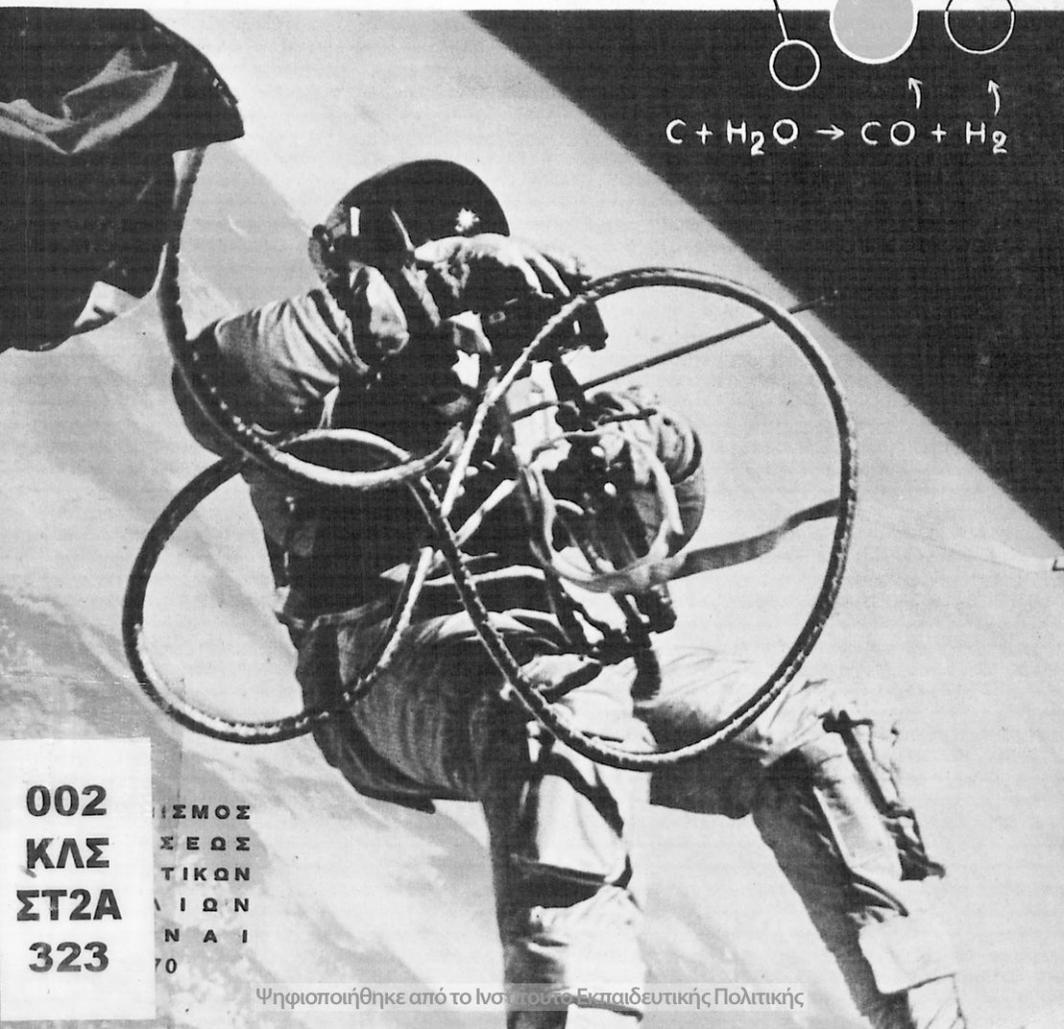
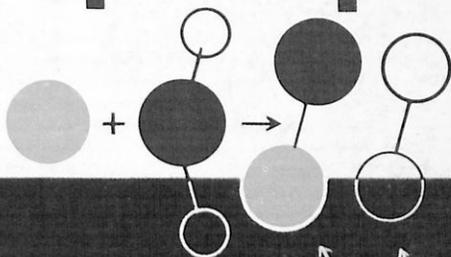


ΦΥΛΙΚΗ Ε/Δ 232

ΘΕΟΦΑΝΟΥΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ

φυσική πειραματική χημεία

Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



002
ΚΛΣ
ΣΤ2Α
323

ΙΣΜΟΣ
ΣΕΩΣ
ΤΙΚΩΝ
ΙΩΝ
ΝΑΙ
70

Ε 2 655

Παιδαγωγική έρευνα (Αναγνώριση)

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Φ Υ Σ Ι Κ Η

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ



ΦΥΣΙΚΗ

ΠΕΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΙΩΝΙΑ



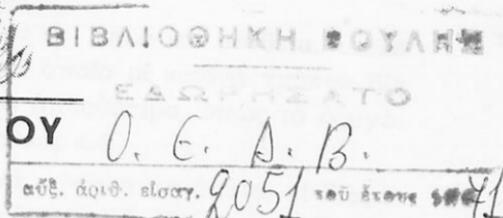
Ε 2 ΦΣΣ
Γεωργίου Παπαγεωργίου (θεοφανής)
ΘΕΟΦΑΝΟΥΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ

ΦΥΣΙΚΗ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



21 ΑΠΡΙΛΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ 1970

009
ΚΗΣ
ΣΤΘΑ
323

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

ΦΥΣΙΚΗ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

ΤΕΤΡΑΚΤΟ



ΣΤΑΤΟΣ



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΣΤΑΤΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΕΚΔΟΣΗ 1978

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΥΛΗ

1. Φυσικά σώματα

Τὰ δημιουργήματα τοῦ Θεοῦ, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται γύρω μας καὶ τὰ ὁποῖα ἀντιλαμβανόμεθα μὲ τὰς αἰσθήσεις μας, ἀποτελοῦν τὴν **Φύσιν**. Π.χ. τὰ ὄρη, αἱ πεδιάδες, οἱ ποταμοί, αἱ θάλασσαι, τὰ φυτὰ, τὰ ζῶα, ὁ ἀήρ κ.λ.π. Ὅλα αὐτὰ τὰ καλοῦμεν **φυσικά σώματα** ἢ ἀπλῶς **σώματα**.

Κάθε φυσικὸν σῶμα ἔχει τὴν μορφήν του, δηλαδή τὸ σχῆμα του καὶ εἶναι κατεσκευασμένον ἀπὸ ἰδιαιτέραν οὐσίαν, π.χ. τὰ δένδρα ἀπὸ ξύλον, τὰ νέφη καὶ ἡ ὀμίχλη ἀπὸ ὕδρατμους κ.λ.π.

Ἡ οὐσία ἀπὸ τὴν ὁποῖαν ἀποτελοῦνται τὰ φυσικά σώματα καλεῖται **Ἔλη**, διὰ τοῦτο τὰ καλοῦμεν ὑλικά σώματα.

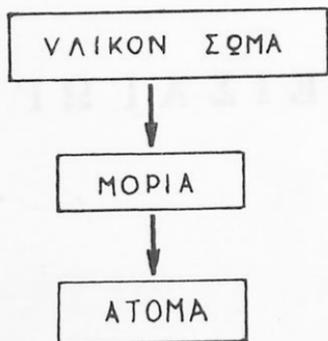
2. Ἀπλᾶ καὶ σύνθετα σώματα

Τὰ ὑλικά σώματα τὰ διακρίνομεν εἰς **ἀπλᾶ** καὶ **σύνθετα**. Ἀπλᾶ καλοῦμεν ἐκεῖνα τὰ ὑλικά σώματα τὰ ὁποῖα μὲ κανένα τρόπον δὲν δυνάμεθα, νὰ διαχωρίσωμεν εἰς ἄλλα ἀπλοῦστερα, ὅπως τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὕδρογόνον, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκὸς κ.ἄ.

Σύνθετα καλοῦμεν ἐκεῖνα τὰ ὑλικά σώματα τὰ ὁποῖα, μὲ διαφόρους τρόπους, δυνάμεθα νὰ διαχωρίσωμεν εἰς ἄλλα ἀπλοῦστερα, ὅπως τὸ ὕδωρ εἰς ὀξυγόνον καὶ ὕδρογόνον, τὴν κιμωλίαν εἰς ἄσβεστον καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος κ.λ.π.

3. Μόρια — Άτομα

Ἐάν μικρὸν τεμάχιον λίθου τὸ θραύσωμεν, διαχωρίζεται εἰς μικρότερα τεμάχια. Συνεχίζοντες τὴν



διαίρεσιν τῶν τεμαχίων αὐτῶν θὰ φθάσωμεν εἰς ἓν σημεῖον κατὰ τὸ ὁποῖον ταῦτα θὰ εἶναι τόσον μικρά, ὥστε δὲν θὰ δυνάμεθα νὰ τὰ διακρίνωμεν μὲ γυμνὸν ὄφθαλμόν.

Αὐτὰ τὰ ἀόρατα τεμάχια ὕλης, τὰ ὁποῖα δὲν δυνάμεθα νὰ τὰ διαίρεσωμεν περαιτέρω διὰ μηχανικῶν ἢ φυσικῶν μέσων, τὰ ὀνομάζομεν **μόρια**.

Τὸ μόριον ὅμως ἢ Χημεία κατώρθωσε νὰ τὸ διαίρῃ, μὲ χημικὰ μέσα, εἰς μικρότερα τεμαχίδια, τὰ **ἄτομα**.

Σχ. 1. Ἐν ὑλικὸν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια καὶ κάθε μόριον ἀπὸ ἄτομα.

Συμπέρασμα : *Κάθε ὑλικὸν σῶμα ἀποτελεῖται ἀπὸ μόρια καὶ κάθε μόριον ἀπὸ ἄτομα.*

4. Φυσικὰ καὶ χημικὰ φαινόμενα

Τὰ φυσικὰ σώματα, λόγῳ διαφόρων αἰτίων, δὲν παραμένουν ἀμετάβλητα, ἀλλὰ μεταβάλλονται, ἤτοι κινουῦνται, μεταβάλλουν τὸ σχῆμα των, πήγνυνται, ἐξατμίζονται, καίονται κ.λ.π. Π.χ. τὸ ὕδωρ γίνεται πάγος, ὁ πάγος γίνεται ὕδωρ, τὰ ξύλα καὶ οἱ ἄνθρακες καίονται, τὰ νέφη γίνονται βροχὴ ἢ διαλύονται, τὰ οὐράνια σώματα κινουῦνται κ.λ.π.

Τὰς μεταβολὰς αὐτὰς τῶν φυσικῶν σωμάτων τὰς ὀνομάζομεν **φαινόμενα**. Ἐξετάζοντες μετὰ προσοχῆς τὰς μεταβολὰς αὐτὰς, θὰ παρατηρήσωμεν δύο περιπτώσεις :

Φυσικὰ φαινόμενα. Ἐάν ἀπὸ ἓν σημεῖον ἀφήσωμεν νὰ πέσῃ ἓνας λίθος, θὰ ἴδωμεν τοῦτον νὰ θραύεται εἰς μικρότερα τεμάχια. Αὐτὸ

είναι ἓν φαινόμενον. Μετεβλήθη ἡ μορφή τοῦ λίθου, δηλ. τὸ σχῆμα του, ἀλλὰ ἡ ὕλη ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀπετελεῖτο δὲν μετεβλήθη. Κάθε μικρὸν τεμάχιον ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι λίθος.

Ἐὰν εἰς ἓν δοχεῖον θερμάνωμεν ὀλίγον κηρὸν, παρατηροῦμεν ὅτι μεταβάλλεται εἰς ὑγρὸν. Καὶ αὐτὸ εἶναι ἓν φαινόμενον. Ὁ κηρὸς ἀπὸ στερεὸν σῶμα μετετρέπη εἰς ὑγρὸν, μετεβλήθη δηλ. ἡ μορφή του, ὅχι ὅμως καὶ ἡ ὕλη του· ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι κηρὸς.

Εἰς τὰ δύο αὐτὰ παραδείγματα παρατηροῦμεν, ὅτι τὰ σώματα μεταβάλλουν μόνον τὴν μορφήν των ἐνῶ ἡ ὕλη των παραμένει ἡ αὐτή.

Αὐτὰ τὰ φαινόμενα τὰ καλοῦμεν **φυσικά**.

Συμπέρασμα : *Φυσικὰ φαινόμενα καλοῦνται αἱ μεταβολαί, τὰς ὁποίας ἐγίστανται τὰ φυσικὰ σώματα χωρὶς νὰ ἀλλάξῃ ἡ ὕλη των.*

Χημικὰ φαινόμενα. Καίομεν τεμάχιον ξύλου. Μετὰ τὴν καῦσιν ἀπομένει ἐν μικρὸν ποσὸν τέφρας (στάκτη), ἐκ τῆς ὁποίας εἶναι ἀδύνατον νὰ λάβωμεν ἐκ νέου τὸ ξύλον ἀπὸ τὸ ὁποῖον προήλθεν. Παρατηροῦμεν δηλαδή ὅτι τὸ ξύλον δὲν μετέβαλε μόνον τὴν μορφήν του, ἀλλὰ καὶ τὴν ὕλην του.

Ἄφηνομεν ἐν ποτήριον μὲ οἶνον εἰς τὸν ἀέρα. Ἀργότερον διαπιστώνομεν ὅτι ὁ οἶνος μετετρέπη εἰς ὄξος (ξύδι).

Εἰς τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα παρατηροῦμεν ὅτι τὰ σώματα μεταβάλλουν καὶ τὴν μορφήν των καὶ τὴν ὕλην των ἀπὸ τὴν ὁποίαν ἀποτελοῦνται.

Αὐτὰ τὰ φαινόμενα τὰ καλοῦμεν **χημικά**.

Συμπέρασμα : *Χημικὰ φαινόμενα καλοῦνται αἱ ὀργανικαὶ μεταβολαί, τὰς ὁποίας ἐγίστανται τὰ σώματα ὡς πρὸς τὴν ὕλην των καὶ μετατρέπονται εἰς ἄλλον εἶδους σώματα.*

Τὰ φυσικὰ φαινόμενα ἐξετάζει ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία καλεῖται **Φυσική**, ἐνῶ τὰ χημικὰ τὰ ἐξετάζει ἡ ἐπιστήμη ἡ ὁποία καλεῖται **Χημεία**.

5. Φυσικαὶ καταστάσεις τῶν σωμάτων

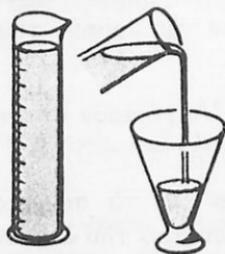
Τὰ ὑλικά σώματα παρουσιάζονται εἰς τρεῖς καταστάσεις : τὴν **στερεάν**, τὴν **υγρὰν** καὶ τὴν **ἀέριον**.

1. Στερεά. Ἐνας λίθος, ἓν τεμάχιον ξύλου ἢ μαρμάρου ἔχουν ὀρισμένον σχῆμα καὶ ὀρισμένον ὄγκον. Ἐὰν θελήσωμεν νὰ τὰ τεμαχίσωμεν πρέπει νὰ καταβάλωμεν μεγάλην προσπάθειαν. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι τὰ μόρια τῶν στερεῶν ἔλκονται μεταξύ των μὲ δυνάμεις, αἱ ὁποῖαι καλοῦνται **δυνάμεις συνοχῆς**.

Αἱ δυνάμεις αὗται εἶναι ἐκεῖναι αἱ ὁποῖαι δίδουν τὴν μεγαλύτεραν ἢ μικροτέραν ἀντοχὴν εἰς τὰ **στερεά** σώματα.

Συμπέρασμα : *Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀρισμένον σχῆμα, ὀρισμένον ὄγκον καὶ μεγάλην συνοχὴν τῶν μορίων των, τὰ καλοῦμεν στερεὰ σώματα. Τοιαῦτα σώματα εἶναι ὁ λίθος, τὸ ξύλον, τὸ μάρμαρον, τὰ μέταλλα (πλὴν τοῦ ὑδρογόνου), ἡ ἕλας κ.λ.π.*

2. Ὑγρά. Ρίπτομεν ὕδωρ εἰς ἓνα ὄγκομετρικὸν κύλινδρον μέχρι τῆς ὑποδιαίρεσεως 100 κυβικὰ ἑκατοστόμετρα. Μεταφέρομεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸν κύλινδρον εἰς ἓνα κωνικὸν ποτήριον. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ λαμβάνει τὸ σχῆμα τοῦ ποτηρίου χωρὶς καμμίαν ἰδιαιτέραν προσπάθειαν, ἐνῶ ὁ ὄγκος του παραμένει ὁ αὐτός. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ ὅτι αἱ δυνάμεις συνοχῆς μεταξύ τῶν μορίων εἶναι μικραὶ.



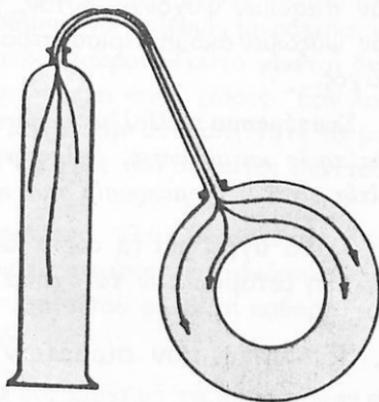
Σχ. 2. Τὰ ὑγρά ἔχουν ὀρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου, π.χ. τὸ ὕδωρ.

Συμπέρασμα : *Τὰ σώματα τὰ ὁποῖα ἔχουν ὀρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ λαμβάνουν τὸ σχῆμα τοῦ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκονται καὶ ἡ συνοχὴ τῶν μορίων των εἶναι μικρά, τὰ καλοῦμεν ὑγρά. Τοιαῦτα σώματα εἶναι τὸ ὕδωρ, τὸ ἔλαιον, ἡ βενζίνη, τὸ πετρέλαιον κ.ἄ.*

3. Ἀέρια. Ἐὰν παρατηρήσωμεν τὸν καπνόν, ὁ ὁποῖος ἐξέρχεται ἀπὸ μίαν καπνοδόχον, θὰ ἴδωμεν ὅτι τὸ σχῆμα του συνεχῶς μεταβάλλεται καὶ ὁ ὄγκος του διαρκῶς αὐξάνεται μέχρις ὅτου διαλυθῇ τελείως. Εἰς τοὺς ναοὺς ἐπίσης τὰ ἀέρια τοῦ θυμιάματος ἀλλάζουν σχῆμα καὶ ὁ ὄγκος των αὐξάνεται, ἕως ὅτου διαλυθοῦν τελείως.

Τὰ σώματα αὐτά, ὅπως ὁ κα-
πνὸς καὶ τὰ ἀέρια τοῦ θυμιάματος,
δὲν ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα οὔτε
ὠρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ ὅσονδήπο-
τε μικρὰ καὶ ἐὰν εἶναι ἡ ποσότης
των προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν
μεγαλύτερον χῶρον.

Τοῦτο γίνεται διότι τὰ μόριά
των δὲν ἔχουν μόνον πολὺ μικρὰν
συνοχήν, ἀλλὰ καὶ ἀπωθοῦνται με-
ταξύ των. Εἶναι εὐκίνητα καὶ ἀπο-
μακρύνονται εἰς τὸν ἀνοικτὸν χῶ-
ρον. Ἐὰν μάλιστα τὰ σώματα αὐ-
τὰ τὰ περιορίσωμεν εἰς μικρὰ κλει-
στὰ δοχεῖα, πιέζουν τὰ τοιχώμα-
τα αὐτῶν.



Σχ. 3. Τὰ ἀέρια λαμβάνουν τὸ
σχῆμα καὶ τὸν ὄγκον τῶν δοχείων
ἐντὸς τῶν ὁποίων περιέχονται, π.χ.
τοῦ ἀεροθαλάμου.

Συμπέρασμα. *Τὰ σώματα, τὰ
ὁποῖα δὲν ἔχουν οὔτε ὠρισμένον σχῆμα, οὔτε ὠρισμένον ὄγκον, ἀλλὰ
προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν ὅσον τὸ δυνατόν μεγαλύτερον χῶρον, τὰ
ὀνομάζομεν ἀέρια.*

Τοιαῦτα σώματα εἶναι ὁ ἀήρ, τὸ φωταέριον, τὸ ὀξυγόνον, τὸ
ὕδρογόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος κ.ἄ.

4. Πολλὰ σώματα παρουσιάζονται ἄλλοτε ὡς στερεά, ἄλλοτε
ὡς ὑγρά καὶ ἄλλοτε ὡς ἀέρια. Π.χ. τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον εἶναι ὑγρὸν
μεταβάλλεται εἰς στερεὸν (πάγος) καὶ ἀέριον (ἀτμός). Ἡ αἰτία, ἡ
ἢ ὁποῖα μεταβάλλει τὴν κατάστασιν αὐτὴν τοῦ ὕδατος, εἶναι ἡ θερ-
μοκρασία του.

Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν τὸ ὕδωρ εἶναι ὑγρὸν. Ἐὰν ἡ θερ-
μοκρασία του ἀυξηθῇ, τότε γίνεται ἀτμός, δηλ. ἀέριον. Ἐὰν ἡ θερ-
μοκρασία του κατέλθῃ, τότε γίνεται πάγος, δηλ. στερεόν.

Ἔνα τὰ φυσικὰ σώματα ἐξ αἰτίας τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρα-
σίας των μεταβάλλουν κατάστασιν, ὅπως τὰ μέταλλα ἀπὸ στερεά
μεταβάλλονται εἰς ὑγρά διὰ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας. Ἄλλὰ καὶ ὁ
ἀήρ ὅταν τὸν περιορίσωμεν εἰς ἓνα δοχεῖον μὲ ἰσχυρὰ τοιχώματα, καὶ

τὸν πιέσωμεν φύχοντες αὐτόν, γίνεται ὑγρόν. Ἐὰν τὸν ὑγρὸν ἀέρα τὸν φύσωμεν ἀκόμη περισσότερον γίνεται καὶ στερεόν, ὅπως εἶναι ὁ πάγος.

Συμπέρασμα : Πολλὰ σώματα ἀπαντῶνται εἰς τὴν γένεσιν καὶ εἰς τὰς τρεῖς καταστάσεις, δηλ. τὴν στερεάν, τὴν ὑγράν καὶ τὴν ἀέριον. Αἰτίαι εἶναι ἡ θερμοκρασία των καὶ ἡ πίεσις.

5. Τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια ὀνομάζονται καὶ **ρευστά**, διότι ρέουν, δηλαδή μεταβάλλουν τὸ σχῆμα των πολὺ εὐκόλα.

6. Ἰδιότητες τῶν σωμάτων

Οἱ τρόποι διὰ τῶν ὁποίων γίνονται ἀντιληπτὰ διὰ τῶν αἰσθήσεων μας τὰ σώματα καλοῦνται **ιδιότητες τῶν σωμάτων**. Ἐὰν τὰ σώματα δὲν εἶχον ἰδιότητας τότε δὲν θὰ τὰ ἀντιλαμβανώμεθα διὰ τῶν αἰσθήσεων. Ἰδιότης ἐνὸς σώματος εἶναι: **τὸ χρῶμα του, ἡ σκληρότης του, ἡ διαφάνειά του** κ.λ.π.

Τὰς ἰδιότητας τῶν σωμάτων τὰς διαιροῦμεν εἰς **μερικὰς καὶ γενικὰς**.

1. Μερικὰς ἰδιότητας ἔχουν ὠρισμένα μόνον σώματα, π.χ. τὴν διαφάνειαν τὴν ἔχει μόνον ἡ ὕαλος, τὸ ὕδωρ, ἡ ζελατίνη κ.ἄ., δὲν τὴν ἔχει ὅμως τὸ ξύλον, ὁ λίθος κ.ἄ.

2. Γενικὰς ἰδιότητας ἔχουν ὅλα ἀνεξαιρέτως τὰ σώματα. Αὐτὰ δὲ εἶναι αἱ ἑξῆς :

α. Ἡ ἔκτασις. Ὅλα τὰ σώματα, ἀφοῦ ἔχουν ὄγκον, καταλαμβάνουν ἓνα χῶρον. Αὐτὸ εἶναι ἡ **ἐκτασις**.

β. Τὸ ἀδιαχώρητον. Δύο σώματα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ καταλαμβάνουν συγχρόνως τὸν ἴδιον χῶρον. Ὅταν ρίψωμεν ἓνα λίθον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, παρατηροῦμεν, ὅτι εἰς τὸν χῶρον τὸν ὁποῖον καταλαμβάνει δὲν δύναται νὰ εἶναι συγχρόνως καὶ ὕδωρ, διότι ὁ λίθος ἐκτοπίζει τὸ ὕδωρ. Ἡ ἰδιότης αὕτη, κατὰ τὴν ὁποίαν δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ συνυπάρχη εἰς τὸν αὐτὸν χῶρον ἄλλο σῶμα, καλεῖται **ἀδιαχώρητον**.

Χωρὶς αὐτὰς τὰς δύο γενικὰς ἰδιότητας θὰ ἦτο ἀδύνατον νὰ ἀντιληφθῶμεν τὰ φυσικὰ σώματα.

γ. **Τὸ συμπιεστόν.** Ὅλα τὰ σώματα εἶναι δυνατόν, ὅταν τὰ πιέσωμεν ἰσχυρῶς μὲ μηχανικὴν δύναμιν, νὰ γίνουν μικρότερα εἰς τὸν ὄγκον καὶ νὰ καταλάβουν μικρότερον χῶρον. Τοῦτο γίνεται διότι μεταξύ τῶν μορίων τῶν σωμάτων ὑπάρχει κενὸς χῶρος. Ἐὰν λοιπὸν πιέσωμεν ἕνα σῶμα μὲ μεγάλην μηχανικὴν δύναμιν, τότε τὰ μόρια τῶν πλησιάζουν μεταξύ των καὶ ὁ ὄγκος τοῦ σώματος ἐλαττοῦται.

Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται **συμπιεστότης**. Τὸ συμπιεστόν εἶναι μεγαλύτερον εἰς τὰ ἀέρια, μικρότερον εἰς τὰ ὑγρά καὶ ἀκόμη μικρότερον εἰς τὰ στερεά. Ἡ ιδιότης τοῦ συμπιεστοῦ φαίνεται καθαρά, ἐὰν πιέσωμεν ἕνα σπόγγον ἢ ἕνα φελλόν.

δ. **Τὸ διαιρετόν.** Ὅλα τὰ σώματα δυνάμεθα νὰ τὰ διαιρέσωμεν εἰς μικρότερα τεμάχια καὶ αὐτὰ εἰς ἄλλα μικρότερα εἰς τρόπον ὥστε, ἐὰν ἐξακολουθήσωμεν τὴν περαιτέρω διαίρεσιν αὐτῶν, νὰ μὴ δυνάμεθα νὰ τὰ διακρίνωμεν οὔτε καὶ μὲ τὸ μικροσκόπιον. Αὕτη ἡ ιδιότης τῶν σωμάτων καλεῖται **διαιρετότης**.

Τὸ μικρότερον τεμάχιον εἰς τὸ ὁποῖον καταλήγομεν διαιροῦντες ἕνα σῶμα διὰ μηχανικῶν ἢ φυσικῶν μέσων, ὅπως εἴπομεν ἤδη, εἶναι τὸ μόριον.

ε. **Ἐλαστικότητα.** Ὅταν μία ράβδος, ἡ ὁποία στηρίζεται εἰς τὰ δύο ἄκρα της, πιεσθῆ εἰς τὸ μέσον κάμπτεται, λυγίζει. Ὅταν ὅμως παύσῃ νὰ ἀσκῆται ἐπ' αὐτῆς ἡ πίεσις, τότε ἡ ράβδος ἐπανέρχεται εἰς τὸ ἀρχικόν της σχῆμα.

Ὁμοίως, ὅταν ἔλκωμεν ἓν τεμάχιον ἐλαστικοῦ, μεγαλώνει. Ὅταν ὅμως τὸ ἀφήσωμεν ἐπανέρχεται εἰς τὸ ἀρχικόν του σχῆμα.

Ἐν ἀέριον, ὅταν τὸ περιορίσωμεν εἰς ἕνα δοχεῖον καὶ τὸ πιέσωμεν, τότε ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται. Ὅταν ὅμως παύσῃ νὰ ἀσκῆται ἐπ' αὐτοῦ ἡ πίεσις, ἐπανέρχεται εἰς τὸν ἀρχικόν του ὄγκον.

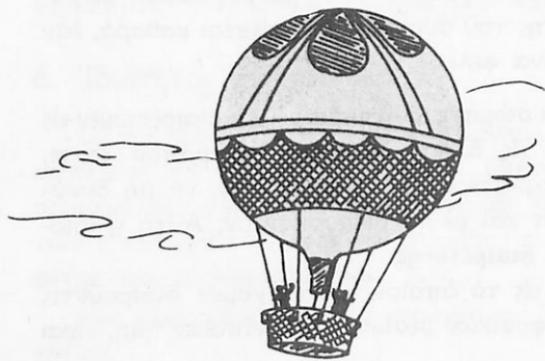
Ἡ ιδιότης αὕτη καλεῖται **ἐλαστικότητα**.

Ὅταν ἡ ἐπενεργοῦσα δύναμις εἶναι πολὺ μεγάλη, ἰδίως εἰς τὰ στερεὰ σώματα, τότε τὸ σῶμα ὑφίσταται **μόνιμον παραμόρφωσιν**, παραμένει δηλαδὴ διαρκῶς εἰς τὴν νέαν μορφήν, τὴν ὁποίαν ἔλαβε μὲ τὴν ἐπενέργειαν τῆς ἐξωτερικῆς δυνάμεως. Τότε λέγομεν ὅτι ὑπερέβη τὸ **ὄριον ἐλαστικότητος**. Ἐὰν ἡ δύναμις γίνῃ ἀκόμη ἰσχυρότερα, τότε τὸ σῶμα θραύεται.

Συμπέρασμα: Τὰ σώματα ἔχουν μερικὰς ιδιότητες, ὅπως τὴν διαφάνειαν κλπ. καὶ γενικὰς, ὅπως τὴν ἔκτασιν, τὸ ἀδιαχώρητον, τὸ συμπιεστόν, τὸ διαιρετόν καὶ τὴν ἐλαστικότητα.

7. Παρατήρησις — Πείραμα

Ἡ Φυσικὴ εἰς τὴν προσπάθειάν της πρὸς ἀνεύρεσιν τῶν φυσικῶν νόμων βασίζεται ἐπὶ τῆς παρατηρήσεως καὶ τοῦ πειράματος.



Σχ. 4. Παρατηροῦμεν τὴν ἀνύψωσιν τοῦ ἀεροστάτου.

ρεάσωμεν τὴν ἐξέλιξιν αὐτοῦ, ἢ ἐνέργεια αὐτὴ καλεῖται **παρατήρησις**.

2. Πείραμα. Θερμαίνομεν ὕδωρ εἰς ἓνα δοχεῖον διὰ νὰ παρακολουθήσωμεν πῶς γίνεται ὁ βρασμός. Θερμαίνομεν μίαν σιδηρᾶν σφαῖραν καὶ παρακολουθοῦμεν τὴν διαστολὴν της κ.λ.π. Ὄταν κατορθώσωμεν καὶ παράγωμεν ἓν φυσικὸν ἢ χημικὸν φαινόμενον, μὲ διάφορα ὄργανα καὶ συσκευάς, διὰ νὰ εὑρωμεν τὴν αἰτίαν, ἢ ὁποῖα τὸ

1. Παρατήρησις. Παρατηροῦμεν τὰς κινήσεις τῶν οὐρανίων σωμάτων χωρὶς νὰ δυνάμεθα νὰ ἐμποδίσωμεν τὴν κίνησιν αὐτῶν. Παρατηροῦμεν π.χ. τὰς φάσεις τῆς σελήνης, τὴν ἔκλειψιν τοῦ ἡλίου. Παρατηροῦμεν ἓνα λίθον, ὁ ὅποῖος κυλιέται, ἓν ἀερόστατον, τὸ ὁποῖον ἀνέρχεται κ.λ.π.

Ὄταν ἀπλῶς παρατηροῦμεν μετὰ προσοχῆς ἓνα φυσικὸν ἢ χημικὸν φαινόμενον, ὅπως τοῦτο γίνεται εἰς τὴν φύσιν καὶ μᾶς ἐπι-

τρέπει νὰ ἀποκτῶμεν

γνώσεις, χωρὶς νὰ ἐπη-

προκαλεί, και τούς νόμους, τούς όποιους άκολουθεϊ, τότε εκτελου-
μεν τὸ πείραμα.

Οί διάφοροι σοφοί και έπιστήμονες από τῶν άρχαιοτάτων χρό-
νων με τās παρατηρήσεις και τὰ πειράματα άνεκάλυψαν τούς φυ-
σικούς νόμους.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. "Όλα τὰ άντικείμενα, τὰ όποια δυνάμεθα νά άντιληφθόμεν
διά τῶν αισθήσεών μας, άποτελοῦν τήν Φύσιν και ονομάζονται Φυσικά σώματα.
Ἡ οὐσία από τήν όποϊαν άποτελοῦνται τὰ φυσικά σώματα καλεϊται Ὑλη, διά τούτο
τὰ λέγομεν και ὕλικά σώματα.

2. Τὰ ὕλικά σώματα τὰ διακρίνομεν εις άπλά και εις σύνθετα.

3. Τās μεταβολās τās όποιās ὕφίστανται τὰ φυσικά σώματα τās ονομάζομεν
φαινόμενα. Φαινόμενα ἔχομεν δύο ειδῶν : τὰ φυσικά και τὰ χημικά.

4. Κάθε ὕλικόν σῶμα άποτελεϊται από μόρια και κάθε μόριον από άτομα.

5. Τὰ φυσικά σώματα παρουσιάζονται εις τās αισθήσεις μας ὑπό τρεϊς μορφās :
τήν στερεάν, τήν ὕγρην και τήν άέριον. Αϊ τρεϊς μορφαι ονομάζονται φυσικαι κατα-
στάσεις τῶν σωμάτων.

6. Οί τρόποι διά τῶν όποϊων τὰ σώματα γίνονται άντιληπτά εις τās αισθή-
σεις μας, λέγονται ιδιότητες τῶν σωμάτων. Διακρίνονται εις μερικās και γενικās.

7. Ἡ Φυσική διά τήν άνεύρεσιν τῶν φυσικῶν νόμων βασίζεται επί τῆς πα-
ρατηρήσεως και τού πειράματος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί καλεϊται Φύσις ; 2. Τί καλοῦνται φαινόμενα ; Τί διαφοράν ἔχουν τὰ
φυσικά από τὰ χημικά φαινόμενα ; 3. Τί φαινόμενον εϊναι ἡ σῆψις τῶν φρού-
των, τὸ στέγνωμα τῶν ένδυμάτων, ἡ άστραπή, ἡ βροντή ; 4. Τί καλεϊται μό-
ριον και τί άτομον ; 5. Ποϊα σώματα καλοῦνται στερεά, ὕγρα και άέρια ; 6.
Ποϊα ἡ διαφορά μεταξύ αὐτῶν ; 7. Ἀναφέρατε σώματα στερεά, ὕγρα και άέρια.
9. Ποϊαι εϊναι αϊ ιδιότητες τῶν σωμάτων ; 10. Τί ἔξετάζει ἡ Φυσική και τί ἡ Χη-
μεία ; 11. Ποϊα μέσα χρησιμοποιεϊ ἡ Φυσική διά τήν άνεύρεσιν τῶν φυσικῶν νό-
μων ;



ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

I. Ἡ ἔννοια τῆς θερμότητος

Παρατηρήσεις. Τὸν χειμῶνα, διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τὸ ψῦχος, θερμαίνομεθα πλησίον τῆς θερμάστρας καὶ οὕτω ἔχομεν ἓνα αἶσθημα εὐχάριστον. Τὸ θέρος, λόγω τοῦ μεγάλου καύσωνος ἔχομεν ἓνα αἶσθημα ὄχι πολὺ εὐχάριστον. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν αὐτὸ τὸ αἶσθημα, καταφεύγομεν εἰς δροσερὰ ὑπόγεια, κάμνομεν ψυχρὰ λουτρά ἢ παραθερίζομεν εἰς τὴν ἐξοχὴν καὶ εἰς δροσεροὺς τόπους.

Ἐὰν κρατήσωμεν εἰς τὴν χεῖρα μας τεμάχιον πάγου, τὸ αἰσθανόμεθα πολὺ ψυχρὸν καὶ δι' αὐτὸ ἀναγκαζόμεθα νὰ τὸ ἀφήσωμεν.

Ἐὰν ἐγγίσωμεν μὲ τὴν χεῖρα μας διάφορα σώματα, π.χ. μάρμα-



Σχ. 5. Ὁ ἥλιος, ἡ καύσις τῶν ξύλων μᾶς θερμαίνουν.

ρον, ξύλον, χεῖρα ἀνθρώπου, ὁ ὅποῖος ἔχει πυρετὸν κ.λ.π., διαπιστώνομεν ὅτι ἄλλα μὲν ἀπὸ αὐτὰ εἶναι περισσότερον θερμὰ καὶ ἄλλα ὀλιγότερον. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς ἓν αἴτιον, τὸ ὅποῖον ὀνομάζεται **Θερμότης**.

Συμπέρασμα : *Θερμότης ὀνομάζεται τὸ φυσικὸν αἴτιον, τὸ ὅποῖον μᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ.*

Ἡ ἀνεξάντλητος πηγὴ, ἡ ὁποία ἀποστέλλει εἰς τὴν γῆν θερμότητα, εἶναι ὁ Ἥλιος. Ὁ ἄνθρωπος ὅμως ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων κατώρθωσε νὰ παραγάγῃ θερμότητα μὲ διάφορα μέσα, ἀνεκάλυψε δηλ. τὸν τρόπον νὰ ἀνάπτῃ καὶ νὰ καίῃ ξύλα, ἄνθρακα, πετρέλαιον κ.λ.π. Ἡ θερμότης, τὴν ὁποίαν ἐκπέμπει ὁ ἥλιος πρὸς τὴν γῆν εἶναι, ὅπως θὰ μάθωμεν, ἡ αἰτία ἡ ὁποία προκαλεῖ διάφορα φαινόμενα, ὅπως εἶναι οἱ ἄνεμοι, ἡ βροχὴ, ἡ χιών κ.λ.π. Ἐπίσης διατηρεῖ τὴν ζωὴν τῶν φυτῶν, τῶν ζώων καὶ τοῦ ἀνθρώπου.

Τὸ μέρος τῆς φυσικῆς τὸ ὅποῖον ἐξετάζει τὰ ἀνωτέρω φαινόμενα, καλεῖται **Θερμότης**.

2. Πηγαὶ θερμότητος

Παρατηρήσεις: 1. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χειμῶνος ὅταν ἐπικρατῇ ψῦχος, οἱ ἄνθρωποι καὶ τὰ ζῶα ἐπιζητοῦν τὸν ἥλιον διὰ νὰ ἀπολαύσουν τὴν θαλπωρὴν του. Αἱ ἀκτῖνες του θερμαίνουν καὶ ἀναζωογονοῦν τοὺς ἀνθρώπους, τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά.

Ὁ **Ἥλιος** εἶναι μία ἀκένωτος πηγὴ θερμότητος.

2. Ὁ ἄνθρωπος διὰ νὰ θερμανθῇ εἰς τὴν οἰκίαν του κατὰ τὸν χειμῶνα καίει ξύλα, ἄνθρακα, πετρέλαιον, εἰς τὸ «τζάκι» του ἢ τὴν θερμάστραν, διότι ἀπὸ τὴν καῦσιν αὐτῶν παράγεται θερμότης.

Ἡ **καῦσις** ἐπομένως εἶναι καὶ αὕτῃ μία πηγὴ θερμότητος.

3. Εἰς τὰς πόλεις, ὅπου ὑπάρχει ἠλεκτρικὸν ρεῦμα, οἱ ἄνθρωποι χρησιμοποιοῦν ἠλεκτρικὰς θερμάστρας διὰ νὰ θερμανθοῦν. Ὄταν πέση κεραυνὸς εἰς δασώδη περιοχὴν καίει τὰ δένδρα καὶ προκαλεῖ πυρκαϊάν.

Ὡστε τὸ **ἠλεκτρικὸν ρεῦμα** εἶναι καὶ αὐτὸ μία πηγὴ θερμότητος.

4. Τὸν χειμῶνα πολλάκις τρίβομεν τὰς χεῖρας μας διὰ νὰ θερ-

μανθοῦν. Οἱ τροχοὶ τῶν ἀμαξῶν ἐκ τῆς τριβῆς θερμαίνονται. Οἱ πρωτόγονοι ἄνθρωποι, καὶ τώρα ἀκόμη οἱ ἄγριοι τῆς Ἀφρικῆς, διὰ νὰ ἀνάψουν φωτιάν, ἔτριβον δύο ξύλα ἐπὶ πολλήν ὥραν.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι καὶ ἡ **τριβὴ** εἶναι καὶ αὐτὴ μία πηγὴ θερμότητος.

5. Ὄταν χειροκροτοῦμεν, αἰσθανόμεθα τὰς παλάμας μας θερμὰς. Ἐὰν κτυπήσωμεν πολλὰς φορὰς ἓνα λίθον μὲ ἓνα μεταλλικὸν ἀντικείμενον καὶ ἐγγίσωμεν ἐν συνεχείᾳ μὲ τὴν χεῖρα μας τὸ ἀντικείμενον, θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι τοῦτο ἔχει θερμανθῆ. Ἐὰν δὲ ἐξακολουθήσωμεν νὰ κτυπῶμεν τὸν λίθον, τὸ μέταλλον θερμαίνεται τόσον πολὺ, ὥστε εἶναι ἀδύνατον νὰ τὸ ἐγγίσωμεν. Παρατηροῦμεν λοιπὸν ὅτι καὶ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν παράγεται θερμότης, ἡ ὁποία προέρχεται ἐκ τῆς **κρούσεως** τῶν δύο ἀντικειμένων.

6. Ὅλοι γνωρίζομεν τὰ ἠφαίστεια καὶ τὰς θερμὰς πηγὰς. Εἶναι μία ἀπόδειξις ὅτι τὸ ἐσωτερικὸν τῆς γῆς εὐρίσκεται εἰς διάπυρον κατὰστασιν καὶ ὅτι περικλείει τεραστίαν θερμότητα.

Ἄρα καὶ τὰ **ἔγκατα τῆς γῆς** εἶναι μία πηγὴ θερμότητος.

Συμπέρασμα : Πηγὰὶ θερμότητος εἶναι ὁ ἥλιος, ἡ καῦσις, τὸ ἠλεκτροικὸν ρεῦμα, ἡ τριβὴ, ἡ κρούσις καὶ τὰ ἔγκατα τῆς γῆς.

Τελευταίως ἡ Ἐπιστήμη ἀνεκάλυψε καὶ μίαν ἄλλην τεραστίαν πηγὴν θερμότητος, τὴν **πυρηνικὴν ἐνέργειαν**.

3. Θερμοκρασία

Παρατήρησις. Θερμαίνομεν ὕδωρ ἐντὸς μιᾶς φιάλης. Ἐὰν βυθίσωμεν τὸν δάκτυλόν μας εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ αἰσθανόμεθα ψυχρόν. Ὄταν μετ' ὀλίγον τὸν βυθίσωμεν πάλιν, τὸ αἰσθανόμεθα χλιαρόν, ἀργότερον δὲ θερμόν.

Ἐὰν κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας ἐγγίσωμεν τὴν σιδηρᾶν θύραν μιᾶς οἰκίας τὴν αἰσθανόμεθα θερμὴν, ἐνῶ κατὰ τὸν χειμῶνα τὴν αἰσθανόμεθα ψυχράν.

Παρατηροῦμεν λοιπὸν ὅτι τὰ σώματα μᾶς φαίνονται ἄλλοτε μὲν θερμὰ ἄλλοτε δὲ ψυχρά.

Πολλάκις ἐν σῶμα μᾶς φαίνεται θερμότερον ἐνὸς ἄλλου σώματος· τότε λέγομεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ ἔχει μεγαλυτέραν ἢ ὑψηλὴν **θερμο-**

κρασίαν. Ὄταν ὁμως μᾶς φαίνεται ψυχρότερον, τότε λέγομεν ὅτι ἔχει μικροτέραν θερμοκρασίαν.

Συμπέρασμα : *Θερμοκρασία σώματος εἶναι ἡ θερμοκὴ κατάσταση αὐτοῦ. Ἐπομένως ἡ θερμοκρασία χαρακτηρίζει τὴν κατάσταση τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ ἐνὸς σώματος.*

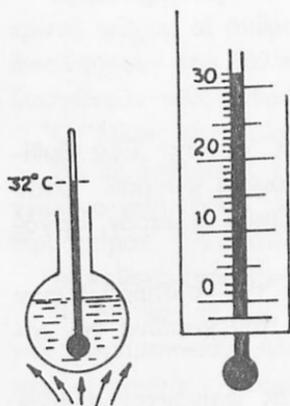
Μέτρησις τῆς θερμοκρασίας. Κατὰ τοὺς ἀρχαίους χρόνους κατὰ τοὺς ὁποίους δὲν ὑπῆρχον ὄργανα κατάλληλα διὰ νὰ μετροῦν τὴν θερμοκρασίαν τῶν διαφόρων σωμάτων, τὴν ὑπελόγιζον μόνον μετὰς χειρᾶς των. Ἄλλὰ καὶ σήμερον ἀκόμη θέτομεν τὴν χεῖρα μας εἰς τὸ μέτωπόν μας διὰ νὰ διαπιστώσωμεν ἐὰν ἔχωμεν πυρετόν.

Ὄταν ὁμως τὰ σώματα εἶναι πολὺ θερμά, ὅπως τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον βράζει ἢ οἱ ἀναμμένοι ἄνθρακες, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ τὰ ἐγγίσωμεν μετὰς τῆς χεῖρα μας, οὔτε νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν θερμοκρασίαν των. Διὰ τοῦτο, μετὰ τὴν πάροδον τῶν αἰώνων, κατάρθωσαν νὰ κατασκευάσουν ἓνα ὄργανον, τὸ ὁποῖον μετρεῖ καὶ μᾶς δεικνύει ἀκριβῶς τὴν θερμοκρασίαν τῶν σωμάτων.



Σχ. 6. Μετὰς τὴν χεῖρα μας ἐλέγχωμεν ἐὰν τὸ ὕδωρ εἶναι ψυχρὸν, χλιαρὸν ἢ θερμὸν.

Τὸ ὄργανον αὐτὸ εἶναι τὸ **Θερμόμετρον.**



Σχ. 7. Μετὰ τὸ θερμόμετρον μετροῦμεν ἀκριβῶς τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς σώματος.

4. Θερμόμετρα

Τὸ θερμόμετρον ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα λεπτόν, ὑάλινον, τριχοειδῆ σωλῆνα, κλειστὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἔχει ἀφαιρεθῆ ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀήρ. Τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλῆνος καταλήγει εἰς σφαιρικὸν ἢ κυλινδρικὸν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον εἶναι πλήρες ὑδραργύρου ἢ οἰνοπνεύματος (σχ. 8). Ὁ σωλῆνα εἶναι τοποθετημένος ἐπὶ λεπτῆς ξυ-

λίτης ή μεταλλικής πλακός, επί τής οποίας είναι χαραγμένοι λεπτά γραμμά και ύποδιαίρέσεις, αί όποια καλοῦνται θερμομετρικοί βαθμοί.

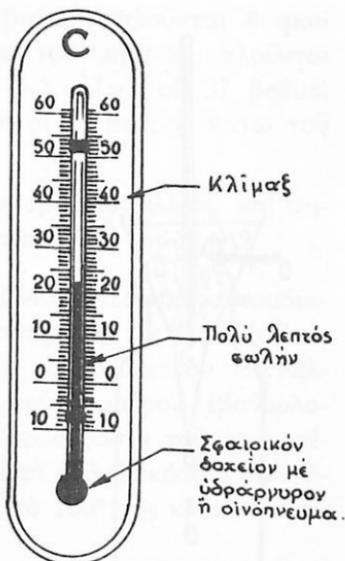
Οί βαθμοί είναι ήριθμημένοι: άρχίζουν άνωθεν του σφαιρικού ή κυλινδρικού μέρους του σωλήνος και άποτελοῦν τήν κλίμακα του θερμομέτρου.

"Όταν ό υδράργυρος ή τό οινόπνευμα θερμαίνωνται, άνέρχονται εις τόν τριχοειδή σωλήνα του θερμομέτρου."Όταν ψύχωνται, κατέρχονται.

Τά θερμομέτρα τά όποια έχουν υδράργυρον καλοῦνται υδραργυρικά, όσα δέ έχουν οινόπνευμα, οίνοπνευματικά.

Κατασκευή και βαθμολογία του θερμομέτρου. Ό πρώτος, ό όποιος κατεσκεύασε θερμομέτρον είναι ό Σουηδός καθηγητής τής Φυσικής Άντρέ Κέλσιος (1730). Οὔτος έλαβεν ένα ύάλινον τριχοειδή σωλήνα, ό όποιος εις τό κάτω μέρος κατέληγεν εις μικρόν σφαιρικό δοχείον. Άπό τό άνοικτόν μέρος του σωλήνος έρριψεν έντός αυτού υδράργυρον οὔτως, ώστε να πληρωθῆ τό σφαιρικό δοχείον και μέρος του σωλήνος.

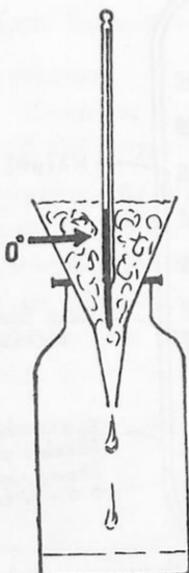
Κατόπιν έθήρμανε τό δοχείον τό όποϊον περιείχε τόν υδράργυρον, ώστε να πληρωθῆ με υδράργυρον όλόκληρος ό σωλήν, λόγω διαστολής: τότε έκλεισε καλώς τό άνοικτόν στό-



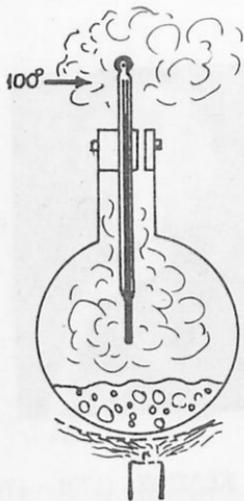
Σχ. 8. Θερμόμετρον Κελσίου.



ΑΝΤΡΕ ΚΕΛΣΙΟΣ (1701 - 1744). Σουηδός Καθηγητής Φυσικής. Κατεσκεύασε και έβαθμολόγησε τό πρώτον θερμομέτρον.



Σχ. 9. Ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ πάγου ἀντιστοιχεί εἰς τὸ μηδὲν τῆς κλίμακος.



Σχ. 10. Ἡ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν βράζει τὸ ὕδωρ, ἀντιστοιχεί εἰς τὸ 100 τῆς κλίμακος.

μιον τοῦ σωλῆνος διὰ συντήξεως τῆς ὑάλου.

Ὅταν ἐψύχθη ὁ ὑδράργυρος κατῆλθεν, λόγῳ συστολῆς καὶ ὁ ἄνωθεν τούτου χῶρος ἔμεινε κενὸς ἀέρος.

Τὸν σωλῆνα αὐτὸν ἐβύθισεν ἐν συνεχείᾳ εἰς τετριμμένον πάγον, ὁ ὁποῖος τήκεται. Τότε ὁ ὑδράργυρος ἤρχισε νὰ κατέρχεται ταχέως ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἕως ὅτου ἔφθασεν εἰς ἓν σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον ἐστάθη. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ὁ Κέλσιος ἐσημείωσε τὸ μηδὲν (σχ. 9).

Κατόπιν ἔλαβε τὸν σωλῆνα καὶ τὸν ἐκράτησεν ἐπὶ τῶν ἀτμῶν ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἔβραζεν. Τότε ὁ ὑδράργυρος ἤρχισε νὰ ἀνέρχεται ταχέως ἕως ὅτου ἔφθασεν εἰς ἓν σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἐστάθη. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ὁ Κέλσιος ἐσημείωσε τὸν ἀριθμὸν 100 (σχ. 10).

Τὸ διάστημα τοῦ σωλῆνος τὸ ὁποῖον περιλαμβάνεται μεταξὺ τοῦ 0 καὶ τοῦ 100, τὸ διήρησεν εἰς 100 ἴσα μέρη, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **βαθμοὶ** τοῦ θερμομέτρου.

Οἱ βαθμοὶ τοῦ θερμομέτρου μᾶς δεικνύουν τὴν θερμοκρασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχουν τὰ διάφορα σώματα, ἢ ἀτμόσφαιρα, τὰ δωμάτιά μας κ.λ.π.

Εἰς τὰ βιβλία τοὺς σημειώνομεν μὲ ἓνα μικρὸν 0 εἰς τὸ ἄνω δεξιὸν μέρος, π.χ. τὸ πόσιμον ὕδωρ ἔχει θερμοκρασίαν περίπου δώδεκα βαθμοὺς (12°).

Ἡ βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου ἔξακολουθεῖ μὲ τὰς ἰδίας διαιρέσεις καὶ

κάτω τοῦ μηδενός. Οἱ ἄνω τοῦ μηδενός βαθμοὶ καλοῦνται **θετικοὶ** καὶ συμβολίζονται μὲ συν (+), οἱ δὲ κάτω τοῦ μηδενός καλοῦνται **ἀρνητικοὶ** καὶ συμβολίζονται μὲ πλὴν (-). Π.χ. οἱ 37 βαθμοὶ ἄνω τοῦ μηδενός γράφονται : + 37^ο καὶ οἱ 5 βαθμοὶ κάτω τοῦ μηδενός γράφονται : -5^ο.

Ἡ κλίμαξ τοῦ Κελσίου καλεῖται ἑκατονταβάθμιος κλίμαξ καὶ σημειώνεται μὲ τὸ ἀρχικὸν γράμμα τοῦ Κελσίου, C.

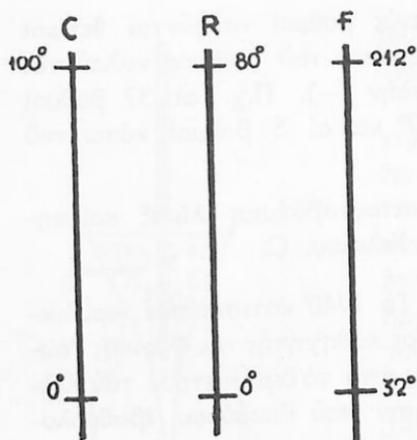
Κλίμαξ Ρεωμόρου καὶ Φαρενάϊτ. Τὸ 1740 κατεσκεύασε θερμόμετρον, κατὰ τὸν ἴδιον τρόπον, ὁ Γάλλος καθηγητὴς τῆς Φυσικῆς Ρεωμόρος. Τὸ θερμόμετρον τοῦτο διαφέρει ἀπὸ τὸ θερμόμετρον τοῦ Κελσίου μόνον ὡς πρὸς τὴν βαθμολόγησιν τοῦ Ρεωμόρου ἐβαθμολογήθη ἀπὸ 0^ο ἕως 80^ο. Τὸ μηδὲν εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ τετριμμένου πάγου ὁ ὁποῖος τήκεται καὶ τὸ 80^ο εἶναι ἡ θερμοκρασία τῶν ἀτμῶν τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον βράζει, δηλ. τὸ 100^ο τῆς κλίμακος τοῦ Κελσίου.

Ἡ κλίμαξ τοῦ Ρεωμόρου, πρὸς διάκρισιν ἀπὸ τὴν ἑκατονταβάθμιον τοῦ Κελσίου, καλεῖται ὀγδοηκονταβάθμιος καὶ σημειώνεται μὲ τὸ ἀρχικὸν γράμμα τοῦ Ρεωμόρου, R.

Εἰς τὴν Ἀμερικὴν, τὴν Ἀγγλίαν καὶ τὴν Ὀλλανδίαν, χρησιμοποιοῦν τὸ θερμόμετρον τοῦ Ὀλλανδοῦ καθηγητοῦ τῆς Φυσικῆς Φαρενάϊτ. Ὁ Φαρενάϊτ κατεσκεύασε καὶ αὐτὸς τὴν ἰδίαν ἐποχὴν θερμόμετρον μὲ οἰνόπνευμα, τὸ ὁποῖον ἐβαθμολόγησε μὲ ἄλλην κλίμακα. Τὸ ἐβύθισεν εἰς μίγμα ἀπὸ τετριμμένον πάγον καὶ ἀμμωνιακὸν ἄλας (νισαντήρι), τὸ ὁποῖον εἶναι πολὺ ψυχρότερον ἀπὸ τὸν πάγον καὶ εἰς τὸ σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον κατῆλθε τὸ οἰνόπνευμα, ἐσημείωσε τὸ μηδέν. Κατόπιν τὸ ἔφερε ἐπὶ τῶν ἀτμῶν ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἐβράζει καὶ εἰς τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον ἀνῆλθεν τὸ οἰνόπνευμα, ἐσημείωσε τὸν ἀριθμὸν 212.

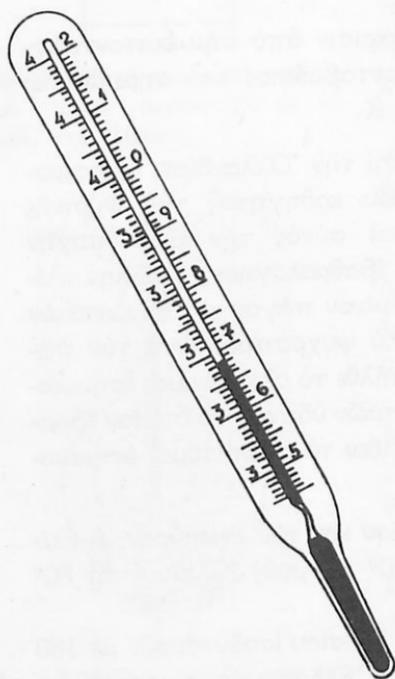
Εἰς τὸ μηδέν τῆς κλίμακος τοῦ Κελσίου καὶ τοῦ Ρεωμόρου, ἡ κλίμαξ Φαρενάϊτ ἔχει 32^ο καὶ εἰς τοὺς 100^ο βαθμοὺς Κελσίου καὶ 80^ο βαθμοὺς Ρεωμόρου ἔχει 212^ο.

Ἐπομένως 100 βαθμοὶ τῆς κλίμακος Κελσίου ἰσοδυναμοῦν μὲ 180 βαθμοὺς τῆς κλίμακος Φαρενάϊτ. Εἰς τὴν Ἑλλάδα χρησιμοποιοῦμεν τὸ θερμόμετρον Κελσίου.



$$100^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{R} = 180^{\circ}\text{F}$$

Σχ. 11. Θερμομετρικά κλίμακες.



Σχ. 12. Ίατρικόν θερμομέτρον.

Ίατρικόν θερμομέτρον. Τὸ ἱατρικόν θερμομέτρον τὸ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς θερμοκρασίας τῶν ἀνθρώπων καὶ τῶν ζώων. Τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ ἱατροὶ καὶ οἱ νοσοκόμοι, τὸ ἔχομεν καὶ ἡμεῖς εἰς τὰς οἰκίας μας διὰ τὰς ἀνάγκας τῆς οἰκογενείας μας.

Τὸ θερμομέτρον τοῦτο δὲν φέρει ὄλην τὴν κλίμακα ἀπὸ 0° — 100°C , ἀλλ' ἀπὸ $+34^{\circ}\text{C}$ μέχρι $+42^{\circ}\text{C}$, διότι μεταξὺ τῶν βαθμῶν αὐτῶν κυμαίνεται ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀνθρώπινου σώματος. Ὄταν ὁ ἀνθρώπος εἶναι ὑγιής, ἡ θερμοκρασία του κυμαίνεται μεταξὺ $+36,8^{\circ}\text{C}$ ἕως $+37^{\circ}\text{C}$. Ὄταν εἶναι ἀσθενής ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται ἢ κατέρχεται. Πέραν τῶν 42°C ὁ ἀνθρώπος δὲν ἀντέχει, ὁπότε ἀποθνήσκει.

Τὰ ἱατρικὰ θερμομέτρα, εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τοῦ ὁποῦ ἀρχίζει ὁ τριχοειδῆς των σωλῆν, φέρουν μικρὰν καμπήν. Εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ ὁ ὑδράργυρος διακόπτεται, ὅταν ὁ ἀσθενὴς ἀπομακρύνῃ τὸ θερμομέτρον ἀπὸ τὴν μασχάλην του (λόγῳ τῆς ἀποτόμου συστολῆς). Ἡ στήλη ὅμως τοῦ ὑδραργύρου παραμένει καὶ δεικνύει τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀσθενοῦς. Διὰ νὰ κατέλθῃ ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου καὶ νὰ διέλθῃ τὴν μικρὰν καμπήν πρέπει νὰ τινάξωμεν με δύναμιν τὸ θερμομέτρον.

Θερμόμετρα χαμηλών και ύψηλών θερμοκρασιών.

Εἰς τὰς χαμηλὰς θερμοκρασίας ὁ ὑδράργυρος στερεοποιεῖται. Διὰ τοῦτο εἰς τὰ βόρεια μέρη, ὅπου ἡ θερμοκρασία κατέρχεται 30°C καὶ 40°C βαθμοὺς κάτω τοῦ μηδενός, χρησιμοποιοῦν τὰ οἰνόπνευματικά θερμόμετρα, διότι τὸ οἰνόπνευμα στερεοποιεῖται εἰς θερμοκρασίαν πολὺ χαμηλοτέραν ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ὑδραργύρου.

Εἰς τὰς πολὺ χαμηλὰς ὅμως θερμοκρασίας στερεοποιεῖται καὶ τὸ οἰνόπνευμα. Διὰ νὰ μετρήσωμεν αὐτὰς τὰς πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας π.χ. -190°C χρησιμοποιοῦμεν θερμόμετρα τὰ ὅποια ἔχουν πετρελαϊκὸν αἰθέρα, ὁ ὁποῖος ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ ὑγρὸς καὶ εἰς τὰς θερμοκρασίας αὐτάς. Διὰ τὰς πολὺ ὑψηλὰς θερμοκρασίας ἔχομεν εἰδικὰ θερμόμετρα, τὰ **πυρόμετρα**.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Θερμότης καλεῖται ἡ φυσικὴ αἰτία ἡ ὅποια μᾶς προκαλεῖ τὸ αἶσθημα τοῦ θερμοῦ ἢ τοῦ ψυχροῦ.

2. Πηγαὶ θερμότητος εἶναι ὁ ἥλιος, ἡ καύσις, ὁ ἠλεκτρισμὸς, ἡ τριβή, ἡ κρούσις καὶ τὰ ἔγκατα τῆς γῆς.

3. Θερμοκρασία ἐνὸς σώματος εἶναι ἡ θερμικὴ κατάσταση αὐτοῦ, ἡ ὅποια τὸ χαρακτηρίζει ὡς θερμὸν ἢ ψυχρὸν.

4. Τὸ ὄργανον μὲ τὸ ὅποιον ὑπολογίζομεν τὴν θερμοκρασίαν ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ θερμόμετρον. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα πολὺ λεπτὸν (τριχοειδῆ) σωλῆνα, ὁ ὁποῖος καταλήγει εἰς ἓνα σφαιρικὸν δοχεῖον μὲ ὑδράργυρον ἢ οἰνόπνευμα. Κατὰ μῆκος τοῦ σωλῆνος φέρει βαθμολογημένην κλίμακα.

Εἰς τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὴν ὁποίαν τήκεται ὁ πάγος, ἀντιστοιχεῖ τὸ 0° τῆς κλίμακος Κελσίου, τὸ 0° τῆς κλίμακος Ρεωμόρου καὶ τὸ 32° τῆς κλίμακος Φαρενάϊτ. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὴν ὁποίαν βράζει τὸ ὕδωρ, ἀντιστοιχεῖ τὸ 100° τῆς κλίμακος Κελσίου, τὸ 80° τῆς κλίμακος Ρεωμόρου καὶ τὸ 212° τῆς κλίμακος Φαρενάϊτ.

5. Διὰ πολὺ χαμηλὰς θερμοκρασίας χρησιμοποιοῦμεν θερμόμετρα μὲ πετρελαϊκὸν αἰθέρα, τολολόλιον κλπ. Διὰ ὑψηλὰς θερμοκρασίας χρησιμοποιοῦμεν τὰ πυρόμετρα.

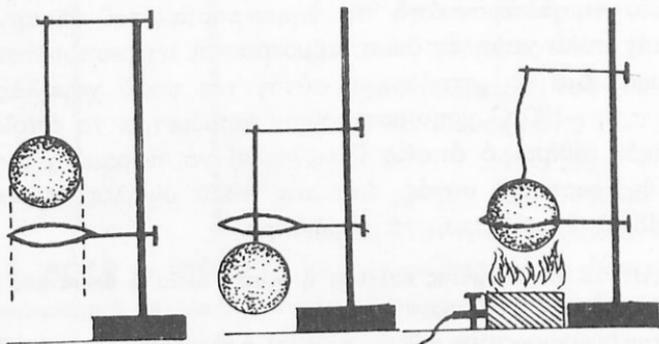
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί καλοῦμεν θερμότητα ;
2. Ποῖαι αἱ πηγαὶ θερμότητος ;
3. Τί καλεῖται θερμοκρασία ἐνὸς σώματος ;
4. Τί εἶναι τὸ θερμόμετρον ;
5. Ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία του ;
6. Διατί τὸ οἰνοπνευματικὸν θερμόμετρον τὸ χρησιμοποιοῦν διὰ χαμηλὰς θερμοκρασίας ;
7. Πῶς ἐβαθμολόγησε τὸ θερμόμετρον ὁ Κέλσιος ;
8. Τί διαφορά ἔχει τὸ θερμόμετρον τοῦ Κελσίου ἀπὸ τοῦ Ρεωμόρου καὶ τοῦ Φαρενάϊτ ;
9. Κατὰ τί διαφέρει τὸ ἱατρικὸν θερμόμετρον ἀπὸ τὰ ἄλλα ;

5. Διαστολή και συστολή τῶν σωμάτων

α. Τῶν στερεῶν.

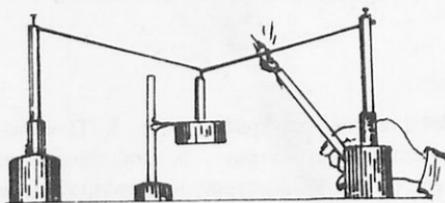
Πείραμα 1ον. Μεταλλική σφαῖρα διέρχεται ἐλευθέρως ἀπὸ ἓνα μεταλλικὸν δακτύλιον (σχ. 13). Ἐὰν θερμάνωμεν τὴν σφαῖραν καὶ κατόπιν τὴν θέσωμεν ἐπὶ τοῦ δακτυλίου, παρατηροῦμεν ὅτι εἶναι ἀδύ-



Σχ. 13. Ἡ σφαῖρα θερμαινομένη δὲν διέρχεται ἀπὸ τὸν δακτύλιον.

νατον νὰ διέλθῃ δι' αὐτοῦ. Αὐτὸ φανερώνει ὅτι ἠϋξήθη ὁ ὄγκος τῆς σφαίρας (διαστολή). Ὄταν ὁμως ἡ σφαῖρα ψυχθῆ, τότε διέρχεται εὐκόλως ἀπὸ τὸν δακτύλιον. Παρατηροῦμεν δηλ. ὅτι ἡ σφαῖρα, ὅταν ἐψύχθῃ ἔγινεν ὅση ἦτο πρὶν τὴν θερμάνομεν, ἠλαττώθη δηλ. ὁ ὄγκος τῆς (συστολή).

Πείραμα 2ον. Εἰς δύο μονωτικὸς κυλίνδρους στερεώνομεν σιδηροῦν σύρμα τεταμένον, ἀπὸ τὸ μέσον τοῦ ὁποίου ἐξαρτῶμεν ἓν βᾶρος (σχ. 14). Κατόπιν μὲ τὴν φλόγα ἑνὸς κηρίου θερμαίνομεν τὸ σύρμα. Παρατηροῦμεν τότε τὸ βᾶρος νὰ κατέρχεται, διότι μὲ τὴν

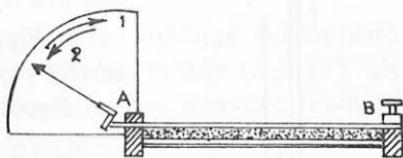


Σχ. 14. Τὸ βᾶρος κατέρχεται λόγῳ διαστολῆς τοῦ σύρματος.

θέρμανσιν ἠϋξήθη τὸ μῆκος τοῦ σύρματος (διαστολή). Ὄταν τὸ σύρμα ψυχθῆ, τότε τὸ βᾶρος ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν (συστολή).

Δυνάμεθα ἐπίσης νὰ παρακολουθήσωμεν τὴν διαστολὴν τοῦ μῆκος μιᾶς ράβδου μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὀργάνου τοῦ σχ.

15, τούτο φέρει μίαν μεταλλικήν ράβδον AB στερεωμένην εἰς τὸ ἓν ἄκρον της Β. Τὸ ἄλλο ἄκρον εἶναι ἐλεύθερον καὶ ἐφάπτεται εἰς ἓνα δείκτην. Θερμαίνομεν μὲ τὴν φλόγα οἰνοπνεύματος τὴν ράβδον καὶ παρατηροῦμεν, ὅτι ὁ δείκτης μετακινεῖται πρὸς τὰ ἄνω (δεξιὰ), ὅπως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα. Ὅταν ψυχθῇ ἡ ράβδος, τότε ὁ δείκτης μετακινεῖται πρὸς τὰ κάτω (ἀριστερὰ) καὶ ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν ἀρχικὴν του θέσιν. Τοῦτο συμβαίνει διότι τὸ μῆκος τῆς ράβδου αὐξάνεται κατὰ τὴν θέρμανσιν (διαστολή) καὶ ὠθεῖ τὸν δείκτην, ἐνῶ ὅταν ψυχθῇ ἐλαττοῦται (συστολή) καὶ ἐπανέρχεται βραδέως εἰς τὸ ἀρχικόν της μῆκος.



Σχ. 15. Πειραματικὴ συσκευή διὰ τὴν ἀπόδειξιν τῆς γραμμικῆς διαστολῆς.

Συμπέρασμα : *Τὰ στερεὰ σώματα, ὅταν θερμαίνονται αὐξάνουν τὸν ὄγκον των, δηλαδὴ διαστέλλονται καὶ ὅταν ψύχονται ἐλαττώνουν τὸν ὄγκον των, δηλαδὴ συστέλλονται. Ὅταν τὸ σῶμα εἶναι σύρμα ἢ ράβδος τότε αὐξάνεται τὸ μῆκος αὐτῶν.*

Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **διαστολή** καὶ **συστολή** τῶν σωμάτων καὶ συμβαίνει ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος.

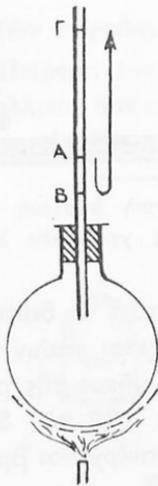
Εἰς τὴν σφαῖραν παρατηροῦμεν ὅτι μὲ τὴν θέρμανσιν ηὐξήθη ὁ ὄγκος της. Αὕτῃ ἡ διαστολή καλεῖται **κυβική**.

Εἰς τὸ σύρμα καὶ τὴν ράβδον ηὐξήθη τὸ μῆκος. Αὕτῃ ἡ διαστολή καλεῖται **γραμμική**.

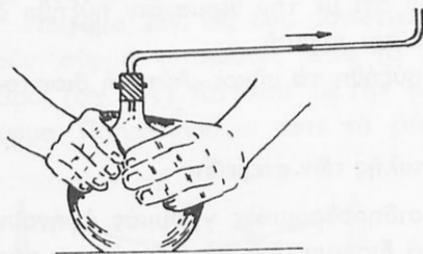
Ἐφαρμογαὶ τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν στερεῶν.

1. Ὅταν κατασκευάζουν τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμὰς ἀφήνουν μεταξὺ τῶν σιδηρῶν ράβδων μικρὰ διάκενα, διὰ νὰ ἀποφύγουν τὴν κάμψιν αὐτῶν, λόγῳ διαστολῆς κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας, ὅταν ἡ θερμοκρασία εἶναι μεγάλη.

2. Οἱ ἀμαξοποιοὶ ὅταν θέλουν νὰ ἐφαρμώσουν σιδηρᾶν στεφάνην περίξ τῶν τροχῶν, τὴν κατασκευάζουν μὲ διάμετρον μικροτέραν ἀπὸ τὴν διάμετρον τοῦ τροχοῦ. Κατόπιν τὴν θερμαίνουν ὅποτε, λόγῳ τῆς διαστολῆς, γίνεται μεγαλύτερα. Τότε τὴν ἐφαρμῶζουν εἰς



Σχ. 16. Τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ σημεῖον Α κατέρχεται εἰς τὸ Β, λόγῳ διαστολῆς τοῦ δοχείου καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνέρχεται εἰς τὸ Γ, λόγῳ διαστολῆς τοῦ ὕδατος.



Σχ. 17. Ἡ σταγὼν μετακινεῖται λόγῳ τῆς διαστολῆς τοῦ ἀέρος ὁ ὁποῖος εἶναι ἐντὸς τῆς φιάλης.

τὸν ξύλινον τροχὸν καὶ ὅταν ψυχθῆ, λόγῳ τῆς συστολῆς, τὸν πιέζει ἰσχυρῶς.

3. Εἰς τὰς μεταλλικὰς γεφύρας τὸ ἐν ἄκρον αὐτῶν στηρίζεται ἐπὶ τροχῶν, διὰ νὰ ἐκτελεῖται ἐλευθέρως ἡ διαστολὴ.

4. Τὰ ἠλεκτροφόρα σύρματα τῆς Δ.Ε.Η. καὶ τὰ σύρματα τοῦ τηλεγράφου τὰ ἀφήνουν χαλαρῶς τεταμένα, ἀπὸ τὸν ἕνα στῦλον εἰς τὸν ἄλλον, διότι τὸν χειμῶνα, λόγῳ τῆς συστολῆς, θὰ κατεστρέφοντο οἱ στῦλοι καὶ τὰ σύρματα.

β. Τῶν ὑγρῶν.

Πείραμα. Εἰς τὸ στόμιον ἐνὸς ὑαλίνου δοχείου προσαρμύζομεν ἕνα λεπτὸν ὑαλινὸν σωλῆνα. Πληροῦμεν τὸ δοχεῖον διὰ χρωματισμένου ὕδατος, ὥστε νὰ διακρίνεται καλλιτέρον. Σημειῶνομεν τὸ σημεῖον Α, εἰς τὸ ὁποῖον φθάνει τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ σωλῆνος (σχ. 16) καὶ τὸ θερμαίνομεν. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εἰς τὸν ὑαλινὸν σωλῆνα κατ' ἀρχὰς κατέρχεται ἀπὸ τὸ Α εἰς τὸ Β, λόγῳ τῆς διαστολῆς τοῦ δοχείου καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνέρχεται εἰς τὸ σημεῖον Γ, λόγῳ τῆς διαστολῆς τοῦ ὕδατος. Ὅταν διακόψωμεν τὴν θέρμανσιν καὶ ἀφήσωμεν τὸ δοχεῖον νὰ ψυχθῆ, τότε βλέπομεν ὅτι τὸ ὕδωρ κατέρχεται πάλιν εἰς τὸ σημεῖον Α ὅπου ἦτο πρὶν τὸ θερμάνομεν.

Συμπέρασμα : Τὰ ὑγρὰ ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος διαστέλλονται κατ' ὄγκον (κνβικὴ διαστολὴ) καὶ συστέλλονται ὅταν ψύχονται.

γ. Τῶν ἀερίων.

Πείραμα. Μίαν φιάλην κενήν τήν κλείομεν καλῶς μέ φελλὸν ἀπὸ τὸ μέσον τοῦ ὁποίου διέρχεται λεπτὸς ὑάλινος σωλὴν (σχ. 17). Εἰς τὸ ὀριζόντιον μέρος τοῦ σωλῆνος εἰσάγομεν μίαν σταγόνα μελάνης. Ἐὰν θερμάνωμεν ἐπ' ὀλίγον τὴν φιάλην παρατηροῦμεν ὅτι ἡ σταγὼν τῆς μελάνης μετακινεῖται ἀμέσως πρὸς τὰ ἔξω.

Ὅταν ἀφήσωμεν τὴν φιάλην νὰ ψυχθῆ, τότε ἡ σταγὼν τῆς μελάνης ἐπανέρχεται εἰς τὴν πρῶτην τῆς θέσιν.

Ἐπίσης ἐὰν θέσωμεν τὰς παλάμας μας ἐπὶ τῆς φιάλης πάλιν ἡ σταγὼν τῆς μελάνης μετακινεῖται πρὸς τὰ ἔξω (σχ. 17).

Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ἀήρ ὁ εὐρισκόμενος ἐντὸς τῆς φιάλης διὰ τῆς θερμάνσεως διεστάλη καὶ ὤθησε πρὸς τὰ ἔξω τὴν σταγόνα τῆς μελάνης, ὅταν ὅμως ἐψύχθη, λόγῳ τῆς συστολῆς τοῦ ἀέρος ἡ σταγὼν ἐπανῆλθεν εἰς τὴν θέσιν τῆς.

Συμπέρασμα : *Τὰ ἀέρια διαστέλλονται, ὅταν θεομαίνονται καὶ συστέλλονται ὅταν ψύχονται.*

Ἀπ' ὅλα τὰ σώματα τὰ ἀέρια διαστέλλονται περισσότερο, τὰ ὑγρά ὀλιγώτερον καὶ τὰ στερεὰ ἀκόμη ὀλιγώτερον.

Ἀνόμαλος διαστολὴ καὶ συστολὴ τοῦ ὕδατος. Εἰς τὰ πειράματα τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν σωμάτων εἶδομεν ὅτι, ὅταν θερμαίνωμεν ὕδωρ εἰς μίαν φιάλην, διαστέλλεται. Ὅταν τὸ ὕδωρ ἔχη θερμοκρασίαν 0° C γίνεται πάγος. Ὁ πάγος ἐπιπλέει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ δὲν βυθίζεται. Ἄρα ὁ πάγος εἶναι ἐλαφρότερος ἀπὸ ἴσον ὄγκον ὕδατος καὶ ἐπομένως τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὸ ὁποῖον προῆλθεν ὁ πάγος διεστάλη. Ὅταν λοιπὸν τὸ ὕδωρ ψύχεται καὶ γίνεται πάγος διαστέλλεται, ἐνῶ συμφώνως πρὸς τὸν φυσικὸν νόμον ἔπρεπε νὰ συσταλῆ.

Παρατηροῦμεν λοιπὸν ὅτι τὸ ὕδωρ παρουσιάζει ἀνωμαλίαν καὶ δὲν ἀκολουθεῖ τὸν φυσικὸν νόμον τῆς διαστολῆς καὶ συστολῆς τῶν σωμάτων.

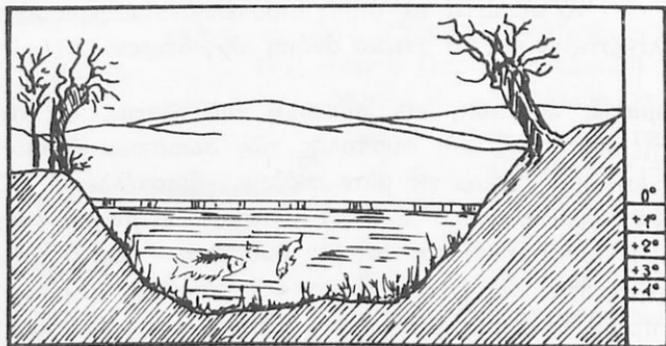
Ὅταν τὸ ὕδωρ ἔχη θερμοκρασίαν ἀπὸ $+ 4^{\circ}$ C καὶ ἄνω, θερμαίνόμενον ἀκολουθεῖ τὸν φυσικὸν νόμον τῆς διαστολῆς καὶ ψυχόμενον τὸν νόμον τῆς συστολῆς. Ὅταν ὅμως τὸ ὕδωρ ἔχη θερμοκρασίαν



Σχ. 18. Όταν η θερμοκρασία ανέρχεται (2°C , 3°C) ο όγκος του ύδατος ελαττούται (συστολή) μέχρι της θερμοκρασίας 4°C , όπου έχει τον μικρότερον όγκον και την μεγαλύτεραν πυκνότητα. Αύξανόμενης της θερμοκρασίας (5°C , 6°C) ο όγκος αύξάνει (διαστολή).

που γίνεται πάγος, διαστέλλεται, δηλαδή ο πάγος γίνεται αραιότερος και έπομένως ελαφρότερος από ύδωρ ίσου όγκου και διά τουτο έπιπλέει.

Συμπέρασμα: Είς την θερμοκρασίαν των 4°C το ύδωρ έχει την μεγαλύτεραν πυκνότητα και τον μικρότερον όγκον, ενώ εις τους 0°C και εις πᾶσαν ἄλλην θερμοκρασίαν έχει μικροτέραν πυκνότητα και μεγαλύτερον όγκον.



Σχ. 19. Το ύδωρ εις τὰ κατώτερα στρώματα των θαλασσών και των λιμνών παραμένει εις θερμοκρασίαν τεσσάρων βαθμών.

Το παράδοξον τουτο φαινόμενον είναι ἄξιον θαυμασμοῦ και ἀποδεικνύει διά μίαν ἀκόμη φοράν την πανσοφίαν του Δημιουργοῦ Θεοῦ. Ἔχει μεγάλην σημασίαν διά τον ἄνθρωπον και γενικῶς διά την ζωήν. Φαντασθήτε τί θα ἐγένετο ἐάν το ύδωρ ἐξηκολούθει νὰ συστέλλεται και κάτω των 4°C ! Ὁ πάγος θα ἦτο βαρύτερος ίσου όγκου ύδατος

καί θά ἐβυθίζετο (μόλις ἐσχηματίζετο) εἰς τὰ κατώτερα στρώματα τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν καί τῶν θαλασσῶν. Ἡ νέα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος θά ἐγίνετο καί αὐτή πάγος, θά ἐβυθίζετο καί ὀλίγον κατ' ὀλίγον θά μετετρέπετο εἰς πάγον ὅλον τὸ ὕδωρ τῶν λιμνῶν ἢ θαλασσῶν. Οἱ ἰχθύες καί τὰ ἄλλα ὑδρόβια ζῶα καί φυτὰ θά κατεστρέφοντο, διότι ὁ Ἥλιος θά ἦτο ἀδύνατον νὰ τήξη τοὺς τεραστίους ὄγκους τῶν πάγων οἱ ὁποῖοι θά συνεσωρεύοντο. Αἱ ζῶναι τῆς γῆς θά ἦσαν ἀκατοίκητοι καί ψῦχος καί ξηρασία θά ἐπικρατοῦσεν εἰς ὅλην τὴν γῆν.

Ἄπὸ τὸ φαινόμενον τῆς διαστολῆς τοῦ ὕδατος ὅταν γίνεται πάγος, καταστρέφονται καρποφόρα δένδρα, τρυφεροὶ βλαστοὶ δένδρων καί καρποὶ μὲ χυμοὺς (πορτοκάλια, λεμόνια), λόγῳ θραύσεως τῶν σωλήνων οἱ ὁποῖοι μεταφέρουν τὸν θρεπτικὸν χυμὸν. Ἐπίσης θραύονται οἱ σωλήνες τῶν ὑδραγωγείων τὸν χειμῶνα, λόγῳ ψύξεως τοῦ ὕδατος ἐντὸς αὐτῶν.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Ὅλα τὰ σώματα, εἴτε στερεά, εἴτε ὑγρά, εἴτε ἀέρια, διὰ τῆς θερμότητος διαστέλλονται καί διὰ τῆς ψύξεως συστέλλονται.

2. Ἄπὸ τὰ σώματα, τὰ ἀέρια διαστέλλονται περισσότερο, τὰ ὑγρά ὀλιγότερον καί τὰ στερεὰ ἀκόμη ὀλιγότερον.

3. Ὑπάρχουν καί μερικά σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἀκολουθοῦν τὸν φυσικὸν νόμον τῆς διαστολῆς καί συστολῆς, διὰ ὄρισμένης περιοχᾶς θερμοκρασιῶν. Π.χ. τὸ ὕδωρ, ὁ ἀδάμας, ὁ σίδηρος καί τὸ βισμούθιον.

4. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 4⁰ C τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν μεγαλύτεραν πυκνότητα καί τὸν μικρότερον ὄγκον. Ἐνῶ εἰς 0⁰ C ἔχει μικρὰν πυκνότητα καί μέγαν ὄγκον.

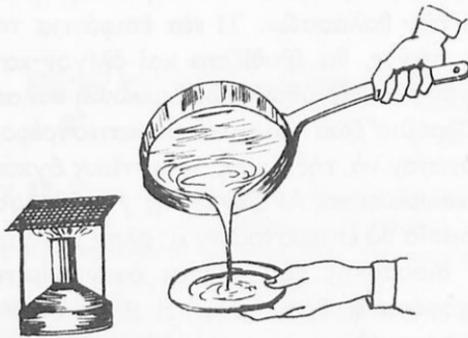
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Διατί ἀφήνομεν διάκενα εἰς τὰς ράβδους τῆς σιδηροδρομικῆς γραμμῆς ;
2. Πῶς εἶναι τὰ σύρματα τοῦ τηλεγράφου τοὺς θερινοὺς μῆνας ;
3. Διατί τὴν ἐλαστικὴν σφαῖραν δὲν πρέπει νὰ τὴν πλησιάζωμεν εἰς τὴν πυρὰν ;
4. Διατί ὁ καπνὸς εἰς τὸ «τζάκι» ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω ;
5. Εἰς ποίαν θερμοκρασίαν τὸ ὕδωρ ἔχει τὴν μεγαλύτεραν πυκνότητα καί διατί ;
6. Διατί ἐπιπλέουν τὰ παγόβουνα ;
7. Διατί ξηραίνονται τὰ φυτὰ ὅταν ἔχωμεν δριμύ ψῦχος ;
8. Διατί οἱ σωλήνες τῶν ὑδραγωγείων πρέπει νὰ εἶναι τοποθετημένοι βαθεῖα εἰς τὸ ἔδαφος ;

6. Μεταβολαὶ τῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος

Α' ΤΗΞΙΣ ΚΑΙ ΠΗΞΙΣ

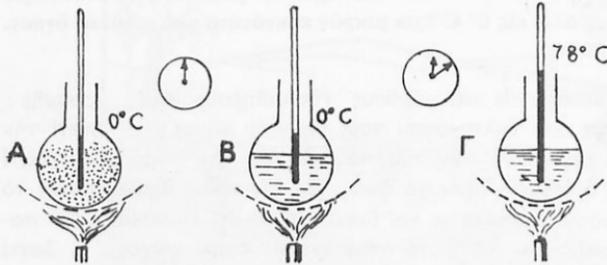
1. **Τῆξις.** Ἐὰν θερμάνωμεν στερεὸν σῶμα, π.χ. πάγον, κηρόν, Ἰσπανικὸν κηρόν (βουλοκέρι) κ.λ.π., παρατηροῦμεν ὅτι τὸ σῶμα αὐτὸ



Σχ. 20. 'Εάν θερμάνωμεν στερεόν σώμα τήκεται (Λυώνει).

για πάγου και ένα θερμόμετρον. Τὸ θερμόμετρον δεικνύει θερμοκρασίαν 0°C (σχῆμα 21A).

Θερμαίνομεν τὸ δοχεῖον καὶ παρατηροῦμεν τὸ θερμόμετρον. Ὁ πάγος ἀρχίζει νὰ τήκεται, τὸ δὲ θερμόμετρον δεικνύει 0°C . Δυναμώνομεν τὴν φλόγα καὶ ὅσον ὁ πάγος ἐξακολουθεῖ νὰ τήκεται τὸ θερμόμετρον ἐξακολουθεῖ νὰ δεικνύη 0°C (σχ. 21B).



Σχ. 21. Θερμαίνομεν τεμάχια πάγου, τὸ θερμόμετρον δεικνύει 0°C . Β. Μέχρις ὅτου τακῆ ὅλος ὁ πάγος τὸ θερμόμετρον δεικνύει 0°C . Γ. Ὄταν ὁ πάγος τακῆ τελείως τότε τὸ θερμόμετρον ἀνέρχεται ἄνω τοῦ μηδενός.

ρακολουθοῦμεν μετὰ προσοχῆς τὸ θερμόμετρον καὶ τὸν κηρὸν. Ὄταν ἀρχίζη ἢ τῆξις τοῦ κηροῦ, τὸ θερμόμετρον δεικνύει θερμοκρασίαν 62°C . Δυναμώνομεν τὴν φλόγα, ἢ τῆξις ἐξακολουθεῖ, τὸ δὲ

ὀλίγον κατ' ὀλίγον γίνεται ὑγρὸν. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται τῆξις.

Τῆξις λοιπὸν εἶναι ἡ μεταβολὴ ἑνὸς σώματος ἀπὸ στερεοῦ εἰς ὑγρὸν ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος.

Νόμοι τῆς τήξεως.

Πείραμα 1ον. Ἐντὸς δοχείου θέτομεν τεμά-

Ὄταν ὁ πάγος τακῆ τελείως, τότε τὸ θερμόμετρον μᾶς δεικνύει θερμοκρασίαν ἄνω τοῦ μηδενός (σχ. 21Γ).

Πείραμα 2ον. Θέτομεν ἐντὸς δοχείου τεμάχιον κηροῦ καὶ ἐν θερμόμετρον (σχ. 22). Θερμαίνομεν τὸ δοχεῖον καὶ πα-

θερμόμετρον δεικνύει τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν, 62°C . Ἡ θερμοκρασία αὕτη παραμένει σταθερά, ἕως ὅτου τακῆ ὄλος ὁ κηρὸς, διότι τὴν θερμότητα τὴν λαμβάνει ὁ κηρὸς διὰ νὰ τακῆ. Ἐν συνεχείᾳ ἡ θερμοκρασία ἀνέρχεται ἄνω τῶν 62°C (σχ. 22,23).

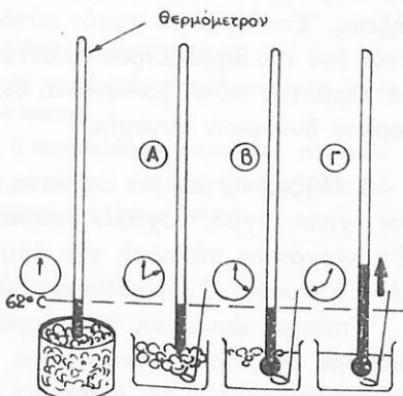
Ἀπὸ τὰ πειράματα αὐτὰ ἐξάγονται οἱ κάτωθι δύο νόμοι τοῦ φαινομένου τῆς τήξεως.

Πρῶτος νόμος: *Κάθε σῶμα τήκεται εἰς ὥρισμένην θερμοκρασίαν, ἡ ὁποία καλεῖται «σημεῖον τήξεως» τοῦ σώματος ἢ θερμοκρασία τήξεως.*

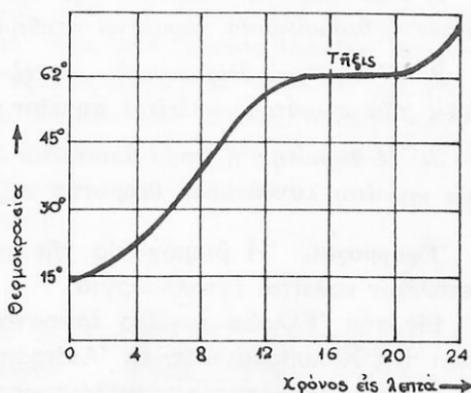
Π.χ. ὁ πάγος ἔχει σημεῖον τήξεως (δηλ. τήκεται) 0°C . Ὁ κηρὸς 62°C , ὁ χρυσὸς 1064°C , ὁ σίδηρος 1575°C , ὁ μόλυβδος 326°C , ὁ χαλκὸς 1085°C κ.λ.π.

Δεύτερος νόμος: *Ἀπὸ τὴν στιγμὴν κατὰ τὴν ὁποίαν θὰ ἀρχίσῃ ἡ τήξις, ἕως ὅτου τὸ σῶμα τακῆ ἐντελῶς, ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ ὅσον καὶ ἂν ἀδξήσωμεν τὴν θερμότητα, διὰ τῆς ὁποίας γίνεται ἡ τήξις.*

Π.χ. ὁ κηρὸς τήκεται εἰς τοὺς 62°C . Τὸ θερμόμετρον θὰ δεικνύη 62°C , ἕως ὅτου τακῆ ὄλος ὁ κηρὸς. Τὸ ποσὸν τῆς θερμότητος τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖται διὰ νὰ μεταβληθῆ 1 γραμ. τοῦ σώματος, εὑρισκόμενον εἰς τὴν θερμοκρασίαν



Σχ. 22. Ὅσον διαρκεῖ ἡ τήξις, ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερά. Μετὰ τὴν τήξιν ἀνέρχεται.



Σχ. 23. Γραφικὴ παράστασις τήξεως.

τῆς τήξεως, εἰς ὑγρὸν τῆς αὐτῆς θερμοκρασίας, καλεῖται **θερμότης τήξεως**. Ἐπειδὴ δὲ τὸ ποσὸν αὐτὸ τῆς θερμότητος δὲν γίνεται ἀντιληπτόν διὰ τοῦ θερμομέτρου καλεῖται καὶ **λανθάνουσα θερμότης τήξεως**. Ἡ θερμότης αὐτὴ δαπανᾶται διὰ τὴν ἐλάττωσιν τῶν μεταξὺ τῶν μορίων δυνάμεων συνοχῆς.

2. Πήξις. Ὄταν τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος ἔγιναν ὑγρά, ψυχθοῦν, παρουσιάζουν τὸ ἀντίθετον φαινόμενον. Ἐπανερχονται πάλιν εἰς τὴν στερεὰν κατάστασιν, **πήγνυνται**, ὅπως λέγει ἡ Φυσική. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **πήξις**.

Ἐπὶ τῆς ὕδατος ὡρισμένη θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν πηγνυται τὰ διάφορα σώματα καὶ ὀνομάζεται «**σημεῖον πήξεως**» τοῦ σώματος. Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ παραμένει σταθερά, ὅπως καὶ εἰς τὴν τήξιν, καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς πήξεως. Π.χ. ὁ κηρὸς πηγνυται εἰς τοὺς 62° C. Ἡ θερμοκρασία αὐτὴ ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ σταθερά, ἕως ὅτου γίνῃ ἡ πήξις ὅλου τοῦ κηροῦ. Τὸ σημεῖον τήξεως καὶ τὸ σημεῖον πήξεως τῶν σωμάτων εἶναι πάντοτε τὸ αὐτό. Π.χ. ὁ μόλυβδος **τήκεται** εἰς τοὺς 326° C καὶ πηγνυται εἰς τοὺς 326° C.

Ἀπὸ ὅσα εἶπομεν ἀνωτέρω προκύπτουν τὰ ἑξῆς:

1. *Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς τήξεως καὶ τῆς πήξεως τῶν σωμάτων ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερά.*

2. *Ἡ σταθερὰ θερμοκρασία, εἰς τὴν ὁποίαν γίνεται ἡ τήξις ἢ ἡ πήξις τῶν σωμάτων, καλεῖται **σημεῖον τήξεως ἢ πήξεως αὐτῶν**.*

3. *Ἡ θερμότης, ἡ ὁποία ἀπαιτεῖται διὰ νὰ γίνῃ ἡ τήξις τῶν σωμάτων καλεῖται **λανθάνουσα θερμότης τήξεως**.*

Ἐφαρμογαί. Ἡ βιομηχανία τῆς τήξεως καὶ κατεργασίας τῶν μετάλλων καλεῖται **μεταλλουργία**.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα μεγάλο ἐργοστάσιον κατεργασίας μετάλλων εἶναι τῆς Χαλυβουργικῆς, εἰς Ἀσπρόπυργον Ἀττικῆς.

Μεγάλα ἐργοστάσια μεταλλουργίας εἶναι τὰ ἐργοστάσια Κρούπ εἰς τὸ Ἔσσην τῆς Γερμανίας, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουν σιδηροδρομικὰς γραμμάς, τηλεβόλα, θώρακας πλοίων, ραπτομηχανὰς κλπ. Ἐπίσης τεράστια ἐργοστάσια ὑπάρχουν εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Τήξις είναι ή μεταβολή ενός σώματος από στερεού εις υγρόν εξ αιτίας τής θερμότητος.

2. Πήξις είναι ή μεταβολή ενός σώματος από υγρού εις στερεόν.

3. Κάθε σῶμα τήκεται και πήγνυται εις τήν αὐτήν θερμοκρασίαν ή ὅποια καλεῖται «σημεῖον τήξεως και πήξεως» τοῦ σώματος.

4. Ὅσον διαρκεῖ ή τήξις και ή πήξις, ή θερμοκρασία παραμένει σταθερά.

5. Ἡ θερμότης ή ὅποια ἀπαιτεῖται διὰ νά γίνη ή τήξις ή ή πήξις ενός σώματος ὀνομάζεται «λανθάνουσα θερμότης τήξεως ή πήξεως» αὐτοῦ.

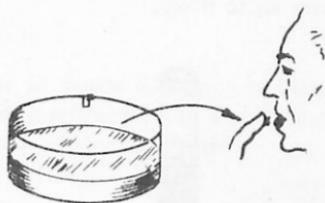
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Διατί, ὅταν τήκωνται αἱ χιόνες τὸ ψῦχος εἶναι πολὺ δυνατόν; 2. Ἐάν ἐντὸς δοχείου θέσωμεν κηρόν, μόλυβδον και θεῖον (θειάφι) και τὰ θερμάνωμεν, θά τακοῦν ὅλα τήν αὐτήν στιγμήν; 3. Τί καλεῖται σημεῖον τήξεως και πήξεως τῶν σωμάτων; 4. Τί καλεῖται λανθάνουσα θερμότης τήξεως;

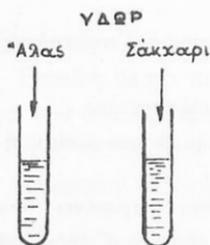
Β' ΔΙΑΛΥΣΙΣ

Πείραμα 1ον. Ἐάν εις ποτήριον με ὕδωρ ρίψωμεν μικρὰ τεμάχια ἄλατος, παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ἄλας ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἐξαφανίζεται. Δοκιμάζομεν τότε τὸ ὕδωρ και διαπιστώνομεν ὅτι ἔχει ἄλμυράν γεῦσιν. Ἐάν ἀντὶ ἄλατος ρίψωμεν σάκχαριν, παρατηροῦμεν ὅτι αὐτὴ ἐξαφανίζεται και τὸ ὕδωρ ἔχει γλυκεῖαν γεῦσιν. Τὸ αὐτὸ γίνεται ἐάν ρίψωμεν σόδαν, κινίνην κ.λ.π. Τὰ σώματα αὐτὰ δὲν ἐξαφανίσθησαν, ἀλλὰ ἀπλῶς ἤλλαξαν κατάστασιν. Διελύθησαν δηλαδὴ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **διάλυσις**.

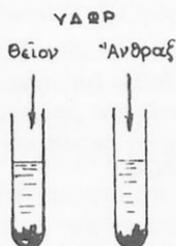
Πείραμα 2ον. Ὅταν εις τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον βράζει, ρίψωμεν σάκχαριν, διακόπτεται ὁ βρασμὸς ἐπ' ὀλίγον. Αὐτὸ συμβαίνει, διότι διὰ νὰ διαλυθῇ ή σάκχαρις ἀπαιτεῖται θερμότης τήν ὁποῖαν δίδει τὸ ὕδωρ, με ἀποτε-



Σχ. 24. Δοκιμάζομεν τὸ διάλυμα «ὕδωρ + ἄλας». Ἐχει γεῦσιν ἄλμυράν.



Σχ. 25. Α. Το άλας και η σάκχαρις διαλύονται εις τὸ ὕδωρ.



Β. Τὸ θεῖον καὶ ὁ ἄνθραξ δὲν διαλύονται εις τὸ ὕδωρ.



Σχ. 26. Α. Τὸ οἰνόπνευμα διαλύεται εις τὸ ὕδωρ.



Β. Ἡ βενζίνη δὲν διαλύεται εις τὸ ὕδωρ.

λεσμα νὰ κατέλθῃ ἢ θερμοκρασία αὐτοῦ καὶ νὰ διακοπῇ ὁ βρασμός.

Συμπέρασμα : Κατὰ τὴν διάλυσιν δαπανᾶται θερμοτῆς καὶ τὸ διάλυμα ψύχεται.

Διαλύματα. Κατὰ τὴν διάλυσιν τὰ μόρια τοῦ στερεοῦ σώματος διασκορπίζονται ἐντὸς τῆς μάζης τοῦ ὑγροῦ καὶ διαλύονται. Τοιοῦτοτρόπως δημιουργεῖται ἐν μίγμα τὸ ὁποῖον καλεῖται **διάλυμα**.

Ἐὰν εἰς τὸ διάλυμα ὕδατος καὶ σακχάρως ἐξακολουθήσωμεν νὰ ρίπτωμεν σάκχαριν θὰ ἔλθῃ στιγμή κατὰ τὴν ὁποῖαν ἡ σάκχαρις δὲν θὰ διαλύεται πλέον. Τότε λέγομεν ὅτι τὸ διάλυμα εἶναι **κεκορεσμένον**. Δὲν δύναται νὰ διαλύσῃ ἄλλην ποσότητα, ἐκτὸς ἐὰν τὸ θερμάνωμεν.

Τὸ ὕδωρ ἔχει μεγάλην διαλυτικὴν ἰκανότητα, δηλ. διαλύει πολλὰ στερεὰ σώματα. Διαλύει διαφόρους οὐσίας τὰς ὁποίας ἔχουν τὰ φυτὰ καὶ ἀπὸ αὐτὰς παρασκευάζονται φάρμακα καὶ ἀφεψήματα, ὅπως τὸ χαμαίμηλον, τὸ τέιον κ.λ.π.

Τὸ ὕδωρ διαλύει καὶ ὑγρά, ὅπως τὸ οἰνόπνευμα. Ἐπίσης διαλύει καὶ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀπὸ τὸ ὁποῖον καὶ λαμβάνουν ὄξυγόνον τὰ ὑδρόβια ζῶα.

Τὸ ὕδωρ δὲν διαλύει ὅλα τὰ σώματα, ὅπως π.χ. τὸ λίπος, τὴν βενζίνη, τὸ πετρέλαιον, τὸ ἰώδιον κ.λ.π. Ὑπάρχουν ὁμως ἄλλα διαλυτικὰ ὑ-

γρά, τὰ ὅποια διαλύουν τὰ ἀνωτέρω σώματα, π.χ. τὸ λίπος διαλύεται εἰς τὴν βενζίνη, τὸ ἰώδιον εἰς τὸ οἰνόπνευμα κ.λ.π.

Ψυκτικὰ μίγματα. Εἶδομεν ὅτι κατὰ τὴν διάλυσιν δαπανᾶται θερμότης μὲ ἀποτέλεσμα τὴν ψῦξιν τοῦ διαλύματος. Τὴν ιδιότητα αὐτὴν χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν Τεχνικὴν διὰ τὴν πραγματοποίησιν χαμηλῶν θερμοκρασιῶν.

Δυνάμεθα νὰ ἐπιτύχωμεν χαμηλὰς θερμοκρασίας μὲ τὰς κάτωθι ἀναλογίας πάγου καὶ ἄλλων σωμάτων.

Ἐνα μέρος πάγου καὶ ἕνα μέρος ἁμμωνιακοῦ ἄλατος δίδουν θερμοκρασίαν -18°C .

Τέσσαρα μέρη πάγου καὶ ἕνα μέρος μαγειρικοῦ ἄλατος δίδουν θερμοκρασίαν -21°C .

Ἐνα μέρος πάγου καὶ δύο μέρη χλωριούχου ἄσβεστιοῦ δίδουν θερμοκρασίαν -40°C .

Ἐπτὰ μέρη πάγου καὶ δέκα μέρη χλωριούχου ἄσβεστιοῦ δίδουν θερμοκρασίαν -55°C .

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Διάλυσις καλεῖται τὸ φαινόμενον κατὰ τὸ ὅποιον ἕνα σῶμα διαχωρίζεται εἰς μικρὰ σωματίδια ἐντὸς ἑνὸς ὑγροῦ, τὰ ὅποια δὲν διακρίνονται καὶ ἀποτελοῦν μετὰ τοῦ ὑγροῦ ὁμοιόμορφον (ὁμογενές) σῶμα.

2. Κατὰ τὴν διάλυσιν δαπανᾶται θερμότης, τὴν ὅποιαν δίδει τὸ ὑγρὸν (διαλύτης) καὶ τὸ διάλυμα ψύχεται.

3. Διάλυμα ἔχομεν καὶ μετὰξὺ δύο ὑγρῶν, π.χ. ὕδατος καὶ οἰνοπνεύματος.

4. Τὰ ψυκτικὰ μίγματα τὰ χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν Τεχνικὴν διὰ τὴν πραγματοποίησιν χαμηλῶν θερμοκρασιῶν.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ διαλύεται εὐκολώτερον τὸ ἅλας, εἰς τὸ θερμὸν ἢ τὸ ψυχρὸν ὕδωρ ; Διατί ; 2. Διατί καθαρίζομεν μὲ βενζίνη τὰ ριπαρὰ ἐνδύματα ; 3. Ἐὰν εἰς ἕν πτόηριον μὲ θαλάσσιον ὕδωρ ρίψωμεν ὀλίγον τετριμμένον ἅλας θὰ διαλυθῇ ;



Γ' ΞΞΑΕΡΩΣΙΣ

Πείραμα. Τοποθετοῦμεν ἐπὶ τῆς τραπέζης τοῦ δωματίου μας δοχεῖον μὲ βενζίνην. Μετ' ὀλίγον διαπιστώνομεν ὅτι ὁ ἀήρ τὸν ὀποῖον ἀναπνέομεν ἔχει τὴν ὁσμὴν τῆς βενζίνης, ἐνῶ συγχρόνως παρατηροῦμεν ὅτι ἡ βενζίνη τοῦ δοχείου ἠλαττώθη. Ἐὰν δὲ ἀφήσωμεν τὸ δοχεῖον ἀκόμη ὀλίγον χρόνον τὸ ὑγρὸν θὰ ἐξαφανισθῇ τελείως. Τί ἐγένετο ἡ βενζίνη ; Δὲν ἐχάθη βεβαίως, ἀλλὰ μετεβλήθη ἢ κατάστασις τῆς καὶ ἀπὸ ὑγρὸν ἐγένετο ἀέριον (ἐξάτμισις). Τὸ ὕδωρ, ὅταν βράζη, μετατρέπεται εἰς ἀέριον. Τὸ φαινόμενον, τὸ ὀποῖον παρατηροῦμεν εἰς τὰς δύο αὐτὰς περιπτώσεις καλεῖται **ἐξαέρωσις**.

Τὸ ἀέριον εἰς τὸ ὀποῖον μετεβλήθη τὸ ὑγρὸν καλεῖται **ἀτμὸς** τοῦ ἀερίου.

Ἐπάρχουν καὶ στερεὰ σώματα, τὰ ὅποια ἐξαερῶνται, ὅπως π.χ. ἡ ναφθαλίνη, ἡ καμφορά, τὸ ἰώδιον κ.λ.π.

Ἡ ἐξαέρωσις γίνεται μὲ δύο τρόπους : α) διὰ τῆς **ἐξατμίσεως** καὶ β) διὰ τοῦ **βρασμοῦ**.

1. Ἐξάτμισις.

Παρατηρήσεις. Θέτομεν εἰς τὴν παλάμην μας ὀλίγον οἰνόπνευμα καὶ παρατηροῦμεν ὅτι μετ' ὀλίγον τοῦτο ἐξαερῶται. Τὸ ὑγρὸν ἐγένετο ἀέριον.

Ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν κεράμων μιᾶς στέγης, κατὰ τὴν ἀνατολὴν τοῦ ἡλίου, διακρίνομεν νὰ ἀνέρχωνται ἀτμοὶ ὕδατος προερχόμενοι ἀπὸ τὴν πρῶϊνήν δρόσον. Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς συμπεραίνομεν ὅτι τὸ ὕδωρ ὀλίγον κατ' ὀλίγον μετατρέπεται εἰς ἀτμούς ἐξ αἰτίας τῆς θερμότητος τοῦ ἡλίου. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **ἐξάτμισις**. Ἡ μεταβολὴ τοῦ ὕδατος εἰς ἀτμούς γίνεται βραδέως, μόνον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ καὶ ὄχι ἀπὸ ὅλην τὴν μᾶζαν αὐτοῦ.

Συμπέρασμα : *Ἐξάτμισις καλεῖται ἡ βραδεῖα παραγωγή ἀτμῶν μόνον ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τῶν ὑγρῶν.*

Τὰ ὑγρά τὰ ὅποια ἐξατμίζονται ταχέως, ὅπως τὸ οἰνόπνευμα, ὁ αἶθēr, ἡ βενζίνη κ.λ.π. καλοῦνται **πτητικά**. Τὰ ὑγρά τὰ ὅποια ἐξατμίζονται βραδέως, ὅπως τὸ ἔλαιον κ.λ.π. καλοῦνται **μὴ πτητικά**.

Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται ἡ ταχύτης τῆς ἐξατμίσεως.

Παρατηρήσεις. Θέτομεν ἐπὶ τῆς τραπέζης ποτήριον μὲ ὕδωρ· θὰ παρέλθουν ἑβδομάδες διὰ νὰ ἐξατμισθῇ τελείως τὸ ὕδωρ. Ρίπτομεν ὕδωρ εἰς τὸ δάπεδον, ἐξατμίζεται ἐντὸς ὀλίγων ὥρων. Τὰ βρεγμένα ἐνδύματα τὸν χειμῶνα στεγνώνουν ἀργότερον ἀπὸ ὅτι κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας.

Βράζομεν ἐν ὥν. Ὅταν βράσῃ καὶ τὸ βγάλομεν ἀπὸ τὸ θερμὸν ὕδωρ, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του στεγνώνει ἀμέσως. Ἐὰν ὁμως βυθίσωμεν ἐν ὥν εἰς ψυχρὸν ὕδωρ καὶ τὸ βγάλομεν, παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἐπιφάνειά του στεγνώνει πολὺ βραδέως. Ὅταν πνέῃ ἄνεμος, πρὸ παντὸς ὁ βόρειος, ὁ ὁποῖος εἶναι ξηρὸς, τὸ ἔδαφος καὶ τὰ ἐνδύματα στεγνώνουν ἀμέσως. Ὅταν ὁμως πνέῃ νότιος ἄνεμος στεγνώνουν δυσκόλως.

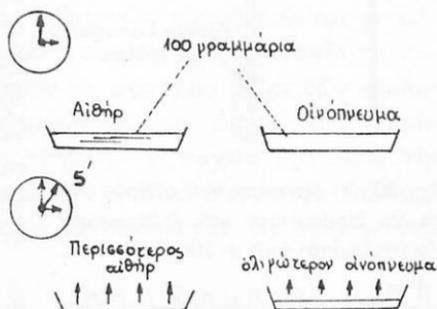
Ἀπὸ τὰς παρατηρήσεις αὐτὰς συμπεραίνομεν ὅτι :

1. Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ, τόσον ταχύτερα εἶναι ἡ ἐξάτμισις.

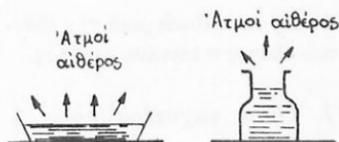
2. Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τόσον ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμισις.

3. Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑγροῦ, τόσον ταχύτερα εἶναι ἡ ἐξάτμισις.

4. Ὅταν πνέῃ ξηρὸς ἄνεμος, ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερον.



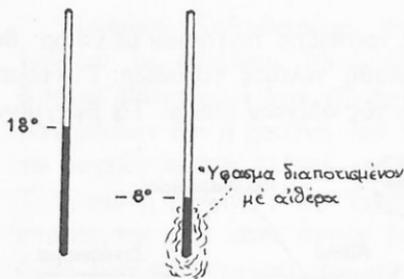
Σχ. 27. Ὁ αἶθρη εἶναι πτητικώτερος τοῦ οἶνοπνεύματος, διότι ἐξατμίζεται γρηγορώτερον.



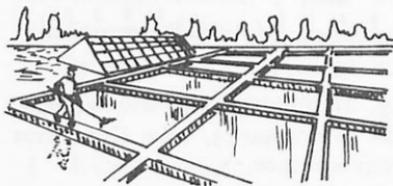
Σχ. 28. Ὅσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ τόσον ταχύτερα εἶναι ἡ ἐξάτμισις.



Σχ. 29. Ἡ ἀνύψωσις τῆς θερμοκρασίας ἐπιταχύνει τὴν ἐξάτμισιν.



Σχ. 30. Ἡ ἐξάτμισις τοῦ αἰθέρος ψύχει τὸ θερμομέτρον καὶ ἡ θερμοκρασία κατέρχεται ἀπὸ $+18^{\circ}\text{C}$ εἰς -8°C .



Σχ. 31. Εἰς τὰς ἀλυκὰς μετὰ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος παραμένει τὸ ἅλας.

β) Ὅσον ταχύτερα εἶναι ἡ ἐξάτμισις, τόσον μεγαλύτερον ψῦχος παράγεται.

Ἐφαρμογαί. 1. Διὰ τῆς ἐξατμίσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἀπὸ τὰς ἀλυκὰς ἐξάγομεν τὸ μαγειρικὸν ἅλας (σχ. 31).

2. Διὰ τῆς ἐξατμίσεως παράγονται συνεχῶς ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, κ.λ.π. ἀτμοὶ ὕδατος, οἱ ὅποιοι ἀνερχόμενοι εἰς τὰ ὕψη μεταβάλλονται εἰς νέφη.

3. Ὅταν εἴμεθα ἰδρωμένοι πρέπει νὰ ἀποφεύγωμεν τὰ ρεύματα τοῦ ἀέρος, διότι τότε ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερον καὶ θὰ πάθωμεν ψῦξιν.

4. Διὰ νὰ δροσισθῶμεν, κατὰ τοὺς θερινοὺς μῆνας, ρίπτομεν ὕδωρ εἰς τὸ ἔδαφος καὶ τὰς ὁδοὺς, διότι τοῦτο κατὰ τὴν ἐξάτμισιν του λαμβάνει θερμότητα ἀπὸ τὸ ἔδαφος καὶ ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ τοιουτοτρόπως δημιουργεῖται δροσερὸν περιβάλλον.

Ψῦχος παραγόμενον κατὰ τὴν ἐξάτμισιν.

Παρατηρήσεις. Ἐὰν ρίψωμεν εἰς τὴν παλάμην μας οἰνόπνευμα, παρατηροῦμεν ὅτι τοῦτο ἐξατμίζεται, ἐνῶ συγχρόνως αἰσθανόμεθα ψῦχος. Ἐὰν ρίψωμεν αἰθέρα, οὗτος ἐξατμίζεται ταχύτερον καὶ αἰσθανόμεθα περισσότερον ψῦχος. Αὐτὸ συμβαίνει διότι, τὸ ὑγρὸν διὰ νὰ γίνῃ ἀέριον χρειάζεται θερμότητα.

Τὸ οἰνόπνευμα καὶ ὁ αἰθέρ, διὰ νὰ ἐξατμισθοῦν, ἔλαβον θερμότητα ἀπὸ τὴν παλάμην μας καὶ διὰ τοῦτο αἰσθανόμεθα εἰς τὸ μέρος αὐτὸ ψῦχος.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι :

α) Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος.

Τεχνητός πάγος. Τὴν ιδιότητα τὴν ὁποῖαν ἔχει ἡ ἐξάτμισις νὰ παράγῃ ψῦχος, τὴν χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν κατασκευὴν τεχνητοῦ πάγου.

Εἰς μεγάλας δεξαμενὰς ρίπτουν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ὁποίου ἔχουν διαλύσει προηγουμένως ἄλας. Τοῦτο δὲν πηγνύται εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ μηδενός. Ἐντὸς τῶν δεξαμενῶν τοποθετοῦνται μεταλλικὰ δοχεῖα, σχήματος ὀρθογωνίου παραλληλεπιπέδου πλήρη ποσῖμου ὕδατος. Κατόπιν διαβιβάζομεν εἰς σύστημα ὀφιοειδῶν σωλήνων, εὐρισκομένων ἐντὸς τῆς δεξαμενῆς, ὑγρὰν ἀμμωνίαν ἢ ὁποῖα ἔχει τὴν ιδιότητα νὰ ἐξατμίζεται ταχέως. Ἡ ταχεῖα ἐξάτμισις τῆς ἀμμωνίας δημιουργεῖ μεγάλην ψῦξιν, μὲ ἀποτέλεσμα τὸ πόσιμον ὕδωρ τῶν μεταλλικῶν δοχείων νὰ μεταβάλλεται εἰς στήλην πάγου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἡ μετατροπὴ ἑνὸς ὑγροῦ εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν, μὲ τὴν βοήθειαν τῆς θερμότητος, καλεῖται ἐξαέρωσις.

2. Ἡ ἐξαέρωσις γίνεται μὲ δύο τρόπους : α) διὰ ἐξατμίσεως καὶ β) διὰ βρασμοῦ.

3. Ἐξάτμισις καλεῖται ἡ βραδεῖα παραγωγή ἀτμῶν μόνον ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ.

4. Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν παράγεται ψῦχος.

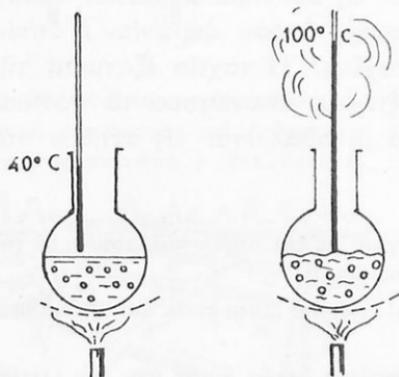
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί καλεῖται ἐξάτμισις ; 2. Πότε ἡ ἐξάτμισις γίνεται ταχύτερον ; 3. Ποῖα ὑγρὰ καλοῦνται πτητικὰ καὶ ποῖα μὴ πτητικὰ ; 4. Πῶς γίνεται ὁ τεχνητός πάγος ; 5. Διατί ἀλλάζομεν ἐνδύματα ὅταν εἴμεθα ἰδρωμένοι ; 6. Διατί φυσῶμεν τὸ φαγητόν μας ὅταν εἶναι πολὺ θερμόν;

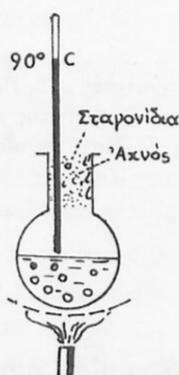
2. Βρασμός.

Πείραμα 1ον. Εἰς ὑάλινον δοχεῖον θερμαίνομεν ὕδωρ. Κατ' ἀρχὰς τὸ ὕδωρ φαίνεται ἤρεμον καὶ ἀκίνητον. Κατόπιν διακρίνομεν μικρὰς φυσαλλίδας, αἱ ὁποῖα σχηματίζονται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου. Αἱ φυσαλλίδες αὐταὶ (σχ. 32) δημιουργοῦνται ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαι-

ρικών αέρα ό όποίος ύπάρχει διαλελυμένος εις τώ ύδωρ και ό όποίος λόγω τής θερμότητος διαστέλλεται. Έντώς αυτών εξατμίζεται ύδωρ και διαστέλλονται περισσότερο. Όταν λόγω τής ανώσεως αποκολληθούν από τόν πυθμένα άνέρχονται, συναντοϋν ψυχρότερα στρώματα ύδατος, συστέλλονται και ύγροποιούνται. Από τήν συστολήν τών φυσαλλίδων του άτμου δημιουργείται μικρός θόρυβος, ό όποίος καλεΐται **συριγμός**.



Σχ. 32. Κατά τήν θέρμανσιν του ύδατος σχηματίζονται φυσαλλίδες από τόν διαλελυμένον αέρα έντώς του ύδατος.



Σχ. 33. Η θερμοκρασία εξακολουθεΐ νά άνέρχεται.

Όσον προχωρεΐ ή θέρμανσιν, αΐ φυσαλλίδες γίνονται μεγαλύτεραι και περισσότεραι, προερχόμεναι από όλην τήν μάζαν του ύδατος. Έν συνεχεία άνέρχονται ταχύτατα εις τήν έπιφάνειαν όπου διαλύονται και διασκορπίζονται εις τόν αέρα. Η συνεχής αυτή κίνησις και ή διάλυσις τών φυσαλλίδων δημιουργούν ένα χαρακτηριστικόν ήχον και τότε λέγομεν ότι τώ ύδωρ **βράζει**.

Άνωθεν τής έπιφανείας του ύδατος τώ όποίον βράζει σχηματίζεται θερμόν νέφος από λευκόν άέριον, τώ όποίον καλεΐται **άτμός**. Ο βρασμός θα συνεχισθΐ έως ότου όλη ή μάζα του θερμαινόμενου ύδατος μεταβληθΐ εις άτμόν.

Συμπέρασμα : Βρασμός καλεΐται ή ταχεία παραγωγή άτμων από όλόκληρον τήν μάζαν ενός ύγρου, τώ όποίον θερμαΐνομεν.

Πείραμα 2ον. Εις ύάλινον δοχείον θέτομεν ύδωρ και έν θερμόμετρον. Τώ θερμόμετρον δεικνύει τήν θερμοκρασίαν του ύδατος, ή όποία εΐναι περίπου ίδια με τήν θερμοκρασίαν του περιβάλλοντος. Κατόπιν θερμαΐνομεν τώ δοχείον. Παρατηρούμεν ότι, έφ' όσον θερμαΐνεται τώ ύδωρ,

ἀνέρχεται καὶ ἡ ἔνδειξις τοῦ θερμομέτρου (σχ. 33). Ὄταν ἀρχίσῃ ὁ βρασμός, τὸ θερμομέτρον δεικνύει θερμοκρασίαν 100°C , ἡ ὁποία παραμένει σταθερὰ ἕως ὅτου μεταβληθῇ ὅλη ἡ μᾶζα τοῦ ὕδατος εἰς ἀτμὸν (σχ. 34).

Ἐὰν ἀντὶ ὕδατος θερμάνωμεν οἰνόπνευμα, θὰ ἴδωμεν ὅτι τοῦτο θὰ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 78°C , ἡ ὁποία καὶ θὰ παραμείνῃ σταθερὰ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ.

Συμπέρασμα : *Κάθε ὑγρὸν βράζει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ὑπὸ σταθερὰν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.*

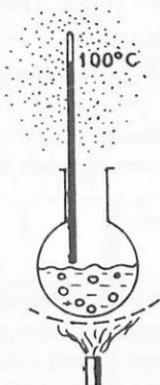
Καθ' ὅλην δὲ τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερά.

Νόμοι τοῦ βρασμοῦ. Τὸ φαινόμενον τοῦ βρασμοῦ ἀκολουθεῖ τοὺς ἑξῆς νόμους :

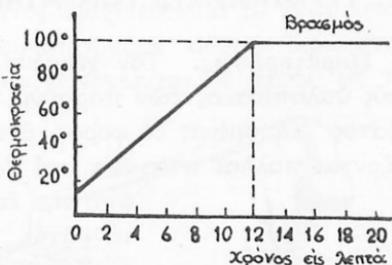
1. Κάθε ὑγρὸν βράζει εἰς ὠρισμένην θερμοκρασίαν, ὑπὸ σταθερὰν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Αὐτὴν τὴν θερμοκρασίαν τὴν καλοῦμεν **σημεῖον ζέσεως τοῦ ὑγροῦ**. Π.χ. τὸ σημεῖον ζέσεως (βρασμοῦ) τοῦ ὕδατος εἶναι 100°C , εἰς τὸ ὕψος τῆς θαλάσσης, τοῦ οἰνοπνεύματος 78°C κ.λ.π.

2. Καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ, ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ, διότι τὸ ὑγρὸν δὲν χρησιμοποιοεῖ τὴν θερμότητα, διὰ νὰ ἀνέλθῃ ἡ θερμοκρασία του, ἀλλὰ διὰ νὰ μετατραπῇ εἰς ἀτμὸν.

3. Ἡ ἐπὶ πλέον θερμότης ἡ ὁποία δαπανᾶται καὶ τὴν ὁποίαν δὲν δεικνύει τὸ θερμομέτρον, καλεῖται **λανθάνουσα θερμότης ἑξαερώσεως**.



Σχ. 34. Κατὰ τὸν βρασμὸν τοῦ ὕδατος ἡ θερμοκρασία παραμένει σταθερὰ 100°C .



Γραφικὴ ἀπεικόνιστος τοῦ βρασμοῦ.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Βρασμός καλεῖται ἡ ταχεῖα παραγωγή ἀτμῶν ἀπὸ ὀλόκληρον τὴν μᾶζαν ἑνὸς ὑγροῦ μετὰ τὴν βοήθειαν τῆς θερμότητος.

2. Σημείον ζέσεως ή βρασμού ενός υγρού καλεῖται ή θερμοκρασία εἰς τήν ὅποιαν βράζει τὸ υγρόν.

3. Καθ' ὄλην τήν διάρκειαν τοῦ βρασμοῦ ή θερμοκρασία τοῦ υγροῦ παραμένει σταθερά.

4. Λανθάνουσα θερμότης εξαερώσεως καλεῖται ή θερμότης ή ὅποια δαπανᾶται διὰ νά μετατραπῇ τὸ υγρόν εἰς ἀέριον τῆς θερμοκρασίας βρασμοῦ.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί καλεῖται βρασμός ; 2. Κατὰ τί διαφέρει ὁ βρασμός ἀπὸ τήν ἐξάτμιση ; 3. Τί παρατηροῦμεν ἀπὸ τήν στιγμήν κατὰ τήν ὅποιαν θερμαίνομεν τὸ υγρόν ἕως ὅτου βράση ; 4. Τί καλεῖται σημεῖον ζέσεως ; 5. Τί καλεῖται λανθάνουσα θερμότης εξαερώσεως ;

Δ'. ΥΓΡΟΠΟΙΗΣΙΣ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ

Παρατηρήσεις. Τὸν χειμῶνα, ὅταν ἔξω κἀνη πολὺ ψῦχος, εἰς τοὺς ὑαλοπίνακας τῶν παραθύρων σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ὕδατος. Ὡρισμένας δὲ φοράς, ὅταν ἔξω τὸ ψῦχος εἶναι δριμύ, σχηματίζονται πολλαὶ σταγόνες, αἱ ὁποῖαι ρέουν ὑπὸ μορφὴν ὕδατος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑαλοπινάκων πρὸς τὰ κάτω.

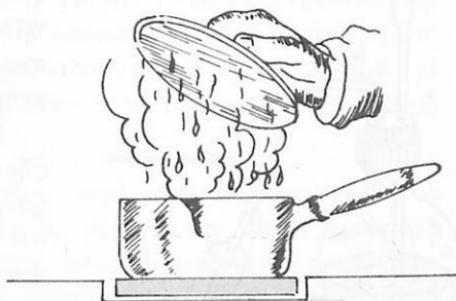


Σχ. 35. Ὁ ἐκπινεόμενος ἀήρ περιέχει πολλοὺς ὑδρατμούς.

Τοῦτο γίνεται, διότι τὸ δωμάτιον ἢ ή αἴθουσα τοῦ σχολείου, ἀπὸ τήν ἀναπνοήν μας, εἶναι πλήρη ὑδρατμῶν. Ὅταν οἱ ὑδρατμοὶ ἔλθουν εἰς ἐπαφήν μὲ τοὺς ψυχροὺς ὑαλοπίνακας, ἀμέσως ψύχονται, συμπυκνοῦνται καὶ γίνονται μικρὰ σταγονίδια ὕδατος, τὰ ὁποῖα «θαμβώνουν» τοὺς ὑαλοπίνακας.

Πείραμα. Ἐάνωθεν τῆς χύτρας ἐντὸς τῆς ὁποίας βράζει τὸ φαγητόν, κρατοῦμεν τὸ κάλυμα αὐτῆς οὕτως, ὥστε νά τὸ περιλοῦσιν οἱ ἀτμοί. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τούτου, ή ὁποῖα εἶναι ψυχροτέρα ἀπὸ τοὺς ἀτμούς, σχηματίζονται μικραὶ σταγόνες ὕδατος. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται **ὕγραποίησης ή συμπύκνωσης τῶν ἀτμῶν.**

Οί άτμοί έν γένει μεταπίπτουν διά τής ψύξεως εις τήν ύγρην κατάστασιν. Κατά τήν ύγροποίησιν αποδίδεται θερμότης. Τήν ιδιότητα αυτήν, νά δίδουν δηλαδή οί άτμοί θερμότητα όταν ύγροποιούνται, τήν μεταχειριζόμεθα διά νά θερμαίνωμεν πολυκατοικίας, ξενοδοχεία, νοσοκομεία κ.λ.π.



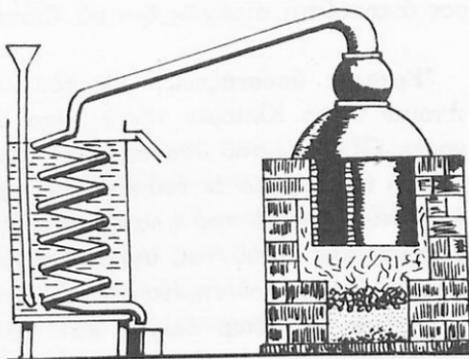
Σχ. 36. Εις τήν έσωτερικήν επιφάνειαν του καλύμματος σχηματίζονται μικραί σταγόνες ύδατος.

Ή θέρμανσις αυτή καλείται κεντρική θέρμανσις δι' άτμοϋ (καλοριφέρ). Λειτουργεί δε ώς εξής: Εις τò υπόγειον του κτιρίου υπάρχει ένας μεγάλος λέβης (καζάνι), έντός του οποίου θερμαίνεται ύδωρ μέχρι βρασμοϋ. Οί άτμοί του ύδατος διοχετεύονται με μεταλλικούς σωλήνας εις όλα τά δωμάτια, όπου υπάρχουν ειδικά θερμάστρα άτμοϋ (σώματα καλοριφέρ). Όταν εισέρχονται οί άτμοί εις τάς θερμάστρας αυτές ψύχονται και ύγροποιούνται. Ταυτοχρόνως όμως μάς μεταδίδουν τήν θερμότητά των. Εις τήν Ελλάδα, αντί των άτμών, χρησιμοποιούμε κυρίως θερμόν ύδωρ.

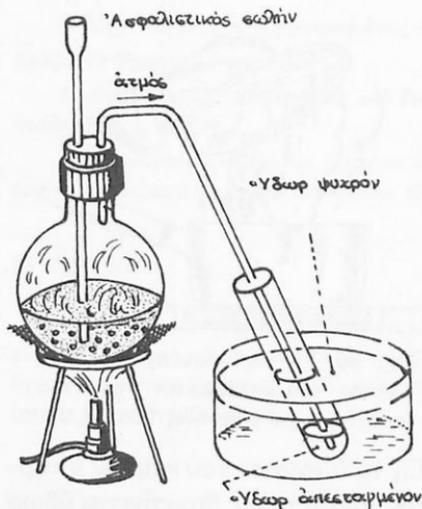
Ήπόσταξις.

Τò ύδωρ και πολλά άλλα ύγρα περιέχουν διαλελυμένας ξένας ουσίας. Διά νά απαλλάξωμεν τά ύγρα αυτά από τας ξένας ουσίας πρέπει νά τά μεταβάλωμεν εις άτμούς.

Έν συνεχεία τους άτμούς αυτούς, οί όποιοί είναι άπηλλαγμένοι πλέον από τας ουσίας, τους ύγροποιούμεν. Ή έργασία αυτή, δηλ. ή μεταβολή ένός ύγροϋ εις άέριον και έν συνεχεία εις ύγρόν, καλείται **ήπόσταξις**.



Σχ. 37. Έγκατάστασις ήποστακτικής συσκευής.



Σχ. 38. Έργαστηριακή συσκευή απόσταξης.

Διά να γίνη απόσταξις απαιτείται θερμότης καί μία ειδική συσκευή, ή όποία καλεΐται **άποστακτήρ** (σχ. 37,38).

Ούτος άποτελείται άπό τά εξής μέρη : α) Άπό τόν **λέβητα** (καζάνι), έντός του όποιου θερμαίνεται καί βράζει τó υγρόν τó όποϊον θά άποσταξώμεν. β) Άπό τó **κάλυμμα** τó όποϊον εφαρμόζει άκριβώς εις τόν λέβητα. γ) Άπό τόν **σωλήνα**, ό όποϊός αρχίζει άπό τó πλάγιον μέρος του κάλυμματος. δ) Άπό τόν **ψυκτήρα** ό όποϊός άποτελείται άπό έν δοχείον μέ ψυχρόν ύδωρ καί άπό ένα όφιοειδή σωλήνα, ό όποϊός άποτελεΐ συνέ-

χειαν του σωλήνος του κάλυμματος. Τó ψυχρόν ύδωρ του ψυκτηήρος άνανεούται συνεχώς διά να διατηρηται διαρκώς ψυχρόν.

Έργασία άποστάξεως. Εις τόν λέβητα του άποστακτηήρος ρίπτομεν ύδωρ. Κλείομεν τόν λέβητα μέ τó κάλυμμα καί τόν θερμαίνομεν. Οί άτμοί του ύδατος, όταν αρχίση ό βρασμός, επειδή δέν δύνανται να έξέλθουν έκ του κάλυμματος τó όποϊον εφαρμόζει άκριβώς, διοχετεύονται διά του πλάγιου σωλήνος εις τόν ψυκτηήρα. Έκεΐ φύχονται, συμπυκνούνται, υγροποιούνται καί ρέουν εις έν δοχείον τó όποϊον είναι τοποθετημένον εις τήν έξοδον του σωλήνος. Τοιουτοτρόπως όλον τó ύδωρ όλίγον κατ' όλίγον μεταβάλλεται εις άτμούς καί οί άτμοί εις ύδωρ. Τó ύδωρ αυτό είναι άπηλλαγμένον άπό τās ξένας ουσίας, αί όποΐαι ήσαν διαλελυμέναί έντός αυτού καί έπομένως είναι τελείως καθαρόν. Τó καθαρόν αυτό ύδωρ (άπηλλαγμένον άπό διαλελυμένας ξένας ουσίας), καλεΐται **άπεσταγμένον**.

Τó άπεσταγμένον ύδωρ. Έάν δοκιμάσωμεν τó άπεσταγμένον ύδωρ θά τó εύρωμεν τελείως άγευστον καί όλίγον πικρόν, διότι δέν υπάρχουν αί ουσίαι, τās όποϊάς άφηρέσαμεν μέ τήν άπόσταξιν καί

αί ὁποῖα τοῦ ἔδιδον τὴν εὐχάριστον γεῦσιν. Τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν φαρμάκων, ἐνέσεων, ὀρρῶν κ.λ.π.

Εἰς τὰ πλοῖα μεταβάλλουν τὸ θαλάσσιον ὕδωρ εἰς πόσιμον μὲ ἀποστακτῆρας. Διὰ τὰ νὰ γίνῃ δὲ εὐγευστον διαλύουν ἐντὸς αὐτοῦ μερικὰς εἰδικὰς οὐσίας.

Ἐφαρμογαί. Μὲ τὴν ἀπόσταξιν, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ ἀπεσταγμένον ὕδωρ, παράγουμεν ἀπὸ τὰ στέμφυλα οἰνόπνευμα, οἰνοπνευματώδη ποτὰ (ρακί, οὔζο), κ.λ.π. Ἐπίσης ἀπὸ τὸ ἀκάθαρτον πετρέλαιον παράγουμεν βενζίνη, φωτιστικὸν πετρέλαιον κ.λ.π.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Ὄταν οἱ ἀτμοὶ οἱ ὁποῖοι παράγονται κατὰ τὸν βρασμὸν εὐρεθοῦν ἐντὸς χώρου χαμηλοτέρας θερμοκρασίας ἀπὸ τῆς θερμοκρασίας βρασμοῦ, τότε ὑγροποιοῦνται. Τὸ φαινόμενον τοῦτο καλεῖται ὑγροποίησις τῶν ἀτμῶν.

2. Ἡ ὑγροποίησις δύναται νὰ γίνῃ διὰ ψύξεως ἢ ψύξεως καὶ πίεσεως.

3. Ἐφαρμογὴν τῆς ὑγροποίησεως ἔχομεν εἰς τὴν ἀπόσταξιν.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

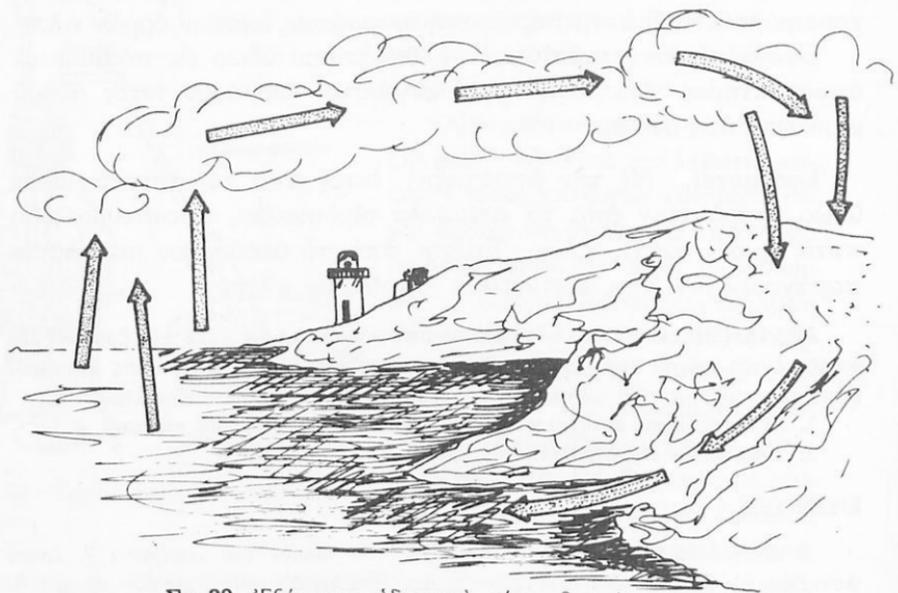
1. Διατί «θαμβώνουν» οἱ ὑαλοπίνακες τῶν οἰκιῶν τὸν χειμῶνα ; 2. Διατί ποτῆριον μὲ ψυχρὸν ὕδωρ «θαμβώνει» ἀπ' ἔξω κατὰ τοὺς θερινούς μῆνας ; 3. Πῶς λειτουργεῖ τὸ καλοριφέρ ; 4. Πῶς γίνεται ἡ ἀπόσταξις ;

7. Ὑδατώδη μετέωρα

Τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν, τῆς βροχῆς κ.λ.π., μὲ τὴν ἐπίδρασιν τῆς ἡλιακῆς θερμότητος, συνεχῶς ἐξατμίζονται καὶ μεταβάλλονται εἰς ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι καλοῦνται **ὕδρατμοί**. Οἱ ὕδρατμοί, ἐπειδὴ εἶναι ἐλαφρότεροι ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀνέρχονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν, ἄλλοτε ὑψηλότερον καὶ ἄλλοτε χαμηλότερον. Ὄταν οἱ ὕδρατμοὶ συναντήσουν ψυχρὸν στρώμα ἀέρος ὑγροποιοῦνται εἰς πολὺ μικρὰ σταγονίδια καὶ προκαλοῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν διάφορα φαινόμενα. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ καλοῦνται **ὕδατώδη μετέωρα** καὶ ὀφείλονται εἰς τοὺς ὕδρατμούς.

Ὑδατώδη μετέωρα εἶναι ἡ ὀμίχλη, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη, τὰ νέφη, ἡ βροχὴ, ἡ χιὼν καὶ ἡ χάλαζα.

1. Ὀμίχλη. Ἡ ὀμίχλη σχηματίζεται ἀπὸ νέφη τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται πολὺ πλησίον τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους. Οἱ ὕδρατμοὶ πρὶν προλάβουν νὰ ἀνέλθουν εἰς ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαι-



Σχ. 39. ΄Εξάτμισις - ὕδρατμοι - νέφη - βροχή.

ρας, συναντοῦν πλησίον τοῦ ἔδαφους ψυχρὰ στρώματα ἀέρος, συμπυκνοῦνται καὶ παραμένουν εἰς χαμηλὸν ὕψος.

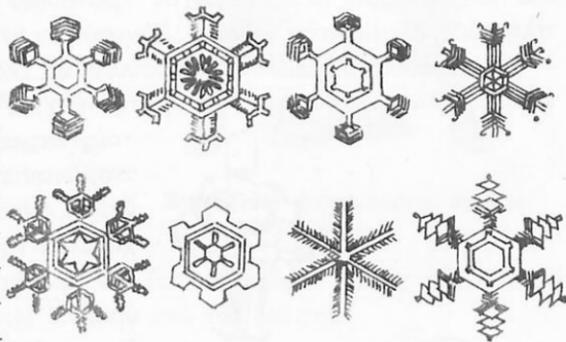
2. Δρόσος. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς κατὰ τὴν νύκτα ἀποβάλλει τὴν θερμότητα τὴν ὁποίαν ἔλαβεν ἀπὸ τὸν ἥλιον κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἡμέρας καὶ ψύχεται. Τὸ στρῶμα τοῦ ἀέρος τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἔδαφος ψύχεται καὶ αὐτὸ καὶ οἱ ὕδρατμοὶ γίνονται μικρὰ σταγονίδια. Τὰ σταγονίδια αὐτὰ ἐπικάθηνται εἰς τὸ ἔδαφος, τὸ ὁποῖον ὑγραίνεται καὶ εἰς τὰ φύλλα τῶν δένδρων, ἕως ὅτου ὁ πρωϊνὸς ἥλιος τὰ ἐξατμίση. Ἡ δρόσος ὠφελεῖ τὰ φυτὰ, τὰ ὁποῖα τὴν ἀπορροφοῦν καὶ ἀναζωογονοῦνται μετὰ ἀπὸ τὴν ξηρασίαν τῆς ἡμέρας.

3. Πάγη. Ὅταν ὁ οὐρανὸς τὴν νύκτα εἶναι αἴθριος, ἡ ἀπώλεια τῆς θερμότητος ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς εἶναι μεγάλη. Οἱ ὕδρατμοί, οἱ ὁποῖοι εὐρίσκονται εἰς τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος, τὰ ὁποῖα ἐφάπτονται τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, λόγω τοῦ μεγάλου ψύχους, ψύχονται καὶ γίνονται μικροὶ κρύσταλλοι. Αὐτοὶ οἱ κρύσταλλοι ἐπικάθηνται εἰς τὸ ἔδαφος καὶ εἰς τὰ φύλλα τῶν δένδρων καὶ σχη-

ματίζουν λεπτόν στρώμα πάγου. Ἡ πάχνη ἐπιφέρει πολλὰς καταστροφὰς εἰς τὰ πρῶϊμα λαχανικά, εἰς τὰ δένδρα τὰ ὁποῖα ἀνθίζουν προῶρως καὶ γενικῶς εἰς τὴν γεωργίαν.

4. Νέφη. Τὰ νέφη (σύννεφα) σχηματίζονται ἀπὸ τοὺς ὕδρατμοὺς οἱ ὁποῖοι ψύχονται εἰς πολὺ ὑψηλὰ στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας. Ὅσον ὑψηλότερον ἀνέρχονται τόσοον ψυχρότερα εἶναι ἡ ἀτμόσφαιρα. Ἐκεῖ οἱ ὕδρατμοὶ ψύχονται, συστέλλονται καὶ γίνονται πολὺ λεπτὰ σταγονίδια ὕδατος, τὰ ὁποῖα αἰωροῦνται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν. Λόγω δὲ τῆς συμπυκνώσεως τὰ νέφη λαμβάνουν χρῶμα ἀνοικτὸν φαιὸν καὶ οὕτω γίνονται ὁρατά.

5. Βροχή. Τὰ νέφη ὅταν μετακινῶνται ἀπὸ τὰ ρεύματα τοῦ ἀέρος (ἀνέμους) εἶναι δυνατὸν νὰ συναντήσουν ἀκόμη ψυχρότερα στρώματα ἀέρος. Τότε τὰ σταγονίδια, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὰ νέφη, συμπυκνοῦνται περισσότερο, ἐνώνονται καὶ γίνονται σταγόνες. Ὅταν αἱ σταγόνες γίνουν μεγάλαι, λόγῳ τοῦ βάρους των, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ κρατηθοῦν εἰς τὸν ἀέρα καὶ πίπτουν εἰς τὴν γῆν ἢ μία μετὰ τὴν ἄλλην καὶ τοιοῦτοτρόπως δημιουργεῖται ἡ βροχή.



Σχ. 40. Κρύσταλλοι χιόνος, εἰς διάφορα σχήματα.

6. Χιόν. Ὅταν τὰ νέφη συναντήσουν στρώματα ἀτμοσφαιρας, τῆς ὁποίας ἡ θερμοκρασία εἶναι κάτω τοῦ μηδενός, τότε συμπυκνοῦνται, ψύχονται καὶ σχηματίζουν μικροὺς κρυστάλλους σχήματος κανονικοῦ ἑξαγώνου. Αὐ-

τοὶ οἱ κρύσταλλοι ἀποτελοῦν τὴν χιόνα (χιόνι). Ὅταν δὲ κατέρχωνται ἐνώνονται πολλὰὶ μαζί καὶ σχηματίζουν τὰς νιφάδας τῆς χιόνος. Ὁ Ἀμερικανὸς Μετεωρολόγος Οὐίλσον Μπέστλυ, κατὰ τὸ ἔτος 1953, ἀνεκοίνωσεν εἰς τὴν Μετεωρολογικὴν ὑπηρεσίαν, ὅτι εἰς τὰς 5.000 κρυστάλλων χιόνος, τοὺς ὁποίους ἐφωτογράφησεν ὑπὸ μεγέθυνσιν, δὲν ὑπάρχουν οὔτε δύο μὲ τὸ ἴδιον σχῆμα (σχ. 40).

7. Χάλαζα. Ἡ χάλαζα (χαλάζι) σχηματίζεται ἀπὸ τὰς στα-

γόνας τῆς βροχῆς. Ἐὰν αὐταὶ κατὰ τὴν πτώσιν των συναντήσουν στρώματα ἀτμοσφαιρας με θερμοκρασίαν κάτω τοῦ μηδενός, ψύχονται καὶ γίνονται μικρὰ σφαιρίδια πάγου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Τὰ φαινόμενα τὰ ὁποῖα ὀφείλονται εἰς τοὺς ὑδατμούς, οἱ ὁποῖοι προέρχονται ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν τῶν ὑδάτων τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν κ.λ.π., καλοῦνται ὑδατώδη μετέωρα.

2. Ὑδατώδη μετέωρα εἶναι ἡ ὀμίχλη, ἡ δρόσος, ἡ πάχνη, τὰ νέφη, ἡ βροχή, ἡ χιών καὶ ἡ χιλόαζα.

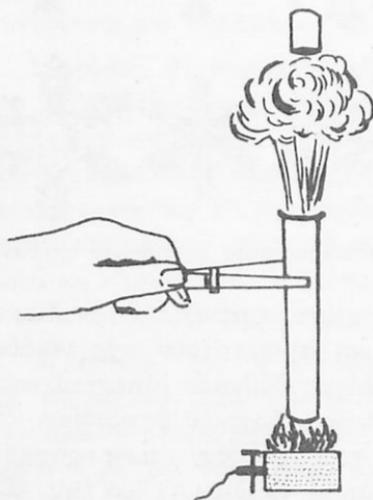
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖα φαινόμενα καλοῦνται ὑδατώδη; 2. Εἰς ποίους τόπους βρέχει περισσότερο; 3. Διὰ τί δὲν ἐλαττοῦνται τὰ ὕδατα τῶν θαλασσῶν, ἂν καὶ ἐξατμίζονται συνεχῶς; 4. Ποῖα ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῆς δρόσου καὶ τῆς πάχνης; 5. Τί σχῆμα ἔχουν οἱ κρύσταλλοι τῆς χιόνος;

8. Ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν

Πείραμα. Ρίπτομεν ὀλίγον ὕδωρ εἰς ἓνα δοκιμαστικὸν σωλῆνα καὶ τὸν κλείομεν με φελλόν. Τὸν κρατοῦμεν με μίαν λαβίδα καὶ τὸν πλησιάζομεν εἰς τὴν φλόγα λύχνου ὅπου τὸν θερμαίνομεν.

Μετὰ ἀπὸ ὀλίγον παρατηροῦμεν νὰ ἐκσφενδονίζεται πρὸς τὰ ἄνω ὁ φελλὸς με δύναμιν καὶ κρότον (σχ. 41). Τοῦτο ὀφείλεται εἰς



τοὺς ἀτμούς, οἱ ὁποῖοι παράγονται, ὅταν τὸ ὕδωρ ἀρχίσῃ νὰ βράζῃ. Οἱ ἀτμοὶ αὐτοὶ πιέζουν τὰ τοιχώματα τοῦ σωλῆνος καὶ τὸν φελλόν, ὁ ὁποῖος ἐκσφενδονίζεται με ὀρμὴν. Ἡ δύναμις αὐτὴ καλεῖται **ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν.**

Τὴν ἐλαστικὴν δύναμιν τῶν ἀτμῶν, ἡ ὁποία εἶναι τεραστίαν, ὅταν οἱ ἀτμοὶ εἶναι πολὺ θερμοί, τὴν χρησιμοποιοῦμεν ὡς κινητήριον δύναμιν. Κατασκευάζομεν μηχανὰς (**ἀτμομηχανὰς**), με τὰς ὁποίας κινοῦμεν ἐργοστάσια, σιδηροδρό-

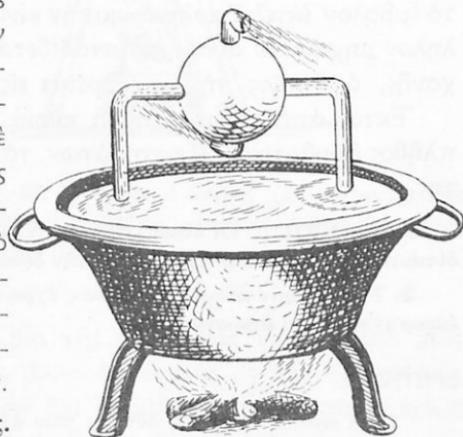
Σχ. 41. Ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν. μους, πλοῖα κ.λ.π.

Ἐκτὸς τῶν ἀτμομηχανῶν σήμερον χρησιμοποιοῦνται καὶ οἱ **ἀτμοστρόβιλοι** (τουρμπίνες). Εἰς αὐτοὺς οἱ ἀτμοὶ πίπτουν ἐπὶ ἐνὸς τροχοῦ μὲ πτερύγια καὶ τὸν ὁποῖον θέτουν εἰς περιστροφικὴν κίνησιν. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι πλεονεκτοῦν τῶν ἀτμομηχανῶν, διότι εἶναι ἀπλούστεροι εἰς τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν λειτουργίαν των καὶ συγχρόνως οἰκονομικώτεροι.

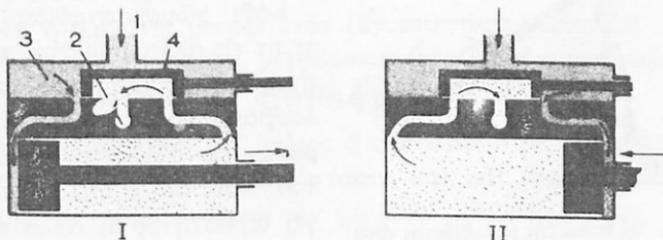
Ἄτμομηχανή. Ὁ πρῶτος ὁ ὁποῖος κατεσκεύασεν (100 π.Χ.) ἀτμομηχανήν, ἡ ὁποία ὅμως δὲν ἐχρησιμοποιήθη λόγῳ τῆς ἀτελείας της (σχ. 42), εἶναι ὁ περίφημος μαθηματικὸς Ἡρων ἀπὸ τὴν Ἀλεξάνδρειαν. Εἰς τὴν Ἀμερικὴν ὁ μηχανικὸς Ροβέρτος Φούλτων τὸ ἔτος 1807 ἐκίνησε μὲ ἀτμομηχανήν ἀτμόπλοιοι εἰς τὸν ποταμὸν Οὐδσωνα. Ἡ ἀτμομηχανή ἐτελειοποιήθη τὸ 1829 ἀπὸ τὸν Ἄγγλον ἐφευρέτην Γεώργιον Στήβενσον, ὁ ὁποῖος ἐκίνησε μὲ αὐτὴν τὸν πρῶτον σιδηρόδρομον τῆς Ἀγγλίας.

Λειτουργία τῆς ἀτμομηχανῆς.

Ἡ ἀτμομηχανή ἀποτελεῖται ἀπὸ τρία κύρια μέρη : 1. Τὸν **λέβητα** (καζάνι) ἐντὸς τοῦ ὁποῖου θερμαίνεται τὸ ὕδωρ. 2. Τὸν **κύλινδρον** ἐντὸς τοῦ ὁποῖου μεταφέρεται διὰ σωλῆνων ὁ ἀτμὸς ἀπὸ τὸν λέβητα.



Σχ. 42. Ἡ ὑποτυπώδης ἀτμομηχανή τοῦ Ἡρωνος.



Σχ. 43. Τομή κυλίνδρου ἀτμομηχανῆς μὲ ἔμβολον (1 εἴσοδος ἀτμοῦ, 2 ἐξοδος ἀτμοῦ, 3 θάλαμος ἀτμοῦ, 4 σύρτης).

3. Τὸ ἔμβολον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου. Τὸ ἔμβολον κινεῖται ἐλευθέρως πρὸς τὰ ἔμπρὸς καὶ πρὸς τὰ ὀπίσω (παλινδρομικὴ κίνησις) μὲ τὴν ἔλαστικὴν δυνάμιν τῶν ἀτμῶν.

Ἡ λειτουργία τῆς ἀτμομηχανῆς γίνεται ὡς ἑξῆς : Ὁ ἀτμός, ὁ ὁποῖος παράγεται εἰς τὸν λέβητα, μεταφέρεται διὰ σωλῆνων εἰς τὸν κύλινδρον (σχ. 43). Ἐκεῖ, μὲ ἓνα σύστημα τὸ ὁποῖον καλεῖται **σύρτης**, διαμοιράζεται πότε πρὸς τὰ ὀπίσω τοῦ ἐμβόλου, ὁπότε τοῦτο μετακινεῖται πρὸς τὰ ἔμπρὸς καὶ πότε πρὸς τὰ ἔμπρὸς τοῦ ἐμβόλου, ὁπότε τοῦτο μετακινεῖται πρὸς τὰ ὀπίσω. Τοιοῦτοτρόπως τὸ ἔμβολον ἐκτελεῖ **παλινδρομικὴν** κίνησιν. Ἡ κίνησις αὕτῃ μὲ κατάλληλον μηχανικὸν σύστημα μεταδίδεται εἰς τὸν τροχὸν τῆς ἀτμομηχανῆς, ὁ ὁποῖος τὴν μετατρέπει εἰς **περιστροφικὴν** κίνησιν.

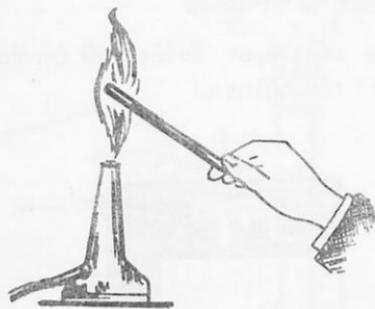
Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ τρία αὐτὰ κύρια μέρη, ἡ ἀτμομηχανὴ ἔχει καὶ πλῆθος βοηθητικῶν ἐξαρτημάτων, τὰ ὁποῖα ρυθμίζουν τὴν κίνησιν τῆς.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Οἱ ἀτμοὶ λόγῳ τῆς θερμότητος τὴν ὁποίαν ἔχουν, περικλείουν δυνάμιν, τὴν ὁποίαν καλοῦμεν ἔλαστικὴν δυνάμιν τῶν ἀτμῶν.

2. Τὴν δυνάμιν αὐτὴν ὁ ἄνθρωπος ἐχρησιμοποίησε διὰ τὴν κίνησιν μηχανῶν, ἀτμομηχανῶν καὶ ἀτμοστρόβιλον.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί εἶναι ἡ ἔλαστικὴ δυνάμις τῶν ἀτμῶν ; 2. Ποιοὶ κατασκεύασαν ἀτμομηχανὴν ; 3. Πῶς λειτουργεῖ ὁ ἀτμοστρόβιλος ; 4. Ἀπὸ ποῖα μέρη ἀποτελεῖται ἡ ἀτμομηχανή ; 5. Ποία ἡ λειτουργία τῆς ἀτμομηχανῆς ;



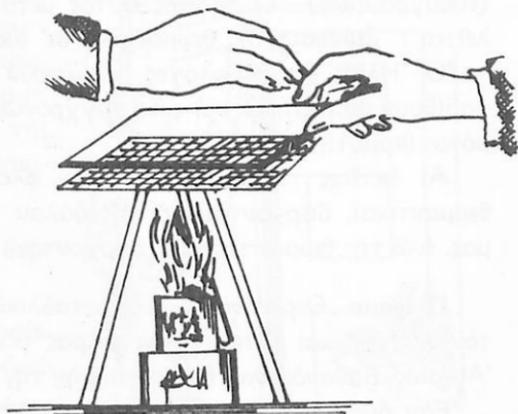
Σχ. 44. Ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ τὸ ἓν ἄκρον τῆς σιδηρᾶς ράβδου εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς.

9. Μετάδοσις τῆς θερμότητος

Κάθε σῶμα μεταδίδει θερμότητα εἰς ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι ψυχρότερα ἀπὸ αὐτὸ καὶ λαμβάνει θερμότητα ἀπὸ ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι θερμότερά του. Κάθε σῶμα δηλαδὴ εἶναι πηγὴ θερμότητος δι' ἄλλα σώματα, τὰ ὁποῖα ἔχουν κατωτέραν θερμοκρασίαν αὐτοῦ. Ὅταν ὑποφέρω-

μεν από πόνον, λόγω ψύξεως, τοποθετούμεν εις τὸ σῶμα μας μίαν ἔλαστικὴν θερμοφόρον μὲ θερμοὺν ὕδωρ. Ἡ θερμοφόρος, ἡ ὁποία ἔχει μεγαλύτεραν θερμοκρασίαν ἀπ' τὸ σῶμα μας, εἶναι μία πηγὴ θερμότητος ἡ ὁποία δίδει θερμότητα εἰς τὸ ψυχρότερον σῶμα μας.

Ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ τὸ ἓνα σῶμα εἰς τὸ ἄλλο κατὰ τρεῖς τρόπους: 1) δι' ἀγωγῆς, 2) δι' ἀκτινοβολίας καὶ 3) διὰ ρευμάτων.



Σχ. 45. Αἱ θερμικαὶ ἀκτῖνες (μὴ φωτειναὶ) τὰς ὁποίας ἐκπέμπει τὸ μεταλλικὸν πλέγμα, δὲν διαπεροῦν τὴν ὕαλον.

1. Δι' ἀγωγῆς. Κρατοῦμεν διὰ τῆς χειρὸς μας τὸ ἓν ἄκρον μιᾶς σιδηρᾶς ράβδου καὶ φέρομεν τὸ ἄλλο ἄκρον τῆς εἰς τὴν φλόγα ἐνὸς λύχνου (σχ. 44). Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ράβδος θερμαίνεται ταχέως καὶ ἡ θερμότης μεταδίδεται εἰς τὸ ἄλλον ἄκρον τῆς καὶ οὕτω τὴν αἰσθανόμεθα διὰ τῆς χειρὸς μας.

Ἡ θερμότης εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν μεταδίδεται ἀπὸ μορίου εἰς μόριον. Τὰ μόρια τοῦ ἄκρου τῆς ράβδου μεταδίδουν τὴν θερμότητα εἰς τὰ γειτονικά των μόρια καὶ τοιοῦτοτρόπως μεταδίδεται μέχρι τοῦ ἄλλου ἄκρου.

Ἐπειδὴ ἡ θερμότης μεταφέρεται (ἄγεται) ἀπὸ μορίου εἰς μόριον, διὰ τοῦτο ὁ τρόπος αὐτὸς μεταδόσεως τῆς θερμότητος καλεῖται: **διάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀγωγῆς.**

2. Δι' ἀκτινοβολίας. Ὁ ἥλιος ἀποστέλλει τὴν θερμότητά του εἰς τὴν γῆν ἀπὸ μεγάλην ἀπόστασιν καὶ μᾶς θερμαίνει. Ἡ θερμάστρα ἢ τὸ «τζάκι» κατὰ τὸν χειμῶνα μᾶς θερμαίνουν. Ὁ ἥλιος, ἡ θερμάστρα, τὸ «τζάκι» μᾶς θερμαίνουν ἀπὸ μεγάλην ἢ μικρὰν ἀπόστασιν μὲ τὰς ἀκτῖνας, τὰς ὁποίας ἐκπέμπουν. Αἱ ἀκτῖνες ἐκπέμπονται πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις, κατ' εὐθεῖαν γραμμὴν

(εὐθυγράμμως). Ὁ τρόπος αὐτὸς μεταδόσεως τῆς θερμότητος καλεῖται : **διάδοσις τῆς θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας.**

Ὁ ἥλιος καὶ αἱ φλόγες ἐκπέμπουν ἀκτίνες, αἱ ὁποῖαι μᾶς μεταδίδουν θερμότητα καὶ φῶς συγχρόνως· ἐνῶ ἡ θερμάστρα ἐκπέμπει μόνον θερμότητα.

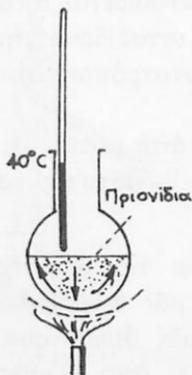
Αἱ ἀκτίνες τοῦ ἡλίου καὶ τῶν φλογῶν, δηλ. αἱ φωτειναὶ καὶ θερμαντικαί, διέρχονται διὰ τῆς ὑάλου τῶν παραθύρων τῶν οἰκιῶν μας, ἐνῶ τῆς θερμάστρας δὲν διέρχονται.

Πείραμα. Θερμαίνομεν ἓνα μεταλλικὸν πλέγμα. Ἀπομακρύνομεν τὸν λύχνον καὶ θέτομεν τὰς χεῖρας μας ὑπεράνω τοῦ πλέγματος. Ἀμέσως αἰσθανόμεθα τὴν θαλιπωρὴν τῆς θερμότητος.

Ἐὰν ὁμως μεταξὺ τοῦ πλέγματος καὶ τῶν χειρῶν μας θέσωμεν μίαν ὑαλίνην διαφανῆ πλάκα (τζάμι), τότε αἱ χεῖρες μας δὲν θερμαίνονται πλέον, διότι αἱ θερμικαὶ (μὴ φωτειναὶ) ἀκτίνες δὲν διέρχονται διὰ τῆς ὑάλου.

3. Διὰ ρευμάτων. Τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια δὲν μεταδίδουν τὴν θερμότητα ἀπὸ μορίου εἰς μόριον. Θερμαίνονται ὁμως εὐκόλως, ὅταν πλησιάζωμεν πηγὴν θερμότητος εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ ὁποίου περιέχονται. Τοῦτο γίνεται ὡς ἐξῆς: Τὸ ὑγρὸν ἢ τὸ ἀέριον, τὸ ὁποῖον εὔρισκεται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, θερμαινόμενον διαστέλλεται, γίνεται ἑλαφρότερον καὶ ἀνέρχεται.

Εἰς τὴν θέσιν του κατέρχεται ἄλλο στρῶμα ὑγροῦ ἢ ἀέρος, ψυχρότερον, τὸ ὁποῖον θερμαινόμενον διαστέλλεται, γίνεται ἑλαφρότερον καὶ ἀνέρχεται κ.ο.κ. Τοιοῦτοτρόπως δημιουργεῖται ἓνα ρεῦμα τοῦ ὑγροῦ ἢ τοῦ ἀέρος, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ θερμανθῇ ὅλη ἡ μάζα του. Ἡ θερμότης λοιπὸν μεταδίδεται εἰς τὰ ὑγρά καὶ εἰς τὰ ἀέρια διὰ ρευμάτων, ὁ τρόπος δὲ αὐτὸς καλεῖται : **διάδοσις τῆς θερμότητος διὰ ρευμάτων** (σχ. 46,47).



Σχ. 46. Διὰ τῶν ρευμάτων θερμαίνεται ὅλη ἡ μάζα τοῦ ὕδατος.

Εἰς τὸν ἀνωτέρω τρόπον θερμάνσεως ὀφείλεται ὁ σχηματισμὸς

τῶν ἀνέμων καὶ τῶν θαλασσίων ρευμάτων. Οἱ ἄνεμοι δημιουργοῦνται ἐκ τῆς διαφορετικῆς θερμοκρασίας περιοχῶν τῆς ἀτμοσφαιρας, ἐνῶ τὰ θαλάσσια ρεύματα ἐκ τῆς διαφορετικῆς θερμοκρασίας περιοχῶν τῆς θαλάσσης.

Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Πείραμα. Λαμβάνομεν μίαν ράβδον ἀπὸ χαλκὸν καὶ μίαν ἀπὸ ὕαλον. Κρατοῦμεν τὴν χαλκίνην ράβδον διὰ τῆς μιᾶς χειρὸς μας καὶ τὴν ὑαλίνην διὰ τῆς ἄλλης καὶ θέτομεν συγχρόνως τὰ ἐλεύθερα ἄκρα αὐτῶν εἰς τὴν φλόγα λύχνου. Μετ' ὀλίγον θὰ διαπιστώσωμεν ὅτι ἡ χαλκίνη ράβδος θερμαίνεται τόσον, ὥστε νὰ μὴ δυνάμεθα νὰ τὴν κρατήσωμεν πλέον, ἐνῶ ἡ ὑαλίνη δὲν θερμαίνεται, παρὰ μόνον εἰς τὸ πλησίον τῆς φλογὸς ἄκρον.

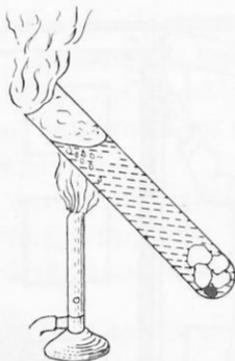


Σχ. 47. Εἰς τὸ ἀνοίγμα τῆς θύρας ἡ φλόξ τοῦ κάτω κηρίου διευθύνεται πρὸς τὸ ἐσωτερικόν, ἐνῶ τοῦ ἄνω πρὸς τὰ ἔξω. Δημιουργεῖται δηλαδὴ ἓνα ρεῦμα θερμοῦ ἀέρος πρὸς τὰ ἄνω, τὸ ὁποῖον ἐξέρχεται καὶ ἓνα ρεῦμα ψυχροῦ ἀέρος τὸ ὁποῖον εἰσέρχεται ἐκ τῶν κάτω.

Συμπέρασμα : Μερικὰ στερεὰ σώματα μεταδίδουν ταχέως τὴν θερμότητά των ἀπὸ μέρηον εἰς μέρηον καὶ εἰς μεγάλην ἀπόστασιν, ἄλλα ὅμως βραδέως. Τὰ μὲν πρῶτα καλοῦνται **καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ εὐθερμαγωγὰ**, τὰ δὲ δεύτερα **κακοὶ ἀγωγοὶ ἢ δυσθερμαγωγὰ**.

Ὅλα τὰ μέταλλα καὶ κυρίως ὁ ἄργυρος, ὁ χαλκὸς καὶ τὸ ἄλουμίνιον εἶναι καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος. Τὸ ξύλον, ἡ ὕαλος, τὸ μάρμαρον, τὸ μαλλίον, ὅλα τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος.

Τὰ εὐθερμαγωγὰ θερμαίνονται εὐκόλως καὶ ταχέως, ἀλλὰ ψύχονται καὶ ταχέως. Τὰ δυσθερμαγωγὰ θερμαίνονται δυσκόλως καὶ βραδέως, ἀλλὰ ψύχονται καὶ βραδέως. Ἡ χαλκίνη χύτρα ὅταν εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς πυρᾶς θερμαίνεται ἀμέσως. Ἐὰν ὅμως τὴν ἀπομακρύν-



Σχ. 48. Ἐὰν θερμάνωμεν τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα εἰς τὸ ἄνω μέρος, τὸ ὕδωρ βράζει, ἐνῶ ὁ πάγος δὲν τήκεται.

νωμεν ἀπὸ τὴν ἐστίαν, παύει ἀμέσως ὁ βρασμὸς τοῦ φαγητοῦ. Ἡ πηλίνη χύτρα ὅταν εὐρίσκεται ἐπὶ τῆς πυρᾶς θερμαίνεται βραδέως, ἐὰν ὁμως τὴν ἀπομακρύνωμεν ἀπὸ τὴν ἐστίαν ὁ βρασμὸς ἐξακολουθεῖ ἀκόμη ἐπὶ ἄρκετὰ δευτερόλεπτα.

Ἐφαρμογαί. 1. Τὸν χειμῶνα ἐνδύομεθα μὲ μάλλινα ἐνδύματα, διότι τὸ μαλλίον εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος. Ἐπὶ πλέον δὲ μεταξὺ τοῦ σώματός μας καὶ τῶν μαλλίνων ἐνδυμάτων συγκρατεῖται στρῶμα ἀέρος, ὁ ὁποῖος εἶναι καὶ αὐτὸς κακὸς ἀγωγός. Ἐπομένως τὰ μάλλινα ἐνδύματα καὶ τὸ στρῶμα τοῦ ἀέρος δὲν ἐπιτρέπουν τὴν θερμότητα τοῦ σώματός μας νὰ φύγη πρὸς τὰ ἔξω.

2. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τὰ ζῶα φέρουν τρίχωμα καὶ τὰ πτηνὰ πτερά.

3. Τὰ μαγειρικά σκεύη καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν σίδηρον ἔχουν λαβὴν ἀπὸ ξύλον ἢ ἄλλο σῶμα, τὸ ὁποῖον εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἡ θερμότης μεταδίδεται ἀπὸ τὸ ἓνα σῶμα εἰς τὸ ἄλλο κατὰ τρεῖς τρόπους : α) δι' ἀγωγῆς, 2) δι' ἀκτινοβολίας καὶ 3) διὰ ρευμάτων.

2. Ὅσα σῶματα μεταδίδουν ἀμέσως τὴν θερμότητά των ἀπὸ μορίου εἰς μόριον καλοῦνται καλοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ εὐθερμαγωγὰ σῶματα. Ὅσα δὲ τὴν μεταδίδουν δυσκόλως καλοῦνται κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος ἢ δυσθερμαγωγὰ σῶματα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Κατὰ ποίους τρόπους μεταδίδεται ἡ θερμότης ; 2. Ποία θερμότης καλεῖται ἀκτινοβόλος ; 3. Ποία θερμότης διέρχεται ἀπὸ τοὺς ὑλοπίνακας καὶ ποία δὲν διέρχεται ; 4. Πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότης εἰς τὰ ὑγρά καὶ τὰ ἀέρια ; 5. Πῶς μεταδίδεται εἰς τὰ στερεὰ ; 6. Διατί ἐπενδύομεν ἐσωτερικῶς τὴν θερμάστραν μὲ πυρότουβλα ; 7. Διατί τὸν χειμῶνα ἐνδύομεθα μὲ μάλλινα ὑφάσματα ; 8. Διατί θέτομεν ξυλινὴν λαβὴν εἰς τὰ μαγειρικά σκεύη ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Ι. Βαρύτης - Βάρος.

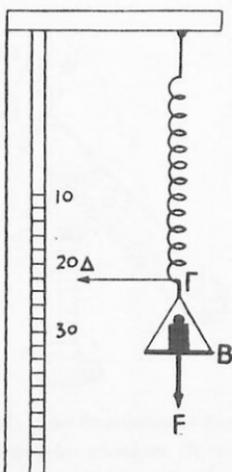
Παρατηρήσεις. Ἐάν ἀφήσωμεν ἕνα λίθον, τὸν ὁποῖον κρατοῦμεν, διὰ τῆς χειρὸς μας, παρατηροῦμεν ὅτι πίπτει πρὸς τὸ ἔδαφος. Τὰ φύλλα τῶν δένδρων τὸ φθινόπωρον, ἡ βροχή, ἡ χιών, πίπτουν πρὸς τὰ κάτω. Αὐτὸ ὀφείλεται εἰς τὴν ιδιότητα τῆς γῆς νὰ ἔλκη πρὸς τὸ κέντρον τῆς ὅλα τὰ ὑλικά σώματα, τὰ ὁποῖα τὴν περιβάλλουν. Ἡ ιδιότης αὐτῆ τῆς γῆς καλεῖται **βαρύτης**. Αἰτία τῆς πτώσεως τῶν σωμάτων εἶναι μία **δύναμις** ἡ ὁποία τὰ ἔλκει πρὸς τὴν γῆν. Ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι διαφορετικὴ διὰ κάθε σῶμα.

Εἰς τὴν μίαν χεῖρα μας κρατοῦμεν μίαν σφαῖραν ξυλίνην καὶ εἰς τὴν ἄλλην μίαν ἰσομεγέθη σφαῖραν σιδηρᾶν. Μεγαλύτεραν δύναμιν αἰσθανόμεθα εἰς τὴν χεῖρα, ἡ ὁποία κρατᾷ τὴν σιδηρᾶν σφαῖραν παρὰ εἰς τὴν ἄλλην χεῖρα, ἡ ὁποία κρατεῖ τὴν ξυλίνην σφαῖραν. Συμπεραίνομεν ὅτι ἡ σιδηρᾶ σφαῖρα ἔχει μεγαλύτερον **βάρος** ἀπὸ τὴν ξυλίνην σφαῖραν.

Ὡστε, ἡ δύναμις μετὴν ὁποῖαν ἡ γῆ



ΙΣΑΑΚ ΝΕΥΤΩΝ (1642 - 1727).
Ἄγγλος μαθηματικός, φυσικός
καὶ ἀστρονόμος. Ἀνεκάλυψε
τὸν νόμον τῆς βαρύτητος.



Σχ. 49. Ἡ ἐπιμήκυνσις εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν δύναμιν.

ἔλκει ἐν σῶμα εἶναι τὸ **βάρος** τοῦ σώματος.
 Ὅλα τὰ σώματα ἔχουν βάρος. Μερικὰ ὅμως σώματα, ὅπως τὸ ἀερόστατον, ὅταν τὰ ἀφήσωμεν ἐλεύθερα, ἀνέρχονται. Τοῦτο συμβαίνει, διότι, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ βάρος, ἐνεργεῖ καὶ μία ἄλλη δύναμις πρὸς τὰ ἄνω, ἡ **ἀνωσις**.

Συμπέρασμα : Βαρύτης καλεῖται ἡ ιδιότης τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ γῆ νὰ ἔλκη πρὸς τὸ κέντρον τῆς ὅλα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα τὴν περιβάλλουν.

Βάρος ἐνὸς σώματος καλεῖται ἡ δύναμις, μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει τὸ σῶμα τοῦτο.

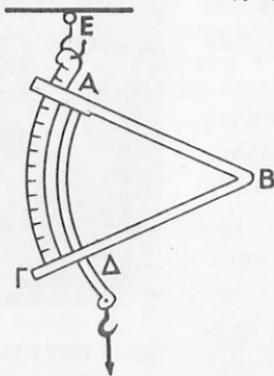
Μέτρησις τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος — Μονὰς βάρους.

Μέτρησις τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος καλεῖται ἡ σύγκρισις τοῦ βάρους αὐτοῦ πρὸς τὸ βάρος ἄλλου σώματος τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν ὡς μονάδα. Ἡ Ἑλλάς, ἡ ὁποία ἔχει δεχθῆ τὸ μετρικὸν σύστημα χρησιμοποιεῖ ὡς μονάδα βάρους τὸ **Χιλιόγραμμον βάρους (κιλό)** ἢ, ὅπως τὸ ὀνομάζουν σήμερον εἰς τὴν φυσικὴν, **Κιλοπόντ.** Τοῦτο εἶναι ἴσον μὲ τὴν δύναμιν, μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει μίαν κυβικὴν παλάμην ἀπεσταγμένου ὕδατος θερμοκρασίας 4° C εἰς γεωγραφικὸν πλάτος 45°.

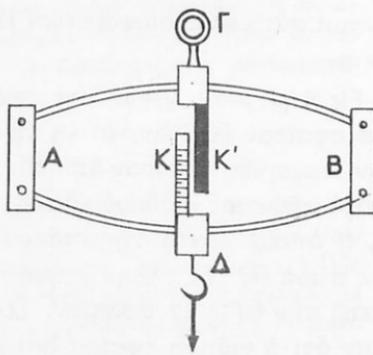
Μικροτέρα μονὰς εἶναι τὸ **γραμμάριον βάρους** ἢ **πόντ.**



Σχ. 50



Σχ. 51



Σχ. 52

Διάφοροι τύποι δυναμομέτρων.

1 Χιλιόγραμμον βάρους = 1000 γραμμάρια βάρους.

Ἐν ὄργανον μετρήσεως τοῦ βάρους ἐνὸς σώματος εἶναι τὸ δυναμόμετρον (κανταράκι). Τοῦτο φέρει κλίμακα με ὑποδιαιρέσεις τοῦ χιλιογράμμου ἢ τοῦ γραμμαρίου (σχ. 49, 50, 51, 52).

Διεύθυνσις βαρύτητος.

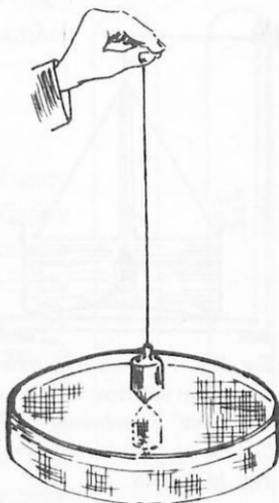
Τὸ νῆμα τῆς στάθμης. Ἀπὸ τὸ ἄκρον ἐνὸς νήματος ἐξαρτῶμεν ἓν βᾶρος, π.χ. ἓνα μεταλλικὸν κύλινδρον (βαρίδι), κωνικὸν πρὸς τὰ κάτω. Ἐὰν κρατήσωμεν τὸ νῆμα ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον, λόγῳ τοῦ βάρους τοῦ κυλίνδρου, τοῦτο λαμβάνει μίαν ὠρισμένην διέθυνσιν, ἢ ὅποια καλεῖται **κατακόρυφος** (σχ. 53).

Πείραμα. Ἀπὸ τὸ ἄκρον ἐνὸς τραπεζίου ἐξαρτῶμεν τὸ νῆμα τῆς στάθμης καὶ ἀφήνομεν νὰ πέσουν πλησίον του διάφορα σώματα, π.χ. μία μικρὰ σφαῖρα (βῶλος), ἓνας μικρὸς λίθος κ.λ.π. (σχ. 54). Παρατηροῦμεν ὅτι ὅλα τὰ σώματα τὰ ὅποια πίπτουν εἰς τὸ ἔδαφος ἀκολουθοῦν τὴν διέθυνσιν τοῦ νήματος τῆς στάθμης, δηλαδὴ τὴν κατακόρυφον.

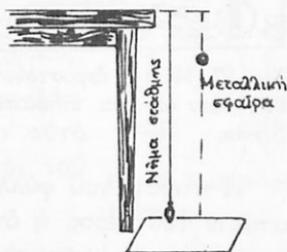
Συμπέρασμα : *Κάθε βαρὸν σῶμα, ὅταν πίπτῃ, ἀκολουθεῖ τὴν διέθυνσιν τοῦ νήματος τῆς στάθμης. Ἡ διέθυνσις αὐτὴ καλεῖται κατακόρυφος.*

Ἐφαρμογαί : Τὸ νῆμα τῆς στάθμης τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ κτίσται κ.λ.π., διὰ νὰ ἐλέγχουν ἐὰν ἓνας τοῖχος εἶναι κατακόρυφος (σχ. 55).

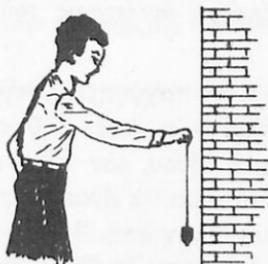
Ἡ κατακόρυφος εἶναι κάθετος πρὸς τὴν



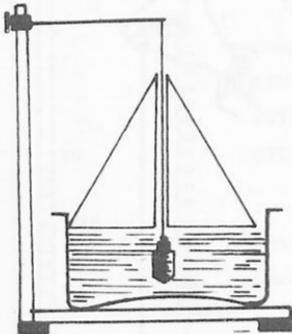
Σχ. 53. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης.



Σχ. 54. Ἡ σφαῖρα κατὰ τὴν πτώσιν της ἀκολουθεῖ τὴν διέθυνσιν τοῦ νήματος (κατακόρυφον).



Σχ. 55. Ἐλεγχος τοῦ κατακόρυφου ἐνὸς τοῖχου.



Σχ. 56. Τὸ νῆμα τῆς στάθμης εἶναι κάθετον πρὸς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑγροῦ τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐν ἡρεμίᾳ.



Σχ. 57. Μὲ τὴν ἀεροστάθμην (ἀλφάδι) ἐλέγχομεν ἐὰν μία ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζοντία.

ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν ἑνὸς ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται εἰς ἡρεμίαν (σχ. 56). Ἡ ἐπιφάνεια αὐτὴ ἀποτελεῖ **ὀριζόντιον ἐπίπεδον**.

Διὰ τὴν ἐλέγξωμεν ἐὰν μία ἐπιφάνεια εἶναι ὀριζοντία χρησιμοποιοῦμεν τὴν ἀεροστάθμην (ἀλφάδι, σχ. 57).

Πτώσις τῶν σωμάτων.

Ἐὰν ἀφήσωμεν ἓνα λίθον, παρατηροῦμεν ὅτι κατὰ τὴν πτώσιν του ἀκολουθεῖ εὐθύγραμμον τροχίαν. Ἐπίσης ἐὰν ἀφήσωμεν φύλλον χάρτου, θὰ ἴδωμεν ὅτι καὶ αὐτὸ πίπτει, ἀλλὰ μὲ μικροτέραν ταχύτητα. Ἡ τροχιά δὲ τὴν ὁποῖαν ἀκολουθεῖ εἶναι τεθλασμένη γραμμὴ. Ἐὰν συμπίεσωμεν ὅμως

τὸ φύλλον χάρτου οὕτως, ὥστε νὰ λάβῃ σχῆμα σφαιρας καὶ τὸ ἀφήσωμεν, θὰ ἴδωμεν ὅτι πίπτει ὅπως καὶ ὁ λίθος, δηλαδὴ ἀκολουθεῖ εὐθύγραμμον τροχίαν, πίπτει κατακορύφως.

Ἡ πτώσις τοῦ φύλλου χάρτου ἐπηρεάζεται πολὺ ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ἢ ὁποῖα εἰς τὴν περίπτωσιν τοῦ λίθου ἢ τοῦ πεπιεσμένου χάρτου εἶναι ἐλαχίστη.

Συμπέρασμα : *Ἄλλα τὰ σώματα πίπτουν κατακορύφως, ὅταν δὲν ὑπάρχη ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.*

Ἡ ταχύτης μὲ τὴν ὁποῖαν τὰ σώματα φθάνουν εἰς τὸ ἔδαφος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ὕψος ἀπὸ τὸ ὁποῖον πίπτουν. Π.χ. μικρὸν τεμάχιον λίθου, ἐὰν πέσῃ ἀπὸ ὕψους ἑνὸς μέτρου καὶ μᾶς κτυπήσῃ, τὸ κτύπημα θὰ εἶναι ἐλαφρόν. Ἐὰν ὅμως πέσῃ ἀπὸ ὕψους 4 μέτρων θὰ μᾶς πληγώσῃ. Ἡ ταχύτης αὐξάνεται ὅσον τὸ σῶμα πλησιάζει πρὸς τὸ ἔδαφος. Τὸ ὕδωρ, ὅταν πίπτῃ ἀπὸ ὑψηλὸν σημεῖον ἀποκτᾶ μεγάλην ἐνέργειαν, π.χ. οἱ καταρράκται. Τὴν ἐνέργειαν αὐτὴν χρησιμο-

ποιούμεν διὰ τὴν κίνησιν τῶν ὑδροστροβίλων πρὸς παραγωγὴν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος (π.χ. ὑδροηλεκτρικὸν ἐργοστάσιον Λάδωνος).

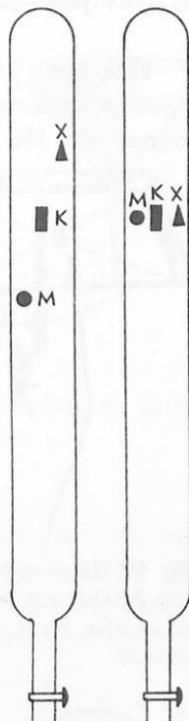
Πτώσις τῶν σωμάτων εἰς τὸ κενόν.

Λαμβάνομεν ὑάλινον σωλῆνα μήκους 2 μέτρων περίπου, ὁ ὁποῖος εἶναι κλειστὸς εἰς τὸ ἓν ἄκρον καὶ φέρει στρόφιγγα εἰς τὸ ἄλλον. Ἐντὸς αὐτοῦ τοποθετοῦμεν μικρὸν τεμάχιον μολύβδου, τεμάχιον κιμωλίας καὶ τεμάχιον χάρτου. Ἀναστρέφομεν τὸν σωλῆνα καὶ παρατηροῦμεν ὅτι πρῶτος πίπτει ὁ μολύβδος (σχ. 58).

Ἀφαιροῦμεν τὸν ἀέρα ἀπὸ τὸν σωλῆνα μὲ μίαν ἀεραντλίαν καὶ ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα. Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ τὰ τρία σώματα πίπτουν ταυτοχρόνως.

Συμπέρασμα : *Εἰς τὸ κενὸν ὅλα τὰ σώματα, ὅταν ἀφελθῶν ἐκ τοῦ αὐτοῦ σημείου πίπτουν ταυτοχρόνως.*

Τοῦτο ἀπέδειξε πειραματικῶς ὁ Ἕλληνας Μαθηματικὸς Νεύτων κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα. Δι' αὐτὸ καὶ ὁ σωλῆν τοῦ πειράματος καλεῖται «σωλῆν τοῦ Νεύτωνος».



Σχ. 58. Σωλῆν τοῦ Νεύτωνος.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἡ ἰδιότης τὴν ὁποίαν ἔχει ἡ γῆ νὰ ἔλκῃ ὅλα τὰ ὑλικά σώματα καλεῖται βαρύτης.

2. Βάρος ἐνὸς σώματος καλεῖται ἡ δύναμις, μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει τὸ σῶμα τοῦτο.

3. Κάθε σῶμα, ὅταν πίπτῃ, ἀκολουθεῖ τὴν διεύθυνσιν τοῦ νήματος τῆς στάθμης. Ἡ διεύθυνσις αὐτὴ καλεῖται κατακόρυφος.

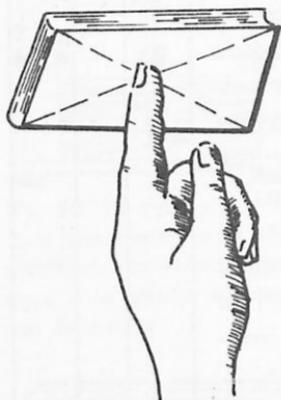
4. Ὅλα τὰ ὑλικά σώματα πίπτουν ἀπὸ τὸ αὐτὸ ὕψος ταυτοχρόνως καὶ κατακόρυφος, ὅταν δὲν ὑπάρχῃ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

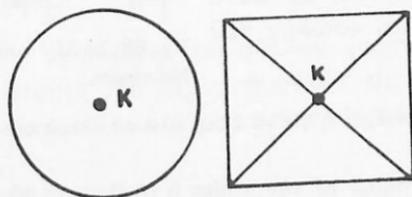
1. Τί λέγεται βαρύτης ; 2. Τί λέγεται βάρος τοῦ σώματος ; 3. Ποία ἡ διεύθυνσις τῆς βαρύτητος ; 4. Ποῦ χρησιμοποιεῖται τὸ νῆμα τῆς στάθμης καὶ ποῦ τὸ ἀλφάδι ; 5. Διατί εἰς τὸν ἀέρα τὰ σώματα δὲν πίπτουν ταυτοχρόνως ;

2. Κέντρον βάρους

Πείραμα. Ἐπὶ τοῦ δακτύλου μας τοποθετοῦμεν ἕνα χάρακα καὶ προσπαθοῦμεν νὰ εὐρώμεν ἕνα σημεῖον στηρίξεως, ὥστε ὁ χάραξ νὰ ἰσορροπῇ. Μὲ ὀλίγην προσπάθειαν θὰ εὐρώμεν ὅτι τὸ σημεῖον αὐτὸ εἶναι εἰς τὸ μέσον τοῦ χάρακος. Τὸ ἴδιο κάμνομεν καὶ μὲ ἕνα βιβλίον (σχ. 59).



Σχ. 59. Τὸ κέντρον βάρους τοῦ βιβλίου εὐρίσκεται εἰς τὸ σημεῖον τομῆς τῶν διαγωνίων.

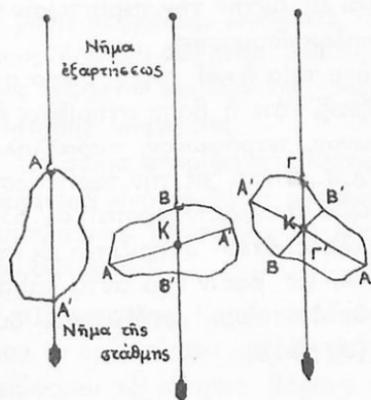


Σχ. 60. Κέντρον βάρους κύκλου. Κέντρον βάρους τετραγώνου.

Π.χ. θέλομεν νὰ προσδιορίσωμεν τὸ κέντρον βάρους μιᾶς ἐπιπέδου μεταλλικῆς πλάκος ἢ χαρτίνης μὲ ἀκανόνιστον σχῆμα. Ἔργαζόμεθα ὡς ἑξῆς : Ἐξαρτῶμεν τὴν πλάκα μὲ ἕνα νῆμα, τὸ ὁποῖον ἔχομεν προσδέσει εἰς σημεῖον Α τῆς περιμέτρου της (σχ. 61). Ἀπὸ τὸ ἴδιον σημεῖον ἐξαρτῶμεν καὶ τὸ νῆμα τῆς στάθμης, τὸ ὁποῖον ἔχομεν ἐπαλείψει μὲ κιμωλίαν. Ἐὰν κτυπήσωμεν ὀλίγον τὸ νῆμα εἰς τὸ χαρτόνιον, παρατηροῦμεν ὅτι ἀφήνει μίαν λευκὴν γραμμὴν (ΑΑ').

Προσδιορισμὸς τοῦ κέντρου βάρους. Τὸ κέντρον βάρους ὁμογενῶν σωμάτων μὲ κανονικὸν γεωμετρικὸν σχῆμα εἶναι τὸ ἴδιον μὲ τὸ γεωμετρικὸν κέντρον των. Π.χ. τὸ κέντρον βάρους ἑνὸς κυκλικοῦ δίσκου εἶναι τὸ κέντρον τοῦ κύκλου (σχ. 60α), ἑνὸς τετραγώνου τὸ σημεῖον ὅπου τέμνονται αἱ δύο διαγώνιοι αὐτοῦ (σχ. 60β).

Ὁ καθορισμὸς τοῦ κέντρου βάρους ἑνὸς σώματος μὲ ἀκανόνιστον σχῆμα δὲν εἶναι εὐκόλος πάντοτε, εἰς μερικὰς ὁμως περιπτώσεις δύναται νὰ εὐρεθῇ τοῦτο πειραματικῶς.



Σχ. 61. Προσδιορισμός του κέντρου βάρους επίπεδου σώματος διά διαδοχικών αναρτήσεων.



Σχ. 62. Στήριξις με ἓν σημείον.

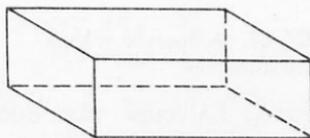
Ἐπαναλαμβάνομεν τὸ πείραμα ἀπὸ διάφορα σημεία Β, Γ τῆς περιμέτρου τῆς πλακός. Παρατηροῦμεν ὅτι τὰ ἴχνη τῆς κιωλίας ΑΑ', ΒΒ' καὶ ΓΓ' τέμνονται (κόβονται) εἰς ἓν σημείον Κ. Αὐτὸ εἶναι τὸ κέντρον βάρους τῆς πλακός (σχ. 61). Ὑπάρχουν σώματα τὰ ὁποῖα ἔχουν τὸ κέντρον βάρους των ἔκτος τοῦ σώματός των, ὅπως ὁ δακτύλιος κ.λ.π.

3. Ἴσορροπία σωμάτων

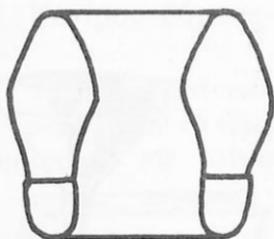
Ὅταν ἓν σῶμα στηρίζεται ἐπὶ μιᾷ ἐπιφανείᾳ ἢ εἶναι ἀνηρτημένον ἀπὸ ἓνα ὀριζόντιον ἄξονα καὶ δὲν πίπτει, οὔτε μετακινεῖται, τότε λέγομεν ὅτι εὕρσκεται εἰς **ἰσορροπίαν**.

Τὸ μέρος τοῦ σώματος μετὰ τὸ ὁποῖον στηρίζεται καλεῖται **βάσις στηρίξεως** τοῦ σώματος.

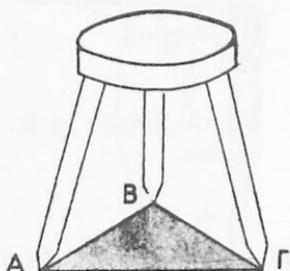
Ἡ βάσις στηρίξεως δύναται νὰ εἶναι ἓν μόνον σημείον (σχ. 62), ὁπότε τὸ σῶμα δυσκόλως ἰσορροπεῖ. Δύναται νὰ εἶναι δύο μόνον σημεία ὁπότε εἶναι εὐθεῖα



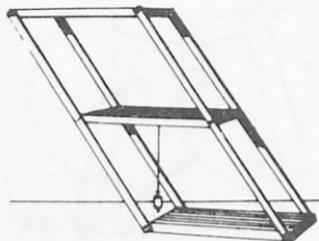
Σχ. 63. Ἡ βάσις στηρίξεως εἶναι : α) τρίγωνον καὶ β) τετράπλευρον.



Σχ. 64. Βάσις στηρίξεως τοῦ ἀνθρωπίνου σώματος.



Σχ. 65. Ἡ βάσις στηρίξεως εἶναι τὸ τρίγωνον ΑΒΓ.



Σχ. 66. Ἀρθρωτὸν παραλληλεπίπεδον

Κλίνομεν τὴν συσκευὴν ἀκόμη περισσότερο οὕτως, ὥστε τὸ νῆμα τῆς στάθμης νὰ εὐρίσκεται ἔξω ἀπὸ τὴν βάσιν στηρίξεως. Ἡ συσκευὴ ἀνατρέπεται.

Συμπέρασμα : Σῶμα τὸ ὁποῖον στηρίζεται ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου

γραμμῆ. Καὶ εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν τὸ σῶμα δυσκόλως ἰσορροπεῖ.

Ὅταν εἶναι τρία ἢ καὶ περισσότερα σημεία στηρίξεως, τότε ἡ βάσις στηρίξεως θὰ εἶναι τρίγωνον, τετράγωνον, παραλληλόγραμμον κ.λ.π., ὁπότε εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν τὸ σῶμα εὐκόλως, ἰσορροπεῖ (σχ. 63).

Ὁ ἄνθρωπος ὅταν στηρίζεται εἰς τὰ πέλματά του, ὡς βάσιν ἔχει αὐτὰ καὶ τὸ μέρος τὸ ὁποῖον εἶναι μεταξὺ τῶν δύο πέλματων (σχ. 64).

Εἶδη ἰσορροπίας

1. Εὐσταθῆς ἰσορροπία.

Πείραμα 1ον. Σκαμνίον στηρίζεται διὰ τῶν σημείων Α, Β, Γ. Ἡ βάσις στηρίξεως εἶναι τὸ τρίγωνον ΑΒΓ (σχ. 65). Ἐὰν κλίνομεν αὐτὸ ὀλίγον ἀπὸ τὴν θέσιν τῆς ἰσορροπίας του, παρατηροῦμεν ὅτι ἐπανέρχεται εἰς τὴν θέσιν του.

Εἰς τὸ σχῆμα 66 ἔχομεν ἓν ἀρθρωτὸν παραλληλεπίπεδον μὲ ἓνα νῆμα τῆς στάθμης εἰς τὸ κέντρον βάρους του. Τοποθετοῦμεν τὰς ἀκμὰς του κατακορυφῶς (τὸ παραλληλεπίπεδον ὀρθόν). Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νῆμα τῆς στάθμης εὐρίσκεται ἐπάνω ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους τῆς βάσεώς του. Ἡ συσκευὴ ἰσορροπεῖ.

Κλίνομεν τὴν συσκευὴν οὕτως, ὥστε τὸ νῆμα τῆς στάθμης νὰ παραμένῃ ἐντὸς τῆς βάσεως στηρίξεως. Ἡ συσκευὴ πάλιν ἰσορροπεῖ.

με βάση στηρίξεως, ισορροπεῖ, ἐὰν ἡ κατακόρυφος ἢ ὁποῖα διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρο βάρους διέρχεται καὶ ἀπὸ τὴν βάση στηρίξεως. **Εὐσταθῆς ισορροπία.**

Τὸ σῶμα στηρίζεται καλλίτερον, ὅσον μεγαλύτερα εἶναι ἡ βάση στηρίξεως καὶ ὅσον χαμηλότερον εὐρίσκεται τὸ κέντρο βάρους τοῦ σώματος.

Πείραμα 2ον. Κατασκευάζομεν μὲ χαρτόνιον ἓν ὀρθογώνιον παραλληλόγραμμον. Σημειώνομεν τὸ κέντρο βάρους καὶ τὸ ἐξαρτῶμεν ἀπὸ τὸ σημεῖον Α, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἄνωθεν τοῦ κέντρου βάρους Κ (σχ. 67). Κατόπιν μετακινούμεν ὀλίγον τοῦτο καὶ τὸ ἀφήνομεν ἐλεύθερον. Παρατηροῦμεν ὅτι μετὰ ἀπὸ ὀλίγας ταλαντεύσεις ισορροπεῖ. Ἡ ισορροπία καὶ ἐδῶ εἶναι **εὐσταθῆς**, διότι τὸ σῶμα ἀπομακρυνόμενον ἐκ τῆς θέσεως ισορροπίας ἐπανέρχεται εἰς αὐτήν.

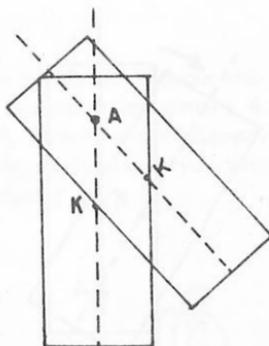
Συμπέρασμα: *Σῶμα στρεπτόν περὶ ἄξονα, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται ἄνωθεν τοῦ κέντρου βάρους αὐτοῦ, ἔχει εὐσταθῆ ἰσορροπίαν.*

2. Ἄσταθῆς ισορροπία.

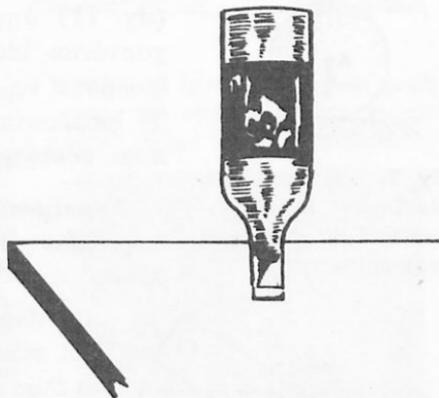
Πείραμα 1ον. Στηρίζομεν μίαν φιάλην κενὴν μὲ τὸ στόμιον πρὸς τὰ κάτω. Ἐὰν τὴν μετακινήσωμεν ὀλίγον πίπτει (σχ. 68).

Πείραμα 2ον. Ἐξαρτῶμεν τὸ χαρτόνιον (σχ. 69) ἀπὸ τὸ σημεῖον Α, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται κάτωθεν τοῦ κέντρου βάρους Κ. Ἐὰν τὸ μετακινήσωμεν ὀλίγον καὶ τὸ ἀφήσωμεν ἐλεύθερον, παρατηροῦμεν ὅτι πίπτει.

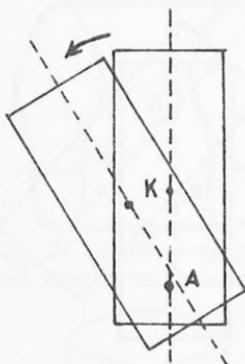
Συμπέρασμα: *Ἐκ τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων φαίνεται ὅτι ὅταν ἓν σῶμα στηρίζεται μὲ μικρὰν βάση ἢ εἶναι στρεπτόν περὶ ἄξονα, ὃ ὁποῖος εὐρίσκεται κάτωθεν τοῦ κέντρου βάρους αὐτοῦ, ἔχει ἀσταθῆ ἰσορροπίαν.*



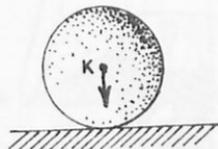
Σχ. 67. Εὐσταθῆς ἰσορροπία.



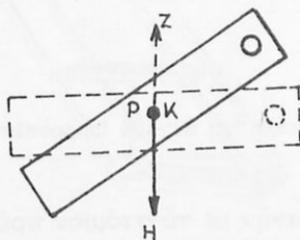
Σχ. 68. Ἡ φιάλη ἔχει ἀσταθῆ ἰσορροπίαν.



Σχ. 69. Ἀσταθής ἰσορροπία.



Σχ. 70. Ἡ σφαῖρα εἰς οἰανδήποτε θέσιν ἰσορροπεῖ. Ἐχει ἀδιάφορον ἰσορροπία.



Σχ. 71. Ἀδιάφορος ἰσορροπία.

Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις (σχ. 68, 69) ὑπάρχει ἰσορροπία, ἐφ' ὅσον ἡ κατακόρυφος ἢ ὁποῖα διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους διέρχεται καὶ ἀπὸ τὸ σημεῖον στηρίξεως ἢ ἀπὸ τὸν ἄξονα ἐξαρτήσεως.

3. Ἀδιάφορος ἰσορροπία.

Πείραμα 1ον. Τοποθετοῦμεν μίαν σφαῖραν ἐπὶ τῆς τραπέζης (σχ. 70). Παρατηροῦμεν ὅτι, ἐὰν τὴν μετακινήσωμεν, ἡ σφαῖρα ἰσορροπεῖ εἰς τὴν νέαν τῆς θέσιν. Λέγομεν ὅτι ἡ σφαῖρα ἔχει **ἀδιάφορον ἰσορροπία**.

Πείραμα 2ον. Ἐξαρτῶμεν τὸ χαρτόνιον (σχ. 71) ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους του. Τὸ χαρτόνιον ἰσορροπεῖ. Ἐὰν τὸ μετακινήσωμεν, ἰσορροπεῖ καὶ πάλιν εἰς τὴν νέαν του θέσιν. Ἡ ἰσορροπία καὶ εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν εἶναι **ἀδιάφορος**.

Συμπέρασμα : Ἐν σῶμα ἔχει ἀδιάφορον ἰσορροπία ὅταν ἰσορροπῇ εἰς οἰανδήποτε θέσιν.

Ἀδιάφορον ἰσορροπία ἔχουν οἱ τροχοὶ τῶν αὐτοκινήτων τῶν ποδηλάτων, αἱ ἐλαστικαὶ σφαῖραι ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου κ.λ.π.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Σῶμα στερεὸν στηριζόμενον ἐπὶ ὀριζοντίου ἐπιπέδου μὲ βάσιν στηρίξεως ἰσορροπεῖ, ἐὰν ἡ κατακόρυφος ἢ ὁποῖα διέρχεται διὰ τοῦ κέντρον βάρους αὐτοῦ διέρχεται καὶ ἀπὸ τὴν βάσιν στηρίξεως. Εὐσταθής ἰσορροπία.

- Ἐὰν ἓνα σῶμα στηρίζεται μὲ μικρὰν βάσιν, ἔχει ἀσταθὴ ἰσορροπία.
- Ἐὰν ἓνα σῶμα ἰσορροπῇ εἰς οἰανδήποτε θέσιν, ἔχει ἀδιάφορον ἰσορροπία.
- Σῶμα στρεπτόν περὶ ἄξονα ἔχει : Εὐσταθὴ ἰσορροπία ὅταν ὁ ἄξονας εὐρίσκεται ἄνωθεν τοῦ κέντρον βάρους, ἀσταθὴ ὅταν εὐρίσκεται κάτωθεν καὶ ἀδιάφορον ὅταν διέρχεται ἀπὸ τὸ κέντρον βάρους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί καλείται κέντρον βάρους ; 2. Πώς εύρισκομεν τὸ κέντρον βάρους σώματων τὰ ὁποῖα ἔχουν ἀκανόνιστον σχῆμα ; 3. Πότε ἓνα σώμα ἰσορροπεῖ ; 4. Ποῖα εἶδη ἰσορροπίας ἔχομεν ; 5. Πότε ἔχομεν εὐσταθῆ, ἀσταθῆ καὶ ἀδιάφορον ἰσορροπίαν ; 6. Διατί, ὅταν εἴμεθα ἐντὸς ὀχήματος ὄρθιοι, ἀνοίγομεν ὀλίγον τοὺς πόδας μας ; 7. Διατί τὰ πλοῖα τὰ φορτώνουν εἰς τὰ ἀμπάρια ;

4. Ἀπλαῖ μηχαναὶ

1. Μοχλοὶ.

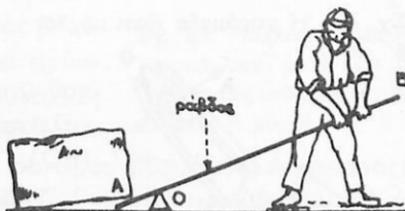
Ὅταν ὁ ἐργάτης θέλῃ νὰ μετακινήσῃ βαρὺν σῶμα, π.χ. ἓνα ὀγκόλιθον, χρησιμοποιεῖ μίαν σιδηρᾶν ράβδον. Τοποθετεῖ τὸ ἓν ἄκρον τῆς ράβδου κάτωθεν τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον πρόκειται νὰ μετακινήσῃ. Κάτωθεν τῆς ράβδου καὶ πλησίον τοῦ σώματος θέτει κυλινδρικὸν τεμάχιον ξύλου (κορμὸν δένδρου) ἢ ἄλλο σκληρὸν ἀντικείμενον. Κατόπιν πιέζει τὴν ράβδον πρὸς τὰ κάτω μὲ τὰς χεῖρας του ἐκ τοῦ ἄλλου ἄκρου. Τὸ βαρὺν σῶμα μετακινεῖται εὐκόλως μὲ πολὺ μικρὰν δύναμιν. Ἡ μετακίνησις τοῦ ὀγκολίθου ὑπὸ τοῦ ἐργάτου ἦτο ἀδύνατος ἀνευ τῆς χρησιμοποίησεως τῆς σιδηρᾶς ράβδου. Τὴν ράβδον ταύτην καλοῦμεν **μοχλόν**.

Εἰς κάθε μοχλόν διακρίνομεν :

1. Τὴν **δύναμιν**, τὴν ὁποῖαν καταβάλλομεν διὰ τὴν μετακίνησιν τοῦ σώματος.

2. Τὴν **ἀντίστασιν**, τὴν ὁποῖαν προβάλλει τὸ σῶμα, λόγῳ τοῦ βάρους του.

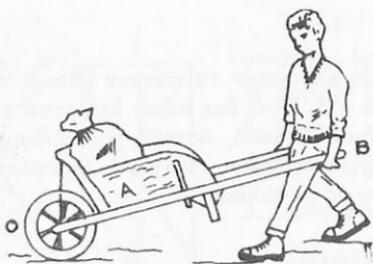
3. Τὸ **ὑπομόχλιον**. Εἶναι τὸ



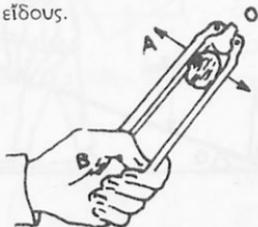
Σχ. 72. Ὁ ἐργάτης ἀνυψώνει χωρὶς κόπον τὸν ὀγκόλιθον χάρις εἰς τὸν μοχλὸν AB μὲ ὑπομόχλιον τὸ O.



ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ (287 - 212 π.Χ). Ὁ μεγαλύτερος μαθηματικὸς τῆς ἀρχαιότητος, Ἕλληνας, ἀπὸ τὰς Συρακοῦσας τῆς Σικελίας. Ἀνεκάλυψε τοὺς μοχλοὺς καὶ τὴν ἀρχὴν τῆς Ὑδροστατικῆς, γνωστὴν ὡς ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους.



Σχ. 73. Ἡ χειράμαξα εἶναι μοχλὸς β' εἴδους.



Σχ. 74. Ὁ καρυθραύστης εἶναι μοχλὸς β' εἴδους.



Σχ. 75. Τὸ πεντάλ τοῦ ἀκονιστηρίου εἶναι μοχλὸς γ' εἴδους.

σῶμα, τὸ ὁποῖον θέτομεν κάτωθεν τῆς ράβδου.

Τὸ ὑπομόχλιον διαιρεῖ τὴν ράβδον εἰς τὰ ἐξῆς δύο τμήματα :

α) τὸ τμήμα τὸ ὁποῖον περιλαμβάνεται μεταξύ τῆς ἀντιστάσεως (A) καὶ τοῦ ὑπομοχλίου (O), καλεῖται δὲ **μοχλοβραχίον τῆς ἀντιστάσεως** (AO) καὶ β) τὸ τμήμα

τὸ ὁποῖον περιλαμβάνεται μεταξύ

τοῦ ὑπομοχλίου (O) καὶ τῆς δυνάμεως (B), καλεῖται δὲ **μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως** (BO).

Τοὺς μοχλοὺς τοὺς ἐπενόησε πρῶτος ὁ μεγαλύτερος μαθηματικὸς τῆς ἀρχαιότητος, τὸν 3ον π.Χ. αἰῶνα, Ἄρχιμήδης. Τόσον πολὺ ἐπίστευεν εἰς τὴν δύναμιν τῶν μοχλῶν ὥστε ἔλεγε :

«Δός μοι πᾶ στῶ καὶ τὰν Γᾶν κινήσω».

Δώσε μου τόπον νὰ σταθῶ καὶ θὰ μετακινήσω ἀκόμη καὶ τὴν γῆν.

Εἶδη μοχλῶν. Ἀναλόγως τῆς θέσεως, εἰς τὴν ὁποῖαν εὐρίσκεται τὸ ὑπομόχλιον, οἱ μοχλοὶ διαιροῦνται εἰς τρεῖς κατηγορίας :

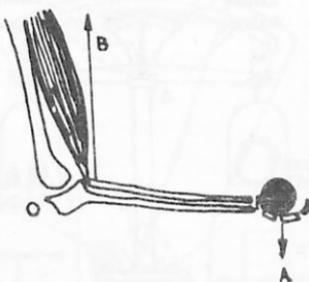
1. Μοχλὸς πρώτου εἴδους ἢ μετὸ ὑπομόχλιον ἐνδιάμεσως. Ὁ μοχλὸς τοῦ σχήματος 72 ἔχει τὸ ὑπομόχλιον μεταξύ τῆς δυνάμεως καὶ τῆς ἀντιστάσεως. Εἰς τὸν μοχλὸν αὐτὸν κερδίζομεν εἰς δύναμιν καὶ μάλιστα

ὅσον πλησιέστερον πρὸς τὴν ἀντίστασιν εὐρίσκεται τὸ ὑπομόχλιον, τόσο μικροτέραν δύναμιν καταβάλλομεν. Ὄταν τὸ ὑπομόχλιον εἶναι εἰς τὸ μέσον, δὲν κερδίζομεν καθόλου εἰς δύναμιν, τότε : **Δύναμις = Ἀντίστασις**. Ὄταν ὁ μοχλοβραχίον τῆς δυνάμεως εἶναι 5 φορές μεγαλύτερος τοῦ μοχλοβραχίονος τῆς ἀντιστάσεως, δηλ.

(BO), = 5. (AO), τότε κερδίζομεν δύναμιν 5 φορές μεγαλύτεραν, δηλαδή με 1 χιλιόγραμμα μετακινούμεν 5 χιλιόγραμμα. Μοχλοί πρώτου είδους είναι ή ψαλίς, ή τανάλια, ό στατήρ, ό ζυγός, ή πλάστιγξ κ.λ.π.

2. Μοχλός δευτέρου είδους ή με την αντίστασιν ένδιαμέσως. Ό μοχλός του σχήματος 73 έχει την αντίστασιν μεταξύ δυνάμεως και ύπομοχλίου, είναι μοχλός β' είδους. Με τον μοχλόν αυτόν κερδίζομεν εις δύναμιν, διότι ό μοχλοβραχίων της δυνάμεως (BO) είναι μεγαλύτερος του μοχλοβραχίονος της αντίστασεως (AO). Μοχλοί δευτέρου είδους είναι ή χειράμαξα (σχ. 73), ό καρυοθραύστης (σχ. 74), αί κώπαι τών λέμβων κ.λ.π.

3. Μοχλός τρίτου είδους ή με την δύναμιν ένδιαμέσως. Ό μοχλός του τρίτου είδους έχει την δύναμιν μεταξύ αντίστασεως και ύπομοχλίου. Μοχλός τρίτου είδους είναι τó άκονιστήριον (σχ. 75), ή χείρ μας όταν κρατή βάρος (σχ. 76), ή λαβίς (τσιμπίδα) και αί σιαγόνες του ανθρώπου και τών ζώων.



Σχ. 76. Μοχλός γ' είδους. Ύπομόχλιον ό άγκών Ο. Αντίστασις τó βάρος Α. Δύναμις ό μύς Β.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ό μοχλός μας διευκολύνει νά μετακινήσωμεν βαρú σώμα με μικράν προσπάθειαν (δύναμιν).

2. Διακρίνομεν τριών ειδών μοχλούς: α' είδους (αντίστασις - ύπομόχλιον - δύναμις). β' είδους (ύπομόχλιον - αντίστασις - δύναμις) και γ' είδους (ύπομόχλιον - δύναμις - αντίστασις).

3. Ή ψαλίς, ή τανάλια, ό μοχλός του έργατου, είναι μοχλοί α' είδους.

Ή χειράμαξα, ό καρυοθραύστης, είναι μοχλοί β' είδους.

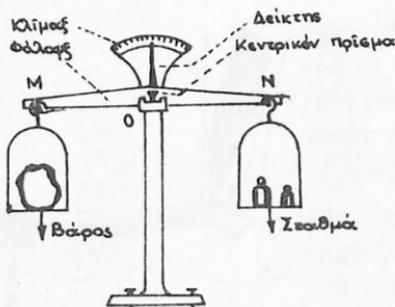
Τó άκονιστήριον, ή χείρ μας όταν κρατή βάρος, ή λαβίς, είναι μοχλοί γ' είδους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

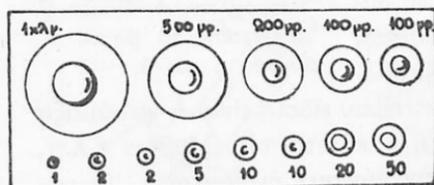
1. Τι είναι ό μοχλός ; 2. Ποία τά είδη τών μοχλών ; 3. Τι κερδίζομεν με τούς μοχλούς ; 4. Ποίος είναι ό έφευρέτης τών μοχλών ; 5. Ποία ή διαφορά μεταξύ τών τριών ειδών μοχλών ; 6. Κερδίζομεν εις δύναμιν με τον μοχλόν τρίτου είδους ;

2. Ζυγός

Ό ζυγός είναι μία συσκευή πολύ άπληή, με την όποίαν ζυγίζομεν μικρά βάρη. Αποτελείται από μίαν μεταλλικήν όριζοντίαν ράβδον, την **φάλαγγα**. Ή φάλαγγς στηρίζεται εις τó μέσον της επί κατακο-



Σχ. 77. Ζυγός με δίσκους.



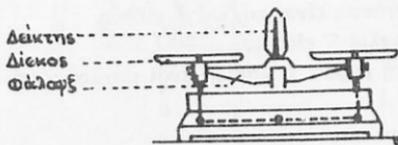
Σχ. 78. Πλήρης σειρά σταθμών τών 2 χιλιογράμμων συνολικῶς.



Σχ. 79. Σταθμά ἐκ χυτοσιδήρου



Σταθμά ἐξ ὀρειχάλκου



Σχ. 80. Ζυγός τοῦ Ρόμπερβαλ.

κτῆς ἀποκλίνει ἀπὸ τὸ μηδὲν πρὸς τὸ μέρος τοῦ δίσκου, ὁ ὁποῖος ἔχει ἔστω καὶ ἐλάχιστον βάρος.

Εὐπαθεῖς ζυγούς χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰ χημικὰ καὶ φαρμακευτικὰ ἔργαστήρια.

Ἄλλου εἴδους ζυγός εἶναι ὁ ζυγός τοῦ Ρόμπερβαλ (σχ. 80). Οἱ δίσκοι τούτου εὑρίσκονται ἄνωθεν τῆς φάλαγγος.

ρύφου ὑποστηρίγματος (σχ. 77). Ἡ στήριξις γίνεται μετὰ τὴν ἀκμὴν λεπτοῦ πρίσματος, διὰ νὰ μὴ ἔχωμεν πολλὰς τριβάς. Ἡ ἀκμὴ τοῦ πρίσματος εὑρίσκεται ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον τῆς φάλαγγος. Ἀπὸ τὰ ἄκρα τῆς φάλαγγος ἐξαρτῶνται δύο δίσκοι ἴσου βάρους. Εἰς τὸν ἓνα θέτομεν τὸ σῶμα καὶ εἰς τὸν ἄλλον τὰ σταθμά. Ὁ ζυγός εἶναι μοχλὸς α' εἴδους μετὰ ἴσους βραχίονας, δηλ. τὸ ὑπομόχλιον εἶναι ἀκριβῶς εἰς τὸ μέσον. Εἰς τὸ μέσον τῆς φάλαγγος ὑπάρχει δείκτης, ὁ ὁποῖος μετακινεῖται κατὰ μῆκος βαθμολογημένης κλίμακος. Ὅταν ὁ δείκτης εὑρίσκεται εἰς τὸ μηδὲν ἢ φάλαγγς εἶναι ὀριζοντιᾶ, τότε τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι ἴσον πρὸς τὰ σταθμά.

Διὰ νὰ λειτουργῇ καλῶς ὁ ζυγός πρέπει νὰ εἶναι ἀκριβῆς καὶ εὐπαθῆς.

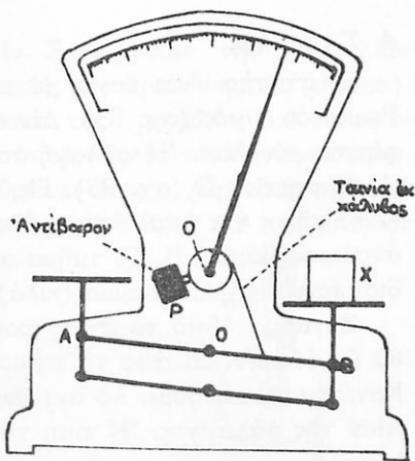
Ἄκριβῆς εἶναι ὁ ζυγός ὅταν ζυγίζῃ μετὰ ἀκρίβειαν. Διὰ νὰ τὸν ἐλέγξωμεν, ἐναλλάσσομεν τὰ σταθμά μετὰ τὸ βάρος εἰς τοὺς δίσκους καὶ ἐὰν ἡ φάλαγγς ἰσοροπῇ ὁ ζυγός εἶναι ἀκριβῆς. Εὐπαθῆς καλεῖται ὁ ζυγός, τοῦ ὁποῖου ὁ δεί-

Τελευταίως χρησιμοποιούνται εις τὰ καταστήματα οἱ αὐτόματοι ζυγοί, οἱ ὅποιοι ζυγίζουν χωρὶς νὰ χρησιμοποιοῦμεν σταθμὰ (σχ. 81). Τὸ βᾶρος δίδεται διὰ μετακινήσεως ἐνὸς δείκτου ἐπὶ μιᾷ κλίμακος, βαθμολογημένης εἰς γραμμάρια καὶ χιλιόγραμμα.

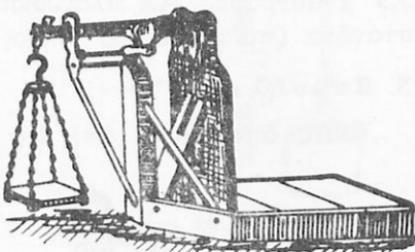
3. Πλάστιγγε.

Οἱ ζυγοὶ τοὺς ὁποίους περιεγράψαμεν, ζυγίζουν βάρη μικρὰ μέχρι 5 χιλιογράμμων. Διὰ μεγαλύτερα βάρη χρησιμοποιοῦμεν τὴν πλάστιγγα. Εἶναι καὶ αὕτη μοχλὸς α' εἶδους, μὲ ἀνίσους βραχίονας. Συνήθως χρησιμοποιοῦμεν τὴν πλάστιγγα, τῆς ὁποίας ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι 10 φορές μεγαλύτερος τοῦ μοχλοβραχίου τῆς ἀντιστάσεως (σχ. 82). Μὲ τὸν μοχλὸν τοῦ εἶδους αὐτοῦ ἐπιτυγχάνομεν νὰ ζυγίζωμεν βάρη τῶν 10 χιλιογράμμων μὲ σταθμὰ ἐνὸς χιλιογράμμου. Ὑπάρχουν ἐπίσης καὶ πλάστιγγες, τῶν ὁποίων ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι 20 ἢ 100 φορές μεγαλύτερος ἀπὸ τὸν μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως.

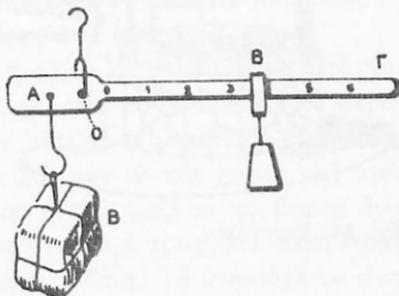
Τὰς πλάστιγγας τὰς χρησιμοποιοῦν οἱ ἔμποροι χονδρικῆς πωλήσεως, τὰ τελωνεῖα, οἱ σιδηροδρομικοὶ σταθμοὶ κ.ἄ. διὰ νὰ ζυγίζουν τὰς ἀποσκευὰς κ.λ.π.



Σχ. 81. Αὐτόματος ζυγός.



Σχ. 82. Πλάστιγγε ἢ δεκαπλάσιαι-στικός ζυγός.



Σχ. 83. Ἐὰν εἰς ἀγκιστρὸν Α ἔχωμεν φορτίον βάρους Β ὁ μοχλὸς εἶναι ὀριζόντιος, ὅταν τὸ ἀντίβαρον εὐρίσκειται εἰς τινὰ ὑποδιαίρεσιν, π.χ. $B = 3,5$ χιλιόγραμμα.

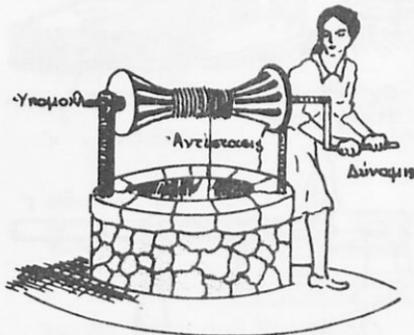
4. Στατήρ.

Ἡ στατήρ εἶναι ζυγὸς μὲ μεταβλητὸν βραχίονα, καλεῖται καὶ Ρωμαϊκὸς ζυγὸς (σχ. 83). Δὲν εἶναι μεγάλης ἀκριβείας, ἀλλὰ μεταφέρεται εὐκόλως. Ἡ φάλαγξ τοῦ στηρίζεται εἰς ὀριζόντιον ἄξονα, εἰς τὸ σημεῖον Ο (σχ. 83). Εἰς τὸ ἓν ἄκρον τῆς φέρει ἄγκιστρον Α Κατὰ μῆκος τῆς ὑπολοίπου φάλαγγος ὀλισθαίνει ἀντίβαρον (βαρίδι) σταθεροῦ βάρους Β. Τὸ τμήμα αὐτὸ τῆς φάλαγγος (ΟΓ) φέρει ὑποδιαίρεσεις εἰς χιλιόγραμμα (κιλά).

Ζυγίσις. Ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον Α ἐξαρτῶμεν τὸ βᾶρος τὸ ὁποῖον θὰ ζυγίσωμεν καὶ ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον (Ο) κρατοῦμεν τὸν στατήρα. Κατόπιν μετακινοῦμεν τὸ ἀντίβαρον μέχρις ὅτου ἐπιτύχομεν ἰσορροπίαν τῆς φάλαγγος. Ἡ τιμὴ τῆς ὑποδιαίρεσεως εἰς τὴν ὁποῖαν εὐρίσκεται τὸ ἀντίβαρον εἶναι τὸ βᾶρος τὸ ὁποῖον ζυγίζομεν, π.χ. 3,5 χιλιόγραμμα. Οἱ πλανόδιοι πωληταὶ χρησιμοποιοῦν μικρὸν στατήρα (παλάντζα), ὃ ὁποῖος ἀντὶ ἄγκιστρον Α φέρει δίσκον.

5. Βαροῦλκον.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα ξύλινον ἢ μεταλλικὸν κύλινδρον (σχ. 84), ὃ ὁποῖος περιστρέφεται περὶ ὀριζόντιον ἄξονα. Εἰς τὸν κύλινδρον εἶναι στερεωμένον τὸ ἓν ἄκρον σχοινίου. Ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου ἐξαρτῶμεν τὸ βᾶρος τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν.



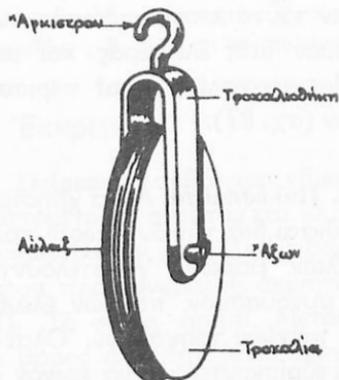
Σχ. 84. Βαροῦλκον.

Διὰ νὰ ἀνυψωθῇ τὸ σῶμα περιστρέφομεν τὸν κύλινδρον, ὅποτε τὸ σχοινίον περιτυλίσσεται ἐπὶ τοῦ κυλίνδρου καὶ ἀνέρχεται τὸ βᾶρος. Τὸ βαροῦλκον εἶναι μοχλὸς πρῶτου εἴδους.

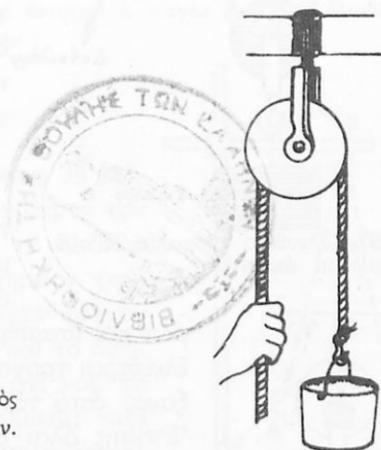
6. Τροχαλία.

Εἰς τὸ σχῆμα 85 ἔχομεν μίαν τροχαλίαν μὲ τὰ διάφορα μέρη ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται. Τὴν τροχαλίαν δυνάμεθα νὰ τὴν χρησιμοποιοῦμεν κατὰ δύο τρόπους :

1. **Παγία ή ἀμετάθετος τροχαλία.** Στερεώνομεν τὴν τροχαλίαν ἀπὸ τὸ ἄγκιστρον τῆς τροχαλιθήκης εἰς ἓν στερεὸν σημεῖον (σχ. 86). Περνώμεν τὸ σχοινίον εἰς τὴν αὐλακα τῆς τροχαλίας καὶ εἰς τὸ ἓν ἄκρον αὐτοῦ δένομεν τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν. Τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου τὸ σύρωμεν μετὰ τὴν χεῖρα μας πρὸς τὰ κάτω, ὅποτε τὸ σῶμα ἀνυψώνεται πρὸς τὰ ἄνω. Μὲ τὴν παγίαν



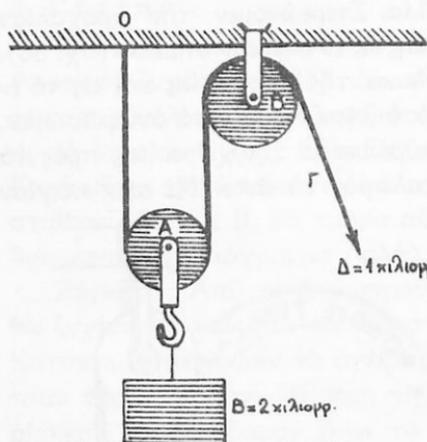
Σχ. 85. Ἡ τροχαλία ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς δίσκου μετὰ αὐλακα εἰς τὴν περιφέρειαν. Ὁ δίσκος περιστρέφεται περὶ ἑνὸς ἄξωνος, διερχομένου ἐκ τοῦ κέντρου του.



Σχ. 86. Παγία Τροχαλία.

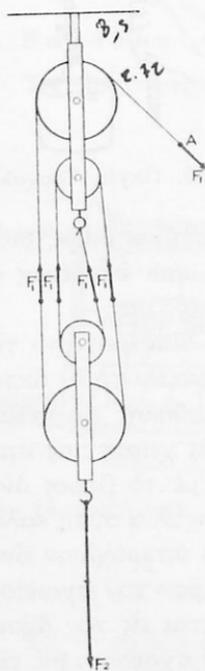
τροχαλίαν δὲν κερδίζομεν εἰς δύναμιν. Μᾶς διευκολύνει ὅμως, διότι σύρωμεν τὸ σχοινίον ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ ἐπομένως εἰς τὴν δύναμιν προστίθεται καὶ τὸ βᾶρος τοῦ σώματός μας.

2. **Ἐλευθέρα τροχαλία.** Ἡ τροχαλία αὕτη διαφέρει ἀπὸ τὴν παγίαν τροχαλίαν, διότι εἰς τὸ στερεὸν σημεῖον δένομεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου καὶ εἰς τὸ ἄγκιστρον τῆς τροχαλιθήκης τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον θέλομεν νὰ ἀνυψώσωμεν. Σύρωμεν μετὰ τὰς χεῖρας μας πρὸς τὰ ἄνω τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου ὅποτε μαζί μετὰ τὸ βᾶρος ἀνυψώνεται καὶ ἡ τροχαλία (σχ. 87). Διὰ τοῦτο ἡ τροχαλία αὕτη καλεῖται **ἐλευθέρα** καὶ εἶναι μοχλὸς δευτέρου εἴδους. Τὸ ὑπομόχλιον εἶναι τὸ σταθερὸν σημεῖον, εἰς τὸ ὁποῖον δένομεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σχοινίου. Ἡ ἀντίστασις εἶναι τὸ βᾶρος τὸ ὁποῖον ἐφαρμόζεται εἰς τὸν ἄξονα τῆς τροχαλίας καὶ ἡ δύναμις τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ σχοινίου. Μὲ τὴν τροχαλίαν αὕτην κερδίζομεν εἰς δύναμιν, διότι ὁ μοχλοβραχίων τῆς δυνάμεως εἶναι διπλάσιος τοῦ μοχλοβραχίου τῆς ἀντίστασεως. Ἐ-



Σχ. 87. Ἐλεύθερα τροχαλία, ἐν συνδυασμῷ μετ' ἀκίνητον.

πομένως, ἐὰν τὸ βᾶρος, τὸ ὁποῖον ἀνυψώνομεν εἶναι 2 χιλιόγραμμα, χρειάζομεθα δύναμιν 1 χιλιόγραμμα. Μειονεκτεῖ ὁμως διότι πρέπει νὰ σύρωμεν τὸ σχοινίον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Διὰ νὰ ἀποφύγωμεν τοῦτο μεταχειρίζομεθα συνδυασμὸν μιᾶς ἐλευθέρως καὶ μιᾶς παγίας τροχαλίας ἢ καὶ περισσοτέρων (σχ. 87).



Σχ. 88. Πολύσπαστον.

3. Πολύσπαστα. Αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀνύψωσιν πολὺ μεγάλων βαρῶν. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ συνδυασμὸν πολλῶν ἐλευθέρων καὶ ἰσαριθμῶν παγίων τροχαλιῶν.

Ὅλαι αἱ ἐλεύθεραι τροχαλίας εὐρίσκονται εἰς ἓνα κοινὸν ἄξονα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἐξαρτᾶται καὶ τὸ βᾶρος. Ἐπίσης ὅλαι αἱ πάγιοι τροχαλίας εὐρίσκονται εἰς ἓνα κοινὸν ἄξονα, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἐξαρτῶνται (σχ. 88).

Ἡ δύναμις τὴν ὁποῖαν καταβάλλομεν διὰ τὴν ἀνύψωσιν ἑνὸς βάρους εἶναι τόσας φορές μικροτέρα ἀπὸ αὐτὸ, ὅσος εἶναι ὁ συνολικὸς ἀριθμὸς τῶν τροχαλιῶν. Π.χ. ἐὰν τὸ πολύσπαστον ἀποτελεῖται ἀπὸ 3 παγίας καὶ 3 ἐλευθέρως τροχαλίας, σύνολον 6, τότε, ἐὰν τὸ βᾶρος εἶναι 60 χιλιόγραμμα, θὰ τὸ ἀνυψώσωμεν μετ' ἀνύψωσιν 10 χιλιόγραμμων.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ὁ ζυγὸς εἶναι μία συσκευή πολὺ ἀπλή, μετ' ἣν ζυγίζομεν μικρὰ βάρη. Εἶναι μοχλὸς πρώτου εἴδους, μετ' ἴσους βραχίονας.

2. Ἡ πλάστιγγη χρησιμοποιεῖται διὰ νὰ ζυγίζομεν βαρῆα σώματα. Εἶναι μοχλὸς μετ' ἀνίσους βραχίονας.

3. Ὁ στατήρ εἶναι ζυγὸς μετ' ἀνίσους βραχίονας, ὁ ἓνας τῶν ὁποῖων εἶναι μεταβλητὸς.

4. Τὸ βαροῦλκον εἶναι ἀπλή μηχανὴ διὰ τὴν ἀνύψωσιν βαρῶν σωμάτων.

5. Ἡ τροχαλία χρησιμοποιεῖται εἴτε ὡς παγία, εἴτε ὡς ἐλευθέρα.
6. Τὸ πολὺσπατον εἶναι συνδυασμὸς παγίων καὶ ἐλευθέρων τροχαλιῶν.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

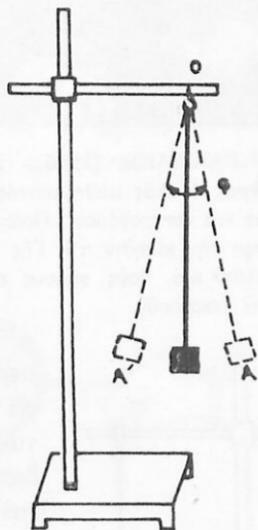
1. Ἀπὸ ποῖα μέρη ἀποτελεῖται ὁ ζυγός ; Πότε εἶναι ἀκριβής καὶ πότε εὐπαθής ; 2. Τί εἶδους μοχλὸς εἶναι ; 3. Πόσα εἶδη ζυγῶν ἔχομεν ; 4. Τί εἶναι ἡ πλάστιγξ ; Τί μοχλὸς εἶναι ; 5. Τί εἶναι ὁ στατήρ ; 6. Τί εἶναι τὸ βαροῦλκον, ποῦ χρησιμοποιεῖται αὐτό ; 7. Κατὰ τί διαφέρει ἡ παγία ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν τροχαλίαν ; 8. Τί εἶναι τὸ πολὺσπαστον ;

5. Ἐκκρεμές

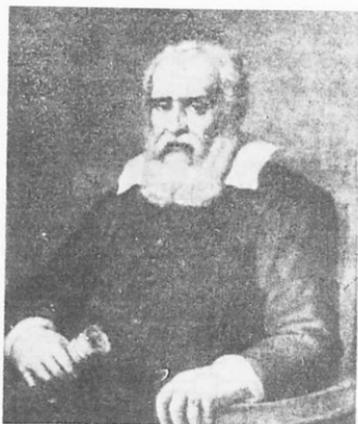
Πείραμα. Λαμβάνομεν νῆμα μήκους 85 ἑκατοστομέτρων περίπου καὶ εἰς τὸ ἓν ἄκρον τοῦ δένομεν μικρὸν μεταλλικὸν βᾶρος, τὸ δὲ ἄλλο ἄκρον προσδένομεν εἰς ἀκίνητον σημεῖον (σχ. 89). Τὸ σῶμα ἡρεμεῖ. Μετακινουῦμεν ὀλίγον τὸ βᾶρος ἀπὸ τὴν θέσιν ἡρεμίας καὶ τὸ ἀφήνομεν ἐλευθέρων. Παρατηροῦμεν ὅτι καὶ τὸ νῆμα καὶ τὸ βᾶρος κινουῦνται ρυθμικῶς περὶ τὴν θέσιν ἡρεμίας μέχρις ὅτου σταματήσουν.

Τὸ αἰωρούμενον τοῦτο σύστημα «νήματος - βάρους», καλεῖται **ἐκκρεμές**. Αἱ κινήσεις, τὰς ὁποίας κάμνει τὸ ἐκκρεμές, λέγονται **αἰωρήσεις** (αἰώρα = κούνια).

Εἰς τὸ ἐκκρεμές διακρίνομεν : α) Τὸ **βᾶρος** του, δηλ. τὸ βᾶρος τὸ ὁποῖον ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ νῆμα. β) Τὸν **ἄξονά** του δηλ. τὸ σημεῖον ἐξαρτήσεως τοῦ νήματος. γ) Τὸ **μῆκος** του, δηλ. τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἄξονος μέχρι τοῦ κέντρου βάρους τοῦ σώματος. δ) Τὴν **ἀπλήν αἰώρησιν**, δηλ. τὴν κίνησιν ἀπὸ τοῦ δεξιοῦ μέχρι τοῦ ἀριστεροῦ μέρους. Ὁ χρόνος, ὁ ὁποῖος ἀπαιτεῖται διὰ μίαν **ἀπλήν αἰώρησιν**, καλεῖται χρόνος ἀπλής αἰωρήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς. ε) Τὴν **πλήρη αἰώρησιν**, δηλ. τὴν κίνησιν ἀπὸ τοῦ δεξιοῦ πρὸς τὸ ἀριστερὸν καὶ ἀπὸ τοῦ ἀριστεροῦ πρὸς τὸ δεξιόν, δηλ. διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον ἀπὸ τοῦ ὁποῖου ἐξεκίνησεν. Ὁ χρόνος διὰ μίαν πλήρη αἰώρησιν καλεῖται **περίοδος** τῆς κινήσεως τοῦ ἐκκρεμοῦς. στ) Τὸ

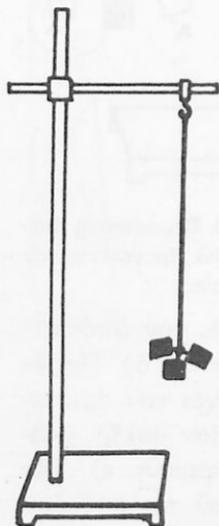


Σχ. 89. Πειραματικὴ διάταξις διὰ τὴν μελέτην τοῦ ἐκκρεμοῦς.



ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ (1546 - 1642).

Μέγας Ίταλός μαθηματικός, φιλόσοφος και άστρονόμος. Πρώτος ανέκάλυψε τήν κίνησιν τῆς Γῆς περίξ τοῦ Ἡλίου καί τοὺς νόμους αἰωρήσεως τοῦ ἔκκρεμοῦς.



Σχ. 90. Πειραματική διάταξις διὰ τὸν δεύτερον νόμον.

πλάτος αἰωρήσεως, δηλ. ἡ γωνία (ΑΟΑ'), ἡ ὁποία ἀντιστοιχεῖ εἰς μίαν ἀπλήν αἰωρήσιν (σχ. 89).

Νόμοι τοῦ ἔκκρεμοῦς.

Πείραμα 1ον. Θέτομεν εἰς αἰωρήσιν τὸ ἔκκρεμὸς τοῦ σχ. 89. Τὸ μῆκος τοῦ ἔκκρεμοῦς εἶναι σταθερὸν 80 ἑκατοστομέτρων, τὸ δὲ βάρος τοῦ σώματος 50 γραμμάρια. Ἀπομακρύνομεν τὸ ἔκκρεμὸς ὀλίγον ἐκ τῆς κατακορύφου θέσεως καὶ τὸ ἀφήνομεν ἐλεύθερον νὰ αἰωρῆται. Μετρῶμεν 16 πλήρεις αἰωρήσεις, ἐνῶ συγχρόνως ὑπολογίζομεν τὸν χρόνον μὲ τὸ ὥρολόγιόν μας. Εὐρίσκομεν ὅτι αἱ 16 πλήρεις αἰωρήσεις γίνονται εἰς 30 περίπου δευτερόλεπτα. Τὸ ἔκκρεμὸς ἐξακολουθεῖ νὰ αἰωρῆται, τὸ πλάτος ὁμως τῆς αἰωρήσεως τώρα εἶναι μικρότερον. Μετρῶμεν καὶ πάλιν τὴν διάρκειαν 16 πλήρων αἰωρήσεων. Εὐρίσκομεν καὶ πάλιν 30 δευτερόλεπτα.

Συμπέρασμα : Αἱ αἰωρήσεις μικροῦ πλάτους εἶναι ἰσόχρονοι.

Πείραμα 2ον. Ἐξαρτῶμεν ἀπὸ τὸ ἴδιον νῆμα, τὸ ὁποῖον ἐχρησιμοποίησαμεν εἰς τὸ προηγούμενον πείραμα, 2 ἢ 3 βάρη τῶν 50 γραμμάρων. Ὅλα τὰ βάρη τὰ ἐξαρτῶμεν ἀπὸ τὸ ἄκρον τοῦ νήματος. Θέτομεν εἰς κίνησιν τὸ ἔκκρεμὸς καὶ μετρῶμεν 16 πλήρεις αἰωρήσεις ἐνῶ συγχρόνως ὑπολογίζομεν τὸν χρόνον αἰωρήσεως. Εὐρίσκομεν πάλιν 30 δευτερόλεπτα.

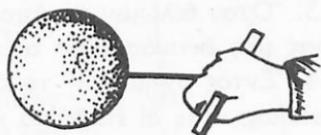
Συμπέρασμα : Ὁ χρόνος αἰωρήσεως τοῦ ἔκκρεμοῦς δὲν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ βάρους αὐτοῦ.

Πείραμα 3ον. Ἐλαττώνομεν τὸ μῆκος τοῦ νήματος εἰς 20 ἑκατοστόμετρα καὶ θέτομεν ἐν βάρους τῶν 50 γραμμαρίων. Θέτομεν εἰς αἰώρησιν τὸ ἔκκρεμὲς καὶ μετρῶμεν τὸν χρόνον 16 πλήρων αἰωρήσεων. Εὐρίσκομεν τώρα 15 δευτερόλεπτα. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν τὸ μῆκος εἶναι τὸ 1/4 τοῦ προηγουμένου, ὁ χρόνος αἰωρήσεως εἶναι τὸ 1/2 τοῦ προηγουμένου.

Συμπέρασμα : Ὁ χρόνος αἰωρήσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μῆκος τοῦ ἔκκρεμοῦς. Ὄταν τὸ μῆκος γίνῃ 4 φορές μικρότερον, ὁ χρόνος αἰωρήσεως γίνεται 2 φορές μικρότερος.

Ἐφαρμογαί. Τὴν ιδιότητα τοῦ ἔκκρεμοῦς νὰ εἶναι αἰ αἰωρήσεις του ἰσόχρονοι, οἱ ἄνθρωποι τὴν ἐφήρμοσαν εἰς τὰ ὥρολόγια τοῦ τοίχου, τὰ ὁποῖα εἶναι ὥρολόγια ἀκριβείας καὶ καλοῦνται **ἐκκρεμῆ**.

Τὰς ιδιότητας τοῦ ἔκκρεμοῦς ἀνεκάλυψε πρῶτος ὁ μέγας Ἰταλὸς μαθηματικὸς Γαλιλαῖος τὸν 16ον αἰῶνα, ὅταν ἦτο ἀκόμη 18 ἐτῶν. Τοῦτο τὸ ἐπέτυχε μὲ τὰς παρατηρήσεις, τὰς ὁποίας ἔκαμεν εἰς τοὺς πολυελαίους τοῦ καθεδρικοῦ ναοῦ τῆς Πίζης τῆς Ἰταλίας τὰς αἰωρήσεις τῶν ὁποίων ὑπελόγιζε μὲ τοὺς σφυγμούς του.



6. Ἀδράνεια

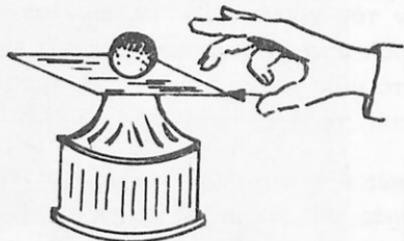
Σχ. 91. Δι' ἀποτόμου ἀνυψώσεως τὸ νῆμα θραύεται.

Πείραμα 1ον. Λαμβάνομεν μίαν βαρεῖαν σφαῖραν καὶ τὴν ἐξαρτῶμεν μὲ ἓνα νῆμα. Κατόπιν σύρομεν βραδέως τὸ νῆμα πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀνυψώνομεν οὕτω τὴν σφαῖραν. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ νῆμα δὲν θραύεται. Ἐὰν ὁμως ἀνυψώσωμεν ταχέως τὴν σφαῖραν, τὸ νῆμα θραύεται (σχ. 91).

Πείραμα 2ον. Εἰς τὸ στόμιον μιᾶς φιάλης τοποθετοῦμεν ἓνα φύλλον χάρτου καὶ ἐπ' αὐτοῦ μίαν μικρὰν σφαῖραν (σχ. 92). Κτυπῶμεν ἀποτόμως καὶ ὀριζοντιῶς τὸ φύλλον τοῦ χάρτου. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ χαρτόνιον ἐκτοξεύεται ἐνῶ ἡ σφαῖρα πίπτει ἐντὸς τῆς φιάλης.

Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ πειράματα συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ ὑλικά σώ-

ματα παρουσιάζουν αντίδρασιν εἰς κάθε τι, τὸ ὁποῖον ἐπιδρᾷ διὰ νὰ μεταβάλῃ τὴν κινητικὴν των κατάστασιν. Αὕτῃ δὲ ἡ ἀντίδρασις εἶναι τόσοσ μεγαλύτερα ὅσον ταχύτερα εἶναι ἡ μεταβολή. Τὴν χαρακτηριστικὴν αὐτὴν ιδιότητα καλοῦμεν **ἀδράνειαν**.



Σχ. 92. Δι' ἀποτόμου ἐκτινάξεως τοῦ χαρτονίου, ἡ σφαῖρα πίπτει ἐντὸς τοῦ δοχείου.

Τότε ἡ λίμα, λόγω τῆς ἀδρανεῖας, εἰσχωρεῖ βαθύτερον ἐπὶ τῆς ξυλίνης λαβῆς.

2. Ὄταν θέλωμεν νὰ κατέλθῃ ὁ ὑδράργυρος τοῦ ἱατρικοῦ θερμομέτρου, τὸ τινάσσομεν ἀποτόμως.

3. Ὄταν θέλωμεν νὰ ἀπομακρύνωμεν σταγόνας ὕδατος ἀπὸ τὰς χεῖρας μας ἐκτινάσσομεν αὐτὰς ἀποτόμως.

4. Ἐντὸς ὀχήματος, τὸ ὁποῖον κινεῖται, ἐὰν ὁ ὀδηγὸς φρενάρῃ αἰφνιδίως, τότε οἱ ἐπιβάται κλίνουν πρὸς τὰ ἔμπρός. Ἐὰν ὅμως τὸ ὄχημα ἐκκινήσῃ αἰφνιδίως, τότε οἱ ἐπιβάται κλίνουν ἀντιθέτως πρὸς τὴν κίνησιν τοῦ ὀχήματος. Ὄταν πρόκειται νὰ κατέλθωμεν ἀπὸ ὄχημα, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐν κινήσει, πρέπει νὰ κλίνωμεν τὸ σῶμα μας πρὸς τὰ ὀπίσω.

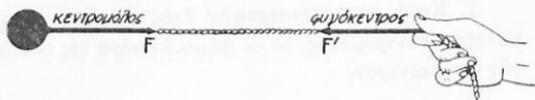
7. Κεντρομόλος - Φυγόκεντρος δύναμις

Πείραμα 1ον. Εἰς τὸ ἄκρον νήματος δένομεν μίαν σφαῖραν. Κρατοῦμεν τὸ νῆμα ἐκ τοῦ ἄλλου ἄκρου καὶ περιστρέφομεν τὴν σφαῖραν (σχ. 93). Ἡ σφαῖρα ἀναγκάζεται νὰ ἐκτελῇ περιστροφικὴν κίνησιν, διότι ἐπ' αὐτῆς ἐνεργεῖ μία δύναμις, ἡ ὁποία καλεῖται **κεντρομόλος**.

Τὴν δύναμιν αὐτὴν ἐξασκεῖ ἡ χεὶρ μας διὰ μέσου τοῦ νήματος ἐπὶ τῆς σφαίρας καὶ διευθύνεται ἀπὸ τὴν σφαῖραν πρὸς τὸ κέντρον περιστροφῆς. Ἡ σφαῖρα ὅμως ἀντιδρᾷ εἰς τὴν κεντρομόλον δύναμιν, μὲ μίαν ἴσην καὶ ἀντίθετον δύναμιν, τὴν **φυγόκεντρον**. Ἡ δύναμις αὕτη διευθύνεται ἀπὸ τὴν χεῖρα πρὸς τὸ σῶμα, τὴν αἰσθανόμεθα δὲ

εις την χείρα μας. Ἐάν δὲ θραυσθῆ τὸ νῆμα, τότε τὸ σῶμα, λόγω τῆς ἀδρανείας, κινεῖται κατὰ τὴν ἐφαπτομένην τῆς τροχιᾶς.

Πείραμα 2ον. Περιστρέφομεν δοχεῖον μὲ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἔχομεν προσδέσει μὲ νῆμα (σχ. 94). Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται, ὅταν τὸ δοχεῖον εὐρίσκεται ἀνεστραμμένον (ἄνω θέσις), διότι κατὰ τὴν κυκλικὴν κίνησιν τοῦ δοχείου ἡ φυγόκεντρος δύναμις ὠθεῖ τὸ ὕδωρ πρὸς τὰ ἔξω.



Σχ. 93. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἀναπτύσσεται ὡς ἀντίδρασις πρὸς τὴν κεντρομόλον.

Νόμοι τῆς φυγόκεντρος δυνάμεως. Μὲ διάφορα πειράματα διαπιστώνομεν τὰ ἑξῆς :

1. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις ἀξάνει ὅταν ἀξάνεται ἡ ταχύτης περιστροφῆς τοῦ σώματος.

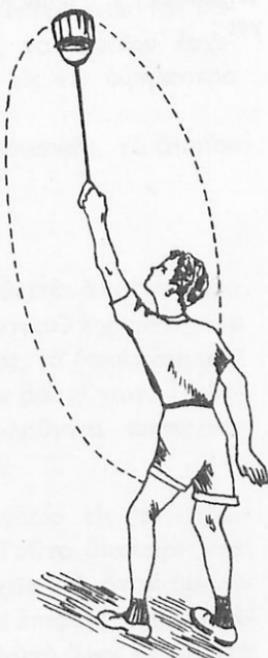
2. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι τόσο μεγαλύτερα, ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ βάρος τοῦ περιστρεφόμενου σώματος.

3. Ἡ φυγόκεντρος δύναμις εἶναι τόσο μεγαλύτερα, ὅσον μικρότερα εἶναι ἡ ἀκτίς τοῦ κύκλου τὸν ὁποῖον διαγράφει τὸ σῶμα.

Ἐφαρμογαί. Εἰς τὰς σιδηροδρομικὰς γραμμάς κάμνουν τὰς στροφὰς πολὺ ἀνοικτὰς καὶ τὰς ἔξωτερικὰς σιδηροτροχιὰς ὑψηλοτέρας ἀπὸ τὰς ἐσωτερικὰς, διὰ νὰ ἐξουδετερώσουν τὴν φυγόκεντρον δύναμιν καὶ ἀποφύγουν τὸν ἔκτροχιασμόν. Διὰ τὸν ἴδιον λόγον εἰς τὰς στροφὰς τῶν ὁδῶν δίδουν μίαν κλίσιν εἰς τὸ ἐπίπεδον τῆς ὁδοῦ πρὸς τὰ ἔσω.

Οἱ δρομεῖς, οἱ ἵππεῖς καὶ οἱ ποδηλάται κλίνουν τὸ σῶμα των πρὸς τὰ ἔσω εἰς τὰς στροφὰς, διὰ νὰ μὴ πέσουν.

Ἐπίσης ἐφαρμογὴν ἔχομεν καὶ εἰς τὰς φυγόκεντρικὰς ἀεραντλίας καὶ ὑδραντλίας καὶ εἰς τὰ αὐτόματα ἠλεκτρικὰ πλυντήρια.



Σχ. 94. Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ δοχείου τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται.

- ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1.** Τὸ ἔκκρεμὲς εἶναι μία διάταξις, ἢ ὁποία ἐκτελεῖ αἰωρήσεις.
2. Αἱ αἰωρήσεις μικροῦ πλάτους εἶναι ἰσόχρονοι.
 3. Ὁ χρόνος αἰωρήσεως εἶναι ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὸ βάρος του καὶ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ μῆκος του.
 4. Ἀδράνεια καλεῖται ἡ χαρακτηριστικὴ ιδιότης τῶν ὑλικῶν σωμάτων νὰ ἀντιδρῶν εἰς κάθε τι τὸ ὁποῖον μεταβάλλει τὴν κινητικὴν τῶν κατάστασιν.
 5. Κατὰ τὴν περιστροφὴν ἑνὸς σώματος ἐφαρμόζεται μία δύναμις, ἢ ὁποία καλεῖται κεντρομόλος, τὸ δὲ σῶμα ἀντιδρᾷ εἰς αὐτὴν μὲ ἴσην καὶ ἀντίθετον δύναμιν, τὴν φυγόκεντρον.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί εἶναι τὸ ἔκκρεμὲς ; 2. Ποῖοι οἱ νόμοι τοῦ ἔκκρεμοῦς ; 3. Ποῖος τοὺς ἀνεκάλυψε ; 4. Τί καλεῖται ἀδράνεια ; 5. Ἀναφέρατε μερικὰ παραδείγματα. 6. Ποῖαι δυνάμεις ἐμφανίζονται κατὰ τὴν περιστροφικὴν κίνησιν ἑνὸς σώματος ; 7. Ἀπὸ τί ἐξαρτῶνται αἱ δυνάμεις αὐταί ; 8. Διατί ἡ γῆ εἶναι ἐξωγκωμῆνη εἰς τὸν ἴσημερινόν ; 9. Ὄταν ἓν ὄχημα παίρῃ μίαν στροφὴν, τί πρέπει νὰ κάνῃ ὁ ὁδηγός ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

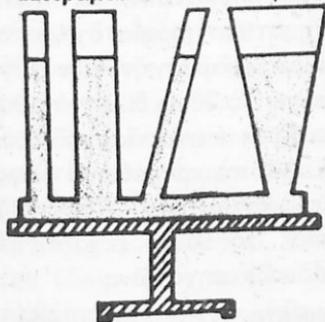
ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

Ἡ Ὑδροστατικὴ ἐξετάζει τὰ ὑγρά, ὅταν ταῦτα εὐρίσκωνται εἰς ἡρεμίαν. Εἰς τὴν κατάστασιν ταύτην παρατηροῦμεν διάφορα φαινόμενα, π.χ. ἐὰν βυθίσωμεν ἓνα φελλὸν εἰς τὸ ὕδωρ, ὁ φελλὸς ἀνέρχεται καὶ ἐπιπλέει. Τὰ πλοῖα ἐπιπλέουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Αἱ πόλεις τροφοδοτοῦνται μὲ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἔρχεται ἀπὸ δεξαμενάς, τὰς ὁποίας κατασκευάζουσιν εἰς τὰ ὑψηλότερα μέρη κ.λ.π.

Τὰ φαινόμενα αὐτὰ τὰ ἐξετάζει τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον καλεῖται **ὕδροστατική**.

1. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα

Πείραμα. Ἡ συσκευή τοῦ σχήματος 95 ἀποτελεῖται ἀπὸ τέσσαρα δοχεῖα διαφορετικοῦ σχήματος καὶ περιεκτικότητος, τὰ ὁποῖα συγκοινωνοῦν εἰς τὴν βάσιν των. Τὰ δοχεῖα αὐτὰ καλοῦνται **συγκοινωνοῦντα δοχεῖα**.



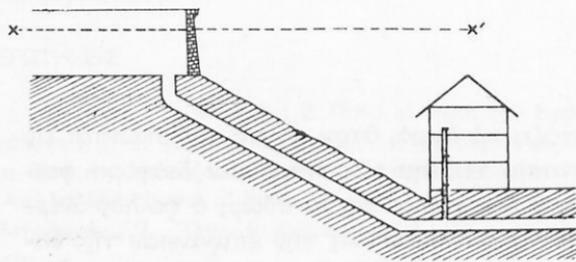
Σχ. 95. Εἰς τὰ τέσσαρα διαφόρου σχήματος δοχεῖα ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος εὐρίσκεται εἰς τὸ ἴδιον ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Ρίπτομεν ὕδωρ εἰς τὸ πρῶτον δοχεῖον. Τοῦτο διαμοιράζεται εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα καί, ὅταν ἡρεμήσῃ, ἡ ἐλευθέρη ἐπιφάνειά του εὐρίσκεται εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος εἰς ὅλα τὰ δοχεῖα, δηλ. εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον.

Συμπέρασμα : Ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια ἐνὸς ὕγρου εἰς τὰ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα εὐρίσκεται πάντοτε εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον, ὅταν τὸ ὕγρον ἠρεμῇ.

Ὁ φυσικὸς αὐτὸς νόμος καλεῖται «**Ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων**».

Ἐφαρμογαί. 1. Ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων ἔχει μεγάλην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν διανομὴν τῶν ὕδατων εἰς τὰς πόλεις καὶ

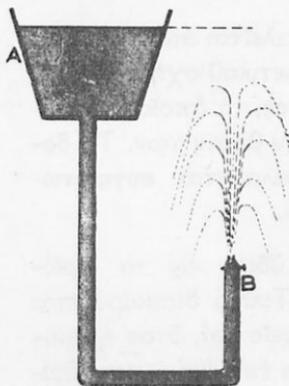


Σχ. 96. Διανομὴ τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὴν δεξαμενῆν.

τὰ χωρία. Τὸ ὕδωρ συλλέγεται εἰς μίαν δεξαμενῆν (σχ. 96), ἐκ τῆς ὁποίας μεταφέρεται εἰς τὸ δίκτυον ὑδρεύσεως ἐκάστης οἰκοδομῆς διὰ σωλήνων. Τὸ ὕδωρ τοῦτο ἀνέρχεται εἰς τὰ διάφο-

ρα διαμερίσματα τῆς οἰκοδομῆς, διότι ἡ δεξαμενὴ καὶ ὅλον τὸ δίκτυον τῶν σωλήνων ἀποτελοῦν συγκοινωνοῦντα δοχεῖα.

2. **Ἀναβρυτήρια.** Εἰς τὰς πλατείας ἢ τοὺς δημοσίους κήπους ὅπου ὑπάρχουν ἀναβρυτήρια (συντριβάνια) παρατηροῦμεν τὸ ὕδωρ νὰ ἀναπηδᾷ μὲ ὄρμην πρὸς τὰ ἄνω, νὰ ἀνέρχεται εἰς ἀρκετὸν ὕψος καὶ κατόπιν νὰ πίπτει πρὸς τὰ κάτω σχηματίζον ὠραία σχήματα. Ἔχομεν καὶ ἐδῶ μίαν ἐφαρμογὴν τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Τὸ ὕδωρ θέλει νὰ φθάσῃ τὸ ὕψος τῆς ἐλευθέρως ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος τῆς δεξαμενῆς. Δὲν τὸ κατορθώνει ὁμως, λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος (σχ. 97). Εἰς μεγάλους πίδακας τὸ ὕδωρ ἐκτοξεύεται μὲ τὴν βοήθειαν εἰδικῶν μηχανῶν.



Σχ. 97. Ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ ἀναβρυτηρίου (συντριβάνι).

3. **Ἀρτεσιανὰ φρέατα.** Ὅταν εἰς ἓν ὑδροφόρον στρῶμα, τὸ ὁποῖον περικλείεται μεταξὺ δύο ὕδατοστεγῶν πετρωμάτων ἀνοιξωμεν φρέαρ (πηγάδι), τὸ ὕδωρ ἀναπηδᾷ μὲ με-

γάλην ὀρμήν καὶ σχηματίζει πίδακα. Τοῦτο γίνεται λόγω τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Τὰ φρέατα αὐτὰ καλοῦνται ἀρτεσιανά, ἀπὸ τὸ ὄνομα τῆς πόλεως Ἀρτουὰ τῆς Γαλλίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ὑδροστατικὴ καλεῖται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς τὸ ὁποῖον ἐξετάζει διάφορα φαινόμενα τῶν ὑγρῶν, ὅταν εὐρίσκονται εἰς κατάστασιν ἠρεμίας.

2. Ἡ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια ὑγροῦ ἐν ἠρεμίᾳ εὐρισκόμενου εἰς τὰ συγκοινωνούντα δοχεῖα εἶναι εἰς τὸ αὐτὸ ὀριζόντιον ἐπίπεδον (Ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων).

3. Ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τῶν συγκοινωνούντων δοχείων ἔχομεν εἰς τὴν ὕδρευσιν τῶν πόλεων, εἰς τὰ ἀναβρωτήρια, εἰς τὰ ἀρτεσιανά φρέατα κ.λ.π.

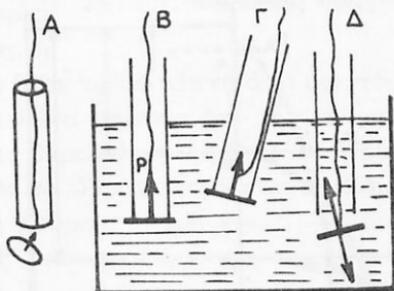
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποία ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων ; 2. Διατί ἡ δεξαμενὴ κατασκευάζεται εἰς τὸ ὑψηλότερον σημεῖον τῆς πόλεως ; 3. Διατί, ὅταν διαρραγῇ ὁ σωλὴν τοῦ ὕδατος, σχηματίζεται πίδαξ ;

2. Πίσεις ἀσκούμεναι ὑπὸ τῶν ὑγρῶν

1. Εἰς σώματα εὐρισκόμενα ἐντὸς αὐτῶν.

Πείραμα. Ἐντὸς ὑαλίνης λεκάνης μὲ ὕδωρ βυθίζομεν ἕνα ὑάλινον κύλινδρον χωρὶς πυθμένα. Ἐντὶ πυθμένος προσαρμόζομεν ἕνα μεταλλικὸν δίσκον εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ κυλίνδρου, τὸν ὁποῖον συγκρατοῦμεν δι' ἐνὸς νήματος (σχ. 98). Βυθίζομεν τὸν κύλινδρον μετὰ τοῦ δίσκου ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ ἀφήνομεν τὸ νήμα. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ πυθμὴν δὲν πίπτει. Ἐὰν κλίνωμεν τὸν κύλινδρον καὶ πάλιν δὲν πίπτει. Τὸν δίσκον τὸν συγκρατεῖ ἡ πίσις τοῦ ὕδατος. Ἐὰν ρίψωμεν ὕδωρ ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, ὁ πυθμὴν ἀποσπᾶται, ὅταν ἡ ἐλευθέρᾳ ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου φθάσῃ εἰς τὸ ἴδιον ἐπίπεδον εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται



Σχ. 98. Τὰ ὑγρά ἐξασκοῦν πίσεις εἰς κάθε σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς αὐτῶν.

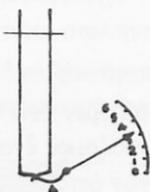
τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης. Ἡ πίεσις τοῦ ὕδατος τοῦ κυλίνδρου ἐπὶ τοῦ δίσκου ἐξουδετέρωσε τὴν πίεσιν τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης ἐπ' αὐτοῦ. Ἡ πίεσις αὐξάνεται, ὅσον κατερχόμεθα πρὸς τὸν πυθμένα τῆς λεκάνης.

Συμπέρασμα : *Τὰ ὑγρά ἐξασκοῦν πιέσεις εἰς κάθε σῶμα, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ἐντὸς αὐτῶν.*

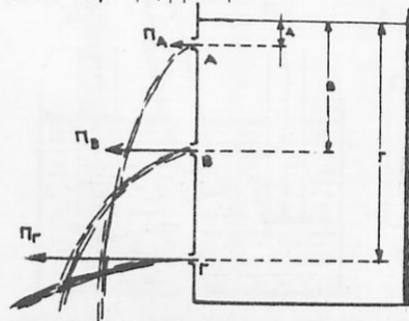
Ἡ πίεσις αὕτη καλεῖται **ὕδροστατικὴ** καὶ αὐξάνεται ὅσον κατερχόμεθα πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου.

2. Ἐπὶ τοῦ πυθμένου τοῦ δοχείου.

Πείραμα. Εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κυλινδρικοῦ δοχείου τοῦ προηγουμένου πειράματος, τοποθετοῦμεν μίαν ἐλαστικὴν μεμβράνην καὶ ρίπτομεν ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ. Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μεμβράνη ἐξογκοῦται τόσον περισσότερον, ὅσον μεγαλύτερον εἶναι τὸ ὕψος τοῦ ὕδατος, διότι τὸ ὕδωρ ἐξασκεῖ ἐπὶ αὐτῆς πίεσιν. Μὲ κατάλληλον δὲ δείκτην, ὅπως δεικνύεται εἰς τὸ σχῆμα 99, δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὴν δύναμιν τῆς πίεσεως.



Σχ. 99 Ἡ πίεσις τοῦ ὕδατος ἐξογκώνει τὴν μεμβράνην.



Σχ. 100. Λόγω τῆς πίεσεως τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται ἀπὸ τὰς ὀπὰς Α, Β, Γ.

Συμπέρασμα : *Τὰ ὑγρά ἐξασκοῦν πιέσιν ἐπὶ τοῦ πυθμένου τοῦ δοχείου εἰς τὸ ὁποῖον εὐρίσκονται. Ἡ πίεσις αὕτη εἶναι ἀνάλογος τοῦ ὕψους τοῦ δοχείου.*

3. Εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου.

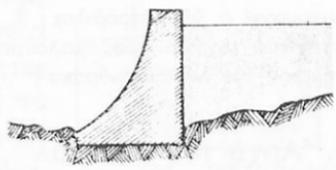
Πείραμα. Εἰς μεταλλικὸν δοχεῖον ἀνοίγομεν τρεῖς ὀπὰς Α, Β, Γ εἰς τρία διαφορετικὰ ὕψη. Κλείομεν τὰς ὀπὰς μὲ φελλοὺς καὶ ρίπτομεν ἐντὸς αὐτοῦ ὕδωρ. Ἀφαιροῦμεν κατόπιν τοὺς φελλοὺς. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἐξέρχεται μὲ μεγάλην ὄρμην ἀπὸ τὴν ὀπήν Γ, ἡ ὁποία εὐρίσκεται χαμηλότερον τῶν δύο ἄλλων (σχ. 100) καὶ μὲ μικροτέραν ἀντιστοίχως ἀπὸ τὰς ὀπὰς Β καὶ Α.

Συμπέρασμα : *Τὰ υγρά ἐξασκοῦν πιέσεις ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τῶν δοχείων εἰς τὰ ὁποῖα περιέχονται. Αἱ πιέσεις αὐταί, ὅσον κατερχόμεθα πρὸς τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἀξάνονται.*

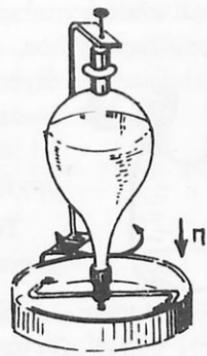
Ἐφαρμογαί. 1. Τὰ φράγματα τῶν τεχνητῶν λιμνῶν κατασκευάζονται οὕτως, ὥστε τὰ κατώτερα σημεῖα νὰ ἔχουν μεγαλύτερον πάχος, διότι ἐκεῖ ἐξασκοῦνται αἱ μεγαλύτεραι πιέσεις.

2. Οἱ δῦται δέχονται τεραστίαν πίεσιν, ὅταν κατέρχωνται εἰς τὸν βυθὸν τῆς θαλάσσης.

3. **Ὑδραυλικὸς στρόβιλος.** Ὁ ὑδραυλικὸς στρόβιλος ἢ ὑδροστρόβιλος ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑάλινον σφαιρικὸν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον εἰς τὸ κάτω μέρος φέρει δύο ὑαλίνας σωλῆνας κεκαμμένους (λυγισμένους) ἀντιθέτως (σχ. 102). Ὀλόκληρον τὸ σύστημα (φιάλη - σωλῆνες) δύναται νὰ περιστρέφεται περὶ κατακόρυφον ἄξονα. Ρίπτομεν ὕδωρ εἰς τὸ δοχεῖον. Τὸ ὕδωρ ρεεῖ ἀπὸ τοὺς δύο σωλῆνας καὶ τὸ δοχεῖον περιστρέφεται ταχέως λόγω τῶν ἀντιθέτων δυνάμεων τὰς ὁποίας δημιουργοῦν αἱ πιέσεις εἰς τοὺς δύο σωλῆνας.



Σχ. 101. Τομή φράγματος.



Σχ. 102. Ὑδραυλικὸς στρόβιλος.

4. **Τὸ ὕδωρ ὡς κινητήριος δύναμις.** Τὸ ὕδωρ, ὅταν ρεῖ, εἶναι μία δύναμις, ἡ ὁποία παράγει κίνησιν καὶ μάλιστα, ὅταν τοῦτο πίπτῃ ἀπὸ ἀρκετὸν ὕψος. Τὴν δύναμιν αὐτὴν ἐκμεταλλεύομεθα σήμερον διὰ τὴν κίνησιν πτερυγωτῶν ὑδροστροβίλων εἰς τοὺς ὑδρομύλους καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας, π.χ. εἰς τὰ ὑδροηλεκτρικὰ ἐργοστάσια τοῦ Λάδωνος, Ἀχελώου, Μέγδοβα, Λούρου, Ἄγρα κ.λ.π. Ἡ δύναμις τοῦ ὕδατος ὀνομάζεται **λευκὸς ἄνθραξ**.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Τὰ υγρά ἄσκοῦν πιέσεις ἐπὶ τῶν σωμάτων τῶν εὐρισκομένων ἐντὸς αὐτῶν. Ἀκόμη ἄσκοῦν πιέσεις εἰς τὸν πυθμένα καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου εἰς τὰ ὁποῖα περιέχονται. Αἱ πιέσεις ἀξάνονται, ὅσον κατερχόμεθα πρὸς τὰ κάτω.

2. Ὁ ὑδροστρόβιλος εἶναι μία ἀπλῆ συσκευή, ἡ ὁποία τίθεται εἰς κίνησιν μετὴν ροὴν τοῦ ὕδατος.

3. Ἡ ροὴ τοῦ ὕδατος εἶναι μία δύναμις, τὴν ὁποίαν σήμερον ἐκμεταλλεύομεθα διὰ τὴν κίνησιν ὑδρομύλων καὶ ὑδροηλεκτρικῶν ἐργοστασίων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τὸν πυθμένα ἢ τὰ τοιχώματα πιέζουν περισσότερον τὰ ὑγρά ; 2. Πῶς λειτουργεῖ ὁ ὑδροστρόβιλος ; 3. Διατί τὴν δύναμιν τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον πίπτει ἀπὸ μεγάλο ὕψος, καλοῦμεν λευκὸν ἄνθρακα ; 4. Ποῦ χρησιμοποιοῦμεν σήμερον τὸν λευκὸν ἄνθρακα ;

3. Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ

Πείραμα. Πληροῦμεν μετ' ὕδατος δοχεῖον, τὸ ὁποῖον ἔχει δύο στόμα, καὶ κλείομεν αὐτὰ μετ' ἑξήκων φελλῶν. Κτυπῶμεν βιαίως μετ' ἑξήκων χεῖρα μας τὸν ἕνα φελλόν, ὁπότε ὁ ἄλλος ἐκτινάσσεται μετ' ὄρμην εἰς τὸν ἀέρα (σχ. 103). Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὑγρὸν μετέδωσε τὴν πίεσιν ἀπὸ τὸν ἕνα φελλόν εἰς τὸν ἄλλον. Ἡ ἰδιότης αὕτη τῶν ὑγρῶν διατυπώνεται μετ' ἑξήκων τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ.



Τὰ ὑγρά μεταδίδουν τὰς πιέσεις, τὰς ὁποίας δέχονται ἀμεταβλήτους πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις.

Σχ. 103. Ἡ πίεσις μεταδίδεται διὰ μέσου τοῦ ὑγροῦ.

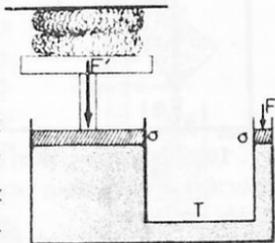
Ἐφαρμογαί. Ἡ δύναμις, μετ' ἑξήκων τὴν ὁποίαν ἐκτινάσσεται ὁ φελλός, εἰς τὸ σχ. 103, εἶναι ἴση μετ' ἑξήκων τὴν δύναμιν τὴν ὁποίαν ἤσκησαμεν εἰς τὸν ἄλλον φελλόν, διότι αἱ ἐπιφάνειαι καὶ τῶν δύο στομιῶν τοῦ δοχείου εἶναι ἴσαι.

Ἐὰν ὁμως ἡ ἐπιφάνεια τοῦ στομίου εἰς τὸν ἐκτινασσόμενον φελλόν ἦτο 10 φορές μεγαλυτέρα, τότε καὶ ἡ δύναμις θὰ ἦτο 10 φορές μεγαλυτέρα ἀπὸ τὴν δύναμιν τὴν ὁποίαν ἤσκησαμεν.

Τοῦτο εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἀρχῆς τοῦ Πασκάλ καὶ ἔχει ἐφαρμογὴν εἰς τὰ ὑδραυλικά πιεστήρια καὶ εἰς τὰ ὑδραυλικά φρένα τῶν ὀχημάτων.

1. Ὑδραυλικὸν πιεστήριον. Μετ' ἑξήκων τὸ ὑδραυλικὸν πιεστήριον ἐπιτυγχάνομεν τὴν δημιουργίαν μεγάλων δυνάμεων διὰ τὴν ἐξαγωγήν τῶν ἐλαίων ἀπὸ τοὺς καρπούς καὶ τὰ σπέρματα, διὰ τὴν συσκευασίαν τοῦ βάμβακος, διὰ τὴν ἀνύψωσιν βαρέων ἀντικειμένων κ.ἄ.

Τοῦτο ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο κυλινδρικὰ δοχεῖα, τὰ ὁποῖα συγ-
κοινωνοῦν εἰς τὸ κάτω μέρος. Τὸ ἐν ἀπὸ τὰ δύο δοχεῖα εἶναι μικρᾶς
ἐπιφανείας, π.χ. 50 τετραγωνικῶν ἑκατοστῶν καὶ τὸ ἄλλο μεγάλης
π.χ. 500 τετρ. ἑκατοστ. Τὰ δύο δοχεῖα εἶναι πλήρη ὕδατος καὶ
κλείονται ὕδατοστεγῶς μὲ δύο ἔμβολα (σχ. 104). Ἐὰν εἰς τὸ μικρὸν ἔμβολον ἐφαρμόσω-
μεν δύναμιν 1 χιλιογράμμου, τότε συμφώνως
μὲ τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ, ἡ πίεσις ἢ ὁποῖα
θα δημιουργηθῆ θὰ μεταδοθῆ ἀμετάβλητος
εἰς ὅλον τὸ ὑγρὸν καὶ ἐπομένως εἰς ὅλα τὰ
σημεῖα τῆς κάτω ἐπιφανείας τοῦ μεγάλου ἔμ-
βόλου. Ἀποτέλεσμα τῆς πίεσεως αὐτῆς θὰ εἶναι
ἡ μετακίνησις τοῦ ἔμβόλου τούτου πρὸς τὰ
ἄνω μὲ δύναμιν 10 φορές μεγαλυτέραν ἀπὸ αὐτὴν τὴν ὁποῖαν ἐφηρ-
μόσαμεν εἰς τὸ μικρὸν ἔμβολον, δηλ. 10 χιλιογράμμου. Μὲ τὴν δύναμιν
αὐτὴν τὸ ἔμβολον συμπίεζι τὸ σῶμα, τὸ ὁποῖον τοποθετοῦμεν εἰς
τὸ πιεστήριον.



Σχ. 104. Ὑδραυλικὸν
πιεστήριον.

Σημείωσις. Ἡ δύναμις εἰς τὸ μεγάλο ἔμβολον εἶναι τόσας φορές
μεγαλυτέρα, ὅσος εἶναι ὁ λόγος :

$$\frac{\text{ἐπιφάνεια μεγάλου ἔμβόλου}}{\text{ἐπιφάνεια μικροῦ ἔμβόλου}} = \frac{500 \text{ τ. ἑ.}}{50 \text{ τ. ἑ.}} = 10.$$

2. Ὑδραυλικά φρένα. Τὰ ὑδραυλικά φρένα τῶν αὐτοκινήτων
εἶναι ἐπίσης μία ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ Πασκάλ. Ὡς ὑγρὸν χρησι-
μοποιοῦμεν εἰδικὸν ἔλαιον. Ἡ πίεσις τὴν ὁποῖαν ἀσκοῦμεν εἰς τὸ
μικρὸν ἔμβολον (πεντάλ) μεταδίδεται ἀμετάβλητος εἰς ὅλα τὰ ση-
μεῖα τοῦ ὑγροῦ ἐπομένως καὶ εἰς τὸν μεγάλον ἔμβολον, τὸ ὁποῖον πιέ-
ζει τὰς σιαγόνας τῶν φρένων μὲ μεγάλην δύναμιν.

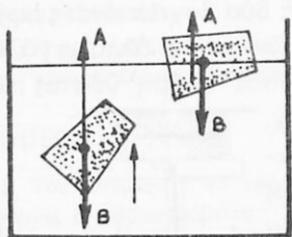
ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ : «Τὰ ὑγρά μεταδίδουν τὰς πίεσεις τὰς ὁ-
ποῖας δέχονται, ἀμεταβλήτους πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις».

2. Ἐφαρμογὴν τῆς ἀρχῆς τοῦ Πασκάλ ἔχομεν εἰς τὰ ὑδραυλικά πιεστήρια
καὶ τὰ ὑδραυλικά φρένα τῶν αὐτοκινήτων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί λέγει ἡ ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ ; 2. Τί ἐπιτυγχάνομεν μὲ τὰ ὑδραυλικά πιε-
στήρια ; 3. Πῶς λειτουργοῦν τὰ φρένα τῶν αὐτοκινήτων ;

4. Ἄνωσις τῶν ὑγρῶν



Σχ. 105. Ἡ ἄνωσις εἶναι μεγαλύτερα τοῦ βάρους καὶ ὁ φελλὸς ἀνέρχεται.

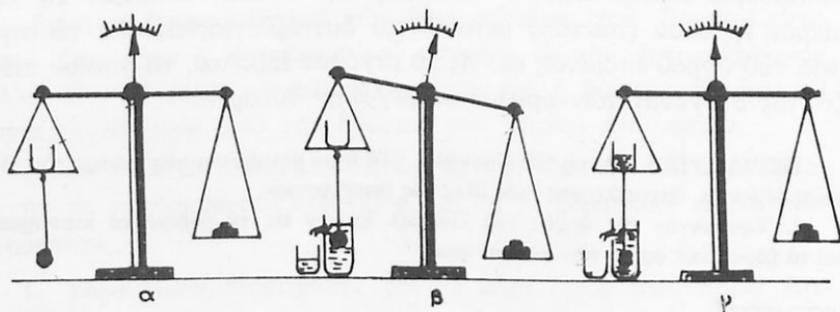
πυθμένος τοῦ ποτηρίου καὶ εἰς κάθε σῶμα τὸ ὁποῖον βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ. Ἡ δύναμις αὐτὴ καλεῖται **ἄνωσις**.

Πείραμα. Ἐὰν εἰς δοχεῖον μὲ ὕδωρ προσπαθῆσωμεν νὰ βυθίσωμεν ἓνα φελλόν, παρατηροῦμεν ὅτι δὲν βυθίζεται εὐκόλως, διότι τὸν ὠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω μία δύναμις (σχ. 105). Ἐπίσης ποτήριον κενὸν μὲ τὸν πυθμένα πρὸς τὰ κάτω δὲν βυθίζεται, διότι καὶ αὐτὸ τὸ ὠθεῖ πρὸς τὰ ἄνω μία δύναμις. Ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν πιέσεων τὰς ὁποίας ἐξασκεῖ τὸ ὑγρὸν ἐπὶ τοῦ φελλοῦ ἢ τοῦ

5. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους

Ὁ πρῶτος ὁ ὁποῖος παρατήρησε τὴν ἄνωσιν, ἦτο ὁ Ἕλληνας μαθηματικὸς τῆς ἀρχαιότητος Ἀρχιμήδης, κατὰ τὸν 3ον π.Χ. αἰῶνα. Ὁ Ἀρχιμήδης ὄχι μόνον ἐξήγησε τὴν ἄνωσιν τῶν ὑγρῶν, ἀλλὰ καὶ τὴν ἐμέτρησε.

Πείραμα. Λαμβάνομεν ζυγὸν (σχ. 106α) καὶ εἰς τὸν ἓνα δίσκον τοποθετοῦμεν κενὸν ποτήριον. Ἀναρτῶμεν ἀπὸ κάτω μὲ λεπτὸν νῆμα μικρὸν λίθον καὶ εἰς τὸν ἄλλον δίσκον τοποθετοῦμεν σταθμὰ,



Σχ. 106.

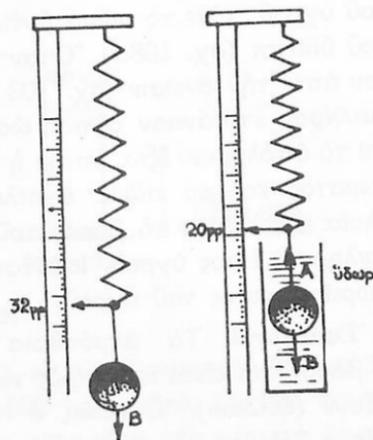
ὥστε ὁ ζυγὸς νὰ ἰσορροπῆ. Βυθίζομεν τότε τὸν λίθον εἰς δοχεῖον πλήρες ὕδατος καὶ συλλέγομεν τὸ ἔκτοπισθὲν ὑπὸ τοῦ λίθου ὕδωρ (σχ. 106β). Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ζυγὸς κλίνει πρὸς τὸ μέρος τῶν σταθμῶν. Τὸ βᾶρος τοῦ λίθου ἠλαττώθη λόγῳ τῆς ἀνώσεως. Ἐὰν τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον ἐξετόπισεν ὁ λίθος, τὸ ρίψωμεν εἰς τὸ κενὸν ποτήριον τοῦ δίσκου (σχ. 106γ), παρατηροῦμεν ὅτι ἡ ἰσορροπία τοῦ ζυγοῦ ἐπανέρχεται. Ἄρα ὁ λίθος, ὅταν ἐβυθίσθῃ ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἔχασε τόσον βᾶρος, ὅσον ἦτο τὸ βᾶρος τοῦ ἔκτοπισθέντος ὕδατος.

Πείραμα. Εἰς ἓν δυναμόμετρον (κανταράκι) ἀναρτῶμεν μίαν σφαῖραν τῆς ὁποίας τὸ βᾶρος εἰς τὸν ἀέρα εἶναι 32 γραμμάρια. Βυθίζομεν ἐν συνεχείᾳ τὴν σφαῖραν εἰς δοχεῖον μὲ ὕδωρ. Τὴν στιγμὴν ἐκείνην τὸ βᾶρος εἶναι 20 γραμ. (σχ. 107). Ἄρα ἡ σφαῖρα ἔχασε βᾶρος 12 γραμ., δηλ. ὅσον εἶναι ἡ ἄνωσις.

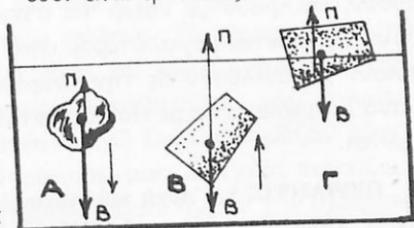
Συμπέρασμα : Πᾶν σῶμα ἐμβαπτιζόμενον ἐντὸς ὕγρου, χάνει τόσον βᾶρος, ὅσον εἶναι τὸ βᾶρος τοῦ ὕγρου τοῦ ὁποῖον ἐκτοπίζει.

Τὸ ὡς ἄνω συμπέρασμα ἀποτελεῖ φυσικὸν νόμον καὶ καλεῖται «**Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους**»

Συνέπεια τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους. Ὅταν ἐν σῶμα εἶναι βυθισμένον ἐντὸς ὕγρου, ἐνεργοῦν ἐπ' αὐτοῦ δύο δυνάμεις, τὸ βᾶρος τοῦ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω καὶ ἡ ἄνωσις ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω.



Σχ. 107. Ἡ σφαῖρα ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔχασε βᾶρος ἴσον πρὸς 12 γραμ. ὅσον εἶναι ἡ ἄνωσις.



Σχ. 108. Εἰς τὸ Α ὁ λίθος βυθίζεται, διότι τὸ βᾶρος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν.

Εἰς τὸ Β ὁ φελλὸς ἀνέρχεται, διότι τὸ βᾶρος εἶναι μικρότερον τῆς ἀνώσεως. Εἰς τὸ Γ ὁ φελλὸς ἐπιπλέει, διότι τὸ βᾶρος εἶναι ἴσον πρὸς τὴν ἄνωσιν.

Όταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν τοῦ ὑγροῦ, τότε τὸ σῶμα βυθίζεται ἐντὸς αὐτοῦ, π.χ. ὁ λίθος ἐντὸς τοῦ ὕδατος (σχ. 108α). Όταν τὸ βάρος τοῦ σώματος εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν (σχ. 108 β), τότε τὸ σῶμα ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν οὕτως, ὥστε ἓν μέρος νὰ εἶναι ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ τὸ ὑπόλοιπον ἔξω, ὁπότε ἡ ἄνωσις γίνεται ἴση μὲ τὸ βάρος τοῦ σώματος καὶ τὸ σῶμα ἐπιπλέει (σχ. 108γ), π.χ. ὁ φελλός, τὰ πλοῖα κ.ἄ. Όταν τὸ βάρος τοῦ σώματος, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται ὀλόκληρον ἐντὸς ὑγροῦ, ἰσοῦται πρὸς τὴν ἄνωσιν, τότε τὸ σῶμα αἰωρεῖται ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ.

Ἐφαρμογαί. Τὰ ἀτμόπλοια καὶ αἱ λέμβοι ἐπιπλέουν, διότι τὸ βάρος των εἶναι ἴσον πρὸς τὸ βάρος τοῦ ὕδατος τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζουν (ἄνωσιν). Ὁ κύων, ὁ ἵππος καὶ μερικὰ πτηνὰ κολυμβοῦν ἀνέτως, διότι τὸ βάρος των εἶναι ἴσον πρὸς τὴν ἄνωσιν καὶ ἐπιπλέουν.

Τὰ ὑποβρύχια κατέρχονται καὶ ἀνέρχονται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, διότι φέρουν διπλὰ τοιχώματα, στεγανά. Όταν θέλουν νὰ βυθισθοῦν, πληροῦν μὲ ὕδωρ τὰ στεγανά καὶ τότε τὸ βάρος τοῦ ὑποβρυχίου γίνεται μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν καὶ βυθίζονται. Όταν θέλουν νὰ ἀνέλθουν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν, ἀφαιροῦν ὕδωρ ἀπὸ τὰ στεγανά διαμερίσματα μὲ εἰδικὰς ἀντλίας, γίνονται ἐλαφρότερα καὶ ἀνέρχονται.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους : « Πᾶν σῶμα ἐμβαπτιζόμενον ἐντὸς ὑγροῦ, χάνει τόσον βάρος, ὅσον εἶναι τὸ βάρος τοῦ ὑγροῦ, τὸ ὁποῖον ἐκτοπίζει ».

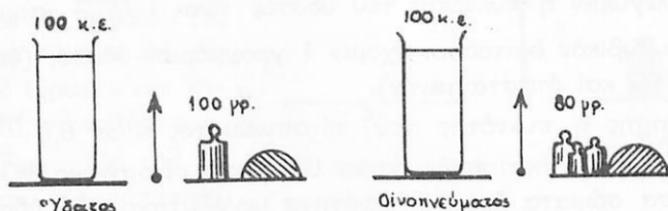
2. Ἡ ἐλάττωσις τοῦ βάρους ὀφείλεται εἰς μίαν κατακόρυφον πρὸς τὰ ἄνω δύναμιν, ἢ ὁποία καλεῖται ἄνωσις.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί καλεῖται ἄνωσις ; 2. Ποία ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ; 3. Πῶς μετροῦμεν τὴν ἄνωσιν πειραματικῶς ; 4. Διατί εἰς τὴν θάλασσαν ἐπιπλέομεν εὐκολώτερον ἀπὸ ὅ,τι εἰς τὸν ποταμόν ; 5. Διατί δὲν βυθίζονται τὰ πλοῖα ; 6. Πῶς βυθίζονται καὶ πῶς ἀναδύονται τὰ ὑποβρύχια ;

6. Πυκνότης καὶ εἰδικὸν βάρος

1. Μᾶζα καὶ βάρος. Λαμβάνομεν μίαν φιάλην πλήρη ὕδατος. Μὲ ἓν δυναμόμετρον εὐρίσκομεν τὸ βάρος αὐτῆς. Ἐὰν εἰς τὰς Ἀθήνας



Σχ. 109.

ἔχει βάρος 1000 γραμμάρια (1 χλγ), εἰς τὸν Ἰσημερινὸν θὰ ἔχη βάρος 997 γραμ. καὶ εἰς τοὺς πόλους 1002 γραμ., δηλ. δὲν ἔχει παντοῦ τὸ ἴδιον βάρος. Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τὸ σχῆμα τῆς γῆς, τὸ ὁποῖον εἶναι ἐξωγκωμένον εἰς τὸν Ἰσημερινὸν καὶ πεπλατυσμένον εἰς τοὺς πόλους. Ἐπομένως καὶ ἡ δύναμις (τὸ βάρος), μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει τὰ σώματα πρὸς τὸ κέντρον τῆς δὲν εἶναι ἡ ἴδια, ἀλλὰ αὐξάνεται ἀπὸ τὸν Ἰσημερινὸν πρὸς τοὺς πόλους. Τὸ ποσὸν ὅμως τῆς ὕλης, τὸ ὁποῖον περιέχει ἡ φιάλη, εἶναι τὸ ἴδιον. Τὴν ποσότητα αὐτὴν τῆς ὕλης, ἡ ὁποία χαρακτηρίζει κάθε σῶμα, τὴν καλοῦμεν **μᾶζαν**, ἐνῶ τὴν δύναμιν μὲ τὴν ὁποίαν ἡ γῆ ἔλκει τὴν μᾶζαν αὐτὴν, τὴν καλοῦμεν **βάρος**. Εἰς τὰς καθημερινὰς μας ἀνάγκας ταυτίζομεν τὸ βάρος μὲ τὴν μᾶζαν ἢ μᾶλλον παραλείπομεν αὐτὴν τὴν διάκρισιν.

2. Πυκνότης. Πληροῦμεν μὲ ὕδωρ ποτήριον, τὸ ὁποῖον ἔχει ὄγκον 100 κυβικὰ ἑκατοστά καὶ τὸ ζυγίζομεν. Εὐρίσκομεν ὅτι ἡ μᾶζα τοῦ ὕδατος εἶναι 100 γραμμάρια. Κατόπιν τὸ πληροῦμεν μὲ οἰνόπνευμα καὶ τὸ ζυγίζομεν. Εὐρίσκομεν 80 γραμ. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ καὶ τὸ οἰνόπνευμα, ἂν καὶ ἔχουν τὸν ἴδιον ὄγκον (100 κ. ἐκ.) δὲν ἔχουν τὴν ἴδιαν μᾶζαν. Ἐὰν διαίρεσωμεν τὴν μᾶζαν διὰ τοῦ ὄγκου θὰ ἔχωμεν :

$$\text{Γιὰ τὸ ὕδωρ : } \frac{\text{Μᾶζα}}{\text{Ὀγκος}} = \frac{100 \text{ γραμ.}}{100 \text{ κυβ. ἑκατ.}} = 1 \frac{\text{γραμ.}}{\text{κ.ἐ.}}$$

$$\text{Διὰ τὸ οἰνόπνευμα : } \frac{\text{Μᾶζα}}{\text{Ὀγκος}} = \frac{80 \text{ γραμ.}}{100 \text{ κ.ἐ.}} = 0,8 \frac{\text{γραμ.}}{\text{κ.ἐ.}}$$

Τὸ πηλίκον αὐτὸ τῆς μᾶζης τοῦ σώματος διὰ τοῦ ὄγκου αὐτοῦ καλοῦμεν **πυκνότητα τοῦ σώματος**. Ἡ πυκνότης μᾶς λέγει πόση

μάζα υπάρχει εις ένα κυβικόν εκατοστὸν τοῦ σώματος. Ἐπομένως ὅταν λέγωμεν ἡ πυκνότης τοῦ ὕδατος εἶναι $1 \frac{\text{γρ.μ.}}{\text{κ.έ.}}$, σημαίνει ὅτι εἰς ένα κυβικὸν εκατοστὸν ἔχομεν 1 γραμμάριον ὕδατος (θερμοκρασίας 4°C καὶ ἀπεσταγμένον).

Ἐπίσης ἡ πυκνότης τοῦ οἰνοπνεύματος εἶναι $0,8 \frac{\text{γρ.μ.}}{\text{κ.έ.}}$ δηλ. εἰς ένα κυβικὸν εκατοστὸν ἔχομεν 0,8 γραμ. οἰνοπνεύματος.

Ὅσα σώματα ἔχουν πυκνότητα μεγαλυτέραν τοῦ ὕδατος, εἶναι πυκνότερα ἀπὸ τὸ ὕδωρ, ἐνῶ ὅσα ἔχουν μικροτέραν εἶναι ἀραιότερα ἀπ' αὐτό, π.χ. τὸ οἰνόπνευμα.

ΠΥΚΝΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ εἰς $\frac{\text{γρ.μ.}}{\text{κ.έ.}}$			
ΑΡΑΙΟΤΕΡΑ	← ΥΔΩΡ 1 →	ΠΥΚΝΟΤΕΡΑ	
Φελλὸς	0,24	Σίδηρος	7,70
Οἰνόπνευμα	0,79	Χαλκὸς	8,90
Πετρέλαιον	0,80	Ἄργυρος	10,50
Πάγος	0,90	Μόλυβδος	11,53
Ἐλαιον	0,91	Ἐδράργυρος	13,60
		Χρυσὸς	19,26

3. Εἰδικὸν βᾶρος. Καλεῖται τὸ πηλίκον τοῦ βάρους τοῦ σώματος πρὸς τὸν ὄγκον του. Π.χ. μίᾳ ράβδος ἀπὸ σίδηρον ἔχει βᾶρος 231 γραμ. βάρους καὶ ὄγκον 30 κυβ. ἐκατ. τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ σιδήρου θὰ εἶναι :

$$\text{Εἰδικὸν βᾶρος} = \frac{\text{Βᾶρος}}{\text{Ὀγκος}} = \frac{231 \text{ γραμ. βάρους}}{30 \text{ κυβ. ἐκατ.}} = 7,7 \frac{\text{γρ.μ. βάρους}}{\text{κ.έ.}}$$

Δηλαδή 1 κυβικὸν εκατοστὸν σιδήρου ἔχει βᾶρος 7,7 γραμ.

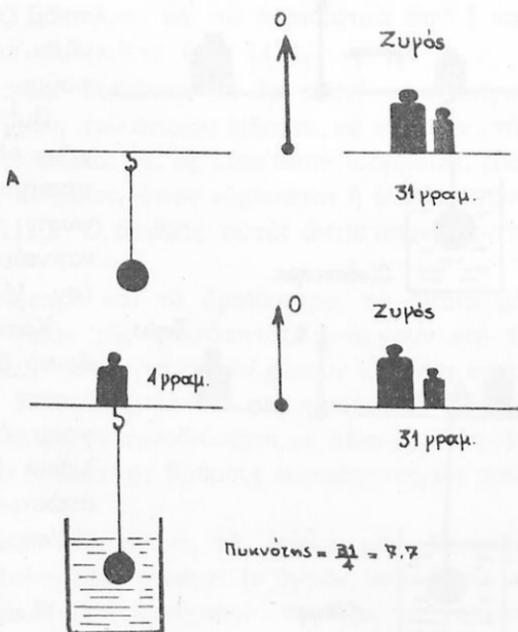
Τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ ὕδατος εἶναι $1 \frac{\text{γρ.μ.}}{\text{κ.έ.}}$, ἐπομένως 1 κυβ. ἐκατ. σιδήρου εἶναι 7,7 φορές βαρύτερον ἀπὸ 1 κυβ. ἐκατ. ὕδατος.

Σημείωσις. Ἡ διαφορὰ μεταξύ πυκνότητος καὶ εἰδικῷ βάρους εἶναι ὅτι ἡ πυκνότης ἐνὸς σώματος παραμένει σταθερὰ ἀπὸ τ.που εἰς τόπον, ἐνῶ τὸ εἰδικὸν αὐτοῦ βᾶρος μεταβάλλεται, ἐφ' ὅσον μεταβάλλεται καὶ τὸ βᾶρος αὐτοῦ.

Εἰς τὰς καθημερινὰς μας ἀνάγκας πυκνότης καὶ εἰδικὸν βᾶρος ἐκφράζονται ἀριθμητικῶς μὲ τὸν αὐτὸν ἀριθμὸν.

4. Μέτρησις τῆς σχετικῆς πυκνότητος τῶν στερεῶν διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἀνώσεως. Ἐστω ὅτι θέλομεν νὰ εὐρωμεν τὴν πυκνότητα τοῦ σιδήρου.

Πείραμα. Εἰς τὸν δίσκον τοῦ ὑδροστατικοῦ ζυγοῦ (σχ. 106, ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους) ἀναρτῶμεν μὲ λεπτὸν νῆμα τεμάχιον σιδήρου. Ἴσορροποῦμεν τὸν ζυγὸν μὲ σταθμὰ, ἔστω 31 γραμ. (σχ. 110). Κατόπιν βυθίζομεν τὸν σίδηρον ἐντὸς δοχείου μὲ ὕδωρ. Παρατηροῦμεν ὅτι ὁ ζυγὸς ἀποκλίνει. Τοποθετοῦμεν σταθμὰ εἰς τὸν δίσκον, εἰς τὸν ὁποῖον ἔχομεν ἀναρτήσει τὸ σῶμα, ἕως ὅτου ὁ ζυγὸς ἰσορροπήσῃ.



Σχ. 110. Μέτρησις τῆς σχετικῆς πυκνότητος στερεοῦ.

Ἐστω 4 γραμ. τὰ σταθμὰ τὰ ὁποῖα ἐτοποθετήσαμεν (ἀνωσις) καὶ τὰ ὁποῖα ἀντιστοιχοῦν εἰς μᾶζαν ἴσου ὄγκου ἐκτοπιζομένου ὕδατος. Ἡ πυκνότης τοῦ σιδήρου θὰ εἶναι :

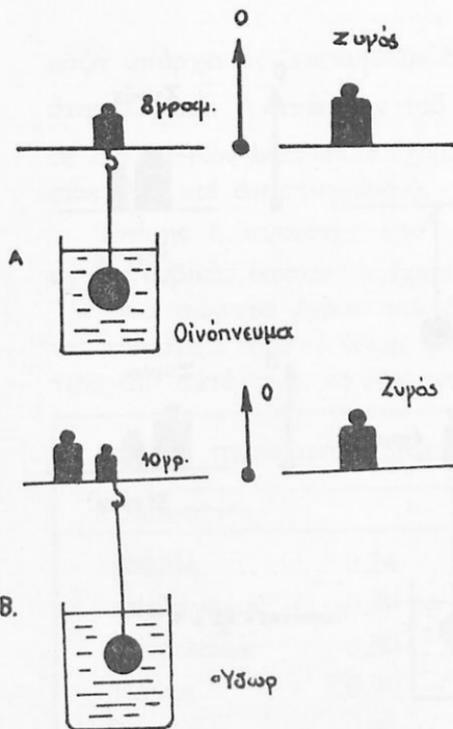
$$\text{Πυκνότης} = \frac{\text{Μᾶζα σώματος}}{\text{Μᾶζα ἴσου ὄγκου ὕδατος}} = \frac{31}{4} = 7,7$$

Ἡ πυκνότης αὕτῃ καλεῖται **σχετικὴ πυκνότης** τοῦ σώματος (σιδήρου) ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ.

Ὁ ἀριθμὸς 7,7 σημαίνει ὅτι ὁ σίδηρος εἶναι 7,7 φορές πυκνότερος τοῦ ὕδατος.

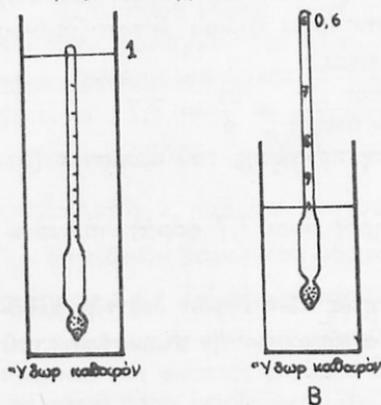
5. Μέτρησις τῆς σχετικῆς πυκνότητος τῶν ὑγρῶν διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἀνώσεως. Ἐστω ὅτι θέλομεν νὰ εὐρωμεν τὴν πυκνότητα τοῦ οἴνου πνεύματος.

Πείραμα. Λαμβάνομεν δύο ὑάλινα δοχεῖα καὶ εἰς τὸ ἓν θέτομεν οἴνου πνευμα, ἐνῶ εἰς τὸ ἄλλο ὕδωρ.



$$\text{Πυκνότης οινόπν.} = \frac{8}{10} = 0,8$$

Σχ. 111. Μέτρησης τῆς σχετικῆς πυκνότητος τοῦ ὑγροῦ.



Σχ. 112. Α. Πυκνόμετρον εἰς τὸ ὕδωρ. Β. Ἀραιόμετρον εἰς τὸ ὕδωρ.

Εἰς τὸν δίσκον τοῦ ὑδροστατικοῦ ζυγοῦ ἀναρτῶμεν μὲ λεπτόν νῆμα τεμάχιον λίθου καὶ ἰσορροποῦμεν τὸν ζυγὸν μὲ σταθμά.

Βυθίζομεν τὸν λίθον εἰς τὸ δοχεῖον μὲ τὸ οἰνόπνευμα καί, ὅπως προηγουμένως, εὐρίσκομεν τὴν ἄνωσιν τοῦ λίθου ἐντὸς τοῦ οἰνοπνεύματος. Ἐστω 8 γραμ. (σχ. 111).

Κατόπιν βυθίζομεν τὸν λίθον εἰς τὸ δοχεῖον μὲ τὸ ὕδωρ. Εὐρίσκομεν τὴν ἄνωσιν. Ἐστω 10 γραμ. Διαιροῦμεν τὴν ἄνωσιν τοῦ λίθου εἰς τὸ οἰνόπνευμα διὰ τῆς ἀνώσεως αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εὐρίσκομεν τὴν σχετικὴν πυκνότητα.

$$\begin{aligned} \text{Πυκνότης οἰνοπνεύματος} &= \\ &= \frac{\text{Ἄνωσις εἰς τὸ οἰνόπνευμα}}{\text{Ἄνωσις εἰς τὸ ὕδωρ}} = \frac{8}{10} = 0,8 \end{aligned}$$

Πυκνόμετρα - Ἀραιόμετρα.

Τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν δυνάμεθα νὰ εὐρώμεν ἀπ' εὐθείας μὲ εἰδικὰ ὄργανα, τὰ ὁποῖα καλοῦνται **πυκνόμετρα** καὶ **ἀραιόμετρα**.

Τὰ πυκνόμετρα μετροῦν τὴν πυκνότητα ὑγρῶν πυκνοτέρων τοῦ ὕδατος, ἐνῶ τὰ ἀραιόμετρα τὴν πυκνότητα ὑγρῶν ἀραιοτέρων τοῦ ὕδατος. Ταῦτα ἀποτελοῦνται ἀπὸ κυλινδρικὸν δοχεῖον, τὸ ὁποῖον φέρει εἰς τὸ κάτω μέρος σφαιρίδια ἀπὸ μόλυβδον. Ὁ σωλὴν γίνεται λεπτός εἰς τὸ ἄνω μέρος

καί φέρει κλίμακα με ὑποδιαίρεσεις ὡς ἐξῆς : τὰ πυκνόμετρα ἀπὸ 1 καὶ ἄνω, δηλ. 1, 1,1, 1,2, 1,3 κ.λ.π. καὶ τὰ ἀραιόμετρα ἀπὸ 1 καὶ κάτω, δηλ. 1, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6 κ.λ.π. (σχ. 112).

Μέτρησις τῆς πυκνότητος. Βυθίζομεν τὸ ὄργανον, πυκνόμετρον ἢ ἀραιόμετρον, εἰς τὸ ὑγρὸν, τοῦ ὁποῖου θέλομεν νὰ εὗρωμεν τὴν πυκνότητα. Τὸ ὄργανον βυθίζεται καὶ εἰς μίαν θέσιν ἰσοροπεῖ. Διαβάζομεν τὸν ἀριθμὸν τῆς κλίμακος, ὅπου εὐρίσκεται ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ (σχ. 112). Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν πυκνότητα τοῦ ὑγροῦ.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὰ πυκνόμετρα καὶ τὰ ἀραιόμετρα, τὰ ὁποῖα μᾶς δίδουν ἀπ' εὐθείας τὴν τιμὴν τῆς πυκνότητος, ὑπάρχουν καὶ τὰ πυκνόμετρα ἢ ἀραιόμετρα Μπωμέ, τὰ ὁποῖα φέρουν κλίμακα κατασκευασθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Γάλλου χημικοῦ - φαρμακοποιοῦ Μπωμέ, κατὰ τὸν 18ον μ.Χ. αἰῶνα. Αὐτὰ συνοδεύονται μὲ πίνακα, ὁ ὁποῖος μετατρέπει τοὺς βαθμοὺς Μπωμέ εἰς βαθμοὺς πυκνότητος, ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ.

Ἐπίσης ὑπάρχουν καὶ ἀραιόμετρα, τὰ ὁποῖα μᾶς δεικνύουν πόσον ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν οἰνόπνευμα περιέχει ἓν ὑγρὸν, καλούμενα **οἰνοπνευματόμετρα** ἢ πόσον σταφυλοσάκχαρον περιέχει τὸ γλεῦκος, καλούμενα **γλευκόμετρα** ἢ πόσον λίπος περιέχει τὸ γάλα, καλούμενα **γαλακτόμετρα**.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Πυκνότης ἐνὸς σώματος καλεῖται τὸ ποσὸν τῆς μάζης, τὸ ὁποῖον περιέχεται εἰς ἓν κυβικὸν ἑκατοστὸν τούτου.

2. Εἰδικὸν βᾶρος ἐνὸς σώματος καλεῖται τὸ βᾶρος ἐνὸς κυβ. ἑκατοστοῦ τοῦ σώματος τούτου.

3. Τὰ πυκνόμετρα καὶ τὰ ἀραιόμετρα εἶναι ὄργανα, μὲ τὰ ὁποῖα εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν.

4. Εἰδικὰ ἀραιόμετρα εἶναι τὰ οἰνοπνευματόμετρα, τὰ γλευκόμετρα καὶ τὰ γαλακτόμετρα.

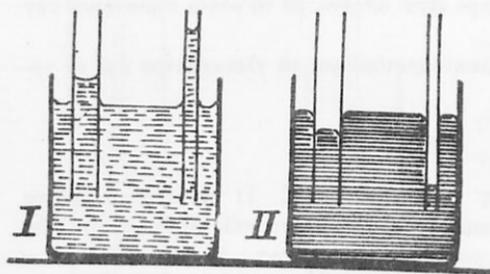
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί εἶναι μᾶζα καὶ τί βᾶρος ἐνὸς σώματος ; 2. Τί καλεῖται πυκνότης καὶ τί εἰδικὸν βᾶρος ; 3. Πῶς εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα τῶν στερεῶν καὶ τῶν ὑγρῶν ; 4. Τί εἶναι τὰ πυκνόμετρα καὶ τί τὰ ἀραιόμετρα ; 5. Πῶς εὐρίσκομεν τὴν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν μὲ τὰ πυκνόμετρα ἢ ἀραιόμετρα ;

7. Τριχοειδῆ φαινόμενα

Πείραμα. Ἐντὸς δοχείου μὲ χρωματισμένον ὕδωρ βυθίζομεν δύο σωλῆνας, ἓνα πολὺ λεπτόν καὶ ἓνα ἄλλον εὐρύτερον (σχ. 113). Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ εἰς τοὺς σωλῆνας ἀνέρχεται ὑψηλότερον ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος τῆς λεκάνης καὶ μάλιστα εἰς τὸν λεπτότερον σωλῆνα. Ἡ δὲ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὕδατος ἐντὸς τῶν σωλῆνων εἶναι κοίλη (σχ. 113α). Ἐὰν τοὺς τριχοειδεῖς σωλῆνας τοὺς βυθίσωμεν εἰς ὑδράργυρον, τότε ἡ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου εἰς τοὺς σωλῆνας εὐρίσκεται χαμηλότερον ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τοῦ δοχείου. Ἡ δὲ ἐλευθέρα ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου ἐντὸς αὐτῶν εἶναι κυρτή (σχ. 113β). Ἀπὸ τὸ πείραμα αὐτὸ διαπιστώνομεν ὅτι οἱ τριχοειδεῖς σωλῆνες δὲν ἀκολουθοῦν τὸν νόμον τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Τὰ φαινόμενα αὐτὰ καλοῦνται **τριχοειδῆ**

Τὰ τριχοειδῆ φαινόμενα ὀφείλονται εἰς τὸ ὅτι μεταξὺ τῶν μορίων δύο διαφορετικῶν σωμάτων ἀναπτύσσονται δυνάμεις **συναφείας**. Ὄταν αἱ δυνάμεις συναφείας εἶναι μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς δυνάμεις **συνοχῆς** τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ, τότε τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται ἐντὸς τῶν τριχοειδῶν σωλῆνων (περίπτωσης : ὑάλου - ὕδατος). Ἐνῶ ὅταν αἱ δυνάμεις συναφείας εἶναι μικρότεραι τῶν δυνάμεων συνοχῆς τότε τὸ ὑγρὸν κατέρχεται ἐντὸς τῶν τριχοειδῶν σωλῆνων (περίπτωσης: ὑάλου - ὑδραργύρου, ὕδατος - ἐλαίου).



Σχ. 113. I. Τριχοειδεῖς σωλῆνες εἰς τὸ ὕδωρ.
II. Τριχοειδεῖς σωλῆνες εἰς τὸν ὑδράργυρον.

Ἐφαρμογαί. Εἰς τὰ φυτὰ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἀπὸ τὰς ρίζας πρὸς τὰ ἄνω, μὲ τὴν βοήθειαν τῶν τριχοειδῶν σωλῆνων. Τὸ στυπόχαρτον ἀπορροφᾷ τὴν μελάνην κ.λ.π. Εἰς πολλὰ ζῶα τὸ δέριμα παράγει λιπαρὰν οὐσίαν καὶ τὸ τρίχωμα ἢ τὰ πτερὰ δὲν διαβρέχονται ἀπὸ τὸ ὕδωρ, π.χ. εἰς τοὺς γλάρους, τὴν χῆνα κ.λ.π.

8. Διαπίδωσις

Πείραμα. Λαμβάνομεν μικράν κύστιν ζωϊκὴν καὶ τὴν πληροῦμεν μὲ σακχαροῦχον διάλυμα. Εἰς τὸ στόμιόν της προσδένομεν ἓν ὑάλινον σωλῆνα ἀνοικτὸν καὶ ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα. Ὁ σωλῆν εἶναι κενὸς ἀπὸ τὸ στόμιον τῆς κύστεως καὶ ἄνω.

Βυθίζομεν αὐτὴν εἰς δοχεῖον μὲ ὕδωρ (σχ. 114). Μετὰ παρέλευσιν 4-5 ὥρων παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου σωλῆνος.

Δοκιμάζομεν τὸ ὕδωρ τοῦ δοχείου καὶ τὸ εὐρίσκομεν ὀλίγον γλυκὺ. Ἀπὸ τοὺς πόρους τῆς κύστεως εἰσῆλθεν ὕδωρ ἀπὸ τὸ δοχεῖον ἐνῶ συγχρόνως ἐξῆλθε σακχαροῦχον ὕδωρ ἀπὸ τὴν κύστιν πρὸς τὸ δοχεῖον, ὀλιγώτερον ὅμως ἀπὸ ὅ,τι εἰσῆλθε. Τὸ φαινόμενον αὐτὸ καλεῖται **διαπίδωσις**.

Διαπίδωσις γίνεται, ὅταν δύο ὑγρά διαχωρίζονται μὲ μεμβράνην ζωϊκὴν ἢ φυτικὴν. Μεταξὺ δὲ ὑγρῶν, τὰ ὅποια ἔχουν μικράν συνάφειαν δὲν γίνεται διαπίδωσις π.χ. ὕδωρ καὶ ἔλαιον.

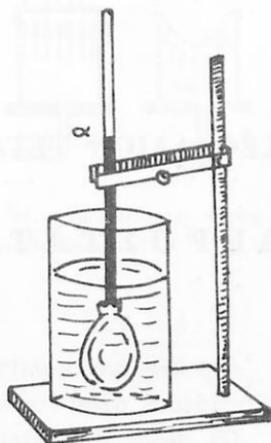
ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Εἰς τοὺς πολὺ λεπτοὺς σωλῆνας δὲν ἰσχύει ἡ ἀρχὴ τῶν συγκοινωνούντων δοχείων. Οἱ σωλῆνες αὐτοὶ καλοῦνται τριχοειδεῖς.

2. Τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται εἰς αὐτοὺς, ὅταν αἱ δυνάμεις συναφείας μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ δοχείου καὶ τοῦ ὑγροῦ εἶναι μεγαλύτεραι ἀπὸ τὰς δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ.

3. Διαπίδωσις καλεῖται τὸ φαινόμενον, κατὰ τὸ ὅποιον δύο ὑγρά διαχωρίζομενα ἀπὸ ζωϊκὴν ἢ φυτικὴν μεμβράνην εἰσέρχονται τὸ ἓν ἐντὸς τοῦ ἄλλου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖοι σωλῆνες καλοῦνται τριχοειδεῖς ; 2. Τί παρατηροῦμεν, ὅταν βυθίσωμεν τριχοειδῆ σωλῆνα εἰς τὸ ὕδωρ καὶ τί εἰς τὸν ὑδράργυρον ; 3. Ποῦ ὀφείλονται τὰ τριχοειδῆ φαινόμενα ; 4. Ἀναφέρατε μερικὰ παραδείγματα. 5. Τί καλεῖται διαπίδωσις ; 6. Ποῦ παρατηρεῖται αὕτη ;



Σχ. 114. Διαπίδωσις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

Α Ε Ρ Ο Σ Τ Α Τ Ι Κ Η

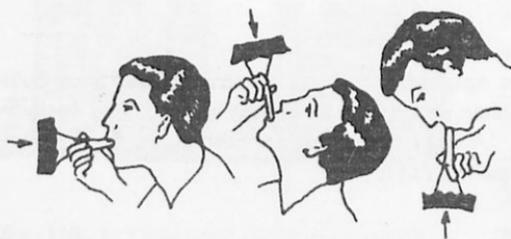
Ἄεροστατική καλεῖται τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ ἀέρια, ὅταν ταῦτα εὐρίσκονται εἰς κατάστασιν ἡρεμίας.

Τὰ ἀέρια δὲν ἔχουν ὠρισμένον σχῆμα, ἀλλὰ προσπαθοῦν νὰ καταλάβουν ὅλον τὸν χῶρον εἰς τὸν ὁποῖον εὐρίσκονται. Δὲν ἔχουν ὠρισμένον ὄγκον, διότι αἱ δυνάμεις συνοχῆς μεταξύ τῶν μορίων των εἶναι πολὺ μικραῖ. Εἶναι συμπιεστὰ καὶ ἐλαστικά, διότι, ἐὰν τὰ πιέσωμεν ἐλαττώνουν τὸν ὄγκον των, ἐὰν δὲ τὰ ἀφήσωμεν, ὁ ὄγκος των αὐξάνεται. Ἐχουν βάρος· ἐν λίτρον ἀέρος ζυγίζει 1,293 γραμμάρια. Ἐν κυβικὸν μέτρον ἀέρος ζυγίζει 1293 γραμμάρια.

1. Ἀτμόσφαιρα

Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἐν στρῶμα ἀέρος, τὸ ὁποῖον περιβάλλει τὸν πλανήτην μας καὶ συγκρατεῖται λόγῳ τῆς βαρύτητος. Τὸ ὕψος

τῆς δὲν εἶναι ἀκριβῶς καθωρισμένον, ὑπολογίζεται ὅμως ὅτι ὑπερβαίνει τὰ 500 χιλιόμετρα. Ἐπειδὴ ὁ ἀήρ ἔχει βάρος, πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς ὡς καὶ ὅλα τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εὐρίσκονται ἐντὸς τοῦ ἀέρος πρὸς ὅλας τὰς διευθύνσεις. Τὴν πίεσιν αὐτὴν κα-



Σχ. 115. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις πιέζει τὴν μεμβράνην πρὸς τὰ ἔσω.

λοῦμεν **ἀτμοσφαιρικήν.**

Τὴν ὑπαρξιν τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως ἀποδεικνύομεν μετὰ πειράματα.

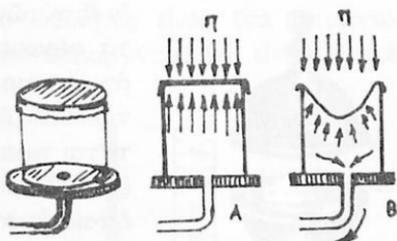
1. Λαμβάνομεν ὑάλινον χωνίον καὶ εἰς τὸ εὐρὺ ἀνοικτὸν ἄκρον προσδένομεν μίαν ἐλαστικὴν μεμβράνην. Κατόπιν ἀναρροφῶμεν τὸν ἀέρα (σχ. 115). Παρατηροῦμεν ὅτι ἡ μεμβράνη κοιλαίνεται πρὸς τὰ μέσα. Ἐάν τὸ χωνίον τὸ μετακινήσωμεν πρὸς τὰ ἄνω ἢ κάτω, πρὸς τὸ δεξιὸν ἢ ἄριστερον μέρος, ἡ μεμβράνη ἐξακολουθεῖ νὰ παραμένῃ κοίλη.

Ἐάν μὲ ἀεραντλίαν ἀφαιρέσωμεν ὅλον τὸν ἀέρα (σχ. 116), τότε ἡ μεμβράνη θὰ διαρραγῇ, λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως.

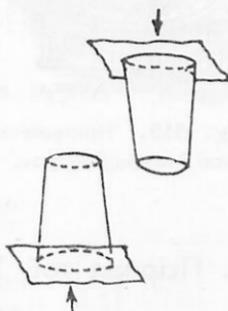
2. Λαμβάνομεν ποτήριον πλήρες ὕδατος, τὸ ὁποῖον καλύπτομεν καλῶς μετὰ φύλλον χάρτου. Ἀναστρέφομεν αὐτὸ κρατοῦντες μετὰ τὴν παλάμην μας τὸ φύλλον χάρτου (σχ. 117). Ἀπομακρύνομεν τὴν παλάμην μας καὶ παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ συγκρατεῖται ὑπὸ τοῦ χάρτου, λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως.

3. Μετὰ ἓνα ὑάλινον σωλῆνα βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀναρροφῶμεν τὸν ἀέρα. Παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος (σχ. 118), ὅπως γίνεται μετὰ τὸ «καλαμάκι τῆς πορτοκαλλάδας». Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καὶ τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, λόγῳ τῆς ἐλαττώσεως τοῦ ἀέρος, ἐπομένως καὶ τῆς πιέσεως ἐντὸς αὐτοῦ.

4. Ἡμισφαίρια τοῦ Μαγδεμβούργου. Εἶναι δύο μεταλλικὰ ἡμισφαίρια (σχ. 119), τὰ ὁποῖα ἐφαρμόζομεν ἀκριβῶς τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου. Τὸ



Σχ. 116. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις πιέζει τὴν μεμβράνην.



Σχ. 117. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις συγκρατεῖ τὸ ὕδωρ.



Σχ. 118. Ἀναρρόφησις ὑγροῦ.



Σχ. 119. Ήμισφαίρια
του Μαγδεμβούργου.

ἐν ἑξ αὐτῶν φέρει σωλῆνα μὲ στρόφιγγα. Ἐὰν τὰ φέρωμεν εἰς ἐπαφήν καὶ ἀφαιρέσωμεν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα μὲ μίαν ἀεραντλίαν παρατηροῦμεν ὅτι διὰ τὰ νὰ τὰ ἀποχωρίσωμεν ἀπαιτεῖται τεραστία δύναμις. Ὅταν τὰ ἡμισφαίρια ἔχουν διάμετρον 10 ἑκατοστά, τότε ἡ δύναμις, ἡ ὁποία ἀπαιτεῖται διὰ τὰ ἀποχωρισθοῦν εἶναι 80 χιλιόγραμμα. Ἐὰν ἀνοίξωμεν τὴν στρόφιγγα καὶ εἰσέλθῃ ἀήρ, τότε ἀμέσως ἀποχωρίζονται.

Καλοῦνται ἡμισφαίρια τοῦ Μαγδεμβούργου, διότι κατὰ τὸ ἔτος 1654 ὁ τότε Δήμαρχος τοῦ Μαγδεμβούργου τῆς Γερμανίας, Ὀττο φὸν Γκέρικε, ἐξετέλεσεν εἰς δημοσίαν πλατείαν, ἐνώπιον τοῦ κοινοῦ καὶ τοῦ Βασιλέως, τὸ πείραμα τῶν ἡμισφαιρίων. Ἐχρησιμοποίησε δὲ ἵππους διὰ τὰ ἀποχωρίση τὰ δύο ἡμισφαίρια.

2. Πείραμα τοῦ Τορικέλλι

Μέτρησης τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Πληροῦμεν μὲ ὑδράργυρον ὑάλινον σωλῆνα μήκους 1 μέτρου περίπου· κλείομεν τὸ ἀνοιγμὰ του μὲ τὸν δάκτυλόν μας καὶ τὸν ἀναστρέφομεν ἐντὸς λεκάνης μὲ ὑδράργυρον οὕτως, ὥστε τὸ ἀνοικτὸν στόμιον νὰ εὑρίσκειται βυθισμένον ἐντὸς αὐτοῦ (σχ. 120). Ἐὰν ἀπομακρύνωμεν τὸν δάκτυλόν μας, ὁ ὑδράργυρος κατέρχεται καὶ ἡ στάθμη του σταθεροποιεῖται εἰς τὸ σημεῖον Γ. Ἐὰν μετρήσωμεν τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ ὑδραργύρου ἀπὸ τὴν ἐλευθέραν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης θὰ εὑρωμεν 76 ἑκατοστά, ὅταν τὸ πείραμα ἐκτελεῖται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Τὸ ὕψος αὐτὸ παραμένει ὅπωςδήποτε σταθερὸν ἀκόμη καὶ ἐὰν ὁ σωλῆν εἶναι κεκλιμένος καὶ ἔχη ὅποιοδήποτε πάχος. Τὴν στήλην αὐτὴν τὴν συγκρατεῖ ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις, ἡ ὁποία πιέζει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου τῆς λεκάνης, ἡ δὲ πίεσις μεταδίδεται, συμφώνως μὲ τὴν ἀρχὴν τοῦ Πασκάλ, καὶ εἰς τὸ κάτω ἀνοικτὸν ἄκρον τοῦ σωλῆνος. Ἄνωθεν τοῦ ὑδραργύρου τοῦ σωλῆνος ὑπάρχει κενὸν ἀέρος (σχ. 120).

Ἐὰν τὸ ἔμβαδὸν τῆς τομῆς τοῦ σωλήνος εἶναι ἓνα τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον, ὁ ὄγκος τοῦ ὑδραργύρου θὰ εἶναι 76 κ.έ. Πολλαπλασιάζοντες τὸν ὄγκον αὐτὸν ἐπὶ τὸ εἰδικὸν βᾶρος τοῦ ὑδραργύρου, τὸ ὁποῖον εἶναι 13,6 $\frac{\text{γραμ. βάρ.}}{\text{κ.έ.}}$

εὐρίσκομεν τὸ βᾶρος τῆς στήλης ὑδραργύρου, τὸ ὁποῖον ἔξασκεῖ πίεσιν εἰς ἓν τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον, ἦτοι: $76 \times 13,6 = 1033,6$ γραμμάρια βάρους, εἰς κάθε τετραγωνικὸν ἑκατοστόμετρον. Αὕτῃ εἶναι ἡ τιμὴ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Καλεῖται δὲ καὶ πίεσις μιᾶς **φυσικῆς ἀτμοσφαιρας** καὶ λαμβάνεται ὡς μονὰς πίεσεως.

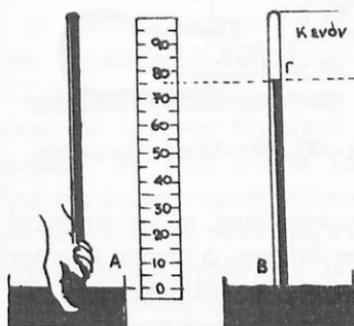
Πίεσις μιᾶς φυσικῆς ἀτμοσφαιρας = 1033,6 γραμμάρια βάρους ἀνὰ τετραγωνικὸν ἑκατοστόν.

Ἐὰν τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι τὸ ἐκτελέσωμεν μὲ ὕδωρ, τότε ὁ σωλὴν πρέπει νὰ ἔχη μῆκος τουλάχιστον 11 μέτρα, διότι τὸ ὕδωρ εἶναι 13,6 φορὰς ἑλαφρότερον τοῦ ὑδραργύρου καὶ ἡ στήλη τοῦ ὕδατος θὰ ἀνέλθῃ εἰς ὕψος $76 \times 13,6 = 1033$ ἑκατοστά ἢ 10,33 μέτρα.

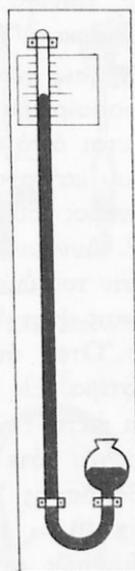
3. Βαρόμετρα

Εἶναι ὄργανα μὲ τὰ ὁποῖα μετροῦμεν μὲ ἀκρίβειαν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν εἰς ἓνα τόπον. Διακρίνονται εἰς **ὑδραργυρικά** καὶ **μεταλλικά**.

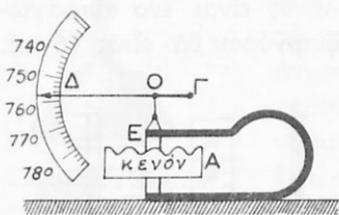
1. Ὑδραργυρικά βαρόμετρα. Ἡ κατασκευὴ καὶ λειτουργία αὐτῶν στηρίζεται εἰς τὸ πείραμα τοῦ Τορικέλλι. Ἔχομεν βαρόμετρα διαφόρων τύπων: ὅπως τὸ **σιφωνοειδές** (σχ. 121), τοῦ **Φορτὲν** κ.ἄ. Ὁ ὑάλινος σωλὴν τοποθετεῖται ἐπὶ ξυλίνης βάσεως καὶ φέρει κατὰ μῆκος του βαθμολογημένην κλίμακα



Σχ. 120. Πείραμα Τορικέλλι.



Σχ. 121. Ὑδραργυρικὸν βαρόμετρον.



Σχ. 122. Μεταλλικόν βαρόμετρον.

εἰς ἑκατοστὰ ἢ χιλιοστὰ. Ὄταν ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις αὐξάνεται, ἡ στάθμη τοῦ ὑδραργύρου ἀνέρχεται καὶ ἀντιθέτως. Τὰ ὑδραργυρικά βαρόμετρα τὰ τοποθετοῦμεν μονίμως ἐπὶ τοῦ τοίχου ἐπειδὴ δυσκόλως μεταφέρονται.

2. Μεταλλικὰ βαρόμετρα. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ μεταλλικὸν τύμπανον μὲ μεταλλικὰ ἐλαστικὰ τοιχώματα. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις πιέζει τὰ τοιχώματα αὐτά, ὅποτε μετακινεῖται ἓνας δείκτης, ὁ ὁποῖος ἔχει καταλλήλως τοποθετηθῆ ἔμπροσθεν βαθμολογημένης κλίμακος (σχ. 122). Δὲν εἶναι μεγάλης ἀκριβείας, ἀλλὰ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς ὀχήματα, πλοῖα, ἀεροπλάνα κ.λ.π.

Ὑπάρχουν διαφόρων τύπων μεταλλικὰ βαρόμετρα. Εἰς τοὺς μετεωρολογικοὺς σταθμοὺς χρησιμοποιοῦν τὰ **αὐτογραφικὰ** βαρόμετρα. Ὁ δείκτης αὐτῶν φέρει εἰς τὸ ἄκρον του γραφίδα μὲ μελάνην, ἡ ὁποία γράφει ἐπὶ μιᾶς περιστρεφομένης, μὲ ὥρολογιακὸν μηχανισμόν, ταινίας τὰς διακυμάνσεις τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς ἡμέρας ἢ μιᾶς ἑβδομάδος.

Χρήσις τῶν βαρομέτρων. 1. Μὲ τὰ βαρόμετρα μετροῦμεν τὴν ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν ἑνὸς τόπου. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεσις ἐπιηρεάζεται ἀπὸ τὰς καιρικὰς μεταβολάς. Ὄταν ἡ στήλη τοῦ βαρομέτρου κατέρχεται συνεχῶς, θὰ ἔχωμεν κακοκαιρίαν, βροχὴν κ.λ.π. Ἡ ἀνοδος τοῦ βαρομέτρου προμηνύει καλοκαιρίαν.

2. Δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸ βαρόμετρον διὰ τὴν εὔρεσιν τοῦ ὑψομέτρου ἑνὸς τόπου. Εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἡ πίεσις εἶναι ἴση μὲ 76 ἑκατοστὰ στήλης ὑδραργύρου ἢ 760 χιλιοστὰ. Ὄταν ἀνερχώμεθα ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιράς ἡ πίεσις γίνεται μικροτέρα. Εἰς ὕψος 10,5 μέτρων ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου κατέρχεται κατὰ 1 χιλιοστόν. Ὄταν λοιπὸν τὸ βαρόμετρον δεικνύη 750 χιλιοστὰ, τότε ἔχομεν 10 χιλιοστὰ ὀλιγώτερον ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης. Ἄρα τὸ ὕψος εἰς τὸ ὁποῖον εὔρισκόμεθα εἶναι :

$$10,5 \times 10 = 105 \text{ μέτρα}$$

Συνεπῶς μὲ τὸ βαρόμετρον δυνάμεθα νὰ μετρήσωμεν τὸ ὕψος τῶν ὀρέων. Ἡ μεταβολὴ αὐτὴ βεβαίως δὲν ἰσχύει διὰ πολὺ μεγάλα ὕψη, διότι ἐκεῖ ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι πολὺ ἀραιά.

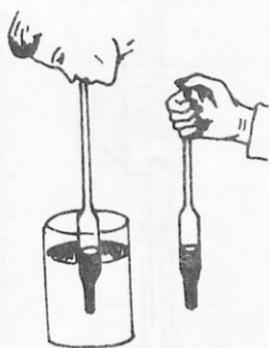
4. Συσκευαὶ λειτουργοῦσαι μετὴν ἀτμοσφαιρικῆν πίεσιν

1. Οἰνήρυσις (σιφώνιον). Εἶναι ὑάλινος σωλὴν ἐξωγκωμένον εἰς τὸ μέσον καὶ φέρει λεπτόν στόμιον εἰς τὸ κάτω ἄκρον του. Μετὰ αὐτὸ ἐξάγομεν ἀπὸ δοχεῖα μικρὰς ποσότητος ὑγρῶν, π.χ. ἔλαιον, οἶνον κ.λ.π. διὰ δοκιμὴν ἢ διὰ δείγμα (σχ. 123).

Πρὸς τοῦτο βυθίζομεν τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ὄργανου ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ καὶ διὰ τοῦ ἄνω στομίου ἀναρροφῶμεν τὸν ἀέρα αὐτοῦ. Τότε τὸ ὑγρὸν ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα, λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως. Μόλις πληρωθῆ τὸ ἐξωγκωμένον τμήμα του, κλείομεν τὸ ἐπάνω στόμιον μετὰ τὸν δάκτυλόν μας καὶ τὸ ἐξάγομεν ἀπὸ τὸ ὑγρὸν (σχ. 123). Τὸ ὑγρὸν δὲν ρεῖ, λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, ἣ ὁποία ἀσκεῖται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω. Ἐὰν ἀποσύρωμεν τὸν δάκτυλόν μας ἀπὸ τὸ στόμιον, εἰσέρχεται ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ὁ ὁποῖος ἐξουδετερώνει τὴν πίεσιν ἐκ τῶν κάτω καὶ τὸ ὑγρὸν ρεῖ.

2. Σικύαι (βεντοῦζες). Εἶναι εἰδικὰ ὑάλινα ποτήρια μετὰ χονδρὰ καὶ στρογγύλα χεῖλη. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν αὐτῶν φέρομεν τὴν φλόγα τεμαχίου βάμβακος ἐμποτισμένου εἰς οἶνόπνευμα, ὅποτε ὁ ἀήρ θερμαίνεται ἀραιώνεται πολὺ. Πρὶν προφθᾶσῃ νὰ εἰσέλθῃ νέος ἀήρ τὴν ἐφαρμόζομεν ἀμέσως εἰς τὸ σῶμα μας, ὅποτε, λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως, προσκολλᾶται εἰς αὐτὸ ἰσχυρῶς (σχ. 124).

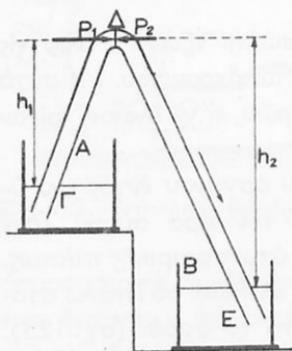
3. Σίφων. Εἶναι ἐλαστικὸς σωλὴν ἀνοικτὸς καὶ εἰς τὰ δύο ἄκρα. Χρησιμεύει διὰ τὴν μεταφορὰν ἑνὸς ὑγροῦ ἀπὸ ἑνα δοχεῖον εἰς ἄλλο. Διὰ νὰ λειτουργήσῃ ὁ σίφων πρέπει τὸ δοχεῖον μετὰ τὸ ὑγρὸν νὰ εἶναι ὑψηλότερον ἀπὸ τὸ κενὸν δοχεῖον. Διὰ νὰ γίνῃ ἡ μετάγγις, βυθίζομεν τὸ ἓν ἄκρον τοῦ σωλῆνος εἰς τὸ δοχεῖον μετὰ τὸ ὑγρὸν (σχ. 125) καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλο ἄκρον ἀναρροφῶμεν τὸν ἀέρα τοῦ σωλῆνος. Μόλις ἀπομακρυνθῆ ὅλος ὁ ἀήρ, ἀρχίζει ἡ ροὴ τοῦ ὑγροῦ, ἕως ὅτου ἐκκενωθῆ τελείως τὸ δοχεῖον. Ἡ λειτουργία του ὀφεί-



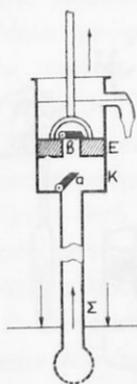
Σχ. 123. Σιφώνιον.



Σχ. 124. Σικύα (βεντούζα).



Σχ. 125. Σίφων.



Σχ. 126. Τομή αναρροφητικής ύδραντλίας.

λεται εις την ατμοσφαιρικην πίεσιν, ή όποία πιέζει την επιφάνειαν του ύγρου και αναγκάζει αυτό να εισέλθη εις τον σωλήνα, ό όποιος είναι κενός άέρος. Ατμοσφαιρική πίεσις άσκειται και εις τό κάτω άκρον του σωλήνος μόλις άρχισή ή ροή, αλλά έξουδετερουται από τό βάρος του ύγρου, τό όποιον ρέει έντός του σωλήνος και τοιουτοτρόπως συνεχίζεται ή ροή.

4. Ύδραντλίας. Χρησιμοποιουνται δια την άντλησιν ύδατος από φρέατα (πηγάδια). Διακρινόμεν τριών ειδών ύδραντλίας: α) την **αναρροφητικην**, β) την **καταθλιπτικην** και γ) την **φυγοκεντρικην**.

α. Αναρροφητική ύδραντλία. Αποτελείται από έν κυλινδρικόν δοχείον, έντός του όποιου κινείται έλευθέρως έν έμβολον με την βοήθειαν ενός μοχλου. Τό κάτω μέρος του δοχείου καταλήγει εις σωλήνα, ό όποιος βυθίζεται έντός του ύδατος. Εις την άρχην του αναρροφητικού σωλήνος ύπάρχει βαλβίς, ή όποία άνοίγει έκ των κάτω προς τά άνω (σχ. 126). Επίσης εις τό κέντρον του έμβόλου ύπάρχει άλλη βαλβίς, ή όποία άνοίγει έκ των έξω προς τά έξω.

Λειτουργία. Αναβιβάζομεν τό έμβολον δια του μοχλου όποτε ή βαλβίς του έμβόλου κλείει από την πίεσιν του έξωτερικου άέρος και άνοίγει ή βαλβίς, ή όποία εύρίσκεται εις την άρχην του αναρροφητικού σωλήνος, από την πίεσιν του άέρος του εύρισκομένου έντός αυτου και πληροί τό κυλινδρικόν δοχείον.

Καταβιβάζομεν τό έμβολον. Τότε ό άήρ του δοχείου πιεζόμενος κλείει την κάτω βαλβίδα, άνοίγει την άνω και έξέρχεται προς τά έξω. Μετά από μερικάς παλινδρομικάς κινήσεις του έμβόλου έξέρχεται ό άήρ, ή πίεσις έλαττουται έντός του αναρροφητικού σωλήνος και τό ύδωρ άνέρχεται έντός αυτου, λόγω της

ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως καὶ ρέει ἀπὸ τὸ στόμιον τῆς ἀντλίας. Ἡ ἀναρροφητικὴ ἀντλία ἀνυψώνει τὸ ὕδωρ μόνον εἰς ὕψος 10 μέτρων.

β. Καταθλιπτικὴ ὕδραντλία. Διὰ τὰ ἀνυψώσωμεν τὸ ὕδωρ εἰς μεγαλύτερον ὕψος, χρησιμοποιοῦμεν τὴν καταθλιπτικὴν ὕδραντλίαν. Εἶναι ὁμοία μὲ τὴν ἀναρροφητικὴν μὲ τὴν διαφορὰν, ὅτι τὸ ἔμβολον δὲν φέρει βαλβίδα. Πλαγίως τοῦ κυλίνδρου εὐρίσκεται σωλὴν μὲ μίαν βαλβίδα, ἣ ὁποία ἀνοίγει ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω (σχ. 128). Λειτουργεῖ, ὅπως καὶ ἡ ἀναρροφητικὴ. Ὄταν τὸ ἔμβολον κατέρχεται, τὸ ὕδωρ πιεζόμενον ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἀνέρχεται εἰς τὸν σωλῆνα καὶ ρέει.

γ. Φυγοκεντρικὴ ὕδραντλία. Εἶναι ἀπὸ τὰς πλεόν συνήθεις καὶ λειτουργεῖ μὲ τὴν βοήθειαν ἠλεκτρικοῦ κινητήρος, ὁ ὁποῖος δίδει τὴν περιστροφικὴν κίνησιν τῶν πτερυγίων. Καὶ ἐδῶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται λόγῳ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

5. Ἀεραντλίας. Χρησιμοποιοῦνται, εἴτε διὰ τὴν ἀπορρόφησιν ἀέρος ἀπὸ ἓν δοχεῖον, διὰ τὰ δημιουργήσωμεν κενόν, ὁπότε καλοῦνται **ἀναρροφητικαί**, εἴτε διὰ τὴν συμπίεσιν τοῦ ἀέρος εἰς κλειστὸν χῶρον, ὁπότε καλοῦνται **καταθλιπτικαί**, ὅπως εἶναι αἱ ἀεραντλίας, μὲ τὰς ὁποίας πληροῦμεν τοὺς ἀεροθαλάμους τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ποδηλάτων κ.λ.π.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἡ Ἀεροστατικὴ εἶναι τὸ μέρος τῆς Φυσικῆς, τὸ ὁποῖον ἐξετάζει τὰ ἀέρια, ὅταν εὐρίσκονται εἰς κατάστασιν ἠρεμίας.

2. Ὁ ἀήρ, ὁ ὁποῖος περιβάλλει τὴν γῆν, καλεῖται **ἀτμόσφαιρα**, ἡ δὲ πίεσις, τὴν ὁποίαν ἐξασκεῖ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς καὶ εἰς ὅλα τὰ σώματα ἐντὸς τῆς ἀτμοσφαιρας, καλεῖται **ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις**.

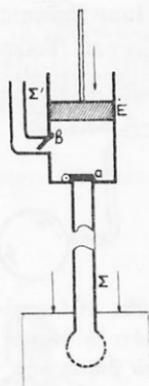
3. Μὲ διάφορα πειράματα ἀποδεικνύομεν τὴν ὑπαρξίν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πίεσεως.

4. Ὁ Τορκελλί κατώρθωσε καὶ ἐμέτρησε τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν.

5. Μία φυσικὴ ἀτμόσφαιρα εἶναι ἴση μὲ 1033,6 γραμμάρια ἀνὰ τετραγωνικόν



Σχ. 127. Ὑδραντλία ἐν λειτουργίᾳ.



Σχ. 128. Καταθλιπτικὴ ὕδραντλία.

έκατοστόμετρον και ίση με την πίεσιν στήλης υδραργύρου ύψους 76 έκατοστομέτρων.

6. Τὰ Βαρόμετρα είναι όργανα, με τὰ όποια μετρούμεν τήν ατμοσφαιρικήν πίεσιν, διακρίνονται δὲ εἰς υδραργυρικά και μεταλλικά.

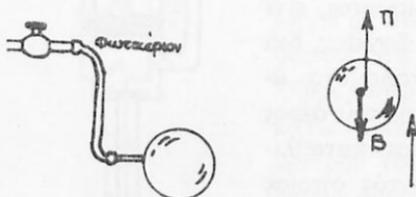
7. Συσκευαί, αἱ όποιαί λειτουργοῦν με τήν ατμοσφαιρικήν πίεσιν, εἶναι ἡ οἰνήρυσις (σιφώνιον), αἱ σικύαι (βεντοῦζες), ὁ σίφων, αἱ υδραντλία και αἱ ἀεραντλία.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί ἐξετάζει ἡ Ἄεροστατική ;
2. Τί καλοῦμεν ἀτμόσφαιραν ;
3. Ποῦ ὀφείλεται ἡ ατμοσφαιρική πίεσις ;
4. Πῶς ἐμέτρησε ὁ Τορικήλλι τήν ατμοσφαιρικήν πίεσιν ;
5. Μὲ ποῖα πειράματα ἀποδεικνύομεν τήν ατμοσφαιρικήν πίεσιν ;
6. Πόσον εἶναι μία φυσική ἀτμόσφαιρα ;
7. Τί εἶναι τὰ βαρόμετρα ; εἰς τί χρησιμεύουσιν ;
8. Πῶς λειτουργεῖ ἡ οἰνήρυσις ;
9. Πῶς λειτουργεῖ τὸ σταγονόμετρον ;
10. Πόσων εἰδῶν υδραντλίας ἔχομεν ;
11. Τί εἰδους ἀεραντλία χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὰ ἔλαστικά τοῦ ποδηλάτου ;

5. Ἄνωσις τῶν ἀερίων

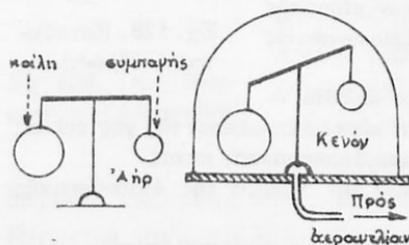
Παρατήρησις. Ἐλαστική κύστις (μπαλόني) πλήρης φωταερίου ἀνέρχεται. Τοῦτο συμβαίνει διότι, δέχεται μίαν δύναμιν ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω (σχ. 129). Ἡ δύναμις αὐτὴ εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν πιέσεων, τὰς όποίας ἀσκοῦν τὰ ἀέρια ἐπὶ τῶν εὑρισκομένων ἐντὸς αὐτοῦ σωμάτων. Ἡ δύναμις αὐτὴ καλεῖται, ὅπως και εἰς τήν περίπτωσιν τῶν ὑγρῶν, **ἄνωσις**.



Σχ. 129. Ἡ ἔλαστική κύστις ἀνέρχεται διότι ἡ ἄνωσις εἶναι μεγαλύτερα ἀπὸ τὸ βάρος της.

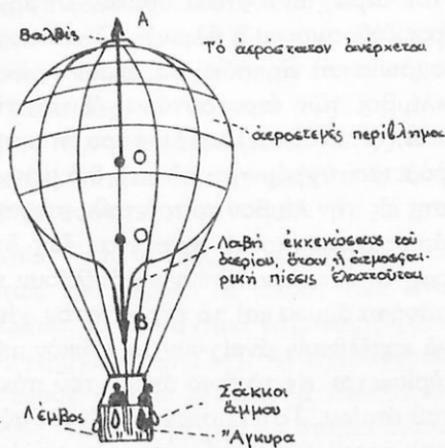
6. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους εἰς τὰ ἀέρια

Πείραμα. Λαμβάνομεν μίαν συσκευήν, ἡ όποία καλεῖται **βαροσκόπιον**. Ἀποτελεῖται ἀπὸ μίαν φάλαγγα ζυγοῦ, εἰς τὰ ἅκρα τῆς όποίας ἔχομεν ἐξαρτήσει μίαν σφαῖραν κοίλην και μίαν συμπαγή ἀπὸ ὀρείχαλκον (σχ. 130). Εἰς τὸν

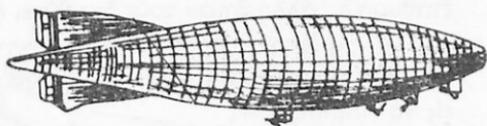


Σχ. 130. Βαροσκόπιον.

ἀέρα ἢ φάλαγξ ἰσορροπεῖ καὶ αἱ δύο σφαῖραι φαίνονται νὰ ἔχουν τὸ ἴδιον βάρος. Τοποθετοῦμεν τὸ βαροσκόπιον εἰς τὸν δίσκον μιᾶς ἀεραντλίας καὶ τὸ καλύπτομεν μὲ ὑάλινον κώδωνα. Ἀφαιροῦμεν τὸν ἀέρα καὶ παρατηροῦμεν ὅτι ἡ φάλαγξ κλίνει πρὸς τὴν κοίλην σφαῖραν, ἡ ὁποία ἔχει καὶ μεγαλύτερον ὄγκον ἀπὸ τὴν συμπαγῆ. Αὐτὸ γίνεται, διότι εἰς τὸν ἀέρα ἡ κοίλη σφαῖρα, λόγω τοῦ μεγαλύτερου ὄγκου, ἐδέχεται μεγαλύτεραν ἄνωσιν, ἐνῶ, ὅταν ἀφηρέσαμεν τὸν ἀέρα, ἐφάνη τὸ πραγματικὸν βάρος της, τὸ ἀπόλυτον, ὅπως λέγεται.



Σχ. 131. Ἀερόστατον.



Σχ. 132. Ἀερόπλοιον Ζέππελιν.

Συμπέρασμα: Πᾶν σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς ἰσορροποῦντος ἀερίου ὑψίσταται ἄνωσιν ἴσην πρὸς τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀερίου.

7. Ἐφαρμογαὶ τῆς ἀνώσεως εἰς τὰ ἀέρια

1. Ἀερόστατον. Τὰ ἀερόστατα ἀνέρχονται πρὸς τὰ ἄνω, διότι τὸ βάρος των εἶναι μικρότερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν τοῦ ἀέρος. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ἓνα μεγάλο σάκκον ἀπὸ μεταξωτὸν ὕφασμα στερεόν, ἐλαφρόν, ἀδιάβροχον καὶ ἀδιαπέραστον ἀπὸ



Σχ. 133. Ἀνύψωσις χαρταετοῦ.

τὸν ἀέρα. Ἐντὸς τοῦ σάκκου ὑπάρχει ἀέριον ἑλαφρότερον τοῦ ἀέρος (ὕδρογόνον ἢ ἥλιον). Ὁ σάκκος περιβάλλεται μὲ δίκτυον ἀπὸ σχοινία καὶ εἰς τὸ κάτω ἄκρον κρέματα καλάθος, ὁ ὁποῖος καλεῖται «λέμβος τῶν ἀεροναυτῶν». Ἐντὸς τῆς λέμβου εὐρίσκονται οἱ ἄνθρωποι (ἀεροναῦται) καὶ διάφορα ἐπιστημονικὰ ὄργανα (θερμόμετρα, βαρόμετρα, ὑγρόμετρα κ.λ.π.) διὰ μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις. Ἐπίσης εἰς τὴν λέμβον τοποθετοῦν σάκκους μὲ ἄμμον. Ὅταν ἀφήσουν τὸ ἀερόστατον, τοῦτο ἀνέρχεται, ἕως ὅτου ἡ ἄνωσις γίνῃ ἴση μὲ τὸ βᾶρος, ὅποτε, ἐὰν θέλουν νὰ ἀνέλθουν ὑψηλότερον, ρίπτουν κάτω ποσότητα ἄμμου καὶ τὸ ἀερόστατον γίνεται ἑλαφρότερον. Ὅταν θέλουν νὰ κατέλθουν, ἀνοίγουν μὲ εἰδικὸν μηχανήμα μίαν βαλβίδα, ἡ ὁποία εὐρίσκεται εἰς τὸ ἄνω ἄκρον τοῦ σάκκου (σχ. 131) καὶ φεύγει μέρος τοῦ ἀερίου. Τότε εἰσέρχεται ἐντὸς αὐτοῦ ἀήρ, τὸ βᾶρος γίνεται μεγαλύτερον καὶ τὸ ἀερόστατον κατέρχεται.

Τὰ ἀερόστατα δὲν εἶναι κατευθυνόμενα δι' αὐτὸ παρασύρονται ὑπὸ τῶν ἀνέμων καὶ οἱ ἀεροναῦται δὲν δύνανται νὰ κατέλθουν ὅπου ἐπιθυμοῦν, ἀλλὰ ὅπου τοὺς διευθύνει ὁ ἄνεμος.

Τὸ πρῶτον ἀερόστατον κατεσκεύασαν οἱ Γάλλοι μηχανικοὶ ἀδελφοὶ Μονγκολφιέρ καὶ τὸ ἀνύψωσαν τὴν 21ην Νοεμβρίου 1783 εἰς τὸ Παρίσι.

2. Πηδαλιουχούμενα ἀερόστατα. Διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἀερόστατα ὡς πρὸς τὸ σχῆμα. Ἐχουν σχῆμα ἀτρακτοειδές, φέρουν ἔλικα διὰ νὰ κινοῦνται καὶ πηδάλιον (τιμόνι), μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὁποῖου διευθύνονται ὑπὸ τοῦ χειριστοῦ. Τελευταίως ἐτελειοποιήθησαν καὶ ὁ σκελετός των κατασκευάζεται ἀπὸ ἑλαφρὸν μέταλλον, τὸ ἄλουμίνιον. Ἐχουν μεγάλο μῆκος καὶ πληροῦνται μὲ ἑλαφρὸν ἀέριον (ὕδρογόνον ἢ ἥλιον). Τὰ πηδαλιουχούμενα ἀερόστατα ὀνομάζονται καὶ **ἀερόπλοια**.

Τὰ ἀερόπλοια ἐτελειοποίησεν ὁ Γερμανὸς Βιομήχανος Ζέππελιν δι' αὐτὸ καλοῦνται καὶ ἀερόπλοια Ζέππελιν.

8. Συσκευαὶ ἀνυψούμεναι μὲ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος

Παρατήρησις. Ὅλοι μας γνωρίζομεν τὸν χαρταετόν. Ὅταν πνέῃ ἄνεμος ἢ ὅταν τρέχωμεν μὲ τὸν χαρταετόν, τότε αὐτὸς ἀνυψοῦται ἂν καὶ τὸ βᾶρος του εἶναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν. Εἰς

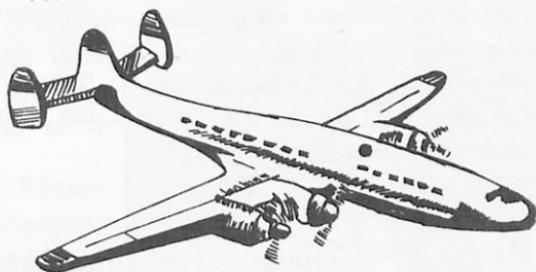
τὸν χαρταετὸν δίδομεν μεγάλην ἐπιφάνειαν ὑπὸ κλίσιν (πλαγίαν). Ὁ ἀήρ πίπτει ἐπὶ τῆς πλαγίας ἐπιφανείας, ὅποτε ἡ ἰσχυρὰ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος δημιουργεῖ μίαν κατακόρυφον δύναμιν πρὸς τὰ ἄνω, ἡ ὅποια ἀνυψώνει τὸν χαρταετὸν καὶ μίαν δύναμιν εἰς τὸ νῆμα, τὴν ὅποیان αἰσθανόμεθα εἰς τὴν χεῖρα μας.

Εἰς τὴν κατακόρυφον δύναμιν, τὴν ὅποیان δημιουργεῖ ἡ ἀντίστασις τοῦ ἀέρος ἐπὶ τῆς πλαγίας ἐπιφανείας, στηρίζεται ἡ ἀνύψωσις τῶν ἀεροπλάνων καὶ ἄλλων συσκευῶν.

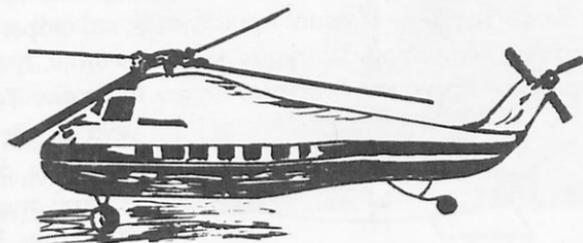
1. Ἀεροπλάνα. Τὰ ἀεροπλάνα εἶναι συσκευαί, αἱ ὅποια ἀνυψώνονται λόγῳ τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἀέρος. Τὸ βάρος των εἶναι πολὺ μεγαλύτερον ἀπὸ τὴν ἄνωσιν. Ἔχουν σχῆμα ἐπίμηκες (ἰχθυοειδές) καὶ εἰς τὰ πλάγια φέρουν πτέρυγας (σχ. 134). Αἱ πτέρυγες δὲν εἶναι τελείως ὀριζόντιοι, ἀλλὰ ἔχουν μικρὰν κλίσιν. Τὰ ἀεροπλάνα τὰ ἐφοδιάζουν μὲ ἰσχυρὰς μηχανάς, τοὺς κινητήρας, οἱ ὅποιοι δίδουν περιστροφικὴν κίνησιν εἰς τὰς ἑλικας. Ἡ ἑλιξ περιστρεφόμενη μὲ μεγάλην ταχύτητα προωθεῖ τὸ ἀεροπλάνον πρὸς τὰ ἔμπρός. Ἡ ἀνυψωτικὴ δύναμις προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος, ὅπως εἰς τὸν χαρταετὸν.

Ἀπὸ τὸν ἀριθμὸν τῶν κινητήρων τοῦ ὀνομάζεται δικινητήριον, τετρακινητήριον κ.λ.π. Τὸ πρῶτον ἀεροπλάνον κατασκεύασαν οἱ Ἀμερικανοὶ μηχανικοὶ ἀδελφοὶ Ράιτ, τὸ ἔτος 1900.

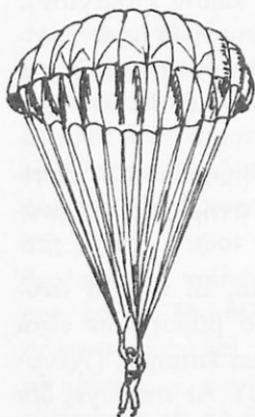
Τὰ ἀεροπλάνα προσγειώνονται εἰς εἰδικούς ἀναπεπταμένους χώρους, τὰ ἀεροδρόμια. Εἰς τὸ ἔδαφος κινῶνται μὲ τροχοὺς ἕως ὅτου ἀπογειωθῶν. Τὰ ὑ-



Σχ. 134. Ἀεροπλάνον μὲ ἑλικας.



Σχ. 135. Ἐλικόπτερον.



Σχ. 136. Άλεξιπτώτων κατερχόμενον.

δροπλάνα, τὰ ὅποια προσγειώνονται εἰς τὴν θάλασσαν, ἀντὶ τροχῶν φέρουν μικρὰς λέμβους.

Τὰ ἀεροπλάνα τελειοποιῦνται συνεχῶς, μεγαλώνουν εἰς ὄγκον καὶ ἀναπτύσσουν μεγάλας ταχύτητας, 800, 1000 καὶ περισσότερα χιλιόμετρα τὴν ὥραν, ὅπως π.χ. τὰ ὑπερηχητικά.

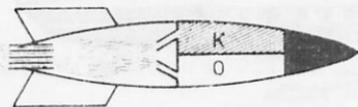
Σήμερον ἡ ἔλιξ ἔχει ἀντικατασταθῆ μετὰ σὺστημα ἀεριοπροωθήσεως, τὸ ὅποιον δίδει μεγάλην ταχύτητα εἰς τὸ ἀεροπλάνον.

2. Ἑλικόπτερα. Εἶναι μικρὰ πτητικὰ συσκευαὶ κινούμεναι μετὰ μικρὰν ταχύτητα χωρὶς πλευρικὰ πτερύγια (σχ. 135). Δύνανται νὰ ἀπογειώνωνται κατακορύφως καὶ νὰ προσγειώνωνται εἰς μικροὺς χώρους π.χ. «ταράτσαν» μεγάλου κτιρίου ἢ μικρὰν πλατεῖαν.

3. Ἄλεξιπτώτα. Ἡ λειτουργία τους στηρίζεται εἰς τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος. Ὅμοιάζουν μετὰ μεγάλην ἀνοικτὴν ὀμβρέλλαν, ὅταν εἶναι ἀνοικτά. Ὅταν ὁ ἀλεξιπτωτιστὴς εὐρεθῆ εἰς τὸν ἀέρα, ἡ μεγάλη ἐπιφάνεια τοῦ ἀλεξιπτώτου εὐρίσκει μεγάλην ἀντίστασιν μετὰ ἀποτέλεσμα τὴν ἐξουδετέρωσιν τοῦ βάρους τοῦ ἀνθρώπου, ὅποτε τὸ ἀλεξιπτώτων μαζί μετὰ τὸν ἀνθρώπον πίπτει ὁμαλῶς πρὸς τὸ ἔδαφος μετὰ μικρὰν ταχύτητα (σχ. 136).

9. Πύραυλοι — Δορυφόροι — Διαστημόπλοια

1. Πύραυλοι. Οἱ πύραυλοι εἶναι μηχαναί, μετὰ τὰς ὁποίας ἐπιτυγχάνομεν μεγάλην δύναμιν προωθήσεως καὶ πάρα πολὺ μεγάλας ταχύτητας. Λειτουργοῦν μετὰ ὑγρὰν καύσιμον ὕλην, ἢ ὁποία καίεται μετὰ τὴν βοήθειαν ὀξυγόνου ἢ ὀξυγονούχων ἐνώσεων. Τὰ ἀέρια τὰ προερχόμενα ἐκ τῆς καύσεως ἐξέρχονται μετὰ πίεσιν ἀπὸ τὸ ὀπίσθιον μέρος τοῦ πυραύλου μετὰ ἀποτέλεσμα τὴν δημιουργίαν μιᾶς ἰσχυρᾶς προωθητικῆς δυνάμεως πρὸς τὰ ἔμπροσ (σχ. 137).



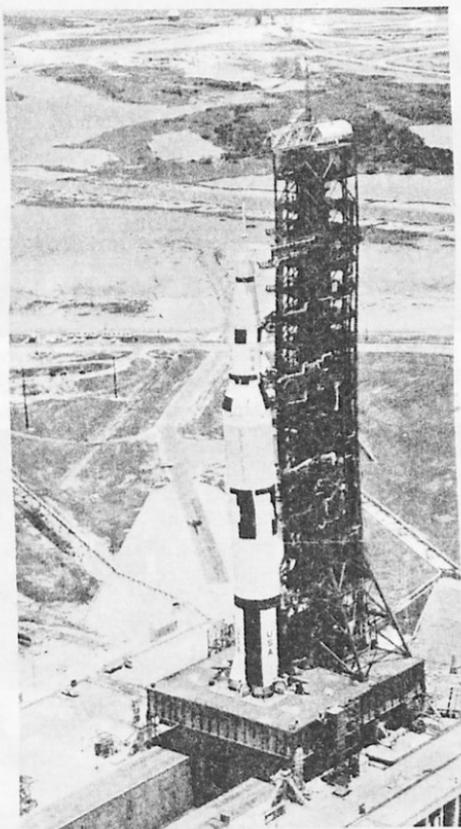
Σχ. 137. Ἀρχὴ λειτουργίας τοῦ πυραύλου. (Κ = καύσιμος ὕλη. Ο = ὀξυγόνον).

Σήμεραν τοὺς πυραύλους τοὺς χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν ἐκτόξευσιν τῶν δορυφόρων καὶ διαστημοπλοίων εἰς τὸ διάστημα.

2. Τεχνητοὶ δορυφόροι. Οἱ τεχνητοὶ δορυφόροι ἐκτοξεύονται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνειον τῆς γῆς μὲ προορισμὸν νὰ τεθοῦν εἰς τροχίαν περὶ τὴν γῆν ἢ περὶ ἄλλον πλανήτην. Ἡ ἐκτόξευσις γίνεται μὲ πυραύλους, οἱ ὅποιοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ πολλοὺς ὀρόφους (τμήματα). Οἱ ὀροφοὶ πυροδοτοῦνται σταδιακῶς μέχρις ὅτου ὁ δορυφόρος φθάσῃ τὴν ταχύτητα, ἢ ὅποια ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ὑπερβικήσῃ τὴν ἔλξιν τῆς γῆς καὶ τεθῆ εἰς κυκλικὴν περίπου τροχίαν πέριξ τοῦ πλανήτου. Οἱ ὀροφοὶ χρειάζονται, διότι, μέχρις ὅτου ἐξέλθῃ τὸ σύστημα «πύραυλος - δορυφόρος» ἀπὸ τὰ κατώτερα καὶ πυκνότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, πρέπει νὰ κινοῦνται βραδέως, διὰ νὰ μὴ ἀναπτυχθῇ μεγάλη θερμότης, λόγω τριβῆς, καὶ κατ' ὅσον δορυφόρος.

Σήμεραν οἱ δορυφόροι δίδουν πολυτιμωτάτας πληροφορίας εἰς τὸν ἄνθρωπον. Μὲ τὰ ὄργανα, τὰ ὅποια φέρουν προσδιορίζουν τὰς μετεωρολογικὰς συνθήκας εἰς τὰ ὑψηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας, τὴν ἀκτινοβολίαν τοῦ ἡλίου κ.λ.π.

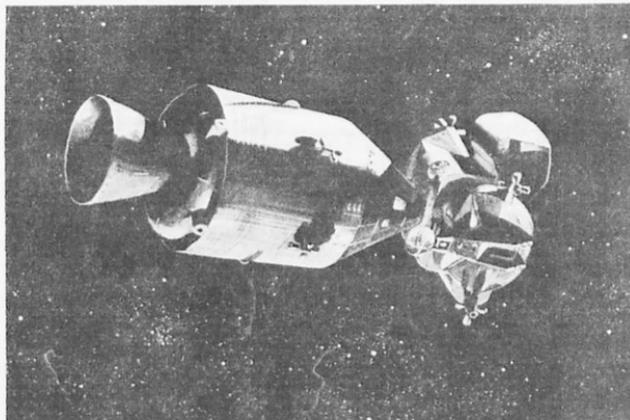
Ἄκόμη ἐξαποστέλλουν δορυφόρους εἰς τὴν Σελήνην, τὴν Ἄφροδίτην καὶ τὸν Ἄρην διὰ τὴν μελέτην τῶν φυσικῶν συνθηκῶν, αἱ ὅποιοι ἐπικρατοῦν εἰς αὐτούς.



Σχ. 138. Πύραυλος «Κρόνος - 5» ἐπὶ τῆς βάσεως ἐκτοξεύσεως. Εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ φέρει τὸ διαστημόπλοιο.

Ἐπίσης χρησιμοποιοῦν δορυφόρους τηλεπικοινωνίας, οἱ ὁποῖοι ἐξασφαλίζουν τὴν συνεχῆ ἐπικοινωνία, ραδιοφωνικὴν, τηλεγραφικὴν καὶ τηλεοράσεως ὑπεράνω καὶ πέραν τοῦ Ἀτλαντικοῦ.

3. Διαστημόπλοια. Τὰ διαστημόπλοια εἶναι σκάφη τὰ ὁποῖα φέρουν πλήρωμα, τοὺς **ἀστροναύτας**, μὲ σκοπὸν τὴν ἐκτέλεσιν κοσμικῶν ταξιδίων πρὸς κατάκτησιν τοῦ διαστήματος.



Διαστημόπλοιο ἐν πτήσει ἀποτελούμενον ἀπὸ τὸν θάλαμον κυβερνήσεως, τὸν θάλαμον ἐξυπηρητήσεως καὶ τὴν Σεληνάκατον.



Οἱ πρῶτοι ἄνθρωποι ἐπὶ τῆς σελήνης τοποθετοῦν διάφορα ἐπιστημονικὰ ὄργανα. Εἰς τὸ βάθος τῆς εἰκόνης διακρίνεται ἡ Σεληνάκατος «Ἀετός».

Τὰ διαστημόπλοια ἐκτοξεύονται μὲ τὴν προωθητικὴν δύναμιν εἰδικῶν πυραύλων. Ὁ πύραυλος ἀναπτύσσει τεραστίαν ταχύτητα, διὰ τὴν ὑπερνικήσῃ τὴν ἑλξιν τῆς γῆς καὶ νὰ φύγῃ εἰς τὸ διάστημα. Ἡ κατάκτησις τοῦ διαστήματος εἶχε προσελκύσει τὴν προσοχὴν τῶν ἀνθρώπων ἀπὸ τοὺς ἀρχαιοτάτους χρόνους. Συγγραφεῖς, ὅπως ὁ Ἰούλιος Βέρν καὶ Χέμπερτ Ουέλς, συνετέλεσαν πολὺ εἰς τὴν καλλιέργειαν τοῦ πνεύματος τούτου εἰς τὸν νοῦν πολλῶν. Μέχρι τοῦ 1945 αἱ ἐνέργειαι πρὸς κατασκευὴν διαστημοπλοίων ἦσαν πολὺ θεωρητικαί. Ἀπὸ τοῦ ἔτους 1957 ἤρχισεν ἡ πραγματοποίησις τῆς ἐκτοξεύσεως μικρῶν δορυφόρων ὄχι μὲ ἀνθρώπους ἀλλὰ μὲ ζῶα, διὰ νὰ μελετηθῇ ἡ φυσιολο-

γική συμπεριφορά τῶν ζώντων ὀργανισμῶν εἰς τὸ διάστημα.

Τὴν 12ην Ἀπριλίου 1961 ἐξετοξεύθη ὁ πρῶτος ἄνθρωπος εἰς τὸ διάστημα καὶ ἔκτοτε ἔγιναν πάρα πολλαὶ πτήσεις.

Τὴν 15ην Ἰουλίου 1969 οἱ Ἀμερικανοὶ ἐξετόξευσαν τὸ διαστημόπλοιο «Ἀπόλλων 11» μὲ ἀντικειμενικὸν σκοπὸν τὴν κατάκτησιν τῆς Σελήνης. Ἡ ἐκτόξευσις ἔγινε μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ γιγαντιαίου πυραύλου «Κρόνος - 5», εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ὁποίου εὐρίσκετο προσηρμοσμένον τὸ διαστημόπλοιο μὲ τοὺς τρεῖς ἐπιβάτας του. Πράγματι, μετὰ θριαμβευτικὴν πορείαν, τὴν 20ὴν Ἰουλίου 1969, ἡ συνδεδεμένη μὲ τὸ διαστημόπλοιο σεληνάκατος «Ἀετὸς» κατήλθεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς Σελήνης καὶ τὴν ἐπομένην ἀπεβιβάσθησαν εἰς αὐτὴν οἱ ἀστροναῦται Νῆλ Ἄρμστρογκ καὶ Ἔντουϊν Ὡλντριν, ἐνῶ εἰς τὸ διαστημόπλοιο παρέμεινε ὁ Μάικλ Κόλλινς.

Διὰ τοῦ κοσμοϊστορικοῦ τούτου ἐγχειρήματος ὁ σύγχρονος ἄνθρωπος κατώρθωσε νὰ «σπάσῃ» τὰ γήϊνα δεσμὰ καὶ νὰ πετάξῃ εἰς τὸ χαῶδες Σύμπαν διὰ νὰ ἀποκαλύψῃ τὰ μεγάλα μυστικά του.

10. Ὁ ἀήρ ὡς κινητήριος δύναμις

“Ὅταν ὁ ἀήρ δὲν κινῆται, δὲν παρουσιάζει δύναμιν. Ὅταν ὅμως κινῆται (φυσᾷ), ἀποκτᾷ δύναμιν. Τὴν δύναμιν αὐτὴν τὴν χρησιμοποιοῦμεν ὡς κινητήριον διὰ τὴν κίνησιν τῶν ἱστιοφόρων πλοίων, ἀνεμομύλων, ἀντλιῶν κ.λ.π.

1. Ἰστιοφόρα πλοῖα.
Εἶναι πλοῖα τὰ ὁποῖα φέρουν ἱστία (πανιά). Ὅταν πνέῃ ἄνεμος τὰ ὠθεῖ πρὸς τὰ ἔμπρὸς καὶ συγχρόνως ὠθεῖ ὅλον τὸ πλοῖον (σχ. 139).

2. Ἀνεμόμυλοι. Τοὺς κτίζουν εἰς τὰς κορυφὰς τῶν λόφων. Ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἕνα μὲγάλον ἄκτι-



Σχ. 139. Ἰστιοφόρον πλοῖον.

νωτόν τροχόν (φτερωτήν). Ἡ δύναμις τοῦ ἀέρος τὸν περιστρέφει, ἡ δὲ κίνησις μεταδίδεται εἰς τὴν μυλόπετραν, ἡ ὁποία ἀλέθει τὸν σίτον (σχ. 140).



Σχ. 140. Ἀνεμόμυλος.



Σχ. 141. Ἀνεμαντλία.

3. Ἀνεμαντλία. Τοποθετοῦνται ἐπάνω εἰς φρέατα (πηγάδια). Μὲ τὴν δύναμιν τοῦ ἀέρος περιστρέφονται τὰ πτερύγια τοῦ τροχοῦ τῆς ἀνεμαντλίας, ὁ ὁποῖος μὲ τὴν περιστροφὴν καὶ μὲ τὴν βοήθειαν ἱμάντος (λωρίου) κινεῖ τὸν μοχλὸν τῆς ὑδραντλίας τοῦ φρεατίου καὶ τὸ ὕδωρ ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν (σχ. 141).

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ἡ ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους ἰσχύει καὶ διὰ τὰ ἀέρια: Κάθε σῶμα εὐρισκόμενον ἐντὸς ἰσορροποῦντος ἀερίου ὑφίσταται ἄνωσιν ἴσην πρὸς τὸ βᾶρος τοῦ ἐκτοπιζομένου ἀερίου. Ἐφαρμογὴ ἔχομεν εἰς τὰ ἀερόστατα καὶ τὰ ἀερόπλοια.

2. Ὄταν ἐν σῶμα κινῆται ἐντὸς τοῦ ἀέρος ὑφίσταται μία δύναμις, ἡ ὁποία καλεῖται ἀντίστασις τοῦ ἀέρος. Ἐφαρμογὴ ἔχομεν εἰς τὰ ἀεροπλάνα, ἀλεξίπτωτα κ.λ.π.

3. Μὲ τοὺς πυραύλους ἐπιτυχάνομεν μεγάλην ἰσχὴν καὶ πάρα πολὺ μεγάλας ταχύτητας. Χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐκτόξευσιν τεχνητῶν δορυφόρων καὶ διαστημολοίων.

4. Ὁ ἀῆρ ὅταν κινῆται, ἀποτελεῖ κινητήριον δύναμιν, τὴν δύναμιν αὐτὴν χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν κίνησιν τῶν ἰστιοφόρων πλοίων, τῶν ἀνεμομύλων, τῶν ἀνεμαντλιῶν κ.λ.π.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς αποδεικνύομεν τήν άνωσιν εις τόν άέρα ;
2. Τί είναι τó άερόστατον καί πώς λειτουργεί ;
3. Ποιοι κατεσκεύασαν τó άερόστατον ;
4. Κατά τί διαφέρουν τά άερόπλοια ;
5. Ποϋ στηρίζεται ή άνύψωσις τών άεροπλάνων ;
6. Εις τί χρησιμεϋουν τά πτερύγια, ή έλιξ καί τά πηδάλια εις τó άεροπλάνον ;
7. Διατί τά άλεξίπτωτα πίπτουν όμαλώς πρòς τó έδαφος ;
8. Τί είναι οί πύραυλοι ; Πώς λειτουργοϋν ;
9. Τί είναι οί τεχνητοί δορυφόροι ; Ποϋ χρησιμοποιοϋνται ;
10. Τί είναι τά διαστημόπλοια ;
11. Ποιοι άστροναϋται άπεβιβάσθησαν εις τήν Σελήνην ;
12. Πώς χρησιμοποιείται ή δύναμις τού άνέμου άπό τόν άνθρωπον ;
13. Πώς κινοϋνται τά ίστιοφόρα ;
14. Πώς λειτουργεί ή άνεμαντλία ;

Χ Η Μ Ε Ι Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

I. Ἡ Χημεία ὡς Ἐπιστήμη

Χημεία εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὴν ὕλην τῶν διαφόρων σωμάτων. Ἐξετάζει τὴν σύστασιν αὐτῆς, τὰ ἰδιότητάς της, καθὼς καὶ τὰς ριζικὰς μεταβολάς, τὰς ὁποίας ὑφίσταται αὐτὴ μὲ τὴν ἐπίδρασιν διαφόρων αἰτίων (χημικὰ φαινόμενα).

Ἡ χημεία εἶναι νέα ἐπιστήμη. Πρὸ τοῦ 18ου αἰῶνος ἦτο σχεδὸν ἄγνωστος. Πολλοὶ σοφοὶ κατὰ διαφόρους ἐποχὰς ἠσχολοῦντο μὲ διάφορα πειράματα καὶ ὠνομάζοντο **Ἀλχημισταί**. Ἡ ἐπιστήμη των ὠνομάζετο **Ἀλχημεία** καὶ ἔθεωρεῖτο ἀπόκρυφος ἐπιστήμη. Ἀπὸ τοῦ 18ου ὁμως αἰῶνος ἡ Φυσικὴ ἐπιστήμη ἀνεπτύχθη πολὺ. Οἱ Ἀλχημισταὶ ἐστράφησαν πρὸς τὰς Φυσικὰς ἐπιστήμας καὶ τοιοιυτοτρόπως ἤρχισε νὰ διαμορφώνεται ἡ νέα ἐπιστήμη, ἡ **Χημεία**, τῆς ὁποίας θεμελιωτὴς θεωρεῖται ὁ Γάλλος σοφὸς Ἄντ. Λαβουαζιέ (1743 - 1794), ὁ ὁποῖος ὠνομάσθη πατὴρ τῆς Χημείας.

Ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ἐκείνης καὶ μέχρι σήμερον ἡ χημεία παρουσίασε καταπληκτικὴν ἐξέλιξιν. Πολλὰι ἀνέσεις τῆς σημερινῆς ζωῆς εἶναι ἀποτέλεσμα τῶν χημικῶν ἐρευνῶν καὶ ἀνακαλύψεων. Εἰς τὴν βιομηχανίαν ἀνεκαλύφθησαν νέα προϊόντα, ὅπως τὰ ἀπορρυπαντικά, τὰ χρώματα διὰ τὴν βαφὴν ὑφασμάτων, τὰ τεχνητὰ ὑφάσματα «ραι-

γιόν», τὰ εἰδικὰ μέταλλα, ὅπως τὸ γερμάνιον, διὰ τὴν ραδιοφωνίαν καὶ τὴν τηλεόρασιν, καθὼς καὶ τὰ ἐλαφρὰ μέταλλα διὰ τὴν κατασκευὴν ὀχημάτων κ.λ.π.

Ἡ χημεία ὑπηρεῖται τόσο πολὺ εἰς τὴν καθημερινὴν μας ζωὴν, ὥστε σήμερον νὰ εἶναι ἀπαραίτητον εἰς κάθε ἄνθρωπον νὰ ἐχη ὠρισμένας γνώσεις Χημείας.

2. Στοιχεῖα

Εἰς τὴν εἰσαγωγὴν εἶδομεν ὅτι τὰ ὑλικά σώματα διαιροῦνται εἰς ἀπλᾶ καὶ σύνθετα. Τὰ ἀπλᾶ σώματα εἰς τὴν Χημείαν καλοῦνται **στοιχεῖα**. Μέχρι σήμερον εἶναι γνωστὰ 92 στοιχεῖα. Ἔχουν παραχθῆ ὑπὸ τῶν ἀτομικῶν ἐπιστημόνων μέχρι σήμερον 11 τεχνητὰ στοιχεῖα, ἐν δὲ ἀπ' αὐτὰ εἶναι καὶ τὸ Πλουτώνιον, τὸ ὁποῖον παρασκευάζεται εἰς μεγάλας ποσότητας.

Ἀπὸ τὴν σύνθεσιν τῶν 92 σταθερῶν στοιχείων ἐσχηματίσθησαν ὅλα τὰ ὑλικά σώματα. Ἡ χημεία κατορθώνει σήμερον νὰ ἀναλύη τὰ σύνθετα σώματα εἰς τὰ ἀπλᾶ, τὰ **στοιχεῖα**, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται. Ἡ ἐργασία αὕτη καλεῖται **χημικὴ ἀνάλυσις**. Ἐπίσης δύναται νὰ ἐνώνη τὰ στοιχεῖα καὶ νὰ σχηματίζη σύνθετα σώματα. Ἡ ἐργασία αὕτη καλεῖται **χημικὴ σύνθεσις**.

3. Συμβολισμὸς τῶν χημικῶν στοιχείων

Τὰ χημικὰ στοιχεῖα συμβολίζονται διεθνῶς μὲ τὰ ἀρχικά γράμματα τῆς Λατινικῆς τῶν ὀνομασίας. Εἰς τὸν κατωτέρω πίνακα ἀναφέρομεν τὰ κυριώτερα στοιχεῖα καὶ παραπλευρῶς τὸν χημικὸν συμβολισμόν των.

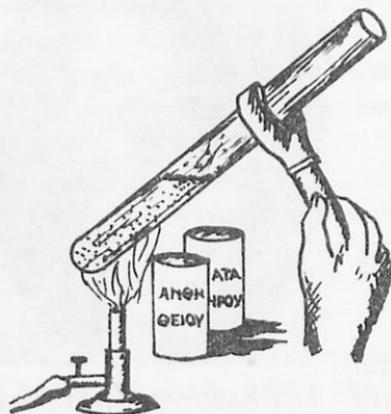


ANT. ΛΑΒΟΥΑΖΙΕ (1743-1794)
Γάλλος χημικός. Πρῶτος ἀνέλυσε καὶ ἀπέδειξε, ὅτι τὸ ὕδωρ καὶ ὁ ἀήρ εἶναι σύνθετα σώματα. Θεωρεῖται θεμελιωτῆς τῆς νέας Χημείας.

ΣΥΜΒΟΛΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ					
Α Μ Ε Τ Α Λ Λ Α					
Ύδρογόνον	H	Βόριον	B	Όξυγόνον	O
Άζωτον	N	Ίώδιον	J	Πυρίτιον	Si
Άνθραξ	C	Θείον	S	Χλώριον	Cl
				Φωσφόρος	P
Μ Ε Τ Α Λ Λ Α					
Άργίλιον	Al	Λευκόχρυσος	Pt	Σίδηρος	Fe
Άσβέστιον	Ca	Μαγνήσιον	Mg	Ύδράργυρος	Hg
Βάριον	Ba	Μόλυβδος	Pb	Χαλκός	Cu
Κάλιον	K	Νάτριον	Na	Χρυσός	Au
Κασσίτερος	Sn	Ουράνιον	U	Ψευδάργυρος	Zn

4. Μίγματα και χημικαί ενώσεις

Με τὸν συνδυασμὸν τῶν στοιχείων παράγεται πλῆθος σωμάτων, τὰ ὁποῖα εἶναι δυνατόν νὰ εἶναι, ἀναλόγως τῶν συνθηκῶν, εἴτε μηχανικὰ μίγματα, εἴτε χημικαὶ ενώσεις.



Σχ. 142. Θερμαίνομεν 7 γραμ. σιδήρου καὶ 4 γραμ. θείου. Προκύπτει ἓνα νέον σῶμα, ὃ θειοῦχος σίδηρος.

1. Μηχανικὰ μίγματα. Πείραμα.

Ἐντὸς δοχείου ρίπτομεν ρινίσματα σιδήρου καὶ κόνιν θείου (θειάφι) καὶ τὰ ἀναμιγνύομεν. Παρατηροῦμεν ὅτι ἐσχηματίσθη ἓν νέον σῶμα. Ἐὰν εἰς τὸ νέον αὐτὸ σῶμα πλησιάζωμεν ἓνα μαγνήτην αὐτὸς ἔλκει μόνον τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου.

Ἄναμιγνύομεν ὕδωρ καὶ ἅλας. Τὸ ὑγρὸν, τὸ ὁποῖον θὰ προκύψῃ, εἶναι διάλυμα ὕδατος καὶ ἁλατος. Θερμαίνομεν τοῦτο, ἕως ὅτου ἐξατμισθῇ τὸ ὕδωρ τοῦ διαλύματος, ὁπότε θὰ παραμείνῃ ἐντὸς τοῦ

σωλήνος ὡς ὑπόλειμμα τὸ ἄλας. Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ παραδείγματα παρατηροῦμεν ὅτι ὁ σίδηρος καὶ τὸ θεῖον, τὸ ὕδωρ καὶ τὸ ἄλας διετήρησαν τὰς ιδιότητάς, τὰς ὁποίας εἶχον προτοῦ ἀναμιχθοῦν. Τὸ προῖόν, τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν εἰς ἕκαστον τῶν ἀνωτέρω πειραμάτων καλεῖται **μηχανικὸν μίγμα** ἢ ἀπλῶς **μίγμα**.

Συμπέρασμα : *Μίγμα καλοῦμεν τὴν ἀνάμειξιν δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων κατὰ τὴν ὁποίαν κάθε ἓν διατηρεῖ τὰς ιδιότητάς του. Τὰ στατικά τοῦ μίγματος δύνανται νὰ διαχωριστοῦν ἐνκόλως.*

Εἰς τὸ μίγμα τὰ στοιχεῖα ἢ τὰ σώματα λαμβάνονται ὑπὸ οἴαν-δῆποτε ἀναλογίαν βάρους, δηλ. ὅσα γραμμάρια θέλομεν ἀπὸ τὸ ἓν καὶ ὅσα ἀπὸ τὸ ἄλλο.

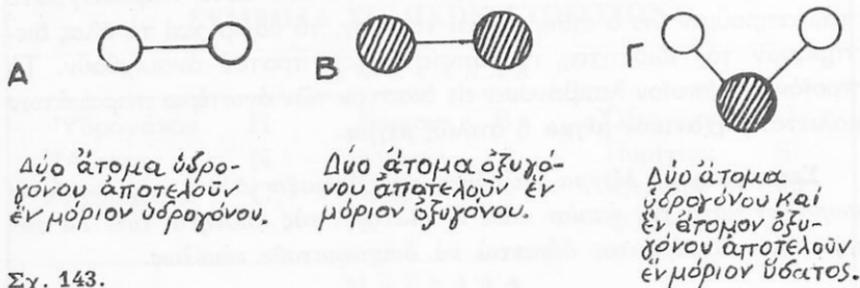
2. Χημικαὶ ἐνώσεις. Πείραμα. Ἐντὸς δοκιμαστικοῦ σωλήνος θέτομεν 7 γραμμάρια σιδήρου καὶ 4 γραμμάρια θείου. Τὰ ἀναμιγνύομεν καλῶς καὶ θερμαίνομεν τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σωλήνος. Παρατηροῦμεν ὅτι μετ' ὀλίγον ἐρυθροπυροῦται. Ἀπομακρύνομεν τότε τὸν σωλήνα ἀπὸ τὴν φλόγα καὶ τὸ ἀφήνομεν νὰ ψυχθῆ. Λαμβάνομεν ἓν μαῦρον σῶμα. Θραύομεν τὸν σωλήνα καὶ πλησιάζομεν τὸν μαγνήτην εἰς τὸ σῶμα τὸ ὁποῖον ἐσχηματίσθη. Παρατηροῦμεν ὅτι δὲν διαχωρίζεται ὁ σίδηρος. Τὸ νέον αὐτὸ σῶμα καλεῖται **θειοῦχος σίδηρος** καὶ δὲν ἔχει τὰς ιδιότητάς οὔτε τοῦ σιδήρου, οὔτε τοῦ θείου, ἀλλὰ ἔχει ἰδικὰς του ιδιότητάς. Τὸ σῶμα αὐτὸ εἶναι **χημικὴ ἐνωσις**.

Συμπέρασμα : *Χημικὴ ἐνωσις καλεῖται ἡ ἐνωσις δύο ἢ περισσοτέρων χημικῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται πάντοτε ὑπὸ ὀρισμένην ἀναλογίαν. Κατὰ τὴν χημικὴν ἐνωσιν προκύπτει νέον σῶμα με ἐντελῶς ἰδικὰς του ιδιότητάς, τὰ δὲ στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα τὸ ἀποτελοῦν δὲν δύνανται νὰ ἀποχωρισθοῦν ἐνκόλως.*

5. Ἀτομικὴ θεωρία

Πρῶτοι οἱ Ἕλληνες φιλόσοφοι, καὶ ἰδίως ὁ Δημόκριτος, διετύπωσαν τὴν ὑπόθεσιν ὅτι ἡ ὕλη δὲν δύναται νὰ διαιρεθῆ ἔπ' ἄπειρον, ἀλλὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα ἀδιαίρετα σώματα, τὰ **ἄτομα**.

Τὴν ἀλήθειαν αὐτῆς τῆς ὑποθέσεως τὴν ἀπέδειξεν ἡ νεωτέρα ἐπιστήμη. Οὕτω σήμερον δεχόμεθα ὅτι κάθε στοιχεῖον ἀποτελεῖται

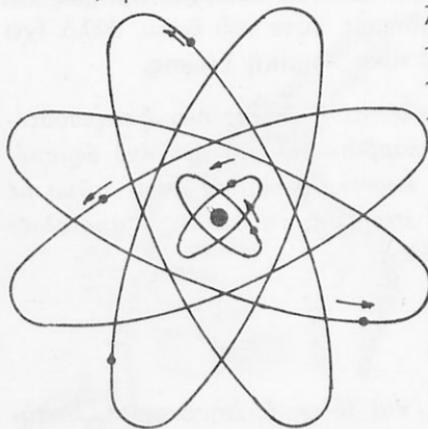


Σχ. 143.

από μικρότατα, άόρατα, τεμαχίδια ύλης, τὰ **άτομα**, εἰς τὰ ὅποια φθάνομεν διαιροῦντες αὐτήν διὰ χημικῶν μέσων. Τὰ άτομα κάθε στοιχείου εἶναι ὁμοειδή καὶ ἔχουν τὸ αὐτὸ βάρος. Τὰ άτομα τῶν διαφόρων στοιχείων μεταξύ των ἔχουν διαφορετικὸν βάρος, π.χ. τὸ άτομον τοῦ οξυγόνου εἶναι 16 φορές βαρύτερον τοῦ ατόμου τοῦ υδρογόνου.

Πολλὰ άτομα μαζί ἀποτελοῦν τὰ **μόρια**. Τὰ μόρια τῶν ἀπλῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπὸ ὁμοειδῆ άτομα, π.χ. τὸ μόριον τοῦ οξυγόνου ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα οξυγόνου.

Τὰ μόρια τῶν συνθέτων σωμάτων (χημικῶν ἐνώσεων) ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνομοειδῆ άτομα, π.χ. τὸ μόριον τοῦ ύδατος ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο άτομα υδρογόνου καὶ έν άτομον οξυγόνου.



Σχ. 144. Ἄτομον άνθρακος. Διακρίνομεν τὸν πυρήνα εἰς τὸ κέντρον καὶ περίξ αὐτοῦ τὰ περιφερόμενα ἠλεκτρόνια.

Ἐσωτερικὴ κατασκευὴ τῶν ατόμων. Κατὰ τὴν μελέτην τῶν φαινομένων τῆς ραδιενεργείας ἀπεδείχθη ὅτι τὸ άτομον δὲν ἀποτελεῖ ἐνιαῖον ὑλικὸν σωματίον, ἀλλὰ ἀποτελεῖται ἀπὸ ὀλίγα ἀπλοῦστερα ὑλικά συστατικά, τὰ αὐτὰ δι' ὅλα τὰ άτομα.

Οὕτω κάθε άτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη : α) τὸν **πυρήνα**, ὁ ὅποιος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ **πρωτόνια** καὶ τὰ **νετρόνια** ἢ **οὐδέτε-**

ρόνια. Τὰ πρωτόνια εἶναι σωμάτια θετικῶς ἠλεκτρισμένα, ἐνῶ τὰ νετρόνια εἶναι οὐδέτερα.

β) Τὰ **ἠλεκτρόνια**, τὰ ὁποῖα εἶναι σωμάτια μὲ ἐλαχίστην μᾶζαν καὶ **ἄρνητικῶς** ἠλεκτρισμένα. Τὰ ἠλεκτρόνια περιφέρονται περίξ τοῦ πυρῆνος, ὅπως οἱ πλανῆται περὶ τὸν ἥλιον.

Τὸ ἀπλούστερον ἄτομον εἶναι τοῦ ὕδρογόνου, τὸ ὁποῖον ἔχει 1 ἠλεκτρόνιον καὶ 1 πρωτόνιον εἰς τὸν πυρῆνα του. Τὸ πολυπλοκώτερον ὄλων τῶν ἀτόμων εἶναι τὸ ἄτομον τοῦ οὐρανίου, τοῦ ὁποῖου ὁ πυρῆν ἔχει 92 πρωτόνια καὶ 146 νετρόνια, περίξ δὲ αὐτοῦ περιφέρονται 92 ἠλεκτρόνια. Σήμερον ἡ ἐπιστήμη ἀσχολεῖται πολὺ μὲ τὸ ἄτομον, τοῦ ὁποῖου ὁ πυρῆν περικλείει μίαν τεραστίαν δύναμιν, τὴν **πυρηνικὴν ἐνέργειαν**.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Χημεῖα εἶναι ἡ ἐπιστήμη, ἡ ὁποία ἀσχολεῖται μὲ τὰ χημικὰ φαινόμενα.

2. Τὰ ἀπλᾶ σώματα τὰ καλοῦμεν χημικὰ στοιχεῖα. Εἶναι γνωστὰ 92 στοιχεῖα καὶ 11 κατεσκευάσθησαν τεχνητῶς.

3. Τὰ χημικὰ στοιχεῖα συμβολίζονται διεθνῶς μὲ τὰ ἀρχικὰ τῆς Λατινικῆς τῶν ὀνομασίας. Π.χ. τὸ ὀξυγόνον O, τὸ ὕδρογόνον H, ὁ σίδηρος Fe κ.λ.π.

4. Μῖγμα καλοῦμεν τὴν ἀνάμειξιν δύο ἢ περισσοτέρων σωμάτων, κατὰ τὴν ὁποίαν κάθε ἓν διατηρεῖ τὰς ιδιότητάς του καὶ δύνανται νὰ διαχωρισθοῦν ἐυκόλως.

5. Χημικὴ ἔνωσις καλεῖται ἡ ἔνωσις δύο ἢ περισσοτέρων χημικῶν στοιχείων, τὰ ὁποῖα λαμβάνονται πάντοτε ὑπὸ ὀρισμένης ἀναλογίας βαρῶν. Κατὰ τὴν χημικὴν ἔνωσιν προκύπτει νέον σῶμα μὲ ἐντελῶς ἰδικὰς του ιδιότητάς, τὰ δὲ στοιχεῖα τὰ ὁποῖα τὴν ἀποτελοῦν δυσκόλως δύνανται νὰ ἀποχωρισθοῦν.

6. Ἡ ὕλη ἀποτελεῖται ἀπὸ μικρότατα ἀδιαίρετα σώματα, τὰ ἅτομα. Κάθε ἄτομον ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν πυρῆνα καὶ τὰ περιφερόμενα περίξ αὐτοῦ ἠλεκτρόνια.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

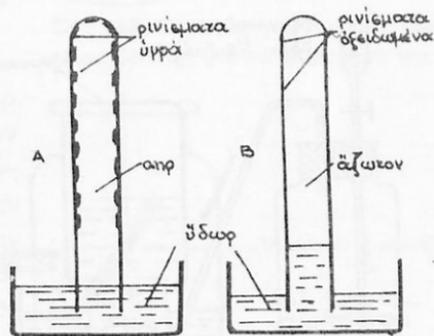
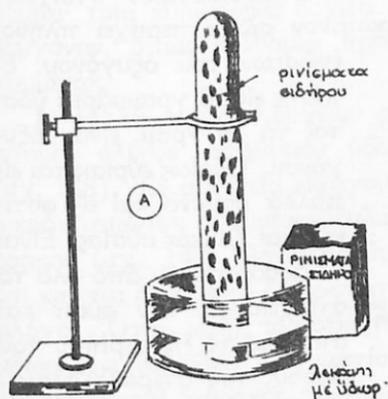
1. Μὲ τί ἀσχολεῖται ἡ Χημεῖα ὡς ἐπιστήμη ; 2. Ποῖα σώματα καλοῦνται στοιχεῖα ; 3. Πῶς συμβολίζονται τὰ στοιχεῖα ; 4. Τί καλεῖται μῖγμα καὶ τί χημικὴ ἔνωσις ; 5. Ποῖα τὰ συστατικὰ τοῦ ἀτόμου ; 6. Κατὰ τί διαφέρει τὸ ἄτομον τοῦ ὕδρογόνου ἀπὸ τὸ ἄτομον τοῦ οὐρανίου ;



τηναλώθη δια νὰ κατῆ ὁ φωσφόρος. Τὸ συστατικὸ αὐτὸ εἶναι τὸ ὀξυγόνον.

Πείραμα 2ον. Λαμβάνομεν ὑάλινον δοκιμαστικὸν σωλῆνα. Διαβρέχομεν τὰ ἐσωτερικὰ αὐτοῦ τοιχώματα με ὕδωρ καὶ διασκορπίζομεν ἐντὸς αὐτοῦ ρινίσματα σιδήρου. Ἀναστρέφομεν τοῦτον ἐντὸς μιᾶς λεκάνης ὕδατος. Ἐπειτα ἀπὸ ἄρκετὴν ὥραν παρατηροῦμεν ὅτι τὸ ὕδωρ τῆς λεκάνης ἔχει ἀνέλθει εἰς τὸν δοκιμαστικὸν σωλῆνα καὶ ἔχει καταλάβει τὸ 1/5 αὐτοῦ, ἐνῶ συγχρόνως τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου ἔχουν ὀξειδωθῆ (σχ. 146). Αὐτὸ μᾶς δεικνύει ὅτι ἐν ἀπὸ τὰ συστατικὰ τοῦ ἀέρος ἠνώθη με τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου καὶ τὴν θέσιν του κατέλαβεν τὸ ὕδωρ. Τὸ συστατικὸν αὐτὸ εἶναι τὸ ὀξυγόνον. Ἀπὸ τὰ δύο αὐτὰ πειράματα ἐξάγομεν τὸ συμπέρασμα ὅτι τὸ 1/5 τοῦ ἀέρος εἶναι ὀξυγόνον. Τὸ ὑπόλοιπον συστατικόν, τὸ ὁποῖον παρέμεινεν ἐντὸς τοῦ κώδωνος, κατὰ τὴν καῦσιν τοῦ φωσφόρου καὶ ἐντὸς τοῦ δοκιμαστικοῦ σωλῆνος, κατὰ τὴν ὀξειδωσιν τοῦ σιδήρου, εἶναι τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον καταλαμβάνει περίπου τὰ 4/5 τοῦ ἀέρος.

Ἄρα, ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀὴρ εἶναι μίγμα ἀπὸ ἄζωτον καὶ ὀξυγόνον. Περιέχει δὲ καὶ μικρὰς ποσότητας ἄλλων στοιχείων καὶ ἐνώσεων, π.χ. ἠλίου, νέον, κρυπτόν, ξέρον, ὕδρογόνον, διοξειδίον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὕδατιμούς.



Σχ. 146. Α. Προετοιμασία τοῦ πειράματος.

Σχ. 146. Β. Βραδεία ὀξειδωσιν τοῦ σιδήρου.

Ίδιότητες του ατμοσφαιρικού αέρος. Είναι μίγμα διαφόρων αερίων και κυρίως άζωτου και οξυγόνου. Δεν έχει χρώμα και είναι διαφανής. Είς μεγάλην ποσότητα προσλαμβάνει χρώμα ελαφρώς κυανού. Δεν έχει γεύσιν, ούτε όσμήν. Είναι κακός άγωγός τής θερμότητος και του ήλεκτρισμού. Έν λίτρον άέρος έχει βάρος 1,293 γραμμάρια. Είς χαμηλήν θερμοκρασίαν και με ίσχυράν πίεσιν γίνεται ύγρον και είς πολύ χαμηλήν θερμοκρασίαν στερεοποιείται.

Χρησιμότης. Ό ατμοσφαιρικός άήρ είναι άπαραίτητος διά την ζωήν. Συντηρεί την άναπνοήν και διατηρεί την θερμοκρασίαν του σώματος του ανθρώπου και των ζώων. Είναι άπαραίτητος διά την καύσιν. Με τον άέρα διαδίδεται ό ήχος.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Ό ατμοσφαιρικός άήρ είναι μίγμα κατά τα 4/5 περίπου από άζωτον και κατά τό 1/5 από οξυγόνον. Επίσης περιέχει είς μικράς ποσότητας και άλλα στοιχεία καθώς και ένώσεις π.χ. ήλιον, νέον, κρυπτόν, ξένον, ύδρογόνον, διοξειδιον του άνθρακος και ύδατημούς.

2. Ό άήρ είναι κακός άγωγός τής θερμότητος και του ήλεκτρισμού.

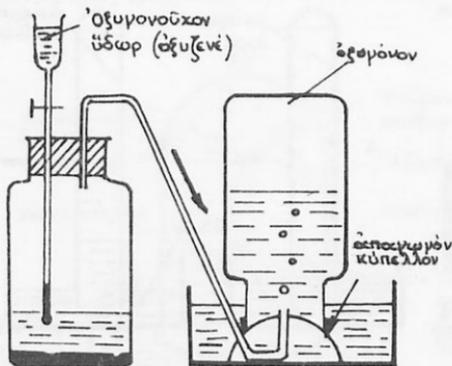
3. Ό άήρ είναι άπαραίτητος διά την ζωήν και διά την καύσιν. Με τον άέρα μεταδίδεται ό ήχος.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ό ατμοσφαιρικός άήρ είναι μίγμα ή χημική ένωση ; 2. Από ποία στοιχεία άποτελείται ό άήρ ; 3. Ποία αί ιδιότητες του άέρος ; 4. Είς τί χρησιμεύει ό άήρ ;

2. Ό ξ υ γ ό ν ο ν

Προέλευσις. Το οξυγόνον είναι τό σπουδαιότερον στοιχείον του ατμοσφαιρικού άέρος. Το ανθρώπινον σώμα περιέχει πλήθος ένώσεων του οξυγόνου. Επίσης είς 18 γραμμάρια ύδατος τά 16 γραμ. είναι οξυγόνον. Όμοίως εύρίσκεται είς πολλά όρυκτά και είς φυτικές και ζωϊκάς ουσίας. Είναι τό άφθονώτερον από όλα τά στοιχεία είς την φύσιν και άποτελεί τό 1/2 περίπου του βάρους του στερεού φλοιού τής γής.



Σχ. 147. Παρασκευή οξυγόνου

Παρασκευή. Πείραμα. Είς την φιάλην του σχ. 147 ρί-

πτομεν ὀλίγον ὑπερμαγγανικὸν κάλιον καὶ ὀλίγον ὕδωρ. Κλείομεν καλῶς τὸ στόμιον τῆς φιάλης μὲ φελλόν, ἀπὸ τὸν ὁποῖον διέρχονται δύο σωλῆνες. Ὁ ἓνας φέρει εἰς τὸ ἄνω ἄκρον κωνικὸν στόμιον καὶ εἰς τὸ κάτω ἄκρον του φθάνει μέχρι τοῦ ὑγροῦ διαλύματος (ὑδωρ - ὑπερμαγγανικὸν κάλιον). Ὁ ἄλλος σωλῆν (ἀπαγωγὸς) καταλήγει εἰς λεκάνην μὲ ὕδωρ. Εἰς τὸ στόμιον τοῦ σωλῆνος τούτου φέρομεν ἀνεστραμμένον κύλινδρον πλήρη ὕδατος (σχ. 147). Διὰ τοῦ κωνικοῦ στομίου ρίπτομεν ἐντὸς τῆς φιάλης ὀξυγονοῦχον ὕδωρ (ὀξυζενέ). Τότε παρατηροῦμεν ἀθρόαν παραγωγὴν φυσαλλίδων, αἱ ὅποια φθάνουν μέχρι τοῦ ἀνεστραμμένου κυλίνδρου, ἐνῶ συγχρόνως ἐκτοπίζουσι τὸ ὕδωρ, τὸ ὁποῖον περιέχει.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ὁ κύλινδρος πληροῦται μὲ ἀέριον, τὸ ὁποῖον εἶναι καθαρὸν ὀξυγόνον. Τοιοῦτοτρόπως δυνάμεθα νὰ πληρώσωμεν μὲ ὀξυγόνον πολλὰ κυλινδρικὰ δοχεῖα, τὰ ὁποῖα καλύπτομεν μὲ μίαν ὑαλίνην πλάκα μὲ τὸ στόμιόν των πρὸς τὰ ἄνω.

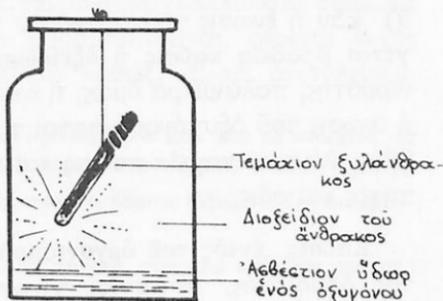
Πειράματα μὲ ὀξυγόνον. Πληροῦμεν τρία κυλινδρικὰ δοχεῖα μὲ ὀξυγόνον, ὅπως ἐμάθαμεν προηγουμένως.

1. Εἰς τὸ πρῶτον δοχεῖον ρίπτομεν ὀλίγον ἀσβέστιον ὕδωρ (σχ. 148). Ἐν συνεχείᾳ εἰσάγομεν μικρὸν τεμάχιον ἀναμμένου ξυλάνθρακος (σχ. 149). Παρατηροῦμεν ὅτι καίεται ἀμέσως μὲ ζωηροτάτην φλόγα. Ὅταν καῖῃ, τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ ἔχει θολώσῃ. Ἐσηματίσθη διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὁποῖον ἔχει τὴν ἰδιότητα νὰ θολώνη τὸ ἀσβέστιον ὕδωρ.

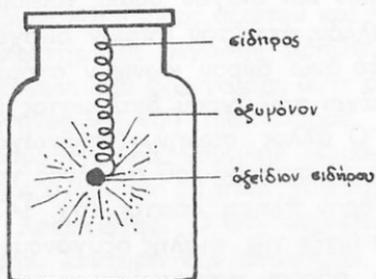
2. Εἰς τὸ δεῦτερον δοχεῖον



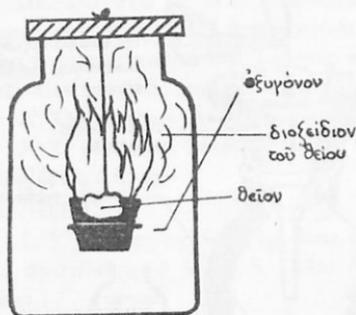
Σχ. 148. Παρασκευὴ διαυροῦς ἀσβεστίου ὕδατος, διὰ τὰ πειράματά μας.



Σχ. 149. Καῦσις ξυλάνθρακος ἐντὸς ὀξυγόνου.



Σχ. 150. Καύσις σιδήρου ἐντὸς ὄξυγονου.



Σχ. 151. Καύσις θείου ἐντὸς ὄξυγονου.

ὄξειδιον τοῦ ἄνθρακος, ὄξειδιον τοῦ σιδήρου, διοξειδιον τοῦ θείου κ.λ.π. 4) Ὄταν τὸ ὄξυγονον ἐνοῦται μὲ τὰ σώματα, παράγεται θερμότης. 5) Ἐὰν ἡ ἐνωσις τοῦ ὄξυγονου γίνεται βραδέως (σιγά - σιγά), λέγεται βραδεῖα **καῦσις** ἢ **ὀξειδωσις**. Κατὰ τὴν ὀξειδωσιν παράγεται θερμότης, πολὺ μικρὰ ὅμως, ἢ ὅποια δὲν γίνεται ἀντιληπτή. 6) Ἐὰν ἡ ἐνωσις τοῦ ὄξυγονου γίνεται ταχέως, ὅπως μὲ τὸν ἄνθρακα καὶ τὸ θεῖον, λέγεται ταχεῖα **καῦσις** καὶ παράγεται μεγάλη ποσότης θερμότητος καὶ φῶς.

Καῦσις ἐντὸς τοῦ ὀργανισμοῦ. Βραδεῖας καύσεις ὀνομάζομεν καὶ τὰς ὀξειδώσεις, αἱ ὅποιαὶ γίνονται ἐντὸς τῶν ἰσθῶν τοῦ σώματός μας. Κατὰ τὴν ἀναπνοήν, τὸ ὄξυγονον τοῦ ἀέρος, τὸ ὅποῖον εἰσπνέομεν, εἰσερχόμενον εἰς τὸ αἷμα μεταφέρεται εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ σώ-

εἰσάγομεν ἐλατήριον ὥρολογίου, εἰς τὸ ἄκρον τοῦ ὁποῖου ἔχομεν τοποθετήσει μικρὸν τεμάχιον ξύλου. Τὸ ἐλατήριον καίεται ἀμέσως ὡσὰν πυροτέχνημα, ἐνῶ συγχρόνως σπινθηροβολεῖ. Ὄταν κατὰ τελεῖως, παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ δοχείου ἐδημιουργήθη ἐν στρώμα σκωρίας, τὸ ὄξειδιον τοῦ σιδήρου (σχ. 150).

3. Εἰς τὸ τρίτον δοχεῖον εἰσάγομεν ἀναμμένον φυτίλιον ἀπὸ θεῖον (θειάφι), τὸ ὁποῖον καίεται μὲ λαμπρὰν κυανῆν φλόγα, ἐνῶ συγχρόνως σχηματίζεται πυκνὸς λευκὸς καπνός, τὸ διοξειδιον τοῦ θείου (σχ. 151).

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω πειράματα συμπεραίνομεν ὅτι : 1) Τὸ ὄξυγονον ἐνοῦται μὲ τὰ διάφορα σώματα. 2) Συντελεῖ εἰς τὴν καῦσιν. 3) Κατὰ τὴν καῦσιν παράγονται νέα σώματα, τὰ **ὀξειδία**, π.χ. διο-

ματος, όπου αἱ ἀνθρακοῦχοι οὐσίαι τῶν ἰστών καίονται βραδέως. Σχηματίζουν τότε διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ ὑδρατμούς, τὰ ὁποῖα μεταφέρονται πάλιν ὑπὸ τοῦ αἵματος εἰς τοὺς πνεύμονας καὶ ἐξέρχονται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν κατὰ τὴν ἐκπνοὴν (σχ. 152).

Ἰδιότητες. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἶναι ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Τὸ μόριόν του ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο ἄτομα καὶ συμβολίζεται O_2 .



Σχ. 152. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος θολώνει τὸ ἀσβεστίνιον ὕδωρ.

Χρησιμότης. Χρησιμεύει διὰ τὴν ζωὴν. Δημιουργεῖ τὴν ζωϊκὴν θερμότητα. Χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς ἀσθενεῖς, οἱ ὁποῖοι ὑποφέρουν ἀπὸ δύσπνοϊαν καὶ ἄσθμα καὶ τοὺς ἀναζωογονεῖ. Μὲ ὀξυγόνον ἐφοδιάζονται καὶ οἱ ἀεροπόροι, ὅταν πρόκειται νὰ ἀνέλθουν εἰς μεγάλα ὕψη, διὰ νὰ μὴν ὑποφέρουν ἀπὸ δύσπνοϊαν, λόγω τῆς ἀραιᾶς ἀτμοσφαιρας, ἢ ὁποῖα ἐπικρετεῖ εἰς τὰ ὕψη αὐτά. Ὁμοίως ἐφοδιάζονται μὲ ὀξυγόνον οἱ δύται, ὅταν κατέρχονται εἰς μεγάλα βάρθη τῆς θαλάσσης. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν μεταλλουργίαν διὰ τὰς ὀξυγονοκολλησεις. Ὑπάρχουν εἰδικαὶ συσκευαί, αἱ ὁποῖαι μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὀξυγόνου καίουν μὲ λαμπρὰν φλόγα ἀκετυλένιον (ἀσετυλίνη). Ἡ φλόγα αὕτη ἀναπτύσσει θερμοκρασίαν $2000^{\circ}C$ καὶ ἄνω, διὰ τῆς ὁποίας τήκονται (λυώνουν) ἀμέσως καὶ αὐτοσυγκολλῶνται διάφορα μέταλλα. Τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιεῖται, φέρεται ἐντὸς εἰδικῶν χαλυβδίνων φιαλῶν ὑπὸ πίεσιν καθὼς καὶ τὸ ἀκετυλένιον.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ ἀφθονότερον ἀπὸ ὅλα τὰ στοιχεῖα εἰς τὴν φύσιν καὶ ἀποτελεῖ τὸ $1/2$ περίπου τοῦ βάρους τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

2. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ὀξυγονοῦχοι ὕδατος (ὀξυζενέ) ἐπὶ ὑπερμαγνητικοῦ καλίου.

3. Ἡ ἔνωσις τοῦ ὀξυγόνου μὲ τὰ ἄλλα χημικὰ στοιχεῖα καλεῖται καύσις: βραδεία ἢ ὀξειδῶσις καὶ ταχεῖα καύσις.

4. Εἶναι ἀέριον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Ὀλίγον βαρύτερον τοῦ ἀέρος καὶ ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ.

5. Χρησιμεύει διά την ζωήν, διά τεχνητάς αναπνοάς και εις την μεταλλουργίαν δι' ὀξυγονοκολήσεις.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

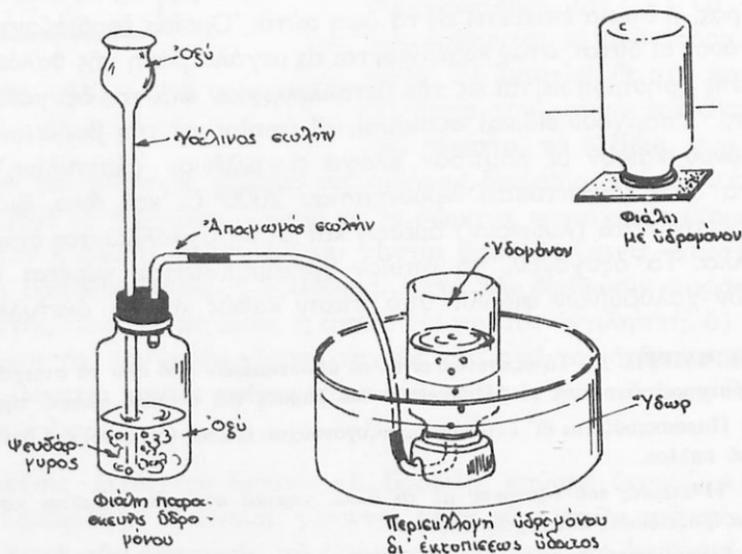
1. Ποῦ εὐρίσκεται τὸ ὀξυγόνον ; 2. Πῶς παράγομεν ὀξυγόνον ; 3. Ποίας ιδιότητος ἔχει τὸ ὀξυγόνον ; 4. Τί καλεῖται βραδεία καὶ τί ταχεῖα καύσις ; 5. Τὶ ρόλον παίζει διά την ζωήν μας ; 6. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ;

3. Ὑδρογόνον

Προέλευσις. Τὸ ὑδρογόνον δέν ὑπάρχει ἐλεύθερον παρὰ μόνον εἰς ὠρισμένας πηγὰς ἀερίων καὶ εἰς μικρὰν ποσότητα, καθὼς καὶ εἰς τὰ ἀνώτατα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιράς. Κατὰ τοὺς ἀστρονόμους ἐλεύθερον ὑδρογόνον ὑπάρχει κατὰ μεγάλας ποσότητας εἰς τὸν ἥλιον καὶ εἰς ἄλλους ἀστέρας.

Ἀντιθέτως εἰς τὴν γῆν ὑπάρχει μεγάλη ἀφθονία ἐνώσεων ὑδρογόνου. Ὅλοι οἱ ζῶντες ὀργανισμοὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου. Τὸ ὕδωρ, τὰ λίπη, τὰ ἔλαια, τὸ ἄμυλον, τὰ σάκχαρα, τὸ πετρέλαιον, ἡ βενζίνη εἶναι ἐνώσεις τοῦ ὑδρογόνου.

Παρασκευὴ. Πείραμα. Χρησιμοποιοῦμεν τὴν συσκευὴν τὴν ὁποίαν



Σχ. 153. Συσκευὴ παρασκευῆς ὑδρογόνου

ἐχρησιμοποίησαμεν διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ὄξυγονου (σχ. 153). Εἰς τὴν φιάλην ρίπτομεν μικρὰ τεμάχια ψευδαργύρου (τσιγκου) καὶ τὰ καλύπτομεν μὲ ὕδωρ, ὥστε τὸ κάτω ἄκρον τοῦ σωλῆνος νὰ φθάνη ἐντὸς αὐτοῦ. Ἐκ τῆς κωνικῆς στόμιον τοῦ σωλῆνος ρίπτομεν ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἀραιὸν θειικὸν ὄξύ (κ. βιτριόλι).

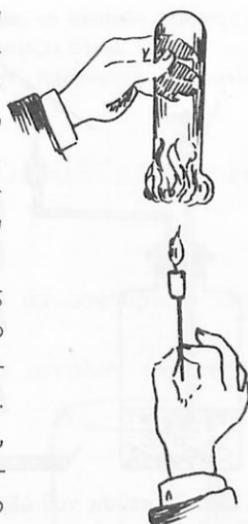
Παρατηροῦμεν ὅτι γίνεται ἀναβρασμὸς καὶ παράγεται ἐν ἀέριον, τὸ ὕδρογονον, τὸ ὁποῖον διὰ τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος συλλέγεται εἰς τὸ ἀνεστραμμένον ποτήριον (σχ. 153). Ὄταν πληρωθῇ τοῦτο μὲ ὕδρογονον, καλύπτομεν τὸ στόμιόν του μὲ ὑάλινον δίσκον, τὸ ἀνασύρομεν καὶ τὸ κρατοῦμεν μὲ τὸ στόμιόν του πρὸς τὰ κάτω, διότι τὸ ὕδρογονον εἶναι ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος.

Ἰδιότητες τοῦ ὕδρογονου.

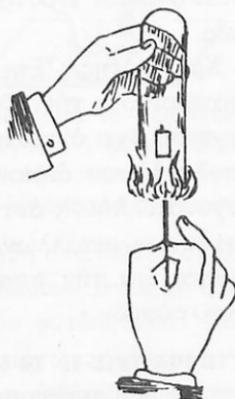
Πειράματα.

1. Κρατοῦμεν ἀνεστραμμένον ὑάλινον δοκιμαστικὸν σωλῆνα πλήρη ὕδρογονου καὶ πλησιάζομεν τὴν φλόγα ἐνὸς κηρίου. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰ χεῖλη τοῦ σωλῆνος ἀναφλέγεται καὶ καίεται μὲ φλόγα χωρὶς λάμψιν (σχ. 154 A). Ἐὰν ὁμως φέρωμεν τὴν φλόγα ἐντὸς τοῦ σωλῆνος, ἀμέσως σβῆνει (σχ. 154 B). Ἐὰν ἐντὸς τοῦ σωλῆνος εἰσέλθῃ ἀήρ καὶ πλησιάζωμεν τὴν φλόγα, γίνεται ἔκρηξις. Ὁ ἀήρ καὶ τὸ ὕδρογονον ἀποτελοῦν ἐκρηκτικὸν μίγμα, τὸ ὁποῖον καλεῖται **κροτοῦν ἀέριον**.

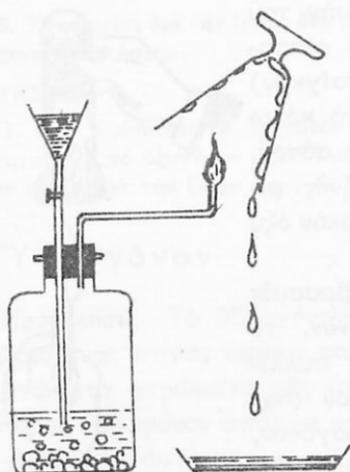
2. Ἀνάπτομεν τὸ στόμιον τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος τῆς συσκευῆς παρασκευῆς τοῦ ὕδρογονου (σχ. 155) καὶ φέρομεν ὑπεράνω τῆς φλογὸς ποτήριον ἀνεστραμμένον. Παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ ποτηρίου σχηματίζονται σταγόνες ὕδατος. Κατὰ τὴν



Σχ. 154. Α. Πλησιάζομεν τὴν φλόγα τὸ ὕδρογονον ἀναφλέγεται.



Σχ. 154. Β. Φέροντες ἐντὸς τοῦ σωλῆνος τὴν φλόγα σβῆνει. Τὸ ὕδρογονον δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν.



Σχ. 155. Ἡ καύσις τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος σχηματίζει ὕδωρ.

μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελεῖ ἐκρηκτικὸν μίγμα (κροτοῦν ἀέριον). Ὅταν καίεται ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος καὶ σχηματίζει ὕδωρ.

Χρησιμότης. Ἐπειδὴ εἶναι πολὺ ἐλαφρὸν, ἐκρηκτικὸν καὶ εἰς μικρὰν ποσότητα εἰς τὰ ἀνώτατα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ εἰς ὀριζήσας πηγὰς ἀερίων. Εἰς τὸν ἥλιον καὶ ἄλλους ἀστέρας εἰς μεγάλας ποσότητας. Ἡνωμένον ὑπάρχει εἰς τὸ ὕδωρ, τὰ λίπη, τὰ ἔλαια, τὸ ἄμυλον, τὰ σάκχαρα, τὸ πετρέλαιον καὶ τὴν βενζίνην.

ΠΕΡΙΑΗΨΙΣ 1. Τὸ ὑδρογόνον εὑρίσκεται ἐλεύθερον καὶ εἰς μικρὰν ποσότητα εἰς τὰ ἀνώτατα στρώματα τῆς ἀτμοσφαιρας καὶ εἰς ὀριζήσας πηγὰς ἀερίων. Εἰς τὸν ἥλιον καὶ ἄλλους ἀστέρας εἰς μεγάλας ποσότητας. Ἡνωμένον ὑπάρχει εἰς τὸ ὕδωρ, τὰ λίπη, τὰ ἔλαια, τὸ ἄμυλον, τὰ σάκχαρα, τὸ πετρέλαιον καὶ τὴν βενζίνην.

2. Παρασκευάζεται δι' ἐπιδράσεως ἀραιοῦ θεικοῦ ὀξέος ἐπὶ τεμαχιδίων ψευδαργύρου (τσιγκου).

3. Εἶναι τὸ ἐλαφρότερον τῶν ἀερίων. Καίεται, ἀλλὰ δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καύσιν.

καύσιν δηλαδή τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος σχηματίζεται ὕδωρ (σχ. 155).

Προσοχή. Ἡ ἀνάφλεξις τοῦ ὑδρογόνου ἀπ' εὐθείας εἰς τὴν συσκευὴν εἶναι ἐπικίνδυνος. Πρέπει νὰ φύγη τελείως ὁ ἀήρ, τὸν ὁποῖον περιέχει ἡ φιάλη, διαφορετικὰ θὰ σχηματισθῆ κροτοῦν ἀέριον καὶ θὰ ἀνατιναχθῆ ἡ συσκευή.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω συμπεραίνομεν ὅτι : Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἐλαφρότερον κατὰ 14,5 φορές τοῦ ἀέρος. Εἶναι ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Καίεται μετὰ φλόγα χωρὶς λάμψιν, δὲν συντελεῖ ὅμως εἰς τὴν καύσιν. Ὅταν ἀναμιχθῆ

4. Μετά τοῦ ὀξυγόνου σχηματίζει ἐκκρηκτικόν μίγμα, τὸ κροτοῦν ἀέριον.
5. Ὅταν καίεται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος σχηματίζει ὕδωρ.
6. Χρησιμεύει διὰ τὴν τήξιν δυστήκτων μετάλλων, παρασκευὴν ἀμμωνίας, ὕδροχλωρίου κ.λ.π.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ εὑρίσκεται τὸ ὕδρογόνον ; 2. Πῶς παρασκευάζεται ; 3. Τι ἰδιότη-
τας ἔχει ; 4. Εἰς τί χρησιμεύει ;

4. Ἄζωτον

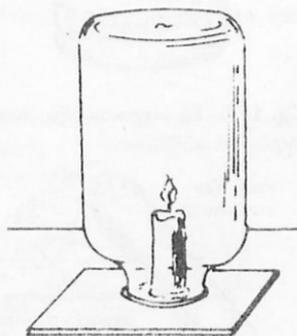
Προέλευσις. Εὑρίσκεται ἄφθονον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικόν ἀέρα καὶ ἀποτελεῖ τὰ 4/5 τοῦ ὄγκου αὐτοῦ.

Παρασκευή. Τὸ ἄζωτον λαμβάνεται κατὰ μεγάλας ποσότητας διὰ ἀποστοξέως τοῦ ὑγροῦ ἀέρος. Πρῶτον ἐξαερούται τὸ ἄζωτον, ὡς πτητικώτερον, καὶ συλλέγεται ἰδιαιτέρως.

Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ἀέρος. Δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσιν (σχ. 156), οὔτε τὴν ζωὴν, δι' αὐτὸ λέγεται καὶ ἄζωτον. Διαλύεται ὀλιγώτερον τοῦ ὀξυγόνου εἰς τὸ ὕδωρ. Δυσκόλως σχηματίζει ἐνώσεις μὲ τὰ στοιχεῖα. Ἐνώνεται ὅμως μὲ τὸ ὕδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον καὶ σχηματίζει ἐνώσεις (νιτρικὰ καὶ ἀμμωνιακὰ ἅλατα).

Σημασία τοῦ ἀζώτου διὰ τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτά. Τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον ἀρχικῶς τὴν ζωὴν, εὑρέθη ἀργότερον ὅτι εἶναι τὸ μᾶλλον ἀπαραίτητον στοιχεῖον διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν, διότι ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον συστατικόν τῶν λευκωμάτων. Τὰ φυτὰ τὸ παραλαμβάνουν ἀπὸ τὸ ἔδαφος, εἰς τὸ ὁποῖον ὑπάρχουν ἐνώσεις αὐτοῦ, καὶ ἀπὸ τὸν ἀέρα, τὰ δὲ ζῶα ἀπὸ τὰς φυτικὰς τροφάς. Ἡ βιομηχανία χρησιμοποιοῖ τὸ ἄζωτον διὰ τὴν παρασκευὴν ἀζωτούχων χημικῶν λιπασμάτων πρὸς πλουτισμὸν τοῦ ἔδαφους μὲ ἀζωτούχους οὐσίας.

Λιπάσματα. Εἶναι ἐνώσεις, αἱ ὁποῖαι περιέχουν ἄζωτον καὶ ἄλλα συστατικά, π.χ. φωσφορικὸν ὄξύ, κάλιον κ.λ.π. Τὰ ρίπτομεν εἰς



Σχ. 156. Μετὰ τὴν ἐξάντλησιν τοῦ ὀξυγόνου ἡ φλόγα σβήνει, διότι τὸ ἄζωτον, τὸ ὁποῖον ἀπέμεινε δὲν διατηρεῖ τὴν καῦσιν.

τὸ ἔδαφος καὶ αἱ οὐσίαι τῶν διαλυόμεναι εἰς τὸ ὕδωρ παραλαμβάνονται ἀπὸ τὰ φυτὰ μὲ τὴν βοήθειαν τῶν ριζῶν τῶν καὶ τρέφονται.

Τὰ ἀζωτοῦχα λιπάσματα εἶναι ἄλατα νιτρικὰ ἢ ἀμμωνιακὰ, τὰ ὁποῖα περιέχουν καὶ αὐτὰ ἐνώσεις ἀζώτου κ.λ.π.



Σχ. 157. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ εἶναι ὑγρὸν ἐπικίνδυνον.



Σχ. 158. Μὲ τὴν θέρμανσιν τὸ νιτρικὸν ὄξύ ἐκλύει βαρῦ κατασπένδουρον ἅτμον.

Ἐκτὸς τῶν χημικῶν λιπασμάτων ἔχουμεν καὶ τὰ φυσικά. Αὐτὰ εἶναι : Τὰ ζωϊκὰ (κόπρος ζῶων, οὔρα κ.λ.π.), τὰ ὁποῖα περιέχουν ἐνώσεις ἀζώτου καὶ τὰ φυτικά (σάπια φυτὰ, τέφρα κ.λ.π.).

Ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου. Σπουδαιότεραι ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου εἶναι τὸ νιτρικὸν ὄξύ, ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον (νισαντήρι).

1. Νιτρικὸν ὄξύ. Εἶναι ὑγρὸν, ἄχρουν, βαρύτερον τοῦ ὕδατος. Ἀναδίδει ἀτμοὺς πνιγηροῦς. Ἐὰν πέσουν σταγόνας του εἰς τὸ δέρμα μας, προκαλοῦν ἐγκαύματα καὶ πληγὰς, αἱ ὁποῖαι θεραπεύονται δυσκόλως. Διαλύει ὅλα τὰ μέταλλα, ἐκτὸς ἀπὸ τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον καὶ σχηματίζει νιτρικὰ ἄλατα. Πολλὰ ἀπὸ τὰ νιτρικὰ ἄλατα χρησιμεύουν ὡς λίπασμα. Εἶναι ὄξύ λιαν ἐπικίνδυνον. Φυλάσσεται μόνον εἰς φιάλας μὲ ἰσχυρὰ ὑάλινα τοιχώματα. Τὸ νιτρικὸν ὄξύ χρησιμοποιεῖται εὐρύτατα εἰς τὴν βιομηχανίαν. Τὸ χρησιμοποιοῦν οἱ χρυσοχόοι

διὰ νὰ ἐλέγχουν τὸν χρυσὸν καὶ τὸν λευκόχρυσον. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, νιτρογλυκερίνης, δυναμίτιδος κ.λ.π. Ἐπίσης διὰ τὸν καθαρισμὸν τῶν μετάλλων, μαρμάρων κ.λ.π.

2. Ἀμμωνία. Εἶναι ἐνωσις ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν μὲ ὀσμὴν διαπεραστικὴν, ἡ ὁποῖα προκαλεῖ δάκρυα καὶ πνιγμὸν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ (καυστικὴ ἀμμωνία) καὶ ὅταν εἶναι ὑγρά, ἐξατμίζεται ταχύτατα καὶ παράγει ψῆχος.

Ἡ ὑγροποιημένη ἀμμωνία χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τοῦ

πάγου, διότι εξατμιζομένη παράγει ψῆχος. Ἡ καυστική ἀμμωνία εἶναι διάλυσις ἀμμωνίας ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Διαλύει τὰ λίπη καὶ καθαρίζει τὰ ροῦχα. Ἐξουδετερώνει τὸ κέντρισμα τῶν μελισσῶν καὶ τὰ δῆγματα τῶν ἔρπετῶν (φίδια κ.λ.π.). Χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν Χημικὴν καὶ Φαρμακευτικὴν βιομηχανίαν, εἰς τὴν βαφικὴν κ.λ.π.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Τὸ ἄζωτον ἀποτελεῖ τὰ 4/5 τοῦ ὄγκου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

2. Εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Δὲν συντελεῖ εἰς τὴν καθῆκιν.

3. Εἶναι τὸ σπουδαιότερον στοιχεῖον τῶν λευκομάτων τῶν φυτικῶν καὶ ζωϊκῶν κυττάρων.

4. Σχηματίζει νιτρικὰ καὶ ἀμμωνιακὰ ἄλατα χρησιμοποιούμενα ὡς χημικὰ λιπάσματα.

5. Αἱ σπουδαιότεραι ἐνώσεις τοῦ ἀζώτου εἶναι : τὸ νιτρικὸν ὄξύ, ἡ ἀμμωνία καὶ τὸ χλωριούχον ἀμμώνιον.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

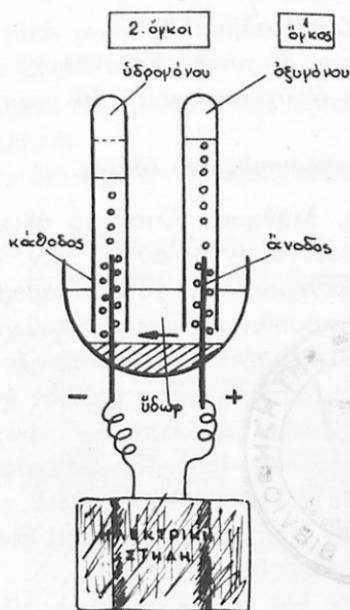
1. Ποῦ εὐρίσκεται τὸ ἄζωτον ; 2. Διατί λέγεται ἄζωτον ; 3. Εἰς τί χρησιμεύει εἰς τὰ φυτὰ καὶ τὰ ζῶα ; 4. Τί εἶναι τὰ λιπάσματα ; 5. Τί εἶναι τὸ νιτρικὸν ὄξύ ; εἰς τί χρησιμεύει ; 6. Τί εἶναι ἡ ἀμμωνία ; εἰς τί χρησιμεύει ; 7. Τί εἶναι ἡ καυστικὴ ἀμμωνία ;

5. Ὑ δ ω ρ

1. Προέλευσις. Τὸ ὕδωρ εἶναι ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν. Εὐρίσκεται ὡς στερεόν (παγετῶνες), ὡς ὑγρὸν (θάλασσαί, λίμναι, ποταμοί, πηγαί) καὶ ὡς ἀέριον (ὑδρατμοί). Ὑπάρχει καὶ εἰς τοὺς ζῶντας ὀργανισμούς, ζῶα καὶ φυτὰ καὶ ἀποτελεῖ τὰ 60-75% περίπου τοῦ βάρους των. Τὸ 1779 ὁ Γάλλος χημικὸς Λαβουαζιέ ἀπέδειξεν ὅτι τὸ ὕδωρ δὲν εἶναι ἀπλοῦν σῶμα, ἀλλὰ σύνθετον. Ἀποτελεῖται ἀπὸ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου.

Πείραμα. Διὰ τὸ νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι σύνθετον σῶμα, ἐκτελοῦμεν τὸ κάτωθι πείραμα.

Λαμβάνομεν ὑάλινον δοχεῖον,



Σχ. 159. Ἠλεκτρόλυσις τοῦ ὕδατος.

τὸ ὁποῖον εἰς τὸν πυθμένα ἔχει δύο ἠλεκτρόδια ἀπὸ λευκόχρυσον, συνδεδεμένα μὲ τοὺς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς στήλης. Θέτομεν ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀπεσταγμένον ὕδωρ.

Λαμβάνομεν ἐν συνεχείᾳ δύο δοκιμαστικούς σωληνας τοὺς ὁποίους πληροῦμεν (γεμίζομεν) ἐπίσης μὲ ἀπεσταγμένον ὕδωρ καὶ τοὺς ἀναστρέφομεν ἐντὸς τοῦ ὑαλίνου δοχείου οὕτως, ὥστε τὰ δύο ἠλεκτρόδια νὰ εὐρίσκωνται ἐντὸς αὐτῶν (σχ. 159). Ἐν συνεχείᾳ ρίπτομεν εἰς τὸ δοχεῖον ὀλίγας σταγόνas θειικοῦ ὀξέος. Ἀμέσως παρατηροῦμεν ὅτι εἰς τοὺς δοκιμαστικούς σωληνας ἀνέρχονται φυσαλλίδες ἀερίου, αἱ ὁποῖαι ἀπωθοῦν τὸ ὕδωρ.

Αἱ φυσαλλίδες προέρχονται ἀπὸ τὰ ἀέρια, τὰ ὁποῖα παράγονται ἀπὸ τὴν διάσπασιν τοῦ ὕδατος ἐξ αἰτίας τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Παρατηροῦμεν ἀκόμη ὅτι εἰς τὸν ἕνα σωληνα συλλέγεται ἀέριον διπλασίον ὄγκου ἀπὸ ὅ,τι εἰς τὸν ἄλλον. Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι **ὕδρογονον**, ἐνῶ τὸ ἄλλο εἶναι **ὀξυγόνον**.

Ἡ ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος καλεῖται **ἠλεκτρόλυσις**.

Συμπέρασμα : *Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ὄγκους ὕδρογονοῦ καὶ 1 ὄγκου ὀξυγόνου. Κατὰ βάρος, εἰς 18 γραμμάρια ὕδατος τὰ 2 γραμ. εἶναι ὕδρογονοῦ καὶ τὰ 16 γραμ. ὀξυγόνου.*

2. Καθαρισμὸς τοῦ ὕδατος.

α. Διήθησις. Ὄταν τὸ ὕδωρ περιέχῃ ξένας οὐσίας, αἱ ὁποῖαι αἰωροῦνται ἐντὸς αὐτοῦ, π.χ. ὅταν εἶναι θολόν, τὸ ὑποβάλλομεν εἰς διήθησιν, δηλ. τὸ φιλτράρομεν. Ἡ διήθησις τοῦ ὕδατος γίνεται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ διηθητικοῦ χάρτου. Ὁ διηθητικὸς χάρτης ὁμοιάζει μὲ στυπόχαρτον. Λαμβάνομεν ἐν ὑαλίνου δοχείου, εἰς τὸ στόμιον τοῦ ὁποίου τοποθετοῦμεν ὑαλίνου χωνίου. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ὑαλίνου χωνίου τοποθετοῦμεν τεμάχιον διηθητικοῦ χάρτου, εἰς σχῆμα χωνίου (σχ. 160). Ἐν συνεχείᾳ ρίπτομεν τὸ πρὸς διήθησιν ὕδωρ, ὁπότε τοῦτο διερχόμενον διὰ τῶν πόρων τοῦ διηθητικοῦ χάρτου ἀφήνει ὅλας τὰς ἐν αἰωρήσει ξένας οὐσίας καὶ ἐξερχόμενον εἶναι καθαρόν καὶ διαυγές.

Εἰς τὰς πόλεις τὸ ὕδωρ τῶν ὑδραγωγείων περιέχει πολλὰς ἐν αἰωρήσει οὐσίας, ἐπεὶδὴ προέρχεται ἀπὸ τὰ ὕδατα τῶν λιμνῶν

ἢ ποταμῶν. Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν πλησίον τῶν δεξαμενῶν κατασκευάζουσι **διύλιστήρια**, (σχ. 161). Τὰ διύλιστήρια εἶναι εἰδικὰ ἐγκαταστάσεις, ὅπου τὸ ὕδωρ διέρχεται ἀλληλοδιαδόχως ἀπὸ δεξαμενῶν μὲ στρώματα ἄμμου, ξυλάνθρακος κ.λ.π. καὶ ἐν συνεχείᾳ διαμοιράζεται εἰς τὴν κατανάλωσιν διαυγὲς καὶ καθαρὸν.

Εἰς τὰς Ἀθήνας ὑπάρχουσι τὰ μεγάλα διύλιστήρια τῆς Ἑταιρείας ὕδατων εἰς τὸ Γαλάτσι.

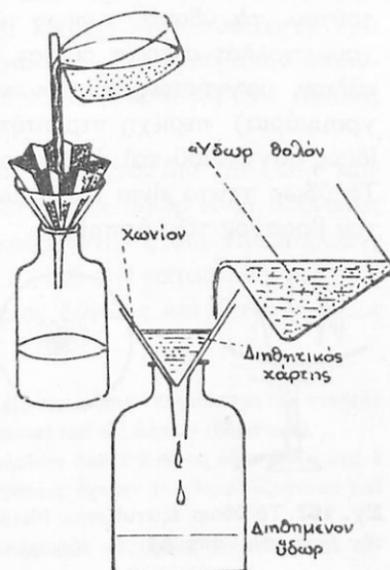
Σημείωσις. Μὲ τὴν διήθησιν δὲν λαμβάνομεν χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ, δηλ. ἀπεσταγμένον.

β. Ἀπόσταξις. Διὰ νὰ λάβωμεν ὕδωρ χημικῶς καθαρὸν, ἀπηλλαγμένον ἀπὸ τὰς διαλελυμένας ἐντὸς αὐτοῦ οὐσίας, χρησιμοποιοῦμεν τὴν μέθοδον τῆς ἀποστάξεως, τὴν ὁποίαν εἶδομεν εἰς τὴν Φυσικὴν.

Τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον λαμβάνομεν διὰ τῆς ἀποστάξεως καλεῖται **ἀπεσταγμένον**.

3. Πόσιμον ὕδωρ. Διὰ νὰ εἶναι κατάλληλον πρὸς πόσιν τὸ ὕδωρ πρέπει νὰ ἔχη τὰς ἐξῆς ιδιότητες : α) Νὰ εἶναι διαυγές, δροσερόν, ἄοσμον καὶ νὰ ἔχη εὐχάριστον γεῦσιν. β) Νὰ περιέχῃ ἀρκετὴν ποσότητα αέρος καὶ μικρὰν ποσότητα στερεῶν οὐσιῶν (0,1-0,5 γραμμάρια κατὰ λίτρον). γ) Νὰ μὴ περιέχῃ ὀργανικὰς οὐσίας ἐν ἀποσυνθέσει, οὔτε παθογόνα μικροβία.

4. Ρυπτικὰ καὶ ἀρρυπτικὰ ὕδατα. Τὸ ὕδωρ λόγῳ τῆς μεγάλης διαλυτικῆς του ἰκανότητος δὲν ὑπάρχει εἰς τὴν φύσιν χημικῶς κα-

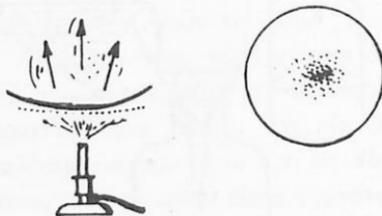


Σχ. 160. Διήθησις.



Σχ. 161. Τομὴ διύλιστηρίου (δεξαμενῆς διηθήσεως).

θαρόν. Διαλύει τὰ σώματα μὲ τὰ ὁποῖα ἔρχεται εἰς ἐπαφήν. Ἔνεκα τούτου, τὰ ὕδατα, κυρίως τῶν πηγῶν καὶ τῶν φρεάτων, περιέχουν πολλὰς στερεὰς οὐσίας, π.χ. σόδα, ἄλας. γύψον, χλωρικόν κάλιον, μαγνήσιον, ἄζωτον κ.λ.π. Ὄταν ἐν λίτρον ὕδατος (1000 γραμμάρια) περιέχη περισσότερον ἀπὸ 0,5 γραμ. στερεὰς οὐσίας, ἰδίως μαγνησίου καὶ ἄσβεστιου, τότε τὸ ὕδωρ αὐτὸ εἶναι **σκληρόν**. Τὸ ὕδωρ τοῦτο εἶναι ἀκατάλληλον πρὸς πόσιν καὶ δὲν διευκολύνει τὸν βρασμὸν τῶν ὀσπρίων.



Σχ. 162. Τὸ ὕδωρ ἐξατμίζεται. Μετὰ τὴν ἐξάτμισιν ἀπομένει ἐν ἴζημα.

Ὄταν ἐξατμίζεται ἀφήνει στερεὰς οὐσίας. Εἰς τὸ σκληρόν ὕδωρ δὲν ἀφρίζει ὁ σάπων καὶ δὲν καθαρίζονται τὰ ἐνδύματα κατὰ τὴν πλύσιν, δὲν ἀπορρίπτει δηλ. τὴν ἀκαθαρσίαν, τὸν **ρύπον**. Τὰ σκληρὰ αὐτὰ ὕδατα λέγονται **ἄρρυπτικά**.

Ὄταν ὅμως τὸ ὕδωρ περιέχη ὀλιγώτερον ἀπὸ 0,5 γραμ. ἄλατος μαγνησίου καὶ ἄσβεστιου ἀνὰ λίτρον ὕδατος, τότε εἶναι **μαλακόν**. Τὸ ὕδωρ τοῦτο εἶναι κατάλληλον πρὸς πόσιν, διευκολύνει τὸν βρασμὸν τῶν ὀσπρίων, ἀφρίζει τὸν σάπωνα καὶ καθαρίζει τὰ ἐνδύματα ἀπὸ τὴν ἀκαθαρσίαν. Τὰ μαλακὰ αὐτὰ ὕδατα λέγονται **ρυπτικά**. Ἀπὸ ὅλα τὰ ὕδατα τὸ πλέον μαλακὸν (ρυπτικὸν) εἶναι τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς (ὄμβριον), διότι περιέχει ἐντὸς αὐτοῦ διαλελυμένα μόνον ἀέρια καὶ ἐλάχιστα μόρια κόνεως.

5. Ἰαματικά ὕδατα. Ὡρισμένα φυσικὰ ὕδατα, καὶ κυρίως πηγαῖα, ἐπειδὴ προέρχονται ἀπὸ διάφορα βάρη τῆς γῆς, εἶναι πολλάκις θερμὰ καὶ περιέχουν διαλελυμένας μεγάλας ποσότητας μεταλλικῶν ἐνώσεων. Τὰ ὕδατα αὐτὰ λέγονται **ιαματικά ἢ μεταλλικά**, διότι ἔχουν συνήθως ἰαματικὰς ιδιότητες. Εἰς τὴν πατρίδα μας ἰαματικὰς πηγὰς ἔχομεν εἰς τὸ Λουτράκι, Μέθανα, Ὑπάτην, Καμμένα Βοῦρλα, Καϊάφα Ὀλυμπίας κ.λ.π. Κυρίως θεραπεύουν ρευματισμούς, παθήσεις τῶν νεφρῶν, δερματικὰ νοσήματα κ.λπ.

6. Ἰδιότητες τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ εἶναι σύνθετον σῶμα. Εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρόν. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν 100°C γίνεται στερεόν, πάγος. Βράζει εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ 100°C , ὑπὸ κα-

νονικὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τῶν 4° C, ἔχει τὴν μεγαλυτέραν πυκνότητα καὶ τὸν μικρότερον ὄγκον. Εἰς μικρὰν ποσότητα εἶναι ἄχρουν καὶ διαφανές. Εἰς μεγάλην ποσότητα ἔχει χρῶμα κυανοῦν. Εἶναι ἄοσμον καὶ ἄγευστον. Ἐχει μεγάλην διαλυτικὴν ἰκανότητα. Διαλύει ἄλλα σώματα καὶ παραλαμβάνει πολλὰς οὐσίας μὲ τὰς ὁποίας ἔρχεται εἰς ἐπαφήν.

7. Χρησιμότης τοῦ ὕδατος. Εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ἀνθρώπων, τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. Χωρὶς ὕδωρ εἶναι ἀδύνατος ἡ ζωὴ. Εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν καθαριότητα, διὰ τὴν διάλυσιν τῶν διαφόρων οὐσιῶν, φαρμάκων, κ.λ.π., διὰ τὴν κατασκευὴν πάγου, διὰ τὴν κίνησιν μηχανῶν, ὡς κινητήριος δύναμις καὶ διὰ πλείστους ἄλλους σκοπούς.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Τὸ ὕδωρ εἶναι ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν. Εὐρίσκεται ὡς στερεὸν (παγετώνες), ὡς ὑγρὸν (θάλασσαι, ποταμοί, λίμναι) καὶ ὡς ἀέριον (ὕδρατμοί).

2. Τὸ ὕδωρ εἶναι σύνθετον σῶμα. Ἀποτελεῖται ἀπὸ 2 ὄγκους ὕδρογόνου καὶ 1 ὄγκον ὀξυγόνου, κατὰ βάρος δέ, εἰς 18 γραμμ. ὕδατος ἔχομεν 16 γραμμ. ὀξυγόνου καὶ 2 γραμμ. ὕδρογόνου.

3. Διὰ τῆς διηθήσεως καθαρίζομεν τὸ ὕδωρ ἀπὸ τὰς ξένας ἐν αἰωρήσει οὐσίας.

4. Διὰ τῆς ἀποστάξεως λαμβάνομεν χημικῶς καθαρὸν ὕδωρ, ἀπεσταγμένον.

5. Ἀρρηπτικά καλοῦνται τὰ σκληρὰ ὕδατα καὶ ρυπτικά τὰ μαλακά.

6. Ἰαματικά καλοῦνται τὰ ὕδατα τῶν θερμῶν πηγῶν, τὰ ὁποῖα περιέχουν μεγάλην ποσότητα μεταλλικῶν ἐνώσεων.

7. Τὸ ὕδωρ εἰς 0° C πήγνυται (πάγος) καὶ εἰς 100° C βράζει (ἀτμός).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῖα τὰ κύρια συστατικά τοῦ ὕδατος ; 2. Τί εἶναι ἡ ἠλεκτρόλυσις ; 3. Τί εἶναι ἡ διήθησις καὶ τί ἡ ἀπόσταξις ; 4. Τί ἰδιότητα ἔχει τὸ πόσιμον ὕδωρ ; 5. Ποῖα ὕδατα λέγονται ρυπτικά καὶ ποῖα ἀρρηπτικά ; 6. Ποῖα ὕδατα λέγονται ἰαματικά ; 7. Εἰς τί χρησιμεῖ τὸ ὕδωρ ;

6. Χλωριούχον νάτριον

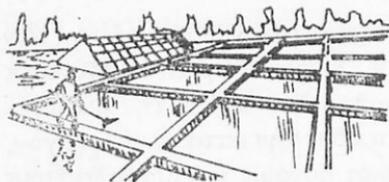
(Μαγειρικὸν ἅλας)

Τὸ χλωριούχον νάτριον (κ. μαγειρικὸν ἅλας) εἶναι χημικὴ ἔνωσις δύο στοιχείων τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ νατρίου.

Προέλευσις. Τὸ εὐρίσκομεν ἄφθονον εἰς τὴν φύσιν, εἴτε διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς θαλάσσης, εἴτε ὡς ὀρυκτὸν εἰς ὑπόγεια στρώ-

ματα. Εἰς τὴν Ἀμερικὴν ὑπάρχουν τεράστια ἀποθέματα ἄλατος. Εἰς τὴν Εὐρώπῃ ὑπάρχουν περίφημα ἀλατωρυχεῖα, εἰς τὴν Γερμανίαν, Πολωνίαν, Ἀγγλίαν, ἐπίσης καὶ εἰς τὴν Μικρὰν Ἀσίαν.

Ἐξαγωγή τοῦ ὀρυκτοῦ καὶ θαλασσίου ἄλατος. Τὸ ὀρυκτὸν ἄλας ἐσηματίσθη ἀπὸ τὴν ἀποξήρανσιν θαλασσίων περιοχῶν κα-



Σχ. 163. Μετὰ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος εἰς τὰς ἀλύκας παραμένει τὸ ἄλας.

τὰ τοὺς παλαιωτάτους χρόνους. Μὲ τὴν πάροδον χιλιετηρίδων τὸ ἄλας, τὸ ὅποῖον ἀπέμεινεν ἀπὸ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ὕδατος, ἐκαλύφθη ἀπὸ διάφορα γαιώδη στρώματα, λόγῳ γεωλογικῶν μεταβολῶν. Τὸ ἐξάγομεν ἀπὸ τὰ βάθη τῆς γῆς (ἀλατωρυχεῖα). Ἡ μεγαλύτερα ποσότης ἄλατος ἐξάγεται ἀπὸ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ διὰ ἐξατμίσεως.

Πλησίον τῆς θαλάσσης καὶ εἰς μέρος ἐκτεθειμένον εἰς τοὺς ἀνέμους καὶ εἰς τὸν ἥλιον κατασκευάζουν εἰδικὰς ἀβαθεῖς δεξαμενάς, τὰς **ἀλύκας**. Ἐκεῖ διοχετεύουν θαλάσσιον ὕδωρ, τὸ ὅποῖον μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ἡλίου ἐξατμίζεται καὶ παραμένουν εἰς τὸν πυθμένα λευκοὶ κρύσταλλοι **ἄλατος**. Εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀλύκας ἔχομεν εἰς τὴν Ἀνάβυσσον Ἀττικῆς, Λευκάδα, Μῆλον, Μυτιλήνην, Κρήτην, Κατερίνην, Μεσολόγγιον κ.λ.π. Αἱ ἀλύκαι εἶναι Κρατικαὶ καὶ ἡ πώλησις τοῦ ἄλατος εἶναι Μονοπωλίον τοῦ Κράτους.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα σύνθετον, στερεὸν καὶ κρυσταλλικόν. Ἔχει χρῶμα λευκὸν καὶ γεῦσιν ἀλμυράν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ. Ὄταν ὁ καιρὸς εἶναι ὑγρὸς, ἀπορροφᾷ ὑγρασίαν ἀπὸ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, δι' αὐτὸ λέγομεν ὅτι εἶναι σῶμα ὑγροσκοπικόν. Τήκεται εἰς 880° C.

Χρήσεις. Τὸ μαγειρικὸν ἄλας εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν. Ὁ ὀργανισμὸς τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζῶων ἀποζητεῖ τοῦτο ἐντόνως, ὅταν αἱ λαμβανόμενα διὰ τῆς τροφῆς ποσότητες δὲν εἶναι ἐπαρκεῖς. Ὑπὸ τῶν πρωτογόνων λαῶν ἐχρησιμοποίηθη ὡς μέσον συναλλαγῆς. Καὶ σήμερον τὸ ἄλας ἀποτελεῖ σύμβολον φιλίας. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διατήρησιν τῶν τροφῶν, διὰ τὴν κατασκευὴν σόδας, σάπωνος καὶ ὑάλου. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατεργασίαν τῶν δερμάτων. Εἰς τὴν φαρμακευτικὴν διαλελυμένον εἰς

άπεσταγμένον ὕδωρ, ἀποτελεῖ τὸν φυσιολογικὸν ὄρρον, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται ὡς τονωτικόν. Χρησιμεύει ἐπίσης ὡς ἀντισηπτικόν διὰ τὴν πλύσιν τραυμάτων κ.λ.π.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Τὸ χλωριούχον νάτριον λέγεται κοινῶς μαγειρικὸν ἅλας. Εἶναι χημικὴ ἔνωσης χλωρίου καὶ νατρίου.

2. Ἐξάγεται ὡς ὄρυκτὸν ἀπὸ τὰ ἀλατωρυχεῖα καὶ δι' ἐξατμίσεως τοῦ θαλασσοῦ ὕδατος.

3. Ἴχει χρῶμα λευκὸν καὶ γεῦσιν ἄλμυράν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἶναι σῶμα ὕγροσκοπικόν.

4. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν θρέψιν τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων, διὰ τὴν διατήρησιν τῶν τροφῶν, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς σόδας, σάπωνος καὶ ὑάλου. Μὲ ἀπεσταγμένον ὕδωρ ἀποτελεῖ τὸν φυσιολογικὸν ὄρρον.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ἀπὸ ποῖα στοιχεῖα ἀποτελεῖται τὸ ἅλας ; 2. Ποῦ εὐρίσκεται ; 3. Πῶς ἐξάγεται ; Τὶ ιδιότητας ἔχει ; 4. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ;

7. Ἀνθρακικὸν κάλιον

(Ποτάσσα)

Εἶναι χημικὴ ἔνωσης τριῶν στοιχείων : τοῦ καλίου, τοῦ ἀνθρακος καὶ τοῦ ὀξυγόνου. Εὐρίσκεται εἰς τὴν τέφραν (στάχτη) τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς. Ἐπίσης οἱ χημικοὶ παρασκευάζουν μὲ χημικὰς μεθόδους ἀνθρακικὸν κάλιον. Μία μέθοδος εἶναι διὰ διοχετεύσεως διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος εἰς διάλυμα καυστικοῦ καλίου. Εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν. Διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς βοημικῆς ὑάλου, τῶν μαλακῶν σαπῶνων καὶ διὰ τὴν πλύσιν τῶν λευκῶν ἐνδυμάτων.

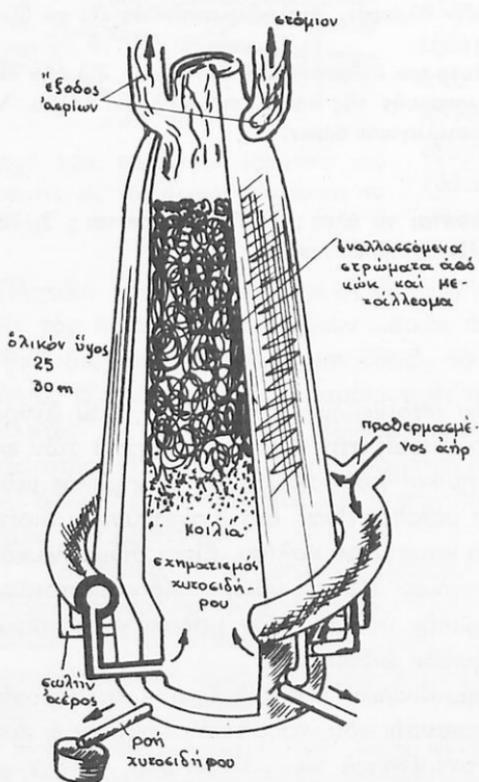
Παρασκευὴ σάπωνος. Θερμαίνομεν λίπος ἢ ἔλαιον καὶ προσθέτομεν εἰς αὐτό, κατὰ τὴν θέρμανσίν του, καυστικὸν νάτριον ἢ καυστικὸν κάλιον. Τὸ λίπος μετατρέπεται εἰς γαλάκτωμα, ὅποτε ρίπτομεν καὶ ἄλλην ποσότητα καυστικοῦ νατρίου ἢ καλίου μέχρις ὅτου τὸ μίγμα λάβει τὴν μορφήν τῆς ζύμης. Τότε ἔχομεν μίγμα σάπωνος καὶ γλυκερίνης. Διὰ νὰ λάβωμεν τὸν σάπωνα ρίπτομεν εἰς τὴν ζύμην πυκνὸν διάλυμα μαγειρικοῦ ἁλατος. Τότε ὁ σάπων, ὁ ὁποῖος δὲν διαλύεται εἰς τὸ διάλυμα τοῦ ἁλατος, ἀνέρχεται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν. Τὸν συλλέγομεν καὶ τὸν ρίπτομεν εἰς ξύλινα «καλούπια» διὰ νὰ ψυχθῇ.

8. Μονοξείδιον του άνθρακος

Προέλευσις. Δεν εύρισκεται ελεύθερον εις την φύσιν, αλλά παράγεται κατά την άτελή καύσιν του άνθρακος. Ἐπίσης άποτελεϊ συστατικόν του φωταερίου (5 - 10%).

Ἰδιότητες. Είναι σύνθετον σώμα, άέριον, άποτελούμενον από άνθρακα και οξυγονον.

Είναι άχρουν, άοσμον και άγευστον. Διαλύεται ολίγον εις το ύδωρ. Το μονοξείδιον του άνθρακος είναι ισχυρότατον δηλητήριο ακόμη και εις μικράν ποσότητα. Τουτο οφείλεται εις το ότι, όταν εισέρχεται δια της αναπνοης εις το αίμα, ένοϋται μετά των αίμοσφαιρίων, τα όποια δεν έχουν πλέον την ικανότητα να προσλαμβάνουν οξυγονον, δια να το μεταφέρουν εις τα διάφορα μέρη του σώματος. Εις το άέριον τουτο οφείλονται αι δηλητηριάσεις αι προερχόμεναι από το φωταέριον και τας άτελεις καύσεις των ξυλανθράκων εις τας θερμάστρας.



Σχ. 164. Ἡ καύσις του άνθρακος δίδει διοξείδιον του άνθρακος, το όποιον έν συνεχεία γίνεται μονοξείδιον του άνθρακος το όποιον άνάγει το μετάλλευμα.

άναγωγικόν των οξειδίων των μετάλλων (ύψικάμινος, σχ. 164). Ἄποτελεϊ το κύριον συστατικόν του άνθρακαερίου, του ύδραερίου (σχ.

Χρήσεις. Το μονοξείδιον του άνθρακος χρησιμοποιείται εις την βιομηχανίαν ως καύσιμον και εις την μεταλλουργίαν ως

165), τὸ ὁποῖον εἶναι μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου καὶ τοῦ μικτοῦ αἰρίου, τὸ ὁποῖον εἶναι μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (30%), ὑδρογόνου (15%), ἀζώτου (50%) καὶ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (5%).

9. Διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος

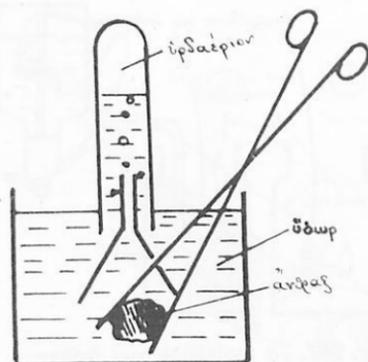
Προέλευσις. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος εὐρίσκεται ἐλεύθερον εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, εἰς ἀναλογίαν 0,03% κατ' ὄγκον, προέρχεται δὲ ἀπὸ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, ἀπὸ τὰς καύσεις, τὰ ζυμώσεις, τὰς σήψεις κ.λ.π.

Παρασκευὴ 1. Ὅταν ὁ ἄνθραξ κατῆ εἰς τὸν ἀέρα ἐνώνεται μὲ τὸ ὀξυγόνον καὶ παράγεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

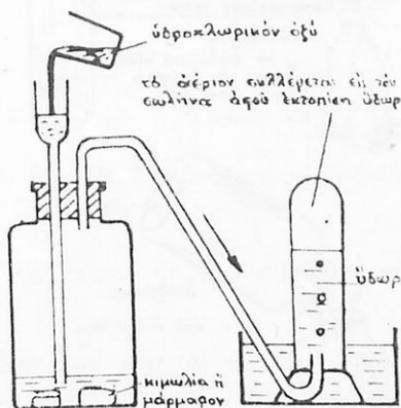
2. Εἰς μίαν φιάλην θέτομεν κόκκιν μαρμάρου ἢ σόδαν. Ἐν συνεχείᾳ ρίπομεν ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν ὄξύ (σπίρτον τοῦ ἄλατος, σχ. 166). Ἀμέσως παρατηροῦμεν ἕνα ζωηρὸν ἀναβρασμὸν μὲ φυσαλίδας αἰρίου. Διὰ τοῦ ἀπαγωγοῦ σωλῆνος διαβιβάζομεν τὸ αἶριον εἰς ἕνα κύλινδρον ἀνεστραμμένον πλήρη ὕδατος. Ἐκεῖ συλλέγομεν τὸ αἶριον, ἀφοῦ ἐκτοπισθῇ τὸ ὕδωρ.

Ἐὰν διαβιβάσωμεν τὸ αἶριον εἰς ἀσβέστιον ὕδωρ (βλ. ὀξυγόνον, πείραμα 1), τοῦτο θολώνει. Τὸ αἶριον αὐτὸ εἶναι τὸ **διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος**.

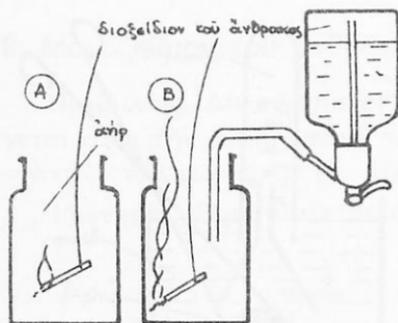
Ἰδιότητες 1. Ἐντὸς ποτηρίου, τὸ ὁποῖον περιέχει διοξείδιον



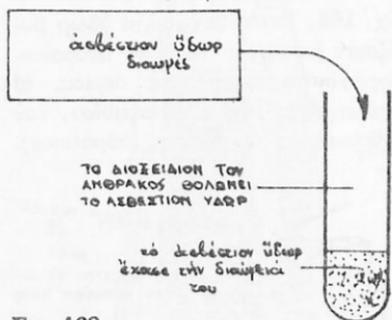
Σχ. 165. Ἐντὸς δοχείου μὲ ὕδωρ βυθίζομεν διάπτειρον τεμάχιον ἄνθρακος. Παράγονται φυσαλίδες αἰρίου, αἱ ὁποῖαι εἶναι μίγμα μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνου (ὑδραέριον).



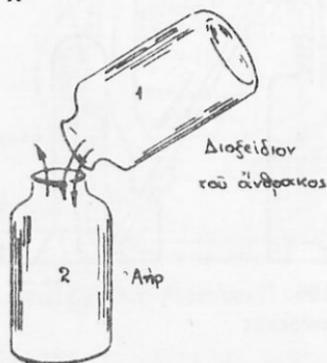
Σχ. 166. Παρασκευὴ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος



Σχ. 167. Το διοξείδιον του άνθρακος δέν συντελεί εις την καύσιν.



Σχ. 168.



Σχ. 169. Το διοξείδιον του άνθρακος ως βαρύτερον ρέει από το 1 εις το 2.

κράς δόσεις φέρει πονοκέφαλον, ζάλην και λιποθυμίαν. Διά τούτο όφείλομεν να ανανεώνωμεν τόν άέρα του δωματίου μας, τής αιθού-

του άνθρακος, βυθίζομεν τήν φλόγα ένός κηρίου. Παρατηρούμεν ό-τι άμέσως σβήνει (σχ. 167).

2. Έντός ποτηρίου με διοξειδιον του άνθρακος ρίπτομεν όλιγον διαυγές ασβέστιον ύδωρ. Τουτο άμέσως θολώνει (σχ. 168).

3. Έντός ποτηρίου με διοξειδιον του άνθρακος θέτομεν μικρόν έντομον. Τουτο άποθνήσκει.

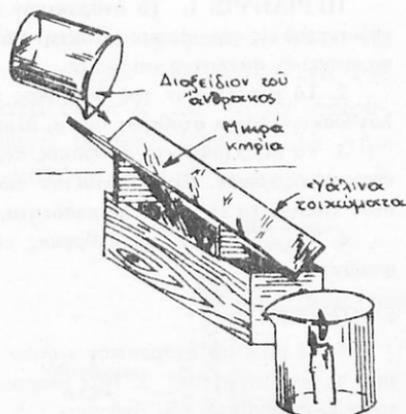
4. Έάν δοκιμάσωμεν να εισπνεύσωμεν διοξειδιον του άνθρακος μάς φέρει πνιγμόν, ένψ συγχρόνως αισθανόμεθα * δια τής γλώσσης όξιον γευσιν.

Από τα άνωτέρω πειράματα συμπεραίνομεν ότι :

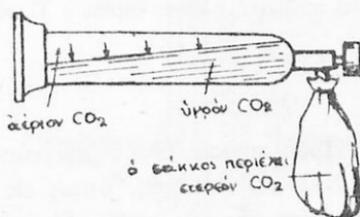
Είναι σώμα άέριον, σύνθετον. Το μόριόν του άποτελείται από έν άτομον άνθρακος και δύο άτομα όξυγόνου. Είναι άχρουν και άοσμον. Έχει γευσιν ύπόξιον. Είναι πολύ βαρύτερον του άέρος και δια τούτο δυνάμεθα να τó μεταγίσωμεν από τó ένα δοχείον εις τó άλλο, όπως τó ύδωρ (σχ. 169). Δέν διατηρεί τήν καύσιν (σχ. 170). Διαλύεται εύκόλως εις τó ύδωρ και τó διάλυμα καλείται άνθρακικόν όξύ. Θολώνει τó ασβέστιον ύδωρ (σχ. 168). Δέν είναι δηλητηριώδες, αλλά φέρει άσφυξίαν, όταν εισπνέεται εις μεγάλην δόσιν. Εις μι-

σης του σχολείου μας και να μην
καίωμεν ξυλάνθρακας εἰς κλειστὸν
χώρον.

**Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος εἰς
τὴν ἀτμόσφαιραν.** Τὸ διοξειδίου
τοῦ ἄνθρακος τῆς ἀτμοσφαίρας
χρησιμεύει ὡς τροφή τῶν φυτῶν.
Τὰ φυτὰ κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς
ἡμέρας λαμβάνουν διοξειδίου τοῦ
ἄνθρακος, τὸ ἀποσυνθέτουν, κρα-
τοῦν τὸν ἄνθρακα καὶ ἀφήνουν ἐ-
λεύθερον τὸ ὀξυγόνον (**ἀφομοίω-
σις τῶν φυτῶν**). Ὁ ἀτμοσφαιρικός
ἀήρ καθημερινῶς ἐμπλουτίζεται ἀ-
πὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ
ὁποῖον παράγεται ἀπὸ τὴν ἐκ-
πνοὴν τῶν ζῶων, ἀπὸ τὰς καύσεις
τῶν ξύλων καὶ ξυλάνθρακων, ἀπὸ
τὰς ζυμώσεις τοῦ οἴνου κ.λ.π. Τσι-
ουτοτρόπως τὰ φυτὰ ἀφαιροῦν
ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιραν τὸ διοξει-
δίου τοῦ ἄνθρακος, τὸ ὁποῖον πα-
ράγεται διὰ τῶν ἀνωτέρω τρόπων
καὶ ὡς ἐκ τούτου ἡ ποσότης του
εἰς τὸν ἀέρα παραμένει σταθερά, ἀφ'
ἑτέρου δὲ ἐμπλουτίζουν τὴν
ἀτμόσφαιραν μὲ ὀξυγόνον.



Σχ. 170. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος
καθὼς ρεῖει σβήνει ἓνα ἓνα διαδοχι-
κῶς κάθε κηρίον.



Σχ. 171. Στερεοποίηση τοῦ διοξειδίου
τοῦ ἄνθρακος.

Χρήσεις. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον
ἐντὸς μεταλλικῶν φιαλῶν (σχ. 171) ὑγροποιημένον. Χρησιμοποιεῖται
διὰ τὴν παρασκευὴν ἀνθρακικοῦ νατρίου (σόδα), ἀνθρακικοῦ καλίου
(ποτάσσα). Ἐπειδὴ διαλύεται εὐκόλως εἰς τὸ ὕδωρ, τὸ χρησιμο-
ποιοῦν εἰς τὰ ἀεριοῦχα ποτά, λεμονάδα, μπύραν, σαμπάνιαν κ.λ.π.
Τὸ εἰσάγουν εἰς αὐτὰ μὲ πίεσιν καὶ τὰ κάνει ἀφρώδη καὶ δρο-
σιστικά.

Ἐυροποιημένον χρησιμεύει διὰ τὴν παραγωγήν τοῦ ξηροῦ
πάγου (σχ. 171). Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται εἰς τοὺς πυροσβεστήρας.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1: Τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον (ποτάσσα), εἶναι σταθερὸν σῶμα καὶ εὐρίσκεται εἰς τὴν τέφραν (στάκτη) τῶν φυτῶν τῆς ξηρᾶς. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν σαπῶνων καὶ ὑάλου.

2. Τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγεται κατὰ τὴν ἀτελῆ καύσιν τῶν ξυλανθράκων. Εἶναι σταθερὸν σῶμα, ἀέριον, δηλητηριώδες.

3. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος παράγεται κατὰ τὴν καύσιν ξύλων καὶ ἀνθράκων μὲ ὀξυγόνο. Εἶναι σύνθετον σῶμα, ἀέριον, δὲν εἶναι δηλητηριώδες, ἀλλ' ὅταν εἰσπνέεται εἰς μεγάλην ποσότητα, προκαλεῖ ἀσφυξίαν.

4. Τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας χρησιμεύει ὡς τροφή τῶν φυτῶν.

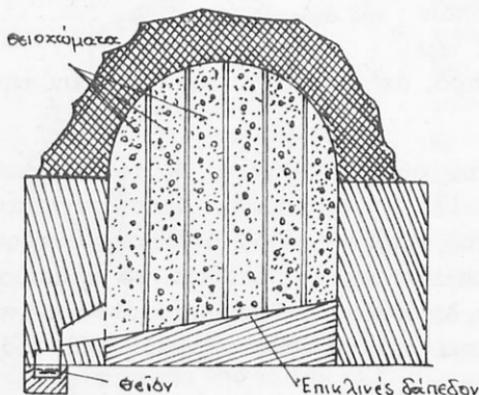
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν κάλιον ; ποῦ εὐρίσκεται ; 2. Τί ιδιότητας ἔχει καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 3. Πῶς παρασκευάζονται οἱ σάπωνες ; 4. Πῶς παράγεται τὸ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ; 5. Τί ιδιότητας ἔχει ; Διατί προκαλεῖ δηλητηρίασιν ; 6. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 7. Πῶς παράγεται τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ; 8. Τί ιδιότητας ἔχει ; 9. Τί γνωρίζετε διὰ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τῆς ἀτμοσφαιρας ; 10. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 11. Εἰς μίαν ἀποθήκην μὲ γλεύκος διατί σβῆνει ἢ φλόγα κηρίου ; Τί συμβαίνει ;

10. Θεῖον

(Θειάφι)

Προέλευσις. Ἐλεύθερον εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν, εἰς τὰς ἡφαιστειογενεῖς περιοχάς, ὅπως εἰς τὴν Σικελίαν, Ἰαπωνίαν, Ἠνωμένης Πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς. Εἰς τὴν πατρίδα μας εὐρίσκεται εἰς τὴν νῆσον Μῆλον, τὴν Θήραν καὶ τὸ Σουσάκιον τῆς Κορινθίας.



Εὐρίσκεται εἰς τὰς ἰαματικὰς πηγὰς ἠνωμένων μὲ ὑδρογόνον, ὡς ὑδρόθειον, ὅπως εἰς τὰ Μέθανα, Λουτράκι κ.λ.π. Ἠνωμένων εὐρίσκεται μὲ μέταλλα, ὅπως ὁ σιδηροπυρίτης (θεῖον καὶ σίδηρος), ὁ γαληνίτης (θεῖον καὶ μόλυβδος) κ.λ.π.

Ἐξαγωγή. Τὸ ἐλεύθερον θεῖον εὐρίσκεται συνήθως ἀναμιγνύμενον μὲ γαιώδεις οὐ-

Σχ. 172. Ἐξαγωγή τοῦ θεῖου ἐκ τῶν θειοκωμάτων.

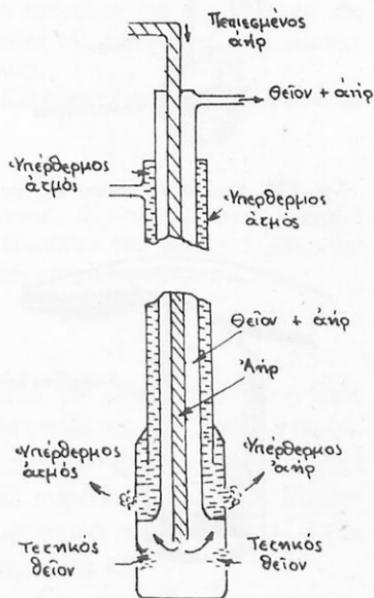
σίας (χρώματα κ.λ.π.) και αποτελεί τὰ **θειochώματα**. Ἀπὸ τὰ θειochώματα ἐξάγεται ὡς ἑξῆς : Τοποθετοῦμεν τὰ θειochώματα ἐπὶ ἐνὸς ἐπικλινούσῃς δαπέδου (σχ. 172) κατὰ σωρούς καὶ κατὰ τοιοῦτον τρόπον ὥστε νὰ ἀφήνωμεν διάκενα μεταξὺ αὐτῶν διὰ τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ἀέρος. Κατόπιν τὰ καλύπτομεν μὲ χῶμα καὶ τὰ ἀναφλέγομεν εἰς ἓνα σημεῖον. Ἐν μέρει τοῦ θείου καίεται καὶ παράγεται ἡ ἀπαιτουμένη θερμότης διὰ τὴν τήξιν τοῦ ὑπολοίπου θείου. Τὸ ὑγρὸν θεῖον συλλέγεται ἐντὸς δεξαμενῶν.

Εἰς τὴν Λουιζιάναν τῆς Ἀμερικῆς, ὅπου τὸ θεῖον εἶναι ἠνωμένον μὲ ἀσβεστολιθικά χρώματα, τὸ ἐξάγουν ἐπὶ τόπου, εἰσάγοντες εἰς τὴν γῆν μέχρι τοῦ θειochώματος 3 μεταλλικούς σωλήνας, τὸν ἓνα ἐντὸς τοῦ ἄλλου. Ἀπὸ τὸν ἐξωτερικὸν σωλήνα διαβιβάζουν θερμὸς ὑδρατμούς, θερμοκρασίας 165° C, οἱ ὅποιοι τήκουν τὸ θεῖον. Ἀπὸ τὸν κεντρικὸν σωλήνα διαβιβάζουν πεπιεσμένον ἀέρα (σχ. 173). Ἀπὸ τὸν μεσαῖον σωλήνα ἀνέρχεται τὸ θεῖον, ὡς ὑγρὸν, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν καὶ στερεοποιεῖται. Εἶναι πολὺ καθαρὸν, 99%. Ἡ μεγαλύτερα ποσότης τοῦ θείου παράγεται εἰς Η.Π.Α. καὶ δεῦτερον εἰς Σικελίαν.

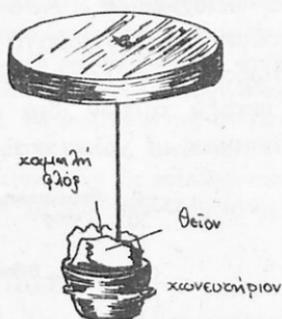
Ἀπὸ τὰ θειοῦχα ὀρυκτὰ καὶ κυρίως ἀπὸ τὸν σιδηροπυρίτην ἐξάγεται ὡς ἑξῆς : Θερμαίνομεν τὸν σιδηροπυρίτην εἰς κλειστοὺς σωλήνας ἀπὸ ἄργιλλον, ἡ ὅποια ἀντέχει εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ λαμβάνομεν τὸ καθαρὸν θεῖον.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεὸν χρώματος κιτρίνου. Δὲν ἔχει γεῦσιν καὶ δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ. Εἰς 114° C τήκεται καὶ εἰς 261° C ἀναφλέγεται.

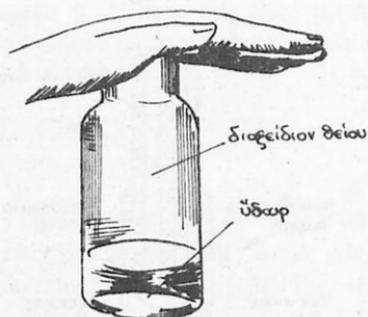
Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται κατὰ μεγάλας ποσότητας, ὑπὸ μορφήν κόνεως, διὰ τὴν καταπολέμησιν τῆς νόσου τῶν ἀμπέλων, ἡ



Σχ. 173. Ἐξαγωγή τοῦ θείου εἰς Λουιζιάναν τῆς Ἀμερικῆς.



Σχ. 174. Καύσις τοῦ θείου εἰς τὸν ἀέρα.



Σχ. 175. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ φιάλη προσκολλᾶται εἰς τὴν παλάμην ὅπως ἡ βεντουζα.

ἐρεθισμόν τῶν ἀναπνευστικῶν ὀργάνων. Διαλύεται ἀμέσως εἰς τὸ ὕδωρ (σχ. 175), τοῦ ὁποίου 1 ὄγκος εἰς 0° C διαλύει 80 ὄγκους αὐτοῦ.

Τὸ ὕδατικόν διάλυμά του ἔχει ὀξίνους ιδιότητες, λόγω τοῦ **θειώδους ὀξέος**, τὸ ὁποῖον σχηματίζεται.

Χρήσεις. Τὸ διοξειδίου τοῦ θείου χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν κατὰ μεγάλα ποσὰ διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ **θειικοῦ ὀξέος**. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμη διὰ τὴν **λεύκανσιν** τῆς **μετάξης**, τῆς **ψάθας** κ.λ.π. Ὡς ἀπολυμαντικὸν τῶν **οἴνοβαρελίων** καὶ τῶν **οἰκίῶν**.

ὁποῖα λέγεται **ὠίδιον**. Ἐπίσης πρὸς **θεραπείαν** **δερματικῶν νόσων** ὑπὸ **μορφὴν** **ἀλοιφῶν**. Εἰς τὴν **βιομηχανίαν** **χρησιμοποιεῖται** **διὰ** τὴν **κατασκευὴν** τῆς **δυναμίτιδος**, τῶν **πυρρείων**, διὰ τὴν **θειώσιν** τοῦ **καουτσούκ** (**βουλκανισμός**). Ἄνευ τοῦ **θειοῦ** τὸ **καουτσούκ** θὰ ἦτο **ἄχρηστον**, διότι τοῦτο τὸ **καθιστᾷ** **μαλακὸν** καὶ **ἐλαστικόν**.

Διοξειδίου τοῦ θείου. Εἶναι ἔνωση τοῦ **θειοῦ** καὶ τοῦ **ὀξυγόνου**.

Προέλευσις. Εἰς τὴν φύσιν εὑρίσκεται μόνον **μεταξὺ** τῶν **ἀερίων**, τὰ ὁποῖα **ἐξέρχονται** ἀπὸ τὰ **ἠφαιστεια**.

Παρασκευὴ. Παρασκευάζεται διὰ **καύσεως** **θειοῦ** εἰς τὸν **ἀέρα** (σχ. 174). Καίμεν **καθαρόν** **θειόν** ἢ **θειοῦχα** **ὄρυκτά** καὶ **κυρίως** **σιδηροπυρίτην**. Ἐπίσης **παρασκευάζεται** διὰ **θερμάνσεως** **θειοῦ** μὲ **πυκνὸν** **θειικόν ὀξύ**.

Ἰδιότητες. Εἶναι **ἀέριον** **ἄχρουν**, ἀλλὰ μὲ **διαπεραστικὴν** καὶ **πνιγερὰν** **ὄσμήν**, ἣ ὁποῖα **προκαλεῖ**

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Το Θεϊόν (Θειάφι) ελεύθερον υπό μορφήν θειοχωμάτων εύρίσκεται εις τὰς ήφαιστειογενείς περιοχάς. Ὡς ὑδροθειον (θεϊον και ὑδρογόνον) εις τὰς ίαματικὰς πηγάς. Ἠνωμένον εύρίσκεται με μεταλλά, ὅπως ὁ σιδηροπυρίτης (θεϊον και σίδηρος), ὁ γαληνίτης (θεϊον και μόλυβδος) κ.λ.π.

2. Ἐξάγεται ἀπό τὰ θειοχώματα και ἀπό τὰ θειοῦχα ὄρυκτά.

3. Είναι σῶμα στερεόν, κιτρίνου χρώματος, ἀδιάλυτον εις τὸ ὕδωρ.

4. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν καταπολέμησιν ἀσθενειῶν τοῦ δέρματος και τῆς ἀμπέλου. Εἰς τὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς δυναμίτιδος, τῶν πυρείων και διὰ τὴν θειῶσιν τοῦ καουτσούκ (βουλκανισμός).

5. Τὸ θεϊον καίεται εις τὸν ἀέρα και σχηματίζει ἀέριον ἔνωσιν, τὸ διοξειδίου τοῦ θεϊου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ εύρίσκεται τὸ θεϊον ; 2. Πῶς εξάγεται ; 3. Ποίης ιδιότητος ἔχει και ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 4. Τί ἔνωσις είναι τὸ διοξειδίου τοῦ θεϊου ; 5. Πῶς παρασκευάζεται ; 6. Ποίης ιδιότητος ἔχει ; 7. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ;

11. Πυρίτιον

Προέλευσις. Τὸ Πυρίτιον εἶναι, μετὰ τὸ ὀξυγόνον, τὸ πλέον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς γῆς· ἀποτελεῖ τὰ 27% τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς. Δὲν τὸ εύρίσκομεν ελεύθερον εις τὴν φύσιν, ἀλλὰ ἠνωμένον και κυρίως ὡς διοξειδίου τοῦ πυριτίου (ἄμμος). Ἐπίσης πολλὰ πυριτικά ἄλατα ἀποτελοῦν συστατικά πετρωμάτων, ὅπως εἶναι ὁ γρανίτης, ὁ σχιστόλιθος, ὁ μαρμαρυγίας κ.ἄ.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν διαφόρων μεταλλοκραμάτων, ιδίως τοῦ σιδήρου, τὰ ὅποια δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὰ ὀξέα. Τελευταίως παρασκευάζονται ἔνωσεις τοῦ πυριτίου με ὀργανικὰς οὐσίας, αἱ ὅποια ὀνομάζονται **σιλικόνας** και εύρίσκουν πολλὰς ἐφαρμογὰς, π.χ. ὡς μονωτὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος, ὡς συστατικά τῶν χρωμάτων κ.λ.π.

Διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι ἔνωσις τοῦ πυριτίου και τοῦ ὀξυγόνου. Εἶναι τὸ ἀφθονώτερον ὑλικόν, τὸ ὅποιον ὑπάρχει εις τὸν στερεὸν φλοιὸν τῆς γῆς. Ὁρισμένα φυτὰ, ἐπὶ παραδείγματι οἱ κάλαμοι Βamboo (Μπαμποῦ), περιέχουν μικρὰς ποσότητας διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Ἡ λευκὴ ἄμμος και ἡ πυριτύαλος ἀποτελοῦνται ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου. Οἱ ψαμμόλιθοι ἀποτελοῦνται ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου και μιᾶς φυσικῆς συγκολλητικῆς οὐσίας.

Τὸ καθαρὸν διοξειδίου τοῦ πυριτίου εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν καὶ καλεῖται **χαλαζίας**. Κυριώτεροι ποικιλίαι αὐτοῦ εἶναι ἡ **ὄρεϊα κρύσταλλος**, ἡ ὁποία τήκεται εἰς 1710°C πρὸς διαφανῆ ὑάλον καὶ ὁ **ἀμέθυστος** με χρῶμα ἰῶδες.

Ἡ ἄμμος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκάθαρτον χαλαζίαν εἰς μικρὰ ἀκατόνιστα τεμάχια. Ἀπὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου ἀποτελοῦνται καὶ τὰ κελύφη μικροσκοπικῶν ἐγχυματικῶν θαλασσίων ζῶων (γῆ τῶν διατόμων).

Χρήσεις. Αἱ διάφοροι ποικιλίαι τοῦ πυριτίου εὐρίσκουν πάρα πολλὰς ἐφαρμογὰς, π.χ. ἡ ὄρεϊα κρύσταλλος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ὀπτικῶν ὀργάνων, καθ' ὅσον ἐμφανίζει τὸ φαινόμενον τῆς διπλῆς διαθλάσεως· ὁ ἀμέθυστος καὶ ἄλλαι ἐγχρωμοὶ ποικιλίαι, ὡς πολύτιμοι λίθοι· ἡ ἄμμος εἰς τὴν ὑαλουργίαν, τὴν κεραμεικὴν καὶ τὴν οἰκοδομικὴν· ὁ τετηγμένος χαλαζίας διὰ τὴν κατασκευὴν σκευῶν, τὰ ὁποῖα ἀντέχουν εἰς ἀποτόμους μεταβολὰς τῆς θερμοκρασίας καὶ δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὰ ὄξέα.

Ὑαλος. Ἡ ὑαλος εἶναι γνωστὴ εἰς τοὺς ἀνθρώπους ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων. Εἰς Αἰγυπτιακοὺς τάφους, οἱ ὁποῖοι χρονολογοῦνται 3000 χρόνια π.Χ., εὐρίσκουν, κατὰ τὰς ἀνασκαφάς, ὑάλινα ἀντικείμενα. Ἡ κοινὴ ὑαλος εἶναι πυριτικὸν ἀσβέστιον με πυριτικὸν νάτριον ἢ κάλιον.

Κατασκευὴ τῆς ὑάλου. Ἡ ὑαλος κατασκευάζεται ἀπὸ τρία ὑλικά : α) ἄμμον, β) ἀσβεστόλιθον καὶ γ) σόδαν.

Τὰ ὑλικά αὐτὰ κονιοποιοῦνται καὶ σχηματίζουν λευκὴν κόνιν. Τὰ ἀναμιγνύομεν εἰς ὠρισμένας ἀναλογίας καὶ τὰ θερμαίνομεν εἰς εἰδικούς κλιβάνους, ὁμοίους με δεξαμενάς, μέχρι θερμοκρασίας 1400°C . Ἐκεῖ τὰ ὑλικά ἐνώνονται καὶ σχηματίζουν μίαν μάζαν, παχύρρευστον καὶ λαμπράν. Ἡ μάζα αὐτὴ εἶναι ἡ ὑαλος. Διὰ καταλλήλων μέσων, τὰ ὁποῖα ἔχουν τὰ ἐργοστάσια ὑαλουργίας, ἡ ὑαλομάζα ρίπτεται εἰς μίαν τράπεζαν λείαν καὶ ὀριζοντίαν ἀπὸ χυτοσίδηρον καὶ με εἰδικούς κυλίνδρους λεπτύνεται, ὅσον θέλομεν. Ἐπειτα τεμαχίζεται με καταλλήλους τροχοὺς καὶ ἀφήνεται νὰ ψυχθῇ. Τὰ τεμάχια αὐτὰ εἶναι οἱ ὑαλοπίνακες (τζάμια).

Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν ὑάλινα ἀντικείμενα, π.χ. ποτήρια, φιά-

λας κ.λ.π. μεταχειριζόμεθα τὸν ἐξῆς τρόπον : Εἰδικοί ἐργάται τοποθετοῦν εἰς τὸν θερμὸν πολτὸν τῆς μάζης ἓνα μακρὸν σωλῆνα ἀπὸ σίδηρον μὲ ξυλίνην λαβήν. Ὁ σωλῆν λαμβάνει εἰς τὸ ἄκρον του μικρὰν ποσότητα ἀπὸ τὴν μάζαν. Τὴν μάζαν αὐτὴν μὲ τὸν σωλῆνα τὴν τοποθετεῖ ὁ ἐργάτης εἰς ἓνα «καλοῦπι» καὶ διὰ τοῦ σωλῆνος διοχετεύει εἰς αὐτὴν ἀέρα (σχ. 176). Τὸ μίγμα ἐξογκοῦται, προσκολλᾶται εἰς τὰ τοιχώματα τοῦ καλουπίου καὶ λαμβάνει τὸ σχῆμα, τὸ ὁποῖον θέλομεν. Ὅταν ψυχθῆ, ἀνοίγουν τὸ «καλοῦπι» καὶ εἶναι ἕτοιμον τὸ ὑάλινον δοχεῖον. Τὰ διαμερίσματα ὅπου γίνεται ἡ κατεργασία τῆς ὑάλου, πρέπει νὰ ἔχουν ἀνάλογον θερμοκρασίαν. Ὅταν γίνεται ἡ ψῦξις τῆς ὑαλομάζης, ρυθμίζουν τὴν θερμοκρασίαν, ὥστε νὰ κατέρχεται βαθμιαίως, διότι ἡ ἀπτόμος ψῦξις κάνει εὐθραυστον τὴν ὑαλον. Διὰ νὰ δώσουν χρῶμα εἰς τὴν ὑαλον ἀναμιγνύουν, κατὰ τὴν ὥραν τῆς τήξεως, διάφορα ὀξειδία μετάλλων (σκωρίαν). Διὰ νὰ κατασκευάσωμεν κιτρίνην ὑαλον, ρίπτομεν ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, διὰ χρῶμα ἐρυθρόν, ὀξειδίου τοῦ χαλκοῦ, διὰ πράσινον, ὀξειδίου τοῦ χρωμίου κ.λ.π. Σήμερον ἡ ἐπιεξεργασία τῆς ὑάλου γίνεται διὰ συγχρόνων αὐτομάτων μηχανῶν.



Σχ. 176. Κατασκευὴ σφαιρικῆς φιάλης.

Χρήσεις. Μὲ τὴν ὑαλον κατασκευάζομεν τοὺς ὑαλοπίνακας (τζάμια) τῶν οἰκιῶν μας, ποτήρια, φιάλας καὶ διάφορα οἰκιακὰ σκεύη. Περίφημα ὑάλινα εἶδη κατασκευάζονται εἰς τὴν Βοημίαν τῆς Τσεχοσλοβακίας. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχουν πολλὰ ἐργοστάσια ὑαλοουργίας, ἐκ τῶν ὁποίων, σπουδαιότερον εἶναι εἰς τὸν Πειραιᾶ, τῆς Ἑταιρείας Χημικῶν Προϊόντων καὶ Λιπασμάτων. Τοῦτο εἶναι τὸ καλλίτερον εἰς τὰ Βαλκάνια καὶ τὴν Μέσην Ἀνατολήν. Τελευταίως ἡ Χημεία κατώρθωσε νὰ κατασκευάσῃ ὑαλον ἄθραυστον.

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Τὸ πυρίτιον εἶναι, μετὰ τὸ ὀξυγόνον, τὸ πλέον διαδεδομένον στοιχεῖον ἐπὶ τῆς γῆς. Δὲν ὑπάρχει ἐλεύθερον, ἀλλὰ ἠνωμένον καὶ κυρίως ὡς διοξειδίου τοῦ πυρίτιου (ἄμμος).

2. Τὸ διοξειδίου τοῦ πυρίτιου εἶναι ἔνωσης πυρίτιου καὶ ὀξυγόνου. Τὸ καθαρὸν εἶναι σῶμα λευκόν, κρυσταλλικόν καὶ καλεῖται χαλαζίας. Ἡ ἄμμος ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀκάθαρτον χαλαζίαν, εἰς μικρὰ ἀκανόνιστα σχήματα.

3. Ἡ ὕαλος κατασκευάζεται ἀπὸ τρία ὑλικά : α) ἄμμον, β) ἄσβεστόλιθον καὶ γ) σόδα. Τὰ ὑλικά αὐτά, ὑπὸ μορφὴν κόνεως, ἀναμιγνύονται εἰς ὀρισμένας ἀναλογίας καὶ θερμαίνονται εἰς εἰδικούς κλιβάνους θερμοκρασίας 1400° C. Ἐκεῖ σχηματίζουν τὴν ὑαλομάζαν.

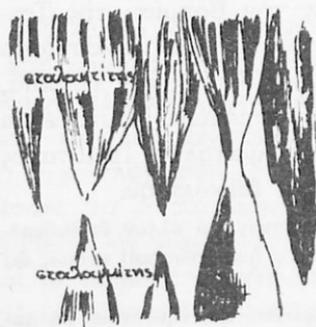
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ εὑρίσκεται τὸ Πυρίτιον ; 2. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 3. Τί εἶναι τὸ διοξειδίου τοῦ πυριτίου ; 4. Ποῦ χρησιμοποιεῖται ; 5. Μὲ ποῖα ὑλικά κατασκευάζομεν τὴν ὑαλον ; 6. Πῶς κατασκευάζεται ; 7. Πῶς κατασκευάζομεν ὑαλοπίνακας καὶ πῶς φιάλας ; 8. Πῶς κατασκευάζομεν ἐγχρωμον ὑαλον ; 9. Ἐχομεν εἰς τὴν Ἑλλάδα ἐργοστάσιον ὑαλοουργίας ;

12. Ἀσβέστιον

Προέλευσις. Εἶναι ἀπλοῦν σῶμα πολὺ διαδεδομένον εἰς τὴν φύσιν, ἀλλὰ πάντοτε ὑπὸ τὴν μορφὴν διαφόρων ἀλάτων αὐτοῦ, ἐκ τῶν ὁποίων σπουδαιότερα εἶναι : α) τὸ **ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον** ἀπὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον ἀποτελεῖται ὁ ἀσβεστόλιθος, τὸ μάρμαρον, καὶ ἡ κιμωλία. β) Τὸ **θεικὸν ἀσβέστιον** ἀπὸ θεικὸν ἀσβέστιον ἀποτελεῖται ἡ γῆφος.

1. **Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.** Εἶναι ἔνωσις ἀσβεστίου, ἀνθρακος καὶ ὀξυγόνου. Ἐκτὸς ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθον, τὸ μάρμαρον καὶ τὴν κιμωλίαν, ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον περιέχουν τὰ ὄστρακα διαφόρων ζώων, ὁ φλοιὸς τῶν αὐγῶν, τὰ ὀστᾶ τῶν ζώων κ.λ.π. Ἐπίσης καὶ τὸ φυσικὸν ὕδωρ περιέχει διαλελυμένον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, λόγῳ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον περιέχει. Τὸ παρατηροῦμεν εἰς μερικὰ σπήλαια, ὅπου σχηματίζονται σταλακτίται (σχ. 177) ἀπὸ τὰς σταγόνας τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ἀφήνει τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, ὅταν φύγη τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Σπήλαια μὲ ὠραίους σταλακτίτας ἔχομεν εἰς τὸν Ὑμηττὸν (σπήλαιον Κουτοῦκι Παιανίας), τὴν Πεντέλην, τὴν Ἀντίπαρον, τὸ περίφημον σπήλαιον Δυροῦ τῆς Μάνης, τῶν Ἰωαννίνων κ.λ.π.



Σχ. 177.

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεόν. Δέν χαράσσεται μὲ τὸν ὄνυχά μας, ἀλλὰ μόνον μὲ μαχαίριδιον. Σπανίως εἶναι καθα-

ρόν. Όταν ρίψωμεν σταγόνας ύδροχλωρικοῦ ὀξεῖος γίνεται ζωηρὸς ἀναβρασμὸς, κατὰ τὸν ὁποῖον παράγεται διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Χρησιμότης. Τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, διὰ τὴν κατασκευὴν τῆς ἀσβέστου, τοῦ τσιμέντου, εἰς τὴν ὑαλοουργίαν, τὴν μεταλλουργίαν κ.λ.π. Ὡς μάρμαρον εἰς τὴν κατασκευὴν ἀγαλμάτων, εἰς τὴν ἐπένδυσιν οἰκιῶν καὶ ὡς κιμωλία διὰ νὰ γράφωμεν ἐπὶ τοῦ πίνακος.

2. Θεϊκὸν ἀσβέστιον (γύψος). Εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν, ὑπὸ δύο μορφάς, ὡς ἄνυδρος γύψος, χωρὶς ὕδωρ καὶ ὡς ἔνυδρος γύψος, μὲ ὕδωρ. Εἰς τὴν πατρίδα μας ὑπάρχει γύψος εἰς τὴν Μῆλον, Ζάκυνθον καὶ Λαύριον. Εἰς τὴν Αἴγυπτον ὑπάρχει ἓνα ἄλλο εἶδος γύψου μὲ διαφανεῖς λευκοὺς κρυστάλλους, ὁ ὁποῖος καλεῖται **Ἀλάβαστρος**, ἀπὸ τὴν πόλιν Ἀλάβαστρα τῆς Αἰγύπτου.

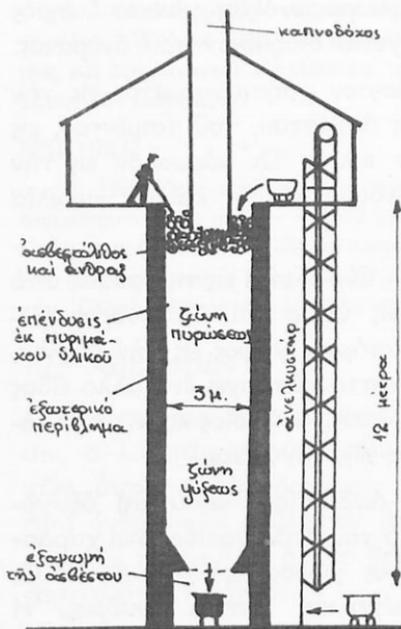
Ἰδιότητες. Ἡ γύψος εἶναι ἔνωσις ἀσβεστίου, θείου καὶ ὀξυγόνου. Ἐχει μικροτέραν σκληρότητα ἀπὸ τὸν ἀσβεστόλιθον καὶ χαράσσεται μὲ τὸν ὄνυχά μας. Ἐὰν ἡ ἔνυδρος γύψος θερμανθῇ εἰς 12° C, ἀποβάλλει τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον περιέχει καὶ γίνεται ἄνυδρος. Ἡ ἄνυδρος ἀλέθεται καὶ γίνεται λευκὴ κόνις, ἡ γύψος τοῦ ἐμπορίου. Ἐὰν ἀναμιχθῇ μὲ ὕδωρ μεταβάλλεται εἰς μᾶζαν πλαστικὴν, ἡ ὁποία στερεοποιεῖται ταχέως, διαστελλομένη ὀλίγον. Ἡ ἔνυδρος γύψος, ἔαν θερμανθῇ πέραν τῶν 500° C, ἀποβάλλει ὅλον τῆς τὸ ὕδωρ καὶ μετατρέπεται εἰς νεκρὸν γύψον, ὁ ὁποῖος δὲν ἔχει πλέον τὰς ιδιότητες τοῦ πλαστικοῦ γύψου.

Χρήσεις. Ἡ γύψος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν χειρουργικὴν, διὰ σκληροὺς ἐπιδέσμους εἰς τὰ κατάγματα τῶν ὀστέων. Ἐπίσης χρησιμοποιεῖται διὰ γύψινα ἀγάλματα καὶ προπλάσματα, διὰ διακοσμητικὰ οἰκιῶν κ.λ.π.

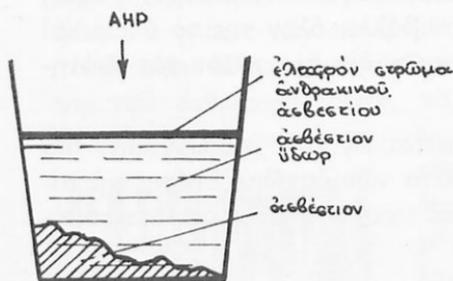
13. Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου

(*Ἀσβεστος)

Παρασκευάζεται διὰ ἰσχυρᾶς θερμάνσεως ἀσβεστολίθων, ἢ μαρμάρων, εἰς εἰδικὰς καμίνους (ἀσβεστοκάμινα) καὶ ἐπὶ ἀρκετὰς ἡμέρας (σχ. 178). Λόγω τῆς μεγάλης θερμάνσεως διασπᾶται τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου καὶ διοξειδίου τοῦ



Σχ. 178. Άσβεστοκάμινος, νέου τύπου.



Σχ. 179.

άνθρακος, τὸ ὅποιον ὡς ἀέριον φεύγει. Τὸ ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου εἶναι ἡ κοινὴ ἄσβεστος (ἀσβέστι).

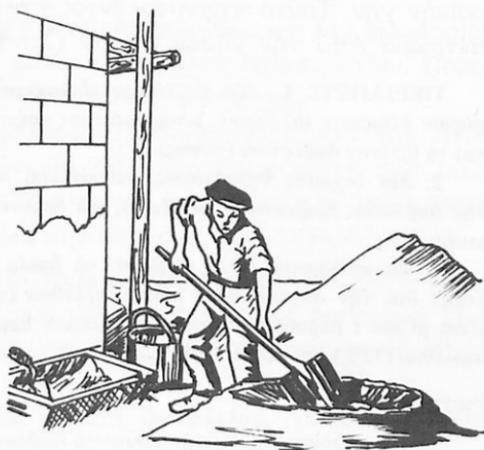
Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα στερεόν, χρώματος σχεδὸν λευκοῦ. Ὅταν τῆς ρίψωμεν ὕδωρ, θερμαίνεται καὶ μεταβάλλεται εἰς μαλακὴν ἔσβεσμένην ἄσβεστον. Ἐὰν παραμείνη πολλὰς ἡμέρας εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, ἀπορροφᾷ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ μεταβάλλεται πάλιν εἰς ἀσβεστόλιθον. Λόγω τῆς ἰδιότητος αὐτῆς χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν διὰ τὴν συγκόλλησιν τῶν λίθων (λάσπη μὲ ἀσβέστι). Ἐὰν τὴν ἀναμίξωμεν μὲ ὕδωρ, σχηματίζεται τὸ γάλα τῆς ἀσβέστου, τὸ ὅποιον χρησιμοποιοῦμεν διὰ νὰ ὑδροχρωματίζωμεν τοὺς τοίχους τῶν οἰκίων μας καὶ ὡς ἀπολυμαντικόν. Ἐὰν ἔν ποτήριον μὲ γάλα τῆς ἀσβέστου τὸ ἀφήσωμεν νὰ ἠρεμήσῃ παρατηροῦμεν, ὅτι ἡ ἄσβεστος καταπίπτει εἰς τὸν πυθμένα καὶ εἰς τὸ ἄνω μέρος παραμένει ὕδωρ διαυγές. Αὐτὸ εἶναι τὸ **ἀσβέστιον ὕδωρ**, τὸ ὅποιον, ὅπως εἶδομεν καὶ εἰς ἄλλα πειράματα, θολώνει μὲ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος (σχ. 179).

Χρήσεις. Ἡ ἄσβεστος χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἔσβεσμένης ἀσβέστου καὶ εἰς τὴν φαρμακευτικὴν ὡς τονωτικὸν καὶ θεραπευτικὸν φάρμακον.

Κονιάματα. Κονιάματα καλοῦνται τὰ μίγματα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὰς οἰκοδομὰς, διὰ νὰ συγκολῶμεν τοὺς λίθους, τοὺς

πλίνθους (τουῖβλα) κ.λ.π. Αὐτὰ στερεοποιῦνται μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου εἴτε μὲ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ἀέρος, ὁπότε λέγονται **ἀεροπαγῆ**, εἴτε μὲ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος, ὁπότε λέγονται **ὕδατοπαγῆ**.

Τὸ **κοινὸν κονίαμα**, τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν οἰκοδομικὴν, εἶναι πολτὸς ἀποτελούμενος ἀπὸ 1 μέρος ἐσβεσμένης ἀσβέστου (ἀσβέστι) καὶ 3 μέρη ἄμμου (σχ.180) μὲ τὸ ἀνάλογον ὕδωρ. Τοπο-



Σχ. 180. Παρασκευὴ ἄμμοκονιάματος.

θετούμενον δὲ μεταξὺ τῶν λίθων ἢ τῶν πλίνθων (τουῖβλα) στερεοποιεῖται μετατρεπόμενον μὲ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

Τὸ **τσιμέντο** ἢ, ὅπως λέγεται εἰς τὴν χημείαν, ἡ **ὕδραυλικὴ ἄσβεστος** παρασκευάζεται ἀπὸ μίγμα ἀποτελούμενον ἀπὸ 75% καθαρὸν ἀσβεστόλιθον ἢ κιμωλιάν καὶ 25% ἄργιλον. Τὸ μίγμα ἀλέθεται καὶ γίνεται κόνις. Ζυμοῦται ἐν συνεχείᾳ μὲ ὕδωρ καὶ ἀπὸ τὴν ζύμην κατασκευάζουν πλίνθους, τὰς ὁποίας φέρουν εἰς εἰδικoὺς κλιβάνους ὑψηλῆς θερμοκρασίας, 1350° C περίπου.

Κατόπιν ψύχονται, ἀλέθονται μὲ εἰδικὰς μηχανὰς καὶ γίνονται μία φαῖα κόνις, τὸ **τσιμέντο**. Τὸ τσιμέντο ἔχει τὴν ιδιότητα, ὅταν ἀναμειγνύεται μὲ ὕδωρ, νὰ γίνεται σκληρὸν ὡς ὁ λίθος. Ἀναμειγνυόμενον μὲ ἄμμον, χαλίκια καὶ ὕδωρ σχηματίζει τὸ **μπετόν**. Ἐὰν τὸ μίγμα τοῦτο στερεοποιηθῆ εἰς σκελετὸν ἀπὸ σιδηρὰς ράβδους, σχηματίζει τὸν **μπετόν ἀρμέ**. Τοῦτο χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἀνέγερσιν πολυκατοικιῶν, γεφυρῶν, λιμενικῶν ἔργων, ὀχυρωματικῶν ἔργων κ.λ.π. Τὰ ἔργα ἀπὸ μπετόν ἀρμέ εἶναι στερεὰ, ἀντισεισμικὰ καὶ δὲν κινδυνεύουν ἀπὸ πυρκαϊάς.

Τὸ κοινὸν τσιμέντο δὲν δύναται νὰ πηχθῆ ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Διὰ ἔργα τὰ ὁποῖα θέλομεν νὰ ἐκτελέσωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος χρη-

σιμοποιοῦμεν μίγμα ἀποτελούμενον ἀπὸ ἄμμου, ἄσβεστον καὶ Θη-
ραϊκὴν γῆν. Τοῦτο πῆγνυται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Ἡ Θηραϊκὴ γῆ εἶναι
πέτρωμα ἀπὸ τῆν νῆσον Θήραν (Σαντορίνην).

ΠΕΡΙΑΨΙΣ 1. Τὸ ἀσβέστιον εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ μορφῆν δια-
φόρων ἐνώσεων (ἀλάτων). Σπουδαιότεραι τούτων εἶναι τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον
καὶ τὸ θεικὸν ἀσβέστιον (γύψος).

2. Διὰ ἰσχυρᾶς θερμάνσεως ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου λαμβάνομεν τὸ ὀξειδιον
τῆς ἀσβέστου (ἄσβεστος ἢ ἀσβέστι), τὸ ὁποῖον χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν οἰκοδο-
μικὴν.

3. Τὰ κονιάματα εἶναι μίγματα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦμεν εἰς τὴν οἰκοδο-
μικὴν διὰ τὴν συγκόλλησιν λίθων, πλίνθων (τούβλων) κ.λ.π. Τὸ κοινὸν κονίαμα
εἶναι μίγμα 1 μέρους ἀσβέστου καὶ 3 μερῶν ἄμμου. Τὸ τσιμέντο εἶναι μίγμα ἀσβε-
στολίθου (75%) καὶ ἀργίλου (25%).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν τὸ ἀσβέστιον ; 2. Ποία ἡ χημικὴ σύστασις
τῶν λίθων, τοῦ μαρμάρου καὶ τῆς κιμωλίας ; 3. Τι εἶναι ἡ γύψος ; Πῶς χρησι-
μοποιεῖται ; 4. Πῶς παρασκευάζεται ἡ ἄσβεστος ; Πῶς χρησιμοποιεῖται ; 5.
Τι εἶναι τὰ κονιάματα ; Τι εἶναι τὸ τσιμέντο καὶ πῶς χρησιμοποιεῖται ;

13. Φωσφόρος

Προέλευσις. Ὁ φωσφόρος δὲν εὐρίσκεται ἐλεύθερος εἰς τὴν φύσιν,
ἀλλὰ μόνον ἠνωμένος εἰς μερικὰ ὄρυκτά, ὅπως ὁ φωσφορίτης. Ἐπί-
σης φωσφόρος ὑπάρχει εἰς τὰ ὅστᾶ τῶν ζῶων καὶ εἰς τὰ φυτά, ὡς
φωσφορικὸν ἀσβέστιον.

Παρασκευὴ. Παλαιότερον τὸν φωσφόρον τὸν ἐλάμβανον ἀπὸ
τὰ ὅστᾶ, τὰ ὁποῖα περιέχουν 12% ἀπὸ αὐτόν. Σήμερον λαμβάνεται
ἀποκλειστικῶς ἀπὸ τὸ ὄρυκτὸν φωσφορίτην, διὰ θερμάνσεως εἰς
εἰδικὰς ἠλεκτρικὰς καμίνους.

Ἰδιότητες. Ὑπάρχουν δύο εἶδη φωσφόρου, ὁ κίτρινος καὶ ὁ
ἐρυθρός. Ὁ κίτρινος εἶναι σῶμα στερεόν, μαλακόν, ὅπως ὁ κηρὸς
καὶ ἔχει χαρακτηριστικὴν ὀσμὴν. Δὲν διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς
τὸ σκότος φωσφορίζει. Εἶναι δηλητηριώδης καὶ ἐπάνω εἰς τὸ δέρμα
μας προκαλεῖ σοβαρὰ ἐγκαύματα. Ἐπειδὴ ἔχει μεγάλην χημικὴν
συγγένειαν μὲ τὸ ὀξυγόνον, φυλάσσεται εἰς φιάλας μὲ ὕδωρ. Ὅταν
πρόκειται νὰ τὸν χρησιμοποιήσωμεν διὰ πειράματα χρειάζεται με-
γάλη προσοχή. Δὲν πρέπει νὰ τὸν λαμβάνωμεν μὲ τὴν χεῖρα μας,

ἀλλά μὲ λαβίδα καὶ νὰ τὸν κόπτωμεν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, διότι εἰς τὸν ἀέρα αὐταναφλέγεται.

Ὁ ἐρυθρὸς φωσφόρος δὲν εἶναι δηλητηριώδης καὶ δὲν φωσφορίζει εἰς τὸ σκότος. Ἀναφλέγεται μόνον εἰς μεγάλην θερμοκρασίαν. Παρασκευάζεται διὰ θερμάνσεως τοῦ κιτρίνου φωσφόρου.

Χρήσεις. Ὁ κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν κατασκευὴν ἐμπρηστικῶν βομβῶν καὶ ὡς δηλητήριο κατὰ τῶν μυῶν καὶ διαφόρων παρασίτων. Ὁ κίτρινος φωσφόρος χρησιμοποιεῖται ἐπίσης μὲ θειοῦχους ἐνώσεις διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν πυρείων.

Πυρεῖα. Παλαιότερον τὰ πυρεῖα κατεσκευάζοντο μὲ κίτρινον φωσφόρον. Ἐπειδὴ ὅμως, ὅπως εἶδομεν, ὁ κίτρινος φωσφόρος εἶναι δηλητηριώδης καὶ αὐταναφλέγεται, ἀπηγορεύθη ἡ κατασκευὴ αὐτῶν τῶν πυρείων.

Σήμερον χρησιμοποιοῦμεν πυρεῖα **ἀσφαλείας**, τὰ ὁποῖα κατασκευάζονται ἀπὸ μικρὰ ξυλάρια, τῶν ὁποίων τὸ ἕν ἄκρον περιέχει μίγμα ἀπὸ θειοῦχον ἀντιμόνιον, χλωρικὸν κάλιον καὶ ἰχθυοκόλλα. Τοῦτο ἀναφλέγεται διὰ προστριβῆς ἐπὶ τῆς πλαγίας ἐπιφανείας τῶν κυτίων των, ἡ ὁποία ἔχει καλυφθῆ μὲ μίγμα ἐρυθροῦ φωσφόρου, πυρολουσίτου καὶ λεπτῆς κόνεως ὑάλου.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ 1. Ὁ φωσφόρος εὑρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ἠνωμένος εἰς μερικὰ ὄρυκτά, ὅπως ὁ φωσφορίτης. Ἐπίσης ὡς φωσφορικὸν ἀσβέστιον εὑρίσκεται εἰς τὰ φυτὰ καὶ εἰς τὸν σκελετὸν τῶν ζώων.

2. Ἔχομεν δύο εἶδη φωσφόρου : τὸν κίτρινον καὶ τὸν ἐρυθρὸν.

3. Ὁ κίτρινος εἶναι σῶμα στερεόν, φυλλάσσεται ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς τὸν ἀέρα αὐταναφλέγεται. Εἶναι δηλητηριώδης.

4. Τὰ πυρεῖα σήμερον κατασκευάζονται ἀπὸ μίγμα θειοῦχον ἀντιμόνιον, χλωρικοῦ καλίου καὶ ἰχθυοκόλλας. Τὸ μίγμα τοῦτο τοποθετεῖται εἰς τὸ ἄκρον ξυλαρίου. Ἀναφλέγεται προστριβόμενον ἐπὶ ἐπιφανείας μὲ ἐρυθρὸν φωσφόρον, πυρολουσίτην καὶ λεπτὴν κόνιν ὑάλου.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποῦ εὑρίσκεται ὁ φωσφόρος ; Πῶς παρασκευάζεται ; 2. Ποίας ἰδιότητος ἔχει ; 3. Ποῖα μέτρα πρέπει νὰ λάβωμεν διὰ τὴν ἀνάφλεξιν τοῦ φωσφόρου ; 4. Πῶς κατασκευάζονται τὰ πυρεῖα ;

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΥΛΗ

1. Τὰ φυσικά σώματα	5
2. Ἄπλᾶ καὶ σύνθετα σώματα ..	5
3. Μόρια - Ἄτομα	6
4. Φυσικά καὶ χημικά φαινόμενα	6
5. Φυσικαὶ καταστάσεις τῶν σω-	8
μάτων	
6. Ἰδιότητες τῶν σωμάτων	10
7. Παρατήρησις - Πείραμα	12

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

ΘΕΡΜΟΤΗΣ

1. Ἡ ἔννοια τῆς θερμότητος	15
2. Πηγαὶ θερμότητος	16
3. Θερμοκρασία	17
4. Θερμόμετρα	18
—Κατασκευὴ καὶ βαθμολογία ..	19
—Ἰατρικὸν θερμόμετρον	22
—Θερμόμετρα διὰ ὑψηλὰς καὶ	
χαμηλὰς θερμοκρασίας	23
5. Διαστολὴ καὶ συστολὴ τῶν σω-	
μάτων	24
—Διαστολὴ τῶν στερεῶν	24
—Διαστολὴ τῶν ὑγρῶν	26
—Διαστολὴ τῶν ἀερίων	27
—Ἀνώμαλος διαστολὴ καὶ συ-	
στολὴ τοῦ ὕδατος	27
6. Μεταβολαὶ τῆς καταστάσεως	
τῶν σωμάτων	29

—Τῆξις καὶ πήξις	29
—Διάλυσις	33
—Ἐξαέρωσις (ἐξάτμισις - βρα-	
σμός)	36
—Υγροποίησις τῶν ἀτμῶν ..	42
—Ἀπόσταξις	44
7. Ὑδατώδη μετέωρα	45
—Ομίχλη-Δρόσος-Πάχνη	46
—Νέφη - Βροχὴ - Χιῶν-Χάλαζα	47
8. Ἐλαστικὴ δύναμις τῶν ἀτμῶν	48
—Ἀτμοστρόβιλος	49
—Ἀτμομηχανή	49
9. Μετάδοσις τῆς θερμότητος ..	50
—Δι' ἀγωγῆς	51
—Δι' ἀκτινοβολίας	51
—Διὰ ρευμάτων	52
—Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς	
θερμότητος	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΜΗΧΑΝΙΚΗ

1. Βαρύτης - Βάρους	55
—Πτώσις τῶν σωμάτων	58
2. Κέντρον βάρους	60
3. Ἴσορροπία σωμάτων	61
—Εἶδη ἰσορροπίας	62
—Εὐσταθής-Ἀσταθής-Ἀδιάφορος	62
4. Ἄπλαι μηχαναὶ	65
—Μοχλοὶ	65
—Ζυγὸς-Πλάστιγξ-Στατήρ ..	67
—Βαροῦλκον	70
—Τροχαλῖαι - Πολύσπαστα ..	70
5. Ἐκκρεμῆς	73

6. Ἀδράνεια	75
7. Κεντρομόλος - Φυγόκεντρος δύναμις	76

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

1. Συγκοινωνούντα δοχεῖα	79
2. Πίεσεις ἀσκούμενα ὑπὸ τῶν ὑγρῶν	81
— Ὑδραυλικὸς στρόβιλος	83
3. Ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ	84
— Ὑδραυλικὸν πιεστήριον	84
— Ὑδραυλικά φρένα	85
4. Ἄνωσις τῶν ὑγρῶν	86
5. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους	86
6. Πυκνότης καὶ εἰδικὸν βάρος	88
— Σχετικὴ πυκνότης	91
— Πυκνόμετρα - Ἀραιόμετρα	92
7. Τριχοειδῆ φαινόμενα	94
8. Διαπίδυσις	95

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ

ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

1. Ἀτμόσφαιρα	96
2. Πείραμα τοῦ Τορικήλλι	98
3. Βαρόμετρα	99
4. Συσκευαὶ λειτουργοῦσαι μὲ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν	101
— Οἰνήρυστις-Σικῦαι-Σίφων	101
— Ὑδραντλῖαι - Ἀεραντλῖαι	102
5. Ἄνωσις τῶν ἀερίων	104
6. Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδους εἰς τὰ ἀέρια	104
7. Ἐφαρμογαὶ τῆς ἀνώσεως εἰς τὰ ἀέρια	105
8. Ἀνυψωτικαὶ συσκευαὶ	106
— Ἀεροπλάνα	107
— Ἐλικόπτερα - Ἀλεξιπτώτα	108

9. Πύραυλοι	108
— Τεχνητοὶ δορυφόροι	109
— Διαστημόπλοια	110
10. Ὁ ἀήρ ὡς κινητήριος δύναμις	111
— Ἴστιοφόρα πλοῖα-Ἀνεμόμυλοι	111
— Ἀνεμαντλῖαι	112

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΧΗΜΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ

1. Ἡ Χημεία ὡς Ἐπιστήμη	114
2. Στοιχεῖα	115
3. Συμβολισμὸς τῶν χημικῶν στοιχείων	115
4. Μίγματα καὶ χημικαὶ ἐνώσεις	116
5. Ἀτομικὴ θεωρία	117

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΩΝ

1. Ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ	120
2. Ὄξυγόνον	122
3. Ὑδρογόνον	126
4. Ἄζωτον	129
5. Ὑδωρ	131
6. Χλωριούχον νάτριον	135
7. Ἀνθρακικὸν κάλιον	137
8. Μονοξειδιον τοῦ ἄνθρακος	138
9. Διοξειδιον τοῦ ἄνθρακος	139
10. Θεῖον	142
11. Πυρίτιον - Ὕαλος	145
12. Ἀσβέστιον	148
— Ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον	148
— Θεϊκὸν ἀσβέστιον	149
— Ὄξειδιον τοῦ ἀσβεστίου	149
— Κονιάματα	150
13. Φωσφόρος - Πυρεῖα	152

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Φυσική Μάζη : Ο.Ε.Δ.Β.

Φυσική : Περιστεράκη

Έγκυκλοπαιδεία : «ΠΑΠΥΡΟΣ-ΛΑΡΟΥΣ»

Φυσική Πειραματική : Δ. Άρκουδέα - Κατσίκια. Ε' Δημ.

Πειράματα Φυσικής : Θ. Παπαγεωργοπούλου

Φυσική Β' Γυμνασίου : Ο.Ε.Δ.Β.

Χημεία Β' Γυμνασίου : Ο.Ε.Δ.Β.

Χημεία : Elbert C. Weaver

