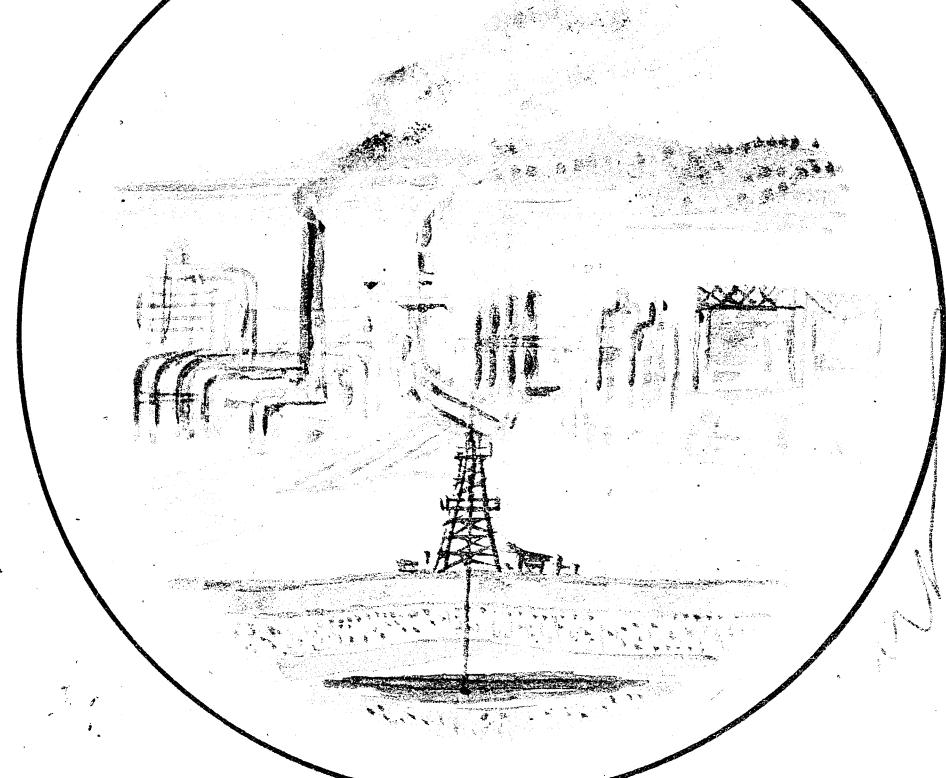


Θ. ΦΡΑΣΣΑΡΗ, Π. ΔΡΟΥΚΑ - ΛΙΑΠΑΤΗ

χρυσία

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ

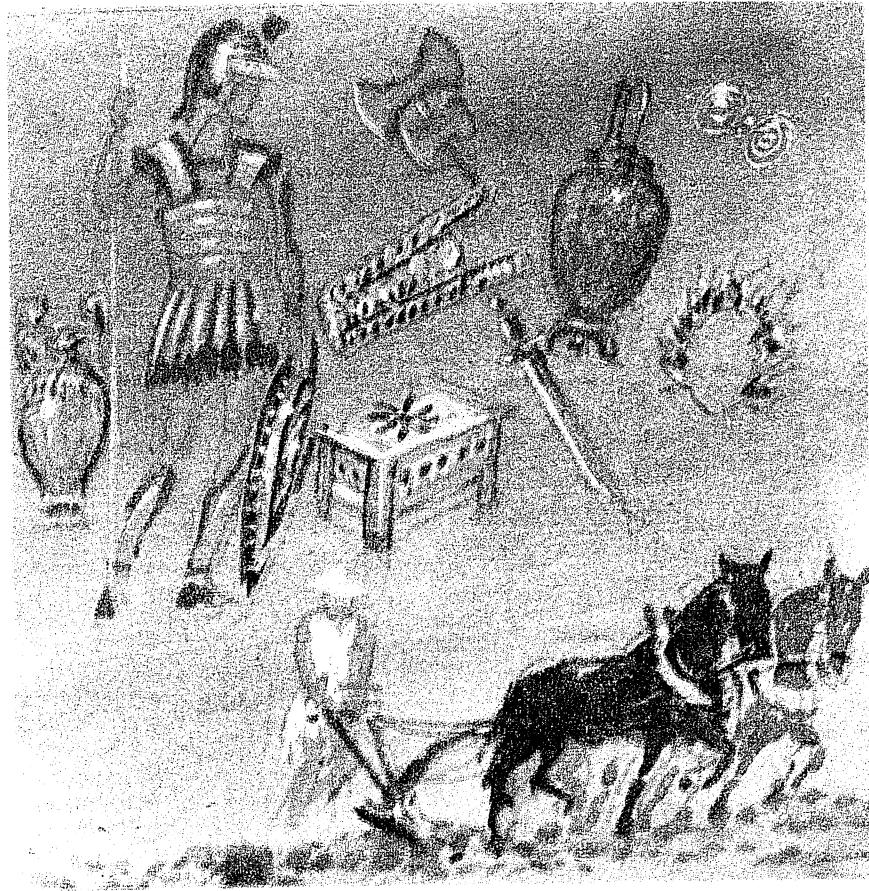
**XHMEIA**

**Θ. ΦΡΑΣΣΑΡΗ**      **Π. ΔΡΟΥΚΑ - ΛΙΑΠΑΤΗ**  
ΧΗΜΙΚΟΥ                  ΧΗΜΙΚΟΥ

# ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ



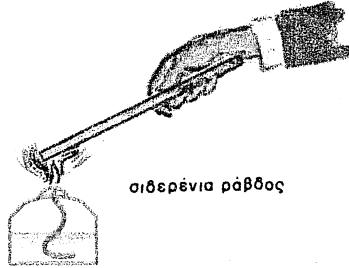
Σχ. 1 Όπλα, εργαλεια και κοσμήματα από μέταλλα χρησιμοποίησαν όλοι οι αρχαίοι λαοί

## 1ο ΜΑΘΗΜΑ

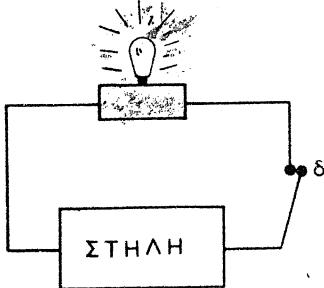
Τα μέταλλα  
και τα κοσμήματα

### A) Τά μέταλλα

Γενικά. Τα μέταλλα ήταν γνωστά στον άνθρωπο εδώ και πολλές χιλιάδες χρόνια. Ο χαλκός, ο χρυσός, ο αργυρός, ο σίδηρος κ.ά. είναι μερι-

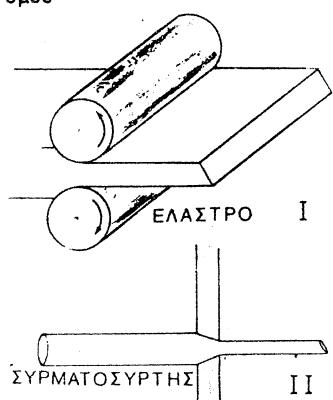


**Πείραμα 1ο:** Θερμαίνω σιδερένιο σύρμα στη μια άκρη του. Η θερμότητα μεταδίδεται στο χέρι μου.



**Πείραμα 2ο:** Συνδέω με χάλκινα σύρματα το λαμπτήρι με την ξηρή στήλη. Κλείνω το διακόπτη. Το λαμπτήρι ανάβει. Τα χάλκινα σύρματα είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρισμού

**Σχ. 2** Τα μέταλλα είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού



**Σχ. 3** Με το έλαστρο (I) τα μέταλλα δύνουν ελάσματα και με το συρματοσύρτη (II) σύρματα

κά από τα μέταλλα που χρησιμοποίησαν οι αρχαίοι λαοί γιά την κατασκευή οπλων, εργαλείων και κοσμημάτων (σχ. 1). Σήμερα γνωρίζουμε ότι τα πιο πολλά στοιχεία του περιοδικού συστήματος ανήκουν στην κατηγορία των μετάλλων.

**1) Φυσικές ιδιότητες των μετάλλων.** Όλα τα μέταλλα είναι στερεά, εκτός από τον υγρό υδράργυρο (Hg). Είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού (σχ. 2). Παρουσιάζουν μεταλλική λάμψη. Η πυκνότητα, η σκληρότητα και τα σημεία τήξεως των μετάλλων είναι διαφορετικά από μετάλλο σε μετάλλο. Υπάρχουν μεταλλα ελαφρά (π.χ. K, Na κτλ.) και μεταλλα βαριά (π.χ. Pb). Ορισμένα μέταλλα είναι σκληρά, ενώ άλλα είναι μαλακά. Μερικά λιώνουν εύκολα, ενώ άλλα λιώνουν σε πολύ ψηλή θερμοκρασία.

Τα μέταλλα είναι ελαστά και δλκιμα, δηλαδή μπορούν να μετατραπούν σε ελάσματα και σύρματα (σχ. 3).

**• Δομή των μετάλλων.** Τα μέταλλα είναι κρυσταλλικά σώματα. Κρυσταλλώνονται συνήθως είτε στο κυβικό, είτε στο εξαγωνικό σύστημα. Τα κρυσταλλικά μεταλλικά πλέγματα δημιουργούνται ως εξής: Τα ηλεκτρόνια σθένουν απομακρύνονται από την ένωση της στιβάδας των ατόμων και έτσι προκύπτουν θετικά ίόντα των μετάλλων (π.χ. Na<sup>+</sup>). Τα ελεύθερα αυτά ηλεκτρόνια είναι ευκίνητα και δεν ανήκουν πιά σε συγκεκριμένα άτομα, αλλά με τη μορφή ενός «ηλεκτρονικού νέφους» κατανέμονται σε ολόκληρο το μεταλλικό κρυσταλλικό πλέγμα (σχ. 4).

Τα θετικά ίόντα των μετάλλων και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια έλκονται μεταξύ τους με δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσεως. Η έλξη αυτή είναι ο λεγόμενος μεταλλικός δεσμός. Η ένταση του μεταλλικού δεσμού δεν είναι ίδια σε όλα τα μέταλλα και εδώ βασικά οφείλεται το γεγονός ότι η πυκνότητα, η σκληρότητα και το σ. τήξεως των μετάλλων έχουν διαφορετικές τιμές.

Όταν ένα μέταλλο λιώσει και στη συνέχεια εξατμιστεί, οι ατμοί του αποτελούνται από άτομα του μετάλλου. Επομένως τα μέταλλα στην αέρια κατάσταση είναι μονατομικά στοιχεία.

**• Το χρώμα των μετάλλων.** Τα περισσότερα μέταλλα είναι αργυρόλευκα ή λευκά. Ο χαλκός είναι κόκκινος και ο χρυσός κίτρινος.

**2) Χημικές ιδιότητες των μετάλλων.** Τα πιο πολ-

λά μέταλλα έχουν λίγα ηλεκτρόνια στην εξωτερική τους στιβάδα (1 έως 3). Όταν ενώνονται με αμέταλλα στοιχεία (π.χ. Cl, O κτλ.), αποβάλλουν 1 έως 3e και μετατρέπονται σε θετικά ίόντα (σχ. 5). Για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ηλεκτροθετικά στοιχεία.

Η αποβολή ηλεκτρονίων ονομάζεται οξείδωση. Τα σώματα που αποβάλλουν ηλεκτρόνια ονομάζονται αναγωγικά σώματα.

Τα μέταλλα λοιπόν που έχουν τάση ν' αποβάλλουν ηλεκτρόνια είναι αναγωγικά σώματα και οξειδώνονται. Η αναγωγική ικανότητα ενός μετάλλου εξαρτάται από τη θέση του στην ηλεκτροχημική σειρά των μετάλλων (σχ. 6). Κάτια Κ, Ca, Na, Al, Zn, Fe, Pb, H, Cu, Ag, Au

**Σχ. 6** Ηλεκτροχημική σειρά μετάλλων (αναγράφονται τα κυριότερα μετάλλα)

Θετικό μέταλλο είναι ισχυρότερο αναγωγικό σώμα απ' αυτά που βρίσκονται δεξιά του στη σειρά αυτή. Επομένως τα μετάλλα K, Ca, Na θα οξειδώνονται πολύ εύκολα, τα μεσαία μετάλλα (π.χ. Fe) εύκολα, ενώ άλλα δεξιά (π.χ. Au) θα οξειδώνονται πολύ δύσκολα.

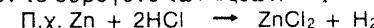
Τα μέταλλα εμφανίζουν θετικά σθένη (σχ. 7).

**• Αντιδράσεις των μετάλλων.** Τα μέταλλα αντιδρούν με τα αμέταλλα (π.χ. O, Cl, S) και σχηματίζουν διάφορες ενώσεις (οξείδια, χλωρίδια, σουλφίδια αντίστοιχα).

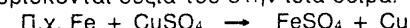
Μερικά δραστικά μέταλλα (π.χ. K, Na) αντιδρούν πολύ εύκολα με το νερό.



Τα μέταλλα που βρίσκονται αριστερότερα από το H στην ηλεκτροχημική σειρά (σχ. 6) εκποπίζουν το υδρογόνο των οξέων.

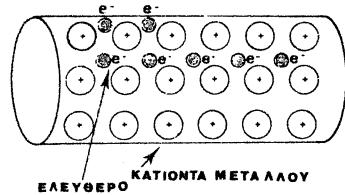


Επίσης, κάθε μέταλλο εκποπίζει τα μέταλλα που βρίσκονται δεξιά του στην ίδια σειρά.

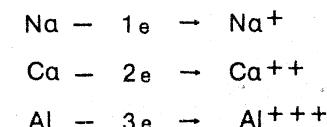


Οι τρεις προηγούμενες αντιδράσεις ανήκουν στις αντιδράσεις απλής αντικαταστάσεως. Σε όλες τις περιπτώσεις αυτές, το μέταλλο (Na, Zn, Fe) οξειδώνεται.

**• Διάβρωση των μετάλλων.** Τα συστατικά του αιμοσφαιρικού αέρα O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> και υδρατμοί επιδρούν στις μεταλλικές επιφάνειες και τις αλλοιώνουν. Η αλλοίωση αυτή άλλοτε είναι επιφανειακή και άλλοτε γίνεται σε βάθος. Έτσι π.χ. ο χαλκός προσβάλλεται μόνο επιφανειακά,



**Σχ. 4** Μεταλλικός δεσμός



**Σχ. 5** Τα μέταλλα αποβάλλουν 1-3 ηλεκτρόνια

K, Na, Ag	+ 1
Ca, Mg, Zn	+ 2
Al, Au	+ 3
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕ ΔΙΠΛΑ</b>	
<b>ΣΩΤΗΝΗ</b>	<b>ΣΩΤΗΝΗ</b>
Cu, Hg	+ 1 + 2
Fe	+ 2 + 3

**Σχ. 7** Τα σθένη μερικών μετάλλων



Ένα σκουριασμένο καράβι χρήσιμο ως παλιοσίδερα

**Σχ. 8** Διάβρωση των μετάλλων



Σχ. 9 Μερικά κράματα είναι ανοξείδωτα και βρίσκουν πολλές χρήσεις

ενώ ο σίδηρος παθαίνει διάβρωση σε βάθος (σκουριάζει) (Σχ. 8).

Ορισμένα μέταλλα, όπως π.χ. το χρώμιο, το νικέλιο, ο χρυσός κ.ά., δεν παθαίνουν τίποτε στον αέρα και γι' αυτό διατηρούν λαμπερή την επιφάνειά τους (μεταλλική λάμψη).

#### B) Κράματα

Τα κράματα είναι μείγματα δύο ή πιο πολλών μετάλλων. Ορισμένα κράματα περιέχουν και μικρή ποσότητα από κάποιο αμέταλλο στοιχείο (π.χ. C, Si).

Παρασκευάζονται συνήθως με σύντηξη των συστατικών τους μέσα σε καμίνια.

Η ανάμειξη των μετάλλων για την παρασκευή κραμάτων τους αποσκοπεί στη δημιουργία νέων μεταλλικών σωμάτων με επιθυμητές ιδιότητες. Έτσι π.χ. παρασκευάστηκαν κράματα σκληρά και ανθεκτικά, κράματα απρόσβλητα από οξέα κτλ. Η μεγάλη ανάπτυξη της βιομηχανίας και της τεχνολογίας οφείλεται οπωσδήποτε και στην ανακάλυψη των κραμάτων (σχ. 9).

**Παραδείγματα κραμάτων.** Ο χάλιβας (ατσάλι) αποτελείται κυρίως από Fe και μικρές ποσότητες C και ορισμένων μετάλλων (π.χ. Cr, Ni κτλ.). Ο φρείχαλκος είναι κράμα Cu και Zn. Ο μπρούντζος είναι κράμα Cu και Sn. Τα κράματα των μετάλλων με υδράργυρο λέγονται αμαλγάματα.

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μέταλλα εμφανίζουν ορισμένες χαρακτηριστικές φυσικές ιδιότητες που οφείλονται στο μεταλλικό δεσμό. Έχουν τάση ν' αποβάλλουν ηλεκτρόνια, δηλαδή είναι αναγωγικά σώματα. Αντιδρούν με αμέταλλα, με νερό, με οξέα κτλ. Ορισμένα μέταλλα (όπως ο χρυσός) πολύ δύσκολα οξειδώνονται.

Η δημιουργία των κραμάτων αποσκοπεί στην παρασκευή νέων μεταλλικών σωμάτων με επιθυμητές ιδιότητες.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Ποιες είναι οι κυριότερες φυσικές ιδιότητες των μετάλλων; Τι είναι ο μεταλλικός δεσμός;
- Ποια τάση εμφανίζουν τα μέταλλα όταν ενώνονται με αμέταλλα; Είναι αναγωγικά ή οξειδωτικά σώματα;
- Τι παθαίνουν ορισμένα μέταλλα στον ατμοσφαιρικό αέρα;
- Τι είναι τα κράματα και σε τι αποσκοπεί η δημιουργία τους;

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής δρους: λατά, όλκιμα, ελεύθερα ηλεκτρόνιο, μεταλλικός δεσμός, οξειδωση, αναγωγικά σώματα, διάβρωση μετάλλων, κράματα.

## 2o ΜΑΘΗΜΑ

### ΟΡΥΚΤΑ ΜΕΤΑΛΛΕΥΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ

#### A) Ορυκτά και μεταλλεύματα

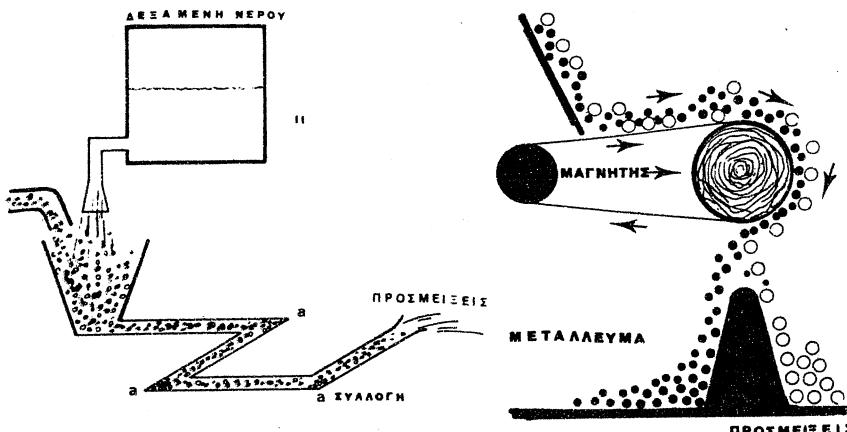
Ορισμένα μέταλλα (χρυσός, λευκόχρυσος) βρίσκονται στη φύση ελεύθερα (**ωυτοφυή**) μέσα σε πετρώματα. Τα περισσότερα όμως μέταλλα είναι **ενωμένα** με αμέταλλα στοιχεία (O, Cl, S κτλ.). Οι ενώσεις των μετάλλων που βρίσκονται στο έδαφος και το υπέδαφος λέγονται **ορυκτά**. Ένα μέταλλο μπορεί να έχει πολλά ορυκτά. Μερικά απ' αυτά χρησιμοποιούνται και γιά την εξαγωγή του μετάλλου και λέγονται **μεταλλεύματα**.

Μεταλλεύματα ονομάζονται εκείνα τα ορυκτά των μετάλλων, από τα οποία εξάγονται τα μέταλλα σε μεγάλες ποσότητες και με μικρό κόστος.

Τα μεταλλεύματα παραλαμβάνονται συνήθως από το υπέδαφος στα **μεταλλεία**, κάτω από δύσκολες πολλές φορές συνθηκες



Σχ. 1 Τρόποι εμπλουτισμού του μεταλλεύματος



Σχ. 1 Τρόποι εμπλουτισμού του μεταλλεύματος

### B) Μεταλλουργία

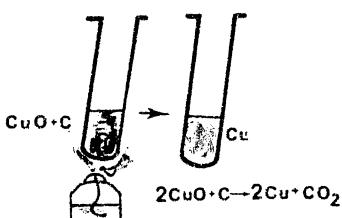
**Μεταλλουργία** ονομάζεται το σύνολο των εργασιών, με τις οποίες παρασκευάζεται ένα μέταλλο από τα μεταλλεύματά του.

Η μεταλλουργία περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια: τον εμπλουτισμό του μεταλλεύματος, τις χημικές κατεργασίες και τον καθαρισμό του μετάλλου.

**1) Εμπλουτισμός του μεταλλεύματος.** Το μετάλλευμα συνήθως έχει διάφορες προσμείξεις (πέτρες, χώματα κτλ.), από τις οποίες πρέπει ν' απαλλαγεί. Αυτό γίνεται με πολλούς τρόπους: Με τα χέρια (διαλογή), με νερό (έκπλυση), με μαγνήτες κτλ. (σχ. 1). Το εμπλουτισμένο μετάλλευμα περιέχει το μετάλλο σε μεγαλύτερη (%) αναλογία από το αρχικό μετάλλευμα που εξορύχθηκε από το υπέδαφος.

**2) Χημικές κατεργασίες του μεταλλεύματος.** Είναι το κυριότερο στάδιο της μεταλλουργίας. Στη φάση αυτή εξάγεται το μέταλλο από το εμπλουτισμένο μετάλλευμά του, δηλαδή από κάποια χημική του ένωση. Για να πετύχουμε όμως κάτι τέτοιο, θα πρέπει ν' αποδεσμεύσουμε το μέταλλο από το στοιχείο με το οποίο είναι ενωμένο.

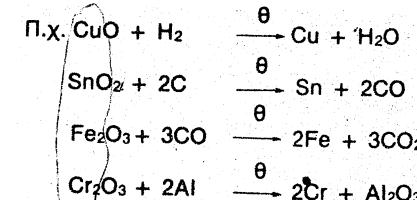
Έτσι, π.χ. αν το μετάλλευμα είναι οξείδιο, θα πρέπει να αφαιρέσουμε το οξυγόνο. Τα σώματα που έχουν μιά τέτοια ικανότητα είναι κυρίως το  $H_2$ , το  $C$ , το  $CO$  και διάφορα μέταλλα (π.χ.  $Al$ ). Οι



Πυρώνουμε  $CuO$  και άνθρακα σε σωλήνα. Παρατηρούμε ότι στο σωλήνα μένει μεταλλικός Χαλκός (έχει χρώμα κοκκινωπό)

Σχ. 2 Ένα πείραμα αναγωγής οξειδίου στο εργαστήριο

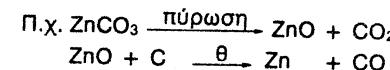
ουσίες αυτές λέγονται **αναγωγικά μέσα** (ή αναγωγικά σώματα) και το φαινόμενο **αναγωγή** (σχ. 2).



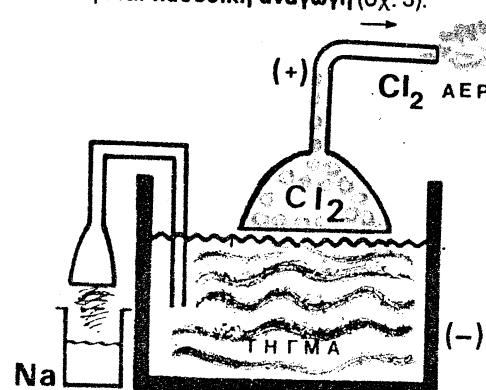
Αναγωγή οξειδίων από  $H_2$ ,  $C$ ,  $CO$  και  $Al$  σε υψηλή θερμοκρασία ( $\theta$ ).

Το κυριότερο βιομηχανικό αναγωγικό μέσο είναι το **μεταλλουργικό κώκ** (τεχνητός άμορφος άνθρακας). Η περίπτωση αναγωγής οξειδίου από αργίλιο, όπως στην τελευταία αντίδραση, είναι γνωστή σαν **αργίλιοθερμική μέθοδος**.

Όταν όμως το μετάλλευμα είναι θειούχο ή ανθρακικό όλας, τότε με κατάλληλες χημικές αντιδράσεις μετατρέπεται σε οξείδιο και ύστερα ανάγεται από άνθρακα.



Τα δραστικά μέταλλα (π.χ.  $K$ ,  $Na$ ,  $Ca$ ,  $Al$ ) παρασκευάζονται με την **ηλεκτρολυτική μέθοδο**. Έτσι π.χ. το  $Na$  παρασκευάζεται με ηλεκτρόλυση τήγματος  $NaCl$ . Στην περίπτωση αυτή η αναγωγή των ιόντων του μετάλλου ( $Na^+$ ) γίνεται με πρόσληψη ηλεκτρονίων από την κάθοδο (−) και λέγεται **καθοδική αναγωγή** (σχ. 3).



Το τήγμα  $NaCl$  περιέχει ιόντα  $Na^+$  και  $Cl^-$

- (α) ΑΝΟΔΟΣ (+)  $2Cl^- - 2e \rightarrow Cl_2 = (\text{άέριο})$
- (β) ΚΑΘΟΔΟΣ (−)  $\rightarrow 2Na^0$  μέταλλο  $2Na^+ + 2e \rightarrow 2Na^0$
- (γ) ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ:  $2NaCl \xrightarrow{\text{ηλ/ση}} 2Na + Cl_2 \uparrow$

Σχ. 3 Ηλεκτρόλυση τήγματος  $NaCl$  (καθοδική αναγωγή μετάλλου)

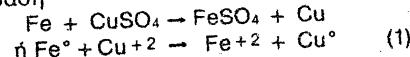
**Συμπέρασμα.** Για να παρασκευάσουμε ένα μέταλλο από τις ενώσεις του, θα πρέπει να του προσφέρουμε τα ηλεκτρόνια που του λείπουν, ώστε να γίνει ουδέτερο άτομο. Το φαινόμενο αύτο λέγεται **αναγωγή**.

**3) Καθαρισμός του μετάλλου από τις προσμείξεις του.** Όταν το παραγόμενο μέταλλο περιέχει προσμείξεις, τότε αναγκαζόμαστε να τις απομακρύνουμε με διάφορους τρόπους. Η εργασία αυτή λέγεται **καθαρισμός** του μετάλλου.

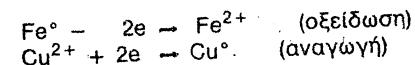
**Π. Οξειδοαναγωγή**

Η οξείδωση και η αναγωγή είναι δύο φαινόμενα που γίνονται ταυτόχρονα: Το ένα σώμα αποβάλλει ηλεκτρόνια (οξειδώνεται) και το άλλο προσλαμβάνει ηλεκτρόνια (ανάγεται).

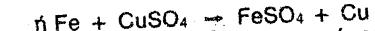
To συνολικό φαινόμενο ονομάζεται **οξειδοαναγωγή**. Ας πάρουμε για παράδειγμα την αντίδραση



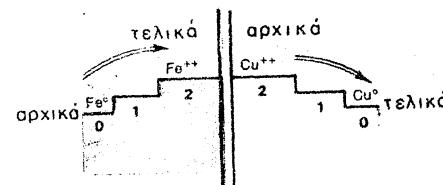
H (1) αναλύεται σε δύο ημιαντίδρασεις:



Άθροισμα:  $\text{Fe}^\circ + \text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Fe}^{+2} + \text{Cu}^\circ$  (οξειδοαναγωγή)



Τα θειικά ιόντα ( $\text{SO}_4^{+2}$ ) δε συμμετέχουν στο όλο φαινόμενο (Σχ. 4).



$$\begin{aligned} \text{Βαθμίδες οξειδώσεως} &= \text{Βαθμίδες αναγωγής} \\ 2 &= 2 \end{aligned}$$

Σχ. 4 Σε κάθε οξειδοαναγωγική αντίδραση οι βαθμίδες οξειδώσεως και αναγωγής είναι ίσες

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μέταλλα παρασκευάζονται από τα αντίστοιχα μεταλλεύματα με σειρά εργασιών (μεταλλουργία). Το κυριότερο στάδιο της μεταλλουργίας είναι η αναγωγή των ενώσεων του μετάλλου προς μέταλλο. Αυτό γίνεται με διάφορα αναγωγικά μέσα ( $\text{H}_2, \text{C}, \text{CO}, \text{Al}$ ) ή με ηλεκτρόλυση (καθοδική αναγωγή). Στην περίπτωση που το παραγόμενο μέταλλο περιέχει προσμείξεις, θα πρέπει ν' απαλλαγεί απ' αυτές (καθαρισμός).

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

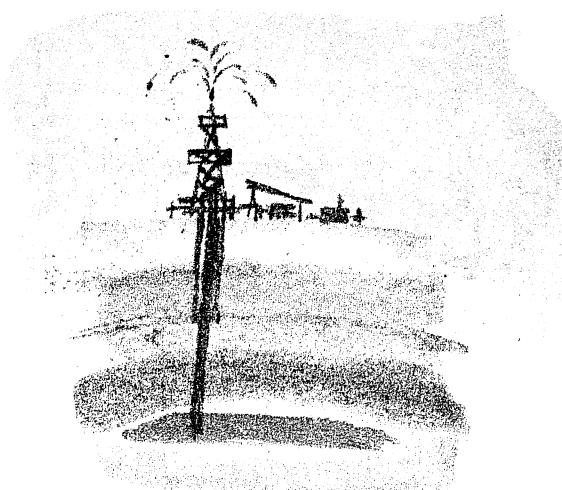
Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: ορυκτά, μεταλλεύματα, μεταλλουργία, εμπλοκτισμός, αναγωγικά μέσα, αργιλισθερμική μέθοδος, καθοδική αναγωγή, οξειδοαναγωγή.

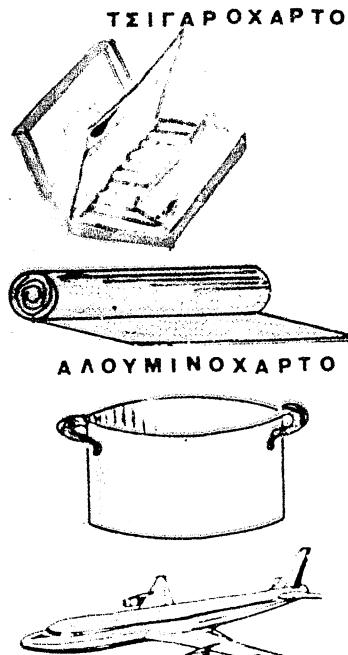
## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- |   |  |
|---|--|
| 1). Ποια ορυκτά ονομάζονται μεταλλεύματα; Υπάρχουν στην περιοχή σας μεταλλεία;                      | 1). Πόσα γραμμάρια C χρειάζονται για την αναγωγή 5 mol $\text{ZnO}$ ; (A.B C = 12).  |
| 2). Ποιο είναι το κυριότερο στάδιο της μεταλλουργίας και σε τι αποσκοπεί;                           | 2). Πόσα mol Al χρειάζονται για την αναγωγή 304g $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; (A.B: Cr = 52, O = 16).   |
| 3). Ποια είναι τα κυριότερα αναγωγικά σώματα που χρησιμοποιεί η μεταλλουργία;                       | 3). Ένα μετάλλευμα του σιδήρου περιέχει 32% κ.β. $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Πόσα Kg Fe περιέχονται σε 1tη αυτού του μεταλλεύματος; (AB: Fe = 56, O = 16). |
| 4). Σε ποιες περιπτώσεις μετάλλων εφαρμόζεται η ηλεκτρολυτική μέθοδος; Τι είναι η καθοδική αναγωγή; |  |

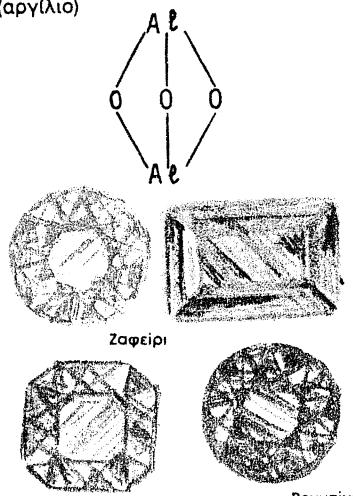
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- |   |   |
|---|---|
| 1). Ποια ορυκτά ονομάζονται μεταλλεύματα; Υπάρχουν στην περιοχή σας μεταλλεία;                      | 1). Ποια ορυκτά ονομάζονται μεταλλεύματα; Υπάρχουν στην περιοχή σας μεταλλεία;                      |
| 2). Ποιο είναι το κυριότερο στάδιο της μεταλλουργίας και σε τι αποσκοπεί;                           | 2). Ποιο είναι το κυριότερο στάδιο της μεταλλουργίας και σε τι αποσκοπεί;                           |
| 3). Ποια είναι τα κυριότερα αναγωγικά σώματα που χρησιμοποιεί η μεταλλουργία;                       | 3). Ποια είναι τα κυριότερα αναγωγικά σώματα που χρησιμοποιεί η μεταλλουργία;                       |
| 4). Σε ποιες περιπτώσεις μετάλλων εφαρμόζεται η ηλεκτρολυτική μέθοδος; Τι είναι η καθοδική αναγωγή; | 4). Σε ποιες περιπτώσεις μετάλλων εφαρμόζεται η ηλεκτρολυτική μέθοδος; Τι είναι η καθοδική αναγωγή; |





Σχ. 1 Αντικείμενα από αλουμίνιο (αργίλιο)



Σχ. 2 Μερικοί πολύτιμοι λίθοι αποτελούνται από  $\text{Al}_2\text{O}_3$  και διάφορες προσμείξεις

### 3ο ΜΑΘΗΜΑ

#### ΤΟ ΑΡΓΙΛΙΟ (Αλουμίνιο)

Σύμβολο: Al A.B. = 27

Γενικά. Το αργίλιο (ή αλουμίνιο) είναι ένα ελαφρό και ανθεκτικό μέταλλο με το οποίο κατασκευάζονται πάρα πολλά αντικείμενα: μαγειρικά σκεύη, εξαρτήματα μηχανών, καλώδια κτλ. Μιά άλλη σπουδαία χρήση του Al είναι στην κατασκευή του σκελετού των αεροπλάνων (σχ. 1).

##### Α) Προέλευση - Ορυκτά του Al

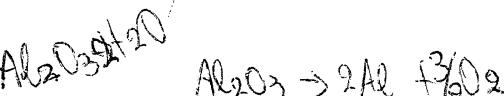
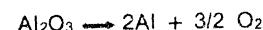
Το αργίλιο υπάρχει άφθονο στη γη με τη μορφή ενώσεων του. Τα κυριότερα ορυκτά του αργίλου είναι η **άργιλος**, ο **βωξίτης**, ο **κρυστάλλιος**, ο **άστριος**, ο **μαρμαρύγιας**, το **κορούνδιο**, η **σμύριδα** κτλ. Το μόνο ορυκτό που χρησιμοποιείται για την παρασκευή του Al είναι ο βωξίτης. Στη χώρα μας βωξίτης υπάρχει στην περιοχή του Παρνασσού.

Μερικοί «πολύτιμοι λίθοι» (πέτρες) αποτελούνται από  $\text{Al}_2\text{O}_3$  και διάφορες προσμείξεις (σχ. 2).

##### Β) Μεταλλουργία του Al

Το αργίλιο είναι μέταλλο του 20ου αιώνα. Η παρασκευή του γίνεται με κατανάλωση μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός που εξηγεί γιατί ήταν άγνωστο στην αρχαιότητα. Το μοναδικό μετάλλευμά του είναι ο βωξίτης. Το ορυκτό αυτό είναι ένυδρο οξείδιο του αργίλου με προσμείξεις από οξείδια του πυριτίου, του σιδήρου και του τιτανίου ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  + προσμείξεις). Η μεταλλουργία του Al περιλαμβάνει δύο φάσεις:

- 1) Στην **πρώτη φάση** ο βωξίτης υποβάλλεται σε διάφορες κατεργασίες για την απαλλαγή του από τις προσμείξεις και μετατρέπεται τελικά σε καθαρό  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (αλουμίνια).
- 2) Στη **δεύτερη φάση** παρασκευάζεται το Al από την αλουμίνια. Αυτό γίνεται σε γενικές γραμμές ως εξής: Μέσα σε λεκάνη ηλεκτρολύσεως με ηλεκτρόδια από άνθρακα (σχ. 3) εισάγεται μείγμα από αλουμίνια και κρυστάλλιο, το οποίο θερμαίνεται και λιώνει (τίκεται). Το τήγμα που προκύπτει ηλεκτρολύεται, οπότε το  $\text{Al}_2\text{O}_3$  διασπάται σε Al και  $\text{O}_2$ :



Το Al ελευθερώνεται στην κάθοδο (-) και απομακρύνεται λιωμένο. Το  $\text{O}_2$  ελευθερώνεται στην άνοδο (+) από C, την οποία καίει. Το τμήμα της ανόδου που κάηκε αναπληρώνεται με ειδικό μηχανισμό (σχ. 3).

**Ρόλος του κρυστάλλου.** Ο κρυστάλλιος ( $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ ) εξυπηρετεί κυρίως τον ακόλουθο σκοπό: Ελαττώνει το σημείο τήξεως της αλουμινίας ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) κι έτσι χρειάζεται λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια για την τήξη της.

Το Al που παρασκευάζεται με την ηλεκτρολυτική μέθοδο είναι καθαρό και μετατρέπεται στη συνέχεια σε ελάσματα, σύρματα και άλλα αντικείμενα.

##### Γ) Ιδιότητες του Al

α) Οι φυσικές ιδιότητες του Al αναφέρονται στον πίνακα I (σχ. 4).

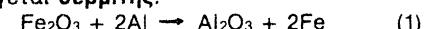
β) **Χημικές ιδιότητες του Al.** Το αργίλιο είναι ένα δραστικό μέταλλο που τα άτομά του έχουν 3ε στη στιβάδα σθένους. Ενώνεται εύκολα με διάφορα αιμέταλλα στοιχεία και σχηματίζει επεριπολικές ενώσεις. Στις ενώσεις του αυτές αποβάλλει Ζε και μετατρέπεται σε ίον  $\text{Al}^{++}$ . Έτσι το σθένος του είναι πάντοτε +3. Το  $\text{O}_2$  του αέρα προσβάλλει το Al επιφανειακά και γι' αυτό τα αλουμινένια αντικείμενα χάνουν με το χρόνο την έντονη μεταλλική λάμψη που είχαν στην αρχή.

Τα ελάσματα (ή σύρματα) του Al δεν καίονται. Η σκόνη όμως του Al αντιδρά έντονα με το  $\text{O}_2$  σε ψηλή θερμοκρασία (σχ. 5). Το Al είναι ισχυρό αναγωγικό μέσο. Ανάγει τα οξείδια πολλών μετάλλων προς μέταλλα. Αυτό βρίσκεται εφαρμογή στη μεταλλουργία του Cr και του Mp (άργιλο-θερμική μέθοδος).



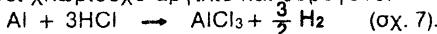
(πάρασκευή χρωμάτου).

Μιά άλλη εφαρμογή της αναγωγικής ικανότητας του Al είναι στην αυτογενή συγκόλληση των σιδηροτροχιών που έσπασαν σε κάποιο σημείο. Αυτό γίνεται με ένα μείγμα Al και  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  που λέγεται **θερμίτης**:

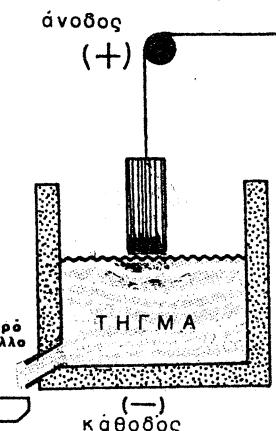


Η αντίδραση (1) είναι εξώθερμη και γι' αυτό ο Fe λιώνει. Ο λιωμένος Fe πέφτει πάνω στη σπασμένη σιδηροτροχιά κι ετσι γίνεται η συγκόλληση της (σχ. 6).

Το Al διαλύεται στο υδροχλωρικό οξύ ( $\text{HCl}$ ) και δίνει χλωριούχο αργίλιο και μυρογόνο:



A  $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$

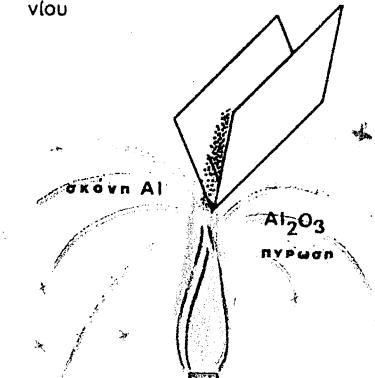


Σχ. 3 Παρασκευή αλουμινίου

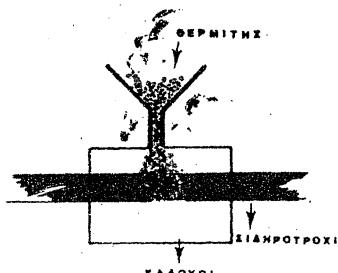
### ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΧΡΩΜΑ	ΑΡΓΥΡΟΛΕΥΚΟ
ΛΑΜΨΗ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ
ΜΕΤΑΛΛΟ	ΕΛΑΦΡΟ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	2,7 g/cm³
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΕΩΣ	660 °C
ΜΕΤΑΛΛΟ ΕΛΑΤΟ	και
ΟΛΚΙΜΟ	
ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ	

Σχ. 4 Φυσικές ιδιότητες του αλουμινίου



Σχ. 5 Η σκόνη του Al αντιδρά με το οξυγόνο του αέρα και δίνει  $\text{Al}_2\text{O}_3$  που πυρακτώνεται

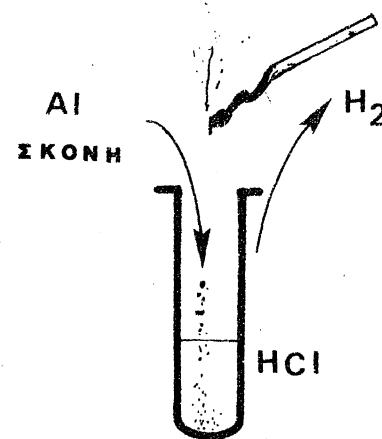


Σχ. 6 Εφαρμογή του θερμίτη

Διαλύεται επίσης στα καυστικά αλκάλια ( $KOH$ ,  $NaOH$ ) και δίνει αργιλικά άλατα και υδρογόνο.

#### Δ) Κράματα του Al

Τα κράματα του Al είναι ελαφρά και ανθεκτικά. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην αεροναυπηγική και στη βιομηχανία αυτοκινήτων. Τα κυριότερα κράματα του Al είναι το **ντουραλουμίνιο** ( $Al-Mg-Cu-Mn$ ), το **μαγνάλιο** ( $Mg-Al$ ) και ο **μπρούντζος αργιλίου** ( $Al-Cu$ ).



Σχ. 7 Το Al διαλύεται στο υδροχλωρικό οξύ

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Al βρίσκεται άφθονο στη γη με τη μορφή πολλών ορυκτών. Το μοναδικό μετάλλευμά του είναι ο βωξίτης. Παρασκευάζεται από το βωξίτη με την ηλεκτρολυτική μέθοδο. Είναι ελαφρό μεταλλο. Αποβάλλει 3ε από τη στιβάδα σθένους του και έμφανίζει πάντοτε σθένος + 3. Αντιδρά με αμέταλλα, με το υδροχλωρικό οξύ, με τις βάσεις κτλ. Ανάγει οξειδία μετάλλων προς μετάλλα (αργιλιοθερμική μέθοδος). Τα κράματα του χρησιμοποιούνται κυρίως στην αεροναυπηγική, γιατί είναι ελαφρά και ανθεκτικά.

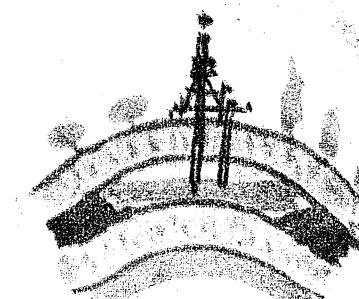
#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

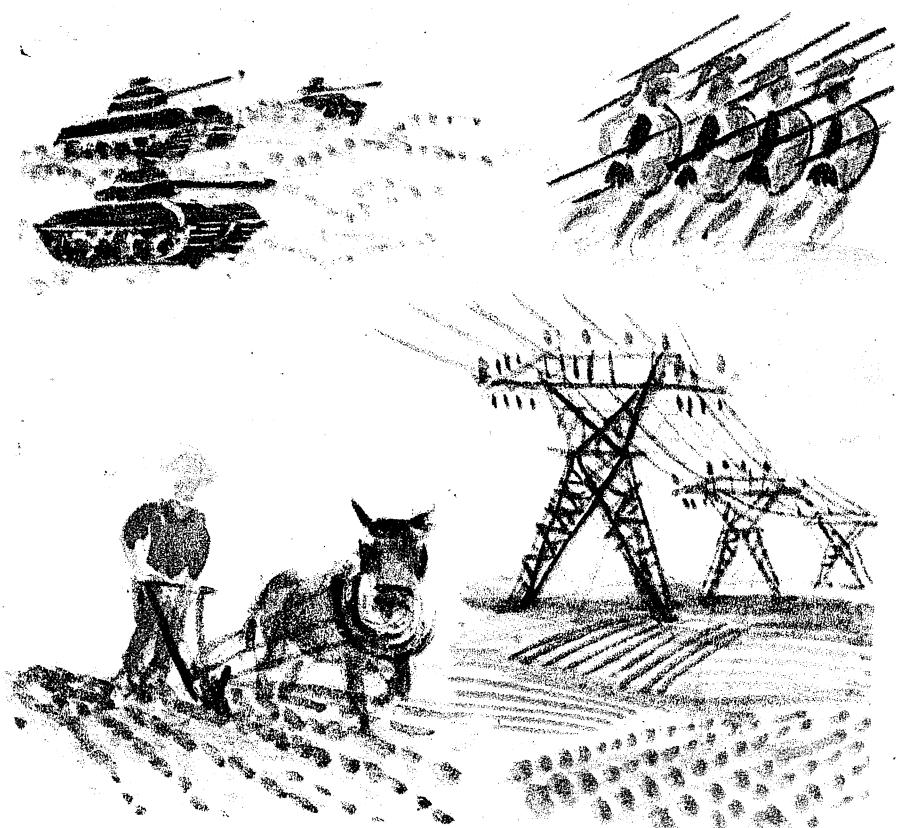
Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής δρους: βωξίτης, κρυσταλλικός, πολύτιμοι λίθοι, αλουμίνια, αργιλιοθερμική μέθοδος, θερμίτης.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ — ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1). Ένας βωξίτης περιέχει π.χ. 70%  $Al_2O_3$ . Πόσα Kg Al περιέχονται σε 2 tη αυτού του βωξίτη; (Α.Β: Al = 27, O = 16).
- 2). Πόσα γραμμάρια Al χρειάζονται για την αναγωγή 10mol  $Fe_2O_3$  (Α.Β: Al = 27)
- 3). Τι γνωρίζετε για τη μεταλλουργία του Al;
- 4). Ποιες είναι οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του Al; (Δίνονται: ΑΒ Al = 27, πυκνότητα Al = 2,7 g/cm³, αριθμός AVOGADRO N =  $6,023 \cdot 10^{23}$ ).

#### ΑΣΚΗΣΕΙΣ





Σχ. 1 Ο σίδηρος, ένα μέταλλο για κάθε εποχή και για κάθε περίοδο

#### 4ο ΜΑΘΗΜΑ Ο ΣΙΔΗΡΟΣ

**Σύμβολο:** Fe –  $AB = 56$

**Γενικά:** Ο σίδηρος ήταν γνωστός από την αρχαιότητα. Είναι το μέταλλο που χρησιμοποιήθηκε περισσότερο από κάθε άλλο για την κατασκευή όπλων, εργαλείων και μηχανών. Ο Fe περιέχεται ενωμένος στην αιμοσφαιρίνη του αιματούς που μετάφερει το οξυγόνο από τους πνεύμονες στους ιστούς. Δίκαια λοιπόν θεωρείται σαν το στοιχείο της ζωής και του θανάτου, της ειρήνης και του πολέμου (σχ. 1).

Fe2O<sub>3</sub> = αιματίτης

#### A) Προέλευση - Ορυκτά του Fe

Ελεύθερος σίδηρος περιέχεται μόνο στους μετεωρίτες. Τα κυριότερα ορυκτά του σιδήρου είναι ο αιματίτης ( $Fe_2O_3$ ), ο μαγνητίτης ( $Fe_3O_4$ ), που είναι φυσικός μαγνήτης, ο λειμωνίτης, ο σιδηροπυρίτης κ.ά. Το κυριότερο μετάλλευμά του είναι ο αιματίτης.

#### B) Μεταλλουργία του Fe

Ο χημικά καθαρός σίδηρος χρησιμοποιείται σε περιορισμένη κλίμακα (π.χ. στα χημικά εργαστήρια). Παρασκευάζεται συνήθως με ηλεκτρόλυση αλάτων του.

Στην πράξη όμως δε χρησιμοποιείται ο καθαρός σίδηρος, αλλά διάφορα κράματά του με C και άλλα στοιχεία (κυρίως μετάλλα). Τα κράματα αυτά είναι ο χυτοσίδηρος (ή μαντέμι), ο χάλυβας (ή ατσάλι) και ο μαλακός (ή σφυρήλατος) σίδηρος. Έχουν διαφορετική αναλογία άνθρακα (%) και αποτελούν τα τρία είδη του εμπορικού σίδηρου (σχ. 2).

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε πώς παρασκευάζεται αρχικά ο χυτοσίδηρος και πώς απ' αυτόν λαμβάνεται ύστερα ο χάλυβας και ο μαλακός σίδηρος.

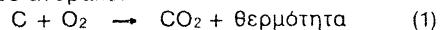
#### 1) Παρασκευή χυτοσίδηρου με την υψικάμινο

Οι πρώτες ύλες για την παρασκευή χυτοσίδηρου είναι οι ακόλουθες:

- α) Μετάλλευμα (συνήθως αιματίτης)
- β) Κώκ (τεχνητός άμορφος άνθρακας)
- γ) Συλλίπασμα (συνήθως  $CaCO_3$ )
- δ) Θερμός αέρας

Τα συλλιπάσματα είναι ουσίες που έχουν σαν σκοπό να απομακρύνουν τις ανεπιθύμητες προσμείξεις του μετάλλευματος. Η υψικάμινος είναι ένα ψηλό καμίνι από χάλυβα, που η εσωτερική του επένδυση είναι από ειδικά πυρίμαχα υλικά (πυρότουβλα). Περιλαμβάνει τρία κυρίως τμήματα: Τις εγκαταστάσεις τροφοδοσίας (Α), την υψικάμινο (Β) και τους χώρους προθερμάνσεως του αέρα (Γ) (σχ. 3).

Η λειτουργία της υψικάμινου έχει σε γενικές γραμμές ως εξής: Από τήν κορυφή της εισάγονται το κώκ, το μετάλλευμα και το συλλίπασμα (σχ. 4). Από τη βάση της διαβιβάζεται θερμός αέρας και με το οξυγόνο του καίει ένα μέρος του άνθρακα:



Η θερμότητα πού ελευθερώνεται στην αντίδραση (1) διαπυρώνει τον υπόλοιπο άνθρακα.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ  
σέC % Κ.β

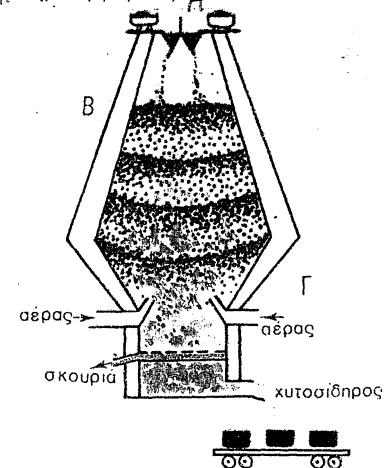
ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΣ 2 – 5 %  
( $Fe_2O_3$ )

ΧΑΛΥΒΑΣ 0,2 – 1,5 %  
( $CaCO_3$ )

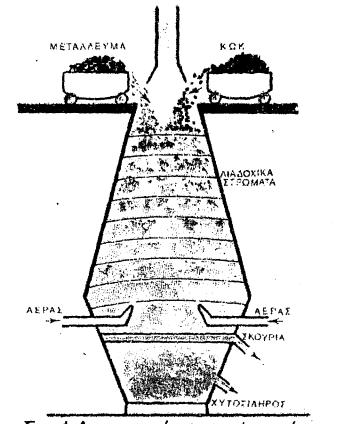
ΜΑΛΑΚΟΣ

ΣΙΔΗΡΟΣ 0,1 – 0,2 %  
( $Fe_2O_3$ )

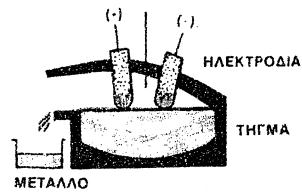
Σχ. 2 Τα τρία εμπορικά είδη του σιδήρου (κράματα) A



Σχ. 3 Υψικάμινος



Σχ. 4 Λειτουργία της υψικάμινου

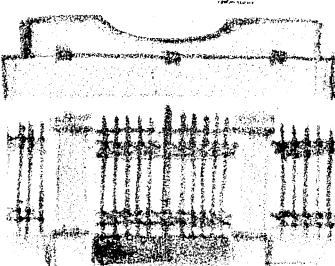


Σχ. 5 Ηλεκτρική κάμινος

### ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ 7,86 g/cm<sup>3</sup>  
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΕΩΣ 1539° C  
ΜΕΤΑΛΛΟ ΕΛΑΤΟ  
ΚΑΙ ΟΛΚΙΜΟ  
ΣΙΔΗΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ  
ΣΩΜΑ  
ΣΤΑΧΤΟΧΡΩΜΟ  
ΜΕΤΑΛΛΟ  
ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΓΟΣ  
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ  
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

Σχ. 6 Φυσικές ιδιότητες καθαρού σιδήρου



Σχ. 7 Αντικείμενα από χυτοσίδηρο  
20

Το CO<sub>2</sub> περνώντας μέσα από στρώματα διάπυρου C ανάγεται προς μονοξείδιο του άνθρακα:



Το CO με τη σειρά του ανάγει το οξείδιο του σιδήρου (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) προς μεταλλικό σίδηρο:



Ο σίδηρος κατεβαίνει προς τα κάτω, λιώνει και εγκλωβίζει μικρή ποσότητα άνθρακα (2-5% C). Έτσι προκύπτει ένα κράμα Fe - C που λέγεται **χυτοσίδηρος**. Το κράμα αυτό παραλαμβάνεται (λιωμένο) από έξοδο που βρίσκεται στη βάση της υψηλαμίνου.

Παράλληλα, οι προσμείξεις (SiO<sub>2</sub>) αντιδρούν με το σύλλιπασμα (CaCO<sub>3</sub>) και δίνουν ένα πυριτικό άλας του Ca που αποτελεί τη σκουριά της υψηλαμίνου. Η σκουριά αυτή απομακρύνεται χωριστά από το χυτοσίδηρο (σχ. 4).

**Συμπέρασμα:** Η υψηλαμίνος παράγει αποκλειστικά χυτοσίδηρο.

2) **Παρασκευή χάλυβα.** Ο χυτοσίδηρος που παίρνουμε από την υψηλαμίνο περιέχει 2 - 5% C καθώς και άλλες προσμείξεις. Η μετατροπή του σε χάλυβα βασίζεται στην καύση του μεγαλύτερου μέρους του άνθρακα και στην απομάκρυνση των άλλων στοιχείων (P, Si κτλ.) που περιέχει.

Η παρασκευή του χάλυβα γίνεται ακόμη και με τη μέθοδο της **ηλεκτρικής καμίνου** (σχ. 5). Με τη μέθοδο αυτή παρασκευάζονται κυρίως οι λεγόμενοι ευγενείς (ή ειδικοί) χάλυβες.

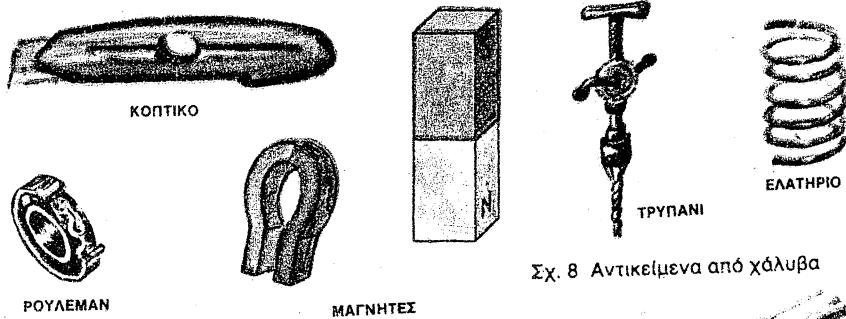
Με ανάλογη διαδικασία παρασκευάζεται και ο μαλακός σίδηρος.

#### Γ) Ιδιότητες του Fe

α) Οι φυσικές ιδιότητες του καθαρού σιδήρου αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 6).

• **Ο χυτοσίδηρος** είναι σκληρός και σπάζεται εύκολα. Μπορεί όμως να δώσει χυτά αντικείμενα. Από χυτοσίδηρο κατασκευάζονται οι σχάρες υπονόμων κτλ, καθώς και διάφορα τμήματα μηχανών που δεν υποβάλλονται σε μεγάλη μηχανική καταπόνηση (σχ. 7).

• **Ο χάλυβας** (ατσάλι) είναι σκληρός και ελαστικός. Δίνει ελάσματα και σύρματα. Κατά τη μαγνήτισή του μετατρέπεται σε **μόνιμο μαγνήτη**. Από χάλυβα κατασκευάζονται ελατήρια, ρουλέμαν, τμήματα μηχανών κτλ. (σχ. 8). Οι ειδικοί (ή ευγενείς) χάλυβες περιέχουν και άλλα μέταλλα (π.χ. Cr, Ni, Mn κτλ). Οι χάλυβες αυτοί έχουν πολύτιμες ιδιότητες. Έτσι, π.χ. οι χρω-



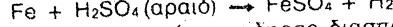
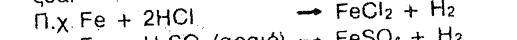
Σχ. 8 Αντικείμενα από χάλυβα

μιοχάλυβες και οι νικελιοχάλυβες δε σκουριάζουν (ανοξείδωτοι χάλυβες).

Όταν ο χάλυβας θερμανθεί και ύστερα ψυχθεί απότομα με νερό ή ειδικά ορυκτέλαια, αποκτά μεγαλύτερη σκληρότητα, αλλά σπάζει πιό εύκολα. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **βαφή του χάλυβα**. Άν ο «βαμμένος» χάλυβας θερμανθεί πάλι σε χαμηλότερη θερμοκρασία και ύστερα κρυώσει σιγά σιγά, τότε ξαναγίνεται ελαστικός, χωρίς να χάσει τη σκληρότητά του. Αυτό λέγεται **ανόπτηση του χάλυβα**. Η βαφή και η ανόπτηση λέγονται **θερμικές κατεργασίες του χάλυβα** καταποσκοπούν στη βελτίωσή του.

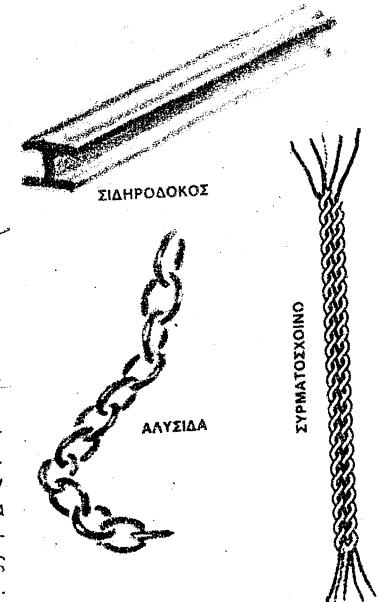
• **Ο μαλακός** (ή σφυρήλατος) σίδηρος έχει σχεδόν τις ιδιότητες του καθαρού σιδήρου. Είναι ελαστικός και αρκετά μαλακός. Όταν θερμανθεί γίνεται πιό μαλακός και μπορεί να σφυρηλατηθεί. Δεν παρέχει μόνιμους μαγνήτες, όπως ο χάλυβας. Χρησιμοποιείται κυρίως για αλυσίδες, καρφιά και στην οικοδομή (σχ. 9).

β) **Χημικές ιδιότητες του Fe.** Ο σίδηρος είναι στοιχείο της VIII<sup>ρ</sup> ομάδας του περιοδικού συστήματος. Η δομή του απόμοινο του φάίνεται στο σχήμα 10. Ανήκει στα λεγόμενα **στοιχεία μεταπτώσεως**. Στις ενώσεις του εμφανίζεται σθένη +2 και +3. Αντιδρά εύκολα με ορισμένα αμέταλλα (π.χ. O<sub>2</sub>, S, αλογόνα) και με τα διάφορα οξέα.



Ο ερυθροπυρωμένος σίδηρος διασπά τους υδρατμούς και δίνει H<sub>2</sub>. Δεν προσβάλλεται από τις βάσεις.

**Διάβρωση του σιδήρου.** Τα συστατικά του αέρα (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) επιδρούν σιγά σιγά πάνω στο



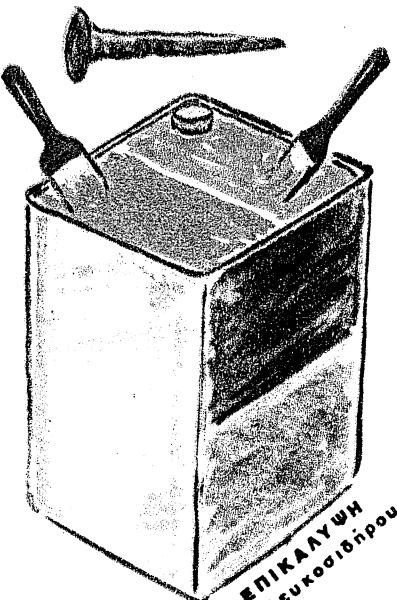
Σχ. 9 Αντικείμενα από μαλακό σίδηρο

$$Z_{Fe} = 26$$

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

$$\left. \begin{array}{l} K = 2e^- \\ L = 8e^- \\ M = 14e^- \\ N = 2e^- \end{array} \right\} 26e^-$$

Σχ. 10 Ηλεκτρονική δομή του αέρου του σιδήρου



Σχ. 11 Τρόποι προστασίας αντικειμένων σιδήρου από τη διάβρωση

σίδηρο και τον μετατρέπουν τελικά σε ένυδρο τριοξείδιο του σιδήρου ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ ). Η ένωση αυτή αποτελεί τη σκουριά του σιδήρου. Το φαινόμενο αυτό συνεχίζεται σε βάθος (διάβρωση) και καταστρέφει τα σιδερένια αντικείμενα. Η προστασία του Fe από το σκούριασμα γίνεται κυρίως με επιμετάλλωση, με μίνιο, με χρώματα κτλ.

Η επιμετάλλωση γίνεται συνήθως με Zn, Sn, Ni, Cr (σχ. 11). Από τα σκουριασμένα σιδερένια αντικείμενα μπορεί να ξαναγίνει μαλακός σίδηρος ή ατσάλι είτε με τη μέθοδο SIEMENS - MARTIN, είτε με την ηλεκτρική κάμινο. Με τον τρόπο αυτό και οικονόμια γίνεται, αλλά και η ρύπανση του περιβάλλοντος περιορίζεται.

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σίδηρος είναι το πιό χρήσιμο στον άνθρωπο μέταλλο. Χρησιμοποιείται κυρίως με τη μορφή των κραμάτων του (χυτοσίδηρος, χάλυβας και μαλακός σίδηρος). Ο χυτοσίδηρος παρασκευάζεται από μετάλλευμα, κωκ, συλλίπασμα και αέρα στην υψηλάμινο. Από το χυτοσίδηρο ύστερα παρασκευάζονται τα δύο άλλα είδη του εμπορικού σιδήρου.

Ο Fe εμφανίζει σθένη +2 και +3. Αντιδρά με αμέταλλα και οξέα. Στον αέρα σκουριάζει.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: αιματίτης, μαγνητίτης, συλλίπασμα, υψηλάμινος, χυτοσίδηρος, χάλυβας, βαφή και ανόπτηση του χάλυβα. διάβρωση του σιδήρου (σκούριασμα).

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Πώς παρασκευάζεται ο χυτοσίδηρος με την υψηλάμινο;
- Ποιες είναι οι θερμικές κατεργασίες του χάλυβα και σε τι αποσκοπούν;
- Τι είναι η διάβρωση του σιδήρου και πώς τον προστατεύουμε απ' αυτή;

#### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Να γράψετε τους μοριακούς τύπους διαλογών των ενώσεων του δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου με  $Cl^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $O^{2-}$ ,  $OH^-$  και  $SO_4^{2-}$ .
- Πόσα λίτρα  $H_2$  (στις K.S) παράγονται κατά την επίδραση υδροχλωρικού οξείου σε 16,8 g Fe; (A.B: Fe = 56).
- Πόσα mol CO χρειάζονται για την αναγωγή 480 g  $Fe_2O_3$ ; (A.B: Fe = 56, O = 16).

#### 5ο ΜΑΘΗΜΑ

#### Ο χαλκός

**Σύμβολο:** Cu – A.B. = 63,5

**Γενικά.** Ο χαλκός (Cu) ήταν γνωστός στον άνθρωπο εδώ και πολλές χιλιάδες χρόνια («εποχή του χαλκού»). Αρχικά χρησιμοποιήθηκε μόνος του (ως καθαρός χαλκός) και αργότερα με τη μορφή των σκληρότερων κραμάτων του (ορεχαλκος, μπρούντζος). Η χρήση του χαλκού ήταν γενική στους πολιτισμένους αρχαίους λαούς, γεγονός που ερμηνεύεται από τη σχετικά εύκολη μεταλλουργία του. Ο σίδηρος, που έχει δυσκολότερη μεταλλουργία, παρασκευάστηκε αργότερα (εποχή του σιδήρου).

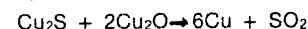
##### A) Προέλευση - Ορικτά του Cu

Ο χαλκός βρίσκεται στη φύση και ελεύθερος (αυτοφύης) και ενωμένος.

Τα κυριότερα ορικτά του αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 1). Ο κυπρίτης ( $Cu_2O$ ) οφείλει την ονομασία του στη νήσο Κύπρο, όπου υπήρχαν και υπάρχουν ορυχεία του χαλκού.

##### B) Μεταλλουργία του Cu

Η μεταλλουργία του χαλκού εξαρτάται από τη φύση του μεταλλεύματος. Αν το μετάλλευμα είναι οξειδίο, τότε γίνεται απευθείας αναγωγή του με άνθρακα (κωκ). (Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή από την αρχαιότητα). Αν όμως το μετάλλευμα είναι θειούχο ορικτό (π.χ. χαλκοπυρίτης), τότε ακολουθείται κυρίως η πυροχημική μέθοδος. Κατά τη μέθοδο αυτή, ο χαλκοπυρίτης ( $CuFeS_2$ ) υποβάλλεται σε φρύξη, δηλαδή καύση με θερμό αέρα, οπότε μετατρέπεται σε  $Cu_2S$ ,  $FeO$  (στερεά) και  $SO_2$  (αέριο). Τα στερεά προϊόντα της φρύξεως θερμαίνονται με  $SiO_2$  (συλλίπασμα) που μετατρέπει την πρόσμειξη ( $FeO$ ) σε πυριτικό άλας ( $FeSiO_3$ ). Τούτο επιπλέον που απομακρύνεται ως σκουριά. Το προϊόν που απομένει αποτελείται κυρίως από θειούχο μονοσθενή χαλκό ( $Cu_2^{+1}S$ ) και λέγεται χαλκόλιθος. Ο χαλκόλιθος υποβάλλεται σε νέα φρύξη και δίνει τελικά ακάθαρτο χαλκό:

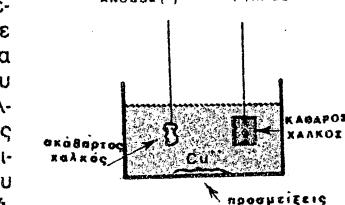


#### ΠΙΝΑΚΑΣ I

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΥΠΟΣ
ΚΥΠΡΙΤΗΣ	$Cu_2O$
ΧΑΛΚΟΣΙΝΗΣ	$Cu_2S$
ΧΑΛΚΟΠΥΡΙΤΗΣ	$\rightarrow CuFeS_2$
ΜΑΛΑΧΙΤΗΣ	$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$
ΑΖΟΥΡΙΤΗΣ	$Cu(OH)_2 \cdot CuCO_3$

##### Σχ. 1 Ορικτά του χαλκού

ΑΝΟΔΟΣ (-) (-) ΚΑΘΟΔΟΣ



Η ανοδος διαλύεται και ο χαλκός μεταφέρεται στην κάθοδο. Οι προσμείξεις κατακάθονται στον πυθμένα του δοχείου της ηλεκτρολύσεως.

##### Σχ. 2 Καθαρισμός του χαλκού με ηλεκτρολυτική μέθοδο

#### ΠΙΝΑΚΑΣ II

ΧΡΩΜΑ	ΚΟΚΚΙΝΟ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	$8,9 \text{ g/cm}^3$

#### ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΕΩΣ

$1083^\circ C$

#### ΛΑΜΨΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ

#### ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΓΟΣ

#### ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

#### ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ

#### ΕΛΑΤΟΣ ΚΑΙ ΟΛΚΙΜΟΣ

#### ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΑΕΡΙΑ

#### ΚΑΤΑ ΤΗ ΥΤΕΥΣΗ

#### (ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΓΙΑ ΥΤΑ)

##### Σχ. 3 Φυσικές ιδιότητες του χαλκού

$$Z \text{ Cu} = 29$$

$$K = 2e^-$$

$$L = 8e^- \quad > 29e^-$$

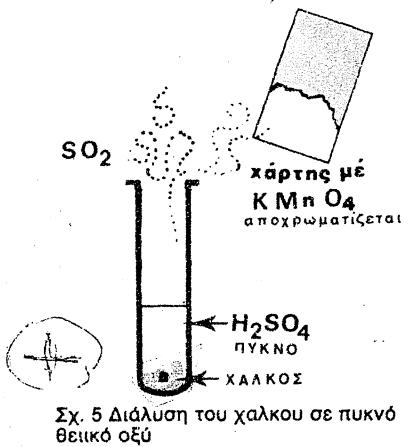
$$M = 18e^-$$

$$N = 1e^-$$

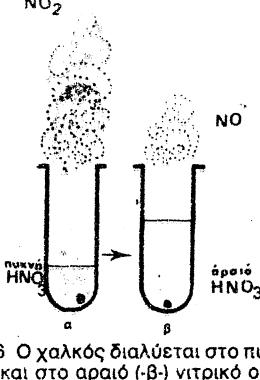
##### Σχ. 4 Ηλεκτρονική δομή του ατόμου του χαλκού

$Cu_2S + 2O_2 \rightarrow Cu_2O + SO_2$

$Cu_2S + 2Cu_2O \rightarrow 6Cu + SO_2$



Σχ. 5 Διάλυση του χαλκού σε πυκνό θειικό οξύ



Σχ. 6 Ο χαλκός διαλύεται στο πυκνό (-a-) και στο αραιό (-b-) νιτρικό οξύ



Σχ. 7 Η γαλαζόπετρα με πύρωση διώχνει το κρυσταλλικό της νερό και ασπρίζει

Ο καθαρισμός του χαλκού γίνεται με την ηλεκτρολυτική μέθοδο (σχ. 2). Με τον τρόπο αυτό παρασκευάζεται ο ηλεκτρολυτικός χαλκός που είναι σχεδόν καθαρός Cu (99,9%) και χρησιμοποιείται για καλώδια.

#### Γ) Ιδιότητες του Cu

α) Οι φυσικές ιδιότητες του Cu αναφέρονται στον πίνακα (II) (σχ. 3).

β) Χημικές ιδιότητες του Cu. Το άτομο του Cu έχει την ηλεκτρονική δομή που φαίνεται στο σχήμα 4. Εμφανίζει σθένη +1 και +2. Ενώνεται με αρκετά αμέταλλα (π.χ. O<sub>2</sub>, αλογόνα) και δίνει οξείδια και άλατα. Όταν θερμαίνεται ο χαλκός στον αέρα, στην επιφάνειά του σχηματίζονται δύο οξείδια: Το Cu<sup>+2</sup>O (μαύρο) και το Cu<sub>2</sub><sup>+1</sup>O (κόκκινο). Η μακροχρόνια επαφή του Cu, στη συνθητισμένη θερμοκρασία περιβάλλοντος, με τα συστατικά του αέρα (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) έχει σαν αποτέλεσμα την επικάλυψή του μέντα λεπτό προστατευτικό στρώμα. Το στρώμα αυτό είναι σκούρο πράσινο («πατίνα του Χαλκού») και εμποδίζει τη διάβρωση του χαλκού σε βάθος.

Ο χαλκός διαλύεται εύκολα στο πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και στο αραιό ή πυκνό HNO<sub>3</sub>. Στις αντιδράσεις αυτές παράγονται αντίστοιχα τα άλατα του CuSO<sub>4</sub> και Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (σχήματα 5 και 6).

Ο ένυδρος θειικός χαλκός (CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O) είναι η γνωστή μας γαλαζόπετρα. Χρησιμοποιείται κυρίως για το ράντισμα των δέντρων (σχ. 7). Τα άλατα του χαλκού χρωματίζουν πράσινη τη φλόγα του λύχνου (πυροχημική ανίχνευση του χαλκού) (σχ. 8). Παλιότερα ο Cu χρησιμοποιήθηκε και για την κατασκευή μαγειρικών σκευών. Η εσωτερική επιφάνεια των σκευών αυτών έπρεπε να επικαστερώνεται τακτικά, για την απόφυγή τροφικών δηλητηριάσεων. (Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα άλατα του Cu είναι δηλητηριώδη). Σήμερα τα μαγειρικά σκεύη κατασκευάζονται κυρίως από αλουμίνιο (Al) και κράματά του.

#### Δ) Κράματα του χαλκού

Ο καθαρός (ηλεκτρολυτικός) χαλκός χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή καλωδίων. Τα κράματα του Cu είναι σκληρότερα και ανθεκτικότερα απ' αυτόν και χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές. Τα κυριότερα απ' αυτά είναι τα εξής:

## CuSO<sub>4</sub> S H<sub>2</sub>O

α) Ο μπρουντζός (Cu-Sn). Δίνει χυτά αντικείμενα και χρησιμοποιείται για καμπάνες, αγάλματα κτλ.

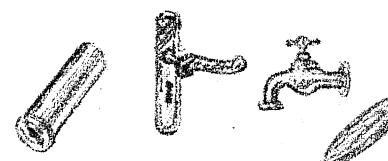
β) Ο ορείχαλκος (Cu-Zn). Έχει κίτρινο χρώμα. Χρησιμοποιείται για κάλυκες σφαιρών, βρύσες κτλ.

γ) Ο νεάργυρος (Cu-Ni-Zn). Έχει αργυρόλευκο χρώμα. Από νεάργυρο κατασκευάζονται πολλά επιτραπέζια είδη, διάφορα κοσμήματα κτλ. (σχ. 9).

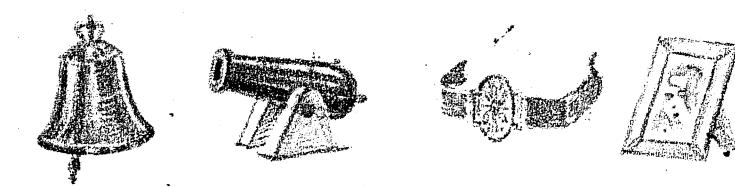
δ) Τα κράματα των νομισμάτων και κοσμημάτων με Ag ή Au.



ΑΛΑΣ Cu



Σχ. 8 Πυροχημική ανίχνευση του χαλκού σε άλας του



Σχ. 9 Αντικείμενα από κράματα του χαλκού

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο Cu ήταν γνωστός από την αρχαιότητα; γιατί έχει εύκολη μεταλλουργία. Ο ηλεκτρολυτικός χαλκός έχει μεγάλη καθαρότητα (99,9%) και χρησιμοποιείται για καλώδια. Ο Cu αντίδρα εύκολα με ορισμένα αμέταλλα, με το πυκνό H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και με το πυκνό ή το αραιό HNO<sub>3</sub>. Στις περισσότερες ενώσεις του εμφανίζει σθένη +2 και μόνο σε λίγες εμφανίζει +1. Τα κράματά του (μπρουντζός, ορείχαλκος, νεάργυρος κτλ.) χρησιμοποιούνται ευρύτατα.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: κυπρίτης, χαλκοσίνης, χαλκοπετρίτης, χαλκόλιθος, ηλεκτρολυτικός χαλκός, μπρουντζός, ορείχαλκος, νεάργυρος.

### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Ποια είναι τα κυριότερα ορυκτά και κράματα του Cu;
- Τι γνωρίζετε για τη μεταλλουργία του Cu; Τι είναι ο πλεκτρολυτικός χάλκος και πώς παρασκευάζεται;
- Ποιες είναι οι κυριότερες ιδιότητες του χάλκου;
- Τα παλιά χάλκινα αντικείμενα (αγάλματα, νομίσματα κτλ.) έχουν στην επιφάνειά τους ένα σκουροπράσινο λεπτό στρώμα. Πώς σχηματίστηκε;

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Να γράψετε τους μοριακούς τύπους των ενώσεων του  $Cu^{+2}$  με  $O^{-2}$ ,  $S^{-2}$ ,  $NO_3^{-1}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^{-1}$  και  $PO_4^{3-}$ .
- Δίνεται η αντίδραση του Cu με το πυκνό  $H_2SO_4$ :  

$$Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$
  - Πόσα mol  $CuSO_4$  παράγονται από 1 Kg Cu;
  - Πόσα λίτρα  $SO_2$  (στις Κ.Σ.) εκλύονται ταυτόχρονα; (A.B: Cu = 63,5)
  - Πόσα g C χρειάζονται για την αναγωγή 5 mol CuO και πόσα λίτρα  $CO_2$  (στις Κ.Σ.) παράγονται; (A.B. C = 12).



### ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

#### 6ο ΜΑΘΗΜΑ

#### ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

#### ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

#### ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

##### A) Το αντικείμενο της Οργανικής Χημείας

Παλιότερα ονόμαζαν «οργανικές ενώσεις» μόνο τις ενώσεις εκείνες που παράγονται από ζωντανούς οργανισμούς.

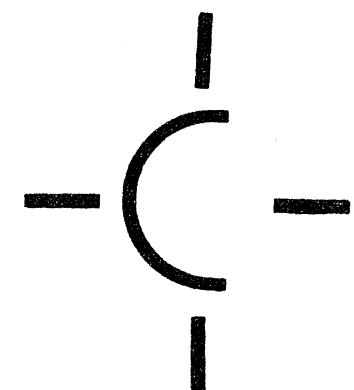
Σήμερα ομως για τις οργανικές ενώσεις ισχύει ο ακόλουθος ορισμός:

**Οργανικές ενώσεις λέγονται οι ενώσεις του άνθρακα**

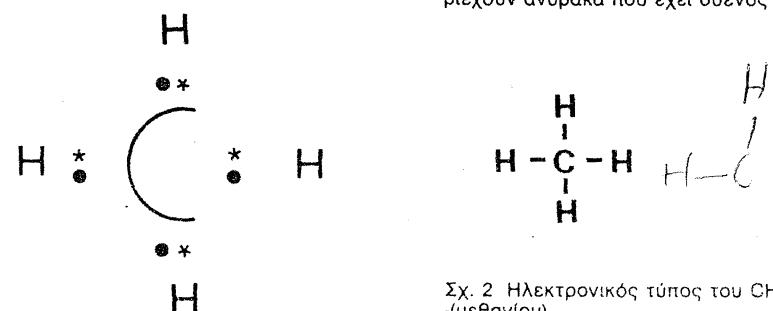
Ο κλάδος της Χημείας που εξετάζει τις οργανικές ενώσεις λέγεται **Οργανική Χημεία**.

**Οργανική Χημεία είναι η Χημεία των ενώσεων του άνθρακα**

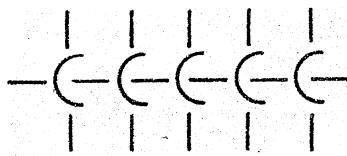
Τα οξείδια του άνθρακα ( $CO$ ,  $CO_2$ ), το ανθρακικό οξύ ( $H_2CO_3$ ) και τα ανθρακικά άλατα (π.χ.  $CaCO_3$ ) θεωρούνται **ανόργανες ενώσεις**. Η διάκριση των χημικών ενώσεων σε «ανόργα-



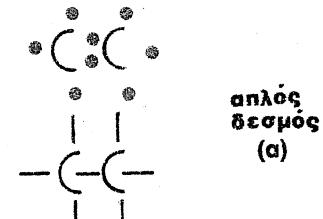
Σχ. 1 Όλες οι οργανικές ενώσεις περιέχουν άνθρακα που έχει σθένος 4



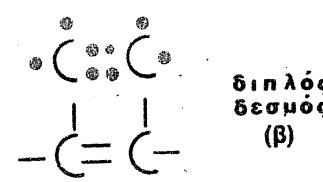
Σχ. 2 Ηλεκτρονικός τύπος του  $CH_4$  (μεθανίου)



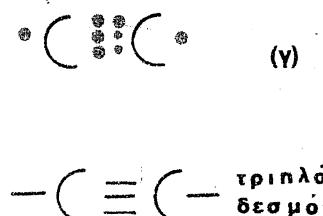
Σχ. 3 Ανθρακική αλυσίδα



απλός δεσμός  
(α)



διπλός δεσμός  
(β)



τριπλός δεσμός  
(γ)

Σχ. 4 Απλός, διπλός και τριπλός δεσμός

νερού» και «օργανικές» έγινε βασικά για πρακτικούς και διδακτικούς λόγους, αφού δέν υπάρχουν ανάμεσά τους ριζικές διαφορές. Οι οργανικές ενώσεις διαφέρουν βέβαια από τις ανόργανες σε αρκετά σημεία, αλλά δεν παύουν να ακολουθούν τους θεμελιώδεις νόμους που διέπουν όλες τις χημικές ενώσεις.

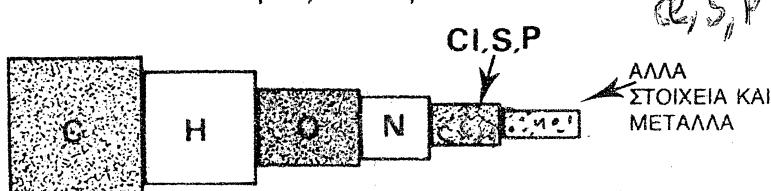
• **Το μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων.** Οι γνωστές σήμερα οργανικές ενώσεις ξεπερνούν τα 2.000.000! Αντίθετα, οι ενώσεις των άλλων στοιχείων είναι γύρω στις 200.000. Οι βασικοί λόγοι στους οποίους οφελεται το μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων είναι δύο:

- Το μεγάλο σθένος του άνθρακα (4) (σχ. 1)
- Η ικανότητα του άνθρακα να κανεί σταθερούς δεσμούς με άλλα ανθρακοάτομα.

• **Η δομή των οργανικών ενώσεων.** Οι περισσότερες οργανικές ενώσεις δημιουργούνται με ομοιοπολικούς δεσμούς μεταξύ των ατόμων των στοιχείων τους. Έτσι, π.χ., στην οργανική ένωση μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) υπάρχουν 4 ομοιοπολικοί δεσμοί που γίνονται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων (σχ. 2).

Η «σπονδυλική στήλη» των οργανικών ενώσεων είναι η **ανθρακική αλυσίδα** που αποτελείται από άτομα C ενωμένα μεταξύ τους (σχ. 3). Δύο άτομα C «δένονται» μεταξύ τους είτε με έναν ομοιοπολικό δεσμό (**απλός δεσμός**, είτε με δύο (**διπλός δεσμός**) είτε με τρεις ομοιοπολικούς δεσμούς (**τριπλός δεσμός**) (σχ. 4). **Κορεσμένες** λέγονται οι οργανικές ενώσεις που ανάμεσα στα άτομα C του μορίου τους έχουν μόνο απλούς δεσμούς. (Περιπτ. (α)) **Ακόρετες** λέγονται οι οργανικές ενώσεις που στο μόριό τους έχουν έναν τουλάχιστο διπλό ή τριπλό δεσμό ανάμεσα σε άτομα άνθρακα. (Περιπτώσεις (β) και (γ)).

Σε όλες τις οργανικές ενώσεις δένεται ο άνθρακας εμφανίζει σθένος 4



Σχ. 5 Τα στοιχεία που μετέχουν στα μόρια των οργανικών ενώσεων

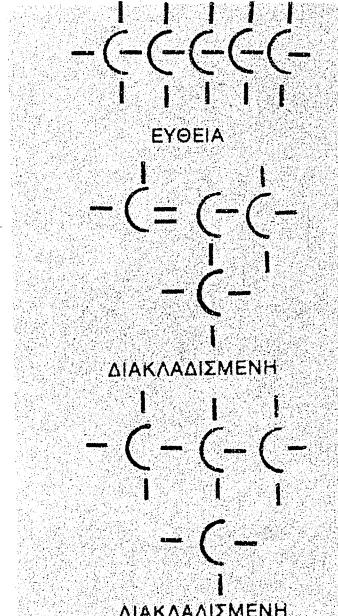
• **Η σύσταση των οργανικών ενώσεων.** Όπως είδαμε πιο πάνω, όλες οι οργανικές ενώσεις περιέχουν άνθρακα. Το H περιέχεται σε όλες σχεδόν τις οργανικές ενώσεις, ενώ τα στοιχεία O και N στις περισσότερες. Στο σχήμα 5 βλέπουμε ένα διάγραμμα που δείχνει τη συχνότητα με την οποία συναντάμε τα διάφορα στοιχεία στις οργανικές ενώσεις.

• **Η σημάσια των οργανικών ενώσεων.** Χιλιάδες οργανικές ενώσεις αποτελούν τα κύρια συστατικά των κυττάρων των ζωντανών οργανισμών. Οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες (λευκώματα), τα λίπη, τα ένζυμα, οι βιταμίνες και οι ορμόνες είναι μερικές από τις ενώσεις αυτές που έχουν πρωταρχική σημασία για την ύπαρξη και διατήρηση της ζωής. Τα πλαστικά, τα φάρμακα, τα χρώματα, τα εντομοκτόνα και τα απορρυπαντικά είναι οι οργανικές ενώσεις που έγιναν απαραίτητες για τη βελτίωση των όρων της ζωής μας.

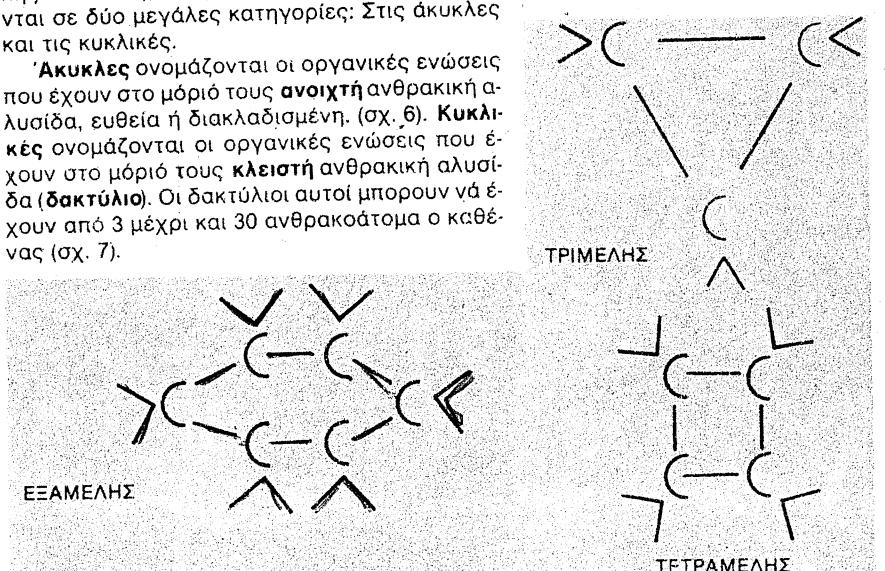
#### B) Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων

Όπως είδαμε πιο πάνω, τα άτομα του C ενώνονται μεταξύ τους με απλούς, διπλούς ή τριπλούς δεσμούς και σχηματίζουν ανθρακικές αλυσίδες. Ανάλογα με τη μορφή μιάς ανθρακικής αλυσίδας, οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: Στις άκυκλες και τις κυκλικές.

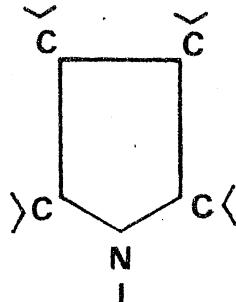
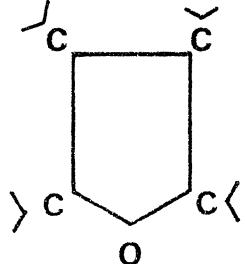
Άκυκλες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριό τους **ανοιχτή** ανθρακική αλυσίδα, ευθεία ή διακλαδισμένη. (σχ. 6). **Κυκλικές** ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριό τους **κλειστή** ανθρακική αλυσίδα (**δακτύλιο**). Οι δακτύλιοι αυτοί μπορούν να έχουν από 3 μέχρι και 30 ανθρακοάτομα ο καθένας (σχ. 7).



Σχ. 6 Ανοιχτές ανθρακικές αλυσίδες

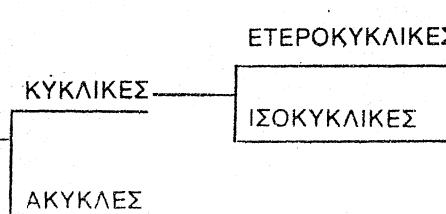


Σχ. 7 Διάφοροι δακτύλιοι ισοκυκλικών ενώσεων



Σχ. 8 Δακτύλιοι ετεροκυκλικών ενώσεων

ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ



Σχ. 9 Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων

Οι κυκλικές ενώσεις διακρίνονται παραπέρα σε ισοκυκλικές και ετεροκυκλικές. Ισοκυκλικές ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις που ο δακτύλιος τους αποτελείται μόνο από άνθρακες (σχ. 7). Ετεροκυκλικές ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις που ο δακτύλιος τους περιέχει και άτομα άλλων στοιχείων (O, S, N κτλ.). Τα στοιχεία αυτά έχουν σθένος 2 ή μεγαλύτερο (σχ. 8).

Ανακεφαλαιώνοντας τα προηγούμενα έχουμε το διάγραμμα του σχήματος 9.

Γ) Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές.

α) Υπάρχουν οργανικές ενώσεις που έχουν παρόμοιες ιδιότητες, επειδή περιέχουν στο μόριό τους την ίδια ομάδα ατόμων. Έτσι, π.χ., οι ενώσεις που έχουν την ομάδα υδροξύλιο (-OH) ανήκουν στην κατηγορία (ή τάξη) των **άλκοολων**. Οι ενώσεις που έχουν στο μόριό τους την ομάδα **καρβοξύλιο** (-C<sup>2-</sup>O-H ή -COOH) ανήκουν στην κατηγορία (ή τάξη) των οξέων κτλ.

Οι ομάδες αυτές ονομάζονται **χαρακτηριστικές**, γιατί είναι υπεύθυνες για τη χημική συμπεριφορά των ενώσεων. Στον πίνακα (I) (σχ. 10) βλέπουμε μερικές χαρακτηριστικές ομάδες που συναντάμε σε πολλές οργανικές ενώσεις.

β) Υπάρχουν ακόμη σύνολα οργανικών ενώσεων που έχουν ορισμένα κοινά γνωρίσματα και συγκεκριμένα:

- 1) Έχουν τα ίδια είδη ατόμων και δεσμών και τις ίδιες χαρακτηριστικές ομάδες.
- 2) Κάθε ένωση διαφέρει από την προηγούμενη και επόμενη κατά τη διοισθενή ομάδα -CH<sub>2</sub>- που λέγεται **μεθυλενομάδα**.

#### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΟΜΑΔΑΣ

ΟΜΑΔΑ	↓	ΤΑΞΗ
-OH	ΥΔΡΟΞΥΛΙΟ	ΑΛΚΟΟΛΕΣ
-COOH	ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΟ	ΟΞΕΑ
-C-O-C-	ΑΙΘΕΡΟΜΑΔΑ	ΑΙΘΕΡΕΣ
	ΕΣΤΕΡΟΜΑΔΑ	ΕΣΤΕΡΕΣ
-NH <sub>2</sub>	AMINΟΜΑΔΑ	ΑΜΙΝΕΣ
-NO <sub>2</sub>	NITΡΟΜΑΔΑ	NITΡΟ-ΕΝΩΣΕΙΣ

Σχ. 10 Οι κυριότερες χαρακτηριστικές ομάδες

Οι ενώσεις που συγκεντρώνουν αυτά τα κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα λέγονται **ομόλογες ενώσεις** (ή ομόλογα) και το σύνολό τους ονομάζεται **ομόλογη σειρά**. Άν μας δώσουν το πρώτο μέλος μιάς ομόλογης σειράς, μπορούμε να βρούμε και τα επόμενα μέλη της, προσθέτοντας νοερά την ομάδα CH<sub>2</sub> σε κάθε προηγούμενο.

Π.χ. (α) CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>, C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> κτλ.

(β) CH<sub>3</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>OH, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH κτλ.

Σε κάθε ομόλογη σειρά έχουμε και το νιοστό όρο της ή **γενικό μοριακό τύπο** που μας δίνει όλα τα μέλη με διάφορες τιμές του φυσικού αριθμού **v** (νι).

Έτσι, η σειρά (α) έχει γενικό μοριακό τύπο C<sub>v</sub>H<sub>2v+2</sub> (v ≥ 1) και ή (β) C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>OH (v ≥ 1)

Η ταξινόμηση αυτή διευκολύνει πάρα πολύ τη μελέτη των οργανικών ενώσεων. Αυτό στηρίζεται στο γεγονός ότι οι ομόλογες ενώσεις έχουν ανάλογες χημικές ιδιότητες, εξαιτίας της ανάλογης συντάξεως που έχουν. Εξάλλου, οι φυσικές σταθερές (σημείο ζέσωσης, σημείο τήξεως κτλ.) των ομολόγων ενώσεων παρουσιάζουν μια κανονική μεταβολή (αύξηση) που συμβαδίζει με την προσδετική αύξηση του μοριακού τους βάρους.

Οι ενώσεις που αποτελούνται μόνο από H και C λέγονται **υδρογονάνθρακες** (περίπτωση (α)). Οι ενώσεις αυτές δεν έχουν χαρακτηριστική ομάδα.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

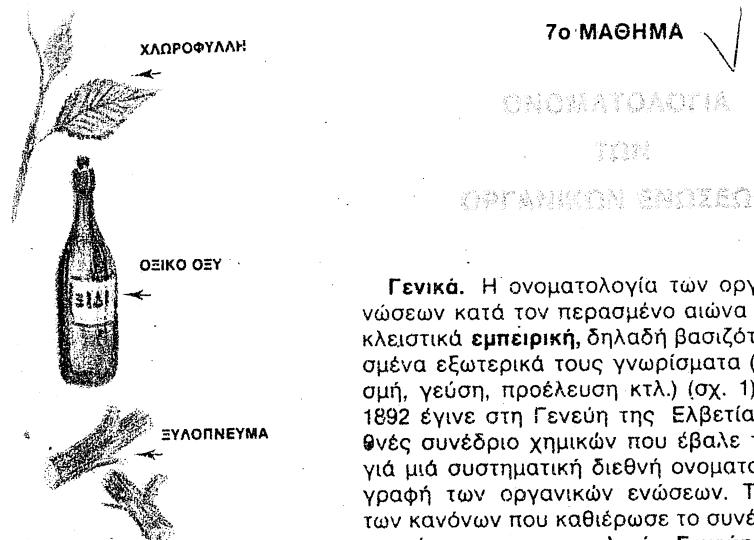
Η Οργανική Χημεία εξετάζει τις ενώσεις του άνθρακα, δηλαδή τις οργανικές ενώσεις. Τα μόρια των ενώσεων αυτών δημιουργούνται με ομοιοπολικούς κυρίως δεσμούς. Η ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων σε μεγάλες ομάδες γίνεται με βάση το είδος των δεσμών μεταξύ των ατόμων του C (κερεσμένες - ακόρεστες), με βάση τη μορφή της ανθρακίκης αλυσίδας (άκυκλες - κυκλικές) και με βάση το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας (τάξεις). Κάθε τόξη μπαρεί να περιλαμβάνει μία ή περισσότερες ομόλογες σειρές. Οι ομόλογες ενώσεις έχουν ανάλογη σύνταξη και συνεπώς ανάλογες χημικές ιδιότητες.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Οργανικές ενώσεις, Οργανική Χημεία, ανθρακικές αλυσίδες, ομόλογες σειρές, χαρακτηριστικές ομάδες.

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Σε ποιες κατηγορίες ταξινομούνται οι οργανικές ενώσεις;
- Ποιες ενώσεις λέγονται ομόλογες;
- Ποιες είναι οι κυριότερες χαρακτηριστικές ομάδες;



Σχ. 1 Τον περασμένο αιώνα η ονοματολογία των οργανικών ενώσεων ήταν αποκλειστικά ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ

I.U.P.A.C.\*. Το σύστημα αυτό, προσαρμοσμένο στην ελληνική γλώσσα, θα γνωρίσουμε στη συνέχεια.

### A) Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

Οι κανόνες της «ονοματολογίας Γενεύης -I.U.P.A.C.-» που θα δούμε πιο κάτω αναφέρονται μόνο στις άκυκλες οργανικές ενώσεις που δεν έχουν διακλαδώσεις. Στην περίπτωση αυτή το όνομα μιας οργανικής ενώσεως αποτελείται από τρία μέρη:

1 <sup>ο</sup>	2 <sup>ο</sup>	3 <sup>ο</sup>
Αρχικό	Μεσαίο	Κατάληξη

- Το πρώτο μέρος** δείχνει το συνολικό αριθμό ατόμων C του μορίου της ενώσεως. (Συμπεριλαμβάνονται και οι άνθρακες της χαρακτηριστικής ομάδας).
- Το δεύτερο μέρος** μάς πληροφορεί για το αν η ένωση είναι κορεσμένη ή ακόρεστη. Στην περίπτωση μάλιστα που είναι ακόρεστη, δηλώνει ακόμη και το πλήθος των διπλών ή τριπλών δεσμών του μορίου της.
- Το τρίτο μέρος** (κατάληξη) δείχνει τη χημική τάξη στην οποία ανήκει η συγκεκριμένη ένωση, δηλαδή φανερώνει το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας του μορίου της. Τα προηγούμενα φαίνονται αναλυτικά στους πίνακες (I), (II) και (III).



Σχ. 2 Η σύστηματοποίηση στην ονοματολογία των οργανικών ενώσεων βοηθά στην καλύτερη μελέτη τους

### ΠΙΝΑΚΑΣ (I) ΟΝΟΜΑΣΙΑ 1ου ΜΕΡΟΥΣ

Συνολικός αριθμός ατόμων C του μορίου	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	...
Ονομασία 1ου μέρους	μεθ-	αιθ-	προπ-	βουτ-	πεντ-	εξ-	επτ-	οκτ-	ενν-	κτλ

\* Από τα αρχικά των λέξεων INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY (διεθνής ένωση θεωρητικής και εφαρμοσμένης Χημείας).

**ΠΙΝΑΚΑΣ (II) ΟΝΟΜΑΣΙΑ 2ου ΜΕΡΟΥΣ**

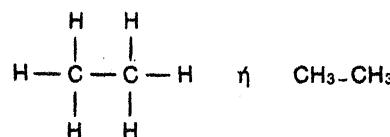
Όνομασία 2ου μέρους	Σημασία
-αν-	Κορεσμένη ένωση
-εν-	Ακόρεστη ένωση με 1 διπλό δεσμό
-ιν-	Ακόρεστη " " 1 τριπλό δεσμό
-διεν-	Ακόρεστη " " 2 διπλούς δεσμούς
-διιν-	Ακόρεστη " " 2 τριπλούς δεσμούς

**ΠΙΝΑΚΑΣ (III) ΟΝΟΜΑΣΙΑ 3ου ΜΕΡΟΥΣ**

3ο μέρος (κατάληξη)	Χημική τάξη	Χαρακτηριστική ομάδα
-ιο	Υδρογονάνθρακας	C - H
-όλη	Αλκοόλη	
-ικό οξύ	Οξύ	Υδροξύλιο (-OH) Καρβοξύλιο (-COOH)

Παραδείγματα ονοματολογίας και γραφής οργανικών ενώσεων (σχ. 2)

**Πρώτο παράδειγμα:** Να ονομαστεί η ένωση



**Λύση:** Για να ονομάσουμε την ένωση αυτή σκεφτόμαστε ως εξής:

α) Έχει 2 άτομα άνθρακα. Άρα το πρώτο μέρος θα είναι: **αιθ.**

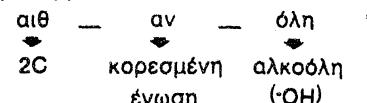
β) Είναι κορεσμένη ένωση και επομένως το δεύτερο μέρος θα είναι: **-αν.**

γ) Είναι υδρογονάνθρακας. Συνεπώς το τρίτο μέρος (κατάληξη) θα είναι **-ιο**.

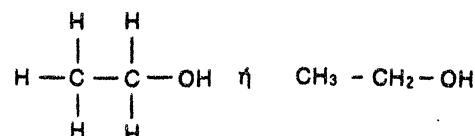
Άρα το όνομα της οργανικής αυτής ενώσεως είναι αιθ-άν-ιο (αιθάνιο).

**Δεύτερο παράδειγμα:** Να γράψετε το συντακτικό τύπο της αιθανόλης.

**Λύση:** Χωρίζουμε τη λέξη **αιθανόλη** στα τρία συμβατικά μέρη και εκφράζουμε το καθένα με τα αντίστοιχα σύμβολα:

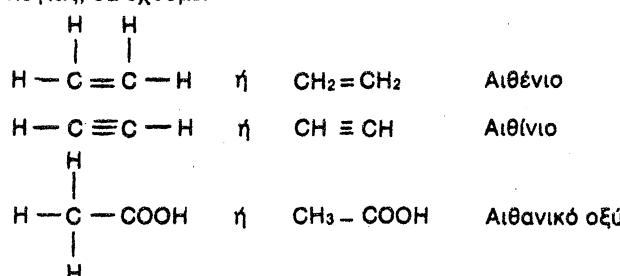


Γράφουμε λοιπόν 2C που ενώνονται μεταξύ τους με απλό δεσμό και βάζουμε κάπου και το υδροξύλιο. Οι υπόλοιπες μονάδες σθένους καλύπτονται από άτομα H:



**Τρίτο παράδειγμα:** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων: αιθένιο, αιθίνιο, αιθανικό οξύ.

**Λύση:** Ακολουθώντας τους κανόνες της συντακτικής θεωρίας του σθένους (ο C πάντοτε τετρασθενής) και της συστηματικής ονοματολογίας, θα έχουμε:

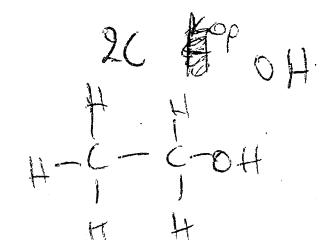


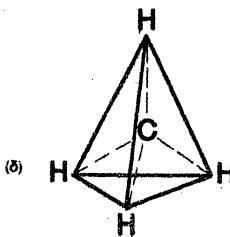
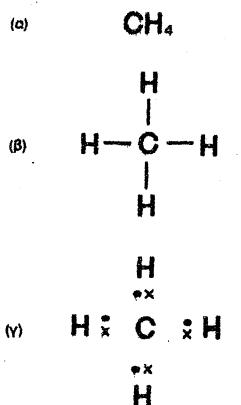
**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η συστηματική ονοματολογία των οργανικών ενώσεων γίνεται σήμερα με βάση τους κανόνες του συστήματος «Γενεύης - I.U.P.A.C.». Κάθε άκυκλη ένωση ονομάζεται με τρία συνθετικά (μέρη): Το πρώτο συνθετικό δηλώνει τον αριθμό των ατόμων άνθρακα του μορίου της. Το δεύτερο δείχνει τι δεσμούς έχει μεταξύ των ανθράκων και το τρίτο (κατάληξη) μας πληροφορεί σε ποια τάξη ανήκει η ένωση αυτή.

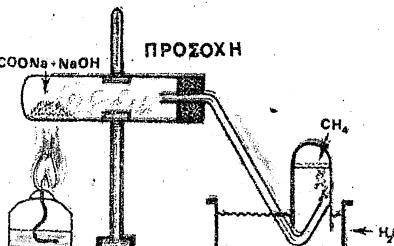
**ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Ονοματολογία Γενεύης - I.U.P.A.C., αιθάνιο, αιθένιο, αιθίνιο, αιθανικό οξύ.





Σχ. 1 Οι χημικοί τύποι του μεθανίου



Σχ. 2 Εργαστηριακή παρασκευή του μεθανίου

36

### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΙΣ

- Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων: μεθάνιο, μεθανόλη, μεθανικό οξύ.
- Να ονομάσετε τις ακόλουθες ενώσεις:  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ ,  $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .
- Υπάρχει ακόρετη οργανική ένωση με εναν διάθρακα στο μέριό της;
- Ο γενικός μεριακός τύπος ενός υδρογονάνθρακα που έχει ένα διπλό δεσμό στο μέριό του είναι  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  και το μοριακό του βάρος είναι 28. Ποιο είναι το όνομά του; *αιθανίο* (A.B: C = 12, H = 1)

### 8ο ΜΑΘΗΜΑ

#### ΤΟ ΜΕΘΑΝΙΟ, $\text{CH}_4$

##### Α) Προέλευση του μεθανίου.

Το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) αποτελεί το κυριότερο συστατικό του φυσικού αερίου (ή γαιαερίου) που βρίσκεται εγκλωβισμένο μέσα στο υπέδαφος ή βγαίνει από ρωγμές του εδάφους. Το συνανταίμε επίσης στα ανθρακωρυχεία, όπου συχνά προκαλεί εκρήξεις, στα έλη, στο φωταέριο κτλ.

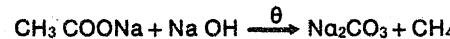
##### Β) Οι τύποι του μεθανίου

Οι χημικοί τύποι του μεθανίου φαίνονται στο σχήμα (1). Ο ηλεκτρονικός τύπος (γ) δείχνει τα ηλεκτρόνια που υπάρχουν στην εξωτερική στιβάδα των ατόμων. Οι συνεισφέρει 4e και κάθε στόμιο H ένα ηλεκτρόνιο. Έτσι, και ο διάθρακας και το H αποκτούν δομή ευγενών αερίων (του Ne και He αντίστοιχα). Ο τύπος (δ) λέγεται στερεοχημικός τύπος του μεθανίου. Αυτός δείχνει και τη διάταξη των ατόμων στο χώρο. Ο άνθρακας κατέχει το κέντρο κανονικού τετραέδρου και τα 4 υδρογόνα βρίσκονται στις κορυφές του.

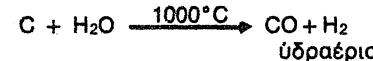
##### Γ) Παρασκευές του μεθανίου

- To  $\text{CH}_4$  παρασκευάζεται στο εργαστήριο

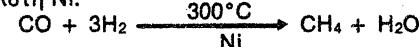
με πολλούς τρόπους. Μιά εύκολη εργαστηριακή παρασκευή του είναι η ακόλουθη: Το αιθανίκο ή οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) μετατρέπεται με εξουδετέρωση σε οξικό νάτριο ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ). Το στερεό αυτό άλας συνθερμάνεται με στερεό  $\text{NaOH}$  μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα (σχ. 2), οπότε γίνεται η αντίδραση:



2) Στη βιομηχανία το μεθάνιο παρασκευάζεται από φτηνές πρώτες ύλες άνθρακα και νερό. Από τα σώματα αυτά στην αρχή παράγεται το υδραέριο ( $\text{CO} + \text{H}_2$ ):



Υστερά το υδραέριο εμπλουτίζεται σε υδρογόνο και μετατρέπεται σε  $\text{CH}_4$  με τη βοήθεια κατάλύτη  $\text{Ni}$ :



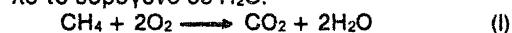
Με την προηγούμενη διαδικασία ένα στερεό καύσιμο (ο άνθρακας) μετατρέπεται σε αέριο καύσιμο ( $\text{CH}_4$ ).

##### Δ) Ιδιότητες του μεθανίου

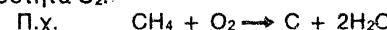
- Οι φυσικές ιδιότητες του  $\text{CH}_4$  αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 3).

- Οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του  $\text{CH}_4$  είναι οι αντιδράσεις καύσεως, αντικαταστάσεως και πυρολύσεως.

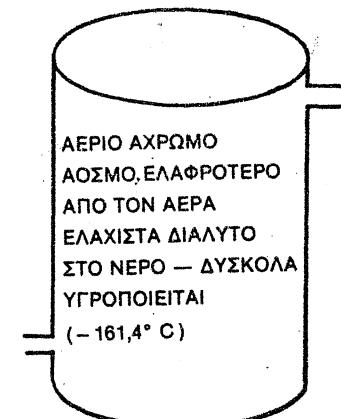
- Η καύση του  $\text{CH}_4$  διακρίνεται σε τέλεια και ατελή. Κατά την τέλεια καύση του δύος ο άνθρακας του μορίου του μετατρέπεται σε  $\text{CO}_2$  και όλο το υδρογόνο σε  $\text{H}_2\text{O}$ :



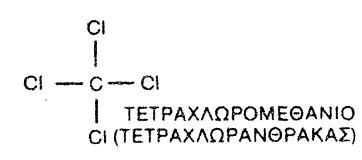
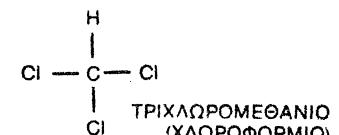
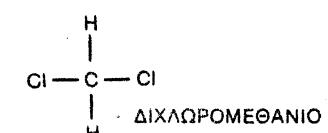
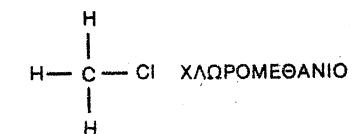
Η αντίδραση (I) είναι ισχυρά εξώθερμη και το ποσό της θερμότητας που εκλύεται αξιοποιείται κατάλληλα στα εργοστάσια και σπίτια. Η ατελής καύση του  $\text{CH}_4$  δίνει διάφορα προϊόντα ( $\text{C}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ) και γίνεται με περιορισμένη ποσότητα  $\text{O}_2$ .



- Τα υδρογόνα του  $\text{CH}_4$  μπορούν ν' αντικατασταθούν από άτομα χλωρίου (ή βρωμίου). Αυτό γίνεται σε χώρο όπου υπάρχει διάχυτο φως. Έτσι π.χ. όταν επιδράσει  $\text{Cl}_2$  στο  $\text{CH}_4$  σε διάχυτο φως προκύπτει ένα μείγμα από χλωροπαράγω-



Σχ. 3 Οι φυσικές ιδιότητες του μεθανίου



Σχ. 4 Τα χλωροπαράγωγα του μεθανίου

ΓΕΝΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ $C_vH_{2v+2}$		
ΑΡΙΘΜΟΣ v	ΤΥΠΟΣ	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ
v = 1	CH <sub>4</sub>	Μεθάνιο
v = 2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Αιθάνιο
v = 3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Προπάνιο
v = 4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Βουτάνιο
v = 5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Πεντάνιο
v = ...	...	
v = 15	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	Δεκαπεντάνιο
v = 20	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	Εικοσάνιο

για του μεθανίου (σχ. 4). Στο άμεσο (άπλετο) ηλιακό φως η αντίδραση του CH<sub>4</sub> με το Cl<sub>2</sub> γίνεται με έκρηξη και δίνει HCl και C (απανθράκωση):



3) Όταν θερμανθεί το CH<sub>4</sub> χωρίς αέρα, τότε διασπάται (πυρολύνεται) και δίνει διάφορα προϊόντα (C, H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>).

#### E) Χρήσεις του μεθανίου.

Το CH<sub>4</sub> χρησιμοποιείται ως καύσιμο αέριο, είτε μόνο του, είτε συνήθως ως συστατικό του φυσικού αερίου και του φωταερίου. Μεγάλα επίσης ποσά CH<sub>4</sub> αξιοποιούνται στη χημική βιομηχανία για την παρασκευή αιθάλης (C), H<sub>2</sub>, αιθινίου (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) κτλ.

#### ΣΤ) Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ή αλκάνια

Το CH<sub>4</sub> αποτελεί το πρώτο μέλος μιάς ομόλογης σειράς που περιλαμβάνει ενώσεις με γενικό μοριακό τύπο C<sub>v</sub>H<sub>2v+2</sub>. Οι ενώσεις αυτές λέγονται κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ή αλκάνια ή παραφίνες (σχ. 5).

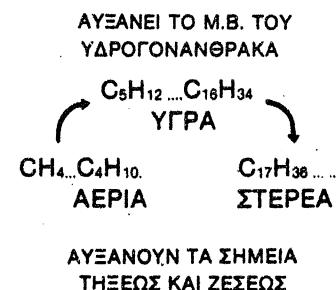
Οι φυσικές ιδιότητες των αλκανίων εξαρτώνται από τον αριθμό ατόμων C, δηλαδή από το μέγεθος της ανθρακικής αλυσίδας. Τα πρώτα μέλη είναι αέρια, τα μεσαία υγρά και τ' ανώτερα στερεά (σχ. 6).

Οι χημικές ιδιότητες των αλκανίων είναι ανάλογες προς τις ιδιότητες του CH<sub>4</sub>: Δίνουν αντιδράσεις καύσεως, αντικαταστάσεως και πυρολύσεως.

Τα αλκάνια είναι συστατικά του πετρελαίου. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως καύσιμα, ως διαλύτες και για την παρασκευή άλλων οργανικών ενώσεων.

Τα αλκύλια. Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων C<sub>v</sub>H<sub>2v+2</sub> μπορεί να γραφεί και R<sub>v</sub>, δημού R = C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub>. Η ομάδα C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub> (ή R) λέγεται αλκύλιο. Η ονοματολογία των αλκυλών φαίνεται στο σχήμα 7. Τα αλκύλια είναι ακόρεστες ομάδες (ή ρίζες) και δεν υπάρχουν ελεύθερα στή φύση (σχ. 8).

Σχ. 5 Τά ΑΛΚΑΝΙΑ ή ΠΑΡΑΦΙΝΕΣ

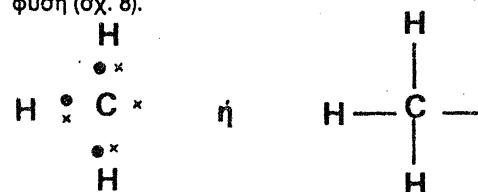


Σχ. 6 Η φυσική κατάσταση των ΑΛΚΑΝΙΩΝ

R ή C <sub>v</sub> H <sub>2v+1</sub>		
ΑΡΙΘΜΟΣ v	ΤΥΠΟΣ	1° 2° 3°
v = 1	CH <sub>3</sub> —	ΜΕΘ-ΥΛ-ΙΟ
v = 2	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> —	ΑΙΘ-ΥΛ-ΙΟ
v = 3	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> —	ΠΡΟΠ-ΥΛ-ΙΟ
v = 4	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> —	ΒΟΥΤ-ΥΛ-ΙΟ
v = 5 κτλ.	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> —	ΠΕΝΤ-ΥΛ-ΙΟ

Σχ. 7 Ονοματολογία των ΑΛΚΥΛΙΩΝ

Σχ. 8 Ο ηλεκτρονικός τύπος του ΜΕΘΥΛΙΟΥ (CH<sub>3</sub>)



#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το CH<sub>4</sub> ανήκει στους άκυκλους κορεσμένους υδρογονάνθρακες που λέγονται και αλκάνια ή παραφίνες. Υπάρχει άφθονο στο φυσικό αέριο, αλλά παρασκευάζεται και από το υδραέριο. Το CH<sub>4</sub> και γενικότερα τα αλκάνια, δίνουν αντιδράσεις αντικαταστάσεως και πυρολύσεων. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως καύσιμα και για την παρασκευή άλλων οργανικών ενώσεων. Αν από ένα μόριο αλκανίου αφαιρέσουμε ένα υδρογόνο, τότε προκύπτει η ακόρεστη ομάδα (ή ρίζα) που λέγεται αλκύλιο (R — ή C<sub>v</sub>H<sub>2v+1</sub> —)

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Ιεθάνιο, φυσικό αέριο, στερεοχημικός τύπος, οξικό νάτριο, αντιδράσεις αντικαταστάσεως, αντιδράσεις πυρολύσεως, παραφίνες, αλκάνια, αλκύλια.

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

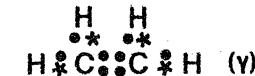
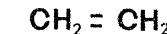
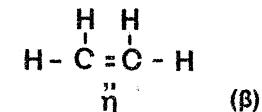
- Πώς παρασκευάζεται το μεθάνιο στο εργαστήριο και πώς στη βιομηχανία;
- Ποιες είναι οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του μεθανίου;
- Ποιοι είναι οι χημικοί τύποι του  $\text{CH}_4$ ; Τι δεσμοί υπάρχουν στο μόριό του;

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

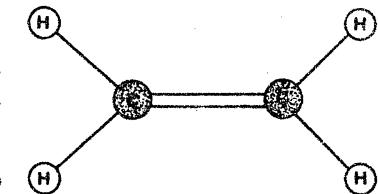
- Πόσα λίτρα  $\text{CH}_4$  (στις Κ.Σ) παράγονται κατά την επίδραση  $\text{NaOH}$  σε 246 g οξικού νατρίου; (A.B: Na = 23, C = 12, H = 1, O = 16)
- Πόσα λίτρα ατμοσφαιρικού αέρα (στις Κ.Σ) χρειάζονται για την καύση 2 mol μεθανίου; (Ο αέρας περιέχει 20% κ.δ.  $\text{O}_2$ ).
- Να γράψετε τις εξισώσεις της τέλειας καύσεως των εξηγησαντων:  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  και  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

## 9ο ΜΑΘΗΜΑ

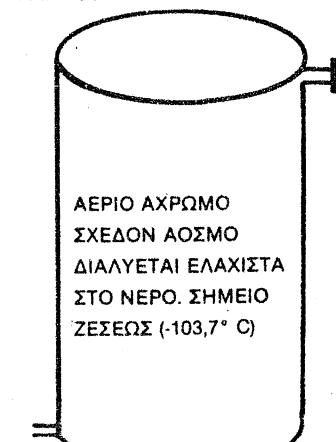
$\text{C}_2\text{H}_4$  (α)



Σχ. 1 Οι χημικοί τύποι του ΑΙΘΕΝΙΟΥ (ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ)



Στερεοχημικό μοντέλο του ΑΙΘΕΝΙΟΥ



Σχ. 2 Οι φυσικές ιδιότητες του ΑΙΘΥΛΕΝΙΟΥ

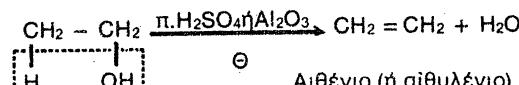
### A) Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες - Ο τύπος του αιθενίου.

Ακόρεστοι ονομάζονται οι υδρογονάνθρακες που έχουν στο μόριό τους έναν τουλάχιστο διπλό ή τριπλό δεσμό ανάμεσα σε ανθρακοάτομα. Ένας τέτοιος υδρογονάνθρακας είναι και το αιθενίο (ή αιθυλένιο) που έχει M.T.  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Ο συντακτικός και ο ηλεκτρονικός τύπος του φαίνονται στο σχήμα (1). Ο συντακτικός τύπος (β) δείχνει ότι υπάρχει διπλός δεσμός (δ.δ.) ανάμεσα στα άτομα του άνθρακα, ενώ ο ηλεκτρονικός τύπος (γ) δείχνει ότι υπάρχουν δύο κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων. Τα ζεύγη αυτά δημιουργήθηκαν με αμοιβαία συνεισφορά  $2e^-$  από κάθε ανθρακότομο.

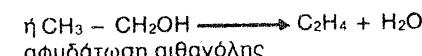
### B) Παρασκευές του αιθυλενίου.

Το αιθυλένιο περιέχεται σε μικρά ποσά στο φυσικό αέριο και το φωταέριο. Σε μεγάλες ποσότητες παρασκευάζεται από άλλες οργανικές ενώσεις και ιδιαίτερα από την αιθανόλη ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ ) και το αιθανίο ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ ).

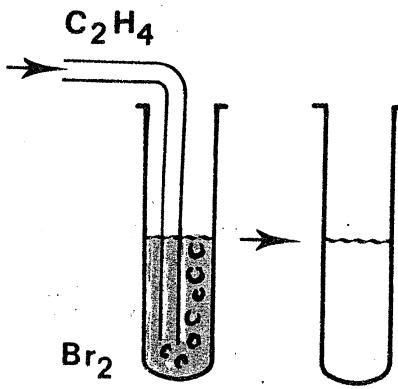
- Η παρασκευή του αιθυλενίου από την αιθανόλη γίνεται με αφαίρεση ενός μορίου  $\text{H}_2\text{O}$  από το μόριό της. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **αφυδάτωση** και πραγματοποιείται σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία και με τη βοήθεια δύο αφυδατικών μέσων: του πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (στο εργαστήριο) και του  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (στη βιομηχανία). Η αιθανόλη ονομάζεται και αιθυλική αλκοόλη ή, εμπειρικά, οινόπνευμα.



Αιθανόλη (οινόπνευμα)

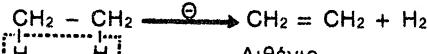


- Αν από το μόριο του αιθανίου ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ ) αφαιρεθούν δύο άτομα Η, προκύπτει το αιθυλέ-



Σχ. 3 Αποχρωματισμός του βρωμίου από το αιθυλένιο  
Ανίχνευση του διπλού δεσμού

νιό ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ). Το φαινόμενο αυτό λέγεται **αφυδρογόνωση**.



Αιθένιο

Αιθάνιο



Αφυδρογόνωση αιθανού

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

η

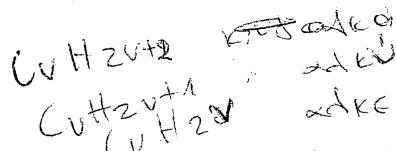
**ΓΕΝΙΚΟΣ ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ**

$C_vH_{2v}$

$v = 2$	$C_2H_4$	ΑΙΘΕΝΙΟ
$v = 3$	$C_3H_6$	ΠΡΟΠΕΝΙΟ
$v = 4$	$C_4H_8$	ΒΟΥΤΕΝΙΟ,
$v = 5$	$C_5H_{10}$	ΠΕΝΤΕΝΙΟ

κτλ.

Σχ. 6 Οι ΟΛΕΦΙΝΕΣ

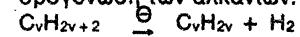


την παρασκευή του πολυαιθυλενίου, της αιθανόλης και μάς άλλης αλκοόλης με δύο υδροξύλια στο μόριό της που λέγεται γλυκόλη. Η γλυκόλη χρησιμοποιείται ως αντιπηκτικό (ή άντιψυκτικό) υγρό στα ψυγεία των αυτοκινήτων το χειμώνα (σχ. 5).

Ε) Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό ή αλκενία ή ολεφίνες.

Το  $CH_2 = CH_2$  είναι το πρώτο μέλος μιας ομόλογης σειράς που περιλαμβάνει ακόρεστους υδρογονάνθρακες με 1 δ.δ. στο μόριό τους. Οι υδρογοκες αυτοί λέγονται αλκενία ή εμπειρικά ολεφίνες (σχ. 6) και έχουν γενικό μοριακό τύπο  $C_vH_{2v} (v \geq 2)$ .

Τα αλκενία παρασκευάζονται γενικά με αφυδρογόνωση των αλκανίων:



Οξειδώνονται εύκολα, δίνουν αντιδράσεις προσθήκης και πολυμερίζονται. Κατά τον πολυμερισμό των αλκενίων προκύπτουν ορισμένα πολυμερή που χρησιμοποιούνται ως πλαστικά (π.χ. πολυαιθυλενίο).

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αιθένιο (ή αιθυλένιο) είναι το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων ή ολεφινών. Έχει ένα δ.δ. στο μόριό του. Παρασκευάζεται κυρίως είτε από την αιθυλική αλκοόλη με αφυδάτωση, είτε από το αιθάνιο με αφυδρογόνωση.

Δίνει αντιδράσεις καύσεως, προσθήκης και πολυμερισμού. Το πολυαιθυλένιο είναι σπουδαίο πλαστικό.

### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: αιθένιο ή αιθυλένιο, αφυδάτωση, αφυδρογόνωση, αντιδράσεις προσθήκης, πολυμερισμός, πολυμερή, αλκενία, ολεφίνες.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Πόσα g αιθανόλης πρέπει ν' αφυδατωθούν, ώστε να παρασκευαστούν 33,6 λίτρα  $C_2H_4$  (στις Κ.Σ.); (A.B : C = 12, H = 1, O = 16)
- Πόσα mol  $CO_2$  και πόσα g νερού παράγονται κατά την τέλεια καύση 2,8 g  $C_2H_4$ ; (A.B : C = 12, H = 1, O = 16)
- Μία ολεφίνη ( $C_vH_{2v}$ ) έχει M.B. = 42. Ποιός είναι ο μοριακός και ο συντακτικός της τύπος; (A.B : C = 12, H = 1)

### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Πώς παρασκευάζεται το αιθυλένιο;
- Ποιες είναι οι κυριότερες ιδιότητες του αιθυλενίου; Πώς γίνεται η ανίχνευσή του;
- Ποιες είναι οι κυριότερες διαφορές ανάμεσα στις παραφίνες και τις ολεφίνες;

**ΟΝΟΜΑΣΙΑ**

$CH_2$

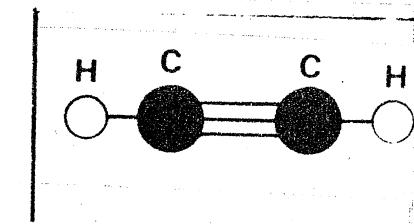
10ο ΜΑΘΗΜΑ

### ΤΟ ΑΙΘΙΝΙΟ ή ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟ

$CH \equiv CH$

#### A) Ο τύπος του ακετυλενίου

Το αιθίνιο (ή εμπειρικά ακετυλένιο) έχει Μ.Τ.  $C_2H_2$ . Ανάμεσα στους άνθρακες του μορίου του υπάρχει ένας τριπλός δεσμός που δημιουργείται με αμοιβαία συνεισφορά 3e - από κάθε άνθρακα, τα τρία (κοινά) ζεύγη ηλεκτρονίων ανήκουν και στο ένα και στο άλλο άτομο άνθρακα (σχ. 1).

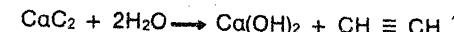


Στερεοχημικό μοντέλο του ακετυλενίου

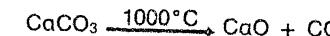
#### B) Παρασκευές του ακετυλενίου.

Το ακετυλένιο,  $CH \equiv CH$ , δεν υπάρχει στη φύση. Παρασκευάζεται σε μεγάλα ποσά με τους εξής δύο τρόπους:

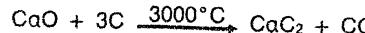
- Με υδρόλυση του ανθρακασβέστιο. Το ανθρακασβέστιο,  $CaC_2$ , αντιδρά εύκολα με το νερό και δίνει αέριο ακετυλένιο:



Το ανθρακασβέστιο παρασκευάζεται από φτηνές πρώτες ύλες ανθρακικό ασβέστιο ( $CaCO_3$ ) και κώκ (C) με την ακόλουθη διαδικασία: Στην αρχή ο ασβεστόλιθος ( $CaCO_3$ ) πυρώνεται ισχυρά και διασπάται προς οξείδιο του ασβεστίου ( $CaO$ ) και  $CO_2$ :



Το  $CaO$  ύστερα συνθερμαίνεται με κώκ (C) μέσα σε ηλεκτρικό καμίνι, οπότε σχηματίζεται το ανθρακασβέστιο:



$C_2H_2$  Μοριακός τύπος

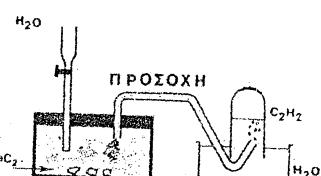
$H - C \equiv C - H$  ή  $CH \equiv CH$

Συντακτικός τύπος

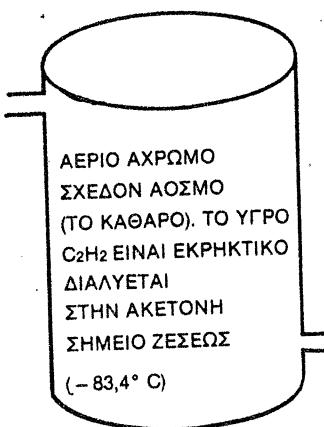


Ηλεκτρονικός τύπος

Σχ. 1 Οι τύποι του ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΥ



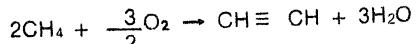
Σχ. 2 Εργαστηριακή παρασκευή του ακετυλενίου



Σχ. 3 Φυσικές ιδιότητες του ακετυλένιου

Το ανθρακασβέστιο είναι στερεό, γκριζόμαυρο σώμα και εμπειρικά λέγεται ασετυλίνη, από το γεγονός ότι δίνει ακετυλένιο (ή ασετυλίνη). Στο εργαστήριο το  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  παρασκευάζεται εύκολα με τη συσκευή του σχήματος 2.

2) **Με ατελή καύση του  $\text{CH}_4$ .** Το μεθάνιο υπάρχει άφθονο στο φυσικό αέριο και μπορεί με ατελή καύση να μετατραπεί σε ακετυλένιο:



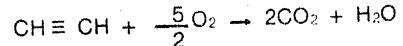
Με τις δύο προηγούμενες μεθόδους αξιοποιούνται καλύτερα διάφορες φυσικές πρώτες ύλες, αφού το ακετυλένιο με τη σειρά του μπορεί να δώσει πάρα πολλές άλλες ωφέλιμες οργανικές ενώσεις.

#### Γ) Ιδιότητες του ακετυλένιου.

α) Οι φυσικές ιδιότητες του  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  φαίνονται στον πίνακα (I) (σχ. 3).

β) **Χημικές ιδιότητες.** Οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  είναι οι αντιδράσεις καύσεως, προσθήκης και πολυμερισμού.

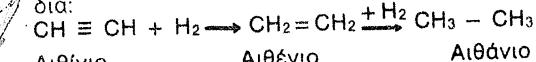
1) **Η τέλεια καύση** του  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  με  $\text{O}_2$  δημιουργεί μιά έντονα θερμαντική και φωτεινή φλόγα που λέγεται «οξυακετυλενική φλόγα» (σχ. 4).



Η οξυακετυλενική φλόγα αναπτύσσει θερμοκρασία γύρω στους  $3000^{\circ}\text{C}$ . Στη θερμοκρασία αυτή λιώνουν τα πιο πολλά μέταλλα και γι' αυτό η καύση του  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  σε ειδική συσκευή χρησιμοποιείται ευρύτατα στις συγκολλήσεις και στο κόψιμο των μετάλλων.

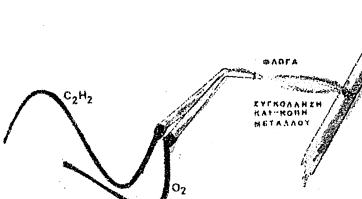
2) Το  $\text{CH} \equiv \text{CH}$ , όπως και το αιθυλένιο, είναι ακόρεστος υδρογονάνθρακας και γι' αυτό δίνει αντιδράσεις προσθήκης. Στις αντιδράσεις αυτές αρχικά ο τριπλός δεσμός μετατρέπεται σε διπλό και τελικά σε απλό.

Έτσι π.χ. η προσθήκη  $\text{H}_2$  γίνεται σε δύο στάδια:



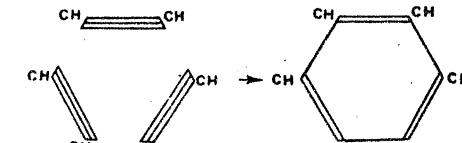
Σχ. 2 Εργαστηριακή παρασκευή του

Άλλες αντιδράσεις προσθήκης του  $\text{C}_2\text{H}_2$  είναι με αλογόνα, υδραλογόνα και νερό. Τα προϊόντα που προκύπτουν στις αντιδράσεις αυτές χρησιμοποιούνται για την παραπέρα παρασκευή άλλων οργανικών ενώσεων.



Σχ. 4 Η οξυακετυλενική φλόγα

2) **Το ακετυλένιο πολυμερίζεται** εύκολα και δίνει διάφορα προϊόντα, όπως βινυλακετυλένιο και βενζόλιο.



Σχ. 5 Πολυμερισμός του  $\text{C}_2\text{H}_2$  πρός βενζόλιο -( $\text{C}_6\text{H}_6$ )

Το βενζόλιο έχει την (δια αναλογία ατόμων με το ακετυλένιο ( $\text{C:H} = 1:1$ ), αλλά το μοριακό του βάρος (78) είναι τριπλάσιο από το Μ.Β. του  $\text{C}_2\text{H}_2$  (26). Το φαινόμενο αυτό που εμφανίζουν το  $\text{C}_2\text{H}_2$  και το  $\text{C}_6\text{H}_6$  λέγεται πολυμέρεια. Η αντίδραση κατά την οποία μιά ένωση με μικρό Μ.Β. δίνει μιά άλλη ένωση με πολλαπλάσιο Μ.Β., λέγεται πολυμερισμός.

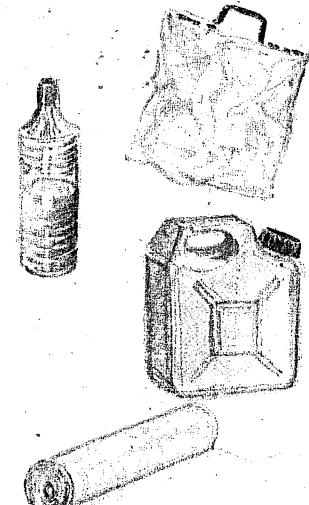
Από δύο μόρια ακετυλένιου προκύπτει το βινυλακετυλένιο,  $\text{C}_4\text{H}_6$  που περιέχει τη ρίζα βινύλιο ( $\text{CH}_2 = \text{CH}-$ ). Μιά ένωση που περιέχει την (δια ρίζα, το βινυλοχλωρίδιο ( $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ ), πολυμερίζεται και δίνει ένα σπουδαίο πλαστικό, το πολυβινυλοχλωρίδιο (σχ. 6). PVCl

#### Δ) Χρήσεις του ακετυλένιου

Η οξυακετυλενική φλόγα που παράγεται κατά την καύση του  $\text{C}_2\text{H}_2$  βρίσκεται εφαρμογή στη συγκόλληση και το κόψιμο των μετάλλων. Μεγάλα ποσά  $\text{C}_2\text{H}_2$  χρησιμοποιούνται στη χημική βιομηχανία για την παρασκευή πλαστικών, αιθυλικής αλκοόλης, οξικού οξεός κτλ. Το ακετυλένιο λοιπόν είναι μιά από τις πιο χρήσιμες οργανικές ενώσεις.

#### Ε) Τα αλκίνια και τα αλκαδιένια.

Το ακετυλένιο αποτελεί το πρώτο και κυριότερο μέλος μιάς ομόλογης σειράς που περιλαμβάνει υδρόκες με έναν τριπλό δεσμό στο μόριό τους. Οι υδρόκες αυτοί λέγονται αλκίνια και έχουν γενικό μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ . Τον (διο όμως γενικό τύπο έχουν και οι υδρογονάκες με δύο διπλούς δεσμούς που λέγονται αλκαδιένια. Έτσι π.χ. στο M.T.  $\text{C}_3\text{H}_4$  αντιστοιχούν δύο ενώσεις, το προπίνιο και το προπαδιένιο (σχ. 7). Το φαινόμενο αυτό λέγεται ισομερεία και οι ενώσεις ισομερείς. Οι ισομερείς ενώσεις έχουν δια-

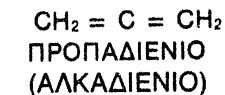
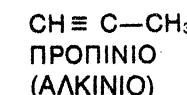


Σχ. 6 Προϊόντα από P.V.C.  
(-πολυβινυλοχλωρίδιο-)

#### Κοινός γενικός τύπος



#### Κοινός μοριακός τύπος



Σχ. 7 Ισομέρεια ΑΛΚΙΝΙΩΝ και ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΩΝ.

Το βουταδιένιο  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$  και το ισοπρένιο  $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) = \text{CH}_2$  με πολυμερισμό  $\text{CH}_3$  δίνουν αντίστοιχα ΤΕΧΝΗΤΟ και ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ καυτσούκ

Σχ. 8 Χρήσεις των αλκαδιενών



Σχ. 9 Το φυσικό καουτσούκ ( $C_6H_6$ ) είναι φυσικό πολυμέρες του ισοπρεψίου

φορετικές ιδιότητες, αφού είναι διαφορετικές ενώσεις.

**Ισομέρεια ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό, αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο και επομένως έχουν διαφορετικές ιδιότητες.**

Η ισομέρεια και η πολυμέρεια είναι φαινόμενα που τα συναντάμε κυρίως στις οργανικές ενώσεις.

Μερικά αλκαδιένια χρησιμοποιούνται για την παρασκευή τεχνητού και συνθετικού καουτσούκ (σχ. 8), γιατί το φυσικό καουτσούκ που παίρνουμε από τα καουτσουκόδεντρα δεν επαρκεί για τις ανάγκες της ανθρωπότητας (σχ. 9).

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αιθίνιο ή ακετυλένιο,  $CH \equiv CH$ , ανήκει στα αλκίνια. Παρασκευάζεται με υδρόλυση του  $CaC_2$  ή με ατελή καύση του  $CH_4$ . Παρέχει αντιδράσεις καύσεως, προσθήκης και πολυμερισμού. Από το  $CH \equiv CH$  παρασκευάζονται πάρα πολλά αφέλιμα οργανικά προϊόντα. Τα αλκίνια και τα αλκαδιένια έχουν τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο, αλλά διαφορετικές ιδιότητες (ισομερείς ενώσεις).

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: αιθίνιο ή ακετυλένιο, ανθρακασβέστιο, οξυακετυλενική φλόγα, βενζόλιο, πολυβινυλοχλωρίδιο, αλκαδιένια, ισομέρεια, ισομερείς ενώσεις.

#### ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- Πόσα g ανθρακασβεστίου πρέπει να υδρολυθούν, ώστε να παραχθούν 44,8 l  $C_2H_2$  (στις Κ.Σ.); (A.B: Ca = 40, C = 12)
- Πόσα mol  $CO_2$  παράγονται κατά την τέλεια καύση 5,2g  $C_2H_2$ ; (A.B: C = 12, H = 1)
- Δυό υδρογονάνθρακες έχουν γενικό μοριακό τύπο  $C_6H_{2n-6}$  και  $M_B = 40$ . Να βρείτε τους συντακτικούς τους τύπους.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Πώς παρασκευάζεται το ακετυλένιο;
- Ποιες είναι οι κυριότερες ιδιότητες του  $C_2H_2$ ;
- Τι ονομάζουμε ισομέρεια; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα ισομερών ενώσεων.

#### 11ο ΜΑΘΗΜΑ

#### ΤΟ ΒΕΝΖΟΛΙΟ, $C_6H_6$

**Γενικά.** Μέχρι τώρα εξετάσαμε άκυκλους υδρογονάνθρακες, που ήταν είτε κορεσμένοι, όπως το μεθάνιο, είτε ακόρεστοι, όπως το αιθυλένιο και το ακετυλένιο. Στο μάθημα αυτό θα γνωρίσουμε έναν κυκλικό υδρογονάνθρακα, το βενζόλιο ( $C_6H_6$ ), που έχει εντελώς ιδιόμορφο χημικό χαρακτήρα.

##### Α) Παρασκευές του βενζολίου

Το  $C_6H_6$  παρασκευάζεται κυρίως με τους εξής τρόπους:

a) Με πολυμερισμό του ακετυλενίου:



b) Από το κανονικό εξάνιο ( $C_6H_{14}$ ) των πετρελαιών.

γ) Από το λεγόμενο «ελαφρό έλαιο» της λιθανθρακόπισσας (βλέπε 14° μάθημα).

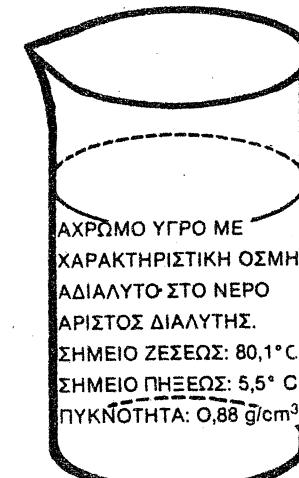
##### Β) Ιδιότητες του βενζολίου

a) Οι φυσικές ιδιότητες του βενζολίου φαίνονται στον πίνακα (I) (σχ. 1). Δε διαλύεται στο νερό, ενώ διαλύει πολλές ανόργανες και οργανικές ουσίες (σχ. 2).

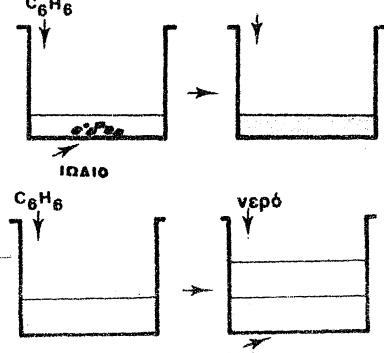
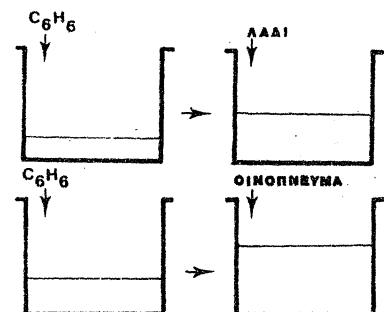
β) Χημικές ιδιότητες. Το  $C_6H_6$ , όπως όλοι οι υδρογονάνθρακες, καίγεται. Κατά την τέλεια καύση του παράγεται  $CO_2$  και  $H_2O$ . Όταν όμως η καύση των ατμών του είναι ατελής, τότε η φλόγα που παράγεται αιθαλίζει, δηλαδή αφήνει καπνιά (σχ. 3).

— **Αρωματικός χαρακτήρας.** Αν κρίνουμε από το μοριακό τύπο του βενζολίου ( $C_6H_6$ ), που αντιστοιχεί σε γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n-6}$ , θα έπρεπε η ένωση αυτή να συμπεριφέρεται όπως οι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες. Εντούτοις το  $C_6H_6$  συμπεριφέρεται σαν κορεσμένη ένωση, π.χ. δεν πολυμερίζεται. Αντίθετα το αιθυλένιο και το ακετυλένιο πολυμερίζονται. Ακόμη το  $C_6H_6$  δύσκολα δίνει αντιδράσεις προσθήκης, ενώ με μεγάλη ευκολία δίνει αντιδράσεις αντικαταστάσεως.

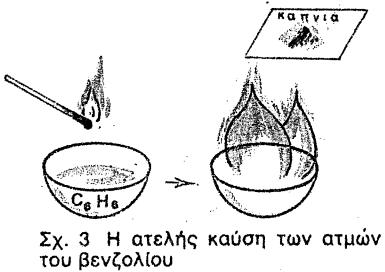
Έτσι, π.χ., η προσθήκη  $H_2$  στο βενζόλιο γίνε-



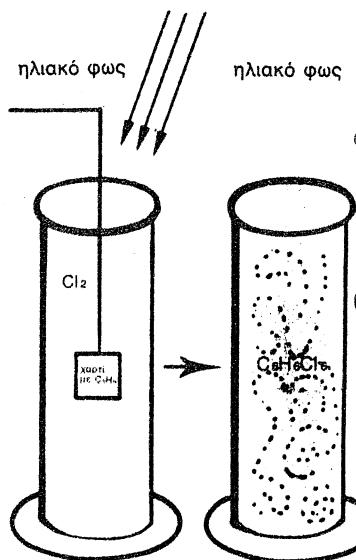
Σχ. 1 Φυσικές ιδιότητες του βενζολίου



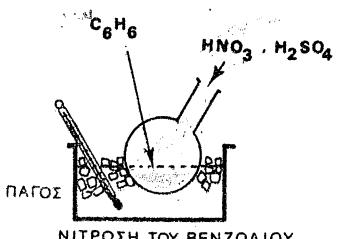
Σχ. 2 Διαλυτική ικανότητα του βενζολίου



Σχ. 3 Η ατελής καύση των ατμών του βενζολίου

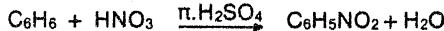


Σχ. 4 Μιά χαρακτηριστική αντίδραση προσθήκης του βενζολίου με αέριο χλώριο



Σχ. 5 Μιά χαρακτηριστική αντίδραση αντικαταστάσεως του βενζολίου

ται δύσκολα. Μιά άλλη αντίδραση προσθήκης του βενζολίου είναι η αντίδρασή με το  $\text{Cl}_2$  σε άμεσο ηλιακό φως, οπότε παράγεται το εξαχλωροκυκλοεξάνιο,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}_6$  (σχ.4). Η ένωση αυτή χρησιμοποιείται ως εντομοκτόνο. Κατά τις αντιδράσεις αντικαταστάσεως του  $\text{C}_6\text{H}_6$  γίνεται αντικατάσταση ενός ή πιο πολλών υδρογόνων του μορίου του από αλογόνα ή άλλες ομάδες (π.χ. –R, – $\text{NO}_2$  κτλ.). Όταν π.χ. επιδράσει στο  $\text{C}_6\text{H}_6$  ένα μείγμα πυκνού  $\text{HNO}_3$  και πυκνού  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , που λέγεται «οξύ νιτρώσεως», τότε σχηματίζεται ένα προϊόν αντικαταστάσεως που ονομάζεται νιτροβενζόλιο,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  (σχ.5):



(Το  $\text{H}_2\text{SO}_4$  στην αντίδραση αυτή έχει αφυδατικό ρόλο). Μερικά άλλα προϊόντα αντικαταστάσεως του  $\text{C}_6\text{H}_6$  φαίνονται στο σχήμα 6. Βλέπουμε λοιπόν ότι το βενζόλιο εμφανίζει ιδιότητες και ακόρεατου υδρογονάνθρακα (ολεφίνης) και κορεσμένου υδρογονίκα (παραφίνης).

Το σύνολο των ιδιοτήτων του βενζολίου ονομάζεται αρωματικός χαρακτήρας.

Τέτοιο χαρακτήρα εμφανίζουν και άλλες κυκλικές ενώσεις που είναι ομόλογα ή παράγωγα του βενζολίου. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται αρωματικές.

#### Γ) Ο τύπος του βενζολίου

Η ιδιόμορφη χημική συμπεριφορά του  $\text{C}_6\text{H}_6$  μας αναγκάζει να ερευνήσουμε περισσότερο τη δομή του μορίου του. Το πρόβλημα αυτό απασχόλησε τους χημικούς του 19ου αιώνα και δόθηκαν τότε διάφορες ερμηνείες. Η πιο πετυχημένη άποψη ήταν του Γερμανού Χημικού Κεκουλέ (KEKULE), που έδωσε στο βενζόλιο το συντακτικό τύπο του σχήματος 7. Στον τύπο αυτό βλέπουμε ότι ανάμεσα στους 6 άνθρακες υπάρχουν 3 διπλοί και 3 απλοί δεσμοί εναλλάξ. Ο τύπος του σχήματος 7 συμφωνεί βέβαια με τη συντακτική θεωρία του σθένους (ο άνθρακας τετρασθενής), αλλά δε συμφωνεί με πολλά πειραματικά δεδομένα. Οι επιστημονικές έρευνες που έγιναν αυτόν τον αιώνα γύρω από τον τύπο του βενζολίου, κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

a) Δεν υπάρχουν στο μόριο του βενζολίου 3 απλοί και 3 διπλοί δεσμοί, όπως φαίνεται στο

σχήμα 7, αλλά 6 ισότιμοι δεσμοί. Οι δεσμοί αυτοί δεν είναι ούτε απλοί, ούτε διπλοί, αλλά κάτι ενδιάμεσο.

β) Τα 6 ανθρακοάτομα βρίσκονται όλα στο ίδιο επίπεδο και κατέχουν τις ίδιες κορυφές ενός κανονικού εξαγώνου.

γ) Επειδή η συντακτική θεωρία του σθένους δε διαθέτει κατάλληλο συμβολισμό για την παράσταση ενός δεσμού ενδιαμέσου μεταξύ του απλού και διπλού δεσμού, δεν μπορούμε να γράψουμε ένα μόνο συντακτικό τύπο για το βενζόλιο. Έτσι καταφεύγουμε σε συμβατικές παραστάσεις του μορίου του που φαίνονται στο σχήμα 8.

δ) Η χημική συμπεριφορά του  $\text{C}_6\text{H}_6$  συμφωνεί με τη δομή του μορίου του. Αφού οι δεσμοί ανάμεσα στα ίδια άτομα C είναι κάτι μεταξύ απλού και διπλού δεσμού, άρα και οι ιδιότητές του θα είναι ένας συνδυασμός ιδιοτήτων παραφίνης και ολεφίνης. Εδώ ακριβώς οφείλεται η ιδιόμορφη συμπεριφορά του  $\text{C}_6\text{H}_6$  που ονομάζεται «αρωματικός χαρακτήρας».

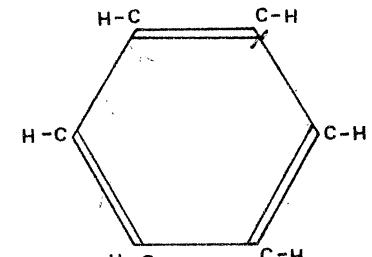
#### Δ) Πολυπυρηνικοί υδρογονάνθρακες

Το βενζόλιο έχει ένα μόνο εξαιμελή δακτύλιο (ή πυρήνα) από 6 άτομα C. Υπάρχουν όμως και άλλοι υδρογονάνθρακες με δύο ή περισσότερους βενζολικούς πυρήνες στο μόριό τους. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί λέγονται πολυπυρηνικοί. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το ναφθαλίνιο (ή ναφθαλίνη) που φαίνεται στο σχήμα 9. Η ναφθαλίνη χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του σκόρου και για την παρασκευή χρωμάτων. Και οι πολυπυρηνικοί υδρογονάνθρακες εμφανίζουν αρωματικό χαρακτήρα, αλλά πιο εξασθενημένο σε σύγκριση με το βενζόλιο.

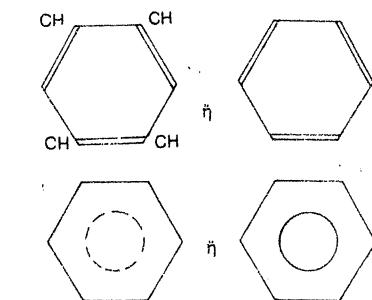
Ορισμένοι πολυπυρηνικοί υδρογονάνθρακες έχουν καρκινογόνες ιδιότητες.

$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  ΧΛΩΡΟΒΕΝΖΟΛΙΟ  
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$  ΒΡΩΜΟΒΕΝΖΟΛΙΟ  
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$  ΜΕΘΥΛΟ-ΒΕΝΖΟΛΙΟ  
 (τολουόλιο)

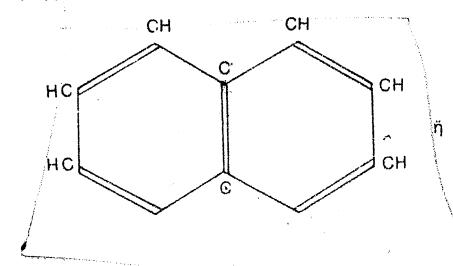
Σχ. 6 Προϊόντα αντικαταστάσεως του βενζολίου (αντικατάσταση ενός πυρηνικού υδρογόνου του βενζολίου)



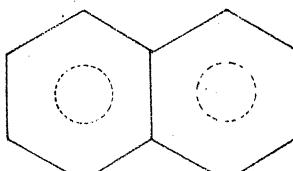
Σχ. 7 Ο συντακτικός τύπος του βενζολίου κατά την άποψη του KEKULE



Σχ. 8 Μερικοί τύποι για την παράσταση του μορίου του βενζολίου 6X9.



Σχ. 9 Το ναφθαλίνιο (ναφθαλίνη) ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ )



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το βενζόλιο είναι ένας αρωματικός υδρογονάνθρακας. Έχει στό μόριό του έναν εξαμελή δακτύλιο από έξι άτομα C που συνδέονται μεταξύ τους με εντελώς ιδιόμορφο τρόπο. Οι ιδιότητες του C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> είναι συνδυασμός ιδιοτήτων ολεφίνης και παραφίνης (αρωματικός χαρακτήρας). Το C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> δεν πολυμερίζεται και δύσκολα δύνει αντιδράσεις προσθήκης. Αντίθετα, εύκολα δύνει αντιδράσεις αντικαταστάσεως. Οι υδρογονάνθρακες που έχουν δύο ή περισσότερους βενζολικούς πυρηνες στο μόριό τους (π.χ. ναφθαλίνιο) λέγονται πολυπυρηνικοί.

Οι αρωματικές ενώσεις ανήκουν στις ισοκυκλικές ενώσεις.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: βενζόλιο, αρωματικός χαρακτήρας, αρωματικές ενώσεις, πολυπυρηνικοί υδρογονάνθρακες, ναφθαλίνιο.

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται το βενζόλιο;
2. Για ονομάζουμε «αρωματικό χαρακτήρα» του βενζολίου;
3. Τι γνωρίζετε για τον τύπο του βενζολίου;

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα λίτρα Ο<sub>2</sub> (στις Κ.Σ.) χρειάζονται για την τέλεια καύση 5 mol C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>;
2. Πόσα γραμμάρια βενζολίου παράγονται κατά τον πολυμερισμό 15 mol C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>;  
(A:B: C = 12, H = 1)
3. Πόσα mol νιτροβενζολίου παράγονται από 156 g C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>; (A:B: C = 12, H = 1)



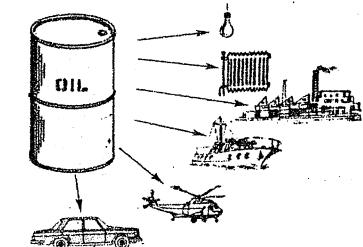
## 12ο ΜΑΘΗΜΑ

### ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΓΩΝΤΑ ΤΟΥ

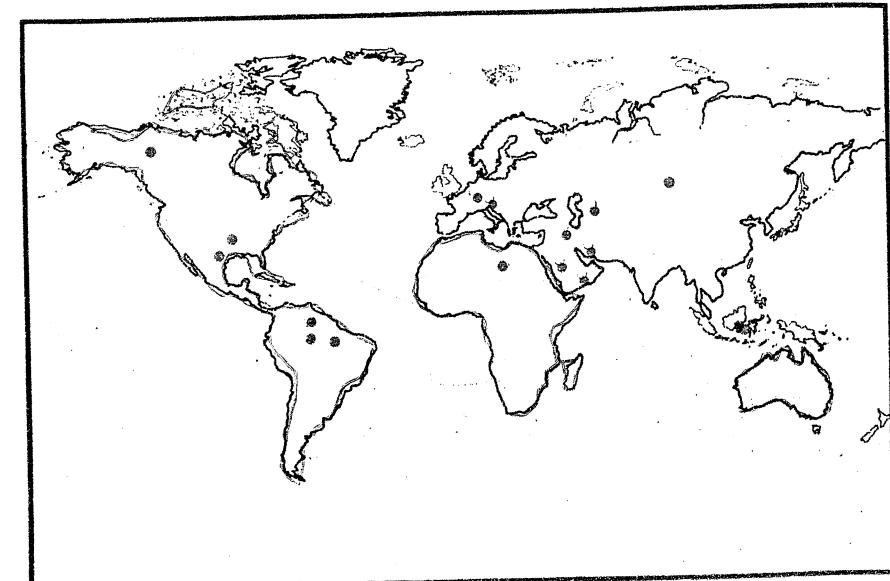
#### A) Προέλευση, σχηματισμός και σύσταση του πετρέλαιου.

Ο μαύρος χρυσός. Αυτή είναι η έκφραση που χρησιμοποιούμε συχνά για να χαρακτηρίσουμε το φυσικό αυτό προϊόν, το πετρέλαιο, που τόσο απαραίτητο έγινε σήμερα για τη βιομηχανική ανάπτυξη κάθε χώρας.

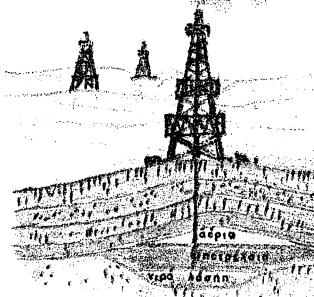
Το πετρέλαιο και τα προϊόντα του χρησιμοποιούνται για θέρμανση, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για κίνηση κτλ. (σχ.1). Ο χάρτης (σχ.2) δείχνει τα κυριότερα σημεία της γης όπου ανακαλύφθηκαν μεγάλα κοιτάσματα πετρέλαιου. Στη Σαουδική Αραβία, στο Ιράν, στο Ιράκ, στη Λιβύη, στη Σοβιετική Ένωση, στη Ρουμανία, στη Βόρεια Θάλασσα, στις Η.Π.Α., στην Ν. Αμερική κτλ. υπάρχουν πολλές



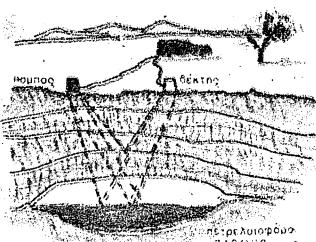
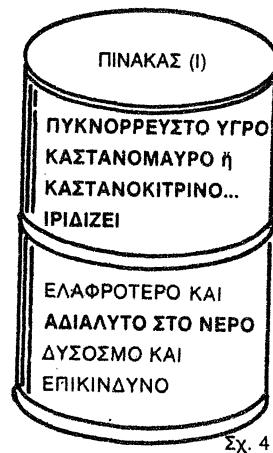
Σχ. 1 Ο μαύρος χρυσός κινεί τα πάντα



Σχ. 2 Το πετρέλαιο βρίσκεται σε πολλά μέρη της Γης



Σχ. 3 Πετρελαιοφόρο στρώμα



Σχ. 5 Σεισμική μέθοδος στην Έηρα  
54

πετρελαιοπηγές, από τις οποίες αντλούνε το πετρέλαιο εδώ και πολλά χρόνια.

Τα κοιτάσματα του πετρελαίου βρίσκονται συνήθως σε μεγάλο βάθος, στην έηρα ή κάτω από το βυθό των θαλασσών. Εκεί είναι συγκεντρωμένα σε υπόγειες κοιλότητες ή διαποτίζουν πορώδη πετρώματα.

Μαζί με το πετρέλαιο υπάρχουν συνήθως και αλατόνερο, λάσπη και αέρια (σχ. 3).

**Σχηματισμός του πετρελαίου.** Η πιθανότερη ερμηνεία για το σχηματισμό του πετρελαίου είναι αυτή που βασίζεται στη φυτοζωική προέλευση. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, το πετρέλαιο σχηματίστηκε πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια μέσα στο υπέδαφος από φυτικούς και ζωικούς μικροοργανισμούς που αποτελούσαν το πλαγκτό των θαλασσών. Οι οργανικές αυτές πρώτες ύλες εγκλωβίστηκαν μέσα στη γη σε παλιότερες γεωλογικές περιόδους και κάτω από μεγάλες πιέσεις και υψηλές θερμοκρασίες μετατράπηκαν σιγά σιγά σε πετρέλαιο.

**Σύσταση του πετρελαίου.** Η σύσταση του πετρελαίου δεν είναι ίδια παντού. Υπάρχουν δηλαδή πολλά είδη πετρελαίου, ανάλογα με τα συστατικά που περιέχουν. Έτσι π.χ., τα αμερικανικά πετρέλαια περιέχουν κυρίως άκυκλους κορεσμένους υδρογονάνθρακες (παραφίνες), ενώ τα Ρωσικά πετρέλαια αποτελούνται κυρίως από κυκλικούς κορεσμένους υδρογονάνθρακες (ναφθένια). Υπάρχουν πετρέλαια που περιέχουν και αρωματικούς υδρογονάνθρακες.

Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι τα πετρέλαια είναι μείγματα που αποτελούνται κυρίως από υγρούς υδρογονάνθρακες, μέσα στους οποίους είναι διαλυμένοι και πολλοί αέριοι ή στερεοί υδρογονάνθρακες.

Οι φυσικές ιδιότητες του ακάθαρτου πετρελαίου αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 4).

#### B) Εντοπισμός και άντληση του πετρελαίου.

Σε μερικά σημεία της γης υπάρχουν σοβαρές επιφανειακές ενδείξεις ότι το υπέδαφος κρύβει πετρέλαιο. Αυτές είναι π.χ. η έκλυση φυσικών αερίων, τα υπολείμματα πίσσας, η οσμή πετρελαίου κτλ. Ο συστηματικός όμως εντοπισμός κοιτασμάτων πετρελαίου γίνεται σήμερα με διάφορες γεωφυσικές μεθόδους. Μία απ' αυτές είναι και η σεισμική μέθοδος (σχ. 5). Κατά τη μέθοδο αυτή προκαλούνται υπόγειες εκρήξεις (π.χ. με δυναμίτη) και με ειδικά ευαίσθητα

όργανα (γεώφωνα, σεισμογράφους κ.α.) γίνεται καταγραφή και μελέτη των τεχνητών ελαστικών κυμάτων που ανακλώνται σε διάφορα πετρώματα του υπέδαφους. Όλα τα στοιχεία συγκεντρώνονται και αξιολογούνται στη συνέχεια από ειδικούς γεωλόγους που εξάγουν τα σχετικά συμπεράσματα για την παρουσία ή απουσία του πετρελαίου. Ανάλογες έρευνες γίνονται και στη θάλασσα με ειδικά πλοια (σχ. 6).

Η επιβεβαίωση όμως για την ύπαρξη κοιτασμάτων πετρελαίου σε μιά περιοχή γίνεται πάντοτε με γεωτρήσεις, με τις οποίες ταυτόχρονα διαπιστώνεται το βάθος, η έκταση και η ποιότητα κάθε κοιτάσματος (σχ. 7).

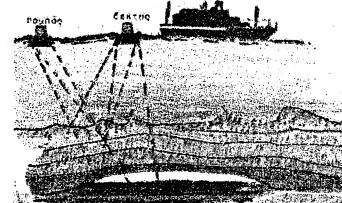
Η άντληση του πετρελαίου γίνεται μέσα από σωλήνες που τοποθετούνται κατά τις γεωτρήσεις και με τη βοήθεια αντλιών. Στην έηρα αυτό είναι σχετικά εύκολο, ενώ στη θάλασσα πρέπει να εγκατασταθούν μεγάλες εξέδρες, μόνιμες ή πλωτές.

Γενικά η άντληση του πετρελαίου απ' το βυθό των θαλασσών είναι πιο δαπανηρή και δυσκολότερη.

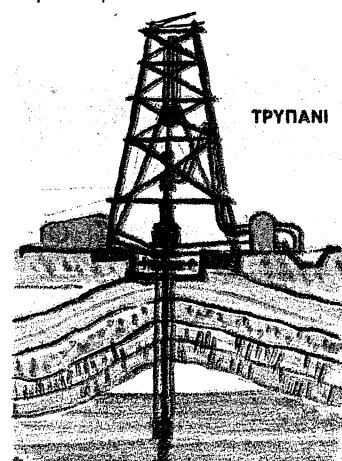
Με τον τρόπο αυτό θα γίνεται και η άντληση του πετρελαίου και των φυσικών αερίων στην περιοχή της Θάσου.

Το πετρέλαιο που λαμβάνεται μέσα από τη γη λέγεται ακάθαρτο ή αργό πετρέλαιο. Τούτο μεταφέρεται με μεγάλους αγωγούς ή με ειδικά δεξαμενόπλοια (TANKERS) στα διυλιστήρια, δύπου οι διάφοροι υδρογονάνθρακες έχουν και διαφορετικά σημεία ζέσεως.

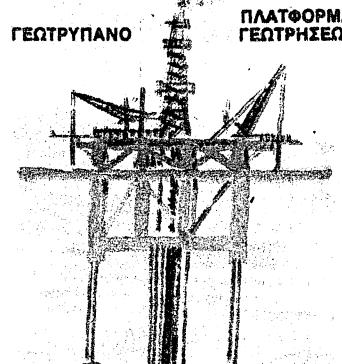
Στην πράξη όμως δεν παίρνουμε κάθε υδρογονάνθρακα χωριστά, αλλά ομάδες από υδρογκές που έχουν παραπλήσια σημεία ζέσεως. Αυτό γίνεται στα διυλιστήρια και συγκεκριμένα στον πύργο ατμοσφαιρικής αποστάξεως (ή αποστακτική στήλη) που βλέπουμε στα σχήματα 8 και 9. Η στήλη έχει πολλούς οριζόντιους δίσκους που καταλήγουν σε πλευρικές σωληνώσεις (σχ. 9). Το ακάθαρτο πετρέλαιο θερμαίνεται κοντά στη βάση της στήλης και εξατμίζεται. Οι ατμοί ανεβαίνουν προς τα πάνω και υγροποιούνται σε διάφορα επίπεδα, ανάλο-

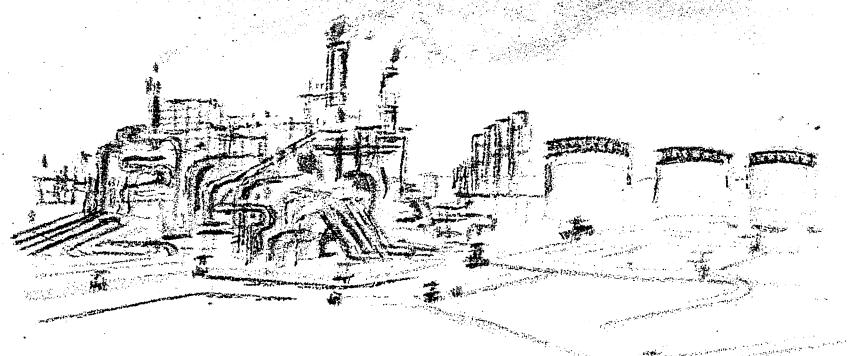


Σχ. 6 Σεισμική μέθοδος στη θάλασσα  
Πλοιο που κάνει έρευνες στη θάλασσα για πετρέλαιο



Σχ. 7 Γεωτρήσεις στην Έηρα (-α-) και στη θάλασσα (-β-)

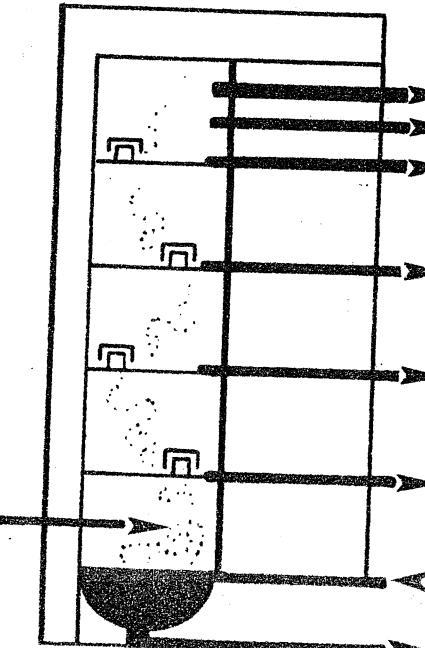




Σχ. 8 Διυλιστήριο πετρελαίου

γα με τα σημεία ζέσεως των υδρογονανθράκων. Οι βαρύτεροι υδρογονάνθρακες υγροποιούνται σε κατώτερα επίπεδα, ενώ οι ελαφρότεροι (με χαμηλότερα σημεία ζέσεως) σε υψηλότερα. Από την κορυφή της στήλης βγαίνουν κυρίως οι ατμοί της ακατέργαστης βενζίνης που υγροποιούνται σε άλλο χώρο. Με την κλασματική απόσταξη λαμβάνονται τα διάφορα κλάσματα του πετρελαίου που αναφέρονται στο σχήμα (10). Το υπόλειμμα της κλασματικής αποστάξεως με άλλες κατεργασίες δίνει ορυκτέλαια, παραφίνη και βαζελίνη. Ό,τι απομένει στο τέλος είναι η άσφαλτος (ή πίσσα) που χρησιμοποιείται κυρίως για την ασφαλτόστρωση των δρόμων. Τα κλάσματα του πετρελαίου και ιδίως οι βενζίνες και τα ορυκτέλαια υποβάλλονται σε διάφορες χημικές κατεργασίες για την καλυτέρευσή τους.

Στη χώρα μας υπάρχουν τέσσερα μεγάλα διυλιστήρια που παράγουν όλα τα προϊόντα διυλίσεως του πετρελαίου που εισάγεται από το εξωτερικό. Η αξιοποίηση των ελληνικών πετρελαίων της Θάσου θα συμβάλει σημαντικά στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας μας και θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση συναλλαγμάτων. Οι επήσιες ανάγκες της Ελλάδος σε πετρέλαιο φθάνουν στα 12 εκατομμύρια τόνους περίπου. (1981)



Σχ. 9 Αποστακτική στήλη  
56

ΥΓΡΑΕΡΙΟ	ΚΑΥΣΙΜΟ (ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ)
ΠΤΕΡΕΛΑΤ'ΚΟΣ	ΔΙΑΛΥΤΗΣ (υγρά καθαρισμού)
ΑΙΘΕΡΑΣ	ΚΑΥΣΙΜΟ (Αυτοκινήτων - Αεροπλάνων)
ΒΕΝΖΙΝΗ	
ΚΕΡΟΣΙΝΗ	
Ή	
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΠΤΕΡΕΛΑΙΟ	
ΠΤΕΡΕΛΑΙΟ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΜΕΣΟ
ΝΤΗΖΕΛ	ΚΑΥΣΙΜΗ ΥΔΗ
ΜΑΖΟΥΤ	
ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ	ΚΑΥΣΙΜΟ ΠΤΕΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
ΒΑΖΕΛΙΝΗ	ΚΑΥΣΙΜΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ και ΠΛΟΙΩΝ
ΠΑΡΑΦΙΝΗ	
ΑΣΦΑΛΤΟΣ	ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΩΝ και ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Σχ. 10 Τα κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πετρέλαιο είναι μείγμα υδρογονανθράκων, άκυκλων ή κυκλικών. Μετά την άντλησή του, διυλίζεται στα διυλιστήρια, με σκοπό το διαχωρισμό του σε διάφορα κλάσματα.

Τα κλάσματα του πετρελαίου χρησιμοποιούνται για θέρμανση, για κίνηση, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για λίπανση κτλ.

Οι περισσότερες χώρες καλύπτουν σήμερα το μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών τους αναγκών με το πετρέλαιο.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

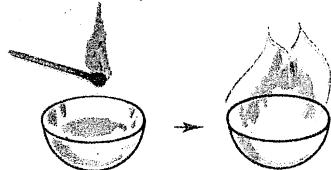
- Πώς σχηματίστηκε, πώς εντοπίζεται και πώς αντλείται το πετρέλαιο;
- Σε τι αποσκοπεί η διύλιση του πετρελαίου; Ποια είναι τα κυριότερα κλάσματα του;
- Από τι αποτελούνται τα πετρέλαια; Έχουν όλα την ίδια σύσταση ή όχι;

## 13ο ΜΑΘΗΜΑ

### ΒΕΝΖΙΝΗ - ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ

#### A) Βενζίνη

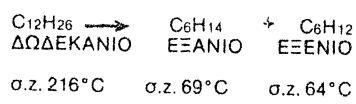
Η βενζίνη είναι ένα μειγμα υδρογονανθράκων που χρησιμοποιείται ως υγρό καύσιμο στους βενζινοκινητήρες



Σχ. 1 Οι ατμοί της βενζίνης αναφλέγονται πολύ εύκολα



Σχ. 2 Σε χώρους όπου υπάρχει αποθηκευμένη βενζίνη απαγορεύεται το κάπνισμα



Σχ. 3 Πυρόλυση δωδεκανίου

1) **Φυσική βενζίνη.** Είναι η βενζίνη που λαμβάνεται κατά την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου στα διυλιστήρια. Όπως είδαμε στο 12ο μάθημα, οι ατμοί της βενζίνης βγαίνουν από την κορυφή της αποστακτικής στήλης και υγροποιούνται με ψύξη στο συμπυκνωτή. Η βενζίνη αυτή υποβάλλεται σε ορισμένη κατεργασία για τη βελτίωσή της και αποστέλλεται στην κατανάλωση.

Οι υδρογονάνθρακες που αποτελούν τη βενζίνη έχουν συνήθως έξι έως δέκα άτομα C στο μόριό τους. Τα σημεια ζέσεως αυτών των υδρογονανθράκων κυμαίνονται από  $40^\circ$  μέχρι  $200^\circ\text{C}$ . Υπάρχουν βασικά τρία είδη βενζίνης: **Η ελαφριά, η λιγροίνη και η βαριά βενζίνη,** ανάλογα με την πυκνότητα κάθε είδους, δηλαδή ανάλογα με το μέγεθος των μορίων των υδρογονανθράκων.

Οι βενζίνες γενικά είναι ευκίνητα και πτητικά υγρά με χαρακτηριστική οσμή. Είναι ελαφρότερες απ' το νερό και αδιάλυτες σ' αυτό. Οι ατμοί της βενζίνης αναφλέγονται πολύ εύκολα (σχήματα 1 και 2).

Η καύση των ατμών της βενζίνης στους βενζινοκινητήρες γίνεται μέ το οξυγόνο του αέρα.

Η φυσική βενζίνη που παράγεται στα διυλιστήρια αποτελεί ένα χαμηλό ποσοστό ( $10-15\%$ ) του αργού πετρελαίου και δεν επαρκεί σήμερα για τις ανάγκες της ανθρωπότητας. Οι λύσεις που δόθηκαν στο πρόβλημα «έλλειψη βενζίνης» είναι δύο:

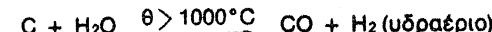
a) η βενζίνη από πυρόλυση του πετρελαίου και b) η συνθετική βενζίνη.

2) **Βενζίνη από πυρόλυση πετρελαίου.** Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στη μετατροπή μεγαλομοριακών παραφινών (π.χ. δωδεκάνια) σε άλλους υδρογονάνθρακες με μικρότερο μοριακό βά-

ρος και συνεπώς και με χαμηλότερο σημείο ζέσεως. Αυτό γίνεται κυρίως με καταλυτική πυρόλυση. Ορισμένα βαριά κλάσματα του πετρελαίου (όπως π.χ. το μαζούτ) θερμαίνονται χωρίς αέρα και διασπώνται προς μείγμα υδρογονανθράκων με μικρότερη αλυσίδα (σχ. 3). Από το μείγμα αυτό παραλαμβάνεται η βενζίνη με κλασματική απόσταξη. Με τη μέθοδο αυτή παίρνουμε περισσότερη βενζίνη απ' το πετρέλαιο, αλλά δε λύνουμε ριζικά το πρόβλημα, αφού ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται πάλι το πετρέλαιο. Όπως μάλιστα πιστεύουμε οι ειδικοί γεωλόγοι, τα φυσικά αποθέματα πετρελαίου θα εξαντληθούν σε μερικές δεκάδες χρόνια.

Μία άλλη ριζικότερη λύση είναι η παρασκευή βενζίνης από γαιανθράκα που τα κοιτάσματά του είναι πολύ μεγάλα και επαρκούν για πολλά χρόνια. Η μέθοδος αυτή μας δίνει τη λεγόμενη συνθετική βενζίνη.

3) **Συνθετική βενζίνη.** Αρχικά ο C αντιδρά με υδρατμούς και σχηματίζει **υδραέριο**:



Το υδραέριο εμπλουτίζεται σε  $\text{H}_2$  και θερμανεται σε χώρο όπου υπάρχει καταλύτης Ni, οπότε μετατρέπεται σε μείγμα ολεφινών και παραφινών. Απ' το μείγμα αυτό απομονώνεται η βενζίνη με κλασματική απόσταξη. Η παρασκευή συνθετικής βενζίνης με την πιο πάνω διαδικασία ονομάζεται **μέθοδος υδραέριου**. Με τη μέθοδο αυτή πιστεύεται ότι στο μέλλον θα καλυφθούν αρκετές ανάγκες της ανθρωπότητας σε υγρά καύσιμα και ιδιαίτερα σε βενζίνη.

**Βελτίωση της βενζίνης.** Η συνεχής βελτίωση των βενζινοκινητήρων στα αυτοκίνητα και τα αεροπλάνα (σχ. 4), επέβαλλεν και τη βελτίωση της βενζίνης, ώστε ν' ανταποκρίθει στις απαιτήσεις των νέων κινητήρων. Αυτό γίνεται κυρίως με καταλυτική αναμόρφωση και με προσθήκη μιας ουσίας που λέγεται **τετρασιιθυλομόλυβδος**,  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ . Με τον τρόπο αυτό αιχάνεται ο αριθμός **οκτανίου (A.O.)** της βενζίνης, που αποτελεί ένα συμβατικό αριθμό που δείχνει την ποιότητα καύσεως της βενζίνης.

Η κλίμακα του «αριθμού οκτανίου» είναι από μηδέν ( $0$ ) μέχρι εκατό ( $100$ ). Μία βενζίνη θεωρείται ότι έχει A.O. =  $0$ , όταν συμπεριφέρεται όπως το **κανονικό επτάνιο** ( $\text{C}_7\text{H}_{16}$ ) που δε θεω-



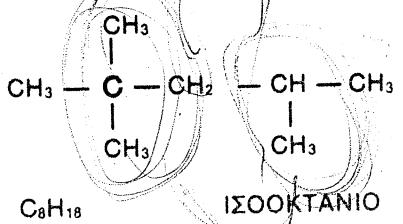
Σχ. 4 Απ' την αντίκα ώς τη φόρμουλα κι' απ' το ΜΟΝΟΠΛΑΝΟ στο σύγχρονο αεριωθούμενο

Η συνεχής βελτίωση των βενζινοκινητήρων στα αυτοκίνητα και τα αεροπλάνα επέβαλλεν τη βελτίωση της βενζίνης

$\text{C}_7\text{H}_{16}$

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$   
κανονικό επτάνιο

Σχ. 5 Το κανονικό επτάνιο έχει A.O. ΜΗΔΕΝ( $0$ )



Σχ. 6 Το ισοοκτάνιο έχει A.O. 100  
- ΕΚΑΤΟ -

ρείται καλό καύσιμο για τους βενζινοκινητήρες (σχ. 5). Το 100 της ίδιας κλίμακας αντιστοιχεί σ' ένα ισομερές του οκτανίου ( $C_8H_{18}$ ) που έχει τρεις διακλαδώσεις (μεθύλια) και θεωρείται άριστο καύσιμο για τους βενζινοκινητήρες (σχ. 6).

Ο προσδιορισμός του A.O μιάς βενζίνης γίνεται με έναν πρότυπο κινητήρα.

**Αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης ονομάζεται το ποσοστό στα 100 του ισοοκτανίου σ' ένα μείγμα ισοοκτανίου και κανονικού επτανίου που έχει την ίδια συμπεριφορά καύσεως στον πρότυπο κινητήρα με τη βενζίνη αυτή.**

Έτσι π.χ. λέμε ότι μιά βενζίνη έχει A.O = 95, όταν η βενζίνη αυτή συμπεριφέρεται στον πρότυπο κινητήρα όπως ένα μείγμα που περιέχει 95% ισοοκτάνιο και 5% κανονικό επτάνιο.

Υπάρχουν δύο εμπορικοί τύποι βενζίνης: Η απλή (REGULAR) με A.O 84-86 και η σούπερ (SUPER) με A.O 96 - 98. Η δεύτερη είναι καλύτερη, άλλα κοστίζει περισσότερο.

Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων περιέχουν υδρατμούς,  $CO_2$ ,  $CO$ , C (αιθάλη) και πολλά άλλα βλαβερά συστατικά που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα.

Τελευταία δοκιμάζονται για τους βενζινοκινητήρες διάφορα μείγματα από βενζίνη και καθαρό οινόπνευμα, με σκοπό την οικονομία στα υγρά καύσιμα.

#### B) Πετροχημικά

Τα προϊόντα που παρασκευάζονται από ορισμένα συστατικά του πετρελαίου ονομάζονται πετροχημικά. Οι πρώτες ύλες της πετροχημικής βιομηχανίας είναι κυρίως οι ολεφίνες που προκύπτουν κατά την πυρόλυση του μαζούτ και άλλων κλασμάτων του πετρελαίου που έχουν υψηλά σημεία ζέσεως. Τα σώματα αυτά με κατάλληλη επεξεργασία μετατρέπονται σε διάφορα οργανικά προϊόντα, όπως, π.χ. αιθυλική αλκοόλη, γλυκερίνη, ακετόνη, πλαστικά, συνθετικά υφάνσιμα, απορρυπαντικά, χρώματα κ.ά. που αποτελούν τα πετροχημικά (σχ. 7).

Βλέπουμε λοιπόν ότι η πυρόλυση ορισμένων κλασμάτων του πετρελαίου δεν αποσκοπεί μόνο στην παρασκευή βενζίνης, αλλά μας δίνει και τις πρώτες ύλες για τα πετροχημικά.

Η καλύτερη αξιοποίηση των ελληνικών πετρελαίων της Θάσου θα γίνει με την ίδρυση μεγάλου πετροχημικού συγκροτήματος στην περιοχή της Καβάλας.



Σχ. 7 Πετροχημικά προϊόντα

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βενζίνη αποτελεί σήμερα το κυριότερο υγρό καύσιμο για την κίνηση των αυτοκινήτων και αεροπλάνων. Η φυσική βενζίνη λαμβάνεται από το αργό πετρέλαιο κατά την κλασματική του απόσταξη. Παρασκευάζεται επίσης βενζίνη από πυρόλυση του πετρελαίου και βενζίνη συνθετική.

Μια βενζίνη έχει μεγαλύτερη απόδοση, όταν έχει πολύ μεγάλο άριθμο οκτανίου. Η αύξηση του A.O μιας βενζίνης γίνεται με καταλυτική αναμόρφωση και με προσθήκη μιας ουσίας που λέγεται τετρααιθυλομόλυβδος.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Φυσική βενζίνη, βενζίνη από πυρόλυση του πετρελαίου, συνθετική βενζίνη, άριθμός οκτανίου, τετρααιθυλομόλυβδος, πετροχημικά.

1. Πώς παράγεται η συνθετική βενζίνη και η βενζίνη από πυρόλυση;
2. Η βενζίνη είναι άριθμος διαλύτης πολλών οργανικών ουσιών. Με βάση την ιδιότητά της αυτή να εξηγήσετε τη χρησιμοποίησή της για το καθάρισμα των ρούχων.
3. Τι εννοούμε όταν λέμε ότι μια βενζίνη έχει άριθμο οκτανίου 90 ή ότι είναι «90 οκτανίων»;
4. Ποια ουσία προσθέτουμε στη βενζίνη για να αυξήσουμε τον άριθμο οκτανίου της;

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

## 14ο ΜΑΘΗΜΑ

### ΛΙΓΝΙΤΕΣ ΚΑΙ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΕΣ

**Οι γαιάνθρακες.** Είδαμε στη Χημεία της Β' Γυμνασίου ότι οι φυσικοί άνθρακες διακρίνονται σε κρυσταλλικούς (διαμάντι, γραφίτης) και άμορφους άνθρακες (γαιάνθρακες). Οι γαιάνθρακες είναι ο ανθρακίτης, ο λιθάνθρακας, ο λιγνίτης και η τύρφη (σχ. 1). Οι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν μέσα στα υπέδαφας από τα έύλα των δέντρων που εγκλωβίστηκαν εκεί σε παλιότερες γεωλογικές περιόδους. Η τύρφη ειδικότερα σχηματίστηκε από υδρόβια φυτά που σκεπάστηκαν από λάσπη στα διάφορα έλη, όπως στους Φιλίππους της Καβάλας. Στη χώρα μας υπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα λιγνίτη στην Πτολεμαΐδα, στη Μεγαλόπολη, στο Αλιβέρι, στις Σέρρες και αλλού (σχ. 2).

#### A) Οι λιγνίτες

Οι ελληνικοί λιγνίτες αποτελούν σήμερα το κυριότερο καύσιμο υλικό της χώρας μας. Περιέχουν άνθρακα σε ποσοστό 45-70%, έχουν καστανό χρώμα, αρκετή υγρασία, θείο και ανόργανα συστατικά. Είναι κατώτερα καύσιμα από τον ανθρακίτη, το λιθάνθρακα και το πετρέλαιο. Υποβάλλονται σε ειδικές κατεργασίες και μετατρέπονται σε μπρικέτες (σχ. 3) που καίονται στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια. Τα επόμενα χρόνια θα δημιουργηθούν από τη ΔΕΗ και άλλες θερμοηλεκτρικές μονάδες στο νομό Κοζάνης, όπου υπάρχουν τα μεγαλύτερα κοιτάσματα λιγνίτη.

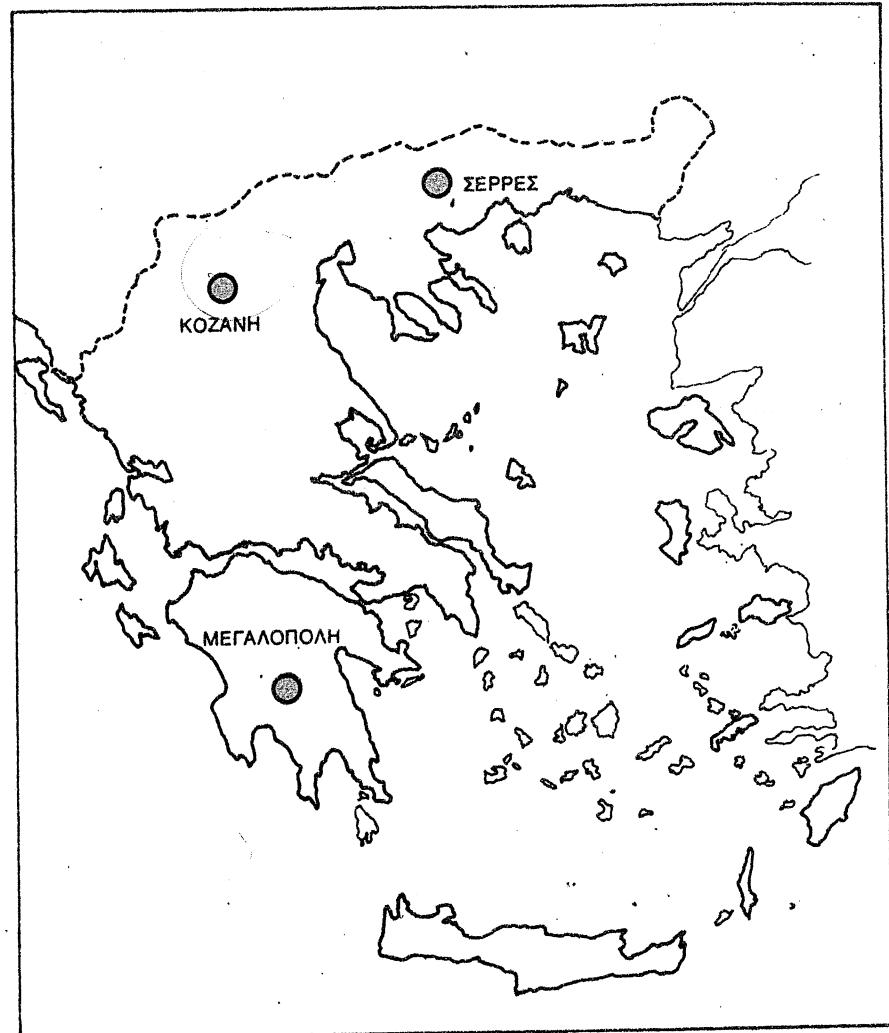
Οι λιγνίτες αξιοποιούνται επίσης και στον τομέα της χημικής βιομηχανίας (παρασκευή άμμωνας). Το ενεργειακό πρόβλημα της χώρας μας θα λυθεί μελλοντικά με βάση τους λιγνίτες, τις υδατοπτώσεις και τα πετρέλαια της Θάσου.

#### B) Οι λιθάνθρακες

Στη χώρα μας δεν υπάρχουν μεγάλα κοιτάσματα λιθανθράκων. Οι λιθάνθρακες χρησιμοποιούνται κυρίως για την παρασκευή μεταλλουργικού κώκαι και φωταερίου. Και τα δύο αυτά σπουδαία προϊόντα παρασκευάζονται με ξερή απόσταξη των λιθανθράκων μέσα σε πήλινους ή χυτοσιδερένιους αποστακτήρες (σχεδ/μα) (σχ. 4).

ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ	Περιεκτικότητα σε C % & K %
1 ΑΝΘΡΑΚΙΤΗΣ	> 90 %
2 ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΑΣ	75- 90 %
3 ΛΙΓΝΙΤΗΣ	45- 70 %
4 ΤΥΡΦΗ	≤ 50 %

Σχ. 1 Οι γαιάνθρακες



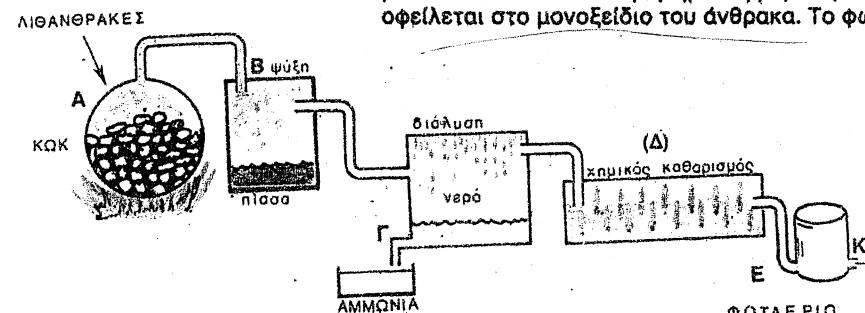
Σχ. 2 Λιγνιτοφόρες περιοχές της Ελλάδας

Στον αποστακτήρα (Α) απομένει το κωκ, που ανάλογα με την ποιότητα του λιθάνθρακα, χρησιμοποιείται είτε ως καύσιμο, είτε ως αναγωγικό σώμα στη μεταλλουργία.

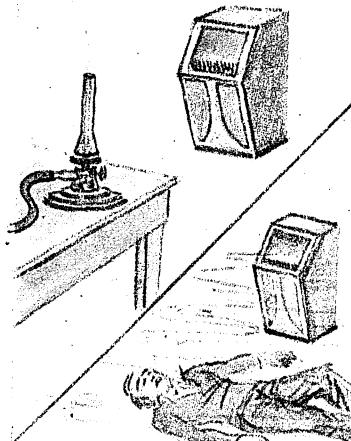
Το ακάθαρτο φωταέριο που βγαίνει από τον αποστακτήρα υποβάλλεται σε φυσικό (Β,Γ) και σε χημικό καθαρισμό (Δ). Στη φάση αυτή λαμβάνονται διάφορα παραπροϊόντα όπως η αμμω-



Σχ. 3 Μπριγγέτες από λιγνίτη



Σχ. 4 Σχεδιάγραμμα Ξερής αποστά-  
ξεως λιθανθράκων



Σχ. 5 Το φωταέριο είναι χρήσιμο αλ-  
λά και δηλητηρώδες όταν διαφεύ-  
γει χωρίς να καίγεται

64

νία, η λιθανθρακόπισσα και τα κυανίουχά άλα-  
τα. Το καθαρό φωταέριο συλλέγεται σε μεγάλα  
αεριοφυλάκια (Ε) και με ειδικές σωληνώσεις α-  
ποστέλλεται στην κατανάλωση (σχ. 4). Η λιθαν-  
θρακόπισσα αποτελεί μία από τις κυριότερες  
πηγές του βενζολίου, της ναφθαλίνης και πολ-  
λών άλλων αρωματικών ενώσεων.

Το φωταέριο (ή γκάζι) αποτελείται κυρίως α-  
πό  $H_2$ ,  $CH_4$  και  $CO$  που είναι και τα κύρια καύσι-  
μα συστατικά του. Η δηλητηριώδης δράση του  
οφείλεται στο μονοεξίδιο του άνθρακα. Το φω-

περιβάλλον θερμότητα. Η ενέργεια αυτή μετα-  
τρέπεται με κατάλληλες μηχανές σε άλλες μορ-  
φές ένέργειας (ηλεκτρική, κινητική κτλ.).

**Θερμαντική αξία** (ή θερμαντική ικανότητα) ε-  
νός καυσίμου ονομάζεται το ποσό των χιλιο-  
θερμιδών (KCal) που ελευθερώνονται κατά την  
καύση 1 Kg στερεού ή υγρού καυσίμου.

Ειδικά στα αέρια καύσιμα η θερμαντική αξία  
εκφράζεται σε KCal/m<sup>3</sup>.

## ΠΙΝΑΚΑΣ

### ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

**ΣΤΕΡΕΑ ΦΥΣΙΚΑ:**

**ΣΤΕΡΕΑ ΤΕΧΝΗΤΑ:**

**ΥΓΡΑ ΦΥΣΙΚΑ:**

**ΥΓΡΑ ΤΕΧΝΗΤΑ:**

**ΑΕΡΙΑ ΦΥΣΙΚΑ:**

**ΑΕΡΙΑ ΤΕΧΝΗΤΑ:**

**ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ — ΞΥΛΑ**

**ΚΩΚ**

**ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ**

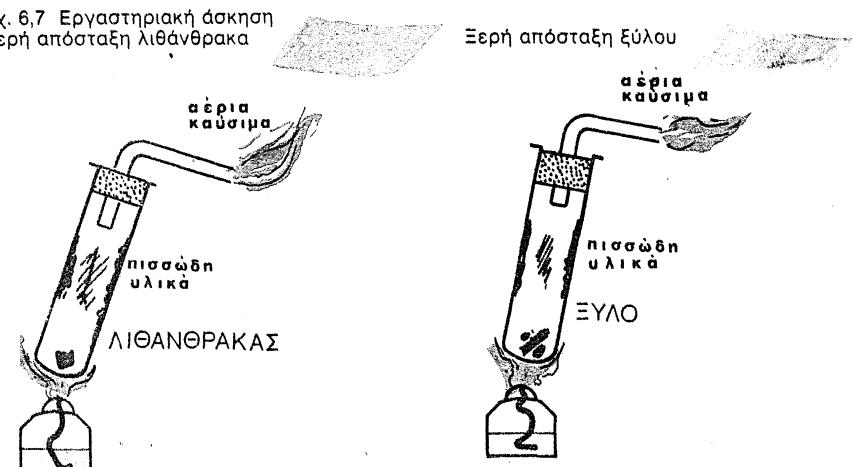
**BENZΙΝΗ, ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ**

**ΓΑΙΑΕΡΙΑ**

**ΥΔΡΑΕΡΙΟ, ΦΩΤΑΕΡΙΟ,  
ΠΡΟΠΑΝΙΟ, ΒΟΥΤΑΝΙΟ**

Σχ. 8 Τα κυριότερα φυσικά και τεχνη-  
τα ανθράκουχα καύσιμα

Σχ. 6,7 Εργαστηριακή άσκηση  
Ξερή απόσταξη λιθανθράκα



Αντίδραση βασική επειδή υπάρχει ο-  
ξικό οξύ. Έλεγχος γίνεται με  
χαρτί ηλιοτροπίου που παίρνει χρώ-  
μα μπλέ.

Αντίδραση οξινή επειδή υπάρχει ο-  
ξικό οξύ. Έλεγχος γίνεται με χαρτί  
ηλιοτροπίου που παίρνει χρώμα  
κόκκινο.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι γιανόνθρακες που υπάρχουν στο υπέδαφος πολλων χωρών σχηματίστηκαν πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια από τα δέντρα που εγκλωβίστηκαν μέσα στη γη σε παλιότερες γεωλογικές εποχές. Στη χώρα μας υπάρχουν κυρίως λιγνίτες.

Η αξιοποίηση των ελληνικών λιγνίτων γίνεται στα θερμοπλεκτρικά εργοστάσια της Δ.Ε.Η. και σε διάφορες χημικές βιομηχανίες λιπασμάτων. Οι λιθάνθρακες με ξερή απόσταξη δίνουν κυρίως κωκ, φωταέριο και λιθανθρακόπισσα.

Τα καύσιμα διακρίνονται σε φυσικά και τεχνητά. Υπάρχουν αέρια, υγρά και στερεά καύσιμα.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

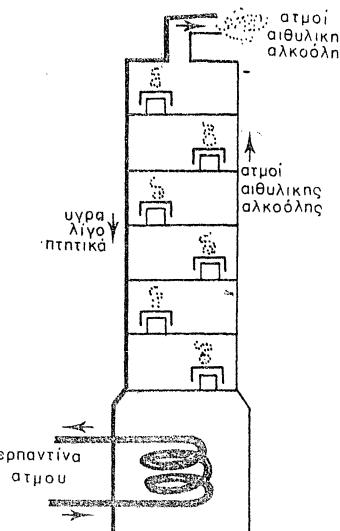
Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: γιανόνθρακες, ξερή απόσταξη λιθανθράκων, φωταέριο, καύσιμα υλικά, θερμαντική αξία καυσίμων.

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να αναφέρετε τα κυριότερα αέρια, υγρά και στερεά καύσιμα.
2. Πού χρησιμοποιούνται οι ελληνικοί λιγνίτες;
3. Ποια προϊόντα μας δίνει η ξερή απόσταξη των λιθανθράκων;
4. Τι ονομάζουμε θερμαντική αξία ενός καυσίμου;

## 15ο ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΑΙΘΑΛΙΚΗ ΑΛΚΟΟΔΗΣ ΟΙΔΗΠΟΤΗΣ



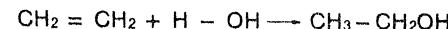
Σχ. 1 Αποστακτική στήλη για κλασματική απόσταξη ενός αλκοολούχου υγρού.

**Γενικά.** Όλοι ξέρουμε τα οινοπνευματώδη ποτά (κρασί, μπύρα, ούζο κτλ.) και τις δυσσάρεστες συνέπειες από την υπερβολική και συνεχή κατανάλωσή τους. Το δραστικό συστατικό των ποτών αυτών είναι μιά άλκοόλη που λέγεται **αιθανόλη** ή **αιθαλική αλκοόλη** ή εμπειρικά **οινόπνευμα** ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ή  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ).

**A) Παρασκευή της αιθαλικής αλκοόλης**

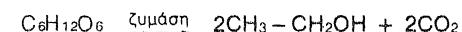
Η αιθαλική αλκοόλη,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , παρασκευάζεται βιομηχανικά κατά τους εξής κυρίως τρόπους:

1) Με προσθήκη νερού στο αιθυλένιο:



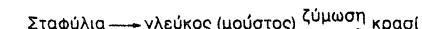
Το οινόπνευμα που παρασκευάζεται με τη μέθοδο αυτή λέγεται **συνθετικό**. (Το αιθυλένιο,  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ , παρασκευάζεται από πετρέλαιο).

2) Με **αλκοολική ζύμωση** ορισμένων σακχάρων. Τα σάκχαρα ανήκουν στην τάξη των υδατανθράκων και θα τα μελετήσουμε αργότερα. Τα κυριότερα σάκχαρα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή οινοπνεύματος είναι οι ισομερείς ενώσεις **γλυκόζη** ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) και **φρουκτόζη** ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) που υπάρχουν στους χυμούς των σταφυλιών και άλλων φρούτων. Οι ενώσεις αυτές διασπώνται προς αιθυλική αλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα με τη βοήθεια ορισμένων πολυπλοκών οργανικών ενώσεων που λέγονται **ένζυμα**. Τα ένζυμα που προκαλούν την αλκοολική ζύμωση έχουν το όνομα **ζυμάση**. Η αλκοολική (ή οινοπνευματική) ζύμωση περιγράφεται με την ακόλουθη εξίσωση:



### Αλκοολική ζύμωση

Με τη ζύμωση αυτή παρασκευάζονται τα διάφορα αλκοολούχα ποτά (π.χ. το κρασί και η μπύρα). Ειδικότερα το κρασί παρασκευάζεται με την ακόλουθη διαδικασία:



Η μπύρα παράγεται από το άμυλο του κριθαριού με πολυπλοκότερη διαδικασία. Ορισμένα αλκοολούχα ποτά (π.χ. τσίπουρο, τσικουδιά, ουζίκι, βότκα) παράγονται από άλλα αλκοολούχα ποτά (ή διαλύματα) με απόσταξη. Η απόσταξη αυτή γίνεται μέσα σε ειδικές στήλες (σχ. 1) ή σε άλλους αποστακτήρες.

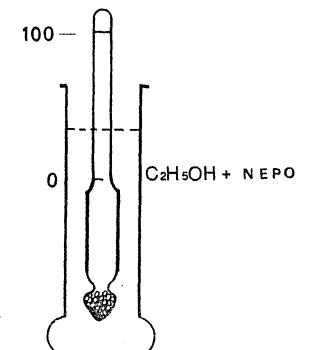
Το **καθαρό οινόπνευμα** απομονώνεται από τα αλκοολούχα ποτά ως εξής: Αρχικά γίνεται μιά κλασματική απόσταξη του αλκοολούχου διαλύματος μέσα σε **στήλες** (σχ. 1), οπότε λαμβάνεται ένα διάλυμα που περιέχει 95% οινόπνευμα και 5% νερό. Το νερό αυτό στη συνέχεια το απομακρύνουν με διάφορες ουσίες (π.χ.  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CaO}$ ). Έτσι προκύπτει εντελώς καθαρό οινόπνευμα (100%) πού λέγεται και **απόλυτη αιθαλική αλκοόλη**. Το καθαρό οινόπνευμα χρησιμοποιείται ως καύσιμο και ως διαλυτικό μέσο στα εργαστήρια.

**B) Ιδιότητες της αιθαλικής αλκοόλης**

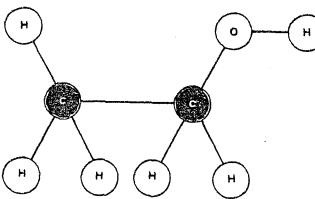
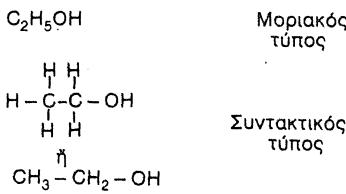
α) Οι φυσικές ιδιότητες της  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$  α-



Σχ. 2 Φυσικές ιδιότητες της αιθυλικής αλκοόλης

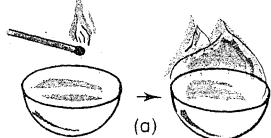


Σχ. 3 Αλκοολόμετρο

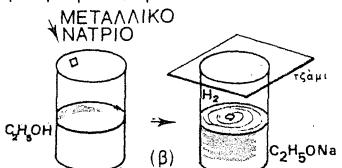


Σχ. 4 Διάφοροι τύποι της αιθυλικής αλκοόλης

● Καύση της αλκοόλης

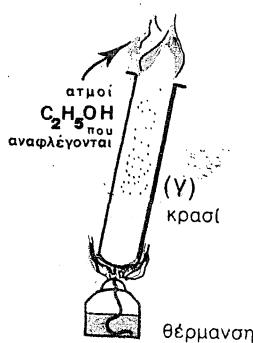


Όλα τα εμπορικά είδη της αλκοόλης αναφλέγονται και καίγονται με φλόγα φωτεινή



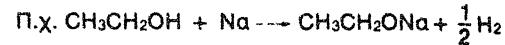
● Η αλκοόλη αντιδρά με το μεταλλικό Na και ελευθερώνει αέριο υδρογόνου

● απόσταξη κρασιού



Σχ. 5 Εργαστηριακά πειράματα με αιθυλική αλκοόλη

Η αιθυλική αλκοόλη αντιδρά με δραστικά μέταλλα (π.χ. K, Na) και δίνει υδρογόνο.



Επίσης αντιδρά με οξέα, με  $Cl_2$  και άλλα σώματα. Εργαστηριακά πειράματα με  $C_2H_5OH$  περιγράφονται στον πίνακα του σχ. 5.

Γ) Χρήσεις της αιθυλικής αλκοόλης

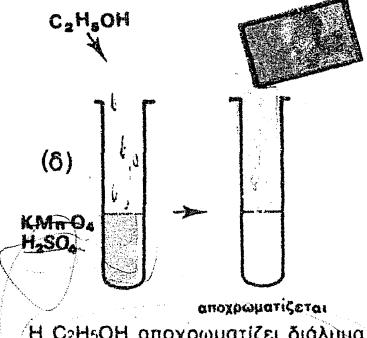
Η  $CH_3CH_2OH$  χρησιμοποιείται κυρίως στην ποτοποιία, στην αρωματοποιία, στη φαρμακευτική και ως καύσμο ή φωτιστικό μέσο. Από την αιθυλική αλκοόλη παρασκεύαζονται επίσης πολλές άλλες οργανικές ενώσεις, όπως π.χ. το οξικό οξύ, ο αιθέρας, το χλωροφόριο κτλ. Μεγάλα ποσά οινοπνεύματος καταναλώνονται με τη μορφή των αλκοολούχων ποτων που προκύπτουν κατά την αλκοολική ζύμωση (κρασί, μπύρα).

Δ) Συμώσεις — Ένζυμα

Συμώσεις γενικά ονομάζονται οι ενζυματικές διασπάσεις οργανικών ενώσεων προς άλλες απλούστερες ενώσεις.

Οι ζυμώσεις γίνονται με τη βοήθεια πολύπλοκων οργανικών ενώσεων που λέγονται **ένζυμα**. Τα ένζυμα εκκρίνονται είτε από μικροοργανισμούς (μύκητες, βακτήρια), είτε από αδένες που υπάρχουν μέσα στον οργανισμό μας. Οι μύκητες που προκαλούν την **αλκοολική ζύμωση** λέγονται ζυμομύκητες (ή σακχαρομύκητες) και υπάρχουν στη **μαγιά**. Άλλοι μύκητες προκαλούν την **οξική ζύμωση**, τη **γαλακτική ζύμωση** κτλ. Με την οξική ζύμωση το κρασί γίνεται ξύδι. Το ξύδισμα που παθαίνει το γάλα και η παρασκευή του γιαουρτιού στηρίζονται στη γαλακτική ζύμωση (σχ. 6). Οι ζυμώσεις βρίσκουν εφαρμογή στην παρασκευή ποτών και τροφίμων για τον άνθρωπο. Τα ένζυμα είναι ενώσεις πρωτεϊνικής φύσεως και παίζουν ανάλογο ρόλο με τους ανόργανους καταλύτες. Γι' αυτό ονομάζονται και **βιοκαταλύτες**. Κάθε ένζυμο έχει απόλυτη ειδίκευση, δηλαδή καταλύει ορισμένη μόνο αντίδραση (σχ. 7). Τα ένζυμα είναι ευπαθή στη θερμοκρασία και το δέινο ή βασικό περιβάλλον. Οι διάφορες βιοχημικές αντιδράσεις που γίνονται στον οργανισμό μας διευκολύνονται (καταλύνονται) από ένζυμα. Τα ένζυμα χρησιμοποιούνται επίσης στα απορρυπαντικά, στα βιοχημικά εργαστήρια και για το βιολογικό καθαρισμό των αποβλήτων (λυμάτων).

οξείδωση της αλκοόλης προς οξικό οξύ



Σχ. 5 Εργαστηριακά πειράματα με αιθυλική αλκοόλη



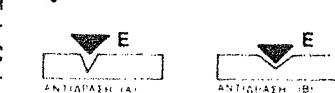
ΑΛΚΟΟΛΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ  
Ο μούστος γίνεται κρασί

ΟΞΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ  
Το κρασί έγινε ξύδι



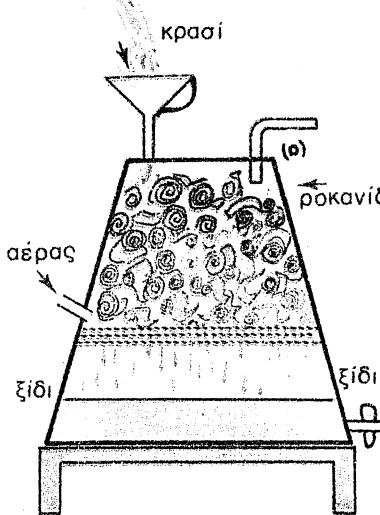
ΓΑΛΑΚΤΙΚΗ ΖΥΜΩΣΗ  
Το γάλα ξύνεται

Σχ. 6 Διάφορες ζυμώσεις

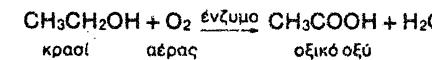


Σχ. 7 Κάθε ένζυμο έχει απόλυτη ειδίκευση και καταλύει ΟΡΙΣΜΕΝΗ αντίδραση (β)





Η δεική ζύμωση είναι αερόβια, δηλαδή ο πωσδήποτε χρειάζεται αέρα, και περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση:



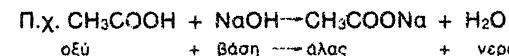
Για να γίνει ξίδι ένα κρασί ή άλλο αλκοολούχο διάλυμα πρέπει να έχει μικρή περιεκτικότητα σε οινόπνευμα. Αν ανοίξουμε ένα βαρέλι με κρασί και του προσθέσουμε λίγο κατακάθι από παλιό ξίδι, αρχίζει σιγά σιγά να μετατρέπεται σε ξίδι (σχ. 1). Αυτός είναι ένας τρόπος που εφαρμόζεται συχνά σε μικρές ποσότητες κρασιού. Υπάρχει όμως και άλλη μέθοδος που μετατρέπει πιο γρήγορα το κρασί σε ξίδι και λέγεται Γερμανική μέθοδος (σχ. 2). Και με τις δύο προηγούμενες μεθόδους παράγεται ξίδι με περιεκτικότητα 5-10% σε  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

#### B) Ιδιότητες του οξικού οξέος

α) Οι φυσικές ιδιότητες του καθαρού  $\text{CH}_3\text{COOH}$  αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 3).

β) Χημικές ιδιότητες. Το οξικό οξύ εμφανίζει όλες τις ιδιότητες που συναντήσαμε στα ανόργανα οξέα ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), όπως οι ακόλουθες:

- 1) Έχει ξινή γεύση.
- 2) Μεταβάλλει το χρώμα των δεικτών, π.χ. ερυθράνει το βάμα του ηλιοτροπίου.
- 3) Αντιδρά με βάσεις και σχηματίζει οξικά άλατα. Κατά την αντίδραση αυτή γίνεται αντικατάσταση του υδρογόνου του καρβοξυλίου ( $-\text{COOH}$ ) από μέταλλο



Η άντιδραση λέγεται **εξουδετέρωση**.

4) Κατά την ηλεκτρόλυση υδατικού διαλύματος  $\text{CH}_3\text{COOH}$  εκλύεται  $\text{H}_2$  στην κάθοδο.

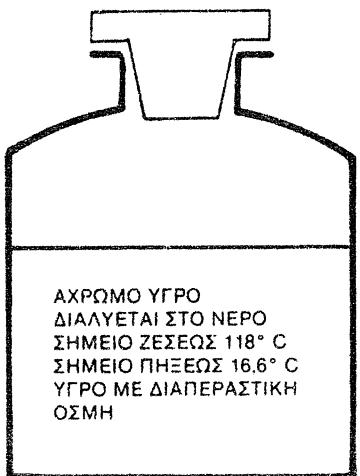
Μιά άλλη σπουδαία ιδιότητα του οξικού οξέος είναι η αντίδρασή του με τις αλκοόλες, οπότε σχηματίζονται **εστέρες**. Η αντίδραση αυτή είναι αμφιδρομή:

οξικό οξύ + αλκοόλη = οξικός εστέρας + νερό

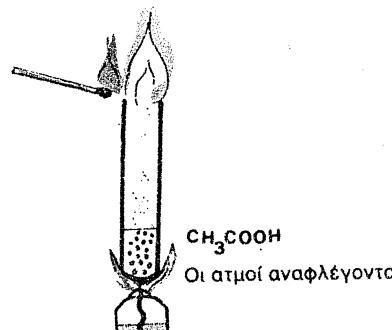
Οι ατμοί του  $\text{CH}_3\text{COOH}$  καίονται προς  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$  με γαλάζια φλόγα (σχ. 4). Η κιμωλία, το μάρμαρο, ο ασβεστόλιθος, η σόδα και άλλα ανθρακικά άλατα αντιδρούν με το οξικό οξύ και παράγουν  $\text{CO}_2$  (σχ. 5).

Το βαρέλι έχει ροκανίδια για να απλώνει το κρασί σε μεγαλή επιφάνεια. Έτσι επιδρά πιο εύκολα το οξυγόνο του αέρα στην αλκοόλη του κρασιού

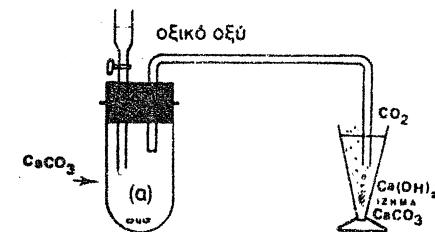
Σχ. 2 Γερμανική μέθοδος για την παρασκευή του ξιδιού



Σχ. 3 Μερικές φυσικές ιδιότητες του οξικού οξέος



Σχ. 4 Καύση του οξικού οξέος



Σχ. 5 Η κιμωλία (a) αντιδρά με το οξικό οξύ και βγάζει διοξείδιο του άνθρακα που την παρουσία του την ελέγχουμε με διαιυγές διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  που θολώνει

#### Γ) Χρήσεις του οξικού οξέος

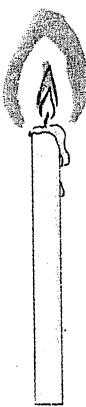
Το καθαρό οξικό οξύ χρησιμοποιείται στη βιομηχανία χρωμάτων, φαρμάκων (π.χ. ασπιρίνη), αρωμάτων και πλαστικών. Από οξικό οξύ επίσης παρασκευάζονται ο οξικός αιθυλεστέρας, η ακετόνη (ασετόνη), η οξική κυτταρίνη κ.α.

#### Δ) Τα οργανικά οξέα

Το  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ανήκει στην ομόλογη σειρά των κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων (σχ. 6). Τα οξέα αυτά έχουν γενικό τύπο  $\text{RCOOH}$ , δηλαδή περιέχουν ένα καρβοξύλιο ( $-\text{COOH}$ ) στο μόριό τους.

ΓΕΝΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ $\text{RCOOH}$ ή $\text{C}_{2\text{v}+1}\text{COOH}$	
$v = 0$	$\text{H}-\text{COOH}$
$v = 1$	$\text{CH}_3-\text{COOH}$
$v = 2$	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{COOH}$
$v = 15$	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$
$v = 17$	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$
ΜΕΘΑΝΙΚΟ ή ΜΥΡΜΗΚΙΚΟ	
ΑΙΘΑΝΙΚΟ ή ΟΞΙΚΟ	
ΠΡΟΠΑΝΙΚΟ	
ΔΕΚΑΕΞΑΝΙΚΟ ή ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ	
ΔΕΚΑΟΚΤΑΝΙΚΟ ή ΣΤΕΑΤΙΚΟ	

Σχ. 6 Τα κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα



Σχ. 7 Οι λαμπάδες είναι από παλμιτικό και στεατικό οξύ

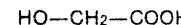
Τα ανώτερα κυρίως μέλη της σειράς αυτής (παλμιτικό και στεατικό οξύ) αποτελούν συστατικά των λιπών και ελαίων. Μειγμα από τα δύο αυτά οξέα χρησιμοποιείται για να φτιάχνουμε τις λαμπάδες (σχ. 7). Υπάρχουν επίσης οργανικά οξέα με δύο ή περισσότερα καρβοξύλια στο μόριό τους, όπως υπάρχουν και οξέα που, εκτός απ' το καρβοξύλιο, περιέχουν και άλλη χαρακτηριστική ομάδα (-OH, -NH<sub>2</sub> κτλ.). Έτσι π.χ. τα **αμινοξέα** περιέχουν καρβοξύλιο (-COOH) και αμινομάδα (-NH<sub>2</sub>), τα **υδροξυξέα** περιέχουν καρβοξύλιο και υδροξύλιο (-OH) κτλ. (σχ. 8).

Τα αμινοξέα είναι δομικά συστατικά των πρωτεΐνων. Ορισμένα υδροξυξέα τα συναντάμε είτε σε φυσικά, είτε σε τεχνητά προϊόντα. Το γαλακτικό οξύ (υδροξυξέα) περιέχεται στη γιαούρτη και στο ξινό γάλα. Το κιτρικό οξύ (υδροξυξέα) υπάρχει κυρίως στο χυμό των λεμονιών.

#### AMINOXY



#### ΥΔΡΟΞΥ — ΟΞΥ



Σχ. 8 Αμινοξέα και υδροξυξέα

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το CH<sub>3</sub>COOH ανήκει στα κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα (RCOOH). Είναι το οξύ του έξιού. Παρασκευάζεται είτε απ' το ακετυλένιο, είτε από αιθυλική αλκοόλη με οξική ζύμωση. Εμφανίζει τις γενικές ιδιότητες των οξέων.

Τα οργανικά οξέα περιέχουν στο μόριό τους ένα ή περισσότερα καρβοξύλια (-COOH). Ορισμένα οργανικά οξέα περιέχουν και άλλες ομάδες (αμινοξέα, υδροξυξέα κτλ.).

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: αιθανικό ή οξικό οξύ, έξιος (όξιος), οξική ζύμωση, καρβοξύλιο, αμινοξέα, υδροξυξέα.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Πόσα ποι οξικού οξέος προκύπτουν από 92 g αιθυλικής αλκοόλης με οξική ζύμωση; (A:B: C = 12, H = 1, O = 16)
- Πόσα ποι NaOH χρειάζονται για την εξουδετέρωση 12 g καθαρού οξικού οξέος και πόσα g δλατος παράγονται; (A:B: C = 12, H = 1, O = 16, Na = 23)
- Πόσα λίτρα ακετυλενίου (στις Κ.Σ.) χρειάζονται για την παρασκευή 18 g οξικού οξέος; (A:B: C = 12, H = 1, O = 16)

#### 17ο ΜΑΘΗΜΑ

#### ΕΣΤΕΡΕΣ - ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ

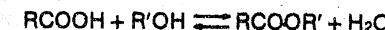
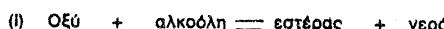
##### A) Εστέρες.

Εστέρες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν κατά την αντίδραση των οξέων με τις αλκοόλες.

Ανάλογα με το είδος της αλκοόλης (μονοσθενής ή πολυσθενής) και ανάλογα με το είδος του οξέος (ανόργανο ή οργανικό - μονοκαρβονικό ή πολυκαρβονικό), υπάρχουν πολλές κατηγορίες εστέρων. Αμέσως πιό κάτω θα εξετάσουμε πρώτα τους εστέρες των κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων (RCOOH) με τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες (R'OH). Οι εστέρες αυτοί έχουν γενικό τύπο RCOOR' και μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται από το οξύ RCOOH με αντικατάσταση του υδρογόνου του καρβοξυλίου του από το αλκύλιο (R' -) της αλκοόλης.

Η κυριότερη μέθοδος για την παρασκευή αυτών των εστέρων είναι η εστεροποίηση.

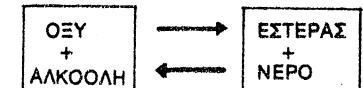
Εστεροποίηση ονομάζεται η αντίδραση οξέος και αλκοόλης προς εστέρα και νερό:



#### Εστεροποίηση



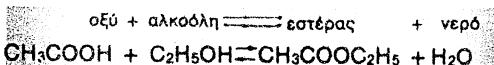
#### ΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ



#### ΥΔΡΟΛΥΣΗ

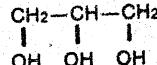


Η αντίδραση (I) είναι αμφίδρομη, μοριακή και γίνεται με μικρή ταχύτητα. Ο εστέρας CH<sub>3</sub>COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> λέγεται οξικός αιθυλεστέρας και παρασκευάζεται με επίδραση CH<sub>3</sub>COOH σε αιθυλική αλκοόλη (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH ή C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH):



Η προς τα δεξιά αντίδραση λέγεται εστεροποίηση, ενώ η αντίθετη αντίδραση (→) λέγεται **υδρόλυση** (σχ. 1).

Σχ. 1 Η εστεροποίηση και η υδρόλυση του εστέρα είναι αντίθετα χημικά φαινόμενα



Σχ. 2 Συντακτικός τύπος της γλυκερίνης

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$  ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ ΟΞΥ

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$  ΣΤΕΑΤΙΚΟ ΟΞΥ

$\text{C}_{17}\text{H}_{33}-\text{COOH}$  ΕΛΑΊΚΟ ΟΞΥ  
(ΑΚΟΡΕΣΤΟ)

Σχ. 3 Τα γρία κυριότερα οξέα που μαζί με τη γλυκερίνη συνθέτουν τα ΛΙΠΗ και τα ΕΛΑΙΑ

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2$   $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2$

|

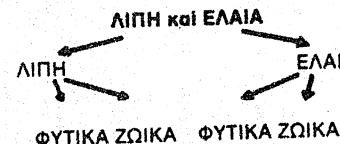
$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}$   $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}-\text{CH}$

|

$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}-\text{CH}_2$   $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COO}-\text{CH}_2$

ΤΡΙΠΑΛΜΙΤΙΝΗ ΜΕΙΚΤΟ  
(ΑΠΛΟ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΟ) ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΟ

Σχ. 4 Απλό και μεικτό γλυκερίδιο



Βούτυρο του κακάο	Βούτυρο Βοδινό	Ελαιόλαδο Ηπατέλαια
Αίπος του κοκού	Αίπος της φοίνικας κτλ.	Πυρηνέλαια ιχθυέλαια
Λινέλαιο	Χοιρινό	Βαμβακέλαια
Σπορέλαια	Λινέλαιο	—

Σχ. 5 Ταξινόμηση των λιπών και ελαίων

Οι αμφίδρομες αντιδράσεις δεν είναι ποσοτικές, δηλαδή δεν έχουν απόδοση 100% ούτε προς τα δεξιά, ούτε προς τ' αριστερά. Υστερά από αρκετό χρονικό διάστημα φτάνουν, όπως λέμε, στη χημική ισορροπία. Τότε επικρατεί μια φαινομενική παύση της αντιδράσεως. Στην πραγματικότητα όμως και οι δύο αντιδράσεις γίνονται ταυτόχρονα και μάλιστα με την ίδια ταχύτητα. Όσα μόρια του οξέος και της αλκοόλης μετατρέπονται σε εστέρα και νερό, άλλα τόσα ανασχηματίζονται στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Μερικοί εστέρες  $\text{RCOOR}'$ , όπως π.χ. ο οξικός αιθυλεστέρας, χρησιμοποιούνται ως διαλυτικά μέσα και ως τεχνητά αιθέρια έλαια (ESSENCES). Τα τελευταία χρησιμοποιούνται στην αρωματοποίηση, στην ποτοποιία, και στη ζαχαροπλαστική, γιατί έχουν ευχάριστη οσμή. Αντικαθιστούν τα φυσικά αιθέρια έλαια που παράγονται από φρούτα και λουλούδια φυτών.

#### B) Λίπη και έλαια (λάδια)

— **Χημική σύσταση.** Τα λίπη και έλαια είναι μείγματα απλών και μεικτών γλυκερίδων. Τα γλυκερίδια είναι εστέρες της τρισθενούς αλκοόλης γλυκερίνης (σχ. 2) με διάφορα κορεσμένα και ακόρεστα μονοκαρβονικά οξέα.

Τα κυριότερα οξέα που συναντάμε στα λίπη και έλαια είναι το παλμιτικό, το στεατικό και το ελαιικό οξύ. Τα δύο πρώτα είναι κορεσμένα, ενώ το τρίτο είναι ακόρεστο οξύ με ένα διπλό δεσμό στο μόριό του (σχ. 3). Υπάρχουν απλά και μεικτά γλυκερίδια (σχ. 4). Τα λίπη αποτελούνται κυρίως από γλυκερίδια κορεσμένων οξέων (π.χ. του παλμιτικού και στεατικού οξέος), ενώ τα έλαια από γλυκερίδια ακόρεστων οξέων (π.χ. του ελαιικού οξέος).

Τα λίπη είναι στερεά σώματα και τα έλαια υγρά.

— **Προέλευση και παραλαβή.** Υπάρχουν φυτικά και ζωικά λίπη και έλαια (σχ. 5). Οι κυριότερες κατηγορίες είναι τα ζωικά λίπη και τα φυτικά έλαια.

Η παραλαβή των λιπών και ελαίων από φυσικές πρώτες ύλες γίνεται είτε με θέρμανση, είτε με πίεση, είτε ακόμη με ορισμένα διαλυτικά μέσα.

Έτσι π.χ. το βούτυρο παραλαμβάνεται από το γάλα με φυγοκέντρηση ή με «χτύπημα». Το βοδινό και το χοιρινό λίπος παραλαμβάνονται με λιώσιμο των λιπαρών ιστών τους.

Το ελαιόλαδο (ή λάδι της ελιάς) παράγεται από τις ελιές με πίεση. Θεωρείται το καλύτερο φυτικό λάδι. Τα έλαια που παράγονται από σπόρους λέγονται σπορέλαια (π.χ. αραβοσιτέλαιο, βαμβακέλαιο κτλ.). Χρησιμοποιούνται κι αυτά ως τροφή του ανθρώπου. Τα ιχθυέλαια όμως έχουν δυσάρεστη οσμή, όπως π.χ. το μουρουνόλαδο, και για αυτό δεν τρώγονται.

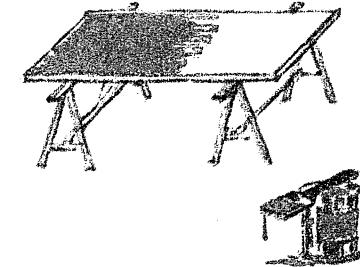
— **Αλλοιώσεις των λιπών και έλαιων.** Τα λίπη και έλαια όταν παραμείνουν για αρκετό χρονικό διάστημα κάτω από την επίδραση του φωτός, της υγρασίας και του αέρα, παθαίνουν μία αλλοίωση που λέγεται τάγγισμα. Τα ταγγισμένα λίπη και έλαια είναι δύσοσμα, έχουν δυσάρεστη γεύση και δεν τρώγονται. Ορισμένα έλαια, όπως το λινέλαιο, κατά την παραμονή τους στον αέρα αντιδρούν με το  $\text{O}_2$ , γίνονται παχύρρευστα και τελικά στερεοποιούνται. Τα έλαια αυτά λέγονται ξηραινόμενα (σχ. 6) και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή βερνικιών και ελαιοχρωμάτων.

— **Βιομηχανικές κατεργασίες των λιπών και έλαιων.** Οι κυριότερες κατεργασίες των λιπών και έλαιων είναι: α) Το ραφινάρισμα, β) η υδρογόνωση γ) η παρασκευή μαργαρίνης και δ) η υδρόλυση.

Το ραφινάρισμα αποσκοπεί στην καλυτέρευση λαδίων δεύτερης ποιότητας. Με την υδρογόνωση των λαδιών λαμβάνονται στερεά λίπη. Έτσι αξιοποιούνται καλύτερα τα δύσοσμα ιχθυέλαια και σπορέλαια. Η μαργαρίνη γίνεται από υδρογονωμένα έλαια, βούτυρο, νερό και βιταμίνες. Αναπληρώνει ικανοποιητικά το νωπό βούτυρο στα πρωινά γεύματα. Η υδρόλυση των λιπών και έλαιων δίνει γλυκερίνη και οξέα.

Αν όμως γίνει σε βασικό περιβάλλον (π.χ. με  $\text{NaOH}$ ), τότε λέγεται σεπωνοποίηση. Στην περίπτωση αυτή προκύπτουν γλυκερίνη και σαπούνια (βλ. 18ο μάθημα).

— **Θρεπτική αξία των λιπών και έλαιων.** Τα λίπη και έλαια αποτελούν μία από τις τρεις βασικές τάξεις θρεπτικών υλών για τον ανθρώπο. (Οι άλλες δύο είναι οι πρωτεΐνες και οι υδατάνθρακες). Ένα γραμμάριο λίπους παρέχει στον οργανισμό μας 9,3  $\text{KCal}$ , ενώ οι πρωτεΐνες και οι υδατάνθρακες μόνο 4,1  $\text{KCal/g}$ . Βλέπουμε λοιπόν ότι τα λίπη και έλαια αποτελούν την πιο πλούσια σε θερμίδες τροφή του ανθρώπου. Η διατροφή μας όμως δεν πρέπει να γίνεται με τροφές που έχουν υπερβολικές ποσότητες λι-



Σχ. 6 Τα ξηραινόμενα λάδια (π.χ. το λινέλαιο) χρησιμεύουν για την παρασκευή των ελαιοχρωμάτων (λάδομπογιές)

πών, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος της παχυσαρκίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

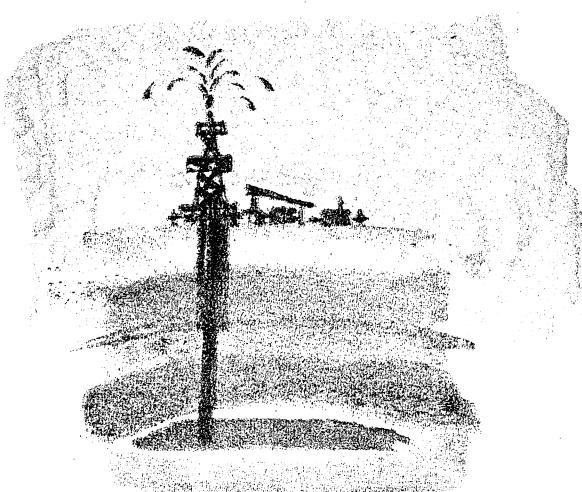
Οι εστέρες παράγονται κατά την αντίδραση των οξέων με τις αλκοόλες. Η εστεροποίηση και η υδρόλυση είναι αντίθετα φαινόμενα. Αποτελούν μια αμφίδρομη αντίδραση. Τα λίπη και έλαια είναι μείγματα απλών και μεικτών γλυκερίδων. Αποτελούν την πλουσιότερη σε θερμίδες τάξη θερπτικών υλών για τον άνθρωπο. Με ορισμένες κατεργασίες τα λίπη και έλαια βελτιώνονται και χρησιμοποιούνται ως τροφή. Από τα λίπη και έλαια παρασκευάζονται και άλλα οργανικά προϊόντα.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής δρους: εστέρες, εστεροποίηση, αμφίδρομες αντιδράσεις, χημική ισορροπία. Λίπη - έλαια.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Τι ονομάζουμε εστεροποίηση; Ποιά είναι τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της αντιδράσεως αυτής;
  - Ποια είναι η χημική σύσταση των λιπών και ελαιών;
  - Ποιες είναι οι κυριότερες βιομηχανικές κατεργασίες των λιπών και ελαιών και σε τι αποσκοπούν;
  - Τι είναι πιό υγιεινό, το ελαιόλαδο ή τα ζωκιά λίπτη;



18o ΜΑΘΗΜΑ

ЗАПОУЧНА · АПОРРУПАНТИКА

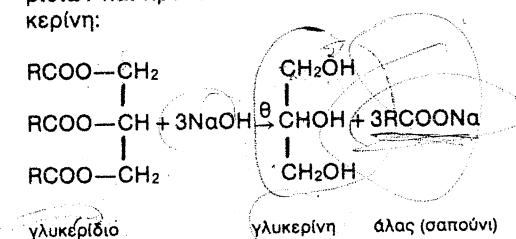
**Γενικά.** Ο λαός μας λέει την παροιμία: « Η καθαριότητα είναι μισή αρχοντιά». Το νερό και το σαπούνι χαρίζουν στον άνθρωπο την καθαριότητα, την καλή εμφάνιση και γενικά το υγιεινό άνεστο περιβάλλον του (σχ. 1).

**Α) Χημική σύσταση και παρασκευή των σαπουνιών.**

**Σαπούνια** (ή σάπωνες) ονομάζονται τα άλατα με Να ή Κ των ανώτερων μονοκαρβονικών οξέων και κυρίως του παλμιτικού, του στεατικού και του έλαιικού οξέος.

Τα σαπούνια διακρίνονται σε σκληρά και μαλακά. Τα σκληρά σαπούνια είναι τα όλατα με νάτριο των οξέων που αναφέραμε πιό πάνω (σχ. 2). Παρασκευάζονται με αλκαλική υδρόλυση (σαπωνοποίηση) λιπών και ελαίων με την ακόλουθη διαδικασία:

**Μέσα σε μεγάλες ανοιχτές δεξαμενές** (σχ. 3) θερμαίνεται διάλυμα NaOH με κάποια φτηνή λί- παρή υλή (σπορέλαιο, πυρηνέλαιο κτλ.), οπότε γίνεται υδρόλυση (σαπωνοποίηση) των γλυκε- ριδών και προκύπτουν τα σαπούνια και η γλυ- κερίνη:



Αφού τελειώσει η σαπωνοποίηση, προσθέτουν NaCl, κι έτσι όλο το σαπούνι ανεβαίνει στην επιφάνεια του υγρού μελγματος. Το φαινό μενο-αυτό λέγεται **ξελάτωση**. Στη συνέχεια το σαπούνι συγκεντρώνεται, πλένεται με νερό και τοποθετείται σε ειδικά καλούπια. Τα αρωματικά και τα χρωματιστά σαπούνια γίνονται από τα κοινά (σκληρά) σαπούνια με προσθήκη αρωμάτων και χρωμάτων. Τα πράσινα σαπούνια, πολλοί χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για το πλύσιμο.

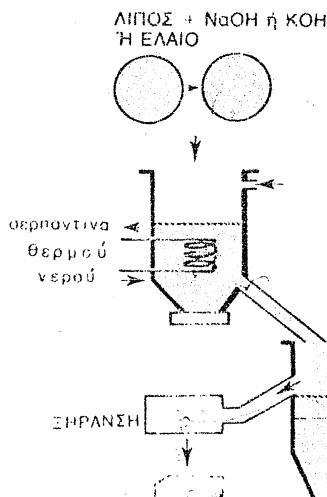
ΣΥ 1 Μια άλλη εΕΙσωστι

C<sub>15</sub>H<sub>31</sub> — COONa  
ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

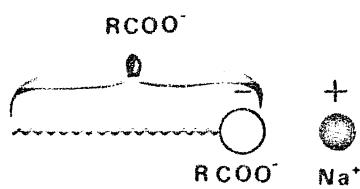
C<sub>17</sub>H<sub>35</sub> — COONa  
ΣΤΕΑΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟΥ

C<sub>17</sub>H<sub>33</sub> — COONa  
ΕΛΑΐΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

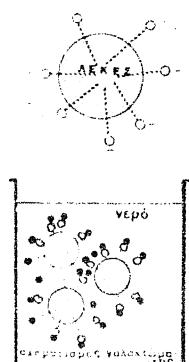
Σχ. 2 Τα σκληρά σαπούνια είναι μεγάλα αυτών των αλάτων ( $\text{RCOONa}$ )



Σχ. 3 Παρασκευή σαπουνιού



Σχ. 4 Το μόριο του σαπουνιού έχει δύο ομάδες



Σχ. 5 Απορρυπαντική δόση του σαπουνιού

των ρούχων, έχουν γίνει από πυρηνέλαιο που περιέχει την πράσινη χρωστική χλωροφύλλη.

Από τα απόνερα της σαπωνοποιίας παραλομβάνεται η γλυκερίνη με κλασματική απόσταξη. **Τα μαλακά (ή φαρμακευτικά) σαπουνίνια είναι τα άλατα με κάλιο (RCOOK)** του παλμικού, στεατικού και ελαϊκού οξέως. Παρασκευάζονται με επίδραση KOH σε έλαια ή λίπη. Δε διαχωρίζονται από τη γλυκερίνη και χρησιμοποιούνται με την μορφή πολύτου στη φαρμακευτική και την κλινοτούφαντουργία. Σήμερα ο άνθρωπος έχει στη διάθεσή του το σαπούνι σε κάθε μορφή (στερεό, σκόνη, υγρό), ώστε να εξυπηρετείται παντού.

#### B) Απορρυπαντική δράση των σαπουνιών.

Όπως ξέρουμε όλοι μας, η σαπουνάδα διώχνει από τα ρουχά τους λιπαρούς λεκέδες (ρύπους) και τα καθαρίζει τέλεια. Η απορρυπαντική αυτή δράση του σαπουνιού εξηγείται ως εξής: Κάθε άλας RCOONa των ανώτερων οξέων παλμιτικού, στεατικού και ελαϊκού αποτελείται από δύο τμήματα: Από μιά **υδρόφιλη ομάδα** (COONa) που διαλύεται στο νερό και από μιά **λιπόφιλη ομάδα** (R-) που διαλύεται στο λίπος και έχει αδιάλυτη στο νερό (σχ. 4). Το λιπόφιλο τμήμα (R-) βυθίζεται στο λίπος και το υδρόφιλο στο νερό που βρίσκεται γύρω απ' το λιπαρό λεκέ. Έτσι η μεγάλη σταγόνα λίπους κόβεται σε μικρότερα κομμάτια και τελικά σε μικροσκοπικές σταγόνες λίπους που διασκορπίζονται μέσα στο νερό και δημιουργούν γαλάκτωμα (σχ. 5). Στη συνέχεια το γαλάκτωμα αυτό απομακρύνεται από τα ρούχα με άφθονο νερό (έπιλυμα ή ξέβγαλμα).

**Μειονεκτήματα των σαπουνιών.** Τα σαπούνια είναι πολύ καλά απορρυπαντικά μέσα. Παρουσιάζουν όμως τα εξηγημένα κάτια:

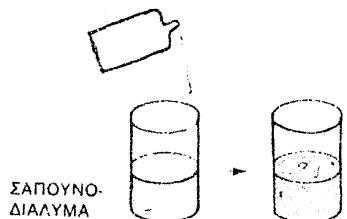
- α) Δεν ενεργούν σε «σκληρό» νερό, δηλαδή σε νερό που περιέχει πολλά άλατα ασβεστίου και μαγνητίσιου. Στο νερό αυτό «κόβει» η σαπουνάδα, δηλαδή σχηματίζεται ένα λευκό αδιάλυτο σώμα από άλατα των οργανικών οξέων με Ca ή Mg.
- β) Δεν ενεργούν σε δέινο περιβάλλον.
- γ) Έχουν αρκετά μεγάλο κόστος, αφού παρασκευάζονται από λιπαρές ύλες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως τρόφιμα των ανθρώπων.
- δ) Δεν ενεργούν σε θαλασσινό νερό που περιέχει NaCl.
- ε) Έχουν βασική αντίδραση (σχ. 6).

#### Γ) Συνθετικά απορρυπαντικά.

Τα μειονεκτήματα των σαπουνιών που είδαμε

πιό πάνω δημιούργησαν την ανάγκη για την επινόηση αλλων απορρυπαντικών μέσων που ονομάζονται **συνθετικά απορρυπαντικά**. Τα σώματα αυτά διαθέτουν, όπως και τα σαπουνιά, μία υδρόφιλη και μία λιπόφιλη ομάδα, που δύναται να ενεργούν απορρυπαντικά και σε σκληρό νερό και σε δέινο περιβάλλον. Το μειονέκτημα πολλών απ' αυτά τα απορρυπαντικά είναι ότι μολύνουν τις λίμνες, τα ποτάμια και τις θάλασσες, δημιουργώντας καθαρισμός των αποβλήτων θα λύσει το πρόβλημα αυτό.

#### ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΑΜΜΑ ΗΛΙΟΤΡΟΠΙΟΥ



Σχ. 6 Το σαπουνόνερο έχει αντίδραση βασική.

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα σαπουνίνια είναι μεγάλοι από άλατα Na ή K των ανώτερων μονοκαρβονικών οξέων. Παρασκευάζονται με σαπουνοποίηση των λιπών και ελαιών. Έχουν απορρυπαντική δράση, δηλαδή όποιας λεκέδες από τα ρούχα. Εκτός από τα σαπούνια απόρρυπτουν και τα συνθετικά απορρυπαντικά.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους σαπουνίνια, σαπουνοποίηση, απορρυπαντική δράση, συνθετικά απορρυπαντικά.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Πώς παρασκευάζονται τα σαπουνίνια. Ποια είναι η χημική τους σύσταση;
- Πού αφίλεται η απορρυπαντική δράση των σαπουνιών;
- Ποιά είναι τα μειονεκτήματα των σαπουνιών; Τι είναι τα συνθετικά απορρυπαντικά;

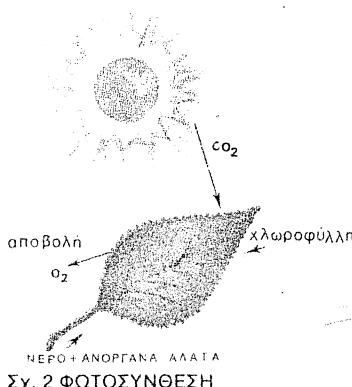
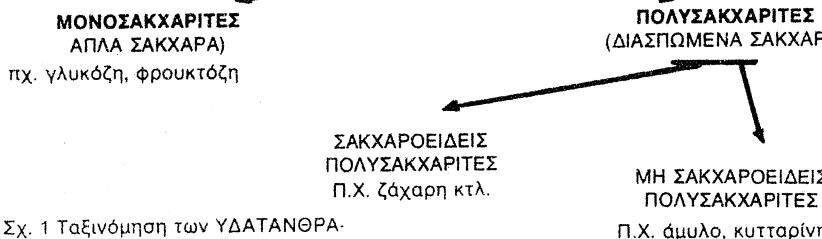
## ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΓΛΥΚΟΖΗ ΖΑΧΑΡΗ

### A) Υδατάνθρακες ή σάκχαρα

Οι υδατάνθρακες είναι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται από C, H και O. Η ονομασία τους (υδατάνθρακες) οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι περιέχουν τα στοιχεία H και O με την (δια αναλογία ατόμων 2:1 αντίστοιχα, όπως και το νερό ( $H_2O$ ). Μπορούν επομένως να παρασταθούν με το γενικό τύπο:  $C_x(H_2O)_y$ . Ονομάζονται επίσης και **σάκχαρα**, εξαιτίας της γλυκιάς γεύσης που έχουν τα απλούστερα μέλη της τάξεως αυτής. Στον πίνακα (σχ. 1) φαίνεται η ταξινόμηση των υδατανθράκων σε τρεις μεγάλες ομάδες.

### ΠΙΝΑΚΑΣ I

#### ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ή ΣΑΚΧΑΡΑ



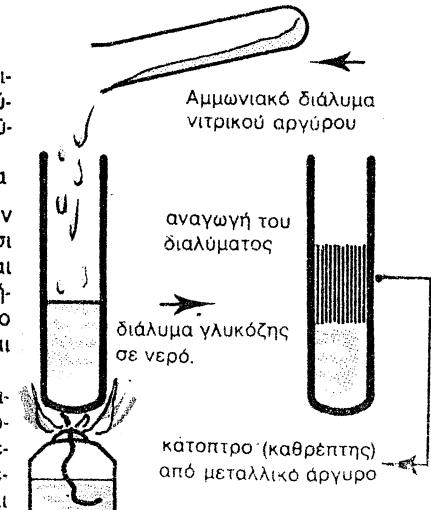
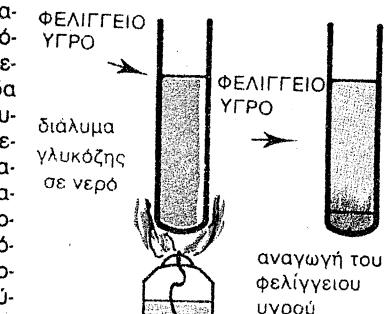
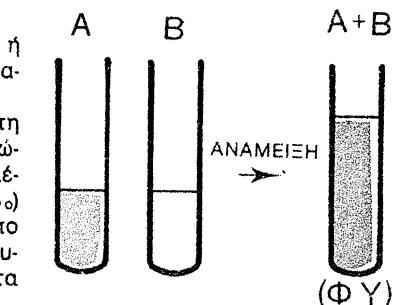
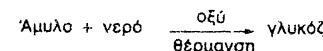
**Προέλευση.** Οι υδατάνθρακες υπάρχουν άφθονοι στη φύση, περισσότερο στα φυτά και λιγότερο στα ζώα. Η σύνθεσή τους γίνεται στα πράσινα φύλλα των φυτών από ανόργανες ενώσεις  $CO_2$  (του αέρα) και  $H_2O$  του εδάφους, με τη βοήθεια της χλωροφύλλης και της ηλιακής ενέργειας. Το πολύπλοκο αυτό φαινόμενο λέγεται **φωτοσύνθεση** και μέχρι σήμερα δεν έχει εξακριβωθεί απόλυτα ο μηχανισμός του σε όλα τα στάδια. Κατά τη φωτοσύνθεση παράγονται υδατάνθρακες και ελευθερώνεται  $O_2$  στην ατμόσφαιρα (σχ. 2). Ο άνθρωπος και τα ζώα παίρνουν έτοιμους τους υδατάνθρακες από τα φυτά.

### B) Γλυκόζη, $C_6H_{12}O_6$

Η γλυκόζη ανήκει στους μονοσακχαρίτες ή απλά σάκχαρα, με βάση το γεγονός ότι δε διασπάται σε άλλα απλούστερα σάκχαρα.

**Προέλευση.** Σχηματίζεται στα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση. Περιέχεται στους χυμούς των ώριμων σταφυλιών και άλλων φρούτων, στο μέλι, στο αίμα των ζωικών οργανισμών (1,2%) κτλ. Το αίμα των ασθενών που πάσχουν από «σακχαροδιαβήτη» περιέχει περισσότερη γλυκόζη, που εμφανίζεται σε μεγάλα ποσά και στα ούρα τους.

**Παρασκευές.** Η γλυκόζη,  $C_6H_{12}O_6$ , παρασκευάζεται κυρίως κατά τους εξής δύο τρόπους: α) Από τη **σταφίδα**. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως στη χώρα μας. Η σταφίδα εκχυλίζεται με νερό και το παραγόμενο γλευκός συμπυκνώνεται κάτω από ελαττωμένη πίεση. Πρώτη κρυσταλλώνεται η γλυκόζη και παραλαμβάνεται, ενώ στο υπόλοιπο διάλυμα παραμένει η φρουκτόζη του γλευκούς που δύσκολα κρυσταλλώνεται. β) Από το **άμυλο** με υδρόλυση. Το άμυλο είναι ένας μη σακχαροειδής πολυσακχαρίτης που διασπάται με νερό (υδρολύζεται) προς γλυκόζη. Η υδρόλυση του άμυλου γίνεται με τη βοήθεια αραιών οξέων:



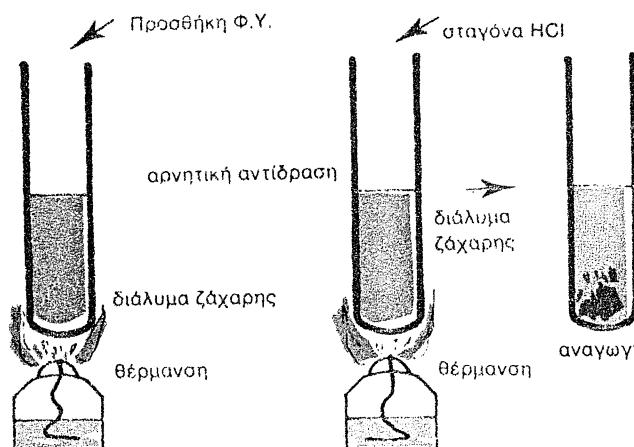
νέργεια που παράγεται κατά τους μεταβολίσμους αυτούς της γλυκόζης χρησιμοποιείται για τις διάφορες λειτουργίες του οργανισμού μας (κίνηση κτλ.). Σωστά λοιπόν η γλυκόζη θεωρείται σαν το «καύσιμο» του οργανισμού μας.

**Χρήσεις.** Η γλυκόδη, εκτός από τη βιολογική σήμασία της, αποτελεί σπουδαία πρώτη ύλη της οινοποίας, της οινοπνευματοποίας και της ζαχαροπλαστικής. Χρησιμοποιείται επίσης στη φαρμακευτική για την παρασκευή ορών και σε ροπιών.

Γ) Καλαμοσάκχαρο ή ζόχαρη,  $C_{12}H_{22}O_1$

Η ζάχαρη ανήκει στους σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες και μάλιστα στους δισακχαρίτες

**Προέλευση — παρασκευές.** Περιέχεται κυρίως στα ζαχαροκάλαμα και τα ζαχαρότευτλα. Στη χώρα μας παρασκευάζεται από τα ζαχαρότευτλα που καλλιεργούνται στο Θεσσαλικό και Μακεδονικό κάμπο. Η παραλαβή της ζάχαρης από τα τευτλά γίνεται με ορισμένη διαδικασία που αποσκοπεί στην απομόνωσή της από τα άλλα συστατικά του χυμού των τεύτλων (ϊξέα, πιρωτείνες, άλατα, νερό). Μετά την παραλαβή της ζάχαρης απομένει ένα παχύρρευστο υγρό **η μελάσα**, που χρησιμοποιείται στην οινοπνευματοποιία και ως ζωτορροφή.

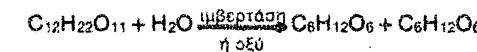


#### **Συ. 5. Η περιβολή της ιεράς οδού**

Τα πέντε ζαχαρουργεία που λειτουργούν σήμερα στην Ελλάδα παρασκευάζουν τα τελευταία χρόνια ολόκληρη την ποσότητα ζάχαρης που χρειαζόμαστε κι έτσι δε χρειάζεται να εισάγουμε απ' το εξωτερικό. Τελευταία μάλιστα υπάρχει η σκέψη να αυξηθεί η τευτλοκάλιέργεια, με σκοπό την παρασκευή οινόπνευμάτου από ζάχαρη. Το οινόπνευμα αυτό, μαζί με βενζίνη (μείγνη), θα καίγεται στους βενζινοκινητήρες κι έτσι θα προκύψει οικονομία στο πετρέλαιο που εισάγουμε απ' το εξωτερικό.

**Ιδιότητες.** Το καλαμοσάχαρο (ή ζάχαρη) είναι στερεό, κρυσταλλικό σώμα, ευδιάλυτο στο νερό και με έντονη γλυκιά γεύση. Με θέρμανση στους 160°C λιώνει και σχηματίζει την **καραμέλα** που χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική. Σε υψηλότερη ακόμη θερμοκρασία σχηματίζεται η **χρωστική καραμέλα** (ή σακχαρόχρωμα). Το προϊόν αυτό χρησιμοποιείται ως ακίνδυνη χρωστική για το χρωματισμό γλυκών και ποτών.

Το καλαμοσάκχαρο δεν έχει αναγωγικές ιδιότητες και δε ζυμώνεται απευθείας, αλλά αφού πρώτα υδρολυθεί. Η υδρόλυσή του γίνεται είτε με το ένζυμο ιμβερτάση, είτε με οξεία και λέγεται ιμβερτοποίηση (σχ. 5).



καλαμοσάκχαρο γλυκόζη + φρουκτόζη  
(ινδεροσάκχαρο)

Ιμπεριοποίηση καλαμοσακχάρου

Το μείγμα γλυκόδης και φρουκτόζης που προκύπτει λέγεται **ιμβερτοσάκχαρο**. Φυσικό ιμβερτοσάκχαρο είναι το μέλι που χρησιμοποιείται ως τροφή του ανθρώπου.

**Χρήσεις.** Η ζάχαρη αποτελεί την κυριότερη γλυκαντική ύλη που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος. Τα πικνά διαλύματα ζάχαρης (σιρόπια) χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση γλυκών. Η υπερβολική κατανάλωση ζάχαρης και γλυκών έχει συνήθως και δυσάρεστα αποτελέσματα (παχυσαρκία). Οι διαιτητικοί χρησιμοποιούν μιά τεχνητή γλυκαντική ύλη, τη **ζαχαρίνη**. Η ένωση αυτή δεν είναι υδατάνθρακας.

ПЕРІАНЧИ

Οι υδατάνθρακες (ή σάκχαρα) περιέχουν τα στοιχεία C, H και O. Διακρίνονται σε μο-

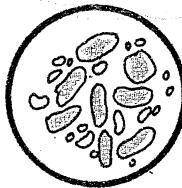
νοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες. Η γλυκόζη,  $C_6H_{12}O_6$ , παρασκευάζεται από τη σταφίδα και το άμυλο. Η ζάχαρη,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , παρασκευάζεται από τα ζαχαροκάλαμα και τα ζαχαρότευτλα. Χρησιμοποιούνται ως γλυκαντικές ύλες και για την παρασκευή οινοπνεύματος.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: δατάνθρακες ή σάκχαρα, γλυκόζη, φελίγγειο υγρό, καλαμοσάκχαρο, ιμβερτοσάκχαρο, ζαχαρίνη.

#### άμυλο σιταριού



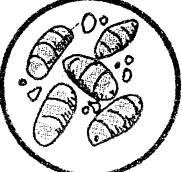
#### 200 ΜΑΘΗΜΑ

#### ΑΜΥΛΟ - ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

#### άμυλο καλαμποκιού



#### άμυλο πατάτας



Σχ. 1 Διάφορα είδη αμυλοκόκκων διπώς φαίνονται στο μικροσκόπιο

**—Οι μη σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες.** Οι υδατάνθρακες της κατηγορίας αυτής έχουν γενικό τύπο ( $C_6H_{10}O_5$ ). Ο αριθμός ν τα παίρνει μεγάλες τιμές κι έτσι το μοριακό τους βάρος είναι πολύ μεγάλο. Εδώ ανήκουν το **άμυλο**, η **κυτταρίνη**, το **γλυκογόνο** κτλ. Το μοριό τους προκύπτει από τη συνένωση πολλών μορίων γλυκόζης ( $C_6H_{12}O_6$ ) με αφαίρεση  $H_2O$ .

##### A) Το άμυλο ( $C_6H_{10}O_5$ ).

Το άμυλο σχηματίζεται στα πράσινα μέρη των φυτών κατά τη φωτοσύνθεση. Ένα μέρος του χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη του φυτού και το υπόλοιπο αποθηκεύεται στα διάφορα μέρη του (ρίζες, σπόρους κτλ.), με τη μορφή των **αμυλόκοκκων**.

Το σχήμα και το μέγεθος των αμυλόκοκκων διαφέρει από φυτό σε φυτό, γεγονός που μας επιτρέπει να διακρίνουμε με το μικροσκόπιο την προέλευση του αμύλου (σχ..1).

**Παραλαβή.** Το άμυλο απομονώνεται κυρίως από τις πατάτες και τα καλαμπόκι με σχετικά εύκολη διαδικασία: Η πρώτη ύλη αλέθεται και

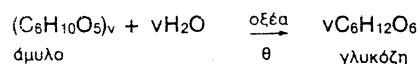
τρίβεται με νερό ή θερμαίνεται με νερό σε μεγάλη πίεση, ώστε να σπάσουν οι κυτταρικές μεμβράνες και να σχηματισθεί ένας πολτός. Από τον πολτό αυτό απομακρύνονται (με κόσκινα) οι κυτταρικές μεμβράνες και τα πίτουρα, οπότε απομένει ένα αιώρημα αμύλου. Το άμυλο κατακάθεται, απομακρύνεται με διήθηση και ξεραίνεται.

**Σύσταση.** Το άμυλο αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης που είναι ζωντανά μεταξύ τους με γλυκοζιτικό δεσμό. Έτσι δημιουργίται ένα **μαλτομόριο** με πολύ μεγάλο, αλλά οχι ακριβώς γνωστό μοριακό βάρος. Διαπιστώθηκε πειραματικά ότι οι διάφοροι αμυλόκοκκοι αποτελούνται από δύο είδη αμύλου, την **αμυλόζη** και την **αμυλοπηκτίνη**.

**Ιδιότητες.** Το άμυλο είναι σώμα στερεό, άμορφο, άγλυκο και αδιάλυτο στο κρύο νερό. Στο ζεστό νερό διαλύεται η αμυλόζη, ενώ η αμυλοπηκτίνη σχηματίζει την **άμυλόκολλα**. Το άμυλο με ιώδιο δίνει ένα έντονο μπλέ χρώμα, πράγμα που βρίσκεται εφαρμογή τόσο στην ανίχνευση του αμύλου, όσο και στην ανίχνευση του ιωδίου (σχ. 2).

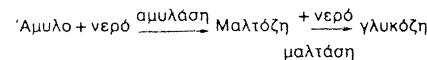
Το άμυλο δεν έχει αναγωγικές ιδιότητες και δε ζυμώνεται απευθείας, αλλά αφού πρώτα υδρολυθεί.

Η **υδρόλυση** του αμύλου γίνεται είτε με αραία οξέα, είτε με ζυζίμα. Η δίνη υδρόλυσή του οδηγεί τελικά σε γλυκόζη:



#### υδρόλυση αμύλου

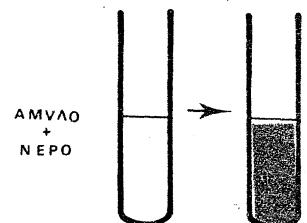
Η ενζυματική υδρόλυση του αμύλου γίνεται σε δύο φάσεις: Στην πρώτη φάση το ζυζίμο αμυλάση μετατρέπει το άμυλο σε **μαλτόζη**,  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (δισακχαρίτης). Στη δεύτερη φάση η μαλτόζη με το ζυζίμο **μαλτάση** μετατρέπεται σε γλυκόζη.



#### Ενζυματική υδρόλυση αμύλου

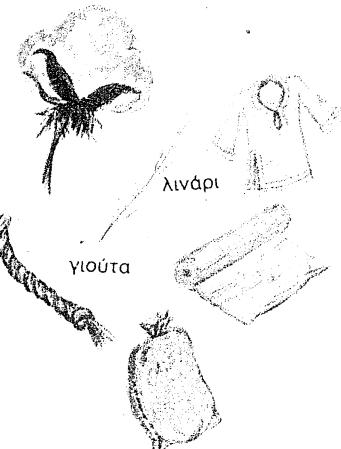
Ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει ζυζίμα που διευκολύνουν την υδρόλυση του αμύλου, ειμές ύλες

#### σταγόνες βάμματος 12



Σχ. 2 Ανίχνευση αμύλου με ιώδιο

#### Βαμβάκι



Σχ. 3 Κυτταρινούχες φυσικές υφάνσιμες ύλες

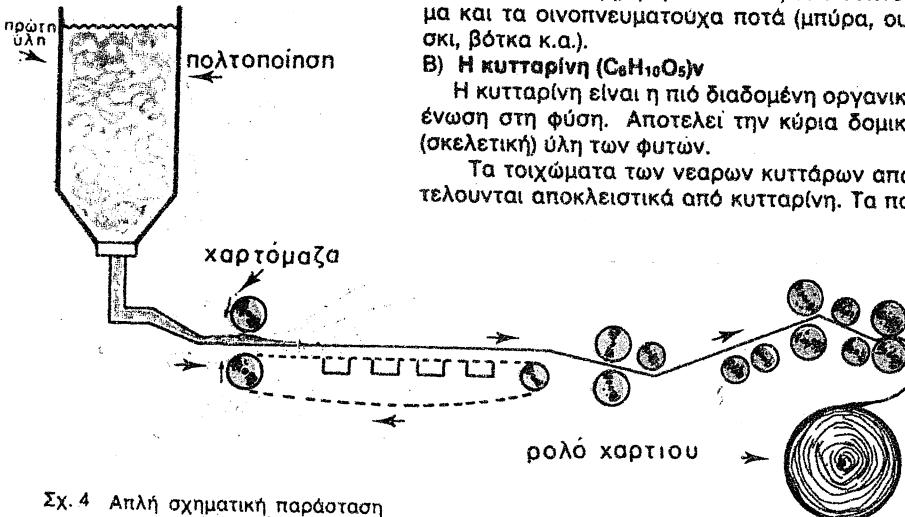
όπως την πτυαλίνη (στο σάλιο) και την αμυλάση και μαλτάση (στο έντερο). Έτσι οι διάφορες αμυλούχες τροφές (ψωμί, πατάτες, ρύζι, ζυμαρικά κτλ.) αφομοιώνονται από τον οργανισμό μας με τη βοήθεια ενζύμων και μετατρέπονται σε γλυκόζη και άλλα προϊόντα.

**Βιομηχανικά προϊόντα του αμύλου.** Το άμυλο, εκτός από τροφή των ανθρώπων και των ζώων, χρησιμοποιείται ακόμη και για την παρασκευή άλλων προϊόντων. Τα κυριότερα απ' αυτά είναι η γλυκόζη, η αμυλόδολλα, το οινόπνευμα και τα οινοπνευματούχα ποτά (μπύρα, ουζοκόκι, βότκα κ.α.).

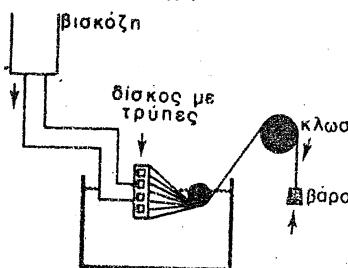
#### B) Η κυτταρίνη ( $C_8H_{10}O_5$ )

Η κυτταρίνη είναι η πιό διαδομένη οργανική ένωση στη φύση. Αποτελεί την κύρια δομική (σκελετική) ύλη των φυτών.

Τα τοιχώματα των νεαρών κυττάρων αποτελούνται αποκλειστικά από κυτταρίνη. Τα πα-



Σχ. 4 Απλή σχηματική παράσταση κατασκευής του χαρτού



Σχ. 5 Απλή σχηματική παράσταση της κατασκευής τεχνητής μέταξας από βιοκόλη. Η βιοκόλη είναι πυκνόρευστο υγρό που παράγεται από κυτταρίνη, NaOH και CS<sub>2</sub> (διθειάνθρακα)

Περνά από διάλυμα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και σχηματίζεται κλωστή από κυτταρίνη (τεχνητό μετάξι) (αναγεννημένη)

λιότερα κύτταρα, εκτός από την κυτταρίνη, περιέχουν και μάλλον οργανική ένωση, τη λιγνίνη, που δεν είναι υδατάνθρακας. Το βαμβάκι είναι σχεδόν καθαρή κυτταρίνη, ενώ το ξύλο περιέχει και άλλα συστατικά (λιγνίνη, νερό, άλατα).

**Ιδιότητες.** Η κυτταρίνη είναι σώμα λευκό, άμορφο, αδιάλυτο στο νερό και με ινώδη μορφή (όπως το βαμβάκι). Με διάλυμα ιαδίου χρωματίζεται καστανή. Το μόριο της κυτταρίνης αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης, ενωμένα με γλυκοζιτικό δεσμό. Δεν έχει αναγωγικές ιδιότητες και δε ζυμώνεται απευθείας, αλλά αφού πρώτα υδρολυθεί. Η κυτταρίνη δεν αποτελεί τροφή των ανθρώπων, αλλά των φυτοφάγων ζώων που έχουν τα κατάλληλα ένζυμα για την υδρολύση της.

**Βιομηχανικά προϊόντα της κυτταρίνης.** Οι

κυτταρινούχες πρώτες ύλες βρίσκουν πολλές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή μας. Το ξύλο χρησιμοποιείται ως καύσιμο, ως δομικό υλικό και για την παρασκευή του ξυλάνθρακα. Το βαμβάκι, το λινάρι και η γιούτα αποτελούν σπουδαίες φυσικές υφάνσιμες ύλες (σχ. 3). Το χαρτί, η νιτροκυτταρίνη, το τεχνητό μετάξι, το σελλοφάν κ.α. παρασκευάζονται επίσης από κυτταρίνη.

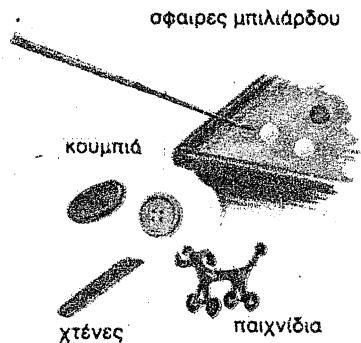
Το χαρτί παρασκευάζεται σήμερα από ξύλο ή όχιρο, ως πρώτη ύλη (σχ. 4).

Το τεχνητό μετάξι (ή ραγιόν) παρασκευάζεται από κυτταρίνη, είτε με τη μέθοδο της οξικής κυτταρίνης, είτε με τη μέθοδο της βιοκόλης (σχ. 5).

Το σελλοφάν παρασκευάζεται από βιοκόλη που περνάει μέσα από λεπτή σχισμή και δίνει διαφάνη φύλλα. Χρησιμοποιείται για τη σκευασία τροφίμων και άλλων αντικειμένων.

Η νιτροκυτταρίνη ή βαμβακοπυρίτιδα παρασκευάζεται από κυτταρίνη με επίδραση μείγματος πυκνού HNO<sub>3</sub> και πυκνού H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Χρησιμοποιείται ως εκρηκτική ύλη (άκαπνη πυρίτιδα).

Ο κελλουλούσιτης είναι ένα σπουδαίο πλαστικό που γίνεται από κυτταρίνη και νιτρικό οξύ. Από κελλουλούσιτη κατασκευάζονται κουμπιά, χτένες, σφαίρες μπιλιάρδου, διάφορα παιχνύδια κτλ. (σχ. 6).



Σχ. 6 Χρήσεις του κελουλούσιτη

THE END

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το άμυλο και η κυτταρίνη έχουν τύπο ( $C_6H_{10}O_5$ ) και ανήκουν στους μη σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες. Αποτελούνται από πολλά μόρια γλυκόζης που είναι ενωμένα μεταξύ τους με γλυκοζιτικό δεσμό. Υδρολύσονται προς τελικό προϊόν τη γλυκόζη.

Οι αμυλούχες πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο είτε ως τροφή του, είτε για την παρασκευή άλλων προϊόντων (γλυκόζη, οινόπνευμα κτλ.). Οι κυτταρινούχες πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά (ξύλο), ως υφάνσιμες ύλες (βαμβάκι, κτλ.) και για την παρασκευή του χαρτού, του τεχνητού μεταξιού, του σελλοφάν, της νιτροκυτταρίνης κτλ.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

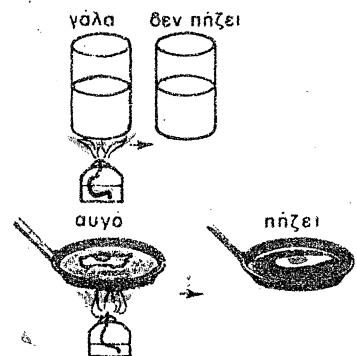
- Ποιες είναι οι κυριότερες ιδιότητες του άμυλου; Πώς γίνεται η υδρόλυσή του;
- Ποια είναι τα κυριότερα προϊόντα του άμυλου και της κυτταρίνης;
- Τι χρώμα δίνει το άμυλο και η κυτταρίνη με ιώδιο;
- Γιατί, κατά τη γνώμη σας, τα πάρκα και τα δάση είναι απαραίτητα για τη ζωή μας στις πόλεις; Ποιες γενικότερα είναι οι ωφέλειες από τα φυτά;



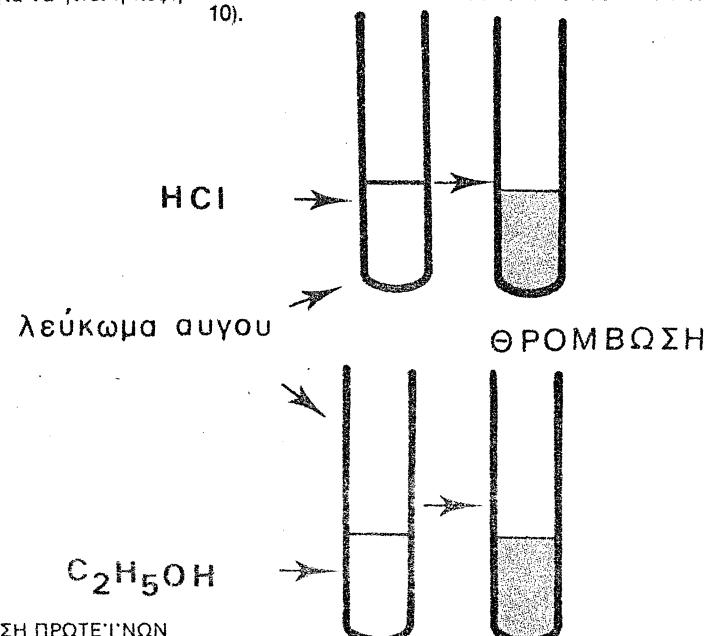
0123456789

Με τα 10 ψηφία φτιάχνουμε όποιον αριθμό θέλουμε. Π.χ. με τα ψηφία 1 και 2 φτιάχνουμε τους αριθμούς 12 και 21.

Σχ. 8 Τα ψηφία και οι αριθμοί



Σχ. 9 Θέρμανση πρωτεΐνων. Ο άνθρωπος τρώγει τρόφες με πρωτεΐνες βρασμένες για να γίνει η πέψη πιο εύκολα



Σχ. 10 ΘΡΟΜΒΩΣΗ ΠΡΩΤΕΐΝΩΝ

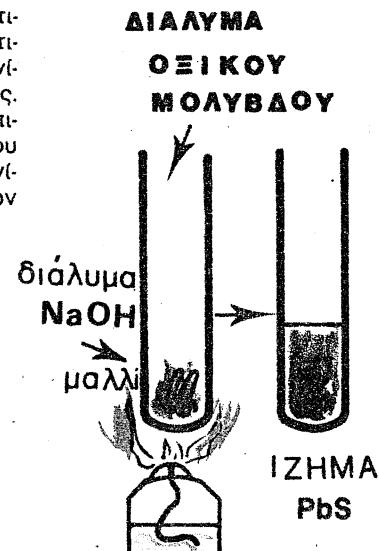
Οι επιστήμονες σήμερα ψάχνουν να βρούν από ποια αμινοξέα αποτελείται κάθε πρωτεΐνη και με ποια σειρά είναι ενωμένα μεταξύ τους. Αυτό έχει μεγάλη σημασία στη βιολογία και την ιατρική.

**Βιολογική σημασία των πρωτεΐνων.** Οι πρωτεΐνες αποτελούν τη μία από τις τρεις κυριότερες τάξεις των τροφών (οι άλλες δύο είναι οι υδατάνθρακες και τα λίπη). Μέσα στον οργανισμό μας οι πρωτεΐνες υδρολύονται προς αμινοξέα με τη βοήθεια ενζύμων. Από τα αμινοξέα αυτά στη συνέχεια (με βιοσύνθεση) δραγανισμός φτιάχνει τις δικές του πρωτεΐνες.

Ο ρόλος των πρωτεΐνων δεν είναι μόνο θρεπτικός. Τα ένζυμα, τα αντισώματα, οι ορμόνες κ.α. είναι πρωτεΐνηκης φύσεως. Η αιμοσφαιρίνη μεταφέρει στους ιστούς το οξυγόνο. Το ποσό του λευκώματος που χρειάζεται καθημερινά ο άνθρωπος είναι 70-90 g.

**Μερικές αντιδράσεις των πρωτεΐνων.** Είναι γνωστό ότι το λευκόμα του αυγού κατά το βράσιμό του πήζει, ενώ η καζεΐνη του γάλακτος όχι (σχ. 9). Αν μέσα σε διάλυμα πρωτεΐνης προσθέσουμε οξεία ή οινόπνευμα, η πρωτεΐνη κατακάθεται. Αυτό το λέμε **καθίζηση ή θρόμβωση** (σχ. 10).

Οι πρωτεΐνες δίνουν πολλές χαρακτηριστικές χρωστικές αντιδράσεις με διάφορα αντιδραστήρια. Αυτό βρίσκεται εφαρμογή στην ανίχνευση και τον ποσοτικό προσδιορισμό τους. Με άλλες επίσης χρωστικές αντιδράσεις διαπιστώνεται η ύπαρξη στο μόριό τους κάποιου στοιχείου ή κάποιου αμινοξέος. Έτσι π.χ. η ανίχνευση του θείου στις πρωτεΐνες των μαλλιών γίνεται με το πείραμα του σχήματος 11.



Σχ. 11 Ανίχνευση ΘΕΙΟΥ στα μαλλιά. (-α-) Κατεργασία μαλλιού με δ. NaOH (-β-) Προσθήκη οξικού μολύβδου και βρασμός

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι πρωτεΐνες είναι αζωτούχες ενώσεις που προκύπτουν είτε αποκλειστικά από αμινοξέα, είτε από αμινοξέα και προσθετική ομάδα. Τα αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό ( $-CONH-$ ). Οι πρωτεΐνες αποτελούν τα κύρια συστατικά του πρωτοπλάσματος. Η βιολογική τους σημασία είναι πολύ μεγάλη. Χωρίς τις πρωτεΐνες δεν υπάρχει ζωή.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: αμινοξέα, απλές πρωτεΐνες, πρωτεΐδια, πεπτιδικό δεσμός, αιμοσφαιρίνη, καζεΐνη, καθίζηση (ή θρόμβωση).

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Τι είναι τα αμινοξέα και πώς συνδέονται μεταξύ τους στα μόρια των πρωτεΐνων;
- Ποια είναι η βιολογική σημασία των αμινοξέων και των πρωτεΐνων;
- Ποιες πρωτεΐνες λέγονται απλές και ποιες πρωτεΐδια;
- Σε ποιο φαινόμενο συμμετέχει η αιμοσφαιρίνη του αίματος;

## 22ο ΜΑΘΗΜΑ

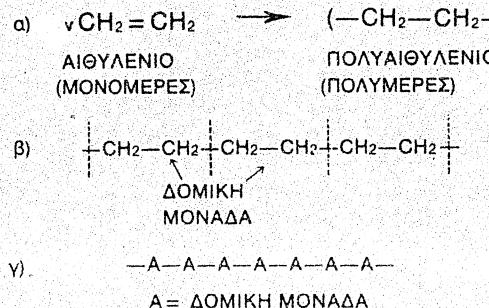
### ΠΛΑΣΤΙΚΑ

**— Υποκατάστατα.** Μέχρι τις αρχές αυτού του αιώνα ο άνθρωπος χρησιμοποίησε αποκλειστικά διάφορες φυσικές πρώτες ύλες για να καλύψει τις ανάγκες του. Αργότερα όμως χρειάστηκε να παρασκευάσει από φτηνές πρώτες ύλες πολλά χημικά προϊόντα, που είχαν δύο σκοπούς: Είτε ν' αντικαταστήσουν (υποκαταστήσουν) ορισμένα ακριβότερα φυσικά προϊόντα, είτε ν' αποτελέσουν καινούρια υλικά με βελτιωμένες φυσικές και τεχνολογικές ιδιότητες. Τα τεχνητά αυτά προϊόντα ονομάστηκαν **υποκαταστάτα** (ERSATZ, ερζάτς). Θεμελιωτής του νέου αυτού κλάδου της χημικής βιομηχανίας ήταν ο Αμερικανός χημικός CAROTHERS, που ανακάλυψε το **(NYLON)** κατά το 1935. Για τα συνθετικά αυτά προϊόντα επικράτησαν οι όροι «πλαστικά» ή «πολυμερή».

#### A) Τα πλαστικά ή πολυμερή

Πλαστικά ή πολυμερή ονομάζονται διάφορα οργανικά χημικά προϊόντα με πολύ μεγάλο μοριακό βάρος, τα οποία προκύπτουν από τα **μονομερή** με πολυμερισμό ή συμπύκνωση. Τα «μονομερή» είναι διάφορες οργανικές ενώσεις με μικρό μοριακό βάρος, που έχουν την ιδιότητα να δίνουν πολυμερή.

Οι κυριότεροι τρόποι με τους οποίους παρασκεύαζονται τα πλαστικά είναι δύο:



Σχ. 1 Παρασκευή πλαστικών με πολυμερισμό

1) Ο **πολυμερισμός** και 2) η **συμπύκνωση**. Για να πολυμεριστεί ένα μονομερές θα πρέπει βασικά να έχει στο μόριό του έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς. Στην κατηγορία αυτή ανήκει π.χ. το αιθυλένιο ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ) που με πολυμερισμό του δίνει το πολυμερές πολυαιθυλένιο (σχ. 1a, β). Στο μόριο του πολυαιθυλένιου υπάρχει η δομική μονάδα  $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$  που επαναλαμβάνεται πολλές φορές. Τα πλαστικά που παράγονται από ένα μονομερές, όπως το πολυαιθυλένιο, προκύπτουν από συνένωση πολλών θομοιων δομικών μονάδων και έχουν τη γενική μορφή του σχήματος 1γ. Στην (δια κατηγορία πλαστικών ανήκουν και τα ακόλουθα πολυμερή: **Πολυστυρόλιο, πολυβινυλοχλωρίδιο (ή PVC), τεχνητό καουτσούκ, πολυακρυλικές ρητίνες** κτλ. Για να γίνει συμπύκνωση δύο διαφορετικών μονομερών, θα πρέπει τα μόριά τους να διαθέτουν δύο τουλάχιστο διαφορετικές χαρακτηριστικές ομάδες ( $-\text{OH}, -\text{NH}_2, -\text{COOH}$ ), που να μπορούν να αντιδράσουν μεταξύ τους. Κατά την αντίδραση αυτή συνήθως παράγεται  $\text{H}_2\text{O}$  και δημιουργούνται δεσμοί που συνδέουν τα διαφορετικά μόρια μεταξύ τους. Έτσι σχηματίζεται ένα μακρομόριο με πολύ μεγάλο μοριακό βάρος. Τα μόρια των πλαστικών αυτών έχουν δύο διαφορετικές δομικές μονάδες (σχ. 2).

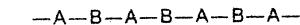
Με τη μέθοδο της συμπυκνώσεως παρασκεύαζονται τα ακόλουθα πλαστικά: **νάυλον, φορμάικα, βακελίτης, πολυεστέρες, πολυουρεθάνες** κτλ.

#### B) Διάκριση των πλαστικών ανάλογα με τον τρόπο κατεργασίας τους

Μετά την παρασκευή του πολυμερούς ακολουθεί η μορφοποίηση (ή μόρφωση) σε καλούπια, με την οποία παίρνουμε όλα τα επιθυμητά αντικείμενα. Ανάλογα με τη συμπεριφορά τους στην κατεργασία αυτή, τα πλαστικά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: Στα θερμοπλαστικά και τα θερμοστατικά (ή θερμοσκληραίνομενα).

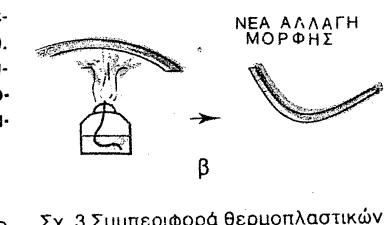
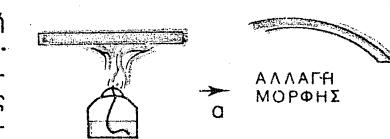
Τα **θερμοπλαστικά** με θέρμανση μαλακώνουν και με ψύξη σκληραίνουν. Αυτό μπορεί να γίνει απεριόριστες φορές (σχ. 3). Στην κατηγορία αυτή ανήκει π.χ. το πολυαιθυλένιο. Τα μόρια των θερμοπλαστικών είναι γραμμικά και κατά τη θέρμανση δεν αλλάζουν τη δομή τους.

Τα **θερμοστατικά** με θέρμανση στην αρχή μαλακώνουν. Όταν όμως συνεχιστεί η θέρμανση, τότε σκληραίνουν οριστικά. Ένα τέτοιο πλαστικό είναι π.χ. η φορμάικα.

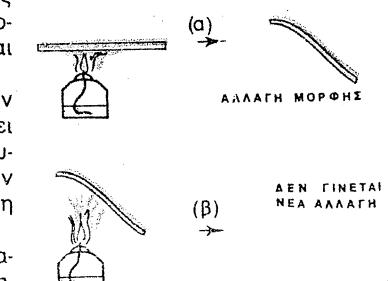


Α και Β είναι οι ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

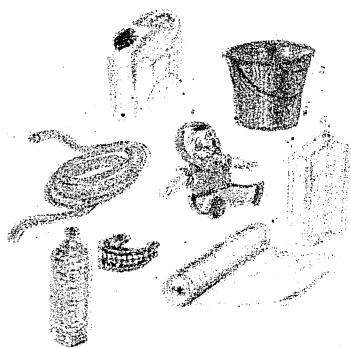
Σχ. 2 Πολυμερές από συμπύκνωση



Σχ. 3 Συμπεριφορά θερμοπλαστικών



Σχ. 4 Συμπεριφορά θερμοστατικών



Σχ. 5 Αντικείμενα καθημερινής χρήσεως από πλαστικά

Τα μέρια των θερμοστατικών έχουν διακλαδώσεις και κατά τη θέρμανση αλλάζει η δομή τους στο χώρο, με αποτέλεσμα να χάνουν την πλαστικότητά τους (σχ. 4).

#### Γ) Χρήσεις των πλαστικών

Τα πλαστικά χρησιμοποιούνται σήμερα σε πάρα πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας: Οικιακά σκεύη, παιγνίδια, πλαστικά δέρματα, τεχνητά δόντια, τεχνητό καυτοσούκ, συνθετικές υφάνσιμες ίνες, πλαστικά χώματα, εξαρτήματα εργαλείων και αυτοκινήτων κτλ. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι ο 20ός αιώνας είναι ο «αιώνας του ατόμου-και των πλαστικών».

Οι πρώτες ύλες για την παρασκευή των πλαστικών είναι κυρίως το πετρέλαιο και η λιθανθρακόπισσα. Εξεινώντας από τις σχετικά φτηνές αυτές πρώτες ύλες φτιάχνουμε πολλά χρήσιμα πλαστικά με μικρό κόστος. (σχ. 5).

**Μειονεκτήματα των πλαστικών.** Τα κυριότερα μειονεκτήματα των πλαστικών είναι τα ακόλουθα: α) Συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα προϊόντα που γίνονται από φυσικές πρώτες ύλες, συνήθως τα πλαστικά υστερούν στην αντοχή και την εμφάνιση. β). Η αποσύνθεση των πλαστικών στη φύση είτε γίνεται πολύ δύσκολα, είτε δε γίνεται καθόλου. Αυτό δημιουργεί ως συνέπεια να εμποδίζεται η ανακύκλωση των στοιχείων στη φύση και να ρυπαίνεται το περιβάλλον.

Τα πλαστικά αντικείμενα που πετάμε γύρω μας δε σκουριάζουν, δε διαλύονται απ' το νερό της βροχής, δε γίνονται χώμα (σχ. 6).



Σχ. 6 Οι παραλίες ρυπαίνονται και από πλαστικά αντικείμενα που αλόγιστα πετάμε στη θάλασσα

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα πλαστικά (η πολυμερή) είναι οργανικά προϊόντα με μεγάλο μοριακό βάρος, τα οποία παρασκευάζονται κυρίως είτε με πολυμερισμό, είτε με συμπύκνωση οργανικών ενώσεων. Διακρίνονται σε θερμοπλαστικά και θερμοστατικά. Τα πλαστικά χρησιμοποιούνται σήμερα σε πάρα πολλούς τομείς. Έχουν σχετικά μικρό κόστος αλλά και ορισμένα μειονεκτήματα.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: πλαστικά η πολυμερή, πολυμερισμός, συμπύκνωση, θερμοπλαστικά, θερμοστατικά, μορφοποίηση.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι και πώς παρασκευάζονται τα πλαστικά;
2. Να αναφέρετε τα κυριότερα πλαστικά. Ποια απ' αυτά συναντάτε συχνά γύρω σας;
3. Ποια είναι τα μειονεκτήματα των πλαστικών;

#### 23ο ΜΑΘΗΜΑ

#### ΦΑΡΜΑΚΑ

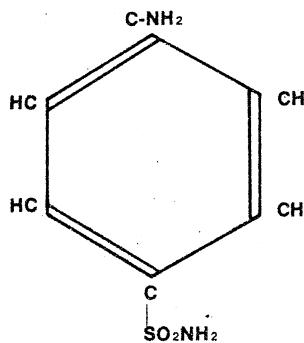
— Όλοι μας ξέρουμε τα φάρμακα και οι περισσότεροι έχουμε προσωπική πείρα γι' αυτά. Εκείνο που ίσως δεν ξέρουμε είναι ότι τα περισσότερα φάρμακα κατά βάση είναι δηλητήρια, αλλά στις αναλογίες (δόσεις) που μας τα δίνει ο γιατρός έχουν θεραπευτικές ιδιότητες. Η υπερβολική χρήση φαρμάκων και μάλιστα χωρίς την έγκριση του γιατρού μπορεί να έχει μοιραία αποτελέσματα (σχ. 1).

**Α) Σύντομη ιστορική ανασκόπηση για τα φάρμακα**

Ο άνθρωπος από πολύ παλιά προσπάθησε να θεραπεύσει διάφορες ασθένειες με εκχυλίσματα φυτών (βότανα) η με φυτικά η ζωικά εκκρίματα. Αργότερα, μετά το 1500 μ.Χ., άρχισε να χρησιμοποιεί μερικές χημικές ουσίες για την καταπολέμηση των ασθενειών κι έτσι άρχισε η εποχή της ιατροχημείας. Κατά τον περασμένο αιώνα αναπτύχθηκε η βιοθεραπεία (εμβόλια και οροί) που βασίστηκε στις επιστημονικές εργα-



Σχ. 1 Τα φάρμακα τα παίρνουμε με συνταγή γιατρού



Σχ. 2 Το σουλφανιλαμίδιο

σίες των μεγάλων ερευνητών Παστέρ (PASTEUR) και Κωχ (KOCH). Οι επιστήμονες αυτοί διεπίστωσαν ότι τις ασθένειες τις προκαλούν ορισμένοι παθογόνοι μικροοργανισμοί που βρίσκονται παντού γύρω μας και λέγονται **μικρόβια**. Η πρόληψη (ή θεραπεία) ορισμένων ασθενειών με εμβόλια και ορούς γίνεται και σήμερα.

Από τις αρχές αυτού του αιώνα άρχισαν να χρησιμοποιούνται διάφορες χημικές ουσίες γιά την καταπολέμηση ασθενειών. Οι ουσίες αυτές, που ονομάστηκαν χημειοθεραπευτικά, καταστρέφουν τα μικρόβια χωρίς να είναι τοξικές γιά τον άνθρωπο.

#### Β) Χημειοθεραπεία - Χημειοθεραπευτικά

Τα κυριότερα χημειοθεραπευτικά του αιώνα μας είναι τα σουλφανιλαμίδια και τα αντιβιοτικά.

— **Σουλφανιλαμίδια (ή σουλφαμίδες)**. Είναι οργανικές ενώσεις και μάλιστα παράγωγα της ενώσεως που λέγεται σουλφανιλαμίδιο (σχ. 2). Οι σουλφαμίδες καταπολεμούν διάφορους παθογόνους κόκκους (σταφυλόκοκκος, στρεπτόκοκκος κτλ.). Η δράση των σουλφαμιδών είναι κυρώς βακτηριοστατική, δηλαδή, είτε εμποδίζουν την ανάπτυξη των κόκκων, είτε τους εξασθενίζουν. Έτσι ο οργανισμός μας μπορεί να τους καταπολεμήσει με τις δικές του αμυντικές δυνάμεις.

— **Αντιβιοτικά**: Διαπιστώθηκε πειραματικά ότι διάφοροι μικροοργανισμοί (και ιδίως μύκητες) συνθέτουν ενώσεις που εμφανίζουν καταστατική επίδραση πάνω σε άλλους μικροοργανισμούς και μάλιστα παθογόνους. Οι ενώσεις αυτές ονομάστηκαν **αντιβιοτικά**. Το πρώτο αντιβιοτικό ανακαλύφθηκε το 1929 από το Βρετανό βακτηριολόγο Φλέμινγκ (A. FLEMING) που το ονόμασε **πενικιλίνη**. Ο FLEMING διαπιστώσεις κάποια μέρα στο εργαστήριό του δύτι μία καλλιέργεια σταφυλόκοκκων που μολύνθηκε από ευρωτομύκητες (μούχλα) παρουσίασε διακοπή στην αύξησή τους. Σκέφθηκε τότε ότι το φαινόμενο αυτό θα οφελείται σε κάποια ουσία που παράγεται από τον ευρωτομύκητα **PENICILLIUM NOTATUM** και εμποδίζει την ανάπτυξη των σταφυλόκοκκων. Γι' αυτό την ουσία αυτή την ονόμασε πενικιλίνη. Ύστερα από αρκετά χρόνια η πενικιλίνη άρχισε να χρησιμοποιείται ως φάρμακο γιά την καταπολέμηση των παθογόνων κόκκων. Σήμερα υπάρχουν πολλά είδη πενικιλίνης, που είτε απομονώνονται από ευρωτομύκητες, είτε

παρασκευάζονται εν μέρει συνθετικά (ημισυνθετικές πενικιλίνες).

Άλλα σπουδαία αντιβιοτικά είναι η **στρεπτομυκίνη, χλωρομυκητίνη, η τετρακυκλίνη, η τεφραμυκίνη, η νεομυκίνη, οι κεφαλοσπορίνες** κτλ. Η θεραπευτική αγωγή με αντιβιοτικά λέγεται «**αντιβίοση**».

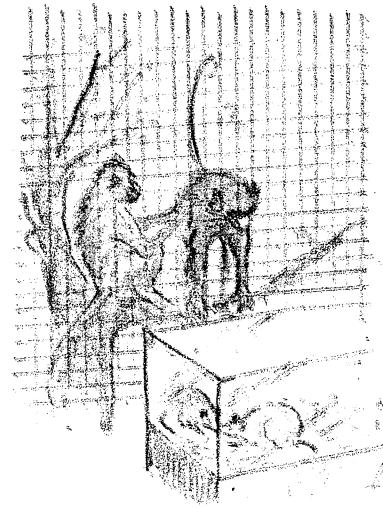
Τα αντιβιοτικά χαρακτηρίζονται από μεγάλη βακτηριοστατική δράση, χωρίς να είναι τοξικά για τον άνθρωπο. Αφου δράσουν μέσα στον ανθρώπινο οργανισμό για αρκετό διάστημα, ύστερα αποβάλλονται απ' αυτόν με τα ούρα.

Ο συνδυασμός σουλφαμίδων και αντιβιοτικών αποδείχθηκε τελικά πολύ πετυχημένος για τη θεραπεία των πιο πολλών ασθενειών που μάστιζαν την ανθρωπότητα εδώ και χιλιάδες χρόνια.

#### Γ) Άλλα φάρμακα

Εκτός από τα χημειοθεραπευτικά που έχουν κυρίως βακτηριοστατική δράση, υπάρχουν και άλλα φάρμακα που θεραπεύουν παθήσεις σε ορισμένα όργανα του ανθρώπου. Έτσι π.χ. υπάρχουν φάρμακα για το στομάχι, για την καρδιά, για τον πονοκέφαλο κτλ. Μερικά φάρμακα, τα **αντισηπτικά**, χρησιμοποιούνται κυρίως για εξωτερική χρήση, π.χ. το ίωδιο, το ιωδοφόρμιο κα.

Η επιδίωξη της Ιατρικής, της Φαρμακευτικής και της Χημείας είναι να βρεθεί το αντίστοιχο φάρμακο για κάθε ασθένεια. Κάθε φάρμακο, πριν χρησιμοποιηθεί στόν άνθρωπο, δοκιμάζεται πρώτα σε διάφορα πειραματόζωα (σχ. 3). 'Αν τα αποτελέσματά του είναι ικανοποιητικά και άν δεν έχει παρενέργειες στον ανθρώπινο οργανισμό, τότε παράγεται σε μεγάλα ποσά από τις φαρμακοβιομηχανίες και χορηγείται με συνταγή γιατρού στους αρρώστους.



Σχ. 3 Τα πειραματόζωα στήν ύπηρση τού άνθρωπου

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άνθρωπος από πολύ νωρίς χρησιμοποίησε διάφορα βότανα γιά να καταπολεμήσει τις ασθένειες. Αργότερα ανακαλύφθηκαν τα χημειοθεραπευτικά που καταστρέφουν τα μικρόβια, χωρίς να είναι τοξικά γιά τον άνθρωπο. Τα κυριότερα χημειοθεραπευτικά είναι τα σουλφανιλαμίδια (σουλφαμίδες) και τα αντιβιοτικά. Υπάρχουν ακόμη φάρμακα που θεραπεύουν παθήσεις σε διάφορα όργανα του ανθρώπινου σώματος. Τα φάρμακα παράγονται στις φαρμακοβιομηχανίες και χορηγούνται με συνταγή γιατρού από τα φαρμακεία στους αρρώστους.

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μαθήμα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Φάρμακα, Βιοθεραπεία, εμβόλια, οροί, χημειοθεραπευτικά, σουλφοναμίδια, αντιβιοτικά, πενικιλίνη.

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

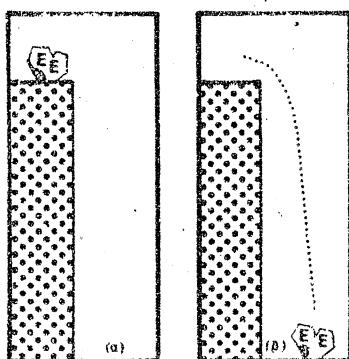
- Ποια είναι τα κυριότερα χημειοθεραπευτικά και πού χρησιμοποιούνται;
- Τι εννοούμε με τους όρους βιοθεραπεία και αντιβίση;
- Πότε ενα φάρμακο, κατά τη γγώμη σας, θεωρείται πολύ καλό;
- Μπορεί ένας άρρωστος να πάρνει φάρμακα χωρίς συνταγή γιατρού; Δικαιολογείτε την απάντησή σας.

## 24ο ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΛΑΔΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. ΘΕΡΜΟΧΗΜΙΑ - ΦΩΤΟΧΗΜΙΑ

#### A) Η χημική ενέργεια.

Κάθε σώμα (στοιχείο ή χημική ένωση) χαρακτηρίζεται από ένα ορισμένο ενεργειακό περιεχόμενο που το λέμε «εσωτερική ενέργεια». Εποι π.χ. ενα κομμάτι ασβεστόλιθου ( $\text{CaCO}_3$ ), εκτός από τη μηχανική ενέργεια που έχει εξαιτίας της θέσεως ή της κινήσεως του, κρύβει μέσα του και ένα αλλο ποσό ενέργειας, την εσωτερική του ενέργεια (σχ. 1).



Σχ. 1 Ένα σώμα, π.χ. ασβεστόλιθος, έχει εξαιτίας της θέσεως του (α-) ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ και εξαιτίας της κινήσεως του ΚΙΝΗΤΙΚΗ (-β-). Κρύβει όμως μέσα του και ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (-E.E.-)

ληπτή με διάφορες μορφές: ως ηλεκτρική, ως φωτεινή και κυρίως ως θερμική ενέργεια (θερμότητα). Η χημική ενέργεια λοιπόν μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας (σχ. 2) κι έτσι μπορεί να αξιοποιηθεί σε πολλούς τομείς. Φυσικά και οι άλλες μορφές ενέργειας, με κατάλληλους μηχανισμούς, μετατρέπονται σε χημική ενέργεια. Με τις μετατροπές αυτές θ' ασχοληθούμε αμέσως πιο κάτω.

#### B) Θερμοχημεία

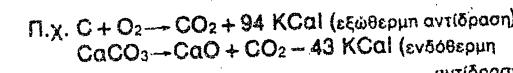
Η Θερμοχημεία είναι ο ειδικός κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τον υπολογισμό της θερμότητας που ελευθερώνεται (ή σπανιότερα απορροφάται) κατά τις χημικές αντιδράσεις:

Εξώθερμες λέγονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες ελευθερώνεται θερμότητα στο περιβάλλον. Τέτοιες αντιδράσεις είναι π.χ. οι καύσεις του άνθρακα, του ξύλου και της βενζίνης, η αντίδραση του  $\text{CaO}$  με το νερό κτλ. (σχ. 3).

Ένδοθερμες λέγονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον. Μια τέτοια αντίδραση είναι η θερμική διάσπαση της κιμωλίας ( $\text{CaCO}_3$ ) πρός  $\text{CaO}$  και  $\text{CO}_2$  (σχ. 4).

Θερμοχημικές εξισώσεις λέγονται οι χημικές εξισώσεις που στο δεύτερο μέλος τους αναγράφεται και το ποσό της θερμότητας (σε  $\text{Cal}$  ή  $\text{KCal}$ ) που ελευθερώνεται η απορροφάται κατά την αντίστοιχη χημική αντίδραση.

Στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμότητα αυτή σημειώνεται με  $+ Q$  και στις ένδοθερμες με  $- Q$ , όπου  $Q$  το ποσό της θερμότητας σε  $\text{Cal}$  ή  $\text{KCal}$ .

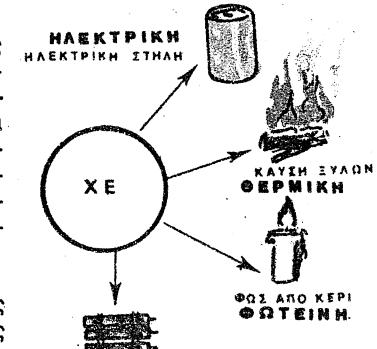


Στις ένδοθερμες αντιδράσεις η θερμότητα που προσφέρουμε στα αρχικά σώματα (π.χ. στο  $\text{CaCO}_3$ ) μετατρέπεται σε χημική ενέργεια, ενώ στις εξώθερμες γίνεται το αντίθετο: η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα.

#### Θερμοχημικοί νόμοι

1ος νόμος (LAVOISIER - LAPLACE): «Η θερμότητα σχηματισμού μιάς χημικής ενώσεως από τα στοιχεία της είναι ίση και αντίθετη με τη θερμότητα διασπάσεως της ενώσεως αυτής στα στοιχεία της» (σχ. 5).

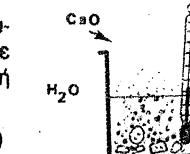
2ος νόμος (HESS): «Η θερμότητα που ελευθερώνεται η απορροφάται σε μιά χημική αντί-



Σχ. 2 Η χημική ενέργεια (-X.E.) μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας

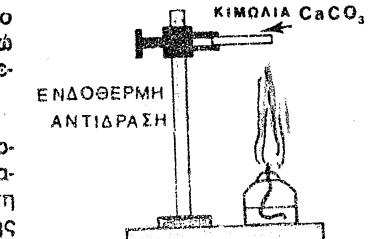


ΚΑΥΣΗ ΒΕΝΖΙΝΗΣ  
ΕΞΩΘΕΡΜΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

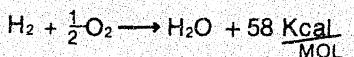
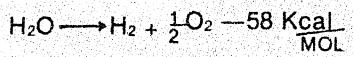


β

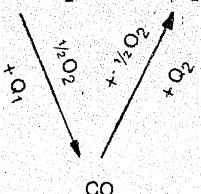
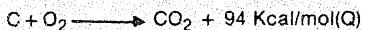
Σχ. 3 Οι διάφορες καύσεις (-α-) και της αντίδρασης του  $\text{CaO}$  με νερό (-β-) είναι ΕΞΩΘΕΡΜΕΣ αντίδρασεις



Σχ. 4 Η διάσπαση της κιμωλίας ( $\text{CaCO}_3$ ) με θέρμανση είναι ΕΝΔΟΘΕΡΜΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ



Σχ. 5 Ο 1ος θερμοχημικός νόμος



$$Q_1 + Q_2 = Q (94 \text{ Kcal/mol})$$

Σχ. 6 Ο 2ος θερμοχημικός νόμος

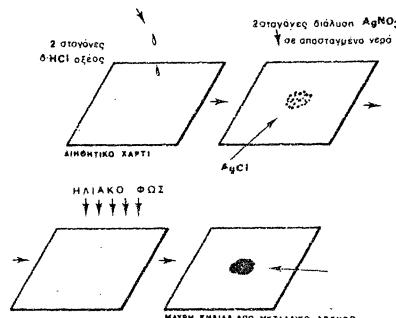
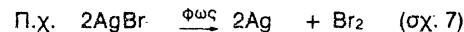
δραση είναι ίδια, είτε η αντίδραση γίνεται απευθείας, είτε περνά από ενδιάμεσα στάδια» (σχ. 6).

#### Γ) Φωτοχημεία.

Υπάρχουν χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια. Περισσότερο όμως ενδιαφέρον παρουσιάζει το αντίθετο φαινόμενο: η φωτεινή ενέργεια να μετατρέπεται σε χημική. Με το θέμα αυτό κυρίως ασχολείται η φωτοχημεία. Οι αντιδράσεις που γίνονται με απορρόφηση φωτεινής ενέργειας λέγονται φωτοχημικές. Μιά τέτοια αντίδραση είναι π.χ. η φωτοσύνθεση που είδαμε στο 19ο μάθημα. Μιά άλλη φωτοχημική αντίδραση είναι η σύνθεση HCl από H<sub>2</sub> και Cl<sub>2</sub>:



Η διάσπαση ορισμένων αλάτων του Ag (π.χ. AgCl, AgBr, AgI) με απορρόφηση φωτεινής ενέργειας βρίσκει εφαρμογή στη φωτογραφική τέχνη και λέγεται φωτόλυση.



Σχ. 7 ΦΩΤΟΛΥΣΗ του AgCl

#### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας (θερμική, φωτεινή, ηλεκτρική). Ισχύει φυσικά και τό αντίθετο. Υπάρχουν εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις, ανάλογα με το αν ελευθερώνεται η απορροφάται θερμότητα αντίστοιχα. Οι αντιδράσεις που γίνονται με απορρόφηση φωτεινής ενέργειας λέγονται φωτοχημικές.

#### ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής δρους: χημική ενέργεια, θερμοχημεία, θερμοχημικοί νόμοι, εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις, θερμοχημικές εξισώσεις, φωτοχημικές αντιδράσεις.

#### ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Να αναφέρετε παραδείγματα εξώθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων. Που βρίσκεται εφαρμογές το φαινόμενο της καύσεως;
2. Να διατυπώσετε τους δύο νόμους της θερμοχημείας.
3. Να αναφέρετε παραδείγματα φωτοχημικών αντιδράσεων και να βρείτε πληροφορίες για τη φωτογραφική τέχνη.

#### 25ο ΜΑΘΗΜΑ

### Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΛΑΔΑΙ

#### ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

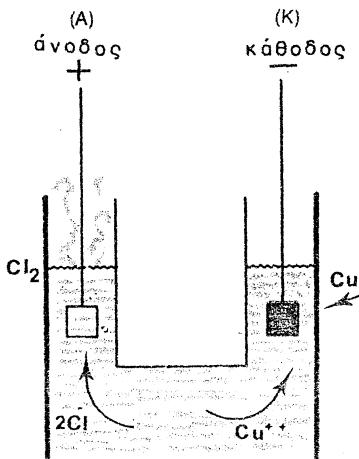
#### ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ

**Γενικά.** Η ηλεκτροχημεία είναι ο ειδικός κλάδος της Χημείας που ασχολείται με την ποιοτική και ποσοτική μελέτη της μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε χημική και το αντίστροφο. Όταν η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε χημική, τότε μιλάμε για **ηλεκτρόλυση**. Αντίθετα, όταν η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική, τότε μιλάμε για λειτουργία (εκφόρτιση) γαλβανικού στοιχείου.

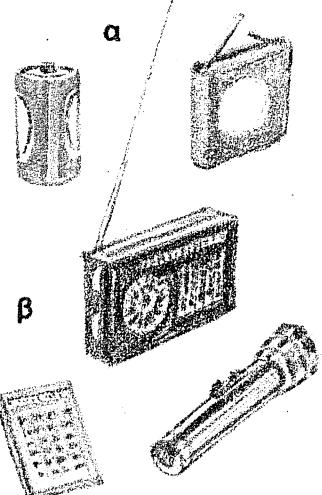
#### A) Ηλεκτρόλυση

Μας είναι γνωστό από τη Χημεία της Β' Γυμνασίου ότι οι ηλεκτρολύτες, δηλαδή τα οξέα, οι βάσεις και τα άλατα, εμφανίζουν ηλεκτρική αγωγιμότητα. Όταν περνά συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα μέσα από διάλυμα ηλεκτρολύτη, τότε γίνεται **ηλεκτρόλυση**. Το φαινόμενο αυτό πραγματοποιείται σε μιά συσκευή **ηλεκτρολύσεως**. Σε κάθε τέτοια συσκευή υπάρχουν δύο πόλοι: ο θετικός πόλος (+) ή **άνοδος** και ο αρνητικός πόλος (-) ή **κάθοδος**. Τα προϊόντα της ηλεκτρολύσεως εμφανίζονται πάντοτε στα δύο ηλεκτρόδια.

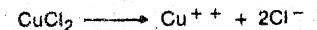
— Παράδειγμα ηλεκτρολύσεως. Ας υποθέσουμε ότι γίνεται ηλεκτρόλυση διαλύματος χλωριούχου χαλκού, CuCl<sub>2</sub> (σχ. 1). Ύστερα από λί-



Σχ. 1 Ηλεκτρόλυση του CuCl<sub>2</sub>

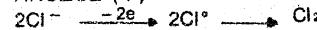


Σχ. 3 Ξερά γαλβανικά στοιχεία (-α-) και μερικές εφαρμογές τους (-β-)

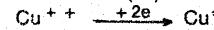


#### ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

ΑΝΟΔΟΣ (+)



ΚΑΘΟΔΟΣ (-)



#### ΑΘΡΟΙΣΜΑ



Σχ. 2 Μηχανισμός της ηλεκτρολύσης.  
ως. Η ηλεκτρόλυση είναι φαινόμενο  
οξειδοαναγωγικό

για χρόνο θα παρατηρήσουμε τα εξής: Στην άνοδο (Α) ελευθερώνεται αέριο χλώριο ( $\text{Cl}_2$ ) και στην κάθοδο (Κ) γίνεται απόθεση στερεού χαλκού (Cu). Οι αντιδράσεις που γίνονται στα δύο ηλεκτρόδια φαίνονται στο σχήμα 2. Τα θετικά ίόντα η κατιόντα  $\text{Cu}^{++}$  προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια στην κάθοδο και εκφορτίζονται, δηλαδή γίνονται ουδέτερα άτομα. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **καθοδική αναγωγή**. Τα αρνητικά ίόντα ή ανιόντα  $\text{Cl}^-$  αποβάλλουν ηλεκτρόνια στην άνοδο και γίνονται ουδέτερα άτομα που αμέσως μετατρέπονται σε μόρια  $\text{Cl}_2$ . Το φαινόμενο αυτό (της αποβολής ηλεκτρονίων) λέγεται **ανοδική οξείδωση**. Με τη διαδικασία αυτή η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται στη συσκευή ηλεκτρολύσεως μετατρέπεται σε χημική ενέργεια. Το δύο φαινόμενο αποτελεί την ηλεκτρόλυση.

**Ηλεκτρόλυση** ονομάζεται το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που γίνονται στα ηλεκτρόδια μάζας συσκευής ηλεκτρολύσεως, κατά τη διέλευση συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από διάλυμα (ή τίγμα) ηλεκτρολύτη. Η ηλεκτρόλυση είναι ηλεκτροχημικό φαινόμενο και μάλιστα φαινόμενο οξειδοαναγωγής.

— **Ποσοτική μελέτη της ηλεκτρολύσεως.** Ο γενικός τύπος με τον οποίο υπολογίζεται η μάζα  $m$  (σε g) ενός στοιχείου που ελευθερώνεται σε κάποιο ηλεκτρόδιο είναι ο ακόλουθος:

$$m = \frac{1}{96500} \cdot \text{XI} \cdot I \cdot t$$

Όπου:

$m$ : μάζα στοιχείου (σε g)

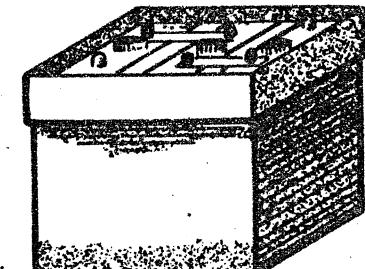
$I$ : ένταση ρεύματος (σε A)

$t$ : χρόνος ηλεκτρολύσεως (σε sec)

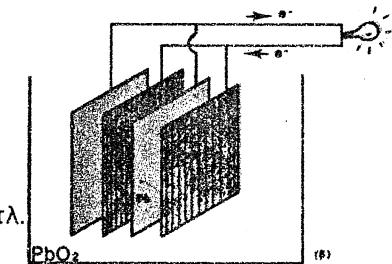
XI: Χημικό ισοδύναμο στοιχείου

Το χημικό ισοδύναμο (XI) ενός στοιχείου βρίσκεται από τη σχέση:

$$\text{XI} = \frac{\text{AB}}{\text{ΣΘΕΝΟΣ}}$$



(a)



Σχ. 4 Συσσωρευτής μολύβδου

(a) ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ

(β) ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ με τις πλάκες από Pb και από  $\text{PbO}_2$

$$\text{Π.Χ. XI H} = \frac{1}{1} = 1, \text{ XI}_{\text{Io}} = \frac{16}{2} = 8,$$

$$\text{XI}_{\text{Cu}^{+2}} = \frac{63,5}{2} = 31,75, \text{ XI}_{\text{Ag}^{+1}} = \frac{108}{1} = 108 \text{ κτλ.}$$

**Εφαρμογές της ηλεκτρολύσεως.** Η ηλεκτρόλυση βρίσκεται πολλές εφαρμογές στο εργαστήριο και τη βιομηχανία. Ξοδεύοντας ηλεκτρική ενέργεια παρασκευάζουμε διάφορα στοιχεία και χημικές ενώσεις. Έτσι π.χ. με ηλεκτρόλυση  $\text{H}_2\text{O}$  παρασκευάζουμε  $\text{H}_2$  και  $\text{O}_2$ . Επίσης η ηλεκτρόλυση βρίσκεται εφαρμογή στις επιμεταλλώσεις (επινικέλωση, επαργύρωση κτλ.) και στη γαλβανοπλαστική (κατασκευή εκμαγείων).

**Β) Γαλβανικά στοιχεία — Συσσωρευτές.**

Η μετατροπή της χημικής ενέργειας σε ηλεκτρική γίνεται με τα λεγόμενα γαλβανικά στοιχεία. Υπάρχουν υγρά και ξερά γαλβανικά στοιχεία. Τα δεύτερα χρησιμοποιούνται κυρίως στα ραδιόφωνα μπαταρίας, στα φαναράκια τσέπης κτλ. (σχ. 3).

Οι συσσωρευτές μολύβδου (σχ. 4) ανήκουν στα λεγόμενα «αντιστρεπτά γαλβανικά στοιχεία», δηλαδή και φορτίζονται και εκφορτίζονται. Η φόρτιση των συσσωρευτών γίνεται με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που μετατρέπεται σε χημική ενέργεια. Αυτή η ενέργεια αποταμιεύεται μέσα στο συσσωρευτή. Κατά την εκφόρτιση του συσσωρευτή μετατρέπεται η χημική ενέργεια σε ηλεκτρική (σχ. 5). Οι συσσωρευτές μολύβδου συστήματα παραγάγουν μεγάλη ενέργεια σε μικρό χρονικό διάστημα.

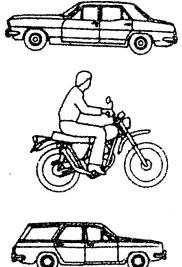
## ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΟΝΗ ΖΩΗΣ

ΦΟΡΤΙΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ  
( Από εξωτερική πηγή )                                  ( Αποταμιεύεται )

ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ

ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ → ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ  
( καταναλώνεται σε διάφορες εργασίες )  
( Αποταμιευμένη )



Σχ. 6 Μερικές χρήσεις των συσσωρευτών

## Σχ. 5 Φόρτιση και εκφόρτιση συσσωρευτή

ρευτές μολύβδου χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα, για φωτισμό κτλ. (σχ. 6). Ένας συσσωρευτής μολύβδου κατασκευάζεται από διάλυμα  $H_2SO_4$  και πλάκες μολύβδου ( $Pb$ ) και διοξειδίου του μολύβδου ( $PbO_2$ ) (σχ. 4).

Τα «υγρά μπαταρία» που προσθέτουμε στους συσσωρευτές είναι αποσταγμένο νερό.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε χημική ενέργεια (ηλεκτρόλυση) και η χημική σε ηλεκτρική (εκφόρτιση γαλβανικού στοιχείου). Η ηλεκτρόλυση γίνεται στις συσκευές ηλεκτρολύσεως με δαπάνη ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συσσωρευτές μολύβδου είναι αντιστρεπτά γαλβανικά στοιχεία (φορτίζονται - εκφορτίζονται).

## ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

## ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο μάθημα αυτό σύναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Ηλεκτροχημεία, ηλεκτρόλυση, συσκευή ηλεκτρολύσεως, ηλεκτρόδια, ανοδική οξείδωση, καθοδική αναγωγή, γαλβανικά στοιχεία, συσσωρευτές μολύβδου.

- Τι εξετάζει η ηλεκτροχημεία; Πώς ορίζεται η ηλεκτρόλυση;
- Ποιος είναι ο μηχανισμός ηλεκτρολύσεως του  $CuCl_2$ ;
- Ποιος είναι ο ρόλος των γαλβανικών στοιχείων;
- Πόσα  $lt\ H_2$  και  $O_2$  (στις Κ.Σ.) παράγονται κατά την ηλεκτρόλυση 10 mol  $H_2O$ ;

## Α) Σημασία της Χημείας για τη σύγχρονη ζωή

Μελετώντας τη Χημεία της Β' και Γ' Γυμνασίου μάθαμε αρκετά πράγματα για τη δομή, τις ιδιότητες και τις χρήσεις των υλικών σωμάτων (σχ. 1).

Μελετήσαμε το φυσικό περιβάλλον, τις πρώτες ύλες της Χημικής βιομηχανίας και τη διαδικασία με την οποία φτιάχνουμε απ' αυτές διάφορα ωφέλιμα προϊόντα.

Γνωρίσαμε ακόμη και πολλά τεχνητά χημικά προϊόντα που δημιούργησε ο άνθρωπος τους τελευταίους δύο αιώνες, για να καλύψει όλες τις ανάγκες της ζωής και της τεχνολογίας. Τα κράματα το γυαλί, τα πλαστικά, τα φάρμακα, τα χρώματα, τα απορρυπαντικά, τα λιπάσματα κ.α., είναι μερικά από τα πολύτιμα δώρα της Χημείας στην ανθρωπότητα.

Η σύγχρονη ζωή των ανθρώπων στις αναπτυγμένες χώρες έχει βελτιωθεί σημαντικά, σε σύγκριση με άλλες εποχές (σχ. 2). Ο μέσος άρος ζωής έχει αυξηθεί. Πολλές ασθένειες έχουν εξαφανιστεί, ενώ για πολλές άλλες η θεραπεία με φάρμακα έδωσε ικανοποιητικά αποτέλεσματα. Η χρήση των λιπασμάτων στη γεωργία είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής. Τα ανθεκτικά υλικά που επινόησε η χημική τεχνολογία χρησιμοποιούνται καθημερινά στην οικοδομή, στη μεταλλουργία, στη βιομηχανία αυτοκινήτων και αεροπλάνων κτλ.

Η προσφορά της Χημείας στην έρευνα του διαστήματος ήταν απόφασιστική.

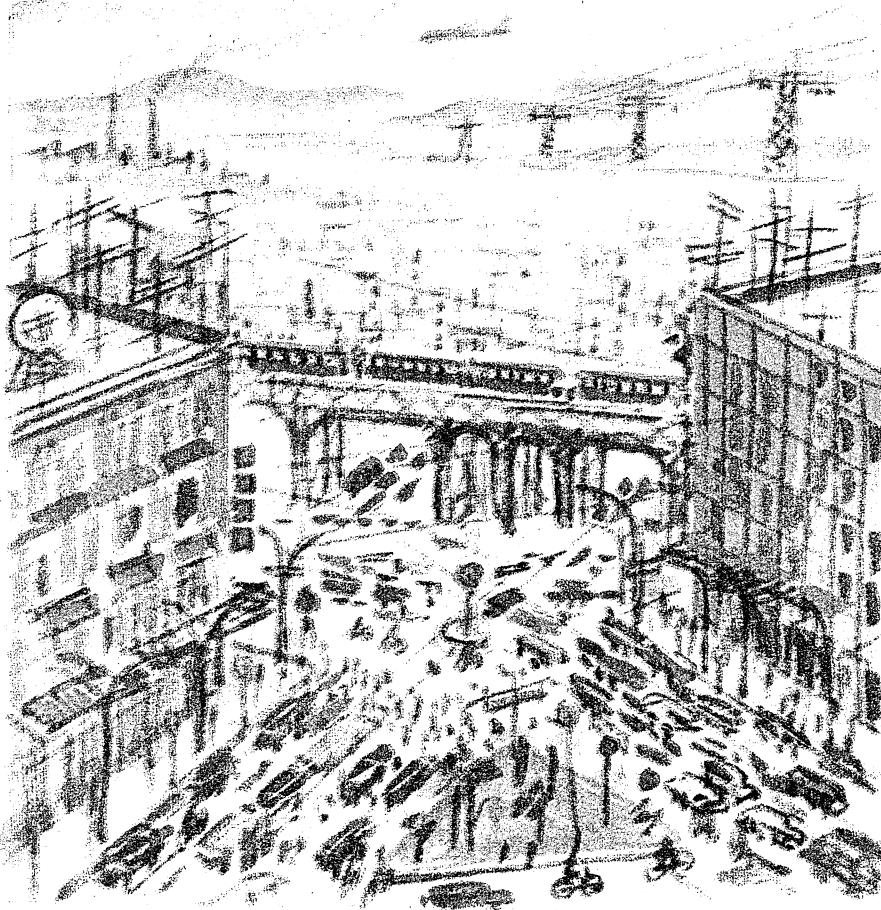
Οι άνθρωποι σήμερα ζουν και σπουδάζουν καλύτερα από ότι στά προηγούμενα χρόνια. Οι χιλιάδες επιστήμονες (χημικοί, φαρμακοποιοί, γιατροί κτλ.) που εργάστηκαν μεθοδικά και κοπιαστικά για να βελτιώσουν τη ζωή μας, πρέπει ν' αποτελέσουν για μας λαμπρά παραδείγματα για μίμηση.

Η Χημεία είναι μια θαυμάσια επιστήμη, με μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον και πολλές ωφέλιμες εφαρμογές.

Β) Οι αρνητικές επιπτώσεις της χημικής τεχνολογίας. Σύγχρονα προβλήματα



Σχ. 1 Ας θυμηθούμε λίγο



Σχ. 2 Σύγχρονη ζωή

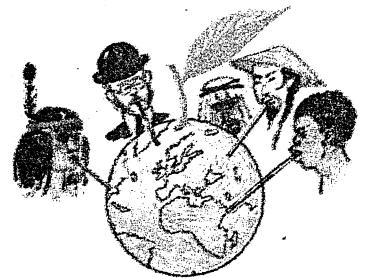
Η αλματώδης ανάπτυξη της χημικής βιομηχανίας τα τελευταία 30 χρόνια δεν είχε μόνο θετικά αποτελέσματα: δημιούργησε ακόμη και πολλά δύσκολα προβλήματα για τη σημερινή κοινωνία. Η εξάντληση των φυσικών πρώτων υλών, η ρύπανση και μόλυνση του περιβάλλοντος, η αστυφιλία, η υπερκατανάλωση κτλ., είναι μερικά από τα δύσκολα και επιζήμια προβλήματα που δημιούργησε η χημική βιομηχανία (σχ. 3). Το φυσικό περιβάλλον αλλοιώνεται. Τα ποτάμια, οι λίμνες και οι θάλασσες που βρίσκονται κοντά σε βιομηχανικά κέντρα νεκρώνονται. Τα καυσαέρια μας πνίγουν στις μεγάλες πόλεις (σχ. 4). Τα εντομοκτόνα δηλητηριάζουν την τροφή των ζώων και των ανθρώπων. Οι

βλαβερές ουσίες στα τρόφιμα και ποτά προκαλούν πολλές ασθένειες. Ο άνθρωπος αντιμετωπίζει σήμερα, συσσωρευμένα, όλα τα λάθη που έγιναν στην αλδγιστή και βιαστική ανάπτυξη της χημικής βιομηχανίας. Θα ηταν τραγική η μοίρα του σημερινού ανθρώπου, αν οι επισήμοις δεν διαπίστωναν έγκαιρα τους κινδύνους που μας απειλούν από την αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος. Τα τελευταία χρόνια άρχισαν παντού οι έντονες προσπάθειες για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος. Οι αυστηρές προδιαγραφές για την κατασκευή των εργοστασίων, ο βιολογικός καθαρισμός των αποβλήτων, η μείωση των καυσαερίων, η ανακάλυψη αβλαβών εντομοκτόνων κτλ., είναι μερικά από τα μέτρα για την απομάκρυνση των κινδύνων που μας απειλούν. Οι νόμοι που τιμωρούν τη ρύπανση και μόλυνση του περιβάλλοντος γίνονται πιο αυστηροί (σχ. 5). Οι άνθρωποι αποφάσισαν πιά να προστατεύσουν την υγεία τους.

Η έλλειψη των πρώτων υλών (καύσιμα, μεταλλεύματα κτλ.) αντιμετωπίζεται σήμερα με δύο τρόπους: α) με τις συνεχείς έρευνες για την ανακάλυψη νέων κοιτασμάτων και β) με την ανακύκλωση ορισμένων χημικών προϊόντων. Π.χ. από τα σκουριασμένα σιδερένια αντικείμενα ξαναφτιάχνουμε χάλυβα.

Θα πρέπει λοιπόν να αισιοδοξούμε για το μέλλον της ανθρωπότητας. Η θετική προσφορά της χημικής βιομηχανίας είναι μεγαλύτερη από τις αρνητικές επιπτώσεις της στη ζωή μας. **Γ Η Ελληνική Χημική Βιομηχανία και η Ε.Ο.Κ.**

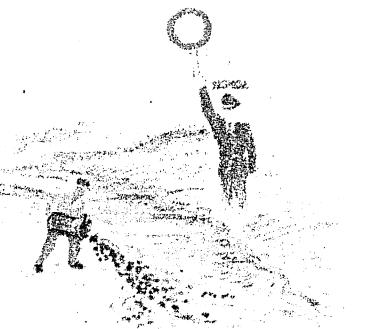
Η χώρα μας ανήκει πια στην Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (Ε.Ο.Κ.) (σχ. 6). Με βάση το γεγονός αυτό, η ελληνική χημική βιομηχανία θα πρέπει να προσαρμοστεί στις νέες συνθηκες που δημιουργούνται και να εκμεταλλευθεί τις νέες προοπτικές που ανοίγονται. Ένα σύγχρονο ελληνικό χημικό εργοστάσιο θα πρέπει σε γενικές γραμμές να ακολουθήσει τους εξής κανόνες: α) Να αποκτήσει σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό. β) Να «καθετοποιήσει» την παραγωγή. Αυτό σημαίνει ότι θα παίρνει τις πρωτες ύλες από τη χώρα μας και θα τις μετατρέπει σε έτοιμα χημικά προϊόντα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση του άλουμινου (αργιλίου). Από το βωξίτη (μετάλλευμα) θα φτιάχνει την αλουμίνια ( $Al_2O_3$ ) και απ' αυτή το  $Al$  και τα



Σχ. 3 Οι φυσικοί πόροι εξαντλούνται



Σχ. 4 Τα καυσαέρια μας πνίγουν

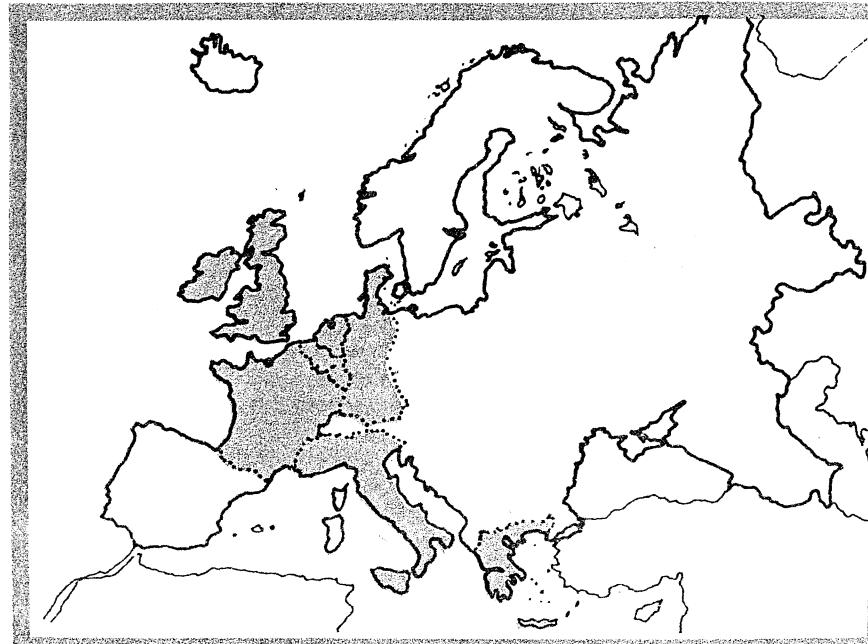


Σχ. 5 Οι νόμοι γίνονται πιο αυστηροί για να προστατευθεί το φυσικό περιβάλλον

κράματά του. Έτσι θα εξάγει έτοιμα προϊόντα από ΑΙ με μεγαλύτερο κέρδος και όχι ακατέργαστες πρώτες ύλες. γ) Να μειώσει το κόστος παραγωγής. δ) Να αποκεντρωθεί. Τα νεα εργοστάσια πρέπει να κτίζονται κοντά στις πρώτες ύλες και μακριά από τις μεγάλες πόλεις. Έτσι αποφεύγεται και η αστυφιλία. ε) Να εξυψωθεί το υλικό και πνευματικό επίπεδο των εργαζομένων στη χημική βιομηχανία. Τα σύγχρονα μηχανήματα χρειάζονται ειδικευμένους τεχνικούς και επιστήμονες. στ) Να αποκτήσει νέες αγορές.

Η χημική βιομηχανία στη χώρα μας (σχ. 7) είναι αρκετά αναπτυγμένη. Μπορεί όμως να αναπτυχθεί ακόμη περισσότερο και να αξιοποιήσει όλο τον ορυκτό μας πλούτο. Η ανακάλυψη των πετρελαίων της Θάσου και των φυσικών αερίων αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη πετροχημικής βιομηχανίας.

Αν η Ελληνική χημική βιομηχανία πετύχει να προσαρμοστεί απόλυτα στους όρους της Ε.Ο.Κ., θα είναι σε θέση και να ικανοποιεί τις ανάγκες της χώρας μας και νά εξάγει χημικά προϊόντα στο εξωτερικό.



Σχ. 6 Τα κράτη μέλη της Ε.Ο.Κ.



Σχ. 7 Η χημική βιομηχανία στη χώρα μας αναπτύσσεται συνεχώς

## ΛΕΞΙΟΓΙΟ

**Αλκάνια:** Είναι οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογόνες ή παραφίνες ( $C_nH_{2n+2}$ ).

**Αλκένια:** Είναι οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογόνες με ένα διπλό δεσμό ή ολεφίνες ( $C_nH_{2n}$ ).

**Αλκίνια:** Είναι οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογόνες με έναν τριπλό δεσμό ( $C_nH_{2n-2}$ ).

**Αλκοόλες:** Είναι οι οργανικές ενώσεις που έχουν ένα ή περισσότερα υδροξύλια ( $-OH$ ) στό μέριό τους.

**Αλκύλια:** Είναι οι οργανικές ομάδες (ή ρίζες) με γενικό τύπο  $C_nH_{2n+1}$ .

**Αλουμίνια:** Είναι το  $Al_2O_3$ . Παράγεται από το βωξίτη με πολύπλοκη κατεργασία. Από την αλουμίνια παρασκευάζεται ηλεκτρολυτικό το  $Al$  (αλουμίνιο).

**Αμινοξέα:** Είναι οργανικά οξέα που περιέχουν στο μέριό τους ένα ή περισσότερα καρβοξύλια ( $-COOH$ ) και μία ή περισσότερες αμινομάδες ( $-NH_2$ ). Τα αμινοξέα είναι οι «δομικοί λίθοι» των πρωτεΐνων.

**Αναγωγή:** Είναι χημικό φαινόμενο κατά το οποίο είτε γίνεται αφαίρεση οξυγόνου, είτε γίνεται πρόσληψη υδρογόνου, είτε πρόσληψη ηλεκτρονίων.

**Αρωματικός χαρακτήρας:** Είναι σύνολο ιδιοτήτων που εμφανίζουν οι αρωματικές ενώσεις (βενζόλιο κτλ.).

**Βαφή:** Είναι μια θερμική κατεργασία των κραμάτων (ή των μετάλλων) που αποσκοπεί στη βελτίωσή τους.

**Βενζίνη:** Είναι μείγμα υγρών υδρογονανθράκων. Χρησιμοποιείται κυρίως ως υγρό καύσιμο στους βενζινοκινητήρες.

**Γαιαέριο (ή φυσικό αέριο):** Είναι το αέριο που βγαίνει από ρωγμές του εδάφους ή από γεωτρήσεις. Περιέχει κυρίως  $CH_4$  και χρησιμοποιείται ως καύσιμο αέριο.

**Ενδόθερμες αντιδράσεις:** Είναι οι αντιδράσεις κατά τις οποίες απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον.

**Ένζυμα:** Είναι οργανικές ουσίες, πρωτεΐνικής φύσεως, που εκκρίνονται από μικροοργανισμούς ή από αδένες. Καταλύουν οργανικές αντιδράσεις (βιοκαταλύτες).

**Εξώθερμες αντιδράσεις:** Είναι οι αντιδράσεις κατά τις οποίες ελευθερώνεται θερμότητα στο περιβάλλον.

**Εστέρες:** Είναι οργανικές ενώσεις που σχημα-

τίζονται κατά την αντίδραση οξέος και αλκοόλης (εστεροποίηση).

**Συμώσεις:** Είναι διασπάσεις οργανικών ενώσεων σε άλλες απλούστερες ενώσεις που γίνονται με τη βοήθεια ενζύμων.

**Ηλεκτρόλυση:** Είναι το σύνολο των χημικών αντιδράσεων που γίνονται στα ηλεκτρόδια ενός βολταμέτρου, κατά τη διέλευση συνεχούς ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από διάλυμα ή τήγμα ηλεκτρολύτη. Η ηλεκτρόλυση είναι ηλεκτροχημικό φαινόμενο καί μάλιστα φαινόμενο οξειδοαναγωγής.

**Θερμοχημεία:** Είναι ο ειδικός κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τη μετατροπή της χημικής ενέργειας σε θερμότητα και το αντίθετο.

**Ισομέρεια:** Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες χημικές ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό, αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο και επομένως έχουν διαφορετικές ιδιότητες.

**Κράματα:** Είναι μεταλλικά σώματα που αποτελούνται συνήθως από δύο ή περισσότερα μέταλλα. Ορισμένα κράματα περιέχουν και κάποιο αμέταλλο στοιχείο (π.χ. C, Si, P).

**Μεταλλουργία:** Είναι σύνολο εργασιών για την παρασκευή ενός μετάλλου από τα μεταλλεύματά του.

**Οξειδωση:** Είναι ένα χημικό φαινόμενο κατά το οποίο είτε γίνεται πρόσληψη οξυγόνου, είτε γίνεται αφαίρεση υδρογόνου, είτε αποβολή ηλεκτρονίων.

**Οξικό οξύ:** Είναι το αιθανικό οξύ ( $CH_3COOH$ ).

**Πολυμερισμός:** Είναι η αντίδραση κατά την οποία διάφορα ακόρεστα μονομερή (π.χ. αιθυλένιο) μετατρέπονται σε πολυμερή (π.χ. πολυαιθυλένιο).

**Πρωτεΐνες (ή λευκώματα):** Είναι αζωτούχες οργανικές ενώσεις, που αποτελούν τα κύρια συστατικά του πρωτοπλάσματος των κυττάρων. Ως δομικοί τους λίθοι είναι τα αμινοξέα.

**Ζαπούνια:** Είναι τα άλατα  $Na$  ή  $K$  των ανώτερων μονοκαρβονικών σέδων και κυρίως του παλμιτικού, του στεατικού και του ελαϊκού σέδους.

**Υδατάνθρακες:** Είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν C, H και O. Η σύνθεσή τους γίνεται στα φυτά κατά τη φωτοσύνθεση.

**Φωτοχημεία:** Είναι ο ειδικός κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τη μετατροπή της χημικής ενέργειας σε φωτεινή και το αντίθετο.

**Χαλυβίας και χυτοσίδηρος:** Είναι κράματα του Fe με C.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

- Αλεξάνδρου Ν. — Βάρβογλη Α. «Μαθήματα Οργανικής Χημείας».  
Βάρβογλη Γ. «Οργανική Χημεία Γ' Λυκείου».  
Κατσάνου Ν. «Μαθήματα Οργανικής Χημείας».  
Λιαπάτη Δ. — Φράσσαρη Θ. «Χημεία Γ' Λυκείου».  
Τρακατέλλη Α. «Βιοχημεία».

### Β. ΞΕΝΗ:

- Cessac J. — Tréherne G. "Chimie" (term. CDE).  
Fieser L. — Fieser M. "Organic Chemistry".  
Morrison R. — Boyd R. "Organic Chemistry"

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

### Α) ΜΕΤΑΛΛΑ

1ο μάθημα: Τα μέταλλα και τα κράματά τους	5
2ο μάθημα: Ορυκτά, μεταλλεύματα, μεταλλουργία	9
3ο μάθημα: Το αργίλιο (ή αλουμίνιο)	14
4ο μάθημα: Ο σίδηρος	18
5ο μάθημα: Ο χαλκός	23

### Β) ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

6ο μάθημα: Οργανική Χημεία. Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων	27
7ο μάθημα: Ονοματολογία των οργανικών ενώσεων	32
8ο μάθημα: Το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ). Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες	36
9ο μάθημα: Το αιθυλένιο ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ). Αλκένια	41
10ο μάθημα: Το ακετυλένιο ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Αλκίνια	45
11ο μάθημα: Το βενζόλιο ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ). Αρωματικοί υδρογον/κες	49
12ο μάθημα: Το πετρέλαιο και τα προϊόντα του	53
13ο μάθημα: Βενζίνη - Πετροχημικά	58
14ο μάθημα: Λιγνίτες και λιθάνθρακες	62
15ο μάθημα: Η αιθυλική αλκοόλη ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ). Ζυμώσεις	66
16ο μάθημα: Το οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Οργανικά οξέα	71
17ο μάθημα: Εστέρες. Λίπη και έλαια	75
18ο μάθημα: Σαπούνια (σάπωνες) - Απορρυπαντικά	79
19ο μάθημα: Υδατάνθρακες. Γλυκόζη. Ζάχαρη	82
20ο μάθημα: Άμυλο. Κυτταρίνη	86
21ο μάθημα: Πρωτεΐνες ή λευκώματα	90
22ο μάθημα: Πλαστικά	94
23ο μάθημα: Φάρμακα	97

### Γ) Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΆΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

24ο μάθημα: Θερμοχημεία - Φωτοχημεία	100
25ο μάθημα: Ηλεκτροχημεία	103

### Δ) ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΖΩΗ

26ο μάθημα: Σημασία της Χημείας για τη σύγχρονη ζωή - Θετικές και αρνητικές επιπτώσεις - Σύγχρονα προβλήματα - Η Ελληνική χημική βιομηχανία στην Ε.Ο.Κ.	107
---	-----

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

114