὰ μὲ ἠλεκτροκίνητα ἐργαλεῖα. Ἐπειτα ἡ μᾶζα ἀφήνεται μερικὲς ὥρες γιὰ νὰ φουσκώσῃ. Στὸ διάστημα αὐτὸ γίνεται χημικὴ ζύμωσις, ποὺ προκαλεῖται ἀπὸ μικροοργανισμοὺς τῆς μαγιάς κι' ἔτσι ἡ μᾶζα ἀνεβαίνει σὰ φουσκωμένο σφουγγάρι. Τότε οἱ ἀρτεργάτες ρίχνουν ὄλο τὸ ἀλεύρι τῆς ἡμέρας στοὺς ζυμωτήρες γιὰ νὰ ζυμωθῇ μᾶζι μὲ τὴν ἀρχικὴ μᾶζα τοῦ προζυμιοῦ. Περνᾷ πάλι μιὰ ὥρα γιὰ νὰ φουσκώσῃ σὰν σφουγγάρι ὀλόκληρο τὸ ζυμάρι καὶ τότε κόβεται σὲ κομμάτια καὶ πλάθεται ψωμιά ἔτοιμα γιὰ τὸ φούρνο.

Τὸ ψωμί μπαίνει στὸν φούρνο, ὅπου ὑπάρχει θερμοκρασία +200° καὶ μένει ἐκεῖ μιὰ ὥρα γιὰ νὰ ψηθῇ. Τὸ ἐξωτερικὸ μέρος τοῦ ψωμιοῦ ψήνεται καλύτερα, γιατί δέχεται ἄμεσα τὴ θερμότητα τοῦ φούρνου καὶ σχηματίζει τὴν κόρα, ποὺ εἶναι ἀρκετὰ σκληρὴ καὶ ἔχει χρῶμα χρυσοκίτρινο.

Τὸ ἐσωτερικὸ μέρος, δηλ. ἡ ψίχα γίνεται σὰν σφουγγάρι καὶ εἶναι μαλακιά, γιατί μονάχα ἡ μισὴ θερμότης τοῦ φούρνου φθάνει ὡς αὐτήν.

Μὲ τὸ ψήσιμο τοῦ ψωμοῦ σκοτώνονται καὶ οἱ μικροοργανισμοὶ τῆς μαγιάς ποῦ προκάλεσαν τὴ ζύμωσι, δηλ. τὸ φούσκωμα τοῦ ψωμοῦ, κι' ἔτσι τώρα τὸ ψωμὶ δὲν ἔχει κανένα μικρόβιο.

Στὴν Ἑλλάδα τὰ ἐργοστάσια ἀρτοποιίας κατασκευάζουν δύο εἰδῶν ψωμί: τὸ *ἄσπρο*, ἀπὸ καθαρὸ σιτάλευρο καὶ τὸ *πιτυροῦχο*, στὸ ὁποῖο εἶναι ἀνακατεμένα καὶ ἄλλα συστατικά π.χ.(πίτυρα κ.ἄ.).

Σὲ μερικὰ ὄρεινὰ χωριά ὁμως παρασκευάζεται καὶ ἓνα τρίτο εἶδος ψωμοῦ ἢ *μπομπότα*. Αὐτὴ γίνεται ἀπὸ ἀλεύρι καλαμποκιοῦ.

Β' ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ

Ἡ Ἑλλάδα παράγει πολὺ λάδι, γιατί στὴ μεγαλύτερη ἔκτασί της εὐδοκιμεῖ ἡ ἐλιά. Οἱ ἐλιές τρώγονται καὶ σὰν καρπὸς καὶ εἶναι φθηνὸ καὶ θρεπτικὸ προσφάγι. Οἱ περισσότερες ὁμως ἐλιές γίνονται λάδι ἢ χρησιμοποιοῦνται ὡς πρώτη ὕλη γιὰ τὴ βιομηχανία τῆς *ἐλαιουργίας*.

Ἐπάρχουν διάφορα ἐργοστάσια ποῦ παρασκευάζουν *ἐλαιουργικὰ* προϊόντα μὲ πρώτη ὕλη τὸ λάδι ἢ τὰ υπόλοιπα τῆς ἐλιάς.

Ὅταν τὸ λάδι ὑποστῇ κατεργασία μὲ ὕδρογόνο γίνεται στερεὸ λίπος, ἢ γνωστὴ *μαργαρίνη*. Ἡ μαργαρίνη τοῦ ὕδρογονωμένου λαδιοῦ περιέχει καὶ διάφορες βιταμίνες ζωϊκὲς καὶ φυτικές, χρωματίζεται μὲ καροτίνη καὶ παίρνει τὸ ἄρωμα τοῦ βουτύρου ἀπὸ τὴ ζύμωσι προϊόντων τοῦ γάλακτος.

Τὰ ὑπολείμματα τοῦ λαδιοῦ, δηλ. ἡ *μούργα*, εἶναι χρήσιμα γιὰ τὴν κατασκευὴ σαπουνιοῦ. Ἐπίσης οἱ πυρήνες τοῦ ἐλαιοκάρπου, ὅταν ἀλεσθοῦν σὲ εἰδικὰ πιεστήρια δίνουν τὸ *πυρηνέλαιο*, ποῦ εἶναι κατάλληλο γιὰ τὴ σαπωνοποιία. Τὰ στερεὰ υπόλοιπα ποῦ μένουν, ἔπειτα ἀπὸ τὴν ἐξαγωγή τοῦ πυρηνελαίου, χωρίζονται ἀπὸ τὸ ξυλῶδες μέρος καὶ γίνονται πητες πολὺ θρεπτικὲς γιὰ τὰ κατοικίδια ζῶα.

Τὸ σαποῦνι, παρασκευάζεται ἀπὸ τὴ μούργα τοῦ λαδιοῦ κι' ἀπὸ τὸ πυρηνέλαιο. Στὴ χώρα μας ὑπάρχουν εἰδικὰ ἐργοστάσια σαπωνοποιίας. Στὴ μούργα ἀνακατεύεται καὶ λίγη ποσότης καυστικῆς σόδας ἢ ποτάσσας, ποῦ μεταβάλλει τὸ ὕγρὸ σὲ στερεὰ κατάστασι. Ὅταν ἡ μάζα τοῦ σαπουνιοῦ παγώσῃ μέσα στὰ εἰδικὰ καλούπια, τὸ σαποῦνι εἶναι ἕτοιμο γιὰ τὸ ἐμπόριο. Τὸ σαποῦνι διαλύεται στὸ πόσιμο καὶ στὸ βρόχινο νερό, σχηματίζει ἀφθονον ἀφρὸ καὶ βοηθᾷ στὴν πλύσι τῶν ρούχων καὶ τῶν ἀκαθάρτων σκευῶν.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸ κοινὸ σαποῦνι, ποῦ ἔχει χρῶμα πράσινο ἢ ἄσπρο, ὑπάρχει καὶ ἀρωματικὸ σαποῦνι, ποῦ κατασκευάζεται ἀπὸ λάδι καλῆς ποιότητος καὶ ἀρωματίζεται μὲ χημικὲς οὐσίες. (Περισσότερα γιὰ τὸ σαποῦνι θὰ μάθωμε στὴ Χημεία τῆς Στ' Τάξεως).

Γ' Η ΑΡΓΙΛΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Ἡ **ἀργιλοπλαστική** εἶναι πανάρχαια τέχνη πού ἐφθασε σέ ἀνυπέρβλητη ἀκμή ὅτην ἀρχαία Ἑλλάδα. Ὑπέροχα ἀγγεῖα ἀπό ψημένην ἀργίλο, θαυμάσια διακοσμημένα βγῆκαν ἀπό τὰ χέρια τῶν ἀρχαίων τεχνητῶν τῆς Ἑλλάδος καί μπορούμε νά τὰ θαυμάσωμε σήμερα στά ἀρχαιολογικά μουσεῖα τῆς πατρίδος μας μὰ καί σ' ὅλα τὰ ξένα μουσεῖα.

Πρώτη ὕλη γιά τὴν τέχνη τῆς ἀργιλοπλαστικῆς εἶναι ἡ *ἀργίλος*. Αὐτὴ εἶναι ὀρυκτὸ μῖγμα διαφόρων ὕλων πού προέρχονται ἀπὸ χῶμα, ἀπὸ ἀποσαθρωμένα ὀρυκτά, ὀξειδία μετάλλων κλπ. Τὸ χῶμα τῆς εἶναι πότε κόκκινο, πότε γαλάζιο καί πότε κίτρινο ἢ σταχτί ἀνάλογα μὲ τὰ συστατικά πού τὴν ἀποτελοῦν κάθε φορά.

Ἐνωμένη μὲ νερὸ ἡ ἀργίλος πλάθεται εὐκόλα καί παίρνει ὅποιο σχῆμα θέλει ὁ τεχνίτης μὲ τὴ βοήθεια τοῦ *ἀγγειοπλαστικοῦ τροχοῦ*. Ἐτσι γίνεται ἀγγεῖα, γλάστρες, σωλῆνες, βάζα καί ἀφήνεται νὰ στεγνώσῃ. Ἀκολουθεῖ τὸ ψήσιμο τῶν ἀγγείων αὐτῶν σὲ καμίνια ὅπου δίνεται θερμοκρασία +800° μέχρι +1500° βαθμοῦς. Μὲ τὸ ψήσιμο πού μεταβάλλει τὴν ἀργίλο σὲ κεραμίδι, γίνεται ἐπάλειψις τῶν ἀγγείων μ' ἓνα διάλυμα πυριτικῶν ἀλάτων κι' ἓνα φανταχτερὸ γάνωμα ἀπὸ ὑαλώδη οὐσία. Ξαναπαίρνουν στὸν κλίβανο φοῦρνο κάτω ἀπὸ μικρότερη θερμοκρασία καί ἔπειτα εἶναι ἔτοιμα γιά τὸ ἐμπόριο.

Πολλὰ ἀπὸ τὰ προϊόντα τῆς ἀργιλοπλαστικῆς εἶναι στολισμένα μὲ θαυμάσιες χρωματιστὲς διακοσμήσεις πού τίς κάνουν εἰδικοί καλλιτέχνες.

Καλύτερη σὲ ποιότητα εἶναι ἡ λευκὴ ἀργίλος ἀπὸ τὴν ὁποία γίνονται τὰ *φαγεντιανὰ* ἀγγεῖα μὲ ἐπιφάνεια στιλπνὴ καί μὲ ὀνάγλυφη διακόσμηση ἀπὸ σμάλτο. Ἀλλὰ τὸ πιὸ ἀνώτερο εἶδος τῆς ἀργίλου εἶναι ὁ *καολίνης*, μὲ χιονάτο ἄσπρο χῶμα. Αὐτὸς δίνει τὰ ὠραῖα ἀγγεῖα καί σκευὴ τῆς πορσελάνης. Τέτοια ἀργίλος βρῖσκεται στὴ νῆσο Μῆλο καί σὲ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος, ἀπ' ὅπου τὴν προμηθεύονται τὰ ἐργοστάσια ἀργιλοπλαστικῆς.

Ἡ ἀργιλοπλαστικὴ βρῖσκεται σὲ μεγάλη ἀκμὴ στὴν Ἑλλάδα καί τὰ προϊόντα τῆς εἶναι περιζήτητα ὄχι μόνον στὸ ἐσωτερικὸ μὰ καί στὸ ἐξωτερικὸ.

Τέλος καί ἡ *κεραμοποιία*, ἡ ὁποία εἶναι πολὺ διαδομένη στὴν Ἑλλάδα, μπορεῖ νὰ θεωρηθῇ σάν ἓνας κλάδος τῆς ἀργιλοπλαστικῆς.

Δ' ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΘΕΙΑΦΙΟΥ

Τὸ ἔδαφος τῆς Ἑλλάδος εἶναι πλούσιο σὲ ὀρυκτά. Πολλὰ μεταλλεῖα ὑπάρχουν σὲ διάφορες περιοχὲς τῆς χώρας ὅπου βγαίνουν σιδηρομεταλλεύματα, μαγγάνειο καί πρὸ πάντων *θειάφι*.

Τὸ περισσότερο θειάφι βγαίνει στὴ Μήλο, στὴ Θήρα, στὰ Μέθανα, στὴν Κυλλήνη καὶ στὸ Σουσάκι τῆς Κορίνθου.

Τὸ θειάφι εἶναι στοιχεῖο ἀμέταλλο, ἔχει χρῶμα ἀνοικτὸ κίτρινο μὲ εἰδικὸ βάρος 2,1. Παθαίνει τῆξι στοὺς $+114^{\circ}$. Βρίσκεται ἐνωμένο μὲ ἄλλες ὀρυκτὲς ὕλες ἀλλὰ καὶ καθαρὸ κοντὰ σὲ ἠφαίστεια. Μπορεῖ νὰ ἐνωθῆ μὲ τὰ περισσότερα στοιχεῖα ἂν ὑποβληθῆ σὲ κατάλληλη θέρμανσι. Οἱ ἐνώσεις του μὲ τὰ μέταλλα λέγονται *θειοῦχοι ἐνώσεις* καὶ εἶναι πολύτιμες γιὰ τὴ βιομηχανία.

Ἡ ἐνωσις τοῦ θειαφιοῦ μὲ τὸ ἐλαστικὸ κόμμι δίνει τὸ καουτσούκ, ποὺ τόσην ἀνάπτυξι ἔδωσε στὶς συγκοινωνίες μὲ τὸ αὐτοκίνητο καὶ τὸ ἀεροπλάνο.

Ἄλλες σπουδαῖες ἐνώσεις του μὲ ἀμέταλλα στοιχεῖα δίνουν διάφορα ὀξέα, ἀπολυμαντικά, διαβρωτικά, λευκαντικά καὶ ψυκτικά. Ἐπίσης τὸ θειάφι ἔχει θεραπευτικὰς ἰδιότητες κυρίως γιὰ τὶς δερματικὰς ἀρρώστειες. Ὁ καπνὸς τοῦ θειαφοῦ ποὺ καίγεται ἀπολυμαίνει τοὺς χώρους.

Αὐτὸ τὸ πολύτιμο ὀρυκτό, ὅπως εἶπαμε, βρίσκεται ἀφθονο στὴν Ἑλλάδα. Ἡ ἐξαγωγή του γίνεται ἐντατικὰ καὶ ἡ κατεργασία του ἐκτελεῖται σὲ ἐγχώρια ἐργοστάσια. Εἶναι μιὰ ἀπὸ τὶς καλύτερες πηγὲς πλούτου γιὰ τὸ ἑλληνικὸ δημόσιο καὶ στοιχεῖο πολύτιμο γιὰ τὴν ἀνάπτυξι τῆς Ἑλληνικῆς βιομηχανίας.

Κοντὰ στὰ ὀρυχεῖα τοῦ θειαφιοῦ ὅπως καὶ σὲ ἄλλα μέρη τῆς Ἑλλάδος, ὑπάρχουν *θειοῦχες πηγὲς* ποὺ εἶναι *ιαματικὲς* γιὰ δσους πάσχουν ἀπὸ δερματικὰ καὶ ἄλλα νοσήματα. Ἡ ἐκμετάλλευσις τῶν πηγῶν αὐτῶν φέρνει στὸ δημόσιο ἓνα σοβαρὸ ἐτήσιο εἰσόδημα.

Τὸ περίσσιο θειάφι ποὺ βγαίνει στὴν Ἑλλάδα στέλνεται στὸ ἐξωτερικόν.

Τὰ μεγαλύτερα ὀρυχεῖα θειαφιοῦ βρίσκονται στὴ Σικελία καὶ στὴ Λουζιάννα τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

ΜΕΓΑΛΟΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΕΦΕΥΡΕΤΕΣ

1. **Αρχιμήδης.** Μεγάλος σοφός της αρχαιότητας, μηχανικός μαθηματικός και φυσικός. Γεννήθηκε στις Συρακούσες το έτος 287 π.Χ. και ζούσε στην αυλή του τυράννου των Συρακουσών Ίέρωνος. Ο Αρχιμήδης ήταν μεγάλος πατριώτης γι' αυτό δεν εγκατέλειψε ποτέ την πατρίδα του και στις πιδ δύσκολες στιγμές της. Όταν ο Ρωμαίος στρατηγός Μάρκελος πολιορκησε τις Συρακούσες, ο Αρχιμήδης έθεσε στη διάθεσι της πατρίδος του όλες τις εφευρέσεις του κι δλη την εξυπνάδα του. Με θαυμαστές εφευρέσεις και μηχανήματα κατώρθωσε να αποκρούση πολλές φορές τον στρατόν και τον στόλον του πολιορκητού και του προξένησε τρομερές ζημιές. Λένε μάλιστα ότι με μεγάλα κοίλα κάτοπτρα κατώρθωσε να συγκεντρώνη τις ακτίνες του ήλιου και να τις ρίχνη επάνω στον έχθρικό στόλο. Έτσι τον κατέκαιε. Τέλος, ο Αρχιμήδης, θυσίασε και αυτήν την ζωήν του υπέρ της αγαπημένης του πατρίδος. Όταν ο Μάρκελλος, έπειτα από πολύχρονη πολιορκία, κατώρθωσε να καταλάβη τις Συρακούσες, ο Αρχιμήδης βρήκε βάνασο θάνατο από ένα στρατιώτη, ο οποίος δεν γνώριζε τί μεγάλο κακό έκανε στην ανθρωπότητα με το να φονεύση τον έξοχο σοφό. Μπήκε μέσα στο εργαστήριο του Αρχιμήδηδου άνυποπτος αυτός και άφωσιωμένος στις μελέτες του έχάραζε κύκλους. Ο σοφός τότε του εΐπε το θάνατο ρητό «μή μου τούς κύκλους τάραττε», δηλ. μή με ένοχλῆς και μη με διακόπτῆς από την έργασια μου. Όταν το έμαθε αυτό ο Μάρκελλος απήπῆθηκε πολύ, γιατί εΐχε δώσει ρητή διαταγή να μην πάθη τίποτε ο μεγάλος σοφός. Αυτό ήταν το τραγικό τέλος του Αρχιμήδους. Και τώρα ας δώσωμε μερικές άκόμη πληροφορίες για τη ζωή του :

Ο Αρχιμήδης ήταν γυιός του Φειδίου (δχι του γλύπτου) από τον πατέρα του δε έδιδάχθη άστρονομίαν. Αργότερα εΐχε φίλον και συσπουδαστή τον Κόνωνα. Έδειξε τότε μεγάλη ικανότητα στην κατασκευή άστρονομικών όργάνων. Δύο από αυτά μεταφέρθηκαν στη Ρώμη και το μὲν ένα έστόλισε το ναό της Νίκης, το δε άλλο το άνακτορο του Μαρκέλλου.

Η μελέτη της άστρονομίας ώδήγησε τον Αρχιμήδη στη σπουδή των κατόπτρων και των νόμων της διαθλάσεως του φωτός. Ο Αρχιμήδης διέμεινε πολὺν καιρό στην Ατ' γυπτο, εκεί δε έφευρε την ΐλικά που φέρει το όνομά του και ή όποια λέγεται και άλλως κοχλίας ή έλικοειδής άντλία του Αρχιμήδους. Με αυτό το όργανο κατορθώνεται να άνεβαΐνη το νερό προς τα επάνω, όπως γίνεται σήμερα με τις ύδραντλίες. Με άλλα πολὺ θαυμαστά μηχανήματα και εφευρέσεις (π. χ. ένα άτέρμονα κοχλία που θέτει σε κίνησι δδοντωτούς τροχούς με τη βοήθεια τροχαλιών, σχοιניών και πολυσπάστων) κατώρθωσε να καθελκύση το μεγάλο και περίφημο πλοίο που κατεσκευάσε κατά διαταγήν του Ίέρωνος. Η συνεχής μελέτη των μηχανημάτων που άνακάλυπτε ο Αρχιμήδης τον ώδήγησε στη διατύπωσι των νόμων της μηχανικής, που άπλά διατυπώνονται στο περίφημο ρητό του «δός μοι πά στῶ και τάν γάν κινήσω», δηλ. δώστε μου μέρος να σταθῶ (στηριχθῶ) και την γῆν θά κινήσω. Λένε έπίσης ότι ο Αρχιμήδης άνεκάλυψε τούς νόμους της ύδροστατικής ένῶ λουζότανε στο λουτρό του. Άλλοι λένε ότι άνεκάλυψε τούς νόμους αυτούς καθώς και το ειδικό βάρος των σωμάτων με την έξῆς άφορμή : Ο Ίέρων τον διέταξε να

δοκιμάση ἂν ἓνα στεφάνι χρυσὸ (ποῦ τὸ εἶχαν κατασκευάσει γιὰ νὰ τὸ ἀφιέρωση στοῦ Δία) ἦταν νοθευμένο μεῖ ἄλλα μέταλλα. Ἡ παράδοσις λέγει ὅτι, ὅταν ὁ Ἀρχιμήδης ἀνεκάλυψε τὴν περίφημη ἀρχή του (κάθε σῶμα χάνει τόσο ἀπὸ τὸ βάρος του ὅταν βυθίζεται μέσα σὲ ὕγρὸ, ὅσοις εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ὕγρου ποῦ ἐκτοπίζει) βγήκε γυμνὸς στοὺς δρόμους καὶ φώνηζε «εὐρηκα, εὐρηκα!». Ὁ Ἀρχιμήδης ἔγραψε πολλὰ συγγράμματα καὶ ἀνεκάλυψε ἢ διετύπωσε πολλὰ ἀπὸ τὰ θεωρήματα τῆς Γεωμετρίας ποῦ θὰ μάθωμε ὅταν φοιτήσουμε στοῦ Γυμνασίου. Ἡ μαθηματικὴ ἐπιστήμη, ἡ ἀστρονομία, ἡ μηχανικὴ καὶ ἡ φυσικὴ χρωστοῦν τόσα πολλὰ στὸν Ἀρχιμήδη, ὥστε πολλοὶ δίκαια ὁ φιλόσοφος Λάιψτινι λέγει: «Εἰκείνος ποῦ κατάλαβε τὸν Ἀρχιμήδη, θαυμάζει λιγώτερο τὶς ἐφευρέσεις τῶν μεγαλύτερων καὶ νεωτέρων σοφῶν».

2. **Ἀνδρέας Κέλσιος.** Σουηδὸς ἀστρονόμος (1701—1744). Τὸ 1730 ἔγινε καθηγητῆς τῆς ἀστρονομίας στὴν Οὐψάλα. Τὸ 1736 ἔλαβε παρὰ τῆς Γαλλικῆς Κυβερνήσεως τὴν ἐντολὴν νὰ καταμετρήσῃ τὸ μήκος μιᾶς μοίρας τοῦ μεσημβρινοῦ τῆς γῆς στὴν περιοχὴ μεταξὺ τῆς Φιλανδικῆς πόλεως Τόρνοιο καὶ τοῦ χωρίου Πέλλα τῆς Βορείου Σουηδίας. Στὸ ἔργο αὐτὸ τὸν ἐβοήθησαν καὶ γάλλοι ἐπιστῆμονες καὶ κυρίως ὁ Μωπέρτιος. Τὸ ἔτος 1740 ἔγινε διευθυντῆς τοῦ ἀστεροσκοπίου, ποῦ ἴδρυσε ὁ ἴδιος καὶ ἀσχολήθηκε μεταξὺ ἄλλων καὶ με παρατηρήσεις πάνω στὸ βόρειο σέλας, με τὴν ἔντασι τοῦ φωτὸς κλπ. Ἐργάσθηκε γιὰ τὴν εἰσαγωγὴ τοῦ Γρηγοριανοῦ ἡμερολογίου. Τὸ 1750 ἔφευρε τὸ ἑκατοντάβαθμο θερμόμετρο, ποῦ φέρει τὸ ὄνομά του. Ἐγραψε τὸ 1742 καὶ ἓνα σύγγραμμα με τὸν τίτλο «περὶ μετρήσεως τῆς θερμότητος».

3. **Ρενέ Ρεωμόρος** (1683—1757). Γάλλος ἐπιστήμονας καὶ φυσιοδίφης, μέλος τῆς Γαλλικῆς Ἀκαδημίας τῶν ἐπιστημῶν ἀπὸ τοῦ 1708. Ἐδημοσίευσε πολλὰ συγγράμματα καὶ ἔκανε πολλές ἐπιστημονικὲς ἀνακινώσεις γύρω ἀπὸ «τὴν αὐξηση καὶ τὸ σχηματισμὸ τῶν ὀστέων τῶν ζώων», τὴν «μεταβολὴν τοῦ σιδήρου σὲ ὀρείχαλκο», τὴν «κατασκευὴν τῆς Ἰαπωνικῆς ποροελάνης», τὴν «κατασκευὴν τοῦ ἀδιαφανοῦς γυαλιοῦ», κλπ. Κυρίως ὅμως ἔγινε γνωστὸς ἀπὸ τὸ οἰνοπνευματικὸ θερμόμετρο με τὴν 80ηκοντάβαθμο θερμομετρικὴ του κλίμακα. Τὴν κλίμακα αὐτὴ βλέπομε σήμερα νὰ διατηρῆται καὶ στὰ ὑδραργυρικὰ θερμόμετρα τοῦ Κελσίου, πλᾶί στὴν ἑκατοντάβαθμο. Τὸ σπουδαιότερο ὅμως ἀπὸ τὰ συγγράμματα τοῦ Ρεωμόρου εἶναι τὸ ἔργον του «ὕπομνήματα περὶ τῆς φυσικῆς ἱστορίας τῶν ἐντόμων» (6 τόμοι, Παρίσιοι 1734· 1742).

4. **Γαβριὴλ Φαρεναίτ** (1686—1736). Ὁλλανδὸς ἐφευρέτης. Γεννήθηκε στὴ Χάγη καὶ ἔζησε κυρίως στὴν Ὁλλανδία. Εἶναι ἐφευρέτης καὶ κατασκευαστῆς πολλῶν ἔργων λεῖων φυσικῆς, προπάντων βαρομέτρων καὶ θερμομέτρων. Ἐβελτίωσε τὰ θερμόμετρα με τὸ νὰ ἀντικαταστήσῃ τὸ οἰνόπνευμα ποῦ περιεῖχαν με ὑδράργυρο. Ὡς 0° στὴν κλίμακα του ἔλαβε τὸ δριμύτατο ψῦχος ποῦ ἐπεκράτησε τὸ χειμῶνα τοῦ 1709 στὸ Ντάνσιγκ τῆς Πολωνίας. Τὸ θερμόμετρο τοῦ Φαρεναίτ ἔχει κλίμακα με 212 βαθμούς. Ὁ ἴδιος κατεσκεύασε τὸ πρῶτο ἀραιόμετρο σταθεροῦ βάρους.

5. **Διονύσιος Παπίνος ἢ Παπέν** (1647—1712). Γάλλος φυσικός. Ἐξήσκησε κατὰ πρῶτον τὸ ἐπάγγελμα τοῦ γιατροῦ στοῦ Παρίσι. Ἐπειτα ἐπέδωθηκε σὲ φυσικὲς καὶ μαθηματικὲς μελέτες. Κατὰ τὰ ἔτη 1688—1704 μετέβη στὴν Ἀγγλία καὶ Γερμανία, ὅπου διέτελεσε καθηγητῆς τῶν Μαθηματικῶν καὶ τῆς φυσικῆς στὸ πανεπιστήμιο τοῦ Μαρβούργου. Ὁ Παπίνος ἔφευρε τὴν ἀτμομηχανὴ καὶ πρῶτος αὐτὸς κατεσκεύασε τὸ 1707 ἓνα τροχοφόρο ἀτμόπλοιο. Τὸ ἀτμόπλοιο τοῦ Παπίνου ἔπλευσεν στὸν ποταμὸ Φούλδα τῆς Β. Γερμανίας, ἀπὸ τῆς πόλεως Κάσσελ μέχρι τῆς πόλεως Μοῦνδεν, ὅπου κατεστράφη ἀπὸ τοὺς μανιασμένους ναυτικούς, οἱ ὅποιοι νόμιζαν ὅτι με τὴν ἀνακάλυψι τοῦ ἀτμοπλοίου θὰ ἔχαναν τὸ ψωμὶ τους. Ὁ Παπίνος ἔφευρε καὶ μιὰ χύτρα, ποῦ φέρει τὸ ὄνομά του. Με τὸ πολῦτιμον αὐτὸ ὄργανο δηλ. με τὴν «χύτραν τοῦ Παπίνου» οἱ φυσικοὶ ἀποδεικνύουν τὴ μεταβολὴ τῆς θερμοκρασίας ἐνὸς ὕγρου ποῦ βράζει κάτω ἀπὸ μιὰ τεχνητὴ πίεσι (βρασμὸς ὑπὸ τεχνητῆ πίεσι).

6. **Θωμάς Νιουκόμεν** (1663—1729). Άγγλος μηχανικός, ένας εκ των εφευρετών της ατμομηχανής. Γεννήθηκε στο Δάρτσαμαουθ. Ένω εργάζετο εκεί ως σιδηρουργός, άλληλογραφούσε και με πολλούς μηχανικούς ή σοφούς γύρω από την εφαρμογήν του ατμού στις ατμομηχανές. Το 1705 κατώρθωσε να κατασκευάση με τη βοήθεια κάποιου Κάλεϋ, ύαλοπώλου, και κάποιου Σέκβερν, στρατιωτικού μηχανικού, μιὰ ατμομηχανή πού τη χρησιμοποίησαν για να άντλουν τὰ νερά από τὰ δρυχεία πού διηύθυνε ο Σέκβερν. Τήν ατμομηχανή του Νιουκόμεν τελειοποίησε ο Βάττ.

7. **Ίάκωβος Βάττ** ή **Ουάτ** (1736—1819). Άγγλος μηχανικός. Γεννήθηκε στο Γρήνοκ της Σκωτίας. Στην αρχή εργάσθηκε ως μαθητευόμενος κοντά σε κάποιον κατασκευαστήν μαθηματικών οργάνων στο Λονδίνο. Άργότερα προσελήθη ως μηχανικός στο Πανεπιστήμιο της Γλασκώβης, όπου διακρίθηκε για την παρατηρητικότητα και την έπιδειξιότητά του. Μιά μέρα του έφεραν να έπιδιορθώση μιὰ μηχανή του Νιουκόμεν. Αυτή του κίνησε τὸ ενδιαφέρον και έπιδόθηκε με μεγάλο ζήλο να τελειοποιήση τήν ατμομηχανή του Νιουκόμεν. Οί πρώτες τελειοποιήσεις του ήταν ο άποχωρισμός του συμπυκνωτού από τὸν κύλινδρο και ή περιβολή του κυλίνδρου με άτμόν για να άποφύγη τήν ψύξη. Έπειτα έδρυσε στο Σόου, κοντά στο Μπίρμιγχαμ, ένα μηχανουργείο, όπου κατεσκεύασε μιὰ ατμομηχανή διπλής ένεργείας, ή όποια παρείχε περιστροφική κίνηση κλπ. Ο Βάττ άφιέρωσε κυρίως όλην του τήν ζωήν στην τελειοποίησι της ατμομηχανής γι' αυτό και δίκαια θεωρείται ως «ο πατέρας της ατμομηχανής». Ο ίδιος όμως άνεκάλυψε και μερικά άλλα χρησιμα όργανα όπως είναι ο πιεστικός κοχλίας, ή θέρμανσις με άτμό και τὰ υδραυρικά μανόμετρα. Το 1775 έγινε μέλος της Βασιλικής Έταιρείας τῷ Λονδίνου, τὸ δέ 1819 μέλος του Ίνστιτούτου της Γαλλίας.

8. **Γεώργιος Στήβενσον** (1781—1848). Άγγλος μηχανικός, εφευρέτης της πρώτης ατμάμαξας, γυιός μηχανικού. Το 1814 κατεσκεύασε τήν πρώτη ατμάμαξα και τὸ 1825 τὸν πρώτον σιδηροδρομικό συρμό μεταξύ τῶν πόλεων Στόκτων—Δάρλιγκτων. Στις 9 Οκτωβρίου 1829 ή μηχανή πού κατασκεύασε ο Στήβενσον με τὸ όνομα «ρουκέτα» άναγνωρίσθηκε σ' ένα διαγωνισμό σαν ή τελειότερη και σαν πρότυπο για τήν κατασκευή όλων τῶν μεταγενεστέρων ατμομηχανῶν και ατμαμαξῶν.

9. **Ροβέρτος Στήβενσον** (1803—1859) γυιός του προηγουμένου, μηχανικός. Κατασκεύασε πολλές ατμάμαξες και γέφυρες, τὸ δέ 1833 έφευρε ένα είδος άτμοφράκτου. Από τὰ γεφύρια πού κατεσκεύασε περίφημα είναι τὰ καμπυλωτά γεφύρια (κοίλες γέφυρες) πάνω από τὰ όποία περνούν οί σιδηροδρομικές γραμμές.

10. **Ροβέρτος Φούλτον** (1765—1815). Βορειοαμερικανός μηχανικός και εφευρέτης της άτμοπλοίας. Από πολὺν καιρό καταγινόταν με τη χρησιμοποίηση του άτμού σαν κινητήριου δυνάμεως και έπειδή δέν του έδιναν μεγάλη προσοχή έγραψε στον πρεσβευτή της Άμερικής στο Παρίσι Λιβύστον (1797) να τὸν βοηθήση. Το έστειλε και ένα σχέδιο του άτμοπλοίου του. Όταν όμως έγινε τὸ πρώτο πείραμα στο Σηκουάνα ποταμό, στο Παρίσι, τὸ πλοίο φάνηκε πολὺ αδύνατο να κρατήση τή βαρεία μηχανή πού του είχε βάλει ο Φούλτων και σε λίγο βυθίστηκε στο ποτάμι. Δέν άπελπίσθηκε όμως ο Φούλτων και κατασκεύασε νέον με τήν ίδια μηχανή. Έτσι έπέτυχε, στις 9 Αύγουστου 1803, να κινήση τὸ άτμόπλοίο του μπροστά στα έκπληκτα μάτια πολλῶν έπιστημόνων, μηχανικῶν και αξιωματικῶν. Το πιὸ παράξενο ήταν για τούς παριστανόμενους, ότι τὸ πλοίο του Φούλτων κατώρθωσε να πλεύση αντίθετα πρὸς τὸ ρεύμα του ποταμοῦ. Παρά τήν έπιτυχία του ο Φούλτων δέν κατάφερε να πείση τὸ Ναπολέοννα να τὸν ύποστηρίξη κι' έτσι περιωρίσθηκε να λάβη, από τήν πολιτεία της Νέας Υόρκης, τὸ δικαίωμα της ποταμοπλοίας σε μερικά ποτάμια Βορειοαμερικανικά. Τὸν Αύγουστο του 1814 όλοκληρώθηκε ή κατασκευή και έτέθη σε λειτουργία τὸ νέον άτμόπλοιο «Κλαίρμοντ», έπειτα δέ και πολλά άλλα μεγαλύτερα και τελειότερα. Τὸν Μάρτιο του 1814 τὸ Κογκρέσο τῶν Ήνωμένων

Πολιτειών ανέθεσε στο Φούλτων την κατασκευή του πρώτου πολεμικού ατμοπλοίου, το οποίο έκανε το πρώτο ταξίδι του στον ώκεανό τον Ιούλιο του 1815, όπου διέπλευσε 43 περίπου μίλια σε 8 ώρες.

11. **Ροδόλφος Ντίζελ** (1858—1913), Γερμανός μηχανικός. Γεννήθηκε στο Παρίσι. Είναι συγγραφέας πολλών εργασιών «περί της ψύξεως» και εφευρέτης των μηχανών «έσωτερικής καύσεως». Ο κινητήρας των μηχανών αυτών φέρει το όνομά του. Οι μηχανές έσωτερικής καύσεως του Ντίζελ έφεραν επανάσταση στην εξέλιξη των μέσων συγκοινωνίας. Γι' αυτό δίκαια ο Ντίζελ θεωρείται ως ένας από τους μεγαλύτερους εφευρέτες.

12. **Ευαγγελιστής Τορικέλλι** (1608 - 1647). Ιταλός Φυσικός και Γεωμέτρης. Γεννήθηκε στη Φλωρεντία. Είκοσι χρονών μετέβη στη Ρώμη για να συμπληρώσει τις μαθηματικές σπουδές του, κοντά στο σοφό Καστέλλι. Έπειτα άρχισε αλληλογραφία με το Γαλιλαίο, πρὸς τὸν ὁποῖο ἀπέστειλε τὰ χειρόγραφα πολλῶν εργασιῶν του, π. χ. τὴν ἔργασία του γιὰ τὴν ἐπιτάχυνσι τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων, γιὰ τὸ βληνηκές τῶν βλημάτων πὺ ρίχνουν τὰ δπλα ἢ τὰ πυροβόλα κλπ. Ο Τορικέλλι έλυσε δυσκολώτατα προβλήματα γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους (βαρύτητας). Τὸ 1641 πῆγε στὴ Φλωρεντία καὶ συνεργάσθηκε μὲ τὸ Γαλιλαίο τὸν ἐπόμενο χρόνο ἔγινε στὴν ἴδια πόλι καθηγητῆς τῆς φυσικῆς καὶ τῶν μαθηματικῶν. Τὸ 1641 ὁ Τορικέλλι ἀνεκάλυψε τὸ νόμο «περὶ τῆς ταχύτητος τῆς ἐκροῆς τῶν ὑγρῶν σωμάτων», ὁ ὁποῖος ἔγινε γνωστὸς μὲ δημοσίευσμά του τὸ 1644. Ἐνα χρόνο πρὶν (τὸ 1643) ἐφεῦρε τὸ βαρόμετρο. Στὸν Τορικέλλι ὀφείλομε πολλές τελειοποιήσεις σὲ ὀπτικὰ ὄργανα. Αὐτὸς ἀνακάλυψε τὸ φακὸ καὶ τὸ μικροσκοπίο. Ὅλα τὰ ἔργα του, ἐκτὸς ἀπὸ τὴν ἐπιστημονικὴ τους ἀξία, τὰ διακρίνει καὶ σαφήνεια στὸ ὕφος καὶ καλλιπεία. Πολλὰ ἀπὸ αὐτὰ εἶναι ἀνέκδοτα ἀκόμη.

13. **Ἀδελφοὶ Μογγολφιέροι.** Ὄνομα δύο Γάλλων μηχανικῶν: Ἰωσήφ Μιχαήλ Μογγολφιέρος (1740 - 1810) καὶ Ἰάκωβος Στέφανος Μογγολφιέρος (1745 - 1799). Οἱ ἀδελφοὶ Μογγολφιέροι στὴν ἀρχὴ διηύθουναν τὸ χαρτοποεῖον τοῦ πατρὸς των, στὸ ὁποῖο ἔκαναν πολλές τροποποιήσεις. Τὸν ἴδιό καιρὸ εἶχαν ἀρχίσει νὰ ἀσχολοῦνται καὶ μὲ τὴν ἀεροναυτικὴ καὶ ἀνεκάλυψαν τὸ ἀερόστατο, τὸ ὁποῖο ὀνομάσθηκε «Μογγολφιέριος σφαῖρα». Ἡ πρώτη ἀνύψωσις τοῦ ἀερόστατου ἔγινε στὶς 5 Ἰουνίου τοῦ 1783 στὴ γαλλικὴ πόλι Ἀννωά, τῆ γενέτειρα τῶν δύο ἀδελφῶν. Ἐπειτα ἔγιναν νέες ἀνυψώσεις στὸ Παρίσι καὶ στὶς Βερσαλλίες. Τὰ πειράματά τους αὐτὰ τράβηξαν τὸ ἐνδιαφέρον ὅλου τοῦ κόσμου καὶ σκόρπισαν ἐνθουσιασμὸ σ' ὅλοκληρὴ τὴ Γαλλία. Ο Βασιλιάς ἀπένειμε στὸ μὲν Στέφανο τὸ παράσημο τοῦ Ἁγίου Μιχαήλ, στὸ δὲ Μιχαήλ σύνταξι 1000 λιρῶν. Τὸν πατέρα τους ἀνηγόρευσε εὐγενῆ. Καὶ τὰ δύο ἀδελφία ἔγιναν μέλη τῆς Γαλλικῆς Ἀκαδημίας καὶ ἐδημοσίευσαν διάφορα ἔργα σχετικὰ μὲ τὰ ἀερόστατα. Ο Μιχαήλ ἐπίσης ἐφεῦρε ἓνα εἶδος ἀλεξιπτώτου, τὸν ὕδραυλικὸν κρινὸν κ. ἄ.

14. **Φερδινάνδος Κόμης Ζέπελιν** (1838 - 1917). Γερμανός εφευρέτης τοῦ ὁμώνυμου ἀεροπλοίου. Γεννήθηκε στὴ Βάδη κι' ἐσπούδασε στρατιωτικὰ. Ὑπηρετῆσε ὡς ἐθελοντῆς τοῦ ὁμοσπονδιακοῦ στρατοῦ κατὰ τὸν Ἀμερικανικὸν ἐμφύλιον πόλεμον. Ὅταν ἀκόμη ἔμενε στὴν Ἀμερικὴ πρῆγατοποίησε τὴν πρώτην του ἐναέριο ἀνοδο. Ἐπειτα ἐπέστρεψε στὴ Γερμανία καὶ ἔλαβε ἐνεργὸ μέρος στὸν Αὐστροπρωσικὸν πόλεμον τοῦ 1866 καὶ στὸ Γαλλογερμανικὸ τοῦ 1870. Τὸ 1891 ἀποστρατεύθηκε μὲ τὸ βαθμὸ τοῦ στρατηγοῦ καὶ ἀπὸ τότε ἀρχισε τὴ μελέτῃ τῆς ἀεροναυτικῆς. Κατὰ τὸ 1900 κατεσκεύασε ἀερόπλοιο, τὸ ὁποῖο ἀπογειώθηκε καὶ παρέμεινε στὸν ἀέρα ἐπὶ 20 λεπτά τῆς ὥρας, ἀλλὰ τοῦτο καταστράφηκε τὴν ὥρα τῆς προγειώσεως. Τὸ 1906 ἐξετέλεσε δύο ἐπιτυχημένες δοκιμὲς καὶ πέταξε μὲ τὸ ἀερόπλοιο του μὲ ταχύτητα 48 χιλίωμ. τὴν ὥρα. Τὸ δὲ 1907 ἐπέτυχε ταχύτητα 67,6 χιλ. Ἀπὸ τότε ἐτελειοποίησε τὸ ἀερόπλοιο του κι' ἔτσι ἡ Γερμανικὴ Κυβέρνησις ἀρχισε νὰ κατασκευάζῃ πολλὰ ἀερόπλοια γιὰ στρατιωτικὸς σκοποὺς πὺ πήραν τὸ ὄνομα «Ζέπελιν». Τὰ ζέπελιν χρησιμοποιήθηκαν κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ

·α· παγκοσμίου πολέμου και προσέφεραν πολλές υπηρεσίες στο Γερμανικό στρατό. 'Αργότερα τὰ ζέπελιν ἐχρησιμοποιήθηκαν ὡς μέσα συγκοινωνίας μεταξύ τῶν διαφόρων ἠπείρων. 'Επειδὴ ὅμως γίναν πολλά δυστυχήματα σήμερα ἔχουν ἐγκαταλειφθῆ. 'Ο Ζέπελιν πέθανε στὸ Σαρλότενμπουργκ.

15. **Λεονάρδος Ντὰ Βίντσι** (1452—1519). Μεγάλος 'Ιταλὸς καλλιτέχνης καὶ ἐπιστήμονας. Γενήθηκε κοντὰ στὴ Φλωρεντία. Εἶναι ἕνας ἀπὸ τοὺς προδρόμους τῆς νεωτέρας τέχνης καὶ ἕνας ἀπὸ τοὺς μεγαλύτερους καλλιτέχνες τοῦ κόσμου. Κυρίως ἀσχολήθηκε μὲ τὴ ζωγραφικὴ, γιὰ τὴν ὅποια ἔλεγε ὅτι «εἶναι ἐργασία πνευματικῆ». 'Ο Ντὰ Βίντσι ἐσπούδαζε τὰ πάντα μέσα στὴ φύσι, ὅπως εἶναι πραγματικά : τοὺς ἀνθρώπους, τὶς κινήσεις των, τὰ ἐνδύματά τους, τὰ ἀτμοσφαιρικά καὶ μετεωρολογικὰ φαινόμενα. Ἐφίση πολλά σχεδιάσματα καὶ μερικὰ ἔργα, τὰ ὅποια ἔγιναν ἀθάνατα.

'Ο Ντὰ Βίντσι δὲν ἦταν μοιάχα ζωγράφος, ἀλλὰ καὶ γλύπτης καὶ ἀρχιτέκτονας κα μωσικός. Ἐπαίξε μάλιστα σὲ λίρα δικῆς του ἐφευρέσεως. Ὡς ἐπιστήμονας ἀσχολήθηκε μὲ τὰ μαθηματικά, τὴ γεωμετρία, τὴ μηχανικὴ, τὴ γεωλογία, τὴν ἀνατομία. Ἐφεύρε μηχανεὶς πολεμικῆς, ὀπτικῆς, ἀκόμη καὶ ἀεροπητικῆς. Ἐγγραψε καὶ πραγματείες γιὰ τὴ ζωγραφικὴ, γιὰ τὴν ὀπτικὴ καθὼς καὶ γιὰ πολλά ἄλλα θέματα. Θεωρεῖται σὰν ἕνας ἀπὸ τοὺς πρωτοπόρους γιὰ τὴν ἀνακάλυψιν τοῦ ἀεροπλάνου. 'Ο ἴδιος, λένε, ὅτι κατεσκεύασε τὴν πρώτη πτητικὴ μηχανὴ καὶ ἔκανε δοκιμὲς νὰ τὴν ἀνυψώσῃ στὸν ἀέρα, ἀλλὰ ὁ κόσμος τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ἦταν πολὺ καθυστερημένος καὶ ἡ ἱερά ἐξέτασις τὸν ἀνάγκασε νὰ ἐγκαταλείψῃ τὶς προσπάθειές του αὐτές. Κι' ἀλήθεια ὁ Ντὰ Βίντσι προβάδιζε πολὺ τῆς ἐποχῆς του. Ἐπρεπε νὰ περάσουν ἄλλα 400 χρόνια γιὰ νὰ ἀνακαλύψουν οἱ ἀνθρώποι μετὰλλινες συσκευὲς ποὺ νὰ πετοῦν.

16. **Ἀντώνιος Λαβουαζιέ** (1743 1794). Γάλλος χημικός, γιὸς πλουσιῶν γονέων. Ἐσπούδασε ἀστρονομία, χημεία καὶ βοτανικὴ. Τὸ 1768 ἐβραβεύθηκε μιά μελέτη του γιὰ τὸν καλύτερο τρόπο φωτισμοῦ τῆς πόλεως τοῦ Παρισιοῦ. Τὸ 1779, σὲ ἡλικία 25 ἐτῶν, ἔγινε μέλος τῆς Γαλλικῆς Ἀκαδημίας τῶν Ἐπιστημῶν. Σκεφθῆτε τί μεγάλη τιμὴ εἶναι αὐτὴ γιὰ ἕνα νεαρὸ ἐπιστήμονα. Ὅλα ὅμως τὰ ἐπιτυχάνει κανεὶς ὅταν ἐπιδείξῃ τὴν ἐργατικότητα καὶ τὴ μελετηρότητα τοῦ Λαβουαζιέ. Τὸ 1779 διωρίσθηκε διευθυντὴς τοῦ μονοπωλείου τοῦ νῆτρου καὶ ἐφεύρε μέθοδο τῆς παραγωγῆς τοῦτου, ποὺ τὴ χρησιμοποίησε γιὰ πολὺν καιρὸ ἡ βιομηχανία. Ἀλλὰ ἡ μεγάλη δόξα τοῦ Λαβουαζιέ εἶναι ἡ ἀνακάλυψις τῆς πραγματικῆς φύσεως τῆς καύσεως τῶν σωμάτων. Μέχρι τότε ἐπίστευαν ὅτι ἡ καύσις ἐγίνετο μὲ τὸν φλογισμό τοῦ σώματος. Ὁ Λαβουαζιέ ἀπέδειξε ὅτι ἡ καύσις εἶναι ἕνωσις μὲ τὸ ὀξυγόνο. Κι' ἔτσι ἔγινε ὁ κυριώτερος θεμελιωτὴς τῆς Χημείας καὶ τῆς Φυσιολογίας. Πρῶτος αὐτὸς τὸ 1783 ἀνέλυσε τὸ νερὸ στὰ στοιχεῖα του. Ἐπίσης ἀσχολήθηκε καὶ μὲ πολλὰ καὶ σπουδατὰ ἄλλα ζητήματα τῆς Χημείας. Τὸ 1790 διωρίσθηκε μέλος τῆς ἐπιτροπῆς γιὰ τὸν κανονισμό τοῦ μετρικοῦ συστήματος καὶ εἰσήγαγε νέα μέτρα καὶ σταθμὰ. Ἐμελέτησε ἐπίσης τὴν ἀναπνοὴ τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων. Ἐγγραψε δὲ πολλὰ συγγράματα. Μερικὰ εἶναι τὰ ἑξῆς : «Στοιχεῖα Χημείας», «ἡ φύσις τοῦ νεροῦ», «ἡ σύνθεσις τοῦ φωσφόρου καὶ τοῦ θείου», «διάλυσις ὕδραργύρου διὰ νιτρικοῦ ὀξέος», «πειράματα ἐπὶ τοῦ αἰθέρος» κλπ. Ὁ θάνατος τοῦ μεγάλου σοφοῦ ἦταν τραγικός. Ἐπειδὴ ἔγραψε κάποτε μιὰ κριτικὴ ἐναντίον τοῦ πολιτικοῦ Μαρά, ἐφυλακίσθη καὶ ἀπεκεφαλίσθη τὸ 1794 κατὰ τὴν περίοδο τῆς ἀναρχίας.

Αὐτοὶ καὶ ἄλλοι ποὺ θὰ μάθωμε στὴν ΣΤ' τάξει εἶναι ἐκεῖνοι ποὺ μὲ τὶς ἀνακαλύψεις τους ἐβοήθησαν τὴν ἀνθρωπότητα νὰ ἀνέλθῃ σὲ ἀνώτερα ἐπίπεδα πολιτισμοῦ. Γι' αὐτὸ καὶ ὅλοι οἱ ἀνθρώποι πρέπει νὰ τοὺς εὐγνωμονοῦν.

Τ Ε Λ Ο Σ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α' Φύσις και τὰ φαινόμενά της	Σελίς 3
Β' Φυσική πειραματική και χημεία	> 4

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 1ον

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Η θερμότης και τὰ φαινόμενα πού προκαλεῖ	> 5
Τί εἶναι θερμότης—πηγές θερμότητος	> 5
Διάδοσις τῆς θερμότητος στὰ στερεά—ύγρὰ—ἀέρια	> 9—13
Ἀπορρόφῃσις και ἀνάκλασις τῆς θερμότητος	> 13
Διαστολή και συστολή τῶν σωμάτων	> 13—17
Θερμοκρασία και θερμομέτρα	> 17—20
Ἀνώμαλη διαστολή τοῦ νεροῦ	> 21
Τήξις και πήξις τῶν σωμάτων	> 23
Σημεῖο τήξεως	> 25
Λανθάνουσα θερμότης	> 26
Διάλυσις—ἐξαέρωσις—ἐξάτμισις—ἐξάχνωσις	> 26—31
Βρασμός— Ἄτμοι	> 31—32
Ἀπόσταξις	> 33
Οἱ ἀτμομηχανές	> 35—36

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

Μετεωρολογικά φαινόμενα	> 37
Ἄνεμοι	> 39
Χρησιμότης ἀνέμων	> 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Β Α Ρ Υ Τ Η Σ

Τί εἶναι βαρύτης	> 43
Κέντρον βάρος	> 44
Ἴσορροπία— εἶδη Ἴσορροπίας	> 45—47

Μ Ο Χ Λ Ο Ι

Εἶδη μοχλῶν— Λειτουργία τῶν μοχλῶν	> 49—55
Τὸ ἐκκρεμὸς— Νόμοι ἐκκρεμοῦς	> 54—56
Φυγόκεντρος δύναμις—Νόμοι φυγοκέντρου	> 57

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

'Ιδιότητες υγρών— Συγκοινωνούντα δοχεία	Σελ. 59
Πίεσις υγρών— Άνωσις υγρών	> 63—65
'Αρχή του 'Αρχιμήδη	> 65—66
Ειδικό βάρος τῶν σωμάτων	> 69—70
Τριχοειδῆ φαινόμενα	> 72
Διάχυσις— Διαπίδυσις	> 73
Τί εἶναι ἀεροστατική	> 76
Τί εἶναι ἀτμόσφαιρα—πίεσις ἀτμοσφαιράς	> 76—78
Μέτρησις ἀτμοσφαιρικής πίεσεως	> 79—83
'Υδραντλίες	> 85—86
'Αερόστατα—'Αεροπλάνα — ἀεριοθούμενα	> 87—90
Τά ἐλικόπτερα—ὁ ἀέρας ὡς κινητήριος δύναμις	> 91—92

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

Σώματα σύνθετα—ἀπλᾶ	> 93
'Ατμοσφαιρικός 'Αέρας	> 94—95
'Οξυγόνον—'Οξειδωσις—Χρησιμότης	> 96—100
'Αζωτον—'Αζωτοῦχα λιπάσματα	> 100—102
Διοξειδιον τοῦ ἀνθρακος	> 102—105
Τὸ νερὸ	> 105—107
'Η ἀπόσταξις	> 107—108
'Υδρογόνον	> 108—110
Τὸ ἄλατι	> 110—111
'Ανθρακικὸ ἀσβέστιο	> 112—113
'Η ἀσβεστος	> 114
Σταλακτίτες— σταλαγμίτες	> 117
Θεικὸ ἀσβέστιο	> 115
Τὸ γυαλί	> 116
'Η χημεία στῆ Βιομηχανία	> 117
'Ελαιουργία—'Αρτοποιία	> 118—119
'Αργιλοπλαστική—ἐξαγωγή θειαφιου	> 119—120

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑΣ

Μεγάλοι ἐφευρέτες	> 122—128
-----------------------------	-----------

ΣΕΙΡΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ 'ΠΑΡΘΕΝΩΝ.

ΤΑΣΗ Α'

- Όλιγο 'Αναγνωστικό ('Αλφβ.)
- Μαθαίνω τή γλώσσα μου
- Μαθαίνω να μετρώ

ΤΑΣΗ Β'

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό (πραγματογνωσία).
- Μαθαίνω τή γλώσσα μου
- Μαθαίνω να μετρώ

ΤΑΣΗ Γ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτική;
- Παλαιά Διαθήκη
- 'Ηρωϊκά Χρόνια
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική με εικόνες
- Πατριδουγασία - Τό διαμέρισμα κάθε μαθητού
- Πατριδουγαστικός Χάρτης

ΤΑΣΗ Δ' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Καινή Διαθήκη
- 'Αρχαία 'Ελλάδα
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική με εικόνες
- Γεωγραφία 'Ελλάδος
- Τριπλός χάρτης 'Ελλάδος

ΤΑΞΕΙΣ Γ-Δ (1ον έτος Συν|λιας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής
- Παλαια Διαθήκη
- 'Ελληνική 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική με εικόνες
- Πατριδουγασία - Τό διαμέρισμα κάθε μαθητού
- Πατριδουγαστικός χάρτης

-ΤΑΞΕΙΣ Γ-Δ (2ον έτος Συν|λιας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- Γραμματική Δημοτικής;
- Καινή Διαθήκη
- 'Ελληνική 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- 'Αριθμητική με εικόνες

- Γεωγραφία 'Ελλάδος
- Τριπλός χάρτης 'Ελλάδος

ΤΑΣΗ Ε' (χωριστή)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- 'Εκκλησιαστική 'Ιστορία
- Βυζαντινή 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική- Χημεία
- 'Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία 'Ηπείρου
- Χάρτες 'Ηπείρου

ΤΑΣΗ 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 Εύρωπης
- Τριπλός χάρτης Εύρωπης

ΤΑΞΕΙΣ Ε-ΣΤ' (1ον έτος Συν|λιας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- 'Εκκλησιαστική 'Ιστορία
- Βυζαντινή 'Ιστορία
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική-Χημεία
- 'Αριθμητική Ε-ΣΤ
- Γεωμετρία Ε-ΣΤ
- Γεωγραφία 'Ηπείρου
- Χάρτες 'Ηπείρου

ΤΑΞΕΙΣ Ε-ΣΤ' (2ον έτος Συν|λιας)

- 'Ελεύθερο 'Αναγνωστικό
- 'Αγωγή Πολίτου
- Γραμματική Καθαρευούσης
- Λειτουργική- Κατήχηση
- 'Ιστορία Νέων Χρόνων
- Φυσική 'Ιστορία
- Φυσ. Πειραματική - Χημεία
- 'Αριθμητική
- Γεωγραφία Εύρωπης
- Τριπλός χάρτης Εύρωπης