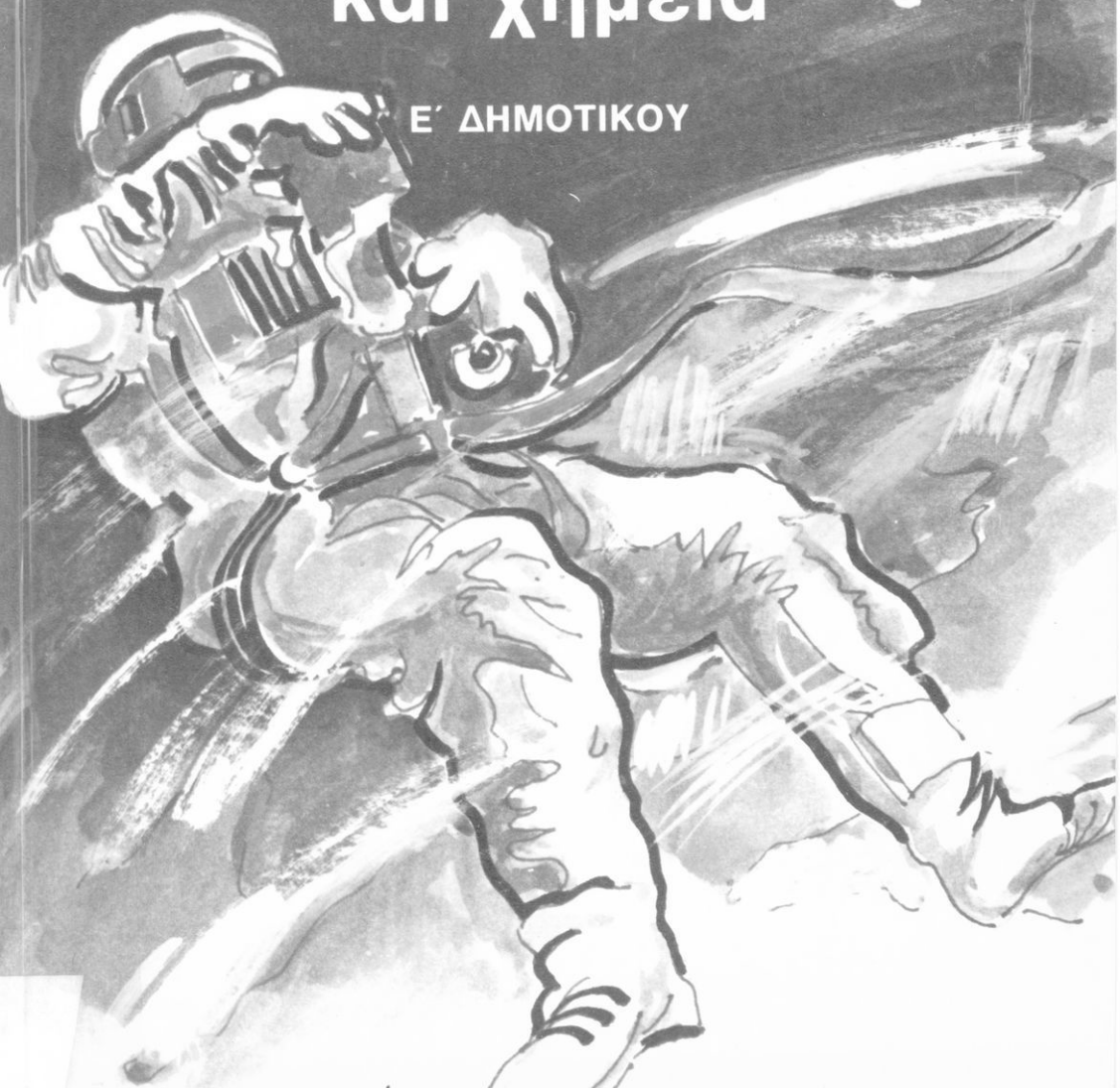


ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ι. ΘΕΟΔΟΣΙΑΔΗ

φυσική πειραματική καί χημεία

Ε΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΣΥΝΕΚΔΟΣΕΩΣ ΒΙΒΛΙΩΝ ΕΝ ΒΙΒΛΙΟΠΟΛΕΙ ΑΘΗΝΑ 1979

Διπλ 19343

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Κ. ΘΕΟΔΟΣΙΑΔΗ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ
ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Ε΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Ε΄ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Με απόφαση τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως τὰ διδακτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καί Λυκείου τυπώνονται ἀπό τόν Ὄργανισμό Ἐκδόσεως Διδακτικῶν Βιβλίων καί μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ
ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Ε. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ

Με απόφαση της Ελληνικής Κυβερνήσεως τέθηκε
εκτάκτως βιβλίο του Δημοτικού Γυμνασίου και Λυ-
κείου ταξινομημένο από την Οργανισμὸν Εκδόσεως
Διδακτικῶν Βιβλίων και χρησιμοποιῶνται ΔΕΡΕΑΝ.

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Ι. ΘΕΟΔΟΣΙΑΔΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η όλη

1. Φυσικά σώματα - Φύση

Μήνοντας μία κατά γράμ παρατηρούμε ότι βρισκόμαστε
μέσα σ' ένα κόσμο γεμάτο από διάφορα αντικείμενα που κάνουν
κάποιο γύρο. Στο πρώτο μας βιβλίο θα μιλήσουμε για την φυσική, την χημεία
και άλλα. Τα φυσικά σώματα είναι τα αντικείμενα που υπάρχουν γύρω μας, τα
σώματα κτλ.

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ

Ε' ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Όλα αυτά με ένα λόγο τα ονομάζουμε φυσικά σώματα.
Εκτός από το σώμα που βρισκόμαστε γύρω μας και πολλά άλλα
που δεν τα βλέπουμε υπάρχουν κάποιες γύρω
μέσα στη διάσταση. Τι είναι είναι: ο αέρας, το δεξιόχειρ, το αριστερό,
οι αίμας που προκαλούν τις μυρωδιές και άλλα. Για όλα αυτά θα
μιλήσουμε στα παρακάτω βιβλία. Η ουσία που αποτελείται τα
φυσικά σώματα λέγεται δηλ. γι' αυτό τα φυσικά σώματα ονομάζον-
ται και υλικά σώματα ή υλικά σώματα. Όλα μαζί τα φυσικά σώ-
ματα αποτελούν τη φύση.

Καθώς λοιπόν, που βρισκόμαστε γύρω μας και είναι κάποιο
χρόνο στη διάσταση και που το αντιλαμβάνομαστε με τις αισθήσεις
μας, λέγεται φυσικό σώμα.

2. Άπλά και σύνθετα σώματα

Αν παρατηρήσουμε τη φύση θα δούμε μερικές διαφορετικές
βιολογικά σώματα: Άπλά είναι όλα αυτά που είναι άπλά και σύνθετα.

α) Άπλά σώματα. Ένα κομμάτι καθαρού χρυσού, ασημένιου, άν-
θρακι, αέριου ή μερικήτητα δεξιόχειρ, αριστερό, αριστερό
κ.τ.λ. είναι σώμα άπλό.

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1979

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Γ. ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ
ΑΙΧΜΗ ΚΑΙ

Ε ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ

Εικονογράφηση – επιμέλεια: ΣΤΑΥΡΙΑΝΟΣ ΚΑΤΣΙΡΕΑΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ ὕλη

1. Φυσικά σώματα – Φύση

Ρίχνοντας μιά ματιά γύρω μας παρατηρούμε ότι βρισκόμαστε μέσα σ' ένα κόσμο γεμάτο από διάφορα αντικείμενα πού πιάνουν κάποιο χῶρο. Στό σχολεῖο μας βλέπουμε μαθητές, θρανία, πίνακες κτλ. Ἐξω ἀπό τό σχολεῖο βλέπουμε δέντρα, κτίρια, βουνά, θάλασσες καί ἄλλα. Στόν οὐρανό βλέπουμε τόν ἥλιο, τό φεγγάρι, τ' ἀστέρια, τά σύννεφα κτλ.

Ἔτσι ἀπὸ τὰ δύο λόγια τὰ ὀνομάζουμε *φυσικά σώματα*.

Ἐκτός ἀπὸ τὰ σώματα πού βλέπουμε ὑπάρχουν καί πολλά ἄλλα πού δέν τὰ βλέπουμε καί ὅμως ὑπάρχουν καί πιάνουν κάποιο χῶρο μέσα στό διάστημα. Τέτοια εἶναι: ὁ ἀέρας, τό ὀξυγόνο, τό ὕδρογόνο, οἱ αἰτίες πού προκαλοῦν τίς μυρωδιές καί ἄλλα. Γιά ὅλα αὐτά, θά μιλήσουμε στά παρακάτω μαθήματα. Ἡ οὐσία πού ἀποτελοῦνται τὰ φυσικά σώματα λέγεται ὕλη· γι' αὐτό τὰ φυσικά σώματα ὀνομάζονται καί *ὕλικά σώματα* ἢ ἀπλῶς σώματα. Ὅλα μαζί τὰ φυσικά σώματα ἀποτελοῦν τή φύση.

Καθετί, λοιπόν, πού βρίσκεται γύρω μας καί πιάνει κάποιο χῶρο στό διάστημα καί πού τό ἀντιλαμβανόμαστε μέ τίς αἰσθήσεις μας, λέγεται φυσικό σῶμα.

2. Ἀπλά καί σύνθετα σώματα

Ἄν παρατηρήσουμε τή φύση θά δοῦμε μυριάδες διαφορετικά ὕλικά σώματα. Ἀπὸ αὐτά ἄλλα εἶναι ἀπλά καί ἄλλα σύνθετα.

α) **Ἀπλά σώματα.** Ἐνα κομμάτι καθαροῦ χρυσοῦ, σίδηρου, ἄνθρακα, θεῖου ἢ μιά ποσότητα ὀξυγόνου, ὕδρογόνου, ὕδραργύρου κ.τ.λ. εἶναι σῶμα ἀπλό.

Ἄν ἓνα ἀπὸ τὰ ἀπλά σώματα ἐπιχειρήσουμε νά τό κάνουμε πῶς ἀπλό, διαιρώντας το, θά διαπιστώσουμε ὅτι αὐτό εἶναι ἀδύνατο.

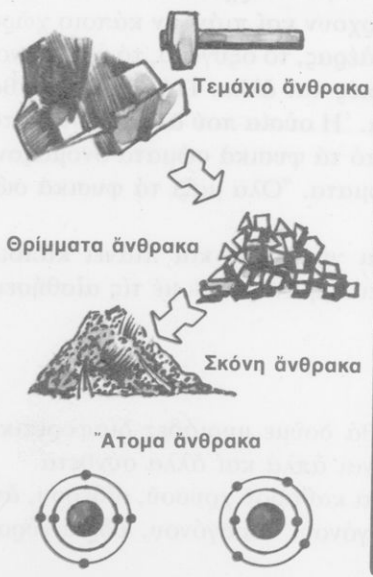
Καί πράγματι· όσες φορές κι άν διαιρέσουμε ένα κομμάτι άνθρακα ή άλλου άπλου σώματος, όσο μικροσκοπικά κομματάκια κι άν τό κάνουμε, αυτά πάντοτε θά έξακολουθούν ν' άποτελούνται από την ίδια ούσία πού άποτελείται και τό πρώτο κομμάτι και θά έχουν τίς ίδιες μ' αυτό ιδιότητες.

Γι' αυτό λέμε ότι: *τά άπλά σώματα είναι αδύνατο νά διασπαστούν και νά γίνουν πιά άπλά ή από ένα άπλό σώμα είναι αδύνατο νά προέλθουν άλλα σώματα (είκ. 1).*

Στή φύση γνωρίζουμε σήμερα ότι υπάρχουν 104 άπλά σώματα, πού λέγονται *άλλιώς στοιχεία*.

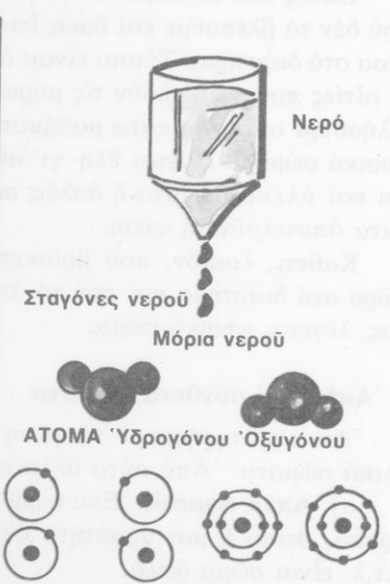
Μέ τό συνδυασμό τών διαφόρων στοιχείων και σύμφωνα μέ όρισμένους νόμους, δημιουργούνται μυριάδες σύνθετα σώματα πού υπάρχουν στή φύση.

Συμβαίνει δηλαδή ό,τι μέ τά 24 γράμματα τής άλφαβήτου και μέ τά 10 άριθμητικά ψηφία, πού μπορούμε νά φτιάξουμε μυριάδες λέξεις και άπειρους άριθμούς.



Είκ. 1.

Ό άνθρακας είναι άπλό σώμα



Είκ. 2

Τό νερό είναι σύνθετο σώμα

β) **Σύνθετα σώματα.** Όλα σχεδόν τά φυσικά σώματα πού βλέπουμε ή αισθανόμαστε γύρω μας είναι σύνθετα σώματα. Ό αέρας, τό νερό, τό γάλα, τό χῶμα, τό κρασί, τά ξύλα, οί τροφές καί ἑκατοντάδες χιλιάδες ἄλλα ὕλικά σώματα προήλθαν ἀπό τό συνδυασμό δύο ἢ περισσοτέρων ἀπλῶν σωμάτων.

Πράγματι· ἂν ἐκτελέσουμε τό πείραμα τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ νεροῦ (σελ. 178), θά διαπιστώσουμε ὅτι τό νερό ἀποτελεῖται ἀπό δύο ἀπλά σώματα: τό ὀξυγόνο (O) καί τό ὑδρογόνο (H). Τό ἴδιο θά παρατηρήσουμε, ἂν διασπάσουμε τό χλωριούχο νάτριο, δηλαδή τό ἄλατι· θά δοῦμε ὅτι καί αὐτό ἀποτελεῖται ἀπό δύο διαφορετικά σώματα: τό χλώριο (Cl) καί τό νάτριο (Na), πού δέν εἶναι δυνατό νά γίνουν πιό ἀπλά (εἰκ. 2).

Ἐρωτήσεις

- 1) Τί λέγεται φυσικό σῶμα;
- 2) Τί εἶναι ὕλη;
- 3) Ποιά λέγονται ὕλικά σώματα;
- 4) Τί εἶναι φύση;
- 5) Σέ τί διακρίνονται τά σώματα;
- 6) Ποιά σώματα ὀνομάζονται ἀπλά;
- 7) Τί εἶναι τά στοιχεῖα στή φυσική;
- 8) Ποιά σώματα λέγονται σύνθετα;
- 9) Ποιές λέξεις φανερόνουν ὕλη: ψωμί, αέρας, ἀγάπη, λόγος, χαρτί, χθές, ὀξυγόνο, ἦχος.

3. Φυσικά καί Χημικά φαινόμενα

Στή φύση τά διάφορα φυσικά σώματα δέν παραμένουν ὅπως εἶναι, ἀλλά ἀπό διάφορες αἰτίες παθαίνουν μεταβολές. Ἔτσι ἄλλα σώματα κινοῦνται καί ἀλλάζουν θέση, ἄλλα ἀλλάζουν χροῶμα, ἄλλα σχῆμα, ἄλλα θερμαίνονται, ἄλλα ψύχονται, ἄλλα καίγονται, ἄλλα σκουριάζουν, ἄλλα παράγουν ἦχο κλπ. Ό οὐρανός ἄλλοτε εἶναι γεμάτος μέ σύννεφα καί ἄλλοτε καθαρός. Ἄλλοτε πάλι κάνει δυνατό κρύο καί πέφτουν χιόνια καί ἄλλοτε ζέστη, πού τά λιώνει.

Όλες αὐτές οἱ ἀτέλειωτες μεταβολές, πού γίνονται στή φύση, ὀνομάζονται *φαινόμενα*. Τά φαινόμενα εἶναι φυσικά καί χημικά.

α) **Φυσικά φαινόμενα:** Ἄν παρακολουθήσουμε τά φαινόμενα, θά δοῦμε ὅτι δέν ἔχουν ὅλα τά ἴδια ἀποτελέσματα. Σ' ἄλλα ἀπό αὐτά ἀλλάζει ἡ θέση τῶν σωμάτων στό χῶρο, σ' ἄλλα τό σχῆμα καί τό

μέγεθος, σ' άλλα τό χρώμα και τό βάρος, σ' άλλα ή ταχύτητα, σ' άλλα ή κατάσταση πού βρίσκονται τά σώματα κλπ.

"Όλα όμως αυτά τά φαινόμενα και πολλά άλλα έχουν ένα κοινό στοιχείο: δέν αλλάζει σ' αυτά ριζικά ή ούσία από τήν όποία αποτελούνται τά σώματα. Μιά πέτρα πού αλλάζει θέση, έξακολουθει νά είναι πέτρα. "Ένα χαρτί πού τό σχίζουμε, έξακολουθει νά είναι χαρτί. Τό νερό πού παγώνει, παραμένει πάλι νερό, γιατί άν θερμάσουμε τόν πάγο, θά ξαναγίνει νερό. Βλέπουμε, λοιπόν, ότι στίς παραπάνω μεταβολές – φαινόμενα – ή ούσία από τήν όποία ήταν φτιαγμένα ή πέτρα, τό χαρτί και τό νερό δέν άλλαξε, παρέμεινε ή ίδια.

Τά φαινόμενα αυτά στά όποια δέν αλλάζει ριζικά ή ύλη τών σωμάτων, λέγονται *φυσικά φαινόμενα* και έξετάζονται στό μάθημα τής *Φυσικής Πειραματικής* (είκ. 3).

β) **Χημικά φαινόμενα:** "Άλλα φαινόμενα πάλι έχουν άλλο κοινό στοιχείο: ν' αλλάζει σ' αυτά ριζικά ή ύλη τών σωμάτων. "Αν κάψουμε ένα κομμάτι χαρτί ή ξύλο, τά νέα σώματα πού θά προκύψουν μετά τήν καύση, στάχτη και διάφορα άέρια, δέ θά έχουν καθόλου τήν ίδια σύσταση μέ τό χαρτί ή τό ξύλο.

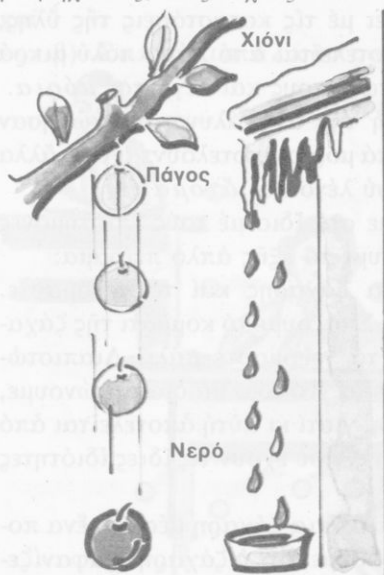
Τά φαινόμενα αυτά, στά όποια αλλάζει ριζικά ή σύσταση τής ύλης τών σωμάτων, λέγονται *χημικά φαινόμενα* και έξετάζονται στό μάθημα τής *Χημείας* (είκ. 4).

Τώρα πιά μπορούμε νά ξεχωρίσουμε τά δυό μαθήματα, Φυσική και Χημεία, προσδιορίζοντας μέ ακρίβεια τό αντικείμενο του καθενός και σέ τί διαφέρει τό ένα από τό άλλο. "Η Φυσική μελετά τά φαινόμενα πού δέν αλλοιώνουν τή σύνθεση και τή σύσταση τής ύλης, ένω ή Χημεία ασχολείται μέ τίς ούσιαστικές μεταβολές πού παθαίνει ή ύλη, πού, όταν συμβούν, δέν είναι δυνατόν τό σωμα νά έπιστρέψει στην προηγούμενή του κατάσταση.

Πολύ συχνά ή διάκριση ανάμεσα στή Φυσική και στή Χημεία είναι πολύ δύσκολη· γι' αυτό τόσο τά φυσικά, όσο και τά χημικά φαινόμενα, για νά μελετηθούν και ν' ανακαλυφθούν οι νόμοι πού τά διέπουν, επαναλαμβάνονται και απομονώνονται μέσα σέ ειδικά εργαστήρια φυσικής και χημείας από έρευνητές και τών δύο έπιστημών, πού κάνουν *πειράματα*.

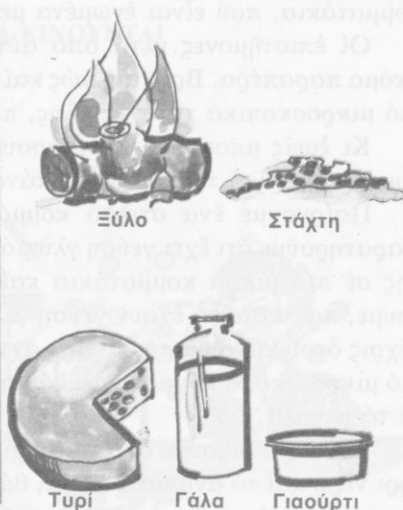
"Έτσι οι δυό έπιστήμες, Φυσική και Χημεία, προχωρούν παράλληλα, προσφέροντας βοήθεια ή μιá στην άλλη και όχι μόνο έξηγούν

τά φαινόμενα, αλλά προσφέρουν τίς γνώσεις πού απόχτησαν στίς βιομηχανίες, στίς τέχνες καί ἄλλοῦ.



Εἰκ. 3

Φυσικά φαινόμενα



Εἰκ. 4

Χημικά φαινόμενα

Ἑρωτήσεις

- 1) Τί ὀνομάζονται φαινόμενα;
- 2) Πόσων εἰδῶν φαινόμενα ἔχουμε;
- 3) Τί ὀνομάζονται φυσικά καί τί χημικά φαινόμενα;
- 4) Τί εἶναι ἡ Φυσική καί τί ἡ Χημεία;
- 5) Τί εἶναι τά πειράματα καί γιατί γίνονται;
- 6) Τί φαινόμενα εἶναι: τό σκούριασμα τοῦ σίδηρου, ἡ μετατροπή τοῦ νεροῦ σέ ἀτμούς, ἡ μετατροπή τοῦ γάλακτος σέ γιαούρτι; Βρῆς καί ἄλλα.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ

1. Λίγα λόγια γιά τά μόρια καί τίς ιδιότητές τους

Ἀπό τήν πείρα πού απόχτησε καθένας μας παρατηρώντας τά

ύλικά σώματα, έχει διαπιστώσει, ότι άλλα από αυτά βρίσκονται σε ύγρη κατάσταση, άλλα σε στερεή και άλλα σε αέρια.

Γιά να εξηγήσουμε τί συμβαίνει με τίς καταστάσεις τής ύλης, πρέπει να γνωρίζουμε ότι ή ύλη αποτελείται από πάρα πολύ μικρά κομματάκια, πού είναι ένωμένα μεταξύ τους και λέγονται *μόρια*.

Οί επιστήμονες μετά από αυτή τήν ανακάλυψη προχώρησαν άκόμα παραπέρα. Βοήκαν, πώς και τά μόρια αποτελούνται από άλλα πίο μικροσκοπικά τεμάχια ύλης, πού λέγονται *άτομα*.

Κι έμεις μπορούμε να φτάσουμε στό ίδιο μέ τούς επιστήμονες συμπέρασμα για τά μόρια, άν κάνουμε τό εξής άπλό πείραμα:

Παίρνουμε ένα στερεό κομμάτι ζάχαρης και τό γευόμαστε. Παρατηρούμε ότι έχει γεύση γλυκιά. Σπάζουμε τό κομμάτι τής ζάχαρης σε πίο μικρά κομματάκια και τά γευόμαστε πάλι. Διαπιστώνουμε, πώς κι αυτά έχουν γεύση γλυκιά. Τό ίδιο θά διαπιστώνουμε, μέχρις ότου κάνουμε τή ζάχαρη άχνη, γιατί κι αυτή αποτελείται από πίο μικρά άκόμα κομματάκια ζάχαρης, πού έχουν τίς ίδιες ιδιότητες μέ τά μεγάλα.

Ήν τώρα ρίξουμε δυό τρία κουταλάκια ζάχαρη μέσα σ' ένα ποτήρι νερό και τό ανακατώσουμε, θά δοῦμε, ότι ή ζάχαρη εξαφανίζεται σιγά σιγά, γιατί διαλύεται στό νερό. Τώρα δέν μπορούμε να διακρίνουμε κομματάκια ζάχαρης ούτε μέ τό πίο ισχυρό μικροσκόπιο, και θ' αναρωτηθούμε: υπάρχει ζάχαρη στό νερό ή όχι;

Πίνουμε μιά γουλιά νερό και αισθανόμαστε τή γλυκιά γεύση τής ζάχαρης. Ήρα, υπάρχουν όπωσδήποτε μικρά κομματάκια ζάχαρης μέσα στό νερό, πού εξακολουθούν να διατηρούν άκόμα τίς ιδιότητες τής ζάχαρης. Είναι όμως τόσο πολύ μικρά, ώστε δέ φαίνονται. Αύτά τά πολύ μικρά κομματάκια τής ζάχαρης, πού δέ φαίνονται ούτε μέ τό πίο ισχυρό μικροσκόπιο, λέγονται *μόρια* τής ζάχαρης.

Όπως ή ζάχαρη, έτσι και όλα τά ύλικά σώματα αποτελούνται από μόρια. Τά είδη τών μορίων είναι μυριάδες, όπως μυριάδες είναι και τά είδη τών ύλικών σωμάτων: μόρια νερού, μόρια λαδιού, μόρια κιμωλίας, μόρια άνθρακα κλπ.

Πρώτοι οί άρχαίοι Έλληνες γοητεύτηκαν από τήν ιδέα ν' ανακαλύψουν τή σύνθεση τής ύλης. Ο Δημόκριτος και ο Λεύκιππος διατύπωσαν τή θεωρία, ότι τά ύλικά σώματα αποτελούνται από πολύ μικρά κομματάκια ύλης, πού δέν τέμνονται και όνομάζονται *άτομα*.

Οί σύγχρονοι επιστήμονες, πού ασχολήθηκαν μέ τή μελέτη τών

μορίων, ανακάλυψαν ότι τά μόρια έχουν δύο βασικές ιδιότητες:

- α) *Συνέχεια* κινούνται προς κάθε κατεύθυνση (είκ. 5)
καί
β) *Συνέχεια* έλκονται μεταξύ τους (είκ. 6).

ΤΑ ΜΟΡΙΑ ΚΙΝΟΥΝΤΑΙ



Είκ.5

Τά μόρια μέ τή γρήγορη κίνησή τους ξεφεύγουν από τήν ελεύθερη επιφάνεια των υγρών και κινούνται μέ μεγάλη ταχύτητα στον αέρα. Όσα άπ' αυτά φτάσουν στή μύτη μας ερεθίζουν τό αισθητήριο νεύρο τής όσφρήσεως και άντιλαμβανόμαστε τό σωμα από τό όποιο προέρχονται.

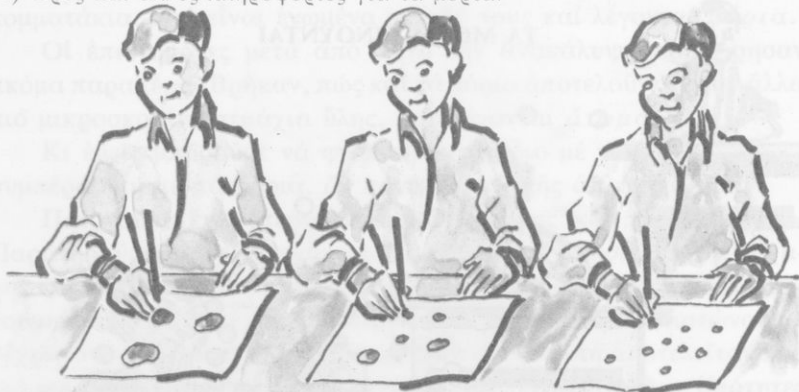
Μέ τήν κίνηση τά μόρια προσπαθούν ν' άπομακρυνθούν τό ένα από τό άλλο, ένω μέ τήν έλξη προσπαθούν τό ένα νά πλησιάσει στό άλλο. Όσο μεγαλύτερες είναι οι δυνάμεις έλξεως ή συνοχής, όπως λέγονται, τόσο πιό κοντά βρίσκονται τά μόρια μεταξύ τους.

Η κίνηση λοιπόν και ή έλξη, πού παρουσιάζονται στά μόρια, όφείλονται σέ δύο δυνάμεις άντιμέτωπες ή μιá στήν άλλη. Όποια τελικά από τίς δύο ύπερνικήσει, αυτή θά καθορίσει και τήν κατάσταση τής ύλης - στερεή, υγρή, άέριο.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Ποιές είναι οι καταστάσεις τής ύλης;

- 2) 'Από τί αποτελείται κάθε υλικό σώμα;
- 3) Πώς μπορούμε ν' αποδείξουμε ότι ή ύλη αποτελείται από μόρια;
- 4) Ποιές είναι οι βασικές ιδιότητες των μορίων;
- 5) Τί είναι οι δυνάμεις συνοχής και τί καθορίζουν;
- 6) Βρές και άλλες πληροφορίες για τά μόρια.



Εικ. 6

Όταν φέρουμε δύο σταγόνες πολύ κοντά, τότε ή μιά τραβάει ήν άλλη και ένώνονται σέ μιά σταγόνα. Έάν μπορούσαμε νά επαναλάβουμε τό πείραμα μέ διαρκώς μικρότερες σταγόνες και φτάναμε στά μόρια πού τίς αποτελούν τό ίδιο θά συνέβαινε.

2. Σώματα στερεά, υγρά και άέρια. 'Ιδιότητες αυτών

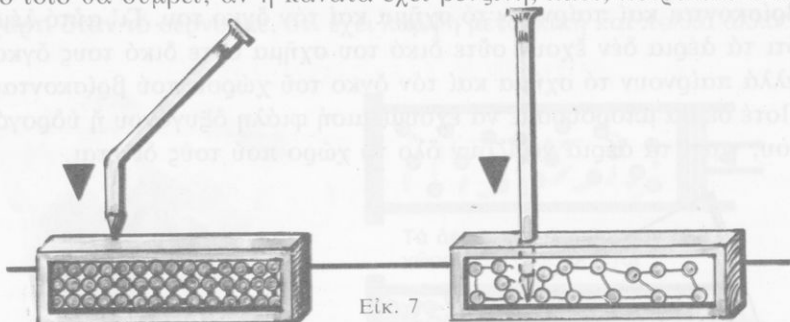
α) **Στερεά:** Όσα υλικά σώματα είναι αυτή τή στιγμή μπροστά μας: βιβλία, χάρακες, μολύβια, καθίσματα, θρανία, έδρες, πίνακες κλπ. είναι σώματα στερεά.

Σ' αυτά οι δυνάμεις συνοχής των μορίων υπερνικάνε ήν κίνησή τους και έτσι τά μόρια κρατιούνται κοντά τό ένα στό άλλο, χωρίς νά μπορούν νά ξεφύγουν από ή θέση τους, όπως τά κολλημένα στήν κουζίνα πλακάκια. Γι' αυτό τά στερεά σώματα έχουν δικό τους σχήμα και όγκο και άντιστέκονται σέ κάθε δύναμη πού πάει νά τά παραμορφώσει.

Έτσι, θά χρειαστεί νά βάλουμε πολύ πιό μεγάλη δύναμη, για νά παραμορφώσουμε μιά σιδερένια βέργα, παρά μιά ξύλινη, επειδή άκριβώς ή συνοχή των μορίων στή σιδερένια βέργα είναι πολύ πιό μεγάλη από εκείνη των μορίων τής ξύλινης βέργας (εικ. 7).

β) **Υγρά:** Αν γείρουμε μιά κανάτα πού περιέχει νερό πάνω από ένα ποτήρι, θά παρατηρήσουμε ότι τό νερό χύνεται στό ποτήρι.

Τό ίδιο θά συμβεῖ, ἂν ἡ κανάτα ἔχει βενζίνη, λάδι, πετρέλαιο κ.ἄ.



Ἡ κολλητικότητα τῶν μορίων στό σίδηρο εἶναι πιο μεγάλη ἀπ' ὅτι στό ξύλο καί οἱ δυνάμεις συνοχῆς πιο ἰσχυρές, γι' αὐτό καί τό καρφί λυγίζει.

Στό ξύλο σπάζουν πιο εὐκόλα οἱ δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων, γι' αὐτό καί τό καρφί εἰσχωρεῖ.

Αὐτά τά σώματα – λάδι, νερό, πετρέλαιο κλπ. – λέγονται ὑγρά.

Στά ὑγρά οἱ δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων καί οἱ ἀντίθετές τους, πού προκαλοῦν τήν κίνηση, βρίσκονται σέ κάποια σχέση ἰσορροπίας. Ἔτσι τά μόρια μποροῦν νά ξεγλιστροῦν τό ἓνα δίπλα στό ἄλλο, ἀλλάζοντας συνέχεια θέσεις, χωρίς ὅμως νά μποροῦν καί νά ξεφύγουν, ὅπως συμβαίνει μέ τά σκάγια πού εἶναι μέσα σ' ἓνα ποτήρι κι ἀναταράσσονται.

Γι' αὐτό τά ὑγρά δέν ἔχουν δικό τους σχῆμα, ἀλλά παίρνουν τό σχῆμα τοῦ δοχείου πού περιέχονται (εἰκ. 8). Ἔχουν ὅμως σταθερό ὄγκο, πού ἐλάχιστα μπορεῖ νά ἐλαττωθεῖ ὕστερα ἀπό ἄσκηση τεράστιας πίεσεως.

γ) **Ἀέρια:** Ὄταν φυσάει ἄνεμος, βλέπουμε τά κλαδιά τῶν δέντρων νά κινοῦνται καί νά σηκώνεται σκόνη. Ὄταν βρισκόμαστε ἔξω, αἰσθανόμαστε σάν νά μᾶς χαϊδεύει κάτι στό πρόσωπο, καθώς προχωροῦμε.

Ἀπό αὐτά συμπεραίνουμε ὅτι κάτι ὑπάρχει γύρω μας πού ἐμεῖς δέν τό βλέπουμε καί ὅμως τό αἰσθανόμαστε. Αὐτό τό κάτι εἶναι ὁ ἀέρας πού γεμίζει ὅλη τήν ἀτμόσφαιρα. Σάν τόν ἀέρα ὑπάρχουν καί ἄλλα σώματα, πού λέγονται μ' ἓνα ὄνομα *ἀέρια*. Τέτοια εἶναι: οἱ διάφοροι ἀτμοί, τό ὀξυγόνο, τό ὕδρογόνο, τό ἄζωτο καί ἄλλα πολλά.

Στά ἀέρια οἱ δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων εἶναι πάρα πολὺ μικρές. Μέ τή γρήγορη κίνησή τους τά μόρια ἀπομακρύνονται μεταξύ τους καί διασκορπίζονται. Ἔτσι καταλαμβάνουν ὅλο τό χώρο πού

βρίσκονται και παίρνουν τό σχήμα και τόν ὄγκο του. Γι' αὐτό λέμε ὅτι τὰ ἀέρια δέν ἔχουν οὔτε δικό του σχήμα οὔτε δικό τους ὄγκο, ἀλλά παίρνουν τό σχήμα και τόν ὄγκο τοῦ χώρου πού βρίσκονται. Ποτέ δέ θά μπορούσαμε νά ἔχουμε μισή φιάλη ὀξυγόνου ἢ ὑδρογόνου, γιατί τὰ ἀέρια γεμίζουν ὅλο τό χῶρο πού τούς δίνεται.



Εἰκ. 8

Τὰ ὑγρά χύνονται και δέν ἔχουν δικό τους σχήμα. Τὰ μόρια στά ὑγρά ἀλλάζουν θέσεις συνεχῶς.

Τὰ ἀέρια, ἐπειδή οἱ ἀποστάσεις τῶν μορίων τους εἶναι πολύ μεγάλες σέ σχέση μέ τό μέγεθός τους, μπορούν νά συμπιεστοῦν και νά ἐλαττωθεῖ ὁ ὄγκος τους πολύ (εἰκ.9). Ὅταν ὁμως συμπιεστοῦν πολύ, τότε τὰ μόριά τους πλησιάζουν πολύ κοντά τό ἓνα στό ἄλλο, μέ ἀποτέλεσμα ν' ἀναπτυχθοῦν δυνάμεις συνοχῆς, ἀνάλογες μ' ἐκεῖνες τῶν ὑγρῶν και νά μετατραποῦν κι αὐτά σέ ὑγρά.

Ὅλα τὰ ὑλικά σώματα, λοιπόν, βρίσκονται σέ μιά ἀπό τίς τρεῖς καταστάσεις: στερεή, ὑγρή, ἀέρια.

Εἶναι ὁμως δυνατό τό ἴδιο σῶμα νά βρεθεῖ διαδοχικά και στίς τρεῖς καταστάσεις; Αὐτό θά τό δοῦμε στό κεφάλαιο τῆς θερμοτήτας.

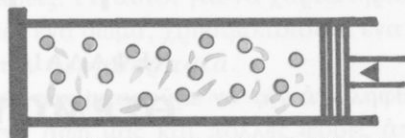
Πάντως, σ' ὁποιαδήποτε κατάσταση και ἂν βρεθεῖ ἓνα ὑλικό σῶμα, ὁποιαδήποτε κι ἂν εἶναι ἡ μοριακή του σύνθεση, θά ἔχει μερικά κοινά γνωρίσματα μέ τὰ ἄλλα ὑλικά σώματα και μερικά ξεχωριστά πού θά τό χαρακτηρίζουν.

Ἐτσι, παρατηρώντας προσεχτικά ἓνα μολύβι, διαπιστώνουμε ὅτι ἔχει κάποιο ὄγκο και κάποιο βάρος, ὅτι εἶναι κυλινδρικό, μαῦρο και μαλακό, ὅτι σπάει εὔκολα και ἀφήνει μαῦρη γραμμῆ πάνω στό

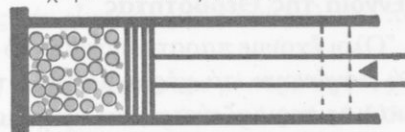
χαρτί όταν τό σέρνουμε, ότι έχει λάμψη μεταλλική καί πολλά άλλα.



Τά αέρια διασκορπίζονται



Τά αέρια καταλαμβάνουν όλο τό χώρο πού τούς δίνεται



Τά αέρια συμπιέζονται πολύ.

Είκ. 9

Μερικά από αυτά τά γνωρίσματα, όπως ό όγκος καί τό βάρος, δέν είναι μόνο γνωρίσματα του μολυβιού, αλλά κάθε υλικού σώματος. Ένώ τό χρώμα, ή γραμμή πού αφήνει στό χαρτί καί άλλα, είναι γνωρίσματα μόνο του μολυβιού.

Τά γνωρίσματα αυτά, κοινά καί μή κοινά (σχήμα, χρώμα, μέγεθος, βάρος κλπ.) πού χρησιμοποιήσαμε, για νά περιγράψουμε τό μολύβι, λέγονται *ιδιότητες* των σωμάτων.

Οί ιδιότητες των σωμάτων διακρίνονται σε *γενικές*, πού τίς έχουν όλα τά σώματα: όγκος, βάρος κλπ. καί σε *μερικές*, πού χαρακτηρίζουν ένα σώμα καί τό κάνουν νά διακρίνεται από ένα άλλο: χρώμα, σκληρότητα, λάμψη κλπ.

Ερωτήσεις

- 1) Τί ονομάζουμε σώματα στερεά; τί υγρά; τί αέρια; νά αναφέρεις μερικά από αυτά.
- 2) Σε ποιά κατάσταση συμπιέζονται περισσότερο τά υλικά σώματα καί γιατί;
- 3) Τί ονομάζουμε ιδιότητες των σωμάτων καί σε τί διακρίνονται;
- 4) Ποιά κοινή ιδιότητα έχουν τά στερεά καί τά υγρά;

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

Φυσική Πειραματική

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ

1. Έννοια τής Θερμότητας

Όλοι έχουμε παρατηρήσει ότι τό χειμώνα πέφτουν χιόνια καί τά νερά παγώνουν, τά χέρια μας καί τά πόδια μας ξεπαγιάζουν, τό σώμα μας περιμαζεύεται καί ντυνόμαστε μέ βαριά ρούχα, γιατί αισθανόμαστε κρύο. Αντίθετα, τό καλοκαίρι ντυνόμαστε όσο πιά έλαφρά μπορούμε, πίνουμε κρύο νερό καί κάνουμε ντους, γιά νά δροσιστούμε καί όλα αυτά, γιατί αισθανόμαστε ζέστη. Όλα αυτά μās οδηγούν στό συμπέρασμα ότι: τόσο τό χειμώνα όσο καί τό καλοκαίρι, παράγεται γύρω μας κατιτί πού δέν τό βλέπουμε καί όμως υπάρχει καί τό αισθανόμαστε μέ τό δέρμα μας.

Τά ίδια αισθήματα μπορούμε νά έχουμε εκτελώντας τό έξης πείραμα:

Βάζουμε πάνω στή φλόγα ενός καμινέτου ένα δοχείο μέ κρύο νερό καί κάθε τόσο βυθίζουμε τό χέρι μας μέσα στό νερό καί τό παρακολουθούμε. Ύστερα από λίγο δέ θά αισθανόμαστε τό νερό κρύο, αλλά ζεστό καί μάλιστα όσο εξακολουθεί νά βρίσκεται τό νερό πάνω στή φλόγα, τόσο πιά ζεστό θά τό αισθανόμαστε. Αντίθετα, αν σβήσουμε τή φλόγα, όσο περνά ο χρόνος, τόσο πιά κρύο θά νιώθουμε τό νερό.

Από τό παραπάνω πείραμα συμπεραίνουμε ότι: τό νερό πάνω στή φλόγα δέχτηκε κάτι πού έγινε αίτια νά ζεσταθεί καί νά κρύνει, όταν έπαψε νά τό δέχεται.

Αυτό, λοιπόν, τό κάτι πού κάνει τά σώματα νά ζεσταίνονται, όταν τό δέχονται καί νά κρύνουν, όταν τό χάνουν, είναι ένα φυσικό ποσό, πού λέγεται θερμότητα.

2. Έννοια τής Θερμοκρασίας

Στό παραπάνω πείραμα είχαμε διαπιστώσει ότι τό νερό ζεσταί-

νόταν σιγά σιγά, όσο ήταν πάνω στη φλόγα και κρύωνε πάλι σιγά σιγά, όταν σβήσαμε τη φλόγα. Μ' άλλα λόγια η θερμοκή του κατάσταση είχε διάφορες διαβαθμίσεις. Γι' αυτό, για να χαρακτηρίσουμε πόσο θερμό ή πόσο ψυχρό είναι ένα σώμα, χρησιμοποιούμε ένα άλλο φυσικό μέγεθος, πού λέγεται *θερμοκρασία*.

Τη θερμοκρασία των σωμάτων μπορούμε να την αντιληφθούμε και να την εκτιμήσουμε με την αφή μας και πολλές φορές από το χρώμα πού παίρνουν τά σώματα, όταν θερμαίνονται. Ο προσδιορισμός αυτός της θερμοκρασίας δεν είναι ακριβής και μάλιστα πολλές φορές ούτε καν σωστός.

Παίρνουμε τρεις λεκάνες και τις γεμίζουμε με νερό κρύο, χλιαρό και ζεστό. Βάζουμε τό ένα μας χέρι στό κρύο νερό και τό άλλο στό ζεστό και λέμε: αυτό τό νερό είναι ζεστό κι εκείνο τό νερό είναι κρύο. "Αν τώρα βγάλουμε τά χέρια μας από τό κρύο και από τό ζεστό νερό και τά βάλουμε γρήγορα στό χλιαρό, θά έχουμε ταυτόχρονα δύο αισθήματα: τό αίσθημα του θερμοῦ και τό αίσθημα του ψυχροῦ. Τί είναι, λοιπόν, τό νερό, θερμό ή ψυχρό; Ασφαλώς ούτε τό ένα ούτε τό άλλο, γιατί ἔμεις γνωρίζουμε από πρώτα, πώς τό νερό είναι χλιαρό. Ἐπομένως, ὁ προσδιορισμός της θερμοκῆς καταστάσεως των σωμάτων με την αφή δεν είναι πάντοτε σωστός. Γι' αυτό χρησιμοποιούμε ειδικά ὄργανα, πού λέγονται *θερμόμετρα*. Γι' αυτά θά μιλήσουμε στά παρακάτω μαθήματα.

3. Πηγές της θερμότητας

Ἡ μεγαλύτερη φυσική πηγή θερμότητας για τή γῆ μας είναι ὁ ἥλιος. Ἡ γῆ δέχεται καθημερινά τεράστια ποσά θερμότητας ἀπ' αὐτόν. Μέ την ἡλιακή θερμότητα γίνονται ὅλες οἱ μεταβολές πάνω στον πλανήτη μας και χωρίς τόν ἥλιο θά ήταν ἀδύνατο νά υπάρξει ζωή πάνω στη γῆ.

Ἄλλη φυσική πηγή θερμότητας είναι τά ἔγκατα της γῆς. Αὐτό φαίνεται ἀπό τή λάβα των ἠφαιστειῶν, τίς θερμές πηγές κλπ.

Στήν πράξη ὁμως παίρνουμε μεγάλα ποσά θερμότητας ἀπό τήν καύση διαφόρων ὑλικῶν: ξύλων, γαιανθράκων, πετρελαίου, οἶνοπνεύματος, ὕγρασιου και ἄλλων.

Ὅλοι γνωρίζουμε τίς διάφορες ἠλεκτρικές συσκευές. Σ' αὐτές ἡ θερμότητα παράγεται ἀπό τό ἠλεκτρικό ρεῦμα, πού είναι μιά σύγχρονη τεχνητή πηγή θερμότητας.

Οί πρωτόγονοι άνθρωποι άναβαν τή φωτιά μέ τήν τριβή.

Κι έμεις πολλές φορές τρίβουμε ή χτυπάμε τά χέρια μας γιά νά ζεσταθοῦν. Ή τριβή λοιπόν καί ή κρούση άποτελοῦν άρχέγονους τρόπους παραγωγής θερμότητας (είκ. 10).

Έκτός άπό τίς παραπάνω πηγές θερμότητας ύπάρχουν καί άλλες. Μερικές άπό αυτές θά γνωρίσουμε άργότερα, όπως τίς χημικές αντιδράσεις καί άλλες.



Είκ. 10

Οί πρωτόγονοι άναβαν
φωτιά μέ τήν τριβή

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί είναι θερμότητα καί τί θερμοκρασία;
- 2) Μέ τί μετροῦμε τή θερμοκρασία τών σωμάτων;
- 3) Ποιές φυσικές καί ποιές τεχνητές πηγές θερμότητας γνωρίζεις;
- 4) Μάθε τί συμβαίνει μέ τούς μετεωρίτες, όταν εισέρχονται στήν άτμόσφαιρα τής γής.
- 5) Οί πύραυλοι κατασκευάζονται άπό υλικά πού άντέχουν σέ μεγάλες θερμοκρασίες· γιατί;
- 6) Πάρε ένα σφυρί καί χτύπα το πάνω σ' ένα σίδερο πολλές φορές. Τί θά παρατηρήσεις;

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

1. Διαστολή τών στερεών

α) **Γραμμική διαστολή.** Άν παρατηρήσουμε μέ προσοχή τά ηλεκτροφόρα σύρματα στό δίκτυο τής Δ.Ε.Η. κατά τή διάρκεια τοῦ χειμώνα καί κατά τή διάρκεια τοῦ καλοκαιριοῦ, θά δοῦμε, ότι τό χειμώνα είναι τεντωμένα καί τό καλοκαίρι χαλαρά. Αυτό συμβαίνει, γιατί ή θερμοκρασία τους τό χειμώνα πέφτει καί τό καλοκαίρι άνεβαίνει.

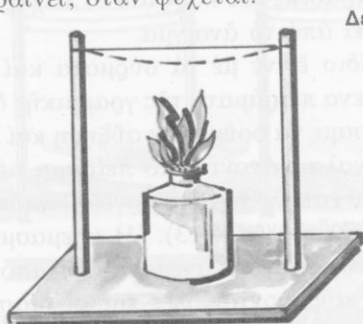
Τό ίδιο φαινόμενο μπορούμε νά έπαναλάβουμε κι έμεις έκτελώντας τό άκόλουθο πείραμα:

Διοχετεύουμε ρεύμα μπαταρίας σ' ένα καλά τεντωμένο σύρμα ή

τό θερμαίνουμε με φλόγα. Παρατηρούμε ότι τό τεντωμένο σύρμα χαλαρώνεται, γιατί μέ τήν αύξηση τής θερμοκρασίας του αύξήθηκε και τό μήκος του σύρματος.

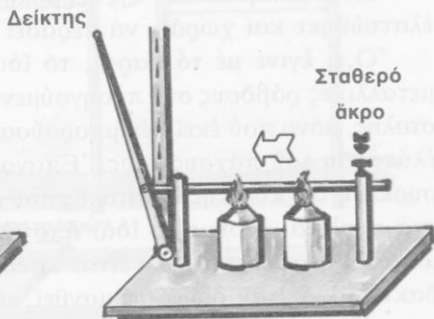
Ἄν ἀποσυνδέσουμε τά δύο ἄκρα του σύρματος ἀπό τήν μπαταρία ἢ πάψουμε νά τό θερμαίνουμε, θά δοῦμε, ὅτι τό σύρμα πάλι τεντώνεται, γιατί μέ τήν πτώση τής θερμοκρασίας του ἐλαττώθηκε τό μήκος του σύρματος (Εἰκ. 11).

Ἐπαναλαμβάνοντας τό ἴδιο φαινόμενο μέ τή συσκευή τής γραμμικῆς διαστολῆς (εἰκ. 12), διαπιστώνουμε καί ἐδῶ ὅτι τό μήκος τής στενόμακρης μεταλλικῆς ράβδου μεγαλώνει, ὅταν θερμαίνεται καί μακραίνει, ὅταν ψύχεται.



Εἰκ. 11

Καθώς θερμαίνεται τό τεντωμένο σύρμα χαλαρώνεται ἐξαιτίας τής διαστολῆς



Εἰκ. 12

Καθώς θερμαίνεται ἡ μεταλλική ράβδος μακραίνει καί σπρώχνει τό δείκτη ἀριστερά

Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται *γραμμική διαστολή* ἢ *διαστολή κατά μήκος*.

Στά παραπάνω πειράματα ἄν τό σύρμα καί ἡ μεταλλική ράβδος εἶναι ἀπό χαλκό, τό μήκος τους αύξάνει περισσότερο, παρά ἄν εἶναι ἀπό ἄλουμίνιο ἢ ἄλλο μέταλλο.

Ὅ,τι συμβαίνει μέ τά μέταλλα, τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ ὅλα τά στερεά. Μόνο πού τό καθένα διαστέλλεται διαφορετικά, γιατί ἔχει, ὅπως λέμε, διαφορετικό *συντελεστή* διαστολῆς.

β) **Κυβική διαστολή.** Στά προηγούμενα πειράματα εἶδαμε ὅτι αύξήθηκε τό μήκος του σύρματος καί τής μεταλλικῆς ράβδου, ὅταν τά θερμάναμε. Δέν εἶδαμε ὅμως ἄν αύξήθηκε καί τό πάχος τους. Αὐτό θά τό ἐλέγξουμε μέ τά ἀκόλουθα πειράματα:

Παίρνουμε ένα μεταλλικό κουτί κι ανοίγουμε μ' ένα χονδρό καρφί μιά τρύπα. Παρατηρούμε ότι τό καρφί μπαινοβγαίνει στό άνοιγμα μέ εύκολία. Κατόπιν θερμαίνουμε τό καρφί άρκετά καί δοκιμάζουμε νά τό περάσουμε άπό τήν ίδια τρύπα. Βλέπουμε ότι δέ χωράει.

Ώστε μέ τήν αύξηση τής θερμοκρασίας του καρφιου τό πάχος του αύξήθηκε καί δέ χωράει νά περάσει άπό τό άνοιγμα.

Ών τώρα άφήσουμε τό καρφί νά κρυώσει καλά καί δοκιμάσουμε νά τό ξαναπεράσουμε άπό τό ίδιο άνοιγμα, θά δούμε ότι περνάει μέ τήν ίδια όπως πρώτα εύκολία.

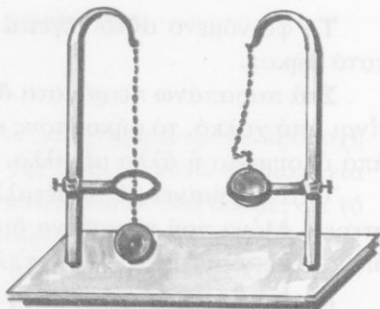
Ώστε μέ τήν πτώση τής θερμοκρασίας του καρφιου τό πάχος του έλαττώθηκε καί χωράει νά περάσει άπό τό άνοιγμα.

Ό,τι έγινε μέ τό καρφί, τό ίδιο έγινε μέ τά σύρματα καί τίς μεταλλικές ράβδους στά προηγούμενα πειράματα τής γραμμικής διαστολής, μόνο πού εκεί δέν μπορούσαμε νά δούμε τήν αύξηση καί τήν έλάττωση του πάχους τους. Ήπαναλαμβάνοντας τό πείραμα μέ τή συσκευή τής κυβικής διαστολής πού έστειλε τό Ύπουργείο Παιδείας στά σχολεία, έχουμε τό ίδιο άποτέλεσμα (εικ. 13). Ή κρεμασμένη μεταλλική σφαίρα, όταν είναι κρύα, περνάει άνεμπόδιστα άπό τό δακτύλιο. Όταν όμως θερμανθεί, αύξάνονται όλες της οί διαστάσεις, δηλαδή ό όγκος της μεγαλώνει καί δέ χωράει πιά νά περάσει.

Ών τώρα άφήσουμε τή σφαίρα νά κρυώσει καλά, παρατηρούμε ότι καί πάλι περνάει άπό τό δακτύλιο μέ τήν ίδια όπως πρώτα εύκολία.

Τό φαινόμενο αυτό τής διαστολής των σωμάτων λέγεται *κυβική διαστολή* ή *διαστολή* ως προς τόν όγκο τους.

Ώπό όλα τά παραπάνω πειράματα συμπεραίνουμε ότι: *τά στερεά σώματα διαστέλλονται, όταν αύξάνεται ή θερμοκρασία τους καί συστέλλονται, όταν έλαττώνεται αυτή.*



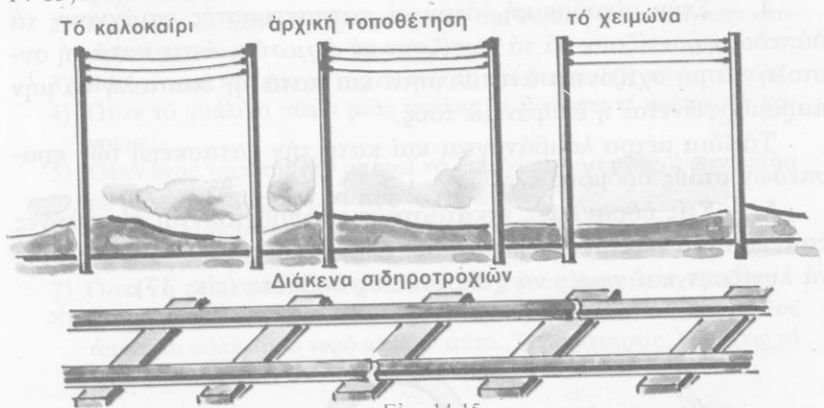
Εικ. 13

Ή μεταλλική σφαίρα όταν θερμανθεί, δέ χωράει νά περάσει άπό τό δακτύλιο

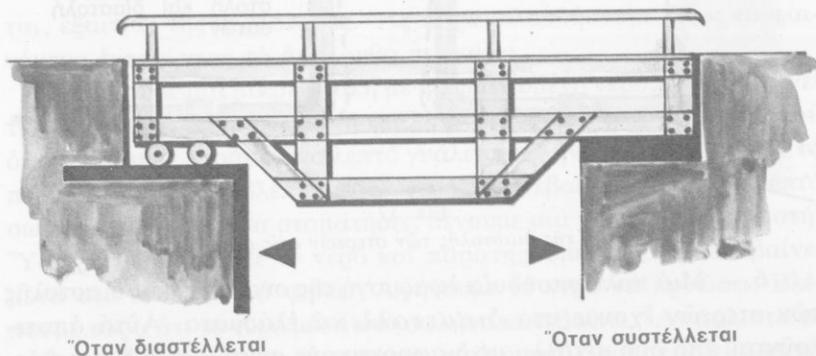
Εφαρμογές της Διαστολής των Στερεών

Τό φαινόμενο της διαστολής των στερεών σωμάτων λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στις διάφορες κατασκευές.

1. – Οί τεχνικοί της Δ.Ε.Η. καί τοῦ Ο.Τ.Ε., ὅταν κατασκευάζουν τό καλοκαίρι τά δίκτυά τους, τοποθετοῦν τά σύρματα ἀνάμεσα στους στύλους ἔτσι ὥστε νά εἶναι χαλαρά γιά νά μήν κοποῦν ἤ νά μήν προκαλέσουν πτώση τῶν στύλων, ἐξαιτίας τῶν ἰσχυρῶν δυνάμεων πού ἐμφανίζονται κατά τή συστολή τῶν συρμάτων τό χειμῶνα (εἰκ. 14-15).



2. – “Ὅμοιες, ἀλλ’ ἀντίθετες, δυνάμεις ἀναπτύσσονται, ἂν ἐμ-
ποδίσουμε τή διαστολή. Γι’ αὐτό οἱ κατασκευαστές τῶν σιδηροδρο-



Ἐφαρμογή τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν στίς μεταλλικές γέφυρες

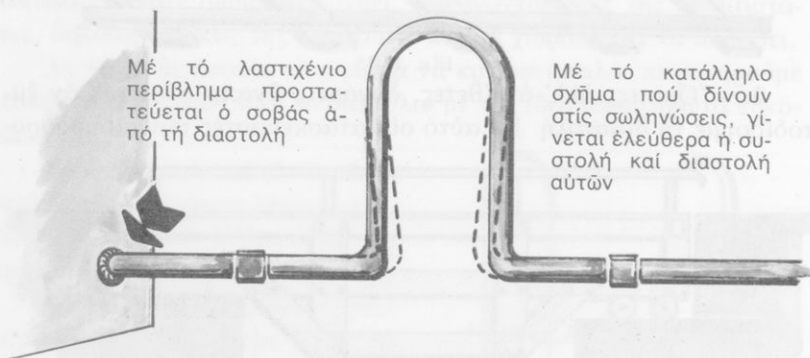
μικῶν γραμμῶν ἀφήνουν ἕνα διάκενο μεταξύ τῶν σιδηροτροχιῶν, ὥστε τό καλοκαίρι μέ τή ζέστη τοῦ ἡλίου νά γίνεται ἐλεύθερα ἡ διαστολή, γιά νά μή λυγρίζουν οἱ σιδηροτροχιές μέ δυσάρεστα γιά τίς συγκοινωνίες ἀποτελέσματα (εἰκ. 14-15).

3. – Τά ἴδια μέτρα λαμβάνουν καί οἱ μηχανικοί πού κατασκευάζουν γέφυρες μεταλλικές. Ἐνώ τό ἕνα ἄκρο τῆς γέφυρας τό στερεώνουν καλά, τό ἄλλο τό στηρίζουν ἐλεύθερα πάνω σέ κυλίνδρους ἢ ρουλεμάν, γιά νά μήν ἐμποδίζεται ἡ διαστολή καί παραμορφθεῖ ἡ γέφυρα (εἰκ. 16).

4. – Στήν οἰκοδομική, ὅταν οἱ κατασκευαστές φτιάχνουν τά δάπεδα, φροντίζουν νά τά χωρίζουν μέ *ἀρμούς*, ὥστε κατά τή συστολή νά μή σχίζονται ἀνεπιθύμητα καί κατά τή διαστολή νά μήν παραμορφώνεται ἡ ἐπιφάνειά τους.

Τά ἴδια μέτρα λαμβάνονται καί κατά τήν κατασκευή τῶν κρυσπέδων στούς δρόμους κλπ.

5. – Στίς ὑδραυλικές ἐγκαταστάσεις τοποθετοῦνται οἱ σωληνες ἔτσι, ὥστε νά γίνεται ἐλεύθερα ἡ συστολή καί διαστολή αὐτῶν, χωρίς νά λυγρίζουν καί χωρίς νά χαλοῦν τούς σοβάδες (εἰκ. 17).



Εἰκ. 17

Ἐφαρμογή τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν στίς σωληνώσεις

6. – Μιά πολύ σπουδαία ἐφαρμογή τῆς συστολῆς καί διαστολῆς τῶν στερεῶν ἔχουμε στά *διαμεταλλικά* ἐλάσματα. Αὐτά ἀποτελοῦνται ἀπό δύο μέταλλα μέ διαφορετικούς συντελεστές διαστολῆς, πού εἶναι καλά κολλημένα μεταξύ τους καί φαίνονται σάν ἕνα. Ὅταν

αυτά ζεσταθούν, τό μέταλλο πού διαστέλλεται περισσότερο λυγίζει πρὸς τό μέρος τοῦ μετάλλου πού διαστέλλεται λιγότερο καί ὅταν ψυχθοῦν, συμβαίνει τό ἀντίθετο.

Ἔστω οἱ αὐτόματες ἠλεκτρικές συσκευές στηρίζουν τή λειτουργία τους στά διμεταλλικά ἐλάσματα.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

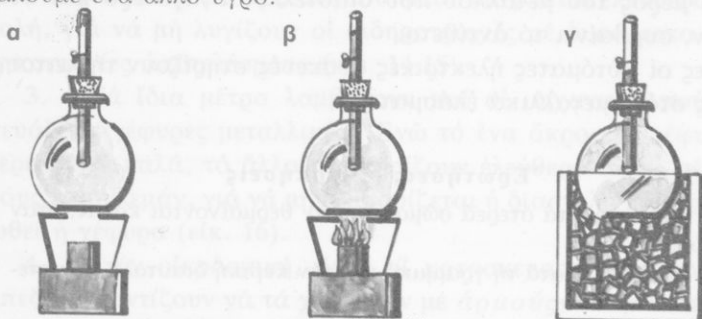
- 1) Τί παθαίνουν τά στερεά σώματα, ὅταν θερμαίνονται καί τί, ὅταν ψύχονται;
- 2) Τί συμβαίνει κατά τή γραμμική καί τήν κυβική διαστολή τῶν στερεῶν σωμάτων;
- 3) Ποῦ γίνεται ἐφαρμογή τῆς συστολῆς καί διαστολῆς τῶν στερεῶν;
- 4) Ὄταν τό γυάλινο πῶμα μιᾶς φιάλης δέ βγαίνει, τί πρέπει νά κάνομε;
- 5) Ὄταν ἕνας τεχνίτης δέν μπορεῖ νά ξεβιδώσει μιᾶ ὀρειχάλκινη βίδα σέ μιᾶ ζεστή μηχανή, τί πρέπει νά κάνει;
- 6) Γιατί οἱ καρποποιοί ζεσταίνουν τά σιδερένια στεφάνια τῶν τροχῶν, πρὶν τά τοποθετήσουν σ' αὐτά;
- 7) Γιατί τά τοιμεντένια δάπεδα πού δέν ἔχουν ἄρμους σχίζονται;
- 8) Πάρε ἕνα παλιό γυάλινο ποτήρι καί ζέσανέ το λίγο. Ὑστερα χύσε ἀπότομα πολύ κρύο νερό μέσα σ' αὐτό. Τί παρατηρεῖς; Θά ἔχεις τό ἴδιο ἀποτέλεσμα, ἂν κάνεις τό ἀντίθετο;

2. Διαστολή τῶν Ὑγρῶν

Ὅπως τά στερεά, ἔτσι καί τά ὑγρά διαστέλλονται καί συστέλλονται, ἐξαιτίας τῆς θερμότητας. Ἄς παρακολουθήσουμε ὅμως τό φαινόμενο ἐκτελώντας τό ἀκόλουθο πείραμα:

Γεμίζουμε μιᾶ μικρή φιάλη μέ χρωματισμένο νερό, γιά νά φαίνεται. Κατόπιν πωματίζουμε τή φιάλη μ' ἕνα φελλό ἀπό τό κέντρο τοῦ ὁποίου ἔχουμε περάσει ἕνα λεπτό γυάλινο σωλήνα. Καθώς ὠθοῦμε τό πῶμα στό στόμιο, βλέπουμε τό νερό ν' ἀνεβαίνει μέσα στό λεπτό σωλήνα. Ἐκεῖ πού θά σταματήσει, δένουμε μιᾶ χρωματιστή κλωστή. Ὑστερα θερμαίνουμε τό νερό καί παρατηροῦμε ὅτι αὐτό ἀνεβαίνει μέσα στό σωλήνα πιό ψηλά. Ἀφήνουμε τό νερό νά κρυώσει. Βλέπουμε τώρα ὅτι τό νερό μέσα στό σωλήνα κατεβαίνει. Ἄν μάλιστα τή φιάλη τή βάλουμε μέσα σέ παγάκια, τότε ἡ στήλη τοῦ νεροῦ θά κατέβει ἀκόμα πιό χαμηλά (εἰκ. 18).

Τό ἴδιο θά παρατηρήσουμε, ἂν μέσα στή φιάλη, ἀντί γιά νερό, βάλουμε ἕνα ἄλλο ὑγρό.



Εἰκ. 18

Τά ὑγρά ὅταν θερμαίνονται διαστέλλονται καί ὅταν ψύχονται συστέλλονται

Ὡστε καί τά ὑγρά, ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται καί ὅταν ψύχονται, συστέλλονται.

Ἐφαρμογή τῆς διαστολῆς καί συστολῆς τῶν ὑγρῶν ἔχουμε κατά τήν ἐμφιάλωση τῶν διαφόρων ὑγρῶν γενικά. Ποτέ δέ γειμίζουμε τίς φιάλες ἐντελῶς, γιά νά γίνεται μέσα σ' αὐτές ἐλεύθερα ἡ διαστολή τοῦ περιεχομένου τους.

Ἡ ἀνώμαλη διαστολή τοῦ νεροῦ

Τό χειμῶνα μέ τίς μεγάλες παγωνιές οἱ νεροσωλήνες πού εἶναι ἐκτεθειμένοι στό πολύ κρύο καί οἱ γεμάτες μέ νερό στάμνες πού μένουν ἔξω τίς παγερές βραδιές σπάζουν, γιατί τά νερά τους παγώνουν.

Κι ἐμεῖς, ἂν γειμίσουμε καλά μιά φιάλη μέ νερό, τήν πωματίσουμε καί τή βάλουμε στήν κατάψυξη ἢ μέσα σ' ἕνα ψυκτικό μείγμα (σελ. 41), παρατηροῦμε ὅτι σπάζει, μόλις τό νερό γίνει πάγος.

Γιατί ὅμως ὅλα αὐτά τά δοχεῖα σπάζουν; Μήπως γιατί τό νερό, πού γίνεται πάγος, δέ χωράει πιά μέσα σ' αὐτά;

Τήν ἐξήγηση αὐτοῦ τοῦ φαινομένου θά τήν καταλάβουμε πιά καλά, ἂν ἐκτελέσουμε τό ἐξῆς πείραμα:

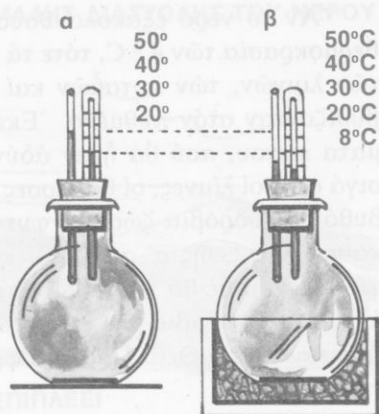
Γειμίζουμε μιά φιάλη, πού ἔχει μεγάλο στόμιο, μέ νερό μέχρι τά χεῖλη. Τήν πωματίσουμε μ' ἕνα φελλό στόν ὅποιο ἔχουμε ἀνοίξει δυό τρύπες καί ἔχουμε τοποθετήσει σφιχτά ἕνα θερμοῦμετρο καί ἕνα λεπτό γυάλινο σωλήνα μήκους 30-40 ἐκ. Ἐπειτα βυθίζουμε τή φιάλη μέσα σέ μιά λεκάνη πού περιέχει ψυκτικό μείγμα (εἰκ. 19).

Παρατηρούμε στο θερμόμετρο ότι η θερμοκρασία του νερού πέφτει και η στήλη του νερού μέσα στο σωλήνα κατεβαίνει.

Όταν το θερμόμετρο δείξει $4^{\circ}C$, τότε η στήλη του νερού παύει να κατεβαίνει και ενώ το θερμόμετρο δείχνει ότι η θερμοκρασία του νερού εξακολουθεί να πέφτει, η στήλη του νερού στο σωλήνα ανεβαίνει, προφανώς, γιατί το νερό διαστέλλεται. Αυτή ακριβώς είναι η άνωμαλία που παρουσιάζει το νερό ως προς τη διαστολή του. (είκ. 20).

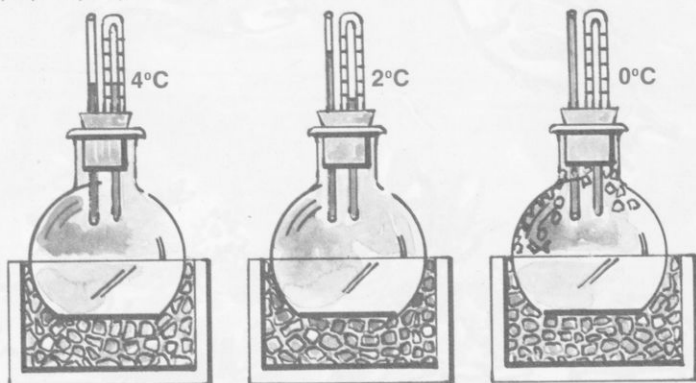
Τώρα εξηγείται καλά, γιατί οι νεροσωλήνες και οι γεμάτες με νερό στάμνες σπάζουν το χειμώνα. Το νερό που περιέχουν κάτω από τους $4^{\circ}C$ διαστέλλεται και καθώς γίνεται πάγος, ο όγκος του μεγαλώνει και δέ χωράει πλέον μέσα στα ίδια δοχεία. Έτσι πιέζει τα τοιχώματα των δοχείων εσωτερικά, με αποτέλεσμα να τὰ σπάξει.

Η άνωμαλία που παρουσιάζει το νερό ως προς τη διαστολή του, έχει μεγάλη σημασία για τη διατήρηση της ζωής πάνω στη γη.



Είκ. 19

Τό νερό όταν ψύχεται συστέλλεται



Είκ. 20

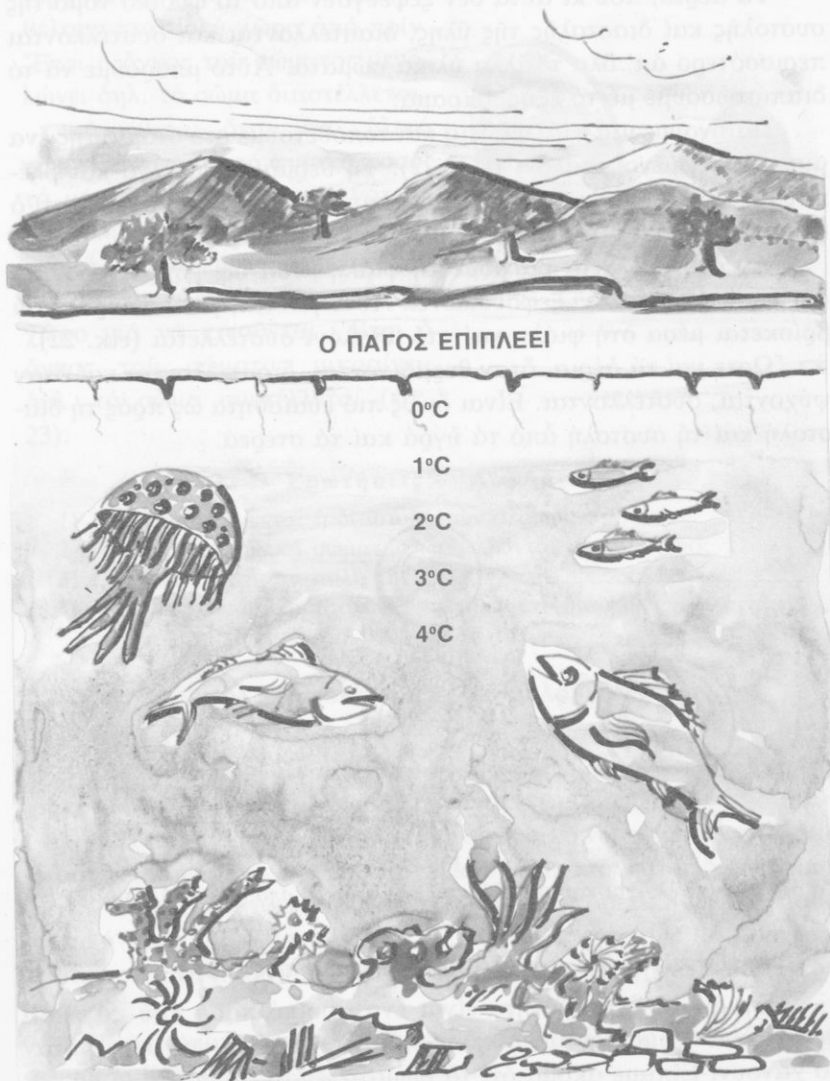
α) Η συστολή του νερού σταματάει στους $4^{\circ}C$ β) Κάτω από τους $4^{\circ}C$ τό νερό διαστέλλεται γ) Στους $0^{\circ}C$ γίνεται πάγος

Ἄν τό νερό ἐξακολουθοῦσε νά συστέλλεται καί κάτω ἀπό τή θερμοκρασία τῶν 4°C , τότε τά κρυσταλλωμένα νερά τῆς ἐπιφάνειας τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν καί τῶν θαλασσῶν, σάν πιό βαριά, θά βυθίζονταν στόν πυθμένα. Ἐκεῖ θά συσσωρεύονταν καί νέα στρώματα πάγου, πού θά ἦταν ἀδύνατο νά λιώσουν μέ τόν ἥλιο. Ἔτσι σιγά σιγά οἱ λίμνες, οἱ θάλασσες καί τά ποτάμια θά πάγωναν μέχρι τό βυθό. Τά ὑδρόβια ζῶα καί φυτά θά πέθαιναν καί θά ἐξαφανίζόταν κάθε ἴχνος ζωῆς σ' αὐτά. Οἱ καταστρεπτικές συνέπειες αὐτοῦ τοῦ φαινόμενου δέ θά περιορίζονταν μόνο στά ὑδρόβια ζῶα καί φυτά, ἀλλά καί στά ἔμβια τῆς ξηρᾶς. Ὅμως, γιά μιᾶ ἀκόμα φορά ἀποδεικνύεται, πῶς ἡ Θεία Πρόνοια φρόντισε νά μή χαθεῖ ἡ ζωὴ πάνω στή γῆ (εἰκ. 21).

Ἑρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Ποῦ ἔχουμε ἐφαρμογὴ τῆς διαστολῆς τῶν ὑγρῶν;
- 2) Τί ἀνωμαλία παρουσιάζει τό νερό κατὰ τή διαστολή του;
- 3) Ποιά εἶναι ἡ σημασία τῆς ἀνώμαλης διαστολῆς τοῦ νεροῦ γιά τήν οἰκονομία τῆς φύσεως;
- 4) Γιατί οἱ νεροσωληγες σπάζουν τό χειμῶνα;
- 5) Γιατί ὁ πάγος ἐπιπλέει;
- 6) Πάρε ἓνα κύπελο σχεδόν γεμάτο μέ νερό καί βάλτο στήν κατάψυξη. Τί θά παρατηρήσεις;

ΑΓΑΘΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΩΜΑΛΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ



Εικ. 21

Ἡ ζωὴ ἐξακολουθεῖ νὰ ὑπάρχει καὶ κάτω ἀπὸ τὰ παγωμένα νερά τῶν λιμνῶν καὶ τῶν θαλασσῶν, ὅπου ἡ θερμοκρασία τοῦ νεροῦ εἶναι πάνω ἀπὸ μηδέν βαθμοὺς Κελσίου

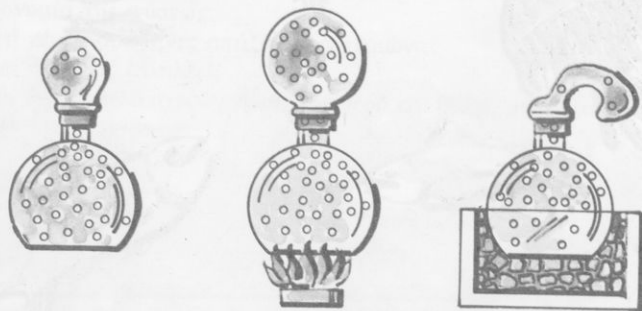
3. Διαστολή τῶν ἀερίων

Τά ἀέρια, πού κι αὐτά δέν ξεφεύγουν ἀπό τό φυσικό νόμο τῆς συστολῆς καί διαστολῆς τῆς ὕλης, διαστέλλονται καί συστέλλονται περισσότερο ἀπ' ὅλα τ' ἄλλα ὑλικά σώματα. Αὐτό μπορούμε νά τό διαπιστώσουμε μέ τό ἐξῆς πείραμα:

Παίρνουμε μιά φιάλη ἄδεια καί τοποθετοῦμε στό στόμιό της ἕνα μισοφουσκωμένο μπαλόني (εἰκ. 22). Τή θερμαίνουμε λίγο καί βλέπουμε ὅτι τό μπαλόني φουσκώνει θεαματικά. Αὐτό συμβαίνει, γιατί ὁ ἀέρας πού εἶναι μέσα σ' αὐτό καί στή φιάλη διαστέλλεται.

Ἄν στή συνέχεια βάλουμε τή φιάλη μέσα σέ ψυχρό νερό, θά δοῦμε, ὅτι τό μπαλόني ξεφουσκώνει. Αὐτό γίνεται, γιατί ὁ ἀέρας πού βρίσκεται μέσα στή φιάλη καί στό μπαλόني συστέλλεται (εἰκ. 22).

Ὡστε καί τά ἀέρια, ὅταν θερμαίνονται, διαστέλλονται καί ὅταν ψύχονται, συστέλλονται. Εἶναι ὅμως πιό εὐαίσθητα ὡς πρός τή διαστολή καί τή συστολή ἀπό τά ὑγρά καί τά στερεά.



Εἰκ. 22

Τά ἀέρια διαστέλλονται καί συστέλλονται περισσότερο ἀπό ὅλα τά ἄλλα ὑλικά σώματα

4. Πῶς ἐξηγεῖται ἡ διαστολή καί συστολή τῆς ὕλης

Εἶπαμε ὅτι ἡ θερμότητα εἶναι ἕνα φυσικό ποσό πού κάνει τά σώματα νά θερμαίνονται, ὅταν τό παίρνουν καί νά ψύχονται, ὅταν τό χάνουν. Εἶπαμε ἀκόμα ὅτι τά σώματα ἀποτελοῦνται ἀπό μόρια, πού συνέχεια ἔλκονται μεταξύ τους καί συνέχεια κινοῦνται.

Ὅταν, λοιπόν, ἕνα ὑλικό σῶμα παίρνει αὐτό τό φυσικό ποσό, τότε

τά μόριά του κινούνται περισσότερο. Αυτό έχει σαν συνέπεια να θέλουν πίο πολύ χῶρο από πρίν. Έτσι ὁ ὄγκος τοῦ σώματος μεγαλώνει δηλ. τό σῶμα διαστέλλεται.

Αντίθετα, ὅταν ἕνα ὑλικό σῶμα χάνει αὐτό τό φυσικό ποσό, τά μόριά του κινούνται λιγότερο καί πλησιάζουν τό ἕνα πίο κοντά στό ἄλλο. Αὐτό ὅμως έχει σαν συνέπεια νά θέλουν λιγότερο χῶρο γιά νά κινούνται. Έτσι ὁ ὄγκος τοῦ σώματος μικραίνει· δηλ. τό σῶμα συστέλλεται (εἰκ. 23).



Εἰκ. 23

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Πῶς ἀποδεικνύεται ἡ διαστολή τῶν ἀερίων;
- 2) Ποιά ἀπό τά ὑλικά σώματα διαστέλλονται περισσότερο;
- 3) Πῶς ἐξηγεῖς τή διαστολή τῆς ὕλης;
- 4) Κάνε κι ἐσύ τά πειράματα τῆς συστολῆς καί διαστολῆς τῶν ἀερίων, βλέποντας τίς εἰκόνες.

5. Θερμόμετρα - Κατασκευή καί Βαθμολογία αὐτῶν

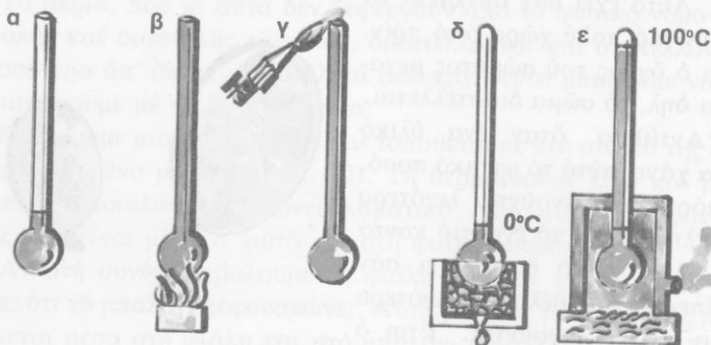
Τά θερμόμετρα εἶναι ὄργανα πού μᾶς δείχνουν ἀκριβῶς τή θερμοκρασία τοῦ σώματος πού θέλαμε νά γνωρίσουμε.

Ἡ λειτουργία τους στηρίζεται στό φυσικό νόμο τῆς συστολῆς καί διαστολῆς τῆς ὕλης, καθῶς καί σέ μιά ἄλλη σπουδαία ιδιότητα πού λέει: Ὅταν δυό ὑλικά σώματα ἔχουν διαφορετική θερμοκρασία μεταξύ τους καί ἔλθουν σέ ἐπαφή, ἡ θερμότητά τους θά μοιραστεῖ ἔτσι, ὥστε στό τέλος καί τά δυό σώματα νά ἔχουν τήν ἴδια θερμοκρασία.

Πρῶτος πού κατασκεύασε θερμόμετρο στά 1730 ἦταν ὁ Σουηδός φυσικός Κέλσιος (CELSIUS).

Αὐτός πῆρε ἕνα λεπτό γυάλινο σωλήνα πού κατέληγε σέ μιά σφαιρική κοιλότητα (εἰκ. 24). Γέμισε τήν κοιλότητα καί ἕνα μικρό

μέρος από τό σωλήνα μέ υδράργυρο. Ύστερα θέρμανε τόν υδράρ-



Είκ. 24

Κατασκευή καί βαθμολογία θερμομέτρου

γυρο καί μέ τή διαστολή πού έπαθε γέμισε τό σωλήνα μέχρι επάνω, διώχοντας όλο τόν άέρα. Κατόπιν μέ μία δυνατή φλόγα έλιωσε τό επάνω μέρος τοῦ σωλήνα καί τό γυαλί κόλλησε.

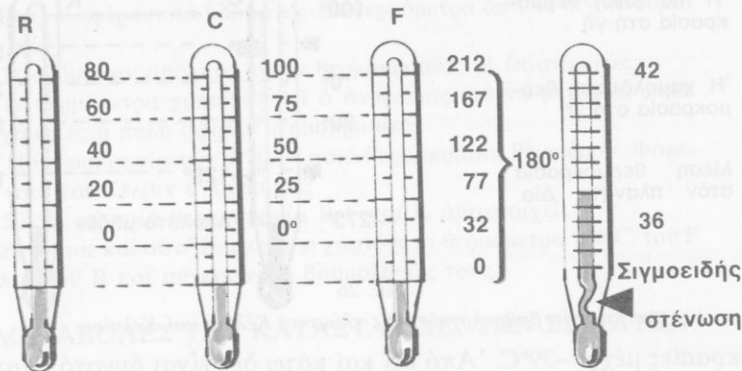
Ύπειτα τή συσκευή αυτή τή βύθισε μέσα σέ τρίμματα πάγου πού έλιωνε. Ο υδράργυρος τότε άρχισε νά συστέλλεται καί ή στήλη του νά κατεβαίνει. Στο σημείο πού σταμάτησε, τράβηξε μία γραμμή καί σημείωσε τό μηδέν (0).

Μετά απ' αυτό τοποθέτησε τή συσκευή του πάνω σέ άτμούς νεροῦ πού έβραζε. Ο υδράργυρος τότε άρχισε νά διαστέλλεται καί ή υδραργυρική στήλη ν' άνεβαίνει. Στο σημείο πού σταμάτησε ν' άνεβαίνει, τράβηξε πάλι μία γραμμή καί σημείωσε τό (100). Τό διάστημα αυτό τοῦ σωλήνα άνάμεσα στις δυό γραμμές τό χώρισε σέ 100 ίσα μέρη καί τ' άρίθμησε από τό 0, έως τό 100 (είκ. 24). Τό 1/100 αυτής τής υδραργυρικής στήλης από τό μηδέν έως τό έκατό τό ονομάζουμε 1°C.

Έτσι βλέπουμε, ότι ο Κέλσιος, για νά χαράξει τήν κλίμακα στο θερμομέτρο του, διάλεξε δυό πολύ σημαντικές θερμοκρασίες: τή θερμοκρασία πού λιώνει ο πάγος καί τή θερμοκρασία πού βράζει τό νερό.

Τούς βαθμούς τής θερμοκρασίας στην κλίμακα Κελσίου τούς σημειώνουμε μέ ένα σύν (+), όταν είναι πάνω από τό μηδέν καί μέ ένα πλύν (-), όταν είναι κάτω από τό μηδέν. Έτσι: + 10°C ή - 10°C.

Τό θερμόμετρο τοῦ Κελσίου, καί κάθε ἄλλο πού ἡ λειτουργία του



Εἰκ. 25

Σύγκριση βαθμολογίας

Ίατρικό θερμόμετρο

στηρίζεται στὸν ὑδράργυρο, λέγεται ὑδραργυρικό θερμόμετρο.

Ἄλλα εἶδη Θερμομέτρων

Ἐκτός ἀπὸ τό θερμόμετρο τοῦ Κελσίου ἔχουμε καί ἄλλα ὑδραργυρικά θερμόμετρα, τοῦ Ρεωμύρου καί τοῦ Φαρενάιτ. Αὐτὰ διαφέρουν ἀπὸ τό θερμόμετρο τοῦ Κελσίου μόνο ὡς πρὸς τὴν κλίμακα.

Ἐκεῖ πού ὁ Κέλσιος σημείωσε τό μηδέν, ὁ Ρεώμυρος σημείωσε καί αὐτός τό μηδέν, ἐνῶ ὁ Φαρενάιτ τό 32 καί ἐκεῖ πού ὁ Κέλσιος σημείωσε τό 100, ὁ Ρεώμυρος σημείωσε τό 80 καί ὁ Φαρενάιτ τό 212 (εἰκ. 25).

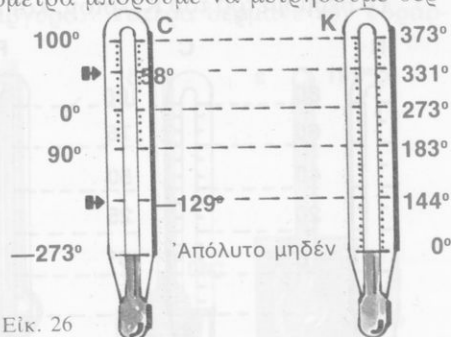
Τό ἱατρικό θερμόμετρο (εἰκ. 25) εἶναι ἓνα θερμόμετρο πού δείχνει τὴ θερμοκρασία τοῦ ἄρρωστου ἀνθρώπου σέ βαθμούς Κελσίου. Δέν περιέχει ὅλη τὴν κλίμακα, γιατί δέν εἶναι ἀπαραίτητο, ἀφοῦ ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀνθρώπου κυμαίνεται μεταξύ τῶν 35,5 καί 42,5 βαθμῶν Κελσίου. Κάθε βαθμός ὑποδιαιρεῖται σέ ἄλλα 10 μέρη καί ἔτσι μπορούμε νά μετρήσουμε ἀκόμα καί τὰ δέκατα τοῦ ἑνός βαθμοῦ θερμοκρασίας.

Στό κάτω μέρος καί στὴν ἀρχή τοῦ λεπτοῦ σωλήνα φέρει μιὰ ἀπότομη σιγμοειδή στένωση, γιὰ νά μὴν μπορεῖ ὁ ὑδράργυρος νά ἐπιστρέφει, χωρὶς τίναγμα, μετὰ τὴ διαστολή του στό σφαιρικό δοχεῖο τοῦ θερμόμετρου καί ἔτσι νά μπορούμε νά διαβάζουμε τὴ θερμοκρασία πού δείχνει στὴν κλίμακα.

Με τὰ ὑδραργυρικά θερμοόμετρα μποροῦμε νὰ μετρήσουμε θερ-
'Η πιό ψηλή θερμο-
κρασία στή γῆ

'Η χαμηλότερη θερμο-
κρασία στή γῆ

Μέση θερμοκρασία
στόν πλανήτη Δία.



Εικ. 26

Ἀντιστοιχία βαθμολογιῶν στίς κλίμακες Κέλβιν καί Κελσίου

μοκρασίες μέχρι -39°C . Ἀπό κεῖ καί κάτω δέν εἶναι δυνατό, γιατί ὁ ὑδράργυρος πῆζει.

Γιά πιό χαμηλές θερμοκρασίες καί μέχρι -100°C χρησιμοποιοῦμε τὰ οἰνοπνευματικά θερμοόμετρα καί γιά πιό χαμηλές ἀκόμα ἄλλους τύπους θερμομέτρων, πού ἡ λειτουργία τους στηρίζεται σέ ἠλεκτρικά φαινόμενα.

Οἱ ἐπιστήμονες ἔχουν ὑπολογίσει, ὅτι ἡ πιό χαμηλή θερμοκρασία, πού μποροῦμε νὰ φτάσουμε, εἶναι ἡ θερμοκρασία τῶν -273°C , πού τήν ὀνόμασαν *ἀπόλυτο μηδέν*.

Μέ βάση αὐτή τή θερμοκρασία συμφώνησαν οἱ ἐπιστήμονες καί ἔκαναν μιὰ νέα κλίμακα, πού τήν ὀνόμασαν *ἀπόλυτο κλίμακα ἢ κλίμακα Κέλβιν*, πρὸς τιμὴν τοῦ Ἑγγύου φυσικοῦ Κέλβιν.

Στὴν κλίμακα Κέλβιν δέν ὑπάρχουν ἀρνητικοὶ ἀριθμοί, γιατί τὸ μηδέν τῆς κλίμακας βρῖσκεται στή χαμηλότερη θερμοκρασία πού μπορεῖ νὰ φτάσει ἓνα σῶμα, δηλ. στοὺς -273°C .

Οἱ βαθμοὶ στὴν κλίμακα Κέλβιν ἔχουν τὸ ἴδιο μέγεθος μέ τοὺς βαθμούς στὴν κλίμακα Κελσίου καί γράφονται ὡς ἐξῆς: 10°K , 20°K , 100°K , 273°K , 373°K , κ.ο.κ. (εἰκ. 26).

Γιά πολὺ ὑψηλές θερμοκρασίες ἔχουμε ἄλλα θερμοόμετρα, πού ἡ λειτουργία τους στηρίζεται σέ ὀπτικά φαινόμενα καί λέγονται πυροόμετρα.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι τὰ θερμοόμετρα καί πού στηρίζεται ἡ λειτουργία τους;
- 2) Ποιὸς κατασκεύασε πρῶτος θερμοόμετρο καί πῶς;
- 3) Ποιοὶ ἄλλοι κατασκεύασαν θερμοόμετρα καί σέ τί διαφέρουν ἀπὸ τοῦ Κελσίου;

- 4) Τί είναι τό ιατρικό θερμόμετρο;
- 5) Σέ τί διαφέρουν τά ύδραργυρικά θερμόμετρα από τά οινόπνευματικά;
- 6) Τί όνόμασαν άπόλυτο μηδέν θερμοκρασίας οί έπιστήμονες;
- 7) Τί θερμόμετρα χρησιμοποιεί ό άνθρωπος γιά νά μετρήσει πολύ χαμηλές ή πολύ ύψηλές θερμοκρασίες;
- 8) Ή θερμοκρασία τών 0 ° C μέ ποιά θερμοκρασία Ρεωμύρου, Φαρενάιτ καί Κέλβιν άντιστοιχεί;
- 9) 50 ° C μέ ποιά θερμοκρασία R-F καί K άντιστοιχεί;
- 10) Σχεδιάσε καί σύ σ' ένα μεγάλο χαρτόνι τά θερμόμετρα του C, του F καί του R καί σύγκρινε τίς βαθμολογίες τους.

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

1. Ή τήξη καί ή πήξη τών σωμάτων

Ένα σώμα μπορεί νά βρεθει διαδοχικά καί στίς τρεις καταστάσεις τής ύλης: στή στερεή, στήν ύγρή καί στήν άέρια. Αυτό έξαρτάται από τή θερμότητα πού θ' άπορροφήσει ή θά χάσει τό σώμα.

Τό χειμώνα πού κάνει πολύ κρύο τά νερά πολλές φορές παγώνουν (πήζουν) καί από ύγρά γίνονται στερεά, δηλ. πάγοι. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται *πήξη*.

Αντίθετα, όταν τήν άνοιξη άρχίζουν οί ζέστες, οί πάγοι καί τά χιόνια λιώνουν (τήκονται) καί ξαναγίνονται ύγρά, δηλ. νερά. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται *τήξη*.

Όπως βλέπουμε, τόσο ή τήξη όσο καί ή πήξη τών σωμάτων όφείλονται στή θερμότητα. Αυτό μπορούμε νά τό έπαληθέψουμε κι έμείς μέ τό άκόλουθο πείραμα:

Βάζουμε στό τηγάνι λίγο βούτυρο καί τό θερμαίνουμε. Παρατηρούμε σέ λίγο τό βούτυρο νά μεταπηδάει από τή στερεή στήν ύγρή κατάσταση. Αν πάψουμε νά τό θερμαίνουμε, θά δοΰμε, ύστερα από λίγο, τό ύγρό βούτυρο νά μεταπηδάει πάλι στή στερεή κατάσταση.

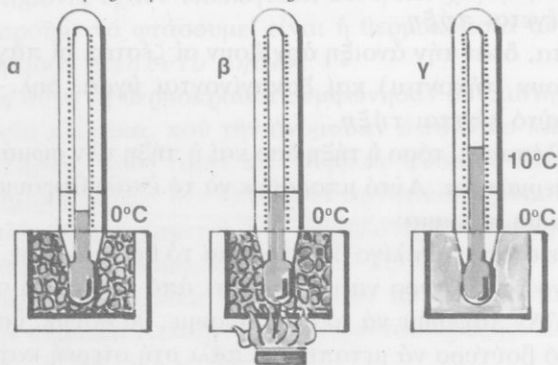
Ό,τι γίνεται μέ τό νερό καί τό βούτυρο, τό ίδιο γίνεται μέ όλα τά στερεά καί ύγρά σώματα. Όταν θερμαίνονται τά στερεά τήκονται (λιώνουν) καί όταν ψύχονται τά ύγρά πήζουν. Μόνο πού κάθε σώμα τήκεται ή πήζει σέ μιά όρισμένη θερμοκρασία. Έτσι τό καθαρό νερό πήζει καί τήκεται στους 0°C, τό θαλασσινό στους -25°C. Ό ύδράργυρος στους -39°C, τό οινόπνευμα στους -114°C, ό μόλυβδος στους 327°C, ό σίδηρος στους 1500°C κ.ο.κ.

Υπάρχουν υλικά σώματα που άντέχουν σε πολύ ύψηλές θερμοκρασίες, χωρίς να λιώνουν, γιατί είναι, όπως λέμε, *δίστηκτα*. Π.χ. τέτοια είναι: το βολφράμιο, που άντέχει μέχρι τους 3370°C και το χρησιμοποιούν για να κατασκευάζουν σκληρά και άνθεκτικά σε πολύ ύψηλές θερμοκρασίες *κράματα*, τα πυρίμαχα τουβλα, 3000°C , με τα όποια χιτίζουν έξωτερικά τής θερμάστρες, ο γραφίτης, 3000°C , με τον όποιο φτιάχνουν χωνευτήρια για να λιώνουν άλλα μέταλλα μέσα σ' αυτά, το αλουμίνιο, 660°C και άλλα.

Πείραμα 1ο. Μέσα σ' ένα ποτήρι με τρίμματα πάγου τοποθετούμε ένα θερμόμετρο, για να παρακολουθούμε τη θερμοκρασία του (εϊκ. 27).

Στήν αρχή τό θερμόμετρο μᾶς δείχνει μερικούς βαθμούς κάτω από τό μηδέν. Θερμαίνουμε τό ποτήρι με τά τρίμματα του πάγου και βλέπουμε, ότι ή θερμοκρασία του άνεβαίνει, ώστόσο φτάσει στους 0°C . Συνεχίζουμε να θερμαίνουμε τό ποτήρι με τόν πάγο και παρατηρούμε, ότι ή θερμοκρασία του παραμένει σταθερή στους 0°C . Αυτό θά παρατηρούμε, μέχρις ότου λιώσει όλος ό πάγος και γίνει νερό. Μετά ή θερμοκρασία του νερού θ' αρχίσει ν' άνεβαίνει.

Ώστε ό πάγος τήκεται στους 0°C .



Εϊκ. 27

Μέχρις ότου λιώσει όλος ό πάγος ή θερμοκρασία του παραμένει σταθερή στους 0°C (β).

Πείραμα 2ο. Μέσα σε μία λεκάνη που περιέχει 4 μέρη τρίμματα πάγου και ένα μέρος άλατιού, τοποθετούμε ένα ποτήρι με νερό. (εϊκ. 28).

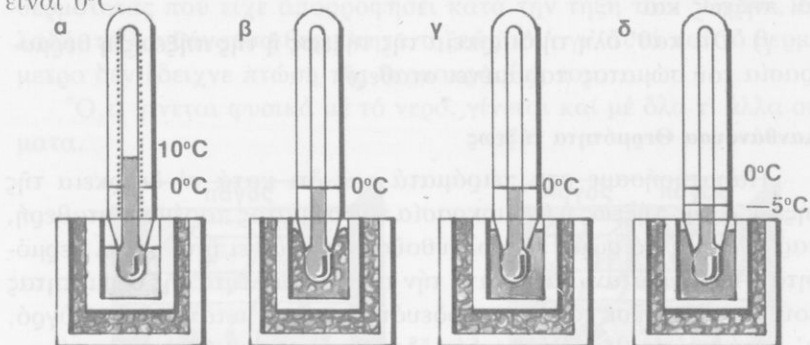
Παρακολουθώντας την πώση τής θερμοκρασίας του νερού παρατηρούμε να σταματάει στους 0°C . Σ' αυτή τή θερμοκρασία

παραμένει, μέχρις ότου μετατραπεί όλο τό νερό σέ πάγο.

Μετά ή θερμοκρασία τοῦ παγωμένου πλέον νεροῦ ἀρχίζει νά κατεβαίνει κάτω ἀπό τό μηδέν.

“Ωστε τό νερό πήζει πάλι στους 0°C .

Λέμε, λοιπόν, ότι ή θερμοκρασία τήξεως καί πήξεως τοῦ νεροῦ εἶναι 0°C .



Εἰκ. 28

Μέχρις ότου παγώσει όλο τό νερό (β, γ) ή θερμοκρασία τον παραμένει σταθερή στους 0°C

Πείραμα 3ο. Ἐπαναλαμβάνουμε τό ἴδιο πῖό πάνω πείραμα καί ἀντί γιά κοινό νερό βάζουμε μέσα στό ποτήρι νερό μέ λίγο ἄλατι.

Παρατηροῦμε ότι τό ἁλατόνερο δέ θ' ἀρχίζει νά πήζει στους 0°C , ἀλλά σέ ποιό χαμηλή θερμοκρασία. Ἐάν μάλιστα μέσα στό νερό διαλύσουμε πῖό πολύ ἄλατι, τότε ή θερμοκρασία πήξεως τοῦ ἁλατόνερου θά γίνει ἀκόμα πῖό χαμηλή.

Τό ἴδιο, βέβαια, θά συμβεῖ, ἂν μέσα στό νερό, ἀντί γιά ἄλατι, διαλύσουμε ζάχαρη, σόδα κλπ. ἢ τό ἀνακατώσουμε μέ ἄλλα ὑγρά.

“Ωστε τό σημείο τήξεως καί πήξεως τοῦ νεροῦ ἀλλάζει, ἂν μέσα σ' αὐτό διαλύσουμε ἕνα ἄλλο στερεό ἢ τό ἀνακατώσουμε ἕνα ἄλλο ὑγρό.

Πείραμα 4ο. Μέσα σ' ἕνα χοντρό δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε ναφθαλίνη καί τήθερμαίνουμε. Παρακολουθώντας τήθερμοκρασία της, παρατηροῦμε ότι: κατά τήν τήξη ἦταν 80°C . Τό ἴδιο καί κατά τήν πήξη.

“Ωστε ήθερμοκρασία τήξεως καί πήξεως τῆς ναφθαλίνης εἶναι 80°C .

Από τὰ παραπάνω πειράματα μαθαίνουμε τό ἔξης:

α) Ὅτι κάθε σῶμα λιώνει καί στερεοποιεῖται στήν ἴδια θερμοκρασία, πού λέγεται θερμοκρασία ἢ σημεῖο τήξεως καί πήξεως τοῦ σώματος.

β) Ὅτι κάθε ὑλικό σῶμα ἔχει διαφορετική θερμοκρασία τήξεως καί πήξεως καί

γ) Ὅτι καθ' ὅλη τή διάρκεια τῆς τήξεως ἢ τῆς πήξεως ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος παραμένει σταθερή.

Λανθάνουσα Θερμότητα τήξεως

Παρατηρήσαμε στά πειράματά μας ὅτι κατά τή διάρκεια τῆς τήξεως ἢ τῆς πήξεως ἡ θερμοκρασία τοῦ σώματος παρέμενε σταθερή, παρ' ὅλο πού τό σῶμα ἐξακολουθοῦσε νά παίρνει ἢ νά χάνει θερμότητα. Αὐτό γινόταν, γιατί κατά τήν τήξη ἡ ποσότητα τῆς θερμότητας πού ἀπορροφοῦσε τό σῶμα, ξοδευόταν γιά νά μετατραπῆ σέ ὑγρό, γι' αὐτό καί τό θερμόμετρο δέν ἔδειχνε ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας.

Αὐτή, λοιπόν, τήν ποσότητα τῆς θερμότητας, πού ἀπορροφάει τό σῶμα κατά τή διάρκεια τῆς τήξεώς του καί τήν ξοδεύει γιά νά μετατραπῆ σέ ὑγρό, χωρίς τό θερμόμετρο νά δείχνει ἄνοδο τῆς θερμοκρασίας, τήν ὀνομάζουμε *λανθάνουσα (κρυφή) θερμότητα τήξεως*.

Ἡ λανθάνουσα θερμότητα τήξεως, πού ἀπαιτεῖται γιά νά μετατραπῆ ἓνα στερεό σέ ὑγρό, ἐξαρτᾶται ἀπό τή φύση τοῦ ὑλικοῦ σώματος καί ἀπό τήν ποσότητα τῆς ὕλης του. Σέ ἄλλα ὑλικά σώματα εἶναι μικρή καί σέ ἄλλα μεγάλη. Στόν πάγο π.χ. ἡ λανθάνουσα θερμότητα τήξεως εἶναι πολύ μεγάλη, ἐνῶ στό χαλκό δύο φορές μικρότερη καί στό μόλυβδο 14 φορές πιο μικρή.

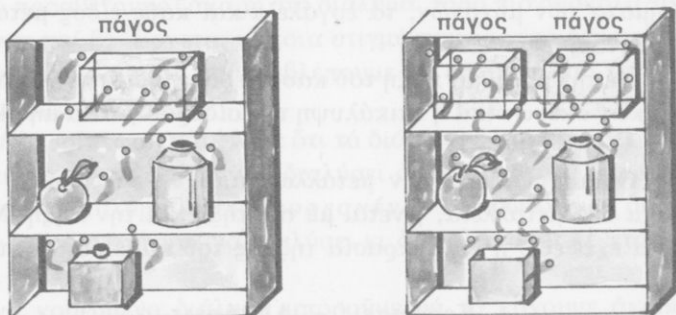
Ἄν μέσα σ' ἓνα κλειστό θάλαμο, πού ἔχει θερμοκρασία 20°C, βάλουμε μιά ποσότητα πάγου, θά πετύχουμε τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας του ἔστω κατά 10°C. Ἄν, ὅμως, διπλασιάσουμε ἢ τριπλασιάσουμε τήν ποσότητα τοῦ πάγου, τότε ἡ πτώση τῆς θερμοκρασίας τοῦ θαλάμου θά εἶναι πιο μεγάλη (εἰκ. 29).

Αὐτό γίνεται, γιατί ὁ πάγος ἀπορροφάει θερμότητα ἀπό τό περιβάλλον τοῦ θαλάμου καί φυσικά ἀπ' ὅ,τι βρίσκεται μέσα σ' αὐτόν καί ρίχνει τή θερμοκρασία του. Μέ τήν αὔξηση τῆς ποσότητας τοῦ πάγου, αὐξάνεται καί ἡ ποσότητα τῆς θερμότητας πού ἀπορρο-

φάει από τό περιβάλλον του θαλάμου, μέ αποτέλεσμα νά πέφτει πιό πολύ ή θερμοκρασία του. Έτσι λειτουργοῦν τά ψυγεία πάγου.

Εἶδαμε κατά τήν πήξη τοῦ νεροῦ ὅτι ή θερμοκρασία του παρέμενε σταθερή, μέχρις ὅτου μετατράπηκε ὅλο σέ πάγο. Αυτό γινόταν, γιατί τό νερό ἔχανε κατά τή διάρκεια τῆς πήξεώς του ὅλο τό ποσό τῆς θερμότητας πού εἶχε ἀπορροφήσει κατά τήν τήξη του. Έχανε, δηλαδή, τή λανθάνουσα θερμότητα τήξεώς του, γι' αὐτό καί τό θερμομετρο δέν ἔδειχνε πτώση τῆς θερμοκρασίας του.

Ό,τι γίνεται φυσικά μέ τό νερό, γίνεται καί μέ ὅλα τ' ἄλλα σώματα.



Εἰκ. 29

Ό πάγος ἀπορροφάει τή θερμότητα μέσα ἀπό τό περιβάλλον τοῦ θαλάμου καί ή θερμοκρασία πέφτει

Πῶς ἐξηγεῖται τό φαινόμενο τῆς τήξεως καί πήξεως τῶν σωμάτων

Άν θυμηθοῦμε ὅ,τι εἶπαμε στή σελ. 12 γιά τά στερεά καί ὑγρά καί στή σελ. 28 γιά τήν ἐξήγηση τῆς διαστολῆς τῆς ὕλης, εὐκόλα θά καταλάβουμε τήν ἐξήγηση κι αὐτοῦ τοῦ φαινομένου.

Μέ τή θερμότητα πού ἀπορροφοῦν τά στερεά, τά μόριά τους κινοῦνται ὅλο καί πιό γρήγορα. Έτσι ἔρχεται κάποια στιγμή, πού οἱ δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ σώματος ἰσορροποῦν μ' ἐκείνες πού προκαλοῦν τήν κίνησή τους κι ἔτσι τά μόρια μποροῦν ἐλεύθερα νά κινοῦνται τό ἕνα δίπλα στό ἄλλο, ἀλλάζοντας συνέχεια θέσεις, ὅπως συμβαίνει στά ὑγρά.

Όταν συμβεῖ αὐτό, τό στερεό ἤδη βρίσκεται στήν ὑγρή κατάσταση.

Τό ἀντίθετο ἀκριβῶς γίνεται, ὅταν ἕνα ὑγρό χάνει θερμότητα.

Ἡ κίνηση τῶν μορίων του ὄλο καί περιορίζεται. Ἐτσι ἔρχεται κάποια στιγμή κατὰ τήν ὁποία οἱ δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων ὑπερνικᾶνε τίς δυνάμεις πού προκαλοῦν τήν κίνησή τους.

Ὄταν συμβεῖ αὐτό, τότε μεταξύ τῶν μορίων ἐπικρατοῦν οἱ ἴδιες συνθήκες πού ἐπικρατοῦν στά στερεά καί τό ὑγρό στερεοποιεῖται.

Ἐφαρμογές

Τό φαινόμενο τῆς τήξεως καί πήξεως τῶν σωμάτων ἔχει μεγάλη ἐφαρμογή στήν πράξη:

1) Χάρη στήν τήξη καί πήξη τῶν μετάλλων γίνονται ὅλα τά ἐξαρτήματα τῶν μηχανῶν, τά ἐργαλεῖα καί κάθε εἶδος μεταλλικοῦ ἀντικειμένου.

2) Μέ τήν τήξη καί πήξη τοῦ κασίτερου γίνεται τό γάνωμα τῶν μαγειρικῶν σκευῶν καί ἡ ἐπικάλυψη τοῦ σίδηρου γιά νά μή σκουριάζει.

3) Ὁ διαχωρισμός τῶν μετάλλων ἀπό τά πετρώματα πού ἐξάγονται στά μεταλλεῖα, γίνεται μέ τήν τήξη καί τήν πήξη. Μεγάλη σημασία ἔχει ἐδῶ ἡ θερμοκρασία τήξεως τοῦ κάθε μετάλλου.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι ἡ τήξη καί πήξη τῶν σωμάτων;
- 2) Ποιά σώματα λέγονται δίσθηκτα καί πιά εὔθηκτα;
- 3) Τί λέγεται θερμοκρασία τήξεως καί πήξεως;
- 4) Σέ ποιά θερμοκρασία τήκεται καί πήζει ὁ πάγος, τό σίδηρο καί τό ἄλουμνιο;
- 5) Πότε ὁ καιρός εἶναι πιό ψυχρός: ὅταν χιονίζει ἢ ὅταν λιώνουν τά χιόνια;
- 6) Τί εἶναι ἡ λανθάνουσα θερμότητα τήξεως;
- 7) Πότε τά ποτάμια ἔχουν πολλά νερά, χωρὶς νά βρέξει;
- 8) Πῶς ἐξηγεῖται τό φαινόμενο τῆς τήξεως καί πήξεως τῶν σωμάτων;
- 9) Κάνε τό δεύτερο καί τρίτο πείραμα.

2. Διάλυση

Σ' ἓνα ποτήρι μέ νερό ρίχνουμε λίγη ζάχαρη καί τό ἀνακατώνουμε μ' ἓνα κουταλάκι. Σέ λίγο παρατηροῦμε ὅτι ἡ ζάχαρη δέ φαίνεται διόλου μέσα στό νερό. Δοκιμάζουμε τό νερό καί διαπιστώνουμε πῶς εἶναι γλυκό.

Άρα υπάρχει ζάχαρη μέσα στο νερό, μόνο που δέ φαίνεται. Αυτό έγινε, γιατί ή ζάχαρη με τη βοήθεια του νερού διαλύθηκε και τα μόριά της διασκορπίστηκαν ομοιόμορφα σ' όλη τη μάζα του νερού και τό έκαναν γλυκό.

Τό φαινόμενο αυτό λέγεται *διάλυση*, τό νερό που διέλυσε ή ζάχαρη, *διαλυτικό μέσο* και τό μείγμα του νερού και της ζάχαρης μαζί *διάλυμα*.

Άν τώρα μέσα στό διάλυμα ρίξουμε διαδοχικά 1,2,3 κ.τ.λ. κουταλάκια ζάχαρη και τό ανακατώσουμε, θά διαπιστώσουμε τά έξης: α) Όσο προσθέτουμε ζάχαρη στό διάλυμα, τόσο πιό δύσκολα γίνεται ή διάλυση και β) Έρχεται κάποια στιγμή που τό νερό δέν μπορεί νά διαλύσει άλλη ζάχαρη και ή βλέπουμε νά κατακάθεται στόν πάτο του ποτηριού.

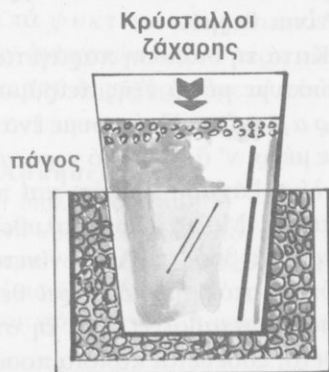
Στήν περίπτωση αυτή λέμε ότι τό διάλυμα έχει κορεσθεί (χορτάσει) και δέν μπορεί πλέον νά διαλύσει άλλη ποσότητα ζάχαρης.

Αυτό τό διάλυμα λέγεται *κορεσμένο*. Τό πρώτο όμως διάλυμα, που είχε ή δυνατότητα νά διαλύσει κι άλλη ζάχαρη, λέγεται *άκόρεστο*.

Ένα κορεσμένο διάλυμα μπορούμε νά τό κάνουμε άκόρεστο, άρκει νά τό θερμάνουμε. Μάλιστα, όσο περισσότερο τό θερμάνουμε, τόσο περισσότερη ζάχαρη μπορούμε νά διαλύσουμε σ' αυτό.

Τό αντίθετο άκριβώς αποτέλεσμα θά έχουμε, αν ψύξουμε τό διάλυμα. Τότε ένα μέρος της ζάχαρης δέν μπορεί νά συγκρατηθεί από τό νερό και αποβάλλεται απ' αυτό με ή μορφή κρυστάλλων, που κάθονται στόν πυθμένα και στά τοιχώματα του δοχείου (είκ. 30). Αυτό τό φαινόμενο λέγεται *κρυστάλλωση*.

Τό νερό εκτός από ή ζάχαρη διαλύει και άλλα σώματα: τό άλάτι, ή σόδα, τό χλωριούχο άμμώνιο, τό νίτρο, τό γύψο τόν άσβεστόλιθο κλπ. Όσα από αυτά διαλύονται εύκολα στό νερό, λέγονται



Είκ.30

Τό κορεσμένο διάλυμα της ζάχαρης όταν ψυχθεί κρυσταλλώνει

εὐδιάλυτα. Τέτοια εἶναι ἡ σόδα, τὸ ἀλάτι, ἡ ζάχαρη κλπ. Ὅσα διαλύονται δύσκολα καὶ σέ μικρὴ ποσότητα, λέγονται *δυσδιάλυτα*. Τέτοια εἶναι ὁ γύψος, ὁ ἀσβεστόλιθος κλπ. Ὅσα δὲ διαλύονται διόλου στό νερό, λέγονται *ἀδιάλυτα*. Τέτοια εἶναι τὸ σίδηρο, ὁ ὑδράργυρος, τὰ λίπη κ.λ.π.

Τὸ νερό διαλύει ἀκόμα καὶ πολλές οὐσίες πού βρίσκονται μέσα στά φύλλα, στά ἄνθη, στίς ρίζες, στούς φλοιούς καὶ στούς καρπούς τῶν διαφόρων φυτῶν. Τά διαλύματα αὐτά, ἐγχυλίσματα, τά χρησιμοποιοῦμε σάν ροφήματα (τσάι, καφέ) ἢ σάν φάρμακα.

Ὅπως καταλαβαίνουμε τὸ νερό ἔχει μεγάλη διαλυτική ἰκανότητα. Διαλύει πάρα πολλά στερεά, ὄχι ὅμως καὶ ὅλα.

Τά λίπη, ἡ ρητίνη, ἡ μαστίχα, τὸ κερί, τὸ ἰώδιο, τὸ καουτσούκ καὶ ἄλλα δὲ διαλύονται στό νερό· διαλύονται ὅμως σέ ἄλλα διαλυτικά μέσα, ὅπως στή βενζίνη, στό οἰνόπνευμα, στόν αἰθέρα κλπ.

Ἐκτός ἀπό τά διαλύματα μεταξὺ ὑγρῶν καὶ στερεῶν, ἔχουμε καὶ διαλύματα μεταξὺ ὑγρῶν ἢ μεταξὺ ὑγρῶν καὶ ἀερίων. Ἔτσι μπορούμε νά διαλύσουμε μέσα στό νερό οἰνόπνευμα ἢ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα, πού εἶναι ἀέριο.

Τά ἀεριοῦχα ποτά περιέχουν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα καὶ τὸ νερό τῆς θάλασσας ἀέρα, πού τόν ἀναπνέουν τά ὑδροβία ζῶα καὶ φυτά.

Τά ἀέρια, ἀντίθετα μέ τά στερεά, διαλύονται πιό εὐκόλα καὶ πιό πολύ μέσα σ' ἓνα διαλυτικό ὑγρό πού εἶναι ψυχρό, παρά σ' ἓνα ἄλλο πού εἶναι θερμό.

Κατά τή διάλυση παράγεται ψύχος. Αὐτό μπορούμε νά τό διαπιστώσουμε μέ τά ἐξῆς πειράματα:

Πείραμα 1ο. Παίρνουμε ἓνα μικρὸ δοχεῖο μέ νερό καὶ τὸ θερμαίνουμε μέχρι ν' ἀρχίσει τὸ νερό νά βράζει. Ἐπειτα ρίχνουμε μέσα στό νερό λίγη ζάχαρη ἢ ἀλάτι καὶ παρατηροῦμε ὅτι ὁ βρασμός ἀμέσως σταματάει. Μόλις ὅμως διαλυθεῖ ἡ ζάχαρη ἢ τὸ ἀλάτι, ἀρχίζει πάλι τὸ νερό νά βράζει. Αὐτό γίνεται, γιατί ἡ ζάχαρη πού λιώνει καὶ διαλύεται στό νερό, ἀφαιρεῖ θερμότητα ἀπ' αὐτό. Ἄλλωστε, ὅταν ἓνα σῶμα μεταβαίνει ἀπὸ τή στερεή κατάσταση στήν ὑγρή καὶ τὸ ἀντίθετο, ξοδεύεται κάποια ποσότητα θερμότητας. Αὐτὴ ἡ ποσότητα τῆς θερμότητας πού ξοδεύεται γιὰ νά λιώσει ἡ ζάχαρη ἀφαιρεῖται ἀπὸ τὸ νερό καὶ ἔτσι πέφτει ἡ θερμοκρασία του.

Γι αὐτὸ λέμε ὅτι κατά τή διάλυση παράγεται ψύχος.

Τήν πτώση αὐτή τῆς θερμοκρασίας μπορούμε νά τήν ἐλέγξουμε καί μέ τό θερμοῦμετρο, ἄν ἐργαστοῦμε ὡς ἐξῆς:

Πείραμα 2ο. Παίρουμε ἕνα ποτήρι νερό καί μετροῦμε τή θερμοκρασία του (εἰκ. 31). Ἐστω ὅτι εἶναι 10°C. Ἐπειτα ρίχνουμε μέσα στό ποτήρι ἄρκετό χλωριούχο ἄμμωνιο ἢ νίτρο σέ σκόνη καί τό ἀνακατεύουμε γρήγορα. Μετροῦμε τώρα τή θερμοκρασία τοῦ διαλύματος καί βρίσκουμε πῶς εἶναι κατά 2-4 βαθμούς κατώτερη. Τόν ἐλεγχο αὐτό μπορούμε νά τόν κά-
νουμε καί μέ τό χέρι μας ἀκόμα. Ἄμεσως θ' ἀνακαλύψουμε τή διαφορά τῆς θερμοκρασίας ἀνάμεσα στό νερό καί στό διάλυμα.

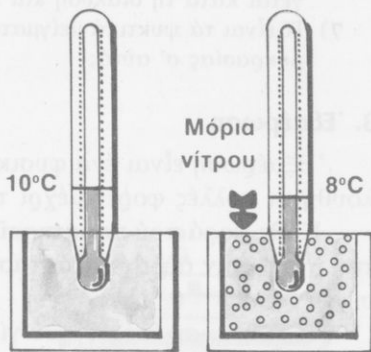
Ὡστε κατά τή διάλυση πάντοτε παράγεται ψύχος.

Ἄν καμιά φορά δέ γίνεται ἀντιληπτό, αὐτό δέ σημαίνει ὅτι δέν παράγεται ψύχος, ἀλλ' ὅτι τό ψύχος πού παράγεται δέ γίνεται αἰσθητό.

Τό φαινόμενο αὐτό τό ἐκμεταλλενοῦμαστε, γιά νά δημιουργήσουμε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες μέ τά *ψυκτικά μείγματα*. Ψυκτικό μείγμα μπορούμε νά κάνουμε, ἄν ἀνακατώσουμε 4 μέρη πάγου μέ ἕνα μέρος ἁλατιοῦ. Ἡ θερμοκρασία πού δημιουργοῦμε σ' αὐτό τό ψυκτικό μείγμα φτάνει στοῦς -20°C.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι διάλυση, τί διάλυμα καί τί διαλυτικό μέσο;
- 2) Πότε ἕνα διάλυμα λέγεται κορεσμένο καί πότε ἀκόρεστο;
- 3) Πῶς μπορούμε ἕνα κορεσμένο διάλυμα νά τό κάνουμε ἀκόρεστο;
- 4) Ποιά σώματα λέγονται διαλυτά καί ποιά δυσδιάλυτα;
- 5) Δοκίμασε νά βρεῖς μέ τί διαλύονται: τό βούτυρο, ἡ μαστίχα, ἡ ρητίνη, τό ἰώδιο.
- 6) Δοκίμασε νά διαλύσεις:
 - α) οἰνόπνευμα στό νερό καί στό πετρέλαιο,
 - β) πετρέλαιο στό λάδι,
 - γ) ἰώδιο στή βενζίνη καί στό οἰνόπνευμα. Τί παρατηρεῖς; τί παρά-



Εἰκ. 31

Κατά τή διάλυση τοῦ νίτρου τά μόρια του ἀπορροφοῦν ἕνα μέρος τῆς θερμοκρασίας τοῦ νεροῦ καί τή ρίχνουν

- γεται κατά τή διάλυση καί πώς ἐξηγείται;
- 7) Τί εἶναι τά ψυκτικά μείγματα καί πώς ἐξηγείσ τήν πτώση τῆς θερμοκρασίας σ' αὐτά;

3. Ἐξαέρωση

Ἐξαέρωση εἶναι ἓνα φυσικό φαινόμενο πού τό ἔχουμε παρακολουθήσει πολλές φορές μέχρι τώρα.

Κάθε φορά πού παρατηροῦμε ἓνα ὑγρό σῶμα νά μεταβαίνει ἀπό τήν ὑγρή στήν ἀέρια κατάσταση, ἔχουμε τό φαινόμενο τῆς εξαερώσεως.

Ἡ εξαέρωση ἑνός ὑγροῦ γίνεται μέ δύο τρόπους: α) μέ τήν ἐξάτμιση καί β) μέ τό βρασμό.

α) **Ἐξάτμιση.** Ὅσοις φορές εἶδαμε βρεγμένη τήν αὐλή τοῦ σπιτιοῦ μας ἢ τοῦ σχολείου μας, θά εἶδαμε ἀσφαλῶς σέ μερικές μεριές, ὅπου εἶχε βαθουλώματα, συγκεντρωμένο λίγο νερό. Θά εἶχαμε παρατηρήσει τότε, ὅτι ἡ καταβρεγμένη αὐλή ὕστερα ἀπό λίγο εἶχε στεγνώσει καί ἀργότερα τό συγκεντρωμένο στά βαθουλώματα νερό εἶχε ἐξαφανιστεῖ.

Τό ἴδιο θά παρατηρήσουμε καί τώρα, ἂν ρίξουμε λίγο νερό στή βεράντα, ἂν βρεξοῦμε τά χέρια μας ἢ ἓνα ροῦχο καί τ' ἀπλώσουμε ἢ ἂν βάλουμε μέσα σ' ἓνα πιάτο λίγο νερό καί τ' ἀφήσουμε στόν ἥλιο. Αὐτό γίνεται, γιατί τό νερό μέ τή βοήθεια τῆς θερμότητας εξαερώνεται, γίνεται ἀέριο, ἐξατμίζεται, ὅπως λέμε. Γι' αὐτό καί τό φαινόμενο τό ὀνομάζουμε ἐξάτμιση

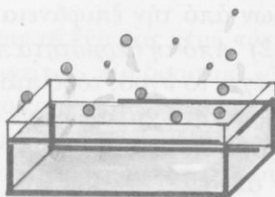
Τό φαινόμενο τῆς ἐξατμίσεως μποροῦμε νά τό παρακολουθήσουμε πιό ἔντονα, ἂν μέσα σ' ἓνα πλατύ δοχεῖο βάλουμε ζεστό νερό. Θά δοῦμε τότε νά βγαίνουν ἀτμοί ἀπό τήν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ καί νά διασκορπίζονται στόν ἀέρα. Γι' αὐτό λέμε ὅτι ἡ ἐξάτμιση γίνεται μόνο ἀπό τήν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν γενικά.

Ἐκτός ἀπό τό νερό ὑπάρχουν καί πολλά ἄλλα ὑγρά πού ἐξατμίζονται ἄλλα πιό γρήγορα καί ἄλλα πιό ἀργά ἀπό τό νερό. Ὑγρά πού ἐξατμίζονται πιό γρήγορα ἀπό τό νερό εἶναι: ἡ ἄμμωνία, ὁ αἰθέρας, ἡ βενζίνη, τό οἰνόπνευμα κ.ἄ. Αὐτά τά ὑγρά τά ὀνομάζουμε πτητικά, ἐνῶ ἄλλα ὑγρά, ὅπως τά διάφορα ἔλαια, πού ἐξατμίζονται πιό ἀργά ἀπό τό νερό, τά ὀνομάζουμε μὴ πτητικά. Μὴ πτητικό ὑγρό εἶναι καί τό νερό.

Πώς εξηγείται ή εξάτμιση

Για να εξηγήσουμε το φαινόμενο της εξάτμισης, ως θυμηθούμε ό,τι είπαμε για τη μοριακή δομή της ύλης στα υγρά.

Όπως μάθαμε, τα μόρια στα υγρά κινούνται αδιάκοπα και γρήγορα προς τυχαίες διευθύνσεις, αλλάζοντας διαρκώς θέση μέσα στη μάζα του υγρού. Σ' όποιαδήποτε όμως θέση κι αν βρεθούν, συνδέονται με τα γειτονικά μόρια απ' όλες τις μεριές με τις δυνάμεις συνοχής (είκ. 32).



Είκ. 32

Όσα μόρια, καθώς κινούνται, φτάνουν στα τοιχώματα των δοχείων που περιέχονται, προσκρούουν σ' αυτά, αλλάζουν κατεύθυνση και συνεχίζουν τό ταξίδι τους μέσα στη μάζα του υγρού, χωρίς να ελαττώνονται οι δυνάμεις συνοχής τους.

Τα μόρια όμως που φτάνουν στην επιφάνεια του υγρού, ελαττώνουν τις δυνάμεις συνοχής τους, γιατί δέ συνδέονται με τ' άλλα μόρια απ' όλες τις διευθύνσεις. Έτσι, όσα απ' αυτά τα μόρια κινούνται με κατεύθυνση προς τα πάνω, εξαιτίας της κινητικότητας που έχουν και της μειωμένης συνοχής, ξεφεύγουν στον αέρα και κινούνται μέσα σ' αυτόν.

Αυτό έχει σαν συνέπεια να λιγοστεύει ο αριθμός των μορίων της μάζας του υγρού, που συνεχώς ελαττώνεται και τέλος εξαφανίζεται.

Η βαθμιαία αυτή ελάττωση και εξαφάνιση του υγρού, που οφείλεται στη διαφυγή μορίων από την επιφάνεια αυτού, ονομάζεται εξάτμιση.

Για να γίνει εξάτμιση, πρέπει να υπάρχει μιá επιφάνεια στο υγρό και επί πλέον πάνω από την επιφάνεια του υγρού ένας χώρος μέσα στον οποίο να χωρούν τα μόρια που διαφεύγουν από την επιφάνεια του υγρού. Αν δέν υπάρχουν αυτές οι δύο προϋποθέσεις, εξάτμιση δέ γίνεται.

Ἀπό τί ἐξαρτᾶται ἡ ταχύτητα τῆς ἐξατμίσεως

Ἀπ' ὅσα μάθαμε μέχρι τώρα γιά τήν ἐξάτμιση, καταλαβαίνουμε, πὼς ἡ ταχύτητα τῆς ἐξατμίσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰ ἑξῆς:

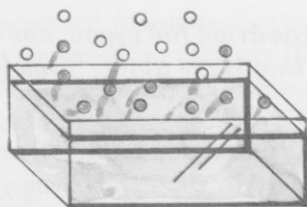
1) Ἀπὸ τὴ φύση τοῦ ὑγροῦ. Ὅσο πιοῦ ἀσθενεῖς εἶναι οἱ δυνάμεις συνοχῆς μεταξὺ τῶν μορίων, τόσο πιοῦ εὐκόλα γίνεται ἡ διαφυγὴ μορίων ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ καὶ ἡ ἐξάτμιση ταχύτερα.

2) Ἀπὸ τὴ θερμοτῆτα πού ἔχει τὸ ὑγρὸ. Ὅσο μεγαλύτερη θερμοτῆτα ἔχει τὸ ὑγρὸ, τόσο πιοῦ γρήγορα γίνεται ἡ ἐξάτμισή του, γιατί μέ τὴ θερμοτῆτα χαλαρώνουν οἱ δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων του πού μποροῦν νά κινουῦνται γρηγορότερα καὶ νά διαφεύγουν πιοῦ εὐκόλα στὸν ἀέρα.

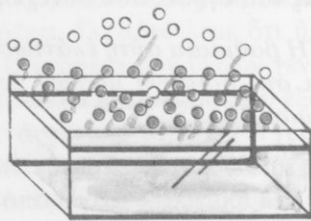
3) Ἀπὸ τὴν ἔκταση τῆς ἐπιφάνειας τοῦ ὑγροῦ. Ὅσο μεγαλύτερη εἶναι αὐτή, τόσο ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμιση, γιατί μποροῦν καὶ διαφεύγουν περισσότερα μόρια στὸν ἀέρα.

4) Ἀπὸ τὸ χῶρο καὶ τὸ ποσοῦ τῶν ἀτμῶν πού βρῖσκονται πάνω ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ. Ὅσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ χῶρος αὐτός καὶ ὅσο πιοῦ πολὺ ἀπαλλαγμένος εἶναι ἀπὸ ἀτμούς, τόσο ταχύτερα γίνεται ἡ ἐξάτμιση, γιατί σ' ἓνα τέτοιο ἀκόρεστο χῶρο μποροῦν νά διαφύγουν πολλὰ μόρια ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ. Ἀντίθετα, ἂν ὁ χῶρος αὐτός εἶναι μικρὸς ἢ κορεσμένος, δηλαδή γεμάτος μέ ἀτμούς, τότε ἡ ἐξάτμιση εἶναι ἐλάχιστη καὶ σταματᾶει τελείως, μόλις κορεσθεῖ γιά καλὰ ὁ χῶρος (εἰκ. 33).

Ἀκόρεστη ἀτμόσφαιρα



Κορεσμένη ἀτμόσφαιρα



Εἰκ. 33

Στὴν ἀκόρεστη ἀτμόσφαιρα διαφεύγουν πολλὰ μόρια, ἐνῶ στὴν κορεσμένη πολλὰ ἀπὸ τὰ μόρια πού διαφεύγουν, ἐπιστρέφουν πάλι στὸ ὑγρὸ

Κατά την εξάτμιση παράγεται ψύχος

Ἀπό παρατηρήσεις πού ἔγιναν μέχρι τώρα, ἔχει διαπιστωθεῖ, ὅτι κατά τήν εξάτμιση παράγεται ψύχος.

Καί πράγματι, ἂν βρέξουμε τά χέρια μας μέ νερό καί τά κινήσουμε γρήγορα μπρός πίσω, θά τά αἰσθανθοῦμε δροσερά. Αὐτό ὀφείλεται στήν εξάτμιση τοῦ νεροῦ.

Ἄν γιά μιά στιγμή πάψουμε νά κινοῦμε τό ἕνα μας χέρι, τότε θά νιώσουμε τό ἄλλο, πού ἔξακολουθεῖ νά κινεῖται, πιο δροσερό. Αὐτό πάλι ὀφείλεται στήν ταχύτητα μέ τήν ὁποία γίνεται ἡ εξάτμιση.

Ἐπαναλαμβάνουμε τό πείραμα μέ διαρκῶς πτητικότερα ὑγρά: οἰνόπνευμα, αἰθέρα κλπ. Κάθε φορά διαπιστώνουμε ὅτι τό ψύχος πού παράγεται κατά τήν εξάτμιση εἶναι ἐντονότερο.

Ὡστε κατά τήν εξάτμιση παράγεται ψύχος καί μάλιστα τόσο περισσότερο, ὅσο πιο γρήγορα γίνεται ἡ εξάτμιση.

Ἡ ἐξήγηση τοῦ φαινομένου εἶναι ἀπλή.

Γιά νά ἐξαερωθεῖ ἕνα ὑγρό ἀπαιτεῖται θερμότητα, πού, ἂν δέν τοῦ τήν προσφέρουμε, τήν παίρνει ἀπό τό περιβάλλον καί στήν περίπτωση τῶν πειραμάτων μας ἀπό τά χέρια μας, πού τά αἰσθανόμαστε ψυχρότερα.

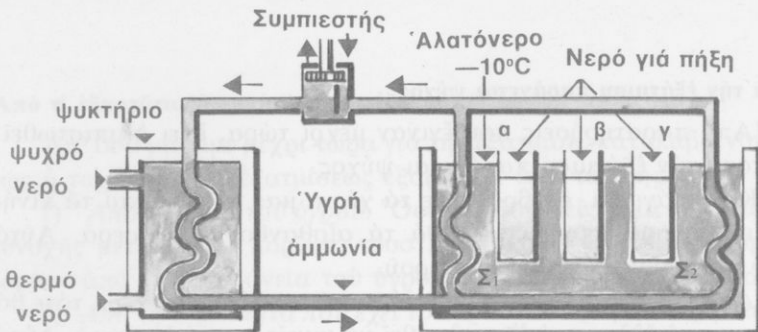
Τώρα μποροῦμε νά ἐξηγήσουμε, γιατί καταβρέχουμε τό καλοκαίρι τίς αὐλές τῶν σπιτιῶν μας, γιατί στίς ἀκρογιαλιές καί στά δάση ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι δροσερή, γιατί ὅταν εἴμαστε ἰδρωμένοι δέν πρέπει νά καθόμαστε σέ ρεύματα κλπ.

Κατασκευή τεχνητοῦ πάγου

Τήν ιδιότητα πού ἔχουν τά πτητικά ὑγρά νά ἐξαερώνονται γρήγορα καί νά δημιουργοῦν ψῦχος, τήν ἐκμεταλλεῖστε στήν κατασκευή τεχνητοῦ πάγου:

Στά ἐργοστάσια κατασκευῆς πάγου ὑπάρχουν μεγάλες δεξαμενές γεμάτες μέ ἀλατόνερο (εἰκ. 34). Ἀπό τόν πυθμένα καί τά τοιχώματα τῶν δεξαμενῶν αὐτῶν περνοῦν πολλοί σωληνες. Μέσα ἀπό τούς σωληνες αὐτούς περνάει ὑγρή ἀμμωνία πού ἐξαερώνεται μόνη της καί ἀφαιρεῖ θερμότητα ἀπό τό ἀλατόνερο, τοῦ ὁποίου ἡ θερμοκρασία πέφτει πολύ κάτω ἀπό τούς 0°C.

Ἔτσι τό καθαρό νερό, πού βρίσκεται μέσα στά βυθισμένα στό



Είκ. 34

Όταν τό ξμβολο τοϋ συμπιεστή άνεβαίνει, ή ύγρη άμμωνία εξαερώνεται και άποροφάει θερμότητα από τό άλατόνερο. Έτσι ή θερμοκρασία της άλμης πέφτει πολύ κάτω από τούς 0°C και τό καθαρό νερό στά α, β, γ δοχεία παγώνει

άλατόνερο καλούπια, γίνεται πάγος.

Κατά τόν ίδιο τρόπο λειτουργοϋν και τά ηλεκτρικά ψυγεία.

Σ' αυτά όμως, αντί για ύγρη άμμωνία, χρησιμοποιοϋν ένα άλλο πτητικό υγρό που προκαλεί τήν ψύξη και λέγεται φρεόν. Αυτό είναι πιο κατάλληλο για τά ψυγεία, γιατί είναι άοσμο και άκίνδυνο.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Ποιό φαινόμενο ονομάζουμε εξαέρωση;
- 2) Ποιά υγρά ονομάζουμε πτητικά ποιά μη πτητικά) Άνάφερε παραδείγματα.
- 3) Τί είναι εξατίμιση; Πώς εξηγείται τό φαινόμενο της εξατίμισης;
- 4) Για νά γίνει εξατίμιση τί πρέπει νά ύπάρχει;
- 5) Άπό τί εξαρτάται ή ταχύτητα της εξατίμισης;
- 6) Τί παράγεται κατά τήν εξατίμιση και πώς εξηγείται;
- 7) Πώς κατασκευάζεται ο τεχνητός πάγος;
- 8) Γιατί, όταν είμαστε ιδρωμένοι, δέν πρέπει νά καθόμαστε στά ρούχα;
- 9) Γιατί όταν θέλουμε νά στεγνώσουμε ένα ρούχο τό άπλώνουμε;
- 10) Γιατί, όταν φυσάει άέρας, στεγνώνουν πιο εύκολα τά ρούχα;
- 11) Ποιό νερό εξατίμιζεται πιο γρήγορα: τό κρύο ή τό ζεστό; γιατί;
- 12) Κάνε πειράματα μέ νερό και οινόπνευμα, για νά διαπιστώσεις και σϋ τό ψύχος που παράγεται κατά τήν εξατίμιση.

β) **Βρασμός.** Πάρα πολλές φορές μέχρι τώρα έχουμε παρακολουθήσει τό φαινόμενο τοϋ βρασμοϋ. Όλοι γνωρίζουμε πως ή επιφάνεια τοϋ νεροϋ άναταράζεται συνέχεια, όταν αυτό βράζει και άκούεται ένας χαρακτηριστικός ήχος, που προέρχεται από τό σκά-

σιμο τῶν φυσαλίδων πού βγαίνουν μέσα ἀπό τή μάζα τοῦ νεροῦ.

Ἄς ἐπαναλάβουμε ὁμως τό φαινόμενο μ' ἓνα πείραμα, γιά νά τό καταλάβουμε πιό καλά.

Μέσα σέ μιὰ πυριμάχη φιάλη βάζουμε νερό καί τό θερμαίνουμε, ἐνώ μ' ἓνα θερμομέτρο παρακολουθοῦμε τή θερμοκρασία του, πού συνεχῶς ἀνεβαίνει. Τό πρῶτο πού παρατηροῦμε, καθώς ζεσταίνεται τό νερό, εἶναι οἱ μικρές φυσαλίδες πού ἐμφανίζονται στόν πυθμένα καί στά τοιχώματα τῆς φιάλης (εἰκ. 35).

Ἐπειτα ἀπό λίγο ἀρχίζει ν' ἀκούγεται ἓνα ἐλαφρό σφύριγμα καί τέλος ἀρχίζουν νά βγαίνουν ἀπό τόν πυθμένα καί ἀπ' ὅλη τή μάζα τοῦ νεροῦ νέες πολυάριθμες φυσαλίδες.

Οἱ φυσαλίδες αὐτές, πού ἀποτελοῦνται ἀπό ὕδρατμούς, ἀνεβαίνουν στήν ἐπιφάνεια, σπάζουν μέ θόρυβο κι ἐλευθερώνονται οἱ ὕδρατμοί. Τό νερό τότε ἀναταράζεται ζωηρά κι ἀκούγεται ὁ χαρακτηριστικός ἦχος τοῦ βρασμοῦ. Τώρα τό θερμομέτρο δείχνει 100°C καί τό νερό βράζει.

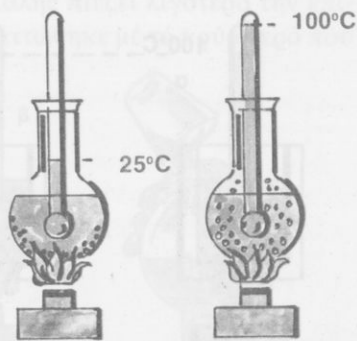
Ὡστε βρασμός εἶναι τό φαινόμενο κατά τό ὁποῖο παράγονται ἀφθονοί ἀτμοί ἀπ' ὅλη τή μάζα τοῦ ὑγροῦ.

Σημεῖο ζέσεως ἢ βρασμοῦ

Ὅση ὥρα βράζει τό νερό, ἡ θερμοκρασία του παραμένει σταθερή, παρ' ὅλο πού ἐμεῖς συνεχίζουμε νά τό θερμαίνουμε. Καί ἂν ἀκόμα αὐξήσουμε τό ποσό τῆς θερμότητας πού προσφέρουμε στό νερό, ἡ θερμοκρασία του θά ἐξακολουθεῖ νά παραμένει σταθερή, μόνο πού θά βράζει πιό πολύ καί θά βγάξει περισσότερους ἀτμούς (εἰκ. 36).

Τή σταθερή αὐτή θερμοκρασία στήν ὁποία βράζει τό νερό τήν ὀνομάζουμε *θερμοκρασία βρασμοῦ ἢ σημεῖο ζέσεως* τοῦ νεροῦ.

Ἐπαναλαμβάνοντας τό πείραμα μέ ἄλλα ὑγρά βρίσκουμε γιά τό καθένα καί ξεχωριστό σημεῖο ζέσεως.



Εἰκ. 35

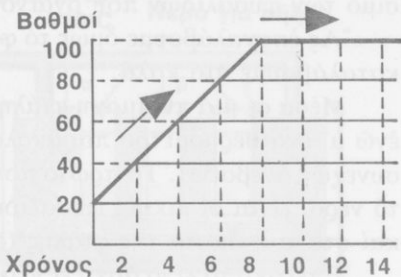
Τό νερό βράζει στούς 100°C

Έτσι τό κανονικό σημείο ζέσεως τῶν παρακάτω ὑγρῶν εἶναι:

- 1) τοῦ αἰθέρα 35°C.
- 2) τοῦ οἴνοπνεύματος 78°C.
- 3) τοῦ νεροῦ 100°C.
- 4) τοῦ ὑδραργύρου 375°C.
- 5) τοῦ μολύβδου 1750°C.
- 6) τοῦ σίδηρου 2730°C κτλ.

Υπάρχουν ὑγρά πού δέ βράζουν, γιατί, μόλις ἡ θερμοκρασία τους φτάσει στό σημείο ζέσεως, ἀποσυντίθενται καί καπνίζουν.

Τέτοια ὑγρά εἶναι τό λάδι, ἡ γλυκερίνη καί ἄλλα.



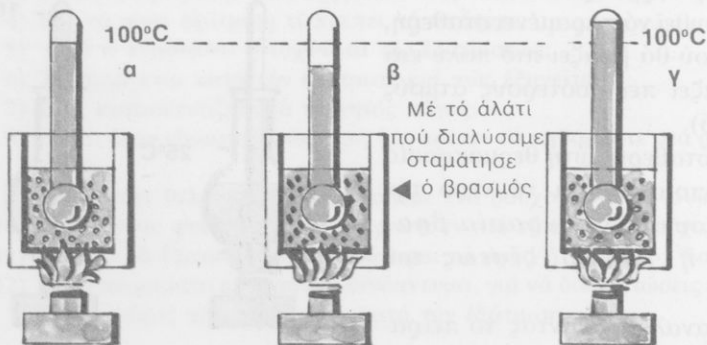
Εἰκ. 36

Ὅση ὥρα βράζει τό νερό, ἡ θερμοκρασία του παραμένει σταθερή στοῦς 100°C

Λανθάνουσα θερμότητα βρασμοῦ

Εἶδαμε προηγουμένως ὅτι ἡ θερμότητα πού προσφέρεται στό νερό κατά τή διάρκεια τοῦ βρασμοῦ δέν ἀνυψώνει τή θερμοκρασία του, γι' αὐτό καί τό θερμομέτρο δέ δείχνει ἄνοδο. Τί γίνεται ὁμως; ἀπλούστατα, ξοδεύεται γιά νά μετατραπεί τό νερό σέ ἀτμό.

Τό ποσό αὐτό τῆς θερμότητας, πού ξοδεύεται κατά τό βρασμό γιά νά ἐξαερωθεῖ ἕνα ὑγρό καί δέ φαίνεται στό θερμομέτρο, λέγεται λανθάνουσα θερμότητα βρασμοῦ ἢ ἐξαερώσεως.



Εἰκ. 37

Ὅταν ἀυξήσουμε τήν πκνότητα ἑνός ὑγροῦ διαλύοντας μέσα σ' αὐτό κάποιο ξένο σῶμα, τότε τό σημείο ζέσεως τοῦ ὑγροῦ μεγαλώνει

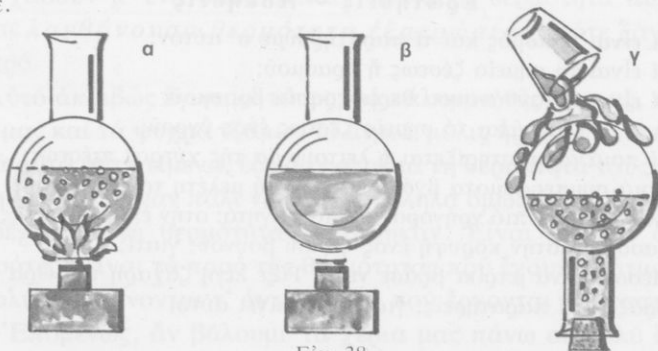
Μεταβολή του σημείου ζέσεως

Τό σημείο ζέσεως ενός υγρού δέν είναι πάντοτε τό ίδιο. Μεταβάλλεται, αν μέσα στό υγρό διαλύσουμε ένα άλλο σώμα ή αν αυξήσουμε ή ελαττώσουμε τήν έξωτερική πίεση.

Πείραμα 1ο. Ήπαναλαμβάνουμε τό πείραμα του βρασμού μέ τό νερό, παρακολουθώντας τό σημείο ζέσεως μ' ένα θερμόμετρο (εϊκ. 37).

Τήν ώρα πού βράζει τό νερό ρίχνουμε αρκετό άλάτι και τό άνακατώνουμε. Όπως μάθαμε στό μάθημα τής διαλύσεως, ό βρασμός σταματάει γιά λίγο και ύστερα άρχίζει πάλι. Αν προσέξουμε τό θερμόμετρο τή στιγμή πού ξαναρχίζει τό βράσιμο, θά δοϋμε, ότι δείχνει δυό τρεις βαθμούς ψηλότερη θερμοκρασία. Αυτό όφείλεται στό ξένο σώμα πού διαλύθηκε μέσα στό νερό. Τό ίδιο θά συμβεί, αν μέσα σ' ένα όποιοδήποτε υγρό διαλύσουμε κάποιο ξένο σώμα.

Πείραμα 2ο. Θερμαίνουμε πάλι μέσα σέ μιά φιάλη νερό, μέχρι νά βράσει. Ήπειτα παύουμε νά θερμαίνουμε τό νερό και άμέσως πωματίζουμε τή φιάλη. Άναποδογυρίζουμε τώρα τή φιάλη και χύνουμε πάνω της κρύο νερό (εϊκ. 38). Όπως είναι φυσικό, ή φιάλη και τό περιεχόμενό της ψύχονται και ή θερμοκρασία του νερού πέφτει σημαντικά. Παρ' όλα αυτά, τό νερό στή φιάλη ξαναρχίζει νά βράζει. Αυτό όφείλεται στό ότι ό άέρας τής φιάλης πιέζει λιγότερο τήν επιφάνεια του νερού, γιατί ό όγκος του ελαττώθηκε μέ τό κρύο νερό πού χύσαμε.



Εϊκ. 38

Τό νερό στή φιάλη γ βράζει, παρ' όλο πού τής περιχύνουμε ψυχρό νερό

Πείραμα 3ο. Ήπιαναλαμβάνουμε τό ίδιο πείραμα* καί αντί νά έλαττώσουμε τήν πίεση μέσα στή φιάλη, τήν αυξάνουμε. Παρατηρούμε τότε, ότι τό νερό, έξαιτίας τής αυξημένης τώρα πιέσεως, δέ θ' άρχίσει νά βράζει στους 100°C, αλλά σέ πιό ψηλή θερμοκρασία.

* **Προσοχή:** Τό πείραμα είναι πολύ επικίνδυνο· γι' αυτό δάσκαλοι καί μαθητές ν' άρκεστούν στήν παρατήρηση τής χύτρας ταχύτητας.
Βλέπε σελ. 137.

Στήν άρχή αυτή στηρίζεται καί ή λειτουργία τής χύτρας πιέσεως. Ή χύτρα αυτή στό σκέπασμά της έχει μιá βαλβίδα άσφαλείας από τήν όποία φεύγει ένα μέρος τών άτμών πού παράγονται καί ή πίεση στό έσωτερικό της δέν υπερβαίνει τά όρια άσφαλείας.

Συμπεράσματα από τή μελέτη τού βρασμού

1. Κατά τό βρασμό παράγονται άφθονοί άτμοί άπ' όλη τή μάζα τού υγρού.
2. Κάθε υγρό βράζει σέ όρισμένη θερμοκρασία, πού λέγεται θερμοκρασία βρασμού ή σημείο ζέσεως.
3. Σ' όλη τή διάρκεια τού βρασμού ή θερμοκρασία τού υγρού παραμένει σταθερή, έφ' όσον καί ή έξωτερική πίεση δέν αλλάζει.
4. Τό σημείο ζέσεως μεταβάλλεται: α) όταν μεταβάλλεται ή έξωτερική πίεση καί β) όταν διαλύσουμε μέσα στό υγρό ένα ξένο σώμα.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί είναι βρασμός καί τί παρατηρούμε σ' αυτόν;
- 2) Τί είναι τό σημείο ζέσεως ή βρασμού;
- 3) Τί είναι ή λανθάνουσα θερμοκρασία βρασμού;
- 4) Άπό τί έξαρτάται τό σημείο ζέσεως ενός υγρού;
- 5) Σέ ποιά άρχή στηρίζεται ή λειτουργία τής χύτρας πιέσεως;
- 6) Ποιά συμπεράσματα βγάζουμε από τή μελέτη τού βρασμού;
- 7) Πού ψήνεται πιό γρήγορα τό ίδιο φαγητό: στήν επιφάνεια τής θάλασσας ή στήν κορυφή ενός ψηλού βουνού; γιατί;
- 8) Μέσα σ' ένα μπρίκι βράσε νερό. Ρίξε λίγη ζάχαρη τήν ώρα πού βράζει. Τί παρατηρείς; γιατί συμβαίνει αυτό;

4. Ὑγροποίηση τῶν ἀτμῶν

α) **Μέ ψύξη.** Ἐάν σηκώσουμε τό κάλυμμα μιᾶς χύτρας μέσα στήν ὁποία βράζει νερό, θά δοῦμε στήν ἐσωτερική ἐπιφάνεια τοῦ καλύμματος νά ὑπάρχουν πολλές σταγόνες νεροῦ. (εἰκ. 39).

Ἐάν βάλουμε τά χέρια μας πάνω ἀπό τό νερό πού θερμαίνεται, θά αἰσθανθοῦμε σέ λίγο τά χέρια μας ὑγρά. Ἐπίσης, ὅταν ἔχουμε τά παράθυρα τῆς κουζίνας κλειστά καί μέσα σέ μιά χύτρα βράζουμε νερό, θά παρατηρήσουμε τά τζάμια τῶν παραθύρων νά θαμπώνουν στήν ἀρχή καί μετά νά σχηματίζονται σταγόνες νεροῦ σ' αὐτά.

Ὅλες αὐτές οἱ σταγόνες προῆλθαν ἀπό τοὺς ἀτμούς τοῦ νεροῦ, πού ἦλθαν σέ ἐπαφή μέ τό ψυχρό κάλυμμα τῆς χύτρας, μέ τά κρύα χέρια μας καί τά ψυχρά τζάμια τῶν παραθύρων καί ὑγροποιήθηκαν. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται *ὑγροποίηση ἢ συμπύκνωση τῶν ἀτμῶν*.

Ἡ ἐξήγηση τοῦ φαινομένου εἶναι ἀπλή. Ἄρκει νά θυμηθοῦμε, ὅτι τό νερό γιά νά γίνει ἀτμός, ξοδεύτηκε κάποιο ποσό θερμότητας πού τό πήρε μαζί του, γι' αὐτό καί οἱ ἀτμοί εἶναι ζεστοί. Ἐάν τώρα οἱ ἀτμοί χάσουν μ' ἓνα ὁποιοδήποτε τρόπο τή θερμότητα αὐτή, πού λέγεται *λανθάνουσα θερμότητα ἐξαερώσεως*, τότε ξαναγίνονται νερό.

Αὐτό ἀκριβῶς ἔγινε μέ τό ψυχρό κάλυμμα τῆς χύτρας, τά κρύα χέρια μας καί τά ψυχρά τζάμια: οἱ ἀτμοί, μόλις ἦρθαν σ' ἐπαφή μέ τά ψυχρά αὐτά ἀντικείμενα, ἔδωσαν σ' αὐτά τή θερμότητά τους, συμπυκνώθηκαν καί ἔγιναν πάλι νερό. Παράλληλα ὁμως καί τ' ἀντικείμενα πού δέχτηκαν τή θερμότητα ζεστάθηκαν. Εἶναι φανερό ὅτι ὅσο περισσότερο εἶναι τό ποσό τῆς θερμότητας πού ἔχουν οἱ ἀτμοί, τόσο πιά πολύ θερμαίνονται τ' ἀντικείμενα πού ἔρχονται σ' ἐπαφή μ' αὐτούς. Ἐπομένως, ἂν βάλουμε τά χέρια μας πάνω σέ πολύ ζεστοὺς ἀτμούς, κινδυνεύουμε νά καοῦμε.

Οἱ ἀτμοί δέ φαίνονται. Αὐτό τουλάχιστον ἔχουμε παρατηρήσει μέχρι τώρα κατά τήν ἐξάτμιση τοῦ οἴνου πνεύματος τῆς βενζίνης, τοῦ

Ψηφιοποιήθηκε ἀπό το Ἰνστιτούτο Ἐκπαιδευτικῆς Πολιτικῆς



Εἰκ. 39

Οἱ ἀτμοί τοῦ νεροῦ ψύχονται στό καπάκι τῆς κατασρόλας καί ὑγροποιούνται

νερού κτλ. Τί είναι όμως τό συννεφάκι πού βλέπουμε νά βγαίνει, όταν τό νερό βράζει;

Τό συννεφάκι αυτό συνηθίζουμε νά τό ονομάζουμε άτμό. Στήν πραγματικότητα όμως δέν είναι άκριβώς άτμός. Είναι πολύ μικρά σταγονίδια νερού, πού προήλθαν από τήν ύγροποίηση τών άτμών από τήν έπαφή τους μέ τόν ψυχρό άέρα.

Οί άτμοί τοῦ νερού δέ φαίνονται, όπως δέ φαίνεται ό άέρας, τό όξυγόνο, τό ύδρογόνο καί πολλά άλλα άέρια, πού δέν έχουν χρώμα.

Άλλωστε πώς είναι δυνατό νά φανοῦν, άφοῦ τά άπομακρυσμένα μεταξύ τους μόρια είναι άόρατα;

β) **Μέ συμπίεση.** Ἡ ύγροποίηση ενός σώματος πού βρίσκεται στήν άέρια κατάσταση δέ γίνεται μόνο μέ ψύξη, αλλά καί μέ συμπίεση (εἰκ. 40).

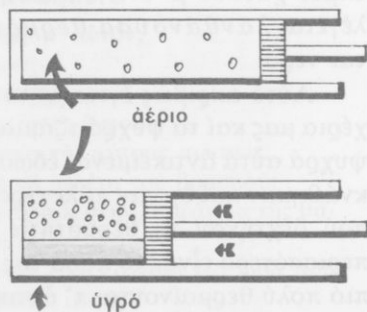
Μέ συμπίεση τό διοξείδιο τοῦ άνθρακα, πού είναι άέριο, ύγροποιείται καί κυκλοφορεῖ στό εμπόριο μέσα σέ χαλύβδινες φιάλες σάν ύγρό.

Τό ἴδιο γίνεται καί μέ τά ύγραέρια πού χρησιμοποιοῦμε σάν καύσιμη ὕλη αντί τοῦ φωταερίου.

Ἐπίσημο ἄρθρο

Σπουδαία ἐφαρμογή τῆς ἐξαερώσεως καί τῆς ύγροποιήσεως τών άτμών έχουμε στήν ἀπόσταξη. Μέ τήν ἀπόσταξη ἀπαλλάσσουμε ἕνα ύγρό ἀπό τίς ξένες διαλυμένες οὐσίες πού περιέχει ἢ ξεχωρίζουμε δύο ἢ περισσότερα ύγρά πού είναι ἀνακατωμένα.

Ἡ ἀπόσταξη γίνεται μέ μιᾶ εἰδική συσκευή, πού λέγεται ἀποστακτήρας. Αὐτός ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό ἕνα λέβητα – καζάνι – μέσα στόν ὁποῖο βράζει τό ύγρό πού θέλουμε ν' ἀποστάξουμε καί ἀπό τόν ψυκτήρα μέσα στόν ὁποῖο ψύχονται οἱ άτμοί πού ὀδηγοῦνται σ' αὐτόν καί ύγροποιοῦνται. Τά άέρια ὅταν συμπιέζονται πολύ ύγροποιοῦνται

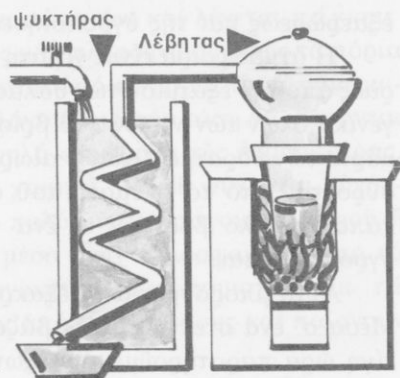


Εἰκ. 40

ποιοῦνται

Οι υγροποιημένοι άτμοι συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος του ψυκτήρα μέσα σε δοχεία και είναι απαλλαγμένοι από τις ξένες ουσίες και τα διάφορα άλατα που περιείχε πρώτα το υγρό. Το καθαρό αυτό υγρό το λέμε *άποσταγμένο*.

Μερικά υγρά, όπως τα οινόπνευματώδη ποτά, τα αποστάζουν δύο και περισσότερες φορές και τότε λέμε, πώς είναι διπλής, τριπλής κλπ. αποστάξεως.



Είκ. 41

Άποστακτήρας

Όταν θέλουμε να ξεχωρίσουμε δύο ή περισσότερα ανακατωμένα υγρά, ρίχνουμε το μείγμα των υγρών στο λέβητα του αποστακτήρα και το θερμαίνουμε. Με τη θέρμανση τα ανακατωμένα υγρά εξαερώνονται με τη σειρά: πρώτα εκείνο που έχει μικρό σημείο ζέσεως και έπειτα ακολουθούν τα άλλα με μεγαλύτερο σημείο ζέσεως.

Αυτού του είδους ή απόσταξη που μās δίνει με τη σειρά τα διάφορα προϊόντα λέγεται *κλασματική απόσταξη*.

Με κλασματική απόσταξη παίρνουμε από το άκαθαρο πετρέλαιο τα διάφορα προϊόντα του: πετρελαϊκό αιθέρα, βενζίνες, φωτιστικό πετρέλαιο, διάφορα όρυκτέλαια κλπ.

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

- 1) Τι είναι υγροποίηση;
- 2) Πώς εξηγείται τό φαινόμενο;
- 3) Μέ ποιούς τρόπους γίνεται ή υγροποίηση;
- 4) Τι είναι απόσταξη και σε ποιά φαινόμενα στηρίζεται;
- 5) Πώς γίνεται ή απόσταξη;
- 6) Τι έννοούμε, όταν λέμε κλασματική απόσταξη;
- 7) Τι είναι τό αποσταγμένο νερό; Μάθε ποϋ χρησιμεϋει.
- 8) Τό νερό της βροχής είναι αποσταγμένο;
- 9) Πώς μπορείς νά κάνεις τό νερό της θάλασσας πόσιμο;

5. Ύδατώδη μετώρα

Η σπουδαιότερη και μεγαλύτερη εφαρμογή του φαινομένου της

ἐξαερώσεως καί τῆς ὑγροποιήσεως τῶν ἀτμῶν γίνεται στή φύση.

Ἡ ἀτμόσφαιρα εἶναι γεμάτη μέ ὑδρατμούς πού προέρχονται κυρίως ἀπό τήν ἐξάτμιση τῶν θαλάσσῶν, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν καί γενικά ὄλων τῶν νερῶν πού βρίσκονται στήν ἐπιφάνεια τῆς γῆς. Τά μόρια τῶν ὑδρατμῶν αὐτῶν αἰωροῦνται στήν ἀτμόσφαιρα καί παρασύρονται ἀπό τά ρεύματα τοῦ ἀέρα. Ὅταν μ' αὐτό τόν τρόπο ἤ κάποιον ἄλλο βρεθοῦν σ' ἓνα ψυχρό περιβάλλον, ψύχονται καί ὑγροποιοῦνται.

Αὐτό μπορούμε νά τό ἐξακριβώσουμε μέ τόν ἐξῆς ἀπλό τρόπο: Μέσα σ' ἓνα στεγνό ποτήρι βάζουμε παγωμένο νερό. Ὑστερα ἀπό λίγη ὥρα παρατηροῦμε τήν ἐξωτερική ἐπιφάνεια τοῦ ποτηριοῦ νά θαμπώνει. Τό θάμπωμα αὐτό προέρχεται ἀπό τήν ὑγροποίηση τῶν ὑδρατμῶν τῆς ἀτμόσφαιρας πού ἦλθαν σ' ἐπαφή μέ τά ψυχρά τοιχώματα τοῦ ποτηριοῦ.

Στούς ὑδρατμούς τῆς ἀτμόσφαιρας, πού εἶναι μετέωροι, ὀφείλονται διάφορα φαινόμενα, πού μ' ἓνα ὄνομα τά λέμε *ὕδατώδη μετέωρα*. Αὐτά εἶναι:

α) *Ἡ δροσιά*. Τήν ἀνοιξη καί τίς δροσερές νύχτες τοῦ καλοκαιριοῦ, ὅταν ὁ οὐρανός εἶναι αἶθριος καί χωρίς σύννεφα, ἡ γῆ ψύχεται, γιατί χάνει μέ τήν ἀκτινοβολία τῆς τῆ θερμότητα πού ἔχει. Τότε οἱ ὑδρατμοί τῆς ἀτμόσφαιρας πού ἔρχονται σ' ἐπαφή μέ τό ψυχρό ἔδαφος, ψύχονται κι αὐτοί καί ὑγροποιοῦνται. Ἐτσι σχηματίζονται μικρά σταγονίδια τά ὁποῖα κατά τίς πρωινές ὥρες, πού ἔχει περισσότερο ψύχος, αὐξάνονται σέ ἀριθμό καί μέγεθος καί κάθονται πάνω στό ἔδαφος, στή χλόη, στά φυλλώματα καί ἄλλου. Οἱ σταγόνες αὐτές πού βλέπουμε τά πρωινά εἶναι ἡ γνωστή σέ ὅλους μας δροσιά.

Ἡ δροσιά γιά τά φυτά εἶναι εὐεργετική καί ἔχει μεγάλη σημασία. Τό καλοκαίρι πού κάνει μεγάλες ξηρασίες μέ τή δροσιά τά φυτά ἀναζωογονοῦνται, ἐνῶ τήν ἀνοιξη θερμαίνονται κατά τίς ψυχρές νύχτες, γιατί οἱ ὑδρατμοί, ὅταν ὑγροποιοῦνται, ἀποδίδουν τή λανθάνουσα θερμότητα πού ἔχουν στά φυτά μέ τά ὁποῖα ἔρχονται σ' ἐπαφή.

β) *Ἡ πάχνη*. Κατά τίς ξάστερες νύχτες τοῦ χειμῶνα ἡ τῆς ἀνοιξης, ἐξαιτίας τῆς θερμότητος πού ἀκτινοβολεῖται ἀπό τή γῆ, τό ἔδαφος ψύχεται τόσο, ὥστε ἡ θερμοκρασία του κατεβαίνει κάτω ἀπό τούς 0°C. Τότε οἱ ὑδρατμοί πού ἔρχονται σ' ἐπαφή μέ τό ἔδαφος

κρυσταλλώνονται και σχηματίζουν πάνω σ' αυτό ένα λεπτό στρώμα από κρύσταλλα πάγου, πού μοιάζει σάν χιόνι και λέγεται *πάχνη*.

γ) *Τά νέφη*. Οί επιστήμονες μᾶς πληροφοροῦν πῶς τά μόρια τῶν ὑδρατμῶν εἶναι πολύ πῖο ἐλαφριά ἀπό τά μόρια τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα· γι' αὐτόν ἀκριβῶς τό λόγο ἔχουν τήν τάση νά κινουῦνται πρὸς τά ἄνω και νά φτάνουν σέ ψηλά στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας, ὅπου ἡ θερμοκρασία εἶναι πολύ χαμηλή. Ἐκεῖ ψύχονται, ὑδροποιοῦνται και σχηματίζουν πάρα πολύ μικρά σταγονίδια νεροῦ ἢ παγοκρύσταλλα, πού αἰωροῦνται μέσα στήν ἀτμόσφαιρα. Ἀπό τά ἄπειρα αὐτά σταγονίδια και παγοκρύσταλλα σχηματίζονται *τά νέφη*, πού συνέχεια μετακινουῦνται ἀπό τούς ἀνέμους και παίρνουν διάφορα σχήματα και δνόματα.

Γενικά τά νέφη σχηματίζονται σέ ὕψη μέχρι 12.000 μ. Ὅσα σχηματίζονται στά ἀνώτερα στρώματα, 6.000 μ. και ἄνω, ἀποτελοῦνται ἀπό παγοκρύσταλλα και φαίνονται λευκά. Ὅσα σχηματίζονται στά μεσαία στρώματα, ἀποτελοῦνται ἀπό παγοκρύσταλλα και σταγονίδια νεροῦ και φαίνονται γκριζα. Ὅσα σχηματίζονται στά κατώτερα στρώματα, 2.000 μ. και κάτω, ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπό σταγονίδια νεροῦ και φαίνονται σκουῖρα μελανά.

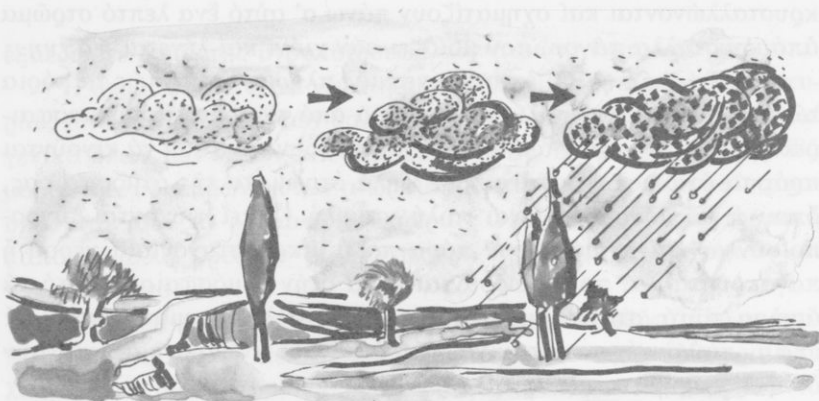
δ) *Ἡ δμίχλη*. Πολλές φορές τά νέφη σχηματίζονται πολύ κοντά στό ἔδαφος και σκεπάζουν τίς πολιτείες, τά χωριά, τούς κάμπους, τίς θάλασσες και τούς λόφους. Αὐτά τά νέφη ἀποτελοῦν τήν *δμίχλη* ἢ ἄλλιῶς *ἀντάρα*.

Ἡ δμίχλη, και μάλιστα ἡ πολύ πυκνή, ἐμποδίζει τήν ὄρατότητα και γίνεται ἐπικίνδυνη γιά τίς συγκοινωνίες· γι' αὐτό γίνονται πολλά ἀεροπορικά, αὐτοκινητιστικά και θαλάσσια ἀτυχήματα.

Ἡ δμίχλη ἔχει δυσμενή ἐπίδραση και στήν ὑγεία μας. Περιορίζει τήν ἀναπνοή και γίνεται περισσότερο ἐπιβλαβής, ὅταν μάλιστα συνδυάζεται μέ τή ρύπανση τῆς ἀτμόσφαιρας.

Στίς βιομηχανικές πόλεις τό φαινόμενο τῆς δμίχλης εἶναι πῖο συχνό, γιατί ἐκεῖ ὑπάρχουν οἱ προϋποθέσεις δημιουργίας τῆς.

ε) *Ἡ βροχή*. Ὅπως εἶπαμε τά κατώτερα νέφη ἀποτελοῦνται ἀπό σταγονίδια νεροῦ πού αἰωροῦνται μέσα στήν ἀτμόσφαιρα. Ὅταν στά νέφη αὐτά, καθώς μετακινουῦνται, προστεθοῦν νέοι ὑδρατμοί, τότε τά αἰωρούμενα σταγονίδια τοῦ νεροῦ δέχονται και ἄλλα μόρια ὑδρατμῶν και μεγαλώνουν. Ἐτσι σιγά σιγά γίνονται βαρύτερα και δέν μποροῦν νά κρατηθοῦν στόν ἀέρα. Πέφτουν, λοιπόν, στή γῆ



Είκ. 42

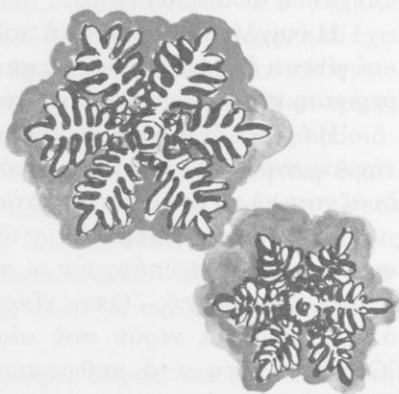
δημιουργώντας τό φυσικό φαινόμενο, πού λέγεται βροχή (είκ. 42).

στ) *Τό χαλάζι*. Μερικές φορές τό καλοκαίρι, όταν κάνει καταιγίδα, καθώς πέφτει ή βροχή από ψηλά, περνάει μέσα από ψυχρά στρώματα άέρα πού ή θερμοκρασία τους εΐναι κάτω από 0°C. Σ' αυτή τήν περίπτωση οι σταγόνες τής βροχής παγώνουν άπότομα και γίνονται μικρές άκανόνιστες σφαιρες πάγου, πού πέφτουν μέ όρμηή στή γή και προξενούν μεγάλες ή μικρές ζημιές στίς καλλιέργειες. Αυτά τά άκανόνιστα σφαιρικά παγοκρύσταλλα εΐναι τό γνωστό μας χαλάζι.

Όστε τό χαλάζι ξεκινάει από τό σύννεφο σαν βροχή, κρυσταλλώνεται στήν κάθοδό του και φτάνει στή γή στερεοποιημένο.

Δέ συμβαίνει όμως πάντοτε τό ίδιο. Πολλές φορές οι χαλαζόκοκκοι σχηματίζονται μέσα στά νέφη κατά τρόπο πολύπλοκο.

ζ) *Τό χιόνι*. Τό χιόνι εΐναι ένα από τά σπουδαιότερα μετεωρολογικά φαινόμενα. Στίς εύκρατες χώρες τό χιόνι πέφτει τό χειμώνα και μερικές φορές στίς άρχές τής άνοιξης. Αποτελεΐται από



Είκ. 43
Νιφάδες χιονιού

πάρα πολύ μικρά παγοκρύσταλλα, πού έχουν σχήμα έξαγωνικό μέ μεγάλη ποικιλία μορφών (είκ. 43).

Τά παγοκρύσταλλα σχηματίζονται μέσα στά νέφη, όταν αὐτά βρέθουν σέ πολύ ψυχρά στρώματα τῆς ἀτμόσφαιρας. Καθώς ὁμως προστίθενται νέοι ὕδρατμοί στά νέφη, τά παγοκρύσταλλα αὐξάνουν σέ ὄγκο, ἐνώνονται μεταξύ τους, σχηματίζουν νιφάδες χιονιοῦ καί πέφτουν στή γῆ σκεπάζοντας ἀπαλά τά πάντα.

Στίς βόρειες χῶρες τά χιόνια πέφτουν ἄφθονα καί, καθώς συσσωρεύονται, δημιουργοῦν τεράστιες *χιονοστιβάδες*, πού ἀργότερα μεταβάλλονται σέ *παγετώνες*, αἰώνιους πάγους, πού μέ τήν ἀργόχρονη τήξη τους τροφοδοτοῦν τούς ποταμούς τό καλοκαίρι.

Τά ὕδατώδη μετέωρα εἶναι πολύπλοκα φαινόμενα καί ἐξαρτῶνται ἀπό πολλούς παράγοντες. Ὅσο ἀπλή καί ἄν μᾶς φαίνεται ἡ διαδικασία τῶν φαινομένων πού περιγράψαμε, στίς λεπτομέρειές της εἶναι ἓνα πολύπλοκο φαινόμενο.

Μέ τήν ἔρευνα αὐτῶν τῶν φαινομένων ἀσχολεῖται σήμερα μία πολύ σπουδαία καί πολύ χρήσιμη ἐπιστήμη, πού λέγεται *μετεωρολογία*. Οἱ μετεωρολόγοι μέ τίς γνώσεις πού κατέχουν καί τά ἐπιστημονικά ὄργανα πού διαθέτουν, μᾶς δίνουν πολύτιμες πληροφορίες γιά τήν πρόγνωση τοῦ καιροῦ.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί λέμε ὕδατώδη μετέωρα καί ποιά εἶναι;
- 2) Πῶς μπορούμε ν' ἀποδείξουμε ὅτι στήν ἀτμόσφαιρα ὑπάρχουν ὕδρατμοί;
- 3) Πῶς σχηματίζεται ἡ δροσιά καί σέ τί ὠφελεῖ;
- 4) Πῶς σχηματίζεται ἡ πάχνη;
- 5) Πῶς σχηματίζονται τά νέφη καί σέ τί διακρίνονται;
- 6) Πῶς σχηματίζεται τό χαλάζι καί τό χιόνι;
- 7) Τί εἶναι οἱ παγετώνες καί πού ὑπάρχουν;
- 8) Τί εἶναι ἡ μετεωρολογία;

ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ

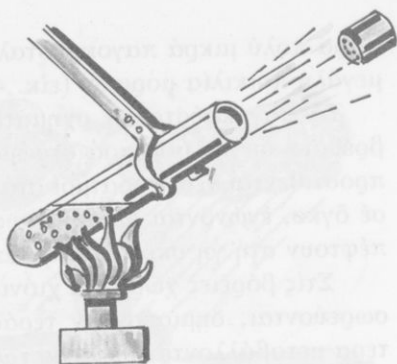
4. Ἐλαστική δύναμη τῶν ἀτμῶν

Πολλές φορές παρατηροῦμε τό σκέπασμα τῆς κατασρόλας ν' ἀνασηκώνεται πότε-πότε ἢ καί νά χοροπηδᾷ κυριολεκτικά, ὅταν μέσα σ' αὐτή βράζει νερό. Αὐτό γίνεται, γιατί οἱ ἄφθονοι ὕδρατμοί

πού παράγονται μέ τό βρασμό, πιέζουν τό σκέπασμα καί τό ἀνασηκώνουν, γιά νά τούς δοθεῖ διέξοδος.

Τό ἴδιο φαινόμενο μποροῦμε νά τό παρακολουθήσουμε πιό θεαματικά ἐκτελώντας τό ἀκόλουθο πείραμα:

Μέσα σ' ἓνα μεταλλικό σωλήνα, κλειστό ἀπό τό ἓνα ἄκρο του, βάζουμε λίγο νερό καί τό θερμαίνουμε, ἀφοῦ πρώτα κλείσουμε τό στόμιό του μ' ἓνα πῶμα. Ὅπως εἶναι φυσικό τό νερό μέσα στόν κλει-



Εἰκ. 44

Ἡ δύναμη τῶν ἀτμῶν ἐκτινάζει τό πῶμα
στό σωλήνα παράγει ἀτμούς, πού ὀλοένα αὐξάνονται καί πιέζουν τά τοιχώματα καί τό πῶμα. Ὅταν ἡ πίεση αὐτή αὐξηθεῖ σημαντικά, τότε τό πιό ἀδύνατο σημεῖο τῶν τοιχωμάτων, πού στήν προκειμένη περίπτωση εἶναι τό πῶμα τοῦ σωλήνα, ἐκτινάζεται ἀπότομα καί ἀκούγεται ἕνας κρότος (εἰκ. 44).

Ἄρα, οἱ ἀτμοί ἔχουν κάποια δύναμη καί πιέζουν ὅλα τά τοιχώματα τῶν δοχείων μέσα στά ὁποῖα βρίσκονται. Τή δύναμη αὐτή τήν ὀνομάζουμε *ἐλαστική δύναμη τῶν ἀτμῶν*.

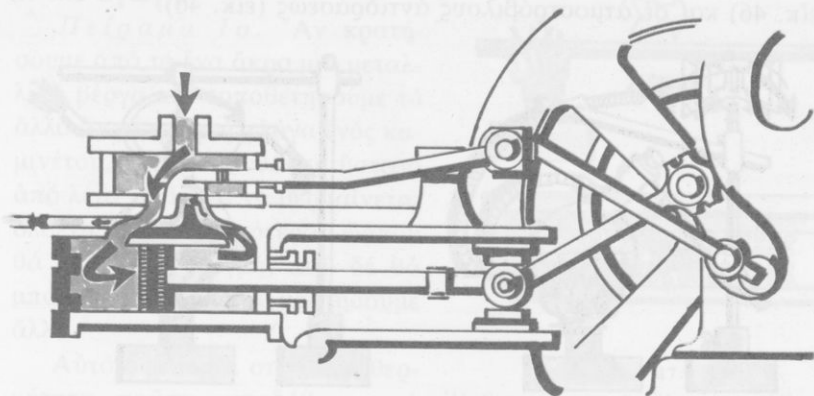
Τήν ἐλαστική δύναμη τῶν ἀτμῶν τήν ἐκμεταλλεῦομαστε, γιά νά κινήσουμε ἰσχυρές μηχανές καί μ' αὐτές νά παράγουμε κάποιο ἔργο. Οἱ μηχανές αὐτές, πού ἔχουν ὡς κινητήρια δύναμη τήν ἐλαστική δύναμη τῶν ἀτμῶν, ὀνομάζονται *ἀτμομηχανές*. Οἱ ἀτμομηχανές διακρίνονται σέ ἀτμομηχανές μέ ἔμβολο καί ἀτμομηχανές μέ σρόβιλο, δηλαδή μ' ἓνα περιστρεφόμενο ἀπό τόν ἀτμό μέρος τῆς μηχανῆς.

2. Ἡ ἀτμομηχανή

Ἡ ἀτμομηχανή σήμερα σχεδόν δέ χρησιμοποιεῖται, γιὰτί ἀντικαταστάθηκε ἀπό ἄλλες πιό εὐχρηστες, πιό οἰκονομικές καί πιό ἀποδοτικές μηχανές. Πλήν ὁμως ἡ μελέτη τῆς θεωρεῖται ἀπαραίτητη καί ὠφέλιμη, γιὰτί ἔτσι θά μπορέσουμε νά κατανοήσουμε ἀργότερα ἄλλες πολυπλοκότερες κατασκευές.

Μιά ἀτμομηχανή ἀποτελεῖται ἀπό τά ἑξῆς κυρίως μέρη (εἰκ. 45).

α) Ἐπί τῷ **λέβητι**. Αὐτός εἶναι ἓνα μεγάλο μεταλλικό καζάνι, συνήθως κυλινδρικό, μέ πολύ ἰσχυρά τοιχώματα μέσα στό



Είκ. 45
Ατμομηχανή (άρχή)

όποιο παράγονται άφθονοι ύδρατμοί.

β) **Από τόν κύλινδρο.** Κι αυτός είναι μεταλλικός μέ πολύ ίσχυρά τοιχώματα, γιά ν' άντέχει σέ μεγάλες πιέσεις. Μέσα στόν κύλινδρο μπορεί νά κινείται παλινδρομικά, δεξιά-άριστερά, ένα έμβολο μέ τήν πίεση τών άτμών πού έρχονται από τό λέβητα καί διοχετεύονται έναλλακτικά στά δυό άκρα του κύλινδρου μέ τή βοήθεια ενός είδικου έξαρτήματος, πού λέγεται *άτμοσύρτης*.

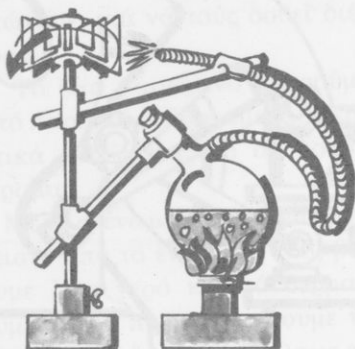
γ) **Από ένα πολύπλοκο σύστημα μετατροπής τής παλινδρομικής κινήσεως του έμβόλου σέ περιστροφική καί**

δ) **Από τό συμπυκνωτή.** Ο συμπυκνωτής είναι ένα δοχείο μέσα στό όποιο διοχετεύονται οί άτμοί από τόν κύλινδρο καί ύγροποιούνται, γιά νά έπιστρέψουν καί πάλι στό λέβητα... Μερικές άτμομηχανές, όπως τών σιδηροδρόμων, δέν έχουν συμπυκνωτή. Οί άτμοί σ' αυτές τίσ μηχανές διαφεύγουν από τόν κύλινδρο στόν άέρα.

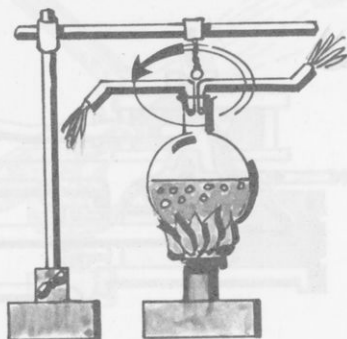
Άλλο είδος άτμομηχανής είναι ό άτμοστροβίλος. Αυτός έχει έναν ή περισσότερους άξονες έφοδιασμένους μέ μικρούς καί μεγάλους τροχούς, πού έχουν περύγια. Όταν ό άτμός πού παράγεται στό λέβητα όδηγηθεί κατάλληλα στά περύγια, κάνει τούς τροχούς καί τόν άξονα νά περιστρέφονται. Η κίνηση αυτή κατόπιν μέ ίμάντες καί γρανάζια μεταδίδεται σ' όλο τό έργοστάσιο πού τό κινεί.

Οί άτμοστροβίλοι διακρίνονται σέ άτμοστροβίλους δράσεως

(είκ. 46) καί σέ ἀτμοστροβίλους ἀντιδράσεως (είκ. 46).



Ἀτμοστροβίλος
δράσεως



Είκ. 46

Ἀτμοστροβίλος
ἀντιδράσεως

Ἄτμοστροβίλο ἀντιδράσεως γιά πρώτη φορά κατασκεύασε ὁ Ἑλληνας μαθηματικός καί μηχανικός ἀπό τήν Ἀλεξάνδρεια Ἡρων, γύρω στά 100 π.Χ. Ὁ ἀτμοστροβίλος αὐτός σήμερα δέν ἔχει καμιά πρακτική ἀξία. Φανερώνει ὅμως τήν ἀρχή πάνω στήν ὁποία στηρίζεται ἡ λειτουργία τῶν σύγχρονων κινητήρων τῶν ἀεριοθουμένων ἀεροπλάνων καί τῶν πυραύλων, πού θά γνωρίσουμε παρακάτω.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι ἐλαστική δύναμη τῶν ἀτμῶν καί πού χρησιμεύει;
- 2) Τί εἶναι οἱ ἀτμομηχανές καί σέ τί διακρίνονται;
- 3) Ποιά εἶναι τά κύρια μέρη τῆς ἀτμομηχανῆς;
- 4) Τί εἶναι ὁ ἀτμοστροβίλος καί πῶς λειτουργεῖ;
- 5) Πόσων εἰδῶν ἀτμοστροβίλους ἔχουμε;
- 6) Βλέποντας τήν είκ. 46 κάνε ἕναν ἀτμοστροβίλο δράσεως καί ἕναν ἀντιδράσεως.

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ἡ μετάδοση τῆς θερμότητας ἀπό σῶμα σέ σῶμα εἶναι ἕνα φαινόμενο πού τό παρατηροῦμε γύρω μας.

Ἡ θερμότητα μεταδίδεται στά σώματα καί ἀπό αὐτά σέ ἄλλα σώματα μέ τρεῖς τρόπους: 1) μέ ἀγωγή, 2) μέ ρεύματα καί 3) μέ ἀκτινοβολία.

1. Μέ άγωγή

Πείραμα 1ο. "Αν κρατήσουμε από τό ένα άκρο μιά μεταλλική βέργα και τοποθετήσουμε τό άλλο άκρο της στη φλόγα ενός καμινέτου, θά αισθανθούμε ύστερα από λίγο τή βέργα νά θερμαίνεται όλοένα και περισσότερο, ώσπου θά έρθει μιά στιγμή, πού δέ θά μπορούμε πιά νά τήν κρατήσουμε άλλο.

Αυτό όφείλεται στό ότι ή θερμότητα πρώτα μεταδόθηκε στό άκρο τής βέργας πού ήρθε σ' έπαφή μέ τή φλόγα και στή συνέχεια από μόριο σέ μόριο μεταδόθηκε σ' όλο τό μήκος τής μεταλλικής βέργας. (εικ. 47).

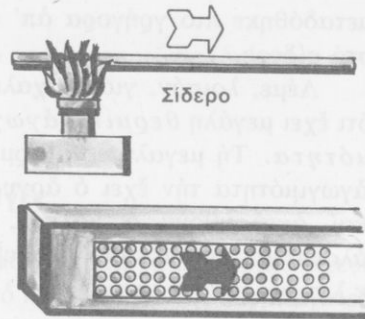
Ό τρόπος αυτός πού άγεται, μεταφέρεται, ή θερμότητα μέσα από τή μάζα του σώματος από μόριο σέ μόριο, λέγεται μετάδοση τής θερμότητας μέ *άγωγή*.

Πείραμα 2ο. Έτοιμάζουμε 4 όμοιες βέργες από διάφορα ύλικά: μιά από χαλκό, μιά από σίδερο, μιά από γυαλί και μιά από ξύλο.

Παίρνουμε στό ένα μας χέρι τή χάλκινη βέργα και στό άλλο τή σιδερένια. Έπειτα βυθίζουμε ταυτόχρονα τά ελεύθερα άκρα τους στη φλόγα ενός καμινέτου. Σέ λίγο αισθανόμαστε τή χάλκινη βέργα νά θερμαίνεται, ενώ ή σιδερένια έξακολ' υθει νά διατηρεί τήν άρχική της θερμοκρασία.

Όταν ύστερα από λίγο νιώσουμε τή σιδερένια βέργα νά ζεσταίνεται, τή χάλκινη δέ θά μπορούμε νά τήν κρατάμε άλλο, γιατί θά καιεί (εικ. 48).

"Αρα, ή θερμότητα στό χαλκό



Εικ. 47

Η θερμότητα στό σίδερο μεταδίδεται από μόριο σέ μόριο και φτάνει ως τό άλλο άκρο τής βέργας



Εικ. 48

Στό χαλκό ή θερμότητα μεταδίδεται πού γρήγορα από τό σίδερο

μεταδόθηκε πιό γρήγορα ἀπ' ὅτι στού σίδερο.

Λέμε, λοιπόν, γιά τό χαλκό, ὅτι ἔχει μεγάλη *θερμική ἀγωγιμότητα*. Τή μεγαλύτερη θερμική ἀγωγιμότητα τήν ἔχει ὁ ἄργυρος καί ἀκολουθοῦν ὁ χαλκός, τό ἄλουμίνιο, τό σίδερο ὁ χάλυβας κ.λ.π.

Πείραμα 3ο. Δυναμώνουμε τή φλόγα τοῦ καμινέτου καί ἐπαναλαμβάνουμε τό πείραμα μέ τίς δύο ἄλλες βέργες: τή γυάλινη καί τήν ξύλινη. Σέ λίγο παρατηροῦμε τή μέν ξύλινη βέργα νά καίγεται, τή δέ γυάλινη νά λιώνει, ἐνῶ τά ἄκρα τους μόλις πού τά αἰσθανόμαστε ζεστά. Αὐτό ὀφείλεται στού ὅτι ἡ θερμότητα σ' αὐτά τά ὑλικά μεταδίδεται πολύ δύσκολα μέσα ἀπό τήν ὕλη τους.

Ὡστε ἄλλα σώματα ἐπιτρέπουν τή θερμότητα νά περάσει εὐκόλα καί γρήγορα ἀπό τήν ὕλη τους καί λέγονται *εὐθερμοαγωγά ἢ καλοὶ ἀγωγοί* τῆς θερμότητας καί ἄλλα πολύ δύσκολα καί πολύ ἀργά καί λέγονται *δυσθερμοαγωγά ἢ κακοὶ ἀγωγοί* τῆς θερμότητας.

Καλοὶ ἀγωγοί τῆς θερμότητας εἶναι ὅλα τά μέταλλα καί κακοὶ ἀγωγοί τά περισσότερα ὑγρά καί ἀέρια, καθῶς ἐπίσης καί πολλά στερεά, ὅπως τό γυαλί, ἡ πορσελάνη, τό ξύλο, τό μάρμαρο, τό χῶμα, ἡ στάχτη, τά φτερά, τά μαλλιά, τό λίπος κλπ.

Γιά ν' ἀποδείξουμε ὅτι τά ὑγρά εἶναι κακοὶ ἀγωγοί τῆς θερμότητας ἐκτελοῦμε τό ἑξῆς πείραμα:

Πείραμα 4ο. Μέσα σ' ἓνα δοκιμαστικό σωλήνα βάζουμε κρύο νερό καί τό θερμαίνουμε κοντά στήν ἐπιφάνεια μέχρι νά βράσει (εἰκ. 49). Παρατηροῦμε ὅτι τό νερό στού κάτω μέρος ὄχι μόνο δέ βράζει, ἀλλά εἶναι καί κρύο. Θ' ἀρχίσει νά ζεσταίνεται βέβαια, ἀλλά ὕστερα ἀπό ἀρκετή ὥρα. Αὐτό γίνεται, γιατί ἡ θερμότητα δέ μεταδίδεται γρήγορα μέσα στού νερό, ἐπειδή αὐτό εἶναι κακός ἀγωγός τῆς θερμότητας.

Τό ἴδιο θά παρατηρήσουμε, ἂν ἐκτελέσουμε τό πείραμα καί μέ

Ἡ δύναμη τῶν ἀτμῶν ἐκτινάζει τό πῶμα



Εἰκ. 49

Τό νερό εἶναι κακός ἀγωγός τῆς θερμότητας

άλλα υγρά, εκτός από τον υδράργυρο που διατηρεί τις ιδιότητες των μετάλλων.

Ἐφαρμογές

1. Ὅλα τὰ ἐργαλεῖα τοῦ σιδηρουργοῦ καί ὅλα τὰ μαγειρικά σκεῦη πού θερμαίνονται ἔχουν λαβές ἀπό κακό ἀγωγό τῆς θερμότητας.
2. Στίς οἰκοδομικές κατασκευές χρησιμοποιοῦμε στά δάπεδα, στούς τοίχους κ.λ.π. ὑλικά πού δέν ἐπιτρέπουν τῆ θερμότητα νά περάσει μέσα ἀπό τήν ὕλη τους. Ἔτσι τό μέν χειμώνα διατηρεῖται θερμό τό σπίτι, τό δέ καλοκαίρι δροσερό.
3. Τό φελιζόλ εἶναι κακός ἀγωγός τῆς θερμότητας καί χρησιμοποιεῖται στήν κατασκευή ἐκδρομικῶν ψυγείων, στήν οἰκοδομική καί ἄλλοῦ.
4. Ἡ Θεία Πρόνοια φρόντισε νά σκεπαστεῖ τό σῶμα τῶν ζώων μέ τρίχωμα καί τῶν πτηνῶν μέ φτερά γιά νά τά προφυλάξει ἀπό τό ψύχος τοῦ χειμώνα. Πῶς προφυλάσσονται;

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότητα μέ ἀγωγή;
- 2) Ἀπό τί ἐξαρτᾶται ἡ ταχύτητα μεταδόσεως τῆς θερμότητας μέ ἀγωγή;
- 3) Ποιά σώματα εἶναι καλοί ἀγωγοί τῆς θερμότητας καί ποιά κακοί;
- 4) Τί ἐννοοῦμε, ὅταν λέμε θερμική ἀγωγιμότητα;
- 5) Τί παρατηροῦμε στούς καλοῦς καί τί στούς κακοῦς ἀγωγούς τῆς θερμότητας;
- 6) Ποῦ χρησιμοποιοῦμε τούς καλοῦς ἀγωγούς τῆς θερμότητας καί ποῦ τούς κακοῦς;
- 7) Θέριμανε ἕναν καλό καί ἕναν κακό ἀγωγό τῆς θερμότητας καί πές τί παρατηρεῖς.

2. Μέ ρεύματα

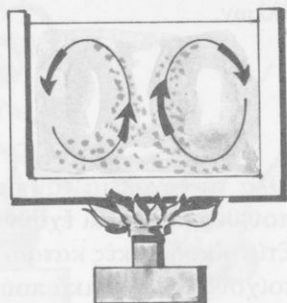
Ἡ θερμότητα στά υγρά καί στά ἀέρια μεταδίδεται μόνο μέ ρεύματα. Ἡ μετάδοση τῆς θερμότητας σ' αὐτά μέ ἀγωγή εἶναι ἀμελητέα,

γιατί, όπως είπαμε, και τα δύο είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας.

Ας παρακολουθήσουμε όμως στα παρακάτω πειράματα με ποιό τρόπο μεταδίδεται ή θερμότητα στα υγρά και στα αέρια.

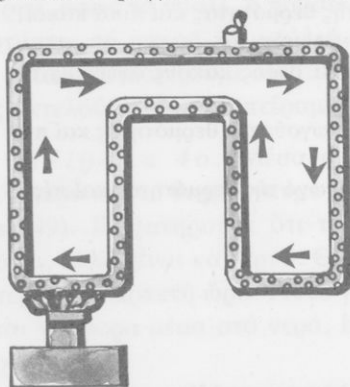
Πείραμα 1ο. Μέσα σ' ένα μεγάλο γυάλινο δοχείο βάζουμε νερό και λίγο πριονίδι. Αφήνουμε τό πριονίδι νά κατακαθίσει στόν πυθμένα και μετά βάζουμε τό δοχείο στή φλόγα ενός καμινέτου, πού θερμαίνει τόν πυθμένα πίο πολύ στό κέντρο του (εικ. 50). Ύστερα από λίγο παρατηρούμε ότι τά πριονίδια πού εἶναι πρὸς τό κέντρο τοῦ πυθμένα, ἀνεβαίνουν πρὸς τήν ἐπιφάνεια καί στή συνέχεια κατεβαίνουν ἀπό τά πλάγια πάλι πρὸς τόν πυθμένα, γιά νά ἐξακολουθήσουν τήν ἴδια κυκλική πορεία, ὅσο τό δοχείο μέ τό νερό θά βρῖσκεται στή φωτιά.

Εἶναι φανερό ότι τά πριονίδια παρασύρονται ἀπό ρεύματα πού σχηματίζονται μέσα στό νερό. Πρέπει, λοιπόν, νά συμπεράνουμε ότι ὅλο τό νερό τοῦ δοχείου θερμαίνεται, χάρη στά ρεύματα πού σχηματίζονται. Πράγματι· τό νερό πού ἔρχεται σ' ἐπαφή μέ τόν πυθμένα

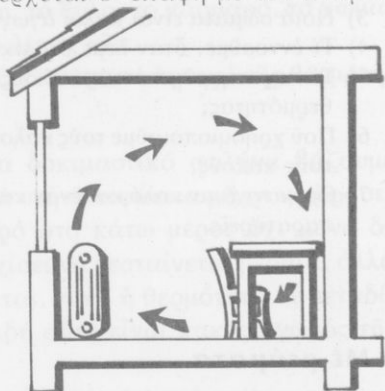


Εικ. 50

Ἡ θερμότητα στό νερό μεταδίδεται μέ ρεύματα



Μετάδοση τῆς θερμότητας στό νερό



Εικ. 51

Μετάδοση τῆς θερμότητας στόν ἀέρα

θερμαίνεται καί διαστέλλεται. Έτσι γίνεται ελαφρύτερο καί ανεβαίνει πρὸς τὴν ἐπιφάνεια. Ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια πάλι τὸ ψυχρότερο νερὸ, σάν πιὸ βαρὺ, κατεβαίνει πρὸς τὸν πυθμένα μὲ τὸν ὁποῖο ἔρχεται σ' ἐπαφή καί ζεσταίνεται. Έτσι μὲ τὴ συνεχῆ ἐπαφή καί μὲ τὰ ρεῦματα πού σχηματίζονται, ζεσταίνεται ὅλο τὸ νερὸ τοῦ δοχείου.

Μὲ τὴ συσκευή τῆς εἰκ. 51 μπορούμε νά παρακολουθήσουμε πιὸ καλὰ τὸ ρεῦμα τοῦ νεροῦ, πού δημιουργεῖται κατὰ τὴ θέρμανσή του.

Ὅ,τι γίνεται μὲ τὸ νερὸ, τὸ ἴδιο γίνεται μὲ ὅλα τὰ ὑγρά.

Μὲ παρόμοιο τρόπο μεταδίδεται ἡ θερμότητα καί στὸν ἀέρα (εἰκ. 51).

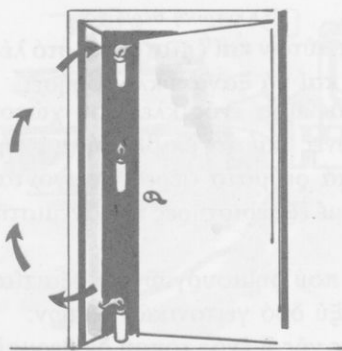
Πείραμα 2ο. Κλείνουμε ὅλα τὰ παρᾶθυρα τῆς αἴθουσας κι ἀνοίγουμε λίγο τὴν πόρτα. Ἀνάβουμε ἓνα κερί καί τὸ κρατάμε στὸ πάνω μέρος τοῦ ἀνοίγματος τῆς πόρτας (εἰκ. 52).

Παρατηροῦμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ γέρνει πρὸς τὰ ἔξω καί εἶναι σχεδόν ὀριζόντια, γιατί παρασύρεται ἀπὸ τὸ θερμὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρα πού κινεῖται πρὸς τὰ ἔξω.

Ἐπειτα κατεβάζουμε σιγά σιγά τὸ χέρι μας κατὰ μῆκος τοῦ ἀνοίγματος καί βλέπουμε, ὅτι ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ ἀρχίζει νά ἰσιώνει. Ὅταν τὸ χέρι μας φτάσει στὸ μέσο τοῦ ἀνοίγματος τῆς πόρτας, τότε ἡ φλόγα εἶναι ἐντελῶς ὀρθια, γιατί δέν παρασύρεται ἀπὸ κανένα ρεῦμα ἀέρα.

Ἄν συνεχίσουμε νά κατεβάζουμε τὸ χέρι μας μὲ τὸν ἴδιο ρυθμὸ,

θά δοῦμε, ὅτι ἡ φλόγα ἀρχίζει σιγά σιγά νά κλίνει πρὸς τὰ μέσα καί γίνεται σχεδόν ὀριζόντια, γιατί παρασύρεται ἀπὸ τὸ ψυχρὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρα πού μπαίνει μέσα στὴν αἴθουσα. Αὐτὸ γίνεται, γιατί ὁ ἀέρας τῆς αἴθουσας καθώς ζεσταίνεται ἀπὸ τίς θερμάστρες, διαστέλλεται καί γίνεται ελαφρύτερος. Έτσι ανεβαίνει πρὸς τὰ ἄνω καί φεύγει ἀπὸ τὸ πάνω ἀνοίγμα τῆς πόρτας· ταυτόχρονα ὁμοῦς ὁ ἔξωτερικὸς ἀέρας, σάν πιὸ ψυχρὸς καί πιὸ βαρὺς, μπαίνει στὴν



Εἰκ. 52

Μετάδοση τῆς θερμότητας μὲ ρεῦματα

αΐθουσα από τό κάτω άνοιγμα, γιά νά καταλάβει τό χώρο, πού άφησε ό θερμός άέρας.

Άπό τά παραπάνω μπορούμε νά συμπεράνουμε πώς, άν έμποδίσομε τήν κυκλοφορία του άέρα ή του νερού, έμποδίζουμε καί τή μετάδοση τής θερμότητας.

Έφαρμογές

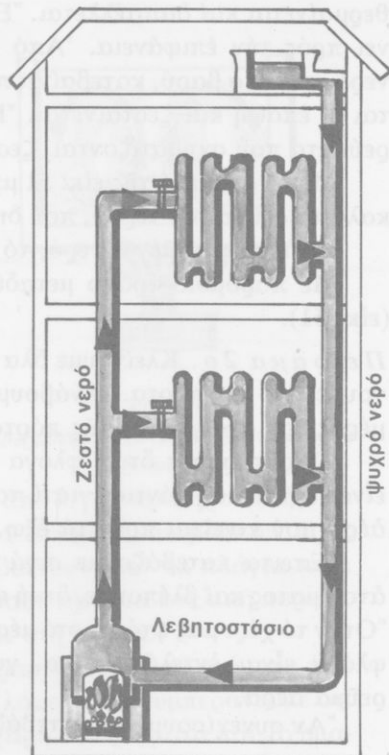
1. Η σπουδαιότερη έφαρμογή τής διαδόσεως τής θερμότητας μέ ρεύματα γίνεται μέ τήν κεντρική θέρμανση (καλοριφέρ) στίς πολυκατοικίες.

Τό νερό θερμαίνεται μέσα σ' ένα μεγάλο λέβητα (είκ 53) πού βρίσκεται στό ύπόγειο τής πολυκατοικίας. Μέ διάφορες μονωμένες σωληνώσεις τό ζεστό νερό φτάνει ώς τά θερμαντικά σώματα όλων τών όρόφων καί κυκλοφορεί μέσα σ' αυτά. Τό νερό, άφου χάσει ένα μέρος από τή θερμότητά του κατά τήν κυκλοφορία στά θερμαντικά σώματα, φεύγει από τό κάτω μέρος αυτών καί επιστρέφει στό λέβητα ψυχρότερο, γιά νά ξαναζεσταθει καί νά ξανακυκλοφορήσει.

2. Για ν' ανανεώσουμε τήν άτμόσφαιρα ενός κλειστού χώρου καί νά τήν άπαλλάξουμε από τίς σκόνες καί τά επιβλαβή γιά τήν ύγεία μας άέρια, δημιουργούμε φυσικά ρεύματα άέρα, άνοιγοντας τίς πόρτες καί τά παράθυρα ή τεχνητά μέ έξαεριστήρες καί άνεμιστήρες.

3. Οί άνεμοι είναι ρεύματα άέρα πού δημιουργούνται έξαιτίας τής διαφοράς τής θερμοκρασίας, μεταξύ δυό γειτονικών τόπων.

“Οπως γνωρίζουμε όλα τά μέρη τής γής ή ενός τόπου δέ θερμαίνονται έξίσου από τόν ήλιο. Άν ύποθέσουμε ότι ένας τόπος θερμαίνεται περισσότερο από έναν άλλο γειτονικό, τότε καί ό άέρας πού



Είκ. 53

Κεντρική θέρμανση

είναι πάνω από τόν τόπο αυτό θερμαίνεται περισσότερο, διαστέλλεται καί ανεβαίνει στά ψηλότερα στρώματα τής ατμόσφαιρας. Ὁ ἀέρας ὁμως τοῦ γειτονικοῦ τόπου πού εἶναι ψυχρότερος καί βαρύτερος, κινεῖται πρὸς τό θερμό τόπο, γιά ν' ἀντικαταστήσει τόν ἀέρα πού ανεβαίνει στά ἀνώτερα στρώματα τής ατμόσφαιρας.

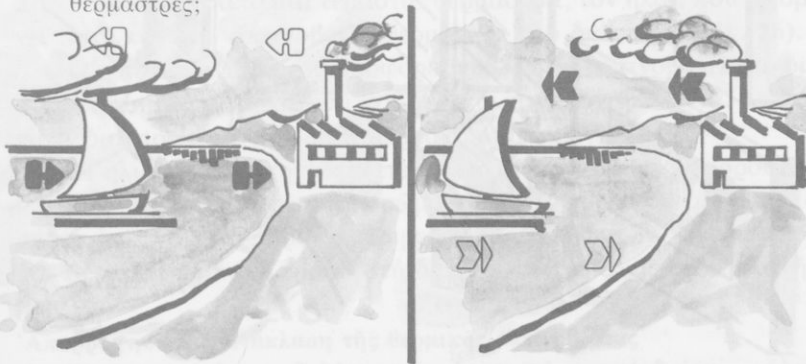
Ἔτσι δημιουργεῖται ρεῦμα ἀέρα, δηλαδή *ἄνεμος*.

Εἶναι φανερό ὅτι ὅσο πῖο γρήγορα θερμαίνεται καί ἀνέρχεται ὁ ἀέρας ἑνός τόπου, τόσο πῖο γρήγορα κινεῖται καί ὁ ἀέρας πού πάει νά τόν ἀντικαταστήσει· ἐπομένως καί ὁ ἄνεμος πού δημιουργεῖται εἶναι πῖο ἰσχυρός. Οἱ ἄνεμοι ἀνάλογα μέ τήν ταχύτητα πού ἔχουν, τό σημεῖο τοῦ ὀρίζοντα πού προέρχονται, τόν τόπο, τόν τρόπο καί τήν ἐποχή πού φυσοῦν ὀνομάζονται: θύελλες, τυφῶνες, βόρειοι, νότιοι, θαλάσσια καί ἀπόγεια αὔρα, ἀνεμοστρόβιλοι κ.τ.λ. (εἰκ. 54).

4. Ὅπως γίνονται ρεῦματα ἀέρα στήν ατμόσφαιρα, κατά τόν ἴδιο τρόπο, δημιουργοῦνται καί θαλάσσια ρεῦματα ἀπό τούς πόλους τῆς γῆς πρὸς τόν ἰσημερινό καί ἀπό τόν ἰσημερινό πρὸς τούς πόλους.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Πῶς μεταδίδεται ἡ θερμότητα στά ὑγρά καί στά ἀέρια;
- 2) Πῶς λειτουργεῖ ἡ κεντρική θέρμανση μιᾶς πολυκατοικίας;
- 3) Τό χειμῶνα, ἂν σταθοῦμε στή μισάνοιχτη ἐξώπορτα τοῦ σπιτιοῦ μας, ποῦ μέρος τοῦ σώματός μας θά κρυώσει πῖο πολύ καί γιατί;
- 4) Πῶς ἀνιχνεύουμε τήν ατμόσφαιρα ἑνός κλειστοῦ χώρου;
- 5) Τί χρειάζονται οἱ καπνοδόχοι στά τζάκια καί τί οἱ σωληνες στίς θερμάστρες;



Εἰκ. 54

Ἀπόγεια καί θαλάσσια αὔρα

- 6) Τί είναι άνεμος και πώς δημιουργείται;
- 7) Τί είναι ή θαλάσσια και τί ή απόγεια αύρα;
- 8) Ξανάλαβε τό 2ο πείραμα στό σπίτι σου.
- 9) Τί θερμικά αποτελέσματα θά έχουμε, αν κατασκευάσουμε ένα σπίτι μέ διπλά τοιχώματα και διπλά τζάμια;

3. Μέ άκτινοβολία

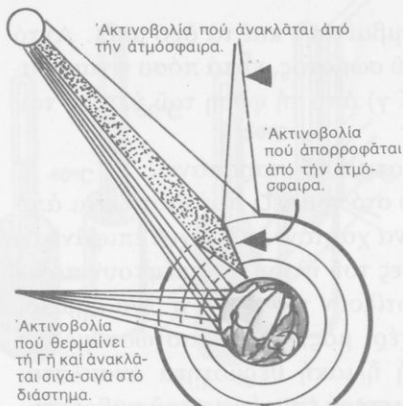
Μέχρι τώρα γνωρίσαμε ότι ή μετάδοση τής θερμότητας μέ άγωγή ή μέ ρεύματα γίνεται μέ τή μεσολάβηση ενός ύλικου σώματος πού βρίσκεται είτε στή στερεή, είτε στήν ύγρή, είτε στήν άέρια κατάσταση. Πώς όμως ή ήλιακή θερμότητα φτάνει στή γή, άφου στό άχανές διάστημα, πού μεσολαβεί ανάμεσα στόν ήλιο και στή γή, δέν ύπάρχει ύλη; Πρέπει νά παραδεχτούμε, λοιπόν, ότι ή θερμότητα μεταδίδεται και μ' έναν άλλο τρόπο, πού δέν είναι άπαραίτητη ή παρουσία τής ύλης. Ο τρόπος αυτός λέγεται *μετάδοση τής θερμότητας μέ άκτινοβολία* και μοιάζει μέ τόν τρόπο πού μεταδίδεται τό φως. Παράδειγμα ό ηλεκτρικός λαμπτήρας: αν και είναι έσωτερικά κενός, άκτινοβολεί παράλληλα μέ τό φως και θερμότητα. Αυτό τό έξακριβώνουμε, πλησιάζοντας τό χέρι μας στό λαμπτήρα (εικ. 55).

Μέ άκτινοβολία μεταδίδουν τή θερμότητά τους και όλες οι άλλες πηγές θερμότητας, όπως τό άναμμένο τζάκι, ή θερμάστρα, τό καλοριφέρ και κάθε θερμό σώμα (εικ. 55).



Εικ. 55

Μετάδοση τής θερμότητας μέ άκτινοβολία



Εικ. 56.

Ἡ Γῆ θερμαίνεται ἀπὸ τὸν Ἥλιο

μερικά αντικείμενα καὶ καθόμαστε κι ἐμεῖς. Παρατηροῦμε ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ θερμάστρα ἀκτινοβολεῖ θερμότητα, πού διαπερνᾷ τὸν ἀέρα καὶ θερμαίνει τ' ἀντικείμενα κι ἐμᾶς.

Ἄν σβήσουμε τὴ θερμάστρα, αἰσθανόμαστε νά κρυώνουμε, γιατί χάνουμε θερμότητα. Ἄλλὰ καὶ τ' ἀντικείμενα πού ζεστάθηκαν κι αὐτὰ χάνουν θερμότητα, ὅπως μπορούμε νά διαπιστώσουμε μ' ἓνα θερμομετρὸ. Ἡ θερμότητα αὐτὴ πού χάνεται ἀπὸ τὸ σῶμα μας καὶ ἀπὸ τ' ἀντικείμενα, ἀκτινοβολεῖται στό περιβάλλον.

Ἄς θεωρήσουμε λοιπὸν καὶ τὴ γῆ σάν ἓνα μεγάλο κομμάτι ὕλης, πού θερμαίνεται ἀπὸ μιὰ τεράστια θερμάστρα, τὸν ἥλιο, πού δέ σβήνει ποτέ καὶ πού ἀκτινοβολεῖ θερμότητα στό διάστημα (εἰκ. 56).

Οἱ ἐπιστήμονες μᾶς πληροφοροῦν πὼς ἡ γῆ ἀκτινοβολεῖ στό διάστημα τόση θερμότητα, ὅση καὶ δέχεται ἀπὸ τὸν ἥλιο. Νά, λοιπὸν, γιατί διατηρεῖται σταθερὴ ἡ θερμοκρασία τῆς γῆς.

Ἡ ἠλιακὴ θερμότητα στό πέρασμά της ἀπὸ τὴ γῆ ἀπορροφᾶται ἀπὸ τὴν ὕλη, μεταφέρεται ἀπὸ σῶμα σέ σῶμα, προκαλεῖ τὴν ἐξάτμιση στοὺς ὠκεανούς, τὶς βροχές, τὸ μέγλωμα τῶν φυτῶν, τοὺς ἀνέμους καὶ συντελεῖ μὲ κάθε τρόπο στὴ διατήρηση τῆς ζωῆς στὸν πλανήτη μας.

Ἀπορρόφηση καὶ ἀνάκλαση τῆς θερμικῆς ἀκτινοβολίας

Ἡ θερμικὴ ἀκτινοβολία, πού πέφτει πάνω στὰ διάφορα ὕλικά σῶματα, εἴτε ἀπορροφᾶται ἀπὸ αὐτὰ καὶ τὰ θερμαίνει, εἴτε ἀνακλά-

Ἡ ἠλιακὴ θερμικὴ ἀκτινοβολία τρέχει μὲ τὴν ταχύτητα τοῦ φωτός (300.000.000μ. στό 1") καὶ μεταφέρει καθημερινὰ ἀπὸ τὸν ἥλιο στὴ γῆ τεράστια ποσὰ θερμότητας.

Ἀφοῦ ὁμως ἡ γῆ δέχεται καθημερινὰ τόσο μεγάλα ποσὰ θερμότητας, γιατί δέν ἀνεβαίνει ἡ θερμοκρασία της, παρά παραμένει σταθερὴ; Πρὶν ἀπαντήσουμε στό ἐρώτημα αὐτό, ἄς ἐκτελέσουμε τὸ ἀκόλουθο πείραμα:

Ἀπέναντι σέ μιὰ ἀναμμένη ἠλεκτρικὴ θερμάστρα τοποθετοῦ-

ται από την επιφάνειά τους, είτε συμβαίνουν και τὰ δυό μαζί. Αυτό εξαρτᾶται: α) από την επιφάνεια τοῦ σώματος, κατά πόσο εἶναι γυαλιστερή ἢ ὄχι, β) από τό χρώμα καί γ) από τή φύση τοῦ ὑλικοῦ τοῦ σώματος.

Ἐξ ακριβῶς σουμε καί πειραματικά τὰ παραπάνω.

Πείραμα 1ο. Τοποθετοῦμε πάνω στό τραπέζι πού φωτίζεται ἀπό τόν ἥλιο ἕναν καθρέφτη καί δίπλα ἕνα χαρτόνι μέ τραχιά ἐπιφάνεια. Παρατηροῦμε ὅτι οἱ φωτεινές ἀκτίνες τοῦ ἡλίου πού πέφτουν πάνω στόν καθρέφτη, ἀνακλῶνται καί φωτίζουν τόν τοῖχο σ' ἕνα σημεῖο. Ἐν στό σημεῖο αὐτό βάλουμε τό χέρι μας, θά διαπιστώσουμε ὅτι θερμαίνεται. Αὐτό γίνεται, γιατί ἡ ἡλιακή θερμότητα ἀνακλᾶται σχεδόν ἐξ ὀλοκλήρου πάνω στή γυαλιστερή ἐπιφάνεια τοῦ καθρέφτη, γι' αὐτό καί ὁ καθρέφτης ἐλάχιστα θερμαίνεται.

Δέ συμβαίνει ὁμως τό ἴδιο μέ τή θερμική ἀκτινοβολία πού πέφτει πάνω στό χαρτόνι. Αὐτό μέ τήν τραχιά του ἐπιφάνεια ἀπορροφᾷ σχεδόν ἐξ ὀλοκλήρου τήν ἀκτινοβολία καί ἐλάχιστη ἀνακλᾷ, γι' αὐτό θερμαίνεται πιό πολύ.

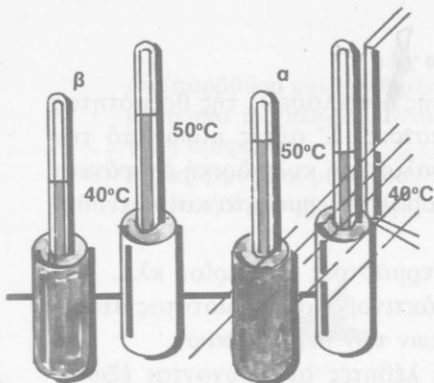
Τό ἴδιο θά γινόταν, ἂν ἡ θερμική ἀκτινοβολία προερχόταν ὄχι ἀπό τόν ἥλιο, ἀλλά ἀπό ὁποιαδήποτε ἄλλη πηγή.

Ἔτσι τὰ σώματα πού ἔχουν γυαλιστερή ἐπιφάνεια, ἀνακλοῦν τήν περισσότερη θερμότητα πού δέχονται καί ἀπορροφοῦν ἐλάχιστη. Ἐντίθετα, τὰ σώματα πού ἔχουν τραχιά ἐπιφάνεια, ἀπορροφοῦν τήν περισσότερη θερμότητα καί ἀνακλοῦν ἐλάχιστη.

Πείραμα 2ο. Παίρνουμε δυό γάντια, ἕνα μαῦρο καί ἕνα ἄσπρο, ἀλλά ἀπό τό ἴδιο ὕφασμα καί τὰ φορᾶμε. Ἐπειτα πλησιάζουμε τὰ χέρια μας σέ μιά πηγή θερμότητας ἢ τὰ ἐκθέτουμε στήν ἡλιακή ἀκτινοβολία. Σέ λίγο αἰσθανόμαστε τό χέρι μέ τό μαῦρο γάντι νά ζεσταίνεται περισσότερο ἀπό τό ἄλλο μέ τό ἄσπρο. Αὐτό γίνεται, γιατί τό μαῦρο ὕφασμα ἀπορροφᾷ περισσότερη θερμότητα ἀπό τό ἄσπρο.

Τό ἀντίθετο θά συμβεῖ, ἂν ἀπομακρύνουμε τὰ χέρια μας ἀπό τήν πηγή τῆς θερμότητας. Θά νιώσουμε τό χέρι μας μέ τό μαῦρο γάντι νά κρυώνει πιό γρήγορα, γιατί τό μαῦρο ὕφασμα ἀκτινοβολεῖ περισσότερη θερμότητα ἀπό τό ἄσπρο.

Τό ἴδιο γίνεται μέ ὅλα τὰ σώματα πού διαφέρουν κατά τό χρώμα. Ὅσο πιό σκούρο εἶναι τό χρώμα τους, τόσο περισσότερη θερμότητα ἀπορροφοῦν, ἀλλά καί ἀκτινοβολοῦν. (εἰκ. 57).



Εικ. 57

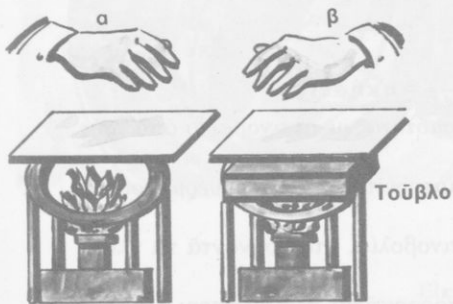
α) Το νερό στο μαύρο δοχείο ζεσταίνεται γρηγορότερα

β) Το νερό στο μαύρο δοχείο ψύχεται γρηγορότερα

άκτινοβολείται από τον ήλιο περνάει από τα τζάμια και θερμαίνει ό,τι είναι πίσω από αυτά (εϊκ. 58);

Αυτό συμβαίνει, γιατί ή θερμότητα πού άκτινοβολείται από τον ήλιο συνοδεύεται από φώς, ενώ ή θερμότητα πού άκτινοβολείται από τό ήλεκτρικό μάτι, δέ συνοδεύεται από φώς.

Ή άκτινοβόλος θερμότητα πού συνοδεύεται από φώς, όπως του ήλιου και κάθε φωτεινής πηγής, λέγεται *φωτεινή άκτινοβόλος θερμότητα* και διαπερνά τά διαφανή σώματα.



Εϊκ. 58

α) Ή φωτεινή άκτινοβόλος θερμότητα διαπερνάει τό τζάμι

β) Ή σκοτεινή άκτινοβόλος θερμότητα δέ διαπερνάει τό τζάμι

Πείραμα 3ο. Θερμαίνουμε τό «μάτι» μιås ήλεκτρικής κουζίνας ή ένα αντικείμενο και πλησιάζουμε τό χέρι μας σ' αυτό. Άμέσως αισθανόμαστε τή θερμότητα πού άκτινοβολείται.

Άν τώρα τοποθετήσουμε ανάμεσα σ' αυτά και στο χέρι μας ένα τζάμι, ή θερμότητα δέ γίνεται πιά αισθητή από τό χέρι μας, παρ' όλο πού έξακολουθεί νά άκτινοβολείται. Φαίνεται, πώς ή θερμότητα αυτή δέν μπορεί νά περάσει τό τζάμι. Πώς όμως ή θερμότητα πού

ή άκτινοβόλος θερμότητα πού δέ συνοδεύεται από φώς, λέγεται *σκοτεινή άκτινοβόλος θερμότητα* και δέ διαπερνά τά διαφανή σώματα.

Τά διαφανή σώματα άλλοτε απορροφούν πολύ τήν άκτινοβόλο θερμότητα πού τά διαπερνά και άλλοτε ελάχιστα. Αυτό έξαρτάται από τή φύση του ύλικου. Τό νερό π.χ. και οί ύδρατμοί απορροφούν πολλή θερμότητα, ενώ τό γυαλί και ή ξερηή άτμόσφαιρα ελάχιστη θερμότητα απορροφούν.

Ἐφαρμογές

1. Ἐφαρμογή τοῦ φαινομένου τῆς ἀνακλάσεως τῆς θερμότητας ἔχουμε σέ πολλές ἠλεκτρικές θερμάστρες. Σ' αὐτές πίσω ἀπό τήν ἠλεκτρική ἀντίσταση ὑπάρχει μιὰ γυαλιστερή κυλινδρική ἐπιφάνεια πάνω στήν ὁποία ἀνακλάται ἡ ἀκτινοβόλος θερμότητα καί κατεύθνεται πρὸς τὰ ἔμπρός.

Τό ἴδιο γίνεται καί σέ πολλές θερμάστρες ὑγραερίου κλπ.

2. Στήν ιδιότητα τῆς σκοτεινῆς ἀκτινοβόλου θερμότητας στηρίζεται ἡ λειτουργία τῶν ἐγκαταστάσεων τῶν θερμοκηπίων.

3. Πολλές μεταλλικές χύτρες ἢ λέβητες αἰθάλωνονται ἐξωτερικά, γιά ν' ἀπορροφοῦν μεγαλύτερη θερμότητα.

4. Τό χειμῶνα φορᾶμε σκοῦρα ἐνδύματα, γιά ν' ἀπορροφοῦν τή θερμότητα τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων. Ἀντίθετα, τό καλοκαίρι φορᾶμε ἀνοιχτόχρωμα ἐνδύματα, γιά νά μήν ἀπορροφοῦν πολλή θερμότητα καί ζεσταινόμαστε. Γιά τόν ἴδιο λόγο στίς θερμές χῶρες φοροῦν λευκά ἐνδύματα.

5. Οἱ θερμάστρες καί οἱ σωλήνες τους ἔχουν συνήθως σκοῦρα χρώματα, γιά νά ἀκτινοβολοῦν περισσότερη θερμότητα.

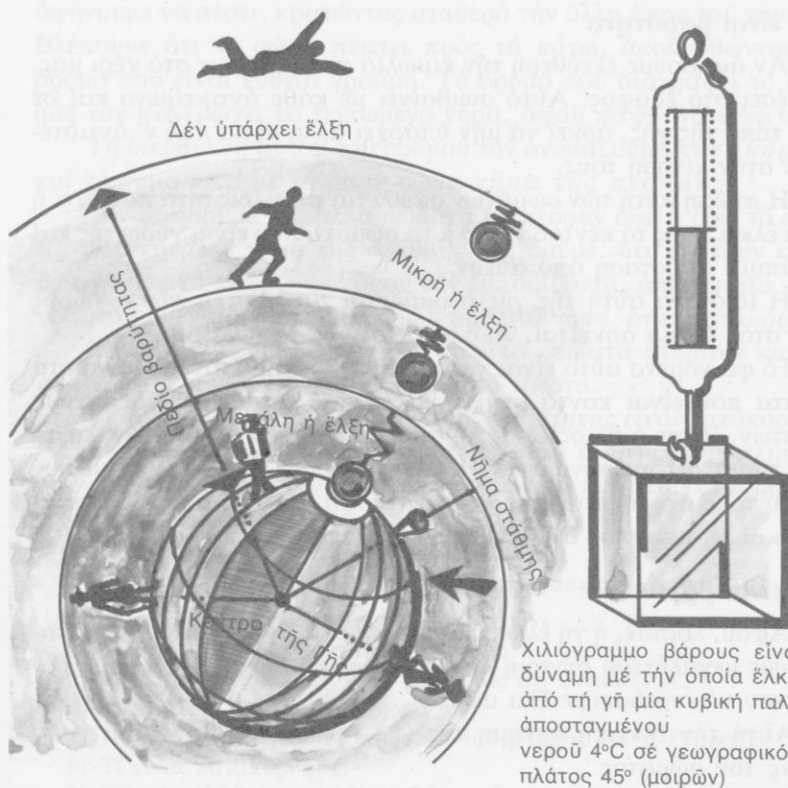
6. Τέλος, οἱ ἡλιακοὶ θερμοσίφωνες, τὰ «θερμός» καί ἄλλες συσκευές λειτουργοῦν καί μέ τούς τρεῖς τρόπους διαδόσεως τῆς θερμότητας.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Σέ τί διαφέρει ἡ διάδοση τῆς θερμότητας μέ ἀκτινοβολία ἀπό τούς ἄλλους τρόπους διαδόσεως;
- 2) Πῶς θερμαίνεται ἡ γῆ καί πῶς διατηρεῖται σταθερή ἡ θερμοκρασία τῆς;
- 3) Τί συμβαίνει μέ τή θερμική ἀκτινοβολία, ὅταν συναντᾶ τὰ ὑλικά σώματα;
- 4) Πότε ἡ θερμική ἀκτινοβολία ἀπορροφᾶται περισσότερο;
- 5) Σέ τί διακρίνεται ἡ ἀκτινοβόλος θερμότητα καί τί ιδιότητες ἔχει ἡ κάθε μιὰ;
- 6) Τί θά συνέβαινε, ἂν δέν ὑπῆρχαν ὑδρατμοὶ στήν ἀτμόσφαιρα;
- 7) Μέτρησε τή θερμοκρασία στό ἐσωτερικό ἑνός αὐτοκινήτου μέ κλει-

στά παράθυρα και έκτεθιμένου στον ήλιο. Σύγκρινέ την με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και εξήγησε γιατί υπάρχει τόσο μεγάλη διαφορά.

- 8) Ξεακρίβωσε και μόνος σου τη διαφορά ανάμεσα στη φωτεινή και σκοτεινή ακτινοβολία θερμότητα.



Είκ. 59

ΜΗΧΑΝΙΚΗ

ΒΑΡΥΤΗΤΑ

1. Τί είναι βαρύτητα

Ἐάν ἀφήσουμε ἐλεύθερη τὴν κιβωλία πού κρατᾶμε στό χέρι μας, θά πέσει στό ἔδαφος. Αὐτό συμβαίνει μέ κάθε ἀντικείμενο καί σέ κάθε τόπο τῆς γῆς, ἀρκεῖ νά μὴν ὑπάρχει ἄλλη αἰτία πού ν' ἀντιστέκεται στήν κίνησή τους.

Ἡ πτώση αὐτῆ τῶν σωμάτων ὀφείλεται στήν ιδιότητα πού ἔχει ἡ γῆ νά ἔλκει πρὸς τό κέντρο τῆς ὅλα τὰ σώματα πού εἶναι γύρω τῆς καί σέ κάποια ἀπόσταση ἀπό αὐτήν.

Ἡ ιδιότητα αὐτῆ τῆς γῆς ὀνομάζεται *βαρύτητα* καί ὁ χῶρος μέσα στόν ὁποῖο ἀσκεῖται, *πεδίο βαρύτητας* (εἰκ. 59).

Τό φαινόμενο αὐτό εἶναι γενικό καί παρατηρεῖται ὄχι μόνο στά σώματα πού εἶναι κοντά στή γῆ, ἀλλά καί μεταξύ τῶν οὐρανίων σωμάτων. Ἐτσι ὁ ἥλιος ἔλκει τή γῆ καί ἡ γῆ τόν ἥλιο μέ ἀνάλογες πρὸς τή μάζα τους δυνάμεις. Ἡ ἔλξη αὐτῆ τῶν οὐρανίων σωμάτων μεταξύ τους ὀνομάζεται *παγκόσμια ἔλξη* καί πρῶτος τὴν ἀνακάλυψε καί τὴ μελέτησε ὁ Ἄγγλος σοφὸς Ἰσαάκ Νεύτων.

2. Τί είναι βάρος

Ἐφ'οὔ, λοιπόν, ἡ γῆ ἔλκει ὅλα τὰ σώματα, ἐμεῖς πρέπει νά καταβάλουμε μεγαλύτερη δύναμη ἀπό τὴν ἑλκτική δύναμη τῆς γῆς, προκειμένου νά σηκώσουμε ἓνα σῶμα.

Αὐτὴ τὴν ἑλκτική δύναμη τῆς γῆς τὴν ἀντιλαμβανόμαστε σάν *βάρος* τοῦ σώματος.

Δηλαδή, *βάρος ἑνός σώματος εἶναι ἡ δύναμη μέ τὴν ὁποία ἡ γῆ ἔλκει κάθε σῶμα καί εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς βαρύτητας.*

Ἐάν δέν ὑπῆρχε ἡ βαρύτητα, τὰ σώματα δέ θά εἶχαν *βάρος* καί θά αἰωροῦνταν. Αὐτό τουλάχιστον παρατηρήθηκε μέ τούς ἀστροναῦτες, ὅταν βρέθηκαν ἔξω ἀπὸ τό πεδίο βαρύτητας τῆς γῆς (εἰκ. 59).

Ἐὸλα ὅμως τὰ σώματα ἔχουν κάποιο *βάρος*, πού τό μετροῦμε μ' ἓνα εἰδικό ὄργανο, πού λέγεται *δυναμόμετρο* (εἰκ. 59).

Μονάδα μετρήσεως του βάρους είναι το *χιλιόγραμμα βάρους* ή *κιλοπόντ*. (εϊκ. 59).

3. Κατακόρυφος. Νήμα τής στάθμης. Διεύθυνση τής βαρύτητας

Στήν άκρη ενός νήματος δένουμε ένα μικρό βαρύ σώμα και τό αφήνουμε νά πέσει, κρατώντας σταθερά τήν άλλη άκρη του νήματος. Βλέπουμε ότι τό σώμα πέφτει προς τά κάτω, ακολουθώντας ένα δρόμο πού είναι ευθεία γραμμή. Τό δρόμο πού διαγράφει τό σώμα μās τόν φανερώνει τό τετωμένο νήμα, αφού πάψει νά κινείται.

Τή διεύθυνση αυτού του δρόμου τήν ονομάζουμε *κατακόρυφο* και τό νήμα μαζί μέ τό βαρύ σώμα *νήμα τής στάθμης*.

Ύν αφήσουμε και άλλα σώματα νά πέσουν δίπλα από τό παραπάνω τετωμένο νήμα τής στάθμης, θά δοῦμε, ότι πέφτουν κατευθείαν προς τά κάτω – εφ' όσον δέν εμποδίζονται από τίποτα – διαγράφοντας ένα δρόμο παράλληλο προς τό νήμα, δηλ. κατακόρυφο.

Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι όλα τά σώματα πέφτουν κατακόρυφα, εφ' όσον δέν εμποδίζονται από τίποτα.

Γι' αυτό λέμε ότι: *ή διεύθυνση τής βαρύτητας είναι κατακόρυφη*.

Οί έπιστήμονες, πού μελέτησαν κι αυτό τό θέμα, μās πληροφοροῦν πώς κάθε κατακόρυφος, αν προεκταθεί προς τά κάτω, περνάει από τό κέντρο τής γής (εϊκ. 59).

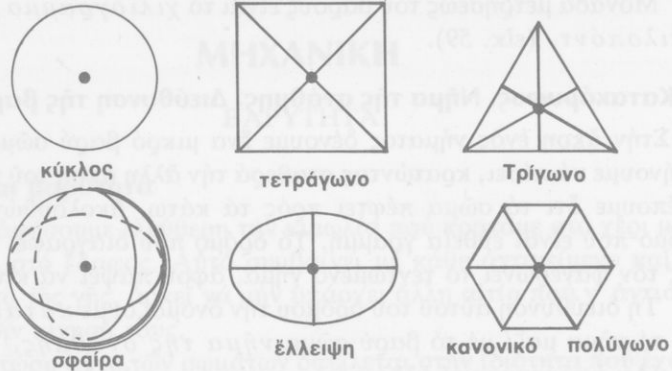
Ήρωτήσεις – Άσκήσεις

- 1) Τί είναι βαρύτητα και τί βάρος;
- 2) Τί είναι τό πεδίο βαρύτητας τής γής;
- 3) Τί είναι ή παγκόσμια έλξη και ποιός τήν ανακάλυψε;
- 4) Τί είναι τό δυναμόμετρο;
- 5) Ποιά είναι ή μονάδα μετρήσεως του βάρους και τί εκφράζει;
- 6) Τί είναι κατακόρυφος;
- 7) Πώς θά έλέγξουμε αν ένας τοίχος είναι κατακόρυφος;
- 8) Χάραξε πάνω σ' ένα χαρτί, πού είναι κολλημένο στον τοίχο, μία κατακόρυφη γραμμή.

4. Κέντρο βάρους

Ύν μέ τό διαβήτη χαράξουμε έναν κύκλο πάνω σ' ένα χαρτόνι και κόψουμε τόν κύκλο σωστά και τό στηρίξουμε πάνω στή μύτη του μολυβιού μας από τό γεωμετρικό κέντρο του κύκλου, θά σταθεί και

ΚΕΝΤΡΟ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ



Είκ. 60

δέ θά πέσει. Τό ίδιο θά παρατηρήσουμε, ἂν μέ τό δάχτυλό μας στηρίξουμε ἀκριβῶς ἀπό τό μέσον ἕνα χάρακα, ἕνα μολύβι, ἕνα κομμάτι σωλήνα κτλ. Κάθε σῶμα, δηλαδή, ἔχει ἕνα σημεῖο στό ὁποῖο, ὅταν στηρίζεται, δέν πέφτει.

Αὐτό τό σημεῖο, πού φαίνεται νά συγκεντρώνει ὅλο τό βάρος τοῦ σώματος, λέγεται *κέντρο βάρους* τοῦ σώματος.

Τό κέντρο βάρους τῶν σωμάτων πού ἀποτελοῦνται ἀπό ὁμοιομερές ὑλικό καί ἔχουν κανονικό γεωμετρικό σχῆμα μποροῦμε εὐκόλα νά τό προσδιορίσουμε. Ἔτσι τό κέντρο βάρους τοῦ κύκλου καί τῆς σφαίρας εἶναι τό γεωμετρικό κέντρο αὐτῶν, τοῦ τετραγώνου καί τοῦ παραλληλογράμμου εἶναι τό σημεῖο πού τέμνονται οἱ διαγώνιοι αὐτῶν, τοῦ τριγώνου εἶναι τό σημεῖο πού τέμνονται οἱ διάμεσοι αὐτῶν κτλ. (εἰκ. 60).

Ὄταν τό σῶμα ἔχει ἀκανόνιστο σχῆμα ἢ ἀποτελεῖται ἀπό ἀνομοιομερές ὑλικό, τότε, γιά νά βροῦμε τό κέντρο βάρους τοῦ σώματος, ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς:

Κρεμάμε τό σῶμα διαδοχικά ἀπό δύο τυχαῖα σημεῖα, Α καί Β, μ' ἕνα νῆμα καί τό ἀφήνουμε νά ἠρεμήσει, ὁπότε τό νῆμα παίρνει κατακόρυφη διεύθυνση. Ἐπειτα προεκτείνουμε πάνω στό σῶμα, ἐφ' ὅσον εἶναι ἐπίπεδο ἢ μέσα στή μάζα του φανταστικά, ἐφ' ὅσον ἔχει ὄγκο, τίς κατακόρυφες πού περνᾶνε ἀπό τά σημεῖα στηρίξεως Α καί Β.

Ἐκεῖ ὅπου συναντιῶνται οἱ κατακόρυφες εἶναι τό κέντρο βάρους τοῦ σώματος, γιατί ὅλες οἱ κατακόρυφες πού περνοῦν ἀπό τά

σημεία αναρτήσεως, περνούν και από το κέντρο βάρους του σώματος. Αυτό συμβαίνει με κάθε σώμα που κρέμεται.

Υπάρχουν σώματα που το κέντρο βάρους τους βρίσκεται έξω από τη μάζα τους, όπως στο δαχτυλίδι, στο κάθε στεφάνι, σε όρισμα, δοχεία κτλ. (εικ. 60).

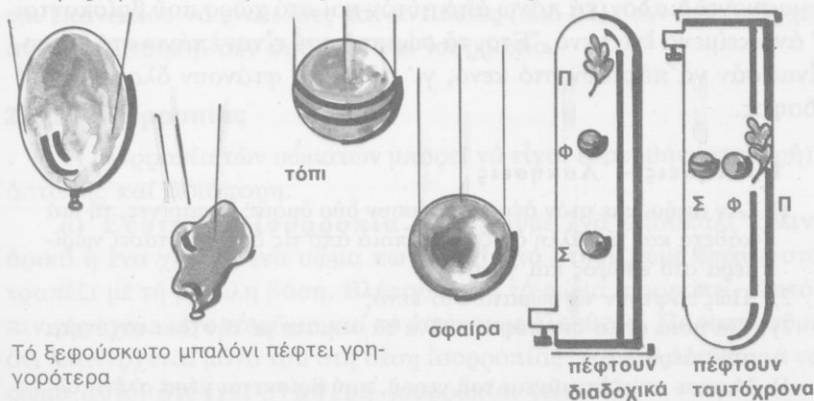
Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί είναι κέντρο βάρους ενός σώματος;
- 2) Πώς βρίσκουμε το κέντρο βάρους στα σώματα που έχουν ακανόνιστα σχήματα;
- 3) Τί θέση παίρνει ένα σώμα που κρέμεται;
- 4) Κατασκεύασε με χαρτόνι διάφορα γεωμετρικά σχήματα και βρες το κέντρο βάρους.
- 5) Κάνε με χαρτόνι γεωμετρικά σχήματα και προσδιόρισε το κέντρο βάρους τους.

5. Πτώση τῶν σωμάτων

Γιά νά μελετήσουμε τήν πτώση τῶν σωμάτων καί νά βροῦμε τούς νόμους πού τή διέπουν, πρέπει νά ἐκτελέσουμε ὀρισμένα πειράματα: *Πείραμα 1ο*. Ἀφήνουμε ταυτόχρονα νά πέσουν ἀπό τό ἴδιο ὕψος δύο ὅμοια μπαλόνια, τό ἕνα φουσκωμένο καί τό ἄλλο ξεφούσκωτο (εἰκ. 61).

Θά δοῦμε, ὅτι τό ξεφούσκωτο μπαλόνι θά φτάσει νωρίτερα στό ἔδαφος, γιατί δέν ἐμποδίζεται ἀπό τόν ἀέρα τόσο πολύ.



Εἰκ. 61

Πείραμα 2ο. Ἀφήνουμε ταυτόχρονα νά πέσουν ἀπό τό ἴδιο ὕψος ἓνα τόπι καί μιὰ σφαίρα σιδερένια τό ἴδιο μεγάλῃ (εἰκ. 61).

Θά δοῦμε, ὅτι ἡ σφαίρα θά φτάσει νωρίτερα στό ἔδαφος ἀπό τό τόπι, γιατί εἶναι πιό βαριά.

Πείραμα 3ο. Ἄν μέσα σ' ἓνα γυάλινο σωλήνα, μήκους δύο μέτρων περίπου, βάλουμε ἓνα πούπουλο, ἓνα κομματάκι φελλό καί ἓνα βόλο σιδερένιο καί ἀναποδογυρίσουμε ἀπότομα τό σωλήνα, θά δοῦμε πρῶτο νά φτάσει στό κάτω μέρος τοῦ σωλήνα τό πιό βαρῦ, δηλαδή ὁ σιδερένιος βόλος, ἔπειτα ὁ φελλός καί τελευταῖο τό πούπουλο (εἰκ. 61). Ἄν ἐπαναλάβουμε τό πείραμα, ἀφαιρώντας τόν ἀέρα μέσα ἀπό τό σωλήνα, τότε θά φτάσουν ταυτόχρονα ὅλα τά σώματα στό κάτω μέρος τοῦ σωλήνα.

Ἄρα, ὅλα τά σώματα στό κενό πέφτουν μέ τήν ἴδια ταχύτητα.

Πείραμα 4ο. Ἐπάνω σ' ἓναν ξύλινο ἢ πλαστικό δίσκο τοποθετοῦμε: ἓνα κομμάτι φελλό, ἓνα πούπουλο, μιὰ κιμωλία καί δύο μπαλόνια ἀπό τά ὁποῖα τό ἓνα νά εἶναι τελείως ξεφουσκωτο καί τό ἄλλο ἐλάχιστα φουσκωμένο.

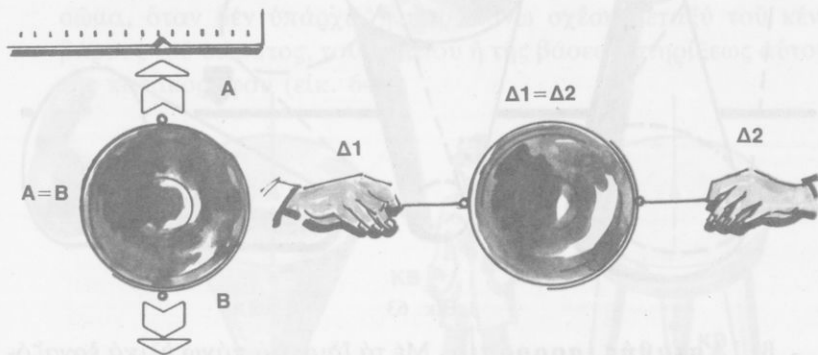
Σηκώνουμε τό δίσκο ψηλά καί τόν ἀφήνουμε νά πέσει. Βλέπουμε ὅτι ὅλα τά σώματα πού εἶναι ἐπάνω στό δίσκο φτάνουν ταυτόχρονα στό ἔδαφος.

Αὐτό γίνεται, γιατί ὁ δίσκος πού πέφτει ἐκτοπίζει τόν ἀέρα καί δημιουργεῖ διαδοχικά πάνω ἀπό αὐτόν καί στό χῶρο πού βρίσκονται τ' ἀντικείμενα ἓνα κενό. Ἔτσι τά σώματα πού εἶναι ἐπάνω στό δίσκο, εἶναι σάν νά πέφτουν στό κενό, γι' αὐτό καί φτάνουν ὅλα μαζί στό ἔδαφος.

Ἐρωτήσεις – Ἀσκήσεις

- 1) Ἄν ἀφήσουμε στόν ἀέρα νά πέσουν δύο ὅμοιες λαμαρίνες, τή μιὰ κάθετα καί τήν ἄλλη ὀριζόντια, ποιά ἀπό τίς δύο θά φτάσει νωρίτερα στό ἔδαφος καί γιατί;
- 2) Πῶς πέφτουν τά σώματα στό κενό;
- 3) Γιά ποιά αἰτία δέν πέφτουν ὅλα τά σώματα μέ τήν ἴδια ταχύτητα στόν ἀέρα;
- 4) Ἄφησε στήν ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ, πού βρίσκεται μέσα σ' ἓνα δοχεῖο, ἓνα βόλο μολυβένιο καί ἓνα γυάλινο τό ἴδιο μεγάλους. Παρα-

- τήρησε ποιός από τούς δύο βόλους θά φτάσει νωρίτερα στόν πυθμένα τού δοχείου καί ἐξηγήσε τό φαινόμενο.
- 5). Κάνε καί σύ τά πειράματα τού μαθήματος αὐτοῦ.



Εἰκ. 62

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

1. Τί εἶναι ἰσορροπία – Συνθήκη ἰσορροπίας

Κάθε στερεό σῶμα πού στηρίζεται σ' ἓνα ἢ περισσότερα σημεῖα του καί ἡρεμεῖ, λέμε ὅτι βρίσκεται σέ κατάσταση *ἰσορροπίας ἢ ἰσορροπεῖ*.

Γιά νά ἰσορροπεῖ ἓνα σῶμα, πρέπει οἱ δυνάμεις πού ἐφορμῶζονται ἐπάνω του νά εἶναι ἴσες καί ἀντίθετες (εἰκ. 62). Ἄν δέν ὑπάρχει αὐτή ἡ συνθήκη, δέν ὑπάρχει καί ἰσορροπία.

2. Εἶδη ἰσορροπίας

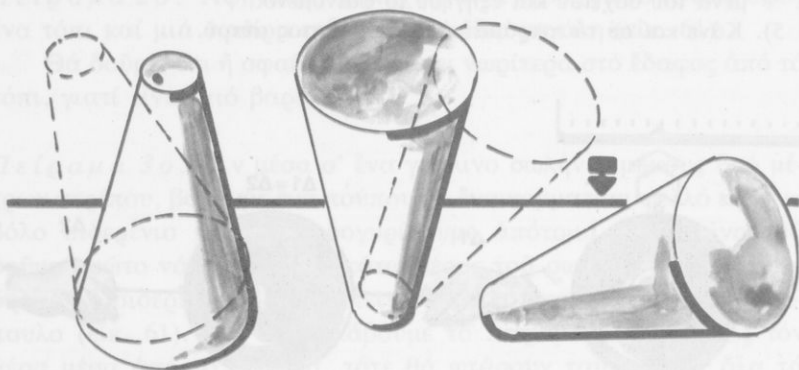
Ἡ ἰσορροπία τῶν σωμάτων μπορεῖ νά εἶναι εὐσταθῆς (σταθερή), ἀσταθῆς καί ἀδιάφορη.

α) Εὐσταθῆς ἰσορροπία. Παίρνουμε ἓνα μπουκάλι κυλινδρικό ἢ ἓνα χωνί ἢ ἓνα σῶμα κωνικό καί τό στηρίζουμε ἐπάνω στό τραπέζι μέ τή μεγάλη βάση. Βλέπουμε ὅτι τό σῶμα ἰσορροπεῖ. Κατόπιν γέρνουμε λίγο τό σῶμα καί τό ἀφήνουμε ἐλεύθερο. Παρατηροῦμε ὅτι ἐπανέρχεται μόνο του στή θέση ἰσορροπίας. Λέμε, λοιπόν, γιά τό σῶμα αὐτό, ὅτι ἔχει *σταθερή* ἰσορροπία. (εἰκ. 63).

Σταθερή ισορροπία

Άσταθής ισορροπία

Αδιάφορη ισορροπία



Είκ. 63

β) Άσταθής ισορροπία. Μέ τα ίδια πιά πάνω ύλικά εργαζόμαστε ως έξης: Στηρίζουμε τά σώματα πάνω σ' ένα οριζόντιο επίπεδο μέ τή μικρή τους βάση. Βλέπουμε ότι τό μπουκάλι καί τό χωνί ισορροπούν, αλλά μόλις τά γείρουμε λιγάκι, χάνουν τήν ισορροπία τους καί δέν επανέρχονται πιά σ' αὐτήν μόνα τους.

Τό κωνικό σῶμα ελάχιστα ισορροπεῖ (είκ. 63).

Σ' αὐτή τήν περίπτωση λέμε ότι τά σώματα δέν ἔχουν σταθερή ισορροπία ἢ ότι ἡ ισορροπία τους εἶναι *ἀσταθής*.

γ) Αδιάφορη ισορροπία. Στήν παραπάνω περίπτωση τά σώματα πού ἔχασαν τήν ισορροπία τους ισορρόπησαν καί πάλι, αλλά μέ τήν κυρτή τους ἐπιφάνεια.

Κυλώντας τώρα τά σώματα πάνω στό οριζόντιο επίπεδο, διαπιστώνουμε ότι ισορροπούν σ' ὅλες τίς θέσεις (είκ. 63).

Τή θέση αὐτή τῆς ισορροπίας τῶν σωμάτων τή λέμε *ἀδιάφορη ισορροπία*.

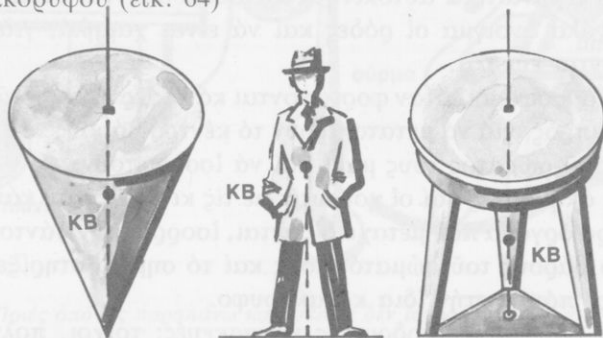
3. Σχέση ισορροπίας

Ἐνα στερεό σῶμα μπορεί νά ισορροπεῖ στηριζόμενο εἴτε σ' ἕνα του σημεῖο, εἴτε σέ δύο ἢ περισσότερα σημεῖα πού βρίσκονται στήν ἴδια εὐθεία, εἴτε σέ τρία καί περισσότερα σημεῖα του πού δέ βρίσκονται στήν ἴδια εὐθεία.

Σέ κάθε περίπτωση πρέπει ἡ κατακόρυφος πού περνάει ἀπό τό

κέντρο βάρους του σώματος νά περνάει καί από τό σημείο στηρίξεώς του ή νά συναντάει τήν εὐθεία πού ένώνει τά σημεία στηρίξεως ή τό επίπεδο πού όρίζεται από αυτά, δηλαδή τή βάση.

Σέ καμιά περίπτωση δέν μπορεί νά ισορροπήσει ένα στερεό σώμα, όταν δέν υπάρχει ή παραπάνω σχέση μεταξύ του κέντρου βάρους του σώματος, του σημείου ή τής βάσεως στηρίξεως αυτού καί τής κατακορύφου (είκ. 64)



Είκ. 64

“Ένα σώμα ισορροπεί, όταν ή κατακόρυφος πού περνάει από τό κέντρο βάρους του σώματος, συναντάει τό σημείο στηρίξεώς του ή τήν εὐθεία πού ένώνει τά σημεία στηρίξεώς του ή τή βάση στηρίξεως

4. Από τί εξαρτάται ή σταθερότητα τής ισορροπίας

Η σταθερότητα τής ισορροπίας ενός σώματος εξαρτάται: α) Από τή θέση πού βρίσκεται τό κέντρο βάρους του σώματος σε σχέση μέ τό σημείο ή τά σημεία στηρίξεώς του καί β) Από τήν έκταση τής βάσεως πού στηρίζεται. Έτσι, ένα σώμα πού ισορροπεί καί τό κέντρο βάρους του είναι πιά χαμηλά από τό σημείο στηρίξεώς του, έχει πάντοτε σταθερή ισορροπία. Όταν όμως τό κέντρο βάρους του σώματος είναι πιά ψηλά, έχει άσταθή ισορροπία καί όταν συμπίπτει μέ τό σημείο στηρίξεώς του άδιάφορη (είκ. 64).

Έπίσης όσο πιά βαρύ είναι ένα σώμα, όσο πιά μεγάλη βάση στηρίξεως έχει καί όσο πιά κοντά στή βάση βρίσκεται τό κέντρο βάρους του, τόσο πιά σταθερή ισορροπία έχει.

ε) Έφαρμογές

- 1) Τά διάφορα έπιπλα του σπιτιού: πολυθρόνες, καρέκλες, τρα-

πέξια κλπ. κατασκευάζονται έτσι, ώστε να έχουν όσο γίνεται πιά μεγάλη βάση στηρίξεως, γιά να ισορροπούν σταθερά.

2) Τά διάφορα μεταφορικά μέσα: αὐτοκίνητα, πλοία, κάρρα κλπ. φορτώνονται έτσι, ώστε τά βαριά ἀντικείμενα να εἶναι πιά κάτω καί τά ἐλαφριά πιά πάνω, γιά να εἶναι τό κέντρο βάρους όσο γίνεται πιά χαμηλά.

3) Τά ἀγωμιστικά αὐτοκίνητα κατασκευάζονται έτσι, ώστε να έχουν μεγάλο ἀνοιγμα οἱ ρόδες καί να εἶναι χαμηλά, γιά να μήν ἀνατρέπονται εὐκόλα.

4) Οἱ ἀχθοφόροι, ὅταν φορτώνονται κάτι, γέρνουν τό σῶμα τους πρὸς τά ἐμπρός, γιά να μετατοπίζουν τό κέντρο βάρους τοῦ φορτίου τους καί τοῦ σώματός τους μαζί καί να ισορροπούν.

5) Οἱ ἀκροβάτες καί οἱ χορευτές μέ τίς κινήσεις πού κάνουν καί τά διάφορα ὄργανα πού μεταχειρίζονται, ισορροπούν πάντοτε, γιὰ τό κέντρο βάρους τοῦ σώματός τους καί τό σημεῖο στηρίξεώς τους βρίσκονται πάντα στήν ἴδια κατακόρυφο.

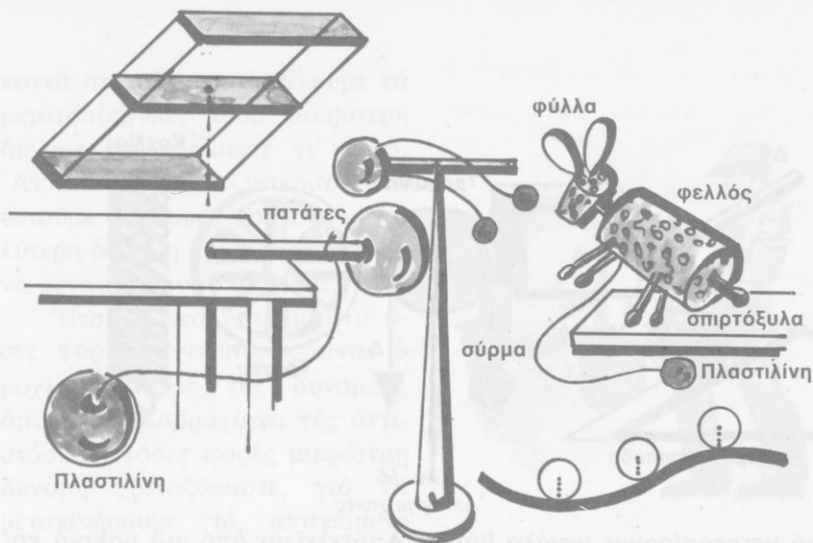
6) Οἱ διάφορες οἰκοδομικές κατασκευές: τοῖχοι, πολυόροφες κατοικίες, πύργοι κλπ. κατασκευάζονται έτσι, ώστε να έχουν μεγαλύτερη βάση, γιά να έχουν πιά σταθερή ισορροπία.

7) Μέσα στό αὐτοκίνητο πού κινεῖται, οἱ ὄρθιοι ἐπιβάτες ἀνοίγουν τά πόδια τους, γιά να έχουν πιά σταθερή ισορροπία.

8) Ἐνας πύργος, στήν πόλη Πίζα τῆς Ἰταλίας, παρ' ὅλο πού γέρνει δέν πέφτει, γιὰτί ἡ κατακόρυφος πού περνάει ἀπό τό κέντρο βάρους τοῦ πύργου, συναντάει τή βάση στηρίξεώς του.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Πότε ἕνα σῶμα ισορροπεῖ;
- 2) Πόσα εἶδη ισορροπίας έχουμε;
- 3) Ποιά ισορροπία ὀνομάζουμε εὐσταθῆ, ἀσταθῆ καί ἀδιάφορη;
- 4) Ποιά εἶναι ἡ σχέση ισορροπίας ἑνός σώματος μεταξύ κέντρου βάρους, σημείου στηρίξεως καί κατακόρυφου;
- 5) Πότε ἕνα σῶμα ἔχει πιά σταθερή ισορροπία;
- 6) Τί εἶδους ισορροπία ἔχει ἡ τραμπάλα, ὁ ζυγός καί ἡ κούνια; γιὰτί;
- 7) Γιὰτί οἱ πυγμάχοι καί οἱ παλαιστές ἀνοίγουν τά πόδια τους;
- 8) Γιὰτί ἕνα αὐτοκίνητο φορτωμένο μέ χόρτα ἀνατρέπεται πιά εὐκόλα ἀπό ἕνα ἄλλο φορτωμένο μέ σίδερα;
- 9) Πῶς πρέπει να φορτωθεῖ ἕνα κάρρο μέ χόρτα καί τοῦβλα μαζί;
- 10) Κάνε μερικές κατασκευές βλέποντας τά σχέδια (εἰκ. 65) καί φρόντισε να τίς ισορροπήσεις. Τί εἶδους ισορροπία ἔχουν;



Είκ. 65

Ποιές από τις παραπάνω κατασκευές δέν ισορροπούν και γιατί;

ΑΠΛΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

Ο άνθρωπος από πολύ νωρίς είχε ανακαλύψει, ότι οι δυνάμεις του ήταν πολύ περιορισμένες και ότι δεν μπορούσε να εκτελέσει πολλές εργασίες, ακόμα και όταν μεταχειριζόταν τη δύναμη των ζώων. Έτσι σιγά σιγά άρχισε να επινοεί απλά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιώντας τα πολλαπλασίαζε τις δυνάμεις του. Τά απλά αυτά συστήματα, πού επινόησε και κατασκεύασε ο άνθρωπος, γιά να πολλαπλασιάσει τις δυνάμεις του, ονομάζουμε σήμερα απλές μηχανές.

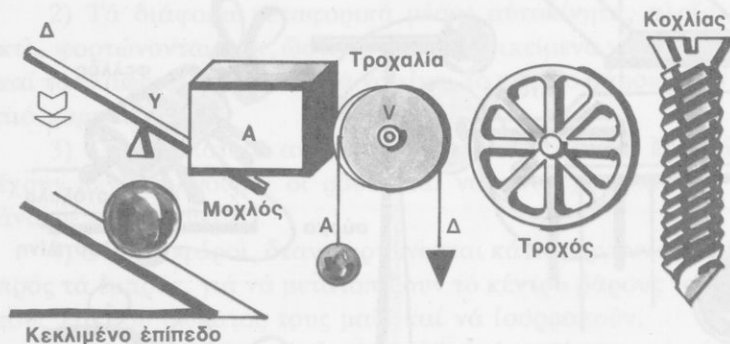
Όσο κι αν μās φαίνεται παράξενο, οι πρώτες αυτές μηχανές ήταν ίσως οι μεγαλύτερες ανακαλύψεις πού έκανε στον τομέα αυτό ο άνθρωπος. Ακόμα και σήμερα, αν εξετάσουμε μιά πολύπλοκη μηχανή, θά διαπιστώσουμε ότι αποτελείται από τό συνδυασμό πολλών απλών μηχανών.

Οί απλές αυτές μηχανές είναι: ο μοχλός, ο τροχός, ή τροχαλία ο κοχλίας, τό κεκλιμένο επίπεδο και ή σφήνα (είκ. 66).

1. Μοχλός

α) Τί είναι μοχλός

Ο μοχλός είναι μιά απλή μηχανή, πού μπορούμε μέ λίγη δύναμη



Εικ. 66
Απλές μηχανές

νά μετατοπίσουμε μεγάλα βάρη. Αποτελείται από μία μακριά και άνθεκτική ράβδο, που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από έναν άκλόνητο άξονα ή πάνω σ' ένα σταθερό ύποστήριγμα.

Οί εργάτες, όταν θέλουν να μετατοπίσουν ένα βαρύ σώμα, μεταχειρίζονται τό μοχλό. Τοποθετούν τό ένα άκρο μιās ράβδου, ξύλινης ή μεταλλικής, κάτω από τό βαρύ σώμα που θέλουν να μετατοπίσουν και συγχρόνως βάζουν κοντά στό άκρο αυτό και κάτω από τή ράβδο ένα στερεό ύποστήριγμα, που λέγεται *ύπομόχλιο* (Y). Τέλος πιέζουν προς τά κάτω τό άλλο άκρο τής ράβδου και τό βαρύ σώμα άνασηκώνεται μέ τή λίγη δύναμη που καταβάλλουμε. Τό βάρος του σώματος, που θέλουμε να άνασηκώσουμε, λέγεται *άντίσταση* (A) και τό σημείο που εφαρμόζεται ή αντίσταση, σημείο εφαρμογής τής άντιστάσεως. Τό αντίθετο άκρο τής ράβδου, όπου εφαρμόζεται ή *δύναμη* (Δ), λέγεται σημείο εφαρμογής τής δυνάμεως (εικ. 67).

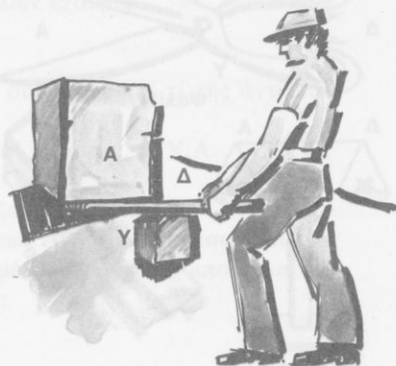
Σέ κάθε μοχλό διακρίνουμε δύο μέρη, που ονομάζονται *βραχίονες* του μοχλου. Αυτά είναι: ό μοχλοβραχίονας τής δυνάμεως (Μ.Δ.), που άρχίζει από τό σημείο εφαρμογής τής δυνάμεως και φτάνει ως τό ύπομόχλιο και ό μοχλοβραχίονας τής άντιστάσεως (Μ.Α.), που άρχίζει από τό σημείο εφαρμογής τής άντιστάσεως και φτάνει ως τό ύπομόχλιο.

Και οί δύο λοιπόν βραχίονες καταλήγουν στό ύπομόχλιο, κι αυτό πρέπει - τό ύπομόχλιο - να τό προσέξουμε ιδιαίτερα.

Μέ δοκιμές βρίσκουμε ότι: όσο τοποθετούμε τό ύπομόχλιο πιό

κοντά στο σώμα που θέλουμε να μετατοπίσουμε, τόσο μικρότερη δύναμη χρειαζόμαστε γι' αυτό. Αντίθετα, όσο πιο μακριά τοποθετούμε το υπομόχλιο, τόσο μεγαλύτερη δύναμη χρειαζόμαστε, για να μετατοπίσουμε το σώμα.

Έτσι ανακαλύπτουμε ότι: όσες φορές μεγαλύτερος είναι ο μοχλοβραχίονας της δύναμης από το μοχλοβραχίονα της αντίστασης, τόσες φορές μικρότερη δύναμη χρειαζόμαστε, για να μετακινήσουμε το αντικείμενο (είκ. 68).

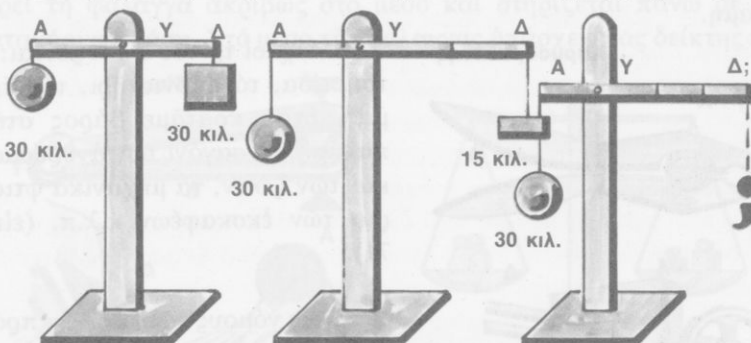


Είκ. 67
Μοχλός

β) Είδη μοχλῶν

1. Όταν σ' ένα μοχλό συμβαίνει το υπομόχλιο να βρίσκεται ανάμεσα στη δύναμη και στην αντίσταση, τότε λέμε ότι ο μοχλός αυτός είναι πρώτου είδους.

Στο μοχλό του πρώτου είδους, όταν οι μοχλοβραχίονες είναι

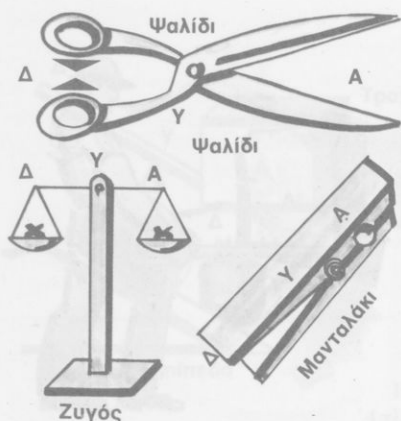


Είκ. 68

Σχέσεις δυνάμεως, υπομοχλίου καί αντίστασεως

ίσοι, ούτε κερδίζουμε, ούτε χάνουμε σέ δύναμη, ἐνῶ ὅταν εἶναι ἀνίσοι, ἄλλοτε χάνουμε καί ἄλλοτε κερδίζουμε.

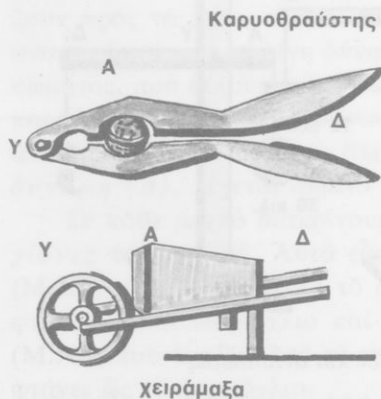
Μοχλοί πρώτου είδους είναι: τό ψαλίδι, ἡ τανάλια, ἡ ζυγαριά, ὁ στατήρας, ἡ πλάστιγγα κ.λ.π. (είκ. 69).



Είκ. 69
Μοχλοί πρώτου είδους

συμβαίνει ή δύναμη νά βρίσκεται ανάμεσα στήν αντίσταση καί στό υπομόχλιο, τότε λέμε ότι ό μοχλός αυτός είναι τρίτου είδους.

Στό μοχλό του τρίτου είδους ό μοχλοβραχίονας της δυνάμεως είναι πάντοτε μικρότερος από τό μοχλοβραχίονα της αντίστασεως καί συνεπώς, χρησιμοποιώντας αυτό τό μοχλό, πάντα χάνουμε σε δύναμη.



Είκ. 70
Μοχλοί δευτέρου είδους

2. Όταν συμβαίνει σ' ένα μοχλό ή αντίσταση νά βρίσκεται ανάμεσα στή δύναμη καί στό υπομόχλιο, τότε λέμε ότι ό μοχλός αυτός είναι δευτέρου είδους.

Στό μοχλό του δευτέρου είδους ό μοχλοβραχίονας της δυνάμεως είναι πάντοτε μεγαλύτερος από τό μοχλοβραχίονα της αντίστασεως. Έτσι κερδίζουμε πάντοτε σε δύναμη, χρησιμοποιώντας τον.

Μοχλοί δευτέρου είδους είναι: ή χειράμαξα, ό καρυοθραύστης τά κουπιά της βάρκας κ.λ.π. (είκ. 70).

3. Τέλος όταν σ' ένα μοχλό

Μοχλοί τρίτου είδους είναι: ή τσιμπίδα, τό άκονιστήρι, τό χέρι μας, όταν κρατάμε βάρος στήν παλάμη, τό σαγόνι των ανθρώπων καί των ζώων, τά μηχανικά φτιάκια των έκσκαφέων κ.λ.π. (είκ. 71).

Τους νόμους των μοχλών πρώτος μελέτησε καί διατύπωσε ό μεγάλος Έλληνας μαθηματικός της αρχαιότητας Άρχιμήδης τον 3ο π.Χ. αιώνα. Ό Άρχιμήδης είναι ό έφευρέτης του πολύσπαστου καί του κοχλίου.

Ἑρωτήσεις - Ἀσκήσεις

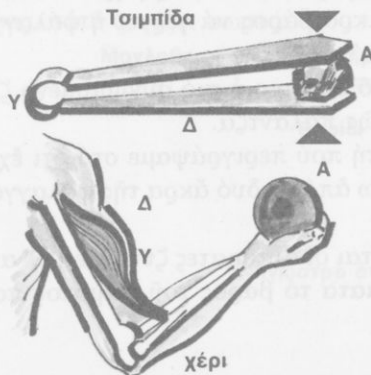
- 1) Τί ὀνομάζουμε ἀπλές μηχανές καί ποιές εἶναι;
- 2) Τί εἶναι μοχλός καί πόσα εἶδη μοχλῶν ἔχουμε;
- 3) Ποιά εἶναι τά μέρη τοῦ μοχλοῦ;
- 4) Τί ὀνομάζουμε ἀντίσταση;
- 5) Τί ὀνομάζουμε μοχλοβραχίονα τῆς δυνάμεως καί τί τῆς ἀντιστάσεως;
- 6) Ποιό εἶδος μοχλοῦ παριστάνουν οἱ σχέσεις: Δ.Υ.Α., Δ.Α.Υ., Υ.Δ.Α.
- 7) Πότε καί μέ ποιούς μοχλοῦς κερδίζουμε δύναμη;
- 8) Ὃταν ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι πενταπλάσιος ἀπό τὸ μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, μέ-πόση δύναμη μποροῦμε νά σηκώσουμε 50,100, 200 κιλὰ βάρος;

2. Ζυγός ἢ ζυγαριά

Ἡ ζυγαριά εἶναι ἓνα ὄργανο μέ τὸ ὁποῖο μετροῦμε τὸ βάρος τῶν σωμάτων καί πιό συγκεκριμένα τή μάζα τους, δηλαδή τὸ ποσό τῆς ὕλης πού περιέχεται σ' ἓνα σῶμα.

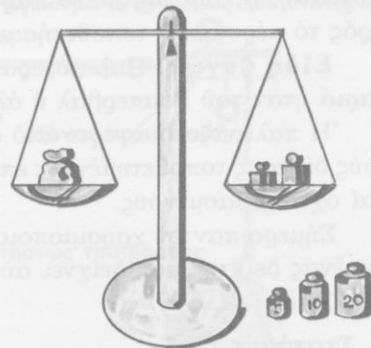
Εἶναι μοχλός πρώτου εἴδους μέ ἴσους μοχλοβραχίονες καί ἀποτελεῖται κυρίως ἀπὸ τὰ ἑξῆς μέρη: (εἰκ. 72).

α) Ἀπὸ τὴ *φάλαγγα*. Αὐτὴ εἶναι μιά μεταλλικὴ ράβδος πού ταλαντεύεται γύρω ἀπὸ ἓναν ὀριζόντιο ἄξονα. Ὁ ἄξονας αὐτός διαιρεῖ τὴ φάλαγγα ἀκριβῶς στό μέσο καί στηρίζεται πάνω σέ μιά κατακόρυφη βάση. Στό μέσο τῆς φάλαγγας ὑπάρχει ἓνας δείκτης πού



Εἰκ. 71

Μοχλοὶ τρίτου εἴδους



Εἰκ. 72

Ζυγός

είναι κάθετος προς αυτή και παίρνει κατακόρυφη διεύθυνση, όταν η φάλαγγα ισορροπεί οριζόντια.

β) Ὑπό δύο δίσκους ἑλαφριοῦς καί ἰσοβαρεῖς, πού κρέμονται ἀπό τὰ ἄκρα τῆς φάλαγγας. Στόν ἓνα δίσκο βάζουμε τό σῶμα πού θέλουμε νά ζυγίσουμε καί στόν ἄλλο τὰ σταθμά.

Τά σταθμά εἶναι γνωστά βάρη καί συνοδεύουν πάντοτε τή ζυγαριά. Μιά καλή σειρά σταθμῶν πρέπει νά περιλαμβάνει σταθμά τῶν 2, 3, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 καί 5000 γρ. Μέ μία τέτοια σειρά σταθμῶν μπορούμε νά ζυγίσουμε ὅποιοδήποτε βάρους μέχρι 8 κιλά.

Πῶς ζυγίζουμε. Στόν ἓνα δίσκο τοποθετοῦμε τό σῶμα πού θέλουμε νά ζυγίσουμε καί στόν ἄλλο τὰ σταθμά. Ὅταν ἡ φάλαγγα ἰσορροπήσει στήν οριζόντια ἀκριβῶς θέση, τότε τὰ σταθμά πού χρησιμοποιήσαμε μᾶς δείχνουν τό βάρους τοῦ σώματος.

Ἀκριβῆς ζύγιση. Γιά νά γίνεται ἡ ζύγιση μέ ἀκρίβεια, πρέπει ἡ φάλαγγα νά ἰσορροπεί οριζόντια, ὅταν οἱ δίσκοι εἶναι ἄδειοι ἢ ὅταν ἔχουν ἴσα βάρη.

Γιά νά ἐλέγξουμε τήν ἀκρίβεια μιᾶς ζυγαριᾶς ἐργαζόμαστε ὡς ἑξῆς: Βάζουμε στόν ἓνα δίσκο ἓνα σῶμα καί στόν ἄλλο σταθμά ἕως ὅτου ἰσορροπήσει ἡ φάλαγγα οριζόντια. Κατόπιν ἀλλάζουμε στούς δίσκους τό σῶμα μέ τὰ σταθμά. Ἐάν καί μετά τήν ἀλλαγὴ ἡ φάλαγγα ἰσορροπεί οριζόντια, τότε ἡ ζυγαριά εἶναι ἀκριβῆς καί κάνει σωστές ζυγίσεις. Μιά ζυγαριά δέ φτάνει νά εἶναι μόνο ἀκριβῆς, ἀλλά καί *εὐαίσθητη*, δηλαδή μέ τό παραμικρό βάρους νά γέρνει ἡ φάλαγγα πρὸς τό μέρος πού τοποθετήσαμε τό σῶμα.

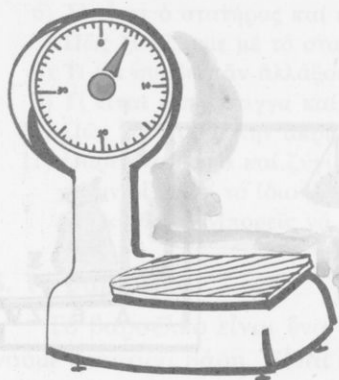
Εἶδη ζυγῶν. Παλαιότερα στό ἐμπόριο ἢ πιό συνηθισμένη ζυγαριά ἦταν τοῦ Ρόμπερβαλ ἢ ἀλλιῶς παλάντζα.

Ἡ παλάντζα διαφέρει ἀπό αὐτή πού περιγράψαμε στό ὅτι ἔχει τούς δίσκους τοποθετημένους ἐπάνω ἀπό τὰ δύο ἄκρα τῆς φάλαγγας καί ὄχι κρεμασμένους.

Σήμερα παντοῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ αὐτόματες ζυγαριές. Σ' αὐτές ἓνας δεικτῆς μᾶς δείχνει αὐτόματα τό βάρους τοῦ σώματος πού ζυγίζουμε (εἰκ. 73).

3. Στατήρας

Ἄλλο ὄργανο μέ τό ὅποιο μετροῦμε τό βάρους τῶν σωμάτων εἶναι ὁ στατήρας (καντάρι). Αὐτός εἶναι μοχλός πρώτου εἴδους μέ ἄνισους



Εικ. 73

Αυτόματος ζυγός - Παλάντζα

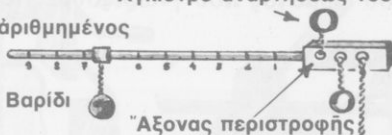
Ανούμε τό βαριδί, μέχρϊς ότου ό μοχλοβραχιόνας ίσορροπήσει σέ όριζόντια θέση. Έπειτα διαβάζουμε τόν άριθμό πού στάθηκε τό βαριδί καί έχουμε τό βάρος του σώματος.

Κάθε στατήρας έχει δικό του βαριδί μέ όρισμένο βάρος. Έτσι, άν άλλαχτεί τό βαριδί μ' ένα άλλο ελαφρύτερο, τότε τό σώμα πού ζυγίζουμε θά φαίνεται πιο βαρύ άπ' ότι είναι στην πραγματικότητα καί αντίστροφα.

Γιά νά έλέγξουμε τήν άκρίβεια ενός στατήρα, άρκεί νά ζυγίσουμε μ' αυτόν ένα γνωστό βάρος. Αν ό στατήρας μäs δώσει αυτό τό βάρος, τότε ζυγίζει σωστά.

Άγκιστρο άναρτήσεως του στατήρα

Μοχλοβραχιόνας άριθμημένος



Βαριδί

Άξονας περιστροφής

Άγκιστρο άναρτήσεως του βάρους



Εικ. 74
Στατήρας

μοχλοβραχιόνες. Άποτελείται άπό μία άριθμημένη σιδερένια ράβδο, ένα βαριδί, ένα άγκιστρο ή δίσκο για τό βάρος καί ένα ή δυό άλλα άγκιστρα, για νά τόν σηκώνουμε (είκ. 74).

Πώς ζυγίζουμε

Κρεμούμε τό σώμα πού θέλουμε νά ζυγίσουμε άπό τό άγκιστρο ή τό βάζουμε στό δίσκο. Μέ τό ένα χέρι σηκώνουμε τό στατήρα, μέχρϊς ότου τό σώμα σηκωθεί άπό τό έδαφος καί μέ τό άλλο χέρι μετακι-

4. Πλάστιγγα

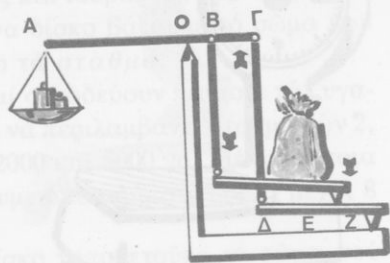
Ἡ πλάστιγγα εἶναι ἓνα ὄργανο πού μετράμε μεγάλα βάρη. Εἶναι κι αὐτή μοχλός πρώτου εἴδους μέ ἀνίσους μοχλοβραχίονες.

Πλάστιγγες ἔχουμε δυό εἰδῶν: τίς κινητές καί τίς μόνιμα ἐγκαταστημένες. Στίς κινητές πλάστιγγες ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως συνήθως εἶναι 10 φορές πιό μέγανος ἀπό τό μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, ὁπότε μέ σταθμά 1,2,3,..... χιλ/μωv ζυγίζουμε βάρη τῶν 10, 20, 30 χιλ/μωv (εἰκ. 75).

Στίς μόνιμα ἐγκαταστημένες πλάστιγγες ὁ μοχλοβραχίονας τῆς δυνάμεως εἶναι 100 καί 1000 φορές πιό μέγανος ἀπό τό μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως, ὁπότε μέ σταθμά τοῦ 1,2,3, χιλ/μωv ζυγίζουμε βάρη 100 καί 1000 φορές μεγαλύτερα.

Ὅπως καταλαβαίνουμε μέ τίς πλάστιγγες αὐτές ζυγίζουμε πολύ μεγάλα βάρη.

Γιά νά ἐλέγξουμε, ἂν ἡ πλάστιγγα ζυγίζει σωστά, ἀρκεῖ νά ζυγίσουμε ἓνα σῶμα γνωστοῦ βάρους. Ἄν ἡ πλάστιγγα μᾶς δώσει τό βάρη τοῦ σῶματος πού γνωρίζουμε, τότε ζυγίζει σωστά.



Εἰκ. 75
Πλάστιγγα

Ἑρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι ζυγός καί ἀπό τί ἀποτελεῖται;
- 2) Τί εἶναι τά σταθμά καί πού τά χρησιμοποιοῦμε;
- 3) Πῶς ζυγίζουμε ἓνα σῶμα μέ τό ζυγό;
- 4) Πότε μιᾶ ζυγαριά εἶναι ἀκριβής καί πῶς ἐλέγχουμε τήν ἀκρίβειά της;

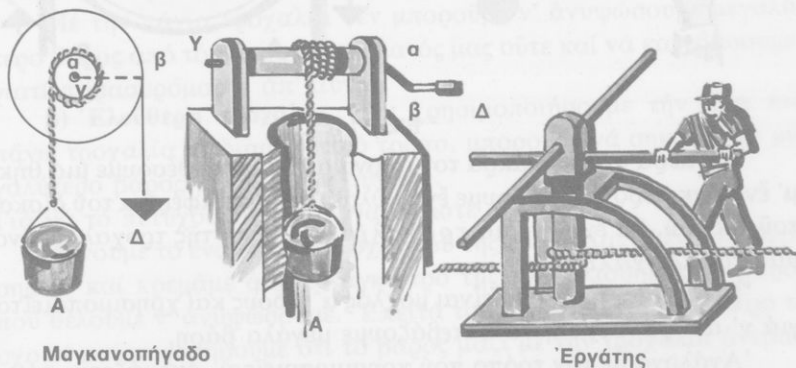
- 5) Πότε μιιά ζυγαριά είναι ευαίσθητη;
- 6) Τί είναι ό στατήρας και από τί αποτελείται;
- 7) Πώς ζυγίζουμε μέ τό στατήρα;
- 8) Τί θά συμβεί, άν αλλάξουμε τό βαρίδι του στατήρα;
- 9) Τί είναι ή πλάστιγγα και πού χρησιμοποιείται;
- 10) Πώς ελέγχουμε τήν ακρίβεια του στατήρα και τής πλάστιγγας;
- 11) Πάρε ένα σώμα και ζύγισέ το σε διάφορους ζυγούς. Άν δέ δείχνουν οί ζυγοί τό ίδιο βάρος, τότε κάποιος απ' αυτούς δέ ζυγίζει μέ ακρίβεια. Μπορείς νά τόν ανακαλύψεις;

5. Τό βαροϋλκο

Τό βαροϋλκο είναι ένα όργανο πού χρησιμεύει γιά νά ανυψώσουμε διάφορα βάρη. Είναι μοχλός πρώτου είδους και αποτελείται από έναν κύλινδρο ξύλινο ή μεταλλικό, πού περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα μέ χερούλι ή μέ ραβδιά στερεωμένα άκτινωτά στον κύλινδρο.

Πάνω στον κύλινδρο περιτυλίγεται ένα σχοινί του όποιου τό ένα άκρο είναι δεμένο στον κύλινδρο και τό άλλο στο βαρύ σώμα πού θέλουμε νά μετατοπίσουμε. Όταν ό κύλινδρος περιστρέφεται, τό σχοινί τυλίγεται σ' αυτόν και τό βαρύ σώμα μετακινείται (είκ. 76)

Ό κύλινδρος μπορεί νά περιστρέφεται όριζόντια ή κάθετα. Όταν περιστρέφεται όριζόντια, όπως στα πηγάδια, τό βαρύ σώμα ανυψώνεται.



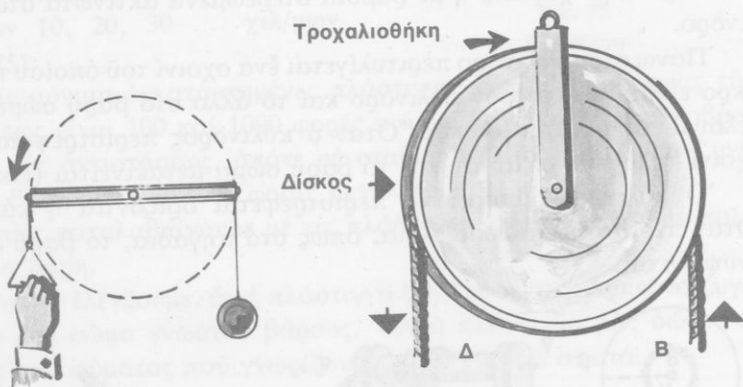
Είκ. 76

Τό βαροῦλκο πού εἶναι τοποθετημένο σέ πηγάδι λέγεται μαγκάνι καί τό πηγάδι μαγκανοπήγαδο.

Όταν ὁ κύλινδρος περιστρέφεται κάθετα, τότε σέρνουμε μέ τό σχοινί διάφορα βαριά σώματα πάνω στό ἔδαφος καί λέγεται ἐργάτης. Ὁ ἐργάτης χρησιμοποιεῖται κυρίως γιά νά βγάξουν στή στεριά μικρά πλοῖα.

6. Τροχαλίες

Ἄν πάρουμε ἓνα μοχλό α' εἴδους μέ ἴσους μοχλοβραχίονες καί τόν περιστρέψουμε γύρω ἀπό τό ὑπομόχλιό του κατά 360° θά διαγράψει ἀμέσως ἓναν τροχό. Ὁ τροχός, δηλαδή, εἶναι μοχλός α' εἴδους μέ ἴσους μοχλοβραχίονες πού λειτουργεῖ κυκλικά καί τό ὑπομόχλιό του ὀνομάζεται ἄξονας περιστροφῆς (εἰκ 77).



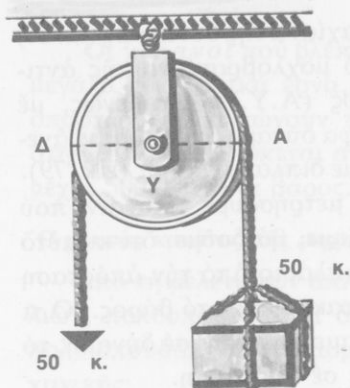
Εἰκ. 77

Ἄν τώρα στά δύο ἄκρα τοῦ ἄξονα αὐτοῦ προσθέσουμε μιά θήκη μ' ἓνα ἄγκιστρο κι ἀνοίξουμε ἓνα αὐλάκι στήν περιφέρεια τοῦ δίσκου τοῦ τροχοῦ, θά ἔχουμε μιά τροχαλία. Ἡ θήκη τῆς τροχαλίας ὀνομάζεται τροχαλιοθήκη.

Ὡστε καί ἡ τροχαλία εἶναι μοχλός α' εἴδους καί χρησιμοποιεῖται γιά ν' ἀνυψώνουμε ἢ νά κατεβάζουμε μεγάλα βάρη.

Ἀνάλογα μέ τόν τρόπο πού χρησιμοποιεῖται, ὀνομάζεται πάγια ἢ ἐλεύθερη τροχαλία.

α) **Πάγια τροχαλία.** Ὅταν θέλουμε ν' ἀνυψώσουμε ἢ νά κατεβά-



Είκ. 78
Πάγια τροχαλία

μάζεται *ἀμετάθετη* ή *πάγια* τροχαλία.

Ἡ πάγια τροχαλία εἶναι μοχλός ἀεῖδους μέ ἴσους μοχλοβραχίονες. Ἐπομένως, δέν κερδίζουμε δύναμη χρησιμοποιώντας την (εἰκ. 78).

Ἄν μετρήσουμε τό σχοινί πού τραβήξαμε, θά δοῦμε, ὅτι εἶναι ἴσο μέ τήν ἀπόσταση πού μετακινήθηκε τό βάρος. Τό μόνο κέρδος στήν προκειμένη περίπτωση εἶναι ἡ διεύθυνση. Ἄντί νά τραβᾶμε τό σχοινί πρὸς τά πάνω, τό τραβᾶμε πρὸς τά κάτω πού εἶναι πιό εὔκολο, προσθέτοντας ἔτσι καί τό βάρος τοῦ σώματός μας.

Μέ τήν πάγια τροχαλία δέν μπορούμε ν' ἀνυψώσουμε μεγαλύτερο βάρος ἀπό τό βάρος τοῦ σώματός μας οὔτε καί νά κατεβάσουμε, γιατί παρασυρόμαστε ἀπ' αὐτό.

β) Ἐλεύθερη τροχαλία. Ἄν χρησιμοποιήσουμε τήν ἴδια πιό πάνω τροχαλία μέ διαφορετικό τρόπο, μπορούμε νά σηκώσουμε μεγαλύτερο βάρος μέ λιγότερη δύναμη.

Γιά νά τό πετύχουμε αὐτό ἐργαζόμαστε ὡς ἐξῆς:

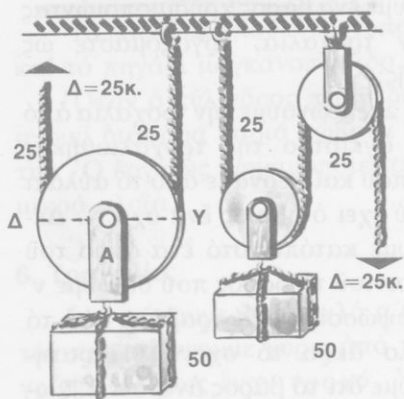
Δένουμε τό ἕνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ τῆς τροχαλίας σ' ἕνα σταθερό σημεῖο καί κρεμάμε ἀπό τό ἄγκιστρο τῆς τροχαλιοθήκης τό βάρος πού θέλουμε ν' ἀνυψώσουμε. Ἐπειτα τραβᾶμε ἀπό τό ἄλλο ἄκρο τό σχοινί καί παρατηροῦμε ὅτι τό βάρος μαζί μέ τήν τροχαλία ἀνεβαίνει.

Αὐτό τό εἶδος τῆς τροχαλίας λέγεται *ἐλεύθερη* τροχαλία ή *μεταθετή*.

Ἡ ἐλεύθερη τροχαλία εἶναι μοχλός β'εῖδους μέ διπλάσιο τό μο-

σουμε ἕνα βάρος χρησιμοποιώντας τήν τροχαλία, ἐργαζόμαστε ὡς ἐξῆς:

Στερεώνουμε τήν τροχαλία ἀπό τό ἄγκιστρο τῆς τροχαλιοθήκης κάπου καί περνᾶμε ἀπό τό αὐλάκι πού ἔχει ὁ δίσκος ἕνα σχοινί. Δένουμε κατόπιν στό ἕνα ἄκρο τοῦ σχοινοῦ τό βάρος πού θέλουμε ν' ἀνυψώσουμε καί τραβᾶμε ἀπό τό ἄλλο ἄκρο τό σχοινί. Παρατηροῦμε ὅτι τό βάρος ἀνεβαίνει, χωρίς ν' ἀλλάξει θέση ή τροχαλία. Αὐτό τό εἶδος τῆς τροχαλίας ὀνο-



Εικ. 79
Ἐλεύθερη τροχαλία

7. Πολύσπαστο

Οἱ ἄνθρωποι γιά ν' ἀνυψώσουν ἢ νά κατεβάσουν μεγάλη βάρη ἐπινόησαν τά πολύσπαστα. Αὐτά εἶναι κατάλληλα συστήματα ἀπό πάγιες καί ἐλεύθερες τροχαλίες. Ἀποτελοῦνται, συνήθως, ἀπό δύο τροχαλιοθήκες, μιά πάγια καί μιά ἐλεύθερη. Σέ κάθε μιά ἀπ' αὐτές οἱ τροχαλίες τοποθετοῦνται σέ κοινό ἄξονα καί ἔχουν ἴσο ἀριθμό τροχαλιῶν.

Τό σχοινί προσδένεται μέ τό ἕνα ἄκρο του σ' ἕνα ἄγκιστρο τῆς πάγιας τροχαλιοθήκης καί κατόπιν περνάει διαδοχικά ἀπό ὅλες τίς τροχαλίες καί πρῶτα ἀπό μιά ἐλεύθερη.

Γιά νά λειτουργήσει τό πολύσπαστο τραβᾶμε ἢ ἀφήνουμε, κατά περίπτωση, τό ἄλλο ἄκρο τοῦ σχοινοῦ καί τό βᾶρος πού εἶναι δεμένο στό ἄγκιστρο τῆς ἐλεύθερης τροχαλιοθήκης ἀνεβαίνει ἢ κατεβαίνει.

Ἄς ὑποθέσουμε τώρα ὅτι ἔχουμε ἕνα πολύσπαστο μέ 5 πάγιες καί 5 ἐλεύθερες τροχαλίες. Τό βᾶρος τοῦ σώματος πού σηκώνουμε, μοιράζεται ἐξίσου στά 10 σχοινιά. Ἐπομένως, μπορούμε ν' ἀνυψώσουμε τό σῶμα μέ δύναμη 10 φορές μικρότερη ἀπό τό βᾶρος του (εἰκ. 80).

Ἄν ἀνυψώσουμε τό βᾶρος κατά 2 μέτρα καί μετρήσουμε τό σχοινί πού τραβήξαμε, θά δοῦμε, ὅτι εἶναι 10 φορές μεγαλύτερο ἀπό τήν ἀπόσταση τῶν 2 μέτρων πού μετακινήθηκε τό βᾶρος. Ὅ,τι κερδίσαμε, δηλαδή, κι ἐδῶ σέ δύναμη, τό χάσαμε σέ ἀπόσταση.

χλοβραχίονα τῆς δυνάμεως (Δ.Υ.) ἀπό τό μοχλοβραχίονα τῆς ἀντιστάσεως (Α.Υ.). Ἐπομένως, μέ μιά ἄλφα δύναμη μπορούμε ν' ἀνεβάσουμε διπλάσιο βᾶρος (εἰκ. 79).

Ἄν μετρήσουμε τό σχοινί πού τραβήξαμε, θά δοῦμε, ὅτι κι αὐτό εἶναι διπλάσιο ἀπό τήν ἀπόσταση πού μετακινήθηκε τό βᾶρος. Ὅ,τι κερδίσαμε, δηλαδή, σέ δύναμη, τό χάσαμε σέ ἀπόσταση.

Οί γερανοί πού βλέπουμε στά λιμάνια, στά εργοστάσια καί στά μεγάλα οικόδομικά έργα, χρησιμοποιοῦν τέτοια συστήματα πλύσπαστων καί σηκώνουν τεράστια βάρη. Ὁ μεγαλύτερος γερανός στήν Ἑλλάδα βρίσκεται στά ναυπηγεῖα τῆς Ἐλευσίνας καί σηκώνει μέχρι 500.000 κιλά βάρους.

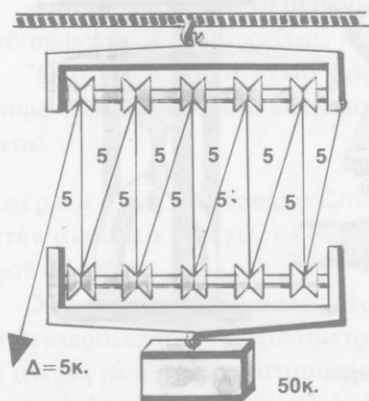
Ὁ χρυσός κανόνας τῆς μηχανικῆς

Ἀπό τή μελέτη τῶν ἀπλῶν μηχανῶν: μοχλοῦ, βαροῦλκου, τροχαλιῶν, πλύσπαστου καί ὄλων γενικά τῶν μηχανῶν, βγάζουμε ἕνα πολύ σπουδαῖο συμπέρασμα, πού ἀποτελεῖ τό χρυσό κανόνα τῆς μηχανικῆς:

Ὅτι κερδίζουμε σέ δύναμη μέ τίς μηχανές, τό χάνουμε σέ ἀπόσταση.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι τό βαροῦλκο καί ἀπό τί ἀποτελεῖται;
- 2) Τί εἶναι τό μαγκάνι καί τί ὁ ἐργάτης;
- 3) Τί εἶναι ὁ τροχός;
- 4) Τί εἶναι τροχαλία καί πού χρησιμοποιεῖται;
- 5) Τί εἶναι πάγια καί τί ἐλεύθερη τροχαλία καί τί κερδίζουμε χρησιμοποιώντας τες;
- 6) Τί εἶναι τό πλύσπαστο καί πῶς λειτουργεῖ;



- 7) Τί λέει ὁ χρυσός κανόνας τῆς μηχανικῆς;
- 8) Βλέποντας τίς εἰκόνες κάνε, ἂν μπορεῖς, ἕνα βαροῦλκο χρησιμοποιώντας ἕνα καρούλι γιά κύλινδρο καί ἕνα ἄδειο κουτί γιά πηγάδι ἢ κάνε ἕναν ἐργάτη.

Εἰκ. 80
Πλύσπαστο
Κάθε σχοινί σηκώνει 5 κιλ.

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

1. Έννοια του χρόνου

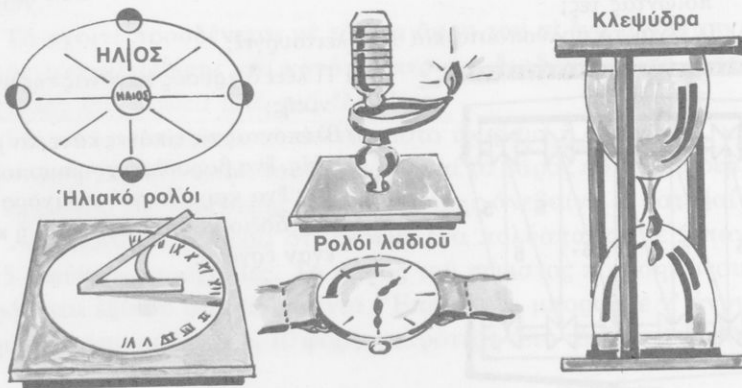
Τό παρόν, τό παρελθόν καί τό μέλλον, μποροῦν νά μᾶς δώσουν τήν έννοια τοῦ χρόνου.

Ὁ χρόνος εἶναι ἀξεπέραστος. Δέν ἔχει οὔτε ἀρχή οὔτε τέλος. Μέσα σ' αὐτόν γίνονται ὅλες οἱ μεταβολές στή φύση καί μέσα σ' αὐτόν ἐκτυλίσσονται διαδοχικά ὅλα τά γεγονότα: περασμένα, παρόντα καί μελλοντικά.

Γιά τόν ἄνθρωπο ὁ χρόνος ἔχει μεγάλη σημασία. Καθορίζοντας ὁ ἄνθρωπος τή διάρκεια τῶν χρονικῶν διαστημάτων ρυθμίζει τή ζωή του μέσα σ' αὐτά.

Μονάδα μετρήσεως τοῦ χρόνου εἶναι ἡ ἡμέρα. Ἡμέρα εἶναι ἡ διάρκεια τοῦ χρόνου πού ἀπαιτεῖται νά συμπληρώσει ἡ γῆ μιᾶ πλήρη περιστροφή γύρω ἀπό τόν ἄξονά της. Πολλαπλάσια τῆς ἡμέρας εἶναι οἱ μῆνες, τά ἔτη, οἱ αἰῶνες καί οἱ χιλιετηρίδες. Ὑποδιαιρέσεις αὐτῆς εἶναι οἱ ὥρες, τά λεπτά, τά δευτερόλεπτα κ.τ.λ. Στή Φυσική ἡ παραδεκτή μονάδα μετρήσεως τοῦ χρόνου εἶναι τό 1" (ἕνα δευτερόλεπτο).

Γιά τή μέτρηση τοῦ χρόνου χρησιμοποιοῦμε εἰδικά ὄργανα, πού λέγονται *χρονόμετρα* (εἰκ. 81).



Εἰκ. 81
Διάφορα χρονόμετρα

2. Ἐκκρεμές

Τό ἀκριβέστερο χρονόμετρο πού χρησιμοποίησε ὁ ἄνθρωπος

πρίν από πολλά χρόνια είναι τό εκκρεμές.

Τό εκκρεμές είναι ένα πολύ απλό όργανο πού μπορεί καθένας μας νά τό κατασκευάσει, αρκεί από τήν άκρη μιās κλωστής νά δέσει ένα βάρος καί νά τό κρεμάσει μέ τήν άλλη άκρη από ένα σταθερό σημείο (είκ. 82).

Άν τώρα απομακρύνουμε τό βάρος από τήν κατακόρυφη θέση τής ισορροπίας του, παρατηρούμε ότι κινείται δεξιά κι άριστερά.

Οί κινήσεις αυτές λέγονται *αίωρήσεις* του εκκρεμοῦς. Η κίνηση πού κάνει από τή μιá άκραιο θέση στήν άλλη, λέγεται *άπλή* αίωρηση, ενώ ή κίνηση πού κάνει από τή μιá άκραιο θέση στήν άλλη καί ή επιστροφή σ' αυτή, λέγεται *πλήρης* αίωρηση. Ο χρόνος πού χρειάζεται γιά νά γίνει μιá πλήρης αίωρηση, λέγεται *περίοδος* του εκκρεμοῦς.

Καθώς κινείται τό εκκρεμές σχηματίζεται ανάμεσα στίς δυό άκραιοιές θέσεις του από μιá γωνία, *α*) πού λέγεται *πλάτος* του εκκρεμοῦς.

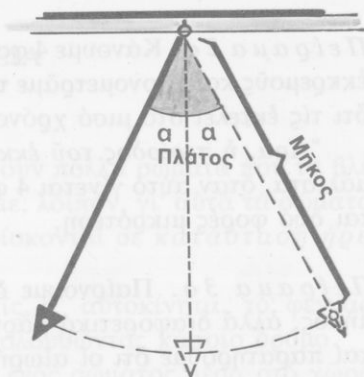
Η απόσταση από τό σημείο αναρτήσεως μέχρι τό κέντρο βάρους του σώματος πού αίωρείται, λέγεται *μήκος* του εκκρεμοῦς.

Όλα αυτά τά στοιχεία μās είναι απαραίτητα, γιά νά μελετήσουμε τούς νόμους του εκκρεμοῦς, εκτελώντας τά ακόλουθα πειράματα:

Πείραμα 1ο. Κατασκευάζουμε ένα εκκρεμές μήκους ενός μέτρου (στήν ακρίβεια 994 χιλ.) καί τό αφήνουμε νά εκτελεί αίωρήσεις μικροῦ πλάτους.

Χρονομετροῦμε 30 άπλές αίωρήσεις καί βρίσκουμε ότι διαρκοῦν 30 δευτερόλεπτα. Άν ξαναμετρήσουμε τό χρόνο τών 30 αίωρήσεων τή στιγμή πού πάει νά σταματήσει τό εκκρεμές καί οί αίωρήσεις του έχουν πιό μικρό πλάτος, θά δοῦμε, ότι καί τώρα γίνονται στόν ίδιο χρόνο.

Άρα, *οί αίωρήσεις μικροῦ πλάτους είναι ισόχρονες.*



Είκ. 82
Εκκρεμές

Πείραμα 2ο. Κάνουμε 4 φορές πιά μικρό τό μήκος τοῦ παραπάνω ἔκκρεμοῦς καί χρονομετροῦμε τίς 30 ἄπλές αἰωρήσεις του. Βρίσκουμε ὅτι τίς ἐκτελεῖ στό μισό χρόνο, δηλαδή σέ 15 δευτερόλεπτα.

Ἄρα, ἡ περίοδος τοῦ ἔκκρεμοῦς ἐξαρτᾶται ἀπό τό μήκος του· μάλιστα, ὅταν αὐτό γίνεται 4 φορές μικρότερο, ἡ περίοδός του γίνεται δύο φορές μικρότερη.

Πείραμα 3ο. Παίρνουμε δύο τρία ἔκκρεμή πού ἔχουν τό ἴδιο μήκος, ἀλλά διαφορετικά βάρη. Τά θέτουμε σέ ταυτόχρονη κίνηση καί παρατηροῦμε ὅτι οἱ αἰωρήσεις πού ἐκτελοῦν εἶναι ἰσόχρονες.

Ἄρα, ἡ περίοδος τοῦ ἔκκρεμοῦς δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τό βάρος του.

Ἐκεῖνος πού μελέτησε πρῶτος τοὺς νόμους τοῦ ἔκκρεμοῦς ἦταν ὁ Γαλιλαῖος, πού ἔζησε γύρω στά 1600 μ.Χ. στήν Πίζα τῆς Ἰταλίας.

Τό ἔκκρεμές χρησιμοποιεῖται στήν κατασκευή τῶν ρολογιῶν τοῦ τοίχου. Ἡ λειτουργία τους στηρίζεται στό νόμο τῶν ἰσόχρονων αἰωρήσεων. Σέ κάθε αἰώρηση τοῦ ἔκκρεμοῦς μετακινοῦνται μέ κατάλληλους μηχανισμούς οἱ δείκτες τοῦ ρολοιοῦ καί μᾶς δείχνουν τήν ὥρα.

Ὅπως καταλαβαίνουμε, οἱ κινήσεις τῶν δεικτῶν τοῦ ρολοιοῦ ἐξαρτῶνται ἀπό τίς αἰωρήσεις τοῦ ἔκκρεμοῦς κι αὐτές ἀπό τό μήκος του. Ὄταν οἱ αἰωρήσεις γίνονται γρήγορα καί οἱ δείκτες τοῦ ρολοιοῦ θά κινοῦνται γρήγορα καί τό ρολοῖ θά πηγαίνει μπροστά. Ὄταν οἱ αἰωρήσεις γίνονται ἀργά καί οἱ κινήσεις τῶν δεικτῶν τοῦ ρολοιοῦ θά γίνονται ἀργά καί τό ρολοῖ θά μένει πίσω.

Ἐρωτήσεις – Ἀσκήσεις

- 1) Ποιά εἶναι ἡ μονάδα μετρήσεως τοῦ χρόνου;
- 2) Ποιά εἶναι τά πολλαπλάσια τῆς μονάδας αὐτῆς καί ποιές οἱ ὑποδιαιρέσεις της;
- 3) Μέ τί μετροῦμε τό χρόνο;
- 4) Τί εἶναι τό ἔκκρεμές;
- 5) Ποιοί εἶναι οἱ νόμοι τοῦ ἔκκρεμοῦς;
- 6) Τί πρέπει νά κάνουμε, ὅταν ἓνα ἔκκρεμές ρολοῖ πηγαίνει μπροστά καί τί πίσω;
- 7) Κάνε καί σύ ἓνα ἔκκρεμές καί μελέτησε τοὺς νόμους του.

1. Ήρεμία – Κίνηση

Γύρω μας αυτή τή στιγμή υπάρχουν πολλά σώματα πού τά βλέπουμε κάθε μέρα στήν ίδια θέση. Λέμε, λοιπόν, γι' αυτά τά σώματα, ότι βρίσκονται σέ άκίνησία ή ότι βρίσκονται σέ *κατάσταση ήρεμίας*.

Άλλα όμως σώματα, όπως έμεις, τ' αυτοκίνητα, τό φεγγάρι κ.λ.π. αλλάζουν συνεχώς θέσεις, ακολουθώντας κάποιο δρόμο.

Ή συνεχής αλλαγή τών θέσεων ενός σώματος μέσα στό χώρο, λέγεται *κίνηση* και ό δρόμος πού ακολουθοϋν *τροχιά*. Ή τροχιά άλλοτε είναι ευθεία γραμμή, όπως συμβαίνει μ' ένα βαρύ σώμα πού πέφτει και άλλοτε καμπύλη γραμμή, όπως συμβαίνει μέ μιά πέτρα πού πετάμε πλάγια (είκ. 83).

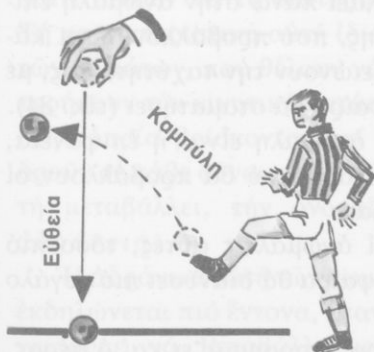
2. Δύναμη – Άρχή τής Άδράνειας

Ένα σώμα πού βρίσκεται σέ ήρεμία, γιά νά κινηθεί, πρέπει κάποια αίτια νά προκαλέσει τήν κίνησή του. Επίσης, όταν βρίσκεται σέ κίνηση, γιά νά σταματήσει, πρέπει κάποια αίτια πάλι νά προκαλέσει τό σταμάτημά του. Ή αίτια αυτή πού κάνει τά σώματα νά κινούνται, όταν ήρεμοϋν ή πού κάνει τά σώματα νά σταματοϋν, όταν κινούνται, λέγεται *δύναμη*.

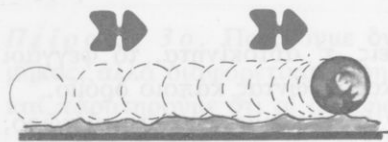
Όστε ή *δύναμη είναι ή αίτια πού μεταβάλλει τήν κινητική κατάσταση τών σωμάτων*.

Επομένως, αν πάνω σ' ένα σώμα πού ήρεμεί δέν ενεργήσει καμιά δύναμη, τότε αυτό τό σώμα θά έξακολουθεί νά βρίσκεται συνέχεια σέ ήρεμία.

Επίσης, αν πάνω σ' ένα σώμα πού κινείται δέν ενεργήσει πάλι καμιά δύναμη, τότε αυτό τό σώμα θά έξακολουθεί νά κινείται συνέχεια μέ τήν ίδια ταχύτητα και ευθύγραμμα.



Είκ. 83
Τροχιές



Εικ. 84

Ἐξαιτίας τῆς τριβῆς ἡ μπάλα πού κυλάει
στό ἔδαφος σταματᾷ

Σ' αὐτά τουλάχιστον τὰ συμπε-
ράσματα κατέληξαν οἱ δύο κορυ-
φαῖοι ἐπιστήμονες τῆς Φυσικῆς, ὁ
Γαλιλαῖος καί ὁ Νεύτωνας, ὕστερα
ἀπό προσεχτικές μελέτες καί ἔρευ-
νες πού ἔκαναν πάνω στό θέμα
αὐτό.

Ἡ ἀνακάλυψη αὐτῆ τοῦ Γαλι-
λαίου πρῶτα καί τοῦ Νεύτωνα
μετά, σήμερα εἶναι γνωστή ὡς
ἀρχή τῆς ἀδράνειας.

3. Τριβή

Ἡ ἀρχή τῆς ἀδράνειας στό δεύτερο μέρος τῆς ἐρχεται σέ ἀντί-
θεση μέ τίς καθημερινές μας ἐμπειρίες.

Καί πράγματι· ἂν κυλίσουμε μιά σφαῖρα πάνω σ' ἓνα ὀριζόντιο
ἐπίπεδο, δέ θά κινεῖται συνέχεια καί οὔτε μέ τήν ἴδια ταχύτητα. Ἄν
μάλιστα τό ἐπίπεδο ἔχει ἀρκετά ἀνώμαλη ἐπιφάνεια, θά δοῦμε, ὅτι ἡ
σφαῖρα θά κινηθεῖ στήν ἀρχή μέ κάποια ταχύτητα, πού σιγά σιγά θά
μειώνεται, ὥσπου στό τέλος θά μηδενιστεῖ καί θά σταματήσει. Αὐτό
συμβαίνει, γιατί ἡ σφαῖρα, καθώς κυλάει πάνω στήν ἀνώμαλη ἐπι-
φάνεια, σκοντάφτει στίς ἀνωμαλίες τῆς, πού προβάλλουν ἔτσι κά-
ποια ἀντίσταση στήν κίνησή τῆς καί μειώνουν τήν ταχύτητά τῆς, μέ
ἀποτέλεσμα νά τή μηδενίσουν καί ἡ σφαῖρα νά σταματήσει (εἰκ. 84).

Ὅπως καταλαβαίνουμε, ὅσο πιά ἀνώμαλη εἶναι ἡ ἐπιφάνεια,
τόσο πιά μεγάλη θά εἶναι καί ἡ ἀντίσταση πού θά προβάλλουν οἱ
ἀνωμαλίες τῆς στήν κίνηση τῆς σφαίρας.

Ἀντίθετα, ὅσο πιά λίγες εἶναι οἱ ἀνωμαλίες αὐτές, τόσο πιά
μικρή θά εἶναι καί ἡ ἀντίσταση καί ἡ σφαῖρα θά διανύσει πιά μεγάλο
διάστημα.

Ἀντίσταση στήν κίνηση τῆς σφαίρας παρουσιάζει καί ὁ ἀέρας,
ἀλλά γι' αὐτήν θά μᾶς δοθεῖ εὐκαιρία νά μιλήσουμε ἐκτενέστερα σ'
ἄλλα μας μαθήματα.

Ἡ αντίσταση αὐτὴ πού προβάλλει ἡ ἐπιφάνεια μέ τίς λίγες ἢ πολλές ἀνωμαλίες της, καθὼς καὶ ὁ ἀέρας, στήν κίνηση τῆς σφαίρας, λέγεται *τριβή*. Ὅ,τι συμβαίνει μέ τή σφαίρα, τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ κάθε ὄμα πού κινεῖται. Πάντοτε στήν κίνησή του παρουσιάζεται ἡ ἀντίθετη δύναμη τῆς τριβῆς, πού τό κάνει νά σταματήσει.

Ἄραγε τί θά γινόταν, ἂν δέν ὑπῆρχε καθόλου τριβή; Ἀσφαλῶς, ἓνα σῶμα πού κινιόταν, θά συνέχιζε νά κινεῖται ἀδιάκοπα. Οἱ σκέψεις αὐτές ἀκριβῶς ὁδήγησαν τό Γαλιλαῖο καί τό Νεύτωνα νά διατυπώσουν τήν ἀρχή τῆς ἀδράνειας, πού ἀναφέραμε πιό πάνω.

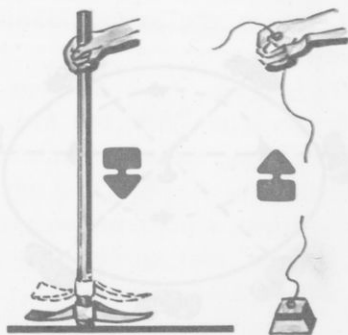
Ἡ σημασία τῆς τριβῆς εἶναι τεράστια. Χάρη στή δύναμη τῆς τριβῆς μποροῦμε καί βαδίζουμε σταθερά στό δρόμο. Ἴσως δοκιμάσατε πόσο δύσκολο εἶναι τό βάδισμα πάνω σέ παγωμένο δρόμο, ὅπου ἡ τριβή εἶναι πολύ μικρή. Θά ἦταν τελείως ἀδύνατο, ἂν δέν ὑπῆρχε καθόλου τριβή. Ἐπίσης θά ἦταν ἀδύνατο νά κινήσουμε ἓνα ὄχημα ἢ νά μεταδώσουμε τήν κίνηση μέ ἱμάντες. Τά φρένα τῶν ὀχημάτων θά μᾶς ἦταν τελείως ἄχρηστα, χωρίς τήν τριβή.

4. Ἡ ἀδράνεια τῆς ὕλης καί οἱ ἐφαρμογές της

Εἶπαμε ὅτι τά σῶματα πού βρῖσκονται σέ ἠρεμία ἢ σέ κίνηση, γιά νά περάσουν ἀπό τή μιὰ κατάσταση στήν ἄλλη, πρέπει νά ἐνεργήσει πάνω τους μιὰ δύναμη.

Τά σῶματα ὅμως ἀντιδρῶν στή δύναμη πού πάει νά μεταβάλλει τήν κινητική τους κατάσταση, γιατί θέλουν νά τή διατηρήσουν. Τή χαρακτηριστική αὐτή ιδιότητα τῶν σωμάτων, πού θέλουν νά διατηρήσουν τήν κινητική κατάσταση στήν ὁποία βρῖσκονται καί ἀντιδρῶν σέ κάθε δύναμη πού πάει νά τή μεταβάλλει, τήν ὀνομάζουμε *ἀδράνεια*.

Ἡ ἀδράνεια αὐτὴ τῶν σωμάτων ἐκδηλώνεται πιό ἔντονα, ὅταν ἐπιχειροῦμε νά μεταβάλλουμε τήν κατάσταση τῶν σωμάτων ἀπότομα (εἰκ. 85).



Εἰκ. 85

Ἀποτελέσματα τῆς ἀδράνειας

Καί πράγματι· μέ τό άπότομο ξεκίνημα τοῦ αὐτοκινήτου, οἱ ἐπιβάτες γέρονουν πρὸς τά πίσω. Ὄταν ὅμως τό ξεκίνημα γίνεται σιγά σιγά, τότε δέ συμβαίνει αὐτό, γιατί ἡ μεταβολή τῆς κινητικῆς καταστάσεως τῶν σωμάτων γίνεται βαθμιαία καί ἡ αντίσταση πού παρουσιάζουν εἶναι μηδαμινή καί ἀνεπαίσθητη.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Πότε ἓνα σῶμα ἠρεμεῖ καί πότε κινεῖται;
- 2) Τί εἶναι ἡ τροχιά καί πόσα τά εἶδη της;
- 3) Τί εἶναι δύναμη;
- 4) Τί λέει ἡ ἀρχή τῆς ἀδράνειας; Ποιός τῆ διατύπωση;
- 5) Τί εἶναι ἡ τριβή; Πότε εἶναι μεγαλύτερη καί πότε μικρότερη;
- 6) Ἄν δέν ὑπῆρχε καθόλου τριβή, θά μπορούσαμε νά κινήσουμε ἢ νά σταματήσουμε ἓνα αὐτοκίνητο ἢ ἓνα τραῖνο; Οἱ ἄνθρωποι καί τά ζῶα θά μπορούσαν νά περπατᾶνε; Πῶς τό ἐξηγεῖς;
- 7) Τί εἶναι ἡ ἀδράνεια τῆς ὕλης; Πότε ἐκδηλώνεται ἐντονότερα;
- 8) Τί πρέπει νά κάνεις, ὅταν κατεβαίνεις ἀπό ἓνα ὄχημα πού κινεῖται, γιά νά μήν πέσεις;
- 9) Τί θά συμβεῖ, ἂν τραβήξεις ἀπότομα ἓνα πιάτο μέ νερό; ἐξηγήστε το.
- 10) Πάρε τά πούλια ἀπό τό τάβλι καί βάλτα τό ἓνα πάνω στό ἄλλο. Μ' ἓνα ἄλλο πούλι χτύπα δυνατά τό πρῶτο ἀπό κάτω. Τί θά παρατηρήσεις; ἐξηγήσε τό φαινόμενο.



ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΣ ΚΑΙ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

1. Τί είναι κεντρομόλος και τί φυγόκεντρη δύναμη

Όταν τρέχουμε μ' ένα ποδήλατο σ' ευθύ και ομαλό δρόμο χωρίς να καταβάλουμε, για λίγο φυσικά, μέ τό «πεντάλ» δύναμη, θά κινούμαστε ευθύγραμμα εξαιτίας τής αδράνειας. Μόλις όμως μπούμε στό δρόμο μιās κυκλικής πλατείας, τότε πρέπει νά γείρουμε τό σώμα μας και τό ποδήλατο μαζί πρός τό έσωτερικό τής πλατείας, για νά μήν πέσουμε έξω.

Αυτό εξηγείται ως εξής: Τό σώμα μας και τό ποδήλατο, εξαιτίας τής αδράνειας ώθούνται ευθύγραμμα σέ κάθε σημείο τής καμπής του δρόμου.

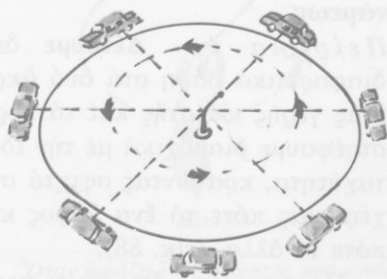
Αν δέ γείρουμε πρός τό έσωτερικό τής πλατείας,, για ν' αντιδράσουμε μέ τό βάρος μας στή δύναμη πού μās σπρώχνει ευθύγραμμα, τότε ή ίδια δύναμη, πού στήν προκειμένη περίπτωση συνηθίζεται νά λέγεται φυγόκεντρη δύναμη, θά μās ρίξει πρός τά έξω.

Για νά καταλάβουμε πιό καλά τή δύναμη αυτή πού μās σπρώχνει πρός τά έξω, όταν κινούμαστε κυκλικά, πρέπει πρώτα νά γνωρίσουμε μιά άλλη δύναμη, πού αναπτύσσεται σέ κάθε κυκλική κίνηση, εκτελώντας τό ακόλουθο πείραμα:

Σ' ένα δάπεδο μέ όσο γίνεται πιό ομαλή επιφάνεια στερεώνουμε κάθετα ένα άτσάλινο σύρμα μήκους 20 εκ. (εικ. 86).

Στήν κορυφή του δένουμε μιá γερή κλωστή – μισό μέτρο περίπου – και στήν άλλη άκρη τής κλωστής ένα αυτοκινητάκι κοντά από τό κέντρο βάρους του και βάζουμε τό μηχανισμό του σέ λειτουργία.

Τό αυτοκινητάκι στήν άρχή κινείται ευθύγραμμα, σύμφωνα μέ τήν άρχή τής αδράνειας. Μόλις όμως τεντωθεί ή κλωστή, ή ευθύγραμμη κίνησή του μεταβάλλεται σέ κυκλική, γιατί τό σύρμα, πού βρίσκεται στό κέντρο τής κυκλικής τροχιάς, διά μέσου τής κλωστής άσκει πάνω στό αυτοκινητάκι μιá δύναμη πού προσπαθει νά τό φέρει



Εικ. 86

Κεντρομόλος και φυγόκεντρη δύναμη

πρός τό μέρος του καί δέν τό αφήνει ν' απομακρυνθεῖ. Ἡ δύναμη αὐτή λέγεται *κεντρομόλος* δύναμη καί εἶναι ἡ αἰτία πού κάνει ν' ἀλλάζει τήν εὐθύγραμμη πορεία του τό αὐτοκινητάκι. Αὐτό γίνεται σέ κάθε κυκλική κίνηση.

᾽Ωστε ἕνα σῶμα πού κινεῖται, γιά νά κάνει κυκλική τροχιά, πρέπει νά ἀσκηθεῖ πάνω του ἡ κεντρομόλος δύναμη.

᾽Όσο τό αὐτοκινητάκι κινεῖται κυκλικά, τό ἀτσάλινο σύρμα λυγίζει πρὸς τό μέρος του, γιατί ἀσκεῖται πάνω του κάποια δύναμη ἀπό τό αὐτοκινητάκι διά μέσου τῆς κλωστῆς, πού λέγεται *φυγόκεντρο* δύναμη. Ἡ φυγόκεντρο δύναμη δέν ἀσκεῖται πάνω στό αὐτοκινητάκι, ἀλλά ἀπό τό αὐτοκινητάκι στό σύρμα, πού τό τραβάει πρὸς τά ἔξω καί τό κάνει νά λυγίζει. Πάνω στό αὐτοκινητάκι ἐφαρμόζεται μιά μόνο δύναμη, ἡ κεντρομόλος, πού τό τραβάει πρὸς τό κέντρο καί τό ἀναγκάζει νά κινεῖται κυκλικά.

᾽Αν δεχτοῦμε, ὅτι στό αὐτοκινητάκι ἐφαρμόζεται καί ἡ φυγόκεντρο δύναμη πού τό σπρώχνει πρὸς τά ἔξω μέ ἴση δύναμη, τότε οἱ δύο δυνάμεις, φυγόκεντρο καί κεντρομόλος, θά ἐξουδετέρωναν ἡ μιά τήν ἄλλη καί τό αὐτοκινητάκι θά κινιόταν εὐθύγραμμα καί ὄχι κυκλικά.

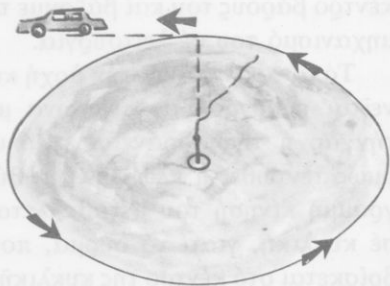
᾽Αν κατά τήν περιστροφική κίνηση τοῦ αὐτοκινήτου μας κόψουμε μ' ἕνα ψαλίδι τήν κλωστή καί πάψει νά ἀσκεῖται πάνω στό αὐτοκινητάκι ἡ κεντρομόλος δύναμη, τότε αὐτό θά κινηθεῖ πρὸς τά ἔξω εὐθύγραμμα, ὅπως λέει ἡ ἀρχή τῆς ἀδράνειας. (εἰκ. 87).

᾽Ωστε ἡ ἀδράνεια εἶναι ἐκείνη πού κάνει τά σῶματα νά ξεφεύγουν ἀπό τήν κυκλική τους τροχιά.

2. Νόμοι τῆς κεντρομόλου δυνάμεως

Πείραμα 1ο. Δένουμε δύο διαφορετικά βάρη στά δύο ἄκρα μιάς γερῆς κλωστῆς καί τά περιστρέφουμε διαδοχικά μέ τήν ἴδια ταχύτητα, κρατώντας σφιχτά στό χέρι μας πότε τό ἕνα βᾶρος καί πότε τό ἄλλο. (εἰκ. 88).

Παρατηροῦμε ὅτι: ὅταν περιστρέφουμε τό βαρύτερο σῶμα, χρειάζεται νά καταβάλουμε πιό με-



Εἰκ. 87

Ἐξαιτίας τῆς ἀδράνειας τό αὐτοκινητάκι ἀκολουθεῖ εὐθύγραμμη πορεία

γάλη κεντρομόλο δύναμη, για να τό συγκρατήσουμε ή τό αντίθετο: ή φυγόκεντρη δύναμη πού αναπτύσσεται από τό βαρύτερο σῶμα στό χέρι μας εἶναι πιό μεγάλη από αὐτήν πού αναπτύσσεται από τό πιό ἑλαφρό.

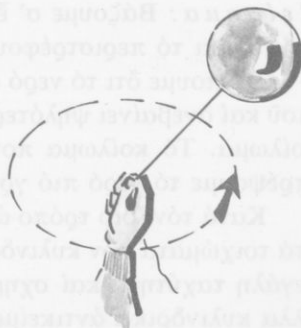
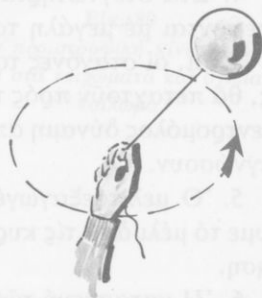
Πείραμα 2ο. Ἐάν τό ἓνα από τά δύο βάρη τό περιστρέψουμε τή μιά φορά σιγά καί τήν ἄλλη πιό γρήγορα, θά διαπιστώσουμε ὅτι αναπτύσσεται μεγαλύτερη κεντρομόλος δύναμη, ὅταν τό σῶμα κινεῖται πιό γρήγορα.

Πείραμα 3ο. Ἐάν περιστρέψουμε πάλι τό ἓνα από τά δύο βάρη τή μιά φορά μέ ὅλο τό μήκος τῆς κλωστῆς καί τήν ἄλλη φορά μέ τό μισό μήκος τῆς κλωστῆς, ἄλλά μέ τήν ἴδια ταχύτητα, θά διαπιστώσουμε ὅτι τή δεύτερη φορά αναπτύσσεται μεγαλύτερη κεντρομόλος δύναμη (εἰκ. 88).

Ἔτσι ἡ κεντρομόλος καί ἡ φυγόκεντρη δύναμη ἐξαρτῶνται: α) ἀπό τήν ταχύτητα πού κινεῖται τό σῶμα, β) ἀπό τό βάρος τοῦ σώματος καί γ) ἀπό τήν ἀκτίνα περιστροφῆς.

Ἐφαρμογές

Μέ τήν κεντρομόλο δύναμη ἐξηγοῦνται πολλά φαινόμενα. Ἐχοντας ὑπόψη μας τούς νόμους τῆς κεντρομόλου δυνάμεως, κάνομε μελετημένες κατασκευές καί συμπεριφερόμαστε ἀνάλογα, ὅπου ἀναπτύσσεται αὐτή:



Εἰκ. 88

Ἐάν ἡ μάζα ἐνός σώματος πού κινεῖται μέ τήν ἴδια ταχύτητα καί στήν ἴδια τροχιά αὐξηθεῖ, αὐξάνεται καί ἡ κεντρομόλος δύναμη

1. Στις στροφές τῶν δρόμων τ' αὐτοκίνητα, τὰ τραῖνα, τὰ ποδήλατα κ.λ.π. ἐλαττώνουν ταχύτητα, γιά νά μήν ἀνατραποῦν.

2. Ὅταν ἕνας ποδηλάτης, ἕνας δρομέας, ἕνας καβαλάρης, κ.λ.π. κινεῖται κυκλικά, γέρνει τό σῶμα του πρός τό ἐσωτερικό μέρος τοῦ κύκλου, γιά ν' ἀντιδράσει μέ τό βάρος τοῦ σώματός του στήν ἀδράνεια, πού θέλει νά τόν κινήσει εὐθύγραμμα πρός τά ἔξω.

3. Οἱ κατασκευαστές τῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν κάνουν τήν ἐξωτερική γραμμή στίς στροφές ψηλότερα ἀπό τήν ἐσωτερική, ἔτσι ὥστε οἱ συρμοί νά γέρνουν πρός τά μέσα, γιά τόν ἴδιο πιό πάνω λόγο.

Τό ἴδιο γίνεται καί στίς στροφές τῶν δρόμων.

4. Στά στεγνωτήρια τῶν πλυντηρίων τὰ βρεγμένα ρούχα περιστρέφονται μέ μεγάλη ταχύτητα μέσα σ' ἕναν τρυπητό κάδο.

Ἔτσι, οἱ σταγόνες τοῦ νεροῦ πού θά βρεθοῦν μπροστά στίς τρύπες, θά πεταχτοῦν πρός τά ἔξω, γιάτί δέ θ' ἀσκειται πλέον πάνω του ἡ κεντρομόλος δύναμη ἀπό τά τοιχώματα τοῦ κάδου καί τά ρούχα θά στεγνώσουν.

5. Ὁ μελιτοεξαγωγέας εἶναι ἕνα μηχανήμα μέ τό ὁποῖο παίρνουμε τό μέλι ἀπό τίς κυρῆθρες, χωρίς νά τίς χαλάσουμε μέ φυγοκέντρωση.

6. Ἡ κατασκευή τῶν κυλινδρικῶν σωλήνων, τῶν φιαλῶν κ.λ.π. γίνεται μέ φυγοκέντρωση.

Πείραμα: Βάζουμε σ' ἕνα ποτήρι νερό μέχρι τή μέση καί μ' ἕνα κουταλάκι τό περιστρέφουμε γρήγορα (εἰκ. 89).

Βλέπουμε ὅτι τό νερό σπρώχνεται πρός τά τοιχώματα τοῦ ποτηριοῦ καί ἀνεβαίνει ψηλότερα σ' αὐτά, ἐνώ στή μέση σχηματίζεται ἕνα κοίλωμα. Τό κοίλωμα πού ἀνοίγεται, γίνεται βαθύτερο, ἄν περιστρέψουμε τό νερό πιό γρήγορα.

Κατά τόν ἴδιο τρόπο ὠθεῖται καί τό λιωμένο μέταλλο ἢ τό γυαλί στά τοιχώματα τῶν κυλινδρικῶν καλουπιῶν, πού περιστρέφονται μέ μεγάλη ταχύτητα καί σχηματίζουν τούς διάφορους σωλήνες καί τ' ἄλλα κυλινδρικά ἀντικείμενα.

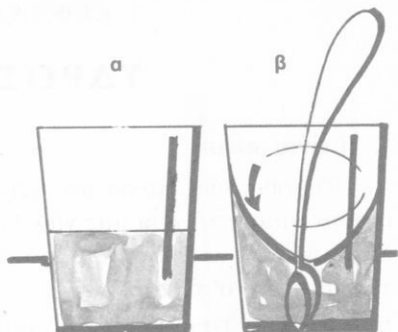
7. Οἱ τεχνητοί δορυφόροι ἀναγκάζονται νά περιστρέφονται γύρω ἀπό τή γῆ, ἐξαιτίας τῆς κεντρομόλου δυνάμεως πού ἀναπτύσσεται πάνω σ' αὐτούς ἀπό τήν ἔλξη τῆς γῆς.

8. Ἡ διαπλάτυση τῆς γῆς ὀφείλεται στήν περιστροφική κίνηση γύρω ἀπό τόν ἄξονά της, ὅπως ἀποδεικνύεται μέ τή φυγοκεντρική

μηχανή και τούς διαπλατυνόμενους δακτυλίους.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

1. Πότε ἓνα κινητό σῶμα κάνει κυκλική τροχιά;
 2. Τί εἶναι ἡ κεντρομόλος καί τί ἡ φυγόκεντρη δύναμη;
 3. Ποῦ ἀσκεῖται ἡ κεντρομόλος καί ἡ φυγόκεντρη δύναμη;
 4. Ποιά αἰτία εἶναι ἐκείνη πού ἐκτρέπει ἓνα κινητό σῶμα ἀπό τήν κυκλική του πορεία;
 5. Ποιοί εἶναι οἱ νόμοι τῆς κεντρομόλου δυνάμεως;
 6. Γιατί ὁ ποδηλάτης γέρνει στή στροφή τοῦ δρόμου;
 7. Ποιά εἶναι μεγαλύτερη δύναμη: ἡ φυγόκεντρη ἢ ἡ κεντρομόλος;
 8. Ποῦ ἔχουμε ἐφαρμογή τῆς κεντρομόλου δυνάμεως;
 9. Ποιά δύναμη ἀναγκάζει τούς τεχνητούς δορυφόρους νά κινούνται γύρω ἀπό τή γῆ;
- Κάνε μόνος σου τά πειράματα καί ἐξακρίβωσε τήν ἀλήθεια τῶν νόμων τῆς κεντρομόλου δυνάμεως.



Εἰκ. 89

Μέ τήν περιστροφική κίνηση τό νερό ὠθεῖται στά τοιχώματα καί σχηματίζει κοίλωμα

ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

1. Τί είναι πίεση

Τοποθετούμε πάνω στο χέρι μας ένα σώμα βαρύ και άμεσως αισθανόμαστε τό χέρι μας νά ώθειται από τό σώμα πρός τά κάτω μέ δύναμη. Τότε λέμε ότι τό βαρύ σώμα πιέζει τό χέρι μας ή ότι άσκει πίεση πάνω σ' αυτό.

Πείραμα. Τοποθετούμε τό μολύβι μας όρθια πάνω σ' έναν κύβο από πλαστελίνη.* Έπειτα στηρίζουμε πάνω σ' αυτό ένα βαρύ σώμα. Παρατηρούμε ότι τό μολύβι είσχωρει μέσα στην πλαστελίνη.

Αυτό γίνεται, γιατί τό βαρύ σώμα δημιουργεί πίεση, εξαιτίας του βάρους του, στην επιφάνεια πού έρχεται σ' έπαφή.

Έπαναλαμβάνουμε τό πείραμα σέ μιά άλλη έδρα του κύβου μέ τά ίδια ύλικά και παρεμβάλλουμε ανάμεσα στό μολύβι και στην πλαστελίνη μιά δραχμή. Παρατηρούμε ότι ή δραχμή έλάχιστα βυθίζεται στην πλαστελίνη.

Αυτό γίνεται, γιατί τό βάρος του σώματος τώρα μοιράζεται σέ μεγαλύτερη επιφάνεια.

Έπαναλαμβάνουμε και πάλι τά ίδια πειράματα σέ άλλες έδρες του κύβου, βάζοντας επάνω στό μολύβι άλλο σώμα πιό βαρύ. Παρατηρούμε ότι τό μολύβι και ή δραχμή βυθίζονται άκόμα περισσότερο μέσα στην πλαστελίνη.

Από τά παραπάνω πειράματα βγάζουμε τό έξης συμπέρασμα: Ένα βαρύ σώμα πού τοποθετείται πάνω σέ μιά επιφάνεια την πιέζει εξαιτίας του βάρους του.

Η πίεση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερο είναι τό βάρος του σώματος και όσο μικρότερη είναι ή επιφάνεια στην όποια μοιράζεται αυτό τό βάρος.

Γνωρίζουμε ότι τό βάρος των σωμάτων είναι δύναμη. Έτσι, πίεση μπορούμε νά δημιουργήσουμε μέ όποιαδήποτε δύναμη.

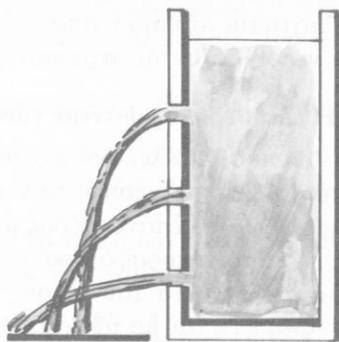
Τήν έννοια της πιέσεως δέν τή συναντάμε μόνο στα στερεά, αλλά και στα υγρά και στα άερια, όπως θα δοϋμε στα παρακάτω μαθήματα.

* Η πλαστελίνη πρέπει νά είναι μαλακιά.

Ἐφαρμογές

Σέ πολλές περιπτώσεις ὁ ἄνθρωπος ἐνδιαφέρεται νά ἐλαττώσει ἢ νά αὐξήσει τήν πίεση πού δημιουργεῖται. Ὅταν θέλει νά τήν ἐλαττώσει, χρησιμοποιεῖ ἐργαλεῖα πού ἔχουν μεγάλη ἐπιφάνεια ἐπαφῆς καί ὅταν θέλει νά τήν αὐξήσει, χρησιμοποιεῖ ἐργαλεῖα πού ἔχουν μικρή ἐπιφάνεια ἐπαφῆς.

Ἔτσι, μέ τά χιονοπέδιλα μπορεῖ καί βαδίζει στά χιόνια, χωρίς νά βυθίζεται καί μέ τά διάφορα κοπτικά ἐργαλεῖα: μαχαίρι, κοπίδι, ψαλίδι κ.τ.λ. μπορεῖ καί κόβει εὐκόλα.



Εἰκ. 90
Ὑδροστατική πίεση

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

1. Τί δημιουργοῦν τά σώματα μέ τό βάρος τους στίς ἐπιφάνειες πού ἔρχονται σ' ἐπαφή;
2. Πῶς μποροῦμε νά αὐξήσουμε καί νά ἐλαττώσουμε τήν πίεση πού δημιουργεῖται ἀπό ἕνα σῶμα;
3. Γιατί ἀκονίζουμε τά κοπτικά ἐργαλεῖα;
4. Κάρφωσε δύο ἴδια καρφιά, τό ἕνα μέ μύτη καί τό ἄλλο χωρίς μύτη, σ' ἕνα ξύλο. Τί παρατηρεῖς καί πῶς ἐξηγεῖται αὐτό πού παρατηρεῖς;

2. Ὑδροστατική πίεση

ΠΑίρνουμε ἕνα βαθύ κυλινδρικό δοχεῖο κι ἀνοίγουμε τρεῖς τρύπες σέ διάφορα ὕψη ἀπό τή βάση. Ἄμα γεμίσουμε τό δοχεῖο μέ νερό, θά παρατηρήσουμε ὅτι τό νερό τρέχει μέ μεγαλύτερη ὀρμή ἀπό τήν πιό χαμηλή τρύπα. (εἰκ. 90).

Αὐτό γίνεται, γιατί τά στρώματα τοῦ νεροῦ πού βρίσκονται πάνω ἀπό τίς τρύπες πιέζουν μέ τό βάρος τους τό νερό στά σημεῖα αὐτά καί τό ὠθοῦν μέ ὀρμή πρὸς τά ἔξω. Τήν πίεση αὐτή, πού ὀφείλεται στό βάρος τῶν στρωμάτων τοῦ νεροῦ πού εἶναι πιό ψηλά, τήν ὀνομάζουμε *ὑδροστατική πίεση*.

Τήν ὑδροστατική πίεση μποροῦμε νά τήν παραβάσουμε μέ τήν

πίεση πού ασκούν 3-4 ὄμοια τοῦβλα πάνω σέ ἰσάριθμα ὄμοια σφουγγάρια τοποθετημένα ἐναλλακτικά τό ἓνα πάνω στό ἄλλο.

Ὅπως τό κατώτερο σφουγγάρι δέχεται τήν περισσότερη πίεση καί πατιέται πιό πολύ ἀπό τ' ἄλλα, ἔτσι καί τά κατώτερα στρώματα τοῦ νεροῦ δέχονται περισσότερη πίεση ἀπό τ' ἀνώτερα.

3. Ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν πού ἰσορροποῦν

Μέσα σέ μιὰ λεκάνη χύνουμε νερό καί περιμένουμε λίγο νά ἡρεμήσει. Μόλις γίνει αὐτό, τό νερό παίρνει τό σχῆμα τῆς λεκάνης καί σχηματίζει στό ἐπάνω μέρος μιὰ ἐπίπεδη ἐπιφάνεια πού ἔρχεται σ' ἐπαφή μέ τόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα. Αὕτῃ ἡ ἐπιφάνεια λέγεται *ἐλεύθερη ἐπιφάνεια* τοῦ νεροῦ.

Ὅ,τι γίνεται μέ τό νερό, γίνεται μέ κάθε ὑγρό.

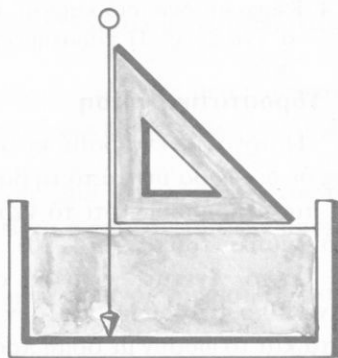
Ἐλέγχοντας τήν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν πού ἰσορροποῦν μ' ἓνα γνώμονα καί τό νῆμα τῆς στάθμης (εἰκ. 91), διαπιστώσαμε ὅτι εἶναι *ὀριζόντιο ἐπίπεδο*.

4. Συγκοινωνοῦντα δοχεῖα

Τά δοχεῖα πού ἔχουν κάποιο ἄνοιγμα κοντά στόν πυθμένα καί συγκοινωνοῦν μεταξύ τους μ' ἓναν ὁποιοδήποτε τρόπο, λέγονται *συγκοινωνοῦντα δοχεῖα*.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα τῶν συγκοινωνούντων δοχείων εἶναι ὅτι: ὅταν σ' ἓνα ἀπό αὐτά χύσουμε νερό ἢ ἓνα ἄλλο ὑγρό, αὐτό θά πάει σέ ὅλα τά δοχεῖα.

Παίρνουμε λοιπόν τή συσκευή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων πού μᾶς διέθεσε τό Ὑπουργεῖο Παιδείας καί χύνουμε χρωματιστό νερό σ' ἓνα ἀπό αὐτά. Βλέπουμε ὅτι τό νερό πηγαίνει καί σ' ἄλλα δοχεῖα. Μάλιστα, ὅταν ἡρεμήσει, τότε σέ ὅλα τά δοχεῖα βρίσκεται στό ἴδιο ὀριζόντιο ἐπίπεδο. (εἰκ. 92).



Εἰκ. 91

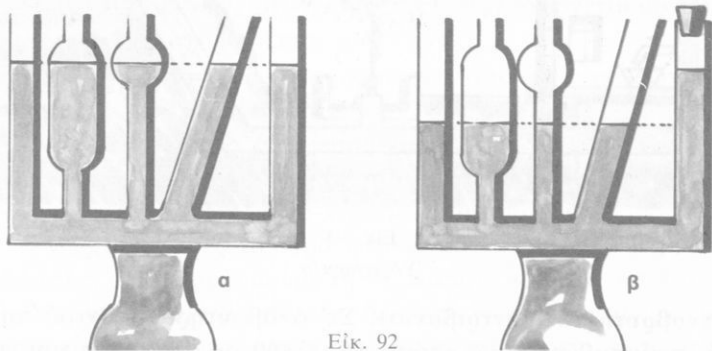
Ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τῶν ὑγρῶν πού ἰσορροποῦν εἶναι ὀριζόντιο ἐπίπεδο

Ἄν τώρα πωματίσουμε καλά ἓνα ἀπό τὰ δοχεῖα – τό πιό λεπτό καλύτερα – καί χύσουμε ἀπό τὰ ἄλλα λίγο νερό, θά δοῦμε, ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ στό δοχεῖο πού πωματίσαμε, βρίσκεται ψηλότερα ἀπό τήν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ τῶν ἄλλων δοχείων (εἰκ. 92).

Ἄπό τὰ παραπάνω πειράματα βγάζουμε τό ἐξῆς συμπέρασμα:

Ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια ἐνός καί τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ, πού εἶναι μέσα σέ συγκοινωνοῦντα δοχεῖα, βρίσκεται στό ἴδιο ὀριζόντιο ἐπίπεδο.

Τό συμπέρασμα αὐτό εἶναι γνωστό ὡς ἀρχή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων καί ἔχει πολλές ἐφαρμογές στήν καθημερινή ζωή.



Εἰκ. 92

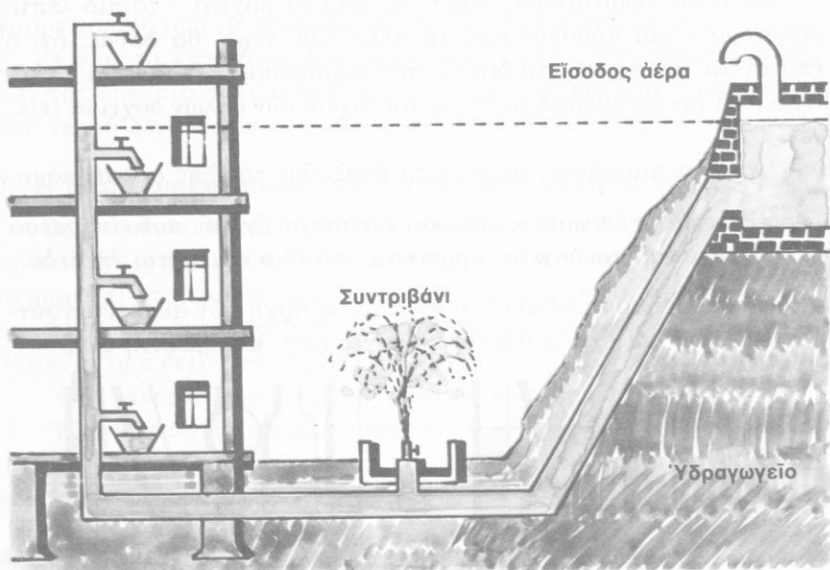
Μόνο ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ στά συγκοινωνοῦντα δοχεῖα βρίσκεται στό ἴδιο ὀριζόντιο ἐπίπεδο

Ἐφαρμογές

Στήν ἀρχή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων στηρίζεται ἡ λειτουργία τῶν ὑδραγωγείων, τῶν ἀναβρυτηρίων, τῶν ἀρτεσιανῶν νερῶν κ.λ.π.

α) Ὑδραγωγεία. Στίς πόλεις καί στά περισσότερα χωριά ἡ διανομή τοῦ νεροῦ γίνεται μέ ὑπόγειους σωλήνες, οἱ ὁποῖοι συγκοινωνοῦν μέ τή δεξαμενή τοῦ νεροῦ, πού βρίσκεται στό ψηλότερο συνήθως μέρος τῆς πόλης καί καταλήγουν στίς βρύσες τῶν σπιτιῶν. Ὀλόκληρο τό σύστημα τῆς ἀποθηκείσεως καί διοχετεύσεως τοῦ πόσιμου νεροῦ, λέγεται *ὑδραγωγεῖο* (εἰκ. 93).

Τό νερό στή δεξαμενή τοῦ ὑδραγωγείου μεταφέρεται ἀπό τίς διάφορες πηγές.



Είκ. 93
Υδραγωγείο

β) Άναβρυτήρια (συντριβάνια). Στ' άναβρυτήρια τό νερό πηδάει ψηλά, προσπαθώντας νά φτάσει τήν ελεύθερη επιφάνεια του νερού της δεξαμενής που προέρχεται (είκ. 93). Δέν μπορεί όμως νά φτάσει ως εκεί, γιατί εμποδίζεται από τόν άέρα καί τή βαρύτητα.

Τ' άναβρυτήρια συνήθως κατασκευάζονται σέ κήπους καί σέ πλατείες για όμορφιά.

γ) Άρτεσιανά νερά. Όλοι γνωρίζουμε, ότι ή γή άπορροφάει ένα μέρος από τά νερά των βροχών. Τά νερά αυτά, όταν συναντήσουν στρώματα της γής που δέν μπορούν νά τά διαπεράσουν, συγκεντρώνονται σέ διάφορα κοιλώματα καί σχηματίζουν υπόγειες δεξαμενές.

Οί υπόγειες αυτές δεξαμενές δέ μοιάζουν καθόλου μ' αυτές που ξέρουμε. Σ' αυτές τό νερό δέν είναι μόνο του. Είναι άνακατωμένο μαζί μέ άλλα ύλικά. Για νά πάρουμε μιά εικόνα πώς είναι περίπου, εργαζόμαστε ως έξης:

Μέσα σέ μιά λεκάνη μέ διαφανή τοιχώματα βάζουμε μέ τή σειρά μερικά στρώματα από διάφορα ύλικά: χαλίκια, άμμο, χώμα κ.λ.π.

Μετά δημιουργούμε πάνω από τή λεκάνη ένα είδος τεχνητής βροχής. Τό νερό, καθώς πέφτει, διαπερνάει τά διάφορα στρώματα καί φτάνει στόν πάτο τής λεκάνης, πού δέν μπορεί νά τόν διαπεράσει. Έτσι αρχίζει νά συγκεντρώνεται ανάμεσα στά χαλίκια καί στήν άμμο καί νά δημιουργεί μιά υπόγεια δεξαμενή. Κάτι παρόμοιο γίνεται καί στήν πραγματικότητα.

Στίς υπόγειες δεξαμενές τό νερό δέ βρίσκεται πάντοτε στό ίδιο ύψος. Άλλοῦ εἶναι ψηλά κι άλλοῦ χαμηλά, ανάλογα μέ τό σχήμα πού δίνουν σ' αὐτές τ' άδιαπέραστα πετρώματα τής γῆς.

Όταν μέ τήΝ πάροδο τοῦ χρόνου άνοιχτεῖ στ' άδιαπέραστα πετρώματα, πού βρίσκονται πάνω άπό τά χαμηλότερα τμήματα τῶν υπογείων δεξαμενῶν, μιά σχισμή, τότε τό νερό ξερχεται μόνο του στήν επιφάνεια καί σχηματίζεται μιά πηγή.

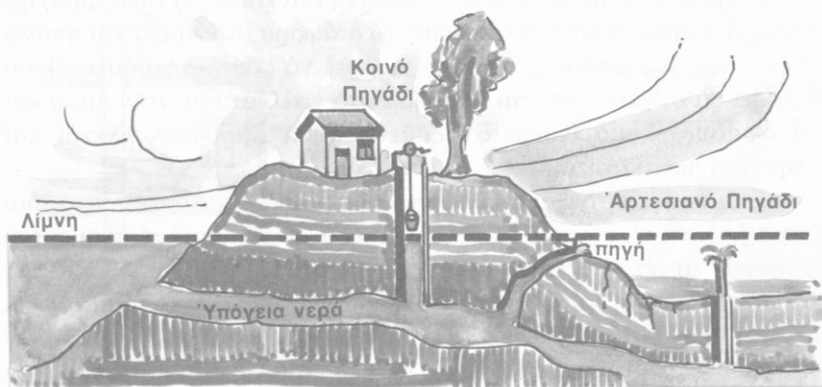
Πηγή δέν μπορεί νά σχηματιστεῖ άπό τά νερά τῶν υπογείων δεξαμενῶν πού βρίσκονται ψηλά.

Πολλές φορές ὁ άνθρωπος χρειάζεται τά νερά τῶν υπογείων δεξαμενῶν καί άνοίγει τρύπες, πού φτάνουν ὡς αὐτές. Έτσι φτιάνει ένα πηγάδι καί άντλεῖ τό νερό μέ διάφορα μέσα.

Μερικές φορές τό νερό φτάνει μόνο του στήν επιφάνεια τοῦ εδάφους, μόλις τρυπήσουμε τή γῆ. Κάποτε μάλιστα πετιέται μέ ὀρμή ψηλά, σχηματίζοντας πίδακα. Αὐτά τά νερά λέγονται *αρτεσιανά*, γιατί παρατηρήθηκαν γιά πρώτη φορά στήν πόλη Άρτουά τής Γαλλίας (εἰκ. 94)

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί εἶναι πίεση γενικά;
- 2) Τί εἶναι ὑδροστατική πίεση;
- 3) Ποιά ὀνομάζουμε ελεύθερη επιφάνεια τῶν ὑγρῶν καί τί εἶδους εἶναι;
- 4) Τί λέγει ἡ ἀρχή τῶν συγκοινωνούντων δοχείων καί πού γίνεται ἐφαρμογή αὐτῆς;
- 5) Πῶς σχηματίζονται οἱ υπόγειες δεξαμενές νεροῦ;
- 6) Τί εἶναι τά αρτεσιανά νερά;
- 7) Γιατί στίς δεξαμενές ὑδρεύσεως αφήνουν ένα άνοιγμα;
- 8) Άνοιξε σ' ένα κουτί γάλα μιά τρύπα καί βγάλε λίγο γάλα· άνοιξε κατόπιν κι άλλη μιά τρύπα καί βγάλε κι άλλο γάλα. Έξήγησε αὐτό πού παρατηρεῖς.



Είκ. 94
Αρτεσιανά νερά

5. Πιέσεις τῶν ὑγρῶν πού ἰσορροποῦν

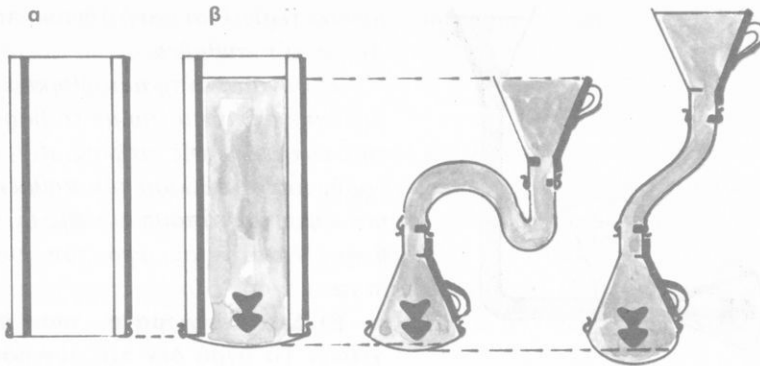
α) Σέ ὀριζόντιο πυθμένα. Κάθε ὑλικό σῶμα ἔλκεται ἀπό τή γῆ μέ κάποια δύναμη, πού λέγεται βάρος τοῦ σώματος. Ἔτσι ἕνα ὑγρό πού ἰσορροπεῖ μέσα σ' ἕνα δοχεῖο, ἐξαιτίας τοῦ βάρους του, ἐξασκεῖ μιά δύναμη πάνω στόν πυθμένα τοῦ δοχείου πού περιέχεται, γιατί τό ἐμποδίζει νά κινηθεῖ πρὸς τό κέντρο τῆς γῆς. Τό ἴδιο συμβαίνει καί μέ τά νερά τῶν λιμνῶν, τῶν θαλασσῶν κ.λ.π. Πιέζουν τόν πυθμένα τῶν κοιλωμάτων μέσα στά ὁποῖα βρίσκονται.

Ἄς ἐκτελέσουμε ὁμως μερικά πειράματα, γιά νά μελετήσουμε πιό καλά τό φαινόμενο.

Πείραμα 1ο. Παίρνομε ἕνα γυάλινο κυλινδρικό σωλήνα ἀνοικτό καί ἀπό τά δυό ἄκρα του καί δένουμε στό ἕνα του ἄκρο ἕνα μπαλόνι καλά τενωμένο. Ἀπό τό ἄλλο ἄκρο γεμίζουμε τό δοχεῖο μέ νερό. Βλέπουμε ὅτι τό μπαλόνι, πού ἀποτελεῖ τόν πυθμένα τοῦ δοχείου μας, ἐξογκώνεται πρὸς τά κάτω (εἰκ. 95). Αὐτό γίνεται, γιατί τό νερό πιέζει τόν πυθμένα τοῦ δοχείου πού τό ἐμποδίζει νά κινηθεῖ πρὸς τό κέντρο τῆς γῆς.

Βέβαια, ὅ,τι γίνεται μέ τό νερό, γίνεται καί μέ κάθε ὑγρό.

Ἔτσι τά ὑγρά πιέζουν τόν πυθμένα τῶν δοχείων μέσα στά ὁποῖα βρίσκονται.



Εικ. 95

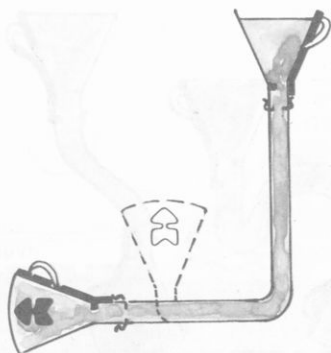
Τά υγρά πιέζουν τόν πυθμένα τών δοχείων

Πείραμα 2ο. Παίρνουμε δύο χωνιά – τό ένα μεγάλο– καί τά συνδέουμε μ' ένα λαστιχένιο σωλήνα ενός μέτρου. Στό μεγάλο χωνί προσαρμόζουμε ένα μπαλόνι καλά τεντωμένο. Ἀδειάζουμε μέσα στό ανοιχτό χωνί ὅλη τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ ἀπό τό προηγούμενο πείραμα καί φροντίζουμε ἡ ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ νεροῦ μέσα στό ανοιχτό χωνί νά βρίσκεται στό ἴδιο ὕψος μέ ἐκείνη πού βρίσκεται στό γυάλινο σωλήνα. Παρατηροῦμε ὅτι τό μπαλόνι τοῦ χωνιοῦ ἐξογκώνεται περισσότερο ἀπό τό μπαλόνι τοῦ γυάλινου σωλήνα, παρ' ὅλο πού ἔχει τήν ἴδια ποσότητα νεροῦ καί βρίσκεται στό ἴδιο ὕψος. Αὐτό γίνεται, γιατί τό μπαλόνι στό χωνί ἔχει μεγαλύτερη ἐπιφάνεια ἀπό ἐκεῖνο στό γυάλινο σωλήνα καί πιέζεται περισσότερο.

Ἄν τώρα ἀνυψώσουμε τό ανοιχτό χωνί, ὅσο φτάνει ὁ λαστιχένιος σωλήνας, τότε τό μπαλόνι θά ἐξογκωθεῖ ἀκόμα περισσότερο κι ἄς μήν ἔχουμε προσθέσει οὔτε μιά σταγόνα νερό (εἰκ. 95). Αὐτό γίνεται, γιατί τό ὕψος τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας τοῦ νεροῦ ἀπό τόν πυθμένα αὐξάνεται.

Ἀπό τά παραπάνω βγάζουμε τό συμπέρασμα ὅτι:

Ἡ δύναμη μέ τήν ὁποία πιέζεται ὁ πυθμένας ἑνός δοχείου ἀπό ἕνα υἱρό, ἐξαρτᾶται ἀπό τό ἐμβαδόν τοῦ πυθμένα καί ἀπό τό ὕψος τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας τοῦ υἱροῦ ἀπό τόν πυθμένα. Ὅσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ πυθμένας τοῦ δοχείου καί ὅσο μεγαλύτερο εἶναι τό ὕψος τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας τοῦ υἱροῦ ἀπό τόν πυθμένα, τόσο



Είκ. 96.

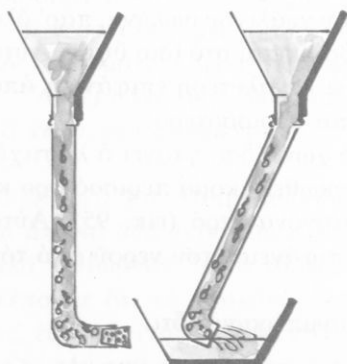
Τά υγρά πιέζουν όλα τα τοιχώματα τῶν δοχείων

άλλα τοιχώματα μέ τά ὁποῖα ἔρχονται σ' ἐπαφή.

Ἄς κάνουμε πάλι μερικά πειράματα, γιά νά ἐξακριβώσουμε αὐτή τήν ἀλήθεια καί νά μελετήσουμε πιό καλά τό φαινόμενο.

Πείραμα 1ο. Χρησιμοποιοῦμε τά ὑλικά τοῦ προηγούμενου πειράματος, δηλαδή τά δύο χωνιά μέ τό λάστιχο.

Γεμίζουμε τό σύστημα μέ νερό καί κρατᾶμε τό ἀνοιχτό χωνί, ὅσο γίνεται πιό ψηλά, ἐνῶ τό ἄλλο χωνί μέ τό μπαλόνι τό στρέφουμε ἔτσι, ὥστε ὁ πυθμένας του μέ τό μπαλόνι νά γίνει πλάγιο τοίχωμα τή μιᾶ φορά καί ἄνω βάση τή δεύτερη. Παρατηροῦμε ὅτι τό μπαλόνι ἐξογκώνεται καί στίς δύο περιπτώσεις, γιατί πιέζεται ἀπό τό νερό (εἰκ. 96). Κατεβάζοντας τώρα τό ἀνοιχτό χωνί λίγο πιό κάτω, τό μπαλόνι ξεφουσκώνει λίγο, γιατί ἐλαττώνεται ἡ πίεση πού δέχεται.



Είκ. 97

Ἡ κλίση τοῦ σωλήνα ὀφείλεται στή δύναμη πού ἐξακολουθεῖ νά ἀσκεῖται στό σημείο α.

μεγαλύτερη εἶναι καί ἡ δύναμη πού πιέζει τόν πυθμένα.

Ἡ δύναμη αὐτή μετροῦθηκε καί βρέθηκε ὅτι εἶναι ἴση μέ τό βάρος τῆς κατακόρυφης στήλης τοῦ ὑγροῦ, πού ἔχει βάση τόν πυθμένα καί ὕψος τήν ἀπόσταση τῆς ἐλεύθερης ἐπιφάνειας ἀπό τόν πυθμένα.

β) Στά τοιχώματα τῶν δοχείων. Τά υγρά δέν πιέζουν μόνο τόν πυθμένα τῶν δοχείων μέσα στά ὁποῖα βρίσκονται, ἀλλά καί ὅλα τ'

Ἔτσι, ἐκτός ἀπό τόν πυθμένα, τά υγρά πιέζουν καί ὅλα τ' ἄλλα τοιχώματα τῶν δοχείων μέ τά ὁποῖα ἔρχονται σ' ἐπαφή.

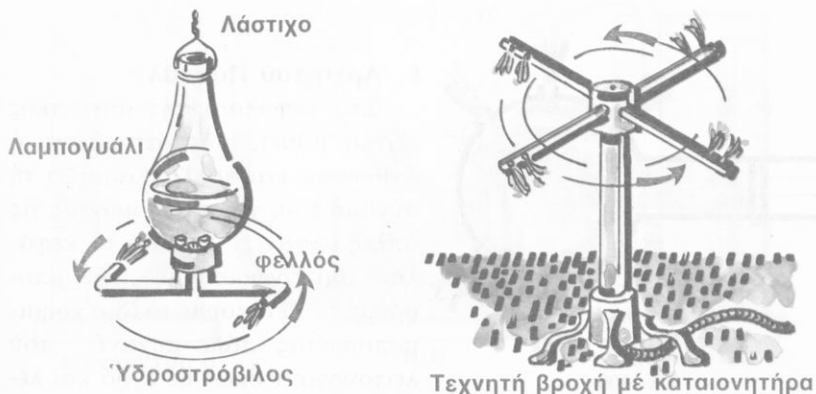
Μάλιστα ή πίεση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερο είναι τό ύψος της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού από τό μέρος του τοιχώματος πού πιέζεται.

Πείραμα 2ο. Παίρνουμε ένα χωνί και ένα σωλήνα λυγισμένο στο ένα άκρο του και τά συνδέουμε μ' ένα κομμάτι λαστιχένιου σωλήνα. Πωματίζουμε τό σωλήνα από τό λυγισμένο μέρος και χύνουμε νερό στο χωνί μέχρι νά γεμίσει. Παρατηρούμε ότι ο σωλήνας ισορροπεί κατακόρυφα, γιατί οι δυνάμεις, πού ασκούνται από τήν πίεση στά άπέναντι πλάγια τοιχώματα, είναι ίσες και αντίθετες και εξουδετερώνουν ή μιά τήν άλλη.

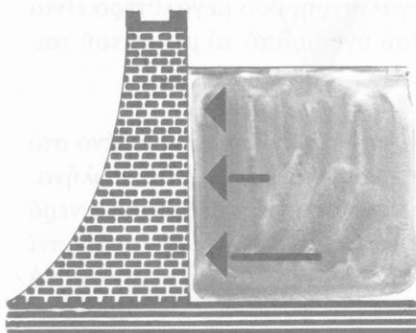
Άν τώρα βγάλουμε τό πώμα από τό σωλήνα, τό νερό θά τρέχει μέ όρμη και ο σωλήνας θά κλίνει προς τήν αντίθετη μεριά. Αυτό γίνεται, γιατί ή δύναμη πού πίεζε τό πώμα δέν υπάρχει πλέον, ενώ ή αντίθετη δύναμη πού πίεζε τό άπέναντι από τό πώμα τοίχωμα, εξακολουθεί νά ασκείται, μέ αποτέλεσμα νά κλίνει ο σωλήνας προς τή φορά της δυνάμεως αυτής και αντίθετα προς τήν κατεύθυνση πού τρέχει τό νερό (είκ. 97).

Πάνω στο φαινόμενο αυτό στηρίζεται ή λειτουργία του ύδροστροβίλου, του καταιονητήρα, των πυραύλων και των αεριοθουμένων αεροπλάνων, για τά όποια θά μιλήσουμε αργότερα (είκ. 98).

Έξαιτίας της πίεσεως πού ασκούν τά υγρά και κυρίως τό νερό μέ τό βάρος τους στον πυθμένα και στα τοιχώματα των δοχείων, οι



Είκ. 98



Είκ. 99

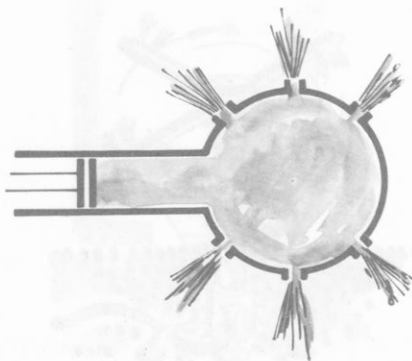
Τομή τεχνητού φράγματος
 Ἡ πίεση πού δέχεται τό φράγμα ἀν-
 ξάνεται μέ τό βάθος

δυνάμεις πού ἀναπτύσσονται πάνω σ' αὐτά παίρνουν τεράστιες τιμές, ὅταν τό βάθος τοῦ νεροῦ καί τό ἐμβαδόν τῆς ἐπιφάνειας πού πιέζεται εἶναι μεγάλο. Π.χ. Μιά ἐπιφάνεια 10 τ.μ. πού βρίσκεται σέ βάθος 50μ. δέχεται πίεση 500 τόνων.

Ἐκκριβῶς γι' αὐτό τό λόγο, ὅταν κατασκευάζονται μεγάλα τεχνικά ἔργα, φράγματα κ.λ.π., λαμβάνονται σοβαρά ὑπόψη οἱ τεράστιες αὐτές πιέσεις (εἰκ. 99).

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Γιατί τά ὑγρά πιέζουν τόν τυθμένα καί τά τοιχώματα τῶν δοχείων πού βρίσκονται;
- 2) Σέ ποιο μέρος τοῦ δοχείου ἡ ὑδροστατική πίεση εἶναι μεγαλύτερη;
- 3) Πῶς κατασκευάζονται τά φράγματα καί γιατί;
- 4) Κάνε καί σύ μερικά ἀπό τά πειράματα πού ἔμαθες.



Είκ. 100

Συσκευή τοῦ Πασκάλ

6. Ἀρχή τοῦ Πασκάλ

Στό κεφάλαιο τῆς μηχανικῆς εἶχαμε μάθει, πῶς κατορθώνει ὁ ἄνθρωπος καί πολλαπλασιάζει τή δύναμή του, χρησιμοποιώντας τίς ἀπλές μηχανές. Σ' αὐτό τό κεφάλαιο θά γνωρίσουμε, πῶς μποροῦμε νά πετύχουμε τό ἴδιο χρησιμοποιώντας πάλι μηχανές, πού λειτουργοῦν ὁμως μέ ὑγρά καί λέγονται ὑδραυλικές μηχανές.

Πρίν μιλήσουμε γι' αυτές, ἄς ἐκτελέσουμε μερικά πειράματα, γιὰ νά γνωρίσουμε μιά πολύ σπουδαία ἀρχή πού διατύπωσε ὁ Γάλλος φυσικομαθηματικός Πασκάλ καί φέρει τό ὄνομά του.

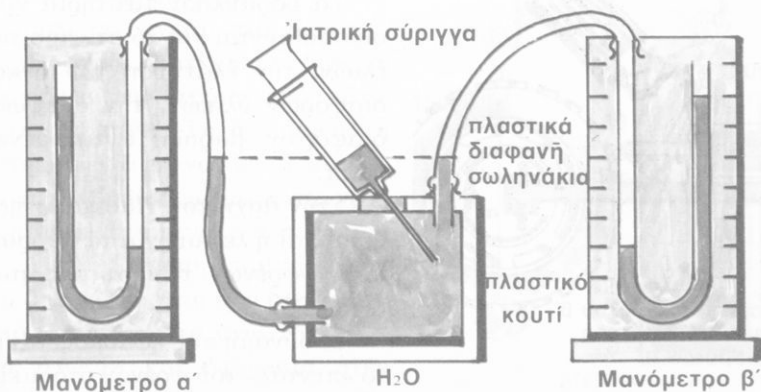
Πείραμα 1ο. Παίρνουμε τή συσκευή Πασκάλ (εἰκ. 100) καί βάζουμε νερό μέχρι τό μέσον τοῦ σωλήνα. Ἐπειτα ἀσκοῦμε δύναμη στό ἔμβολο (E) καί προκαλοῦμε πίεση στό ἐσωτερικό τοῦ ὑγροῦ. Βλέπουμε ὅτι τό νερό πετιέται μέ τήν ἴδια ὀρμή καί κάθετα ἀπ' ὅλες τίς τρύπες τῆς συσκευῆς. Αὐτό γίνεται:

α) γιατί ἡ πίεση πού δέχεται τό νερό καί κάθε ὑγρό, μεταβιβάζεται πρὸς ὅλες τίς κατευθύνσεις ἀμετάβλητη καί β) γιατί ἡ δύναμη μέ τήν ὁποία πιέζονται τά τοιχώματα τοῦ δοχείου εἶναι κάθετη πρὸς αὐτά.

Πείραμα 2ο. Τήν ἀρχή τοῦ Πασκάλ μπορούμε νά τήν ἀποδείξουμε καί μέ τή συσκευή πού δείχνει ἡ εἰκόνα 101 τοῦ βιβλίου μας.

Συνδέοντας διαδοχικά τίς τρύπες τῆς συσκευῆς μ' ἓνα μανόμετρο, διαπιστώνουμε, ὅτι ἡ πίεση πού προέρχεται ἀπό τό ἔμβολο, εἶναι ἴδια σέ ὅλα τά σημεῖα τῆς μάζας τοῦ ὑγροῦ: στόν πυθμένα, στά πλάγια τοιχώματα, στήν ἄνω βάση καί μέσα στό ὑγρό.

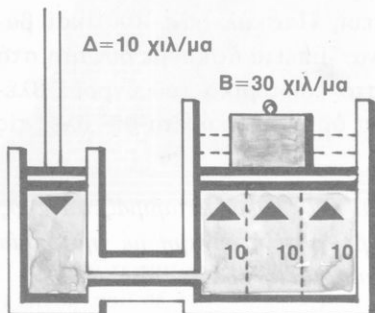
Μανόμετρο: Τό μανόμετρο εἶναι ἓνα ὄργανο πού μετράμε τήν πίεση τῶν ὑγρῶν ἢ τῶν ἀερίων.



Εἰκ. 101

Τά μανόμετρα δείχνουν τήν ἴδια πίεση

Μπορούμε εύκολα νά κατασκευάσουμε ένα μανόμετρο, βλέποντας τήν εικόνα 101.

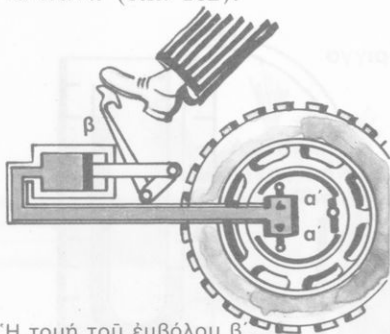


Εικ. 102

Άρχη υδραυλικού πιεστηρίου

Ἐάν ἡ δύναμη τῶν 10 χιλίων ἀυξηθεῖ, τότε τό βάρος θ' ἀνέρχεται

τοιχώματα καί δύο ἔμβολα, ἓνα μικρό καί ἓνα μεγάλο. Ἐάν πάνω στό μικρό ἔμβολο ἀσκήσουμε μιά δύναμη, τότε ἡ πίεση πού θά προέλθει ἀπό αὐτό, σύμφωνα μέ τήν ἀρχή τοῦ Πασκάλ, θά μεταδοθεῖ ἀμετάβλητη πρὸς ὄλες τίς κατευθύνσεις καί θά πιέσει τό μεγάλο ἔμβολο πρὸς τά πάνω (εἰκ. 102).



Ἡ τομή τοῦ ἐμβόλου β εἶναι πολύ μικρότερη τῶν ἐμβόλων α'.

Εἰκ. 103

Ἐδραυλικὰ φρένα αὐτοκινήτου

7. Ὑδραυλικές μηχανές

Ἐφαρμογή τῆς ἀρχῆς τοῦ Πασκάλ γίνεται στά ὑδραυλικά πιεστήρια, στά ὑδραυλικά φρένα τῶν αὐτοκινήτων καί ἄλλοῦ.

Τά ὑδραυλικά πιεστήρια εἶναι ὑδραυλικές μηχανές μέ τίς ὁποῖες ἀσκοῦμε πολύ μεγάλες δυνάμεις, χρησιμοποιώντας λίγη δύναμη.

Ἀποτελοῦνται κυρίως ἀπό δύο συγκοινωνοῦντα δοχεῖα μέ ἰσχυρά

Τά ὑδραυλικά πιεστήρια χρησιμοποιοῦνται γιά τό στίψιμο τῶν ἐλιῶν, τήν ἐλάττωση τοῦ ὄγκου διαφόρων ὑλικῶν, τήν ἀνύψωση διαφόρων βαριῶν ἀντικειμένων κ.λ.π.

Στήν ἀρχή τοῦ Πασκάλ στηρίζεται καί ἡ λειτουργία τῶν ὑδραυλικῶν φρένων τῶν αὐτοκινήτων (εἰκ. 103).

Ἡ δύναμη πού ἐφαρμόζεται μέ τό «πεντάλ» τοῦ φρένου στό μικρό ἔμβολο, μεταβιβάζεται μέ τά ὑγρά τῶν φρένων στά μεγάλα ἔμβολο-

λα πολλαπλασιασμένη. Τά ἔμβολα πιέζουν τίς σιαγόνες πρὸς τὸ τύμπανο καὶ ἀκίνητοποιεῖται τὸ ὄχημα.

Ἐρωτήσεις

- 1) Τί λέει ἡ ἀρχὴ τοῦ Πασκάλ;
- 2) Ποῦ ἔχουμε ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ Πασκάλ;
- 3) Τί εἶναι ὑδραυλικὸ πιεστήριο καὶ πῶς λειτουργεῖ;
- 4) Πῶς ἀκίνητοποιεῖται ἓνα ὄχημα μέ τά ὑδραυλικά φρένα;
- 5) Νά ἐπισκεφτεῖς ἓνα πλυντήριο αὐτοκινήτων καὶ νά δεῖς πῶς ἀνυψώνονται τ' αὐτοκίνητα μέ τὸ ὑδραυλικὸ πιεστήριο.

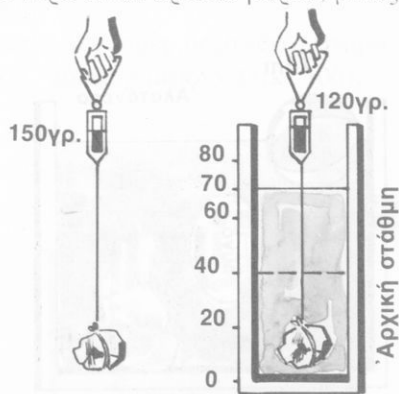
8. Ἄνωση - Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη

Στὴ θάλασσα πού κάνετε μπάνιο τὸ καλοκαίρι θά ἔτυχε νά σηκώσετε κάποιον φίλο σας μέσα καὶ ἔξω ἀπὸ τὸ νερό. Ἴσως εἴχατε προσέξει τότε, πόσο ἐλαφρὺς ἦταν ὁ φίλος σας μέσα στό νερό καὶ πόσο βαρὺς ἔξω ἀπ' αὐτό.

Ὅσοι πάλι ἔτυχε νά βγάλετε νερό ἀπὸ πηγάδι μέ κουβά, τραβώντας τον μέ τὸ σχοινί, θά παρατηρήσατε ὅτι, ὅσο ὁ κουβάς ἦταν βυθισμένος μέσα στό νερό, φαινόταν ἐλαφρὺς· μόλις ὁμως ἔβγαине ἔξω ἀπὸ τὸ νερό, βάραινε ἀπότομα.

Τὸ ἴδιο μπορούμε νά παρατηρήσουμε καὶ τώρα, ἀρκεῖ νά δέσουμε μιά πέτρα σ' ἓνα σχοινί καὶ νά τή βυθίσουμε μέσα στό νερό (εἰκ. 104). Ἐνῶ ἡ πέτρα ἔξω ἀπὸ τὸ νερό εἶναι ἀρκετά βαριά, μόλις τή βυθίσουμε στό νερό τὴν αἰσθανόμαστε νά γίνεται πιό ἐλαφριά. Αὐτό γίνεται, γιατί κάποια δύναμη σπρώχνει τὴν πέτρα ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ πάνω. Τὴ δύναμη αὐτὴ μπορούμε νά τὴ νιώσουμε πιό ἔντονα, ἂν βυθίσουμε μέσα στό νερό σιγά σιγά ἓνα μεγάλο τόπι.

Αὐτὴ ἡ δύναμη, πού προέρχεται ἀπὸ τὸ νερό καὶ ἔχει διεύθυνση ἀπὸ κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ὀνομάζεται ἄνωση καὶ ὀφείλεται στὴν πίεση πού ἀσκοῦν τὰ ὑγρά σὲ κάθε σῶμα πού βυθίζεται σ' αὐτά.



Εἰκ. 104
Μέσα στό νερό ἡ πέτρα γίνεται πιό ἐλαφριά

Πρώτος μελέτησε και μέτρησε την άνωση των υγρών ο μεγάλος Έλληνας σοφός και μαθηματικός της αρχαιότητας Ἀρχιμήδης, πού έζησε στις Συρακούσες της Σικελίας τόν 3ο π.Χ. αιώνα. Λέγεται, πώς όταν παρατήρησε και ύπολόγισε την άνωση τών υγρών τήν ώρα πού έκανε λουτρό, τόσο ένθουσιάστηκε, ώστε βγήκε στους δρόμους και φώναζε: «Εϋρηκα, εϋρηκα».

Ἐπίσης ὁ Ἀρχιμήδης ὕστερα ἀπό πολλές μελέτες καί μετρήσεις πού έκανε, κατέληξε στό ἐξής συμπέρασμα:

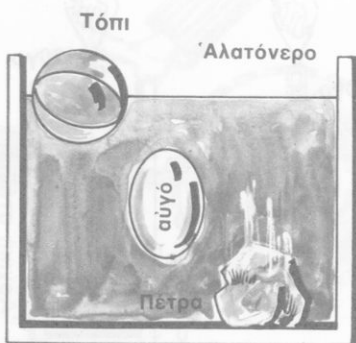
Κάθε σῶμα, πού βυθίζεται μέσα σ' ἕνα υἱρό, δέχεται τόση άνωση, ὅσο εἶναι τό βάρος τοῦ υἱροῦ πού ἐκτοπίζεται.

Στό ἴδιο συμπέρασμα θά καταλήξουμε κι ἐμεῖς, ἂν ἐργαστοῦμε ὡς ἐξής:

Παίρνουμε ἕνα βαρύ σῶμα, τό κρεμάμε ἀπό τό ἄγκιστρο ἐνός δυναμόμετρον καί μετράμε τό βάρος του. Ἔστω ὅτι εἶναι 150 γραμμάρια. Ἐπειτα βυθίζουμε τό σῶμα μέσα στό νερό πού περιέχεται σ' ἕναν ὀγκομετρικό σωλήνα καί παρατηροῦμε ὅτι τό βάρος τοῦ σώματος, ἐξαιτίας τῆς άνώσεως, γίνεται μικρότερο καί ἡ στάθμη τοῦ νεροῦ μέσα στόν ὀγκομετρικό σωλήνα ἀνεβαίνει μερικές γραμμές, γιατί τό νερό ἐκτοπίζεται ἀπό τό σῶμα (εἰκ. 104).

Ἄν τό βάρος τοῦ σώματος γίνει κατά 30 γρ. βάρους ἑλαφρύτερο,

τότε μετρώντας τόν ὄγκο τοῦ νεροῦ πού ἐκτοπίζεται, βρίσκουμε πώς εἶναι 30 κ. ἐκ. Ἐπειδή ὁμως τό βάρος τών 30 κ. ἐκ. τοῦ νεροῦ εἶναι ἴσο μέ 30 γρ. βάρους, συμπεραίνουμε ὅτι: ἡ άνωση τών 30 γρ. βάρους πού δέχεται τό σῶμα μέσα στό νερό, εἶναι ὅσο καί τό βάρος τοῦ νεροῦ πού ἐκτοπίζεται.



Εἰκ. 105
Περιπτώσεις πλεύσεως

Περιπτώσεις πλεύσεως

Όταν ἕνα σῶμα βρίσκεται μέσα στό νερό, ἐφαρμόζονται πάνω του ταυτόχρονα δυό δυνάμεις: α) ἡ δύναμη τοῦ βάρους του, πού

προέρχεται από την έλξη της γής και β) ή άνωση, πού προέρχεται από την επίδραση του νερού. Οί δυνάμεις αυτές είναι αντίθετες και εξαιτίας της ταυτόχρονης ενέργειάς του είναι δυνατό νά συμβεί: α) Τό σῶμα νά βυθιστεί ὡς τόν πυθμένα τοῦ δοχείου, ἄν τό βάρος του εἶναι μεγαλύτερο ἀπό τήν ἄνωση τοῦ νεροῦ, β) τό σῶμα νά ἐπιπλεύσει, ἄν τό βάρος του εἶναι μικρότερο ἀπό τήν ἄνωση καί γ) τό σῶμα νά αἰωρεῖται μέσα στή μάζα τοῦ νεροῦ, ἄν τό βάρος του εἶναι ἴσο μέ τήν ἄνωση (εἰκ. 105)

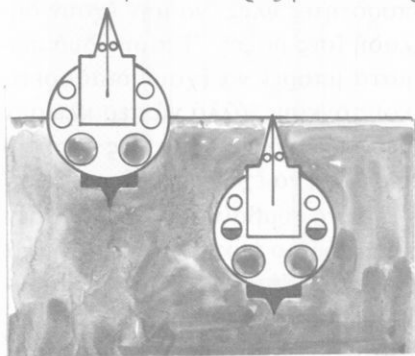
Ἐφαρμογές τῆς ἀνώσεως

Τή σπουδαιότερη ἐφαρμογή τῆς ἀνώσεως τήν ἔχουμε στά διάφορα πλωτά μέσα: πλοία, ὑποβρύχια, πλωτές δεξαμενές κ.λ.π.

1. Τά τεράστια σιδερένια πλοία μποροῦν καί ἐπιπλέον στό νερό, γιατί τό βάρος τους εἶναι ἴσο μέ τήν ἄνωση πού δέχονται. Ὅταν φορτώνονται γίνονται πιά βαριά καί βυθίζονται περισσότερο στό νερό, ἀλλά συγχρόνως καί ἡ ἄνωση μεγαλώνει, γιατί ἐκτοπίζεται πιά πολύ νερό.

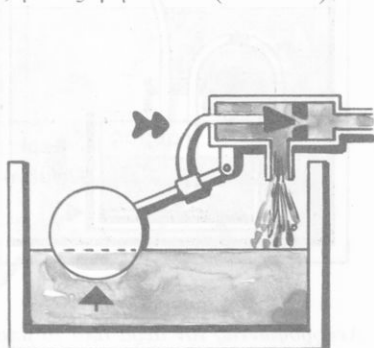
2. Τά ὑποβρύχια, γεμίζοντας καί ἀδειάζοντας τά στεγανά διαμερίσματα πού ἔχουν μέ θαλάσσιο νερό, ἐπιτυγχάνουν καί τίς τρεῖς περιπτώσεις τῆς πλεύσεως (εἰκ. 106).

3. Οί ἀσφαλιστικοί πλωτήρες στίς διάφορες δεξαμενές σταματοῦν αὐτόματα τό τρέξιμο τοῦ νεροῦ, μόλις γεμίσουν (εἰκ. 106).



Τομή ὑποβρυχίων

Εἰκ. 106



Ἀσφαλιστικός πλωτήρας δεξαμενῆς

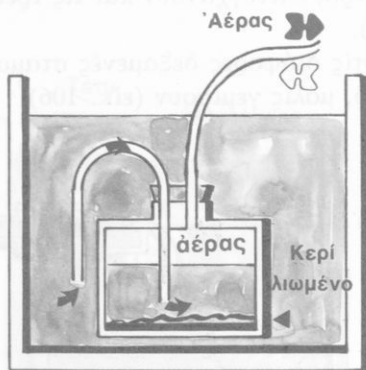
Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι ἄνωση;
- 2) Ποιός μελέτησε πρῶτος τήν ἄνωση καί σέ ποιό συμπέρασμα κατέληξε;
- 3) Ποιές δυνάμεις ἐνεργοῦν πάνω σ' ἓνα σῶμα πού εἶναι βυθισμένο στό νερό;
- 4) Πού ἔχουμε ἐφαρμογή τῆς ἀνώσεως; Βρῆς μερικές ἀκόμα ἐφαρμογές ἐκτός ἀπ' αὐτές πού ἀναφέραμε.
- 5) Σ' ἓνα ἄδειο μπουκάλι βάλε μερικά κομματάκια σίδηρου καί χύσε λίγο λιωμένο κερί, γιά νά στερεωθοῦν. Προσάρμοσε σ' ἓνα πῶμα δύο σωληνάκια καί κλείσε μ' αὐτό τό μπουκάλι ἀεροστεγῶς (εἶκ. 107). Προσθέτοντας ἢ ἀφαιρώντας ἀέρα ἀπό τό μπουκάλι, πού εἶναι βυθισμένο στό νερό, ἐπιτυγχάνουμε τήν κατάδυση καί ἀνάδυση τοῦ μπουκαλιοῦ, ὅπως γίνεται στά ὑποβρύχια.

9. Πυκνότητα καί εἰδικό βάρος

Ὅπως μάθαμε μιά ἀπό τίς γενικές ιδιότητες τῆς ὕλης εἶναι καί ὁ ὄγκος. Ὅγκος εἶναι ὁ χώρος πού καταλαμβάνει κάθε ὑλικό σῶμα. Μέσα στόν ὄγκο κάθε σώματος περικλείεται ἓνας ὀρισμένος ἀριθμός μορίων ἢ ἀλλιῶς μιά ὀρισμένη ποσότητα ὕλης. Ἡ ποσότητα αὐτή τῆς ὕλης πού περιέχεται μέσα στόν ὄγκο κάθε σώματος, λέγεται *μάζα*.

Δυό σῶματα μπορεῖ νά ἔχουν ἴσους ὄγκους, ἀλλά νά μήν περι-



Εἶκ. 107

Ἀναρροφώντας τόν ἀέρα ἀπό τό μπουκαλάκι, μπαίνει νερό σ' αὐτό καί βυθίζεται

κλείουν μέσα στόν ὄγκο τού ἴσους ποσότητες ὕλης, νά μήν ἔχουν κλείουν μέσα στόν ὄγκο τους ἴσες ποσότητες ὕλης, νά μήν ἔχουν δηλαδή ἴσες μάζες. Ἐπίσης δυό σῶματα μπορεῖ νά ἔχουν διαφορετικούς ὄγκους, ἀλλά νά περικλείουν μέσα στόν ὄγκο τους ἴσες ποσότητες ὕλης, νά ἔχουν δηλ. ἴσες μάζες.

Αὐτό συμβαίνει, γιατί ἡ ὕλη δέν εἶναι τό ἴδιο πυκνή σ' ὅλα τά ὑλικά σῶματα. Σέ ἄλλα εἶναι περισσότερο συμπυκνωμένη καί σέ ἄλλα λιγότερο. Στό σίδηρο ἡ ὕλη εἶναι πῶς συμπυκνωμένη ἀπό τό νερό καί

στό νερό πιά συμπυκνωμένη από τον άερα. Λέμε, λοιπόν, ότι τό σί-
δερο έχει μεγαλύτερη *πυκνότητα* από τό νερό και τό νερό από
τόν άερα (είκ. 108).

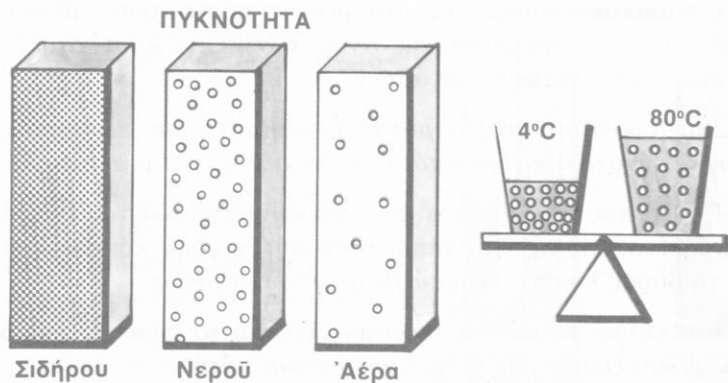
Γιά νά μετρήσουμε τήν πυκνότητα ενός σώματος τή συγκρίνουμε
μέ τήν πυκνότητα πού έχει τό νερό στους 4°C.

Ός μονάδα μετρήσεως τής μάζας χρησιμοποιούμε τό *χιλιό-
γραμμα*.

Χιλιόγραμμα είναι ή μάζα πού έχει μιά κυβική παλάμη άποσταγμένο
νερό 4°C. Μέ βάση τή μάζα αυτή κατασκευάστηκε τό «*πρότυπο
χιλιόγραμμα*» από πλατίνα, πού φυλάγεται στό Διεθνές Γραφείο
Μέτρων και Σταθμών κοντά στό Παρίσι και άντιγράφεται από όλα
τά εργοστάσια πού κατασκευάζουν μονάδες μετρήσεως τής μάζας
(είκ. 109).

Στή φυσική ως μονάδα μετρήσεως τής μάζας χρησιμοποιείται τό
γραμμάριο, πού είναι τό 1/1000 τοῦ χιλ/μου.

Όταν ή μάζα ενός σώματος είναι 1,2,3,... χιλ/μα, τότε τό σώμα
αυτό στήν επιφάνεια τής γής έλκεται μέ δύναμη 1,2,3,... χιλ/μων
βάρους. Αυτό συμβαίνει, βέβαια, γιά τά σώματα πού βρίσκονται
στήν επιφάνεια τής γής και όχι όταν μεταφερθούν μακριά από αυτήν
ή σ' έναν άλλο πλανήτη. Π.χ. άν ένα σώμα έχει 10 χιλ/μα μάζα, δηλ.
όσο 10 κυβικές παλάμες άποσταγμένο νερό 4° C, τότε τό σώμα αυτό
θά έλκεται από τή Γή μέ δύναμη 10 χιλ/μων βάρους, από τή Σελήνη μέ



Είκ. 108

Ίση μάζα σε διαφορετικούς όγκους



Εικ. 109
Μονάδα μάζας

μικρότερη δύναμη και από τον πλανήτη Δία με μεγαλύτερη. Συνεπώς ή ίδια μάζα στη Σελήνη θα έχει λιγότερο βάρος και στο Δία περισσότερο.

Αν έχουμε κατασκευασμένο από σίδηρο ένα κυβικό εκατοστόμετρο και το ζυγίσουμε, θα βρούμε ότι ή μάζα του είναι 7,8 φορές μεγαλύτερη από τή μάζα ίσου όγκου νερού. Αυτό σημαίνει, πώς και ή πυκνότητά του είναι 7,8 φορές μεγαλύτερη από τήν πυκνότητα του νερού.

Αν ζυγίσουμε κι άλλα σώματα του ενός κυβικού εκατοστόμετρου θα βρούμε:

για τό χαλκό	8,8 γραμμάρια
για τό μόλυβδο	11,5 γραμμάρια
για τό μάρμαρο	2,8 γραμμάρια κ.λ.π.

Οί παραπάνω αριθμοί μās φανερώνουν πόσες φορές πιο πυκνό είναι ένα σώμα από τό αποσταγμένο νερό των 4°C, με άλλα λόγια δηλ. τήν πυκνότητα των σωμάτων αυτών.

Όστε πυκνότητα ενός σώματος είναι ή μάζα πού περιέχεται σ' ένα κυβικό εκατοστόμετρο από τό σώμα αυτό.

Η μάζα πού περιέχεται σ' ένα κυβικό εκατοστόμετρο ενός σώματος, έλκεται από τή γή με κάποια δύναμη, έχει δηλ. κάποιο βάρος. Αυτό τό βάρος λέγεται ειδικό βάρος του σώματος.

Όστε ειδικό βάρος ενός σώματος λέγεται τό βάρος τής μάζας ενός κυβικού εκατοστόμετρου από τό σώμα αυτό.

Τό ειδικό βάρος των σωμάτων εκφράζεται με τον ίδιο αριθμό πού εκφράζεται και ή πυκνότητα αυτών.

10. Πώς βρίσκουμε την πυκνότητα και τό ειδικό βάρος τών σωμάτων

α) Τών στερεῶν

1. Ζυγίζουμε ἓνα στερεό σῶμα καί βρίσκουμε τή μάζα καί συγχρόνως τό βάρος του. Ἐπειτα βυθίζουμε τό σῶμα στό νερό πού περιέχεται σ' ἓνα ὀγκομετρικό δοχεῖο καί παρατηροῦμε ὅτι τό νερό ἀνεβαίνει μερικές ὑποδιαίρεσεις.

Ἄν μετρήσουμε τίς ὑποδιαίρεσεις πού ἀνέβηκε τό νερό, βρίσκουμε τόν ὄγκο τοῦ σώματος.

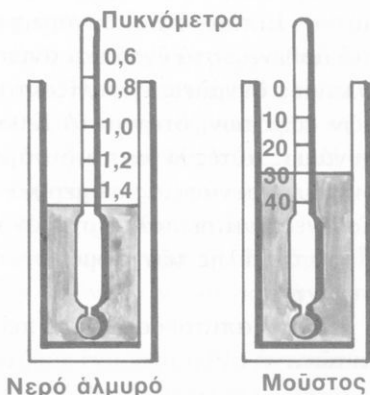
Διαιρώντας τώρα τή μάζα ἢ τό βάρος τοῦ σώματος διά τοῦ ὄγκου του, βρίσκουμε ἀντιστοίχως τήν πυκνότητα καί τό ειδικό βάρος αὐτοῦ.

2. Ζυγίζουμε ἓνα στερεό σῶμα στόν ἀέρα καί βρίσκουμε τή μάζα καί τό βάρος του. Ἐπειτα ξαναζυγίζουμε τό σῶμα βυθισμένο στό νερό καί βρίσκουμε τήν ἄνωση πού δέχεται. Στό νερό ὅμως ἡ ἄνωση εἶναι ὄση καί ὁ ὄγκος τοῦ σώματος. Διαιρώντας πάλι τή μάζα ἢ τό βάρος τοῦ σώματος διά τοῦ ὄγκου του, βρίσκουμε τήν πυκνότητα καί τό ειδικό βάρος αὐτοῦ.

β) Τών ὑγρῶν

Ζυγίζουμε μιά ποσότητα ἑνός ὑγροῦ καί βρίσκουμε τή μάζα καί τό βάρος του. Ἐπειτα χύνουμε τό ὑγρό σ' ἓνα ὀγκομετρικό δοχεῖο καί βρίσκουμε τόν ὄγκο του. Διαιρώντας καί πάλι τή μάζα ἢ τό βάρος διά τοῦ ὄγκου, βρίσκουμε τήν πυκνότητα καί τό ειδικό βάρος τοῦ σώματος.

Τήν πυκνότητα τών ὑγρῶν μπορούμε νά τή βροῦμε καί μέ ἄλλους τρόπους, ἀλλά στήν πράξη συνηθίζουμε νά τή μετράμε μέ ειδικά ὄργανα πού λέγονται *πυκνόμετρα* καί *ἀραιόμετρα* (εἰκ. 110).



Εἰκ. 110

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

- 1) Τί είναι ὄγκος ἑνός σώματος;
- 2) Τί είναι μάζα;
- 3) Τί είναι πυκνότητα;
- 4) Τί είναι τό χιλ/μο καί τί τό γραμμάριο;
- 5) Πώς βρίσκουμε τήν πυκνότητα ἑνός σώματος;
- 6) Τί είναι εἰδικό βάρος;
- 7) Τί ἐκφράζει ἡ πυκνότητα καί τί τό εἰδικό βάρος ἑνός σώματος;
- 8) Μέ τί μετῶμε συνήθως τήν πυκνότητα τῶν ὑγρῶν;
- 9) Μέσα σ' ἕνα μπουκάλι βάλτε νερό καί λάδι. Μπορεῖς νά βγάλεις πρῶτα τό νερό;
- 10) Ἐνα δοχεῖο μικρό πού χωράει δυό κιλά μέλι, χωράει καί 2 κιλά νερό; γιατί;

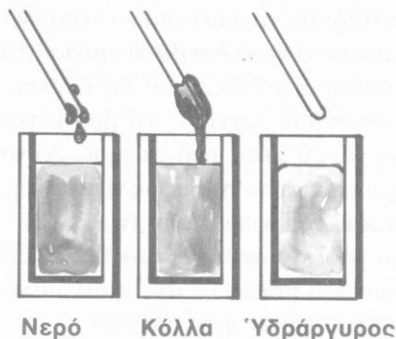
1. Τριχοειδή φαινόμενα

Πολλοί ἄνθρωποι δέν μποροῦν νά ἐξηγήσουν πῶς τό πετρέλαιο ἀνεβαίνει ψηλά στό φυτίλι καί καίγεται, πῶς τό σφουγγάρι καί τό παξιμάδι ἀπορροφοῦν τό νερό, γιατί μιὰ σταγόνα λάδι στά ροῦχα μας ἀπλώνει, ἐνῶ στό τζάμι μένει συμπαγής κ.λ.π. Ὅλα αὐτά τά φαινόμενα θά μπορέσουμε νά τά ἐξηγήσουμε, ἀφοῦ πρῶτα καταλάβουμε τί είναι οἱ δυνάμεις συνάφειας πού ἐμφανίζονται μεταξύ δυό ὑλικῶν σωμάτων, ὅταν ἔλθουν σέ στενή ἐπαφή.

Πολλές φορές μέχρι τώρα μᾶς δόθηκε ἡ εὐκαιρία νά μιλήσουμε γιά τίς δυνάμεις συνοχῆς πού συγκρατοῦν τά μόρια τῶν ὑλικῶν σωμάτων. Εἴπαμε ὅτι οἱ δυνάμεις αὐτές είναι πολύ ἰσχυρές στά στερεά, πιό ἀσθενεῖς στά ὑγρά καί ἀνύπαρκτες σχεδόν στά ἀέρια. Παρόμοιες ἐλκτικές δυνάμεις ἐμφανίζονται καί μεταξύ τῶν μορίων διαφορετικῶν σωμάτων, ὅταν αὐτά ἔλθουν σέ στενή ἐπαφή μεταξύ τους. Οἱ δυνάμεις αὐτές λέγονται δυνάμεις συνάφειας ἢ ἀπλῶς συνάφεια. Οἱ δυνάμεις συνάφειας σέ μερικά ὑλικά εἶναι πολύ ἰσχυρές, σέ μερικά ἀσθενεῖς καί σέ πολλά σχεδόν ἀνύπαρκτες. Αὐτό ἐξαρτᾶται ἀπό τό εἶδος τῆς ὕλης τῶν σωμάτων, ὅπως συμβαίνει καί μέ τίς δυνάμεις συνοχῆς.

Ἄς διαπιστώσουμε καί πειραματικά τήν ὑπαρξη τῶν δυνάμεων αὐτῶν.

Πείραμα 1ο. Ἐτοιμάζουμε τρία ποτήρια: ἕνα μέ νερό, ἕνα μέ κόλλα καί ἕνα μέ ὑδρόγυρο. Ἐπειτα βυθίζουμε στά ποτήρια ἀπό



Εικ. 111

Ἡ συνάφεια τῆς κόλλας εἶναι πολύ μεγάλη

μιά γυάλινη βέργα. Ἀνασύρουμε τὶς βέργες μιά μιά καὶ παρατηροῦμε τὰ ἑξῆς: (εἰκ. 111).

α) Στὴ βέργα ποὺ ἀνασύραμε ἀπὸ τὸ νερὸ ὑπάρχουν μιά δυό σταγόνες νεροῦ, ποὺ, μόλις τινάξουμε λίγο τὴ βέργα, ἀποσπῶνται καὶ πέφτουν.

β) Στὴ βέργα ποὺ ἀνασύραμε ἀπὸ τὴν κόλλα ὑπάρχει ἀρκετὴ ποσότητα κόλλας, ποὺ, ὅσο καὶ ἂν τινάξουμε τὴ βέργα, εἶναι ἀδύνατο ν' ἀποκολληθεῖ ὅλη ἡ κόλλα καὶ νὰ πέσει.

γ) Στὴ βέργα ποὺ ἀνασύραμε ἀπὸ τὸν ὑδράργυρο δέν ὑπάρχει οὔτε ἶχνος ὑδραργύρου σ' αὐτή.

Ἡ ἐξήγηση τῶν παρατηρήσεών μας εἶναι ἀπλή.

Ὅταν βυθίσουμε τὶς βέργες στὰ ὑγρά, τὰ μόρια τους ἤλθαν σὲ στενὴ ἐπαφὴ μὲ τὰ μόρια τῶν ὑγρῶν καὶ ἐμφανίστηκαν τότε οἱ δυνάμεις συνάφειας. Οἱ δυνάμεις αὐτὲς στίς δυὸ πρῶτες περιπτώσεις ἦταν πιὸ ἰσχυρὲς ἀπὸ τὶς δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ νεροῦ καὶ τῆς κόλλας. Ἔτσι, ὑπερνικήσανε οἱ δυνάμεις συνάφειας καὶ μιά μικρὴ ποσότητα τῶν δύο ὑγρῶν συγκρατήθηκε ἀπὸ τὶς βέργες.

Οἱ σταγόνες τοῦ νεροῦ ποὺ συγκρατήθηκαν ἀπὸ τὴ βέργα, πέφτουν μὲ τὸ πρῶτο τίναγμα τῆς, γιατί οἱ δυνάμεις συνάφειας εἶναι ἀσθενεῖς. Ἡ ποσότητα ὅμως τῆς κόλλας ποὺ συγκρατήθηκε ἀπὸ τὴ βέργα, εἶναι γερά προσκολλημένη σ' αὐτή, γιατί οἱ δυνάμεις συνάφειας εἶναι πολὺ ἰσχυρὲς. Τὴν ιδιότητα αὐτὴ ποὺ ἔχουν οἱ κόλλες, τὴν ἐκμεταλλεύομαστε, γιὰ νὰ κολλᾶμε διάφορα ἀντικείμενα.

Στὴν περίπτωσι τῆς βέργας μὲ τὸν ὑδράργυρο οἱ δυνάμεις συνάφειας ἦταν πολὺ μικρὲς, ὥστε ἦταν ἀδύνατο νὰ συγκρατηθεῖ ἔστω καὶ λίγος ὑδράργυρος στὴ βέργα.

Τὸ ἴδιο θὰ γινόταν, ἂν στὸ νερὸ βυθίζαμε ἓνα κερί ἢ ἓνα ἀντικείμενο λαδωμένο. Αὐτὸ γίνεται, γιατί τὸ νερὸ δὲ διαβρέχει, ὅπως λέμε, τὸ κερί οὔτε καὶ τὸ λίπος, ἐνῶ διαβρέχει τὸ ξύλο, τὸ γυαλί, τὰ μέταλλα κ.λ.π.

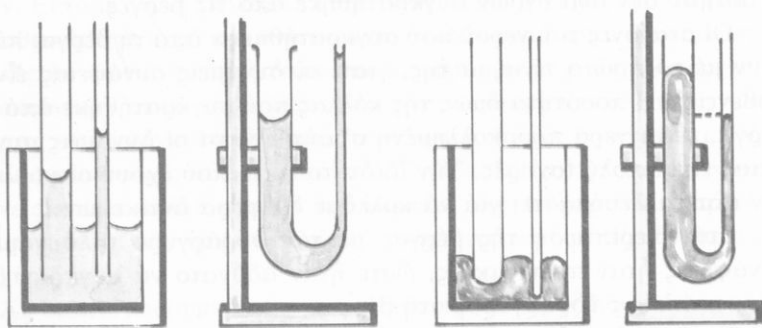
Πείραμα 2ο. Βυθίζουμε σ' ένα ποτήρι με χρωματισμένο νερό ένα λεπτό γυάλινο σωλήνα. Παρατηρούμε ότι τό νερό ανεβαίνει μέσα στο σωλήνα και ή επιφάνειά του είναι κοίλη, παρ' όλο πού θά έπρεπε, σύμφωνα μέ τήν αρχή τών συγκοινωνούντων δοχείων, νά βρίσκεται στο ίδιο ύψος μέ τήν επιφάνεια τού νερού μέσα στο ποτήρι. Αυτό γίνεται, γιατί οί δυνάμεις συνάφειας υπερνικάνε τό βάρος τής λεπτής στήλης τού νερού μέσα στο σωλήνα και τό άνυψώνουν (είκ. 112).

Άν στο νερό βυθίζαμε έναν άλλο γυάλινο σωλήνα, πιό λεπτό, θά βλέπαμε τό νερό ν' άνυψώνεται ακόμα πιό πολύ. Τό ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στή συσκευή τών τριχοειδών φαινομένων.

Πείραμα 3ο. Άν εκτελέσουμε τό παραπάνω πείραμα μέ υδράργυρο, θά παρατηρήσουμε τό αντίθετο φαινόμενο. Ο υδράργυρος στο λεπτό σωλήνα βρίσκεται χαμηλότερα από τήν επιφάνειά του στο δοχείο και ότι ή χαμηλότερη επιφάνεια είναι κυρτή (είκ. 112).

Τά φαινόμενα αυτά επειδή συμβαίνουν σέ σωλήνες μέ πολύ μικρή διάμετρο, σάν τριχά, λέγονται *τριχοειδή φαινόμενα*.

Τώρα έξηγητείται, πώς τό πετρέλαιο ανεβαίνει στο φυτίλι και καίγεται, πώς τό σφουγγάρι και τό παξιμάδι απορροφούν τό νερό, γιατί μιά σταγόνα στά ρούχα μας άπλώνει κ.λ.π.



Είκ. 112

Όσο πιό λεπτός είναι ο σωλήνας, τόσο Στο λεπτότερο σωλήνα ο υδράργυρος κα-
πιό ψηλά ανεβαίνει τό νερό τεβαίνει πιό πολύ

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι οἱ δυνάμεις συνάφειας καί πότε ἐμφανίζονται;
- 2) Τί ἰδιότητα ἔχουν οἱ διάφορες κόλλες καί ποῦ ὀφείλεται;
- 3) Ποιά σώματα διαβρέχει τό νερό καί ποιά ὄχι;
- 4) Τί εἶναι τά τριχοειδή φαινόμενα καί ποῦ ὀφείλονται;
- 5) Πῶς ἀνεβαίνει τό νερό ἀπό τίς ρίζες τῶν φυτῶν ὡς τήν κορυφή τους;
- 6) Γιατί τό φτέρωμα τῶν ὑδροβίων πτηνῶν δέ βρέχεται;
- 7) Ρίξε μιά σταγόνα λάδι σέ μιά ἐφημερίδα καί παρατήρησε τί γίνεται. Πῶς τό ἐξηγεῖς;
- 8) Προσπάθησε νά γράψεις σέ μιά λαδόκολλα. Γιατί δέν μπορεῖς;
- 9) Πῶς ἐξηγεῖται, ὅτι μποροῦμε νά γράφουμε στόν πίνακα καί στό χαρτί;

12. Διαπίδυση

Ἄν μέσα σ' ἓνα ποτήρι μέ νερό βάλουμε λίγες σταφίδες, θά παρατηρήσουμε ὕστερα ἀπό ἀρκετή ὥρα, ὅτι οἱ σταφίδες διογκώνονται καί τό νερό γίνεται γλυκύτερο.

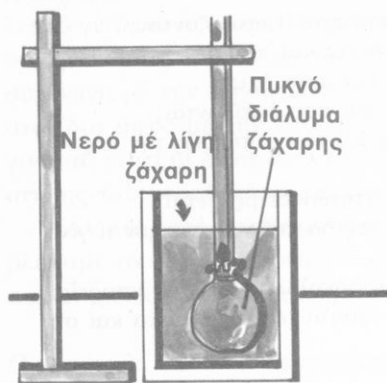
Αὐτό ὀφείλεται στό ὅτι μόρια τοῦ νεροῦ, καθῶς κινοῦνται, εἰσχωροῦν ἀπό τούς πόρους τῆς φλούδας μέσα στή σταφίδα, τή διογκώνουν καί διαλύουν τό ζάχαρο. Στή συνέχεια μόρια τοῦ διαλύματος ἐξέρχονται ἀπό τό ἐσωτερικό τῆς σταφίδας στό νερό καί τό γλυκαίνουν, ἀλλά μέ βραδύτερο ρυθμό.

Ὅταν τό νερό θερμαίνεται, ἐξαιτίας τῆς μεγαλύτερης κινητικότητος τῶν μορίων του, ἡ διόγκωση τῆς σταφίδας καί ἡ γλύκανση τοῦ νεροῦ γίνεται γρηγορότερα.

Τό ἴδιο φαινόμενο μποροῦμε νά παρακολουθήσουμε ἐκτελώντας καί τό ἀκόλουθο πείραμα:

Γεμίζουμε μιά κύστη ἀπό ἀρνί μέ πυκνό διάλυμα ζάχαρης καί δένουμε στό στόμιό της ἓνα γυάλινο δοκιμαστικό σωλήνα, ἀνοιχτό κι ἀπό τά δύο ἄκρα. Βυθίζουμε κατόπιν τήν κύστη σέ δοχεῖο μέ πολύ ἀραιό διάλυμα ζάχαρης. Ὑστερα ἀπό μερικές ὥρες θά δοῦμε, ὅτι τό νερό στό σωλήνα ἀνέβηκε (εἰκ. 113).

Αὐτό ἔγινε, γιατί καθαρό νερό ἀπό τό δοχεῖο μπήκε στήν κύστη ἀπό τούς πόρους τῆς μεμβράνης. Αὐτό συμβαίνει πάντοτε, ὅταν μιά μεμβράνη ζωική ἢ φυτική διαχωρίζει δύο διαλύματα. Τό ἀραιότερο διάλυμα εἰσχωρεῖ στό πυκνότερο, ἕως ὅτου καί τά δύο διαλύματα γίνουν τό ἴδιο πυκνά.



Εικ. 113
Διαπίδυση

Βέβαια και τό πυκνότερο διάλυμα εισχωρεί στό άραιότερο, αλλά μέ πολύ άργό ρυθμό.

Τό φαινόμενο αυτό λέγεται *διαπίδυση* (διά-έπί-δύω). Ή διαπίδυση λέγεται τό φαινόμενο κατά τό όποιο δυό ύγρά διαφορετικής πυκνότητας, πού χωρίζονται μέ μία πορώδη μεμβράνη, άνακατώνονται διαπερνώντας τούς πόρους τής μεμβράνης.

Ή διαπίδυση έχει μεγάλη σημασία για τή ζωή τών φυτών και τών ζώων. Τά κύτταρα τών ζώων και τών φυτών περικλείονται μέσα σέ

τέτοιες πορώδεις μεμβράνες και οί χυμοί τους μεταβαίνουν άπό τό άραιότερο στό πυκνότερο. Έτσι τό νερό μέ τά διαλυμένα θρεπτικά συστατικά του έδάφους μεταβαίνει στα ριζίδια πού έχουν πυκνότερα διαλύματα και άπό αυτά μεταφέρεται κατά τόν ίδιο τρόπο σ' όλο τό σώμα του φυτού.

Μέ τή διαπίδυση τό σώμα τών ζώων και τών ανθρώπων παίρνει τά θρεπτικά συστατικά άπό τό χυλό τών έντέρων τους.

Στήν άναπνοή ή άνταλλαγή του όξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στα πνευμόνια γίνεται μέ τή διαπίδυση. Καταλαβαίνετε, λοιπόν, τή μεγάλη σημασία τής διαπιδύσεως για τή διατήρηση τής ζωής στη γή.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί είναι διαπίδυση;
- 2) Πώς γίνεται ή διαπίδυση;
- 3) Ποια είναι ή σημασία τής διαπιδύσεως στη ζωή τών ζώων και τών φυτών;
- 4) Πάρε ένα κοντόχοντρο καρότο χωρίς σκασίματα και κάνε μέ προσοχή ένα βαθύ κοίλωμα σ' αυτό. Ήλειτα γέμισε τό κοίλωμα μέ πυκνό διάλυμα άλατόνερου και σφράγισε καλά τό άνοιγμα μ' ένα πώμα στο όποιο έχεις προσαρμόσει ένα καλαμάκι πορτοκαλάδας ή ένα γυάλινο σωληνάκι. Τοποθέτησε κατόπιν τό καρότο μέσα σ' ένα

ποτήρι με καθαρό νερό, μέχρι εκεί που ανέβηκε τό άλατόνερο στό σωληνάκι καί παρατήρησε τί θά συμβεί ύστερα από δυό τρείς ώρες.

13. Τό νερό ώς κινητήρια δύναμη

Σ' όλους μας εΐναι γνωστό ότι τό νερό όταν κινεΐται έχει δύναμη. Ή δύναμη αυτή εΐναι ανάλογη μέ τήν ποσότητα καί τήν ταχύτητα του νερού. Αυτό έχουμε παρατηρήσει σέ πολλές περιπτώσεις μέχρι τώρα καί ιδίως όταν βρέχει.

Τό νερό τής βροχής, πού κυλάει πάντοτε πρός τά χαμηλότερα, μέ τή δύναμη πού έχει, παρασύρει ό,τι βρεΐ στό δρόμο του: χώματα, πέτρες, ξύλα, κορμούς δέντρων καί πολλά άλλα. Τή δύναμη αυτή του νερού τήν εκμεταλλεύτηκε ό άνθρωπος από πολύ παλιά, γιά νά κινήσει σχεδίες, βάρκες, νά μεταφέρει κορμούς δέντρων μέ τό ρεύμα των ποταμών κ.λ.π. Άκόμα καί ό Ήρακλῆς κατά τή μυθολογία, γιά νά καθαρίσει τήν κόπρο από τούς σταύλους του Αύγεία, εκμεταλλεύτηκε τή δύναμη του νερού.

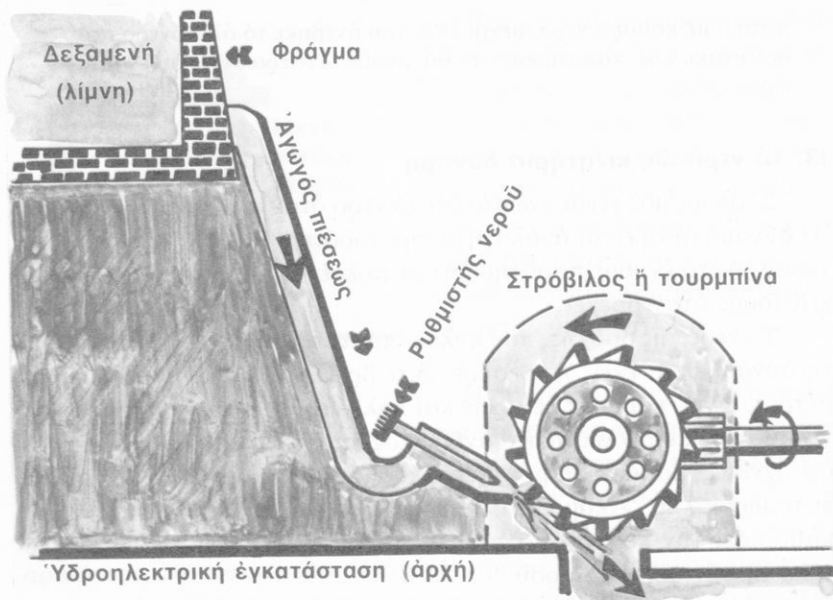
Οί νερόμυλοι, πού άλεθαν παλαιότερα οί γεωργοί τά δημητριακά, εΐχαν γιά κινητήρια δύναμη τό νερό.

Αυτό έπεφτε μέ δύναμη πάνω σέ μιά φτερωτή, πού τή γύριζε γρήγορα. Ή περιστροφική δύναμη τής φτερωτής μ' ένα σύστημα από γρανάζια, άξονες καί ιμάντες, μεταδιδόταν στήν επάνω μυλόπετρα, πού γύριζε καί άλεθε τό σιτάρι.

Σήμερα έχουν κατασκευαστεί κινητήριες μηχανές πού εκμεταλλεύονται τή δύναμη του νερού χωρίς απώλειες καί δίνουν κίνηση σέ μεγάλα εργοστάσια. Οί μηχανές αυτές εΐναι εφοδιασμένες μ' ένα περιστρεφόμενο μέρος - τό στροφέα - καί λέγονται στροβίλοι. Οί στροβίλοι πού κινούνται μέ τή δύναμη του νερού λέγονται *υδροστροβίλοι* (εΐκ. 114).

Γιά νά κινήθει ένας υδροστροβίλος, χρειάζονται μεγάλες ποσότητες νερού καί μάλιστα νερού πού νά πέφτει από ψηλά. Γι' αυτό εκεί πού σχηματίζονται καταρράκτες κτίζονται διάφορα εργοστάσια καί κυρίως εργοστάσια πού παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα.

Όπου δέν υπάρχει αυτή ή φυσική ύδατόπτωση-καταρράκτες- οί άνθρωποι κατασκευάζουν σέ κατάλληλες θέσεις *φράγματα*, γιά νά συγκρατήσουν τά νερά μερικων ποταμων.

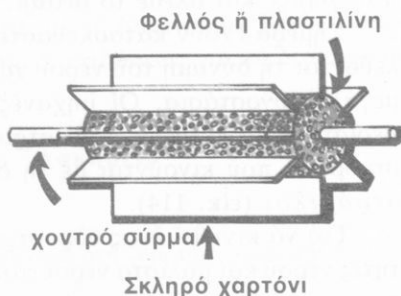


Είκ. 114

Πίσω από τά φράγματα αυτά δημιουργούνται μεγάλες τεχνητές λίμνες, μέσα στις οποίες συγκεντρώνονται καί αποθηκεύονται τά νερά πού προέρχονται από τά ποτάμια, τίς βροχές, τά χιόνια κ.λ.π.

Τό νερό αυτό κατόπιν μέ τεράστιους αγωγούς διοχετεύεται χαμηλότερα, όπου βρίσκονται οί υδροστόβιλοι καί τούς κινεί.

Όλα αυτά τά έργα, πού αποβλέπουν στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, λέγονται υδροηλεκτρικά έργα. Τέτοια έργα υπάρχουν σ' όλο τόν πολιτισμένο κόσμο σήμερα. Στην Έλλάδα έχουν γίνει στους ποταμούς: Μέγδοβα, Λάδω-



Είκ. 115

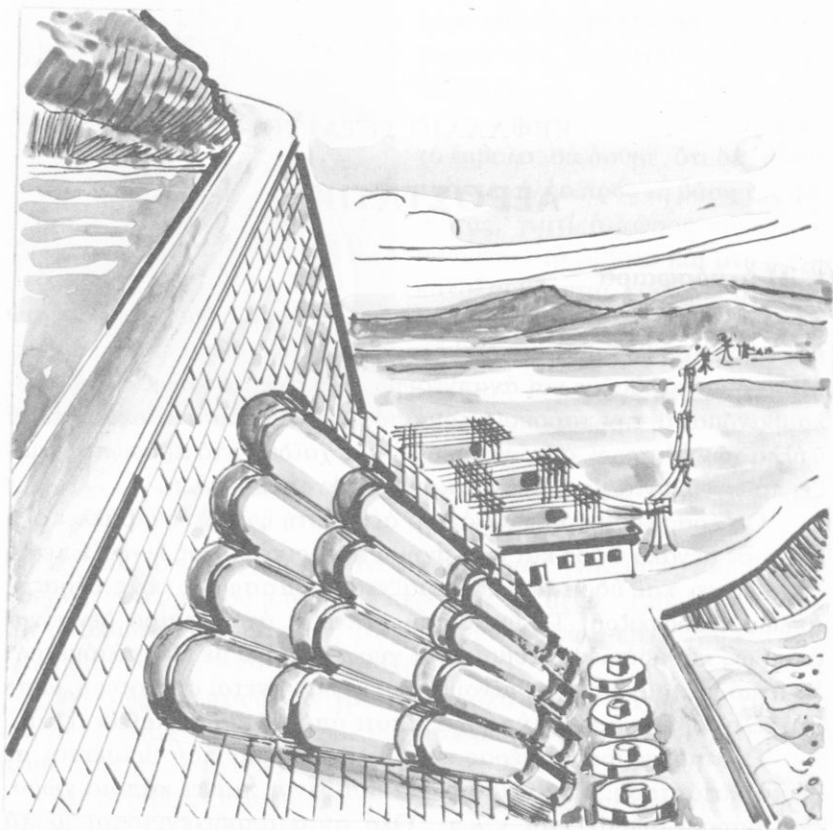
Κατασκευή άπλου στροβίλου

να, Λοῦρο, Ἀχελῶο, Ἀλιάκμονα, στούς καταρράκτες τῆς Ἑδεσσας καί ἄλλοῦ.

Ἡ πατρίδα μας ἔχει ἀρκετά νερά, πού ἄρχισαν ν' ἀξιοποιοῦνται σωστά μετά τό δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.

Τά νερά καί ἰδίως οἱ ὕδατοπτώσεις ἀποτελοῦν φυσικό πλοῦτο μιᾶς χώρας.

Ἐπειδή τό νερό ἔχει ἀντικαταστήσει τόν ἄνθρακα σέ πολλές περιπτώσεις, λέγεται λευκός ἄνθρακας.



Ἵδρoηλεκτρικό ἐργοστάσιο

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Ἀπό πότε ὁ ἄνθρωπος ἄρχισε νά ἐκμεταλλεύεται τή δύναμη τοῦ νεροῦ;
- 2) Τί γνωρίζεις γιά τούς νερόμυλους;
- 3) Τί εἶναι οἱ στρόβιλοι καί τί οἱ ὑδροστρόβιλοι;
- 4) Ποῦ κατασκευάζονται ὑδροηλεκτρικά ἐργοστάσια;
- 5) Ποῦ ὑπάρχουν στή Ἑλλάδα ὑδροηλεκτρικά ἐργοστάσια;
- 6) Τί κάνουν οἱ ἄνθρωποι, ὅταν δέν ὑπάρχουν φυσικές ὕδατοπτώσεις;
- 7) Κάνε μιά φτερωτή σάν κι αὐτή τοῦ σχήματος 115 καί βάλ' την σέ περιστροφική κίνηση μέ τή δύναμη τοῦ νεροῦ τῆς βρύσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

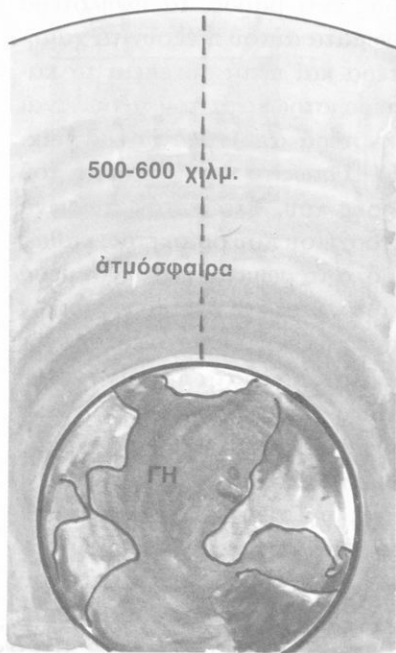
ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΚΗ

1. Ἡ ἀτμόσφαιρα

Γύρω μας, ἐκτός ἀπό τά στερεά καί τά ὑγρά σώματα, ὑπάρχουν καί τά ἀέρια. Τό πιό γνωστό σ' ὅλους μας ἀέριο σῶμα εἶναι ὁ ἀέρας. Μέσα σ' αὐτόν ζοῦμε καί ἀναπνέουμε. Δέν τόν βλέπουμε, ἀλλά ἀντιλαμβανόμαστε τήν παρουσία του ἀπό τ' ἀποτελέσματά του: κινεῖ τά φύλλα τῶν δέντρων, σηκώνει σκόνη, μᾶς χαϊδεύει τό πρόσωπο, γεμίζει τά πνευμόνια μας, ὅταν παίρνουμε ἀναπνοή κ.λ.π.

Ὁ ἀέρας εἶναι τό ἀφθονότερο ἀέριο στή φύση. Περιβάλλει ὅλη τή γῆ σέ μεγάλο ὕψος καί ἔχει σχῆμα σφαιρικό, ὅπως ἡ γῆ. Ἐπειδή δέ περιέχει καί ὕδατμούς, ὀνομάζεται *ἀτμοσφαιρικός ἀέρας* ἢ ἀπλῶς *ἀτμόσφαιρα*. Τό ὕψος πού φτάνει ἡ ἀτμόσφαιρα δέν εἶναι ἀκριβῶς καθορισμένο· κυμαίνεται γύρω στά 500 μέ 600 χιλιόμετρα. Ἡ ἀτμόσφαιρα, ὅσο ἀνεβαίνουμε πιό ψηλά, γίνεται ἀραιότερη, ὥστε στό τέλος σβήνει καί δέν ὑπάρχει τίποτε ἀπό κεῖ καί πέρα (εἰκ. 116).

Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας εἶναι ὑλικό σῶμα, πού βρίσκεται σέ ἀέρια κατάσταση. Σάν ὑλικό σῶμα πού εἶναι πιάνει κάποιο χῶρο, ἔχει βάρος, συμπιέζεται κ.λ.π. Ὅλα αὐτά ἀποδεικνύονται μέ τά ἀκόλουθα πειράματα:



Είκ. 116

Ἡ ἀτμόσφαιρα περιβάλλει τὴ Γῆ σὲ ὕψος 500-600 χιλμ.

Πείραμα 1ο. Παίρνουμε μιά σύριγγα καὶ κλείνουμε μὲ τὸ δάκτυλό μας τὴν ἔξοδο τοῦ ἀέρα (εἰκ. 117).

Ἐπειτα ὠθοῦμε τὸ ἔμβολο καὶ καθὼς αὐτὸ πλησιάζει πρὸς τὴ βάση τῆς σύριγγας, πιέζει τὸν ἀέρα πού εἶναι μέσα σ' αὐτήν, ἐνῶ ταυτόχρονα αἰσθανόμαστε μιά ἀντίθετη δύναμη νά ὠθεῖ τὸ ἔμβολο πρὸς τὰ πίσω. Ἡ δύναμη αὐτὴ λέγεται *ἐλαστικὴ δύναμη* τοῦ ἀεῖρα καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀντίδρασή του πρὸς τὴν πίεση πού ἀσκοῦμε.

Ἄν ὠθήσουμε ἀκόμα ποιό πολὺ τὸ ἔμβολο, θά δοῦμε, ὅτι δέ μετακινεῖται ἄλλο πρὸς τὴν βάση τῆς σύριγγας, γιατί ὁ χῶρος πού εἶναι ἀνάμεσα στὸ ἔμβολο καὶ στὴν βάση καταλαμβάνεται ἀπὸ τὸ συμπιεσμένο ἀέρα. Ἀφήνοντας τώρα τὸ ἔμβολο ἐλεύθερο, ἡ ἐλαστικὴ δύναμη τοῦ ἀεῖρα τὸ ἐπαναφέρει στὴν ἀρχικὴ του θέση.

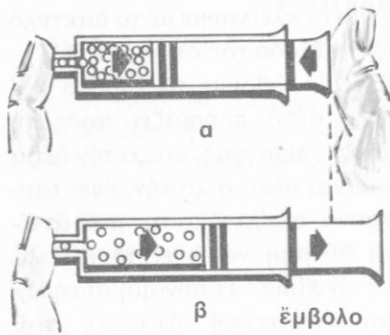
ἽΟτι ὁ ἀέρας, σάν ὕλικό σῶμα πού εἶναι, πιάνει κάποιον χῶρο, φαίνεται στὴν εἰκόνα...118.

Πείραμα 2ο. Μὲ μιά ἀεραντλία (τρόμπα) γεμίζουμε μιά μπάλα ποδοσφαίρου μὲ ὅσο μπορούμε περισσότερο ἀέρα. Ἐπειτα κρεμάμε τὴν μπάλα ἀπὸ τὴν ἄκρη τῆς φάλαγγας ἑνὸς εὐπαθοῦς ζυγοῦ καὶ τὴν ἰσοροποῦμε ὀριζόντια μὲ σταθμά.

Ἄν τώρα ξεφουσκώσουμε τὴν μπάλα καλά, θά δοῦμε τὴ φάλαγγα νά γέρνει πρὸς τὸ μέρος τῶν σταθμῶν. Ἄρα, ὁ ἀέρας πού ἦταν μέσα στὴν μπάλα εἶχε κάποιον βάρους.

Μὲ ἀκριβεῖς ζυγίσεις πού ἐγιναν, βρῆκαν οἱ ἐπιστήμονες, ὅτι μιά κυβικὴ παλάμη ἀέρα μὲ κανονικὲς συνθήκες θερμοκρασίας καὶ πιέσεως (0° C καὶ 1 Atm) ἔχει 1,293 γραμ. βάρους.

2. Ἀτμοσφαιρική πίεση



Εἰκ. 117

Τό ἔμβολο ὠθεῖται πρὸς τὰ πίσω (β) ἀπὸ
τό συμπιεσμένο ἀέρα

Ἄφου, λοιπόν, ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ἔχει βάρους, τὰ ὑψηλότερα στρώματα αὐτοῦ πιέζουν τὰ χαμηλότερα καὶ κατὰ συνέπεια τὰ κατώτερα στρώματα τοῦ ἀέρα εἶναι πυκνότερα ἀπὸ τὰ ἀνώτερα (εἰκ. 116). Ὅπως τὸ νερὸ, ἔξαιτίας τοῦ βάρους του, πιέζει τὸν πυθμένα τοῦ δοχείου πού βρίσκεται, καθὼς καὶ ὅλα τὰ σώματα πού εἶναι μέσα σ' αὐτό, ἔτσι καὶ ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας πιέζει τὴν ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ ὅλα τὰ σώματα πού εἶναι μέσα σ' αὐτόν ἀπ' ὅλες τὶς διευθύνσεις.

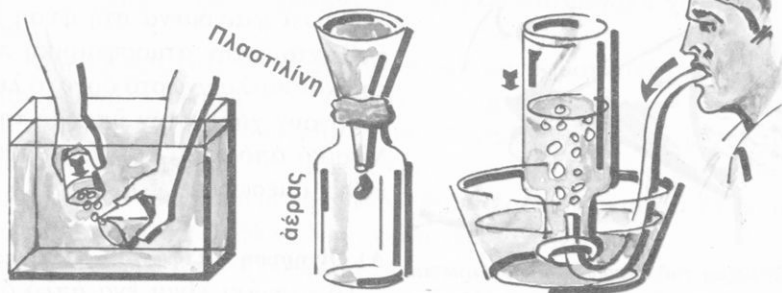
Γιὰ νὰ τ' ἀποδείξουμε αὐτό, ἐκτελοῦμε τὸ ἀκόλουθο πείραμα:

Παίρνουμε ἓνα χωνί καὶ κλείνουμε τὸ πλατὺ ἄνοιγμά του μ' ἓνα φύλλο χαρτιοῦ, πού τὸ κρατᾶμε, γιὰ νὰ μὴ πέσει. Ἐπειτα ἀναρροφώντας μὲ τὸ στόμα μας τὸν ἀέρα μέσα ἀπὸ τὸ χωνί παρατηροῦμε τὸ χαρτί νὰ κάνει ἓνα κοίλωμα καὶ νὰ κολλᾶει στὰ χεῖλη τοῦ χωνιοῦ. Ἄν ἀφήσουμε τὸ χαρτί, θὰ δοῦμε, ὅτι δέν πέφτει σ' ὅποιαδήποτε διεύθυνση κι ἂν στρέψουμε τὸ χωνί (εἰκ. 119). Αὐτὸ γίνεται, γιὰτί ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας πιέζει ἔξωτερικὰ τὸ χαρτί καὶ τὸ κολλᾶει στὰ χεῖλη τοῦ χωνιοῦ, πού προβάλλουν ἀντίσταση, ἐνῶ στὸ κέντρο, πού δέν ὑπάρχει ἀντίσταση, τὸ χαρτί κάνει κοίλωμα.

Ἡ πίεση πού δέχεται ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς καὶ κάθε ἐπιφάνεια πού εἶναι βυθισμένη μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα λέγεται *ἀτμοσφαιρική πίεση*. Ἡ ἀτμοσφαιρική πίεση πού δέχεται ἓνα σῶμα, ἔξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὸ ὕψος πού βρίσκεται τὸ σῶμα μέσα στὴν ἀτμόσφαιρα. Ἔτσι, ὅσο πιο χαμηλά βρίσκεται τοῦτο, τόσο πιο μεγάλη πίεση δέχεται.

«Στὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας βρέθηκε, ὅτι ἡ δύναμη πού ἔξασκεῖται ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα στὴν ἐπιφάνεια ἑνός σώματος σ' ἓνα τετραγωνικὸ ἑκατοστό, εἶναι 1033 γραμ. βάρους ἢ 1,033 χιλ/μα βάρους.

Δέ χύνεται τό νερό



Είκ. 118

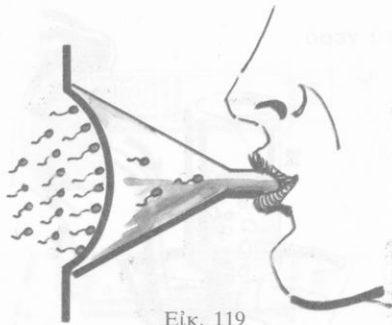
Αυτό σημαίνει πώς, αν η επιφάνεια του σώματός μας είναι ένα τετραγωνικό μέτρο ($100 \times 100 = 10.000$ τ.έκ.), η δύναμη με την οποία πιέζεται τό σώμα μας στην επιφάνεια της θάλασσας είναι ίση με 10.330 χιλ. βάρους ($1,033 \times 10.000 = 10.330$ χιλ./μα βάρους).

Κάτω από την πίεση μιάς τόσο μεγάλης για τόν οργανισμό μας δυνάμεως, κανονικά θά έπρεπε νά συνθλιβούμε. Δέ συμβαίνει όμως αυτό, γιατί η έξωτερική πίεση εξισορροπείται από την έσωτερική του οργανισμού μας καί έτσι δέν αισθανόμαστε τό τεράστιο αυτό βάρος πού μās πιέζει».

Μελετώντας την εικόνα 120 καί έκτελώντας τά ανάλογα πειράματα, διαπιστώνουμε κάθε φορά, ότι η ατμόσφαιρα πιέζει όλα τά σώματα πού είναι βυθισμένα μέσα σ' αυτήν απ' όλες τίς διευθύνσεις.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί γνωρίζετε για τήν ατμόσφαιρα;
- 2) Πώς μπορείς νά αποδείξεις, ότι ο ατμοσφαιρικός άέρας είναι ύλικό σώμα;
- 3) Τί είναι η ατμοσφαιρική πίεση καί από πού προέρχεται;
- 4) Άπό τί εξαρτάται η ατμοσφαιρική πίεση πού δέχεται ένα σώμα;
- 5) Μέ τί τρόπο μπορείς ν' αποδείξεις τήν ατμοσφαιρική πίεση;
- 6) Πόση είναι η ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας;
- 7) Μέτρησε τήν ατμοσφαιρική πίεση πού δέχεται η άνω επιφάνεια του τραπέζιού σου.
- 8) Πολλοί άνθρωποι, όταν μέ τ' αυτοκίνητό τους άνεβαίνουν η κατεβαίνουν από ένα βουνό, αισθάνονται μιά ένόχληση στ' αυτιά· γιατί;



Εικ. 119

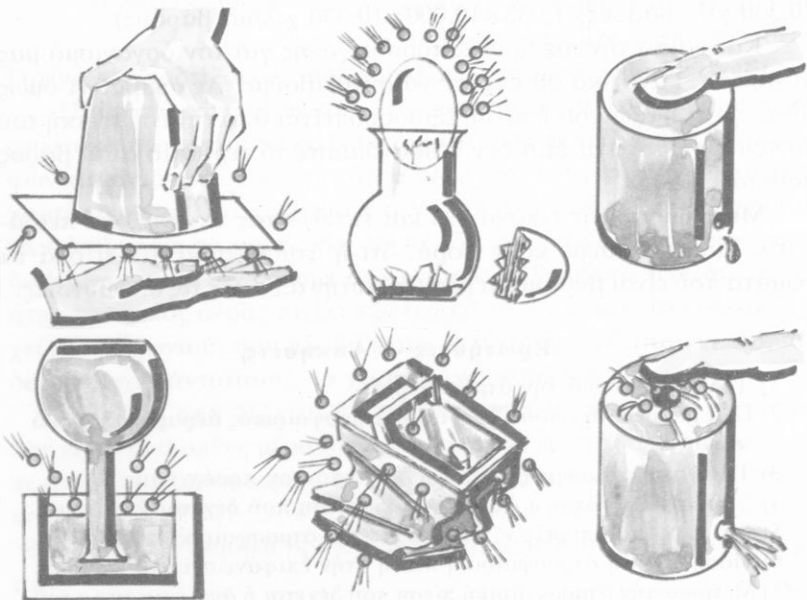
Τά μόρια τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα πιέζουν τό χαρτόνι καί τό προσκολλάνε στά χεῖλη τοῦ χωνιοῦ

Ἐφαρμογές τῆς ἀτμοσφαιρικής πίεσεως

Πολλά φαινόμενα στή φύση ὀφείλονται στήν ἀτμοσφαιρική πίεση καί πολλά γνωστά ὄργανα λειτουργοῦν χάρις στήν ὑπαρξή της. Μερικά ἀπό αὐτά θά γνωρίσουμε εὐθύς ἀμέσως.

Α) Οἰνήρευση – Σιφώνιο – Σίφωνας

Τό σιφώνι εἶναι ἓνα ἀπλό ὄργανο πού ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα



Εικ. 120

Ὁ ἀέρας πιέζει ὅλα τά σώματα πού εἶναι βυθισμένα μέσα σ' αὐτόν ἀπ' ὅλες τίς μεριές. Ζήτησε ἀπό τό δάσκαλό σου νά μάθεις πῶς γίνονται τά πειράματα αὐτῆς τῆς εἰκόνας

γυάλινο σωλήνα ανοιχτό κι από τὰ δύο ἄκρα. Στό μέσον περίπου τοῦ σωλήνα ὑπάρχει ἓνα ἐξόγκωμα, γιά νά ἔχει πιό μεγάλη χωρητικότητα.

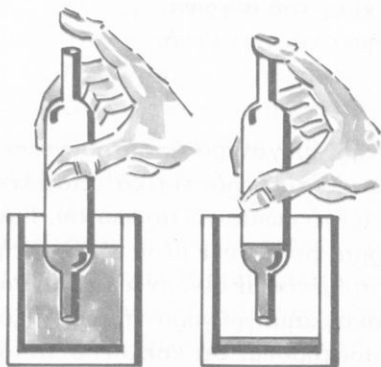
Χρησιμοποιεῖται γιά τή μετάγγιση μικρῶν ποσοτήτων ὑγρῶν καί βρίσκει μεγάλη ἐφαρμογή στά χημικά ἐργαστήρια.

Ὅταν τό σιφῶνι βυθίζεται μέσα σ' ἓνα ὑγρό, γεμίζει μέχρι τό σημεῖο πού βυθίζεται. Ἄν κλείσουμε τό ἐπάνω ἀνοιγμα μέ τό δάχτυλό μας καί ἀνασύρουμε τό σιφῶνι, θά παρατηρήσουμε ὅτι τό ὑγρό πού περιέχεται στό σιφῶνι δέ χύνεται (εἰκ. 121).

Αὐτό ὀφείλεται στή διαφορά τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως μεταξὺ τῶν δύο ἐπιφανειῶν τοῦ ὑγροῦ πού περιέχεται στό σιφῶνι. Ἡ ἄνω ἐπιφάνεια πιέζεται λιγότερο ἀπό τήν κάτω πού ἐπικοινωνεῖ μέ τόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα. Ἄν ὅμως ἀνοίξουμε τό ἐπάνω στόμιο τοῦ σιφῶνι, τότε καί οἱ δύο ἐπιφάνειες τοῦ ὑγροῦ θά πιέζονται μέ τήν ἴδια δύναμη καί τό ὑγρό, ἐξαιτίας τοῦ βάρους του, θά χυθεῖ.

Μέ τό σιφῶνι μποροῦμε νά πάρουμε λίγο ὑγρό καί μέ τή μέθοδο τῆς ἀναρροφῆσεως.

Μικρό σιφῶνι εἶναι καί τό σταγονόμετρο. Ἀπ' αὐτό ἀφαιροῦμε τόν ἀέρα πιέζοντας μιά φούσκα μικρή πού βρίσκεται στό ἐπάνω μέρος του. Στήν ἴδια ἀρχή στηρίζεται καί ἡ λειτουργία τῆς σύριγγας. Ἡ ἀναρρόφηση τοῦ ἀναψυκτικοῦ μέ τό καλαμάκι γίνεται χάρι στήν ἀτμοσφαιρική πίεση (εἰκ. 122).

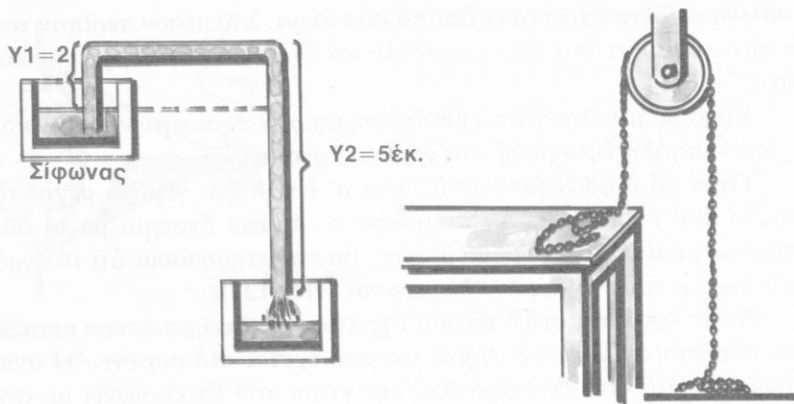


Εἰκ. 121

Μέ τό σιφῶνι μεταγγίζουμε μικρές ποσότητες ὑγρῶν

Ἡ σίφῶνας εἶναι ἓνας λαστιχένιος σωλήνας πού χρησιμοποιεῖται γιά τή μετάγγιση μεγάλης ποσότητας ὑγροῦ ἀπό ἓνα δοχεῖο σέ ἄλλο πού βρίσκεται χαμηλότερα (εἰκ. 122).

Γιά τό σκοπό αὐτό βυθίζουμε τό ἓνα ἄκρο τοῦ σωλήνα στό ὑγρό πού θέλουμε νά μεταγγίσουμε καί ἀπό τό ἄλλο ἄκρο ἀναρροφᾶμε τόν ἀέρα πού εἶναι μέσα σ' αὐτόν. Τότε τό ὑγρό, ἐξαιτίας τῆς διαφοράς τῆς ἀτμοσφαιρικής πιέσεως στά δύο ἄκρα τοῦ σωλήνα, ἀνεβαίνει στό



Είκ. 122

Ὁ σίφωνας λειτουργεῖ χάρις στίς δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων μέσα στό σωλήνα

Μηχανικός παραλληλισμός γιά τήν κατανόηση τῆς λειτουργίας τοῦ σίφωνα

σίφωνα, γιά νά καταλάβει τό κενό πού δημιουργεῖται. Ἐπειτα μέ μιὰ γρήγορη κίνηση φέρουμε τό ἐλεύθερο ἄκρο τοῦ σωλήνα χαμηλότερα ἀπό τήν ἐλεύθερη ἐπιφάνεια τοῦ ὑγροῦ πού μεταγγίζουμε.

Ἀπό δῶ καί πέρα ὁ σίφωνας λειτουργεῖ χάρις στίς δυνάμεις συνοχῆς τῶν μορίων τοῦ ὑγροῦ καί τῆς διαφορᾶς τοῦ βάρους τῶν ὑγρῶν στηλῶν Y_1 καί Y_2 στά δύο σκέλη τοῦ σίφωνα.

Ὁ σίφωνας μπορεῖ νά λειτουργήσῃ καί στό κενό.

β) Βεντούζα.

Ἡ βεντούζα εἶναι ἓνα μικρό ποτήρι μέ χοντρά ἀποστρογγυλωμένα χεῖλη. Χρησιμοποιεῖται κυρίως γιά τά θεραπευτικά ἀποτελέσματα πού φέρνει, ὅταν προσκολλᾶται στό σῶμα τοῦ ἀρρώστου. Γιά νά προσκολληθεῖ ἡ βεντούζα στό δέρμα, βυθίζουμε μέσα σ' αὐτή τή φλόγα ἑνός ἀναμμένου βαμβακιοῦ ποτισμένου μέ οἶνοπνευμα, γιά νά ἀρραιώσουμε τόν ἀέρα. Ἐπειτα προσκολλᾶμε γρήγορα τή βεντούζα πάνω στό σῶμα τοῦ ἀρρώστου καί παρατηροῦμε ὅτι κολλάει σ' αὐτό σταθερά, ἔξαιτίας τῆς ἀτμοσφαιρικοῦ πιέσεως. Ἐπίσης βλέπουμε τό μέρος τοῦ σώματος πού βρίσκεται κάτω ἀπό τή βεντούζα νά ἐξογκώνεται καί νά μπαίνει μέσα σ' αὐτή, ἔξαιτίας τῆς ἀυξημένης ἐσωτερικῆς



Είκ. 123

Ἡ βεντούζα χρησιμοποιεῖται σάν μέσο
θεραπείας τοῦ κροτολόγηματος

κῆς πίεσεως τοῦ σώματος καί τῆς
μειωμένης στό ἐσωτερικό τῆς βεν-
τούζας (εἰκ. 123).

γ) Ὑδραντλίες

Ὅταν θέλουμε ν' ἀνεβάσουμε τό
νερό ἢ ἕνα ἄλλο ὑγρό ἀπό χαμηλό-
τερο μέρος σέ ψηλότερο, χρησιμο-
ποιούμε τίς ὑδραντλίες. Μεγάλη
ἐφαρμογή βρίσκουν αὐτές στήν ἄν-
τληση τοῦ νεροῦ ἀπό τά πηγάδια.

Ὑδραντλίες ἔχουμε τριῶν εἰδῶν:
τίς ἀναρροφητικές, τίς καταθλι-
πτικές καί τίς σύνθετες.

1. Ἀναρροφητική Ὑδραντλία

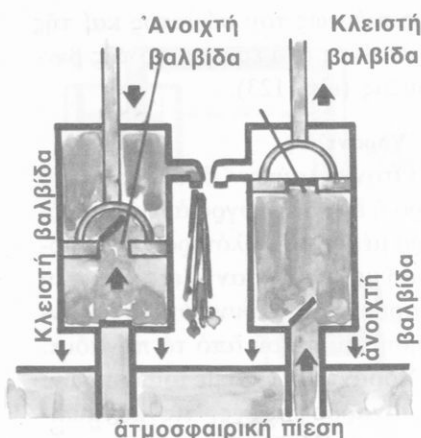
Αὐτή τοποθετεῖται στά χεῖλη τοῦ πηγαδιοῦ καί ἡ λειτουργία της
στηρίζεται στήν ἀτμοσφαιρική πίεση. Ἀποτελεῖται κυρίως ἀπό ἕναν
κύλινδρο, ἕνα σωλήνα καί ἕνα ἔμβολο (εἰκ. 124).

Ὁ κύλινδρος στό ἔπάνω μέρος ἔχει ἕνα στόμιο, γιά νά τρέχει
τό νερό καί στή βάση μιά τρύπα, πού σκεπάζεται μέ μιά βαλβίδα καί
ἀνοίγει μόνο ἀπό κάτω πρὸς τά πάνω.

Ὁ σωλήνας συνδέεται μέ τό ἀνοιγμα τῆς βάσεως καί καταλήγει
μέσα στό νερό.

Τό ἔμβολο βρίσκεται μέσα στόν κύλινδρο καί κινεῖται μέ τή
βοήθεια ἑνός μοχλοῦ ἢ καί μέ ἄλλο τρόπο. Στό κέντρο τοῦ ἐμβόλου
ἔχει ἕνα ἀνοιγμα πού ἀνοίγει καί κλείνει μέ μιά βαλβίδα, ἡ ὁποία
κινεῖται μόνο ἀπό κάτω πρὸς τά πάνω.

Πῶς λειτουργεῖ: Ὅταν τό ἔμβολο βρίσκεται στή βάση τοῦ
κυλίνδρου οἱ δύο βαλβίδες εἶναι κλειστές. Μόλις ὅμως κινηθεῖ πρὸς
τά πάνω, τότε δημιουργεῖται ἕνα κενό μέσα στόν κύλινδρο. Αὐτό τό
κενό ἀμέσως ἔρχεται νά συμπληρώσει ὁ ἀέρας τοῦ σωλήνα σπρώ-
χνοντας τή βαλβίδα τοῦ κυλίνδρου. Ὅταν τώρα τό ἔμβολο ἀρχίζει νά
κατεβαίνει, συμπιέζεται ὁ ἀέρας πού μπήκε στόν κύλινδρο καί κλεί-
νει τή βαλβίδα τοῦ κυλίνδρου, ἐνῶ πιέζει πρὸς τά πάνω τή βαλβίδα
τοῦ ἐμβόλου, πού τήν ἀνοίγει καί φεύγει.



Είκ. 124

Κατά τη λειτουργία της ύδραντλίας πάντοτε ή μία βαλβίδα είναι κλειστή και ή άλλη άνοιχτή

τόν κύλινδρο. Στή συνέχεια, άντί νά φεύγει άέρας από τή βαλβίδα του έμβόλου, βγαίνει νερό, πού χύνεται από τό στόμιο τής άντλίας.

Μέ τήν αναρροφητική ύδραντλία τό νερό δέν άνεβαίνει στήν πράξη περισσότερο από 8-9 μ. ψηλά.

2. Καταθλιπτική ύδραντλία

Γιά ν' άνεβάσουμε τό νερό σέ μεγαλύτερο ύψος, χρησιμοποιοϋμε ένα άλλο είδος ύδραντλίας, πού καταθλίβει (συμπιέζει) τό νερό και λέγεται *καταθλιπτική* (είκ. 125).

Αυτή τοποθετείται μέσα στό νερό του πηγαδιού και λειτουργεί όπως και ή αναρροφητική, μέ τή διαφορά ότι τό έμβολό της δέν έχει άνοιγμα και έτσι, όταν κατεβαίνει συμπιέζει τό νερό και τό σπρώχνει πρós τό σωλήνα έξόδου, χωρίς νά έχει τή δυνατότητα νά επιστρέψει στόν κύλινδρο.

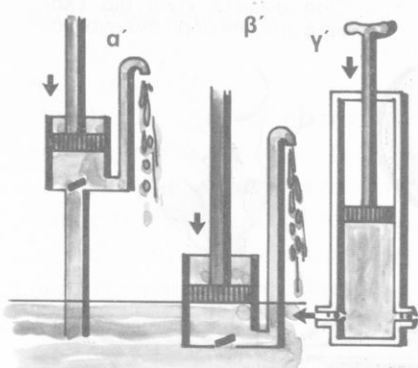
3. Σύνθετη ύδραντλία

Η σύνθετη ύδραντλία είναι συγχρόνως αναρροφητική και καταθλιπτική (είκ. 125). Τοποθετείται στά χείλη του πηγαδιού, όπως και

Όταν θ' αρχίσει πάλι τό έμβολο ν' άνεβαίνει, ή βαλβίδα του θα κλείσει και θ' άνοίξει του κύλινδρου, για νά ξαναγεμίσει μέ άέρα, πού θα φύγει πάλι μέ τον ίδιο τρόπο κατά τό κατέβασμα του έμβόλου.

Από τή στιγμή πού ό άέρας μέ τά άνεβοκατεβάσματα του έμβόλου φεύγει, δημιουργείται ένα κενό μέσα στό σωλήνα. Τό κενό αυτό έρχεται και συμπληρώνει κάθε φορά τό νερό του πηγαδιού πού πιέζεται από τον ατμοσφαιρικό άέρα.

Έτσι σιγά σιγά τό νερό άνεβαίνει μέσα στό σωλήνα και γεμίζει



Είκ. 125

- α) Σύνθετη ύδραντλία
 β) Καταθλιπτική ύδραντλία
 γ) Άεραντλία

ή αναρροφητική. Στην αρχή αναρροφάει τό νερό, πού ανεβαίνει μέχρι τόν κύλινδρο καί στή συνέχεια τό συμπιέζει καί τό ανεβάζει ψηλά.

Οί καταθλιπτικές ύδραντλίες χρησιμοποιοῦνται κυρίως ἀπό τούς πυροσβέστες γιά τό σβήσιμο τῶν πυρκαϊῶν.

δ) Άεραντλίες

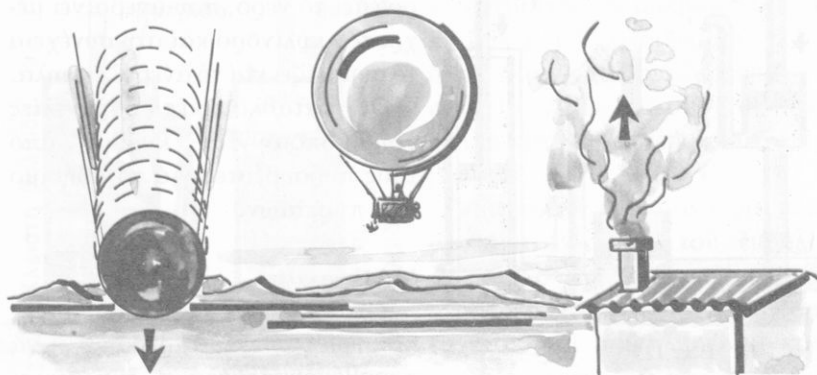
Όταν τίς ἀντλίες τίς χρησιμοποιοῦμε γιά ν' ἀφαιρέσουμε ἤ νά προσθέσουμε ἀέρα σ' ἕνα χῶρο, τότε τίς ὀνομάζουμε ἀεραντλίες (είκ. 125).

Οί ἀεραντλίες εἶναι δύο εἰδῶν: ἀναρροφητικές καί καταθλιπτικές. Τίς πρῶτες τίς χρησιμοποιοῦμε, γιά ν' ἀφαιρέσουμε ἀέρα ἀπό ἕνα χῶρο καί τίς δεύτερες, γιά νά προσθέσουμε. Ἡ λειτουργία τους εἶναι ὅμοια μέ τή λειτουργία τῶν ύδραντλιῶν· μόνο πού τό ἔμβολο πρέπει νά ἐφαρμόζει πολύ καλά στά τοιχώματα τοῦ κυλίνδρου καί οἱ βαλβίδες νά κλείνουν ἀεροστεγῶς.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Ποῦ γίνεται ἐφαρμογή τῆς ἀτμοσφαιρικής πίεσεως;
- 2) Τί εἶναι τό σιφῶνι καί ποῦ χρησιμοποιεῖται;
- 3) Πῶς λειτουργεῖ τό σιφῶνι;
- 4) Ποιά ἄλλα ὄργανα λειτουργοῦν ὅπως τό σιφῶνι;
- 5) Τί εἶναι οἱ βεντούζες καί πῶς χρησιμοποιοῦνται;
- 6) Πόσων εἰδῶν ἀντλίες ἔχουμε καί ποῦ στηρίζεται ἡ λειτουργία τους;
- 7) Σέ τί διαφέρει ἡ ἀναρροφητική ἀπό τήν καταθλιπτική ύδραντλία;
- 8) Τί εἶναι οἱ ἀεραντλίες;
- 9) Μέσα σ' ἕνα δοχεῖο πού περιέχει καθαρό νερό, ρίξε λίγα προιονίδια καί λίγη ἄμμο. Ὑστερα ἀπό λίγη ὥρα καί ἀφοῦ κατασταλάξει τό νερό, μετάγγισέ το σ' ἕνα ἄλλο δοχεῖο, χωρίς νά τό θολώσεις· τί θά χρειαστεῖς;
- 10) Τί θά κάνεις γιά νά δείς, ἂν σ' ἕνα δοχεῖο μέ λάδι ὑπάρχει καί νερό;

“Όσα σώματα είναι πύο έλα-
φριά από τόν άέρα άνέρχονται



Τά βαριά σώματα πέφτουν

Εικ. 126

4. Άνωση και Άρχή τού Άρχιμήδη στόν άέρα

Μελετώντας τή φυσική συμπεριφορά τών υγρών και τών αερίων βρούσκουμε ότι έχουν μεγάλη όμοιότητα μεταξύ τους.

Τόσο τά υγρά, όσο και τά άέρια ρέουν, κινούνται, πρύς μιά κατεύ-
θυνση, γι' αυτό όνομάζονται και ρευστά.

Μάθαμε σέ προηγούμενα μαθήματα, ότι τά υγρά πιέζουν όλα τά σώματα πού βρούσκονται βυθισμένα μέσα σ' αυτά άπ' όλες τές διευ-
θύνσεις. Τό ίδιο άκριβώς παρατηρήσαμε και στά άέρια.

Άκόμα μάθαμε, ότι ή πίεση πού δέχεται κάθε βυθισμένο σώμα σ'
ένα υγρό από κάτω πρύς τά πάνω, είναι ίση μέ τό βάρος τού υγρού
πού έκτοπίζεται και λέγεται άνωση.

Στό ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε και γιά τά άέρια. Άφού κι
αυτά πιέζουν τά σώματα πού είναι βυθισμένα μέσα στή μάζα τους
άπ' όλες τές διευθύνσεις κι εδώ υπάρχει άνωση, πού είναι ίση μέ τό
βάρος τού αερίου πού έκτοπίζεται από τό σώμα.

“Ωστε ή άρχή τού Άρχιμήδη βρούσκει πλήρη εφαρμογή και στά
άέρια.

Σύμφωνα μέ τήν άρχή αυτή, όταν ένα σώμα άφεθει ελεύθερο

στόν αέρα συμβαίνουν τὰ ἑξῆς:

α) Τό σῶμα πέφτει, ἂν εἶναι βαρύτερο ἀπό τόν αέρα πού ἐκτοπίζει (εἰκ. 126).

β) Τό σῶμα αἰωρεῖται, ἂν τό βάρος του εἶναι ἴσο μέ τό βάρος τοῦ αέρα πού ἐκτοπίζει (εἰκ. 126) καί

γ) Τό σῶμα ἀνεβαίνει, ἂν τό βάρος του εἶναι μικρότερο ἀπό τό βάρος τοῦ αέρα πού ἐκτοπίζει (εἰκ. 126).

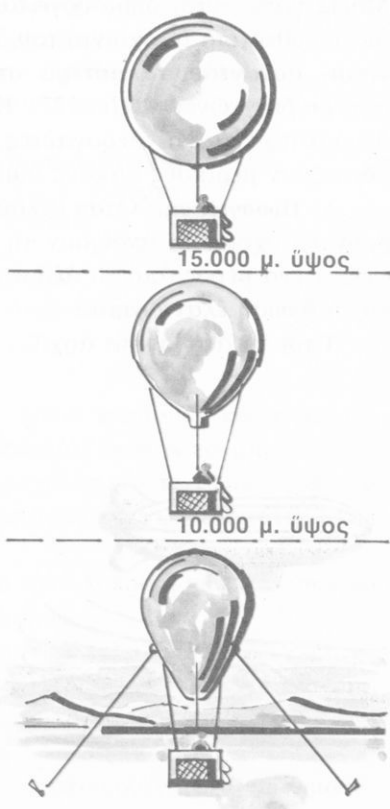
Σ' αὐτήν ἀκριβῶς τήν ἀρχή στηρίζουν τή λειτουργία τους τ' αερόστατα καί τ' αερόπλοια.

5. Ἀερόστατα

α) **Ἱστορία.** Ἡ προσπάθεια τοῦ ἀνθρώπου νά πετάξει, ὅπως τὰ πουλιά, ἦταν ἓνα πανάρχαιο ὄνειρο, πού βασάνισε γιά πολλούς αἰῶνες τό μυαλό του. Κατά τήν ἀρχαία Ἑλληνική Μυθολογία ὁ Δαίδαλος καί ὁ Ἴκαρος θεωροῦνται οἱ πρότοι ἄνθρωποι πού πέταξαν καί ἔφυγαν ἀπό τό παλάτι τοῦ βασιλιᾶ Μίνωα τῆς Κρήτης.

Ἀπό τότε ἐγιναν πολλά πειράματα καί μόνο πρὸς τό τέλος τοῦ 18ου μ.Χ. αἰ. οἱ Γάλλοι ἀδελφοί Μογγολφιέ κατασκεύασαν μιὰ τεράστια αεροστατική σφαῖρα, μέ ἀδιαπέραστο ἀπό τόν αέρα ὕφασμα, πού τήν ἀνύψωσαν στόν οὐρανό 300 μ. Μετά ἀκολούθησαν πολλά πειράματα καί ἐγιναν πολλές παρόμοιες κατασκευές.

β) **Κατασκευή.** Σύμφωνα μέ τήν ἀρχή τοῦ Ἀρχιμήδη κατασκευάζονται τεράστιες σφαῖρες ἀπό πλαστική ὕλη ἢ ἀπό ὕφασμα



Εἰκ. 127

Ὅσο ἀνεβαίνει τό αερόστατο ὁ ὄγκος του μεγαλώνει καί ἡ ἄνωση ἐλαττώνεται

ἐμποτισμένο σέ καουτσούκ, ὥστε νά εἶναι ἀδιαπέραστες ἀπό τόν ἀέρα καί ἐλαφρότερες ἀπό αὐτόν, ὅταν γεμίζουν μ' ἕνα ἐλαφρό ἀέριο. Ἐξωτερικά ἡ ἀεροστατική σφαῖρα περιβάλλεται ἀπό ἕνα δίχτυ μέ σχοινιά. Στά σχοινιά πού κρέμονται προσδένεται ἕνα καλάθι γιά τούς ἀεροναῦτες καί τά διάφορα ἐπιστημονικά ὄργανα. Στό ἐπάνω μέρος τῆς ἀεροστατικῆς σφαίρας ὑπάρχει ἕνα ἄνοιγμα μέ βαλβίδα, πού ἀνοίγοκλείνει, ὅποτε θέλουν οἱ ἀεροναῦτες.

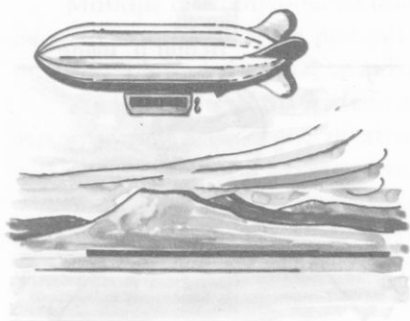
γ) Ἄνυψωση. Γιά νά πετάξει τό ἀερόστατο πρέπει ἡ ἀεροστατική σφαῖρα νά γεμίσει μ' ἕνα ἐλαφρό ἀέριο, συνήθως ὑδρογόνο ἢ ἥλιο. Μόλις γίνει αὐτό, δημιουργεῖται μεγάλη ἄνωση καί τό ἀερόστατο, ἀφοῦ λυθεῖ ἀπό τά σχοινιά του ἀρχίζει ν' ἀνεβαίνει. Καθώς ἀνυψώνεται, συναντάει ἀραιότερα στρώματα ἀέρα καί ἡ ἀεροστατική σφαῖρα διογκώνεται (εἰκ. 127). Κάποια στιγμή παύει ἡ ἀνύψωση τοῦ ἀερόστατου καί οἱ ἀεροναῦτες, ἂν θέλουν ν' ἀνέβουν πιό ψηλά, ἀδειάζουν μερικούς σάκους ἄμμου πού ἔχουν μαζί τους.

δ) Προσγειώση. Ὅταν θέλουν οἱ ἀεροναῦτες νά κατέβουν, τραβοῦν τό σχοινί κι ἀνοίγουν τή βαλβίδα ἐξόδου τοῦ ἀερίου. Τότε φεύγει ἕνα μέρος ἀπό τό ἀέριο τῆς σφαίρας, ὁ ὄγκος τῆς μικραίνει καί ἡ ἄνωση ἐλαττώνεται.

Ἔτσι τό ἀερόστατο ἀρχίζει νά κατεβαίνει.

Ὅταν τό ἀερόστατο πλησιάζει στό ἔδαφος, οἱ ἀεροναῦτες ρίχνουν ἕνα σχοινί μέ ἄγκριστο, γιά νά σκαλώσει κάπου καί μετά τό τραβοῦν καί προσγειώνονται.

ε) Πηδαλιοχούμενα ἀερόστατα. Μέ τά ἀερόστατα πού περιγράψαμε δέν μποροῦσαν οἱ ἄνθρωποι νά πᾶνε ὅπου ἤθελαν, γιατί παρασύρονταν ἀπό τά ρεύματα τοῦ ἀέρα. Ἀργότερα κατασκεύασαν ἀερόστατα πού εἶχαν πηδάλιο καί τά ὀδηγοῦσαν ἐκεῖ πού ἤθελαν. Αὐτά τά ἀερόστατα τά ὀνόμασαν πηδαλιοχούμενα ἀερόστατα ἢ ἀερόπλοια (εἰκ. 128).



Εἰκ. 128

Τά ἀερόπλοια εἶναι πρόδρομοι τῶν σημερινῶν ἀεροπλάνων.

Τά αερόπλοια θεωροῦνται ὡς οἱ πρόδρομοι τῶν σημερινῶν αεροπλάνων.

στ) **Χρησιμότητα.** Παλαιότερα τά πηδαλιοχούμενα αερόστατα χρησιμοποιήθηκαν ἀπό τόν ἄνθρωπο γιά διάφορους σκοπούς. Σήμερα αὐτοῦ τοῦ εἴδους τά αερόστατα ἔχουν ἀντικατασταθεῖ ἀπό τ' αεροπλάνα, ἐνῶ τά ἄλλα χρησιμοποιοῦνται μόνο ἀπό τούς ἐπιστήμονες γιά μετεωρολογικές παρατηρήσεις.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί ὁμοιότητες ἔχουν τά ὑγρά καί τά ἀέρια;
- 2) Τί θά συμβεῖ, ἂν ἀφεθεῖ ἕνα σῶμα ἐλεύθερο στόν ἀέρα;
- 3) Σέ ποιά ἀρχή στηρίζεται ἡ κατασκευή τῶν αερόστατων καί τί λέει αὐτή;
- 4) Τί εἶναι τά αερόστατα καί πῶς κατασκευάζονται;
- 5) Ποιοί καί πότε κατασκεύασαν τό πρῶτο αερόστατο;
- 6) Πῶς γίνεται ἡ ἀνύψωση τοῦ αερόστατου;
- 7) Πῶς γίνεται ἡ προσγείωση;
- 8) Τί εἶναι τά πηδαλιοχούμενα αερόστατα;
- 9) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται σήμερα τ' αερόστατα;

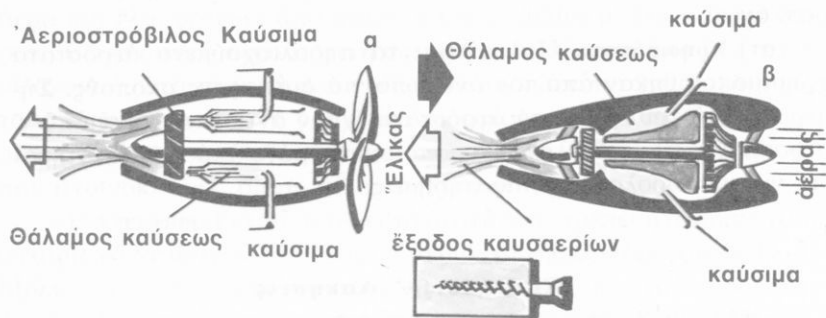
6. Ἀεροπλάνα

α) **Ἱστορία.** Πολλοί ἄνθρωποι κατά καιρούς, κάνοντας τή σκέψη νά πετάξουν κι αὐτοί σάν τά πουλιά, ἔκαναν τολμηρά πειράματα. Προσάρμοζαν στό σῶμα τους μεγάλες καί τεντωμένες ἐπιφάνειες σάν φτερά, ρίχνονταν στό κενό ἀπό μεγάλα ὕψη καί κατέβαιναν σιγά σιγά στό ἔδαφος.

Τό 1903 οἱ δύο ἀδελφοί Ράιτ ἀπό τήν Ἀμερική κατώρθωσαν νά πετάξουν μέ αεροπλάνο γιά πρώτη φορά.

Ἡ πτήση τους κράτησε λίγα δευτερόλεπτα καί τό αεροπλάνο μαζί μέ τόν κυβερνήτη του ἔπεσε πάνω στήν ἀμμουδιά σέ ἀπόσταση 36μ. Ἐκτοτε ἔγιναν πολλά πειράματα ἀπό τούς ἴδιους, ἀλλά καί ἀπό ἄλλους σέ διαφορετικά μέρη τῆς γῆς.

Κάθε φορά δοκιμάζονταν καί νέα αεροπλάνα καί πραγματοποιοῦνταν καινούρια «ρεκόρ» πτήσεων. Ἔτσι φτάσαμε στά σημερινά τελειοποιημένα αεροπλάνα, πού βλέπουμε νά διασχίζουν τούς αἰθέρες καί νά προκαλοῦν τό θαυμασμό.



Είκ. 129

Κινητήρες αεροπλάνων

- α) Έλικοφόρων: Ο έλικας περιστρέφεται από τόν αεριοστρόβιλο καί βιδώνεται στόν άέρα, όπως ή βίδα στό ξύλο
- β) Αεριοθουμένων: Κινητήρα αντίδράσεως έχουν όλα τά σύγχρονα αεροπλάνα

β) **Κατασκευή.** Η κατασκευή τού αεροπλάνου δέ στηρίζεται στην άοχή τού Άρχιμήδη, όπως συμβαίνει μέ τ' αερόστατα καί τ' αερόπλοια, γιατί αυτό είναι πολύ πιό βαρύ άπό τόν άέρα πού έκτοπίζει. Η κατασκευή του είναι πολύπλοκη.

Τό κύριο σωμα τού αεροπλάνου, τό σκάφος, έχει σχήμα άτρακτοειδές, αεροδυναμικό, όπως λέγεται. Κατασκευάζεται έτσι, για να παρουσιάζει, όσο γίνεται μικρότερη αντίσταση στόν άέρα. Μέσα σ' αυτό τακτοποιούνται οι έπιβάτες, τά έμπορεύματα κ.τ.λ.

Οι κινητήρες είναι ισχυρές μηχανές, πολύπλοκες, πού κινούν τό αεροπλάνο πρós τά έμπρός είτε μέ τήν έκτόξευση ισχυρού ρεύματος καυσαερίων πρós τά πίσω (είκ. 129) είτε μέ τήν περιστροφική κίνηση τής έλικας (είκ. 129).

Τά φτερά επίσης κατασκευάζονται κατά τρόπο αεροδυναμικό, ώστε να παρουσιάζουν κι αυτά μικρή αντίσταση στόν άέρα καί ν' αναπύσεται πάνω τους, όσο γίνεται μεγαλύτερη δυναμική άνωση κατά τήν κίνηση τού αεροπλάνου.

Στά φτερά επάνω είναι καί τά πηδάλια διευθύνσεως τού αεροπλάνου. Αυτά βρίσκονται στό πίσω μέρος τών φτερών καί ρυθμίζουν, ανάλογα μέ τήν κλίση πού δίνει σ' αυτά ό πιλότος, τήν πορεία

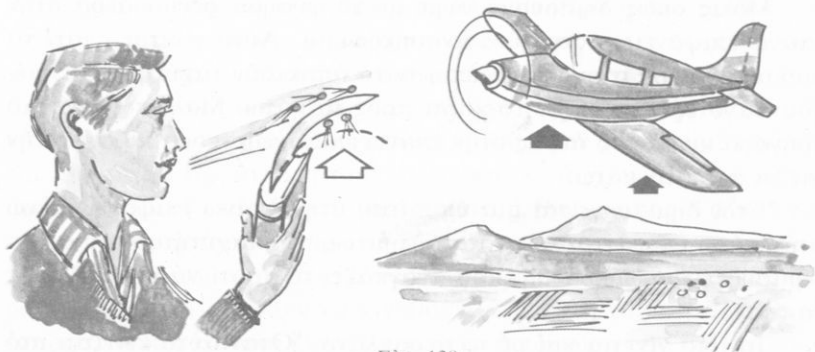
του αεροπλάνου. Τά πηδάλια είναι τριῶν ειδῶν: α) αὐτά πού ρυθμίζουν τὴν κλίση τοῦ αεροπλάνου, πηδάλια κλίσεως, β) αὐτά πού ρυθμίζουν τὸ ὕψος τοῦ αεροπλάνου, πηδάλια ὕψους καί γ) αὐτά πού ρυθμίζουν τὴ διεύθυνση τῆς ὀριζόντιας πορείας τοῦ αεροπλάνου, κατακόρυφα πηδάλια.

Κάτω ἀπὸ τὸ σκάφος καί τὰ φτερά τοῦ αεροπλάνου ὑπάρχουν τροχοί, πού χρησιμεύουν γιὰ τὴν ἀπογείωση καί προσγείωσή του. Τά ὕδροπλάνα, ἀντὶ γιὰ τροχοὺς, ἔχουν κλειστές λέμβους (βάσκες).

γ) **Δυναμικὴ ἄνωση – Πτήση.** Τὸ αεροπλάνο μπορεῖ καί κρατιέται στὸν ἀέρα χάρις στὴ δυναμικὴ ἄνωση, πού ἀναπτύσσεται πάνω στὸ σκάφος καί ἰδίως στὰ φτερά του, ὅταν κινεῖται. Γιὰ νὰ καταλάβουμε καλύτερα τί εἶναι αὐτὴ ἡ δυναμικὴ ἄνωση, πότε καί πῶς ἀναπτύσσεται, ἐργαζόμεστε ὡς ἑξῆς:

Παίρουμε ἓνα χοντρὸ χαρτόνι καί τὸ κρατᾶμε στὰ χέρια μας, χωρὶς νὰ τὸ κινεῖμε. Ἐὰν τὸ ἀφήσουμε ἐλεύθερο θὰ πέσει κάτω ἐξαιτίας τῆς βαρῦτητας. Ἐὰν ὅμως τὸ ἐκσφενδονίσουμε ὀριζόντια δίνοντας σ' αὐτὸ ταχύτητα, τότε θ' ἀνυψωθεῖ λίγο στὸν ἀέρα καί μετὰ θ' ἀρχίσει νὰ πέφτει, ὅσο ἐλαττώνεται ἡ ταχύτητά του.

Τὸ ἴδιο θὰ συμβεῖ ἂν, ἀντὶ γιὰ χαρτόνι, χρησιμοποιήσουμε μιὰ μικρὴ πλατιά πέτρα. Ἐπίσης, ἂν τρέξουμε γρήγορα, κρατώντας ἓνα πανί ἀπὸ τὴν ἄκρη, θὰ δοῦμε, ὅτι τὸ πανί θ' ἀνασηκώνεται ὀριζόντια, ὅσο θὰ τρέχουμε καί θ' ἀρχίσει νὰ πέφτει σιγὰ σιγὰ, ὅταν ἀρχίσουμε νὰ ἐλαττώνουμε τὴν ταχύτητά μας.



Εἰκ. 130

Μετὴν πιὸ γρήγορη κίνηση τοῦ ἀέρα στὴν ἐπάνω ἐπιφάνεια τοῦ χαρτιοῦ καί τῶν φτερῶν τοῦ αεροπλάνου δημιουργεῖται δυναμικὴ ἄνωση

Τό ίδιο γίνεται καί μέ τό χαρταετό, όταν δέ φυσάει άέρας. Άνυψώνεται, μόνο όταν τρέχουμε σέροντάς τον μέ τό σχοινί καί πέφτει, μόλις σταματήσουμε νά τρέχουμε.

Άπό τίς παρατηρήσεις μας αυτές οδηγούμαστε στό συμπέρασμα ότι: όταν ένα σῶμα κινείται μέσα στόν άέρα, δέχεται μιά δύναμη, πού τό συγκρατεί καί δέν τό αφήνει νά πέσει.

Η δύναμη αυτή, πού δέν αφήνει τό σῶμα νά πέσει καί ενεργεί πάνω σ' αυτό αντίθετα πρός τό βάρος του, λέγεται *δυναμική άνωση*.

Η δυναμική άνωση είναι διαφορετική από τήν άνωση πού γνωρίσαμε στήν αρχή του Άρχιμήδη. Αυτή εκδηλώνεται, μονάχα όταν τό σῶμα κινείται μέσα στή μάζα του άέρα, αλλά καί κάθε ρευστού. Δέν είναι όμως απαραίτητο πάντα τό σῶμα νά κινείται· μπορεί νά συμβαίνει καί τό αντίθετο: νά κινείται ό άέρας σέ σχέση πρός τό σῶμα, όπως συμβαίνει μέ τό χαρταετό πού πετάει, όταν φυσάει άέρας, τή σημαία πού κυματίζει κ.λ.π.

Τό πώς δημιουργείται ή δυναμική άνωση πάνω σ' ένα σῶμα πού κινείται μέσα σ' ένα ρευστό ή μέ τήν κίνηση του ρευστού, μπορούμε νά τό εξηγήσουμε μέ τό ακόλουθο πείραμα:

Παίρνουμε μιά λουρίδα χαρτιού καί τοποθετούμε τό ένα άκρο της ανάμεσα στίς σελίδες ενός βιβλίου, πού τό κρατάμε όρθιο μπροστά μας (εϊκ. 130). Τό χαρτί, εξαιτίας του βάρους του γέρνει πρός τά κάτω καί δέχεται τήν ίδια πίεση στίς δυό επιφάνειές του.

Μόλις όμως δημιουργήσουμε μέ τό φύσημα ρεύμα άέρα στήν επάνω επιφάνεια, τότε αυτό άνασηκώνεται. Αυτό γίνεται, γιατί τά μόρια του άέρα στήν επάνω επιφάνεια άποκοϋν ταχύτητα καί πιέζουν λιγότερο από πρίν τό χαρτί πρός τά κάτω. Μάλιστα, όσο πίο γρήγορα κινείται ό άέρας στήν επάνω επιφάνεια, τόσο πίο λίγο τήν πιέζει πρός τά κάτω.

Έτσι δημιουργείται μιά υποπίεση στήν επάνω επιφάνεια, ενώ στήν κάτω επιφάνεια, εξαιτίας τής μειωμένης ταχύτητας του άέρα, δημιουργείται υπερπίεση, πού αναγκάζει τό χαρτί νά κινηθεί πρός τά πάνω.

Τό ίδιο γίνεται καί μέ τό αεροπλάνο. Όταν αυτό κινείται στό διάδρομο άπογειώσεως, ό άέρας στήν επάνω επιφάνεια τῶν φτερῶν του έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από τόν άέρα στήν κάτω επιφάνεια

τῶν φτερῶν (εἰκ. 130). Αυτό ἔχει σάν ἀποτέλεσμα, ἡ ἐπάνω ἐπιφάνεια τῶν φτερῶν νά πιέζεται λιγότερο ἀπό τήν κάτω καί νά ἐμφανίζεται ἡ δυναμική ἄνωση, πού, ὅταν γίνει μεγαλύτερη ἀπό τό βάρος τοῦ ἀεροπλάνου, τό ἀνασηκώνει καί τότε αὐτό ἀπογειώνεται καί πετάει.

Γιά νά προσγειωθεῖ, ὁ πιλότος ἐλαττώνει τήν ταχύτητά του, ὁπότε ἐλαττώνεται καί ἡ δυναμική ἄνωση μέ ἀποτέλεσμα νά χάνει σιγά σιγά ὕψος τό ἀεροπλάνο καί νά προσγειώνεται μέ τή βοήθεια τῶν τροχῶν του στό διάδρομο προσγειώσεως.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Ποιοί ἦσαν οἱ πρῶτοι ἀεροπόροι;
- 2) Ποιά εἶναι τά κύρια μέρη τοῦ ἀεροπλάνου;
- 3) Πῶς κινεῖται τό ἀεροπλάνο;
- 4) Πῶς εἶναι κατασκευασμένα τά φτερά τοῦ ἀεροπλάνου καί ποιός εἶναι ὁ ρόλος τους;
- 5) Πῶς ρυθμίζεται ἡ πορεία τοῦ ἀεροπλάνου;
- 6) Πόσων εἰδῶν εἶναι τά πηδάλια;
- 7) Ποιά δύναμη συγκρατεῖ στόν ἀέρα τ' ἀερόστατα καί ποιά τ' ἀεροπλάνα;
- 8) Τί εἶναι δυναμική ἄνωση; Πότε ἀναπτύσσεται καί πῶς;
- 9) Πῶς ἀπογειώνεται τό ἀεροπλάνο καί πῶς προσγειώνεται;
- 10) Κάνε ἀπό τίς ἐργασίες καί τά πειράματα τοῦ μαθήματος ὅσα μπορεῖς.

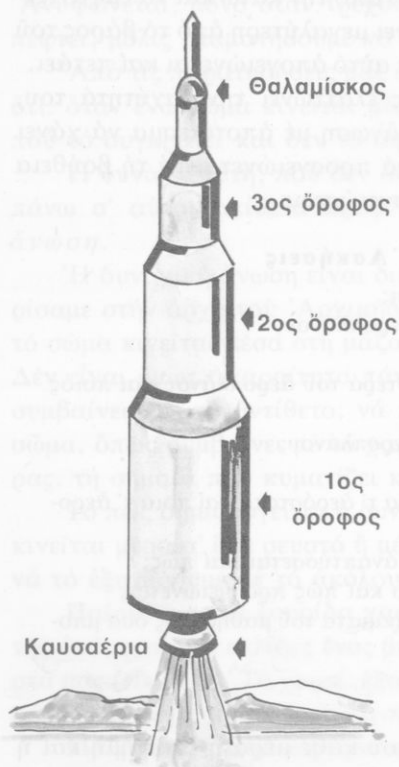
7. Πύραυλοι

Σήμερα ζοῦμε σέ μιά ἐποχή, ὅπου κάθε μέρα ἡ ἐπιστήμη καί ἡ τεχνική σημειώνουν νέα βήματα προόδου, πού πολλές φορές ξεπερνοῦν κι αὐτά τά ὄρια τῆς φαντασίας μας.

Μετά τήν κατάκτηση καί ἐξερεύνηση τῆς ξηρᾶς, τῆς θάλασσας καί τοῦ ἀέρα, ἦρθε ἡ σειρά τοῦ διαστήματος, τοῦ χώρου πού βρίσκεται πέρα ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα. Ἐδῶ καί λίγα χρόνια ὁ ἄνθρωπος ἄρχισε νά ἐρευνᾷ τό χῶρο τοῦ διαστήματος, ἐξορμώντας σ' αὐτόν γιά τήν κατάκτησή του μέ *πυραύλους*.

Οἱ πύραυλοι εἶναι σύγχρονες κατασκευές πού ἔχουν σχῆμα ἀεροδυναμικό καί μποροῦν νά κινηθοῦν μέ μεγάλη ταχύτητα πρὸς τά ἐμπρός, ἀκόμα καί στό κενό, χάρις στήν ἐκτόξευση τῶν καυσαερίων τους πρὸς τά πίσω (εἰκ. 131).

Γιά νά καταλάβουμε πιό καλά πῶς κινεῖται ὁ πύραυλος δέν



Είκ. 131
ΠΥΡΑΥΛΟΣ

με τό στόμιο τοῦ μπαλονιοῦ καί ὁ συμπιεσμένος ἀέρας βρεῖ διεξοδο, τότε στό σημεῖο αὐτό ἡ πίεση ἐξαφανίζεται, ἐνώ ἐξακολουθεῖ νά ὑπάρχει στό ἀπέναντι σημεῖο καί νά τό πιέζει. Ἔτσι τό μπαλόκι κινεῖται πρός τή φορά αὐτῆς τῆς δυνάμεως καί ἀντίθετα πρός τή φορά ἐξόδου τοῦ συμπιεσμένου ἀέρα.

Τό ἴδιο ἀκριβῶς γίνεται καί μέ τούς πυραύλους πού ἐκτοξεύονται γιά τό διάστημα. Φυσικά γιά τήν προώθησή τους δέ χρησιμο-

ἔχουμε παρά νά φτιάξουμε κι ἐμεῖς ἕνα ἀπλό πύραυλο.

Παίρνουμε, λοιπόν, ἕνα στενόμακρο μπαλόκι καί τό φουσκώνουμε καλά. Δένουμε κατόπιν τό στόμιό του καί τό ἀφήνουμε ἐλεύθερο πάνω σ' ἕνα τραπέζι. Παρατηροῦμε ὅτι τό μπαλόκι παραμένει στή θέση του (εἰκ. 132).

Ἄν ὅμως μ' ἕνα φαλίδι κόψουμε στήν ἄκρη τό στόμιό του, τότε τό μπαλόκι ἐκτοξεύεται μέ ταχύτητα πρός τά ἐμπρός, καθὼς ὁ συμπιεσμένος ἀέρας βγαίνει μέ ὀρμή ἀπό τό ἀνοιχτό πλέον στόμιο τοῦ μπαλονιοῦ πρός τά πίσω.

Τό φαινόμενο αὐτό ἐξηγεῖται ὡς ἐξῆς:

Ὁ συμπιεσμένος μέσα στό μπαλόκι ἀέρας πιέζει τά τοιχώματα τοῦ μπαλονιοῦ πρός ὅλες τίς διευθύνσεις μέ τήν ἴδια δύναμη (εἰκ. 132).

Ἔτσι, ἡ πίεση πού δέχονται τά ἀπέναντι τοιχώματα τοῦ μπαλονιοῦ ἐξουδετερώνεται, ἀφοῦ εἶναι ἴση καί ἀντίθετη καί τό μπαλόκι δέ μετακινεῖται. Μόλις ὅμως κόψου-

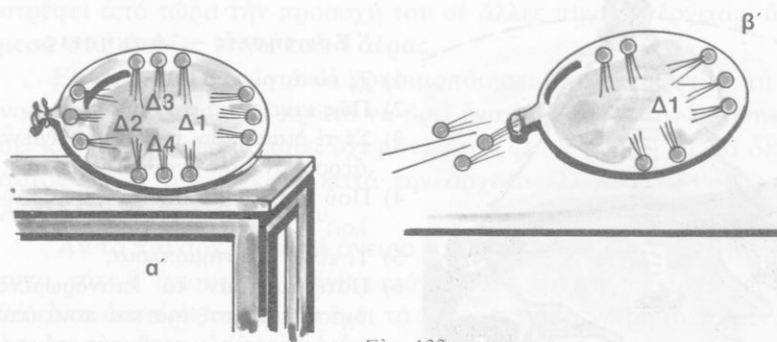
ποιείται συμπιεσμένος αέρας, αλλά αέρια πού παράγονται αποκλειστικά από τήν καύση χημικῶν ενώσεων πού φέρουν μαζί τους οί πύραυλοι.

Οί πύραυλοι χρησιμοποιοῦνται στήν πολεμική τέχνη καί στή διερεύνηση τοῦ διαστήματος.

8. Διαστημόπλοια

Χρησιμοποιώντας ὁ ἄνθρωπος τούς πυραύλους πού κατασκευάζει, μπορεῖ καί στέλνει στό διάστημα κοσμικά ὄχηματα, πού τοῦ ἐπιτρέπουν νά γνωρίσει καί νά διερευνήσῃ τό διάστημα. Τά διαστημικά αὐτά ὄχηματα, πού χρησιμοποιοῦνται γιά ταξίδια στό διάστημα μέ ἐπιστημονικό ἢ κάποιο ἄλλο ἐνδιαφέρον, ὀνομάζονται διαστημόπλοια ἢ θαλαμίσκοι.

Τά διαστημόπλοια πού ἀποστέλλονται στό διάστημα, ἄλλοτε εἶναι ἐφοδιασμένα μέ ἐπιστημονικά ὄργανα γιά διάφορες παρατηρήσεις καί ἄλλοτε εἶναι ἐπανδρωμένα καί τότε παρουσιάζουν μεγάλο ἐνδιαφέρον. Ἡ ἱστορία τῶν ἐπανδρωμένων διαστημικῶν πτήσεων ἀρχίζει ἀπό τόν Ἀπρίλιο τοῦ 1961, ὅποτε ἐγκαινιάζεται τό πρῶτο διαστημικό ταξίδι τοῦ ἀνθρώπου μέ τό Ρῶσο κοσμοναύτη Γιούρι Γκαγκάριν. Ἀκολουθοῦν καί ἄλλες πολλές πτήσεις ἀπό Ἀμερικανούς καί Ρώσους κοσμοναῦτες καί σέ λίγα χρόνια, τόν Ἰούλιο τοῦ



Εἰκ. 132

- α) Τό μπαλόνι μένει ἀκίνητο, γιατί οί δυνάμεις Δ_1 καί Δ_2 ἀλληλοεξουδετερώνονται, ὡς ἴσες καί ἀντίθετες. Τό ἴδιο καί οί Δ_3 καί Δ_4
- β) Τό μπαλόνι κινεῖται ἐξαιτίας τῆς δυνάμεως Δ_1 πού ἐξακολουθεῖ νά πιέζει τό μπαλόνι πρὸς τά ἐμπρός

1969, ὁ Ἀμερικανὸς κοσμοναύτης Ἄρμστρονγκ πατάει στὴ σελήνη καὶ στήνει τὴν ἀμερικανικὴ σημαία στὸ σεληνιακὸ ἔδαφος.

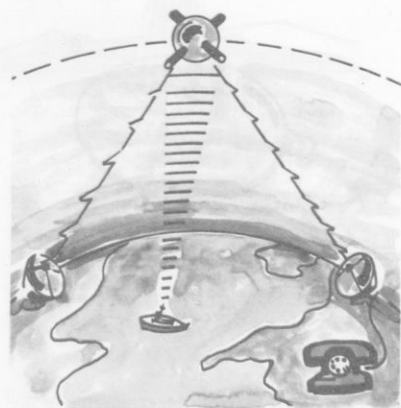
Μέ τὴ διαπλανητικὴ αὐτὴ πτήση, πού ἦταν τὸ ἀποκορύφωμα τῶν προσπαθειῶν τοῦ ἀνθρώπου στὸν τομέα τῆς ἀστροναυτικῆς, ἀνοίγεται ἕνας εὐρὺς ὁρίζοντας γιὰ τοὺς ἀστροναῦτες τοῦ μέλλοντος.

9. Δορυφόροι (τεχνητοί)

Οἱ τεχνητοὶ δορυφόροι εἶναι ἐπιστημονικὲς κατασκευές πού στέλνει ὁ ἄνθρωπος στὸ διάστημα μέ προωθητικούς πυραύλους. Εἶναι δηλ. διαστημόπλοια.

Τὰ σώματα αὐτὰ, ἀφοῦ μεταφερθοῦν στὸ χῶρο τοῦ διαστήματος καὶ ἀφοῦ ἀποκτήσουν μέ τὴ βοήθεια τῶν πυραύλων τὴν ἀπαραίτητη ταχύτητα, 8 χιλ. περίπου στὸ δευτερόλεπτο, μπαίνουν σέ τροχιακὴ κίνηση καὶ περιφέρονται αἰώνια ἢ πρόσκαιρα γύρω ἀπὸ τὴ γῆ ἢ ἄλλο οὐράνιο σῶμα. Γίνονται δηλ. τεχνητοὶ δορυφόροι.

Οἱ τεχνητοὶ δορυφόροι, ἀνάλογα μέ τὸ σκοπὸ πού ἐξυπηρετοῦν, διακρίνονται σέ τηλεπικοινωνιακοὺς, σέ μετεωρολογικοὺς, σέ δορυφόρους πού ἐξυπηρετοῦν στρατιωτικοὺς σκοποὺς κ.λ.π. (εἶκ. 133).



Εἶκ. 133.

Τηλεπικοινωνιακὸς δορυφόρος

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι οἱ πύραυλοι;
- 2) Πῶς κινεῖται ὁ πύραυλος;
- 3) Σέ τί διαφέρουν τὰ ἀεριοθούμενα ἀεροπλάνα ἀπὸ τοὺς πυραύλους;
- 4) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ πύραυλοι;
- 5) Τί εἶναι διαστημόπλοια;
- 6) Πότε ἄρχισαν τὰ ἐπανδρωμένα διαστημικά ταξίδια καὶ ποιά ἀπὸ αὐτὰ ἀποτελοῦν σταθμοὺς στὸν τομέα τῆς ἀστροναυτικῆς;
- 7) Τί εἶναι οἱ τεχνητοὶ δορυφόροι καὶ πῶς χρησιμοποιοῦνται;
- 8) Κάνε ἕναν πύραυλο μέ μαλάκι.

10. Ὁ ἀέρας ὡς κινητήρια δύναμη

Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας ποτέ δέ βρίσκεται σέ ἀπόλυτη ἠρεμία, ἀλλά πάντοτε κινεῖται.

Ὁ ἀέρας πού κινεῖται λέγεται ἄνεμος καί ὅπως κάθε σῶμα πού κινεῖται ἔχει δύναμη, ἔτσι καί ὁ ἄνεμος. Τή δύναμη αὐτή τή χρησιμοποίησε ὁ ἄνθρωπος ἀπό τά πανάρχαια χρόνια, γιά νά κινήσει τά ἱστιοφόρα πλοῖα καί ἀργότερα νά θέσει σέ λειτουργία τούς διάφορους ἀνεμόμυλους. Μέ ἄλλους ἀνεμοκινητήρες πάλι ἀντλοῦσε νερό ἀπό τά πηγάδια ἢ ἄλλα χαμηλά μέρη καί πότιζε τά χωράφια του ἢ κινοῦσε μικρές γεννήτριες ἠλεκτρικοῦ ρεύματος. Στίς *Κάτω Χῶρες* μέ τούς ἀνεμοκινητήρες ἀνέβαζαν τό νερό ψηλά καί τό διοχέτευαν μέ κανάλια στή θάλασσα.

Μέχρι τόν περασμένο αἰῶνα ὁ ἄνεμος ἦταν ἡ μοναδική σχεδόν κινητήρια δύναμη τῶν πλοίων καί πολλῶν ἄλλων μηχανικῶν κατασκευῶν. Μέ τήν ἀνακάλυψη τῶν ἀτμομηχανῶν ἔπαψε ὁ ἄνεμος ν' ἀποτελεῖ πηγή δυνάμεως καί παραχώρησε τή θέση του σ' ἄλλες πηγές ἐνέργειας πιο εὐχρηστες, ὅπως τοῦ πετρελαίου, τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τῶν γαιανθράκων κ.λ.π.

Ἡ ἀσυλλόγιστη ὅμως σπατάλη αὐτῶν θά ὀδηγήσει κάποτε ἀσφαλῶς στήν ἐξάντληση τῶν ἀποθεμάτων τοῦ πετρελαίου καί τῶν γαιανθράκων καί αὐτό θά ἔχει δυσάρεστες συνέπειες γιά τόν ἄνθρωπο. Γιά νά μή βρεθεῖ, λοιπόν, σέ ἀδιέξοδο ὁ ἄνθρωπος ἀργότερα, στρέφει ἀπό τώρα τήν προσοχή του σέ ἄλλες πηγές ἐνέργειας, ἀνάμεσα στίς ὁποῖες εἶναι καί ὁ ἀέρας.

Εἶναι φανερό ὅτι γιά νά χρησιμοποιήσει ἀποτελεσματικά τή δύναμη τοῦ ἀέρα, πρέπει πρῶτα νά βρεῖ ἕναν τρόπο νά τήν ἀποθηκεύσει καί νά τή χρησιμοποιεῖ ὄχι μόνο ὅταν φυσᾷ ἄνεμος, ἀλλά ὅποτε αὐτός θέλει, ὅπως ἔκανε κατά τήν ἀρχαία ἑλληνική μυθολογία ὁ Αἴολος, ὁ θεός τοῦ ἀνέμου.

Ἄν τό πανάρχαιο αὐτό ὄνειρο τοῦ ἀνθρώπου γίνει πραγματικότητα, τότε θ' ἀποκτήσει ἡ ἀνθρωπότητα μιά νέα πηγή ἐνέργειας, πού θά εἶναι ἀστείρευτη καί θά ἔχει τό πλεονέκτημα, νά μή ρυπαίνει τήν ἀτμόσφαιρα.

11. Οἱ Ἀνεμόμυλοι

Μιά ἀπό τίς πιο παλιές μηχανικές κατασκευές τοῦ ἀνθρώπου εἶναι καί οἱ ἀνεμόμυλοι. Αὐτοί εἶναι μύλοι πού λειτουργοῦν μέ τή



Είκ. 134
Άνεμοκινητήρες

δύναμη του ανέμου χάρη σ' έναν άνεμοκινητήρα, πού έχουν έκτεθιμένο στον άέρα.

Ο άνεμοκινητήρας αυτός αποτελείται από ένα μεγάλο άκτινωτό τροχό πού είναι έλαφρύς και έχει 5-10 πτερύγια πάνινα ή μεταλλικά μέ κάποια κλίση (είκ. 134).

Όταν φυσά άνεμος, ο τροχός περιστρέφεται γύρω από έναν οριζόντιο άξονα. Η περιστροφική αυτή κίνηση μεταδίδεται μ' ένα σύστημα από άλλους άξονες και γρανάζια στή μυλόπετρα πού τή γυρίζει κι άλέθει τό σιτάρι.

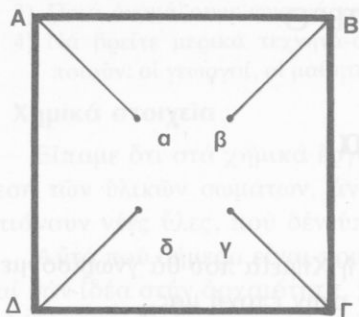
Ένας άλλος τύπος άνεμοκινητήρα είναι αυτός πού αποτελείται από ένα τύμπανο, πού στρέφεται γύρω από έναν κατακόρυφο άξονα μέ τή βοήθεια πτερυγίων πού έχει (είκ. 134).

Πολλοί άνεμόμυλοι υπάρχουν στή Ρόδο, στή Μύκονο, στή Κρήτη και άλλου.

12. Τά ιστιοφόρα πλοία

Ίστιοφόρα είναι τά πλοία πού κινούνται μέ τή δύναμη του άνεμου χρησιμοποιώντας *ιστία* (πανιά). Τά πλοία αυτά για πολλούς αιώνες έξυπνήρησαν τον άνθρωπο σέ όλους τούς τομείς τής δραστηριότητάς του στή θάλασσα. Σήμερα έχουν καταργηθεί και τή θέση τους πήραν τά ατμόπλοια, τά βενζινόπλοια και άλλα. Μόνο στίς θαλάσσιες ιστιοδρομίες και στίς ιστιοδρομίες στον πάγο έξακολουθούν νά υπάρχουν και νά παρέχουν τίς υπηρεσίες τους άποκλειστικά και μόνο για ψυχαγωγικούς λόγους και άγωνιστικούς σκοπούς.

Στούς διάφορους τύπους των ιστιοφόρων σκαφών τά ιστία προσδένονται κατάλληλα επάνω σέ ψηλά *κατάρτια* και σχεδόν κάθετα προς τό κατάστρωμα, ώστε νά δέχονται όλη τήν πίεση του άνεμου και νά ώθοϋν τό σκάφος. Είναι φανερό ότι, για νά κινηθεί τό σκάφος προς τά εμπρός, πρέπει νά φυσά *ο΄ριος* άνεμος, δηλαδή



Εικ. 135

Μ' ένα ψαλίδι κόψτε το τετράγωνο χαρτί κατά μήκος των διαγωνίων του μέχρι τα σημεία α, β, γ, δ. Έπειτα γνωρίστε τις τέσσερις γωνίες προς τό κέντρο και αφού τις καρφισώσετε προσαρμόστε όλο τό σχήμα πάνω σέ μιά ξύλινη βέργα. Έτσι θά έχετε έναν άνεμοκινητήρα

από τήν πρύμη-ουρά-του πλοίου.

Αν όμως δέ συμβαίνει αυτό και ό άνεμος φυσάει από τά πλάγια, τότε ή προώθηση του σκάφους έπιτυγχάνεται μέ κατάλληλη κλίση που δίνουν στά πανιά και μέ μερικούς άλλους χειρισμούς.

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

- 1) Τί είναι άνεμος και τί έχει;
- 2) Από πότε και που χρησιμοποίησε ό άνθρωπος τήν κινητήρια δύναμη του άέρα;
- 3) Σήμερα χρησιμοποιείται ή κινητήρια δύναμη του άέρα; γιατί;
- 4) Τί πλεονεκτήματα έχει ό άέρας σάν κινητήρια δύναμη;
- 5) Τί είναι άνεμόμυλοι και πώς λειτουργούν;
- 6) Τί είναι τά ιστιοφόρα πλοία και πώς κινούνται;
- 7) Κατασκεύασε κι έσύ χάρτινους άνεμοκινητήρες βλέποντας τίς εικόνες135.....

Χημεία

1. Εισαγωγή

Ἡ Φυσική πού σπουδάζουμε καί ἡ Χημεία πού θά γνωρίσουμε εἶναι δύο ἐπιστήμες πού θριαμβεύουν στήν ἐποχή μας.

Ὁ πολιτισμός μας καί ὅλα ὅσα μᾶς ἐξασφαλίζουν μιᾶ ἀνετη ζωή, εἶναι καρπός τῆς πρακτικῆς ἐφαρμογῆς τῶν δύο αὐτῶν ἐπιστημῶν.

Ἡ χημεία ἀποτελεῖ τή βάση τῆς σύγχρονης βιομηχανίας. Ὅλα τά ἀγαθά πού μᾶς προσφέρουν οἱ σύγχρονες βιομηχανίες δέ θά ὑπῆρχαν, ἂν δέν ὑπῆρχε ἡ θαυμαστή αὐτή ἐπιστήμη τῆς χημείας, οἱ λειτουργοί τῆς ὁποίας φαίνονται στά μάτια μας σάν παντοδύναμοι μάγοι. Στά χημικά ἐργαστήρια, πού ἔχουν μεταμορφωθεῖ σέ ναούς τῆς σύγχρονης ἐπιστήμης, οἱ χημικοί, μελετώντας τή σύνθεση τῶν φυσικῶν σωμάτων, ἀνακάλυψαν τή σύσταση τῆς ὕλης καί πέτυχαν νά φτιάσουν νέες σύνθετες ὕλες, πού δέν ὑπάρχουν στή φύση.

Ἔτσι, κοντά στά *φυσικά προϊόντα*, μαλλί, βαμβάκι, δέρματα ζῶων κ.λ.π., πού χρησιμοποιεῖ ὁ ἄνθρωπος γιά τίς ἀνάγκες τῆς ζωῆς του, προστέθηκαν καί νέα *τεχνητά ἢ συνθετικά* προϊόντα, πού κατασκεύασαν οἱ βιομηχανίες μέ τή βοήθεια τῶν χημικῶν. Τά προϊόντα τῆς σύγχρονης χημείας ἔχουν γεμίσει τή ζωή μας. Ἄν προσέξουμε ὅλα αὐτά τά προϊόντα πού ἔχουν κατασκευαστεῖ μέ τή βοήθεια τῆς χημείας, θά δοῦμε, ὅτι οὔτε ἓνα ἀπό αὐτά δέν ὑπάρχει στή φύση ἔτσι ὅπως τό βλέπουμε. Γιά νά γίνουν ὁμως χρησιμοποιοῦνται ὕλικά πού παίρνονται ἀπό τή φύση καί μετατρέπονται σέ ἄλλα εἶδη τελείως διαφορετικά, πού δέ μοιάζουν σέ τίποτε μ' ἐκεῖνα ἀπό τά ὁποῖα προῆλθαν. Γι' αὐτό λέμε, ὅτι ἡ χημεία εἶναι ἡ ἐπιστήμη πού ἀσχολεῖται μέ τίς οὐσιαστικές μεταβολές τῆς ὕλης.

Παρακάτω θά δοῦμε, πῶς βλέπουν οἱ χημικοί τήν ὕλη.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Ποιές ἀπό τίς θετικές ἐπιστήμες θεωροῦνται σύγχρονες καί γιατί;
- 2) Ποιά εἶναι ἡ σημασία τῆς χημείας γιά τή βιομηχανία;

- 3) Ποιά ονομάζουμε φυσικά και ποιά τεχνητά προϊόντα;
- 4) Νά βρείτε μερικά τεχνητά-συνθετικά – προϊόντα που χρησιμοποιούν: οί γεωργοί, οί μαθητές, οί νοικοκυρές, οί ξυλουργοί κ.λ.π.

2. Χημικά στοιχεία

Είπαμε ότι στά χημικά έργαστήρια οί χημικοί μελετοῦν τή σύνθεση τῶν ὑλικῶν σωμάτων, ἀνακαλύπτουν τά συστατικά τους και φτιάτουν νέες ὕλες, πού δέν ὑπάρχουν στή φύση.

Αὐτό πού σήμερα εἶναι πραγματικότητα, ὑπῆρχε σάν πρόβλημα και σάν ἰδέα στήν ἀρχαιότητα, πού γοήτετε τούς ἀρχαίους Ἑλληνας φιλόσοφους. Στήν προσπάθειά τους-ν' ἀνακαλύψουν τίς βασικές οὐσίες πού συνθέτουν τόν κόσμο, δηλαδή τά ἀρχικά *στοιχεῖα* ἀπ' ὅπου προῆλθαν ὅλα τά φυσικά σώματα, ἔκαναν πολλές ὑποθέσεις και διατύπωσαν ἀρκετές θεωρίες, πού ἦσαν διαφορετικές και πού ἀργότερα λησμονήθηκαν, γιατί δέν ἦταν σωστές. Διατηρήθηκε ὁμως ἡ λέξη «στοιχεῖο» πού φανερώνει τήν πρωταρχική οὐσία ἀπό τήν ὁποία γίνονται ὅλα τά πράγματα και πού εἶναι τόσο ἀπλή, ὥστε νά μὴν μπορεῖ νά διαιρεθεῖ ἄλλο.

Κατά τούς ἀρχαίους Ἑλληνας τά στοιχεῖα ἦσαν τέσσερα: ἡ γῆ, τό νερό, ὁ ἀέρας και ἡ φωτιά. Μ' αὐτά γίνονταν ὅλα τά εἶδη τῶν ὑλικῶν σωμάτων. Στά έργαστήριά τους ὁμως οί ἀλχημιστές διαπίστωναν, ὅτι πολλά στερεά ἀπό τό στοιχεῖο γῆ δέν ἦταν ἀπλά και ὅτι μπορούσαν νά διαιρεθοῦν σέ πιό ἀπλά, ἐνῶ ἄλλα, ὅπως ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, ὁ μόλυβδος, ὁ ἄνθρακας, τό θεῖο κ.λ.π. ἦσαν πραγματικά ἀπλά, ἦσαν δηλαδή *χημικά στοιχεῖα*. Γιά πολλούς αἰῶνες ὁ ἄνθρωπος πίστευε, ὅτι τό νερό και ὁ ἀέρας ἦταν στοιχεῖα, δηλ. ἄπλά σώματα. Ὅμως τό 18ο αἰῶνα ἀνακάλυψε, πώς δέν ἦσαν ἀπλά πράγματα και πώς μπορούσαν νά χωριστοῦν σέ ἄλλα, πού ἦσαν πραγματικά ἀπλά.

Σήμερα τά γνωστά στοιχεῖα εἶναι 104. Ἀπό αὐτά τά 92 ὑπάρχουν στή φύση και τά 12 εἶναι τεχνητά. Αὐτά τά δημιουργήσαν οί χημικοί μέ τή *μεταστοιχείωση* ὀρισμένων γνωστῶν στοιχείων, ὅπως τοῦ οὐρανίου, τοῦ ραδίου κ.λ.π.

Μέ τούς διαφορετικούς συνδυασμούς αὐτῶν τῶν στοιχείων γίνονται τά χιλιάδες εἶδη σύνθετα σώματα, πού ἀποτελοῦν τόν κόσμο. Συμβαίνει δηλ. ὅ,τι και μέ τά 24 γράμματα τοῦ ἀλφαβήτου πού κάνομε χιλιάδες λέξεις μ' αὐτά.

Κάθε στοιχείο φέρει τό δικό του όνομα καί, όταν γράφεται, γιά εύκολία, συμβολίζεται μέ τό πρώτο ή μέ τά δυό πρώτα γράμματα τής λατινικής όνομασίας του. Έτσι, αντί νά γράφουμε τή λέξη:

Ύδρογόνο		H
Όξυγόνο	γράφουμε τό	O
Νάτριο	σύμβολο	Na
Χλώριο		Cl

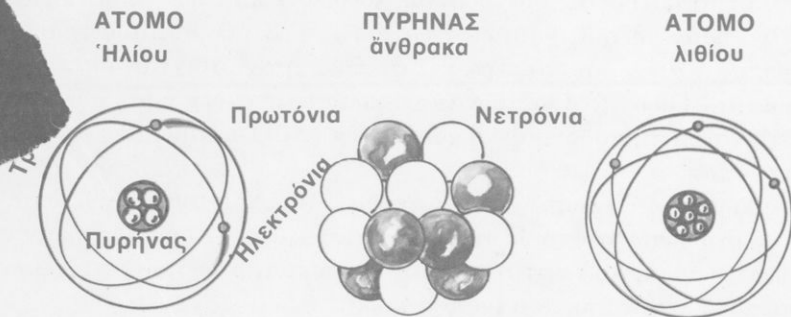
Τά σύμβολα αυτά όνομάστηκαν *χημικά σύμβολα* καί είναι όσα τά είδη τών στοιχείων.

Τά περισσότερα στοιχεία δέ βρίσκονται έλεύθερα στή φύση, αλλά είναι ένωμένα μαζί μέ άλλα στοιχεία καί σχηματίζουν σύνθετα σώματα. Τά σύνθετα σώματα γράφονται κι αυτά σύντομα μέ τά χημικά σύμβολα τών στοιχείων πού αποτελούνται. Τό άλάτι π.χ. πού αποτελείται από χλώριο καί νάτριο γράφεται: NaCl καί διαβάζεται: χλωριούχο νάτριο.

Η γραφή αυτή τού χλωριούχου νατρίου όνομάζεται *χημικός τύπος*. Κάθε σύνθετο σώμα έχει τό δικό του χημικό τύπο.

3. Σέ τί διαφέρουν τά στοιχεία μεταξύ τους

Γνωρίζουμε πιά ότι ό σίδηρος, ό άνθρακας, τό θείο, τό όξυγόνο, τό ύδρογόνο κ.λ.π. είναι άπλά σώματα, στοιχεία. Σέ τί όφείλεται



Είκ. 136

Σχηματική παράσταση άτόμων καί πυρήνα

ὅμως ἡ διαφορὰ πού ἔχουν μεταξύ τους;

Οἱ ἐπιστήμονες πού μελέτησαν προσεχτικά κι αὐτό τό θέμα μᾶς λένε: Τά ἄτομα ὁποιοδήποτε στοιχείου ἀποτελοῦνται ἀπό τόν πυρήνα, στόν ὁποῖο βρίσκεται συγκεντρωμένη ὅλη ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου καί ἀπό τά *ἠλεκτρόνια*, πού κινοῦνται μέ ἀσύλληπτη ταχύτητα γύρω ἀπό τόν πυρήνα, ὅπως ἡ γῆ γύρω ἀπό τόν ἥλιο. Ὁ πυρήνας πάλι ἀποτελεῖται ἀπό τά *πρωτόνια* καί ἀπό τά *νετρόνια* (εἰκ. 136).

Τά πρωτόνια στόν πυρήνα κάθε ἀτόμου εἶναι ὅσα καί τά ἠλεκτρόνια. Αὐτά εἶναι ἐκεῖνα πού καθορίζουν τό εἶδος τοῦ ἀτόμου καί τοῦ στοιχείου πού ἀνήκει. Ἔτσι, ἄτομα μέ ἕνα πρωτόνιο καί ἕνα ἠλεκτρόνιο ἀποτελοῦν τό στοιχεῖο ὕδρογόνο, ἄτομα μέ δύο πρωτόνια καί δύο ἠλεκτρόνια τό στοιχεῖο ἥλιο..., μέ ὀκτώ τό στοιχεῖο ὀξυγόνο... μέ 6 τό στοιχεῖο ἄνθρακα κ.ο.κ.

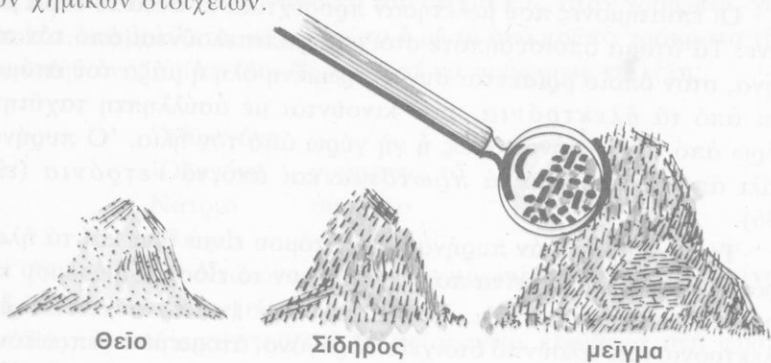
Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι τά χημικά στοιχεῖα;
- 2) Ποιά ἦσαν τά στοιχεῖα κατά τούς ἀρχαίους Ἕλληνες;
- 3) Πόσα στοιχεῖα γνωρίζουμε σήμερα;
- 4) Πόσα εἶδη ὑλικῶν σωμάτων ἔχουμε;
- 5) Πῶς γράφονται τά στοιχεῖα;
- 6) Πῶς γράφονται τά σύνθετα σώματα;
- 7) Ἀπό τί ἀποτελοῦνται τά ἄτομα;
- 8) Σέ τί ὁφείλεται ἡ διαφορὰ πού ἔχουν τά στοιχεῖα μεταξύ τους;
- 9) Κάψτε ἕνα σπέρτο, λίγη ζάχαρη καί λίγο ψωμί. Μετά τήν καύση θά μείνει μιὰ μαύρη οὐσία· εἶναι τό στοιχεῖο ἄνθρακας.
Τί συμπέρασμα βγάζεις;

4. Μείγματα καί χημικές ἐνώσεις

Ὅπως εἶπαμε τά περισσότερα στοιχεῖα στή φύση δέ βρίσκονται ἐλεύθερα, ἀλλά εἶναι ἐνωμένα μέ ἄλλα στοιχεῖα καί σχηματίζουν σύνθετα σώματα. Τά σύνθετα σώματα λέγονται καί χημικές ἐνώσεις καί γίνονται μέ ὀρισμένες προϋποθέσεις πού, ἂν δέν τηρηθοῦν, δέ γίνεται καμιά χημική ἐνωση. Δέν μποροῦμε, δηλαδή, βάζοντας μέσα σέ μιὰ φιάλη ὀξυγόνο καί ὕδρογόνο νά κάνουμε νερό ἢ ἀνακατώνοντας σίδηρο καί θεῖο νά φτιάσουμε μιὰ νέα χημική ἐνωση, χωρίς νά

χρησιμοποιήσουμε μιά ειδική μέθοδο, γιά νά πετύχουμε τήν ένωση τῶν χημικῶν στοιχείων.



Εἰκ. 137

Στό μείγμα μ' ἓνα φακό μπορούμε νά διακρίνουμε τούς κόκκους τοῦ θείου καί τά ρινίσματα τοῦ σίδηρου

Στήν παραπάνω περίπτωση τά προϊόντα πού θά ἔχουμε δέ θά εἶναι χημικές ενώσεις, ἀλλ' ἀπλῶς μείγματα ὀξυγόνου-ὑδρογόνου καί θείου-σίδηρου. Μείγματα μπορούμε νά φτιάσουμε ἀνακατώνοντας μέ ὁποιαδήποτε ἀναλογία δύο ἢ περισσότερα στοιχεῖα ἢ χημικές ενώσεις.

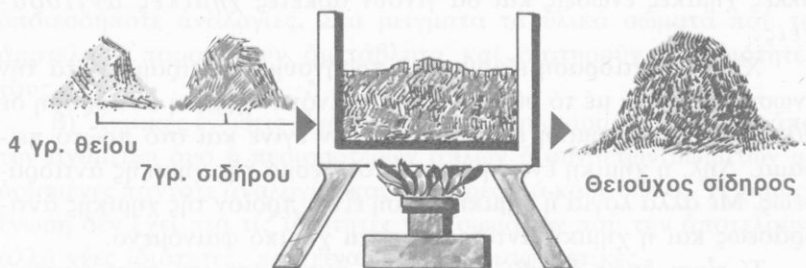
Τά μείγματα τῶν μετάλλων, εἰδικά, λέγονται *κράματα* καί τῶν ὑγρῶν διαλύματα.

Ἄλλ' ἄς δοῦμε εἰδικότερα, πῶς γίνονται τά μείγματα καί οἱ χημικές ενώσεις καί σέ τί διαφέρουν μεταξύ τους.

Πείραμα 1ο. Πάνω σ' ἓνα χαρτί βάζουμε χωριστά μιά ὁποιαδήποτε ποσότητα ἀπό ρινίσματα σίδηρου καί σκόνη θείου (εἰκ. 137). Διατηροῦμε ὅτι τά ρινίσματα τοῦ σίδηρου ἔχουν χρῶμα γκρι σκούρο, ἐνῶ ἡ σκόνη τοῦ θείου κίτρινο. Ἄν πλησιάσουμε ἓνα μαγνήτη στότα ρινίσματα τοῦ σίδηρου, θά δοῦμε, ὅτι ἔλκονται ἀπό τό μαγνήτη, ἐνῶ ἡ σκόνη τοῦ θείου δέν ἔλκεται. Ἀνακατώνουμε τώρα τά δύο ὑλικά καλά καί κάνουμε ἓνα νέο σῶμα, πού εἶναι μείγμα σίδηρου καί θείου.

Παρατηρώντας τό μείγμα μ' ἓνα φακό βλέπουμε ξεκάθαρα τά ρινίσματα τοῦ σίδηρου καί τούς κόκκους τοῦ θείου νά εἶναι δίπλα δίπλα καί νά διατηροῦν τό χρῶμα τους. Ἄν στό μείγμα πλησιάσουμε ἓνα μαγνήτη, τότε τά ρινίσματα τοῦ σίδηρου θά ἔλκονται ἀπό αὐτόν

καί θά μᾶς εἶναι εὐκόλο νά ξεχωρίσουμε τά δυό ὑλικά τοῦ μείγματος.



Εἰκ. 138

Μέ τή θέρμανση ὁ σίδηρος καί τό θεῖο ἐνώνονται χημικά καί γίνεται ἕνα νέο σῶμα, ὁ θειούχος σίδηρος

᾽Ωστε στά μείγματα τά συστατικά ὑλικά διατηροῦν τίς ιδιότητές τους καί γίνονται μέ ὁποιοσδήποτε ἀναλογίες.

Πείραμα 2ο. Κάνουμε πάλι ἕνα μείγμα ἀπό σίδηρο καί θεῖο, ἀλλά μέ ὀρισμένες αὐτή τή φορά ἀναλογίες: 7 γραμμάρια σιδήρου καί 4 γραμ. θείου. Οὔτε λιγότερο οὔτε περισσότερο (εἰκ. 138).

Βάζουμε τό μείγμα μέσα σ' ἕνα δοκιμαστικό σωλήνα καί τό θερμαίνουμε. Σέ ὀρισμένη θερμοκρασία τό μείγμα ἀρχίζει νά κοκκινίζει καί ν' ἀποδίδει θερμότητα καί μυρωδιά. Ὅταν τό κοκκίνισμα σταματήσει, ἀποσύρουμε τό σωλήνα ἀπό τή φωτιά καί τόν ἀφήνουμε λίγο νά κρυώσει. Ἐπειτα σπάζουμε τό δοκιμαστικό σωλήνα καί ἐξετάζουμε τό περιεχόμενό του. Τό νέο σῶμα ἀποτελεῖ μιά σκληρή μαύρη ἐνιαία μάζα, στήν ὁποία δέν μπορούμε πιά νά ξεχωρίσουμε μέ τό φακό τοῦς κόκκους τοῦ θείου καί τά ρινίσματα τοῦ σιδήρου. Τί ἐγιναν, λοιπόν, οἱ κόκκοι τοῦ θείου καί τά ρινίσματα τοῦ σιδήρου; Ἐνώθηκαν μεταξύ τους χημικά καί σχημάτισαν ἕνα νέο σῶμα μέ δικές του ιδιότητες. Καί πράγματι· ἂν πλησιάσουμε στό νέο σῶμα ἕνα μαγνήτη, δέ θά ἔλκει πιά τό σίδηρο.

᾽Ωστε στίς χημικές ἐνώσεις τά ὑλικά δέ διατηροῦν τίς ιδιότητές τους καί γίνονται μόνο μέ ἀκριβεῖς ἀναλογίες τῶν συστατικῶν ὑλικῶν.

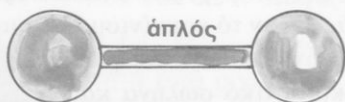
Τό θειούχο σίδηρο δέν εἶναι εὐκολο τώρα νά τόν χωρίσουμε στά συστατικά του. Γιά νά γίνει αὐτό, θά χρειαστεῖ νά χρησιμοποιήσουμε μιά ἀρκετά πολύπλοκη ἐπεξεργασία, στήν ὁποία θά λάβουν μέρος κι ἄλλες χημικές ἐνώσεις καί θά γίνουν ἀρκετές χημικές ἀντιδράσεις.

Χημική ἀντίδραση εἶχαμε στό προηγούμενο πείραμα κατά τήν ἔνωση τοῦ θείου μέ τό σίδηρο. Ἄν δέ γινόταν χημική ἀντίδραση δέ θά γινόταν καί χημική ἔνωση, ὅπως δέν ἔγινε καί στό πρῶτο πείραμα. Δηλ. ἡ χημική ἔνωση εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως. Μέ ἄλλα λόγια ἡ χημική ἔνωση εἶναι προϊόν τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως καί ἡ χημική ἀντίδραση εἶναι χημικό φαινόμενο.

Τί εἶναι ὁμως ἀκριβῶς ἡ χημική ἀντίδραση καί πότε γίνεται; Πρῶν ἀπαντήσουμε στήν ἐρώτηση, ἄς θυμηθοῦμε ὅτι: τά μόρια τῶν ὑλικῶν σωμάτων, ἀπλῶν καί συνθέτων, ἀποτελοῦνται ἀπό ἄτομα.

Τά ἄτομα ὁμως στά μόρια συγκρατιοῦνται ἐνωμένα μέ μιά δύναμη, πού λέγεται χημικός δεσμός. Γιά νά δημιουργηθεῖ χημικός δεσμός μεταξύ τῶν ἀτόμων, πρέπει τά ἄτομα νά πλησιάσουν πολύ κοντά τό ἓνα στό ἄλλο. Αὐτό ἐπιτυγχάνεται μέ τή θερμότητα, μέ τή διάλυση, μέ τήν πίεση κ.λ.π.

Ὁ χημικός δεσμός παριστάνεται μέ μιά γραμμή καί μπορεῖ νά εἶναι ἀπλός, διπλός, τριπλός κ.λ.π. (εἰκ. 139). Κάθε φορά πού δημιουργεῖται ἓνας τέτοιος δεσμός, γίνεται καί μιά χημική ἀντίδραση,



τριπλός

Εἰκ. 139

Χημικοί δεσμοί

ὅπως κατά τήν ἔνωση τοῦ θείου μέ τό σίδηρο. Χημική ἀντίδραση γίνεται καί ὅταν καταστρέφονται οἱ χημικοί δεσμοί μεταξύ τῶν ἀτόμων, πάλι μέ τή βοήθεια τῆς θερμότητος κ.λ.π.

Οἱ χημικές ἀντιδράσεις ἄλλοτε γίνονται σιγά σιγά, ἄλλοτε ἔντονα καί ἄλλοτε βίαια καί προκαλοῦνται ἐκρήξεις. Γι' αὐτό κατά τήν ἐκτέλεση τῶν πειραμάτων μας πρέπει νά εἶμαστε προσεχτικοί.

Συμπερασματικά μπορούμε νά πούμε ότι:

α) Μείγματα είναι τά σώματα πού παρασκευάζονται από τήν ανάμειξη δυό ἤ περισσοτέρων ἀπλῶν ἢ συνθέτων σωμάτων μέ ὁποιοσδήποτε ἀναλογίες. Στά μείγματα τά ὑλικά σώματα πού τά ἀποτελοῦν παραμένουν ἀμετάβλητα καί διατηροῦν τίς ιδιότητές τους.

β) Χημικές ἐνώσεις εἶναι τά σώματα πού παρασκευάζονται ἀπό τήν ανάμειξη δυό ἢ περισσοτέρων ἀπλῶν ἢ συνθέτων σωμάτων μέ ὀρισμένες πάντοτε ἀναλογίες καί σταθερές γιά κάθε σῶμα. Ἡ χημική ἐνωση δέν ἔχει πιά τίς ιδιότητες τῶν σωμάτων πού τήν ἀποτελοῦν, ἀλλά νέες ιδιότητες, πού εἶναι τελείως διαφορετικές.

γ) Χημικοί δεσμοί εἶναι οἱ δυνάμεις πού συγκροτοῦν ἐνωμένα τά ἄτομα στά μόρια.

δ) Χημικές ἀντιδράσεις εἶναι φαινόμενα χημικά κατά τά ὁποῖα μετατρέπονται μόνιμα τά ὑλικά σώματα σέ ἄλλου εἶδους σώματα, μέ διαφορετικές ιδιότητες.

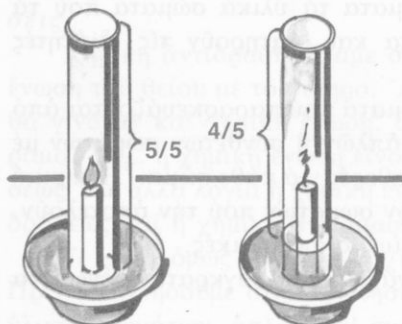
Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι μείγματα, κράματα καί διαλύματα;
- 2) Μποροῦμε νά κάνουμε ἕνα μείγμα μέ λάδι καί νερό; Δικαιολόγησε τήν ἀπάντησή σου.
- 3) Τί εἶναι χημικές ἐνώσεις;
- 4) Ποιανοῦ χημικοῦ φαινομένου ἀποτέλεσμα εἶναι ἡ χημική ἐνωση;
- 5) Τί εἶναι χημική ἀντίδραση καί πότε γίνεται;
- 6) Τί εἶναι οἱ χημικοί δεσμοί καί πότε δημιουργοῦνται;
- 7) Μέσα σέ λίγο ξίδι, δυνατό καλύτερα, ρίξε φιλά τρίμματα ἀπό τσόφλι αὐγοῦ. Οἱ φυσαλίδες πού θά παρατηρεῖς νά βγαίνουν, εἶναι τό ἀέριο διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα (CO_2), τό ὁποῖο ἀποτελεῖται ἀπό C καί O, πού ὑπῆρχαν μέσα στό τσόφλι.

5. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας

Ἡ γῆ περιβάλλεται ἀπό ἕνα παχύ στρώμα ἀέρα πού τό βάθος του εἶναι μερικές ἑκατοντάδες χιλιόμετρα καί λέγεται ἀτμοσφαιρικός ἀέρας. Κατά τούς ἀρχαίους ὁ ἀέρας ἦταν ἕνα ἀπό τά 4 στοιχεῖα τῆς φύσεως.

Κατά τό 180 μ. Χ. αἰῶνα ἀποδείχτηκε ὅτι ὁ ἀέρας πού ἀνα-



Είκ. 140

Τά $4/5$ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος
εἶναι ἄζωτο καὶ τὸ $1/5$ Ὁξυγ.

πνέουμε εἶναι μείγμα ἀπὸ ἀχρωμα καὶ ἄγευστα ἀέρια. Τὰ ἀέρια αὐτὰ εἶναι: ἄζωτο 78%, ὀξυγόνο 21% καὶ 1% διάφορα ἄλλα ἀέρια, ὅπως: ἀργό, κρυπτό, διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα κ.ἄ.

Μερικά ἀπὸ τὰ συστατικά τοῦ ἀέρος μποροῦμε νὰ τὰ ἀνιχνεύσουμε μὲ τὰ ἀκόλουθα πειράματα:

Πείραμα 1ο. Μέσα σ' ἓνα πιάτο στερεώνουμε κάθετα ἓνα μικρὸ κεράκι καὶ χύνουμε λίγο νερό. Ἀνάβουμε τὸ κεράκι καὶ τὸ σκεπάζουμε μ' ἓνα ποτήρι ἢ καλύτερα μ' ἓνα γυάλινο ὄγκομετρικὸ δοχεῖο (εἰκ. 140).

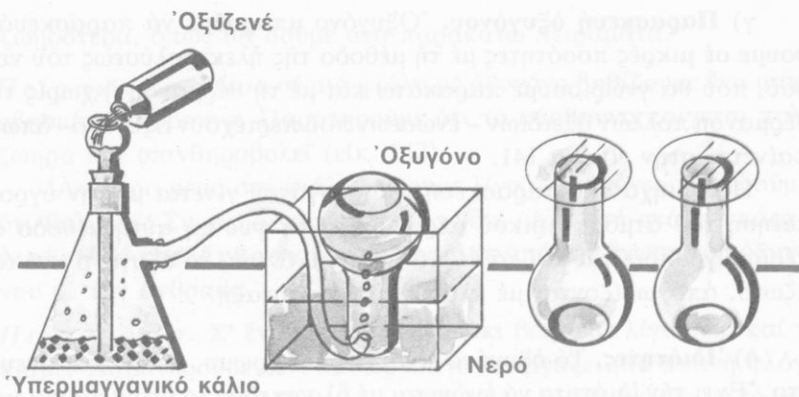
Παρατηροῦμε ὅτι τὸ νερὸ σιγὰ σιγὰ ἀρχίζει νὰ ἀνεβαίνει στὸ ποτήρι καὶ ἡ φλόγα τοῦ κεριοῦ νὰ ἐλαττώνεται, ὥσπου στὸ τέλος σβήνει. Κατόπιν μετράμε τὸ ὕψος τῆς στήλης τοῦ νεροῦ μέσα στὸ ποτήρι καὶ βρίσκουμε ὅτι εἶναι τὸ $1/5$ τοῦ ὅλου ὕψους καὶ τῆς χωρητικότητος τοῦ ποτηριοῦ.

Οἱ ἐπιστήμονες μᾶς λένε, ὅτι τὸ χῶρο πού ἐπιασε τὸ νερὸ μέσα στὸ ποτήρι πρῶτα τὸν κατεῖχε τὸ στοιχεῖο ὀξυγόνο, πού ἦταν μέσα στὸν ἀέρα τοῦ ποτηριοῦ καὶ κᾶηκε. Τὰ ὑπόλοιπα $4/5$ τοῦ χώρου καταλαμβάνονται ἀπὸ τὸ στοιχεῖο ἄζωτο, πού δὲ διατηρεῖ τὴν καύση, γι' αὐτὸ καὶ τὸ κερί ἔσβησε.

Ὡστε τὰ $4/5$ τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρος εἶναι ἄζωτο καὶ τὸ $1/5$ ὀξυγόνο.

Πείραμα 2ο. Γεμίζουμε μὲ καθαρὸ ἀσβεστόνερο ἓνα ποτήρι καὶ τὸ ἀφήνουμε ἀνοιχτό. Τὴν ἄλλη μέρα θὰ παρατηρήσουμε, ὅτι τὸ ἀσβεστόνερο ἔχει θολώσει λίγο. Τὸ θόλωμα αὐτὸ ὀφείλεται στὸ CO_2 πού ὑπάρχει στὸν ἀέρα καὶ ἀπορροφήθηκε ἀπὸ τὸ νερὸ.

Στὸν ἀέρα αἰωροῦνται ἀκόμα διάφορες ὀργανικὲς ὕλες: σκόνη, ὕδρατμοὶ καὶ ἄλλα, πού ἡ ποσότητά τους σὲ περιεκτικότητα εἶναι ἀνάλογη μὲ τὴν ἐποχὴ καὶ τὴν τοποθεσία.



Είκ. 141

Παρασκευή όξυγόνου

Ο καθαρός άέρας είναι άοσμος και ύγιεινός. Γι' αυτό πρέπει ό άέρας πού άναπνέουμε νά είναι πάντοτε καθαρός. Ο άνθρωπος μπορεί νά ζήσει χωρίς τροφή άρκετές ήμέρες και χωρίς νερό λίγες χωρίς άέρα όμως θά πέθαινε μέσα σέ λίγα δευτερόλεπτα.

6. Τό Όξυγόνο

α) **Ίστορικό.** Τό όξυγόνο ήταν γνωστό στους Κινέζους από τόν 8ο μ.Χ. αιώνα και τό θεωρούσαν σάν ένα από τά συστατικά του άέρα. Μόλις όμως τό 18ο μ.Χ. αί. οί Εύρωπαίοι χημικοί κατώρθωσαν νά τό άπομονώσουν και νά διαπιστώσουν τήν ύπαρξή του. Η όνομασία πού πήρε όφείλεται στό Γάλλο χημικό και φιλόσοφο Λαβουαζιέ, πού θεωρούσε τό όξυγόνο ως βασικό συστατικό όλων των *όξέων*.

β) **Πού βρίσκεται.** Τό όξυγόνο είναι πολύ διαδομένο στή φύση. Έχει ύπολογιστεί ότι άποτελεί τό μισό σχεδόν όλης τής ύλης πού είναι στή γή. Βρίσκεται έλεύθερο στόν άτμοσφαιρικό άέρα, όπως είδαμε, σέ άναλογία 21% του όγκου του και άποτελεί τό 1/3 του όγκου του νερού και τό 89% του βάρους του.

Τό όξυγόνο είναι βασικό συστατικό όλων των ζωντανών όργανισμών. Στο άνθρώπινο σωμα τό 65% είναι όξυγόνο.

Σέ μεγάλη άναλογία βρίσκεται στους άσβεστόλιθους και στό βωξίτη. (48% περίπου).

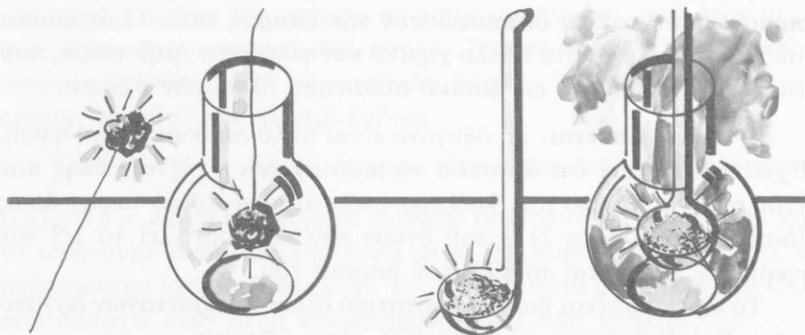
γ) **Παρασκευή οξυγόνου.** Ὁ οξυγόνο μπορούμε νά παρασκευάσουμε σέ μικρές ποσότητες μέ τή μέθοδο τῆς ἠλεκτρολύσεως τοῦ νεροῦ, πού θά γνωρίσουμε παρακάτω καί μέ τή θέρμανση ἢ χωρίς τή θέρμανση πολλῶν ὀξειδίων – ἐνώσεων πού περιέχουν οξυγόνο– ὅπως φαίνεται στήν εἰκόνα 141.

Ἡ βιομηχανική παρασκευή τοῦ οξυγόνου γίνεται μέ τήν ὑγροποίηση τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα. Κατά τή φυσική αὐτή μέθοδο ὁ ἀέρας ὑγροποιεῖται καί τά κύρια συστατικά του, τό οξυγόνο καί τό ἄζωτο, ἀποχωρίζονται μέ κλασματική ἀπόσταξη.

δ) **Ἰδιότητες.** Τό οξυγόνο εἶναι ἀέριο ἄχρωμο, ἄοσμο καί ἄγευστο. Ἔχει τήν ιδιότητα νά ἐνώνεται μέ ὅλα σχεδόν τά στοιχεῖα καί νά σχηματίζει ἐνώσεις πού ὀνομάζονται *ὀξείδια*.

Σέ πολλές περιπτώσεις κατά τήν *ὀξείδωση*, δηλ. κατά τήν ἐνωση τοῦ οξυγόνου μέ ἄλλα σώματα, παράγεται αἰσθητή ποσότητα θερμότητας καί φῶς. Τό φαινόμενο αὐτό λέγεται *καύση*. Ἡ καύση διακρίνεται σέ *ταχεία καύση*, ὅταν συνοδεύεται ἀπό αἰσθητή θερμότητα καί φῶς καί σέ *βραδεία καύση*, ὅταν δέ συνοδεύεται ἀπό αἰσθητή θερμότητα καί φῶς.

Τό ἴδιο τό οξυγόνο δέν καίγεται. Ἡ παρουσία του ὅμως εἶναι ἀπαραίτητη, γιά νά γίνει καύση. Ὅλα τά σώματα, πού πυρακτώνονται καί καίγονται στόν ἀέρα, μέσα σέ καθαρό οξυγόνο καίγονται



Εἰκ. 142

Καύση ἄνθρακα

Καύση θείου

ζωηρότερα, όπως θά δοῦμε στά παρακάτω πειράματα.

Πείραμα 1ο. Μέσα σέ μιὰ φιάλη μέ ὀξυγόνο βυθίζουμε ἓνα μισοσβησμένο κάρβουνο. Παρατηροῦμε ὅτι τό κάρβουνο καίγεται πολύ ζωηρά καί σπινθηροβολεῖ (εἰκ. 142).

Ἄν τώρα μέσα στή φιάλη χύσουμε λίγο ἀσβεστόνερο, θά δοῦμε, ὅτι θολώνει. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ὅτι μέσα στή φιάλη ὑπάρχει *διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα*, πού προῆλθε ἀπό τήν ἔνωση τοῦ ὀξυγόνου μέ τόν ἀνθρακα.

Πείραμα 2ο. Σ' ἓνα εἰδικό κουταλάκι βάζουμε λίγο θεῖο καί τό καίμε. Παρατηροῦμε ὅτι, καθώς καίγεται, βγάζει μιὰ κυανή φλόγα πού δέν εἶναι ζωηρή. Μόλις ὅμως βυθίσουμε τό κουταλάκι μέ τό θεῖο μέσα στή δεύτερη φιάλη μέ τό ὀξυγόνο, τότε καίγεται πάρα πολύ ζωηρά μέ λαμπερή φλόγα καί βγάζει πολλούς καπνούς μέ ἀποπνικτική μυρωδιά (εἰκ. 142). Οἱ καπνοί αὐτοί εἶναι τό ἀέριο *διοξειδίο τοῦ θείου*, πού προῆλθε ἀπό τήν ἔνωση ὀξυγόνου καί θείου.

Πείραμα 3ο. Στήν ἄκρη ἑνός λεπτοῦ σιδερένιου ἐλατηρίου στερεώνουμε ἓνα σπῖρτο. Ἐπειτα τό ἀνάβουμε καί βλέπουμε ὅτι τό σπῖρτο καίγεται ὄλο, χωρίς νά πάθει τίποτε τό ἐλατήριο. Ἄν τώρα στήν ἄκρη τοῦ ἐλατηρίου στερεώσουμε ἓνα ἄλλο σπῖρτο καί τό ἀνάψουμε καί τό βυθίσουμε μέσα σέ ὀξυγόνο, θά παρατηρήσουμε ὅτι ἡ φλόγα τοῦ σπῖρτου γίνεται πολύ ζωηρή καί μεταδίδεται στό ἐλατήριο πού καίγεται κι αὐτό πολύ ζωηρά, ἀλλά χωρίς φλόγες, βγάζοντας ταυτόχρονα ἀναρίθμητες σπῖθες σάν πυροτέχνημα. Ὅταν τελειώσει ἡ καύση τοῦ σιδερένιου ἐλατηρίου, παρατηροῦμε στά τοιχώματα τῆς φιάλης μιὰ σκόνη πού ἔχει χρωμα καστανό. Ἡ σκόνη αὐτή εἶναι τό *ὀξειδίο τοῦ σιδήρου*, πού προῆλθε ἀπό τήν ἔνωση τοῦ ὀξυγόνου καί τοῦ σιδήρου. Τό ὀξειδίο τοῦ σιδήρου εἶναι ἡ γνωστή μας σκουριά (εἰκ. 143).

Ἄν ἐκτελέσουμε κι ἄλλα παρόμοια πειράματα μέ μαγνήσιο, φωσφόρο κ.λ.π., τά προϊόντα τῆς καύσεως γενικά θά εἶναι ὀξειδία.

Στά πειράματα πού κάναμε εἶδαμε καί κάτι ἄλλο: Τά ὑλικά πού κάηκαν – ἀνθρακας, θεῖο, σίδηρο – δέ χάθηκαν, ἀλλ' ἀπλῶς μετατράπηκαν σέ νέα σώματα ἄλλης μορφῆς. Τό θεῖο καί ὁ ἀνθρακας ἔγιναν ὀξειδία τοῦ θείου καί τοῦ ἀνθρακα, πού εἶναι ἀέρια καί τό σίδηρο ὀξειδίο τοῦ σιδήρου, πού εἶναι στερεό. Τό ἴδιο γίνεται σέ



Εικ. 143
Καύση σιδήρου

ὅλες τίς καύσεις.

Ὅστε τὰ καύσιμα ὑλικά δέν ἐξαφανίζονται, ἀλλά μετατρέπονται σέ νέα διαφορετικά σώματα, πού εἶναι ἄλλα ἀέρια, ἄλλα στερεά καί ἄλλα ὑγρά.

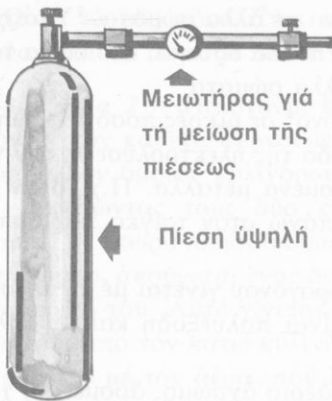
Ἀπό τό φυσικό αὐτό νόμο ὀδηγήθηκε ὁ Λαβουαζιέ στό σπουδαῖο συμπέρασμα ὅτι: «τίποτε στόν κόσμο δέ δημιουργεῖται καί τίποτε δέν καταστρέφεται· ἀπλῶς τὰ πάντα μετατρέπονται».

Τό συμπέρασμα αὐτό τοῦ Λαβουαζιέ, πού πρῶτος διατύπωσε θεωρητικά μόνο ὁ Ἕλληνας φιλόσοφος Δημόκριτος πρῖν ἀπό 2.000 χρόνια, ἀποτελεῖ τό γνωστό νόμο τῆς ἀφθοαρσίας τῆς ὕλης.

ε) **Χρησιμότητα καί ἐφαρμογές.** Τό ὀξυγόνο εἶναι ἀπαραίτητο γιά τή ζωή τῶν ζώων καί τῶν φυτῶν. Σ' αὐτό ὀφείλεται ἡ σταθερή θερμοκρασία τοῦ σώματος τῶν ζώων καί τοῦ ἀνθρώπου. Μέ τή βραδεία καύση, πού γίνεται στό σῶμα μας, τό ὀξυγόνο ἐνώνεται μέ τόν ἄνθρακα πού περιέχεται στίς τροφές καί παράγεται διοξειδίο τοῦ ἄνθρακα (CO_2), πού ἀποβάλλεται ἀπό τόν ὀργανισμό μέ τήν ἐκπνοή.

Μέ ὀξυγόνο ἐφοδιάζονται τὰ ὑποβρύχια καί τὰ διαστημόπλοια γιά τὰ πληρώματά τους. Ὅξυγόνο δίνουν ἀκόμη καί σέ ὄσους πάσχουν ἀπό ὀρισμένες πνευμονικές ἢ καρδιακές ἀνεπάρκειες.

Τό ὀξυγόνο εἶναι βιομηχανικό ἀέριο. Χρησιμοποιεῖται γιά τό κόσμητο καί τή συγκόλληση τῶν μετάλλων, ὀξυγονοκόλληση. Σ' αὐτή τήν περίπτωση τό ὀξυγόνο καίγεται μαζί μέ ἕνα ἄλλο ἀέριο πού λέγεται ἀσετυλίνη καί παράγει πολύ μεγάλη θερμοότητα (πάνω ἀπό 2000°C) πού λιώνει τὰ μέταλλα.



Εικ. 144
Φιάλη όξυγόνου

Οί πύραυλοι είναι εφοδιασμένοι με υγρό όξυγόνο γιατί στό διάστημα πού ταξιδεύουν δέν υπάρχει τό απαραίτητο όξυγόνο για τήν καύση.

Στό ελεύθερο εμπόριο τό όξυγόνο φέρεται μέσα σέ ισχυρές χαλύβδινες φιάλες (εϊκ. 144).

Ερωτήσεις - Ασκήσεις

- 1) Τί είναι τό όξυγόνο καί πότε έγινε γνωστό;
- 2) Ποϋ βρίσκεται καί τί ιδιότητες έχει τό όξυγόνο;
- 3) Τί είναι ή όξειδωση καί τί τά όξειδία;
- 4) Τί είναι καύση καί σέ τί διακρίνεται; ανάφερε παραδείγματα.
- 5) Πώς παρασκευάζεται τό όξυγόνο;
- 6) Τί λέει ό νόμος τής άφθορσίας τής ύλης;
- 7) Ποϋ χρησιμοποιείται τό όξυγόνο;
- 8) Άναψε ένα κεράκι καί σκέπασέ το μέ ένα ποτήρι· εξήγησε τό αποτέλεσμα.
- 9) Σκέπασε ένα φυτό μ' ένα ποτήρι, ώστε νά μήν αερίζεται καθόλου καί εξήγησε τό αποτέλεσμα ύστερα από 1-2 μέρες.

7. Τό Ύδρογόνο

α) **Ίστορία.** Τό ύδρογόνο (H_2) σάν στοιχείο ανακαλύφθηκε στό μέσα του 18ου μ.Χ. αϊ. από τον Άγγλο χημικό Κάβεντις. Τήν όνομασία του όμως τή χρωστάει στό Λαβουαζιέ, πού χρησιμοποίησε τίς ελληνικές λέξεις ύδωρ-γεννώ.

β) **Ποϋ βρίσκεται.** Τό ύδρογόνο μαζί μέ τό όξυγόνο καί τό πυρίτιο είναι τά πιό διαδομένα στοιχεία στή φύση. Έλεύθερο ύπάρχει άφθονο στόν ήλιο, σι' άστέρια, στό διάστημα, στήν ατμόσφαιρα πάνω από 100 χιλ., στίς σχισμές των ήφαιστειών καί στίς πετρελαιοπηγές.

Στή γη συνήθως βρίσκεται ένωμένο με άλλα σώματα. Υπάρχει στο νερό, στα λίπη, στα πετρέλαια, σε πολλά δρυκτά, στο σώμα των ζώων και των φυτών και σε πολλά άλλα σώματα.

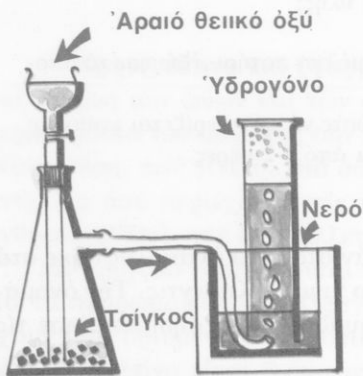
γ) **Πώς παρασκευάζεται.** Υδρογόνο* σε μικρές ποσότητες μπορούμε να παρασκευάσουμε με τη μέθοδο της ηλεκτρολύσεως του νερού ή με την επίδραση οξέων σε ορισμένα μέταλλα. Π.χ. όταν το θειικό ή το υδροχλωρικό όξύ πέσει πάνω στον τσίγκο παράγεται υδρογόνο (είκ. 145).

Η βιομηχανική παραγωγή του υδρογόνου γίνεται με τη μέθοδο της ηλεκτρολύσεως του νερού, που είναι πολυέξοδη και με άλλες πολύπλοκες μεθόδους

δ) **Ιδιότητες.** Το υδρογόνο είναι άεριο άχρωμο, άοσμο και χωρίς γεύση. Είναι 14,5 φορές ελαφρύτερο από τον άερα, πολύ δραστικό και αναφλέγεται εύκολα. Όταν αναμειγνύεται με τον άερα δημιουργεί μείγμα έκρηκτικό, επικίνδυνο για τις συσκευές που παρασκευάζεται και για μās. Όταν καίγεται, ένώνεται με τό όξυγόνο και παράγεται πολύ ύψηλή θερμοκρασία που φτάνει σχεδόν τούς 3.000° C. Γι' αυτό τό υδρογόνο είναι έξαιρετικό καύσιμο.

Μερικές από τις ιδιότητες του υδρογόνου μπορούμε να τις διαπιστώσουμε κι έμεις πειραματικά.

Πείραμα 1ο. Πλησιάζουμε στο στόμιο ενός γυάλινου κυλίνδρου με καθαρό υδρογόνο τή φλόγα ενός κεριού (είκ. 146). Άμέσως ακούμε μία μικρή έκρηξη και βλέπουμε να αναφλέγεται στά χείλη του κυλίνδρου με φλόγα που δέ διακρίνεται εύκολα. Βυθίζοντας τό κεριό στο έσωτερικό του κυλίνδρου βλέπουμε να σβήνει ή φλόγα του. Άν τραβήξουμε όμως προς τά έξω τό κεριό, θ' ανάψει πάλι από τή φλόγα



Είκ. 145

Παρασκευή υδρογόνου

* Προσοχή: Έπειδή τά πειράματα της καύσεως του υδρογόνου είναι αρκετά επικίνδυνα, φρόνιμο είναι ν' αποφεύγονται.

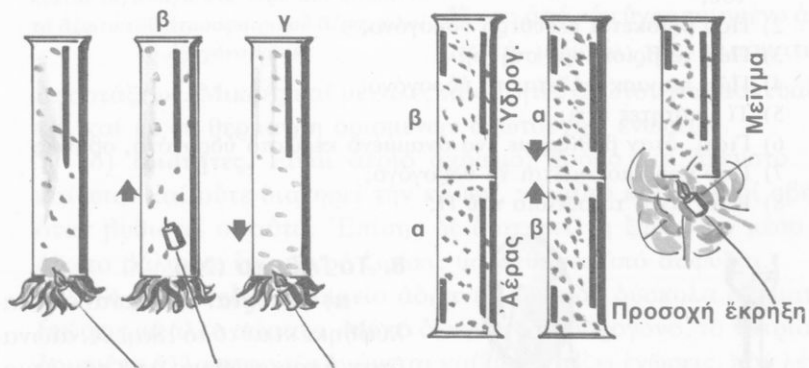
του υδρογόνου που καίγεται στά χείλη του κυλίνδρου.

“Ωστε τό υδρογόνο είναι καύσιμο υλικό, αλλά δέ διατηρεί τήν καύση καί τά σώματα που είναι μέσα σ’ αυτό δέν καίγονται.

Πείραμα 2ο. Παίρνουμε έναν κύλινδρο μέ υδρογόνο καί μετακινώντας τον κάθετα φέρνουμε τό στόμιό του σ’ επαφή μέ τό στόμιο ενός άλλου ὁμοίου κυλίνδρου που περιέχει ἀέρα (εἰκ. 146).

Κρατώντας τούς δύο κυλίνδρους ἐνωμένους τούς ἀντιστρέφουμε. “Αν τώρα πλησιάσουμε τή φλόγα ενός κεριοῦ στό στόμιο ενός κυλίνδρου, ἀκούγεται ἕνας δυνατός κρότος καί μιά φλόγα γεμίζει τό ἐσωτερικό του. Αυτό γίνεται, γιατί τό υδρογόνο ἀνεβαίνει, σάν πιό ἐλαφρό, ἀπό τόν κάτω κύλινδρο στόν ἐπάνω καί σχηματίζει μείγμα ἐκρηκτικό μέ τόν ἀέρα, που λέγεται *κροτοῦν ἀέριο*.

“Ωστε τό υδρογόνο μέ τόν ἀέρα καίγεται βίαια καί προκαλεῖ ἔκρηξη (γι’ αυτό χρειάζεται προσοχή).



Εἰκ. 146

Τό υδρογόνο καίγεται, ἀλλά δέ διατηρεῖ τήν καύση

Μείγμα υδρογόνου καί ἀέρα, ὅταν ἀναφλεγεί, προκαλεῖ ἔκρηξη

Πείραμα 3ο. “Οταν παρασκευάζουμε υδρογόνο, μπορούμε νά γεμίσουμε μερικά μπαλόνια, δένοντας στό στόμιο τῆς φιάλης που βγαίνει τό υδρογόνο τό στόμιο του μπαλονιοῦ (εἰκ. 147). “Αν ἀφήσουμε ἐλεύθερα τά μπαλόνια, θ’ ἀνεβαίνουν ψηλά στόν ἀέρα, ὥσπου θά τά χάσουμε ἀπ’ τά μάτια μας. Αυτό γίνεται, γιατί τό υδρογόνο είναι πολύ ἐλαφρύτερο ἀπό τόν ἀέρα.

ε) Χρησιμότητα και εφαρμογές

1) Τό υδρογόνο επειδή είναι πολύ ελαφρύτερο από τόν άερα, παλαιότερα τό χρησιμοποιουσαν για νά γεμίζουν μ' αυτό τά αερόστατα καί τ' αερόπλοια. Σήμερα έχει αντικατασταθει μ' ένα άλλο άεριο, τό ήλιο, πού δέν αναφλέγεται.

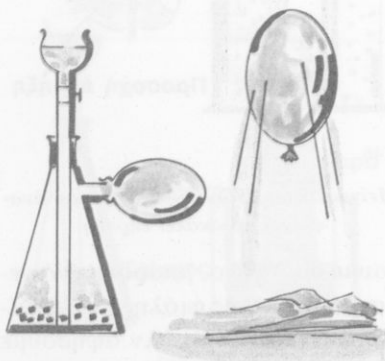
2) Ήξειτίας της μεγάλης θερμότητας πού αναπτύσσει, όταν καίγεται, χρησιμοποιείται στίς δξυγονοκολλήσεις

3) Οί πύραυλοι σάν καύσιμο ύλικό χρησιμοποιουν υγρό υδρογόνο.

4) Ή βιομηχανία χρησιμοποιεί τό υδρογόνο για τήν παρασκευή της άμμωνίας, τήν υδρογόνωση τών λαδιών καί τή μετατροπή του σε στερεά λίπη, όπως τή φυτίνη, τή μαργαρίνη κλπ.

Ήρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Πότε έγινε γνωστό τό υδρογόνο καί σε ποιόν οφείλει τήν όνομασία του;
- 2) Πού βρίσκεται ελεύθερο υδρογόνο;
- 3) Πώς τό βρίσκουμε στή γή;
- 4) Πώς παρασκευάζεται τό υδρογόνο;
- 5) Τί ιδιότητες έχει;
- 6) Γιατί, όταν βυθίζουμε ένα αναμμένο κερί στό υδρογόνο, σβήνει;
- 7) Πού χρησιμοποιείται τό υδρογόνο;
- 8) Ποιό είναι τό όξειδιο του Η;



Εικ. 147

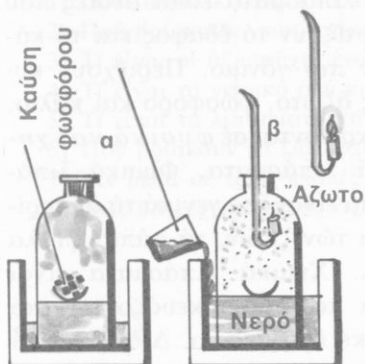
Τό υδρογόνο είναι πιό ελαφρό από τόν άερα, γι' αυτό καί τό μπαλόνι ανεβαίνει

8. Τό Άζωτο (N₂)

α) Ήστορία. Τό άζωτο ανακαλύφθηκε κι αυτό τό 18ο μ.Χ. αιώνα, όταν απομονώθηκε από τόν άτμοσφαιρικό άερα. Τήν όνομασία του τήν οφείλει στό ότι δέ διατηρεί τή ζωή (α στερητικό-ζωή).

β) Πού βρίσκεται. Τό άζωτο βρίσκεται ελεύθερο στόν άτμοσφαιρικό άερα καί αποτελεί τό 78% του όγκου του, στά ήφαίστεια, στά όρυχεία, σε πηγές νερού κ.λ.π.

Πριν αφαιρέσουμε τό πῶμα, φέρνουμε τίς δύο ἐπιφάνειες τοῦ νεροῦ στό ἴδιο ἐπίπεδο



Εἰκ. 148

Ὁ ἄσπρος καπνὸς ποὺ παράγεται, διαλύεται σιγά σιγά στό νερό καί ἀπομένει τό ἄζωτο τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα, γιατί τό ὀξυγόνο κάηκε

ἀποστάξεως. Μικρές καί μεγάλες ποσότητες ἄζωτου παρασκευάζονται καί μέ τή θέρμανση ὀρισμένων ἄζωτούχων ἐνώσεων.

δ) Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριο ἄχρωμο, ἄοσμο καί ἀγευστο. Δέν καίγεται καί οὔτε διατηρεῖ τήν καύση, γι' αὐτό καί τό κερί σβήνει, ὅταν βυθιστεῖ σ' αὐτό. Ἐπίσης δέ διατηρεῖ τή ζωή. Ἄν μέσα στό ἄζωτο βάλουμε ἕνα μικρό ζῶακι, θά πεθάνει ἀπό ἀσφυξία.

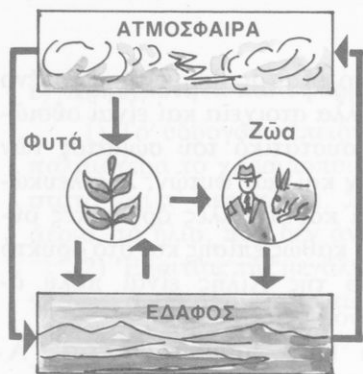
Τό ἄζωτο εἶναι στοιχεῖο ἀδρανές, δηλαδή δύσκολα σχηματίζει ἐνώσεις μέ ἄλλα σώματα. Μέ τό ὀξυγόνο, τό ὕδρογόνο, τό νάτριο καί ὀρισμένα ἄλλα στοιχεῖα ἐνώνεται καί σχηματίζει ἐνώσεις, ποὺ λέγονται ἄζωτοῦχες ἐνώσεις. Οἱ σπουδαιότερες ἄζωτοῦχες ἐνώσεις εἶναι τό νιτρικό ὀξύ καί ἡ ἀμμωνία.

ε) Ἐνώσεις τοῦ ἄζωτου - λιπάσματα. Τό νιτρικό ὀξύ ἀποτελεῖται ἀπό ὕδρογόνο, ἄζωτο καί ὀξυγόνο (HNO_3). Εἶναι δραστηκώτατο δηλητηριῶδες ὑγρό. Χρησιμοποιεῖται στήν κατασκευή ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, χρωμάτων καί προπαντός λιπασμάτων. Ἡ ἀμμωνία (NH_3) ἀποτελεῖται ἀπό ἄζωτο καί ὕδρογόνο. Εἶναι ἀέριο ποὺ ὑγροποιεῖται εὐκόλα, ἔχει χαρακτηριστική μυρωδιά καί προσβάλλει τά μάτια προκαλώντας δάκρυα. Χρησιμοποιεῖται, ὅπως εἶδαμε, στήν κατασκευή

Στό ἔδαφος βρίσκεται ἐνωμένο μέ ἄλλα στοιχεῖα καί εἶναι οὐσιῶδες συστατικό τοῦ σώματος τῶν ζῶων καί τῶν φυτῶν. Στά λευκώματα καί σ' ἄλλες ὀργανικές οὐσίες, καθὼς ἐπίσης καί στό ὀρυκτό νίτρο τῆς Χιλῆς εἶναι πολύ ἄφθονο.

γ) Πῶς παρασκευάζεται. Ἄζωτο σέ μικρές ποσότητες μποροῦμε νά παρασκευάσουμε, ἂν αφαιρέσουμε τό ὀξυγόνο ἀπό τόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα μέ τή μέθοδο τῆς καύσεως (εἰκ. 148).

Βιομηχανικῶς καί σέ μεγάλες ποσότητες παρασκευάζεται τό ἄζωτο ἀπό τόν ὑγροποιημένο ἀέρα μέ τή μέθοδο τῆς κλασματικῆς



Είκ. 149

Ὁ κύκλος τοῦ ἄζωτου στή φύση.
(Ἀτμόσφαιρα-ἔδαφος-φυτά, ζῶα-ἔ-
δαφος-ἀτμόσφαιρα)

σέ ἄζωτοῦχα, φωσφορικά, καλιοῦχα καί μεικτά λιπάσματα, ἀνάλογα μέ τό στοιχεῖο πού περιέχουν.

τοῦ πάγου καί κυρίως στήν κατασκευή λιπασμάτων.

Τά λιπάσματα εἶναι οὐσίες πού πλουτίζουν τό ἔδαφος καί τό κά-
νονν πιά γόνιμο. Περιέχουν κυ-
ρίως ἄζωτο, φώσφορο καί κάλιο.
Διακρίνονται σέ φυσικά καί χη-
μικά λιπάσματα. Φυσικά λιπά-
σματα εἶναι ὅλα γενικά τά ἀπορρι-
ματα τῶν ζῶων, τά σάπια φύλλα
κ.τ.λ. Χημικά λιπάσματα εἶναι
αὐτά πού παρασκευάζονται στά
χημικά ἐργοστάσια. Διακρίνονται

στ) **Χρησιμότητα καί ἀνακύκλωση τοῦ ἄζωτου.** Τό ἄζωτο εἶναι ἀπαραίτητο συστατικό γιά τή διάπλαση τοῦ σώματος τῶν ζῶων καί τῶν φυτῶν. Βοηθᾷ τήν αὔξηση τῶν κυττάρων πού ἀποτελοῦν τό σῶμα τῶν ζωντανῶν ὀργανισμῶν, συμμετέχει στόν πολλαπλασιασμό αὐτῶν καί στήν ἀναπαραγωγή τῶν ὄντων.

Χωρίς ἄζωτο περιορίζεται ἢ καί σταματάει ἐντελῶς ἡ ἀνάπτυξη τῶν φυτῶν. Τά ζῶα ὁμως καί τά φυτά πού ἔχουν τόσο πολύ ἀνάγκη ἀπ' αὐτό δέν μποροῦν νά τό πάρουν ἀπ' εὐθείας ἀπό τόν ἀέρα, πού τόσο ἀφθονεῖ. Τά φυτά παραλαμβάνουν τό ἄζωτο μόνο ἀπό τό ἔδαφος, ἐκτός ἀπό μερικά, πού τό παίρνουν ἀπό τόν ἀέρα μέ τή βοήθεια μικροοργανισμῶν. Ὁ ἄνθρωπος καί τά ζῶα τό παίρνουν ἀπό τά φυτά.

Μετά τό θάνατο τῶν ζῶων καί τῶν φυτῶν, τό ἄζωτο ἐπιστρέφει καί πάλι στό ἔδαφος, γιά ν' ἀπορροφηθεῖ καί πάλι ἀπό τά φυτά πού θρέφουν τά ζῶα. Ἔτσι γίνεται ὁ κύκλος τοῦ ἄζωτου πού ὑπάρχει στό ἔδαφος.

Στήν ἀνακύκλωση αὐτή παίρνει μέρος καί τό ἄζωτο τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρα, τό ὁποῖο ἀποδίδεται πάλι στήν ἀτμόσφαιρα καί ἔτσι διατηρεῖται σταθερή ἡ περιεκτικότητα αὐτῆς σέ ἄζωτο (εἰκ. 149).

Ἐρωτήσεις

- 1) Πότε ἀνακαλύφθηκε τὸ ἄζωτο καὶ γιὰτί ὀνομάστηκε ἔτσι;
- 2) Ποῦ βρίσκεται, πῶς παρασκευάζεται καὶ τί ιδιότητες ἔχει;
- 3) Τί εἶναι οἱ ἄζωτουχες ἐνώσεις;
- 4) Τί εἶναι τὸ νιτρικὸ ὀξύ καὶ τί ἡ ἀμμωνία;
- 5) Τί εἶναι τὰ λιπάσματα καὶ σέ τί διακρίνονται;
- 6) Ποῦ βρίσκουν τὰ ζῶα καὶ τὰ φυτὰ τὸ ἄζωτο;
- 7) Ἐν μέσῳ σέ τρεῖς φιάλες ἔχουμε ὀξυγόνο, ὕδρογόνο καὶ ἄζωτο, πῶς θὰ ξεχωρίσεις τὸ ἄζωτο;

9. Τὸ νερό

α) **Ἱστορία.** Οἱ ἀρχαῖοι πίστευαν γιὰ τὸ νερό ὅτι εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ τέσσερα στοιχεῖα (γῆ, ὕδωρ, ἀήρ, πῦρ) πού συνθέτουν τὸν ὑλικὸ κόσμο. Ἡ θεωρία αὕτη, πού τὴν ἀσπάζστηκαν ἀργότερα καὶ ἄλλοι λαοί, κράτησε γιὰ πολὺ καιρὸ. Πρὸς τὸ τέλος τοῦ 18ου μ.Χ. αἰ. ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Κάβεντις καὶ ὁ Γάλλος Λαβουαζιέ ἀπέδειξαν, ὅτι τὸ νερό εἶναι σύνθετο σῶμα καὶ ὅτι ἀποτελεῖται ἀπὸ δυὸ ἀπλά σῶματα, τὸ ὀξυγόνο καὶ τὸ ὕδρογόνο.

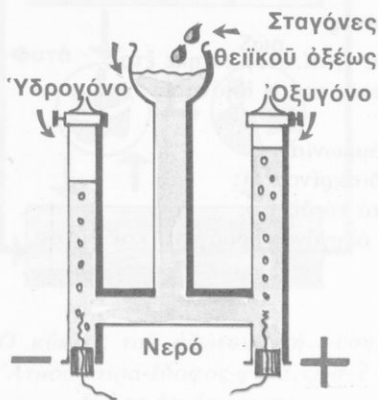
β) **Ποῦ βρίσκεται.** Τὸ νερό βρίσκεται στὴ φύση ἀφθονο καὶ μάλιστα σέ τρεῖς καταστάσεις: τὴν ὑγρὴ, τὴν ἀέρια καὶ τὴ στερεή.

Ὡς ὑγρὸ σχηματίζει τίς θάλασσες, τίς λίμνες, τοὺς ποταμούς καὶ ἀναβλύζει ἀπὸ τίς πηγές. Ὡς ἀέριο ὑπάρχει στὴν ἀτμόσφαιρα μέ τὴ μορφή τῶν ὕδρατμῶν καὶ ὡς στερεὸ ἀποτελεῖ τὰ χιόνια, τοὺς πάγους καὶ τὸ χαλάσι.

Ἀκόμα βρίσκεται στὸ ἐσωτερικὸ πολλῶν πετρωμάτων, καθὼς ἐπίσης στὸ σῶμα τῶν ζῶων καὶ τῶν φυτῶν σέ ἀναλογία 60% καὶ περισσότερο τοῦ βάρους τους.

Γιὰ νὰ ἀντιληφθοῦμε πόσο νερό περιέχουν π.χ. τὰ χόρτα, ἀρκεῖ νὰ ζυγίσουμε μιά ποσότητα ἀπὸ αὐτὰ καὶ νὰ τὰ ξαναζυγίσουμε ὕστερα ἀπὸ καιρὸ, ἀφοῦ ξεραθοῦν καλά.

γ) **Ἀπὸ τί ἀποτελεῖται τὸ νερό.** Ὅλες οἱ τεράστιες ποσότητες τοῦ νεροῦ, πού προαναφέραμε, προήλθαν ἀπὸ τὴν ἔνωση τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ὕδρογόνου. Αὐτὸ τουλάχιστον ἀποδείχτηκε ἔως τώρα ἀπὸ τίς ἐρευνες καὶ τὰ πειράματα πού ἔγιναν. Κι ἔμεῖς μπορούμε νὰ



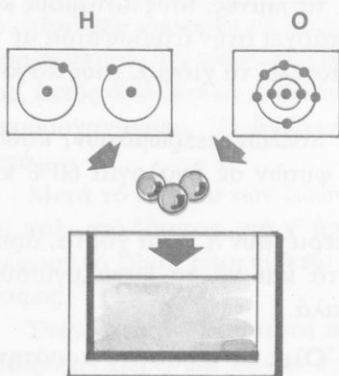
Εικ. 150

Ηλεκτρόλυση τοῦ νεροῦ

διαπιστώσουμε τήν ἀλήθεια αὐτή, ἀναλύοντας τό νερό μέ μιᾶ εἰδική συσκευή πού λέγεται βολτάμετρο (εἰκ. 150).

Γεμίζουμε, λοιπόν, τή συσκευή αὐτή μέ καθαρό νερό καί προσθέτουμε μερικές σταγόνες θειικοῦ ὀξέος. Ὑστερα ἐνώνουμε τά δύο ἄκρα της, πού λέγονται ἠλεκτρόδια, μέ τούς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Γύρω στά ἠλεκτρόδια παρατηροῦμε νά σχηματίζονται μικρές φυσαλίδες, πού ἀνεβαίνουν πρὸς τά πάνω. Οἱ φυσαλίδες αὐτές εἶναι ἀέριο ὀξυγόνο καί ὑδρογόνο, πού συγκεντρώνεται στό πάνω μέρος τῶν σωλήνων. Στόν ἓνα σωλήνα μάλιστα συγκεντρώνεται 2/πλάσια ποσότητα ἀερίου σέ ὄγκο. Ἐλέγχοντας τήν ταυτότητα τῶν ἀερίων διαπιστώνουμε ὅτι τό περισσότερο ἀέριο εἶναι ὑδρογόνο καί τό λιγότερο ὀξυγόνο.

Ἡ ἐργασία αὐτή μέ τήν ὁποία ἀναλύουμε τό νερό στά συστατικά του, χρησιμοποιώντας τό ἠλεκτρικό ρεῦμα, λέγεται ἠλεκτρόλυση.



Εικ. 151

Τό νερό ἀποτελεῖται ἀπό ὀξυγόνο καί ὑδρογόνο

Ἔτσι, ὅταν ἀναλύσουμε τό νερό μέ τήν ἐπιλεγμένη συσκευή, διαπιστώνουμε τήν ἀλήθεια αὐτή, ἀναλύοντας τό νερό μέ μιᾶ εἰδική συσκευή πού λέγεται βολτάμετρο (εἰκ. 150).

Γεμίζουμε, λοιπόν, τή συσκευή αὐτή μέ καθαρό νερό καί προσθέτουμε μερικές σταγόνες θειικοῦ ὀξέος. Ὑστερα ἐνώνουμε τά δύο ἄκρα της, πού λέγονται ἠλεκτρόδια, μέ τούς πόλους μιᾶς ἠλεκτρικῆς πηγῆς. Γύρω στά ἠλεκτρόδια παρατηροῦμε νά σχηματίζονται μικρές φυσαλίδες, πού ἀνεβαίνουν πρὸς τά πάνω. Οἱ φυσαλίδες αὐ-

τές εἶναι ἀέριο ὀξυγόνο καί ὑδρογόνο, πού συγκεντρώνεται στό πάνω μέρος τῶν σωλήνων. Στόν ἓνα σωλήνα μάλιστα συγκεντρώνεται 2/πλάσια ποσότητα ἀερίου σέ ὄγκο. Ἐλέγχοντας τήν ταυτότητα τῶν ἀερίων διαπιστώνουμε ὅτι τό περισσότερο ἀέριο εἶναι ὑδρογόνο καί τό λιγότερο ὀξυγόνο.

Ἡ ἐργασία αὐτή μέ τήν ὁποία ἀναλύουμε τό νερό στά συστατικά του, χρησιμοποιώντας τό ἠλεκτρικό ρεῦμα, λέγεται ἠλεκτρόλυση.

Ὡστε μέ τήν ἠλεκτρόλυση τοῦ νεροῦ ἐξακριβώνουμε, ὅτι τό νερό ἀποτελεῖται ἀπό δύο μέρη ὑδρογόνου καί ἓνα μέρος ὀξυγόνου· γι' αὐτό καί ὁ χημικός του τύπος εἶναι H_2O , πού σημαίνει ὅτι: γιά νά σχηματιστεῖ ἓνα μόριο νεροῦ, πρέπει νά ἐνωθοῦν δύο ἄτομα ὑδρογόνου καί ἓνα ἄτομο ὀξυγόνου (εἰκ. 151).

δ) **Καθαρισμός τοῦ νεροῦ.**
Μέσα στά φυσικά νερά ἄλλοτε ὑπάρχουν διαλυμένες οὐσίες, ὅπως ἅλατι, ἀσβέστιο, θεῖο, σίδηρος

κ.λ.π. και άλλοτε αιώρουνται μέσα σ' αυτά διάφορες στερεές ουσίες, πού δέ διαλύονται και κάνουν τά νερά νά χάνουν τή διαύγειά τους και νά γίνονται θολά. Τά θολά νερά μπορούμε νά τά καθαρίσουμε μέ τή διήθηση ή αλλιώς διύλιση. Μέ τή διήθηση αφαιρούμε από τό νερό όλες τίς στερεές ουσίες πού δέν είναι διαλυμένες σ' αυτό και αιώρουνται μέσα στή μάζα του.

Τό νερό πού ύδρευονται οί πόλεις, έπειδή δέν είναι καθαρό, πρώτα διυλίζεται σέ ειδικές εγκαταστάσεις, πού λέγονται διυλιστήρια και ύστερα δίδεται στήν κατανάλωση.

Όταν διυλίζεται τό νερό, περνάει διαδοχικά μέσα από διάφορα πορώδη στρώματα πού αποτελούνται από χαλίκια, άμμο και άλλα φίλτρα, όπου κατακρατούνται όλες οί αδιάλυτες στερεές ουσίες και τό νερό γίνεται διαυγές (εικ. 152).

Τά νερά τών πηγών είναι καθαρά, γιατί διυλίζονται από τά στρώματα του έδάφους πού περνούν.

Οί διαλυμένες στερεές ουσίες στό νερό δέν αφαιρούνται μέ τή διήθηση, αλλά μέ τήν απόσταξη.

Τό καθαρό νερό πολλές φορές μολύνεται από διάφορους μικροοργανισμούς και μπορεί νά μεταδώσει διάφορες επικίνδυνες άρρώστειες, όπως τόν τύφο, τή χολέρα και άλλες. Γι' αυτό, προτού τό νερό δοθεί στήν κατανάλωση, περνάει μέσα από ειδικές δεξαμενές, όπου απολυμαίνεται μέ διάφορες απολυμαντικές ουσίες: χλώριο, όζο



κ.λ.π. απαλλάσσεται έτσι από τά παθογόνα μικρόβια. Η έργασία αυτή λέγεται άποστείρωση του νερού και είναι ή τελευταία έργασία κατά τή διαδικασία του καθαρισμού του. Τό νερό άποστειρώνεται ακόμα μέ τό βράσιμο και τήν απόσταξη.

ε) Πόσιμο νερό. Τό νερό πού πίνουμε λέγεται πόσιμο νερό. Για νά χρησιμοποιηθεί τό νερό σαν πόσιμο, πρέπει νά είναι διαυγές, άχρωμο και χωρίς καμιά όσμή και γεύση. Νά είναι δροσερό, νά πε-

Εικ. 152
Διυλιστήριο νερού (άρχή)

περιέχει διαλυμένο αέρα, νά είναι απαλλαγμένο από παθογόνα μικρόβια και νά μήν είναι σκληρό.

στ) **Σκληρά και μαλακά νερά.** "Αν μέσα σέ μιά καταρόλα βάλουμε 1000 γραμμάρια νερό και τό βράσουμε μέχρις ότου εξατμισθεί όλο, θά παρατηρήσουμε στά τοιχώματα και στόν πυθμένα τής καταρόλας νά παραμένει μιά υπόλευκη στερεή ουσία. 'Η στερεή αυτή ουσία προέρχεται από τά διαλυμένα στό νερό άλατα του άσβεστιού και του μαγνησιού κυρίως, πού δέν εξατμίστηκαν. "Αν οί στερεές αυτές ουσίες πού περιέχονται σέ 1000 γραμμάρια νερού είναι περισσότερες από μισό γραμμάριο, τότε τό νερό αυτό λέγεται σκληρό, άν όμως είναι λιγότερες, λέγεται μαλακό.

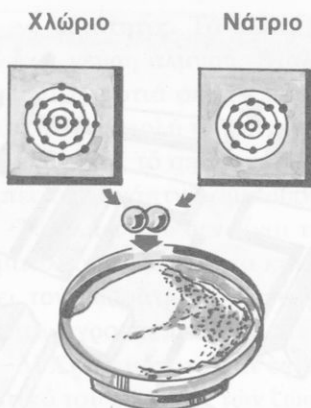
Τό μαλακό νερό έχει μεγάλη διαλυτικότητα και καθαρίζει εύκολα τούς ρύπους (άκαθαρσίες). "Αντίθετα, τό σκληρό νερό δέν έχει μεγάλη διαλυτικότητα. Δέ διαλύει τό σαπούνι και δέν καθαρίζει εύκολα τούς ρύπους.

στ) **Ίαματικά νερά.** Πολλά από τά νερά τής επιφάνειας τής ξηράς εισχωρούν πολύ βαθιά στό έδαφος. "Εκεί, έπειδή επικρατεί ύψηλή θερμοκρασία, τά νερά θερμαίνονται πολύ. "Όταν βρουν διέξοδο προς τήν επιφάνεια τής γής ανεβαίνουν και σχηματίζουν πηγές, άλλοτε μέ θερμά νερά και άλλοτε μέ κρύα. Τά νερά αυτά έχουν ίαματικές ιδιότητες, γιατί κατά τήν άνοδό τους από τά βάθη τής γής διαλύουν διάφορες ουσίες, πού έχουν θεραπευτικά άποτελέσματα και ονομάζονται *ιαματικά νερά*. Τά ίαματικά νερά, ανάλογα μέ τήν περιεκτικότητα και τό είδος των άλάτων πού περιέχουν, χρησιμοποιούνται είτε γιά λουτροθεραπείες είτε ως πόσιμα.

Τέτοιες ίαματικές πηγές στήν πατρίδα μας έχουμε στό Λουτράκι, στήν Αϊδηφό, στήν Ύπάτη, στήν Άλεξανδρούπολη, στή Ρόδο, στά Μέθανα και σέ πολλά άλλα μέρη. Οί πόλεις αυτές έχουν χαρακτηριστεί σαν λουτροπόλεις και κάθε καλοκαίρι χιλιάδες άνθρωποι πηγαίνουν σ' αυτές νά κάνουν λουτροθεραπεία.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί πίστευαν οί αρχαίοι γιά τό νερό και ποιοι άπόδειξαν ότι είναι σύνθετο σώμα;
- 2) Ποϋ βρίσκεται τό νερό;
- 3) Άπό τί άποτελείται τό νερό;



Είκ. 153

Τό άλάτι άποτελείται άπό χλώριο καί νά-
τριο

- 4) Τί έξακριβώνουμε μέ τήν ήλε-
κτρόλυση τοῦ νεροῦ;
- 5) Ποιά νερά λέγονται θολά καί μέ
ποιοό τρόπο καθαρίζονται;
- 6) Μποροῦμε μέ τή διήθηση νά κά-
νουμε πόσιμο τό νερό τῆς θάλασ-
σας; ἄν ὄχι, πῶς μποροῦμε;
- 7) Πότε τό νερό εἶναι πόσιμο;
- 8) Ποιά νερά λέγονται σκληρά καί
ποιά μαλακά; Τί ιδιότητες ἔχουν;
- 9) Ποιά νερά λέγονται ιαματικά καί
πού ὀφείλουν τίς ιαματικές τους
ιδιότητες;
- 10) Τό νερό τῆς βροχῆς μαλακό εἶναι ἢ
σκληρό; γιατί;
- 11) Σαπούνισε τά χέρια σου μέ θα-
λασσινό νερό καί ἐξήγησε αὐτό πού
παρατηρεῖς.

10. Χλωριούχο νάτριο (NaCl), άλάτι

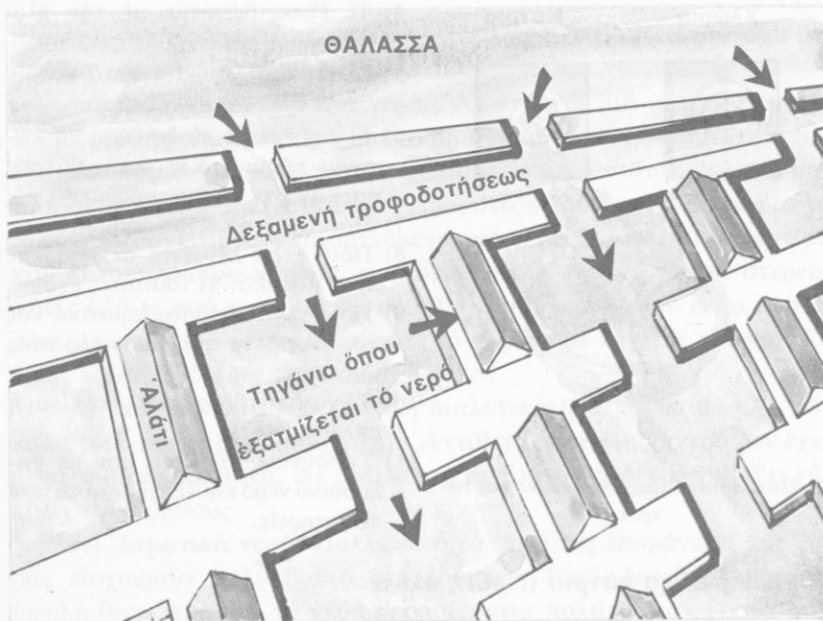
Στή χημεία τό μαγειρικό άλάτι λέγεται χλωριούχο νάτριο, γιατί άποτελείται άπό δυό στοιχεῖα: τό χλώριο καί τό νάτριο. Εἶναι δηλαδή σῶμα σύνθετο (εἰκ. 153).

α) **Ποῦ βρίσκεται.** Ὅπως γνωρίζουμε τό άλάτι βρίσκεται άφθονο στό νερό τῆς θάλασσας. Σέ 100 κιλά θαλασσινού νεροῦ ὑπάρ-
χει περίπου 3 μέ 4 κιλά άλάτι διαλυμένο. Ἐπίσης άλάτι βρίσκεται καί
στό ἔδαφος, σάν ὀρυκτό. Τά πλουσιότερα κοιτάσματα ὀρυκτοῦ άλα-
τιοῦ βρίσκονται στήν Πολωνία, στήν Ἰσπανία, στή Γερμανία, στήν
Ἀγγλία, στήν Ἀμερική καί στήν Αὐστρία.

Σ' αὐτά τά μέρη τό άλάτι σχηματίστηκε μετά τήν ἀποξήρανση τῶν
θαλασσῶν πού ὑπῆρχαν στά πολύ παλιά χρόνια. Ὅστερα άπό χιλιά-
δες χρόνια τό άλάτι αὐτό σκεπάστηκε μέ χώματα, πέτρες κ.λ.π. καί
κλείστηκε στή γῆ. Ἐτσι σχηματίστηκαν τά στρώματα τοῦ ὀρυκτοῦ
άλατιοῦ, πού βγάζουν σήμερα στά άλατωρυχεῖα.

Ὅπου δέν ὑπάρχει ὀρυκτό άλάτι, τό παίρνουν άπό τό νερό τῆς
θάλασσας.

β) **Πῶς βγαίνει τό θαλασσινό άλάτι.** Κοντά στή θάλασσα καί σέ
χαμηλά μέρη κατασκευάζουν μεγάλες καί ἀβαθεῖς δεξαμενές τή μιá



Εἰκ. 154
Ἄλνκες

δίπλα στήν ἄλλη. Τίς δεξαμενές αὐτές τίς γεμίζουν τό καλοκαίρι μέ θαλασσινὸ νερὸ εἴτε ἀντλώνοντας τὸ ἀπὸ τὴ θάλασσα εἴτε ἀνοίγοντας τίς εἰδικά κατασκευασμένες εἰσόδους τοῦ νεροῦ, ὅταν οἱ δεξαμενές εἶναι χαμηλότερα ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τῆς θάλασσας.

Στίς πρώτες δεξαμενές, πού λέγονται δεξαμενές τροφοδοτήσεως, τὸ νερὸ κατασταλάζει γιὰ λίγες ἡμέρες καί μετὰ διοχετεύεται στίς ἐσωτερικές δεξαμενές, ὅπου τὸ νερὸ θερμαίνεται καί ἐξατμίζεται. Ὅταν ἐξατμισθεῖ ὅλο τὸ νερὸ, ἀπομένει τὸ ἅλατι πού τὸ μαζεύουν καί τὸ κάνουν σωρούς (εἰκ. 154). Ἀπὸ ἐκεῖ τὸ ἅλατι μεταφέρεται στίς ἀποθήκες τοῦ δημοσίου, γιατί τὸ ἅλατι εἶναι μονοπώλιο τοῦ κράτους.

Οἱ διαμορφωμένοι αὐτοὶ χώροι, πού εἶναι κοντὰ στή θάλασσα καί παίρνουμε τὸ ἅλατι, ὀνομάζονται ἄλνκες καί λειτουργοῦν μέ τὴ φροντίδα τοῦ κράτους. Στὴν πατρίδα μας ὑπάρχουν πολλές ἄλνκες: στό Μεσολόγγι, στὴν Ἀνάβυσσο, στὴν Κρήτη, στὴ Λευκάδα, στὴν Κατερίνη καί ἄλλοῦ.

γ) **Ίδιότητες.** Τό άλάτι εἶναι σῶμα στερεό, λευκό κρυσταλλικό καί ἔχει γεύση άλμυρή. Διαλύεται εὐκόλα στό νερό καί ὅταν τό ρίξουμε στή φωτιά σκάζει μέ κρότο. Ὁ κρότος αὐτός ὀφείλεται στήν άπότομη διαστολή τῶν σταγονιδίων τοῦ νεροῦ πού ἔχουν μείνει μέσα στό άλάτι καί τό σπάζουν. Ἔχει άντισηπτικές ιδιότητες καί δέν ἐπιτρέπει τήν ανάπτυξη μικροοργανισμῶν στή μάζα του.

Τό άλάτι πού δέν εἶναι τελείως καθαρό, αλλά περιέχει καί άλλα σώματα, ὅπως μαγνήσιο καί άσβέστιο, ἔχει τήν ιδιότητα ν' άπορροφάει τούς ὕδατμούς τῆς ατμόσφαιρας καί νά ὑγραίνεται· γι' αὐτό λέγεται ὑγροσκοπικό.

δ) **Χρησιμότητα καί ἐφαρμογές.** Τό άλάτι εἶναι άπαραίτητο συστατικό τοῦ σώματος τῶν ζῶων καί τῶν φυτῶν. Τά φυτά τό παίρνουν άπό τό ἔδαφος, ἐνῶ τά ζῶα καί ὁ ἄνθρωπος άπό τά φυτά καί άπ' ὅ,τι άποτελεῖ τήν τροφή του. Κάθε ἄτομο χρειάζεται 6-7 κιλά άλάτι τό χρόνο. Μιά άλόγιστη ὁμως αύξηση ἢ ἐλάττωση τοῦ άλατιοῦ προκαλεῖ σοβαρές άνωμαλίες στόν ὀργανισμό.

Μέ χλωριούχο νάτριο καί άποσταγμένο νερό παρασκευάζουν ὀρους γιά άσθενεῖς πού ἔχασαν πολύ αἷμα.

Στή βιομηχανία χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τῆς σόδας, τοῦ γυαλιοῦ, τήν κατεργασία τῶν δερμάτων κ.λ.π. Μέ άλάτι διατηροῦνται γιά πολύ καιρό οἱ ἐλιές, τό τυρί, τά ψάρια καί γενικά ὅλα τά *άλιπαστα*.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Ἀπό τί άποτελεῖται τό άλάτι;
- 2) Ποῦ βρίσκεται τό άλάτι;
- 3) Πῶς σχηματίστηκε τό ὀρυκτό άλάτι;
- 4) Ποῦ ὑπάρχουν μεγάλα άλατωρυχεῖα;
- 5) Τί εἶναι οἱ ἄλυκές καί ποῦ ὑπάρχουν στήν πατρίδα μας;
- 6) Τί ιδιότητες ἔχει τό άλάτι;
- 7) Ποῦ χρησιμοποιεῖται τό άλάτι;
- 8) Ρίξε ἄρκετό άλάτι σ' ἕνα μέρος πού ἔχει χόρτα. Ὑστερα άπό λίγο καιρό δές ποιό θά εἶναι τό άποτέλεσμα.

11. Τό σαποῦνι

α) **Προέλευση.** Τό σαποῦνι εἶναι σῶμα σύνθετο. Ὅπως θά δοῦμε, παράγεται άπό ιδιαίτερες ἐνώσεις τοῦ καλίου καί τοῦ νατρίου μέ

διάφορα λίπη και λάδια.

Τό νάτριο και τό κάλιο εἶναι ἀπλά σώματα. Εἶναι πολύ διαδομένα στή φύση, ἀλλά ποτέ δέν τά συναντᾶμε ἐλεύθερα· πάντοτε εἶναι ἐνωμένα μέ ἄλλα σώματα και σχηματίζουν χημικές ἐνώσεις. Μέ τήν ἠλεκτρόλυση αὐτῶν τῶν ἐνώσεων παίρνουμε τό καθαρό κάλιο και νάτριο. Ἐν μέσα στό νερό ρίξουμε μερικά τεμάχια καλίου ἢ νατρίου, σχηματίζεται μιὰ νέα χημική ἐνωση, πού λέγεται, ἀνάλογα, καυστικό κάλιο (ποτάσα) ἢ καυστικό νάτριο (σόδα).

β) **Πῶς παρασκευάζεται τό σαποῦνι.** Ὄταν τά λίπη ἢ τά ἔλαια θερμαίνονται μαζί μέ τό καυστικό κάλιο ἢ καυστικό νάτριο, ἀποσυντίθενται και δημιουργοῦνται νέες ἐνώσεις τοῦ καλίου και τοῦ νατρίου, πού λέγονται σαποῦνια.

Ἡ βιομηχανία σαπωνοποιίας χρησιμοποιεῖ διάφορες ποιότητες λαδιοῦ και λίπους και παράγει πολλά εἶδη σαπουνῶν. Τά σκληρά σαποῦνια παρασκευάζονται μέ καυστικό νάτριο και τά μαλακά μέ καυστικό κάλιο. Τά σαποῦνια πολυτελείας συνήθως ἀρωματίζονται και χρωματίζονται μέ τήν προσθήκη ἀρωματικῶν και χρωστικῶν οὐσιῶν κατά τήν πρόοδο τῶν ἐργασιῶν τῆς σαπωνοποιήσεως.

Σέ πολλά χωριά τῆς πατρίδας μας παρασκευάζουν σαποῦνια μέ πρόχειρα μέσα ὡς ἐξῆς: Μέσα σέ μιὰ μεγάλη χύτρα βάζουν λάδι, συνήθως, κατώτερης ποιότητας και διάλυμα καυστικοῦ νατρίου σέ ἴση ποσότητα. Βράζουν τό μείγμα ἀρκετές ὥρες ἀντικαθιστώντας τό νερό πού ἐξατμίζεται μέ νέο διάλυμα καυστικοῦ νατρίου. Ὄταν τό λάδι σταματήσει νά μυρίζει, ἡ σαπωνοποίηση τελειώνει και προσθέτουν τότε μαγειρικό ἀλάτι.

Ὅστερα ἀπό 10'-15' τῆς ὥρας διακόπτουν τή θέρμανση και τό σαποῦνι ἀνεβαίνει στήν ἐπιφάνεια. Κατόπιν τό χύνουν μέσα σέ καλούπια, ὅπου πῆζει και ξηραίνεται.

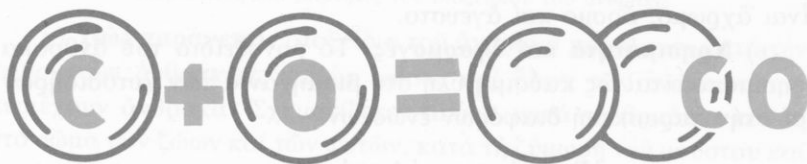
γ) **Ἰδιότητες.** Τό σαποῦνι ἔχει τήν ἰδιότητα νά διαλύεται εὐκολα στά μαλακά νερά και νά καθαρίζει τούς ρύπους (ἀκαθαρσίες), γι' αὐτό συγκαταλέγεται στήν κατηγορία τῶν ἀπορρυπαντικῶν μέσων. Αὐτό ὀφείλεται στό κάλιο και στό νάτριο πού ἐλευθερώνονται μέ τή διάλυση στό νερό και διαλύουν ὅλες τίς λιπαρές ἀκαθαρσίες.

δ) **Χρησιμότητα και ἐφαρμογές.** Ἀπ' ὄλο τόν πολιτισμένο κόσμο γίνεται μεγάλη χρήση σαπουνῶν. Ἡ ποσότητα τῶν σαπουνῶν πού χρησιμοποιεῖται ἀπό μιὰ κοινωνία, δείχνει κατά κάποιον τρόπο και τόν πολιτισμό της.

Τό σαπούνι χρησιμοποιείται ακόμα στην ιατρική, στη γεωργία ως φάρμακο έναντίον διαφόρων ασθενειών των φυτών και άλλου.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί σῶμα εἶναι τό σαπούνι καί ἀπό ποῦ προέρχεται;
- 2) Τί εἶναι τό κάλιο καί τό νάτριο καί τί μᾶς δίνουν μέ τό νερό;
- 3) Πῶς παρασκευάζεται τό σαπούνι;
- 4) Πῶς παρασκευάζεται σαπούνι μέ πρόχειρα μέσα;
- 5) Τί ιδιότητες ἔχει τό σαπούνι καί ποῦ χρησιμοποιεῖται;
- 6) Γράψε μιά ἔκθεση μέ θέμα: «Ἡ σημασία τοῦ σαπουνιοῦ γιά τόν ἄνθρωπο».



12. Τό μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα (CO)

α) Τό μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα εἶναι ἀέριο σῶμα, σύνθετο καί ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα μέρος ἄνθρακα καί ἕνα μέρος ὀξυγόνου (CO).

β) **Ποῦ βρίσκεται.** Στή φύση δέ βρίσκεται συχνά ἐλεύθερο. Ἰσχυρά μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακα ὑπάρχουν στόν ἀέρα τῶν μεγάλων πόλεων, πού προέρχονται ἀπό τά καυσαέρια τῶν αὐτοκινήτων, τῶν ἐργοστασίων κ.λ.π. Ἐπίσης εὐκόλα σχηματίζεται σέ κλειστούς χώρους ἀπό τήν ἀτελή καύση τοῦ πετρελαίου, τοῦ ἄνθρακα καί ἄλλων ὀργανικῶν οὐσιῶν.

γ) **Πῶς παράγεται.** Ὄταν καίγονται οἱ ἄνθρακες ἢ καί ἄλλες ἐνώσεις πού περιέχουν ἄνθρακα, ὅπως τό πετρέλαιο, τά ξύλα κ.λ.π. μέσα σέ κλειστό χωρὸ, ὅπου δέν ἐπαρκεῖ ὁ ἀέρας καί κατά συνέπεια δέν ὑπάρχει ἄφθονο ὀξυγόνο, παράγεται ἕνα ἀέριο, πού λέγεται *μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα*. Αὐτό προέρχεται ἀπό τήν ἔνωση ἑνὸς ἀτόμου ἄνθρακα καί ἑνὸς ἀτόμου ὀξυγόνου.

Τό μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα τό βλέπουμε συχνά νά καίγεται πάνω στά ἀναμμένα κάρβουνα ἢ στίς θερμάστρες πετρελαίου μέ

κυανή φλόγα, πού αναβοσβήνει.

δ) **Ίδιότητες.** Τό μονοξειδίο του άνθρακα εἶναι ἀέριο, ἄχρωμο, ἄοσμο καί ἄγευστο. Ἔχει τήν ἰδιότητα νά ἐνώνεται πολύ εὐκόλα μέ τό ὀξυγόνο καί καίγεται μέ κυανή φλόγα. Μέ τήν αἰμοσφαιρίνη, συστατικό τοῦ αἵματος, ἔχει πολύ μεγάλη συγγένεια καί σχηματίζει ἐνώσεις μέ πολύ ἰσχυρούς δεσμούς. Ἡ συγγένεια αὐτή εἶναι 250 φορές ἰσχυρότερη ἀπό τή συγγένεια πού ἔχει ἡ αἰμοσφαιρίνη μέ τό ὀξυγόνο. Ἔτσι, ὅταν ἐνωθεῖ τό μονοξειδίο τοῦ άνθρακα μέ τήν αἰμοσφαιρίνη τοῦ αἵματος, κάνει τό αἷμα ἀνίκανο νά μεταφέρει πλέον ὀξυγόνο ἀπό τούς πνεύμονες στους ἰστούς. Γι' αὐτό τό λόγο τό μονοξειδίο τοῦ άνθρακα εἶναι φοβερό δηλητήριο. Προκαλεῖ τό θάνατο ὑπουλα, γιατί δέν τό ἀντιλαμβάνομαστε, ὅταν τό ἀναπνέουμε, ἐπειδή εἶναι ἄχρωμο, ἄοσμο καί ἄγευστο.

ε) **Χρησιμότητα καί ἐφαρμογές.** Τό μονοξειδίο τοῦ άνθρακα χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμη ὕλη στή βιομηχανία τῶν χυτοσιδήρων καί στήν παρασκευή διαφόρων ἐνώσεων.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

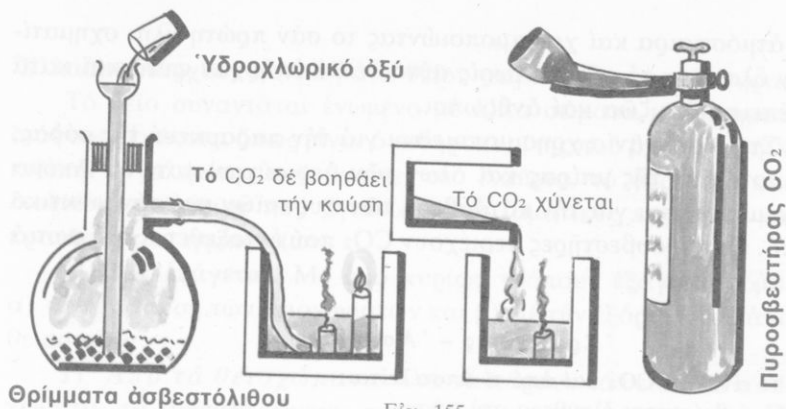
- 1) Τί εἶναι τό μονοξειδίο τοῦ άνθρακα καί πού βρίσκεται;
- 2) Πῶς παράγεται καί τί ἰδιότητες ἔχει;
- 3) Πού χρησιμοποιεῖται;
- 4) Ἐναψε κάρβουνα καί παρατήρησε τήν κυανή φλόγα πού βγάζουν. Ἐξήγησε τί εἶναι.

13. Τό διοξειδίο τοῦ άνθρακα (CO₂)

α) **Τί εἶναι.** Τό διοξειδίο τοῦ άνθρακα εἶναι ἀέριο σῶμα, σύνθετο καί εἶναι αὐτό πού προκαλεῖ τό ἄφρισμα στήν μπύρα, στή λεμονάδα κ.λ.π. Τό μόριό του ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα ἄτομο άνθρακα καί δύο ὀξυγόνου (εἰκ. 155).

β) **Ποῦ βρίσκεται.** Καθώς εἶδαμε, τό CO₂ βρίσκεται στή φύση ἐλεύθερο, ἀνακατωμένο μέ τόν ἀέρα, σέ ἀναλογία 0,03%.

Σέ μεγαλύτερη ποσότητα τό συναντᾶμε στίς ἀναθυμιάσεις τῶν ἠφαιστειῶν, στά φυσικά ἀέρια καί σέ πολλά ἄλλα μέρη τῆς γῆς, ὅπου ἀναφυσᾶται ἀπό τίς σχισμές τοῦ ἐδάφους. Τέτοιες σχισμές ὑπάρχουν: α) στήν Ἑλλάδα, στό Σουσάκι κοντά στό Μέγαρο, β) στήν Ἰταλία, στή σπηλιά τῶν σκύλων, γ) στήν Ἰάβα, στήν κοιλάδα τοῦ θανάτου καί ἄλλοῦ.



Θρίμματα άσβεστόλιθου

Είκ. 155

Παρασκευή καί ιδιότητες τού διοξειδίου τού άνθρακα

γ) **Πώς παράγεται.** Διοξείδιο τού άνθρακα παράγεται κατά τήν καύση τών άνθράκων, καθώς επίσης καί όλων τών ενώσεων πού περιέχουν άνθρακα. Σχηματίζεται άκόμα κατά τή βραδεία καύση στό σώμα τών ζώων καί τών φυτών, κατά τή ζύμωση τού μούστου καί κατά τήν άποσύνθεση τών άνθρακικών ενώσεων. Στή βιομηχανία παράγεται μέ τήν πύρωση τού άσβεστόλιθου καί τού κώκ.

Μικρή ποσότητα CO₂ μπορούμε νά παρασκευάσουμε ως εξής:

Μέσα σέ μία φιάλη βάζουμε λίγη σκόνη μάρμαρου ή μερικά κομματάκια άσβεστόλιθου καί από τό χωνί χύνουμε λίγο ύδροχλωρικό όξύ. Παρατηρούμε τότε ένα ζωηρό άναβρασμό, κατά τόν όποιο παράγεται διοξείδιο τού άνθρακα. Τό CO₂ τό συγκεντρώνουμε μέσα σέ άνοιχτές φιάλες, όπως φαίνεται στήν εικόνα 155.

δ) **Ίδιότητες.** Τό CO₂ πού συγκεντρώσαμε στίς φιάλες δέ φαίνεται καί ούτε μυρίζει, γιατί είναι άχρωμο καί άοσμο. Θολώνει όμως τό άσβεστόνερο. Έτσι διαπιστώνουμε, άν ένα άέριο είναι CO₂.

Διαλύεται εύκολα στό νερό καί εύκολότερα στό οινόπνευμα. Τό διάλυμα τού CO₂ μέ τό νερό λέγεται άνθρακικό όξύ καί έχει γεύση ύπόξινη έρεθιστική. Αυτό τό διαπιστώνουμε, όταν πίνουμε νερά καί άεριούχα ποτά πού περιέχουν άνθρακικό όξύ.

Τέλος τό CO₂ είναι βαρύτερο από τόν άέρα καί δέ διατηρεί ούτε τήν καύση ούτε καί τή ζωή.

ε) **Χρησιμότητα καί εφαρμογές.** Η σημασία τού CO₂ για τή ζωή είναι μεγάλη. Τά φυτά μέ τήν άφομοίωση παίρνουν τό CO₂ από

τήν ατμόσφαιρα και χρησιμοποιώντας το σαν πρώτη ύλη, σχηματίζουν όλο τους τό σωμα. Χωρίς αυτό δέ θά υπήρχαν φυτά και κατά συνέπεια ούτε ζώα και άνθρωποι.

Στή βιομηχανία χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή τής σόδας, τής ποτάσας, τής μπίρας και όλων τών αεριούχων ποτών. Ἀκόμα χρησιμοποιείται για τήν κατάσβεση τών πυρκαϊών και σαν ψυκτικό υλικό. Οί πυροσβεστήρες περιέχουν CO₂ πού έκτοξεύεται στή φωτιά και τή σβήνει.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι τό CO₂ και ἀπό τί ἀποτελεῖται;
- 2) Ποῦ βρίσκεται ἐλεύθερο στή φύση;
- 3) Πῶς παράγεται τό CO₂;
- 4) Τί ιδιότητες ἔχει;
- 5) Τί εἶναι τό ἀνθρακικό δξύ;
- 6) Ποιά εἶναι ἡ σημασία τοῦ CO₂ για τή ζωή;
- 7) Ποῦ χρησιμοποιεῖται στή βιομηχανία;
- 8) Ἄν βυθίσουμε ἕνα ἀναμμένο κερί μέσα σ' ἕνα ἀχρωμο ἀέριο, πῶς θά καταλάβουμε ἄν εἶναι CO₂ ἢ ἄζωτο;
- 9) Ἄν βρεθοῦμε μέσα σέ μία ατμόσφαιρα μέ πολύ CO₂, πεθαίνουμε γιατί;
- 10) Πῶς θά καταλάβουμε, ἄν ἡ ατμόσφαιρα τοῦ ὑπογείου πού βράζει ὁ μούστος, ἔχει πολύ CO₂;
- 11) Μ' ἕνα καλαμάκι πορτοκαλάδας φύσησε μέσα στό ἀσβεστόνερο για λίγη ὥρα γιατί θολώνει;

14. Τό θεῖο (κ. θειάφι) (S)

α) **Τί εἶναι.** Τό θεῖο (θειάφι), γνωστό ἀπό τούς ἀρχαίους Αἰγύπτιους, εἶναι ἕνα ἀπό τά 92 φυσικά στοιχεῖα. Εἶναι σῶμα στερεό και ἔχει χρώμα κίτρινο.

β) **Ποῦ βρίσκεται.** Στή φύση βρίσκεται ἐλεύθερο μέσα σέ κοιτάσματα και πάνω ἀπό πετρώματα σέ ἠφαιστιογενεῖς περιοχές. Τά μόνα γνωστά κοιτάσματα παλαιότερα ἦταν τής Σικελίας.

Ἀργότερα ἀνακαλύφθηκαν και ἄλλα κοιτάσματα θείου, πλουσιότερα και καθαρότερα. Στή Λουίζιάννα τών Η.Π.Α. υπάρχουν τά μεγαλύτερα θειορυχεῖα ἀπ' ὅπου ἐξάγεται τό μισό θεῖο τής παγκόσμιας παραγωγῆς. Μεγάλες ποσότητες θείου βρίσκονται ἐπίσης στό Μεξικό, στόν Καναδά, στή Χιλή, στήν Πολωνία και ἄλλοῦ. Στήν

Ἑλλάδα ὑπάρχουν κοιτάσματα θείου στή Μήλο καί στή Θήρα.

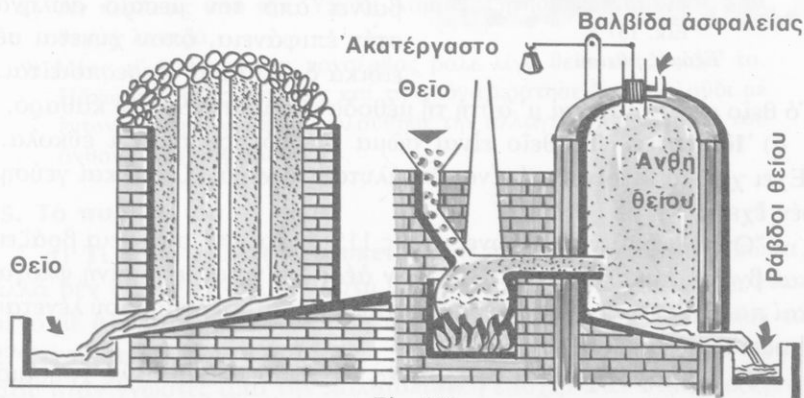
Τό θεῖο συναντᾶται ἐνωμένο μέ ἄλλα σώματα καί σχηματίζει διάφορες ἐνώσεις, ὅπως εἶναι ὁ σιδηροπυρίτης πού βγαίνει στή Χαλκιδική, ὁ γαληνίτης πού βγαίνει στό Λαύριο, τό ὑδρόθειο καί τό διοξείδιο τοῦ θείου πού βγαίνουν στίς ἰαματικές πηγές καί στούς κρατήρες τῶν ἠφαιστειῶν.

γ) **Πῶς ἐξάγεται.** Μέ δύο κυρίως τρόπους ἐξάγεται τό θεῖο: α) μέ τήν καύση τῶν θειοχωμάτων καί β) μέ τήν ἐξόρυξή του ἀπό τά θειορυχεῖα.

1) Ἀπό τά θειοχώματα. Γιά νά πάρουν τό θεῖο ἀπό τά θειοχώματα, τά συγκεντρώνουν σωρούς μέσα σέ καμίνια. Αὐτά εἶναι ἀνοιχτά ἀπό πάνω καί ἔχουν ἐπικλινές δάπεδο, γιά νά διευκολύνεται ἡ ροή τοῦ θείου. Ὅταν σχηματιστεῖ ὁ σωρός, σκεπάζεται μέ ὑπολείμματα θειοχωμάτων ἀπό προηγούμενες καύσεις.

Κατόπιν ἀνάβουν τά θειοχώματα στό καμίνο καί μέ τή θερμότητα πού ἀναπτύσσεται ἀπό τήν καύση τῶν θειοχωμάτων τό μεγαλύτερο μέρος τοῦ θείου, 60-70%, λιώνει καί τρέχει ἀπό τό ἐπικλινές δάπεδο μέσα σέ καλούπια τῶν 50-60 κιλῶν, ὅπου στερεοποιεῖται. Τό θεῖο ὅμως αὐτό δέν εἶναι τελείως καθαρό, γι' αὐτό γίνεται ἀπόσταξη αὐτοῦ σέ εἰδικούς φούρνους (εἰκ. 156).

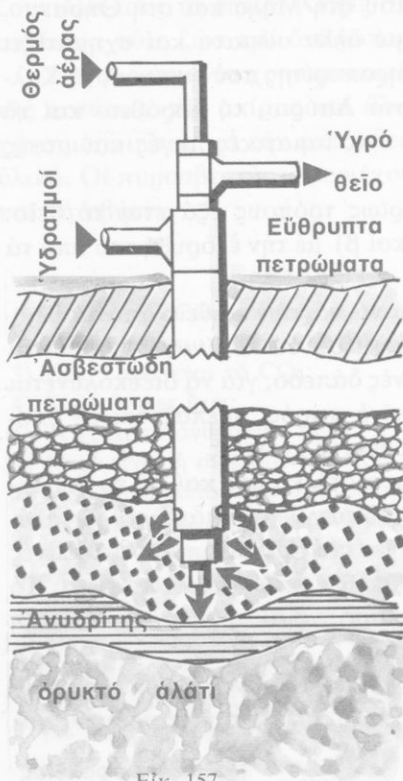
Ἡ ἀπλή αὐτή μέθοδος, παρ' ὅλη τή σημαντική ἀπώλεια τοῦ θείου, διότι τό 30-40% καίγεται, καί παρ' ὅλους τούς κινδύνους γιά



Εἰκ. 156

Ἐξαγωγή θείου ἀπό τήν καύση τῶν θειοχωμάτων

Ἀπόσταξη τοῦ θείου



Εικ. 157
Έξορυξη θείου

τά άτομα και τά φυτά του περιβάλλοντος, εξαιτίας των δηλητηριωδών αερίων πού παράγονται, χρησιμοποιείται ακόμη στή Σικελία και άλλου.

2) Από τά θειορυχεΐα. Στήν Αμερική και σέ άλλα μέρη τά μέσα έκμεταλλεύσεως τών θειοστρωμάτων εΐναι πιό τέλεια.

Σ' αυτά τά μέρη τρυπάνε τή γή μέ γεωτρύπανα, ώσπου νά συναντήσουν τά θειοστρώματα. Τοποθετούν κατόπιν στό άνοιγμα τρεις σωλήνες τόν ένα μέσα στόν άλλο (εϊκ. 157).

Έπειτα διοχετεύουν από τόν έξωτερικό σωλήνα ύδρατμούς μέ ύψηλή θερμοκρασία πού λιώνουν τά στρώματα του θείου. Από τόν έσωτερικό σωλήνα διοχετεύουν θερμό άέρα μέ πίεση μεγάλη, όποτε τό ύγρό θείο, καθώς πιέζεται, ανεβαίνει από τόν μεσαίο σωλήνα στήν επιφάνεια, όπου χύνεται σέ ειδικά δοχεΐα και στερεοποιείται.

Τό θείο πού παίρνεται μ' αυτή τή μέθοδο εΐναι κατά 99,5% καθαρό.

δ) **Ιδιότητες.** Τό θείο εΐναι σώμα στερεό πού σπάζει εύκολα. Έχει χρώμα κίτρινο και εΐναι άδιάλυτο στό νερό. Όσμή και γεύση δέν έχει.

Όταν θερμαίνεται λιώνει στους 115° C και στή συνέχεια βράζει και βγάξει κόκκινους άτμούς. Στόν άέρα καίγεται μέ κυανή φλόγα και παράγει ένα πνιγηρό άέριο μέ χαρακτηριστική όσμή, πού λέγεται διοξειδίο του θείου (SO₂).

ε) **Χρησιμότητα και εφαρμογές.** Τό θειάφι εΐναι πολύ χρήσιμο στοιχείο και έχει μεγάλη βιομηχανική σημασία. Χρησιμοποιείται για τό θειάφισμα τών άμπελιών και εΐναι συστατικό πολλών γεωργικών

φαρμάκων, όπως της γαλαζόπετρας, με την οποία καταπολεμείται η άρρώστεια του περονόσπορου των φυτών. Με θειάφι σκληραίνουν τό καιουτσούκ και κατασκευάζουν τή μαύρη μπαρούτη. Στή φαρμακευτική παρασκευάζουν φάρμακα για δερματικές παθήσεις. Μεγάλες ποσότητες θείου χρησιμοποιούνται για τήν παρασκευή του διοξειδίου του θείου.

στ) **Διοξείδιο του θείου (SO₂)**. Τό διοξείδιο του θείου είναι άέριο σώμα, άχρωμο και δηλητηριώδες. Έχει πνιγηρή χαρακτηριστική όσμή και είναι δυό φορές πυκνότερο από τόν άτμοσφαιρικό άέρα. Παράγεται κατά τήν καύση του θείου στον άέρα και χρησιμοποιείται:

- α) Για τήν παρασκευή του θειϊκού όξεος.
- β) Για τή λεύκανση τής ψάθας, του μάλλιου, του μεταξιού, των σπόγγων κ.λ.π.
- γ) Για τήν κατάσβεση των πυρκαϊών.
- δ) Για τή συντήρηση των τροφίμων.
- ε) Για τήν άπολύμανση διαφόρων χώρων κ.λ.π.

Έρωτήσεις - Άσκήσεις

- 1) Τί είναι τό θείο και πού βρίσκεται ελεύθερο;
- 2) Σέ ποιές ένώσεις συναντάμε τό θείο;
- 3) Πώς εξάγεται από τά θειοχώματα;
- 4) Πώς εξάγεται από τά θειορχεία;
- 5) Τί ιδιότητες έχει τό θείο;
- 6) Πού χρησιμοποιείται τό θείο;
- 7) Τί είναι τό διοξείδιο του θείου και πού χρησιμοποιείται;
- 8) Άν περάσεις από τήν Υπάτη Λαμίας, ζήτησε νά έπισκεφτείς τά θερμά λουτρά.
- 9) Μέσα σ' ένα κουτάκι κονσέρβας βάλε λίγο θείο και άναψέ το. Πάνω από τούς καπνούς και τή φλόγα κράτησε ένα λουλούδι με έντονο χρώμα και παρακολούθησε τήν άλλαγή του χρώματος του άνθους. Πού όφείλεται;

15. Τό πυρίτιο (Si)

α) **Τί είναι και πού βρίσκεται.** Τό πυρίτιο είναι άπλό σώμα, αλλά δέν ύπάρχει μόνο του στή φύση. Τό συναντάμε πάντοτε ένόμενο με άλλα στοιχεία και προπαντός με τό όξυγόνο. Άποτελεί τό 27% του στερεού φλοιού τής γής. Μερικές από τίς ένώσεις του πυριτίου ήταν γνωστές από τήν παλαιολιθική έποχή. Σάν στοιχείο έγινε γνωστό μόλις τό 18ο μ.Χ. αιώνα. Η γνωστή μας άμμος, ό γρανίτης, ό



Εικ. 158

Όπτικά όργανα

σχιστόλιθος και όλα σχεδόν τα σκληρά πετρώματα, είναι ενώσεις του πυριτίου. Το πυρίτιο άκόμα βρίσκεται στα όστα των ζώων, στο κέλυφος μερικών θαλασσιών οργανισμών, στα στάχια και στα καλάμια σαν στερεωτική ουσία αυτών και άλλου.

β) **Τί ιδιότητες έχει.** Είναι σώμα στερεό και παρουσιάζεται με δύο μορφές: α) σαν κρύσταλλο σκληρό, αλλά πού σπάζει εύκολα, με λάμψη μεταλλική και χρώμα μελανωπό και β) σαν σκόνη, με χρώμα καστανό.

Όταν θερμαίνεται στον αέρα, ένωνεται με τό δξυγόνο και σχηματίζει τό διοξειδίο του πυριτίου (SiO_2), μιά από τίς σπουδαιότερες ενώσεις του πυριτίου.

γ) **Πού χρησιμοποιείται.** Το πυρίτιο χρησιμοποιείται στή βιομηχανία, για ν' αφαιρέσουν από μερικούς χάλυβες τό δξυγόνο και τούς ύδρατιμούς, καθώς επίσης και για τήν παρασκευή διαφόρων κραμάτων, πού άντέχουν στα διάφορα όξέα. Με πυρίτιο και διάφορες οργανικές ούσιες παρασκεύασαν τώρα τελευταία νέες ενώσεις, πού όνομάζονται *σιλικόνες* και έχουν τεράστια πρακτική σημασία, γιατί χρησιμοποιούνται στήν οικοδομική, στήν ξυλουργική, στήν ύφαντική, στήν κατασκευή έλαστικών, βερνικιών, πλαστικών ύλων κ.λ.π.

δ) **Τό διοξειδίο του πυριτίου (SiO_2).** Τό διοξειδίο του πυριτίου είναι άφθογο στή φύση. Τό συναντάμαι χωρίς μορφή στήν άμμο τής θάλασσας και κρυσταλλικό στό χαλαζία, ένα πολύ σκληρό όρυκτό, πού χαράζει τό γυαλί. Ο καθαρός χαλαζίας άποτελείται άποκλειστικά και μόνο από διοξειδίο του πυριτίου και σχηματίζει ώραία χρώματα και διαυγή κρύσταλλα, πού χρησιμοποιούνται στήν κατασκευή όπτικών όργάνων (εικ. 158). Πολλές φορές, όταν έχει ξένες ύλες, άποκτά διάφορα ώραία χρώματα και τότε χρησιμοποιείται σαν διακοσμητικός λίθος.

Τό διοξείδιο του πυριτίου, δηλ. ή άμμος, χρησιμοποιείται στην οικοδομική και στην κατασκευή του γυαλιού.

ε) **Τό γυαλί.** Οί άνθρωποι γνώριζαν νά κατασκευάζουν τό γυαλί από τά πολύ παλιά χρόνια. Αυτό τουλάχιστον απέδειξαν οί ανασκαφές πού έγιναν και έφεραν στό φώς διάφορα γυάλινα αντικείμενα. Λέγεται ότι τό γυαλί τό ανακάλυψαν έντελώς τυχαία Φοίνικες έμποροι, όταν κάποτε, προσπαθώντας νά ψήσουν τό φαί μέ φωτιά πού άναψαν πάνω στην άμμο, παρατήρησαν ότι σχηματίστηκε μιά παχύ-

πυρίτης σόδα	άσβεστιο	χρωστικές	ρευστη διαφανής μάζα, πού, όταν
75%	13%	11%	κρύωσε έγινε τό γνωστό μας γυαλί.
		ουσίες 1%	



Είκ. 159

Παρασκευή και έπεξεργασία γυαλιού

Σήμερα γνωρίζουμε ότι τό γυαλί παρασκευάζεται μέ άμμο, άσβεστόλιθο και σόδα (άνθρακικό νάτριο). Οί πρώτες αυτές ύλες άφού άλεστούν καλά και ανακατωθούν μέ όρισμένες αναλογίες, τοποθετούνται μέσα σέ ειδικούς φούρνους, όπου, καθώς θερμαίνονται, λιώνουν και μετατρέπονται σέ μιά παχύρευστη διαφανή μάζα, τήν ύαλομάζα.

Κατόπιν αυτή ή ύαλομάζα, πού πολλές φορές χρωματίζεται μέ διάφορα όξειδία μετάλλων, διοχετεύεται σέ ειδικούς κυλίνδρους και καλούπια, όπου μέ ειδική έπεξεργασία μεταβάλλεται σέ ύαλοπίνακες και διάφορα γυάλινα αντικείμενα (είκ. 159).

Τά όνομαστά βοημικά γυαλιά παρασκευάζονται από άμμο, άσβεστόλιθο και ποτάσα, αντί για σόδα.

Άν στό μείγμα, αντί για άσβεστόλιθο, βάλουν μιά ένωση του

μολύβδου, πού λέγεται λιθάργυρος, τότε γίνεται ή πιό άριστοκρατική ποιότητα γυαλιού, πού λέγεται κρύσταλλο.

Έρωτήσεις - Ασκήσεις

- 1) Τί είναι καί πού βρίσκεται τό πυρίτιο;
- 2) Τί ιδιότητες έχει;
- 3) Πού χρησιμοποιείται τό πυρίτιο;
- 4) Τί είναι ή θαλασσινή άμμος καί πού χρησιμοποιείται;
- 5) Τί γνωρίζεις για τό χαλαζία;
- 6) Άπό πότε άρχισαν οί άνθρωποι νά κατασκευάζουν γυαλί καί πώς άνακαλύφθηκε;
- 7) Πώς παρασκευάζεται τό γυαλί;
- 8) Ποιά είναι τά καλύτερα γυάλινα είδη;
- 9) Παρατήρησε ένα κοινό μπουκάλι καί ένα κρυστάλλινο ποτήρι· ποιό είναι πιό λαμπερό καί ποιό βγάξει καθαρότερο ήχο;

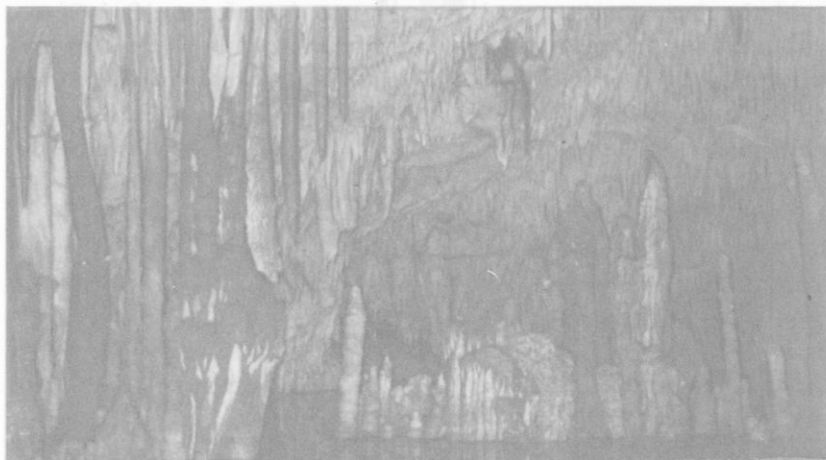
16. Τό άσβέστιο (Ca)

Τό άσβέστιο είναι άπλό σώμα, σάν άργυρόλευκο μέταλλο καί πολύ διαδομένο στή φύση. Βρίσκεται πάντοτε ένωμένο μέ άλλα σώματα. Περιέχεται στά μάρμαρα καί στους άσβεστόλιθους πού είναι κατάσπαρτα τά βουνά μας άπ' αυτά, στήν κιμωλία, στό γύψο, στά όστρακα, στά τσόφλια τών αυγών, στά φυτά, στό σώμα τών ζώων καί σε πολλές τροφές. Τό άσβέστιο είναι άπαραίτητο συστατικό του όργανισμού μας. Μ' αυτό σχηματίζονται τά όστά καί τά δόντια καί μέ τήν παρουσία αυτού γίνεται ή πήξη του αίματος, όταν τραυματιζόμαστε.

Η έλλειψη άσβεστίου από τον όργανισμό μας, άντιστοιχεί μέ διάφορες παθήσεις, όπως του ραχιτισμού της όστεομαλακίας κ.λ.π. Ο άνθρωπος παίρνει τό άσβέστιο πού του χρειάζεται από τό γάλα, τό τυρί, τό γιαούρτι κ.λ.π.

Οί ένώσεις του άσβεστίου είναι πολυάριθμες καί σημαντικές, αλλά οί σπουδαιότερες είναι οί έξης: Τό άνθρακικό άσβέστιο, τόθειικό άσβέστιο καί τό όξειδιο του άσβεστίου.

α) **Άνθρακικό άσβέστιο (CaCO₃).** Τό άνθρακικό άσβέστιο αποτελείται από άσβέστιο, άνθρακα καί όξυγόνο. Είναι άφθονο στήν πατρίδα μας. Τά 2/3 της επιφάνειας τών βουνών της είναι άνθρακικό άσβέστιο. Τά μάρμαρα, οί άσβεστόλιθοι, ή κιμωλία, τό τσόφλι τών



Είκ. 160

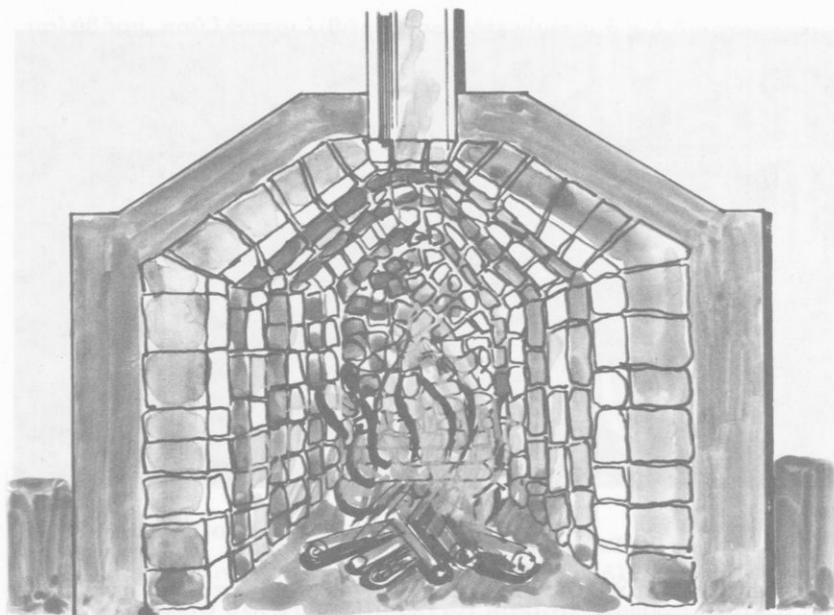
Σπήλαιο μέ σταλακτίτες και σταλαγμίτες

αὐγῶν κ.λ.π. ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἀνθρακικό ἀσβέστιο. Οἱ σταλακτίτες καί οἱ σταλαγμίτες τῶν σπηλαίων σχηματίστηκαν ἀπὸ τὴν ἀπόθεση τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου πού ἦταν διαλυμένο στίς στάλες τοῦ νεροῦ πού ἔπεφτε ἀπὸ τὴν ὄροφή τῶν σπηλαίων (εἰκ. 160).

Οἱ διάφορες μορφές τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἔχουν μεγάλη πρακτική ἐφαρμογή. Τά μάρμαρα, λευκά ἢ χρωματιστά, χρησιμοποιοῦνται στήν οἰκοδομική καί στήν καλλιτεχνία. Οἱ ἀσβεστόλιθοι στήν οἰκοδομική καί στήν παρασκευή τοῦ γυαλιοῦ, τοῦ τσιμέντου καί τοῦ ἀσβέστη. Ἡ κιμωλία χρησιμοποιεῖται γιά νά γράφουμε στόν πίνακα καί τό ἰσλανδικό κρύσταλλο, πού εἶναι τό πιό καθαρό ἀνθρακικό ἀσβέστιο, στήν κατασκευή φακῶν.

β) **Θειικό ἀσβέστιο** (CaSO_4). Τό θειικό ἀσβέστιο, ὁ γνωστός μας γύψος, εἶναι σύνθετο σῶμα καί ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβέστιο, θεῖο καί ὀξυγόνο. Εἶναι ὄρυκτό καί βρίσκεται ἀφθονο στή γῆ. Στήν Ἑλλάδα ὑπάρχει στή Μήλο, στή Ζάκυνθο, στήν Κρήτη καί ἄλλοῦ. Χρησιμοποιεῖται στήν οἰκοδομική, στήν ἀγαματοποιία, στήν ἰατρική καί ἄλλοῦ.

γ) **Ὁξειδιο τοῦ ἀσβεστίου** (CaO). Ὁξειδιο τοῦ ἀσβεστίου ὀνομάζεται ὁ κοινός ἀσβέστης. Εἶναι κι αὐτό σύνθετο σῶμα καί ἀποτελεῖται ἀπὸ ἀσβέστιο καί ὀξυγόνο.



Είκ. 161

Άσβεστοκάμνο

Μόνο του στή φύση δέν τό συναντᾶμε, ἀλλά παρασκευάζεται πολύ εύκολα ἀπό τούς ἀσβεστόλιθους. Ἐν θερμανθοῦν πολύ οἱ ἀσβεστόλιθοι μέσα σέ εἰδικά καμίγια, πού λέγονται *ἀσβεστοκάμια* (εἰκ. 161), τό ἀνθρακικό ἀσβέστιο διασπᾶται σέ διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα, πού φεύγει στόν ἀέρα καί σέ ὀξειδίο τοῦ ἀσβεστίου, πού εἶναι ὁ γνωστός μας ἀσβέστης πού μένει.

Ὁ ἀσβέστης εἶναι πολύ πιό ἐλαφρὺς ἀπό τόν ἀσβεστόλιθο. Ἐχει τήν ιδιότητα νά ἐνώνεται πολύ ζωηρά μέ τό νερό καί νά προκαλεῖ ἔντονο ἀναβρασμό. Μετά τήν παύση τοῦ ἀναβρασμοῦ σχηματίζεται ἕνας λευκός πολτός, πού λέγεται *σβησμένος ἀσβέστης*. Ἀνακατωμένος αὐτός ὁ ἀσβέστης μέ ἄμμο μᾶς δίνει τήν οἰκοδομική λάσπη γιά χτίσιμο, σουβάτισμα κ.λ.π.

Ὁ ἀσβέστης αὐτῆς τῆς λάσπης ἔχει τήν ιδιότητα νά παίρνει πάλι ἀπό τόν ἀτμοσφαιρικό ἀέρα τό διοξειδίο τοῦ ἀνθρακα πού ἔχασε κατά τή θέρμανσή του καί νά ξαναγίνεται στερεό ἀνθρακικό ἀσβέστιο, ἀσβεστόλιθος.

Ο ασβέστης, όταν ανακατώνεται με περισσότερο νερό, μᾶς δίνει ένα πολύ ἀραιωμένο πολτό, τό ασβεστόγαλα, πού χρησιμοποιεῖται γιά τόν ὑδροχρωματισμό τῶν τοίχων καί σάν ἄριστο ἀπολυμαντικό μέσο, γιατί ἔχει μικροβιοκτόνες ιδιότητες. Χρησιμεύει ἀκόμα γιά τήν παρασκευή φαρμάκων, γιά τήν καταπολέμηση ὀρισμένων ἀσθενειῶν τῶν φυτῶν κτλ.

δ) **Κονιάματα.** Στίς οἰκοδομικές ἐργασίες γιά τή σύνθεση τῶν διαφόρων ὑλικῶν (τοῦβλα, πέτρες, χαλίκια κ.λ.π.) χρησιμοποιοῦν διάφορους πολτούς, λάσπες, πού λέγονται μ' ἓνα ὄνομα κονιάματα. Ἡ οἰκοδομική λάσπη πού προαναφέραμε εἶναι ἓνα ἀπλό κονίαμα, πού στερεοποιεῖται στόν ἀέρα. Ὑπάρχουν ὅμως καί κονιάματα πού στερεοποιοῦνται μέσα στό νερό, ὅπως εἶναι τό κονίαμα πού γίνεται μέ τή *θηραϊκή γῆ*.

Σήμερα χρησιμοποιοῦνται πολύ γιά τήν παρασκευή κονιαμάτων τό γνωστό μας *τσιμέντο*. Τό τσιμέντο γίνεται μέ ασβεστόλιθο καί ἄργιλο.

Τά ὑλικά αὐτά ἀλέθονται, ἀνακατώνονται καί ψήνονται μέσα σέ εἰδικούς φούρνους σέ πολύ ὑψηλή θερμοκρασία (1450° C). Μετά ξανααλέθονται, ἀφοῦ ἀνακατωθοῦν μέ λίγο γύψο καί γίνεται ἡ σκόνη τοῦ τσιμέντου.

Τό τσιμεντένιο κονίαμα, πού γίνεται μέ ἄμμο καί χαλίκια, ὅταν στερεοποιηθεῖ γίνεται πολύ σκληρό καί λέγεται *σκυρόδεμα ἢ μπετόν*. Ὅταν δέ περιέχει σίδηρα, λέγεται *ὄπλισμένο σκυρόδεμα ἢ μπετόν ἀρμέ*.

Ἐρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Τί εἶναι τό ασβέστιο καί πού βρίσκεται;
- 2) Ποιά ἡ σημασία τοῦ ασβεστίου στόν ἀνθρώπινο ὄργανισμό;
- 3) Ποιές εἶναι οἱ σπουδαιότερες ἐνώσεις τοῦ ασβεστίου;
- 4) Τί εἶναι τό ἀνθρακικό ασβέστιο καί πού βρίσκεται;
- 5) Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ διάφορες μορφές τοῦ ἀνθρακικοῦ ασβεστίου;
- 6) Τί εἶναι ὁ γύψος καί ποῦ χρησιμοποιεῖται;
- 7) Πῶς παρασκευάζεται ὁ ασβέστης;
- 8) Τί ιδιότητα ἔχει ὁ ασβέστης;
- 9) Ποῦ χρησιμοποιεῖται ὁ σβησμένος ασβέστης;
- 10) Τί εἶναι τά κονιάματα;
- 11) Τί κονίαμα γίνεται μέ τή θηραϊκή γῆ;

- 12) Πώς γίνεται τό τσιμέντο;
- 13) Τί είναι τό μπετόν καί τί τό μπετόν άρμέ;
- 14) Άν βάλεις μέσα στή φωτιά κόκκαλα καί καοῦν, ὅ,τι μείνει στό τέλος θά εἶναι άνθρακικό άσβέστιο.
- 15) Γιατί άσβεστώνουν τούς κορμούς τῶν δέντρων; κάνε καί σύ τό ἴδιο στά δέντρα τοῦ κήπου σου.

17. Κατασκευή σπέρτων

Παλαιότερα τά σπέρτα κατασκευάζονταν άπό λιωμένο θεῖο ἢ παραφίνη καί κίτρινο φωσφόρο. Ἐπειδή ὁμως αὐτά τά σπέρτα ἦταν ἐπικίνδυνα, γιατί άναβαν μέ τήν παραμικρή τριβή σ' ὅποιαδήποτε άνώμαλη ἐπιφάνεια, καθώς καί δηλητηριώδη, γιατί περιείχαν κίτρινο φωσφόρο, κατασκευάζονται σήμερα γιά νά εἶναι άκίνδυνα ὡς ἑξῆς:

Ἐτοιμάζονται πρῶτα μέ τίς μηχανές μικρά ξυλαράκια. Τό ἕνα άκρο τους βυθίζεται μέσα σέ λιωμένο θεῖο ἢ παραφίνη, ὥστε τό κάψιμό τους νά γίνεται ὁμαλά. Ἐπειτα τό ἴδιο άκρο τό βυθίζουν μέσα σέ μιά ζύμη πού άποτελεῖται άπό εὔφλεκτες ὕλες, δηλ. άπό ὕλες πού άνάβουν εὔκολα (χλωρικό κάλιο καί θειοῦχο άντιμόνιο) καί τά σπέρτα εἶναι ἔτοιμα.

Πολλές φορές άντί γιά ξυλαράκια χρησιμοποιοῦν χοντρά νήματα άπό βαμβάκι πού βυθίζονται μέσα σέ παραφίνη καί κόβονται σέ μικρά τεμάχια.

Τά σπέρτα πού κατασκευάζονται μ' αὐτό τόν τρόπο δέν άνάβουν σ' ὅποιαδήποτε άνώμαλη ἐπιφάνεια, παρά μόνο στίς πλευρές τῶν σπιρτοκουτιῶν, πού ἔχουν μιά ἰδιαίτερη ἐπάλειψη άπό κόκκινο φωσφόρο καί λεπτή σκόνη άπό γυαλί ἢ άμμο.

Τά σπέρτα στήν Ἑλλάδα εἶναι μονοπώλιο τοῦ κράτους, ὅπως καί τό μαγειρικό άλάτι.

Ἑρωτήσεις - Ἀσκήσεις

- 1) Μέ τί ὕλικά κατασκευάζονταν τά σπέρτα παλαιότερα καί γιατί ἦταν ἐπικίνδυνα;
- 2) Πώς κατασκευάζονται σήμερα τά σπέρτα;
- 3) Ποιά εἶδη μονοπωλεῖ τό κράτος;

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

A		B	
Ἐαδίάλυτα σώματα	40	Βάρος	74
Ἐαδράνεια τῶν σωμάτων .	101	Βαροῦλκο	91
ἘΑέρας	13	Βαρύτητα	74
ἘΑεραντλίες	144	Βάση στηρίξεως	81
ἘΑεροπλάνα	148	Βεντούζα	142
ἘΑερόπλοια	148	Βραδεία καύση	168
ἘΑερόστατα	146	Βρασμός	47
ἘΑκόρεστο διάλυμα	39	Βροχή	55
ἘΑκτινοβολία θερμότητας	68		
ἘΑλυκές	182	Γ	
ἘΑναβρυτήρια	112	Γερανός	95
ἘΑναρροφητική ὕδραν- τλία	142		
ἘΑνεμος	67	Δ	
ἘΑνεμόμυλος	157	Διάλυμα	39
ἘΑντάρα	55	Διάλυση	39
ἘΑντίσταση (μοχλοῦ) . . .	84	Διαλυτικό μέσο	39
ἘΑνωση	121,145,150	Διαπίδωση	131
ἘΑπλά σώματα	5	Διαστημόπλοια	154
ἘΑπλές μηχανές	83	Διαστολή ἀερίων	28
ἘΑπόλυτος κλίμακα	32	Διαστολή γραμμική	18
ἘΑπόλυτο μηδέν	32	Διαστολή κυβική	19
ἘΑποσταγμένο ὕγρο	52	Διαστολή ὑγρῶν	23
ἘΑποστακτήρας	52	Διμεταλλικά ἐλάσματα . .	22
ἘΑπόσταξη	52	Δίστηκτα σώματα	34
ἘΑραιόμετρα	127	Διήθηση ἢ διύλιση	179
ἘΑρχή τῆς ἀδράνειας . . .	99	Διυλιστήρια	179
ἘΑρχή τοῦ Ἀρχιμήδη . . .	120,145	Δορυφόροι (τεχνητοί) . . .	155
ἘΑρχή τοῦ Πασκάλ	118	Δροσιά	54
ἘΑτμομηχανή	58	Δύναμη	99
ἘΑτμοστρόβιλος	59,60	Δυνάμεις ἐλξεως	11
ἘΑτμοσύρτης	59	Δυνάμεις συνάφειας	128
ἘΑτομα	10,161	Δυνάμεις συνοχῆς	11
ἘΑτμόσφαιρα	136,166	Δυσδιάλυτα σώματα	40
ἘΑτμοσφαιρική πίεση . . .	137		

Δυσθερμαγωγιά 62

E

Ειδικό βάρος 126

Είδη ισορροπίας 79,80

Έκκριμές 96

Έλαστική δύναμη ατμών 57

Έλευθερη επιφάνεια 110

Εξαέρωση 42

Εξάτμιση 42

Έργατης (βαροϋλκο) ... 91

Ευδιάλυτα σώματα 40

Ευθερμαγωγιά σώματα .. 62

Z

Ζύγιση ακριβής 88

Ζυγός ή ζυγαριά 87

H

Ήλεκτρόλυση νερού 178, 179

Ήλεκτρόνια 161, 162

Ήμερα 96

Ήρεμία 99

Θ

Θειορυχεία 190

Θειοχώματα 189

Θερμική αγωγιμότητα ... 61

Θερμοκρασία βρασμού .. 47

Θερμόμετρο 29

Θερμότητα 16

I

Ίαματικά νερά 180

Ίδιότητες τών σωμάτων . 15

Ίσορροπία σωμάτων 79

Ίστιοφόρα πλοία 157

K

Κακοί άγωγοί της θερμότητος 62

Καλοί άγωγοί της θερμότητος 62

Καντάρι 88, 89

Καταθλιπτική ύδραντλία 144

Καταιονητήρας 117

Καύση 168

Κέντρο βάρους 76

Κεντρομόλος δύναμη ... 103

Κιλοπόντ 75

Κίνηση 99

Κλασματική απόσταξη .. 53

Κλίμακα Κέλβιν 32

Κορεσμένο διάλυμα 39

Κράματα 34,163

Κροτούν άέριο 174

Κρυστάλλωση 39

Λ

Λανθάνουσα θερμότητα . 36,54, 51

Λεπτά 96

Λιπάσματα 176

M

Μαγκάνι 91,92

Μαγκανοπήγαδο 91,92

Μάζα 124

Μαλακό νερό 180

Μανόμετρο 119

Μείγματα 162

Μετεωρολογία 57

Μόρια 10,11

Μοχλοβραχίονες	84
Μοχλός	83

N

Νερόμυλος	132
Νετρόνια	161,162
Νέφη	55
Νιφάδες χιονιοῦ	56

O

Όγκος	15,124
Οινήρυση	140
Όμιχλη	55
Όξειδια	168
Όξειδωση	168
Όριζόντιο επίπεδο	110

Π

Παγετώνες	57
Πάγια τροχαλία	93
Παγκόσμια ἔλξη	74
Παλάντζα	88
Πάχνη	54
Πεδίο βαρύτητας	74
Πείραμα	8
Πηγάδι	113,114
Πηγές θερμότητας	17
Πηγή (νεροῦ)	113,114
Πήξη	33
Πίεση	108
Πλάστιγγα	90
Πλωτά μέσα	122
Πολύσπαστο	94,95
Πρωτόνια	161,162
Πτητικά σώματα	42
Πυκνόμετρα	127

Πυκνότητα	124,126
Πύραυλοι	152,153

P

Ρεύματα ἀέρα	66,67
--------------------	-------

Σ

Σημείο ζέσεως	47
Σιλικόνες	192
Σίφωνας	141
Σιφώνι	140
Σκληρά νερά	180
Σκοτεινή ἀκτινοβολία	71
Σταθμά	88,125
Στατήρας	88
Στοιχεία	6
Συγκοινωνούντα δοχεία	110
Σύνθετη ὑδραντλία	144
Συνθετικά προϊόντα	159
Συντελεστής διαστολής	19
Συνθήκη ἰσορροπίας	79
Συντριβάνι	112
Σώματα	5
Σώματα ἀέρια	13
Σώματα ἀπλά	5
Σώματα στερεά	12
Σώματα σύνθετα	7
Σώματα ὑγρά	12,13
Σώματα ὀλικά	5
Σώματα φυσικά	5

T

Ταχεία καύση	168
Τεχνητά προϊόντα	159
Τήξη	33

Τριβή	100
Τριχοειδή φαινόμενα ...	130
Τροχαλία	92
Τροχαλιοθήκη	92
Τροχιά	99
Τροχός	92

Υ

Ύαλομάζα	193
Ύγροποίηση ατμών	51
Ύδατώδη μετέωρα	53
Ύδραγωγεία	111
Ύδραντλίες	142
Ύδραυλικές μηχανές ...	119,120
Ύδροστατική πίεση	109
Ύδροστρόβιλος	117,133
Ύποβρύχια	123
Ύπομόγλιο	84

Φ

Φαινόμενα	7
Φυσικά φαινόμενα	8
Φράγματα	118,133
Φυγόκεντρη δύναμη	103
Φυγόκέντρωση	106

Φυσικά προϊόντα	159
Φυσική	8
Φωτεινή ακτινοβολία ...	71

Χ

Χαλάζι	56
Χημεία	8
Χημικά φαινόμενα	8
Χημικά στοιχεία	163
Χημικές αντιδράσεις	165
Χημικές ενώσεις	162,164
Χημικός δεσμός	165
Χιλιόγραμμα	81, 73,125
Χιόνι	56
Χιονοστιβάδες	56
Χρόνος	96
Χρονόμετρα	96

Ψ

Ψυκτικό μείγμα	41
----------------------	----

Ω

Ωρα	96
-----------	----

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΎΛΗ

Μάθημα

1ο	1. Φυσικά σώματα – Φύση	5
	2. Ἄπλά καί σύνθετα σώματα	5
2ο	3. Φυσικά καί χημικά φαινόμενα	7

ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΎΛΗΣ

3ο	1. Λίγα λόγια γιά τά μόρια καί τίς ιδιότητές τους	9
4ο	2. Σώματα στερεά, υγρά, καί αέρια. Ἰδιότητες αὐτῶν	12

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Θερμότητα

5ο	1. Ἐννοια τῆς θερμότητας	16
	2. Ἐννοια τῆς θερμοκρασίας	16
	3. Πηγές τῆς θερμότητας	17

ΔΙΑΣΤΟΛΗ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

6ο	1. Διαστολή τῶν στερεῶν	18
	α) Γραμμική διαστολή	18
	β) Κυβική διαστολή	19
	Ἐφαρμογές τῆς διαστολῆς τῶν στερεῶν	21
7ο	2. Διαστολή τῶν υγρῶν	23
	Ἡ ἀνώμαλη διαστολή τοῦ νεροῦ	24
8ο	3. Διαστολή τῶν αέριων	28
	Πῶς ἐξηγεῖται ἡ διαστολή καί συστολή τῆς ὕλης	28
9ο	5. Θερμόμετρα-Κατασκευή καί βαθμολογία αὐτῶν	29

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

10ο	1. Ἡ τήξη καὶ ἡ πήξη τῶν σωμάτων	33
	Λανθάνουσα θερμοτότητα τήξεως	36
	Πῶς ἐξηγεῖται τὸ φαινόμενο τῆς τήξεως καὶ πήξεως τῶν σωμάτων	37
	Ἐφαρμογές	38
11ο	2. Διάλυση	38
	3. Ἐξαέρωση	42
12ο	α) Ἐξάτμιση	42
	Πῶς ἐξηγεῖται ἡ ἐξάτμιση	43
	Ἀπὸ τί ἐξαρτᾶται ἡ ταχύτητα τῆς ἐξατμίσεως	44
	Κατὰ τὴν ἐξάτμιση παράγεται ψύχος	45
	Κατασκευὴ τεχνιτοῦ πάγου	45
13ο	β) Βρασμός	46
	Σημεῖο ζέσεως ἢ βρασμοῦ	47
	Λανθάνουσα θερμοτότητα βρασμοῦ	48
	Μεταβολὴ τοῦ σημείου ζέσεως	49
	Συμπεράσματα ἀπὸ τὴ μελέτη τοῦ βρασμοῦ	50
14ο	4. Ὑγροποίηση τῶν ἀτμῶν	51
	α) Μέ ψύξη	51
	β) Μέ συμπύεση	52
	Ἀπόσταξη	52
15ο	5. Ὑδατώδη μετέωρα	53
	Δροσιά, πάχνη, νέφη, ομίχλη	54-55
	βροχή, χαλάζι, χιόνι	55-56

ΔΥΝΑΜΗ ΤΩΝ ΑΤΜΩΝ

16ο	1. Ἡ ἐλαστικὴ δύναμη τῶν ἀτμῶν	57
	2. Ἡ ἀτμομηχανή	58

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

17ο	1. Μέ ἀγωγή	61
	Ἐφαρμογές	63
18ο	2. Μέ ρεύματα	63
	Ἐφαρμογές	66
19ο	3. Μέ ἀκτινοβολία	68
	Ἀπορρόφηση καὶ ἀνάκλαση τῆς ἀκτινοβολίας	69
	Ἐφαρμογές	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Μηχανική

ΒΑΡΥΤΗΤΑ

20o	1. Τί είναι βαρύτητα	74
	2. Τί είναι βάρος	74
	3. Κατακόρυφος-Νήμα τής στάθμης-Διεύθυνση τής βαρύτητας ..	75
	4. Κέντρο βάρους	75
21o	5. Πτώση τών σωμάτων	77

ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

22o	1. Τί είναι ισορροπία-Συνθήκη ισορροπίας	79
	2. Είδη ισορροπίας	79
	3. Σχέση ισορροπίας	80
	4. Από τί εξαρτάται η σταθερότητα τής ισορροπίας	81
	Έφαρμογές	81

ΑΠΛΕΣ ΜΗΧΑΝΕΣ

23o	1. Μοχλός	83
	α) Τί είναι μοχλός	83
	β) Είδη μοχλών	85
24o	2. Ζυγός ή ζυγαριά	87
	3. Στατήρας	88
	4. Πλάστιγγα	90
25o	5. Βαρούλκο	91
	6. Τροχαλίες	92
	α) Πάγια τροχαλία	92
	β) Έλεύτερη τροχαλία	93
	7. Πολύσπαστο	94
	Ο χρυσός κανόνας τής μηχανικής	95

ΕΚΚΡΕΜΕΣ

26o	1. Έννοια του χρόνου	96
	2. Τό εκκρεμές	96

ΑΔΡΑΝΕΙΑ

27ο	1. Ήρεμία κίνηση.....	99
	2. Δύναμη - Αρχή της αδράνειας	99
	3. Τριβή	100
	4. Η αδράνεια της ύλης και οι εφαρμογές της	101

ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΣ ΚΑΙ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ

28ο	1. Τί είναι κεντρομόλος και τί φυγόκεντρο δύναμη	103
	2. Νόμοι της κεντρομόλου δυνάμεως	104
	Έφαρμογές	105

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Ύδροστατική

29ο	1. Τί είναι πίεση	108
30ο	2. Ύδροστατική πίεση	109
	3. Η ελεύθερη επιφάνεια των υγρών	110
	4. Συγκοινωνούντα δοχεία.....	110
	Έφαρμογές	111
	α) Ύδραγωγεία	111
	β) Αναβρυτήρια	112
	γ) Αρτεσιανά νερά	112
31ο	5. Πιέσεις των υγρών πού ισορροπούν	114
	α) Σέ όριζόντιο πυθμένα	114
	β) Στά τοιχώματα των δοχείων	116
32ο	6. Αρχή του Πασκάλ	118
	7. Ύδραυλικές μηχανές	120
33ο	8. Άνωση-Άρχή του Αρχιμήδη	121
	Έφαρμογές της Άνώσεως	123
34ο	9. Πυκνότητα και ειδικό βάρος	124
	10. Πώς βρίσκουμε τήν πυκνότητα και τό ειδικό βάρος των σωμάτων	127
	α) των στερεών	127
	β) των υγρών	127
35ο	11. Τριχοειδή φαινόμενα	128
36ο	12. Διαπίδυση	131
37ο	13. Τό νερό ως κινητήρια δύναμη	133

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

Ἀεροστατική

38ο	1. Ἡ ἀτμόσφαιρα	136
	2. Ἀτμοσφαιρική πίεση	138
39ο	Ἐφαρμογές τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως	140
	α) Οἰνήρυση-σιφώνι-σίφωνα	140
	β) Βεντούζα	142
	γ) Ὑδραντλίες	143
	Ἀναρροφητική, καταθλιπτική, σύνθεση. Ἀεραντλίες	143-145
40ο	3. Ἀνοση καὶ Ἀρχὴ τοῦ Ἀρχιμήδη στὸν ἀέρα	146
	4. Ἀερόστατα	147
41ο	5. Ἀεροπλάνα	149
42ο	6. Πύραυλοι	153
	7. Διαστημόπλοια	155
	8. Δορυφόροι	156
43ο	9. Ὁ ἀέρας ὡς κινητήρια δύναμη	157
	α) Ἀνεμόμυλοι	157
	β) Ἴστιοφόρα πλοία	158

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΧΗΜΕΙΑ

44ο	1. Εἰσαγωγή	160
	2. Χημικά στοιχεῖα	161
	3. Σέ τί διαφέρουν τὰ χημικά στοιχεῖα	162
45ο	4. Μείγματα καὶ χημικὲς ἐνώσεις	163
46ο	5. Ὁ ἀτμοσφαιρικός ἀέρας	167
	6. Τὸ ὀξυγόνο	169
47ο	7. Τὸ ὕδρογόνο	173
48ο	8. Τὸ ἄζωτο	176
49ο	9. Τὸ νερό	179
50ο	10. Τὸ χλωριόχο Νάτριο (ἄλατι)	183
51ο	11. Τὸ σαποῦνι	185
52ο	12. Τὸ μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα	187
	13. Τὸ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα	188
53ο	14. Τὸ θεῖο (θειάφι)	190
54ο	15. Τὸ πυρίτιο	193
	Τὸ γυαλί	195

55ο	16. Τό άβέστιο	196
56ο	17. Κατασκευή σίρτων	200
	*Αλφαβητικό εύρετήριο	201

52α 16. Το αλφάβητο	140
52α 17. Κατασκευή στίχων	141
52α 18. Αλφάβητικό στίχημα	141



024000019709

ΕΚΔΟΣΗ: Α' 1979(VIII) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ: 230.000 - ΣΥΜΒΑΣΗ: 3255/9-7-79
ΣΤΟΙΧΕΙΟΘΕΣΙΑ: ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ Ε.ΠΕ - ΕΚΤΥΠΩΣΗ: Α. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ: Δ. ΒΑΣΙΛΑΚΟΥ & ΣΙΑ Ο.Ε.

