

ΠΕΤΡΟΥ ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ

Ε΄ ΤΑΞΕΩΣ



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

ΠΕΤΡΟΥ Π. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ: ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ Ε΄ ΤΑΞΕΩΣ

ΠΕΤΡΟΥ Π. ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ
ΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ

46177

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Ε' ΤΑΞΕΩΣ

ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

Έγκριμένη δια της υπ' αριθ. 71659/24-6-55 πράξης
του Υπουργείου Παιδείας



ΕΝ' ΑΘΗΝΑΙΣ
ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟΝ ΤΗΣ "ΕΣΤΙΑΣ",
ΙΩΑΝΝΟΥ Δ. ΚΟΛΛΑΡΟΥ & ΣΙΑΣ Α. Ε.
38 - ΟΔΟΣ ΣΤΑΔΙΟΥ - 38

Ἄριθ. πρωτ. 80315

Π ρ ὶ ς
Τὸν κ. Πέτρον Παπαϊωάννου
Μπότσια 3

Πειραιᾶ

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 ἐναρξέως τοῦ προσεχοῦς σχολικοῦ ἔτους 1955—56 τὸ ὑποβληθὲν εἰς τὸν διενεργηθέντα σχετικὸν διαγωνισμὸν βιβλίον σας Φυσικῆς καὶ Χημείας ὡς βοηθητικὸν τοῦ μαθήματος τῆς «Φυσικῆς καὶ Χημείας» διὰ τὴν Β' τάξιν τοῦ Δημοτικοῦ σχολείου.

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

Ἐντολῆ Ὑπουργοῦ
Ο

Διευθυντῆς
Χ. ΜΟΥΣΤΡΗΣ

Πᾶν γνήσιον ἀντίτυπον φέρει τὴν ὑπογραφήν τοῦ συγγραφέως

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΩΜΑΤΑ - ΦΥΣΙΣ

Γύρω μας επάνω στη γη υπάρχουν διάφορα πράγματα, όπως τὰ θρανία, τὰ δένδρα, τὰ ζώα, οἱ πέτρες, τὸ νερὸ, ὁ ἀέρας κ.λ.π.

Κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ πράγματα αὐτὰ τὸ βλέπομε ἢ τὸ πιάνομε μὲ τὸ χέρι μας ἢ ἂν δὲν τὸ βλέπομε, μποροῦμε μὲ τὶς αἰσθήσεις μας νὰ ἀντιληφθοῦμε ὅτι ὑπάρχει. Π.χ. τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομε, τὸν ἀντιλαμβανόμεθα ὅμως ὅταν τρέχωμε, ὅταν φυσᾷ, ὅταν φουσκῶνομε ἓνα μπαλόνι κ.λ.π.

Κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ πράγματα αὐτὰ πιάνει χῶρο· στὸ χῶρο ποὺ πιάνει κάθε πρᾶγμα δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρχη καὶ ἄλλο. Ἀκόμα κι' ὁ ἀέρας πιάνει χῶρο. Αὐτὸ μποροῦμε νὰ τὸ ἀποδείξωμε ὡς ἑξῆς: Παίρνομε ἓνα ποτήρι ἄδειο, τὸ ἀναποδογυρίζομε καὶ τὸ βυθίζομε στὸ νερὸ. Βλέπομε τότε ὅτι δὲν μπαίνει νερὸ μέσα στὸ ποτήρι, γιατί ὁ ἀέρας κρατᾷ τὸ χῶρο γιὰ τὸν ἑαυτὸ του.

Ἄρα αὐτὰ τὰ πράγματα τὰ λέμε: σῶματα.

Ἄρα: σῶμα λέγεται κάθε πρᾶγμα ποὺ πιάνει χῶρο καὶ τὸ ἀντιλαμβανόμεθα μὲ τὶς αἰσθήσεις μας.

Τὸ χῶρο ποὺ πιάνει κάθε σῶμα τὸν λέμε ὄγκο τοῦ σῶματος.

Ἡ οὐσία ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελοῦνται τὰ σῶματα λέγεται ὕλη. Ἡ ὕλη τῶν σωμάτων ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μικρὰ κομματάκια, τόσο μικρὰ, ποὺ δὲν φαίνονται οὔτε μὲ τὸ καλύτερο μικροσκόπιο. Τὰ μικρὰ αὐτὰ κομματάκια ἀπὸ τὰ ὁποία ἀποτελεῖται ἡ ὕλη τῶν σωμάτων λέγονται μόρια.

Ἡ ἥλιος, ἡ Σελήνη, τὰ Ἀστέρια, ἡ Γῆ καὶ ὅλα τὰ σῶματα, ποὺ βρίσκονται ἐπάνω στὴ Γῆ, ἀποτελοῦν ἓνα σύνολο, ποὺ λέγεται Φύσις.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

ΣΤΕΡΕΑ. Ἐάν πάρωμε ἓνα κομμάτι σίδηρο ἢ μιὰ πέτρα, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὰ σῶματα αὐτὰ ἔχουν πάντοτε τὸν ἴδιο ὄγκο. Ἄν προσπαθῶσωμε νὰ μεταβάλλωμε τὸ σχῆμα τῶν, θὰ συναντήσωμε μεγάλη δυσκολία, γιατί τὰ μόρια τῆς ὕλης τῶν σωμάτων αὐτῶν κρατιοῦνται πολὺ δυνατὰ μεταξύ των. Τὰ σῶματα αὐτὰ ποὺ ἔχουν ὀρισμένο ὄγκο καὶ ὀρισμένο σχῆμα λέγονται στερεὰ.

ΥΓΡΑ. Ἄν πάρωμε 100 δράμια λάδι καὶ τὸ θάλωμε μέσα σ' ἓνα μπουκάλι, βλέπομε πῶς τὸ λάδι θὰ πάρη τὸ σχῆμα τοῦ μπουκαλιοῦ.

Ἄν τὸ λάδι αὐτὸ τὸ βάλωμε μέσα σ' ἓνα πιάτο, ὁ ὄγκος τοῦ μένει ὁ ἴδιος, παίρνει ὅμως τὸ σχῆμα τοῦ πιάτου. Τὸ ἴδιο θὰ συνέβαινε, ἂν ἐπαίρναμε νερὸ ἢ οἰνόπνευμα ἀντὶ τοῦ λαδιοῦ.

Βλέπομε, λοιπὸν, ὅτι ὁ ὄγκος τῶν σωμάτων αὐτῶν ἔμεινε ὁ ἴδιος, ἐνῶ τὸ σχῆμα τῶν ἔλλαξε. Καὶ τοῦτο, γιατί τὰ μόρια τῶν σωμάτων αὐτῶν δὲν κρατιοῦνται σφικτὰ μεταξύ τους.

Τὰ σῶματα αὐτὰ, ποὺ ἔχουν ὀρισμένο ὄγκο, δὲν ἔχουν ὅμως ὀρισμένο σχῆμα ἀλλὰ παίρνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖον βρίσκονται, λέγονται ὑγρά.

ΑΕΡΙΑ. Ὁ ἀέρας τῆς ἀτμοσφαιρας, οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, τὸ φωταέριον κ.λ.π. εἶναι σῶματα ποὺ δὲν ἔχουν οὔτε ὄγκο οὔτε σχῆμα ὀρισμένο.

Τὰ σῶματα αὐτὰ ποὺ δὲν ἔχουν οὔτε ὄγκο οὔτε σχῆμα ὀρισμένο λέγονται ἀέρια. Πολλὲς φορές ἔνα καὶ τὸ αὐτὸ σῶμα μᾶς παρουσιάζεται καὶ στὶς τρεῖς καταστάσεις, δηλ. καὶ ὡς στερεὸν καὶ ὡς ὑγρὸν καὶ ὡς ἀέριον· π.χ. τὸ νερὸ στὴ συνηθισμένη θερμοκρασία εἶναι σῶμα ὑγρὸν, ὅταν ἐπικρατῇ ψυχὸς γίνεται σῶμα στερεὸν (πάγος) ἐξ ἄλλου τὸ νερὸ ὅταν τὸ βράσωμε μεταβάλλεται σὲ ἀτμὸ, δηλ. γίνεται σῶμα ἀέριον.

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

- ΑΣΚΗΣΕΙΣ:** 1) Ἡ εἰκόνα μας ποὺ βλέπομε στὸν καθρέπτη εἶναι σώμα;
2) Ὁ καπνός, ποὺ βγαίνει πρὸ τὴν καμινάδα, εἶναι σώμα;
3) Ἡ σκιά ἐνὸς δένδρου εἶναι σώμα;
4) Ἄπο τί ἀποτελεῖται ἡ ὕλη τῶν σωμάτων;
5) Ὀνόμασε 5 στερεὰ σώματα, 5 ὑγρὰ καὶ 3 ἀέρια.

Υ ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Τὸ νερὸ ὅταν κρυώσῃ γίνεται πάγος, μίᾳ πέτρα ὅταν μείνῃ ἐλεύθερη, πῖπτει πρὸς τὸ ἔδαφος, τὸ κερὶ ὅταν ζεσταθῇ λιώνει, τὸ ξύλο ὅταν καῖ γίνεται στάκτη, τὸ κρασί ὅταν ζυνώσῃ γίνεται ξύδι. Ἀπὸ τὰ παραδείγματα αὐτὰ βλέπομε ὅτι τὰ σώματα παθαίνουν διάφορες μεταβολές. Τίς μεταβολές αὐτές, ἐπειδὴ τίς βλέπομε (δηλαδὴ φαίνονται), τίς λέμε φαινόμενα.

ΦΥΣΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ ποὺ ἔγινε πάγος δὲν ἔπαθε καμμιά ριζικὴ μεταβολή, γιατί ἡ ὕλη τοῦ νεροῦ καὶ τοῦ πάγου εἶναι ἡ ἴδια. Ἡ ὕλη τῆς πέτρας ποὺ ἔπεσε δὲν ἔπαθε καμμιά μεταβολή. Ἐπίσης ἡ ὕλη τοῦ κερικοῦ ποὺ ἔλιωσε δὲν ἔπαθε καμμιά ριζικὴ μεταβολή, γιατί ὅταν τὸ κρυώσωμε ξαναγίνεται κερὶ σὲ στερεὰ κατάστασι.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ, κατὰ τὰ ὁποῖα δὲν γίνεται ριζικὴ μεταβολὴ στὴν ὕλη τῶν σωμάτων, τὰ λέμε φυσικὰ φαινόμενα.

ΧΗΜΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ. Ὅταν καίεται τὸ ξύλο, παρατηροῦμε ὅτι παράγονται μερικὰ ἀέρια καὶ στὸ τέλος μένει λίγη στάκτη. Ἀλλὰ καὶ τὰ ἀέρια καὶ ἡ στάκτη ἔχουν ὕλη πολὺ διαφορετικὴ ἀπὸ τὸ ξύλο, γιατί μὲ κανένα μέσον δὲν ξαναγίνεται ξύλο. Παθαίνει δηλαδὴ τὸ ξύλο μίᾳ ριζικὴ μεταβολή. Τέτοια ριζικὴ μεταβολὴ παθαίνει καὶ τὸ κρασί ὅταν γίνεται ξύδι, γιατί τὸ ξύδι δὲν ξαναγίνεται πάλι κρασί.

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

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

ΑΣΚΗΣΙΣ: Ποῖα ἀπὸ τὰ παρακάτω φαινόμενα εἶναι φυσικὰ καὶ ποῖα χημικὰ:

- α) Ἡ κίνησις τῶν κλάδων τῶν δένδρων ὑπὸ τοῦ ἀνέμου.
- β) Τὸ σάπισμα τοῦ ξύλου.
- γ) Ὁ κυματισμὸς τῆς θαλάσσης.
- δ) Τὸ στέγνωμα τοῦ πίνακος μετὰ τὸ σφουγγάρισμα.
- ε) Τὸ σκούρισμα τοῦ σιδήρου.
- ς) Τὸ κάψιμο ἐνὸς χαρτιοῦ.

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

Φ Υ Σ Ι Κ Η

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

Παρατηρήσεις: Τοποθετούμε επάνω στη φωτιά ένα δοχείο με νερό. Παρατηρούμε ότι το νερό, που στην αρχή ήταν κρύο, γίνεται θερμό και διαρκώς θερμαίνεται περισσότερο. 'Αλλά για να θερμανθῆ τὸ νερό, κάτι πήρε ἀπὸ τὴ φωτιά. Τὸ κάτι αὐτὸ λέγεται *θερμότης*.

Ὡστε τὸ νερό για νὰ θερμανθῆ παίρνει ἀπὸ τὴ φωτιά θερμότητα. Καὶ για νὰ θερμανθῆ περισσότερο, πρέπει νὰ πάρη ἀπὸ τὴ φωτιά μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητος.

Ἄν τώρα κατεβάσωμε τὸ δοχείο ἀπὸ τὴ φωτιά, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι σιγά - σιγά τὸ νερό κρυώνει. Ἄλλά για νὰ κρυώσῃ τὸ νερό χάνει τὴ θερμότητα που πήρε ἀπὸ τὴ φωτιά.

Ὡστε για νὰ θερμανθῆ ἕνα σῶμα πρέπει νὰ πάρη θερμότητα καὶ για νὰ κρυώσῃ πρέπει νὰ χάσῃ θερμότητα.

Ἡ θερμότης, λοιπόν, εἶναι ἡ αἰτία στὴν ὁποία ὀφείλεται ἡ μεταβολὴ τῆς θερμικῆς καταστάσεως ἑνὸς σώματος· δηλαδὴ εἶναι ἡ αἰτία ἕνεκα τῆς ὁποίας ἕνα σῶμα γίνεται πιὸ ζεστὸ ἢ πιὸ κρύο.

Πηγὰ τῆς θερμότητος

Ἡ μόνη μεγάλη φυσικὴ πηγὴ θερμότητος για τὴ γῆ εἶναι ὁ ἥλιος. Αὐτὸς εἶναι ἐκεῖνος που στέλλει κάθε ἡμέρα στὸ γῆ μεγάλες ποσότητες θερμότητος. Ἡ θερμότης που ἔρχεται ἀπὸ τὸν ἥλιο συντελεῖ στὴν ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζῶων. Ἄν ἔσβυνε ὁ ἥλιος, ἡ Γῆ θὰ ἐπάγωνε καὶ ἡ ζωὴ θὰ ἔπαυε.

Ἄλλες πηγὲς θερμότητος εἶναι τὰ καιόμενα σώματα (ξύλα, πετρέλαιον, οἰνόπνευμα, φωταέριον κλπ.). Τὰ καιόμενα σώματα λέγονται *καύσιμες ὕλες*.

Ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ για τὶς ἀνάγκες του τὶς καύσιμες ὕλες, που διακρίνονται σὲ *στερεὰς* (κάρβουνα, ξύλα), σὲ *υγρὰς* (πετρέλαιον, οἰνόπνευμα) καὶ σὲ *ἀέρειες* (φωταέριον).

Ἄν σκεφθοῦμε ὅμως ὅτι ὅλες οἱ οὐσίαι που καίομε (δηλ. οἱ καύσιμες ὕλες) προέρχονται ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ πὼς τὰ φυτὰ ἀναπτύσσονται μετὴ θερμότητα τοῦ ἥλιου, καταλήγομε στὸ συμπέρασμα ὅτι καὶ στὴν περιπτῶσιν αὐτῆ ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποιεῖ τὴ θερμότητα τοῦ ἥλιου, που εἶναι ἀποθηκευμένη μέσα στὰ καύσιμα ὕλικά.

Ἐπίσης παράγεται θερμότης διὰ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ (ἠλεκτρικὴ κουζίνα, ἠλεκτρικὴ θερμάστρα, ἠλεκτρικὸ σίδερο τοῦ σιδερώματος κλπ.).

Παράγεται ἐπίσης θερμότης διὰ τῆς τριβῆς τῶν σωμάτων. Τρίβομεν π. χ. τὰ χέρια μας τὸ χειμῶνα γιὰ νὰ τὰ θερμάνωμεν. Οἱ ἄγριοι ἀνάβουν φωτιά διὰ τριβῆς δύο ξύλων κλπ.

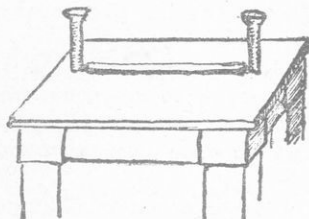
Ἀσκήσεις

- 1) Γιατί, ὅταν κόβωμε ξύλα μὲ τὸ πριόνι, αὐτὸ θερμαίνεται;
- 2) Γιατί, κατὰ τὸ τρόχισμα διαφόρων ἐργαλείων, αὐτὰ θερμαίνονται;

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Διαστολὴ στερεῶν

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἓνα σύρμα χονδρὸ, τὸ τοποθετοῦμε ἐπάνω στὸ τραπέζι καὶ καρφώνομε στὰ ἄκρα τοῦ δύο καρφιά, ὥστε νὰ δείχνουν τὸ μῆκος του (σχ. 1). Βγάζομε τὸ σύρμα ἀπὸ τὴ θέσι του, τὸ θερμαίνομε καὶ ἔπειτα προσπαθοῦμε νὰ τὸ ἐπανατοποθετήσωμε στὴν προηγούμενη θέσι του. Παρατηροῦμε διὰ τὸ σύρμα δὲν χωρεῖ, γιὰτὶ ἔγινε μακρύτερο. Λέμε τότε διὰ τὸ σύρμα ἔπαθε *διαστολὴ*.



Σχ. 1

Ὅταν ὁμως τὸ σύρμα κρυώσῃ, θὰ ἴδοῦμε διὰ χωρεῖ στὴ θέσι του, γιὰτὶ τὸ

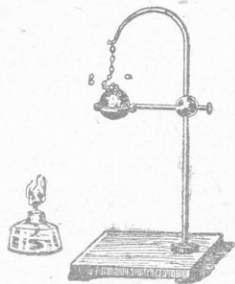
μῆκος του ἐλαττώθηκε. Λέμε τότε διὰ τὸ σύρμα ἔπαθε *συστολὴ*.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε μιὰ σφαῖρα μεταλλικὴ, ποὺ περνáει ἀκριβῶς ἀπὸ ἓνα δακτυλίδι (σχ. 2). Ἄν θερμάνωμε τὴ σφαῖρα θὰ παρατηρήσωμε διὰ δὲν χωρεῖ νὰ περάσῃ μέσα ἀπὸ τὸ δακτυλίδι, γιὰτὶ ὁ ὄγκος τῆς αὐξήθηκε, ἔπαθε δηλαδὴ *διαστολὴ*. Ὅταν ὁμως ἡ σφαῖρα κρυώσῃ, τότε περνáει πάλι ἀπὸ τὸ δακτυλίδι, γιὰτὶ ὁ ὄγκος τῆς ἔγινε μικρότερος, ἔπαθε δηλαδὴ *συστολὴ*.

Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ μὲ ὅλα τὰ ἄλλα στερεὰ σώματα.

Ὅστε: τὰ στερεὰ διὰν θερμανθῶν διαστέλλονται καὶ διὰν ψυχθῶν συστέλλονται.

Ἐφαρμογές. 1) Οἱ καρποιοὶ τὸ σιδερένιο στεφάνι ποὺ περιβάλλει τὸν ξύλινο τροχὸ τὸ κατασκευάζουν λίγο μικρότερο ἀπὸ ὅ,τι πρέπει καὶ ἔπειτα τὸ θερμαίνουν πάνω σὲ μιὰ μεγάλη φωτιά. Ἔτσι τὸ στεφάνι διαστέλλεται καὶ ἐφαρμόζει στὸν ξύλινο τροχό. Ἀμέσως ἔπειτα τὸ κρυώνουν χύνοντες νερό. Τότε τὸ στεφάνι συστέλλεται καὶ σφιγγεὶ τόσο δυνατὰ τὸν τροχό, ποὺ δὲν ἔχει ἀνάγκη ἀπὸ κάρφωμα.



Σχ. 2.

2) Όταν κατασκευάζουν τις σιδηροδρομικές γραμμές, αφήνουν μεταξύ των ράβδων μικρό διάστημα, ώστε να υπάρχει χώρος για τη διαστολή κατά τις θερμές ημέρες του θέρους.

3) Όταν ή σκεπή των οικοδομών γίνεται με τσίγκο, καρφώνουν τον τσίγκο μόνο από το ένα μέρος, για να γίνεται ελεύθερα ή συστολή και διαστολή.

4) Όταν σ' ένα ποτήρι ρίξουμε απότομα θερμό υγρό (τσάι, γάλα κτλ.), θα σπάση. Αυτό γίνεται γιατί θερμαίνεται ή εσωτερική επιφάνεια του ποτηριού και διαστέλλεται, προτού θερμανθή ή εξωτερική. Για να μη σπάση ρίπτομε στην άρχή το υγρό λίγο-λίγο, ώσπου να θερμανθή όλο το ποτήρι.

Διαστολή υγρών

Πείραμα 1ον. Παίρνουμε ένα δοχείο, το γεμίζουμε νερό και το βάζουμε στη φωτιά. Παρατηρούμε ότι μόλις θερμανθή το νερό ξεχειλίζει και χύνεται. Τοῦτο γίνεται γιατί το νερό, όταν θερμανθή, διαστέλλεται και δέν χωρεῖ πλέον στο δοχείο.

Πείραμα 2ον. Παίρνουμε μιὰ γυάλινη φιάλη και την βουλώνουμε με ένα φελλό από τον ὁποῖο περνάει ἕνας γυάλινος σωλήνας. Γεμίζουμε τή φιάλη και ένα μέρος τοῦ σωλήνος με νερό χρωματισμένο με κόκκινο μελάνι. Ἄν τώρα βυθίσουμε τή φιάλη μέσα σέ ζεστό νερό, θα παρατηρήσωμε ὅτι, τὸ χρωματισμένο νερό ἀνεβαίνει μέσα στοῦ σωλήνα.

Ἄν ἔπειτα ἀφήσωμε τή φιάλη να κρυώση, θα παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερό μέσα στοῦ σωλήνα κατεβαίνει.

Τὸ ἴδιο γίνεται ἂν ἀντὶ νερό βάλωμε λάδι ἢ πετρέλαιο κλπ.

Τοῦτο συμβαίνει γιατί τὰ υγρά διαστέλλονται με τή θερμότητα και μάλιστα πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὰ στερεά.

Ὅστε: *Τὰ υγρὰ όταν θερμανθοῦν διαστέλλονται και όταν ψυχθοῦν συστέλλονται*

Ἐφαρμογές. Τὰ δοχεῖα με τὰ ὁποῖα μεταφέρουν λάδι, κρασί, οινόπνευμα κλπ., φροντίζουν να μη τὰ γεμίζουν ἔντελως, ὥστε, ἂν τυχὸν τοποθετηθοῦν σέ μέρος θερμό, να ὑπάρχη χώρος διὰ τήν ελεύθερα διαστολή τοῦ υγροῦ.

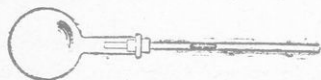
Ὅταν θερμαίνωμε νερό, γάλα κλπ., δέν πρέπει να γεμίζωμε τὰ δοχεῖα πολὺ, γιατί ξεχειλίζουν και χύνονται.

Διαστολή τῶν ἀερίων

Πείραμα 1ον. Παίρνουμε ἕνα μισοφουσκωμένο μπαλόνι και τὸ βάζωμε κοντὰ στη φωτιά. Παρατηρούμε ὅτι σιγά-σιγά τὸ μπαλόνι ἐξογκώνεται και κατόπιν σκάζει. Τοῦτο γίνεται, γιατί ὁ ἀέρας ποῦ βρίσκεται μέσα στοῦ μπαλόνι με τή θερμότητα διαστέλλεται.

Πείραμα 2ον. Παίρνουμε μιὰ γυάλινη φιάλη και τή βουλώνουμε με ένα φελλό ἀπὸ τον ὁποῖο περνάει ἕνας γυάλινος σωλήνας (σχ. 3). Ἡ

φιάλη είναι άδειανή και έχει μέσα μόνο άερα. Κρατούμε τή φιάλη πλάγια, όπως φαίνεται στο σχήμα, και βάζομε στο σωλήνα μία σταγόνα λάδι. Ή σταγόνα αυτή χωρίζει τόν έξωτερικό άερα από τόν άερα πού είναι μέσα στη φιάλη.



Σχ. 3.

Ήν ζεστάνομε με τήν παλάμη μας τή φιάλη, θά παρατηρήσωμε ότι ή σταγόνα του λαδιού θά μετακινηθῆ πρὸς τὰ ἔξω γιατί τήν σπρώχνει ὁ άέρας τῆς φιάλης, ὁ ὁποῖος με τή θερμότητα τῆς παλάμης μας θερμαίνεται καί διαστέλλεται.

Ήν ἀπομακρύνομε τήν παλάμη μας, ὁ άέρας τῆς φιάλης κρύνει, συστέλλεται καί ἔτσι ή σταγόνα του λαδιού ξανάρχεται στη θέση της, γιατί πιέζεται από τόν έξωτερικό άερα.

Ώστε: *Τὰ άέρια όταν θερμανθοῦν διαστέλλονται καί όταν ψυχθοῦν συστέλλονται.*

Ή διαστολή τῶν αέριων είναι πολύ μεγαλύτερη από τή διαστολή τῶν στερεῶν καί τῶν υγρῶν.

Ἐφαρμογές. Στις θερμάστρες καί στα τζάκια τῶν σπιτιῶν, ὁ άέρας πού βρίσκεται κοντά στη φωτιά θερμαίνεται καί διαστέλλεται· γίνεται ἔτσι ἐλαφρότερος καί ἀνέρχεται μέσα στην καπνοδόχο. Τότε νέος άέρας του δωματίου κινεῖται πρὸς τή φωτιά, ὁ ὁποῖος με τή σειρά του θερμαίνεται καί ἀνέρχεται πρὸς τήν καπνοδόχο. Σχηματίζεται ἔτσι ἕνα ρεῦμα άέρος πού είναι ἀπαραίτητο γιά τή συντήρησι τῆς φωτιάς.

Γιά τόν ἴδιο λόγο στίς λάμπες πετρελαίου ὁ άέρας πού βρίσκεται μέσα στο λαμπόγυαλο διαστέλλεται καί ἀνέρχεται· μπαίνει τότε νέος άέρας από τις τρύπες του μηχανήματος τῆς λάμπας.

Ἔτσι γίνεται συνεχῶς ρεῦμα άέρος, πού κάνει τή φλόγα ζωηρότερη καί τὸ φῶς λαμπρότερο.

Άσκήσεις

- 1) Γιατί τὰ σύματα του τηλεγράφου χαλαρώνουν τὸ καλοκαίρι;
- 2) Γιατί ἕνα τόπι, όταν τὸ βάλωμε κοντά στη φωτιά, γίνεται σκληρότερο;
- 3) Ἄν τρυπήσωμε με τὸ καρφί ἕνα τενεκὲ καί ἔπειτα θερμάνωμε τὸ καρφί, τότε τὸ καρφί δὲν χωραίει νὰ περάσῃ ἀπὸ τὴν ἴδια τρύπα. Γιατί;
- 4) Ὄταν τὸ γυάλινο βούλωμα μιᾶς φιάλης δὲν βγαίνει, ζεσταίνομε λίγο τὸ καιμὸ τῆς φιάλης καί τὸ βούλωμα βγαίνει εὔκολα. Γιατί;
- 5) Γιατί τὰ κάστανα πού ψήνομε στη φωτιά τὰ χαράζομε με τὸ μαχαίρι;

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Πρατήρησις. Παίρνομε ἕνα δοχεῖο με νερὸ καί τὸ βάζομε στη φωτιά. Τὸ νερὸ είναι στην ἀρχὴ κρῦο, κατόπιν γίνεται χλιαρὸ, ἔπειτα θερμὸ καί τέλος τόσο θερμὸ, ὥστε νὰ μὴ μπορούμε νὰ κρατήσωμε μέσα τὸ δάκτυλό μας. Λέομε τότε ὅτι τὸ νερὸ ἔθερμάνθη ἢ ὅτι ἡ *θερμοκρασί*

του *άνέβηκε*. "Αν βγάλουμε τὸ δοχεῖο ἀπὸ τὴ φωτιά, σιγά·σιγά κρυώνει καὶ τότε λέμε ὅτι ἡ *θερμοκρασία του κατέβηκε*.

"Ὅστε, ὅταν ἓνα σῶμα γίνεται θερμότερο, λέμε ὅτι *ἀνεβαίνει ἡ θερμοκρασία* του καὶ ὅταν γίνεται ψυχρότερο, λέμε ὅτι *κατεβαίνει ἡ θερμοκρασία* του.

Πολλὲς φορές ἔχομε ἀνάγκη νὰ γνωρίζουμε ἀκριβῶς τὴ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος. Μὲ τὸ δάκτυλό μας δὲν μπορούμε νὰ ἐκτιμήσουμε τὴ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος, γιατί καμμιά φορά ἀπατώμεθα, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὸ παρακάτω πείραμα :

Πείραμα. Βυθίζομε τὸ ἓνα χέρι μας μέσα σὲ ζεστὸ νερὸ καὶ τὴν ἴδια στιγμή τὸ ἄλλο χέρι μας σὲ κρύο νερὸ. "Ἐπειτα βυθίζομε καὶ τὰ δύο χέρια μας μέσα σὲ χλιαρὸ νερὸ καὶ αἰσθανόμεθα τὸ ἐξῆς παράδοξο : Μὲ τὸ ἓνα χέρι νομίζομε ὅτι τὸ χλιαρὸ νερὸ εἶναι ψυχρὸ καὶ μὲ τὸ ἄλλο χέρι τὸ νομίζομε θερμὸ (γιὰ νὰ βεβαιωθῆτε κάνετε τὸ πείραμα αὐτὸ στὸ σπίτι σας).

Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ μετροῦμε τὴ θερμοκρασία ἑνὸς σώματος ὄχι μὲ τὸ δάκτυλό μας ἀλλὰ μὲ εἰδικὰ ὄργανα, πού λέγονται *θερμόμετρα*.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ

Τὸ θερμόμετρο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα γυάλινο λεπτὸ καὶ μακρὸ σωλῆνα κλειστὸ στὸ ἄνω ἄκρο, πού καταλήγει σ' ἓνα μικρὸ κυλινδρικό ἢ σφαιρικό δοχεῖο, μέσα στὸ ὁποῖο ὑπάρχει ὑδράργυρος. (Ὁ ὑδράργυρος εἶναι ἓνα ὑγρὸ σάν λιωμένο μολύβι).

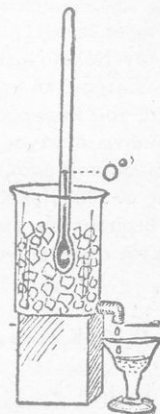
Ἐπάνω στὸ σωλῆνα ἢ στὴν πλάκα πού στηρίζεται ὁ σωλῆνας εἶναι χαραγμένες γραμμές, πού λέγονται *βαθμοὶ* (σχ. 4).

Τὸ θερμόμετρο αὐτό, ἐπειδὴ περιέχει μέσα ὑδράργυρο, λέγεται *ὕδραργυρικό θερμόμετρο*.

"Ὅταν ζεσταθῆ ὁ ὑδράργυρος πού βρίσκεται μέσα στὸ θερμόμετρο, διαστέλλεται καὶ ἀνέρχεται μέσα στὸ σωλῆνα σὲ τόσο μεγαλύτερο ὕψος, ὅσο πῶς μεγάλη γίνεται ἡ θερμοκρασία. Τὸ ἀντίθετο συμβαίνει ὅταν ὁ ὑδράργυρος κρυώνει. Ἡ λειτουργία, λοιπόν, τοῦ θερμομέτρου στηρίζεται στὴ *διαστολή καὶ συστολή τῶν σωμάτων*.

Πῶς βαθμολογοῦν τὸ θερμόμετρο

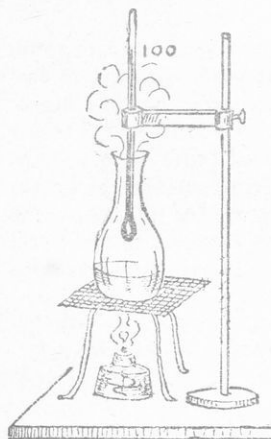
Γιὰ νὰ βαθμολογήσουν τὸ θερμόμετρο ἐργάζονται ὡς ἐξῆς : Βάζουν τὸ θερμόμετρο μέσα σὲ τριμμένο πάγο πού ἀρχίζει νὰ λιώνη (σχ. 5). Ὁ ὑδράργυρος συστέλλεται, κατεβαίνει καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖο τοῦ σωλῆνος. Ἐκεῖ σημειώνουν **0**.



Σχ. 5.

Βάζουν ἔπειτα τὸ θερμοῦμετρο σὲ ἀτμούς νεροῦ ποῦ βράζει (σχ. 6). Ὁ ὑδράργυρος διαστέλλεται, ἀνεβαίνει καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖο τοῦ σωλῆνος. Ἐκεῖ σημειώνουν **100**.

Τὸ διάστημα ἀπὸ 0—100 τὸ χωρίζουν μὲ γραμμὲς σὲ 100 ἴσα μέρη ποῦ λέγονται βαθμοί.



Σχ. 6.

Οἱ βαθμοὶ σημειώνονται μὲ ἓνα μικρὸ μηδενικὸ, ποῦ γράφεται ἔπάνω καὶ δεξιὰ ἀπὸ τὸν ἀριθμὸ, π. χ. 25° θὰ πῆ 25 βαθμοί. Ὡστε ἡ θερμοκρασία ποῦ λιώνει ὁ πάγος εἶναι 0° (μηδὲν βαθμοί), καὶ ἡ θερμοκρασία ποῦ βράζει τὸ νερὸ εἶναι 100° (100 βαθμοί). Ἄν βάλωμε τὸ θερμοῦμετρο μέσα σὲ ἓνα ὑγρὸ καὶ ἴσοῦμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος ἔσταμάτησε στὸν ἀριθμὸ 35, λέμε ὅτι τὸ ὑγρὸ ἔχει θερμοκρασία 35°.

Τὸ σωλῆνα τὸν χωρίζουν σὲ βαθμοὺς καὶ πάνω ἀπὸ τὸ 100 (π. χ. 105°, 108° κτλ.) καὶ κάτω ἀπὸ τὸ 0. Στους ἀριθμοὺς ποῦ δείχνουν βαθμοὺς κάτω ἀπὸ τὸ μηδὲν γράφομε μπροστά τους ἓνα — (πλὴν), π. χ. 36° σημαίνει τριάντα ἕξ βαθμοὶ πάνω ἀπὸ τὸ μηδὲν, ἐνῶ —7° σημαίνει ἑπτὰ βαθμοὶ κάτω ἀπὸ τὸ μηδὲν. Ἡ βαθμολογία αὐτὴ τοῦ θερμοῦμετροῦ ἔγινε ἀπὸ τὸν Κέλσιο καὶ λέγεται κλίμαξ τοῦ Κελσίου.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴν κλίμακα τοῦ Κελσίου ὑπάρχει καὶ ἡ κλίμαξ τοῦ Ρεωμόρου. Στὴν κλίμακα αὐτὴ ἡ θερμοκρασία ποῦ λιώνει ὁ πάγος σημειώνεται πάλι μὲ 0°, ἡ θερμοκρασία ὅμως ποῦ βράζει τὸ νερὸ σημειώνεται μὲ 80°. Ἐπομένως οἱ 100° Κελσίου ἰσοδυναμοῦν μὲ 80° Ρεωμόρου. Μερικὰ θερμοῦμετρα φέρουν καὶ τὶς δύο βαθμολογίες, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 7.

Ἀσκήσεις

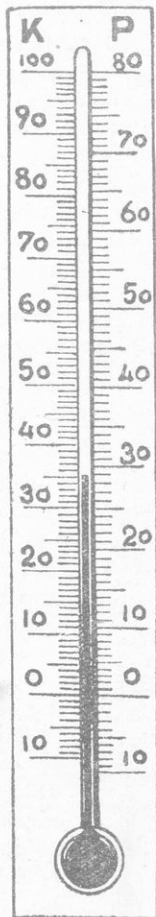
- 1) 35° Κελσίου μὲ πόσους βαθμοὺς Ρεωμόρου ἰσοδυναμοῦν ;

Δύσεις

Οἱ 100° Κελσίου ἰσοδυναμοῦν μὲ 80° Ρεωμόρου

$$\delta \quad 1^\circ \quad \gg \quad \gg \quad \mu\acute{\epsilon} \quad \frac{80}{100} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5} \text{ Ρεωμόρου}$$

$$\text{καὶ οἱ } 35^\circ \quad \gg \quad \gg \quad \mu\acute{\epsilon} \quad 35 \times \frac{4}{5} = \frac{140}{5} = 28^\circ \text{ Ρεωμόρου.}$$



Σχ. 7.

Διὰ νὰ τρέψωμε λοιπὸν βαθμοὺς Κελσίου εἰς βαθμοὺς Ρεωμόρου, πολλαπλασιάζομεν αὐτοὺς ἐπὶ $\frac{4}{5}$.

2) 32° Ρεωμόρου μὲ πόσους βαθμοὺς Κελσίου ἰσοδυναμοῦν;

Δύσεις

Οἱ 80° Ρεωμόρου ἰσοδυναμοῦν μὲ 100° Κελσίου.

$$\delta \quad 1^\circ \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad \frac{100}{80} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} \text{ Κελσίου}$$

$$\text{καὶ οἱ } 32^\circ \quad \gg \quad \gg \quad \gg \quad 32 \times \frac{5}{4} = \frac{160}{4} = 40^\circ \text{ Κελσίου.}$$

Διὰ νὰ τρέψωμε λοιπὸν βαθμοὺς Ρεωμόρου εἰς βαθμοὺς Κελσίου πολλαπλασιάζομεν αὐτοὺς ἐπὶ $\frac{5}{4}$.

3) 22° Κελσίου μὲ πόσους βαθμοὺς Ρεωμόρου ἰσοδυναμοῦν;

4) 28° Ρεωμόρου μὲ πόσους βαθμοὺς Κελσίου ἰσοδυναμοῦν;

Ἱατρικὸ θερμόμετρο

Γιὰ νὰ βρῖσκωμε τὴ θερμοκρασίαν τοῦ ἀνθρώπινου σώματος χρῆσιμοποιοῦμε ἓνα θερμόμετρο ποῦ εἶναι βαθμολογημένον σὲ δέκατα τοῦ βαθμοῦ ἀπὸ 35° ἕως 42° (σχ. 8). Τὸ θερμόμετρο αὐτὸ εἰς τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλήνος τοῦ ἔχει ἓνα στένωμα ἀπὸ τὸ ὁποῖον ὁ ὑδράργυρος περνᾷ εὐκόλως, ὅταν ἀνεβαίνει.

Ὅταν ὁμοῦς ὁ ὑδράργυρος ἀνέβῃ στὸ σωλήνα, εἶναι δύσκολο νὰ κατεβῇ· γιὰ νὰ τὸν κατεβάσωμε πρέπει νὰ τινάζωμε μερικὲς φορὲς τὸ θερμόμετρο.

Γι' αὐτὸ τὸ λόγο μποροῦμε νὰ βλέπωμε τὴ θερμοκρασίαν ὅταν ἀπομακρύνωμε τὸ θερμόμετρο ἀπὸ τὸ σῶμα.



Σχ. 8

Ἀνώμαλος διαστολὴ καὶ συστολὴ τοῦ νεροῦ.

Παρατήρησις: Ἄν ἀφήσωμε ἔξω τὸν χειμῶνα, ὅταν κἀνὴν πολὺ κρύο καὶ ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν, μιὰ φιάλη γεμάτη νερό, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι, ὅταν τὸ νερὸ τῆς φιάλης παγώσῃ, ἡ φιάλη θὰ σπᾷσῃ.

Ἀπὸ αὐτὸ βλέπομε ὅτι τὸ νερὸ ὅταν παγῶνῃ ἀποκτᾷ μεγαλύτερον ὄγκο, δηλαδὴ διαστελλεται, ἐνῶ κανονικὰ ἔπρεπε νὰ συσταλῇ.

Πείραμα. Γεμίζομε ἓνα δοχεῖο μὲ χιόνιν καὶ τὸ τοποθετοῦμε στὴ φωτιά. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ ποῦ θὰ παραχθῇ ἀπὸ τὸ λιώσιμο τοῦ χιονιοῦ θὰ ἔχῃ πολὺ μικρότερον ὄγκο καὶ τὸ δοχεῖο δὲν θὰ εἶναι πλέον γεμάτο.

Ἄν πάρωμε νερὸ θερμοκρασίας 0° καὶ τὸ θερμάνωμε, συστελλεται

μέχρις ὅτου φθάση στοὺς 4° Κελσίου. Ἄν ἐξακολουθήσωμε νὰ τὸ θερμαίνωμε πάνω ἀπὸ τοὺς 4° Κελσίου, τότε διαστέλλεται κανονικά.

Ὡστε τὸ νερὸ ἔχει τὴ μεγαλύτερη πυκνότητα στοὺς 4° Κελσίου. Δηλαδή στὴ θερμοκρασία αὐτὴ τὸ ἴδιο ποσὸν νεροῦ ἔχει τὸν μικρότερον ὄγκον.

Τὸ νερὸ λοιπὸν δὲν διαστέλλεται καὶ συστέλλεται κανονικά, ὅπως τὰ ἄλλα σώματα. Τοῦτο ἔχει μεγάλη σπουδαιότητα, γιατί, ἂν τὸ νερὸ ἀκολουθοῦσε κανονικά τὸ νόμον τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς, τότε, ὅταν σχηματιζόταν στὴν ἐπιφάνεια τῶν λιμνῶν καὶ θαλασσῶν πάγος, θὰ κατέβαινε στὸ βυθό, γιατί θὰ ἦταν βαρύτερος. Ἄλλὰ καὶ τὸ ἄλλο στρώμα τοῦ νεροῦ ποὺ θὰ ἀνέβαινε στὴν ἐπιφάνεια θὰ ἐπάγωνε καὶ θὰ κατέβαινε στὸ βυθό. Ἔτσι σιγὰ·σιγὰ θὰ ἐπάγωναν ὅλες οἱ θάλασσες καὶ οἱ ὠκεανοί. Φυτὰ καὶ ψάρια δὲ θὰ ζοῦσαν στὴ θάλασσα ἀλλὰ καὶ τὸ κλίμα τῆς γῆς θὰ γινόταν ψυχρότατο, ὅπως τῶν πολικῶν χωρῶν, καὶ ἀκατάλληλον γιὰ νὰ ζήσουν ζῶα καὶ φυτὰ. Ἔτσι ἡ γῆ θὰ ἦταν ἀκατοίκητος καὶ νεκρά.

Τοῦτο ὅμως δὲν γίνεται γιατί, ὅταν οἱ θάλασσες καὶ οἱ λίμνες ἀρχίζουν νὰ παγώνουν, ὁ πάγος ποὺ σχηματίζεται, ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερὸ, μένει στὴν ἐπιφάνεια καὶ προφυλάσσει τὸ νερὸ ποὺ βρίσκεται κάτω ἀπὸ αὐτὴ. Ἔτσι κατὰ τὸ θέρος τὸ στρώμα τοῦ πάγου ποὺ ἐπιπλέει λιώνει σιγὰ·σιγὰ καὶ μεταβάλλεται σὲ νερὸ.

Τὸ χειμῶνα, ὅταν μέσα στὶς σχισμὲς τῶν βράχων ὑπάρχει νερὸ, παγώνει, διαστέλλεται καὶ σπάζει τοὺς βράχους.

Τὴν ἀνοιξι, ὅταν κἀν παγωνιά, μερικὰ φυτὰ ξηραίνονται· λέμε τότε ὅτι τὰ *ἔκαψε ὁ πάγος*.

Αὐτὸ γίνεται, γιατί οἱ χυμοὶ ποὺ κυκλοφοροῦν μέσα στὰ ἀγγεῖα τῶν φυτῶν παγώνουν, διαστέλλονται καὶ σπάζουν τὰ ἀγγεῖα. Τὰ φυτὰ τότε ξηραίνονται.

Ἀσκήσεις

- 1) Γιατί ὁ πάγος ἐπιπλέει στὸ νερὸ;
- 2) Γιατί τὸ χειμῶνα ἓνα κανάτι σπάζει, ὅταν παγώσῃ τὸ νερὸ ποὺ περιέχει;
- 3) Γιατί τὸ χειμῶνα μὲ τὴν παγωνιά ξηραίνονται τὰ δένδρα;
- 4) Ἄν τὸ νερὸ ποὺ περιέχει ἓνα ποτήρι γεμᾶτο τὸ μεταβάλωμε σὲ πάγον, ὁ πάγος αὐτὸς θὰ χωρεῖ μέσα στὸ ποτήρι;
- 5) Σὲ ποιά θερμοκρασία τὸ νερὸ ἔχει τὴ μεγαλύτερη πυκνότητα;
- 6) Τὸ νερὸ, ποὺ βρίσκεται εἰς τὰ βάθη τῶν ὠκεανῶν, τί θερμοκρασία ἔχει;

ΘΕΙΣ ΚΑΙ ΠΗΙΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Πείραξι. Βάζομε ἓνα κομμάτι βούτυρο στὸ τηγάνι καὶ τὸ θερμαίνωμε. Βλέπομε ὅτι σιγὰ·σιγὰ *τῆκεται* (λιώνει) καὶ ἀπὸ στερεὸ σῶμα γίνεται ὑγρό.

Τὸ ἴδιο ὁ πάγος, τὸ κερὶ κτλ., ὅταν ζεσταθοῦν *τῆκονται*.

Μὲ μεγάλη θερμοκρασία, τὴν ὅποια πετυχαίνωμε σὲ εἰδικὰ καμίνια, μποροῦμε νὰ *τῆξωμε* μόλυβδον, σίδηρον, χαλκόν, ἄργυρον κτλ.

Ἡ μεταβολὴ ἐνὸς στερεοῦ σώματος σὲ ὑγρό, ὅταν θερμομανθῆ, λέγεται τήξις.

Γιὰ νὰ πετύχωμε τὴν τήξιν ἐνὸς σώματος πρέπει νὰ τὸ θερμάνωμε, Ἄλλὰ ὅταν θερμαίνωμε ἕνα σῶμα διαστελλεται.

Κατὰ τὴν τήξιν, λοιπόν, τῶν στερεῶν σωμάτων ὁ ὄγκος τῶν γίνεται μεγαλύτερος. Ἄν, τώρα, τὸ λιωμένο βούτυρο τὸ βγάλωμε ἀπὸ τὴ φωτιά καὶ τὸ κρυώσωμε, θὰ πῆξη, δηλαδὴ θὰ γίνῃ πάλι στερεὸ σῶμα.

Ἐπίσης, τὸ λιωμένο κερὶ, ὅταν κρυώσῃ ἀρκετὰ, γίνεται στερεό. Τὸ νερό, ὅταν κρυώσῃ ἀρκετὰ, γίνεται πάγος κλπ.

Ἡ μεταβολὴ ἐνὸς ὑγροῦ σώματος σὲ στερεό, ὅταν ψυχθῆ, λέγεται πῆξις.

Γιὰ νὰ πετύχωμε τὴν πῆξιν ἐνὸς σώματος πρέπει νὰ τὸ ψύξωμε. Ἄλλὰ ὅταν ψύχωμε ἕνα σῶμα συστέλλεται.

Κατὰ τὴν πῆξιν, λοιπόν, τῶν ὑγρῶν σωμάτων ὁ ὄγκος τῶν γίνεται μικρότερος.

Πῶς γίνεται ἡ τήξις καὶ ἡ πῆξις τῶν σωμάτων.

Πείραμα. Παίρνομε ἕνα δοχεῖο μέσα στοῦ ὁποῖο βάζομε κομμάτια κερὶ καὶ μέσα στοῦ κερὶ ἕνα θερμόμετρο. Ἐπειτα βάζομε τὸ δοχεῖο στὴ φωτιά (σχ. 9).

Παρατηροῦμε ὅτι ὁ ὑδράργυρος τοῦ θερμομέτρου ἀνέρχεται ἕως τοῦς 68°, ὅποτε ἀρχίζει νὰ λιώνῃ τὸ κερὶ καὶ σταματᾷ ἐκεῖ ὥσπου νὰ λιώσῃ καὶ τὸ τελευταῖο κομματάκι τοῦ κεριοῦ. Ὄταν λιώσῃ ὅλο τὸ κερὶ, τότε ἡ θερμοκρασία ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει.

Ἐπειτα βγάζομε τὸ δοχεῖο ἀπὸ τὴ φωτιά. Ἡ θερμοκρασία κατεβαίνει ὡς τοῦς 68°, ὅποτε ἀρχίζει νὰ πῆξῃ τὸ κερὶ καὶ σταματᾷ ἐκεῖ ὥσπου νὰ πῆξῃ ὅλο τὸ λιωμένο κερὶ. Ὄταν πῆξῃ ὅλο τὸ κερὶ, ἀρχίζει πάλι ἡ θερμοκρασία νὰ κατεβαίνει.

Ἀπὸ τὸ παραπάνω πείραμα βλέπομε ὅτι ἡ θερμοκρασία στὴν ὁποία λιώνει (ἢ πῆξει) τὸ κερὶ εἶναι 68°.

Ἐπίσης βλέπομε ὅτι ἀπὸ τὴ στιγμή ποῦ ἀρχίζει ἡ τήξις (ἢ ἡ πῆξις) τοῦ κεριοῦ, ὥσπου νὰ τελειώσῃ, ἡ θερμοκρασία παρα-

μένει ἀμετάβλητος. Ἀπὸ παρατηρήσεις, ποῦ ἔκαναν διάφοροι ἐπιστήμονες, βρέθηκε ὅτι κάθε σῶμα τήκεται ἢ πῆξει σὲ ὀρισμένη θερμοκρασία.

π.χ.	ὁ πάγος	τήκεται	σὲ	0°
	τὸ κερὶ	»	»	68°
	ἡ νοφθαλίνη	»	»	80°
	ὁ κασσίτερος	»	»	233°
	ὁ μόλυβδος	»	»	325°

ό χαλκός	τήκεται	σε	1.084°
ό σίδηρος	»	»	1.500° κτλ.

"Ωστε: 1) *Η θερμοκρασία στην οποία τήκεται ή πήζει ένα σώμα είναι ώρισμένη.*

2) *Από τη στιγμή που αρχίζει ή τήξει ή ή σήξει ενός σώματος, ώσπου να τελειώσει, ή θερμοκρασία παραμένει αμετάβλητος.*

Ήψυξημογές: 1) Στα χυτήρια κατασκευάζουν πολλά μεταλλικά άντικείμενα. Μέσα σε καμίνια τήκουν τά μέταλλα και τά χύνουν ύστερα μέσα σε καλούπια. Έτσι κατασκευάζουν διάφορα έξαρτήματα τών μηχανών, μολυβένιους ή σιδερένιους σωλήνες κτλ.

2) Έπειδή ή θερμοκρασία τήξεως κάθε σώματος είναι ώρισμένη, μπορούμε να αναγνωρίσωμε τά σώματα αυτά από τη θερμοκρασία στην οποία τήκονται. Π. χ. Μπορούμε να έξακριβώσωμε άν τό βούτυρο που άγοράσαμε είναι καθαρό ή περιέχει και λίπος. Γιατί τό λίπος τήκεται στους 47° περίπου βαθμούς, ενώ τό βούτυρο τήκεται στους 35° βαθμούς.

Άσκήσεις

- 1) Τί παθαίνουν τά χιόνια τών ύψηλών βουνών όταν αρχίσει ή θερμή εποχή;
- 2) Σε ποία κατάστασι βλέπομε τό βούτυρο τό χειμώνα; Και σε ποία τó καλοκαίρι;

Άανθάνουσα θερμότης

Κατά την θέρμανσι του δοχείου που περιείχε κερι (σχ 9) παρατηρήσαμε ότι, όταν ή θερμοκρασία του κεριού άνέβηκε στους 68°, άρχισε να λιώνη. Τό δοχείο που ήταν στη φωτιά έξεθερμαίνετο διαρκώς, άλλ' ή θερμοκρασία του κεριού δέν άνέβαινε. Έσταμάτησε στους 68°, μέχρις του έλιωσε και τó τελευταίο κομματάκι του κεριού.

Βλέπομε λοιπόν ότι:

Κατά την διάρκειαν του φαινομένου της τήξεως ενός στερεού σώματος, παρ' όλην τη θερμότητα που παραχωρούμε στο σώμα, ή θερμοκρασία του δέν άνεβαίνει.

Αυτό γίνεται γιατί ή θερμότης της φωτιάς ξεοδεύεται όλόκληρη για την τήξι του στερεού σώματος και δέν φαίνεται στο θερμόμετρο, μένει δηλαδή κρυμμένη.

Έ θερμοότης αυτή έπειδή δέν γίνεται άντιληπτή με τó θερμόμετρο λέγεται *λανθάνουσα θερμοότης*.

ΔΙΑΛΥΣΙΣ

Ήξέρσιμν. Μέσα σ' ένα ποτήρι με νερό ρίπτομε μιá κουταλιά ζάχαρη και άνακατεύομε. Έ ζάχαρη σιγά-σιγά χάνεται, ενώ τó νερό γίνεται γλυκό. Τοúτο σημαίνει ότι ή ζάχαρη δέν χάθηκε πραγματικά, άλλó μετεβλήθη σε ύγρό και άνεμίχθη με τó νερό. Λέμε τότε ότι ή ζάχαρη *διαλύ-*

Θηκε στο νερό, τὸ δὲ γλυκὸ νερὸ τὸ λέμε διάλυμα. Ἐχομε δηλαδὴ ἓνα φαινόμενο μεταβολῆς ἐνὸς στερεοῦ σώματος σὲ ὑγρὸ. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται διάλυσις.

Ἄν θελήσωμε νὰ διαλύσωμε ζάχαρη μέσα σὲ οἰνόπνευμα, βλέπομε ὅτι δὲν διαλύεται.

Τὸ λίπος ἐπίσης δὲν διαλύεται στὸ νερὸ, διαλύεται ὅμως στὴ βενζίνη. Γι' αὐτὸ τοὺς λεκέδες τῶν ρούχων τοὺς καθαρίζομε μὲ βενζίνη.

Ὡστε ἓνα στερεὸ σῶμα δὲν διαλύεται σὲ ὅλα τὰ ὑγρά.

Ἄν ρίξωμε ζάχαρη ἢ ἀλάτι μέσα σὲ νερὸ ποὺ βράζει, παρατηροῦμε ὅτι πρὸς στιγμὴν παύει νὰ βράζει. Μόλις δηλαδὴ διελύθη ἡ ζάχαρη ἢ τὸ ἀλάτι μέσα στὸ νερὸ, ἡ θερμοκρασία του κατέβηκε καὶ γι' αὐτὸ ἔπαψε νὰ βράζει. Ἄπο αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι ἓνα στερεὸ σῶμα γιὰ νὰ διαλυθῇ μέσα σ' ἓνα ὑγρὸ ἔχει ἀνάγκη ἀπὸ θερμότητα, τὴν ὁποίαν ἀπορροφᾷ ἀπὸ τὸ ὑγρὸ καὶ γι' αὐτὸ τὸ διάλυμα ψύχεται.

Τὴν ἰδιότητα ποὺ ἔχουν τὰ στερεὰ σώματα, ὅταν διαλύονται νὰ ἀπορροφῶν θερμότητα καὶ νὰ ψύχουν τὸ διάλυμα, τὴν χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παράγωμε μεγάλη ψυξί ὡς ἐξῆς: Ἄνακατεῦομε μέσα σ' ἓνα δοχεῖο ἴσα μέρη ἀπὸ τριμμένο πάγο καὶ ἀλάτι. Ἄν βυθίσωμε στὸ μείγμα ἓνα θερμομετρηθὴ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ θερμοκρασία του κατεβαίνει ἀρκετοὺς βαθμοὺς κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν.

Τὸ μείγμα αὐτὸ ἀπὸ τριμμένο πάγο καὶ ἀλάτι τὸ λέμε ψυκτικὸν μείγμα. Τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ κάνωμε παγωτὰ καὶ γενικὰ γιὰ νὰ παράγωμε μεγάλη ψυξί.

Ἡ θερμοκρασία τοῦ ψυκτικοῦ αὐτοῦ μίγματος μπορεῖ νὰ κατέβῃ μέρκι -20° (εἴκοσι βαθμοὺς κάτω ἀπὸ τὸ μηδέν).

ΕΞΑΕΡΙΩΣΙΣ

Πείραμα 1ον. Βάζομε ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ πάνω στὴ φωτιὰ καὶ τὸ θερμαίνομε. Παρατηροῦμε ὕστερα ἀπὸ λίγη ὥρα ὅτι τὸ νερὸ ἀρχίζει νὰ βράζει. Ἄν ἐξακολουθήσωμε νὰ θερμαίνομε τὸ νερὸ, σὲ λίγη ὥρα τὸ νερὸ θὰ ἐξαφανισθῇ θὰ μεταβληθῇ σὲ ἀέριο ποὺ λέγεται ἀτμὸς καὶ θὰ διασκορπισθῇ στὴν ἀτμόσφαιρα. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ τῆς ταχείας μεταβολῆς ἐνὸς ὑγροῦ σὲ ἀέριο λέγεται θρασμός.

Πείραμα 2ον. Ἄφήνωμε λίγο νερὸ μέσα σὲ μιὰ λεκάνη. Τὸ νερὸ αὐτὸ, ἂν τὸ ἀφήσωμε ἀρκετὸ χρόνο, σιγὰ σιγὰ ἐξαφανίζεται. Μεταβάλλεται σὲ ἀέριο τὸ ὁποῖο λέγεται ἀτμὸς καὶ διασκορπίζεται στὴν ἀτμόσφαιρα. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ, τῆς μεταβολῆς δηλαδὴ ἐνὸς ὑγροῦ σιγὰ-σιγὰ σὲ ἀέριο, λέγεται ἐξάτμισις.

Ἄπο τὰ πάρα πάνω πειράματα βλέπομε ὅτι ἓνα ὑγρὸ μπορεῖ νὰ μεταβληθῇ σὲ ἀέριο. Τὸ φαινόμενο τῆς μεταβολῆς ἐνὸς ὑγροῦ σὲ ἀέριο λέγεται ἐξαερίωσις.

Ἡ ἐξαερίωσις ἐνὸς ὑγροῦ γίνεται μὲ δύο τρόπους:

α) Όταν η εξαερίωσις γίνεται γρήγορα από δλη τή μάζα του υγρου λέγεται βρασμός και

β) Όταν η εξαερίωσις γίνεται σιγά-σιγά μόνο από τήν επιφάνεια του υγρου λέγεται εξάτμισις.

Β ρ α σ μ ό ς

Πείραμα. Γαιρνομε ένα δοχείο στο όποιο βάζομε νερό και λίγα πριονίδια. Ύστερα τοποθετομε το δοχείο στη φωτιά και πάνω από το νερό στηρίζομε ένα θερμόμετρο (σχ. 10).

Παρατηρομε στην αρχή τα πριονίδια να ανεβαίνουν και να κατεβαίνουν. Τοτο συμβαίνει γιατί το νερό που βρίσκεται στον πυθμένα, μόλις θερμανθή διαστέλλεται, γίνεται ελαφρότερο και ανεβαίνει στην επιφάνεια, το δε νερό της επιφανείας κατεβαίνει στον πυθμένα.

Με το ανεβοκατέβασμα του νερου, που το δείχνουν τα κινούμενα πριονίδια, θερμαίνε-ται όλο το νερό του δοχείου ομοιόμορφα.

Αργότερα βλέπομε μικρές φυσαλλίδες με άτμο που γίνονται σιγά-σιγά μεγαλύτερες ν' ανεβαίνουν από τον πυθμένα στην επιφάνεια και να σκάζουν. Τότε το νερό αρχίζει να βράζει και, αν εξακολουθήσωμε να το θερμαίνωμε, σε λίγη ώρα όλο το νερό του δοχείου θα εξαεριω-θή (δηλ. θα μεταβληθί σε άτμο).

Τό φαινόμενο αυτό λέγεται βρασμός.

Ώστε: Βρασμός λέγεται ή γρήγορη και όρμητική εξαερίωσις ενός υγρου.

Αν παρατηρήσωμε το θερμόμετρο τη στιγμή που αρχίζει ο βρασμός του νερου, βλέπομε ότι δείχνει θερμοκρασία 100° .

Αν δυναμώσωμε τη φωτιά, παρατηρομε ότι ή θερμοκρασία του νερου δέν αυξάνεται, αλλά παραμένει σταθερά (δηλ. 100°) καθ' όλην τήν διάρκειαν του βρασμου.

Αν αντί νερό βάλωμε οινόπνευμα, θα ίδομε ότι τοτο αρχίζει να βράζει στους 78° . Η θερμοκρασία αυτή θα μείνη σταθερά, ώσπου να γινή άτμός όλο το οινόπνευμα.

Ώστε: Κάθε υγρό βράζει σε ώρισμένη θερμοκρασία. Και ή θερμοκρασία αυτή μένει σταθερά καθ' όλην τήν διάρκειαν του βρασμου.

Άσκησης

Όσο και αν δυναμώσωμε τη φωτιά, ή θερμοκρασία ενός υγρου που βράζει δέν ανεβαίνει καθ' όλην τήν διάρκειαν του βρασμου. Τι γίνεται ή θερμότης που παρέχει ή φωτιά; χάνεται :

Ἑξάτμισις

Πείραμα 1ον. Βάζομε σ' ἓνα ποτήρι λίγο νερό καί τήν ἴδια ποσότητα νεροῦ σ' ἓνα πιάτο καί τ' ἀφήνομε καί τά δύο ἐκτεθειμένα στό ἴδιο μέρος. Παρατηροῦμε ὅτι πρῶτα ἐξατμίζεται τὸ νερό τοῦ πιάτου, πού ἔχει μεγαλύτερα ἐλευθέρα ἐπιφάνεια, καί ὕστερα τοῦ ποτηριοῦ. Αὐτό συμβαίνει γιατί ἡ ἐξάτμισις γίνεται μόνον ἀπό τήν ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕγρου.

Ῥστε: *Ὅσο μεγαλύτερα εἶναι ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια ἐνὸς ὕγρου, τόσο γρηγορότερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις του.*

Πείραμα 2ον. Παίρνομε δύο πιάτα. Στό ἓνα βάζομε 50 δράμια ζεστό νερό καί στό ἄλλο 50 δράμια κρύο νερό καί τ' ἀφήνομε καί τά δύο ἐκτεθειμένα στό ἴδιο μέρος. Παρατηροῦμε ὅτι πρῶτα ἐξατμίζεται τὸ ζεστό νερό καί ὕστερα τὸ κρύο.

Ἐπίσης, ἂν βάλωμε ἓνα πιάτο μὲ λίγο νερό σ' ἓνα δωμάτιο πού θερμαίνεται καί ἓνα ἄλλο πιάτο μὲ τήν ἴδια ποσότητα νεροῦ σ' ἓνα ἄλλο δωμάτιο κρύο, θά παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερό τοῦ πρώτου πιάτου θά ἐξατμισθῇ γρηγορότερα.

Ῥστε: *Ὅσο μεγαλύτερα εἶναι ἡ θερμοκρασία ἐνὸς ὕγρου ἢ ἡ θερμοκρασία τοῦ γύρω του ἀέρα, τόσο γρηγορότερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις του.*

Παρατηρήσεις 1η. Τά βρεγμένα ρούχα στεγνώνουν γρηγορότερα ὅταν φυσᾷ ἄνεμος.

Παρατηρήσεις 2α. Ἐπίσης τά βρεγμένα ρούχα στεγνώνουν γρηγορότερα ὅταν ὁ καιρὸς εἶναι ξηρός, παρά ὅταν εἶναι ὕγρασία.

Ὁ καιρὸς εἶναι ξηρός, ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα δέν περιέχῃ πολλοὺς ὕδρατμοὺς (ἀτμοὺς τοῦ νεροῦ), ὁπότε λέμε ὅτι εἶναι ξηρασία. Ὁ καιρὸς εἶναι ὕγρός, ὅταν ἡ ἀτμόσφαιρα περιέχῃ πολλοὺς ὕδρατμοὺς, ὁπότε λέμε ὅτι εἶναι ὕγρασία.

Ῥστε: *Ἡ ἐξάτμισις γίνεται γρηγορότερα ὅταν φυσᾷ ἄνεμος καί ὅταν ὁ καιρὸς εἶναι ξηρός.*

Πείραμα 3ον. Βάζομε σ' ἓνα πιάτο λίγο νερό, σ' ἓνα ἄλλο λίγο οἰνόπνευμα καί σὲ τρίτο λίγο αἰθέρα. Παρατηροῦμε ὅτι πρῶτα ἐξατμίζεται ὁ αἰθέρας, ὕστερα τὸ οἰνόπνευμα καί τελευταῖα τὸ νερό.

Ῥστε: *Τὰ διάφορα ὑγρά δέν ἐξατμίζονται μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα. Τά ὑγρά πού ἐξατμίζονται γρήγορα λέγονται πιητικὰ ὑγρά. Τέτοια ὑγρά εἶναι ἡ βενζίνη, ὁ αἰθέρας, ἡ ὑγρὰ ἀμμωνία κτλ.*

Ἀπὸ τήν ἐπιφάνεια τῶν θαλασσῶν καί λιμνῶν, πού ἀποτελοῦν τὰ τρία τέταρτα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐξατμίζονται τεράστιες ποσότητες νεροῦ καί σχηματίζονται ὕδρατμοὶ οἱ ὁποῖοι ἀνέρχονται στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἀπὸ τοὺς ὕδρατμοὺς αὐτοὺς σχηματίζονται ὕστερα τὰ νέφη, ἀπὸ τὰ ὁποῖα προέρχονται οἱ βροχές.

Ἐφαρμογές: 1) Τὸ θέρος βάζουν θαλασσινὸ νερό στὶς ἀλυκές, οἱ ὁποῖες εἶναι παραθαλάσσιες ἐπίπεδες λεκάνες. Τὸ νερό ἐξατμίζεται σιγά-σιγά καί μένει στὸν πυθμὲνα τῶν ἀλυκῶν στερεὸ ἀλάτι.

2) Διά τῆς ἐξατμίσεως στεγνώνουν τὰ βρεγμένα ρούχα, στεγνώνει ἡ μελάνη πού γράφομε, τὸ πάτωμα πού σφουγγαρίζομε κτλ.

Ἀσκήσεις

1) Πότε στεγνώνουν τὰ ρούχα γρηγορότερα, ὅταν εἶναι ἀπλωμένα ἢ διπλωμένα;

2) Πότε τὰ ἀπλωμένα ρούχα στεγνώνουν γρηγορότερα, ὅταν φυσᾷ ἄνεμος ἢ ὅταν δὲν φυσᾷ; Ὅταν εἶναι ξηρασία ἢ ὅταν εἶναι ὑγρασία;

3) Γιατί πρέπει νὰ βουλώνωμε τὸ μπουκάλι πού περιέχει αἰθέρα;

4) Πότε στεγνώνει γρηγορότερα τὸ πάτωμα πού σφουγγαρίσαμε, ὅταν κάνη ζέση ἢ ὅταν κάνη κρύο;

Διὰ τῆς ἐξατμίσεως παράγεται ψῦχος

Πείραμα 1ον. Βρέχομε τὰ χέρια μας μὲ νερὸ καὶ τὸ ἀφήνομε νὰ ἐξατμισθῇ αἰσθανόμεθα ψῦχος. Ἄν ἀντὶ νεροῦ χρησιμοποιήσωμε αἰθέρα, δηλαδὴ ὑγρὸ πού ἐξατμίζεται γρήγορα, τότε θὰ αἰσθανθοῦμε μεγαλύτερο ψῦχος. Αὐτὸ γίνεται γιατί τὸ ὑγρὸ γιὰ νὰ ἐξατμισθῇ χρειάζεται θερμότητα, τὴν ὁποῖαν παίρνει ἀπὸ τὰ χέρια μας καὶ γι' αὐτὸ αἰσθανόμεθα ψῦχος.

Πείραμα 2ον. Τυλίγομε ἓνα θερμόμετρο μὲ βαμβάκι βρεγμένο σὲ αἰθέρα. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ θερμοκρασία πού δείχνει τὸ θερμόμετρο κατεβαίνει ἀρκετοῦς βαθμούς.

Αὐτὸ γίνεται γιατί ὅταν ὁ αἰθέρας ἐξατμίζεται παίρνει μίαν ποσότητα θερμότητος ἀπὸ τὸ θερμόμετρο, καὶ γι' αὐτὸ ἡ θερμοκρασία πού δείχνει κατεβαίνει.

Ὅστε: *Ἡ ἐξάτμισις τῶν ὑγρῶν παράγει ψῦχος καὶ τόσο περισσότερο, ὅσο γρηγορότερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις.*

Ἐφαρμογές: Ἄν θέλωμε νὰ κρυσώσωμε νερὸ μέσα σὲ μιὰ φιάλη, βρέχομε ἓνα πανί, περιτυλίγομε μὲ αὐτὸ τὴ φιάλη καὶ τὴν τοποθετοῦμε σὲ μέρος πού φυσᾷ ἄνεμος. Μὲ τὴν ἐξάτμιση τοῦ νεροῦ τοῦ βρεγμένου πανιοῦ παράγεται ψῦχος καὶ τὸ νερὸ τῆς φιάλης κρυσώνει.

2) Τὸ καλοκαίρι γιὰ νὰ κρυσώνωμε νερὸ χρησιμοποιοῦμε πῆλινα κανάτια. Αὐτὰ ἔχουν μικρὰς τρυπίτσες (πόρους), ἀπὸ ὅπου τὸ νερὸ βγαίνει σὰν ἰδρώτας καὶ ἐξατμίζεται γρήγορα. Μὲ τὴν ἐξάτμιση παράγεται ψῦχος καὶ ἔτσι ψύχεται τὸ δοχεῖο καὶ τὸ νερὸ πού περιέχει.

3) Τὴν ἰδιότητα νὰ παράγεται ψῦχος κατὰ τὴν ἐξάτμιση τὴν χρησιμοποιοῖ ὁ ἄνθρωπος γιὰ νὰ παρασκευάζη πάγο, ὁ ὁποῖος μᾶς χρειάζεται γιὰ νὰ διατηροῦμε τὸ κρέας, τὰ ψάρια, νὰ ἔχωμε δροσερὸ νερὸ κτλ.

Παρασκευὴ τοῦ πάγου. Τὸν πάγο τὸν παρασκευάζουν ὡς ἑξῆς: Μέσα σὲ δεξαμενὲς πού περιέχουν ἄλμυρὸ νερὸ, τὸ ὁποῖο πῆζει σὲ θερμοκρασία πολὺ χαμηλότερη ἀπὸ 0°, τοποθετοῦν δοχεῖα γεμᾶτα καθαρὸ νερὸ πού πρόκειται νὰ γίνῃ πάγος. Μέσα ἀπὸ τὸ ἄλμυρὸ νερὸ διέρχεται ἓνας σωλῆνας σὰ σαλλγκαρος, μέσα στὸν ὁποῖο κυκλοφορεῖ ὑγρὴ ἄμμο-

νία. Με τήν ταχεῖα ἐξάτμιση τῆς ἀμμωνίας παράγεται ψυχρος, πού προκαλεῖ μεγάλη ψύξι τοῦ ἀλμυροῦ νεροῦ τῆς δεξαμενῆς καί ἐπομένως καί τοῦ νεροῦ τῶν δοχείων, τὸ ὁποῖο μεταβάλλεται σὲ πάγο.

Ἐσκήσεις

- 1) Γιατί, ὅταν θέλωμε νὰ κρυώσουν τὰ πολὺ θερμὰ φαγητά μας, τὰ φυᾶμε;
- 2) Γιατί τὸ καλοκαίρι βρέχομε τὸ πάτωμα τοῦ δωματίου;
- 3) Γιατί ὅταν εἴμεθα ἰδρωμένοι πρέπει νὰ ἀποφεύγωμε τὰ ρεύματα ἀέρος;
- 4) Νὰ βρῆτε κατὰ τί διαφέρουν καὶ κατὰ τί μοιάζουν ὁ βρασμὸς καὶ ἡ ἐξατμῖσις;

ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ

Πείρμα. Πάνω ἀπὸ μία χύτρα στὴν ὁποία βράζει νερὸ βάζομε τὸ σκέπασμα τῆς χύτρας (σχ. 11). Παρατηροῦμε ὅτι στὸ μέσα μέρος τοῦ σκεπάσματος σχηματίζονται πολλὲς σταγόνες νεροῦ. Οἱ σταγόνες αὐτὲς προέρχονται ἀπὸ τοὺς ἀτμούς τοῦ νεροῦ πού βράζει, οἱ ὁποῖοι *ὕγραποιήθησαν* ὅταν ἤρθαν σὲ ἐπαφή μετὰ τὸ κρῦο σκέπασμα.

Παρατήρησις 1η. Τὸ χειμῶνα οἱ ὕδρατμοὶ πού βρίσκονται στὸν ἀέρα ἐνὸς δωματίου ἔρχονται σ' ἐπαφή μετὰ τὰ κρῦα τζάμια καὶ ὑγραποιοῦνται. Γι' αὐτὸ τὰ τζάμια θαμπώνουν.

Παρατήρησις 2α. Ὅταν βράζη νερὸ, βλέπομε πάνω ἀπὸ τὸ δοχεῖο ἕνα σύννεφο, πού τὸ λέμε *ἀχνός*. Ὁ ἀχνὸς αὐτὸς γίνεται γιατί οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ, ὅταν βγοῦν στὸν ἀέρα πού εἶναι κρῦος, ὑγραποιοῦνται, γίνονται δηλαδὴ μικρὰ σταγονίδια νεροῦ.

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι οἱ ἀτμοὶ ὅταν ψυχθοῦν *ὕγραποιοῦνται*. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται *ὕγραποίησις*.

Ἔστω: *Ἡ μεταβολὴ ἐνὸς ἀερίου* (ἀτμοῦ) *σὲ ὑγρὸ λέγεται ὑγραποίησις*.

Τὸ φαινόμενο τῆς ὑγραποίησεως τῶν ἀερίων εἶναι ἀντίθετο πρὸς τὸ φαινόμενο τῆς ἐξαερίωσεως, ὅπως καὶ τὸ φαινόμενο τῆς πήξεως εἶναι ἀντίθετο τῆς τήξεως.

Μὲ μεγάλη ψύξι καὶ ἰσχυρὰ πίεσι δλα τὰ ἀέρια μποροῦν νὰ ὑγραποιοθῶν, ἀκόμη καὶ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας.

Ἐσκήσεις

- 1) Γιατί ἕνα ποτήρι μετὰ κρῦο νερὸ θαμπώνει ἀπ' ἔξω;
- 2) Γιατί ὅταν φυᾶμε στὸν καθρέπτη θαμπώνει;
- 3) Γιατί τὸ χειμῶνα, ὅταν κἀνὴ παγωνιά, ὁ ἀέρας πού ἐκπνέομε γίνεται σὺν ἀχνός;

Ἀπόσταξις

Πείρμα. Παίρνομε ἕνα δοχεῖο μετὰ νερὸ χρωματισμένο μετὰ κόκκινον μελάνι, μέσα στὸ ὁποῖο ἔχομε διαλύσει ἀλάτι καὶ τὸ τοποθετοῦμε πάνω στὴ φωτιά.

Όταν τὸ νερὸ βράζει, βάζομε ἐπάνω στοὺς ἀτμοὺς τοῦ νεροῦ ἓνα πιάτο (σχ. 11). Παρατηροῦμε ὅτι οἱ ἀτμοὶ ὑγροποιοῦνται ὅταν ἐρχῶνται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ κρύο πιάτο καὶ σχηματίζουσι μικρὰς σταγόνες.

Ἄν, τώρα, δοκιμάσωμε μὲ τὴ γλῶσσα μας τίς σταγόνες αὐτές, θὰ ἴδωμε ὅτι δὲν εἶναι ἀλμυρές, ἂν καὶ τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ ὁποῖο προῆλθαν εἶναι ἀλμυρό. Ἄλλὰ δὲν ἔχουσι οὔτε κόκκινο χρῶμα, ἂν καὶ τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ ὁποῖο προῆλθαν ἦταν χρωματισμένο.

Ὡστε τὸ νερὸ ποὺ παίρνομε διὰ τῆς ὑγροποιήσεως τῶν ἀτμῶν εἶναι καθαρό, δὲν περιέχει δηλαδὴ μέ-



(Σχ. 11)

σα του καμμιά ξένη ὕλη ἢ ἐργασία αὐτή, δηλαδὴ ἡ ὑγροποιήσις τῶν ἀτμῶν τοῦ νεροῦ (ἢ ἄλλου ὑγροῦ) μέσα στο ὁποῖο βρίσκονται ξένες ὕλες λέγεται **ἀπόσταξις**. Τὸ νερὸ τὸ ὁποῖο λαμβάνομε διὰ τῆς ἀποστάξεως εἶναι καθαρό καὶ λέγεται **ἀπεσταγμένον ὕδωρ**.

Ἐφαρμογές. Ἡ ἀπόσταξις τῶν ὑγρῶν γίνεται μὲ εἰδικὰς συσκευὰς ποὺ λέγονται **ἀποστακτήρες** (σχ. 12).

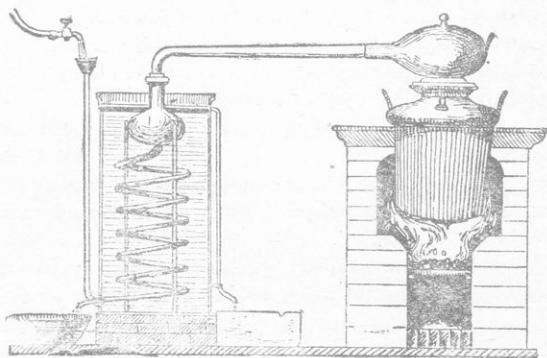
Ὁ ἀποστακτήρας ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα καζάνι μέσα στο ὁποῖο βάζομε τὸ ὑγρὸ ποὺ πρόκειται νὰ ἀποστάξωμε. Ἐπάνω ἀπὸ τὸ καζάνι

τοποθετεῖται ἓνα σκέπασμα ποὺ ἐφαρμόζει καλά, γιὰ νὰ μὴ φεύγῃ ὁ ἀτμός. Ἀπὸ τὸ ἑπάνω μέρος τοῦ σκεπάσματος ἀρχίζει ἓνας σωλῆνας, ὁ ὁποῖος περνάει μέσα ἀπὸ ἓνα δοχεῖο στο ὁποῖο τρέχει διαρκῶς κρύο νερὸ.

Ἡ ἀπόσταξις γίνεται ὡς ἐ-

ξῆς: Ὅταν θερμάνωμε τὸ ὑγρὸ ποὺ βρίσκεται μέσα στο καζάνι, αὐτὸ ἀρχίζει νὰ βράζει. Οἱ ἀτμοὶ ποὺ παράγονται περνοῦν ἀναγκαστικὰ ἀπὸ τὸν ἐλικοειδῆ σωλῆνα μέσα στὸν ὁποῖο ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται. Τὸ ὑγρὸ ποὺ παράγεται τρέχει ἀπὸ τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος μέσα σ' ἓνα δοχεῖο.

Τὰ πλοῖα ποὺ ταξιδεύουσι στοὺς ὠκεανούς προμηθεύονται γλυκὸ νερὸ δι' ἀποστάξεως τοῦ θαλασσινοῦ. Διὰ ἀποστάξεως τοῦ ποσίμου νεροῦ λαμβάνουσι τὸ **ἀπεσταγμένον ὕδωρ**, ποὺ χρησιμοποιεῖται στὰ φα-



Σχ. 12

μακεῖα. Δι' ἀποστάξεως βγάζουν ἀπὸ τὰ τσίπουρα τὸ οἰνόπνευμα. Δι' ἀποστάξεως ἐπίσης τοῦ ἀκαθάρτου πετρελαίου τῶν πετρελαιοπηγῶν λαμβάνουν τὴ βενζίνη καὶ τὸ καθαρὸ πετρέλαιο.

Ἀσκήσεις

- 1) Ὄταν ἀποστάξωμε θαλασσινὸ νερὸ, τί παραμένει μέσα στὸ καζάνι τοῦ ἀποστακτῆρος;
- 2) Σχεδιάσατε τὸν ἀποστακτῆρα.

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα ποὺ γίνονται στὴν ἀτμόσφαιρα, π.χ. ἡ βροχή, τὸ χιόνι, τὸ χαλάζι. οἱ ἄνεμοι κλπ., λέγονται *μετεωρολογικὰ φαινόμενα*.

Ἀπὸ αὐτὰ ὅσα γίνονται ἐξ αἰτίας τῶν ὕδρατμῶν ποὺ ὑπάρχουν στὴν ἀτμόσφαιρα λέγονται *ὕδαιώδη μετέωρα*. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ εἶναι τὰ ἑξῆς: Τὰ *νέφη*, ἡ *ὀμίχλη*, ἡ *βροχή*, τὸ *χιόνι*, τὸ *χαλάζι*, ἡ *θερόσος* καὶ ἡ *πάχνη*.

Ὑδατώδη Μετέωρα.

Ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν θαλασσῶν καὶ λιμνῶν, ποὺ ἀποτελοῦν τὰ τρία τέταρτα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐξατμίζονται συνεχῶς τεράστιες ποσότητες νεροῦ καὶ σχηματίζονται *ὕδρατμοί*, οἱ ὅποιοι ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρότεροι ἀπὸ τὸν ἀέρα ἀνέρχονται στὴν ἀτμόσφαιρα.

Οἱ ὕδρατμοὶ δὲν φαίνονται, ἂν ὁμοῦ ψυχθοῦν ὑγροποιοῦνται σὲ λεπτότατα σταγονίδια καὶ τότε φαίνονται σὰν καπνός.

Ἀὐτὸ τὸ βλέπομε τὸ χειμῶνα, ὅταν ἐκπνέωμε σὲ ψυχρὸν ἀέρα τὸ θερμὸ ἀέρα τῶν πνευμόνων μας. Τότε οἱ ὕδρατμοὶ ποὺ ὑπάρχουν στὸ θερμὸ ἀέρα τῆς ἐκπνοῆς μας ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται· γι' αὐτὸ φαίνονται σὰν καπνός.

1.—Νέφη. Οἱ ὕδρατμοὶ ποὺ ἀνεβαίνουν ψηλὰ στὴν ἀτμόσφαιρα ψύχονται, ὑγροποιοῦνται καὶ ἔτσι μεταβάλλονται σὲ πολὺ μικρὰ καὶ ἐλαφρὰ σταγονίδια νεροῦ τὰ ὅποια μένουν ἐκεῖ καὶ πολλὰ μαζί σχηματίζουν αὐτὰ ποὺ λέμε *νέφος*.

Τὰ νέφη ἄλλοτε εἶναι λευκὰ σὰν βαμβάκι καὶ ἄλλοτε ἔχουν χρῶμα γκριζο ἀνοικτὸ ἢ γκριζο σκοῦρο.

2.—Ὀμίχλη. Ἄν ἡ ὑγροποίησις τῶν ὕδρατμῶν γίνη στὰ κατώτερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, πλησίον δηλαδὴ τοῦ ἐδάφους, τότε τὸ νέφος ποὺ σχηματίζεται λέγεται *ὀμίχλη* (καταχνιά, ἀντάρα). Πολλὲς φορὲς ἡ ὀμίχλη εἶναι τόσο πυκνὴ ποὺ δὲν μπορούμε νὰ διακρίνωμε σὲ ἀπόστασι λίγων μέτρων τὰ διάφορα ἀντικείμενα (σπίτια, δένδρα κλπ.).

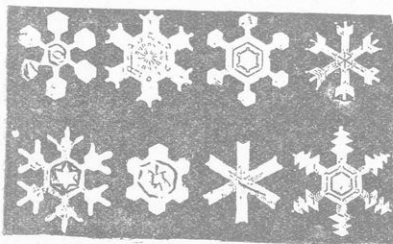
3.—Βροχή. Ὅσο τὰ σταγονίδια τοῦ νεροῦ, ἀπὸ τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται τὰ νέφη, εἶναι πολὺ μικρὰ καὶ ἐλαφρὰ δὲν πῖπτουν, ὅταν ὁμοῦ ἀπὸ διάφορες αἰτίας τὰ σταγονίδια αὐτὰ μεγαλώσουν καὶ γίνουν μεγά-

λες σταγόνες, δέν μπορούν νά κρατηθοῦν στὸν ἀέρα καὶ ἀρχίζουν νά πίπτουν. Ἐχομε τότε τὸ φαινόμενο ποὺ λέγεται *βροχή*.

4.—Χιόνι. Ὅταν ἡ θερμοκρασία τῆς ἀτμοσφαιρας κατέβη κάτω ἀπὸ 0°, ὅπως συμβαίνει συχνά τὸ χειμῶνα, τότε τὰ σταγονίδια τοῦ νέφους στερεοποιοῦνται καὶ σχηματίζουν μικρὰ ἀστεροειδῆ κρυσταλλάκια. πού, καθὼς πίπτουν πρὸς τὰ κάτω, ἐνώνονται τὸ ἓνα μὲ τὸ ἄλλο καὶ ἀποτελοῦν τὶς *νιφάδες*.

Ἄν πάρωμε μερικὲς νιφάδες καὶ τὶς παρατηρήσωμε μὲ δυνατό φακὸ, θὰ ἴδοῦμε ὅτι ἀποτελοῦνται ἀπὸ μικρὰ κρυσταλλάκια ἀστεροειδῆ· μὲρικὰ ἀπὸ αὐτὰ δείχνει τὸ σχ. 13.

5.—Χαλάζι. Ὅταν τὰ σταγονίδια τῶν νεφῶν ψυχθοῦν ἀποτόμως,



Σχ. 13.

τότε ἐνώνονται πολλὰ μαζί καὶ σχηματίζουν σφαιρίδια πάγου, τὰ ὅποια καθὼς πίπτουν πρὸς τὰ κάτω συγκροτοῦνται μεταξύ των καὶ μὲ τὸ ἔδαφος καὶ κάνουν ἓνα χαρακτηριστικὸ κρότο. Τὸ χαλάζι πίπτει συνήθως τὴν ἀνοιξὶ καὶ τὸ καλοκαίρι. Μερικὲς φορές οἱ κόκκοι του εἶναι πολὺ μεγάλοι καὶ γι' αὐτὸ προξενοῦν μεγάλες καταστροφές στὰ ἀμπέλια, στὰ σπαρτά, στὰ δένδρα κλπ.

6.—Δρόσος. Πολλὲς φορές, ἰδίως τὴν ἀνοιξὶ, βλέπομε τὸ πρωὶ πάνω στὸ ἔδαφος, στὰ φύλλα τῶν δένδρων, στὴ χλόη καὶ στὰ διάφορα ἀντικείμενα ποὺ βρίσκονται στὸ ὑπαίθρο μικρὲς σταγόνες νεροῦ. Μᾶς φαίνεται δηλαδὴ ὅτι τὴ νύκτα ἔβρεξε. Τοῦτο συμβαίνει γιὰ τὴ νύκτα, καὶ ἰδίως ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶναι ξάστερος, τὸ ἔδαφος καὶ τὰ σώματα ποὺ εἶναι ἐπάνω σ' αὐτὸ ψύχονται πολὺ. Οἱ ὕδρατμοὶ ποὺ βρίσκονται στὸν ἀέρα καὶ ἔρχονται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸ κρῦο ἔδαφος ψύχονται καὶ ὑγροποιοῦνται. Γι' αὐτὸ βλέπομε ἐπάνω στὰ σώματα μικρὲς σταγόνες νεροῦ.

Οἱ σταγόνες αὐτὲς τοῦ νεροῦ ποὺ βρίσκονται πάνω στὸ ἔδαφος εἶναι ἡ *δρόσος* (δρυσία).

Ἡ δρόσος σχηματίζεται ὅταν ὁ οὐρανὸς εἶναι ξάστερος καὶ δὲν φυσᾷ ἄνεμος.

7.—Πάχνη. Ὅταν ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους κατέβη κάτω ἀπὸ τὸ 0°, τότε ἡ δρόσος παγώνει καὶ γίνεται ἓνα λεπτὸ στρώμα πάγου, ποὺ λέγεται *πάχνη*.

Ἀσκήσεις

- 1) Γιατί στὴν ἀτμόσφαιρα βρίσκονται πάντοτε ὕδρατμοὶ;
- 2) Κατὰ τί διαφέρει ἡ ὀμίχλη ἀπὸ τὸ νέφος;
- 3) Κατὰ τί διαφέρει ἡ δρόσος ἀπὸ τὴν πάχνη;

ΑΝΕΜΟΙ

Πώς παράγονται οί άνεμοι

Ἡ θερμότης πού ἔρχεται ἀπό τόν ἥλιο διαπερνᾷ τήν ἀτμόσφαιρα, φθάνει στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καί θερμαίνει τό ἔδαφος. Ἀλλά οί διάφοροι τόποι τῆς γῆς δέν θερμαίνονται τό ἴδιο. Ἄν ἕνας τόπος θερμανθῆ πολύ, τότε θερμαίνονται καί τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος πού ἔρχονται σέ ἐπαφή μέ τόν τόπο αὐτόν.

Ὁ ἀέρας θερμαινόμενος διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερος καί ἀνέρχεται ψηλότερα, τῆ δὲ θέσι τοῦ ἔρχεται νά καταλάβῃ ἄλλος ἀέρας ψυχρότερος ἀπό γειτονικούς τόπους. Ἐχομε τότε ρεῦμα ἀέρος ἀπό τόν ψυχρότερο τόπο πρὸς στό θερμότερο. Τό ρεῦμα αὐτό τοῦ ἀέρος λέγεται *άνεμος*.

Ὡστε *οί άνεμοι εἶναι ρεύματα τοῦ ἀέρος, τὰ ὁποῖα παράγονται διαν ὑπάρχῃ διαφορᾷ θερμοκρασίας μεταξὺ δύο τόπων.*

Διεύθυνσεις τοῦ ἀνέμου. Τῆ διεύθυνσι τοῦ ἀνέμου τὴν βρίσκομε ἀπό τόν καπνὸ πού βγαίνει ἀπὸ τὶς καμινάδες, ἢ ἀπὸ τῆ διεύθυνσι πού παίρνει μία στενὴ λουρίδα ἀπὸ πανί, ὅταν φυσᾷ άνεμος.

Τὸν άνεμο τὸν ὀνομάζομε ἀπὸ τὸ σημεῖο τοῦ ὀρίζοντος ἀπὸ τὸ ὁποῖο μᾶς ἔρχεται π. χ. ὁ άνεμος πού ἔρχεται ἀπὸ τὸ βορρᾶ λέγεται *βόρειος*, ἀπὸ τὴν ἀνατολή, *ἀνατολικός* κ.λ.π.

Ὀνομασία τῶν ἀνέμων

- 1) Βόρειος
- 2) Νότιος
- 3) Ἀνατολικός
- 4) Δυτικός
- 5) Βορειοανατολικός
- 6) Βορειοδυτικός
- 7) Νοτιοανατολικός
- 8) Νοτιοδυτικός

Ὀνομασία Ναυτικῆ

- = Τραμουντάνα
- = Ὄστρια
- = Λεβάντες
- = Πουνέντες
- = Γραῖγος
- = Μαῖστρος
- = Σιρόκος
- = Γαρμπῆς

Ταχύτης τοῦ ἀνέμου. Ὁ άνεμος παίρνει διάφορα ὀνόματα ἀπὸ τὴν ταχύτητα τὴν ὁποῖα ἔχει. Εἶναι δηλαδὴ *ἀσθενής* ἢ *μέτριος* ἢ *ισχυρὸς* ἢ *σφοδρὸς*. Καμιά φορὰ ἢ ταχύτης τοῦ εἶναι τέτοια πού ξεριζώνει δένδρα, ἀρπάζει σκεπὲς κλπ. τότε λέγεται *θύελλα*. Ἄλλοτε πάλι εἶναι ἀκόμη κάταστρεπτικώτερος καί λέγεται *λαίλαψ*.

Θαλασσία αὔρα (Μπάτης). Εἶναι τὸ δροσερὸ ἀεράκι πού φυσᾷ τὶς κολοκαιρινὲς ἡμέρες ἀπὸ τὴ θάλασσα πρὸς τὴ στεριά. Τοῦτο γίνεται, γιατί ἢ στεριά θερμαίνεται περισσότερο ἀπὸ τὴ θάλασσα. Τότε ὁ ἀέρας τῆς στεριᾶς ἀνεβαίνει ψηλότερα καί δροσερὸς ἀέρας ἀπὸ τὴ θάλασσα ἔρχεται νά τὸν ἀντικαταστήσῃ. Ὁ άνεμος αὐτὸς εἶναι *ἀσθενής* καί λέγεται *θαλασσία αὔρα* ἢ *Μπάτης*.

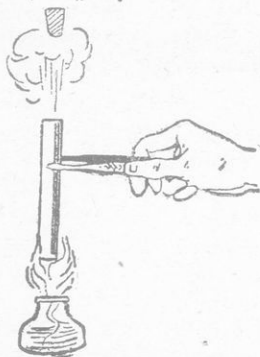
Ἀπόγειος αὔρα (στεριανός). Τῆ νύκτα συμβαίνει τὸ ἀντίθετο.

Ἡ θάλασσα διατηρεῖ τὴ θερμότητά της, ἐνῶ ἡ στεριά ψύχεται γρήγορα. Γι' αὐτὸ ὁ ἀέρας τῆς θαλάσσης ἀνεβαίνει ψηλότερα καὶ δροσερὸς ἀέρας ἀπὸ τὴ στεριά φυσᾷ πρὸς τὴ θάλασσα. Ὁ ἄνεμος αὐτὸς εἶναι ἀσθενὴς καὶ λέγεται *ἀπόγειος αὔρα* ἢ *στεριανός*.

Μελέτεια. Ἡ ἔρημος Σαχάρα θερμαίνεται τὸ καλοκαίρι πολὺ περισσότερο ἀπὸ τὴν Εὐρώπη. Ὁ ἀέρας τῆς Σαχάρας ἀνεβαίνει σὲ ψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ τὴ θέσι του ἔρχεται νὰ καταλάβῃ ψυχρὸς ἀέρας ἀπὸ τὶς βόρειες χῶρες τῆς Εὐρώπης. Ἔτσι παράγονται ἄνεμοι βόρειοι, μέτριοι ἢ ἰσχυροί, ποὺ φυσοῦν ἀπὸ τὴν Εὐρώπη πρὸς τὴ Σαχάρα. Οἱ ἄνεμοι αὐτοὶ λέγονται *μελέτεια* καὶ φυσοῦν μόνον τὸ καλοκαίρι καὶ τὴν ἡμέρα, γιατί τότε ἡ Σαχάρα θερμαίνεται περισσότερο ἀπὸ τὴν Εὐρώπη. Τὰ μελέτεια περνοῦν ἀπὸ τὴν Πατρίδα μας καὶ μᾶς δροσίζουν τὸ καλοκαίρι.

VELASTIKH DYNAMIS TON ATMΩN

Παρατήρησις. Ὅταν βράζωμε νερὸ μέσα σὲ χύτρα σκεπασμένη, παρατηροῦμε ὅτι τὸ σκέπασμα ἀνασηκώνεται πολλὰς φορὰς καὶ φεύγουν πρὸς τὰ ἔξω ὕδρατμοί, ποὺ παράγονται ἀπὸ τὸ βρασμὸ τοῦ νεροῦ.



Σχ. 14.

Πείραμα. Παίρνομε ἓνα μεταλλικὸ σωλῆνα κλειστὸ ἀπὸ τὸ ἓνα μέρος, βάζομε μέσα λίγο νερὸ καὶ τὸν βουλώνομε καλά μὲ ἓνα φελλό.

Ἄν ὕστερα θερμάνωμε τὸ σωλῆνα, θὰ ἰδοῦμε ἔπειτα ἀπὸ λίγη ὥρα ὅτι ὁ φελλὸς θὰ ἐκσφενδονισθῇ μὲ δύναμι (σχ. 14).

Αὐτὸ συμβαίνει γιατί οἱ ἀτμοὶ ποὺ ἐσηματίστησαν μέσα στὸ σωλῆνα ἀπὸ τὸ βρασμὸ τοῦ νεροῦ πιέζουν τὸ φελλὸ καὶ τὸν ἐκσφενδονίζουν.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι, ὅταν περιορίσωμε τὸν ἀτμὸ σὲ κλειστὸ χῶρο, πιέζει μὲ δύναμι τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο βρίσκεται. Γι' αὐτὸ ὁ φελλὸς ἐκσφενδονίζεται.

Ἡ δύναμις αὐτὴ τῶν ἀτμῶν λέγεται *ελαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν* ἢ *τάσις τῶν ἀτμῶν*.

Ὅταν θερμάνωμε δυνατὰ νερὸ μέσα σὲ καζάνι ἐντελῶς κλειστὸ μὲ παχιὰ τοιχώματα, ἡ τάσις τῶν ἀτμῶν γίνεται πολὺ μεγάλη καὶ, ἂν ἐξακολουθήσωμε τὴν θέρμανσι, μπορεῖ νὰ γίνῃ τόσο μεγάλη ὥστε νὰ σπάσῃ τὸ καζάνι.

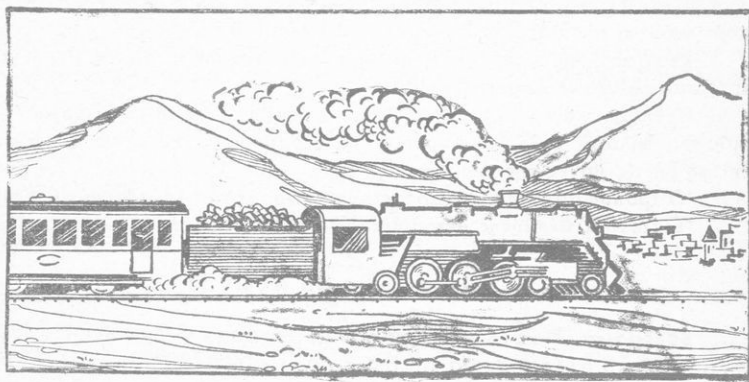
Ὅστε: Ὁ ἀτμὸς πιέζει τόσο περισσότερο τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὁποῖο εἶναι περιορισμένος, ὅσο ἡ θερμοκρασία του γίνεται μεγαλύτερη.

Άτμομηχανές

Τὴν ἐλαστικὴ δύναμι πού ἀναπτύσσουν σὲ μεγάλῃ θερμοκρασίᾳ οἱ ὕδρατιμοὶ τὴν χρησιμοποιοῦν στὶς ἀτμομηχανές ὡς κινητήριον δύναμι. Οἱ ἀτμομηχανές χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κίνησιν τῶν σιδηροδρόμων, τῶν πλοίων καὶ τῶν μηχανῶν τῶν ἐργοστασίων.

Ἡ ἀτμομηχανή (σχ. 15) ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα λέβητα μέσα στὸν ὁποῖο βράζει τὸ νερὸ καὶ γίνεται ἀτμός.

Ὁ ἀτμός πού ἀναπτύσσεται μέσα στὸ λέβητα μεταφέρεται μὲ



Σχ. 15.

ἓνα σωλῆνα σ' ἓνα δοχεῖο κυλινδρικό μὲ παχιὰ τοιχώματα, πού λέγεται *κύλινδρος*.

Μέσα στὸν κύλινδρο εἶναι ἓνα ἔμβολο, τὸ ὁποῖο μὲ τὴν πίεσιν τῶν ἀτμῶν κινεῖται πότε πρὸς τὸ ἓνα μέρος καὶ πότε πρὸς τὸ ἄλλο. Δηλαδὴ τὸ ἔμβολο κάνει μέσα στὸν κύλινδρο μία κίνησιν *εὐθύγραμμο παλινδρομική*.

Μὲ τὴν παλινδρομικὴ κίνησιν τοῦ ἐμβόλου περιστρέφεται ἓνας τροχός, ὁ ὁποῖος μεταδίδει τὴν κίνησιν στὰ ἄλλα μηχανήματα.

Τὴν ἀτμομηχανὴ τὴν ἐφευρε καὶ τὴν ἐχρησιμοποίησε διὰ τὴν κίνησιν ἐργοστασίων ὁ Τζαίημς Βάττ τὸ 1769.

Ἡ ἐφευρέσις τῆς ἀτμομηχανῆς ἔφερε μεγάλη πρόοδο εἰς τὴν ἀνθρωπότητα, μπορεῖ κανεὶς νὰ πῇ ὅτι ἄλλαξε τὴν ὄψιν τοῦ κόσμου.

Τὸ ἔτος 1769, κατὰ τὸ ὁποῖον ὁ Βάττ ἐχρησιμοποίησε τὴν ἀτμομηχανή του, θεωρεῖται ὡς ἔτος ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἀρχίζει ἡ νεωτέρα τεχνικὴ πρόοδος· ὀργότερα ἀκολούθησαν πολλὲς τελειοποιήσεις καὶ ἐφαρμογὲς τῆς ἀτμομηχανῆς. Τὸ 1830 ἐχρησιμοποιήθη γιὰ τὴν κίνησιν τοῦ σιδηροδρόμου, ἔπειτα ἐχρησιμοποιήθη γιὰ τὴν κίνησιν τῶν πλοίων κλπ.

Ὅλες ὁμως οἱ ἐξελίξεις καὶ τελειοποιήσεις τῶν ἀτμομηχανῶν ἐξεκίνησαν ἀπὸ τὴν ἀτμομηχανὴν τοῦ Βάττ.

Ὁ Βάττ ἀπέθανε τὸ 1819. Ἦτο τότε ἔνδοξος καὶ ἐτάφη μὲ μεγάλες τιμές. Ἡ ἐπιγραφή ἢ ὁποῖα ἐχαράχθη πάνω στὸν τάφο του τὸν χαρακτηρίζει ὡς «Εὐεργέτην τῆς ἀνθρωπότητος».

ΜΕΤΑΔΟΣΙΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ

Α'. Μετάδοσις δι' ἀκτινεβολίας

Παρατήρησις 1η. Ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου φθάνει ὡς τῆ γῆ καὶ μᾶς θερμαίνει. Σ' αὐτὴν, ὅπως μάθαμε, ὀφείλονται τὰ διάφορα φαινόμενα ποὺ γίνονται στὴν ἀτμόσφαιρα, π. χ. οἱ ἄνεμοι, ἡ βροχὴ κλπ.

Παρατήρησις 2α. Τὸ χειμῶνα, ὅταν σταθοῦμε σὲ ἀπόστασι ἀπὸ τὴ φωτιά, αἰσθανόμεθα τὴ θερμότητά της.

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ ἀποστάσεως. Τὰ διάφορα δηλαδὴ σώματα μποροῦν νὰ θερμανθοῦν χωρὶς νὰ ἔλθουν σὲ ἐπαφὴ μὲ τίς πηγὰς τῆς θερμότητος.

Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος λέγεται *ἀκτινοβολία*. Ὡστε: *Ἡ θερμότης μεταδίδεται δι' ἀκτινοβολίας.*

Β'. Μετάδοσις δι' ἀγωγῆς

Πείραξις. Παίρνομε ἓνα σύρμα καὶ βάζομε τὸ ἓνα ἄκρο του στὴ φωτιά, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρο τὸ κρατοῦμε μὲ τὸ χέρι μας. Ἐπειτα ἀπὸ λίγη ὥρα παρατηροῦμε ὅτι δὲν μποροῦμε νὰ τὸ κρατήσωμε μὲ τὸ χέρι μας γιατί μᾶς καίει.

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι ἡ θερμότης μετεδόθη ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σύρματος ἀπὸ μῦριον σὲ μῦριον, ὥσπου ἔφθασε στὸ ἄλλο ἄκρο του.

Ὁ τρόπος αὐτὸς μεταδόσεως τῆς θερμότητος λέγεται *μετάδοσις δι' ἀγωγῆς*.

Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος

Ἐπαναλαμβάνομε τὸ πάρα πάνω πείραμα, ἀλλὰ ἀντὶ γιὰ σύρμα βάζομε στὴ φωτιά τὸ ἄκρο μιᾶς γιάλινης ράβδου. Παρατηροῦμε ὅτι μποροῦμε νὰ κρατοῦμε τὴ ράβδον μὲ τὸ χέρι μας ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο, ἂν καὶ τὸ ἄλλο ἄκρο τῆς ἔχει κοκκινίσει ἀπὸ τὴ φωτιά.

Τὸ ἴδιον θὰ συμβῆ ἂν ἀντὶ τῆς γιάλινης ράβδου χρησιμοποιήσωμε ξύλινην.

Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι στὴ γιάλινη καὶ στὴν ξύλινη ράβδον δὲν μεταδίδεται ἡ θερμότης διὰ μέσου τοῦ σώματός των. Ἡ θερμότης παραμένει στὸ μέρος μόνον ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφὴ μὲ τὴ θερμαντικὴ πηγὴ καὶ δὲν μεταδίδεται σὲ ὅλο τὸ σῶμα των.

Τὰ σώματα, ὅπως τὸ ξύλον καὶ τὸ γυαλί, ποὺ δὲν μεταδίδουν τὴ θερμότητα λέγονται *κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ δυσθερμαγωγὰ σώματα*.

Τὰ σώματα ποῦ μεταδίδουν τὴ θερμότητα εὐκολα, ὅπως τὰ μέταλλα, λέγονται *καλοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ εὐθερμαγωγά*.

Ἄπο τὰ στερεὰ σώματα καλοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος εἶναι ὅλα τὰ μέταλλα (ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ ἄργυρος κλπ.) κακοὶ δὲ εἶναι τὸ ξύλο, τὸ χαρτί, τὰ μαλλιά, τὰ ἄχυρα, ἡ στάκτη, τὸ βαμβάκι, τὰ πούπουλα, τὸ γυάλι, τὸ ὕφασμα, ὁ φελλὸς κλπ.

Πειρῆτηρήσεις. Ἄν ἐγγίσωμε μὲ τὸ χέρι μας ἓνα μέταλλο καὶ κατόπιν ἓνα ξύλο τὰ ὁποῖα βρίσκονται στὸ ἴδιο μέρος καὶ ἔχουν τὴν ἴδια θερμοκρασία, δὲν θὰ ἔχωμε τὸ αὐτὸ αἶσθημα θερμότητος. Τὸ μέταλλο θὰ μᾶς φανῆ ψυχρότερο ἀπὸ τὸ ξύλο. Τοῦτο συμβαίνει γιατί τὸ μέταλλο ὡς καλὸς ἄγωγός τῆς θερμότητος ἀφαιρεῖ θερμότητα ἀπὸ τὸ χέρι μας καὶ τὴν μεταδίδει σὲ ὅλο τὸ σῶμα του. Τὸ ξύλο ὁμως, ὡς κακὸς ἄγωγός τῆς θερμότητος, δὲν μπορεῖ νὰ πάρῃ θερμότητα ἀπὸ τὸ χέρι μας καὶ γι' αὐτὸ μᾶς φαίνεται θερμότερο ἀπὸ τὸ μέταλλο.

Ἄν πάλι τὰ ἴδια σώματα (ἓνα μέταλλο καὶ ἓνα ξύλο) τὰ ἀφήσωμε ἔκτεθειμένα στὸν καυτερὸ ἥλιο τοῦ καλοκαιριοῦ, τὸ μέταλλο θὰ μᾶς φανῆ θερμότερο ἀπὸ τὸ ξύλο.

Τοῦτο συμβαίνει γιατί τὸ μέταλλο, ὡς καλὸς ἄγωγός, μεταδίδει τὴ θερμότητα στὸ χέρι μας, τὸ ὁποῖον ἔχει χαμηλότερη θερμοκρασία. Τὸ ξύλο ὁμως δὲν μεταδίδει τὴν θερμότητα στὸ χέρι μας καὶ γι' αὐτὸ μᾶς φαίνεται ψυχρότερο ἀπὸ τὸ μέταλλο.

Πείραμα 1ον. Βάζομε στὴ φωτιά ἓνα κομμάτι σίδηρο καὶ ἓνα κεραμίδι. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ σίδηρο ζεσταίνεται γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ κεραμίδι. Ἐάν ἔπειτα τὰ βγάλωμε ἀπ' τὴ φωτιά, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ σίδηρο θὰ κρυώσῃ γρηγορώτερα ἀπὸ τὸ κεραμίδι.

Ἄπο τὸ πείραμα αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι οἱ καλοὶ ἄγωγοὶ (τὸ σίδηρο) ζεσταίνονται εὐκολα, ἀλλὰ καὶ γρήγορα κρυώνουν, ἐνῶ οἱ κακοὶ ἄγωγοὶ (τὸ κεραμίδι) ἄργουσι νὰ ζεσταθοῦν, ἀλλὰ διατηροῦν τὴ θερμότητά των ἀρκετὴ ὄρα.

Πείραμα 2ον. Παίρομε ἓνα σωλῆνα γιάλινο κλειστὸ ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο. Βάζομε μέσα νερὸ καὶ ἓνα κομματάκι πάγο, τὸν ὁποῖο συγκρατοῦμε στὸν πυθμένα μὲ ἓνα βᾶρος (σχ. 16).

Θερμαίνομε ἔπειτα τὸ ἑπάνω μέρος τοῦ σωλῆνος μὲ τὴ φλόγα ἐνὸς καμινέτου. Τότε παρατηροῦμε τὸ ἐξῆς περιεργό. Ἐνῶ τὸ νερὸ ἐπὶ τὴν ἐπιφάνεια βράζει, ὁ πάγος ποῦ βρίσκεται στὸν πυθμένα δὲν τήκεται. Αὐτὸ γίνεται γιατί τὸ νερὸ εἶναι δυσθερμαγωγό.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι τὸ νερὸ εἶναι κακὸς ἄγωγός τῆς θερμότητος. Μὲ παρόμοια πειράματα ἀποδεικνύεται ὅτι ὅλα τὰ ὑγρά εἶναι κακοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο, ὁ ὁποῖος εἶναι καλὸς ἄγωγός.

Ἐπίσης μὲ ἀνάλογα πειράματα ἀπεδείχθη ὅτι καὶ ὅλα τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἄγωγοὶ τῆς θερμότητος.



Σχ. 16.

“Ωστε: *Τὰ ὑγρά* (ἐκτός τοῦ ὕδραργύρου) *καί τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.*

***Ἐφαρμογαί:** 1) οἱ λαβῆς τῶν ἐργαλείων ποῦ θερμαίνονται εἶναι ξύλινες (π.χ. τὰ ἐργαλεῖα τοῦ σιδηρουργοῦ, τὸ σίδηρο τοῦ σιδερώματος κλπ.).

2) Τὰ ἐνδύματα ποῦ φοροῦμε εἶναι δυσθερμαγωγὰ καὶ γι' αὐτὸ δὲν ἀφήνουν τὴν θερμότητα ποῦ ἔχει τὸ σῶμα μας νὰ διασκορπισθῇ. Ἐκτός ὅμως ἀπὸ αὐτὸ μᾶς προφυλάσσουν ἀπὸ τὸ κρύο, γιατί κρατοῦν ἀνάμεσά των στρώματα ἀέρος, ὁ ὁποῖος δὲν ἀφήνει, ὡς δυσθερμαγωγὸ σῶμα, τὴν θερμότητα τοῦ σώματός μας νὰ διασκορπισθῇ γύρω.

Τὸ χειμῶνα εἶναι προτιμώτερο νὰ φοροῦμε πολλὰ καὶ λεπτὰ ἐνδύματα, παρά λίγα καὶ χονδρά. Καὶ τοῦτο, γιατί θὰ διατηροῦνται μεταξὺ τῶν ἐνδυμάτων πολλὰ στρώματα ἀέρος.

3) Στις ψυχρὲς χώρες κατασκευάζουν τὰ παράθυρα τῶν σπιτιῶν μὲ διπλὰ τζάμια.

Τὸ στῶμα τοῦ ἀέρος ποῦ βρίσκεται ἀνάμεσα στὰ τζάμια, ὡς κακὸς ἀγωγός, δὲν ἀφήνει τὴν θερμότητα τῶν σπιτιῶν νὰ διασκορπισθῇ πρὸς τὰ ἔξω.

*Ἀσκήσεις

1) Γιατί, ὅταν στὴν παλάμη μας βάλωμε στάκτη καὶ ἐπάνω σ' αὐτὴ ἕνα κίονο ἀναμμένο, δὲν μᾶς καίει ;

2) Τὸ καλοκαίρι γιὰ νὰ μὴ λιώσῃ ὁ πάγος τὸν σκεπάζουν μὲ ροκανίδια ξύλου ἢ μὲ ἄχρα. Γιατί ;

3) Πῶς προφυλάσσονται τὰ ζῶα ἀπὸ τὸ κρύο μὲ τὰ μαλλιά τους καὶ τὰ πουλιά μὲ τὰ φτερά τους ;

4) Τὸ χειμῶνα τότε κρυώνουν τὰ πόδια μας, ὅταν πατάμε στὸ σίδηρο ἢ στὸ ξύλο ;

5) Ποῖα σώματα ζεσταίνονται εὐκολώτερα, τὰ εὐθερμαγωγὰ ἢ τὰ δυσθερμαγωγὰ ;

6) Ποῖα σώματα χάνουν εὐκολώτερα τὴν θερμότητά τους, τὰ εὐθερμαγωγὰ ἢ τὰ δυσθερμαγωγὰ ;

7) Ὅταν κατεβάζωμε τὴ χύτρα ἀπὸ τὴ φωτιά, ὁ βρασμὸς παύει ἀμέσως ἂν ἡ χύτρα εἶναι μεταλλική. Ἄν ὅμως εἶναι πήλινη διαρκεῖ μερικὲς στιγμὲς ἀκόμη. Γιατί ;

8) Γιατί ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου δὲν μπορεῖ νὰ θερμάνῃ τὰ βαθύτερα στρώματα τῆς θαλάσσης ;

Γ'. Μετάδοσις τῆς θερμότητος διὰ ρευμάτων

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἕνα δοχεῖο μὲ νερὸ, μέσα στὸ ὁποῖο βάζομε λίγα πριονίδια καὶ τὸ τοποθετοῦμε πάνω στὴ φωτιά. Στὴν ἀρχὴ θερμαίνεται τὸ νερὸ ποῦ βρίσκεται στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου. Τὸ νερὸ αὐτὸ θερμοαινόμενο διαστέλλεται, γίνεται ἐλαφρότερο καὶ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ

πάνω, ἐνῶ στὴ θέσι τοῦ κατεβαίνει τὸ ψυχρότερο νερὸ τῆς ἐπιφανείας, ἐπειδὴ εἶναι βαρύτερο. Σχηματίζεται δηλαδὴ ἓνα ρεῦμα νεροῦ θερμοῦ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω καὶ ρεῦμα νεροῦ ψυχροῦ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

Μὲ τὰ ρεύματα αὐτὰ τοῦ νεροῦ, ποὺ τὰ δείχνουν τὰ κινούμενα πριονίδια, θερμαίνεται ὁμοίμορφα ὅλο τὸ νερὸ τοῦ δοχείου.

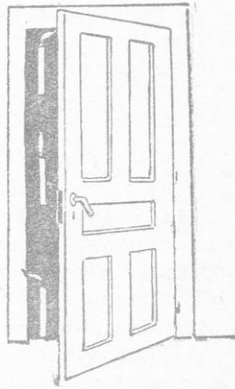
Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι στὸ νερὸ ἡ θερμότης μεταδίδεται *διὰ ρευμάτων*. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ σὲ ὅλα τὰ ὑγρά (πλὴν τοῦ ὕδραργύρου).

Πείραμα 2ον. Σὲ δύο δωμάτια συνεχόμενα, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓνα εἶναι θερμὸ (γιατὶ μέσα καίει μία θερμάστρα) καὶ τὸ ἄλλο εἶναι ψυχρὸ, μισοανοίγομε τὴ θύρα ποὺ τὰ χωρίζει. Ἐπειτα τοποθετοῦμε ἓνα κερὶ ἀναμμένο στὸ κάτω μέρος τοῦ ἀνοίγματος καὶ ἓνα ἄλλο κερὶ στὸ ἄνω μέρος. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κάτω κериοῦ κλίνει πρὸς τὸ θερμὸ δωμάτιο, ἐνῶ ἡ φλόγα τοῦ πάνω κериοῦ κλίνει πρὸς τὸ ψυχρὸ (σχ. 17).

Σχηματίζονται δηλαδὴ δύο ρεύματα ἀέρος, ἓνα ἀπὸ θερμὸ ἀέρα, ποὺ σάν ἐλαφρότερος κινεῖται στὸ ἐπάνω μέρος τοῦ ἀνοίγματος ἀπὸ τὸ θερμὸ πρὸς τὸ ψυχρὸ δωμάτιο, καὶ ἄλλο ρεῦμα ἀπὸ ψυχρὸ ἀέρα στὸ κάτω μέρος τοῦ ἀνοίγματος, ἀπὸ τὸ ψυχρὸ δωμάτιο πρὸς τὸ θερμὸ.

Ἐξῆς ἀπὸ λίγη ὥρα καὶ τὰ δύο δωμάτια ἔχουν ἀποκτήσουν τὴν ἴδια θερμοκρασία.

Βλέπομε δηλαδὴ ὅτι καὶ στὰ ἀέρια ἡ θερμοκρασία μεταδίδεται *διὰ ρευμάτων*.



Σχ. 17.

Σώματα ποὺ ἀπορροφοῦν καὶ σώματα ποὺ ἀνακλοῦν τὴ θερμότητα

Πείραμα 1ον. Παίρνομε δύο ἴσα κομμάτια πάγου· τυλίγομε τὸ ἓνα κομμάτι μὲ μαῦρο πανί, τὸ ἄλλο μὲ λευκὸ πανί καὶ τὰ τοποθετοῦμε στὸν ἥλιο. Παρατηροῦμε ὅτι ὁ πάγος ποὺ εἶναι διπλωμένος μὲ τὸ μαῦρο πανί θὰ λιώσῃ γρηγορότερα ἀπὸ τὸν πάγο ποὺ εἶναι διπλωμένος μὲ τὸ λευκὸ πανί. Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ἡ θερμότης τοῦ ἡλίου ποὺ πίπτει πάνω στὸ μαῦρο πανί ἀπορροφᾶται ἀπὸ αὐτὸ καὶ θερμαίνει τὸν πάγο, ὁ ὁποῖος ἔτσι λιώνει γρήγορα. Δὲν συμβαίνει ὁμοίως τὸ ἴδιο καὶ μὲ τὸ λευκὸ πανί, τὸ ὁποῖο δὲν ἀπορροφᾷ ὅλη τὴ θερμότητα ἀλλὰ τὴν περισσότερὴ τὴν ἀνακλᾷ (δηλ. τὴν διώχνει). Γι' αὐτὸ ὁ πάγος ποὺ εἶναι διπλωμένος μὲ τὸ λευκὸ πανί ἀργεῖ νὰ λιώσῃ.

Ἐχει ἐπίσης ἀποδειχθῆ μὲ πειράματα ὅτι σώματα ποὺ ἔχουν λεῖα ἐπιφάνεια ἀνακλοῦν τὴν περισσότερὴν θερμότητα, ἐνῶ τὰ σώματα ποὺ ἔχουν ἀνώμαλη ἐπιφάνεια ἀπορροφοῦν τὴν περισσότερὴν θερμότητα.

Ἐποὶ τὰ σώματα ποὺ ἔχουν μαῦρο ἢ σκοῦρο χρῶμα καὶ ἀνώμαλη

επιφάνεια απορροφούν θερμότητα, ενώ τα σώματα που έχουν λευκό ή ανοικτό χρώμα και λείαν επιφάνεια ανακλούν (διώχνουν) την περισσότερη θερμότητα.

°Ασκήσεις

- 1) Γιατί το καλοκαίρι φορούμε λευκά ή ανοικτόχρωμα ρούχα;
- 2) Πού βράζει γρηγορότερα το νερό: Σ' ένα μαυρισμένο δοχείο ή σ' ένα καθαρό και λαμπερό;
- 3) Αν ρίξουμε λίγη καρβουνόσκονη άπάνω στο χιόνι θα λιώση γρηγορότερα. Γιατί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Β Α Ρ Υ Τ Η Σ

Παρατήρησις 1η. Κρατούμε στο χέρι μας μιὰ πέτρα, ένα μολύβι, μιὰ κιμωλία κλπ. "Αν τα σώματα αυτά τα αφήσωμε ελεύθερα, θα παρατηρήσωμε ότι *πίπτουν κάτω* στο έδαφος. "Επίσης πίπτουν οί ώριμοι καρποί τών δένδρων, τὸ νερό τῆς βροχῆς κλπ. Γενικά μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι κάθε σῶμα ὅταν ἀφεθῆ ελεύθερο πίπτει πρὸς τὸ έδαφος.

Αὐτὸ συμβαίνει γιατί ἡ γῆ ἔλκει ὅλα τὰ σώματα πού βρίσκονται πάνω σ' αὐτή καί τὰ ἀναγκάζει νὰ πίπτουν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς.

"Ἡ ἔλξις αὐτῆ τῆς γῆς, πού ἀναγκάζει τὰ σώματα νὰ πίπτουν, λέγεται βαρύτης.

Παρατήρησις 2α. Βλέπομε μερικά σώματα τὰ ὁποῖα δὲν πίπτουν π.χ. ὁ καπνός, τὰ νέφη κλπ. Δὲν πρέπει νὰ νομίζωμε ὅτι τὰ σώματα αὐτά δὲν ἔλκονται ἀπὸ τῆ γῆ. Γιὰ ποιόν, τώρα, λόγο δὲν πίπτουν τὰ σώματα αὐτά, ἂν καί ἔλκωνται ἀπὸ τῆ γῆ, θὰ τὸ μάθωμε σὲ ἄλλο κεφάλαιο τῆς φυσικῆς.

Β ἄ ρ ο ς

"Ὅπως μάθαμε, ἡ ὕλη τών σωμάτων ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια, δηλαδή ἀπὸ πολὺ μικρὰ κομματάκια, τόσο μικρὰ, πού δὲν φαίνονται οὔτε μὲ τὸ μικροσκόπιο.

"Ἡ γῆ ἔλκει ὅλα τὰ μόρια κάθε σώματος. "Ὅταν ἓνα σῶμα ἔχει πολλὰ μόρια, τότε ἡ δύναμις μὲ τὴν ὁποῖα ἡ γῆ ἔλκει τὸ σῶμα εἶναι μεγαλύτερη. Δηλ. ἡ ἔλξις τῆς γῆς εἶναι μεγαλύτερη ὅταν ἡ ὕλη τοῦ σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ πολλὰ μόρια. "Ἐνῶ ἡ ἔλξις τῆς γῆς εἶναι μικρότερη ὅταν ἡ ὕλη τοῦ σώματος ἀποτελεῖται ἀπὸ λιγώτερα μόρια.

"Ἡ δύναμις μὲ τὴν ὁποῖα ἔλκει ἡ γῆ ἓνα σῶμα λέγεται βάρος τοῦ σώματος.

Παρατήρησις : Παίρνωμε δύο σώματα πού ἔχουν τὸν ἴδιο ὄγκο τὸ ἓνα σιδερένιο καὶ τὸ ἄλλο ξύλινο. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ σιδερένιο σῶμα

ἔχει μεγαλύτερο βάρος ἀπὸ τὸ ξύλινο, γιατί ἡ ὕλη ποὺ περιέχει ὁ σίδηρος εἶναι πιὸ πυκνή, ἐπομένως περισσότερη.

Ὡστε τὸ βάρος ἑνὸς σώματος εἶναι τόσο μεγαλύτερο, ὅσο περισσότερη ὕλη περιέχει τὸ σῶμα.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ βάρος ἑνὸς σώματος τὸ ζυγίζουμε. Ὡς μονάδα μετρήσεως τοῦ βάρους μεταχειρίζομεθα τὸ χιλιόγραμμα ποὺ διαιρεῖται σὲ 1000 γραμμάρια, καὶ τὴν ὀκτὰ ποὺ διαιρεῖται σὲ 400 δράμια.

Διεύθυνσις τῆς βαρύτητος

Πείραμα 1ον. Ἀπὸ ἕνα ὠρισμένο σημεῖο, π. χ. τὸ ἄκρο ἑνὸς παρθύρου, ἀφήνομε νὰ πέσουν στὸ ἔδαφος διάφορα σώματα, π. χ. μιὰ πέτρα, ἕνα καρφί, μιὰ κιμωλία κλπ. Παρατηροῦμε ὅτι ὅλα πίπτουν στὸ ἴδιο σημεῖο τοῦ ἐδάφους. Δηλαδή τὰ σώματα κατὰ τὴν πτώσιν των ἀκολουθοῦν τὸν ἴδιο δρόμο.

Ὁ δρόμος (δηλαδή ἡ γραμμὴ) ποὺ ἀκολουθοῦν τὰ σώματα ὅταν πίπτουν λέγεται *διεύθυνσις τῆς βαρύτητος*.

Τῆ διεύθυνσι τῆς βαρύτητος τὴ βρίσκομε καλύτερα ὡς ἑξῆς :

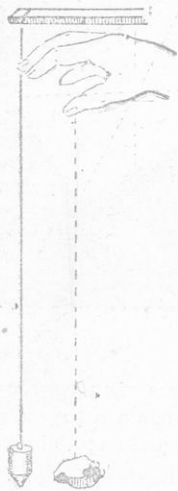
Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἕνα νῆμα, στὴν ἄκρη τοῦ ὁποῦ δένομε ἕνα βάρος καὶ τὴν ἄλλη ἄκρη τὴν κρατοῦμε. Τὸ νῆμα τότε ἀποτελεῖ μιὰ εὐθεῖα γραμμὴ ἀπὸ τὰ ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Ἡ εὐθεῖα αὕτη μᾶς δείχνει τὴ διεύθυνσι τῆς

βαρύτητος. Τὸ νῆμα μαζὶ μὲ τὸ βάρος λέγεται *νῆμα τῆς στάθμης* (σχ. 18). Ἡ διεύθυνσις ποὺ ἀκολουθεῖ τὸ νῆμα τῆς στάθμης λέγεται *κατακόρυφος*.

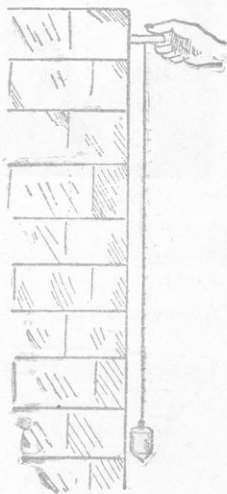
Κάθε ἐπίπεδο ποὺ ἔχει τὴ διεύθυνσι τοῦ νήματος τῆς στάθμης (π. χ. ὁ τοῖχος), λέγεται *κατακόρυφο ἐπίπεδο*.

Κάθε ἐπίπεδο ποὺ εἶναι κάθετο στὸ νῆμα τῆς στάθμης, π. χ. τὸ πάτωμα, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ κλπ., λέγεται *ὀριζόντιο ἐπίπεδο*.

Ἐφαρμογές. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ κτίστες γιὰ νὰ ἐξακριβώνουν ἂν ὁ τοῖχος ποὺ κτίζουν εἶναι *κατακόρυφος*, καὶ γενικὰ οἱ τεχνίτες ὅταν θέλουν νὰ βροῦν τὴν κατακόρυφο διεύθυνσι (σχ. 19).



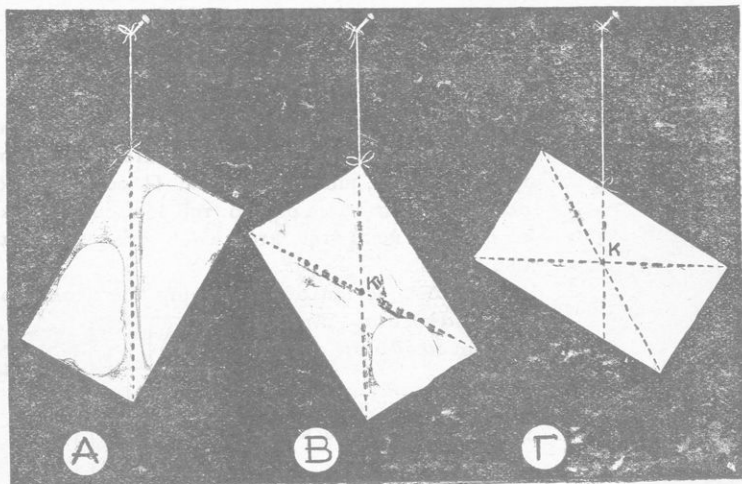
Σχ. 18.



Σχ. 19.

✓ Κέντρον βάρους

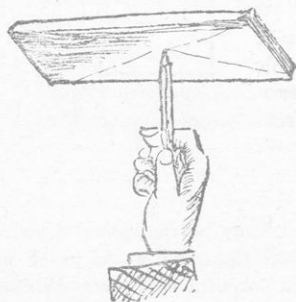
Πείραμα 1ον. Παίρνουμε ένα χαρτόνι οποιουδήποτε σχήματος, π.χ. ὀρθογωνίου (σχ. 20 α'). Κρεμοῦμε τὸ χαρτόνι ἀπὸ ἓνα σημεῖο μιᾶς πλευρᾶς του μὲ μία κλωστή καὶ σημειώνουμε ἐπάνω του τὴν κατακόρυφο προέκτασι τῆς κλωστής. Κατόπιν τὸ κρεμοῦμε ἀπὸ ἄλλο σημεῖο μιᾶς πλευ-



Σχ. 20 α', β', γ'.

ρᾶς του καὶ σημειώνουμε πάλι τὴν κατακόρυφο προέκτασι τῆς κλωστής.

Βλέπουμε ὅτι οἱ δύο εὐθεῖες συναντῶνται εἰς τὸ σημεῖο K (σχ. 20 β'). Ἄν κατοπιν κρεμάσωμε τὸ χαρτόνι ἀπὸ οἰοιοδήποτε σημεῖο του, οἱ κατακόρυφες προεκτάσεις τῆς κλωστής θὰ περνοῦν ὅλες ἀπὸ τὸ ἴδιο σημεῖο K (σχ. 20 γ').



Σχ. 21.

Πείραμα 2ον. Παίρνουμε ἓνα μολύβι, τὸ κρατοῦμε κατακόρυφα καὶ στηρίζομε τὸ χαρτόνι διὰ τοῦ σημείου K ἐπάνω στὴ μύτη τοῦ μολυβιοῦ (σχ. 21). Παρατηροῦμε ὅτι στὴ θέσι αὐτὴ τὸ χαρτόνι στέκεται καὶ δὲν πίπτει, σὰν νὰ ἔχη συγκεντρωθῆ ὅλο τὸ βᾶρος του στὸ σημεῖο αὐτό.

Τὸ σημεῖον αὐτὸ λέγεται *κέντρον βάρους τοῦ σώματος*.

Ὡστε, ἂν στηρίξωμε ἓνα σῶμα μὲ τὸ κέντρον τοῦ βάρους του δὲν πίπτει.

Τὸ κέντρον βάρους ἑνὸς σώματος ποῦ εἶναι κανονικὸ, π.χ. τοῦ κύβου, τοῦ ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου, τῆς σφαίρας κλπ., εἶναι τὸ γεω-

μετρικό κέντρο του. Ἀρκεί ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώματος νὰ ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν ἴδια οὐσία.

Ἄν ὅμως ἔχουμε ἓνα σῶμα, π.χ. ἓνα κύβο ὁ ὁποῖος εἶναι ὁ μισὸς σιδερένιος καὶ ὁ μισὸς ξύλινος, τότε τὸ κέντρο βάρους του δὲν θὰ εἶναι στὸ κέντρο τοῦ σώματος, ἀλλὰ θὰ πλησιάσῃ πρὸς τὴ βαρύτερη οὐσία ἀπὸ τὴν ὁποία ἀποτελεῖται, δηλ. στὴν περίπτωσι αὐτὴ θὰ εἶναι στὸ σιδερένιο μέρος τοῦ κύβου.

Τὸ κέντρο τοῦ βάρους βρίσκεται μερικὲς φορὲς ἔξω ἀπὸ τὸ σῶμα, ὅπως π.χ. τὸ κέντρο βάρους ἑνὸς δακτυλιδιοῦ ἢ μιᾶς σφαίρας ἀδειας.

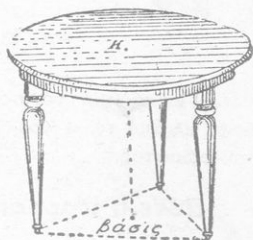
√ Ἴσορροπία στερεῶν σωμάτων

Παρατήρησις: Ἐπάνω στὸ τραπέζι βρίσκεται ἓνα βιβλίο. Τὸ βιβλίο αὐτὸ ἔλκεται ἀπὸ τὴ γῆ, ἀλλὰ δὲν μπορεῖ νὰ κινηθῇ, γιατί ἡ ἀντίστασις τοῦ τραπέζιοῦ ἐξουδετερώνει τὴν ἔλξι τῆς γῆς καὶ γι' αὐτὸ τὸ βιβλίο μένει ἀκίνητο. Λέμε τότε ὅτι τὸ βιβλίο *ἰσορροπεῖ*.

Ὡστε: *Ὅταν ἓνα σῶμα μένει ἀκίνητο, λέμε ὅτι ἰσορροπεῖ ἢ ὅτι βρίσκεται σὲ ἰσορροπία.*

Τὸ μέρος ἑνὸς σώματος μὲ τὸ ὁποῖο στηρίζεται ἐπὶ ἑνὸς ὀριζοντίου ἐπιπέδου λέγεται *βάσις*, π.χ. ἡ ἔδρα ἑνὸς κύβου μὲ τὴν ὁποία στηρίζεται στὸ τραπέζι λέγεται *βάσις τοῦ κύβου*.

Ὅταν ἓνα σῶμα στηρίζεται μὲ μερικὰ μόνον σημεῖα, π.χ. τὸ τραπέζι πού δείχνει τὸ σχ. 22 στηρίζεται μὲ τρία πόδια, τότε *βάσις* τοῦ σώματος εἶναι τὸ μέρος τοῦ ἐδάφους πού περικλείεται ἀν ἐνώσωμε μὲ γραμμὴ τὰ ἐξωτερικὰ σημεῖα στηρίξεως τοῦ σώματος.



Σχ. 22.

Εἶδη ἰσορροπίας

Α'. Εὐσταθῆς ἰσορροπία

Πείραμα. Μιά καρέκλα στηριγμένη στὰ τέσσερα πόδια τῆς ἰσορροπεῖ. Ἄν γύρωμε λίγο τὴν καρέκλα καὶ τὴν ἀφήσωμε ἐλεύθερη, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι δὲν θὰ πέσῃ ἀλλὰ θὰ ἐπανέλθῃ πάλι στὴ θέσι τῆς.

Τὰ σώματα πού ἐπανέρχονται στὴ θέσι των, ἀν τὰ μετακινήσωμε λίγο, λέμε ὅτι ἔχουν *εὐσταθῆ ἰσορροπία*.

Ἡ ἔδρα, τὸ τραπέζι, τὸ θρανίο κλπ. ἔχουν εὐσταθῆ ἰσορροπία.

Β'. Ἀσταθῆς ἰσορροπία

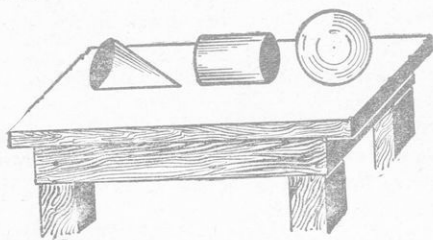
Πείραμα. Ἐνα βιβλίο στηριγμένο στὸ τραπέζι μὲ μίαν στενὴν πλευρὰ του ἰσορροπεῖ. Ἄν ὅμως γύρωμε λίγο τὸ βιβλίο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι θὰ πέσῃ.

Τὰ σώματα πού ἀν τὰ μετακινήσωμε λίγο δὲν ξαναγυρίζουν στὴ προηγούμενη θέσι των λέμε ὅτι ἔχουν *ἀσταθῆ ἰσορροπία*.

Τὸ μολύβι στηριγμένο ὄρθιο στὸ τραπέζι ἔχει ἀσταθὴ ἰσορροπία. Ὅμοιος ὁ διαβήτης ὁ στηριζόμενος στὰ δύο σκέλη του ἔχει ἀσταθὴ ἰσορροπία.

Γ'. Ἀδιάφορος ἰσορροπία

Πείραμα. Ἐνας κύλινδρος στηριγμένος στὴν κυρτὴ του ἐπιφάνεια ἰσορροπεῖ. Ἄν τὸν κύλινδρο τὸν μετακινήσωμε λίγο, δὲν ξαναγυρίζει στὴν



Σχ. 23.

προηγούμενη θέσει του ἀλλὰ παραμένει στὴ θέσι πού τὸν μετακινήσαμε (σχ. 23).

Τὰ σώματα πού ἰσορροποῦν ὅπως καὶ ἂν τὰ τοποθετήσωμε λέμε ὅτι ἔχουν **ἀδιάφορον ἰσορροπίαν**.

Ὅμοιος ὁ κῶνος καὶ ἡ σφαῖρα πού στηρίζονται στὴν κυρτὴ τῶν ἐπιφανείων ἔχουν **ἀδιάφορον ἰσορροπίαν** (σχ. 23).

Γενικά, γιὰ νὰ ἰσορροπήσῃ ἓνα σῶμα, πρέπει ἢ κατακόρυφος πού ἀρχίζει ἀπὸ τὸ κέντρο βάρους τοῦ σώματος νὰ πῆτῃ μέσα στὴ βᾶσι τοῦ σώματος.

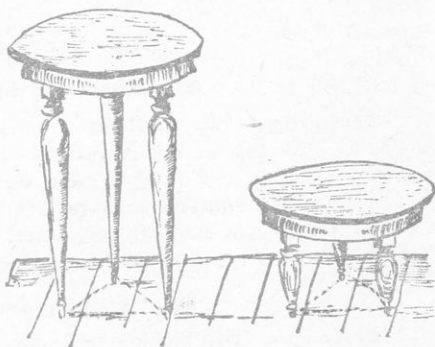
Πότε ἡ ἰσορροπία γίνεται περισσότερον εὐσταθῆς

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἓνα τραπέζι μὲ τέσσαρα πόδια κατ' ἓνα ἄλλο ὅμοιο τοῦ ἰδίου ὕψους, ἀλλὰ μὲ τρία πόδια. Ἄν δοκιμάσωμε νὰ τὰ ἀνατρέψωμε, θὰ ἴδοῦμε ὅτι εὐκολὰ ἀνατρέπεται τὸ τραπέζι μὲ τὰ τρία πόδια. Δηλαδή ἀνατρέπεται εὐκολὰ τὸ τραπέζι πού ἔχει μικρότερη βᾶσι, γιὰ τὸ τραπέζι μὲ τὰ τρία πόδια ἔχει μικρότερη βᾶσι ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Ὅστε: *Ὅσο ἡ βᾶσις ἐνὸς σώματος εἶναι μεγαλύτερη, τόσο τὸ σῶμα ἔχει μεγαλύτερη εὐστάθεια.*

Πείραμα 2ον. Παίρνομε δύο τραπέζια ὅμοια, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἓνα ἔχει χαμηλὰ πόδια καὶ τὸ ἄλλο πολὺ ψηλὰ (σχ. 24). Παρατηροῦμε ὅτι τὸ τραπέζι μὲ τὰ χαμηλὰ πόδια ἔχει μεγαλύτερη εὐστάθεια ἀπὸ τὸ ἄλλο.

Τοῦτο γίνεται γιὰ τὸ κέντρο βάρους τοῦ τραπέζιοῦ μὲ τὰ χαμηλὰ



Σχ. 24.

πόδια είναι πλησιέστερα πρὸς τὴ βᾶσι του, ἐνῶ τὸ κέντρο βάρους τοῦ ἄλλου μὲ τὰ ψηλὰ πόδια εἶναι πιὸ μακρύτερα ἀπὸ τὴ βᾶσι του.

ῬΩστε: *Ὅσο χαμηλότερα εἶναι τὸ κέντρο βάρους ἐνὸς σώματος, τόσο μεγαλύτερη εὐστάθεια ἔχει.*

Ἐμφραμογές: Οἱ παλαιστές, γιὰ νὰ ἔχουν μεγαλύτερη εὐστάθεια, ἀνοίγουν τὰ πόδια των' μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἢ βᾶσις τοῦ σώματός των γίνεταί μεγαλύτερη καὶ ἔτσι ἔχουν μεγαλύτερη εὐστάθεια.

Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο οἱ ναῦτες περπατοῦν στὸ κατάστρωμα τοῦ πλοίου μὲ ἀνοικτὰ πόδια.

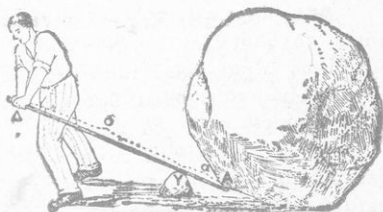
Ὅταν φορτῶνουν τὰ πλοῖα, βάζουν τὰ βαριά ὑλικά στὸ βάθος τοῦ πλοίου καὶ τὰ ἐλαφρὰ πιὸ πάνω. Ἔτσι τὸ κέντρο βάρους τοῦ πλοίου εἶναι χαμηλότερα καὶ γι' αὐτὸ ἔχει μεγαλύτερη εὐστάθεια.

Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο τὰ ἱστιοφόρα ἔχουν στὸ βάθος τους *σαβούρα*, ὅπως λένε οἱ ναυτικοί, δηλαδὴ πέτρες ἢ ἄμμο γιὰ νὰ μὴ ανατρέπωνται ἀπὸ τὸν ἄνεμο.

ΜΟΧΛΟΙ

Παρατήρησις: Πολλὲς φορὲς οἱ ἐργάτες, γιὰ νὰ μετακινήσουν ἓνα βαρὺ σῶμα, μεταχειρίζονται μιὰ σιδερένια ράβδο πού τὴν λένε *λοστό*. Τοποθετοῦν τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ λοστοῦ κάτω ἀπὸ τὸ βαρὺ σῶμα· κάτω ἀπὸ τὸ λοστό, κοντὰ στὸ βαρὺ σῶμα, τοποθετοῦν ἓνα ὑποστήριγμα καὶ ἔπειτα πιέζουν τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ λοστοῦ πρὸς τὰ κάτω (σχ. 25). Ἔτσι τὸ σῶμα μετακινεῖται εὐκόλα.

Ἡ σιδερένια ράβδος πού μεταχειρίζονται οἱ ἐργάτες καὶ τὴν λένε *λοστό* λέγεται στὴ φυσικὴ *μοχλός*.



Σχ. 25.

Τὸ σημεῖο Υ, στὸ ὁποῖο στηρίζεται ὁ μοχλός, λέγεται *ὑπομόχλιον*. Τὸ βᾶρος τοῦ σώματος πού πρόκειται νὰ μετακινήσωμε λέγεται *ἀντίστασις*. Ἡ ἀντίστασις στηρίζεται στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ μοχλοῦ, στὸ Α.

Ἡ πίεσις πού ἐφαρμόζομε στὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ μοχλοῦ, δηλαδὴ στὸ Δ, γιὰ νὰ μετακινήσωμε τὴν ἀντίστασι, λέγεται *δύναμις*.

Ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο ὡς τὸ σημεῖον Α, ὅπου ἐφαρμόζεται ἡ ἀντίστασις, λέγεται *βραχίον τῆς ἀντιστάσεως*, καὶ ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιον ὡς τὸ σημεῖον Δ, ὅπου ἐφαρμόζεται ἡ δύναμις, λέγεται *βραχίον τῆς δυνάμεως*.

Οἱ ἐργάτες γιὰ νὰ μετακινήσουν εὐκολώτερα τὸ βαρὺ σῶμα τοποθετοῦν τὸ στήριγμα πιὸ πλησιέστερα στὴν ἀντίστασι. Ἔτσι ὁ βραχίον τῆς ἀντιστάσεως γίνεται πιὸ μικρότερος ἀπὸ τὸ βραχίονα τῆς δυνάμεως.

Ἀπὸ πειράματα πού ἔγιναν ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι:

Όταν ο βραχίον της δυνάμεως είναι ίσος με το βραχίονα της αντίστασης, τότε θα καταβάλουμε δύναμη ίση με την αντίστασι. Στην περίπτωση αυτή δεν έχουμε κανένα κέρδος από το μοχλό.

Όταν ο βραχίον της δυνάμεως είναι 2 ή 3 κλπ φορές μεγαλύτερος από τον βραχίονα της αντίστασης, τότε θα καταβάλουμε δύναμη 2 ή 3 κλπ φορές μικρότερη από την αντίστασι.

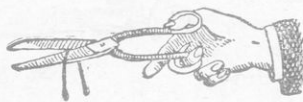
Θέλουμε π. χ. να μετακινήσουμε με τη βοήθεια του μοχλού ένα σίδερο βάρους 500 χιλιογράμμων. Αν τοποθετήσουμε το υπομόχλιο σε τέτοια θέση, ώστε ο βραχίον της δυνάμεως να είναι 5 φορές μεγαλύτερος από τον βραχίονα της αντίστασης, θα καταβάλουμε 5 φορές μικρότερη δύναμη για να μετακινήσουμε το σώμα. Δηλ. $500 : 5 = 100$ χιλιογράμματα. Αν τοποθετήσουμε το υπομόχλιο πιο πλησιέστερα στην αντίστασι, ώστε ο βραχίον της δυνάμεως να γίνει 10 φορές μεγαλύτερος από τον βραχίονα της αντίστασης, τότε θα καταβάλουμε 10 φορές μικρότερη δύναμη, δηλ. $500 : 10 = 50$ χιλιογράμματα.

Είδη μοχλῶν

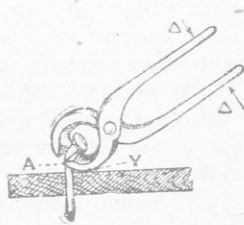
Οι μοχλοί δεν μοιάζουν όλοι μεταξύ των. Αναλόγως της θέσεως που έχουν στο μοχλό το υπομόχλιο, ή δυνάμεις και ή αντίστασις, διακρίνομε τρία είδη μοχλῶν.

Μοχλοί πρώτου είδους. Στο μοχλό που περιγράψαμε παραπάνω το υπομόχλιο Υ βρίσκεται μεταξύ της δυνάμεως Δ και της αντίστασεως Α. Τέτοιος μοχλός είναι το ψαλίδι (σχ. 26), ή τανάλια (σχ. 27), ή ζυγαριά κλπ.

Οι μοχλοί αυτοί στους οποίους το υπομόχλιο βρίσκεται μεταξύ της δυνάμεως και της αντίστασεως λέγονται **μοχλοί πρώτου είδους**.



Σχ. 26.



Σχ. 27.

Μοχλοί δευτέρου είδους. Στον καρυοθραύστη με τον οποίο σπάζομε τὰ καρύδια (σχ. 28), ή αντίστασις, δηλ. τὸ καρύδι, βρίσκεται μεταξύ της δυνάμεως (τὸ ἄκρο που πιέζομε) και τοῦ υπομοχλίου, που είναι τὸ ἄλλο ἄκρο στο ὁποῖο συνδέονται τὰ σκέλη τοῦ καρυοθραύστη. Τέτοιος μοχλός είναι και τὸ καροτσάκι (σχ. 29) με τὸ ὁποῖο οἱ ἐργάτες μεταφέρουν διάφορα ὑλικά. Στο μοχλό αυτόν ή αντίστασις, δηλαδή ἐκεῖ που βάζομε τὸ βάρος, βρίσκεται μεταξύ της δυνάμεως και τοῦ υπομοχλίου.

Οἱ μοχλοί αυτοί στους οποίους ή αντίστασις βρίσκεται μεταξύ της

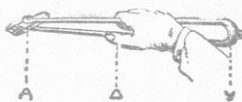
δυνάμειωσ καὶ τοῦ ὑπομοχλίου λέγονται *μοχλὶς δευτέρου εἴδους*.

Στοὺς μοχλοὺς αὐτοὺς ὁ βραχίων τῆς δυνάμειωσ εἶναι πάντοτε μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσειωσ.

Μοχλοὶ τρίτου εἴδους. Στὴν τοιμπίδα, μὲ τὴν ὁποία πιάνομε τὰ κάρβουνα (σχ. 30), ἡ δύναμις βρῖσκειται μεταξὺ τῆς ἀντιστάσειωσ καὶ τοῦ ὑπομοχλίου. Ἡ δύναμις εἶναι στὸ σημεῖο ποὺ πιέζομε τὴν τοιμπίδα, ἡ ἀντίστασις εἶναι τὸ κάρβουνο καὶ τὸ ὑπομόχλιο εἶναι στὸ μέρος ποὺ



Σχ. 29.



Σχ. 30.



-χ. 31.

ἐνώνονται τὰ δύο σκέλη τῆς τοιμπίδας. Τέτοιος μοχλὸς εἶναι καὶ ὁ τροχὸς τοῦ ἀκονιστοῦ (σχ. 31).

Οἱ μοχλοὶ αὐτοὶ στοὺς ὁποίους ἡ δύναμις βρῖσκειται μεταξὺ τῆς ἀντιστάσειωσ καὶ τῆς δυνάμειωσ λέγονται *μοχλοὶ τρίτου εἴδους*.

Στοὺς μοχλοὺς αὐτοὺς ὁ βραχίων τῆς δυνάμειωσ εἶναι πάντοτε μικρότερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντιστάσειωσ, γι' αὐτὸ δὲν κερδίζομε δύναμι, δηλαδὴ πάντοτε στοὺς μοχλοὺς αὐτοὺς καταβάλλομε δύναμι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀντίστασι.

• Ζυγὸς (ζυγαριά)

Ὁ ζυγὸς (ζυγαριά) ἀποτελεῖται: 1) ἀπὸ μία ράβδο, ἡ ὁποία λέγεται *φάλαγγα*. Ἡ φάλαγγα στηρίζεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον τῆς πάνω σὲ ἓνα κατακόρυφο ὑποστήριγμα, κατὰ τέτοιο τρόπο ὥστε νὰ μπορῆ νὰ κινηθῆ ἐλεύθερα πρὸς τὰ ἄνω καὶ πρὸς τὰ κάτω καὶ

2) ἀπὸ δύο δίσκους ἰσοβαρεῖς, ποὺ κρέμονται στὰ δύο ἄκρα τῆς φάλαγγος (σχ. 32).



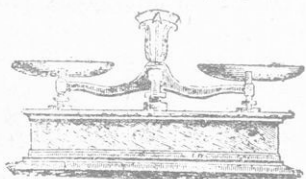
Σχ. 32.

Πῶς ζυγίζομε. Τοποθετοῦμε στὸν ἓνα δίσκο τὸ σῶμα ποὺ πρόκειται νὰ ζυγίσωμε. Στὸν ἄλλο δίσκο τοποθετοῦμε *σταθμὰ* (ζύγια), μέχρις ὅτου ἡ φάλαγγα γίνῃ ὀριζοντία. Τότε τὰ σταθμὰ μᾶς δείχνουν τὸ βάρος τοῦ σώματος.

Γιὰ νὰ βεβαιωνώμεθα ὅτι ἡ φάλαγγα

Είναι οριζοντία υπάρχει στο μέσον της Ένας δείκτης κατακόρυφος. Όταν ο δείκτης στέκεται μπροστά στο 0 ενός τόξου, ή φάλαγγα έχει οριζόντια θέσι.

Πώς εξηκριβώνουμε ότι ο ζυγός είναι ακριβής. Για να δοκιμάσω με μιά ζυγαριά αν είναι ακριβής κάνουμε τὸ ἑξῆς: Ζυγίζουμε πρώτα τὸ σώμα, ἔπειτα ἀλλάζουμε τὴ θέσι τῶν σταθμῶν καὶ τοῦ σώματος. Ἄν ἡ φάλαγγα μένη καὶ πάλι οριζοντία, τότε ἡ ζυγαριά εἶναι ἀκριβής.



Σχ. 33.

Ἐκτός ἀπὸ τὴ ζυγαριά πού περιγράψαμε, στὰ παντοπωλεῖα καὶ στὰ διάφορα καταστήματα χρησιμοποιοῦν μιά ἄλλη ζυγαριά (σχ. 33.) Ἡ ζυγαριά αὐτὴ διαφέρει ἀπὸ τὴν προηγούμενη κατὰ τὸ ὅτι οἱ δίσκοι τῆς ἀντὶ νὰ κρέμονται εἶναι στερεωμένοι ἐπάνω στὰ ἄκρα τῆς φάλαγγος.

Ὁ ζυγός εἶναι μοχλός πρώτου εἴδους. Τὸ ὑπομόχλιον βρίσκεται στὸ μέσον τῆς φάλαγγος· ἡ δύναμις εἶναι τὰ σταθμὰ.

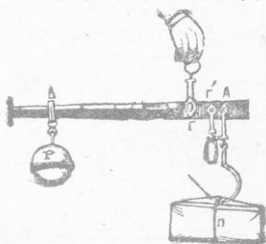
(ζύγιος) πού βάζουμε στὸν ἕνα δίσκο καὶ ἡ ἀντίστασις εἶναι τὸ βάρος τοῦ σώματος πού ζυγίζουμε.

Οἱ βραχίονες τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντίστασεως τοῦ μοχλοῦ τούτου εἶναι ἴσοι.

Στατήρ (καντάρι)

Γιὰ τὸ ζύγισμα διαφόρων πραγμάτων χρησιμοποιοῦμε, ἐκτός τοῦ ζυγοῦ, καὶ τὸ *στατήρα* (καντάρι).

Ὁ στατήρας ἀποτελεῖται ἀπὸ μιά σιδηρένια ράβδο (τὴν φάλαγγα), ἀπὸ τὴν ὁποία κρέμεται ἕνα βαρίδι, πού μπορεῖ νὰ μετακινῆται κατὰ μῆκος τῆς ράβδου (σχ. 34). Στὸ ἄκρο τῆς ράβδου κρέμεται ἕνα ἄγκιστρο, ἀπὸ τὸ ὁποῖο κρεμοῦμε τὸ σώμα πού πρόκειται νὰ ζυγίσουμε. Κοντὰ στὸ ἄγκιστρο αὐτὸ ὑπάρχει τὸ ὑπομόχλιον, δηλαδὴ ἕνας ἄξονας περιστροφῆς τῆς ράβδου, ὁ ὁποῖος στηρίζεται σὲ ἄλλο ἄγκιστρο. Ἀπὸ τὸ ἄγκιστρο αὐτὸ κρεμοῦμε τὸ στατήρα ὅταν ζυγίζουμε.



Σχ. 34.

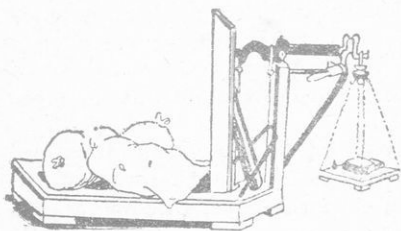
Πώς ζυγίζουμε με τὸ στατήρα. Γιὰ νὰ ζυγίσουμε ἕνα σώμα, τὸ κρεμοῦμε ἀπὸ τὸ ἄγκιστρο. Ἐπειτα μετακινοῦμε τὸ βαρίδι κατὰ μῆκος τῆς βαθμολογημένης ράβδου, μέχρις ὅτου ἡ ράβδος ἰσορροπήσῃ σὲ οριζόντια θέσι. Διαβάζουμε ἔπειτα τὸν ἀριθμὸ στὸν ὁποῖο βρίσκεται τὸ βαρίδι. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς μᾶς δείχνει τὸ βάρος τοῦ σώματος.

Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο λειτουργεῖ καὶ τὸ καντάρι τῶν πλανοδίων λαχανοπωλῶν· ἀπὸ τὸ ἄκρο τῆς ράβδου τοῦ στατήρος αὐτοῦ κρέμεται ἕνας δίσκος ἀντὶ γιὰ ἄγκιστρο.

Ὁ στατήρας εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους ἡ δύναμις εἶναι τὸ βαρίδι καὶ ἀντίστασις εἶναι τὸ σῶμα ποῦ ζυγίζομε. Τὸ ὑπομόχλιο εἶναι ὁ ἄξων περιστροφῆς τῆς φάλαγγος.

Πλάστιγγα

Γιὰ νὰ ζυγίζωμε μεγάλα βάρη χρησιμοποιοῦμε τὴν *πλάστιγγα* (σχ. 35), ἡ ὁποία εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους. Σ' αὐτὴν ὁ βραχίον τῆς δυνά-



Σχ. 35.

μεως εἶναι δεκαπλάσιος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντίστασεως. Μποροῦμε λοιπὸν μὲ σταθμὰ (ζύγια) μιᾶς ὁκάς νὰ ἰσορροποῦμε σῶματα βάρους 10 ὁκάδων, μὲ σταθμὰ 2 ὁκάδων σῶματα βάρους 20 ὁκάδων κλπ.

Ἐπάρχουν καὶ ἄλλες πλάστιγγες στὶς ὁποῖες ὁ βραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι 100 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα

τῆς ἀντίστασεως. Σ' αὐτὲς μὲ σταθμὰ μιᾶς ὁκάς ἰσορροποῦμε σῶματα βάρους 100 ὁκάδων.

Τροχαλίες

Ἡ τροχαλία (μακαρᾶς) εἶναι ἕνας δίσκος ξύλινος ἢ μεταλλινός. Ὁ δίσκος φέρει στὴν περιφέρειά του ἕνα αὐλάκι ἀπὸ τὸ ὁποῖο περνάει ἕνα σχοινί ἢ ἄλυσίδα. Ἡ τροχαλία μπορεῖ νὰ περιστρέφεται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα, ὁ ὁποῖος διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον τῆς καὶ στηρίζεται σὲ μίαν θήκη, ποῦ λέγεται τροχαλιοθήκη.

Ἡ τροχαλία χρησιμεύει γιὰ νὰ ἀνουψώνωμε μὲ εὐκολία διάφορα βαριά σῶματα.

Ἐπάρχουν δύο εἴδη τροχαλιῶν: 1) ἡ *μόνιμος* τροχαλία καὶ 2) ἡ *ἐλευθέρη* ἢ *κινητὴ* τροχαλία.

Μόνιμος τροχαλία

Ἡ τροχαλία λέγεται *μόνιμος* ὅταν ἡ τροχαλιοθήκη τῆς εἶναι στερεωμένη σὲ κάποιο στήριγμα. Ἡ τροχαλία αὐτὴ περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά τῆς, χωρὶς νὰ μετακινῆται ἀπὸ τὴ θέση τῆς (σχ. 36).



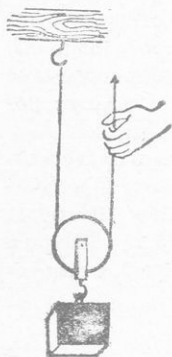
Σχ. 36.

Ὅταν πρόκειται νὰ ἀνουψώσωμε ἕνα σῶμα, τὸ κρεμοῦμε στὸ ἕνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ καὶ τραβᾶμε ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο τὸ σχοινὶ πρὸς τὰ κάτω. Τότε ἡ τροχαλία περιστρέφεται περὶ τὸν ἄξονά τῆς καὶ τὸ σῶμα ἀνουψώνεται. Ἡ *μόνιμος* τροχαλία εἶναι μοχλὸς α' εἴδους μὲ ὑπομόχλιο τὸν ἄξονα περιστροφῆς. Ἡ ἀντίστασις ἐφαρμόζεται στὸ σημεῖο Α καὶ ἡ δύναμις στὸ σημεῖο Δ (σχ. 36). Οἱ βραχίονες τῆς ἀντίστασεως ΑΥ καὶ ΥΔ εἶναι ἴσοι, ὡς ἀκτῖνες τοῦ αὐτοῦ κύκλου. Ἐπομένως, γιὰ νὰ ἰσορ-

ροπήσωμε ένα βάρος, πρέπει νά καταβάλωμε ἴση δύναμι. Μὲ τὴ μόνιμη, λοιπόν, τροχαλία δὲν κερδίζομε δύναμι. Ἐχομε ὅμως τὸ πλεονέκτημα νά ἀνυψώσωμε τὸ βάρος σύροντες τὸ σχοινί ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Τοῦτο εἶναι εὐκολώτερο, γιατί στὴ δύναμι τοῦ χεριοῦ μας προσθέτομε καὶ τὸ βάρος τοῦ σώματός μας.

Κινητὴ ἢ ἐλευθέρη τροχαλία

Στὴν κινητὴ τροχαλία τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ εἶναι στερεωμένο σὲ ἓνα ἀκλόνητο σημεῖο. Τὸ σῶμα ποῦ πρόκειται νά ἀνυψώσωμε τὸ κρεμοῦμε στὸ ἄγκιστρο τῆς τροχαλιοθήκης καὶ τραβάμε τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω (σχ. 37). Ἔτσι τὸ σῶμα ἀνυψώνεται μαζί μὲ τὴν τροχαλιοθήκη.



σχ. 37.

Στὴν τροχαλία αὐτὴ, ὅπως βλέπομε, ἡ ἀντίστασις (δηλ. τὸ βάρος τοῦ σώματος) βρίσκεται μεταξὺ τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς δυνάμεως. Ἐπομένως ἡ κινητὴ τροχαλία εἶναι μοχλὸς β' εἴδους.

Στὴν κινητὴ τροχαλία τὸ βάρος τοῦ σώματος διαμοιράζεται στὰ δύο σχοινιά ἀπὸ τὰ ὁποῖα κρέμεται. Ἔτσι, ὅταν τραβάμε τὸ σχοινί βάζομε δύναμι ἴση μὲ τὸ μισὸ βάρος τοῦ σώματος.

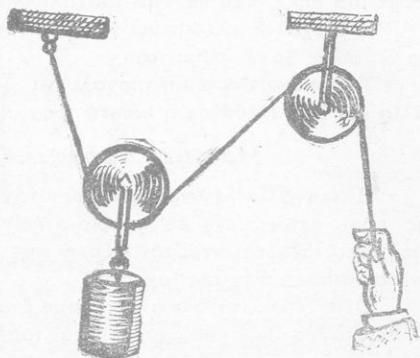
Ὡστε μὲ τὴν κινητὴ τροχαλία ἀνυψώνομε τὸ βάρος μὲ δύο φορές μικρότερη δύναμι, ἔχομε ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι τραβάμε τὸ σχοινί ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, καὶ αὐτὸ μᾶς φέρνει δυσκολία.

Τὴ δυσκολία αὐτὴ μποροῦμε νά τὴν ὑπερνικήσωμε ἂν τὸ ἄκρο τοῦ σχοινοῦ τὸ περάσωμε ἀπὸ μιὰ μόνιμη τροχαλία, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 38.

Πολύσπαστο (παλάγκο)

Γιὰ νά νά ἀνυψώσωμε πολὺ βαριὰ σώματα χρησιμοποιοῦμε τὸ πολύσπαστο. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἢ περισσότερες μόνιμες τροχαλίες στερεωμένες στὴν ἴδια τροχαλιοθήκη καὶ ἄλλες τόσες κινητὲς τροχαλίες στερεωμένες σὲ ἄλλη τροχαλιοθήκη (σχ. 39).

Ἡ πρώτη τροχαλιοθήκη μὲ τίς μόνιμες τροχαλίες κρέμεται ἀπὸ ἓνα ἀκλόνητο σημεῖο. Ἀπὸ τὸ ἄγκιστρο τῆς ἄλλης τροχαλιοθήκης μὲ τίς ἐλεύθερες τροχαλίες κρέμεται τὸ βάρος ποῦ πρόκειται νά



σχ. 38.

άνυψώσωμε. Τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ ἢ τῆς ἀλυσίδας δένεται σ' ἓνα κρίκο τῆς πάνω τροχαλιοθήκης καὶ περνᾷ κατὰ σειρὰν ἀπὸ ὄλες τῆς τροχαλίας. Ὄταν θέλωμε νὰ ἀνυψώσωμε τὸ σῶμα, τραβᾷμε τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ πρὸς τὰ κάτω· οἱ τροχαλίες τότε περιστρέφονται καὶ τὸ σῶμα σιγὰ σιγὰ ἀνεβαίνει.



Σχ. 39.

Ἄν οἱ τροχαλίες εἶναι 10 (5 μόνιμες καὶ 5 ἐλεύθερες), τότε τὸ βᾶρος τοῦ σώματος μοιράζεται στὰ δέκα σχοινιά. Ἐπομένως, γιὰ νὰ ἀνυψώσωμε τὸ βᾶρος θὰ χρησιμοποίησωμε 10 φορές μικρότερη δύναμη.

Ὅσο, λοιπόν, περισσότερες τροχαλίες ἔχει τὸ πολὺσπαστο, τόσο μεγαλύτερο βᾶρος μπορούμε νὰ ἀνυψώσωμε μὲ μικρὴ δύναμη.

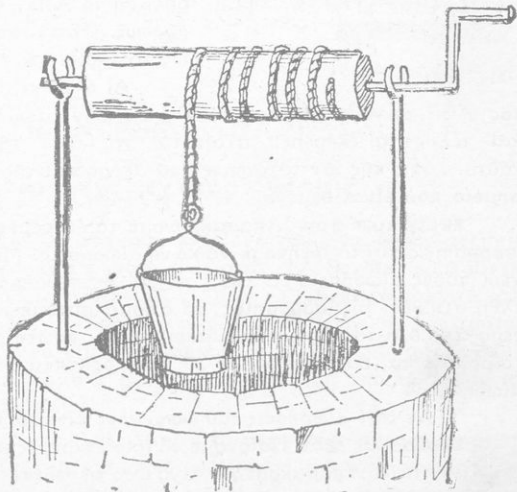
ΒΑΡΟΥΛΚΟ

Τὸ βαροῦλκο (μαγγάνι) τὸ χρησιμοποιοῦμε στὰ πηγὰδια γιὰ νὰ ἀνεβάζωμε μὲ εὐκολία τὸν κουβά μὲ τὸ νερό. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρο ξύλινο ἢ σιδερένιο, μέσα ἀπὸ τὸν ὁποῖο περνᾷ εἰς ἓνας ἄξονας, πού στηρίζεται σὲ δύο ὑποστηρίγματα· τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ ἄξονος καταλήγει σ' ἓνα στρόφαλο. Ἐπάνω στὸν κύλινδρο εἶναι δεμένο τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ καὶ στὸ ἄλλο ἄκρο του εἶναι δεμένος ὁ κουβάς (σχ. 40).

Περιστρέφομε μὲ τὸ στρόφαλο τὸν κύλινδρο. Τὸ σχοινὶ τότε τυλίγεται γύρω ἀπὸ τὸν κύλινδρο καὶ ὁ κουβάς ἀνεβαίνει.

Τὸ βαροῦλκο εἶναι μοχλὸς τοῦ ὁποίου τὸ ὑπομόχλιο εἶναι στὸν ἄξονα· ἡ δύναμις ἐφαρμόζεται στὸ ἄκρο τοῦ στρόφαλου, πού κινουῦμε μὲ τὸ χέρι μας, ἡ δὲ ἀντίσταση, δηλαδή τὸ βᾶρος τοῦ κουβά, ἐφαρμόζεται σὲ σημεῖα τῆς ἐξωτερικῆς κυρτῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου.


Βραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι τὸ μήκος τοῦ στρόφα-



Σχ. 40.

λου (τὸ κάθετο ἐπὶ τὸν ἄξονα) καὶ βραχιῶν τῆς ἀντιστάσεως εἶναι ἡ ἀκτίνα τοῦ κυλίνδρου.

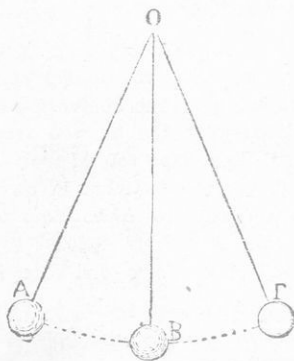
“Ὅσο λοιπὸν τὸ μήκος τοῦ στροφάλου (τὸ κάθετο ἐπὶ τὸν ἄξονα) εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἀκτίνα τοῦ κυλίνδρου, τόσο εὐκολώτερα ἀνυψώνομε τὸν κουβά.

Γι’ αὐτὸ τοὺς κυλίνδρους τοὺς κάνουν λεπτοὺς στὸ μέσο καὶ μέσο τὸ δυνατόν μακρύτερο στρόφαλο. 

✓ ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Οἱ κινήσεις ποὺ κάνει ἡ κούνια, ἡ ὁποία λέγεται αἰώρα, λέγονται αἰωρήσεις.

Αἰωρήσεις μπορεῖ νὰ κάνει κάθε σῶμα ποὺ εἶναι κρεμασμένο ἀπὸ ἓνα ἀκλόνητο σημεῖο· π.χ. οἱ πολυέλαιοι τῶν ἐκκλησιῶν, τὸ νῆμα τῆς στάθμης κλπ.



Σχ. 41

Τὰ σῶματα ποὺ μποροῦν νὰ κάνουν αἰωρήσεις λέγονται *ἐκκρεμῆ*.

“Ἐνα ἀπὸ τὰ ἀπλούστερα ἐκκρεμῆ εἶναι τὸ νῆμα τῆς στάθμης.

Παρατήρησης. Παίρνομε ἓνα ἐκκρεμῆς (σχ 41) καὶ ἀπομακρύνομε λίγο μὲ τὸ χέρι μας τὸ βαρίδι ἀπὸ τὴ θέσι τῆς ἰσορροπίας. “Ἄν ἀφήσωμε ἐλεύθερο τὸ βαρίδι, θὰ ἴδωμε ὅτι τὸ ἐκκρεμῆς θὰ κάνει αἰωρήσεις. Τὸ τόξο ποὺ διαγράφει τὸ βαρίδι, δηλαδὴ τὸ ΑΒΓ, λέγεται *πλάτος τῆς αἰωρήσεως*. Ἡ ἀπόστασις ἀπὸ τὸ σημεῖον Ο ὡς τὸ βαρίδι λέγεται *μῆκος τοῦ ἐκκρεμοῦς*.

Αἱ αἰωρήσεις στὴν ἀρχὴ ἔχουν πλάτος ΑΒΓ, σιγά-σιγά ὅμως τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων γίνεται μικρότερο καὶ τέλος τὸ ἐκκρεμῆς σταματᾷ στὴ θέσι τῆς ἰσορροπίας ΟΑ. Καὶ τοῦτο λόγω τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος καὶ τῆς τριβῆς τοῦ νήματος στὸ σημεῖο ποὺ εἶναι δεμένο.

Πείραμα 1ον. Ἀπομακρύνομε τὸ ἐκκρεμῆς λίγο ἀπὸ τὴ θέσι τῆς ἰσορροπίας καὶ τὸ ἀφήνομε νὰ κάνει αἰωρήσεις. Μετράμε μὲ τὸ ρολόγι στὸ χέρι πόσες αἰωρήσεις θὰ κάνει σὲ 20 δευτερόλεπτα. “Ὅταν τὸ ἐκκρεμῆς ἔλθῃ στὴ θέσι τῆς ἰσορροπίας, τὸ ἀπομακρύνομε πάλι περισσότερο ἢ λιγότερο ἀπὸ ὅ,τι τὸ εἴχαμε ἀπομακρύνει τὴν πρώτη φορά. Μετράμε πάλι μὲ τὸ ρολόγι καὶ βρέπομε ὅτι σὲ 20 δευτερόλεπτα θὰ κάνει τὸν ἴδιο ἀριθμὸ αἰωρήσεων.

“Ὡστε: *Οἱ αἰωρήσεις τοῦ ἐκκρεμοῦς εἶναι ἰσόχρονες* *.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε τὸ ἴδιο ἐκκρεμῆς καὶ τοῦ μικραίνομε τὸ μήκος. “Ἐπειτα τὸ ἀπομακρύνομε λίγο ἀπὸ τὴ θέσι τῆς ἰσορροπίας καὶ μετράμε

* Τοῦτο ἰσχύει ὅταν τὸ πλάτος τῶν αἰωρήσεων εἶναι μικρὸν.

πόσες αιώρησεις θά κάνει σὲ 20 πάλι δευτερόλεπτα. Παρατηροῦμε ὅτι οἱ αιώρησεις εἶναι πολὺ περισσότερες ἀπὸ τὶς αιώρησεις τοῦ ἔκκρεμοῦς μὲ μεγαλύτερο μῆκος.

Ἔστω: Ὅταν τὸ μῆκος τοῦ ἔκκρεμοῦς γίνεται μικρότερο, οἱ αιώρησεις γίνονται ταχύτερα.

Σημείωσις. Ἄν πάρωμε ἕνα ἔκκρεμὸς μῆκους 1 περίπου μέτρου, ἢ κάθε αιώρησός του διαρκεῖ ἕνα δευτερόλεπτο.

Ἐκκρεμὴ Ὁρολόγια

Ἐπειδὴ οἱ αιώρησεις τοῦ ἔκκρεμοῦς εἶναι ἰσόχρονες, τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν κατασκευὴ ὠρολογίων τοῦ τοίχου, ποὺ λέγονται *ἐκκρεμὴ ὠρολόγια*.

Τὸ ἔκκρεμὸς τῶν ὠρολογίων αὐτῶν ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν μεταλλικὴν ράβδον, στὸ ἄκρον τῆς ὁποίας εἶναι στερεωμένο ἕνα βαρὺ μέταλλο, ποὺ ἔχει σχῆμα φακοῦ (σχ. 42).

Τὸ ἔκκρεμὸς αἰωρεῖται μὲ τὴ δύναμιν ἑνὸς ἐλατηρίου ποὺ βρίσκεται μέσα στὸ ὠρολόγιο, τὸ δὲ μῆκος του ἔχει κανονιστεῖ ἔτσι ὥστε κάθε αιώρησός του νὰ διαρκεῖ 1 δευτερόλεπτο ἢ $\frac{1}{2}$ τοῦ δευτερολ. κλπ.

Ἄν τὸ ρολόγι πηγαίνει πίσω, τότε μὲ εἰδικὴ βίδα ἀνεβάζομε λίγο τὸ βάρος τοῦ ἔκκρεμοῦς. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἐλαττώνομε τὸ μῆκος του καὶ ἔτσι οἱ αιώρησεις γίνονται ταχύτερα.

Ἄντίθετα, ἂν τὸ ρολόγι πηγαίνει ἔμπρός, τότε μὲ τὴν ἴδια βίδα κατεβάζομε λίγο τὸ βάρος τοῦ ἔκκρεμοῦς. Τὸ μῆκος του τότε αὐξάνεται καὶ οἱ αιώρησεις ἐπιβραδύνονται.



Σχ. 42

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

Τί εἶναι φυγόκεντρος δύναμις

Πείραμα 1ον. Δένομε στὸ ἄκρον ἑνὸς σχοινοῦ ἕνα μικρὸ δοχεῖο μὲ νερό. Ἐπειτα περιστρέφομε μὲ μεγάλη ταχύτητα τὸ δοχεῖο κρατοῦντες αὐτὸ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινοῦ. Ὅταν τὸ δοχεῖο βρίσκεται στὸ πάνω μέρος ἀνεστραμμένο (σχ. 43), τὸ νερὸ ἔπρεπε νὰ χυθῇ. Ἐν τούτοις τὸ νερὸ δὲν χύνεται, σὰν νὰ εἶναι κολλημένο στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

Τοῦτο γίνεται γιὰτὶ κάποια δύναμις μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος του ἐμποδίζει τὸ νερὸ νὰ χυθῇ.

Πείραμα 2ον. Δένομε μίαν πέτρα στὸ ἄκρον ἑνὸς σπάγγου καὶ τὴν περιστρέφομε κρατοῦντες αὐτὴν ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σπάγγου (σχ. 44). Παρατηροῦμε ὅτι ἡ πέτρα, καθὼς περιστρέφεται, τεντώνει τὸ σπάγγον.

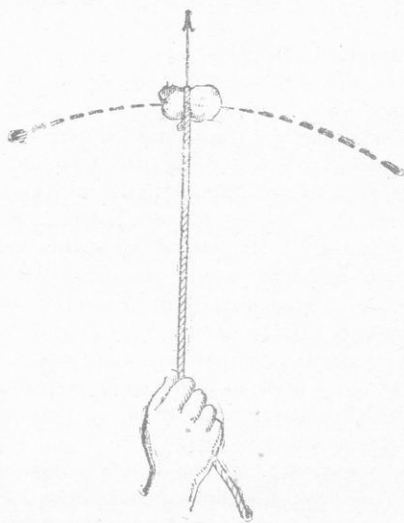
Ἐπάνω δηλ. στὴν πέτρα ποὺ περιστρέφεται ἀναφαίνεται μία δύναμις, ἡ ὁποία σπρώχνει τὴν πέτρα καὶ προσπαθεῖ νὰ τὴν πετάξῃ ἔξω ἀπὸ τὸν κύκλο περιστροφῆς.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι, ὅταν ἓνα σῶμα κινῆται μὲ ταχύτητα κυκλικά, ἀναφαίνεται ἔπάνω σ' αὐτὸ μία δύναμις ποὺ τὸ σπρώχνει καὶ προσπαθεῖ νὰ τὸ πετάξῃ ἔξω ἀπὸ τὸν κύκλο.

Ἡ δύναμις αὐτὴ λέγεται *φυγόκεντρος*, γιατί προσπαθεῖ νὰ διώξῃ τὸ



Σχ. 43.



Σχ. 44.

σῶμα μακριὰ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κύκλου ποὺ διαγράφει τὸ σῶμα στὸν ἀέρα.

Πότε ἡ φυγόκεντρος δύναμις γίνεται μεγαλύτερη

Πειρῆσεις 1η. Περιστρέφομε τὴν πέτρα τοῦ παραπάνω πειράματος μὲ μεγαλύτερη ταχύτητα. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ πέτρα μᾶς τραβάει τὸ χέρι πρὸς τὰ ἔξω πῶς δυνατὰ.

Ὅστε: *Ὅταν αὐξάνῃ ἡ ταχύτης τοῦ σώματος ποὺ περιστρέφομε, ἡ φυγόκεντρος δύναμις γίνεται μεγαλύτερη.*

Πειρῆσεις 2α. Δένομε στὸ σπάγγο τοῦ παραπάνω πειράματος μία πέτρα βαρύτερη καὶ τὴν περιστρέφομε μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα. Παρατηροῦμε καὶ πάλιν ὅτι ἡ φυγόκεντρος δύναμις αὐξάνεται.

Ὅστε: *Ὅταν αὐξηθῇ τὸ βᾶρος τοῦ σώματος ποὺ περιστρέφομε, ἡ φυγόκεντρος δύναμις γίνεται μεγαλύτερη.*

Παρατήρησης 3η. Μικραίνουμε το σπάγγο με τον οποίο περιστρέφουμε την πέτρα. Πάλι παρατηρούμε ότι η φυγόκεντρος δύναμις αυξάνεται.

“Όστε : “Όταν μικραίνει η ακτίνα του κύκλου που διαγράφει το κινητό σώμα στον άερα, η φυγόκεντρος δύναμις γίνεται μεγαλύτερη,

Γενικά : Η φυγόκεντρος δύναμις είναι τόσο μεγαλύτερη 1) “Όσο ταχύτερα κινείται το σώμα, 2) “Όσο το ίδιο είναι βαρύτερο και 3) “Όσο η ακτίνα του κύκλου περιστροφής είναι μικρότερη.

✓ ✓ Έφαρμογές της φυγόκεντρος δυνάμεως

“Όταν τα αυτοκίνητα διατρέχουν μία στροφή του δρόμου, τότε αναπτύσσεται πάνω σ’ αυτά φυγόκεντρος δύναμις, ή οποία είναι τόσο μεγαλύτερη όσο η στροφή του δρόμου είναι πιο απότομος και όσο η ταχύτητος του αυτοκινήτου είναι πιο μεγάλη.

Γι αυτό το έξωτερικό μέρος της στροφής είναι ψηλότερο από το έσωτερικό. Γι’ αυτό επίσης οι οδηγοί μετριάζουν την ταχύτητα στις στροφές. Για τον ίδιο λόγο στις στροφές των σιδηροδρομικών γραμμών ή έξωτερική ράβδος είναι ψηλότερα από την έσωτερική.

Οι ποδηλάτες στις στροφές κλίνουν το σώμα των προς τα μέσα για να μην ανατραπούν από τη φυγόκεντρο δύναμι που αναπτύσσεται.

Στους μύλους το σιτάρι πέφτει στο κέντρο της μυλόπετρας. Με τη φυγόκεντρο δύναμι που αναπτύσσεται από την περιστροφική κίνηση της μυλόπετρας σπρώχνεται προς την περιφέρεια και όταν φθάση εκεί έχει πλέον μεταβληθῆ σέ αλεύρι.

Στη φυγόκεντρο έπίσης δύναμι στηρίζεται ή λειτουργία πολλών μηχανών, π.χ. των άνεμιστήρων, των μηχανημάτων που βγάζουν το μέλι από τις κρηθήρες, το βούτυρο από το γάλα κ.ά.

Άσκησης

- ✓ 1) Γιατί οι οδηγοί στις στροφές μετριάζουν την ταχύτητα του αυτοκινήτου;
- 2) Γιατί, όταν γυρίζουμε κυκλικά το κουτάλι μέσα στο γάλα, ή επιφάνειά του γίνεται σαν χωνί;
- 3) Γιατί, όταν τα αυτοκίνητα τρέχουν, ή λάσπη από τους τροχούς των πετιέται μακριά;
- 4) Γιατί ή πέτρα πετιέται με τη σφενδόνα πολύ μακριά;

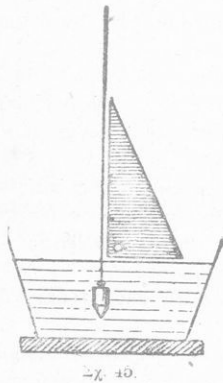
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Χύνομε νερό σὲ κατηφορικό ἔδαφος. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ *ρᾶει* πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη, ὅπως ἀκριβῶς καὶ ἕνα τόπι κυλάει, ὅταν τὸ ἀφήσωμε σὲ κατηφορικό ἔδαφος. Τὰ νερά ἐπίσης τῆς βροχῆς σχηματίζουν ρυάκια, πού *ρᾶουν* πρὸς τοὺς ποταμούς.

Ἐξ ἄλλου τὸ νερὸ πού βρίσκεται μέσα σὲ ἕνα δοχεῖο δὲν *ρᾶει*, ἀλλὰ μένει ἀκίνητο καὶ παίρνει τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου μέσα στοῦ ὁποῖο βρίσκεται. Λέμε τότε ὅτι τὸ νερὸ τοῦ δοχείου βρίσκεται σὲ *ἰσορροπία*.

Τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς πού ἐξετάζει τὰ ὑγρά ὅταν βρίσκονται σὲ ἰσορροπία λέγεται *ὕδροστατική*.

Ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν



σχ. 45.

Πείραμα. Τοποθετοῦμε ἐπάνω στὴν ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ἕνα ὀρθογώνιο τρίγωνο κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἡ μία κάθετος πλευρὰ του νὰ ἐφάπτεται τῆς ἐπιφανείας τοῦ νεροῦ (σχ. 45). Παρατηροῦμεν τότε ὅτι ἡ ἄλλη κάθετος πλευρὰ τοῦ τριγώνου ἀκολουθεῖ τὴ διεύθυνσι τοῦ νήματος τῆς στάθμης, εἶναι δηλαδή κατακόρυφος.

Ὡστε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι κάθετος στοῦ νήμα τῆς στάθμης, πού ἔχει κατακόρυφο διεύθυνσι. Ἀλλά, ὅπως μάθαμε, κάθε ἐπίπεδο πού εἶναι κάθετο στοῦ νήμα τῆς στάθμης λέγεται ὀριζόντιο ἐπίπεδο.

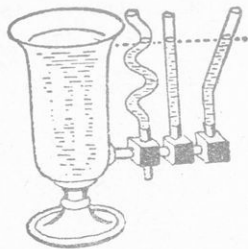
Ὡστε: *Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, ὅπως καὶ κάθε ἄλλου ὑγροῦ, εἶναι ὀριζόντιο ἐπίπεδο.*

ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΟΥΝΤΑ ΔΟΧΕΙΑ

Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα λέγονται δύο ἢ περισσότερα δοχεῖα ἀνοικτὰ πρὸς τὰ ἄνω πού συγκοινωνοῦν μεταξύ των κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε ἕνα ὑγρὸ νὰ μπορῇ νὰ ρεῖ μέσα σ' αὐτὰ ἐλεύθερα ἀπὸ τὸ ἕνα εἰς τὸ ἄλλο, π.χ. τὰ τέσσαρα δοχεῖα πού φαίνονται στοῦ σχῆμα 46 εἶναι συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

Πείραμα. Χύνομε χρωματισμένο νερὸ στοῦ πρώτου δοχείου. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ περνάει στὰ ἄλλα δοχεῖα καὶ ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνειά του φθάνει καὶ στὰ τέσσαρα δοχεῖα στοῦ ἴδιου ὕψους. Δηλαδή οἱ ἐλεύθερες

ἐπιφάνειες τοῦ νεροῦ καὶ στὰ τέσσαρα δοχεῖα βρίσκονται στὸ αὐτὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο. Τοῦτο μποροῦμε νὰ τὸ ἐξακριβώσωμε ἂν σκοπεύσωμε μὲ τὸ μάτι μας. Ἐὰν κανώμε τὸ ἴδιο πείραμα ὄχι μὲ νερό, ἀλλὰ μὲ ἄλλο ὑγρὸ (π.χ. μὲ λάδι), θὰ παρατηρήσωμε καὶ πάλι ὅτι οἱ ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τοῦ ὑγροῦ σ' ὅλα τὰ δοχεῖα θὰ φθάσουν στὸ αὐτὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο.



Σχ. 46.

Ὡστε: *Ὅταν δύο ἢ περισσότερα συγκοινωνοῦντα δοχεῖα, ἀνοικτὰ πρὸς τὰ ἄνω, περιέχουν τὸ ἴδιο ὑγρὸ, οἱ ἐλεύθερες ἐπιφάνειες τοῦ ὑγροῦ αὐτοῦ βρίσκονται σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα στὸ ἴδιο ὀριζόντιο ἐπίπεδο.*

Ἐφαρμογὲς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων

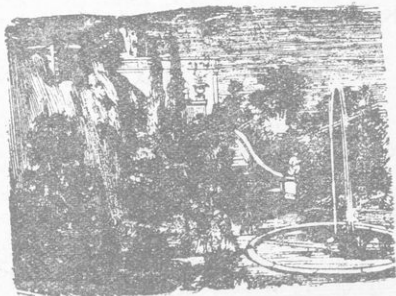
Ἵδραγωγεῖα. Τὸ νερὸ ἀπὸ μακρυνῆς πηγῆς τὸ φέρουν μὲ σωλῆνα σὲ μιὰ εὐρύχωρη δεξαμενὴ, ποὺ τὴν κατασκευάζουν σὲ μέρος ψηλότερο ἀπὸ τὴν πόλι.

Τὸ νερὸ ἔπειτα μὲ ὑπόγειον εὐρύχωρο σωλῆνα, ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸν πυθμένα τῆς δεξαμενῆς, διοχετεύεται σὲ ὄλους τοὺς δρόμους τῆς πόλεως. Ἀπὸ ἐκεῖ, μὲ λεπτότερους σωλῆνες διοχετεύεται στὰ σπιτία τῆς πόλεως καὶ φθάνει ὡς τὰ ψηλότερα πατώματα τῶν σπιτιῶν.

Ὅλο αὐτὸ τὸ δίκτυο τῶν σωλῆνων μὲ τὸ ὁποῖο διοχετεύεται τὸ νερὸ λέγεται *Ἵδραγωγεῖο*.

Ἡ δεξαμενὴ μαζὶ μὲ τὸ δίκτυο τῶν σωλῆνων ἀποτελοῦν *συγκοινωνοῦντα δοχεῖα*. Γι' αὐτὸ τὸ νερὸ προσπαθεῖ νὰ φθάσῃ στὸ ἴδιο ὀριζόντιο ἐπίπεδο μὲ τὴν ἐλεύθερα ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς δεξαμενῆς.

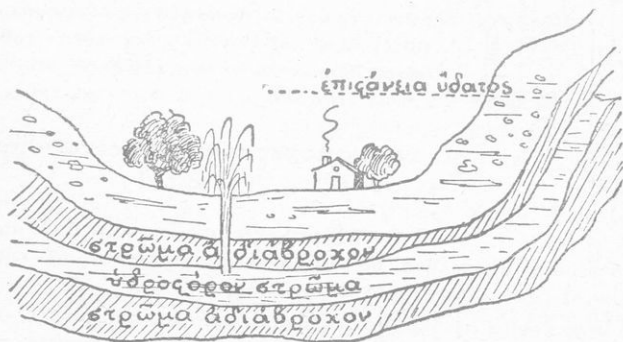
Πίδακες ἢ ἀναβρυτήρια (συντριβάνια). Ἐὰν τρυπήσωμε ἓνα σωλῆνα τοῦ Ἵδραγωγείου τὸ νερὸ ἀναπηδάει μὲ ὀρμὴ πρὸς τὰ ἄνω, γιατί προσπαθεῖ νὰ φθάσῃ στὸ ὕψος τῆς δεξαμενῆς. Στὴν περίπτωσι αὐτῆ λέμε ὅτι σχηματίζεται πίδακας ἢ ἀναβρυτήριον. Τὸ νερὸ ποτὲ δὲν κατορθώνει νὰ φθάσῃ τὸ ὕψος τῆς δεξαμενῆς, γιατί τὸ ἐμποδίζει ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.



Σχ. 47.

Τέτοιους πίδακες (συντριβάνια) βλέπομε στοὺς δημόσιους κήπους τῶν πόλεων (σχ. 47).

Ἄρτεσιανὰ φρέατα. Σὲ πολλά μέρη, ὅταν τρυπήσουν τὸ ἔδαφος μὲ *γεωτρύπανο* σὲ ἀρκετὸ βάθος, ἀρχίζει νὰ ἀναπηδᾷ ἀπὸ τὴν ὀπὴ μὲ ὄρμη νερό. Τοῦτο γίνεται γιατί τὰ νερά τῆς βροχῆς, ποῦ ἀπορροφῶνται ἀπὸ τὸ ἔδαφος, συμβαίνει καμμιά φορά νὰ βρεθοῦν ἀνάμεσα σὲ δυὸ ἀδιάβροχα στρώματα τῆς γῆς. Ἔτσι σχηματίζονται ὑπόγειες δεξαμενές, ποῦ ἔχουν τὴν ἐλευθέρη ἐπιφάνειά τους ψηλὰ στὰ γύρω βουνὰ (σχ. 48).



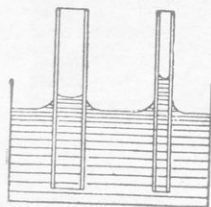
Σχ. 48.

Ὅταν λοιπὸν τρυπήσωμε τὸ ἔδαφος χαμηλὰ στὴν κοιλάδα, ἀναπηδᾷ ἀπὸ τὴν ὀπὴ νερό.

Τὸ νερό αὐτὸ σχηματίζει πηγὴ καὶ καμμιά φορά πίδακα. Οἱ πηγές αὐτές λέγονται *ἀρτεσιανὰ φρέατα*, ἀπὸ τὸ ὄνομα τῆς ἐπαρχίας Ἄρτουά τῆς Γαλλίας, στὴν ὁποία ἄνοιξαν γιὰ πρώτη φορά τέτοια φρέατα.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἓνα πολὺ λεπτὸ γιάλινο σωλήνα ἀνοικτὸ καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του καὶ βυθίζομε τὸ ἓνα ἄκρο του μέσα σὲ μιὰ λεκάνη χρωματισμένο νερό (σχ. 49). Ὑστερα ἀπὸ λίγη ὥρα παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στὸ σωλήνα εἶναι ψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς λεκάνης. Ὅσο λεπτότερος εἶναι ὁ σωλήνας, τόσο ψηλότερα ἀνεβαίνει τὸ νερό.



Σχ. 49.

Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στὸ σωλήνα δὲν εἶναι ὀριζοντιᾶ, ἀλλὰ *κοίλη*. Τοῦτο συμβαίνει γιατί τὸ νερό *διαβρέχει* τὸ γυάλι, δηλαδή προσκολλᾶται σ' αὐτό.

Πείραμα 2ον. Ἄν τώρα κάνομε τὸ ἴδιο πείραμα, ἀλλὰ ἀντὶ νεροῦ χρησιμοποιοῦσωμε ὑδράργυρο, ὁ ὁποῖος δὲν *διαβρέχει* τὸ γυάλι (δηλαδή

δὲν προσκολλᾶται στὸ γυαλί, θὰ ἔχωμε ἀντίθετο ἀποτέλεσμα. Θὰ ἴδουμε δηλαδή, ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου μέσα στὸ σωλῆνα βρίσκεται χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης καὶ ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του εἶναι *κυρτή* (σχ. 50).

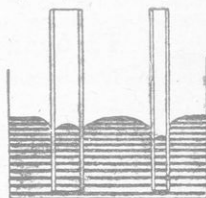
Τὰ φαινόμενα αὐτὰ δὲν συμφωνοῦν μὲ ὅσα μάθαμε γιὰ τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα. Καὶ ἐπειδὴ αὐτὰ παρατηροῦνται σὲ σωλῆνες λεπτοῦς ὅπως ἡ τρίχα, γι' αὐτὸ λέγονται *τριχοειδῆ φαινόμενα*.

Ἐφαρμογές. 1) Τὸ λάδι καὶ τὸ πετρέλαιο ἀνέρχονται στὸ φυτίλι τῆς λάμπας, γιὰτὶ μεταξύ τῶν λεπτῶν νημάτων τοῦ φυτιλιοῦ σχηματίζονται μικροὶ τριχοειδεῖς σωλῆνες.

2) Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο τὸ στυπόχαρτο ἀπορροφᾷ τὸ μελάνι, γιὰτὶ μεταξύ τῶν μορίων του ὑπάρχουν μικρὲς τρυπίτσες, ὡς τριχοειδεῖς σωλῆνες.

3) Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο, ἂν βάλουμε τὴν ἄκρη μιᾶς κιμωλίας στὸ νερὸ, θὰ ἴδουμε ὅτι τὸ νερὸ σιγά-σιγά θὰ διαποτίσῃ ὅλη τὴν κιμωλία.

4) Τὰ δένδρα παίρνουν μὲ τὶς ρίζες των ἀπὸ τὸ ἔδαφος τὸ νερὸ καὶ τὸ ἀνεβάζουν ἔως τὰ φύλλα. Τοῦτο γίνεται, γιὰτὶ στὶς ρίζες, στὸν κορμὸ, στοὺς κλάδους καὶ στὰ φύλλα των ὑπάρχουν πάρα πολλοὶ τριχοειδεῖς σωλῆνες. Τὸ νερὸ, μὲσα στὸ ὅποιο εἶναι διαλυμένες οἱ τροφές τοῦ φυτοῦ, ἀνέρχεται διὰ τῶν τριχοειδῶν αὐτῶν σωλῆνων καὶ φθάνει ἔως τὰ φύλλα.



Σχ. 50.

Ἀσκήσεις

1) Γιὰτὶ οἱ τοῖχοι ὑγραίνονται σὲ μεγάλο ὕψος ἀπὸ τὸ ὑγρὸ ἔδαφος;

2) Γιὰτὶ, ἂν βάλουμε τὴν ἄκρη ἑνὸς ξηροῦ ξύλου στὸ νερὸ, ὕστερα ἀπὸ κάμποση ὥρα τὸ νερὸ θὰ διαποτίσῃ ὅλο τὸ ξύλο;

ΔΙΑΠΙΔΥΣΙΣ

Πείραμα. Γεμίζουμε μιὰ ζωϊκὴ φούσκα (π.χ. μιὰ φούσκα χοίρου) μὲ σιρόπι (νερὸ μὲσα στὸ ὅποιο ἔχομε διαλύσει ζάχαρη). Τοποθετοῦμε ὕστερα τὴ φούσκα μὲσα σὲ ἕνα δοχεῖο μὲ καθαρὸ νερὸ. Ἐπειτα ἀπὸ ἀρκετὴ ὥρα παρατηροῦμε ὅτι ἡ φούσκα εἶναι κάπως ἐξογκωμένη. Αὐτὸ γίνεται, γιὰτὶ ἀπὸ τοὺς πόρους (μικρὲς τρυπίτσες) τῆς φούσκας τὸ νερὸ τοῦ δοχείου πέρασε μὲσα στὴ φούσκα.

Ἄν τώρα δοκιμάσωμε τὸ νερὸ τοῦ δοχείου, θὰ ἴδουμε ὅτι ἔχει γλυκάνει. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι καὶ ἀπὸ τὸ σιρόπι ποῦ εἶχε ἡ φούσκα ἕνα μέρος πέρασε στὸ νερὸ τοῦ δοχείου.

Ἡ ποσότης τοῦ καθαροῦ νεροῦ ποῦ πέρασε στὴ φούσκα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ διαλύματος ποῦ βγήκε ἀπὸ τὴ φούσκα.

Τὸ φαινόμενο αὐτὸ, κατὰ τὸ ὅποιο δύο ὑγρά ὅταν χωρίζονται διὰ πορώδους σώματος σιγά-σιγά ἀναμιγνύονται, λέγεται *διαπίδυσις*.

Ἡ διαπίδυσις εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα φαινόμενα ποῦ συμβαίνουν στὸν ὀργανισμό τῶν ζώων. Οἱ θρεπτικὲς π. χ. οὐσίες ἀπὸ τὰ ἔντερα διὰ τῆς διαπίδύσεως εἰσέρχονται εἰς τὸ αἷμα.

ΠΙΕΣΙΣ ΤΩΝ ΥΓΡΩΝ

Τὰ ὑγρά πιέζουν τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὅποιο βρίσκονται

Πείραμα. Παίρνομε ἓνα σωλῆνα γιάλινο ἀνοικτὸ καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του καὶ κλείνομε τὸ ἓνα ἄκρον του μὲ ἐλαστικὴ μεμβρᾶνῃ (σχ. 51).



Σχ. 51.

Ἐπειτα χύνομε μέσα στὸ σωλῆνα νερὸ σὲ ὕψος ἀπὸ τὸν πυθμένα 10 ἑκατοστά. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ μὲ τὸ βᾶρος του πιέζει τὸ ἐλαστικεῖο πυθμένα τοῦ σωλῆνος καὶ τὸν φουσκώνει. Ἄν χύσωμε στὸ σωλῆνα καὶ ἄλλο νερὸ σὲ ὕψος ἀπὸ τὸν πυθμένα π. χ. 20 ἑκατοστά, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ὁ ἐλαστικεῖος πυθμένας φουσκώνει περισσότερο.

Βλέπομεν λοιπὸν ὅτι:

Τὰ ὑγρά πιέζουν τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὅποιο βρίσκονται. Ἡ πίεσις εἶναι τόσο μεγαλυτέρα, ὅσο ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ βρίσκεται ψηλότερα ἀπὸ τὸν πυθμένα.

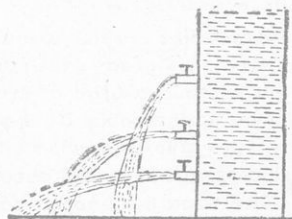
Τὰ ὑγρά πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὅποιο βρίσκονται

Πείραμα. Παίρνομε ἓνα δοχεῖο καὶ ἀνοίγομε στὰ πλάγια καὶ σὲ διάφορα ὕψη ἀπὸ τὸν πυθμένα τρεῖς ὀπές (σχ. 52). Κλείνομε αὐτὲς καὶ γεμίζομε τὸ δοχεῖο μὲ νερὸ.

Ἄν ἀνοίξωμε καὶ τίς τρεῖς ὀπές, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἀπὸ τῆς χαμηλότερης τὸ νερὸ τρέχει ὀρμητικότερα καὶ φθάνει σὲ μεγαλύτερη ἀπόστασι. Ἀπὸ τῆς μεσαίας ὀπῆς τὸ νερὸ τρέχει μὲ λιγώτερη ὀρμῆ, ἐνῶ ἀπὸ τῆς ψηλότερης τὸ νερὸ τρέχει χωρὶς ὀρμῆ.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι:

Τὰ ὑγρά πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὅποιο βρίσκονται. Ἡ πίεσις εἶναι μεγαλυτέρα στὰ χαμηλότερα τοιχώματα τοῦ δοχείου.



Σχ. 52.

Πείραμα τοῦ Πασκάλ. Ὁ Γάλλος φυσικὸς Πασκάλ, γιὰ νὰ ἀποδείξῃ ὅτι ἡ πίεσις ποῦ κάνουν τὰ ὑγρά στὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τῶν δοχείων ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὕψος τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ, ἔκανε τὸ ἑξῆς πείραμα:

Πήρε ένα βαρέλι γεμάτο νερό (σχ. 53) και στην πάνω βάσι του έστε-
ρέωσε ένα σωλήνα 10 μέτρων. Έπειτα γέμισε τὸ σωλήνα με νερό και
άμέσως τὸ βαρέλι έσπασε, μολονότι τὸ νερό με τὸ
ὄποιο γέμισε τὸ σωλήνα ήταν σχετικὰ λίγο.

Τοῦτο συνέβη, γιατί ἡ πίεσις στὰ τοιχώματα
και στὸν πυθμένα τοῦ βαρελιοῦ έγινε μεγάλη, ἐ-
πειδὴ ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ἦταν σὲ ἀρ-
κετὸ ὕψος.

Ὡστε: *Ἡ πίεσις ἐνὸς ὑγροῦ στὰ τοιχώματα
και στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου μέσα στὸ ὄποιο βρι-
σκεται γίνεται τόσο μεγαλύτερη ὅσο ψηλότερα βρι-
σκεται ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνειά του.*

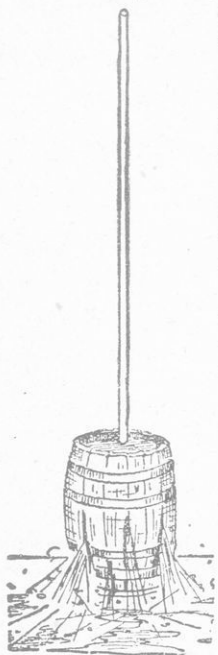
Ἐφαρμογές. Τὰ τοιχώματα τῶν μεγάλων
δεξαμενῶν τοῦ νεροῦ τὰ κατασκευάζουν παχύ-
τερα κοντὰ στὴ βάσι των, ὅπως φαίνεται στὸ
σχῆμα 54.

Ὑδραυλικὸς στρόβιλος

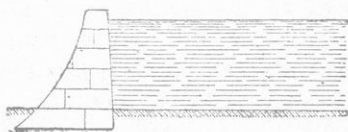
Οἱ πίεσις τῶν ὑγρῶν στὰ τοιχώματα τῶν δο-
χείων μποροῦν νὰ παράγουν κινήσεις, ὅπως φαί-
νεται ἀπὸ τὸ
παρακάτω πεί-
ραμα.

Πείραμα.

Παίρνομε ἓνα ἄ-
δειο κουτὶ κον-
σέρβας, τὸ γεμί-



Σχ. 53.



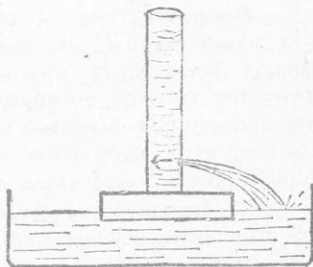
Σχ. 54

ζομε νερό και τὸ βάζομε πάνω σὲ ἓνα μεγάλο κομμάτι φελλό, πὸ ἐπι-
πλέει στὸ νερό (σχ. 55).

Ἄν ἀνοίξομε μιὰ ὄπη κοντὰ στὴ βά-
σι του, θὰ παρατηρήσομε ὅτι τὸ δοχεῖο
μαζὶ με τὸ φελλὸ θὰ ἀρχίσῃ νὰ κινῆται
ἀντίθετα πρὸς τὴ διεύθυνσι πὸυ τρέχει τὸ
νερό

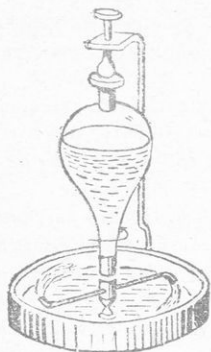
Ἡ κίνησις παράγεται ἀπὸ τὴν πίεσι
τοῦ νεροῦ, ἡ ὁποία ἐξασκῆται στὸ τοίχωμα
τοῦ δοχείου πὸυ βρίσκεται ἐπέναντι τῆς
ὄπῃς. Ἄν δὲν ὑπῆρχε ἡ ὄπη τότε τὸ δο-
χεῖο θὰ ἔμενε ἀκίνητο, γιατί θὰ ἐπιέζετο
με ἴση δύναμι και τὸ τοίχωμα τοῦ δοχείου
στὸ ὄποιο βρίσκεται ἡ ὄπη.

Στὸ παραπάνω πείραμα στηρίζεται ἡ λειτουργία τοῦ ὑδραυλικοῦ
στροβίλου.



Σχ. 55

Ο υδραυλικός στρόβιλος αποτελείται από ένα δοχείο γιάλινο, που μπορεί να περιστρέφεται (σχ. 56). Στο κάτω μέρος του δοχείου υπάρχει σωλήνας οριζόντιος του οποίου τα άκρα έχουν καμφθη κατά τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν αντίθετες διευθύνσεις.



Σχ. 56

Όταν το δοχείο περιέχει νερό, τότε τουτο χύνεται από τα άκρα του σωλήνος. Έτσι ο σωλήνας μαζί με το δοχείο περιστρέφονται.

Η περιστροφική κίνηση της συσκευής οφείλεται στην πίεση που επιφέρει το νερό στα μέρη του σωλήνος τα όποια είναι άπεναντι από τα άνοικτά άκρα του, από τα όποια χύνεται το νερό.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ

Άνωσις.

Παράτηρησις 1η. "Αν προσπαθήσωμε να άνυψώσωμε μιá βαρεία πέτρα βυθισμένη στο νερό, βλέπομε ότι την άνυψώνομε με εύκολία.

Παράτηρησις 2α. "Αν τοποθετήσωμε στο νερό μιá σανίδα, παρατηρούμε ότι χρειάζόμεθα να καταβάλωμε δύναμι για να την κρατήσωμε με το χέρι μας βυθισμένη. Όταν όμως την αφήσωμε ελεύθερη, άμέσως άνέρχεται στην έπιφάνεια του νεροδ.

Παράτηρησις 3η. "Όταν μπαίνωμε στο νερό, αισθανόμεθα μιá δύναμι να μäs σπρώχνη προς τα άνω.

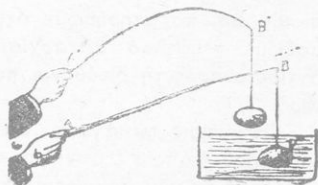
Πείρμα. Κρεμούμε με ένα σπάγγο στην άκρη λεπτοδ καλαμιού μιá πέτρα (σχ. 57). Το καλάμι λυγίζει από το βάρος της πέτρας. "Αν βυθίσωμε την πέτρα στο νερό, θα παρατηρήσωμε ότι το καλάμι λυγίζει λιγώτερο. Τοϋτο σημαίνει ότι ή πέτρα έγινε ελαφρότερη, δηλαδή βυθισμένη στο νερό πέτρα χάνει βάρος.

—Τό ίδιο φαινόμενο παρατηρείται, άν τό σώμα είναι βυθισμένο και σε όποιοδήποτε άλλο υγρό.

Βλέπομε λοιπόν ότι:

Τά σώματα, όταν βυθίζονται σε ένα υγρό, χάνουν βάρος. Τοϋτο γίνεται, γιατί δέχονται μιá πίεση εκ των κάτω προς τα άνω.

Η πίεσις αυτή λέγεται άνωσις.



Σχ. 57

Πώς μετράμε την άνωσι

Πείραμα. Παίρνουμε ένα κανταράκι με έλατήριο, κρεμούμε σ' αυτό ένα δοχείο άδειο και κάτω από το δοχείο μία πέτρα (σχ. 58). Το κανταράκι δείχνει το βάρος της, π.χ. 400 δράμια.

"Επειτα βυθίζουμε την πέτρα που κρέμεται κάτω από το άδειο δοχείο μέσα σε ένα άλλο δοχείο έντελώς γεμάτο νερό (σχ. 59). Το δοχείο τούτο είναι, όπως φαίνεται στο σχήμα, τοποθετημένο μέσα σε μία άδεια λεκάνη.

Παρατηρούμε τότε ότι ένα μέρος του νερού του δοχείου χύνεται στη λεκάνη, γιατί το εκτοπίζει ή πέτρα. "Επίσης παρατηρούμε ότι το κανταράκι δείχνει λιγώτερο βάρος, π.χ. 300 δράμια.

"Αν τώρα το νερό που χύθηκε στη λεκάνη το βάλουμε στο άδειο δοχείο, τότε το κανταράκι δείχνει πάλι 400 δράμια.

Βλέπουμε λοιπόν ότι ή πέτρα μέσα στο νερό έχασε 100 δράμια βάρος, αλλά και το βάρος του νερού που έξετόπισε ή πέτρα είναι 100 δράμια.

"Η πέτρα λοιπόν έχασε τόσο βάρος, όσο ήτο το βάρος του νερού που έξετόπισε. Με άλλα λόγια, επάνω στη βυθισμένη πέτρα εξασκείται πίεσις εκ των κάτω προς τα άνω, δηλαδή άνωσις, ίση προς 100 δράμια. Με τον τρόπο αυτό έμετρήσαμε την άνωσις.

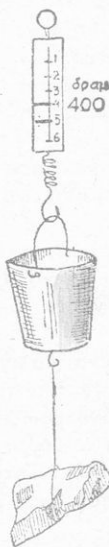
Αυτό άληθεύει και αν το σώμα είναι βυθισμένο σε όποιοδήποτε άλλο υγρό.

"Όποτε: **Κάθε σώμα, όταν βυθισθή σε ένα υγρό, χάνει από το βάρος του τόσο, όσο είναι το βάρος του υγρού που εκτοπίζει.**

Το νόμο αυτό, δηλ. την αρχήν, ανέκαλυψε πρώτος ο "Ελλην μαθηματικός της αρχαιότητας "Αρχιμήδης, γι' αυτό πήρε το όνομά του και λέγεται **"Αρχή του "Αρχιμήδους.**

"Ο "Αρχιμήδης έζησε εις τας Συρακούσας της Σικελίας τον 3ον πρό Χριστού αιώνα.

Οί άνακαλύψεις του "Ελληνοσ τούτου σοφού δέν περιωρίσθησαν μόνον στη μαθηματική και φυσική έπιστήμη, αλλά και στη μηχανική και στην άστρονομία και στις τεχνικές κατασκευές.



Σχ. 58.



Σχ. 59.

'Αποτελέσματα τῆς 'Αρχῆς τοῦ 'Αρχιμήδους

Σὲ κάθε λοιπὸν σῶμα ποῦ βρίσκεται βυθισμένο σ' ἕνα ὑγρὸ ἐνεργοῦν δύο δυνάμεις ἀντίθετες. Ἡ μία εἶναι τὸ βάρος τοῦ σώματος, ποῦ ἔχει διεύθυνσι ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, καὶ ἡ ἄλλη εἶναι ἡ ἄνωσις, ποῦ ἔχει ἀντίθετη διεύθυνσι καὶ, ὅπως μάθαμε, εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ ποῦ ἐκτοπίζει τὸ σῶμα.

“Ὅστε: 1) Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ ποῦ ἐκτοπίζει, τότε τὸ σῶμα βυθίζεται. Π. χ. ἡ πέτρα, τὸ σίδηρο κλπ. βυθίζονται στὸ νερό.

2) Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ ποῦ ἐκτοπίζει, τότε τὸ σῶμα ἐπιπλέει. Π.χ. ὁ φελλός, τὸ ξύλο κλπ., ἐπιπλέουν στὸ νερό.

3) Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ ποῦ ἐκτοπίζει, τότε τὸ σῶμα οὔτε βυθίζεται οὔτε ἐπιπλέει, ἀλλὰ ἰσορροπεῖ σὲ κάθε θέσι μέσα στὸ ὑγρὸ.

Αὐτὸ συμβαίνει στὰ ψάρια, δηλαδὴ τὸ βάρος τοῦ ψαριοῦ εἶναι ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ ποῦ ἐκτοπίζει.

Τοῦτο μποροῦμε ἐπίσης νὰ τὸ παρατηρήσωμε, ἂν κάνωμε τὸ ἐξῆς πείραμα:

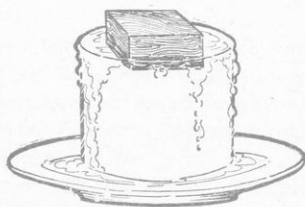
Πείραμα. Μέσα σὲ ἕνα γιάλινο δοχεῖο, ποῦ περιέχει διάλυμα ἀλατιοῦ, τοποθετοῦμε ἕνα αὐγό. Ἄν τὸ αὐγὸ ἐπιπλέη, ἀραιώνωμε τὸ διάλυμα μὲ λίγο νερό, ἂν τὸ αὐγὸ βυθίζεται, προσθέτομε λίγο ἀλάτι. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ θὰ ἐπιτύχωμε τὸ βάρος τοῦ αὐγοῦ νὰ γίνῃ ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ διαλύματος ποῦ ἐκτοπίζει. Τότε τὸ αὐγό, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 60, ἰσορροπεῖ σὲ ὁποιαδήποτε θέσι μέσα στὸ διάλυμα.

'Επιπλέοντα σώματα

Πείραμα. Παίρνωμε ἕνα δοχεῖο ἐντελῶς γεμᾶτο νερὸ τοποθετημένο μέσα σὲ μιὰ ἄδεια λεκάνη καὶ ρίπτωμε μέσα στὸ νερὸ ἕνα ξύλο



Σχ. 60.



Σχ. 61.

(σχ. 61). Παρατηροῦμε τὸ τε ὅτι ἕνα μέρος τοῦ ξύλου θὰ βυθισθῇ καὶ θὰ ἐκτοπίσῃ λίγο νερό, τὸ ὁποῖο θὰ χυθῇ στὴ λεκάνη Ἄν τώρα ζυγίσωμε τὸ νερὸ ποῦ χύθηκε στὴ λεκάνη, θὰ ἴδοῦμε δι τὸ βάρος του θὰ εἶναι ἴσο πρὸς τὸ βάρος τοῦ ξύλου.

Βλέπωμε λοιπὸν ὅτι:

α') Ὅταν ἕνα σῶμα ἐπιπλέει, τότε ἕνα μέρος τοῦ σώματος εἶναι βυθισμένο στὸ ὑγρὸ.

β') Τὸ βάρος δλοκλήρου τοῦ σώματος ποὺ ἐπιπλέει εἶναι ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ ποὺ ἐκτοπίζει τὸ βυθισμένο στὸ ὑγρὸ μέρος τοῦ σώματος.

Τὸ βάρος λοιπὸν τοῦ ἐπιπλέοντος πλοίου εἶναι ἴσο μὲ τὸ βάρος τοῦ θαλασσινοῦ νεροῦ ποὺ ἐκτοπίζει τὸ βυθισμένο μέρος τοῦ πλοίου. Γι' αὐτό, ὅταν φορτώνουν τὸ πλοῖο, βυθίζεται περισσότερο στὴ θάλασσα.

Ἰ' υποβρύχια. Τὰ υποβρύχια εἶναι πλοῖα ποὺ μποροῦν νὰ πλέουν ὄχι μόνον στὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης, ἀλλὰ καὶ βυθισμένα ἐντελῶς. Τοῦτο κατορθώνεται διὰ τῆς μεταβολῆς τοῦ βάρους των.

Στὰ πλάγια τοιχώματα τοῦ σκάφους ὑπάρχουν εἰδικές δεξαμενές, ποῦ, ὅταν εἶναι γεμάτες, κρατοῦν τὸ υποβρύχιο βυθισμένο. Ὄταν θέλουν νὰ τὸ ἀνεβάσουν στὴν ἐπιφάνεια, τότε ἀδειάζουν τίς δεξαμενές μὲ ἀντλίες ἢ πεπιεσμένο ἀέρα. Γι' οὗτο υποβρύχιο τότε γίνεται ἐλαφρότερο καὶ ἀνεβαίνει στὴν ἐπιφάνεια.



Σχ. 62.

Κολύμβησις. Τὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἐλαφρότερο ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ καὶ μπορεῖ νὰ ἐπιπλέη. Πρέπει ὅμως νὰ γίνωνται κατάλληλες κινήσεις, ὥστε ἡ κεφαλὴ νὰ βρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ, γιὰ νὰ γίνεται ἐλεύθερα ἡ ἀναπνοὴ (σχ. 62). Ἄν δὲν γίνον οἱ κατάλληλες κινήσεις, τότε ἡ κεφαλὴ, ἐπειδὴ εἶναι βαρύτερη ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ, βυθίζεται καὶ τὰ πόδια ὡς ἐλαφρότερα ἐπιπλέουν.

Εἰδικὸν βάρος

Ἄπὸ τὴν καθημερινὴν πείρα γνωρίζομε ὅτι ἓνα κομμάτι σίδηρο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἓνα κομμάτι ξύλο τοῦ ἰδίου ὄγκου, τὸ ξύλο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἴσο ὄγκο φελλοῦ, ἢ πέτρα εἶναι βαρύτερη ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ κλπ.

Ὄστε: **Τὰ διάφορα σώματα σὲ ἴσο ὄγκο ἔχουν διαφορετικὸν βάρος.**

Ἄπὸ τὰ σώματα ἄλλα εἶναι βαρύτερα ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ, ὅπως ὁ σίδηρος, ἢ πέτρα, ὁ χαλκός κ.λ.π., καὶ ἄλλα ἐλαφρότερα ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ, ὅπως ὁ φελλός, τὸ ξύλο, τὸ οἶνόπνευμα, τὸ λάδι κ.λ.π.

Οἱ ἀνθρώποι, γιὰ νὰ προσδιορίσουν τὴν διαφορὰ βάρους ποὺ ἔχουν μεταξύ των διάφορα σώματα τοῦ ἰδίου ὄγκου, συγκρίνουν τὸ βάρος κάθε σώματος μὲ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου νεροῦ.

Σημείωσις. Τὸ νερὸ πρέπει νὰ εἶναι ἀπεσταγμένο καὶ νὰ ἔξη θερμοκρασίαν 4° Κελσίου, γιὰτὶ τὸ νερὸ στὴ θερμοκρασίαν αὐτὴν, ὅπως μάθαμε, ἔχει τὴ μεγαλύτερη πυκνότητα.

Παράδειγμα. Παίρνομε ἓνα κομμάτι σίδηρο, τὸ ζυγίζομε καὶ βρισκομε ὅτι εἶναι π.χ. 1.500 γραμμάρια.

Ἐπειτα βυθίζομε τὸ σίδηρο μέσα σ' ἓνα δοχεῖο ἐντελῶς γεμάτο μὲ νερὸ, τοποθετημένο μέσα σὲ μιὰ ἄδεια λεκάνη. Τὸ νερὸ ποὺ θὰ χυθῆ στὴ λεκάνη ἔχει ὄγκο ἴσο μὲ τὸν ὄγκο τοῦ σιδήρου. Ἄν πάρωμε τὸ νερὸ αὐ-

τὸ καὶ τὸ ζυγίσωμε, θὰ βροῦμε ὅτι ἔχει βάρος 200 γραμμάρια. Διαιροῦμε ἔπειτα τὸ βάρος τοῦ σιδήρου διὰ τοῦ βάρους τοῦ ἴσου ὄγκου νεροῦ ($1.500 : 200 = 7,5$). Λέμε τότε ὅτι ὁ σίδηρος εἶναι 7,5 φορές βαρύτερος ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ.

Ὁ ἀριθμὸς 7,5 λέγεται *εἰδικὸν βάρος* τοῦ σιδήρου.

Ὅστε: *Εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος λέγεται ὁ ἀριθμὸς ποῦ μᾶς δείχνει πόσες φορές τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ.*

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ φελλοῦ, παίρνομε ἓνα κομμάτι φελλοῦ, τὸ ζυγίζομε καὶ βρίσκομε ὅτι ἔχει βάρος π.χ. 50 γραμμάρια. Ἐπειτα παίρνομε ἴσο ὄγκο νεροῦ, τὸ ζυγίζομε καὶ βρίσκομε ὅτι ἔχει βάρος 200 γραμμάρια. Διαιροῦμε ἔπειτα τὸ βάρος τοῦ φελλοῦ διὰ τοῦ βάρους τοῦ ἴσου ὄγκου νεροῦ ($50 : 200 = 0,25$). Λέμε τότε ὅτι τὸ *εἰδικὸν βάρος* τοῦ φελλοῦ εἶναι 0,25.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς ὕγρου, π. χ. τοῦ πετρελαίου, ἐργαζόμεθα ὡς ἐξῆς: Γεμίζομε ἓνα δοχεῖο πετρέλαιο, τὸ ζυγίζομε καὶ βρίσκομε ὅτι ἔχει καθαρὸ βάρος π.χ. 420 γραμμάρια. Ἐπειτα γεμίζομε τὸ ἴδιο δοχεῖο μὲ νερὸ, τὸ ζυγίζομε καὶ βρίσκομε ὅτι ἔχει καθαρὸ βάρος 500 γραμμάρια. Διαιροῦμε ἔπειτα τὸ βάρος τοῦ πετρελαίου διὰ τοῦ βάρους τοῦ ἴσου ὄγκου νεροῦ ($420 : 500 = 0,84$).

Βρίσκομε, λοιπόν, ὅτι τὸ πετρέλαιο ἔχει *εἰδικὸν βάρος* 0,84.

Ὅστε: *Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸν βάρος ἐνὸς σώματος, διαιροῦμε τὸ βάρος τοῦ σώματος διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου νεροῦ.*

Ἀπὸ τὰ παραπάνω παραδείγματα βλέπομε ὅτι τὰ σώματα ποῦ εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸ νερὸ ἔχουν εἰδικὸν βάρος μεγαλύτερο ἀπὸ τὴ μονάδα, ἐνῶ τὰ σώματα ποῦ εἶναι ἐλαφρότερα ἀπὸ τὸ νερὸ ἔχουν εἰδικὸν βάρος μικρότερο ἀπὸ τὴ μονάδα.

Τὸ νερὸ ἔχει εἰδικὸν βάρος 1.

Εἰδικὰ βάρη μερικῶν σωμάτων

Σίδηρος	7,5	νερὸ	1
Χαλκός	8,75	Θαλασσινὸ νερὸ	1,03
Ἄργυρος	10,5	Ἐλαιον	0,92
Μόλυβδος	11,25	Πετρέλαιο	0,84
Χρυσός	19,3	Πάγος	0,93
Φελλός	0,25	Υδράργυρος	13,6
Υαλός (γιαλί)	2,5	Οἰνόπνευμα	0,78

Σημειώσεις. Ἐπειδὴ ἓνα γραμμάριο νερὸ ἔχει ὄγκο ἓνα κυβικὸ δάκτυλο, ὁ ἀριθμὸς ποῦ δείχνει τὸ βάρος τοῦ νεροῦ σὲ γραμμάρια δείχνει καὶ τὸν ὄγκο τοῦ νεροῦ σὲ κυβικοὺς δακτύλους. Δηλαδή τὰ 500 γραμμάρια τοῦ νεροῦ ἔχουν ὄγκο 500 κυβικοὺς δακτύλους, τὰ 200 γραμμάρια νεροῦ ἔχουν ὄγκο 200 κυβικοὺς δακτύλους κ.ο.κ.

Καὶ ἐπειδὴ ὁ ὄγκος τοῦ νεροῦ εἶναι ἴσος μὲ τὸν ὄγκον τοῦ σώματος τοῦ ἠποίου θέλομε νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸν βάρος, γι' αὐτὸ μποροῦμε νὰ ποῦμε

δι: Για να βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρους ἑνὸς σώματος, διαιροῦμε τὸ βάρους τοῦ σώματος (σὲ γραμμάρια) διὰ τοῦ ὄγκου τοῦ σώματος (σὲ κυβικοὺς δακτύλους).

Ἀσκήσεις

- 1) Ἐνα στερεὸ σῶμα ποὺ ἔχει βάρους 800 γραμμάρια, ὅταν βυθισθῇ στὸ νερό, γάνει βάρους 100 γραμμάρια. Ποῖο εἶναι τὸ εἰδικὸν βάρους τοῦ σώματος;
- 2) Ἐνα σῶμα ἔξω ἀπὸ τὸ νερὸ ζυγίζει 10 χιλιόγραμμα καὶ βυθισμένο στὸ νερὸ ζυγίζει 7,5 χιλιόγραμμα. Ποῖο εἶναι τὸ εἰδικὸν βάρους του;
- 3) Νὰ βρεθῇ τὸ εἰδικὸν βάρους ἑνὸς σώματος τοῦ ὁποίου τὸ βάρους εἶναι 750 γραμμάρια, ὃ δὲ ὄγκος 150 κυβικὸὶ δάκτυλοι.

Πυκνόμετρα

✓ Πολλὲς φορές γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸν βάρους ἑνὸς ὑγροῦ χρησιμοποιοῦμε ἕνα ὄργανο, ποὺ ὅταν τὸ βυθίζουμε στὸ ὑγρὸ μᾶς δείχνει ἀμέσως τὸ εἰδικὸν βάρους του. Τὸ ὄργανο αὐτὸ λέγεται **πυκνόμετρο**. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα λεπτὸ γιάλινο βαθμολογημένο σωλῆνα, ποὺ καταλήγει σὲ ἕνα σφαιρικὸ ἢ κυλινδρικὸ ἐξόγκωμα. Στὸ κάτω μέρος τοῦ ἐξογκώματος ὑπάρχει λίγος ὕδραργυρος ἢ μερικὰ σκάγια, γιὰ νὰ στέκεται τὸ ὄργανο κατακόρυφα μέσα στὸ ὑγρὸ.

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ εἰδικὸ βάρους ἑνὸς ὑγροῦ, βάζουμε τὸ πυκνόμετρο μέσα στὸ ὑγρὸ καὶ τὸ ἀφήνομε νὰ ἰσορροπήσῃ. Τότε ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ δείχνει πάνω στὸ βαθμολογημένο σωλῆνα τὸ εἰδικὸ βάρους του.

Ἄν βάλωμε τὸ πυκνόμετρο μέσα σὲ καθαρὸ νερὸ, δείχνει τὸ εἰδικὸ βάρους τοῦ νεροῦ, δηλαδὴ 1.

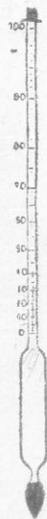
Ὅταν τὸ βάλωμε σὲ πετρέλαιο δείχνει 0,84 κ.ο.κ.

Ἡ λειτουργία τοῦ πυκνομέτρου στηρίζεται στὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους. Δηλαδὴ τὸ ὄργανο αὐτὸ, ὅταν τὸ βάλωμε μέσα στὸ ὑγρὸ, βυθίζεται τόσο περισσότερο, ὅσο τὸ ὑγρὸ εἶναι ἀραιότερο (ἔχει δηλ. μικρότερο εἰδικὸ βάρους).

Ἀραιόμετρα

✓ Τὰ ἀραιόμετρα εἶναι ὄργανα ὅμοια μὲ τὰ πυκνόμετρα καὶ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ βρίσκωμε τὴν ποσότητα ἑνὸς συστατικοῦ ποὺ περιέχεται μέσα σὲ ἕνα διάλυμα. Ἀραιόμετρα ὑπάρχουν διάφορα καὶ παίρνουν τὰ ὀνόματα τῶν ὑγρῶν γιὰ τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται, π.χ. οἶνοπνευματόμετρον, γαλακτόμετρον, γλευκόμετρον κλπ.

Οἶνοπνευματόμετρον (γράδο). Τοῦτο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ βρίσκωμε πόσο καθαρὸ οἶνόπνευμα περιέχει ἕνα ποτὸ, π.χ. τὸ κονιάκ, ἢ κολώνια κλπ., εἶναι δὲ βαθμολογημένο ἀπὸ 0—100 βαθμοὺς (σχ. 63). Ὅταν π.χ. τὸ ὄργανο δείχνει 15 βαθμοὺς, αὐτὸ σημαίνει ὅτι στὰ 100



Σχ. 63.

μέρη τοῦ ὕγρου τὰ 15 εἶναι καθαρὸ οἰνόπνευμα καὶ τὸ ὑπόλοιπα εἶναι νερό.

Γλευκόμετρον (γράδο). Τοῦτο τὸ χρησιμοποιοῦμε γιὰ βρῖσκωμε πόσο σταφυλοζάκχαρο περιέχει τὸ γλευκος (μοῦστος).

ΤΟ ΝΕΡΟ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

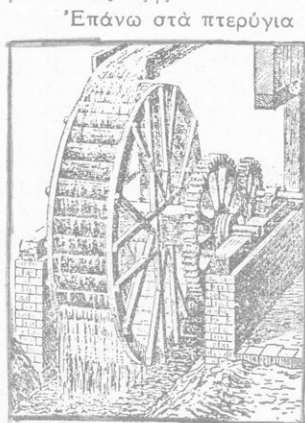
Ἵδρόμυλοι καὶ ὑδροκίνητα μηχανήματα ἐργοστασίων

Τὰ νερά τῶν ποταμῶν παρασύρουν πέτρες, ξύλα καὶ ὅ,τι ἄλλο βρῖσκουν μπροστά τους. Καμμιά φορά, ὅταν εἶναι ὀρμητικά, γκρεμίζουν γεφύρια καὶ γενικὰ κάνουν καταστροφές.

Τὸ νερό, λοιπόν, ὅταν ρέει ἔχει μέσα του μιὰ δύναμι. Ὅταν μάλιστα τὸ νερό πίπτει κατακόρυφα, ὅπως συμβαίνει στοὺς καταρράκτες, τότε ἡ δύναμις ποὺ ἔχει μέσα του εἶναι πολὺ μεγάλη.

Ὁ ἄνθρωπος κατῶρθωσε νὰ χρησιμοποιήσῃ τὴ δύναμι ποὺ προέρχεται ἀπὸ τὴν πτώσι τοῦ νεροῦ, γιὰ νὰ παράγῃ ὠφέλιμα ἔργα.

Ἡ χρησιμοποίησις τῆς δυνάμεως ποὺ παρέχει ἡ *πτώσις τοῦ νεροῦ* γίνεται ὡς ἑξῆς :



Σχ. 64.

Ἐπάνω στὰ πτερυγία ἐνὸς *ὕδραυλικοῦ τροχοῦ*, ὁ ὁποῖος εἶναι στερεωμένος ἐπὶ ἐνὸς ὀριζοντίου ἄξονος, πίπτει μὲ ὀρμὴ τὸ νερό, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 64. Ὁ τροχὸς ἐξ αἰτίας τῆς πίεσεως τοῦ νεροῦ περιστρέφεται, μαζί δὲ μὲ τὸν τροχὸ περιστρέφεται καὶ ὁ ἄξων πάνω στὸν ὁποῖο εἶναι στερεωμένος. Ἡ περιστροφικὴ κίνησις τοῦ ἄξονος μεταδίδεται μὲ καταλλήλους συνδυασμοὺς σὲ ἄλλα μηχανήματα καὶ τὰ θέτει σὲ κίνησι.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ κινοῦνται οἱ ὕδρόμυλοι, ποὺ ἀλέθουν τὰ σιτηρά, καὶ τὰ νεροπρίονα, ποὺ τὰ χρησιμοποιοῦν στίς δασεῖς περιοχὲς γιὰ νὰ κατεργάζωνται τὴν ξυλεία.

Μὲ τὸν ἴδιο ἐπίσης τρόπο, δηλαδὴ διὰ τῆς δυνάμεως ποὺ παρέχει ἡ πτώσις τοῦ νεροῦ, κινοῦνται διάφορα μεγάλα ἐργοστάσια, π.χ. τὰ ὑφαντήρια, τὰ κλωστήρια, τὰ ἐργοστάσια παραγωγῆς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κλπ.

Τὰ ὑδροκίνητα, λοιπόν, ἐργοστάσια κινοῦνται, χωρὶς καύσιμο ὕλη (ἄνθρακα ἢ πετρέλαιο), ἀλλὰ μὲ τὴ δύναμι τῆς πτώσεως τοῦ νεροῦ, ἡ ὁποία δὲν στοιχίζει σχεδὸν τίποτε. Γι' αὐτὸ τὰ ὑδροκίνητα ἐργοστάσια παράγουν φθηνὰ βιομηχανικὰ προϊόντα.

Βλέπομε λοιπόν ὅτι ἡ δύναμις ποὺ παράγεται ἀπὸ τὴν πτώσι τοῦ νεροῦ ἔχει μεγάλη ἀξία· ὅση ἀξία ἔχει καὶ ὁ ἄνθραξ, ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κίνησι τῶν ἐργοστασίων, τῶν ἀτμομηχανῶν κλπ. Γι'

αυτό πολλές φορές τις πτώσεις του νερού τις λένε *λευκό άνθρακα*.

Στην πατρίδα μας, μέχρι τώρα, με την ανέξοδη δύναμη που δίνει ο *λευκός άνθραξ* έκινούντο μερικά εργοστάσια, όπως π. χ. τα ύφαντήρια και κλωστήρια της Έδέσσης, το εργοστάσιο που παράγει άσετυλινη στον Γοργοπόταμο της Λαμίας, το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος στον Γλαύκο της Αχαΐας και μερικά άλλα μικρότερα εργοστάσια.

Τώρα όμως ιδρύθησαν τα έξης ύδροηλεκτρικά εργοστάσια:

1) Το ύδροηλεκτρικό εργοστάσιο *"Αγρας* στη Μακεδονία, που κινείται με τα νερά του ποταμού Βόδα και δίνει ηλεκτρικό ρεύμα στη Θεσσαλονίκη και σε άλλες πόλεις της Μακεδονίας.

2) Το ύδροηλεκτρικό εργοστάσιο *Δούρου* στην Ήπειρο, που κινείται με τα νερά του ποταμού Λούρου και δίνει ηλεκτρικό ρεύμα στα Γιάννενα και στις άλλες πόλεις της Ήπειρου.

3) Το ύδροηλεκτρικό εργοστάσιο *Λάδωνος* στην Πελοπόννησο.

Τα νερά του ποταμού Λάδωνος μαζεύονται πίσω από ένα φράγμα ύψους 30 μέτρων, περνούν έπειτα από ένα σύστημα σφράγγων μήκους 8 χιλιομέτρων και φθάνουν στο εργοστάσιο παραγωγής ρεύματος, που βρίσκεται κοντά στο χωριό Σπάθαρι της Γορτυνίας.

Το ύδροηλεκτρικό τουτό εργοστάσιο δίνει ρεύμα στην Αθήνα και σ' όλες τις πόλεις της Πελοποννήσου. ✓

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

*Αεροστατική λέγεται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς ποὺ ἐξετάζει τὰ ἀέρια ὅταν βρίσκωνται σὲ ἰσορροπία.

Ἄτμόσφαιρα

Γύρω μας ὑπάρχει ἀέρας. Τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομε γιατί εἶναι διαφανῆς, εὐκόλα ὁμοῦ βεβαιωνόμεθα πῶς ὑπάρχει. Τὸν ἀντιλαμβάνομεθα ὅταν κινῆται, δηλ. ὅταν φυσᾷ ὡς ἄνεμος. Ἐπίσης τὸν αἰσθανόμεθα ὅταν τρέχωμε, ὅταν φουσκῶνωμε ἓνα μπαλόνι κλπ.

Ζοῦμε λοιπὸν μέσα στὸν ἀέρα, ὅπως τὰ ψάρια ζοῦνε μέσα στὸ νερό. Χωρὶς τὸν ἀέρα δὲν θὰ μπορούσαμε νὰ ζήσωμε οὔτε στιγμή· ὄχι μόνο ἔμεῖς, ἀλλὰ καὶ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ δὲν θὰ ζοῦσαν. Ὁ ἀέρας λοιπὸν εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν ὑπαρξὶ τῆς ζωῆς.

Ὁ ἀέρας περιβάλλει ὁλόκληρη τὴ γῆ καὶ ἔχει σχῆμα σφαίρας ὅπως καὶ ἡ γῆ, γι' αὐτὸ λέγεται *ἀτμόσφαιρα*.

Τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστὸ. Μὲ διάφορους ὁμοῦ τρόπους ὑπελογίσθη ὅτι εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ 200 χιλιόμετρα.

Ὁ ἀέρας ἔχει βάρος

Πείραμα. Παίρνομε ἓνα μπαλόνι ξεφουσκῶτο καὶ τὸ ζυγίζομε μὲ ἓνα ζυγὸ ἀκριβείας (π.χ. μὲ τὸ ζυγὸ ποὺ μεταχειρίζονται στὰ φαρμακεία). Ἐπειτα φουσκῶνομε καλὰ τὸ μπαλόνι καὶ τὸ ξαναζυγίζομε στὸν ἴδιον ζυγὸ. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ φουσκῶμένο μπαλόνι εἶναι λίγο βαρύτερο ἀπὸ τὸ ξεφουσκῶτο. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι ὁ *ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἔχει βάρος*.

Μὲ παρόμοια πειράματα ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι καὶ ὅλα τὰ ἀέρια ἔχουν βάρος. Ἔχει βρεθῆ μὲ ἀκριβεῖς μετρήσεις ὅτι μιὰ κυβικὴ παλάμη ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἔχει, βάρος 1,3 περίπου γραμμάρια. Ἐπομένως ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας εἶναι 775 φορές ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερό.

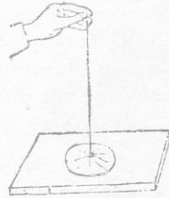
Ἀτμοσφαιρική πίεσις

Ὅπως εἶδαμε, ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἔχει βάρος. Τὸ βάρος τοῦ βέλαια εἶναι ἀσήμαντο, ὅταν πρόκειται γιὰ λίγη ποσότητα ἀέρος. Ἄν ὁμοῦ σκεφθοῦμε ὅτι τὸ στρώμα τοῦ ἀέρος ποὺ περιβάλλει τὴ γῆ, δηλ. ἡ ἀτμόσφαιρα, ἔχει πάχος περισσότερον ἀπὸ 200 χιλιόμετρα, τότε καταλαβαίνομε ὅτι ὅλο αὐτὸ τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας ἐξασκεῖ σημαντικὴν πίεσιν εἰς τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ σὲ ὅλα τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται ἐπάνω σ'

αυτήν. Ἡ πίεσις ποῦ ἔξασκει ἡ ἀτμόσφαιρα μὲ τὸ βάρος της στὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ σὲ ὅλα τὰ σώματα λέγεται *ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις*.

Τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσι, ἐπειδὴ δὲν τὴν ἀντιλαμβάνομεθα ἀμέσως, μπορούμε νὰ τὴν ἀποδείξωμε μὲ διάφορα πειράματα.

Πείραμα 1ον. Ἐπάνω σ' ἓνα κομμάτι τζάμι τοποθετοῦν ἓνα κομματάκι δέρμα βρεγμένο, ποῦ στὸ μέσον του εἶναι δεμένη ἀκλωστή (σχ. 65). Ἐπειτα πιέζομε καλὰ τὸ δέρμα, ὥστε νὰ φύγῃ ὅλος ὁ ἀέρας ποῦ βρίσκεται κάτω ἀπὸ αὐτό. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ δέρμα κολλᾷ ἐπάνω στὸ τζάμι μὲ τέτοια δύναμι, ποῦ μπορούμε τραβώντας τὴν κλωστή νὰ ἀνυψώσωμε τὸ δέρμα μαζὶ μὲ τὸ τζάμι. Αὐτὸ γίνεται, γιατί ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας πιέζει τὸ δέρμα *ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω*.



Σχ. 65.

Τὸ ἴδιο θὰ συμβῆ, ἂν πάρωμε δύο κομμάτια τζάμια, τὰ βρέξωμε καὶ τὰ βάλωμε τὸ ἓνα πάνω στὸ ἄλλο, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχῃ μεταξὺ των ἀέρας. Τὰ τζάμια δηλ. θὰ κολλήσουν, γιατί ὁ ἀέρας θὰ τὰ πιέξῃ καὶ ἀπὸ τίς δύο ἐξωτερικὲς τοὺς ἐπιφάνειες.

Πείραμα 2ον. Παίρνομε ἓνα ποτήρι, τὸ γεμίζομε ἐντελῶς μὲ νερὸ καὶ ἐφαρμόζομε μὲ προσοχὴ στὰ χεῖλη του ἓνα φύλλο χαρτί, ὥστε νὰ μὴ μείνῃ κάτω ἀπὸ αὐτὸ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. Ἐπειτα ἀναποδογυρίζομε τὸ ποτήρι ἀπότομα, κρατώντες μὲ τὴν παλάμη μας τὸ χαρτί ἐφαρμοσμένο καλὰ στὸ ποτήρι. Ἄν τότε ἀποσύρωμε τὴν παλάμη μας, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ νερὸ δὲν χύνεται (σχ. 66).



Σχ. 66.



Σχ. 67.

Αὐτὸ γίνεται, γιατί ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας πιέζει τὸ χαρτί *ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω*, ἢ πίεσις δὲ τῆς ἀτμοσφαιρας εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ νεροῦ.

Πείραμα 3ον. Παίρνομε ἓνα γιάλινο χωνὶ καὶ κλείνομε τὸ πλατὺ τοῦ ἄκρο μὲ μιὰ λεπτὴ ἐλαστικὴ μεμβράνη (π.χ. μεμβράνη ἀπὸ ἓνα μπα-

λόνι), τὴν ὁποία δένομε καλὰ στὰ χεῖλη τοῦ χωνιοῦ. Ἄν κατόπιν ρουφήξωμε μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα ποῦ βρίσκεται μέσα στὸ χωνὶ ἀπὸ τὸ ἀνοικτὸ ἄκρο του (σχ. 67), θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ μεμβράνη κοιλιάινεται καὶ μπορεῖ νὰ σπάσῃ ἂν εἶναι πολὺ λεπτή. Αὐτὸ γίνεται, γιατί ἡ μεμβράνη πιέζεται ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα.

Ἄν, τώρα, ἐπαναλάβωμε τὸ πείραμα μὲ τὸ πλατὺ ἄνοιγμα τοῦ χωνιοῦ πρὸς τὰ ἄνω, πρὸς τὰ κάτω ἢ πρὸς τὰ πλάγια, παρατηροῦμε ὅτι ἡ μεμβράνη πάλι θὰ κοιλιάινεται ὅταν θὰ ρουφήξωμε τὸν ἐσωτερικὸν ἀέρα τοῦ

χωριοῦ. Αυτό σημαίνει ὅτι: ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐξασκεῖται πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις.

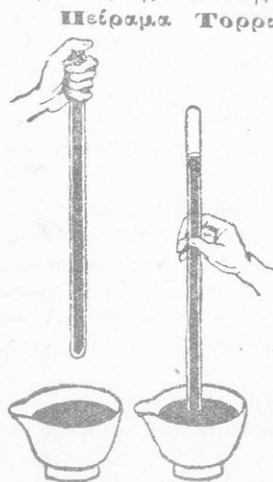
Μὲ τὰ παραπάνω πειράματα ἀπεδείξαμε ὅτι ὑπάρχει ἀτμοσφαιρική πίεσις.

Ὡστε: *Κάθε σῶμα πού βρῖσκεται ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρῆς δέχεται τὴν πίεσιν αὐτὴν σὲ ὅλα τὰ σημεῖα τῆς ἐπιφανείας του.*

✓ Μέτρησις ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως

Ὁ Ἴταλὸς σοφὸς Τορρικέλλι, γιὰ νὰ μετρήσῃ πόση πίεσι δέχεται μιά ὀρισμένη ἐπιφάνεια ἀπὸ τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαιρῆς, ἔκανε στὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης τὸ ἑξῆς πείραμα:

Πείραμα Τορρικέλλι. Πῆρε ἓνα σωλῆνα γιάλινο κλειστὸ στὸ ἓνα ἄκρο, μήκους ἑνὸς μέτρου καὶ τομῆς ἑνὸς τετραγωνικοῦ ἑκατοστοῦ. Ἐπειτα ἐγέμισε τὸ σωλῆνα μὲ ὕδραργυρο, ἔφραξε μὲ τὸ δάκτυλό του τὸ ἀνοικτὸ ἄκρο του, τὸν ἀναποδογύρισε καὶ τὸν βύθισε μέσᾳ σὲ μιά λεκάνη πού περιεῖχε ὕδραργυρο (σχ. 68). Ἀπέσυρε ἔπειτα τὸ δάκτυλο καὶ παρήρησε ὅτι ὁ ὕδραργυρος τοῦ σωλῆνος δὲν ἐχύθη ὅλος, ἀλλὰ παρέμεινε μέσα στὸ σωλῆνα σὲ ὕψος 76 ἑκατοστῶν ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὕδραργύρου τῆς λεκάνης. Ἡ στήλη αὐτὴ τοῦ ὕδραργύρου συγκρατεῖται μέσα στὸ σωλῆνα ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι πού ἐξασκεῖται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὕδραργύρου τῆς λεκάνης.



Σχ. 68.

Ἐπειδὴ ἡ τομὴ τοῦ σωλῆνος εἶναι ἓνα τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ, ἡ στήλη τοῦ ὕδραργύρου θὰ ἔχη ὄγκο 1 τετραγ. ἑκατοστὸ X 76 ἑκατοστά (ὕψος) = 76 κυβικὰ ἑκατοστά. Ἀλλὰ κάθε κυβικὸ ἑκατοστὸ τοῦ ὕδραργύρου ἔχει βάρος 13,6 γραμμάρια, ἐπομένως τὸ βάρος τῆς στήλης τοῦ ὕδραργύρου θὰ εἶναι: $76 \times 13,6 = 1.033$ γραμμάρια.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι ἡ πίεσις, τὴν ὁποῖαν ἐξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα σὲ κάθε τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ ἐπιφανείας πού βρῖσκεται στὸ ὕψος τῆς θαλάσσης εἶναι ἴση μὲ 1033 γραμμάρια.

Ὡστε μιά ἐπιφάνεια ἑνὸς τετραγ. μέτρου, δηλ. 10.000 τετραγ. ἑκατοστῶν, π.χ. ἡ ἄνω ἐπιφάνεια ἑνὸς τραπεζιοῦ, δέχεται ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν περίπου 10 τόννων.

Ἄν τὸ πείραμα τοῦ Τορρικέλλι γίνῃ στὴν κορυφὴ ἑνὸς βουνοῦ (δηλαδὴ ψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης), τότε τὸ ὕψος τῆς ὕδραργυρικῆς στήλης θὰ εἶναι μικρότερο ἀπὸ 76 ἑκατοστά ἢ 760 χιλιοστά.

Τοῦτο συμβαίνει, γιὰτί ὅσο ἀνεβαίνομε μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα, τόσο

ή ατμοσφαιρική πίεσις ἐλαττώνεται, ἐπειδὴ ὁ ἀέρας ποῦ εἶναι ἀπὸ πάνω μας εἶναι λιγώτερος.

Σημείωσις. Ἐπειδὴ τὸ νερὸ εἶναι 13,6 φορὲς ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο, ἂν μπορούσαμε νὰ κάνωμε τὸ πείραμα μὲ νερό, τότε ἡ στήλη τοῦ νεροῦ μέσα στὸ σωλῆνα θὰ ἦταν $76 \times 13,6 = 1033$ ἑκατοστά ἢ 10,33 μέτρα. Θὰ ἔπρεπε, δηλαδή, νὰ χρησιμοποιήσουμε σωλῆνα μεγαλύτερο ἀπὸ 10 μέτρα.

Βαρόμετρα

Ἡ ατμοσφαιρική πίεσις δὲν εἶναι πάντοτε ἡ ἴδια. Ὅπως εἶδαμε, ὅσο ψηλότερα ἀνεβαίνομε, τόσο ἡ ατμοσφαιρική πίεσις γίνεται μικρότερη· κατεβαίνει δηλ. μερικὰ χιλιοστά ἢ στήλη τοῦ ὑδραργύρου.

Ἐπίσης ἔχει παρατηρηθῆ ὅτι καὶ στὸν ἴδιο τόπο ἡ ατμοσφαιρική πίεσις μεταβάλλεται. Ὅταν π.χ. πρόκειται νὰ βρέξη, ἡ ατμοσφαιρική πίεσις γίνεται μικρότερη, δηλ. ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου κατεβαίνει μερικὰ χιλιοστά. Ὅταν ὁ καιρὸς πρόκειται νὰ καλλιτερεύσῃ, τότε ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἀνέρχεται.

Γιὰ νὰ βρίσκωμε σὲ κάθε στιγμή τὴν ατμοσφαιρική πίεσι ἐνὸς τόπου μεταχειρίζομεθα εἰδικὰ ὄργανα, ποῦ λέγονται **βαρόμετρα**.

Ἡ ατμοσφαιρική πίεσις, ἐπειδὴ μετριέται μὲ τὰ βαρόμετρα, λέγεται καὶ **βαρομετρικὴ πίεσις**.

Ἵδραργυρικὸ βαρόμετρο. Ἡ συσκευή ποῦ μεταχειρισθήκαμε γιὰ τὴν ἐκτέλεσι τοῦ πειράματος Τορρικέλλι εἶναι ἓνα βαρόμετρο· μὲ αὐτὸ μετράμε τὴ βαρομετρικὴ (δηλ. τὴν ατμοσφαιρική) πίεσι. Ἡ συσκευή (δηλ. ὁ ὑδράργυρος, ἡ λεκάνη, ὁ σωλῆνας κλπ.) εἶναι στερεωμένη σὲ μιὰ σανίδα, ἐπάνω στὴν ὁποία εἶναι χαραγμένες ὑποδιαίρεσις τοῦ μέτρου (σχ 69).

Για νὰ μετρήσωμε τὴ βαρομετρικὴ πίεσι ἐνὸς τόπου, παρατηροῦμε σὲ ποῖο ὕψος φθάνει ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης.

Ἄν π.χ. ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἔξῃ ὕψους 758 χιλιοστά, λέμε ὅτι ἡ **βαρομετρικὴ πίεσις εἶναι 758 χιλιοστά**.

Ἔστω τὴ βαρομετρικὴ πίεσι τὴν μετράμε σὲ **χιλιοστά** Σχ. 69. ὕψους τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου.

Τὸ βαρόμετρο αὐτὸ, ἐπειδὴ λειτουργεῖ μὲ ὑδράργυρο, λέγεται **ὑδραργυρικὸ βαρόμετρο**.

Τὰ ὑδραργυρικὰ βαρόμετρα μετροῦν τὴ βαρομετρικὴ πίεσι μὲ ἀκρίβεια, ἀλλὰ ἔχουν μεγάλο ὄγκο καὶ μεταφέρονται δύσκολα. Περισσότερο πρακτικὰ καὶ εὐκολομεταχειρίσιμα εἶναι τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα, γιὰ τὰ ὁποία θὰ μιλήσωμεν ἀμέσως παρακάτω.

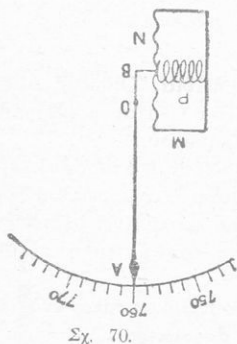
Μεταλλικὰ βαρόμετρα. Τὸ μεταλλικὸ βαρόμετρο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μεταλλικὸ δοχεῖο κλειστὸ, ἀπὸ τὸ ὁποῖο ἔχουν ἀφαιρέσει τὸν ἀέρα. Ἡ πάνω βᾶσις τοῦ δοχείου εἶναι κυματοειδῆς, γιὰ νὰ μπορῇ εὐ-



κολα νά βυθίζεται πρὸς τὰ μέσα, ὅταν πιεσθῇ. Ἡ βάση αὐτὴ συγκρατεῖται μὲ κατάλληλο ἐλατήριο, ποῦ ἰσορροπεῖ τὴ μέση ἀτμοσφαιρική πίεσι (σχ. 70).

Ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις αὐξάνεται, τότε ἡ ἄνω κυματοειδὴς βάση τοῦ δοχείου κοιλιάνεται (γυβώνει), ὅταν δὲ ἡ πίεσις ἐλαττώνεται ἡ βάση ἀνέρχεται (φουσκώνει).

Οἱ κινήσεις αὐτὲς τῆς βάσεως τοῦ δοχείου μεταδίδονται διὰ συστή-



ματος μοχλῶν σὲ ἓνα δεικτῆ, ὁ ὁποῖος κινεῖται μπροστὰ σ' ἓνα βαθμολογημένο τόξο.

Τὸ μεταλλικὸ βαρόμετρο τὸ βαθμολογοῦν συγκρίνοντες αὐτὸ μὲ τὸ ὕδραργυρικό.

Τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα μοιάζουν μὲ μεγάλα ὥρολόγια (σχ. 71) καὶ χρησιμοποιοῦνται συνήθως γιὰ τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ. Γι' αὐτὸ βλέπομε γραμμένες στὸ δίσκο των τίς λέξεις *βροχή*, *θύελλα*, *καλὸς καιρὸς*, *ξηρασία* κλπ.

Ἐχει παρατηρηθῆ ὅτι, ὅταν ὁ καιρὸς πρόκειται νά χαλάσῃ (βροχή, θύελλα, ἄνεμοι), ἡ βαρομετρική πίεσις ἐλαττοῦται. Ὅταν πάλι ὁ καιρὸς πρόκειται νά βελτιωθῇ, ἡ βαρομετρική πίεσις αὐξάνεται.

Μέτρησις τοῦ ὕψους ἑνὸς τόπου

Τὰ βαρόμετρα τὰ χρησιμοποιοῦμε ὄχι μόνον γιὰ τὴν πρόγνωση τοῦ καιροῦ, ἀλλὰ καὶ γιὰ νά βρισκῶμε τὸ ὕψος ἑνὸς τόπου ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης.

Ἀπὸ ἀκριβεῖς παρατηρήσεις ἔχει βρεθῆ ὅτι ἡ βαρομετρική πίεσις στὸ ὕψος τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης εἶναι 760 χιλιοστά. Ἐπίσης ἔχει βρεθῆ ὅτι σὲ κάθε ἀνύψωσι 10,5 μέτρων ἡ βαρομετρική πίεσις κατεβαίνει κατὰ ἓνα χιλιοστό. Π.χ. στὴ κορυφῇ ἑνὸς λόφου ποῦ ἔχει ὕψος 105 μέτρα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης ἡ βαρομετρική πίεσις εἶναι μικρότερη κατὰ $(105 : 10,5 = 10)$ 10 χιλιοστά. Δηλαδή τὸ βαρόμετρο στὴν κορυφῇ τοῦ λόφου αὐτοῦ θὰ δείχνῃ 750 χιλιοστά βαρομετρική πίεσις.

Με τὰ βαρόμετρα λοιπὸν μπορούμε νὰ ὑπολογίσωμε τὸ ὕψος ἑνὸς τόπου, τὸ ὕψος τῶν βουνῶν, τὸ ὕψος ποῦ βρίσκεται ἕνα ἀεροπλάνο κλπ.

Παράδειγμα. Σὲ ἕνα τόπο τὸ βαρόμετρο δείχνει βαρομετρικὴ πίεσι 745 χιλιοστά. Πόσο εἶναι τὸ ὕψος τοῦ τόπου αὐτοῦ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης;

Βλέπομε ὅτι ἡ βαρομετρικὴ πίεσις ἔχει πτώσι $(760 - 745 = 15)$ 15 χιλιοστά. Ἐπομένως τὸ ὕψος τοῦ τόπου εἶναι: $10,5 \times 15 = 157,5$ μέτρα.

Σημείωσις. Ὁ ὑπολογισμὸς εἶναι δυσκολώτερος ὅταν πρόκειται γιὰ ὕψη μεγαλύτερα ἀπὸ 200 μέτρα. Καὶ τοῦτο, γιὰτὶ ἡ βαρομετρικὴ πίεσις δὲν πίπτει 1 χιλιοστὸ σὲ κάθε ἀνύψωσι 10,5 μέτρων, ἀλλὰ σὲ κάθε ἀνύψωσι περισσοτέρων μέτρων, ἐπειδὴ ὁ ἀέρας στὰ μεγαλύτερα ὕψη εἶναι ἀραιότερος.

Ἐπάρχουν ὅμως βαρόμετρα μεταλλικὰ ποῦ εἶναι βαθμολογημένα κατὰ τέτοιον τρόπο, ὥστε νὰ δείχνουν ἀπευθείας τὸ ὕψος στὸ ὁποῖο βρίσκονται, χωρὶς νὰ ὑπάρχῃ ἀνάγκη νὰ κάνωμε ὑπολογισμοὺς.

Οἱ ἀεροπόροι, οἱ ὄρειβάτες κλπ. ἔχουν πάντοτε μαζί των τέτοια βαρόμετρα γιὰ νὰ βλέπουν σὲ πῶς ὕψος βρίσκονται.

Ἀσκήσεις

1) Ἄν ἀνοίξωμε μίαν ὀπὴν στὴ πάνω βᾶσι ἑνὸς κουτιοῦ γάλατος ἐβαπορέ, τὸ γάλα δὲν τρέχει εὐκόλα, ἀν ὅμως ἀνοίξωμε καὶ ἄλλη ὀπὴ, τότε τὸ γάλα τρέχει εὐκόλα. Γιατί;

2) Ἄν ἀνατρέψωμε μίαν φιάλη γεμάτη νερό, δὲν χύνεται εὐκόλα τὸ νερὸ ποῦ περιέχει. Γιατί;

3) Γιατί ὅσο ψηλότερα ἀπὸ τὴ θάλασσα βρισκόμαστε, τόσο ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις εἶναι μικρότερη;

4) Πόσα γραμμάρια πίεσις ἔξασκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα πάνω σὲ μίαν τετραγωνικὴ ἐπιφάνεια πλευρᾶς 7 ἑκατοστῶν πλησίον τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης;

5) Σὲ ποῖο ὕψος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θαλάσσης βρίσκεται ἡ κορυφὴ ἑνὸς λόφου, ὅταν τὸ βαρόμετρο δείχνει βαρομετρικὴ πίεσι 748 χιλιοστά;

6) Σὲ τί μᾶς χρησιμεύουν τὰ βαρόμετρα;

ΟΡΓΑΝΑ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΔΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Σιφώνιο

Τὸ σιφώνιο εἶναι ἕνας γιᾶλινος σωλῆνας ἀνοικτὸς ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα του καὶ λίγο ἐξογκωμένος στὸ μέσον (σχ. 72)· τὸ κάτω ἄκρον του εἶναι λίγο στενώτερο ἀπὸ τὸ πάνω.

Βυθίζωμε τὸ ὄργανο μέσα σὲ ἕνα ὑγρὸ, π.χ. στὴ πάνω ὀπὴ ἑνὸς βαρελιοῦ ποῦ εἶναι γεμᾶτο κρασί. Τὸ κρασί θὰ μῆ μέσα στὸ ὄργανο, σύμφωνα μὲ τὸ νόμο τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Ἐπειτα κλείνωμε μὲ τὸ δάκτυλο τὸ πάνω ἄκρο τοῦ ὄργανου καὶ τὸ βγάζωμε ἔξω ἀπὸ τὸ βαρέλι.

Παρατηρούμε τότε (σχ. 72) ότι το κρασί δεν χύνεται, γιατί το εμποδίζει η ατμοσφαιρική πίεσις.

"Όταν όμως άνασκηκώσωμε τὸ δάκτυλό μας, τότε τὸ κρασί χύνεται. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ μπορούμε νὰ βγάλωμε ἕνα ὕγρὸ ἀπὸ ἕνα δοχεῖο γιὰ νὰ τὸ δοκιμάσωμε ἢ νὰ τὸ μεταφέρωμε σὲ ἄλλο δοχεῖο.

Τὸ ὄργανο αὐτὸ λέγεται *σιφώνιο*.

Σταγονόμετρο

"Ἴδιο περίπου ὄργανο εἶναι καὶ τὸ σταγονόμετρο (σχ. 73). Γιὰ νὰ τὸ γεμίσωμε μὲ ὕγρὸ, πιέζωμε τὸ λάστιχο πὸν βρίσκεται στὸ ἕνα ἄκρον του, βυθίζωμε τοῦτο μέσα στὸ ὕγρὸ καὶ ἔπειτα ἐλευθερώνωμε τὸ λάστιχο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν ἀραιώνεται ὁ ἀέρας τοῦ σωλῆνος, καὶ ἐπειδὴ ἡ ατμοσφαιρική πίεσις ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕγρου εἶναι μεγαλύτερη, τὸ ὕγρὸ ἀνεβαίνει μέσα στὸ σταγονόμετρο.

Τὸ σταγονόμετρο τὸ μεταχειριζόμεθα γιὰ νὰ μετῶμε σὲ σταγόνες μικρὲς ποσότητες ὕγρων (π.χ. ὕγρων φαρμάκων).



σχ. 72.



σχ. 73.

Σικία (βεντούζα)

"Ἡ βεντούζα εἶναι ἕνα ποτηράκι μὲ χονδρὰ χεῖλη. "Όταν κολλήσωμε στὸν πυθμένα τῆς ἕνα κομματάκι βαμβάκι καὶ τὸ ἀνάψωμε, ὁ ἀέρας τῆς βεντούζας θερμαίνεται, διαστέλλεται καὶ ἕνα μέρος του φεύγει μέσα ἀπὸ τὴ βεντούζα. "Αν ἀμέσως τότε τὴν ἀναποδογυρίσωμε καὶ τὴν ἐφαρμόσωμε πάνω στὸ δέρμα ἑνὸς ἀνθρώπου,

θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἡ βεντούζα προσκολλᾶται καλά, τὸ δὲ δέρμα στὸ μέρος αὐτὸ ἐξογκώνεται καὶ κοκκινίζει.

"Ἡ βεντούζα προσκολλᾶται ἀπὸ τὴν ατμοσφαιρική πίεση, γιατί ὁ ἀέρας πὸν βρίσκεται μέσα σ' αὐτή, ἐπειδὴ εἶναι ἀραιότερος, ἐξασκεῖ μικρότερη πίεση. "Ἐξ ἄλλου ἡ ἐξόγκωσις τοῦ δέρματος γίνεται ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ ἀέρος πὸν βρίσκεται μέσα στὸ σῶμα μας, τὸ δὲ κοκκίνισμα τοῦ δέρματος γίνεται ἀπὸ τὸ αἷμα πὸν μαζεύεται ἐκεῖ.

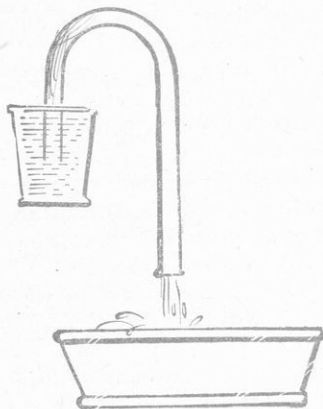
Σίφωνας

Πείραμα. Παίρνωμε ἕνα σωλῆνα μὲ δύο σκέλη ἄνισα, π. χ. ἕνα μακαρόνι τῆς τύπης (σχ. 74). Βυθίζωμε τὸ μικρὸ σκέλος του μέσα σ' ἕνα ποτήρι μὲ νερὸ καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο ρουφᾶμε τὸν ἀέρα. Σὲ λίγο τὸ νερὸ ἔρχεται στὸ στόμα μας ἀπὸ τὴν ατμοσφαιρική πίεσι πὸν ἐξασκεῖται στὴν

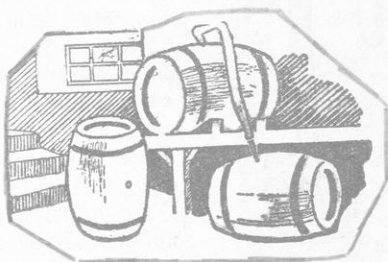
επιφάνεια του νερού του ποτηριού. "Αν άπομακρύνωμε τὸ στόμα μας παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ τρέχει συνεχῶς μέχρις ὅτου ἀδειάσῃ τὸ ποτήρι.

Τὸ ὄργανο αὐτό, τὸ ὁποῖο λέγεται *σίφωνας*, τὸ μεταχειριζόμεθα, ὅταν πρόκειται νὰ μεταφέρωμε ἕνα ὑγρὸ ἀπὸ ἕνα δοχεῖο, τὸ ὁποῖο δὲν μπορούμε ἢ δὲν θέλομε νὰ μετακινήσωμε, σ' ἕνα ἄλλο δοχεῖο, πού βρῖσκεται χαμηλότερα.

"Αν π.χ. θέλωμε νὰ μεταγγίσωμε κρασί ἀπὸ ἕνα βαρέλι πού δὲν ἔχει κάνουλα σ' ἕνα ἄλλο (σχ. 75), ἔργαζόμεθα ὡς ἑξῆς: Παίρνωμε ἕνα ἐλαστικὸ σωλῆνα, βάζωμε τὸ ἄκρο του μέσα στὸ γεμᾶτο βαρέλι καὶ ρουφᾶμε τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο του. Σὲ λίγο τὸ κρασί θὰ φθάσῃ στὸ στόμα μας. Ἀμέσως τότε βά-



Σχ. 74.



Σχ. 75

ζωμε τὸ ἄκρο αὐτὸ στὸ στόμιο τοῦ ἄλλου βαρελιοῦ καὶ ἔτσι τὸ κρασί ρεεῖ μόνο του ἀπὸ τὸ ἕνα βαρέλι στὸ ἄλλο.

• Γιά νὰ λειτουργήσῃ ὁ σίφωνας πρέπει τὸ σκέλος του ἀπὸ τὸ ὁποῖο ρεεῖ τὸ νερὸ νὰ ἔχῃ μεγαλύτερο μήκος ἀπὸ τὸ ἄλλο. "Ὅσο μεγαλύτερα εἶναι ἡ διαφορὰ μήκους τῶν δύο σκελῶν, τόσο τὸ ὑγρὸ ρεεῖ με μεγαλύτερη ὀρμή.

ΥΔΡΑΝΤΛΙΕΣ.

Ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία

"Ἡ ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἕνα *κύλινδρον* μεταλλικὸ, μέσα στὸν ὁποῖο μπορεῖ νὰ κινηθῆι με τὴ βοήθεια ἑνὸς μοχλοῦ ἕνα *ἔμβολο*. Στὸν πυθμῆνα τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει μία ὀπή ἀπὸ τὴν ὁποία ἀρχίζει ὁ *ἀναρροφητικὸς σωλῆνας*, δηλαδὴ ἕνας σωλῆνας πού φθάνει ὡς τὴ δεξαμενὴ ἀπὸ τὴν ὁποία πρόκειται νὰ ἀντλήσωμε νερὸ (σχ. 76). Τὸ ἔμβολο ἔχει στὸ μέσο του μίαν ὀπή, ἢ ὁποία κλείνει με μίαν *βαλβίδα* (σκέπασμα) με τέτοια βαλβίδα κλείνει καὶ ἡ ὀπή πού βρῖσκεται στὸν πυθμῆνα τοῦ κυλίνδρου. Καὶ οἱ δύο αὐτὲς βαλβίδες (σκεπάσματα), ὅταν πιε-

σθοῦν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἀνοίγουν, ἐνῶ δταν πιεσθοῦν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω κλείνουν.

Λειτουργία τῆς ἀντλίας.

Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι τὸ ἔμβολο βρίσκεται στὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου. Ὅταν ἀνεβάζωμε τὸ ἔμβολο, ἢ βαλβίδα τοῦ ἐμβόλου κλείνει ἀπὸ τὴν πίεσι τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος. Μέσα στὸν κύλινδρο σχηματίζεται κενό, γι' αὐτὸ ὁ ἀέρας τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλήνος πιέζει τὴ βαλβίδα τοῦ κυλίνδρου, τὴν ἀνοίγει καὶ μπαίνει μέσα στὸν κύλινδρο.

Κατεβάζωμε ἔπειτα τὸ ἔμβολο· ὁ ἀέρας τοῦ κυλίνδρου συμπιέζεται, κλείνει τὴ βαλβίδα τοῦ κυλίνδρου καὶ ἀνοίγει τὴ βαλβίδα τοῦ ἐμβόλου ἀπὸ τὴν ὁποία ὁ ἀέρας βγαίνει πρὸς τὰ ἔξω.

Μὲ μερικά ἀνεβοκατεβάσματα τοῦ ἐμβόλου ὁ ἀέρας τοῦ ἀναρροφητικοῦ σωλήνος ἀραιώνεται, τὸ δὲ νερὸ τῆς δεξαμενῆς σιγά - σιγά ἀνεβαίνει μέσα στὸ σωλῆνα καὶ τέλος φθάνει στὸν κύλινδρο.

Ἄν ἐξακολουθήσωμε τὸ ἀνεβοκατέβασμα τοῦ ἐμβόλου, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι ἀρχίζει νὰ τρέχη νερὸ ἀπὸ τὸ χεῖλος τῆς ἀντλίας.

Τὸ νερὸ ἀνεβαίνει ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση ποῦ ἐξασκεῖται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῆς δεξαμενῆς.

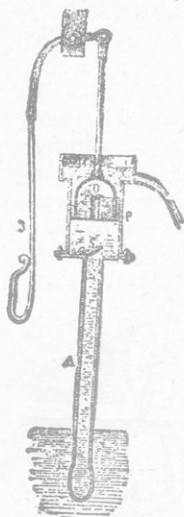
Ἡ λειτουργία λοιπὸν τῆς ἀναρροφητικῆς ὕδραντλίας στηρίζεται στὴν ἀτμοσφαιρική πίεσι. Ἐπειδὴ ὅμως ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις, ὅπως μάθαμε, δὲν μπορεῖ νὰ συγκρατήσῃ στήλη νεροῦ μεγαλύτερη ἀπὸ 10,33 μέτρα, γι' αὐτὸ δὲν μπορούμε νὰ ἀντλήσωμε νερὸ ἀπὸ βάθος μεγαλύτερο τῶν 10 μέτρων.

Σημείωσις : Στὴν πράξι τὸ βάθος ἀπὸ τὸ ὁποῖο μπορούμε νὰ ἀντλήσωμε νερὸ εἶναι περίπου 7—8 μέτρα.

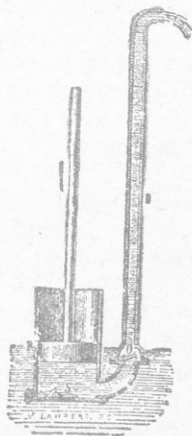
✓ Καταθλιπτική ὕδραντλία

Ἡ καταθλιπτική ὕδραντλία ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα κύλινδρο, μέσα στὸν ὁποῖο κινεῖται ἓνα ἔμβολο χωρὶς ὀπή. Στὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου εἶναι μία ὀπή. Ἐπίσης στὰ πλάγια τοῦ κυλίνδρου ὑπάρχει ἄλλη ὀπή, ἀπὸ τὴν ὁποία ἀρχίζει ἓνας σωλῆνας, ποῦ ἀνεβαίνει πρὸς τὰ ἄνω (σχημ. 77). Καὶ οἱ δύο ὀπές τοῦ κυλίνδρου κλείνουν μὲ βαλβίδες, οἱ ὁποῖες ἀνοίγουν δταν πιεσθοῦν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

Γιὰ νὰ λειτουργήσῃ ἡ ἀντλία πρέπει νὰ εἶναι βυθισμένη στὸ νερὸ τῆς δεξαμενῆς.



Σχ. 76.



Σχ. 77.

Λειτουργία τῆς ἀντλίας. Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι τὸ ἔμβολο βρίσκεται στὸν πυθμένα τοῦ κυλίνδρου.

Ὅταν ἀνεβάζωμε τὸ ἔμβολο, μέσα στὸν κύλινδρο σχηματίζεται κενὸ ἢ βαλβίδα τοῦ πυθμένος ἀνοίγει καὶ τὸ νερὸ μπαίνει στὸν κύλινδρο. Κατεβάζωμε ἔπειτα τὸ ἔμβολο ἢ βαλβίδα τοῦ πυθμένος κλείνει, ἀνοίγει ἢ βαλβίδα τοῦ σωλήνος καὶ τὸ νερὸ τοῦ κυλίνδρου μπαίνει στὸ σωλήνα.

Με νέο ἀνέβασμα τοῦ ἔμβολου τὸ νερὸ τοῦ σωλήνος με τὸ βάρος του πιέζει καὶ κλείνει τὴ βαλβίδα τοῦ σωλήνος, ἐνῶ ἡ βαλβίδα τοῦ πυθμένος ἀνοίγει καὶ μπαίνει νερὸ στὸν κύλινδρο.

Με τὸ ἀνεβακατέβασμα τοῦ ἔμβολου τὸ νερὸ ἀνεβαίνει μέσα στὸ σωλήνα καὶ ἀρχίζει νὰ χύνεται ἀπὸ αὐτόν.

Με τὴν ἀντλία αὐτὴ μποροῦμε νὰ ἀνυψώσωμε τὸ νερὸ σὲ μεγάλο ὕψος.

Μικτὴ ἀντλία. Ἄν στὸν κύλινδρο τῆς καταθλιπτικῆς ὑδραντλίας προσθέσωμε ἕνα ἀναρροφητικὸ σωλήνα (σχ. 78), τότε ἡ ὑδραντλία λειτουργεῖ καὶ ὡς ἀναρροφητικὴ καὶ ὡς καταθλιπτικὴ. Ἡ ἀντλία αὐτὴ λέγεται *μικτὴ*.

Πυροσβεστικὴ ἀντλία. Ἡ πυροσβεστικὴ ἀντλία εἶναι καταθλιπτικὴ, ἀλλὰ λειτουργεῖ με δύο κυλίνδρους μέσα στοὺς ὁποίους κινοῦνται ἔμβολα.

✓ Ἀεραντλία

Γιὰ νὰ ἀφαιρέσωμε ἀέρα ἀπὸ ἕνα χῶρο χρησιμοποιοῦμε τὶς *ἀεραντλίες*.

Ἡ ἀεραντλία εἶναι ἕνα ὄργανο ὁμοιο περίπου με τὴν ἀναρροφητικὴ ὑδραντλία. Με αὐτὴ, ἀντὶ νὰ ἀνεβάζωμε νερὸ, ἀφαιροῦμε ἀπὸ ἕνα χῶρο ἀέρα.

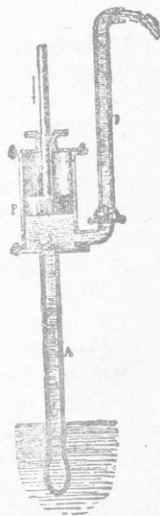
✓ Ἀεροσυμπιεστῆς

Ὅταν θέλωμε νὰ βάλωμε σὲ ἕνα χῶρο ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἢ ἄλλο ἀέριο, τότε μεταχειρίζομεθα ἕνα ἄλλο ὄργανο ὁμοιο με τὴν ἀεραντλία, με τὴ διαφορά ὅτι οἱ βαλβίδες του κλείνουν ἀντίθετα. Ἔτσι, ἀντὶ νὰ ἀφαιροῦμε, συμπιέζωμε ἀέρα σὲ ἕνα χῶρο. Τὰ ὄργανα αὐτὰ λέγονται *συμπιεστὲς ἀέρος* (κομπρεσέρ) ἢ *αεροθλιπτικὲς μηχανές*.

Ὁ ἀεροσυμπιεστῆς (κομπρεσέρ ἢ τρόμπα) χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ φουσκώνωμε τὰ λάστιχα τῶν τροχῶν τῶν αὐτοκινήτων, τὶς μπάλλες τοῦ φούτ μπόλ κλπ.

✓ Ἀσκήσεις

- 1) Σχεδιάσατε ἕνα σιφώνιο καὶ ἐξηγήσατε πῶς λειτουργεῖ.
- 2) Σχεδιάσατε ἕνα σταγονόμετρο καὶ ἐξηγήσατε πῶς λειτουργεῖ.



Σχ. 78.

- 3) Σχεδιάσατε μία ανορροφητική και μία καταθλιπτική υδραντλία.
 4) Πώς μπορείτε να διακρίνετε αν ένα έμβολο είναι από αναρροφητική ή από καταθλιπτική υδραντλία ;
 5) Πώς μπορούμε να μετατρέψουμε μία καταθλιπτική υδραντλία σε μικτή ;
 6) Μπορείτε να εξηγήσετε πώς λειτουργεί η σύριγγα με την οποία κά-
 νουν ενέσεις ;

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΟΥΣ ΣΤΑ ΑΕΡΙΑ

Πείραμα. Παίρνουμε ένα μπαλλόνι και το γεμίζουμε με ένα αέριο ελαφρότερο από τον ατμοσφαιρικό αέρα, π. χ. με φωταέριο. "Αν έπειτα αφήσουμε το μπαλλόνι ελεύθερο, θα παρατηρήσουμε ότι τουτό αντί να πέση προς τὸ ἔδαφος, ὅπως ὄλα τὰ σώματα, ἀνυψώνεται στὸν αέρα.

Τοῦτο συμβαίνει, γιατί τὸ μπαλλόνι δέχεται ἀπὸ τὸν ατμοσφαιρικό αέρα μία πίεσι ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, πού λέγεται *ἄνωσις*. Τὸ βάρος ὁμως τοῦ μπαλλονιοῦ, ἐπειδὴ τὸ ἔχομε γεμίσει με ελαφρότερο αέριο, εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ατμοσφαιρικοῦ αέρος. Γι' αὐτὸ τὸ μπαλλόνι ἀνέρχεται.

Βλέπομε λοιπὸν ὅτι ἡ *Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους* ἐφαρμόζεται καὶ στὰ αέρια.

Με πειράματα ἀκριβῆ ἀπεδείχθη ὅτι :

"Ὅλα τὰ σώματα πού βρίσκονται μέσα στὸν αέρα δέχονται πίεσιν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ αέρος πού ἐκτοπιζοῦν.

Ἐπομένως, ὅ,τι συμβαίνει στὰ σώματα πού βρίσκονται μέσα στὸ νερό, τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ στὰ σώματα πού βρίσκονται μέσα στὸν αέρα. Ἐνεργοῦν, δηλαδή, πάνω στὰ σώματα δύο δυνάμεις : ἡ μία εἶναι τὸ *βάρος* τοῦ σώματος, πού ἐνεργεῖ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, καὶ ἡ ἄλλη εἶναι ἡ *ἄνωσις*, πού ἐνεργεῖ ἀντίθετα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.

"Ὡστε: 1) *"Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου αέρος, τὸ σῶμα πίπτει στὸ ἔδαφος.* Π. χ. μία πέτρα, ἓνα ξύλο κ.λ.π.

2) *"Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος ἴσου ὄγκου αέρος, τὸ σῶμα ἀνυψώνεται.* Π. χ. ὁ καπνός, οἱ ὕδρατμοί, τὸ μπαλλόνι πού εἴχαμε γεμίσει με ελαφρὸ αέριο, τὰ αερόστατα κλπ.

3) *"Ὅταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσο με τὸ βάρος ἴσου ὄγκου αέρος, τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ μέσα στὸν αέρα.*

'Αερόστατα

Τὰ αερόστατα εἶναι συσκευές με τίς ὅποτες μποροῦν νὰ ἀνεβαίνουν ὑψηλά στὴν ατμόσφαιρα.

Τὰ αερόστατα τὰ κατασκευάζουν σὲ σχῆμα σφαιρικό ἀπὸ ελαφρὸ ἀλλὰ πολὺ στερεὸ ὕφασμα, ἀδιαπέραστο ἀπὸ τὰ αέρια.

Ἡ σφαῖρα τοῦ αερόστατου περιβάλλεται ἀπὸ ἓνα στερεὸ δίκτυο

*Από τὰ σχοινιά τοῦ δικτύου, ποῦ προεκτείνονται πρὸς τὰ κάτω, κρέμεται ἓνα καλάθι μέσα στὸ ὁποῖο μπαίνουν οἱ ἀεροναῦτες (σχ. 79).

Στὸ πάνω μέρος τῆς σφαίρας τοῦ ἀεροστάτου ὑπάρχει μία ὀπή κλεισμένη μὲ μία βαλβίδα, ἡ ὁποία μπορεῖ νὰ ἀνοίγῃ μὲ ἓνα σχοινί, ποῦ φθάνει ὡς τὸ καλάθι.

Γιὰ νὰ ἀνυψώσουν τὸ ἀερόστατο, γεμίζουν τὴ σφαῖρα του μὲ ἓνα ἐλαφρὸ ἀέριο (ὕδρογόνο, φωταέριο ἢ ἥλιον). Ἐπειτα μπαίνουν μέσα στὸ καλάθι οἱ ἀεροναῦτες, ἀφοῦ πάρουν μαζί τους ἓνα βαρόμετρο, γιὰ νὰ βλέπουν σὲ τί ὕψος βρίσκονται, καὶ μερικοὺς σάκκου γεμάτους ἄμμο. Λύνουν ἔπειτα τὰ σχοινιά ποῦ κρατοῦν τὸ ἀερόστατο δεμένο στὸ ἔδαφος καὶ ἔτσι ἐκεῖνο ἀρχίζει νὰ ἀνυψώνεται.



Σχ. 79

Τὸ ἀερόστατο ἀνυψώνεται γιὰ τὸ βᾶρος του, μαζί μὲ ὅ,τι ἔχει πάνω του, εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ βᾶρος ἴσου ὄγκου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Ὅσο τὸ ἀερόστατο ἀνεβαίνει, βρίσκει στρώματα ἀέρος ὀλοένα ἀραιότερα καὶ ἐπομένως ἀέρα ἐλαφρότερο. Κάποτε ὅμως θὰ ἔρθῃ στιγμή ποῦ τὸ βᾶρος του θὰ γίνῃ ἴσο μὲ τὸ βᾶρος τοῦ ἀέρος ποῦ ἐκτοπίζει. Τότε τὸ ἀερόστατο σταματᾷ, γιὰ τὴν ἄνωσις εἶναι ἴση μὲ τὸ βᾶρος του. Ὅταν θέλουν νὰ ἐξακολουθήσῃ ἡ ἀνύψωσις τοῦ ἀεροστάτου, τότε ἀδειάζουν

ἓνα σακκί ἄμμο ὃ βᾶρος του ἔτσι γίνεται μικρότερο καὶ ἀνεβαίνει,

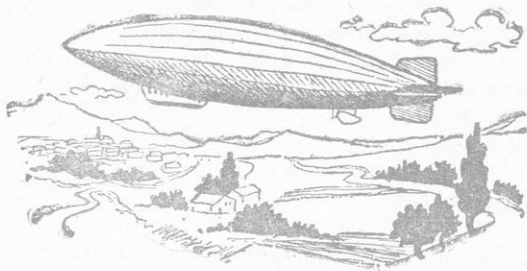
Ὅταν οἱ ἀεροναῦτες θέλουν νὰ κατέβουν, σύρουν τὸ σχοινί καὶ ἀνοίγουν τὴ βαλβίδα μὲ τὴν ὁποία εἶναι κλεισμένη ἡ ὀπή ποῦ βρίσκεται στὸ ἄνω μέρος τοῦ ἀεροστάτου. Ἐτσι ξεφεύγει λίγο ἀέριο καὶ στὴ θέση του μπαίνει ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἀπὸ μιὰ ἄλλη ὀπή, ποῦ βρίσκεται στὸ κάτω μέρος τῆς σφαίρας. Ἐτσι τὸ ἀερόστατο γίνεται βαρύτερο καὶ κατέρχεται.

Τὸ πρῶτο ἀερόστατο τὸ κατεσκεύασαν, οἱ ἀδελφοὶ Μογκολφιέρι. Τὸ ἔτος 1783, ἐνώπιον πλήθους κόσμου στὸ Παρίσι, ἐξαπέλυσαν τὸ ἀερόστατο ἀφοῦ τὸ ἐγέμισαν μὲ θερμὸ ἀέρα (σχ. 80). Στὸ καλάθι τοῦ ἀεροστάτου ἔβαλαν ἓνα ἀρνί, μία πάπια καὶ ἓνα πετεινὸ.

Πηδαλιουχοῦμενα ἀερόστατα. Ἐπειδὴ τὰ ἀερόστατα αὐτὰ δὲν μποροῦμε νὰ τὰ διευθύνωμε ὅπου θέλομε, γι' αὐτὸ κατεσκεύασαν ἄλλα ἀερόστατα, ποῦ μποροῦμε νὰ τὰ διευθύνωμε μὲ κατὰλληλα πηδάλια. Τὰ ἀερόστατα αὐτὰ λέγονται *πηδαλιουχοῦμενα* ἢ *ἀερόπλοια* καὶ ἔχουν σχῆμα αὐγοειδῆς (σχ. 81).



Σχ. 80.



Χγ. 81.

Στά αερόπλοια έπρόσθεσαν κινητήριες μηχανές, γιά νά κινούνται όριζοντίως, καί γιά νά είναι στερεά, τά εκάλυψαν με ένα πολú λεπτό καί έλαφρύ μέταλλο (άλουμίνιο).

Παλαιότερα, κατά τή διάρκεια τοú πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου καί λίγο έπειτα από αυτόν, έχρησιμοποιούντο τέτοια αερόπλοια γιά τή μεταφορά έπιβατών. Σήμερα δέν χρησιμοποιούνται πλέον, γιати δέν είναι άσφαλή.

΄Αεροπλάνα

Παρατήρησις. "Όταν τρέχουμε αισθανόμεθα τόν άέρα νά μäs κτυπά στοú πρόσωπο, καί όσο γρηγορώτερα τρέχουμε, τόσο πιú πολú νιώθουμε τόν άέρα σαν νά προσπαθή νά μäs έμποδίση νά προχωρήσωμε.

Βλέπομε, λοιπόν, ότι ó άέρας άνταπτύσσει μιá αντίστασι πάνω σ' ένα σώμα πού κινείται. ΄Η αντίστασις αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο τό σώμα κινείται γρηγορώτερα,

Τά αεροπλάνα είναι πολú βαρύτερα από ίσο όγκο άέρος, επομένως ή άνύψωσις των δέν στηρίζεται στην ΄Αρχή τοú ΄Αρχιμήδους, όπως συμβαίνει στα αερόστατα.

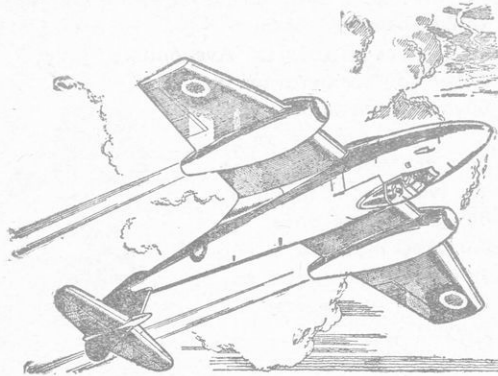
΄Η πτήσις τών αεροπλάνων στηρίζεται στην αντίστασι πού προβάλλει ó άέρας σ' ένα σώμα κινούμενο.

Γιά νά μπορέσωμε νά έννοήσωμε πώς πετάει τό αεροπλάνο, ως προσέξωμε πώς άνυψώνεται ó χαρταετός :

Τρέχουμε γρήγορα σύροντες πίσω μας τό χαρταετό. Αυτός έπρεπε νά μäs ακολουθή καί σιγά-σιγά νά πίπτη πρòς τά κάτω από τό βάρος του. Δέν συμβαίνει όμως αυτό' ό χαρταετός μäs ακολουθεί μέν, αλλά συγχρόνως άνυψώνεται από τήν αντίστασιν τοú άέρος. ΄Η αντίστασις λοιπόν τοú άέρος, πού έξασκείται πάνω στην έπιφάνεια τοú χαρταετοú, τόν άνυψώνει.

Τό ίδιο συμβαίνει στοú αεροπλάνο όταν, κατά τήν άπογείωσί του, τρέχη με μεγάλη ταχύτητα πάνω στοú έδαφος.

Τὰ δύο μεγάλα φτερά του (σχ. 82), πού ἔχουν θέσι ὄχι ὀριζόντια ἀλλά λίγο κεκλιμένη, βρίσκουν ἀντίστασι στὸν ἀέρα. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ τοῦ ἀέρος γίνεται σιγά-σιγά, μὲ τὴ μεγάλη ταχύτητα πού ἀναπτύσσει τὸ ἀεροπλάνο, τόσο μεγάλη ὥστε κατορθώνει τέλος νὰ ἀνυψώσῃ τὸ ἀερο-



Σχ. 82.

πλάνο, ὅπως ἀκριβῶς ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἀνυψώνει τὸν χαρταετό.

Τὸ σκάφος τοῦ ἀεροπλάνου ἔχει σχῆμα πούρου. Πάνω σ' αὐτὸ εἶναι στερεωμένα τὰ φτερά του, πού ἔχουν μεγάλη ἐπιφάνεια γιὰ νὰ βρίσκουν μεγάλη ἀντίστασι στὸν ἀέρα. Στὴν οὐρὰ τοῦ σκάφους βρίσκονται τὰ πηδάλια καὶ στὸ ἐμπρὸς μέρος βρίσκονται μίᾳ ἢ περισσότερες ἔλικες, οἱ ὁποῖες κινουῦνται μὲ τὴ δύναμι κινη-

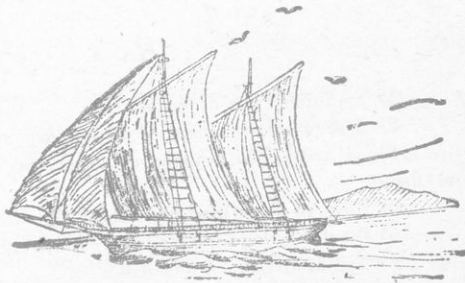
τηρίων μηχανῶν, πού βρίσκονται μέσα στὸ σκάφος. Μέσα ἐπίσης στὸ σκάφος, ἐκτὸς τῶν μηχανῶν, εἶναι οἱ θέσεις γιὰ τοὺς ἀεροπόρους καὶ τοὺς ἐπιβάτες, κάτω δὲ εἶναι οἱ τροχοί, πού χρησιμεύουν γιὰ τὴν προσγείωσι καὶ ἀπογείωσι τοῦ ἀεροπλάνου.

Ο ΑΕΡΑΣ ΩΣ ΚΙΝΗΤΗΡΙΟΣ ΔΥΝΑΜΙΣ

• Ὁ ἄνθρωπος, ὅπως κατόρθωσε νὰ χρησιμοποίησῃ τὴ δύναμι τοῦ νεροῦ πού τρέχει γιὰ νὰ κινή τοὺς ὕδρομύλους, τὰ ἐργοστάσια κλπ., ἔτσι κατόρθωσε νὰ χρησιμοποίησῃ καὶ τὴ δύναμι τοῦ ἀέρος πού κινεῖται, δηλ. τοῦ ἀνέμου. Τὴ δύναμι αὐτὴ τὴν χρησιμοποιεῖ γιὰ νὰ κινή τὰ ἱστιοφόρα πλοῖα, τοὺς ἀνεμομύλους, τὶς ἀνεμοκίνητες ἀντλίες κλπ.

Ἱστιοφόρα πλοῖα.

Ἱστιοφόρα πλοῖα εἶναι ἐκεῖνα πού ἔχουν ἱστία, δηλαδή πανιά. Τὰ ἱστία εἶναι μεγάλα κομμάτια ἀπὸ χονδρὸ καὶ στερεὸ ὕφασμα, πού στερεώνονται στὰ κατάρτια τῶν πλοίων (σχημ. 83).



Σχ. 83.

Γιά νά κινηθῆ τὸ πλοῖο ἀπλώνουν τὰ πανιά, ὁ ἄνεμος ποῦ φυσάει βρῖσκει ἀντίστασι σ' αὐτά, τὰ φουσκώνει, καὶ ἔτσι τὸ πλοῖο σπρώχεται συνεχῶς πρὸς τὰ ἔμπρός. Οἱ ναυτικοὶ δίνουν τὴν κατάλληλη θέσι στὰ πανιά, ἀνάλογα μὲ τὴ διεύθυνσι τοῦ ἀνέμου. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ διευθύνουν τὸ πλοῖο πρὸς τὴ διεύθυνσι ποῦ θέλουν.



Σχ. 84

Ἄνεμόμυλοι. Ἄνεμόμυλοι εἶναι μύλοι ποῦ κινοῦνται μὲ τὴ δύναμι τοῦ ἀνέμου.

Ὁ ἄνεμος μὲ τὴ δύναμι ποῦ φυσάει περιστρέφει ἓνα φτερωτὸ τροχὸ (σχ. 84), μαζὶ δὲ μὲ αὐτὸν περιστρέφει καὶ ἓνα ὀριζόντιο ἄξονά, ποῦ εἶναι στερεωμένος στὸ κέντρο τοῦ τροχοῦ.

Ἡ περιστροφικὴ κίνησις τοῦ ἄξονος, μὲ καταλλήλους συνδυασμοὺς, θέτει σὲ κίνησι τὴ μυλόπετρα, ποῦ ἀλέθει τὸ σιτάρι.

Τέτοιοι μύλοι ὑπάρχουν στὰ νησιά εἰς τὰ ὁποῖα δὲν ὑπάρχουν πολλὰ τρεχοῦμενα νερά γιὰ νὰ κινήσουν ὕδρομύλους.

Ἄνεμοκίνητες ἀντλίες. Μὲ τὸν ἴδιον περίπου τρόπο λειτουργοῦν καὶ οἱ ἀνεμοκίνητες ἀντλίες γιὰ νὰ ἀνεβάζωμε νερὸ ἀπὸ τὰ πηγάδια χωρὶς κόπο (σχ. 85).

Σ' αὐτές, ἡ περιστροφικὴ κίνησις τοῦ ὀριζοντίου ἄξονος μὲ καταλλήλους συνδυασμοὺς ἀνεβάζει καὶ κατεβάζει τὸ ἔμβολο τῆ, ἀντλίας.



Σχ. 85.

Ἀσκήσεις

- 1) Σχεδιάσατε ἓνα ἀερόστατο.
- 2) Σχεδιάσατε ἓνα πηδαλιουχούμενο ἀερόστατο.
- 3) Ἡ πῆσις τῶν ἀεροπλάνων στηρίζεται στὴν ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους γιὰ τὰ ἀέρια;
- 4) Γιατί τὸ ἀεροπλάνο δὲν μπορεῖ νὰ σταθῆ στὸν ἀέρα ἀκίνητο;
- 5) Γιατί δὲν χρησιμοποιοῦνται σήμερα τὰ πηδαλιουχούμενα ἀερόστατα;
- 6) Σχεδιάσατε ἓνα ἀεροπλάνο.
- 7) Σχεδιάσατε ἓνα ἱστιοφόρο πλοῖο.
- 8) Σχεδιάσατε ἓνα ἀνεμόμυλο.

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

Χ Η Μ Ε Ι Α

Εἰσαγωγή

Ἡ Χημεία, ὅπως εἶπαμε στὴν ἀρχὴ τοῦ βιβλίου, ἐξετάζει τὰ χημικὰ φαινόμενα, δηλαδὴ τὰ φαινόμενα ἐκεῖνα ποῦ, ὅταν γίνονται, μεταβάλλουν ριζικὰ τὴν ὕλη τῶν σωμάτων.

Γνωρίζομε ὅλοι διὰ τὸ ξύλο, ὅταν τὸ βάλωμε στὴ φωτιά, καίεται.

Ὅτι ἕνα μαχαίρι, ὅταν τὸ ἀφήσωμε σὲ ὑγρὸ μέρος, ὀξειδώνεται (σκουριάζει).

Ὅτι ὁ μούστος μεταβάλλεται σὲ κρασί.

Ὅτι τὸ κρασί μεταβάλλεται σὲ ξεῖδι.

Πῶς καὶ διατί συμβαίνουν ὅλα αὐτὰ μᾶς ἐξηγεῖ ἡ **Χημεία**.

Ἐπίσης ἡ χημεία ἐξετάζει τὴν ἰδιότητα τῶν σωμάτων, δηλ. ἂν τὸ σῶμα εἶναι στερεόν ἢ ὑγρὸν, ἄλμυρό ἢ γλυκύ, ἂν καίεται κ.ο.κ., καὶ τέλος ἡ Χημεία μᾶς διδάσκει ποῦ μπορούμε νὰ χρησιμοποιήσωμε ἕνα σῶμα.

Ὡστε: Ἡ Χημεία ἐξετάζει 1) τὰ χημικὰ φαινόμενα 2) τὴν ἰδιότητα τῶν σωμάτων καὶ 3) ποῦ μπορούε νὰ χρησιμοποιηθῇ κατ' ἕνα σῶμα.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ

Γύρω μας ὑπάρχει ἀέρας. Τὸν ἀέρα δὲν τὸν βλέπομε γιὰτὶ εἶναι διαφανής, εὐκόλα ὅμως ἀντιλαμβανόμεθα πῶς ὑπάρχει. Τὸν ἀντιλαμβανόμεθα ὅταν κινῆται, δηλ. ὅταν φυσᾷ ὡς ἄνεμος. Ἐπίσης τὸν αἰσθανόμεθα ὅταν τρέχωμε, ὅταν φουσκώνωμε ἕνα μπαλόνι κλπ.

Ὁ ἀέρας περιβάλλει ὀλόκληρη τὴ γῆ καὶ ἔχει σχῆμα σφαίρας, ὅπως καὶ ἡ γῆ, γι' αὐτὸ λέγεται **ἀτμόσφαιρα**.

Τὸ ὕψος τῆς ἀτμόσφαιρας δὲν εἶναι ἀκριβῶς γνωστό. Μὲ διαφόρους ὁμως τρόπους ὑπελογίσθη ὅτι εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ 200 χιλιόμετρα.

Ὁ ἀέρας ἔχει ἄρος. Πείραμα. Παίρνομε ἕνα μπαλόνι ξεφούσκωτο καὶ τὸ ζυγίζομε μὲ ἕνα ζυγὸ ἀκριβείας (π.χ. μὲ τὸ ζυγὸ ποῦ μεταχειρίζονται στὰ φαρμακεία). Ἐπειτα φουσκώνωμε καλὰ τὸ μπαλόνι καὶ τὸ ξαναζυγίζομε στὸν ἴδιο ζυγὸ. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ φουσκωμένο μπαλόνι εἶναι λιγο βαρύτερο. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι ὁ ἀέρας ἔχει ἄρος. Μὲ παρόμοια πειράματα ἔχει ἀποδειχθῆ ὅτι καὶ ὅλα τὰ ἀέρια ἔχουν ἄρος.

Ἐχει βρεθῆ μὲ ἀκριβεῖς μετρήσεις ὅτι μία κυβικὴ παλάμη ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἔχει ἄρος 1,3 γραμμ. περίπου.

Μία κυβική παλάμη νερού έχει, όπως ξαίρομε, βάρος 1000 γραμμάρια. Έπομένως ο αέρας είναι 775 φορές ελαφρότερος από το νερό.

‘Ο αέρας διαλύεται στο νερό. Όπως διάφορα στερεά σώματα, π.χ. ή ζάχαρη, το άλατι κλπ. διαλύονται στο νερό, έτσι διαλύεται και ο αέρας. Έχει βρεθή ότι σε κάθε κυβική παλάμη θαλασσινού νερού είναι διαλυμένα 25 περίπου κυβικά εκατοστά ατμοσφαιρικού αέρος.

Έτσι τὰ ψάρια και τὰ υδροβία φυτά βρίσκουν μέσα στο νερό τὸν αέρα πὸν τοὺς χρειάζεται για νὰ ζήσουν.

‘Ο αέρας είναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴ ζωὴ. Όλοι μας καταλαβαίνομε ὅτι δὲν μπορούμε νὰ ζήσωμε χωρὶς νὰ ἀναπνέωμε αέρα. Ζοῦμε, λοιπόν, μέσα στὸν αέρα, ὅπως τὰ ψάρια μέσα στο νερό. Χωρὶς αέρα δὲν θὰ μπορούσαμε νὰ ζήσωμε οὔτε στιγμὴ, ὄχι μόνον ἡμεῖς, ἀλλ’ οὔτε και τὰ ζῶα και τὰ φυτά. ‘Ο αέρας λοιπόν είναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν ὕπαρξι τῆς ζωῆς.

‘Ο αέρας είναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν καῦσι. Ἄν σκεπάσωμε ἕνα ἀναμμένο κερὶ μὲ ἕνα ποτήρι σβύνει, γιατί ὁ αέρας πὸν εἶναι κάτω ἀπὸ τὸ ποτήρι δὲν ἀνανεώνεται. Ἐξ ἄλλου, ἂν ἕνα μισοαναμμένο κάρβουνο τὸ τοποθετήσωμε σὲ ρεῦμα αέρος, καίεται γρηγορώτερα. ‘Ο αέρας, λοιπόν, εἶναι ἀπαραίτητος γιὰ τὴν καῦσι τῶν σωμάτων.

Συστατικὰ τοῦ αέρος

Κατὰ τὸ ἔτος 1774 ὁ Γάλλος χημικὸς Λαβουαζιὲ βρῆκε διὰ πειραμάτων ὅτι ὁ ατμοσφαιρικὸς αέρας ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κυρίως ἀέρια: τὸ **ἄζωτο** και τὸ **ὀξυγόνο**. Προσδιόρισε ἀκόμη σὲ πιά ἀναλογία βρίσκειται στὸν αέρα καθένα ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια. Ἔτσι βρῆκε ὅτι τὸ ὀξυγόνον ἀποτελεῖ τὸ $\frac{1}{5}$ τοῦ ατμοσφαιρικοῦ αέρος και τὸ ἄζωτο τὰ $\frac{4}{5}$ αὐτοῦ.

Ὡστε ὁ ατμοσφαιρικὸς αέρας εἶναι ἕνα μίγμα ἀπὸ ὀξυγόνο και ἄζωτο.

Τὸ ὀξυγόνο εἶναι τὸ ἀέριο ἐκεῖνο τοῦ ατμοσφαιρικοῦ αέρος τὸ ὁποῖον διατηρεῖ τὴ ζωὴ και συντελεῖ στὴν καῦσι τῶν σωμάτων.

Τὸ ἄζωτο δὲν μπορεῖ νὰ διατηρήσῃ τὴ ζωὴ, οὔτε συντελεῖ στὴν καῦσι τῶν σωμάτων.

Ἄλλὰ συστατικὰ τοῦ αέρος. Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ παραπάνω ἀέρια ὁ ατμοσφαιρικὸς αέρας περιέχει και **ὕδατμοῦς**, οἱ ὁποῖοι, ὅπως μάθαμε, προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμισι τοῦ νεροῦ τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν κ.λ.π. Όταν ὁ αέρας περιέχῃ πολλοὺς ὕδατμοῦς, λέμε ὅτι εἶναι ὕγρασία, κι ὅταν περιέχῃ λίγους ὕδατμοῦς, λέμε ὅτι εἶναι ξηρασία.

Ἐπίσης, ὁ ατμοσφαιρικὸς αέρας περιέχει ἕνα ἀέριο πὸν λέγεται **διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος**, τὸ ὁποῖον προέρχεται ἀπὸ τὴν ἐκπονή τῶν ζῶων και ἀπὸ τὶς καύσεις τῶν σωμάτων. Γι’ αὐτὸ, σὲ κλειστοὺς χώρους, ὅπως σὲ αἰθουσες σχολείων, σὲ θέατρα, σὲ καφενεῖα κ.λ.π., ὅπου βρίσκονται πολλοὶ ἄνθρωποι, ὑπάρχει πολὺ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Ἐπειδὴ ὁμως τὸ ἀέριο αὐτὸ δὲν εἶναι κατάλληλο γιὰ τὴν ἀναπνοή, πρέπει στίς

αΐθουσες αὐτὲς νὰ ἀνοίγουν τακτικὰ τὰ παράθυρα, γιὰ νὰ ἀνανεώνεται ὁ ἀέρας.

Ἐπίσης στὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ὑπάρχουν σὲ ἐλάχιστες ποσότητες καὶ μερικὰ ἄλλα ἀέρια, ὅπως τὸ ἀργόν, τὸ ἥλιον, τὸ ξένον κ.λ.π.

Ἀπὸ ἀκριβεῖς παρατηρήσεις εὐρέθη ὅτι σὲ 100 μέρη ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, πλησίον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, τὰ 21 εἶναι *ὀξυγόνο*, τὰ 78 εἶναι *ἄζωτο* καὶ 1 μέρος εἶναι ὅλα τὰ ἄλλα ἀέρια.

Σὲ ψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας, ἄνω τῶν 100 χιλιομέτρων, ὁ ἀέρας ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ ὕδρογόνο, ποῦ εἶναι ἓνα πολὺ ἐλαφρὸ ἀέριο.

Ἀσκήσεις

1) Μία αἶθουσα διδασκαλίας ἔχει μῆκος 10 μέτρα, πλάτος 8 μέτρα καὶ ὕψος 4 μέτρα. Νὰ εὐρεθῇ: α') Πόσα κυβικὰ μέτρα ἀέρος χωρεῖ καὶ β') πόσα κυβικὰ μέτρα εἶναι *ὀξυγόνο*, πόσα *ἄζωτο* καὶ πόσα ὅλα τὰ ἄλλα ἀέρια.

2) Νὰ βρῆτε πόσα κυβικὰ μέτρα ἀέρα ἔχει ἡ αἶθουσα τῆς διδασκαλίας σας καὶ ἀπὸ αὐτὰ πόσα εἶναι *ὀξυγόνο* καὶ πόσα *ἄζωτο*.

ΟΞΥΓΟΝΟ

Τὸ *ὀξυγόνο*, ὅπως εἶδαμε, εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ δύο κύρια συστατικὰ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ ἀποτελεῖ τὸ 1/5 αὐτοῦ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὸ *ὀξυγόνο* περιέχεται σὲ πάρα πολλὰ ἄλλα σώματα, ὅπως στὸ νερὸ, καὶ σὲ πολλὰ ὄρυκτά. Εἶναι τὸ ἀφθονώτερο στοιχεῖο καθαροῦ ὁμοῦ *ὀξυγόνο* δὲν βρίσκεται στῆ φύσι. Γι' αὐτὸ πρέπει νὰ βροῦμε ἓνα τρόπο νὰ παρασκευάσωμε καθαρὸ *ὀξυγόνο*, γιὰ νὰ μπορέσωμε νὰ μελετήσωμε τῖς ιδιότητες τοῦ αἰρίου αὐτοῦ.

Παρασκευὴ ὀξυγόνου. Γιὰ νὰ παρασκευάσωμε καθαρὸ *ὀξυγόνο* χρησιμοποιοῦμε μίαν λευκὴ σκόνη, τὸ *χλωρικὸν κάλιον*, ποῦ περιέχει ἀφθονὸ *ὀξυγόνο*. Ἄν θερμάνωμε τὸ *χλωρικὸν κάλιον*, μᾶς ἀποδίδει τὸ *ὀξυγόνο* ποῦ περιέχει. Ἄν μάλιστα ἀνακατέψωμε τὸ *χλωρικὸν κάλιον* μὲ σκόνη ἑνὸς ὄρυκτοῦ ποῦ λέγεται *πυρολουσίτης*, τότε ἀποδίδει τὸ *ὀξυγόνο* εὐκολώτερα.

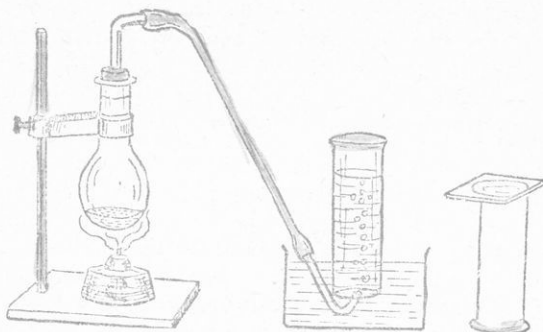
Τὰ δύο αὐτὰ σώματα μποροῦμε νὰ τὰ προμηθευθοῦμε ἀπὸ τὸ φαρμακεῖα.

Μέσα σὲ μίαν φιάλη βάζομε 50 γραμμάρια *χλωρικὸ κάλιο* καὶ 25 γραμμάρια *πυρολουσίτη*. Πωματίζομε ὑστερα τῆ φιάλη μὲ ἓνα φελλό, ἀπὸ τὸν ὁποῖο περνάει ἓνας σωλῆνας, ποῦ καταλήγει σὲ μίαν λεκάνη μὲ νερὸ (σχ. 86).

Ἄν ἔπειτα θερμάνωμε τῆ φιάλη, παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ σωλῆνος ποῦ βρίσκεται βυθισμένον μέσα στὸ νερὸ ξεφεύγουν φυσαλλίδες γεμάτες μὲ ἓνα ἀέριο. Τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι *ὀξυγόνο*.

Γιὰ νὰ συλλέξωμε τὸ *ὀξυγόνο* ἔχομε ἔτοιμη μίαν φιάλη πλατύστομη, γεμάτη νερὸ, τὴν ὁποία κρατοῦμε ἀνεστραμένη, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα.

Τὸ ὀξυγόνο, σὰν ἑλαφρότερο ἀπὸ τὸ νερὸ, ἀνέρχεται στὴ φιάλη καὶ τὴ γεμίζει, ἀφοῦ ἐκτοπίσῃ τὸ νερὸ. Ὄταν γεμίσῃ ἡ φιάλη, τὴν ἀναστρέφομε, τὴν τοποθετοῦμε στὸ τραπέζι καὶ τὴν σκεπάζομε μὲ ἓνα πιατάκι.



Σχ. 86.

Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ γεμίζομε μερικὲς φιάλες, οἱ ὁποῖες θὰ μᾶς χρησιμεύσουν νὰ κανῶμε πειράματα γιὰ νὰ γνωρίσωμε τὶς ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου.

Ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου

Ἄν ἐξετάσωμε μὲ προσοχὴ τὸ ὀξυγόνο, ποῦ περιέχεται στὶς φιάλες, βλέπομε ὅτι δὲν ἔχει οὔτε χρῶμα οὔτε καμμιά ὄσμη. Ἐπειδὴ τὸ ὀξυγόνο εἶναι λίγο βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸ ἀέρα, ἂν ἀνοίξωμε τὴ φιάλη δὲν φεύγει ἀμέσως.

Καῦσις

Πείραμα 1ον. Μέσα σὲ μία ἀπὸ τὶς φιάλες ποῦ περιέχουν ὀξυγόνο εἰσάγομε ἓνα μισοαναμμένο κάρβουνο δεμένο στὴν ἄκρη ἑνὸς σύρματος. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ κάρβουνο σπιθοβολᾷ καὶ καίεται μὲ μεγάλη ζωρότητα Ἄν, ἔπειτα, μέσα στὴν ἴδια φιάλη ρίξωμε λίγο *ἀσβεστόνερο* ξάστερο, θὰ ἴδωμε ὅτι τοῦτο θὰ θολώσῃ. Αὐτὸ σημαίνει ὅτι μέσα στὴ φιάλη ὑπάρχει ἓνα ἄλλο ἀέριο, ποῦ λέγεται *διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος*, γιατί μόνο αὐτὸ ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ θολώσῃ τὸ ἀσβεστόνερο. (Ἄσβεστόνερο μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὡς ἑξῆς: Σὲ ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ ρίπτομε ἓνα κομματάκι ἀσβέστη καὶ τὸ ἀφήνωμε νὰ σβῆσῃ Ὄταν ἔπειτα τὸ διάλυμα κατακαθίσῃ, μαζεύομε τὸ ξάστερο νερὸ. Αὐτὸ τὸ λέμε ἀσβεστόνερο).

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι ὕστερα ἀπὸ τὴν καύσι τοῦ ἀνθρακος παρουσιάσθη μέσα στὴ φιάλη ἓνα ἀέριο ποῦ λέγεται διοξείδιο τοῦ ἀνθρακος, γιατί παράγεται ἀπὸ τὴν ἔνωση τοῦ ἀνθρακος μὲ τὸ ὀξυγόνο.

Πείραμα 2ον. Μέσα σὲ μία ἄλλη φιάλη ὀξυγόνο κρεμοῦμε μὲ σύρ-

μα ένα μικρό πιατάκι με θείον (θειάφι), το οποίον ἔχομε ανάψει από πρίν. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ θείον μέσα στὸ ὀξυγόνο καίεται με ζωνηρὴ κυανὴ φλόγα.

Ὅταν τελειώσῃ ἡ καύσις τοῦ θείου, θὰ ἴδουμε ὅτι μέσα στὴ φιάλη παρουσιάζεται ἕνα ἀέριο πνιγηρὰς ὀσμῆς, ποῦ λέγεται διοξειδίου τοῦ θείου, γιατί παράγεται ἀπὸ τὴν ἔνωσιν τοῦ θείου με τὸ ὀξυγόνο.

Πείραμα 3ον. Στὸ ἄκρο ἑνὸς σιδηρένιου σύρματος στερεώνομε ἕνα κομμάτι φελλό, τὸν ὁποῖον ἀνάβομε καὶ ἔπειτα τὸν εἰσάγομε μέσα σὲ μίαν φιάλη με ὀξυγόνο. Παρατηροῦμεν ὅτι, ὅταν καὶ ὁ φελλός, τὸ σιδηρένιο σύρμα ἀρχίζει νὰ καίεται σὰν πυροτέχνημα. Ἀπὸ τὴν καύσιν τοῦ σιδήρου παράγεται ἕνα νέο σῶμα, τὸ *ὀξειδίου τοῦ σιδήρου* (ἢ σκουριά), ποῦ τὸ βλέπομε στὸν πυθμένα τῆς φιάλης.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω πειράματα βλέπομε ὅτι ὅταν ἕνα σῶμα καίεται, αὐτὸ σημαίνει ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ ἐνώνεται με τὸ ὀξυγόνο καὶ παράγεται ἕνα νέο σῶμα. Τὰ σῶματα ποῦ παράγονται ἀπὸ τὴν ἔνωσιν ἰσῶν διαφόρων σωμάτων με τὸ ὀξυγόνο λέγονται *ὀξειδία* (π.χ. διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, διοξειδίου τοῦ θείου, ὀξειδίου τοῦ σιδήρου κ.λ.π.).

Βλέπομε, ἐπίσης, ὅτι κατὰ τὴν καθοισιν ἢ ἔνωσιν ἰσῶν σωμάτων με ὀξυγόνο γίνεται γρήγορα, παράγεται δὲ συγχρόνως φῶς καὶ θερμότης.

Ὡστε: *Καύσις λέγεται ἡ γρήγορη ἔνωσις ἑνὸς σώματος με τὸ ὀξυγόνο.* Κατὰ τὴν καθοισιν ἑνὸς σώματος παράγεται φῶς καὶ θερμότης.

✓ Ὀξειδωσις

Ἄν πάρωμε ἕνα κομμάτι σίδηρο ποῦ νὰ γυαλιζῇ καὶ τὸ ἀφήσωμε ἐκτεθειμένον στὸν ἀέρα, ὅταν μάλιστα εἶναι ὑγρασία, βλέπομε ὅτι στὴν ἐπιφάνειά του σχηματίζεται ὀξειδίου τοῦ σιδήρου (σκουριά). Τοῦτο ἔγινε γιατί ὁ σίδηρος ἐνώθηκε σιγὰ-σιγὰ με τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος καὶ παρήχθη νέο σῶμα, τὸ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. Ὁ σίδηρος, λοιπόν, ὅταν μείνῃ ἐκτεθειμένος στὸν ἀέρα, σιγὰ-σιγὰ *ὀξειδοῦται*.

Ὅ,τι συμβαίνει με τὸν σίδηρον τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ με ἄλλα τὰ μέταλλα. Ὅλα δηλ. τὰ μέταλλα ὀξειδοῦνται.

Ἐξαιρέσιν ἀποτελοῦν μόνον τὰ λεγόμενα εὐγενῆ μέταλλα, δηλ. ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος (πλατίνα) καὶ ὁ ἄργυρος (ἀσήμι). Τὰ μέταλλα αὐτὰ δὲν ὀξειδοῦνται.

Βλέπομε, λοιπόν, ὅτι πολλὰ σῶματα ἐνώνονται σιγὰ-σιγὰ με τὸ ὀξυγόνο καὶ με τὴν ἔνωσιν αὐτὴ παράγονται νέα σῶματα ποῦ λέγονται *ὀξειδία*. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ λέγεται *ὀξειδωσις*.

Ὡστε: *Ὀξειδωσις λέγεται ἡ βραδεῖα ἔνωσις ἑνὸς σώματος με ὀξυγόνο.*

✓ Ἀναπνοή

Πείραμα. Σὲ ἕνα ποτήρι, ποῦ περιέχει ἀσβεστόνερο εἰστέρο, φῶσάμε με ἕνα τρύπιο μακαρόνι τὸν ἀέρα ποῦ ἐκπνέομε (σ.χ. 87). Παρατηροῦμε ὅτι τὸ ἀσβεστόνερο θολώνει. Ἐπομένως ὁ ἀέρας ποῦ ἐκπνέομε

περιέχει διοξειδίων τοῦ ἄνθρακος, γιὰτί, ὅπως ξαίρομε, μόνο τὸ ἀέριο αὐτὸ θολώνει τὸ ἀσβεστόνερο.

Ἀλλὰ γιὰ νὰ παραχθῆ διοξειδίων τοῦ ἄνθρακος πρέπει νὰ καῖ ἄνθραξ. Κάποια τέτοια καθύς γίνεται στὸν ὄργανισμό μας. Τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος ποῦ εἰσπνέομε παραλαμβάνεται ἀπὸ τὸν ὄργανισμό μας καὶ κυκλοφορεῖ διὰ τοῦ αἵματος εἰς τὰ διάφορα κύτταρα τοῦ ὄργανισμοῦ. Ἐκεῖ ἐνώνεται μὲ τὸν ἄνθρακα, ποῦ ἔχουν οἱ οὐσίες τῶν τροφῶν. Γίνεται δηλαδὴ καθύς τοῦ ἄνθρακος τῶν τροφῶν, κατὰ τὴν ὁποῖαν παράγεται ἡ ζωϊκὴ θερμότης τοῦ σώματός μας.



Σχ. 87.

Τὸ διοξειδίων τοῦ ἄνθρακος ποῦ παράγεται ἀπὸ τὴν καθύς αὐτὴν διὰ τοῦ αἵματος ἔρχεται εἰς τοὺς πνεύμονας καὶ διὰ τῆς ἐκπνοῆς ἐξέρχεται.

Ὅστε ἡ ἀναπνοὴ τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων εἶναι μία λειτουργία κατὰ τὴν ὁποῖαν οἱ οὐσίες τῶν τροφῶν μέσα στὸν ὄργανισμό ἐνώνονται σιγά-σιγά μὲ τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρος. Κατὰ τὴν ἐνώσιν αὐτῶν παράγεται ἡ ζωϊκὴ θερμότης, ποῦ κρατεῖ τὸ σῶμα θερμόν.

✓ Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ ὀξυγόνο

Στὴ βιομηχανία παρασκευάζονται μεγάλες ποσότητες ὀξυγόνου ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα διὰ τοῦ ἀποχωρισμοῦ τοῦ ὀξυγόνου ἀπὸ τὰ ἄλλα συστατικά τοῦ ἀέρος. Τὸ ὀξυγόνο διοχετεύεται μὲ μεγάλη πίεσι μέσα σὲ ἀτσαλένιες φιάλες (ὀβίδες) καὶ ἔτσι φέρεται στὸ ἐμπόριο.

Τὸ ὀξυγόνο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴ συγκόλλησι μετάλλων (ὀξυγονοκόλλησι) πρὸς τοῦτο καίουν ἀσετυλίνη ἢ ὕδρογόνο μαζί μὲ ὀξυγόνο, ὅποτε παράγεται πολὺ θερμὴ φλόγα, ποῦ λιώνει τὰ μέταλλα. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ εἰσπνοὲς σὲ περιπτώσεις ἀσφυξίας ἢ δηλητηρίασεως.

Οἱ ἀεροπόροι, ὅταν βρίσκονται σὲ μεγάλα ὕψη, ὅπου ὁ ἀέρας εἶναι πολὺ ἀραιὸς καὶ περιέχει λίγη ποσότητα ὀξυγόνου, χρησιμοποιοῦν εἰδικὲς συσκευὲς γιὰ νὰ εἰσπνέουν ὀξυγόνο.

Ἐρωτήσεις

- 1) Ποῖα διαφορὰ ὑπάρχει μεταξὺ τῆς καύσεως καὶ τῆς ὀξειδώσεως ἐνὸς σώματος ;
- 2) Πῶς παράγεται ἡ ζωϊκὴ θερμότης ;
- 3) Ποῖες εἶναι οἱ ιδιότητες τοῦ ὀξυγόνου ;
- 4) Ποῖα μέταλλα δὲν ὀξειδοῦνται ;
- 5) Σὲ τί μᾶς χρησιμεύει τὸ ὀξυγόνο ;

Α Ζ Ω Τ Ο

Όπως είδαμε, τὸ ἄζωτο βρίσκεται στὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καὶ ἀποτελεῖ τὰ $\frac{1}{5}$ αὐτοῦ. Βρίσκεται ἐπίσης ἄφθονο ἄζωτο σ' ὄλες τῆς ζωϊκῆς οὐσίας, π.χ. στὸ κρέας, στὰ αὐγά, στὸ γάλα, στὸ τυρὶ κ.λ.π., γι' αὐτὸ οἱ τροφῆς αὐτὲς λέγονται *ἄζωτοῦχες*. Ἐπίσης βρίσκεται στὶς φυτικῆς οὐσίες, π.χ. στὰ λαχανικά, στὰ ὄσπρια κ.λ.π.

Ἰ ὁ ὅ τ η τ ε ς

Εἶναι, ὅπως καὶ τὸ ὀξυγόνο, χωρὶς χρῶμα καὶ ὄσμη, διαφέρει ὅμως ἀπὸ τὸ ὀξυγόνο γιατί δὲν συντηρεῖ τὴν καθοι τῶν σωμάτων, οὕτε καὶ τὸ ἴδιο καίεται. Εἶναι ἀκατάλληλο γιὰ τὴν ἀναπνοὴ τῶν ζώων, γι' αὐτὸ, ἂν μέσα σ' ἓνα χῶρο ποὺ περιέχει ἄζωτο, βάλωμε ἓνα ζῶο, ὅστερα ἀπὸ λίγο θὰ ψοφήσῃ. Ὁ θάνατος τοῦ ζῶου δὲν προέρχεται ἐκ δηλητηρίασεως, ἀλλὰ ἀπὸ ἔλλειψιν ὀξυγόνου. Ἐπειδὴ τὸ ἀέριο αὐτὸ δὲν συντηρεῖ τὴ ζωὴ ὠνομάσθη *ἄζωτον*.

Χ ρ η σ η μ ὅ τ η ς

Τὸ ἄζωτο εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴν ἀνάπτυξι τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Τὰ ζῶα προμηθεύονται τὸ ἄζωτο ἀπὸ τῆς διάφορες τροφῆς ποὺ τρῶγουν, τὰ δὲ φυτὰ προμηθεύονται τοῦτο ἀπὸ τὸ ἔδαφος.

Τὸ ἄζωτο ἐπίσης χρησιμοποιεῖται στὴ βιομηχανία γιὰ τὴν παρασκευὴ ἄζωτοῦχων λιπασμάτων, μὲ τὰ ὁποῖα οἱ γεωργοὶ πλουτίζουν τὸ ἔδαφος. Ἔτσι τὰ φυτὰ ἀναπτύσσονται καλύτερα καὶ δίνουν περισσότερους καρπούς. Ἐπίσης τὸ ἄζωτο ποὺ ὑπάρχει στὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα μετριάζει τὴ ζωηρὴ ἐνέργεια τοῦ ὀξυγόνου. Ἡ καθοις τῶν σωμάτων, ἂν δὲν ὑπῆρχε τὸ ἄζωτο, θὰ ἐγένετο μὲ μεγάλη ζωηρότητα, γιατί στὸ καθαρὸ ὀξυγόνο, ὅπως είδαμε, καὶ ὁ σίδηρος ἀκόμη καίεται.

Ἐ ρ ω τ ῆ σ ε ι ς

- 1) Γιατί τὸ ἄζωτο ὠνομάσθη ἔτσι ;
- 2) Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀέρα ποὺ ἄλλοῦ βρίσκεται τὸ ἄζωτο ;
- 3) Σὲ τί χρησιμεύει τὸ ἄζωτο ποὺ ὑπάρχει στὴν ἀτμόσφαιρα ;
- 4) Γιατί χρησιμοποιοῦν τὸ ἄζωτο γιὰ τὴν παρασκευὴ λιπασμάτων ;

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΝ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΟΣ

Εἶδαμε δι τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος παράγεται ὅταν καίεται ὁ ἄνθραξ ἢ ἄλλες οὐσίες ποὺ περιέχουν ἄνθρακα, π.χ. ξύλο, χαρτί κ.λ.π. Παράγεται ἐπίσης ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴ τῶν ζώων καὶ ἀπὸ τῆς ζυμώσεως (π.χ. τὸ βράσιμο τοῦ μούστου). Ἐπίσης ἀναφυσᾶται ἀπὸ διαφόρους ρωγμὰς τῆς γῆς πλησίον τῶν ἠφαιστειῶν.

Πέτρον Π. Παπαϊωάννου. Φυσικὴ καὶ Χημεία Ε' Δημοτικοῦ

Ίδιότητες

Πείραμα 1ον. Σὲ μία πλατύστομη φιάλη γεμάτη ὀξυγόνο (1ον πείραμα, σελίς 78) εἰσάγομε ἓνα ἢ περισσότερα ἀναμμένα κάρβουνα καὶ τὰ ἀφήνομε νὰ καοῦν ἕως ὅτου ξοδευθῇ ὅλο τὸ ὀξυγόνο τῆς φιάλης. Ὅπως ξαίρομε, κατὰ τὴν καθῶσιν τὸ ὀξυγόνο θὰ ἐνωθῇ μὲ τὸν ἄνθρακα καὶ θὰ παραχθῇ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον, ἐπειδὴ εἶναι ἀέριο βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα, θὰ παραμείνῃ μέσα στὴ φιάλη.

Ἐάν παρατηρήσωμε τὸ ἀέριο ποῦ βρίσκεται μέσα στὴ φιάλη, βλέπομε ὅτι εἶναι χωρὶς χρῶμα, ἔχει ὅμως κάποια ὁσμὴ καὶ γεῦσι ὑπόξυνη. Ἄν μέσα στὴ φιάλη βάλωμε ἓνα μικρὸ ζῶο, σὲ λίγο τὸ ζῶο θὰ ψοφήσῃ. Ἄρα τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος δὲν συντηρεῖ τὴν ζωὴν. Ἄν βάλωμε ἓνα κερὶ ἀναμμένο, θὰ σβῆσῃ. Ἄρα δὲν συντηρεῖ τὴν καθῶσιν.

Ἐπειδὴ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα, μπορούμε νὰ τὸ μεταγγίζωμε ἀπὸ ἓνα δοχεῖο σὲ ἄλλο, ὅπως καὶ τὸ νερὸ. Τοῦτο τὸ διαπιστώνομε ὡς ἑξῆς: Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ποῦ περιέχεται στὴ φιάλη τὸ χύνομε (ὅπως θὰ κάναμε ἂν ἦταν νερὸ) σὲ ἓνα ἄλλο δοχεῖο, στὸν πυθμένα τοῦ ὁποῖου ἔχομε τοποθετήσῃ ἓνα ἀναμμένο κερὶ. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ κερὶ σβῆνει, γιὰ τὸ δοχεῖο ἐγένετο ἀπὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ποῦ ὅπως εἶδαμε δὲν συντηρεῖ τὴν καθῶσιν.

Πείραμα 2ον. Σ' ἓνα κυλινδρικό σωλήνα, ποῦ περιέχει διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, χύνομε ὡς τὴ μέση νερὸ, κλείνομε τὸ στόμιον μὲ τὴν παλάμη μας καὶ τὸ ἀναταράσσομε. Παρατηροῦμε ὅτι ὁ σωλήνας προσκολλᾶται στὴν παλάμη μας. Τοῦτο συμβαίνει, γιὰ τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος διαλύεται στὸ νερὸ· εἶται σχηματίζεται κενὸ μέσα στὸ σωλήνα καὶ ἐξ αἰτίας τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως ὁ σωλήνας προσκολλᾶται στὴν παλάμη μας.

Ἄρα τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος διαλύεται εὐκόλως στὸ νερὸ.

Πρέπει ἀκόμη νὰ θυμηθοῦμε ὅτι τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ θολῶναι τὸ ἀσβεστόνερο.

Ὡστε, τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἶναι ἓνα ἀέριο χωρὶς χρῶμα, μὲ ὁσμὴ καὶ γεῦσι ὑπόξυνη. Εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ διαλύεται εὐκόλως στὸ νερὸ. Δὲν συντηρεῖ οὔτε τὴν καθῶσιν, οὔτε τὴ ζωὴν.

Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος τῆς ἀτμοσφαιράς

Ἄς σκεφθοῦμε πόσος ἄνθραξ καὶ οὐσίες ποῦ περιέχουν ἄνθρακα, π.χ. ξύλα, πετρέλαιο, βενζίνη κλπ. καίονται κάθε μέρα. Ἐπίσης πόσο διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος παράγεται συνεχῶς ἀπὸ τὶς ἐκπνοὲς τῶν ζώων καὶ πόσο ἀναφυσᾶται συνεχῶς ἀπὸ τὶς σχισμὲς τῆς γῆς, πλησίον τῶν ἡφαιστείων. Θὰ ἔπρεπε, λοιπόν, ἢ ἀτμόσφαιρα σιγὰ σιγὰ νὰ ἐγένετο ἀπὸ τὸ ἀέριο αὐτό. Καὶ ὅμως τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ποῦ περιέχεται στὴν

ατμόσφαιρα είναι λίγο και ποτέ δέν αúξάνει. Τοúτο όφείλεται στήν έξής αίτια :

Τά φυτά μέ τά πράσινα φύλλα των τήν ήμέρα παραλαμβάνουν τό διοξειδίου τοú άνθρακος τής ατμόσφαιρας και τό διαχωρίζουν στά δύο συστατικά του, δηλαδή σέ άνθρακα και σέ όξυγόνο. Από τά δύο αυτά συστατικά κρατούν τόν άνθρακα, που τούς χρησιμεύει για νά σχηματίσουν τό ξύλο των, τό δε όξυγόνο τό αφήνουν έλεύθερο. Η λειτουργία αυτή των φυτών, όπως θά μάθωμε στή φυτολογία, λέγεται *άφομοίωσις*.

Γι' αυτό, ή ποσότης τοú διοξειδίου τοú άνθρακος στόν ατμοσφαιρικό άέρα δέν αúξάνει.

Πού χρησιμοποιείται τό διοξειδίου τοú άνθρακος

Στή βιομηχανία παρασκευάζεται διά διάφόρων τρόπων διοξειδίου τοú άνθρακος, τό όποιον μέ ίσχυρά πίεσι υγροποιείται και τοποθετείται μέσα σέ άτσαλένιες φιάλες (όβίδες), όμοιες μέ τις φιάλες όξυγόνου.

Χρησιμοποιείται για τήν κατασκευή άφρωδών ποτών (λεμονάδες, νερό τοú Σέλτζ κ. ά). Μέσα στα ποτά αυτά είναι διαλυμένο διοξειδίου τοú άνθρακος· αυτό τούς δίνει μια ύπόξυνη άναψυκτική και πιπερίζουσα γεύσι. Τό διοξειδίου τοú άνθρακος τό εισάγουν μέσα στις φιάλες των ποτών μέ πίεσι και έπειτα τις παματίζουν. Γι' αυτό, όταν άνοίγωμε τήν φιάλη, τά ποτά άφρίζουν.

Χρησιμοποιείται επίσης τό διοξειδίου τοú άνθρακος για τό σβήσιμο των πυρκαϊών. Στα θέατρα, στους κινηματογράφους και άλλα μέρη είναι τοποθετημένες κάτι συσκευές, που λέγονται *πυροσβεστήρες*. Οι πυροσβεστήρες είναι συσκευές που παράγουν εύκολα μεγάλη ποσότητα διοξειδίου τοú άνθρακος.

Δέν πρέπει νά ξεχνώμε ότι τό διοξειδίου τοú άνθρακος που βρίσκειται στόν ατμοσφαιρικό άέρα είναι πολύ χρήσιμο στα φυτά, γιατί από αυτό τά φυτά προμηθεύονται τόν άνθρακα, που τούς χρειάζεται για νά άναπτυχθούν.

Μονοξειδίου τοú άνθρακος

Όταν στο δωμάτιό μας έχωμε μαγκάλι μέ κάρβουνα τά όποια δέν είναι καλά άναμμένα μäs πιάνει πονοκέφαλος. Τοúτο συμβαίνει γιατί, όταν ό άνθραξ καίεται μέσα σέ κλειστό χώρο στόν όποιο δέν ύπάρχει άρκετό όξυγόνο, ή καύσις δέν γίνεται τελεία. Τότε δέν παράγεται διοξειδίου τοú άνθρακος, αλλά ένα άλλο άέριο, τό *μονοξειδίου τοú άνθρακος*.

Τοúτο είναι άέριο δηλητηριώδες, γι' αυτό είναι πολύ επικίνδυνο σέ κλειστούς χώρους. Δέν φέρει μόνο πονοκεφάλους και ζάλη, αλλά καμμιά φορά και τόν θάνατο.

Ἑρωτήσεις

1) Σ' ἓνα κλειστό δωμάτιο πού κοιμούνται πολλοί ἄνθρωποι ὑπάρχει πολὺ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, πού προέρχεται ἀπὸ τὶς ἐκπνοές. Τοῦτο πού βρίσκεται ; πλησίον τοῦ πετάματος ἢ ψηλότερα πρὸς τὴν ὀροφή ;

2) Ἐξηγήσατε γιατί δὲν αὐξάνει τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος πού ὑπάρχει στὴν ἀτμόσφαιρα.

3) Πότε κατὰ τὴν καῦσι τῶν σωμάτων παράγεται μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ;

3) Ἐξηγήσατε γιατί τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος χρησιμοποιεῖται στὰ φυτά.

ΤΑ ΝΕΡΑ

Τὸ νερὸ βρίσκεται ἀφθονώτατο στὴ φύσι. Βρίσκεται στὶς θάλασσες καὶ στοὺς ὠκεανούς, πού καλύπτουν τὰ 3/4 τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, στὶς λίμνες, στὰ ποτάμια κλπ. Βρίσκεται ἐπίσης στὴν ἀτμόσφαιρα, ὡς ἀέριο· στὶς πολικὲς περιοχὲς καὶ στὶς κορυφές τῶν βουνῶν, ὡς πάγος. Ἀκόμη βρίσκεται στοὺς ὀργανισμούς τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν καὶ εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴ ζωὴ τους.

Φυσικὰ νερά. Ὅλα τὰ νερά πού βρίσκονται στὴ φύσι, δηλ. τὰ νερά τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν πηγῶν κλπ. λέγονται *φυσικὰ νερά*.

Πείραμα 1ον. Παίρνομε ἓνα πολὺ καθαρὸ γιαλὶ, π. χ. ἓνα φακὸ ἀπὸ ματογιάλια καὶ χύνομε ἐπάνω του μικρὴ ποσότητα καθαροῦ νεροῦ. Ὅταν τὸ νερὸ ἐξατμισθῇ, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι πάνω στὸ γιαλὶ μένει ἓνα ὑπόλειμμα, λίγη σκόνη λευκῆ.

Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι τὸ νερὸ πού πίνομε, ὅπως καὶ κάθε φυσικὸ νερὸ, περιέχει διαλελυμένες διάφορες οὐσίες. Αὐτὲς οἱ διαλελυμένες οὐσίες δίνουν στὸ νερὸ μία γεῦσι, δηλαδή τὸ κάνουν ἀλμυρὸ, γλυφὸ, εὐχάριστο κλπ.

Πείραμα 2ον. Τοποθετοῦμε ἓνα δοχεῖο μὲ νερὸ στὴ φωτιά. Ὑστερα ἀπὸ λίγο, προτοῦ ἀκόμη ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ, παρατηροῦμε ὅτι στὸν πυθμένα καὶ στὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου σχηματίζονται μικρὲς φυσαλλίδες. Οἱ φυσαλλίδες αὐτὲς εἶναι γεμάτες ἀπὸ ἀέρα, πού ἦταν διαλελυμένος στὸ νερὸ.

Ὡστε: *Στὰ φυσικὰ νερά εἶναι διαλελυμένος ἀτμοσφαιρικὸς ἀέρας. Χάρις σ' αὐτὸν μποροῦν νὰ ζοῦν στὸ νερὸ τὰ ψάρια καὶ τὰ ὑδρόβια φυτά.*

Πόσιμα νερά. Ἐκεῖνα τὰ φυσικὰ νερά πού μεταχειριζόμεθα γιὰ νὰ πίνομε καὶ νὰ μαγειρεύομε λέγονται *πόσιμα νερά*.

Τὰ πόσιμα νερά δὲν πρέπει νὰ περιέχουν διαλελυμένες πολλὲς ξένες οὐσίες. Τότε τὰ νερά λέγονται *μαλακά*, ἐνῶ ὅταν περιέχουν διαλελυμένες πολλὲς ξένες οὐσίες λέγονται *σκληρά*. Μὲ τὸ μαλακὸ νερὸ βράζουν εὐκόλα τὰ ὄσπρια, πιάνει εὐκόλα (δηλ. ἀφρίζει) τὸ σαποῦνι κι' ἔχει ὅταν τὸ πίνομε εὐχάριστη γεῦσι. Ἐνῶ μὲ τὸ σκληρὸ νερὸ δὲν βράζουν εὐκόλα

τά υσπρια, ούτε τὸ σαπούνι ἀφρίζει. Ἐξ ἄλλου, ἡ γεῦσις τοῦ νεροῦ αὐτοῦ δὲν εἶναι εὐχάριστος, εἶναι συνήθως γλυφῆ.

Τὰ πόσιμα νερά πρέπει νὰ εἶναι διαυγῆ (ξάστερα). Ὅταν τὰ νερά εἶναι θολά, ὅταν δηλαδὴ μέσα σ' αὐτὰ αἰωροῦνται ξένες οὐσίες (χώματα κ.λ.π.), τότε τὰ *διυλίζομε*.

Στὰ ὑδραγωγεῖα τῶν πόλεων, ὅταν τὸ νερὸ προέρχεται ἀπὸ ποτάμια ἢ ἀπὸ λίμνες, τὸ περνοῦν ἀπὸ τὰ *διυλιστήρια*, γιὰ νὰ καθαρίζεται ἀπὸ τὶς ξένες οὐσίες. Ἐκεῖ ἀναγκάζουν τὸ νερὸ νὰ περάσῃ 1) ἀπὸ παχὺ στρώμα χονδρῆς ἄμμου, 2) ἀπὸ στρώμα ξυλάνθρακος καὶ 3) ἀπὸ στρώμα λεπτῆς ἄμμου.

Στὰ διάφορα στρώματα συγκρατοῦνται οἱ διάφορες αἰωρούμενες ξένες οὐσίες, εἰς δὲ τὸν ἄνθρακα συγκρατοῦνται τὰ μικρόβια ποῦ τυχὸν περιέχει τὸ νερὸ.

Γιὰ νὰ ἀπαλλάξουν ἐπίσης τὰ νερά ἀπὸ τὰ μικρόβια ρίπτουν μέσα σ' αὐτὰ ἀντισηπτικές οὐσίες, π. χ. χλώριο.

Ἰαματικὰ νερά. Σὲ πολλὰ μέρη τῆς γῆς ὑπάρχουν πηγές ποῦ λέγονται *ιαματικές*. Τὸ νερὸ τῶν πηγῶν αὐτῶν εἶναι συνήθως θερμὸ καὶ περιέχει διαλελυμένες πολλὰς οὐσίες. Τὰ νερά αὐτὰ ἔχουν θεραπευτικὴς ἰδιότητες, ποῦ ὀφείλονται στὶς οὐσίες οἱ ὁποῖες εἶναι διαλελυμένες σ' αὐτά.

Στὴν πατρίδα μας ὑπάρχουν πολλὰς ἰαματικὴς πηγές, ὅπως τὸ Λουτράκι, στὴν Αἰδηψό, στὴν Ὑπάτη, στὰ Μέθανα, στὰ Καμμένα Βοῦρλα κ.ά.

Ἀπασταγμένον ὕδωρ. Ἄν τὸ φυσικὸ νερὸ τὸ ἀποστάξωμε, ὅπως μάθαμε στὴ φυσικῇ, παίρνομε νερὸ καθαρὸ, ποῦ δὲν περιέχει διαλελυμένες ξένες ὕλες καὶ ἀέρα. Τοῦτο λέγεται *ἀπασταγμένον ὕδωρ*.

Τὸ νερὸ αὐτὸ ἔχει γεῦσι δυσάρεστο, ἐνῶ τὸ πόσιμο νερὸ ἔχει εὐχάριστο γεῦσι, χάρις στὶς διάφορες οὐσίες ποῦ εἶναι διαλελυμένες σ' αὐτὸ.

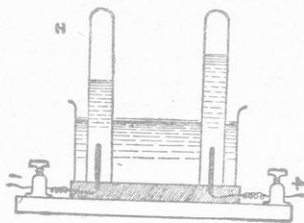
Ἀνάλυσις τοῦ νεροῦ

Πείραμα. Μέσα σὲ εἰδικὴ συσκευή, ποῦ λέγεται *βολτάμετρον* (σχ. 88), θέτομε νερὸ μέσα στὸ ὁποῖο ρίπτομε μερικὲς σταγόνες θεικοῦ ὀξέος (σπίριο τοῦ βιτριολίου). Μέσα στὸ νερὸ εἶναι βυθισμένα δύο σύρματα ἀπὸ λευκόχρυσο, ποῦ λέγονται *ἠλεκτροδία*, τὰ ὁποῖα συνδέομε μὲ τοὺς δύο πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης ἢ ἐνὸς συσσωρευτοῦ. Παρατηροῦμε ὅτι ἀπὸ τὰ ἠλεκτροδία, ποῦ εἶναι βυθισμένα στὸ νερὸ, ἀνεβαίνουν φυσαλλίδες ἀερίου. Συλλέγομε ἔπειτα τὰ ἀέρια αὐτὰ μέσα σὲ γιάλινους κυλίνδρους, τοὺς ὁποῖους εἴχαμε γεμίσει ἀπὸ πρὶν μὲ νερὸ καὶ εἴχαμε ἀναποδογυρίσει πάνω στὰ ἠλεκτροδία, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα. Παρατηροῦμε τότε ὅτι τὸ ἀέριο τοῦ κυλίνδρου, ὁ ὁποῖος βρίσκεται πάνω ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ ἠλεκτροδίου τὸ ὁποῖον ἔχομε συνδέσει μὲ τὸν ἀρνητικὸ πόλο τῆς στήλης, εἶναι διπλάσιον σὲ ὄγκο ἀπὸ τὸ ἀέριο τοῦ ἄλλου κυλίνδρου.

Σηκῶνομε τὸν ποῦτο κύλινδρον ποῦ περιέχει τὸ διπλάσιον ἀέριο καὶ

τόν πλησιάζουμε με τὸ στόμιο πρὸς τὰ κάτω στὴ φλόγα ἑνὸς σπέρτου (σχ. 89). Παρατηροῦμε ὅτι τὸ ἀέριο καίεται με μιά φλόγα κυανή καὶ πολὺ θερμή. Τὸ ἀέριο αὐτὸ λέγεται *ὕδρογόνο*.

"Ἄν ἀνασηκώσωμε με προσοχὴ τὸν ἄλλο κύλινδρο καὶ βάλωμε μέσα



Σχ. 88.



Σχ. 89.

ἓνα κάρβουνο μισαναμμένο, παρατηροῦμε ὅτι τὸ κάρβουνο καίεται με μεγάλη ζωηρότητα. "Ἄρα τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι *δξυγόνο*.

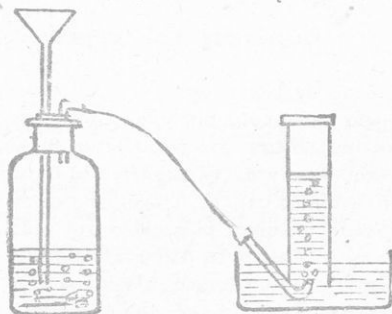
"Ὡστε, τὸ νερὸ εἶναι ἓνα σῶμα σύνθετο καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἀπλᾶ σώματα: τὸ ὕδρογόνο καὶ τὸ δξυγόνο. Ἄπὸ τὰ δύο αὐτὰ ἀέρια, τὸ ὕδρογόνο βρίσκεται σὲ διπλάσιο ὄγκο ἀπὸ τὸ δξυγόνο.

"Ἡ ἀνάλυσις αὐτὴ τοῦ νεροῦ ποῦ ἔγινε διὰ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος λέγεται *ἠλεκτρολύσις τοῦ νεροῦ*.

ΥΔΡΟΓΟΝΟΝ

Τὸ ὕδρογόνο, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ νερὸ, βρίσκεται στὶς ζωϊκὲς καὶ φυτικὲς οὐσίες. Ἐπίσης βρίσκεται στὰ ὄξέα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα μποροῦμε νὰ τὸ παρασκευάσωμε.

Παρασκευὴ τοῦ ὕδρογόνου. Εἶδαμε ὅτι διὰ τῆς ἠλεκτρολύσεως



Σχ. 90.

τοῦ νεροῦ μποροῦμε νὰ παρασκευάσωμε ὕδρογόνο. Μποροῦμε ἕμωσ νὰ παρασκευάσωμε ὕδρογόνο εὐκολώτερα ὡς ἑξῆς:

Πείραγμα. Παίρνομε μιά πλατύστομη φιάλη, εἰς τὸ πῶμα τῆς

όποιας περνοῦμε δύο σωλῆνες, ἐκ τῶν ὁποίων ὁ ἕνας φθάνει μέχρι τοῦ πυθμένου καὶ καταλήγει εἰς τὸ ἄνω μέρος σ' ἓνα χωνί, ὁ δὲ ἄλλος μόλις διαπερᾶ τὸ πῶμα (σχ. 90).

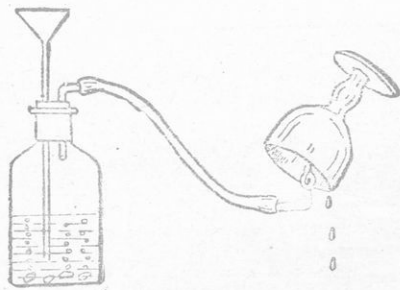
Μέσα στὴ φιάλη ἔχομε βάλει μερικά κομματάκια ψευδάργυρο (τσιγκο) καὶ λίγο νερό.

"Αν ρίξωμε ἀπὸ τὸ χωνί σιγά-σιγά ἓνα ἀραιὸ ὀξύ, π.χ. ὕδροχλωρικὸ ὀξύ (σπίρτο τοῦ ἁλατος), θὰ παρατηρήσωμε ὅτι, ὅταν αὐτὸ ἔλθῃ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ψευδάργυρο, θὰ ἀρχίσῃ ἕνας ἀναβρασμός. Ὁ ἀναβρασμός φανερώνει ὅτι σχηματίζεται ἓνα ἀέριο, τὸ **ὕδρογόνο**, ποὺ σιγά σιγά γεμίζει τὴ φιάλη. Ἀφήνωμε νὰ λειτουργήσῃ ἡ συσκευή ἀρκετὴ ὥρα, ὥστε ἀρκετὸ ἀέριο ἀπὸ τὴ φιάλη νὰ ξεφύγῃ πρὸς τὰ ἔξω, γιὰ νὰ συμπαρασύρῃ καὶ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ποὺ ἦταν μέσα στὴ φιάλη. Καὶ τοῦτο, γιὰ τὸ ὕδρογόνο ἀνάμικτο μὲ ἀέρα ἐκπυρσοκροτεῖ. "Ἐτσι ὕστερα ἀπὸ λίγη ὥρα μέσα στὴ φιάλη ὑπάρχει καθαρὸ ὕδρογόνο, τὸ ὁποῖο βγαίνει ἀπὸ τὸ σωλῆνα πρὸς τὰ ἔξω.

Ἰδιότητες

Παρατήρησης 1η. Παρατηροῦμε ὅτι τὸ ὕδρογόνο ποὺ βρίσκεται στὴ φιάλη καὶ βγαίνει πρὸς τὰ ἔξω ἀπὸ τὸ σωλῆνα δὲν ἔχει χρῶμα, οὔτε καμμία ὁσμὴ καὶ γεῖσι.

Παρατήρησης 2α. Πλησιάζομε πάνω ἀπὸ τὸ σωλῆνα ἀπὸ τὸν



Σχ. 91.

ὁποῖον ἐξέρχεται τὸ ἀέριο, ἓνα γιάλινο κύλινδρο μὲ τὸ στόμιο πρὸς τὰ κάτω. Τὸ ἀέριο διώχνει τὸν ἀέρα ποὺ εἶναι στὸν κύλινδρο καὶ τὸν γεμίζει. "Αν πλησιάσωμε στὸ στόμιο ἓνα κερὶ ἀναμμένο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι καίεται μὲ μία ἀσθενῆ ὑποκύανη φλόγα, πολὺ θερμῆ. "Ἄρα τὸ ὕδρογόνο καίεται.

Παρατήρησης 3η. "Αν ἓνα γεμάτο μὲ ὕδρογόνο κύλινδρο τὸν ἀναστρέψωμε, ὥστε τὸ στόμιο του νὰ ἔλθῃ πρὸς τὰ ἄνω, τότε τὸ ὕδρογόνο θὰ φύγῃ. "Ἄρα τὸ ὕδρογόνο εἶναι ἐλαφρὸ ἀέριο. Εἶναι τὸ πιὸ ἐλαφρὸ ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα ποὺ βρίσκονται στὴ γῆ.

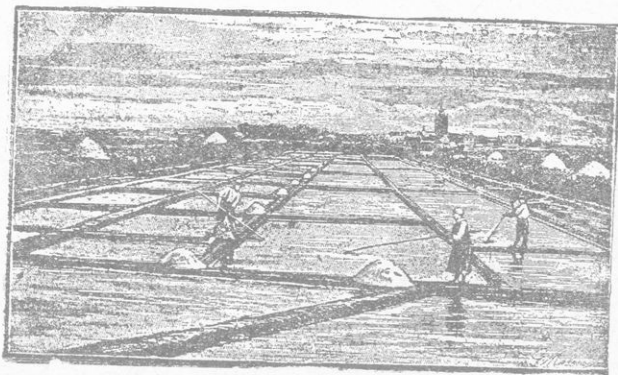
Παρατηρήσεις 4η. 'Αναφλέγομε τὸ ὑδρογόνο ἀπ' εὐθείας ἀπὸ τὸ σωλῆνα ποῦ βγαίνει καὶ πάνω ἀπὸ τὴ φλόγα του θέτομε ἕνα ποτήρι ἀνεστραμμένο (σχ. 91). Παρατηροῦμε ὅτι στὰ ἐσωτερικὰ τοιχώματα τοῦ ποτηριοῦ παρουσιάζονται σταγόνες νεροῦ, οἱ ὁποῖες ὕστερα ἀπὸ λίγη ὥρα ἀρχίζουν νὰ πίπτουν. Ὅταν λοιπὸν τὸ ὑδρογόνο καίεται, γίνεται ἔνωση αὐτοῦ μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ παράγεται νερό.

Ὡστε: *Τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἕνα ἀέριο πολὺ ἐλαφρὸ, χωρὶς χροῶμα, ὄσμη καὶ γεῦσι. Καίεται μὲ μία ἀσθενῆ ὑποκύαμη, ἀλλὰ πολὺ θερμῆ φλόγα. Κατὰ τὴν καύσιν τοῦ ὑδρογόνου παράγεται νερό.*

Χρησιμότης. 'Επειδὴ τὸ ὑδρογόνο εἶναι ἀέριο πολὺ ἐλαφρὸ, τὸ χρησιμοποιοῦν γιὰ νὰ γεμίζουν τὰ ἀερόστατα. 'Επειδὴ ἡ φλόγα τοῦ ὑδρογόνου εἶναι πολὺ θερμῆ, τὴν χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴν τήξι καὶ συγκόλλησι τῶν μετάλλων (ὀξυγονοκόλλησι). Πρὸς τοῦτο καίουν ὑδρογόνο σὲ ρεῦμα ὀξυγόνου.

ΧΛΩΡΙΟΥΧΟΝ ΝΑΤΡΙΟΝ (μαγειρικὸ ἄλατι)

Τὸ μαγειρικὸ ἄλατι, ποῦ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν ἄρτυσι τῶν φαγητῶν, ὑπάρχει ἄφθονο στὴ φύσι. Βρίσκεται διαλελυμένο στὸ θαλασσινὸ νερό, ἀπὸ τὸ ὁποῖον ἐξάγεται δι' ἐξατμίσεως σὲ κατάλληλα παραθαλάσ-



Σχ. 92.

σια μέρη, ποῦ λέγονται *ἀλυκὲς* (σχ. 92). 'Αλυκὲς ὑπάρχουν σὲ πολλὰ μέρη τῆς Ἑλλάδος, ὅπως στὸ Μεσολόγγι, στὴν Ἀνάβυσσο τῆς Ἀττικῆς, στὴ Λευκάδα, στὴ Μυτιλήνη καὶ σὲ ἄλλα μέρη. Ἐπίσης σὲ πολλὰ μέρη βρίσκεται ἄλατι μέσα στὴ γῆ, ἀπ' ὅπου τὸ ἐξάγουν ὡς ὄρυκτό. Τὰ μέρη αὐτὰ ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἐξάγουν ἄλατι λέγονται *ἀλατωρυχεῖα*. Τέτοια ὑπάρχουν στὴ Ρουμανία, στὴν Ἀγγλία, στὴν Πολωνία, στὴ Γερμανία καὶ σ' ἄλλες χώρες.

Ίδιότητες. "Αν παρατηρήσωμε τὸ ἀλάτι, βλέπομε ὅτι εἶναι ἕνα σῶμα στερεό, κρυσταλλικό, καὶ ὅταν εἶναι καθαρό, δηλ. δὲν περιέχει ξένες οὐσίες, ἔχει χρῶμα λευκό. "Αν τὸ δοκιμάσωμε μὲ τὸ στόμα μας, βλέπομε ὅτι εἶναι ἀλμυρό. Ἐπίσης παρατηροῦμε ὅτι διαλύεται εὐκολὸν στὸ νερό.

Ἀνάλυσις τοῦ χλωριούχου νατρίου. Τὸ ἀλάτι, ὅταν τὸ θερμά, νῶμε σὲ πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασία (880°), τήκεται.

"Αν μέσα σὲ τηγμένο ἀλάτι διαβιβάσωμε ἠλεκτρικὸ ρεῦμα, ὅπως ἀκριβῶς ἐκάναμε στὴν ἠλεκτρόλυσι τοῦ νεροῦ, τότε τὸ ἀλάτι ἀναλύεται σὲ δύο ἀπλᾶ σώματα. Τὸ ἕνα εἶναι ἕνα ἀέριο, ποῦ λέγεται *χλώριο* καὶ τὸ ἄλλο εἶναι ἕνα μεταλλικὸ σῶμα ποῦ λέγεται *νάτριο*.

"Ὅστε τὸ ἀλάτι εἶναι σύνθετο σῶμα καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ χλώριο καὶ νάτριο, γι' αὐτὸ ὀνομάζεται *χλωριούχον νάτριο*.

Χρησιμότης. Τὸ χλωριούχο νάτριο χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἄρτυσι τῶν φαγητῶν, ὄχι μόνον γιὰτὶ νοστιμίζει τὰ φαγητά, ἀλλὰ γιὰτὶ εἶναι ἀπαραίτητο στὸν ὄργανισμὸ τοῦ ἀνθρώπου. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦν τὸ ἀλάτι γιὰ τὴ διατήρησι διαφόρων τροφίμων, ὅπως τοῦ κρέατος, τοῦ βουτύρου κ.λ.π.

Στὴ βιομηχανία χρησιμοποιεῖται τὸ ἀλάτι γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος (σπίρτο τοῦ ἄλατος), τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου (σόδα) κ.ἄ.

ΑΝΘΡΑΚΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ

Ἡ κιμωλία, τὸ μάρμαρο καὶ ὁ ἀσβεστόλιθος, δηλαδὴ ἡ κοινὴ πέτρα, μὲ τὴν ὁποία κάνουν τὸν ἀσβέστη, ἂν καὶ ἐκ πρώτης ὄψεως φαίνονται διαφορετικὰ σώματα, ὅμως ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὰ ἴδια συστατικά. Στὴ χημεία τὰ σώματα αὐτὰ ἔχουν κοινὸ ὄνομα, ὀνομάζονται *ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον*.

Συστατικὰ τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

Πείραγμα 1ον. Μέσα σ' ἕνα ποτήρι ποῦ περιέχει ἕνα ἀραιὸ ὀξό, π.χ. ὑδροχλωρικὸν ὀξό (σπίρτο τοῦ ἄλατος), ρίπτομε μερικὰ κομματάκια μάρμαρο. Παρατηροῦμε τότε γύρω ἀπὸ τὰ κομματάκια τοῦ μαρμάρου ἕνα ζωηρὸ ἀναβρασμό, ποῦ μᾶς φανερώνει ὅτι σχηματίζεται ἕνα ἀέριο. "Αν συλλέξωμε τὸ ἀέριο αὐτὸ καὶ τὸ διοχετεύσωμε μέσα σὲ ἀσβεστόνερο, θὰ παρατηρήσωμε ὅτι τὸ ἀσβεστόνερο θολώνει. Ἐπομένως τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

"Ὅστε ἕνα ἀπὸ τὰ συστατικὰ τοῦ μαρμάρου εἶναι τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Πείραγμα 2ον. Ἐνα κομματάκι μάρμαρο τὸ βάζομε σὲ πολὺ δυνατὴ φωτιά καὶ τὸ ἀφήνομε ἐκεῖ πολλὴ ὥρα. "Ὅταν τὸ βγάλομε ἀπὸ τὴ

φωτιά και ρίξωμε ἐπάνω του λίγες σταγόνες υδροχλωρικού ὀξέος, θά παρατηρήσωμε ὅτι δὲν ἀναβράζει. Ἐπειτα τὸ κομματάκι αὐτὸ τὸ ρίξωμε μέσα σὲ λίγο νερό, παρατηροῦμε ὅτι βράζει. Ἀπὸ αὐτὸ συμπεραίνομε ὅτι τὸ μάρμαρο μὲ τὴν θέρμανσι ἔχασε τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ποῦ περιεῖχε καὶ ἔγινε ἄσβεστος (ἀσβέστης).

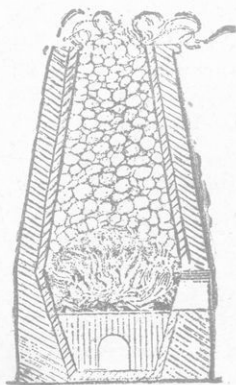
Ἐπειτα ἐπαναλάβωμε τὰ δύο παραπάνω πειράματα καὶ ἀντὶ μαρμάρου χρησιμοποιήσωμε κιμωλία ἢ ἀσβεστόλιθο, θά παρατηρήσωμε τὰ ἴδια φαινόμενα.

Ὡστε: *Τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἄσβεστο (ἀσβέστη) καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.*

Χρησιμότης. Ἡ κιμωλία χρησιμεύει γιὰ νὰ γράφωμε στὸ μαυροπίνακα. Τὸ μάρμαρο χρησιμοποιεῖται στὶς οἰκοδομὲς, ἐπίσης χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν κατασκευὴ ἀγαλμάτων καὶ ἄλλων ἔργων τέχνης. Ὁ ἀσβεστόλιθος χρησιμεύει γιὰ νὰ κτίζωμε τὰ σπίτια, ἐπίσης χρησιμεύει γιὰ τὴν παρασκευὴ τῆς ἀσβέστου, ὅπως θά ἴδοῦμε ἀμέσως.

Ἄσβεστος (ἀσβέστης)

Ἡ ἄσβεστος παράγεται ἀπὸ τοὺς ἀσβεστολίθους, τοὺς ὁποίους θερμαίνουν μὲ δυνατὴ φωτιά 3—4 ἡμέρες μέσα σὲ εἰδικὰ καμίνια, ποῦ λέγονται ἀσβεστοκάμινια (σχ. 93). Μὲ τὴν θέρμανσι αὐτὴ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ξεφεύγει ἀπὸ τοὺς ἀσβεστολίθους καὶ μένει ἡ ἄσβεστος. Ἐάντων ὀλίγων σ' ἓνα κομμάτι ἄσβεστο ρίξωμε νερό, παρατηροῦμε ὅτι ἀπορροφᾷ τὸ νερό καὶ συγχρόνως θερμαίνεται, ἐξογκώνεται καὶ τέλος γίνεται σκόνη. Αὐτὴ εἶναι ἡ σβησμένη ἄσβεστος (καυστικὴ ἄσβεστος). Ἐάν ρίξωμε καὶ ἄλλο νερό, τότε σχηματίζεται ἓνας πολτός, τὸν ὁποῖο χρησιμοποιοῦν γιὰ τὸ κτίσιμο ἀφοῦ τὸν ἀνακατέψουν μὲ ἄμμο καὶ ἀνάλογη ποσότητα νεροῦ.



Σχ. 93.

Ἐάν τὸν πολτὸ τῆς σβησμένης ἀσβέστου τὸν ἀραιώσωμε μὲ νερό, τότε παίρνομε τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου, ποῦ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὸ ἀσβεστομάζωμα τῶν τοίχων, τῶν πεζοδρομίων κλπ. Τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου ἔχει ἀπολυμαντικὲς ιδιότητες, δηλ. σκοτώνει τὰ μικρόβια, γι' αὐτὸ πρέπει τακτικὰ νὰ ἀσβεστοῶνομε τοὺς τοίχους καὶ τὰ διάφορα μολυσμένα μέρη.

Ἐάν ἀφήσωμε τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου ἡμέρα ἀρκετὴ ὥρα, θά παρατηρήσωμε ὅτι ἡ ἄσβεστος κατακάθεται καὶ παραμένει πάνω διαυγὲς διάλυμα, ποῦ λέγεται *ἀσβεστοῦν ὕδωρ* (ἀσβεστοῦνερο). Μὲ τὸ ἀσβεστοῦνερο, ὅπως μάθαμε, ἀνιχνεύομε τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Ἀμμοκονιάματα. Ἡ σβησμένη ἄσβεστος, ὅταν ἀναμιχθῇ μὲ ἀνά-

λογο ποσότητα άμμου και νερού, γίνεται ένας πολτός, που λέγεται άμμοκονίαμα (λάσπη) και χρησιμεύει στο κτίσιμο τών σπιτιών.

Η σβησμένη άσβεστος, που περιέχεται μέσα στη λάσπη άπορροφά από τόν άέρα διοξειδίο του άνθρακος και με τήν πάροδο του χρόνου μετατρέπεται σε στερεό άνθρακικό άσβέστιο. Έτσι γίνεται μαζί με τίς πέτρες τής οίκοδομής ένα μονοκόμματο σώμα.

ΘΕΙΚΟΝ ΑΣΒΕΣΤΙΟΝ (γύψος)

Ο γύψος, όπως όλοι μας γνωρίζουμε, είναι μία πολύ λεπτή και λευκή σκόνη. Ο γύψος, όταν αναμιχθῆ με νερό, γίνεται μία μάζα μαλακή, που πλάθεται σά ζυμάρι και μπορούμε νά τής δώσωμε ό,τι σχῆμα θέλομε. Σε λίγο ἡ μάζα στερεοποιείται και γίνεται σκληρή σαν πέτρα. Ο γύψος είναι ένα σώμα σύνθετο: αποτελείται από θείον, άσβέστιο και όξυγόνο, γι' αυτό λέγεται *θειικό άσβέστιο*. Βρίσκεται μέσα στη γῆ, από τήν όποία τόν έξάγομε ως όρυκτό, όποτε είναι σώμα στερεό, λευκό ἢ κιτρινωπό. Τό γύψο αυτό, αφού τόν θερμάνουν σε ειδικά καμίνια μέχρι 120 βαθμούς, ώστε νά χάση τό νερό που περιέχει, τόν άλέθουν και τόν κάνουν λεπτή σκόνη.

Η σκόνη αυτή είναι εκείνη που γνωρίζουμε και τῆ λέμε γύψο ἢ πλαστική γύψο.

Χρησιμότης Ο γύψος χρησιμοποιείται για νά κάνουν άγαλματάκια, άνθοδοχεῖα, κορνίζες, ανάγλυφους χάρτες κλπ. Επίσης χρησιμοποιείται στη χειρουργική, όταν θέλουν νά κρατήσουν άκίνητο ένα σπασμένο μέρος του σώματος, μέχρις ότου θρέψη, και στην όδοντιατρική, για νά κάνουν τά καλούπια τών δοντιών κ.ά.

Υ Α Λ Ο Σ (γιαλί)

Η ύαλος (τό γιαλί), όπως όλοι γνωρίζουμε, είναι σώμα στερεό, διαφανές και εύθραυστο. Κατασκευάζεται από τά εξής ύλικά: 1) άμμο χαλαζιακή, ἡ όποία προέρχεται από θρυμμάτισμα του όρυκτου που λέγεται χαλαζίας· τό όρυκτό αυτό τό γνωρίζουμε όλοι με τό όνομα στουρνάρόπετρα. 2) Άνθρακικό άσβέστιο (μάρμαρο) και 3) Άνθρακικό νάτριο (σόδα).

Τά παραπάνω ύλικά τά άλέθουν, τά αναμιγνύουν σε όρισμένη αναλογία και έπειτα θερμαίνουν τό μίγμα σε ύψηλή θερμοκρασία (1500) βαθμούς) μέσα σε ειδικούς φούρνους. Τό μίγμα τότε λιώνει και γίνεται μία εύπλαστος μάζα, τήν όποία κατεργάζονται και τής δίνουν τό σχῆμα που θέλουν.

Γιαλιά κατασκευάζουν διαφόρων ποιότητων, αναλόγως τής ποιότητος τών ύλικών που χρησιμοποιούν. Όταν θέλουν νά κατασκευάσουν χρωματιστό γιαλί, προσθέτουν στο μίγμα μικρές ποσότητες από διάφορα μεταλλικά όξειδια, ανάλογα με τό χρώμα που θέλουν νά τοῦ δώσουν.

Τὸ εἶδος τοῦ γυαλιοῦ ποὺ λέγεται κρύσταλλο τὸ κατασκευάζουν μὲ τὰ ἑξῆς ὕλικά :

1) Καθαρὰ χαλαζιακὴ ἄμμο, 2) ὀξειδιο τοῦ μολύβδου (ἀντὶ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου) καὶ 3) ποτάσσα (ἀντὶ σόδας).

Τὸ κρύσταλλο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ γυαλί καὶ ἔχει μεγαλύτερη διαφάνεια καὶ λάμψη. Ἀπὸ αὐτὸ κατασκευάζουν τοὺς φακούς, τὰ γυαλικά πολυτελείας, τὰ ψεύτικα διαμάντια κ.λ.π. Ἡ κατασκευὴ καὶ κατεργασία τοῦ γυαλιοῦ γίνεται στὰ ὑαλουργεῖα. Τέτοια ἐργοστάσια βρίσκονται στὸν Πειραιᾶ.

ΑΡΓΙΛΛΟΣ

Τὸ εἶδος τοῦ χρώματος ἀπὸ τὸ ὁποῖο κάνομε τὸν πηλὸ μὲ τὸν ὁποῖο κατασκευάζομε τὰ διάφορα γεωμετρικὰ σώματα, π.χ. τὸν κύβο, τὸ ὀρθογώνιο παραλληλεπίπεδο κ.λ.π., λέγεται *ἀργίλλος* (γλίνα). Μὲ τὴν ἀργίλλο ἐπίσης κατασκευάζουν τὰ κεραμίδια, τὰ κανάτια καὶ ὅλα τὰ πήλινα δοχεῖα.

Ἡ ἀργίλλος ποὺ ὀλοὶ γνωρίζομε δὲν εἶναι ἐντελῶς καθαρή, ἀλλὰ περιέχει διάφορες ξένες οὐσίες. Ἔχει χρῶμα ἄλλοτε κοκκινωπὸ, ἄλλοτε στακτὶ κλπ. Τοῦτο ὀφείλεται στὶς ξένες ὕλες ποὺ περιέχει. Ἡ καθαρὴ ἀργίλλος ἔχει χρῶμα λευκὸν καὶ λέγεται *καολίνη*· τέτοια ἀργίλλος βρίσκεται στὴν Κίνα.

Ἡ ἀργίλλος, ὅταν ἀναμιχθῇ μὲ νερό, γίνεται μιὰ μάζα μαλακὴ, ποὺ πλάθεται σὰ ζυμᾶρι καὶ μπορεῖ νὰ λάβῃ διάφορα σχήματα.

Ἀργίλλοπλαστικὴ

Μὲ τὴν ἀργίλλο κατασκευάζουν διάφορα εἶδη, ποὺ μποροῦμε νὰ τὰ χωρίσωμε σὲ δύο κατηγορίες : 1) στὰ *πορώδη*, δηλαδὴ στὰ εἶδη ποὺ ἔχουν πόρους, π.χ. τὰ κεραμίδια, τὰ τοῦβλα, τὰ κανάτια, τὰ πήλινα δοχεῖα κλπ. καὶ 2) στὰ *συμπαγῆ*, δηλ. ἐκεῖνα ποὺ δὲν ἔχουν πόρους, π.χ. τὸ εἶδος πορσελάνης, τὰ πιάτα, τὰ φλυτζάνια κλπ.

Πῶς κατασκευάζονται τὰ πορώδη εἶδη. Τὰ εἶδη αὐτὰ εἶναι τὰ κεραμίδια, τὰ τοῦβλα, τὰ πιθάρια, τὰ πήλινα δοχεῖα, οἱ πήλινοι σωλήνες κλπ. Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν εἰδῶν αὐτῶν χρησιμοποιοῦν ἀκάθαρτη ἀργίλλο, χρώματος συνήθως κοκκινωποῦ, καὶ ἐργάζονται ὡς ἑξῆς :

Τρίβουν τὴν ἀργίλλο σὲ λεπτὴ σκόνῃ καὶ τὴν ἀναμιγνύουσιν μὲ νερό, ὅποτε γίνεται μιὰ μάζα μαλακὴ σὰ ζυμᾶρι. Ἐπειτα πλάθουν καλὰ τὴ μάζα αὐτὴ καὶ τὴν τοποθετοῦν σὲ εἰδικὰ καλούπια, γιὰ νὰ πάρῃ τὸ σχῆμα τῶν ἀντικειμένων ποὺ πρόκειται νὰ κατασκευάσουν. Τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ ἀφήνονται πολλὰς ἡμέρας νὰ ξεραθοῦν σὲ κατάλληλο χῶρο, ὅπου δὲν ἔχει ἥλιο οὔτε ρεύματα ἀέρος, γιὰ νὰ μὴ πάθουν ρωγμὲς (ξεροσκάσουν). Ἐπειτα τὰ τοποθετοῦν σὲ καμίνια καὶ τὰ ψήνουν ἐπὶ ἕνα καὶ

πλέον ήμερονύκτιο. Όσο περισσότερο ψήνουν τὰ άντικείμενα, τόσο πύο στερεά γίνονται.

Τὰ πιάτα, τὰ φλυτζάνια καί τὰ άλλα τέτοια είδη τὰ κατασκευάζουν άπό καθαρή άργιλλο καί τὰ ψήνουν σέ μεγάλη θερμοκρασία. Τὰ είδη πορσελάνης τὰ κατασκευάζουν άπό καθαρότατη άργιλλο πού λέγεται καολίνη, ή δέ πύρωσις των γίνεται σέ πολύ ύψηλή θερμοκρασία.

Τσιμέντα (Μπετόν)

Τό τσιμέντο, όπως δλοι μας γνωρίζομε, είναι μιá σκόνη πού, όταν άναμιχθή με νερό, σχηματίζει ένα πολτό. Ό πολτός αυτός μετά πάροδον δλίγων ώρων γίνεται πολύ σκληρός σαν πέτρα. Τό τσιμέντο παρασκευάζεται ως εξής: Άναμιγνύουν τριμμένο άσβεστόλιθο με 25% έως 40% τριμμένη άργιλλο (γλίνα). Τό μίγμα αυτό τó πυρώνουν σέ είδικούς φούρνους, όπου ή θερμοκρασία άνεβαίνει στους 1500—1600 βαθμούς, καί έπειτα τó άλέθουν καί τó κάνουν πολύ φιλή σκόνη. Αυτό είναι τó τσιμέντο.

Τό τσιμέντο χρησιμοποιείται σίς οικοδομές καί σέ διάφορα άλλα μικρά ή μεγαλύτερα έργα. Προς τούτο τó άναμιγνύουν σέ ώρισμένες άναλογίες με άμμο, χαλίκι καί νερό, όποτε γίνεται ένας πολτός, πού λέγεται σκυροκονίαμα. Όταν μέσα στον πολτό αυτό βάλουν σιδερένες βέργες, τότε τó έργο γίνεται στερεώτερο.

Βλέπομε, λοιπόν, ότι τó τσιμέντο είναι ένα πολύ χρήσιμο ύλικό.

Στεατικά κηρία (Σπαρματσέτα)

Τὰ κηρία καί οι λαμπάδες γίνονται άπό κεριά των μελισσών. Έκτός όμως άπό τó κεριά των μελισσών κατασκευάζουν κηρία (σπαρματσέτα) καί άπό λίπος ζώων. Τό ζωικό λίπος άποτελείται άπό πολλά συστατικά, όλα όμως τὰ συστατικά τού λίπους δέν χρειάζονται για τήν κατασκευή των κεριών. Γι' αυτό άφαιρούν άπό τó λίπος τὰ συστατικά εκείνα πού δέν είναι χρήσιμα για τήν κατασκευή των σπαρματσέτων. Η ούσιο πού μένει περιέχει *στεατίνη*. Σ' αυτή προσθέτουν καί άνάλογη ποσότητα *παραφίνης* καί με τó μίγμα αυτό κατασκευάζουν τὰ στεατικά κηρία (σπαρματσέτα).

Φυτικές καί Ζωϊκές χρωστικές ούσιες

Όλες σχεδόν οι χρωστικές ούσιες πού μεταχειριζόμεθα για νά βάψωμε διάφορα άντικείμενα, πρδ πάντων ύφάσματα, είναι τεχνητές.

Παρασκευάζονται χημικώς άπό μιá ούσια πού λέγεται *άνιλίνη* γι' αυτό οι χρωστικές αυτές ούσιες λέγονται χρώματα τής άνιλίνης. Παλαιότερα όμως, όταν ό άνθρωπος δέν έγνώριζε νά παρασκευάζη τεχνητά χρώματα, έχρησιμοποίησε χρωστικές ούσιες πού έπρομηθεύετο άπό

φυτά και από ζώα ακόμη. Θα περιγράψω μερικές από τις χρωστικές αυτές ουσίες:

Έρυθρόδανο. Το έρυθρόδανο (ριζάρι) είναι ένα φυτό. Οι ρίζες του φυτού αυτού, όταν βράσουν, δίνουν έρυθρό (κόκκινο) χρώμα, το οποίο χρησιμοποιούσαν παλαιότερα για τη βαφή των ύφασμάτων.

Πορφύρα. Στην αρχαία εποχή οι άρχοντες και οι βασιλείς έβραφαν τα ένδύματά των με μία πολύτιμη βαφή, την πορφύρα, ή όπως έδινε σ' αυτά ένα πολύ ωραίο βαθύ κόκκινο χρώμα.

Τη χρωστική αυτή ουσία την έπρομηθεύοντο από μερικά είδη κοχυλίων, που ζοδν στη Μεσόγειο θάλασσα και στον Ίνδικό Ώκεανό.

Ίνδικόν. Το Ίνδικόν (λουλάκι) είναι μία χρωστική ουσία που δίδει κυανό χρώμα. Έξάγεται από ένα φυτό που ζή στις θερμές χώρες.

Βιβλία εις τὰ ὁποῖα δύνανται νὰ προστρέξῃ ὁ μαθητὴς διὰ νὰ αἰσθητοποιήσῃ καὶ ἐπεκτείνῃ τὰς γνώσεις του:

Γύρω ἀπὸ τὴ φυσικὴ, Τάσου Στόπα, Γύρω ἀπὸ τοὺς θησαυροὺς τῆς Γῆς, Τάσου Στόπα, Οἱ μεγάλοι Ἐφευρέται, ἔκδοσις Βίβλου, Γιατὶ καὶ πῶς, Ν. Παπαμιχαήλ, Πειράματα Φυσικῆς καὶ Χημείας, Μ. Χατζηγιάννη.

11/1964
13-

ΠΕΤΡΟΥ Π. ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ:

ΓΡΑΜΜΑΤΙΚΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΗΣ

Περιλαμβάνει πολλούς πρακτικούς ὀρθογραφικούς κανόνες πρὸς ταχείαν καὶ ἀσφαλῆ ἐκμάθησιν τῆς ὀρθογραφίας. Ἀπαραίτητον βοήθημα διὰ μικροῦς καὶ μεγάλους.

«Τὸ βιβλίον τοῦτο εἶναι λαμπρὸν καὶ ἐξαιρετὸν» (ἀπόσπασμα πράξεως Ἀνωτ. Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου).

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

«Ἡ ἐκθεσις τῆς ὕλης εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο γίνεται μετὰ σαφηνείας καὶ ἀκριβείας» (ἀπόσπασμα πράξεως Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου).

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

«Ἡ διὰταξις τῆς ὕλης εἰς τὸ βιβλίον τοῦτο γίνεται μετὰ μεθοδικότητος, ἢ δὲ ἐκθεσις τῆς ὕλης μετὰ σαφηνείας καὶ πληρότητος» (ἀπόσπασμα πράξεως Ἐκπαιδευτικοῦ Συμβουλίου).

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ 1ου ἔτος συνδ/λίας (ἀριθ. ἐγκρ. 71659/55)

ΦΥΣΙΚΗ & ΧΗΜΕΙΑ 2ου ἔτος συνδ/λίας (ἀριθ. ἐγκρ. 71660/55)

Περιέχουν ἀκριβῶς τὴν ὑπὸ τοῦ Ἀναλ. Προγράμματος προβλεπομένην ὕλην.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ καὶ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Δ' τάξεως

Τὸ βιβλίον τοῦτο (μέγα σχῆμα 0,26 X 0,37) εἶναι συγχρόνως: βιβλίον γεωγραφίας, τετράδιον χαρτογραφίας καὶ χάρτης τῆς Ἑλλάδος. Σὲ κάθε δεξιὰ σελίδα τοῦ ὑπάρχει ὁ χάρτης μῶς περιοχῆς καὶ δίπλα σὲ αὐτὸν τὸ κείμενον τῆς γεωγραφίας. Στὶς ἀριστερὰς σελίδες του, ποὺ προορίζονται γιὰ τὴν χαρτογραφίαν, εἶναι σχεδιασμένον τὸ περίγραμμα κάθε νομοῦ.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ Γ' τάξεως (περιέχει 417 ἐκλεκτὰ προβλήματα)

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ Δ' τάξεως (περιέχει 482 ἐκλεκτὰ προβλήματα)

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ Ε' καὶ ΣΤ' τάξεως (ἀριθ. ἐγκρ. 61452/52)

Ἔκδοσις 1959 μετὰ **ΝΕΑ ΜΕΤΡΑ** καὶ **ΣΤΑΘΜΑ**

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ Α' τάξεως Α 1 (οἱ ἀριθ. 1-10)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ » » Α 2 (οἱ ἀριθ. 10-20)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ Β' τάξεως Β 1 (οἱ ἀριθ. 1-50)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ » » Β 2 (οἱ ἀριθ. 50-100)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ Γ' τάξεως (περιέχει 244 προβλήμ.)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ Δ' τάξεως (περιέχει 232 προβλήμ.)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ Ε' τάξεως (περιέχει 318 προβλ.)

ΤΕΤΡΑΔΙΟΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΣΤ' τάξεως (περιέχει 201 προβλ.)

Ἄλλα τὰ τετράδια εἶναι τυπωμένα σὲ χαρτὶ γραφῆς ἀρίστης ποιότητος. Κάθε τετράδιον περιέχει 200 ἕως 300 προβλήματα, ὡς καὶ τὸν ἀπαραίτητον χώρον πρὸς λύσιν τούτων.

Τὰ τετράδια εἶναι μετὰ τὰ νέα μέτρα καὶ σταθμὰ