

Δ. ΔΟΥΚΑ — Ε. ΚΑΡΥΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ
ΔΗΜΟΔΙΔΑΣΚΑΛΩΝ

Σ. ΜΑΛΛΗ
ΚΒΘ. ΦΥΣΙΚΩΝ

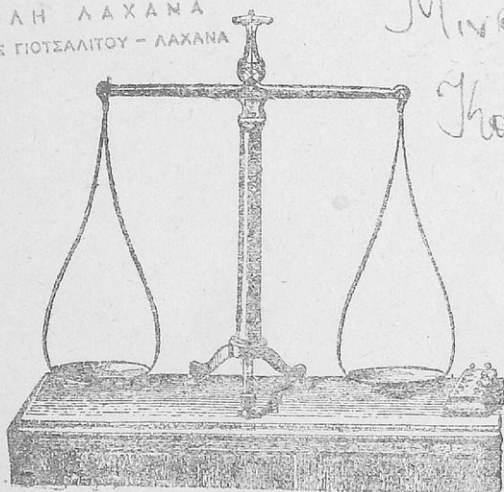
ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΜΠΤΗ ΤΑΞΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΤΟΝ Α' ΧΡΟΝΟ ΣΥΝΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Ε' ΚΑΙ ΣΤ' ΤΑΞΕΩΝ

Ἡ ὕλη ἔχει διαταχθῆ σύμφωνα
μὲ τὸ ἀναλυτικὸ πρόγραμμα

ΕΚΔΟΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ

ΔΩΡΕΑ
ΒΑΣΙΛΗ ΛΑΧΑΝΑ
ΚΑΛΙΟΠΗΣ ΓΙΟΤΣΑΛΙΤΟΥ — ΛΑΧΑΝΑ



Mina
Γκουβρινάκη

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΕΚΔΟΤΙΚΟΣ ΟΙΚΟΣ ΙΩΑΝΝΟΥ Ν. ΣΙΔΕΡΗ
44—ΟΔΟΣ ΟΥΝΙΣΤΩΝ ΤΕΡΤΣΙΑ—44

1947

Κάθε γνήσιο αντίτυπο φέρει την υπογραφή του συγγραφέα.

Handwritten signature

Τυπογραφείον Ἰ. Λυδρ. Σιδέρη—Βερανζέρου 24—Ἀθήναι

Τ Α Ξ Η Ε'.

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΦΥΣΗ ΣΩΜΑΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Τὸ σύνολο τῶν ἀντικειμένων πού ἀντιλαμβανόμαστε μέ τις αἰσθήσεις μας ἀποτελεῖ τὴ φύση,

Σώματα

Κάθε ἓνα ἀπὸ τὰ ἀντικείμενα αὐτὰ πιάνει χῶρο καὶ ἐπομένως ἀποτελεῖται ἀπὸ ὕλη, καὶ ὀνομάζεται ὕλικὸ σῶμα ἢ ἀπλὰ σῶμα π. χ. τὰ λιθάρια, τὰ δέντρα, τὰ ἄστρα, τὰ ζῶα, τὸ νερό.

Διάρθρωση τῶν σωμάτων. Τὰ σώματα μᾶς παρουσιάζονται ὑπὸ τρεῖς καταστάσεις: 1) *στερεά*, ὅσα ἔχουν ὀρισμένο ὄγκο καὶ ὀρισμένο σχῆμα, 2) *ὑγρά* ὅσα ἔχουν ὀρισμένο ὄγκο, ἀλλὰ σχῆμα ἔχουν κάθε φορά τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου πού τὰ περιέχει καὶ 3) *ἀέρια* πού οὔτε ὄγκο οὔτε σχῆμα ἔχουν ὀρισμένο, ἀλλὰ πάντοτε τείνουν νὰ καταλάβουν ὅσο χῶρο βρῖσκουν ἐλεύθερο.

Φαινόμενα

Στὰ διάφορα σώματα συμβαίνουν *μεταβολές*. Οἱ μεταβολές αὐτὲς ὀνομάζονται *φαινόμενα*. Τέτοιες εἶναι π.χ. ὁ βρασμός τοῦ νεροῦ, τὸ σπάσιμο τοῦ γυαλιοῦ, ἡ κίνηση ἑνὸς λιθarioῦ, τὸ κάψιμο ἑνὸς ξύλου, τὸ σκούριασμα τοῦ σιδήρου, ὁ σχηματισμός τοῦ κρασιοῦ ἀπὸ τὸ μούστο κλπ.

1ο Φυσικά φαινόμενα

Σε μερικά από τα παραπάνω φαινόμενα ή ύλη των σωμάτων δεν μεταβάλλεται π.χ. στη κίνηση του λιθαρριού, το λιθάρι έξακολουθεί να είναι λιθάρι, στο σπάσιμο του γυαλιού τα κομμάτια του γυαλιού αποτελούνται από γυαλί.

Τά φαινόμενα αυτά ονομάζονται *φυσικά φαινόμενα*.

2ο Χημικά φαινόμενα

Σε άλλα όμως φαινόμενα όπως π.χ. στο σκούριασμα του σιδήρου, στο σχηματισμό του κρασιού, παθαίνει μεταβολή ή ύλη των σωμάτων, γιατί ή σκουριά δεν είναι πλέον σίδηρος και τó κρασί δεν είναι μούστος. Τά φαινόμενα αυτά ονομάζονται *χημικά φαινόμενα*.

Φυσική και Χημεία

Τό μάθημα που έξετάζει τά φυσικά φαινόμενα λέγεται *Φυσική*, τó δε μάθημα που έξετάζει τά χημικά φαινόμενα λέγεται *Χημεία*.

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΚΑΙ ΣΥΣΤΟΛΗ

Α' Διαστολή στερεών

Πείραμα 1ο. Παίρνομε μιά ράβδο σιδερένια, τήν τοποθετούμε επάνω σ' ένα τραπέζι και σημειώνουμε με δυό καρφιά τά άκρα τής ράβδου έτσι που μόλις μπορεί να περνά ανάμεσα στα δυό καρφιά. Έπειτα θερμαίνουμε τή ράβδο και μετά τή τοποθετούμε στην ίδια θέση επάνω στο τραπέζι. Τώρα βλέπουμε πώς δε μπορεί να περάση ή ράβδος άπ' ανάμεσα στα δυό καρφιά. Η ράβδος με τή θέρμανση που τής κάμαμε γίνηκε *μεγαλύτερη*.

Πείραμα 2ο. Παίρνομε μιά μικρή σφαίρα μετάλλινη που περνά άκριβώς από ένα μετάλλινο δαχτύλιο. Θερμαίνουμε τή

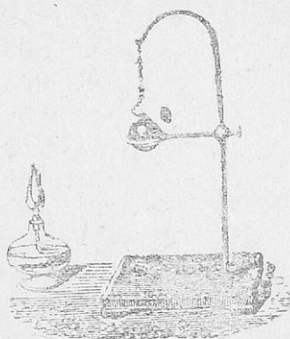
σφαίρα και την φέρνουμε πάλι στο δαχτύλιο, αλλά βλέπουμε πώς τώρα ή σφαίρα δέν περνᾶ, γιατί ἔγινε *μεγαλύτερη*.

Και ή ράβδος λοιπόν και ή σφαίρα ὅταν θερμάνθηκαν ἔμεγάλωσαν.

Τὸ ἄπλωμα αὐτὸ τῶν σωμάτων λέγεται διαστολή.

Και με ἄλλα πολλά πειράματα ἀποδειχνεται πώς ὅλα τὰ σώματα ὅταν θερμαίνονται *διαστέλλονται*.

“Ὅταν ή ράβδος και ή σφαίρα κρῶσουν θά ἴδοῦμε πώς και ή ράβδος περνᾶ ἀνάμεσα στὰ δυὸ καρφιά και ή σφαίρα ἀπὸ τὸ δαχτύλιο. Αὐτὸ δείχνει πώς αὐτὰ τὰ στερεὰ σώματα ὅταν ψυχτοῦν γίνονται μικρότερα, *συστέλλονται*.



Εἰκὼν 1.

Β'. Διαστολή τῶν ὑγρῶν

Πείραμα. Παίρνουμε ἕνα δοχεῖο γυάλινο με μακρὸ και πολὺ στενὸ λαιμὸ και τὸ γεμίζουμε ὡς ἕνα ὀρισμένο σημεῖο με νερὸ και κατόπιν τὸ θερμαίνουμε παρατηροῦμε, τότε πώς τὸ ὑγρὸ ὅταν ζεσταθῆ ἀνεβαίνει στὸ λαιμὸ τοῦ δοχείου δηλαδὴ *διαστέλλεται*.

“Ὅταν ἀφήσουμε τὸ δοχεῖο νὰ κρῶσῃ θά παρατηρήσουμε πώς τὸ νερὸ κατεβαίνει σιγὰ και τέλος σταματᾶ στὸ σημεῖο ποὺ βρισκόταν πρὶν τὸ θερμάνουμε, δηλαδὴ *συστέλλεται*.

“Ὡστε τὰ ὑγρά σώματα ὅταν θερμαίνονται *διαστέλλονται* και ὅταν ψύχονται *συστέλλονται*.

Γ'. Διαστολή ἀερίων

Πείραμα. Σ' ἕνα ὑάλινο δοχεῖο με μακρὸ και στενὸ λαιμὸ, ποὺ μέσα ἔχει μόνο ἀέρα, θέτουμε μιὰ σταγόνα ὑδραργύρου ἔτσι ποὺ νὰ φράξῃ ὁ ὑδραργύρος τὸ λαιμὸ ποὺ τὸν τοποθετοῦμε ὀριζόντια. Θερμαίνουμε ὀλίγο τὸ δοχεῖο και βλέπουμε

πώς ή σταγόνα του υδραργύρου κινείται πρὸς τὸ στόμα τοῦ δοχείου. Αὐτὸ γίνεται γιατί ὁ ἀέρας πού εἶναι μέσα στὸ δοχεῖο μὲ τὴ θέρμανση *διαστέλλεται* καὶ σπρώχνει τὸν υδράργυρο πρὸς τὰ ἔξω.

“Ὅταν κρυώση πάλι ὁ ἀέρας τοῦ δοχείου βλέπουμε πὼς υδράργυρος ξαναγυρίζει στὴ θέση του τὴν πρώτη. Αὐτὸ δείχνει πὼς ὁ ἀέρας ὅταν ψύχεται *συστέλλεται*.

Νόμος. “*Ὅλα τὰ σώματα στερεά, ὑγρά καὶ ἀέρια ὅταν θερμαίνονται διαστέλλονται, καὶ ὅταν ψύχονται συστέλλονται.*”



Εἰκὼν 2.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΑ

Θερμοκρασία. Ἀπὸ τὰ διάφορα σώματα ἄλλα μᾶς φαίνονται θερμότερα καὶ ἄλλα ψυχρότερα. Λέμε πὼς ἓνα σῶμα ἔχει *μεγαλύτερη θερμοκρασία* ἀπὸ ἓνα ἄλλο, ἂν τὸ πρῶτο σῶμα εἶναι θερμότερο. Ἄν ὁμοῦς εἶναι ψυχρότερο λέμε πὼς ἔχει *μικρότερη θερμοκρασία*.

Θερμόμετρα. Τὰ θερμόμετρα εἶναι ὄργανα πού μ^ς αὐτὰ μετροῦμε τὴ θερμοκρασία τῶν σωμάτων.

Τὸ θερμόμετρο εἶναι ἓνα μικρὸ ὑάλινο δοχεῖο πού ἔχει συνέχεια ἓνα πολὺ λεπτὸ σωλήνα κλειστὸ στὸ ἄκρο του. Ὅλοκληρὸ τὸ δοχεῖο καὶ λίγο μέρος τοῦ σωλήνα περιέχει υδράργυρο ἢ οἰνόπνευμα. Στὸ σωλήνα τοῦ θερμομέτρου ὑπάρχουν γραμμὲς σὲ ἴσες ἀποστάσεις πού σχηματίζουν *τὴν κλίμακα τοῦ θερμομέτρου*.

Βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου. Τοποθετοῦν τὸ θερμόμετρο σὲ δοχεῖο πού περιέχει πάγο πού λυώνει (τήκεται). Τότε ὁ υδράργυρος τοῦ θερμομέτρου *συστέλλεται* καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖο τοῦ σωλήνα. Ἐκεῖ σημειώνεται μιὰ γραμμὴ καὶ παράπλευρα γράφουμε 0. Ἐπειτα τοποθετοῦν τὸ υδραργυρικὸ θερμόμετρο



Εἰκὼν 3.

ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια νεροῦ ποῦ βράζει. Τότε ὁ ὑδράργυρος *διαστέλλεται* καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖο. Ἐκεῖ σημειώ-
νουμε ἄλλη γραμμὴ καὶ γράφουμε 100. Τὸ μέρος τοῦ σωλήνα
μεταξὺ τοῦ 0 καὶ 100 χωρίζουμε μὲ γραμμὲς σὲ 100 ἴσα ἴσα
μέρη ποῦ τὰ ἀριθμοῦμε καὶ ποῦ λέγονται *βαθμοί*. Λέμε
τώρα πὼς ὁ πάγος ὅταν τήκεται ἔχει θερμοκρασία 0° καὶ τὸ
νερὸ ὅταν βράζει ἔχει θερμοκρασία 100°.

Πὼς προσδιορίζουμε τὴ θερμοκρασία. Ὅταν φέρουμε τὸ θερ-
μόμετρο σὲ ἐπαφὴ μὲ ἓνα σῶμα, ὁ ὑδράργυρος μέσα στὸν βαθ-
μολογημένο σωλήνα τοῦ θερμομέτρου ἀνεβαίνει ἢ κατεβαίνει
καὶ σταματᾷ σὲ ἓνα σημεῖο. Διαβάζουμε τὸν ἀριθμὸ ποῦ εἶναι
γραμμένος στὸ σημεῖο αὐτὸ π.χ. 37 καὶ λέμε πὼς ἡ θερμοκρα-
σία τοῦ σώματος αὐτοῦ εἶναι 37°.

Ἡ βαθμολογικὴ κλίμακα τοῦ θερμομέτρου μπορεῖ νὰ ἐκ-
ταθῆ καὶ ἐπάνω ἀπὸ τοὺς 100° καὶ κάτω τοῦ 0°. Ἀπὸ τὴ βαθ-
μολογία ὑπάρχουν τρία εἶδη θερμομέτρου· τὸ θερμοῦμετρο τοῦ
Κελσίου, τὸ θερμότετρο τοῦ *Ρεωμύρου* καὶ τὸ θερμοῦμετρο τοῦ
Φαρενάιτ.

Ἄνωμαλία τοῦ νεροῦ στὴ διαστολὴ καὶ συστολὴ

Ἔχει γράψει
ἔχει
ἔχει

Ὅλα τὰ σώματα ὅταν θερμαίνονται διαστέλλονται καὶ
ὅταν ψύχονται συστέλλονται. Τὸ νερὸ ἀπὸ τὴ θερμοκρασία 0°
ἂν θερμαίνεται ἀντὶ νὰ διαστέλλεται *συστέλλεται μέχρι τῶν 4°*.
Ἄνω τῶν 4° διαστέλλεται ὅπως ὅλα τὰ σώματα. Ὅταν τὸ νερὸ
ψύχεται μέχρι τῶν 4° *συστέλλεται*, ἂν ὁμως ἀπὸ τοὺς 4° ἐξακο-
λουθησῆ νὰ ψύχεται *διαστέλλεται ἀντὶ νὰ συστέλλεται*. (Σπάσιμο
βράχων μὲ τὴ μεταβολὴ τοῦ νεροῦ σὲ πάγο).

ΤΗΞΗ ΚΑΙ ΠΗΞΗ

1ο Τήξη. Ἐάν σὲ ἓνα δοχεῖο βάλουμε κερί καὶ τὸ θερμά-
νουμε, βλέπομε πὼς σὲ λίγο τὸ κερί ἀπὸ στερεὸ γίνεται ὑγρὸ.

ρευστό. "Όμοια ἂν βάλουμε κατὰ τὸ θέρος τεμάχιο πάγου σὲ δοχεῖο, βλέπουμε πὼς ὁ πάγος μεταβάλλεται σὲ νερό. Ἡ μεταβολὴ αὐτῆ τῶν στερεῶν σωμάτων σὲ ὑγρὰ μὲ τὴν θερμότητα λέγεται *τήξη*.

Θερμοκρασία τήξης. Ἐάν στὸν πάγο ποὺ τήκεται (λυώνει) βάλουμε θερμοόμετρο, θὰ δείξη θερμοκρασία 0° . Ἄν ὅμως βάλουμε τὸ θερμοόμετρο στὸ δοχεῖο ποὺ τήκεται τὸ κεριὶ θὰ δείξη θερμοκρασία 60° . Ἐτσι παρατηροῦμε πὼς ὅλα τὰ σώματα δὲν τήκονται στὴν αὐτὴ θερμοκρασία, ἀλλὰ ἄλλο σὲ ὑψηλότερη καὶ ἄλλο σὲ χαμηλότερη θερμοκρασία. Κάθε ὅμως σῶμα τήκεται πάντοτε στὴν ἴδια θερμοκρασία π.χ. ὁ πάγος πάντοτε στὸ 0° καὶ τὸ κεριὶ στοὺς 60° . Ἡ θερμοκρασία ποὺ τὸ κάθε σῶμα τήκεται λέγεται *θερμοκρασία τήξης ἢ σημεῖο τήξης τοῦ σώματος*. Θερμοκρασία τήξης στὸ κεριὶ εἶναι τὸ 60° .

2ο Πήξη. Ἄν τὸ κεριὶ ποὺ βρίσκεται ἀπὸ τὴ τήξη σὲ ὑγρὴ κατάστασι τὸ ἀφήσουμε νὰ παγώσει, βλέπουμε πὼς ὅταν φτάσῃ τοὺς 60° ἀρχίζει νὰ γίνετα στερεό. Τὸ ἴδιο συμβαίνει καὶ στὸ νερό ἂν ψυχτῆ στὸ 0° .

Ἡ μεταβολὴ αὐτῆ τῶν ὑγρῶν σωμάτων μὲ τὴ ψύξη σὲ στερεὰ λέγεται *πήξη* καὶ εἶναι ἀντίθετη ἀπὸ τὴ *τήξη*.

Θερμοκρασία πήξης. Τὸ κεριὶ εἶδαμε πὼς πήγνυται στοὺς 60° καὶ τὸ νερό στὸ 0° . Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ ὀνομάζεται *σημεῖο ἢ θερμοκρασία πήξης* καὶ εἶναι σὲ κάθε σῶμα ἴδια μὲ τὴ θερμοκρασία τήξης.

3ο Λανθάνουσα θερμότητα. Ἄν στὸ δοχεῖο ποὺ θερμαίνουμε τὸ κεριὶ, ἔχουμε τοποθετήσῃ καὶ θερμοόμετρο παρατηροῦμε πὼς ὁ ὑδράργυρος στὸ θερμοόμετρο ἀνεβαίνει. Ὄταν φτάσῃ ὁ ὑδράργυρος τοὺς 60° τότε ἀρχίζει τὸ κεριὶ νὰ λυώνῃ. Ἄν συνεχίσουμε νὰ ζεσταίνουμε τὸ κεριὶ παρατηροῦμε πὼς τὸ θερμοόμετρο ἐξακολουθεῖ νὰ δείχνῃ 70° ἕως ὅτου ὅλο τὸ κεριὶ γίνῃ ὑγρὸ, καὶ κατόπιν ἀνεβαίνει ἡ θερμοκρασία. Κατὰ τὴ διάρκεια λοιπὸν τῆς τήξης ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος δὲν μεταβάλλεται, ἐνῶ δίνουμε συνεχῶς θερμότητα στὸ σῶμα. Ἡ θερμότητα αὐτὴ ποὺ δὲν δείχνει τὸ θερμοόμετρο λέγεται *λανθάνουσα θερμότητα* (κρυμμένη θερμότητα). Αὐτὴ δὲν χάνεται ἀλλὰ χρησιμεύει γιὰ νὰ γίνῃ ἡ τήξη τοῦ σώματος. Καὶ κατὰ τὴ πήξη ὅσο αὐτὴ ἐξακο-

λουθεῖ ἢ θερμοκρασία εἶναι σταθερὴ (60° γιὰ τὸ κερί) γιὰ τὸ σῶμα ποῦ πήγνυται, ἀφήνει τὴ θερμότητα ποῦ ἀπορρόφησε ὅταν τηκότανε (ἔλυωνε).

4ο Διάλυση. "Αν ρίξουμε λίγο ἀλάτι σὲ ἕνα ποτήρι μὲ νερό, σὲ λίγη ὥρα τὸ ἀλάτι ἐξαφανίζεται καὶ τὸ νερὸ γίνεται ἀρμυρὸ. Τὸ ἀλάτι ἀπὸ στερεὸ γίνηκε ὑγρὸ μὲ τὴ βοήθεια τοῦ νεροῦ δηλαδὴ διαλύθηκε. *Διάλυση* λοιπὸν ἐνὸς στερεοῦ σώματος λέγεται ἢ *μεταβολὴ αὐτοῦ τοῦ σώματος σὲ ὑγρὸ μὲ τὴ βοήθεια ἐνὸς ἄλλου ὑγροῦ*.

Τὸ ἀρμυρὸ νερὸ λέγεται διάλυμα ἀλατιοῦ σὲ νερὸ. Κάθε στερεὸ δὲν διαλύεται ἀπὸ ὅλα τὰ ὑγρά, ἀλλὰ ἀπὸ ἕνα μονάχα ἢ μερικὰ ἀπ' αὐτὰ π.χ. Τὸ ἰώδιο διαλύεται στὸ οἰνόπνευμα, τὸ ἀλάτι στὸ νερὸ.

ΕΞΑΕΡΙΩΣΗ

Ἐξάτμιση. "Αν καταβρέξουμε τὸ πιάτωμα μὲ νερὸ παρατηροῦμε σ' αὐτὸ σταγόνες. Σὲ λίγο ὅμως τὸ νερὸ ἔχει ἐξαφανιστῆ. Ἐπίσης ὅταν ἀπλώσουμε στὸν ἀέρα βρεγμένα ροῦχα, αὐτὰ σὲ λίγο στεγνώνουν καὶ τὸ νερὸ πάλι ἔχει ἐξαφανιστῆ. Ἡ ἐξαφάνιση τοῦ νεροῦ συμβαίνει γιὰ τὸ νερὸ ἀπὸ ὑγρὸ γίνηκε ἀέριο. Τὸ ἀέριο αὐτὸ λέγεται *ἀτμός* καὶ ἢ μεταβολὴ τοῦ νεροῦ σὲ ἀτμὸ ἀργὰ ἀργὰ καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειά του λέγεται *ἐξάτμιση*.

Πῶς γίνεται γρηγορὰ ἢ ἐξάτμιση

Πείραμα 1ο. Βάζουμε ἴση ποσότητα νεροῦ σὲ μιὰ φιάλη καὶ ἕνα πιάτο. Τὸ νερὸ ποῦ εἶναι στὸ πιάτο θὰ ἐξατμιστῆ γρηγορώτερα διότι ἢ ἐπιφάνεια τοῦ πιάτου εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς φιάλης.

Πείραμα 2ο. Βάζουμε σὲ δυὸ ὅμοια πιάτα ἴση ποσότητα νεροῦ, ἀλλὰ στὸ ἕνα θερμὸ νερὸ καὶ στὸ ἄλλο ψυχρὸ νερὸ. Τὸ νερὸ τοῦ πιάτου ποῦ εἶναι ζεστὸ θὰ ἐξατμιστῆ γρηγορώτερα.

Πείραμα 3ο. Δυὸ ὅμοια ὑφάσματα τὰ βρέχουμε καὶ τὰ ἀπλώνουμε τὸ ἕνα σὲ ψυχρὸ δωμάτιο καὶ τὸ ἄλλο σὲ θερμὸ. Τὸ

ύφασμα που άπλώσαμε στο θερμό δωμάτιο στεγνώνει ταχύτερα

Πείραμα 4ο. Τά ρούχα της πλύσης στεγνώνουν εύκολα όταν ό άέρας είναι ξηρός, ένώ στεγνώνουν δύσκολα όταν ό άέρας είναι ύγρός. Ακόμη στεγνώνουν εύκολα όταν φυσά άνεμος γιατί παρασύρει τούς άτμούς.

Απ' όλα αυτά παρατηρούμε πώς τά αίτια που βοηθοϋν νά γίνη γρήγορα ή έξάτμιση είναι 1) ή μεγάλη επιφάνεια, 2) ή μεγάλη θερμοκρασία του ύγρου και του γύρω χώρου, 3) ή ξηρασία του άέρα και 4) τά ρεύματα του άέρα. Η έξάτμιση γίνεται σε όποιαδήποτε θερμοκρασία.

Πτητικά και έμμονα ύγρά. Αν σε διάφορα πινάκια βάλουμε ίσες ποσότητες λάδι στο ένα, νερό στο άλλο, οινόπνευμα στο άλλο, αϊθέρα στο άλλο κλπ. θα ίδουμε πώς τό λάδι δέν εξατμίζεται καθόλου, τό νερό εξατμίζεται λίγο, τό οινόπνευμα περισσότερο και ό αϊθέρας ακόμη περισσότερο.

Τά ύγρά που δέν εξατμίζονται καθόλου όπως τό λάδι λέγονται *έμμονα ύγρά*, όσα δέ εξατμίζονται όπως τό νερό, τό οινόπνευμα κλπ. λέγονται *πτητικά*. Τό οινόπνευμα όμως είναι πτητικώτερο από τό νερό, και ό αϊθέρας από τό οινόπνευμα.

Ψυχος από την έξάτμιση. Εάν ρίξουμε στο χέρι μας όλίγο νερό και τό αφήσουμε νά εξατμιστή αισθανόμαστε ψυχος. Ακόμη δυνατώτερο ψυχος αισθανόμαστε αν γίνεται ρεύμα άέρα, ότε ή έξάτμιση γίνεται ταχύτερη. Επίσης αισθανόμαστε δυνατό ψυχος αν βρέξουμε τό χέρι μας με αϊθέρα και τό αφήσουμε νά στεγνώση.

Τό ψυχος αυτό γίνεται από την έξάτμιση του νερού και του αϊθέρα, γιατί τά ύγρά αυτά για νά εξατμισθοϋν χρειάζονται θερμότητα που την παίρνουν από τό χέρι μας και γι' αυτό αισθανόμαστε τό ψυχος. Όστε βλέπουμε πώς ή έξάτμιση προκαλεί ψυχος. (Τά κανάτια κρυώνουν τό νερό. Όταν είμεθα ιδρωμένοι και καθίσουμε σε ρεύμα κρυώνουμε).

4. Κατασκευή πάγου. Ο τεχνητός πάγος που γίνεται στα έργοστάσια στηρίζεται στην έξάτμιση που γίνεται κατά την κατασκευή του. Για νά γίνη ό τεχνητός πάγος προκαλοϋμε πήξη του νερού. Για νά γίνη πήξη του νερού πρεπει τό νερό νά ψυχτή πολύ. Την ψύξη αυτή την πετυχαίνουμε με τή γρήγορη

εξάτμιση της ύγρης αμμωνίας που βάζουμε στο νερό που θα γίνει πάγος.

Βρασμός

Όταν βάλουμε μέσα σ' ένα δοχείο γυάλινο νερό και το βάλουμε επάνω στη φωτιά παρατηρούμε πώς στα τοιχώματα του δοχείου σχηματίζονται φουσκίτσες (φουσαλίδες) που ανεβαίνουν στην επιφάνεια του νερού και σκάζουν. Οι φουσκίτσες αυτές περιέχουν αέρα που ήταν διαλυμένος στο νερό. Σε λίγο σχηματίζονται νέες φουσκίτσες σ' όλη τη μάζα του υγρού, ανεβαίνουν στην επιφάνεια του νερού και σπούν με όρμη, όλο δε το υγρό ανεβόκατεβαίνει και τότε λέμε πώς βράζει.

Βρασμός λοιπόν είναι η γρήγορη παραγωγή ατμών από όλη τη μάζα ενός υγρού.

Θερμοκρασία βρασμού. "Αν στο νερό που θερμαίνουμε βάλουμε θερμομέτρο παρατηρούμε πώς ο υδράργυρος ανεβαίνει στους 100° όταν αρχίσει ο βρασμός. Κατόπιν όσον και αν θερμαίνουμε το υγρό ή θερμοκρασία του μένει σταθερή. Το νερό βράζει πάντοτε κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας σε 100°, το οινόπνευμα σε 78°5' ο αίθερας σε 35°.

Ωστε : 1) *κάθε υγρό βράζει στην αυτή θερμοκρασία που λέγεται θερμοκρασία βρασμού ή σημείο ζέσης του σώματος* 2) *Όσο διαρκεί ο βρασμός ενός υγρού ή θερμοκρασία του δεν μεταβάλλεται.*

Η μεταβολή ενός υγρού σε ατμό (αέριο) λέγεται *εξαερίωση*. Αυτή γίνεται ή με το βρασμό ή με την *εξάτμιση*.

Υγροποίηση

Εάν απ' επάνω σ' ένα δοχείο που βράζει μέσα νερό βάλουμε σκέπασμα σε λίγο βλέπουμε πώς το σκέπασμα καλύπτεται από πολύ μικρά σταγονίδια νερού που λίγο λίγο γίνον-

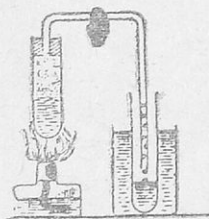


Εικόνα 4.

ται μεγάλες σταγόνες. Το νερό αυτό γίνηκε από τους ατμούς που ψύχτηκαν. "Ωστε βλέπουμε πώς όταν ψύχονται οι ατμοί υγροποιούνται. (γίνονται υγρό).

Ἡ μεταβολή αὐτὴ τῶν αἰμῶν σὲ νερὸ μὲ τὴν ψύξη λέγεται *ὕγραποίηση*.

Ἀπόσταξη. Ἀπάνω στὴν ὑγραποίηση στηρίζεται ἡ λεγόμενη *ἀπόσταξη*. Αὐτὴ γίνεται ἔτσι, Μέσα σ' ἓνα δοχεῖο βάζουμε υγρὸ



Εἰκὼν 5.

π. χ. νερὸ θαλασσινὸ. Τὸ δοχεῖο τὸ κλείνουμε καλὰ μὲ σκέπασμα ποὺ φέρνει σωλήνα. Ὁ σωλήνας αὐτὸς περνάει μέσα ἀπὸ ἄλλο δοχεῖο γεμάτο ψυχρὸ νερό. Θερμαίνουμε κατόπιν τὸ δοχεῖο μὲ τὸ θαλασσινὸ νερό. Μὲ τὴ θέρμανση γίνονται αἰτμοὶ ποὺ μπαίνουν στὸν σωλήνα. Ὅταν οἱ αἰτμοὶ φτάσουν στὸ μέρος ποὺ ὁ σωλήνας περνᾷ ἀπὸ τὸ δοχεῖο μὲ τὸ ψυχρὸ νερὸ ψύχονται καὶ

μεταβάλλονται σὲ σταγόνες ποὺ πέφτουν σ' ἓνα *ὑποδοχέα*. Ἡ ἐργασία αὐτὴ λέγεται *ἀπόσταξη*, καὶ τὸ νερὸ ποὺ πέφτει στὸν ὑποδοχέα *ἀποσταγμένο*. Ἡ ἀπόσταξη χρησιμεύει γιὰ νὰ παίρουμε νερὸ καθαρὸ ἀπὸ τὸ θαλάσσιο. Ἀκόμα παίρουμε οἶνο-πνευμα ἀπὸ τὸ κρασί καὶ γενικὰ χωρίζουμε διάφορα σώματα ἀπὸ τὰ μίγματα ποὺ τὸ περιέχουν.

ΥΔΑΤΩΔΗ ΜΕΤΕΩΡΑ

Νέφη (Σύννεφα). Μὲ τὴν ἐξάτμιση συνεχῶς γίνονται αἰτμοὶ ἀπὸ τὴ θάλασσα, τὰ ποτάμια, τὶς λίμνες κλπ. Οἱ αἰτμοὶ αὐτοὶ ἀνεβαίνουν στὸν ἀέρα. Ἄν φτάσουν ὑψηλὰ ψύχονται γιὰτὶ ἐκεῖ ἡ θερμοκρασία εἶναι χαμηλὴ (μικρὴ), ὑγροποιοῦνται καὶ μεταβάλλονται σὲ πολὺ μικρὰ σταγονίδια νεροῦ. Πολλὰ μαζί τέτοια σταγονίδια σχηματίζουν τὸ σύννεφο (νέφος). Ἄν οἱ αἰτμοὶ βρεθοῦν σὲ πολὺ ὕψος ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι πολὺ χαμηλὴ τότε πῆγνυνται καὶ σχηματίζουν μικρὰ κρυστάλλα ἀπὸ πάγο, ποὺ ὅλα μαζί κάνουν πάλι τὸ νέφος. Ὄστε τὰ σύννεφα ἀποτελοῦνται εἴτε ἀπὸ μικρὰ σταγονίδια εἴτε ἀπὸ μικρὰ κρυστάλλα

πάγου. Τὰ σύννεφα παρουσιάζονται σὲ διάφορα *μεγέθη*. *σχήματα*, *χρώματα* καὶ *θέσεις*.

Όμίχλη (καταχνιά). Πολλὲς φορές οἱ ἀτμοὶ τοῦ νεροῦ ψύχονται κοντὰ στὸ ἔδαφος. Ἐκεῖ ὑγροποιοῦνται καὶ σχηματίζουν ἐλαφρότατο σύννεφο ποῦ ἐγγίζει τὸ ἔδαφος. Τὸ σύννεφο αὐτὸ λέγεται *ομίχλη*.

Βροχή. Ἄν ἓνα σύννεφο ψυχτῆ περισσότερο τὰ σταγονίδια συμπυκνοῦνται, ἐνώνονται πολλὰ μαζί, σχηματίζουν μεγάλες σταγόνες ποῦ πέφτουν στὸ ἔδαφος γιατί ἔχουν μεγαλύτερο βάρος. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *βροχή*.

Χιόνι. Ἄν ἓνα σύννεφο ποῦ ἔχει γίνει ἀπὸ κρυσταλλάκια πάγου ψυχτῆ περισσότερο, τὰ κρυσταλλάκια πλησιάζουν, ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν τεμάχια πάγου ἐξαγωνικά ποῦ λέγονται *νιφάδες*. Ὅταν πέφτουν οἱ νιφάδες λέμε *χιονίζει*.

Χαλάζι. Ἄν ἓνα σύννεφο ψυχτῆ ἀπότομα οἱ σταγόνες πήγνυνται καὶ σχηματίζουν κόκκους στερεοῦς ποῦ πέφτουν. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *χαλάζι*. Τὸ χαλάζι γίνεται καὶ ὅταν οἱ σταγόνες τῆς βροχῆς καθὼς πέφτουν συναντήσουν ψυχρὸ ἀέρα καὶ πήξουν.

Δροσιά (δρόσος). Πολλὲς φορές τὸ πρωτὶ τὴν ἀνοιξη καὶ τὸ θέρος βλέπουμε πὼς τὰ ἀντικείμενα στὸ ἔδαφος ἔχουν ἐπάνω τους σταγόνες νεροῦ, Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *δροσιά* (δρόσος). Ὁ σχηματισμὸς τῆς δροσιᾶς γίνεται ἀπὸ τὴν ὑγροποίηση τῶν ἀτμῶν τοῦ ἀέρα. Τὴν νύχτα τὸ ἔδαφος ψύχεται. Ἄπ' αὐτὸ ψύχεται καὶ ὁ ἀέρας ποῦ τὸ ἐγγίζει. Οἱ ὕδρατμοὶ ποῦ βρίσκονται στὸν ἀέρα ἐγγίζουν τὰ ψυχρὰ ἀντικείμενα τοῦ ἐδάφους, ψύχονται καὶ αὐτοὶ καὶ ὑγροποιοῦνται. Γιὰ νὰ σχηματιστῆ ὁμως ἡ δροσιά πρέπει ὁ οὐρανὸς κατὰ τὴ νύχτα νὰ εἶναι καθαρὸς, χωρὶς σύννεφα, διότι αὐτὰ ἐμποδίζουν τὸ ἔδαφος νὰ ψυχτῆ καὶ τότε δὲν σχηματίζεται δροσιά.

Πάχνη. Ὅταν τὸ ἔδαφος τὴ νύχτα ψυχτῆ πολὺ, τότε ἡ δροσιά ποῦ σχηματίζεται ψύχεται τόσο πολὺ ὥστε πήγνυται. Τότε βλέπουμε τὰ ἀντικείμενα τοῦ ἐδάφους νὰ σκεπάζωνται ἀπὸ λεπτοὺς λεπτοὺς κόκκους πάγου. Τὸ φαινόμενο αὐτὸ λέγεται *πάχνη*. Ἡ δροσιά εἶναι ὠφέλιμη στὴ *γεωργία* ἐνῶ ἡ πάχνη εἶναι βλαβερή.

Ἄνεμοι

Ἐὰν ἀνοίξουμε τὴν θύρα ποῦ μ' αὐτὴ συγκοινωνοῦν δωμάτια καὶ ποῦ τὸ ἓνα περιέχει ἀέρα θερμὸ καὶ τὸ ἄλλο ἀέρα ψυχρὸ, ὁ ἀέρας θὰ κινηθῇ ἀπὸ τὸ ψυχρὸ δωμάτιο πρὸς τὸ θερμὸ καὶ θὰ σχηματιστῇ *ρεῦμα*.

Τὸ ρεῦμα αὐτὸ τὸ καταλαβαίνουμε καλύτερα ἂν τοποθετήσουμε στὴ θύρα ἓνα κερὶ ἀναμμένο. Τότε βλέπουμε πὼς ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ κλίνει πρὸς τὸ θερμὸ δωμάτιο. Τὸ ρεῦμα σχηματίζεται, γιατί ὁ θερμὸς ἀέρας εἶναι ἀραιότερος ἀπὸ τὸν ψυχρὸ καὶ ἀνεβαίνει πρὸς τὴ στέγη τοῦ δωματίου. Τότε ὁ ψυχρὸς ἀέρας στὰ χαμηλότερα μέρη κινεῖται γιὰ νὰ πιάσῃ τὴ θέση τοῦ θερμοῦ ἀέρα ποῦ ἀνέβηκε πρὸς τὰ ἑπάνω.

Τὸ ἴδιο γίνεται ἂν σ' ἓνα τόπο ἡ θερμοκρασία εἶναι ὑψηλή. Ὁ ἀέρας στὸν τόπο αὐτὸ ζεσταίνεται καὶ ἀνεβαίνει ψηλά. Τότε ὁ ἀέρας τῶν γύρω τόπων ποῦ εἶναι ψυχρότερος κινεῖται γιὰ νὰ καταλάβῃ τὴ θέση τοῦ θερμοῦ ἀέρα ποῦ ἀνέβηκε. Ἡ κίνηση αὐτὴ τοῦ ψυχροῦ ἀέρα λέγεται *ἄνεμος*.

Διεύθυνση τοῦ ἀνέμου. Οἱ ἄνεμοι ἔχουν διάφορα ὀνόματα ἀνάλογα τοῦ σημείου τοῦ ὀρίζοντα ποῦ ἀπ' αὐτὸ ἔρχεται. Λέμε π.χ. *βόρειο* τὸν ἄνεμο ποῦ ἔρχεται ἀπὸ τὸ βορρά, *ἀνατολικὸ* ἐκεῖνο ποῦ ἔρχεται ἀπὸ τὸ ἀνατολικὸ σημεῖο τοῦ ὀρίζοντα κλπ. Ἡ διεύθυνση τοῦ ἀνέμου φαίνεται ἀπὸ τὰ κύματα τῆς θάλασσας, ἀπὸ τὸν καπνὸ καὶ ἀπὸ τοὺς *ἀνεμοδείχτες*. Πρόχειρο ἀνεμοδείκτη φτιάχνουμε μὲ μιὰ στενὴ ταινία ἐλαφροῦ ὑφάσματος ποῦ τὴν δένουμε στὸ ἄκρο ἑνὸς κατακόρυφου κοντοῦ. Ὅταν ἡ ταινία διευθύνεται πρὸς νότο ὁ ἄνεμος εἶναι βόρειος.

Χρησιμότητα τοῦ ἀνέμου. Μὲ τὸν ἄνεμο καθαρίζεται ὁ ἀέρας ἀπὸ τὰ μικρόβια, τὰ διάφορα βλαβερὰ ἀέρια καὶ τὶς δυσάρεστες ὀσμές. Ἀκόμα μὲ τὸν ἄνεμο κινοῦνται τὰ ἰστιοφόρα πλοῖα καὶ οἱ ἀνεμόμυλοι.

Ταχύτητα τοῦ ἀνέμου. Ὁ ἄνεμος παίρνει διάφορες ὀνομασίες ἀνάλογα μὲ τὴν ταχύτητα ποῦ τρέχει. Ἔτσι ὁ ἄνεμος λέγεται *μέτριος* (ταχύτητα στὸ 1" ὡς 10 μέτρα), *ἰσχυρὸς* (ταχύτητα στὸ 1" ὡς 15 μέτρα), *σφοδρὸς* (ταχύτητα σὲ 1" ὡς 20 μέτρα), *θύελλα*

(ταχύτητα στο 1" ως 30 μέτρα) και *λαίλαπα* που ξεριζώνει δέντρα κλπ.

Τὰ μελέμια. Τὰ μελέμια εἶναι *άνεμοι περιοδικοί*. Ἔτσι λέγονται γιατί φυσοῦν ὀρισμένη ἐποχὴ τοῦ χρόνου. Εἶναι άνεμοι βόρειοι καὶ φυσοῦν τὸ καλοκαίρι ἀπὸ τὰ βόρεια τῆς Εὐρώπης πρὸς τὴν Ἔρημο Σαχάρα. Ἡ Σαχάρα εἶναι μιὰ μεγάλη ἀμμώδης ἔρημος τῆς Ἀφρικῆς. Τὸ καλοκαίρι ζεσταίνεται ὑπερβολικά, ὁ ἀέρας τῆς γίνεται ἐλαφρότερος καὶ ἀνεβαίνει ψηλότερα. Ἔτσι γίνονται κενὰ πού τρέχει νὰ καταλάβῃ ὁ ψυχρότερος ἀέρας ἀπὸ τὰ βόρεια. Ὁ ἀέρας αὐτὸς εἶναι τὰ *μελέμια* πού μᾶς δροσίζουν τὸ καλοκαίρι.

Αὔρα. Ἡ αὔρα εἶναι ἓνα ἐλαφρὸ καὶ εὐχάριστο ἀεράκι πού ἔρχεται τὸ πρωῒ ἀπὸ τὴ θάλασσα καὶ τὸ βραδάκι ἀπὸ τὴ στεριά. Τὸ πρωῒ μὲ τὸν ἥλιο ζεσταίνεται γρηγορότερα ἢ στεριά. Ἔτσι ὁ ἀέρας τῆς γίνεται ἐλαφρότερος καὶ ἀνέρχεται, ὁ δὲ ἀέρας τῆς θάλασσας πού εἶναι ψυχρότερος τρέχει νὰ πιάσῃ τὴ θέση του. Τὸ θαλασσινὸ αὐτὸ ἀεράκι λέγεται καὶ *μπάτης*. Τὸ βραδάκι μόλις βασιλέψῃ ὁ ἥλιος ἢ στεριά κρυώνει γρηγορότερα ἀπὸ τὴ θάλασσα καὶ ὁ ἀέρας τῆς γίνεται ψυχρότερος. Ἔτσι ὁ ἀέρας τῆς θάλασσας πού εἶναι πιὸ ζεστὸς ἀνέρχεται καὶ τὴ θέση του τρέχει νὰ πάρῃ ὁ ἀέρας τῆς στεργιάς. Τὸ νυχτερινὸ αὐτὸ ἀεράκι πού φυσάει ἀπὸ τὴ στεργια πρὸς τὴ θάλασσα ἀρχίζει βράδυ καὶ κρατᾶ ὡς τὰ ξημερώματα.

Οἱ θαλασσινοὶ ξεχωρίζουν ὀχτῶ ἀνέμους. 1) βόρειο (τραμουντάνα), 2) Νοτιᾶ (δστρια), 3) Ἀνατολικὸ (λεβάντε), 4) Δυτικὸ (πουνέντε), 5) Βορειοανατολικὸ (γραῖγο), 6) Βορειοδυτικὸ (μαῖστρο), 7) Νοτιοανατολικὸ (σορόκο), 8) Νοτιοδυτικὸ (γαρμπή).

Ἐλαστικὴ δύναμη τῶν ἀτμῶν

Ἄν σὲ ἓνα δοχεῖο κυλινδρικό βάλουμε νερὸ καὶ κλείσουμε τὸ στόμιό του καλὰ μὲ φελλό, καὶ ὕστερα θερμάνουμε τὸ δοχεῖο γίνονται καὶ ἄλλοι ἀτμοί. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ προσπαθοῦν νὰ φύγουν καὶ πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου καὶ τὸν φελλό. Ἐάν ἐξακολουθήσουμε νὰ θερμαίνουμε τὸ δοχεῖο γίνονται καὶ ἄλ-

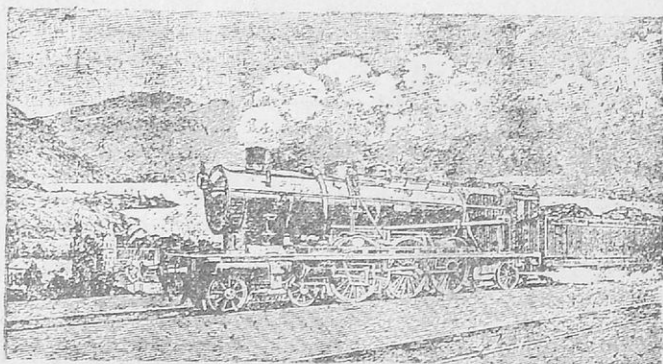
λοι άτμοί. Η πίεση αυτή των άτμών γίνεται κάποτε τόσο μεγάλη, ώστε ξεπετούν με όρμη το φελλό. Η πίεση αυτή λέγεται *ελαστική δύναμη των άτμών*.

Βίβλ

Άτμομηχανές

Στις άτμομηχανές προκαλοόμε διάφορες κινήσεις που παράγονται υπό την ελαστική δύναμη των άτμών.

Μέρη άτμομηχανής. Κάθε άτμομηχανή έχει : 1) τον *άτμολέβητα* (άτμοκάζανο), 2) τον *κύλιντρο*, 2) τον *άτμονόμο σύρτη* και 4) το *σύστημα*.



Είξων 6

Ο *άτμολέβητας* είναι ένα δοχείο κλειστό από όλα τα μέρη με πολύ στερεά τοιχώματα. Σ' αυτόν θέτουμε το νερό που θερμαίνουμε και παράγουμε άτμούς.

Ο *κύλιντρος* έχει ένα έμβολο. Το έμβολο αυτό κινείται στον κύλιντρο πότε προς τα επάνω και πότε προς τα κάτω.

Ο *άτμονόμος σύρτης* χρησιμεύει για να φέρνη τον άτμο πότε από το ένα μέρος του έμβόλου και πότε από το άλλο για να κινείται το έμβολο.

Το *σύστημα* μετατρέπει την *οριζόντια κίνηση* (παλινδρομική) σε *περιστροφική*.

ΠΗΓΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Πηγή θερμότητας λέγεται ένα σώμα όταν δίνει θερμότητα. Οί κυριώτερες πηγές θερμότητας είναι ο ήλιος, οί ούσιες που καίονται όπως τὰ ξύλα κλπ. Επίσης θερμότητα παράγεται με την προστριβή των σωμάτων. "Ωστε και ή τριβή είναι πηγή θερμότητας. "Ακόμα πηγή θερμότητας είναι ο ήλεκτρισμός και τὸ ἐσωτερικὸ τῆς γῆς, ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὰ νερά των θερμῶν πηγῶν που ἔρχονται ἀπὸ τὰ μεγάλα βάθη τῆς γῆς και ἀπὸ τὴ λάβα των ἠφαιστειῶν που βγαίνει ἀπ' αὐτὰ ὅταν ἀνοίγουν.

Μετάδοση θερμότητας

Ἡ θερμότητα που παράγεται ἀπὸ μιά πηγή δὲν μένει μόνο στὸ σώμα που τὴν παράγει ἀλλὰ μεταδίδεται και σ' ἄλλα σώματα με διάφορους τρόπους.

Α) *Μετάδοση τῆς θερμότητας δι' ἀγωγῆς.* Ὁ πρῶτος τρόπος που μεταδίδεται ἡ θερμότητα είναι ὁ τρόπος που λέγεται μετάδοση τῆς θερμότητας δι' ἀγωγῆς. Ἐάν π. χ. βάλουμε στὴ φωτιά τὸ ἄκρο μιᾶς σιδερένιας βέργας, βλέπουμε πὼς σὲ λίγο ἔχει ζεσταθῆ και τὸ ἄλλο ἄκρο που εἶναι ἔξω ἀπὸ τὴ φωτιά. "Ωστε ἡ θερμότητα μεταδόθηκε ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο τῆς βέργας στὸ ἄλλο ἀπὸ μόριο σὲ μόριο. Ἡ μετάδοση αὐτὴ τῆς θερμότητας ἀπὸ τὸ ἓνα μόριο στὸ ἄλλο ἑνὸς σώματος λέγεται *ἀγωγή*. "Αν τώρα στὴ φωτιά βάλουμε τὸ ἄκρο μιᾶς βέργας ξύλινης παρατηροῦμε πὼς τὸ ἄκρο αὐτὸ ζεσταίνεται και ἀνάβει, ἐνῶ τὸ ἄλλο ἄκρο που εἶναι ἔξω ἀπὸ τὴ φωτιά εἶναι ψυχρό.

"Ἐτσι βλέπουμε πὼς ἡ θερμότητα δὲν μεταδίδεται ἀπὸ μόριου σὲ μόριο σὲ ὅλα τὰ σώματα. Γι' αὐτὸ χωρίζουμε τὰ σώματα σὲ δυὸ κατηγορίες α) σὲ ἐκεῖνα που τὰ μόρια τους μεταδίνουν τὴ θερμότητα τὸ ἓνα στὸ ἄλλο και που τὰ ὀνομάζουμε *καλοὺς ἀγωγοὺς* τῆς θερμότητας και β) ἐκεῖνα που τὰ μόρια τους δὲν μεταδίνουν τὴ θερμότητα ἀπὸ μόριο σὲ μόριο και που τὰ ὀνομάζουμε *κακοὺς ἀγωγοὺς* τῆς θερμότητας.

Φυσικὴ Πειραματικὴ και Χημεία Δ. Δούνα κλπ., Ε' και ΣΤ'.

2

Καλοί άγωγοί τής θερμότητας είναι όλα τὰ μέταλλα (σίδηρο, χαλκός, χρυσός κλπ.). Κακοί άγωγοί είναι τὸ ξύλο, τὸ γυαλί, τὸ κάρβουνο, όλα τὰ υγρά (ἐκτὸς τοῦ ὕδραργύρου) καὶ τὰ αέρια.

Ἐφαρμογές. Στὰ διάφορα μαγειρικά σκεύη βάζουμε ξύλινες λαβές γιὰ νὰ μπορούμε νὰ τὰ πιάνουμε χωρὶς νὰ καιγόμαστε. Ἐπειδὴ όλα τὰ αέρια είναι κακοί άγωγοί τής θερμότητας φοροῦμε τὰ ἐνδύματα. Ἀνάμεσα στὰ ἐνδύματά βρίσκεται αέρας ἀκίνητος ποῦ ἐμποδίζει τὴ θερμότητα τοῦ σώματός μας νὰ φύγη καὶ ἔτσι δὲν κρυώνουμε τὸ χειμῶνα.

Β') Μετάδοση τής θερμότητας διὰ ρευμάτων. Ὁ δεύτερος τρόπος ποῦ μεταδίδεται ἡ θερμότητα είναι ὁ τρόπος ποῦ λέγεται διὰ μετάδοση τής θερμότητας διὰ *ρευμάτων*. Π.χ. σὲ ἓνα ὑάλινο



Εἰκὼν 7.

σωλήνα μακρὸ καὶ κλειστὸ ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο βάζουμε νερὸ καὶ τὸ θερμαίνουμε μὲ καμινέτο στὸ μέσον του. Σὲ λίγο παρατηροῦμε πὼς τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ μέσο τοῦ σωλήνα ὡς τὴν ἐπιφάνεια βράζει. Τὸ μέρος ὅμως τοῦ νεροῦ ποῦ βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὸ μέσον μένει στὴν ἴδια θερμοκρασία. Ἐὰν πάλι ρίξουμε πριονίδια στὸ νερὸ καὶ κατόπιν τὸ ζεστάνουμε βλέπουμε πὼς ἄλλα ἀπὸ τὰ πριονίδια ἀνεβαίνουν καὶ ἄλλα κατεβαίνουν μέσα στὸ νερὸ. Ἀπ' αὐτὸ καταλαβαίνουμε πὼς στὸ νερὸ ποῦ θερμαίνεται σχηματίζονται *ρεύματα*, δηλαδή τὰ μέρη τοῦ νεροῦ ποῦ θερμαίνονται *ἀνεβαίνουν* ὡς ἐλαφρότερα, καὶ τὰ ἐπάνω μέρη τοῦ νεροῦ *κατεβαίνουν* ὡς βαρύτερα. Μὲ τὴ κίνηση αὐτὴ τὰ μόρια μεταφέρουν τὴ θερμότητα, ἀλλὰ δὲν τὴν μεταδίνουν τὸ ἓνα στὸ ἄλλο. Ὡστε στὰ υγρά ἡ θερμότητα μεταφέρεται διὰ ρευμάτων.

Τὸ ἴδιο γίνεται καὶ στὰ αέρια, δηλαδή καὶ σ' αὐτὰ σχηματίζονται *ρεύματα* καὶ τὰ μόρια τους μεταφέρουν τὴν θερμότητα χωρὶς νὰ τὴν μεταδίνουν τὸ ἓνα στὸ ἄλλο. Π.χ. ἐὰν ἐπάνω ἀπὸ τὴ φωτιά ποῦ καίει ἀφήσουμε μικρὰ τεμάχια χαρτιοῦ, βλέπουμε πὼς αὐτὰ δὲν πέφτουν, ἀλλὰ κινιένται πρὸς τὰ ἐπάνω. Τὴν κίνηση αὐτὴ τῶν ἐλαφρῶν κομματιῶν τοῦ χαρτιοῦ τὴν κάνει ὁ αέρας ποῦ ζεσταίνεται. Ὁ αέρας ἐπειδὴ ζεσταίνεται γίνεται ἐλα-

φρότερος και ανεβαίνει, ενώ ο ψυχρός κατεβαίνει για να πιάση τη θέση του ζεστού που ανεβαίνει.

Γ' Μετάδοση της θερμότητας με ακτινοβολία. Ο τρίτος τρόπος που μεταδίνεται ή θερμότητα είναι ο τρόπος που λέγεται μετάδοση της θερμότητας δι' *ακτινοβολίας*. Π. χ. Ο ήλιος μας στέλνει θερμότητα. Όμως ανάμεσα του ήλιου και της γης δεν υπάρχει κανένα σώμα. Ωστε η θερμότητα από τον ήλιο δεν έρχεται ούτε δι' *άγωγης* ούτε δι' *ρευμάτων*, αλλά με άλλον τρόπο που λέγεται *ακτινοβολία*. Όλα τα σώματα ακτινοβολούν θερμότητα. Τα θερμά σώματα πολλή και τα ψυχρά λίγη.

671

Ἀπορρόφηση και ἀνάκλιση τῆς θερμότητας

Ἐάν πάρουμε δύο δοχεῖα ἴσα, καμωμένα ἀπὸ τὴν ἴδια οὐσία καὶ τὰ γεμίσουμε μὲ νερὸ που ἔχει τὴν ἴδια θερμοκρασία ἀλλὰ τὸ ἓνα δοχεῖο νὰ ἔχουμε βάψει λευκὸ καὶ τὸ ἄλλο μαῦρο καὶ τὰ ἀφήσουμε στὸν ἥλιο, ὕστερα ἀπὸ ἀρκετὴ ὥρα βρίσκουμε πὼς τὸ νερὸ τοῦ μαύρου δοχείου εἶναι θερμότερο ἀπὸ τὸ νερὸ τοῦ λευκοῦ δοχείου.

Ἀπὸ τὸ φαινόμενο αὐτὸ βγάζουμε τὸ συμπέρασμα πὼς τὸ *μαῦρο δοχεῖο ἀπορρόφησε περισσότερὴν θερμότητα* ἀπὸ τὸ *λευκὸ*. Τὸ λευκὸ σώμα ἓνα μέρος τῆς θερμότητας που ἔφτασε σ' αὐτὸ *τὸ ἀπορρόφησε καὶ ἓνα μέρος τὸ ἔδιωξε* γι' αὐτὸ δὲν θερμάνθηκε πολὺ.

Ἐφαρμογές. Τὸ καλοκαίρι γιὰ νὰ μὴ ἀπορροφᾷ τὸ σώμα μας πολλὴ θερμότητα ἀπ' αὐτὴν που στέλνει ὁ ἥλιος φοροῦμε ροῦχα λευκὰ ἢ ἀνοιχτοῦ χρώματος. Ἀντίθετα τὸ χειμῶνα γιὰ νὰ ἀπορροφᾷ τὸ σώμα μας πολλὴ θερμότητα φοροῦμε ροῦχα μαῦρα ἢ σκοτεινοῦ χρώματος.

ΒΑΡΥΤΗΤΑ

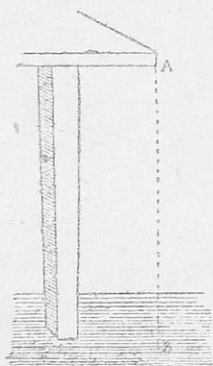
Ἐάν ἀφήσουμε ἐλεύθερα διάφορα σώματα π. χ. ἓνα λιθάρι, ἓνα κομμάτι ξύλο, ἓνα κομμάτι κιμωλίας κλπ. βλέπουμε πὼς ὅλα τὰ σώματα πέφτουν πρὸς τὸ ἔδαφος.

Ἡ αἰτία ποῦ κάνει τὰ διάφορα σώματα νὰ πέφτουν λέγεται *βαρύτητα*.

Βάρος. Ἐὰν ἐπιχειρήσουμε νὰ σηκώσουμε διάφορα σώματα, θὰ καταβάλουμε γιὰ ἄλλα μεγαλύτερη δύναμη καὶ γιὰ ἄλλα μικρότερη.

Βάρος λοιπὸν ἑνὸς σώματος εἶναι ἡ δύναμη ποῦ μ' αὐτὴ ἔλκει ἡ γῆ τὸ σῶμα αὐτό.

Ἄλλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος. Ὁ καπνός, τὰ νέφη, τὰ ἀερόστατα, ὅταν εἶναι ἐλεύθερα δὲν πέφτουν καὶ φαίνονται πὼς δὲν ἔχουν βάρος. Πραγματικὰ ὅμως ἔχουν μικρὸ βάρος ἀλλὰ τὸ βάρος τους εἶναι μικρότερο ἀπὸ τὸ βάρος τοῦ ἀέρα ποῦ ἐκτοπίζουν γιὰ τὴν θέσιν του, καὶ γι' αὐτὸ ἀνεβαίνουν.



Εἰκὼν 8.

Κατακόρυφη διεύθυνση. Τὰ διάφορα σώματα ὅταν πέφτουν ἀκολουθοῦν μιὰ εὐθεῖα γραμμὴ στὸν ἀέρα. Τὴ διεύθυνση αὐτὴ ποῦ ἀκολουθοῦν τὰ σώματα ὅταν πέφτουν ὀνομάζουμε *κατακόρυφη διεύθυνση* (εἰκόνα 8).

Νῆμα τῆς στάθμης. Ἐὰν στὸ ἄκρο ἑνὸς νήματος δέσουμε ἓνα λιθάρι, κατόπι κρατήσουμε τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ νήματος στὸ χέρι μας καὶ ἀφήσουμε τὸ λιθάρι νὰ πέσει, θὰ ἴδουμε πὼς τὸ νῆμα θὰ τεντωθῆ καὶ θὰ πάρῃ σχῆμα εὐθείας γραμμῆς ὅταν θὰ μείνῃ ἀκίνητο.

Τὸ νῆμα αὐτὸ μὲ τὸ βαρὺ σῶμα λέγεται *νήμα τῆς στάθμης* (εἰκόνα 9).

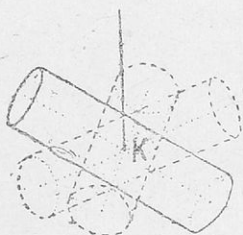
Ἡ δὲ διεύθυνση τοῦ νήματος τῆς στάθμης ὅταν μείνῃ ἀκίνητο εἶναι ἡ *κατακόρυφη*.

Χρῆση τοῦ νήματος τῆς στάθμης. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης μεταχειρίζονται οἱ χτίστες γιὰ νὰ βλέπουν ἂν ὁ τοῖχος ποῦ χτίζουν εἶναι κατακόρυφος. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης τῶν χτιστῶν (βαρύδι) εἶναι ἓνα στερεὸ νῆμα ποῦ στὴν ἄκρῃ του κρέμεται ἓνας κύλιντρος ἀπὸ σίδηρο. Ἐπάνω ἀπὸ τὸν κύλιντρο ἔχει μιὰ πλάκα τετραγωνικὴ ποῦ ἔχει πάχος ὅσο εἶναι τὸ πάχος τοῦ κυλίνδρου. Ἡ πλάκα ἔχει στὸ μέσο μιὰ



Εἰκὼν 9.

τρύπα και ἀπ' αὐτὴ περνᾷ τὸ νῆμα. Ὄταν ἀκουμπῶν τὴν πλάκα στὸν τοῖχο καὶ τότε ἀκουμπᾷ καὶ ὁ κύλινδρος, ὁ τοῖχος εἶναι κατακόρυφος. Ἐπίσης τὸ νῆμα τῆς στάθμης τὸ μεταχειρίζονται καὶ οἱ ξυλουργοὶ καὶ οἱ σιδηρουργοὶ γιὰ νὰ τοποθετοῦν κατακόρυφα τὶς θύρες, τὰ παράθυρα, τοὺς στύλους κλπ.



Εἰκὼν 10

Καὶ οἱ ναυτικοὶ μεταχειρίζονται τὴν νῆμα τῆς στάθμης γιὰ νὰ μετροῦν τὸ βάθος τῆς θάλασσης καὶ τὸ ὀνομάζουν **βολίδα**.

Κέντρο βάρους. Τὸ βάρος κάθε σώματος ὡς δύναμη βρίσκεται σὲ ἓνα σημεῖο τοῦ σώματος. Τὸ σημεῖο αὐτὸ λέγεται **κέντρο τοῦ βάρους** τοῦ σώματος (εἰκόνα).

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

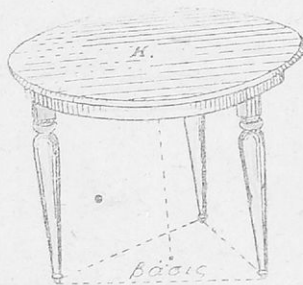
Ὄταν ἓνα σῶμα μένη ἀκίνητο, λέμε πῶς τότε βρίσκεται σὲ **ισορροπία**. Τὸ σῶμα γιὰ νὰ βρίσκεται σὲ ἰσορροπία πρέπει νὰ ἀκουμπᾷ σὲ ὀριζόντιο ἐπίπεδο ἢ νὰ εἶναι κρεμασμένο ἀπὸ ἓνα ἄξονα.

Ὄταν ἀκουμπᾷ τὸ σῶμα σὲ ὀριζόντιο ἐπίπεδο τὸ μέρος τοῦ ἐπιπέδου ποὺ σκεπάζει τὸ σῶμα λέγεται **βάση** τοῦ σώματος. Γιὰ νὰ ἰσορροπήσῃ τὸ σῶμα πρέπει ἢ κατακόρυφη ποὺ περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ βάρους του νὰ πέφτῃ στὴ βάση του. Ἄν ἢ κατακόρυφη τοῦ κέντρου τοῦ βάρους δὲν συναντᾷ τὴν βάση, τότε τὸ σῶμα δὲν ἰσορροπεῖ, ἀλλὰ πέφτει.

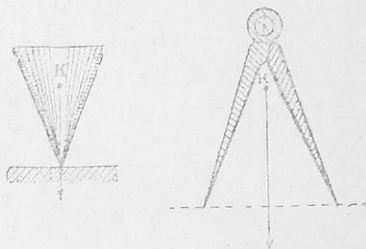
Εἶδη ἰσορροπίας. 1) Τὸ τραπέζι ποὺ στηρίζεται στὸ πάτωμα βρίσκεται σὲ ἰσορροπία. Ἄν μετακινήσουμε λίγο τὸ τραπέζι καὶ

Ύστερα τὸ ἀφήσουμε ξαναγυρίζει στὴ θέση τῆς ἰσορροπίας. Σ' αὐτὴ τὴ περίπτωση λέμε πὼς τὸ τραπέζι ἔχει *ἰσορροπία εὐσταθῆ*.

2) Ἄν στηρίξουμε στὸ τραπέζι μιὰ φιάλη μὲ βάση τὸ στόμιό της ἢ φιάλη βρίσκεται σὲ ἰσορροπία. Ἄν ὅμως κινήσουμε λίγο τὴ φιάλη βλέπουμε πὼς αὐτὴ ὄχι μόνον δὲν ξαναγυρίζει στὴ πρώτη της θέση, ἀλλὰ ἀπομακρύνεται ἀκόμη περισσότερο καὶ



Εἰκὼν 11



Εἰκὼν 12

πέφτει. Στὴ περίπτωση αὐτὴ λέμε πὼς ἡ φιάλη ἔχει *ἰσορροπία ἀσταθῆ*. 3) Ἄν στὸ τραπέζι τοποθετήσουμε ἓνα κύλινδρο μὲ τὴ κυρτὴ του ἐπιφάνεια βρίσκεται σὲ ἰσορροπία, Ἄν τὸν μετακινήσουμε οὔτε ξαναγυρίζει στὴ πρώτη του θέση οὔτε ἀπομακρύνεται περισσότερο ἀλλὰ ἰσορροπεῖ πάλιν. Ἡ ἰσορροπία αὐτὴ λέγεται *ἀδιάφορη*.

Πότε ἓνα σῶμα ἔχει εὐσταθῆ ἰσορροπία. Τὸ τραπέζι ποῦ ἔχει εὐσταθῆ ἰσορροπία ἔχει μεγάλη βάση. Ἀκόμη τὸ κέντρο τοῦ βάρους του βρίσκεται κοντὰ στὴ βάση. Ὡστε ἓνα σῶμα γιὰ νὰ ἔχη εὐσταθῆ ἰσορροπία πρέπει νὰ ἔχη μεγάλη βάση καὶ τὸ κέντρο τοῦ βάρους νὰ βρίσκεται κοντὰ στὴ βάση. Γι' αὐτὸ ἓνα κιβώτιο ἔχει μεγαλύτερη εὐστάθεια ὅταν εἶναι γεμάτο παρὰ ὅταν εἶναι ἀδειανό.

Μοχλοὶ

Ὅταν οἱ ἐργάτες θέλουν νὰ σηκώσουν σῶματα μεγάλου βάρους μεταχειρίζονται μιὰ ράβδο ἀπὸ σίδηρο ἢ στερεὸ ξύλο.

Τὸ ἄκρο τῆς ράβδου αὐτῆς τοποθετοῦν κάτω ἀπὸ τὸ βαρὺ σῶμα. Κάτω ἀπὸ τὴν ράβδον τοποθετοῦν ἕνα λιθάρι πού ἐπάνω σ' αὐτὸ μπορεῖ νὰ περιστρέφεται. Τὸ ἄλλο ἄκρο τῆς ράβδου πιέζουσι μὲ τὰ χεῖρά τους πρὸς τὰ κάτω. Τότε ἡ ράβδος περιστρέφεται γύρω ἀπὸ τὸ λιθάρι πού στηρίζεται. Τὸ ἕνα ἄκρο κατεβαίνει ἀπ' τὴν πίεση τῶν χειρῶν μας, τὸ ἄλλο ἀνεβαίνει καὶ μαζί μ' αὐτὸ ἀνασηκώνεται καὶ τὸ βαρὺ σῶμα. Ἡ ράβδος πού μ' αὐτὴ σηκώνομε μεγάλα βάρη λέγεται *μοχλός*. Τὸ βᾶρος πού



Εἰκὼν 13

σηκώνομε λέγεται *ἀντίσταση*. Ἡ δύναμη πού μ' αὐτὴ ἐνεργοῦμε γιὰ νὰ ἀνασηκώσουμε τὸ βαρὺ σῶμα λέγεται *δύναμη*. Τὸ λιθάρι πού στηρίξαμε τὸ μοχλὸ καὶ πού γύρω του στρέφεται αὐτὸς λέγεται *ὑπομόχλιο*. Τὸ μέρος τοῦ μοχλοῦ ἀπ' τὸ ὑπομόχλιο ὡς τὴν δύναμη λέγεται *βραχίονας τῆς δύναμης*. Τὸ δὲ μέρος τοῦ μοχλοῦ ἀπὸ τὸ ὑπομόχλιο ὡς τὴν ἀντίσταση λέγεται *βραχίονας τῆς ἀντίστασης*.

Εἶδη μοχλῶν. Ὅταν τὸ ὑπομόχλιο βρίσκεται ἀνάμεσα τῆς δύναμης καὶ τῆς ἀντίστασης λέγεται ὁ μοχλὸς *πρωτογενής*.

Ὅταν ἡ ἀντίσταση βρίσκεται ἀνάμεσα τοῦ ὑπομοχλίου καὶ τῆς δύναμης ὁ μοχλὸς λέγεται *δευτερογενής*.

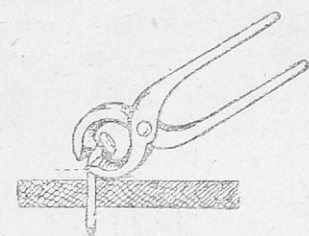
Ὅταν ἡ δύναμη βρίσκεται ἀνάμεσα ὑπομοχλίου καὶ ἀντίστασης ὁ μοχλὸς λέγεται *τριτογενής*.

Στὸν πρωτογενῆ μοχλὸ ὁ βραχίονας τῆς δύναμης εἶναι ἴσος, μικρότερος ἢ μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντίστα-

σης. Ὡφέλεια ἔχουμε ὅταν ὁ βραχίονας τῆς δύναμης εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὸ βραχίονα τῆς ἀντίστασης.

Στὸ δευτερογενῆ μοχλὸ πάντοτε ὁ βραχίονας τῆς δύναμης εἶναι *μεγαλύτερος* ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντίστασης γι' αὐτὸ πάντα ἔχουμε ὠφέλεια μὲ αὐτόν.

Στὸν τριτογενῆ μοχλὸ πάντοτε ὁ βραχίονας τῆς δύναμης εἶναι *μικρότερος* ἀπὸ τὸ βραχίονα τῆς ἀντίστασης, ὥστε μ' αὐτόν δὲν ἔχουμε κέρδος, ἀλλὰ ζημία.



Εἰκὼν 14

Ἐφαρμογὲς μοχλῶν. Πρωτογενεῖς μοχλοὶ εἶναι τὸ ψαλίδι, ἡ τανάλια, ἡ ζυγαριά κλπ. Δευτερογενεῖς μοχλοὶ εἶναι ὁ καρυ-



Εἰκὼν 15



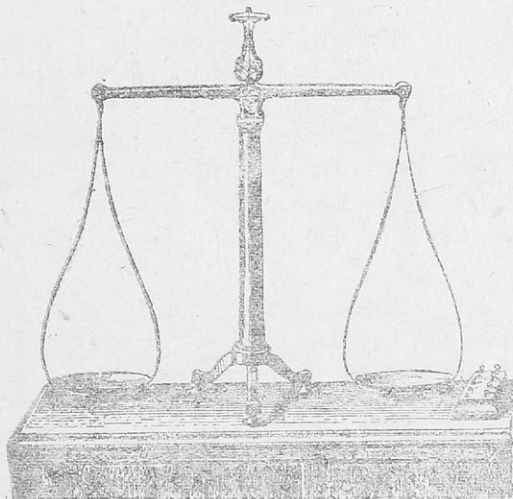
Εἰκὼν 16

δοσπάτης, τὸ κουπί στῆ βάρκα, τὸ χειραμάξι κλπ. Τριτογενεῖς μοχλοὶ εἶναι ἡ τοιμπίδα, ὁ τροχὸς τοῦ ἀκονιστή, τὸ χέρι μας ὅταν σηκώνει βάρος σὲ ὀριζόντια διεύθυνση κλπ.

Ο ΖΥΓΟΣ

Ὁ ζυγὸς εἶναι ὄργανο ποῦ βρίσκουμε τὰ βάρη τῶν σωμάτων. Εἶναι μοχλὸς πρωτογενῆς. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ μεταλλικὴ ράβδο ποῦ λέγεται *φάλαγγα*. Στὸ μέσο ἀκριβῶς τῆς φάλαγγας ὑπάρχει ἓνα τριγωνικὸ πρίσμα μὲ τὴ κόψη πρὸς τὰ κάτω. Ἡ κόψη αὐτὴ ἀκουμπᾷ σὲ δυὸ πλάκες στήλης. Ἡ φάλαγγα μπορεῖ νὰ γυ-

ρίζη γύρω από την άκμή του πρίσματος που είναι το ύπομόχλιο. Από τὰ δυὸ ἄκρα τῆς φάλαγγας κρέμονται δύο δίσκοι. Στὸ μέσο τῆς φάλαγγας εἶναι τοποθετημένη κάθετα σ' αὐτὴ μιὰ μικρὴ βελόνα που κινιέται ὅταν κινιέται ἡ φάλαγγα. Ὅταν ἡ φάλαγγα εἶναι ὀριζόντια ἡ βελόνα δείχνει σ' ἕνα τόξο που εἶναι βαθμολογημένο τὴν ὑποδιαίρεση θ . Μαζὶ μὲ τὸ ζυγὸ χρειάζον-



Εἰκὼν 17

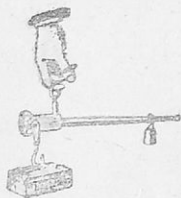
ται καὶ τὰ σταθμά. Αὐτὰ εἶναι σώματα που τὸ βάρος τους εἶναι γνωστὸ καὶ χαραγμένο ἐπάνω σ' αὐτά.

Ζύγηση σώματος. Για νὰ ζυγίσουμε ἕνα σῶμα τὸ θέτουμε στὸν ἕνα δίσκο τοῦ ζυγοῦ. Στὸν ἄλλο θέτουμε τὰ σταθμά, ὡς ὅτου ἡ φάλαγγα ἰσορροπῆσῃ στὴν ὀριζόντια θέση (τότε ἡ βελόνη δεικνύει θ). Τότε τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ τῶν σταθμῶν εἶναι ἴσα. Ἀπὸ τὸ βάρος τῶν σταθμῶν βρίσκουμε τὸ βάρος τοῦ σώματος.

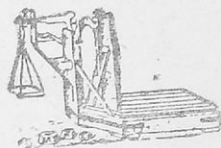
Στατήρας. Τὸ βάρος ἑνὸς σώματος βρίσκεται καὶ μὲ τὸν στατήρα. Ὁ στατήρας ἀποτελεῖται ἀπὸ μιὰ μεταλλινὴ ράβδο που βαθμολογημένη στρέφεται περὶ ἕνα ἄξονα. Ὁ ἄξονας μὲ ἕνα ἄγκιστρο κρατιέται ἀπὸ τὸ χέρι μας ἢ ἀπὸ ἕνα σταθερὸ

στήριγμα. Από τὸ ἓνα ἄκρο τῆς ράβδου κρέμεται ἓνας δίσκος ἢ ἓνα ἄγκιστρο πού θέτουμε τὸ σῶμα πού πρόκειται νὰ βροῦμε τὸ βάρος του. Κατὰ μήκος τῆς ράβδου κινιέται βάρος σταθερὸ (βαρίδι).

Γιὰ νὰ ζυγίσουμε ἓνα σῶμα μὲ τὸν στατήρα, τὸ τοποθετοῦμε στὸ δίσκο. Ἐπειτα μεταφέρουμε τὸ βαρίδι τόσο ὥστε νὰ ἰσορραπήσῃ ἡ ράβδος σὲ ὀριζόντια θέση. Τότε διαβάζουμε τὴν



Εἰζὼν 18



Εἰζὼν 19

ὑποδιαίρεση πού στέκεται τὸ βαρίδι. Αὐτὴ ἡ ὑποδιαίρεση μᾶς δείχνει τὸ βάρος τοῦ σώματος.

Πλάστιγγα. Ἡ πλάστιγγα χρησιμεύει γιὰ νὰ βρῖσκουμε τὸ βάρος πολὺ βαριῶν σωμάτων. Ἐχει καὶ αὐτὴ φάλαγγα (πρωτογενῆς μοχλὸς) ὃ δὲ βραχίονας τῶν σταθμῶν εἶναι 10 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τοῦ σώματος. Ὡστε ἂν τὸ σῶμα ἔχει βάρος 50 ὀκάδων θὰ ἰσορροπήσῃ ἡ φάλαγγα μὲ σταθμὰ 5 ὀκάδων.

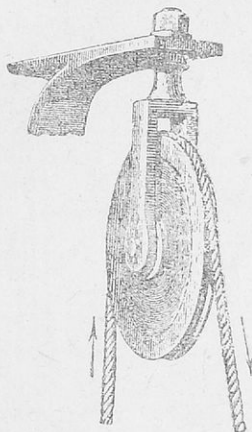
ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ

Ἡ τροχαλία εἶναι δίσκος κυκλικὸς ἀπὸ ξύλο ἢ μέταλλο πού στὴν περιφέρειά του ἔχει αὐλάκι καὶ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ἄξονα πού περνᾷ ἀπὸ τὸ κέντρο τῆς τροχαλίας καὶ στηρίζεται στὴ *τροχαλιοθήκη*.

Μιὰ τροχαλιοθήκη περιέχει μιὰ ἢ περισσότερες τροχαλίες.

Παγία τροχαλία. Γιὰ νὰ ἀνυψώσουμε τὸ κανδήλι στερεώνουμε μὲ ἄγκιστρο στὴ στέγη μιὰ τροχαλία. Ἀπὸ τὴν αὐλάκα τῆς τροχαλίας περνῶμε ἓνα σχοινί. Στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ δένουμε τὸ καντήλι, τὸ ἄλλο ἄκρο σέρνουμε πρὸς τὰ κάτω.

Ἡ τροχαλία περιστρέφεται, τὸ ἄκρο τοῦ σχοινίου πὺ σέρνουμε κατεβαίνει τὸ δὲ ἄλλο ἄκρο ἀνεβαίνει καὶ μαζί μ' αὐτὸ ἀνεβαίνει καὶ ἡ καντήλα. Ἡ τροχαλία αὐτὴ λέγεται *παγία* ἢ *ἀμετάβλητη* διότι μόνο περιστρέφεται χωρὶς νὰ μετακινιέται οὔτε



Εἰκὼν 20

πρὸς τὰ ἄνω οὔτε πρὸς τὰ κάτω. Αὐτὴ εἶναι πρωτογενὴς μοχλὸς μὲ ὑπομόχλιο τὸν ἄξονα. Ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμης καὶ τῆς ἀντίστασης εἶναι ἴσοι καὶ γι' αὐτὸ ἡ δύναμη θὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν ἀντίσταση.

Ἐλεύθερη τροχαλία. Ἐάν τὸ ἓνα ἄκρο σχοινίου δέσουμε σὲ ἓνα σταθερὸ σημεῖο καὶ περάσουμε τὸ σχοινὶ στὴν ἀύλακα μιᾶς τροχαλίας καὶ τὸ σύρουμε, θὰ ἴδοῦμε πὼς ἡ τροχαλία στρέφεται καὶ συγχρόνως μετακινιέται. Ἐάν στὸ ἄγκιστρο τῆς τροχαλίας ἐφαρμόσουμε ἓνα σῶμα τοῦτο θὰ κινιέται μαζί μὲ τὴ τροχαλία: Ἡ τροχαλία αὐτὴ λέγεται *ἐλεύθερη* γιατί μετακινιέται.

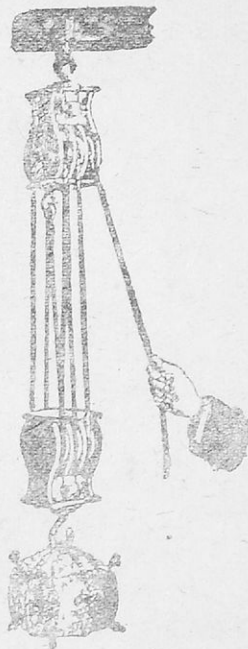
Ἡ ἐλεύθερη τροχαλία εἶναι μοχλὸς δευτερογενὴς. Ὁ βραχίονας τῆς δυνάμης εἶναι δυὸ φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν βραχίονα τῆς ἀντίστασης, ὥστε ἡ δύναμη θὰ εἶναι δυὸ φορές μικρότερη ἀπὸ τὴν ἀντίσταση γιὰ νὰ τὴν ἰσορροπήσῃ.

Πολύσπαστο. Τὸ πολὺσπαστο (παλάγκο) εἶναι δύο τροχαλιοθήκες. Κάθε τροχαλιοθήκη ἔχει μιὰ ἢ περισσότερες τροχαλίες.

Τῆς μιᾶς τροχαλιοθήκης οἱ τροχαλίες εἶναι πάγιες, τῆς ἄλλης ἐλεύθερες. Ἡ δύναμη ποῦ μ' αὐτὴν ἰσορροποῦμε τὴν ἀντίσταση



Εἰκὼν 21



Εἰκὼν 22

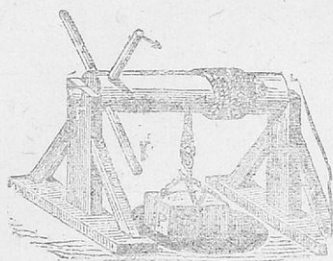
εἶναι τόσες φορές μικρότερη ἀπ' αὐτὴ (τὴν ἀντίσταση) ὅσες εἶναι ὅλες οἱ τροχαλίες τοῦ πολυσπάστου (εἰκόνα 22).

Βαροῦλκο

Τὸ βαροῦλκο εἶναι ὄργανο ποῦ μ' αὐτὸ ἀνυψώνουμε βαρῖὰ σώματα ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς (πηγάδια μεταλλεῖα). Ἀποτελεῖται ἀπὸ κύλιντρο ξύλινο ἢ μετάλλينو, ποῦ περιστρέφεται γύρω ἀπὸ ὀριζόντιο ἄξονα μὲ τὴ βοήθεια ἐνὸς στροφάλου (χερούλι).

Στὴν κυρτὴ ἐπιφάνεια τοῦ κυλίντροῦ δένουμε τὸ ἓνα ἄκρο

ένος σχοινίου. Στο άλλο άκρο του σχοινίου είναι δεμένο το σώμα. Όταν περιστρέφουμε τον κύλινδρο με το στρόφαλο το



Εικόνη 23

σχοινί τυλίγεται στον κύλινδρο και το βαρύ σώμα άνυψώνεται. Όσο μεγαλύτερος είναι ο στρόφαλος τόσο μικρότερη δύναμη καταβάλλουμε.

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

Έάν άπομακρύνουμε το νήμα της στάθμης από τη θέση της Ισορροπίας (κατακόρυφη) και κατόπιν το αφήσουμε θα κινείται από το ένα και άκό το άλλο μέρος της κατακόρυφης. Τότε το νήμα της στάθμης το λέμε *εκκρεμές* την δέ κίνηση που κάνει τη λέμε *αίωρηση*. Όταν δέν άπομακρύνουμε πολύ το εκκρεμές οί αίωρήσεις του έχουν μικρό πλάτος. Έχει δέ βρεθη πως οί αίωρήσεις με μικρό πλάτος γίνονται στον ίδιο χρόνο. Αν το νήμα του εκκρεμοδς γίνη μεγαλύτερο ή διάρκεια της αίωρησης γίνεται μεγαλύτερη.



Εικόνη 24

Έφαρμογές. Έπειδη οί αίωρήσεις με μικρό πλάτος γίνονται σε ίσους χρόνους χρησιμοποιείται το εκκρεμές για να ρυθμίξη την κίνηση των ώρολογίων. Αν το ώρολόγιο κινείται γρήγορα, πηγαίνει έμπρός, αύξάνουμε το μήκος του εκκρεμοδς. Αν το ώρολόγιο μένει πίσω έλαττώνουμε το μήκος του εκκρεμοδς.

Φυγόκεντρη δύναμη

Ἐάν στο ἄκρο μικροῦ νήματος δέσουμε μικρὸ λιθάρι, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρο κρατώντας μὲ τὸ χέρι μας τὸ περιστρέψουμε, βλέπουμε πὼς τὸ λιθάρι τεντώνει τὸ νῆμα διαγράφοντας περιφέρεια κυκλική. Τώρα ἂν ἀφήσουμε τὸ λιθάρι φεύγει ἀπὸ τὸ χέρι μας μακριά. Ἡ κίνηση αὐτῆ τοῦ λιθαριοῦ γίνηκε ἀπὸ μιὰ δύναμη ποὺ δὲν ὑπῆρχε πρὶν ἀλλὰ ἀναπτύχθηκε ὅταν τὸ λιθάρι ἔκανε τὴν περιστροφικὴ κίνηση. Ἡ δύναμη αὐτῆ ποὺ προσπαθεῖ νὰ ἀπομακρύνῃ τὸ λιθάρι ἀπὸ τὸ κέντρο λέγεται *φυγόκεντρη*.



Εἰκὼν 25

Ἄν στο ἄκρο νήματος δέσουμε δοχεῖο γεμάτο νερὸ καὶ κατόπι περιστρέψουμε τὸ δοχεῖο, τὸ νερὸ δὲν χύνεται οὔτε ὅταν τὸ στόμιο τοῦ δοχείου εἶναι πρὸς τὰ κάτω. Ἡ δύναμη ποὺ ἐμποδίζει νὰ χυθῇ τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ δοχεῖο εἶναι ἡ *φυγόκεντρη*.

Φυγόκεντρη λοιπὸν *δύναμη εἶναι ἡ δύναμη ποὺ γεννιέται ὅταν τὰ σώματα κινούμενα ἀκολουθοῦν πορεία κυκλική*. Ἐάν ὅταν περιστρέψουμε τὸ νῆμα μὲ τὸ λιθάρι αὐξήσουμε τὴν ταχύτητα, αἰσθανόμαστε στὰ δάχτυλά μας μεγαλύτερη πίεση. Αὐτὸ δείχνει πὼς ἡ φυγόκεντρη δύναμη γίνεται μεγαλύτερη ὅταν ἡ ταχύτητα αὐξήσῃ.

Ἄν στο νῆμα ἀντὶ λιθαριοῦ δέσουμε τεμάχιο μολυβιοῦ ποὺ εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸ λιθάρι καὶ τὸ περιστρέψουμε μὲ τὴν ἴδια ταχύτητα θὰ παρατηρήσουμε πὼς ἡ φυγόκεντρη δύναμη εἶναι μεταλύτερη.

Ὡστε ἡ φυγόκεντρη δύναμη εἶναι μεγαλύτερη ὅσο τὸ σῶμα ποὺ περιστρέφουμε εἶναι βαρύτερο.

Ἐφαρμογές. 1) Ὅταν τρέχουμε κάνοντας κύκλο, γέρνουμε τὸ σῶμα πρὸς τὸ κέντρο τοῦ κύκλου γιὰ νὰ ἐξουδετερώσουμε

τῆ φυγόκεντρη δύναμη ποῦ ἀναπτύχθηκε ἀπὸ τὴν κυκλική κίνησή μας. Τὸ ἴδιο κάνουν καὶ οἱ καρβαλάρηδες καὶ οἱ ποδηλάτες ὅταν τρέχουν κυκλικῶς.

2) Ὄταν τρέχει τὸ αὐτοκίνητο οἱ τροχοὶ του πετοῦν μακριὰ τὴν λάσπη ποῦ ἔχει κολλήσει στοὺς τροχοὺς του. Τὸ πέταγμα αὐτὸ γίνεται ἀπὸ τὴ φυγόκεντρο δύναμη.

3) Ὄταν φτιάνουν σιδηροδρομικὲς γραμμὲς φροντίζουν νὰ ἀποφεύγουν τὶς καμπύλες γιὰ νὰ ἀναπτύσσεται φυγόκεντρη δύναμη στὶς ἀμαξοστοιχίες. Ἄν εἶναι ἀνάγκη νὰ γίνῃ καμπύλη ἢ γραμμὴ κάνουν τὴν ἐσωτερικὴ τῆς ράβδου χαμηλότερη ἀπὸ τὴν ἐξωτερικὴ. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἡ ἀμαξοστοιχία γέρνει πρὸς τὰ μέσα καὶ τὸ βάρος τῆς ἰσορροπεῖ τὴν ἀντίσταση. Ἀκόμη ὁ ὁδηγὸς στὶς καμπὲς μικραίνει τὴν ταχύτητα γιὰ νὰ ἀναπτύσσεται μικρότερη φυγόκεντρη δύναμη.

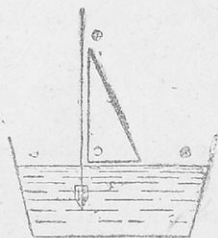
4) Ὄταν ἀλέθῃ ὁ μύλος τὰ σιτηρὰ ἢ ἐπάνω μυλόπετρα γυρίζει ἢ κάτω μένει ἀκίνητη. Τὸ ἀλεύρι πετιέται πρὸς τὰ ἔξω ἀπὸ τὴ φυγόκεντρη δύναμη.

Υ Δ Ρ Ο Σ Τ Α Τ Ι Κ Η

Ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν. Ὄταν βάλουμε νερὸ σὲ ἓνα δοχεῖο βλέπουμε πὼς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ εἶναι *ἐπίπεδη* καὶ *λεία*. Ἐπίπεδη ἀκόμη εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ὄλων τῶν ὑγρῶν ὅταν ἡρεμοῦν (δὲν κινιέονται).

Ἐάν ἐπάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια ἑνὸς ὑγροῦ ποῦ ἡρεμεῖ (ἀκίνητεῖ) κρεμάσουμε τὸ νῆμα τῆς στάθμης καὶ ἀφήσουμε τὸ βαρὺ σῶμα τοῦ νήματος νὰ βυθιστῇ στὸ ὑγρὸ, παρατηροῦμε πὼς τὸ νῆμα μὲ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ σχηματίζει πρὸς ὅλες τὶς διευθύνσεις *ὀρθὲς γωνίες*. Ἡ διεύθυνση τοῦ νήματος τῆς στάθμης εἶναι κατακόρυφη. Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ ποῦ μὲ τὴν κατακόρυφη τῆς στάθμης σχηματίζει *ὀρθὲς γωνίες* εἶναι *ἐπίπεδη καὶ ὀριζόντια*.

Ἐάν ταραχθῇ τὸ ὑγρὸ κινιέται καὶ τότε ἡ ἐπιφάνειά του γί-



Εἰκὼν 26

νεται ανώμαλη. Σε λίγο όμως όταν ήρεμήση τὸ ὑγρὸ πάλι ἡ ἐπιφάνειά του γίνεται *ἐπίπεδὴ καὶ ὀριζόντια*.

Ἔτσι ξέρουμε πὼς *ἡ ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν ὅταν ἀκίνητοῦν εἶναι ἐπίπεδη καὶ ὀριζόντια*.

Συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα

Σε δοχεῖα γυάλινα ποῦ ἐνώνονται μεταξύ των με σωλήνα ποῦ βρίσκεται στὸ χαμηλότερο μέρος των ρίχνουμε ὑγρὸ π. χ. νερό. Τὸ νερὸ στὴν ἀρχὴ κινιέται ἀλλὰ σὲ λίγο ήρεμεῖ.

Ὅταν ήρεμήση τὸ νερὸ βλέπουμε πὼς τοῦτο μπήκε σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα καὶ πὼς ἡ ἐπιφάνειά του βρίσκεται στὸ αὐτὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο σὲ ὅλα. Τὸ ἴδιο θὰ παρατηρήσουμε ἂν ἀντὶ γιὰ νερὸ ρίξουμε ὁποιοδήποτε ὑγρὸ.

Ὡστε σὲ συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα ὅταν μέσα τους ρίξουμε ὑγρὸ οἱ ἐλεύθερες ἐπιφάνειές τους σὲ ὅλα τὰ δοχεῖα βρίσκονται στὸ αὐτὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο.

Ἐφαρμογές. 1) Ὑδραγωγεῖα (δεξαμενές) τῶν πόλεων. Στις πολιτείες γιὰ νὰ ἔχουν νερὸ ὅλα τὰ σπιτία καὶ ὅλα τὰ πατώματα τῶν μεγάλων σπιτιῶν κάνουν ὑδραγωγεῖα.

Τὰ ὑδραγωγεῖα ἀποτελοῦνται 1) ἀπὸ μιὰ δεξαμενὴ ποῦ τὴν κατασκευάζουν σὲ μέρος ψηλότερο καὶ ἀπὸ τὸ ψηλότερο σπιτί τῆς πολιτείας 2) ἀπὸ τὸν κεντρικὸ σωλήνα ποῦ ἀρχίζει ἀπὸ τὸν πυθμένα τῆς δεξαμενῆς καὶ 3) ἀπὸ τοὺς σωλήνες ποῦ φτάνουν σὲ ὅλα τὰ σπιτία καὶ σὲ ὅλα τὰ πατώματα τῶν μεγάλων σπιτιῶν.

Τὸ νερὸ ἀπὸ τὴ δεξαμενὴ ἔρχεται στὸν κεντρικὸ μεγάλο σωλήνα. Ἀπὸ τὸν κεντρικὸ σωλήνα ἔρχεται στοὺς μικρότερους καὶ ἀπ' ἐκεῖ ὡς τοὺς σωλήνες τῶν σπιτιῶν. Ἡ δεξαμενὴ καὶ οἱ σωλήνες εἶναι *συγκοινωνοῦντα ἀγγεῖα*. Τὸ νερὸ ὅταν φτάνη στοὺς σωλήνες τῶν σπιτιῶν *τείνει* νὰ φτάσῃ ὡς ἐκεῖ ποῦ εἶναι τὸ ἐπίπεδο τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας τοῦ νεροῦ τῆς δεξαμενῆς. Ἐπειδὴ δὲ ἡ δεξαμενὴ βρίσκεται ψηλότερα καὶ ἀπὸ τὸ ψηλότερο σπιτί τὸ νερὸ φτάνει σὲ ὅλα τὰ πατώματα τῶν ὑψηλῶν σπιτιῶν.

2) **Συντριβάνια** (ἀναβρυτήρια). "Αν ένα από τὰ συγκοινωνούντα δοχεῖα εἶναι στενὸ καὶ πολὺ χαμηλότερο ἀπὸ τὰ ἄλλα, ὅταν γεμίσουμε τὰ ἄλλα μὲ νερὸ, τὸ νερὸ *τείνει* καὶ στὸ χαμηλὸ δοχεῖο νὰ φτάσῃ στὸ ὀριζόντιο ἐπίπεδο, ὅπου βρίσκεται ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ στὰ ἄλλα δοχεῖα. Γι' αὐτὸ τὸ νερὸ στὸ χαμηλὸ αὐτὸ δοχεῖο πηδᾷ πρὸς τὰ ἄνω καὶ σχηματίζει ἓνα πίδακα ἢ ἓνα συντριβάνι.

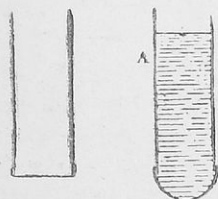


Εἰκὼν 27

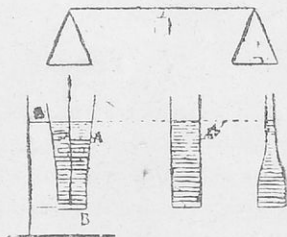
3) **Αρτεσιανὰ φρέατα** (πηγάδια). Τὸ νερὸ τῆς βροχῆς χώνεται μέσα στὸ ἔδαφος. "Αν συναντήσῃ πετρώματα σκληρὰ σταματᾷ καὶ σχηματίζει ὑπόγεια δεξαμενὴ. Τὸ νερὸ αὐτὸ συνεχῶς τρώγει τὰ πετρώματα καὶ κάνει ὑπόγειους σωλήνες ποὺ φέρνουν τὸ νερὸ πρὸς τὰ χαμηλότερα μέρη. "Αν σὲ μιὰ κοιλάδα κάμουμε ὀπὴ στὸ ἔδαφος ποὺ νὰ φτάσῃ ὡς τὸ σωλήνα, τὸ νερὸ θὰ πηδήσῃ ἐπάνω ὡς τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ θὰ σχηματίσῃ πίδακα. Τοὺς πίδακες αὐτοὺς ὀνομάζουμε **Ἀρτεσιανὰ φρέατα** (πηγάδια). "Εἶσι ὀνομάστηκαν γιὰτὶ γιὰ πρώτη φορὰ γίνηκαν στὴ πόλιν τῆς Γαλλίας **Ἀρτουά**.

Πίεση τῶν ὑγρῶν

1) Πίεση στὸν πυθμὲνα τῶν δοχείων. "Εὰν στὸν πυθμὲνα ἑνὸς



Εἰκὼν 27



Εἰκὼν 28

δοχείου ἀνοίξουμε ὀπὴ καὶ τὴν κλείσουμε μὲ φελλό, ὅταν ρίξουμε νερὸ στὸ δοχεῖο καὶ ἀφαιρέσουμε τὸ φελλὸ τὸ νερὸ χύ-

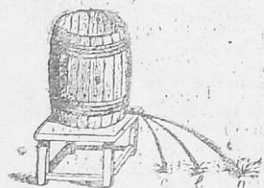
Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία Δ. Δούκα κλπ., Ε' καὶ ΣΤ'. 3

νεται ἔνεκα τοῦ βάρους του. Ἐάν ὁμως δέν στερεώσουμε καλὰ τὸν φελλό, ὅταν ρίξουμε τὸ νερὸ στὸ δοχεῖο ὁ φελλὸς ξεπετάγεται γιατί τὸν ἐπίεσε τὸ νερὸ.

Ἐάν τὴν ὀπὴ τὴν κλείσουμε μὲ ἐλαστικὴ μεμβράνα, ὅταν ρίξουμε τὸ νερὸ στὸ δοχεῖο ἡ μεμβράνα ἐξογκώνεται. Ἡ ἐξογκωσις τῆς μεμβράνας γίνεται ἀπὸ τὴν πίεση τοῦ νεροῦ. Ἡ πίεση δὲ τοῦ νεροῦ γίνεται τόσο μεγαλύτερη ὅσο ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ βρίσκεται ψηλότερα δηλαδὴ σὲ μεγαλύτερη ἀπόστιση ἀπὸ τὸν πυθμένα. Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ βλέπουμε

πὼς τὰ ὑγρά πιέζουν τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου πού τὰ κλείνει.

2) Πίεση στὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου. Ἀνοίγουμε ὀπὲς στὰ πλάγια τοιχώματα ἑνὸς δοχείου σὲ διάφορες ἀποστάσεις. Τίς ὀπὲς αὐτὲς τίς κλείνουμε μὲ φελλοὺς καὶ ρίχνουμε κατόπιν στὸ δοχεῖο νερὸ. Βγάζουμε κατόπιν τοὺς φελλοὺς καὶ βλέπουμε πὼς τὸ νερὸ χύνεται ἀπὸ τίς ὀπὲς κάθετα πρὸς τὰ τοιχώματα.



Εἰκὼν 30

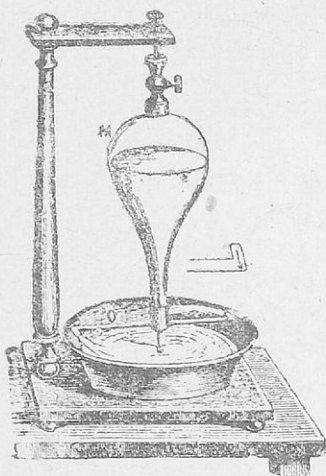
Ἀπὸ τὴ χαμηλότερη μάλιστα ὀπὴ τὸ νερὸ χύνεται μὲ μεγαλύτερη ὀρμὴ γιατί ἡ πίεση εἶναι μεγαλύτερη ὅσο πιὸ κοντὰ στὸν πυθμένα βρίσκονται τὰ τοιχώματα (εἰκ. 30).

Ἡ πίεση τοῦ ὑδροῦ στὰ τοιχώματα φέρνει καὶ κίνηση ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὸν ὑδραυλικὸ στρόβιλο.

Ὑδραυλικὸς στρόβιλος

Ὁ ὑδραυλικὸς στρόβιλος εἶναι ἓνα δοχεῖο πού, μπορεῖ νὰ περιστρέφεται περὶ κατακόρυφο ἄξονα. Στὸ κάτω μέρος ἔχει κάθετα πρὸς τὸν ἄξονά του ἓνα σωλήνα πού στὰ ἄκρα του εἶναι γυρισμένους σὲ σχῆμα Z καὶ εἶναι ἀνοιχτά. Ὅταν ρίξουμε νερὸ στὸ δοχεῖο τοῦτο τρέχει ἀπὸ τὰ δυὸ στόμια τοῦ σωλήνα πρὸς ἀντίθετες ὁμως διευθύνσεις καὶ ὀλόκληρος ὁ στρόβιλος γυρίζει περὶ τὸν ἄξονά του. Ἡ περιστροφή τοῦ ὀρ-

γάνου γίνεται από τις πιέσεις του νερού στα μέρη των τοιχωμάτων που είναι άπέναντι από τις όπες.



Εἰζὼν 31

Ἀπὸ ὅλα τὰ παραπάνω καταλαβαίνουμε πὼς τὰ ὑγρά πιέζουν καὶ τὰ πλάγια τοιχώματα τῶν δοχείων πού τὰ κλίνουν.

Ἡ κίνηση τοῦ νεροῦ. Νερόμυλοι

Ὅταν τὸ νερὸ ἡρεμῆ πιέζει τὸν πυθμένα καὶ τὰ πλάγια τοιχώματα τῶν δοχείων πού τὸ κλείνουν μέσα.

Ὅταν ὅμως κινιέται μπορεῖ νὰ παρασύρῃ διάφορα σώματα ὅπως βλέπουμε στὰ ποτάμια πού τὸ ρεῦμα τους παρασέρνει κορμούς δέντρων, λιθάρια καὶ ἄλλα σώματα. Ἐχει δηλαδὴ μεγάλη δύναμη.

Νερόμυλοι (ὕδρόμυλοι). Οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦν τὴ δύναμη τοῦ νεροῦ πού τρέχει γιὰ νὰ κινοῦν τοὺς νερόμυλους. Οἱ νερόμυλοι ἀποτελιένται ἀπὸ ἓνα μεγάλο τροχὸ μὲ μεγάλα ξύλινα φτερά πού μπορεῖ νὰ γυρίζῃ γύρω ἀπὸ ἓνα ἄξονα. Ὅταν τὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ χτυπᾷ τὰ φτερά

τοῦ τροχοῦ, ὁ τροχὸς γυρίζει. Μὲ κατάλληλα ἀπλά μηχανήματα τὸ γύρισμα τοῦ τροχοῦ κινεῖ τὴν μυλόπετρα καὶ ἀλέθεται τὸ σιτάρι, τὸ κριθάρι κλπ. Ὅμοια περίπου μηχανὴ ἔχουν τὰ μηχανήματα τῶν ἐργοστασίων πού κινιένται μὲ νερὸ καὶ ἔτσι χωρὶς πολλὰ ἔξοδα μᾶς δίνουν διάφορα προϊόντα καὶ ἰδίως ἠλεκτρισμό.

Ἄνωση τῶν ὑγρῶν

Ὅταν βρισκώμεθα μέσα στὴ θάλασσα καὶ σηκώσουμε ἀπὸ τὸν πυθμένα τῆς ἓνα μεγάλο λιθάρι, παρατηροῦμε πὼς τὸ ἀνασηκώνουμε μὲ εὐκολία. Ὅταν ὅμως τὸ λιθάρι βγῆ ἀπὸ τὸ νερὸ μᾶς φαίνεται βαρύτερο. Ἐπίσης ἐάν κρατοῦμε μιὰ πλάκα ἀπὸ φελλὸ καὶ θελήσουμε νὰ τὴ βυθίσουμε στὸ νερὸ συναντοῦμε μεγάλη ἀντίσταση ἀπὸ τὸ νερὸ.

Ὡστε ὅταν τὰ σώματα βρίσκονται στὸ νερὸ ἢ καὶ σὲ ἄλλο ὑγρὸ, δέχονται ἀπὸ τὸ ὑγρὸ μιὰ πίεση πού τὰ σπρώχνει κατακόρυφα πρὸς τὰ ἑπάνω καὶ γι' αὐτὸ φαίνονται ἐλαφρότερα.

Ἡ πίεση αὐτὸ λέγεται ἄνωση.



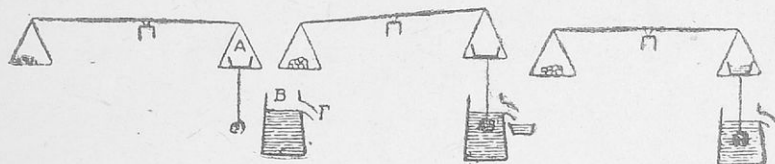
Εἰκὼν 33

ΑΡΧΗ ΤΟΥ ΑΡΧΙΜΗΔΗ

Τὴν ἄνωση πού δέχεται ἓνα σῶμα ὅταν βρίσκεται μέσα στὸ ὑγρὸ μπορούμε νὰ τὴ μετρήσουμε. Γιὰ νὰ τὴ μετρήσουμε κάνουμε αὐτὸ τὸ πείραμα.

Ἀπὸ τὸν ἓνα δίσκο ἐνὸς ζυγοῦ κρεμοῦμε μὲ νῆμα ἓνα σῶμα π. χ. λιθάρι. Στὸν ἴδιο δίσκο τοποθετοῦμε ἓνα ἀδειανὸ δοχεῖο. Στὸν ἄλλο δίσκο τοῦ ζυγοῦ βάζουμε σταθμὰ ὥστε νὰ ἰσορροπήσῃ ἢ φάλαγγα στὴν ὀριζόντια θέση. Κατόπιν παίρνουμε ἓνα δοχεῖο πού στὰ πλάγια ἔχει ἓνα σωλήνα καὶ τὸ γε-

μιζουμε με νερό ως το στόμιο του σωλήνα. Το δοχείο αυτό με το νερό τοποθετημένο μέσα σε λεκάνη, θέτουμε από κάτω από το δίσκο που κρέμεται το λιθάρι έτσι που το λιθάρι να βυθιστή ολόκληρο στο νερό του δοχείου. Βλέπουμε τότε πώς ή φάλαγγα



Εἰκὼν 34

του ζυγοῦ γέρνει πρὸς τὸν ἀντίθετο δίσκο πού ἔχει στα̑ σταθμὰ καὶ πὼς ἀπὸ τὸ δοχεῖο χύνεται στὴ λεκάνη νερό. Τὸ νερό αὐτὸ πού πέφτει στὴ λεκάνη τὸ μαζεύουμε. Τοῦτο ἔχει ὄγκο ἴσο μετὸν ὄγκο τοῦ λιθarioῦ πού τὸ ξετόπισε. Ἀφοῦ μαζέψουμε τὸ νερό ἀπὸ τὴ λεκάνη τὸ χύνουμε με προσοχή στὸ δοχεῖο πού ἔχουμε βάλει στὸ δίσκο τοῦ ζυγοῦ, πού ἀπ' αὐτὸν κρέμεται τὸ λιθάρι. Βλέπουμε τότε πὼς ή φάλαγγα τοῦ ζυγοῦ ξαναγυρίζει στὴν ὀριζόντια θέση τῆς ἰσορροπίας.

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ βλέπουμε πὼς τὸ λιθάρι ὅταν βυθίστηκε στὸ νερό *δέχτηκε ἄνωση ἴση μετὸ βάρος τοῦ νεροῦ πού ἔδωξε καὶ ἔπεσε στὴ λεκάνη.*

Τὸ ἴδιο παρατηροῦμε ἂν βυθίσουμε ὅποιοδήποτε σῶμα σὲ ὅποιοδήποτε ὑγρό.

Ὅστε ἓνα σῶμα ὅταν βρῖσκεται μέσα σ' ἓνα ὑγρὸ δέχεται τόση ἄνωση (χάνει τὸ βάρος) ὅσο εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ πού ἐκτοπίζει.

Τὴν ἀλήθεια αὐτὴ πρῶτος τὴν ἐξήγησε ὁ μέγας μαθηματικὸς Ἀρχιμήδης «*Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη*».

Ἀποτελέσματα ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ Αρχιμήδη. Ὅταν τὸ σῶμα βρῖσκεται μέσα στὸ νερό ἐνεργοῦν ἐπάνω του δύο δυνάμεις 1) τὸ βάρος του πού τὸ φέρει ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ 2) ή ἄνωση πού τὸ φέρει ἀντίθετα ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Γι' αὐτὸ εἶναι δυνατὸ νὰ συμβοῦν αὐτά.

1) Τὸ βάρος τοῦ σώματος νὰ εἶναι *μεγαλύτερο* ἀπὸ τὴν ἄνωση καὶ τότε τὸ σῶμα βυθίζεται.

2) Τὸ βάρος τοῦ σώματος νὰ εἶναι *ἴσο* μετὰ τὴν ἄνωση καὶ τότε τὸ σῶμα ἰσορροπεῖ σὲ ὁποιοδήποτε βάθος ὅπως τὰ ψάρια τὰ ὑποβρύχια.

3) Τὸ βάρος τοῦ σώματος νὰ εἶναι *μικρότερο* ἀπὸ τὴν ἄνωση καὶ τότε τὸ σῶμα στέκει καὶ πλέει στὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὕγρου ὅπως ὁ φελλὸς τὸ ξύλο κλπ.

Στὴ τελευταία περίπτωση μένει βυθισμένο στὸ ὕγρὸ τόσο μέρος τοῦ σώματος, ὥστε τὸ ὕγρὸ ποῦ ἐκτοπίζει νὰ ἔχη βάρος ὅσο εἶναι τὸ βάρος ὁλοκλήρου τοῦ σώματος.

Ἐπάνω σ' αὐτὴ τὴν ἀρχὴ γίνονται τὰ σιδερένια πλοῖα ποῦ ἐπιπλέουν στὴ θάλασσα.

Εἰδικὸ βάρος

Ἐὰν πάρουμε ἓνα κομμάτι μολύβι, ἓνα κομμάτι φελλὸ καὶ ἓνα κομμάτι σίδηρο ποῦ νὰ ἔχουν καὶ τὰ τρία ἴσο μεταξὺ τους ὄγκο καὶ τὰ ζυγίσουμε, θὰ βροῦμε *πὼς δὲν ἔχουν ἴσο βάρος*, ἢ διαφέρουν κατὰ τὸ βάρος.

Ἐνας κυβικὸς δάχτυλος νεροῦ ἀποσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4° ἔχει βάρος 1 γραμμαρίου. Ὁ κυβικὸς δάχτυλος τοῦ μολυβιοῦ ἔχει βάρος 11,3 γραμμάρια, ὁ κυβικὸς δάχτυλος τῆς κιμωλίας ἔχει βάρος 1,8 γραμμάρια, τοῦ σιδήρου 7,8 γραμμάρια τοῦ φελλοῦ 0,35 γραμμάρια κλπ.

Τὸ βάρος ποῦ ἔχει ἓνας κυβικὸς δάχτυλος ἑνὸς σώματος λέγεται εἰδικὸ βάρος τοῦ σώματος.

Πὼς βρίσκεται τὸ εἰδικὸ βάρος. Τὸ εἰδικὸ βάρος ἑνὸς σώματος βρίσκεται ἂν διαιρέσουμε τὸ βάρος τοῦ σώματος σὲ γραμμάρια μετὰ τὸν ὄγκο του σὲ κυβικοὺς δαχτύλους. Ζυγίζουμε π. χ. ἓνα σῶμα καὶ βρίσκουμε πὼς εἶναι 400 γραμμάρια. Βρίσκουμε ἔπειτα τὸν ὄγκο του σὲ κυβικοὺς δαχτύλους καὶ βρίσκουμε πὼς εἶναι 20 κυβ. δάχτυλοι. Διαίρομε τὸ βάρος του τὰ 400 γραμμάρια διὰ τοῦ ὄγκου του 20 κυβ. δάχτυλοι $400 : 20 = 20$. Τὸ 20 ποῦ βρίσκουμε εἶναι τὸ εἰδικὸ βάρος του.

Ἐπειδὴ τὸ εἰδικὸ βάρους τοῦ νεροῦ εἶναι ἓνα γραμμῆριον δηλαδὴ ἡ μονάδα, μποροῦμε νὰ ποῦμε πῶς τὸ βάρους τοῦ σώματος σὲ γραμμῆρια μᾶς τὸ δείχνει ὁ ἀριθμὸς ποὺ μᾶς δείχνει πόσες φορές τὸ σῶμα εἶναι βαρύτερο ἴσου ὄγκου νεροῦ καθαροῦ (ἀποσταγμένου θερμοκρασίας 4°). Ἔτσι ὅταν λέμε πῶς τὸ εἰδικὸ βάρους τῆς κιμωλίας εἶναι 1,8 γραμμῆρια σημαίνει πῶς ἡ κιμωλία εἶναι 1,8 φορές βαρύτερη ἀπὸ ἴσο ὄγκο νεροῦ. Ὅταν λέμε πῶς τὸ εἰδικὸ βάρους τοῦ πετρελαίου εἶναι 0,80 σημαίνει πῶς τὸ πετρέλαιο εἶναι 0,80 φορές βαρύτερο ἴσου ὄγκου νεροῦ. Καὶ ἐπειδὴ τὸ 0,80 εἶναι μικρότερο τῆς ἀκέραιας μονάδας τὸ πετρέλαιο εἶναι ἐλαφρότερο ἴσου ὄγκου νεροῦ.

Πυκνότητα τῶν σωμάτων

Πυκνότητα ἑνὸς σώματος λέγεται ὁ ἀριθμὸς ποὺ βρίσκουμε ὅταν διαιρέσουμε τὸ βάρους τοῦ σώματος διὰ τοῦ βάρους ἴσου ὄγκου νεροῦ ἀποσταγμένου καὶ θερμοκρασίας 4°.

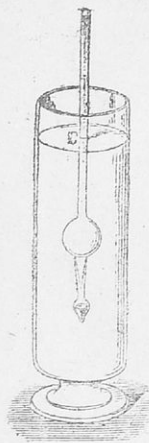
Ἡ πυκνότητα σημειώνεται μὲ τὸν ἴδιο ἀριθμὸ ποὺ σημαίνεται καὶ τὸ εἰδικὸ βάρους. Γι' αὐτὸ πυκνότητα καὶ εἰδικὸ βάρους δὲν ξεχωρίζονται.

Ἐύρεση πυκνότητας στερεοῦ. Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν πυκνότητα ἑνὸς στερεοῦ, ζυγίζουμε τὸ στερεὸ στὸν ἀέρα ἐλεύθερο καὶ βρίσκουμε τὸ βάρους π. χ. Β. Κατόπιν ζυγίζουμε τὸ στερεὸ βυθισμένο στὸ νερό. Τότε τὸ στερεὸ ἀπὸ τὴν ἄνωσι χάνει τόσο βάρους ὅσο βάρους ἔχει τὸ νερὸ ποὺ ἐκτοπίζει (ἴσον ὄγκο). Τώρα γιὰ νὰ φερούμε ἰσορροπία στὸ ζυγὸ βάζουμε σταθμὴ στὸ δίσκο ποὺ κρέμεται τὸ στερεὸ. Ἄς υποθέσουμε πῶς τὸ βάρους τῶν σταθμῶν εἶναι τὸ β. Τὸ β αὐτὸ παρασταίνει τὸ βάρους τοῦ νεροῦ καὶ εἶναι ἴσο μὲ τὸν ὄγκο τοῦ σώματος.

Τὸ πηλίκον τῆς διαίρεσης $B : \beta$ εἶναι Ε δηλαδὴ τὸ εἰδικὸ βάρους ἢ ἡ πυκνότητα τοῦ στερεοῦ.

Ἀύρεση πυκνότητας ὑγροῦ. Τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν βρίσκουμε ἔτσι. Ζυγίζουμε τὸ ὑγρὸ ποὺ γεμίζει τέλεια ἓνα μπουκαλάκι. Κατόπιν γεμίζουμε τὸ ἴδιο μπουκαλάκι μὲ νερὸ ἀπο-

σταγμένο 4°. Διαιροῦμε τὸ βάρος τοῦ πρώτου διὰ τοῦ βάρους τοῦ ἀποσταγμένου νεροῦ ἴσου ὄγκου καὶ βρίσκουμε τὴν πυκνότητα τοῦ ὑγροῦ.



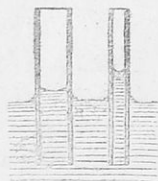
Εἰκὼν 35

Πυκνόμετρα ἀραιόμετρα

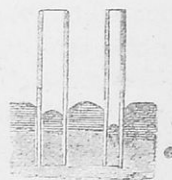
1) Πυκνόμετρα. Γιὰ νὰ βρίσκουν τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν ἀμέσως καὶ χωρὶς ὑπολογισμοὺς ἔκαμαν εἰδικὰ ὄργανα ποὺ λέγονται *πυκνόμετρα*.

Τὸ πυκνόμετρο εἶναι ἓνας γυάλινος στενὸς σωλήνας ποὺ στὸ κάτω μέρος του ἔχει ἐξόγκωση σφαιρική ἢ κυλινδρική. Στὸ κάτω μέρος τῆς ἐξόγκωσης βάζουν ὑδράργυρο ἢ σκάγια γιὰ νὰ παίρνη θέση κατακύρφη μέσα στὰ ὑγρά νερὰ τὸ πυκνόμετρο.

Γιὰ τὴ βαθμολόγηση τοῦ πυκνόμετρο τὸ βυθίζουν σὲ διάφορα ὑγρά ποὺ γνωρίζουν μὲ ἄλλες μεθόδους τὴν πυκνότητά τους. Ὄταν τὰ βυθίζουν στὰ διάφορα ὑγρά σημειώνουν στὸ σωλήνα τοῦ πυκνομέτρου καὶ στὸ σημεῖο ὅπου τὸ συναντᾷ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, τὸν ἀριθμὸ ποὺ παριστᾷ τὴν πυκνότητα τοῦ ὑγροῦ. Τὰ πυκνόμετρα βυθίζονται ὀλιγότερο στὰ πυκνά ὑγρά καὶ περισσότερο στὰ ἀραιά.



Εἰκὼν 36



Εἰκὼν 37

2) Ἀραιόμετρα. Τὰ ἀραιόμετρα εἶναι ὅμοια μὲ τὰ πυκνόμετρα ἀλλὰ διαφέρουν ἀπ' αὐτὰ γιατί ἡ βαθμολογία τους εἶναι ἀνθρακτική. Τὰ ἀραιόμετρα χρησιμοποιοῦν στὴ βιομηχανία γιὰ νὰ βρίσκουν πόσο νερὸ περιέχεται στὰ ὀξέα, πόσο ἀλάτι στὰ

διάφορα διαλύματα κλπ. Ὑπάρχουν δύο ἀραιόμετρα ἓνα γιὰ τὰ πυκνότερα ἀπὸ τὸ νερὸ ὑγρά καὶ ἓνα γιὰ τὰ ἀραιότερα.

Εἶδη ἀραιομέτρων εἶναι τὰ γαλατόμετρα γιὰ τὴ μέτρηση τῆς πυκνότητος τοῦ γαλατοῦ, τὰ μουστόμετρα, τὰ οἶνοπνευματόμετρα κλπ.

ΤΡΙΧΟΕΙΔΗ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Ἐάν πάρουμε ἓνα γυάλινο σωλήνα ποῦ νὰ ἔχη πάχος ὅσο μιὰ τρίχα καὶ τὸν βυθίσουμε σὲ δοχεῖο μὲ νερό, παρατηροῦμε πὼς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στὸν σωλήνα βρίσκεται ψηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ποῦ εἶναι στὸ δοχεῖο. Ἀκόμα βλέπουμε πὼς ἡ ἐπιφάνεια εἶναι *κοίλη* ἐνῶ ἔπρεπε σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων ἀγγείων νὰ βρῆσκειται στὸ ἴδιο ὕψος μὲ τὴν ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια καὶ νὰ εἶναι ἐπίπεδη.

Ἐάν τὸν ἴδιο σωλήνα τὸν βυθίσουμε σὲ δοχεῖο μὲ ὑδράργυρο βλέπουμε πὼς ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου στὸ σωλήνα εἶναι χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου στὸ δοχεῖο καὶ ἀκόμη εἶναι κυρτή.

Τὰ φαινόμενα αὐτά, ἐπειδὴ παρουσιάζονται σὲ τριχοδιαμετρικούς σωλήνες ὀνομάζονται *τριχοειδῆ*. Στὸ πρῶτο πείραμα λέγε πὼς τὸ νερὸ ἀνυψώθηκε διότι *διαβρέχει* τὸ γυάλι, καὶ στὸ δεύτερο πείραμα ὁ ὑδράργυρος κατέβη διότι *δισβρέχει* τὸ γυάλι. Ἡ αἰτία στὰ περιέργα αὐτά φαινόμενα εἶναι ἡ *συνάφεια* δηλαδὴ ἡ ἔλξη τῶν μορίων τῶν ὑγρῶν καὶ τοῦ γυαλιοῦ. Ἡ συνάφεια μεταξὺ νεροῦ καὶ γυαλιοῦ εἶναι μεγάλη, μεταξὺ γυαλιοῦ καὶ ὑδραργύρου μικρὴ. Ἐπίσης μικρὴ εἶναι ἡ συνάφεια μεταξὺ νεροῦ καὶ λίπους.

Ἐφαρμογές. Τὸ στουπόχαρτο ἀπορροφᾷ τὸ μελάνι γιατί τὰ τριχίδια ποῦ τὸν ἀποτελοῦν εἶναι λεπτότατοι σωληνίσκοι καὶ *διαβρέχονται* ἀπὸ μελάνι. Γιὰ τὸν ἴδιο λόγο ἀνεβαίνει τὸ λάδι καὶ τὸ πετρέλαιο στὸ φυτίλι μὲ τοὺς σωληνίσκους ποῦ τὸ ἀποτελοῦν. Ἐπίσης γιὰ τὸν ἴδιο λόγο ἀνεβαίνει τὸ νερὸ στὰ φυτὰ

ἀπὸ τὶς ρίζες στὰ φύλλα. Ἐπειδὴ τὸ νερὸ δὲν ἔχει *συνάφεια* μὲ τὸ λίπος τὰ ὑδρόβια πουλιά ἀλείφουν τὰ πτερά τους μὲ λίπος καὶ ἔτσι δὲν βρέχονται ὅταν κολυμποῦν. Ἐπίσης γιὰ τὸν ἴδιο λόγον δὲν βρέχονται καὶ τὰ ἀδιάβροχα ἐπανωφόρια.

ΔΙΑΠΙΔΥΣΗ

Ἐάν σέ ἓνα δοχεῖο ρίξουμε ξηροὺς καρποὺς π. χ. ξηρὰ δαμάσκηνα ἢ σταφίδες ὕστερα ἀπὸ ἀρκετὴ ὥρα θὰ παρατηρήσουμε πὼς οἱ καρποὶ ἐξογκώθησαν. Ἡ ἐξόγκωση αὐτὴ γίνηκε γιὰτὶ στὸ ἐσωτερικὸ τους μπήκε νερὸ διὰ μέσου τῶν πόρων τῆς μεμβράνης ποὺ τοὺς περικλείνει.

Ὅμοια παίρνουμε ἓνα σωλήνα τὸν γεμίζουμε μὲ νερὸ ποὺ μέσα του διαλύσαμε ἀρκετὴ ποσότητα ζάχαρη καὶ τὸν κλείνουμε μὲ μιὰ ζωϊκὴ μεμβράνη καλὰ τεντωμένη ὥστε ἡ ἐπιφάνειά της νὰ εἶναι ἐπίπεδη. Τὸ σωλήνα αὐτὸ ρίχνουμε σὲ δοχεῖο ποὺ περιέχει νερὸ καθαρὸ. Σὲ λίγες ὥρες παρατηροῦμε πὼς ἡ μεμβράνη ποὺ ἦταν ἐπίπεδη γίνηκε τώρα κυρτὴ, ἄρα μπήκε νερὸ στὸν σωλήνα. Δοκιμάζουμε καὶ τὸ νερὸ τοῦ δοχείου ποὺ ἦταν καθαρὸ καὶ ἀντιλαμβανόμαστε πὼς εἶναι γλυκὸ, ἄρα βγήκε διάλυμα τοῦ ζαχάρου ἀπὸ τὸν σωλήνα.

Στὰ ἀπλά αὐτὰ πειράματα βλέπουμε πὼς διὰ μέσου τῆς μεμβράνης γίνηκε ἀνταλλαγὴ τῶν ὑγρῶν. Ἡ ἀνταλλαγὴ αὐτὴ λέγεται *διαπίδυση*. Γιὰ νὰ γίνεταὶ ἡ διαπίδυση πρέπει 1) τὰ ὑγρά νὰ χωρίζονται μὲ πορῶδες σῶμα 2) νὰ ἔχουν διάφορη πυκνότητα 3) νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἀνάμιξή τους 4) νὰ μὴ ἐπιδροῦν χημικὰ καὶ 5) τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ ὑγρά νὰ διαβρέχη τὴν μεμβράνα. Στὰ ἀραιότερα ὑγρά ἡ διαπίδυση γίνεταὶ εὐκολώτερα καὶ ταχύτερα ἀπὸ τὰ πυκνότερα.

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Ἡ ἀεροστατικὴ ἐξετάζει τὰ φαινόμενα ποὺ παρουσιάζονται ὅταν τὰ ἀέρια ἰσορροποῦν.

Βάρος αερίων. "Αν πάρουμε μιὰ φούσκα έλαστική και τή ζυγίσουμε άδειανή βρίσκουμε τὸ βάρος της. "Αν γεμίσουμε τή φούσκα με άέρα και τήν ζυγίσουμε θά βροῦμε πὼς τώρα έχει μεγαλύτερο βάρος. Τὸ περιπλέον βάρος εἶναι τοῦ άέρα πού βάλαμε μέσα στη φούσκα. "Ωστε παρατηροῦμε πὼς ὁ άέρας έχει *βάρος*. Τὸ ἴδιο θά παρατηρήσουμε ἂν γεμίσουμε τή κύστη και με διάφορα ἄλλα άέρια. "Ωστε ὅλα τὰ άέρια έχουν βάρος.

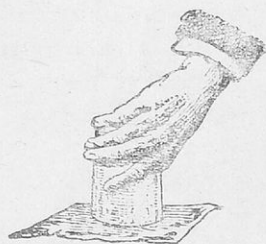
Γιὰ τὸν άέρα βρέθηκε πὼς μιὰ κυβική παλάμη άέρα ζυγίζει 1,3 γραμμάρια περίπου.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Ὁ άέρας βρίσκεται γύρω ἀπὸ τή γῆ και σχοιματίζει μιὰ κοίλη σφαῖρα. Τὸ πάχος αὐτῆς τῆς σφαίρας ὑπολογίζεται τουλάχιστο 500—600 χιλιόμετρα. Ἡ άέρινη αὐτῆ σφαῖρα λέγεται *ἀτμόσφαιρα*. Γι' αὐτὸ ὁ άέρας πού μᾶς περιβάλλει λέγεται *ἀτμοσφαιρικὸς άέρας*.

Ἀτμοσφαιρική πίεση

Ἐάν ἔχουμε ἓνα βαρέλι γεμάτο κρασί και ἀνοίξουμε μιὰ τρύπα στὰ πλάγια τοιχώματά του βλέπουμε πὼς τὸ κρασί δὲν χύνεται, κάτι τὸ ἔμπο-
δίζει. Αὐτὸ τὸ κάτι πού ἔμποδίζει τὸ κρασί νὰ χύνεται ἀπὸ τὰ πλάγια τοιχώματα εἶναι ἡ λεγόμενη *ἀτμοσφαιρική πίεση*. Τὴν πίεση αὐτῆ τὴν ἐπιφέρει ἡ ἀτμόσφαιρα γιατί ἔχει βάρος.



Εἰκὼν 38

Πειράματα πού δείχνουν τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση

1) Παίρνουμε ἓνα κοινὸ ποτήρι και τὸ γεμίζουμε τέλεια νερό. Σκεπάζουμε τὸ στόμιό του με ἓνα φύλλο χαρτί. Κρα-

του με με τὸ ἓνα χέρι τὸ ποτήρι ἀπὸ τὸν πυθμένα καὶ με τὸ ἄλλο πιέζουμε τὸ φύλλο τοῦ χαρτιοῦ ποῦ εἶναι στὸ στόμιο καὶ τὸ ἀναποδογυρίζουμε.

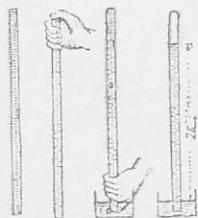
Παρατηροῦμε πὼς τὸ φύλλο τοῦ χαρτιοῦ δὲν πέφτει ἂν καὶ πιέζεται ἀπὸ τὸ νερὸ ποῦ εἶναι στὸ ποτήρι, διότι τὸ ἐμποδίζει ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση.

2) Βάζουμε στὸ στόμα μας τὸ στόμιο ἑνὸς σωλήνα ποῦ στὸ ἄλλο ἄκρο του εἶναι κλειστός. Ροφοῦμε τὸν ἀέρα τοῦ σωλήνα πλησιάζοντας τὴ γλώσσα μας στὸ στόμιο. Βλέπουμε τότε πὼς ὁ σωλήνας κολλᾷ στὴ γλώσσα μας. Τὸν κόλλησε ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση.

3) Παίρνουμε ἓνα σωλήνα ἀνοιχτὸ καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη καὶ βυθίζουμε τὸ ἓνα ἄκρο στὸ νερὸ. Ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρο με τὸ στόμα μας ροφοῦμε τὸ ἀέρα τοῦ σωλήνα. Παρατηροῦμε τότε πὼς τὸ νερὸ ἀνεβαίνει στὸ σωλήνα. Τὸ ἀνάβασμα τοῦ νεροῦ γίνηκε ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση ποῦ ἐνεργεῖ στὴν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ ἔξω ἀπὸ τὸ σωλήνα. Στὴν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τοῦ σωλήνα ἐνεργεῖ μικρὴ πίεση γιατί ροφοῦμε τὸν ἀέρα. Ἡ ἐξωτερική λοιπὸν πίεση νικᾷ τὴν ἐσωτερική καὶ τὸ νερὸ ὑψώνεται.

ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Πείραμα Τορικέλλι. Τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση ἐμέτρησε πρῶτος ὁ σοφὸς Ἴταλὸς Τορικέλλι με αὐτὸ τὸ πείραμα.



Εἰκὼν 39

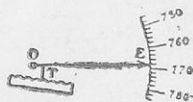
Πῆρε ἓνα γυάλινο σωλήνα ἀνοιχτὸ ἀπὸ τὸ ἓνα ἄκρο. Τὸ μᾶκρος τοῦ σωλήνα ἦταν περίπου 1 μέτρο καὶ τὸ ἄνοιγμα του ἓνας τετραγωνικὸς δάχτυλος. Τὸ σωλήνα γέμισε ὡς τὰ χεῖλη με ὑδράργυρο. Ἐκλείσσε τὸ στόμιο τοῦ σωλήνα με τὸ δάχτυλό του, τὸν ἀναποδογύρισε καὶ τὸ κλεισμένο με

τὸ δάχτυλο του στόμιο τὸ ἐβύθισε μέσα σὲ μιὰ λεκάνη ποῦ περιεῖχε ὑδράργυρο. Κατόπιν ἔβγαλε τὸ δάχτυλο ἀπὸ τὸ στόμιο

του σωλήνα. Παρατήρησε πώς ο υδράργυρος του σωλήνα δεν χύθηκε όλος στη λεκάνη αλλά μέρος αυτού.

Έτσι έμεινε στον σωλήνα μιά στήλη υδραργύρου 76 δακτύλων και επάνω απ' αυτή κενό μέρος του σωλήνα,

Τη στήλη αυτή του υδραργύρου κρατούσε ή ατμοσφαιρική πίεση που ένεργοῦσε στην επιφάνειά του υδραργύρου της λεκάνης. Η πίεση αυτή είναι ίση με το βάρος στήλης υδραργύρου με βάση 1 τετραγωνικό δάκτυλο και ύψος 76 δακτύλων δηλαδή με το βάρος 76 κυβικών δακτύλων υδραργύρου. Ο ένας κυβικός δάκτυλος υδραργύρου έχει βάρος 13,6 γραμμάρια, επομένως οι 76 κυβ. δάκτυλοι έχουν βάρος $13,6 \times 76 = 1033$ γραμμάρια περίπου. Ωστε ή επιφάνεια ενός τετραγ. δακτύλου δέχεται πίεση από την ατμόσφαιρα 1033 γραμμάρια. Το σώμα του ανθρώπου έχει επιφάνεια 1,50 τετρ. μέτρα δηλαδή 1500 τετραγ. δακτύλους ώστε δέχεται πίεση περισσότερο από 15.000 χιλιόγραμμα ή 15 τόννους. Αυτή την τεράστια πίεση υποφέρει ο άνθρωπος χωρίς ένόχληση διότι στο έσωτερικό του σώματος τὰ υγρά πιέζουν αντίθετα από μέσα προς τὰ έξω.



Ειζών 40

ΒΑΡΟΜΕΤΡΑ

Τὰ βαρόμετρα είναι όργανα που μετροῦμε την ατμοσφαιρική πίεση. Έχουμε δυο ειδών βαρόμετρα *υδραργυρικά* και *μεταλλικά*.

1) Το υδραργυρικό βαρόμετρο είναι ή συσκευή που έκαμε τὸ πείραμα ὁ Τορικήλλι δηλαδή ἀποτελιέται ἀπὸ ἓνα σωλήνα γυάλινο πὸν περιέχει υδράργυρο. Ὁ σωλήνας αὐτὸς εἶναι κλειστός ἓνα ἄκρο καὶ ἀναποδογυρισμένος σὲ μικρὸ δοχεῖο μὲ υδράργυρο. Παράλληλα κατὰ μῆκος τοῦ σωλήνα ὑπάρχει βαθμολογημένη κλίμακα πὸν δείχνει τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ υδραργύρου. Ὅταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση μεγαλώνει ὁ υδράργυρος μέσα στὸν σωλήνα, ἀνεβαίνει, ὅταν πάλι ἡ πίεση μικραίνει ὁ υδράργυρος κατεβαίνει.

Γιὰ ἀσφάλεια τὰ βαρόμετρα τοποθετοῦνται σὲ θῆκες μεταλλικές γιὰ νὰ μεταφέρωνται εὐκόλα καὶ δὲν φαίνονται οὔτε σωλήνας οὔτε τὸ δοχεῖο τοῦ υδραργύρου.

2) **Μεταλλικὰ βαρόμετρα.** Ἐπειδὴ τὰ υδραργυρικά βαρόμετρα εἶναι ἀκριβὰ καὶ δύσκολα μεταφέρονται κατασκευάζουν βαρόμετρα εὐκολομεταχειρίσιστα καὶ εὐκολομετάφερτα ἀπὸ μέταλλα. Αὐτὰ λέγονται **μεταλλικά.**

Τὰ μεταλλικὰ βαρόμετρα μοιάζουν μὲ ὠρολόγια ἐπιτραπέζια. Τὸ κύριο μέρος τους εἶναι ἓνα δοχεῖο μεταλλικὸ κυλινδρικό κλειστὸ καὶ κενὸ ἀπὸ ἀέρα. Ἡ ἐπάνω ἐπιφάνειά του ἔχει κυκλικὰ αὐλάκια γιὰ νὰ αὐξαινουν τὴν ἐλαστικότητά της. Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ συνδέεται μὲ ἓνα μεταλλικὸ ἐλατήριον. Ὅταν αὐξάνη ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση ἡ ἐπιφάνεια τοῦ δοχείου κατεβαίνει καὶ μαζί μ' αὐτὴ καὶ τὸ ἄκρο τοῦ ἐλατηρίου. Τὸ ἄκρο τοῦ ἐλατηρίου ἐνώνεται μὲ μοχλοὺς πὸν μεταδίνουν τὴν κίνηση τοῦ ἐλατηρίου σὲ μιὰ βελόνη. Ἡ βελόνη αὐτὴ κινεῖται ἐπάνω σὲ ἓνα τόξο βαθμολογημένον. Ἡ βαθμολογία τοῦ βαρομέτρου αὐτοῦ γίνεται συγκριτικὰ μὲ τὸ υδραργυρικό βαρόμετρο.

Χρῆση βαρομέτρου. 1) **Πρόβλεψη τοῦ καιροῦ.** Ἐν παρακολουθήσουμε κάθε μέρα τὸ βαρόμετρο βλέπουμε πὸς ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση στὸν ἴδιο τόπο δὲν εἶναι πάντοτε ἡ ἴδια. Ἐχει παρατηρηθῆ πὸς ὅταν πρόκειται νὰ βρέξη ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση μακραίνει καὶ ὅταν πρόκειται νὰ καλύτερέψη ὁ καιρὸς ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση αὐξάνει. Ὡστε μὲ τὴ μέτρηση τῆς ἀτμοσφαιρικής πίεσης μποροῦμε νὰ προβλέψουμε τὸν καιρό. 2) **Μέτρηση τοῦ ὕψους.** Ὅσο ἀνεβαίνουμε ψηλότερα στὴν ἀτμόσφαιρα τόσο τὰ στρώματά της γίνονται ὀλιγώτερα καὶ ἀραιό-

τερα. "Ωστε όταν ανερχόμεθα ή άτμοσφαιρική πίεση έλαττώνεται. Με διάφορες παρατηρήσεις, βρέθηκε πώς όταν ανερχόμεθα σέ ύψος 10,5 μέτρων περίπου, ή άτμοσφαιρική πίεση έλαττώνεται 1 χιλιοστό στήλης ύδραργύρου. ώστε αν ανεβούμε σέ ένα βουνό και ίδοϋμε πώς ή άτμοσφαιρική πίεση έλαττώθηκε κατά 10 χιλιοστά π.χ. θα είποϋμε ότι ανεβήκαμε σέ ύψος $10,5 \times 10 = 150$ μέτρων. Αύτός όμως ό ύπολογισμός γίνεται για τά μικρά ύψη, για τά μεγάλα γίνεται πολύ πολύπλοκος.

Οινήρυση (σιφώνιο)

Η οινήρυση είναι όργανο που μεταφέρουμε υγρό από ένα δοχείο σέ άλλο χωρίς νά μετακινήσουμε τά δοχεία. Η οινήρυση είναι ένας σωλήνας άνοιχτός και από τά δύο άκρα και έξογκωμένος στή μέση. Τό κάτω στόμιο είναι στενό. Για νά πάρουμε με την οινήρυση υγρό βυθίζουμε τό κάτω στόμί της στό υγρό. Από τό επάνω στόμιο ρουφοϋμε τόν άέρα με τό στόμα μας. Επειδή ή πίεση του άέρα στήν οινήρυση έλαττώνεται τό υγρό μπαίνει στήν οινήρυση γιατί ή άτμόσφαιρα πιέζει την έλεύθερη επιφάνεια του υγρού στό δοχείο. Όταν γεμίση αρκετό μέρος της οινήρυσης παύουμε την άναρρόφηση και γρήγορα κλείνουμε τό επάνω στόμιο της οινήρυσης με τό δάχτυλό μας και την άποσύρουμε από τό δοχείο του υγρού. Παρατηρούμε τότε πώς από τό στενό στόμιο χύνεται λίγο υγρό και έπειτα σταματά. Αυτό γίνεται από την άτμοσφαιρική πίεση που έμποδίζει τό υγρό νά χυθή.

Ο άέρας που είναι μέσα στήν οινήρυση γίνηκε πολύ άραιός από τό ρούφημα που του κάμαμε και έπομένως ή πίεσή του πολύ μικρή. Φέρουμε τώρα την οινήρυση πάνω από τό άλλο δοχείο, άνοίγουμε τό επάνω στόμί της και τότε τό υγρό πιέζεται και από επάνω από την άτμόσφαιρα και χύνεται.

Συκία (βεντούζα)

Η Συκία είναι δοχείο γυάλινο όμοιο σχεδόν με ποτήρι αλλά με χείλη παχύτερα. Τοποθετούμε στή συκία μικρό τεμά-

χιο βαμπάκι, τὸ ἀνάβουμε καὶ ἀμέσως τὴν φέρουμε στὸ σῶμα τοῦ ἀνθρώπου μὲ ἐλαφρὴ πίεση καὶ αὐτὴ κολλᾷ, ἐνῶ τὸ βαμπάκι σβύνει ἀπὸ ἔλλειψη ἀέρα.

Ὅταν ἀνάψαμε τὸ βαμπάκι ὁ ἀέρας τῆς συκίας γίνηκε ἀραιότερος καὶ ἡ πίεσή του μικρότερη. Ἐξῶ ἡ συκία πιέζεται μὲ μεγαλύτερη δύναμη ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα καὶ προσκολλᾶται τὸ δέρμα τοῦ ἀνθρώπου ἐξογκώνεται ἐντὸς τῆς συκίας γιατί πιέζεται ἀπὸ τὰ ὑγρά τοῦ σώματος καὶ ἀπὸ τὸν ἀέρα ποῦ βρίσκεται στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σώματος. Συγχρόνως τὸ μέρος ἐκεῖνο τοῦ σώματος κοκκινίζει διότι μαζεύεται ἐκεῖ τὸ αἷμα.

Σίφωνας

Ὁ σίφωνας χρησιμεύει γιὰ νὰ μεταφέρουμε ὑγρὸ ἀπὸ ἓνα δοχεῖο στὸ ἄλλο ποῦ βρίσκεται χαμηλότερα χωρὶς τὰ δοχεῖα νὰ μετακινηθοῦν. Ὁ Σίφωνας εἶναι σωλήνας μετάλλινος, γυάλινος ἢ ἐλαστικός, ἀνοιχτὸς ἀπὸ τὰ δύο στόμια καὶ ἔχει καμπυλῆ σὲ δύο σκέλη ἄνισα. Γιὰ νὰ μεταφέρουμε τὸ ὑγρὸ βυθίζουμε τὸ κοντότερο σκέλος στὸ ὑγρὸ. Ἀπὸ τὸ ἄλλο στόμιο ροφοῦμε τὸν ἀέρα καὶ τότε τὸ ὑγρὸ ἀπὸ τὴν ἀτμοσφαιρική πίεση μπαίνει στὸ σίφωνα καὶ τὸν γεμίζει.

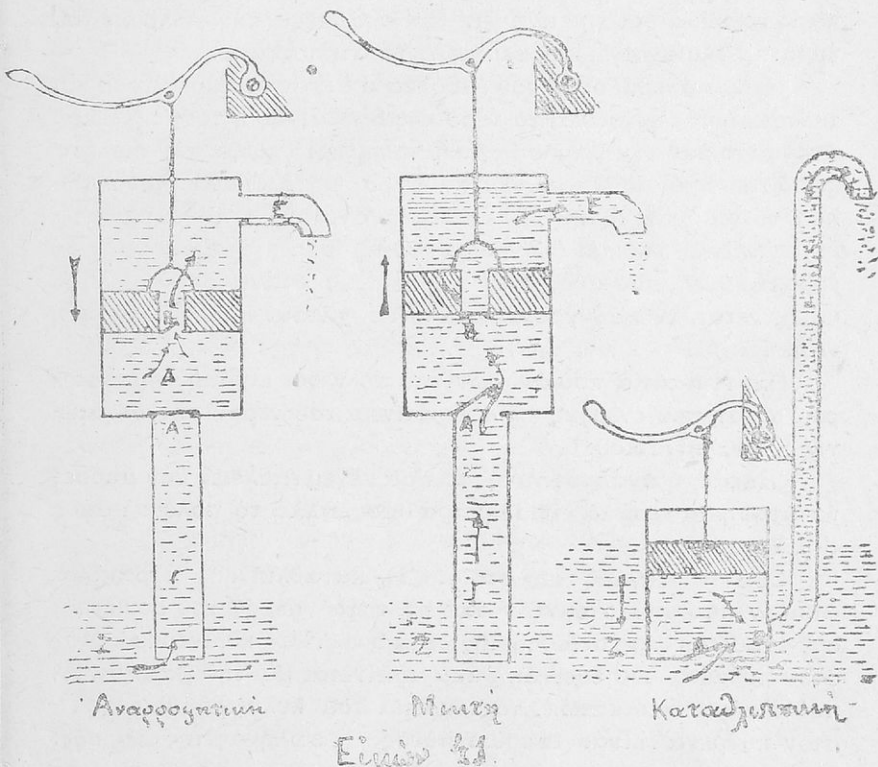
Ὅταν φτάνη τὸ ὑγρὸ στὸ στόμα μας παύουμε τὴν ρόφηση καὶ τὸ ὑγρὸ τρέχει διαρκῶς ἀπὸ τὸ ὑψηλότερο δοχεῖο στὸ χαμηλότερο, ὅσο τὸ στόμιο τοῦ μικροῦ σκέλους βρίσκεται στὸ ὑγρὸ. Ἡ αἰτία τῆς λειτουργίας τοῦ σίφωνα εἶναι ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση καὶ γι' αὐτὸ ὁ σίφωνας δὲν λειτουργεῖ στὸ κενό.

Μὲ τὴν ἴδια αἰτία, δηλαδή μὲ τὴν πίεση τῆς ἀτμοσφαιρᾶς λειτουργοῦν καὶ τὰ κοινὰ *σταγονόμετρα*.

ΥΔΡΑΝΤΛΙΕΣ (τροῦμπες)

Οἱ ὑδραντλίες εἶναι ὄργανα ποῦ μ' αὐτὲς μποροῦμε νὰ ἀνυψώσουμε τὸ νερό. Οἱ συνηθισμένες ὑδραντλίες εἶναι ἢ *ἀναρροφητικὴ* καὶ *κταθλιπτικὴ*.

1) Ἀναρροφητικὴ ὕδραντλία. Αὐτὴ ἀποτελεῖται 1) ἀπὸ ἓνα κύλιντρο καμωμένον ἀπὸ χυτοσίδηρου (μαντέμ) ποὺ φέρε στὸ ἐπάνω μέρος του ἓνα σωλήνα στὸ πλευρὸν γιὰ νὰ τρέχη τὸ νερό. 2) ἀπὸ τὸν ἀπορροφητικὸ σωλήνα ποὺ ἀρχίζει ἀπὸ τὸν πυθμένα (πάτο) τοῦ κυλίνδρου καὶ τὸ ἄλλο ἄκρο του βυθίζεται



στὸ νερὸ τοῦ πηγαδιοῦ. Στὸ στόμιον ποὺ συγκοινωνεῖ ὁ κύλιντρος μὲ τὸ σωλήνα ὑπάρχει μιά βαλβίδα ποὺ ἀνοίγει ὅταν πιέζεται ἀπὸ κάτω καὶ 3) ἀπὸ τὸν ἐμβολέα ποὺ βρίσκεται στὸ κύλιντρο, ἐφαρμόζει τέλεια σ' αὐτὸν καὶ κινεῖται μὲ τὴν βαλβίδα, ποὺ ἀνοίγει ὅταν πιέζεται ἀπὸ κάτω.

Πῶς λειτουργεῖ. Ὅταν μὲ τὸ μοχλὸ σύρουμε πρὸς τὰ ἄνω
 Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία Δ. Δούκα κλπ., Ε' καὶ ΣΤ'. 4

τόν έμβολέα, ό άέρας τοϋ κυλίντροϋ κάτω από τόν έμβολέα γίνεται άραιότερος. Ό άέρας τοϋ σωλήνα πιέζει τήν βαλβίδα, τήν άνοίγει καί μπαίνει στο κύλιντρο (Δ).

Όταν ό έμβολέας κατεβαίνει ό άέρας πού είναι κάτω άπ' αυτόν πιέζεται καί έτσι γίνεται πυκνότερος. Τότε πιέζει τήν κάτω βαλβίδα καί τήν κλείνει. Επίσης πιέζει τήν βαλβίδα τοϋ έμβολέα τήν άνοίγει καί φεύγει στην άτμόσφαιρα.

Όταν άνεβάζουμε τόν έμβολέα ό άέρας τοϋ κυλίντροϋ καί τοϋ σωλήνα φεύγει καί τó νερό τής δεξαμενής ή τοϋ πηγαδιοϋ άνεβαίνει από τήν άτμοσφαιρική πίεση καί γεμίζει τόν σωλήνα καί ύστερα τόν κύλιντρο. Όταν τώρα κατεβάζουμε τόν έμβολέα τó νερό πιέζει τήν βαλβίδα, τήν άνοίγει, βγαίνει καί στέκεται άπάνω από τόν έμβολέα. Όταν τώρα άνεβάσουμε τόν έμβολέα μαζί του άνεβαίνει καί τó νερό φτάνει στόν σωλήνα καί χύνεται, ένω σύγχρονα από κάτω γίνεται νέα άναρρόφηση νεροϋ.

Όστε ή αίτία πού άνυψώνεται τó νερό είναι ή άτμοσφαιρική πίεση πού ένεργεί στην έπιφάνεια τοϋ νεροϋ τής δεξαμενής ή τοϋ πηγαδιοϋ.

Έπειδή ή άναρροφητική άντλία έχει άτέλειες δέν μπορεί νά φτάση τó νερό ως 10,33 μέτρα ύψος, αλλά τó πολύ σέ ύψος 8 μέτρων.

2) Καταθλιπτική ύδραντλία. Η καταθλιπτική ύδραντλία άποτελιέται από κύλιντρο πού τó κάτω μέρος του βυθίζεται στο νερό τοϋ πηγαδιοϋ ή τής δεξαμενής. Ό κύλιντρος αυτός στόν πυθμένα του έχει όπή πού κλείνεται με τήν βαλβίδα Α, πού άνοίγει από κάτω. Στο τοίχωμα τοϋ κυλίντροϋ καί κοντά στόν πυθμένα είναι τοποθετημένος ό σωλήνας τής έκκροής. Στο σωλήνα αυτόν ύπάρχει ή βαλβίδα Β, πού άνοίγει από μέσα πρós τά έξω.

Έντός τοϋ κυλίντροϋ ύπάρχει τó έμβολο Γ πού δέν έχει ούτε όπή ούτε βαλβίδα.

Πώς λειτουργεί. Όταν τó έμβολο άνεβαίνει ό άέρας πού είναι από κάτω άπ' αυτό γίνεται άραιότερος. Τó νερό τής δεξαμενής άνοίγει τήν βαλβίδα Α καί μπαίνει στο κύλιντρο. Όταν

τὸ ἔμβολο κατεβαίνει πιέζει τὸ νερὸ τοῦ κυλίντρου, ἡ βαλβίδα Α κλείνει, ἀνοίγει ἡ βαλβίδα Β καὶ τὸ νερὸ μπαίνει στὸ σωλήνα τῆς ἐκροῆς.

“Ὅταν ἀνεβῆ πάλι τὸ ἔμβολο νέο νερὸ μπαίνει στὸν κύλιντρο ἀπὸ τὴ δεξαμενὴ. Τὸ νερὸ ἀπὸ τὸ σωλήνα τῆς ἐκροῆς τείνει νὰ γυρίσῃ στὸν κύλιντρο, ἀλλὰ βρίσκει τὴν βαλβίδα Β τὴν κλείνει καὶ ἔτσι δὲν ξαναγυρίζει. Ὑστερα ἀπὸ μερικὰ ἀνεβοκατεβάσματα τοῦ ἐμβόλου ὁ σωλήνας τῆς ἐκροῆς γεμίζει μὲ νερὸ ποὺ ἀρχίζει πιά νὰ ρεῖ ἔξω.

Ἡ δύναμη ποὺ ἀνυψώνει τὸ νερὸ στὴν ἀντλία αὐτὴ εἶναι ἡ δύναμη τοῦ χεριοῦ μας, ὥστε ὅσο αὐτὴ εἶναι μεγαλύτερη τόσο καὶ τὸ ὕψος ποὺ ἀνεβαίνει τὸ νερὸ εἶναι μεγαλύτερο : Ἐὰν στὸν πυθμὲνα τῆς καταθλιπτικῆς ἀντλίας ἐφαρμόσουμε ἓνα ἀναρροφητικὸ σωλήνα τότε γίνεται ἡ μικτὴ ὕδραντλία δηλαδὴ ἀναρροφητικὴ καὶ σύγχρονα καταθλιπτικὴ.

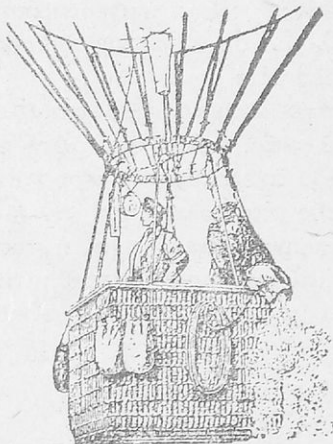
Μιχτὴ ὕδραντλία μὲ δύο κυλίντρος εἶναι καὶ ἡ πυροσβεστικὴ ἀντλία.

ΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Ἄνωση. Ἄν ἀφήσουμε ἓνα φύλλο χαρτιοῦ νὰ πέσῃ βλέπουμε πὼς πέφτει ἀργὰ καὶ δὲν ἀκολουθεῖ διεύθυνση κατακόρυφη. Ἄν τὸ ἴδιο φύλλο χαρτιοῦ τὸ τσαλακώσουμε καὶ ὕστερα τὸ ἀφήσουμε νὰ πέσῃ, βλέπουμε πὼς πέφτει πολὺ γρηγορώτερα καὶ ἀκολουθεῖ τὴν κατακόρυφη. Στὴν πρώτη περίπτωσις ἡ ἐπιφάνειά του ἦταν μεγάλη καὶ ἔβρισκε μεγάλη ἀντίστασις ἀπὸ τὸν ἀέρα, ἐνῶ στὴ δεύτερη ἡ ἐπιφάνεια τοῦ χαρτιοῦ ἦταν μικρὴ καὶ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρα ἐπίσης μικρὴ. Ἡ ἀντίστασις αὐτὴ τοῦ ἀέρα ποὺ ἐνεργεῖ ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἐπάνω λέγεται *ἀνωση*.

Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη στὰ ἀέρια. Μὲ διάφορα πειράματα βρέθηκε πὼς στὰ ἀέρια ὅπως καὶ στὰ ὑγρά ἡ *ἀνωση* ποὺ δέχεται ἓνα σῶμα εἶναι ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ ἀέρα, ποὺ ἐκτοπίζει. Ὄστε κάθε σῶμα ὅταν βρίσκεται στὸν ἀέρα δέχεται τὴν ἐνέργεια δύο δυνάμεων, τοῦ βάρους καὶ τῆς *ἀνωσης*. Ἄν τὸ βάρος

είναι μεγαλύτερο από την άνωση το σώμα *πέφτει*, όπως συμβαίνει στα λιθάρια, τα ξύλα και τα περισσότερα σώματα. "Αν το βάρος είναι ίσο με την άνωση το σώμα *αίωρεῖται* (στέκει στον αέρα) όπως συμβαίνει στα σύννεφα. "Αν όμως το βάρος είναι μικρότερο από την άνωση τότε το σώμα πηγαίνει ψηλά στην ατμόσφαιρα όπως συμβαίνει στα αερόστατα.



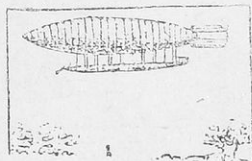
Εἰκὼν 42

Ἀερόστατα. Τὰ αερόστατα εἶναι σφαῖρες ἀπὸ ὕφασμα μεταξωτὸ ἀλειμμένο μὲ ἐλαστικὸ γιὰ νὰ μὴ τὸ διαπερνοῦν τὰ ἀέρια. Στὸ κάτω μέρος τῆς σφαίρας ὑπάρχει ὀπή πού ἀπ' αὐτὴ μπαίνει ἀέριο ἐλαφρότερο ἀπὸ ἴσο ὄγκο ἀέρα ὅπως εἶναι τὸ ὕδρογόνο, τὸ φωταέριο (γκάζι) καὶ τὸ ἥλιο. Ἡ σφαῖρα τοῦ αεροστάτου περιβάλλεται ἀπὸ δίχτυ σχοιनिῶν. Τὰ ἄκρα τῶν σχοιनिῶν δένονται σὲ μεγάλο καλάθι στερεὸ πού λέγεται *λέμβος (βάρμα) τοῦ αεροστάτου*. Στὴ λέμβο μπαίνουν οἱ αεροναῦτες μὲ κατάλληλα ἐργαλεῖα (πυξίδα, θερμόμετρο, βαρόμετρο κλπ.). Ἐπίσης ἔχουν καὶ μιὰ ἢ δυὸ ἄγκυρες καὶ ἀρκετὰ μέτρα σχοιनिὶ καὶ μερικὰ σακκιὰ μὲ ἄμμο γιὰ σαβούρα. Στὸ ἐπάνω μέρος ἡ σφαῖρα ἔχει μικρὴ ὀπή πού κλείνεται μὲ βαλβίδα. Ἡ βαλβίδα αὐτὴ ἀνοίγει μὲ λεπτὸ σχοιनिὶ πού φτάνει στὴ λέμβο. Γιὰ νὰ ὑψωθῇ τὸ αερόστατο πρέπει τὸ βάρος του νὰ εἶναι μι-

κρότερο από την άνωση. Ἡ διαφορά τοῦ βάρους ἀπὸ τὴν άνωση λέγεται *άνυψώτικὴ δύναμη* τοῦ αεροστάτου.

Ὅταν γεμίση τὸ αεροστάτο μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ ἑλαφρὰ αέρια τὸ βάρος του γίνεται μικρότερο ἀπὸ τὴν άνωση καὶ άνυψώνεται. Ὅσο άνεβαίνει τὸ αεροστάτο τόσο ὁ αέρας εἶναι ἀραιότερος καὶ ἡ άνωση λιγοστεύει. Ὅταν ἡ άνωση γίνη ἴση μὲ τὸ βάρος παύει ἡ άνύψωση. Ἄν ὁ αεροναύτης θέλει νὰ ύψωθῆ περισσότερο, άδειάζει μέρος τοῦ ἄμμου· τότε τὸ βάρος γίνεται μικρότερο καὶ τὸ αεροστάτο άνεβαίνει.

Γιὰ νὰ κατεβῆ τὸ αεροστάτο πρέπει ἢ τὸ βάρος του νὰ αύξηθῆ ἢ ἡ άνωση νὰ ἑλαττωθῆ. Τὸ βάρος δὲν μπορεῖ νὰ αύξηθῆ, γι' αὐτὸ ὁ αεροναύτης μὲ τὸ σχοινὶ άνοίγει τὴν βαλβίδα καὶ φεύγει λίγο αέριο. Τότε ὁ ὄγκος τοῦ αεροστάτου γίνεται μικρότερος, ἐπομένως καὶ ἡ άνωση γίνεται μικρότερη ἀπὸ τὸ βάρος καὶ τὸ αεροστάτο καβαίνει.



Εἰκὼν 43

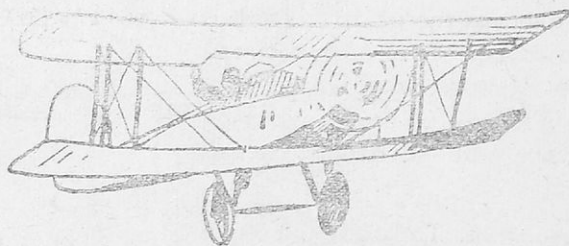
Πηδαλιουχούμενα. Τὰ σφαιρικὰ αερόστατα δὲν διευθύνονται ἀπὸ τὸν αεροναύτη ἀλλὰ παρασύρονται πρὸς τὴ διεύθυνση τοῦ ανέμου. Γι' αὐτὸ ἔχουν γίνει τὰ πηδαλιουχούμενα πού 1) ἔχουν σχῆμα ἐπιμηκες γιὰ νὰ βρίσκουν μικρὴ αντίσταση ἀπὸ τὸν αέρα 2) ἔχουν μηχανὴ δυνατὴ καὶ ἑλαφριά πού κινεῖ τὴν ἔλικα καὶ μ' αὐτὴ ὄλο τὸ αεροστάτο καὶ 3) ἔχουν πηδάλια διὰ νὰ διευθύνονται δεξιά, ἀριστερὰ άνω καὶ κάτω. Τὰ πηδαλιουχούμενα αερόστατα λέγονται καὶ αερόπλοια. Τέτοια αερόπλοια εἶναι καὶ τὰ Ζέπελιν πού κατασκευάζονται ὄχι ἀπὸ ὕφασμα ἀλλὰ ἀπὸ ἑλαφρὸ μέταλλο (άλουμίνιο).

Ἄεροπλάνα. Τὰ αεροπλάνα εἶναι σώματα πού άνυψώνονται στὸν αέρα, ἀλλὰ δὲν τὰ άνυψώνει ἡ άνωση γιὰτὶ εἶναι βαρύτερα ἀπὸ τὸν αέρα.

Ὅταν πνέη ἰσχυρὸς άνεμος άνυψώνει φύλλα χάρτου καὶ ἄλλα σώματα· Ὅσο ἡ ἐπιφάνεια τῶν σωμάτων εἶναι μεγαλύτερη τόσο μεγαλύτερη αντίσταση βρίσκει ὁ αέρας σ' αὐτὴ καὶ μὲ τόσο μεγαλύτερη δύναμη τὰ σπρώχνει. Κάθε αεροπλάνο ἀποτελιέται 1) ἀπὸ τὸ *κύριο σῶμα* πού λέγεται *κέλυφος* 2)

ἀπὸ ἓνα ἢ δύο ζευγάρια πτερύγων πού στερεώνονται στὸ κέλυφος 3) ἀπὸ τὶς ἕλικες 4) ἀπὸ τὰ πηδάλια καὶ 5) ἀπὸ τὸ σύστημα προσγείωσης καὶ ἀπογείωσης πού ἀποτελεῖται ἀπὸ τοὺς τροχοὺς. Στὸ κέλυφος ὑπάρχει τὸ διαμέρισμα τῶν ἐπιβατῶν. Ὅση μεγαλύτερη ταχύτητα ἔχει τὸ ἀεροπλάνο τόσο μεγαλύτερη ἀντίσταση βρῖσκει στὸν ἀέρα καὶ ἀνυψώνεται περισσότερο ὅπως ἀνυψώνεται εὐκόλα ὁ χαρταετὸς ὅταν φυσᾷ δυνατὸς ἄνεμος.

Ἐάν τὸ ἀεροπλάνο ἔχη ἓνα ζευγος πτερύγων λέγεται *μονοπλάνο*, ἂν ἔχη δύο λέγεται *διπλάνο*.



Εἰκὼν 44

Ἐπειδὴ τὸ ἀεροπλάνο εἶναι βαρύτερο ἀπὸ τὸν ἀέρα ἂν πάθῃ βλάβη ἢ μηχανὴ σταματᾷ ἢ ἕλικα. Τότε ἡ ἀντίσταση τοῦ ἀέρα γίνεται μικρὴ, τὴν νικᾷ τὸ βᾶρος τοῦ ἀεροπλάνου καὶ τότε πέφτει.

Ὁ ἀέρας εἶναι καὶ κινητήρια δύναμη

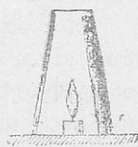
Ὅταν φυσᾷ ἄνεμος καὶ χτυπᾷ ἐπάνω στὰ διάφορα σώματα ἐπιφέρει σ' αὐτὰ πίεση. Μὲ τὴν πίεση αὕτη γίνονται διάφοροι κινήσεις. Ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τὴν παλαιότατη ἐποχὴ χρησιμοποίησε τὴν πίεση τοῦ ἀνέμου ὡς *κινητήρια δύναμη* καὶ σήμερα ἀκόμη τὴν χρησιμοποιεῖ στοὺς *ἀνεμόμυλους* καὶ στὰ *ἱστιοφόρα πλοῖα*.

ΧΗΜΕΙΑ

Ο αέρας είναι σώμα. Παίρνουμε ένα ποτήρι, τὸ ἀναποδο-
γυρίζουμε καὶ τὸ βυθίζουμε στὸ νερὸ μιᾶς λεκάνης. Παρατη-
ροῦμε πὼς στὸ ποτήρι μπήκε νερό. Ἄν ὅμως βυθίσουμε ὀλό-
κληρο τὸ ποτήρι στὸ νερό, τοῦτο δὲν γεμίζει τέλεια μὲ νερό.
Ὁ αέρας ποὺ εἶναι μέσα στὸ ποτήρι ἐμποδίζει τὸ νερὸ νὰ κα-
ταλάβῃ τὴ θέση του. Ὡστε ὁ αέρας κατέχει χώρο καὶ ἐπομένως
εἶναι σώμα.

Ἰδιότητες τοῦ αέρα. Ὁ αέρας εἶναι ἀέριο χωρὶς χροῶμα
(ἄχρουν) χωρὶς ὄσμῃ (ἄοσμο) χωρὶς γεύση (ἄγευστο). Ἀκόμη
εἶναι διαφανῆς καὶ περιβάλλει τὴ γῆ. Μιὰ κυβικὴ παλάμη ἀέρα
ἔχει βάρος 1,3 γραμμάρια, ἐπομένως εἶναι 774 φορές περίπου
ἐλαφρότερος ἀπὸ τὸ νερό. Ἄν ψυχτῆ πολὺ καὶ πιεστῆ σύγ-
χρονα γίνεται ὑγρὸ (ὑγροποιεῖται).

Συστατικὰ τοῦ αέρα. Στὸ πυθμένα μιᾶς λεκάνης στηρίζουμε
κερί. Κατόπιν χύνουμε στὴ λεκάνη ὀλίγο ἀσβε-
στόνερο. Ἀνάβουμε ἔπειτα τὸ κερί καὶ τὸ σκε-
πάζουμε μὲ ἕνα γυάλινο κώδωνα ποὺ τὰ χεῖλη
του ἀκουμποῦν στὸν πυθμένα τῆς λεκάνης. Πα-
ρατηροῦμε πὼς λίγο λίγο ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ
γίνεται μικρότερη καὶ στὸ τέλος σβύνει. Ὁ αέ-
ρας τοῦ κώδωνα δὲν εἶναι πλέον κατάλληλος
γιὰ νὰ ἀνάβῃ τὸ κερί. Βλέπουμε ὅμως πὼς τὸ ἀσβεστόνερο
ἀνέβηκε στὸν κώδωνα καὶ ἔπιασε σχεδὸν τὸ 1)5 τοῦ ὄγκου
του. Ὡστε γιὰ τὸ ἄναμα τοῦ κεριοῦ ξοδεύθηκε τὸ 1)5 τοῦ ὄγ-
κου τοῦ αέρα τοῦ κώδωνα. Τὰ λοιπὰ 4)5 τοῦ αέρα ποὺ ἀπόμει-
ναν στὸν κώδωνα δὲν εἶναι κατάλληλα γιὰ νὰ ἐξακολουθήσῃ νὰ
ἀνάβῃ τὸ κερί. Ὡστε ἄλλο ἀέριο ἦταν ἐκεῖνο ποὺ ξοδεύτηκε γιὰ



Εἰκὼν 45

την καύση και άλλο εκείνο που απόμεινε : "Ετσι φαίνεται πως ο άερας είναι σύνθετο σώμα και αποτελείται κατά το 1)5 από άριο που ξοδεύτηκε και που λέγεται *όξυγόνο* και κατά τα άλλα 4)5 σχεδόν από άλλο άριο που είναι κατάλληλο για τη καύση των σωμάτων και την άναπνοή των ζώων και που λέγεται *άζωτο*. "Ακόμη παρατηρούμε πως το άσβεστόνερο έχει θολώσει. Το έθόλωσε το διοξειδιο του άνθρακα (άνθρακικό όξύ). "Ωστε όταν κάηκε το κερι σχηματίστηκε διοξειδιο του άνθρακα. Το διοξειδιο του άνθρακα αποτελείται από άνθρακα και όξυγόνο και σχηματίζεται όταν τα δύο αυτά ένώνονται. Κατά συνέπεια ή καύση του άνθρακα του κεριού είναι ένωση αυτού με όξυγόνο και εκείνο που παράγεται (προϊόν) από την ένωση αυτή είναι *διοξειδιο του άνθρακα*.

"Αν σε ένα άνοιχτό δοχείο ριξουμε άσβεστόνερο και το αφήσουμε μερικες ήμερες το βρίσκουμε θολό, πήρε δηλαδή διοξειδιο του άνθρακα από τον άερα. "Ετσι βλέπουμε πως διοξειδιο του άνθρακα υπάρχει στον άερα.

"Αν σε ποτήρι γυάλινο βάλουμε πάγο ή παγωμένο νερό βλέπουμε πως τα τοιχώματα του ποτηριού θαμπώνουν. Τουτο γίνεται από σταγονίδια νερού που κάθησαν στα έξωτερικά τοιχώματα του ποτηριού. Τα σταγονίδια αυτά γίνηκαν από ύδρατμούς που ψύχτηκαν. "Ωστε στον άερα έχτός του *όξυγόνου*, του *άζωτου* και του *διοξειδίου του άνθρακα* υπάρχουν και ύδρατμοί.

"Η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στον έλεύθερο άερα είναι μικρή. Σε κλειστους όμως χώρους όπου μένουν πολλοί άνθρωποι, λιγοστεύει το όξυγόνο με την άναπνοή και αυξάινει το διοξειδιο του άνθρακα, που είναι άκατάλληλο για την άναπνοή. Γι' αυτό πρέπει ο άερας των κλειστων αίθουσων να άνανεώνεται συχνά με το άνοιγμα των θυρών και των παραθύρων.

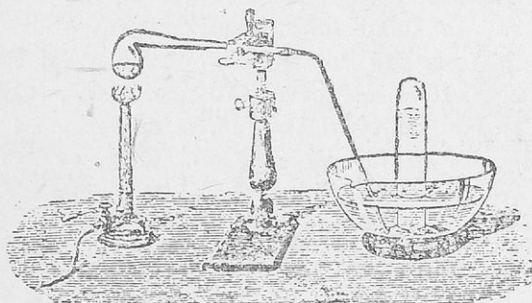
"Η ποσότητα των ύδρατμών στον άερα έχει σχέση με την τοποθεσία. "Αν ο τόπος βρίσκεται κοντά στη θάλασσα, ή κοντά σε λίμνη ή ποταμό το νερό εξατμίζεται και πληθαίνουν οι ύδρατμοί. Γι' αυτό στις έρημους δέν υπάρχουν σχεδόν ύδρατμοί στον άερα.

"Εκτός των συστατικων αυτών υπάρχουν στον άερα και

διάφορα *στερεά σωμάτια* πού αποτελούν τόν *κονιορτό*. Ἀκόμη υπάρχουν διάφοροι μικροοργανισμοί (μικρόβια) πού προκαλοῦν διάφορες ἀσθένειες. Αὐτοί εἶναι πολλοί στίς πολιτείες. Κατά τὰ τελευταῖα χρόνια οἱ ἐπιστήμονες ἀνακάυψαν καί ἄλλα ἀέρια στόν ἀέρα πού λέγονται *εὐγενῆ ἀέρια*. Τέτοια εἶναι τὸ *ἀργό*, τὸ *νέο*, τὸ *ξένο*, τὸ *κρυπτό* καί τὸ *ἥλιο*.

Ὁξυγόνο

Τὸ ὀξυγόνο βρίσκεται στόν ἀέρα. Στὴ βιομηχανία βγάζουν ὀξυγόνο ἀπὸ ὑγροποιημένο ἀέρα. Σὲ μικρὰ ποσὰ μπορούμε νὰ πάρουμε ὀξυγόνο ἔτσι (εἰκόνα 46). Σὲ γυάλινη φιάλη



Εἰκὼν 46

βάζουμε 1) *Χλωριδὸ κάλι* (εἶναι σκόνι λευκὴ) καί 2) *Πυρολουσίτη* (εἶναι σκόνι μαύρη.) Κλείνουμε τὴ φιάλη μὲ φελλὸ τρύπιο. Ἀπὸ τὴν ὀπή τοῦ φελλοῦ περνοῦμε ἓνα γυάλινο σωλήνα μὲ σχῆμα Γ. Στὸ ἐλεύθερο στόμιο τοῦ σωλήνα ἐφαρμόζουμε ἐλαστικὸ σωλήνα.

Τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ ἐλαστικοῦ αὐτοῦ σωλήνα τὸ φέρνουμε σὲ λεκάνη μὲ νερό. Γεμίζουμε μιὰ ἄλλη φιάλη μὲ νερό. Τὴν φιάλη αὐτὴ τὴν ἀναποδογυρίζουμε καί βάζουμε τὸ στόμιό της στὸ νερὸ τῆς λεκάνης. Κατόπιν βάζουμε στὸ στόμιο αὐτὸ τὸ ἄκρο τοῦ ἐλαστικοῦ σωλήνα.

Τὸ χλωρικό κάλι ἔχει ὀξυγόνο καί ὅταν ζεσταθῆ πολὺ τὸ

ἀφήνει. Ὁ πυρολουσίτης βοηθεῖ τὴν παραγωγή τοῦ ὀξυγόνου. Τώρα θερμαίνουμε τὴν φιάλη καὶ σὲ λίγο βγαίνουν φουσαλίδες ἀπὸ τὸ στόμιο τοῦ ἐλαστικοῦ σωλήνα, μπαίνουν στὴν ἄλλη φιάλη καὶ ἀνεβαίνουν διώχνοντας τὸ νερό.

Ὅταν φύγη ὅλο τὸ νερό ἀπὸ τὴ φιάλη, αὐτὴ εἶναι γεμάτη ὀξυγόνο. Κλείνουμε μὲ τὸ δάχτυλό μας τὸ στόμιό της τὴν σηκώνουμε καὶ τὴν κλείνουμε μὲ φελλό.

Ἰδιότητες ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνο δὲν ἔχει χρῶμα οὔτε ὄσμη οὔτε *γεύση*. Εἶναι λίγο *βαρύτερο* ἀπὸ τὸν ἀέρα, γι' αὐτὸ ἀνάνοιχτὴ ἢ φιάλη δὲν φεύγει. Ἐάν ρίξουμε ξύλο ἢ ἄνθρακα μόλις διάπυρο, *ἀναφλέγονται* μὲ ζωρὴ λάμψη. Ἐάν ρίξουμε φῶσφορο ἢ θειάφι καὶ αὐτὰ ἀναφλέγονται ζωηρότατα. Ἐκτὸς τῶν σωμάτων ποὺ καίονται στὸν ἀέρα στὸ ὀξυγόνο καίονται καὶ ἄλλα. Παίρνουμε π. χ. ἓνα ἐλατήριο ὠρολογίου ἀπὸ σίδηρο. Στὸ ἄκρο του κολλοῦμε ἴσκα. Ἐνάβουμε τὴν ἴσκα καὶ βάζουμε ἐλατήριο καὶ ἴσκα στὴ φιάλη μὲ τὸ ὀξυγόνο. Ἡ ἴσκα ἀναφλέγεται καθὼς καὶ τὸ σιδερένιο ἐλατήριο καὶ μεταβάλλεται σὲ σκουριά. Ἡ σκουριά εἶναι ἔνωση τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ ὀξυγόνου καὶ λέγεται *ὀξειδίου τοῦ σιδήρου*. Ὅλα τὰ σώματα ὅταν καίονται ἐνώνονται μὲ ὀξυγόνο. Ὡστε *καύση εἶναι ἢ ἔνωση ἑνὸς σώματος μὲ ὀξυγόνο*. Τὰ σώματα ποὺ παράγονται κατὰ τὴν καύση λέγονται ὀξειδία τῶν σωμάτων.



Εἰκὼν 47

Γι' αὐτὸ ἡ καύση λέγεται *ὀξειδωση*. Τώρα ἄλλοτε ἡ καύση γίνεται γρήγορα καὶ παράγεται φλόγα (ἀνάφλεξη σιδήρου στὸ ὀξυγόνο) ἄλλοτε ἀργὰ ὅποτε δὲν παράγεται οὔτε φλόγα οὔτε θερμότητα (σκωρίαση σιδήρου στὸν ἀέρα).

Ἄναπνοή. Ὅταν ἀναπνέουμε εἰσάγουμε στὸ αἷμα μας ἀέρα. Τὸ ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα αὐτοῦ ἔρχεται στὰ διάφορα μέρη τοῦ σώματος. Ἐκεῖ βρίσκει οὐσίες ποὺ περιέχουν ἄνθρακα (ἀπὸ τίς τροφές). Ἐνώνεται μὲ τὸν ἄνθρακα καὶ παράγει θερμότητα καὶ *διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα*. Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα φεύγει κατὰ τὴν ἐκπνοή καὶ ἡ θερμότητα μένει.

Ἄν φυσήσουμε μὲ σωλήνα τὸν ἀέρα ποῦ ἐκπνέουμε σὲ ἓνα δοχεῖο μὲ ἀσβεστόνερο τοῦτο θολώνει (γιατί ;)

Χρήση ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνο χρησιμεύει γιὰ νὰ καίγεται μ' αὐτὸ ἢ ἀσειτυλίνη καὶ νὰ συγκολλοῦνται τὰ μέταλλα. Στους ἀσθενεῖς ποῦ δὲν μποροῦν νὰ ἀναπνεύσουν εὐκόλα δίνεται ὀξυγόνο. Ἀκόμη οἱ ἀεροπόροι παίρνουν μαζί τους ὀξυγόνο ποῦ τὸ ἀναπνεύουν στὰ μεγάλα ὕψη ὅπου δὲν ὑπάρχει ἀρκετὸ ὀξυγόνο στὸν ἀέρα.

Ἄζωτο

Ποῦ βρίσκεται. Τὸ ἄζωτο βρίσκεται καθὼς εἶδαμε στὸν ἀέρα καὶ ἀποτελεῖ τὰ $\frac{79}{100}$ αὐτοῦ. Ἀκόμη βρίσκεται στὴν ἀμμωνία, τὸ νιτρικὸ ὀξύ, τὰ νιτρικὰ ἄλατα καὶ στὸ σῶμα ὄλων τῶν ζῶων καὶ φυτῶν.

Πῶς παρασκευάζεται. Τὸ ἄζωτο παρασκευάζεται ἀπὸ ὑγροποιημένο ἀέρα. Ἀπ' αὐτὸ χωρίζεται μὲ ἀπόσταξη γιατί βράζει σὲ -195° ἐνῶ τὸ ὀξυγόνο βράζει -18° .

Ἰδιότητες. Τὸ ἄζωτο εἶναι ἀέριο *ἄχρουν*, *ἄοσμο* καὶ λίγο *ἐλαφρότερο* ἀπὸ τὸν ἀέρα. Δὲν *καίγεται* οὔτε *συντελεῖ στὴ καύση* τῶν σωμάτων.

Εἶναι ἀκατάλληλο γιὰ τὴν ἀναπνοὴ τῶν ζῶων. Τὰ ζῶα ὅταν κλειστοῦν σὲ ἓνα χῶρο μὲ ἄζωτο πεθαίνουν ἀπὸ ἀσφυξία. Ὄνομάστηκε ἄζωτο διότι δὲν μπορεῖ νὰ διατηρήσῃ τὴν ζωὴ.

Διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα

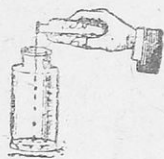
Ποῦ βρίσκεται. Τὸ διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα βρίσκεται στὸν ἀέρα σὲ μικρὴ ποσότητα ($\frac{3}{10000}$ τοῦ ὄγκου του).

Τοῦτο ἀποδεικνύεται ἂν ἀφήσουμε στὸν ἀέρα δοχεῖο

άνοιχτο με άββεστόνερο. Τοῦτο σέ λίγες ὥρες θολώνει. Τό θόλωμα προκάλεσε τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα.

Στόν ἀέρα διαρκῶς περιέχεται διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, ἀλλά διαρκῶς ἀπορροφίεται ἀπό τὰ πράσινα φυτά τήν ἡμέρα, καί διαλύεται στά νερά τῶν ποταμῶν, τῶν θαλασσῶν καί τῶν λιμνῶν. Ἔτσι ἡ ἀναλογία του δέν ἀλλάζει.

Πῶς παρασκευάζεται. Ὅταν σέ ἓνα δοχεῖο με ἀέρα ἢ με ὕξινο κάψουμε κάρβουνο, ἢ κερι ἢ ξύλο, δηλαδή οὐσίες πού περιέχουν ἄνθρακα καί μετὰ τήν καύση ρίξουμε ἄββεστόνερο τοῦτο θολώνει. Τό θόλωμα τό προκαλεῖ τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Ἄρα τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα σχηματίστηκε κατὰ τήν καύση τῶν οὐσιῶν πού περιέχουν ἄνθρακα.



Εἰκὼν 48

Ἄν σέ ἓνα κομμάτι κιμωλίας ἢ μαρμάρου ρίξουμε σταγόνες ἑνὸς ὕγρου π. χ. ὕδροχλωρικοῦ, ἢ κιμωλία ἢ τό μάρμαρο ἀναβράζουν καί παρουσιάζουν φυσαλίδες (φουσκάλες). Οἱ φυσαλίδες αὐτὲς περιέχουν διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. Ἐπίσης ἂν στή σόδα ρίξουμε σταγόνες κίτρικοῦ ὀξέος (ξυνό λεμονιοῦ) βλέπουμε πάλι φυσαλίδες πού περιέχουν διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα.

Ἰδιότητες. Τό διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα εἶναι ἀέριο, ἄχρουν, ἄοσμο, ἄγευστο, θολώνει τό ἄββεστόνερο, εἶναι βαρύτερο ἀπὸ ἀέρα, δέν καίγεται οὔτε συντελεῖ στή καύση καί τήν ἀναπνοή. Ἀναλύεται σιτὸ νερὸ καί σχηματίζει σέλτς.

Χρῆση. Τό ἀνθρακικό ὀξὺ χρησιμεύει στή κατασκευὴ ἀεριοῦχων ποτῶν (λεμονάδες, μύρα κλπ.) στή κατασκευὴ πάγου (ὅταν εἶναι ὕγροποιημένο) γιὰ τό σβύσιμο τῶν πυρκαϊῶν γιατί δέν συντελεῖ στή καύση.

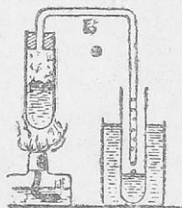
Νερὸ (ὔδωρ)

Ποῦ βρίσκεται. Τό νερὸ βρίσκεται στή φύση 1) ὡς ὕγρὸ στίς θάλασσες, στά ποτάμια, στίς λίμνες, στά πηγάδια, στίς πηγές, 2) ὡς ἀέριο στόν ἀέρα (ὑδρατμοί).

Τὰ νερά αὐτὰ ὀνομάζονται *φυσικὰ ὕδατα*. Πολλές φορές τὰ νερά τῶν ποταμῶν εἶναι θολὰ γιατί περιέχουν χόματα. Τὰ χόματα αὐτὰ ἀποχωρίζονται ἀπὸ τὸ νερὸ μὲ τὴν διήθηση (σούρωμα). Ἡ διήθηση γίνεται μὲ πορώδη σώματα ὅπως τὸ διηθητικὸ χαρτί (στουπόχαρτο) ἢ ἄμμος, τὰ πῆλινα ἀγγεῖα κλπ.

Οὐσίες διαλυμένες στὸ νερό. Ἄν δοκιμάσουμε τὸ νερὸ τῆς θάλασσας, τῶν ποταμῶν, τῶν πηγαδιῶν τῶν πηγῶν παρατηροῦμε πὼς δὲν ἔχουν τὴν ἴδια γεύση. Ἀπὸ τοῦτο νιώθουμε πὼς τὸ νερὸ ἔχει διαλύσει διάφορες οὐσίες πού τοῦ δίνουν διάφορη γεύση.

Θέτουμε σὲ ἓνα ποτήρι νερὸ ἀπὸ μιὰ πηγὴ, τὸ ἀφήνουμε σὲ θερμὸ μέρος καὶ βλέπουμε πὼς τὰ ἐσωτερικὰ τοῦ τοιχώματα σκεπάζονται ἀπὸ φυσαλίδες μὲ ἀέρα. Ὁ ἀέρας αὐτὸς ἔχει διαλυθῆ στὸ νερὸ καὶ ἀπὸ τὴ θερμότητα *ἐπαθε διαστολῆ* καὶ σχημάτισε τὶς φυσαλίδες. Ἀπ' αὐτὸν τὸν ἀέρα ἀναπνέουν τὰ ὑδρόβια φυτά.



Εἰκὼν 49

Σὲ γυάλινο ποτήρι λεπτὸ βάζουμε νερὸ ἀπὸ τὴ θάλασσα ἢ ἀπὸ πηγὴ. Ζεσταίνουμε τὸ νερὸ καὶ αὐτὸ ἐξατμίζεται. Ὅταν ἐξατμισθῆ ὅλο τὸ νερὸ μένει στὸ πυθμένα τοῦ ποτηριοῦ ἓνα στρώμα ἀπὸ σκόνη λεπτότατη καὶ ἄσπρη. Ἡ σκόνη αὐτὴ εἶχε διαλυθῆ στὸ νερὸ καὶ τώρα ἔμεινε ὕστερα ἀπὸ τὴν ἐξάτμιση τοῦ νεροῦ. Ὡστε *φυσικὰ νερά περιέχουν διαλυμένα ἀέρια καὶ διάφορες στερεές οὐσίες*.

Ἀποσταγμένο νερό. Ἄν βράσουμε νερὸ σὲ ἓνα δοχεῖο καὶ ψύξουμε τοὺς ἀτμούς του, αὐτοὶ ὑγροποιούνται καὶ γίνονται νερό. Τὸ νερὸ αὐτὸ λέγεται *ἀποσταγμένο*.

Νερά λεπτὰ καὶ σκληρὰ (ρυπτικὰ καὶ ἀρρυπτικὰ).

Ἀπὸ τὰ φυσικὰ νερά ἄλλα περιέχουν πολλές στερεές οὐσίες διαλυμένες καὶ ἄλλα λίγες.

Ὅσα ἔχουν λίγες, δηλαδή τὸ πολὺ μισὸ γραμμάριο σὲ κάθε λίτρο ἔχουν εὐχάριστη γεύση, βράζουν τὰ ὄσπρια, λυώνουν τὸ σαποῦνι (κάνουν σαπουνάδα καὶ λέγονται *ρυπτικὰ* (*λεπτὰ ἢ ἐλαφρὰ νερά*)). Ὅσα ἔχουν πολλές στερεές οὐσίες εἶναι γλυφὰ δὲν λυώνουν τὸ σαποῦνι (κόβει ἢ σαπουνάδα) δὲν βρά-

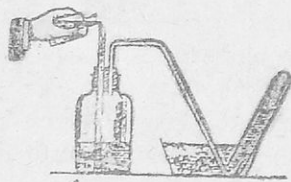
ζουν τὰ ὄσπρια καὶ λέγονται ἀρρυστικά (*σκληρὰ ἢ βαρῖὰ νερά*).

Πόσιμα νερά. Πόσιμο νερὸ λέγεται τὸ νερὸ ποῦ εἶναι κατάλληλο γιὰ νὰ τὸ πίνουμε νὰ μαγειρεύουμε τίς τροφές νὰ πλύνουμε τὰ ρούχα. Γιὰ νὰ εἶναι πόσιμο τὸ νερὸ πρέπει 1) νὰ εἶναι *διαυγές*, 2) νὰ εἶναι *ἄοσμο*, 3) νὰ ἔχη *εὐχάριστη γεύση*, 4) νὰ μὴ περιέχη *μικρόβια*, 5) νὰ μὴ περνᾷ κοντὰ ἀπὸ *ὕπονόμους* καὶ *βόθρους* καὶ 6) νὰ περιέχη *διαλυμένο ἀέρα*.

Υδρογόνο

Ποῦ βρίσκεται. Τὸ ὕδρογόνο βρίσκεται ὅπως εἶδαμε στὸ νερὸ ἀκόμη βρίσκεται καὶ σὲ σώματα ποῦ λέγονται *ἄξέα* καὶ ἄλλοθ.

Παρασκευή. Σὲ ἓνα ποτήρι μὲ ὄξυ π.χ. ὕδροχλωρικό ὄξυ ρίχνουμε τεμάχια ψευδαργύρου (τσιγκου). Παρατηροῦμε ἀμέσως φυσαλίδες μὲ ἀέριο. Τὸ ἀέριο αὐτὸ εἶναι *ὕδρογόνο*.



Εἰκὼν 50

Μεγαλύτερη ποσότητα παρασκευάζουμε μὲ μιὰ φιάλη ποῦ φέρει δυὸ στόμια. Ρίχνουμε στὴ φιάλη τεμάχια ψευδαργύρου. Κατόπι χύνουμε νερὸ ὥστε νὰ σκεπαστῇ ὁ ὑδράργυρος. Κλείνουμε κατόπι τὰ δυὸ στόμια τῆς φιάλης μὲ φελλοὺς τρυπημένους.

Ἀπὸ τὴν ὀπὴ τοῦ ἑνὸς φελλοῦ περνοῦμε σωλήνα γυάλινο ὡς τὸ πυθμένα σχεδὸν τῆς φιάλης. Ὁ σωλήνας αὐτὸς στὸ ἄνω μέρος φέρνει μιὰ χοάνη καὶ λέγεται *ἀσφαλιστικός*. Ἀπὸ τὴν ὀπὴ τοῦ ἄλλου φελλοῦ περνοῦμε ἄλλο γυάλινο σωλήνα ποῦ λέγεται *ἀπαγωγὸς* καὶ ποῦ μόλις νὰ μπαίνει στὴ φιάλη.

Στὸ ἄκρο τοῦ ἀπαγωγοῦ συνδέουμε ἔλαστικό σωλήνα ποῦ φτάνει ὡς τὸ νερὸ τῆς λεκάνης. Ἐπάνω ἀπὸ τὸ στόμιο τοῦ ἔλαστικοῦ σωλήνα ἔχουμε ἀναποδογυρίσει δοκιμαστικὸ σωλήνα γεμάτο νερὸ. Ρίχνουμε τῶρα ἀπὸ τὴ χοάνη τοῦ σωλήνα ὕδροχλωρικό ἢ θεικὸ ὄξυ. Στὴ φιάλη γίνεται τότε *ἀναβρασμός* παράγεται *ὕδρογόνο* καὶ φεύγει ἀπὸ τὸν ἀπαγωγὸ σωλήνα.

Με τὸν ἐλαστικό σωλήνα ἔρχεται τὸ ὑδρογόνο στὸ νερὸ τῆς λεκάνης, ἀνεβαίνει στὸ δοκιμαστικό σωλήνα, διώχνει τὸ νερὸ καὶ πιάνει τὴ θέση του.

Ἰδιότητες. Τὸ ὑδρογόνο στὸ δοκιμαστικό σωλήνα δὲν φαίνεται γιατί εἶναι *ἄχρουν*. Ἐπίσης δὲν ἔχει *ὄσμή*. Ἄν σηκώσουμε τὸν σωλήνα τὸ ὑδρογόνο φεύγει, ἂν ὅμως τὸν κρατοῦμε ἀναποδογυρισμένο μένει. Ὡστε εἶναι *ἐλαφρότερο* ἀπὸ τὸν ἀέρα. Βρέθηκε μάλιστα πὼς εἶναι 14 1/2 φορές ἐλαφρότερο ἀπὸ τὸν ἀέρα καὶ τὸ ἐλαφρότερο ἀπὸ ὅλα τὰ σώματα. Ἄν κρατοῦμε τὸν σωλήνα ἀναποδογυρισμένο καὶ πλησιάσουμε κερί ἀναμμένο τὸ ὑδρογόνο *ἀναφλέγεται*. Ἡ ἀνάφλεξη γίνεται μὲ κρότο ὡς κρότο ντουφεκιοῦ ἂν τὸ ὑδρογόνο ἔχει ἀναμειχτῆ μὲ ἀέρα. Τὸ μείγμα αὐτὸ λέγεται *κροτοῦν ἀέριο*. Ἄν ἀναφλεχτῆ μόνο του δὲν κάνει κρότο.

Ἡ φλόγα τοῦ ὑδρογόνου δὲν εἶναι πολὺ *φωτεινὴ* καὶ ἔχει χρῶμα *κυανοῦν* (γαλαζωπὸ) εἶναι ὅμως πολὺ *θερμαντικὴ*. Στὴ φλόγα αὐτὴ τήκεται καὶ ὁ λευκόχρυσος. Γι' αὐτὸ ἡ φλόγα τοῦ ὑδρογόνου λέγεται *φιλοσοφικὴ λυχνία*.

Ἄν σὲ σωλήνα ποῦ περιέχει ὑδρογόνο πλησιάσουμε μέσα τὴ φλόγα ἑνὸς κεριοῦ, τὸ μὲν ὑδρογόνο ἀνάβει στὸ στόμιο τοῦ σωλήνα τὸ δὲ κερί σβήνει. Ὡστε τὸ ὑδρογόνο ἀναφλέγεται ἀλλὰ δὲν συντελεῖ στὴ καύση τῶν σωμάτων.

Χρῆση. Τὸ ὑδρογόνο ἔνεκα τῆς ἐλαφρότητάς του χρησιμεύει καὶ γιὰ νὰ γεμίζουν μὲ αὐτὸ τὰ ἀερόστατα.

Τὸ μαγειρικό ἀλάτι (Χλωριόχο νάτριο)

Ποῦ βρίσκεται. Τὸ μαγειρικό ἀλάτι βρίσκεται καὶ μέσα στὴ γῆ ὡς ὄρυκτὸ ἀλάτι (Γερμανία, Ρουμανία κλπ.) καὶ διαλυμένο στὸ νερὸ τῆς θάλασσας.

Πῶς ἐξάγεται. Τὸ μαγειρικό ἀλάτι βγαίνει ἀπὸ τὸ θαλάσσιο νερὸ στὶς ἀλυκές. Οἱ ἀλυκές εἶναι ἄβαθες δεξαμενές κοντὰ στὴ θάλασσα. Σ' αὐτὲς μεταφέρνεται τὸ θαλάσσιο νερὸ κατὰ τὸ θέρος. Τὸ νερὸ ἐξατμίζεται καὶ μένει τὸ ἀλάτι καὶ κατόπιν μαζεύεται.

Ιδιότητες. Τὸ μαγειρικό ἀλάτι εἶναι σῶμα στερεό, λευκό, κρυσταλλικὸ ἔχει γέυση ἀλμυρὴ καὶ διαλύεται στὸ νερό. Σὲ ψηλὴ θερμοκρασία 830° τὸ ἀλάτι τήκεται. Ἐν περάσσουμε ἠλεκτρικὸ ρεύμα ἀπὸ τὸ λυωμένο ἀλάτι χωρίζεται σὲ δυὸ σώματα. Τὸ ἓνα εἶναι μέταλλο μαλακὸ καὶ λέγεται *νάτριο*. Τὸ ἄλλο εἶναι ἓνα ἀέριο κιτρινοπράσινο καὶ λέγεται *χλωριοῦχο νάτριο*.



Εἰκὼν 51

Χρήση. Τὸ χλωριοῦχο νάτριο χρησιμεύει στὴ μαγειρική (μαγειρικό ἀλάτι) διότι βοηθεῖ στὴν ἀνάπτυξη τοῦ σώματος. Ἄκόμη εἶναι ἀπαραίτητο γιὰ τὴ συντήρηση τῶν τροφῶν (κρέατος, ψαριῶν). Ἀπὸ τὸ χλωριοῦχο νάτριο παράγεται στὴ βιομηχανία σόδα, ὑδροχλωρικό ὀξύ κλπ.

Ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο

Ποῦ βρίσκεται. Παίρνουμε ἓνα τεμάχιο μαρμάρου, τὸ θερμαίνουμε πολὺ καὶ κατόπι βλέπουμε ὅτι *θραύεται* εὐκόλα. Ἐν τὸ ρίξουμε στὸ νερὸ *ἀναβράζει* καὶ *διαλύεται* δηλαδὴ τὸ μάρμαρο ἔγινε *ἄσβεστος*.

Ἐν θερμάνουμε τεμάχιο ἀσβεστολίθου ἢ κιμωλίας βλέπουμε πῶς καὶ αὐτὰ γίνηκαν *ἄσβεστος*. Ὡστε βλέπουμε πῶς τὸ μάρμαρο, ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ ἡ κιμωλία περιέχουν *ἄσβεστο*. Σὲ τεμάχια μαρμάρου ἀσβεστολίθου, κιμωλίας ρίχνουμε σταγόνες ἀπὸ ἓνα ὀξύ π. χ. ὑδροχλωρικό καὶ βλέπουμε πῶς σχηματίζονται φυσαλίδες. Οἱ φυσαλίδες αὐτὲς περιέχουν διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα. Τοῦτο περιέχεται στὰ σώματα αὐτὰ καὶ γι' αὐτὸ λέμε πῶς τὸ μάρμαρο ὁ ἀσβεστόλιθος καὶ ἡ κιμωλία ἀποτελιένται ἀπὸ *ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο*.

Σ' ἓνα ποτήρι βάζουμε ἀσβεστόνερο. Κατόπι διαβιβάζουμε ἀέρα ποῦ ἐκπνέουμε καὶ ποῦ περιέχει καθὼς ξέρουμε *διοξειδίου τοῦ ἀνθρακα*. Τὸ νερὸ θολώνει καὶ στὸν πυθμένα τοῦ δοχείου κατακαθίζει *λευκὴ σκόνη* ἀπὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο ποῦ σχηματίστηκε.

Ἄν διαβιβάσουμε πολὺ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβέστιο *διαλύεται*. Ἄν θερμάνουμε τὸ νερὸ, φεύγει τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακικοῦ καὶ κατακαθίζει τὸ *ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο*. Μ' αὐτὸ τὸν τρόπο σχηματίζονται σὲ μερικὰ σπήλαια οἱ *σταλαχτίτες*.

Χρησιμότητα. Ὅλα τὰ ζῶα ἔχουν ἀνάγκη τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου γιὰ νὰ σχηματιστοῦν τὰ κόκκαλα τους καὶ τὰ ὄστρακα τους. Ἐπίσης στὸ σῶμα ὄλων τῶν φυτῶν ὑπάρχει ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο. Τοῦτο φαίνεται ὅταν κάψουμε τὰ φυτὰ, ὅποτε στὴ τέφρα τους βρίσκεται τὸ ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο.

Γύψος (θεικὸ ἀσβέστιο)

Ποῦ βρίσκεται. Ὁ γύψος βρίσκεται στὴ φύση ὡς ὀρυκτὸ ἡμιδιαφανὲς καὶ μαλακόν.

Ἰδιότητες. Ἡ γύψος διαλύεται λίγο στὸ νερὸ καὶ σχηματίζει κρυστάλλους. Ὅταν θερμάνουμε τὴν κρυσταλλικὴ γύψο γίνεται μία σκόνη λευκὴ. Ἡ σκόνη αὐτὴ λέγεται *πλαστικὴ γύψος* (ἀνυδρίτης). Αὐτὴ ἀπορροφᾷ νερὸ καὶ γίνεται μίᾳ μάζᾳ (λάσπη) ἀλλὰ πολὺ γρήγορα γίνεται σκληρὴ ὅπως τὸ λιθάρι.

Χρησιμότητα. Τὴν πλαστικὴ γύψο μεταχειρίζονται στὴ γλυπτικὴ γιὰ νὰ κατασκευάζουν προπλάσματα καὶ στὴ ἰατρικὴ γιὰ νὰ κατασκευάζουν ἐπιδέσμους.

Τὸ γυαλί (ὑάλος)

Κατασκευή. Τὸ γυαλί κατασκευάζεται ἀπὸ τὴ βιομηχανία. Σὲ εἰδικὰ ἐργοστάσια ζεσταίνουν μείγμα ἀπὸ *ἀνθρακικὸ ἀσβέστιο*, *χαλαζιανὴ ἄμμο* (αὐτὴ περιέχει πυρίτιο) καὶ *ἀνθρακικὸ νάτριο*. Σὲ πολὺ ὑψηλὴ θερμοκρασία τὰ σώματα αὐτὰ τήκονται καὶ σχηματίζουν τὸ *γυαλί*.

Ἰδιότητες. Τὸ κοινὸ γυαλί εἶναι σῶμα *διαφανὲς σκληρὸ, σπᾶει εὐκόλα, τήκεται σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ δὲν προσβάλλεται ἀπὸ τὰ περισσότερα ὀξέα*.

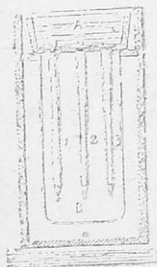
Φυσικὴ Περιγραμτικὴ καὶ Χημεία Δ. Δούκα κλπ., Ε' καὶ ΣΤ'. 5

Χρήση. Με τὸ κοινὸ γυαλί κατασκευάζουν τζάμια, ποτήρια, φιάλες, καθρέφτες κλπ.

Τὰ σπαρματσέτα (στεατικά κηρία)

Τὰ σπαρματσέτα παρασκευάζονται ἀπὸ τὴ βιομηχανία με λιπαρὲς οὐσίες ζώων.

Κατασκευή. Τὸ λίπος τῶν ζώων π.χ. τοῦ βοδιοῦ περιέχει τρία κυρίως συστατικά τὴν *τριστεατίνη*, τὴν *τριφοινικίνη* καὶ τὴν *τριελαίνη*.



Εἰζὼν 52

Οἱ οὐσίες αὐτὲς εἶναι ἐνώσεις τῆς γλυκερίνης με τὰ τρία λιπαρὰ ὀξέα τὸ στεατικό, τὸ φοινικό καὶ τὸ ελαϊκό.

Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν σπαρματσέτων χρησιμεύουν μόνο τὸ στεατικό καὶ τὸ φοινικικό ὀξύ. Πρὸς τοῦτο ζεσταίνεται τὸ λίπος τοῦ βοδιοῦ σὲ κλειστὸ δοχεῖο με πολὺ θερμοὺς ἀτμούς. Τὸ λίπος χωρίζεται σὲ γλυκερίνη ποὺ κατακαθίζει καὶ στὰ τρία λιπαρὰ ὀξέα. Χωρίζουν τὰ ὀξέα ἀπὸ τὴν γλυκερίνη. Ὄταν κρυώσουν τὸ στεατικό καὶ τὸ φοινικό ὀξύ παγώνουν, ἐνῶ τὸ ελαϊκό μένει ὑγρό. Συμπιέζουν τὸ μείγμα τῶν ὀξέων καὶ φεύγει τὸ ελαϊκό ὀξύ. Τὰ δύο ἄλλα ὀξέα τὸ στεατικό ἢ τὸ φοινικό λυώνονται καὶ χύνονται σὲ καλούπια με φυτίλια (θρυαλλίδες) καὶ σχηματίζονται τὰ κηρία, Ὄταν κρυώσουν πηγνύονται λειαινῶνται καὶ δίνονται στὸ ἐμπόριο.

Ὁξειδῶση τῶν μετάλλων

Μέταλλα λέγονται, τὰ σώματα ποὺ ἡ ἐπιφάνειά τους εἶναι λεία καὶ ἀφήνουν λάμψη ἰδιαίτερη. Ἡ λάμψη αὐτὴ λέγεται μεταλλική.

Ὅλα τὰ μέταλλα στὴ συνήθη θερμοκρασία εἶναι στερεὰ ἐχτὸς ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο ποὺ εἶναι ὑγρός.

“Όλα τὰ μέταλλα εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Τὰ περισσότερα προσβάλλονται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ σχηματίζουν ἅλατα.

Τὰ περισσότερα ἐνώνονται μὲ τὸ ὀξυγόνο καὶ σχηματίζουν τὰ ὀξειδιά τους.

Δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὰ ὀξέα καὶ δὲν ἐνώνονται μὲ ὀξυγόνο μόνον τὰ εὐγενῆ μέταλλα, ὅπως ὁ χρυσός, ὁ λευκόχρυσος (πλάτινα) κλπ.

Ἡ ἐνωση μὲ τὸ ὀξυγόνο σὲ ἄλλα γίνεται εὐκόλα ὅπως στὸ σίδηρο, καὶ σὲ ἄλλα δύσκολα ὅπως στὸν ὑδράργυρο. Τὴν ὀξειδωση τῶν μετάλλων διευκολύνει ἡ *θερμότητα* καὶ ἡ *ὕγρασία*. Ὁ σίδηρος στὸν ὑγρὸ καὶ θερμὸ ἀέρα ὀξειδώνεται* (σκουριάζει) πολὺ γρηγορώτερα παρὰ στὸν ψυχρὸ καὶ ξηρὸ ἀέρα.

Γιὰ νὰ ἐμποδίσουμε τὴν ὀξειδωση τῶν μετάλλων ἢ βάρουμε αὐτὰ μὲ βερνίκια καὶ ἐλαιοχρώματα, ἢ τὰ ἀλείφουμε μὲ λίπος. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ὁ ἀέρας δὲν βρῖσκει τὴν ἐπιφάνεια τῶν μετάλλων καὶ τὸ ὀξυγόνο του δὲν ἐνώνεται μὲ αὐτὰ.

Φυσικὲς χρωστικὲς οὐσίες

Στὰ παλιὰ χρόνια ποὺ ἡ χημεία δὲν εἶχε προσδεύσει τὰ ὑφάσματα καὶ τὰ λοιπὰ ἀντικείμενα βάρφονταν μὲ χρωστικὲς οὐσίες ποὺ ἔβγαιναν ἀπὸ τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα. Φυσικὲς οὐσίες εἶναι τὸ *ἐρυθρόδανο* καὶ τὸ *ινδικό*, ζωϊκὴ δὲ ἡ *πορφύρα*.

Τὸ ἐρυθρόδανο

Τοῦτο γίνεται ἀπὸ ἓνα φυτὸ ποὺ λέγεται *ἐρυθρόδανο τὸ βαφικὸ* (ριζάρι). Ἡ ρίζα του ὅταν βραστή δίνει ὠραῖο ἐρυθρὸ χρῶμα, γι' αὐτὸ ὀνομάστηκε ἐρυθρόδανο. Ἡ νεώτερη χημεία ἀνακάλυψε τὴν *ἀλιζαρίνη* ποὺ ἔχει ἐρυθρόδανο καὶ γι' αὐτὸ τὸ ἐρυθρόδανο δὲν ζητιέται πλέον καὶ ἡ καλλιέργειά του ἔχει παραμεληθῆ.

Ἰνδικὸ

Τοῦτο γίνεται ἀπὸ ἓνα φυτὸ ποῦ λέγεται *Ἰνδικόφυρος* ἢ *βαφικὴ* καὶ ποῦ φυτρώνει στὶς Ἰνδίες, στὴ Κίνα, Ἰαπωνία κλπ. Τὸ φυτὸ αὐτὸ μὲ κατάλληλη κατεργασία δίνει τὸ κυανοῦν χρῶμα (λουλάκι). Τώρα ἀντικαθίσταται ἀπὸ οὐσίες ποῦ ἐτοιμάζουν οἱ χημικοί.

Πορφύρα

Ἡ πορφύρα εἶναι ζωϊκὴ χρωστικὴ οὐσία καὶ βγαίνει ἀπὸ ἓνα κογχύλι ποῦ ζῆ στὴ Μεσόγειο θάλασσα καὶ τὸν Ἰνδικὸ ὠκεανό. Στὴν ἀρχὴ εἶναι ὑγρὸ ἄχρουν κατόπιν στὸ φῶς ἐπιδρᾶ ἐπ' αὐτοῦ μιὰ ζύμη ἢ *πορφυράση* καὶ τὸ μετατρέπει σὲ ζωηρὸ ἐρυθρό.

Μὲ αὐτὸ βάρφανε στὴν ἀρχαιότητα οἱ βασιλεῖς τοὺς μανδύες τους καὶ γι' αὐτὸ οἱ βασιλικὲς μανδύες τους λέγονται πορφύρες. Τώρα καὶ ἡ πορφύρα ἔχει ἀντικατασταθῆ μὲ χημικὲς οὐσίες.

Τ Ε Λ Ο Σ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | Σελ. |
|--------------------------------------------------|------|
| 1) Φύση, σώματα, φαινόμενα | 3 |
| 2) Διαστολή και συστολή | 4 |
| 3) Θερμοκρασία - θερμομέτρα | 6 |
| 4) Τήξη και πήξη | 7 |
| 5) Ξηραίνωση | 9 |
| 6) Βρασμός | 11 |
| 7) Υγροποίηση | 11 |
| 8) Υδατώδη μετέωρα | 12 |
| 9) Άνεμοι | 14 |
| 10) Ήλαστική δύναμη των ατμών | 15 |
| 11) Άτμομηχανές | 16 |
| 12) Πηγές θερμότητας | 17 |
| 13) Μετάδοση θερμότητας | 17 |
| 14) Απορρόφηση και ανάκλαση θερμότητας | 19 |
| 15) Βαρύτητα | 19 |
| 16) Ίσορροπία των στερεών σωμάτων | 21 |
| 17) Μοχλοί | 22 |
| 18) Ζυγός | 24 |
| 19) Τροχαλίες | 26 |
| 20) Βαροϋλίο | 28 |
| 21) Έκκρεμές | 29 |
| 22) Φύγόκεντρος δύναμη | 30 |
| 23) Υδροστατική | 31 |
| 24) Συγκρινωδόντα άγγεία | 32 |
| 25) Πίεση υγρών | 33 |
| 26) Υδραυλικός στρόβιλος | 34 |
| 27) Κίνηση του νερού. Νερόμυλος | 35 |
| 28) Άνοση υγρών | 36 |
| 29) Αρχή Αρχιμήδη | 36 |
| 30) Ειδικό βάρος | 38 |
| 31) Πυκνότητα σωμάτων | 39 |
| 32) Πυκνότητα και αραίόμετρα | 40 |
| 33) Τριχοειδή φαινόμενα | 41 |
| 34) Διακίνηση | 42 |
| 35) Άεροστατική | 42 |

| | |
|-----------------------------------------------------|---------|
| 36) Ἀτμόσφαιρα | Σελ. 43 |
| 37) Ἀτμοσφαιρική πίεση | » 43 |
| 38) Μέτρηση ἀτμοσφαιρικῆς Πίεσης | » 44 |
| 39) Βαρόμετρα | » 45 |
| 40) Οἰνήρευση (σιφόνιο) | » 47 |
| 41) Σικία (δεντούζα) | » 47 |
| 42) Σίφωνας | » 48 |
| 43) Ὑδραντλίες | » 48 |
| 44) Ἀνοση τοῦ ἀέρα | » 51 |
| 45) Ἀερόστατα, πηδαλιουχοῦμενα, ἀεροπλάνα | » 52 |
| 46) Ὁ ἀέρας κινητήρια δύναμις | » 54 |

Χημεία

| | |
|-----------------------------------------|------|
| 47) Ὁ ἀέρας | » 55 |
| 48) Τὸ ἔξυγόνον | » 57 |
| 49) Ἄζωτο | » 59 |
| 50) Διοξειδίου ἄνθρακος | » 59 |
| 51) Νερό | » 60 |
| 52) Ὑδρογόνον | » 62 |
| 53) Τὸ μαγειρικό ἀλάτι | » 63 |
| 54) Ἀνθρακικό ἀσβέστιον | » 64 |
| 55) Γύψος | » 65 |
| 56) Τὸ γυάλινον | » 65 |
| 57) Τὰ σπαρματοστά | » 66 |
| 58) Ὄξειδωσις μετάλλων | » 66 |
| 59) Φυσικῆς χρωστικῆς οὐσίαις | » 67 |
| 60) Τὸ ἐρυθρόδινον | » 67 |
| 61) Ἴνδικόν | » 68 |
| 62) Πορφύρα | » 68 |

ΤΕΛΟΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΤΕΙΟ

ΑΓΓΛΙΚΑ
Α ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΕΠΕΞΕΡΧΑΣΤΗΝ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΕΤΗΝ

ΑΝΑΛΥΣΗ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΕΤΗΝ

ΑΝΑΛΥΣΗ

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

ΝΕΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΒΙΒΛΙΑ ΓΡΑΜΜΕΝΑ ΣΤΗ ΔΗΜΟΤΙΚΗ

I. ΙΣΤΟΡΙΚΑ

- Οἱ Ἡρωϊκοὶ Χρόνοι, ἱστορία Γ' Δημοτ. Δ. Γιαννιά
 Οἱ Ἀρχαῖοι Ἕλληνες, Δ' Δημοτ. Δ. Γιαννιά
 Ἡ Βυζαντινὴ Ἑλλάδα, ἱστορία Ε' Δημοτ. Δ. Δούκα—Θ. Γιαννοπούλου
 Ἡ Νέα Ἑλλάδα, ἱστορία ΣΤ' Δημοτ. Δ. Δούκα—Θ. Γιαννοπούλου
 Ἱστορία, Γ' Δημοτικοῦ, Ἡρωϊκὴ Ἑλλάδα, Δ. Δούκα
 Ἱστορία, Β' Δημοτικοῦ, Ἀρχαία Ἑλλάς, Δ. Δούκα.

II. ΘΡΗΣΚΕΥΤΙΚΑ

- Ἱερὰ Ἱστορία II. Διαθήκης, γὰρ τὴν Γ' Δημοτικοῦ Δ. Δούκα
 Ἱερὰ Ἱστορία III. Διαθήκης, γὰρ τὴν Δ' Δημοτικοῦ Δ. Δούκα
 Ἱερὰ Ἱστορία Κ. Διαθήκης, γὰρ τὴν Ε' Δημοτικοῦ Δ. Δούκα
 Κατήχησις, γὰρ τὴν ΣΤ' Δημοτικοῦ Δ. Δούκα
 Δειτουργικὴ, γὰρ τὴν ΣΤ' Δημοτικοῦ Δ. Δούκα
 Ἐσαγγελικαὶ Περιμοπέαι, γὰρ τὴν Ε' καὶ ΣΤ' Δημοτ. Χ. Δημητρακοπούλου
 Ποιήματα καὶ Προσευχές, Δημοτικοῦ Σχολείου Χ. Δημητρακοπούλου

III. ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ

- Γεωγραφία, γὰρ Γ' καὶ Δ' Δημοτικοῦ Δ. Κυριαζοπούλου.
 Γεωγραφία, γὰρ Ε' Δημοτικοῦ Δ. Κυριαζοπούλου.
 Γεωγραφία ΣΤ'

IV. ΦΥΣΙΚΑ

- Φυσικὴ Ἱστορία, Γ' Δημοτ. (Α' χρόνος συνδιδασκαλίας Γ' καὶ Δ' τάξεων
 Δημ. σχολείου Ε. Καραγιαννοπούλου—Σ. Μάλλη, συνεργασία Β. Δούκα.
 Φυσικὴ Ἱστορία, Δ' Δημοτ. (Β' χρόνος συνδιδασκαλίας Γ' καὶ Δ' τάξεων
 Δημ. σχολείου Ε. Καραγιαννοπούλου—Σ. Μάλλη, συνεργασία Β. Δούκα.
 Φυσικὴ Ἱστορία, Ε' Δημοτ. (Α' χρόνος συνδιδασκαλίας Ε' καὶ ΣΤ' τάξεων
 Δημ. σχολείου Ε. Καραγιαννοπούλου—Σ. Μάλλη, συνεργασία Β. Δούκα.
 Φυσικὴ Ἱστορία, ΣΤ' Δημοτ. (Β' χρόνος συνδιδασκαλίας Ε' καὶ ΣΤ' τάξεων
 Δημ. σχολείου Ε. Καραγιαννοπούλου—Σ. Μάλλη, συνεργασία Β. Δούκα.
 Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία, Ε' Δημοτ. (Α' χρόνος συνδιδασκαλίας
 Ε' καὶ ΣΤ' τάξεων Δημ. σχολείου Ε. Καραγιαννοπούλου—Σ. Μάλλη,
 συνεργασία Β. Δούκα.
 Φυσικὴ Πειραματικὴ καὶ Χημεία, ΣΤ' Δημοτ. (Β' χρόνος συνδιδασκα-
 λίας Ε' καὶ ΣΤ' τάξεων Δημ. σχολείου Ε. Καραγιαννοπούλου—Σ.
 Μάλλη, συνεργασία Δ. Δούκα.