

Θ. ΦΡΑΣΣΑΡΗ, Π. ΔΡΟΥΚΑ-ΛΙΑΠΑΤΗ

χημεία

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ



002
ΚΛΣ
ΣΤ2Β
1679

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ 1981
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΧΗΜΕΙΑ

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



ΧΗΜΕΙΑ

Το βιβλίο αυτό περιλαμβάνει
επιλεγμένα θέματα της Χημείας
και φυσικά περιλαμβάνει
επιλεγμένα θέματα της Φυσικής
και Μαθηματικής.

ΣΤ

89

ΣΧ 13

Θ. ΦΡΑΣΣΑΡΗ

ΧΗΜΙΚΟΥ

Π. ΔΡΟΥΚΑ - ΛΙΑΠΑΤΗ

ΧΗΜΙΚΟΥ

Φρασσαρη, Θ.

ΧΗΜΕΙΑ Γ/Γ = 262

ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ 1981

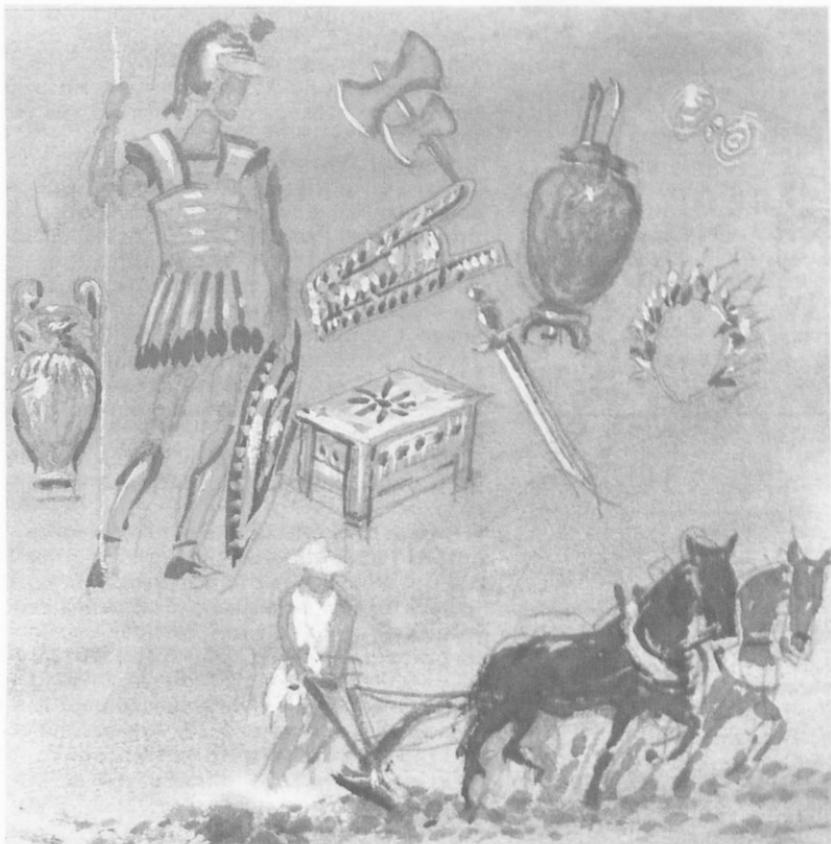


002
h1E
ET2B
1679

ΗΤΑΡΧΙΑ ΚΥΡΟΦΕ.Π. ΗΡΑΙΣΤΕΡΟ.Π.
ΚΑΡΤΑ

ΧΗΜΕΙΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΗΣ ΒΟΥΛΗΣ
ΕΔΩΡΗΣΑΤΟ
Δοκ. Σελ. Σ.Ι. Β.Π. Δικ.
ΑΔΕ. Αριθ. Εισαγ. 2410 Έτος 1981



Σχ. 1 Όπλα, εργαλεία και κοσμήματα από μέταλλα χρησιμοποίησαν όλοι οι άρχαιοι λαοί

1ο ΜΑΘΗΜΑ

ΤΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

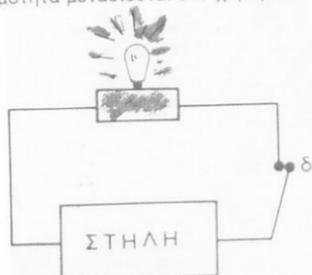
ΚΑΙ ΤΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΤΟΥΣ

Α) Τά μέταλλα

Γενικά. Τά μέταλλα ήταν γνωστά στον άνθρωπο εδώ και πολλές χιλιάδες χρόνια. Ό χαλκός, ό χρυσός, ό άργυρος, ό σίδηρος κ.ά. είναι μερι-

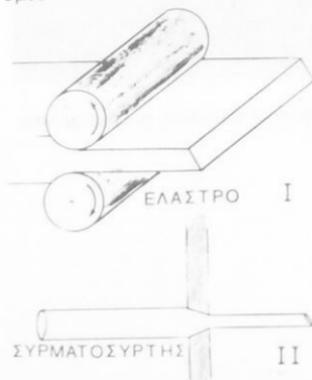


Πείραμα 1ο: Θερμαίνω σιδερένιο σύρμα στη μιά άκρη του. Ή θερμότητα μεταδίδεται στο χέρι μου.



Πείραμα 2ο: Συνδέω με χάλκινα σύρματα το λαμπάκι με την ξηρή στήλη. Κλείνω το διακόπτη. Το λαμπάκι ανάβει. Τά χάλκινα σύρματα είναι καλοί άγωγοί του ηλεκτρισμού

Σχ. 2 Τά μέταλλα είναι καλοί άγωγοί της θερμότητας και του ηλεκτρισμού



Σχ. 3 Μέ τό έλαστρο (I) τά μέταλλα δύνουν έλάσματα καί μέ τό συρματοσύρτη (II) σύρματα

κά από τά μέταλλα πού χρησιμοποιήσαν οι άρχαίοι λαοί γιά τήν κατασκευή όπλων, έργαλείων καί κοσμημάτων (σχ. 1). Σήμερα γνωρίζουμε ότι τά πιά πολλά στοιχεία του περιοδικού συστήματος άνήκουν στην κατηγορία τών μετάλλων.

1) Φυσικές ιδιότητες τών μετάλλων. Όλα τά μέταλλα είναι στερεά, εκτός από τόν ύγρό υδράργυρο (Hg). Είναι καλοί άγωγοί της θερμότητας καί του ηλεκτρισμού (σχ. 2). Παρουσιάζουν μεταλλική λάμψη. Ή πυκνότητα, ή σκληρότητα καί τά σημεία τήξεως τών μετάλλων είναι διαφορετικά από μέταλλο σε μέταλλο. Υπάρχουν μέταλλα έλαφρά (π.χ. Κ, Na κτλ.) καί μέταλλα βαριά (π.χ. Pb). Όρισμένα μέταλλα είναι σκληρά, ενώ άλλα είναι μαλακά. Μερικά λιώνουν εύκολα, ενώ άλλα λιώνουν σε πολύ ψηλή θερμοκρασία.

Τά μέταλλα είναι **ελατά** καί **δλκιμα**, δηλαδή μπορούν νά μετατραπούν σε έλάσματα καί σύρματα (σχ. 3).

• **Δομή τών μετάλλων.** Τά μέταλλα είναι κρυσταλλικά σώματα. Κρυσταλλώνονται συνήθως είτε στό κυβικό, είτε στό εξαγωνικό σύστημα. Τά κρυσταλλικά **μεταλλικά** πλέγματα δημιουργούνται ως έξης: Τά ηλεκτρόνια σθένους απομακρύνονται από τήν έξωτερική στιβάδα τών ατόμων καί έτσι προκύπτουν θετικά ίοντα τών μετάλλων (π.χ. Na⁺). Τά **ελεύθερα** αυτά ηλεκτρόνια είναι εύκλιντα καί δέν άνήκουν πιά σε συγκεκριμένα άτομα, αλλά μέ τή μορφή ενός «ηλεκτρονικού νέφους» κατανέμονται σε όλόκληρο τό μεταλλικό κρυσταλλικό πλέγμα (σχ. 4).

Τά θετικά ίοντα τών μετάλλων καί τά ελεύθερα ηλεκτρόνια έλκονται μεταξύ τους μέ δυνάμεις ηλεκτροστατικής φύσεως. Ή έλξη αυτή είναι ό λεγόμενος **μεταλλικός δεσμός**. Ή ένταση του μεταλλικού δεσμού δέν είναι ίδια σε όλα τά μέταλλα καί εδώ βασικά όφείλεται τό γεγονός ότι ή πυκνότητα, ή σκληρότητα καί τό σ. τήξεως τών μετάλλων έχουν διαφορετικές τιμές.

Όταν ένα μέταλλο λιώνει καί τή συνέχεια εξατμιστεί, οι άτμοί του άποτελούνται από άτομα του μετάλλου. Έπομένως τά μέταλλα στην άέρια κατάσταση είναι **μονατομικά** στοιχεία.

• **Τό χρώμα τών μετάλλων.** Τά περισσότερα μέταλλα είναι άργυρόλευκα ή λευκά. Ό χαλκός είναι κόκκινος καί ό χρυσός κίτρινος.

2) Χημικές ιδιότητες τών μετάλλων. Τά πιά πολ-

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

Η αποβολή ηλεκτρονίων ονομάζεται **όξειδωση**. Τά σώματα που αποβάλλουν ηλεκτρόνια ονομάζονται **αναγωγικά σώματα**.

Τά μέταλλα λοιπόν που έχουν τάση ν' αποβάλλουν ηλεκτρόνια είναι αναγωγικά σώματα και όξειδώνονται. Η αναγωγική ικανότητα ενός μετάλλου εξαρτάται από τή θέση του στην **ηλεκτροχημική σειρά** των μετάλλων (σχ. 6). Κά-

K, Ca, Na, Al, Zn, Fe, Pb, H, Cu, Ag, Au

Σχ. 6 Ηλεκτροχημική σειρά μετάλλων (αναγράφονται τά κυριότερα μέταλλα)

θε μέταλλο είναι ισχυρότερο αναγωγικό σώμα απ' αυτά που βρίσκονται **δεξιά** του στή σειρά αυτή. Επομένως τά μέταλλα K, Ca, Na θά όξειδώνονται πολύ εύκολα, τά μεσαία μέταλλα (π.χ. (Fe) εύκολα, ενώ τά τελευταία δεξιά (π.χ. Au) θά όξειδώνονται πολύ δύσκολα.

Τά μέταλλα εμφανίζουν θετικά σθένη (σχ. 7).

• **Αντιδράσεις των μετάλλων**. Τά μέταλλα αντιδρούν με τά άμεταλλα (π.χ. O, Cl, S) και σχηματίζουν διάφορες ενώσεις (όξειδια, χλωρίδια, σουλφίδια αντίστοιχα).

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



Τά μέταλλα που βρίσκονται άριστερότερα από τó H στην ηλεκτροχημική σειρά (σχ. 6) έκτοπίζουν τó υδρογόνο των όξεων.



Επίσης, κάθε μέταλλο εκτοπίζει τά μέταλλα που βρίσκονται δεξιά του στην ίδια σειρά.

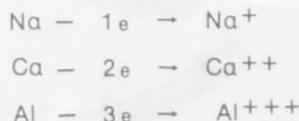


Οί τρείς προηγούμενες αντιδράσεις ανήκουν στις αντιδράσεις **άπλης αντικαταστάσεως**. Σε όλες τίες περιπτώσεις αυτές, τó μέταλλο (Na, Zn, Fe) όξειδώνεται.

• **Διάβρωση των μετάλλων**. Τά συστατικά του άτμοσφαιρικού άερα O₂, CO₂ καί υδρατμοί επιδρούν στις μεταλλικές επιφάνειες καί τίες αλλοιώνουν. Η αλλοίωση αυτή άλλοτε είναι επιφανειακή καί άλλοτε γίνεται σε βάθος. Έτσι π.χ. ó χαλκός προσβάλλεται μόνο επιφανειακά.



Σχ. 4 Μεταλλικός δεσμός



Σχ. 5 Τά μέταλλα αποβάλλουν 1-3 ηλεκτρόνια

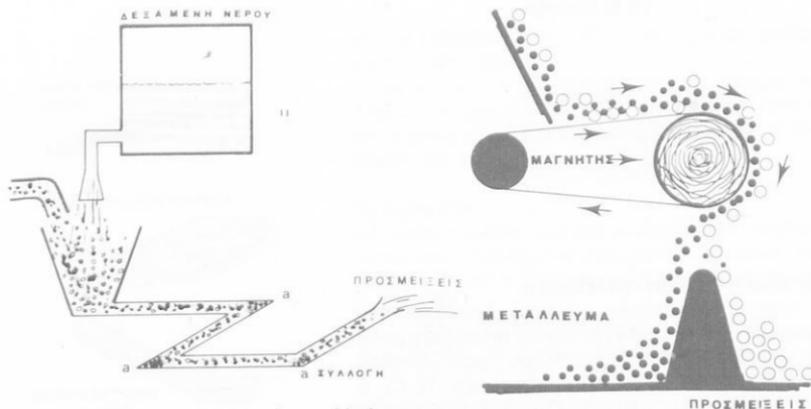
K, Na, Ag	+1
Ca, Mg, Zn	+2
Al, Au	+3
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕ ΔΙΠΛΑ ΣΘΕΝΗ	
Cu, Hg	+1 +2
Fe	+2 +3

Σχ. 7 Τά σθένη μερικών μετάλλων



Ένα σκουριασμένο καράβι χρησιμó ως παλιοσίδερα

Σχ 7-β Διάβρωση των μετάλλων



Σχ. 1 Τρόποι εμπλουτισμού του μεταλλεύματος

Β) Μεταλλουργία

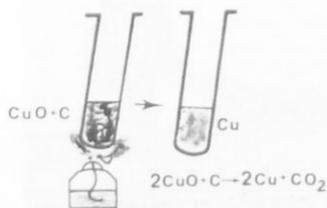
Μεταλλουργία ονομάζεται τό σύνολο τών εργασιών, μέ τίς όποιες παρασκευάζεται ένα μέταλλο από τά μεταλλεύματά του.

Ή μεταλλουργία περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια: τόν εμπλουτισμό του μεταλλεύματος, τίς χημικές κατεργασίες καί τόν καθαρισμό του μετάλλου.

1) **Εμπλουτισμός του μεταλλεύματος.** Τό μεταλλεύμα συνήθως έχει διάφορες προσμείξεις (πέτρες, χώματα κτλ.), από τίς όποιες πρέπει ν' άπαλλαγεί. Αυτό γίνεται μέ πολλούς τρόπους: Μέ τά χέρια (διαλογή), μέ νερό (έκπλυση), μέ μαγνήτες κτλ. (σχ. 1). Τό εμπλουτισμένο μέταλλευμα περιέχει τό μέταλλο σέ μεγαλύτερη (%) άναλογία από τό άρχικό μέταλλευμα που έξορύχθηκε από τό υπέδαφος.

2) **Χημικές κατεργασίες του μεταλλεύματος.** Είναι τό κυριότερο στάδιο τής μεταλλουργίας. Στή φάση αυτή εξάγεται τό μέταλλο από τό εμπλουτισμένο μεταλλεύμα του, δηλαδή από κάποια χημική του ένωση. Για νά πετύχουμε όμως κάτι τέτοιο, θά πρέπει ν' αποδομεύσουμε τό μέταλλο από τό στοιχείο μέ τό όποίο είναι ένωμένο.

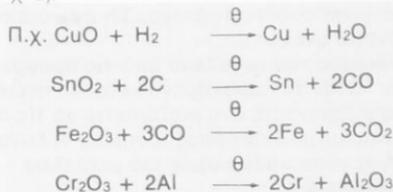
Έτσι, π.χ. άν τό μέταλλευμα είναι **όξειδο**, θά πρέπει νά αφαιρέσουμε τό όξυγόνο. Τά σώματα που έχουν μία τέτοια ικανότητα είναι κυρίως τό H_2 , ό C , τό CO καί διάφορα μέταλλα (π.χ. Al). Οι



Πυρνώουμε CuO καί άνθρακα σέ σωλήνα. Παρατηρούμε ότι στό σωλήνα μένει μεταλλικός Χαλκός (έχει χρώμα κοκκινωπό)

Σχ. 2 Ένα πείραμα άναγωγής όξειδίου στό έργαστήριο

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



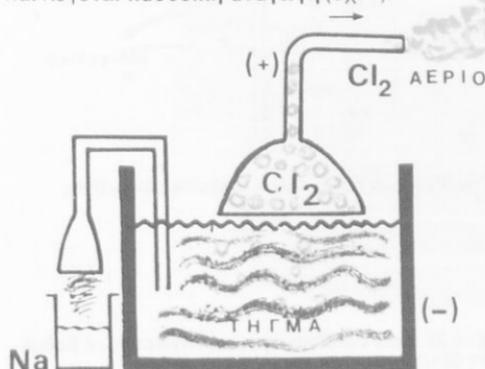
Ἄναγωγή ὀξειδίων ἀπὸ H_2 , C , CO καὶ Al σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία (θ).

Τὸ κυριότερο βιομηχανικὸ ἀναγωγικὸ μέσο εἶναι τὸ **μεταλλουργικὸ κῶκ** (τεχνητὸς ἄμορφος ἄνθρακας). Ἡ περίπτωση ἀναγωγῆς ὀξειδίου ἀπὸ ἀργίλιο, ὅπως στὴν τελευταία ἀντίδραση, εἶναι γνωστὴ σὰν **ἀργιλιοθερμικὴ μέθοδος**.

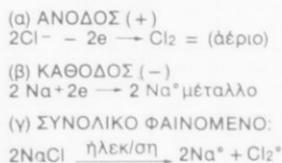
Ὅταν ὁμως τὸ μέταλλευμα εἶναι θειοῦχο ἢ ἀνθρακικὸ ἄλας, τότε μὲ κατάλληλες χημικὲς ἀντιδράσεις μετατρέπεται σὲ ὀξείδιο καὶ ὕστερα ἀνάγεται ἀπὸ ἄνθρακα.



Τὰ δραστικὰ μέταλλα (π.χ. K , Na , Ca , Al) παρασκευάζονται μὲ τὴν **ἠλεκτρολυτικὴ μέθοδο**. Ἔτσι π.χ. τὸ Na παρασκευάζεται μὲ ἠλεκτρόλυση τήγματος NaCl . Στὴν περίπτωση αὐτὴ ἡ ἀναγωγή τῶν ἰόντων τοῦ μετάλλου (Na^+) γίνεται μὲ **πρόσληψη ἠλεκτρονίων** ἀπὸ τὴν καθοδο (-) καὶ λέγεται **καθοδικὴ ἀναγωγή** (σχ. 3).



Τὸ τήγμα NaCl περιέχει ἰόντα Na^+ καὶ Cl^-



Σχ. 3 Ἡλεκτρόλυση τήγματος NaCl (καθοδικὴ ἀναγωγή 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 αυτό 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.

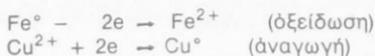
Γ) Ώξειδοαναγωγή

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

Το συνολικό φαινόμενο ονομάζεται **ώξειδοαναγωγή**. Ας πάρουμε για παράδειγμα την αντίδραση



Η (1) αναλύεται σε δύο ημιαντιδράσεις:



Άθροισμα: $\text{Fe}^0 + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^0$
(ώξειδοαναγωγή)

ή $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
Τά θειικά ιόντα (SO_4^{2-}) δε συμμετέχουν στο όλο φαινόμενο (Σχ. 4).



Βαθμίδες ώξειδώσεως = Βαθμίδες αναγωγής
 $2 = 2$

Σχ. 4 Σε κάθε ώξειδοαναγωγική αντίδραση οι βαθμίδες ώξειδώσεως και αναγωγής είναι ίσες

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά μέταλλα παρασκευάζονται από τὰ αντίστοιχα μεταλλεύματα με σειρά εργασιών (μεταλλουργία). Τό κυριότερο στάδιο τῆς μεταλλουργίας εἶναι ἡ ἀναγωγή τῶν ἐνώσεων τοῦ μετάλλου πρὸς μέταλλο. Αὐτό γίνεται μέ διάφορα ἀναγωγικά μέσα (H_2, C, CO, Al) ἢ μέ ἠλεκτρόλυση (καθοδική ἀναγωγή). Στὴν περίπτωση πού τό παραγόμενο μέταλλο περιέχει προσμίξεις, θά πρέπει ν' ἀπαλλαγεί ἀπ' αὐτές (καθαρισμός).

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

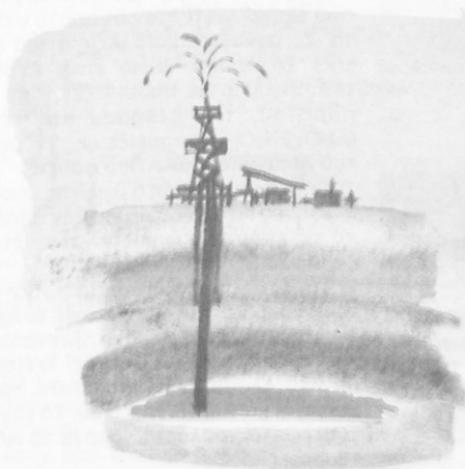
Στό μάθημα αὐτό συναντήσαμε κυρίως τούς ἑξῆς ὅρους: Ὅρυκτά, μεταλλεύματα, μεταλλουργία, ἐμπλουτισμός, ἀναγωγικά μέσα, ἀργιλιθερμική μέθοδος, καθοδική ἀναγωγή, ὀξειδοαναγωγή.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1). Ποιά ὄρυκτά ὀνομάζονται μεταλλεύματα; Ὑπάρχουν στήν περιοχή σας μεταλλεῖα;
- 2). Ποιό εἶναι τό κυριότερο στάδιο τῆς μεταλλουργίας καί σέ τί ἀποσκοπεῖ;
- 3). Ποιά εἶναι τὰ κυριότερα ἀναγωγικά σώματα πού χρησιμοποιεῖ ἡ μεταλλουργία;
- 4). Σέ ποιές περιπτώσεις μετάλλων ἐφαρμόζεται ἡ ἠλεκτρολυτική μέθοδος; Τί εἶναι ἡ καθοδική ἀναγωγή;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1). Πόσα γραμμάρια C χρειάζονται γιά τήν ἀναγωγή 5 mol ZnO; (A.B C = 12).
- 2). Πόσα mol Al χρειάζονται γιά τήν ἀναγωγή 304g Cr₂O₃; (A.B: Cr = 52, O = 16).
- 3). "Ἐνα μέταλλευμα τοῦ σιδήρου περιέχει 32% κ.β. Fe₂O₃. Πόσα Kg Fe περιέχονται σέ 1tn αὐτοῦ τοῦ μεταλλεύματος; (A.B: Fe = 56, O = 16).

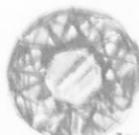




ΑΛΟΥΜΙΝΟΧΑΡΤΟ



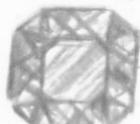
Σχ. 1 Αντικείμενα από αλουμίνιο (άργιλιο)



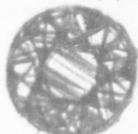
Ζαφίρι



Ισμαράδι



Τοπάσι



Ρουμίνι

Σχ. 2 Μερικοί πολύτιμοι λίθοι αποτελούνται από Al_2O_3 και διάφορες προσμείξεις

ΤΟ ΑΡΓΙΛΙΟ

Σύμβολο: Al A.B. = 27

Γενικά. Το **άργιλιο** (ή **άλουμίνιο**) είναι ένα ελαφρό και άνηκτικό μέταλλο με τό όποιο κατασκευάζονται πάρα πολλά αντικείμενα: Μαγειρικά σκεύη, έξαρτήματα μηχανών, καλώδια κτλ. Μιά άλλη σπουδαία χρήση του Al είναι στην κατασκευή του σκελετού τών αεροπλάνων (σχ. 1).

Α) Προέλευση - Όρυκτά του Al

Τό άργιλιο ύπάρχει άφθονο στή γή με τή μορφή ένώσεών του. Τά κυριότερα όρυκτά του άργιλιού είναι ή **άργιλος**, ό **βωξίτης**, ό **κροούλιθος**, ό **άστριος**, ό **μαρμαρυγίας**, τό **κορούνδιο**, ή **σμίριδα** κτλ. Τό μόνο όρυκτό πού χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή του Al είναι ό **βωξίτης**. Στή χώρα μας βωξίτης ύπάρχει στήν περιοχή του Παρνασσού.

Μερικοί «πολύτιμοι λίθοι» (πέτρες) αποτελούνται από Al_2O_3 και διάφορες προσμείξεις (σχ. 2).

Β) Μεταλλουργία του Al

Τό άργιλιο είναι μέταλλο του 20ού αιώνα. Ή παρασκευή του γίνεται με κατανάλωση μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, γεγονός πού έξηγει γιατί ήταν άγνωστο στήν αρχαιότητα. Τό μοναδικό μέταλλεμα του είναι ό βωξίτης. Τό όρυκτό αυτό είναι ένυδρο όξειδίο του άργιλιού με προσμείξεις από όξειδία του πυριτίου, του σιδήρου και του τιτανίου ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{προσμείξεις}$). Ή μεταλλουργία του Al περιλαμβάνει δύο φάσεις:

1) Στήν **πρώτη φάση** ό βωξίτης ύποβάλλεται σέ διάφορες κατεργασίες για τήν άπαλλαγή του από τίς προσμείξεις και μετατρέπεται τελικά σέ καθαρό Al_2O_3 (άλουμίνια).

2) Στή **δύετερη φάση** παρασκευάζεται τό Al από τήν άλουμίνια. Αυτό γίνεται σέ γενικές γραμμές ως έξής: Μέσα σέ λεκάνη ηλεκτρολύσεως με ηλεκτρόδια από άνθρακα (σχ. 3) εισάγεται μείγμα από άλουμίνια και κροούλιθο, τό όποιο θερμαίνεται και λιώνει (τήκεται). Τό τήγμα πού προκύπτει ηλεκτρολύεται, όποτε τό Al_2O_3 διασπάται σέ Al και O_2 .



Τό ΑΙ έλευθερώνεται στην κάθοδο (-) και άπομακρύνεται λιωμένο. Το Ο₂ έλευθερώνεται στην άνοδο (+) από C, τήν όποία καίει. Τό τμήμα τής άνόδου πού κήκε αναπληρώνεται με είδικό μηχανισμό (σχ. 3).

Ρόλος του κρυολίθου. Ό κρυόλιθος (ΑΙF₃. 3ΝαF) έξυπηρετεί κυρίως τόν ακόλουθο σκοπό: Έλαττώνει τό σημείο τήξεως τής άλουμίνας (ΑΙ₂Ο₃) κι έτσι χρειάζεται λιγότερη ήλεκτρική ένέργεια γιά τήν τήξη τής.

Τό ΑΙ πού παρασκευάζεται με τήν ήλεκτρολυτική μέθοδο είναι καθαρό και μετατρέπεται στη συνέχεια σε έλάσματα, σύρματα και άλλα αντίκειμενα.

Γ) Ίδιότητες του ΑΙ

α) **Οι φυσικές ιδιότητες του ΑΙ** αναφέρονται στον πίνακα Ι (σχ. 4).

β) **Χημικές ιδιότητες του ΑΙ.** Τό άργίλιο είναι ένα δραστικό μέταλλο πού τά άτομα του έχουν 3e στη στιβάδα σθένους. Ένώνεται εύκολα με διάφορα άμέταλλα στοιχεία και σχηματίζει έτεροπολικές ενώσεις. Στις ενώσεις του αυτές άποβάλλει 3e και μετατρέπεται σε ίόν ΑΙ⁺⁺⁺. Έτσι τό σθένος του είναι πάντοτε +3. Τό Ο₂ του άέρα προσβάλλει τό ΑΙ έπιφανειακά και γι' αυτό τά άλουμινένια αντίκειμενα χάνουν με τό χρόνο τήν έντονη μεταλλική λάμψη πού είχαν στην αρχή.

Τά έλάσματα (ή σύρματα) του ΑΙ δέν καίνονται. Ό σκόνη όμως του ΑΙ αντίδρα έντονα με τό Ο₂ σε ψηλή θερμοκρασία (σχ. 5). Τό ΑΙ είναι ισχυρό αναγωγικό μέσο. Άνάγει τά όξειδια πολλών μετάλλων προς μέταλλα. Αυτό βρίσκει έφαρμογή στη μεταλλουργία του Cr και του Mn (άργιλιοθερμική μέθοδος).

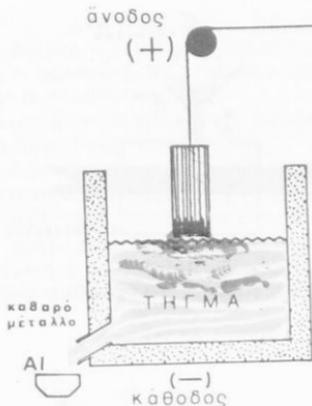


Μιά άλλη έφαρμογή τής αναγωγικής ικανότητας του ΑΙ είναι στην αυτογενή συγκόλληση των σιδηροτροχιών πού έσπασαν σε κάποιο σημείο. Αυτό γίνεται με ένα μείγμα ΑΙ και Fe₂O₃ πού λέγεται **θερμίτης**:



Ό αντίδραση (1) είναι έξώθερμη και γι' αυτό ό Fe λιώνει. Ό λιωμένος Fe πέφτει πάνω στη σπασμένη σιδηροτροχιά κι έτσι γίνεται ή συγκόλληση τής (σχ. 6).

Τό ΑΙ διαλύεται στο ύδροχλωρικό όξύ (HCl) και δίνει χλωριούχο άργίλιο και ύδρογόνο:

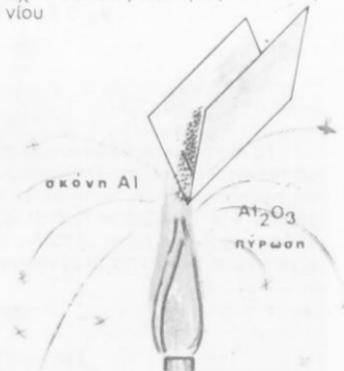


Σχ. 3 Παρασκευή άλουμινίου

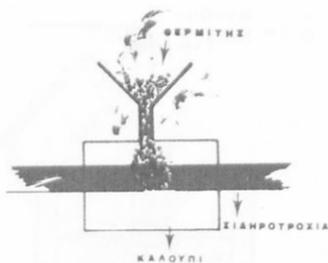
ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΧΡΩΜΑ	ΑΡΓΥΡΟΛΕΥΚΟ
ΛΑΜΨΗ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ
ΜΕΤΑΛΛΟ	ΕΛΑΦΡΟ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	2,7 g/cm ³
ΣΗΜΕΙΟ ΖΕΣΕΩΣ	660° C
ΜΕΤΑΛΛΟ ΕΛΑΤΟ και ΟΛΚΙΜΟ	
ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΓΟΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ και ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ	

Σχ. 4 Φυσικές ιδιότητες του άλουμινίου



Σχ. 5 Ό σκόνη του ΑΙ αντίδρα με τό όξυγόνο του άέρα και δίνει ΑΙ₂Ο₃ πού πυρακτώνεται

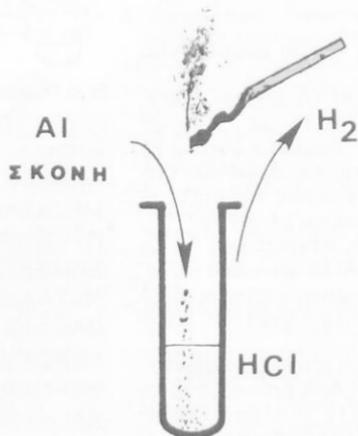


Σχ. 6 Έφαρμογή του θερμότη

Διαλύεται επίσης στα καυστικά αλκάλια (KOH , NaOH) και δίνει άργιλικά άλατα και ύδρογόνο.

Δ) Κράματα του Al

Τά κράματα του Al είναι ελαφρά και άνθεκτικά. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην αεροναυπηγική και στη βιομηχανία αυτοκινήτων. Τά κυριότερα κράματα του Al είναι τό ντουραλουμίνιο (Al-Mg-Cu-Mn), τό μαγνάλιο (Mg-Al) και ό μπρουντζος άργιλίου (Al-Cu).



Σχ. 7 Τό Al διαλύεται στό ύδροχλωρικό όξύ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό Al βρίσκεται άφθονο στή γή μέ τή μορφή πολλών όρυκτών. Τό μοναδικό μετάλλευμά του είναι ό βωξίτης. Παρασκευάζεται από τό βωξίτη μέ τήν ήλεκτρολυτική μέθοδο. Είναι ελαφρό μέταλλο. Άποβάλλει 3e από τή στιβάδα σθένους του και έμφανίζει πάντοτε σθένος + 3. Άντιδρά μέ άμέταλλα, μέ τό ύδροχλωρικό όξύ, μέ τίς βάσεις κτλ. Άνάγει όξειδια μετάλλων πρός μέταλλα (άργιλιοθερμική μέθοδος). Τά κράματά του χρησιμοποιούνται κυρίως στήν αεροναυπηγική, γιατί είναι ελαφρά και άνθεκτικά.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξής όρους: Βωξίτης, κρυόλιθος, πολύτιμοι λίθοι, άλουμíνα, άργιλιοθερμική μέθοδος, θερμότης.

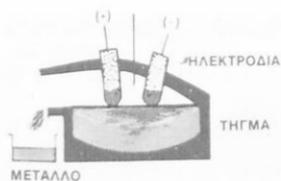
ΕΡΓΑΣΙΕΣ — ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1). Ποιά αντικείμενα κατασκευάζονται από την άργιλο; (Βλέπε «ΧΗΜΕΙΑ Β' ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ»)
- 2). Ποιά είναι τὰ όρυκτά καί τὰ κράματα του ΑΙ;
- 3). Τί γνωρίζετε γιά τή μεταλλουργία του ΑΙ;
- 4). Ποιές είναι οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του ΑΙ;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1). Ένας βωξίτης περιέχει π.χ. 70% Al_2O_3 . Πόσα Kg ΑΙ περιέχονται σέ 2 tn αυτού του βωξίτη; (Α.Β: ΑΙ = 27, Ο = 16).
- 2). Πόσα γραμμάρια ΑΙ χρειάζονται γιά τήν αναγωγή 10mol Fe_2O_3 (Α.Β: ΑΙ = 27)
- 3). Ένας κύβος από συμπαγές ΑΙ έχει άκμή 10 cm. α) Πόση είναι ή μάζα του σέ γραμμάρια; β) Πόσα άτομα ΑΙ περιέχονται στήν ποσότητα αυτή του ΑΙ; (Δίνονται: ΑΒ ΑΙ = 27, πυκνότητα ΑΙ = 2,7 g/cm³, αριθμός ΑVOGADRO N = 6,023.10²³).



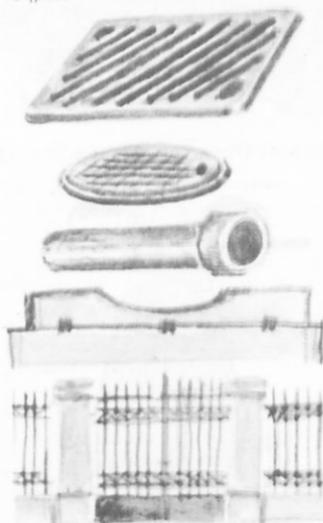


Σχ. 5 Ήλεκτρική κάμινος

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	7,86 g/cm ³
ΣΗΜΕΙΟ ΖΕΣΕΩΣ	1539° C
ΜΕΤΑΛΛΟ ΕΛΑΤΟ	
ΚΑΙ ΟΛΚΙΜΟ	
ΣΙΔΗΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟ	ΣΩΜΑ
ΣΤΑΚΤΟΧΡΩΜΟ	
ΜΕΤΑΛΛΟ	
ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ	
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ	

Σχ. 6 Φυσικές ιδιότητες καθαρού σιδήρου



Σχ. 7 Άντικείμενα από χυτοσίδηρο
20

Τό CO₂ περνώντας μέσα από στρώματα διάπυρου C ανάγεται προς μονξειδίο του άνθρακα:



Τό CO με τη σειρά του ανάγει τό οξειδίο του σιδήρου (Fe₂O₃) προς μεταλλικό σίδηρο:



Ό σίδηρος κατεβαίνει προς τά κάτω, λιώνει και έγκλωβίζει μικρή ποσότητα άνθρακα (2-5% C). Έτσι προκύπτει ένα κράμα Fe - C που λέγεται **χυτοσίδηρος**. Τό κράμα αυτό παραλαμβάνεται (λιωμένο) από έξοδο που βρίσκεται στη βάση της ύψικαμίνου.

Παράλληλα, οί προσμείξεις (SiO₂) αντίδρουν με τό συλλίπασμα (CaCO₃) και δίνουν ένα πυριτικό άλας του Ca που άποτελεί τη σκουριά της ύψικαμίνου. Η σκουριά αυτή άπομακρύνεται χωριστά από τό χυτοσίδηρο (σχ. 4).

Συμπέρασμα: Η ύψικαμίνος παράγει άποκλειστικά χυτοσίδηρο.

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

Η παρασκευή του χάλυβα γίνεται άκόμη και με τη μέθοδο της **ήλεκτρικής κάμινου** (σχ. 5). Με τη μέθοδο αυτή παρασκευάζονται κυρίως οί λεγόμενοι εύγενείς (ή ειδικοί) χάλυβες.

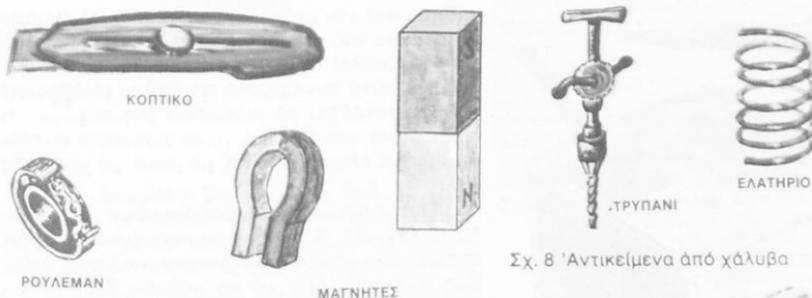
Με άνάλογη διαδικασία παρασκευάζεται και ό μαλακός σίδηρος.

Γ) Ίδιότητες του Fe

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

• Ό **χυτοσίδηρος** είναι σκληρός και σπάζει εύκολα. Μπορεί όμως νά δώσει χυτά άντικείμενα. Άπό χυτοσίδηρο κατασκευάζονται οί σκάρες ύπνόμων κτλ, καθώς και διάφορα τμήματα μηχανών που δέν ύποβάλλονται σε μεγάλη μηχανική καταπόνηση (σχ. 7).

• Ό **χάλυβας** (άτσάλι) είναι σκληρός και έλαστικός. Δίνει έλασμάτα και σύρματα. Κατά τη μαγνήτισή του μετατρέπεται σε **μόνιμο μαγνήτη**. Άπό χάλυβα κατασκευάζονται έλατήρια, ρουλεμάν, τμήματα μηχανών κτλ. (σχ. 8). Οί ειδικοί (ή εύγενείς) χάλυβες περιέχουν και άλλα μέταλλα (π.χ. Cr, Ni, Mn κτλ.). Οί χάλυβες αυτοί έχουν πολύτιμες ιδιότητες. Έτσι, π.χ. οί χρω-



Σχ. 8 Αντικείμενα από χάλυβα

μιοχάλυβες και οι νικελιοχάλυβες δέ σκουριάζουν (**άνοξειδωτοι χάλυβες**).

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

• **Ο μαλακός (ή σφυρηλατός)** σιδηρός έχει όλες σχεδόν τις ιδιότητες του καθαρού σιδήρου. Είναι ελαστικός και αρκετά μαλακός. "Όταν θερμανθεί γίνεται πιο μαλακός και μπορεί να σφυρηλατηθεί. Δεν παρέχει μόνιμους μαγνήτες, όπως ο χάλυβας. Χρησιμοποιείται κυρίως για άλυσίδες, καρφιά και στην οικοδομική (σχ. 9).

β) **Χημικές ιδιότητες του Fe**. Ο σίδηρος είναι στοιχείο της VII β ομάδας του περιοδικού συστήματος. Η δομή του ατόμου του φαίνεται στο σχήμα 10. Ανήκει στα λεγόμενα **«στοιχεία μεταπτώσεως»**. Στις ενώσεις του εμφανίζει σθένη +2 και +3. Αντιδρά εύκολα με όρισμένα αμέταλλα (π.χ. O₂, S, αλογόνα) και με τὰ διάφορα όξια.



Ο έρυθροπυρωμένος σίδηρος διασπά τούς ύδατμούς και δίνει H₂. Δεν προσβάλλεται από τις βάσεις.

Διάβρωση του σιδήρου. Τά συστατικά του αέρα (O₂, CO₂, H₂O) επιδρούν σιγά σιγά πάνω στο



Σχ. 9 Αντικείμενα από μαλακό σίδηρο

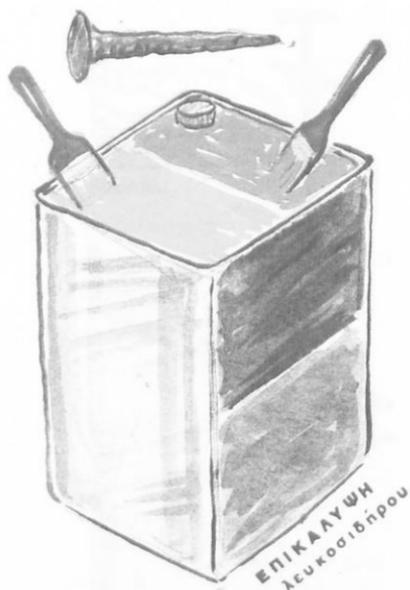
$$Z \text{ Fe} = 26$$

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ

$$\begin{aligned} K &= 2e^- \\ L &= 8e^- \\ M &= 14e^- \\ N &= 2e^- \end{aligned} \quad 26e^-$$

Σχ. 4 Ήλεκτρονική δομή του ατόμου του χαλκού





Σχ. 11 Τρόποι προστασίας αντικειμένων σιδήρου από τη διάβρωση

σίδηρο και τόν μετατρέπουν τελικά σε ένυδρο τριοξειδίο του σιδήρου ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{XH}_2\text{O}$). 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 επίμετάλλωση, με μίνιο, με χρώματα κτλ.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σίδηρος είναι τό πιό χρήσιμο στόν άνθρωπο μέταλλο. Χρησιμοποιείται κυρίως ή μορφή τών κραμάτων του (χυτοσίδηρος, χάλυβας και μαλακός σίδηρος). Ο χυτοσίδηρος παρασκευάζεται από μέταλλευμα, κώκ, συλλίπασμα και άερα στήν ύψικάμινο. Από τό χυτοσίδηρο ύστερα παρασκευάζονται τά δύο άλλα είδη του έμπορικού σιδήρου.

Ο Fe έμφανίζει σθένη + 2 και + 3. Αντιδρά με άμέταλλα και όξέα. Στόν άερα σκουριάζει.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Αιματίτης, μαγνητίτης, συλλίπασμα, ύψικάμινος, χυτοσίδηρος, χάλυβας, βαφή και άνόπτηση του χάλυβα. διάβρωση του σιδήρου (σκουρίασμα).

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1). Πώς παρασκευάζεται ό χυτοσίδηρος με τήν ύψικάμινο;
- 2). Ποιές είναι οι θερμικές κατεργασίες του χάλυβα και σε τί άποσκοπούν;
- 3). Τί είναι ή διάβρωση του σιδήρου και πώς τόν προστατεύουμε άπ' αυτή;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1). Νά γράψετε τούς μοριακούς τύπους όλων τών ενώσεων του δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου με Cl⁻¹, S⁻², O⁻², OH⁻¹ και SO₄²⁻.
- 2). Πόσα λίτρα H₂ (στίς Κ. Σ.) παράγονται κατά τήν επίδραση ύδροχλωρικού όξέος σε 16,8 g Fe; (Α.Β: Fe = 56).
- 3). Πόσα mol CO χρειάζονται γιά τήν άναγωγή 480 g Fe₂O₃; (Α.Β: Fe = 56, O = 16).

Ο ΧΑΛΚΟΣ

Σύμβολο: Cu – Α.Β. = 63,5

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

Α) Προέλευση - Όρυκτά του Cu

Ο χαλκός βρίσκεται στη φύση και ελεύθερος (αυτοφυής) και ένωμένος.

Τά κυριότερα όρυκτά του αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 1). Ο κυπρίτης (Cu₂O) όφειλει την ονομασία του στη νήσο Κύπρο, όπου υπήρχαν και υπάρχουν όρυχεία του χαλκού.

Β) Μεταλλουργία του Cu

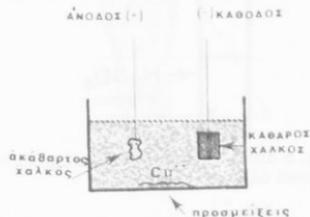
Η μεταλλουργία του χαλκού εξαρτάται από τη φύση του μεταλλεύματος. Αν τό μετάλλευμα είναι **όξειδιο**, τότε γίνεται άπευθείας άναγωγή του με άνθρακα (κώκ). (Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή από τήν αρχαιότητα). Αν όμως τό μετάλλευμα είναι θειούχο όρυκτό (π.χ. χαλκοπυρίτης), τότε ακολουθείται κυρίως ή **πυροχημική μέθοδος**. Κατά τή μέθοδο αυτή, ό χαλκοπυρίτης (CuFeS₂) υποβάλλεται σέ φρύξη, δηλαδή καύση με θερμό άέρα, όποτε μετατρέπεται σέ Cu₂S, FeO (στερεά) και SO₂ (άέριο). Τά στερεά προϊόντα τής φρύξεως θερμαίνονται με SiO₂ (συλλίπασμα) που μετατρέπει τήν πρόσμειξη (FeO) σέipurιτικό άλας (FeSiO₃). Τούτο επιπλέον και άπομακρύνεται ως σκουριά. Τό προϊόν που άπομένει άποτελείται κυρίως άπό θειούχο μονοσθενή χαλκό (Cu₂⁺S) και λέγεται **χαλκόλιθος**. Ο χαλκόλιθος υποβάλλεται σέ νέα φρύξη και δίνει τελικά άκάθαρτο χαλκό:



ΠΙΝΑΚΑΣ I

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΥΠΟΣ
ΚΥΠΡΙΤΗΣ	Cu ₂ O
ΧΑΛΚΟΣΙΝΗΣ	Cu ₂ S
ΧΑΛΚΟΛΑΜΠΡΙΤΗΣ	CuFeS ₂
ΜΑΛΑΧΙΤΗΣ	CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂
ΑΖΟΥΡΙΤΗΣ	Cu(OH) ₂ ·2CuCO ₃

Σχ. 1 Όρυκτά του χαλκού



Η άνοδος διαλύεται και ό χαλκός μεταφέρεται στήν κάθοδο. Οι προσμείξεις κατακάθονται στόν πυθμένα του δοχείου τής ηλεκτρολύσεως

Σχ. 2 Καθαρισμός του χαλκού με ήλεκτρολυτική μέθοδο

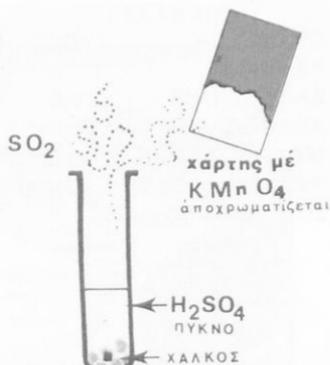
ΠΙΝΑΚΑΣ II

ΧΡΩΜΑ	ΚΟΚΚΙΝΟ
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	8,9 g/cm ³
ΣΗΜΕΙΟ ΤΗΞΕΩΣ	1083° C
ΛΑΜΨΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ	
ΚΑΛΟΣ ΑΓΩΓΟΣ	
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ	
ΕΛΑΤΟΣ ΚΑΙ ΟΛΚΙΜΟΣ	
ΑΠΟΡΡΟΦΑ ΑΕΡΙΑ	
ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΥΤΕΥΣΗ	
(ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΓΙΑ ΧΥΤΑ)	

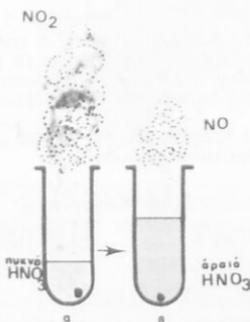
Σχ. 3 Φυσικές ιδιότητες του χαλκού

$$\begin{array}{l} Z \text{ Cu} = 29 \\ K = 2e^- \\ L = 8e^- \\ M = 18e^- \\ N = 1e^- \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} Z \\ K \\ L \\ M \\ N \end{array}} \right\} 29e^-$$

Σχ. 4 Ηλεκτρονική δομή του ατόμου του χαλκού



Σχ. 5 Διάλυση του χαλκού σε πυκνό θειικό όξύ



Σχ. 6 'Ο χαλκός διαλύεται στο πυκνό (-α-) και στο άραιό (-β-) νιτρικό όξύ



Σχ. 7 'Η γαλαζόπετρα με πύρωση διώχνει τό μεταλλικό της νερό και άπριζεί

24

'Ο καθαρισμός του χαλκού γίνεται με την ηλεκτρολυτική μέθοδο (σχ. 2). Με τόν τρόπο αυτό παρασκευάζεται ό 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.** Τό άτομο του Cu έχει την ηλεκτρονική δομή που φαίνεται στο σχήμα 4. 'Εμφανίζει σθένη +1 και +2. 'Ενώνεται με αρκετά άμέταλλα (π.χ. O₂, άλογόνα) και δίνει όξειδια και άλατα. 'Οταν θερμαίνεται ό χαλκός στον άερα, στην επιφάνειά του σχηματίζονται δύο όξειδια: Τό Cu⁺² O (μαύρο) και τό Cu⁺¹ O (κόκκινο). 'Η μακροχρόνια επαφή του Cu, στη συνηθισμένη θερμοκρασία περιβάλλοντος, με τά συστατικά του άερα (O₂, CO₂, H₂O) έχει σαν άποτέλεσμα την επικάλυψη του με ένα λεπτό προστατευτικό στρώμα. Τό στρώμα αυτό είναι σκούρο πράσινο («πατίνα του Χαλκού») και έμποδίζει τή διάβρωση του χαλκού σε βάθος.

'Ο χαλκός διαλύεται εύκολα στο πυκνό H₂SO₄ και στο άραιό ή πυκνό HNO₃. Στίς αντίδρασεις αυτές παράγονται αντίστοιχα τά άλατά του CuSO₄ και Cu(NO₃)₂ (σχήματα 5 και 6).

'Ο ένυδρος θειικός χαλκός (CuSO₄.5H₂O) είναι ή γνωστή μας γαλαζόπετρα. Χρησιμοποιείται κυρίως για τό ράντιμα των δέντρων (σχ. 7). Τά άλατα του χαλκού χρωματίζουν πράσινη τή φλόγα του λύχνου (πυροχημική άνίχνευση του χαλκού) (σχ. 8). Παλιότερα ό Cu χρησιμοποιήθηκε και για τήν κατασκευή μαγειρικών σκευών. 'Η έσωτερική επιφάνεια των σκευών αυτών έπρεπε νά επικασιτερωμένη τακτικά, για τήν άποφυγή τροφικών δηλητηριάσεων. (Αυτό όφείλεται στο γεγονός ότι τά άλατα του Cu είναι δηλητηριώδη). Σήμερα τά μαγειρικά σκεύη κατασκευάζονται κυρίως από άλουμίνιο (Al) και κράματά του.

Δ) Κράματα του χαλκού

'Ο καθαρός (ηλεκτρολυτικός) χαλκός χρησιμοποιείται κυρίως για τήν κατασκευή καλωδίων. Τά κράματα του Cu είναι σκληρότερα και άνθεκτικότερα άπ' αυτόν και χρησιμοποιούνται σε άλλες έφαρμογές. Τά κυριότερα άπ' αυτά είναι τά έξης:

α) Ο **μπρούντζος** (Cu-Sn). Δίνει χιτά 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.



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 αντιδρά εύκολα με ορισμένα άμεταλλα, με το πυκνό H_2SO_4 και με το πυκνό ή το αραιό HNO_3 . Στις περισσότερες ενώσεις του εμφανίζει σθένος +2 και μόνο σε λίγες εμφανίζει +1. Τα κράματά του (μπρούντζος ορείχαλκος, νεάργυρος κτλ.) χρησιμοποιούνται ευρύτατα.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Κυπρίτης, χαλκοσίνης, χαλκοκυπρίτης, χαλκόλιθος, ηλεκτρολυτικός χαλκός, μπρούντζος, ορείχαλκος, νεάργυρος.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιά είναι τὰ κυριότερα όρυκτά και κράματα του Cu;
2. Τί γνωρίζετε για τή μεταλλουργία του Cu; Τί είναι ό ηλεκτρολυτικός χαλκός και πώς παρασκευάζεται;
3. Ποιές είναι οι κυριότερες ιδιότητες του χαλκού;
4. Τά παλιά χάλκινα άντικείμενα (άγάλματα, νομίσματα κτλ.) έχουν στην επιφάνειά τους ένα σκουροπράσινο λεπτό στρώμα. Πώς σχηματίστηκε;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Νά γράψετε τούς μοριακούς τύπους τών ενώσεων του Cu^{+2} με O^{-2} , S^{-2} , NO_3^{-1} , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , Cl^{-1} και PO_4^{-3} .

2. Δίνεται ή αντίδραση του Cu με τό πυκνό H_2SO_4 :



α) Πόσα mol CuSO_4 παράγονται από 1 Kg Cu;

β) Πόσα λίτρα SO_2 (στίς Κ.Σ.) εκλύονται ταυτόχρονα; (Α.Β. Cu = 63,5)

3. Πόσα g C χρειάζονται για τήν άναγωγή 5 mol CuO και πόσα λίτρα CO_2 (στίς Κ.Σ.) παράγονται; (Α.Β. C = 12).



ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

6ο ΜΑΘΗΜΑ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Α) Τό αντίκειμενο τής 'Οργανικής Χημείας

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

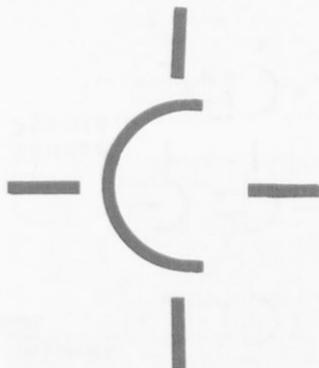
Σήμερα όμως για τις οργανικές ενώσεις ισχύει ο ακόλουθος όρισμός:

'Οργανικές ενώσεις λέγονται οι ενώσεις του άνθρακα

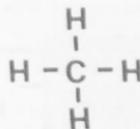
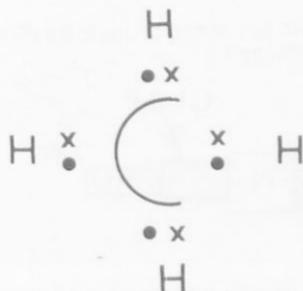
Ο κλάδος τής Χημείας που εξετάζει τις οργανικές ενώσεις λέγεται **'Οργανική Χημεία**.

'Οργανική Χημεία είναι ή Χημεία τών ενώσεων του άνθρακα

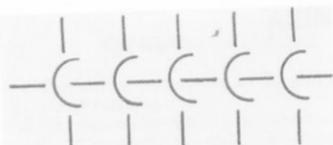
Τά οξειδία του άνθρακα (CO , CO_2), τό άνθρακικό οξύ (H_2CO_3) καί τά άνθρακικά άλατα (π.χ. CaCO_3) θεωρούνται **άνόργανες ενώσεις**. 'Η διάκριση τών χημικών ενώσεων σέ «άνόργα-



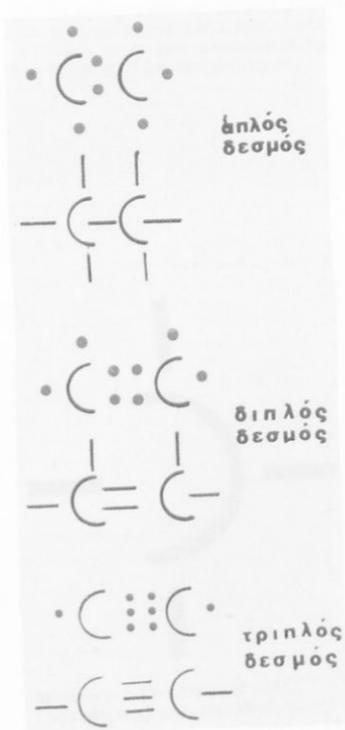
Σχ. 1 "Όλες οι οργανικές ενώσεις περιέχουν άνθρακα που έχει σθένος (-4)



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



Σχ. 3 Άνθρακική αλυσίδα



Σχ. 4 Άπλός, διπλός και τριπλός δεσμός

νες» και «όργανικές» έγινε βασικά για πρακτικούς και διδακτικούς λόγους, αφού δεν 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.

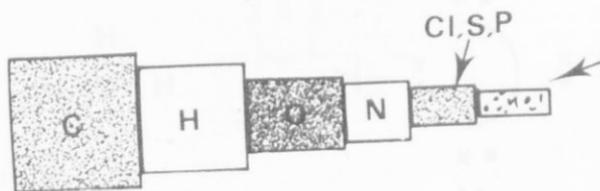
• **Τό μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων.** Οι γνωστές σήμερα οργανικές ενώσεις ξεπερνούν τα 2.000.000! Αντίθετα, οι ενώσεις των άλλων στοιχείων είναι γύρω στις 200.000. Οι βασικοί λόγοι στους οποίους οφείλεται τό μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων είναι δύο:

- Τό μεγάλο σθένος του άνθρακα (4) (σχ. 1)
- Ή ικανότητα του άνθρακα να κάνει σταθερούς δεσμούς με άλλα άνθρακόατομα.

• **Ή 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 (CH_4) υπάρχουν 4 ομοιοπολικοί δεσμοί που γίνονται με άμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων (σχ. 2).

Ή «σπονδυλική στήλη» των οργανικών ενώσεων είναι ή **άνθρακική αλυσίδα** που αποτελείται από άτομα C ενωμένα μεταξύ τους (σχ. 3). Δύο άτομα C «δένονται» μεταξύ τους είτε με ένα ομοιοπολικό δεσμό (**άπλός 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)) **Άκόρεστες** 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 ο άνθρακας εμφανίζεται σθένος 4



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

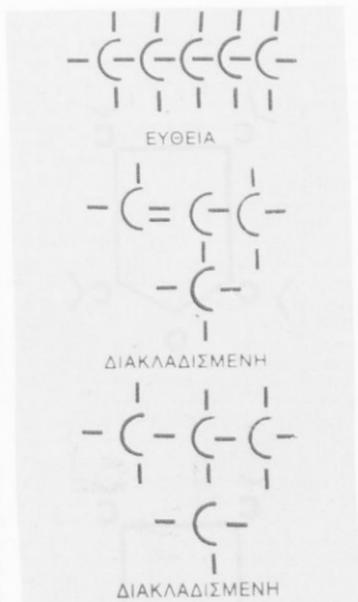
• **Η σύσταση των οργανικών ενώσεων.** Όπως είδαμε πιο πάνω, όλες οι οργανικές ενώσεις περιέχουν άνθρακα. Το Η περιέχεται σε όλες σχεδόν τις οργανικές ενώσεις, ενώ τα στοιχεία Ο και Ν στις περισσότερες. Στο σχήμα 5 βλέπουμε ένα διάγραμμα που δείχνει τη συχνότητα με την οποία συναντάμε τα διάφορα στοιχεία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

• **Η σημασία των οργανικών ενώσεων.** Χιλιάδες οργανικές ενώσεις αποτελούν τα κύρια συστατικά των κυττάρων των ζωντανών οργανισμών. Οι ύδατάνθρακες, 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 έντομοκτόνα και τα άπορροπαντικά είναι οι οργανικές ενώσεις που έγιναν απαραίτητες για τη βελτίωση των όρων της ζωής μας.

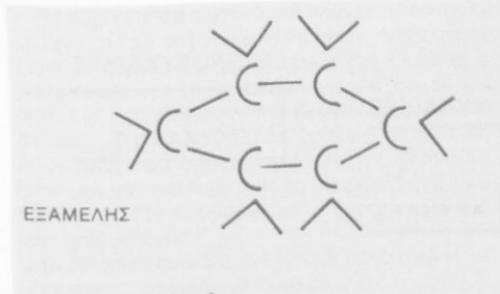
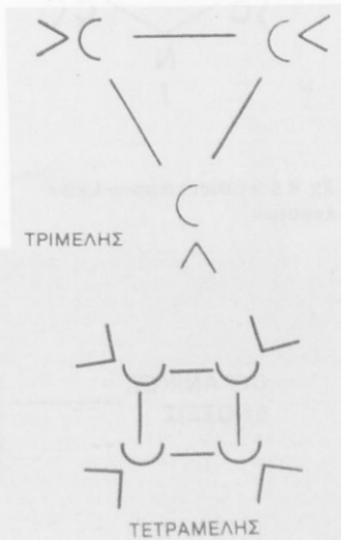
Β) Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων

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

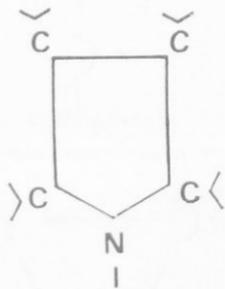
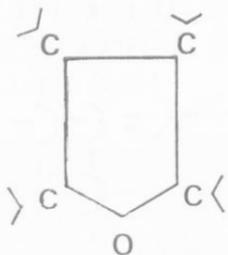
Άκυκλες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριό τους **ανοιχτή** άνθρακική αλυσίδα, εύθεια ή διακλαδισμένη. (σχ. 6). **Κυκλικές** ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριό τους **κλειστή** άνθρακική αλυσίδα (**δακτύλιο**). Οι δακτύλιοι αυτοί μπορούν να έχουν από 3 μέχρι και 30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



Σχ. 6 Άνοιχτες αλυσίδες άνθρακικές



Σχ. 7 Διάφοροι δακτύλιοι ίσοκυκλικών ενώσεων



Σχ. 8 Δακτύλιοι έτεροκυκλικών ενώσεων

Οι κυκλικές ενώσεις οιακρίνονται παραπέρα σε ίσοκυκλικές και έτεροκυκλικές. **Ίσοκυκλικές** ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις που ο δακτύλιός τους αποτελείται μόνο από άνθρακες (σχ. 7). **Έτεροκυκλικές** ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις που ο δακτύλιός τους περιέχει και άτομα άλλων στοιχείων (O,S,N κτλ). Τά στοιχεία αυτά έχουν σθένος 2 ή μεγαλύτερο (σχ. 8).

Άνακεφαλαιώνοντας τά προηγούμενα έχουμε τό διάγραμμα του σχήματος 9.

Γ) **Χαρακτηριστικές ομάδες** · **Όμόλογες σειρές**.

α) Υπάρχουν οργανικές ενώσεις που έχουν παρόμοιες (ιδιότητες, έπειδή περιέχουν στο μόριό τους τήν ίδια ομάδα ατόμων. Έτσι, π.χ., οι ενώσεις που έχουν τήν ομάδα υδροξύλιο (-OH) ανήκουν στην κατηγορία (ή τάξη) των **άλκοολών**. Οι ενώσεις που έχουν στο μόριό τους τήν ομάδα **καρβοξύλιο** ($-C \begin{smallmatrix} O \\ // \\ O-H \end{smallmatrix}$ ή $-COOH$) ανήκουν στην κατηγορία (ή τάξη) των οξέων κτλ.

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

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

- 1) Έχουν τά ίδια είδη ατόμων και δεσμών και τής ίδιες χαρακτηριστικές ομάδες.
- 2) Κάθε ένωση διαφέρει από τήν προηγούμενη και έπόμενη κατά τή διασπενή ομάδα $-CH_2-$ που λέγεται **μεθυλενομάδα**.



Σχ. 9 Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ

ΟΜΑΔΑ	ΟΜΑΔΑΣ	ΤΑΞΗ
—OH	ΥΔΡΟΞΥΛΙΟ	ΑΛΚΟΟΛΕΣ
—COOH	ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΟ	ΟΞΕΑ
—C—O—C—	ΑΙΘΕΡΟΟΜΑΔΑ	ΑΙΘΕΡΕΣ
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—C—} \\ \end{array}$	ΕΣΤΕΡΟΟΜΑΔΑ	ΕΣΤΕΡΕΣ
—NH ₂	ΑΜΙΝΟΟΜΑΔΑ	ΑΜΙΝΕΣ
—NO ₂	ΝΙΤΡΟΟΜΑΔΑ	ΝΙΤΡΟ- ΕΝΩΣΕΙΣ

Σχ. 10 Οι κυριότερες χαρακτηριστικές ομάδες

Οι ενώσεις που συγκεντρώνουν αυτά τα κοινά χαρακτηριστικά γνωρίσματα λέγονται **ομόλογες ενώσεις** (ή ομόλογα) και τό σύνολό τους ονομάζεται **ομόλογη σειρά**. Αν μās δώσουν τό πρώτο μέλος μιάς ομόλογης σειράς, μπορούμε νά βρούμε καί τά επόμενα μέλη της, προσθέτοντας νοερά τήν ομάδα CH₂ σέ κάθε προηγούμενο.

Π.χ. (α) CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀, C₅H₁₂ κτλ.

(β) CH₃OH, C₂H₅OH, C₃H₇OH, C₄H₉OH κτλ.

Σέ κάθε ομόλογη σειρά έχουμε καί τό νιοστό όρο της ή **γενικό** μοριακό τύπο πού μās δίνει όλα τά μέλη μέ διάφορες τιμές του φυσικού αριθμού **v** (ν!).

Έτσι, ή σειρά (α) έχει γενικό μοριακό τύπο C_vH_{2v+2} (v ≥ 1) καί ή (β) C_vH_{2v+1}OH (v ≥ 1)

Η ταξινόμηση αυτή διευκολύνει πάρα πολύ τή μελέτη τών οργανικών ενώσεων. Αυτό στηρίζεται στό γεγονός ότι οι ομόλογες ενώσεις έχουν ανάλογες χημικές ιδιότητες, εξαιτίας της ανάλογης συντάξεως πού έχουν. Έξάλλου, οι φυσικές σταθερές (σημείο ζέσεως, σημείο πήξεως κτλ.) τών ομολόγων ενώσεων παρουσιάζουν μιά κανονική μεταβολή (αύξηση) πού συμβαδίζει μέ τήν προοδευτική αύξηση του μοριακού τους βάρους.

Οι ενώσεις πού αποτελούνται μόνο από Η και C λέγονται **υδρογονάνθρακες** (περίπτωση (α)). Οι ενώσεις αυτές δέν έχουν χαρακτηριστική ομάδα.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ἡ Ὄργανικὴ Χημεία ἐξετάζει τὶς ἐνώσεις τοῦ ἀνθρακα, δηλαδὴ τὶς ὀργανικὲς ἐνώσεις. Τὰ μόρια τῶν ἐνώσεων αὐτῶν δημιουργοῦνται μὲ ὁμοιοπολικούς κυρίως δεσμούς. Ἡ ταξινόμηση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων σὲ μεγάλες ὁμάδες γίνεται μὲ βάση τὸ εἶδος τῶν δεσμῶν μεταξὺ τῶν ἀτόμων τοῦ C (κορεσμένες - ἀκόρεστες), μὲ βάση τὴ μορφὴ τῆς ἀνθρακικῆς ἀλυσίδας (ἀκυκλικές - κυκλικές) καὶ μὲ βάση τὸ εἶδος τῆς χαρακτηριστικῆς ὁμάδας (τάξεις). Κάθε τάξη μπορεῖ νὰ περιλαμβάνει μία ἢ περισσότερες ὁμόλογες σειρές. Οἱ ὁμόλογες ἐνώσεις ἔχουν ἀνάλογη σύνταξη καὶ συνεπῶς ἀνάλογες χημικὲς ιδιότητες.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στὸ μάθημα αὐτὸ συναντήσαμε κυρίως τοὺς ἑξῆς ὅρους: Ὄργανικὲς ἐνώσεις, Ὄργανικὴ Χημεία, ἀνθρακικὲς ἀλυσίδες, ὁμόλογες σειρές, χαρακτηριστικὲς ὁμάδες.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Σὲ ποιὲς κατηγορίες ταξινομοῦνται οἱ ὀργανικὲς ἐνώσεις;
2. Ποιὲς ἐνώσεις λέγονται ὁμόλογες;
3. Ποιὲς εἶναι οἱ κυριότερες χαρακτηριστικὲς ὁμάδες;



7ο ΜΑΘΗΜΑ

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Γενικά. Ἡ ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων κατὰ τὸν περασμένο αἰῶνα ἦταν ἀποκλειστικὰ **ἐμπειρικὴ**, δηλαδὴ βασιζόταν σὲ ὀρισμένα ἐξωτερικὰ τοὺς γνωρίσματα (χρῶμα, ὄσμη, γεύση, προέλευση κτλ.) (σχ. 1). Κατὰ τὸ 1892 ἔγινε στὴ Γενεύη τῆς Ἑλβετίας ἓνα διεθνὲς συνέδριο χημικῶν ποὺ ἔβαλε τὶς βάσεις γιὰ μίαν συστηματικὴν διεθνή ὀνοματολογία καὶ γραφὴ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Τὸ σύνολο τῶν κανόνων ποὺ καθιέρωσε τὸ συνέδριο αὐτὸ ὀνομάστηκε «**ὀνοματολογία Γενεύης**». Ἡ συμπλήρωση τῆς ὀνοματολογίας αὐτῆς ἔγινε ἀργότερα ἀπὸ τὴ διεθνή ἐνωση τῶν χημικῶν **I.U.P.A.C.** καὶ γι' αὐτὸ ὀνομάζεται σήμερα «**ὀνοματολογία Γενεύης -I.U.P.A.C.**» ἢ «**σύστημα**

Σχ. 1 Τὸν περασμένο αἰῶνα ἡ ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων ἦταν ἀποκλειστικὰ ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ (II) ΟΝΟΜΑΣΙΑ 2ου ΜΕΡΟΥΣ

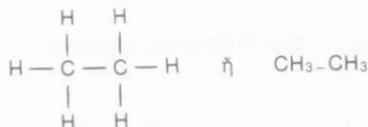
Όνομασία 2ου μέρους	Σημασία
-αν-	Κορεσμένη ένωση
-εν-	Άκόρεστη ένωση με 1 διπλό δεσμό
-ιν-	Άκόρεστη » » 1 τριπλό δεσμό
-διεν-	Άκόρεστη » » 2 διπλούς δεσμούς
-διιν-	Άκόρεστη » » 2 τριπλούς δεσμούς

ΠΙΝΑΚΑΣ (III) ΟΝΟΜΑΣΙΑ 3ου ΜΕΡΟΥΣ

3ο μέρος (κατάληξη)	Χημική τάξη	Χαρακτηριστική ομάδα
-ιο	Υδρογονάνθρακας	—
-όλη	Άλκοολη	Υδροξύλιο (-OH)
-ικό όξύ	Όξύ	Καρβοξύλιο (-COOH)

Παραδείγματα ονοματολογίας και γραφής οργανικών ενώσεων (σχ. 2)

Πρώτο παράδειγμα: Νά ονομαστεί η ένωση



Λύση: Για νά ονομάσουμε την ένωση αυτή σκεφτόμαστε ως εξής:

α) Έχει 2 άτομα άνθρακα. Άρα τό πρώτο μέρος θά είναι: **αιθ-**

β) Είναι κορεσμένη ένωση καί επομένως τό δεύτερο μέρος θά είναι: **-άν-**

γ) Είναι υδρογονάνθρακας. Συνεπώς τό τρίτο μέρος (κατάληξη) θά είναι **-ιο**

Άρα τό όνομα τής οργανικής αΐτης ένωσης είναι **αιθ-άν-ιο** (αιθάνιο).

Δεύτερο παράδειγμα: Νά γράψετε τό συντακτικό τύπο τής αιθανόλης.

Λύση: Χωρίζουμε τή λέξη **αιθανόλη** στά τρία συμβατικά μέρη καί έκφράζουμε τό καθένα μέ τά αντίστοιχα σύμβολα:

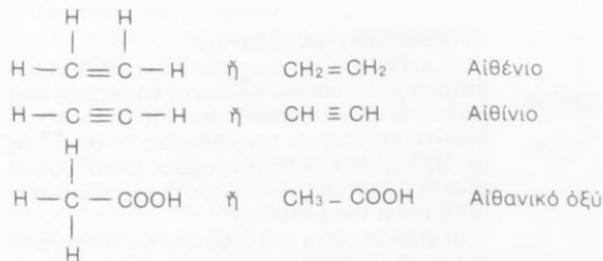
αιθ	αν	όλη
2C	κορεσμένη ένωση	άλκοόλη (-OH)

Γράφουμε λοιπόν 2C πού ένώνονται μεταξύ τους μέ άπλό δεσμό καί βάζουμε κάπου καί τό ύδροξύλιο. Οί υπόλοιπες μονάδες σθένους καλύπτονται από άτομα Η:



Τρίτο παράδειγμα: Νά γραφοῦν οί συντακτικοί τύποι τών ένώσεων: αιθένιο, αιθίνιο, αιθανικό όξύ.

Λύση: Άκολουθώντας τούς κανόνες τής συντακτικής θεωρίας τοῦ σθένους (ό C πάντοτε τετρασθενής) καί τής συστηματικῆς όνοματολογίας, θά έχουμε:



Αιθένιο
Αιθίνιο
Αιθανικό όξύ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ἡ συστηματική όνοματολογία τών οργανικῶν ένώσεων γίνεται σήμερα μέ βάση τούς κανόνες τοῦ συστήματος «Γενεύης - I.U.P.A.C». Κάθε άκυκλή ένωση όνομάζεται μέ τρία συνθετικά (μέρη): Τό πρώτο συνθετικό δηλώνει τόν αριθμό τών ατόμων άνθρακα τοῦ μορίου τής. Τό δεύτερο δείχνει τί δεσμούς έχει μεταξύ τών άνθράκων καί τό τρίτο (κατάληξη) μάς πληροφορεῖ σέ ποιά τάξη ανήκει ἡ ένωση αὐτή.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αὐτό συναντήσαμε κυρίως
-τούς ἑξῆς ὄρους: Ὑνοματολογία Γενεύης -
I.U.P.A.C., αιθάνιο, αιθένιο, αιθίνιο, αιθανό-
λη, αιθανικό όξύ.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Νά γράψετε τούς συντακτικούς τύπους τών οργανικών ενώσεων: μεθάνιο, μεθανόλη, μεθανικό όξύ.
2. Νά ονομάσετε τις ακόλουθες ενώσεις:
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$, $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$,
 $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$, $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$,
 $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
3. Ύπάρχει άκορεστη οργανική ένωση με έναν άνθρακα στο μόριό της;
- 4) Ό γενικός μοριακός τύπος ενός υδρογονάνθρακα πού έχει ένα διπλό δεσμό στο μόριό του είναι C_nH_{2n} και τό μοριακό του βάρος είναι 28. Ποιό είναι τ' όνομά του; (Α.Β. C = 12, H = 1)



Σχ. 1 Οί χημικοί τύποι του μεθανίου

8ο ΜΑΘΗΜΑ

ΤΟ ΜΕΘΑΝΙΟ, CH_4

Α) Προέλευση του μεθανίου.

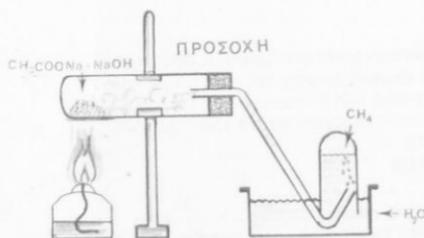
Τό μεθάνιο (CH_4) αποτελεί τό κυριότερο συστατικό του **φυσικού αερίου** (ή γαιαερίου) πού βρίσκεται έγκλωβισμένο μέσα στο υπέδαφος ή βγαίνει από ρωγμές του έδάφους. Τό συναντάμε επίσης στά άνθρακωρυχεία, όπου συχνά προκαλεί έκρήξεις, στά έλη, στο φωταέριο κτλ.

Β) Οί τύποι του μεθανίου

Οί χημικοί τύποι του μεθανίου φαίνονται στο σχήμα (1). Ό ηλεκτρονικός τύπος (γ) δείχνει τά ηλεκτρόνια πού υπάρχουν στην έξωτερική στιβάδα τών ατόμων. Ό C συνεισφέρει 4e και κάθε άτομο H ένα ηλεκτρόνιο. Έτσι, και ό άνθρακας και τό H άποκτούν δομή εύγενών αερίων (του Ne και He αντίστοιχα). Ό τύπος (δ) λέγεται στερεοχημικός τύπος του μεθανίου. Αυτός δείχνει και τή διάταξη τών ατόμων στο χώρο. Ό άνθρακας κατέχει τό κέντρο κανονικού τετραέδρου και τά 4 υδρογόνα βρίσκονται στις κορυφές του.

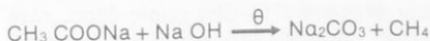
Γ) Παρασκευή του μεθανίου

- 1) Τό CH_4 παρασκευάζεται στο εργαστήριο

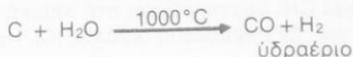


Σχ. 2 Έργαστηριακή παρασκευή του μεθανίου

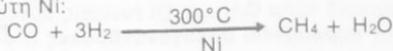
μέ πολλούς τρόπους. Μία εύκολη **εργαστηριακή παρασκευή** του είναι η ακόλουθη: Τό αιθανικό ή οξικό όξύ (CH_3COOH) μετατρέπεται με έξουδετέρωση σέ όξικό νάτριο (CH_3COONa). Τό στερεό αυτό όλας συνθεραίνεταί με στερεό NaOH μέσα σέ δοκιμαστικό σωλήνα (σχ. 2), όποτε γίνεται η αντίδραση:



2) Στη βιομηχανία τό μεθάνιο παρασκευάζεταί από φτηνές πρώτες ύλες άνθρακα καί νερό. Από τά σώματα αυτά στήν άρχή παράγεταί τό ύδραέριο ($\text{CO} + \text{H}_2$):



Υστερα τό ύδραέριο εμπλουτίζεται σέ ύδρογόνο καί μετατρέπεται σέ CH_4 με τή βοήθεια κατάλυτη Ni :



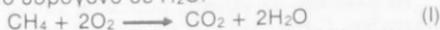
Με τήν προηγούμενη διαδικασία ένα στερεό καύσιμο (ό άνθρακας) μετατρέπεται σέ άέριο καύσιμο (CH_4).

Δ) Ίδιότητες του μεθανίου

α) Οι φυσικές ιδιότητες του CH_4 αναφέρονται στόν πίνακα (I) (σχ. 3).

β) Οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του CH_4 είναι οι αντιδράσεις καύσεως, αντικαταστάσεως καί πυρολύσεως.

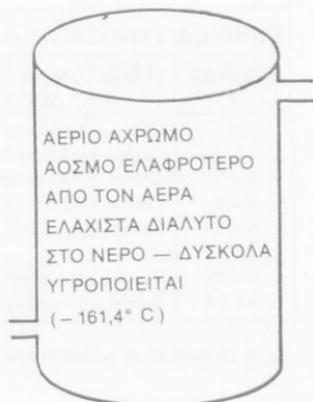
1) Η **καύση** του CH_4 διακρίνεταί σέ τέλεια καί άτελή. Κατά τήν **τέλεια καύση** του όλος ό άνθρακας του μορίου του μετατρέπεται σέ CO_2 καί όλο τό ύδρογόνο σέ H_2O :



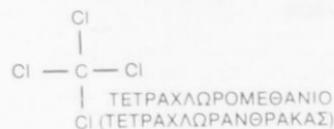
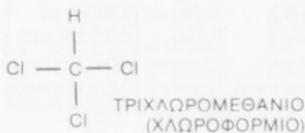
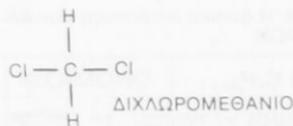
Η αντίδραση (I) είναι ισχυρά εξώθερμη καί τό ποσό τής θερμότητας που έκλύεταί αξιοποιεταί κατάλληλα στά έργοστάσια καί σπίτια. Η **άτελής καύση** του CH_4 δίνει διάφορα προϊόντα (C , CO , C_2H_2) καί γίνεται με περιορισμένη ποσότητα O_2 .



2) Τά ύδρογόνα του CH_4 μπορούν ν' αντικατασταθούν από άτομα χλωρίου (ή βρωμίου). Αυτό γίνεται σέ χώρο όπου υπάρχει **διάχυτο** φώς. Έτσι π.χ. όταν επιδράσει Cl_2 στό CH_4 σέ διάχυτο φώς προκύπτει ένα μείγμα από χλωροπαράγω-



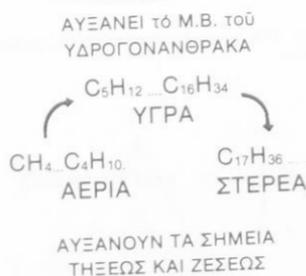
Σχ. 3 Οι φυσικές ιδιότητες του μεθανίου



Σχ. 4 Τά χλωροπαράγωγα του μεθανίου

ΓΕΝΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ C_nH_{2n+2}		
ΑΡΙΘΜΟΣ n	ΤΥΠΟΣ	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ
$n=1$	CH_4	Μεθάνιο
$n=2$	C_2H_6	Αιθάνιο
$n=3$	C_3H_8	Προπάνιο
$n=4$	C_4H_{10}	Βουτάνιο
$n=5$	C_5H_{12}	Πεντάνιο
$n=...$
$n=15$	$C_{15}H_{32}$	Δεκαπεντάνιο
$n=20$	$C_{20}H_{42}$	Εικοσάνιο

Σχ. 5 Τά ΑΛΚΑΝΙΑ ή ΠΑΡΑΦΙΝΕΣ



Σχ. 6 Η φυσική κατάσταση των ΑΛΚΑΝΙΩΝ

R ή C_nH_{2n+1}		ΟΝΟΜΑΣΙΑ		
ΑΡΙΘΜΟΣ n	ΤΥΠΟΣ	1°	2°	3°
$n=1$	CH_3 —	ΜΕΘ-ΥΛ-ΙΟ		
$n=2$	C_2H_5 —	ΑΙΘ-ΥΛ-ΙΟ		
$n=3$	C_3H_7 —	ΠΡΟΠ-ΥΛ-ΙΟ		
$n=4$	C_4H_9 —	ΒΟΥ(Τ)-ΥΛ-ΙΟ		
$n=5$ κτλ.	C_5H_{11} —	ΠΕΝ(Τ)-ΥΛ-ΙΟ		

Σχ. 7 Όνοματολογία των ΑΛΚΥΛΙΩΝ

Σχ. 8 Ο ηλεκτρονικός τύπος του ΜΕΘΥΛΙΟΥ (CH_3)

για του μεθανίου (σχ. 4). Στο **άμεσο** (άπλετο) ήλιακό φως ή αντίδραση του CH_4 με το Cl_2 γίνεται με έκρηξη και δίνει HCl και C (άπανθράκωση):



3) Όταν θερμανθεί το CH_4 χωρίς αέρα, τότε διασπάται (**πυρολύεται**) και δίνει διάφορα προϊόντα (C, H_2, C_2H_2).

Ε) **Χρήσεις του μεθανίου.**

Το CH_4 χρησιμοποιείται ως καύσιμο αέριο, είτε μόνο του, είτε συνήθως ως συστατικό του φυσικού αερίου και του φωταερίου. Μεγάλα έπισης ποσά CH_4 αξιοποιούνται στη Χημική Βιομηχανία για την παρασκευή αιθάλης (C), H_2 , αιθινίου, (C_2H_2) κτλ.

ΣΤ) **Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες ή αλκάνια**

Το CH_4 αποτελεί το πρώτο μέλος μιας ομόλογης σειράς που περιλαμβάνει ενώσεις με γενικό μοριακό τύπο C_nH_{2n+2} . 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 τα ανώτερα στερεά (σχ. 6).

Οι **χημικές ιδιότητες** των αλκανίων είναι ανάλογες προς τις ιδιότητες του CH_4 : Δίνουν αντιδράσεις καύσεως, αντικαταστάσεως και πυρολύσεως.

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

Τά αλκύλια. Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκανίων C_nH_{2n+2} μπορεί να γραφεί και RH , όπου $R = C_nH_{2n+1}$. Η ομάδα C_nH_{2n+1} (ή R) λέγεται **άλκύλιο**. Η ονοματολογία των αλκυλίων φαίνεται στο σχήμα 7. Τά αλκύλια είναι άκορεστες ομάδες (ή ρίζες) και δεν υπάρχουν ελεύθερα στη φύση (σχ. 8).



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό CH_4 ανήκει στους άκυκλους κορεσμένους ύδρογονάνθρακες πού λέγονται καί άλκάνια ή παραφίνες. Ύπάρχει άφθονο στό φυσικό άέριο, άλλά παρασκευάζεται καί άπό τό ύδραέριο. Τό CH_4 καί γενικότερα τά άλκάνια, καίονται, δίνουν αντιδράσεις αντικαταστάσεως καί πυρολύονται. Χρησιμοποιούνται κυρίως ως καύσιμα καί γιά τήν παρασκευή άλλων οργανικών ένώσεων. Άν άπό ένα μόριο άλκανίου αφαιρέσουμε ένα ύδρογόνο, τότε προκύπτει ή άκόρεστη ομάδα (ή ρίζα) πού λέγεται άλκύλιο ($\text{R} -$ ή $\text{C}_n\text{H}_{2n+1} -$)

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

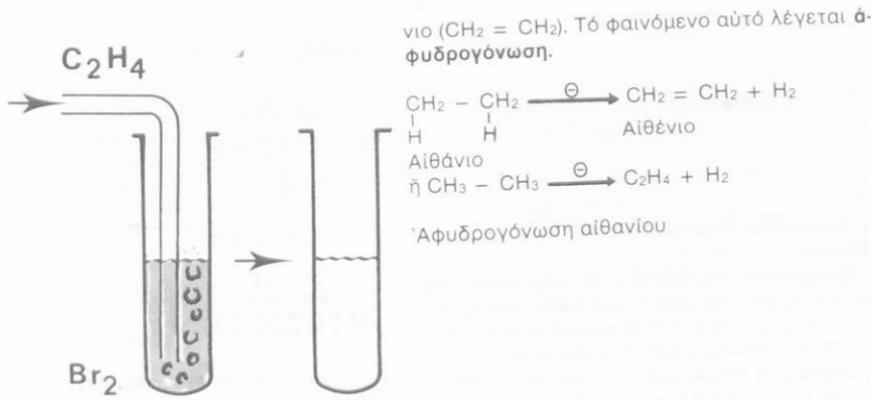
Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής όρους: Μεθάνιο, φυσικό άέριο, στερεοχημικός τύπος, όξικό νάτριο, αντιδράσεις αντικαταστάσεως, αντιδράσεις πυρολύσεως, παραφίνες, άλκάνια, άλκύλια.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται το μεθάνιο στο εργαστήριο και πώς στη βιομηχανία;
2. Ποιές είναι οι κυριότερες χημικές ιδιότητες του μεθανίου;
3. Ποιοί είναι οι χημικοί τύποι του CH_4 ; Τι δεσμοί υπάρχουν στο μόριό του;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα λίτρα CH_4 (στις Κ.Σ) παράγονται κατά την επίδραση NaOH σε 246 g οξικού νατρίου; (Α.Β: $\text{Na} = 23$, $\text{C} = 12$, $\text{H} = 1$, $\text{O} = 16$)
2. Πόσα λίτρα ατμοσφαιρικού αέρα (στις Κ.Σ) χρειάζονται για την καύση 2 mol μεθανίου; (Ο αέρας περιέχει 20% κ.δ. O_2).
3. Νά γράψετε τις εξισώσεις της τέλει καύσεως των έξης παραφινών: C_2H_6 , C_3H_8 και $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

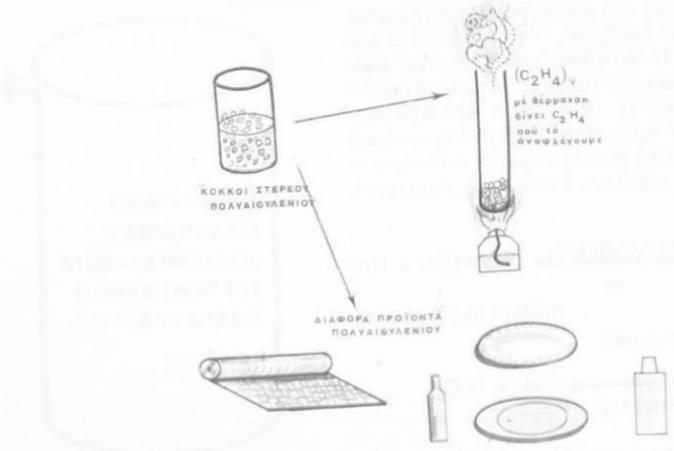


Σχ. 3 Αποχρωματισμός του βρωμίου από τό αιθυλένιο
Ανίχνευση του διπλού δεσμού

Βλέπουμε λοιπόν ότι ή αφυδρογόνωση γίνεται με απορρόφηση θερμότητας, δηλαδή είναι, όπως λέμε, μία **ένδοθερμη αντίδραση**.

Γ) **Ιδιότητες του αιθυλενίου**

- α) Οι φυσικές ιδιότητες του $CH_2 = CH_2$ φαίνονται στον πίνακα (I) (σχ. 2).
- β) **Χημικές ιδιότητες**. Τό αιθυλένιο δίνει κυρίως αντιδράσεις καύσεως, προσθήκης καί πο-



Σχ. 4 Μερικές χρήσεις του πολυαιθυλενίου

ΓΕΝΙΚΟΣ ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ
C_nH_{2n}	
$v = 2$ C_2H_4	ΑΙΘΗΝΙΟ
$v = 3$ C_3H_6	ΠΡΟΠΕΝΙΟ
$v = 4$ C_4H_8	ΒΟΥΤΕΝΙΟ
$v = 5$ C_5H_{10}	ΠΕΝΤΕΝΙΟ
κτλ.	

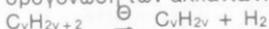
Σχ. 6 ΟΙ ΟΛΕΦΙΝΕΣ

τήν παρασκευή του πολυαιθυλενίου, της αιθανόλης και μίας άλλης αλκοόλης με δύο υδροξύλια στο μόριό της που λέγεται **γλυκόλη**. Η γλυκόλη χρησιμοποιείται ως αντιπηκτικό (ή αντιψυκτικό) υγρό στα ψυγεία των αυτοκινήτων τό χειμώνα (σχ. 5).

Ε) 'Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό ή αλκένια ή ολεφίνες.

Τό $CH_2 = CH_2$ είναι τό πρώτο μέλος μιάς ό-μόλογης σειράς που περιλαμβάνει ακόρεστους υδρογονάνθρακες με 1 δ.δ. στο μόριό τους. Οί υδρογ/κες αυτοί λέγονται **άλκένια** ή έμπειρικά **ολεφίνες** (σχ. 6) και έχουν γενικό μοριακό τύπο C_nH_{2n} ($v > 2$)

Τά αλκένια παρασκευάζονται γενικά με άφυδρογόνωση τών άλκανίων:



Όξειδώνονται εύκολα, δίνουν αντιδράσεις προσθήκης και πολυμερίζονται. Κατά τόν πολυμερισμό τών άλκενίων προκύπτουν όρισμένα πολυμερή που χρησιμοποιούνται ως πλαστικά (π.χ. πολυαιθυλένιο).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό αιθένιο (ή αιθυλένιο) είναι τό πρώτο μέλος τής όμόλογης σειράς τών άλκενίων ή ό-λεφινών. Έχει ένα δ.δ. στο μόριό του. Παρασκευάζεται κυρίως είτε από τήν αιθυλική αλκοόλη με άφυδάτωση, είτε από τό αιθάνιο με άφυδρογόνωση.

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

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής όρους: Αιθένιο ή αιθυλένιο, άφυδάτωση, άφυδρογόνωση, αντιδράσεις προσθήκης, πολυμερισμός, πολυμερή, αλκένια, ολεφίνες.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται τό αιθυλένιο;
2. Ποιές είναι οι κυριότερες ιδιότητες του αιθυλενίου; Πώς γίνεται ή άνίχνυσή του;
3. Ποιές είναι οι κυριότερες διαφορές ανάμεσα στις παραφίνες και τίς ολεφίνες;

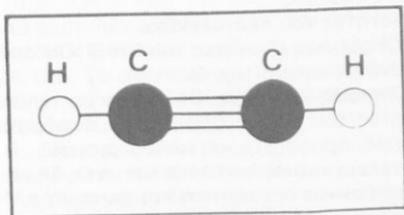
1. Πόσα g αιθανόλης πρέπει ν' άφυδατωθούν, ώστε νά παρασκευαστούν 33,6 λίτρα C_2H_4 (στις Κ.Σ.); (Α.Β : C = 12, H = 1, O = 16)
2. Πόσα mol CO_2 και πόσα g νερού παράγονται κατά τήν τέλεια καύση 2,8 g C_2H_4 ; (Α.Β : C = 12, H = 1, O = 16)
3. Μία ολεφίνη (C_nH_{2n}) έχει M.B. = 42. Ποιός είναι ό μοριακός και ό συντακτικός της τύπος; (Α.Β : C = 12, H = 1)

ΤΟ ΑΙΘΙΝΙΟ Ή ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟ



Α) Ο τύπος του άκετυλενίου

Τό **αιθίνιο** (ή εμπειρικά **άκετυλένιο**) έχει Μ.Τ. C_2H_2 . Ανάμεσα στους άνθρακες του μορίου του υπάρχει ένας τριπλός δεσμός που δημιουργείται με άμοιβαία συνεισφορά 3e- από κάθε άνθρακα. Τά τρία (κοινά) ζεύγη ηλεκτρονίων ανήκουν καί στό ένα καί στό άλλο άτομο άνθρακα (σχ. 1).



Στερεοχημικό μοντέλο του άκετυλενίου

Β) Παρασκευές του άκετυλενίου.

Τό άκετυλένιο, $\text{CH} \equiv \text{CH}$, δέν υπάρχει ελεύθερο στή φύση. Παρασκευάζεται σέ μεγάλα ποσά μέ τούς εξής δύο τρόπους:

1) **Μέ υδρόλυση του άνθρακασβεστίου.** Τό άνθρακασβέστιο, CaC_2 , αντιδρά εύκολα μέ τό νερό καί δίνει άέριο άκετυλένιο:



Τό άνθρακασβέστιο παρασκευάζεται από φτηνές πρώτες ύλες άνθρακικό άσβέστιο (CaCO_3) καί κώκ (C) μέ τήν ακόλουθη διαδικασία: Στήν άρχή τό άσβεστόλιθος (CaCO_3) πυρώνεται ισχυρά καί διασπάται πρós όξείδιο του άσβεστίου (CaO) καί CO_2 :



Τό CaO ύστερα συνθεμαίνεται μέ κώκ (C) μέσα σέ ηλεκτρικό καμίνι, όπότε σχηματίζεται τό άνθρακασβέστιο:



C_2H_2 Μοριακός τύπος

$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ ή $\text{CH} \equiv \text{CH}$
Συντακτικός τύπος



Ήλεκτρονικός τύπος

Σχ. 1 Οι τύποι του ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΥ

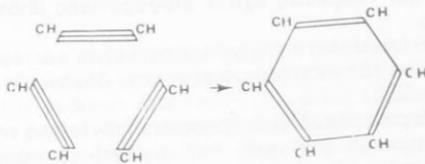


Σχ. 2 Έργαστηριακή παρασκευή του άκετυλενίου



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

Π.χ. $3C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ (βενζόλιο) (σχ. 5)



Σχ. 5 Πολυμερισμός του C_2H_2 προς βενζόλιο (C_6H_6)

Τό βενζόλιο έχει την ίδια αναλογία ατόμων με τό άκετυλένιο ($C:H = 1:1$), αλλά τό μοριακό του βάρους (78) είναι τριπλάσιο από τό Μ.Β. του C_2H_2 (26). Τό φαινόμενο αυτό που εμφανίζουν τό C_2H_2 και τό C_6H_6 λέγεται **πολυμέρεια**. Ή αντίδραση κατά την όποία μία ένωση με μικρό Μ.Β. δίνει μία άλλη ένωση με πολλαπλάσιο Μ.Β., λέγεται **πολυμερισμός**.

Από δύο μόρια άκετυλενίου προκύπτει τό βινυλακετυλένιο, C_4H_4 που περιέχει τή ρίζα βινύλιο ($CH_2 = CH -$). Μία ένωση που περιέχει τή ίδια ρίζα, τό βινυλοχλωρίδιο ($CH_2 = CHCl$), πολυμερίζεται και δίνει ένα σπουδαίο πλαστικό, τό **πολυβινυλοχλωρίδιο** (σχ. 6).

Δ) Χρήσεις του άκετυλενίου

Ή όξυακετυλενική φλόγα που παράγεται κατά τήν καύση του C_2H_2 βρίσκει εφαρμογή στη συγκόλληση και τό κόψιμο τών μετάλλων. Μεγάλα ποσά C_2H_2 χρησιμοποιούνται στη χημική βιομηχανία για τήν παρασκευή πλαστικών, αιθυλικής άλκοόλης, όξικου όξέος κτλ. Τό άκετυλένιο λοιπόν είναι μία από τίς πιό χρήσιμες όργανικές ένώσεις.

Ε) Τά άλκίνια και τά άλκαδιένια.

Τό άκετυλένιο αποτελεί τό πρώτο και κυριότερο μέλος μιάς όμόλογης σειράς που περιλαμβάνει ύδρο/κες με έναν τριπλό δεσμό στο μόριο τους. Οί ύδρογον/κες αυτοί λέγονται **άλκίνια** και έχουν γενικό μοριακό τύπο C_nH_{2n-2} . Τόν ίδιο όμως γενικό τύπο έχουν και οί ύδρογον/κες με δύο διπλούς δεσμούς που λέγονται **άλκαδιένια**. Έτσι π.χ. στο Μ.Τ. C_3H_4 αντίστοιχούν δύο ένώσεις, τό προπίνιο και τό προπαδιένιο (σχ. 7). Τό φαινόμενο αυτό λέγεται **ισομέρεια** και οί ένώσεις **ισομερείς**. Οί ισομερείς ένώσεις έχουν δια-

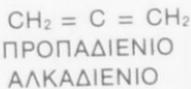
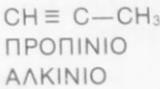


Σχ. 6 Προϊόντα από Ρ. V. C. (-πολυβινυλοχλωρίδιο-)

Κοινός Γενικός Τύπος



Κοινός Μοριακόσ τύπος



Σχ. 7 Ίσομέρεια ΑΛΚΙΝΙΩΝ και ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΩΝ.

Τό βουταδιένιο $CH_2 = CH - CH = CH_2$ και τό ισοπρένιο $CH_2 = C(CH_3) = CH_2$ με πολυμερισμό δίνουν αντίστοιχα ΤΕΧΝΗΤΟ και ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ καουτσούκ

Σχ. 8 Χρήσεις τών άλκαδιενίων



Σχ. 9 Τό φυσικό καουτσούκ (C_5H_8)ν είναι φυσικό πολυμερές του ισοπρενίου

φορητικές ιδιότητες, άφου είναι διαφορετικές ενώσεις.

Ίσομέρεια ονομάζεται τό φαινόμενο κατά τό οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις έχουν τόν ίδιο μοριακό, αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο και επομένως έχουν διαφορετικές ιδιότητες.

Ή ίσομέρεια καί ή πολυμέρεια είναι φαινόμενα πού τά συναντάμε κυρίως στίς οργανικές ενώσεις.

Μερικά άλκαδιένια χρησιμοποιούνται γιά τήν παρασκευή τεχνητού καί συνθετικού καουτσούκ (σχ. 8), γιατί τό φυσικό καουτσούκ πού παίρνουμε άπό τά καουτσουκόδεντρα δέν έπαρκεί γιά τίς ανάγκες τής ανθρώπιότητας (σχ. 9).

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό αιθίνιο ή άκετυλένιο, $CH \equiv CH$, άνήκει στά άλκίνια. Παρασκευάζεται μέ ύδρόλυση του CaC_2 ή μέ άτελή καύση του CH_4 . Παρέχει αντιδράσεις καύσεως, προσθήκης καί πολυμερισμού. Άπό τό $CH \equiv CH$ παρασκευάζονται πάρα πολλά ώφέλιμα οργανικά προϊόντα. Τά άλκίνια καί τά άλκαδιένια έχουν τόν ίδιο γενικό μοριακό τύπο, αλλά διαφορετικές ιδιότητες (ίσομερείς ενώσεις).

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Αιθίνιο ή άκετυλένιο, άνθρακασβέστιο, όξυακετυλενική φλόγα, βενζόλιο, πολυβινυλοχλωρίδιο, άλκαδιένια, ίσομέρεια, ίσομερείς ενώσεις.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται τό άκετυλένιο;
2. Ποιές είναι οι κυριότερες ιδιότητες του C_2H_2 ;
3. Τί ονομάζουμε ίσομέρεια; Νά αναφέρτε ένα παράδειγμα ίσομερών ενώσεων.

1. Πόσα g άνθρακασβεστίου πρέπει νά ύδρολυθούν, ώστε νά παραχθούν 44,8 lt C_2H_2 (στίς Κ.Σ.); (Α.Β: Ca = 40, C = 12)
2. Πόσα mol CO_2 παράγονται κατά τήν τέλεια καύση 5,2g C_2H_2 ; (Α.Β: C = 12, H = 1)
3. Δυό ύδρογονάνθρακες έχουν γενικό μοριακό τύπο C_nH_{2n-2} καί MB = 40. Νά βρείτε τούς συντακτικούς τους τύπους 0

ΤΟ ΒΕΝΖΟΛΙΟ, C_6H_6

Γενικά. Μέχρι τώρα εξετάσαμε άκυκλους ύδρογονάνθρακες, που ήταν είτε κορεσμένοι, όπως το μεθάνιο, είτε άκορεστοι, όπως το αιθυλένιο και το άκετυλένιο. Στο μάθημα αυτό θα γνωρίσουμε έναν κυκλικό ύδρογονάνθρακα, το βενζόλιο (C_6H_6), που έχει έντελως ιδιόμορφο χημικό χαρακτήρα.

Α) Παρασκευές του βενζολίου

Το C_6H_6 παρασκευάζεται κυρίως με τους εξής τρόπους:

α) Με πολυμερισμό του άκετυλενίου:



β) Από το κανονικό εξάνιο (C_6H_{14}) των πετρελαίων.

γ) Από το λεγόμενο «ελαφρό έλαιο» της λιθανθρακόπισας (βλέπε 14^ο μάθημα).

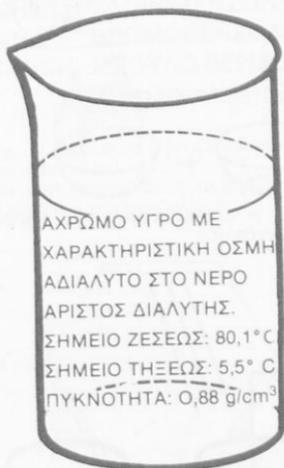
Β) Ιδιότητες του βενζολίου

α) Οι φυσικές ιδιότητες του βενζολίου φαίνονται στον πίνακα (I) (σχ. 1). Δέ διαλύεται στο νερό, ενώ διαλύει πολλές άόργανες και όργανικές ουσίες (σχ. 2).

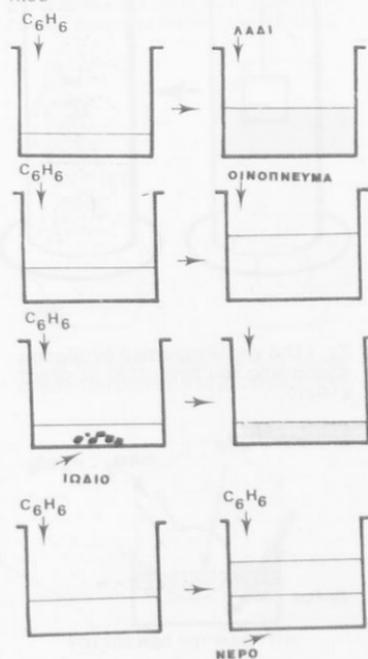
β) **Χημικές ιδιότητες.** Το C_6H_6 , όπως όλοι οι ύδρογονάνθρακες, καίγεται. Κατά την **τέλεια καύση** του παράγεται CO_2 και H_2O . Όταν όμως ή καύση των άτμών του είναι **άτελής**, τότε ή φλόγα που παράγεται **αίθαλιζει**, δηλαδή αφήνει καπνιά (σχ. 3).

— **Άρωματικός χαρακτήρας.** Αν κρίνουμε από τό μοριακό τύπο του βενζολίου (C_6H_6), που αντίστοιχεί σέ γενικό μοριακό τύπο C_nH_{2n-6} , θά έπρεπε ή ένωση αύτή νά συμπεριφέρεται όπως οι άκορεστοι ύδρογονάνθρακες. Έν τούτοις τό C_6H_6 συμπεριφέρεται **σάν κορεσμένη ένωση**, π.χ. δέν πολυμερίζεται. Αντίθετα τό αιθυλένιο και τό άκετυλένιο πολυμερίζονται. Ακόμη τό C_6H_6 **δύσκολα** δίνει αντίδράσεις προσθήκης, ένώ μέ **μεγάλη εύκολία** δίνει αντίδράσεις αντικαταστάσεως.

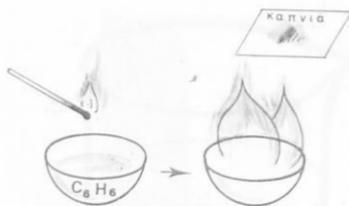
Έτσι, π.χ., ή προσθήκη H_2 στό βενζόλιο γίνε-



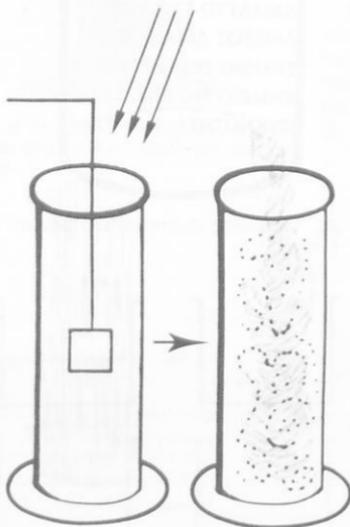
Σχ. 1 Φυσικές ιδιότητες του βενζολίου



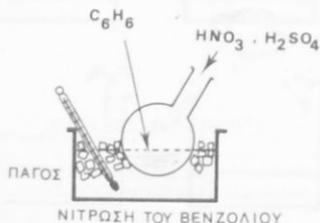
Σχ. 2 Διαλυτική ικανότητα του βενζολίου



Σχ. 3 Η άτελής καύση των ατμών του βενζολίου



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



Σχ. 5 Μιά χαρακτηριστική αντίδραση αντικατάστασης του βενζολίου

50

ται δύσκολα. Μιά άλλη αντίδραση προσθήκης του βενζολίου είναι η αντίδρασή του με το Cl_2 σε άμεσο ηλιακό φως, οπότε παράγεται το εξαχλωροκυκλοεξάνιο, $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ (σχ.4). Η ένωση αυτή χρησιμοποιείται ως έντομοκτόνο. Κατά τις **αντιδράσεις αντικαταστάσεως** του C_6H_6 γίνεται αντικατάσταση ενός ή πιά πολλών υδρογόνων του μορίου του από αλογόνα ή άλλες ομάδες (π.χ. $-\text{F}$, $-\text{NO}_2$ κτλ.). Όταν π.χ. επιδράσει στο C_6H_6 ένα μείγμα πυκνού HNO_3 και πυκνού H_2SO_4 , που λέγεται «όξύ νιτρώσεως», τότε σχηματίζεται ένα προϊόν αντικαταστάσεως που ονομάζεται νιτροβενζόλιο, $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ (σχ.5):



(Τό H_2SO_4 στην αντίδραση αυτή έχει αφυδατικό ρόλο). Μερικά άλλα προϊόντα αντικαταστάσεως του C_6H_6 φαίνονται στο σχήμα 6. Βλέπουμε λοιπόν ότι τό βενζόλιο εμφανίζει ιδιότητες και **ακόρεστου υδρογονάνθρακα (όλεφίνης) και κορεσμένου υδρογ/κα (παραφίνης)**.

Τό 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 C_6H_6 μάς αναγκάζει νά έρευνήσουμε περισσότερο τή δομή του μορίου του. Τό πρόβλημα αυτό απασχόλησε τούς χημικούς του 19ου αιώνα και δόθηκαν τότε διάφορες έρμηνείες. Η πιά πετυχημένη άποψη ήταν του Γερμανού Χημικού KEKULE (Κεκουλέ), που έδωσε στο βενζόλιο τό συντακτικό τύπο του σχήματος 7. Στόν τύπο αυτό βλέπουμε ότι ανάμεσα στόύς 6 άνθρακες υπάρχουν 3 διπλοί και 3 άπλοι δεσμοί έναλλάξ. Ο τύπος του σχήματος 6 συμφωνεί βέβαια με τή συντακτική θεωρία του σθένους (ό άνθρακας τετρασθενής), αλλά δέ συμφωνεί με πολλά πειραματικά δεδομένα. Οι έπιστημονικές έρευνες που έγιναν αυτόν τόν αιώνα γύρω από τόν τύπο του βενζολίου, κατέληξαν στά εξής συμπεράσματα:

α) Δέν υπάρχουν στό μόριο του βενζολίου 3 άπλοι και 3 διπλοι δεσμοί, όπως φαίνεται στό

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

β) Τά 6 άνθρακοάτομα βρίσκονται όλα στο ίδιο επίπεδο και κατέχουν τίς έξι κορυφές ενός κανονικού εξαγώνου.

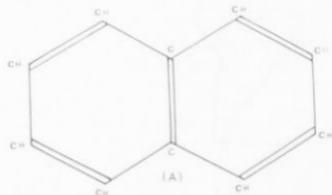
γ) Έπειδή η συντακτική θεωρία του σθένους δέ διαθέτει κατάλληλο συμβολισμό για την παράσταση ενός δεσμού ενδιάμεσου μεταξύ του άπλου και διπλού δεσμού, δεν μπορούμε να γράψουμε ένα μόνο συντακτικό τύπο για τό βενζόλιο. Έτσι καταφεύγουμε σέ συμβατικές παραστάσεις του μορίου του πού φαίνονται στό σχήμα 8.

δ) Η χημική συμπεριφορά του C_6H_6 συμφώνει μέ τή δομή του μορίου του. Άφου οι δεσμοί ανάμεσα στά έξι άτομα C είναι κάτι μεταξύ άπλου και διπλού δεσμού, άρα και οι ιδιότητές του θά είναι ένας συνδυασμός ιδιοτήτων παραφίνης και όλεφίνης. Έδω άκριβώς όφείλεται ή ιδιόμορφη συμπεριφορά του C_6H_6 πού όνομάζεται «άρωματικός χαρακτήρας».

Δ) Πολυπυρηνικοί ύδρογονάνθρακες

Τό βενζόλιο έχει ένα μόνο εξαμελή δακτύλιο (ή **πυρήνα**) από 6 άτομα C. Υπάρχουν όμως και άλλοι ύδρογονάνθρακες μέ δύο ή περισσότερους βενζολικούς πυρήνες στό μόριό τους. Οι ύδρογονάνθρακες αυτοί λέγονται **πολυπυρηνικοί**. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τό **ναφθαλίλιο** (ή ναφθαλίνη) πού φαίνεται στό σχήμα 9. Η ναφθαλίνη χρησιμοποιείται για τήν καταπολέμηση του σκόρου και για τήν παρασκευή χρωμάτων. Και οι πολυπυρηνικοί ύδρογονάνθρακες έμφανίζουν άρωματικό χαρακτήρα, αλλά πιό έξασθενημένο σέ σύγκριση μέ τό βενζόλιο.

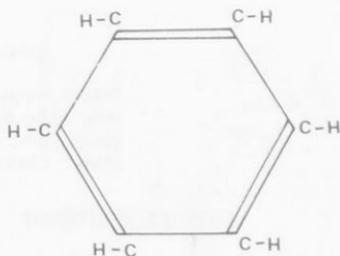
Όρισμένοι πολυπυρηνικοί ύδρογονάνθρακες έχουν καρκινογόνες ιδιότητες.



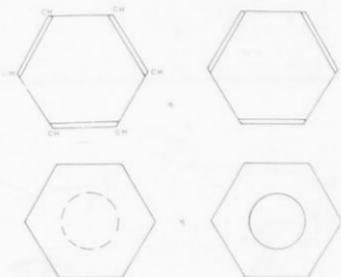
Σχ. 9 Τό ναφθαλίλιο (ναφθαλίνη) ($C_{10}H_8$)

C_6H_5Cl ΧΛΩΡΟΒΕΝΖΟΛΙΟ
 C_6H_5Br ΒΡΩΜΟΒΕΝΖΟΛΙΟ
 $C_6H_5CH_3$ ΜΕΘΥΛΟ-ΒΕΝΖΟΛΙΟ
 (τολουόλιο)

Σχ. 6 Προϊόντα άντικαταστάσεως του βενζολίου (άντικατάσταση ενός πυρηνικού ύδρογόνου του βενζολίου)



Σχ. 7 Ό συντακτικός τύπος του βενζολίου κατά τήν άποψη του ΚΕΚΥΛΕ



Σχ. 8 Μερικοί τύποι για τήν παράσταση του μορίου του βενζολίου 6×6



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό βενζόλιο είναι ένας άρωματικός υδρογονάνθρακας. Έχει στο μόριό του έναν εξαμελή δακτύλιο από έξι άτομα C που συνδέονται μεταξύ τους με έντελώς ιδιόμορφο τρόπο. Οι ιδιότητες του C_6H_6 είναι συνδυασμός ιδιοτήτων ολεφίνης και παραφίνης (άρωματικός χαρακτήρας). Τό C_6H_6 δέν πολυμερίζεται και δύσκολα δίνει αντιδράσεις προσθήκης. Άντίθετα, εύκολα δίνει αντιδράσεις αντικαταστάσεως. Οι υδρογονάνθρακες που έχουν δύο ή περισσότερους βενζολικούς πυρήνες στο μόριό τους (π.χ. ναφθαλίνο) λέγονται πολυπυρηνικοί.

Οι άρωματικές ενώσεις ανήκουν στις ισοκυκλικές ενώσεις.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Βενζόλιο, άρωματικός χαρακτήρας, άρωματικές ενώσεις, πολυπυρηνικοί υδρογονάνθρακες, ναφθαλίνο.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται τό βενζόλιο;
2. Τί ονομάζουμε «άρωματικό χαρακτήρα» του βενζολίου;
3. Τί γνωρίζετε γιά τόν τύπο του βενζολίου;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

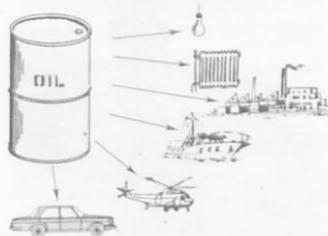
1. Πόσα λίτρα O_2 (στίς Κ.Σ.) χρειάζονται γιά τήν τέλεια καύση 5 mol C_6H_6 ;
2. Πόσα γραμμάρια βενζολίου παράγονται κατά τόν πολυμερισμό 15 mol C_2H_2 ; (Α.Β: C = 12, H = 1)
3. Πόσα mol νιτροβενζολίου παράγονται από 156 g C_6H_6 ; (Α.Β: C = 12, H = 1)

ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ

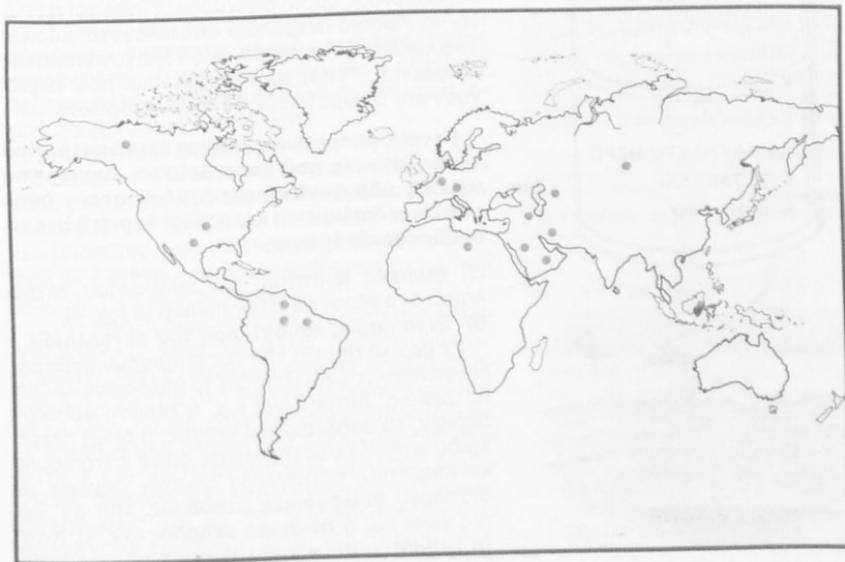
Α) Προέλευση, σχηματισμός και σύσταση του πετρελαίου.

‘Ο **μαύρος χρυσός**. Αυτή είναι ή έκφραση πού χρησιμοποιούμε συχνά για νά χαρακτηρίσουμε τό φυσικό αυτό προϊόν, **τό πετρέλαιο**, πού τόσο απαραίτητο έγινε σήμερα για τή βιομηχανική ανάπτυξη κάθε χώρας.

Τό πετρέλαιο καί τά προϊόντα του χρησιμοποιούνται για θέρμανση, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για κίνηση κτλ. (σχ.1). ‘Ο χάρτης (σχ.2) δείχνει τά κυριότερα σημεία τής γής όπου ανακαλύφθηκαν μεγάλα κοιτάσματα πετρελαίου. Στή Σαουδική ‘Αραβία, στό ‘Ιράν, στό ‘Ιράκ, στή Λιβύη, στή Σοβιετική ‘Ενωση, στή Ρουμανία, στή Βόρεια Θάλασσα, στίς Η.Π.Α., στήν Ν. ‘Αμερική κτλ. υπάρχουν πολλές



Σχ. 1 ‘Ο μαύρος χρυσός κινεί τά πάντα



Σχ. 2 Τό πετρέλαιο βρίσκεται σέ πολλά μέρη τής γής

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

Τά κοιτάσματα του πετρελαίου βρίσκονται συνήθως σε μεγάλο βάθος, στην ξηρά ή κάτω από το βυθό των θαλασσών. Έκεί 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 έρμηνεία για το σχηματισμό του πετρελαίου είναι αυτή που βασίζεται στη **φυτοζωική πρόελευση**. 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 έγκλωβίστηκαν 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 άρωματικούς 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.

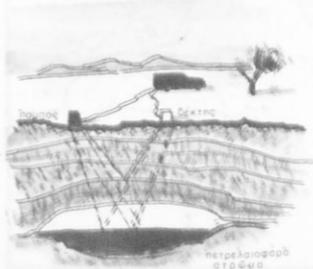
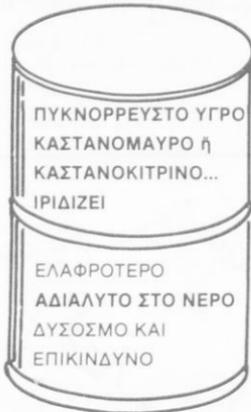
Οι φυσικές ιδιότητες του ακάθαρτου πετρελαίου αναφέρονται στον πίνακα (I) (σχ. 4).

B) Έντοπισμός 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, τά υπολείμματα πίσσας, ή όσμη πετρελαίου κτλ. Ο συστηματικός όμως έντοπισμός κοιτασμάτων πετρελαίου γίνεται σήμερα με διάφορες **γεωφυσικές μεθόδους**. (Μα απ' αυτές είναι και η **σεισμική μέθοδος** (σχ. 5). Κατά τη μέθοδο αυτή προκαλούνται υπόγειες εκρήξεις (π.χ. με δυναμίτη) και με ειδικά εύαισθητα



Σχ. 3 Πετρελαιοφόρο στρώμα



Σχ. 5 Σεισμική μέθοδος στην ξηρά

δργανα (γεωφωνα, σειсмоγράφους κ.ά.) γίνεται καταγραφή και μελέτη των τεχνητών ελαστικών κυμάτων που ανακλώνται σε διάφορα πετρώματα του υπεδάφους. "Όλα τα στοιχεία συγκεντρώνονται και αξιολογούνται στη συνέχεια από ειδικούς γεωλόγους που εξαγάγουν τα σχετικά συμπεράσματα για την παρουσία ή απουσία του πετρελαίου. Άνάλογες έρευνες γίνονται και στη θάλασσα με ειδικά πλοία (σχ. 6).

Η επιβεβαίωση όμως για την ύπαρξη κοιτασμάτων πετρελαίου σε μία περιοχή γίνεται πάντοτε με **γεωτρήσεις**, με τις οποίες ταυτόχρονα διαπιστώνεται τό 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 άντλιών. Στην ξηρά αυτό είναι σχετικά εύκολο, ενώ στη θάλασσα πρέπει να εγκατασταθούν μεγάλες εξέδρες, μόνιμες ή πλωτές.

Γενικά η άντληση του πετρελαίου απ' τό βυθό των θαλασσών είναι πιό δαπανηρή και δυσκολότερη.

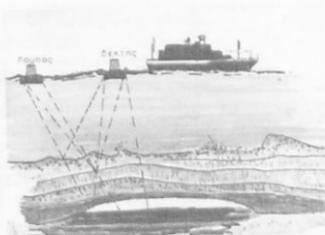
Με τόν τρόπο αυτό θά γίνεται και η άντληση του πετρελαίου και των φυσικών αερίων στην περιοχή της **Θάσου**.

Τό πετρέλαιο που λαμβάνεται μέσα από τη γη λέγεται **ακάθαρτο ή άργό πετρέλαιο**. Τοúτο μεταφέρεται με μεγάλους άγωγούς ή με ειδικά δεξαμενόπλοια (TANKERS) στα διυλιστήρια, όπου υποβάλλεται σε **διύλιση**.

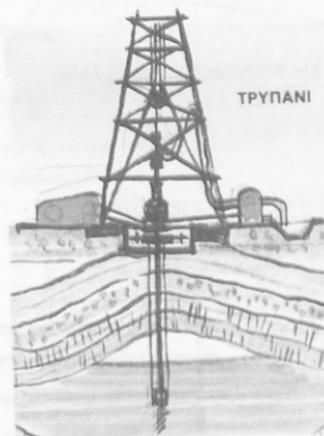
Γ) Διύλιση του πετρελαίου

Είδαμε πιό πάνω ότι τό ακάθαρτο πετρέλαιο είναι μείγμα πολλών υδρογονανθράκων. Ό διαχωρισμός του μείγματος αυτού στα συστατικά του μπορεί να γίνει με **κλασματική άποσταξη**, άφου οι διάφοροι υδρογονάνθρακες έχουν και διαφορετικά σημεία ζέσεως.

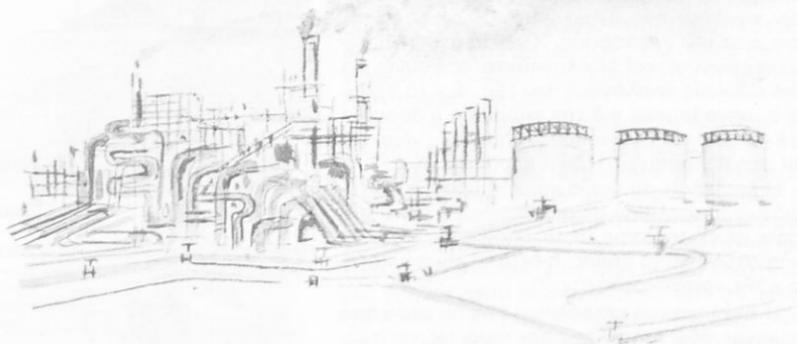
Στην πράξη όμως δέν παίρνουμε κάθε υδρογονάνθρακα χωριστά άλλα ομάδες από υδρογ/κες που έχουν παραπλήσια σημεία ζέσεως. Αυτό γίνεται στα διυλιστήρια και συγκεκριμένα στον πύργο άτμοσφαιρικής άποστάξεως (ή άποστακτική στήλη) που βλέπουμε στα σχήματα 8 και 9. Η στήλη έχει πολλούς όριζόντιους δίσκους που καταλήγουν σε πλευρικές σωληνώσεις (σχ. 9). Τό ακάθαρτο πετρέλαιο θερμαίνεται κοντά στη βάση της στήλης και έξαιτμίζεται. Οι άτμοί ανεβαίνουν προς τό πάνω και ύγροποιούνται σε διάφορα επίπεδα, άνάλο-



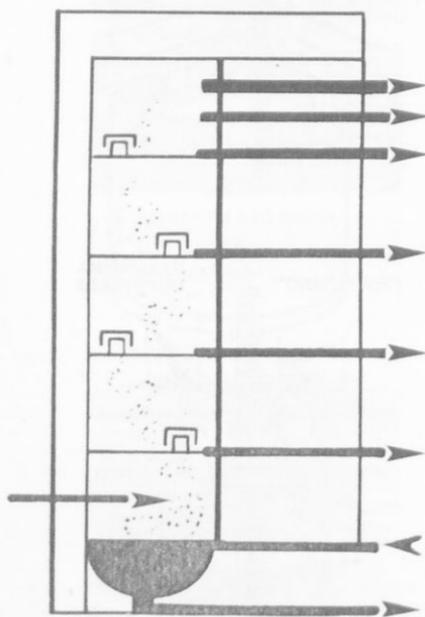
Σχ. 6 Σεισμική μέθοδος στη θάλασσα. Πλοίο που κάνει έρευνες στη θάλασσα για πετρέλαιο



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



Σχ. 8 Διυλιστήριο πετρελαίου



Σχ. 9 Αποστακτική στήλη

γα με τα σημεία ζέσεως των υδρογονανθράκων. Οι βαρύτεροι υδρογονάνθρακες υγροποιούνται σε κατώτερα επίπεδα, ενώ οι ελαφρότεροι (με χαμηλότερα σημεία ζέσεως) σε ύψηλότερα. 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 απόσταξης με άλλες κατεργασίες δίνει **όρυκτέλαια, παραφίνη** και **βαζελίνη**. "Ο,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 όρυκτέλαια υποβάλλονται σε διάφορες χημικές κατεργασίες για την καλύτερεύσή τους.

Στή χώρα μας υπάρχουν τέσσερα μεγάλα διυλιστήρια που παράγουν όλα τα προϊόντα διύλισης 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 σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση συναλλαγμάτων. Οι ετήσιες ανάγκες της Ελλάδος σε πετρέλαιο φθάνουν στα 10 εκατομμύρια τόνους περίπου.

ΥΓΡΑΕΡΙΟ	ΚΑΥΣΙΜΟ (ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ)
ΠΕΤΡΕΛΑΪΚΟΣ ΑΙΘΕΡΑΣ	ΔΙΑΛΥΤΗΣ (ύγρo καθαρισμού)
ΒΕΝΖΙΝΗ	ΚΑΥΣΙΜΟ (Αυτοκινήτων - 'Αεροπλάνων)
ΚΕΡΟΣΙΝΗ ή ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΚΑΥΣΙΜΗ ΥΛΗ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΝΤΗΖΕΛ	ΚΑΥΣΙΜΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
ΜΑΖΟΥΤ	ΚΑΥΣΙΜΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ και ΠΛΟΙΩΝ
ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ	ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΩΝ και ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ
ΒΑΣΕΙΝΗ ΠΑΡΑΦΙΝΗ ΑΣΦΑΛΤΟΣ	Τά πέρνουμε από τό ΥΠΟΛΕΙΜΜΑ μέ κατεργασία. Για διάφορες χρήσεις.

Σχ. 10 Τά κυριότερα κλάσματα του πετρελαίου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό πετρελαιο είναι μείγμα υδρογονανθράκων, άκυκλων ή κυκλικών. Μετά τήν άντλησή του, διυλίζεται στα διυλιστήρια, μέ σκοπό τό διαχωρισμό του σε διάφορα κλάσματα.

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

Οι περισσότερες χώρες καλύπτουν σήμερα τό μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών τους άναγκών μέ τό πετρελαιο.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής όρους: Άκάθαρτο (ή άργό) πετρελαιο, πλαγκτό, σεισμική μέθοδος, διύλιση πετρελαίου, κλάσματα πετρελαίου, βενζίνη, όρυκτέλαια.

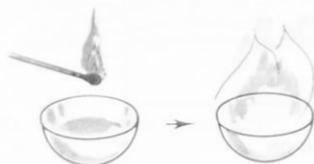
ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς σχηματίστηκε, πώς έντοπίζεται και πώς άντλείται τό πετρελαιο;
2. Σε τί άποσκοπεί ή διύλιση του πετρελαίου; Ποιά είναι τά κυριότερα κλάσματα του;
3. Άπό τί άποτελούνται τά πετρελαιο; Έχουν όλα τήν ίδια σύσταση ή όχι;

BENZINΗ - ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ

Α) Βενζίνη

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



Σχ. 1 Οι άτμοι της βενζίνης αναφλέγονται πολύ εύκολα

1) **Φυσική βενζίνη.** Είναι η βενζίνη που λαμβάνεται κατά την κλασματική απόσταξη του άργου πετρελαίου στα διυλιστήρια. Όπως είδαμε στο 12ο μάθημα, οι άτμοι 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 σημεία ζέσεως αυτών των υδρογονανθράκων κυμαίνονται από 40° μέχρι 200°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 εύκινητα και πτητικά υγρά με χαρακτηριστική όσμη. Είναι ελαφρότερες απ' το νερό και αδιάλυτες σ' αυτό. **Οι άτμοι της βενζίνης αναφλέγονται πολύ εύκολα** (σχήματα 1 και 2).

Η καύση των άτμων της βενζίνης στους βενζινοκινητήρες γίνεται με το όξιγόνο του αέρα.

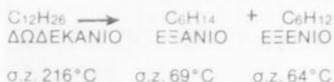
Η φυσική βενζίνη που παράγεται στα διυλιστήρια αποτελεί ένα χαμηλό ποσοστό (10-15%) του άργου πετρελαίου και δεν επαρκεί σήμερα για τις ανάγκες της ανθρωπότητας. Οι λύσεις που δόθηκαν στο πρόβλημα «έλλειψη βενζίνης» είναι δύο:

α) η βενζίνη από πυρόλυση του πετρελαίου και β) 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-



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



Σχ. 3 Πυρόλυση δωδεκανίου

ρος και συνεπώς και με χαμηλότερο σημείο ζέσεως. Αυτό γίνεται κυρίως με **καταλυτική πυρόλυση**. Όρισμένα βαριά κλάσματα του πετρελαίου (όπως π.χ. τό μαζούτ) θερμαίνονται χωρίς αέρα και διασπώνται προς μείγμα υδρογονανθράκων με μικρότερη αλυσίδα (σχ. 3). Από τό μείγμα αυτό παραλαμβάνεται ή βενζίνη με κλασματική απόσταξη. Μέ τή μέθοδο αυτή παίρνουμε περισσότερη βενζίνη άπ' τό πετρέλαιο, αλλά δε λύνουμε ριζικά τό πρόβλημα, άφού ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται πάλι τό πετρέλαιο. Όπως μάλιστα πιστεύουν οι ειδικοί γεωλόγοι, τά φυσικά άποθέματα πετρελαίου θά έξαντληθούν σε μερικές δεκάδες χρόνια.

Μιά άλλη ριζικότερη λύση είναι ή παρασκευή βενζίνης από γαιάνθρακα πού τά κοιτάσματα του είναι πολύ μεγάλα και έπαρκούν για πολλά χρόνια. Η μέθοδος αυτή μάς δίνει τή λεγόμενη **συνθετική βενζίνη**.

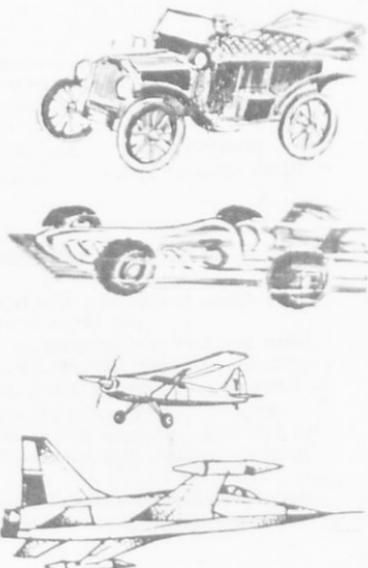
3) **Συνθετική βενζίνη**. Αρχικά ο C αντίδρα με ύδρατμούς και σχηματίζει **ύδραέριο**:



Τό ύδραέριο έμπλουτίζεται σε H₂ και θερμαίνεται σε χώρο όπου υπάρχει καταλύτης Ni, όπότε μετατρέπεται σε μείγμα όλεφινών και παραφινών. Άπ' τό μείγμα αυτό άπομονώνεται ή βενζίνη με κλασματική απόσταξη. Η παρασκευή συνθετικής βενζίνης με τήν πιό πάνω διαδικασία ονομάζεται «**μέθοδος ύδραερίου**». Μέ τή μέθοδο αυτή πιστεύεται ότι στο μέλλον θά καλυφθούν άρκετές άνάγκες τής ανθρωπότητας σε ύγρά καύσιμα και ιδιαίτερα σε βενζίνη.

Βελτίωση τής βενζίνης. Η συνεχής βελτίωση των βενζινοκινητήρων στα αυτοκίνητα και τά άεροπλάνα (σχ. 4), επέβαλαν και τή βελτίωση τής βενζίνης, ώστε ν' ανταποκριθεί στις άπαιτήσεις των νέων κινητήρων. Αυτό γίνεται κυρίως με **καταλυτική αναμόρφωση** και με προσθήκη μιάς ουσίας πού λέγεται **τετρααιθυλομόλυβδος**, Pb(C₂H₅)₄. Μέ τόν τρόπο αυτό αύξάνεται ό αριθμός **όκτανίου (Α.Ο)** τής βενζίνης, πού άποτελεί ένα συμβατικό αριθμό πού δείχνει τήν ποιότητα καύσεως τής βενζίνης.

Η κλίμακα του «αριθμού όκτανίου» είναι από μηδέν (0) μέχρι εκατό (100). Μία βενζίνη θεωρείται ότι έχει Α.Ο. = 0, όταν συμπεριφέρεται όπως τό **κανονικό έπτάνιο (C₇H₁₆)** πού δε θεω-

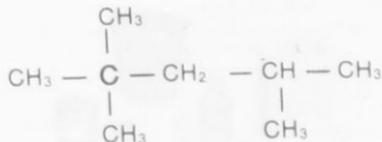


Σχ. 4 Άπ' τήν αντίκα ως τή φόρμουλα κι' άπ' τό ΜΟΝΟΠΛΑΝΟ στο σύγχρονο άεριωθούμενο

Η συνεχής βελτίωση των βενζινοκινητήρων στα αυτοκίνητα και τά άεροπλάνα επέβαλαν τή βελτίωση τής βενζίνης



Σχ. 5 Τό κανονικό έπτάνιο έχει Α.Ο. ΜΗΔΕΝ 0



ΙΣΟΟΚΤΑΝΙΟ

Σχ. 6 Τό ίσοοκτάνιο έχει Α.Ο. 100 - ΕΚΑΤΟ -

ρεϊται καλό καύσιμο για τούς βενζινοκινητήρες (σχ. 5). Τό 100 τής ίδιας κλίμακας αντιστοιχεί σ' ένα ίσομερές του όκτανίου (C_8H_{18}) που έχει τρεις διακλαδώσεις (μεθύλια) και θεωρείται άριστο καύσιμο για τούς βενζινοκινητήρες (σχ. 6).

Ο προσδιορισμός του Α.Ο μιάς βενζίνης γίνεται με έναν πρότυπο κινητήρα.

Αριθμός όκτανίου μιάς βενζίνης ονομάζεται τό ποσοστό στά 100 του ίσοοκτανίου σ' ένα μείγμα ίσοοκτανίου και κανονικού έπτανίου που έχει τήν ίδια συμπεριφορά καύσεως στον πρότυπο κινητήρα με τή βενζίνη αυτή.

Έτσι π.χ. λέμε ότι μιά βενζίνη έχει Α.Ο = 95, όταν ή βενζίνη αυτή συμπεριφέρεται στον πρότυπο κινητήρα όπως ένα μείγμα που περιέχει 95% ίσοοκτάνιο και 5% κανονικό έπτάνιο.

Υπάρχουν δύο έμπορικοί τύποι βενζίνης: 'Η άπλή (REGULAR) με Α.Ο 84-86 και ή σουπερ (SUPER) με Α.Ο 96 - 98. 'Η δεύτερη είναι καλύτερη αλλά κοστίζει περισσότερο.

Τά καυσαέρια των αυτοκινήτων περιέχουν ύδρατμούς, CO_2 , CO, C (αιθάλη) και πολλά άλλα βλαβερά συστατικά που ρυπαίνουν τήν ατμόσφαιρα.

Τελευταία δοκιμάζονται για τούς βενζινοκινητήρες διάφορα μείγματα από βενζίνη και καθαρό οινόπνευμα, με σκοπό τήν οικονομία στά ύγρά καύσιμα.

Β) Πετροχημικά

Τά προϊόντα που παρασκευάζονται από όρισμένα συστατικά του πετρελαίου ονομάζονται **πετροχημικά**. Οί πρώτες ύλες τής πετροχημικής βιομηχανίας είναι κυρίως οί όλεφίνες που προκύπτουν κατά τήν πυρόλυση του μαζούτ και άλλων κλασμάτων του πετρελαίου που έχουν ύψηλά σημεία ζέσεως. Τά σώματα αυτά με κατάλληλη έπεξεργασία μετατρέπονται σε διάφορα όργανικά προϊόντα, όπως, π.χ. αϊθυλική άλκοόλη, γλυκερίνη, άκετόνη, πλαστικά, συνθετικά ύφάνσιμα, άπορρυπαντικά, χρώματα κ.ά. που αποτελούν τά πετροχημικά (σχ. 7).

Βλέπουμε λοιπόν ότι ή πυρόλυση όρισμένων κλασμάτων του πετρελαίου δέν άποσκοπεί μόνο στην παρασκευή βενζίνης, αλλά μάς δίνει και τίς πρώτες ύλες για τά πετροχημικά.

'Η καλύτερη αξιοποίηση των έλληνικών πετρελαίων τής Θάσου θά γίνει με τήν ίδρυση μεγάλου πετροχημικού συγκροτήματος στην περιοχή τής 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 άργο πετρέλαιο κατά την κλασματική του απόσταξη. Παρασκευάζεται επίσης βενζίνη από πυρόλυση του πετρελαίου και βενζίνη συνθετική.

Μία βενζίνη έχει μεγαλύτερη απόδοση, όταν έχει πολύ μεγάλο αριθμό όκτανίου. Η αύξηση του Α.Ο. μίας βενζίνης γίνεται με καταλυτική άναμόρφωση και με προσθήκη μιάς ουσίας που λέγεται τετρααιθυλομόλυβδος.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής όρους: Φυσική βενζίνη, βενζίνη από πυρόλυση του πετρελαίου, συνθετική βενζίνη, αριθμός όκτανίου, τετρααιθυλομόλυβδος, πετροχημικά.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παράγεται ή συνθετική βενζίνη και η βενζίνη από πυρόλυση;
2. Η βενζίνη είναι άριστος διαλύτης πολλών οργανικών ουσιών. Με βάση την ιδιότητά της αυτή να εξηγήσετε τη χρησιμοποίησή της για το καθάρισμα των ρούχων.
3. Τι έννοούμε όταν λέμε ότι μία βενζίνη έχει αριθμό όκτανίου 90 ή ότι είναι «90 όκτανίων»;
4. Ποιά ουσία προσθέτουμε στη βενζίνη για να αυξήσουμε τον αριθμό όκτανίου της;

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 άνθρακίτης, ο λιθάνθρακας, ο λιγνίτης και η τύρφη (σχ. 1). Οι γαιάνθρακες σχηματίστηκαν μέσα στο ύπεδαφος από τα ξύλα των δέντρων που έγκλωβίστηκαν 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 Άλιβέρι, στις Σέρρες και άλλου (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 άνθρακίτη, το λιθάνθρακα και το πετρέλαιο. Υποβάλλονται σε ειδικές κατεργασίες και μετατρέπονται σε μπρικέτες (σχ. 3) που καίονται στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια. Τά 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 αμμωνίας). Το ένεργειακό πρόβλημα της χώρας μας θα λυθεί μελλοντικά με βάση τους λιγνίτες, τις ύδατοπτώσεις και τα πετρέλαια της Θάσου.

B) Οι λιθάνθρακες

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

ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ	Περιεκτικότητα σε C ° κ ^ρ
1 ΑΝΘΡΑΚΙΤΗΣ	90 %
2 ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΑΣ	75- 90 %
3 ΛΙΓΝΙΤΗΣ	45- 70 %
4 ΤΥΡΦΗ	≈ 50 %

Σχ. 1 Οι γαιάνθρακες



Σχ. 2 Λιγνιτοφόρες περιοχές της Ελλάδας

Στόν αποστακτήρα (Α) απομένει τό κώκ, πού ανάλογα μέ τήν ποιότητα του λιθάνθρακα, χρησιμοποιείται είτε ως καύσιμο, είτε ως αναγωγικό σώμα στή μεταλλουργία.

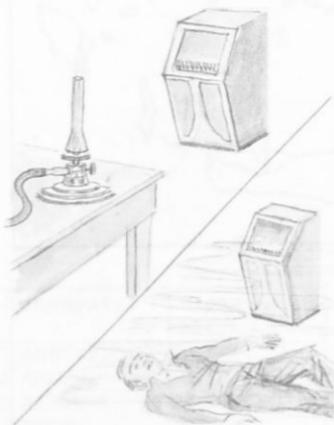
Τό άκάθαρο φωταέριο πού βγαίνει άπό τόν αποστακτήρα ύποβάλλεται σέ φυσικό (Β,Γ) καί σέ χημικό καθαρισμό (Δ). Στή φάση αύτή λαμβάνονται διάφορα παραπροϊόντα όπως ή άμμω-



Σχ. 3 Μπριγγέτες από λιγνίτη



Σχ. 4 Σχεδιάγραμμα Ξερής αποστάξεως λιθανθράκων



Σχ. 5 Τό φωταέριο είναι χρήσιμο αλλά και δηλητηριώδες όταν διαφεύγει χωρίς να καίγεται

νία, ή λιθανθρακόπισσα καί τά κυανιούχα άλατα. Τό καθαρό φωταέριο συλλέγεται σέ μεγάλα άεριοφυλάκια (E) καί μέ ειδικές σωληνώσεις άποστέλλεται στήν κατανάλωση (σχ. 4). 'Η λιθανθρακόπισσα άποτελεί μία άπό τίς κυριότερες πηγές του βενζολίου, τής ναφθαλίνης καί πολλών άλλων άρωματικών ένώσεων.

Τό φωταέριο (ή γκάζι) άποτελείται κυρίως άπό H_2 , CH_4 καί CO πού είναι καί τά κύρια καύσιμα συστατικά του. 'Η δηλητηριώδης δράση του οφείλεται στό μονοξείδιο του άνθρακα. Τό φω-

ταέριο άποτελεί ένα άπό τά κυριότερα καύσιμα άέρια μείγματα γιά οικιακή χρήση σέ χώρες πού έχουν άφθονο λιθάνθρακα (σχ. 5). Στή χώρα μας ύπάρχει ένα μόνο εργοστάσιο φωταερίου στήν 'Αθήνα (Πετράλωνα) πού μελλοντικά θά μεταφερθεί σέ άλλο χώρο. Αυτό επιβάλλεται κυρίως άπό τή ρύπανση του περιβάλλοντος πού προκαλεί τό εργοστάσιο αυτό.

'Απόσταξη λιθάνθρακα ή ξύλου γίνεται καί στό εργαστήριο (σχ. 6 καί 7).

Γ) Καύσιμα ύλικά.

Μέχρι τώρα γνωρίσαμε όρισμένα ύγρά καί στερεά καύσιμα πού ύπάρχουν έτοιμα στή φύση (πετρέλαιο, γαιάνθρακες). Στά φυσικά καύσιμα συγκαταλέγονται επίσης τό ξύλο (στερεό καύσιμο) καί τό γαιαέριο ή φυσικό άέριο (άέριο καύσιμο).

'Ο άνθρωπος, στήν προσπάθειά του νά λύσει τό ένεργειακό πρόβλημα, παρασκεύασε καί όρισμένα τεχνητά καύσιμα, όπως π.χ. τό φωταέριο, τό κώκ, τό ύδρογόνο, τό άκετυλένιο, τό οινόπνευμα, τή συνθετική βενζίνη κ.ά. "Όταν καίγεται ένα καύσιμο ύλικό, έλευθερώνεται στό

περιβάλλον θερμότητα. Η ενέργεια αυτή μετατρέπεται με κατάλληλες μηχανές σε άλλες μορφές ενέργειας (ηλεκτρική, κινητική κτλ).

Θερμαντική άξια (ή θερμαντική ικανότητα) είναι ο καυσίμου ονομάζεται το ποσό των χιλιοθερμίδων (KCal) που ελευθερώνονται κατά την καύση 1 Kg στερεού ή υγρού καυσίμου.

Ειδικά στα αέρια καύσιμα η θερμαντική άξια εκφράζεται σε KCal/m³.

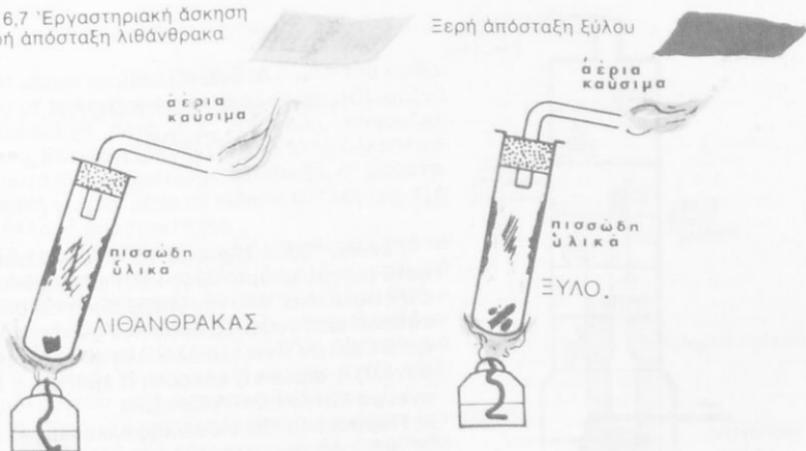
ΠΙΝΑΚΑΣ

ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

ΣΤΕΡΕΑ	ΦΥΣΙΚΑ	ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ — ΞΥΛΑ
ΣΤΕΡΕΑ	ΤΕΧΝΗΤΑ	ΚΩΚ
ΥΓΡΑ	ΦΥΣΙΚΑ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ
ΥΓΡΑ	ΤΕΧΝΗΤΑ	ΒΕΝΖΙΝΗ ΟΙΝΟΠΝΕΥΜΑ
ΑΕΡΙΑ	ΦΥΣΙΚΑ	ΓΑΙΑΕΡΙΑ
ΑΕΡΙΑ	ΤΕΧΝΗΤΑ	ΥΔΡΑΕΡΙΟ + ΦΩΤΑΕΡΙΟ
		ΠΡΟΠΑΝΙΟ, ΒΟΥΤΑΝΙΟ

Σχ. 8 Τα κυριότερα φυσικά και τεχνητά άνθρακούχα καύσιμα

Σχ. 6.7 Έργαστηριακή άσκηση
Ξερή απόσταξη λιθάνθρακα



*Αντίδραση **βασική** επειδή υπάρχει αέριο άμμωνία. Έλεγχος γίνεται με χαρτί ήλιωτροπίου που παίρνει χρώμα **μπλέ**.

*Αντίδραση **οξείνη** επειδή υπάρχει όξινο οξύ. Έλεγχος γίνεται με χαρτί ήλιωτροπίου που παίρνει χρώμα **κόκκινο**.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

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

Η αξιοποίηση των ελληνικών λιγνιτών γίνεται στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια της Δ.Ε.Η. και σε διάφορες χημικές βιομηχανίες λιπασμάτων. Οι λιθάνθρακες με ξερή απόσταση δίνουν κυρίως κώκ, φωταέριο και λιθανθρακόπισσα.

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

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

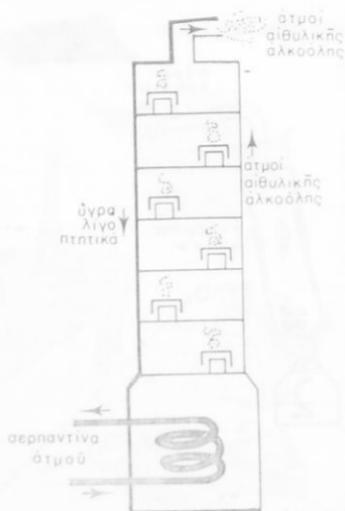
Στο μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Γαιάνθρακες, ξερή απόσταση λιθανθράκων, φωταέριο, καύσιμα υλικά, θερμαντική αξία καυσίμων.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

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

15ο ΜΑΘΗΜΑ

ΑΙΘΑΝΟΛΗ "Η ΑΙΘΥΛΙΚΗ ΑΛΚΟΟΛΗ, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

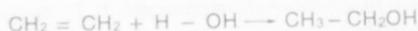


Σχ. 1 Άποστακτική στήλη για κλασματική απόσταση ενός αλκοολούχου υγρού

Γενικά. Όλοι ξέρουμε τα οίνοπνευματώδη ποτά (κρασί, μπίρα, ούζο κτλ.) και τις δυσάρεστες συνέπειες από την υπερβολική και συνεχή κατανάλωσή τους. Το δραστικό συστατικό των ποτών αυτών είναι μία αλκοόλη που λέγεται **αιθανόλη** ή **αιθυλική αλκοόλη** ή εμπειρικά **οίνοπνευμα** ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ή $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

Α) Παρασκευή της αιθυλικής αλκοόλης
Η αιθυλική αλκοόλη, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, παρασκευάζεται βιομηχανικά κατά τους εξής κυρίως τρόπους:

1) Με προσθήκη νερού στο αιθυλένιο:



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

2) **Μέ αλκοολική ζύμωση** όρισμένων σακχάρων. Τά σάκχαρα άνήκουν στην τάξη των ύδατανθράκων και θά τά μελετήσουμε άργότερα. Τά κυριότερα σάκχαρα πού χρησιμοποιούνται για την παρασκευή οινόπνεύματος είναι οι ίσομερείς ένώσεις **γλυκόζη** ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) και **φρουκτόζη** ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) πού υπάρχουν στους χυμούς των σταφυλιών και άλλων φρούτων. Οι ένώσεις αυτές διασπώνται πρός αιθυλική άλκοόλη και διοξείδιο του άνθρακα με τη βοήθεια όρισμένων πολυπλοκων όργανικών ενώσεων πού λέγονται **ένζυμα**. Τά ένζυμα πού προκαλούν την άλκοολική ζύμωση έχουν τό όνομα **ζυμάση**. Η άλκοολική (ή οινόπνευματική) ζύμωση περιγράφεται με την άκόλουθη έξίσωση:



Άλκοολική ζύμωση

Μέ τη ζύμωση αυτή παρασκευάζονται τά διάφορα άλκοολούχα ποτά (π.χ. τό κρασί και ή μπύρα). Ειδικότερα τό κρασί παρασκευάζεται με την άκόλουθη διαδικασία:



Η μπύρα παράγεται από τό άμυλο του κριθαριού με πολυπλοκότερη διαδικασία. Όρισμένα άλκοολούχα ποτά (π.χ. τσίπουρο, τσικουδιά, ούϊσκι, βότκα) παράγονται από άλλα άλκοολούχα ποτά (ή διαλύματα) με άπόσταξη. Η άπόσταξη αυτή γίνεται μέσα σε ειδικές στήλες (σχ. 1) ή σε άλλους άποστακτήρες.

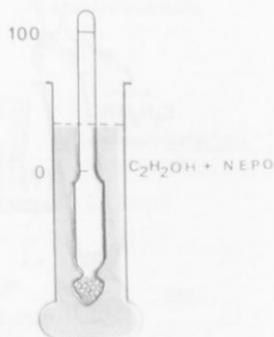
Τό **καθαρό οινόπνευμα** άπομονώνεται από τά άλκοολούχα ποτά ως έξής: Αρχικά γίνεται μία κλασματική άπόσταξη του άλκοολούχου διαλύματος μέσα σε **στήλες** (σχ. 2), όποτε λαμβάνεται ένα διάλυμα πού περιέχει 95% οινόπνευμα και 5% νερό. Τό νερό αυτό στή συνέχεια τό άπομακρύνουν με διάφορες ουσίες (π.χ. CuSO_4 , CaO). Έτσι προκύπτει έντελώς καθαρό οινόπνευμα (100%) πού λέγεται και **άπόλυτη αιθυλική άλκοόλη**. Τό καθαρό οινόπνευμα χρησιμοποιείται ως καύσιμο και ως διαλυτικό μέσο στα έργαστήρια.

B) **Ίδιότητες της αιθυλικής άλκοόλης**

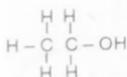
α) Οι **φυσικές ιδιότητες** της $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ ά-



Σχ. 2 Φυσικές ιδιότητες της αιθυλικής άλκοόλης

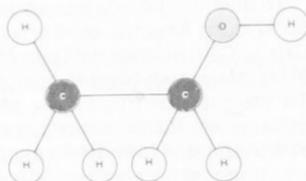


Σχ. 3 Άλκοολόμετρο



Μοριακός
τύπος

Συντακτικός
τύπος



Σχ. 4 Διάφοροι τύποι της αιθυλικής αλκοόλης

ΣΤΕΡΕΟΧΗΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ του ΜΟΡΙΟΥ

• Καύση τής αλκοόλης

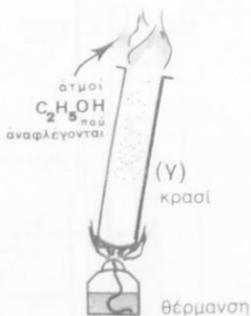


Τό Όλα τά έμπορικά είδη τής αλκοόλης ανάφλέγονται καί καίγονται μέ φλόγα φωτεινή



Η αλκοόλη αντίδρα μέ τό μεταλλικό Na καί έλευθερώνει άέριο ύδρογόνο

• άπόσταξη κρασιού



Σχ. 5 Έργαστηριακά πειράματα μέ αιθυλική αλκοόλη

ναφέρονται στόν πίνακα (I) (σχ. 2). Από φυσιο-λογική άποψη, οί επιπτώσεις τής αιθυλικής αλκοόλης στόν άνθρώπινο όργανισμό είναι σοβαρές. Η μακροχρόνια χρήση αλκοολούχων ποτών προκαλεί τόν **άλκοολισμό**, πού έχει δυσάρεστες συνέπειες γιά τήν οίκογένεια καί τήν κοινωνία. Τά οίνοπνευματώδη ποτά δέν πρέπει νά λαμβάνονται άπό νέους.

Η περιεκτικότητα τών οίνοπνευματώχων ποτών σέ οίνοπνευμα έκφράζεται συνήθως σέ **άλκοολικούς βαθμούς**. Αυτόί δείχνουν τά ml τής CH_3CH_2OH πού περιέχονται σέ 100 ml αλκοολούχου διαλύματος. Έτσι π.χ. άν ένα κρασί είναι 12 βαθμών (12°), αυτό σημαίνει ότι στό 100 ml αύτου τού κρασιού περιέχονται 12 ml CH_3CH_2OH . Η μέτρηση τών αλκοολικών βαθμών γίνεται μέ τά **άλκοολόμετρα** (σχ. 3).

β) Χημικές Ιδιότητες. Η αιθυλική αλκοόλη, C_2H_5OH , (σχ.5) καίγεται μέ τό O_2 τού άέρα πρός CO_2 καί H_2O :



Κατά τήν καύση τού οίνοπνεύματος παράγεται φώς καί έλευθερώνεται θερμότητα. Για τό λόγο αυτό ή CH_3-CH_2OH χρησιμοποιείται ώς φωτιστικό μέσο (φωτιστικό οίνοπνευμα) καί ώς υγρό καύσιμο (βλ. μάθημα 13). Τό φωτιστικό οίνοπνευμα πού ύπάρχει στό έμπόριο έχει χρωματιστεί μπλέ, ώστε νά διακρίνεται άπό τό άχρωμο οίνοπνευμα πού χρησιμοποιείται κυρίως γιά ποτά καί καλλυντικά. Αυτό γίνεται γιά τήν εύκολη διάκρισή τους, έπειδή τό δεύτερο φορολογείται περισσότερο άπ' τό πρώτο. Τό φωτιστικό οίνοπνευμα (σπίρτο τού καμινέτου) λέγεται καί **μετουσιωμένο οίνοπνευμα**. Τοúτο άπαγορεύεται νά χρησιμοποιηθεί γιά ποτά ή καλλυντικά.

Ἡ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη ἀντιδρᾷ μὲ δραστικὰ μέταλλα (π.χ. Κ, Na) καὶ δίνει ὕδρογόνο.



Ἐπίσης ἀντιδρᾷ μὲ ὀξέα, μὲ Cl₂ καὶ ἄλλα σώματα. Ἐργαστηριακὰ πειράματα μὲ C₂H₅OH περιγράφονται στὸν πίνακα τοῦ σχ. 5.

Γ) Χρήσεις τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης

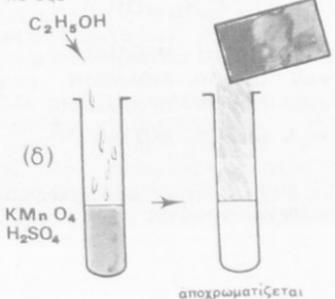
Ἡ CH₃CH₂OH χρησιμοποιεῖται κυρίως στὴν ποτοποιία, στὴν ἀρωματοποιία, στὴν φαρμακευτικὴ καὶ ὡς καύσιμο ἢ φωτιστικὸ μέσο. Ἀπὸ τὴν αἰθυλικὴ ἀλκοόλη παρασκευάζονται ἐπίσης πολλὲς ἄλλες ὀργανικὲς ἐνώσεις, ὅπως π.χ. τὸ ὀξικό ὀξύ, ὁ αἰθέρας, τὸ χλωροφόρμιο κτλ. Μεγάλα ποσὰ οἰνοπνεύματος καταναλώνονται μὲ τὴ μορφὴ τῶν ἀλκοολούχων ποτῶν πού προκύπτουν κατὰ τὴν ἀλκοολικὴ ζύμωση (κρασί, μπύρα).

Δ) Ζυμώσεις — Ἔνζυμα

Ζυμώσεις γενικὰ ὀνομάζονται οἱ ἐνζυματικὲς διασπάσεις ὀργανικῶν ἐνώσεων πρὸς ἄλλες ἀπλούστερες ἐνώσεις.

Οἱ ζυμώσεις γίνονται μὲ τὴ βοήθεια πολύπλοκων ὀργανικῶν ἐνώσεων πού λέγονται **ἐνζυμα**. Τὰ ἐνζυμα ἐκκρίνονται εἴτε ἀπὸ μικροοργανισμοὺς (μύκητες, βακτήρια), εἴτε ἀπὸ ἀδένες πού ὑπάρχουν μέσα στὸν ὀργανισμό μας. Οἱ μύκητες πού προκαλοῦν τὴν **ἀλκοολικὴ ζύμωση** λέγονται ζυμομύκητες (ἢ σακχαρομύκητες) καὶ ὑπάρχουν στὴ **μαγιά**. Ἄλλοι μύκητες προκαλοῦν τὴν **ὀξικὴ ζύμωση**, τὴ **γαλακτικὴ ζύμωση** κτλ. Μὲ τὴν ὀξικὴ ζύμωση τὸ κρασί γίνεται ξίδι. Τὸ ξίνισμα πού παθαίνει τὸ γάλα καὶ ἡ παρασκευὴ τοῦ γαιουρτιοῦ στηρίζονται στὴ γαλακτικὴ ζύμωση (σχ.6). Οἱ ζυμώσεις βρῖσκουν ἐφαρμογὴ στὴν παρασκευὴ ποτῶν καὶ τροφίμων γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Τὰ ἐνζυμα εἶναι ἐνώσεις πρωτεϊνικῆς φύσεως καὶ παίζου ἀνάλογο ρόλο μὲ τοὺς ἀνόργανους καταλύτες. Γι' αὐτὸ ὀνομάζονται καὶ **βιοκαταλύτες**. Κάθε ἐνζυμο ἔχει ἀπόλυτη εἰδικέυση, δηλαδὴ καταλύει ὀρισμένη μόνον ἀντίδραση (σχ. 7). Τὰ ἐνζυμα εἶναι εὐπαθῆ στὴ θερμοκρασία καὶ τὸ ὀξινο ἢ βασικὸ περιβάλλον. Οἱ διάφορες βιοχημικὲς ἀντιδράσεις πού γίνονται στὸν ὀργανισμό μας διευκολύνονται (καταλύονται) ἀπὸ ἐνζυμα. Τὰ ἐνζυμα χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης στὰ ἀπορρυπαντικά, στὰ βιοχημικὰ ἐργαστήρια καὶ γιὰ τὸ βιολογικὸ καθαρισμὸ τῶν ἀποβλήτων (λυμάτων).

IV ὀξειδωσὴ τῆς ἀλκοόλης πρὸς ὀξικό ὀξύ



Ἡ C₂H₅OH ἀποχρωματίζει διάλυμα KMnO₄ πού ἔχει λίγο H₂SO₄ καὶ μετατρέπεται σὲ ὀξικό ὀξύ πού εἶναι πτητικὸ. Ἡ παρουσία τοῦ ἐλέγχεται μὲ χαρτί ἠλιοτροπίου.

Σχ. 5 Ἐργαστηριακὰ πειράματα μὲ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη



Σχ. 6 Διάφορες ζυμώσεις

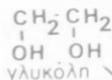


Σχ. 7 Κάθε ἐνζυμο ἔχει ἀπόλυτη εἰδικέυση καὶ καταλύει ὀΡΙΣΜΕΝΗ ἀντίδραση (β)

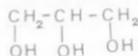
ΓΕΝΙΚΟΣ ΜΟΡΙΑΚΟΣ ΤΥΠΟΣ $C_nH_{2n+1}OH$

$v=1$	CH_3OH	ΜΕΘΑΝΟΛΗ
$v=2$	C_2H_5OH	ΑΙΘΑΝΟΛΗ
$v=3$	C_3H_7OH	ΠΡΟΠΑΝΟΛΗ
$v=4$	C_4H_9OH	ΒΟΥΤΑΝΟΛΗ

Σχ. 8 Οι κυριότερες κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες



Σχ. 9 Μία σπουδαία χρήση της γλυκόλης



ΠΡΟΠΑΝΟΤΡΙΟΛΗ 1,2,3 ΓΛΥΚΕΡΙΝΗ



ΝΙΤΡΟΓΛΥΚΕΡΙΝΗ
(πρώτη ύλη για έκρηκτικές ύλες)

Σχ. 10 Συντακτικός τύπος της γλυκερίνης

Ε) **Αλκοόλες** (κορεσμένες)

Αλκοόλες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριό τους ένα ή περισσότερα υδροξύλια ($-OH$). Η CH_3CH_2OH ανήκει στην ομόλογη σειρά των **κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών** που έχουν ένα υδροξύλιο στο μόριό τους (σχ. 8). Υπάρχουν επίσης αλκοόλες με δύο υδροξύλια (δισθενείς), με τρία υδροξύλια (τρισθενείς) κτλ.

Μιά κορεσμένη δισθενής αλκοόλη είναι η **αιθανοδιόλη** (ή γλυκόλη) που χρησιμοποιείται ως αντιπηκτικό (ή αντιψυκτικό) υγρό στα ψυγεία των αυτοκινήτων (σχ. 9). Η γλυκερίνη (σχ. 10) είναι τρισθενής αλκοόλη.

Από γλυκερίνη και οργανικά όξέα είναι φτιαγμένα τα μόρια των λιπών και ελαίων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αιθυλική αλκοόλη ή οινόπνευμα παρασκευάζεται κυρίως από τό αιθυλένιο με προσθήκη νερού και από τὰ σάκχαρα με αλκοολική ζύμωση. Οι ζυμώσεις γίνονται με τη βοήθεια των ενζύμων. Τὰ αλκοολούχα ποτά προκύπτουν με αλκοολική ζύμωση του γλεύκου που λαμβάνεται από τὰ σταφύλια ή άλλες πρώτες ύλες.

Η CH_3CH_2OH καίγεται, αντιδρά με Na , με όξέα κτλ.

Οι αλκοόλες είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν ένα ή περισσότερα υδροξύλια στο μόριό τους. Δέν ανήκουν στην κατηγορία των βάσεων, αλλά είναι ούδέτερα σώματα.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Αιθανόλη ή οινόπνευμα, αλκοολική ζύμωση, ζυμώσεις, ενζυμα, αλκοόλες, αλκοολικοί βαθμοί, γλυκόλη, γλυκερίνη.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται η αιθυλική αλκοόλη; Τι είναι το καθαρό οινόπνευμα και πώς γίνεται;
2. Τι γνωρίζετε για τις ζυμώσεις και τα ένζυμα;
3. Ποιές είναι οι ιδιότητες της αιθυλικής αλκοόλης;

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα lt CO₂ (στis K.Σ) και πόσα g CH₃CH₂OH παράγονται κατά την αλκοολική ζύμωση 2 mol γλυκόζης; (A.B: C = 12, H = 1, O = 16).
2. Πόσα lt O₂ (στis K.Σ) χρειάζονται για την καύση 5 mol αιθυλικής αλκοόλης;
3. Πόσα g CH₃CH₂OH περιέχονται σε 1 lt κρασιού 12°; *Η πυκνότητα του καθαρού οινοπνεύματος είναι 0,8 g/ml.

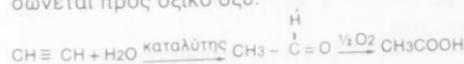
16° ΜΑΘΗΜΑ

ΑΙΘΑΝΙΚΟ *Η ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ, CH₃COOH

Τό ξίδι, πού ὄλοι μας ξέρουμε, χρησιμοποιείται στis σαλάτες καί ὡς συντηρητικό μέσο μερικῶν τροφίμων. Ἐχει ξινή γεύση καί κάνει κόκκινο τό βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου (δείκτης), πράγμα πού σημαίνει ὅτι περιέχει κάποιο ὄξύ. Τό ὄξύ τοῦ ξιδιοῦ λέγεται **ὄξεικό** ἢ **αιθανικό ὄξύ**, CH₃COOH.

A) Παρασκευές τοῦ ὄξεικοῦ ὄξέος

α) **Συνθετικό** ὄξεικό ὄξύ παρασκευάζεται μέ πρώτη ὕλη τό ἀκετυλένιο, CH₂=CH. Ἀρχικά γίνεται προσθήκη νεροῦ στό ἀκετυλένιο καί προκύπτει μιά ἔνωση πού λέγεται αἰθανάλη ἢ ἀκεταλδεϋδη. Στή συνέχεια ἡ ἀκεταλδεϋδη ὄξειδώνεται πρὸς ὄξεικό ὄξύ:



ἀκετυλένιο

ἀκεταλδεϋδη

ὄξεικό ὄξύ

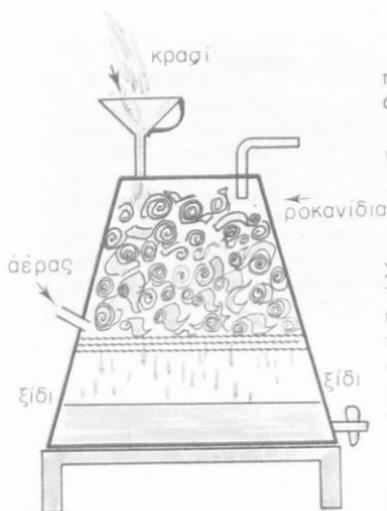
Τό ὄξεικό ὄξύ πού παρασκευάζεται μέ τή μέθοδο αὐτή χρησιμοποιεῖται στή βιομηχανία.

β) Τό **ξίδι** παρασκευάζεται μέ **ὄξεική ζύμωση** τοῦ κρασιοῦ. Αὐτό γίνεται ὡς ἑξῆς: Ἡ αιθυλική αλκοόλη πού ὑπάρχει στό κρασί ἀντιδρᾷ μέ τό O₂ τοῦ ἀέρα καί ὄξειδώνεται πρὸς CH₃COOH. Ἡ ὄξειδωση αὐτή τῆς αλκοόλης διευκολύνεται (καταλύεται) ἀπό ἔνζυμο πού ἐκκρίνουν ὀρισμένοι μικροοργανισμοί πού ὑπάρχουν στόν ἀέρα καί στό παλιό ξίδι.



Σχ. 1 Τό ἄδύνατο κρασί γίνεται ξίδι (τό παλιό ξίδι περιέχει ὄξεικοῦς μύκητες)





Τό βαρέλι έχει ροκανίδια γιά νά άπλώνει τό κρασί σέ μεγάλη επιφάνεια. Έτσι επιδρά πιό εύκολα μέ τό όξυγόνο του άέρα στήν άλκοόλη του κρασιού

Σχ. 2 Γερμανική μέθοδος γιά τήν παρασκευή του Ξιδιού



Σχ. 3 Μερικές φυσικές ιδιότητες του όξικου όξέος

Ή όξική ζύμωση είναι **αερόβια**, δηλαδή όπωσδήποτε χρειάζεται άέρα, καί περιγράφεται από τήν άκόλουθη έξίσωση:



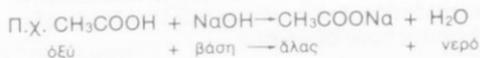
Γιά νά γίνει Ξίδι ένα κρασί ή άλλο άλκοολούχο διάλυμα πρέπει νά έχει μικρή περιεκτικότητα σέ οινόπνευμα. Άν άνοιξουμε ένα βαρέλι μέ κρασί καί του προσθέσουμε λίγο κατακάθι από παλιό Ξίδι, αρχίζει σιγά σιγά νά μετατρέπεται σέ Ξίδι (σχ. 1). Αύτός είναι ένας τρόπος πού εφαρμόζεται συχνά σέ μικρές ποσότητες κρασιού. Υπάρχει όμως καί άλλη μέθοδος πού μετατρέπει πιό γρήγορα τό κρασί σέ Ξίδι καί λέγεται **Γερμανική μέθοδος** (σχ. 2). Καί μέ τίς δύο προηγούμενες μεθόδους παράγεται Ξίδι μέ περιεκτικότητα 5-10% σέ CH_3COOH .

Β) Ίδιότητες του όξικου όξέος

α) Οί **φυσικές ιδιότητες** του καθαρού CH_3COOH άναφέρονται στόν πίνακα (I) (σχ. 3).

β) **Χημικές ιδιότητες**. Τό όξικό όξύ έμφανίζει δλες τίς ιδιότητες πού συναντήσαμε στά άνόργανα όξέα (HCl , H_2SO_4), όπως οί άκόλουθες:

- 1) Έχει ένινή γέυση.
- 2) Μεταβάλλει τό χρώμα των δεικτών, π.χ. έρυθραίνει τό βάμμα του ήλιотροπίου.
- 3) Άντιδρά μέ βάσεις καί σχηματίζει όξικά άλατα. Κατά τήν αντίδραση αύτή γίνεται άντικατάσταση του ύδρογόνου του καρβοξυλίου ($-\text{COOH}$) από μέταλλο



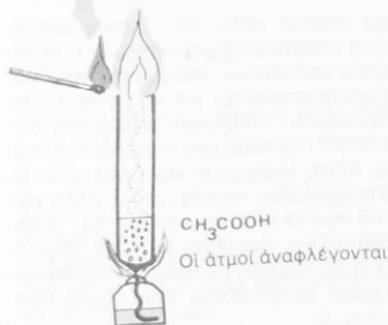
Ή αντίδραση λέγεται **έξουδετέρωση**.

4) Κατά τήν ηλεκτρόλυση ύδατικού διαλύματος CH_3COOH εκλύεται H_2 στήν κάθοδο.

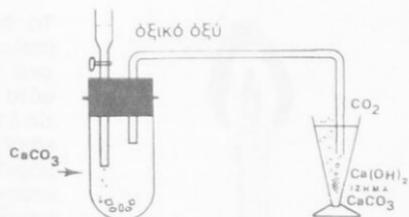
Μιά άλλη σπουδαία ιδιότητα του όξικου όξέος είναι ή αντίδρασή του μέ τίς άλκοόλες, όποτε σχηματίζονται **έστέρες**. Ή αντίδραση αύτή είναι άμφίδρομη:

όξικό όξύ + άλκοόλη \rightleftharpoons όξικός έστέρας + νερό

Οί άτμοί του CH_3COOH καίνονται πρós CO_2 καί H_2O μέ γαλάζια φλόγα (σχ. 4). Ή κιμωλία, τό μάρμαρο, ό άσβεστόλιθος, ή σόδα καί άλλα άνθρακικά άλατα άντιδρούν μέ τό όξικό όξύ καί παράγουν CO_2 (σχ. 5).



Σχ. 4 Καύση του όξιου όξeos



Σχ. 5 'Η κιμωλία -α- αντιδρά με τό όξινο όξú και βγάζει διοξειδίο του άνθρακα πού τήν παρουσία του τήν έλέγχουμε με διαυγές διάλυμα Ca(OH)_2 πού θαλώνει

Γ) Χρήσεις του όξιου όξeos

Τό καθαρό όξινο όξú χρησιμοποιείται στή βιομηχανία χρωμάτων, φαρμάκων (π.χ. άσπιρίνη), άρωμάτων και πλαστικών. Από όξινο όξú έπίσης παρασκευάζονται ό όξικός αίθυλεστέρας, ή άκετόνη (άσετόν), ή όξική κυτταρίνη κ.ά.

Δ) Τά όργανικά όξea

Τό CH_3COOH άνήκει στήν όμολογη σειρά τών κορεσμένων μονοκαρβονικών όξeων (σχ. 6). Τά όξea αυτά έχουν γενικό τύπο RCOOH , δηλαδή περιέχουν ένα καρβοξύλιο ($-\text{COOH}$) στό μόριο τους.

ΓΕΝΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ RCOOH ή $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$		
$v = 0$	$\text{H}-\text{COOH}$	ΜΕΘΑΝΙΚΟ ή ΜΥΡΜΗΚΙΚΟ
$v = 1$	CH_3-COOH	ΑΙΘΑΝΙΚΟ ή ΟΞΙΚΟ
$v = 2$	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{COOH}$	ΠΡΟΠΑΝΙΚΟ
$v = 15$	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}-\text{COOH}$	ΔΕΚΑΕΞΑΝΙΚΟ ή ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ
$v = 17$	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}-\text{COOH}$	ΔΕΚΑΟΚΤΑΝΙΚΟ ή ΣΤΕΑΤΙΚΟ

Σχ. 6 Τά κορεσμένα μονοκαρβονικά όξea



Σχ. 7 Οι λαμπάδες είναι από παλμιτικό και στεατικό όξύ

Τά άνωτερα κυρίως μέλη τής σειράς αυτής (παλμιτικό και στεατικό όξύ) αποτελούν συστατικά τών λιπών και έλαιών. Μείγμα από τά δυό αυτά όξέα χρησιμοποιείται για νά φτιάχνουμε τίς λαμπάδες (σχ. 7). Υπάρχουν επίσης οργανικά όξέα μέ δύο ή περισσότερα καρβοξύλια στό μόριό τους, όπως υπάρχουν και όξέα πού, έκτός άπ' τό καρβοξύλιο, περιέχουν και άλλη χαρακτηριστική ομάδα (-OH, -NH₂ κτλ.). Έτσι π.χ. τά **άμινοξέα** περιέχουν καρβοξύλιο (-COOH) και άμινομάδα (-NH₂), τά **ύδροξυοξέα** περιέχουν καρβοξύλιο και ύδροξύλιο (-OH) κτλ. (σχ. 8).

Τά άμινοξέα είναι δομικά συστατικά τών πρωτεϊνών. Όρισμένα ύδροξυοξέα τά συναντάμε είτε σέ φυσικά, είτε σέ τεχνητά προϊόντα. Τό γαλακτικό όξύ (ύδροξυοξύ) περιέχεται στή γιαούρτη και στό ξινό γάλα. Τό κιτρικό όξύ (ύδροξυοξύ) υπάρχει κυρίως στό χυμό τών λεμονιών.

AMINOΞΥ



ΥΔΡΟΞΥ - ΟΞΥ



Σχ. 8 Άμινοξύ και ύδροξύ - όξύ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό CH₃COOH ανήκει στά κορεσμένα μονοκαρβονικά όξέα (RCOOH). Είναι τό όξύ του Ξιδιού. Παρασκευάζεται είτε άπ' τό άκετυλένιο, είτε από αϊθυλική άλκοόλη μέ όξική ζύμωση. Έμφανίζει τίς γενικές ιδιότητες τών όξέων.

Τά οργανικά όξέα περιέχουν στό μόριό τους ένα ή περισσότερα καρβοξύλια (-COOH). Όρισμένα οργανικά όξέα περιέχουν και άλλες ομάδες (άμινοξέα, ύδροξυοξέα κτλ.).

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Αϊθυλικό ή όξικό όξύ, Ξίδι (όξος), όξική ζύμωση, καρβοξύλιο, άμινοξέα, ύδροξυοξέα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόσα μόι όξικού όξέος προκύπτουν από 92 g αϊθυλικής άλκοόλης μέ όξική ζύμωση; (A.B: C = 12, H = 1, O = 16)
2. Πόσα μόι NaOH χρειάζονται για τήν έξουδετέρωση 12 g καθαρού όξικού όξέος και πόσα g άλατος παράγονται; (A.B: C = 12, H = 1, O = 16, Na = 23)
3. Πόσα λίτρα άκετυλενίου (στίς Κ.Σ.) χρειάζονται για τήν παρασκευή 18 g όξικού όξέος; (A.B: C = 12, H = 1, O = 16)

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς παρασκευάζεται τό καθαρό όξικό όξύ και τό Ξίδι;
2. Ποιές είναι οι κυριότερες ιδιότητες του όξικού όξέος;
3. Γιατί δέν «Ξιδιάζουν» τά άλκοολούχα ποτά πού περιέχουν πολύ οίνοπνευμα;
4. Τί ξέρετε για τά οργανικά όξέα;

ΕΣΤΕΡΕΣ - ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ

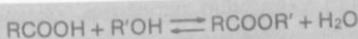
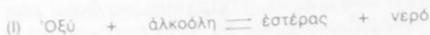
Α) Έστερες.

Έστερες 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 (άνοργανο ή οργανικό - μονοκαρβονικό ή πολυκαρβονικό), υπάρχουν πολλές κατηγορίες εστέρων. Αμέσως πιά κάτω θά εξετάσουμε πρώτα τούς εστέρες των κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων (RCOOH) με τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ($\text{R}'\text{OH}$). Οι εστέρες αυτοί έχουν γενικό τύπο RCOOR' και μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται από το όξινο RCOOH με αντικατάσταση του υδρογόνου του καρβοξυλίου του από το άλκυλιο ($\text{R}' -$) της αλκοόλης.

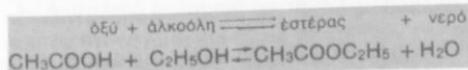
Η κυριότερη μέθοδος για την παρασκευή αυτών των εστέρων είναι η εστεροποίηση.

Έστεροποίηση ονομάζεται η αντίδραση οξέος και αλκοόλης προς έστερα και νερό:



έστεροποίηση

Η αντίδραση (1) είναι **άμφιδρομη**, μοριακή και γίνεται με μικρή ταχύτητα. Ο έστερας $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ λέγεται οξικός αιθυλεστερας και παρασκευάζεται με επίδραση CH_3COOH σε αιθυλική αλκοόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ή $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$):



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



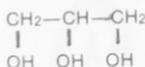
ΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗ



ΥΔΡΟΛΥΣΗ



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



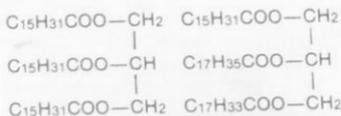
Σχ. 2 Συντακτικός τύπος της γλυκερίνης

C₁₅H₃₁ - COOH ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ ΟΞΥ

C₁₇H₃₅ - COOH ΣΤΕΑΤΙΚΟ ΟΞΥ

C₁₇H₃₃ - COOH ΕΛΑΪΚΟ ΟΞΥ
(ΑΚΟΡΕΣΤΟ)

Σχ. 3 Τά τρία κυριότερα όξέα που μαζί με τη γλυκερίνη συνθέτουν τα ΛΙΠΗ και τα ΕΛΑΙΑ



ΤΡΙΠΑΛΜΙΤΙΝΗ ΜΕΙΚΤΟ
(ΑΠΛΟ ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΟ) ΓΛΥΚΕΡΙΔΙΟ

Σχ. 4 Άπλο και μεικτό γλυκερίδιο



Βούτυρο του κακάο	Βούτυρο Βοδινό	Έλαιόλαδο	Ήπατέλαια
Λίπος του κακάο	Χοιρινό λίπος	Πυρηνέλαια	Ιχθυέλαια
Λίπος του φοίνικα κτλ.	—	Βαμβάκέλαια	—
—	—	Λινέλαιο	—
—	—	Σπορέλαια	—

Σχ. 5 Ταξινόμηση των λιπών και ελαίων

Οί άμφίδρομες αντιδράσεις δέν είναι ποσοτικές, δηλαδή δέν έχουν απόδοση 100% ούτε πρός τά δεξιά, ούτε πρός τ' άριστερά. "Υστερα από άρκετό χρονικό διάστημα φτάνουν, όπως λέμε, στή **χημική ίσορροπία**. Τότε έπικρατεί μά φαινομενική παύση τής αντίδρασεως. Στην πραγματικότητα όμως και οί δύο αντιδράσεις γίνονται ταυτόχρονα και μάλιστα με τήν ίδια ταχύτητα. "Όσα μόρια του όξέος και τής άλκοόλης μετατρέπονται σέ έστέρα και νερό, άλλα τόσα άνασχηματίζονται στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Μερικοί έστέρες RCOOR', όπως π.χ. ό όξικός αιθυλεστέρας, χρησιμοποιούνται ως διαλυτικά μέσα και ως **τεχνητά αιθέρια έλαια** (ESSENCES). Τά τελευταία χρησιμοποιούνται στην άρωματοποίηση, στην ποτοποιία, και στή ζαχαροπλαστική, γιατί έχουν ευχάριστη όσμή. Άντικαθιστούν τά φυσικά αιθέρια έλαια που παράγονται από φρούτα και λουλούδια φυτών.

B) Λίπη και έλαια (λάδια)

— **Χημική σύσταση**. Τά λίπη και έλαια είναι μείγματα **άπλών και μεικτών γλυκεριδίων**. Τά γλυκερίδια είναι έστέρες τής τρισθενούς άλκοόλης γλυκερίνης (σχ. 2) με διάφορα κορεσμένα και άκορεστα μονοκαρβονικά όξέα.

Τά κυριότερα όξέα που συναντάμε στα λίπη και έλαια είναι τό παλμιτικό, τό στεατικό και τό έλαϊκό όξύ. Τά δύο πρώτα είναι κορεσμένα, ενώ τό τρίτο είναι άκορεστο όξύ με ένα διπλό δεσμό στο μόριό του (σχ. 3). Υπάρχουν άπλά και μεικτά γλυκερίδια (σχ. 4). Τά λίπη αποτελούνται κυρίως από γλυκερίδια κορεσμένων όξέων (π.χ. του παλμιτικού και στεατικού όξέος), ενώ τά έλαια από γλυκερίδια άκορεστων όξέων (π.χ. του έλαϊκού όξέος).

Τά λίπη είναι στερεά σώματα και τά έλαια ύγρα.

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

"Η παραλαβή των λιπών και ελαίων από φυσικές πρώτες ύλες γίνεται είτε με θέρμανση, είτε με πίεση, είτε άκόμη με όρισμένα διαλυτικά μέσα.

"Ετσι π.χ. τό **βούτυρο** παραλαμβάνεται από τό γάλα με φυγοκέντρηση ή με «χτύπημα». Τό βοδινό και τό χοιρινό λίπος παραλαμβάνονται με λιώσιμο των λιπαρών ιστών τους.

Τό **ελαϊόλαδο** (ή λάδι τής ἐλιᾶς) παράγεται ἀπό τίς ἐλιές μέ πίεση. Θεωρεῖται τό καλύτερο φυτικό λάδι. Τά ἐλαία πού παράγονται ἀπό σπόρους λέγονται **σπορέλαια** (π.χ. ἀραβοσιτέλαιο, βαμβακέλαιο κτλ.). Χρησιμοποιοῦνται κι αὐτά ὡς τροφή τοῦ ἀνθρώπου. Τά ἰχθυέλαια ὁμως ἔχουν δυσάρεστη ὄσμη, ὅπως π.χ. τό μουρουνόλαδο, καί γι αὐτό δέν τρώγονται.



Σχ. 6 Τά ξηραίνόμενα λάδια (π.χ. τό λινέλαιο) χρησιμοποιοῦν γιά τήν παρασκευή τῶν ἐλαιοχρωμάτων (λαδομογιές)

— **Ἀλλοιώσεις τῶν λιπῶν καί ἐλαίων.** Τά λίπη καί ἐλαία ὅταν παραμείνουν γιά ἄρκετό χρονικό διάστημα κάτω ἀπό τήν ἐπίδραση τοῦ φωτός, τής ὑγρασίας καί τοῦ ἀέρα, παθαίνουν μία ἀλλοίωση πού λέγεται **τάγγισμα**. Τά ταγγισμένα λίπη καί ἐλαία εἶναι δύσσομα, ἔχουν δυσάρεστη γεύση καί δέν τρώγονται. Ὅρισμένα ἐλαία, ὅπως τό **λινέλαιο**, κατά τήν παραμονή τους στόν ἀέρα ἀντιδροῦν μέ τό O_2 , γίνονται παχύρρευστα καί τελικά στερεοποιοῦνται. Τά ἐλαία αὐτά λέγονται **ξηραίνόμενα** (σχ. 6) καί χρησιμοποιοῦνται γιά τήν παρασκευή βερνικιῶν καί ἐλαιοχρωμάτων.

— **Βιομηχανικές κατεργασίες τῶν λιπῶν καί ἐλαίων.** Οἱ κυριότερες κατεργασίες τῶν λιπῶν καί ἐλαίων εἶναι: α) Τό **ραφινάρισμα**, β) ἡ **ὑδρογόνωση** γ) ἡ **παρασκευή μαργαρίνης** καί δ) ἡ **ὑδρόλυση**.

Τό ραφινάρισμα ἀποσκοπεῖ στήν καλύτερευση λαδιῶν δεύτερης ποιότητας. Μέ τήν ὑδρογόνωση τῶν λαδιῶν λαμβάνονται στερεά λίπη. Ἔτσι ἀξιοποιοῦνται καλύτερα τά δύσοσμα ἰχθυέλαια καί σπορέλαια. Ἡ μαργαρίνη γίνεται ἀπό ὑδρογονωμένα ἐλαία, βούτυρο, νερό καί βιταμίνες. Ἀναπληρώνει ἱκανοποιητικά τό νωπό βούτυρο στά πρωινά γεύματα. Ἡ ὑδρόλυση τῶν λιπῶν καί ἐλαίων δίνει γλυκερίνη καί ὀξεᾶ. Ἄν ὁμως γίνει σέ βασικό περιβάλλον (π.χ. μέ $NaOH$), τότε λέγεται **σαπωνοποίηση**. Στήν περίπτωση αὕτη προκύπτουν γλυκερίνη καί σαποῦνια (βλ. 18ο μάθημα).

— **Θρεπτική ἀξία τῶν λιπῶν καί ἐλαίων.** Τά λίπη καί ἐλαία ἀποτελοῦν μία ἀπό τίς τρεῖς βασικές τάξεις θρεπτικῶν ὑλών γιά τόν ἀνθρώπο. (Οἱ ἄλλες δύο εἶναι οἱ πρωτεΐνες καί οἱ ὑδατάνθρακες). Ἐνα γραμμάριο λίπους παρέχει στόν ὄργανισμό μας 9,3 KCal, ἐνῶ οἱ πρωτεΐνες καί οἱ ὑδατάνθρακες μόνο 4,1 KCal/g. Βλέπουμε λοιπόν ὅτι τά λίπη καί ἐλαία ἀποτελοῦν τήν πλοῦσια σέ θερμίδες τροφή τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ διατροφή μας ὁμως δέν πρέπει νά γίνεται μέ τροφές πού ἔχουν ὑπερβολικές ποσότητες λι-

πών, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος της παχυσαρκίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

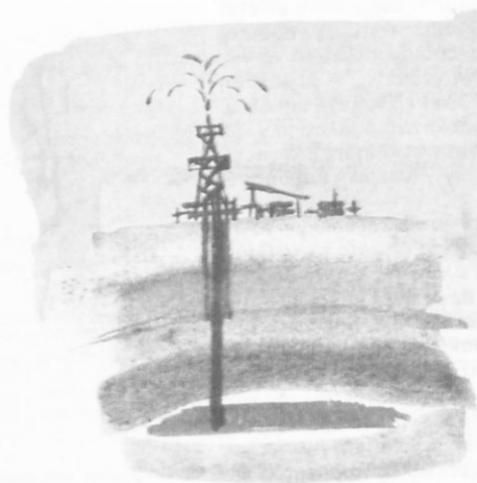
Οι έστερες παράγονται κατά την αντίδραση των αζέων με τις αλκοόλες. Η έστεροποίηση και η υδρόλυση είναι αντίθετα φαινόμενα. Αποτελούν μιά άμφίδρομη αντίδραση. Τά λίπη και έλαια είναι μείγματα άπλών και μεικτών γλυκεριδίων. Αποτελούν την πλουσιότερη σε θερμίδες τάξη θρεπτικών ύλών για τόν άνθρωπο. Με όρισμένες κατεργασίες τά λίπη και έλαια βελτιώνονται και χρησιμοποιούνται ως τροφή. Από τά λίπη και έλαια παρασκευάζονται και άλλα όργανικά προϊόντα.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Έστερες, έστεροποίηση, άμφίδρομες αντίδράσεις, χημική ίσοροπία, λίπη - έλαια.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί όνομάζουμε έστεροποίηση; Ποιά είναι τά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της αντίδράσεως αυτής;
2. Ποιά είναι ή χημική σύσταση των λιπών και έλαίων;
3. Ποιές είναι οι κυριότερες βιομηχανικές κατεργασίες των λιπών και έλαίων και σε τί άποσκοπούν;
4. Τί είναι πιο ύγιεινό, τό έλαιόλαδο ή τό ζωικά λίπη;



ΣΑΠΟΥΝΙΑ - ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

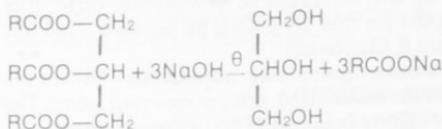
Γενικά. Ό λαός μας λέει την παροιμία: «Ή καθαριότητα είναι μισή άρχοντιά». Το νερό και τό σαπούνι χαρίζουν στον άνθρωπο τήν καθαριότητα, τήν καλή εμφάνιση και γενικά τό υγιεινό άμεσο περιβάλλον του (σχ. 1).

Α) Χημική σύσταση και παρασκευή τών σαπουνιών.

Σαπούνια (ή σάπωνες) ονομάζονται τά άλατα μέ Na ή K τών άνωτερων μονοκαρβονικών όξέων και κυρίως του παλμιτικού, του στεατικού και του ελαϊκού όξέος.

Τά σαπούνια διακρίνονται σε σκληρά και μαλακά. Τά σκληρά σαπούνια είναι τά άλατα μέ **νάτριο** τών όξέων που αναφέραμε πιο πάνω (σχ. 2). Παρασκευάζονται μέ άλκαλική ύδρόλυση (**σαπωνοποίηση**) λιπών και ελαίων μέ τήν άκόλουθη διαδικασία:

Μέσα σε μεγάλες άνοιχτές δεξαμενές (σχ. 3) θερμαίνεται διάλυμα NaOH μέ κάποια φτηνή λιπαρή ύλη (σπορέλαιο, πυρηνέλαιο κτλ.), όποτε γίνεται ύδρόλυση (σαπωνοποίηση) τών γλυκεριδίων και προκύπτουν τά σαπούνια και ή γλυκερίνη:

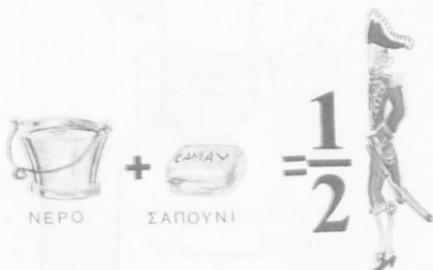


γλυκερίδιο

γλυκερίνη

άλας (σαπούνι)

Άφου τελειώσει ή σαπωνοποίηση, προσθέτουν NaCl κι' έτσι όλο τό σαπούνι ανεβαίνει στην επιφάνεια του ύγρου μείγματος. Τό φαινόμενο αυτό λέγεται **έξαλάτωση**. Στη συνέχεια τό σαπούνι συγκεντρώνεται, πλένεται μέ νερό και τοποθετείται σε ειδικά καλούπια. Τά άρωματικά και τά χρωματιστά σαπούνια γίνονται άπό τά κοινά (σκληρά) σαπούνια μέ προσθήκη άρωμάτων και χρωμάτων. Τά πράσινα σαπούνια, που χρησιμοποιούνται άποκλειστικά για τό πλύσιμο



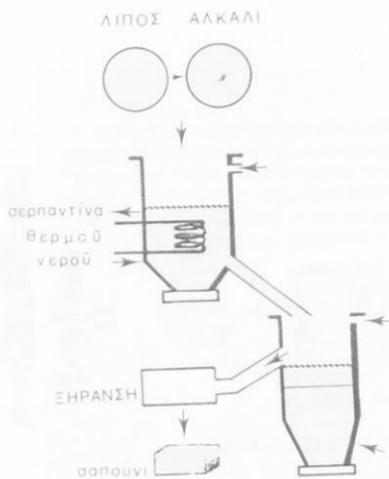
Σχ. 1 Μία άλλη εξίσωση

$\text{C}_{15}\text{H}_{31} - \text{COONa}$
ΠΑΛΜΙΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

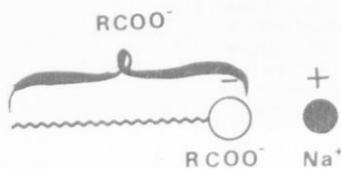
$\text{C}_{17}\text{H}_{35} - \text{COONa}$
ΣΤΕΑΤΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

$\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COONa}$
ΕΛΑΪΚΟ ΝΑΤΡΙΟ

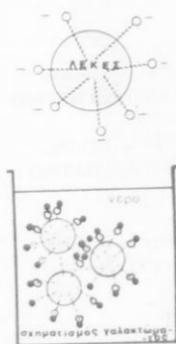
Σχ. 2 Τά σκληρά σαπούνια είναι μείγματα αυτών τών άλάτων (RCOONa)



Σχ. 3 Παρασκευή σαπουνιού



Σχ. 4 Τό μόριο του σαπουνιού έχει δύο ομάδες



Σχ. 5 Απορρυπαντική δράση του σαπουνιού

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

Από τα άπωνα της σαπωνοποίησης παραλαμβάνεται η γλυκερίνη με κλασματική απόσταξη. **Τά μαλακά (ή φαρμακευτικά) σαπούνια** είναι τά άλατα με κάλιο (RCOOK) του παλμικού, στεατικού και ελαϊκού όξους. Παρασκευάζονται με επίδραση KOH σε έλαια ή λίπη. Δέ διαχωρίζονται από τή γλυκερίνη και χρησιμοποιούνται με τήν μορφή πολτού στή φαρμακευτική και τήν κλωστοϋφαντουργία. Σήμερα ό άνθρωπος έχει στή διάθεσή του τό σαπούνι σε κάθε μορφή (στερεό, σκόνη, υγρό), ώστε νά εξυπηρετείται παντού.

Β) Απορρυπαντική δράση των σαπουνιών.

Όπως ξέρουμε όλοι μας, ή σαπουνάδα διώχνει από τά ρούχα τούς λιπαρούς λεκέδες (ρύπους) και τά καθαρίζει τέλεια. Η απορρυπαντική ατή δράση του σαπουνιού εξηγείται ως εξής: Κάθε άλας RCOONa των **άνωτερων** όξέων παλμικού, στεατικού και ελαϊκού αποτελείται από δύο τμήματα: Άπό μία **υδροφιλή ομάδα (COONa)** που διαλύεται στό νερό και από μία **λιπόφιλη ομάδα (R-)** που διαλύεται στό λίπος και είναι αδιάλυτη στό νερό (σχ. 4). Τό λιπόφιλο τμήμα (R-) βυθίζεται στό λίπος και τό υδροφιλο στό νερό που βρίσκεται γύρω άπ' τό λιπαρό λεκέ. Έτσι ή μεγάλη σταγόνα λίπους κόβεται: σε μικρότερα κομμάτια και τελικά σε μικροσκοπικές σταγόνες λίπους που διασκορπίζονται μέσα στό νερό και δημιουργούν γαλάκτωμα (σχ. 5). Στή συνέχεια τό γαλάκτωμα αυτό απομακρύνεται από τά ρούχα με άφθονο νερό (ξέπλυμα ή ξέβγαλμα).

Μειονεκτήματα των σαπουνιών. Τά σαπούνια είναι πολύ καλά απορρυπαντικά μέσα. Παρουσιάζουν όμως τά εξής μειονεκτήματα:

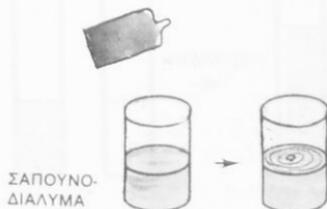
- Δέν ενεργούν σε «σκληρό» νερό, δηλαδή σε νερό που περιέχει πολλά άλατα άσβεστίου και μαγνησίου. Στο νερό αυτό «κόβει» ή σαπουνάδα, δηλαδή σχηματίζεται ένα λευκό αδιάλυτο σώμα από άλατα των όργανικών όξέων με Ca ή Mg.
- Δέν ενεργούν σε όξινο περιβάλλον.
- Έχουν άρκετά μεγάλο κόστος, άφου παρασκευάζονται από λιπαρές ύλες που μπορούν νά χρησιμοποιηθούν και ως τρόφιμα των ανθρώπων.
- Δέν ενεργούν σε θαλασσινό νερό που περιέχει NaCl. (σχ. 6)

Γ) Συνθετικά απορρυπαντικά.

Τά μειονεκτήματα των σαπουνιών που είδαμε

πίο πάνω δημιούργησαν την ανάγκη για την επινόηση άλλων απορρυπαντικών μέσων που ονομάζονται **συνθετικά απορρυπαντικά**. Τά σώματα αυτά διαθέτουν, όπως και τά σαπούνια, μία υδροφιλή και μία λιπόφιλη ομάδα, που όμως είναι διαφορετικές από τίς αντίστοιχες ομάδες τών σαπουινών. Παρασκευάζονται συνθετικά από φτηνές πρώτες ύλες (πετρέλαιο, θειικό οξύ κτλ.) και έχουν τό πλεονέκτημα νά ενεργούν απορρυπαντικά και σέ σκληρό νερό και σέ δξίνο περιβάλλον. Τό μειονέκτημα πολλών απ' αυτά τά απορρυπαντικά είναι ότι μολύνουν τίς λίμνες, τά ποτάμια και τίς θάλασσες, όπου χύνονται από τούς ύπονόμους. 'Ο «βιολογικός καθαρισμός» τών αποβλήτων θά λύσει τό πρόβλημα αυτό.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΦΑΙΝΟΛΟΦΘΑΛΕΙΝΗ



Σχ. 6 Τό σαπουνόνερο έχει αντίδραση αλκαλική

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά σαπούνια είναι μείγματα από άλατα Na ή K τών άνωτερων μονοκαρβονικών οξέων. Παρασκευάζονται μέ σαπωνοποίηση τών λιπών και ελαίων. Έχουν απορρυπαντική δράση, δηλαδή άπομακρύνουν τούς λεκέδες από τά ρούχα. Έκτός από τά σαπούνια υπάρχουν και τά συνθετικά απορρυπαντικά.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Σαπούνια, σαπωνοποίηση, απορρυπαντική δράση, συνθετικά απορρυπαντικά.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

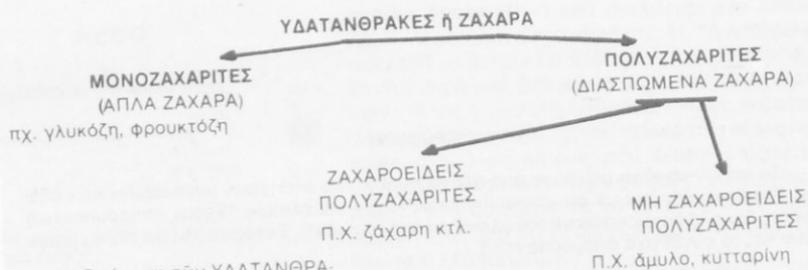
1. Πώς παρασκευάζονται τά σαπούνια; Ποιά είναι ή χημική τους σύσταση;
2. Ποϋ όφείλεται ή απορρυπαντική δράση τών σαπουινών;
3. Ποιά είναι τά μειονεκτήματα τών σαπουινών; Τί είναι τά συνθετικά απορρυπαντικά;

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ - ΓΛΥΚΟΖΗ ΖΑΧΑΡΗ

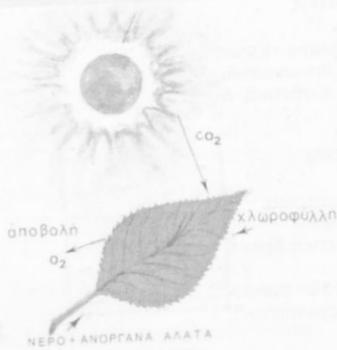
Α) Ύδατάνθρακες ή σάκχαρα

Οι **ύδατάνθρακες** είναι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται από **C, H** και **O**. Ή όνομασία τους (ύδατάνθρακες) οφείλεται στο γεγονός ότι οι περισσότεροι περιέχουν τα στοιχεία H και O με την ίδια 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. Στόν πίνακα (σχ. 1) φαίνεται ή ταξινόμηση των ύδατανθράκων σέ τρείς μεγάλες ομάδες.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι



Σχ. 1 Ταξινόμηση των ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ



Σχ. 2 ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Προέλευση. Οι ύδατάνθρακες υπάρχουν άφθονοι στή φύση, περισσότερο στά φυτά και λιγότερο στά ζώα. Ή σύνθεσή τους γίνεται στά πράσινα φύλλα των φυτών από άνοργανες ενώσεις CO_2 (του άέρα) και H_2O του εδάφους, με τη βοήθεια της χλωροφύλλης και της ήλιακής ενέργειας. Τό πολύπλοκο αυτό φαινόμενο λέγεται **φωτοσύνθεση** και μέχρι σήμερα δέν έχει εξακριβωθεί απόλυτα ό μηχανισμός του σέ όλα τά στάδια. Κατά τη φωτοσύνθεση παράγονται ύδατάνθρακες και έλευθερώνεται O_2 στήν άτμόσφαιρα (σχ. 2). Ό άνθρωπος και τά ζώα παίρνουν έτοιμους τούς ύδατάνθρακες από τά φυτά.

Β) Γλυκόζη, $C_6H_{12}O_6$

Η γλυκόζη ανήκει στους μονοσακχαρίτες ή απλά σάκχαρα, με βάση το γεγονός ότι δέ διασπάζεται 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.

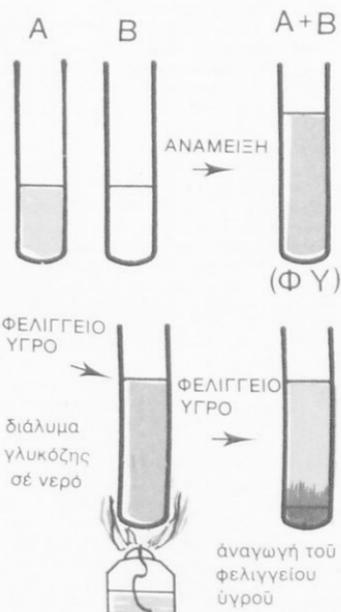
Παρασκευή. Η γλυκόζη, $C_6H_{12}O_6$, παρασκευάζεται κυρίως κατά τους εξής δύο τρόπους: α) Από τη **σταφίδα**. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως στη χώρα μας. Η σταφίδα εκχυλίζεται με νερό και το παραγόμενο γλυκύς συμπυκνώνεται κάτω από ελαττωμένη πίεση. Πρώτη κρυσταλλώνεται η γλυκόζη και παραλαμβάνεται,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



Ιδιότητες. Η γλυκόζη είναι στερεό, κρυσταλλικό σώμα, ευδιάλυτο στο νερό και με γλυκιά γεύση. Στο μόριο της γλυκόζης υπάρχει μία αλδεϋδομάδα

$\begin{matrix} \text{H} \\ | \\ -\text{C}=\text{O} \end{matrix}$ και πολλά υδροξύλια (-OH). Οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν αλδεϋδομάδα είναι αναγωγικά σώματα. Έτσι και η γλυκόζη είναι ισχυρό **αναγωγικό σώμα** και οξειδώνεται πολύ εύκολα, ακόμη και από δύο ήπια οξειδωτικά μέσα, το φελίγγειο υγρό και το άμμωνιακό διάλυμα νιτρικού αργύρου (σχ. 3 και 4).

Η γλυκόζη **ζυμώνεται εύκολα** και δίνει διάφορα προϊόντα, ανάλογα με το είδος της ζύμωσης (άλκοολική, γαλακτική, κίτρινη κτλ.). Μέσα στον οργανισμό μας η γλυκόζη κατά το μεγαλύτερο μέρος της «καίγεται» προς CO_2 και H_2O , απελευθερώνοντας μεγάλα ποσά θερμότητας. Παράλληλα, ένα μικρότερο μέρος της γλυκόζης μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ. Η ε-



Σχ. 3 ΟΞΕΙΔΩΣΗ της γλυκόζης από το ΦΕΛΙΓΓΕΙΟ ΥΓΡΟ



Σχ. 4 ΟΞΕΙΔΩΣΗ της γλυκόζης από άμμωνιακό διάλυμα νιτρικού αργύρου

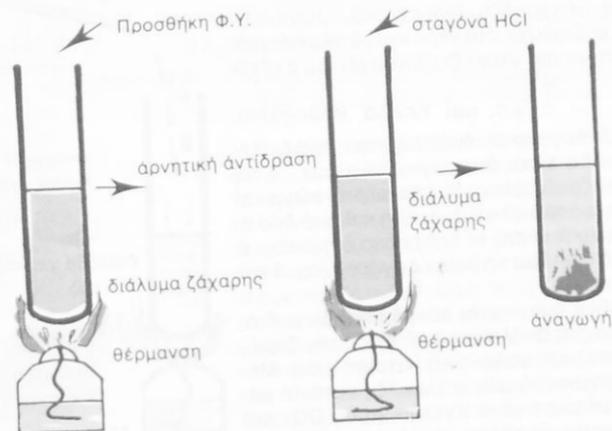
νέργεια που παράγεται κατά τούς μεταβολισμούς αυτούς της γλυκόζης χρησιμοποιείται για τίς διάφορες λειτουργίες του οργανισμού μας (κίνηση κτλ.). Σωστά λοιπόν ή γλυκόζη θεωρείται σαν τό «καύσιμο» του οργανισμού μας.

Χρήσεις. Ή γλυκόζη, έκτός από τή βιολογική σημασία της, άποτελεί σπουδαία πρώτη ύλη τής οίνοποίησης, τής οίνοπνευματοποίησης και τής ζαχαροπλαστικής. Χρησιμοποιείται επίσης στή φαρμακευτική γιά τήν παρασκευή όρων και σιροπιών.

Γ) **Καλαμοσάκχαρο ή ζάχαρη, $C_{12}H_{22}O_{11}$.**

Ή ζάχαρη άνήκει στους σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες και μάλιστα στους **δισακχαρίτες**.

Πρόέλευση — παρασκευές. Περιέχεται κυρίως στά ζαχαροκάλαμα και τά ζαχαρότευτλα. Στή χώρα μας παρασκευάζεται από τά ζαχαρότευτλα που καλλιεργούνται στό Θεσσαλικό και Μακεδονικό κάμπο. Ή παραλαβή τής ζάχαρης από τά τεύτλα γίνεται μέ όρισμένη διαδικασία, που άποσκοπεί στήν άπομόνωσή της από τά άλλα συστατικά του χυμού των τεύτλων (όξέα, πρωτεΐνες, άλατα, νερό). Μετά τήν παραλαβή τής ζάχαρης άπομένει ένα παχύρρευστο ύγρό, ή **μελάσα**, που χρησιμοποιείται στήν οίνοπνευματοποίηση και ως ζωτροφή.



Σχ. 5 Ή ίμμερτοποίηση γίνεται μέ όξέα

νοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες. Ή γλυκόζη, $C_6H_{12}O_6$, παρασκευάζεται από τη σταφίδα και τὸ ἄμυλο. Ή ζάχαρη, $C_{12}H_{22}O_{11}$, παρασκευάζεται από τὰ ζαχαροκάλυμα και τὰ ζαχαρό-τευτλα. Χρησιμοποιούνται ὡς γλυκαντικές ὕλες και γιὰ τὴν παρασκευή οἰνοπνεύματος.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στὸ μάθημα αὐτὸ συναντήσαμε κυρίως τοὺς ἑξῆς ὄρους: Ύδατάνθρακες ἢ σάκχα-ρα, γλυκόζη, φελίγγειο ὑγρὸ, καλαμοσά-χαρο, ἱμβερτοσάχαρο, ζαχαρίνη.

1. Πῶς παρασκευάζεται και ποῦ χρησιμο-ποιεῖται ἡ γλυκόζη;
2. Τί εἶναι ἡ καραμέλα, ἡ χρωστική καραμέ-λα και τὸ ἱμβερτοσάχαρο;
3. Πῶς, κατὰ τὴ γνώμη σας, ἀπὸ καλαμο-σάχαρο (ζάχαρη) θὰ παρασκευαστεῖ οἰνό-πνευμα; Πόσα Kg οἰνόπνευμα παράγονται ἀπὸ 1tn ζάχαρης; (A.B: C = 12, H = 1, O = 16)

ἄμυλο σιταριοῦ



20ο ΜΑΘΗΜΑ

ΑΜΥΛΟ - ΚΥΤΤΑΡΙΝΗ

ἄμυλο καλαμποκιῦ



ἄμυλο πατάτας



—Οἱ μὴ σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες. Οἱ ὕδατάνθρακες τῆς κατηγορίας αὐτῆς ἔχουν γε-νικὸ τύπο $(C_6H_{10}O_5)_n$. Ὁ ἀριθμὸς n παίρνει μεγά-λες τιμές και ἔτσι τὸ μοριακὸ τους βάρους εἶναι πολὺ μεγάλο. Ἐδῶ ἀνήκουν τὸ **ἄμυλο**, ἡ **κυττα-ρίνη**, τὸ **γλυκογόνο** κτλ. Τὸ μόριό τους προκύ-πτει ἀπὸ τὴ συνένωση πολλῶν μορίων γλυκό-ζης $(C_6H_{12}O_6)$ με ἀφαίρεση H_2O .
A) Τὸ **ἄμυλο** $(C_6H_{10}O_5)_n$.

Τὸ ἄμυλο σχηματίζεται στὰ πράσινα μέρη τῶν φυτῶν κατὰ τὴ φωτοσύνθεση. Ἐνα μέρος του χρησιμοποιεῖται γιὰ τὴν ἀνάπτυξη τοῦ φυ-τοῦ και τὸ ὑπόλοιπο ἀποθηκεύεται στὰ διάφορα μέρη του (ρίζες, σπόρους κτλ.), με τὴ μορφή τῶν **ἀμυλόκοκκων**.

Τὸ σχῆμα και τὸ μέγεθος τῶν ἀμυλόκοκκων διαφέρει ἀπὸ φυτὸ σὲ φυτὸ, γεγονός που μᾶς ἐ-πιτρέπει νὰ διακρίνουμε με τὸ μικροσκόπιο τὴν προέλευση τοῦ ἀμύλου (σχ. 1).

Παραλαβή. Τὸ ἄμυλο ἀπομονώνεται κυρίως ἀπὸ τίς πατάτες και τὸ καλαμποκί με σχετικά εὐκόλη διαδικασία: Ή πρώτη ὕλη ἀλέθεται και

Σχ. 1 διάφορα εἶδη ἀμυλόκοκκων ὁ-πῶς φαίνονται στὸ μικροσκόπιο

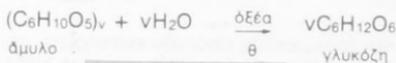
τρίβεται με νερό ή θερμαίνεται με νερό σε μεγάλη πίεση, ώστε να σπάσουν οι κυτταρικές μεμβράνες και να σχηματισθεί ένας πολτός. Άπο το τόν πολλο αυτό απομακρύνονται (με κόσκινα) οι κυτταρικές μεμβράνες και τὰ πύτουρα, όποτε απομένει ένα αιώρημα άμύλου. Τό άμυλο κατακάθεται, απομακρύνεται με διήθηση και ξεραίνεται.

Σύσταση. Τό άμυλο αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης πού είναι ενωμένα μεταξύ τους με γλυκοζιτικό δεσμό. Έτσι δημιουργείται ένα **μακρομόριο** με πολύ μεγάλο, αλλά όχι άκριβώς γνωστό μοριακό βάρος. Διαπιστώθηκε πειραματικά ότι οι διάφοροι άμυλόκοκκοι αποτελούνται από δύο είδη άμύλου, τήν **άμυλόζη** και τήν **άμυλοπηκτίνη**.

Ίδιότητες. Τό άμυλο είναι σώμα στερεό, άμορφο, άγλυκο και άδιάλυτο στο κρύο νερό. Στο ζεστό νερό διαλύεται ή άμυλόζη, ενώ ή άμυλοπηκτίνη σχηματίζει τήν **άμυλόκολλα**. Τό άμυλο με ίώδιο δίνει ένα έντονο μπλέ χρώμα, πράγμα πού βρίσκει εφαρμογή τόσο στην άνίχνευση του άμύλου, όσο και στην άνίχνευση του ίωδιού (σχ. 2)

Τό άμυλο δέν έχει αναγωγικές ιδιότητες και δέ ζυμώνεται άπευθείας, αλλά άφου πρώτα ύδρολυθεί.

Ή **ύδρόλυση** του άμύλου γίνεται είτε με άραιά όξέα, είτε με ένζυμα. Ή όξινη ύδρόλυση του όδηγει τελικά σε γλυκόζη:



ύδρόλυση άμύλου

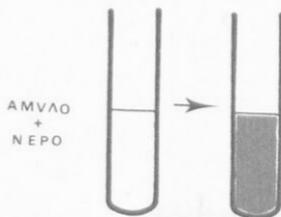
Ή ένζυματική ύδρόλυση του άμύλου γίνεται σε δύο φάσεις: Στην πρώτη φάση τό ένζυμο **άμυλάση** μετατρέπει τό άμυλο σε **μαλτόζη**, $C_{12}H_{22}O_{11}$ (δισακχαρίτης). Στη δευτέρα φάση ή μαλτόζη με τό ένζυμο **μαλτάση** μετατρέπεται σε γλυκόζη.



Ένζυματική ύδρόλυση άμύλου

Ό άνθρωπος όργανισμός διαθέτει ένζυμα πού διευκολύνουν τήν ύδρόλυση του άμύλου,

σταγόνες KI_2



Σχ. 2 Άνίχνευση άμύλου με ίώδιο

Βαμβάκι



Σχ. 3 Κυτταρινοϋχες φυσικές ύφανσιμες ύλες

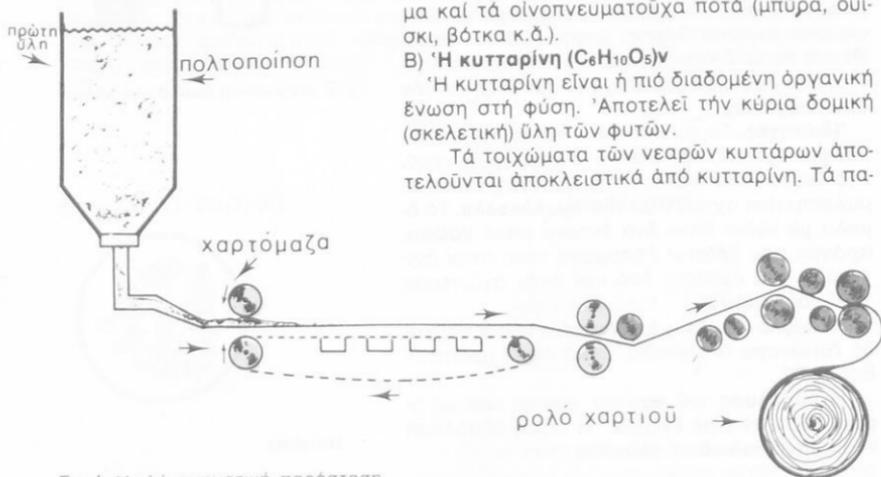
δπως τήν πτυαλίνη (στό σάλιο) καί τήν άμυλάση καί μαλτάση (στό έντερο). Έτσι οί διάφορες άμυλοϋχες τροφές (ψωμί, πατάτες, ρύζι, ζυμαρικά κτλ.) άφομοιώνονται από τόν οργανισμό μας μέ τή βοήθεια ενζύμων καί μετατρέπονται σέ γλυκόζη καί άλλα προϊόντα.

Βιομηχανικά προϊόντα του άμυλου. Τό άμυλο, έκτός από τροφή τών ανθρώπων καί τών ζώων, χρησιμοποιείται άκόμη καί γιά τήν παρασκευή άλλων προϊόντων. Τά κυριότερα άπ' αυτά είναι ή γλυκόζη, ή άμυλόκολλα, τό οινόπνευμα καί τά οινόπνευματούχα ποτά (μπύρα, ούισκι, βότκα κ.ά.).

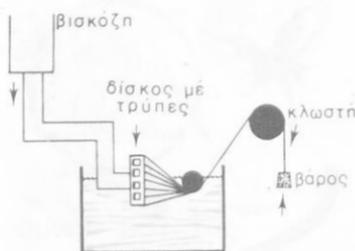
Β) 'Η κυτταρίνη ($C_6H_{10}O_5$)

'Η κυτταρίνη είναι ή πιό διαδομένη οργανική ένωση στή φύση. Άποτελεί τήν κύρια δομική (σκελετική) ύλη τών φυτών.

Τά τοιχώματα τών νεαρών κυττάρων αποτελούνται άποκλειστικά από κυτταρίνη. Τά πα-



Σχ. 4 Άπλή σχηματική παράσταση κατασκευής του χαρτιού



Σχ. 5 Άπλή σχηματική παράσταση τής κατασκευής τεχνητής μετάξης από βισκόζη. 'Η βισκόζη είναι πυκνόρρευστο υγρό που παράγεται άπό κυτταρίνη, NaOH καί CS_2 (θειάνθρακα)

Περά από διάλυμα H_2SO_4 καί σχηματίζει κλωστή άπό κυτταρίνη (τεχνητό μετάξι) (αναγεννημένη)

λιότερα κύτταρα, έκτός από τήν κυτταρίνη, περιέχουν καί μία άλλη οργανική ένωση, τή **λιγνίνη**, που δέν είναι υδαάνθρακας. Τό βαμβάκι είναι σχεδόν καθαρή κυτταρίνη, ένώ τό ξύλο περιέχει καί άλλα συστατικά (λιγνίτη, νερό, άλατα).

Ιδιότητες. 'Η κυτταρίνη είναι σώμα λευκό, άμορφο, άδιάλυτο στό νερό καί μέ ίνώδη μορφή (δπως τό βαμβάκι). Μέ διάλυμα ίδιου χρωματίζεται καστανή. Τό μόριο τής κυτταρίνης αποτελείται από πολλά μόρια γλυκόζης, ένωμένα μέ γλυκοζιτικό δεσμό. Δέν έχει αναγωγικές ιδιότητες καί δέ ζυμώνεται άπευθείας, αλλά άφου πρώτα υδρολυθεί. 'Η κυτταρίνη δέν αποτελεί τροφή τών ανθρώπων, αλλά τών φυτοφάγων ζώων που έχουν τά κατάλληλα ένζυμα γιά τήν υδρολύσή της.

Βιομηχανικά προϊόντα τής κυτταρίνης. Οί

κυτταρινούχες πρώτες ύλες βρίσκουν πολλές εφαρμογές στην καθημερινή ζωή μας. Τό ξύλο χρησιμοποιείται ως καύσιμο, ως δομικό υλικό καί γιά τήν παρασκευή τού ξυλάνθρακα. Τό βαμβάκι, τό λινάρι καί ή γιούτα άποτελοϋν σπουδαίες φυσικές ύφάνσιμες ύλες (σχ. 3). Τό χαρτί, ή νιτροκυτταρίνη, τό τεχνητό μετάξι, τό σελλοφάν κ.ά. παρασκευάζονται έπίσης άπό κυτταρίνη.

Τό **χαρτί** παρασκευάζεται σήμερα άπό ξύλο ή άχυρο, ως πρώτη ύλη (σχ. 4).

Τό **τεχνητό μετάξι** (ή ραιγιόν) παρασκευάζεται άπό κυτταρίνη, είτε μέ τή μέθοδο τής όξικής κυτταρίνης, είτε μέ τή μέθοδο τής **βισκόζης** (σχ. 5).

Τό **σελλοφάν** παρασκευάζεται άπό βισκόζη πού περνάει μέσα άπό λεπτή σχισμή καί δίνει διάφανα φύλλα. Χρησιμοποιείται γιά τή συσκευασία τροφίμων καί άλλων άντικειμένων.

Η **νιτροκυτταρίνη ή βαμβακοπυρίτιδα** παρασκευάζεται άπό κυτταρίνη μέ επίδραση μείγματος πυκνού HNO_3 καί πυκνού H_2SO_4 . Χρησιμοποιείται ως έκρηκτική ύλη (άκαπνη πυρίτιδα).

Ό **κελλουοίτης** είναι ένα σπουδαίο πλαστικό πού γίνεται άπό κυτταρίνη καί νιτρικό όξύ. Άπό κελλουοίτη κατασκευάζονται κουμπιά, χτένες, σφαίρες μπιλιάρδου, διάφορα παιγνίδια κτλ. (σχ. 6).



Σχ. 8 Χρήσεις τού κελλουοίτη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τό άμυλο καί ή κυτταρίνη έχουν τύπο ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) $_n$ καί άνήκουν στους μή σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες. Άποτελοϋνται άπό πολλά μόρια γλυκόζης πού είναι ένωμένα μεταξύ τους μέ γλυκοζιτικό δεσμό. Ύδρολύονται πρός τελικό προϊόν τή γλυκόζη.

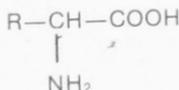
Όι άμυλούχες πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται άπό τόν άνθρωπο είτε ως τροφή του, είτε γιά τήν παρασκευή άλλων προϊόντων (γλυκόζη, οινόπνευμα κτλ.). Όι κυτταρινούχες πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται ως δομικά υλικά (ξύλο), ως ύφάνσιμες ύλες (βαμβάκι, κτλ.) καί γιά τήν παρασκευή τού χαρτιού, τού τεχνητού μεταξιού, τού σελλοφάν, τής νιτροκυτταρίνης κτλ.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

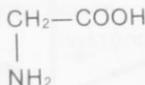
Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Άμυλο, κυτταρίνη, άμυλόζη, άμυλοπηκτίνη, γλυκοζιτικός δεσμός, νιτροκυτταρίνη, τεχνητό μετάξι, χαρτί, σελλοφάν, κελλουοίτης.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

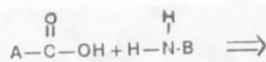
1. Ποιές είναι οι κυριότερες ιδιότητες τού άμύλου; Πώς γίνεται ή ύδρόλυσή του;
2. Ποιά είναι τά κυριότερα προϊόντα τού άμύλου καί τής κυτταρίνης;
3. Τί χρώμα δίνει τό άμυλο καί ή κυτταρίνη μέ ίώδιο;
4. Γιατί, κατά τή γνώμη σας, τά πάρκα καί τά δάση είναι άπαραίτητα γιά τή ζωή μας στίς πόλεις; Ποιές γενικότερα είναι οι ώφέλειες άπό τά φυτά;



Σχ. 1 Γενικός τύπος α-αμινοξέος. Το τμήμα R του μορίου μπορεί να είναι ΑΛΚΥΛΙΟ ή άλλη πιά πολύπλοκη ομάδα



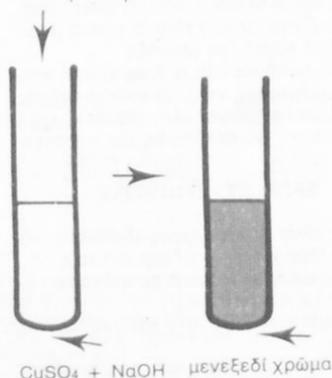
Σχ. 2 Γλυκίνη ή γλυκόκολλα. Με το σύστημα JUPAC λέγεται αμινο-αιθανικό-όξύ



A } είναι τα υπόλοιπα τμήματα
B } των μορίων

Σχ. 3 Σχηματισμός διπεπτιδίου

Λεύκωμα αυγού



Σχ. 4 Άνιχνευση πεπτιδικού δεσμού (άντιδραση ΔΙΟΥΡΙΑΣ)

90

ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

A) Τά αμινοξέα και ή βιολογική τους σημασία.

Αμινοξέα ονομάζονται οι αζωτούχες οργανικές ενώσεις που έχουν στο μόριό τους ένα ή περισσότερα καρβοξύλια (-COOH) και μία ή περισσότερες αμινομάδες (-NH₂).

Ένδιαφέρον παρουσιάζουν τά αμινοξέα που έχουν τήν αμινομάδα στον πρώτο άνθρακα άμέσως μετά τό καρβοξύλιο (α θέση). Τά αμινοξέα αυτά λέγονται α-αμινοξέα και μπορούν νά παρασταθούν μέ τό γενικό τύπο του σχήματος (1). Τό άπλούστερο α-αμινοξύ είναι ή **γλυκίνη** ή γλυκόκολλα (σχ. 2) Τά α-αμινοξέα αποτελούν τούς «δομικούς λίθους» τών πρωτεϊνών και γι' αυτό έχουν μεγάλη βιολογική σημασία.

Είναι στερεά, κρυσταλλικά σώματα. Τά περισσότερα είναι εύδιάλυτα στό νερό και μερικά έχουν γλυκιά γεύση (π.χ. ή γλυκίνη). Τά αμινοξέα έχουν και δξινη και βασική συμπεριφορά. Αυτό όφείλεται στό γεγονός ότι στό μόριό τους υπάρχει και δξινη ομάδα (τό καρβοξύλιο) και βασική ομάδα (ή αμινομάδα).

Η σπουδαιότερη όμως ιδιότητά τους είναι ότι ένώνονται μεταξύ τους μέ τό λεγόμενο πεπτιδικό δεσμό και σχηματίζουν τά μόρια τών πρωτεϊνών.

Πεπτιδικός δεσμός (-CONH-). Η σύνδεση δύο αμινοξέων γίνεται ως εξής: Τό καρβοξύλιο (-COOH) του ενός αμινοξέος αντίδρα μέ τήν αμινομάδα (-NH₂) του άλλου αμινοξέος και σχηματίζουν έναν πεπτιδικό δεσμό (-CONH-) και ένα μόριο H₂O. Όταν ένώνονται δύο αμινοξέα γίνεται ένα διπεπτιδίο (σχ. 3). Όταν ένώνονται τρία αμινοξέα σχηματίζεται **τριπεπτιδίο** και γενικότερα πολλά αμινοξέα δίνουν πολυπεπτιδίο.

Η διαπίστωση ότι σέ κάποιο πολυπεπτιδίο υπάρχουν περισσότεροι από δύο πεπτιδικό δεσμοί γίνεται μέ τήν «άντιδραση διουρίας» (σχ. 4). Τή χαρακτηριστική αυτή αντίδραση δίνουν και οι πρωτεΐνες, άφου, όπως θά δούμε πιά κάτω, στό μόριό τους υπάρχουν πολυπεπτιδικές άλυσίδες.

Τά πολυπεπτιδία που έχουν μεγάλο μοριακό

βάρος (≈ 10.000) αποτελούν τις **άπλες πρωτεΐνες**.

Β) Πρωτεΐνες ή λευκώματα.

Οι **πρωτεΐνες** είναι άζωτούχες οργανικές ενώσεις με μεγάλη βιολογική σημασία, γιατί αποτελούν τα κύρια συστατικά του πρωτοπλάσματος των κυττάρων. Λέγονται και **λευκώματα**, έπειδή μερικές, όπως το άσπράδι του αυγού, έχουν λευκό χρώμα.

Μέσα σε κάθε κύτταρο υπάρχουν χιλιάδες διαφορετικές πρωτεΐνες που έχουν όρισμένη βιολογική αποστολή.

Υπάρχουν ζωικές και φυτικές πρωτεΐνες. Οι κυριότερες πρωτεϊνούχες τροφές αναφέρονται στο σχήμα 5.

Δομή των πρωτεϊνών. Τα μόρια των πρωτεϊνών είναι πολύ μεγάλα (μακρομόρια) και αποτελούνται από πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Οι πρωτεΐνες που αποτελούνται μόνο από αμινοξέα λέγονται **άπλες πρωτεΐνες**. Υπάρχουν όμως και οι λεγόμενες **σύνθετες πρωτεΐνες** ή πρωτεΐδια που αποτελούνται από αμινοξέα και μία προσθετική ομάδα (σχ. 6). Έτσι π.χ. η **καζεΐνη** του γάλακτος έχει ως προσθετική ομάδα το φωσφορικό οξύ (H_3PO_4) και λέγεται φωσφοροπρωτεΐδιο.

Η **αιμογλοβίνη** (ή αιμοσφαιρίνη) του αίματος είναι ένα πρωτεΐδιο που αποτελείται από δύο μέρη: την αιμη (προσθετική ομάδα) και τη σφαιρίνη (πρωτεΐνη). Η αιμη περιέχει σίδηρο (Fe) και ανήκει στις χρωστικές ομάδες. Γι αυτό η αιμοσφαιρίνη χαρακτηρίζεται ως χρωμοπρωτεΐδιο.

Σε κάθε μόριο πρωτεΐνης συναντάμε μία ή περισσότερες πολυπεπτιδικές αλυσίδες, όμοιες ή διαφορετικές. Οι αλυσίδες αυτές άλλοτε «κουβαρίζονται» και σχηματίζουν σφαιρικά μόρια και άλλοτε έχουν άνοιχτη μορφή και σχηματίζουν ίνες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι **σφαιρίνες** και στη δεύτερη οι **σκληροπρωτεΐνες** (σχ. 7). Οι σφαιρίνες διαλύονται στο νερό και δίνουν κολλοειδή διαλύματα, ενώ οι σκληροπρωτεΐνες είναι αδιάλυτες.

Όλες οι πρωτεΐνες των κυττάρων δημιουργούνται από 20 α - αμινοξέα. Αυτά συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό και με όρισμένη σειρά, τό ένα δίπλα στο άλλο. Ανάλογα με τη σειρά αυτή, προκύπτει κάθε φορά (διαφορετική) πρωτεΐνη, όπως π.χ. από τό 10 ψηφία προκύπτει κάθε αριθμός (σχ. 8).



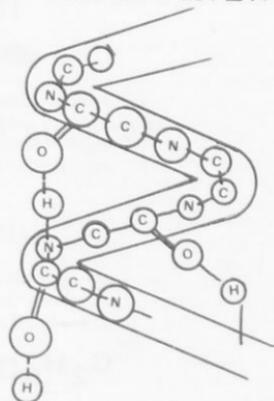
Σχ. 5 Πρωτεϊνούχες τροφές και τρόφιμα

ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ ή ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ

- 1 ΦΩΣΦΟΡΟ — ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ
- 2 ΝΟΥΚΛΕΟ — ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ
- 3 ΓΛΥΚΟ — ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ
- 4 ΧΡΩΜΟ — ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ
- 5 ΛΙΠΟ — ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ

Σχ. 6 Τά κυριότερα ΠΡΩΤΕΪΔΙΑ

ΣΚΛΗΡΟΠΡΩΤΕΪΝΗ



Σχ. 7 ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ



Με τὰ 10 ψηφία φτιάχνουμε ὅποιον ἀριθμὸ θέλουμε. Π.χ. με τὰ ψηφία 1 καὶ 2 φτιάχνουμε τὸς ἀριθμοὺς 12 καὶ 21.

Σχ. 8 Τὰ ψηφία καὶ οἱ ἀριθμοὶ



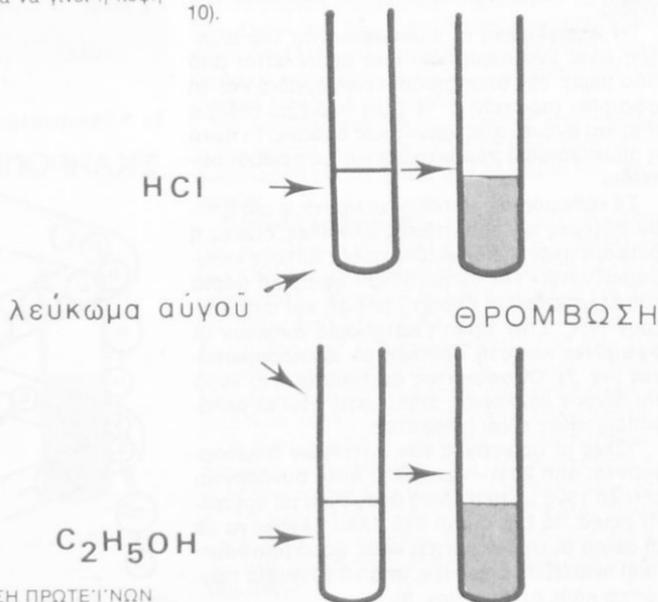
Σχ. 9 Θέρμανση πρωτεϊνῶν. Ὁ ἄνθρωπος τρώγει τροφές με πρωτεΐνες βρασμένες γιὰ νὰ γίνει ἡ πέψη πρὶο εὐκόλα

Οἱ ἐπιστήμονες σήμερα ψάχνουν νὰ βροῦν ἀπο ποιά ἀμινοξέα ἀποτελεῖται κάθε πρωτεΐνη καὶ με ποιά σειρά είναι ἐνωμένα μεταξύ τους. Αὐτὸ ἔχει μεγάλη σημασία στὴ βιολογία καὶ τὴν ἱατρική.

Βιολογικὴ σημασία τῶν πρωτεϊνῶν. Οἱ πρωτεΐνες ἀποτελοῦν τὴ μιά ἀπὸ τὶς τρεῖς κυριότερες τάξεις τῶν τροφῶν (οἱ ἄλλες δύο εἶναι οἱ ὑδατάνθρακες καὶ τὰ λίπη). Μέσα στὸν ὄργανισμό μας οἱ πρωτεΐνες ὑδρολοῦνται πρὸς ἀμινοξέα με τὴ βοήθεια ἐνζύμων. Ἀπὸ τὰ ἀμινοξέα αὐτὰ στὴ συνέχεια (με βιοσύνθεση) ὁ ὄργανισμὸς φτιάχνει τὶς δικές του πρωτεΐνες.

Ὁ ρόλος τῶν πρωτεϊνῶν δὲν εἶναι μόνον θρεπτικός. Τὰ ἐνζυμα, τὰ ἀντισώματα, οἱ ὁρμόνες κ.ά. εἶναι πρωτεϊνικῆς φύσεως. Ἡ ἀιμοσφαιρίνη μεταφέρει στοὺς ἰστούς τὸ ὀξυγόνο. Τὸ ποσὸ τοῦ λευκώματος ποὺ χρειάζεται καθημερινὰ ὁ ἄνθρωπος εἶναι 70-90 g.

Μερικὲς ἀντιδράσεις τῶν πρωτεϊνῶν. Εἶναι γνωστὸ ὅτι τὸ λευκώμα τοῦ αὐγοῦ κατὰ τὸ βρασισμό του πήζει, ἐνῶ ἡ καζεΐνη τοῦ γάλακτος ὀχι (σχ. 9). Ἄν μέσα σὲ διάλυμα πρωτεΐνης προσθέσουμε ὀξύ ἢ οἰνόπνευμα, ἡ πρωτεΐνη κατακάθεται. Αὐτὸ τὸ λέμε **καθίζηση ἢ θρόμβωση** (σχ. 10).



Σχ. 10 ΘΡΟΜΒΩΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ

Οι πρωτεΐνες δίνουν πολλές χαρακτηριστικές χρωστικές αντιδράσεις με διάφορα αντιδραστήρια. Αυτό βρίσκει εφαρμογή στην ανίχνευση και τον ποσοτικό προσδιορισμό τους. Μέ άλλες επίσης χρωστικές αντιδράσεις διαπιστώνεται ή ύπαρξη στο μόριό τους κάποιου στοιχείου ή κάποιου αμινοξέος. Έτσι π.χ. η ανίχνευση του θείου στις πρωτεΐνες των μαλλιών γίνεται με τό 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 άζωτοϋχες ενώσεις που προκύπτουν είτε αποκλειστικά από αμινοξέα, είτε από αμινοξέα και προσθετική ομάδα. Τά αμινοξέα συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό (-CONH-). Οι πρωτεΐνες αποτελούν τά κύρια συστατικά του πρωτοπλάσματος. Η βιολογική τους σημασία είναι πολύ μεγάλη. Χωρίς τίς πρωτεΐνες δέν υπάρχει ζωή.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς έξης όρους: Αμινοξέα, άπλές πρωτεΐνες, πρωτεΐδια, πεπτιδικός δεσμός, αιμοσφαιρίνη, καζεΐνη, χλωροφύλλη, καθίζηση (ή θρόμβωση).

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

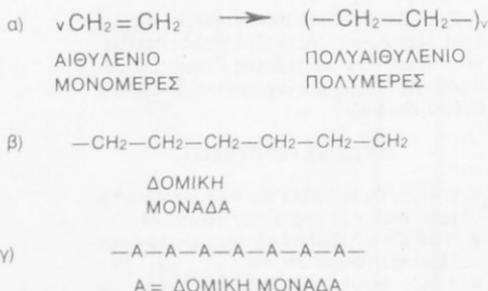
1. Τί είναι τά αμινοξέα και πώς συνδέονται μεταξύ τους στό μόρια τών πρωτεΐνών;
2. Ποιά είναι ή βιολογική σημασία τών αμινοξέων και τών πρωτεΐνών;
3. Ποιές πρωτεΐνες λέγονται άπλές και ποιές πρωτεΐδια;
4. Σέ ποιό φαινόμενο συμμετέχει ή αιμοσφαιρίνη τού αίματος;

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

Α) Τά πλαστικά ή πολυμερή

Πλαστικά ή πολυμερή ονομάζονται διάφορα όργανικά χημικά προϊόντα μέ πολύ μεγάλο μοριακό βάρος, τά όποια προκύπτουν από τά **μονομερή** μέ πολυμερισμό ή συμπύκνωση. Τά «μονομερή» είναι διάφορες όργανικές ενώσεις μέ μικρό μοριακό βάρος, που έχουν τήν ιδιότητα νά δίνουν πολυμερή.

Οί κυριότεροι τρόποι μέ τούς όποιους παρασκευάζονται τά πλαστικά είναι δύο:



Σχ. 1 Παρασκευή πλαστικών μέ πολυμερισμό

1) 'Ο πολυμερισμός και 2) ή συμπύκνωση. Γιὰ νὰ πολυμεριστεῖ ἓνα μονομερές θὰ πρέπει βασικὰ νὰ ἔχει στὸ μόριό του ἓναν ἢ περισσότερους διπλοὺς δεσμούς. Στὴν κατηγορία αὐτὴ ἀνήκει π.χ. τὸ αἰθυλένιο ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) ποὺ μὲ πολυμερισμὸ του δίνει τὸ πολυμερές πολυαιθυλένιο (σχ. 1α, β). Στὸ μόριο τοῦ πολυαιθυλενίου ὑπάρχει ἡ δομικὴ μονάδα $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ ποὺ ἐπαναλαμβάνεται πολλές φορές. Τὰ πλαστικά ποὺ παράγονται ἀπὸ ἓνα μονομερές, ὅπως τὸ πολυαιθυλένιο, προκύπτουν ἀπὸ συνένωση πολλῶν ὁμοίων δομικῶν μονάδων καὶ ἔχουν τὴ γενικὴ μορφή τοῦ σχήματος 1γ. Στὴν ἴδια κατηγορία πλαστικῶν ἀνήκουν καὶ τὰ ἀκόλουθα πολυμερή: **Πολυαετιρόλιο, πολυβινυλοχλωρίδιο** (ἢ PVC), **τεχνητὸ καουτσούκ, πολυακρυλικές ρητίνες** κτλ. Γιὰ νὰ γίνει **συμπύκνωση** δύο διαφορετικῶν μονομερῶν, θὰ πρέπει τὰ μόριά τους νὰ διαθέτουν δύο τουλάχιστο διαφορετικὲς χαρακτηριστικὲς ομάδες ($-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-\text{COOH}$), ποὺ νὰ μποροῦν νὰ ἀντιδράσουν μεταξύ τους. Κατὰ τὴν ἀντίδραση αὐτὴ συνήθως παράγεται H_2O καὶ δημιουργοῦνται δεσμοὶ ποὺ συνδέουν τὰ διαφορετικὰ μόρια μεταξύ τους. Ἔτσι σχηματίζεται ἓνα μακρομόριο μὲ πολὺ μεγάλο μοριακὸ βάρος. Τὰ μόρια τῶν πλαστικῶν αὐτῶν ἔχουν δύο διαφορετικὲς δομικὲς μονάδες (σχ. 2).

Μὲ τὴ μέθοδο τῆς συμπυκνώσεως παρασκευάζονται τὰ ἀκόλουθα πλαστικά: **Νάυλον, φορμάικα, βακελίτης, πολυεστέρες, πολυουρεθάνες** κτλ.

Β) Διάκριση τῶν πλαστικῶν ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο κατεργασίας τους

Μετά τὴν παρασκευὴ τοῦ πολυμεροῦς ἀκολουθεῖ ἡ μορφοποίηση (ἢ μόρφωση) σὲ καλούπια, μὲ τὴν ὁποία παίρνουμε ὅλα τὰ ἐπιθυμητὰ ἀντικείμενα. Ἀνάλογα μὲ τὴ συμπεριφορὰ τους στὴν κατεργασία αὐτὴ, τὰ πλαστικά διακρίνονται σὲ δύο κατηγορίες: Στὰ θερμοπλαστικά καὶ τὰ θερμοστατικά (ἢ θερμοσκληραίνονα).

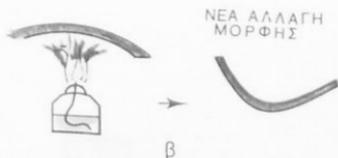
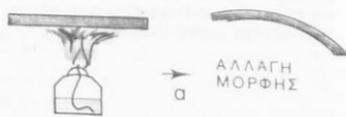
Τὰ **θερμοπλαστικά** μὲ θέρμανση μαλακώνουν καὶ μὲ ψύξη σκληραίνουν. Αὐτὸ μπορεῖ νὰ γίνει ἀπεριόριστες φορές (σχ. 3). Στὴν κατηγορία αὐτὴ ἀνήκει π.χ. τὸ πολυαιθυλένιο. Τὰ μόρια τῶν θερμοπλαστικῶν εἶναι γραμμικά καὶ κατὰ τὴ θέρμανση δὲν ἀλλάζει ἡ δομὴ τους.

Τὰ **θερμοστατικά** μὲ θέρμανση στὴν ἀρχὴ μαλακώνουν. Ὄταν ὅμως συνεχιστεῖ ἡ θέρμανση, τότε σκληραίνουν ὀριστικά. Ἐνα τέτοιο πλαστικό εἶναι π.χ. ἡ φορμάικα.



Α καὶ Β εἶναι οἱ ΔΟΜΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Σχ. 2 Πολυμερές ἀπὸ συμπύκνωση



Σχ. 3 Συμπεριφορὰ θερμοπλαστικῶν



Σχ. 4 Συμπεριφορὰ θερμοστατικῶν



Σχ. 6 Οι παραλίες ρυπαίνονται και άπό πλαστικά αντικείμενα πού άλόγιστα πετάμε στή θάλασσα

Τά μόρια τών θερμοστατικών έχουν διακλαδώσεις και κατά τή θέρμανση αλλάζει ή δομή τους στό χώρο, μέ άποτέλεσμα νά χάνουν τήν πλαστικότητα τους (σχ. 4).

Γ) Χρήσεις τών πλαστικών

Τά πλαστικά χρησιμοποιούντα σήμερα σέ πάρα πολλούς τομείς τής ανθρώπινης δραστηριότητας: Οίκιακά σκεύη, παιγνίδια, πλαστικά δέρματα, τεχνητά δόντια, τεχνητό καουτσούκ, συνθετικές ύφάνσιμες ίνες, πλαστικά χρώματα, εξαρτήματα έργαλείων και αυτοκινήτων κτλ. Γενικά μπορούμε νά πούμε ότι ό 20ός αιώνας είναι ό «αίώνας του άτόμου και τών πλαστικών».

Οί πρώτες ύλες γιά τήν παρασκευή τών πλαστικών είναι κυρίως τό πετρέλαιο και ή λιθανθρακόπισσα. Ξεκινώντας άπό τίς σχετικά φτηνές αυτές πρώτες ύλες φτιάχνουμε πολλά χρήσιμα πλαστικά μέ μικρό κόστος.

Μειονεκτήματα τών πλαστικών. Τά κυριότερα μειονεκτήματα τών πλαστικών είναι τά ακόλουθα: α) Συγκρινόμενα μέ τά αντίστοιχα προϊόντα πού γίνονται άπό φυσικές πρώτες ύλες, συνήθως τά πλαστικά ύστερον στήν άντοχή και τήν εμφάνιση. β) Ή άποσύνθεση τών πλαστικών στή φύση είτε γίνεται πολύ δύσκολα, είτε δέ γίνεται καθόλου. Αυτό όμως έχει ως συνέπεια νά έμποδίζεται ή ανακύκλωση τών στοιχείων στή φύση και νά ρυπαίνεται τό περιβάλλον.

Τά πλαστικά αντικείμενα πού πετάμε γύρω μας δέ σκουριάζουν, δέ διαλύονται άπ' τό νερό τής βροχής, δέ γίνονται χύμα (σχ. 6).



Σχ. 5 Άντικείμενα καθημερινής χρήσεως άπό πλαστικά

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τά πλαστικά (ή πολυμερή) είναι οργανικά προϊόντα με μεγάλο μοριακό βάρος, τά όποία παρασκευάζονται κυρίως είτε μέ πολυμερισμό, είτε μέ συμπύκνωση οργανικών ενώσεων. Διακρίνονται σε θερμοπλαστικά καί θερμοστατικά. Τά πλαστικά χρησιμοποιούνται σήμερα σε πάρα πολλούς τομείς. Έχουν σχετικά μικρό κόστος αλλά καί όρισμένα μειονεκτήματα.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής όρους: Πλαστικά ή πολυμερή, πολυμερισμός, συμπύκνωση, θερμοπλαστικά, θερμοστατικά, μορφοποίηση.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τί είναι καί πώς παρασκευάζονται τά πλαστικά;
2. Νά αναφέρετε τά κυριότερα πλαστικά. Ποιά άπ' αυτά συναντάτε συχνά γύρω σας;
3. Ποιά είναι τά μειονεκτήματα τών πλαστικών;

23ο ΜΑΘΗΜΑ

ΦΑΡΜΑΚΑ

— "Όλοι μας ξέρομε τά φάρμακα καί οί περισσότεροι έχουμε προσωπική πείρα γι' αυτά. Έκείνο πού ίσως δέν ξέρομε είναι ότι τά περισσότερα φάρμακα κατά βάση είναι δηλητήρια, αλλά στίς αναλογίες (δόσεις) πού μās τά δίνει ό γιατρός έχουν θεραπευτικές ιδιότητες. Η ύπερβολική χρήση φαρμάκων καί μάλιστα χωρίς τήν έγκριση τού γιατρού μπορεί νά έχει μοιραία άποτελέσματα (σχ. 1).

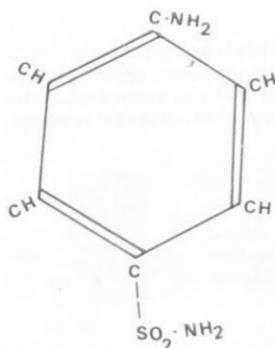
Α) Σύντομη Ιστορική άνασκόπηση γιά τά φάρμακα

Ό άνθρωπος άπό πολύ παλιά προσπάθησε νά θεραπεύσει διάφορες ασθένειες μέ έκχυλίσματα φυτών (βότανα) ή μέ φυτικά ή ζωικά έκκρίματα. Άργότερα, μετά τό 1500 μ.Χ., άρχισε νά χρησιμοποιεί μερικές χημικές ουσίες γιά τήν καταπολέμηση τών ασθενειών κι έτσι άρχισε ή έποχή τής **Ίατροχημείας**. Κατά τόν περασμένο αιώνα άναπτύχθηκε ή **βιοθεραπεία** (έμβόλια καί όροι) πού βασίστηκε στίς έπιστημονικές έργα-



Σχ. 1 Τά φάρμακα τά παίρνομε μέ συνταγή γιατρού





Σχ. 2 Τό σουλφανιλαμίδιο

σίες των μεγάλων έρευνητών PASTEUR (Παστιέρ) και KOCH (Κώχ). Οι έπιστήμονες αυτοί διεπίστωσαν ότι τις άσθενείες τις προκαλούν όρισμένοι παθογόνοι μικροοργανισμοί που βρίσκονται παντού γύρω μας και λέγονται **μικρόβια**. Ή πρόληψη (ή ή θεραπεία) όρισμένων άσθενειών με έμβόλια και όρους γίνεται και σήμερα.

Ήπό τις άρχές αυτού του αιώνα άρχισαν νά χρησιμοποιούνται διάφορες χημικές ούσιες για τήν καταπολέμηση άσθενειών. Οι ούσιες αυτές, πού ονομάστηκαν χημειοθεραπευτικά, καταστρέφουν τά μικρόβια χωρίς νά είναι τοξικές για τόν άνθρωπο.

B) Χημειοθεραπεία · Χημειοθεραπευτικά

Τά κυριότερα χημειοθεραπευτικά τού αιώνα μας είναι τά σουλφοναμίδια και τά αντιβιοτικά.

— **Σουλφοναμίδια** (ή **σουλφαμίδες**). Είναι όργανικές ένώσεις και μάλιστα παράγωγα τής ένώσεως πού λέγεται σουλφανιλαμίδιο (σχ. 2). Οι σουλφαμίδες καταπολεμούν διάφορους παθογόνους κόκκους (σταφυλόκοκκος, στρεπτόκοκκος κτλ.). Ή δράση των σουλφαμιδών είναι κυρίως βακτηριοστατική, δηλαδή, είτε έμποδίζουν τήν ανάπτυξη των κόκκων, είτε τούς εξασθενίζουν. Ήτσι ό όργανισμός μας μπορεί νά τούς καταπολεμήσει με τις δικές του άμυντικές δυνάμεις.

— **Ήντιβιοτικά**. Διαπιστώθηκε πειραματικά ότι διάφοροι μικροοργανισμοί (και ίδιως μύκητες) συνθέτουν ένώσεις πού έμφανίζουν κατασταλτική επίδραση πάνω σε άλλους μικροοργανισμούς και μάλιστα παθογόνους. Οι ένώσεις αυτές ονομάστηκαν **άντιβιοτικά**. Τό πρώτο άντιβιοτικό ανακαλύφθηκε τό 1929 από τό Βρετανό βακτηριολόγο A. FLEMING (Φλέμινγκ) πού τό όνόμασε **πενικιλίνη**. Ό FLEMING διαπίστωσε κάποια μέρα στο έργαστήριό του ότι μία καλλιέργεια σταφυλόκοκκων πού μολύνθηκε από εύρωτομύκητες (μούχλα) παρουσίασε διακοπή στην αύξησή τους. Σκέφθηκε τότε ότι τό φαινόμενο αυτό θά όφείλεται σε κάποια ούσία πού παράγεται από τόν εύρωτομύκητα PENICILLIUM NOTATUM και έμποδίζει τήν ανάπτυξη των σταφυλόκοκκων. Γι' αυτό τήν ούσία αυτή τήν όνόμασε **πενικιλίνη**. Ήστερα από άρκετά χρόνια ή πενικιλίνη άρχισε νά χρησιμοποιείται ως φάρμακο για τήν καταπολέμηση των παθογόνων κόκκων. Σήμερα υπάρχουν πολλά είδη πενικιλίνης, πού είτε άπομονώνονται από εύρωτομύκητες, είτε

παρασκευάζονται έν μέρει συνθετικά (ήμισυνθετικές πενικιλίνες).

Άλλα σπουδαία άντιβιοτικά είναι ή στρεπτομυκίνη, χλωρομυκητίνη, ή τετρακυκλίνη, ή τεραμυκίνη, ή νεομυκίνη, οι κεφαλοσπορίνες κτλ. Ή θεραπευτική άγωγή μέ άντιβιοτικά λέγεται «άντιβίωση».

Τά άντιβιοτικά χαρακτηρίζονται άπό μεγάλη βακτηριοστατική δράση, χωρίς νά είναι τοξικά γιά τόν άνθρωπο. Άφού δράσουν μέσα στόν άνθρώπινο όργανισμό γιά άρκετό διάστημα, ύστερα άποβάλλονται άπ' αυτόν μέ τά ούρα.

Ό συνδυασμός σουλφamidων καί άντιβιοτικών άποδείχτηκε τελικά πολύ πετυχημένος γιά τη θεραπεία τών πιά πολλών άσθενειών πού μάλιστα τήν άνθρωπότητα έδώ καί χιλιάδες χρόνια.

Γ) Άλλα φάρμακα

Έκτός άπό τά χημειοθεραπευτικά πού έχουν κυρίως βακτηριοστατική δράση, ύπάρχουν καί άλλα φάρμακα πού θεραπεύουν παθήσεις σέ όρισμένα όργανα του άνθρώπου. Έτσι π.χ. ύπάρχουν φάρμακα γιά τό στομάχι, γιά τήν καρδιά, γιά τόν πονοκέφαλο κτλ. Μερικά φάρμακα, τά **άντισηπτικά**, χρησιμοποιούνται κυρίως γιά έξωτερική χρήση, π.χ. τό ιώδιο, τό ιωδοφόρμιο κ.ά.

Ή έπίδωξη της Ίατρικής, της Φαρμακευτικής καί της Χημείας είναι νά βρεθεί τό αντίστοιχο φάρμακο γιά κάθε άσθένεια. Κάθε φάρμακο, πρίν χρησιμοποιηθεί στόν άνθρωπο, δοκιμάζεται πρώτα σέ διάφορα πειραματόζωα (σχ. 3). Άν τά άποτελέσματά του είναι ίκανοποιητικά καί άν δέν έχει παρενέργειες στόν άνθρώπινο όργανισμό, τότε παράγεται σέ μεγάλα ποσά άπό τίς φαρμακοβιομηχανίες καί χορηγείται μέ συνταγή γιατρού στους άρρώστους.



Σχ. 3 Τά πειραματόζωα στην ύπηρεσία του άνθρώπου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ό άνθρωπος άπό πολύ νωρίς χρησιμοποίησε διάφορα βότανα γιά νά καταπολεμήσει τίς άσθένειες. Άργότερα ανακαλύφθηκαν τά χημειοθεραπευτικά πού καταστρέφουν τά μικρόβια, χωρίς νά είναι τοξικά γιά τόν άνθρωπο. Τά κυριότερα χημειοθεραπευτικά είναι τά σουλφοναμίδια (σουλφamidες) καί τά άντιβιοτικά. Ύπάρχουν άκόμη φάρμακα πού θεραπεύουν παθήσεις σέ διάφορα όργανα του άνθρώπινου σώματος. Τά φάρμακα παράγονται στις φαρμακοβιομηχανίες καί χορηγούνται μέ συνταγή γιατρού άπό τά φαρμακεία στους άρρώστους.

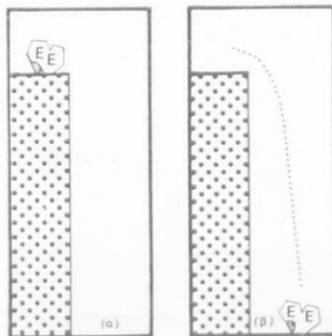
Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής δρους: Φάρμακα, βιοθεραπεία, έμβόλια, όροι, χημιοθεραπευτικά, σουλφοναμίδια, άντιβιοτικά, πενικιλίνη.

1. Ποιά είναι τά κυριότερα χημιοθεραπευτικά καί πού χρησιμοποιούνται;
2. Τί έννοούμε μέ τούς δρους βιοθεραπεία καί άντιβίωση;
3. Πότε ένα φάρμακο, κατά τή γνώμη σας, θεωρείται πολύ καλό;
4. Μπορεί ένας άρρωστος νά παίρνει φάρμακα χωρίς συνταγή γιατρού; Δικαιολογήστε τήν άπάντησή σας.

24ο ΜΑΘΗΜΑ

Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΘΕΡΜΟΧΗΜΕΙΑ · ΦΩΤΟΧΗΜΕΙΑ



Σχ. 1 Ένα σώμα, π.χ. άσβεστόλιθος, έχει εξαιτίας τής θέσεώς του (α) ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ καί εξαιτίας τής κινήσεώς του ΚΙΝΗΤΙΚΗ (β). Κρύβει όμως μέσα του καί ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (-Ε.-).

Α) 'Η χημική ένέργεια.

Κάθε σώμα (στοιχείο ή χημική ένωση) χαρακτηρίζεται από ένα όρισμένο ενεργειακό περιεχόμενο πού τό λέμε «έσωτερική ένέργεια». Έτσι π.χ. ένα κομμάτι άσβεστόλιθου (CaCO_3), έκτός από τή μηχανική ένέργεια πού έχει εξαιτίας τής θέσεως ή τής κινήσεώς του, κρύβει μέσα του καί ένα άλλο ποσό ένέργειας, τήν έσωτερική του ένέργεια (σχ. 1).

Όταν άντιδρούν δύο ή περισσότερα σώματα, προκύπτουν νέα σώματα (τά προϊόντα) πού έχουν διαφορετική έσωτερική ένέργεια. Στίς περισσότερες περιπτώσεις άντιδράσεων, τά προϊόντα έχουν λιγότερη έσωτερική ένέργεια από τά άρχικά σώματα πού άντέδρασαν. 'Η **διαφορά έσωτερικής ένέργειας τών άρχικών καί τών τελικών σωμάτων σε μία χημική άντίδραση λέγεται χημική ένέργεια**. Στήν περίπτωση πού τά προϊόντα είναι φτωχότερα σε ένέργεια από τά άρχικά σώματα, τότε ή χημική ένέργεια έλευθερώνεται στο περιβάλλον καί γίνεται αντι-

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.

Β) 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, ή αντίδραση του CaO με το νερό κτλ. (σχ. 3).

Ενδόθερμες λέγονται οι αντιδράσεις κατά τις οποίες απορροφάται θερμότητα από το περιβάλλον. Μιά τέτοια αντίδραση είναι η θερμική διάσπαση της κιμωλίας (CaCO₃) προς CaO και CO₂ (σχ. 4).

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

Στις εξώθερμες αντιδράσεις η θερμότητα αυτή σημειώνεται με + Q και στις ενδόθερμες με - Q, όπου Q το ποσό της θερμότητας σε Cal ή KCal.

Π.χ. $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94 \text{ KCal}$ (εξώθερμη αντίδραση)

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 - 43 \text{ KCal}$ (ενδόθερμη αντίδραση)

Στις ενδόθερμες αντιδράσεις η θερμότητα που προσφέρουμε στα αρχικά σώματα (π.χ. στο CaCO₃) μετατρέπεται σε χημική ενέργεια, ενώ στις εξώθερμες γίνεται το αντίθετο: η χημική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα.

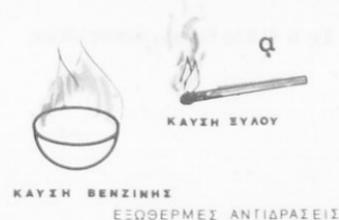
Θερμοχημικοί νόμοι

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

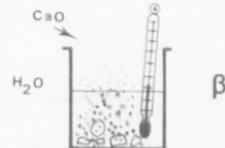
2ος νόμος (HESS): «Η θερμότητα που ελευθερώνεται ή απορροφάται σε μία χημική αντί-



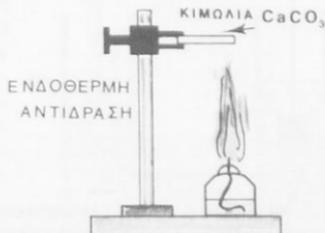
Σχ. 2 Η χημική ενέργεια (-X.E.) μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας



ΕΞΩΘΕΡΜΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

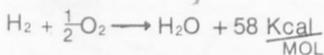
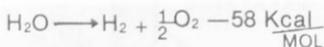


Σχ. 3 Οι διάφορες καύσεις (α) και η αντίδραση του CaO με νερό (β) είναι ΕΞΩΘΕΡΜΕΣ αντιδράσεις

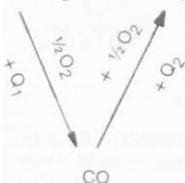


Σχ. 4 Η διάσπαση της κιμωλίας (-CaCO₃) με θέρμανση είναι ΕΝΔΟΘΕΡΜΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ





Σχ. 5 'Ο 1ος θερμοχημικός νόμος



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

Σχ. 6 'Ο 2ος θερμοχημικός νόμος

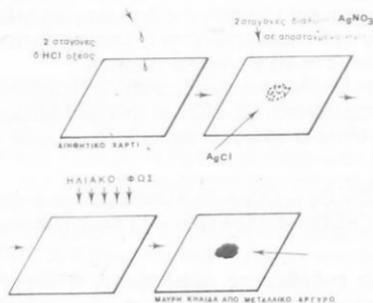
δραση είναι ίδια, είτε η αντίδραση γίνεται άπευθείας, είτε περνά από ενδιάμεσα στάδια» (σχ. 6).

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 H₂ και Cl₂:



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). Ίσχυει φυσικά και το αντίθετο. Υπάρχουν εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις, ανάλογα με το αν ελευθερώνεται ή απορροφάται θερμότητα αντίστοιχα. Οι αντιδράσεις που γίνονται με απορρόφηση φωτεινής ενέργειας λέγονται φωτοχημικές.

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τούς εξής δρους: Χημική ενέργεια, θερμοχημεία, θερμοχημικοί νόμοι, εξώθερμες και ενδόθερμες αντιδράσεις, θερμοχημικές εξισώσεις, φωτοχημικές αντιδράσεις.

1. Νά αναφέρετε παραδείγματα εξώθερμων και ενδόθερμων αντιδράσεων. Πού βρίσκεται εφαρμογές τό φαινόμενο τής καύσεως;
2. Νά διατυπώσετε τούς δύο νόμους τής θερμοχημείας.
3. Νά αναφέρετε παραδείγματα φωτοχημικών αντιδράσεων και νά βρείτε πληροφορίες γιά τή φωτογραφική τέχνη.

25ο ΜΑΘΗΜΑ

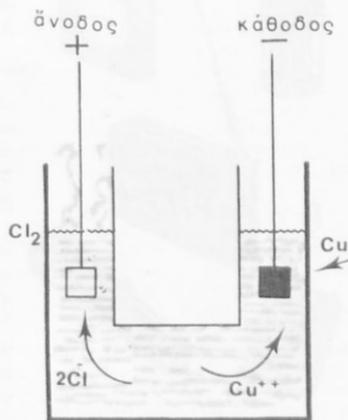
Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΕΙΑ

Γενικά. Ἡ ἠλεκτροχημεία εἶναι ὁ εἰδικός κλάδος τής Χημείας πού ἀσχολεῖται μέ τήν ποιοτική καί ποσοτική μελέτη τής μετατροπῆς τής ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας σέ χημική καί τό ἀντίστροφο. Ὅταν ἡ ἠλεκτρική ἐνέργεια μετατρέπεται σέ χημική, τότε μιλάμε γιά **ἠλεκτρόλυση**. Ἀντίθετα, ὅταν ἡ χημική ἐνέργεια μετατρέπεται σέ ἠλεκτρική, τότε μιλάμε γιά λειτουργία (ἐκφόρτιση) **γαλβανικοῦ στοιχείου**.

Α) Ἡλεκτρόλυση

Μᾶς εἶναι γνωστό ἀπό τή Χημεία τής Β' Γυμνασίου ὅτι οἱ **ἠλεκτρολύτες**, δηλαδή τά ὀξεᾶ, οἱ βάσεις καί τά ἄλατα, ἐμφανίζουν ἠλεκτρική ἀγωγιμότητα. Ὅταν περνᾷ συνεχές ἠλεκτρικό ρεῦμα μέσα ἀπό διάλυμα ἠλεκτρολύτη, τότε γίνεται **ἠλεκτρόλυση**. Τό φαινόμενο αὐτό πραγματοποιεῖται σέ μιά συσκευή **ἠλεκτρολύσεως**. Σέ κάθε τέτοια συσκευή ὑπάρχουν δύο πόλοι: ὁ θετικός πόλος (+) ἢ **ἄνοδος** καί ὁ ἀρνητικός πόλος (-) ἢ **κάθοδος**. Τά προϊόντα τής ἠλεκτρολύσεως ἐμφανίζονται πάντοτε στά δύο ἠλεκτρόδια.

— **Παράδειγμα ἠλεκτρολύσεως.** Ἄς ὑποθέσουμε ὅτι γίνεται ἠλεκτρόλυση διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ, CuCl_2 (σχ. 1). Ὑστερα ἀπό λί-



Σχ. 1 Ἡλεκτρόλυση τοῦ CuCl_2



ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

ΑΝΟΔΟΣ (+)



ΚΑΘΟΔΟΣ (-)



ΑΘΡΟΙΣΜΑ

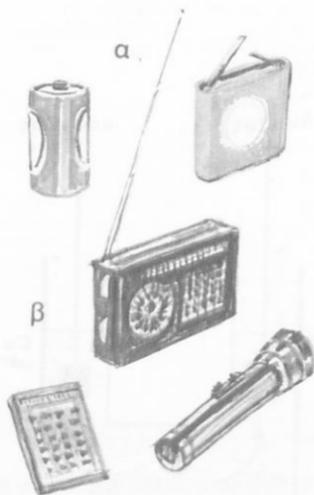


Σχ. 2 Μηχανισμός της ηλεκτρολύσεως. Ή ηλεκτρόλυση είναι φαινόμενο οξειδοαναγωγικό

γο χρόνο θά παρατηρήσουμε τὰ ἐξῆς: Στὴν ἀνοδο (Α) ἐλευθερώνεται ἀέριο χλώριο (Cl_2) καὶ στὴν κάθοδο (Κ) γίνεται ἀπόθεση στερεοῦ χαλκοῦ (Cu). Οἱ ἀντιδράσεις πού γίνονται στὰ δύο ἠλεκτρόδια φαίνονται στὸ σχῆμα 2. Τὰ θετικά ἰόντα ἢ κατιόντα Cu^{++} προσλαμβάνουν ἠλεκτρόνια στὴν κάθοδο καὶ ἐκφορτίζονται, δηλαδή γίνονται οὐδέτερα ἄτομα. Τὸ φαινόμενο αὐτό λέγεται **καθοδική ἀναγωγή**. Τὰ ἀρνητικά ἰόντα ἢ ἀνιόντα Cl^- ἀποβάλλουν ἠλεκτρόνια στὴν ἀνοδο καὶ γίνονται οὐδέτερα ἄτομα πού ἀμέσως μετατρέπονται σέ μόρια Cl_2 . Τὸ φαινόμενο αὐτό (τῆς ἀποβολῆς ἠλεκτρονίων) λέγεται **ἀνοδική ὀξειδωση**. Μὲ τὴ διαδικασία αὐτὴ ἡ ηλεκτρικὴ ἐνέργεια πού καταναλώνεται στὴ συσκευή ηλεκτρολύσεως μετατρέπεται σέ χημικὴ ἐνέργεια. Τὸ ὅλο φαινόμενο ἀποτελεῖ τὴν ἠλεκτρόλυση.

Ἡλεκτρόλυση ὀνομάζεται τὸ σύνολο τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων πού γίνονται στὰ ἠλεκτρόδια μιᾶς συσκευῆς ἠλεκτρολύσεως, κατὰ τὴ διέλευση συνεχοῦς ἠλεκτρικοῦ ρεύματος μέσα ἀπὸ διάλυμα (ἢ τήγμα) ἠλεκτρολύτη. Ἡ ἠλεκτρόλυση εἶναι ἠλεκτροχημικὸ φαινόμενο καὶ μάλιστα φαινόμενο οξειδοαναγωγῆς.

— **Ποσοτικὴ μελέτη τῆς ἠλεκτρολύσεως.** Ὁ γενικὸς τύπος μὲ τὸν ὁποῖο ὑπολογίζεται ἡ μάζα m (σέ g) ἐνὸς στοιχείου πού ἐλευθερώνεται σέ κάποιον ἠλεκτρόδιο εἶναι ὁ ἀκόλουθος:



Σχ. 3 Ξερά γαλβανικά στοιχεία (α-) καὶ μερικές ἐφαρμογές τους (β-)

$$m = \frac{1}{96500} \cdot XI. i.t$$

“Όπου:

m: μάζα στοιχείου (σέ g)

i: Ένταση ρεύματος (σέ A)

t: χρόνος ηλεκτρολύσεως (σέ sec)

XI: Χημικό ισοδύναμο στοιχείου

Τό **χημικό ισοδύναμο (XI)** ενός στοιχείου βρίσκεται από τή σχέση:

$$XI = \frac{AB}{\Sigma\Theta\epsilon\Nu\text{O}\Sigma}$$

Π.Χ. $XI_H = \frac{1}{1} = 1$, $XI_{\text{O}} = \frac{16}{2} = 8$,

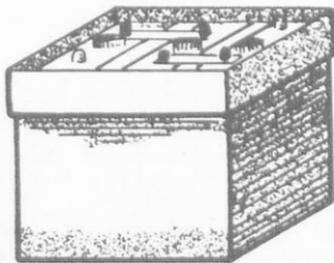
$XI_{\text{Cu}^{+2}} = \frac{63,5}{2} = 31,75$, $XI_{\text{Ag}^{+1}} = \frac{108}{1} = 108$ κτλ.

Έφαρμογές τής ηλεκτρολύσεως. Η ηλεκτρόλυση βρίσκει πολλές εφαρμογές στο έργο-στηριο και τή βιομηχανία. Ξοδεύοντας ηλεκτρική ενέργεια παρασκευάζουμε διάφορα στοιχεία και χημικές ενώσεις. Έτσι π.χ. με ηλεκτρόλυση H_2O παρασκευάζουμε H_2 και O_2 . Επίσης ή ηλεκτρόλυση βρίσκει εφαρμογή στίς **έπιμεταλώσεις** (έπινικέλωση, έπαργύρωση κτλ.) και στή **γαλβανοπλαστική** (κατασκευή έκμαγειών).

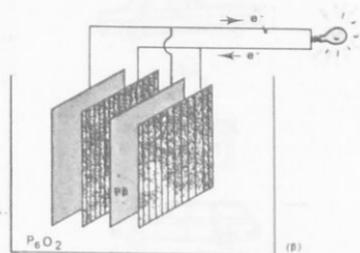
Β) Γαλβανικά στοιχεία — Συσσωρευτές.

Η μετατροπή τής χημικής ενέργειας σέ ηλεκτρική γίνεται μέ τά λεγόμενα **γαλβανικά στοιχεία**. Υπάρχουν υγρά και ξερά γαλβανικά στοιχεία. Τά δεύτερα χρησιμοποιούνται κυρίως στά ραδιόφωνα μπαταρίας, στά φαναράκια τσέπης κτλ. (σχ. 3).

Οί **συσσωρευτές μολύβδου** (σχ. 4) άνήκουν στά λεγόμενα «άντιστρεπτά γαλβανικά στοιχεία», δηλαδή και φορτίζονται και έκφορτίζονται. Η φόρτιση τών συσσωρευτών γίνεται μέ κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας πού μετατρέπεται σέ χημική ενέργεια. Αύτή ή ενέργεια άποταμιεύεται μέσα στό συσσωρευτή. Κατά τήν εκφόρτιση τού συσσωρευτή μετατρέπεται ή χημική ενέργεια σέ ηλεκτρική (σχ. 5). Οί συσσω-



(α)



Σχ. 4 Συσσωρευτής μολύβδου

(α) ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ
(β) ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ μέ τίς πλάκες από Pb και από PbO_2

ΦΟΡΤΙΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ \rightarrow ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

('Από εξωτερική πηγή)
μέ ρεύμα συνεχές

('Αποταμιεύεται')

ΕΚΦΟΡΤΙΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΗ

ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ \rightarrow ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

('Αποταμιευμένη')

(καταναλίσκεται σέ)
διάφορες εργασίες



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).

Τά «ύγρα μπαταρίας» 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 αντίστροφα γαλβανικά στοιχεία (φορτίζονται - εκφορτίζονται).

ΕΡΓΑΣΙΕΣ · ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στό μάθημα αυτό συναντήσαμε κυρίως τους εξής όρους: Ηλεκτροχημεία, ηλεκτρόλυση, συσκευή ηλεκτρολύσεως, ηλεκτρόδια, ανοδική οξειδωση, καθοδική αναγωγή, γαλβανικά στοιχεία, συσσωρευτές μολύβδου.

1. Τι εξετάζει η ηλεκτροχημεία; Πώς ορίζεται η ηλεκτρόλυση;
2. Ποιός είναι ο μηχανισμός ηλεκτρολύσεως του $CuCl_2$;
3. Ποιός είναι ο ρόλος των γαλβανικών στοιχείων;
4. Πόσα H_2 και O_2 (στίς Κ.Σ.) παράγονται κατά την ηλεκτρόλυση 10 mol H_2O ;

ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΖΩΗ

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

Γνώρισαμε ακόμη και πολλά τεχνητά χημικά προϊόντα που δημιούργησε ο άνθρωπος τούς τελευταίους δύο αιώνες, για να καλύψει όλες τις ανάγκες της ζωής και της τεχνολογίας. Τά κράματα τό γυαλί, τά πλαστικά, τά φάρμακα, τά χρώματα, τά απορρυπαντικά, τά λιπάσματα κ.ά., είναι μερικά από τά πολύτιμα δώρα της Χημείας στην ανθρωπότητα.

Η σύγχρονη ζωή των ανθρώπων στις αναπτυγμένες χώρες έχει βελτιωθεί σημαντικά, σέ σύγκριση μέ άλλες εποχές (σχ. 2). Ο μέσος όρος ζωής έχει αύξηθει. Πολλές ασθένειες έχουν εξαφανιστεί, ενώ για πολλές άλλες ή θεραπεία μέ φάρμακα έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η χρήση των λιπασμάτων στή γεωργία είχε σάν αποτέλεσμα τήν αύξηση τής παραγωγής. Τά άνθεκτικά ύλικά που επινόησε ή χημική τεχνολογία χρησιμοποιούνται καθημερινά στήν οικοδομική, στή μεταλλουργία, στή βιομηχανία αυτοκινήτων και αεροπλάνων κτλ.

Η προσφορά τής Χημείας στήν έρευνα του διαστήματος ήταν αποφασιστική.

Οί άνθρωποι σήμερα ζούν και σπουδάζουν καλύτερα από ό,τι στά προηγούμενα χρόνια. Οί χιλιάδες επιστήμονες (χημικοί, φαρμακοποιοί, γιατροί κτλ.) που εργάστηκαν μεθοδικά και κοπιαστικά για να βελτιώσουν τή ζωή μας, πρέπει ν' αποτελέσουν για μās λαμπρά παραδείγματα για μίμηση.

Η Χημεία είναι μιά θαυμάσια επιστήμη, μέ μεγάλο έρευνητικό ενδιαφέρον και πολλές ωφέλιμες εφαρμογές.

B) Οί άρνητικές επιπτώσεις τής χημικής τεχνολογίας. Σύγχρονα προβλήματα

Σχ. 1 "Ας θυμηθούμε λίγο



Σχ. 2 Σύγχρονη ζωή

Ἡ ἀλματώδης ἀνάπτυξη τῆς χημικῆς βιομηχανίας τὰ τελευταῖα 30 χρόνια δέν εἶχε μόνο θετικά ἀποτελέσματα· δημιούργησε ἀκόμη καί πολλά δύσκολα προβλήματα γιά τή σημερινή κοινωνία. Ἡ ἐξάντληση τῶν φυσικῶν πρῶτων ὑλῶν, ἡ ρύπανση καί μόλυνση τοῦ περιβάλλοντος, ἡ ἀστυφιλία, ἡ ὑπερκατανάλωση κτλ., εἶναι μερικά ἀπό τά δύσκολα καί ἐπιζήμια προβλήματα πού δημιούργησε ἡ χημική βιομηχανία (σχ.3). Τό φυσικό περιβάλλον ἀλλοιώνεται. Τά ποτάμια, οἱ λίμνες καί οἱ θάλασσες πού βρίσκονται κοντά σέ βιομηχανικά κέντρα νεκρώνονται. Τά καυσαέρια μᾶς πνίγουν στίς μεγάλες πόλεις (σχ. 4). Τά ἐντομοκτόνα δηλητηριάζουν τήν τροφή τῶν ζῶων καί τῶν ἀνθρώπων. Οἱ

βλαβερές ούσιες στα τρόφιμα και ποτά προκαλούν πολλές ασθένειες. Ο άνθρωπος αντιμετώπιζει σήμερα, συσσωρευμένα, όλα τα λάθη που έγιναν στην αλόγιστη και βιαστική ανάπτυξη της χημικής βιομηχανίας. Θά ήταν τραγική ή μοίρα του σημερινού ανθρώπου, αν οι επιστημονικές δυνάμεις δεν διαπίστωναν εγκαίρως 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, η βιολογικός καθαρισμός των αποβλήτων, η μείωση των καυσαερίων, η ανακάλυψη άβλαβων 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 πια αυστηροί (σχ. 5). Οι άνθρωποι άποφάσισαν πια να προστατεύσουν την υγεία τους.



Σχ. 3 Οι φυσικοί πόροι εξαντλούνται

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 όρισμένων χημικών προϊόντων. Π.χ. από τα σκουριασμένα σιδερένια αντικείμενα ξαναφτιάχνουμε χάλυβα.

Θά 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 Έλληνική 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 θά πρέπει να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες που δημιουργούνται και να εκμεταλλευθεί τις νέες προοπτικές που ανοίγονται. Ένα σύγχρονο ελληνικό χημικό εργοστάσιο θά πρέπει σε γενικές γραμμές να ακολουθήσει τους εξής κανόνες: α) Νά αποκτήσει σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό. β) Νά «καθετοποιήσει» την παραγωγή. Αυτό σημαίνει ότι θά παίρνει τις πρώτες ύλες από τη χώρα μας και θά τις μετατρέπει σε έτοιμα χημικά προϊόντα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση του αλουμινίου (άργιλιού). Από το βωξίτη (μετάλλευμα) θά φτιάχνει την αλουμίνα (Al_2O_3) και απ' αυτή το ΑΙ και τά



Σχ. 4 Τα καυσαέρια μας πνίγουν



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

κράματά του. "Έτσι θά έξάγει έτοιμα προϊόντα από ΑΙ μέ μεγαλύτερο κέρδος και όχι ακατέργαστες πρώτες ύλες. γ) Νά μειώσεί τό κόστος παραγωγής. δ) Νά άποκεντρωθεί. Τά νέα έργοστάσια πρέπει νά κτίζονται κοντά στις πρώτες ύλες και μακριά από τίς μεγάλες πόλεις. "Έτσι άποφεύγεται και ή άστυφιλία. ε) Νά έξυμωθει τό υλικό και πνευματικό επίπεδο τών έργαζομένων στή χημική βιομηχανία. Τά σύγχρονα μηχανήματα χρειάζονται ειδικευμένους τεχνικούς και έπιστήμονες. στ) Νά άποκτήσει νέες αγορές.

Η χημική βιομηχανία στή χώρα μας (σχ. 7) είναι αρκετά άνεπτυγμένη. Μπορεί όμως νά άναπτυχθεί ακόμη περισσότερο και νά αξιοποιήσει όλο τόν όρυκτό μας πλούτο. 'Η άνακάλυψη τών πετρελαίων τής Θάσου και τών φυσικών αερίων άποτελεί τή βάση για τήν άνάπτυξη πετροχημικής βιομηχανίας.

"Αν ή 'Ελληνική χημική βιομηχανία πετύχει νά προσαρμοστεί άπόλυτα στους όρους τής Ε.Ο.Κ., θά είναι σέ θέση και νά ίκανοποιεί τίς άάγκες τής χώρας μας και νά έξάγει χημικά προϊόντα στό έξωτερικό.



Σχ. 6 Τά κράτη μέλη τής Ε.Ο.Κ.



Σχ. 7 Η χημική βιομηχανία στη χώρα μας αναπτύσσεται συνεχώς

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

Άλκάνια: Είναι οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογον/κες ή παραφίνες (C_nH_{2n+2}).

Άλκένια: Είναι οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογον/κες με ένα διπλό δεσμό ή όλεφίνες (C_nH_{2n}).

Άλκίνια: Είναι οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογον/κες με έναν τριπλό δεσμό (C_nH_{2n-2}).

Άλκοόλες: Είναι οι οργανικές ενώσεις που έχουν ένα ή περισσότερα υδροξύλια ($-OH$) στο μόριό τους.

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

Άλουμίνα: Είναι το Al_2O_3 . Παράγεται από το βωξίτη με πολύπλοκη κατεργασία. Από την άλουμίνα παρασκευάζεται ηλεκτρολυτικά το Al (άλουμίνιο).

Άμινοξέα: Είναι οργανικά οξέα που περιέχουν στο μόριό τους ένα ή περισσότερα καρβοξύλια ($-COOH$) και μία ή περισσότερες αμινομάδες ($-NH_2$). Τά άμινοξέα είναι οι «δομικοί λίθοι» των πρωτεϊνών.

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

Άρωματικός χαρακτήρας: Είναι σύνολο ιδιοτήτων που εμφανίζουν οι άρωματικές ενώσεις (βενζόλιο κτλ.).

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

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

Γαϊάεριο (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, πρωτεϊνικής 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-

τιζονται κατά την αντίδραση οξέος και αλκοόλης (έστεροποίηση).

Ζυμώσεις: Είναι διασπάσεις οργανικών ενώσεων σε άλλες απλούστερες ενώσεις που γίνεται με τη βοήθεια ενζύμων.

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

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

Ίσομέρεια: 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. Όρισμένα κράματα περιέχουν και κάποιο άμεταλλο στοιχείο (π.χ. C, Si, P).

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

Όξειδωση: Είναι ένα χημικό φαινόμενο κατά το οποίο είτε γίνεται πρόσληψη οξυγόνου, είτε γίνεται αφαίρεση υδρογόνου είτε απόβολή ηλεκτρονίων.

Όξινο όξύ: Είναι το αιθανικό όξύ (CH_3COOH).

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

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

Σαπούνια: Είναι τα άλατα Na ή K των ανώτερων μονοκαρβονικών οξέων και κυρίως του παλμιτικού, του στεατικού και του ελαϊκού οξέος.

Υδατάνθρακες: Είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν C, H και O. Ή 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.

Χάλυβας και χυτοσίδηρος: Είναι κράματα του Fe με C.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ:

Άλεξάνδρου Ν. — **Βάρβογλη Η.** «Μαθήματα Όργανικής Χημείας.

Βάρβογλη Γ. «Όργανική Χημεία Γ' Λυκείου».

Κατσάνου Ν. «Μαθήματα Όργανικής Χημείας».

Λιαπάτη Δ. — **Φράσσορη Θ.** «Χημεία Γ' Λυκείου».

Τρακατέλλη Α. «Βιοχημεία».

Β. ΞΕΝΗ:

Cessac J. — **Tréherne G.** "Chimic" (term. CDE).

Fieser L. — **Fieser M.** "Organic Chemistry".

Morrison R. — **Boyd R.** "Organic Chemistry".

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
A) ΜΕΤΑΛΛΑ	5
1ο μάθημα: Τά μέταλλα καί τά κράματά τους	9
2ο μάθημα: Όρυκτά, μεταλλεύματα, μεταλλουργία	14
3ο μάθημα: Τό άργίλιο (ή άλουμίνιο)	18
4ο μάθημα: Ό σίδηρος	23
5ο μάθημα: Ό χαλκός	23
B) ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ	
6ο μάθημα: Όργανική Χημεία. Ταξινόμηση τών όργανικών ένώσεων	27
7ο μάθημα: Όνοματολογία τών όργανικών ένώσεων	32
8ο μάθημα: Τό μεθάνιο (CH ₄). Κορεσμένοι υδρογονάνθρακες	36
9ο μάθημα: Τό αιθυλένιο (C ₂ H ₄). Άλκένια	41
10ο μάθημα: Τό άκετυλένιο (C ₂ H ₂). Άλκίνια	45
11ο μάθημα: Τό βενζόλιο (C ₆ H ₆). Άρωματικοί υδρογ/κες	49
12ο μάθημα: Τό πετρέλαιο καί τά προϊόντα του	53
13ο μάθημα: Βενζίνη - Πετροχημικά	58
14ο μάθημα: Λιγνίτες καί λιθάνθρακες	62
15ο μάθημα: Ό αιθυλική άλκοόλη (CH ₃ CH ₂ OH). Ζυμώσεις	66
16ο μάθημα: Τό όξικό όξύ (CH ₃ COOH). Όργανικά όξεία	71
17ο μάθημα: Έστέρες. Λίπη καί έλαια	75
18ο μάθημα: Σαπούνια (σάπυνες) - Άπορροπαντικά	79
19ο μάθημα: Όδατάνθρακες. Γλυκόζη. Ζάχαρη	82
20ο μάθημα: Όμιλο. 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: Όλεκτροχημεία	103
Δ) ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΖΩΗ	
26ο μάθημα: Σημασία τής Χημείας γιά τή σύγχρονη ζωή - Θετικές καί άρνητικές επιπτώσεις - Σύγχρονα προβλήματα - Ό Έλληνική χημική βιομηχανία στήν Ε.Ο.Κ.	107
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	114



Γ) Η ΧΗΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

24ο μάθημα: Θερμοχημεία - Φωτοχημεία

25ο μάθημα: Ήλεκτροχημεία

Δ) ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΖΩΗ

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

ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ: Π. ΖΟΥΜΠΟΥΛΑΚΗΣ



Έκδοση Α , 1981 (ΙΧ) — Αντίτυπα 165.000 — Σύμβαση 3618/23-6-81

Έκτύπωση — Βιβλιοδεσία: THE POINT INTERNATIONAL Γραφ. Τέχνες Ε.Π.Ε.,
Εικονογράφιση: Πέτρος Ζουμπουλάκης

