

Β. ΚΑΡΩΝΗ - Σ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ - Θ. ΦΡΑΣΣΑΡΗ

# ΧΗΜΕΙΑ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

002  
ΚΛΣ  
ΣΤ2Β  
1650

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ 1978

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



ΣΤ

89

ΣΧΒ

Καριέννης, Β.

ΧΗΜΕΙΑ Β'  $\neq$  261

# ΧΗΜΕΙΑ

## Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

Με άποφαση της Έλληνικής Κυβερνήσεως  
τά διδακτικά βιβλία  
του Δημοτικού, Γυμνασίου και Λυκείου  
τυπώνονται άπό τόν  
Όργανισμό Έκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων  
και μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ

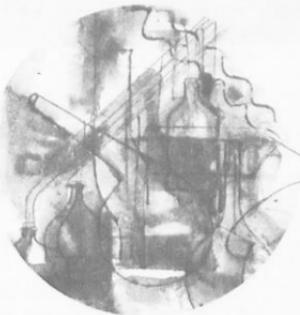
# ΑΙΓΑΙΟΝ Χ ΥΓΡΑΛΛΗΤΑ

Β. ΚΑΡΩΝΗ - Σ. ΣΕΡΜΠΕΤΗ - Θ. ΦΡΑΣΣΑΡΗ

# ΧΗΜΕΙΑ

ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ 1978

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



002  
ΗΠΕ  
ΕΤ2Β  
1650

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΒΟΥΛΗΣ  
ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ

Σερανιοφέας Συδοσεύ  
Σιδηνίων Βιβλίων  
Λ.Α.Ε. 'Αριθ. Elacy. 540 Ετος 1981

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 1. Ο φυσικός κόσμος

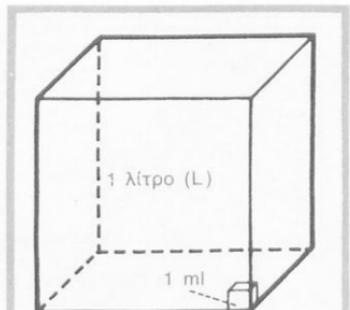
### 1° ΜΑΘΗΜΑ

Η ΧΗΜΕΙΑ ΜΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΕΡΕΥΝΑΣ  
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

#### ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

● **Ύλικά σώματα.** Ό ανθρωπος περιβάλλεται από ύλικά σώματα, πού είτε έχουν ζωή (φυτά και ζωα) είτε δέχτη (πέτρες, νερό, άέρας) (Σχ. 1). "Όλα τά ύλικά σώματα έχουν δύκο (πιάνουν χώρο) και μάζα.

● **Καταστάσεις τῶν σωμάτων.** Τά ύλικά σώματα διακρίνονται σε στερεά, ύγρα και άερια.



Σχ. 2. Μονάδες μάζας και όγκου.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΝΑΔΩΝ

##### A'. Μονάδες μάζας:

- γραμμάριο (gr)
- χιλιόγραμμιο (Kgr) = 1000gr
- τόνος (tn) = 1000Kgr

##### B'. Μονάδες όγκου:

- κυβικό έκατοστόμετρο, ή χιλιοστόλιτρο (ml)
- λίτρο (l) = 1000 ml
- κυβικό μέτρο (m<sup>3</sup>) = 1000 l



Σχ. 3. Σώματα άπό διάφορες ούσιες.

Τά στερεά έχουν όρισμένο σχήμα και όρισμένο όγκο. Τά ύγρα έχουν όρισμένο όγκο, μά παίρνουν τό σχήμα του δοχείου που τά βάζουμε. Τά άερια δέν έχουν ούτε σχήμα ούτε όγκο όρισμένο. Έχουν τό σχήμα του χώρου που βρίσκονται και τείνουν νά πάρουν όσο τό δυνατό μεγαλύτερο όγκο.

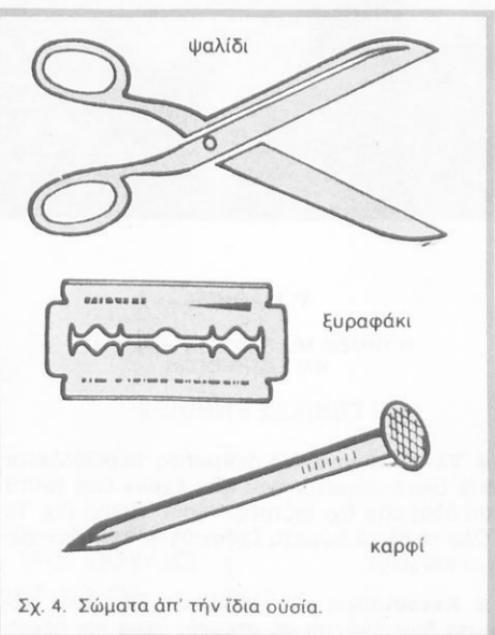
● Οι μονάδες μάζας και όγκου δίνονται στόν πίνακα του σχήματος 2.

● Ούσια. Ιδιότητες. Στό σχήμα (3) ύπαρχουν ύλικά σώματα, που τά ξεχωρίζουμε από τά χαρακτηριστικά τους. Τό καρφί είναι στερεό κι άνθεκτικό, ή γομολάστιχα μαλακιά και εύκαμπτη, τό οινόπνευμα είναι ύγρο μέ μυρωδιά. Τά χαρακτηριστικά αύτά γνωρίσματα τά λέμε ιδιότητες.

Τά πιό πάνω σώματα άποτελούνται από διάφορες ούσιες π.χ. από σίδηρο, λάστιχο, οινόπνευμα.

Τά διάφορα σώματα του σχεδίου 4 άποτελούνται από τήν ίδια ούσια, από άτσάλι.

Ούσια είναι είδος υλης μέ όρισμένα χαρακτηριστικά που λέγονται ιδιότητες.



Σχ. 4. Σώματα άπ' τήν ίδια ούσια.

● **Φαινόμενα.** Ξέρομε, ότι όλα τά σώματα παθαίνουν διάφορες μεταβολές. Τέτοιες μεταβολές δείχνονται στά σχήματα 5 και 6. Τό νερό π.χ. από τόν πάγο πού έλυσε μπορεί νά ξαναγίνει πάγος μέ ψύξη. Τό τόπι, μπορεί νά ξαναμπεί στή θέση του, όταν τό μετακινήσουμε.

"Ενα κερί πού καίγεται, δίνει άερια πού δέν είναι δυνατό νά ξαναγίνουν κερί. "Ενα κρασί πού ξυνίζει και γίνεται ξίδι, δέν μπορεί νά ξαναγίνει κρασί.

● Τίς μεταβολές, πού παθαίνουν τά διάφορα σώματα, τίς λέμε **φαινόμενα**. Άναλογα δέ μέ τό είδος τής κάθε μεταβολής, τά φαινόμενα διακρίνονται σέ δύο όμαδες, πού είναι: τά **φυσικά** και τά **χημικά** φαινόμενα.

**α) Φυσικά** λέμε τά φαινόμενα, πού όταν έκδηλωθοῦν σέ ένα σώμα, δέ μεταβάλλουν ριζικά τήν ούσια του (Σχ. 5). Αύτά τά έχετάξει ή **Φυσική**.

**β) Χημικά** λέμε τά φαινόμενα πού όταν έκδηλωθοῦν σέ ένα σώμα μεταβάλλουν ριζικά τήν ούσια του (Σχ. 6). Τά χημικά φαινόμενα τά έχετάξει ή **Χημεία**.

● **'Ενέργεια.** Γιά νά λυώσει ό πάγος ή γιά νά γίνει τό νερό άτμος, πρέπει νά τούς δόσουμε θερμότητα. Τό κερί ζημας πού καίγεται δίνει θερμότητα (και φώς) στό περιβάλλον. Σέ κάθε φαινόμενο φυσικό ή χημικό παίρνει μέρος έκτός απ' τήν υλη και μιά άλλη φυσική ίδια σημεία (ένέργεια πού έκδηλωνται μέ πολλές μορφές (θερμική, φωτεινή, ήλεκτρική, χημική κτλ.)

Κατά τήν έκδηλωση τών φαινομένων άλλοτε έλευθερώνεται ένέργεια κι άλλοτε άπορροφάται άπό τό περιβάλλον.

Στή **Χημεία** ένδιαφερόμαστε ίδιαίτερα γιά τή χημική ένέργεια (Σχ. 7).

● **Θέμα Χημείας.** Μέ τή **Χημεία** μελετάμε τά συστατικά (τίς ούσιες) τών διαφόρων σωμάτων, τό πού βρίσκεται κάθε σώμα, τί ίδιότητες έχει, πού χρησιμοποιείται κτλ. Έπίσης, ή **Χημεία** άσχολείται και μέ τό πώς μετατρέπεται ιδρυσμένη ούσια σέ μια άλλη (χημικά φαινόμενα) και μέ τό πώς μπορεί νά παρασκευασθεί ή κάθε ούσια τόσο στό έργαστήριο, όσο και στή βιομηχανία.

Μέ τή **Χημεία** προσαρμόζουμε καλύτερα, στίς άναγκες τού άνθρωπου, τίς διάφορες ούσιες. Μερικά άπό τά προϊόντα τής **Χημείας** είναι τά λιπάσματα, τά φάρμακα, τά χρώματα, τό

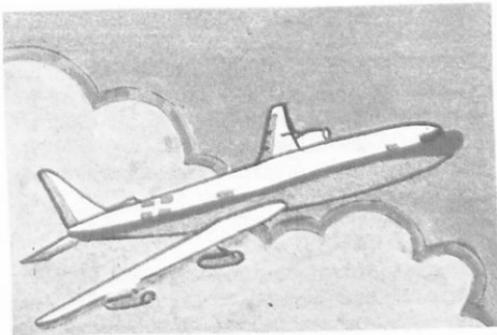


Σχ. 5. Φυσικά φαινόμενα.



Σχ. 6. Χημικά φαινόμενα.

Σχ. 7. Η χημική ένέργεια που έλευθερώνεται μέ τό κάψιμο τῆς βενζίνης, μετατρέπεται τελικά σέ κίνηση.



χαρτί, τά έντομοκτόνα, τά καύσιμα, οι έκρηκτι-  
κές υλες, τά πλαστικά κ.α.

'Η Χημεία είναι λοιπόν μιά 'Επιστήμη  
έρευνας και έφαρμογῶν.

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά ύλικά σώματα έχουν δύκο και μάζα.

Μονάδα μάζας είναι τό γραμμάριο (gr) και μονάδα δύκου τό λίτρο (L).

Ούσια είναι ένα είδος υλης μέ χαρακτηριστικές ίδιότητες.

Φαινόμενα λέμε τίς μεταβολές που γίνονται στά διάφορα σώματα. Στά φυ-  
σικά φαινόμενα δέν άλλάζει ή ούσια τών σωμάτων, άλλάζει δμως στά χημικά.

Κατά τήν έκδήλωση τών φαινομένων παίρνει μέρος πάντα και ή ένέργεια,  
που είτε προσδαμβάνεται άπ' τό περιβάλλον (λυώσιμο του πάγου) είτε άποδίε-  
ται στό περιβάλλον (κάψιμο του κεριού).

Μέ τή Χημεία έρευνούμε τίς ίδιότητες τών διαφόρων ούσιων και τά χημικά  
φαινόμενα. Τά άποτελέσματα αυτών τών έρευνών τά έφαρμόζουμε γιά νά εύκο-  
λυνουμε και νά καλυτερέψουμε τή ζωή του άνθρωπου.

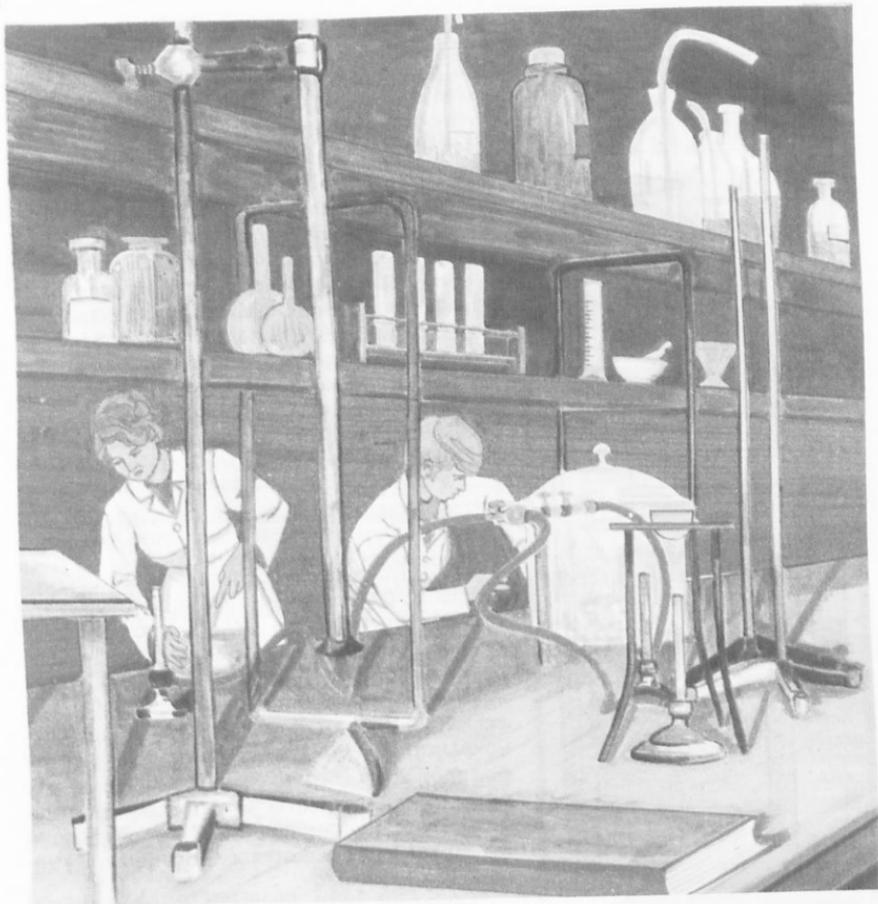
### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Νά βρείτε 3 διαφορετικά στερεά  
σώματα φτιαγμένα άπ' τήν ίδια ούσια και  
ἄλλα 3, έπισης στερεά, φτιαγμένα άπο άλλη  
ούσια.

2. Μπορέι άπο μιά και τήν αύτή ούσια  
νά γίνει στερεό, ύγρο και άεριο σώμα; Άν  
ναι, νά βρείτε ένα παράδειγμα.

3. Νά βρείτε τρία φυσικά και τρία χη-  
μικά φαινόμενα.

4. Νά βρείτε 4 ούσιες που νά μήν  
ύπάρχουν στή Φύση και που νά τίς έχει  
φτιάξει ο άνθρωπος, μέ τή βοήθεια τής Χη-  
μείας.



Σχ. 1. Χημικό έργαστήριο.

## 2<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΕΩΣ

#### I. Χημικό έργαστήριο – χημική άνάλυση

Στά χημικά έργαστήρια (Σχ. 1) έξετάζονται οι διάφορες ούσιες. Γίνονται π.χ. α) άναλύσεις διαφόρων ούσιών, γιά νά βρεθούν τά συστατικά τους, β) συνθέσεις ούσιών από άλλες πιό



Σχ. 3. Όργανα χημικοῦ ἐργαστηρίου.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΣΤΗ ΧΩΡΑ ΜΑΣ ΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗ και ΕΡΕΥΝΑ

- Τό Γενικό Χημείο τοῦ Κράτους και τά παραρτήματα του σέ πολλές πόλεις.
- Τά έργαστήρια στά Πολυτεχνεία και στά Πανεπιστήμια τῆς Χώρας.
- Τά έργαστήρια στά διάφορα Ὑπουργεῖα π.χ. Ἐμπορίου, Βιομηχανίας, Γεωργίας κτλ.
- Τά ιδρύματα και ίνστιτούτα γιά ἔρευνα π.χ. τό ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ, τό Γεωλογικό Ίνστιτούτο, ὁ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ κ.ά.
- Τά έργαστήρια στά ΙΑΤΡΙΚΑ κέντρα, στή βΙΟΜΗΧΑΝΙΑ, τά ιδιωτικά κτλ.

Σχ. 2. Διάφορα έργαστήρια στή χώρα μας.

ἀπλές, γ) διάφορες ἔρευνητικές ἔργασίες μέ σκοπό τή βελτίωση γνωστῶν προϊόντων ή τήν ἀνακάλυψη νέων, τή μελέτη τρόπων παρασκευῆς τους, τή γενικότερη πρόοδο τῆς ἐπιστήμης κτλ. (Σχ. 2).

Πρόχειρη ἔξέταση μιᾶς ούσιας μπορεῖ νά γίνει και μόνο μέ τά αἰσθητήρια ὄργανά μας (όργανοληπτική ἔξέταση). Π.χ. μέ τή γεύση και τήν ὁσφρηση ἔξετάζομε τό κρασί ή τό ξίδι, μέ τήν ἀφή τήν ποιότητα ἐνός ύφασματος κτλ. Συνήθως οὕμα χρησιμοποιοῦμε διάφορα ὄργανα (Σχ. 3) και διάφορες ούσιες, πού τίς λέμε «χημικά ἀντιδραστήρια».

Ορισμένα ἀπλά ὄργανα χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη και στήν καθημερινή ζωή. "Ετοι π.χ. οι παραγωγοί κρασιῶν ἐλέγχουν μέ ἔνα ἀραιόμετρο (μουστόμετρο) τό μοῦστο πρίν ἀπό τή ζύμωσή του. Μέ μιά ἀπλή ἀνάγνωση στό μουστόμετρο, πού τό βυθίζουν στό μοῦστο, βρίσκουν πόσους περίπου βαθμούς οίνοπνεύματος θά ἔχει τό κρασί, πού θά προκύψει μετά τή ζύμωση.

Τά ἀποτελέσματα μιᾶς χημικῆς ἀναλύσεως είναι εἴτε «ποιοτικά», εἴτε «ποσοτικά». Μέ τήν ποιοτική ἀνάλυση βρίσκουμε μόντο τά συστατικά, ἀπό τά ὅποια ἀποτελεῖται μιά ούσια. Μέ τήν ποσοτική βρίσκουμε και σέ ποιά ποσότητα περιέχεται τό κάθε συστατικό της. "Αν βρούμε πόσα γραμμάρια ἀπό κάθε συστατικό περιέχονται σέ 100 γραμμάρια μιᾶς ούσιας, μιλάμε γιά ἑκατο-

στιαία (κατά μάζα ή κατά βάρος), σύσταση.

**Παραδείγματα:** α) Η έκατοστιαία σύσταση τοῦ μαρμάρου είναι: 12% ἄνθρακας, 40% ἀσβέστιο, 48% ὁξυγόνο. β) Ἐν φρέσκο βούτυρῳ ἔχει 80% λιπαρές ὑλες, 18% ύγρασία καὶ 2% ἄλλες μή ἐπικίνδυνες ὑλες, θεωρεῖται ὅτι ἔχει κανονική (νόμιμη) σύσταση.

## II. Ποιοτική ἀνάλυση

● **Πειράματα ποιοτικῆς ἀναλύσεως.** Μέ τὴν ποιοτική ἀνάλυση λέμε πώς κάνουμε «ἀνίχνευση» (ἀνακάλυψη) τῶν διαφόρων συστατικῶν μέσας οὐσίας.

● **Ἀνίχνευση διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα.** "Οταν διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα ἐπιδράσει σε ἓν ἀντιδραστήριο πού λέγεται «καθαρὸ ἀσβεστόνερο», σχηματίζεται ἕνα ἀστρο ἵζημα, πού λέγεται ἄνθρακικό ἀσβέστιο. Μέ ἓνα σωληνάκι φυσάμε μέσα σε καθαρὸ ἀσβεστόνερο. Θολώνει. Αὐτό σημαίνει ὅτι στὰ ἀερία τῆς ἐκπνοῆς περιέχεται καὶ διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα. (Σχ. 4).

● **Ἀνίχνευση θείου στὸ γαληνίτη.** Ό γαληνίτης, ἔνα ὄρυκτό πού βρίσκεται καὶ στὴ χώρα μας, ἀποτελεῖται ἀπό θεῖο καὶ μόλυβδο. "Ἄν ἐπιδράσουμε σε γαληνίτη μέ ὑδροχλωρικὸ ὁξὺ σχηματίζεται δύσοσμο ἀέριο, τὸ ὑδρόθειο (ἔχει ὄσμη χαλασμένου αὐγοῦ). Ό σχηματισμός τοῦ ὑδρόθειου δείχνει πώς στὸ γαληνίτη περιέχεται καὶ θεῖο. (Σχ. 5).

● **Ἀνίχνευση χλώριου στὸ μαγειρικὸ ἀλάτι.** Τὸ μαγειρικὸ ἀλάτι ἀποτελεῖται ἀπὸ δυὸ συστατικά, ὅπως θά δοῦμε ἀργύτερα, ἀπό χλώριο κι' ἀπό νάτριο. Γ' αὐτό καὶ λέγεται χλωριοῦχο νάτριο. "Ἄν στὸ νερό ἐνός ποτηριοῦ ὑπάρχει ἔστω καὶ ἔνας κόκκος ἀλάτι, καὶ ρίξουμε λίγες σταγόνες διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου. σχηματίζεται λευκό ἵζημα ἀπό χλωριοῦχο ἀργυρο. Αὐτό δείχνει πώς στὸ ἀλάτι ὑπάρχει χλώριο. (Σχ. 6).

● **Πυροχημικές ἀνίχνεύσεις.** Ή πυροχημική ἀνίχνευση μέσας οὐσίας γίνεται μέ τὴ βοήθεια φλόγας, πού μπορεῖ νά είναι φλόγα ύγραερίου. (Σχ. 7).

● **Ἀνίχνευση νατρίου στὸ μαγειρικὸ ἀλάτι.** Μέ τὴν ἄκρη ἐνός σύρματος ἀπό πλατίνα ἡ μέ ἔνα



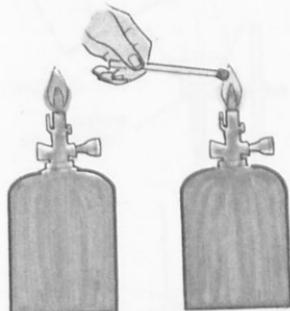
Σχ. 4. Τὸ ἀέριο διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα θολώνει τὸ ἀσβεστόνερο.



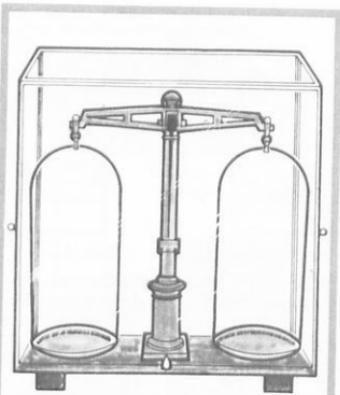
Σχ. 5. Ἐπίδραση ὑδροχλωρικοῦ ὁξεοῦ σε γαληνίτη.



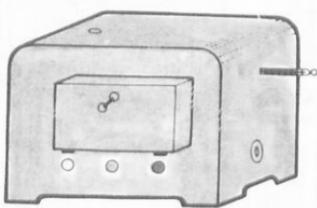
Σχ. 6. Ἐπίδραση νιτρικοῦ ἀργύρου σε ἀλατόνερο.



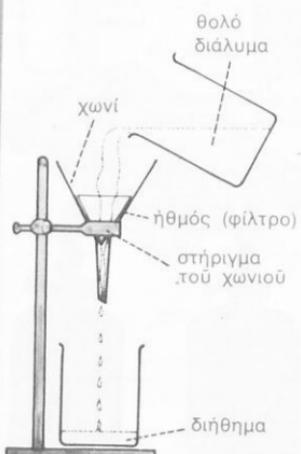
Σχ. 7. Πυροχημική ἀνάλυση.



Σχ. 8. Χημικός ζυγός.



Σχ. 9. Ηλεκτρικό Ξηραντήριο.



Σχ. 10. Διήθηση.

ειδικό ραβδάκι από όξειδιο μαγνησίου παίρνουμε έναν κόκκο μαγειρικού άλατοιού και τόν φέρνουμε στή γαλάζια φλόγα τού ύγραερίου. Ή φλόγα χρωματίζεται έντονα κίτρινη. Ό χρωματισμός αύτος όφειλεται σε άτμούς τοῦ νατρίου. Αύτο δείχνει πώς στό άλατι ύπαρχει και νάτριο.

● **‘Ανιχνευση καλίου και χαλκού.** “Αν άντι γιά μαγειρικό άλατι (χλωριούχο νάτριο), χρησιμοποιήσουμε άλλη ούσια π.χ. χλωριούχο κάλι ή θειϊκό χαλκό (γαλαζόπετρα) ή φλόγα θά γίνει κοκκινωπή μέ τό κάλιο και πράσινη μέ τό χαλκό.

‘Αρκετές ούσιες, ιδιαίτερα μέταλλα, άνιχνευούνται μέ πυροχημικές μεθόδους.

### III. Ποσοτική άναλυση

Βασικό οργανό γιά τήν ποσοτική άναλυση είναι ό συνηθισμένος «χημικός ζυγός» (Σχ. 8), πού μαυτόν μετράμε μάζα μέχρι 0,0001 τοῦ γραμμαρίου. Υπάρχουν ζυγοί και γιά πολύ μικρότερες μάζες.

● **Πείραμα ποσοτικής άναλυσεως.** **Εὕρεση τῶν ἀδιάλυτων συστατικῶν χώματος.** Ζυγίζουμε 10 γραμμάρια χώμα, πού πρίν τό βάλαμε σέ «Ξηραντήριο», ώστε νά χάσει όλη τού τήν ύγρασία. (Σχ. 9). Ρίχνουμε αύτό τό ξηρό χώμα σέ νερό. Ένα μέρος του διαλύεται. Μετά τό φιλτράρουμε (τό διηθούμε). Τά στερεά ἀδιάλυτα συστατικά μένουν στό φίλτρο (ήθμό). (Σχ. 10). Ξηραίνουμε τόν ηθμό και τό ίζημα (στό Ξηραντήριο), ώστε νά φύγει όλη ή ύγρασία, ζυγίζουμε, ἀφαιρούμε τή μάζα τού ηθμού πού τόν εἰχάμε προζυγίσει και βρίσκουμε τήν ποσότητα τοῦ χώματος πού δέ διαλύθηκε. Εστω πώς βρήκαμε ότι ἐμειναν 9 γραμμάρια. Άπο 10 γραμ. Ξηρό χώμα πήραμε 9 γραμ. ἀδιάλυτα συστατικά, άπο 100 γραμ. Ξηρό χώμα πήραμε X γραμ. ἀδιάλυτα συστατικά. Εύκολα βρίσκουμε πώς τά ἀδιάλυτα συστατικά είναι, γι αύτό τό χώμα 90%.

“Ενα τέτοιο ἀποτέλεσμα μπορεῖ νά ένδιαφέρει τούς γεωπόνους, τούς ἔδαφολόγους κ τλ. Γενικά, πολλοί ἐπιστήμονες μέ διάφορες ειδικότητες, όπως γιατροί, μηχανικοί, ἐγκληματολόγοι, ἀρχαιολόγοι κ τλ. χρησιμοποιούν τά ἀποτέλεσματα τῶν χημικῶν άναλύσεων.

Σήμερα χρησιμοποιούνται και αύτόματα οργανά άναλύσεων. Τέτοια στάλθηκαν και στόν “Αρη γιά νά γίνει έξεταση τοῦ ἐδάφους του.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στά χημικά έργαστήρια ύπαρχουν διάφορες συσκευές, σημαντικές και αντιδραστήρια. Μέσα αύτά γίνονται οι χημικές αναλύσεις, πού είναι είτε ποιοτικές (άνιχνεύσεις) είτε ποσοτικές. Για τήν ανίχνευση της κάθε ούσιας χρησιμοποιούμε ειδική μέθοδο. Π.χ. για τήν ανίχνευση διοξειδίου του άνθρακα χρησιμοποιούμε καθαρό άσβεστόνερο.

Στίς πυροχημικές μεθόδους αναλύσεως χρησιμοποιούμε για τήν ανίχνευση διαφόρων ούσιών τη φλόγα ύγραερίου.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

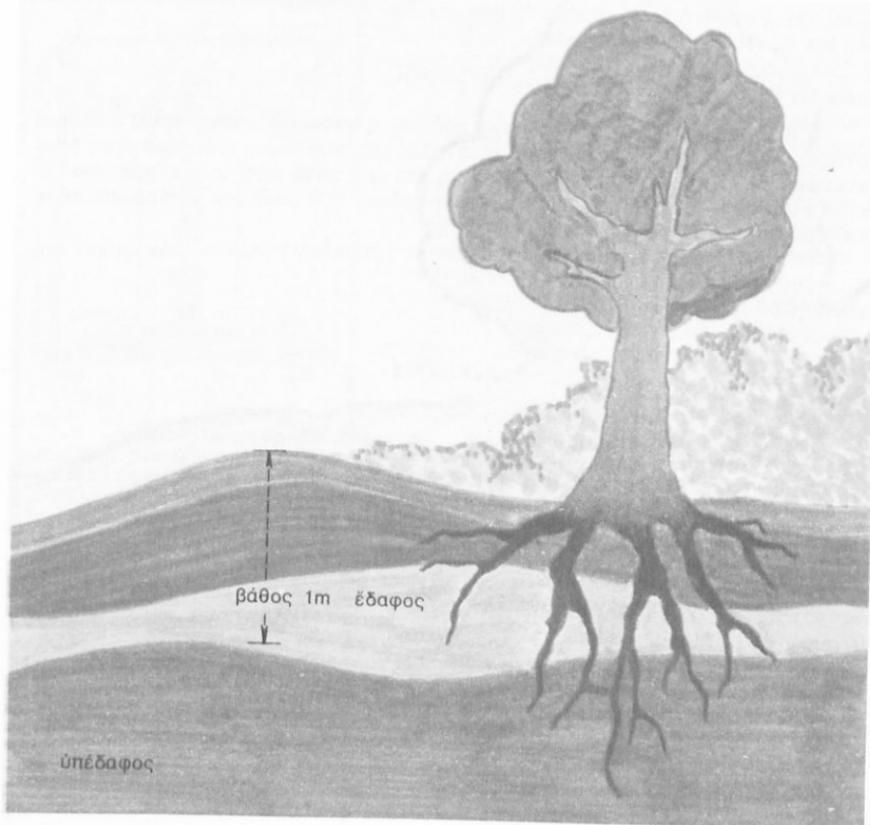
1. "Όταν σέ ένα όρυκτό του ψευδάργυρου, πού λέγεται σφαλερίτης, ρίξουμε ύδροχλωρικό όξυν, σχηματίζεται ύδροθειο. Τί συμπέρασμα βγάζετε;

2. Ή φλόγα του ύγραερίου παίρνει μιά κίτρινη άπόχρωση, όταν θερμαίνομε σαύτη γυαλί. Σάν συστατικό του γυαλιού ύπαρχει νάτριο, κάλιο ή χαλκός;

3. Ξεχωρίστε, μέση δργανοληπτικό έλεγ-

χο, χαλκό, σίδηρο και άλουμινιο.

4. "Όταν κάψουμε κλωστές άπό μάλινο υφασμα, μυρίζουν σάν νά κάψαμε τρίχα. "Όταν κάψουμε κλωστές άπό βαμβάκι, μυρίζουν σάν νά κάψαμε χαρτί. Κάψτε και μυρίστε τρίχα και χαρτί. "Υστερα κάψτε διάφορα νήματα (κλωστή άπό κουβαρίστρα, νήμα άπό πουλόβερ κτλ.) μέχρι πού νά βρήτε και βαμβακερό και μάλλινο νήμα.



Σχ. 1. Έδαφος και ύπεδαφος.

### 3<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

#### Η ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

##### I. ΕΔΑΦΟΣ ΜΙΓΜΑΤΑ – ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

**Τό φυσικό περιβάλλον.** Τό φυσικό περιβάλλον μας άποτελείται από α) τό έδαφος, β) τόν άέρα, και γ) τό νερό στίς διάφορες καταστάσεις του. Σαύτό άναπτύχθηκε ή ζωή, σ' αύτό ζει ο άνθρωπος και σ' αύτό έφτιαξε τόν πολιτισμό του.

Στό έδαφος άναπτύσσονται τά φυτά, κινοῦνται τά ζωά, κτίζονται σπίτια κτλ. Από τό

εξαφος προμηθευόμαστε ἄμεσα ἡ ἔμμεσα τίς τροφές και τά ροῦχα μας, τά μέταλλα κτλ. Χωρίς ἄέρα και χωρίς νερό είναι ἀδύνατο νά ύπαρξει ζωή. "Ετσι θάρχισουμε τή μελέτη τῆς Χημείας ἐρευνώντας πρώτα τό φυσικό περιβάλλον μας, τό ἔδαφος, τόν ἄέρα, τό νερό.

- **Τό ἔδαφος** είναι ἑνα εἰδος «ἐπιδερμίδας» τῆς Γῆς. Σχηματίστηκε μέ τήν κατάθρυψη τῶν πέτρινων συστατικῶν της κι' ἀποτελεῖται ἀπό διάφορα ύλικα σώματα (πέτρες, ἄμμο, πηλό, σάπια φύλλα, νερό ἀκόμη κι' ἄέρα). Κάτω ἀπ' τό ἔδαφος ύπαρχει τό **ὑπέδαφος** λιγύτερο ἀποσαθρωμένο και περισσότερο συμπαγές ἀπ' τό ἔδαφος. (Σχ. 1).

- **Μίγματα. Πείραμα 1°.** Σέ μιά φιάλη πού χωράει 1-2 λίτρα, ρίχνουμε 2-3 χοῦφτες χῶμα, τή γεμίζομε νερό, τήν ἀνακινοῦμε καλά και τήν ἀφίνουμε νά ἡρεμήσει (Σχ. 2). Πρώτα θά κατακιθίσουν τά βαρύτερα συστατικά ἀπ' τό χῶμα, μετά τά ἐλαφρότερα, ἐνώ μερικά ἀλλα συστατικά τά θά διαλυθοῦν στό νερό.

Τά σώματα πού, ὅπως τό χῶμα, ἀποτελοῦνται ἀπό διάφορα συστατικά, ἀπό διάφορες οὐσίες, τά λέμε **μίγματα**.

**Πείραμα 2°.** Φτιάχνουμε μίγμα ἀνακατεύοντας καλά σιδηρόσκονη και θειάφι. Μέ τό μάτι διακρίνομε ὅτι μέσα στό μίγμα ἡ σιδηρόσκονη ἔμεινε σιδηρόσκονη και τό θειάφι ἔμεινε θειάφι. "Αν ἀνακατέψωμε τό μίγμα μέ ἑνα μαγνήτη, τραβάμε και ξεχωρίζομε τή σιδηρόσκονη ἀπ' τό θειάφι (Σχ. 3).

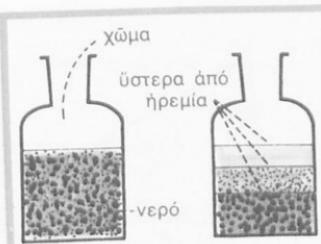
**Πείραμα 3°.** Ρίχνομε λίγη σκόνη κιμωλίας σέ νερό. Μέ φιλτράρισμα (διήθηση) ξεχωρίζομε τήν κιμωλία ἀπ' τό νερό (Σχ. 4).

**Πείραμα 4°.** Διαλύομε λίγο ἀλάτι φαγητοῦ σέ νερό. Τό ἀλάτι δέ φαίνεται, γιατί σκορπίστηκε μέσα στό νερό σέ πολύ μικρά σωματίδια. "Έδωσες ὅμως στό νερό τήν ἀλμυρή του γεύση. Μέ ἀπόσταξη ξεχωρίζουμε τό ἀλάτι ἀπ' τό νερό (Σχ. 5).

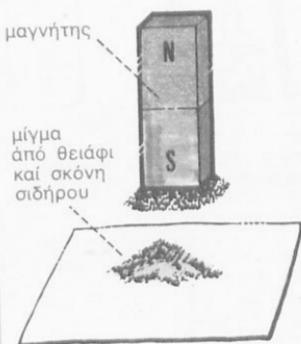
— Σέ ὅλες τίς πιό πάνω περιπτώσεις, πού ἀνακατέψαμε τίς διάφορες οὐσίες, φτιάχναμε μίγματα κι ὑστερα ξεχωρίσαμε τά συστατικά τους.

— Μέ προσεκτικότερη παρατήρηση βγάζουμε γιά τά μίγματα τά παρακάτω συμπεράσματα:

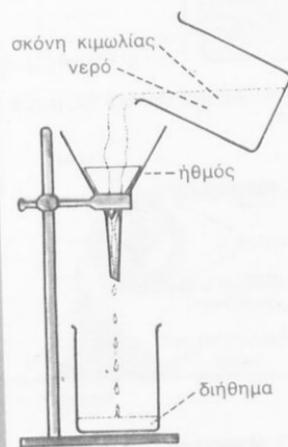
1. Ἡ ἀνάμιξη τῶν διαφόρων συστατικῶν στά



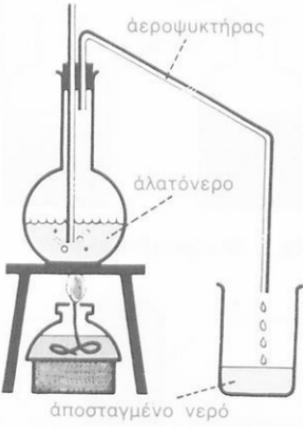
Σχ. 2. Τό χῶμα είναι μίγμα.



Σχ. 3. Διαχωρισμός μίγματος μέ μαγνήτη.



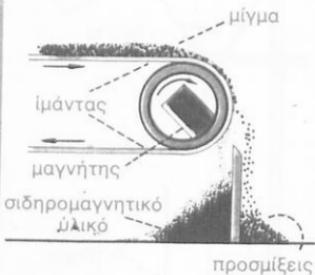
Σχ. 4. Διαχωρισμός μέ διήθηση.



Σχ. 5. Διαχωρισμός μίγματος μέ απόσταξη.



Σχ. 6. Χαρακτηριστικά τῶν μιγμάτων.



Σχ. 7. Μαγνητική διαλογή στη βιομηχανία.

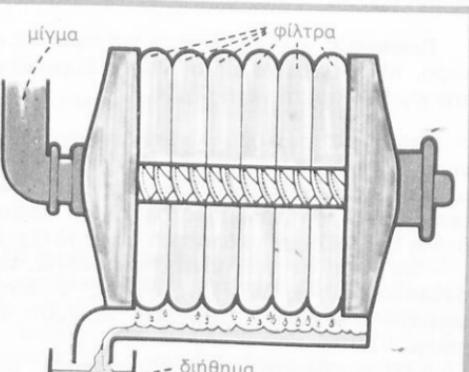
μίγματα μπορεῖ νά γίνει μέ όποιεσδήποτε άναλογίες.

2. Τό κάθε συστατικό κρατάει τίς ιδιότητές του και μέσα στό μίγμα, άμετάβλητες.

3. Τά συστατικά τοῦ μίγματος ξεχωρίζονται εύκολα μέ μεθόδους όπως ή μαγνήτηση, ή διήθηση, ή απόσταξη, πού τίς λέμε «φυσικές μεθόδους». (Σχ. 6).

● **Τρόποι γιά νά ξεχωρίσουμε τά συστατικά μίγματος.** Τίς παραπάνω μεθόδους (μαγνήτηση, διήθηση, απόσταξη) κατάλληλα τροποποιημένες ώστε νά μπορούμε νά επεξεργαστούμε μίγματα σέ μεγάλες ποσότητες, τίς χρησιμοποιούμε καὶ στή Βιομηχανία. Π.χ. α) **Η μαγνητική διαλογή** γίνεται μέ μεγάλους ήλεκτρομαγνήτες, πού τραβοῦν μέσα ἀπ' τά μίγματα όσα ύλικα μαγνητίζονται. (Σχ. 7). Χρησιμοποιούνται γιά τόν διαχωρισμό μαγνητικών όρυκτών κ.α. β) **τό φιλτράρισμα** γίνεται μέ μεγάλα πολλαπλά φίλτρα καὶ μάλιστα σέ πολλές περιπτώσεις τό ύγρο περνάει μέσα ἀπ' αὐτά μέ πίεση (φιλτρόπρεσσες). Χρησιμοποιούνται γιά νά φύγουν θολώματα ἀπό κρασιά, ποτά κτλ. (Σχ. 8). γ) **τήν απόσταξη** τή χρησιμοποιούμε γιά νά ξεχωρίσουμε τά διάφορα συστατικά τοῦ φυσικοῦ πετρελαίου (βενζίνη, πετρέλαια, όρυκτέλαια κτλ.), στίς βιομηχανίες οινοπνεύματος κτλ.

Έκτός ἀπ' τίς πιό πάνω μεθόδους, ύπάρχουν καὶ πολλές ἄλλες έργαστηριακές η βιομηχανικές, όπως ή φυγοκέντρηση, ή έκχυλιση, ή ἐπίπλευση, ή χρωματογραφία κ.α.



Σχ. 8. Φιλτρόπρεσσα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό φυσικό περιβάλλον μας τό άποτελούν τό έδαφος, ό αέρας και τό νερό.

Τό έδαφος είναι μήγμα άπο διάφορα συστατικά (άμμος, πηλός, πέτρες, ύπολείμματα ζωικών και φυτικών όργανισμάν κτλ.).

Μήγμα είναι σώμα πού άποτελείται από διαφορετικές ούσιες σέ τυχαίες άναλογίες. Τό κάθε συστατικό τού μήγματος κρατάει τίς ιδιότητες του και μέσα στό μήγμα. Τά συστατικά τού μήγματος μπορούμε νά τά ξεχωρίσουμε μέ φυσικές μεθόδους, όπωα είναι ή διήθηση, ή άπόσταξη, ή μαγνήτιση κ.ά.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

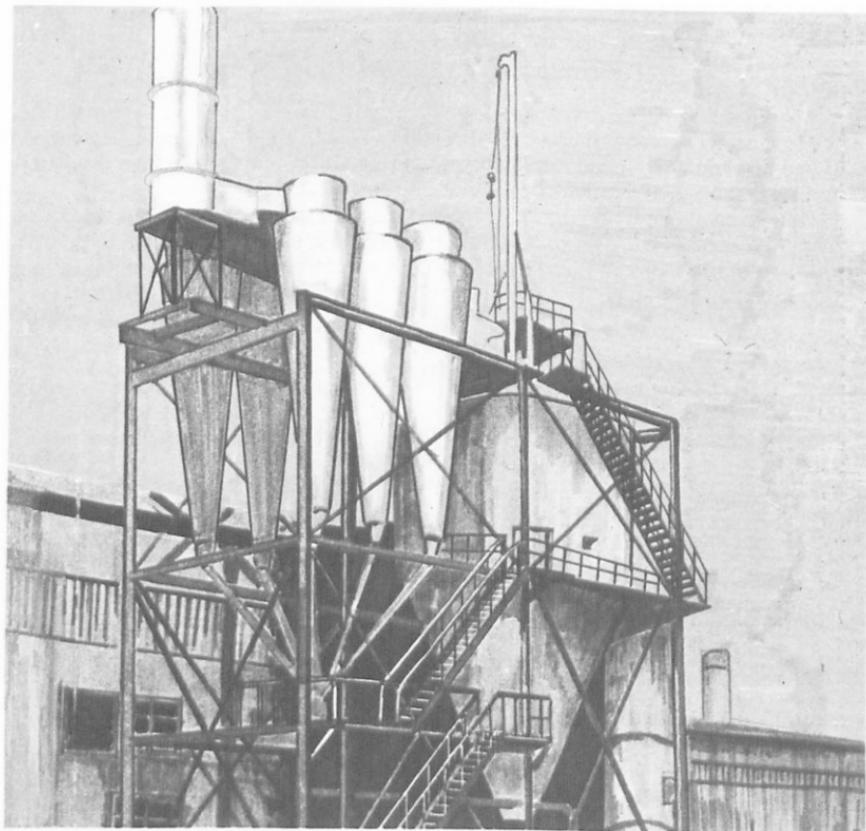
1. Νά βρείτε τρία μήγματα και προτείνετε τρόπους διαχωρισμού τών συστατικών τους.

2. Φροντίστε νά μάθετε τί είναι ή μέθοδος διαχωρισμού συστατικών μήγματος πού λέγεται «έπιπλευση» και πού κυρίως χρησιμοποιείται.

3. "Αν διαλύσουμε τελείως λίγη ζάχαρη σέ νερό σχηματίζεται ένα μήγμα. "Αν άνακατέψωμε ζάχαρη μέ καφέ (χωρίς νά ρίξουμε

νερό) σχηματίζεται και πάλι ένα μήγμα. Τί διαφορές βρίσκετε άνάμεσα σαύτά τά δυό είδη μηγμάτων;

4. "Οταν βράζουμε τοσί, μερικά άπ' τά συστατικά του διαλύονται στό νερό. Ή μέθοδος αύτή είναι άπόσταξη, έκχύλιση ή διήθηση; "Οταν σερβίρουμε τό τοσί, γιά νά άπομακρύνουμε τά φυλλαράκια τού τσαγιού άπ' τό ύγρό, κάνουμε έπιπλευση, φυγοκέντρηση ή διήθηση;



Σχ. 1. Έργοστάσιο.

#### 4<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

#### ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ – ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

● **Η αύξηση τής γνώσεως.** Η αύξηση της γνώσεως γίνεται σήμερα μέ τόσο γρήγορο ρυθμό, ώστε μιλάμε για «έκρηξη τής γνώσεως». Τά βιβλία π.χ. που έκδόθηκαν τό 1973 γιά τά πλαστικά ύλικά, γεμίζουν πέντε φορτηγά αύτοκίνητα. Πρίν όμως άπό 50 χρόνια δέν έφερε τίποτε, σχεδόν, γιά τά πλαστικά ύλικα. Η άλματώδης αύτή αύξηση τής γνώσεως προέκυψε άπό τήν όργανωμένη και συστηματική προσπάθεια τού άνθρώπου. Ήτοι π.χ. ή γνώση τής ραδιενέργειας και τῶν άποτελεσμάτων της προέκυψε

## ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

ΜΕΤΑΛΛΕΙΑ  
ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΕΙΑ  
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΠΗΓΕΣ  
ΘΑΛΑΣΣΑ  
ΑΕΡΑΣ  
ΝΕΡΟ  
ΦΥΤΑ-ΖΩΑ

## ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ

ΧΡΗΣΙΜΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ  
ΣΑΝ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ  
ΓΙΑ ΆΛΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

ΜΕΤΑΛΛΑ  
ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΕΣ  
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ-ΒΕΝΖΙΝΕΣ  
ΑΛΑΤΙ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΕΡΙΑ  
ΥΔΡΟΓΟΝΟ-ΟΞΥΓΟΝΟ  
ΒΑΜΒΑΚΙ-ΜΑΛΛΙ

ἀπό μεγάλο άριθμό έργαστηριακών μελετῶν, πού λέμε ἔρευνα.

● **Τί είναι ἔρευνα.** "Έρευνα λέμε τη μεθοδική προσπάθεια γιά νά αύξησουμε, νά διορθώσουμε, καί νά καλυτερέψουμε τίς γνώσεις μας γιά όποιοδήποτε θέμα. Οι ἄνθρωποι πού ἀπασχολοῦνται μέ τὴν ἔρευνα λέγονται ἔρευνητές. "Έρευνες γίνονται π.χ. γιά νέα φάρμακα, γιά τὴν ἐξερεύνηση τοῦ διαστήματος, γιά τά μεταλλεύματα τῆς Ἑλλάδας. κτλ.

'Απαραίτητα στοιχεία γιά τὴν ἔρευνα είναι ὁ προγραμματισμός καί ἡ συνεργασία.

Μέ τὸν προγραμματισμό καθορίζουμε τὸ θέμα τῆς ἔρευνας, τὸν τρόπο πού θά ἀσχοληθοῦμε μαύτο, τὸ χρόνο καί τά χρήματα πού θά διαθέσουμε κτλ.

'Η συνεργασία πρέπει νά είναι ὅσο τὸ δυνατό πο πλατειά. "Ετοι π.χ. στὸ πρόγραμμα ἔρευνας γιά τὸν καρκίνο ἀπαιτεῖται ἡ συνεργασία γιατρῶν, χημικῶν, βιολόγων, νοσοκόμων, ἀρρώστων κτλ. καί μάλιστα σέ παγκόσμια κλίμακα.

● **Κέντρα Ἐρευνῶν.** "Ετοι λέγονται τά iδρυματα πού γίνονται ἔρευνες. Τέτοια Κέντρα ύπαρχουν σχεδόν σέ δλει τίς χώρες τοῦ κόσμου καί είναι Κρατικά ἢ ιδιωτικά. Μερικά ἀπ' αὐτά ἀπασχολοῦν πολλές ἐκατοντάδες ἐπιστημόνων. Σέ ἀρκετά γίνονται ἔρευνες πού ἀφοροῦν ιδιαίτερα τὴ Χημική Βιομηχανία.

● **Η Χημική Βιομηχανία.** 'Η βιομηχανία ἐπεξεργάζεται φυσικές ἢ τεχνητές πρώτες ύλες, σέ μεγάλες ποσότητες καί σέ ειδικές ἐγκαταστάσεις, στὰ ἐργοστάσια (Σχ. 1). Παράγονται ἔτοι προϊόντα πού ἔχουν πρετοῦν καλύτερα τίς ἀνάγκες τοῦ ἀνθρώπου. (Σχ. 2).

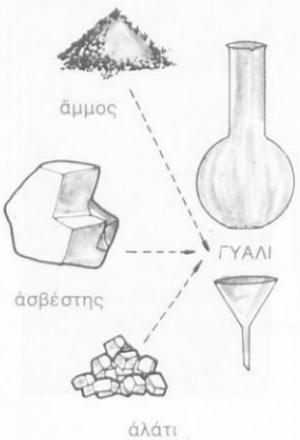
Αύτά πάλι τά προϊόντα μέ νέες ἐπεξεργα-

Σχ. 2. Φυσικές πρώτες ύλες καί χρήσιμα προϊόντα τους.





Σχ. 3. Μερικά προϊόντα τής χημικής Βιομηχανίας του λιθάνθρακα.



Σχ. 4. Πρώτες ψέλες γιά τό γυαλί.

σίες μετατρέπονται σέ χιλιάδες ἄλλα νέα προϊόντα, πού μπορεῖ νά είναι τελείως διαφορετικά ἀπ' τά πρώτα. (Σχ. 3,4).

Οι βιομηχανικές ἐπεξεργασίες μπορεῖ νά ἀλλάζουν μονάχα τή μορφή τῶν ύλικῶν πού κατεργάζονται. Ἀπό μέταλλα π.χ. φτιάχνουμε ἑργαλεία. Μπορεῖ όμως νά ἀλλάζουν καί τή χημική τους σύσταση, π.χ. ἀπό λάδια καί σόδα φτιάχνουμε σαπούνια. Οι χημικές βιομηχανίες ἀνήκουν στίς δεύτερες, ἀλλάζουν δηλαδή καί τή σύσταση τῶν ύλικῶν πού ἐπεξεργάζονται. Τέτοιες είναι οι βιομηχανίες τοιμέντων, λιπασμάτων, φαρμάκων, γυαλιού, ἀπορρυπαντικῶν κ.ἄ. Ὁ στόχος ὅλων τῶν βιομηχανιῶν πρέπει νά είναι «καλύτερη ζωή γιά τόν ἄνθρωπο». (Σχ. 5).

● **Προβλήματα, πού δημιουργοῦνται μέ τή βιομηχανική ἀνάπτυξη. I. Ρύπανση τοῦ περιβάλλοντος.** Μέ τίς ἐπεξεργασίες πού κάνει ἡ Βιομηχανία στίς διάφορες πρώτες ψέλες, ρίχνει στό φυσικό περιβάλλον πολλές βλαβερές χημικές ούσεις (καυσαέρια, βιομηχανικά «λύματα» κτλ.), μεγάλες ποσότητες ἡ καί ἐπικίνδυνες, μερικές φορές, μορφές ἐνέργειας (θερμότητα, ραδιενέργεια), ἀφόρητους θορύβους κτλ. «Ολα αύτά «ρυπαίνουν» (μολύνουν) τό φυσικό περιβάλλον κι ἄν δέ φροντίσουμε ἔγκαιρα γιά τήν προστασία του, ύπάρχει κίνδυνος νά κάνουμε τή Γῆ ἀκατοίκητη.

**II. Ἐξάντληση τῶν φυσικῶν πόρων.** Οι βιομηχανίες γιά νά καλύψουν τίς ἀνάγκες τοῦ διαρκῶς αύξανόμενου πληθυσμοῦ τής Γῆς (σέ 100 χρόνια ύπολογίζεται ὅτι θά ἐπταπλασιασθεῖ) καί τής «ὑπερκατανάλωσεως» ἀγαθῶν, παίρνουν ἀπό τό φυσικό περιβάλλον τεράστιες ποσότητες πρώτων ψέλων καί τίς κατεργάζονται μέ διάφορες μορφές ἐνέργειας (θερμότητα κτλ.) πού κι αύτές πάλι ἀπ' τό φυσικό περιβάλλον τίς παίρνουν. «Ἔτοι ἔξαντλοῦνται ἐπικίνδυνα οι «Φυσικοί πόροι» τής Γῆς. Ἡ σπατάλη πρώτων ψέλων καί ἐνέργειας ἀρχισε νά δημιουργεῖ σοβαρά προβλήματα γιά τόν ἄνθρωπο. Π.χ. ύπολογίζεται πώς τά παγκόσμια ἀποθέματα πετρελαίου φτάνουν μονάχα γιά 40-50 ἀκόμη χρόνια. Μπαίνει τό ἔρωτημα: Τί θά γίνει ὅταν ἀρχίσουν νά ἔξαντλοῦνται οι φυσικοί πόροι τής Γῆς;

Μέ τά προβλήματα αύτά, τή ρύπανση τοῦ περιβάλλοντος καί τήν ἔξαντληση τῶν φυσικῶν πόρων ἀσχολοῦνται όμάδες εἰδικῶν ἐπιστημόνων, σέ παγκόσμια κλίμακα.

καλύτερη κατοικία



καλύτερο είσόδημα



ΓΙΑ ΜΙΑ  
ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΖΩΗ

καλύτερη ύγεια



καλύτερη ψυχαγωγία



καλύτερη μόρφωση



καλύτερες άνθρωπινες σχέσεις



Σχ. 5. Προσφορά στόν άνθρωπο.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η άλματώδης αύξηση τής γνώσεως, που είναι χαρακτηριστικό γνώρισμα τής έποχής μας, δημιούργησε τήν άναγκη όργανώσεως τής έπιστημονικής έρευνας.

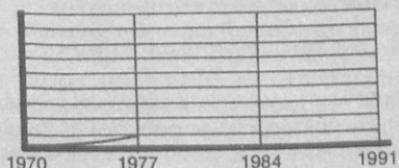
Μέ τήν έρευνα αύξανουμε καί καλυτερεύουμε τίς γνώσεις μας. Γιά τήν έρευνα άπαιτείται προγραμματισμός, κατάλληλα μέσα καί συνεργασία μεταξύ τῶν έρευνητῶν.

Η βιομηχανία έπειτα έργαζεται φυσικές ή τεχνητές πρώτες ύλες σε διάφορα έργοστάσια καί παράγει προϊόντα πού έχυπηρετοῦν τίς άναγκες τοῦ άνθρωπου (φάρμακα, λιπάσματα, χαρτί, τσιμέντα κτλ.).

Η βιομηχανική άνάπτυξη καί ή ύπερκατανάλωση δημιούργησαν δυό σοβαρά προβλήματα γιά τόν άνθρωπο, τή ρύπανση τοῦ περιβάλλοντος καί τόν κίνδυνο έξαντλήσεως τῶν φυσικῶν πόρων.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Η UNESCO άνακοίνωσε ότι ή γνώση τῶν άνθρωπων στίς θετικές έπιστημες, κάθε έπτα χρόνια, διπλασιάζεται. Συμπληρώστε τήν πιό κάτω γραφική παράσταση ετοί ώστε νά έκφραζει αύτή τήν πληροφορία από τό 1970 μέχρι τό 1991.



2. Είναι άναγκαία ή γνώση ξένων γλωσσών γιά τούς έρευνητές-έπιστημονες ή όχι; Γιατί;

3. Η βιομηχανία βοηθάει τόν άνθρωπο νά ζει καλύτερα, νά τρώει καλύτερα, νά μορφώνεται καλύτερα, νά ντυνεται καλύτερα, νά άντιμετωπίζει τίς άρρωστεις πιό άποτελεσματικά. Νά βρείτε από ένα παράδειγμα γιά κάθε περίπτωση.

4. Τί νομίζετε ότι μπορεῖ νά γίνει 1) γιά νά περιοριστεί η ρύπανση τοῦ περιβάλλοντος καί 2) ή έξαντληση τῶν φυσικῶν πόρων α) σε διεθνή κλίμακα, β) από τό Κράτος μας, γ) απ' τούς μαθητές τοῦ σχολείου σου, δ) από έσενα προσωπικά;



Σχ. 1. Ό αέρας στίς πόλεις δέν είναι πάντοτε καθαρός.

## 5<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

Η ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### II. Ο ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΣ ΑΕΡΑΣ

- **Γενικά.** Ή ατμόσφαιρα άπλωνται μερικές δεκάδες χιλιόμετρα έπάνω από τή Γη. Ζούμε λοιπόν στό βάθος ένός τεράστιου άεριου ώκεανού, πού σκεπάζει τή Γη μας.

Ό αέρας είναι ύλικό σώμα και σάν τέτοιο έχει δύγκο και μάζα. "Ένα λίτρο αέρα, κοντά στήν έπιφάνεια της Θάλασσας ζυγίζει περίπου 1,3 γραμμάρια. (Σχ. 2).

Ο αέρας είναι όπως όλα τά άερια, σώμα ρευστό, χύνεται δηλαδή και παίρνει τό σχήμα του δοχείου που θά τόν βάλουμε. Είναι άκομη συμπιεστός και έλαστικός. Μέ πίεση δηλαδή μικράνει ό δύγκος του (= συμπιεστός) (Σχ. 3a). Ξαναπαίρνει όμως, από μόνος του, τίς άρχικες διαστάσεις του (= έλαστικός) (Σχ. 3b).

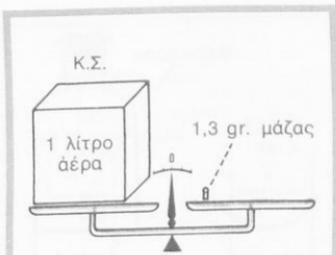
● **Άτμοσφαιρική πίεση.** Τήν άτμοσφαιρα τή συγκρατεῖ ό πλανήτης μας και τήν παρασύρει μαζί του, γιατί τήν έλκει πρός τό κέντρο του (βαρύτητα). "Έτσι ό αέρας άποκτά βάρος και μαύτό έξασκει μιά πίεση, πού τή λέμε άτμοσφαιρική πίεση. Σάν μονάδα πιέσεως πάρινουμε τή φυσική άτμοσφαιρα (Atm), πού είναι ή δύναμη πού άσκει μιά στήλη τής άτμοσφαιρας σέ έπιφάνεια ένός τετραγωνικού έκατοστομέτρου, κοντά στήν έπιφάνεια της θάλασσας.

● **Θερμομετρική κλίμακα.** Γιά τή μέτρηση θερμοκρασιών μεταχειρίζομαστε τήν κλίμακα Κελσίου, πού τό  $0^{\circ}\text{C}$  άντιστοιχεί στή θερμοκρασία πήξης του καθαρού νερού και τό  $100^{\circ}\text{C}$  άντιστοιχεί στή θερμοκρασία τού βρασμού του, όταν ή πίεση, και στίς δυό περιπτώσεις, είναι μιά άτμοσφαιρα.

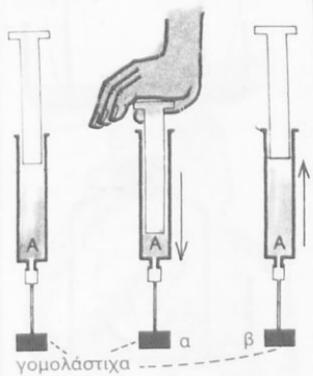
● **Κανονικές συνθήκες.** "Όταν ή πίεση είναι 1 άτμοσφαιρα και ή θερμοκρασία  $0^{\circ}\text{C}$ , λέμε πώς έχουμε κανονικές συνθήκες (Κ.Σ.).

● **Ό αέρας διαστέλλεται μέ τή θέρμανση. Πείραμα.** Σέ φιάλη τού λίτρου βάζουμε μέχρι τή μέση χρωματισμένο νερό. Τήν κλείνουμε καλά μέ λαστιχένιο πώμα τρυπημένο (Σχ. 4). Στό πώμα περνάμε ένα λεπτό σωληνάκι πού βυθίζεται μέσα στό νερό. Άκουμπαμε τίς παλάμες μας στά τοιχώματα τής φιάλης στό μέρος πού έχει αέρα. Ό αέρας τής φιάλης ζεσταίνεται, διαστέλλεται, πιέζει τό νερό και τά άναγκαζει νά άνεβει στό σωληνάκι.

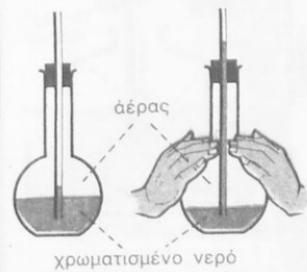
● **Σύσταση τού αέρα. Πείραμα.** Σέ γυάλινη λεκάνη βάζουμε νερό, περίπου μέχρι τό  $1/3$  της και σε μιά μικρή κάψα, πού έπιπλέει βάζουμε ένα μικρό κομμάτι διηθητική χαρτί διπλωμένο. Έπάνω στό χαρτί τοποθετούμε ένα μικρό, πρόσφατα κομμένο και καλά στεγνωμένο κομματάκι φωσφόρο. Σκεπάζουμε τήν κάψα μέ γυ-



Σχ. 2. Τό βάρος ένός λίτρου αέρα είναι 1,3 γραμμάρια.

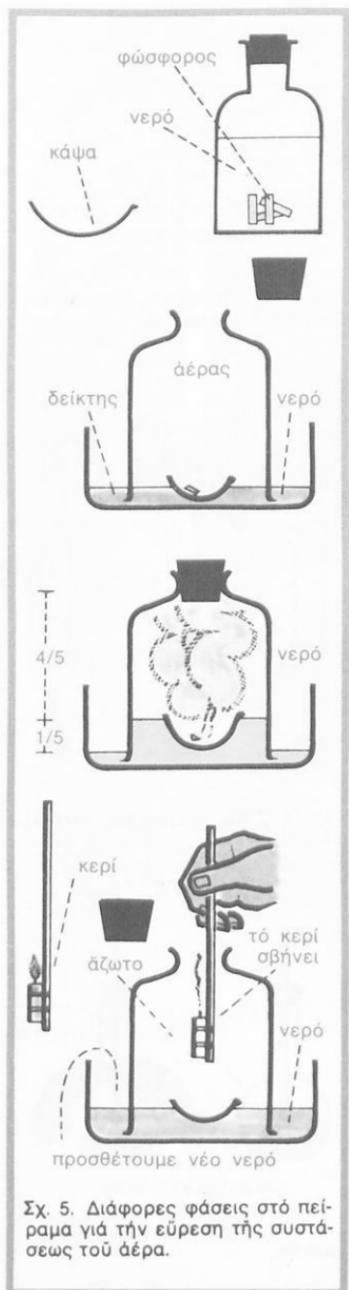


Σχ. 3. Ο αέρας είναι συμπιεστός και έλαστικός.



Σχ. 4. Διαστολή τού αέρα μέ θέρμανση.





Σχ. 5. Διάφορες φάσεις στο πείραμα γιά την εύρεση της συστάσεως του άέρα.

άλινο κώδωνα άνοικτό άπο απάνω. Από τό στόμιο τού κώδωνα περνάμε ένα καυτό σύρμα και τό άκουμπαμε στό φωσφόρο, πού άνάβει. Βγάζουμε τό σύρμα και κλείνουμε τό στόμιο. Ή καύση συνεχίζεται. Ο φωσφόρος ένωνται μέ ένα άπ' τά συστατικά τού άέρα και σχηματίζει μαζί του άσπρο καπνό (πεντοξείδιο τού φωσφόρου), πού διαλύεται μέσα στο νερό.

Σέ λίγο, λόγω έξαντλήσεως τού συστατικού τού άέρα, πού ένωθηκε μέ τό φωσφόρο, σταματάει ή καύση τό νερό άνεβαίνει μέσα στόν κώδωνα και καταλαμβάνει τό 1/5 του. Τό συστατικό τού άέρα πού ένωθηκε μέ τό φωσφόρο και τή θέση του τήν πήρε τό νερό τό λέμε «**όξυγόνο**». Τό συστατικό τού άέρα πού έμεινε τό λέμε «**άτμοσφαιρικό άζωτο**». Ο σύγκος τού όξυγόνου είναι 1/5 και τού άζωτου 4/5 τού συνολικού ογκού τού άέρα. Χύνομε στή λεκάνη νερό, μέχρι πού νά ξέρθει στήν ίδια στάθμη μέσα και ξέω άπ' τόν κώδωνα. Βγάζομε τό πώμα, βάζομε μέσα στόν κώδωνα ένα άναμμένο κερί και βλέπουμε πώς σβύνει. Τό άζωτο δέ συντηρεῖ τήν καύση. Ο άέρας είναι λοιπόν **μίγμα** άπο 1 σύγκο όξυγόνο και 4 σύγκους άζωτο (Σχ. 5).

● **Υγροποιημένος άέρας.** Ο άέρας, σέ πολύ χαμηλή θερμοκρασία, (σχεδόν στούς 200 βαθμούς κάτω άπ' τό μπδέν) ύγροποιείται. Αν άφήσουμε τόν ύγροποιημένο άέρα νά άποψυχεται πρώτα (στούς -190°C περίπου) θά έξερωθει τό άζωτο κι υπερα (στούς -180°C περίπου) θά έξερωθει τό όξυγόνο. Μέ τή μέθοδο αύτή τής ύγροποιήσεως πρώτα και τής «κλασματικής άποστάξεως» μετά, παρασκευάζεται βιομηχανικά τό άζωτο και τό όξυγόνο.

● **Άλλα συστατικά του άέρα.** Ο άέρας περιέχει έπισης:

1. **Υδρατμούς.** Γιαύτο θαμπώνουν τά ζάχαμια τό χειμώνα ή σχηματίζονται σταγόνες νερού στίς παγωμένες έπιφάνειες (Σχ. 6). Ή ποσότητα τών ύδρατμών στόν άέρα (ή ύγρασία του) δένειναι πάντοτε ίδια.

2. **Διοξείδιο του άνθρακα.** Σχηματίζεται μέ τήν άναπνοη τών ζώων και τών φυτών ή μέ τό κάψιμο διαφόρων ούσιων πού περιέχουν άνθρακα (βενζίνη, έύλα κτλ.). Αν άφήσουμε ένα ποτήρι μέ καθαρό άσβεστόνερο, γιά λίγες ώρες, στόν άέρα, σχηματίζεται μιά άσπρη κρούστα (γιατί;) (Σχ. 6).

3. Περιέχει έπισης, σέ μικρή ποσότητα

(περίπου 1%) διάφορα άέρια, τά εύγενη ἥ  
ἀδρανή άέρια, (άργο, ήλιο, νέο, ξένο και κρυ-  
πτό).

4. Περιέχει σκόνες, καπνούς, καυσαέρια  
κτλ., πού στίς βιομηχανικές περιοχές και στίς  
μεγάλες πόλεις είναι κάποτε έπικινδυνα αύξη-  
μένα (Σχ. 1).

5. Τέλος περιέχει διάφορους μικροοργανι-  
σμούς. 'Απ' αύτούς ἄλλοι είναι βλαβεροί (παθο-  
γόνα μικρόβια κτλ.) και ἄλλοι ώφέλιμοι (ζυμο-  
μύκητες πού κάνουν π.χ. ἀπό μούστο κρασί<sup>1</sup>  
κτλ.), σαπρόφυτα (πού ἀποσυνθέτουν τή νεκρή<sup>2</sup>  
ϋλη και ξαναφέρουν τά συστατικά της στή Φύ-  
ση) κτλ. 'Ο ρόλος τών σαπροφύτων, γιά τήν  
ἰσορροπία στή Φύση είναι τεράστιος.

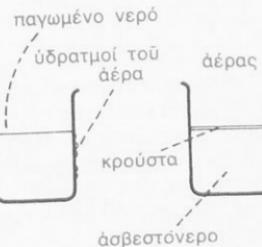
● **Χρησιμότητα τοῦ άέρα.** 1) Στήν ἀτμόσφαιρα  
γίνονται τά διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα  
(βροχή, ἄνεμοι κτλ.).

2) Ἡ ἀτμόσφαιρα φιλτράρει τίς ἀκτίνες τοῦ  
"Ηλιου και ἀπορροφᾷ μέρος, ἀπ' τίς έπικινδυνες  
γιά τή ζωή, ὑπεριώδεις ἀκτίνες.

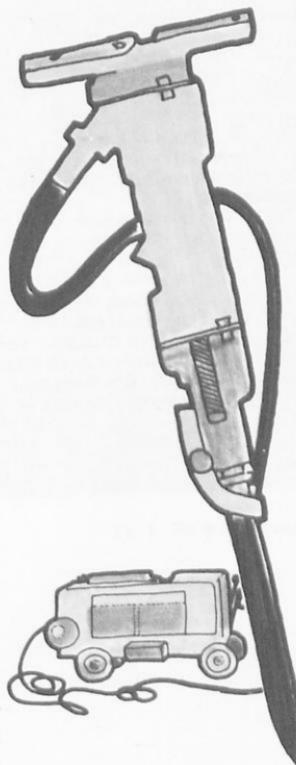
3) Ἐμποδίζει τό χάσιμο, μέ ἀκτινοβολία, τής  
θερμότητας πού δέχεται ή Γῆ, τήν ημέρα, ἀπό<sup>3</sup>  
τόν "Ηλιο.

4) Χρησιμοποιεῖται σάν κινητήρια δύναμη  
π.χ. παλαιότερα στά ιστιοφόρα, στούς ἀνεμό-  
μυλους και σήμερα, ὀλοένα και περισσότερο  
χρησιμοποιεῖται σάν «πεπιεσμένος άέρας» γιά  
τήν κίνηση διαφόρων μηχανημάτων ή ἐργα-  
λείων (ἀεροσυμπιεστές κτλ.). (Σχ. 7).

5) Ἀπ' τά συστατικά του: α) τό ὀξυγόνο είναι  
ἀπαραίτητο γιά τή ζωή και τίς καύσεις. β) τό  
ἄζωτο, είναι ἀπαραίτητο γιά τή ζωή (μόλις πού  
τό ὄνομα του δείχνει τό ἀντίθετο) γιατί περι-  
έχεται σέ ὅλα τά λευκώματα, δηλαδή στίς οὐ-  
σίες πού ἀποτελούν τή ζωντανή ύλη. Τό ἄζωτο  
χρησιμοποιεῖται και γιά νά γίνουν πολλά, μεγά-  
λης σημασίας, βιομηχανικά προϊόντα ὅπως: ἀμ-  
μωνία, νιτρικό ὀξύ, λιπάσματα, χρώματα, ἔκρη-  
κτικά ύλικα κ.α. γ) Τά εύγενη άέρια χρησιμοποι-  
ούνται γιά τήν παραγωγή ἔγχρωμου ἡλεκτρικού  
φωτός (φωτεινές διαφήμισεις κτλ.).



Σχ. 6. 'Ο άέρας εἶχε ύδρατμούς  
και διοξείδιο τοῦ ἀνθρακα.



Σχ. 7. 'Αεροσυμπιεστής (κομπρεσσέρ).

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άέρας περιβάλλει τή Γη σέ πάχος μερικών δεκάδων χιλιομέτρων. Κοντά στή θάλασσα ἔνα λίτρο άέρα ζυγίζει 1,3 περίπου γραμμάρια. Ο άέρας είναι σώμα ρευστό, συμπιεστό και έλαστικό. Μέ μικρές μεταβολές θερμοκρασίας διαστέλλεται ή συστέλλεται σημαντικά.

Ο άέρας είναι μῆγμα άπό 4 σύγκους άζωτου και 1 οξυγόνου. Περιέχει σέ μικρές άναλογίες ύδρατμούς, διοξείδιο τοῦ ανθρακα, εύγενή άέρια, σκόνη και μικροοργανισμούς.

Σέ πολύ χαμηλές θερμοκρασίες ο άέρας υγροποιεῖται. Μέ κλασματική άποσταξη τοῦ ύγρου άέρα παίρνουμε βιομηχανικά, άζωτο, οξυγόνο και εύγενη άερια.

Ο άέρας έκτος άπ' τήν τεράστια σημασία του γιά τά φαινόμενα τής ζωής και τῶν καύσεων, άποροφά και μέρος τής έπικινδυνης ύπεριώδους άκτινοβολίας. Χρησιμοποιεῖται σάν κινητήρια δύναμη και σάν πρώτη ψηλή παραλαβής οξυγόνου, άζωτου και εύγενών άεριών.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

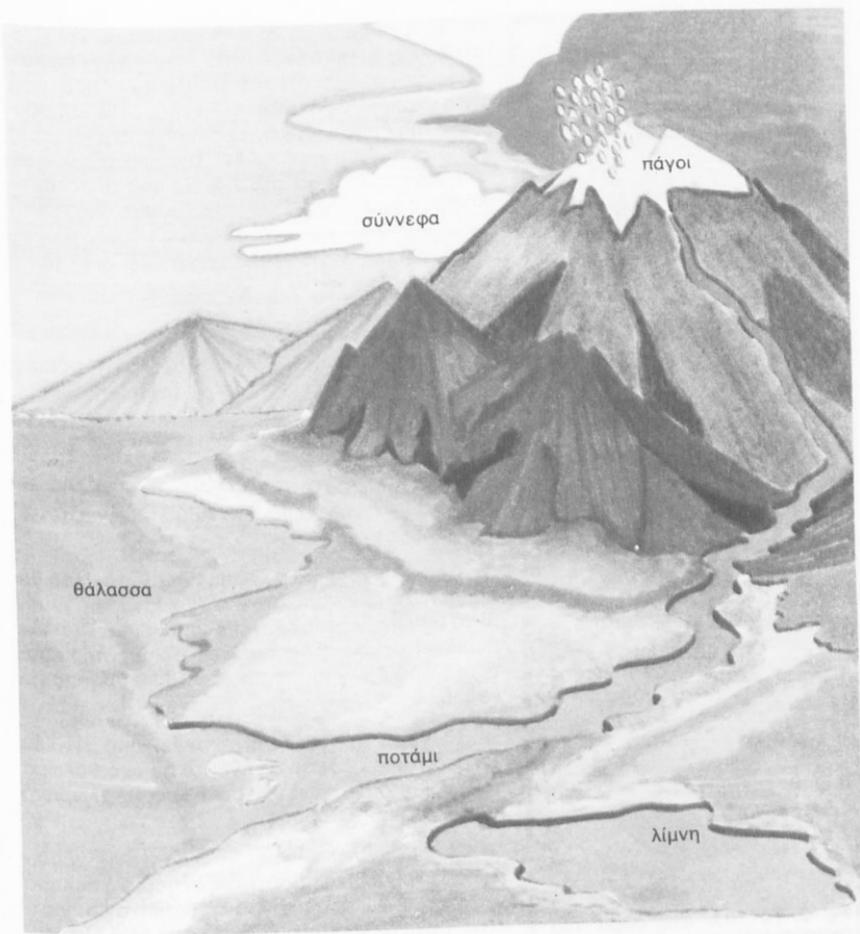
1. "Αν ή τάξη σας έχει ίγκο 100 κυβικά μέτρα, νά βρείτε τό βάρος τοῦ άέρα τής τάξεώς σας.

2. Φροντίστε νά μάθετε σέ ποιές περιπτώσεις χρησιμοποιούμε «πεπιεσμένο άέρα».

3. Ο ανθρώπος χρειάζεται γιά τήν άναπνοή του 8 λίτρα άέρα τό λεπτό. Ένα λίτρο οξυγόνο σέ Κ.Σ. πουλιέται 5 δραχμές. Πόσο θά έπρεπε νά πληρώνει καθένας μας τήν ήμέρα, ἢν άγόραζε τό οξυγόνο που χρειάζεται γιά τήν άναπνοή του;

4. Η Ελληνική Βιομηχανία χρειάζεται

περίπου τό 1/10 τής ποσότητας τοῦ οξυγόνου, πού είναι άπαραίτητο γιά τήν άναπνοή τῶν 10.000.000 κατοίκων τής Ελλάδος (ό πληθυσμός, κατά προσέγγιση). Γιά νά ξαναδοθεῖ έλευθερο τό οξυγόνο πού άναπνειέται ένας ανθρώπος τό 24ωρο και νά άποκατασταθεῖ «ισορροπία στή Φύση», χρειάζεται νά «δουλέψουν» τρία μεγάλα δέντρα. Νά βρείτε πόσα δέντρα χρειάζονται, γιά νά έπανορθώσουμε τή «ζημιά» πού κάνομε μέ τήν άναπνοή μας και τή Βιομηχανία στήν άτμοσφαιρα.



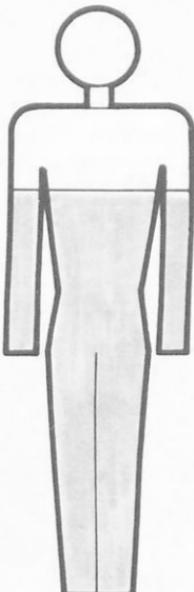
Σχ. 1. Τό φυσικό νερό.

## 6<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

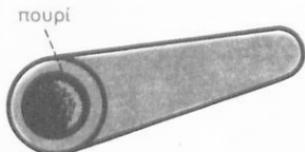
Η ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### III. ΤΟ ΝΕΡΟ – ΚΑΘΑΡΑ ΣΩΜΑΤΑ

- **Τό φυσικό νερό** είναι ἄφθονο στή Φύση και βρίσκεται σάν άέριο (ύδρατμοι), ύγρο (πηγές, ποτάμια, λίμνες, θάλασσα) και στερεό (παγόβουνα, χιόνια κτλ.) (Σχ. 1). Αποτελεῖ ἐπίσης τό 70%, κατά μέσο ὅρο, τοῦ βάρους τοῦ σώματος τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν. (Σχ. 2).



Σχ. 2. Τό 70% στό σώμα τοῦ ἀνθρώπου είναι νερό.



Σχ. 3. Στερεό ἀπόθεμα (πουρί) σέ σωλήνα νεροῦ.

● **Τό φυσικό νερό δέν είναι καθαρό.** "Αν ἀποτάξουμε φυσικό νερό, στό δοχεῖο τῆς ἀποστάξεως μένει ἔνα στερεό ύποδειμμα, πού πρίν ἡταν διαλυμένο στό φυσικό νερό. Στόν «ὑποδοχέα» τῆς ἀποστακτικῆς συσκευῆς παίρνουμε τό «ἀποσταγμένο νερό». "Αν ξαναποτάξουμε τό ἀποσταγμένο νερό στό δοχεῖο τῆς ἀποστακτικῆς συσκευῆς δέ μένει καμιά ούσια.

**Τό φυσικό νερό είναι μίγμα. Τό ἀποσταγμένο νερό δέν περιέχει διαλυμένα στερεά συστατικά.**

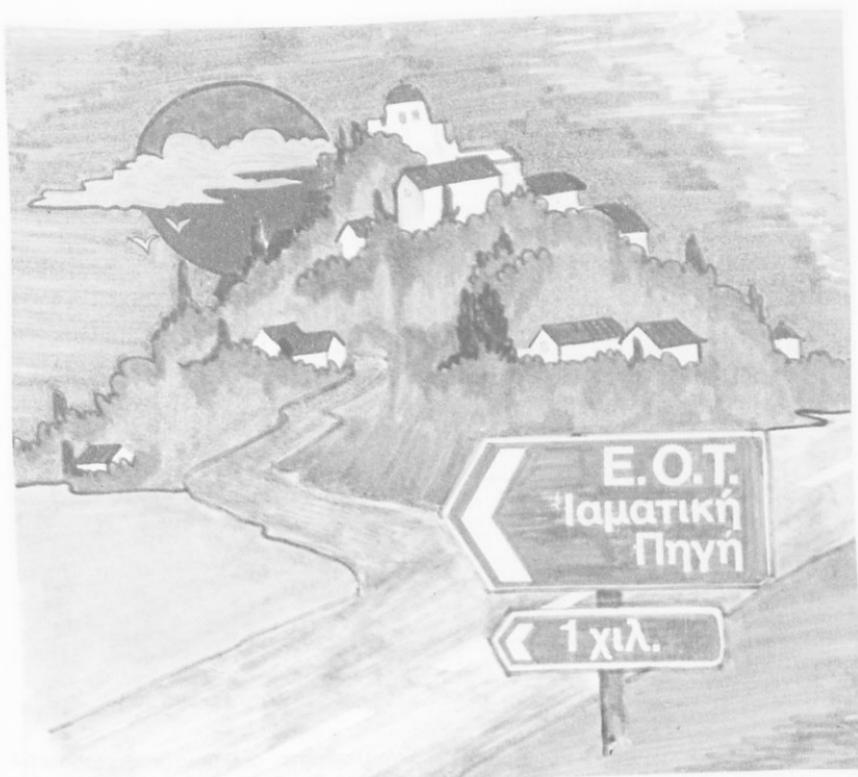
● **Σκληρό νερό.** Μερικές φορές τό φυσικό νερό μπορεῖ νά ἔχει γεύση ύψηλη, λίγο ἢ πολὺ ἔντονη (γλυκίζει). Σέ τέτοια νερά τό σαπούνι «κόβει» (δέν ἀφρίζει) καί τά σπηρια δέ βράζουν καλά. Τά νερά αύτά τά λέμε «σκληρά» νερά. Ή σκληρότητα τοῦ νεροῦ ὄφειλεται σέ διάφορες στερεές ούσιες πού περιέχει (ένώσεις άσβεστου κ.ἄ.).

● **Πόσιμο νερό.** Γιά νά είναι πόσιμο τό νερό θά πρέπει: α) Νά είναι διαυγές, ἄχρωμο καί ἄσσμο, β) νά μήν περιέχει παθογόνα μικρόβια, γ) νά μήν περιέχει στερεές διαλυμένες ούσιες περισσότερες ἀπό 0,5 γραμμάριο στά 1.000 γραμμάρια νεροῦ.

● **Τό νερό στίς πόλεις, περνάει ἀπό εἰδικές ἐγκαταστάσεις, ὅπου ἀφήνει τό πιθανό θόλωμά του, καί ἀποστειρώνεται, συνήθως, μέ χλώριο ἢ καί μέ ἄλλες μεθόδους.**

● **Τό βιομηχανικό νερό.** Ή Βιομηχανία χρησιμοποιεῖ τεράστιες ποσότητες νεροῦ. Τό σκληρό νερό είναι ἀκατάλληλο γιά τή βιομηχανία, γιατί είναι δυνατό νά κάνει ζημιές τόσο στίς ἐγκαταστάσεις (λέβητες, κτλ.), ὅσο καί στά παραγόμενα προϊόντα. Γιά νά γίνει κατάλληλο τό σκληρό νερό τοῦ κάνουν «ἀποσκλήρυνση», μέ διάφορες δηλαδή μεθόδους ἀφαιροῦν τά συστατικά του πού τό κάνουν σκληρό.

● **Ιαματικά νερά.** Όρισμένα φυσικά νερά, ἐξαιτίας τῶν ούσιῶν πού περιέχουν ἥ καί τῆς θερμοκρασίας τους χρησιμεύουν γιά θεραπευτικούς σκοπούς π.χ. γιά ἀρρώστεις τῶν νεφρῶν, τῆς χολῆς, δερματοπάθειες, ἀρθριτικά κτλ. Τά νερά αύτά τά χαρακτηρίζουμε «ιαματικά». Πηγές μέ ιαματικά νερά ἔχουμε στήν Αίδηψο, στά Μέθανα κ.ἄ. (Σχ. 4).

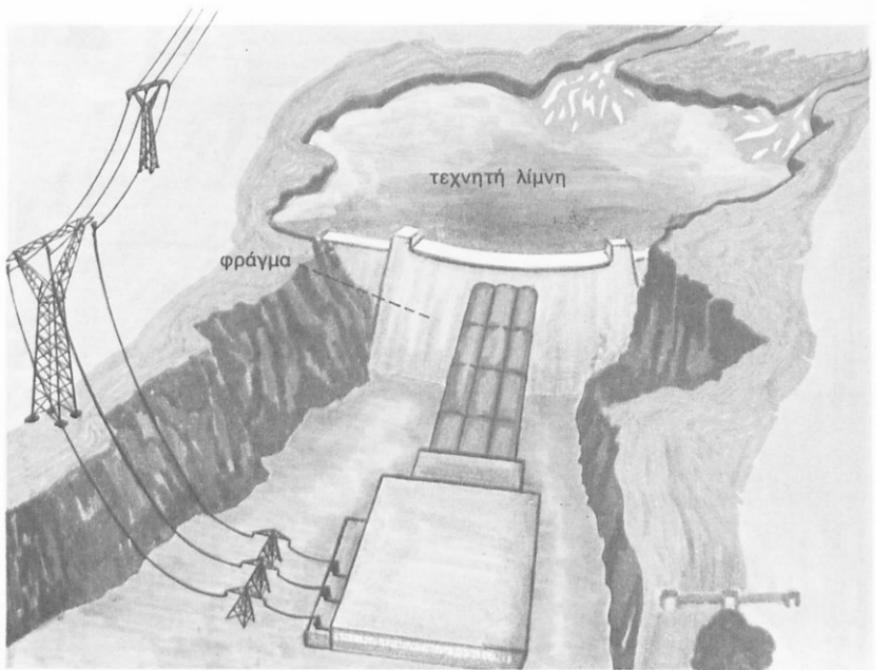


Σχ. 4. Ιαματικές πηγές.

● **Τό άποσταγμένο νερό**, είναι άγευστο, χρησιμοποιείται στά χημικά έργαστήρια, σέ διάφορες βιομηχανίες και μετά άπό ειδικές έπεξεργασίες γιά την παρασκευή «Φυσιολογικού όρου», πού εισάγεται στό αίμα.

● **Τό νερό τών ύδατοπτώσεων**, όταν πέφτει άπό ψηλά καί σέ μεγάλες ποσότητες χρησιμοποιείται γιά τήν κίνηση διαφόρων έγκαταστάσεων όπως π.χ. νερόμυλων, ύδροηλεκτρικών έργοστασίων κτλ. Στή χώρα μας ύπαρχουν ύδροηλεκτρικά έργοστάσια στόν Άχελωο, στόν Λάδωνα, τό Λουρό κ.ἄ.

● **Τό νερό σάν διαλυτικό μέσο**. Τό νερό είναι τό πιό συνθημισμένο διαλυτικό μέσο γιά διάφορα στερεά, ύγρα ή άερια σώματα. "Άλλα σώματα διαλύονται εύκολα στό νερό (εύδιάλυτα) και άλλα δύσκολα (δυσδιάλυτα). Γενικά, τά στερεά



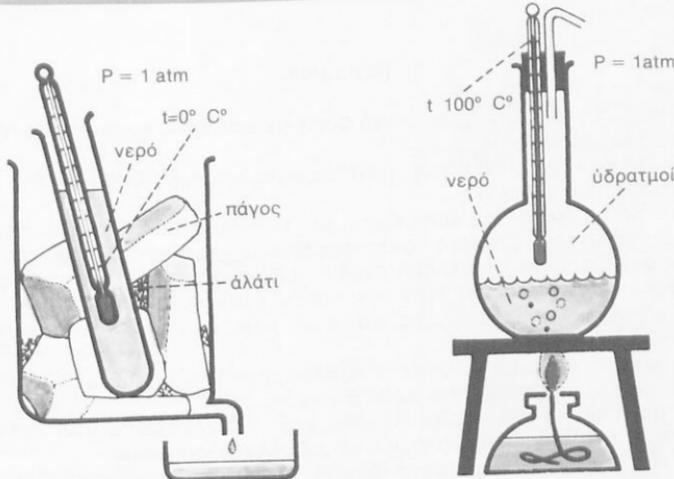
Σχ. 5. Ύδροηλεκτρικό έργοστάσιο.

καί τά ύγρα σώματα διαλύονται περισσότερο στό ζεστό νερό (Σχ. 8), ένω τά άερια στό κρύο. (Σχ. 9). Τό νερό άποτελεῖ τό διαλυτικό μέσο καί γιά νά μεταφερθοῦν τά διάφορα θρεπτικά συστατικά μέσα στό σώμα τών φυτών καί τών ζώων. Οι άναγκες τής Γεωργίας σε νερό καλύπτονται πολλές φορές μέ άρδευτικά έργα.

**Θερμοκρασία βρασμοῦ καί πήξεως ήτον νεροῦ.** Τά διάφορα φυσικά νερά έχουν διαφορετικές, μεταξύ τους, θερμοκρασίες βρασμοῦ καί πήξεως. Τό άποσταγμένο νερό έχει διαπιστωθεῖ πειραματικά, (Σχ. 6) πώς οποιαδήποτε κι ἄν είναι ή προέλευση του, πάντα, ὅταν ή ἐξωτερική πίεση είναι 1 άτμοσφαιρα, βράζει στούς  $100^{\circ}\text{C}$  καί γίνεται πάγος στούς  $0^{\circ}\text{C}$ . Τίς θερμοκρασίες βρασμοῦ καί πήξεως τίς χαρακτηρίζομενά «φυσικές σταθερές».

Η άριθμητική τιμή δηλαδή στίς φυσικές σταθερές τού άποσταγμένου νερού είναι πάντα οι ίδιες, κάτω απ' τίς ίδιες συνθήκες πιέσεων.

Οσες ούσιες (όπως τό άποσταγμένο νερό)



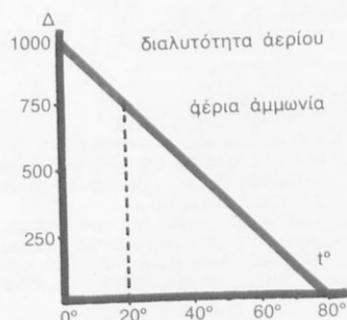
Σχ. 6. Προσδιορισμός θερμοκρασίας πήξεως και βρασμού του νερού.

ΟΥΣΙΑ	ΣΗΜΕΙΟ ΠΗΞΕΩΣ	ΣΗΜΕΙΟ ΒΡΑΣΜΟΥ
οινόπνευμα	- 114 °C°	+ 78 °C°
σίδηρος	+ 1525 °C°	+ 2600 °C°
όξυγόνο	- 218 °C°	- 183 °C°

Σχ. 7. Φυσικές σταθερές διάφορων ούσιών.



Σχ. 8. Τά στερεά διαλύνονται περισσότερο στό ζεστό νερό.



Σχ. 9. Τά άερια διαλύνονται περισσότερο στό κρύο νερό.

Έχουν φυσικές σταθερές, μέ ορισμένες άριθμητικές τιμές, κάτω από ορισμένες συνθήκες, τίς χαρακτηρίζομε σάν «καθαρά σώματα» (ή και καθαροισμένα). Στόν πίνακα II άναγράφονται οι φυσικές σταθερές γιά μερικά καθαρά σώματα. (Σχ. 7).

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό φυσικό νερό είναι ἄφθονο στή Φύση καί στίς τρεῖς καταστάσεις του (στερεό, ύγρο καί ἀέριο).

Τό φυσικό νερό είναι μῆγμα, γιατί περιέχει διάφορες ξένες ούσιες εἴτε αιωρούμενες εἴτε διαλυμένες.

Από τίς ούσιες αύτές καθαρίζεται μέ διήθηση ἡ μέ απόσταξη. Νερά πού περιέχουν σέ σχετικά μεγάλες ποσότητες διαλυμένες διάφορες στερεές ούσιες τά λέμε σκληρά νερά. Τά σκληρά νερά διορθώνονται μέ ειδικές ἐπεξεργασίες (ἀποσκλήρυνση). Τό πόσιμο νερό στίς πόλεις περνάει ἀπό διυλιστήρια, γιά νά μήν είναι θολό καί ἀποστειρώνεται γιά νά μήν περιέχει ἐπικίνδυνους μικροογρανισμούς.

Τά ιαματικά νερά, μέ τίς ούσιες πού περιέχουν ἡ καί μέ τή θερμοκρασία τους χρησιμοποιοῦνται γιά θεραπευτικούς σκοπούς.

Τό ἀποσταγμένο νερό είναι καθαρό νερό καί χρησιμοποιεῖται στά χημικά ἐργαστήρια, στή φαρμακοβιομηχανία καί σέ ἄλλες βιομηχανίες.

Τό πόσιμο νερό δέν πρέπει νά περιέχει ἐπικίνδυνα μικρόβια καί διαλυμένες στερεές ούσιες περισσότερες ἀπό 0,5%. Τό νερό τῶν ύδατοπτώσεων είναι μιά πολύ ἀξιόλογη πηγή ἐνέργειας (ύδροηλεκτρικά ἐργοστάσια κτλ.). Τό νερό είναι πολύ καλό διαλυτικό μέσο.

Τό ἀποσταγμένο νερό βράζει στούς 100°C καί γίνεται πάγος στούς 0°C.

Τίς θερμοκρασίες βρασμοῦ καί πήξεως τίς λέμε Φυσικές σταθερές.

Τά σώματα πού, κάτω ἀπ' τίς ἵδιες συνθήκες, ἔχουν όρισμένες, πάντα τίς ἵδιες ἀριθμητικές τιμές στίς φυσικές τους σταθερές, τά χαρακτηρίζουμε σάν καθαρά σώματα.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Γιατί ποτίζομε τά φυτά;
2. Γιά νά δώσουν ἀπάντηση οι ἐπιστήμονες στό ἔρώτημα ἄν υπάρχει ζωή στόν "Άρη, προσπάθησαν νά έξακριβώσουν ἄν στόν "Άρη, υπάρχει νερό. Γιατί;
3. Βρέστε δυό ύγρες καί δυό στερεές ούσιες, πού νά διαλύνονται εύκολα στό νερό. Ἐπίσης ἀπό ἄλλες δυό, πού νά μή διαλύονται ἡ πάντως, νά διαλύονται πολύ δύσκολα.
4. Τό νερό κάνει «κύκλους» στή Φύση. Πέφτει στό ἔδαφος σάν βροχή, ξαναγίνεται ύδρατμός, σύννεφο καί πάλι βροχή κλπ. Ἔνα μέρος του περγάδει μέσα ἀπ' τήν ζωντανή ψλη (φυτά καί ζωα). Σχεδιάστε τόν «κύκλο τοῦ νεροῦ» πού περνάει μέσα ἀπ' τή ζωντανή ψλη, μέ ἔνα σκίτσο ἡ ἔνα διάγραμμα.

## 7<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ – ΑΠΛΑ ΣΩΜΑΤΑ – ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

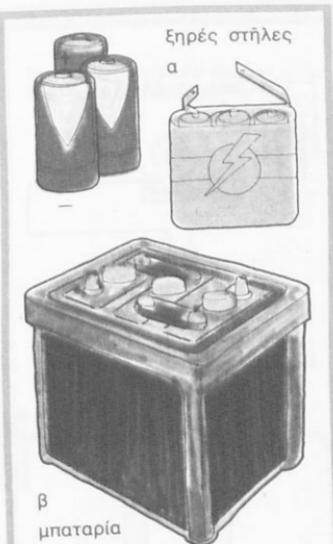
● **Γενικά.** Τά φορητά ραδιόφωνα, τά ήλεκτρικά φαναράκια κ.α. τροφοδοτούνται μέ στηλες». Στά αύτοκινητά τό ρεύμα τό δίνουν οι μπαταρίες. (Σχ. 1 α,β).

Τίς συσκευές πού παράγουν ήλεκτρικό ρεύμα τίς λέμε γεννήτριες (ήλεκτρικές πηγές) και έχουν δυό πόλους, τό θετικό (+) και τόν άρνητικό (-).

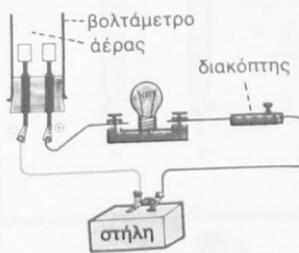
● **Ήλεκτρόλυση τού νερού. Διάταξη τής συσκευής γιά τήν ήλεκτρόλυση.** Σχηματίζομε μιά διάταξη, όπως στό σχήμα 3 πού αποτελείται: 1) Άπο μιά ήλεκτρική πηγή, 2) άπο ένα διακόπτη, 3) άπο ένα λαμπάκι, 4) άπο ένα βολτάμετρο, ένα γυάλινο δηλαδή δοχείο, πού στόν πυθμένα του έχει δυό σύρματα άπο λευκόχυρουσο, τά ήλεκτρόδια, 5) άπο χάλκινα συρματάκια (τούς άγωγούς), πού μέ αυτά συνδέομε μεταξύ τους τά πιό πάνω όργανα. Τό ήλεκτρόδιο πού συνδέομε μέ τό θετικό πόλο τής πηγής τό λέμε **άνοδο** και αύτό πού συνδέομε μέ τόν άρνητικό πόλο, **κάθοδο**. «Όλα τά πιό πάνω μαζί (όργανα και συνδέσεις) τά λέμε **ήλεκτρικό κύκλωμα**. (Σχ. 2).

**Πείραμα 1.** "Όταν στό κύκλωμα τής ήλεκτρολύσεως κλείσομε τό διακόπτη, τό λαμπάκι δέ θά άναψει, γιατί τό κύκλωμα διακόπτεται άναμεσα στά δυό ήλεκτρόδια, ό αέρας πού μεσολαβεῖ άναμεσά τους είναι κακός άγωγός τού ήλεκτρισμού κι ετσι δέ θά περάσει ρεύμα. (Σχ. 2).

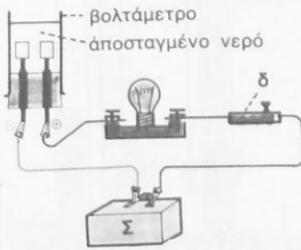
**Πείραμα 2.** Ρίχνομε στό δοχείο τού βολταμέτρου άποσταγμένο νερό, κλείνομε τό διακόπτη. Και πάλι τό λαμπάκι δέν άναψει. Τό άποσταγμένο νερό πού άντικατάστησε τόν άέρα, άναμεσα στά ήλεκτρόδια, είναι έπομένως, κι αύτό κακός άγωγός τού ήλεκτρισμού. (Σχ. 3).



Σχ. 1. Πηγές ήλεκτρικού ρεύματος.



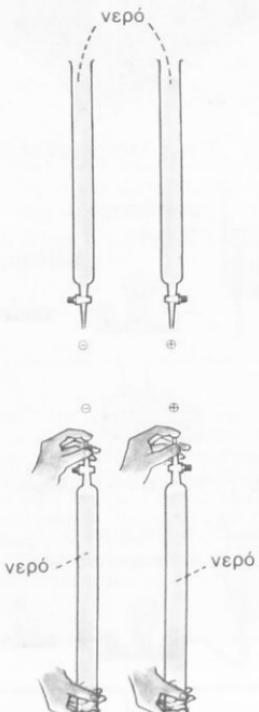
Σχ. 2. Ήλεκτρικό κύκλωμα.



Σχ. 3. Τό ρεύμα δέν περνά άπο άποσταγμένο νερό.



Σχ. 4. Ήλεκτρόλυση νερού.

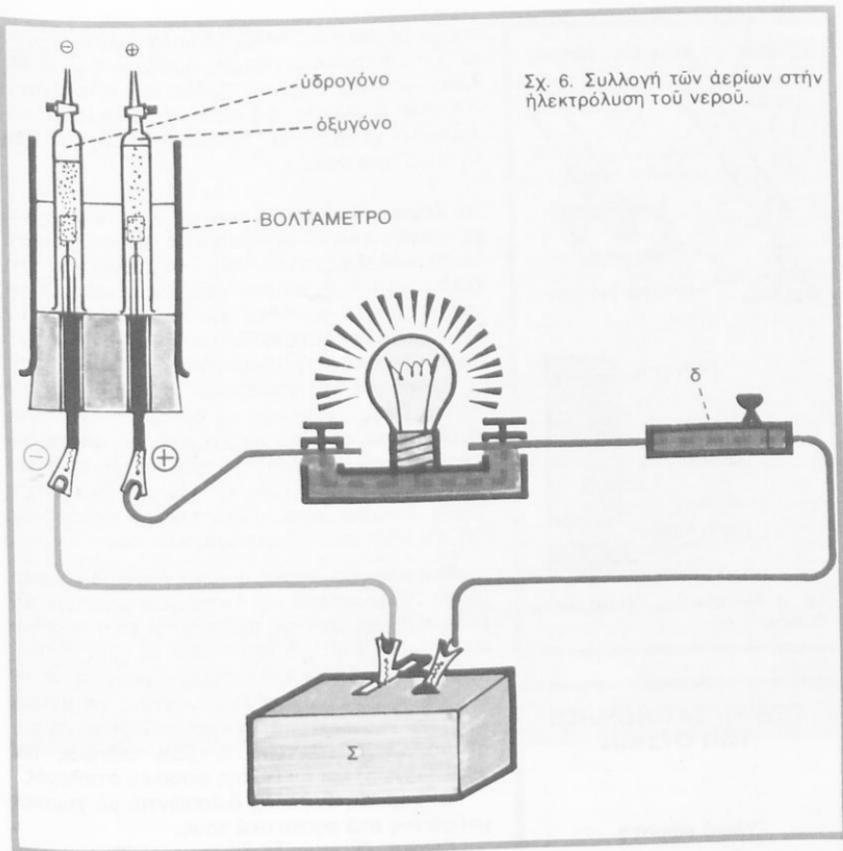


Σχ. 5. Προετοιμασία σωλήνων γιά τη συλλογή αέριών.

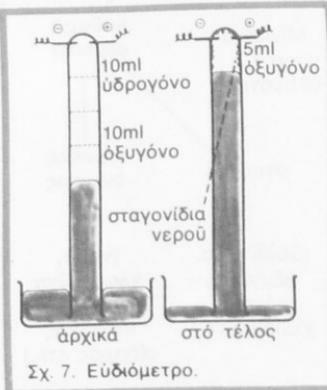
**Πείραμα 3.** "Αν στό νερό τοῦ βολταμέτρου διαλύσομε λίγο καυστικό νάτριο καὶ κλείσομε τό διακόπτη τό λαμπάκι θά ἀνάψει. Ἐπομένως μέσα ἀπ' τό διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου περνάει τό ρεύμα (καλός ἀγωγός). (Σχ. 4). Ἐκτός ἀπ' τό διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, τό πέρασμα τοῦ ήλεκτρικοῦ ρεύματος ἀπ' τό διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, προκαλεῖ καὶ ἄλλο ἔνα φαινόμενο. Δημιουργεῖ στήν περιοχή τῶν δύο ηλεκτροδίων φυσαλίδες ἀπό ἀέρια. "Αν συνεχίσει νά περνάει ηλεκτρικό ρεύμα, γιά πολὺ ὥρα, τό νερό τοῦ διαλύματος θά σωθεῖ (θά γίνει ἀέρια) καὶ θά μείνει στό δοχεῖο τῆς ηλεκτρολύσεως στερεό καυστικό νάτριο. Ἐπομένως μέ τό πέρασμα τοῦ ηλεκτρικοῦ ρεύματος δημιουργήθηκε ἔνα χημικό φαινόμενο. Τό νερό ἄλλαξε ριζικά καὶ ἔγινε ἀέρια. Τό φαινόμενο αὐτό τό λέμε ηλεκτρόλυση τοῦ νερού, καὶ τό καυστικό νάτριο πού συντελεῖ στήν ηλεκτρόλυση τό λέμε ηλεκτρολύτη.

**Πείραμα 4.** "Αν συμπληρώνοντας τή διάταξη τοῦ βολταμέτρου, βάλουμε σέ κάθε ηλεκτρόδιο, ἀπό ἔνα σωλήνα ἀναστραμμένο, γεμάτο νερό στήν ἀρχή, θά μπορέσουμε νᾶ συλλέξομε τά ἀέρια πού σχηματίζονται μέ τήν ηλεκτρόλυση. (Σχ. 5,6). Ἐλέγχοντας τή συμπεριφορά τους διαπιστώνομε πώς είναι διαφορετικά. Τό ἀέριο πού σχηματίστηκε στήν κάθοδο, είναι διπλάσιο σέ δύκο ἀπ' τό ἀέριο πού σχηματίστηκε στήν ἀνοδο. "Αν πλησιάσομε στό ἀέριο πού πήραμε ἀπό τήν κάθοδο ἔνα ἀναμμένο σπίρτο, τό ἀέριο θά ἀναφλεγεῖ. Είναι ὑδρογόνο. Τό ἀέριο πού σχηματίστηκε στήν ἀνοδο, δέν καίγεται ἀλλά ζωηρεύει τήν καύση. Είναι ὀξυγόνο.

● **Σύνθεση τοῦ νερού. Εύδιόμετρο.** "Εναν εἰδικό βαθμολογημένο σωλήνα, ἀπό γερόγυαλί, πού στήν κορυφή του ἔχει δυό ηλεκτρόδια, τόν γεμίζομε μέ ύδραργυρο, τόν κλείνομε μέ τό δάκτυλο, τόν ἀναστρέφομε καὶ τόν βυθίζομε σέ λεκάνη μέ ύδραργυρο. Εισάγομε κατάλληλα 10ml ύδρογόνο καὶ 10ml ὀξυγόνο (Σχ. 7). Προκαλούμε ηλεκτρικό σπινθήρα. Μετά τήν ψύξη τής συσκευῆς βλέπουμε στά τοιχώματα τοῦ σωλήνα ἵχνη νεροῦ, ἐνῶ διαπιστώνομε πώς περίσσεψαν 5ml ἀέριο πού ἔχακριβώνομε πώς είναι ὀξυγόνο. Συμπεραίνουμε πώς τά 10ml ύδρογόνο ἐνώθηκαν μέ 5ml ὀξυγόνο καὶ σχημάτισαν νερό. "Αν ἐπαναλάβομε τό πείραμα μέ ἄλλες ἀναλογίες ύδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, θά



Σχ. 6. Συλλογή των άεριών στήνη ηλεκτρόλυσης του νερού.



Σχ. 7. Εύδιομετρο.

διαιπιστώσομε πώς πάντα δυό σύγκοι ύδρογόνο ένωνται με 1 σύγκο οξυγόνο γιά νά σχηματίσουν νερό.

Έπειδή σε ίσους σύγκους τό οξυγόνο είναι 16 φορές βαρύτερο από τό ύδρογόνο, οι άναλογίες πού ένωνται τό ύδρογόνο με οξυγόνο γιά νά σχηματίσουν νερό είναι 1 μέρος μάζας ύδρογόνο και 8 μέρη μάζας οξυγόνο.

- **Άπλα σώματα, ή στοιχεία.** "Αν έπιχειρήσουμε νά διασπάσουμε τό ύδρογόνο ή τό οξυγόνο σέ άλλα σώματα πιο άπλα, δέ θά τό μπορέσουμε. Τά χαρακτηρίζουμε λοιπόν σάν **άπλα σώματα ή στοιχεία**. Στοιχείο ή άπλο σώμα λέμε γενικά ένα είδος υλης, πού δέν μπορούμε, μέ τά συνηθισμένα φυσικά και χημικά μέσα, νά τό άναλύ-



Σχ. 8. Παρασκευή θειούχου σίδηρου.



σουμε σέ αλλα πιό άπλα. Τά άπλα σώματα έχουν κι αυτά φυσικές σταθερές όρισμένες είναι δηλαδή «καθαρά σώματα». Άλλα στοιχεία είναι ο σίδηρος, ο χαλκός, ο ανθρακας, τό θείο, τό νάτριο, τό χλώριο κ.α. Συνολικά ύπαρχουν στή Φύση 92 στοιχεία.

● **Χημικές ένώσεις.** "Όπως μέ τα γράμματα και μέ κατάλληλους συνδιασμούς τους σχηματίζονται οι λέξεις, άνάλογα μέ κατάλληλους συνδιασμούς τών διαφόρων στοιχείων μπορούν νά σχηματισθούν χιλιάδες νέων ούσιων, πού τίς λέμε **χημικές ένώσεις**. Τέτοιες είναι τό νερό, τό μαγειρικό άλατι, ή ζάχαρη, κ.α.

"Όπως για τό σχηματισμό τού νερού τά συστατικά του ένωθηκαν μέ όρισμένη άναλογία, μαζών, έτσι και για τό σχηματισμό όποιασδήποτε χημικής ένώσεως ή άναλογία τών συστατικών της είναι όρισμένη και πάντα ή ίδια. Οι χημικές ένώσεις έχουν ιδιότητες διαφορετικές από τίς ιδιότητες τών συστατικών τους.

**Παράδειγμα.** Φτιάχνουμε μίγμα άπο 7 γραμμάρια σιδηρόσκονη και 4 γραμμάρια θειάφι. Τό μεταφέρουμε σέ δοκ. σωλήνα και τό θερμαίνομε. Σχηματίζεται μιά νέα ούσια, μέ νέες ιδιότητες (νέα μορφή, δέν έλκεται άπο μαγνήτη όπως ο σίδηρος, δέν άναφλεγεται όπως τό θειάφι κτλ.). Ή νέα αύτή ούσια έχει καθορισμένη σύσταση, όπως τό νερό (63,63% σίδηρος και 36,36% Θείο) και δικές της φυσικές σταθερές.

Οι χημικές ένώσεις, διασπώνται μέ χημικές μεθόδους στά συστατικά τους.

**Γενικά:** Οι χημικές ένώσεις α) "Έχουν σταθερή άναλογία συστατικών, β) νέες ιδιότητες και γ) διαχωρίζονται μέ χημικές μεθόδους.

● **Η έννοια τού καθαρού σώματος.** "Ένα καθαρό σώμα όπως τό νερό, τό όξυγόνο κλπ. έχει: 1) Από όργανο ληπτική αποψη, όρισμένα: μορφή, χρώμα, θερμότητα, γεύση. 2) Απ' τήν αποψη τών φυσικών σταθερών όρισμένες και πάντα τίς ίδιες άριθμητικές τιμές στίς θερμοκρασίες βρασμού και πήξης (κάτω άπο τίς ίδιες συνθήκες). Έπισης και μερικές άκομη φυσικές του ιδιότητες (πυκνότητα κτλ.). 3) Από χημική αποψη έχει τήν ίδια σύσταση σέ ολα τά σημεία τής μάζας του και 4) Δέν είναι μίγμα.

Η χημική σύσταση και οι φυσικές σταθερές άποτελούν τά κριτήρια τής καθαρότητας τών διαφόρων ούσιων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Γιά νά ήλεκτρολύσουμε νερό διαλύμε πρώτα σαύτό μικρή ποσότητα καυ-  
στικού νατρίου. Μέ τήν ήλεκτρόλυση παίρνουμε στήν κάθοδο ύδρογόνο καί στήν  
άνοδο όξυγόνο.

Στοιχείο είναι ένα είδος υλης μέ δρισμένες χαρακτηριστικές ιδιότητες, πού  
δέν μπορεῖ νά άναλυθει σέ πιο άπλα σώματα οὔτε μέ φυσικές, οὔτε μέ χημικές  
μεθόδους. Οι χημικές ένώσεις σχηματίζονται μέ τήν ένωση, σέ δρισμένες άναλο-  
γίες, διαφόρων άπλων σωμάτων.

Τά καθαρά σώματα έχουν τήν ίδια σύσταση σέ όλα τά σημεία τής μάζας τους  
καί δέν είναι μίγματα.

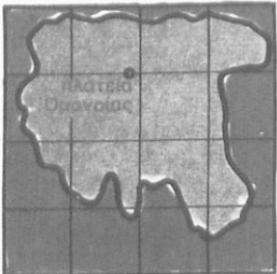
Καθαρά σώματα είναι τά στοιχεία καί οι χημικές ένώσεις.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. 22,4 λίτρα ύδρογόνο ζυγίζουν 2 γραμμάρια καί 22,4 λίτρα όξυγόνο ζυγίζουν 32 γραμμάρια. Αν τό ύδρογόνο πού έλευ-  
θερώθηκε μέ ήλεκτρόλυση νερού είναι 2,24 λίτρα, πόσο θά ζυγίζει αύτό τό ύδρογόνο καί ποιός θά είναι ό όγκος καί τό βάρος τού όξυγόνου, πού σχηματίσηκε μαύτη τήν ήλεκτρόλυση;
2. Κατά τήν ήλεκτρόλυση νερού παίρ-

νομε σέ ένα λεπτό 10ml ύδρογόνο. Διακό-  
πτομε τήν ήλεκτρόλυση, άναστρέφομε  
τούς πόλους καί συνεχίζομε τήν ήλεκτρό-  
λυση γιά μισό άκομη λεπτό. Ποιά θά είναι ή  
σύστασις τών άερών στούς δυό σωλήνες  
τού βολταμέτρου;

3. Νά βρεθεί ή έκατοστιαία κατά βά-  
ρος σύσταση τού άποσταγμένου νερού.



Σχ. 1. Η περιοχή του Δήμου Αθηναίων σε 16 τετρ. έκατοστά.

μόριο ύδρογόνου



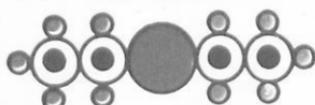
μόριο άξυγόνου



μόριο νερού



μόριο αιθέρα



#### ΥΠΟΜΝΗΜΑ



άνθρακας



ύδρογόνο



άξυγόνο

Σχ. 2. Σχηματική παράσταση διάφορων μορίων.

## 8<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΛΕΠΤΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ – ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

#### ΤΑ ΜΟΡΙΑ – ΤΑ ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ Η ΔΟΜΗ ΤΟΥΣ – ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ

● **Άλλαγή κλίμακας.** Άποψη λά, άπο αεροπλάνο, οι πόλεις φαίνονται σάν κηλίδες. "Άμα πλησιάσουμε, διακρίνομε σπίτια, δρόμους, άνθρωπους κτλ.

Σέ διαφορετικές κλίμακες βλέπομε διαφορετικά πράγματα (Σχ. 1).

Σ' αյτό τό κεφάλαιο θά προσπαθήσουμε νά γνωρίσουμε τήν υλή σε κλίμακα 100.000.000 : 1. Στήν κλίμακα αύτή χρησιμοποιούμε σάν μονάδα μήκους τό "Αγκοστρεμ (Å). Έκατό έκατομμύρια "Αγκοστρεμ έχουν μήκος 1 έκατοστόμετρο.

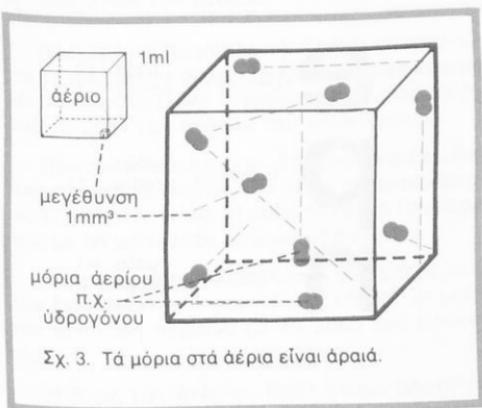
● **Άραιώμα τής υλῆς. Μόρια.** Διαλύσουμε λίγη ζάχαρη στό νερό. Παύομε τότε νά τή βλέπομε, γιατί σκορπίσθηκε σέ μικρά άόρατα σωματίδια, πού διατηροῦν ομως τή γεύση τους μέσα στό νερό.

Τή υλή άποτελείται, λοιπόν, από πολύ μικρά σωματίδια, πού μπορεί νά σκορπίζονται μακριά τό ένα από τό άλλο, χωρίς νά χάσουν τίς ιδιότητες τής ούσίας, από τήν όποια προέρχονται. Τά σωματίδια αύτά τά λέμε **μόρια**.

**Μόριο είναι τό πιό μικρό κομματάκι, πού μπορούμε νά απομονώσουμε από ένα καθαρό σώμα και πού κρατάει τίς χαρακτηριστικές ιδιότητες τού σώματος αύτου.**

Τά μόρια σέ ένα καθαρό σώμα είναι όλα ίδια μεταξύ τους, διαφορετικά ομως από τά μόρια ένός άλλου καθαρού σώματος. (Σχ. 2).

● **Τά μόρια στίς τρεις καταστάσεις τής υλῆς.**  
α) Στά **άέρια** τά μόρια βρίσκονται πολύ μακριά



Τό  $\text{ένα}$  από τό  $\text{ἄλλο}$ , σχετικά μέ τό μέγεθος τους. Κινούνται έλευθερα πρός ολες τίς διεύθυνσεις μέ πολύ μεγάλη ταχύτητα και συκρούονται έλαστικά μεταξύ τους, καθώς και μέ τοιχώματα τών δοχείων, όπου περιέχονται. Στίς συγκρούσεις τους αύτές όφειλεται η **πίεση** πού άσκουν τ' άέρια. (Σχ. 3).

**β) Στά ύγρα.** Οι άποστάσεις άνάμεσα στά μόρια είναι πολύ μικρότερες από ό, τι στά άερια. Τά μόρια τών ύγρων έλκονται άρκετά μεταξύ τους, μπορούν όμως νά κινούνται, γλυστρώντας τό  $\text{ένα}$  στό  $\text{ἄλλο}$ , σάν μικροσκοπικές μπάλλες. Αύτό κάνει τά ύγρα νά είναι «**ρευστά**», δηλαδή νά χύνονται και νά παίρνουν τό σχήμα τού δοχείου, πού περιέχονται. Ρευστά βέβαια είναι και τά άερια, γιατί κι αύτά παίρνουν τό σχήμα τού χώρου πού βρίσκονται. (Σχ. 4).

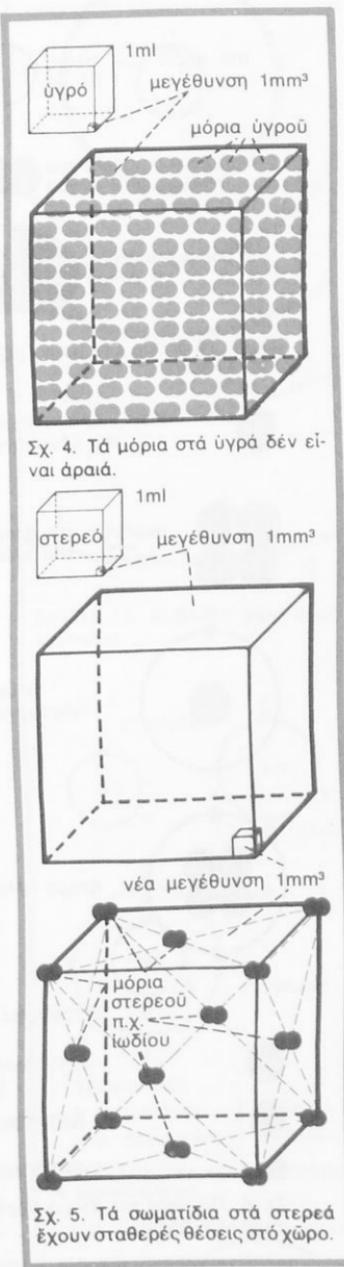
**γ) Στά στερεά** τά μόρια ( $\text{ή}$  καί  $\text{ἄλλου$  είδους σωματίδια, όπως θά δούμε) βρίσκονται σέ σταθερές θέσεις τό  $\text{ένα}$  κοντά στό  $\text{ἄλλο}$  (Σχ. 5). Γι' αυτό, τά στερεά έχουν καί σταθερά σχήματα.

**• "Άτομα.** Προχωρώντας βαθύτερα στήν  $\text{έ-}$ ξέταση τής υλης άνακαλύπτομε, δτι και τά μόρια αποτελούνται από  $\text{ἄλλα}$  μικρότερα σωματίδια, τά **άτομα**.

Στά μόρια τών στοιχείων τά **άτομα** είναι όλα  $\text{ΐδια}$  μεταξύ τους. Στά μόρια όμως τών χημικών ένώσεων τά **άτομα** πού αποτελούν τό μόριο είναι διαφορετικά μεταξύ τους (Σχ. 6).

Σέ  $\text{όρισμένα}$  στοιχεία τό μόριο τους αποτελείται από  $\text{ένα}$  μόνο **άτομο** π.χ. στό **ήλιο**.

Ακόμη πιό βαθειά έρευνα έδειξε, δτι και τά **άτομα** είναι σύνθετα σωματίδια.



στό μόριο τοῦ Ήλιου  
1 ἄτομο

στό μόριο τοῦ ύδρογόνου  
2 ἄτομα

στό μόριο τοῦ νεροῦ  
3 ἄτομα

πυρήνας στό ἄτομο  
τοῦ ύδρογόνου

πυρήνας στό ἄτομο  
τοῦ ήλιου

e  
άτομο  
ύδρογόνου

e  
άτομο ήλιου

ΥΠΟΜΝΗΜΑ  
ΠΡΩΤΟΝΙΟ  
ΝΕΤΡΟΝΙΟ  
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟ

Σχ. 6. Τά ἄτομα στά μόρια μερι-  
κῶν οὐσιών.

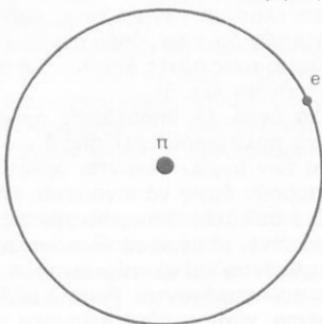
e  
ήλεκτρόνιο  
μάζα ≈ 0  
φορτίο -1

p  
πρωτόνιο  
μάζα ≈ 1  
φορτίο +1

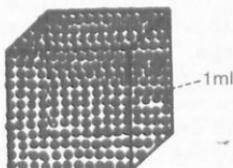
n  
νετρόνιο  
μάζα ≈ 1  
φορτίο 0

Σχ. 7. Συστατικά τῶν ἄτομων.

άτομο ύδρογόνου  
π=πυρήνας



Σχ. 9. Τό ἄτομο είναι σχεδόν  
κενό άπό ςηλη.



Σχ. 10. 1ml άπό πυρήνες ζυγίζει  
150.000.000 τόνους.

● Συστατικά τῶν ἀτόμων

‘Ηλεκτρόνιο (σύμβολο e). Τό ἡλεκτρόνιο εἶναι τὸ μικρότερο ἀρνητικό ἡλεκτρικό φορτίο μέμαζα ἐλάχιστη (1840 περίπου φορές μικρότερη ἀπό τὴν μάζα τοῦ ἀτόμου τοῦ ὑδρογόνου).

Πρωτόνιο (σύμβολο p). Τό πρωτόνιο ἔχει θετικό ἡλεκτρικό φορτίο, ἵσο μέτα τὸ ἀρνητικό φορτίο τοῦ ἡλεκτρονίου. Ἡ μάζα του εἶναι ἵση περίπου μέτα τὴν μάζα ἐνός ἀτόμου ὑδρογόνου.

Νετρόνιο (σύμβολο n). Εἶναι σωματίδιο, πού δέν ἔχει ἡλεκτρικό φορτίο (οὐδέτερο). Ἡ μάζα του εἶναι ἵση περίπου μέτα τὴν μάζα τοῦ πρωτονίου.

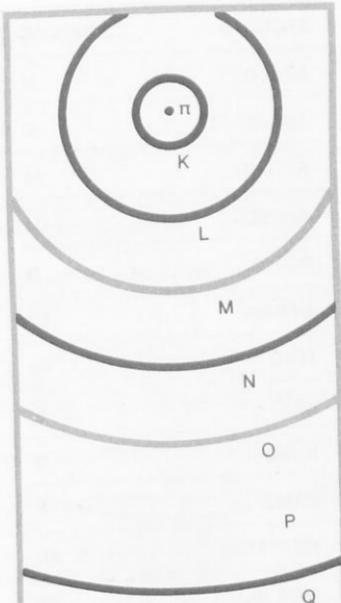
Ἡ δομή τῶν ἀτόμων. Κάθε ἀτόμο ἀποτελεῖται ἀπό ἕνα πυρήνα, μέτα πρωτόνια (p) καὶ νετρόνια (n). Γύρω ἀπό τὸν πυρήνα (σὲ ἀκτίνα 10.000 ώς 100.000 φορές μεγαλύτερη ἀπό τὴν ἀκτίνα τοῦ ἰδίου τοῦ πυρήνα) περιφέρονται τόσα ἡλεκτρονία (e), ὅσα εἶναι τὰ πρωτόνια τοῦ πυρήνα. ‘Ἐτοι, τὸ κάθε ἀτόμο σάν σύνολο εἶναι ἡλεκτρικά οὐδέτερο (Σχ. 7 καὶ 8).

Ἡ ἀκτίνα στὰ ἀτόμα εἶναι ἵση μέτρι 1 μέχρι 5,5 Ἀ. Ἀφοῦ ὅμως ἡ ἀκτίνα τοῦ πυρήνα εἶναι ἀπό 10.000 ώς 100.000 φορές μικρότερη, στὸ ἐσωτερικὸ του ἔνα ἀτόμο εἶναι οὐσιαστικά κενό (ἄδειο) (Σχ. 9): ὅλη σχεδόν ἡ μάζα του βρίσκεται συγκεντρωμένη στὸν πυρήνα. ‘Ἄν μπορούσαμε νά ἀπομονώσουμε 1 κυβ. ἑκατοστό ἀπό πυρήνες, πού νά ἐφάπτονται μεταξύ τους, θά εἶχαν μάζα 150.000.000 τόννους (Σχ. 10).

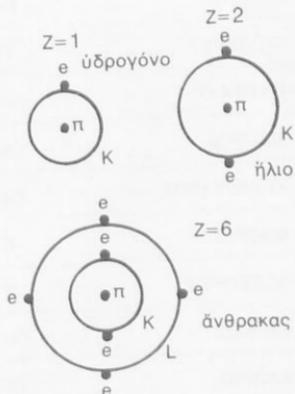
● Ἀτομικό ἀριθμό. Λέμε τὸν ἀριθμὸ τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνα σὲ ἔνα ἀτόμο καὶ τὸν συμβολίζομε μέτα τὸ γράμμα Z. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς (Z) ἔχει μεγάλη σημασία γιὰ κάθε στοιχεῖο. ‘Ἄν παραστήσουμε μέτα N τὸν ἀριθμὸ τῶν νετρονίων ἐνός πυρήνα, τότε τὸ ἀθροισμα Z+N ἐκφράζει τὴν μάζα τοῦ πυρήνα, πού εἶναι ἵση περίπου μέτα τὴν μάζα τοῦ ἀτόμου ἐνός στοιχείου. Τό ἀθροισμα αὐτὸ λέτεται μαζικός ἀριθμός (σύμβολο A).

$$\text{μαζικός ἀριθμός } A = Z + N$$

● Κατανομή τῶν ἡλεκτρονίων. Τά ἡλεκτρόνια κατανέμονται σὲ τροχιές γύρω ἀπό τὸν πυρήνα, ποὺ λέγονται στιβάδες, ἢ καὶ φλοιοί. Οἱ τροχιές αὐτές μπορεῖ νά εἶναι μέχρι 7. Συμβολίζονται μέτα τὰ γράμματα K, L, M, N, O, P καὶ Q (Σχ. 11 καὶ 12).



Σχ. 11. Οἱ στιβάδες τῶν ἡλεκτρονίων.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

• π πυρήνας | K καὶ L

• e ἡλεκτρόνιο στιβάδες

Σχ. 12. Στιβάδες καὶ ἡλεκτρόνια σὲ μερικά ἀτόμα.



ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ
ΑΖΩΤΟ	N
ΑΝΘΡΑΚΑΣ	C
ΑΡΓΙΛΙΟ	Al
ΑΣΒΕΣΤΙΟ	Ca
ΒΟΡΙΟ	B
ΒΡΩΜΙΟ	Br
ΗΛΙΟ	He
ΘΕΙΟ	S
ΙΩΔΙΟ	J
ΚΑΛΙΟ	K
ΜΑΓΓΑΝΙΟ	Mn
ΜΟΛΥΒΔΟΣ	Pb
ΝΑΤΡΙΟ	Na
ΝΙΚΕΛΙΟ	Ni
ΟΞΥΓΟΝΟ	O
ΟΥΡΑΝΙΟ	U
ΣΙΔΗΡΟΣ	Fe
ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ	Hg
ΦΘΟΡΙΟ	F
ΦΩΣΦΟΡΟΣ	P
ΧΑΛΚΟΣ	Cu
ΧΛΩΡΙΟ	Cl
ΧΡΩΜΙΟ	Cr
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	Zn
Σχ. 13. Χημικά σύμβολα μερικών στοιχείων.	

Στήγη στιβάδα Κ, πού είναι ή πλησιέστερη πρός τον πυρήνα, συγκρατούνται μέχρι 2 ήλεκτρόνια στήν L μέχρι 8, στήν M μέχρι 18 κτλ.

- **Μερικά ατόμα.** Κάθε στοιχείο έχει τά δικά του ατόμα πού έχουν και όρισμένο άτομικό άριθμό Z. "Όταν άλλαξει ό ατομικός άριθμός, τότε έχομε ατόμο, άλλου στοιχείου. "Ετσι π.χ. τό ατόμο τού ύδρογόνου έχει στόν πυρήνα του 1p (Z = 1), τού ἄνθρακα έχει 6p (Z = 6), και τού χρυσού 79p (Z = 79). Σύμφωνα με τά παραπάνω, ό όρισμός τού στοιχείου είναι:

Στοιχείο είναι κάθε καθαρό σώμα, πού όλα τά ατομά του έχουν τόν ίδιο άτομικό άριθμό Z.

- **Σύμβολα τών στοιχείων.** Κάθε στοιχείο παριστάνεται μέν ενα σύμβολο πού είναι τό κεφαλαίο άρχικο γράμμα τού λατινικού συνήθως όνόματός του.

"Όπου μέ τό ίδιο άρχικο γράμμα άρχιζουν τά όνόματα περισσότερων στοιχείων, τότε στό άρχικό αύτό κεφαλαίο γράμμα προστίθεται και ένα μικρό γράμμα άπ' τό ονόμα τών στοιχείων. "Έτσι π.χ. τό όξυγόνο συμβολίζεται μέ O, τό κάλιο μέ K, κτλ. Έπισης τό ύδρογόνο συμβολίζεται μέ H, τό ήλιο μέ He, ό ἄνθρακας μέ C και ό χαλκός μέ Cu κτλ.

Κατά συνθήκη τό κάθε σύμβολο παριστάνει:  
 α) Τό στοιχείο, πού συμβολίζει.  
 β) Ένα ατόμο τού στοιχείου αύτού.

- **Σύμβολα τών μορίων τών στοιχείων.** a) "Όταν τό μόριο ένός στοιχείου άποτελείται από ένα μόνο ατόμο, τότε τό σύμβολο τού ατόμου του παριστάνει και τό μόριο τού στοιχείου π.χ. He.

β) "Όταν τό μόριο ένός στοιχείου άποτελείται από 2 π.χ. ατόμα, τότε κάτω και δεξιά από τό σύμβολο τού ατόμου του γράφομε τόν άριθμό αύτό π.χ. 2. "Έτσι τό μόριο τού ύδρογόνου πού άποτελείται από δυό ατόμα γράφεται H<sub>2</sub>.

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί είναι τό "Άγκοτρεμ";
2. Τί λέγεται μόριο;
3. Από τί άποτελείται τό ατόμο;
4. Τί είναι τό πρωτόνιο, τό νετρόνιο και τό ήλεκτρόνιο;
5. Τί λέγεται ατομικός άριθμός στοιχείου;
6. Τί λέγεται μαζικός άριθμός στοιχείου;
7. Πώς συμβολίζονται τά στοιχεία;

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Γιά τή μέτρηση τοῦ μεγέθους τῶν ἀτόμων καὶ τῶν μορίων χρησιμοποιοῦμε γιά μονάδα μῆκους τὸ "Ἄγκοστρεμ (A).

Μόριο εἶναι τό μικρότερο κομματάκι, πού μποροῦμε νά ἀπομονώσομε ἀπό ἓνα καθαρό σῶμα καὶ πού κρατάει τίς χαρακτηριστικές ιδιότητες τοῦ σώματος αὐτοῦ.

Τά μόρια ἀποτελοῦνται ἀπό ἄτομα. Τά μόρια τῶν στοιχείων ἀποτελοῦνται ἀπό ἕιδια ἄτομα. Τά μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων ἀποτελοῦνται ἀπό διαφορετικά ἄτομα.

Κάθε ἄτομο ἀποτελεῖται ἀπό ἓνα πυρήνα μέ πρωτόνια καὶ νετρόνια. Γύρω ἀπ' αὐτὸν περιφέρονται τόσα ἡλεκτρόνια, ὅσα εἶναι τά πρωτόνια τοῦ πυρήνα. Οἱ τροχιές τῶν ἡλεκτρονίων βρίσκονται σέ διάφορες στιβάδες, πού μπορεῖ νά εἶναι μέχρι 7.

Ατομικό ἀριθμό (Z) στοιχείου λέμε τόν ἀριθμό τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνα τοῦ ἀτόμου του.

Μαζικό ἀριθμό (A) στοιχείου λέμε τό ἔθροισμα τοῦ ἀτομικοῦ του ἀριθμοῦ (Z) καὶ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν νετρονίων τοῦ πυρήνα του (N).

Κάθε στοιχεῖο συμβολίζεται μέ τό ἀρχικό γράμμα τοῦ λατινικοῦ του συνήθως ὀνόματος, ḥ μέ τό κεφαλαῖο αὐτό γράμμα καὶ ἓνα ἄλλο μικρό γράμμα ἀπ' τό ὄνομα τῶν στοιχείων.

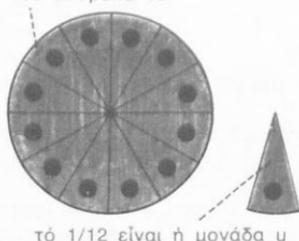
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Στοιχεῖο ἔχει στόν πυρήνα του 6 πρωτόνια, πόσα ἡλεκτρόνια περιφέρονται γύρω ἀπό τόν πυρήνα αὐτό;

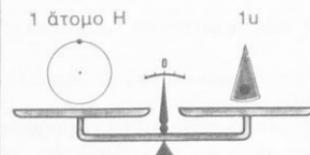
2. Στοιχεῖο ἔχει μαζικό ἀριθμό 16 καὶ γύρω ἀπό τόν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του περιφέρονται 8 ἡλεκτρόνια. Πόσα νετρόνια

ἔχει ὁ πυρήνας τοῦ ἀτόμου του;  
3. Στοιχεῖο ἔχει στόν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του 17 πρωτόνια καὶ 18 νετρόνια. "Ἄν προστεθεῖ ἀκόμη ἓνα νετρόνιο στόν πυρήνα τοῦ ἀτόμου του, τί θά ἀλλάξει;

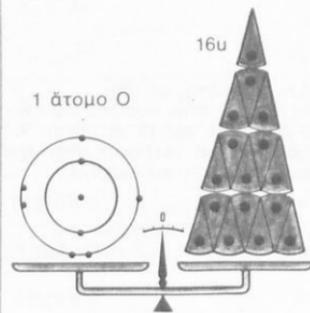
μάζα τοῦ ἀτόμου  
τοῦ ἄνθρακα 12



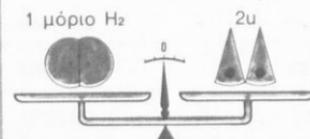
Σχ. 1. Γραφική παράσταση τῆς μονάδας τῆς ἀτομικῆς μάζας σὲ σχέση πρός τὸ ἀτόμο τοῦ ἄνθρακα 12.



Σχ. 2. Τὸ ἀτομικό βάρος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 1.



Σχ. 3. Τὸ ἀτομικό βάρος τοῦ ὄξυνού εἶναι 16.



Σχ. 4. Τὸ μοριακό βάρος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 2.  
(Τέτοιος ζυγός στὴν πραγματικότητα δὲν ὑπάρχει).

## ATOMIKO KAI MORIAKO VAROS - GRAMMOATOMO - GRAMMOMORIO (MOLE) - GRAMMOMORIAKOS OGKOS - SXETIKH PYKNOTHTA AERIOU OS PROSTON AEPA

● Ή μονάδα γιά τή μετρηση τῆς μάζας στά ἀτόμα και στά μόρια. Γιά νά μετρήσουμε ό,τιδήποτε, χρησιμοποιούμε κάποια κατάλληλη μονάδα. "Ετοι, τήν ἀπόσταση ἀνάμεσα σέ δυο πόλεις τή μετράμε σε χιλιόμετρα. Γιά τή διάμετρο σῶμας τῶν ἀτόμων και τῶν μορίων χρησιμοποιούμε τό "Άγκοστρεμ (Å).

"Αν θελήσουμε νά έκφράσουμε τήν μάζα ἐνός ἀτόμου π.χ. οξυγόνου, σέ γραμμάρια, τότε ό ἀριθμός πού θή τήν έκφρασει εἶναι τόσο μικρός, ώστε εἶναι δύσκολο νά τόν καταλάβομε (0.00000000000000000000000805 gr).

Γιά τό σκοπό αύτό παίρνουμε σάν μονάδα μάζας τό 1/12 τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ κοινοῦ ἄνθρακα πού τό ἀτόμο του ἔχει 6 πρωτόνια και 6 νετρόνια. "Ετοι, ο μαζικός του ἀριθμός εἶναι 12. 'Ο ἄνθρακας αύτός λέγεται ἄνθρακας 12.

**Άτομικό βάρος στοιχείου λέμε τόν ἀριθμό, πού δείχνει πόσες φορές εἶναι μεγαλύτερη ἡ μάζα ἐνός ἀτόμου τοῦ στοιχείου αὐτοῦ ἀπό τό 1/12 τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα 12.**

Μέ τη μονάδα αύτή, πού συμβολίζεται μέ u, τό ἀτομικό βάρος τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 1,008, τοῦ ἄνθρακα 12, τοῦ οξυγόνου εἶναι 16 κτλ. Στήν πράξη ἐμεῖς θά στρογγυλεύσουμε τά ἀτομικά βάρη τῶν στοιχείων πρός τήν πλησιέστερη ἀκέραια ἡ και μισή μονάδα. "Ετοι π.χ. ἀντί 1,008 θά γράφουμε 1, ἀντί 35,46 θά γράφουμε 35,5 κτλ.

**Μοριακό βάρος στοιχείου ἡ χημικῆς ἐνώσεως λέμε τόν ἀριθμό πού δείχνει πόσες φορές εἶναι μεγαλύτερη ἡ μάζα ἐνός μορίου τοῦ στοιχείου ἡ τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἀπό τό 1/12 τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα 12.**

Τό μοριακό βάρος π.χ. τοῦ ὑδρογόνου εἶναι 2, τοῦ οξυγόνου 32 και τοῦ νεροῦ 18.

● **Ένας σπουδαῖος ἀριθμός: N.**  
Σέ κάθε 12 γραμμάρια ἄνθρακα ύπάρχουν

602.300.000.000.000.000.000.000.000 άτομα ( $6,023 \times 10^{23}$  άτομα). Τόν άριθμό αύτό τόν συμβολίζουμε μέ N και τόν λέμε **άριθμό Avogadro**.

● “**Ας άλλαξομε περιοχή** (κλίμακα). Στήν καθημερινή ζωή, σέ κάθε ποσότητα ούσιας, πού χρησιμοποιούμε, ύπάρχει τεράστιος άριθμός άπο μόρια και άτομα. Στήν πράξη και γιά τούς υπολογισμούς μας παίρνουμε τήν ποσότητα μιᾶς ούσιας σέ **πακέτα μέ N άτομα**, η σέ πακέτα μέ N μόρια.

Τό πακέτο μέ τά N άτομα ένός στοιχείου τό λέμε **γραμμοάτομο**. Τό πακέτο μέ τά N μόρια στοιχείου, η χημικής ένώσεως τό λέμε **γραμμομόριο**, η Mole. “Ετοι, μέ τά γραμμοάτομα και τά γραμμομόρια (Mole) περνάμε άπο τήν περιοχή τών άτόμων και τών μορίων στήν περιοχή μεγεθών, πού γι' αύτά έχουμε άμεση άντιληψη. Γιατί α) Γραμμοάτομο ένός στοιχείου λέμε τό πακέτο μέ N άτομα τοῦ στοιχείου αύτοῦ και ζυγίζει τόσα γραμμάρια δόσος είναι ο άριθμός πού δείχνει τό άτομικό του βάρος. Π.χ. τό γραμμοάτομο τοῦ ύδρογόνου (H) περιέχει N άτομα H και ζυγίζει 1 γραμμάριο· τό γραμμοάτομο τοῦ ήξυγόνου είναι τό πακέτο πού περιέχει N άτομα ήξυγόνου και ζυγίζει 16 γραμμάρια. Ετοι, ζυγίζοντας μέ ένα ζυγό μπορούμε νά πάρομε δόσα γραμμοάτομα θέλομε άπο κάθε στοιχείο, καθώς και μέρος άπο ένα γραμμοάτομο.

β) **Γραμμομόριο** (Mole) ένός στοιχείου, η μιᾶς χημικής ένώσεως, λέμε τό πακέτο μέ τά N μόρια τοῦ στοιχείου, η τής ένώσεως και ζυγίζει τόσα γραμμάρια, δόσος είναι ο άριθμός πού δείχνει τό μοριακό του βάρος.

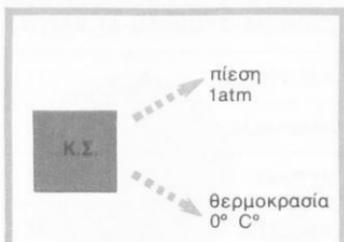
“Ετοι π.χ. τό Mole τοῦ ύδρογόνου περιέχει N μόρια ύδρογόνου πού ζυγίζουν 2 γραμμάρια ( $H_2$ ). Τό γραμμομόριο τοῦ νεροῦ ( $H_2O$ ) περιέχει N μόρια νεροῦ, πού ζυγίζουν 18 γραμμάρια, 9 γραμμάρια νεροῦ είναι  $1/2$  Mole νεροῦ και  $4gr H_2$  είναι 2 Mole ύδρογόνου.

● **Κανονικές συνθήκες**. “Οπως είδαμε, κάθε μεταβολή στή θερμοκρασία και στήν πίεση άεριού έπερεάζει σημαντικά τόν δύκο του. Γι αύτό, θά θεωρούμε, ότι όλα τά άερια βρίσκονται στής λεγόμενες: κανονικές συνθήκες πιέσεως 1 και θερμοκρασίας (K.S.) πού είναι: **Πίεση 1 άτμισφαίρας** (Atm) και **θερμοκρασία 0°C**.

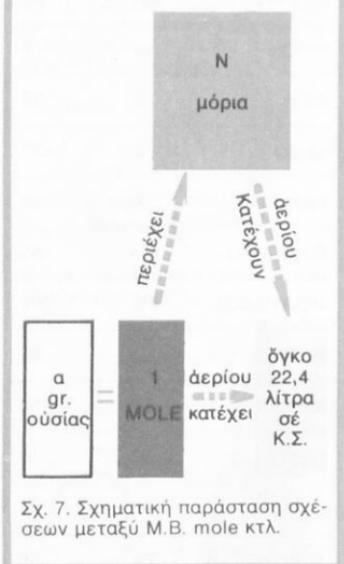
### ΣΤΟΙΧΕΙΟ - ΣΥΜΒΟΛΟ - ΑΤ. ΒΑΡΟΣ

AΖΩΤΟ	N	14
ΑΝΘΡΑΚΑΣ	C	12
ΑΡΓΙΛΙΟ	Al	27
ΑΣΒΕΣΤΙΟ	Ca	40
ΒΟΡΙΟ	B	11
ΒΡΩΜΙΟ	Br	80
ΗΛΙΟ	He	4
ΘΕΙΟ	S	32
ΙΩΔΙΟ	J	127
ΚΑΛΙΟ	K	39
ΜΑΓΓΑΝΙΟ	Mn	55
ΜΟΛΥΒΔΟΣ	Pb	207
ΝΑΤΡΙΟ	Na	23
ΝΙΚΕΛΙΟ	Ni	59
ΟΞΥΓΟΝΟ	O	16
ΟΥΡΑΝΙΟ	U	238
ΣΙΔΗΡΟΣ	Fe	56
ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ	Hg	200
ΦΘΟΡΙΟ	F	19
ΦΩΣΦΟΡΟΣ	P	31
ΧΑΛΚΟΣ	Cu	64
ΧΛΩΡΙΟ	Cl	35,5
ΧΡΩΜΙΟ	Cr	52
ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ	Zn	65

Σχ. 5. Πίνακας άτομ. βαρών μερικών στοιχείων.



Σχ. 6. Κανονικές συνθήκες (Κ.Σ.).



Σχ. 7. Σχηματική παράσταση σχέσεων μεταξύ Μ.Β. mole κτλ.

● **Γραμμομοριακός öγκος άεριου.** "Ένα γραμμομόριο (Mole) από κάθε άεριο σε Κ.Σ. έχει öγκο 22,4 λίτρα. Ο öγκος αυτός λέγεται **γραμμομοριακός öγκος άεριου**".

● **Σχετική πυκνότητα άεριου.** Ειδαμε, ότι 1 λίτρο άερα σε Κ.Σ. έχει μάζα περίπου 1,3 γραμμάρια. "Αρα, τά 22,4 λίτρα άερα σε Κ.Σ. ζυγίζουν περίπου 29 γραμμάρια.

Έξ αλλου, σχετική πυκνότητα (Σ.Π.) άεριου λέμε το λόγο της μάζας ένός όποιουσδήποτε öγκου του άεριου αυτού πρός τη μάζα του öγκου άερα, στις ίδιες συνθήκες.

"Ετσι, ἀν πάρομε άπό 22,4 λίτρα άεριου και άερα στις κανονικές συνθήκες (Κ.Σ.), έχομε:

$$\text{Σχετ. πυκνότ. άεριου (Σ.Π.)} = \frac{\text{μάζα 22,4 λίτρ. άεριου (Κ.Σ.)}}{\text{μάζα 22,4 λίτρ. άερα (Κ.Σ.)}}$$

$$\text{Σχετ. πυκνότ. άερ. (Σ.Π.)} = \frac{\text{Mole άεριου}}{29 \text{ gr άερα}}$$

$$\text{Σχετ. πυκνότ. άεριου: } \Sigma.Π. = \frac{M}{29}$$

οπου  $M$  = μοριακό βάρος του άεριου.

**Παραδείγματα.** a) Τό μοριακό βάρος του ύδρογονου είναι 2. "Αρα ή σχετική πυκνότητα του ύδρογονου είναι

$$\Sigma.Π. = \frac{2}{29} = \frac{1}{14,5}$$

Τό  $H_2$  δηλ. είναι 14,5 φορές έλαφρότερο από τόν άερα.

b) Τό μοριακό βάρος του άξυγόνου είναι 32.

ΜΟΡΙΟ ΑΕΡΙΟΥ	$H_2$	$O_2$	$N_2$
ΜΟΡΙΑΚΟ ΒΑΡΟΣ	2	32	28
1 MOLE είναι aé gr	2 gr	32 gr	28 gr
1 MOLE περιέχει ΜΟΡΙΑ	N	N	N
1 MOLE ΑΕΡΙΟΥ σε Κ.Σ. έχει öγκο σε λίτρα	22,4	22,4	22,4

Σχ. 8. Παραδείγματα σχέσεων μεταξύ Μ.Β. mole κτλ. στά άερια  $H_2$ ,  $O_2$  και  $N_2$ .

"Αρα, ή σχετική του πυκνότητα είναι

$$\frac{32}{29} = 1,1$$

περίπου.

**Άσκησης.** α) Τό μοριακό βάρος τού διοξείδιου τού ἄνθρακα είναι: 44. Νά βρεθεί πόσο ζυγίζει ἔνα λίτρο του σέ Κ.Σ.

**Λύση.** 1 Mole ζυγίζει 44 gr, καὶ ἔχει σέ Κ.Σ. ὅγκο 22,4 λίτρα. "Αρα τό 1 λίτρο διοξείδιου τού ἄνθρακα ἔχει βάρος:

$$44 : 22,4 = 1,964 \text{ γραμμάρια.}$$

β) Ποιό είναι τό μοριακό βάρος ἀερίου, τοῦ όποιου 1 λίτρο σέ Κ.Σ. ζυγίζει: 1,25 γραμμάρια.

**Λύση.** 1 λίτρο ζυγίζει 1,25 gr  
τά 22,4 λίτρα X;

$$X = 28 \text{ gr. "Αρα τό M.B. είναι 28.}$$

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Μέ ποιά μονάδα μετράμε τά ἀτομικά καὶ τά μοριακά βάρη;

2. Τί λέγεται ἀτομικό βάρος στοιχείου;

3. Τί λέγεται μοριακό βάρος στοιχείου, ἢ χημικῆς ἐνώσεως;

4. Τί λέγεται σχετική πυκνότητα ἀερίου;

5. Μέ τί ισούται ἡ σχετική πυκνότητα ἀερίου ὡς πρός τόν ἀέρα;

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Γιά τή μέτρηση τῆς μάζας, πού ἔχει ἔνα ἀτόμο, ἢ καὶ ἔνα μόριο, χρησιμοποιούμε γιά μονάδα τό 1/12 τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου ἄνθρακα 12.

'Ατομικό βάρος στοιχείου λέμε τόν ἀριθμό, πού δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερη είναι ἡ μάζα τοῦ ἀτόμου τοῦ στοιχείου αύτοῦ ἀπό τό 1/12 τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα 12.

Μοριακό βάρος στοιχείου ἢ χημικῆς ἐνώσεως λέμε τόν ἀριθμό πού δείχνει πόσες φορές είναι μεγαλύτερη ἡ μάζα ἐνός μορίου τοῦ στοιχείου ἢ τῆς χημικῆς ἐνώσεως ἀπό τό 1/12 τῆς μάζας τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα 12.

Γραμμοάτομο στοιχείου λέμε ποσότητα N ἀτόμων πού σέ γραμμάρια είναι ὅσο τό ἀτομικό του βάρος.

Γραμμομόριο στοιχείου, ἢ χημικῆς ἐνώσεως λέμε ποσότητα N μορίων αύτοῦ, πού σέ γραμμάρια, είναι ὅσο τό μοριακό του βάρος. Κάθε γραμμοάτομο στοιχείου περιέχει N ἀτόμα καὶ κάθε γραμμομόριο στοιχείου, ἢ χημικῆς ἐνώσεως περιέχει N μορία. 'Ο ἀριθμός αύτός (N) λέγεται ἀριθμός Avogadro καὶ είναι ἵσος μέ 6,023 × 10<sup>23</sup>.

Γραμμομοριακός ὅγκος σώματος λέγεται ὁ ὅγκος πού κατέχει 1 Mole αύτοῦ. Στά ἀέρια καὶ σέ κανονικές συνθήκες είναι ἵσος μέ 22,4 λίτρα.

Σχετική πυκνότητά ἀερίου είναι ὁ λόγος τοῦ μοριακοῦ του βάρος διά τοῦ ἀριθμοῦ 29, πού ἐκφράζει τό «μέσο μοριακό βάρος» τοῦ ἀέρα (= τό βάρος 22,4 λίτρα ἀέρα).

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα γραμμοάτομα είναι 5 γραμμάρια τοῦ στοιχείου ἀσβεστίου; ('Ατομ. βάρος τοῦ ἀσβεστίου = 40).

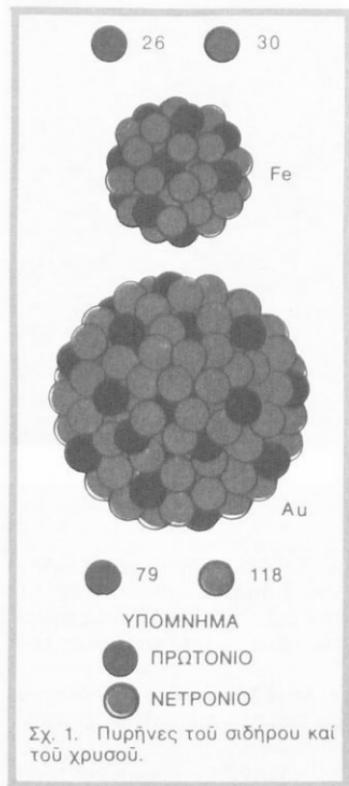
2. Πόσα γραμμάρια είναι μισό γραμμομόριο θειικοῦ ὄξεος; (Μορ. βάρους τοῦ θειικοῦ ὄξεος = 98).

3. Πόσα Mole είναι 90 gr νεροῦ; (Μορ. βάρος νεροῦ = 18).

4. Πόσος είναι ὁ ὅγκος μισοῦ γραμμομορίου (Mole) ύδρογόνου σέ κανονικές συνθήκες;

5. Πόσα μόρια περιέχονται σέ 1/10 γραμμομορίου οποιασδήποτε ούσιας;

6. Πόσα γραμμομόρια είναι καὶ πόσο δύκο έχουν σέ Κ.Σ. 0,5 mole ἀζώτου (Μοριακό βάρος ἀζώτου 28).



Σχ. 1. Πυρήνες τού σιδήρου και τού χρυσοῦ.

Σχ. 2. Άποσπασμα ἀπό τό περιοδικό σύστημα.

## 10<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΔΟΜΗΣ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΤΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

● Οι συνέπειες, πού δημιουργούνται, όταν μεταβάλλεται ό αριθμός τών πρωτονίων τοῦ πυρήνα. Τό ἄτομο τοῦ ύδρογόνου είναι τό πιό άπλο ἄτομο. Στόν πυρήνα του ἔχει 1 μόνο πρωτόνιο καὶ γύρω ἀπό αὐτόν περιφέρεται 1 μόνο ἡλεκτρόνιο.

"Ἄς παρακολουθήσομε τί γίνεται όταν αὔξανεται ό αριθμός τών πρωτονίων τοῦ πυρήνα κατά ἓν πρωτόνιο κάθε φορά.

● "Όταν τά πρωτόνια γίνουν 2 τό ἄτομο παύει νά είναι ἄτομο ύδρογόνου (H) καὶ γίνεται ἄτομο ἄλλου στοιχείου, πού τό λέμε ήλιο (He). Γύρω ἀπό τόν πυρήνα τοῦ ἀτόμου τοῦ ήλιού περιφέρονται 2 ἡλεκτρόνια, ἀφοῦ μέ τήν προσθήκη τοῦ δεύτερου πρωτονίου ὁ πυρήνας διαθέτει δύο θετικά φορτία.

● "Όταν σέ ἄτομο τοῦ ήλιου προστεθεῖ καὶ τρίτο πρωτόνιο, τότε προκύπτει ἄτομο ἄλλου στοιχείου, πού λέγεται λίθιο (Li), αὐτό στόν πυρήνα του ἔχει 3 πρωτόνια καὶ γύρω ἀπό αὐτόν

ΟΜΑΔΕΣ	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1	H							He
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 4	K	Ca		Ge			Br	Kr
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 5	Rb			Sn			J	Xe
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 6	Cs			Pb			-	Rn
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 7	Fr							-

περιφέρονται 3 ήλεκτρόνια.

● "Ατομα με 6,7 και 8 πρωτόνια στόν πυρήνα τους είναι άντιστοιχα ατομα άνθρακα (C), άζωτου (N) και οξυγόνου (O). Μέ 26 πρωτόνια, είναι ατομα αιδήρου (Fe), με 79 χρυσού (Au) και με 92 πρωτόνια είναι ατομα ούρανίου (U). Τό ούρανο είναι τό στοιχείο με τόν μεγαλύτερο άριθμό πρωτονίων, πού βρίσκονται στή φύση.

● Οι έρευνητές ζημια δημιούργησαν με τεχνητά μέσα (πυρηνικές άντιδρασεις) και 13 μέχρι σήμερα νέα στοιχεία βαρύτερα και άπο τό ούρανο, πού δέ βρίσκονται στή φύση. Αύτά έχουν άτομικούς άριθμούς άπο 93 μέχρι και 105 και λέγονται **ύπερουράνια στοιχεία**. Στούς πυρήνες τών άτομων τους έχουν δηλαδή άπο 93 μέχρι 105 πρωτόνια. Στό ατομο τού ούρανίου περιφέρονται γύρω άπο τόν πυρήνα 92 ήλεκτρόνια και στά **ύπερουράνια** άπο 93 μέχρι 105 ήλεκτρόνια. "Ετοι τά ατομα δύνανταν στοιχείων είναι ήλεκτρικά ούδετερα.

● **Πώς κατανέμονται τά ήλεκτρόνια γύρω άπο τόν πυρήνα.** Εϊδαμε στά προηγούμενα, ότι ή στιβάδα K μπορεί νά συγκρατήσει μέχρι 2e, ή στιβάδα L μέχρι 8e, ή M μέχρι 18e κτλ.

Σέ κάθε ατομο, ή πού μακρυνή άπο τόν πυρήνα στιβάδα τών ήλεκτρονίων λέγεται **έξωτερική στιβάδα**.

Κάθε έξωτερική στιβάδα δέν μπορεῖ νά συγκρατήσει περισσότερα άπο 8 ήλεκτρόνια. "Οταν μάλιστα ώς έξωτερική στιβάδα είναι ή K (ή πρώτη μετά τόν πυρήνα), τότε σ' αύτή μόνο 2 ήλεκτρόνια μποροῦν νά συγκρατηθοῦν.

● **Η σημασία τών ήλεκτρονίων τής έξωτερικής στιβάδας.**

"Ο άριθμός τών ε τής έξωτερικής στιβάδας τών άτομων ένός στοιχείου καθορίζει τή χημική συμπεριφορά τόυ στοιχείου αύτού, ή σπως λέμε τόν χημικό του χαρακτήρα.

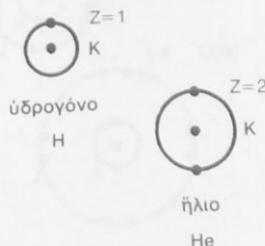
"Ετοι, α) "Οσα στοιχεία έχουν στήν έξωτερική στιβάδα τών άτομων τους 8 ήλεκτρόνια (στήν K δύο e) είναι δύλα **άδρανη στοιχεία**, δηλαδή δέν καιγονται, δέν ένωνται εύκολα μέ άλλα στοιχεία κτλ. Λέγονται **εύγενη άέρια** (είναι δύλα τους άέρια) και είναι τά: **Ήλιο (He)**, **νέο (Ne)**, **άργο (Ar)**, **κρυπτό (Kr)**, **ξένο (Xe)** και **Ραδόνιο (Rn)**.

β). "Όλα τά στοιχεία, πού στήν έξωτερική στιβάδα τών άτομων τους έχουν 1e, είναι

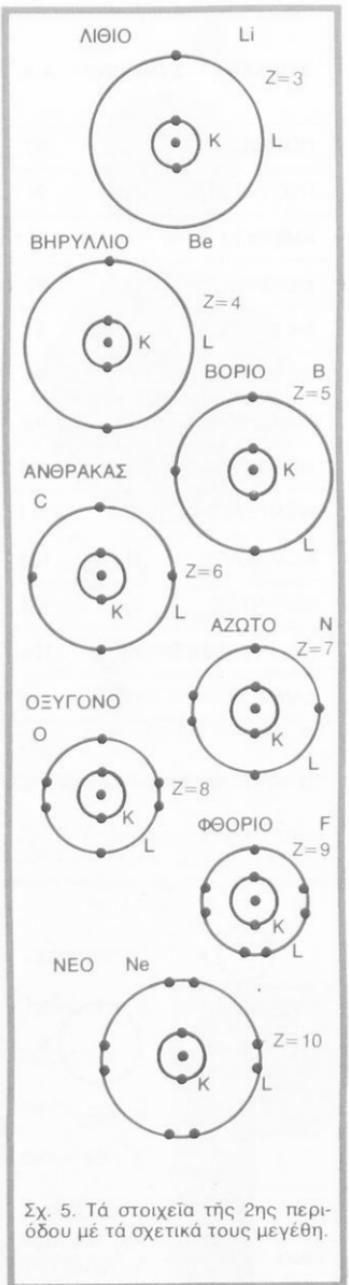
### ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΣΥΜΒΟΛΟ Α.Α.

ΠΟΣΕΙΔΩΝΙΟ	Np	93
ΠΛΟΥΤΩΝΙΟ	Pu	94
ΑΜΕΡΙΚΙΟ	Am	95
ΚΙΟΥΡΙΟ	Cm	96
ΜΠΕΡΚΕΛΙΟ	Bk	97
ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΟ	Cf	98
ΑΪΝΣΤΑΝΙΟ	Es	99
ΦΕΡΜΙΟ	Fm	100
ΜΕΝΤΕΛΕΒΙΟ	Md	101
ΝΟΜΠΕΛΙΟ	No	102
ΛΩΡΕΝΤΣΙΟ	Lw	103
ΚΟΥΡΤΣΑΤΟΒΙΟ	Ku	104
ΧΑΝΙΟ	Ha	105

Σχ. 3. Τά **ύπερουράνια στοιχεία**.



Σχ. 4. Τά στοιχεία τής 1ης περιόδου.



μέταλλα (έκτος από τό ύδρογόνο). Ένωνονται πολύ εύκολα με τό οξυγόνο (O), με τό χλώριο (Cl) και με άλλα στοιχεία. Ανήκουν στήν **όμάδα τῶν ἀλκαλίων**. Τά σπουδαιότερα από αυτά είναι τό **νάτριο** (Na) και τό **κάλιο** (K).

γ). "Όλα τά στοιχεία, πού έχουν 7 ε στήν **έξι-ωτερική στιβάδα** τῶν ἀτόμων τους, λέγονται **άλογόνα**. Αυτά ένωνονται εύκολα με τό **ύδρογόνο** και με τά **ἀλκάλια**, καθώς και με πολλά άλλα μέταλλα. Δέν ένωνονται εύκολα με τό **οξυγόνο**. Τά σπουδαιότερα από τά **άλογόνα** είναι τό **χλώριο** (Cl) και τό **ἰώδιο** (J).

● **Τό περιοδικό σύστημα.** Προτοῦ ἀκόμη μελετηθεῖ ἡ δομή τῶν ἀτόμων τῶν στοιχείων, πολλοί ἐρευνητές προσπάθησαν νά κατατάξουν τά στοιχεία ἀνάλογα με τή **χημική συμπεριφορά** τους. Σήμερα είναι ταξινομημένα ὅλα τά στοιχεία σε ἔνα πίνακα, πού λέγεται **περιοδικό σύστημα**. Σ' αὐτό παρατηροῦμε τά **έξης**:

α). Τά στοιχεία μπαίνουν τό **ένα** μετά τό **ἄλλο** σύμφωνα με τόν **άτομικό** τους **άριθμό**. "Ετσι, τό **ἄζωτο**, πού **έχει** **άτομικο** **άριθμό** 7 ( $Z = 7$ ), μπαίνει μετά τόν **ἄνθρακα** (C) πού **έχει**  $Z = 6$  και πρίν από τό **οξυγόνο** (O), πού **έχει** **άτομικο** **άριθμό** 8 ( $Z = 8$ ).

β) "Όλα τά στοιχεία, πού έχουν τόν **ἴδιο** **άριθμό** **ήλεκτρονών** (e) στήν **έξι-ωτερική** τους **στιβάδα** βρίσκονται στήν **ίδια** **κατακόρυφη** **στήλη**.

γ) Τά στοιχεία, πού βρίσκονται στήν **ίδια** **όριζόντια** **γραμμή**, λέμε **ὅτι** **άνήκουν** στήν **ίδια** **περίοδο**. Σέ κάθε περίοδο περνάμε από τό **ένα** στοιχείο στό **έπόμενο** με βάση τήν **αὔξηση** τού **άριθμού** τῶν πρωτονίων τού **πυρήνα** κατά 1ρ και **άντιστοιχη** **αὔξηση** τού **άριθμού** τῶν **ήλεκτρονών** κατά 1 **έποισης** **ήλεκτρονίου**.

δ) Τά στοιχεία, πού **άνήκουν** στήν **ίδια** **κατακόρυφη** **στήλη**, λέμε **πώς** **άνήκουν** στήν **ίδια** **όμάδα** **ἢ οικογένεια**. Περνώντας από **ένα** στοιχείο στό **έπόμενο** τής **ίδιας** **όμάδας** παρατηροῦμε **αὔξηση** κατά **μία** **τής** **στιβάδας** τῶν **ήλεκτρονών** (**Σχ. 2**).

● **Πλεονεκτήματα τού περιοδικού συστήματος.** Τά στοιχεία, πού βρίσκονται στήν **ίδια** **κατακόρυφη** **στήλη** (**όμάδα**), **έχουν** **άνάλογες** (**ἀρκετά** **όμοιες**) **χημικές** **ἰδιότητες**. "Ετσι, **ἄν** **έρομε** **π.χ.** **τίς** **ἰδιότητες** **ένος** **στοιχείου** **σε** **μιά** **όμάδα**, **μποροῦμε** **με** **άρκετή** **προσέγγιση** **νά** **συμπεράνομε** **γιά** **τίς** **ἰδιότητες** **και** **τῶν** **ύπολοι-**  
πων **στοιχείων** **τῆς** **όμάδας** **αυτῆς**.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Περνώντας από τό ύδρογόνο μέχρι και τό βαρύτερο στοιχείο τό ούρανο, παρατηροῦμε αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πρωτονίων τοῦ πυρήνα κατά ἓνα p. Αντίστοιχα δέ και αὔξηση τῶν ἡλεκτρονίων γύρω από τόν πυρήνα κατά 1e.

Μετά τό ούρανο, πού είναι τό βαρύτερο στοιχείο στή Φύση, οι ἐρευνητές παρασκεύασαν και ἄλλα 13 στοιχεῖα τά ὑπερουράνια, ὡς τόν ἀριθμό 105.

Ἡ πρώτη στιβάδα ἡλεκτρονίων, ή K, συγκρατεῖ μόνο 2 ἡλεκτρόνια. Ἡ δεύτερη μπορεῖ νά συγκρατήσει 8, ἡ τρίτη 18 κτλ. Ἀπό χημική ἀποψη σημασία ἔχει ὁ ἀριθμός τῶν ἡλεκτρονίων: τῆς ἑξωτερικῆς στιβάδας. Ὁ ἀριθμός αὐτός στό ύδρογόνο και στά μέταλλα ἀλκάλια είναι 1, ἐνώ στά ἀλογόνα είναι 7.

Σέ κάθε κατακόρυφη στήλη τοῦ περιοδικοῦ συστήματος παρατηρεῖται ἀναλογία στίς χημικές ιδιότητες τῶν στοιχείων. Ἐχουν ὅλα τόν ἴδιο ἀριθμό ἡλεκτρονίων στίς ἑξωτερικές τους στιβάδες και λέμε, ὅτι ἀνήκουν στήν ἴδια ὄμάδα.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρακολουθοῦν τά ἡλεκτρόνια τήν αὔξηση τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πρωτονίων ἀπό ἄτομο σέ ἄτομο;

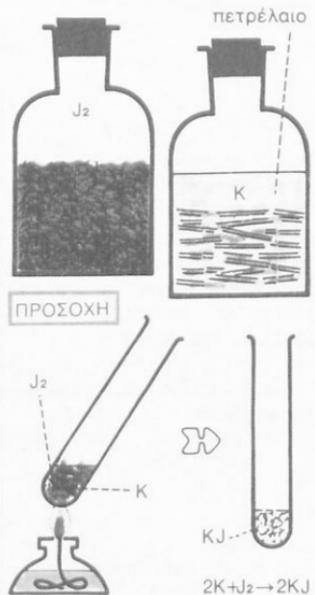
2. Τί είναι τά ὑπερουράνια στοιχεῖα;

3. Πόσα ἡλεκτρόνια μπορεῖ νά συγκρατήσει ἡ ἑξωτερική στιβάδα K και πόσα οι ἄλλες στιβάδες σάν εξωτερικές;

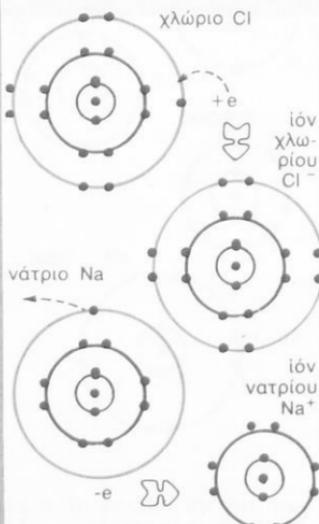


## 11<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ – ΔΕΣΜΟΙ – ΣΘΕΝΟΣ



Σχ. 1. Παρασκευή ιωδιούχου καλίου KJ.



Σχ. 2. Τά άτομα και τά ιόντα τους.

● **Σχηματισμός χημικών ένώσεων.** Πείραμα. Σέ δοκιμαστικό σωλήνα ρίχνομε λίγο κρυσταλλικό ιώδιο (J) και ένα μικρό κομματάκι κάλιο (K). Θερμαίνομε έλαφρά. Τό ιώδιο και τό κάλιο ένωνται ζωηρά, έχαφανίζονται και στή θέση τους σχηματίζεται μιά νέα ούσια πού τή λέμε ιωδιούχο κάλιο (Σχ. 1)

Οι ούσιες πού προκύπτουν από την ένωση δυό, ή περισσότερων στοιχείων λέγονται **χημικές ένώσεις** και τό φαινόμενο τού σχηματισμού χημικής ένωσης λέγεται **χημική άντιδραση**.

● **'Εξήγηση τού φαινομένου.** Ό σχηματισμός χημικών ένώσεων γίνεται μέ συναλλαγές στά ήλεκτρόνια της έξωτερης στιβάδας τών άτομων τους. Γι' αύτές τίς συναλλαγές ήλεκτρονίων πρέπει νά έχουμε υπόψη μας τά έξης:

α) Κάθε έξωτερηκή στιβάδα είναι συμπληρωμένη όταν έχει 8 ήλεκτρόνια. (Έξαιρεται η Κ, πού ουπληρώνεται μέ 2ε).

β) "Όλα τά άτομα έχουν τήν τάση νά άποκτήσουν συμπληρωμένη έξωτερηκή στιβάδα. Αύτό γίνεται είτε μέ πρόσληψη ήλεκτρονίων είτε μέ παραχώρηση όλων τών ήλεκτρονίων τής έξωτερηκής στιβάδας. Στήν περίπτωση αύτή τά άτομα μένουν μέ τήν προηγούμενη ήλεκτρονική τους στιβάδα, πού είναι συμπληρωμένη (Σχ. 2).

Η συμπλήρωση τής έξωτερηκής στιβάδας γίνεται άκομη και μέ **άμοιβαία συνεισφορά** ήλεκτρονίων. Σχηματίζονται τότε ένα, ή περισσότερα ζεύγη ήλεκτρονίων, πού είναι κοινά και στά δυό άτομα, πού ένωνται:

γ) Τά άτομα τών στοιχείων, πού έχουν στήν έξωτερηκή τους στιβάδα 1,2, ή και 3 ήλεκτρόνια, τά προσφέρουν.

ΟΜΑΔΕΣ	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIia	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1	H								He
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	J	Xe	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 6	Ca	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
ΠΕΡΙΟΔΟΣ 7	Fr	Ra	-	-	-	-	-	-	


ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΜΕΤΑΛΛΩΝ

ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΑΜΕΤΑΛΛΩΝ

δ) Τά στοιχεία, πού τά άτομά τους έχουν στήνη έξωτερική στιβάδα 5, 6, ή 7 ήλεκτρόνια, παίρνουν τόσα ήλεκτρόνια ώστε νά-άποκτησουν 8.

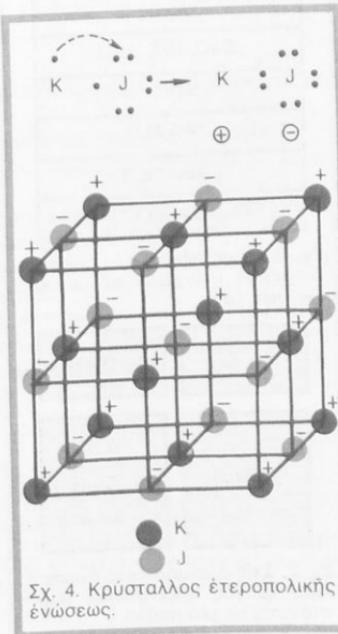
ε) Άμοιβαία συνεισφορά ήλεκτρονίων γίνεται σέ πολλές περιπτώσεις, ιδιαίτερα όμως στά στοιχεία, πού τά άτομά τους έχουν 4 ήλεκτρόνια στήνη έξωτερική τους στιβάδα.

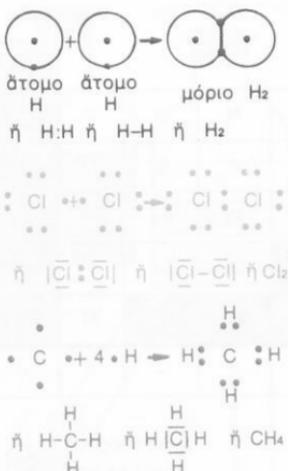
στ) Ή παραχώρηση και ή πρόσληψη ήλεκτρονίων γίνεται εύκολότερα όταν πρόκειται για ένα ήλεκτρόνιο, δυσκολότερα για 2 και άκομη δυσκολότερα, για 3 ήλεκτρόνια, στό ίδιο άτομο.

ζ) Στήνη εύκολια, μέ τήν όποια προσφέρονται η παίρνονται ήλεκτρόνια από ένα άτομο, σημασία έχει και ή άπόσταση τής έξωτερικής στιβάδας από τόν πυρήνα. "Οσο πλησιέστερα στόν πυρήνα βρίσκεται η έξωτερική στιβάδα ένός άτομου, τόσο δυσκολότερα δίνει και εύκολότερα παίρνει ήλεκτρόνια. "Οσο μακρύτερα από τόν πυρήνα βρίσκεται η έξωτερική στιβάδα σέ ενα άτομο, τόσο εύκολότερα δίνει και δυσκολώτερα παίρνει ήλεκτρόνια.

● **Μέταλλα. Άμεταλλα. Ευγενή άερια.** Σύμφωνα μέ τά παραπάνω, μπορούμε στόν περιοδικό πίνακα νά διακρίνουμε ποιά στοιχεία παραχωρούν ήλεκτρόνια, ποιά παίρνουν και ποιά στοιχεία ούτε παραχωρούν, ούτε παίρνουν

Σχ. 3. Η δραστικότητα τών στοιχείων και η θέση τους στό περιοδικό συστήμα.

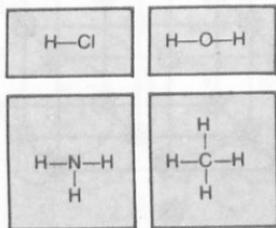




Σχ. 5. Μόρια με όμοιοπολικούς δεσμούς.

σθένος 1
HCl, KJ
σθένος 2
CaO, H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> O
σθένος 3
NH <sub>3</sub> , AlJ <sub>3</sub>
σθένος 4
CH <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub>

Σχ. 6. Παραδείγματα σθένους διαφόρων στοιχείων σε μερικές ένώσεις τους.



Σχ. 7. Στίς όμοιοπολικές ένώσεις κάθε ζεύγος ήλεκτρονών παριστάνεται με μιά παύλα.

ήλεκτρονία, (Σχ. 3). Τά πρώτα τά χαρακτηρίζομε «μέταλλα» τά δεύτερα «άμεταλλα» και τά τρίτα «εύγενη άέρια».

Άριστερά στόν πίνακα βρίσκονται τά μέταλλα. «Οσο άριστερότερα και χαμηλότερα βρίσκεται σ' αυτόν ένα μέταλλο, τόσο πιο δραστικό είναι, γιατί δίνει εύκολότερα τά ήλεκτρονά του και σχηματίζει εύκολότερα χημικές ένώσεις.

Δεξιά στόν πίνακα και μέχρι τή στήλη με τά εύγενη άέρια βρίσκονται τά άμεταλλα, που παίρνουν ήλεκτρονία. «Οσο δεξιότερα και πρός τά πάνω βρίσκεται ένα άμεταλλο, τόσο δραστικότερο είναι, γιατί τόσο εύκολότερα παίρνει ήλεκτρονία.

### ΔΕΣΜΟΙ

● **Έτεροπολικός δεσμός (ή και ιοντικός).** "Όταν ένωνται τό κάλιο με τό ίωδιο, και σχηματίζει ιώδιουχο κάλιο, τό άτομο του καλίου παραχωρεῖ στό άτομο του ιωδίου 1 ήλεκτρόνιο. "Ετοι, τό άτομο του καλίου άποκτά 1 θετικό ήλεκτρικό φορτίο και τό άτομο του ιωδίου 1 άρνητικό ήλεκτρικό φορτίο. Τό άτομο του καλίου με τό θετικό φορτίο του λέγεται **κατιόν** ( $\text{K}^+$ ), και τό άτομο του ιωδίου με τό άρνητικό του φορτίο λέγεται **άνιόν** ( $\text{J}^-$ ). Άναλογα σχηματίζονται και πολλές άλλες ένώσεις. Τά κατιόντα και τά άνιόντα τά λέμε **ιόντα**.

Οι χημικές αύτές ένώσεις είναι σώματα στερεά κρυσταλλικά. Στους κρυστάλλους τους τά κατιόντα και τά άνιόντα διατάσσονται σε όρισμένες συμμετρικές θέσεις (Σχ. 3).

Έπειδή στίς ένώσεις αύτές έμφανιζονται διάκριτοι έτεροπολικοί ήλεκτρικοί πόλοι, τίς χαρακτηρίζομε **έτεροπολικές ένώσεις** και τό δέσμιο τών κατιόντων με τά άνιόντα λέμε πώς γίνεται με **έτεροπολικό δεσμό**.

● **Όμοιοπολικός δεσμός.** Αύτός γίνεται όταν δυό άτομα συνεισφέρουν άμοιβαία άπο ένα ήλεκτρόνιο γιά κάθε κοινό ζεύγος ήλεκτρονίων. Τό κάθε ζεύγος ήλεκτρονών άνήκει στίς ήλεκτρονικές στιβάδες και τών δυό άτόμων που συνδέονται.

Παραδείγματα όμοιοπολικών δεσμών βλέπομε στά μόρια τών στοιχείων  $\text{H}_2$  και  $\text{Cl}_2$ , καθώς και στό μόριο του μεθανίου ( $\text{CH}_4$ ).

Οι δεσμοί αύτοί που γίνονται με κοινά ζεύγη ήλεκτρονών λέγονται **όμοιοπολικοί δεσμοί**, και οι οι ένώσεις με όμοιοπολικούς δεσμούς, λέγονται **όμοιοπολικές ένώσεις**.

## ΣΘΕΝΟΣ

Σθένος ένός στοιχείου λέμε τόν άριθμό τῶν ἡλεκτρονίων, πού παραχωρεῖ, ή πού παίρνει, ή καὶ πού ἀμοιβαία συνεισφέρει ἔνα ἄτομο τοῦ στοιχείου αὐτοῦ, ὅταν σχηματίζει χημική ἔνωση.

Τά στοιχεία χαρακτηρίζονται σάν **μονοσθενή**, **δισθενή**, **τρισθενή** κτλ., ἀνάλογα μέ τόν άριθμό τῶν ἡλεκτρονίων πού παραχωρεῖ, ή παίρνει, ή συνεισφέρει τό ἄτομο τους στίς χημικές ἔνώσεις, πού σχηματίζουν.

Στίς ἐτεροπολικές ἔνώσεις τό σθένος χαρακτηρίζεται σάν θετικό (+) στά στοιχεία πού σχηματίζουν κατιόντα καὶ σάν ἀρνητικό (-), στά στοιχεία πού σχηματίζουν ἀνιόντα. Σθένη μερικῶν στοιχείων:

Σθένος +1 H, Na K

Σθένος +2 Ca, Zn

Σθένος -1 Cl, J

Σθένος +3 Al,

Σθένος 4 C, Si

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πῶς προκύπτουν οἱ χημικές ἔνώσεις;

2. Πότε ἔνας δεσμός χαρακτηρίζεται ἐτεροπολικός;

3. Πότε ἔνας δεσμός χαρακτηρίζεται ὁμοιοπολικός;

4. Τί λέγεται σθένος στοιχείου;

5. Πότε τό σθένος χαρακτηρίζεται θετικό καὶ πότε ἀρνητικό;

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι χημικές ἔνώσεις σχηματίζονται μέ τίς χημικές ἀντιδράσεις, ὅπου ἄτομα ἀπό διάφορα στοιχεία ἔνωνται μεταξύ τους.

Ἡ ἔνωση τῶν ἀτόμων διαφόρων στοιχείων γίνεται εἰτε μέ προσφορά καὶ ἀντίστοιχη πρόσληψη ἡλεκτρονίων τῆς ἔξωτερηκῆς τους στιβάδας, εἰτε μέ ἀμοιβαία συνεισφορά τῶν ἡλεκτρονίων τους.

Οι ἔνώσεις, πού γίνονται μέ προσφορά καὶ πρόσληψη ἡλεκτρονίων λέγονται ἐτεροπολικές, καὶ οἱ δεσμοί τους ἐτεροπολικοί δεσμοί.

Οι ἔνώσεις πού γίνονται μέ ἀμοιβαία συνεισφορά ἡλεκτρονίων λέγονται ὁμοιοπολικές καὶ οἱ δεσμοί τους ὁμοιοπολικοί δεσμοί.

Σθένος στοιχείου λέμε τόν άριθμό τῶν ἡλεκτρονίων, πού προσφέρει, ή παίρνει, ή ἀμοιβαία συνεισφέρει τό ἄτομό του κατά τό σχηματισμό χημικῆς ἔνώσεως. Τά στοιχεία χαρακτηρίζονται ἔτσι σάν μονοσθενή, δισθενή, τρισθενή κτλ.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Στήν στιβάδα M τῶν ἀτόμων ἔνός στοιχείου ὑπάρχει μόνο 1e. Ζητεῖται: α) Τί εἶδος δεσμός κάνει αὐτό τό στοιχείο. β) Ποιό είναι τό σθένος του.

2. Στοιχείο ἔχει 2e στήν ἔξωτερηκή στιβάδα τῶν ἀτόμων του. Τί σθένος ἔχει καὶ τί εἶδους ἔνώσεις κατά κανόνα σχηματίζει;

3. Τί σθένος ἔχει καὶ τί εἶδους ἔνώσεις σχηματίζει κατά κανόνα στοιχείο μέ 7 ἔξωτερικά ἡλεκτρόνια στό ἄτομο του;

4. Τί σθένος ἔχει καὶ τί εἶδους ἔνώσεις σχηματίζει στοιχείο μέ 4 ἡλεκτρόνια στήν ἔξωτερηκή στιβάδα τοῦ ἀτόμου του;



IONTA	
θετικά	άρνητικά
$\text{Na}^+$	$\text{O}^-$
$\text{K}^+$	$\text{S}^-$
$\text{Ca}^{++}$	$\text{Cl}^-$
$\text{Al}^{+++}$	$\text{J}^-$

Σχ. 2. Σύμβολα ιόντων.

## 12<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ – ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

● **Συμβολισμοί.** "Όπως είδαμε (8ο μάθημα), κάθε στοιχείο έχει τό σύμβολό του πού παριστάνει τό στοιχείο, 1 άτομο τού στοιχείου και ποσότητα τού στοιχείου σέ γραμμάρια, οσο είλει τό άτομικό του βάρος, δηλ. ένα γραμμοάτομο τού στοιχείου. "Έτσι π.χ. τό σύμβολο Ο παριστάνει τό στοιχείο δξυγόνο, ένα άτομο δξυγόνου και 16 γραμμάρια δξυγόνου.

● Για νά συμβολίσουμε τά ιόντα, γράφομε έπάνω και δεξιά άπό τό σύμβολο τόσα +, οσα είναι τά e, πού έδωσε η τόσα οσα είναι τά e, πού πήρε τό άτομο, όπως π.χ.  $\text{H}^+$ ,  $\text{O}^-$  κτλ.

● Τά μόρια τών στοιχείων συμβολίζονται άναλογα με τόν άριθμό τών άτόμων πού περιέχει τό μόριο. Ό άριθμός αύτός μπαίνει κάτω δεξιά άπό τό σύμβολο τού άτόμου και λέγεται **δείκτης** π.χ.  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ . Τά στοιχεία, πού τά μόριά τους άποτελούνται άπό δύο άτομα, τά λέμε **διάτομα**. Υπάρχουν όμως και στοιχεία, πού τά μόριά τους άποτελούνται άπό 1 άτομο (μονάτομα). Τέτοια είναι τά μόρια τών εύγενων άεριών και τών μετάλλων.

● **Τά μόρια τών ένώσεων** συμβολίζονται μέτούς **χημικούς τύπους**.

Μέ ένα χημικό τύπο συμβολίζομε τό μικρότερο σύνολο τών άτόμων, πού δένονται μεταξύ τους για νά σχηματίσουν χημική ένωση. "Ένας τέτοιος χημικός τύπος λέγεται και **μοριακός τύπος** τής ένώσεως πού συμβολίζει.

"Έτσι π.χ. τό ύδροχλαρίο συμβολίζεται μέ τόν τύπο  $\text{HCl}$ . Τό χλωριούχο νάτριο μέ  $\text{NaCl}$ , τό ιωδιούχο κάλι μέ  $\text{KJ}$ , τό νερό μέ  $\text{H}_2\text{O}$ , τό μεθάνιο μέ  $\text{CH}_4$  κτλ.

"Όπως βλέπομε, ο κάθε χημικός (μοριακός) τύπος μάς δείχνει σέ ποιά άναλογία βρίσκονται τά άτομα μεταξύ τους στό μόριο τής ούσιας.

● Τί συμβολίζει ό μοριακός τύπος. Ο κάθε μοριακός τύπος συμβολίζει:

α) **Ποιοτικά.** Από ποιά στοιχεία άποτελείται ή ούσια π.χ.  $H_2$ ,  $H_2O$ , κτλ.

β) **Ποσοτικά.** 1. Στήν κλίμακα τών άτομων. α) Ένα μόριο της ούσιας. β) Την άναλογία τών άτομων (όταν πρόκειται για χημική ένωση) και γ) Τό μοριακό βάρος της ούσιας. 2. **Στήν συνηθισμένη κλίμακα:** α) 1 Mole της ούσιας. β) Τίς άναλογίες τών γραμμοατόμων στό γραμμομόριο της ούσιας και γ) Τόσα gr της ούσιας, σσο είναι τό μοριακό της βάρος. "Αν η ούσια είναι άεριο σώμα, τότε ό μοριακός της τύπος έκφραζει και τόν δύγκο της σέ K.S., πού είναι 22,4 λίτρα.

**Γενικό παράδειγμα.** Ό τύπος  $H_2O$  σημαίνει 1 μόριο νερού, πού άποτελείται από 2 άτομα H και ένα άτομο O. "Οτι τό νερό έχει μορ. βάρος  $2 \times 1 + 16 = 18$ . Έπισης 1 mole δηλαδή 18gr νερού.

Ό τύπος  $H_2$  έκφραζει: 1 μόριο ύδρογόνου, πού άποτελείται από 2 άτομα H. "Οτι τό μορ. βάρος τού ύδρογόνου είναι  $2 \times 1 = 2$ . Έκφραζει έπισης 1 Mole ύδρογόνου, ή 2 gr αύτού και σέ K.S. δύγκο 22,4 λίτρα  $H_2$ .

● Ό υπολογισμός τού μοριακού βάρους στοιχείου, ή ένώσεως είναι ευκολος, όταν γνωρίζουμε τό μοριακό τύπο και τά άτομικά βάρη τών στοιχείων.

**Παραδείγματα.** 1º. Ποιό είναι τό M.B. τού άζωτου (A.B. = 14).

**Λύση.** "Έχουμε 2 άτομα N  $\times 14 = 28$ .

2º. Ποιό είναι τό M.B. τού  $H_2SO_4$  (θειικού οξειού). (A.B. θείου = 32, ύδρογόνου = 1, οξυγόνου = 16)

**Λύση.** "Έχουμε 2 άτομα H  $\times 1 = 2$

$$1 \text{ άτομο S} \times 32 = 32$$

$$4 \text{ άτομα O} \times 16 = 64$$

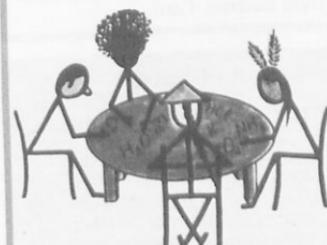
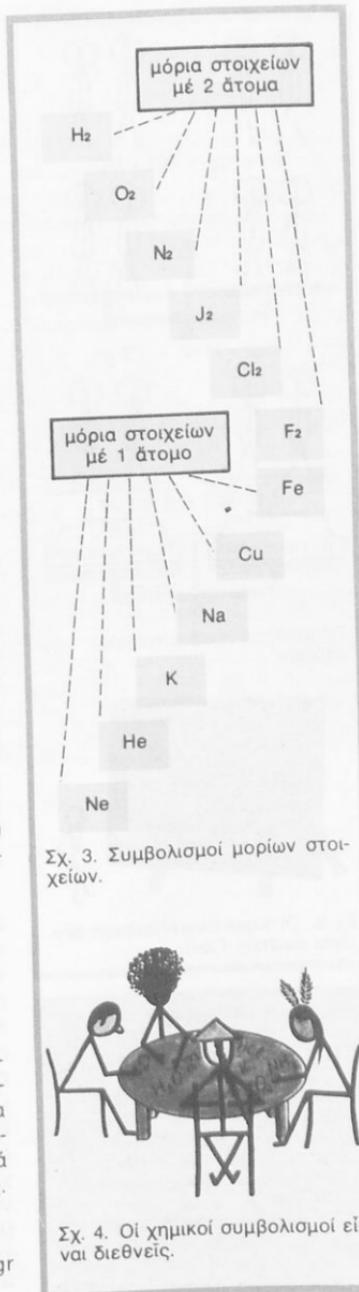
$$\text{Σύνολο} \quad 98$$

"Άρα τό M.B. τού  $H_2SO_4$  είναι 98.

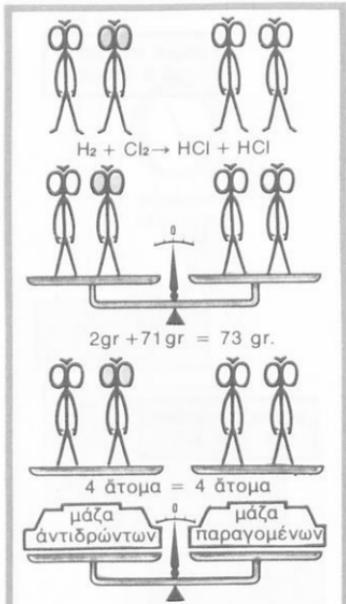
● **Υπολογισμός τού Mole ούσιας.** "Ένα mole είναι τόσα γραμμάρια ούσιας, σσο είναι τό μοριακό της βάρος. Σέ περίπτωση, πού ζητάμε πόσα Mole περιέχονται σέ άρισμένη ποσότητα ούσιας, διαιρούμε τόν άριθμό πού έκφραζει τά γραμμάρια τής ούσιας μέ τό μοριακό της βάρος.

Άριθμός Mole = gr ούσιας  
M.B.

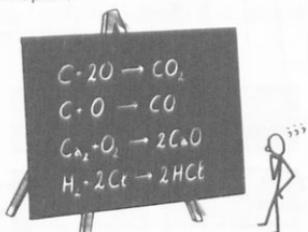
**Παράδειγμα.** Πόσα Mole είναι τά 49 gr  $H_2SO_4$ ;



Σχ. 4. Οι χημικοί συμβολισμοί είναι διεθνείς.



Σχ. 5. Άρχη τής διατηρήσεως τῶν ἀτόμων.



Σχ. 6. Οι παραπάνω ἔξισώσεις δέν είναι σωστές. Γιατί;

### ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Τί παριστάνει τό σύμβολο ἐνός στοιχείου;
- Πώς συμβολίζονται τά ίόντα;
- Πώς συμβολίζονται τό μόρια;
- Πώς βρίσκεται τό μοριακό βάρος ούσίας;
- Πώς γράφονται σωστά οι χημικές ἔξισώσεις;
- Ποιά είναι ἡ ἀρχή τῆς διατηρήσεως τῶν ἀτόμων;

**Λύση.** Τό M.B. τοῦ  $H_2SO_4$  είναι 98. "Ετοι ἔχομε:  $49 : 98 = 0,5 \text{ Mole}$ .

### ΧΗΜΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

● **Γενικά.** Τά χημικά φαινόμενα λέγονται **χημικές ἀντιδράσεις**, καί συμβολίζονται μέ τίς **χημικές ἔξισώσεις**.

Σέ κάθε χημική ἔξισωση ἀναγράφονται μέ τούς τύπους τους α) Τά σώματα πού ἀντιδροῦν μεταξύ τους καί λέγονται **ἀντιδρῶντα σώματα** καί β) Τά σώματα πού σχηματίζονται καί λέγονται προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

Τά μόρια τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως συχηματίζονται μέ διάφορες ἀνακατατάξεις τῶν ἀτόμων στά **ἀντιδρῶντα μόρια**.

Στίς χημικές ἔξισώσεις γράφομε ἀριστερά τά **ἀντιδρῶντα σώματα** καί δεξιά τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

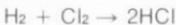
'Αντιδρῶντα μόρια      Παραγόμενα μόρια  
 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

Τό βέλος δείχνει τή φορά τῆς πορείας τῆς ἀντιδράσεως.

Σέ κάθε χημική ἔξισωση, ὁ συνολικός ἀριθμός τῶν ἀτόμων πού είναι στά **ἀντιδρῶντα μόρια**, είναι ἵσος μέ τόν συνολικό ἀριθμό τῶν ἀτόμων, πού είναι στά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως. 'Η σχέση αὐτή βγαίνει ἀπ' τήν **'Άρχη τῆς διατηρήσεως τῶν ἀτόμων**, πού σημαίνει ὅτι στίς διάφορες χημικές ἀντιδράσεις τά ἀτόμα **παραμένουν ἄφθαρτα**. 'Η ἀρχή αὐτή είναι γνωστή καί σάν νόμος τῆς ἄφθαρσίας τῆς ὥλης (Lavoisier).

● Πότε είναι σωστά γραμμένη μιά χημική ἔξιση. Γιά νά γράψουμε σωστά μιά χημική ἔξιση, πρέπει νά ισχύει ἡ ἀρχή τῆς διατηρήσεως τῶν ἀτόμων. Γιά νά είναι ἵσος ὁ ἀριθμός τῶν ἀτόμων τοῦ κάθε στοιχείου τόσο ἀριστερά, ὅσο καί δεξιά ἀπό τό βέλος τῆς ἔξισώσεως, βάζομε κατάλληλους ἀριθμητικούς **συντελεστές** μπροστά ἀπό κάθε μόριο, ὅπου αὐτό χρειάζεται.

**Παράδειγμα.** 'Οταν ἀντιδρᾶ ἔνα μόριο  $H_2$  μέ **ένα μόριο  $Cl_2$** , παράγονται δυό μόρια τῆς ἐνώσεως  $HCl$  (ύδροχλωρίου). Γιά νά γραφεῖ σωστά ἡ χημική ἔξισωση τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς, ὠστε νά ισχύει καί ἡ ἀρχή τῆς διατηρήσεως τῶν ἀτόμων, πρέπει νά βάλομε συντελεστή 2 στόν τύπο τοῦ μορίου πού παράγεται ἀπό τήν ἀντιδραστική.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό σύμβολο ένός στοιχείου συμβολίζει τό στοιχεῖο, ἔνα ἀτομο τοῦ στοιχείου και ποσότητα αύτοῦ σέ γραμμάρια ἵση μέ τό ἀτομικό του βάρος.

Τά ιόντα συμβολίζονται μέ ἀναγραφή ἐπάνω δεξιά και στό σύμβολο τοῦ στοιχείου ἐνός +, ἢ ἐνός −, ἀνάλογα μέ τό θετικό, ἢ ἀρνητικό φορτίο τοῦ ιόντος.

Τά μόρια συμβολίζονται μέ τούς μοριακούς τύπους. Ό μοριακός τύπος συμβολίζει ἀπό ποιά στοιχεία ἀποτελεῖται ή ούσια, ἔνα μόριο τῆς ούσιας, τήν ἀναλογία τῶν ἀτόμων στό μόριο, τό μοριακό βάρος, ἔνα Mole τῆς ούσιας.

Τό μοριακό βάρος ούσιας βρίσκεται ἀπό τό ἄθροισμα τῶν ἀτομικῶν βαρῶν ὅλων τῶν ἀτόμων, πού περιέχονται στό μόριο της.

Γιά νά βροῦμε πόσα Mole περιέχονται σέ όρισμένη ποσότητα μᾶς ούσιας, διαιροῦμε τό βάρος της σέ γραμμάρια μέ τό μοριακό της βάρος.

Στίς χημικές ἔξισώσεις γράφονται ἀριστερά τά ἀντιδρῶντα μόρια και δεξιά τοῦ βέλους τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως.

Στίς χημικές ἀντιδράσεις ισχύει ἡ ἀρχή τῆς διατηρήσεως τῶν ἀτόμων.

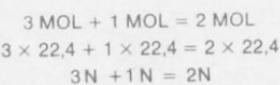
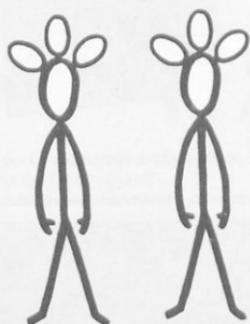
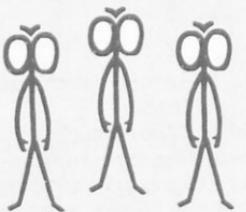
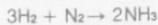
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Νά βρεθοῦν τά μοριακά βάρη τῶν ούσιῶν: NaCl, KJ, καὶ ZnS. Ἀτομικά βάρη Na = 23, Cl = 35,5, K = 39, Zn = 65, S = 32, J = 127.

2. Νά βρεθεί πόσα Mole περιέχονται σέ 585 gr NaCl. (Na = 23 καὶ Cl = 35,5.)

3. Πόσος είναι ὁ δύκος σέ K.S. 1,7gr ἀερίου ἀμμωνίας (NH<sub>3</sub>), (N = 14, H = 1).

4. Πόσα Mole διοξείδιου τοῦ ἄνθρακα (CO<sub>2</sub>) είναι 440gr καὶ πόσο δύκο καταλαμβάνουν μέ K.S.; (C = 14, O = 16).



3 μόρια + 1 μόριο = 2 μόρια  
Σχ. 1. Τρία σύν ένα κάνουν δύο.

### 13<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

#### ΤΙ ΣΥΜΒΟΛΙΖΕΙ ΜΙΑ ΧΗΜΙΚΗ ΕΞΙΣΩΣΗ-ΡΙΖΕΣ

#### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- **Παράδειγμα.** Θεωροῦμε τήν άντιδραση όπου άεριο  $\text{N}_2$  άντιδρα με άεριο  $\text{H}_2$  και παράγεται άεριος άμμωνία ( $\text{NH}_3$ ).

'Η χημική έξισωση γράφεται κατ' άρχιν:  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ . Σ' αύτην ομως τήν έξισωση δέν ύπαρχει ίσος άριθμός άτομων από κάθε στοιχείο και στά δυό της μέλη, τήν διορθώνουμε βάζοντας κατάλληλους συντελεστές:



Στή μικροκλίμακα, ή πιο πάνω έξισωση συμβολίζει ότι άντιδρούν 3 μόρια  $\text{H}_2$  με 1 μόριο  $\text{N}_2$  και παράγονται 2 μόρια  $\text{NH}_3$ .

Στήν συνηθισμένη κλίμακα συμβολίζει, ότι άντιδρούν 1 Mole άζωτου με 3 Mole ύδρογόνου και παράγονται 2 Mole άμμωνίας. Έπισης ότι άντιδρούν 28 gr  $\text{N}_2$  με 6 gr  $\text{H}_2$  και παράγονται 34 gr  $\text{NH}_3$ .

Κι' άκομη έπειδή θεωροῦμε, ότι τόσο τά άντιδρωντα άερια, όσο και τό άεριο προϊόν τής άντιδρασεως είναι σέ K.S., σημαίνει ότι 22,4 lit.  $\text{N}_2$  άντιδρούν με 67,2 lit  $\text{H}_2$  και δίνουν 44,8 lit  $\text{NH}_3$ .

"Ετσι, μιά χημική έξισωση παριστάνει:

1. Άναλογίες σέ μόρια.

2. Άναλογίες σέ Mole, άρα, και σέ-γραμμάρια γιά τό καθένα από τά άντιδρωντα σώματα και τά προϊόντα.

3. Άναλογίες σέ γραμμομοριακούς öγκους.

Μέ βάση τίς χημικές έξισώσεις μποροῦν νά λυθοῦν διάφορα προβλήματα χημείας, πού λέγονται **στοιχειομετρικά προβλήματα**. Γιά τή λύση τών προβλημάτων αύτών χρησιμοποιούμε τή μέθοδο τών τριών.

● **Έφαρμογές. Πρόβλημα 1.** Πόσα Mol  $\text{N}_2$  και πόσα Mol  $\text{H}_2$  χρειάζονται, γιά τήν παρασκευή 20 Mol  $\text{NH}_3$ ;



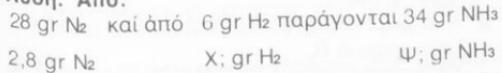


$$X = 1. \frac{20}{2} = 10 \text{ Mol N}_2 \quad \text{kai}$$

$$\Psi = 3. \frac{20}{2} = 30 \text{ Mol H}_2$$

**Πρόβλημα 20.** Πόσα γραμμάρια  $\text{H}_2$  χρειάζονται και πόσα γραμμάρια  $\text{NH}_3$  θα παραχθούν, όταν άντιδράσουν 2,8 γραμμάρια  $\text{N}_2$ ;

**Λύση.** Από:



$$X = 6 \cdot \frac{2,8}{28} = 0,6 \text{ gr H}_2 \quad \text{kai}$$

$$\Psi = 34 \cdot \frac{2,8}{28} = 3,4 \text{ gr NH}_3$$

"Όταν για τή λύση προβλημάτων, πού βασίζονται σέ ύπολογισμούς πού γίνονται στίς χημικές έξισώσεις, τά διάφορα ποσά δέ διδούνται στίς ίδες μονάδες (gr, Mol, lit κτλ.), πρέπει πάντα νά έχουμε στό νου μας τίς σχέσεις πού συνδέουν τά Mol μέ τά gr και τούς ίγκους σέ K.S.

**Πρόβλημα 30.** Πόσα Mol  $\text{N}_2$  και πόσα gr  $\text{H}_2$  χρειάζονται γιά νά παραχθούν 4,48 lit άεριου άμμωνίας σέ K.S.;

**Λύση.** "Έχουμε  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ . Ξέρομε όμως, ότι:

1 Mol  $\text{N}_2$  ζυγίζει 28 gr και έχει ίγκο 22,4 lit  
 3 Mol  $\text{H}_2$  ζυγίζουν 6 gr και έχουν ίγκο 67,2 lit  
 2 Mol  $\text{NH}_3$  ζυγίζουν 34 gr και έχουν ίγκο 44,8 lit  
 Τό πρόβλημα τώρα καταστρώνεται ως έξης:



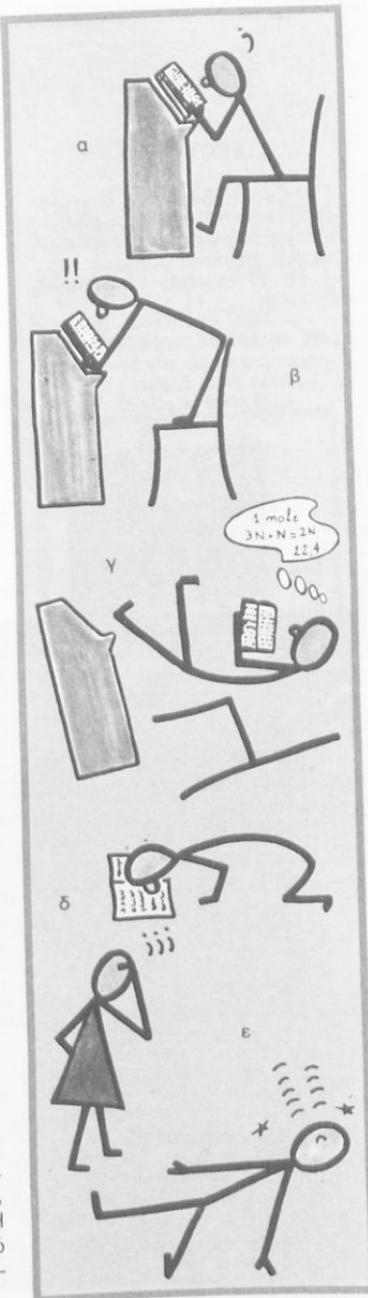
$$1 \text{ Mol} + 6 \text{ gr} \rightarrow 44,8 \text{ lit}$$

$$X; \text{ Mol} + \Psi \text{ gr} \quad 4,48 \text{ lit}$$

$$X = 1 \cdot \frac{4,48}{44,8} = 0,1 \text{ Mol N}_2 \quad \text{kai}$$

$$\Psi = 6 \cdot \frac{4,48}{44,8} = 0,6 \text{ gr H}_2$$

● **Ρίζες.** "Υποθέτουμε, ότι από τό μόριο  $\text{H}_2\text{O}$  τού νερού άποσπάται ένα άτομο H (ύδρογόνου). Θά παραμείνει τότε τό ύπόλοιπο τοῦ μορίου, πού άποτελείται από τό σύμπλεγμα -OH. Η παύλα σ' αυτό τό σύμπλεγμα παριστάνει τό έλευθερο σθένος, πού κρατούσε τό H στό μόριο.



Λέμε, ότι τό σύμπλεγμα – OH είναι μιά **ρίζα**. Τό συνομα δέ της ρίζας αύτής είναι: **ύδροξύλιο**.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί μπαίνουν συντελεστές μπροστά στούς μοριακούς τύπους ουσιών πού άναγράφονται στις χημικές έξισώσεις;

2. Τί παριστάνει μιά χημική έξισωση;

3. Πώς σχετίζεται τό Mole μιάς ουσίας με τό βάρος της σέ γραμμάρια καί μέ τόν δύγκο της σέ K.S., δταν είναι άτρια;

4. Τί είναι οι ρίζες;

Ρίζα καλείται κάθε τμήμα μορίου, πού αποτελείται από όμαδα άτόμων διαφόρων στοιχείων καί στό όποιο ύπαρχουν ένα ή περισσότερα έλευθερα σθένη.

● Οι ρίζες δέν ύπαρχουν σέ έλευθερη κατάσταση. Μέ τίς ρίζες διευκολυνόμαστε στήν κατανόηση τής συμπεριφορᾶς πάρα πολλών ένώσεων, πού στά μόριά τους οι ρίζες αποτελούν συστατικά μέλη.

● Μιά ρίζα παριστάνεται συμβολικά μέ τό κεφαλαίο γράμμα R.

Οι σπουδαιότερες από τίς ρίζες είναι:

Μονοσθενείς	Δισθενείς
Υδροξύλιο – OH	Θειική = SO <sub>4</sub>
Αμμώνιο – NH <sub>4</sub>	Άνθρακική = CO <sub>3</sub>

Νιτρική	– NO <sub>3</sub>	Τρισθενείς
Χλωρική	– ClO <sub>3</sub>	Φωσφορική ≡ PO <sub>4</sub>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε κάθε χημική έξισωση μπαίνουν συνήθως καί κατάλληλοι συντελεστές, ώστε νά είναι ίσος ό άριθμός τών άτόμων κάθε στοιχείου καί στά δυό μέλη τής έξισώσεως.

Οι ποσότητες τών ουσιών στίς χημικές έξισώσεις έκφραζονται σέ μόρια καί σέ άτομα στήν μικροκλίμακα, σέ γραμμομόρια καί σέ γραμμοάτομα στήν πράξη.

Γιά τή λύση τών στοιχειομετρικών προβλημάτων, είναι άπαραίτητο γνωρίζομε ότι τό Mole μιάς ουσίας έκφραζει τόσα γραμμάρια αύτῆς, δσο είναι τό μοριακό της βάρος καί ότι στά άτρια καί σέ K.S. τό Mole έκφραζει δύγκο ίσο μέ 22,4 λίτρα.

Ρίζα είναι κάθε τμήμα μορίου, πού αποτελείται από όμαδα άτόμων διαφόρων στοιχείων καί στό όποιο ύπαρχουν ένα ή περισσότερα έλευθερα σθένη.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Μέ θέρμανση τό άνθρακικό άσβεστο που είναι σώμα στερεό (CaCO<sub>3</sub>) διασπάται καί δίνει άτριο διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) καί στερεό δίξειδιο του άσβεστου (CaO). Δίνονται: α) Τά άτομικά βάρη:

Ca = 40, C = 12 καί O = 16. β) Η χημική έξισωση: CaCO<sub>3</sub> → CaO + CO<sub>2</sub>

Χρησιμοποιώντας τά ποιό πάνω δεδομένα, νά φτιάξετε 4 άπλες δικές σας άσκησεις καί νά τίς λύσετε.

14° ΜΑΘΗΜΑ

## ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- **Γενικά.** Οι χημικές άντιδρασεις ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες, άναλογα με τά προϊόντα που παράγονται. Οι συνηθέστερες από αυτές είναι: Οι άντιδρασεις συνθέσεως, άποσυνθέσεως, άπληξ άντικαταστάσεως και διπλής άντικαταστάσεως.

- **Αντιδράσεις συνθέσεων. Πείραμα.** Τοποθετούμε τή μία κοντά στήν άλλη δυό φιάλες, πού περιέχουν πυκνά διαλύματα άεριας άμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) και άεριού ύδροχλωρίου ( $\text{HCl}$ ) (Σχ. 1). Ανοίγουμε τά πώματά τους και βλέπομε νά σχηματίζεται άσπρος καπνός.

**Εξήγηση.** Από τά πυκνά διαλύμματά τους τά δυό άερια βγαίνουν και έρχομενα σέ επαφή άντιδοούν μεταξύ τους κατά τήν έξισωση:



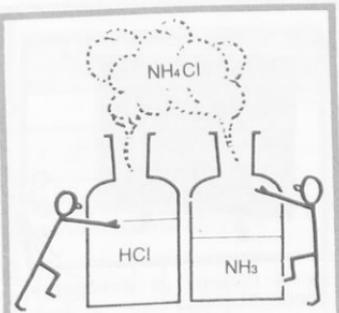
Οι ἀντιδράσεις τῆς μορφῆς αὐτῆς λέγονται  
ἀντιδράσεις συνθέσεως. "Άλλες ἀντιδράσεις  
συνθέσεως βλέπομε στὸν πίνακα τοῦ σχήματος  
2.

- Άντιδράσεις άποσυνθέσεως. Πείραμα. Σέ δοκιμαστικό σωλήνων θερμάνουμε όξειδιο του ύδραγχουρου (ΗgO) (Σχ. 3).

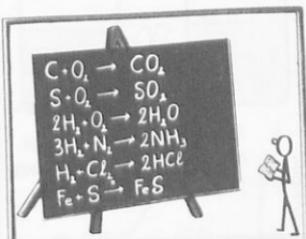
Παράγεται άεριο  $O_2$  και στά τοιχώματα του σωλήνα σχηματίζεται καθρέφτης από ύδραργυρο. Τά δυό αυτά στοιχεία είναι προϊόντα τής διασπάσεως τού  $HgO$ :

2HgO → 2Hg + O<sub>2</sub>  
 Ή αντίδραση αυτή λέγεται, αντίδραση άποσυνθέσεως χημικής ένώσεως.

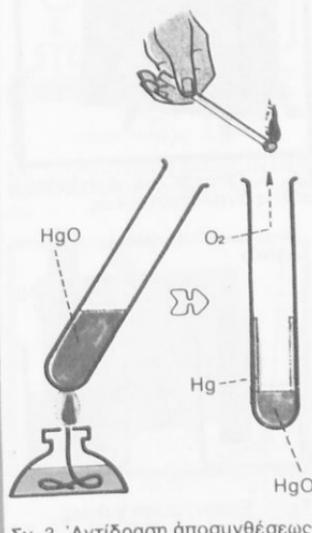
- Άντιδραση άπλης άντικαταστάσεως. Πείραμα. Σέ διάλυμα θειϊκού χαλκού  $CuSO_4$  (γαλαζόπετρας) ρίχνουμε σκόνη άπο σίδηρο ( $Fe$ ) (Σχ. 5). Ό θειϊκός χαλκός άντιδρα τότε μέ τόν σίδηρο



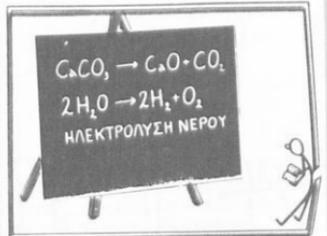
Σχ. 1. Σύνθεση χλωριούχου αμυώνιου.



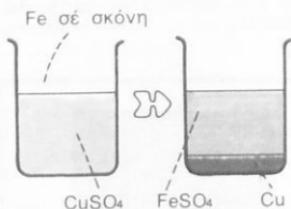
Σχ. 2. Πίνακας με αντιδράσεις συγθέσεως.



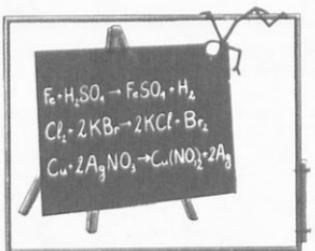
**Σχ. 3. Ἀντίδραση ἀποσυνθέσεως.**



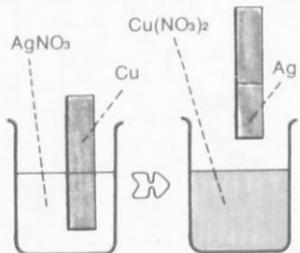
Σχ. 4. Πίνακας με άντιδράσεις από συνθέσεως.



Σχ. 5. Άντιδραση άπλης άντικαταστάσεως.



Σχ. 6. Πίνακας με άντιδράσεις άπλης άντικαταστάσεως.



Σχ. 7. Έπαργύρωση χαλκού.

και παράγεται κοκκινωπό ίζημα από μεταλλικό χαλκό (Cu) και θειϊκός σιδηρος (FeSO<sub>4</sub>)



Τό χρώμα του διαλύματος στήν φιάλη άπό γαλάζιο γίνεται πρασινωπό, γιατί αύτό το χρώμα έχει τό ύδατικό διάλυμα του FeSO<sub>4</sub>.

‘Η παραπάνω άντιδραση λέγεται **άντιδραση άπλης άντικαταστάσεως**. Γιατί σ' αυτή γίνεται μιά μόνο άντικατασταση, δηλ. του χαλκού άπό το σίδηρο.

‘Η άντιδραση άπλης άντικαταστάσεως γενικέυεται ως έξης:



**Πείραμα 2<sup>o</sup>**: Κατά παρόμοιο τρόπο άντιδρα διάλυμα νιτρικού άργυρου ( $AgNO_3$ ) με φύλλο μεταλλικού χαλκού (Cu). ‘Η άντιδραση γράφεται:



**Πείραμα 3<sup>o</sup>**: Σε φύλλο άπό χαλκό (Cu) ρίχνουμε σε δύο σημεία α) διάλυμα  $AgNO_3$  και β)  $FeSO_4$ . ‘Επειτα από 2-3 λεπτά καθαρίζομε με μαλακό χαρτί την έπιφάνεια (Σχ. 8). Στό μέρος που έπεσε ή σταγόνα του  $AgNO_3$  έχουμε μιά κηλιδαία άπό μεταλλικό Ag. Στό μέρος όπου έπεσε ή σταγόνα με τόν  $FeSO_4$  δέννεται έγινε τίποτα (Σχ. 8, β).

‘Όλα τά πειράματα άπλης άντικαταστάσεως δείχνουν:

1) ‘Οτι ο Fe διώχνει τόν χαλκό και τόν Ag απ' τίς ένώσεις τους



Σχ. 8. Οι άντιδρασεις άπλης άντικαταστάσεως δέ γίνονται πάντοτε.



2) "Ότι ὁ Cu διώχνει τὸν Ag, ἀλλά δέ διώχνει τὸν Fe. Λέμε, ὅτι ὁ Fe εἶναι πιό δραστικός ἀπό τὸν Cu καὶ τὸν Ag. Ὁ Cu εἶναι πιό δραστικός ἀπό τὸν Ag, ἀλλά λιγώτερο δραστικός ἀπό τὸν Fe. Ἐτοί, τὰ διάφορα μέταλλα κατατάσσονται σὲ μιά σειρά, πού τῇ λέμε **σειρά δραστικότητας τῶν μετάλλων** (Σχ. 10). Κάθε μέταλλο στὴ σειρά αὐτῇ διώχνει ἀπό τίς ἐνώσεις τους τὰ μέταλλα πού βρίσκονται δεξιά του καὶ διώχνεται ἀπό τὰ μέταλλα, πού βρίσκονται ἀριστερά του.

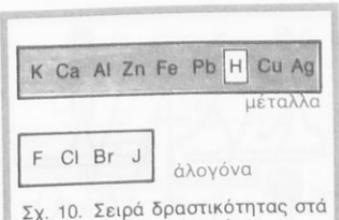
"Ανάλογη σειρά ύπαρχει καὶ στὰ ἀμέταλλα στοιχεῖα. "Ἐνα μέρος τῆς σειρᾶς αὐτῆς, πού ἀφορᾷ τὰ ἀλογόνα, εἶναι στὸν πίνακα 10β.

● **Αντίδραση διπλῆς ἀντικαταστάσεως. Πείραμα.** Σὲ δοκιμαστικό σωλήνω βάζομε διάλυμα ιωδιούχου καλίου ( $KJ$ ) καὶ σέ, ἔνα δεύτερο βάζομε διάλυμα νιτρικοῦ ἀργύρου ( $AgNO_3$ ). Καὶ τὰ δυό αὐτά διαλύματα εἶναι ἄχρωμα. Ἀνακατεύομε τὰ διαλύματα. Παρατηροῦμε ὅτι σχηματίζεται κίτρινο ἰζημα (Σχ. 11). (ιωδιούχου ἀργύρου) ( $AgJ$ )

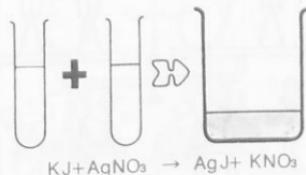


"Ανάλογες ἀντιδράσεις ἔχομε σὲ διαλύματα: α)  $AgNO_3$  καὶ  $NaCl$  μέ σχηματισμό  $AgCl$  (ἀσπρο ἰζημα) καὶ β)  $AgNO_3$  καὶ  $KBr$ , μέ σχηματισμό  $AgBr$  (κίτρινο ἰζημα).

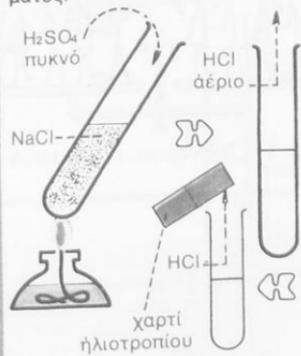
Οἱ ἀντιδράσεις αὐτές λέγονται **ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως**, γιατὶ οἱ δυό ούσieς πού ἀντιδροῦν ἀλλάζουν ἀμοιβαία τὰ συστατικά τους.



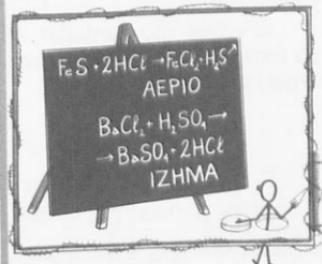
Σχ. 10. Σειρά δραστικότητας στά μέταλλα καὶ στά ἀλογόνα.



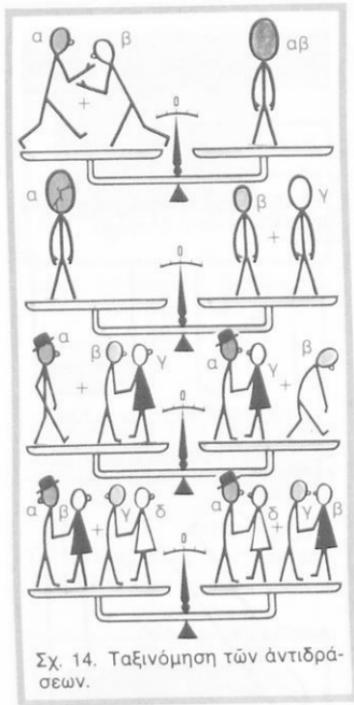
Σχ. 11. Ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως μὲ σχηματισμό ἰζηματος.



Σχ. 12. Ἀντιδραση διπλῆς ἀντικαταστάσεως μὲ σχηματισμό ἀερίου.



Σχ. 13. Πίνακας μέ ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως.



Σχ. 14. Ταξινόμηση τῶν ἀντιδράσεων.

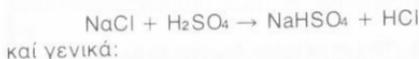
Στή γενική της μορφή μιά ἀντίδραση διπλῆς ἀντικαταστάσεως γράφεται:



όπου  $\delta$  σημαίνει διάλυμα και  $\zeta$  σημαίνει ίζημα.

**Πείραμα 2°.** Σέ διάλυμα από  $NaCl$  (μαγειρικό άλατι) ρίχνομε πυκνό διάλυμα από  $H_2SO_4$  (θειϊκό οξύ). Μέ έλαφρη θέρμανση βγαίνει ἔνα ἀέριο, πού είναι  $HCl$  (ύδροχλώριο). Ή ταυτότητα τού ἀερίου αὐτοῦ ἐλέγχεται:

a) Μέ  $NH_3$  και β) Μέ χαρτί, πού είναι ποτισμένο μέ δείκτη π.χ. μέ κυανό βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (Σχ. 12), πού γίνεται κόκκινο. Ή χημική ἀντίδραση γράφεται:



#### ● Κανόνας τοῦ Bertholet.

"Όταν ἀναμιγνύονται δυό διαλύματα ούσιῶν, πού μποροῦν νά ἀντιδράσουν μεταξύ τους, ή ἀντίδραση θά γίνει, ἂν ἀπό αὐτή θά προκύψει εἴτε ἀδιάλυτο ίζημα, εἴτε ἀέριο.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι χημικές ἀντιδράσεις ταξινομούνται σέ διάφορες κατηγορίες. Οι συνηθέστερες ἀπό αύτές είναι: 1. Ἀντιδράσεις συνθέσεως. 2. Ἀντιδράσεις ἀποσυνθέσεως. 3. Ἀντιδράσεις ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως καὶ 4. Ἀντιδράσεις διπλῆς ἀντικαταστάσεως.

Κανόνας τοῦ Bertholet. Κατά τήν ἀνάμικη διαλυμάτων ούσιῶν, πού μποροῦν νά ἀντιδράσουν, ή ἀντίδραση θά γίνει, ἂν ἀπό αὐτή προκύπτει εἴτε ἀδιάλυτο ίζημα, εἴτε ἀέριο.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιές ἀντιδράσεις συνθέσεως γνωρίζετε;
2. Τί είδους ἀντίδραση γίνεται μέ τήν ἡλεκτρόλυση τοῦ νερού;
3. Ποιές ἀντιδράσεις ἀπλῆς ἀντικαταστάσεως γνωρίζετε;

4. Γιατί παράγεται ἀσπρό ίζημα κατά τήν ἀνάμικη διαλυμάτων  $AgNO_3$  καὶ  $NaCl$ ;
5. Γιατί ἡ προηγούμενη ἀντίδραση λέγεται ἀντίδραση διπλῆς ἀντικαταστάσεως;
6. Τί όριζει ὁ κανόνας τοῦ Bertholet;

## 15<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

ΔΥΟ ΠΟΛΥ ΣΠΟΥΔΑΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

### ΤΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (Σύμβολο: O, Μόριο: O<sub>2</sub>)

● **Προέλευση.** Έλευθερο τό δίξυγόνο βρίσκεται στόν άέρα σε άναλογία 20% κατ' όγκο περίπου. Ένωμένο βρίσκεται στό νερό και σε πολλά άλλα σώματα. Αποτελεῖ τό 47% τοῦ βάρους τοῦ στερεοῦ φλοιού τής Γης.

● **Παρασκευές. A'. Έργαστηριακές:**

- α) Μέ ήλεκτρόλυση τοῦ νερού (6° μάθημα).
- β) Μέ θερμική διάσπαση τοῦ HgO. (14° μάθημα).

γ) **Πείραμα.** Σέ δυο δοκιμαστικούς σωλήνες βάζουμε από λίγο χλωρικό κάλιο (KClO<sub>3</sub>) πού είναι μιά άσπρη σκόνη (Σχ. 1).

Στόν ένα βάζουμε καί λίγο πυρολουσίτη MnO<sub>2</sub> (διοξείδιο τοῦ μαγγανίου), πού είναι μιά μαύρη σκόνη. Θερμαίνομε τούς δυο σωλήνες συγχρόνα και μέ τίς ιδιες συνθήκες. Τό δίξυγόνο βγαίνει γρηγορότερα από τόν σωλήνα, πού εχει μίγμα KClO<sub>3</sub> και MnO<sub>2</sub>.

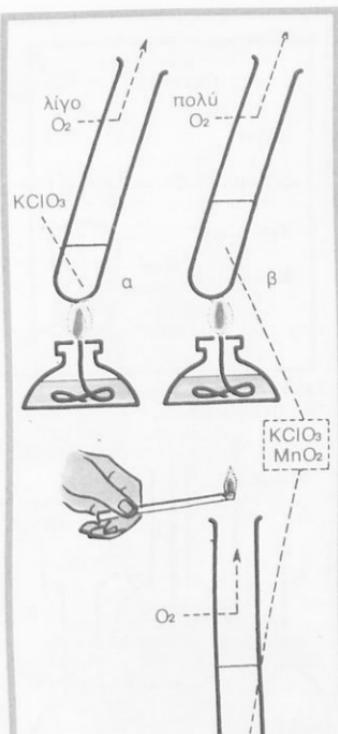


Ο έλεγχος τής παρουσίας τοῦ δίξυγονου γίνεται μέ ένα άναμμένο σπίρτο, γιατί ή φλόγα του ζωηρεύει.

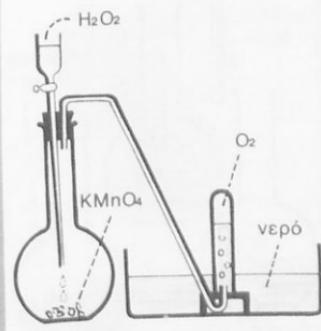
Ή έρευνα άπεδειξε, ότι τό MnO<sub>2</sub> βρίσκεται άμετάβλητο στό τέλος τής άντιδρασεως. Τό MnO<sub>2</sub>, πού μέ τήν άπλή παρουσία του έπιταχύνει τήν άντιδραση, τό λέμε **καταλύτη** καί τό φαινόμενο **κατάλυση**.

**Καταλύτης** είναι μιά ούσια, πού έπιταχύνει μιά χημική άντιδραση καί βρίσκεται άμετάβλητος στό τέλος τής άντιδρασεως.

**Πείραμα.** Στή διάταξη τοῦ σχήματος 2 παρασκευάζουμε δίξυγόνο μέ έπιδραση στερεού ύπερμαγγανικού καλίου σε δίξυγενε (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).



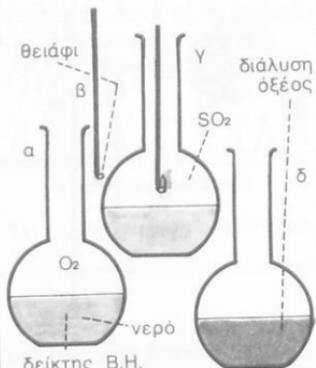
Σχ. 1. Παρασκευή δίξυγονου άπό τό KClO<sub>3</sub>.



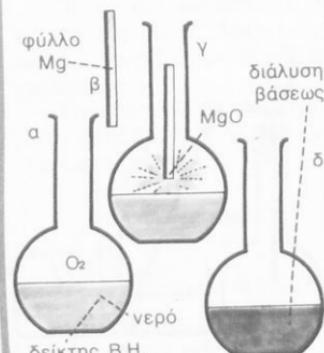
Σχ. 2. Παρασκευή δίξυγονού άπό δίξυγενε και ύπερμαγγανικό καλίο.

ΠΙΝΑΚΑΣ	
άέριο	
ἄχρωμο	$\sigma\pi = \frac{32}{29} = 1,1$
ἄγευστο	
ἄσημο	λίγο διαλυτό στό νερό

Σχ. 3. Πίνακας μέ ψυσικές ιδιότητες του οξυγόνου.



Σχ. 4. Καύση θείου σε καθαρό οξυγόνο.



Σχ. 5. Καύση μαγνησίου σε καθαρό  $O_2$ .

**Β'. Στή βιομηχανία:** Το οξυγόνο παρασκευάζεται:

α) Μέ όλεκτρόλυση του νερού στις χώρες που το ήλεκτρικό ρεύμα είναι φθηνό.  
 $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

β) Από τον ύγρο άέρα μέ κλασματική απόσταξη του. (μάθημα 4<sup>o</sup>).

● **Φυσικές ιδιότητες.** Άναγράφονται στόν πίνακα του σχήματος 3.

● **Χημικές ιδιότητες. Πείραμα.** Σέ φιάλη μέ καθαρό οξυγόνο ρίχνομε λίγο νερό και σταγόνες βάμματος ήλιοτροπίου (δείκτης). Άναβομε στόν άέρα μιά θυμαλίδα μέ θειάφι και τή φέρνομε στή φάλη (Σχ. 4).

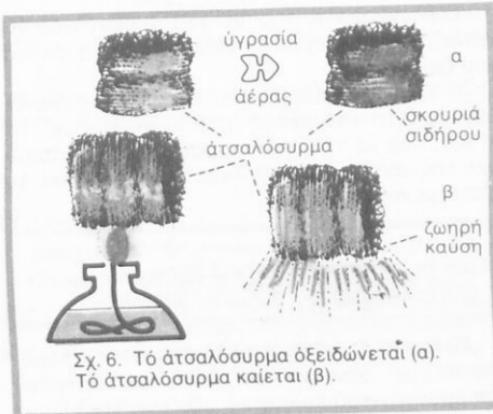
Τό θειάφι καιγεται ζωηρά και σχηματίζεται διοξείδιο του θείου:

$S + O_2 \rightarrow SO_2$   
 Άνακινούμε τή φάλη. Τό άέριο  $SO_2$  διαλύεται στό νερό και ό δείκτης χρωματίζεται κόκκινος. Αύτο σημαίνει, ότι σχηματίσθηκε διάλυμα άξεως (α, β, γ, δ).

**Πείραμα.** Σέ φιάλη μέ καθαρό  $O_2$  (Σχ. 5) βάζομε λίγο νερό και σταγόνες βάμματος ήλιοτροπίου. Άναβομε στόν άέρα μιά ταινία άπο μέταλλο μαγνήσιο και βυθίζομε γρήγορα τό άναμμένο άκρο της στή φάλη. Τό Mg καιγεται μέ έκθαμβωτική λάμψη και σχηματίζεται άξειδιο του μαγνησίου:

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$   
 Άνακινούμε τή φάλη. Μέρος από τό άξειδιο διαλύεται στό νερό.

Τό διάλυμα παίρνει χρώμα γαλάζιο και αύτο



Σχ. 6. Τό άτσαλόσυρμα άξειδώνεται (α).  
 Τό άτσαλόσυρμα καιεται (β).



Σημαίνει ότι σ' αυτό ύπάρχει διαλυμένη μιά βάση.

● **Όξειδια μετάλλων και άμετάλλων.** Τίς χημικές ένώσεις κάθε στοιχείου με όξυγόνο τίς λέμε Όξειδια. Τό SO<sub>2</sub> είναι οξείδιο άμετάλλου, γιατί τό S είναι στοιχείο άμετάλλου. Τό MgO είναι οξείδιο μετάλλου, γιατί τό Mg είναι μέταλλο.

Πολλά Όξειδια άμετάλλων, όπως τό SO<sub>2</sub>, τό P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> κ.α., χαρακτηρίζονται σάν **όξειδια όξεογόνα, γιατί μέ τό νερό δίνουν όξεα.**

Από τά Όξειδια τών μετάλλων, σσα μέ τό νερό δίνουν βάσεις, τά λέμε **όξειδια βασεογόνα.** Τέτοιο π.χ. είναι τό MgO και τό CaO, και άρκετά άλλα.

● **Βραδεία όξειδωση και καύση. Πείραμα.** "Αν ένα κομμάτι λεπτό άτσαλόσυρμα τό βρέχουμε μέ νερό και τό άφνομε στόν άέρα (Σχ. 6) αύτό άργότερα σκουριάζει. Σχηματίζεται δηλαδή στήν έπιφάνειά του οξείδιο τού σιδήρου.

**Πείραμα 2<sup>o</sup>.** "Ενα άλλο κομμάτι λεπτό άτσαλόσυρμα τό καίμε στόν άέρα. Σχηματίζεται και πάλι οξείδιο τού σιδήρου.

Η πρώτη άντιδραση πού τό άτσαλόσυρμα οξειδώθηκε, χωρις νά άντιληφθούμε θερμότητα και φώς, χαρακτηρίζεται σάν άπλή **όξειδωση.**

Η δεύτερη άντιδραση, κατά τήν όποια άντιληφθήκαμε θερμότητα και φώς, χαρακτηρίζεται σάν **καύση.**



Σχ. 9. Στό λύχνο ύγραερίου ή φλόγα βγάζει καπνό, σταν θάλασσας είναι λιγοστός.

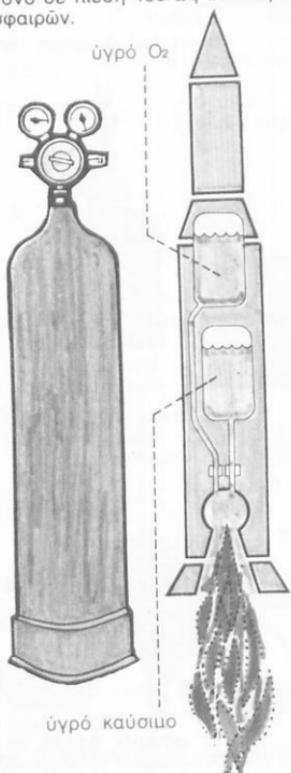


Σχ. 10. Στό μαγκάλι παράγεται CO, γιατί δέν έπαρκε τό όξυγόνο γιά τέλεια καύση.



Σχ. 11. Οι βατραχάνθρωποι άναπνέουν όξυγόνο άπό άέρα μέ πίεση.

Σχ. 12. Χαλύβδινη φιάλη μέ όξυγόνο σέ πίεση 150 ώς 200 άτμο-σφαιρών.

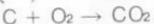


Σχ. 13. Προώθηση πυραύλου μέ μίγμα όξυγόνου και καυσίμου.

Και στήν άπλη όξειδωση όπως και στήν καύση, άναπτυσσεται θερμότητα. Έπειδή όμως ή όξειδωση γίνεται άργα, ή θερμότητα οκορπίζεται στό περιβάλλον και δέν προφθαίνει νά θερμάνει τό σώμα που όξειδώνεται.

● **Ή αναπνοή** είναι ένα είδος βραδείας καύσεως διαφόρων ούσιων μέσα στόν όργανισμό ζώων και φυτών. Κατά τήν αναπνοή άναπτυσσεται και θερμότητα.

● **Τέλεια καί άτελής καύση**. Ό ανθρακας, όταν κατά τήν καύση του βρίσκει άρκετή ποσότητα όξυγόνου, καίγεται **τέλεια** και δίνει διοξείδιο του άνθρακα (Σχ. 8).



"Όταν όμως τό όξυγόνο δέν έπαρκει, ή καύση είναι **άτελης** και σχηματίζεται μονοξείδιο του άνθρακα (Σχ. 10):



Σέ μια άτελη καύση ούσιας, πού περιέχει άνθρακα, μπορεῖ νά μείνει και άκαυστος άνθρακας, όποτε παράγεται και μαύρος καπνός (Σχ. 9).

● **Χαρακτήρας τοῦ όξυγόνου**. Άπο τίς άντιδρσεις, πού ειδαμε, βγαίνει τό συμπέρασμα, ότι τό όξυγόνο είναι **ένα στοιχείο δραστικό**. Ή χημική συμπεριφορά τοῦ όξυγόνου **όφειλεται στή δομή τοῦ άτόμου του**. Τό άτομο τοῦ όξυγόνου στήν έξατερική του στιβάδα έχει 6 ήλεκτρόνια. "Ετοι, κατά τήν ένωσή του μέ άλλα άτομα, παίρνει άπο αύτά 2 ήλεκτρόνια.

"Η άποσπαση ήλεκτρονίων **άπο ένα στοιχείο λέγεται όξειδωση** και τό σώμα, πού στίς χημικές του άντιδρσεις άποσπα ήλεκτρονία **άπο άλλα άτομα**, οπως τό όξυγόνο, τό λέμε **όξειδωτικό**.

● **Χρήσεις τοῦ όξυγόνου**. Τό όξυγόνο σάν συστατικό τοῦ άέρα χρησιμεύει γιά τήν άναπνοή τών ζώων και τών φυτών. Τό καθαρό όξυγόνο, πού κυκλοφορεῖ σέ χαλύβδινες φιάλες, (Σχ. 12) χρησιμοποιείται γιά τήν ένίσχυση τής άναπνοής άρρωστων κτλ. σέ περιπτώσεις δηλητηριάσεων, ή άποκλεισμού άνθρωπων μέσα σέ ύποβρύχια, η άλλους χώρους κτλ.

Σέ μίγμα μέ διάφορα καύσιμα (π.χ. άκετυλένιο) χρησιμοποιείται γιά έπιτευξη ύψηλών θερμοκρασιών, γιά κοπή μετάλλων καί γιά συγκολλήσεις τους.

Χρησιμοποείται έπιστρη γιά προώθηση πυραύλων μαζί με διάφορα καύσιμα, (Σχ. 13) στή βιομηχανία (σέ καμίνους χαλυβουργίας) κτλ.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Πού βρίσκεται τό όξυγόνο;
- Πώς παρασκευάζεται στό έργαστηριο και πώς στή βιομηχανία.
- Ποιές είναι οι φυσικές ιδιότητες τοῦ όξυγόνου;
- Ποιές είναι οι χημικές ιδιότητες τοῦ όξυγόνου;
- Σέ τί διαφέρει ή καύση άπο τήν όξειδωση;
- Τί είναι ή αναπνοή; Ποιές είναι οι χρήσεις τοῦ όξυγόνου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό δέξιο βρίσκεται στόν άέρα σέ αναλογία 21% κατ' δύκο και ένωμένο  
άποτελεί τό 47% τοῦ βάρους τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς.

Παρασκευάζεται έργαστηριακά μέθερμανση  $Hg_2O$ , ή  $KClO_3$  και  $MnO_2$  ώς  
καταλύτη, ή μέτερμανση  $KMnO_4$  σέ δέξιες. Στή βιομηχανία παρασκευάζεται μέθερμανση  
ήλεκτρόλυση νεροῦ ή μέθερμανση κλασματική άποσταξη τοῦ ύγρου άέρα. Είναι άεριο  
άχρωμο, άγευστο, άσμο, λίγο διαλυτό στό νερό και υγροποιεῖται δύσκολα.

Από χημική αποψη είναι στοιχείο δραστικό. Η ένωσή του μέθερμανση τά διά-  
φορα σώματα χαρακτηρίζεται ως δέξιες. "Οταν σέ μιά δέξιες άντιλαμβανό-  
μαστε θερμότητα και φώς, τότε τή λέμε καύση. Η άναπνοή τών ζώων και τών  
φυτών είναι και αύτη μιά δέξιες.

Οι ένωσεις κάθε στοιχείου μέθερμανση λέγονται δέξιες. Πολλά άπο τά δέξιε-  
δια τών άμετάλλων είναι δέξιες και πολλά άπο τά δέξιες τών μετάλλων είναι  
βασεογόνα.

Τό δέξιο είναι άπαραίτητο γιά τήν άναπνοη. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν έν-  
ίσχυση τής άναπνοης έπίτευξη ύψηλών θερμοκρασιών, γιά προώθηση πυραύλων  
κτλ.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

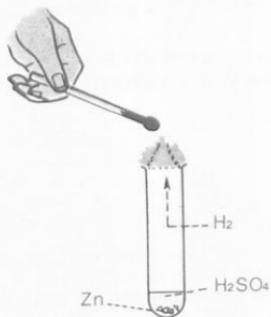
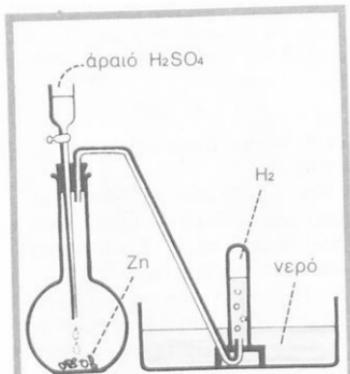
1. Καίγονται 16 gr S στόν άέρα. Νά  
βρεθεί πόσος δύκος άέρα σέ K.S., θά χρει-  
ασθεί γιά τήν καύση. Δίνεται: 100 lt άέρα  
έχουν 20 lt O<sub>2</sub>.

2. Ένα ξυλαράκι άπο σπίρτο έχει μάζα  
0,5 gr και τό μισό άπο τό βάρος του είναι  
ἄνθρακας (C). Νά βρεθεί πόσο διοξείδιο τοῦ  
ἄνθρακα παράγεται άπο 1.000.000 σπίρτα,  
πού μπορεῖ νά καίγονται κάθε μέρα σέ μιά

πόλη (C = 12).

3. Καίγονται στόν άέρα 6 gr Mg. Νά  
βρεθεί πόσος δύκος O<sub>2</sub> σέ K.S. θά χρειασθεί  
και πόση μάζα MgO θά προκύψει. (Mg = 24,  
O = 16).

4. Πόσα gr  $KClO_3$  χρειαζόμαστε γιά νά  
φιάξουμε 6,72 l δέξιο; (K = 39, O = 16,  
Cl = 35,5)



Σχ. 1. Παρασκευή ύδρογόνου μέσης έπιδρασης ψευδαργύρου σε θειϊκό οξεύ.

ΠΙΝΑΚΑΣ	
άέριο	
άχρωμο	$\sigma_{\text{pt}} = \frac{2}{29} = 0,068$
άγευστο	
άσαμο	πολύ λίγο διαλυτό στό νερό

Σχ. 2. Πίνακας με φυσικές ιδιότητες του ύδρογόνου.

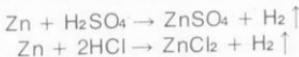
## 16° ΜΑΘΗΜΑ

### ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

Άτομ. βάρος  $H = 1$ . Μορ. βάρος  $H_2 = 2$ .

● **Προέλευση.** Έλευθερο τό ύδρογόνο βρίσκεται στά άνωτερα στρώματα τής άτμοσφαιρας. Ένωμένο βρίσκεται στό νερό, στά οξέα και σέ όλες τις οργανικές ένώσεις (λίπη, ζάχαρα, πετρέλαια κτλ.).

● **Παρασκευές.** Α' Στό έργαστήριο. Παρασκευάζεται μέσης έπιδρασης ψευδαργύρου σε άραιό θειϊκό ή ύδροχλωρικό οξύ (Σχ. 1)



Β' Στή βιομηχανία παρασκευάζεται: α) Μέσης ηλεκτρόλυσης του νερού.

β) Από μεθάνιο ( $CH_4$ ) και ύδρατμούς σε ψηλή θερμοκρασία:



Τό  $H_2$  άποχωρίζεται άπο τό μίγμα μέσα κατάλληλα μέσα.

γ) Μέσης έπιδρασης ύδρατμών σε διάπυρο κάρβουνο:

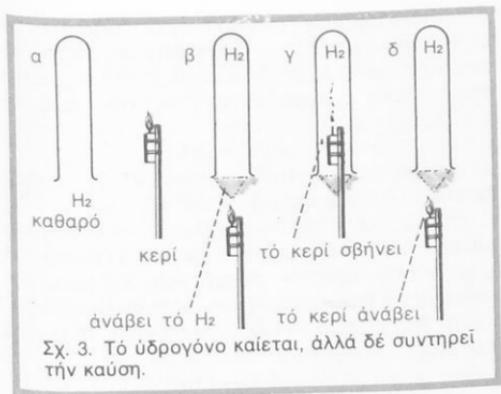


Τό μίγμα αύτό, πού παίρνομε ( $CO + H_2$ ), λέγεται ύδραερίο.

● **Φυσικές ιδιότητες.** Άναγράφονται στόν πίνακα του σχήματος 2. Ύγροποιείται πολύ δύσκολα ( $-253^\circ C$ ).

Είναι 14,5 φορές έλαφρότερο άπο τόν άέρα. Ετοι, μεταγγίζεται άπο σωλήνα σε σωλήνα πρός τά πάνω (Σχ. 4).

● **Χημικές ιδιότητες. Πείραμα.** Σέ άναποδογυρισμένο σωλήνα γεμάτο μέ καθαρό ύδρογόνο πλησιάζομε φλόγα (Σχ. 3). Τό  $H_2$  καίεται στό

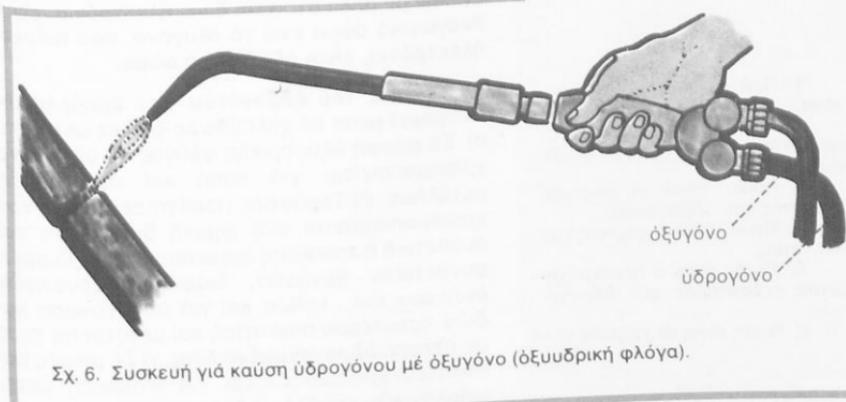
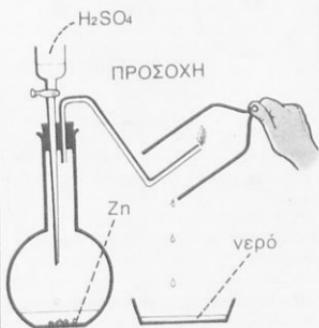
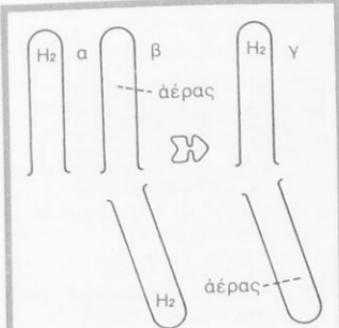


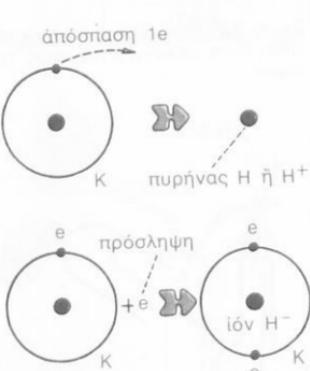
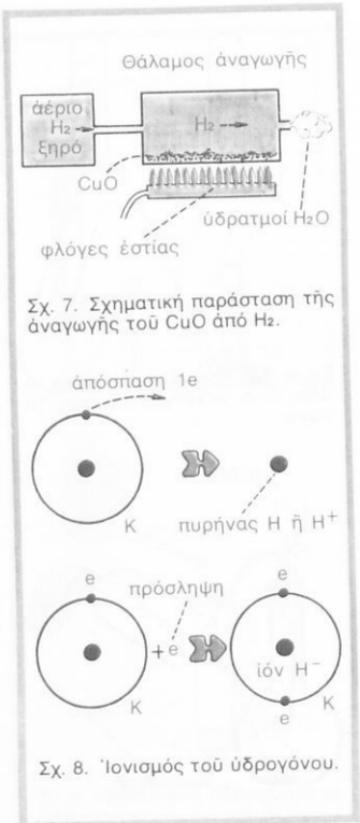
στόμιο τοῦ σωλήνα μέ φλόγα ύποκύανη.

"Ἄν βυθίσομε τή φλόγα μέσα στὸν σωλήνα μέ τό ύδρογόνο πού καίεται, ἡ φλόγα σβήνει. Ἀρα τό ύδρογόνο καίεται, ἀλλά δέ συντηρεῖ τὴν καύση.

**Προσοχή:** "Ἄν στό σωλήνα μέ τό ύδρογόνο ύπαρχει καὶ ἀέρας, τότε γίνεται ἔκρηξη (= κροτοῦν ἀέριο).

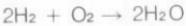
**Πείραμα.** (Προσοχή). Ἀπό τή συσκευή τοῦ σχῆματος 1 ἀφήνομε νά φύγει ἀρκετό ύδρογόνο, ὥστε νά φύγει μαζὶ καὶ ὅλος ὁ ἀέρας τῆς συσκευῆς. Αὐτό τό διαπιστώνομε παίρνοντας δείγματα σέ ἀναποδογυρισμένο δοκιμαστικό σωλήνα ἀπό τό ύδρογόνο, πού βγαίνει. Πλησιάζοντας φλόγα στό ἄκρο τοῦ σωλήνα αὐτοῦ, ὅταν τό ύδρογόνο ἔχει ἀέρα, κάνει ἐλαφρό κρότο στὴν καύση του.





Σχ. 8. Ιονισμός του ύδρογονου.

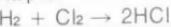
"Όταν καθαρίσει τό ύδρογόνο, τό καίμε στήν έξιδο τού σωλήνα και σκεπάζομε τή φλόγα μέ ένα γυάλινο κώδωνα. Στά έσωτερικά τουχώματα τού κώδωνα σχηματίζονται σταγονίδια από νερό. (Σχ. 5):



Η φλόγα τού ύδρογόνου είναι έλαχιστα φωτεινή άλλα πολύ θερμή (2.500° C).

Σέ κατάλληλη συσκευή (Σχ. 6), τό ύδρογόνο καίται μαζί μέ ζευγόν (χωρίς έκρηξη). Η φλόγα τότε λέγεται «**όξυυδρική**» και χρησιμοποιείται γιά κοπή και γιά συγκόλληση μετάλλων.

**β) Μέ χλώριο** τό ύδρογόνο ένώνεται ζωηρά και δίνει ύδροχλώριο:



γ) Σέ ειδικές συνθήκες τό ύδρογόνο ένώνεται μέ άζωτο και σχηματίζει άμμωνια (NH<sub>3</sub>)



δ) Σέ ειδικές έπισης συνθήκες ένώνεται και μέ τόν άνθρακα και δίνει διάφορες όργανικές ένωσεις (βενζίνες) κ.α., ή και μπαίνει μέσα σέ μορία ορισμένων (άκορεστων) όργανικών ένώσεων.

**ε) Τό ύδρογόνο άφαιρει τό ζευγόν από πολλά ζεύδια.** Σέ ψηλή θερμοκρασία τό ύδρογόνο άφαιρει τό ζευγόν από τά ζεύδια τού χαλκού, τού σιδήρου κ.α. (Σχ. 7):



Τήν άποσπαση ζευγόντος από μιά ένωση τή λέμε άναγωγή. Τό ύδρογόνο, γιά νά άποσπάσει τό ζευγόν από τίς ένωσεις του, τού προσφέρει ήλεκτρόνια.

Γενικότερα, άναγωγή λέμε τήν προσφορά ήλεκτρονών. Τό ύδρογόνο λοιπόν, πού γιά νά ένωθει μέ άλλα στοιχεία δίνει ήλεκτρόνια, είναι άναγωγικό σώμα ένω τό ζευγόν, πού πάρει ήλεκτρόνια, είναι ζευιδωτικό σώμα.

**• Χρήσεις τού ύδρογόνου.** Στό έμποριο κυκλοφορεί μέσα σέ χαλύβδινες φιάλες μέ πίεση.

α) Σέ μορφή ζευγούρικής φλόγας τό ύδρογόνο χρησιμοποιείται γιά κοπή και συγκόλληση μετάλλων. β) Τεράστιες ποσότητες ύδρογόνου χρησιμοποιούνται στή χημική βιομηχανία γιά συνθετική παρασκευή άμμωνιας, ύδροχλωρίου, συνθετικών βενζίνων, διαφόρων όργανικών ένωσεων κτλ., καθώς και γιά ύδραγόνωση λαδιών κατωτέρας ποιότητας και μετατροπή τους σέ στερεά **ύδρογονομένα λίπη**. γ) Σέ μικρές ποσότητες χρησιμοποιείται γιά άνυψωση μετεωρολογικών και άλλων άεροστάτων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έλευθερο τό ύδρογόνο βρίσκεται στά άνωτα στρώματα τής άτμοσφαιρας. Ένωμένο στό νερό, στά δέξια, στίς όργανικές ένώσεις κτλ.

Παρασκευάζεται στό έργαστριο μέ επίδραση  $Zn$  σέ άραιό θειϊκό ή ύδροχλωρικό δέξι και στή βιομηχανία: Μέ ήλεκτροση τοῦ νεροῦ, η μέ επίδραση ύδρατμῶν σέ μεθάνιο, η σέ διάπυρο άνθρακα.

Είναι άριο 14,5 φορές έλαφρότερο από τόν άέρα. Είναι άχρωμο, άσσομο και ἄγευστο. Υγροποιεῖται πολύ δύσκολα. Αναφλεγόμενο καίγεται μέ φλόγα πολύ θερμή. Προϊόν τής καύσεως τοῦ ύδρογόνου είναι τό νερό.

Σέ ύψηλή θερμοκρασία άφαιρεται τό όξυγόνο από πολλά δέξιδια. Στίς άντιδράσεις του συμπεριφέρεται άλλοτε μέν στοιχείο ήλεκτροθετικό και άλλοτε σάν στοιχείο ήλεκτραρνητικό.

Τό ύδρογόνο χρησιμοποιεῖται στήν όξυσδρική φλόγα, γιά άνύψωση άεροστάτων μετεωρολογίας, στή χημική βιομηχανία γιά διάφορες συνθέσεις κτλ.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Νά βρεθεῖ ό δύγκος τοῦ άέρα, πού άπαιτείται γιά νά καεί 1 κυβ. μέτρο ύδρογόνου. Δεχόμαστε ότι η περιεκτικότητα τοῦ άέρα σέ δέξιγόνο είναι 20% κατ' δύκο.

2. Σέ εύδιόμετρο είσάγονται 30 κυβ. έκ. ύδρογόνο και 100 κυβ. έκ. άέρα. Νά βρεθεῖ ό δύγκος τοῦ άεριου, πού θά άπομεινει έκει μετά τόν ήλεκτρικό σπινθήρα και ψυέη. Διδεται: Άναλογία τοῦ  $O_2$  στόν άέρα 20% σέ δύκο. Τό  $N_2$  δέν παίρνει μέρος στήν άντιδραση.

3. Σέ πείραμα άφαιρέσεως τοῦ όξυγό-

νου από  $CuO$  σχηματίζονται 12,8 gr καθαρού χαλκού. Νά βρεθεῖ: a) Ή μάζα τοῦ  $CuO$ , β) ό δύγκος τοῦ ύδρογόνου, πού άντέδρασε και γ) Η μάζα τοῦ νεροῦ, πού σχηματίσθηκε. (άτομ. βάρος  $Cu = 64$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$ )

4. Πόσα γραμμάρια νεροῦ πρέπει νά άποσυντεθοῦ ώστε μέ ήλεκτρόλουση νά παραχθούν 2,24 κυβ. μέτρα ύδρογόνου σέ K.S. ( $O = 16$ ,  $H = 1$ ).

5. Πόσα γραμμάρια ψευδαργύρου άπαιτούνται γιά τήν παρασκευή 5,6 λίτρων ύδρογόνου σέ K.S. ( $Zn = 65$ ).



**ΤΡΕΙΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

- Έδωθά μελετήσουμε τρεις άντιπροσωπευτικές οίκογένειες στοιχείων του περιοδικού συστήματος. Τήν πρώτη (I), με στοιχεία πού έχουν στήν έξωτερική τους στοιβάδα 1 ήλεκτρόνιο, τήν έβδομη (VII), πού έχουν έπιτά και τήν τέταρτη (IV) πού έχουν στήν έξωτερική τους στοιβάδα τέσσερα ήλεκτρόνια (Σχ. 1)

ΟΜΑΔΕΣ	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
1η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	H							He
2η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Na			Si			Cl	
4η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	K			Ge			Br	
5η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Rb			Sn			J	
6η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Cs			Pb			At	
7η ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Fr			—			—	

Σχ. 1. Οι τρεις οίκογένειες στό περιοδικό σύστημα.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Li	Na	K	Rb	Cs
ΑΤΟΜΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	7	23	39	;	133
ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ	3	11	19	;	55
ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ ΣΕ Å	1,5	1,9	2,3	;	2,7
ΑΚΤΙΝΑ ΙΟΝΤΟΣ ΣΕ Å	0,8	1	1,3	;	1,6
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΗΞΕΩΣ	180	98	63	;	28
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ	1400	880	760	;	670
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟΣΠΑΣΕΩΣ 1 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ —σέ μιά μονάδα—	5,3	5,1	4,3	;	3,8

Σχ. 2. Μερικά μεγέθη και φυσικές σταθερές τῶν στοιχείων τῆς 1 ὁμάδας.

## 17<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΠΡΩΤΗ ΟΜΑΔΑ: ΤΑ ΑΛΚΑΛΙΑ

● **Γενικά.** Ή πρώτη όμάδα έχει έπτα στοιχεία (Σχ. 2) τά σπουδαιότερα είναι τό ύδρογόνο (H), τό νάτριο (Na) και τό κάλιο (K). Περιλαμβάνει δραστικά στοιχεία γιατί τά άτομα τους έχοντας **ένα μόνο ήλεκτρόνιο στήν έξωτερη τους στιβάδα τά άποβάλουν εύκολα**. Σ' αύτή τήν όμάδα τόσο δραστικότερο είναι ένα στοιχείο, όσο μεγαλύτερη είναι ή άκτινα τού άτόμου του. Τό λιγότερο δραστικό, λοιπόν, είναι τό H, πού διαφέρει άρκετά από τάλλα στοιχεία αυτής τής όμάδας, γι' αύτό και τό έξετάσαμε χωριστά. Στά ύπόλοιπα στοιχεία, πού τά λέμε **άλκαλικά** μέταλλα ή **άλκαλια**, ή συμπεριφορά τους είναι τόσο όμοια, ώστε δέν είναι άναγκη νά έξετάσουμε χωριστά τό καθένα. Έτσι:

1) Έπειδή δίνουν όλα ένα ήλεκτρόνιο έχουν σθένος ένα θετικό (+1).

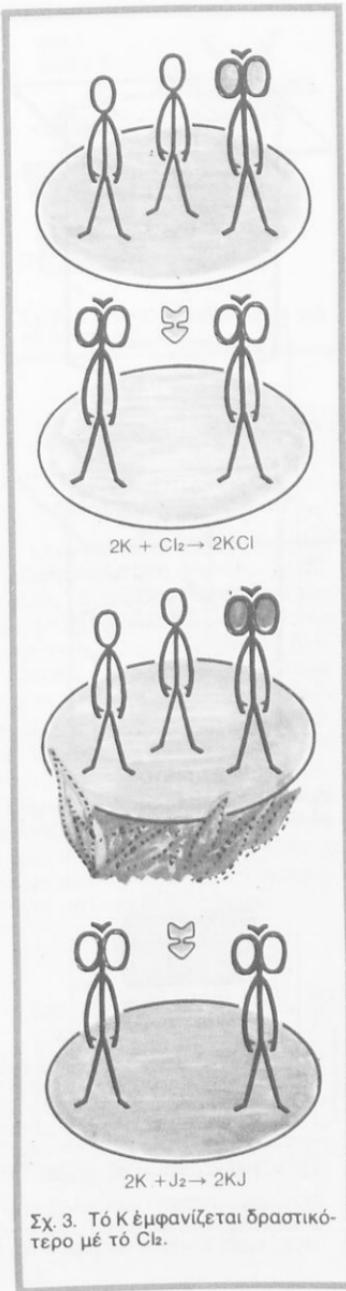
2) Έπειδή εύκολα άπομακρύνεται τό ήλεκτρόνιο από τό ύπόλοιπο άτομο, σχηματίζουν κυρίως έτεροπολικές ένώσεις.

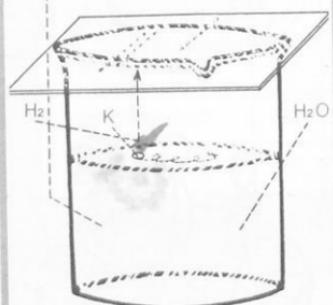
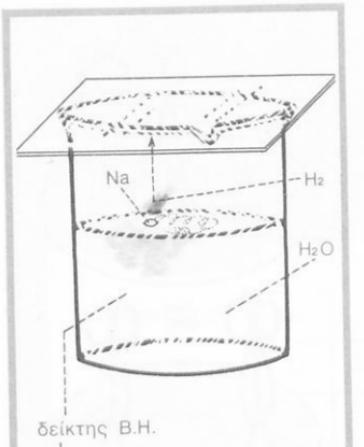
3) Τόσο πιό εύκολα ένώνονται μέ ένα άλλο στοιχείο, όσο περισσότερο ήλεκτραρνητικό είναι τό στοιχείο αύτό.

4) Έπειδή είναι δραστικά, δέν τά βρίσκουμε έλευθερα στή Φύση. Είναι πάντοτε ένωμένα, κυρίως μέ στοιχεία τής έβδομης όμάδας (π.χ. χλωριούχο νάτριο (NaCl), ιωδιούχο κάλιο (KJ) κτλ.).

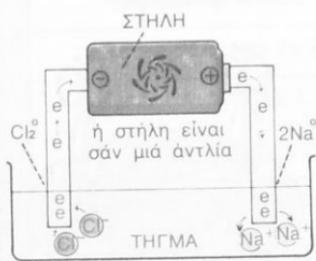
5) Έπειδή οι ένώσεις τους αύτές διαλύονται εύκολα στό νερό, τίς βρίσκομε σέ μεγάλες ποσότητες και στή θάλασσα ή σέ μέρη πού κάποτε υπήρχε θάλασσα. (άλατωρυχεία).

● **Μερικές φυσικές ιδιότητες τοῦ Νατρίου καί τοῦ Καλίου.** Καί τά δυό είναι μέταλλα μαλακά, σχεδόν σάν τό κερί, κόβονται εύκολα μέ μαχαίρι και σέ πολύ φρέσκια τομή έχουν χρώμα άσημί και μεταλλική λάμψη· άμεσως όμως τή

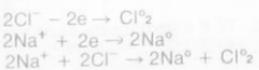




Σχ. 4. Τό Κ είναι δραστικότερο απ' τό Na.



Σχ. 5. Ήλεκτρόλυση σέ τήγμα.

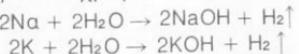


χάνουν γιατί ένώνονται μέ τό όξυγόνο τού άέρα και τήν ύγρασία. Γ' αύτο και τά φυλάμε μέσα σέ πετρέλαιο. Είναι έλαφρότερα απ' τό νερό και τήκονται σέ θερμοκρασίες κάτω από 100°C.

- **Χημικές ιδιότητες τού νατρίου καί τού καλίου στό νερό.** Σέ δυο ποτήρια μέ νερό και λίγες σταγόνες βάμμα ήλιοτροπίου, ρίχνουμε από ένα κομματάκι (σέ μέγεθος φακής) Na στό ένα και K στό άλλο ποτήρι.

**Όμοιότητες.** 1) Καί τά δυό έπιπλέουν, γιατί είναι έλαφρότερα απ' τό νερό.

2) Καί τά δυό διασπούν τό νερό και σχηματίζουν ύδρογόνο και μιά άλλη χημική ένωση (καυστικό νάτριο και καυστικό κάλιο), πού αυτές άλλαζουν τό χρώμα τού ήλιοτροπίου.



3) Καί τά δυό λύωνται και σχηματίζουν μεταλλικές σταγόνες, γιατί είναι εύτηκτα άρα στίς πιο πάνω άντιδράσεις παράγεται άρκετή θερμότητα.

4) Καί τά δυό «τρέχουν» πάνω στό νερό έξι αιτίας τού ύδρογόνου πού παράγεται, έκει πού έφαπτεται τό Na ή τό K μέ τό νερό.

**Διαφορές.** Στό K, πού είναι δραστικότερο, τό ποσό τής θερμότητας πού παράγεται μέ τήν άντιδραση είναι μεγαλύτερο και τό ύδρογόνο άναφλέγεται. Ή φλόγα παίρνει χρώμα βιολετί από τούς άτμούς τού καλίου. Μέ τό Na πού είναι λιγότερο δραστικό, δέν άναβει τό ύδρογόνο. "Αν τό άναψουμε έμεις, ή φλόγα θά είναι κίτρινη, από τούς άτμούς τού Na.

**Παρασκευές τῶν ἀλκαλίων.** Πρώτη ςλη γιά νά παρασκευάσουμε ἀλκάλια π.χ. Na, μπορεῖ νά είναι οι χλωριούχες ένώσεις π.χ. NaCl, πού είναι ἄφθονες στή Φύση. Στόχος μας, είναι νά έπαναφέρουμε στά κατίοντα Na τά ήλεκτρόνια τους πού έχουν μετακινθεῖ στά άνιόντα Cl-. Έπειδή τά ίόντα Na+ και Cl-, είναι άρκετα πιο σταθερά απ' τά άντιστοιχα ἄτομα, καταφεύγουμε σέ ήλεκτρόλυση. Ή ήλεκτρική πηγή λειτουργεῖ σάν ένα είδος άντλιας πού άπορροφά ήλεκτρόνια απ' τά ίόντα Cl- και τά δίνει στά ίόντα Na+. Ή ήλεκτρόλυση γίνεται σέ ύγρες ούσεις (διαλύματα η τήγματα).

Έδω κάνουμε ήλεκτρόλυση σέ τήγμα και δχι σέ ύδατικό διάλυμα χλωριούχου νατρίου, γιατί στό ύδατικό διάλυμα τό νάτριο άντιδρα μέ τό νερό τού διαλύματος.

● **Χρήσεις.** Τά μέταλλα Na και K έχουν έλάχιστες έφαρμογές. Οι ένώσεις τους όμως παρουσιάζουν μεγάλο ένδιαιφέρον. Τό NaCl είναι όχι μονάχα σπουδαίο για τή διατροφή (περιέχεται και στό αίμα), άλλα είναι και πρώτη υλη για πολλές και μεγάλες βιομηχανίες των ένώσεων νατρίου και τού Χλωρίου. Τό καυστικό νάτριο (NaOH) και τό άνθρακικό νάτριο (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) χρησιμοποιούνται στίς βιομηχανίες σαπουνιών, χαρτιού, γυαλιού, χρωμάτων, άλουμινου, τεχνητής μέταξας, φαρμάκων, πετρελαίων κ.ἄ.

Άναλογα ισχύουν και για τό K. Ύδατοδιαλυτές ένώσεις τού Κ έχουν ίδιαίτερη σημασία για τήν άναπτυξή των φυτών.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πρώτη όμάδα τού περιοδικού συστήματος περιλαμβάνει έπτα στοιχεία, πού τά άτομά τους έχουν ένα ήλεκτρόνιο στήν έξωτερη τους στιβάδα. Σπουδαιότερα είναι τό ύδρογόνο, τό Νάτριο και τό Κάλιο. Τό ύδρογόνο παρουσιάζει σημαντικές διαφορές και τό έξετάσμε χωριστά. Τά ύπόλοιπα άποτελούν τήν όμάδα των άλκαλίων. Τά άλκαλία είναι δραστικά στοιχεία, γιατί τό μοναδικό ήλεκτρόνιο τής έξωτερης στιβάδας άποβάλλεται εύκολα. Η δραστικότητά τους είναι τόσο μεγαλύτερη, δσο μεγαλύτερη είναι ή άκτινα τού άτόμου τους. "Έχουν ήλια στένος I Θετικό. Σχηματίζουν κυρίως έτεροπολικές ένώσεις. Αντιδρούν ευκολα με ήλεκτραρνητικά στοιχεία (χλώριο, βρώμιο, ιώδιο, οξυγόνο κτλ.). Μέ νερό σχηματίζουν ύδρογόνο και καυστικό νάτριο, τό νάτριο ή καυστικό κάλιο, τό κάλιο. Επειδή είναι πολύ δραστικά, δέν ύπάρχουν έλευθερα στή Φύση. Οι πιό πολλές ένώσεις τους είναι ύδατοδιαλυτές. Παρασκευάζονται μέ ήλεκτρόλυση τηγμένων ένώσεων τους. Είναι μέταλλα μαλακά, άσημόλευκα μέ περιορισμένες χρήσεις. Οι ένώσεις τους όμως έχουν μεγάλη σημασία. Τό χλωριούχο νάτριο, άπαραίτητο για τή διατροφή είναι και πρώτη υλη για πολλές βιομηχανίες.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

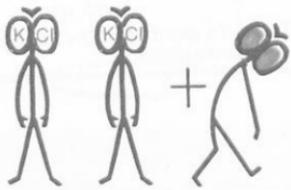
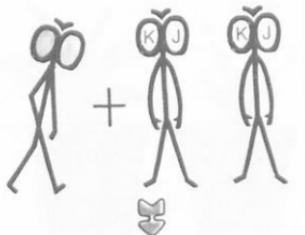
1) Ύπολογιστε τήν ποσότητα τού ύδρογόνου πού θά σχηματιστεί (σέ λίτρα και σέ γραμμάρια), δν ρίξουμε σέ νερό 2,3 γραμμάρια νάτριο. (Na = 23, O = 16, H = 1).

2. Προσέξτε στόν πίνακα 2 τήν κανονικότητα πού αύξανονται ή πού έλαττωνται οι άριθμητικές τιμές. Στόν πίνακα αύτό δέν άναγράφονται τιμές για τίς ίδιοτητες τού Ρουβίδιου (Rb). Πιό κάτω δίνονται δυο τιμές, ή μά σωστή και ή δλλη λάθος. Βρέστε

ποιές είναι οι σωστές τιμές. Ατομικός άριθμός 37 ή 65. Ατομικό βάρος 35 ή 85. Ατομική άκτινα 2,2 ή 2,5 Α. Άκτινα ιόντος 1,5 ή 1,8. Θερμοκρασία τήξεως 80 ή 40° C. Θερμοκρασία βρασμού 700 ή 650° C. Ενέργεια για τήν άπομάκρυνση ένός ήλεκτρόνιου 4,1 ή 3,5 eV.

3. Τί προβλέπεται πώς θά γίνει άν ρίξουμε ένα κομματάκι ρουβίδιο στό νερό και τί άν τό φέρουμε σέ έπαφή μέ χλώριο;





Σχ. 1. Τά δραστικότερα δώχοντα τά λιγότερα δραστικά άπ' τίς ένωσης τους.

## 18° ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΕΒΔΟΜΗ ΟΜΑΔΑ – ΤΑ ΑΛΟΓΟΝΑ

● **Γενικά.** Ή εβδόμη όμαδα τού Περιοδικού συστήματος έχει 5 στοιχεία, τά λέμε άλογόνα. Σπουδαιότερα είναι τά: φθόριο (F), χλώριο (Cl), βρώμιο (Br) και ιώδιο (J).

● **Γενικοί χαρακτῆρες:** Τό μόριό τους είναι διάτομο. Τά άλογόνα είναι δραστικά ήλεκτραρνητικά στοιχεία, γιατί τά ατόμα τους, έχοντας 7 ήλεκτρόνια στήν έξωτερη τους στιβάδα, τείνουν νά πάρουν **ένα** μόνο άκόμη ήλεκτρόνιο.

● **'Η δραστικότητα τών άλογόνων μικραίνει,**

ΑΤΟΜΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	F	Cl	Br	J
ΜΟΡΙΟ ΤΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ	$F_2$	$Cl_2$	$Br_2$	$J_2$
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΑΕΡΙΟ	ΑΕΡΙΟ	ΥΓΡΟ	ΣΤΕΡΕΟ
ΧΡΩΜΑ	○	●	●	●
ΑΤΟΜΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	19	35,5		127
ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ	9	17		53
ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ σέ Å	0,7	1		1,3
ΑΚΤΙΝΑ ΙΟΝΤΟΣ σέ Å	1,3	1,8		2,2
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΗΞΕΩΣ	- 233	- 102		ΕΞΑΧΝΩΝΕΤΑΙ
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΒΡΑΣΜΟΥ	- 188	- 35		ΕΞΑΧΝΩΝΕΤΑΙ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ γιά τήν πρόσληψη 1 e -σέ μία μονάδα-	4	3		2,1

Σχ. 2. Μερικές φυσικές σταθερές και μεγέθη τών άλογόνων.

ὅσο μεγαλώνει ἡ ἀτομική τους ἀκτίνα. Δραστικότερο είναι τό φθόριο καὶ λιγότερο δραστικό τὸ ιώδιο (Σχ. 2).

Τά δραστικότερα στοιχεῖα διώχνουν τά λιγότερο δραστικά ἀπὸ τίς ἐνώσεις τους (Σχ. 1).

**Πειραματικό.** Διαβρέχουμε μὲν ύδατικό διάλυμα ιωδιούχου καλίου μιὰ λωρίδα διηθητικό χαρτί καὶ τὸ βάζουμε σέ κύλινδρο μὲν ἀέριο χλώριο. "Αμεσητὴ ἀποβολὴ" ιωδίου:



'Ανάλογα γίνεται καὶ μὲ διάλυμα βρωμιούχου καλίου.

Ἡ ὅμοια ἡλεκτρονική δομή στήν ἐξωτερική στιβάδα τῶν ἀλογόνων τούς δίνει παρόμοιες ἰδιότητες. "Ἐτοι: 1) Ἐπειδὴ ὅλα παίρνουν ἔνα ἡλεκτρόνιο, ἔχουν σθένος ἔνα ἀρνητικό (-I).

2) Ἐπειδὴ τὸ ἡλεκτρόνιο αὐτὸν προσδένεται γερά στὸ ἀτομό τους, σχηματίζουν πολλές ἑτεροπολικές ἐνώσεις.

3) Πιὸ εὔκολα ἐνώνονται μὲ τά δραστικότερα ἡλεκτροθετικά στοιχεῖα. Π.χ. τὸ  $J_2$  μὲ τὸ  $K$  παρὰ μὲ τὸ  $Na$  (Σχ. 3).

4) Ἐπειδὴ είναι πολὺ δραστικά δέ βρίσκονται ἐλεύθερα στὴ φύση, ἀλλὰ πάντα ἐνωμένα, συνήθως μὲ στοιχεῖα τῆς πρώτης ὄμάδας.

5) Ἐπειδὴ οἱ ἐνώσεις τους αὐτές είναι ὑδατοδιαλυτές, τίς βρίσκουμε καὶ στὴ Θάλασσα.

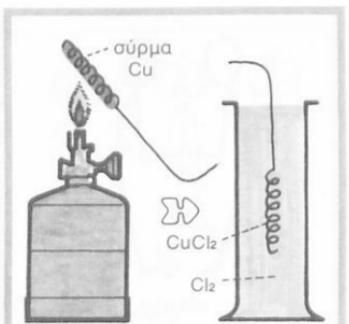
● **Μερικές ἐφαρμογές.** Ἐνώσεις μὲ ύδρογόνο. Τό  $H_2$  ἐνώνεται μὲ τό φθόριο βίαια, ἀκόμη καὶ σὲ θερμοκρασία  $-200^{\circ}$ . Μέ τό χλώριο ἐνώνεται δυσκολότερα, ἀκόμη ποιὸ δύσκολα μὲ τό Βρώμιο καὶ γιὰ νά ἐνωθεῖ μὲ τό ιώδιο, χρειάζεται καὶ καταλύτης. Οἱ ἐνώσεις πού σχηματίζονται: τό ύδροφθόριο ( $HF$ ), ύδροχλώριο ( $HCl$ ), ύδροβρώμιο ( $Br$ ) καὶ ύδροϊώδιο ( $HJ$ ) λέγονται ύδραλογόνα καὶ ἔχουν συγγενικές ἰδιότητες. Διαλύονται π.χ. στὸ νερό καὶ σχηματίζουν τότε τά ἀντίστοιχα ύδραλογονικά ὄξεα κτλ.

● **Ἐνώσεις μὲ μέταλλα.** Τά μέταλλα είναι στοιχεῖα πού δίνουν ἡλεκτρόνια. "Ἐτοι ἐνώνονται τά ἀλογόνα μὲ ὅλα τά μέταλλα, μὲ διάφορες συνθήκες, ἀνάλογα μὲ τή δραστικότητα καὶ τοῦ ἀλογόνου καὶ τοῦ μετάλλου.

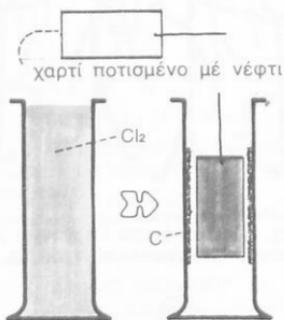
Τις ἐνώσεις αὐτές τίς λέμε φθοριούχα, χλωριούχα, βρωμιούχα καὶ ιωδιούχα ἀλάτα π.χ. Τό ιωδιούχο κάλιο ( $KJ$ ), είναι ἔνα ἄλας.

**Πειραματικό.** Σέ ἔνα γουδί ἀναμιγνύομε λεπτή σκόνη ιωδίου μὲ λεπτή σκόνη ἀργιλίου (ἀλουμίνιου). Ρίχνουμε μιὰ σταγόνα νερό. "Ἔχουμε βιαία

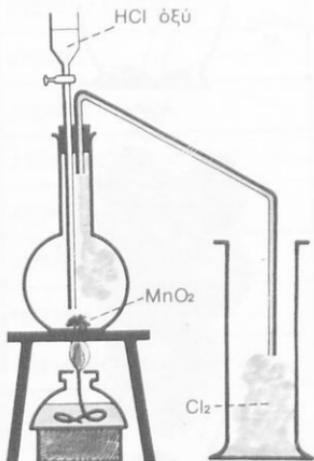




Σχ. 5. Σχηματισμός  $\text{CuCl}_2$ .



Σχ. 6. Άπανθράκωση με  $\text{Cl}_2$ .



Σχ. 7. Παρασκευή  $\text{Cl}_2$ .

ένωση μέ σχηματισμό ιωδιούχου άργιλου.

**Πείραμα.** Θερμαίνομε έντονα σπέρα χαλκού και τή βυθίζουμε σε κύλινδρο μέ αέριο χλώριο. Σχηματίζεται χλωριούχος χαλκός ( $\text{CuCl}_2$ ). (Σχ. 5).

● Τά άλογόνα και κυρίως τό  $\text{F}_2$  και τό  $\text{Cl}_2$  μποροῦν νά άποσπάσουν τό ύδρογόνο άπο ύδρογονούχες ένώσεις.

**Πείραμα.** Ταινία διηθητικού χαρτιού βρεγμένη μέ νέφτι ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ ), όταν τή βυθίσουμε σε κύλινδρο μέ χλώριο, μαυρίζει, γιατί τό  $\text{Cl}_2$  άποσπά τό  $\text{H}$  άπ' τήν ένωση αύτή και άποβάλλεται άνθρακας. (Σχ. 6).

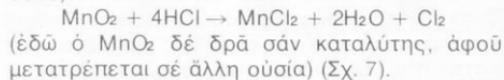
Ανάλογα γίνεται και μέ τό νερό, πού τό  $\text{Cl}_2$  άντιδραστηρίζεται μαζί του και τελικά έλευθερώνεται οξυγόνο.



Η άντιδραση αύτή χρησιμοποιείται γιά άπολύμανση τού νερού, γιατί τό  $\text{O}_2$  πού παράγεται καταστρέφει τούς μικροοργανισμούς, πού περιέχονται στό νερό.

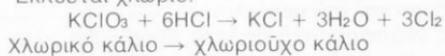
● **Παρασκευές.** Άλογόνα μποροῦμε νά παρασκευάσουμε έργαστηριακά χρησιμοποιώντας πυρολουσίτη ( $\text{MnO}_2$ ) και ύδροχλωρικό οξύ, γιά τό χλώριο, ή πυρολουσίτη, πυκνό-θειικό οξύ και τό άντιστοιχο άλας, γιά τό βρώμιο και τό ιώδιο.

**Πείραμα.** Σέ σφαιρική φιάλη ρίχνω λίγο πυρολουσίτη και λίγα ml πυκνό ύδροχλωρικό οξύ. Θερμαίνω έλαφρά. Σχηματίζεται χλώριο (έπικινδυνο):



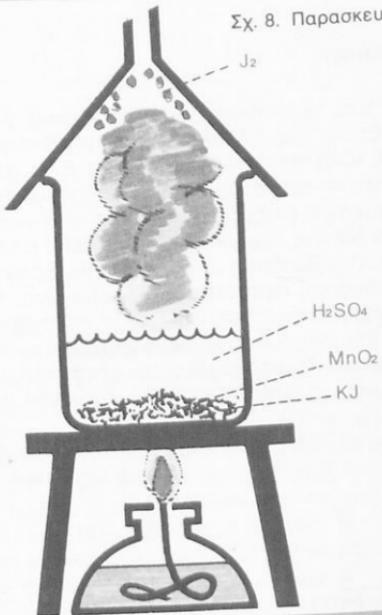
**Πείραμα.** Σέ μικρό ποτήρι βρασμού θερμαίνω 1-2 γραμ. μίγματος ιωδιούχου καλίου και πυρολουσίτη και λίγα ml πυκνού θειικού οξέος. Τό ιώδιο συλλέγεται σέ γυάλινο χωνί μέ βαμβάκι. (Σχ. 8).

**Παρασκευή χλωρίου χωρίς θέρμανση.** Σέ κύλινδρο συλλογής άερών ρίχνουμε 1-2 γραμ. χλωρικού καλίου ( $\text{KClO}_3$ ) λίγα ml πυκνό ύδροχλωρικό οξύ και σκεπάζουμε μέ γυάλινο δίσκο. Έκλυεται χλώριο.



● **Άνιχνευση ιόντων  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$  και  $\text{J}^-$ .** Σέ τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες πού περιέχουν ύδατακά διαλύματα χλωριούχου, βρωμιούχου και ιωδιούχου νατρίου (ή καλίου) ρίχνομε μερικές στα-

Σχ. 8. Παρασκευή  $J_2$ .



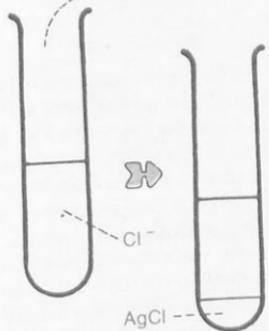
γόνες διαλύματος νιτρικοῦ ἄργυρου ( $\text{AgNO}_3$ ). Σχηματίζονται ίζηματα, ἀσπρὸ μέ το  $\text{Cl}^-$ , ώχρο κίτρινο μέ το  $\text{Br}^-$  καὶ κίτρινο μέ το  $\text{J}^-$  (Σχ. 9).



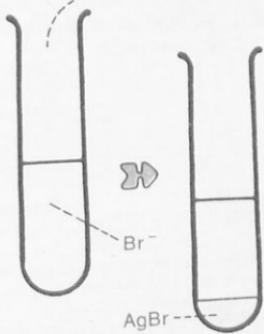
Μέ τίς ἀντιδράσεις αὐτές ἀνιχνεύομε τά ἀνίόντα τῶν ἀλογόνων. Σχηματισμός  $\text{AgCl}$  γίνεται καὶ μὲ  $\text{NaCl}$  καὶ μὲ  $\text{KCl}$ , καὶ μὲ διάλυμα  $\text{HCl}$ , γιατὶ σέ ὅλες αὐτές τίς οὔσιες περιέχεται  $\text{Cl}^-$ . Μέ χλωροφόρμιο ὅμως ( $\text{CCl}_3\text{H}$ ) ὁ νιτρικός ἄργυρος δέν ἀντιδρᾶ, γιατὶ στὸ χλωροφόρμιο τὸ  $\text{Cl}$  δέ βρίσκεται μὲ τὴ μορφὴ ιόντος.

- **Χρήσεις.** Περισσότερο χρήσιμα είναι τό  $\text{Cl}_2$  καὶ τό  $\text{J}_2$ . Τό χλώριο χρησιμοποιεῖται σάν λευκαντικό καὶ ἀπολυμαντικό καθὼς καὶ στὶς βιομηχανίες τεχνητοῦ λάστιχου, πλαστικῶν, φαρμάκων, ἐντομοκτόνων κ.ἄ. τό  $\text{J}_2$  στὴν φαρμακευτική. "Αλατὰ τῶν ἀλογόνων (κυρίως τοῦ βρωμίου καὶ τοῦ ιωδίου) χρησιμοποιοῦνται στὴ φωτογραφία καὶ κινηματογραφίᾳ.

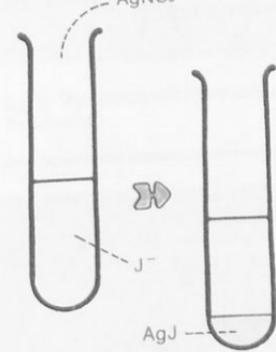
$\text{AgNO}_3$



$\text{AgNO}_3$



$\text{AgNO}_3$



Σχ. 9. Ἀνιχνευση ιόντων τῶν ἀλογόνων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έβδομη όμάδα τοῦ Π.Σ. περιλαμβάνει τά άλογόνα, φθόριο, χλώριο, βρώμιο, ιώδιο. Τά μόριά τους είναι διάτομα. Έχουν όλα 7 ήλεκτρόνια στήν έξωτερική τους στιβαδα καὶ γιαυτό οι χημικές τους ιδιότητες είναι παρόμοιες. Είναι τόσο δραστικότερα, όσο μικρότερη είναι ἡ ἀκτίνα τοῦ ἀτόμου τους. Δραστικότερο είναι τό φθόριο. Τά δραστικότερα διώχνουν τά λιγότερο δραστικά ἀπ' τίς ένώσεις τους. Έχουν όλα σθένος -1, σχηματίζουν πολλές ἑτεροπολικές ένώσεις. Δέ βρίσκονται ἐλεύθερα στή φύση. Τά βρίσκομε στή θάλασσα μέ τή μορφή εύδιαλύτων χημικῶν ένώσεων. Ένώνονται μέ ύδρογόνο καὶ σχηματίζουν ύδραλογόνα, πού ὅταν διαλύονται στό νερό σχηματίζουν όξεα. Ένώνονται μέ μέταλλα καὶ σχηματίζουν ἄλατα. Τό F<sub>2</sub> καὶ τό Cl<sub>2</sub> ἀποσπούν ύδρογόνο ἀπό ύδρογονούχες ένώσεις, διασπούν τό νερό κι ἐλευθερώνουν όξυγόνο. Παρασκευάζονται ἐργαστηριακά, τό Cl<sub>2</sub> μέ τό ύδροχλωρικό όξυ καὶ χλωρικό κάλι ἡ πυρολουσίτη. Τό Br<sub>2</sub> καὶ τό J<sub>2</sub> μέ KBr ἡ KJ, πυρολουσίτη καὶ θειικό όξυ.

Μέ νιτρικό ἄργυρο τά Cl<sup>-</sup> δίνουν ἀσπρό iζημα χλωριούχου ἀργύρου (AgCl), τά Br<sup>-</sup> ωχροκίτρινο, βρωμιούχου ἀργύρου (AgBr) καὶ τά J<sup>-</sup> κίτρινο iζημα ιωδιούχου ἀργύρου (AgJ).

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Σέ 10 ml ἀλατόνερο ρίχνουμε ἐπάρκη ποσότητα διαλύματος νιτρικοῦ ἀργύρου. Σχηματίζονται 1,435 γραμμάρια AgCl. Νά βρήτε πόσα γραμμάρια NaCl περιέχονται σέ 100 ml ἀλατόνερο. (Na = 23, Cl = 35,5, Ag = 108).

2. Στό Σχ. 1 δέν ἀναγράφονται ἀριθμητικές τιμές γιά τό Βρώμιο. Πίο κάτω δίδονται δυο τιμές γιά κάθε ιδιότητα του, ἡ μιά σωστή καὶ ἀλλή λάθος. Νά βρήτε ποιές είναι οι σωστές τιμές.

Ατομικός ἀριθμός 35 ἡ 70. Ατομικό βάρος 80 ἡ 135. Ατομική ἀκτίνα 1,1 ἡ 1,5 Å. Ακτίνα ιόντος 2 ἡ 2,5 Å. Θερμοκρασία τήξεως -120 ἡ -7°C. Θερμοκρασία βρασμοῦ -35 ἡ 58°C. Ένέργεια πού ἐλευθερώνεται ὅταν τό ἀτόμο προσλαμβάνει ἔνα ηλεκτρόνιο 2,8 ἡ 1,8 eV.

3. Πώς μεταβάλεται ἡ δραστικότητα τῶν ἀλογόνων καὶ πώς ἡ δραστικότητα τῶν ἀλκαλίων ὅταν αὔξανται ἡ ἀκτίνα τῶν ἀτόμων τους; Γιατί;

## 19<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΤΕΤΑΡΤΗ ΟΜΑΔΑ: α) Ο ΑΝΘΡΑΚΑΣ

● **Γενικά.** Στήν τέταρτη όμάδα του Π.Σ. άνή-κουν τά στοιχεία πού έχουν 4 ήλεκτρόνια στήν έξωτερική τους στιβάδα. Είναι ο ανθρακας (C), τό πυρίτιο (Si), τό γερμάνιο (Ge), ο κασσίτερος (Sn) και ο μόλυβδος (Pb). (Σχ. 1). Για νά άποκτήσουν τά στοιχεία αύτά σταθερή ήλεκτρονική δομή (8 ήλεκτρόνια στήν έξωτερική τους στιβάδα) πρέπει η νά άποβάλουν τά 4 ήλεκτρόνια η νά προσλάβουν άκομη 4 πράγμα όχι ευκολο. "Ετσι τά δυό πρώτα (C, Si) σχηματίζουν όμοι-οπολικούς δεσμούς, μέ άμοιβαία συνεισφορά ήλεκτρονίων. Ό C και τό Si είναι άμεταλλα. Τά δυό τελευταία όμως, ο Sn και ο Pb, έχουν με-γάλη άτομική άκτινα και συγκρατούν χαλαρά τά ήλεκτρόνια τής έξωτερικής στιβάδας. Στίς ένώ-σεις τους λοιπόν δίνουν 2ή και 4 ήλεκτρόνια. Ό Sn και ο Pb είναι μέταλλα.

Τά στοιχεία αύτής τής όμάδας, γενικά, δέν είναι δραστικά, ίδιαίτερα ο ανθρακας, πού γι' αύτό και τόν συναντάμε στή φύση έλευθερο σέ μεγάλες ποσότητες.

### ΑΝΘΡΑΚΑΣ

Ο ανθρακας είναι λιγότερος άπό 1% στό φλοιό τής Γης. Χωρίς ανθρακα σόμως δέ θά ύπηρχαν φυτά, ζώα ουτε κι ο ανθρωπος. (Σχ. 2).



ΣΤΟΙΧΕΙΟ	C	Si	Ge	Sn	Pb
ΑΤΟΜΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	12	28	75	119	207
ΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ	6	14	32	50	82
ΑΤΟΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ σε Å	0,8	1,3	1,4	1,6	1,7

Σχ. 1. Μερικές φυσικές σταθερές τών στοιχείων τής IV όμάδας.



Σχ. 4. Τά εϊδη τοῦ ἄμορφου άνθρακα.

Σχ. 5. Τεχνητοί άνθρακες ἀπό γαιάνθρακες.

Σχ. 6. Τεχνητοί άνθρακες ἀπό άνθρακούχες ούσιες.

● **Μορφές τοῦ άνθρακα.** Στόν πίνακα (Σχ. 3) άναγράφονται μερικές μορφές ἐλέυθερου άνθρακα, κρυσταλλικού καὶ ἄμορφου (Σχ. 3, 4)\*.

Τόσο ἀπ' τούς γαιάνθρακες, πού ἔχουν συνήθως καὶ πολλές ξένες προσμίξεις, ὅσο κι ἀπ' ἄλλες άνθρακούχες ούσιες μποροῦμε νά πάρουμε διάφορες μορφές καθαρότερου άνθρακα (κώκ, αιθάλη κτλ.). (Σχ. 5, 6).

Χημικά ἐνωμένος βρίσκεται στά ἀέρια ἐκπνοῆς καὶ στό μάρμαρο, στή ζάχαρη καὶ τή δυναμίτιδα, τό λάστιχο καὶ τό ξύλο καὶ σέ ἑκατοντάδες χιλιάδες ἄλλες ούσιες, ἐνῶ οἱ διάφορες χημικές ἐνώσεις πού σχηματίζουν ὅλα τά ἄλλα στοιχεῖα, δέν ξεπερνοῦν τίς 100.000.

● **Γιατί ὁ άνθρακας σχηματίζει ἑκοταντάδες χιλιάδες χημικές ἐνώσεις.** Αὐτό γίνεται γιατί: α) τά ἄτομα τοῦ άνθρακα μποροῦν καὶ ἐνώνονται μεταξύ τους (ἢ καὶ μέ ἄτομα ἄλλων, δισθενῶν τουλίχσιον, στοιχείων) ὁμοιοπολικά καὶ σχηματίζουν ἀλισίδες μέ λίγα ἢ πολλά ἄτομα, πάνω στίς ὅποιες συνδέονται κι ἄλλα ἄτομα διαφόρων στοιχείων π.χ. Η. β) γιατί 2 ἢ καὶ περισσότερα ἄτομα Σ μποροῦν καὶ δένονται μεταξύ τους μέ περισσότερους ἀπό ἓνα ὁμοιοπολικούς δεσμούς (Σχ. 8, 9).

● **Γιατί τό διαμάντι είναι ἀλοιώτικο ἀπ' τό γραφίτη.** Καὶ τά δυό αύτά σώματα ἀποτελοῦνται ἀπό ὅμοια ἄτομα. Τό διαμάντι ὅμως είναι ἄχρωμο, διάφανο, σκληρό, σχετικά βαρύ καὶ κακός ἀγωγός τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, ἐνῶ ὁ γραφίτης είναι μαύρος, μαλακός, γλυστερός, σχετικά ἐλαφρός καὶ καλός ἀγωγός τοῦ ἡλεκτρισμοῦ.

Στό διαμάντι κάθε ἄτομο Σ ἐνώνεται ὁμοιοπολικά μέ 4 ἄλλα ἄτομα άνθρακα καὶ μπαίνει στό κέντρο ἐνός κανονικού τετράεδρου. (Σχ. 10). Στή συνέχεια καὶ τάλλα ἄτομα τοῦ Σ (αύτά πού είναι στίς κορυφές τοῦ τετράεδρου, κάνουν τό ἰδιο). Σχηματίζουν κι αύτά ἄλλα τετράεδρα καὶ ὅλα μαζί δένονται σφιχτά (ὁμοιοπολικά) σέ ἓνδος μόριου-γίγαντα, τόν κρυσταλλο τοῦ διαμαντιοῦ, (Σχ. 11) πού είναι ἐξαιρετικά πυκνός, καὶ σκληρός. Τό διαμάντι είναι κακός ἀγωγός τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, γιατί καὶ τά 4 ἡλεκτρόνια κάθε ἄτομου άνθρακα είναι δεσμευμένα σέ ὁμοιοπολικούς δεσμούς ἐνῶ γιά

\* "Αμορφες – σέ διάκριση ἀπ' τίς κρυσταλλικές – λέμε τίς ούσιες, πού τά σωματίδια πού τίς ἀποτελούν, δέ σχηματίζουν «κρυστάλλους», ἀλλά βρίσκονται ἀτακτα σκορπισμένα μέσα τήν ούσια. (Σχ. 7).

νά περάσει ήλεκτρικό ρεύμα πρέπει νά ύπαρχουν έλευθερά ήλεκτρόνια.

Στό γραφίτη, κάθε ατόμο του C ένωνται μέχρι τρία ατόμα όμοιοπολικά τό 40 ήλεκτρόνιο μένει έλευθερο. Στή συνέχεια, σχηματίζονται κανονικά έξαγωνα (Σχ. 11) ένωμένα σε στρώματα πού μπαίνουν παράλληλα.

Αύτά τα παράλληλα στρώματα συγκρατούνται μεταξύ τους μέ δυνάμεις πολύ μικρότερες απ' αύτές των όμοιοπολικών δεσμών, γι' αύτό και ο γραφίτης είναι μαλακός, γλυστερός, άποβάφει, είναι έλαφρότερος απ' τό διαμάντι και είναι καλός άγνωγός του ήλεκτρισμού, άφού έχει και έλευθερα ήλεκτρόνια.

● **Άλλοτροπικά στοιχεία.** Τά στοιχεία πού, όπως τό διαμάντι και ο γραφίτης, άποτελούνται από όμοια ατόμα, έχουν όμως διαφορετική έξιτερική μορφή, διαφορετικές φυσικές ιδιότητες και διαφορετικές φυσικές σταθερές, σχέδον όμως ίδιες χημικές ιδιότητες, τά λέμε άλλοτροπικά.

● **Μιά σπουδαία χημική ιδιότητα του άνθρακα.** Ο άνθρακας καίγεται (ένωνται μέ δύγυρόν) και σχηματίζει διοξείδιο του άνθρακα και θερμότητα. Τή θερμότητα τή μετράμε σε θερμίδες (καλορί). Σάν θερμίδα όριζομε τό ποσό τής θερμότητας πού χρειάζεται γιά νά άνεβει η θερμοκρασία ένός γραμμαρίου νερού κατά ένα βαθμό. (1 Μεγάλη θερμίδα ή Kcal 1.000 cal).



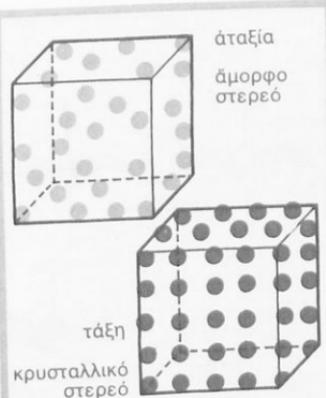
Τίς άντιδράσεις πού ζητούνται παράγεται και θερμότητα τίς λέμε **έξιθερμες** άντιδράσεις.

● **Διό έφαρμογές τής τάσεως του άνθρακα νά ένωνται μέ δύγυρόν.** Ο άνθρακας είναι άναγνωγικό σώμα μπορεί και άποστα δηλαδή δύγυρόν από διάφορες δύγυρονούχες ένωσεις:

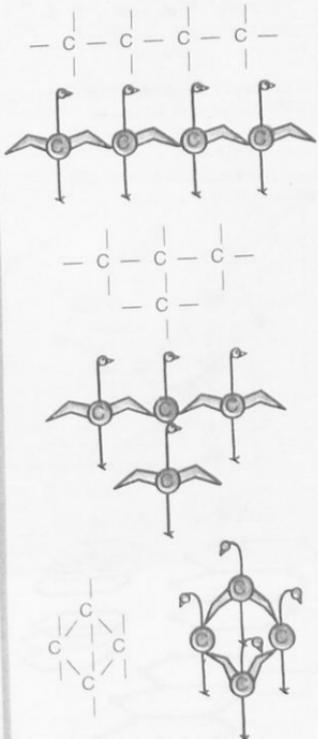
1) **Απ' τό νερό.** Διαβιβάζουμε υδρατμούς πάνω από διάπυρους άνθρακες. Σχηματίζεται μίγμα από μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο, τό ύδραέριο, πού τό χρησιμοποιούμε γιά νά φτιάχνουμε τεχνητές βενζίνες και γιά πολλές άλλες βιομηχανικές χρήσεις.



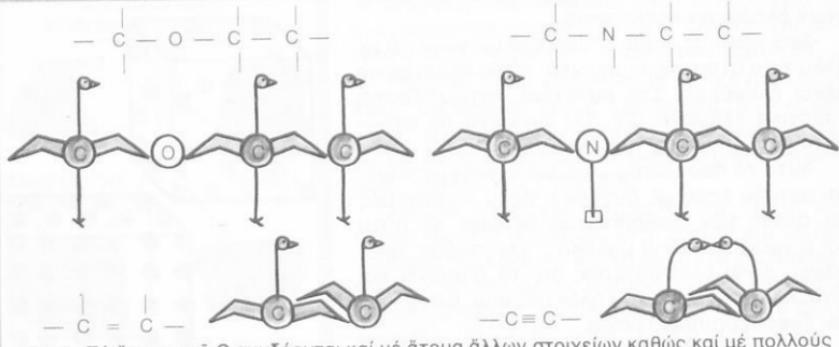
2) **Από όξειδια μετάλλων:** Πολλά μέταλλα βρίσκονται στή φύση ένωμένα μέ δύγυρόν ( $Fe_2O_3$  κτλ.). Γιά νά τά πάρουμε καθαρά (άπαλλα-γμένα από τό δύγυρόν) θερμαίνουμε συνήθως τίς δύγυρονούχες ένωσεις τών μετάλλων μέ άν-



Σχ. 7. Άμορφα και κρυσταλλικά σώματα.

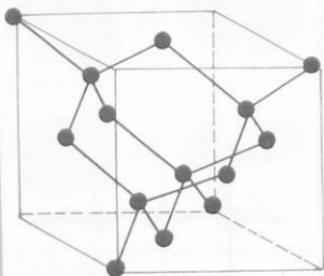


Σχ. 8. Τά ατόμα του άνθρακα σχηματίζουν άλυσίδες.

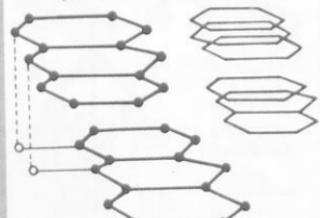


Σχ. 10. Ἡ τετραεδρική διάταξη στά ἄτομα τοῦ C.

ΔΙΑΜΑΝΤΙ  
τετραεδρική διάταξη



ΓΡΑΦΙΤΗΣ  
φυλλίδια εξαγωνικά

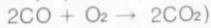


Σχ. 11. Ἡ διάταξη τῶν ἀτόμων τοῦ C στό διαμάντι καὶ τόν γραφίτη.

θρακα.



(Άν ή θερμοκρασία είναι κάτω από 400°C σχηματίζεται  $CO_2$ , ἂν είναι πάνω από 1000°C σχηματίζεται  $CO$ , ἂν είναι ἀνάμεσα στούς 400°C καὶ τούς 1000°C, σχηματίζεται μῆγμα από  $CO_2$  καὶ  $CO$ . Τό  $CO$  είναι δηλητηριώδες ἀέριο, πού μπορεῖ οὕμως νά χρησιμοποιηθεῖ καὶ σάν καύσιμο καὶ σάν ἀναγωγικό σῶμα.



● **Χρησιμότητα τοῦ ἄνθρακα.** Ὁ ἄνθρακας εἶναι ἀπαραίτητο στοιχεῖο γιά τά φυτά καὶ τά ζώα, ὥχι μόνο γιατί είναι κύριο συστατικό τους, ἀλλὰ καὶ γιατί ἡ θερμότητα πού ἐλέυθερώνεται από καύσεις του (μέ τήν ἀναπνοή) συντηρεῖ τό φαινόμενο τῆς ζωῆς.

Τά διαμάντια είναι πολύτιμοι λίθοι καὶ τά κατώτερης ποιότητας χρησιμοποιούνται σέ κοπτικά ἔργαλεία. Οἱ γαιάνθρακες χρησιμοποιούνται σάν καύσιμα. Οἱ λιθάνθρακες χρησιμοποιούνται καὶ γιά καύσιμα, ἀλλὰ καὶ γιά τήν παραλαβὴ διάφορων χημικῶν προϊόντων (φωταέριο, πίσσα, κώκ, ἀμμωνία· ἀπ' τήν πίσσα παίρνουμε δεκάδες χημικά προϊόντα, βενζόλιο, χρώματα, πλαστικά, ἐντομοκτόνα κτλ.).

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ὁ ἄνθρακας γιά τήν παρασκευή ύδραέριου καὶ στή μεταλλουργία γιά τήν ἀπομάκρυνση τοῦ ὀξυγόνου από τά ὀξείδια τῶν μετάλλων. Εἰδικά στό σίδηρο μικρή ποσότητα ἄνθρακα μέσα σαύτον (μέχρι 1,5%) τοῦ καλυτερεύει τίς ιδιότητες καὶ τόν μετατρέπει σέ χάλυβα (άτσαλι).

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η IV όμαδα τοῦ Π.Σ. περιλαμβάνει τά στοιχεία πού ἔχουν 4 ἡλεκτρόνια στήν έξωτερική τους στιβάδα (C, Si, Ge, Sn, Pb). Τά δυό πρώτα ὁ C καὶ τό Si εἶναι ἀμέταλλα καὶ σχηματίζουν ὁμοιοπολικούς δεσμούς. Τά δυό τελευταῖα ὁ Sn καὶ ὁ Pb εἶναι μέταλλα καὶ στίς ἐνώσεις τους δίνουν ἀπό 2-4 ἡλεκτρόνια. Εἶναι ὅλα στοιχεία ὅχι πολύ δραστικά. Ο ἄνθρακας βρίσκεται στή φύση ἐλεύθερος καὶ σάν κρυσταλλικός (διαμάντι, γραφίτης) καὶ σάν ἀμφόρος (γαιάνθρακες). Ἐνωμένος βρίσκεται σέ πάνω ἀπό 1.000.000 χημικές ἐνώσεις. Εἶναι ἀπαραίτητο στοιχεῖο γιά νά γίνει ἡ ζωντανή ὥλη. Πολλά ἄτομα C μποροῦν καὶ ἐνώνονται μεταξύ τους, μέναν ἡ περισσότερους ὁμοιοπολικούς δεσμούς καὶ σχηματίζουν ἀλισίδες (μόρια διαφόρων ἐνώσεων).

Ἄλλοτροπικά λέμε τά στοιχεία πού ἀποτελοῦνται ἀπό ὅμοια ἄτομα, ἔχουν ὅμως διαφορετικές φυσικές σταθερές, διαφορετική ἔξωτερική ἐμφάνιση ἀλλά παρόμοιες χημικές ιδιότητες. Π. χ. τό διαμάντι καὶ ὁ γραφίτης, πού οι διαφορές τους ὄφειλονται σέ διαφορετική διάταξη τῶν ἀτόμων C στούς κρυστάλλους τους.

Ο ἄνθρακας καίγεται. Η ἀντίδραση καύεσσας του εἶναι ἀντίδραση ἔξωθερημη.  $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94Kcal$ . Ἐπίσης ἀποστά ὀξυγόνο ἀπό διάφορες δέξιανούχες ἐνώσεις ὅπως ἀπ' τό νερό καὶ σχηματίζεται ύδραέριο ἢ ἀπ' τίς δέξιανούχες ἐνώσεις μετάλλων (Fe, Zn, Cu, κτλ.). Οι δυό τελευταῖες ἀντιδράσεις του ἔχουν μεγάλη βιομηχανική σημασία.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

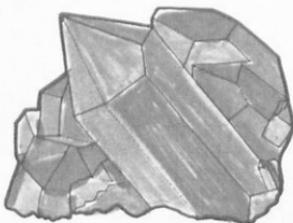
1. Θέλουμε νά ἀνεβάσουμε τή θερμοκρασία 100 κιλῶν νεροῦ ἀπό τούς 6°C στούς 100°C. Πόσα κιλά καθαρός ἄνθρακας πρέπει νά καεί, ἵνα ύποθέσουμε ὅτι θά χρειαστοῦμε 20% παραπάνω ἄνθρακα, γιατί δέν μποροῦμε νά ἀξιοποίησουμε τελείως δλη. τή θερμότητα πού παράγεται μέ τήν καύση του; (C = 12).

2. Βρέστε περιπτώσεις πού ἡ θερμότητα πού παράγεται ἀπ' τήν καύση ἄνθρακα ἢ χημικῶν ἐνώσεων που περιέχουν ἄνθρακα ἔχει σημασία α) στά φαινόμενα τῆς ζωῆς, β) στήν καθημερινή ζωή, γ) στή βι-

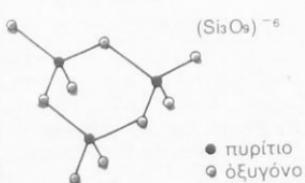
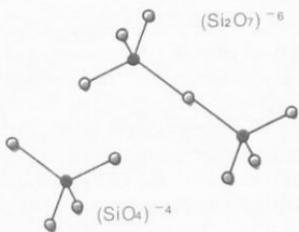
ομηχανία.

3. Προσπαθήστε νά φανταστήτε τή μορφή πού θά είχε ἡ Γῆ, ἂν δέν ύπήρχε ὁ ἄνθρακας καὶ οἱ ἐνώσεις του.

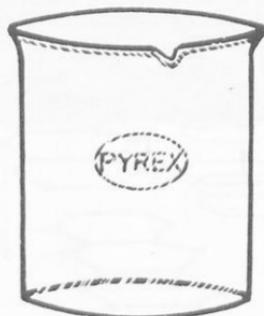
4. Γιατί τό δώρο τοῦ Προμηθέα στούς ἀνθρώπους (ἡ φωτιά) θεωρήθηκε σάν ἀνυπολόγιστα πολύτιμη προσφορά; Προσπαθήστε νά φανταστήτε τή ζωή τοῦ ἀνθρώπου καὶ τή μορφή τοῦ πολιτισμοῦ μας ἀν ὁ ἄνθρωπος δέν είχε καταφέρει νά «δαμάσει» τή φωτιά καὶ νά τή χρησιμοποιήσει ἀνάλογα μέ τίς ἀνάγκες του.



Σχ. 1. Ο κρύσταλλος του άμεθυστου είναι άκριβη πέτρα.



Σχ. 2. Το Si έχει τετραεδρική διάταξη. Συνδέεται με άτομα όξυγονου.



Σχ. 3. Είδος άπο γυαλί Πυρέξ.

## 20° ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΤΕΤΑΡΤΗ ΟΜΑΔΑ: β) ΤΟ ΠΥΡΙΤΙΟ

● **Γενικά.** Το πυρίτιο, μετά τό όξυγόνο είναι τό πιο διαδομένο στοιχείο στό φλοιό τής Γης (30%). Δέν ύπάρχει έλευθερο. Ένώσεις του είναι όχαλαζιας, ή άμμος, οι γρανίτες, ο άμιαντος, ή μίκα, οι σχιστόλιθοι, ή ἄργιλος και άλλα όρυκτά. Μερικά απ' αύτα είναι πέτρες πολύτιμες (άμεθυστος, όπαλιος, άχατης κ.α.) (Σχ. 1). Μικρές ποσότητες χρησιμεύουν σάν στερεωτική υλή διαφόρων ιστών (καλάμι σιτηρών, φτερά, νύχια κτλ.).

● **Πώς είναι τό στοιχείο πυρίτιο.** Ανάλογα μέτόν τρόπο παρασκευής του και τίς προσμίξεις του άλλοτε είναι καστανόχρωμη σκόνη κι άλλοτε σκληρό μέ λάμψη μεταλλική.

● **Και τό πυρίτιο σχηματίζει άλυσίδες,** ὅπως ο ἀνθρακας, μόνο πού οι δεσμοί άναμεσα στά άτομα τού πυρίτιου είναι χαλαρότεροι. "Οταν ομάς μεταξύ τῶν ἀτόμων τού πυρίτιου μποῦνε καὶ ἄτομα όξυγόνου τότε δένονται σέ γερές όμάδες. Τό άτομο τού πυρίτου μπαίνει στό κέντρο τετράδρου καὶ γύρω του πάνουν θέσεις 4 άτομα όξυγόνο. Τέτοια τετράδρα ένωνται πολλά μαζί καὶ φτιάχνουν διάφορους συνδιασμούς όρυκτῶν καὶ άλλων ἀνόργανων ένώσεων. (Σχ. 2).

● **Ἐφαρμογές.** Τό ίδιο τό πυρίτιο δέν έχει ιδιαίτερης σημασίας ἐφαρμογές. Μαζί μέ κάρβουνο σχηματίζει μιά σκληρή λειαντική υλή τό ἀνθρακοπυρίτιο. "Αν προστεθεῖ σέ σίδηρο τόν κάνει ἀπρόσβλητο ἀπό όξεα. Μεγάλη ομως σημασία έχουν τρεις βιομηχανικοί κλάδοι πού βασίζονται σέ ένώσεις τού πυρίτου. Τά τσιμέντα, τό γυαλί καὶ τά κεραμικά.

● **Τσιμέντα.** Πρώτες ύλες γιά τά τσιμέντα είναι άσβεστόλιθοι καὶ ἄργιλος. Τά ύλικά αύτά κονι-

οποιούνται σε ειδικούς μύλους καί συντήκονται σε έπικιλνείς περιστρεφόμενους κλιβάνους, πού μπορεῖ νά έχουν μήκος μέχρι καί 250 μέτρα, ύψος μέχρι 7 μ καί παραγωγή πάνω από 4.000 τόνους τήν ήμέρα. Η φλόγα έκτοξεύεται στό κάτω μέρος τοῦ κλιβάνου. Τό ύλικό πού βγαίνει (κλίνκερ), είναι χονδρόκοκκο. Τό άλεθουμε καί άνακατεμένο μέ λιγό γύψο άποτελεῖ τό τοιμέντο (Σχ. 4).

Τό τοιμέντο άνήκει στά «ύδραυλικά κονιάματα». Τά κονιάματα είναι μίγματα χρήσιμα στήν οικοδομική. Τά ύδραυλικά κονιάματα σταν άναμειχθοῦν μέ νερό σκληραίνουν. Μέ τήν προσθήτη στό τοιμέντο καί χαλκιών παίρνουμε τό σκυροκονίαμα (μπετόν) κι άν έννισχύσουμε τήν κατασκευή μέ σιδερένιες ράβδους πέρνουμε τό όπλισμένο σκυροκονίαμα (μπετόν άρμέ). Υπάρχουν διάφοροι τύποι τοιμέντων λευκά, σκούρα, ταχείας πήξεως κτλ. Η Έλληνική βιομηχανία τοιμέντου έχει μεγάλη άναπτυξη καί κάνει μεγάλες έξαγωγές.

- **Γυαλί.** Πρώτες ύλες γιά τό γυαλί είναι κυρίως ή άμμος ( $SiO_2$ ), ο άσβεστολίθος ( $CaCO_3$ ) καί τό άνθρακικό νάτριο ( $Na_2CO_3$ ), πού τό φτιάχνομε από άλατι. Τά ύλικά αύτά άλεθονται, θερμαίνονται σε κλιβάνους, άντιδρουν μεταξύ τους καί σχηματίζουν παχύρευστο μίγμα. Στή συνέχεια τό ζεστό τήγμα μορφοποιείται μέ μηχανήματα καί παίρνουμε ποτήρια, φιάλες, ύαλοπίνακες κτλ.

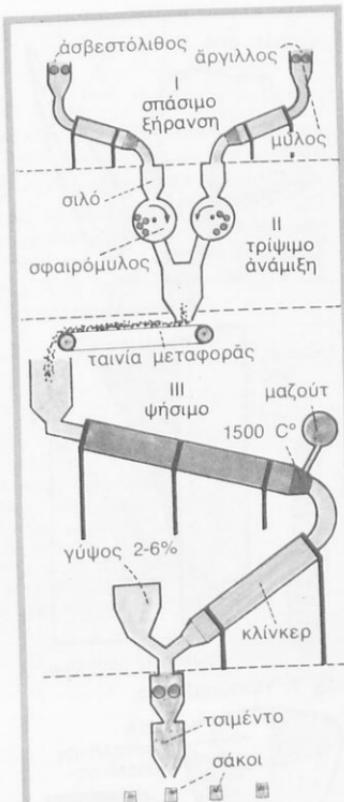
- **Διάφοροι τύποι γυαλιών.** Μέ διάφορες προσθήκες δίνουμε στό γυαλί διάφορα χρώματα (π.χ. μέ προσθήκη ήξειδίου τοῦ χρωμάτου γίνεται πράσινο κτλ.). Μέ διάφορες επίστης προσθήκες ή κατεργασίες δημιουργούμε πολλούς τύπους γυαλιών όπως:

- **Γυαλί Pyrex καί Γιένας.** Είναι γυαλιά πού άντεχουν σε μηχανικές, θερμικές καί χημικές έπιδράσεις. Γίνονται μέ αύξημένη ποσότητα άμμου καί προσθήκη ήξειδίου τοῦ Βορίου (Σχ. 3).

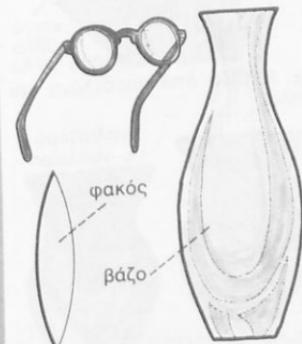
- **Μολυβδοκρύσταλλο.** (κρύσταλλο). Είναι γυαλί όμορφο, λαμπερό, βαρύ, εύηχο, κατάλληλο γιά πολυτελή είδη καί οπτικά όργανα. Γίνεται άντι γιά άνθρακικό νάτριο, βάλουμε άνθρακικό κάλιο κι άντι γιά άσβεστο, μίνιο (όξειδιο μολύβδου) (Σχ. 5).

- **Γυαλί άσφαλείας.** Αποτελείται από δυό φύλλα γυαλιού συγκολημένα σε διάφανο πλαστικό φύλλο (Σχ. 6).

- **Άόρατο γυαλί.** Γίνεται μέ έπικάλυψη τής



Σχ. 4. Σχηματική παράσταση βιομηχανίας τοιμέντου.



Σχ. 5. Είδη άπό κρύσταλλο.



Σχ. 6. Γυαλί άσφαλειας.



Σχ. 7. Υαλοβάμβακας.



Σχ. 8. Είδη από πορσελάνη και πηλό.



Σχ. 9. Τό γυάλωμα.



Σχ. 10. Γυαλιά πού στό φῶς σκουραίνουν.

έπιφανειας γυαλιού με άδιάλυτα άλατα λιπαρών έξεων.

● **Φωτοχρωματικό γυαλί.** Προσθέτοντας στή μάζα τού γυαλιού βρωμιούχο και ίωδιούχο άργυρο, πού με τό φῶς διασπώνται, παίρνουμε γυαλί πού όσο περισσότερο φῶς πέφτει έπάνω του τόσο σκουραίνει, ένω όταν πάφει νά φωτίζεται έντονα, ξαναγίνεται άχρωμο και διάφανο (Σχ. 10).

● **Υαλοβάμβακας.** Ο ύαλοβάμβακας είναι πολύ λεπτές ίνες γυαλιού, σάν βαμβάκι, πού χρησιμοποιείται κυρίως σάν μονωτικό ύλικο. Ένσωματομένος σέ διάφορα πλαστικά ύλικα χρησιμοποιείται για νά φτιάχνουμε βάρκες, δεξαμενές κτλ.

● **Κεραμευτική.** Λέμε τήν τέχνη τής κατασκευής «κεραμικών» μέ πρώτη ςηλή 1) καολίνη (πού είναι καθαρή άργιλλος) γιά τίς πορσελάνες και 2) πηλό (πού είναι άργιλλος μέ προσμίξεις) γιά τά κοινά ειδή (τούβλα, κεραμίδια, πήλινοι σωλήνες κτλ.). "Οταν άναμειχθεί ή άργιλλος μέ νερό γίνεται «πλαστική» και μπορούμε νά φτιάξουμε άντικειμένα μέ σποιο σχήμα θέλουμε. Αυτά μέ «ψήσιμο» γίνονται στερεά.

"Οταν ό πηλός έχει προσμίξεις σιδήρου τά κεραμικά γίνονται κόκκινα. Τά ειδή από πορσελάνη είναι συμπαγή και τά υπόλοιπο πόροι πορώδη. Γιά νά κλείσουμε τούς πόρους τους (πλακάκια, κοινά πιάτα κτλ.) τά καλύπτουμε μέ ένα εύτηκτο μίγμα από πυριτικά ύλικά και τά ξαναψήνουμε.

● **Σιλικόνες.** Οι σιλικόνες είναι σχετικά νέο ύλικο. Είναι ένώσεις τού πυριτίου φτιαγμένες από άμμο και άλλες πρώτες ύλες. Ύπάρχουν στερεές, ύγρες και άεριες σιλικόνες. Χρησιμοποιούνται σάν «άδιαβροχοποιητές» γιά τήν προστασία διάφορων έπιφανειών από τό νερό κι από διαβρώσεις, σάν λιπαντικά σέ δύσκολους κινητήρες, σάν μονωτικά ύλικά, σάν λάστιχο ή πλαστικό ύλικό κ.ά.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι ένώσεις τού πυριτίου, κυρίως μέ δέξιγόνο, είναι πολύ διαδομένες στή φύση (χαλαζίας, ἄμμος, γρανίτες κτλ.). Τά ἄτομα τού Si συνδέονται όμοιοπολικά μεταξύ τους και μέ ἄτομα δέξιγόνου και σχηματίζουν ἀλυσίδες, και κρυστάλλους. Ή συνηθισμένη μονάδα πού ἀπ' αύτήν γίνονται οι περισσότερες ένώσεις τού πυριτίου είναι ἔνα τετράεδρο μέ τό ἄτομο τού πυριτίου στό κέντρο και στίς κορυφές τού τετραέδρου 4 ἄτομα δέξιγόνου. Τά τοιμέντα, τό γυαλί, τά κεραμικά και οι σιλικόνες είναι ύλικά πού γίνονται μέ ένώσεις τού πυριτίου.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1) Σέ τί μοιάζουν οι ένώσεις τού ἄνθρακα και τού πυριτίου; Πού ὄφειλονται οι όμοιότητες πού παρουσιάζουν;

2) Ποιές δυσκολίες θά ἀντιμετωπίζαμε στήν καθημερινή μας ζωή, ἀλλά και γενικότερα, ἀν δέν είχαν ἀνακαλυφθεί τό γυαλί και τό τοιμέντο;

3) Τά έξοδα σέ μιά βιομηχανία τοιμέντου είναι συνήθως τά ἔξης περίπου:

α) Γιά καύσιμα (μαζούτ) ..... 30%

β) Γιά ἡλεκτρική ἐνέργεια (ἄλεση πρώτων ύλῶν κτλ.) .....	20%
γ) Ἀξία πρώτων ύλῶν .....	20%
δ) Συντήρηση ἐργοστασίου .....	15%
ε) Γενικά έξοδα .....	8%
στ) Ἐργατικά .....	7%.

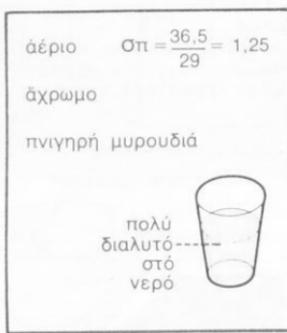
Συμφέρει σ' αύτή τή βιομηχανία, ἀν μειωθεῖ ἡ τιμή τῶν καυσίμων κατά 10%, νά αὐξήσει τούς μισθούς τῶν ἐργατῶν κατά 20%;



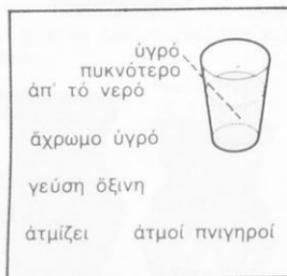
\*93



Σχ. 1. Παρασκευή HCl μέ επίδραση  $H_2SO_4$  σε NaCl.



Σχ. 2. Πίνακας με φυσικές ιδιότητες του άεριου HCl.



Σχ. 3. Πίνακας, με φυσικές ιδιότητες του ύδροχλωρικού όξεος.

## 21<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

ΟΞΕΑ-ΒΑΣΕΙΣ-ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ-ΑΛΑΤΑ

### ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟ ΟΞΥ-ΘΕΙΙΚΟ ΟΞΥ-ΟΞΕΑ

1. Υδροχλωρικό όξυ: HCl

● **Προέλευση.** Σάν άέριο τό ύδροχλώριο βρίσκεται στά άέρια, που βγαίνουν στά ήφαίστεια. Διαλυμένο 1:1000 περίπου βρίσκεται στά ύγρα τού στομάχου μας.

● **Παρασκευές. Πείραμα.** Σέ δοκιμαστικό σωλήνα πού βάλαμε χλωριούχο νάτριο, ρίχνομε λίγο πυκνό θειικό όξυ ( $H_2SO_4$ ). Μέ λίγη θέρμανση, βγαίνει άέριο HCl (Σχ. 1).  
 $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow HCl \uparrow + NaHSO_4$  (όξινο θειικό νάτριο).

**Στή βιομηχανία** έπιδρα μέ θέρμανση πυκνό  $H_2SO_4$  σε στερεό NaCl, όποτε μέ τήν ίδια ποσότητα θειικού όξεος παράγεται διπλάσια ποσότητα HCl:



Τό παραγόμενο άέριο HCl διαλυεται σε νερό. Τό ύδατικό αύτο διάλυμα τού HCl λέγεται **ύδροχλωρικό όξυ**, ή σπίρτο τού **ἄλατος**.

● **Υδροχλώριο και ύδροχλωρικό όξυ.** Τό άέριο HCl είναι όμοιοπολική ένωση δέν έχει στό μόριό του ιόντα. Τό ύδατικό του όμως διάλυμα, **σχηματίζει κατίοντα  $H^+$  και άνιόντα  $Cl^-$** . Έτοι, μέ ένα βολτάμετρο τό ύδροχλωρικό όξυ ήλεκτρολύεται και παίρνομε  $H_2$  στήν κάθοδο και  $Cl_2$  στήν άνοδο:



Αύτό γιατί στό ύδατικό του διάλυμα γίνεται **ήλεκτρολυτική διάσταση** τών μορίων του σε κατίοντα  $H^+$  και σε άνιόντα  $Cl^-$ :



Άρα, τό HCl σε ύδατικό διάλυμά του είναι **ήλεκτρολύτης**.

**Δράση του ύδροχλωρικού όξεος. Πείραμα 1°.** Στη γεύση άραιο διάλυμα ύδροχλωρικού όξεος είναι ξινό. Μπορεί όμως νά μάς κάνει έγκαυμα, για αυτό έλεγχομε τήν παρουσία του μέ ένα δείκτη. Τό βάμμα τού ήλιοτροπίου π.χ. μέ ύδροχλωρικό όξυ γίνεται κόκκινο (Σχ. 3,5,6).

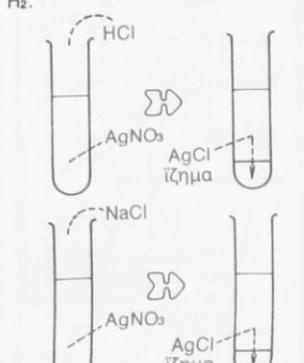
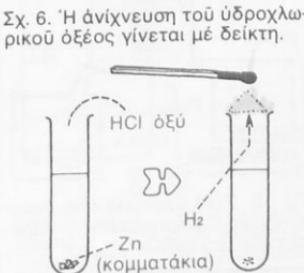
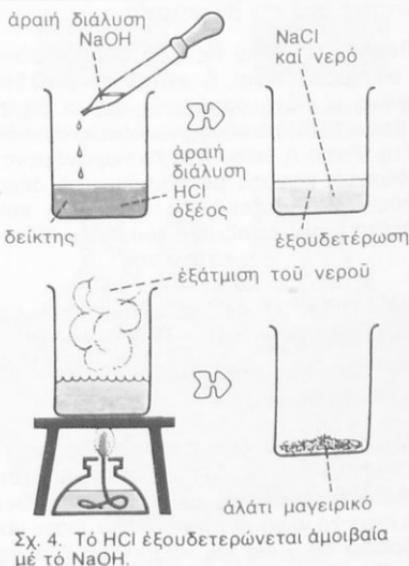
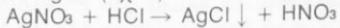
**Πείραμα 2°.** Σέ διάλυμα HCl, πού έγινε κόκκινο μέ σταγόνες βάμματος ήλιοτροπίου, ρίχνομε λίγο-λίγο διάλυμα καυστικού νατρίου (NaOH). Σέ κάποια στιγμή τό χρώμα του γίνεται άπο κόκκινο κυανό. Λέμε, ότι τό HCl και τό NaOH έχουν δετερώθηκαν άμοιβαία. Ή γεύση τώρα τού διαλύματος είναι άλμυρή, γιατί άπο τήν άντιδραση του ύδροχλωρικού όξεος μέ τό καυστικό νάτριο σχηματίζεται χλωριούχο νάτριο (Σχ. 4).

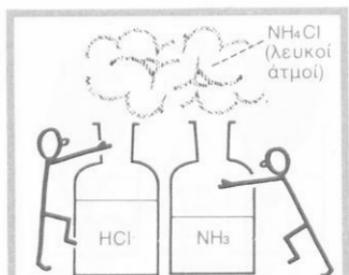


**Πείραμα 3°.** Σέ ύδροχλωρικό όξυ ρίχνομε λίγο ψευδάργυρο, ή και σίδηρο. Γίνεται άντιδραση άπλης άντικαταστάσεως και έλευθερώνεται  $H_2$ : (Σχ. 7)

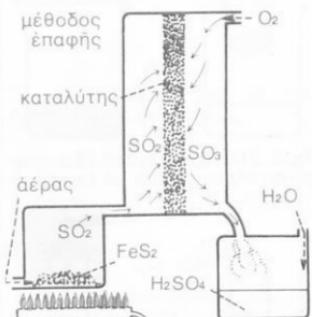


**Πείραμα 4°.** Σέ διάλυμα  $AgNO_3$  ρίχνομε σταγόνες ύδροχλωρικού όξεος. Παράγεται άσπρο ίζημα άπο  $AgCl$ : (Σχ. 8)





Σχ. 9. Άτμοι άπό διαλύματα  $\text{HCl}$  και  $\text{NH}_3$  δίνουν άσπρο καπνό άπό  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .



Σχ. 10. Σχεδιάγραμμα άπό έγκατάσταση βιομηχανικής παρασκευής του  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



Σχ. 11. Πίνακας με τις φυσικές ιδιότητες του  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Πείραμα 5°.** Άτμοι  $\text{HCl}$  και  $\text{NH}_3$  παράγουν λευκό καπνό άπό  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (Σχ. 9). Έτσι, έλεγχεται ή παρουσία είτε τού  $\text{HCl}$ , είτε τής  $\text{NH}_3$ .

● **Χαρακτήρας τού ύδροχλωρικού δέξιος.** Το ύδατικό διάλυμα τού ύδροχλωρίου τό χαρακτήρισαμε σάν άξινη. Ο δέξιος χαρακτήρας του, πού οφεύλεται στό κατιόν  $\text{H}^+$ , συνοψίζεται στίς πιο κάτω ιδιότητες: Τό ύδροχλωρικό άξινο:

1. Έχει γεύση ξινή.
2. Κάνει κόκκινο τό βάμμα τού ήλιοτροπίου.
3. Έξουδετερώνεται μέ καυστικό νάτριο.
4. Αντιδρά μέ διάφορα μέταλλα και παράγεται τότε ύδρογόνο.
5. Είναι ηλεκτρολύτης.

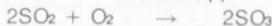
● **Χρήσεις τού  $\text{HCl}$ .** Τό ύδροχλωρικό άξινο είναι ένα άπό τά σπουδαιότερα άξια. Στή βιομηχανία τό χρησιμοποιούν γιά έξαγωγή τής κόλλας άπό τά άστα, γιά παρασκευή χρωμάτων, γιά καθαρισμό τής έπιφανείας τών μετάλλων κτλ. Στά έργαστήρια χρησιμοποιείται γιά τήν παρασκευή διαφόρων άεριών ( $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , κ.ά.), καθώς και σάν άντιδραστήριο.

#### 2. Θειικό άξινο $\text{H}_2\text{SO}_4$

● **Προέλευση.** Τό θειικό άξινο (ή βιτριόλι) βρίσκεται μόνο σέ ίχνη έλευθερο σέ όρισμένα φυσικά νερά. Παρασκευάζεται ομως σέ τεράστιες ποσότητες άπό τήν βιομηχανία.

● **Παρασκευή.** Άπο τίς διάφορες μεθόδους ή πιό σύγχρονη είναι ή **καταλυτική μέθοδος**. Σύμφωνα μ' αύτή παράγεται πρώτα διοξείδιο τού θείου ( $\text{SO}_2$ ) μέ καύση τού όρυκτου σιδηροπυρίτη ( $\text{FeS}_2$ ) ή θείου ( $\text{S}$ ). Τό παραγόμενο  $\text{SO}_2$  άξιειδώνεται κατόπιν μέ άξιγόνο τού άερα σέ ειδικές έγκαταστάσεις μέ θέρμανση και μέ καταλύτη, πρός τριοξείδιο τού θείου ( $\text{SO}_3$ ):

καταλύτης



Τό  $\text{SO}_3$  άντιδρά μέ νερό και σχηματίζεται θειικό άξινο (Σχ. 10)  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

● **Φυσικές ιδιότητες.** Άναγραφονται στόν πίνακα τού σχήματος 11.

● **Άραιώση τού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .** Κατά τήν άραιώση τού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ρίχνομε τό θειικό άξινο σέ νερό· και ποτέ τό άντιθετο. Γιατί άναπτυσσεται τότε τόση θερμότητα άπαντα τό νερό πέφτει στό άξινο, ώστε μπορεῖ νά βράσει άποτομα και νά πετάξει άξινό άπάνω μας, (Σχ. 12, 13).

## I. ΟΞΙΝΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ

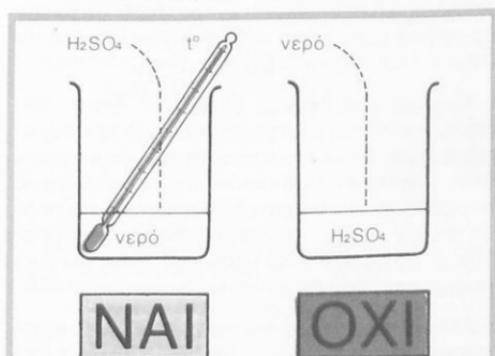
● **Χημικές ιδιότητες.** Τό θειικό όξυ (όπως και τό ύδροχλωρικό όξυ) όφειλει τόν ξεινό χαρακτήρα του σε κατιόντα ύδρογόνου ( $H^+$ ). Στά ύδατικά του δηλαδή διαλύματα τό μόριό του διασπάται σε κατιόντα  $H^+$  και σε άνιόν τό ύπολοιπο του μορίου:



"Έτοι: 1) Έχει γεύση ξινή. 2) Κάνει κόκκινο τό βάμμα του ήλιοτροπίου (Σχ. 15). 3) Έξουδετερώνεται μέ μαυστικό νάτριο (Σχ. 16):



4) Αντιδρά μέ διάφορα μέταλλα, όπότε έκλυεται ύδρογόνο:



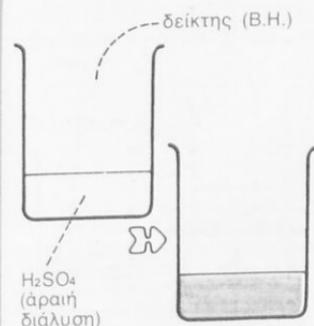
Σχ. 12. Για τήν άραιώση ρίχνουμε πάντοτε τό θειικό όξυ μέσα στό νερό. Ποτέ τό άντιθετο.



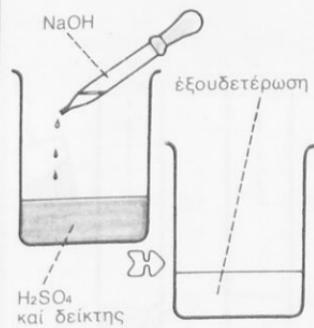
Σχ. 13. Νταμιζάνες μέ θειικό όξυ.



Σχ. 14. Η ζάχαρη άπανθρακώνεται μέσα σε θειικό όξυ.



Σχ. 15. Τό  $H_2SO_4$  άνιχνεύεται μένα δεικτή.



Σχ. 16. Τό  $H_2SO_4$  έξουδετερώνεται μέ μοιβαία μέ τό  $NaOH$ .

5) Είναι ήλεκτρολύτης.

## II. ΔΥΟ ΑΚΟΜΗ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ $H_2SO_4$

6) Είναι σώμα έντονα ύδροφιλο. Άπορροφά δηλαδή νερό άκομη και άπο διάφορες ένώσεις, που περιέχουν ύδρογόνο και όξυγόνο σε άναλογιες άτομων 2 πρός 1 (όπως στό νερό).

**Πείραμα.** Σε λίγη ζάχαρη (Σχ. 14) ρίχνουμε πυκνό θειικό όξυ. Η ζάχαρη άπανθρακώνεται:



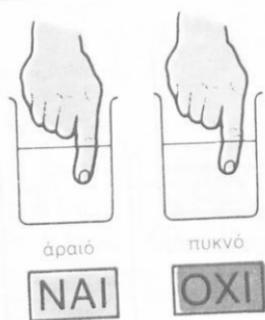
Για τόν ίδιο λόγο άπανθρακώνει τό χαρτί, ύψησματα και ζωικούς ιστούς (κάνει σοβαρά έγκαυματα).

7) Το πυκνό θειικό όξυ είναι σώμα **δξειδωτικό**. "Έτσι, πυκνό και θερμό  $H_2SO_4$  προσβάλλει διάφορα μέταλλα, που δέν αντιδρούν με τό ύδροχλωρικό όξυ, όπως π.χ. τόν Cu. Σ' αύτή τήν περίπτωση σημαντικός είναι ο υδροχλωρικός (μπαταρίες), σάν άφυδατικό μέσο κτλ." Λίγες είναι οι βιομηχανίες, που δέ χρησιμοποιούν θειικό όξυ.

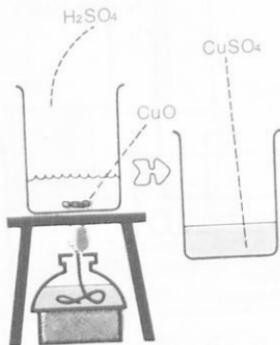
● **Χρήσεις τού θειικού δξέας.** Τό θειικό όξυ χρησιμοποιείται σε μεγάλα ποσά γιά τήν παρασκευή τών χημικών λιπασμάτων, έκρηκτικών ύλων, τεχνητών ύφαντικών ύλων, χρωμάτων, άπορρυπαντικών, άλλων δξέων, αιθέρα και πολλών άλλων ούσιών, στούς συσσωρευτές (μπαταρίες), σάν άφυδατικό μέσο κτλ. Λίγες είναι οι βιομηχανίες, που δέ χρησιμοποιούν θειικό όξυ.

● **"Άλλα δξέα.** Έκτός από τό HCl και τό  $H_2SO_4$  ύπαρχουν και άλλα δξέα. Τά σπουδαιότερα από αυτά είναι τό νιτρικό δξέα ( $HNO_3$ ) τό φωσφορικό ( $H_3PO_4$ ).

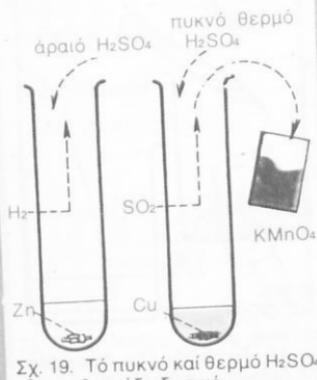
"Όλα τά δξέα παρέχουν κατιόν  $H^+$  στά ύδατικά τους διαλύματα. Ώτισι, είναι όλα ήλεκτρολύτες. Τά δξέα έξουδετερώνονται μέ καυστικό νάτριο κτλ.



Σχ. 17. Ή δοκιμή τής γεύσεως γίνεται μόνο σε πολύ άραιό διάλυμα.



Σχ. 18. Τό  $H_2SO_4$  άντιδρα με  $CuO$ .



Σχ. 19. Τό πυκνό και θερμό  $H_2SO_4$  είναι σώμα δξειδωτικό.

ΟΞΕΑ	
H Cl	ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟ ΟΞΥ
$H_2SO_4$	ΘΕΙΙΚΟ ΟΞΥ
$HNO_3$	ΝΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ
$H_3PO_4$	ΦΩΣΦΟΡΙΚΟ ΟΞΥ

Σχ. 20. Πίνακας με διάφορα δξέα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό HCl παρασκευάζεται μέ έπιδραση  $H_2SO_4$  σέ NaCl. Τό άέριο HCl είναι ένωση όμοιοπολική, στό ύδατικό του διάλυμα πού λέγεται ύδροχλωρικό όξυ, ή σπίρτο τοῦ ἄλατος, σχηματίζονται κατιόντα  $H^+$ . Έτσι τό διάλυμα αύτό είναι ήλεκτρολύτης. Αντιδρά μέ τό NaOH, μέ τό όποιο γίνεται άμοιβαία έξουδετέρωση. Αντιδρά μέ Zn και μέ Fe, όποτε έκλινεται ύδρογόνο. Μέ διάλυμα  $AgNO_3$  δίνει ἄσπρο ίζημα χλωριούχου άργυρου και μέ τήν άμμωνία δίνει χλωριούχο άμμώνιο. Χρησιμοποιείται γιά έξαγωγή τῆς οστεόκολλας, στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων, γιά παρασκευή ἀερίων π.χ.  $H_2S$ ,  $CO_2$  κτλ.

Τό θειικό όξυ παρασκευάζεται μέ καταλυτική όξειδωση τοῦ  $SO_2$  σέ  $SO_3$ , πού διαλύεται κατόπιν σέ νερό. Είναι ύγρο πολύ ύδροφιλο. Έτσι, ἀπανθρακώνει τή ζάχαρη, καταστρέφει τούς ίστούς τοῦ δέρματος κτλ. Γιά τήν άραιωσή του ρίχνομε τό όξυ σέ νερό και ποτέ τό ἀντίθετο.

Τό ύδατικό του διάλυμα είναι ήλεκτρολύτης, γιατί περιέχει κατιόντα ύδρογόνου κτλ. Εκτός ἀπό τίς ἀντιδράσεις του ώς όξεος, ένεργει και σάν όξειδωτικό σῶμα, ὅταν είναι πυκνό.

"Αλλα όξέα είναι τά  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$  κτλ.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

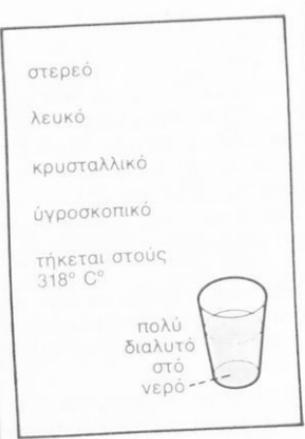
1. Σέ 11,7 γραμμάρια καθαροῦ μαγειρικοῦ ἄλατος (NaCl) ἐπιδρά  $H_2SO_4$  μέ θέρμανση. Νά βρεθεῖ πόσος ὅγκος σέ K.S. HCl θά παραχθεί. ( $Na = 23$ ,  $Cl = 35,5$ ,  $H = 1$ ,  $S = 32$ ,  $O = 16$ )

2. Σέ 100 gr νεροῦ διαλύονται 5,6 λίτρα ἀέριου HCl. Ζητεῖται πόσο ζυγίζει τό ύδατικό αύτό διάλυμα. ( $H = 1$ ,  $Cl = 35,5$ ).

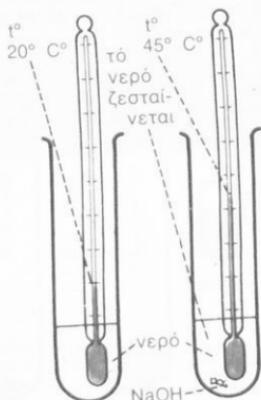
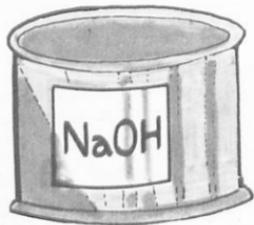
3. Υδατικό διάλυμα NaOH έξουδετερώνεται μέ διοχέτευση σ' αύτό 4,48 λίτρων ἀερίου HCl σέ K.S. Νά βρεθεῖ πόσα gr NaCl παράγονται ( $Na = 23$ ,  $Cl = 35,5$ ).

4. Αραιό θειικό όξυ ἐπιδρά σέ ψευδάργυρο, ὅποτε ἀντιδροῦν 13 gr ἀπό τό μέταλλο. Νά γραφεῖ ή έξισωη τῆς ἀντιδράσεως καὶ νά βρεθεῖ ὁ ὅγκος σέ K.S. τοῦ ἀερίου, πού θά παραχθεί. ( $Zn = 65$ ).

5. Μέ καταλυτική μέθοδο όξειδώνονται 4,48 λίτρα ἀέριου  $SO_2$  σέ K.S. καὶ γίνονται  $SO_3$  πού μέ νερό δίνει  $H_2SO_4$ . Νά γραφοῦν οι έξισωσεις τῶν ἀντιδράσεων καὶ νά βρεθεῖ τό βάρος τοῦ  $H_2SO_4$ , πού θά προκύψει. ( $S = 32$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$ ).



Σχ. 1. Πίνακας μέ φυσικές ιδιότητες τού NaOH.



Σχ. 2. Κατά τή διάλυση τού NaOH στό νερό παράγεται θερμότητα.

## 22<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΤΟ ΚΑΥΣΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ - ΟΙ ΒΑΣΕΙΣ

#### 1. Τό καυστικό νάτριο: NaOH

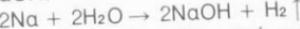
● **Πώς παρασκευάζεται.** Τό καυστικό νάτριο NaOH είναι βιομηχανικό προϊόν. Παρασκευάζεται:

1. Μέ έπιδραση καυστικής άσβεστου Ca(OH)<sub>2</sub> σε άνθρακικό νάτριο, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:  

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$$

Τό άνθρακικό άσβεστο (CaCO<sub>3</sub>) είναι άδιάλυτο και πέφτει σάν ίζημα.

2. Μέ ήλεκτρούλωση διαλύματος χλωριούχου νατρίου NaCl. Στήν κάθοδο τής συσκευής ήλεκτρορούλσεως συγκεντρώνονται τά κατιόντα Na<sup>+</sup>, που παίρνοντας έκει άπό ένα ήλεκτρόνιο τό καθένα γίνονται άτομα νατρίου. Αύτά άντιδρούν κατόπιν μέ τό νερό τού διαλύματος και δίνουν NaOH:



Τά άνιόντα τού χλωρίου Cl<sup>-</sup>, που συγκεντρώνονται στήν ανόδο, άφηνον έκει άπό ένα ήλεκτρόνιο και γίνονται άτομα Cl. Αύτά τότε συνδυάζονται σέ ζεύγη και άποτελούν μόρια τού άεριου Cl<sub>2</sub>, που τό μαζεύουν ξεχωρίστα. (Βιομηχανική μέθοδος παρασκευής χλωρίου).

● **Φυσικές ιδιότητες.** Αύτες άναγραφονται στόν πίνακα τού σχήματος 1.

**Πείραμα.** Σέ ποτηρί μέ νερό ρίχνομε λίγο NaOH. Άνακατεύοντας μέ ένα θερμόμετρο, παρατηρούμε, ότι κατά τήν διάλυση ή θερμοκρασία τού ύγρου άνεβαίνει. "Αρα, κατά τή διάλυση τού NaOH στό νερό άναπτύσσεται θερμότητα (Σχ. 2). Πυκνό τό διάλυμα κάνει έγκαύματα. Άραιο έχει γεύση καυστική."

● **Χημικές ιδιότητες. Πείραμα.** Σέ ύδατικό διάλυμα NaOH ρίχνομε σταγόνες βάμματος ήλικα.

οτροπίου. Τό χρώμα τοῦ διαλύματος γίνεται κύ-  
ανό (Σχ. 3).

Στό διάλυμα αὐτό ρίχνομε λίγο-λίγο ύδρο-  
χλωρικό όξυ. "Ερχεται στιγμή πού γίνεται κόκκι-  
νο. Ή γεύση τότε είναι άλμυρή. "Εγινε έξουδε-  
τέρωση:



(ή ίδια άντιδραση στά όξεα)

• **Άντιδρασεις τοῦ NaOH με βιομηχανική ση-  
μασία.** a) Τό NaOH άντιδρα μέ διοξείδιο τοῦ άν-  
θρακα  $\text{CO}_2$  καὶ δίνει τή σόδα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (άνθρακικό  
νάτριο):



β) Άντιδρα μέ διάφορα λίπη καὶ λάδια καὶ  
δίνει σαπούνια.

Λιπαρή ούσια + Καυστικό νάτριο →

Σαπούνι + Γλυκερίνη.

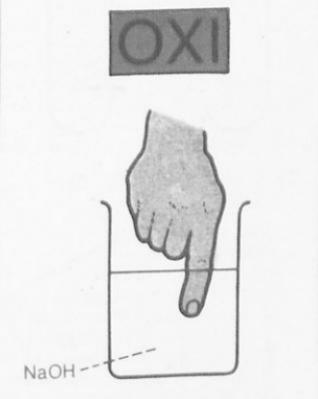
• **Τό NaOH είναι μιά βάση.** Χαρακτηριστική  
ιδιότητα τοῦ καυστικοῦ νατρίου είναι, ότι άντι-  
δρα μέ τά όξεα μέ ἀποτέλεσμα νά γίνεται τότε  
άμοιβαία έξουδετέρωσή τους.

Ή ιδιότητά του αὐτή χαρακτηρίζει τό NaOH  
σάν μιά βάση.

• **Χρήσεις.** Έκτός ἀπό τήν παρασκευή σαπου-  
νιών, τό NaOH χρησιμοποιείται καὶ γιά βιομηχα-  
νική παρασκευή ούσιών γιά νήματα **ραιγιόν**, γιά  
ταινίες **κινηματογράφου** κ.α. Στά έργαστηρία  
χρησιμοποιείται σάν ισχυρή βάση.

## 2. Οι βάσεις

• **Τί είναι οι βάσεις καὶ ὡ βασικός χαρακτήρας.**  
Τό μόριο NaOH (τοῦ καυστικοῦ νατρίου) ἀποτε-  
λεῖται ἀπό 1 ἄτομο μετάλλου (Na) καὶ τήν όμάδα  
OH (ρίζα), πού λέγεται **ύδροξύλιο**. Στά τήγματα  
καὶ στά ύδατικά του διαλύματα τό NaOH βρί-  
σκεται σέ **ήλεκτρολυτική διάσταση**. Είναι δη-  
λαδή διασπασμένο σέ **κατιόντα**  $\text{Na}^+$  καὶ σέ **άνι-  
όντα**  $(\text{OH})^-$ :



Σχ. 3. Ό ελεγχος τήν παρουσίας τοῦ NaOH γίνεται μέ τήν ἀλλαγή τοῦ χρώματος ἐνός δείκτη, ποτέ μέ τή γεύση.

ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΑ ἢ ΒΑΣΕΙΣ	NaOH	ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ ἢ ΚΑΥΣΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ
	KOH	ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ ἢ ΚΑΥΣΤΙΚΟ ΚΑΛΙΟ
	Ca(OH) <sub>2</sub>	ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ ἢ ΚΑΥΣΤΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ
	NH <sub>4</sub> OH	ΥΔΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΜΜΩΝΙΟΥ ἢ ΚΑΥΣΤΙΚΗ ΑΜΜΩΝΙΑ

Σχ. 4. Πίνακας μέ τίς σπουδαιότερες βάσεις.



Λέμε, ότι τό NaOH είναι ήλεκτρολύτης.

- Υπάρχουν και άλλες ούσιες, που έχουν άναλογη δομή στα μόριά τους και ιδιότητες παρόμοιες με έκεινες τοῦ καυστικού νατρίου (NaOH). Οι ούσιες αύτές λέγονται βάσεις. Το σύνολο δέ των κοινών ιδιοτήτων τους λέγεται βασικός, ή «άλκαλικός» χαρακτήρας.

- Οι ούσιες αύτές λέγονται βάσεις άναγραφονται στόν πίνακα (Σχ. 4). Οι κοινές δέ ιδιότητες τών βάσεων είναι:

1. Έχουν γεύση καυστική.

2. Χρωματίζουν κυανό τό βάμμα τοῦ ήλιοτροπίου.

3. Αντιδρούν με όξεια (έξουδετέρωση).

4. Είναι ήλεκτρολύτες.

Οι κοινές αύτές ιδιότητες τών βάσεων όφειλονται στό άνιόν ύδροξύλιο, που όλες τό έχουν σάν μοναδικό άνιόν.

- **Καυστική άσβεστος.** Ca(OH)<sub>2</sub>. **Παρασκευή.** Αρχικά πυρώνεται σέ ύψηλή θερμοκρασία άσβεστολίθος (CaCO<sub>3</sub>), που τότε διασπάται σέ άεριο CO<sub>2</sub> και σέ στερεό όξειδιο τοῦ άσβεστου CaO, που τό κοινό του όνομα είναι άσβεστης (Σχ. 5).

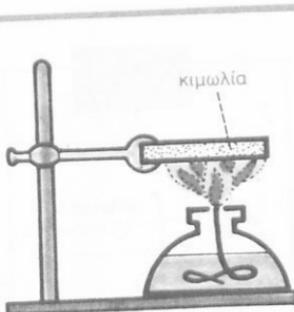


- "Αν σέ ένα κομμάτι άσβεστης (CaO) ρίξουμε νερό λίγο-λίγο, τότε αυτό διογκώνεται (φουσκώνει), ζεστάινεται και τελικά τρίβεται σέ μια άσπρη σκόνη, που είναι ή **καυστική άσβεστος**. Αύτη είναι ένωση τοῦ CaO μέ το νερό:



- Η σκόνη αυτή της καυστικής άσβεστου είναι δυσδιάλυτη στό νερό. "Αν τήν ρίξουμε σέ λίγο νερό, δίνει ένα άσπρο πολτό (πολτός άσβεστου), που άνακατευόμενος μέ άμμο δίνει τή «λάσπη» τῶν οικοδόμων, ή «κονίαμα». Αύτη χρησιμοποιείται γιά κτίσμα τοίχων, γιά σοβάδες κτλ. Μέ περισσότερο νερό δίνει ένα άσπρο ύγρο, που λέγεται «γάλα άσβεστου» και χρησιμοποιείται γιά υδροχρωματισμούς, γιά άσβεστωμα κορμών δένδρων κτλ. "Αν ή ποσότητα τοῦ νερού είναι πολύ μεγάλη, τότε άπο τό άραιωμένο γάλα άσβεστου πέφτει σάν ίζημα όσο Ca(OH)<sub>2</sub> δέ διαλύθηκε στό νερό και πάνω άπό τό ίζημα ύπαρχει διαυγές άραιό διάλυμα καυστικής άσβεστου, που λέγεται «άσβεστονέρο».

"Άσβεστόνερο μπορούμε νά πάρομε, αν διηθήσουμε γάλα άσβεστου (Σχ. 6).



Σχ. 5. Παρασκευή τοῦ CaO.



Σχ. 6. Πώς παίρνουμε τό άσβεστόνερο.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό καυστικό νάτριο παρασκευάζεται βιομηχανικά α) μέ επίδραση  $\text{Ca(OH)}_2$  σε σόδα  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και β) Μέ ήλεκτρόλυση ύδατικού διαλύματος χλωριούχου νατρίου.

Είναι στερεό, λευκό. Διαλύεται πολύ στό νερό και κατά τή διάλυσή του άναπτύσσεται θερμότητα. Χρωματίζει κυανό τό βάμμα τοῦ ήλιοτροπίου. Τηγμένο, ή στά ύδατικά του διαλύματα παρέχει άνιόντα  $\text{OH}^-$  (ύδροξυλίου). Μέ τά ίξεα έξουδετερώνεται. Αντιδρά μέ  $\text{CO}_2$  και δίνει  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (σόδα) καθώς και μέ λιπαρές ούσιες και δίνει σαπούνι. Τό  $\text{NaOH}$  είναι μιά βάση.

Οι βάσεις στά τήγματά τους, καθώς και στά ύδατικά τους διαλύματα, δίνουν άνιόν ύδροξυλίου  $\text{OH}^-$ , σάν μοναδικό άνιόν. "Άλλες βάσεις είναι τό καυστικό κάλι  $\text{KOH}$ , τό καυστικό άσβεστο  $\text{Ca(OH)}_2$ , τό καυστικό άμμώνιο κ.α. Η βάση  $\text{Ca(OH)}_2$  είναι δυσδιάλυτη στό νερό και άναλογα μέ τήν ποσότητα τοῦ νεροῦ δίνει πολτό, γάλα άσβεστου, ή άσβεστόνερο.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται τό καυστικό νάτριο;
2. Ποιές είναι οι φυσικές του ιδιότητες;
3. Ποιές είναι οι σπουδαιότερες άντιδράσεις του;
4. Ποιά είναι ή άντιδρασή του μέ  $\text{HCl}$ ;
5. Τί είναι οι βάσεις;
6. Ποιές άλλες βάσεις γνωρίζετε;
7. Πώς παρασκευάζεται ή καυστική άσβεστος;
8. Τί είναι τό γάλα άσβεστου και τί τό άσβεστόνερο;

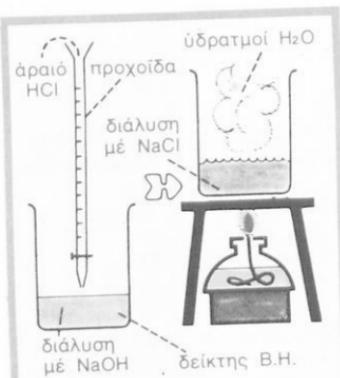
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Νά βρεθεῖ πόσο  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  και πόσο καυστικό άσβεστο χρειάζονται γιά νά παρασκευασθεί ένας τόννος  $\text{NaOH}$ ; ( $\text{Na} = 23$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{Ca} = 40$ , και  $\text{H} = 1$ ).

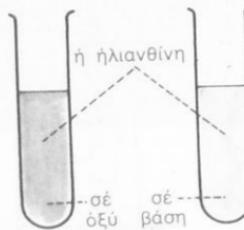
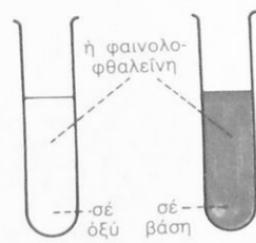
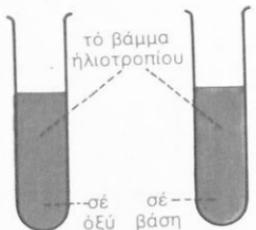
2. 0,4 gr  $\text{NaOH}$  είναι διαλυμένα σέ άποσταγμένο νερό. Νά βρεθεῖ πόσα ml ύδροχλωρικού ίξεως άπαιτούνται γιά τήν πλήρη έξουδετέρωση τοῦ διαλύματος τής βάσεως ἀν στό διάλυψα τοῦ ίξεος περιέχονται 3,65 gr  $\text{HCl}$  σέ 1 λίτρο τοῦ διαλύματος. ( $\text{Na} = 23$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{H} = 1$ ,  $\text{Cl} = 35,5$ ).

3. Διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, πού περιέχει 4 gr  $\text{NaOH}$  σέ κάθε λίτρο του, χρησιμοποιείται γιά έξουδετέρωση 10 ml ύδροχλωρικού ίξεος. Καταναλώθηκαν άκριβως 5 κυβ. έκατ. τοῦ διαλύματος τοῦ  $\text{NaOH}$ . Νά βρεθεῖ πόσα gr  $\text{HCl}$  περιέχονται στά 1000 ml τοῦ διαλύματος τοῦ ίξεος.

4. Σέ διάλυμα  $\text{NaOH}$  διαβιβάζονται 2,24 λίτρα  $\text{CO}_2$  (Κ.Σ.). Πόσα γραμμάρια  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  θά παραχθούν; ( $\text{Na} = 23$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ ).



Σχ. 1. Έξουδετέρωση NaOH με HCl.— Παραλαβή του NaCl.



Σχ. 2. Τρεις δείκτες και τά χρώματα, που παίρνουν σε όξινο και σε άλκαλικό διάλυμα.

## 23<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΝΑ

### ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ ΔΕΙΚΤΕΣ – ΆΛΑΤΑ

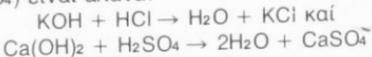
● **Η έξουδετέρωση.** Στό προηγούμενο μάθημα είδαμε τήν άμοιβαία έξουδετέρωση τού NaOH με τό HCl (Σχ. 1).



Στά ύδατικά τους διαλύματα τόσο τό NaOH, όσο και τό HCl βρίσκονται σέ μορφή **Ιόντων**, όπως στήν παραπάνω έξισωση. Στήν έξουδετέρωση τά κατιόντα τού όξεος ( $\text{H}^+$ ) ένωνται με τά άνιόντα τής βάσεως ( $\text{OH}^-$ ), και σχηματίζουν μόρια νερού. Χάνονται έτσι άπο τό διάλυμα τά δραστικά κατιόντα  $\text{H}^+$  τού όξεος, καθώς και τά δραστικά άνιόντα  $\text{OH}^-$  τής βάσεως.

● **Άλατα.** Τό ύπόλοιπο τμήμα τού όξεος (τό άνιόν του), καθώς και τό ύπόλοιπο τμήμα τής βάσεως (τό κατίον της), **συνδέονται** μεταξύ τους και σχηματίζουν ένωσεις, πού τίς λέμε **άλατα**.

Στίς πιό κάτω άντιδράσεις έξουδετερώσεως τό **χλωριούχο κάλιο** (KCl) και τό **θειικό άσβέστιο** ( $\text{CaSO}_4$ ) είναι άλατα:



● **Πλήρης έξουδετέρωση.** Γιά νά γίνει πλήρης μιά έξουδετέρωση, πρέπει νά προστεθεί τόση ποσότητα βάσεως σέ ένα όξυ (ή τό άντιστροφό), ώστε όλα τά  $\text{H}^+$  τού όξεος νά ένωθούν με ίσο άριθμό  $\text{OH}^-$  βάσεως και νά μή περισσέψουν ούτε  $\text{H}^+$ , ούτε  $\text{OH}^-$ . "Αν δηλαδή σέ ένα διάλυμα όξεος περιέχονται  $\text{vH}^+$ , πρέπει νά προστεθούν σ' αυτό άκριβώς  $\text{vOH}^-$ , ώστε νά σχηματισθούν ν μόρια νερού:  $\text{vH}^+ + \text{vOH}^- \rightarrow \text{vH}_2\text{O}$ ".

● Τό πότε άκριβώς έπερχεται πλήρης έξουδετέρωση, όταν ρίχνομε όξυ σέ βάση (ή τό άντιστροφό), γίνεται άντιληπτό με τούς **δείκτες**.

● **Δείκτες.** Αύτοί είναι ούσιες, που έχουν τήν ιδιότητα νά παίρνουν άλλο χρώμα σε διαλύματα που περιέχουν  $H^+$  (όξεια) και άλλο χρώμα σε διαλύματα που περιέχουν  $OH^-$  (βάσεις).

Οι πιο συνηθισμένοι άπό τους δείκτες είναι:

α) **Τό βάρμα τού ήλιοτροπίου**, που στά όξεια έχει χρώμα **κόκκινο** και σε βάσεις **κυανό**.

β) **'Η ήλιανθίνη**, που σε όξεια έχει χρώμα **τριανταφυλλί** και σε βάσεις **κίτρινο**.

γ) **'Η φαινολοφθαλείνη**, που σε όξεια είναι **άχρωμη** και σε βάσεις **κόκκινη** (Σχ. 2).

**Πειράμα.** Σέ τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες ρίχνομε άπό λίγο άραιό διάλυμα όξεος. Στόν πρώτο ρίχνομε και 3-4 σταγόνες **βάρματος ήλιοτροπίου**, στό δεύτερο 3-4 σταγόνες **ήλιανθίνης** και στόν τρίτο 3-4 σταγόνες **φαινολοφθαλείνης**. Τό ίδιο κάνομε σε άλλους τρεις σωλήνες, που περιέχουν άραιό διάλυμα βάσεως. Παρατηρούμε τά χρώματα, που παίρνουν οι δείκτες και είναι αυτά που άναγράφονται πιό πάνω για τήν κάθε περίπτωση.

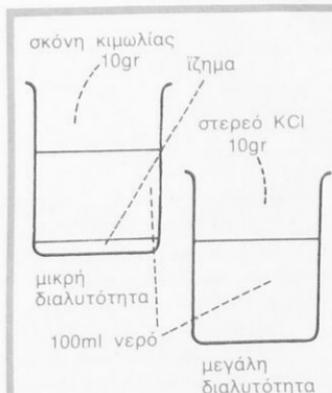
● **Ίδιότητες άλατων.** Τά άλατα είναι σώματα στερεά, κρυσταλλικά. Πολλά, όπως ή γαλαζόπετρα (θειικός χαλκός) και ή γύψος (θειικό άσβεστο) δίνουν ώραίους μεγάλους κρυστάλλους.

"Άλλα είναι εύδιάλυτα στο νερό ( $NaCl$ ,  $KCl$ ,  $Na_2SO_4$ ), άλλα είναι λίγο ή πολύ δυσδιάλυτα ( $CaSO_4$ ,  $CaCO_3$ ). Σχ. 3. "Άλλα είναι άγευστα ( $CaCO_3$ ), άλλα είναι άλμυρά ( $NaCl$ ) κτλ. "Άλλα είναι άχρωμα ( $NaCl$ ), άλλα είναι άσπρα  $CaCO_3$  και άλλα έχουν διάφορα χρώματα (μαύρα, κίτρινα, πράσινα κτλ.).

● 'Από χημική αποψη τά άλατα είναι έτεροπολικές ένώσεις. Στά τήγματά τους και στά ύδατικά τους διαλύματα παρέχουν **κατιόντα** (συνήθως μέταλλα) και **άνιόντα** (συνήθως άμεταλλα). Γι' αυτό είναι **ήλεκτρολύτες**.

● **Παρασκευή άλατων.** "Άλατα παρασκευάζονται και μέ έξουδετέρωση όξεος μέ βάση, άλλα και μέ άλλους τρόπους (Σχ. 4).

● **Χρήσεις.** Τά άλατα έχουν πολλές έφαρμογές. Χρησιμοποιούνται άπό οίκοδομικά ύλικα (γύψος, άσβεστολιθος κτλ.) μέχρι φάρμακα ( $Na-HCO_3$ , γιά τό στομάχι,  $CuSO_4$  γιά τά φυτά κτλ.). 'Από βελτιωτικά κτλ. τροφίμων ( $NaCl$ ) μέχρι άπορρυπτικά (σαπούνι κτλ.). 'Από λιπάσματα (φωσφορικά κτλ. άλατα) μέχρι φωτογραφικά ύλικα ( $Ag Br$  κ.ά.).



Σχ. 3. Πειράματα διαλυτότητας.

$Fe + S \rightarrow FeS$
άπό μέταλλο και άμεταλλο
$Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$
άπό άπλη άντικατάσταση
$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$
άπό διπλή άντικατάσταση

Σχ. 4. Παραδείγματα σχηματισμού άλατων μέ άλλους τρόπους.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί λέγεται έξουδετέρωση;
2. Τί είναι οι δείκτες;
3. Ποιούς δείκτες γνωρίζετε και ποιά είναι ή συμπεριφορά τού καθενός στά όξεα και στις βάσεις;
4. Γιατί τά άλατα είναι ήλεκτρολύτες;

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Έξουδετέρωση λέμε τήν άντιδραση, πού κατιόντα  $H^+$  όξεος ένωνονται μέσα σε ουδέτερα μόρια νερού:  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ .

Οι δείκτες είναι όρισμένες χρωστικές ούσιες, πού άλλάζουν χρώμα, όταν βρεθούν σε οξείο, ή σε βασικό (άλκαλικό) διάλυμα. Σπουδαιότεροι είναι τότε βάσμα τού ήλιοτροπίου, ή ήλιανθινή και ή φαινολοφθαλείνη.

Τά άλατα είναι σώματα στερεά κρυσταλλικά.

"Άλλα είναι εύδιάλυτα στό νερό και άλλα δυσδιάλυτα.

Τά άλατα βρίσκουν πολλές έφαρμογές στήν πράξη.

Τά άλατα είναι ένώσεις έτεροπολικές και γι' αυτό είναι και ήλεκτρολύτες.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα gr  $Ca(OH)_2$  χρειάζονται γιά τέλεια έξουδετέρωση 49 gr καθαρού  $H_2SO_4$ , ( $Ca = 40$ ,  $O = 16$ ,  $H = 1$ ).

2. 7,4 gr καυστικού άσβεστου έξουδετέρωνονται μέση 100 ml διαλύματος  $H_2SO_4$ . Νά βρεθεί πόσο  $H_2SO_4$  περιέχεται στά 1000 ml τού όξεος αύτού. ( $Ca = 40$ ,  $O = 16$ ,

$H = 1$ ,  $S = 32$ ).

3. Σέ 1 λίτρο ύδατικού διαλύματος  $HCl$  περιέχονται 3,65 gr  $HCl$ . Μέσ 10 ml τού διαλύματος αυτού έξουδετερώνονται 5 ml ύδατικού διαλύματος  $KOH$ . Νά βρεθεί πόσο  $KOH$  περιέχεται στό λίτρο τού διαλύματος τού  $KOH$ . ( $H = 1$ ,  $Cl = 35,5$ ,  $K = 39$ ,  $O = 16$ ).



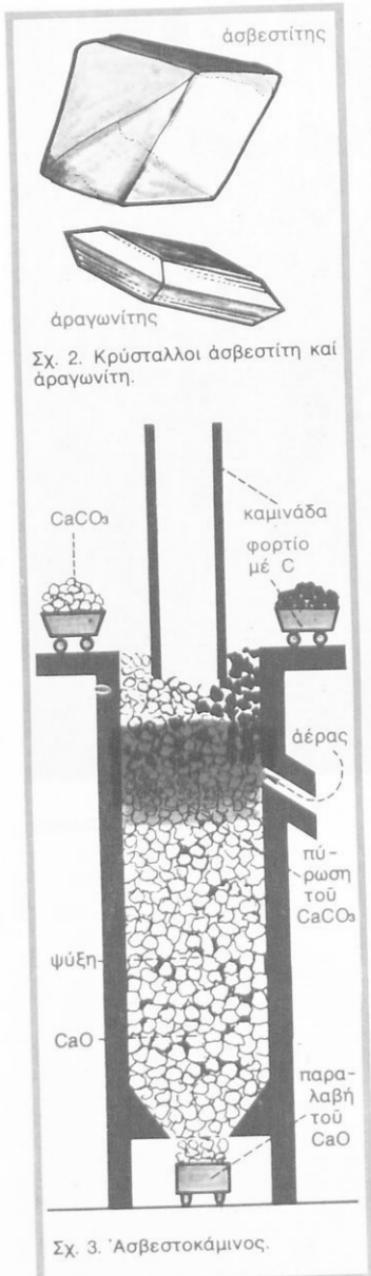
Σχ. 1. Σπήλαιο Δηροῦ Λακωνίας.

## 24° ΜΑΘΗΜΑ

### ΤΑ ΑΛΑΤΑ ΤΟΥ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ

● **Γενικά.** Τό ασβέστιο (Ca) είναι δισθενές, δραστικό μέταλλο. Βρίσκεται ἄφθονο στή φύση πάντοτε ένωμένο μέ αλλα στοιχεία σέ μορφή ἀλάτων. Τά σπουδαιότερα είναι: Τό άνθρακικό ασβέστιο  $\text{CaCO}_3$ , ἡ **άσβεστόλιθος**, και τό θειικό ασβέστιο  $\text{CaSO}_4$ , ἡ **γύψος**.

● **Τό άνθρακικό ασβέστιο**  $\text{CaCO}_3$ . Βρίσκεται ἄφθονώτατο στή Φύση. Όλόκληρα βουνά στή χώρα μας, ὅπως ὁ Ύμηττός ή Πεντέλη κ.ά. ἀποτελούνται σχεδόν ἀπό ασβεστόλιθο.



Είναι σώμα **πολύμορφο**, τό βρίσκομε δηλαδή μέ διάφορες μορφές: **κρυσταλλικό, μικροκρυσταλλικό καί ἄμορφο**.

- Τό **κρυσταλλικό ἀνθρακικό άσβεστιο**, βρίσκεται σέ δυο μορφές, πού είναι: 'Ο **άσβεστίτης** καί ό **άραγωνίτης** (Σχ. 2.) Στή συνηθισμένη του μορφή ό **άσβεστίτης** είναι ἄσπρο στερό σώμα. Μιά καθαρή του μορφή, ή **'Ισλανδική κρύσταλλος**, ἀποτελεῖται ἀπό μεγάλους διαφανεῖς κρυστάλλους πού ἔχουν μιά σπουδαία ὀπτική ίδιότητα. Προκαλούν, διπλή διάλαση τοῦ φωτός. Χρησιμοποιούνται ἔτσι σέ δρισμένα ὀπτικά ὅργανα. 'Ο **άραγωνίτης** δέν ἔχει ιδιαίτερη σημασία.

- **"Όλα τά μάρμαρα είναι μικροκρυσταλλικός άσβεστόλιθος.** Ἀποτελούνται δηλαδή ἀπό μικροσκοπικούς κρυστάλλους, ὥπως είναι περίου πού οι κρύσταλλοι τῆς ζαχάρεως.

Τά μάρμαρα σχηματίσθηκαν στά βάθη τού φλοιού τῆς Γῆς. Ἐκεῖ βρέθηκαν πετρώματα ἀπό κοινό **άσβεστόλιθο**. Μέ τή μεγάλη θερμοκρασία στό ἐσωτερικό τῆς Γῆς ό **άσβεστόλιθος** ἔλυσε. Μέ τήν πάροδο τῶν γεωλογικῶν αἰώνων ψύχθηκε ό **λυσμένος άσβεστόλιθος** καί στό τέλος κρυσταλλώθηκε. Οι κρύσταλλοι του ἔγιναν πολύ μικροί ἀπό τήν τεράστια πίεση, πού ἐπικρατεῖ στά βάθη τῆς Γῆς.

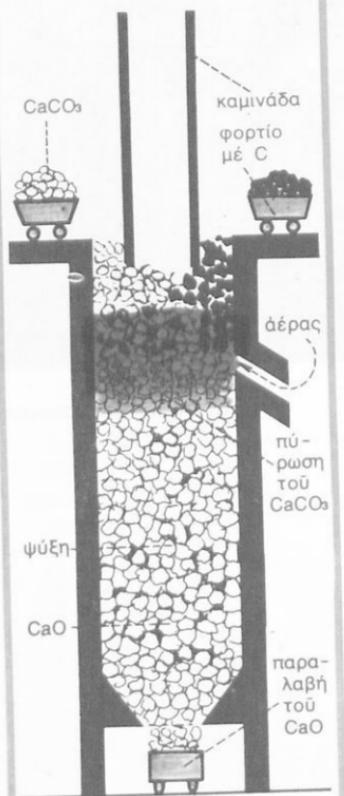
- **Γενικές ιδιότητες τῶν μαρμάρων.** Τά μάρμαρα είναι ἀνθεκτικά ύλικά. Δέχονται διάφορες ἐπεξεργασίες καί ἡ ἐπιφάνεια τους λειαίνεται (γυαλίζεται) καλά. Χρησιμοποιούνται γιά κατασκευή ἀγαλμάτων, πλακῶν γιά πατώματα καί ἐπενδύσεις τοίχων κτλ.

Ἀπό ἀποψή χρωματισμοῦ ἄλλα είναι λευκά (Πεντελικό, Καρράρας Ἰταλίας κ.ἄ.), ἄλλα ἔχοντας διάφορες προσμίξεις παρουσιάζουν χρωματιστές παραλλαγές.

- **Τά Ελληνικά μάρμαρα**, είναι όνομαστά ιδιαίτερα ἀπό τά ἀρχαία μνημεῖα μας. (Παρθενώνας κτλ.)

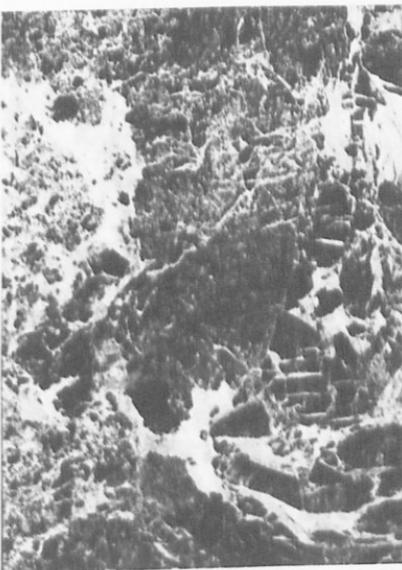
Ἡ χώρα μας ἔχει μάρμαρα σέ μεγάλες ποσότητες καί ποικιλίες καί σέ όλες σχεδόν τίς περιοχές της, ὥπως π.χ. στήν Ἀττική (Κοκκιναράς, Λαύριο, Πεντέλη, Ὑμηττός), Βυτίνα, Θάσο, Ἰωάννινα, Μάνη, Νάξο, Πάρο, Τήνο, Τρίπολη, Υδρα κ.ἄ.

- **Γενικές ιδιότητες τοῦ ἀνθρακικοῦ άσβεστίου.** Οι **άσβεστόλιθοι** είναι σώματα στερεά ἐλά-





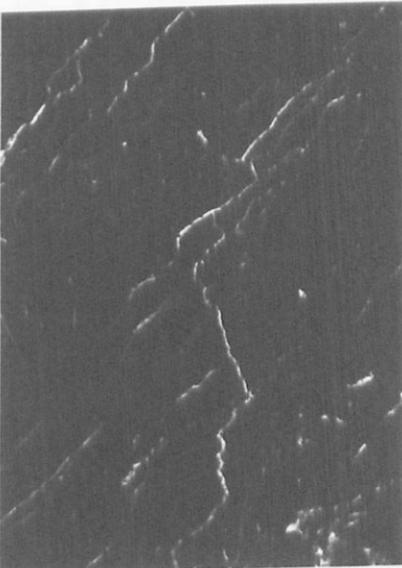
τριανταφυλλί άπ' τά Γιάννενα



πράσινο Τήνου

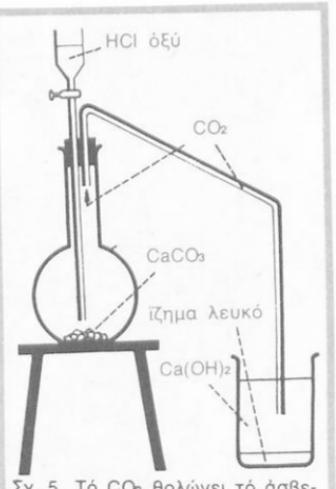


κιτρινωπό Βοιωτίας

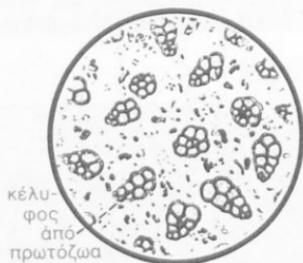


μαύρο Πεντέλης

Σχ. 4. Φωτογραφίες διαφόρων μαρμάρων.



Σχ. 5. Τό  $\text{CO}_2$  θολώνει τό άσβεστόνερο.



Σχ. 6. Σκόνη κιμωλίας στό μικροσκόπιο.



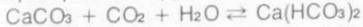
Σχ. 7. Πώς σχηματίζονται οι σταλακτίτες και οι σταλαγμίτες.

χιστα διαλυτά στό νερό.

Από χημική άποψη άντιδρούν μέ τό νερό, που περιέχει διαλυμένο  $\text{CO}_2$ . Μετατρέπονται τότε σε ένα είδος άλατος, που στό μόριο του έχει και κατιόν ύδρογόνο ( $\text{H}^+$ ):



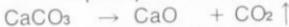
Τό άλας  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  λέγεται **όξινο άνθρακικό άσβεστο** και είναι άρκετά διαλυτό στό νερό. "Άν από τό  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  φύγει  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ , ξανασχηματίζεται άδιαλυτό στερεό  $\text{CaCO}_3$ . Τέτοιες άντιδρασίες, πουύ άνάλογα μέ τίς συνθήκες, μπορούν νά γίνονται και πρός τίς δυο οξειδικές σεις, τίς λέμε **άμφιδρομες** και τίς συμβολίζομε μέ δυο βέλη άντιθετης φοράς:



Από τό διαλυμένο οξινό άνθρακικό άσβεστο στό νερό τού έδαφους παίρνουν τά φυτά μέ τίς ρίζες τους τό  $\text{Ca}$ , για τίς θρεπτικές τους άναγκες.

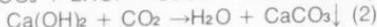
Μέ πύρωση σέ ειδικές καμίνους τό άνθρακικό άσβεστο τών άσβεστολίθων διασπάται και δίνει οξείδιο  $\text{CaO}$  και διοξείδιο τού άνθρακα:

πύρωση



"Ετσι παρασκευάζεται ή άσβεστος  $\text{CaO}$ , που χρησιμοποιείται στίς οικοδομές κτλ. από τόν κοινό άσβεστόλιθο (Σχ. 3).

**Πείραμα.** Σέ φιάλη μέ  $\text{CaCO}_3$  ρίχνομε άραιο άντροχλωρικό οξύ (1). Σχηματίζεται άέριο  $\text{CO}_2$ , πουύ περνώντας άπό άσβεστο νερό τό κάνει θολό (2) (Σχ. 5).



● **Ο άμφορος άσβεστόλιθος.** Είναι σώμα στερεό, μέ διάφορες άποχρώσεις άνάλογα μέ τήν προέλευση και τίς προσμίξεις του. Ή καλύτερη ποικιλία του χρησιμοποιείται στά λιθογράφεια (λιθογραφικός άσβεστόλιθος). "Άλλες μορφές του είναι ο κοινός άσβεστόλιθος, οι σταλακτίτες και σταλαγμίτες σέ σπηλιές, καθώς και μάρμαρο του, πουύ τρίβεται εύκολα, ή κιμωλία. (Σχ. 6). Αύτή έχει γίνει άπό τά άσβεστολιθικά κελύφη μικροσκοπικών ύδροβιων ζώων.

Οι σταλακτίτες και οι σταλαγμίτες έγιναν μέσα σέ σπηλιές άπό νερό, πουύ στάζει. Τό νερό αύτό μέ διοξείδιο τού άνθρακα  $\text{CO}_2$  πουύ περιείχε διάλυσε και άρκετό άσβεστόλιθο άπό τά πετρώματα τού έδαφους. Στάζοντας άπό τήν όροφή τής σπηλιάς χάνει  $\text{CO}_2$ . Τό  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

μετατρέπεται σέ στερεό  $\text{CaCO}_3$  άδιάλυτο και κολλάει σάν μικρός κόκκος στήν όροφή. Μέ την πάροδο χιλιάδων έτών οι κόκκοι αυτοί δίνουν μιά στήλη άπο άσβεστολιθο, πού προχωρεῖ άπό τήν όροφή πρός τή βάση τής σπηλιάς. Οι στήλες αύτές άποτελούν τούς **σταλακτίτες**. Κατά τρόπο άναλογο δημιουργήθηκαν στή βάση τής σπηλιάς άλλες άσβεστολιθικές στήλες, πού άνεβαίνουν πρός τήν όροφή και λέγονται **σταλαγμίτες** (Σχ. 7). Στή χώρα μας ύπαρχουν πολλά σπηλαια μέ σταλακτίτες και σταλαγμίτες. (Δημόσιος, Ίωαννινα κ.α. Σχ. 1).

• **Η γύψος**  $\text{CaSO}_4$ . Η γύψος είναι θειικό άσβεστιο και βρίσκεται άσφονη στή Φύση σέ δυο μορφές, πού είναι:

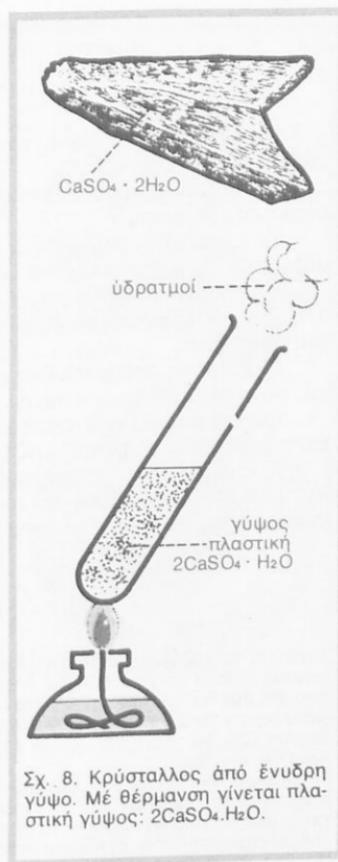
α) Η **άνυδρη γύψος**, πού είναι σώμα άμορφο, λευκό.

β) Η **ένυδρη γύψος**  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , πού άποτελεῖ μεγάλους μαλακούς κρυστάλλους (Σχ. 8). Στούς κρυστάλλους της παίρνουν μέρος και μόρια νερού.

Σπουδαιότερη είναι ή **ένυδρη γύψος**, γιατί:

α) "Αν πυρωθεί σέ 100 ώς  $150^\circ\text{C}$  χάνει μέρος άπο τό κρυσταλλικό της νερό και γίνεται μιά άσπρη σκόνη, πού λέγεται **πλαστική γύψος**.

β) Η πλαστική γύψος, άν άναμιχθεί μέ νερό, δίνει πολτό, πού μπορεί νά πάρει όποιοδήποτε σχήμα. Σέ λίγο στερεοποιείται στό σχήμα πού τής δώσαμε, γιατί ξαναπαίρνει τό νερό, πού είχε χάσει κατά τήν θέρμανσή της. (Σχ. 8). Μέ πλαστική γύψο γίνονται διακοσμητικές κορνίζες γιά οικοδομές, έπιδεσμοι γιά κατάγματα χειρών κτλ.



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιες είναι οι μορφές του  $\text{CaCO}_3$  στή Φύση;
2. Ποιά κρυσταλλική μορφή του  $\text{CaCO}_3$  είναι διάφανη; Τί οπτική ιδιότητα έχει και πού χρησιμοποιείται;
3. Πώς σχηματίσθηκε τό μάρμαρο;
4. Που χρησιμοποιείται τό μάρμαρο;
5. Ποιές είναι οι γενικές ιδιότητες τού άσβεστολιθου;
6. Πώς έξηγείται ό σχηματισμός τών σταλακτίτων και τών σταλαγμιτών;
7. Ποιές είναι οι μορφές τής γύψου;
8. Τί είναι ή πλαστική γύψος και πού χρησιμοποιείται;

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά σπουδαιότερα άπο τά ἄλατα τοῦ ἀσβεστίου είναι τό  $\text{CaCO}_3$  καὶ τό  $\text{CaSO}_4$ .

Τό  $\text{CaCO}_3$  βρίσκεται ἀφθονώτατο στή Φύση σάν κρυσταλλικό μικροκρυσταλλικό καὶ ἄμορφο.

Τό κρυσταλλικό βρίσκεται σάν ἀσβεστίης καὶ σάν ἀραγωνίτης. Διαφανής μορφὴ τοῦ ἀσβεστίη λέγεται Ἰσλανδική κρύσταλλος.

Ως μικροκρυσταλλικό τό  $\text{CaCO}_3$  ἀποτελεῖ τά διάφορα εἰδη τοῦ μαρμάρου. Ή χώρα μας ἔχει πολλές ποικιλίες μαρμάρων, σέ πολλές περιοχές καὶ σέ μεγάλες ποσότητες.

Ο ἄμορφος ἀσβεστόλιθος διακρίνεται σέ λιθογραφικό ἀσβεστόλιθο, σέ κοινό, σέ σταλακτίτες καὶ σταλαγμῖτες καὶ σέ κιμωλία.

Οι ἀσβεστόλιθοι ἀντιδροῦν χημικά μέ τό νερό, πού ἔχει διαλυμένο  $\text{CO}_2$ . Δίνουν τότε δξινο ἄλας  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , πού είναι διαλυτό στό νερό.

Ἡ γύψος  $\text{CaSO}_4$  βρίσκεται είτε σάν ἀνυδρη, είτε σάν ἔνυδρη  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Αὐτή μέ θέρμανση χάνει τά 3/4 ἀπό τό κρυσταλλικό της νερό καὶ γίνεται πλαστική γύψος, πού χρησιμοποιεῖται γιά διακοσμήσεις, ἐπιδέσμους κτλ.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. 200 gr καθαροῦ ἀσβεστολίθου πυρώνονται, ὥσπου νά γίνει πλήρης ἡ διάσπασή του. Νά βρεθεῖ: α) Πόσα gr ἀσβεστου ( $\text{CaO}$ ) θά σχηματισθοῦν. β) Πόσος ὅγκος σέ K.S. ἀερίου  $\text{CO}_2$  θά παραχθεῖ. ( $\text{Ca} = 40$ ,  $\text{C} = 12$  καὶ  $\text{O} = 16$ ).

2. Νερό, πού περιέχει  $\text{CO}_2$  διαλύει 10gr ἀσβεστόλιθο. Νά βρεθεῖ: α) Πόσο νερό πήρε μέρος στήν ἀντίδραση. β) Πόσο δξινο ἀνθρακικό ἀσβέστιο σχηματίσθηκε ( $\text{Ca} = 40$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{H} = 1$ ).

3. Ἐνα κομμάτι σταλακτίτη ζυγίζει 200 γραμμάρια. Νά βρεθεῖ πόσος ὅγκος ἀερίου  $\text{CO}_2$  σέ K.S. ἐλευθερώθηκε ἀπό τό ἀντίστοιχο  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  γιά νά γίνει τό κομμάτι αὐτό τοῦ σταλακτίτη. ( $\text{Ca} = 40$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{H} = 1$ ).

4. Σέ ἀσβεστόλιθο ἐπιδρᾶ ὑδροχλωρικό ὀξύ καὶ ἐκλύονται 5,6 λίτρα  $\text{CO}_2$  σέ K.S. Ζητεῖται: α) Πόσα gr  $\text{CaCO}_3$  καὶ β) Πόσα gr  $\text{HCl}$  πήραν μέρος στήν ἀντίδραση. ( $\text{Ca} = 40$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{H} = 1$  καὶ  $\text{Cl} = 35,5$ ).

## 25° ΜΑΘΗΜΑ

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ

#### ΠΕΤΡΩΜΑΤΑ – ΟΡΥΚΤΑ – ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ

● **Γενικά.** Το έδαφος είναι ένα λεπτό στρώμα από χώμα και φυτική γῆ. Κάτω από τό έδαφος υπάρχει τό **ύπεδαφος**. Έκει βρίσκονται διάφορα ύλικά, πού μπορεί νά έχουν τά **ιδια χαρακτηριστικά** σέ μεγάλη έκταση και σύγκο. Αύτα τά λέμε **πετρώματα** (Σχ. 1).

Ένα πέτρωμα μπορεί νά είναι είτε μαλακό, όπως ή άργιλλος, είτε σκληρό, όπως ο γρανίτης.

Άναλογα μέ τόν τρόπο, πού έχουν σχηματισθεί, τά πετρώματα διακρίνονται σέ:

a) **Μαγματογενή.** Αύτά προήλθαν από τό διάπυρο και τηγμένο ρευστό ύλικό τού έσωτερικού τής Γῆς, πού λέγεται **μάγμα**.

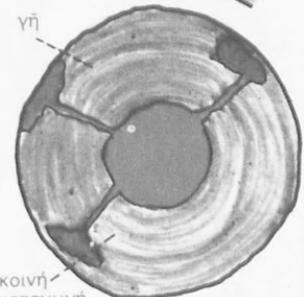
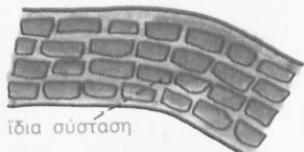
"Οταν τό μάγμα άνεβηκε σέ κάποια κοιλότητα τού **στερεού** φλοιού της και στερεοποιήθηκε έκει, τό λέμε **πλουτώνιο πέτρωμα**. "Αν ή στερεοποίηση έγινε έξω στήν **έπιφανεια** τής Γῆς, όπου χύθηκε από κάποιο ήφαίστειο, τό λέμε **ήφαιστειογενές** (Σχ. 3).

Τό πιό γνωστό μαγματογενές πέτρωμα είναι **ο γρανίτης**. Αύτός άποτελείται από 3 ύλικά, τόν **ἄστριο**, τόν **χαλαζία** και τόν **μαρμαρυγία** (Σχ. 2).

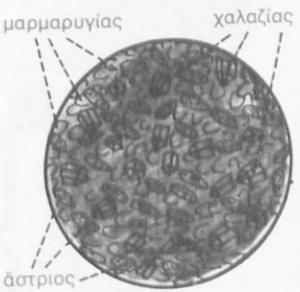
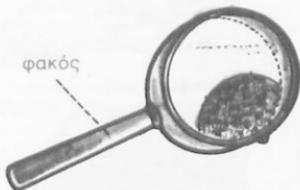
β) **Ιζηματογενή πετρώματα.** Αύτά έγιναν από ούσεις, πού κατακάθησαν σάν **ιζήματα** κάτω από νερό, η από κατάθρυψη **ἄλλων πετρωμάτων**. Τά σπουδαιότερα ιζηματογενή πετρώματα είναι: **Η ἄμμος**, **οι ψαμμίτες**, **ο ἀσβετόλιθος**.

γ) **Μεταμορφωσιγενή πετρώματα.** Αύτά έγιναν από **ιζηματογενή πετρώματα**, πού ήρθαν σέ **έπαφη** μέ διάπυρο **μάγμα** στό **έσωτερο** τής Γῆς και μεταμορφώθηκαν από τή **μεγάλη θερμοκρασία** και **πίεση**. Τέτοια πετρώματα είναι **ο μαρμαρυγιακός σχιστόλιθος**, **οι γνεύσιοι κ.α.**

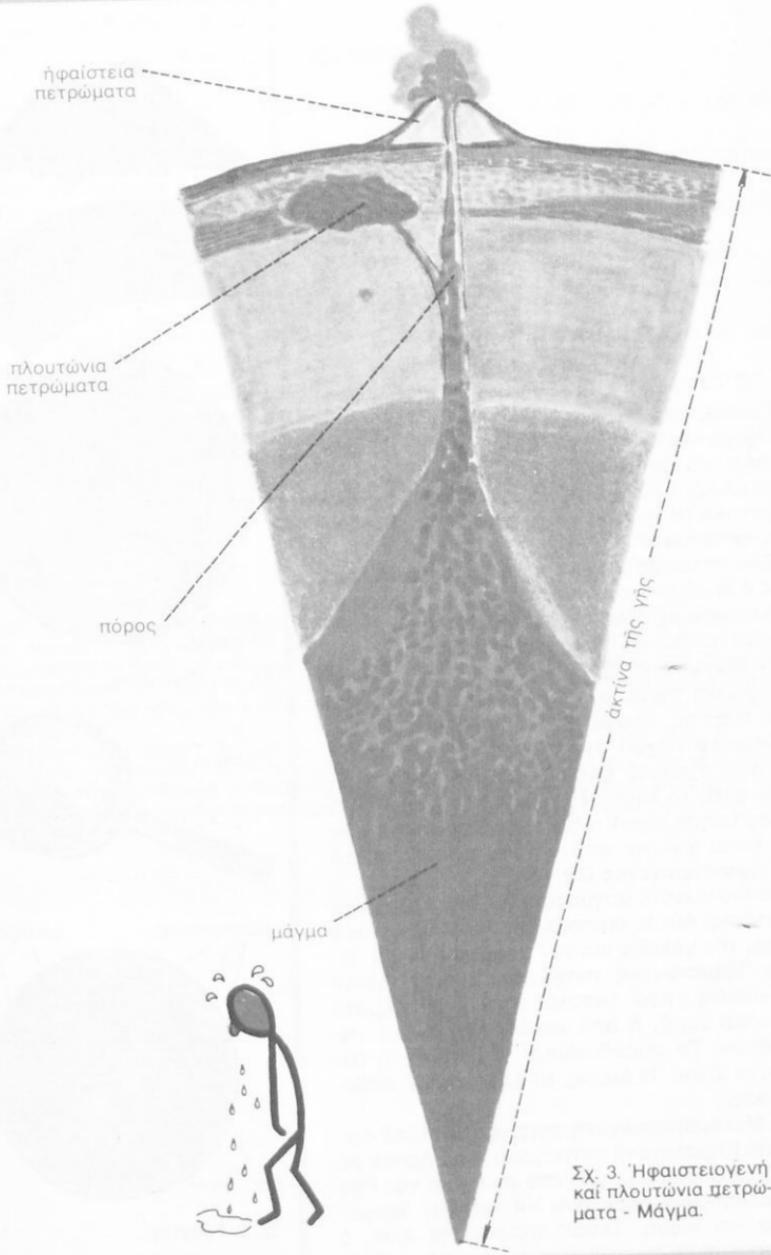
ΤΟ ΠΕΤΡΩΜΑ ΕΧΕΙ:



Σχ. 1. Πετρώματα.



Σχ. 2. Γρανίτης.



• **Όρυκτά** λέμε τά όμοιογενή φυσικά συστατικά του στερεού φλοιού της Γης. Όρυκτά π.χ. είναι ό ασβεστόλιθος ( $\text{CaCO}_3$ ), ό χαλαζίας ( $\text{SiO}_2$ ), ό αύτοφυής χαλκός ( $\text{Cu}$ ), ή γύψος ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), τό όρυκτό άλατι ( $\text{NaCl}$ ), ό σιδηροπυρίτης ( $\text{FeS}_2$ ) κ.ά.

Κάθε όρυκτό έχει καθορισμένη χημική σύσταση, καθώς και όρισμένες φυσικές και χημικές ιδιότητες. Τά όρυκτά τά μελετάει ή **όρυκτολογία**.

• **Μεταλλεύματα.** Σάν μεταλλεύματα χαρακτηρίζονται τά όρυκτά, πού περιέχουν κάποιο μέταλλο και είναι οίκονομικά έκμεταλλεύσιμα.

Μερικά άπό τά μεταλλεύματα, πού έχει αφθονα ή χώρα μας, είναι: Ό βωξίτης (όρυκτό του άλουμινίου), ό γαληνίτης ( $\text{PbS}$ ), ό σμισθωνίτης ( $\text{ZnCO}_3$ ), ό αίματίτης ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) κ.ά.

• **Ταξινόμηση τών όρυκτών.** Άναλογα με τή χημική τους σύσταση τά όρυκτά ταξινομούνται σέ:

**ΑΥΤΟΦΥΗ:** οπως π.χ.  $\text{Cu}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Pt}$   
**ΘΕΙΟΥΧΑ:** οπως π.χ.  $\text{PbS}$ ,  $\text{ZnS}$   
**ΟΞΕΙΔΙΑ:** οπως π.χ.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$   
**ΑΝΩΡΑΚΙΚΑ:** οπως π.χ.  $\text{CaCO}_3$  (Σχ. 4).

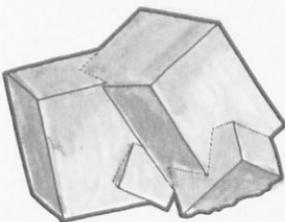
Άλλες κατηγορίες όρυκτών είναι: Τά φωσφορικά, τά φθοριούχα, τά πυριτικά άλατα και τέλος τά βιογενή όρυκτά (άνθρακίτης, λιθάνθρακας, λιγνίτης, τύρφη, ήλεκτρο και τό πετρέλαιο).

Τά όρυκτά διακρίνονται και σέ **κρυσταλλικά, άμορφα, και μικροκρυσταλλικά** (οπως εϊδαμε γιά τό μάρμαρο).

## ΈΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Τί λέγεται πέτρωμα;
- Πότε ένα πέτρωμα λέγεται μαγματογενές;
- Ποιά είδη μαγματογενών πετρωμάτων γνωρίζετε;
- Πότε ένα πέτρωμα χαρακτηρίζεται ώς ιζηματογενές;
- Ποιά μεταμορφωσιγενή πετρώματα γνωρίζετε;
- Τί λέγεται όρυκτό;
- Τί λέγεται μετάλλευμα;
- Πώς ταξινομούνται τά όρυκτά;

σιδεροπυρίτης  $\text{FeS}_2$



γαληνίτης  
 $\text{PbS}$



χαλαζίας  
 $\text{SiO}_2$



σμισθωνίτης  
 $\text{ZnCO}_3$



κορούνδιο  $\text{Al}_2\text{O}_3$



Σχ. 4. Διάφορα όρυκτά.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πέτρωμα λέμε τά συμπαγή συστατικά τοῦ ύπεδάφους πού έχουν τά ίδια χαρακτηριστικά σέ μεγάλη συνήθωσ έκταση καί ὄγκο.

Τά πετρώματα διακρίνονται σέ μαγματογενή (πλουτώνια, ή ἡφαιστειογενή) σέ ιζηματογενή καί σέ μεταμορφωσιγενή.

Όρυκτά λέμε τά ὁμογενή φυσικά συστατικά τοῦ στερού φλοιοῦ τῆς Γῆς. Κάθε όρυκτό ἔχει καθορισμένη χημική σύσταση, καθώς καί όρισμένες φυσικές καί χημικές ιδιότητες.

Μετάλλευμα λέγεται κάθε όρυκτό, πού περιέχει κάποιο μέταλλο καί εἶναι οικονομικά ἐκμεταλλεύσιμο. Τά όρυκτά ταξινομοῦνται σέ αύτοφυή, θειούχα, ὀξείδια, ἀνθρακικά. κ.ἄ.

Τά όρυκτά διακρίνονται σέ κρυσταλλικά, ἄμορφα καί μικροκρυσταλλικά.

## 26<sup>ο</sup> ΜΑΘΗΜΑ

### ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΟΡΥΚΤΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ

● **Γενικά.** Όρυκτοδιαγνωστική λέμε τόν κλάδο της Όρυκτολογίας, πουύ άσχολείται με τήν άναγνώριση τού ειδους τών διαφόρων όρυκτων. Βασίζεται στήν έξέταση τής δομής τού όρυκτού, στίς όρυκτοφυσικές του ιδιότητες, και στίς όρυκτοχημικές του ιδιότητες.

● **Δομή τῶν όρυκτῶν.** Οι δομικές μονάδες τῶν όρυκτῶν είναι τά ατόμα, τά μόρια, ή τά ιόντα, συνδυάζονται δέ μεταξύ τους σύμφωνα μέ όρισμένη διάταξη σέ κάθε περίπτωση. Μπαίνουν δηλαδή τό ένα δίπλα στό άλλο σέ όρισμένες θέσεις· καί σέ όρισμένες άποστάσεις σύμφωνα μέ όρισμένους νόμους. Αποτέλεσμα αυτής τῆς «λεπτῆς» διατάξεως είναι τό ò, τι «μακροσκοπικά» (έχωτερικά) παρουσιάζονται μέ μορφή πολυεδρικών σχημάτων, πού τά λέμε «κρυστάλλους», όπως είναι π.χ. ο χαλαζίας. Οι κρύσταλλοι αύτοι, πού άλλοι έχουν σχήμα κύβου, άλλοι σχήμα ρόμβου κτλ., κατατάσσονται σέ 7 **κρυσταλλικά συστήματα**.

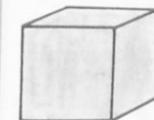
Τά όρυκτά, πού οι κρύσταλλοι τους διακρίνονται εύκολα, τά λέμε **κρυσταλλικά**.

Τά όρυκτά, στά όποια έχωτερικά γεωλογικά αϊτια (μεγάλες βερμοκρασίες, πιέσεις κτλ.) έμποδισαν τήν άνάπτυξη εύδιάκριτων κρυστάλλων, άλλα βαθύτερη έξέταση δείχνει ότι οι δομικές τους μονάδες έχουν όρισμένη τάξη, τά λέμε **μικροκρυσταλλικά** (π.χ. τό μάρμαρο).

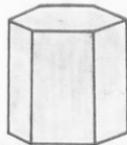
Υπάρχουν και όρυκτά, πού οι δομικές τους μονάδες βρίσκονται σέ άταξια. Αύτά τά λέμε **άμορφα** (π.χ. ο όπαλιος).

● **Όρυκτοφυσικές ιδιότητες.** Οι σπουδαιότερες άπο αύτές είναι:

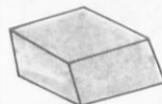
A'. **Ο σχισμός.** "Άν μπορεῖ δηλαδή τό όρυκτό



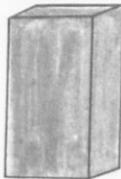
σάν τό  
μαγειρικό  
άλατι  
KYBIKO



σάν τό  
γραφίτη  
ΕΞΑΓΩΝΙΚΟ



σάν CaCO<sub>3</sub>  
ΤΡΙΓΩΝΙΚΟ  
(ΡΟΜΒΟΕΔΡΑ)



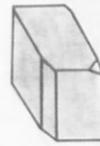
σάν τό  
χαλκοπιρίτη  
ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΟ



σάν τό θειάφι  
ROMBIKO



σάν τό KClO<sub>3</sub>  
ΜΟΝΟΚΛΙΝΕΣ



σάν τή  
γαλαζόπετρα  
ΤΡΙΚΛΙΝΕΣ

Σχ. 1.. Κρυσταλλικά συστήματα και τυπικοί άντιπρόσωποι όρυκτῶν.





Σχ. 2. Ότι λάμψει δέν είναι χρυσός.



κίτρινος χρύσος  
κίτρινη γραμμή



κίτρινος FeS₂  
γκρίζα γραμμή



ΑΜΕΘΥΣΤΟΣ  
άχρωμη γραμμή

νά σχίζεται τέλεια, ή όχι, εύκολα, ή δύσκολα κτλ.

**Β'. Η λάμψη.** Τί λάμψη δίνει δηλαδή τό φῶς, που άνακλάται σέ καθαρή έπιφάνεια τοῦ όρυκτοῦ. "Ετσι έχομε:

1) **Μεταλλική λάμψη**, σπαραγμένη μεταλλική, στά αύτοφυή μέταλλα και στίς θειούχες ένώσεις ( $FeS_2$ ).

2) **Άδαμαντοειδή**. Τέτοια έχουν διάφορα διαφανή όρυκτά.

3) **Υαλώδη**, ή καί στεατώδη λάμψη (σάν τά λίπη) κτλ.

**Γ'. Φυσικό χρώμα.** Είναι αύτό, που δείχνει τό όρυκτό, όταν φωτίζεται άπό τό ήλιακό φῶς. (Σχ. 2).

**Δ'. Χρώμα τής γραμμής σέ πλακίδιο.** Είναι τό χρώμα, τής γραμμής, που άφήνει τό όρυκτό, όταν τό σύρομε σέ πλακίδιο άπό τραχεία πορσελάνη. Τό χρώμα τής γραμμής αυτής μπορεῖ νά είναι τό ίδιο, ή καί διάφορο άπό τό χρώμα τοῦ όρυκτοῦ. (Σχ. 3).

**Ε'. Σκληρότητα.** "Ενα όρυκτό χαράζει ένα άλλο καί τό ίδιο μπορεῖ νά χαραχθεῖ άπό ένα άλλο. Ή **σκληρότητα**, δείχνει τή συνοχή που έχουν μεταξύ τους τά μόρια τοῦ όρυκτού. Ό Mohs διάλεξε 10 όρυκτά καί τά κατέταξε σέ μια κλίμακα (κλίμακα του Mohs) μέ βαθμούς άπό 1 μέχρι 10. Τά όρυκτά στήν κλίμακα αυτή είναι:

1 τάλκης	6 αστριος
2 γύψος	7 χαλαζίας
3 άσβεστίτης	8 τοπάζιο
4 φθορίτης	9 κορούνδιο
5 άπατίτης	10 άδαμαντας.

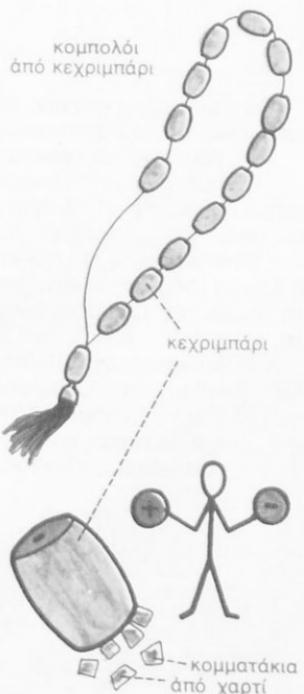
"Ετσι, ο φθορίτης μέ σκληρότητα 4 χαράζει τόν τάλκη, τή γύψο καί τόν άσβεστίτη μέ σκληρότητες 1,2 καί 3, χαράζεται όμως άπό τά όρυκτά μέ σκληρότητα 5, 6, 7, 8, 9 καί 10.

**• Πρακτικός έλεγχος σκληρότητας.** Τά όρυκτά μέ σκληρότητα 1 καί 2 χαράζονται μέ τόν νύχι μας. Μέ σκληρότητα 3 χαράζονται άπο τόν χαλκό. Μέ σκληρότητα 4 χαράζονται άπο τόν σιδηρό (καφρί). Μέ σκληρότητα 5 χαράζονται άπο τό γυαλί. Μέ σκληρότητα 6 χαράζονται άπο τό χαλύβδινο μαχαιράκι. Μέ σκληρότητες 7, 8, 9 καί 10 χαράζουν καί τό γυαλί καί τό μαχαιράκι (Σχ. 4).

**ΣΤ'. Αντοχή.** "Η άντοχη χαρακτηρίζει τήν ποιότητα τής μοριακής συνοχής. Διακρίνομε έτσι τά όρυκτά σέ εύθραυστα (άστριος) σέ εύ-ξεστα (χαλκοσίνης), σέ εύπλαστα (αύτοφυής χαλκός) σέ έλατά (αύτοφυής χρυσούς), σέ εύ-



Σχ. 4. Δοκιμή σκληρότητας ὄρυκτῶν.



Σχ. 5. Ἡλεκτρό (κεχριμπάρι).



Σχ. 6. Φυσικός μαγνήτης.

**καρπτά** (χλωρίτης), σέ **έλαστικά** (μοσχοβίτης) σέ **ύγρα** (αύτοφυής ύδραργυρος).

Ἡ ἀντοχὴ τῶν ὄρυκτῶν παιίζει σπουδαῖο ρόλο στὶς οἰκοδομικές ἐργασίες, ὅπου γιά τὸν λόγο αὐτὸν γίνονται μελέτες ἀντοχῆς ὑλικῶν καὶ ἐδάφους.

#### ● Ὀρυκτοχημικές ιδιότητες. Μέ τὸν ὄρο αὐτὸν ἔννοοῦμε:

Ποιά συμπεριφορά δείχνει τό ὄρυκτό σέ χημικά ἀντιδραστήρια, στὴν πυροχημική ἐξέταση καὶ γενικά στὴ διερεύνηση τοῦ χημικοῦ χαρακτήρα του.

#### ● Λοιπές ιδιότητες

Ἐξετάζεται ἐπίσης τό ἄν ἔχει χαρακτηριστικὴ ὁσμὴ (π.χ. πετρέλαιο), γεύση (π.χ. ἀλάτι), χαρακτηριστικὴ ἀφή (π.χ. κιμωλία) ἢ ἐκδηλεῖς μαγνητικές ἢ ἡλεκτρικές ιδιότητες (π.χ. μαγνητίτης, ἡλεκτρό).

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η όρυκτοδιαγνωστική έξετάζει τήν κρυσταλλική κτλ. δομή τῶν όρυκτῶν, καθώς καί τίς όρυκτοφυσικές καὶ τίς χημικές ιδιότητες τῶν όρυκτῶν.

Τά κρυσταλλικά όρυκτά κρυσταλλώνονται σέ 7 κρυσταλλικά συστήματα.

Ορισμένα όρυκτά, όπως ὁ ὀπάλιος, είναι ἄμορφα, χωρίς φυσικό γεωμετρικό σχῆμα έξωτερικά. Στά μικροκρυσταλλικά όρυκτά, ὅπως τό μάρμαρο, οἱ κρύσταλλοι τους είναι μικροσκοπικοί.

Οἱ σπουδαιότερες όρυκτοφυσικές ιδιότητες τῶν όρυκτῶν είναι: Ὁ σχισμός, ἡ λάμψη (ἀδαμαντοειδής, μεταλλική, ύαλωδης, στεατώδης), τό φυσικό χρώμα, τό χρώμα τῆς γραμμῆς, ἡ σκληρότητα καὶ ἡ ἀντοχή (εὔθραυστα, εὐξεστα, ἐλατά, κτλ.).

Οἱ όρυκτοχημικές ιδιότητες είναι βασικά οἱ χημικές ιδιότητες τῶν όρυκτῶν. Μᾶς βοηθοῦν νά έξακριβώσουμε τό είδος τοῦ όρυκτοῦ ἀπό τήν συμπεριφορά του σέ χημικά ἀντιδραστήρια, ἡ ἀπό τήν πυροχημική έξέταση κτλ.

"Άλλες ιδιότητες είναι: Ή δσμή, ἡ γεύση, ἡ ἀφή τοῦ όρυκτοῦ, τό ἄν τό όρυκτό μαγνητίζεται, ἡ ἡλεκτρίζεται κτλ.

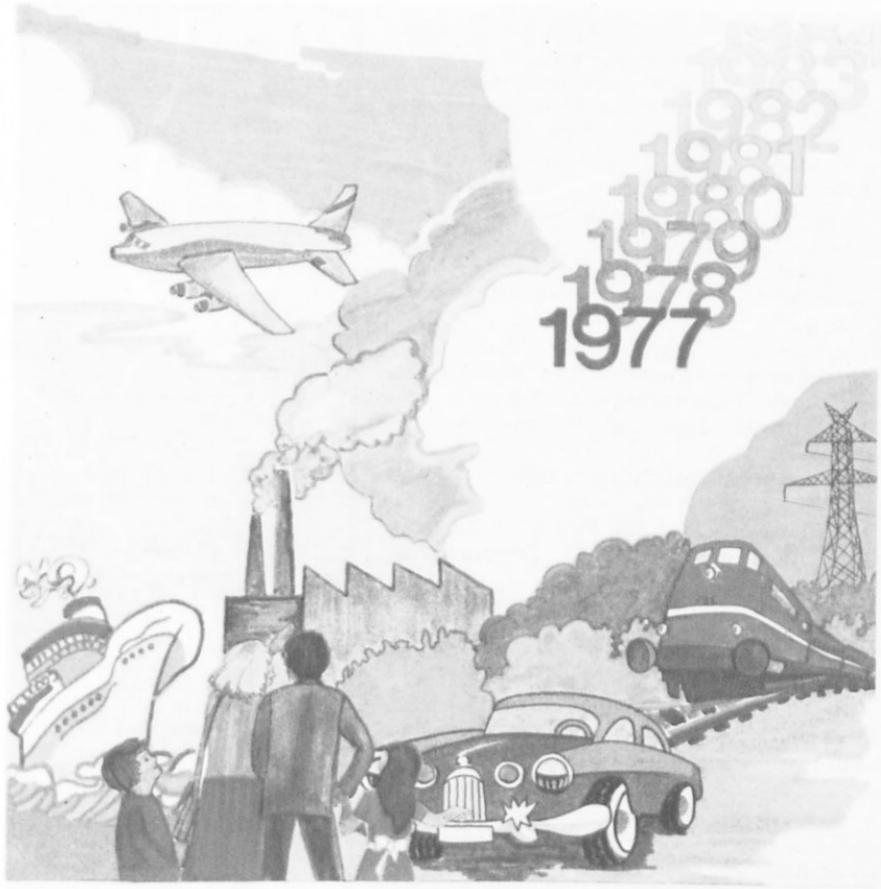
## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί έξετάζει η όρυκτοδιαγνωστική;
2. Πόσα είναι τά κρυσταλλικά συστήματα στά όρυκτά;
3. Ποιά είναι ή κλίμακα τῆς σκληρότητας τοῦ Mohs;
4. Πώς διακρίνονται τά όρυκτά ἀπό

ἄποψη ἀντοχῆς;

5. Ποιές είναι οἱ όρυκτοχημικές ιδιότητες;

6. Ποιές άλλες φυσικές ιδιότητες μπορεῖ νά έχει ἔνα όρυκτό;



Σχ. 1. Τά έπιτεύγματα τοῦ ἀνθρώπου.

## 27° ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΡΥΚΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

● **Γενικά.** Τό ύπεδαφος τῆς χώρας μας περιέχει μεγάλη ποικιλία τόσο σέ δρυκτά, όσο και σέ μεταλλεύματα. Άποψη τά μεταλλεύματα τῆς Έλλαδας παρουσιάζουν ίδιαίτερο ένδιαφέρον γιατί:

1. Βρίσκονται σέ μεγάλη ποικιλία.



2. Μερικά από αύτά ύπαρχουν σέ μεγάλες ποσότητες, όπως π.χ. οι **βωξίτες**.

3. Ή μεγάλη έκταση τών παραλίων στή χώρα μας διευκολύνει τή μεταφορά τών μεταλλευμάτων της μέ πλοϊα (φτηνός τρόπος μεταφοράς).

Τά σπουδαιότερα από τά μεταλλεύματα τής χώρας μας είναι:

Τεράστια κοιτάσματα **βωξίτη** ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) πού είναι μετάλλευμα τού άργιλου.

Βωξίτες ύπαρχουν στόν Παρνασσό, στήν Γκιώνα, στόν Έλικωνα, στήν Εύβοια, κ.ά.

**Χρωμίτης**  $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ . Βρίσκεται στίς περιοχές Φαρσάλων, Δομοκού και Κοζάνης.

**Χρωμιούχος λειμωνίτης** στή Λάρυμνα και στή Σκύρο. Είναι μετάλλευμα σιδήρου.

**Σιδηρονικελιούχα**, στή Λάρυμνα και στήν Εύβοια.

**Λευκόλιθος** ( $\text{MgCO}_3$ ) στήν Εύβοια, τή Χαλκιδική κ.ά.

Τά μεταλλεύματα τού Λαυρείου: **Σφαλερίτης** ( $\text{ZnS}$ ), **Γαληνίτης** ( $\text{PbS}$ ), **Σιδηροπυρίτης** ( $\text{FeS}_2$ ).

Η **βαριτίνη** ( $\text{BaSO}_4$ ) στή Μήλο, στήν Κίμωλο και στή Μύκονο.

#### ● **Όρυκτοι ἄνθρακες και ύδρογονάνθρακες.**

1. **Λιθάνθρακες**. Στό ύπεδαφος τής Έλλας λιθάνθρακες ύπαρχουν μόνο στή Χίο και σέ μικρές ποσότητες πού δέν είναι έκμεταλλεύσιμες.

2. **Λιγνίτες**. Ή χώρα μας έχει λιγνίτες σέ πολλά σημεία και σέ πολύ μεγάλες ποσότητες. Τά σπουδαιότερα λιγνιτωρυχεία, πού λειτουργοῦν σήμερα, είναι: Στό **Άλιβέρι** τής Εύβοιάς, στήν **Πτολεμαΐδα** Κοζάνης και στή **Μεγαλόπολι** τής Πελοποννήσου.

3. **Τύρφη**. Αύτή βρίσκεται σέ μεγάλη έκταση στούς **Φιλίππους** τής Καβάλας. Πρός τό παρόν ομως δέ γίνεται έκμετάλλευσή τής.

4. **Όρυκτοι ύδρογονάνθρακες** (πετρέλαιαγαιαέρια) έχουν διαπιστωθεί σέ πολλές περιοχές τής Χώρας μας, πού είναι:

α) Στήν δυτική περιοχή από 'Αλβανίας μέχρι Μεσσηνίας όπως π.χ. στή Δραγούψα Ήπειρου, στή Ζάκυνθο, στό Μάραθο Μεσσηνίας κτλ.

β) Στήν πεδιάδα τής Καρδίτσας (χωριό 'Αλμαντάρ), όπου από μερικές δεκαετίες βγαίνει μικρή ποσότητα γαιαερίου.

γ) Κατά τά τελευταία έτη βρέθηκαν έκμε-

 **BARYTINH**

 **ΒΩΞΙΤΗΣ**

 **ΓΥΨΟΣ**

 **ΘΕΙΟΥΧΑ**

 **ΘΗΡΑΪΚΗ ΓΗ**

 **ΛΕΥΚΟΛΙΘΟΣ**

 **ΛΙΓΝΙΤΗΣ**

 **MARMAPA**

 **NIKELIO**

 **PETRELAIO**

 (ΑΣΦΑΛΤΟΥΧΑ)

 **ΠΥΡΟΛΟΥΣΙΤΗΣ**

 **ΣΙΔΗΡΟΣ**

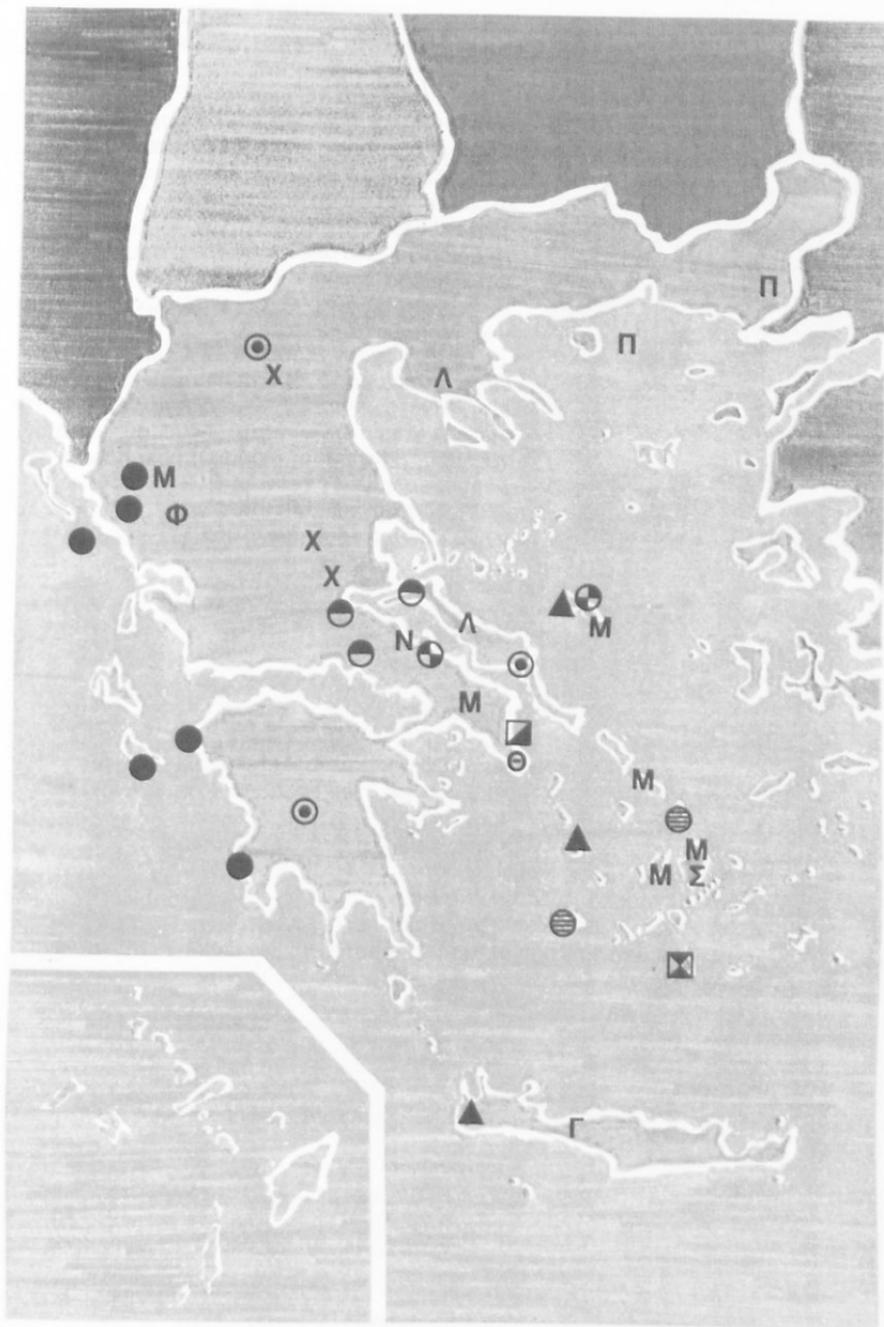
 **ΣΜΥΡΙΔΑ**

 **ΦΩΣΦΩΡΙΚΑ**

 **XΡΩΜΙΚΑ**

 **ΧΡΩΜΙΟΥΧΟΣ ΛΕΙΜΩΝΙΤΗΣ**

Σχ. 2. Όρυκτά και μεταλλεύματα τής Έλλας.



## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιά είναι τά μαγματικά μεταλλεύματα τής Ελλάδας;
2. Ποιά μεταλλεύματα ύπαρχουν στό Λαύρειο;
3. Ποιούς όρυκτούς ύδρογονάνθρακες διαθέτει ή χώρα μας;
4. Ποιά άλλα χρήσιμα όρυκτά βγαίνουν άπό τό ύπεδαφος τής χώρας μας;

ταλλεύσιμα κοιτάσματα πετρελαίου στή Θάσο, συνεχίζονται δέ οι έρευνες και σέ γειτονικές περιοχές τοῦ Έβρου κτλ.

5. Έκτός άπό τά παραπάνω, στή χώρα μας βρίσκονται σέ αφθονία και διάφορα άλλα χρήσιμα όρυκτά, όπως είναι: Τά μάρμαρα, ή γύψος, ή θηραϊκή γῆ, ή καολίνης, διάφορα ειδή άσβεστολίθων και σμύριδα.

Τελευταία βρέθηκαν στήν "Ηπειρο σημαντικά κοιτάσματα άπό φωσφορικό όρυκτό. Ή έκμετάλλευσή του προβλέπεται νά άρχισει σύντομα, γιατί μέ αύτό γίνονται τά φωσφορικά χημικά λιπάσματα.

Έπειδη έχουν τεράστια οικονομική σημασία, γιά τή χώρα μας τά όρυκτά και τά μεταλλεύματά μας, γίνεται έντατική άναζήτηση νέων κοιτασμάτων γιά μεταλλεύματα: Άργιλου, νικελίου, χρωμίου, μαγγανίου, σιδήρου, μολύβδου, ψευδαργύρου κ.α.

Άναζητούνται έπισης και νέα κοιτάσματα λιγνιτών, και πετρελαίου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χώρα μας έχει πολλά χρήσιμα όρυκτά και μεταλλεύματα, πού είναι:

- α) Μαγματικά (Βωξίτης, χρωμίτης, χρωμιούχος λειμωνίτης, σιδηρονικελιούχα, λευκόλιθος κ.α.)
  - β) Μεταμορφωσιγενή (σφαλερίτης, γαληνίτης, σιδηροπυρίτης).
  - γ) Ήφαιστειογενή (βαριτίνη).
  - δ) Όρυκτοί ανθρακες (λιγνίτες, τύρφη).
  - ε) Όρυκτοί ύδρογονάνθαρκες (γαιαέρια, πετρέλαια).
- Διαθέτει έπισης και χρήσιμα όρυκτά (μάρμαρα, γύψος, θηραϊκή γῆ, καολίνη, άσβεστολίθους, σμύριδα κ.α.).

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Η ΧΗΜΕΙΑ ΜΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Μάθημα 1ο	Σελ.
Γενικές έννοιες .....	5
Μάθημα 2ο	
Στοιχειώδεις γνώσεις χημικής άναλύσεως .....	9
Η ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	
Μάθημα 3ο	
Έδαφος – Μίγματα – Διαχωρισμός συστατικών μίγματος .....	14
Μάθημα 4ο	
Έπιστημονική έρευνα-Χημική βιομηχανία .....	18
Μάθημα 5ο	
Ο άτμοσφαιρικός άέρας .....	22
Μάθημα 6ο	
Τό νερό – Καθαρά σώματα .....	27
Μάθημα 7ο	
Ηλεκτρόλυση του νερού – Απλά σώματα – Χημικές ένώσεις .....	33
ΛΕΠΤΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΥΛΗΣ – ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ – ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ	
Μάθημα 8ο	
Μόρια – "Άτομα καὶ ἡ δομὴ τους – Χημικά σύμβολα .....	38
Μάθημα 9ο	
Άτομικό και μοριακό βάρος – Γραμμομόριο (Mole) – Γραμμομοριακός δύγκος – Σχετική πυκνότητα άερίου ώς πρός τόν άέρα .....	44
Μάθημα 10ο	
Η δόμηση του άτομου-Τό περιοδικό σύστημα .....	48

Μάθημα 11ο	
Χημικές ένώσεις – Δεσμοί – Σθένος .....	52
Μάθημα 12ο	
Συμβολισμοί των μορίων – Χημικοί τύποι – Χημικές έξισώσεις .....	56
Μάθημα 13ο	
Τι συμβολίζει μιά χημική έξισωση – Ρίζες – Έφαρμογές .....	60
Μάθημα 14ο	
Κατηγορίες χημικών άντιδράσεων .....	63
<b>ΔΥΟ ΠΟΛΥ ΣΠΟΥΔΑΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ: ΤΟ ΟΣΥΓΟΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ</b>	
Μάθημα 15ο	
Τό οξυγόνο .....	67
Μάθημα 16ο	
Τό ύδρογόνο .....	72
<b>ΤΡΕΙΣ ΟΜΑΔΕΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ</b>	
Μάθημα 17ο	
'Η πρώτη ομάδα: Τά άλκαλια .....	77
Μάθημα 18ο	
'Η έβδομη ομάδα: Τά άλογόνα .....	80
Μάθημα 19ο	
'Η τέταρτη ομάδα: α) Ό ανθρακας .....	85
Μάθημα 20ο	
'Η τέταρτη ομάδα: β) Τό πυρίτιο .....	90
<b>ΟΞΕΑ – ΒΑΣΕΙΣ – ΕΞΟΥΔΕΤΕΡΩΣΗ – ΑΛΑΤΑ</b>	
Μάθημα 21ο	
'Υδροχλωρικό οξύ – θειικό οξύ – οξέα .....	94

Μάθημα 22ο	
Καυστικό νάτριο-Βάσεις .....	100
Μάθημα 23ο	
Έξουδετέρωση – Δείκτες – "Άλata" .....	104
Μάθημα 24ο	
Τά άλατα τού άσβεστίου .....	107

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ**

Μάθημα 25ο	
Πετρώματα – Όρυκτά – Μεταλλεύματα .....	113
Μάθημα 26ο	
Στοιχειώδεις γνώσεις όρυκτοδιαγνωστικής .....	117
Μάθημα 27ο	
Όρυκτά και μεταλλεύματα της Έλλαδας .....	121

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΩΦΥΛΛΟ: ΛΕΝΑ ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ





**0020557747**

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΒΟΥΛΗΣ

---

'Εκδοση Β', 1978 (III) — 'Αντίτυπα 170.000 — Σύμβαση 3025/ 25-2-78

'Εκτύπωση — Βιβλιοδεσία : Ε Κ Δ Ο Τ Ι Κ Η Ε Λ Λ Α Δ Ο Σ Α . E . , Φιλαδελφείας 8





Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής