

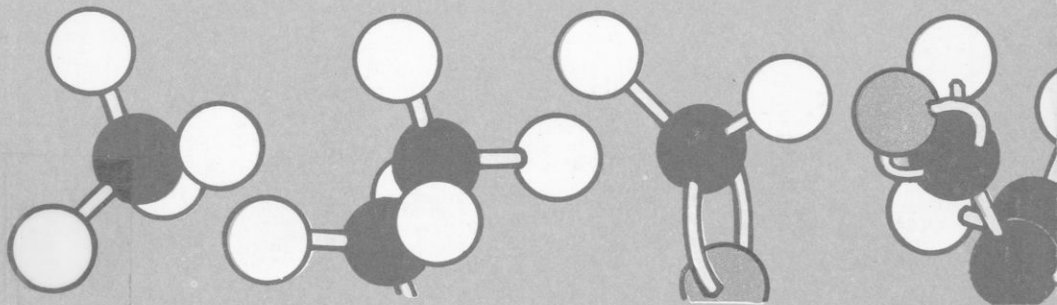
Υ ΛΥΚΕΙΟΥ

Γ. ΒΑΡΒΟΓΛΗ

# ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ



ΕΣΤ  
ΗΜ  
1980

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ 1980

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής





ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΑΡΒΟΓΑΝΗ

Όμιλος Καθηγητή Πανεπιστημίου

Αθηνών και Θεσσαλονίκης

# ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Με απόφαση τῆς Ἑλληνικῆς Κυβερνήσεως τὰ δι-  
δακτικά βιβλία τοῦ Δημοτικοῦ, Γυμνασίου καὶ Λυ-  
κείου τυπώνονται ἀπὸ τὸν Ὄργανισμό Ἐκδόσεως  
Διδακτικῶν Βιβλίων καὶ μοιράζονται ΔΩΡΕΑΝ.

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ-ΑΘΗΝΑ 1980

17627



ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΑΡΒΟΓΛΗ

Όμότιμου Καθηγητῆ Πανεπιστημίων  
Ἀθηνῶν καὶ Θεσσαλονίκης

# ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ-ΑΘΗΝΑ 1980

Συνομογραφίες — Σύμβολα

Α.β.	=	Άτομικό βάρος
Γ.Τ.	=	Γενικός (έμπειρικός) τύπος
Δ.δ.	=	Διπλός δεσμός
Ειδ. β.	=	Ειδικό βάρος
Κ.Σ.	=	Κανονικές συνθήκες*
Μ.β.	=	Μοριακό βάρος
Μ.Τ.	=	Μοριακός τύπος
Σ.Τ.	=	Συντακτικός τύπος
Τ.δ.	=	Τριπλός δεσμός
cm	=	Έκατοστόμετρο
g	=	Γραμμάριο
Kg	=	Χιλιόγραμμα
l	=	Λίτρο
m	=	Μέτρο
mg	=	Χιλιοστόγραμμα
mm	=	Χιλιοστόμετρο

\* Γιά άέρια, δηλ. θερμοκρασία 0°C  
καί πίεση 760 mm στήλης ύδραργύρου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ  
— ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ —  
— ΣΥΝΤΑΞΙΣ —  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α  
— ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ —

— ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ —  
— ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ —  
— ΟΡΘΟΓΡΑΦΙΑ —

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β  
— ΣΥΝΤΑΞΙΣ —

# ΥΛΗ ΚΟΡΜΟΥ

— ΣΥΝΤΑΞΙΣ —  
— ΣΥΝΤΑΞΙΣ —  
— ΣΥΝΤΑΞΙΣ —

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

## ΚΕΦΑΛΑΙΟΤΗΤΕΣ

— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —  
— ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑ —

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α'

Είσαγωγή .....	Σελ.	9 — 11
'Οργανική Χημεία — 'Οργανικές ενώσεις — Προέλευση και διάδοση των οργανικών ενώσεων — Σημασία των οργανικών ενώσεων για τη ζωή του ανθρώπου.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β'

Σύσταση των οργανικών ενώσεων .....	Σελ.	12 — 17
Χημική ανάλυση των οργανικών ενώσεων — Ποιοτική ανάλυση — 'Ανίχνευση του άνθρακα — 'Ανίχνευση του υδρογόνου — 'Ανίχνευση του άζωτου — Ποσοτική ανάλυση — Προσδιορισμός του άνθρακα και του υδρογόνου — Προσδιορισμός του άζωτου — 'Ανίχνευση και προσδιορισμός του όξυγόνου — 'Υπολογισμός της σύστασως στά εκατό.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ'

Κατάταξη των οργανικών ενώσεων — 'Ομόλογες σειρές .....	Σελ.	18 — 22
'Ακυκλες ενώσεις — Κυκλικές ενώσεις — 'Ομόλογες σειρές — 'Υποκαταστάτες — Χαρακτηριστικές ομάδες		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ'

'Ονοματολογία των οργανικών ενώσεων .....	Σελ.	23 — 27
'Ονοματολογία των οργανικών ενώσεων — 'Ονοματολογία ενώσεων με διακλαδισμένη αλυσίδα.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε'

'Ισομέρειες των οργανικών ενώσεων .....	Σελ.	28 — 31
'Ισομέρεια — Συντακτική ισομέρεια — Συντακτική θεωρία — Πολυμέρεια.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ'

Κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες .....	Σελ.	32 — 41
Παραφίνες — Μεθάνιο — 'Αλκυλαλογονίδια — Αιθάνιο — Φωταέριο — Πετρέλαια — Βενζίνη — Πετροχημικά.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ'

Άκόρεστοι υδρογονάνθρακες .....	Σελ.	42 — 48
— Άκόρεστοι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό — Αίθυλένιο — Άκετυλένιο — Άλλοι άκόρεστοι υδρογονάνθρακες — Καουτσούκ — Γουταπέρκα.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Η'

Ζυμώσεις — Άλκοόλες .....	Σελ.	49 — 55
Ζυμώσεις — Άλκοόλες — Μεθυλική άλκοόλη — Αίθυλική άλκοόλη — Άλκοολούχα ποτά — Πολυσθενείς άλκοόλες — Νιτρογλυκερίνη.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Θ'

Καρβονλικές ενώσεις — Άλδεύδες και κετόνες .....	Σελ.	56
--	------	----

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι'

Όξεία .....	Σελ.	57 — 61
Λιπαρά όξεία — Μυρμηκικό όξύ — Όξικό όξύ — Παλμιτικό και στεατικό όξύ — Άκόρεστα όξεία — Έλαϊκό όξύ.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΑ'

Λίπη και έλαια — Σάπωνες — Άπορρυπαντικά .....	Σελ.	62 — 66
Λίπη και έλαια — Βιομηχανική κατεργασία των λιπών και των έλαιών — Σάπωνες — Άπορρυπαντικά — Άπορρυπαντική δράση των σαπώνων.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΒ'

Άμινοξεία — Πρωτεΐνες .....	Σελ.	67 — 68
Άμινοξεία — Πρωτεΐνες — Πρωτεΐδια — Νουκλεοπρωτεΐδια — Καζεΐνη.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΓ'

Υδατάνθρακες .....	Σελ.	69 — 81
Άπλά σάκχαρα — Γλυκόζη — Φρουκτόζη — Τεχνητές γλυκαντικές ύλες — Δισακχαρίτες — Καλαμοσάκχαρο — Πολυσακχαρίτες — Άμυλο — Γλυκογόνο — Κυτταρίνη — Νιτροκυτταρίνη — Χαρτί — Τεχνητό μετάξι — Τεχνητό μαλλί — Κελλοφάνη.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΔ'

Γενικά για τίς κυκλικές ενώσεις .....	Σελ.	82 — 83
Κυκλικές ενώσεις — Άρωματικές ενώσεις.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΕ'

Λιθανθρακόπισσα .....	Σελ.	84 — 86
-----------------------	------	---------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΣΤ'

'Αρωματικός χαρακτήρας — 'Αρωματικοί υδρογονάνθρακες — Παράγωγα .....	Σελ.	87 — 91
Τύπος του βενζολίου — 'Αρωματικός χαρακτήρας — Βενζόλιο — Τολουόλιο — Ναφθαλίνο — Νιτροβενζόλιο — 'Ανιλίνη — Χρώ- ματα.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΖ'

Βιταμίνες — 'Ορμόνες — Ένζυμα .....	Σελ.	92 — 97
Βιταμίνες — 'Ορμόνες — Φυτοορμόνες — Ένζυμα — Βιοκατα- λύτες.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΗ'

Χημειοθεραπεία .....	Σελ.	98 — 101
Χημειοθεραπευτικά — Σουλφοναμίδια — 'Αντιβιοτικά — Πενικι- λίνη — Στρεπτομυκίνη — Χλωρομυκητίνη.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΘ'

Έντομοκτόνα .....	Σελ.	102 — 103
-------------------	------	-----------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Κ'

Συνθετικές ύφαντικές ύλες .....	Σελ.	104 — 105
---------------------------------	------	-----------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΑ'

Πλαστικά — Τεχνητές ύλες — Ρητίνες .....	Σελ.	106 — 107
'Υποκατάστατα — Σιλικάνες.		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΒ'

Σύντομη ιστορική άνασκόπηση και βιογραφικά σημειώματα των θεμελιωτών της 'Οργανικής Χημείας .....	Σελ.	108 — 109
Προβλήματα I .....	Σελ.	110 — 111
Προβλήματα II .....	Σελ.	112 — 113
Πίνακας άτομικών βαρών .....	Σελ.	113
Τύποι από τη Φυσική και χρήσιμες έννοιες για τή λύση των προβλη- μάτων .....	Σελ.	114
Πώς λύνονται τά προβλήματα .....	Σελ.	114 — 116



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

**Όργανική Χημεία, οργανικές ενώσεις.** Από την Άνόργανη Χημεία μάθαμε πώς στη Φύση υπάρχουν 92 στοιχεία και οι ενώσεις τους. Από τὰ 92 αὐτὰ στοιχεία ὁ ἄνθρακας\* ξεχωρίζει καὶ γιὰ τὸ μεγάλο πλῆθος τῶν ενώσεων πού δίνει καὶ γιὰ τὴ σπουδαιότητα αὐτῶν τῶν ενώσεων. Αὐτοὶ οἱ δύο λόγοι δημιουργοῦν τὴν ἀνάγκη νὰ ἐξετάζονται οἱ ενώσεις τοῦ ἄνθρακα ἀπὸ ἰδιαίτερο κλάδο τῆς Ἐπιστήμης.

Ὁ ἰδιαίτερος αὐτὸς κλάδος λέγεται **Όργανική Χημεία** καὶ οἱ ενώσεις τοῦ ἄνθρακα **ὀργανικές ἐνώσεις**. Δέ συμπεριλαμβάνονται στὶς ὀργανικές ἐνώσεις τὸ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακα CO, τὸ διοξειδίου CO<sub>2</sub>, τὸ ἄνθρακικό ὀξύ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, τὰ ἄλατά του καὶ ὀρισμένα παράγωγά του πού τὰ ἐξετάζει ἡ Άνόργανη Χημεία.

Οἱ κυριότερες, ὄχι ὁμως οἱ θεμελιώδεις οὔτε οἱ καθοριστικές, διαφορές πού παρουσιάζονται ἀνάμεσα στὶς ὀργανικές καὶ τὶς ἀνόργανες ἐνώσεις —δηλ. τὶς ἐνώσεις τοῦ ἄνθρακα ἀπὸ τὴ μία μεριά καὶ ὄλων τῶν ἄλλων στοιχείων ἀπὸ τὴν ἄλλη— εἶναι: 1) οἱ ὀργανικές ἐνώσεις ἔχουν μεγαλύτερη εὐπάθεια ἀπὸ τὶς ἀνόργανες στὴ θερμότητα, τὸ φῶς καὶ τὰ διάφορα ἀντιδραστήρια· 2) ἡ ταχύτητα τῶν ἀντιδράσεων στὶς ὀργανικές ἐνώσεις εἶναι τὶς περισσότερες φορές μικρὴ, ἀντίθετα ἀπὸ τὴν ταχύτητα τῶν ἀντιδράσεων στὶς ἀνόργανες πού εἶναι μεγάλη· 3) οἱ ὀργανικές ἐνώσεις παρουσιάζουν μικρὴ διαλυτότητα στοῦ νεροῦ καὶ μεγάλη στοὺς ὀργανικοὺς διαλύτες, ἀντίθετα ἀπὸ τὶς ἀνόργανες πού παρουσιάζουν μεγαλύτερη διαλυτότητα στοῦ νεροῦ καὶ μικρότερη στοὺς ὀργανικοὺς διαλύτες· 4) οἱ ὀργανικές ἐνώσεις ἔχουν, κατὰ κανόνα, μεγαλύτερο μ.β. ἀπὸ τὶς ἀνόργανες· 5) οἱ ὀργανικές ἐνώσεις παρουσιάζουν τὰ φαινόμενα τῆς ἰσομέρειας καὶ τῆς πολυμέρειας πού θὰ ἐξεταστοῦν σὲ ἄλλη θέση (σελ. 28, 31).

\* Σὺμβολο C, ἀτομικὸς ἀριθμὸς 6, ἀτομικὸ βάρος 12, σθένος 4, ἰσότοπα 6, ἀπὸ τὰ ὀποῖα δύο φυσικά: <sup>12</sup>C (ἀναλογία 99%) καὶ <sup>13</sup>C (1%).

"Άλλοτε πίστευαν πώς οργανικές ενώσεις ήταν αυτές που έπαιρναν από τους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς και πού για τό σχηματισμό τους σ' αυτούς έπρεπε νά δράσει ή ζωική δύναμη (vis vitalis). Τή δύναμη αυτή τήν είχε ή Φύση, όχι όμως και ό άνθρωπος στό έργαστήριό του. "Όταν όμως, αργότερα, μπόρεσαν από άνόργανα συστατικά και χωρίς τή μεσολάβηση τής ζωικής δυνάμεως νά συνθέσουν οργανικές ενώσεις στό έργαστήριο, ή άποψη για τό άπαραίτητο τής ζωικής δυνάμεως άποδείχτηκε πώς δέν ήταν σωστή. Σήμερα ξερούμε πώς ή "Οργανική Χημεία είναι ένας κλάδος τής καθαρής Χημείας και πώς μόνο ό πολύ μεγάλος αριθμός τών οργανικών ενώσεων — περίπου 2.000.000 — σχετικά μέ τόν μικρό αριθμό τών άνόργανων — περίπου 70.000 — και ή σπουδαιότητα τους κάνουν άπαραίτητη τήν εξέτασή τους από ιδιαίτερο κλάδο.

Τό πετρέλαιο, ή ναφθαλίνη, τό καουτσούκ, οί βιταμίνες, τά πλαστικά, σχεδόν όλα τά φάρμακα είναι οργανικές ενώσεις. "Οργανικές ενώσεις είναι άκόμη τά λευκώματα, τά λίπη και τά έλαια και οί ύδατάνθρακες πού είναι τά κύρια συστατικά τών διαφόρων τροφίμων και άποτελούν τίς θρεπτικές ύλες για τόν άνθρωπο και τά ζώα.

**Προέλευση και διάδοση τών οργανικών ενώσεων.** Πολλές οργανικές ενώσεις είναι πολύ διαδεδομένες στή φύση. "Η άποτελούν συστατικά ζώων και φυτών (λίπη, λευκώματα, ύδατάνθρακες, οργανικά όξεα κ.ά.) ή βρίσκονται μέ τή μορφή φυσικών άποθεμάτων μέσα στή γή (πετρέλαια). "Όλες οί χρωστικές πού θρίσκονται στό φύλλα, τους καρπούς και τά άνθη, τό αίμα, τά ούρα και τή χολή τών ζώων είναι οργανικά σώματα. "Άλλες πάλι οργανικές ενώσεις, όπως οί βιταμίνες, οί όρμόνες και τά ένζυμα βρίσκονται μέσα στους φυσικούς οργανισμούς σέ έλάχιστα ποσά, πού όμως είναι άπαραίτητα για τήν κανονική τους ανάπτυξη και λειτουργία.

Τέλος πολύ μεγάλος αριθμός οργανικών ενώσεων παρασκευάστηκε συνθετικά στό έργαστήρια και τά έργοστάσια, όπως τό άκετυλένιο, ή αιθυλική άλκοόλη, διάφορα φάρμακα κ.ά. Συνθετικά παρασκευάζονται άκόμη και πολλά φυσικά προϊόντα χρήσιμα στόν άνθρωπο, επειδή ή ποσότητα αυτών τών φυσικών προϊόντων δέ φτάνει για νά καλύψει τίς άνάγκες του. "Έτσι παρασκευάζονται σήμερα συνθετικά ή βενζίνη, τό καουτσούκ, διάφορα χρώματα κ.ά., μολονότι ύπάρχουν στή φύση.

## Σημασία τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων γιά τή ζωή τοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ χρησιμοποίηση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, εἴτε φυσικῶν εἴτε συνθετικῶν, εἶναι πολύ μεγάλη. Τά καύσιμα, τά τρόφιμα, τά φάρμακα, τά χρώματα, τά ἀρώματα, οἱ ἐκρηκτικές ὕλες, τά διαλυτικά μέσα (ἐκτός ἀπό τό νερό), τά κάθε εἴδους ἀπορρυπαντικά κ.ἄ. εἶναι ὀργανικές ἐνώσεις —καθαρές ἢ μείγματα.

## ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Οί οργανικές ενώσεις περιέχουν όλες άνθρακα. Τά άλλα στοιχεία, ανάλογα μέ τή συχνότητα πού παρουσιάζονται στίς οργανικές ενώσεις, κατατάσσονται μέ τήν έξής σειρά: ύδρογόνο, όξυγόνο, άζωτο, άλογόνα, θεϊο, φωσφόρος, άρσενικό, μέταλλα.

**1. Χημική άνάλυση τών οργανικών ουσιών.** Μέ τή χημική άνάλυση άνιχνεύονται καί προσδιορίζονται τά στοιχεία πού άποτελοϋν τήν οργανική ένωση. Η άνάλυση αυτή όνομάζεται στοιχειακή οργανική άνάλυση καί είναι δύο ειδών: 1) ή ποιοτική στοιχειακή οργανική άνάλυση πού αναζητᾶ, άνιχνεύει, τά στοιχεία τά όποία άποτελοϋν τήν οργανική ένωση καί 2) ή ποσοτική στοιχειακή οργανική άνάλυση πού προσδιορίζει τό βάρος κάθε στοιχείου, τό όποιο άνιχνεύθηκε ως συστατικό τής οργανικής ένωσης, σε όρισμένο βάρος αυτής. Μέ τά δεδομένα αυτά ύπολογίζεται ύστερα ή περιεκτικότητα στα έκατό γιά κάθε στοιχείο.

Πρίν από τήν ποιοτική καί ποσοτική άνάλυση, πρέπει νά γίνει τέλειος καθαρισμός τής οργανικής ένωσης γιά νά ανταποκρίνονται τά άποτελέσματα τής αναλύσεως στήν πραγματικότητα. Ο καθαρισμός γίνεται μέ τίς γνωστές φυσικές καί άλλες μεθόδους διαχωρισμού τών συστατικών τών μειγμάτων, δηλ. μέ κλασματική κρυστάλλωση ή άπόσταξη, μέ έξάχνωση, ανάλογα μέ κάθε περίπτωση, καί τελικά μέ ξήρανση. Είμαστε βέβαιοι ότι μία οργανική ούσία είναι καθαρή, άπαλλαγμένη δηλ. από κάθε ξένη πρόσμειξη, άν ύστερα από δύο διαδοχικούς καθαρισμούς παρουσιάζει σταθερό σημείο βρασμού (ύγρές καί άεριες ενώσεις) ή τήξεως (στερεές ενώσεις).

### ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

**2. Άνίχνευση του άνθρακα.** Μέ τήν άνίχνευση του άνθρακα σε μία ένωση καθορίζουμε συγχρόνως άν ή ένωση αυτή είναι ή δέν είναι οργανική. Όταν μία ένωση μέ τή θέρμανση μαυρίζει ή καίγεται,

υπάρχει ή πιθανότητα νά περιέχει άνθρακα. Ἡ ἀνίχνευση τοῦ άνθρακα γίνεται μέ ἀσφάλεια, ἀν ἐξακριβωθεῖ ὅτι μέ τήν καύση τῆς οὐσίας παράγεται  $\text{CO}_2$ . Γιὰ τό σκοπό αὐτό βάζουμε σέ κατάλληλη συσκευή Α (σχ. 1) ὄξειδιο τοῦ χαλκοῦ  $\text{CuO}$  πού θά χρησιμοποιηθεῖ ὡς πηγή ὀξυγόνου μαζί μέ τήν ἐξεταζόμενη οὐσία καί θερμαίνουμε τό μείγμα. Στήν περίπτωση πού ἡ οὐσία περιέχει άνθρακα σχηματίζεται, μέ τήν καύση τοῦ  $\text{CO}_2$ , σύμφωνα μέ τήν ἐξίσωση:



πού μέ ἀπαγωγό σωλήνα Β ὀδηγεῖται στό ποτήρι Γ πού περιέχει ἀσβεστόνερο. Ὅπως δείχνει ἡ ἐξίσωση



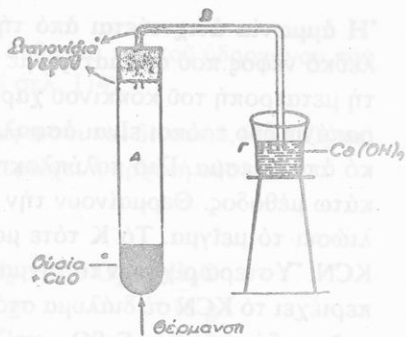
ἀπό τό ἀσβεστόνερο μέ τήν ἐπίδραση τοῦ  $\text{CO}_2$  σχηματίζεται ἀδιάλυτο ἀνθρακικό ἀσβεστόιο καί τό διαυγές διάλυμα θολώνει.

**3. Ἀνίχνευση τοῦ ὕδρογόνου.** Ἡ ἀνίχνευση τοῦ ὕδρογόνου γίνεται στήν ἴδια συσκευή καί ταυτόχρονα μέ τήν ἀνίχνευση τοῦ άνθρακα. Ἡ συσκευή, ἡ οὐσία πού ἐξετάζεται καί τό ὄξειδιο τοῦ χαλκοῦ πρέπει προηγουμένως νά ἔχουν ἀπαλλαγεί ἀπό τήν ὕγρασία μέ ξήρανση. Τό ὕδρογόνο τῆς οὐσίας μέ τό ὀξυγόνο τοῦ  $\text{CuO}$  σχηματίζει νερό



πού μέ τή μορφή λεπτῶν σταγονιδίων κάθεται πάνω στά πιό ψυχρά μέρη τῶν σωλήνων Α καί Β τῆς συσκευῆς.

**4. Ἀνίχνευση τοῦ ἀζώτου.** Πολλές ἀζωτοῦχες οὐσίες, δταν καίγονται, ἀναδίνουν τήν ἴδια ὁσμή πού ἔχει τό μαλλί ἢ ἡ τρίχα δταν καίγονται. Ἄλλες, δταν θερμανθοῦν μέ  $\text{CaO}$  ἢ  $\text{NaOH}$ , σχηματίζουν ἀμμωνία.

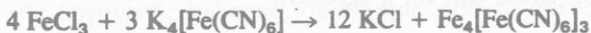


Σχ. 1. Συσκευή γιὰ ἀνίχνευση άνθρακα καί ὕδρογόνου

Ἡ ἁμμωνία ἀνιχνεύεται ἀπὸ τὴ χαρακτηριστικὴ τῆς ὁσμὴ ἢ ἀπὸ τὸ λευκὸ νέφος πού σχηματίζει μὲ πυκνὸ ὕδροχλωρικὸ ὀξύ ἢ τελικά, ἀπὸ τὴ μετατροπὴ τοῦ κόκκινου χαρτιοῦ τοῦ ἠλιотροπίου σὲ κυανό. Οἱ παραπάνω δύο τρόποι εἶναι ἀσφαλεῖς μόνο σὲ περίπτωση πού ἔχουν θετικὸ ἀποτέλεσμα. Πιὸ πολὺπλοκῆ, ἀλλὰ πάντοτε ἀσφαλῆς εἶναι ἡ παρακάτω μέθοδος. Θερμαίνουν τὴν οὐσία μὲ μεταλλικὸ K ἢ Na ὥσπου νὰ λιώσει τὸ μείγμα. Τὸ K τότε μαζί μὲ τὸ N καὶ τὸν C σχηματίζουν τὸ KCN. Ὑστερα ρίχνουν τὸ τῆγμα σὲ νερό καὶ διηθοῦν. Στὸ διήθημα, πού περιέχει τὸ KCN σὲ διάλυμα στὸ νερό, προσθέτουν ἓνα ἄλας τοῦ δισθενοῦς σιδήρου, π.χ.  $\text{FeSO}_4$ , καὶ τὸ θερμαίνουν. Σχηματίζεται τότε τὸ σύμπλοκο ἄλας τοῦ σιδηροκυανιοῦχου καλίου:



Προσθέτουν ὕστερα στὸ διάλυμα ἓνα ἄλας τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου, συνήθως  $\text{FeCl}_3$ , καὶ ὀξινίζουν μὲ ὕδροχλωρικὸ ὀξύ. Σχηματίζεται τότε ἀδιάλυτο κυανὸ ἴζημα ἢ κυανὸ χρῶμα ἀπὸ σιδηροκυανιοῦχο σίδηρο (κυανὸ τοῦ Βερολίνου):



Ἔτσι ἡ ἐμφάνιση κυανοῦ ἰζήματος ἢ χρώματος δείχνει μὲ βεβαιότητα ὅτι ἡ ἐξεταζόμενη οὐσία περιέχει ἄζωτο· καὶ ἀντίστροφα, ἂν δέν παρουσιαστεῖ κυανὸ ἴζημα ἢ χρῶμα, συμπεραίνουμε μὲ βεβαιότητα πὼς ἡ οὐσία δέν περιέχει ἄζωτο.

## ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τὴν ποιοτικὴ ἀνάλυση ἀκολουθεῖ ἡ ποσοτικὴ ἀνάλυση.

**5. Προσδιορισμὸς τοῦ ἄνθρακα καὶ τοῦ ὕδρογόνου.** Οἱ δύο αὐτοὶ προσδιορισμοὶ γίνονται πάντοτε μαζί. Εἶναι γνωστὸ, πὼς δταν μία ὀργανικὴ οὐσία καεῖ μὲ πηγὴ ὀξυγόνου τὸ  $\text{CuO}$ , δίνει  $\text{CO}_2$  καὶ  $\text{H}_2\text{O}$ . Τὸ  $\text{CO}_2$  συλλέγεται σὲ δοχεῖο πού περιέχει στερεὸ ὕδροξείδιο τοῦ καλίου ἢ διάλυμά του καὶ τὸ  $\text{H}_2\text{O}$ , πρῶτο, σὲ δοχεῖο μὲ  $\text{CaCl}_2$  ἢ ἄλλο ὕγροσκοπικὸ σῶμα. Ἡ διαφορὰ τοῦ βάρους τῶν δοχείων πρὶν καὶ ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀπορρόφηση τῶν προϊόντων τῆς καύσεως δίνει τὴν ποσότητα τοῦ  $\text{CO}_2$  καὶ τοῦ  $\text{H}_2\text{O}$  πού σχηματίστηκαν ἀπὸ τὴν καύση καὶ ὕστερα

υπολογίζεται εύκολα ή ποσότητα του άνθρακα και του υδρογόνου που περιέχει ή εξεταζόμενη ουσία (βλ. και σελ. 114).

**Π α ρ ά δ ε ι γ μ α.** 0,3 g ουσίας καίγονται και δίνουν 0,44 g CO<sub>2</sub> και 0,18 g H<sub>2</sub>O. Πόσο C και H στά εκατό περιέχει ή άρχική ουσία;

Λ ύ σ η.



$$X_1 = \frac{0,44 \times 12}{44} = 0,12 \text{ g C}$$

$$X_2 = \frac{0,18 \times 2}{18} = 0,02 \text{ g H}$$

Καί στή συνέχεια:

0,3 g ουσίας περιέχουν 0,12 g C και 0,02 g H  
 100 g » » X<sub>3</sub>; » » X<sub>4</sub>; » »

$$X_3 = \frac{100 \times 0,12}{0,3} = 40$$

$$X_4 = \frac{100 \times 0,02}{0,3} = 6,66$$

**Σ υ μ π έ ρ α σ μ α.** Ή ένωση περιέχει 40% C και 6,66 % H.

**6. Προσδιορισμός του άζώτου.** Ή ουσία καίγεται όπως στον προσδιορισμό άνθρακα και υδρογόνου, τά όξειδια του άζώτου που σχηματίστηκαν από τό άζωτο ανάγονται μέ μεταλλικό χαλκό και τό άζωτο που έλευθερώνεται συλλέγεται σε βαθμολογημένο σωλήνα (άζωτόμετρο) γεμάτο μέ πυκνό διάλυμα ΚΟΗ. Ή ύπολογισμός της περιεκτικότητας σε άζωτο γίνεται μέ βάση ότι 22400 ml (ή 22,4 l) άζωτο ζυγίζουν σε Κ.Σ. 28 g.

**Π α ρ ά δ ε ι γ μ α.** 0,2 g ουσίας δίνουν τελικά 72 ml άζωτο. Πόσο άζωτο στά εκατό περιέχει ή άρχική ουσία;

Λ ύ σ η.

22400 ml N ζυγίζουν 28 g  
 72 » » » X<sub>1</sub>; »

$$X_1 = \frac{28 \times 72}{22400} = 0,09 \text{ g}$$

Καί στή συνέχεια

---

0,2 g ουσίας περιέχουν 0,09 g N
100 » » » X <sub>2</sub> ; » »

---

$$X_2 = \frac{100 \times 0,09}{0,2} = 45$$

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α. Ἡ ἔνωση περιέχει 45% N.

**7. Ἀνίχνευση καί προσδιορισμός τοῦ ὀξυγόνου.** Γιά τό ὀξυγόνο, ἂν καί αὐτό βρίσκεται στό σύνολο σχεδόν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων, δέν ὑπάρχουν ἀσφαλεῖς μέθοδοι οὔτε γιά τήν ἀνίχνευση οὔτε γιά τόν προσδιορισμό του. Ἡ παρουσία του ἀποδεικνύεται καί ἡ ἀναλογία του στά ἑκατό ὑπολογίζεται σύμφωνα μέ τόν πιό κάτω τρόπο. Γιά τά στοιχεῖα πού ἡ παρουσία τους ἀποδείχτηκε μέ τήν ποιοτική ἀνάλυση, γίνεται προσδιορισμός καί οἱ διάφορες περιεκτικότητες ἀθροίζονται. Ἄν τό ἄθροισμα εἶναι 100, τότε ἡ οὐσία δέν περιέχει ὀξυγόνο, ἂν εἶναι μικρότερο ἀπό 100, τότε ἡ οὐσία περιέχει ὀξυγόνο καί ἡ περιεκτικότητά του βρίσκεται ἂν ἀπό τό 100 ἀφαιρέσουμε τό ἄθροισμα αὐτό. Ἐτσι στό παράδειγμα τῆς σελ. 15 τό ἄθροισμα τῆς περιεκτικότητας σέ C καί H εἶναι 46,66%. Ἄρα ἡ οὐσία περιέχει καί ὀξυγόνο. Ἡ ἀναλογία του σ' αὐτό εἶναι  $100 - 46,66 = 53,34\%$ .

**8. Ὑπολογισμός τῆς συστάσεως στά ἑκατό μιᾶς ὀργανικῆς ἐνώσεως.** Ὅταν δίνεται ὁ μοριακός τύπος μιᾶς ὀργανικῆς ἐνώσεως, τότε ὁ ὑπολογισμός τῆς περιεκτικότητας στά ἑκατό τῶν διαφόρων στοιχείων πού τήν ἀποτελοῦν μπορεῖ νά γίνει, χωρίς ἀνάλυση, ὅπως ἀκριβῶς καί στίς ἀνόργανες ἐνώσεις.

**Π α ρ ἄ δ ε ι γ μ α.** Ἐστω ἡ ἔνωση C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O. Ὁ ὑπολογισμός γιά τό μ.β. τῆς καί τήν περιεκτικότητα στά 100 σέ C, H καί O γίνεται κατά τόν ἀκόλουθο τρόπο:

$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O} \text{ μ.β.} = 46 \text{ δηλ. } [(2\text{C} \times 12 = 24) + (6\text{H} \times 1 = 6) + (1\text{O} \times 16 = 16)] = 46$$

---

46 g C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O περιέχουν 24 g C 6 g H 16 g O
100 » » » X <sub>1</sub> ; » » X <sub>2</sub> ; » » X <sub>3</sub> ; » »

---

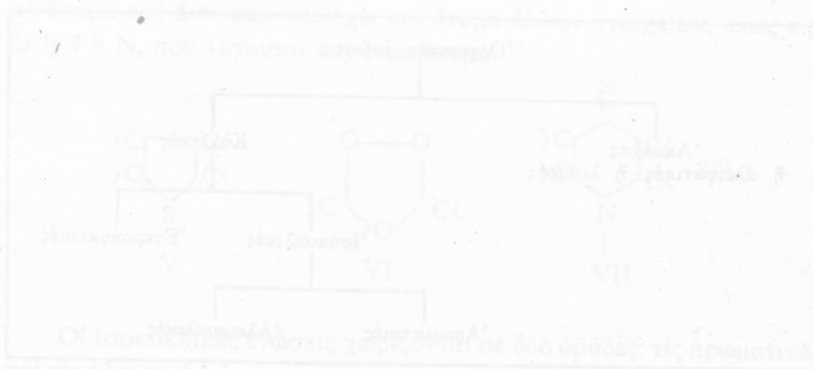
$$X_1 = \frac{100 \times 24}{46} = 52,17\%$$

$$X_2 = \frac{100 \times 6}{46} = 13,04\%$$



$$X_3 = \frac{100 \times 16}{46} = 34,78\%$$

Σ υ μ π έ ρ α σ μ α . Η ξ ν ω σ η π ε ρ ι ε χ ε ι 52,17% C, 13,04% H και 34,78% O.



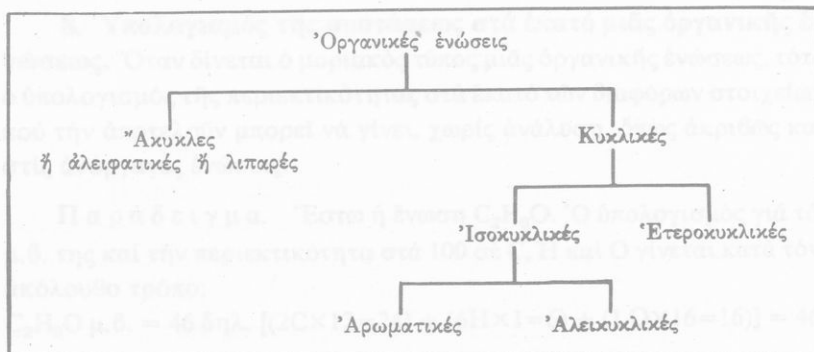
1) Άλλες ενώσεις λαμβάνονται από τον ίδιο τύπο με την αλλαγή του αριθμού των οξυγόνων ή των αζωτών. Λαμβάνονται επίσης ενώσεις με αλλαγή του αριθμού των οξυγόνων ή των αζωτών.

## ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΟΜΟΛΟΓΕΣ ΣΕΙΡΕΣ

**9. Κατάταξη τών οργανικών ενώσεων.** Για νά ταξινομήσουμε τό μεγάλο πλήθος τών οργανικών ενώσεων, εξετάζουμε μέ ποιό τρόπο είναι ένωμένα τά άτομα τοῦ άνθρακα μέσα στό μόριο τῆς καθεμιᾶς ἀπ' αὐτές. Εἶναι γνωστό ὅτι ὁ άνθρακας εἶναι στοιχεῖο τετρασθενές καί ἔχει ὅσο κανένα ἄλλο στοιχεῖο τήν ιδιότητα νά ένώνεται μέ ἄλλα άτομα άνθρακα, δημιουργώντας ἔτσι ἕνα εἶδος ἄλυσίδας πού ἄλλωστε λέγεται καί **άνθρακική ἄλυσίδα**. Ἀνάλογα μέ τή διάταξη τών ἀτόμων τοῦ άνθρακα σ' αὐτή τήν ἄλυσίδα οἱ οργανικές ένώσεις κατατάσσονται μέ τόν τρόπο πού δείχνει ὁ πίνακας 1.

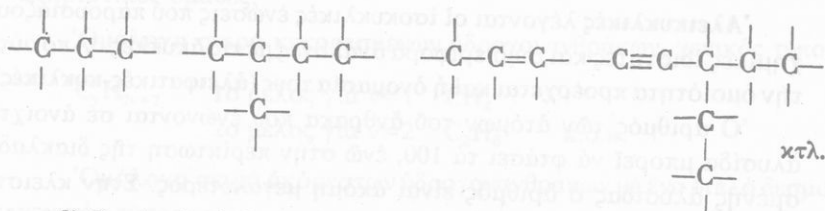
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ



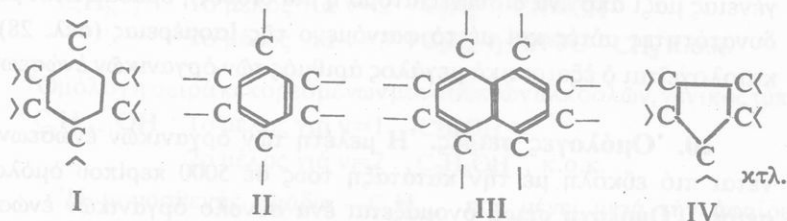
1) Ἄκυκλες ένώσεις λέγονται οἱ ένώσεις πού στό μόριό τους τά άτομα τοῦ άνθρακα σχηματίζουν ἀνοιχτή ἄλυσίδα, εὐθεία ἢ διακλαδισμένη. Λέγονται καί λιπαρές ένώσεις, γιατί οἱ πρώτες ένώσεις αὐτῆς

της τάξεως που μελετήθηκαν ήταν τά λιπή και ακόμη αλειφατικές (αλειφαρ = λίπος). Π.χ.

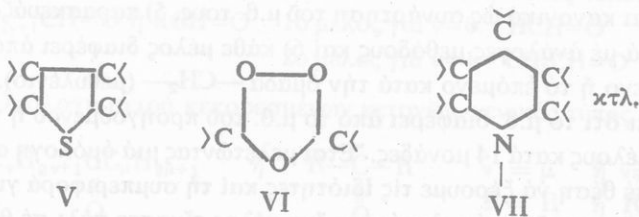


2) **Κυκλικές ενώσεις** λέγονται οι ενώσεις που στο μόριό τους τά άτομα του άνθρακα σχηματίζουν κλειστή αλυσίδα που λέγεται και **δακτύλιος**. Χωρίζονται σε **ισοκυκλικές** και **έτεροκυκλικές**.

α) **Ίσοκυκλικές (I-IV)** λέγονται όταν ο δακτύλιος αποτελείται μόνο από άτομα άνθρακα, π.χ.



β) **Έτεροκυκλικές (V-VII)** λέγονται όταν ο δακτύλιος, εκτός από τά άτομα του άνθρακα περιέχει και άτομα άλλων στοιχείων, όπως π.χ. O ή S ή N, που λέγονται και **έτεροάτομα**.



Οι **ισοκυκλικές** ενώσεις χωρίζονται σε δύο ομάδες: τις **αρωματικές** και τις **αλεικυκλικές**.

**Αρωματικές** λέγονται οι **ισοκυκλικές** ενώσεις που περιέχουν ένα τουλάχιστο δακτύλιο από έξι άτομα άνθρακα ενωμένα με τον ιδιαίτερο

τρόπο πού δείχνει ὁ τύπος II. Παρουσιάζουν ἐντελῶς ἰδιότυπη συμπεριφορά πού θά ἐξεταστῆ σέ ἄλλη θέση (σελ. 87).

Ἄλεικυκλικές λέγονται οἱ ἰσοκυκλικές ἐνώσεις πού παρουσιάζουν χημικές ἰδιότητες καί συμπεριφορά ἀνάλογες μέ τίς ἄκυκλες. Ἀπό αὐτή τήν ὁμοιότητα προέρχεται καί ἡ ὀνομασία τους (ἀλειφατικές-κυκλικές).

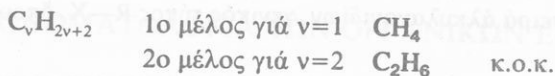
Ὁ ἀριθμός τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα πού ἐνώνονται σέ ἀνοιχτή ἄλυσίδα μπορεῖ νά φτάσει τά 100, ἐνῶ στήν περίπτωση τῆς διακλαδισμένης ἄλυσίδας ὁ ἀριθμός εἶναι ἀκόμη μεγαλύτερος. Στήν κλειστή ἄλυσίδα, τό δακτύλιο, ὁ ἀριθμός τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα καί τῶν ἄλλων στοιχείων, τῶν κρίκων, εἶναι ἀπό 3 ἕως 60. Οἱ πῖο σπουδαῖες ἐνώσεις ὅμως ἔχουν στό δακτύλιό τους 5 ἢ 6 κρίκους. Οἱ ἐλεύθερες μονάδες συγγένειας σέ ὄλους τούς τύπους I-VII μποροῦν νά κορεσθοῦν μέ διάφορα ἄτομα ἢ ὁμάδες. Μπορεῖ ἀκόμη νά κορεσθοῦν δύο μονάδες συγγένειας μαζί ἀπό ἓνα δισθενές ἄτομο ἢ μία δισθενή ὁμάδα. Ἐτσι μέ τίς δυνατότητες αὐτές καί μέ τό φαινόμενο τῆς ἰσομέρειας (σελ. 28) δικαιολογεῖται ὁ ἐξαιρετικά μέγας ἀριθμός τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων.

**10. Ὁμόλογες σειρές.** Ἡ μελέτη τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων γίνεται πῖο εὐκολή μέ τήν κατάταξή τους σέ 5000 περίπου ὁμόλογες σειρές. Ὁμόλογη σειρά ὀνομάζεται ἓνα σύνολο ὀργανικῶν ἐνώσεων πού παρουσιάζουν τά ἐξῆς κοινά χαρακτηριστικά: 1) ἐμφανίζουν ὅλες τόν ἴδιο γενικό τύπο, 2) ἔχουν τήν ἴδια χαρακτηριστική ὁμάδα, 3) ἔχουν ἀνάλογες χημικές ἰδιότητες, 4) οἱ φυσικές τους ἰδιότητες μεταβάλλονται κανονικά ὡς συνάρτηση τοῦ μ.β. τους, 5) παρασκευάζονται συνθετικά μέ ἀνάλογες μεθόδους καί 6) κάθε μέλος διαφέρει ἀπό τό προηγούμενο ἢ τό ἐπόμενο κατά τήν ὁμάδα —CH<sub>2</sub>— (μεθυλένιο). Αὐτό σημαίνει ὅτι τό μ.β. διαφέρει ἀπό τό μ.β. τοῦ προηγούμενου ἢ τοῦ ἐπόμενου μέλους κατά 14 μονάδες. Ἐτσι μελετώντας μιά ὁμόλογη σειρά εἴμαστε σέ θέση νά ξέρουμε τίς ἰδιότητες καί τή συμπεριφορά γιά κάθε μέλος τῆς σειράς καί μελετώντας ἓνα μέλος εἴμαστε πάλι σέ θέση νά ξέρουμε τίς ἰδιότητες καί τή συμπεριφορά ὀλόκληρης τῆς σειράς.

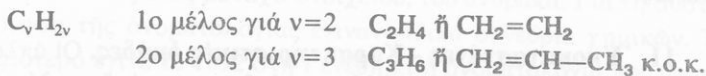
**Π α ρ α δ ε ἰ γ μ α τ α** ὁμόλογων σειρῶν ἄκυκλων ὀργανικῶν ἐνώσεων. Γιά τούς ὕδρογονάνθρακες μποροῦμε νά θεωρήσουμε ὅτι ὁ τύπος τους προκύπτει ἀπό τήν ἀνθρακική ἄλυσίδα μέ κορεσμό τῶν ἐλεύθερων

μονάδων συγγένειας με υδρογόνο. Για τις άλλες ενώσεις, μία ή περισσότερες μονάδες συγγένειας ενώνονται με μία ή περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες.

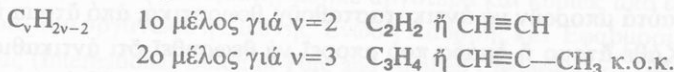
Όμολογη σειρά κεκορεσμένων υδρογονανθράκων, γενικός τύπος



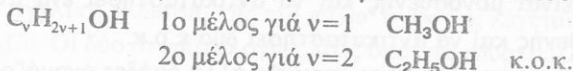
Όμολογη σειρά ακόρεστων υδρογονανθράκων με ένα διπλό δεσμό, γενικός τύπος



Όμολογη σειρά ακόρεστων υδρογονανθράκων με ένα τριπλό δεσμό, γενικός τύπος

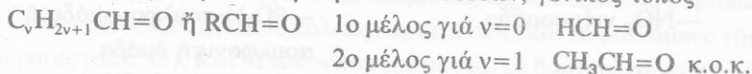


Όμολογη σειρά κεκορεσμένων μονοσθενών αλκοολών, γενικός τύπος

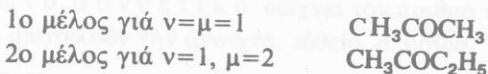
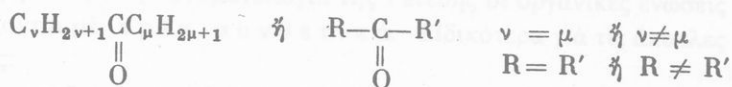


Η μονοσθενής ομάδα  $-C_n H_{2n+1}$  που μένει μετά την αφαίρεση ενός ατόμου υδρογόνου από το μόριο ενός κεκορεσμένου υδρογονάνθρακα λέγεται **αλκύλιο** και παριστάνεται με τό R—.

Όμολογη σειρά κεκορεσμένων αλδευδών, γενικός τύπος



Όμολογη σειρά κεκορεσμένων κετονών, γενικός τύπος



Όμολογη σειρά μονοκαρβονικών ή λιπαρών οξέων, γενικός τύπος  
R—COOH.

‘Ομόλογη σειρά των ἐστέρων τῶν λιπαρῶν ὀξέων μὲ κεκορεσμένες μονοσθενεῖς ἀλκοόλες, γενικός τύπος  $R-COOR'$ .

‘Ομόλογη σειρά νιτριλίων, γενικός τύπος  $R-C\equiv N$ .

‘Ομόλογη σειρά αἰθέρων, γενικός τύπος  $R-O-R$  ἢ  $R-O-R'$ .

‘Ομόλογη σειρά ἀλκυλαγονιδίων, γενικός τύπος  $R-X$ , ὅπου  $X=F$  ἢ  $Cl$  ἢ  $Br$  ἢ  $I$ .

‘Ομόλογη σειρά ἀμινῶν, γενικοί τύποι  $RNH_2$  ἢ  $R_2NH$  ἢ  $R_3N$ . Τά  $R$  μπορεῖ νά εἶναι ὁμοῖα ἢ ἀνόμοια καί οἱ ἀμίνες, ἀνάλογα ἀπλές ἢ μεικτές.

**11. Ὑποκαταστάτες - Χαρακτηριστικές ὁμάδες.** Οἱ ἀπλούστερες ὀργανικές ἐνώσεις εἶναι οἱ ὕδρογονάνθρακες πού, ὅπως λέει καί τό ὄνομά τους, ἀποτελοῦνται μόνο ἀπό ἄνθρακα καί ὕδρογόνο. Τά ὕδρογόνα αὐτά μποροῦν νά ἀντικατασταθοῦν, θεωρητικά, ἀπό ἄτομα ἢ ὁμάδες. Κάθε ἄτομο ἢ ὁμάδα πού μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ὅτι ἀντικαθιστᾷ ὕδρογόνο ὕδρογονάνθρακα ὀνομάζεται **ὑποκαταστάτης**. Ὁ ὑποκαταστάτης μπορεῖ νά εἶναι μονοσθενής καί νά ἀντικαταστήσει ἓνα ἄτομο ὕδρογόνου, δισθενής καί νά ἀντικαταστήσει δύο κ.ο.κ.

Ὑποκαταστάτες πού δέν εἶναι στοιχεῖα ἀλλά ὁμάδες ὀνομάζονται καί **χαρακτηριστικές ὁμάδες**. Οἱ κυριότερες χαρακτηριστικές ὁμάδες, μέ τύπο καί ὀνομασία, εἶναι:

$-OH$  ὕδροξύλιο

$-NH_2$  ἀμινομάδα ἢ ἀμινική ὁμάδα

$-NO_2$  νιτροομάδα

$-SO_3H$  σουλφονομάδα ἢ σουλφονική ὁμάδα

$>CO$  καρβονύλιο

$-COOH$  καρβοξύλιο

$-C\equiv N$  κυανομάδα ἢ νιτριλική ὁμάδα

## ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

**12. Όνοματολογία των οργανικών ενώσεων.** Η ονομασία των οργανικών ενώσεων παρουσιάζει πολύ μεγάλες δυσχέρειες, αφού όλες είναι ενώσεις ενός μονάχα στοιχείου, του άνθρακα. Για τή συστηματοποίηση τής ονοματολογίας έγιναν ειδικά συνέδρια χημικών. Τό σπουδαιότερο έγινε τό 1892 στή Γενεύη κι ή ονοματολογία πού θεσπίστηκε σ' αυτό λέγεται «ονοματολογία (μέ τό σύστημα) τής Γενεύης». Αύτή ή ονοματολογία συμπληρώθηκε αργότερα καί κυρίως από ειδικό συνέδριο πού οργάνωσε ή Διεθνής Ένωση Καθαρής καί Έφαρμοσμένης Χημείας (International Union of Pure and Applied Chemistry) τό 1949 στό Άμστερνταμ. Η συμπληρωμένη αύτή ονοματολογία από τά αρχικά, στήν αγγλική γλώσσα, τής πιό πάνω Ένώσεως λέγεται «ονοματολογία IUPAC». Οί δύο ονοματολογίες, στίς βασικές τους τουλάχιστο γραμμές, δέν παρουσιάζουν διαφορές. Βασική επιδίωξη τής συστηματικής ονοματολογίας είναι νά φανεράνεται ή σύσταση καί κυρίως ή σύνταξη, δηλ. ή μορφή τής άνθρακικής άλυσίδας καί ό τρόπος μέ τόν όποιο ενώνονται τά διάφορα άτομα στό μόριο των οργανικών ενώσεων. Η σύνταξη αύτή αποτελεί τό περιεχόμενο τής **συντακτικής θεωρίας** πού εξετάζει ακριβώς τόν τρόπο αύτό καί εξηγεί, σέ πολλές περιπτώσεις, καί τό φαινόμενο τής ισομέρειας (σελ. 28). Καί οί τύποι πού γράφονται μέ βάση τή συντακτική θεωρία λέγονται **συντακτικοί τύποι**.

Σύμφωνα μέ τήν ονοματολογία τής Γενεύης οί οργανικές ενώσεις ονομάζονται μέ τ ρ ι α σ υ ν θ ε τ ι κ ά. Ειδικότερα για τίς άκυκλες ενώσεις:

Τό π ρ ώ τ ο σ υ ν θ ε τ ι κ ό δείχνει τόν αριθμό των ατόμων του άνθρακα πού αποτελούν τήν άνοιχτή, εϋθεία, άλυσίδα. Έτσι:

για 1 άτομο άνθρακα	πρώτο	συνθετικό	είναι	τό	μεθ-
» 2 άτομα	»	»	»	»	αιθ-
» 3	»	»	»	»	προπ-
» 4	»	»	»	»	βουτ-

για 5 άτομα άνθρακα πρώτο συνθετικό είναι τό πεντ-

» 6 » » » » » » Ξ- κ.ο.κ.

Τό δεύτερο συνθετικό δείχνει άν ή ένωση είναι κεκορεσμένη ή άκόρεστη, άν έχει δηλαδή μόνο άπλους δεσμούς ή και διπλους ή τριπλους, έναν ή περισσότερους. Έτσι:

για κεκορεσμένη ένωση δεύτερο συνθετικό είναι τό -αν-

» άκόρεστη μέ ένα δ.δ. » » » » -εν-

» » » » τ.δ. » » » » -iv-

για πίο πολλους δ.δ. ή τ.δ. διπλασιάζεται, τριπλασιάζεται κτλ. τό δεύτερο συνθετικό (-εν- ή -iv-, δηλ. -δι-εν-, -τρι-εν-, -δι-iv- κ.ο.κ.).

Τό τρίτο συνθετικό δείχνει τήν τάξη, δηλ. τήν όμόλογη σειρά, στήν όποία, ανάλογα μέ τή χαρακτηριστική όμάδα, άνήκει ή ένωση. Έτσι:

για τούς ύδρογονάνθρακες έχουμε τήν κατάληξη -io

» τίς άλκοόλες » » » -όλη

» » άλδεύδες » » » -άλη

» » κετόνες » » » -όνη

» τά όξέα » » » -ικό όξύ κτλ.

Τά αριθμητικά δι-, τρι- κτλ. πριν από τήν κατάληξη δείχνουν περισσότερες χαρακτηριστικές όμάδες, π.χ. -δι-όλη, -δι-όνη κτλ.

Σύμφωνα μέ τά παραπάνω ή ένωση μέ τόν τύπο  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$  θά όνομαστέι μέ βάση τά δεδομένα ότι:

α) έχει τρία άτομα άνθρακα : προπ-

β) είναι κεκορεσμένη : -αν-

γ) είναι ύδρογονάνθρακας : -io **προπ-άν-ιο**

Ή ένωση μέ τόν τύπο  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH=CH}_2$  ανάλογα:

α) έχει τέσσερα άτομα άνθρακα : βουτ-

β) είναι άκόρεστη μέ ένα δ.δ. : -εν-

γ) είναι ύδρογονάνθρακας : -io **βουτ-έν-ιο**

Ή ένωση  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{OH}$  ανάλογα:

α) έχει πέντε άτομα άνθρακα : πεντ-

β) είναι κεκορεσμένη : -αν-



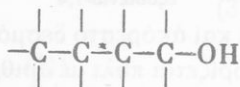
γ) Έχει τή χαρακτηριστική ομάδα τῶν ἀλκοολῶν: -ὄλη πεντ-αν-ὄλη  
 Ἐντίστροφα τώρα: Γιά νά γράψουμε τό συντακτικό τύπο τῆς **βουτα-  
 νόλης** κάνουμε τούς ἐξῆς συλλογισμούς:

α) τό βουτ- σημαίνει πῶς ἔχει τέσσερα ἄτομα ἄνθρακα

β) τό -αν- σημαίνει ὅτι εἶναι κεκορεσμένη

γ) τό -ὄλη σημαίνει ὅτι εἶναι ἀλκοόλη, δηλ. ἔχει τή χαρακτηριστι-  
 κή ομάδα —OH.

Ἔτσι γράφουμε:



καί μέ συμπλήρωση τῶν μονάδων συγγένειας μέ ὕδρογόνο καί σύμπτυξη  
 ἔχουμε τόν τύπο

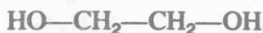


Γιά νά γράψουμε τό συντακτικό τύπο τῆς **αἰθαν(ο)διόλης** σκεπτόμαστε  
 ἀνάλογα:

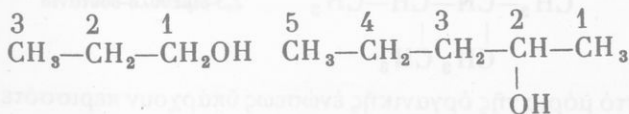
α) τό αἰθ- σημαίνει πῶς ἔχει δύο ἄτομα ἄνθρακα

β) τό -αν- σημαίνει ὅτι εἶναι κεκορεσμένη

γ) τό -διόλη σημαίνει ὅτι ἔχει δύο χαρακτηριστικές ομάδες —OH  
 στό μόριο. Ὁ τύπος τῆς εἶναι:

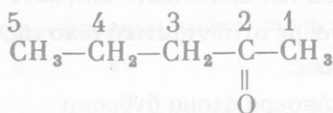


Ἡ θέση τῶν διπλῶν ἢ τριπλῶν δεσμῶν καί τῶν χαρακτηριστικῶν  
 ομάδων, πού μπορεῖ νά εἶναι διαφορετική μέσα στό μόριο τῆς ὀργανικῆς  
 ἐνώσεως, δηλώνεται μέ ἕναν ἀριθμό. Ὁ ἀριθμός αὐτός μπαίνει ὕστερα  
 ἀπό τό ὄνομα τῆς ἐνώσεως καί δείχνει, στήν ἀριθμημένη ἄνθρακική  
 ἀλυσίδα, τή θέση τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα πού συμμετέχει στό διπλό ἢ  
 τριπλό δεσμό ἢ ἔχει τή χαρακτηριστική ομάδα. Ἡ ἀρίθμηση ἀρχίζει  
 ἀπό τό ἄκρο πού βρίσκεται πιό κοντά στόν ἀκόρεστο δεσμό ἢ τή  
 χαρακτηριστική ομάδα. Ἔτσι ἔχουμε π.χ. τίς ὀνομασίες:

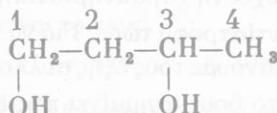


προπανόλη-1

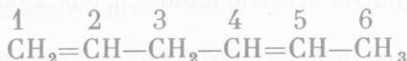
πεντανόλη-2



πεντανόνη-2



βουτανοδιόλη-1,3



έξαδιέλιο-1,4

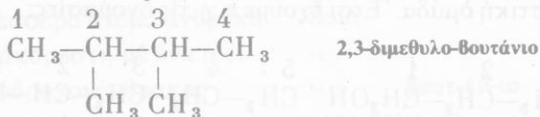
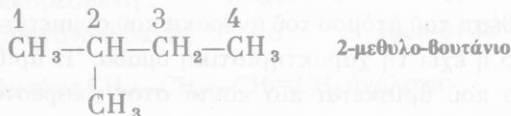
Όταν η ένωση έχει και άκορεστο δεσμό και χαρακτηριστική ομάδα, η θέση και των δύο ορίζεται πάλι με αριθμούς που μπαίνουν μετά το συνθετικό που δείχνει τη χαρακτηριστική ομάδα ή τον άκορεστο δεσμό. Η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο που βρίσκεται πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα. Π.χ.



Όνοματολογία ενώσεων με διακλαδισμένη αλυσίδα. Μία διακλάδωση στην άνθρακική αλυσίδα είναι πάντοτε ένα αλκύλιο R—. Τά αλκύλια ονομάζονται όπως και οι υδρογονάνθρακες, ή κατάληξη όμως -άνιο (δεύτερο και τρίτο συνθετικό) αντικαθίσταται με την κατάληξη -ύλιο. Π.χ.

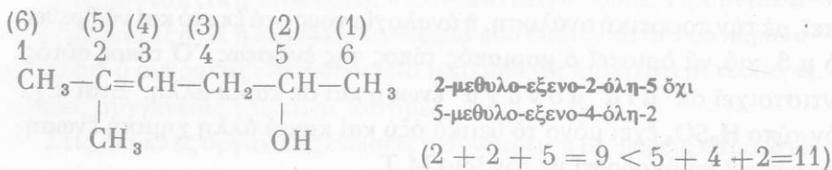
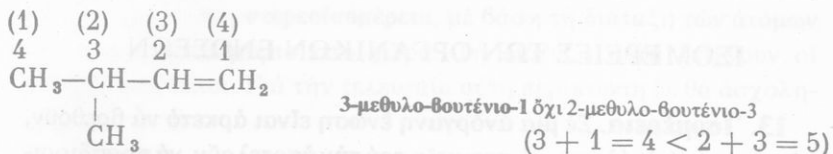


Η όνομασία μιᾶς ένωσης που περιέχει διακλαδισμένη αλυσίδα γίνεται όπως περιγράφηκε πιο πάνω, μόνο που πριν από την όνομασία μπαίνει ο αριθμός ο οποίος δείχνει τη θέση της διακλαδώσεως και το όνομα του αλκυλίου, π.χ.



Όταν στο μόριο της οργανικής ένωσης υπάρχουν περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες ή διακλαδώσεις ή άκορεστοι δεσμοί, τότε η αρίθμηση

ση στην άνθρακική αλυσίδα αρχίζει από το άκρο εκείνο που θα δώσει τελικά μικρότερο άθροισμα των αριθμών-δεικτών που δείχνουν θέση ομάδας, άκόρεστου δεσμού και διακλαδώσεως, π.χ.



**Εμπειρικές ονομασίες.** Πρίν από τη συστηματοποίηση της ονοματολογίας, οι οργανικές ενώσεις είχαν κοινά ονόματα που θύμιζαν προέλευση, χρώμα, γεύση, όσμη κ.ά. Τα κοινά αυτά ονόματα χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα, συνήθως για τις απλούστερες ενώσεις, και χαρακτηρίζονται σαν **εμπειρικές ονομασίες**.

## ΙΣΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

**13. Ίσομέρεια.** Σέ μία ανόργανη ένωση είναι αρκετό νά βρεθοῦν, μέ τήν ποιοτική ἀνάλυση, τά στοιχεῖα πού τήν ἀποτελοῦν, νά προσδιοριστεῖ, μέ τήν ποσοτική ἀνάλυση, ἡ ἀναλογία τους στά ἑκατό καί νά βρεθεῖ τό μ.β. γιά νά ὀριστεῖ ὁ μοριακός τύπος τῆς ἐνώσεως. Ὁ τύπος αὐτός ἀντιστοιχεῖ σέ μία μόνον ἑνώση καί σέ καμιά ἄλλη. Ἐτσι π.χ. τόν τύπο  $H_2SO_4$  ἔχει μόνο τό θειικό ὄξύ καί καμιά ἄλλη χημική ένωση δέν μπορεῖ νά ἀποδοθεῖ μέ τόν ἴδιο Μ.Τ.

Στίς ὀργανικές ὁμως ἐνώσεις δέ συμβαίνει τό ἴδιο. Ὁ Μ.Τ.  $C_2H_6O$  (μ.β. 46) πού βγῆκε ἀπό τήν ποιοτική καί ποσοτική ἀνάλυση καί τόν προσδιορισμό τοῦ μ.β. δέν μπορεῖ νά συμβολίσει ἀποκλειστικά τήν ένωση αὐτή, γιατί ὑπάρχει καί ἄλλη ὀργανική ένωση μέ τόν ἴδιο τύπο. Στό συγκεκριμένο παράδειγμα, οἱ δύο ἐνώσεις πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο  $C_2H_6O$  εἶναι σῶματα μέ ἐντελῶς διαφορετικές ιδιότητες: τό ἕνα εἶναι τό οἶνόπνευμα (σῶμα ὑγρό πού ὀξειδῶνεται εὐκολα, διαλυτό στό νερό), τό ἄλλο ὁ διμεθυλικός αἰθέρας (σῶμα ἀέριο πού δέν ὀξειδῶνεται, ἀδιάλυτο στό νερό).

Τό παράδειγμα αὐτό δέν εἶναι μία μεμονωμένη περίπτωση, ἀντίθετα εἶναι τόσο συνηθισμένο πού μποροῦμε νά ποῦμε πῶς ἀποτελεῖ τόν κανόνα. Τίς περισσότερες μάλιστα φορές στόν ἴδιο Μ.Τ. ἀντιστοιχοῦν ὄχι μόνο δύο, ἀλλά πολύ περισσότερες διαφορετικές ἐνώσεις. Τό φαινόμενο λέγεται **ἰσομέρεια** καί οἱ ἐνώσεις μέ τόν ἴδιο Μ.Τ. καί τίς διαφορετικές ιδιότητες **ἰσομερεῖς ἐνώσεις** ἢ **ἰσομερή**.

Συγκεφαλαιώνοντας λέμε ὅτι ἰσομέρεια ὀνομάζεται τό φαινόμενο κατά τό ὁποῖο δύο ἢ περισσότερες χημικές ἐνώσεις ἔχουν τήν ἴδια ποιοτική καί ποσοτική σύσταση καί τό ἴδιο μ.β., δηλαδή τόν ἴδιο μοριακό τύπο, ἀλλά παρουσιάζουν διαφορετικές ιδιότητες.

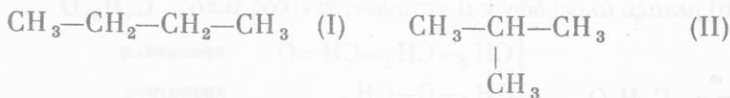
Οἱ διαφορές πού παρουσιάζουν οἱ ἰσομερεῖς ἐνώσεις εἶναι ἀποτελεσμα τοῦ διαφορετικοῦ τρόπου πού ἐνώνονται τά ἴδια ἄτομα μέσα στό μόριο τῆς καθεμιάς καί ἀκόμη τῆς διαφορετικῆς διατάξεως τῶν ἀτόμων

αὐτῶν στό χῶρο. Ἔτσι ἡ ἰσομέρεια διακρίνεται σέ δύο εἶδη: 1) Στή **συντακτική ἰσομέρεια**, μέ βάση τόν τρόπο πού ἐνώνονται τά ἄτομα μέσα στό μόριο. Τόν τρόπο αὐτό δείχνουν οἱ **συντακτικοί τύποι** τῶν χημικῶν ἐνώσεων. Καί 2) στή **στερεοϊσομέρεια**, μέ βάση τή διάταξη τῶν ἀτόμων πού ἀποτελοῦν τό μόριο στό χῶρο. Τή διάταξη αὐτή δείχνουν οἱ **στερεοχημικοί τύποι**. Γιά τήν τελευταία αὐτή περίπτωση δέ θά ἀσχοληθοῦμε ἐδῶ.

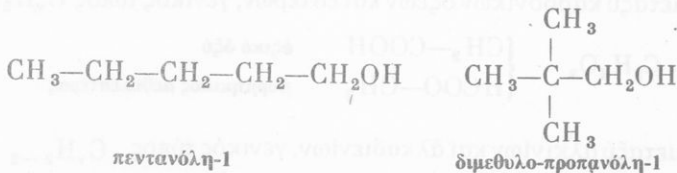
**14. Συντακτική ἰσομέρεια - Συντακτική θεωρία.** Τή συντακτική ἰσομέρεια ἐξηγεῖ ἡ **συντακτική θεωρία** πού βασίζεται σέ δύο παραδοχές: α) ὅτι ὁ ἄνθρακας εἶναι στοιχεῖο τετρασθενές καί β) ὅτι οἱ τέσσερις μονάδες συγγένειάς του εἶναι ἰσότητες.

Στίς ἄκυκλες ὀργανικές ἐνώσεις ἡ συντακτική ἰσομέρεια παρουσιάζεται μέ τίς παρακάτω τρεῖς μορφές:

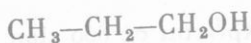
1) **Ἴσομέρεια ἀλυσίδας.** Εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ τρόπου μέ τόν ὅποιο ἐνώνονται τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα γιά νά σχηματίσουν τήν ἄνθρακική ἀλυσίδα. Π.χ. στό Μ.Τ.  $C_4H_{10}$  ἀντιστοιχοῦν δύο ἰσομερεῖς ὑδρογονάνθρακες, τό βουτάνιο (I) μέ εὐθεία ἀλυσίδα καί τό ἰσοβουτάνιο ἢ 2-μεθυλο-προπάνιο (II) μέ διακλαδισμένη



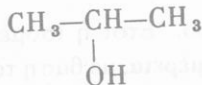
Στό Μ.Τ.  $C_5H_{11}OH$  ἀντιστοιχοῦν συνολικά ὀκτώ ἰσομερεῖς ἐνώσεις. Δύο ἀπ' αὐτές εἶναι:



2) **Ἴσομέρεια θέσεως.** Εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς θέσεως τῆς χαρακτηριστικῆς ὁμάδας ἢ τοῦ ἀκόρεστου δεσμοῦ. Π.χ. στό Μ.Τ.  $C_3H_7OH$  ἀντιστοιχοῦν δύο ἰσομερεῖς ἐνώσεις

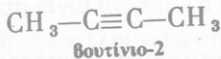


προπανόλη-1  
ή προφυλική αλκοόλη



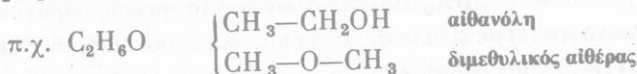
προπανόλη-2 ή  
ισο\*-προφυλική αλκοόλη

Στό Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_8$  άντιστοιχούν δύο ισομερείς ενώσεις με τριπλό δεσμό

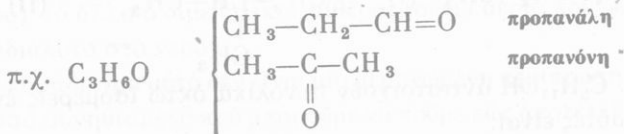


3) **Ίσομέρεια όμόλογης σειράς.** Είναι αποτέλεσμα της διαφορετικής χαρακτηριστικής ομάδας που υπάρχει στα μόρια των ισομερών ενώσεων. Τέτοια ισομέρεια παρουσιάζουν οι αλκοόλες με τους αιθέρες, οι αλδεύδες με τις κετόνες, τα όξεία με τους έστερες, τα άλκινία με τα άλκαδιένια κτλ. Έτσι έχουμε:

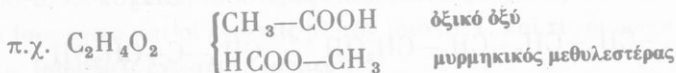
α) μεταξύ αλκοολών ROH και αιθέρων ROR, γενικός τύπος



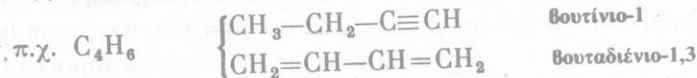
β) μεταξύ αλδεύδων και κετονών, γενικός τύπος  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}$



γ) μεταξύ καρβονικών όξέων και έστερων, γενικός τύπος  $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{O}_2$



δ) μεταξύ άλκινίων και άλκαδιενίων, γενικός τύπος  $\text{C}_v\text{H}_{2v-2}$



\*Ίσο- για να δείξει ότι πρόκειται για ισομερές.

**15. Πολυμέρεια.** Είναι τό φαινόμενο πού δύο ή περισσότερες ενώσεις έχουν τήν ίδια ποιοτική καί ποσοτική σύσταση, δηλ. τόν ίδιο εμπειρικό τύπο, αλλά διαφορετικό μοριακό βάρος καί επομένως διαφορετικό μοριακό τύπο. Τό μ.β. τής μιᾶς εἶναι ἀκέραιο πολλαπλάσιο τοῦ μ.β. τής ἄλλης. Οἱ ενώσεις αὐτές ὀνομάζονται πολυμερεῖς. Π.χ. στόν εμπειρικό τύπο  $(CH)_x$  ἔχουμε τίς πολυμερεῖς ενώσεις  $C_2H_2$  ( $x=2$ , μ.β. 26) ἀκετυλένιο καί  $C_6H_6$  ( $x=6$ , μ.β. 78, δηλ.  $3 \times 26$ ) βενζόλιο.

Γιά τήν πρακτική σημασία τοῦ πολυμερισμοῦ καί τῶν πολυμερῶν βλ. καί σελ. 106.

Μοριακός Τύπος	Μοριακό Βάρος (μ.β.)	Μοριακή Βάρυνση (%)	Ατομική Βάρυνση (%)	Ποσοτική Σύσταση (%)
$C_2H_2$	26	100	92.3	92.3
$C_6H_6$	78	100	92.3	92.3
$CH_2$	14	100	85.7	85.7
$C_2H_4$	28	100	85.7	85.7
$C_3H_4$	40	100	85.7	85.7
$C_4H_6$	54	100	85.7	85.7
$C_5H_8$	68	100	85.7	85.7

## ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

**16. Ύδρογονάνθρακες.** Είναι οργανικές ενώσεις που αποτελούνται μόνο από άνθρακα και υδρογόνο. Χωρίζονται σε άκυκλους ή αλειφατικούς, άρωματικούς και αλεικυκλικούς.

Οι άκυκλοι υδρογονάνθρακες κατατάσσονται σε περισσότερες ομόλογες σειρές, όπως δείχνει ο πίνακας 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΟΜΟΛΟΓΕΣ ΣΕΙΡΕΣ ΑΚΥΚΛΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Γενικός τύπος	Όνομασίες			
	Μέ το σύστημα Γενεύης	΄Από τό α΄ μέλος	΄Από τόν τρόπο ένώσεως τών ατόμων του άνθρακα	΄Εμπειρικές
$C_nH_{2n+2}$	άλκ-άνια	σειρά του μεθανίου	Κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες	παραφίνες
$C_nH_{2n}$	άλκ-ένια	σειρά του αιθυλενίου	΄Ακόρεστοι με 1 δ.δ.	δλεφίνες
$C_nH_{2n-2}$	άλκ(α)-διένια	—	΄Ακόρεστοι με 2 δ.δ.	διελεφίνες
$C_nH_{2n-2}$	άλκ-ίνια	σειρά του άκετυλενίου	΄Ακόρεστοι με 1 τ.δ.	—

**17. Κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες ή άλκάνια ή σειρά του μεθανίου ή παραφίνες.** Λέγονται οι υδρογονάνθρακες που τά άτομα του άνθρακα στο μόριό τους ένώνονται με άπλό δεσμό. ΄Η όνομασία άλκάνια είναι ή όνομασία με τό σύστημα τής Γενεύης, ένδ ή όνομασία σειρά του μεθανίου όφείλεται στο 1ο μέλος τής σειράς· τέλος ή όνομα-



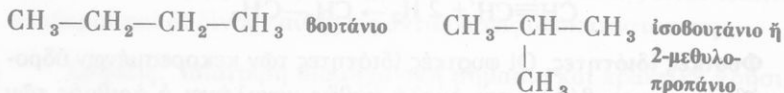
σία παραφίνες (άπό τό *parum affinis* = μικρή συγγένεια) όφείλεται στό γεγονός ότι οί ύδρογονάνθρακες τής σειράς αútης, αντίθετα μέ τούς ύδρογονάνθρακες άλλων σειρών, παρουσιάζουν σχετική χημική αδράνεια. Στόν πίνακα 3 γράφονται οί τύποι καί ή όνομασία μερικών κανονικών, μέ εϑθεία δηλ. άνθρακική άλυσίδα, άλκανίων.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 3

ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΑΛΚΑΝΙΩΝ

άρ. άτομ. C	M.T.	Συντακτικός τύπος	Όνομασία
$v = 1$	$CH_4$	$CH_4$	μεθάνιο
$v = 2$	$C_2H_6$	$CH_3-CH_3$	αιθάνιο
$v = 3$	$C_3H_8$	$CH_3-CH_2-CH_3$	προπάνιο
$v = 4$	$C_4H_{10}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	βουτάνιο
$v = 5$	$C_5H_{12}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	πεντάνιο
$v = 10$	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	δεκάνιο κτλ.

Άπό τό 4ο μέλος καί έπειτα παρουσιάζονται ίσομερείς μορφές (ίσομέρεια άλυσίδας). Έτσι π.χ. για τό 4ο μέλος έχουμε τούς τύπους:



Ό αριθμός τών ίσομερών αυξάνει πολύ γρήγορα όσο προχωρούμε στά άνωτερα μέλη, όσο δηλ. μεγαλώνει ό αριθμός τών ατόμων του άνθρακα στό μόριο. Έτσι π.χ.

Ύδρογονάνθρακες μέ υπάρχουν σε ίσομερή

$C_5$	3
$C_6$	5
$C_{10}$	75
$C_{20}$	366·319
$C_{40}$	$37 \cdot 10^4$

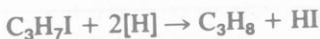
Φυσικά όλα αυτά τά ίσομερή δέν έχουν παρασκευαστεί καί ό αριθμός τους βρίσκεται μέ ύπολογισμό.

**Προέλευση.** Μέσα καί άνωτερα μέλη τής σειράς αútης είναι πολύ διαδεδομένα στή φύση. Άποτελούν συστατικά τών πετρελαίων καί βρίσκονται σε όρυκτά, όπως είναι ό όζοκηρίτης. Στό φωταέριο καί στα

προϊόντα της ξηρής αποστάξεως τῶν ξύλων βρίσκουμε κατώτερους κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες.

**Παρασκευή.** Παρά τή μεγάλη διάδοσή τους στή φύση, καθαρά μέλη παρασκευάζονται μέ συνθετικές μεθόδους. Κυριότερες ἀπ' αὐτές εἶναι:

1) Ἀπό τά **ἀλκυλαλογονίδια**, κυρίως τά ἀλκυλιωδίδια, μέ ὑδρογόνο ἐν τῷ γεννᾶσθαι



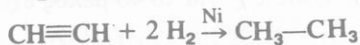
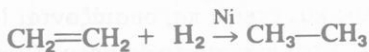
2) Ἀπό τά **ἀλκυλαλογονίδια** μέ τή μέθοδο Wurtz, δηλ. τήν ἐπίδραση μεταλλικοῦ νατρίου



3) Ἀπό τά **ἄλατα τῶν κεκορεσμένων μονοκαρβονικῶν ὀξέων** μέ νάτριο κατά τή θέρμανση μέ NaOH

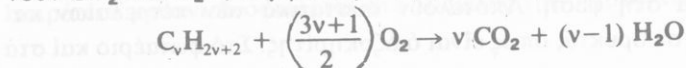


4) Ἀπό τοὺς ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες μέ ὑδρογόνο καί καταλύτη νικέλιο



**Φυσικές ιδιότητες.** Οἱ φυσικές ιδιότητες τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων μεταβάλλονται ὀμαλά καθὼς μεγαλώνει ὁ ἀριθμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα, δηλ. τό μ.β. Ἐξαρτῶνται ὀμως καί ἀπὸ τή μορφή τῆς ἀνθρακικῆς ἀλυσίδας (εὐθεία ἢ διακλαδισμένη). Τά πρῶτα μέλη ( $\text{C}_1\text{—C}_4$ ) εἶναι ἄερια, τά μέσα ( $\text{C}_5\text{—C}_{16}$ ) ὑγρά καί ἀπὸ τό δεκαεπτάνιο καί πάνω εἶναι στερεά στή συνηθισμένη θερμοκρασία. Τό σημεῖο θρασμοῦ μεγαλώνει γρήγορα καί ἔτσι τά ἀνώτερα μέλη ἀποστάζονται μόνο σέ ἐλαττωμένη πίεση, χωρίς ἀποσύνθεση. Ἡ διαλυτότητα ἐλαττώνεται ὀσο αὐξάνει τό μ.β.

**Χημικές ιδιότητες.** 1) **Καίγονται** στὸν ἄερα ἢ τό ὀξυγόνο ὀταν θερμανθοῦν στή θερμοκρασία ἀναφλέξεως. Ὀταν ἡ καύση εἶναι τέλεια δίνουν  $\text{CO}_2$  καί  $\text{H}_2\text{O}$ , σύμφωνα μέ τή γενική ἐξίσωση



2) **Ήξειδώνονται.** Ήδιαίτερο ένδιαφέρων παρουσιάζει ή ήξειδωση μέ τό όξυγόνο του άέρα σε ύψηλή θερμοκρασία χωρίς καταλύτη. Τότε από τά άνώτερα μέλη παίρνουμε μείγμα από όργανικά όξέα, άνάλογα μέ τά όξέα που είναι συστατικά των λιπών και των έλαιών.

3) **Πυρολύονται.** Όταν οι κεκορεσμένοι ύδρογονάνθρακες θερμανθούν σε 400-500° μπορεί νά δώσουν άλλους ύδρογονάνθρακες που είτε έχουν μικρότερο μ.β., είτε είναι άκόρεστοι, ίσομερείς ή κυκλικοί. Ή πυρόλυση παρουσιάζει μεγάλο πρακτικό ένδιαφέρων (παρασκευή βενζίνης ή βελτίωση τής ποιότητάς της, άκόρεστων ύδρογονανθράκων, αιθάλης, ύδρογόνου).

4) Δίνουν **προϊόντα άντικαταστάσεως** (ύποκαταστάσεως) που σχηματίζονται από τήν άντικατάσταση ενός ή περισσότερων ατόμων ύδρογόνου από άτομα άλλων στοιχείων ή από όμάδες. Έτσι έχουμε τήν άλογόνωση, τήν άντικατάσταση του ύδρογόνου από άλογόνα, τή νίτρωση, τήν άντικατάσταση του ύδρογόνου από τή νιτροομάδα —NO<sub>2</sub> μέ σχηματισμό νιτροπαραφινών και τή σουλφούρωση, τήν άντικατάσταση του ύδρογόνου από τή σουλφονομάδα —SO<sub>3</sub>H μέ σχηματισμό άλκυλοσουλφοξέων που χρησιμοποιούνται στή βιομηχανία των άπορρυπαντικών. Πολλοί όμως ύδρογονάνθρακες τής σειράς αυτής είναι ήδιαίτερα σταθεροί και δέ δίνουν αυτές τις άντιδράσεις ύποκαταστάσεως.

**Χρήσεις.** Ήδιαίτερη βιομηχανική σημασία και πρακτική χρησιμοποίηση παρουσιάζουν τά πετρέλαια που τό κύριο συστατικό τους είναι κεκορεσμένοι ύδρογονάνθρακες. Άνάλογη αλλά μικρότερη σημασία παρουσιάζει και τό φωταέριο. Οι κεκορεσμένοι ύδρογονάνθρακες χρησιμοποιούνται άκόμη ως διαλυτικά μέσα και μέ τή μορφή των άλάτων των σουλφοξέων μέ νάτριο στή βιομηχανία των άπορρυπαντικών.

**18. Μεθάνιο CH<sub>4</sub>.** Τό μεθάνιο είναι ή πιό άπλή όργανική ένωση και τό 1ο μέλος τής όμόλογης σειράς των κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων.

**Προέλευση.** Είναι πολύ διαδεδομένο στή φύση. Είναι συστατικό του γαιαιέριου ή φυσικού άερίου που βγαίνει άφθονο από τις πετρελαιοπηγές ή βρίσκεται σε άλλα μέρη κοντά σ' αυτές. Βρίσκεται άκόμα στα

άνθρακωρυχεία και, μαζί με υδρογόνο, στο φωταέριο. Σχηματίζεται στα έλη όταν σαπίζουν ξύλα, από την κυτταρίνη τους, και στους ζωικούς οργανισμούς κατά την πέψη φυτικών τροφών.

**Παρασκευή.** Μολονότι τό μεθάνιο είναι τόσο πολύ διαδεδομένο στή φύση, τό παρασκευάζουμε συνθετικά, εκτός από τις γενικές μεθόδους (σελ. 34), και μέ τούς παρακάτω τρόπους:

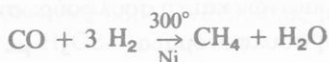
1) Μέ την άπευθείας ένωση άνθρακα και υδρογόνου (όλική σύνθεση) σέ θερμοκρασία πάνω από 1000°



2) Μέ διάσπαση του άνθρακαργιλίου  $Al_4C_3$  από θερμό νερό ή άραιά όξέα



3) Μέ θέρμανση ύδραερίου, εμπλουτισμένου σέ υδρογόνο, μέ καταλύτη Ni



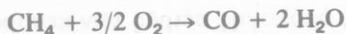
Ή μέθοδος αυτή έχει βιομηχανική σημασία για περιοχές πού δέ διαθέτουν φυσικές πηγές μεθανίου.

**Φυσικές ιδιότητες.** Είναι άέριο άχρωμο, άοσμο, πολύ λίγο διαλυτό στο νερό, έλαφρύτερο από τον άέρα, μέ είδ. β. 0,555.

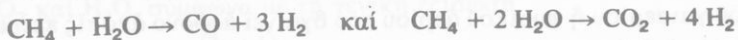
**Χημικές ιδιότητες.** 1) Καιγεται στον άέρα μέ φλόγα λίγο φωτιστική αλλά πολύ θερμαντική



Άν όμως τό όξυγόνο δέν ύπάρχει σέ άρκετή ποσότητα, ή καύση είναι άτελής

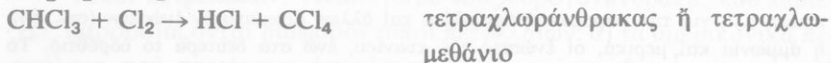
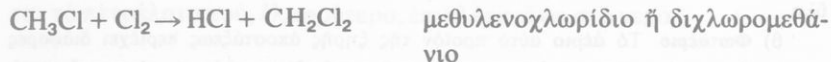
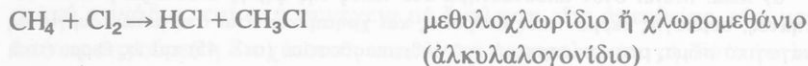


2) Όξειδώνεται όταν θερμανθεί μέ ύδρατμούς και καταλύτη Ni στους 1000° και δίνει CO και  $H_2$  ή  $CO_2$  και  $H_2$



Ή ιδιότητα αυτή χρησιμοποιείται για την παρασκευή υδρογόνου.

3) Δίνει προϊόντα αντικαταστάσεως με χλώριο ή βρώμιο. Ἡ ἀντικατάσταση γίνεται στό διάχυτο φῶς σταδιακά καί δίνει λιγότερο ἢ περισσότερο ἀλογονωμένα παράγωγα.



Ἄλλα παραπάνω ἀλογονωμένα παράγωγα παρουσιάζουν ξεχωριστό ἐνδιαφέρον. Ἐτσι τό μεθυλοχλωρίδιο ἀνήκει στήν ὁμόλογη σειρά τῶν ἀλκυλαλογονιδίων πού ἐπειδή τό ἀλόγόνό τους εἶναι πολύ δραστικό καί ἀντικαθίσταται εὐκολά ἀπό ἄλλα στοιχεῖα ἢ ὁμάδες, χρησιμοποιοῦνται πολύ σέ συνθέσεις. Τό χλωροφόρμιο χρησιμοποιήθηκε ἄλλοτε πολύ ὡς γενικό ἀνασθητικό καί ὁ τετραχλωράνθρακας χρησιμοποιεῖται ὡς διαλύτης καί ἐπειδή δέν καίγεται οὔτε συντηρεῖ τήν καύση γιά τή γόμωση τῶν πυροσβεστήρων.

Στό ἄμεσο ἡλιακό φῶς ἡ ἀντίδραση χλωρίου καί μεθανίου γίνεται μέ τή μορφή ἐκρήξεως καί σχηματίζεται ἄνθρακας (αἰθάλη)



Στό σκοτάδι καί χωρίς θέρμανση δέ γίνεται ἀντίδραση.

**Χρήσεις.** Χρησιμοποιεῖται ὡς θερμαντική πηγή (γαιαέριο-φωαέριο) καί γιά τήν παρασκευή ὕδρογόνου, ἀκετυλενίου καί αἰθάλης. Χρησιμοποιήθηκε παλιότερα γιά τήν πλήρωση ἀεροστάτων, γιατί εἶναι πολύ ἐλαφρύ. Ἐπειδή ὁμως μείγματα μέ ἀέρα εἶναι ἐκρηκτικά, ἀντικαταστάθηκε μέ τό ἀφλεκτο ἥλιο.

**19. Αἰθάνιο  $\text{C}_2\text{H}_6$ .** Εἶναι πολύ λιγότερο διαδεδομένο στή φύση ἀπό τό μεθάνιο. Βρίσκεται σέ μικρές ποσότητες στό γαιαέριο. Παρασκευάζεται συνθετικά μέ τίς γενικές μεθόδους παρασκευῆς παραφινῶν καί κυρίως μέ τή μέθοδο Wurtz (σελ. 34). Οἱ φυσικές καί χημικές του ιδιότητες εἶναι ἀνάλογες μέ τίς ιδιότητες τοῦ μεθανίου.

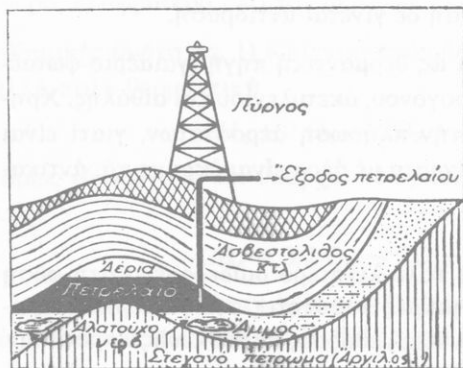
**20. Φωταέριο.** Με θέρμανση λιθανθράκων μέσα σε πήλινα ή χυτοσιδερένια δοχεία χωρίς αέρα στους 1200° παίρνουμε δύο προϊόντα: α) τό κώκ και β) τό άκάθαρτο φωταέριο. Ή έργασία λέγεται **ξηρή άποστάξη.**

α) **Κώκ.** Μένει στόν άποστακτήρα στό τέλος τής ξηρής άποστάξεως. Είναι δύσπηκτος, συμπαγής θερμαντικός άνθρακας και χρησιμοποιείται στη μεταλλουργία ως αναγωγικό σωμα, στην παρασκευή του άνθρακασιετίου (σελ. 45) και ως θερμαντική ύλη.

β) **Φωταέριο.** Τό αέριο αυτό προϊόν τής ξηρής άποστάξεως περιέχει διάφορες προσμείξεις πού πρέπει νά άπομακρυνθούν ή γιατί είναι πολύτιμα σώματα ή γιατί, αντίθετα, είναι βλαβερά και δηλητηριώδη. Στά πρώτα άνήκει ή **λιθανθρακόπισσα**, πρώτη ύλη γιά τήν παρασκευή βενζολίου και άλλων άρωματικών ενώσεων (σελ. 84), ή άμμωνία και, μερικά, οί ενώσεις του κυανίου, ενώ στά δεύτερα τό δρόθειο. Τό καθαρισμένο φωταέριο είναι άχρωμο, δύσοσμο και δηλητηριώδες, γιατί περιέχει CO (περίπου 8%). Έκτός απ' αυτό, άποτελείται από ύδρογόνο (49%) και μεθάνιο (34%) και περιέχει ακόμη μικρές ποσότητες από CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> (5%) και διάφορους άλλους ύδρογονάνθρακες (4%). Είναι έλαφρύτερο από τόν άέρα, μέ τόν όποιο, καθώς και μέ τό όξυγόνο, δίνει έκρηκτικά μείγματα. Ή θερμαντική του άξία είναι μεγάλη, περίπου 5000 Kcal ανά m<sup>3</sup>. Χρησιμοποιείται ως θερμαντική πηγή (μαγειρεία-θερμάστρες).

**21. Πετρέλαια.** Είναι μείγμα υγρών ύδρογονανθράκων πού περιέχει διαλυμένους αέριους και στερεούς ύδρογονάνθρακες.

**Προέλευση.** Είναι πολύ διαδεδομένο στη φύση. Τά πιο σημαντικά κοιτάσματα πετρελαίου βρίσκονται στην Άμερική (ΗΠΑ-Κολομβία-Βενεζουέλα), στό Ίράν, Άραβία, Κουβέιτ, Ίράκ, Σοβιετική Ένωση, Ρουμανία, Βόρειο Θάλασσα, Ίνδονησία κ.ά. Πετρέλαιο βρέθηκε τελευταία και στην Έλλάδα (Θάσος).



Σχ. 2. Άπλοποιημένο γεωλογικό διάγραμμα πετρελαιοπηγής

**Σχηματισμός.** Τό πετρέλαιο σχηματίστηκε από οργανικές, ζωικές και φυτικές, ύλες και ιδιαίτερα από τό πλαγκτό, μέ τήν επίδραση πολύ μεγάλων πιέσεων και μέτρια ύψηλών θερμοκρασιών (~250°) σε πολύ παλαιές γεωλογικές έποχές. Βρίσκεται σε κοιλάτητες μέσα στη

γή (σχ. 2) σε διαφορετικό κάθε φορά βάθος, συνήθως μεγάλο, πάνω από στεγανά πετρώματα, μαζί με άλατοϋχο νερό και αέρια (φυσικό αέριο ή γαιαέριο). Η έξαγωγή του γίνεται με γεωτρήσεις, ανάλογες με τὰ αρτεσιανὰ πηγάδια, και στη συνέχεια με άντληση είτε άπευθείας, είτε μετά από προηγούμενη διοχέτευση νερού στην πετρελαιοπηγή. Τότε άντλείται τό πετρέλαιο πού, έλαφρύτερο, έπιπλέει πάνω στό νερό.

**Τύποι πετρελαίων.** Άνάλογα μέ τούς ύδρογονάνθρακες πού περιέχει, παρουσιάζονται διάφοροι τύποι πετρελαίων: α) τὰ άμερικανικά πετρέλαια πού περιέχουν άποκλειστικά παραφίνες, β) τὰ ρωσικά πού περιέχουν κυκλικούς κεκορεσμένους ύδρογονάνθρακες (**ναφθένια**) και γ) τὰ ίνδονησιακά πού περιέχουν μεγάλες ποσότητες άρωματικών ύδρογονανθράκων.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4  
ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Όνομα		Σημ. βρασμού	Είδ. β.	Χημ. σύσταση Ύδρογονάνθρακες μέ	Χρησιμοποίηση
Βενζίνες	Πετρελαϊκός αίθερας ή γαζολίνη	40- 70°	0,65	C <sub>6</sub> -C <sub>6</sub>	Διαλύτης - ύγρά καθαρισμού
	Έλαφριά βενζίνη	70-100°	0,70	C <sub>6</sub> -C <sub>8</sub>	Βενζίνη άεροπλάνων
	Διγροΐνη	100-120°	0,75		Διαλύτες,
	Βαριά βενζίνη	120-150°	0,78		καύσιμα αυτοκινήτων
	Πετρέλαιο	150-300°	0,82	C <sub>9</sub> -C <sub>16</sub>	Φωτιστική ύλη, μηχανές Diesel
Όρυκτέλαια	300-360°	0,93	C <sub>16</sub> -C <sub>20</sub>	Λιπαντικά, μηχανές Diesel κτλ.	
Υπόλοιπα στον άποστακτήρα	Βαζελίνη	>360°		C <sub>20</sub> -C <sub>30</sub>	Φαρμακευτικά προϊόντα
	Παραφίνη				Κεριά - Μονωτικά
	"Ασφαλτος				Έπίστρωση δρόμων

Όλα τὰ πετρέλαια περιέχουν σέ μικρές ποσότητες άκόρεστους ύδρογονάνθρακες, όξυγονούχες καί άζωτούχες ενώσεις, ενώ μερικά από αυτά ίώδιο καί θείο, σέ ποσότητες πού επιτρέπουν βιομηχανική έκμετάλλευση.

Τό πετρέλαιο πού παίρνουμε μέ τίς γεωτρήσεις (**άκάθαρτο** ή **άργό πετρέλαιο**) είναι ύγρό, άλλοτε λεπτόρρευστο καί άλλοτε πυκνόρρευστο. Έχει χρώμα κίτρινο έως καστανόμαυρο, χαρακτηριστική όσμή, φθορίζει, είναι άδιάλυτο στό νερό καί έχει ειδ. β. 0,79-0,94.

Τό άργό πετρέλαιο κατεργάζεται πρώτα μέ  $H_2SO_4$  ή ύγροποιημένο  $SO_2$  γιά νά άπομακρυνθοϋν τά συστατικά πού έχουν άλκαλική αντίδραση, στή συνέχεια μέ νερό, ύστερα μέ διάλυμα  $NaOH$  γιά νά άπομακρυνθοϋν τά όξινα συστατικά καί τέλος πάλι μέ νερό. Χρησιμοποιείται ως καύσιμο ύλικό στά πλοία, στά αυτοκίνητα, στίς μηχανές Diesel κ.ά. Τό μεγαλύτερο όμως μέρος τοϋ άργου πετρελαίου υποβάλλεται σέ **κλασματική άπόσταξη**, πού τό διαχωρίζει σέ διάφορα κλάσματα, ανάλογα μέ τό διαφορετικό σημείο βρασμού τοϋ καθενός. Η κλασματική άπόσταξη (**διύλιση**) γίνεται σέ ειδικές εγκαταστάσεις, τά διυλιστήρια. Διυλιστήρια ύπάρχουν καί στήν Ελλάδα (Άσπρόπυργος, Θεσσαλονίκη κ.ά.).

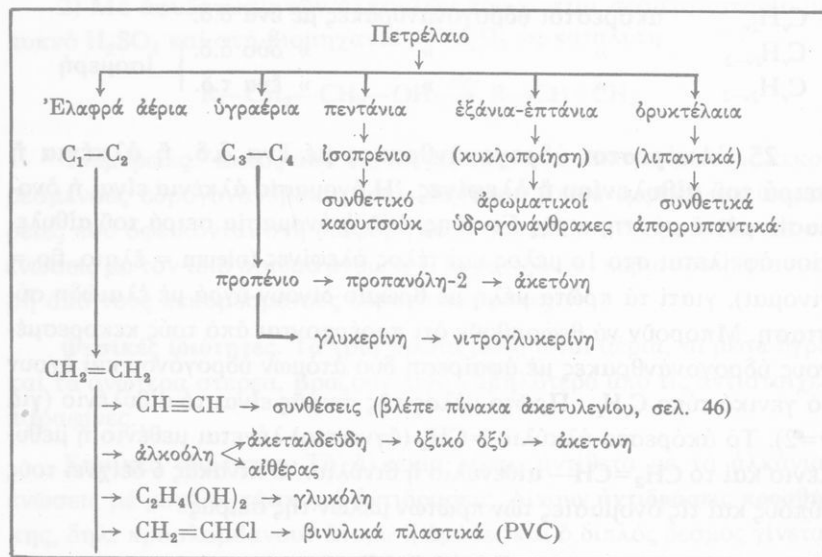
Ό πίνακας 4 (σελ. 39) δείχνει τά άποστάγματα τοϋ πετρελαίου μέ διάφορες φυσικές σταθερές, τή χημική σύσταση καί τή χρήση τους.

**22. Βενζίνη.** Μέ τήν ανάπτυξη τοϋ σύγχρονου τεχνικού πολιτισμού καί τήν τεράστια εξέλιξη τής βιομηχανίας τών αυτοκινήτων καί τών άεροπλάνων, οί βενζίνες έγιναν τό πιό πολύτιμο κλάσμα τοϋ πετρελαίου. Η βενζίνη πού παίρνουν από τό πετρέλαιο, ανάλογα μέ τήν προέλευση καί τή σύστασή του, είναι γύρω στά 10% καί δέ φτάνει νά καλύψει τίς άνάγκες τής σημερινής εποχής. Ό λόγος αυτός σέ συνδυασμό μέ τήν εξάντληση τών άποθεμάτων τοϋ πετρελαίου, πού προβλέπεται ότι θά γίνει σέ πολύ σύντομο χρόνο, έκανε φανερή τήν άνάγκη νά βρεθεί τρόπος παρασκευής **συνθετικής βενζίνης** ή άλλων ύλικών πού νά μποροϋν νά τήν αντικαταστήσουν. Τό τόσο σπουδαίο αυτό ζήτημα βρήκε περισσότερες από μία λύσεις καί έτσι σήμερα παρασκευάζονται, σέ τεράστια ποσά, συνθετική βενζίνη (περισσότερο από τό μισό τής παγκόσμιας καταναλώσεως) καί βενζίνη από πυρόλυση τοϋ πετρελαίου.



**23. Πετροχημικά.** Άλλοτε τό πετρέλαιο καί τά παράγωγά του τά χρησιμοποιούσαν μόνο ως καύσιμα ύλικά. Σήμερα τό πετρέλαιο είναι άπό τίς πιό σπουδαίες πηγές παρασκευής οργανικών ένώσεων πού άνήκουν στις διάφορες τάξεις σωμάτων (πετροχημικά). Ό αντίστοιχος βιομηχανικός κλάδος, ή πετροχημική βιομηχανία, αυξάνει μέ εξαιρετικά γρήγορο ρυθμό. Ό πίνακας 5 δείχνει τά κυριότερα προϊόντα της πετροχημικής βιομηχανίας καί τίς εφαρμογές τους.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 5  
ΠΡΟ-Ϊ ΟΝΤΑ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ



## ΑΚΟΡΕΣΤΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

**24. Γενικά.** Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες ὀνομάζονται οἱ ὑδρογονάνθρακες πού στό μόριό τους ἔχουν διπλούς ἢ τριπλούς δεσμούς. Ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν ἀκόρεστων δεσμῶν χωρίζονται σέ ὁμόλογες σειρές:

$C_nH_{2n}$	ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ ἕνα δ.δ.		
$C_nH_{2n-2}$	»	»	» δύο δ.δ. } ἰσομερή
$C_nH_{2n-4}$	»	»	» ἕνα τ.δ. }

**25. Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ ἕνα δ.δ. ἢ ἀλκένια ἢ σειρά τοῦ αἰθυλενίου ἢ ὀλεφίνες.** Ἡ ὀνομασία ἀλκένια εἶναι ἡ ὀνομασία μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης, ἐνῶ ἡ ὀνομασία σειρά τοῦ αἰθυλενίου ὀφείλεται στό 1ο μέλος καί τέλος ὀλεφίνες (oleum = ἔλαιο, fio = γίνομαι), γιατί τά πρῶτα μέλη μέ βρώμιο δίνουν ὑγρά μέ ἐλαιώδη σύσταση. Μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τοῦς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες μέ ἀφαίρεση δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καί ἔχουν τό γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$ . Πρῶτο μέλος τῆς σειρᾶς εἶναι τό αἰθυλένιο (γιά  $n=2$ ). Τό ἀκόρεστο ἀλκύλιο  $=CH_2$  (ἄγνωστο) λέγεται μεθένιο ἢ μεθυλένιο καί τό  $CH_2=CH-$  αἰθενύλιο ἢ βινύλιο. Ὁ πίνακας 6 δείχνει τοῦς τύπους καί τίς ὀνομασίες τῶν πρώτων μελῶν τῆς σειρᾶς.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6

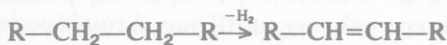
## ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ ΑΛΚΕΝΙΩΝ

ἀρ. ἀτ. C	M.T.	Συντακτικός Τύπος	Ὄνομασία
$n=2$	$C_2H_4$	$CH_2=CH_2$	αἰθένιο ἢ αἰθυλένιο
$n=3$	$C_3H_6$	$CH_2=CH-CH_3$	προπένιο ἢ προπυλένιο
$n=4$	$C_4H_8$	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	βουτένιο-1 ἢ βουτυλένιο
$n=5$	$C_5H_{10}$	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ κτλ.	πεντένιο-1 ἢ πεντυλένιο

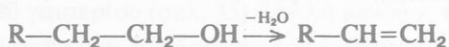
Όλα τὰ ἀλκένια ἔχουν τὴν ἴδια σύσταση στὰ ἑκατό: C 85,7%, H 14,3%.

**Προέλευση.** Πολύ λίγο βρίσκονται στὴ φύση. Σχηματίζονται κατὰ τὴν ξηρὴ ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων καὶ τὴν πυρόλυση τῶν πετρελαίων.

**Παρασκευὴ.** 1) Μὲ ἀφαίρεση ὑδρογόνου ἀπὸ τοὺς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες κατὰ τὴν πυρόλυση (σελ. 35).



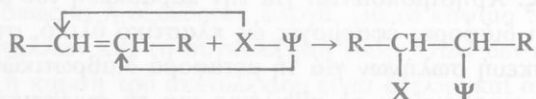
2) Μὲ ἀφυδάτωση τῶν ἀλκοολῶν πού γίνεται στὸ ἐργαστήριο μὲ πυκνὸ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  καὶ στὴ βιομηχανία μὲ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ὡς καταλύτη



**Ἴσομέρειες.** Ἐκτός ἀπὸ τὶς ἰσομέρειες τὶς ἀνάλογες μὲ τοὺς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες (σελ. 33), τὰ ἀλκένια ἐμφανίζουν ἰσομέρειες πού ὀφείλονται στὴ διάφορη θέση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ. Γενικά σὲ ἐνώσεις μὲ τὸν ἴδιο ἀριθμὸ ἀτόμων C ἐμφανίζονται περισσότερα ἰσομερῆ ἀπὸ τοὺς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες.

**Φυσικὲς ἰδιότητες.** Τὰ τρία πρῶτα μέλη εἶναι ἀέρια, τὰ μέσα ὑγρά καὶ τὰ ἀνώτερα στερεά. Βράζουν λίγο χαμηλότερα ἀπὸ τὶς ἀντίστοιχες πύραφινες.

**Χημικὲς ἰδιότητες.** Τὰ ἀλκένια εἶναι, ἀντίθετα μὲ τὰ ἀλκάνια, ἐνώσεις μὲ μεγάλη τάση γιὰ ἀντιδράσεις. Δίνουν **ἀντιδράσεις προσθήκης**, δηλ. προσλαμβάνουν ἄτομα ἢ ὁμάδες καὶ ὁ διπλὸς δεσμὸς γίνεται ἀπλὸς (**ἀνόρθωση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ**)



Ἔτσι μποροῦν νὰ προσλάβουν ὑδρογόνο, μὲ καταλύτη Ni ἢ Pd, καὶ νὰ δώσουν κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες, μποροῦν νὰ προσλάβουν ἔμμεσα τὸ νερό καὶ νὰ δώσουν ἀλκοόλες, μποροῦν νὰ προσλάβουν ἀλογόνα καὶ ὑδραλογόνα καὶ νὰ δώσουν, ἀντίστοιχα, δισαλογονωμένα καὶ μονοαλογονωμένα παράγωγα. Π.χ. γιὰ τὸ αἰθυλένιο:



Όλες αυτές οι αντιδράσεις δέν είναι αντιδράσεις μόνο τών άλκενίων, αλλά αντιδράσεις του διπλού δεσμού και φυσικά τίς δίνουν όλες οι ακόρεστες ενώσεις. Όταν τά άλκένια καούν στον άέρα, δίνουν  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ . Όταν τό όξυγόνο δέν είναι άρκετό, άπανθρακώνονται και δίνουν αιθάλη. Τά κατώτερα μέλη σχηματίζουν μέ τόν άέρα έκρηκτικά μείγματα. Σέ κατάλληλες συνθήκες πολυμερίζονται, δηλ. ένώνονται πολλά μόρια και σχηματίζουν μία νέα ένωση, πού έχει τήν ίδια ποσοτική σύσταση, αλλά πολλαπλάσιο μ.β. (βλ. και σελ. 31) και δέν έχει διπλό δεσμό.

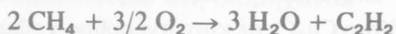
**Χρήσεις.** Άποτελούν πρώτη ύλη στή χημική βιομηχανία για τή σύνθεση πολλών όργανικών ένώσεων και χρησιμοποιούνται, ως πολυμερή, για τήν κατασκευή πλαστικών.

**26. Αιθυλένιο  $\text{C}_2\text{H}_4$ .** Ό συντακτικός του τύπος είναι  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ . Έλεύτερο βρίσκεται στό φωταέριο και στά άέρια τών πετρελαιοπηγών, σε μικρές όμως ποσότητες. Παρασκευάζεται κυρίως μέ τήν άφυδάτωση τής αλκοόλης (σελ. 43) και κατά τήν πυρόλυση τών πετρελαίων (βιομηχανική παρασκευή).

**Ίδιότητες.** Άέριο άχρωμο, μέ άσθενή χαρακτηριστική όσμή. Καίγεται μέ φωτιστική φλόγα και δίνει  $\text{CO}_2$  και  $\text{H}_2\text{O}$ . Παρέχει τίς αντιδράσεις του διπλού δεσμού, πού αναφέρθηκαν παραπάνω. Πολυμερίζεται και δίνει πολυαιθυλένιο ( $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ )<sub>n</sub>.

**Χρήσεις.** Χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή του πολυαιθυλενίου, πού έχει διάφορες εφαρμογές ως πλαστικό ύλικό, στις μονώσεις, στην κατασκευή σωλήνων για τή μεταφορά διαβρωτικών υγρών κτλ. Άκόμα χρησιμοποιείται τό αιθυλένιο για τή συνθετική παρασκευή πολλών όργανικών ένώσεων, π.χ. αλκοόλης, γλυκόλης, χλωροπαραγώνων κ.ά. Παράγωγό του, τό τετραφθοροαιθυλένιο  $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ , πολυμερίζεται και δίνει τό πλαστικό **Teflon** πού άντέχει στή θερμοκρασία και δέν προσβάλλεται από χημικά αντιδραστήρια.

**27. Άκετυλένιο C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (κ. άσετυλίνη).** Ό συντακτικός του τύπος είναι CH≡CH. Είναι το πρώτο μέλος και τό μόνο πού παρουσιάζει ένδιαφέρον μιās όμόλογης σειράς άκόρεστων ύδρογονανθράκων πού έχουν γενικό τύπο C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub> και περιέχουν στό μόριό τους ένα τριπλό δεσμό. Σύμφωνα μέ τό σύστημα όνοματολογίας τής Γενεύης όνομάζονται άλκίνια. Όνομάζονται επίσης όμόλογη σειρά τοῦ άκετυλενίου από τό 1ο μέλος. Ίχνη άκετυλενίου βρίσκονται στό φωταέριο. Σχηματίζεται κατά τή διάσπαση μέ θέρμανση διαφόρων όργανικών ενώσεων και παρασκευάζεται μέ άτελή καύση τοῦ μεθανίου



Ό μέθοδος έχει πρακτική σημασία, γιατί τό μεθάνιο άποτελεί κύριο συστατικό τοῦ γαιαερίου (σελ. 35). Άλλη μέθοδος παρασκευής μέ γενικότερη εφαρμογή είναι ή διάσπαση τοῦ άνθρακασβεστίου μέ νερό:



Τό CaC<sub>2</sub> τό παίρνουν μέ θέρμανση άσβέστου CaO και άνθρακα (κόκ) σέ ηλεκτρική κάμινο σέ 3000°. Τήν άσβεστο παίρνουμε μέ πύρωση τοῦ άσβεστόλιθου (CaCO<sub>3</sub>) σέ 1000° και τό κόκ από τήν ξηρή άπόσταξη τών λιθανθράκων (σελ. 38).



Είναι άέριο άχρωμο και σέ καθαρή κατάσταση άοσμο. Τό παραγόμενο όμως από τό άνθρακασβέστιο είναι δύσοσμο, γιατί περιέχει θειούχες και φωσφορούχες προσμείξεις. Καίγεται μέ πολύ λαμπρή και φωτιστική φλόγα. Μείγμα άκετυλενίου-άέρα είναι εκρηκτικό, όταν όμως καεί σέ συσκευή άνάλογη μέ τή συσκευή τής όξυυδρικής φλόγας καίγεται χωρίς κίνδυνο και δίνει θερμοκρασία ~3000°. Γι αυτό χρησιμοποιείται, όπως κι ή όξυυδρική φλόγα, για τό κόψιμο τοῦ σιδήρου και άλλων μετάλλων και τή συγκόλλησή τους. Όταν δέν ύάρχει άρκετό όξυγόνο, ή καύση τοῦ άκετυλενίου είναι άτελής και άποβάλλεται άνθρακας σέ μορφή αιθάλης. Τό άκετυλένιο δέ διαλύεται στό νερό, διαλύεται όμως σέ όργανικούς διαλύτες και περισσότερο στήν άκετόνη. Από χημική άποψη παρουσιάζει όλες τς τυπικές αντιδράσεις προσθήκης τών άκόρεστων ενώσεων (σελ. 43). Οί αντιδράσεις μπορούν νά δώσουν είτε παράγωγα τών άλκενίων, είτε παράγωγα τών άλκανίων. Μέ

υδρογόνο π.χ. παίρνουμε με την πρόσληψη ενός μορίου αιθυλένιο και με την πρόσληψη δύο αιθάνιο

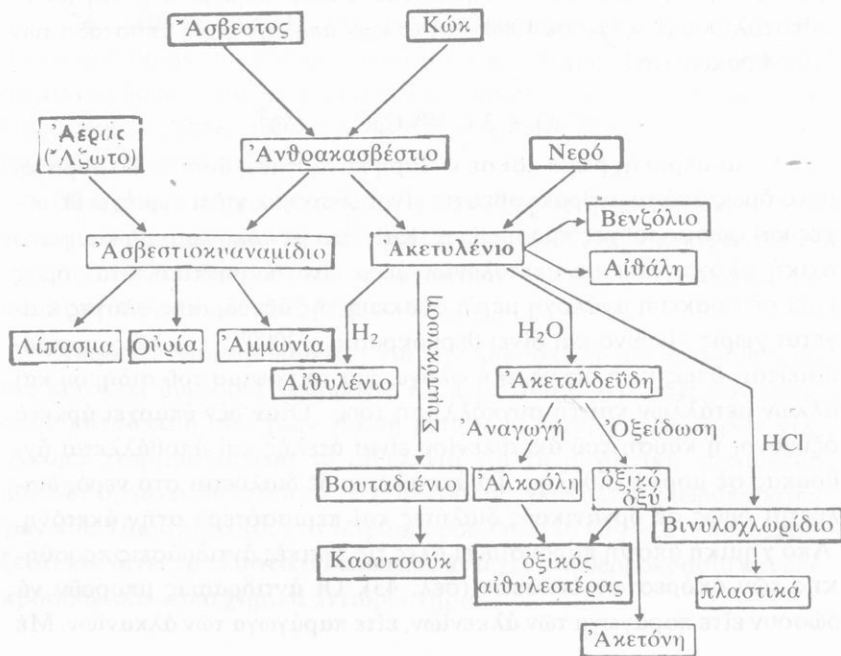


Τά υδρογόνα του άκετυλενίου παρουσιάζονται κατά κάποιον τρόπο όξινα και μπορούν να αντικατασταθούν από μέταλλα. Σχηματίζονται έτσι σώματα που λέγονται **καρβίδια**. Το σπουδαιότερο καρβίδιο είναι το άνθρακασθέσιο που και αυτό κοινά λέγεται άσετυλίνη. Είναι σώμα με χρώμα σταχτί, σκληρό, δύσσομο, με κρυσταλλική θραύση. Διασπάται με νερό και δίνει άκετυλένιο. Άλλα καρβίδια είναι έκρηκτικά, όπως π.χ. το χαλκοκαρβίδιο  $\text{Cu}_2\text{C}_2$  με καστανέρυθρο χρώμα που σχηματίζεται από άκετυλένιο και άλατα μονοσθενούς χαλκού και χρησιμοποιείται για την ανίχνευση του άκετυλενίου.

Έκτός από την παρασκευή του άκετυλενίου, το άνθρακασθέσιο χρησιμοποιείται και για τη δέσμευση του άζωτου από την ατμόσφαιρα.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ 7

#### ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΥ



Σχηματίζεται τότε άσβεστιοκυαναμίδιο



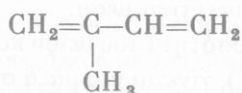
Έπειδή ή παράσκευή του άκετυλενίου είναι εύκολη και οι πρώτες ύλες (άσβεστος και άνθρακας ή μεθάνιο από τό γαιαέριο) φτηνές και έπειδή τό άκετυλένιο έχει μεγάλη τάση γιά άντιδράσεις, είναι σήμερα σπουδαία πρώτη ύλη τής όργανικής χημικής βιομηχανίας. Από τό άκετυλένιο παρασκευάζονται οινόπνευμα, όξικό όξύ, διαλυτικά μέσα, καουτσούκ, πλαστικά κ.ά. Ό πίνακας 7 (σελ. 46) δείχνει τίς σπουδαιότερες έφαρμογές του άκετυλενίου στη βιομηχανία.

**28. Άλλοι άκόρεστοι ύδρογονάνθρακες. Άλκαδιένια.** Είναι άκόρεστοι ύδρογονάνθρακες με δύο διπλούς δεσμούς στο μόριό τους. Έχουν γενικό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  και είναι ίσομερείς με τά άλκίνια.

Όρισμένοι βρίσκονται στη φύση ή παρασκευάζονται συνθετικά. Έξαιρετικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ύδρογονάνθρακες βουταδιένιο και ίσοπρένιο:



Βουταδιένιο-1,3



2-Μεθυλο-βουταδιένιο-1,3

Ίσοπρένιο

**Βουταδιένιο.** Βρίσκεται σε ίχνη στο φωταέριο και παρασκευάζεται συνθετικά από τό άκετυλένιο. Πολυμερίζεται πολύ εύκολα και δίνει ένα σώμα πού οι μηχανικές του ιδιότητες είναι ανάλογες με τίς ιδιότητες του φυσικού καουτσούκ και χρησιμοποιείται με τό όνομα **Buna** ως τεχνητό καουτσούκ.

**Ίσοπρένιο.** Σχηματίζεται από τό καουτσούκ με πυρόλυση και παρασκευάζεται από άκετυλένιο και άκετόνη. Πολυμερίζεται και δίνει τό **συνθετικό καουτσούκ**. Αυτό καθώς και τό φυσικό καουτσούκ έχουν τήν ίδια χημική σύσταση: και τά δύο είναι πολυμερισμένα ίσοπρένια.

**29. Καουτσούκ.** Βγαίνει από τροπικά δέντρα (καουτσουκόδεντρα) σε μορφή γαλακτώματος (latex). Ό latex παίρνεται με τομές πού κάνουν

στά καουτσουκόδεντρα, ανάλογα σχεδόν με τον τρόπο που παίρνουν στην Ελλάδα το ρετσίνι από τα πεύκα. Περιέχει, σ' κολλοειδή διασπορά, τό καουτσούκ που τό παίρνουν με διάφορες μεθόδους (θέρμανση, επίδραση όξέων κ.ά.).

Τό άκατέργαστο καουτσούκ άποδείχτηκε ότι άποτελείται από μεγάλο αριθμό ίσοπρενικών ριζών ( $C_5H_8$ )<sub>x</sub>, με πολύ μεγάλο, όχι ακριβώς γνωστό, μ.β. Η έλαστικότητα του δέν είναι μεγάλη: σέ χαμηλές θερμοκρασίες γίνεται σκληρό και σπάει εύκολα, ενώ σέ σχετικά ύψηλές γίνεται κολλώδες. Προσβάλλεται άκόμη από τά χημικά αντιδραστήρια και τούς άτμούς των διαλυτικών μέσων. Για νά άποκτήσει τίς πολύτιμες ιδιότητες του συνηθισμένου καουτσούκ, ύποβάλλεται σέ μία σειρά από κατεργασίες, ή όποία λέγεται **βουλκανισμός** (θερμός ή ψυχρός). Έπιδρουν με θείο ή ένώσεις του θείου και προσθέτουν στή μάζα του καουτσούκ διάφορες άνόργανες ύλες (όξειδια τιτανίου, άργιλίου, ψευδαργύρου), άνθρακα και χρώματα. Τό βουλκανισμένο καουτσούκ έχει μεγαλύτερο μ.β. από τό άκατέργαστο, παραμένει έλαστικό μέσα σέ μεγαλύτερα όρια θερμοκρασίας και είναι άνθεκτικό στα χημικά αντιδραστήρια και τά διαλυτικά μέσα.

Αν ή ποσότητα του θείου που προστίθεται στο βουλκανισμό είναι μεγάλη (30%), γίνεται μία μάζα σκληρή που την κατεργάζονται σέ τόρνο και λέγεται **εβονίτης**. Χρησιμοποιείται ως μονωτικό στην ήλεκτροτεχνία και για την κατασκευή διαφόρων αντικειμένων.

Έπειδή τό καουτσούκ άποτελεί μονοπώλιο των τροπικών χωρών και ή παραγωγή του δέ φτάνει για νά καλύψει τίς παγκόσμιες άνάγκες, αναπληρώνεται από τό τεχνητό και συνθετικό καουτσούκ που αναφέρθηκαν παραπάνω.

**30. Γουταπέρκα.** Είναι συγγενής με τό καουτσούκ, την παίρνουν επίσης από διάφορα τροπικά δέντρα και έχει τον ίδιο τύπο ( $C_5H_8$ )<sub>x</sub>. Δέν έχει έλαστικές ιδιότητες, είναι όμως άδιάβροχη και έξαιρετικό μονωτικό για τον ήλεκτρισμό σώμα και γι' αυτό χρησιμοποιείται για τή μόνωση καλωδίων και την κατασκευή μονωτικών ταινιών.



## ΖΥΜΩΣΕΙΣ – ΑΛΚΟΟΛΕΣ

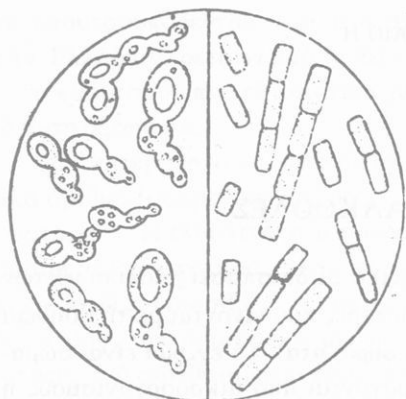
**31. Ζυμώσεις** ονομάζονται γενικά οί διασπάσεις πολυσύνθετων οργανικών ενώσεων σε άλλες απλούστερες που γίνονται με τη βοήθεια των **ενζύμων** (πλαισιωμένη ονομασία **φυράματα**). Τά ενζύμα είναι: σώματα με πρωτεϊνική σύσταση που παράγονται από μικροοργανισμούς ή από αδένες μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς. Ἡ δράση τους είναι ανάλογη με τή δράση των καταλυτών στην Ἄνόργανη Χημεία καί γι' αὐτό πολλές φορές ονομάζονται καί **οργανικοί καταλύτες**. Ἄνοργανοι καί οργανικοί καταλύτες ἔχουν μεταξύ τους κοινά σημεῖα, ἀλλά καί διαφορές:

**Κοινά σημεῖα:** 1) Γιά νά ἐκδηλωθεῖ ἡ καταλυτική δράση τους χρειάζεται πολύ μικρή ποσότητα. 2) Ἄνεργοποιοῦνται («δηλητηριάζονται») καί σταματᾷ ἡ δράση τους ἀπό διάφορα σώματα, πού σε πολλές περιπτώσεις εἶναι τά ἴδια καί γιά τίς δύο τάξεις (θειοϋχες ενώσεις, ὕδροκυάνιο).

**Διαφορές:** 1) Οἱ οργανικοί καταλύτες παρουσιάζουν ἀπόλυτη εἰδίκευση, δηλ. κάθε ἐνζυμο καταλύει μία καί μόνη ἀντίδραση, σε ἀντίθεση μέ τούς ἀνόργανους καταλύτες πού εἶναι σε θέση νά ἐκδηλώσουν τήν καταλυτική τους δράση σε μεγάλο ἀριθμό ἀντιδράσεων. 2) Τά ἐνζυμα παρουσιάζουν εὐπάθεια στή θερμοκρασία καί στό ὄξινο ἢ ἀλκαλικό περιβάλλον, γιατί ἡ σύστασή τους εἶναι πρωτεϊνική (βλ. καί σελ. 68).

Ἡ δράση τῶν ἐνζύμων εἶναι πολύ σπουδαία. Ἡ πέψη τῶν τροφῶν, οἱ διάφορες ἀντιδράσεις μέσα στόν οργανισμό, ὁ σχηματισμός τῆς ἀλκοόλης ἀπό τά σάκχαρα, τοῦ ὀξεικοῦ ὀξέος ἀπό τήν ἀλκοόλη καί πολλές ἄλλες στηρίζονται στή δράση τῶν ἐνζύμων.

Γιά μεγάλο χρονικό διάστημα ἡ Ἐπιστήμη ἀσχολήθηκε μέ τό ζήτημα ἂν μία ζύμωση ἔχει σχέση μέ τή ζωή τοῦ μικροοργανισμοῦ πού τήν προκαλοῦσε. Τό ζήτημα λύθηκε ἀπό τό Γερμανό χημικό Buchner τό 1897 στήν περίπτωση τῆς ἀλκοολικῆς ζύμωσης μέ ἕνα ἀπλό πείραμα.



Σχ. 3. Ζυμομύκητες (άριστερά) και όξιμύκητες (δεξιά)

Έτριψε δηλ. τούς ζυμομύκητες με άμμο ώστε να κατασραφοϋν οι κυτταρικές τους μεμβράνες και τόν πολτό πού πήρε πίεσε σε υδραυλικό πιεστήριο και πήρε έναν διαυγή όπό, πού δέν περιείχε ζωντανά κύτταρα, ήταν όμως σε θέση να προκαλέσει άλκοολική ζύμωση. Έτσι άποδείχτηκε ότι τά ένζυμα σχηματίζονται άπό τό ζωντανό μύκητα, όταν όμως σχηματιστούν είναι σε θέση να προκαλέσουν τή ζύμωση άνεξάρτητα άπό τή ζωή ή τό θάνατο του ίδιου του ζυμομύκητα.

Τό σχ. 3 δείχνει δύο άπό τούς πιό σπουδαίους μύκητες πού προκαλούν τήν άλκοολική και τήν όξική ζύμωση.

**32. Άλκοόλες** ονομάζονται ένώσεις πού μπορούν να θεωρηθουν ότι προέρχονται άπό τό νερό με άντικατάσταση ενός ή περισσότερων ατόμων υδρογόνου άπό άλκϋλιο ή άπό τούς υδρογονάνθρακες με άντικατάσταση ενός υδρογόνου άπό τήν ομάδα —OH, τό άλκοολικό υδροξύλιο. Ό γενικός τους τύπος είναι R—OH.

Άνάλογα με τόν αριθμό των —OH πού περιέχουν, χωρίζονται σε δύο ομάδες: 1) τις **μονοσθενείς**, αν έχουν ένα —OH στό μόριό τους και 2) τις **πολυσθενείς**, αν έχουν περισσότερα.

Άνάλογα με τόν αριθμό των ατόμων υδρογόνου πού έχει τό άτομο του άνθρακα με τό όποιο ένώνεται τό άλκοολικό υδροξύλιο, διακρίνουμε:

α) **πρωτοταγείς**, αν τό άτομο του άνθρακα έχει δύο υδρογόνα (στήν περίπτωση τής μεθυλικής άλκοόλης τρία) και με όξειδωση δίνουν άλδεϋδες και στή συνέχεια όξέα.

β) **δευτεροταγείς**, αν έχει ένα και με όξειδωση δίνουν κετόνες.

γ) **τριτοταγείς**, αν δέν έχει κανένα και δέν όξειδώνονται με ήπια όξειδωτικά μέσα. Με έντονα διασπάται ή άνθρακική τους άλυσίδα και δίνουν ένώσεις με μικρότερο αριθμό ατόμων άνθρακα.

Οί αλκοόλες αντιδρούν χαρακτηριστικά με μεταλλικό νάτριο: τό νάτριο παίρνει τή θέση τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὑδροξυλίου σχηματίζοντας **άλκοολικό ἄλας** ὁπότε ἐλευθερώνεται ὑδρογόνο



Μέ τήν αντίδραση αὐτή ἀποδεικνύεται ἡ ὕπαρξη τοῦ ὑδροξυλίου στίς αλκοόλες καί γίνεται διάκριση ἀπό τοὺς αἰθέρες πού εἶναι ἰσομερεῖς μέ τίς αλκοόλες, ἀλλά δέν περιέχουν ὑδροξύλιο.

Μέ τήν ἐπίδραση ὀξέων, ἀνόργανων ἢ ὀργανικῶν, οἱ αλκοόλες δίνουν ἐστέρες



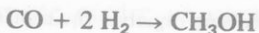
Ἡ αντίδραση ὁμως εἶναι ἀμφίδρομη: τό νερό ἐπιδρά στόν ἐστέρα καί ἀνασχηματίζει ὄξύ καί αλκοόλη.

Οἱ αλκοόλες γενικά παρασκευάζονται ἀπό τά ἀλκυλαλογονίδια μέ ἐπίδραση ὑδροξειδίου τοῦ ἀργύρου:



Ἀπό τίς μονοσθενεῖς αλκοόλες οἱ πῖο σπουδαῖες εἶναι ἡ μεθυλική αλκοόλη καί ἡ αἰθυλική αλκοόλη (οἰνόπνευμα).

**33. Μεθυλική αλκοόλη ἢ μεθανόλη  $\text{CH}_3\text{OH}$ .** Ὄταν ἀπό τά ξύλα, μέ ξηρή ἀπόσταξη, παρασκευάζουν ξυλάνθρακες, παίρνουν καί ἓνα ἀπόσταγμα πού περιέχει ὄξικό ὄξύ, μεθανόλη καί ἀκετόνη (ξύλοξος). Ἀπό τό ξύλοξος ἀπομακρύνουν τό ὄξικό ὄξύ (βλ. σελ. 59) καί χωρίζουν τή μεθυλική αλκοόλη ἀπό τήν ἀκετόνη μέ κλασματική ἀπόσταξη. Στήν παρασκευή αὐτή ὀφείλει καί τό παλαιότερο ὄνομά της ξυλόπνευμα. Ἀκόμη τήν παίρνουν ἀπό ὕδραέριο, ἐμπλουτισμένο σέ ὑδρογόνο, μέ μέθοδο ἀνάλογη μέ αὐτή πού χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τῆς ἀμμωνίας (μέθοδος Haber), μέ τήν ἐφαρμογή δηλ. ὑψηλῶν πιέσεων καί θερμοκρασιῶν



Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, μέ ἐλαφριά ὀσμή καί σχηματίζει μείγμα μέ τό νερό.

Χρησιμοποιείται ως διαλυτικό υγρό. Ἀκάθαρτη, ὅπως τήν παίρνουν ἀπό τό ξύλοξος, χρησιμοποιεῖται γιά τή μετουσίωση τοῦ οἴνοπνεύματος (φωτιστικό οἴνόπνευμα). Δέ χρησιμοποιεῖται στά ποτά, γιατί προκαλεῖ βαριές βλάβες στόν ὄργανισμό, ἀκόμη καί τύφλωση.

**34. Αἰθυλική ἀλκοόλη ἢ αἰθανόλη ἢ οἴνόπνευμα  $C_2H_5OH$  ἢ  $CH_3CH_2OH$ .** Εἶναι ἀπό τά πρῶτα γνωστά ὀργανικά σώματα, τό κύριο συστατικό τοῦ κρασιοῦ, τῆς μπίρας καί τῶν ἄλλων ἀλκοολούχων ποτῶν. Ἀπό ὅλα αὐτά τήν παίρνουν μέ κλασματική ἀπόσταξη: ἡ ἀλκοόλη βρίσκεται στό πρῶτο μέρος τοῦ ἀποστάγματος, γιατί ἔχει χαμηλότερο σημεῖο βρασμοῦ.

Πρώτη ὕλη γιά τή βιομηχανική παραγωγή της εἶναι τό ἄμυλο καί τά σάκχαρα.

Ἡ πατάτα χρησιμοποιεῖται σ' ὀλόκληρο σχεδόν τόν κόσμο γιά τήν παρασκευή τῆς ἀλκοόλης. Τό ἄμυλο πού περιέχει μέ τήν ἐπίδραση ὀξέων ἢ ἐνζύμων μετατρέπεται τελικά σέ σάκχαρο μέ τύπο  $C_6H_{12}O_6$ . Τέτοια σάκχαρα ὁμως ὑπάρχουν ἔτοιμα σέ σημαντική ποσότητα σέ ἄλλα προϊόντα καί μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν ἀπευθείας γιά τήν παρασκευή οἴνοπνεύματος. Τέτοια σακχαροῦχος πρώτη ὕλη εἶναι στήν Ἑλλάδα ἡ σταφίδα. Ἡ σταφίδα ἐκχυλίζεται μέ θερμό νερό καί σχηματίζεται ἓνα εἶδος μούστου (γλεῦκος). Εἴτε αὐτός ὁ μούστος εἴτε τό προϊόν τῆς ὑδρολύσεως τοῦ ἀμύλου ὑποβάλλεται σέ ζύμωση. Παίρνουν τότε ἀλκοόλη,  $CO_2$  καί μικρές ποσότητες γλυκερίνης. Τήν ἀντίδραση δείχνει, περίπου, ἡ ἐξίσωση:

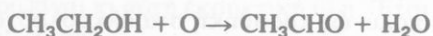


Πρακτικά τό οἴνόπνευμα πού παίρνουν τελικά εἶναι τό μισό τοῦ βάρους τοῦ σακχάρου τῆς πρώτης ὕλης. Τό οἴνόπνευμα μετά τό τέλος τῆς ζυμώσεως βρίσκεται σέ διάλυμα πού περιέχει 12-14% ἀλκοόλη. Μέ διαδοχικές ἀποστάξεις πού γίνονται σέ εἰδικές συσκευές (στήλες) παίρνουν τελικά ἀλκοόλη 95% ἢ 95° (βαθμῶν)\*, ὅπως λένε. Τό ὑπόλειμμα στίς ἀποστακτικές στήλες λέγεται **βινάσσα**.

\* **Βαθμός ἢ ἀλκοολικός βαθμός** σημαίνει τήν περιεκτικότητα στά % σέ ὄγκο ἐνός διαλύματος ἀλκοόλης. Ἡ ἀλκοόλη 95° περιέχει σέ 100 ὄγκους 95 ὄγκους αἰθυλικῆς ἀλκοόλης.

Τελείως άνυδρο οινόπνευμα (άπόλυτη άλκοόλη) δέν μπορούμε νά πάρουμε μέ άπόσταξη, γιατί μείγμα άπό 95 μέρη άλκοόλης και 5 μέρη νερού θράζει χαμηλότερα άπό τήν καθαρή άλκοόλη. Για τήν άπομάκρυνση του νερού χρησιμοποιούμε ύγροσκοπικά σώματα (άσβεστο, άνυδρο θειικό χαλκό κ.ά.).

**Ίδιότητες.** Είναι άχρωμο, εύκίνητο ύγρο μέ εύχάριστη χαρακτηριστική όσμή. Σχηματίζει μέ τό νερό μείγμα σε κάθε άναλογία, όποτε αυξάνει ή θερμοκρασία και μικραίνει ό όγκος του μείγματος. Διαλύει μεγάλο άριθμό άπό όργανικά και άνόργανα σώματα και είναι τό πιο συνηθισμένο όργανικό διαλυτικό μέσο στά έργαστήρια και στά έργοστάσια. Ώξειδώνεται εύκολα και δίνει άρχικά άκεταλδευδη (σελ. 56) και τελικά όξικό όξύ (σελ. 60, παρασκευή ξιδιου άπό άλκοολούχα ποτά)



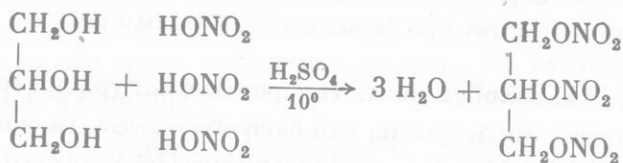
**Χρήσεις.** Χρησιμοποιείται ως διαλύτης, ως καύσιμο ύλικό, για τήν παρασκευή τής κολώνιας, για τήν κατασκευή θερμομέτρων έλάχιστης θερμοκρασίας. Άποτελεί τό κύριο συστατικό των άλκοολούχων ποτών. Μέσα στον όργανισμό, σε μικρή ποσότητα έπιδρά διεγερτικά, σε μεγαλύτερη προκαλεί μέθη και σε άκόμη μεγαλύτερη δηλητηρίαση και τελικά θάνατο. Συχνή χρήση σε μεγάλη ποσότητα άλκοολούχων ποτών προκαλεί στον όργανισμό βαριές βλάβες (άλκοολισμός).

**35. Άλκοολούχα ποτά.** Ή παρασκευή και χρησιμοποίηση των άλκοολούχων ποτών χάνεται στα βάθη των αιώνων. Τά διάφορα είδη των κρασιών (12-14% οινόπνευμα) και ή μπύρα (3-4,5% οινόπνευμα) είναι τά πιο γνωστά. Τά παίρνουμε άπό διάφορες πρώτες ύλες πού περιέχουν σάκχαρο (σταφύλια) ή άμυλο (κριθάρι). Άλλα άλκοολούχα ποτά, πριν άπό τή χρησιμοποίησή τους, ύποβάλλονται σε άπόσταξη για νά αποκτήσουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οινόπνευμα (30-70%), όπως τό κονιάκ (μπράντυ), τό ούζο, τό ούισκι, ή βότκα, τό ρούμι κ.ά. Μεγάλο ποσοστό οίνοπνεύματος περιέχουν και τά ήδύποτα (λικέρ) πού γίνονται άπό φρούτα ή άρωματικές ουσίες μέ κατεργασία μέ οινόπνευμα ή κονιάκ και προσθήκη ζάχαρης, νερού κ.ά.

**36. Πολυσθενείς αλκοόλες (πολυαλκοόλες).** Περιέχουν στο μόριό τους περισσότερα υδροξύλια. Ή πιό ένδιαφέρουσα είναι ή

**Γλυκερίνη**  $C_3H_5(OH)_3$ , Σ.Τ.  $CH_2(OH)CH(OH)CH_2(OH)$ . Είναι βασικό συστατικό τών λιπών και τών ελαίων, πού είναι οί έστέρες της μέ οργανικά όξέα μεγάλου μ.β. Από τά λίπη και τά έλαια τήν παίρνουν μέ σαπωνοποίηση (σελ. 65). Σέ μικρές ποσότητες (3%) από τήν αλκοολική ζύμωση. Βιομηχανικά παρασκευάζεται σήμερα από άκετυλένιο και φορμαλδεϋδη. Είναι υγρό άχρωμο, πυκνόρρευστο, διαλυτό στο νερό, μέ γλυκιά γεύση, από τήν όποία πήρε και τό όνομα γλυκερίνη. Παρουσιάζει στο τριπλάσιο όλες τίς ιδιότητες τών αλκοολών, έπειδή έχει στο μόριό της τρία αλκοολικά υδροξύλια. Δέν ξεραίνεται στον άέρα, δέν αλλοιώνεται, δέν προσβάλλει τά μέταλλα. Για όλες αυτές τίς ιδιότητες χρησιμοποιείται πολύ: ως προσθήκη στα αλκοολούχα ποτά, στο τυπογραφικό μελάνι και τό μελάνι τών σφραγίδων, στα καλλυντικά και για τήν παρασκευή τής νιτρογλυκερίνης.

**Νιτρογλυκερίνη**  $C_3H_5(ONO_2)_3$ . Είναι ό τριεστέρας τής γλυκερίνης μέ νιτρικό όξύ και έχει Σ.Τ.  $CH_2(ONO_2)CH(ONO_2)CH_2(ONO_2)$ . Παρασκευάζεται μέ τήν επίδραση μείγματος από πυκνά νιτρικό και θειικό όξύ σε γλυκερίνη, σε θερμοκρασία  $10^\circ$ . Τό θειικό όξύ χρησιμεύει για να συγκρατήσει τό νερό πού παράγεται κατά τήν αντίδραση



"Όταν ή αντίδραση τελειώσει, τό μείγμα ρίχνεται σε νερό και ή νιτρογλυκερίνη, έπειδή είναι αδιάλυτη στο νερό και βαρύτερη, αποχωρίζεται και πλένεται μέ νερό ώστε να μην παρουσιάζει όξινη αντίδραση. Είναι κιτρινωπό, ελαιώδες υγρό μέ γεύση πού γλυκίζει. Είναι πολύ ισχυρή έκρηκτική ύλη και άρκει ένα χτύπημα, πίεση ή ύψηλή θερμοκρασία για να προκαλέσει τήν έκρηξή της. "Αν δέν έχει καθαριστεί καλά μπορεί να έκραγει και μόνη της. Ή έκρηξη γίνεται σύμφωνα μέ τήν αντίδραση:



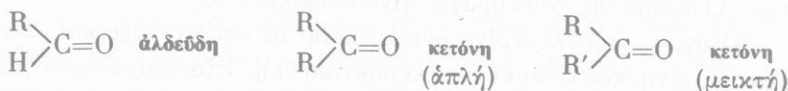
Όλα αυτά τα προϊόντα στη θερμοκρασία της έκρηξης έχουν τεράστιο όγκο, εξασκούν πολύ μεγάλες πιέσεις και μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές. Έξαιτίας της μεγάλης ευκολίας που μπορεί να έκραγει, η νιτρογλυκερίνη δέ χρησιμοποιείται μόνη της, γιατί οί κίνδυνοι στη μεταφορά και τή χρήση είναι πολύ μεγάλοι. Μείγμα όμως από 3 μέρη νιτρογλυκερίνης και 1 μέρος γής διατόμων (κελύφη μονοκύτταρων φυκών από πυριτικό οξύ) δίνουν μιά πλαστική μάζα (δυναμίτης) που δέν παρουσιάζει τούς προηγούμενους κινδύνους και μπορεί να καεί ήρεμα. Μπορεί να έκραγει μόνο μέ καπούλι, από κροτικό ύδράργυρο. Ό δυναμίτης, όταν βραχεί, γίνεται επικίνδυνος.

Η ύγρη νιτρογλυκερίνη μετατρέπεται σε στερεή μάζα και μέ νιτροκυτταρίνη, που είναι κι αυτή έκρηκτική ύλη. Έτσι παίρνουμε τήν άκαπνη πυρίτιδα (σελ. 79).

Ό δυναμίτης παρασκευάστηκε από τό Σουηδό χημικό Alfred Nobel (1833-1896), που καθιέρωσε και τά βραβεΐα Φυσικής, Χημείας, Φιλολογίας και Ειρήνης, που έχουν τό όνομά του και που δίνονται κάθε χρόνο, άνεξάρτητα από έθνικότητα, θρησκεία και φυλή σ' αυτούς που διακρίθηκαν στην Έπιστήμη, τή Λογοτεχνία ή τήν ειρηνιστική προσπάθεια.

## ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΛΔΕΥΔΕΣ ΚΑΙ ΚΕΤΟΝΕΣ

**37. Άλδεϋδες και κετόνες** ονομάζονται σώματα που έχουν στο μόριό τους τή δισθενή ομάδα  $>C=O$ , που λέγεται **καρβονύλιο**. Αυτή ή ομάδα στις άλδεϋδες ένωνεται με ύδρογόνο και άλκύλιο (στήν περίπτωση τής μυρμηκικής άλδεϋδης με δύο ύδρογόνα) και στις κετόνες με δύο άλκύλια, όμοια ή διαφορετικά. Οί τύποι τους είναι:



Οί άλδεϋδες και οί κετόνες είναι ίσομερείς ενώσεις και ονομάζονται **καρβονυλικές ενώσεις**, γιατί περιέχουν τό καρβονύλιο.

Παρασκευάζονται με τήν όξειδωση τών άλκοολών: οί άλδεϋδες από τίς πρωτοταγείς και οί κετόνες από τίς δευτεροταγείς (σελ. 50).

Άλδεϋδες και κετόνες παρουσιάζουν όμοιότητες, γιατί και οί δύο τάξεις περιέχουν τό καρβονύλιο, αλλά και διαφορές γιατί οί άλδεϋδες έχουν ένωμένο στο καρβονύλιο ύδρογόνο. Έτσι:

1) Οί άλδεϋδες όξειδώνονται εύκολα και δίνουν όξεα με τόν ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Γι' αυτό είναι άναγωγικά σώματα. Οί κετόνες όξειδώνονται δύσκολα και δίνουν, με διάσπαση, όξεα με μικρότερο αριθμό ατόμων άνθρακα. Δέν είναι άναγωγικά σώματα.

2) Οί άλδεϋδες πολυμερίζονται, όχι όμως και οί κετόνες.

3) Συμπυκνώνονται, αλλά άλδεϋδες και κετόνες δίνουν διαφορετικά προϊόντα συμπυκνώσεως.

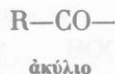
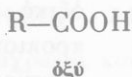
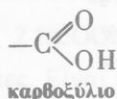
Οί άλδεϋδες διακρίνονται από τίς ίσομερείς κετόνες, γιατί άνάγουν τό φελίγγειο ύγρό (σελ. 71), που δέν τό άνάγουν οί κετόνες.

Οί πιό σημαντικές καρβονυλικές ενώσεις είναι από τίς άλδεϋδες ή **φορμαλ δεϋδη**  $H-CHO$  που χρησιμοποιείται ως άντισηπτικό και άπολυμαντικό και για τήν παρασκευή του βακελίτη και ή **άκεταλδεϋδη**  $CH_3-CHO$  και από τίς κετόνες ή **άκετόνη**  $CH_3-CO-CH_3$  άριστο διαλυτικό μέσο.



## Ο Ξ Ε Α

**38. Τά οργανικά όξέα ή καρβονικά όξέα** είναι ενώσεις πού περιέχουν στό μόριό τους τή μονοσθενή ομάδα **καρβοξύλιο** (καρβονύλιο + ύδροξύλιο) —COOH ένωμένη μέ άλκύλιο. "Αν από τό μόριο τοῦ όξέος άφαιρεθεί τό ύδροξύλιο, ή μονοσθενής ομάδα πού μένει R—CO— λέγεται **άκύλιο**



Μπορούν νά θεωρηθοῦν ότι σχηματίζονται από τούς ύδρογονάνθρακες μέ άντικατάσταση ατόμων ύδρογόνου από καρβοξύλια. "Ανάλογα, άν ό ύδρογονάνθρακας είναι κεκορεσμένος ή άκόρεστος, σχηματίζονται κεκορεσμένα ή άκόρεστα όξέα. "Ανάλογα μέ τόν αριθμό τών καρβοξυλίων πού περιέχουν, διακρίνονται σε μονοκαρβονικά ή πολυκαρβονικά όξέα. Τέλος, άν στό μόριό τους περιέχουν και άλλη χαρακτηριστική ομάδα εκτός από τό καρβοξύλιο, διακρίνουμε ύδροξυοξέα άν περιέχουν άλκοολικό ύδροξύλιο, άμινοξέα άν περιέχουν άμινομάδα κ.ο.κ. Παραδείγματα:

CH <sub>3</sub> COOH	κεκορεσμένο μονοκαρβονικό όξύ
CH <sub>2</sub> =CH—COOH	άκόρεστο » »
HOOC—COOH	κεκορεσμένο δικαρβονικό »
CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	ύδροξυοξύ
CH <sub>3</sub> CH(NH <sub>2</sub> )COOH	άμινοξύ κτλ.

Μερικά από τά πιό γνωστά όξέα είναι τό όξικό (συστατικό τοῦ ξιδιού), τό παλμιτικό, τό στεατικό και τό έλαϊκό (συστατικά τών λιπών και τών έλαιών), τό τρυγικό, κιτρικό, όξαλικό, πολύ διαδεδομένα στό φυτικό βασίλειο, τά άμινοξέα πού βρίσκονται στις πρωτεΐνες κ.ά.

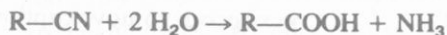
**39. Κεκορεσμένα μονοκαρβονικά όξέα ή λιπαρά όξέα.** Είναι όξέα πού μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται από τους κεκορεσμένους ύδρογονάνθρακες με αντικατάσταση ενός ύδρογόνου από ένα καρβοξύλιο. Πρώτο μέλος της σειράς όμως δέν είναι αυτό πού προέρχεται από τό μεθάνιο, αλλά ή ένωση του καρβοξυλίου με ύδρογόνο, δηλ. τό HCOOH. Ή όνομασία λιπαρά όξέα θέλει να δείξει ότι όρισμένα απ' αυτά βρίσκονται στα λίπη. Τά περισσότερα όξέα έχουν εμπειρικά όνόματα, πού θυμίζουν τήν προέλευσή τους.

### Όνομασία

Τύπος	Γενεύης	κοινή	"Ατομα άνθρακα
HCOOH	μεθανικό	μυρμηκικό	όξύ 1
CH <sub>3</sub> COOH	αιθανικό	όξικό	» 2
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	προπανικό	προπιονικό	» 3
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	βουτανικό	βουτυρικό	» 4
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH	δεκαεξανικό	παλμιτικό	» 16
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	δεκαοκτανικό	στεατικό	» 18

**Παρασκευή.** Γενικοί τρόποι παρασκευής είναι: 1) Ή όξειδωση των πρωτοταγών αλκοολών και των αλδευδών (σελ. 50, 56). Ή όξειδωση γίνεται με τόν άερα, με ή χωρίς καταλύτη, ή με διχρωμικό κάλιο (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) ή υπεрмаγγανικό κάλιο (KMnO<sub>4</sub>) και θειικό όξύ.

2) Από τά άλκυλαλογονίδια με επίδραση κυανιούχου καλίου και ύδρόλυση του νιτριλίου πού σχηματίζεται, π.χ.:

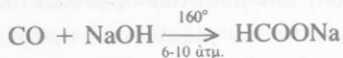


**Ίδιότητες.** Τά πρώτα μέλη της σειράς είναι ύγρά με δριμεία όσμή, διαλυτά στό νερό. Τά μεσαία είναι ύγρά ελαιώδη, με δυσάρεστη όσμή, λίγο διαλυτά στό νερό και τά άνωτερα στερεά, άοσμα και άδιάλυτα στό νερό. Όλα τά όξέα διαλύονται εύκολα στην αλκοόλη και τόν αιθέρα.

Τά όργανικά όξέα είναι από τίς λίγες όργανικές ένώσεις πού είναι ήλεκτρολύτες. Ίονίζονται σε κατιόν ύδρογόνο και άνιόν RCOO<sup>-</sup>. Ή διάσταση αυτή σε ίοντα είναι μικρή, γι' αυτό είναι άσθενή όξέα, αντίθετα με τά περισσότερα άνόργανα (ύδροχλωρικό, θειικό). Σχηματίζουν κανονικά άλατα και με αλκοόλες δίνουν έστερες.

**40. Μυρμηκικό όξύ HCOOH.** Βρέθηκε σέ ένα είδος μυρμηγκία καί γι' αυτό πήρε τό όνομα μυρμηκικό. Βρίσκεται άκόμα στό αίμα, τόν ιδρώτα, τό γάλα κ.ά. Παρασκευάζεται κατά τούς γενικούς τρόπους παρασκευής τών όξέων, π.χ. μέ όξειδωση τής μεθανόλης ή τής φορμαλδεύδης.

Βιομηχανικά παρασκευάζεται άπό τό CO καί NaOH στους 160°. Σχηματίζεται τό άλας του μέ νάτριο:



καί μέ τή στοιχειομετρική ποσότητα H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (όση δηλ. άκριβώς χρειάζεται, άχι περίσσεια) παίρνουμε έλεύθερο τό μυρμηκικό όξύ:



**Ίδιότητες.** Είναι ύγρό άχρωμο, καυστικό, διαλυτό σέ κάθε άναλογία στό νερό. Είναι τό ίσχυρότερο όξύ τής σειράς καί μόνο αυτό παρουσιάζει άναγωγικές ιδιότητες, γιατί μπορεί νά όξειδωθεί σέ άνθρακικό όξύ, τό όποιο στή συνέχεια διασπάται σέ CO<sub>2</sub> καί H<sub>2</sub>O



Μέ θειικό όξύ άποσπάται νερό καί σχηματίζεται CO



Μέ τήν καταλυτική επίδραση κολλοειδών μετάλλων (Pt, Pd) διασπάται σέ CO<sub>2</sub> καί H<sub>2</sub>

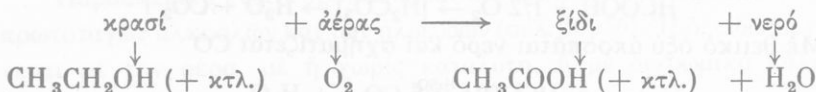


**Χρήσεις.** Χρησιμοποιείται ως άναγωγικό, ως άπολυμαντικό καί ως συντηρητικό τροφίμων, χυμών φρούτων κτλ.

**41. Όξικό όξύ CH<sub>3</sub>COOH.** Είναι συστατικό του ξιδιου καί τό πρώτο όξύ, άνόργανο ή όργανικό, πού γνώρισε ό άνθρωπος. Έλεύθερο ή ένωμένο, βρίσκεται στά πράσινα φύλλα, σέ ζωικά έκκρίματα (ούρα, χολή, ιδρώτας), στό τυρί, στό ξινισμένο γάλα κ.ά. Βρίσκεται άκόμη στό ξύλοξος (σελ. 51), σέ άναλογία 10% καί τό παίρνουν άπ' αυτό μέ γαλάκτωμα άσθέστου ως άδιάλυτο όξικό άσθέστιο, άπό τό όποιο μέ θειικό όξύ έλευθερώνεται τό όξικό όξύ.

Ἡ ὀξεικό οἶζυ σχηματίζεται ἀκόμα καὶ μὲ τὴν ὀξοποίηση, τὴ μετατροπὴ δηλ. ἀλκοολούχων ποτῶν (κρασί) σὲ ξίδι. Ἡ ὀξοποίηση εἶναι ζύμωση πού προκαλεῖται ἀπὸ τὰ ἔνζυμα διαφόρων μυκήτων (μικρόκοκκος, μυκόδεσμα, βλ. καὶ σχ. 3, σελ. 50), πού γιὰ νὰ ἀναπτυχθοῦν χρειάζονται ἀέρα καὶ τὰ κατάλληλα θρεπτικά ὕλικά. Γι' αὐτὸ μετατρέπονται σὲ ξίδι τὰ ἀλκοολούχα ποτά, ὅταν μείνουν σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα, ἀλλὰ δὲν μπορεῖ νὰ γίνῃ τὸ ἴδιο σὲ ἀραιὰ διαλύματα ἀλκοόλης, γιατί λείπουν τὰ ἀπαραίτητα γιὰ τὴ ζωὴ τῶν μυκήτων θρεπτικά ὕλικά.

Ἡ ὀξοποίηση γίνεται ἂν ρίξουν στό κρασί καθαρὴ καλλιέργεια μυκήτων ἢ κατακάθι παλαιοῦ ξιδιοῦ καὶ ἀφήσουν τὸ μείγμα γιὰ μερικές ἑβδομάδες σὲ θερμὸ μέρος καὶ σὲ ἐπαφὴ μὲ τὸν ἀέρα (μέθοδος τῆς Ὀρλεάνης). Ἄλλος τρόπος εἶναι νὰ βάλουν πάλι σὲ κρασί καθαρὴ καλλιέργεια μυκήτων ἢ κατακάθι παλαιοῦ ξιδιοῦ μέσα σὲ βαρέλια γεμάτα ροκανίδια. Τὰ βαρέλια περιστρέφονται, ἐνῶ συγχρόνως ἀπὸ τὸ κάτω μέρος διοχετεύεται ἀέρας. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ τὸ διάλυμα παρουσιάζει πολὺ μεγαλύτερη ἐπιφάνεια στόν ἀέρα καὶ ἡ ὀξειδωση γίνεται πολὺ πιὸ γρήγορα (μέθοδος ταχείας ὀξοποιήσεως). Καὶ στίς δύο περιπτώσεις ἡ ἀντίδραση εἶναι ἡ ἴδια:



Τὸ τελικὸ προϊόν εἶναι ξίδι, ἀραιὸ δηλ. διάλυμα ὀξεικοῦ ὀξέος (5-10%) πού χρησιμοποιεῖται ὡς ἄρτυμα στὰ φαγητά καὶ γιὰ τὴ συντήρηση τροφίμων (τουρσιά).

Καθαρὸ ὀξεικό οἶζυ δὲν μπορεῖ νὰ παρασκευαστεῖ μὲ τοὺς παραπάνω τρόπους. Τὸ παρασκευάζουν ἀπὸ ἀκετυλένιο πού μετατρέπεται σὲ ἀκεταλδεϋδῆ, ἡ ὁποία στὴ συνέχεια ὀξειδώνεται σὲ ὀξεικό οἶζυ:



**Ἰδιότητες.** Εἶναι ὑγρὸ μὲ δριμεία ὄσμη, σχηματίζει μείγμα μὲ τὸ νερὸ καὶ εἶναι ἀσθενὲς ὀξυ. Μὲ μέταλλα δίνει ἄλατα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα τὰ ἄλατα μὲ μόλυβδο, ἀργίλιο καὶ σίδηρο χρησιμοποιοῦνται στὴ βαφικὴ καὶ στὴ φαρμακευτικὴ.

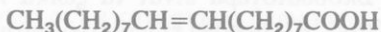
#### 42. Παλμιτικό όξύ $C_{15}H_{31}COOH$ στεατικό όξύ $C_{17}H_{35}COOH$ .

Βρίσκονται, πάντοτε μαζί, ως συστατικά των κηρών και μαζί με τό άκόρεστο έλαικό όξύ ως συστατικά των λιπών και των ελαίων, από τά όποια τά παίρνουν σέ μείγμα κατά τή σαπωνοποίηση. Με ψύξη και πίεση χωρίζεται τό έλαικό όξύ, πού είναι υγρό στή συνηθισμένη θερμοκρασία και μένει τό μείγμα παλμιτικού και στεατικού όξέος (στεαρίνη) πού χρησιμοποιείται στήν παρασκευή κεριών.

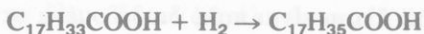
Τό στεατικό και τό παλμιτικό όξύ είναι σώματα στερεά, άοσμα, άδιάλυτα στό νερό, έλαφρύτερα από αυτό και διαλυτά στά όργανικά διαλυτικά μέσα. Είναι πολύ άσθενή όξέα. Ή άνθρακική τους άλυσίδα έχει άποδειχτεί ότι είναι ευθεία.

43. Άκόρεστα όξέα. Μπορεί νά θεωρηθούν ότι προέρχονται από τούς άκόρεστους ύδρογονάνθρακες με άντικατάσταση ύδρογόνου από καρβοξύλιο.

Έλαικό όξύ  $C_{17}H_{33}COOH$ . Είναι τό σπουδαιότερο από τά άκόρεστα όξέα. Είναι πολύ διαδεδομένο στή Φύση, στά λίπη και τά έλαια, από όπου και τό παίρνουν. Είναι υγρό άχρωμο, άοσμο και άγευστο, άδιάλυτο στό νερό· δέν κοκκινίζει τό κυανό βάμμα του ήλιοτροπίου. Όταν μείνει στόν άέρα αλλοιώνεται, κιτρινίζει, αποκτā δυσάρεστη όσμή και ό όξινος χαρακτήρας του γίνεται έντονότερος. Είναι άκόρεστο μονοκαρβονικό όξύ με ένα διπλό δεσμό, πού, όπως άποδειχτηκε, βρίσκεται ακριβώς στή μέση του μορίου. Ό συντακτικός του τύπος είναι



Με πρόσληψη ύδρογόνου μετατρέπεται σέ στεατικό όξύ:

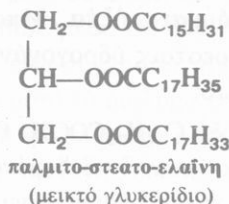
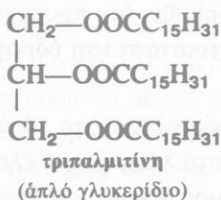


κι αυτό δείχνει ότι ή άνθρακική του άλυσίδα είναι ευθεία.

Ξεχωριστή σημασία παρουσιάζουν τά άλατα του ελαϊκού, του στεατικού και του παλμιτικού όξέος με άλκάλια και προπάντων με νάτριο πού είναι οί σάπωνες (σελ. 64).

## ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ — ΣΑΠΩΝΕΣ — ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

**44. Λίπη και έλαια\*** είναι μείγματα από έστερες τής γλυκερίνης με κεκορεσμένα ή άκόρεστα μονοκαρβονικά όξέα, κυρίως τό παλμιτικό, στεατικό και έλαικό όξύ. Όρισμένα λίπη και έλαια περιέχουν, σε μικρές ποσότητες, τούς έστερες με άλλα κατώτερα ή άνώτερα όργανικά όξέα, κεκορεσμένα ή άκόρεστα. Όλα τά όξέα πού βρίσκονται στα λίπη και τά έλαια έχουν άρτιο άριθμό ατόμων άνθρακα. Οι έστερες τής γλυκερίνης λέγονται **γλυκερίδια** και όνομάζονται από τό όνομα του όξέος (άπλά) ή τών όξέων (μεικτά) και τήν κατάληξη -ίνη, π.χ.



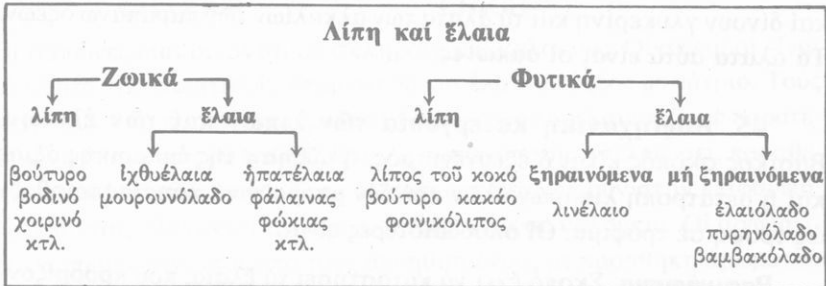
Τά λίπη και τά έλαια διακρίνονται:

- 1) άνάλογα με τήν προέλευσή τους, σε ζωικά και φυτικά,
- 2) άνάλογα με τή φυσική τους κατάσταση στη συνήθη θερμοκρασία, σε στερεά πού είναι τά λίπη ή στεάτα και σε υγρά πού είναι τά έλαια. Στα λίπη υπάρχουν περισσότερα γλυκερίδια κεκορεσμένων όξέων και στα έλαια άκόρεστων. Σπουδαιότερα είναι τά ζωικά λίπη και τά φυτικά έλαια. Ό πίνακας 8 (σελ. 63) δείχνει τήν ταξινόμηση τών λιπαρών ύλών.

Τά λίπη και τά έλαια είναι πολύ διαδεδομένα στη φύση. Τά παίρνουν από τίς φυσικές πρώτες ύλες με θέρμανση ή πίεση, πολλές φορές με ταυτόχρονη θέρμανση, επίσης με κατάλληλα διαλυτικά μέσα, όπως ό διθειάνθρακας και ή βενζίνη.

\* Ό όρος έλαια χρησιμοποιείται και για σώματα πού δέν έχουν καμιά σχέση με τούς έστερες τής γλυκερίνης, εκτός από τό ότι παρουσιάζουν ελαιώδη σύσταση. Τέτοια είναι τά όρυκτέλαια, πού είναι ύδρογονάνθρακες, τά αιθέρια έλαια (φυτικής προελεύσεως) πού είναι άκυκλα και κυκλικά σώματα με 10 άτομα άνθρακα (**τερπένια**) και τά τεχνητά αιθέρια έλαια.

## ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ



Είναι σώματα στερεά ή υγρά με είδ. β. 0,90-0,97. Έχουν διάφορα χρώματα από άνοιχτό κίτρινο έως βαθύ πράσινο ή κόκκινο. Είναι αδιάλυτα στο νερό, διαλυτά στα όργανικά διαλυτικά μέσα. Είναι άοσμα ή έχουν άσθενή όσμή, ουδέτερη αντίδραση και χαρακτηριστική λιπαρή γεύση. Όταν παραμείνουν, με την επίδραση του αέρα, του φωτός και της υγρασίας, παθαίνουν μία χαρακτηριστική αλλοίωση, το **τάγγισμα**: αποκτούν τότε γεύση και όσμή δυσάρεστη και δεν είναι κατάλληλα για τροφή. Η αλλοίωση γίνεται πιο γρήγορα όταν δεν έχουν καθαριστεί καλά.

Όρισμένα έλαια που περιέχουν οξέα, ισχυρά άκορεστα, όταν μείγνουν στον αέρα, γίνονται σιγά σιγά πυκνόρρευστα και μετατρέπονται τελικά σε μία στερεά μάζα σε θερνίκι. Λέγονται **ξηραϊνόμενα έλαια** και χρησιμοποιούνται στην κατασκευή θερνικιών και έλαιοχρωμάτων. Το πιο γνωστό είναι το **λινέλαιο**.

Τά λίπη και τά έλαια έχουν μεγάλη θρεπτική αξία και μαζί με τά σάκχαρα και τά λευκώματα είναι οί τρεις βασικές τάξεις θρεπτικών ύλων που εξασφαλίζουν τή διατροφή του ανθρώπου και των ζώων. Από τήν άποψη τής ενέργειας που δίνουν με τή μορφή θερμότητας, όταν καίγονται στον οργανισμό, είναι πιο σημαντικά από τίς άλλες δύο τάξεις. Πραγματικά 1 g σακχάρου ή λευκώματος δίνει 4,1 Kcal, ενώ 1 g λίπος 9,3 Kcal. Τά λίπη των τροφών περνούν χωρίς αλλοίωση από τό στόμα και τό στομάχι και διασπώνται από τά ένζυμα του έντέρου, με τή βοήθεια τής χολής.

Μέ τό νερό, τά όξέα καί τά ένζυμα ύδρολύονται καί δίνουν γλυκερίνη καί τό μείγμα τών όξέων, κυρίως του παλμιτικού, του στεατικού καί του έλαϊκού. Μέ άλκάλια ύδρολύονται έπίσης, σαπωνοποιούνται, καί δίνουν γλυκερίνη καί τά άλατα τών άλκαλίων τών παραπάνω όξέων. Τά άλατα αυτά είναι οί **σάπωνες**.

**45. Βιομηχανική κατεργασία τών λιπών καί τών έλαιών.** Βασικός σκοπός είναι ό έξευγενισμός, ή αύξηση τής έμπορικης άξιας καί ή μετατροπή λιπαρών ύλών πού δέν μπορούν νά χρησιμοποιηθούν ως τροφή σέ τρόφιμα. Οί σπουδαιότερες είναι:

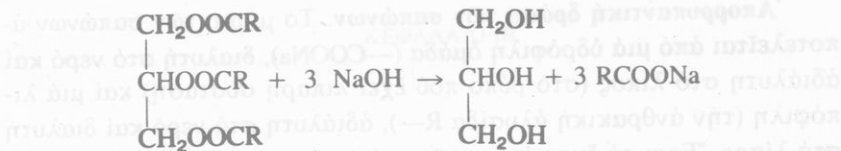
**Ραφινάρισμα.** Σκοπό έχει νά καταστήσει τά έλαια, πού προορίζονται ως τροφή, διαυγή, άοσμα, μέ άσθενέστερο χρώμα καί νά έξουδετερώσει τά έλεύθερα όξέα πού περιέχουν.

**Ύδρογόνωση.** Γίνεται γιά δύο λόγους: 1) γιατί τά λίπη έχουν μεγαλύτερη έμπορική άξία από τά έλαια καί 2) γιατί μέ τόν τρόπο αυτό μπορούν νά άξιοποιηθούν τά ίχθυέλαια πού είναι άκατάλληλα γιά τροφή ή βιομηχανοποίηση. Η ύδρογόνωση γίνεται μέ τήν πρόσληψη ύδρογόνου σέ ύψηλή θερμοκρασία υπό πίεση καί μέ καταλύτη Ni. Τά έλαια μέ άνόρθωση του διπλου δεσμού τών άκόρεστων όξέων μετατρέπονται σέ στερεά λίπη, ένώ παράλληλα έξαφανίζεται ή δυσάρεστη όσμή καί γεύση, άν υπήρχε στήν πρώτη ύλη. Τά ύδρογονωμένα έλαια χρησιμοποιούνται γιά τήν παρασκευή τής μαργαρίνης καί άπευθείας ως τροφή, μέ τό όνομα **μαγειρικά λίπη**. Σέ ύδρογόνωση υποβάλλονται τό πυρηνόλαδο, τά ίχθυέλαια κ.ά. μικρής άξιας έλαια.

**Μαργαρίνη.** Η μαργαρίνη άναπληρώνει τό θούτυρο καί παρασκευάζεται από βοδινό λίπος ή ύδρογονωμένα έλαια, από τά όποια μέ τήξη καί άργή ψύξη άποχωρίζουν τά συστατικά μέ ύψηλότερο σημ. τήξεως καί τό υπόλειμμα (**έλαιομαργαρίνη**) τό κατεργάζονται μέ άποβουτυρωμένο γάλα. Στή μαργαρίνη προσθέτουν καί βιταμίνες ώστε νά μπορεί νά άντικαταστήσει από κάθε άποψη τό θούτυρο.

**Σάπωνες.** Η παρασκευή τών σαπώνων άνήκει καί αυτή στή βιομηχανική κατεργασία τών λιπών, μέ τήν ευρύτερη έννοια. Οί σάπωνες, τά άλατα τών άνωτερων όξέων μέ άλκάλια, παρασκευάζονται μέ τή σαπωνοποίηση τών λιπών:





Οι σάπωνες διακρίνονται σε σκληρούς και μαλακούς. Οι σκληροί είναι τά άλατα του στεατικού, παλμιτικού και ελαϊκού οξέος με νάτριο. Τους παίρνουν από πυρηνόλαδο, λίπος του κοκό, σπορέλαια κ.ά. με παρατεταμένη θέρμανση με NaOH. Όταν η σαπωνοποίηση τελειώσει, προσθέτουν NaCl (έξαλάτωση). Τότε οι σάπωνες ξεχωρίζουν στην επιφάνεια, μαζεύονται, πλένονται με νερό και πιέζονται σε καλούπια. Οι άρωματικοί σάπωνες γίνονται από τους συνηθισμένους με προσθήκη αρωμάτων και χρωμάτων.

Οι μαλακοί σάπωνες είναι τά άλατα των τριών οξέων με κάλιο. Παρασκευάζονται κατά τον ίδιο τρόπο με χρησιμοποίηση KOH. Δέ γίνεται έξαλάτωση, διατηρούν ένα μέρος της γλυκερίνης και έχουν σύσταση πολτώδη. Χρησιμοποιούνται λιγότερο.

**46. Απορρυπαντικά.** Οι σάπωνες είναι τά πιά συνηθισμένα άπορρυπαντικά, παρουσιάζουν όμως μία σειρά από μειονεκτήματα: 1) Δέν ενεργοούν στο σκληρό νερό πού περιέχει άνθρακικά άλατα άσβεστίου και μαγνησίου, γιατί σχηματίζονται όργανικά άλατα του άσβεστίου και μαγνησίου, άδιάλυτα και χωρίς άπορρυπαντική δράση. 2) Δέν ενεργοούν σε όξινο περιβάλλον, γιατί ύδρολύονται και τά όξέα δέν έχουν άπορρυπαντική δράση. 3) Για τήν παρασκευή τους χρησιμοποιούνται λιπαρές ύλες πού είναι τρόφιμα.

Γι' αυτό, έκτός από τους σάπωνες, χρησιμοποιούνται σήμερα και άλλα **συνθετικά άπορρυπαντικά**, για τήν παρασκευή των όποιων χρησιμοποιούν σώματα χωρίς θρεπτική σημασία και μέ φτηνή τιμή, όπως τό πετρέλαιο και τό θειικό όξύ.

Στήν κατηγορία των συνθετικών άπορρυπαντικών ανήκουν τά άλατα των όξινων θειικών έστέρων άνώτερων άλκοολών (C<sub>12</sub>—C<sub>14</sub>) πού παρασκευάζονται από άλκένια, τά όποια σχηματίζονται κατά τήν πυρόλυση των πετρελαίων, και θειικό όξύ. Τά άπορρυπαντικά αυτά παρουσιάζουν τήν ίδια άπορρυπαντική δράση σε σκληρό νερό ή όξινο περιβάλλον.

**Ἀπορρυπαντική δράση τῶν σαπῶνων.** Τό μόριο τῶν σαπῶνων ἀποτελεῖται ἀπό μιά ὑδρόφιλη ὁμάδα ( $-\text{COONa}$ ), διαλυτή στό νερό καί ἀδιάλυτη στό λίπος (στό ρύπο πού ἔχει λιπαρή σύσταση) καί μιά λιπόφιλη (τήν ἀνθρακική ἀλυσίδα  $\text{R}-$ ), ἀδιάλυτη στό νερό καί διαλυτή στό λίπος. Ἐτσι τό ἓνα μέρος τοῦ μορίου τῶν σαπῶνων διαλύεται ὅτο νερό καί τό ἄλλο στή λιπαρή ἀκαθαρσία, προσανατολίζεται, ὅπως λέμε, καί σχηματίζεται γαλάκτωμα ἀνάμεσα στό νερό καί τήν ἀκαθαρσία, πού εὐκολα πιά ἀπομακρύνεται μέ τό νερό.

## ΑΜΙΝΟΞΕΑ — ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

**47. Ἀμινοξέα.** Ἐτσι ὀνομάζονται σώματα πού περιέχουν στό μόριό τους ἀμινική ὀμάδα ( $-\text{NH}_2$ ) καί καρβοξύλιο ( $-\text{COOH}$ ), εἶναι δηλ. ἀμίνες καί ὀξέα. Τά ἀμινοξέα εἶναι πολύ σπουδαῖα σώματα γιατί ἀποτελοῦν τούς οἰκοδομικούς λίθους τοῦ μορίου τῶν πρωτεϊνῶν. Παρασκευάζονται ἀπό τίς πρωτεΐνες μέ ὑδρόλυση πού συνήθως γίνεται μέ πυκνό ὑδροχλωρικό ὀξύ. Ἐτσι παίρνουμε ἕνα μείγμα ἀπό 30 περίπου διαφορετικά ἀμινοξέα. Ὁ χωρισμός ὁμως τοῦ μείγματος παρουσιάζει πολλές δυσκολίες.

Τά ἀμινοξέα ὀνομάζονται συνήθως μέ ἐμπειρικά ὀνόματα. Ἀνάμεσα στά κυριότερα φυσικά ἀμινοξέα περιλαμβάνονται:

ἡ γλυκίνη  $\text{NH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$

ἡ λευκίνη  $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$

τό γλουταμινικό ὀξύ  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$  κ.ἄ.

**48. Πρωτεΐνες ἢ λευκώματα.** Βρίσκονται πολύ διαδεδομένες στή Φύση τόσο στά ζῶα ὅσο καί στά φυτά καί ἀποτελοῦν τό κύριο συστατικό τοῦ πρωτοπλάσματος τῶν κυττάρων. Φυσικά ὑπάρχουν καί στά διάφορα τρόφιμα: τό γάλα, τό τυρί, τά αὐγά, τό κρέας ἀπό τά ζωικά, τά δημητριακά καί τά ὄσπρια ἀπό τά φυτικά τρόφιμα περιέχουν σημαντικές ποσότητες λευκωμάτων. Μαζί μέ τά λίπη καί τούς ὑδατάνθρακες ἀποτελοῦν τίς τρεῖς βασικές τάξεις θρεπτικῶν οὐσιῶν. Εἶναι ὁμως ἡ μόνη πού περιέχει ἄζωτο.

Οἱ πρωτεΐνες περιέχουν ὅλες C, H, O καί N, ἄλλες ὁμως S, P, Fe κτλ. Ἀποτελοῦνται μόνο ἢ κατά κύριο λόγο ἀπό ἀμινοξέα, τά ὁποῖα καί παίρνουμε ἀπό τά λευκώματα μέ ὑδρόλυση εἴτε χημική (μέ πυκνά ὀξέα, π.χ. ὑδροχλωρικό ὀξύ) εἴτε ἐνζυματική. Ἐνζυματική ὑδρόλυση γίνεται καί μέσα στοῦς ζῶντες ὀργανισμούς. Ἐτσι ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμός ἔχει τέτοια ἐνζυμα στό στομάχι (πεψίνη) καί στά ἔντερα (θρυψίνη, ἐρεψίνη) πού τά χρησιμοποιεῖ γιά τήν πέψη τῶν τροφῶν.

Είναι άμορφα σώματα, τό μ.β. τους δέν είναι γνωστό, είναι όμως όπωςσδήποτε μεγάλο, κάποτε μάλιστα πολύ μεγάλο (μέχρι 40.000.000).

Άλλες πρωτεΐνες είναι διαλυτές στό νερό (κolloειδή διαλύματα), άλλες διαλύονται λίγο και άλλες είναι τελείως αδιάλυτες. Μέ θέρμανση άλλες πήζουν (λευκώμα αυγού), άλλες όχι (γάλα). Καθιζάνουν άπό τά διαλύματά τους μέ όξεά και μέ διαλύματα άλάτων βαρέων μετάλλων.

Η βιολογική σημασία τών πρωτεϊνών είναι μεγάλη, γιατί χρησιμοποιούνται άπό τόν οργανισμό για τήν άναπλήρωση όσων άπό τά συστατικά του καταστρέφονται και εξαρτάται άπό τήν προέλευσή τους, ζωική ή φυτική. Τά ζωικά λευκώματα είναι πολύ σπουδαιότερα άπό τά φυτικά. Τά φυτά συνθέτουν τά λευκώματα του φυτικού οργανισμού άπό άνόργανες πρώτες ύλες, ένώ τά ζώα δέν έχουν αυτή τήν ικανότητα. Μπορούν νά συνθέσουν όρισμένα μόνο άμινοξέα, άπό οργανικές πρώτες ύλες όμως, για τά άλλα βασίζονται στό άμινοξέα πού προσφέρονται έτοιμα στό ζωικό οργανισμό μέ τήν τροφή. Τά λευκώματα τής τροφής ύδρολύονται μέσα στό ζωικό οργανισμό (στομάχι, έντερα) μέ τά ένζυμα τελικά μέχρι τά άμινοξέα και άπό αυτά ό ζωικός οργανισμός άνοικοδομεί τά κατάλληλα λευκώματα.

Οί πρωτεΐνες διαιρούνται σε δύο μεγάλες τάξεις: τίς άπλές πρωτεΐνες πού μέ ύδρόλυση δίνουν μόνο άμινοξέα και τά **πρωτεΐδια**, τά όποια έκτός άπό τά άμινοξέα δίνουν κατά τήν ύδρόλυση και άλλα σώματα (φωσφορικό όξύ, χρωστικές κτλ.).

Στά πρωτεΐδια υπάγονται και τά **νουκλεοπρωτεΐδια** μέ προσθετική όμάδα πολύπλοκα έτεροκυκλικά συστήματα (**νουκλεϊνικά όξεά**). Στο ζωικό οργανισμό καθορίζουν τήν ειδική δομή τών πρωτεϊνών και άποτελούν τούς φορείς τών κληρονομικών καταθέσεων (RNA και DNA αντίστοιχα).

Άπό τίς φυσικές πρωτεΐνες ή **καζεΐνη**, ή κύρια πρωτεΐνη του γάλακτος βρίσκει και βιομηχανικές εφαρμογές για τήν παρασκευή κόλλας (συγκολλητική ύλη στην ξυλουργική), γαλαλίθου (πλαστική ύλη) και λανιτάλης (για άναπλήρωση του φυσικού μαλλιού).

## ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

**49. Ύδατάνθρακες** είναι οργανικές ενώσεις πού στό μόριό τους περιέχουν άλδεϋδικό ή κετονικό καρβονύλιο και πολλά άλκοολικά ύδροξύλια, ή εΐναι άνυδριτικά παράγωγα αυτών. Οΐ υδατάνθρακες λέγονται και **σάκχαρα**.

Άρχικά θεωρήθηκε ότι τά σώματα τής τάξεως αυτής είχαν τό ύδρογόνο και τό όξυγόνο στην άναλογία 2:1, όπως δηλ. στό νερό. Έτσι π.χ. τό σώμα μέ τόν τύπο  $C_6H_{12}O_6$  θεωρήθηκε ένωση  $6C + 6H_2O$  και γι' αυτό όνομάστηκαν υδατάνθρακες. Σήμερα γνωρίζουμε ότι ύπάρχουν σώματα πού δέν περιέχουν τό ύδρογόνο και τό όξυγόνο σ' αυτή τήν άναλογία, π.χ.  $C_6H_{12}O_5$ . Άκόμη όνομάστηκαν σάκχαρα από μέλη τής σειράς πού είχαν γλυκιά γεύση, μολονότι άλλα μέλη πού άνήκουν σ' αυτή τή σειρά δέν έχουν γλυκιά γεύση, ένω ύπάρχουν και σώματα πού έχουν γλυκιά γεύση, άλλα δέν άνήκουν στην τάξη αυτή (σακχαρίνη). Έτσι οΐ όνομασίες υδατάνθρακες και σάκχαρα παραμένουν, άν και δέν άντιστοιχοϋν στις ιδιότητες όλων τών μελών τής τάξεως.

Βρίσκονται στη φύση, περισσότερο στά φυτά και λιγότερο στά ζώα. Άποτελοϋν σπουδαία τάξη θρεπτικών ύλών, γιατί περιέχονται σε πολλά τρόφιμα (δημητριακά, όσπρια, πατάτες, φρούτα κ.ά.) και άκόμη σπουδαία ένεργειακή ύλη (ξύλο και προϊόντα τής έξανθρακώσεώς του). Τέλος και βιομηχανική πρώτη ύλη (χαρτί, τεχνητό μετάξι κ.ά.).

Οΐ υδατάνθρακες διακρίνονται σε δύο μεγάλες τάξεις:

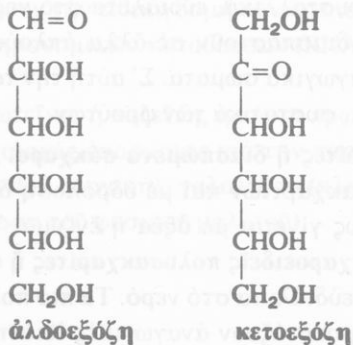
**Μονοσάκχαρα** ή **άπλά σάκχαρα** ή **μονοσακχαρίτες**. Εΐναι σώματα μέ μικρό μ.β., κρυσταλλικά, ευδιάλυτα στό νερό, μέ γλυκιά γεύση και δέν μποροϋν νά διασπαστοϋν σε άλλα άπλούστερα τής ίδιας σειράς. Εΐναι ισχυρά αναγωγικά σώματα. Σ' αυτή τήν τάξη άνήκουν ή γλυκόζη, ή φρουκτόζη κ.ά., συστατικά τών φρούτων.

**Πολυσακχαρίτες** ή **διασπώμενα σάκχαρα**. Εΐναι άνυδριτικά παράγωγα τών μονοσακχαριτών και μέ ύδρόλυση δίνουν τά μονοσάκχαρα. ΈΗ ύδρόλυσή τους γίνεται μέ όξεα ή ένζυμα. Ύποδιαιροϋνται σε δύο τάξεις: α) Σέ **σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες** ή **όλιγοσακχαρίτες**, σώματα μέ μικρό μ.β., ευδιάλυτα στό νερό. Τά πιό πολλά έχουν γλυκιά γεύση και όρισμένα παρουσιάζουν αναγωγικές ιδιότητες. Θεωρητικά προέρχονται από ν μόρια σακχάρων μέ άπόσπαση ν-1 μορίων νεροϋ. Τά πιό

σπουδαία είναι οι **δισακχαρίτες**, που μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται από δύο μόρια σακχάρων ( $n=2$ ) με απόσπαση ενός μορίου νερού. Στην τάξη αυτή ανήκουν το καλαμοσάκχαρο (ή κοινή ζάχαρη), το γαλακτοσάκχαρο κ.ά. θ) Σέ μή σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες, σώματα με μεγάλο μ.β., που δέν είναι ακριβώς γνωστό. Άλλα δίνουν κολοειδή διαλύματα κι άλλα δέ διαλύονται καθόλου στό νερό. Δέν έχουν γλυκιά γεύση ούτε παρουσιάζουν αναγωγικές ιδιότητες. Μέ δξέα δίνουν άπευθείας μονοσάκχαρα, με ένζυμα αρχικά σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες και τελικά μονοσάκχαρα. Στην τάξη αυτή ανήκουν τό άμυλο, τό γλυκογόνο, ή κυτταρίνη κ.ά.

**50. Μονοσάκχαρα ή άπλά σάκχαρα ή μονοσακχαρίτες.** Είναι σώματα πολύ διαδεδομένα στη φύση και άποτελούν τό γλυκό συστατικό τών διαφόρων φρούτων. Σύμφωνα με τίς νεότερες αντίληψεις, σχηματίζονται στά φυτά ως δευτερογενή προϊόντα τής φωτοσυνθέσεως. Άπό χημική άποψη είναι πολυυδροξυλιωμένα παράγωγα τών καρβονυλικών ενώσεων, δηλ. **υδροξυ-αλδεύδες** και **υδροξυ-κετόνες**. Χαρακτηρίζονται επίσης ως **άλδόζες**, αν τό καρβονύλιο είναι αλδευδικό και **κετόζες**, αν είναι κετονικό. Άνάλογα με τόν αριθμό τών áτόμων του δξυγόνου που περιέχουν στό μόριό τους, διαιρούνται σε **τριόζες**, **τετρόζες**, **πεντόζες**, **έξόζες** κ.ά.

Τά πιό σπουδαία μονοσάκχαρα είναι οι έξόζες με τύπο  $C_6H_{12}O_6$ . Παρουσιάζουν συντακτική ίσομέρεια και διακρίνονται σε **άλδοεξόζες** και **κετοεξόζες**:



**Ίδιότητες.** Είναι σώματα κρυσταλλικά άχρωμα, με γλυκιά γεύση.

Διαλύονται εύκολα στο νερό, δύσκολα στην αλκοόλη και είναι αδιάλυτα στους άλλους οργανικούς διαλύτες. Οι χημικές τους ιδιότητες είναι συνδυασμός των ιδιοτήτων των αλκοολικών υδροξυλίων και του καρβονυλίου, δηλ. των αλκοολών και των καρβονυλικών ενώσεων. Με επίδραση αλκαλίων και θέρμανση τά διαλύματα των σακχάρων χρωματίζονται καστανέρυθρα.

Είναι ισχυρά αναγωγικά σώματα και ή ιδιότητά τους αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευσή τους. Έτσι ανάγουν τά άλατα του άργυρου και ελευθερώνεται ο άργυρος πού αποβάλλεται με μορφή κατόπτρου. Ανάγουν τό φελίγγειο ύγρό, άργά στή συνηθισμένη θερμοκρασία και πολύ γρηγορότερα στή θερμοκρασία του βρασμού και δίνουν κεραμέρυθρο ίζημα από υποξειδίο του χαλκού  $Cu_2O$ . Τό φελίγγειο ύγρό αποτελείται από δύο διαλύματα, τό Α (διάλυμα θειικού χαλκού) και τό Β (διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου και τρυγικού καλιονατρίου). Τά δύο διαλύματα ανακατεύονται σέ ίσους όγκους άμέσως πρίν από τή χρησιμοποίησή τους και δίνουν ένα ύγρό με βαθύ κυανό χρώμα πού περιέχει εϋδιάλυτα σύμπλοκα άλατα του δισθενούς χαλκού. Όταν σ' αυτό τό ύγρό προστεθεί διάλυμα σακχάρου και τό μείγμα θερμανθεί, αποβάλλεται τό κεραμέρυθρο ίζημα του υποξειδίου του χαλκού.

Οί έξόζες ζυμώνονται εύκολα. Ανάλογα με τά ένζυμα πού προκαλούν τή ζύμωση παίρνουμε διάφορα προϊόντα, όπως  $CO_2$ , αλκοόλη, γλυκερίνη, άκετόνη, γαλακτικό όξύ κ.ά. Οί ζυμώσεις αυτές παρουσιάζουν έξαιρετικό ένδιαφέρον, άλλες από βιομηχανική άποψη (άλκοολική ζύμωση, σελ. 52) και άλλες από βιολογική (γλυκόλυση, ή διάσπαση δηλ. μέσα στο ζωικό οργανισμό, με τελικό προϊόν τό γαλακτικό όξύ  $CH_3CH(OH)COOH$ ).

Από τά μονοσάκχαρα τό μεγαλύτερο ένδιαφέρον παρουσιάζουν ή γλυκόζη και ή φρουκτόζη.

**Γλυκόζη ή σταφυλοσάκχαρο.** Ανήκει στίς άλδόζες και μάλιστα στίς άλδοεξόζες και αποτελεί τό πιό σπουδαίο άπλό σάκχαρο.

**Προέλευση.** Είναι τό πιό διαδεδομένο από όλα τά μονοσάκχαρα στή φύση. Βρίσκεται στά σταφύλια, στο μέλι, σέ πολλά φρούτα και στο αίμα (~1%). Σέ παθολογικές καταστάσεις ή περιεκτικότητα του αίματος σέ γλυκόζη μεγαλώνει και παρουσιάζεται και στά ούρα (διαβήτης).

Πολύ διαδεδομένα είναι και τὰ ανυδριτικά παράγωγα τῆς γλυκόζης (ἄμυλο, κυτταρίνη κ.ἄ.).

**Παρασκευή.** Στὴν Ἑλλάδα παρασκευάζεται βιομηχανικά ἀπὸ τὴ σταφίδα. Ἡ σταφίδα ἐκχυλίζεται μὲ νερό. Ὁ μούστος συμπυκνώνεται μὲ θέρμανση σὲ χαμηλὴ πίεση καὶ ἡ γλυκόζη κρυσταλλώνεται πρὸς εὐκόλα καὶ πρὸ γρήγορα ἀπὸ τὸ ἄλλο σάκχαρο τῆς σταφίδας, τὴ φρουκτόζη. Γενικότερα ἡ γλυκόζη παρασκευάζεται ἀπὸ τὸ ἄμυλο, τὸ ὁποῖο βράζεται μὲ ἀραιὰ ὀξέα ὑπὸ πίεση, ὅποτε μετατρέπεται ποσοτικά σὲ γλυκόζη:



**Ἰδιότητες.** Εἶναι κρυσταλλικὸ σῶμα μὲ γλυκιά γεύση καὶ διαλύεται εὐκόλα στὸ νερό. Στὸν ὄργανισμό ἓνα μέρος τῆς καίγεται καὶ δίνει CO<sub>2</sub> καὶ H<sub>2</sub>O, ἐνῶ ἓνα ἄλλο μέρος μὲ τὴ γλυκόλυση δίνει ὡς τελικὸν προϊόν γαλακτικὸ ὀξύ. Κι οἱ δύο αὐτὲς μετατροπὲς δίνουν στὸν ὄργανισμό μεγάλες ποσότητες ἐνέργειας.

**Χρήσεις.** Στὸ ἐμπόριο τὴ φέρνουν κρυσταλλικὴ ἢ ὡς πυκνὸ σιρόπι (ἄμυλοσιρόπι). Χρησιμοποιεῖται στὴ ζαχαροπλαστικὴ ἀντὶ γιὰ τὴ ζάχαρη, στὴν οἶνοπνευματοποιία ὡς πρώτη ὕλη γιὰ τὴν παρασκευὴ οἶνοπνεύματος, γιὰ τὴν παρασκευὴ ἀκετόνης καὶ γλυκερίνης καὶ στὴν φαρμακευτικὴ γιὰ τὴν παρασκευὴ ὀρῶν καὶ σιροπιῶν.

**Φρουκτόζη ἢ ὀπωροσάκχαρο.** Ἀνήκει στὶς ἐξόζες καὶ μάλιστα στὶς κετοεξόζες. Εἶναι ἡ μόνη κετοεξόζη πού βρίσκεται στὴ φύση.

**Προέλευση.** Βρίσκεται στὰ σταφύλια, στὸ μέλι καὶ σὲ πολλὰ φρούτα. Διαδεδομένα εἶναι καὶ ανυδριτικά παράγωγα μόνον ἀπὸ φρουκτόζη (ινουλίνη) ἢ ἀπὸ φρουκτόζη καὶ ἄλλα σάκχαρα (καλαμοσάκχαρο).

**Παρασκευὴ.** Ἀπὸ τὸ ἐκχύλισμα τῆς σταφίδας μετὰ τὴν παραλαβὴ τῆς γλυκόζης (βλ. πρὸς ἄνω). Κρυσταλλώνεται ὁμως δύσκολα καὶ πολὺ δυσκολότερα ὅταν ὑπάρχουν ξένα σώματα, ἀκόμη καὶ σὲ μικρὲς ποσότητες.

**Ἰδιότητες.** Εἶναι κρυσταλλικὸ σῶμα, ὕγροσκοπικὸ, μὲ πολὺ γλυκιά γεύση. Ζυμώνεται πολὺ εὐκόλα.

**Τεχνητὲς γλυκαντικὲς ὕλες.** Ἡ γλυκόζη, ἡ φρουκτόζη καὶ τὸ κα-



λαμοσάκχαρο είναι φυσικές γλυκαντικές ύλες. Υπάρχουν όμως και άλλα σώματα που δεν έχουν καμιά σχέση με τα σάκχαρα και δεν αφομοιώνονται στον οργανισμό, έχουν όμως γλυκιά γεύση, πολύ περισσότερο γλυκιά από τη ζάχαρη (200-500 φορές σε διαλύματα της ατμής περιεκτικότητας). Η πιο γνωστή είναι η **σακχαρίνη** που τη χρησιμοποιούν οι διαβητικοί, στους οποίους απαγορεύεται να χρησιμοποιούν σάκχαρα. Η προσθήκη της σε τρόφιμα ή ποτά απαγορεύεται και θεωρείται νοθεία.

**51. Σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες ή ολιγοσακχαρίτες.** Οι πιο σπουδαίοι από τους ολιγοσακχαρίτες είναι οι δισακχαρίτες. Από τους δισακχαρίτες άλλοι παρουσιάζουν αναγωγικές ιδιότητες (γαλακτοσάκχαρο) και άλλοι όχι (καλαμοσάκχαρο). Δέ ζυμώνονται άπευθείας. Ζυμώνονται αφού μετατραπούν, με όξεα ή ένζυμα, σε μονοσάκχαρα. Αντιπρόσωποι της τάξεως αυτής είναι το καλαμοσάκχαρο, που θα εξετασθεί στη συνέχεια, αλλά και η μαλτόζη και το γαλακτοσάκχαρο. Όλοι έχουν Μ.Τ.  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

**Καλαμοσάκχαρο** (ή κοινή **ζάχαρη**). Είναι πολύ διαδεδομένο στο φυτικό βασίλειο και η πιο συνηθισμένη γλυκαντική ύλη.

**Βιομηχανική παρασκευή.** Παρασκευάζεται από το ζαχαροκάλαμο και τα τεύτλα (παντζάρια). Στην Ελλάδα, όπου λειτουργούν σήμερα πέντε σακχαροποιεία, παρασκευάζεται από τα τεύτλα με τον ακόλουθο τρόπο:

1) Τα τεύτλα εκχυλίζονται με νερό. Ο χυμός περιέχει 15% περίπου καλαμοσάκχαρο και άλλες ουσίες διαλυτές στο νερό, όπως όξεα, χρωστικές, λευκώματα, ανόργανα άλατα κτλ.

2) Στο διάλυμα προστίθεται άσβεστος: καθιζάνονται τα όξεα και, κατά ένα μεγάλο μέρος, τα λευκώματα, ενώ το καλαμοσάκχαρο σχηματίζει τη **σακχαράσβεστο**, που είναι διαλυτή στο νερό.

3) Με διήθηση αποχωρίζεται ή διαλυμένη σακχαράσβεστος και με  $CO_2$  σχηματίζεται αδιάλυτο  $CaCO_3$  και ελευθερώνεται το καλαμοσάκχαρο. Τα στάδια 2) και 3) επαναλαμβάνονται δύο και τρεις φορές.

4) Το σιρόπι που μένει τελικά συμπυκνώνεται σε ελαττωμένη πίεση και το καλαμοσάκχαρο αποχωρίζεται με φυγοκέντρηση και καθαρί-

ζεται μέ ανακρυστάλλωση, αφού προηγουμένως τό σιρόπι άποχρωματιστεί μέ ζωικό άνθρακα.

Μετά τήν παραλαθή τής ζαχάρεως άπομένει ή **μελάσσα**, παχύρρευστο ύγρό μέ σκοτεινό χρώμα. Έκτός από τό καλαμοσάκχαρο περιέχει άζωτοϋχες ύλες, άμινοξέα, όργανικά όξέα και άλατα καλίου και άποτελεί πρώτη ύλη τής οίνοπνευματοποιίας. Χρησιμοποιείται ακόμα ως τροφή τών ζώων, γιατί περιέχει θρεπτικές ύλες και ως λίπασμα έξαιτίας τών άλάτων του καλίου.

**Ίδιότητες.** Είναι κρυσταλλικό σωμα, ευδιάλυτο στο νερό, δέν είναι ύγροσκοπικό και έχει γλυκιά γεύση. Μέ θέρμανση λιώνει στους 160° και σχηματίζει τήν **καραμέλα**, που χρησιμοποιείται στή ζαχαροπλαστική. Σέ ύψηλότερη θερμοκρασία σχηματίζεται ή **χρωστική καραμέλα** ή **σακχαρόχρωμα** που χρησιμοποιείται επίσης στή ζαχαροπλαστική και ως χρωστική σέ ποτά.

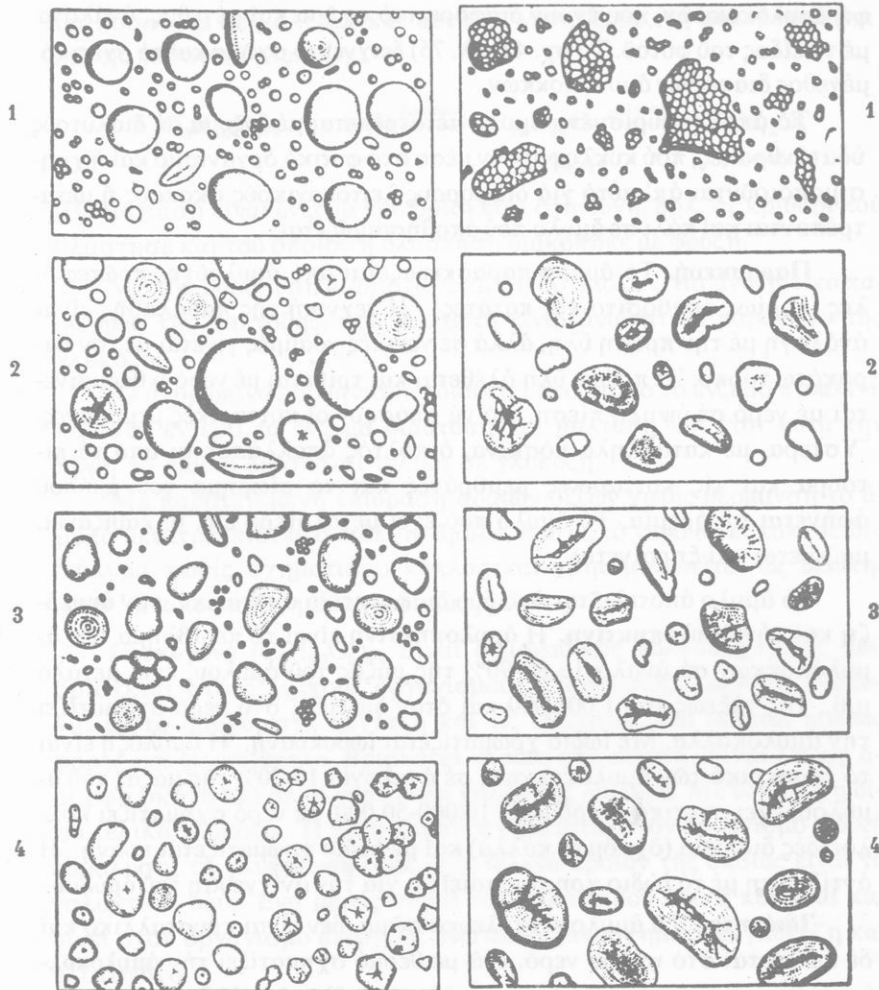
Τό καλαμοσάκχαρο δέν άνάγει τό φερίγγειο ύγρό. Μέ όξέα ή ένζυμα (ιμβερτάση) μέ πρόσληψη νερού διασπάται σέ γλυκόζη και φρουκτόζη:



Αυτό τό μείγμα γλυκόζης και φρουκτόζης, σέ ίσομοριακές ποσότητες, λέγεται **ιμβερτοσάκχαρο**. Φυσικό ιμβερτοσάκχαρο είναι τό μέλι.

**52. Πολυσακχαρίτες.** Είναι πολύ διαδεδομένοι στή φύση. Έξωτερικά δέ μοιάζουν μέ τά σάκχαρα. ΈΗ σχέση τών δύο τάξεων προκύπτει από τό γεγονός ότι οί πολυσακχαρίτες, μέ όξέα ή ένζυμα, δίνουν τελικά μονοσάκχαρα. Οί σπουδαιότεροι πολυσακχαρίτες είναι τό **άμυλο** και ή **κυτταρίνη**: Τό άμυλο είναι ή ύλη, που άποθηκεύουν τά φυτά για να τή χρησιμοποιήσουν όταν χρειαστεί, ένω ή κυτταρίνη άποτελεί τή σκελετική ύλη τών κυττάρων τους. Έπίσης τό άμυλο άποτελεί βασικό είδος διατροφής για τά περισσότερα ζώα. Τό άμυλο και ή κυτταρίνη άποτελούν βασικό είδος διατροφής για τά μυρηκαστικά. ΈΗ κυτταρίνη καλύπτει ένα μέρος από τίς άνάγκες του κόσμου σέ ενέργεια.

**Άμυλο (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>.** Τό άμυλο σχηματίζεται στα φυτά μέ τή φωτοσύνθεση (άφομοίωση) από τό CO<sub>2</sub> τής ατμόσφαιρας και τό νερό μέ τήν



Σχ. 4. Διάφορα είδη άμυλόκοκκων. (Μεγέθυνση 1:200)

Άριστερά: 1. σιταριού, 2. σικάλεως, 3. κριθαριού, 4. άραβόσιτου.

Δεξιά: 1. ρυζιού, 2. μπιζελιών, 3. φακής, 4. φασολιών.

επενέργεια του ήλιακού φωτός και της χλωροφύλλης. Το άμυλο που σχηματίζεται άποθηκεύεται σε διάφορα μέρη του φυτού (σπέρματα, ρίζες, κόνδυλοι κ.ά.) και έχει οργανωμένη ύφή, εμφανιζόμενο με τή μορ-

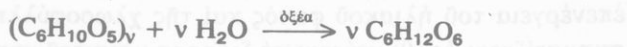
φή **άμυλόκοκκων**, πού έχουν διαφορετικό σχήμα και μέγεθος, ανάλογα με τό είδος του φυτού. Τό σχ. 4 (σελ. 75) δείχνει τό σχήμα και τό σχετικό μέγεθος διαφόρων άμυλόκοκκων.

Τό άποθησαυρισμένο άμυλο μετατρέπεται με ένζυμα σε διαλυτούς ύδατάνθρακες, πού κυκλοφοροϋν μέσα στό φυτικό όργανισμό και ή χρησιμοποιοϋνται άπ' αυτό για διάφορους λειτουργικούς σκοπούς ή μετατρέπονται και πάλι σε άμυλο πού άποθησαυρίζεται.

**Παρασκευή.** Τό άμυλο παρασκευάζεται από άμυλοϋχες πρώτες ύλες (κυρίως άραβόσιτο και πατάτες). Η τεχνική τής παραλαβής είναι άνάλογη με τήν πρώτη ύλη, αλλά σε γενικές γραμμές γίνεται με τόν παρακάτω τρόπο: Η πρώτη ύλη άλέθεται και τρίβεται με νερό ή θερμαίνεται με νερό σε ύψηλή πίεση, για νά σπάσουν οί κυτταρικές μεμβράνες. Ύστερα, με κατάλληλα κόσκινα, ό πολτός άπαλλάσσεται από τά πίτουρα και τίς κυτταρικές μεμβράνες και τό αιώρημα του άμύλου άφήνεται σε ήρεμία. Τό άμυλο πού έχει μεγαλύτερο ειδ. β. καθιζάνει, μαζεύεται και ξηραίνεται.

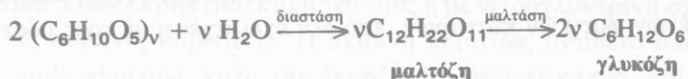
Τό άμυλο άποτελείται από δύο διαφορετικά συστατικά, τήν **άμυλόζη** και τήν **άμυλοπηκτίνη**. Η άμυλοπηκτίνη είναι τό περίβλημα τών άμυλόκοκκων σε άναλογία 80-90% τής μάζας του άμύλου, έχει μεγάλο μ.β., τής τάξεως του 1.000.000 και όταν διαλυθεί στό νερό σχηματίζει τήν άμυλόκολλα. Με ίώδιο χρωματίζεται ιωδοκυανή. Η άμυλόζη είναι τό έσωτερικό τών άμυλόκοκκων, σε άναλογία 10-20% τής μάζας του άμύλου, έχει σχετικά μικρό μ.β., 10.000-50.000, με νερό σχηματίζει κολλοειδές διάλυμα (όχι όμως κόλλα) και με ίώδιο χρωματίζεται κυανή. Η αντίδραση με τό ίώδιο χρησιμοποιείται για τήν άνίχνευση του άμύλου.

**Ιδιότητες.** Τό άμυλο είναι λευκό σώμα, δέν είναι κρυσταλλικό και δέ διαλύεται στό ψυχρό νερό, ενώ με θερμό σχηματίζει τήν **άμυλόκολλα**, πού χρησιμοποιείται ως συγκολλητική ύλη. Με ίώδιο χρωματίζεται κυανό. Τό χρώμα εξαφανίζεται με θέρμανση και παρουσιάζεται πάλι κατά τήν ψύξη (άνίχνευση άμύλου ή ιωδίου). Τό άμυλο ύδρολύεται με όξέα και δίνει τελικά γλυκόζη:



Ύδρολύεται επίσης με ένζυμα, με τό ένζυμο **διαστάση** πού τό μετατρέ-

πει ποσοτικά σέ μαλτόζη καί αὐτή μέ νέο ἔνζυμο, τή **μαλτάση**, δίνει ἐπίσης ποσοτικά γλυκόζη:



Ἡ διασάση εἶναι ἔνζυμο πού βρίσκεται στή θύνη, δηλ. σέ κριθάρι πού βλάστησε καί τοῦ ὁποίου ἡ βλάστηση διακόπηκε μέ φρύξη.

Μέ τήν ὑδρόλυση διαπιστώνεται ὅτι τό ἄμυλο εἶναι ἀνυδρικό παράγωγο τῆς μαλτόζης, πού καί αὐτή εἶναι ἀνυδρικό παράγωγο τῆς γλυκόζης.

Ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμός διαθέτει στό σάλιο τό ἔνζυμο **πτυαλίνη** καί στό ἔντερο τά ἔνζυμα **διασάση** καί **μαλτάση** καί ἔτσι κατά τήν πέψη τό ἄμυλο διασπᾶται τελικά σέ γλυκόζη.

Μέ παρατεταμένη επίδραση ἀραιῶν ὀξέων χωρίς θέρμανση τό ἄμυλο μετατρέπεται στό **διαλυτό ἄμυλο**, πού μέ τό νερό δίνει κολλοειδές διάλυμα χωρίς σχηματισμό κόλλας καί χρησιμοποιεῖται ὡς δείκτης στήν Ἀναλυτική Χημεία (ἰωδιομετρία).

**Γλυκογόνο** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Εἶναι ὁ μοναδικός πολυσακχαρίτης πού βρίσκεται στούς ζωικούς ὀργανισμούς. Παρουσιάζει μεγάλη ἀναλογία μέ τό ἄμυλο, στή σύνταξη καί τίς ιδιότητες, καί λέγεται πολλές φορές καί **ζωικό ἄμυλο**. Βρίσκεται κυρίως στό συκώτι. Εἶναι λευκή, ἄμορφη σκόνη καί μέ τό νερό δίνει κολλειδές διάλυμα. Μέ ὑδρόλυση δίνει τελικά γλυκόζη. Ἡ γλυκόζη αὐτή ὑφίσταται στόν ὀργανισμό εἰδική ὑδρόλυση, τή **γλυκόλυση** (σελ. 72), τελικό προϊόν τῆς ὁποίας εἶναι τό γαλακτικό ὀξύ. Ἐνα μέρος αὐτοῦ τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος καίγεται καί δίνει στόν ὀργανισμό ἐνέργεια, ἐνῶ ἄλλο ξανασχηματίζει γλυκόζη καί γλυκογόνο.

**Κυτταρίνη** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Εἶναι ἡ περισσότερο διαδεδομένη στή φύση ὀργανική ἔνωση καί ἀποτελεῖ τό κύριο συστατικό τῶν τοιχωμάτων τῶν φυτικῶν κυττάρων. Σχεδόν καθαρῆ κυτταρίνη εἶναι οἱ ἴνες τοῦ βαμβακιοῦ.

**Παρασκευή**. Παρασκευάζεται ἀπό τό ἄχυρο, τό λινάρι κ.ἄ., κυρίως ὁμως ἀπό τό βαμβάκι καί τό ξύλο. Ἡ παρασκευή της στηρίζεται στό

ὅτι ἡ κυτταρίνη εἶναι ἀδιάλυτη στό νερό καί τούς ὀργανικούς διαλύτες καί ἔτσι μέ σειρά ἀπό κατεργασίες ἀποχωρίζεται ἀπό τά συστατικά πού τή συνοδεύουν καί ἀπό τή λιγνίνη, συστατικό τῶν τοιχωμάτων τῶν γερασμένων φυτικῶν κυττάρων, πού δέν ἔχει σχέση μέ τούς ὑδατάνθρακες.

**Ἰδιότητες.** Εἶναι λευκό, ἄμορφο σῶμα, μέ χαρακτηριστική ἰνώδη σύσταση, μέ μεγάλο, πού δέν εἶναι γνωστό ἀκριβῶς, μ.β. Εἶναι ἀδιάλυτη στό νερό καί στούς ἀνόργανους καί ὀργανικούς διαλύτες. Μέ ἰώδιο χρωματίζεται καστανή (διαφορά ἀπό τό ἄμυλο). Μέ ἐπίδραση ἀραιῶν διαλυμάτων ὑδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων γίνεται γυαλιστερή σάν τό μετάξι, ὁπότε χρωματίζεται εὐκόλα καί λέγεται μερσερισμένη κυτταρίνη.

Ὑδρολύεται μέ ὀξέα καί δίνει τελικά γλυκόζη καί μέ ἔνζυμα (κυττάσες) καί δίνει ἀρχικά κελλοβιόζη, ἕνα δισακχαρίτη ἀνάλογο μέ τή μαλτόζη καί μέ ἄλλο ἔνζυμο, ἀπό τήν κελλοβιόζη, πάλι γλυκόζη. Ἐτσι ἡ κυτταρίνη εἶναι, ὅπως καί τό ἄμυλο, ἀνυδριτικό παράγωγο τῆς γλυκόζης, δέν ἔχει ὁμως τήν ἴδια σημασία ὡς θρεπτική ὕλη. Ὁ ἄνθρωπος καί τά πιά πολλά ζῶα δέν μποροῦν νά χρησιμοποιήσουν τήν κυτταρίνη γιά τροφή, γιατί δέν ἔχουν τά κατάλληλα ὑδρολυτικά ἔνζυμα. Ἐτσι ἡ κυτταρίνη πού παίρνουν μέ τίς τροφές βγαίνει ἀναλλοίωτη μέ τά περιττώματα ἢ παθαίνει μέσα στά ἔντερα βακτηριακή ζύμωση καί μετατρέπεται σέ  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$  καί ἄλλα ἀέρια. Ἀνάλογη διάσπαση παθαίνει ἡ κυτταρίνη καί κατά τή σήψη φυτικῶν ὀσίων. Ἀντίθετα, τά μυρηκαστικά καί μερικά κατώτερα ζῶα μποροῦν νά χρησιμοποιήσουν τήν κυτταρίνη γιά τροφή.

**Χρήσεις.** Χρησιμοποιεῖται ὡς ὑφαντική ὕλη (βαμβάκι, λινάρι, γιούτα), γιά τήν παρασκευή τοῦ χαρτιοῦ, ἐκρηκτικῶν ὕλων, φωτογραφικῶν καί κινηματογραφικῶν ταινιῶν καί, μέ τή μορφή τοῦ ξύλου, ὡς καύσιμο καί δομικό ὕλικό. Γιά τά προϊόντα πού παίρνουμε ἀπό τό ξύλο βλ. τόν πίνακα 9 στό τέλος τοῦ κεφαλαίου.

**53. Νιτροκυτταρίνη.** Ἐπειδή ἡ κυτταρίνη ὡς ἀνυδριτικό παράγωγο τῆς γλυκόζης ἔχει στό μόριό της ἐλεύθερα ἀλκοολικά ὑδροξύλια δίνει, μέ ἐπίδραση νιτρικοῦ καί θεικοῦ ὀξέος, νιτρικούς ἐστέρες πού,

ανάλογα με τις συνθήκες, είναι λιγότερο ή περισσότερο νιτρωμένα παράγωγα. Τά περισσότερα νιτρωμένα λέγονται **νιτροκυτταρίνη** ή **βαμβακοκυρίτιδα**: είναι έκρηκτικά και μόνα τους ή με νιτρογλυκερίνη σχηματίζουν τις άκαπνες πυρίτιδες. Η άκαπνη πυρίτιδα, αντίθετα από την κοινή μαύρη πυρίτιδα, κατά την έκρηξη δέν αφήνει καπνό και ύολειμμα. Είναι μείγμα από νιτροκυτταρίνη, νιτρογλυκερίνη, μικρή ποσότητα νιτρικών αλάτων και ξυλάλευρο ως συνδετικό υλικό.

Λιγότερο νιτρωμένο παράγωγο είναι ο **κολλοδιοθάμβακας**, διαλυτός σε μείγμα αλκοόλης και αιθέρα, και χρησιμοποιείται στα έργαστήρια (**κολλόδιο**) για στεγανοποίηση συσκευών. Χρησιμοποιείται επίσης στην Ίατρική για την κάλυψη μικρών πληγών και για την παρασκευή του **κελλουλοΐτη**. Ο κελλουλοΐτης παρασκευάζεται με διάλυση κολλοδιοθάμβακα σε αλκοολικό διάλυμα καμφοράς. Το υλικό αυτό με θέρμανση και πίεση σε καλούπια μπορεί να πάρει διάφορα σχήματα (μόρφωση). Έτσι ο κελλουλοΐτης ανήκει στα θερμοπλαστικά υλικά (σελ. 107) και χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή διαφόρων αντικειμένων κοινής χρήσεως, παιγνιδιών και κινηματογραφικών και φωτογραφικών ταινιών. Έπειδή οι νιτρικοί έστερες αναφλέγονται εύκολα, σήμερα έχουν αντικατασταθεί με τους όξικούς έστερες της κυτταρίνης, που είναι ακίνδυνοι.

**54. Χαρτί.** Τό παρασκεύαζαν άλλοτε από κουρέλια, λινά ή βαμβακερά. Σήμερα πρώτη ύλη είναι τό ξύλο και, λιγότερο, τό άχυρο, που τά κατεργάζονται με θειώδες ασβέστιο ή NaOH για την απομάκρυνση κυρίως της λιγνίνης. Η κυτταρίνη που μένει με μορφή υδατικού πολτού περνά ανάμεσα από δύο θερμαινόμενους κυλίνδρους που περιστρέφονται με αντίθετη φορά και γίνεται φύλλα χαρτιού. Τό χαρτί αυτό έχει πόρους (διηθητικό χαρτί, στυπόχαρτο). Για να γίνει στιλπνό και λείο και να μην άπλώνει τό μελάνι, προσθέτουν στή μάζα διάφορα σώματα άνόργανα ή όργανικά, όπως καολίνη, θειικό θάριο, κολοφώνιο κ.ά. (έπιβαρύνσεις).

**55. Τεχνητό μετάξι (ραιγιόν).** Είναι ή πρώτη τεχνητή ύφαντική ύλη. Παρασκευάζεται από την κυτταρίνη με τις μεθόδους της βισκόζης και της όξικής κυτταρίνης.



**Μέθοδος βισκόζης.** Κατεργάζονται τήν κυτταρίνη με  $CS_2$  και διάλυμα NaOH και παίρνουν ένα ιξώδες διάλυμα, πού όταν περάσει από δίσκο με λεπτές τρύπες μετατρέπεται σε νήμα, τό όποιο στερεοποιείται σε όξινο λουτρό.

**Μέθοδος όξικης κυτταρίνης.** Όξικοί έστερες τής κυτταρίνης διαλύονται σε μείγμα άκετόνης και άλκοόλης (4:1). Με τόν τρόπο πού άναφέρθηκε στή μέθοδο τής βισκόζης τό διάλυμα μεταβάλλεται σε νήματα και ό διαλύτης έξατμίζεται σε θερμό χάρο.

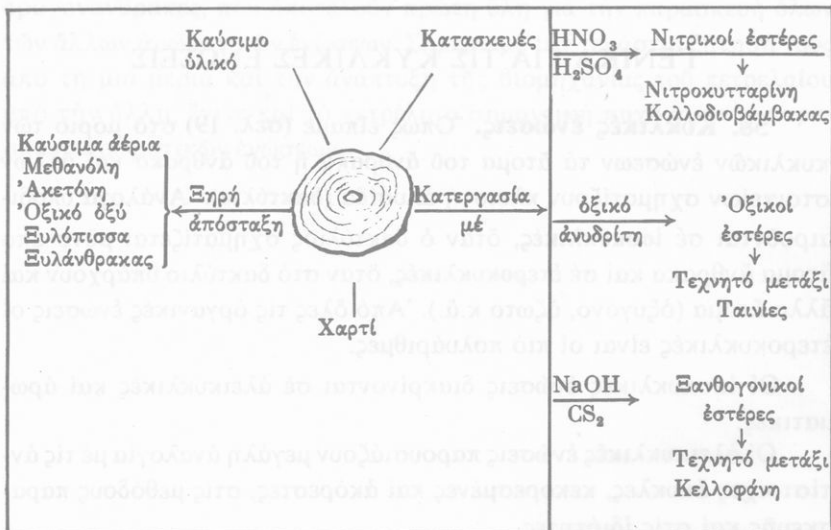
Τό τεχνητό μετάξι μόνο έξωτερικά μοιάζει με τό φυσικό, έχει μικρότερη άντοχή και διαφέρει από χημική άποψη: τό φυσικό μετάξι είναι πρωτεΐνη, τό τεχνητό ύδατόνθρακας. Πρόχειρη διάκριση στηρίζεται στό ότι τό φυσικό μετάξι διαλύεται σε άλκαλικά διαλύματα, τό τεχνητό όχι.

**56. Τεχνητό μαλλί (τσελβόλ).** Νήματα από τεχνητό μετάξι κόβονται σε μικρά κομμάτια πού νηματοποιούνται όπως και τό φυσικό μαλλί. Τό τεχνητό μαλλί έχει μικρότερη άντοχή από τό φυσικό και διαφέρει άπ' αυτό, γιατί είναι ύδατόνθρακας, ενώ τό φυσικό μαλλί πρωτεΐνη.

**57. Κελλοφάνη (σελλοφάν).** Τό διάλυμα πού παίρνουμε με τή μέθοδο τής βισκόζης περνά από λεπτή σχισμή και μετατρέπεται σε διαφανές φύλλο. Όπως λαμβάνεται ή άφού χρωματισθεί, χρησιμοποιείται ως ύλικό συσκευασίας τροφίμων, καλλυντικών κ.ά. Σήμερα αντικαταστάθηκε από τό πολυαιθυλένιο (σελ. 44).



ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΙΡΝΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΞΥΛΟ



## ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

**58. Κυκλικές ενώσεις.** Όπως είπαμε (σελ. 19) στο μόριο των κυκλικών ενώσεων τά άτομα του άνθρακα ή του άνθρακα και άλλων στοιχείων σχηματίζουν κλειστή αλυσίδα (**δακτύλιο**). Άνάλογα υποδιαιρούνται σε **ισοκυκλικές**, όταν ο δακτύλιος σχηματίζεται μόνο από άτομα άνθρακα και σε **ετεροκυκλικές**, όταν στο δακτύλιο υπάρχουν και άλλα άτομα (όξυγόνο, άζωτο κ.ά.). Από όλες τις οργανικές ενώσεις οι ετεροκυκλικές είναι οι πιο πολυάριθμες.

Οι **ισοκυκλικές** ενώσεις διακρίνονται σε **άλεικυκλικές** και **άρωματικές**.

Οι **άλεικυκλικές** ενώσεις παρουσιάζουν μεγάλη αναλογία με τις αντίστοιχες άκυκλες, κεκορεσμένες και ακόρεστες, στις μεθόδους παρασκευής και στις ιδιότητες.

Οι **άρωματικές** παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον και από την άποψη της συμπεριφοράς και από την άποψη των ιδιοτήτων τους. Αποτελούν μία τάξη οργανικών ενώσεων, που δε μοιάζει με καμιά άλλη τάξη στις οργανικές ενώσεις. Οι άρωματικές ενώσεις ονομάστηκαν έτσι γιατί μερικά από τα πρώτα σώματα της τάξεως αυτής που μελετήθηκαν είχαν ευχάριστη όσμη. Αργότερα διαπιστώθηκε ότι οι περισσότερες ενώσεις της τάξεως αυτής ήταν σώματα άοσμα ή είχαν δυσάρεστη όσμη και ότι οι ενώσεις με ευχάριστη, άρωματική όσμη ανήκουν σε άλλες τάξεις οργανικών ενώσεων. Η ονομασία όμως έμεινε και έτσι σήμερα ορίζονται σαν άρωματικές ενώσεις ή ομάδα των ισοκυκλικών ενώσεων που περιλαμβάνει το βενζόλιο, τά όμόλόγιά του και τά παράγωγά του.

Οι χαρακτηριστικές τους ιδιότητες ονομάζονται **άρωματικός χαρακτήρας** (σελ. 87), παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον και δικαιολογούν την ιδιαίτερη θέση τους μέσα στο σύνολο των οργανικών ενώσεων. Πολλές άρωματικές ενώσεις βρέθηκαν στη φύση και περισσότερες χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία και ειδικότερα στα χρώματα, τά φάρμακα, τις έκρηκτικές ύλες κτλ.

Παλαιότερα ή λιθανθρακόπισσα (σελ. 84) άποτελοϋσε τή μοναδική πηγή άρωματικών ένώσεων· και σήμερα άλλωστε άποτελεί τήν κυριότερη πηγή. Άπ' αϋτή παίρνουν τής ένώσεις, κυρίως άρωματικούς υδρογονάνθρακες, που άποτελοϋν πρώτη ύλη για τήν παρασκευή όλων τών άλλων άρωματικών ένώσεων. Σήμερα μέ τήν τεράστια ζήτησή τους άπό τή μιά μεριά και τήν άνάπτυξη τής βιομηχανίας τοϋ πετρελαίου άπό τήν άλλη, έγινε και τό πετρέλαιο σημαντική πηγή για τήν παρασκευή άρωματικών ένώσεων.

## ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑ

**59. Ἡ λιθανθρακόπισσα** ἢ ἀπλά πίσσα εἶναι τὸ πιὸ σημαντικό παραπροϊόν τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων γιὰ τὴν παρασκευὴ φωταερίου ἢ μεταλλουργικοῦ κώκ. Τὴν παίρνουν μὲ ψύξη τοῦ ἀκάθαρτου φωταερίου (σελ. 38), γιὰτὶ περιέχει σώματα μὲ ὑψηλὸ σημεῖο βρασμοῦ καὶ ὕγροποιεῖται εὐκόλα. Στά ἐργοστάσια φωταερίου ἢ πίσσα ἀποτελεῖ τὰ 4-4,5% τοῦ θάρους τοῦ ἀποσταζόμενου λιθάνθρακα, στά ἐργοστάσια τοῦ μεταλλουργικοῦ κώκ τὰ 3%. Ὡστόσο ἡ μεγαλύτερη ποσότητα τῆς πίσσας προέρχεται ἀπὸ τὰ τελευταῖα, γιὰτὶ πολὺ περισσότερος λιθάνθρακας ἀποσταζεται σ' αὐτὰ ἐξαιτίας τῆς μεγάλης ζητήσεως τοῦ κώκ στὴ μεταλλουργία.

Ἡ λιθανθρακόπισσα εἶναι παχύρρεστο καστανόμαυρο ὕγρὸ, μὲ εἰδ. β. 1,1-1,3. Εἶναι μείγμα ἀπὸ μεγάλο ἀριθμὸ σωμάτων. Μὲ ἀσφάλεια βεβαιώθηκε ἡ παρουσία 250 περίπου σωμάτων, ἀπὸ τὰ ὁποῖα 40 σὲ τέτοιες ποσότητες πού νά παρουσιάζουν βιομηχανικὸ ἐνδιαφέρον. Τὸ μεγαλύτερο μέρος αὐτῶν τῶν συστατικῶν ἀνήκει στὴν ἀρωματικὴ σειρά. Ἡ σύσταση τῆς λιθανθρακόπισσας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ λιθάνθρακα πού ἀποσταζέται καὶ ἀπὸ τίς συνθήκες πού γίνεται ἡ ἀπόσταξη. Αὐτὸ δείχνει ὅτι τὰ συστατικὰ τῆς πίσσας εἶναι δευτερογενή, δέν ὑπάρχουν δηλ. ἀπὸ τὴν ἀρχὴ στὸν ἀποσταζόμενον λιθάνθρακα, ἀλλὰ σχηματίζονται ἀπὸ τὰ προϊόντα πού δίνει ἡ ἀπόσταξη μὲ τὴν ἐπίδραση τῆς θερμότητος.

Ἡ παραλαβὴ τῶν χρήσιμων συστατικῶν τῆς πίσσας γίνεται μὲ κλασματικὴ ἀπόσταξη (πίνακας 10), πού τὰ χωρίζει ἀνάλογα μὲ τὸ σημεῖο τοῦ βρασμοῦ τους. Ἀπὸ κάθε κλάσμα ὕστερα παίρνουν τὰ ὄξινα συστατικὰ μὲ ἀλκάλια καὶ τὰ βασικὰ συστατικὰ μὲ ὀξεά. Ὁξίνα συστατικὰ εἶναι κυρίως οἱ φαινόλες καὶ βασικὰ διάφορες ἀζωτοῦχες ἐνώσεις, ὅπως ἡ ἀνιλίνη, ἡ πυριδίνη, ἡ κινολίνη κ.ἄ.

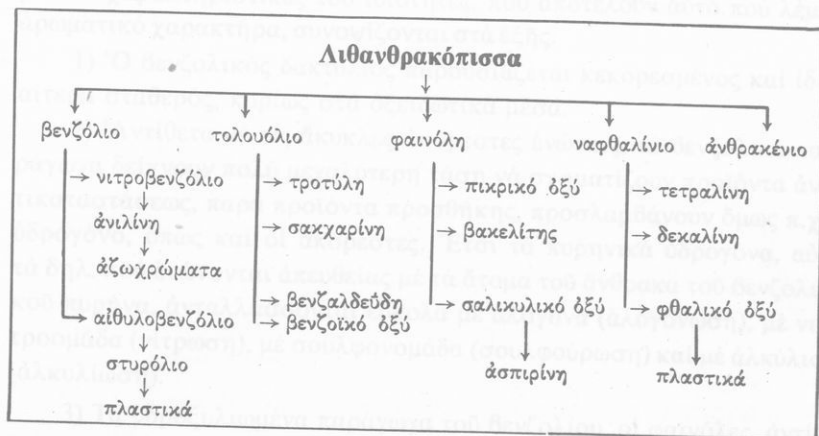
Μετά τὴν ἀπομάκρυνση τῶν ὀξινων καὶ βασικῶν συστατικῶν ἀπομένου τὰ οὐδέτερα πού εἶναι ὕδρογονάνθρακες, ὅπως βενζόλιο καὶ τὰ

όμολογά του, ναφθαλίνο (τό κυριότερο συστατικό 11%), άνθρακένιο κ.ά. Με πρώτη ύλη τά κυριότερα συστατικά από τά κλάσματα της άποστάξεως της λιθανθρακόπισσας μπορούμε νά πάρουμε μία μεγάλη σειρά από χρήσιμα προϊόντα (πίνακας 11).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 10  
ΚΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΤΗΣ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑΣ

Όνομασία	Σημ. βρασμού	Ειδ. β.	Ποσοστό % τής πίσσας	Κυριότερα συστατικά
Έλαφρύ έλαιο	<160°	0,9-1	0,5-3	Βενζόλιο καί όμολογα, φαινόλη, πυριδινικές βάσεις
Μέσο έλαιο	160-230°	1-1,02	10-12	Ναφθαλίνο, φαινόλη, όμολογα
Βαρύ έλαιο	230-270°	1-1,1	8-10	Ναφθαλίνο, συμπυκνωμένοι υδρογονάνθρακες, όμολογα φαινόλης, πυριδίνη, κινολίνη
Πράσινο έλαιο ή έλαιο άνθρακένιου	270-360°	1,1	18-20	Άνθρακένιο, καρβαζόλιο
Υπόλειμμα	>360°	—	56-60	—

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 11  
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑ



Τό υπόλειμμα μετά τήν κλασματική απόσταξη χρησιμοποιείται για τή διαπότιση ξύλων ὥστε νά προφυλαχθοῦν ἀπό τήν ὑγρασία, ὅπως οἱ τηλεγραφικοί καί τηλεφωνικοί στύλοι, γιά τήν κατασκευή πισσόχαρτου καί γιά τό στρώσιμο τῶν δρόμων ἀντί γιά τήν ἄσφαλτο.

Ποσότητα (kg)	Ποσοστό (%)	Ποσότητα (kg)	Ποσοστό (%)
100	100	100	100
90	90	90	90
80	80	80	80
70	70	70	70
60	60	60	60
50	50	50	50
40	40	40	40
30	30	30	30
20	20	20	20
10	10	10	10
0	0	0	0

Ποσότητα (kg)	Ποσοστό (%)	Ποσότητα (kg)	Ποσοστό (%)
100	100	100	100
90	90	90	90
80	80	80	80
70	70	70	70
60	60	60	60
50	50	50	50
40	40	40	40
30	30	30	30
20	20	20	20
10	10	10	10
0	0	0	0

## ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ

## ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ — ΠΑΡΑΓΩΓΑ

Ἄρωματικοὶ ὑδρογονάνθρακες ὀνομάζονται ὑδρογονάνθρακες πού περιέχουν στό μόριό τους ἓνα τουλάχιστο δακτύλιο ἀπό ἕξι ἄτομα ἄνθρακα, ἰδιότυπα ἔνωμένα μεταξύ τους.

Ἄρωματικοὶ ὑδρογονάνθρακες εἶναι καί τό βενζόλιο καί τὰ ὁμόλογά του (ἀλκυλιωμένα παράγωγα), τό ναφθαλίνο κ.ἄ.

Οἱ μονοσθενεῖς ὁμάδες τῶν ἀρωματικῶν ὑδρογονανθράκων πού προκύπτουν ἀπ' αὐτούς μέ ἀφαίρεση ἑνός ἀτόμου ὑδρογόνου καί εἶναι ἀντίστοιχες μέ τὰ ἀλκύλια, λέγονται **ἀρύλια**. Τό ἀρύλιο τοῦ βενζολίου  $C_6H_5$ — ὀνομάζεται **φαινύλιο**.

**60. Ἄρωματικός χαρακτήρας — Τύπος τοῦ βενζολίου.** Ὁ ἐμπειρικός τύπος τοῦ βενζολίου εἶναι  $C_6H_6$ . Μέ βάση τόν τύπο αὐτό θά ἔπρεπε νά ἀνήκει στους ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες τοῦ τύπου  $C_nH_{2n-6}$ . Ἡ συμπεριφορά του ὅμως δέ δικαιολογεῖ ἀκόρεστο χαρακτήρα. Οἱ χαρακτηριστικές του ιδιότητες, πού ἀποτελοῦν αὐτό πού λέμε **ἀρωματικό χαρακτήρα**, συνοψίζονται στά ἑξῆς:

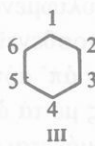
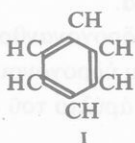
1) Ὁ βενζολικός δακτύλιος παρουσιάζεται κεκορεσμένος καί ἰδιαιτέρα σταθερός, κυρίως στά ὀξειδωτικά μέσα.

2) Ἀντίθετα μέ τίς ἄκυκλες ἀκόρεστες ἐνώσεις, τὰ βενζολικά παράγωγα δείχνουν πολύ μεγαλύτερη τάση νά σχηματίζουν προϊόντα ἀντικαταστάσεως, παρά προϊόντα προσθήκης, προσλαμβάνουν ὅμως π.χ. ὑδρογόνο, ὅπως καί οἱ ἀκόρεστες. Ἔτσι τὰ πυρηνικά ὑδρογόνα, αὐτά δηλ. πού ἐνώνονται ἀευθείας μέ τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακα τοῦ βενζολικοῦ πυρήνα, ἀνταλλάσσονται εὐκολά μέ ἀλογόνα (ἀλογόνωση), μέ νιτροομάδα (νίτρωση), μέ σουλφονομάδα (σουλφούρωση) καί μέ ἀλκύλιο (ἀλκυλίωση).

3) Τά ὑδροξυλιωμένα παράγωγα τοῦ βενζολίου, οἱ φαινόλες, ἀντίθετα ἀπό τίς οὐδέτερες ἀλκοόλες, δείχνουν ὀξινο χαρακτήρα.

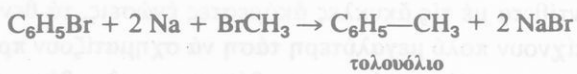
4) Τά άμινοπαράγωγα είναι λιγότερο βασικά από τίς αντίστοιχες άκυκλες άμίνες.

**Τύπος του βενζολίου.** Ο συντακτικός τύπος του βενζολίου αποτελείσε, για πολλά χρόνια, αντικείμενο μακρών έρευνών και πολλών άμφισθητήσεων. Σήμερα δεχόμαστε, σε πρώτη προσέγγιση, τον τύπο του Kekulé I με 6 ομάδες CH και ισότιμα τά 6 ύδρογόνα σε έξαμελή δακτύλιο, οί άνθρακες του όποιου ένώνονται έναλλάξ με άπλους και διπλους δεσμούς. Άπλουστερα, τό βενζόλιο συμβολίζεται με τό έξάγωνο II, στό όποιο έχουν παραλειφθει οί ομάδες CH και οί διπλοι δεσμοί. Στόν τύπο III τέλος δίνεται ή άρίθμηση των άτόμων του άνθρακα του βενζολικού πυρήνα.

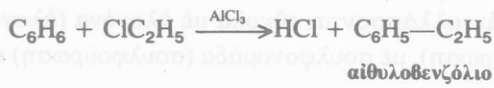


**Παρασκευή.** Άν και τά όμόλογα του βενζολίου, τά άλκυλιωμένα παράγωγά του, βρίσκονται στη λιθανθρακόπισσα, από όπου και τά παίρνουμε, ύπάρχουν και μέθοδοι για τή συνθετική τους παρασκευή (για τό ίδιο τό βενζόλιο δέν ύπάρχει πρακτικής σημασίας ή βιομηχανική μέθοδος παρασκευής). Οί σπουδαιότερες είναι:

1) **Μέθοδος Fittig.** Άνάλογα με τή μέθοδο Wurtz (σελ. 34) από άλογονοπαράγωγα του βενζολίου, άλκυλαλογονίδια και μεταλλικό νάτριο:



2) **Μέθοδος Friedel—Crafts.** Άπό βενζόλιο και άλκυλαλογονίδιο με άνυδρο  $AlCl_3$  που ενεργεί ως καταλύτης:



**Βενζόλιο.** Τό ανακάλυψε ό Faraday (1825) στό φωταέριο. Μπορεί να σχηματιστεί από τό άκετυλένιο με πολυμερισμό (σελ. 46). Σε βιο-

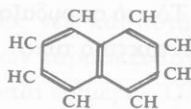


μηχανική κλίμακα τό παίρνουμε από τή λιθανθρακόπισσα. Είναι υγρό άχρωμο, μέ χαρακτηριστική εύχάριστη όσμή. Καίγεται μέ φωτιστική φλόγα και είναι άριστο διαλυτικό μέσο για πολλά άνόργανα και όργανικά σώματα.

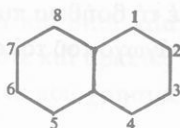
Άνάλογες ιδιότητες έχουν και τά όμόλογα του βενζολίου.

**Τολουόλιο, μεθυλοβενζόλιο**  $C_6H_5CH_3$ . Βρίσκεται στη λιθανθρακόπισσα και παρασκευάζεται μέ κλασματική άπόσταξη του έλαφρου έλαιου της (σελ. 85). Παρασκευάζεται επίσης από τό κανονικό έπτάνιο, συστατικό του πετρελαίου, μέ αφυδρογόνωση και κυκλοποίηση. Χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή τής τροτύλης (σελ. 90), τής σακχαρίνης (σελ. 69) κ.ά.

**Ναφθαλίνο, ναφθαλίνη**  $C_{10}H_8$ . Περιέχει δύο συμπυκνωμένους βενζολικούς πυρήνες. Έχει τον τύπο I ή άπλοποιημένο, άνάλογα μέ τό βενζόλιο II, ό όποίος δείχνει και τήν άρίθμηση:



I



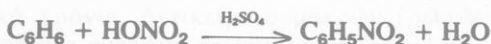
II

Βρίσκεται στη λιθανθρακόπισσα, από τό μέσο έλαιο τής όποιας και λαμβάνεται κατά τήν ψύξη και παραμονή. Τό άκάθαρο ναφθαλίνο πιέζεται σε υδραυλικό πιεστήριο για νά άπαλλαγεί από τίς έλαιώδεις προσμείξεις, καθαρίζεται μέ όξέα και σόδα και εξαχνώνεται. Είναι λευκά λεπτά φυλλίδια μέ χαρακτηριστική όσμή, άδιάλυτα στο νερό, διαλυτά στους όργανικούς διαλύτες, εξαχνώσιμα.

Τό ναφθαλίνο χρησιμοποιείται για τήν προφύλαξη των ρούχων από τό σκώρο, για τήν παρασκευή πρώτων ύλων στη βιομηχανία των χρωμάτων και για τήν παρασκευή υδρογονωμένων παραγώγων, τής τετραλίνης ( $C_{10}H_{12}$ ) και δεκαλίνης ( $C_{10}H_{18}$ ), που χρησιμοποιούνται άντι για βενζίνη στις μηχανές έσωτερικής καύσεως.

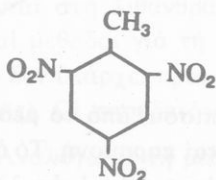
**61. Νιτροβενζόλιο**  $C_6H_5NO_2$ . Παράγεται μέ νίτρωση του βενζολίου, επίδραση δηλ. νιτρικού και θεικού όξέος σε μέτρια ή συνθη-

σμένη θερμοκρασία. Μέ το νιτρικό οξύ γίνεται αντικατάσταση πυρηνικού υδρογόνου από τή νιτροομάδα, ενώ τό θειικό οξύ χρησιμεύει για νά δεσμεύει τό νερό πού παράγεται κατά τήν αντίδραση:



Είται κιτρινωπό υγρό, μέ χαρακτηριστική όσμή πικραμόγδαλου, αδιάλυτο στό νερό. Χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή τής άνιλίνης, πού είναι πρώτη ύλη στή βιομηχανία τών χρωμάτων και τών φαρμάκων. Μέ νιτροβενζόλιο άρωματίζονται σάπωνες, βερνίκια παπουτσιών κ.ά.

Η νίτρωση του βενζολικού πυρήνα μπορεί νά προχωρήσει μέ αντικατάσταση 2 ή και 3 πυρηνικών υδρογόνων από νιτροομάδες. Τά πολυνιτροωμένα αυτά παράγωγα είναι σώματα έκρηκτικά και χρησιμοποιούνται, παράλληλα μέ τούς νιτρικούς έστερες τής γλυκερίνης και τής κντταρίνης, ως έκρηκτικές ύλες. Παρουσιάζουν μεγάλη ασφάλεια στό χειρισμό τους, γιατί δέν μπορούν νά έκραγούν μέ κτύπημα ή θέρμανση, παρά μόνο μέ τή βοήθεια πυροκροτητή. Τό πιό σπουδαίο είναι τό τρινιτροωμένο παράγωγο του τολουλίου, μέ συντακτικό τύπο



Λέγεται **τροτόλη** ή **TNT** και χρησιμοποιείται για τό γέμισμα οβίδων, ναρκών ή τορπιλλών.

**62. Άνιλίνη**  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  (φαινυλαμίνη ή άμινοβενζόλιο). Είναι ή σπουδαιότερη άρωματική άμίνη. Βρίσκεται, σε μικρές σχετικά ποσότητες, στή λιθανθρακόπισσα, από όπου και τήν παίρνουν. Συνθετικά παρασκευάζεται από τό νιτροβενζόλιο μέ αναγωγή:



Τό υδρογόνο παρασκευάζεται από σίδηρο και υδροχλωρικό οξύ.

**Ίδιότητες.** Είναι υγρό άχρωμο, έλαιώδες, αδιάλυτο στό νερό, δη-

λητηριώδες, μέ ασθενή βασική αντίδραση. Μέ όξέα σχηματίζει άλατα καί κατά τήν παραμονή στον άέρα κοκκινίζει.

**Χρήσεις.** Χρησιμοποιείται γιά τήν παρασκευή χρωμάτων (χρώματα άνιλίνης) καί φαρμάκων (σουλφοναμίδια κ.ά.).

**63. Χρώματα.** Ό άνθρωπος χρησιμοποίησε από τά πολύ παλιά χρόνια τά χρώματα τόσο στά κτίριά του καί στή ζωγραφική όσο καί γιά τά ένδύματά του. Τά χρώματα πού χρειαζότανε γιά τούς σκοπούς αυτούς τά έπαιρνε από διάφορα φυσικά προϊόντα έτοιμα καί ήταν στήν άρχή μόνο άνόργανα (ώχρα, κιννάβαρι κ.ά.), άργότερα καί όργανικά από ζώα ή φυτά (πορφύρα, λουλάκι κ.ά.).

Μόλις πριν λίγο περισσότερο από έναν αιώνα (1856) ό άνθρωπος πέτυχε — τυχαία τήν πρώτη φορά — νά παρασκευάσει στο έργαστήριο καί στο έργοστάσιο όργανικά χρώματα πού είτε ήταν αυτά πού ήδη χρησιμοποιούσε, παίρνοντάς τα από τά φυσικά προϊόντα όπου βρίσκονται, είτε έντελώς νέα καί αυτά ήταν καί τά πιά σπουδαία. Πολλές χιλιάδες χρωμάτων παρασκευάστηκαν από τότε καί άρκετές έκατοντάδες χρησιμοποιούνται σήμερα. Όλα τά χρώματα πού χρησιμοποιούμε σήμερα είναι συνθετικά.

Τά πρώτα συνθετικά όργανικά χρώματα παρασκευάστηκαν από τήν άνιλίνη καί άλλα άνάλογα σώματα. Σήμερα όμως γνωρίζουμε χρώματα από πολλές τάξεις ίσοκυκλικών καί έτεροκυκλικών ένώσεων.

## ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ — ΟΡΜΟΝΕΣ — ENZYMA

**64. Γενικά—Βιταμίνες.** Ἡ φυσιολογική ἀνάπτυξη καὶ διατήρηση τοῦ ζωικοῦ ὄργανισμοῦ ἐξασφαλίζεται μὲ τὴν τροφή. Ἡ τροφή παρέχει στὸν ὄργανισμό τὴν ποσότητα τῶν θρεπτικῶν ὑλῶν πού χρειάζεται. Θρεπτικές ὑλές εἶναι τὰ λίπη, οἱ ὑδατάνθρακες καὶ οἱ πρωτεΐνες ἀπὸ τίς ὀργανικές καὶ τὸ νερό καὶ τὰ ἅλατα ἀπὸ τίς ἀνόργανες. Ἐνα μέρος ἀπὸ τίς θρεπτικές ὑλές, μὲ καύση, ἐξασφαλίζει τὴν ἀπαραίτητη ἐνέργεια γιὰ τὴν ἐπιτέλεση τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὄργανισμοῦ (ἀναπνοή, κυκλοφορία, πέψη) καὶ τὴ διατήρηση τῆς θερμοκρασίας του πού εἶναι ὑψηλότερη ἀπὸ τὴ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Φυσικά ἡ τροφή χρειάζεται γιὰ νὰ καλύψει καὶ τίς ἀνάγκες πού δημιουργοῦνται ἀπὸ τὴν ἐργασία τοῦ ἀνθρώπου, ἰδιαίτερα τὴ μυϊκή. Τὸ ὑπόλοιπο ἀναπληρώνει τὰ συστατικά τοῦ ὄργανισμοῦ πού καταστρέφονται, δημιουργεῖ νέα, ὅταν χρειαστεῖ, καὶ ἀποθηκεύεται. Γιὰ ὅλα αὐτὰ ἀπαιτεῖται ἓνα ποσό 2500-3000 Kcal τὴν ἡμέρα κατὰ μέσο ὄρο πού παρέχεται ἀπὸ τίς τρεῖς τάξεις θρεπτικῶν ὑλῶν (1 g πρωτεΐνες ἢ ὑδατάνθρακες δίνουν 4,1 Kcal, τὰ λίπη 9,3 Kcal).

Σέ ὀρισμένες περιπτώσεις ὅμως παρατηρήθηκαν διάφορες διαταραχές, πολλές φορές σέ μεγάλο βαθμό, ἐνῶ ὁ ὄργανισμός ἔπαιρνε σέ ποιότητα καὶ ποσότητα τὴν τροφή πού χρειαζόταν. Ἐτσι ἔφτασαν στό συμπέρασμα πῶς, ἐκτός ἀπὸ τὴν τροφή, ἡ ἰσορροπία καὶ ἡ κανονική λειτουργία τοῦ ὄργανισμοῦ ἐξασφαλίζονται μὲ τὴν παρουσία σέ ἐλάχιστες ποσότητες ἄλλων σωμάτων χωρὶς καμιά θρεπτική σημασία καὶ ἄξια, πού ὁ Funk τίς ὀνόμασε **βιταμίνες** (1912).

Οἱ διαταραχές πού παρατηρήθηκαν καὶ πού ὀδήγησαν στό παραπάνω συμπέρασμα ἦταν ἡ ἀσθένεια beri-beri πού ἐμφανίστηκε σέ λαοὺς τῆς Ἰνδίας ἀπὸ τὴν ἀνατολῆς ὅταν ἄρχισαν νὰ καταναλώνουν τὸ ρύζι, τὴ βασική τους τροφή, ἀποφλοιωμένο. Ἡ ἀσθένεια δὲν ἐμφανιζόταν ἢ ἂν εἶχε ἐμφανιστεῖ θεραπεύονταν μὲ τὴ χορήγηση ρυζιοῦ μὲ τὸ φλοιό του· θεραπεύονταν ἐπίσης, ὅταν στοὺς ἀσθενεῖς δινόταν ἐκχύλισμα τοῦ φλοιοῦ.

Ἄλλη περίπτωση ἦταν τὸ σκορβοῦτο, μιά ἀσθένεια πού ἐμφανιζόταν σέ ἀνθρώπους πού ἐπὶ μακρὸ διάστημα χρησιμοποιοῦσαν διατηρημένα τρόφιμα μόνο καὶ πού, πάλι, δέν ἐμφανιζόταν ἢ ἂν εἶχε ἐμφανιστεῖ θεραπευόταν μέ τή χορήγηση νωπῶν τροφίμων.

Οἱ βιταμίνες δέ σχηματίζονται στὸν ὄργανισμό, ἀλλὰ περιέχονται στά διάφορα τρόφιμα, ἀπὸ ὅπου καὶ τίς παίρνει ὁ ἄνθρωπος.

Ἀπὸ χημικὴ ἄποψη ἀρχικά τίς θεώρησαν ἀμίνες καὶ σ' αὐτὸ ὀφείλου καὶ τὸ ὄνομά τους. Ἀργότερα διαπιστώθηκε ὅτι μόνο λίγες ἀπ' αὐτὲς περιεῖχαν ἄζωτο, ἢ ὀνομασία ὅμως διατηρήθηκε. Σήμερα εἶναι γνωστές περισσότερες ἀπὸ 15 βιταμίνες πού ἀνήκουν στὴν ἄκυκλη, τὴν κυκλική, κυρίως ὅμως τὴν ἑτεροκυκλική σειρά. Οἱ βιταμίνες ἔχουν παρσκευαστεῖ καὶ συνθετικά.

Ἡ ἔλλειψη μιᾶς βιταμίνης ἀπὸ τὸν ὄργανισμό, προκαλεῖ διαταραχὴ καὶ βλάβη, πού ἐκδηλώνεται μέ τὸ κοινὸ χαρακτηριστικὸ τῆς ἀνακοπῆς τῆς αὐξήσεως γιὰ ὅλες τίς βιταμίνες καὶ μέ εἰδικά, χαρακτηριστικὰ συμπτώματα γιὰ τὴν καθεμιά. Τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτὰ συμπτώματα, οἱ βλάβες, λέγονται **ἀβιταμινώσεις**.

Οἱ βιταμίνες εἴτε ἔχουν ἰδιαίτερα ὀνόματα τὰ ὅποια δηλώνουν τὴν ἀβιταμίνωση πού προκαλεῖ ἢ ἔλλειψή τους, εἴτε χαρακτηρίζονται μέ γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου καὶ δείκτες ἀριθμητικούς.

Ἀνάλογα μέ τὴ διαλυτότητά τους, διακρίνονται σέ δύο κατηγορίες: τίς ὕδατοδιαλυτές καὶ τίς λιποδιαλυτές. Ὁ πίνακας 12 (σελ. 94) περιλαμβάνει τίς κυριότερες βιταμίνες μέ ὀνομασία, φυσικὲς πηγές, διαλυτότητα καὶ χαρακτηριστικὴ ἀβιταμίνωση.

Ὁ ἄνθρώπινος ὄργανισμὸς ἔχει ἀνάγκη, ἀνάλογα μέ τὴ βιταμίνη, ἀπὸ μιά ἡμερήσια ποσότητα πού κυμαίνεται ἀπὸ 0,002—100 mg. Σέ εἰδικές περιπτώσεις (ἀνάρρωση, ἐγκυμοσύνη κ.ἄ.) οἱ ποσότητες αὐξάνουν.

Βιταμίνες χρειάζονται ἐκτός ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο καὶ ὅλοι οἱ ἄλλοι ζωικοὶ ὄργανισμοί, ἀκόμα καὶ οἱ μικροοργανισμοί.

Οἱ τροφές περιέχουν βιταμίνες σέ τέτοια ἀναλογία, ὥστε, ὅταν ἡ διατροφή εἶναι κανονικὴ, νά καλύπτουν τίς ἀνάγκες τοῦ ὄργανισμοῦ. Σπουδαῖες φυσικὲς πηγές διαφόρων βιταμινῶν εἶναι τὰ ἐσπεριδοειδῆ (λεμόνια, πορτοκάλια κ.ἄ.), ἡ πιπεριά, τὰ καρότα, ἡ ζύμη (μαγιά τῆς μπίρας), τὸ γάλα καὶ τὸ θούτυρο, τὰ ἥπατέλαια τῶν ψαριῶν (μουρουνόλαδο) κ.ἄ. Βιταμίνες χρησιμοποιοῦνται καὶ ὡς φάρμακα.

## ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Όνομα	Συνώνυμο	Φυσικές πηγές	Διαλυτότητα	Χαρακτηριστική άβιταμίνωση
Βιταμίνη Α	Άξηροφθόλη	Ίχθυέλαια, ήπατέλαια	Λ	Βλάβες τών ματιών, τύφλωση
Βιταμίνη Β <sub>1</sub>	Θειαμίνη	Φλοιός ρυζιού, ζύμη	Υ	Πολυνευρίτιδα
Βιταμίνη Β <sub>2</sub>	Ριβοφλαβίνη	Όυρα, ζύμη, γάλα	Υ	Δερματικές παθήσεις
Βιταμίνη Β <sub>6</sub>	Πυριδοξίνη	Ζύμη, φύτρα	Υ	Δερματίτιδες
Βιταμίνη Β <sub>12</sub>	Κυανοκοβαλαμίνη	Συκώτι	Υ	Άναιμία
Νικοτιναμίδιο	—	Ζύμη, φύτρα	Υ	Πελλάγρα
Ίνωση	—	Έσπεριδοειδή, ζύμη	Υ	Δερματικές παθήσεις
Βιταμίνη C	Άσκορβικό όξύ	Έσπεριδοειδή, πιπεριά, λαχανικά	Υ	Σκορβούτο
Βιταμίνη D	Καλκιφερόλη	Ήπατέλαια	Λ	Ραχίτιδα
Βιταμίνη E	Τοκοφερόλη	Φύτρα, συκώτι	Λ	Βλάβες γεννητικών οργάνων
Βιταμίνη H	Βιοτίνη	Ζύμη, αυγά	Υ	Δερματικές παθήσεις
Βιταμίνη K	Φυλλοκινόνη	Φύλλα, μικροοργανισμοί	Λ	Αιμορραγίες

Λ = λιποδιαλυτή      Υ = ύδατοδιαλυτή

**65. Όρμονες.** Είναι μία τάξη σωμάτων, που είναι και αυτές τό ίδιο απαραίτητες για τήν κανονική λειτουργία του οργανισμού. Άντίθετα μέ τίς βιταμίνες, τίς όποιες ό οργανισμός προσλαμβάνει μέ τήν τροφή, οί όρμονες σχηματίζονται από αδένες που βρίσκονται μέσα στον οργανισμό, τούς ένδοκρινείς αδένες. Στη συνέχεια τό αίμα μεταφέρει τίς όρμόνες στά σημεία του οργανισμού, όπου πρόκειται νά εκδηλώσουν τήν όρμονική τους δράση. Σαφής διάκριση όμως ανάμεσα στις βιταμίνες και στις όρμόνες δέν ύπάρχει, αφού τό ίδιο σώμα, ανάλογα μέ τό είδος του ζώου, άλλοτε παίζει ρόλο όρμόνης και άλλοτε βιταμίνης. Έτσι π.χ. ή βιταμίνη C είναι βιταμίνη μόνο για τόν άνθρωπο, τούς άνθρωποειδείς πιθήκους και τά ίνδικά χοιρίδια, ένω για όλα τά άλλα ζώα όρμόνη.

ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ

Ένδοκρινής αδένας	Όνομα ορμονών	Φυσιολογική λειτουργία	Άσθένεια
Ύποφυση	Θυρεοτρόπος, αδρενοκορτικοτρόπος, γοναδοτρόπος κ.ά.	Ρύθμιση τής λειτουργίας τών άλλων αδένων, του ύψους κτλ.	Γιγαντισμός, άκρομεγαλία, βλάβες τών άλλων αδένων
Θυροειδής	Θυροξίνη	Ρύθμιση του μεταβολισμού	Κρετινισμός, νόσος Basedow
Παραθυροειδείς	Παραθυροειδίνη	Ρύθμιση τής ανταλλαγής του άσβεστίου	Τετανία
Νησίδες Langerhans (πάγκρεας)	Ίνσουλίνη	Ρύθμιση τής άφομοιώσεως του σακχάρου	Διαβήτης
Έπινεφρίδια	{ Άδρεναλίνη Κορτικοστερόνες Κορτιζόνη	Ρύθμιση πίεσεως αίματος Ρύθμιση σχέσεως ιόντων κ.ά.	Νόσος Addison
Άδενες γεννητικού συστήματος	Όρχεις	Τεστοστερόνη	Αποβολή  Καθορισμός δευτερευόντων γενεσιμίων του φύλου
	Όβοθήκες	Οιστραδιόλη	
	Όγκρόσωμάτιο	Προγεστερόνη	

Η έλλειψη ορμόνης ή η παραγωγή πέρα από τό κανονικό, που όφείλεται σε ύπολειτουργία ή ύπερλειτουργία του αντίστοιχου αδένου, προκαλεί χαρακτηριστικές βλάβες, άνάλογες, κατά κάποιον τρόπο, με τίς άβιταμινώσεις.

Οί σπουδαιότεροι ένδοκρινείς αδένες του άνθρώπου είναι ή ύπόφυ-

ση, ό θυρεοειδής αδένας, οί παραθυρεοειδείς, τό πάγκρεας (νησίδες του Langerhans), τά επινεφρίδια και οί αδένες του γεννητικού συστήματος. Οί ορμονικές εκκρίσεις τής υπόφύσεως έχουν ιδιαίτερη σημασία, γιατί ρυθμίζουν τή λειτουργία πολλών από τούς άλλους ενδοκρινείς αδένες.

Μολονότι ή χημική τους σύσταση είναι εξαιρετικά πολύπλοκη, όλες οί ορμόνες, εκτός από εκείνες που έχουν πρωτεϊνική σύσταση (όπως οί ορμόνες τής υπόφύσεως), είναι γνωστής συντάξεως σώματα και οί περισσότερες έχουν παρασκευαστεί συνθετικά. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των ορμονών είναι ή απόλυτη εξειδίκευση.

Ό πίνακας 14 (σελ. 95) δείχνει τίς ορμόνες που παράγει κάθε αδένας, τό όνομά τους, τή φυσιολογική τους λειτουργία και τίς βλάβες που προκαλεί ή άνωμαλία τής εκκρίσεώς τους.

Πολλές ορμόνες χρησιμοποιούνται ως φάρμακα στή θεραπευτική.

**66. Φυτοορμόνες.** Όπως οί ζωικοί, έτσι και οί φυτικοί οργανισμοί χρειάζονται για τήν κανονική τους ανάπτυξη όρισμένες ορμόνες που όνομάζονται **φυτοορμόνες** ή **αυξίνες** και σχηματίζονται σε διάφορα μέρη των φυτών. Οί φυτοορμόνες που εισέρχονται στό ζωικό οργανισμό με τίς φυτικές τροφές, εξέρχονται αναλλοίωτες με τά κόπρανα και τά ούρα. Σ' αυτό τό λόγο φαίνεται ότι οφείλεται ή υπεροχή τής φυσικής κοπριάς άπέναντι στά χημικά λιπάσματα. Σήμερα παρασκευάζονται φυτοορμόνες και συνθετικά και χρησιμοποιούνται στή γεωργία.

**67. Ένζυμα** (παλαιότερη όνομασία **φυράματα**). Για τά ένζυμα έγινε ήδη λόγος στή σελ. 49. Τά ένζυμα αποτελούνται από δύο συστατικά: τό ένα είναι πρωτεϊνικής φύσεως και λέγεται **άπένζυμο**, τό άλλο μία προσθετική ομάδα, που λέγεται **συνένζυμο**.

Τό άπένζυμο έχει μεγάλο μ.β. και είναι ευαίσθητο στή θερμοκρασία και τό pH, εξαιτίας τής πρωτεϊνικής του φύσεως. Ό ρόλος του είναι νά προσροφάται τό ένζυμο στό **υπόστρωμα**, δηλ. στό σώμα που θά εκδηλωθεί ή ένζυματική δράση. Η προσθετική ομάδα, τό συνένζυμο, είναι σώμα με μικρό μ.β. και είναι αυτό που εξασκεί τήν ειδική ένζυματική δράση. Ός συνένζυμα δροϋν βιταμίνες, όρισμένου τύπου χρωστικές, σώματα σχετιζόμενα με τά νουκλεϊνικά όξέα (σελ. 68) και άλλα με άπλή σχετικά σύνταξη.



Σύμφωνα με άλλη άποψη, ως συνένζυμα χαρακτηρίζονται οργανικές ουσίες που δέν υπάρχουν στο μόριο του ένζυμου, ή παρουσία τους όμως είναι απαραίτητη για να εκδηλωθεί ή ένζυματική δράση. Αυτά που χαρακτηρίστηκαν παραπάνω ως συνένζυμα, ονομάζονται τότε **ενεργά κέντρα** του ένζυμου.

Τά ένζυμα ονομάζονται από τό όνομα του υποστρώματος, τό είδος τής ένζυματικής δράσεως ή από ένα προϊόν της και τήν κατάληξη -άση ή -ίνη. Π.χ. οξειδάσες λέγονται ένζυμα που προκαλούν οξειδώσεις, πρωτεϊνάσες ένζυμα που διασπούν πρωτεΐνες, ζυμάση ένζυμο που προκαλεί αλκοολική ζύμωση κτλ.

**68. Βιοκαταλύτες.** Η σχέση ανάμεσα στις βιταμίνες και τά ένζυμα, που αναφέρθηκε παραπάνω, ή αδυναμία μιās τέλειας διακρίσεως ανάμεσα σε βιταμίνες και όρμόνες κ.ά. οδήγησαν πολλούς επιστήμονες να δώσουν και στις τρεις αυτές τάξεις μέ τή μεγάλη βιολογική σημασία τό κοινό όνομα βιοκαταλύτες, που περισσότερο ταιριάζει ίσως στά ένζυμα (σελ. 49).

## ΧΗΜΕΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

**69. Χημειοθεραπευτικά.** Ἀπό πολύ νωρίς ὁ ἄνθρωπος προσπάθησε νά καταπολεμήσει τίς διάφορες ἀσθένειες. Στήν ἀρχή χρησιμοποίησε ἐκχυλίσματα φυτῶν ἢ διάφορα ἐκκρίματα, ζωικά καί φυτικά. Πολύ ἀργότερα, ἀπό τό 1500 καί ἔπειτα, γνώρισε φάρμακα μέ εἰδική θεραπευτική δράση, ὅπως τά ἅλατα ὑδραργύρου γιά τή σύφιλη, ἡ κίνινη γιά τήν ἐλονοσία κι ἡ ἱπεκακουάνα γιά τή δυσεντερία. Ὡς τίς ἀρχές ὁμοῦς τοῦ 20οῦ αἰῶνα ἐλάχιστα τέτοια εἰδικά φάρμακα ἦταν γνωστά.

Ὅταν στό τέλος τοῦ 19ου αἰῶνα μέ τίς ἐργασίες τοῦ Pasteur, τοῦ Koch κ.ἄ. διαπιστώθηκε ὁ ρόλος τῶν διαφόρων μικροοργανισμῶν στίς ἀσθένειες καί ἀποδείχθηκε ἡ νοσογόνα δράση τους, ἀναπτύχθηκε ἡ βιοθεραπεία, δηλ. ἡ πρόληψη ἢ ἡ θεραπεία ἀσθενειῶν μέ ὄρους καί ἐμβόλια. Ἐνῶ ὁμοῦς γύρω στό 1900 ἦταν γνωστοί 250 μικροοργανισμοί πού προκαλοῦσαν νοσηρές καταστάσεις, μόνο γιά 15 ἀπ' αὐτούς ἡ βιοθεραπεία ἦταν ἀποτελεσματική.

Ὁ Ehrlich τό 1909 ξεκίνησε μέ μία σκέψη πού ἀποδείχθηκε πολύ γόνιμη. Ὅπως δηλ. στά μικροσκοπικά παρασκευάσματα εἶναι δυνατός ὁ ἐκλεκτικός χρωματισμός τῶν μικροοργανισμῶν, μέ τόν ἴδιο τρόπο θά μπορούσε νά εἶναι δυνατή καί ἡ ἐκλεκτική καταστροφή τους. Ἐτσι ὁ Ehrlich ἀναζήτησε σώματα πού νά συνδυάζουν ἐκλεκτική θεραπευτική δράση καί μικρή τοξικότητα. Τό πρῶτο τέτοιο σῶμα μέ θετικά ἀποτελέσματα ἦταν ἡ **σαλβαρσάνη** ἢ **606** (γιατί ἦταν ἡ 606η οὐσία πού δοκιμάστηκε) καί αὐτό σήμανε τήν ἀρχή ἑνός νέου θεραπευτικοῦ δρόμου, πού ὀνομάστηκε **χημειοθεραπεία**, δηλ. θεραπεία μέ εἰδικά, ὀρισμένης χημικῆς συστάσεως, φάρμακα γιά κάθε ἀσθένεια.


Τά σώματα πού δροῦν χημειοθεραπευτικά δέν πρέπει νά συγκρίνονται οὔτε μέ τά ἀντισηπτικά, πού δροῦν ἔξω ἀπό τόν ὄργανισμό καί πού τά περισσότερα εἶναι τόσο δηλητηριώδη, ὥστε δέν μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν ἐσωτερικά, οὔτε μέ ἄλλα γενικά φάρμακα πού δροῦν

πάνω σε όρισμένα όργανα του σώματος. Η δράση των χημειοθεραπευτικών είναι κυρίως βακτηριοστατική: ή εμποδίζουν δηλ. την αναπαραγωγή των μικροοργανισμών ή επιδρούν στο μεταβολισμό τους και τους εξασθενούν. Έτσι ο οργανισμός μπορεί με τις άμυντικές του δυνάμεις να τους καταπολεμήσει.

Ο πίνακας 14 δείχνει τις σπουδαιότερες τάξεις των χημειοθεραπευτικών εκτός από τα αντιβιοτικά.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 14

ΧΗΜΕΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ

Όνομα τάξεως	Ειδική ονομασία χημειοθεραπευτικών	Χημική τάξη	Θεραπευτική δράση
Άρσενικοῦχα	Σαλβαράνη ή 606	Ένωση άρσενικοῦ	Σπειροχαΐτες - Τρυπανοσώματα (σύφιλη)
Άνθελονοσιακά	Κινίνη, άτεβρίνη, πλασμοκίνη κ.ά.	Άλκαλοειδές Συμπυκνωμένες έτεροκυκλικές ένώσεις	Πλασμοδία (έλονοσία)
Άμοιβαδοκτόνα	Βιοφόρμιο, έμετίνη	Συμπυκνωμένη έτεροκυκλική Άλκαλοειδές	Άμοιβάδες (δυσεντερία)
Σουλφοναμίδια ή σουλφαμίδες	Σουλφαμεραζίνη, σουλφαμεθαζίνη, σουλφαδιαζίνη	Γενικός τύπος 	Μικροοργανισμοί : Σταφυλόκοκκος Στρεπτόκοκκος Γονόκοκκος Μηνιγγιτιδόκοκκος κ.ά.

**70. Σουλφοναμίδια.** Η χρησιμοποίηση των σουλφοναμιδίων από τό 1934 άπλωσε τά όρια τής χημειοθεραπείας σε μεγαλύτερο κύκλο, γιατί τά πρωτόζωα πού μέχρι τότε άποτελοῦσαν τό στόχο των χημειοθεραπευτικών προστέθηκαν οί καθαυτο μικροοργανισμοί, οί κάθε είδους κόκκοι κ.ά., οί παράγοντες δηλ. στους όποιους όφείλεται μία μεγάλη σειρά από ασθένειες.

**71. Ἀντιβιοτικά.** Ἡ ἰδέα νά χρησιμοποιηθοῦν μικροοργανισμοὶ γιὰ τὴν καταπολέμησι ἄλλων βλαθερῶν εἶναι παλαιά, ὅπως καὶ ἡ ἀπομόνωσι δραστικῶν οὐσιῶν ἀπὸ τέτοιους μικροοργανισμοῦς. Οἱ δραστικὲς ὁμως αὐτὲς οὐσίαι δὲ χρησιμοποιήθησαν στὴν πράξι, γιὰτὶ ἡ ἀνακάλυψι τῆς δραστικότητάς τους ἐγινε ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀνακάλυψι τῆς πενικιλίνης. Ἐτσι ἡ πρώτη ἀνακάλυψι μὲ πρακτικὴ σημασία ὀφείλεται στὸ Fleming (1929). Ὁ Fleming παρατήρησε ὅτι καλλιέργεια σταφυλόκοκκων (*Staphylococcus Aureus*) ἡ ὁποία μολύνθηκε μὲ εὐρωτομύκητες παρουσίασε διακοπὴ τῆς αὐξήσεώς τους. Στὴ συνέχεια ἀπόδειξε πὼς αὐτὸ ἦταν ἀποτέλεσμα ἑνὸς ὕδατοδιαλυτοῦ σώματος, πού προερχόταν ἀπὸ τὸν εὐρωτομύκητα *Penicillium Notatum* καὶ γι' αὐτὸ τὸ ὄνομασε **πενικιλίνη**. Ἡ πενικιλίνη χρησιμοποιήθηκε θεραπευτικὰ ὕστερα ἀπὸ μιὰ δεκαετία. Σ' αὐτὸ τὸ χρονικὸ διάστημα καὶ ἀργότερα ἀνακαλύφθηκαν καὶ ἄλλα ἀντιβιοτικά σὲ σημαντικὸ ἀριθμὸ καὶ ἀπὸ διάφορες πρῶτες ὕλες: χῶμα, μικροοργανισμοῦς, ἀνώτερους ὀργανισμοῦς, μύκητες κτλ.

Τὰ ἀντιβιοτικά χαρακτηρίζονται ἀπὸ μεγάλη ἐξειδίκευσι, δροῦν σὲ ἐξαιρετικὰ μικρὲς συγκεντρώσεις καὶ, ὅσα χρησιμοποιοῦνται θεραπευτικὰ, δὲν παρουσιάζουν τοξικότητα.

Τὰ σπουδαιότερα ἀντιβιοτικά εἶναι:

**Πενικιλίνη.** Ὑπάρχουν περισσότερες πενικιλίνες πού ἔχουν παρόμοια σύνταξι, μικρὸ μ.β. καὶ ὄξινο χαρακτήρα. Τίς παίρνουν ἀπὸ καλλιέργειες εὐρωτομυκῆτων μὲ ἐκχύλιση μὲ αἰθέρα. Χρησιμοποιοῦνται μὲ τὴ μορφὴ ἀλάτων μὲ κάλιο στὴν καταπολέμησι μολύνσεων ἀπὸ διάφορα εἶδη κόκκων.

Ἰδιαιτέρη σημασία ἀπέκτησαν τὰ τελευταῖα χρόνια πενικιλίνες πού παρασκευάζονται ἐν μέρει συνθετικὰ, οἱ ἡμισυνθετικὲς πενικιλίνες (ἀμπικιλίνη, ἀμοξυκιλλίνη).

**Στρεπτομυκίνη.** Ἀπὸ καλλιέργεια τοῦ *Streptomyces Griseus*. Εἶναι γλυκοζίτης καὶ παρουσιάζει δράσι ἐναντι μικροοργανισμῶν καὶ τοῦ βακίλλου τοῦ Κῶχ.

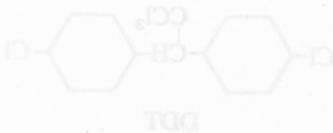
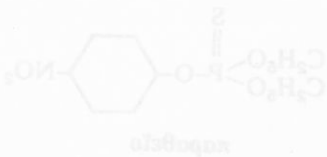
**Χλωρομυκητίνη.** Ἀπὸ καλλιέργεια στρεπτομύκητα τοῦ ἐδάφους. Ἰσχυρὸ ἀντιβιοτικὸ.

Ο συνδυασμός σουλφοναμιδίων-αντιβιοτικών αποδείχθηκε πολύ επιτυχής, γιατί τα νεώτερα αντιβιοτικά δέν καταργούν τα προγενέστερα σουλφοναμίδια, αλλά, από θεραπευτική άποψη, τα συμπληρώνουν.

## ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ

Τα εντομοκτόνα είναι ουσίες που σκοπεύουν να σκοτώσουν ή να εμποδίσουν την αναπαραγωγή των εντόμων. Τα εντομοκτόνα διακρίνονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τα οργανοφωσφορικά (DTP) ή οργανοφωσφορικά-εστέρες (καρβατίλη). Σήμερα έχουν αντικατασταθεί από άλλα, αλλά ανάλυση συντίθενται ακόμα.

Τα εντομοκτόνα που χρησιμοποιούνται πριν από κολλήματα είναι τα εκκρίσιμα, οι ενώσεις του όργανικού και του χαλκού, ή νικοτινίου και τα εκχυλίσματα (ένα φυτό που καλλιεργούνται στις χώρες της Μεσογείου και την Ελλάδα). Η δράση τους είναι περιορισμένη και αντικαταστάθηκαν από νέα εντομοκτόνα. Τα νεότερα αυτά εντομοκτόνα είναι καλυψιμωμένα δόξα-νάνθρακες (DDT) ή οργανοφωσφορικά-εστέρες (καρβατίλη). Σήμερα έχουν αντικατασταθεί από άλλα, αλλά ανάλυση συντίθενται ακόμα.

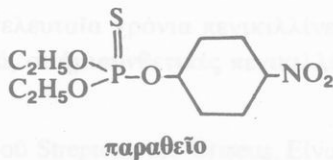
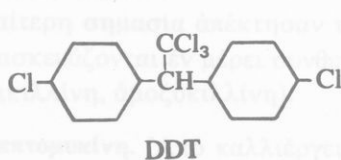


Τα εντομοκτόνα πρέπει να συγκεντρώνουν μια σειρά από ιδιότητες. Έτσι πρέπει (1) να εκκρίνονται την τοξική τους δράση σε όσο το δυνατό μεγαλύτερο βαθμό εντόμων, (2) να μην είναι υδατοδιαλυτά, (3) να μη θάβονται εύκολα, (4) να μην είναι φυτότοξικά, δηλ. να μην είναι δηλη-...

## ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ

**72. Έντομοκτόνα.** Τά διάφορα παράσιτα και έντομα προκαλούν πολύ σοβαρές βλάβες στον άνθρωπο. Μπορεί νά προκαλέσουν μία σειρά από ασθένειες, όπως ή έλονοσία, ή πανώλης, ή ασθένεια του ύπνου κ.ά., πού μεταδίδονται μέ τά έντομα. Μπορούν άκόμη νά προκαλέσουν ύλικές ζημιές καταστρέφοντας τή γεωργική παραγωγή. Οί σύγχρονες στατιστικές δείχνουν ότι οί έτήσιες ζημιές στή γεωργική παραγωγή από έντομα και παράσιτα, είτε κατά τήν καλλιέργεια είτε κατά τήν άποθήκευση, φτάνουν τό 20% και αυτό ενώ ή γεωργική παραγωγή δέν έπαρκει νά θρέψει τόν πληθυσμό τής γής, τό 1/3 του όποιου πεινάει ή ύποσιτίζεται.

Τά πρώτα έντομοκτόνα πού χρησιμοποιήθηκαν πριν από πολλά χρόνια ήταν τό άκάθαρο πετρέλαιο, οί ένώσεις του άρσενικού και του χαλκού, ή νικοτίνη και τά έκχυλίσματα του πύρεθρου (ένα φυτό πού τό καλλιεργούσαν στις χώρες τής Μεσογείου και τήν Έλλάδα). Η δράση τους όμως ήταν περιορισμένη και αντικαταστάθηκαν από νέα έντομοκτόνα. Τά νεώτερα αυτά έντομοκτόνα είναι πολυχλωριωμένοι ύδρογονάνθρακες (DDT) ή όργανοφωσφορικοί έστερες (παραθεϊό). Σήμερα έχουν αντικατασταθεί από άλλα μέ άνάλογη σύνταξη, αλλά λιγότερο τοξικά.



Τά έντομοκτόνα πρέπει νά συγκεντρώνουν μία σειρά από ιδιότητες. Έτσι πρέπει: 1) νά έκδηλώνουν τήν τοξική τους δράση σε όσο τό δυνατό μεγαλύτερο αριθμό έντόμων, 2) νά μήν είναι δηλητήρια για τά θερμοαίμα ζώα και τόν άνθρωπο, 3) νά μή βλάπτουν τά ώφέλιμα έντομα, π.χ. τίς μέλισσες, 4) νά μήν είναι φυτοτοξικά, δηλ. νά μήν είναι δηλη-

τηριώδη για τὰ φυτά καί 5) νά μὴν παρουσιάζουν παρενέργειες σέ γεύση καί ὄσμη. Τό ἔντομοκτόνο πού χρησιμοποιήθηκε περισσότερο εἶναι τὸ DDT καί τὸ τοξικότερο τὸ παραθεῖο.

Ἐπειδὴ τὰ ἔντομα συνηθίζουν τὰ διάφορα ἔντομοκτόνα καί οἱ νέες γενεές παρουσιάζονται ἀνθεκτικὲς στὴ δράση τους, στὴν πράξη εἴτε ἐναλλάσσονται τὰ διάφορα ἔντομοκτόνα εἴτε χρησιμοποιοῦνται σέ διαφόρους συνδυασμούς.

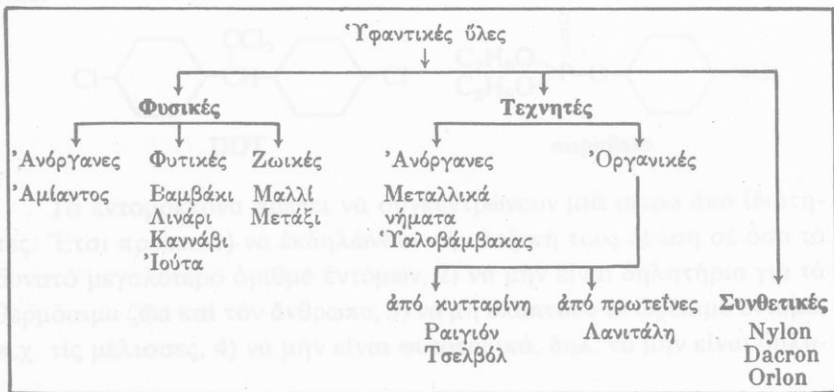


ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

**73. Συνθετικές ύφαντικές ύλες.** Είναι γνωστό ότι αρχικά ο άνθρωπος χρησιμοποίησε τα δέρματα των ζώων για να προστατέψει το σώμα του από τις μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Αργότερα, με την πρόοδο του πολιτισμού, αρχίζει να χρησιμοποιεί, για να κατασκευάζει ρούχα, διάφορες φυσικές ύλες, όπως το βαμβάκι, το λινάρι και το καννάβι από τα φυτά, το μαλλί και το μετάξι από τα ζώα. Όλες αυτές τις ύλες αρχικά τις μετατρέπει σε νήματα και τα νήματα σε ύφασματα ή πλεκτά. Οί κλωστούφαντουργικές βιομηχανίες αποτελούν σήμερα έναν από τους μεγαλύτερους βιομηχανικούς κλάδους σ' όλον τον κόσμο και στην Ελλάδα.

Εξαιτίας της πρόοδου που σημείωσε η Χημεία και ιδιαίτερα η Όργανική αλλά και των όλοένα μεγαλύτερων απαιτήσεων για άντοχη, δυνατότητα βαφής και εμφάνιση των ύφαντικών ύλων, δημιουργήθηκε από τις αρχές του αιώνα μας μία σειρά από νέες ύφαντικές ύλες, οί τεχνητές ύφαντικές ύλες. Οί ύφαντικές αυτές ύλες είτε μπορούν να έχουν

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 15  
ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ





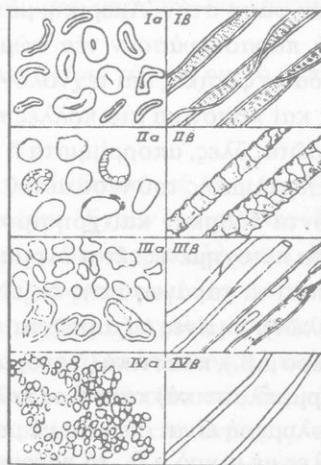
για άφεταιρία φυσικές πρώτες ύλες (κυρίως κυτταρίνη) που τις υποβάλλουν σε ειδικές κατεργασίες, είτε να πρόκειται για νέα συνθετικά προϊόντα, που ή παρασκευή τους ανάγεται σε πρώτες ύλες τις όποιες παίρνουμε από το άκετυλένιο ή το πετρέλαιο. Οί ύφαντικές ύλες μπορούν να ταξινομηθούν όπως δείχνουν οί πίνακες 15 (σελ. 104), γενικά για τις ύφαντικές ύλες, και 16 για τις τεχνητές.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 16  
ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

Όνομα	Πρώτη ύλη	Χημική σύσταση	Αντίστοιχη φυσική ύλη	Χημ. σύσταση φυσικής ύλης
Τσελβόλ	Τεχνητό μετάξι	Ύδατάνθρακας	Μαλλί	Πρωτεΐνη
Λανιτάλη	Καζεΐνη και φορμόλη	Πρωτεΐνη	Μαλλί	Πρωτεΐνη
Ραιγιόν	Κυτταρίνη	Ύδατάνθρακας	Μετάξι	Πρωτεΐνη
Terylene-Dacron	Λιθανθρακόπισσα	Πολυεστέρες		
Nylon	Φορμαλδεύδη -			
Perlon L	Άκετυλένιο	Πολυαμίδια		
Orlon	Αιθυλένιο-HCN	Άκρυλονιτρίλια		
Acrilan				

Τό σχ. 5 δείχνει τή μικροσκοπική όψη και τήν τομή σε μερικές από τις πιό σημαντικές φυσικές και τεχνητές ύφαντικές ύλες. Όπως φαίνεται από τό σχήμα, ή εξέταση μέ τό μικροσκόπιο μάς δίνει έναν άπλό τρόπο για να διακρίνουμε τό είδος των ύφαντικών ίνων.

Σχ. 5. Οί κυριότερες ύφαντικές ίνες  
(α τομή, β ίνες κατά μήκος)  
I Βαμβάκι, II Μαλλί, III Μετάξι,  
IV Ραιγιόν



## ΠΛΑΣΤΙΚΑ - ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΛΕΣ - ΡΗΤΙΝΕΣ

**74. Ύποκατάστατα.** Οί φυσικές πρώτες ύλες πού χρησιμοποιή-  
σε ό άνθρωπος στην καθημερινή του ζωή για να καλύψει τό φάσμα τών  
διαφόρων αναγκών του ήταν από τά πολύ παλιά χρόνια ως τίς άρχές του  
αίωνα μας, τό ξύλο, οί πέτρες, τά κονιάματα, τό γυαλί, τά μέταλλα και τά  
κράματά τους κ.ά. Στην εποχή του Α΄ Παγκόσμιου Πολέμου (1914—18)  
και λίγο πριν άπ' αυτήν αρχίζει, στη Γερμανία, ή προσπάθεια να ανα-  
πληρώσουν τίς φυσικές πρώτες ύλες (ιδιαίτερα τό καουτσούκ) πού, σέ  
περίπτωση πολέμου, δέ θά μπορούσε τό κράτος αυτό να τίς προμηθευτεί  
άπό τίς χώρες πού παράγονται εξαιτίας του άποκλεισμού. Ή προσπά-  
θεια αυτή, κατά τόν πόλεμο, κάλυψε πολύ περισσότερους τομείς και ό-  
δήγησε στό να παρασκευάσουν συνθετικά **ύποκατάστατα** (Ersatz) για  
διάφορες πρώτες ύλες. Τά ύποκατάστατα όμως σέ ειρηνική εποχή μειο-  
νεκτούσαν άπό οικονομική και τεχνική πλευρά και έτσι, μέ τή λήξη  
του πολέμου, εγκαταλείπονται. Μόνο μετά άπό μία δεκαετία αρχίζει  
μία νέα φάση στην ΄Αμερική, μέ πολύ ευρύτερες προοπτικές και μέ σκο-  
πό να παρασκευάσουν νέα σώματα πού δέ βρίσκονται στη φύση, μέ  
σπουδαίες φυσικές και τεχνολογικές ιδιότητες, να βρουν ποιοτικά άνώ-  
τερες και ποσοτικά πιό πολλές πρώτες ύλες και να αξιοποιήσουν φτη-  
νές πρώτες ύλες, άπορρίμματα ή παραπροϊόντα της βιομηχανίας.

Θεμελιωτής του νέου αυτού κλάδου είναι ό Carothers. Στά νέα αυτά  
προϊόντα δόθηκαν και χρησιμοποιούνται διάφορες όνομασίες, όχι ά-  
πόλυτα πετυχημένες: έτσι όνομάστηκαν **τεχνητές ύλες** (ή όνομασία δέν  
καλύπτει τά παράγωγα της καζεΐνης, της κυτταρίνης κ.ά. φυσικών πρώ-  
των ύλών), **ρητίνες** (έξαιρούνται οί φυσικές ρητίνες πού έχουν πολύ μι-  
κρότερο μ.β.), **πλαστικά** (ή όνομασία άνταποκρίνεται στη μία μόνο τάξη,  
τά θερμοπλαστικά) και τέλος **πολυμερή**, πού είναι και ή επικρατέστερη.  
Τά πολυμερή είναι σώματα μέ μεγάλο μ.β. και σχηματίζονται άπό πρώ-  
τες ύλες μέ μικρό μ.β., τά **μονομερή**, μέ πολυμερισμό ή συμπύκνωση.

Μονομερή που περιέχουν άκόρεστους δεσμούς (ύδρογονάνθρακες, αλκοόλες κ.ά.) πολυμερίζονται και, με ανόρθωση του διπλού δεσμού, δίνουν μεγαλύτερα κεκορεσμένα μόρια, με πολύ μεγαλύτερο μ.β. Μονομερή που έχουν χαρακτηριστικές ομάδες ( $-\text{COOH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{OH}$  κ.ά.) με επίδραση αυτών των χαρακτηριστικών ομάδων μεταξύ τους και με απόσπαση συνήθως νερού, συμπυκνώνονται και δίνουν σώματα με μεγάλο μ.β.

Ἡ παρασκευή λοιπόν ενός σώματος αὐτῆς τῆς τάξεως περιλαμβάνει δύο στάδια: α) τὴν παρασκευὴ τοῦ μονομεροῦς καὶ β) τὸν πολυμερισμὸ ἢ τὴ συμπύκνωση.

Τὰ πολυμερή, ἀφοῦ παρασκευαστοῦν, χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν διαφόρων ἀντικειμένων κοινῆς χρήσεως. Ἡ κατασκευὴ αὐτῆ (μόρφωση) προϋποθέτει μία κατεργασία καὶ ἀνάλογα μὲ τὴ συμπεριφορά τους σ' αὐτὴν διακρίνομε δύο τάξεις πολυμερῶν, τὰ **θερμοπλαστικά** καὶ τὰ **θερμοσκληραινόμενα ἢ θερμοστατικά**.

Τὰ **θερμοπλαστικά** μὲ θέρμανση μαλακώνουν καὶ μὲ ψύξη σκληραίνουν καὶ αὐτὸ μπορεῖ νὰ ἐπαναληφθεῖ χωρὶς περιορισμὸ.

Τὰ **θερμοστατικά** μὲ θέρμανση στὴν ἀρχὴ μαλακώνουν καὶ ὅταν συνεχιστεῖ ἡ θέρμανση σκληραίνουν ὀριστικά.

Τὰ θερμοπλαστικά παρουσιάζουν τὸ πλεονέκτημα ὅτι κακότεχνα ἀντικείμενα, ὑπολείμματα καὶ ἀπορρίμματα μποροῦν νὰ ξαναχρησιμοποιηθοῦν.

Μερικὰ ἀπὸ τὰ πιὸ γνωστὰ πολυμερῆ εἶναι τὸ **νάυλον**, τὸ **Orlon**, τὸ **PVC**, τὸ **Teflon** καὶ ἡ **φορμάικα**.

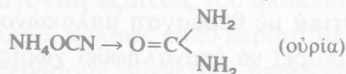
**75. Σιλικόνες.** Περιέχουν πυρίτιο (silicium) μὲ τὴ μορφή ομάδων  $-\text{SiO}_2-$  καὶ γι' αὐτὸ ὀνομάζονται ἔτσι. Ἐχουν ἐξαιρετικὲς ιδιότητες: ἀντέχουν στὶς ὑψηλές θερμοκρασίες, δὲν προσβάλλονται ἀπὸ τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια καὶ εἶναι σώματα μονωτικά καὶ ὑδρόφοβα.

Μολονότι ἡ τιμὴ τους εἶναι ἀκόμη σχετικὰ μεγάλη, βρίσκουν σημαντικὴν χρησιμοποίησιν ὡς λιπαντικὰ μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως, ὡς μονωτικά, στὴν κατασκευὴ θερινῶν σταθερῶν στή θερμότητα, διαφόρων εἰδῶν πλαστικῶν, καουτσούκ ἐξαιρετικῆς ἀντοχῆς, καθὼς καὶ ὡς ὑλικὸ γιὰ ἐπικαλύψεις που προστατεύουν ἀπὸ τὸ νερὸ κτλ.

## ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΤΩΝ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ός τά μέσα του 18ου αιώνα ο άνθρωπος γνώριζε ελάχιστα οργανικά σώματα, όπως π.χ. το οινόπνευμα, συστατικό του κρασιού κι άλλων ποτών, το όξινο ξύδι, συστατικό του ξιδιού, το πετρέλαιο και λίγα χρώματα, όπως την πορφύρα και το λουλάκι (ινδικό). Από την εποχή αυτή αρχίζει η απομόνωση σημαντικού αριθμού οργανικών σωμάτων από τις διάφορες φυσικές πρώτες ύλες. Η προσπάθεια αυτή συνεχίζεται και σήμερα και έτσι από διάφορα φυσικά προϊόντα απομονώθηκαν πολλές χιλιάδες οργανικές ενώσεις.

Τό 1828 παρασκευάστηκε για πρώτη φορά από τό Wöhler ή ούρία, πού σχηματίζεται στον οργανισμό τών ζώων και αποβάλλεται μέ τά ούρα, από τό κυανικό άμμώνιο



Η παρασκευή αυτή σήμανε την εγκατάλειψη της θεωρίας της ζωικής δυνάμεως. Ακολούθησε ή παρασκευή, συνθετικά, και άλλων οργανικών ενώσεων, πού μαζί μέ την απομόνωση οργανικών ενώσεων από φυσικά προϊόντα αποτέλεσαν τις δύο πηγές πλουτισμού του περιεχομένου της 'Οργανικής Χημείας. Έτσι τό 1865 π.χ. ήταν γνωστές περίπου 4000 οργανικές ενώσεις, τό 1910 150.000, τό 1940 800.000 και σήμερα γύρω στά 2.000.000.

Η 'Οργανική Χημεία θεμελιώθηκε και αναπτύχθηκε σε επιστήμη από τις αρχές του 19ου αιώνα χάρη στην πρόοδο πού είχε σημειώσει παράλληλα ή Φυσική και ή 'Ανόργανη Χημεία και ακόμη χάρη στις εργασίες μερικων μεγάλων επιστημόνων της εποχής εκείνης. Γι' αυτούς και μερικούς από τούς μεταγενέστερους, πού οι κλασικές τους εργασίες σημείωσαν σταθμό στην ανάπτυξη της ακόμη νέας επιστήμης της 'Οργανικής Χημείας, θα δώσουμε παρακάτω σύντομα βιογραφικά σημειώματα.

**Scheele** (προφ. Σαίλε) Κάρολος Γουλιέλμος. Σουηδός χημικός (1742-1786). Απομόνωσε από φυσικά προϊόντα μεγάλο αριθμό οργανικών σωμάτων, όπως διάφορα οργανικά όξέα, τό σάκχαρο του γάλακτος, τη γλυκερίνη, την ταννίνη, τό υδροκυάνιο κ.ά.

**Berzelius** (προφ. Μπερτσέλιους) 'Ιωάννης 'Ιάκωβος, Σουηδός χημικός (1779-1848), Καθηγητής του Πανεπιστημίου της Στοκχόλμης. Εργάστηκε μέ μεγάλη επιτυχία στην 'Ανόργανη Χημεία, αλλά είναι και από τούς πρώτους πού ασχολήθηκαν μέ την 'Οργανική. Ανακάλυψε και μελέτησε πολλές οργανικές ενώσεις. Διατύπωσε μία από τις πρώτες θεωρίες για την εξήγηση της συστάσεως και της συμπεριφοράς τών οργανικών ενώσεων. Συστηματοποίησε τό άσύντακτο ως την εποχή εκείνη υλικό της 'Οργανικής Χημείας και έδωσε τό όνομα αυτό στο νέο κλάδο της 'Επιστήμης.

**Liebig** (προφ. Λήμπιχ) Ίούστος, Γερμανός Χημικός (1803-1873), Καθηγητής στά Πανεπιστήμια Giessen καί Μονάχου. Θεωρείται από τούς θεμελιωτές τής Ύργανικής Χημείας εξαιτίας τών αναλυτικῶν μεθόδων, προπάντων, πού χρησιμοποιήσε γιά τήν ἀκριβή γνώση τής συστάσεως τών ὀργανικῶν ἐνώσεων. Διτύπωνε διάφορες θεωρίες πού αὐξήσαν σημαντικά τίς γνώσεις μας στήν Ύργανική Χημεία, μελέτησε πλῆθος ἀπό ὀργανικά σώματα, πύ πολύ φυσικά προϊόντα, καί τέλος ἀσχολήθηκε μέ διάφορα ζητήματα τής Φυσιολογίας καί μέ τίς σχέσεις τής μέ τή Χημεία.

**Wöhler** (προφ. Βαίλερ) Φρειδερίκος, Γερμανός χημικός (1800-1882), μαθητής του Berzelius, Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο του Göttingen. Ἐργάστηκε πάνω σέ σπουδαία θέματα τής Ύργανικής Χημείας καί εἶναι ὁ πῶτος πού παρασκεύασε συνθετικά ὀργανικό σώμα (οὐρία, 1828). Ἀνακάλυψε ἀκόμη τό φαινόμενο τῆς ἰσομέρειας.

**Kekulé** (προφ. Κεκούλέ) Φρειδερίκος Αὐγουστος, Γερμανός χημικός (1829-1896), Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο τής Βόννης. Ἀπόδειξε πῶς ὁ ἄνθρακας εἶναι τετρασθενές στοιχείο καί ἔγινε ὁ ἰδρυτής τής συντακτικῆς θεωρίας, πού ἐξηγεῖ τή σύσταση τών ὀργανικῶν ἐνώσεων καί ἰσχύει ἕως σήμερα. Κλασικές εἶναι οἱ ἐρευνές του γιά τή σύνταξη του βενζολίου.

**Baeyer** (προφ. Μπάγιερ) Ἀδόλφος, Γερμανός χημικός (1835-1917), Καθηγητής στά Πανεπιστήμια Στρασβούργου καί Μονάχου. Ἀσχολήθηκε μέ διάφορες τάξεις ὀργανικῶν ἐνώσεων καί ἰδιαίτερα μέ χρώματα καί φάρμακα. Ἡ ἀνάπτυξη τής ὀργανικῆς χημικῆς βιομηχανίας τό 19ο αἶώνα ὀφείλει πολλά στίς ἐργασίες του γιά τόν Baeyer.

**Berthelot** (προφ. Μπερτελό) Μαρκελίνος, Γάλλος χημικός (1827-1907), Καθηγητής στό Γαλλικό Κολλέγιο στό Παρίσι. Ἀσχολήθηκε μέ τή συνθετική Ύργανική Χημεία, ὕστερα ἀπό τή θεμελιώδη ἀνακάλυψη του Wöhler γιά τή δυνατότητα παρασκευῆς ὀργανικῶν ἐνώσεων. Ἀκόμα ἀσχολήθηκε μέ τή λίπη, τή γλυκερίνη, τή ἀκαπνη πυριτίδα, τή χημεία τών ζυμώσεων καί τελικά μέ τήν ἱστορία τής Χημείας ἀπό τά πολύ παλιά χρόνια.

**Fischer** (προφ. Φίσερ) Αἰμίλιος, Γερμανός χημικός (1852-1919), Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο του Βερολίνου, βραβεῖο Nobel γιά τή Χημεία. Ἐργάστηκε προπάντων σέ φυσικά προϊόντα, σάκχαρα-λευκώματα, καί ἀκόμη μέ ἐξαιρετική ἐπιτυχία στά ἐνζυμα καί τίς ζυμώσεις. Θεωρεῖται ὁ θεμελιωτής τής Βιοχημείας.

**Grignard** (προφ. Γκρινιάρ) Βικτωρ, Γάλλος χημικός (1871-1935), Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο του Νανσύ καί τής Λυών, βραβεῖο Nobel γιά τή Χημεία. Ἐργάστηκε μέ ἐξαιρετική ἐπιτυχία στή συνθετική Ύργανική Χημεία καί στή Χημεία τών ὀργανικῶν ἐνώσεων τών μετάλλων.

**Willstätter** (προφ. Βιλισταίτερ) Ριχάρδος, Γερμανός χημικός (1872-1942), Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο του Μονάχου, βραβεῖο Nobel γιά τή Χημεία. Ἐργάστηκε στά ἀλκαλοειδή, στά ἐνζυμα, στήν ἀφομοίωση του CO<sub>2</sub> ἀπό τά φυτά (φωτοσύνθεση) καί στίς φυσικές χρωστικές. Κλασικές ἦταν οἱ ἐργασίες του γιά τήν πράσινη χρωστική πού βρίσκεται στά φύλλα, τή χλωροφύλλη.

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ Ι

α) Ὑπολογισμός τῆς περιεκτικότητας σέ ἄνθρακα, ὕδρογόνο καί ἄζωτο διαφόρων ἐνώσεων μέ βάση τήν ποσοτική ἀνάλυση.

β) Ὑπολογισμός τῆς συστάσεως στά %. Γιά τά ἀέρια οἱ ὄγκοι ὑπολογίζονται σέ κανονικές συνθήκες. Ἄτ. β. θά χρησιμοποιηθοῦν αὐτά πού γράφονται στόν πίνακα 17 (σελ. 113).

γ) Εὕρεση γενικῶν τύπων, ὀνοματολογία Γενεῦσης, ἰσομερή.

1) Νά ὑπολογιστεῖ ἡ περιεκτικότητα στά % σέ ἄνθρακα καί ὕδρογόνο μέ βάση τά ἀποτελέσματα τῆς στοιχειακῆς ἀναλύσεως:

Ἐνωση Α 0,2 g δίνουν 0,6286 g CO<sub>2</sub> καί 0,2571 g H<sub>2</sub>O

» Β 0,2 g » 0,3832 g CO<sub>2</sub> » 0,0587 g H<sub>2</sub>O

» Γ 0,3 g » 0,4125 g CO<sub>2</sub> » 0,1687 g H<sub>2</sub>O

2) Νά ὑπολογιστεῖ ἡ περιεκτικότητα στά % σέ ἄζωτο, μέ βάση τά ἀποτελέσματα τῆς στοιχειακῆς ἀναλύσεως:

Ἐνωση Δ 0,3 g δίνουν 56,91 ml ἄζωτο

» Ε 0,3 g » 44,77 ml ἄζωτο

3) Νά ὑπολογιστεῖ ἡ περιεκτικότητα στά % σέ ἄνθρακα, ὕδρογόνο καί ἄζωτο, μέ βάση τά ἀποτελέσματα τῆς στοιχειακῆς ἀναλύσεως:

Ἐνωση Ζ 0,3 g δίνουν 0,4250 g CO<sub>2</sub>, 0,4355 g H<sub>2</sub>O καί 108,3 ml ἄζωτο.

Ἐνωση Η 0,2 g δίνουν 0,2346 g CO<sub>2</sub>, 0,1200 g H<sub>2</sub>O καί 29,84 ml ἄζωτο.

4) Νά βρεθεῖ ποιές ἀπό τίς παραπάνω ἐνώσεις Α, Β, Γ, Ζ, Η περιέχουν ὀξυγόνο καί σέ ποιά ἀναλογία. Νά γραφοῦν συγκεντρωτικά οἱ συστάσεις στά % καί νά ὑπολογιστεῖ τό μ.β. κάθε ἐνώσεως.

5) Νά ὑπολογιστεῖ ἡ σύσταση στά % τῶν ἐνώσεων:



6) Νά βρεθεῖ πόσα g CO<sub>2</sub> καί πόσα g H<sub>2</sub>O δίνουν κατά τήν καύση 0,2 g ἀπό καθεμίᾳ ἐνωση τοῦ προβλήματος 5.

7) Νά βρεθεῖ πόσα g CO<sub>2</sub> καί πόσα g H<sub>2</sub>O δίνουν κατά τήν καύση 0,3 g ἀπό καθεμίᾳ ἀπό τίς παρακάτω ἐνώσεις:



8) Νά βρεθεῖ πόσα ml ἄζωτο δίνουν κατά τήν καύση 0,2 g ἀπό καθεμίᾳ ἀπό τίς παρακάτω ἐνώσεις:



9) Νά γραφούν οί Γ.Τ. του 5ου και 8ου μέλους τών παρακάτω ό-  
μόλογων σειρών:



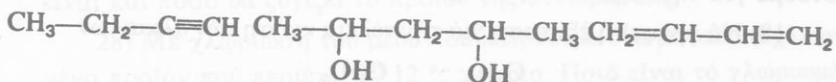
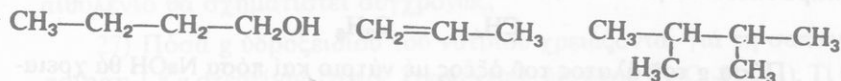
10) Νά γραφεί ό Γ.Τ. τής όμόλογης σειράς, στην όποία άνήκει κά-  
θε ένωση πού γράφεται παρακάτω:



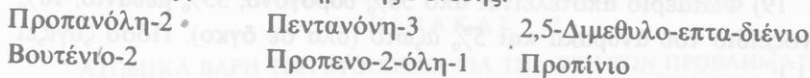
11) Νά βρεθεί άν σε καθεμιά από τίσ παρακάτω σειρές ύπάρχουν  
σώματα πού έχουν περιληφθεί λανθασμένα και νά σημειωθεί τό γιατί.



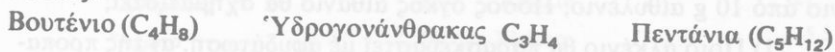
12) Νά όνοματιστούν κατά τό σύστημα τής Γενεύης οί παρακάτω  
ένώσεις:



13) Νά γραφούν οί Σ.Τ. τών παρακάτω ένώσεων πού δίνεται ή  
όνομασία τους μέ τό σύστημα τής Γενεύης:



14) Νά γραφούν τά ισομερή πού άντιστοιχούν στις παρακάτω έ-  
νώσεις:





## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΙΙ

Τά παρακάτω προβλήματα στηρίζονται σε αντιδράσεις που γράφονται στο βιβλίο και λύνονται με την άπλη μέθοδο των τριών. Ύπενθυμίζεται ότι τό mole ενός αερίου σε κανονικές συνθήκες πίεσεως και θερμοκρασίας έχει όγκο (περίπου) 22400 ml ή 22,4 l.

15) Πόσα g όξεικού όξεος και πόσα ύδροξειδίου του νατρίου πρέπει νά θερμάνουμε γιά νά παρασκευάσουμε 25 l μεθανίου;

16) Νά παρασκευαστούν με τή μέθοδο Wurtz τά παρακάτω άλκάλια:



17) Από άλατα όργανικών όξεων με νάτριο και NaOH θέλουμε νά παρασκευάσουμε από 0,1 mole των παρακάτω άλκανίων



Πόσα g του άλατος του όξεος με νάτριο και πόσα NaOH θά χρειαστούμε γιά τήν παρασκευή αυτή;

18) Νά γραφεί ή έξίσωση γιά τήν τέλεια καύση των άλκανίων



και νά ύπολογιστεί ό όγκος του CO<sub>2</sub> που σχηματίζεται κατά τήν καύση (σε Κ.Σ.) από 1 mole του κάθε ύδρογονάνθρακα.

19) Φωταέριο άποτελείται από 50% ύδρογόνο, 35% μεθάνιο, 10% μονοξειδίο του άνθρακα και 5% άζωτο (όλα σε όγκο). Πόσο ζυγίζει τό l;

20) Πόσος όγκος ύδρογόνου χρειάζεται γιά νά σχηματιστεί αιθάνιο από 10 g αιθυλένιο; Πόσος όγκος αιθάνιο θά σχηματιστεί;

21) Ποιό άλκένιο θά παρασκευαστεί με άφυδάτωση: α) τής προπανόλης-1, β) τής προπανόλης-2 (τύπος και όνομασία του άλκενίου κατά τό σύστημα Γενεύης).

22) 21 g από ένα άγνωστο άλκένιο προσλαμβάνουν σε Κ.Σ. 11,2 l ύδρογόνο. Ζητείται: α) Ποιό ήταν τό άγνωστο άλκένιο; β) Ποιό άλκάλιο θά σχηματιστεί; και γ) Πόσος θά είναι σε Κ.Σ. ό όγκος του άλκανίου;



23) 10 l άκετυλένιο δίνουν μέ άτελή καύση μεθάνιο. Ζητείται: α) Πόσος όγκος όξυγόνο σέ Κ.Σ. θά χρειαστεί καί β) Πόσος θά είναι σέ Κ.Σ. ό όγκος σέ l καί πόσο τό θάρος σέ g τού άκετυλενίου πού σχηματίστηκε.

24) Άπό άκάθαρο άνθρακαργίλιο περιεκτικότητας 80% σέ  $Al_4C_3$  μέ διάσπαση μέ νερό παίρνουμε 36 g μεθάνιο. Πόσο ζύγιζε τό άκάθαρο άνθρακαργίλιο πού διασπάστηκε;

25) Πόσα g άλκοόλης καί πόσα l διοξειδίου τού άνθρακα παίρνουμε άπό τή ζύμωση 500 g γλυκόζης (ύποτίθεται ότι ή ζύμωση δίνει μόνο αυτά τά προϊόντα).

26) Μέ επίδραση θεικού όξέος σέ αίθυλική άλκοόλη καί θέρμανση, τά 80% τής άλκοόλης γίνονται αιθέρας καί τά 20% αίθυλένιο. Πόση άλκοόλη χρειάζεται για νά παρασκευάσουμε 1 Kg αιθέρα καί πόσα l αίθυλένιο θά σχηματιστεί συγχρόνως;

27) Πόσα g ύδροξειδίου τού νατρίου χρειάζονται για τή σαπωνοποίηση 1 Kg στεατινης (τύπος λίπους σελ. 65, όπου  $R=C_{17}H_{35}$ —); Τι θά είναι καί πόσο θά ζυγίζει τό προϊόν τής αντίδράσεως;

28) Μέ χλωρίωση τού μεθανίου παίρνουμε ένα μοναδικό χλωριωμένο προϊόν πού περιέχει 89,12 % χλώριο. Ποιό είναι τό χλωριωμένο αυτό προϊόν; Πόσο μεθάνιο (όγκος σέ κανονικές συνθήκες) θά έπρεπε νά χλωριωθεί για νά πάρουμε 100g τού χλωροπαράγωγου;

#### ΠΙΝΑΚΑΣ 17

##### ΑΤΟΜΙΚΑ ΒΑΡΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Ύδρογόνο	1	Νάτριο	23
Άνθρακας	12	Άργίλιο	27
Άζωτο	14	Χλώριο	35,5
Όξυγόνο	16		

Γιά νά άπλουστευτούν οί αριθμητικές πράξεις τό άτ.β. τού ύδρογόνου ύπολογίζεται 1 αντί, όπως είναι τό σωστό, 1,0088.

## ΤΥΠΟΙ ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Γραμμοάτομο = τό άτ. β. ενός στοιχείου εκφρασμένο σε g.

Γραμμομόριο (mole) = τό μ.β. μιås ενώσεως ή ενός στοιχείου εκφρασμένο σε g.

Σχέση πιέσεως, όγκου και θερμοκρασίας μάζας αερίου.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$P_1, P_2$  = οί πιέσεις

$V_1, V_2$  = οί όγκοι

$T_1, T_2$  = οί απόλυτες θερμοκρασίες τής μάζας του αερίου, σε δύο διαφορετικές καταστάσεις.

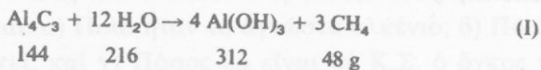
### ΠΩΣ ΛΥΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τά άπλά προβλήματα στη Χημεία, όπως αυτά που αναφέρονται παραπάνω, λύνονται με τόν εξής γενικό τρόπο:

- 1) Καταστρώνεται και γράφεται ή χημική εξίσωση, στην όποία στηρίζεται τό πρόβλημα.
- 2) Υπολογίζονται, με πρόσθεση τών άτ.β., τά μ.β. τών χημικών ενώσεων που παίρνουν μέρος στην αντίδραση, σύμφωνα με τήν εκφώνηση του προβλήματος.
- 3) Λύνεται τό πρόβλημα με τήν άπλή μέθοδο τών τριών.

**Παράδειγμα I.** Πόσο άνθρακαργίλιο πρέπει νά διασπαστεί (σελ. 36), ώστε με τό μεθάνιο που παράγεται νά γεμίσουμε, σε κανονικές συνθήκες πιέσεως και θερμοκρασίας, όρθογώνιο αεριοφυλάκιο με τίς εξής διαστάσεις: μήκος 60 cm, πλάτος 40 cm, ύψος 120 cm.

Λ ύ σ η. α) Χημική εξίσωση για τήν παρασκευή μεθανίου με διάσπαση άνθρακαργιλίου.



β) Υπολογισμός του όγκου του αεριοφυλακίου:

$$60 \times 40 \times 120 = 288.000 \text{ ml ή } 288 \text{ l}$$

γ) Εύρεση του θάρους των 288 l μεθανίου:

$$\begin{array}{ccccccc} 22,4 & \text{l} & \text{μεθανίου} & \text{ζυγίζουν} & 16 & \text{g} & \\ 288 & \text{l} & \text{»} & \text{»} & X_1; & & \end{array}$$


---

$$X_1 = \frac{288 \times 16}{22,4} = 205,7 \text{ g μεθανίου}$$

δ) Εύρεση του ποσού του άνθρακαργιλίου από την εξίσωση (I):

$$\begin{array}{ccccccc} 48 & \text{g} & \text{μεθανίου} & \text{παίρνουμε} & \text{από} & 144 & \text{g Al}_4\text{C}_3 \\ 205,7 & \text{g} & \text{»} & \text{»} & \text{»} & X_2; & \text{g} \end{array}$$


---

$$X_2 = \frac{205,7 \times 144}{48} = 617,1 \text{ g Al}_4\text{C}_3$$

Άρα χρειαζόμαστε 617,1 g άνθρακαργιλίου για να γεμίσουμε τό αεριοφυλάκιο.

Απλούστερα, πάντα με βάση την εξίσωση (I), λύνεται τό πρόβλημα έτσι:



$$\begin{array}{ccc} 144 & \text{g} & 3 \times 22,4 = 67,2 \text{ l} \end{array}$$

και

$$67,2 \text{ l μεθανίου προέρχονται από } 144 \text{ g Al}_4\text{C}_3$$

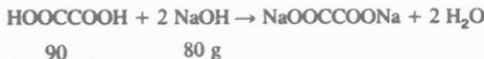
$$288 \text{ » » » » } X_3; \text{ g »}$$


---

$$X_3 = \frac{288 \times 144}{67,2} = 617,1 \text{ g άνθρακαργιλίου}$$

**Παράδειγμα II.** Ύδατικό διάλυμα περιέχει 20 g οξικό και 10 g άνδρο οξαλικό οξύ. Πόσα g υδροξειδίου του νατρίου απαιτούνται για τήν εξουδετέρωση του μείγματος των δύο οξέων;

Λύση. Καταστρώνουμε τς εξισώσεις για τήν εξουδετέρωση των οξέων:



Και στή συνέχεια

$$60 \text{ g οξικό οξύ χρειάζονται } 40 \text{ g NaOH}$$

$$20 \text{ g » » » » } X_1; \text{ g »}$$


---

$$X_1 = \frac{40 \times 20}{60} = 13,33 \text{ g NaOH}$$

Και

90 g δεξαλικό οξύ χρειάζονται 80 g NaOH

10 g » » »  $X_2$ ; g »

$$X_2 = \frac{80 \times 10}{90} = 8,88 \text{ g NaOH}$$

Τελικά  $X_1 + X_2 = 13,33 + 8,88 = 22,21$  g NaOH χρειάζονται για την εξουδετέρωση των οξέων.

Γενικά — Εισαγωγή .....	Σελ. 123 — 126
Πώς διαφέρει η νόσησ ηθικών από οργανικών ασθενειών — Αντιέκδηση των βέλων των οργανικών ασθενειών — Πρώτος γύρος — Β' γύρος — Η Γ' μέση οργανική ενόσση — Έκθεσις νόσησ ηθικών — Πώς διαφέρει από οργανική — Συμπτώματα — Συμφορματά — Διαγνωστικά μέσα — Πρόβλημα	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

**ΥΛΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ**

Υστερογενήσ .....	Σελ. 131 — 133
Η γενική περίληψη των οργανικών ασθενειών — Το θέμα του καθενός είναι κλινική νόσος — Οι διαφορικές ενόσσεις — Η κλινική περιγραφή του ασθενούς — Παράδειγμα του ανατομικών διαγεννητικών — Συμφορματά — Παραφρονία — Ο έλεος των ασθενών — Η σταδιοποίηση του πνεύματός — Το πνεύμα κινείται — Διακρίνει το «Νόσησ» — Διαγνωστικά — Τα συμπτώματα — Ακρόασις — Αισθησμοί	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

Οργανικάσ διαφέρουσ .....	Σελ. 133 — 135
Γενικά — Κυρίασ νόσος — Άκρασ νόσος — Ανατομογενής — Ανατομική διαφοράσ, διαφορική, κλινικήσ, ιστολογικήσ, ιστογενήσ, κλινικήσ, συμφορματάσ	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

Αιτιολογία .....	Σελ. 150 — 153
------------------	----------------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10ο

Αίτιασ .....	Σελ. 153 — 162
Παραγενήσ των αιτιών — Φυσική νόσος — Αιτιολογία — Η διάκριση των αιτιών — Η αντιθέση οργανογενήσ — Η διάκριση των αιτιών — Αιτιολογία — Πρόβλημα	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11ο

Αίτιασ — Αιτιολογία .....	Σελ. 163 — 164
---------------------------	----------------

Kαι

98 g αζωτίου ( $N_2$ ) διαβιβάζονται στα  $N_2O$

10 g

$N_2O$

$$X_2 = \frac{80 \times 10}{90} = 8,9 \text{ g } N_2O$$

Τελικά  $X_1 + X_2 = 13,3 + 8,9 = 22,2 \text{ g } N_2O$  (απόφαση του προηγούμενου ερωτήματος)

Μένει

ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Γενικά — Είσαγωγή .....	Σελ. 123 — 136
Πώς εξηγείται ό τόσο μεγάλος αριθμός τών οργανικών ενώσεων — 'Ανίχνευση τών υπόλοιπων στοιχείων συστατικών τών οργανικών ενώσεων — Εύρεση του μ.β. και του Μ.Τ. μιάς οργανικής ενώσεως — 'Ονοματολογία τών οργανικών ενώσεων — Πώς βρίσκονται τά ι- σομερή — Στερεοχημεία — Στερεοϊσομέρεια — Διαστεροϊσομέ- ρεια — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

'Υδρογονάνθρακες .....	Σελ. 137 — 151
'Η γραφική παράσταση τών οργανικών ενώσεων — Τό μόριο του με- θανίου είναι ήλεκτρικά ουδέτερο — Οί ένδομοριακές άποστάσεις — Μία ειδική παρασκευή του αιθανίου — Πυρόλυση τών κεκορεσμέ- νων ύδρογονανθράκων — Συνθετική βενζίνη — Πετροχημικά — 'Ο διπλός δεσμός — 'Η στερεοχημεία του διπλού δεσμού — 'Ο τριπλός δεσμός — 'Αλκαδιένιες -1,4— προσθήκη — Διενική σύνθεση — Πο- λυμερισμός — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Οί οργανικές αντίδράσεις .....	Σελ. 152 — 155
Γενικά — Κυρίως συνθέσεις — 'Αποσυνθέσεις — 'Αντικαταστάσεις — 'Αντιδράσεις όξειδώσεως, άναγωγής, προσθήκης, άποσπάσεως, ίσομερειώσεως, πολυμερισμού, συμπυκνώσεως.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

'Αλκυλαλογονίδια .....	Σελ. 156 — 158
------------------------	----------------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

'Αλκοόλες .....	Σελ. 159 — 162
Παρασκευές τών άλκοολών — Φυσικές ιδιότητες — Δεσμός ύδρο- γόνου — 'Η όξειδωση τών άλκοολών — 'Η αντίδραση άλογονοφορ- μίου — 'Η άφυδάτωση τών άλκοολών — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Αιθέρες — Διαιθυλικός αιθέρας .....	Σελ. 163 — 164
-------------------------------------	----------------

- Καρβονυλικές ενώσεις ..... Σελ. 165 — 168  
 Παρασκευές των καρβονυλικών ενώσεων — Φορμαλδεϋδη — Άκε-  
 ταλδεϋδη — Χλωράλη — Άκετόνη — Άσκήσεις — Προβλήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

- Όξέα ..... Σελ. 169 — 174  
 Τά μόρια των καρβονικών όξεων είναι διπλά — Άκόρεστα όξέα —  
 Τά στερεοχημικά ίσομερή του ελαϊκού όξεος — Δικαρβονικά όξέα  
 — Όξαιλικό όξύ — Μηλονικό όξύ — Μηλεινικό και φουμαρικό όξύ  
 — Υδροξυόξέα — Άμινοξέα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

- Έστερες ..... Σελ. 175 — 180  
 Έστερες — Τό άμφίδρομο σύστημα έστεροποίηση-υδρόλυση — Έ-  
 στέρες λιπαρών μέ μονοσθενείς άλκοόλες — Άσκήσεις — Προβλή-  
 ματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10ο

- Άζωτούχες ενώσεις ..... Σελ. 181 — 185  
 Άμίνες — Νιτροπαραφίνες — Ό δξινος χαρακτήρας των όργανι-  
 κών ενώσεων — Ούρία — Υδροκυάνιο — Άσκήσεις — Προβλή-  
 ματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11ο

- Άμινοξέα — Πρωτείνες ..... Σελ. 186 — 191  
 Άμινοξέα — Πεπτίδια — Πρωτείνες — Άσκήσεις — Προβλήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12ο

- Υδατάνθρακες ..... Σελ. 192 — 200  
 Στερεοχημικές ίσομέρειες στά σάκχαρα — Οί αναγωγικές ιδιότητες  
 των μονοσακχάρων — Γλυκοζίτες — Δισακχαρίτες — Άμυλο —  
 Κυτταρίνη — Ίνουλίνη — Άσκήσεις — Προβλήματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13ο

- Άρωματικοί υδρογονάνθρακες ..... Σελ. 201 — 206  
 Όνομασίες — Άρύλια — Έξήγηση του άρωματικού χαρακτήρα —  
 Τύπος του βενζολίου — Παράγωγα του βενζολίου — Άρωματική ύ-  
 ποκατάσταση — Διάφορα μέλη — Καρκινογόνες ουσίες — Άσκή-  
 σεις — Προβλήματα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14ο

Φαινόλες — Άρωματικές αλκοόλες .....	Σελ. 207 — 209
Φαινόλες — Πικρικό όξύ — Ύδροκινόνη — Πυρογαλλόλη.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15ο

Καρβονυλικές ενώσεις .....	Σελ. 210 — 211
Βενζαλδεδδη — Άσκήσεις — Προβλήματα.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16ο

Άρωματικά όξέα .....	Σελ. 212 — 215
Βενζοϊκό όξύ — Φθαλικά όξέα — Σαλικυλικό όξύ — Γαλλικό όξύ — Δεσικές ύλες — Βυρσοδεψία — Άσκήσεις — Προβλήματα.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17ο

Άνιλίνη — Χρώματα .....	Σελ. 216 — 219
Διαζώτωση τής άνιλίνης — Χρώματα — Άσκήσεις — Προβλήματα.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18ο

Ύδραρωματικές ενώσεις .....	Σελ. 220 — 222
Τερπένια — Τερεβινθέλαιο — Καμφορά — Αϊθέρια έλαια — Ρητίνες.	

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19ο

Άλκαλοειδή .....	Σελ. 223 — 225
------------------	----------------

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20ο

Πολυμερή .....	Σελ. 226 — 229
Γενικά — Παρασκευή — Πολυμερισμός προσθήκης — Πολυμερισμός συμπυκνώσεως — Τό μ. β. τών πολυμερών — Η δομή τών πολυμερών — Οί βοηθητικές ύλες — Διάφορα πολυμερή.	

Άσκήσεις και προβλήματα λυμένα ύποδειγματικά .....	Σελ. 230 — 234
Πίνακας άτ. β. διάφορων στοιχείων .....	Σελ. 235

302 - 102 101 .....  
 301 - 101 100 .....  
 300 - 100 099 .....  
 299 - 099 098 .....  
 298 - 098 097 .....  
 297 - 097 096 .....  
 296 - 096 095 .....  
 295 - 095 094 .....  
 294 - 094 093 .....  
 293 - 093 092 .....  
 292 - 092 091 .....  
 291 - 091 090 .....  
 290 - 090 089 .....  
 289 - 089 088 .....  
 288 - 088 087 .....  
 287 - 087 086 .....  
 286 - 086 085 .....  
 285 - 085 084 .....  
 284 - 084 083 .....  
 283 - 083 082 .....  
 282 - 082 081 .....  
 281 - 081 080 .....  
 280 - 080 079 .....  
 279 - 079 078 .....  
 278 - 078 077 .....  
 277 - 077 076 .....  
 276 - 076 075 .....  
 275 - 075 074 .....  
 274 - 074 073 .....  
 273 - 073 072 .....  
 272 - 072 071 .....  
 271 - 071 070 .....  
 270 - 070 069 .....  
 269 - 069 068 .....  
 268 - 068 067 .....  
 267 - 067 066 .....  
 266 - 066 065 .....  
 265 - 065 064 .....  
 264 - 064 063 .....  
 263 - 063 062 .....  
 262 - 062 061 .....  
 261 - 061 060 .....  
 260 - 060 059 .....  
 259 - 059 058 .....  
 258 - 058 057 .....  
 257 - 057 056 .....  
 256 - 056 055 .....  
 255 - 055 054 .....  
 254 - 054 053 .....  
 253 - 053 052 .....  
 252 - 052 051 .....  
 251 - 051 050 .....  
 250 - 050 049 .....  
 249 - 049 048 .....  
 248 - 048 047 .....  
 247 - 047 046 .....  
 246 - 046 045 .....  
 245 - 045 044 .....  
 244 - 044 043 .....  
 243 - 043 042 .....  
 242 - 042 041 .....  
 241 - 041 040 .....  
 240 - 040 039 .....  
 239 - 039 038 .....  
 238 - 038 037 .....  
 237 - 037 036 .....  
 236 - 036 035 .....  
 235 - 035 034 .....  
 234 - 034 033 .....  
 233 - 033 032 .....  
 232 - 032 031 .....  
 231 - 031 030 .....  
 230 - 030 029 .....  
 229 - 029 028 .....  
 228 - 028 027 .....  
 227 - 027 026 .....  
 226 - 026 025 .....  
 225 - 025 024 .....  
 224 - 024 023 .....  
 223 - 023 022 .....  
 222 - 022 021 .....  
 221 - 021 020 .....  
 220 - 020 019 .....  
 219 - 019 018 .....  
 218 - 018 017 .....  
 217 - 017 016 .....  
 216 - 016 015 .....  
 215 - 015 014 .....  
 214 - 014 013 .....  
 213 - 013 012 .....  
 212 - 012 011 .....  
 211 - 011 010 .....  
 210 - 010 009 .....  
 209 - 009 008 .....  
 208 - 008 007 .....  
 207 - 007 006 .....  
 206 - 006 005 .....  
 205 - 005 004 .....  
 204 - 004 003 .....  
 203 - 003 002 .....  
 202 - 002 001 .....  
 201 - 001 000 .....  
 200 - 000 000

## ΓΕΝΙΚΑ — ΕΙΣΑΓΩΓΗ

(Άντιστοιχεί στα κεφάλαια Α'—Ε')

**1. Πώς εξηγείται ό τόσο μεγάλος αριθμός τών οργανικών ενώσεων.** Ό υπερβολικά μεγάλος αριθμός τών ενώσεων του άνθρακα (οργανικές ενώσεις) άπέναντι στον αριθμό τών ενώσεων όλων τών άλλων στοιχείων (άνόργανες ενώσεις) όφειλεται σε πολλούς λόγους. Οί κυριότεροι άπ' αυτούς, σε άπλουστευμένη διατύπωση, είναι:

α) Ό άνθρακας έχει, σχετικά με τά περισσότερα άλλα στοιχεία, μεγάλο σθένος, τέσσερα.

β) Ό άνθρακας έχει τήν ιδιότητα, όσο κανένα άλλο στοιχείο, να ενώνεται με άλλα άτομα άνθρακα ώστε να δημιουργείται μία άνθρακική άλυσίδα (άνοικτή ή κλειστή), οί κρίκοι τής όποίας μπορούν να φθάσουν σε πολύ μεγάλους αριθμούς (μέχρι και 60 στίς κλειστές άλυσίδες, μέχρι 100 και πίο πολύ στίς άνοικτές).

γ) Ό άνθρακας έχει τήν ιδιότητα να συνεισφέρει τά ηλεκτρόνια τής στοιβάδας L ώστε να δημιουργηθούν, με τή συνεισφορά τών ηλεκτρονίων τής εξώτατης στοιβάδας τών ατόμων άλλων στοιχείων όμοιοπολικοί δεσμοί (ό χαρακτηριστικός δεσμός για τίς οργανικές ενώσεις) πού, με τή σειρά τους, μπορεί να είναι πεπολωμένοι ή όχι. Στίς οργανικές ενώσεις παρατηρούνται άκόμη συχνά ήμιπολικοί δεσμοί και δεσμοί ύδρογόνου.

δ) Τά τέσσερα ηλεκτρόνια τής στοιβάδας L του ατόμου του άνθρακα δέν είναι ισότιμα άπό τήν άποψη τής ενέργειας, σύμφωνα άλλωστε με τίς άπόψεις τής Κυματομηχανικής ( $s$  και  $p$  ηλεκτρόνια). Δεχόμαστε όμως ότι ένα ηλεκτρόνιο άνέρχεται σε κενή τροχιά και τώρα τά τέσσερα ηλεκτρόνια γίνονται ισότιμα σε ό,τι άφορά τήν ενέργειά τους («**ύβριδισμός**»). Η νέα αυτή ενεργειακή κατάσταση εξηγεί τόσο τήν ισοτιμία τών τεσσάρων μονάδων συγγενείας (β' παραδοχή τής συντακτικής θεωρίας, σελ. 29), όσο και τήν τετραεδρική μορφή του ατόμου του άνθρακα (βλ. στερεοχημεία, σελ. 130).

Ο πίνακας Ι δείχνει παραστατικά τον αριθμό των γνωστών ενώσεων με υδρογόνο για τα στοιχεία ήλιον-φθόριον (άτ. αρ. 2-9).

Π Ι Ν Α Κ Α Σ Ι

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΓΝΩΣΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ He-F

Στοιχείο	He	Li	Be	B	C	N	O	F
Ενώσεις	0	1	1	7	~2300	7	2	1

**2. Ανίχνευση των υπόλοιπων στοιχείων συστατικών των οργανικών ενώσεων.** Εκτός από τον άνθρακα, που είναι το απαραίτητο συστατικό σε κάθε οργανική ένωση, και το υδρογόνο και οξυγόνο που αποτελούν συστατικό για τις περισσότερες οργανικές ενώσεις και τέλος το άζωτο που βρίσκεται σε αρκετές, ιδιαίτερα όμως σημαντικές, ως συστατικό των οργανικών ενώσεων βρίσκονται και άλλα στοιχεία (σελ. 12). Η ανίχνευση, για τα κυριότερα απ' αυτά, γίνεται με τον παρακάτω τρόπο:

Όταν η ουσία συντακεϊ με μεταλλικό K: 1) αν περιέχει θείο σχηματίζεταιθειούχο κάλιο  $K_2S$  που με άλας δισθενούς μολύβδου, π.χ. δζικό μολύβδο, σχηματίζει αδιάλυτο μαύρο ίζημα απόθειούχο μολύβδο:



2) αν περιέχει α λ ο γ ό ν ο (Cl, Br, I), σχηματίζει KCl ή KBr ή KI. Με την προσθήκη διαλύματος  $AgNO_3$  σχηματίζεται ίζημα αλογονούχου άργύρου:



μέ χρομα και διαλυτότητα που εξαρτάται από το είδος του αλογόνου: λευκό ίζημα, αν σχηματίστηκε  $AgCl$ , κίτρινο, ευδιάλυτο σε διάλυμα άμμωνίας, αν σχηματίστηκε  $AgBr$  και κίτρινο, αδιάλυτο σε διάλυμα άμμωνίας, αν σχηματίστηκε  $AgI$ .

Αν, από τις προηγούμενες ανιχνεύσεις, έχει διαπιστωθεί ότι η ουσία περιέχει και άζωτο ή θείο, πρέπει, πρίν προστεθεί το διάλυμα του  $AgNO_3$ , να βραστεί το διάλυμα έπειτα από προσθήκη  $HNO_3$  για να διασπαστούν τα άλατα του  $KCN$  ή του  $K_2S$  και να απομακρυνθούν με τη μορφή του  $HCN$  και του  $H_2S$ , γιατί και τα κυανιοϋχα καιθειούχα άλατα δίνουν ίζημα με  $AgNO_3$ .

**3. Εύρεση του μ.β. και του Μ.Τ. (μοριακού τύπου) μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως.** Γιά νά βροῦμε τό μ.τ. μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως ἔκτός ἀπό τά ἀποτελέσματα τῆς ποιοτικῆς καί ποσοτικῆς στοιχειακῆς ἀναλύσεως πού μᾶς δίνουν τό εἶδος τῶν ἀτόμων καί τήν ἀναλογία στά % κάθε στοιχείου, συστατικοῦ τῆς ὀργανικῆς αὐτῆς ἑνώσεως, ἔχουμε ἀκόμη ἀνάγκη νά μάθουμε καί τό μ.β. τῆς ἑνώσεως.

Τό μ.β. μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως προσδιορίζεται, σύμφωνα μέ τά γνωστά ἀπό τήν Ἀνόργανη Χημεία καί τή Φυσική, μέ μεθόδους πού στηρίζονται εἴτε στό νόμο τοῦ Raoult γιά τήν τάση τῶν ἀτμῶν διαλυμάτων, εἴτε στή ζεσεοσκοπία καί κρυσκοπία, εἴτε τέλος στή μέτρηση τῆς ὠσμωτικῆς πιέσεως.

Τό μ.τ. βρίσκουμε μέ τά στοιχεῖα αὐτά, δηλ. ποιοτική καί ποσοτική σύσταση τῆς ὀργανικῆς ἑνώσεως καί μ.β., μέ τόν παρακάτω τρόπο:

Ἐστω ὅτι γιά μιά ἄγνωστη ὀργανική ἑνωση Α ἔχουμε τά παρακάτω στοιχεῖα:

**Ποιοτική ἀνάλυση.** Ἀνιχνεύθηκαν μόνο C καί H.

**Ποσοτική ἀνάλυση.** Βρέθηκαν περιεκτικότητες C 52,17%, H 13,04%. Ἡ ἑνωση περιέχει καί ὀξυγόνο (σελ. 16), ἀφοῦ

$$52,17 + 13,04 = 65,21 < 100.$$

Ἄρα περιεκτικότητα σέ O  $(100 - 65,21) = 34,79\%$ .

**Μ.Β.** βρέθηκε ἴσο μέ 46.

Γιά νά βροῦμε τό μ.τ. διαιροῦμε τίς περιεκτικότητες κάθε στοιχείου στά % μέ τό ἀντίστοιχο ἀτ.β., ὁπότε ἔχουμε

$$C = \frac{52,17}{12} = 4,35 \quad H = \frac{13,04}{1} = 13,04 \quad O = \frac{34,79}{16} = 2,17$$

Ἀνάγουμε στή μονάδα διαιρώντας τούς ἀριθμούς πού βρήκαμε μέ τό μικρότερο, δηλ. μέ τό 2,17 καί ἔχουμε

$$C = \frac{4,35}{2,17} = 2 \quad H = \frac{13,04}{2,17} = 6 \quad O = \frac{2,17}{2,17} = 1$$

Ὁ τύπος λοιπόν εἶναι  $C_2H_6O$  ἢ  $(C_2H_6O)_n$ . Ἐπειδή γιά τόν ἀπλό τύπο ὑπολογίζεται μ.β.

$$(2 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16) = 46,$$

ὅσο δηλ. καί πειραματικά προσδιορίστηκε, συνάγεται ὅτι  $n=1$  καί ὅτι ὁ μ.τ. τῆς ἑνώσεως Α εἶναι  $C_2H_6O$ .

Έστω ακόμη μιá άλλη ένωση Β, γιά τήν όποία έχουμε τά παρακάτω στοιχειά:

**Ποιοτική άνάλυση.** Άνιχνεύθηκαν μόνο C και Η.

**Ποσοτική άνάλυση.** Βρέθηκαν περιεκτικότητες C 92,30%, Η 7,69%. Η ένωση δέν περιέχει όξυγόνο, άφού

$$(92,30 + 7,69) = (\text{πρακτικά}) 100.$$

**Μ.β.** Βρέθηκε ίσο μέ 78.

Προχωρώντας όπως παραπάνω έχουμε

$$C = \frac{92,30}{12} = 7,68 \qquad H = \frac{7,69}{1} = 7,69$$

καί άνάγοντας πάλι στή μονάδα βρίσκουμε

$$C = \frac{7,68}{7,69} = 1 \qquad H = \frac{7,69}{7,69} = 1$$

Ό τύπος λοιπόν τής ένώσεως Β φαίνεται νά είναι  $C_1H_1$  ή  $(CH)_n$ . Γιά τόν τύπο όμως  $C_1H_1$  ύπολογίζεται μ.β. 13. Αυτό δέ συμφωνεί μέ τό μ.β. πού προσδιορίστηκε. Διαιρούμε λοιπόν τήν τιμή του μ.β. πού βρέθηκε πειραματικά (78) μέ τό μ.β. πού ύπολογίστηκε (13) καί έχουμε  $78:13=6=n$ . Άρα ό τύπος  $C_1H_1$  πρέπει νά πολλαπλασιαστεί επί 6 ( $n=6$ ) καί νά γίνει  $C_6H_6$  γιά νά συμφωνεί μέ όλα τά πειραματικά δεδομένα. Ό μ.τ. λοιπόν τής ένώσεως Β είναι  $C_6H_6$ .

Μέ τόν τρόπο αυτό μπορούμε νά βρούμε γιά κάθε όργανική ένωση τό μ.τ., πού μᾶς δείχνει τήν ποιοτική καί ποσοτική σύστασή της καί τό μ.β.

**4. Όνοματολογία τών όργανικών ένώσεων — Έμπειρικά όνόματα — Ειδικές όνομασίες.** Πρίν από τή διαμόρφωση τής πρώτης συστηματικής όνοματολογίας τών όργανικών ένώσεων (όνοματολογία Γενεύης, 1892, βλ. καί σελ. 23), στίς όργανικές ένώσεις πού ήταν τότε γνωστές καί πού φυσικά ήταν πολύ λιγότερες άπό σήμερα δίνονταν κοινά, έμπειρικά όνόματα, τά όποια δείχνουν άλλοτε προέλευση καί άλλοτε κάποια χαρακτηριστική τους ιδιότητα. Τά όνόματα αυτά διατηρούνται, σέ μεγάλο μέρος, ακόμη καί σήμερα. Έτσι π.χ. χρησιμοποιούμε τίς όνομασίες μυρμηκικό όξύ (βρέθηκε στά μυρμηγκία), όξικό όξύ (βρέθηκε στό όξος-ξίδι), ξυλόπνευμα (βρέθηκε στό άπόσταγμα τής ξη-

ρής αποστάξεως των ξύλων), γλυκερίνη (έχει γλυκιά γεύση), πικρικό όξύ (έχει πικρή γεύση), λεμονένιο (έχει όσμή λεμονιάων), κυανίνη (έχει χρώμα κυανό), στερόλες (είναι σώματα στερεά) κτλ.

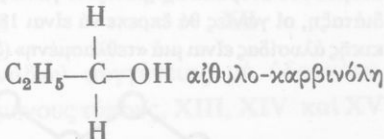
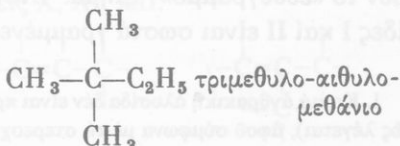
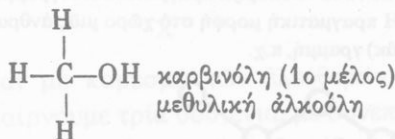
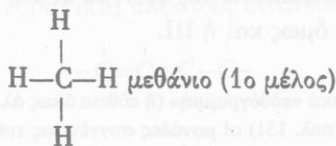
Έκτός από τα εμπειρικά αυτά ονόματα και φυσικά και τις ονομασίες Γενεύης και IUPAC χρησιμοποιούνται, σε όρισμένες περιπτώσεις, και άλλες ονομασίες. Έτσι π.χ.

1) στα **άλκυλαλογονίδια** σχηματίζουμε τό όνομα βάζοντας τό όνομα του άλκυλίου μπροστά στή λέξη άλογονίδιο (κατά περίπτωση -φορίδιο, -χλωρίδιο, -βρωμίδιο, -ιωδίδιο), π.χ.  $\text{CH}_3\text{Cl}$  μεθυλο-χλωρίδιο,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$  αιθυλο-βρωμίδιο κτλ.

2) στις **κεκορεσμένες μονοσθενείς άλκοόλες** μπροστά από τή λέξη άλκοόλη μπαίνει τό κτητικό του άλκυλίου (ή κατάληξη -ιο γίνεται -ική), π.χ.  $\text{CH}_3\text{OH}$  μεθυλική άλκοόλη,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  προπυλική άλκοόλη κτλ.

3) στους **αιθέρες** μπροστά από τή λέξη αιθέρας μπαίνει τό κτητικό του όνόματος των δύο άλκυλίων, π.χ.  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  διμεθυλικός αιθέρας,  $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$  μεθυλ-αιθυλικός αιθέρας.

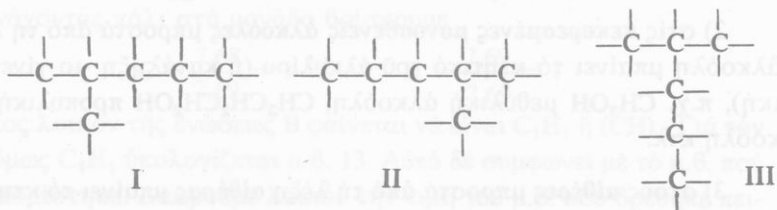
4) διάφορες ένώσεις ονομάζονται σάν νά είναι άλκυλιωμένα παράγωγα του πρώτου μέλους τής όμόλογης σειράς στήν όποία άνήκουν, π.χ.



**5. Πώς βρίσκονται τά ίσομερή.** Όταν δοθεί ένας μοριακός τύπος είναι σχετικά εύκολό, μέ βάση τή συντακτική θεωρία, νά βρε-

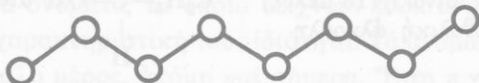
θούν τὰ δυνατὰ ἰσομερή. Βέβαια δυσκολίες παρουσιάζονται ὅταν ὁ ἀριθμὸς τῶν προβλεπόμενων ἰσομερῶν (σελ. 33) εἶναι πολὺ μεγάλος.

Γιὰ νὰ βροῦμε π.χ. σέ ἓνα κεκορεσμένο ὑδρογονάνθρακα τὰ δυνατὰ ἰσομερή ἐργαζόμαστε μέ τόν παρακάτω τρόπο: Μέ θάση τόν ἀριθμὸ τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα τοῦ μοριακοῦ τύπου γράφουμε ὅλες τίς δυνατές διαφορετικές ἀνθρακικές ἀλυσίδες. Πρέπει νὰ προσέξουμε ἰδιαίτερα ὥστε οἱ ἀλυσίδες πού θά γράψουμε νὰ εἶναι πραγματικά καὶ ὄχι μόνο φαινομενικά διαφορετικές ἢ ἀνόμοιες. Ἐτσι π.χ. σέ μία ἔνωση μέ ἕξι ἄτομα ἄνθρακα οἱ τρεῖς ἀλυσίδες I, II, III στήν πραγματικότητα εἶναι μία, γραμμένη μόνο κατὰ διαφορετικὸ τρόπο:



Πραγματικά ἀρκεῖ νὰ ἀναστρέψουμε τήν ἀλυσίδα II ἢ νὰ περιστρέψουμε τήν πλευρική ἀλυσίδα τῆς III κατὰ  $90^\circ$  καὶ νὰ εὐθυγραμμίσουμε ἓναν ἄνθρακα τῆς μικρῆς ἀλυσίδας γιὰ νὰ μεταπέσουν καὶ οἱ δύο στήν I. Γενικός κανόνας, ὅταν στήν ἀνθρακική ἀλυσίδα ὑπάρχει διακλάδωση, εἶναι ὅτι οἱ ἀλυσίδες μέ μικρότερο ἀριθμὸ ἀτόμων ἄνθρακα γράφονται σέ διακλάδωση, ἐνῶ οἱ ἀλυσίδες μέ μεγαλύτερο ἀριθμὸ ἀτόμων ἄνθρακα ἀποτελοῦν τό «εὐθύγραμμο»<sup>1</sup> τμήμα. Ἐτσι στό παραπάνω παράδειγμα οἱ ἀλυσίδες I καὶ II εἶναι σωστά γραμμένες, ὄχι ὁμως καὶ ἡ III.

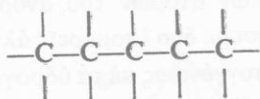
1. Καμιά ἀνθρακική ἀλυσίδα δέν εἶναι πραγματικά «εὐθύγραμμη» (ἢ εὐθεία ὁπως ἀλλιῶς λέγεται), ἀφοῦ σύμφωνα μέ τή στερεοχημεία (σελ. 131) οἱ μονάδες συγγένειας τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα σχηματίζουν γωνίες  $109^\circ 28'$ . Γιὰ νὰ ὑπάρξει πραγματικά εὐθύγραμμη διάταξη, οἱ γωνίες θά ἔπρεπε νὰ εἶναι  $180^\circ$ . Ἡ πραγματικὴ μορφή στό χῶρο μιᾶς ἀνθρακικῆς ἀλυσίδας εἶναι μιὰ «τεθλασμένη» (ζίκ-ζάκ) γραμμὴ, π.χ.



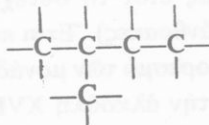
ὁπου οἱ μικροὶ κύκλοι (στήν πραγματικότητα ἡ προβολὴ ἀπὸ σφαῖρες) ἀπὸ τὰ πρότυπα (μοντέλα), πού χρησιμοποιοῦμε γιὰ νὰ παραστήσουμε τὰ ἄτομα καὶ μέ σύνδεση αὐτῶν τὰ μόρια τῶν χημικῶν ἐνώσεων, στίς κορυφές παριστάνουν τὰ ἄτομα τοῦ ἄνθρακα.



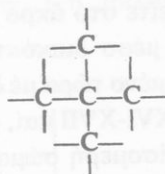
Μέ βάση τά παραπάνω ἄς δοῦμε τώρα πῶς μπορούμε νά βροῦμε τά ισομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο  $C_5H_{12}$ . Γράφουμε τίς διαφορετικές ἄλυσίδες πού εἶναι τρεῖς, IV, V, VI



IV

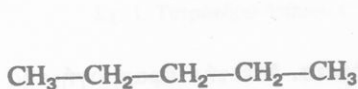


V

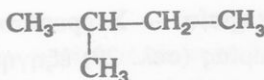


VI

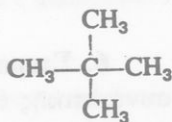
καί τίς μονάδες συγγένειας πού εἶναι ἐλεύθερες συμπληρώνουμε μέ ὕδρογόνα. Σχηματίζονται τότε τά τρία ισομερή πεντάνια VII, VIII καί IX (οἱ τύποι ἔχουν συμπυκθεῖ, ἡ ἰσομέρεια ὁμως εἶναι φανερή).



VII

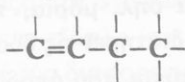


VIII

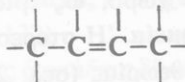


IX

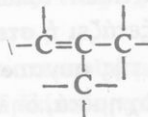
Ἀνάλογα ἐργαζόμαστε καί γιά ἓναν ἀκόρεστο ὕδρογονάνθρακα, π.χ.  $C_4H_8$ . Ἐδῶ, πέρα ἀπό τίς διαφορετικές ἀνθρακικές ἄλυσίδες, μπορεί νά εἶναι διαφορετική καί ἡ θέση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ. Οἱ διαφορετικές ἀνθρακικές ἄλυσίδες εἶναι πάλι τρεῖς X, XI, XII.



X



XI

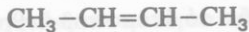


XII

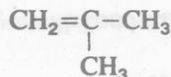
καί μέ κορεσμό τῶν ἐλεύθερων μονάδων συγγένειας μέ ὕδρογόνο παίρουμε τρία βουτένια, μέ συνεπτυγμένους τύπους, XIII, XIV καί XV (ἰσομέρεια θέσεως καί ἄλυσίδας).



XIII

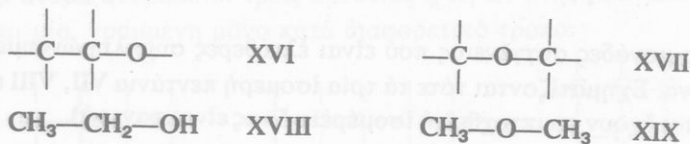


XIV



XV

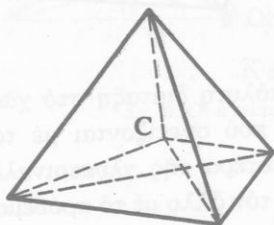
Ἔστω τέλος ἓνα ἄλλο παράδειγμα: τὰ ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο  $C_2H_6O$ . Ἐδῶ ἐκτός ἀπό ἄνθρακα καί ὕδρογόνο ἔχομε καί ἓνα ἄτομο ὀξυγόνο πού, ὅπως εἶναι δισθενές στοιχεῖο, μπορεῖ νά ἐνώνεται εἴτε στό ἄκρο τῆς ἀλυσίδας (ἐνωμένο μέ ἓναν μόνο ἄνθρακα), εἴτε στό μέσο διακόπτοντας ἔτσι τή συνέχεια τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα (ἐνωμένο τώρα μέ δύο ἄνθρακες). Ἔτσι παίρνομε δύο ἰσομερεῖς ἀλυσίδες XVI-XVII καί, μέ κορεσμό τῶν μονάδων συγγένειας μέ τὰ ὕδρογόνα, δύο ἰσομερή σώματα: τήν ἀλκοόλη XVIII καί τόν αἰθέρα XIX (ἰσομέρεια ὁμόλογης σειρᾶς).



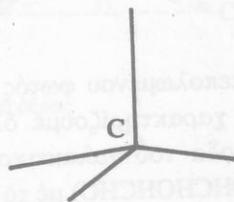
**6. Στερεοχημεία — Στερεοϊσομέρεια.** Μέ τήν ἐφαρμογή τῆς συντακτικῆς θεωρίας (σελ. 29) ἐξηγήθησαν στίς περισσότερες περιπτώσεις οἱ ἰσομέρειες καί δικαιολογήθηκε ἡ ὑπαρξη τῶν διαφόρων ἰσομερῶν. Ἀργότερα ὁμως παρουσιάστηκαν ἀποκλίσεις ἀπό τή συντακτική θεωρία: ἄλλοτε δηλ. τὰ ἰσομερή ἦταν λιγότερα ἀπό ὅσα προέβλεπε ἡ συντακτική θεωρία. Ἡ περίπτωση αὐτή δέ θά μᾶς ἀπασχολήσει στό σημεῖο αὐτό (βλ. σελ. 182). Ἄλλοτε πάλι περισσότερα. Γιά τήν τελευταία αὐτή περίπτωση ἀποδείχθηκε ἡ ἀνάγκη τῆς θεωρήσεως τῶν συντακτικῶν τύπων στό χῶρο, ὡς τριδιάστατα δηλ. μόρια, πράγμα πού ἐξετάζει ἡ στερεοχημεία. Ἡ στερεοχημεία διατηρεῖ τίς δύο παραδοχές τῆς συντακτικῆς θεωρίας (σελ. 29). Οἱ τύποι πού ἀποδίδονται στερεοχημικά, δηλ. στό χῶρο, ὀνομάζονται **στερεοχημικοί τύποι** καί τὰ ἰσομερή πού προβλέπονται ἀπό τή στερεοχημεία καί ἐξηγοῦνται μέ αὐτή **στερεοϊσομερή** ἢ **στερεοϊσομερεῖς ἐνώσεις**. Οἱ στερεοϊσομερεῖς ἐνώσεις ἔχουν φυσικά τόν ἴδιο μοριακό καί συντακτικό τύπο, ἀφοῦ τὰ ἄτομα ἐνώνονται μέσα στό μόριο μέ τόν ἴδιο τρόπο.

Γιά νά γράψουμε ὁμως στερεοχημικούς τύπους εἶναι ἀπαραίτητο νά δοῦμε τήν κατασκευή τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα στό χῶρο. Ἡ στερεοχημεία δέχεται ὅτι τό ἄτομο τοῦ ἄνθρακα ἔχει τό σχῆμα κανονι-

κού τετραέδρου<sup>1</sup>. Στο κέντρο<sup>2</sup> αυτού του τετραέδρου βρίσκεται τό άτομο του άνθρακα και οι τέσσερις μονάδες συγγένειάς του κατευθύνονται στις τέσσερις κορυφές του τετραέδρου και σχηματίζουν μεταξύ τους γωνίες ίσες, πού ή καθεμιά τους είναι  $109^{\circ} 28'$  (σχ. 1 ή, άπλοποιημένο, 2).



Σχ. 1. Τετραέδρο ατόμου C



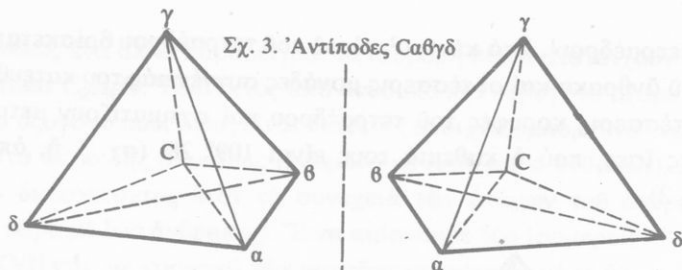
Σχ. 2. Τετραέδρο ατόμου C άπλοποιημένο

Όταν τό άτομο του άνθρακα ένωθει μέ τέσσερα διαφορετικά άτομα ή ομάδες, δημιουργείται, όπως λέγεται, ένα **άσύμμετρο άτομο άνθρακα** πού σημειώνεται μ' έναν άστερίσκο. Ένα άσύμμετρο άτομο άνθρακα λοιπόν άντιστοιχεί στό γενικό τύπο  $\overset{*}{C}ab\gamma\delta$  και λέγεται έτσι, γιατί, όταν υπάρχει σέ ένα μόριο, τό τελευταίο αυτό δέν παρουσιάζει επίπεδο συμμετρίας, επίπεδο δηλ. πού χωρίζει τό μόριο σέ δύο όμοια μέρη. Η ύπαρξη ενός άσύμμετρου ατόμου άνθρακα έχει ως αποτέλεσμα νά παρουσιάζονται στό χώρο δύο διατάξεις πού έχουν μεταξύ τους σχέση άντικείμενο-είδωλο (σχ. 3, σελ. 132).

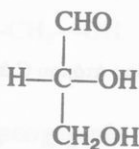
Οι δύο διαφορετικές αυτές διατάξεις δίνουν δύο στερεοϊσομερείς ενώσεις πού διαφέρουν κατά τό ότι ή μία στρέφει τό επίπεδο πολώσεως του πεπολωμένου φωτός δεξιά και ονομάζεται (+) μορφή, ή άλλη άριστερά και ονομάζεται (-) μορφή. Οι άπόλυτες τιμές της στροφής είναι ίδιες. Οι στερεοϊσομερείς αυτές μορφές ονομάζονται και **άντίποδες**. Έπειδή όμως δέν ενδιαφέρει μόνο τό σημείο στροφής του επιπέδου

1. Κανονικό τετραέδρο είναι στερεό σχήμα, οι πλευρές του όποιου είναι ισόπλευρα τρίγωνα.

2. Τό σημείο δηλ. της συναντήσεως των τεσσάρων ύψών από τίς κορυφές του τετραέδρου στό μέσο της άπέναντι πλευράς.

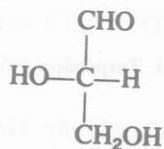


του πεπολωμένου φωτός αλλά και η απόλυτη διάταξη στο χώρο, γι' αυτό χαρακτηρίζουμε όλα τα σώματα που σχετίζονται με τον ένα αντίποδα του γαλακτικού όξέος (σωστότερα της γλυκεριναλδεύδης  $\text{CH}_2\text{OHCHONHCHO}$ ) με τό πρόθεμα D και τόν άλλο με τό πρόθεμα L.



**D-άντιποδας**

(τό ύδρογόνο άριστερά)



**L-άντιποδας**

(τό ύδρογόνο δεξιά)

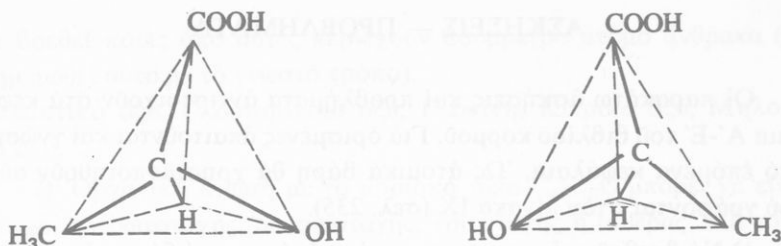
Η στροφή του επίπεδου του πεπολωμένου φωτός δείχνεται με τά ση-  
μεία που άναφέρθηκαν πιό πάνω κι έτσι έχουμε τέσσερις συνδυασμούς:

D(+)    D(-)    L(+)    L(-)

δηλ., κατά σειρά, δεξιό αντίποδα που στρέφει δεξιά, δεξιό αντίποδα που στρέφει άριστερά, άριστερό αντίποδα που στρέφει δεξιά και άρι-  
στερό αντίποδα που στρέφει άριστερά. Βλ. σχετικά και στά σάκχαρα, σελ. 192.

Αυτό τό είδος της άπλούστερης στερεοϊσομέρειας ονομάζεται **έναντιοστερεοϊσομέρεια** ή **οπτική ισομέρεια** και οί ενώσεις **έναντιοστε-  
ρεοϊσομερείς** ή **οπτικά ισομερείς** ή **οπτικοί αντίποδες**. Οί αντίποδες δια-  
φέρουν άκόμη στην κρυσταλλική μορφή, τή γεύση και τή φυσιολογική  
δράση. Ίσομοριακό μείγμα δύο τέτοιων οπτικά ισομερών ενώσεων λέ-  
γεται **ρακεμικό μείγμα** και δέ στρέφει τό επίπεδο του πεπολωμένου  
φωτός (άλγεβρικό άθροισμα της στροφής των αντιπόδων = 0).

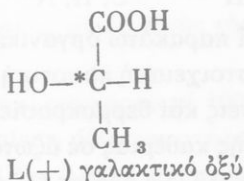
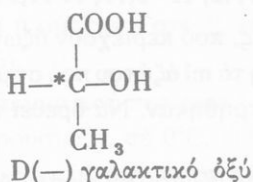
Παράδειγμα έναντιοστερεοϊσομέρειας είναι τό γαλακτικό όξύ  
 $\text{CH}_3\text{CH}^*(\text{OH})\text{COOH}$ , όπως φαίνεται παρακάτω



Κάτοπτρο

Σχ. 4. Οί αντίποδες του γαλακτικού όξόος

ή σέ προβολή στό επίπεδο του χαρτιού



**7. Διαστερεοϊσομέρεια.** Είναι φαινόμενο στερεοχημικής ισομέρειας, πολύ γενικότερο από την έναντιοστερεοϊσομέρεια, και εμφανίζεται στις ενώσεις που έχουν στο μόριο τους περισσότερα από ένα ασύμμετρα άτομα άνθρακα καθώς και στις κυκλικές ενώσεις. Οί ισομερείς ενώσεις λέγονται **διαστερεοϊσομερείς** και οί διαφορές τους είναι πολύ περισσότερες από ό,τι στους αντίποδες: διαφέρουν δηλ. όχι μόνο στο σημείο, αλλά και στην απόλυτη τιμή της στροφής του επιπέδου του πεπολωμένου φωτός, τίς ένδομοριακές αποστάσεις των διαφόρων ατόμων και σε άλλες φυσικές ιδιότητες (διαλυτότητα, σημ. τήξεως κ.ά.). Έχουν ακόμη και χημικές ιδιότητες διαφορετικές.

Διαστερεοϊσομερείς ενώσεις είναι π.χ. τό καουτσούκ και ή γουταπέρκα (σελ. 47, 48), οί α- και β-γλυκοζίτες (σελ. 195) κ.ά.

Γιά μία ειδική περίπτωση διαστερεοϊσομέρειας, που χαρακτηρίζεται και γεωμετρική (cis-trans-ισομέρεια) θά γίνει λόγος σε άλλη θέση (σελ. 144).

Οί παρακάτω ασκήσεις και προβλήματα αντιστοιχούν στά κεφάλαια Α'-Ε' του βιβλίου κορμού. Γιά ορισμένες απαιτούνται και γνώσεις από έπόμενα κεφάλαια. Ώς άτομικά θάρη θά χρησιμοποιηθούν αυτά πού γράφονται στόν πίνακα ΙΧ (σελ. 235).

1) Νά βρεθούν οί μ.τ. τών παρακάτω ένώσεων μέ βάση τά στοιχειά τής ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσεως και του μ.β. πού δίνονται:

	ποιοτική ανάλυση	ποσοτική ανάλυση	μ.β.
	βρέθηκαν	περιεκτικότητα στά % σέ	
Ένωση Ι	C, H	C 85,70, H 14,30	56
Ένωση ΙΙ	C, H	C 40, H 6,66	60
Ένωση ΙΙΙ	C, H, N	C 69,42, H 5,79, N 11,57	121

2) Οί παρακάτω οργανικές ένώσεις, πού περιέχουν άζωτο, έδωσαν κατά τή στοιχειακή ποσοτική ανάλυση τά ml άζώτου πού σημειώνονται, στις πιέσεις και θερμοκρασίες πού μετρήθηκαν. Νά βρεθεί ή περιεκτικότητα τής καθεμιάς σέ άζωτο:

Ένωση Α. 0,375 g ουσίας έδωσαν 61,6 ml άζώτου σέ πίεση 742 mm στήλης ύδραργύρου και θερμοκρασία 20°C. Άν υποτεθεί ότι ή ένωση Α περιέχει στό μόριό της ένα άτομο άζώτου πόσο θά είναι τό μ.β. τής;

Ένωση Β. 0,45 g ουσίας έδωσαν 121 ml άζώτου σέ πίεση 750 mm στήλης ύδραργύρου και θερμοκρασία 18°C.

Ένωση Γ. 0,3 g ουσίας έδωσαν 123,9 ml άζώτου σέ πίεση 750 mm στήλης ύδραργύρου και θερμοκρασία 25°C.

3) Ποιός όγκος άέρα, πού περιέχει σέ όγκο 20% δξυγόνο, χρειάζεται σέ κανονικές συνθήκες πιέσεως και θερμοκρασίας γιά νά καεί τέλεια 1 g από καθεμιά από τίς παρακάτω ένώσεις:



4) Νά βρεθούν τά συντακτικά ίσομερή πού αντιστοιχούν στό μοριακό τύπο  $C_3H_7Cl$ .

5) Νά βρεθούν τά συντακτικά ίσομερή πού αντιστοιχούν στό μοριακό τύπο  $C_3H_8O$ .

6) Νά γραφούν οί συντακτικοί τύποι τών παρακάτω ένώσεων και

νά βρεθεί ποιές από αυτές περιέχουν ασύμμετρο άτομο άνθρακα (νά σημειωθεί αυτό με τό γνωστό τρόπο).

Γαλακτικό όξύ, Γλουταμινικό όξύ, Γλυκίνη, Κιτρικό όξύ, Μηλονικό όξύ.

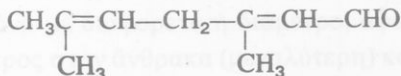
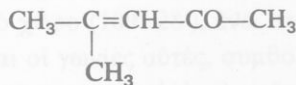
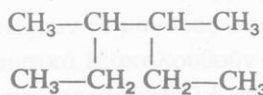
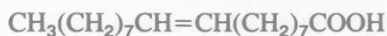
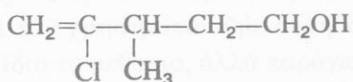
7) Όργανική ένωση με τό μοριακό τύπο  $C_4H_{10}O$  μπορεί νά είναι άλκοόλη πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής ή αιθέρας. Μέ ποιές χημικές αντιδράσεις ή χημικές ιδιότητες μπορούμε νά διακρίνουμε γιά ποιό από τά πιο πάνω σώματα πρόκειται σέ κάθε περίπτωση (ταυτοποίηση);

8) Ό στοιχειακή άνάλυση μιās όργανικής ένωσης έδειξε ότι σέ 1,71 g τής ένωσης αυτής περιέχονται 0,71 g C, 0,11 g H και 0,88 g O. Βρέθηκε επίσης ότι ύδατικό διάλυμα πού παρασκευάστηκε από 6,84 g αυτής τής ένωσης και 100 g άποσταγμένο νερό πήγνυται σέ  $-0,37^{\circ}C$ . Νά βρεθεί ή σύσταση στα % και ό μοριακός τύπος αυτής τής ένωσης ( $K_{\pi} = 1,86$ ).

9) Διάλυμα πού περιέχει 1 g άγνωστου σακχάρου σέ 100 ml διαλύματος παρουσιάζει σέ  $0^{\circ}C$ , όσμωτική πίεση 500 mm στήλης Hg. Νά βρεθεί τό μ.β. του άγνωστου σάκχαρου ( $R = 0,082 \text{ l.atm/mole.grad}$ ).

10) Ό στοιχειακή άνάλυση μιās όργανικής ένωσης έδειξε ότι άποτελεΐται μόνο από C και H. Βρέθηκε επίσης ότι γιά τήν πλήρη καύση όρισμένος όγκος τής ουσίας αυτής χρειάστηκε διπλάσιο όγκο όξυγόνου και ότι ό όγκος του  $CO_2$  πού σχηματίστηκε είναι ίσος με τον όγκο τής ουσίας πού κάηκε. Νά βρεθεί ό Μ.Τ. τής ουσίας (ή μέτρηση όλων των όγκων έγινε στις ίδιες συνθήκες).

11) Νά όνοματιστούν με τό σύστημα Γενεύης-IUPAC οι παρακάτω ένώσεις:



12) Νά γραφούν οι τύποι των παρακάτω ενώσεων πού δίνεται ή όνομασία τους μέ τό σύστημα τής Γενεύης:

1,2,3,4-τετρα-υδροξυ-βουτάνιο      3-χλωρο-2-υδροξυ-προπανικό όξύ-1  
βουτα-διίνιο-1,3      πεντενο-2-καρβονικό όξύ-1  
2,6-διμεθυλο-οκτενο-2-όλη-1      1,5-διυδροξυ-πεντανόνη-3

13) Νά όνοματιστούν οι παρακάτω ενώσεις:

α)  $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{OH}$      $(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}-\text{OH}$  σάν παράγωγα τής μεθανόλης  
(καρβινόλης)  
β)  $(\text{CH}_3)_4\text{C}$      $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CH}_2$  σάν παράγωγα του μεθανίου.



## ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

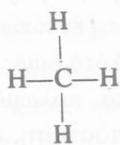
(Αντιστοιχεί στα κεφάλαια Ζ'-Η')

### I. Κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες

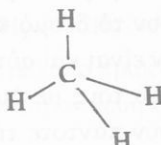
**8. Η γραφική παράσταση τών οργανικῶν ενώσεων.** Όταν βρεθεί ὁ μ.τ. μιᾶς οργανικῆς ἐνώσεως (σελ. 125) μπορούμε νά τόν ἀποδώσουμε γραφικά, νά τόν συμβολίσουμε, κατά διαφορετικούς τρόπους, ἀνάλογα μέ τό τί μᾶς ἐνδιαφέρει στόν τύπο αὐτό: ἀπλά ὁ μοριακός τύπος, σχηματοποιημένος, ἀναλυτικός, συντακτικός ἢ στερεοχημικός. Στήν περίπτωση τοῦ μεθανίου, πού εἶναι ἡ ἀπλούστατη οργανική ἐνωση, μπορούμε νά τό συμβολίσουμε μέ τούς παρακάτω τύπους:



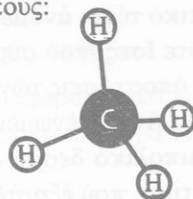
I



II



III



IV

Ὁ τύπος I στήν περίπτωση τοῦ μεθανίου εἶναι ταυτόχρονα μοριακός καί συντακτικός τύπος. Στό αἰθάνιο ὅμως δέ συμβαίνει τό ἴδιο: ἐδῶ μοριακός (λέγεται καί ἐμπειρικός) τύπος εἶναι ὁ  $\text{C}_2\text{H}_6$ , συντακτικός ὁ  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$ . Ὁ τύπος II τοῦ μεθανίου εἶναι ἀναλυτικότερος συντακτικός καί τόν χρησιμοποιοῦμε συνήθως ὅταν θέλουμε νά συμβολίσουμε ὄχι τό ἴδιο τό μεθάνιο, ἀλλά παράγωγά του. Οἱ τύποι III-IV εἶναι στερεοχημικοί: ὁ III ἀπλούστερος μέ μόνη στερεοχημική ἐνδειξη τίς γωνίες πού σχηματίζουν οἱ μονάδες συγγένειας στό χωρό ( $109^\circ 28'$ ), ἐνῶ στόν IV, ὅπου φυσικά ἐξακολουθοῦν νά φαίνονται οἱ γωνίες αὐτές, συμβολίζουμε μέ σφαῖρες (προβολή στό ἐπίπεδο τοῦ χαρτιοῦ κύκλοι) μαῦρες γιά τόν ἄνθρακα, λευκές γιά τά ὑδρογόνα μέ διαφορετική διάμετρο, ἀφοῦ διαφορετική εἶναι ἡ ἀτομική διάμετρος στόν ἄνθρακα (μεγαλύτερη) καί στό ὑδρογόνο (μικρότερη).

**9. Τό μόριο του μεθανίου είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.** Ο δεσμός C—H είναι πολωμένος ομοιοπολικός δεσμός κι έτσι τό μόριο του μεθανίου θά έπρεπε νά παρουσιάζει διπολική ροπή, πού είναι τό μέτρο τής πολικότητας ενός μορίου. Ως διπολική ροπή  $\mu$  ορίζεται τό γινόμενο του δλικοϋ φορτίου  $q$  επί τήν απόσταση των κέντρων φορτίσεως  $r$ . Δηλ.

$$\mu = q \cdot r$$

Μονάδα μετρήσεως είναι ή μονάδα Debye  $10^{-18}$  ηλεκτροστατικές μονάδες, αφού τό φορτίο σε ηλεκτροστατικές μονάδες είναι  $10^{-10}$  και ή απόσταση  $10^{-8}$  cm. Τό μόριο όμως του μεθανίου είναι ουδέτερο (δέν παρουσιάζει διπολική ροπή) και αυτό εξηγείται από τή συμμετρική κατανομή στο χώρο και συνεπώς τήν αλληλοεξουδετέρωση τής πολικότητας των δεσμών. Η συμμετρική κατανομή είναι αποτέλεσμα τής τετραεδρικής δομής του ατόμου του άνθρακα, όπως προβλέπεται από τή στερεοχημεία.

**10. Οί ένδομοριακές αποστάσεις.** Όταν γράφουμε έναν συντακτικό τύπο, ανάμεσα στα διάφορα άτομα γράφουμε μικρές κεραίες πάντοτε ίσες, πού συμβολίζουν τό δεσμό και ή πρώτη έντύπωση είναι ότι οί αποστάσεις των ατόμων είναι και αυτές ίσες. Αυτό όμως είναι λάθος. Δύο άτομα ένωμένα μεταξύ τους μέ ομοιοπολικό, πολωμένο ή όχι, ή ήμιπολικό δεσμό δέν έχουν πάντοτε τήν ίδια απόσταση, αλλά διαφορετική, πού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως οί ατομικές διαμετροί, τό αν οί δεσμοί είναι πολωμένοι ή όχι κτλ. Στόν παρακάτω πίνακα II δίνονται οί ένδομοριακές αποστάσεις για μερικούς από τούς πιο συνηθισμένους δεσμούς στις οργανικές ενώσεις.

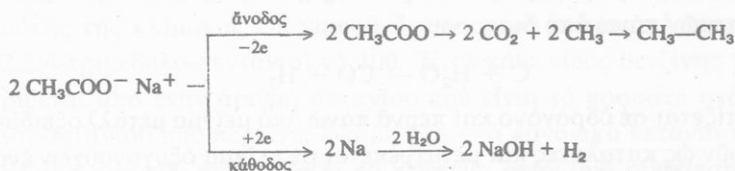
Π Ι Ν Α Κ Α Σ 11

ΕΝΔΟΜΟΡΙΑΚΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΔΕΣΜΟΥΣ  
ΣΤΙΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

(σε Å =  $10^{-8}$  cm)

Είδος δεσμού	Απόσταση	Είδος δεσμού	Απόσταση
C—C	1,54	C—Cl	1,77
C=C	1,33	C—O	1,43
C≡C	1,20	C=O	1,22
C—H	1,09	O—H	0,96

**11. Μία ειδική παρασκευή του αιθανίου.** Έκτός από τις γενικές μεθόδους (σελ. 34), τό αιθάνιο μπορεί νά παρασκευαστεί καί μέ ηλεκτρόλυση οξικού νατρίου σέ ύδατικό διάλυμα. Ή πορεία τής ηλεκτρολύσεως φαίνεται από τό παρακάτω σχήμα:



Ή παρασκευή αυτή (μέθοδος Kolbe) δέ βρίσκει βιομηχανική εφαρμογή.

**12. Πυρόλυση τών κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων.** Ή πυρόλυση τών ύδρογονανθράκων είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο καί μπορεί νά γίνει κατά διάφορες κατευθύνσεις: α) Νά διασπαστεί ή άλυσίδα καί νά σχηματιστούν κεκορεσμένοι καί άκόρεστοι ύδρογονάνθρακες μέ μικρότερο μ.β.



Ή διάσπαση αυτή παρουσιάζει μεγάλο πρακτικό ενδιαφέρον, γιατί μπορεί νά χρησιμοποιηθεί για τήν παρασκευή βενζίνης από άνωτερα κλάσματα τού πετρελαίου.

β) Νά γίνει αφυδρογόνωση, άπόσπαση δηλ. ύδρογόνου, καί νά σχηματιστούν ύδρογόνο καί άκόρεστος ύδρογονάνθρακας, σπανιότερο άνθρακας μέ τή μορφή αιθάλης. Ή ιδιότητα αυτή μπορεί νά χρησιμοποιηθεί για τήν παρασκευή ύδρογόνου, αιθάλης καί άκόρεστων ύδρογονανθράκων.

γ) Νά γίνει ισομερείωση σέ ύδρογονάνθρακες από τό βουτάνιο καί πάνω, δηλαδή νά αλλάξει μορφή ή άλυσίδα καί οί ύδρογονάνθρακες μέ εϋθεία άλυσίδα (κανονικοί ύδρογονάνθρακες) νά μετασχηματιστούν σέ ισομερείς μέ διακλαδισμένη άλυσίδα. Ή ιδιότητα αυτή βρίσκει εφαρμογή στή βελτίωση τής ποιότητας τής βενζίνης, γιατί έτσι μπορούν νά αξιζήσουν τόν αριθμό οκτανίου (σελ. 140).

δ) Νά γίνει κυκλοποίηση, δηλ. ή άνοικτή άλυσίδα νά μετατραπεί σέ κλειστή. Ή ιδιότητα χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή κυκλικών καί ιδιαίτερα άρωματικών ύδρογονανθράκων.

**13. Συνθετική βενζίνη.** α) **Μέθοδος Fischer-Tropsch.** Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἀναπτύχθηκε στὴ Γερμανία, στὸ διάστημα ἀνάμεσα στοὺς δύο Παγκόσμιους Πολέμους. Κατὰ τὴ μέθοδο αὐτὴ ὑδραέριο πού εἶναι μείγμα ἀπὸ ἴσους ὄγκους CO καὶ H<sub>2</sub> καὶ σχηματίζεται κατὰ τὴ διοχέτευση ὑδρατμῶν πάνω ἀπὸ διάπυρους ἄνθρακες



ἐμπλουτίζεται σὲ ὑδρογόνο καὶ περνᾷ πάνω ἀπὸ μείγμα μεταλλοξειδίων πού δροῦν ὡς καταλύτες καὶ μετατρέπεται σὲ μείγμα ὀξυγονούχων ἐνώσεων. Τὸ μείγμα αὐτὸ σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία καὶ πίεση δίνει κεκορεσμένους καὶ ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες καὶ μὲ ἀπόσταξη βενζίνη.

β) **Μέθοδος Bergius (ὕδροποίηση τοῦ ἄνθρακα).** Κατὰ τὴ μέθοδο αὐτὴ ἄνθρακας (λιθάνθρακας, λιγνίτης) σὲ μορφή σκόνης αἰωρεῖται σὲ ὀρυκτέλαιο καὶ ὑδρογονώνεται σὲ πολὺ ὑψηλὴ πίεση καὶ μέτρια ὑψηλὴ θερμοκρασία. Σήμερα ἡ μέθοδος αὐτὴ ἔχει περιορισμένο ἐνδιαφέρον.

**Βενζίνη ἀπὸ πυρόλυση.** Σὲ κάταλληλες ἐγκαταστάσεις θερμαίνονται κλάσματα τοῦ πετρελαίου πού ἔχουν ὑψηλὸ σημ. βρασμοῦ. Ἔτσι σχηματίζονται ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες ἢ διασπᾶται ἡ ἄνθρακικὴ ἄλυσίδα καὶ δημιουργοῦνται ὑδρογονάνθρακες, κεκορεσμένοι καὶ ἀκόρεστοι, μὲ μικρότερο μ.β. καὶ φυσικά μὲ χαμηλότερο σημ. βρασμοῦ. Μὲ κλασματικὴ ἀπόσταξη παίρνουμε τὸ τμήμα πού ἔχει σύσταση ἀνάλογη μὲ τὴ βενζίνη. Μὲ τὴ μέθοδο αὐτὴ αὐξάνει ἡ ἀπόδοση σὲ βενζίνη τοῦ πετρελαίου σὲ θάρος τῶν ἄλλων κλασμάτων πού εἶναι λιγότερο πολὺτιμα, δὲ λύνεται ὁμως ριζικά τὸ ζήτημα τῆς μελλοντικῆς ἐπάρκειας σὲ βενζίνη, ἀφοῦ ὡς πρώτη ὕλη χρησιμοποιεῖται πετρέλαιο. Ἡ πυρόλυση χρησιμοποιεῖται καὶ γιὰ τὴ βελτίωση τῆς ποιότητος τῆς βενζίνης, γιὰ τὴν ἰσομερείωση, τὴ μετατροπὴ δηλ. τῆς εὐθείας ἄλυσίδας σὲ διακλαδισμένη, αὐξάνεται ὁ **ἀριθμὸς ὀκτανίου** τῆς βενζίνης. Ἔτσι, σὲ πυρόλυση ὑποβάλλεται καὶ βενζίνη.

**Ἀριθμὸς ὀκτανίου.** Πολλές φορές στὶς μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως, ὅταν αὐξηθεῖ ἡ συμπίεση τοῦ μείγματος ἀτμῶν βενζίνης-ἀέρα πρὶν ἀπὸ τὴν ἀνάφλεξη, ἐμφανίζεται μία χαρακτηριστικὴ ἀνωμαλία (ἐκρηξη ἀντὶ ὀμαλῆ ἀνάφλεξη) πού τὴν ὀνομάζουν χτύπημα (knock). Τὸ χτύπημα αὐτὸ ἐμφανίζεται σὲ χαμηλότερες συμπίεσεις ὅταν ἡ βενζίνη περιέ-

χει υδρογονάνθρακες με εϋθεία άλυσίδα και σε υψηλότερες όταν περιέχει υδρογονάνθρακες με διακλαδισμένη άλυσίδα. Για να συγκρίνουν τις βενζίνες και να ἐλέγχουν την ποιότητά τους ὄρισαν τὴ λεγόμενη **κλίμακα ὀκτανίου**: τὸ κανονικὸ ἐπτάνιο (μὲ εϋθεία άλυσίδα) εἶναι τὸ 0 αὐτῆς τῆς κλίμακας καὶ ἓνα ἀπὸ τὰ ἰσομερῆ ὀκτάνια, ἰσοοκτάνιο (τὸ 2,2,4-τριμεθυλο-πεντάνιο) τὸ 100. Ἔτσι κάθε εἶδος βενζίνης χαρακτηρίζεται ἀπὸ ἓναν ἀριθμὸ ὀκτανίου πού εἶναι τὸ ποσοστὸ στὰ 100 τοῦ ἰσοοκτανίου πού περιέχει ἓνα μείγμα ἀπὸ κανονικὸ ἐπτάνιο καὶ ἰσοοκτάνιο καὶ πού παρουσιάζει τὸ χτύπημα στὴν ἴδια συμπίεση μὲ αὐτὴ τὴ βενζίνη.

Γιὰ νὰ βροῦν τὸν ἀριθμὸ ὀκτανίου μιᾶς βενζίνης χρησιμοποιοῦν ἓναν πρότυπο εἰδικὸ κινητῆρα καὶ μετροῦν τὴ συμπίεση, στὴν ὁποία ἐμφανίζεται τὸ χτύπημα. Ὑστερα, στὸν ἴδιο κινητῆρα, βάζουν ἐπτάνιο καὶ προσθέτουν τόση ποσότητα ἰσοοκτανίου, ὥστε τὸ μείγμα νὰ παρουσιάσει τὸ χτύπημα στὴν ἴδια συμπίεση. Τὸ ποσοστὸ τοῦ ἰσοοκτανίου εἶναι ὁ ἀριθμὸς ὀκτανίου τῆς βενζίνης μὲ βάση τὴν κλίμακα ὀκτανίου.

Μία βενζίνη βελτιώνεται, ἐκτός ἀπὸ τὴν περίπτωση τῆς ἰσομερειώσεως πού ἀναφέρθηκε ἤδη, καὶ μὲ τὴν προσθήκη διαφόρων οὐσιῶν πού ἀνεβάζουν τὸ χτύπημα σὲ υψηλότερες συμπίεσεις (antiknocks), ὅπως π.χ. ὁ τετρααιθυλομόλυβδος  $Pb(C_2H_5)_4$ .

**14. Πετροχημικά.** Ἡ ὀργανικὴ χημικὴ βιομηχανία, συμβαδίζοντας μὲ τὴν πρόοδο τῆς Ὀργανικῆς Χημείας, θεμελιώθηκε καὶ ἀναπτύχθηκε σὲ μεγάλο βαθμὸ τὸ 19ο αἰῶνα. Ἰδιαίτερη ἀνάπτυξη σημείωσε ὁ κλάδος τῶν ἀρωματικῶν ἐνώσεων καὶ ἡ ἀνάπτυξη αὐτὴ ὀφείλεται στὰ μεγάλα ποσὰ τῆς λιθανθρακόπισσας πού ἦταν διαθέσιμα, σάν συνέπεια τῆς τεράστιας ἀναπτύξεως τῆς μεταλλουργίας πού χρειαζότανε, ὡς ἀναγωγικὸ μέσο, τὸ ἄλλο προϊόν τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακα, τὸ κώκ. Ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ τῶν ἄκυκλων ἐνώσεων περιοριζόταν σὲ λίγα μόνον σώματα (ἄλκοόλη, ὀξικό ὀξύ, ἀκετόνη, ὕδροκυάνιο, διθειάνθρακας κ.ἄ.). Ἡ μεγάλη στροφή τῆς χημικῆς βιομηχανίας στὶς ἄκυκλες ἐνώσεις ἀρχίζει τὸν 20ὸ αἰῶνα σάν συνέπεια τῆς ὀλοένα μεγαλύτερης ἐκμεταλλεύσεως τοῦ πετρελαίου. Κατὰ τὴ διύλιση τοῦ πετρελαίου, ἀνάμεσα στὰ ἄλλα προϊόντα, παίρνουν καὶ κατώτερους ἢ μέσους, κεκορεσμένους καὶ ἀκόρεστους υδρογονάνθρακες. Ἐνα μέρος

ἀπ' αὐτούς χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμο ὕλικό (ὕγραέρια), τό μεγαλύτερο ὅμως μέρος ὑποβάλλεται σέ μιά συστηματική κατεργασία, πού τά κυριότερά της στάδια εἶναι:

α) **Κλασματική ἀπόσταξη.** Σκοπός της εἶναι νά διαχωρίσει τούς ὑδρογονάνθρακες, ἀνάλογα μέ τό σημεῖο θρασμοῦ, σέ κλάσματα πού περιέχουν σώματα μέ τόν ἴδιο, κατὰ τό δυνατό, ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα.

β) **Κατεργασία μέ θειικό ὀξύ.** Σκοπός της εἶναι νά διαχωρίσει τούς ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες, πού ἀντιδρῶν μέ τό θειικό ὀξύ, ἀπό τούς κεκορεσμένους, πού δέν ἀντιδρῶν. Τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως τῶν ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων μέ τό θειικό ὀξύ εἶναι ὀξινοί ἐστέρες τοῦ θειικοῦ ὀξέος καί χρησιμοποιοῦνται εἴτε ἀπευθείας σέ ἄλλες συνθέσεις, εἴτε γιά τήν ἀναγέννηση τῶν ὑδρογονανθράκων, πού γίνεται μέ κατεργασία μέ νερό.

γ) **Παρασκευή διαφόρων προϊόντων.** Ἀπό τούς κεκορεσμένους καί ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες, καθῶς καί ἀπό τούς ὀξινους ἐστέρες τοῦ θειικοῦ ὀξέος εἶναι δυνατό νά παρασκευαστοῦν, σέ βιομηχανική κλίμακα, μία σειρά ἀπό διάφορα προϊόντα πού εἴτε τά χρησιμοποιοῦν ὅπως τά παίρνουν, εἴτε ἀποτελοῦν ἀφετηρία γιά τήν παρασκευή ἄλλων σωμάτων. Τά κυριότερα ἀπό τά προϊόντα αὐτά, πρωτογενή καί δευτερογενή, δεῖχνουν οἱ πίνακες III καί IV.

### Π Ι Ν Α Κ Α Σ III

#### ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Ὑδρογονάνθρακες κεκορεσμένοι ἀκόρεστοι ἀρωματικοί			Χλωροπαράγωγα	Ἄλκοόλες	Καρβονυλικές ἐνώσεις	Ὄξεα
ὑδρογονάν- θρακες μέ C <sub>1</sub> —C <sub>4</sub>	αιθυλένιο ἀκετυλένιο προπένιο ισοπρένιο βουταδιένιο	βενζόλιο τολουόλιο ξυλόλιο	μεθυλοχλωρίδιο χλωροφόρμιο τετραχλωράνθρακας βινυλοχλωρίδιο	αιθανόλη ίσοπροπανόλη γλυκόλη γλυκερίνη μέσες ἄλκοό- λες	ἀκεταλδεϋδη ἀκετόνη	ὀξικό ὀξύ

**Π Ι Ν Α Κ Α Σ   Ι V**  
**Τ Α Κ Υ Ρ Ι Ο Τ Ε Ρ Α Δ Ε Υ Τ Ε Ρ Ο Γ Ε Ν Η Π Ρ Ο Ϊ Ο Ν Τ Α**  
**Τ Η Σ Π Ε Τ Ρ Ο Χ Η Μ Ι Κ Η Σ Β Ι Ο Μ Η Χ Α Ν Ι Α Σ**

Αιθάλη	Καουτσούκ συνθετικό
Λιπαντικά	Καουτσούκ τεχνητό
Ουρία	Άπορρυπαντικά συνθετικά
Πλαστικά	Νιτρογλυκερίνη

Ἡ σημασία τῶν πετροχημικῶν καί τῆς πετροχημικῆς βιομηχανίας γιά τήν παρασκευή τῶν πολυμερῶν εἶναι πρωταρχική.

## II. Ἀκόρεστοι ὕδρογονάνθρακες

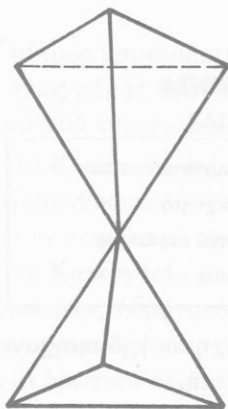
**15. Ὁ διπλός δεσμός.** Ἀντίθετα μέ ὅ,τι ἴσως θά νόμιζε κανεῖς δύο ἄτομα ἄνθρακα ἐνωμένα μέ διπλό δεσμό δέν εἶναι ἐνωμένα σταθερότερα ἀπό δύο ἐνωμένα μέ ἀπλό δεσμό. Στίς ἐνώσεις μέ διπλό δεσμό τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ βρίσκονται κοντύτερα ἀπό ὅ,τι δύο ἀπλά ἐνωμένα (βλ. πίνακα II, σελ. 138).

Τά τέσσερα ἠλεκτρόνια, δύο ἀπό κάθε ἄτομο ἄνθρακα, πού σχηματίζουν τοὺς δύο ὁμοιοπολικούς δεσμούς, δηλ. τό διπλό δεσμό δέν εἶναι ὁμοια (*s* καί *p* ἠλεκτρόνια, σελ. 123). Ὁ δεσμός πού προκύπτει ἀπό τά *p* ἠλεκτρόνια εἶναι ἀσθενέστερος, λύνεται εὐκολότερα καί ἀποτέλεσμα τῆς μικρότερης αὐτῆς σταθερότητας εἶναι οἱ ἀντιδράσεις προσθήκης (σελ. 43) πού παρουσιάζουν χαρακτηριστικά ὅλες οἱ ἐνώσεις πού στό μόριό τους ἔχουν διπλό δεσμό, ἀδιάφορο σέ ποιά τάξη χημικῶν ἐνώσεων ἀνήκουν.

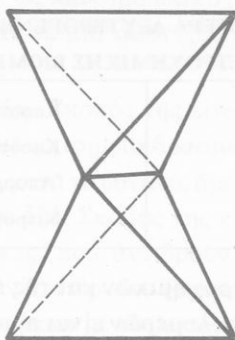
**16. Ἡ στερεοχημεία τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ.** Ἄν θεωρήσουμε τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα σάν πραγματικά τετράεδρα, τότε στίς κεκορεσμένες ἐνώσεις τά δύο ἄτομα ἄνθρακα ἐνώνονται μέ μία κορυφή (σχ. 5), στίς ἀκόρεστες μέ διπλό δεσμό μέ μία ἀκμή (σχ. 6) καί στίς ἀκόρεστες μέ τριπλό δεσμό μέ μία ἔδρα (σχ. 7).

Ἔτσι ἐξηγοῦνται καί ἀπό τήν ἀποψη τῆς στερεοχημείας οἱ διαφορετικές ἀποστάσεις τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα στοὺς δεσμούς C—C, C=C, C≡C.

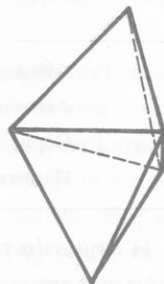




Σχ. 5. Τετράεδρα ένωμένα  
μέ κορυφή  
(κεκορεσμένες ένώσεις)

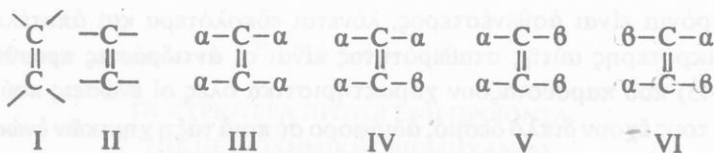


Σχ. 6. Τετράεδρα ένωμένα  
μέ άκμή  
(άκόρεστες ένώσεις  
μέ διπλό δεσμό)



Σχ. 7. Τετράεδρα ένωμένα  
μέ έδρα  
(άκόρεστες ένώσεις  
μέ τριπλό δεσμό)

Γιά τίς άκόρεστες ένώσεις μέ ένα διπλό δεσμό προκύπτει και ένα άλλο συμπέρασμα: ότι πρέπει νά έμφανίζουν διαστερομερία και μά-  
λιστα μία ειδική περίπτωση διαστερομερίας πού λέγεται και **γεωμε-  
τρική ίσομερία**. Άν προβάλουμε, άπλουστευμένα, τά δύο τετράεδρα  
του άτόμου του άνθρακα του διπλου δεσμου στό επίπεδο του χαρτιου,  
παίρνομε τόν τύπο I, πού όμως συνήθως τόν γράφουμε όπως στόν  
τύπο II



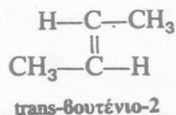
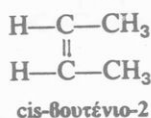
Στόν τύπο αυτό, όπου διατηρείται ή στερεοχημική έννοια, διακρίνον-  
ται δύο επίπεδα πού είναι κάθετα μεταξύ τους: τό επίπεδο του διπλου  
δεσμου πού όρίζεται από τά δύο άτομα άνθρακα και τούς δύο δεσμούς  
πού τά συγκρατούν και τό επίπεδο των υποκαταστατών, δηλ. των στοι-  
χειών ή ομάδων πού ένώνονται στίς μονάδες συγγένειας πού παραμέ-  
νουν διαθέσιμες από τά δύο άτομα άνθρακα του διπλου δεσμου. Άν  
αυτά είναι όμοια, έστω  $\alpha$  (τύπος III), τότε δέν ύπάρχει στερεοίσομερία.  
Τό ίδιο συμβαίνει και όταν ένας υποκαταστατής  $\alpha$  αντικατασταθεί μέ



έναν άλλο  $\beta$  (τύπος IV). \*Αν όμως ένας τρίτος υποκαταστάτης,  $\beta$  ή  $\gamma$ , αντικαταστήσει έναν υποκαταστάτη  $\alpha$  στο  $\alpha\lambda\lambda\omicron\alpha\tau\omicron\mu\omicron\alpha\theta\rho\alpha\kappa\alpha$ , τότε αυτός είναι δυνατό να βρίσκεται είτε προς τό ίδιο μέρος του επιπέδου του διπλού δεσμού (τύπος V), είτε προς τό άλλο (τύπος VI).

Τά δύο αυτά σώματα πού συμβολίζονται μέ τούς τύπους V-VI, είναι στερεοχημικά ισομερή, δέ στρέφουν τό επίπεδο του πεπολωμένου φωτός άφου δέν έχουν άσύμμετρο άτομο άνθρακα και ή ισομέρειά τους είναι διαστεροεισομέρεια ή γεωμετρική ισομέρεια, όπως είπαμε. Πρέπει να σημειωθεί ότι και ενώσεις του τύπου  $\alpha\beta\text{C}=\text{C}\gamma\delta$  δέ στρέφουν τό επίπεδο του πεπολωμένου φωτός ακριβώς γιατί οι τέσσερις υποκαταστάτες βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

Τό ισομερές του τύπου V ονομάζεται cis-, του τύπου VI trans- και οι χαρακτηρισμοί αυτοί προτάσσονται στο όνομα της ένωσης. Π.χ. για τό βουτένιο-2  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$  έχουμε τούς τύπους και τις ονομασίες

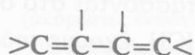


Από τά δύο ισομερή τό trans- παρουσιάζει πάντοτε υψηλότερο σημείο τήξεως από τό cis-. Σε τέτοια cis-trans-ισομέρεια οφείλεται ή διαφορά καουτσούκ (cis-κατανομή)—γουταπέρκας (trans-κατανομή). Βλ. και σελ. 47, 48. Επίσης ανάλογη ισομέρεια παρουσιάζεται στο ελαϊκό όξύ και στο φουμαρικό-μηλεϊνικό όξύ, όπως θά δούμε σε άλλη θέση (σελ. 170, 172).

**17. Ο τριπλός δεσμός.** Στόν τριπλό δεσμό τά άτομα του άνθρακα είναι ακόμη περισσότερο κοντά από ό,τι στις αιθυλενικές ενώσεις. Στερεοχημικά τό μόριο του άκετυλενίου είναι άπλούστερο: τά άτομα του άνθρακα ένώνονται μέ μία έδρα του τετραέδρου (σχ. 7, σελ. 144), τό μόριο μαζί μέ τούς υποκαταστάτες είναι εϋθύγραμμο και στερεοχημικές ισομέρειες δέν παρουσιάζονται. Χαρακτηριστικές είναι και έδώ οι αντιδράσεις προσθήκης πού μπορούν να γίνουν σε δύο στάδια: πρώτα να προσληφθούν δύο μονοσθενή άτομα ή ομάδες και να πάρουμε αιθυλενικές ένώσεις και ύστερα άλλα δύο μονοσθενή άτομα ή ομάδες και να πάρουμε κεκορεσμένες ένώσεις, παράγωγα των άλκανίων.

Ίδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο δξινος χαρακτήρας του υδρογόνου ένωμένου σε άτομο άνθρακα του τριπλού δεσμού που εκδηλώνεται με τό σχηματισμό τών καρβιδίων. Για τήν ιδιότητα αυτή όμως θά επανέλθουμε σε άλλη θέση (σελ. 183).

**18. Άλκαδιένια—1,4-Προσθήκη.** Τά άλκαδιένια, υδρογονάνθρακες με δύο διπλούς δεσμούς, έχουν ξεχωριστή σημασία, θεωρητική και πρακτική. Άπό τά περισσότερα ισομερή τό μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν εκείνα στά όποια οί διπλοί δεσμοί χωρίζονται από έναν άπλό. Τέτοιοι διπλοί δεσμοί λέγονται **συζυγιακοί διπλοί δεσμοί** και τά σώματα αυτά έχουν μία άνθρακική άλυσίδα με τό γενικό τύπο I

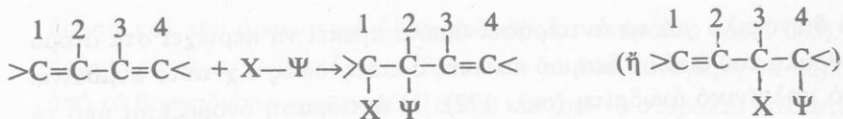


I

Εϊδαμε σε άλλη θέση (σελ. 47) τήν πρακτική σημασία πού παρουσιάζουν δύο από τά άπλούστερα άλκαδιένια, τό βουταδιένιο και τό ισοπρένιο, για τήν παρασκευή, αντίστοιχα, του τεχνητού και του συνθετικού καουτσούκ.

Μία άλλη ιδιότητά τους με μεγάλη σημασία είναι οί αντιδράσεις προσθήκης πού δίνουν. Τά άλκαδιένια είναι άκόρεστες ένώσεις και μάλιστα με δύο διπλούς δεσμούς. Μπορούν λοιπόν νά προσλάβουν τέσσερα μονοσθενή στοιχειά ή ομάδες και νά δώσουν ένώσεις κεκορεσμένες. Έτσι τό βουταδιένιο π.χ. παίρνει τέσσερα άτομα υδρογόνου και δίνει θουτάνιο. Στο σημείο αυτό δέν υπάρχει καμιά βασική διαφορά από τά άλκένια. Άλλωστε και ή άνόρθωση τών διπλών δεσμών γίνεται κάτω από τίς αυτές πειραματικές συνθήκες.

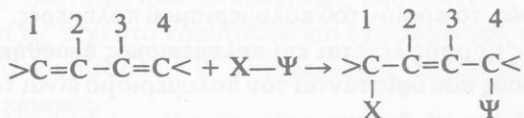
Τί θά γίνει όμως ή μάλλον τί θά έπρεπε νά γίνει αν ή αντίδραση προσθήκης γίνει όχι με δύο μόρια **προσθήματος** (έτσι λέγεται κάθε μόριο πού προστίθεται στο διπλό δεσμό και τόν άνορθώνει, σελ. 43), αλλά μόνο με ένα, έστω X—Ψ; Άνάλογα με τίς αντιδράσεις του διπλού δεσμού τό πρόσθημα θά έπρεπε νά προσληφθεί στά άτομα άνθρακα 1,2- (ή πού είναι τό ίδιο 3,4-) και νά πάρουμε τό σώμα II (ή III).



II

III

Αυτό όμως γίνεται σπάνια, πολύ δύσκολα και μόνο κάτω από ορισμένες συνθήκες. Ο κανόνας είναι τὰ συστατικά του προσθήματος νά πάνε στὰ άτομα άνθρακα 1 και 4, νά εξαφανιστούν και οί δύο διπλοί δεσμοί και νά εμφανιστεί ένας καινούργιος ανάμεσα στὰ άτομα άνθρακα 2 και 3 δηλ.

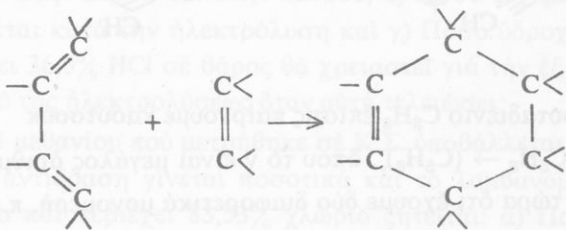


IV

Άπό τόν τρόπο αυτό προσθήκης στόν τύπο IV ή προσθήκη ονομάζεται **1,4-προσθήκη** και έχει μεγάλη σημασία στή συνθετική Όργανική Χημεία.

**19. Διενική σύνθεση.** Άκόμη μεγαλύτερη όμως σημασία έχει μία άκραία περίπτωση 1,4-προσθήκης πού μάζ επιτρέπει από τίς άκυκλες ένώσεις νά σχηματίζουμε κυκλικές μέ εξαμελή δακτύλιο, από έξι δηλ. άτομα άνθρακα.

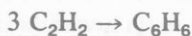
Άν δηλ. σέ ένα άλκαδιένιο (γενικά διένιο) επιδράσει ένα σωμα μέ διπλό δεσμό (διενόφιλο), ό τελευταίος άνορθώνεται και τό διενόφιλο προστίθεται σύμφωνα μέ τήν άρχή τής 1,4-προσθήκης στό διένιο:



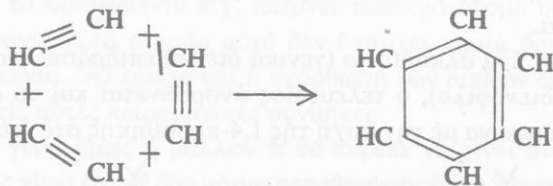
Τό διενόφιλο γιά νά αντίδράσει όμαλά πρέπει νά περιέχει στά άτομα άνθρακα του διπλου δεσμου πολικές ομάδες, όπως π.χ. αυτό συμβαίνει στο μηλεϊνικό ανυδρίτη (σελ. 172). Η αντίδραση ονομάζεται από τή χρήση του διενίου **διενική σύνθεση** και είναι μία από τίς συνθετικές μεθόδους τής Ὀργανικής Χημείας πού έχουν γενική εφαρμογή.

**20. Πολυμερισμός.** Μία άλλη κοινή γιά όλες τίς άκόρεστες ένωσησεις ιδιότητα είναι ό πολυμερισμός. Κατά τόν πολυμερισμό πολλά μόρια άκόρεστης ένωσης ενώνονται σε μία άλλη πού έχει ακριβώς πολλαπλάσιο μ.β. και δέν έχει πλέον διπλό δεσμό ή όπωσδήποτε έχει λιγότερους από ό, τι θα άντιστοιχούσε στο μοριακό τύπο της, με βάση τό μονομέρες (βλ. και σελ. 227). Τό σωμα πού ύφίσταται τόν πολυμερισμό λέγεται μονομέρες, τό προϊόν του πολυμερισμού πολυμέρες. Ὁ πολυμερισμός αὐτῆς τῆς μορφῆς λέγεται και **πολυμερισμός προσθήκης**. Τά μόρια του μονομεροδς πού ύφίστανται τόν πολυμερισμό είναι τό ελάχιστο δύο, μπορούμε όμως νά έχουμε πολυμερισμό και σε μεγάλο αριθμό μορίων του μονομεροδς, μέχρι αρκετές χιλιάδες. Τό τελευταίο αυτό είδος πολυμερισμού έχει ιδιαίτερη σημασία στη Χημεία των πολυμερών (σελ. 226).

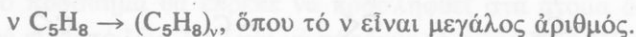
Ἀπό τό άκετυλένιο π.χ. με πολυμερισμό τριών μορίων παίρνουμε βενζόλιο



ή αναλυτικότερα



Ἀπό τό βουταδιένιο  $\text{C}_4\text{H}_6$  επίσης παίρνουμε καουτσούκ



Ἔστω τώρα ότι έχουμε δύο διαφορετικά μονομερή, π.χ. τό βουτα-

διένιο και τόν άρωματικό υδρογονάνθρακα στυρόλιο (σελ. 205). "Αν πολυμερίσουμε χωριστά τό καθένα από τά δύο μονομερή θά πάρουμε από τό βουταδιένιο καουτσούκ (Buna) και από τό στυρόλιο πολυστυρόλιο. "Αν άναμείξουμε τά δύο πολυμερή θά πάρουμε ένα μηχανικό μείγμα πού έχει τίς ιδιότητες του καθενός από τά πολυμερή, του καουτσούκ δηλ. και του πολυστυρολίου. "Αν όμως άναμείξουμε τά δύο μονομερή και υποβάλλουμε τό μείγμα σε πολυμερισμό θά πάρουμε ένα καινούριο πολυμερές πού θά έχει διαφορετικές, συνήθως πολύ καλύτερες, ιδιότητες από τό κάθε πολυμερές χωριστά. Στο παράδειγμα πού εξετάζουμε στο πολυμερές βουταδιένιο παρεμβάλλονται, με τρόπο πού δέν είναι γνωστός, μόρια στυρολίου και τό νέο πολυμερές (Buna S) έχει πολύ καλύτερες ιδιότητες από τό πολυμερές βουταδιένιο. Τό Buna S χρησιμοποιείται ως τεχνητό καουτσούκ και έχει ιδιότητες πολύ άνάλογες με τό φυσικό καουτσούκ. Ο πολυμερισμός αυτού του είδους λέγεται **συμπολυμερισμός**.

"Αν τέλος τά μονομερή ένώνονται μεταξύ τους σε μόρια με μεγαλύτερο μ.β. αλλά με άπόσπαση π.χ. νερού, τότε παίρνουμε ένα σώμα πού έχει μεγαλύτερο ή πολύ μεγαλύτερο μ.β. από τό μονομερές, όχι όμως ακριβώς πολλαπλάσιο. Πρόκειται εδώ για συμπίκνωση, για τήν όποία όχι σωστά, χρησιμοποιούμε τόν όρο **πολυμερισμός συμπτυκνώσεως**.

Ο πολυμερισμός προσθήκης, ό συμπολυμερισμός και ό πολυμερισμός συμπτυκνώσεως χρησιμοποιούνται πολύ στη Χημεία τών πλαστικών (σελ. 228).

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

14) 1,64 g όξικου νατρίου υποβάλλονται σε ήλεκτρόλυση σε ύδατικό διάλυμα. Ζητείται: α) Ποιός είναι ό όγκος τών αερίων πού εκλύονται, σε Κ.Σ. στην άνοδο και στην κάθοδο, β) Πόσο ζυγίζει τό αϊθάνιο πού παράγεται κατά τήν ήλεκτρόλυση και γ) Πόσο υδροχλωρικό όξύ πού περιέχει 36,5% HCl σε βάρος θά χρειαστεί για τήν εξουδετέρωση του λουτρού της ήλεκτρολύσεως όταν αυτή τελειώσει;

15) 10 l μεθανίου πού μετρήθηκε σε Κ.Σ. υποβάλλεται σε χλωρίωση. "Αν ή αντίδραση γίνεται ποσοτικά και τό λαμβανόμενο προϊόν είναι ένιαίο και περιέχει 83,53% χλώριο ζητείται: α) Ποιό είναι τό προϊόν πού σχηματίζεται και β) Πόσο ζυγίζει;

16) Άν τό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου  $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  θεωρηθεῖ εὐθύγραμμο ποιό θά εἶναι τό ὀλικό μήκος τοῦ μορίου, ὅταν μετρηθεῖ σέ  $\text{Å}$ ;

17) Νά γραφοῦν τά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μ.τ.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ , νά ὀνοματιστοῦν σύμφωνα μέ τό σύστημα τῆς Γενεῦς καί νά διαπιστωθεῖ ἂν κάποιο ἀπό τά ἰσομερή ἐμφανίζει στερεοῖσομέρεια.

18) Βενζίνη ἀποτελεῖται ἀπό ἐπτάνιο καί ὀκτάνιο σέ ἀναλογία 1:1 mole. Πόσος ὄγκος ἀέρα, σέ Κ.Σ. πού περιέχει 20% ὀξυγόνο (σέ ὄγκο) θά χρειαστεῖ γιά νά καεῖ τέλεια 1 g τῆς βενζίνης αὐτῆς;

19) Νά βρεθεῖ τό βάρος καί ὁ ὄγκος τοῦ  $\text{CO}_2$  πού σχηματίζεται ὅταν καεῖ τέλεια τό ἀκετυλένιο πού παίρνουμε μέ διάσπαση μέ νερό 400 g ἀνθρακασβεστίου καθαρότητας 80%.

20) Χρησιμοποιοῦντας ποιάν ἢ ποιές χημικές ἰδιότητες μπορούμε νά ταυτοποιήσουμε τό περιεχόμενο δύο δοχείων, ἀπό τά ὀποῖα τό ἕνα περιέχει αἰθυλένιο καί τό ἄλλο ἀκετυλένιο;

21) Αἰθυλένιο διαβιβάζεται μέσα σέ βρώμιο. Ὄταν τό βρώμιο ἀποχρωματιστεῖ ἐντελῶς παίρνουμε μιά ἔνωση πού ζυγίζει 100 g. Ζητεῖται: α) Ποιός εἶναι ὁ τύπος τῆς ἔνωσης αὐτῆς καί πῶς θά τήν ὀνομάσουμε κατά τό σύστημα τῆς Γενεῦς; β) Πόσα l αἰθυλενίου χρειάστηκαν γιά τήν ἀντίδραση καί γ) Ἄπό πόσα g αἰθυλικῆς ἀλκοόλης θά παρασκευαστεῖ τό αἰθυλένιο πού χρησιμοποιήσαμε;

22) Θέλουμε νά παρασκευάσουμε βουτάνιο καί διαθέτουμε ἀπό ὀργανικά σώματα μόνο ἀνθρακασβεστό. Μέ ποιά σειρά ἀντιδράσεων θά τό ἐπιτύχουμε; Νά γραφεῖ ὀλόκληρη ἡ σειρά τῶν ἀντιδράσεων καί νά χαρακτηριστεῖ ἡ ὀλη σύνθεση καί κάθε ἀντίδραση ὡς κυρίως σύνθεση, ἀποσύνθεση ἢ ἀντικατάσταση (σελ. 152).

23) Βουτάνιο πυρολύεται κατά 60% πρὸς αἰθάνιο καί αἰθέριο καί κατά 40% πρὸς ὕδρογόνο καί βουτένιο-1. Ἄν πυρολύσουμε 2 moles βουτανίου πόσος θά εἶναι ὁ ὄγκος ἀπό καθένα ἀπό τά προϊόντα τῆς πυρολύσεως σέ l καί πόσος ὁ συνολικός ὄγκος ἐπίσης σέ l (ὄλοι οἱ ὄγκοι μετροῦνται σέ Κ.Σ.).

24) 0,5 mole βουτένιο-2 ἀντιδρᾷ μέ βρώμιο. Πόσο βρώμιο σέ g θά προσληφθεῖ καί πόσο θά ζυγίζει, πάλι σέ g, τό προϊόν προσθήκης (νά ὀνοματιστεῖ μέ τό σύστημα τῆς Γενεῦς).

25) Ἔχουμε ἕναν ἀκόρεστο ὕδρογονάνθρακα μέ τύπο  $\text{C}_4\text{H}_6$ . Σέ πό-

σες και ποιές ισομερείς μορφές υπάρχει, αν η άνθρακική του άλυσιδα είναι εϋθεία. Νά ονοματιστούν τά ισομερή με τό σύστημα τής Γενεύης και νά δοθεί από μία αντίδραση γιά τό κάθε ισομερές πού μᾶς δίνει τή δυνατότητα νά διακρίνουμε ποιό ισομερές είναι (ταυτοποίηση).

## ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

**21. Γενικά.** Οί οργανικές αντιδράσεις είναι και αυτές χημικές αντιδράσεις κι έτσι δέ διαφέρουν ριζικά από τίς αντιδράσεις τής Άνόργανης Χημείας. Παρουσιάζουν όμως όπωσδήποτε διαφορές, ή σπουδαιότερη από τίς όποιες είναι ότι μόνο ένα μικρό μέρος από τίς οργανικές ενώσεις είναι ήλεκτρολύτες (π.χ. τά οργανικά όξέα και τά άλατά τους) και δίνουν ιονικές αντιδράσεις, ενώ οί άνόργανες ενώσεις είναι σε πολύ μεγάλο ποσοστό ήλεκτρολύτες και οί αντιδράσεις πού δίνουν ιονικές.

Τό μεγαλύτερο μέρος από τίς οργανικές αντιδράσεις είναι, κατά κανόνα, αντιδράσεις μοριακές και για νά γίνουν χρειάζεται νά αντιδράσουν μεταξύ τους ένα, δύο ή περισσότερα μόρια (άντίστοιχα μονομοριακές αντιδράσεις, διμοριακές κ.ο.κ.).

Μία άλλη διαφορά είναι ότι οί οργανικές αντιδράσεις δέ γίνονται ποσοτικά, ότι ή ταχύτητά τους είναι μετρητή και συνήθως όχι μεγάλη, ότι πολλές φορές οί αντιδράσεις είναι άμφίδρομες και ότι τέλος ή πορεία τους γίνεται κατά διάφορες κατευθύνσεις ώστε τά τελικά προϊόντα νά είναι περισσότερα και διάφορα.

Μία άνόργανη αντίδραση μπορεί νά παρασταθεϊ μέ τό γενικό σχήμα



ένώ μία οργανική πάλι μέ τό γενικό σχήμα



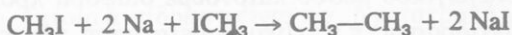
Σχετικά θά μπορούσαμε νά αναφέρουμε τόν παράλληλο σχηματισμό, ανάλογα μέ τίς συνθήκες, αιθυλενίου και αιθέρα κατά τήν επίδραση πυκνού θειικού όξέος πάνω σε αιθυλική άλκοόλη, τήν άμφίδρομη αντίδραση τής έστεροποίησης-ύδρολύσεως κτλ.

**22. Κατάταξη τών οργανικών αντιδράσεων.** Μία πρώτη συστηματική κατάταξη τών οργανικών αντιδράσεων σχετίζεται μέ τόν αριθμό



των ατόμων του άνθρακα και φυσικά με τό μήκος της άνθρακικής αλυσίδας των σωμάτων που αντιδρούν και των προϊόντων της αντιδράσεως. Έτσι διακρίνουμε:

α) **Κυρίως συνθέσεις:** τά σώματα που αντιδρούν έχουν λιγότερα άτομα άνθρακα από τά προϊόντα της αντιδράσεως. Χαρακτηρίζονται και ως άνοικοδομήσεις. Τέτοια αντίδραση π.χ. είναι ή μέθοδος Wurtz (σελ. 34).



Τό μεθυλοϊωδίδιο έχει ένα άτομο άνθρακα, τό αιθάνιο δύο. Άνάλογη αντίδραση είναι και ή μετατροπή (σελ. 148) του άκετυλενίου (2C) σε βενζόλιο (6C).

β) **Άποσυνθέσεις:** τά σώματα που αντιδρούν έχουν περισσότερα άτομα άνθρακα από τά προϊόντα της αντιδράσεως. Χαρακτηρίζονται και ως άποικοδομήσεις. Τέτοια αντίδραση π.χ. είναι ή παρασκευή κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων από άλατα όργανικών όξέων (σελ. 34).



Τό όξικό νάτριο έχει δύο άτομα άνθρακα, τό μεθάνιο ένα. Άνάλογη αντίδραση παρατηρείται κατά τήν πυρόλυση των κεκορεσμένων ύδρογονανθράκων (σελ. 139), καθώς και κλασμάτων του πετρελαίου για τήν παρασκευή βενζίνης (σελ. 140).

γ) **Άντικαταστάσεις:** τά σώματα που αντιδρούν και τά προϊόντα της αντιδράσεως έχουν τόν ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Τέτοιες αντιδράσεις π.χ. είναι οι αντιδράσεις που δίνουν τά άλκυλαλογονίδια (σελ. 156).

Μέ άλλη βάση μπορούμε νά κατατάξουμε τίς όργανικές αντιδράσεις σε:

1) **Άντιδράσεις όξειδώσεως.** Βέβαια όλες οι όργανικές ενώσεις όξειδώνονται κατά τήν καύση. Δέν είναι όμως αυτό τό είδος της αντιδράσεως που μάς ενδιαφέρει. Ένας μεγάλος αριθμός όργανικών ενώσεων όξειδώνεται, όχι σε CO<sub>2</sub> όπως στην καύση, αλλά με διατήρηση της άνθρακικής αλυσίδας ή με σχηματισμό προϊόντων όξειδώσεως που έχουν μικρότερη αλυσίδα. Για τήν όξείδωση χρησιμοποιείται τό κατάλληλο όξειδωτικό μέσο και άνάλογα με αυτό μπορεί τά προϊόντα της όξειδώσεως νά είναι διαφορετικά. Έτσι π.χ. οι πρωτοταγείς άλκοόλες όξειδώνονται

μέ ατμοσφαιρικό άερα καί καταλύτη Pt σέ άλδευδες, ένώ μέ διχρωμικό ή ύπερμαγγανικό κάλιο σέ όργανικά όξεα. Για τό λόγο αυτό όταν μιλούμε για όξειδωση όργανικών ένώσεων πρέπει πάντοτε νά αναφέρουμε καί τό όξειδωτικό μέσο πού χρησιμοποιήθηκε.

2) **Άντιδράσεις άναγωγής.** Άντίστροφες, άλλά άνάλογες είναι καί οί άντιδράσεις άναγωγής, στις όποίες επίσης μέ τή χρησιμοποιήση του κατάλληλου άναγωγικού μέσου παίρνουμε διάφορα προϊόντα άναγωγής. Τέτοιες άντιδράσεις π.χ. είναι ή μετατροπή των καρβονυλικών ένώσεων σέ άλκοόλες (σελ. 159) καί ή άναγωγή του νιτροβενζολίου σέ άνιλίνη (σελ. 90).

Στόν πίνακα V περιλαμβάνονται τά κυριότερα όξειδωτικά καί άναγωγικά μέσα πού χρησιμοποιούνται στην Όργανική Χημεία.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ    V  
ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΜΕΣΑ  
ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Όξειδωτικά μέσα	Άναγωγικά μέσα
Άέρας	Υδρογόνο μοριακό καί καταλύτης μέταλλο
Όξυγόνο μοριακό	Υδρογόνο «έν τῷ γεννάσθαι»
Όξυγόνο «έν τῷ γεννάσθαι»	Zn ή Fe καί όξύ
Όξειδιο του χαλκού	Νάτριο καί άλκοόλη
Υπερμαγγανικό κάλιο	Μέταλλα (χαλκός)
Διχρωμικό κάλιο	HI + P

3) **Άντιδράσεις προσθήκης.** Είναι οί άντιδράσεις πού παρέχουν οί άκόρεστες ένώσεις καί γενικότερα οί ένώσεις πού περιέχουν στό μόριό τους διπλό δεσμό. Στις άντιδράσεις αυτές προσλαμβάνονται στη θέση του διπλού ή του πολλαπλού δεσμού ( $>C=C<$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $>C=O$  κτλ.) άτομα ή όμάδες καί οί ένώσεις μετατρέπονται σέ κεκορεσμένες. Τέτοιες άντιδράσεις είναι π.χ. οί άντιδράσεις του διπλού δεσμού (σελ. 43).

4) **Ἀντιδράσεις ἀποσπάσεως.** Εἶναι ἀκριβῶς τὸ ἀντίθετο ἀπὸ τὶς ἀντιδράσεις προσθήκης. Ἀπὸ κεκορεσμένες ἐνώσεις ἀφαιρεῖται μὲ τὸ κατάλληλο μέσο ἓνα μόριο π.χ. νεροῦ ἢ ὕδραλογόνου καὶ σχηματίζονται ἀκόρεστες ἐνώσεις. Τέτοια ἀντίδραση εἶναι π.χ. ἡ παρασκευὴ αἰθυλενίου ἀπὸ αἰθυλικὴ ἀλκοόλη μὲ ἀφυδάτωση (σελ. 43).

5) **Ἀντιδράσεις ἰσομερειώσεως.** Εἶναι ἀντιδράσεις κατὰ τὶς ὁποῖες, κάτω ἀπὸ κατάλληλες συνθήκες, μία ὀργανικὴ ἔνωση μετατρέπεται σὲ ἄλλη ἰσομερῆ. Τέτοια ἀντίδραση εἶναι π.χ. ἡ μετατροπὴ κεκορεσμένων ὕδρογονανθράκων μὲ εὐθεία ἄλυσίδα (κανονικῶν) σὲ ἰσομερεῖς μὲ διακλαδισμένες ἄλυσίδες (σελ. 139) καὶ ἡ μετατροπὴ ἀλκινίων σὲ ἀλκαδιένια.

6) **Ἀντιδράσεις πολυμερισμοῦ καὶ συμπυκνώσεως.** Εἶναι ἀντιδράσεις κατὰ τὶς ὁποῖες δύο ἢ περισσότερα ἀπλά ὀργανικὰ μόρια ἐνώνονται πρὸς νέα μὲ μεγαλύτερο μ.β. εἴτε ἀκριβῶς πολλαπλάσιο (πολυμερισμός), εἴτε ἀπλά μεγαλύτερο ἐφόσον ἡ ἔνωση τῶν δύο ἢ περισσότερων μορίων γίνεται μὲ ἀπόσπαση π.χ. νεροῦ (συμπύκνωση). Οἱ ἀντιδράσεις αὐτοῦ τοῦ τύπου ἀπέκτησαν τὰ τελευταῖα χρόνια ἰδιαίτερη σημασία γιὰ τὴ Χημεία τῶν πλαστικῶν (σελ. 106, 226).

## ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ

**23. Άλκυλαλογονίδια** λέγονται σώματα που μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται από τους υδρογονάνθρακες με την αντικατάσταση ενός ατόμου υδρογόνου από ένα άτομο αλογόνου. Έχουν το γενικό τύπο  $R-X$  (όπου  $R$ =άλκύλιο και  $X=Cl, Br, I$ —τά φθοροπαράγωγα χρησιμοποιούνται σπάνια). Ονομάζονται είτε με το σύστημα της Γενεύης από το όνομα του αντίστοιχου υδρογονάνθρακα με πρόταξη του ονόματος του αλογόνου (χλωρο-, βρωμο-, ιωδο-), είτε με την ειδική ονομασία της σελ. 127. Π.χ.

$CH_3Cl$  χλωρο-μεθάνιο ή μεθυλο-χλωρίδιο  
 $CH_3CHBrCH_3$  2-βρωμο-προπάνιο ή ισοπροπυλο-βρωμίδιο κτλ.

Δέ βρίσκονται στη φύση και παρασκευάζονται με διάφορες μεθόδους (βλ. π.χ. σελ. 44).

**Φυσικές και χημικές ιδιότητες.** Τά δύο πρώτα χλωρίδια και τό πρώτο βρωμίδιο είναι άέρια, τά άλλα υγρά. Είναι αδιάλυτα στό νερό και διαλυτά στους οργανικούς διαλύτες. Δίνουν σειρά αντιδράσεων, στίς όποιες τό αλογόνο αντικαθίσταται από άλλο άτομο ή ομάδα και γι' αυτό έχουν μεγάλη σημασία γιά τή συνθετική παρασκευή πολλών τάξεων οργανικών ενώσεων. Έτσι:

1) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από υδρογόνο δίνουν **υδρογονάνθρακες** (σελ. 34).

2) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από άλκύλιο κατά τήν επίδραση μεταλλικού νατρίου δίνουν **υδρογονάνθρακες** (μέθοδος Wurtz, σελ. 34).

3) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από  $-OH$  κατά τήν επίδραση υδροξειδίων των αλκαλίων δίνουν **αλκοόλες**



ταυτόχρονα όμως σχηματίζονται και **άκόρεστοι υδρογονάνθρακες**



4) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από την ομάδα  $-\text{CN}$  δίνουν **νιτρίλια**



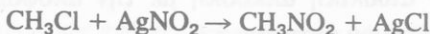
5) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από την ομάδα  $-\text{NH}_2$  δίνουν **αμίνες**



6) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από την ομάδα  $-\text{NO}_2$  δίνουν **έστερες του νιτρώδους οξέος**



σέ ανάλογη όμως αντίδραση τίς ισομερείς μέ τούς έστερες **νιτροπαραφίνες**



7) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από άλκοξύλιο  $-\text{OR}$  δίνουν **αιθέρες**



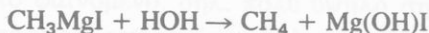
8) Μέ αντικατάσταση του αλογόνου από την ομάδα  $\text{RCOO}-$  δίνουν **έστερες**



9) Άντιδροϋν μέ μαγνήσιο μέ διαλύτη άνυδρο αιθέρα καί δίνουν τίς σπουδαίες **όργανομαγνησιακές ένώσεις** (άντιδραστήρια Grignard)



πού χρησιμοποιοϋνται για τή μετάδοση του άλκυλίου (**άλκυλίωση**) σέ διάφορες συνθέσεις όπως καί τά άλκυλαλογονίδια, π.χ.



Άπό τά παραπάνω γίνεται φανερή ή μεγάλη σημασία πού έχουν τά άλκυλαλογονίδια στή σύνθεση όργανικών ένώσεων. Άκόμα τό αιθυλοχλωρίδιο χρησιμοποιείται ως τοπικό άναισθητικό, τό μεθυλοβρωμίδιο ως έντομοκτόνο καί άλλα ως διαλυτικά μέσα.

Άν αντικατασταθοϋν περισσότερα άτομα υδρογόνου από άλογόνα σχηματίζονται πολυαλογονωμένα παράγωγα.

Άπό τά πολυαλογονωμένα αυτά παράγωγα σημασία παρουσιάζουν τά παρακάτω σώματα:

**Χλωροφόρμιο**  $\text{CHCl}_3$ . Παρασκευάζεται από τή χλωράλη (σελ. 166), δηλ. έμμεσα από τήν αιθυλική άλκοόλη, μέ άλκαλική διάσπαση



Χρησιμοποιήθηκε άλλοτε ως γενικό άναισθητικό, άργότερα όμως έπαυσε νά χρησιμοποιείται εξαιτίας τών δηλητηριάσεων καί τών θανάτων πού παρατηρήθηκαν. Οί δηλητηριάσεις αυτές δέν οφείλονται στό ίδιο τό χλωροφόρμιο, αλλά στό φωσγένιο  $\text{COCl}_2$  πού σχηματίζεται εύκολα μέ οξειδωση του χλωροφορμίου μέ τήν επίδραση του φωτός καί τό όποιο είναι ισχυρότατο δηλητήριο.

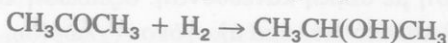
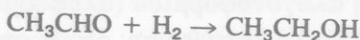
**Ίωδοφόρμιο**  $\text{CHI}_3$ . Παρασκευάζεται κι αυτό, ανάλογα μέ τό χλωροφόρμιο, από τήν αιθυλική άλκοόλη μέ τήν άλοφορμική αντίδραση (σελ. 160). Είναι ισχυρό άντισηπτικό.

**Τετραχλωράνθρακας**  $\text{CCl}_4$ . Χρησιμοποιείται ως διαλύτης για λίπη καί έλαια καί για τήν καταπολέμηση έντερικών παρασίτων τών ζώων. Έπειδή, όπως όλα τά πολυαλογονωμένα παράγωγα, δέν καίγεται καί δέ συντηρεί τήν καύση χρησιμοποιείται ακόμη για τή γόμωση τών πυροσβεστήρων.

## Α Λ Κ Ο Ο Λ Ε Σ

**24. Παρασκευές τῶν ἀλκοολῶν.** Ἐκτός ἀπό τὰ ἀλκυλαλογονίδια (σελ. 51, 156), οἱ ἀλκοόλες μποροῦν νά παρασκευαστοῦν ἀκόμη:

- 1) Ἀπό τὰ ἀλκένια ὅταν στό διπλό δεσμό προσληφθεῖ νερό (σελ. 44),
- 2) Ἀπό τοὺς ἐστέρες, ὅταν αὐτοὶ εἶναι σώματα πού βρίσκονται στή Φύση, μέ ὕδρῳλυση,
- 3) Ἀπό τίς καρβονυλικές ἐνώσεις μέ ἀναγωγή: οἱ ἀλδεϋδες δίνουν πρωτοταγεῖς, οἱ κετόνες δευτεροταγεῖς ἀλκοόλες

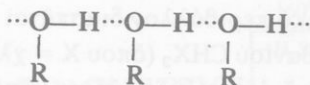


**25. Φυσικές ιδιότητες - Δεσμός ὕδρογόνου.** Οἱ ἀλκοόλες παρουσιάζουν, ἀνάλογα μέ τή σύστασή τους καί τό μ.β., πολύ ὑψηλό σημεῖο βρασμοῦ. Αὐτό φαίνεται πολύ καλά ἂν συγκρίνουμε τὰ σημεῖα βρασμοῦ μιᾶς ἀλκοόλης καί τοῦ ἰσομεροῦς αἰθέρα:

Αἰθυλική ἀλκοόλη  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (Μ.Τ.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) σημ. βρ.  $+78,4^\circ$

Διμεθυλικός αἰθέρας  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  (Μ.Τ.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) σημ. βρ.  $-23,6^\circ$

Τό ἴδιο φαινόμενο, δηλ. πολύ ὑψηλό σημεῖο βρασμοῦ, παρατηροῦμε καί στό νερό, τοῦ ὁποῖου οἱ ἀλκοόλες θεωροῦνται ἀλκυλιωμένα παράγωγα. Τό ὑψηλό σημ. βρ. στό νερό ἐξηγήθηκε μέ τήν παραδοχή δεσμοῦ ὕδρογόνου ἀνάμεσα στά μόριά του. Τό ἴδιο πρέπει νά δεχτοῦμε καί γιά τίς ἀλκοόλες. Ἔτσι ὁ τύπος τους θά πρέπει νά εἶναι



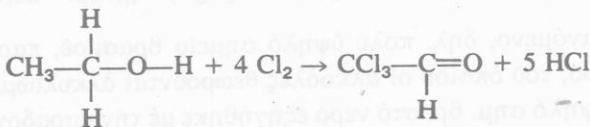
Στούς αἰθέρες πού δέν ἔχουν ἄτομο ὕδρογόνου ἐνωμένο μέ τό ὀξυγόνο δεσμός ὕδρογόνου δέν εἶναι δυνατός καί γι' αὐτό παρουσιάζουν πολύ χαμηλότερο σημ. βρ., αὐτό πού πρέπει νά ἀντιστοιχεῖ στό μ.β. τους.

**26. Ἡ ὀξειδωση τῶν ἀλκοολῶν.** Ἐκτός ἀπό τίς τριτοταγεῖς ἀλκοόλες πού δέν ὀξειδώνονται παρά μόνο ἂν διασπαστεῖ τό μόριό τους, οἱ πρωτοταγεῖς καί οἱ δευτεροταγεῖς εἶναι σώματα πού ὀξειδώνονται εὐκόλα. Ἡ ὀξειδωση μπορεῖ νά γίνεῖ μέ διάφορα ὀξειδωτικά μέσα. Τέτοια εἶναι π.χ. ὁ ἀέρας ἢ τό καθαρό ὀξυγόνο μέ παρουσία καταλύτη (Cu, Ag), τό διχρωμικό κάλιο  $K_2Cr_2O_7$  ἢ τό τριοξειδίο τοῦ χρωμίου  $CrO_3$ , τό ὑπερμαγγανικό κάλιο  $KMnO_4$  κτλ. Ἡ ἴδια ἀντίδραση μπορεῖ νά γίνεῖ καί χωρίς ὀξειδωτικά μέσα μέ τή χρησιμοποίηση καταλύτη, ὅπως τά βαρέα μέταλλα (Pd, Pt—δέκτες ὕδρογόνου). Ἡ ἀντίδραση αὐτή ὀνομάζεται **ἀφυδρογόνωση**. Τά προϊόντα τῆς ὀξειδῶσεως εἶναι ἀπό τίς πρωτοταγεῖς ἀλκοόλες πρῶτα ἀλδεῦδες καί ὕστερα ὀξέα, ἀπό τίς δευτεροταγεῖς κετόνες.

**27. Ἡ ἀντίδραση ἀλογονοφορμίου (ἀλοφορμική ἀντίδραση).** Εἶναι μία ἀντίδραση μέ διπλή κατεύθυνση: ὀξειδωση καί ἀλογόνωση. Ὅταν ἐπίδρασει ἀλκαλικό διάλυμα ἀλογόνου (χλωρίου, ἰωδίου, βρωμίου)

ἐπάνω σέ ἐνώσεις πού περιέχουν τήν ὀμάδα  $CH_3-\overset{|}{C}-O-$  καί ἐφό-

σον ἡ ὀμάδα αὐτή μπορεῖ νά ὀξειδωθεῖ σέ καρβονύλιο, ἀλδεῦδικό ἢ κετονικό, ἀπό τό ἕνα μέρος γίνεται αὐτή ἡ ὀξειδωση, ἐνῶ ἀπό τό ἄλλο τά τρία ὕδρογόνα τοῦ μεθυλίου ἀντικαθίστανται ἀπό τό ἀλογόνο, π.χ. κατά τήν ἐπίδραση χλωρίου σέ αἰθανόλη



χλωράλη

Ἡ **χλωράλη** σέ ἀλκαλικό περιβάλλον διασπᾶται καί δίνει τριαλογονωμένα παράγωγα τοῦ μεθανίου  $CHX_3$  (ὅπου X = χλώριο-χλωροφόρμιο, ἢ βρώμιο-βρωμοφόρμιο, ἢ ἰώδιο-ἰωδοφόρμιο, ἀπό τό σχηματισμό τῶν ὁποίων πῆρε ἡ ἀντίδραση τό γενικό ὄνομά τῆς) καί τό ἄλας ἐνός ὀργανικοῦ ὀξέος, στήν περίπτωση τῆς χλωράλης τοῦ μυρμηκικοῦ





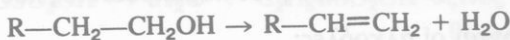
Ἡ ἀντίδραση μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γενικά γιὰ τὴν ἀνίχνευση στοῦ ἀρχικοῦ μόριου τῆς ὁμάδας  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{O}-$ , εἴτε γιὰ τὴν παρασκευὴ ὀξέ-

ων. Στὸ παραπάνω παράδειγμα ἡ ἄλοφορμική ὁμάδα ἀποτελεῖ καὶ μέθοδο γιὰ τὴν παρασκευὴ χλωράλης καὶ χλωροφορμίου μὲ πρακτικὴ σημασία.

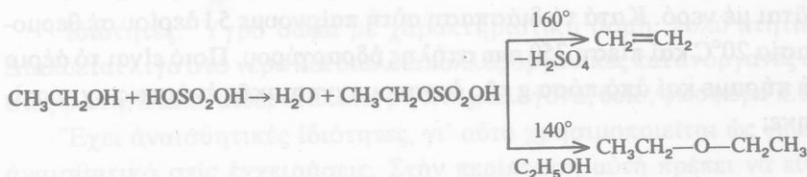
**28. Ἡ ἀφυδάτωση τῶν ἀλκοολῶν.** Ἡ ἀφυδάτωση στὶς ἀλκοόλες, ἡ ἀπόσπαση δηλ. νεροῦ εἶναι μία ἀντίδραση πού γίνεται εὐκολα καὶ μπορεῖ νά γίνει κατὰ δύο κατευθύνσεις:

- Ἀπὸ ἕνα μόριο ἀλκοόλης ἀποσπᾶται ἕνα μόριο νεροῦ καὶ σχηματίζονται ἀκόρεστοι ὕδρογονάνθρακες, ἀλκένια.
- Ἀπὸ δύο μόρια ἀλκοόλης ἀποσπᾶται ἕνα μόριο νεροῦ καὶ σχηματίζονται αἰθέρες.

Ἡ ἀπόσπαση τοῦ νεροῦ μπορεῖ νά γίνει καταλυτικά: ἄτμοι τῆς ἀλκοόλης διοχετεύονται σὲ ὑψηλὴ θερμοκρασία ἐπάνω ἀπὸ ὀξειδιο ἀργιλίου ἢ φωσφορικό ἀργίλιο (καταλύτες). Γίνεται ἐπίσης μὲ τὴν ἐπίδραση ἀφυδραντικῶν μέσων, κυρίως μὲ θεικὸ ὀξύ (σελ. 43, 163). Ἀνάλογα μέ τὶς συνθήκες πού γίνεται σὲ κάθε περίπτωση ἡ ἀντίδραση, παίρνουμε ἀλκένια ἢ αἰθέρες



Στὴν περίπτωση τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θεικοῦ ὀξέος, ἡ πρώτη φάση τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ὁ σχηματισμὸς ὀξινου ἐστέρα τοῦ θεικοῦ ὀξέος, στὴ συνέχεια ὁμοῦς ἀνάλογα μὲ τὴ θερμοκρασία, τὴν παρουσία περισσεύσεως ἀλκοόλης κτλ. παίρνουμε τὸ ἀλκένιο ἢ τὸν αἰθέρα, π.χ.



Οί δύο αντιδράσεις χωρούν όπωσδήποτε παράλληλα και εξαρτάται από τίς συνθήκες τής αντιδράσεως ποιά θά είναι ή κύρια αντίδραση και ποιά ή δευτερεύουσα.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

(για τά κεφάλαια 4ο και 5ο)

26. Μεταλλικό νάτριο επιδρά έπάνω σέ άγνωστη άλκοόλη, όποτε εκλύεται ύδρογόνο. Από 6,61 g τής άλκοόλης αυτής παίρνουμε 1 l ύδρογόνο σέ Κ.Σ. Ποιά είναι τό μ.β. τής άγνωστης άλκοόλης και ποιός ό μοριακός της τύπος;

27. Σέ τρία δοχεία Α, Β, Γ τοποθετούνται από 5 g στό πρώτο μεθανόλη, στό δεύτερο αιθανόλη και στό τρίτο θουτανόλη-1 και επιδρούμε μέ μεταλλικό νάτριο. Τό ύδρογόνο πού εκλύεται μαζεύεται και μετράται ό όγκος του σέ θερμοκρασία 20°C και πίεση 740 mm στήλης ύδραργύρου. Πόσος θά είναι ό όγκος του ύδρογόνου σέ κάθε περίπτωση;

28. 500 g αιθανόλη αφυδατώνονται καταλυτικά πρός αιθένιο. Αν ή απόδοση είναι 80% τής θεωρητικής νά υπολογιστεί ό όγκος του αιθενίου πού παρασκευάζεται σέ Κ.Σ.

29. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 60 g αιθάνιο μέ τή μέθοδο Wurtz. Τί πρώτες ύλες θά χρησιμοποιήσουμε, ποιός θά είναι ό όγκος του αιθανίου σέ Κ.Σ. και ποιό τό βάρος του παραπροϊόντος πού σχηματίζεται;

30. Δίνονται οί άλκοόλες:

Μεθανόλη, Αιθανόλη, Προπανόλη-2, 1,1-Διμεθυλο-αιθανόλη

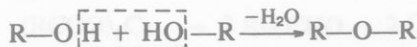
Νά γραφούν τά δυνατά προϊόντα όξειδώσεως σέ κάθε άλκοόλη και νά υπολογιστεί πόσα g από τό καθένα από τά προϊόντα αυτά θά σχηματιστεί αν υποβληθεί σέ όξειδωση 0,1 mole από καθεμιά άλκοόλη.

31. Η όργανομαγνησιακή ένωση  $\text{CH}_3\text{MgCl}$  (ένωση Grignard) διασπάται μέ νερό. Κατά τή διάσπαση αυτή παίρνουμε 5 l αερίου σέ θερμοκρασία 20°C και πίεση 750 mm στήλης ύδραργύρου. Ποιά είναι τό άέριο πού πήραμε και από πόσα g τής όργανομαγνησιακής ένώσεως σχηματίστηκε;

## ΑΙΘΕΡΕΣ - ΔΙΑΙΘΥΛΙΚΟΣ ΑΙΘΕΡΑΣ

**29. Οί αιθέρες**, ανάλογα με τις αλκοόλες, μπορούν να θεωρηθούν ότι προέρχονται από το νερό με αντικατάσταση και των δύο υδρογόνων του με αλκύλια, όμοια ή διαφορετικά. Έχουμε τότε δύο τύπους:

$R-O-R$  απλός αιθέρας και  $R-O-R'$  μεικτός αιθέρας  
μπορούν ακόμα να θεωρηθούν και ανυδρικά παράγωγα των αλκοολών



Είναι σώματα ισομερή με τις αλκοόλες. Από τους αιθέρες ο πιο σπουδαίος είναι ό:

**Διαιθυλικός αιθέρας** ή **θειικός αιθέρας** ή **άπλά αιθέρας** με τύπο  $C_2H_5-O-C_2H_5$ . Παρασκευάζεται από την αιθυλική αλκοόλη με επίδραση  $H_2SO_4$ . Η αντίδραση γίνεται σε δύο στάδια, όπως φαίνεται από τις αντιδράσεις:



Τό  $H_2SO_4$  που ξανασηματίζεται παίρνει μέρος πάλι στον κύκλο της αντιδράσεως και έτσι μεγάλες ποσότητες αλκοόλης, όχι όμως και άπεριόριστες, μεταβάλλονται σε αιθέρα. Από τον τρόπο αυτό της παρασκευής πήρε τό όνομα **θειικός αιθέρας**.

**Ίδιότητες.** Ύγρό σώμα με χαρακτηριστική όσμή, πολύ πτητικό. Διαλύεται λίγο στό νερό και διαλύει πολλές όργανικές και άνόργανες ουσίες (λίπη, έλαια, αιθέρια έλαια, ρητίνες, άλογόνα, θείο, φωσφόρο κ.ά.).

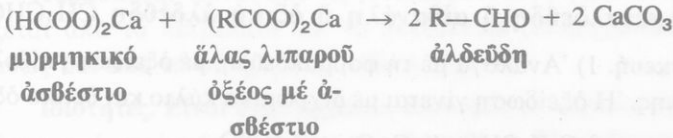
Έχει άναισθητικές ιδιότητες, γι' αυτό χρησιμοποιείται ως γενικό άναισθητικό στις έγχειρήσεις. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να είναι πρόσφατος, να διατηρείται σε σκούρες (καστανόχρωμες) φιάλες και να

έμποδίζεται ή επίδραση του αέρα, γιατί άλλιώς σχηματίζονται υπεροξειδικές ενώσεις, που μπορούν να επιφέρουν βαριές βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα, άκόμα και τό θάνατο. Όταν εξατμίζεται πολύ γρήγορα, προκαλεί ψύξη κι έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να πετύχουν εύκολα χαμηλές θερμοκρασίες.

Άντίθετα μέ τίς ίσομερείς άλκοόλες, οί αιθέρες είναι σώματα άδρανή: δέν άντιδρούν μέ νάτριο, δέν δξειδώνονται και δέ δίνουν έστερες.

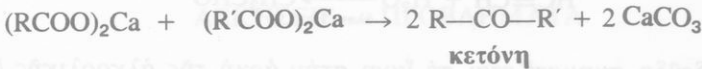
## ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

**30. Παρασκευές των καρβονυλικών ενώσεων.** Οί καρβονυλικές ενώσεις παρασκευάζονται α) με όξειδωση των άλκοολών (σελ. 50) και β) από τά άλατα των όργανικων όξεων με ασβέστιο όταν τά θερμά-νουμε ίσχυρά. Για τίς άλδεϋδες συνθερμαίνουμε ίσομοριακές ποσότη-τες από μυρμηκικό ασβέστιο και άλας με ασβέστιο ενός όποιοϋδήποτε άλλου όξεος



Άν και στό δεϋτερο όξϋ  $\text{R}=\text{H}$  παίρνουμε μυρμηκική άλδεϋδη.

Γιά τίς κετόνες συνθερμαίνουμε πάλι ίσομοριακές ποσότητες των άλάτων με ασβέστιο δύο διαφορετικων όξεων πού κανένα τους δέν είναι μυρμηκικό



Μέ τόν τρόπο αυτό παίρνουμε μεικτές κετόνες. Άν  $\text{R}=\text{R}'$  παίρνουμε ά-πλές κετόνες. Τέλος αν  $\text{R}=\text{R}'=\text{CH}_3$  παίρνουμε τήν άκετόνη.

Υπάρχουν όμως και ειδικότερες παρασκευές για καθεμιά από τίς διάφορες άλδεϋδες και κετόνες.

### 31. Φορμαλδεϋδη ή μεθανάλη ή μυρμηκική άλδεϋδη $\text{H}-\text{CHO}$ .

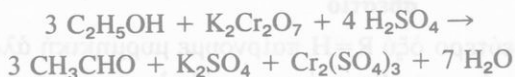
**Παρασκευή.** Η φορμαλδεϋδη παρασκευάζεται συνήθως με όξειδω-ση τής μεθυλικής άλκοόλης, όταν άτμοί της σε μείγμα με άερα περά-σουν πάνω από θερμό χαλκό. Τό τελικό προϊόν τής όξειδώσεως είναι φορμόλη (βλ. πιό κάτω).

**Ίδιότητες.** Είναι αέριο άχρωμο, με δριμεία όσμη, ευδιάλυτο στο νερό. Διάλυμα φορμαλδεύδης σε νερό 40% λέγεται **φορμόλη** και χρησιμοποιείται ως ισχυρό αντισηπτικό και απολυμαντικό. Χρησιμοποιείται στην παρασκευή του **βακελίτη** (τεχνητή ρητίνη) που χρησιμοποιείται στην ηλεκτροτεχνία (διακόπτες, πρίζες), της **λανιτάλης** (τεχνητό μαλλί), στην κατασκευή καθρεφτών, ακόμα στη βαφική και τη θυροδοξεία κ.ά. Είναι ισχυρό αναγωγικό σώμα. Ανάγει τα άλατα άργυρου σε μεταλλικό άργυρο με τη μορφή κατόπτρου και τα άλατα του δισθενούς χαλκού σε υποξειδίο  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Οξειδώνεται εύκολα και δίνει μυρμηκικό όξύ, γι' αυτό ονομάζεται και μυρμηκική άλδεύδη:

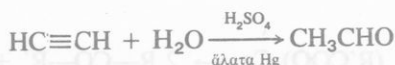


### 32. Άκεταλδεύδη ή αιθανάλη ή όξική άλδεύδη $\text{CH}_3\text{CHO}$ .

**Παρασκευή.** 1) Ανάλογα με τη φορμαλδεύδη, με όξειδωση αιθυλικής αλκοόλης. Η όξειδωση γίνεται με διχρωμικό κάλιο και θειικό όξύ:



2) Από τό άκετυλένιο, όταν προσληφθεί έμμεσα νερό:



Άκεταλδεύδη σχηματίζεται σε ίχνη στην άρχή της αλκοολικής ζύμωσης.

**Ίδιότητες.** Είναι υγρό πτητικό με δριμεία όσμη. Πολυμερίζεται εύκολα και δίνει **παραλδεύδη** και **μεταλδεύδη** (χρησιμοποιείται, με τό όνομα **μέτα**, ως στερεό οινόπνευμα). Οξειδώνεται σε όξικό όξύ (σελ. 60).

**33. Χλωράλη ή τριχλωρακεταλδεύδη  $\text{CCl}_3\text{CHO}$ .** Είναι άλογο-νωμένο παράγωγο της άκεταλδεύδης. Παρασκευάζεται από τήν αιθυλική αλκοόλη με τήν επίδραση χλωρίου άρχικά στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και ύστερα σε ύψηλότερη θερμοκρασία (σελ. 160). Είναι υγρό έλαιώδες, με διαπεραστική όσμη, άδιάλυτο στο νερό. Αντιδρά όμως με τό νερό και δίνει τόν **ύδρίτη της χλωράλης**  $\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$ , μία

ἀπό τίς πολύ λίγες ὀργανικές ἐνώσεις, στίς ὁποῖες δύο ὕδροξύλια συγκροτοῦνται στό ἴδιο ἄτομο ἄνθρακα (1,1-διόλες). Ὁ ὕδρίτης τῆς χλωράλης χρησιμοποιοῦνται παλαιότερα λίγο ὡς ὑπνωτικό, ἐνῶ ἡ ἴδια ἢ χλωράλη χρησιμοποιεῖται σέ διάφορες συνθέσεις. Ἀπό χλωράλη π.χ. παρασκευάζεται τό ἐντομοκτόνο DDT, καθῶς καί τό χλωροφόρμιο (σελ. 160).

**34. Ἀκετόνη ἢ προπανόνη ἢ διμεθυλο-κετόνη  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ .** Βρίσκεται, μαζί μέ τήν μεθυλική ἀλκοόλη καί τό ὀξικό ὀξύ, στό ξύλοξος (σελ. 51). Σέ βαριές περιπτώσεις διαβήτη βρίσκεται στά οὔρα καί στό αἷμα τῶν διαβητικῶν.

**Παρασκευή.** Ἐκτός ἀπό τίς γενικές μεθόδους ἡ ἀκετόνη παρασκευάζεται ἀπό τά πετρέλαια καί τό ἀκετυλένιο (βιομηχανικές μέθοδοι), καθῶς καί ἀπό τά σάκχαρα μέ εἰδική ζύμωση.

**Ἰδιότητες.** Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, εὐκίνητο, μέ εὐχάριστη ὀσμή. Διαλύεται στό νερό, τήν ἀλκοόλη καί τόν αἰθέρα. Εἶναι ἄριστο διαλυτικό μέσο γιά ἀνόργανα καί ὀργανικά σώματα καί χρησιμοποιεῖται ὡς διαλύτης στή βιομηχανία τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων καθῶς καί στήν παρασκευή τεχνιτοῦ μεταξιοῦ.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

32. Μία καρβονυλική ἐνώση ἔχει Μ. Τ.  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ . Σέ πόσες καί ποιές ἰσομερεῖς μορφές βρίσκεται; Νά ὀνοματιστοῦν τά ἰσομερή μέ τό σύστημα τῆς Γενεῦης. Μέ ποιά χημική ἀντίδραση μποροῦμε νά βροῦμε ἄν ἓνα ἀπό τά ἰσομερή εἶναι ἀλδεῦδη ἢ κετόνη;

33. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 1 Kg φορμόλης μέ περιεκτικότητα σέ φορμαλδεῦδη 40% κατά θάρος. Πόσα g μεθανόλης πρέπει νά ὀξειδώσουμε;

34. Ἀκεταλδεῦδη παρασκευάζεται ἀπό αἰθυλική ἀλκοόλη μέ ὀξείδωση μέ διχρωμικό κάλιο καί θειικό ὀξύ. Πόσα g διχρωμικό κάλιο θά χρειαστοῦμε γιά νά ὀξειδώσουμε 100 g ἀλκοόλης 95° (εἶδ. β. 0,812) καί πόση ἀκεταλδεῦδη θά σχηματιστεῖ;

35. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 100 g από καθεμιά από τίς καρβονυλικές ενώσεις:

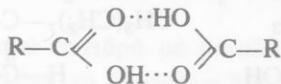
Φορμαλδεϋδη, Άκεταλδεϋδη, Άκετόνη

Άν χρησιμοποιήσουμε τή μέθοδο τών αλάτων τών οργανικών οξέων μέ άσβέστιο ποιές πρώτες ύλες καί πόσα g από καθεμιά άπ' αυτές θά χρησιμοποιήσουμε σέ κάθε περίπτωση;



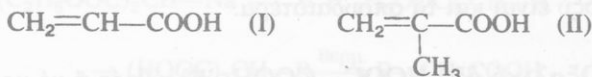
## Ο Ξ Ε Α

**35. Τά μόρια των καρβονικών οξέων είναι διπλά.** Όπως και στις αλκοόλες (σελ. 159) τά μόρια των οξέων δέν είναι άπλά. Τό ύψηλό σημ. βρασμού σέ σχέση μέ τό μ.β. τους μάς οδηγεί νά δεχθοϋμε καί έδδ τήν ύπαρξη δεσμού ύδρογόνου. Μετρήσεις τής πυκνότητας των άτμών των οξέων πού έγιναν σέ θερμοκρασία λίγο ύψηλότερη από τό σημ. βρασμού έδειξαν ότι τό μ.β. είναι άκριβώς διπλάσιο από έκείνο πού ύπολογίζεται μέ βάση τόν τύπο R—COOH. Αυτό εξηγείται μέ τήν παραδοχή δύο δεσμών ύδρογόνου ανάμεσα σέ δύο μόρια οξέων καί τό σχηματισμό ενός, κατά κάποιον τρόπο, κυκλικού μορίου πού δέν επιτρέπει τήν ένωση μέ δεσμό ύδρογόνου καί άλλου μορίου.

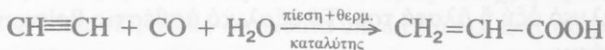


Έξαιτίας άκριβώς αυτού του τύπου τό μ.β. στά οξέα θρίσκεται άκριβώς διπλό, ένδ στίς αλκοόλες τό στατιστικό (μέσο) μ.β. δίνεται από αριθμό πού είναι μεγαλύτερος από τή μονάδα (δηλ. τό μ.β. πού ύπολογίζεται από τό Μ.Τ.), αλλά κλασματικός.

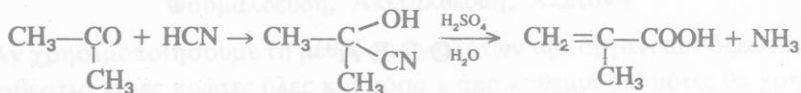
**36. Άκόρεστα οξέα.** Έκτός από τό ελαϊκό οξύ (σελ. 61) ένδιαφέρον παρουσιάζουν καί τά κατώτερα μέλη τής σειράς, τό **άκρυλικό οξύ (I)** καί τό **μεθακρυλικό οξύ (II)**



Τό άκρυλικό οξύ παρασκευάζεται από τό άκετυλένιο

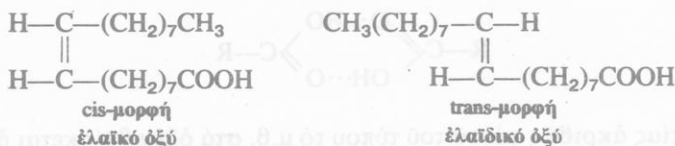


τό μεθακρυλικό όξύ από τήν άκετόνη πού μέ ύδροκυάνιο γίνεται ύδρο-  
ζυνιτρίλιο καί αυτό μέ ύδρόλυση δίνει μεθακρυλικό όξύ



Χρησιμοποιούνται αυτά καί τά παράγωγά τους, πού παίρνουμε μέ πολυ-  
μερισμό, στην παρασκευή διαφανών πλαστικών πού κυκλοφορούν στό  
έμπόριο μέ διάφορα όνόματα, στην κατασκευή φακών για όπτικά  
όργανα, τεχνητών δοντιών, κοσμημάτων, χειρουργικών εργαλείων καί  
ύαλοπινάκων άσφαλείας άεροπλάνων καί αυτοκινήτων.

**37. Τά στερεοχημικά ίσομερή του έλαϊκού όξέος.** Τό έλαϊκό  
όξύ έξαιτίας του διπλού δεσμού πού έχει στό μόριό του παρουσιάζει  
γεωμετρική ίσομέρεια (σελ. 144) κι έτσι ύπάρχει σέ δύο μορφές:



Τό έλαϊκό όξύ είναι άχρωμο, έλαιώδες ύγρό, τό έλαϊδικό όξύ λευκό,  
κρυσταλλικό σώμα.

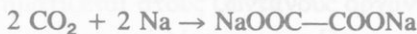
**38. Δικαρβονικά όξέα** λέγονται τά όξέα πού περιέχουν στό μόριό  
τους δύο καρβοξύλια. Συμπεριφέρονται όπως καί τά μονοκαρβονικά  
όξέα, δίνουν όμως όλες τίς αντιδράσεις καί τά παράγωγα (άλατα, έστέ-  
ρες, κ.ά.) διπλά. Τά δύο πρώτα μέλη τής σειράς, τό όξαλικό όξύ καί τό  
μηλονικό όξύ είναι καί τά σπουδαιότερα.

**39. Όξαλικό όξύ**  $\text{HOOC}-\text{COOH}$ . Έλεύθερο ή μέ μορφή άλά-  
των, βρίσκεται διαδεδομένο στή φύση. Ή ξινήθρα, τό σπανάκι, πολλά  
είδη φυκιών καί λειχήνων, τά τοιχώματα τών φυτικών κυττάρων περιέ-  
χουν όξαλικό όξύ ή άλατά του. Τό όξαλικό άσβέστιο βρίσκεται στά ού-  
ρα τών ζώων.

Τό οξζαλικό όξύ παρσκειάζετσει μέ τήν ύδρόλωση τοϋ δικυανίου (σελ. 185).

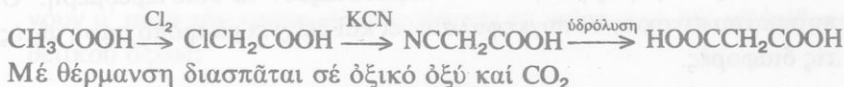


ή, τό οξζαλικό νάτριο, άπό CO<sub>2</sub> και μεταλλικό νάτριο

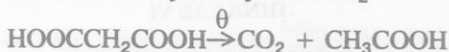


Κρυσταλλώνετσει άνυδρο ή ένυδρο μέ δύο μόρια νεροϋ. Όξειδώνετσει και δίνετσει CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O και έχει άναγωγικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείτσει στή βαφική, ώς λευκαντικό και στήν Άναλυτική Χημεία.

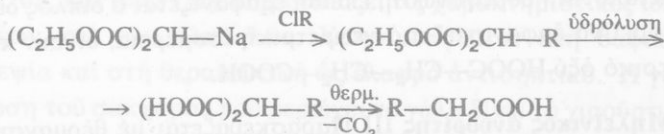
**40. Μηλονικό όξύ HOOCCH<sub>2</sub>COOH.** Παρσκειάζετσει άπό τό όξικό όξύ μέ χλωρίωση, έπίδραση KCN και ύδρόλωση τοϋ νιτριλίου



Μέ θέρμανση διασπάτσει σέ όξικό όξύ και CO<sub>2</sub>

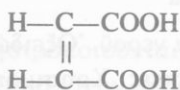


Σχηματίζει έστέρα πού άντιδρά μέ μεταλλικό νάτριο και δίνετσει τήν ένωση (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OOC)<sub>2</sub>CHNa, τό ύδρογόνο δηλ. τής όμάδας CH<sub>2</sub> (μεθυλένιο) έμφανίζεται όξινο, πράγμα πού δέ συμβαίνει ούτε στά άπλά όξέα ούτε, πολύ περισσότερο, στους κεκορεσμένους ύδρογονάνθρακες. Υπενθυμίζουμε όμως ότι τά ύδρογόνα τοϋ άκετυλενίου παρσκειάζουν έπίσης όξινο χαρακτήρα. Η ένωση αύτή τοϋ μηλονικού αίθυλεστέρα μέ νάτριο άντιδρά μέ άλκυλαλογονίδια και δίνετσει παράγωγα πού, άφοϋ ύδρολυθοϋν, διασπώντσει μέ θέρμανση, όπως και τό μηλονικό όξύ και δίνουν CO<sub>2</sub> και μονοκαρβονικά όξέα

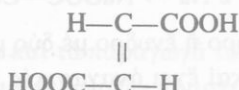


Η μέθοδος μπορεί νά χρησιμοποιηθει για τήν παρσκειή όξέων, αλλά και γενικότερα τό μηλονικό όξύ και ό έστερας του χρησιμοποιοϋντσει σέ συνθέσεις. Μία σειρά άπό σπυδαία ύπνωτικά και άναισθητικά φάρμακα (λουμινάλη, πεντοθάλη, γενικότερα βαρβιτουρικά) παρσκειάζονται άπό τό μηλονικό αίθυλεστέρα.

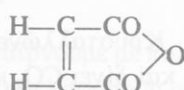
**41. Μηλεϊνικό και φουμαρικό όξύ**  $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$ .  
 'Ανήκουνε στα άκορεστα δικαρβονικά όξέα με ένα διπλό δεσμό. Και τά δύο έχουν τον τύπο του αιθυλενοδικαρβονικού όξέος—1,2. 'Η ίσομέρεια πού παρουσιάζουν είναι γεωμετρική (σελ. 144): τό μηλεϊνικό όξύ είναι ή cis-μορφή I, τό φουμαρικό όξύ ή trans-II.



I Μηλεϊνικό όξύ  
cis-μορφή



II Φουμαρικό όξύ  
trans-μορφή



III Μηλεϊνικός άνυδρίτης  
τυπικό διενόφιλο, σελ. 148

Τό μηλεϊνικό και τό φουμαρικό όξύ αποτελούν τό τυπικό παράδειγμα του πόσες διαφορές μπορούν να παρουσιάζουν τά διαστερομερή. 'Ο παρακάτω πίνακας VI συγκεφαλαιώνει και δείχνει με τρόπο σαφή αυτές τίς διαφορές.

ΠΙΝΑΚΑΣ VI

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΤΟΥ ΜΗΛΕΪΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΦΟΥΜΑΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Ίδιότητα	Μηλεϊνικό όξύ (cis-μορφή)	Φουμαρικό όξύ (trans-μορφή)
Προέλευση	Δέ βρίσκεται στη Φύση	Βρίσκεται στη Φύση
Διαλυτότητα	Ευδιάλυτο στο νερό	Δυσδιάλυτο στο νερό
Σημ. τήξεως	130°	287°
'Ανυδρίτης	Δίνει άνυδρίτη III	Δέ δίνει άνυδρίτη
'Αλας με θάριο	Ευδιάλυτο στο νερό	Δυσδιάλυτο στο νερό
Συμπεριφορά στους μικροοργανισμούς	'Ακατάλληλη τροφή	Κατάλληλη τροφή

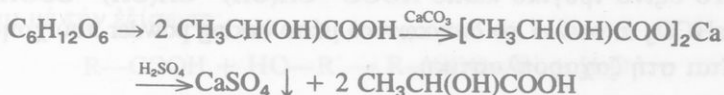
Μέ καταλυτική ύδρογόνωση, επειδή εξαφανίζεται ό διπλός δεσμός και δέ μπορεί να έμφανιστεί πιά γεωμετρική ίσομέρεια, δίνουν και τά δύο ήλεκτρικό όξύ  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ .

**Μηλεϊνικός άνυδρίτης III.** Παρασκευάζεται με θέρμανση του μηλεϊνικού όξέος. Είναι τυπικό διενόφιλο και χρησιμοποιείται πολύ στις διενικές συνθέσεις (σελ. 147).

**42. 'Υδροξυόξέα** ονομάζονται οι ένώσεις πού έχουν στο μόριό τους καρβοξύλιο και άλκοολικό ύδροξύλιο. Γι' αυτό οι τρόποι παρα-

σκευής τους είναι συνδυασμός από τούς τρόπους παρασκευής τών όξεων και τών αλκοολών. Τά σπουδαιότερα είναι:

α) τό **Γαλακτικό όξύ**,  $\text{CH}_3\overset{*}{\text{C}}\text{H}(\text{OH})\text{COOH}$  (όνομασία Γενεύης 2-όδροξυ-προπανικό όξύ). Βρίσκεται στό ξινισμένο γάλα και στους μωικούς ίστους. Σχηματίζεται στους ζωντανούς όργανισμούς από μία ειδική ζύμωση τής γλυκόζης πού λέγεται **γλυκόλυση** και από διάφορα άλλα σάκχαρα μέ τή γαλακτική ζύμωση. Έτσι, στή βιομηχανία παρασκευάζεται μέ τή ζύμωση διαφόρων σακχάρων, στό διάλυμα τών όποιων προσθέτουν τά κατάλληλα θρεπτικά ύλικά για νά αναπτυχθούν οί μύκητες. Έπειδή όμως τό ένζυμο καταστρέφεται μέ τό σχηματισμό του όξέος, προσθέτουν άνθρακικό άσθέςτιο πού δεσμεύει τό όξύ κι έτσι ή ζύμωση προχωρεί κανονικά. Από τό γαλακτικό άσθέςτιο πού παίρνουν μ' αυτό τόν τρόπο, έλευθερώνεται τό γαλακτικό όξύ μέ επίδραση θειικού όξέος:



**Ίδιότητες.** Είναι σάμα ύγρό σαν σιρόπι, άχρωμο, ευδιάλυτο στό νερό. Περιέχει ένα ασύμμετρο άτομο άνθρακα πού σημειώνεται μέ άστερίσκο, παρουσιάζει συνεπώς όπτική ίσομέρεια και έτσι έχουμε δύο μορφές γαλακτικού όξέος: τό D(-)-γαλακτικό όξύ, πού τό παίρνουν μέ ζύμωση σακχάρων και τό L(+)-γαλακτικό όξύ, **κρεωγαλακτικό όξύ**, πού σχηματίζεται στους ζωικούς ίστους. Η συνθετική παρασκευή του γαλακτικού όξέος δίνει ρακεμικό μείγμα (ίσομοριακό μείγμα τών δύο αντιόδων, βλ. και σελ. 132). Παρουσιάζει τίς χαρακτηριστικές ιδιότητες τών όξέων και τών αλκοολών. Χρησιμοποιείται στή βαφική, στή βυρσοδεψία και στή θεραπευτική ως έλαφρό άντισηπτικό. Η γαλακτική ζύμωση του σακχάρου πού περιέχει τό γάλα δίνει τό γιαούρτι.

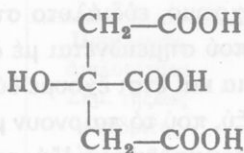
β) τό **Τρυγικό όξύ**  $\text{HOOC}-\overset{*}{\text{C}}\text{H}(\text{OH})-\overset{*}{\text{C}}\text{H}(\text{OH})-\text{COOH}$ . Τό τρυγικό όξύ περιέχει στό μόριό του δύο ασύμμετρα άτομα άνθρακα και γι' αυτό παρουσιάζει στερεοίσομέρεια (έναντιοστερεοίσομέρεια και διαστεροίσομέρεια, σύνολο τέσσερις μορφές). Στή φύση βρίσκεται μόνο τό D-

τρυγικό όξύ, έλεύθερο ή σέ μορφή άλάτων μέ κάλιο καί άσθέςτιο. Άποτελεί τό κύριο συστατικό τής τρυγίας.

Ή τρυγία είναι ένα σώμα πού, όταν ό μούστος μεταβάλλεται σέ κρασί, αποβάλλεται αδιάλυτο μέσα στά βαρέλια. Στην Έλλάδα τρυγικό όξύ παρασκευάζεται από τήν τρυγία ή από τή θινάσσα (σελ. 52), έφόσον χρησιμοποιήθηκε σταφίδα, πού διαλύονται στό νερό καί μέ γαλάκτωμα άσθέςτου σχηματίζεται αδιάλυτο τρυγικό άσθέςτιο, από τό όποίο μέθειικό όξύ έλευθερώνεται τό όξύ. Είναι διβασικό όξύ καί δίνει δύο σειρές άλατα, όξινα καί ουδέτερα. Χρησιμοποιείται στην αύξηση τής όξύτητας των κρασιών καί στη βαφική. Άπό τά άλατά του τό τρυγικό καλιονάτριο  $\text{KOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COONa}$  (άλας του Seignette) χρησιμοποιείται στην παρασκευή του φελιγγείου ύγρου (σελ. 71). Τό φελίγγειο ύγρό χρησιμεύει ώς αντίδραστήριο για τήν άνίχνευση των σακχάρων καί άλλων αναγωγικών σωμάτων.

Τό όξινο τρυγικό κάλιο  $\text{KOOC}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{COOH}$  μαζί μέ  $\text{NaHCO}_3$  άποτελεί τό διογκωτικό μέσο baking powder πού χρησιμοποιείται στη ζαχαροπλαστική.

γ) τό **Κιτρικό όξύ**. Είναι τό ξινό συστατικό του χυμού των λεμονιών



Συντακτικός τύπος του  
κιτρικού όξέος

καί των άλλων έσπεριδοειδών. Παρασκευάζεται από τους χυμούς αυτούς μέ τρόπο άνάλογο μέ τό τρυγικό όξύ ή από τά σάκχαρα μέ ζύμωση πού προκαλεί ένα είδος από εύρωτομκητες. Ό τρόπος αυτός είναι οίκονομικότερος. Κρυσταλλώνεται μέ ένα μόριο νερού καί χρησιμοποιείται στη μαγειρική (ξινό), στην κατασκευή λεμονάδων καί αναψυκτικών, στην αύξηση τής όξύτητας του κρασιού, στη φαρμακευτική καί στη βαφική.

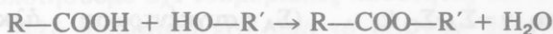
43. **Άμινοξέα**. Είναι ένώσεις πού στό μόριό τους περιέχουν καρβοξύλιο καί άμινομάδα. Είναι έπομένως όξέα καί άμίνες. Τά άμινοξέα άποτελούν συστατικό των πρωτεϊνών (σελ. 67) καί των πεπτιδίων (σελ. 188). Έκεί θά ασχοληθούμε περισσότερο μέ τά άμινοξέα.

## Ε Σ Τ Ε Ρ Ε Σ

**44. Έστερες** είναι τὰ σώματα πού μπορούν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τὰ ὀξέα μέ ἀντικατάσταση τοῦ ὑδρογόνου τοῦ καρβοξυλίου τους ἀπό ἀλκῦλιο καί σχηματίζονται ἀπό τήν ἀντίδραση ἑνός ὀξέος καί μιᾶς ἀλκοόλης μέ σύγχρονο σχηματισμό νεροῦ. Ἄν τό ὀξύ εἶναι πολυβασικό, μπορεῖ νά δώσει ὀξινοὺς ἢ οὐδέτεροὺς ἑστέρες καί ἂν ἡ ἀλκοόλη εἶναι πολυσθενής μπορεῖ νά δώσει μονοεστέρες ἢ πολυεστέρες. Ἐστέρες καί ὀξέα εἶναι σώματα ἰσομερή.

Ἐστέρες δίνουν ἀνάλογα καί τὰ ἀνόργανα ὀξέα (βλ. σελ. 54, 156).

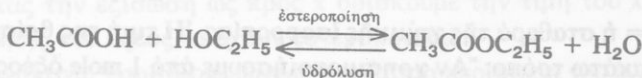
Ἡ ἐπίδραση τῆς ἀλκοόλης στό ὀξύ λέγεται **ἑστεροποίηση** καί ἀποδίδεται μέ τήν ἐξίσωση:



Ἡ ἑστεροποίηση φαίνεται νά μοιάζει μέ τήν ἐξουδετέρωση τῆς Ἀνόργανης Χημείας



Ἡ ἀναλογία ὁμως εἶναι καθαρά τυπική, γιατί ἡ ἐξουδετέρωση εἶναι ἀντίδραση ἰονική, γρήγορη καί ποσοτική, ἀντίθετα μέ τήν ἑστεροποίηση πού εἶναι ἀντίδραση μοριακή, προχωρεῖ μέ μικρή ταχύτητα καί εἶναι ἀμφίδρομη. Τό νερό πού σχηματίζεται ἐπιδρᾷ στόν ἑστέρα καί ξανασηματίζονται ἡ ἀλκοόλη καί τό ὀξύ. Ἡ ἀντίστροφη αὐτή πορεία λέγεται **ὑδρόλυση**. Στήν περίπτωση τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος καί τῆς αἰθυλικῆς ἀλκοόλης, τό ἀμφίδρομο σύστημα παριστάνεται ἔτσι:



Τώρα δέν ὑπάρχει πιά οὔτε τυπική ἀναλογία μέ τήν ἐξουδετέρωση: οἱ δύο ἀντιδράσεις ἐμφανίζονται ὡς διαφορετικές ἀντιδράσεις, ὅπως καί εἶναι πραγματικά.



**45. Τό άμφίδρομο σύστημα έστεροποίηση-ύδρόλυση.** Ή έστεροποίηση έπειδή είναι άμφίδρομη αντίδραση δέ συμπληρώνεται, αλλά φθάνει σέ ένα σημείο όπου ίσορροπεί. Τό σημείο αυτό είναι ανεξάρητο από τή φύση τής άλκοόλης και του όξέος καθώς και από τή θερμοκρασία. "Αν χρησιμοποιήσουμε ίσομοριακές ποσότητες από τό όξύ και τήν άλκοόλη ή αντίδραση ίσορροπεί όταν έστεροποιηθουν τά 2/3 του όξέος (και φυσικά και τής άλκοόλης). Ή αντίδραση φαίνεται νά σταματάει, όμως αυτό δέν είναι σωστό: ή ίσορροπία δέν είναι στατική, αλλά δυναμική, δηλ. στή μονάδα του χρόνου τόσα μόρια όξέος και άλκοόλης αντιδρούν πρός έστέρα (και νερό) όσα μόρια έστέρα και νερού αντιδρούν πρός άλκοόλη και όξύ.

Και οί δύο αντιδράσεις, έστεροποίηση και ύδρόλυση, είναι αντιδράσεις διμοριακές και ή ταχύτητά τους είναι άνάλογη μέ τή συγκέντρωση των σωμάτων που αντιδρούν, έστω Σ, και εξαρτάται από τή σταθερά k, τή σταθερά τής ταχύτητας τής αντιδράσεως. Οί ταχύτητες δίνονται από τίς έξισώσεις:

$$\text{έστεροποίηση } v = \Sigma_A \cdot \Sigma_O \cdot k_1 \quad (\Sigma_A = \text{συγκέντρωση } \text{άλκοόλης}, \\ \Sigma_O = \text{συγκέντρωση } \text{όξέος}, k_1 = \\ \text{σταθερά ταχύτητας } \text{έστεροποι-} \\ \text{ήσεως})$$

$$\text{ύδρόλυση } v' = \Sigma_E \cdot \Sigma_Y \cdot k_2 \quad (\Sigma_E = \text{συγκέντρωση } \text{έστέρα}, \Sigma_Y = \\ \text{συγκέντρωση } \text{νερού}, k_2 = \text{στα-} \\ \text{θερά ταχύτητας } \text{ύδρολύσεως})$$

Στό σημείο τής ίσορροπίας οί ταχύτητες έξισώνονται, άρα

$$v = v'$$

και φυσικά και

$$\Sigma_A \cdot \Sigma_O \cdot k_1 = \Sigma_E \cdot \Sigma_Y \cdot k_2 \quad \text{ή, μέ μετασχηματισμό } \frac{\Sigma_A \cdot \Sigma_O}{\Sigma_E \cdot \Sigma_Y} = \frac{k_2}{k_1} = K$$

όπου K = ή σταθερά τής χημικής ίσορροπίας. Ή τιμή της βρίσκεται μέ τον παρακάτω τρόπο: "Αν χρησιμοποιήσουμε από 1 mole όξέος και άλκοόλης, έχει βρεθεί ότι, όταν τό άμφίδρομο σύστημα ίσορροπήσει θά έχουν αντιδράσει δηλ. έστεροποιηθεί τά 2/3 του όξέος και φυσικά και τής άλκοόλης και θά έχουν σχηματιστεί 2/3 mole έστέρα και έπίσης 2/3



mole νερού. Οι συγκεντρώσεις δηλ. των τεσσάρων σωμάτων στο σημείο της ισορροπίας θα είναι:

$$\Sigma_O = \Sigma_A = 1 - 2/3 = 1/3 \quad \text{καί} \quad \Sigma_E = \Sigma_Y = 2/3$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές αυτές στον τύπο I βρίσκουμε

$$K = \frac{\Sigma_A \cdot \Sigma_O}{\Sigma_E \Sigma_Y} = \frac{1/3 \cdot 1/3}{2/3 \cdot 2/3} = 1/4$$

Αν θέλουμε να αυξήσουμε την απόδοση σε εστέρα ( $\Sigma_E$ ) επειδή τό  $K = 1/4$  παραμένει σταθερό, υπάρχουν δύο δυνατότητες: α) Νά ελαττωθεί ο παρονομαστής του κλάσματος, δηλ. τό  $\Sigma_Y$ , νά απομακρυνθεί μέ άλλα λόγια τό νερό. Αυτό μπορεί νά γίνει είτε μέ φυσικές μεθόδους (άζεotropicά μείγματα), είτε μέ χημικές (δέσμευση του νερού από ένα αφυδραντικό σώμα, π.χ. θειικό όξύ). Ανάλογο αποτέλεσμα θά έχουμε αν απομακρύνουμε από τό αμφίδρομο σύστημα τόν εστέρα πού σχηματίζεται (π.χ. μέ απόσταξη, επειδή οί εστέρες είναι σώματα πτητικά), β) Νά αυξήσει ο αριθμητής του κλάσματος, τό  $\Sigma_A$  ή τό  $\Sigma_O$ , μέ άλλα λόγια νά χρησιμοποιήσουμε όχι ισομοριακές ποσότητες του όξέος καί της αλκοόλης, αλλά περίσσεια είτε από τό όξύ είτε από τήν αλκοόλη (όποιο σώμα είναι πιό φτηνό ή πιό εύκολα προσιτό). Ας δεχτούμε ότι παίρνουμε τά δύο σώματα στην αναλογία 2 moles αλκοόλης : 1 mole όξέος. Τότε στο σημείο της ισορροπίας θά έχουν σχηματιστεί x moles εστέρα (καί φυσικά καί νερού). Τήν τιμή του x μπορούμε νά βρούμε εφαρμόζοντας στον τύπο I τις τιμές για τις συγκεντρώσεις αλκοόλης, όξέος, εστέρα καί νερού. Έχουμε λοιπόν:

$$\Sigma_A = 2 - x \quad \Sigma_O = 1 - x \quad \Sigma_E = \Sigma_Y = x$$

καί μέ αντικατάσταση στον τύπο I

$$\frac{(2-x) \cdot (1-x)}{x \cdot x} = 1/4$$

Λύνοντας τήν εξίσωση ως προς x βρίσκουμε τήν τιμή του  $x = 0,846$ , δηλ. 84,6% του όξέος θά έχουν εστεροποιηθεί.

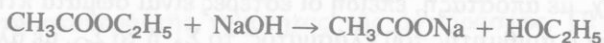
Ανάλογα, χρησιμοποιώντας τριπλάσια περίσσεια του ενός συστατικού, π.χ. 3 moles αλκοόλης : 1 mole όξέος καί εργαζόμενοι όπως παραπάνω θά βρούμε  $x = 0,903$ , δηλ. 90,3% του όξέος θά έχουν εστεροποιηθεί.

Η θέση της ισορροπίας στο αμφίδρομο σύστημα πρακτικά δέν άλ-

λάζει με τη θερμοκρασία κι αυτό γιατί η έστεροποίηση είναι μία αντίδραση ελάχιστα εξώθερμη (~1 Kcal/mole).

Η ταχύτητα όμως, με την οποία τό σύστημα φθάνει στό σημείο ισορροπίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες: α) από τη θερμοκρασία. Με αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει η ταχύτητα της αντιδράσεως πού είναι πολύ μικρή, β) από την παρουσία όξεων, π.χ. θεικού ή και ύδροχλωρικού, γ) από τη φύση, δηλ. τη σύνταξη της αλκοόλης και του όξέος. Πρωτοταγείς αλκοόλες αντιδρούν πιό γρήγορα, δευτεροταγείς λιγότερο γρήγορα, τριτοταγείς ακόμη λιγότερο. Άνάλογο φαινόμενο παρατηρείται και στά όξέα, άν έχουν τό καρβοξύλιο σέ πρωτοταγές, δευτεροταγές ή τριτοταγές άτομο άνθρακα.

Η άμφίδρομη αντίδραση της έστεροποίησης, ή ύδρόλυση, γίνεται με νερό ή όξέα, ποσοτικά όμως με βάσεις. Τότε σχηματίζεται τό άλας του όξέος και ή άλκαλική ύδρόλυση λέγεται **σαπωνοποίηση**:



Η ύδρόλυση μπορεί νά γίνει και με ένζυμα πού βρίσκονται σέ ζωικούς και φυτικούς όργανισμούς (έστεράσες, λιπάσες κ.ά.) και λέγεται τότε ένζυματική ύδρόλυση.

**46. Έστερες λιπαρών όξεών με μονοσθενείς αλκοόλες.** Οι έστερες από κατώτερα όξέα με κατώτερες αλκοόλες είναι σώματα υγρά με ευχάριστη όσμή και χρησιμοποιούνται ως διαλυτικά μέσα και σέ συνθέσεις. Ο όξικός αιθυλεστέρας  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$  π.χ. χρησιμοποιείται ως διαλυτικό μέσο στό έργαστήριο και τη βιομηχανία (άκαπνη πυρίτιδα) και στην άρωμάτιση του τεχνητού ξιδιού (διάλυμα όξικού όξέος 5-10%).

Οί έστερες από μέσα ή κατώτερα όξέα με μέσες αλκοόλες είναι έλαιώδη σώματα με ευχάριστη όσμή. Χρησιμοποιούνται για άντικατάσταση φυσικών άρωματικών ούσιων σέ άρώματα, ποτά και γλυκίσματα και λέγονται **τεχνητά αιθέρια έλαια** (essences).

Τελικά έστερες άνωτερων όξεών με άνωτερες αλκοόλες είναι οί **κηροί**, πού, άνάλογα με την προέλευσή τους, διακρίνονται σέ ζωικούς και φυτικούς. Από τους ζωικούς τό κερι της μέλισσας ή άπλά κερι είναι ό πιό γνωστός και σπουδαίος και από τους φυτικούς τό καρναου-

βικό κερί (καρναούμπα). Στή φύση ό ρόλος τών κηρών είναι προφυλακτικός άπέναντι στό νερό. Άπό τούς κηρούς κατασκευάζουν κεριά, άλοιφές γιά δέρματα και πατώματα (παρκετίνες), μονωτικές ουσίες κ.ά.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

(γιά τά κεφάλαια 8ο και 9ο)

32. Τέσσερα δοχεΐα Α, Β, Γ, Δ, περιέχουν μυρμηκικό όξύ, όξικό όξύ, άκεταλδευδη και αιθανόλη, δέν γνωρίζουμε όμως ποιό δοχεΐο περιέχει τήν καθεμιά άπό τίς όργανικές αυτές ένώσεις. Μέ βάση τά παρακάτω στοιχεία, πού άφορούν τό περιεχόμενο τών δοχείων, νά βρεθεί σε ποιό δοχεΐο περιέχεται τό κάθε σώμα και τό άποτέλεσμα νά δικαιολογηθεί: 1) Κατά τήν επίδραση μεταλλικού νατρίου εκλύεται ύδρογόνο άπό τά δοχεΐα Α, Β, Γ, 2) Τά δοχεΐα Α και Γ κοκκινίζουν τό κυανό χαρτί τό ήλιοτροπίου, 3) Τά δοχεΐα Γ και Δ άνάγουν άλατα άργύρου σε μεταλλικό άργυρο.

33. Πόσα g όξικού όξέος και NaOH χρειαζόμαστε γιά νά παρασκευάσουμε 33,6 l μεθανίου, μετρημένα σε Κ.Σ.

34. Έχουμε τρία διαλύματα πού περιέχουν άπό 15 g τό πρώτο όξικό όξύ, τό δεύτερο τρυγικό όξύ και τό τρίτο κιτρικό όξύ (ένυδρο). Άν γιά τήν εξουδετέρωση του όξικού όξέος χρειαζόμαστε 100 ml διαλύματος NaOH 10% (σε θάρος), πόσο θά χρειαστούμε γιά νά εξουδετερώσουμε τό διάλυμα του τρυγικού όξέος και πόσο του κιτρικού όξέος; Άκόμη πόσα g τρυγικού όξέος και πόσα g κιτρικού όξέος θά έπρεπε νά περιέχουν τά αντίστοιχα διαλύματα ώστε νά χρειάζονται πάλι σε κάθε περίπτωση 100 ml του διαλύματος NaOH 10% γιά τήν εξουδετέρωση;

35. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 100 g ένυδρου όξαλικού όξέος. Άν χρησιμοποιήσουμε τή μέθοδο πού ξεκινάει άπο CO<sub>2</sub> και Na, πόσα l CO<sub>2</sub> και πόσα g NaOH θά χρειαστούμε;

36. Πώς άπό τό όξικό όξύ μέ τή μέθοδο του μηλονικού αίθυλεστερα μπορούμε νά παρασκευάσουμε προπιονικό όξύ; Νά γραφεί όλη ή σειρά τών αντίδράσεων.

37. Νά ύπολογιστεί ή σύσταση στά % του άλατος του Seignette.

38. Τό baking powder, όπως είναι γνωστό, είναι μείγμα όξιου τρυγικού καλίου και όξιου άνθρακικού νατρίου. "Αν τά συστατικά τού μείγματος είναι σέ τέτοια αναλογία ώστε όταν τελειώσει ή αντίδραση νά υπάρχουν μόνο ουδέτερα σώματα, ζητείται ποιά θά πρέπει νά είναι ή αναλογία τους σέ 100 g τού μείγματος. Νά γραφεί ή εξίσωση τής αντίδρασεως.

39. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 44 g όξικό αιθυλεστέρα και διαθέτουμε, από οργανικές ενώσεις, μόνο άκετυλένιο. 1) Νά γραφούν όλες οι εξισώσεις για τίς αντιδράσεις μέ τίς όποιες μπορούμε από τό άκετυλένιο νά φτάσουμε στον όξικό αιθυλεστέρα, 2) "Αν όλες οι αντιδράσεις γίνονται μέ απόδοση 100% πόσα 1 άκετυλενίου, σέ Κ.Σ., θά χρειαστούμε για νά παρασκευάσουμε τά 44 g τού όξικού αιθυλεστέρα;

40. "Αν αναμείξουμε 1 mole έστέρα και 1 mole νερού γίνεται, όπως είναι γνωστό, υδρόλυση. Σέ ποιά σημείο θά ισορροπήσει τό σύστημα; Νά δικαιολογηθεί ή άπάντησή.

41. 23 g αιθανόλης αντιδρούν μέ όξικό όξύ και δίνουν όξικό αιθυλεστέρα σέ απόδοση 80% τής θεωρητικής. Πόσα g όξικού αιθυλεστέρα θά παραχθούν;

42. Μείγμα από 1 Kg τριστεατίνης και 1 Kg τριελαίνης σαπωνοποιούνται μέ τήν επίδραση NaOH. Πόση γλυκερίνη θά σχηματιστεί;

43. "Εχουμε ένα σώμα μέ τύπο  $C_4H_8O_2$ . Τό σώμα αυτό μπορεί νά είναι όξύ ή έστέρας και νά έχει έναν από τούς παρακάτω τρείς τύπους:



Ζητείται: α) Νά ονοματιστούν τά παραπάνω σώματα μέ τό σύστημα τής Γενεύης, β) Νά ταυτοποιηθεί τό άγνωστο σώμα μέ βάση τά παρακάτω στοιχεία: 1) έχει ουδέτερη αντίδραση, 2) μέ διάσπαση μέ όξεία δίνει δύο άλλα απλούστερα σώματα, από τά όποια μόνο τό ένα μπορεί στή συνέχεια νά όξειδωθεί, τό άλλο όχι. "Η άπάντηση νά δικαιολογηθεί.

44. Ξεκινώντας από άκετυλένιο νά παρασκευαστεί α) όξικό όξύ και β) άκετόνη. Νά γραφούν οι σχετικές εξισώσεις.

45. Τί θά δώσουν κατά τή θέρμανση τά παρακάτω σώματα ή μείγματα: μηλονικό όξύ, όξαλικό όξύ, όξικό άσβέστιο, (CO + NaOH), (CO<sub>2</sub> + Na).

## ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Από τις πολυάριθμες τάξεις άζωτούχων ενώσεων που είναι γνωστές θα εξεταστούν μερικές τάξεις ή σώματα που παρουσιάζουν ένδιαφέρον.

**47. Άμίνες.** Οί άμίνες είναι τά άλκυλιωμένα παράγωγα τής άμμωνίας. Διακρίνουμε:

πρωτοταγεῖς άμίνες	$R-NH_2$ ,	π.χ.	$CH_3NH_2$	μεθυλαμίνη
δευτεροταγεῖς άμίνες	$\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ NH \\ \diagup \\ R \end{matrix}$ ,	π.χ.	$\begin{matrix} C_2H_5 \\ \diagdown \\ NH \\ \diagup \\ C_2H_5 \end{matrix}$	διαιθυλαμίνη
τριτοταγεῖς άμίνες	$\begin{matrix} R \\ \diagdown \\ N-R \\ \diagup \\ R \end{matrix}$ ,	π.χ.	$\begin{matrix} CH_3 \\ \diagdown \\ N-C_2H_5 \\ \diagup \\ CH_3 \end{matrix}$	διμεθυλαιθυλαμίνη

Ανάλογα, από τό ύδροξείδιο του άμμωνίου  $NH_4OH$  σχηματίζονται οί τεταρτοταγεῖς ενώσεις του άμμωνίου,  $R_4N-OH$ . Όπως φαίνεται από τά παραδείγματα, τά άλκύλια που ένώνονται μέ τό άζωτο μπορεί νά είναι όμοια ή διαφορετικά.

Μείγμα τών τεσσάρων τάξεων παρασκευάζεται μέ τήν επίδραση άμμωνίας σέ άλκυλαλογονίδια. Ό χωρισμός όμως του μείγματος που παίρνουμε είναι δύσκολος.

Κατώτερες άμίνες όπως ή μεθυλαμίνη  $CH_3NH_2$  και ή τριμεθυλαμίνη  $(CH_3)_3N$  σχηματίζονται κατά τή σήψη διαφόρων όργανικών ουσιών.

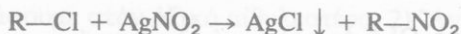
Οί άμίνες είναι άέρια ή υγρά σώματα μέ όσμή άμμωνίας ή παστών ψαριών, εύδιάλυτα στό νερό. Έχουν σέ διαλύματα άλκαλική αντίδραση ισχυρότερη από τήν άμμωνία και μέ όξέα δίνουν άλατα.

**48. Νιτροπαραφίνες** λέγονται σώματα του τύπου  $R-NO_2$ , περιέχουν δηλ. τό άλκύλιο ένωμένο μέ τή νιτροομάδα  $-NO_2$  ή αναλυτικό-

τερα  $\text{—N} \begin{array}{l} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{O} \end{array}$ . Ο ένας δεσμός του άζωτου με το οξυγόνο είναι ήμιπολικός, τό κοινό δηλ. ηλεκτρονικό ζεύγος τό δίνει τό άτομο του άζωτου καί δέν προέρχεται από συνεισφορά, όπως στόν όμοιοπολικό δεσμό. Ονομάζονται από τόν αντίστοιχο ύδρογονάνθρακα μέ πρόταξη τής λέξεως νιτρο- π.χ.

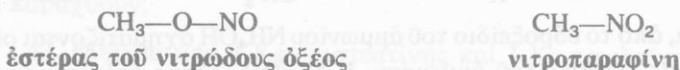


**Παρασκευή.** Οί νιτροπαραφίνες δέ βρίσκονται στή Φύση. Παρασκευάζονται από τά άλκυλαλογονίδια μέ επίδραση νιτρώδους άργύρου

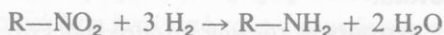


Μέ τήν αντίδραση αυτή παρασκευάζονται καί οί έστέρες του νιτρώδους όξεος, πού όμως βράζουν σέ πολύ χαμηλότερη θερμοκρασία κι έτσι απομακρύνονται εύκολα.

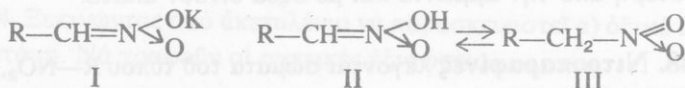
**Ιδιότητες.** Είναι υγρά άχρωμα, μέ ευχάριστη όσμή, άδιάλυτα στό νερό καί δέν είναι έκρηκτικά. Οί νιτροπαραφίνες είναι σώματα ίσομερή μέ τούς έστέρες του νιτρώδους όξεος: ή σύνταξη όμως τών δύο τάξεων είναι διαφορετική



Η σύνταξη στίς νιτροπαραφίνες άποδεικνύεται γιατί μέ άναγωγή δίνουν άμίνες, άρα περιέχουν άζωτο άπευθείας ένωμένο μέ τόν άνθρακα



Οί νιτροπαραφίνες πού περιέχουν στό άτομο άνθρακα πού βρίσκεται ή νιτροομάδα ένα τουλάχιστο άτομο ύδρογόνου δίνουν άλατα μέ άλκαλι-μέταλλα πού έχουν τόν τύπο I. Ο τύπος αυτός προέρχεται από μία όξινη μορφή τής νιτροπαραφίνης II πού βρίσκεται σέ ίσορροπία μέ τήν ουδέτερη μορφή III. Η ίσομέρεια στίς μορφές II-III είναι συντακτική, λέγεται ειδικότερα **ταυτομέρεια** καί συμβολίζεται μέ δύο αντίρροπα βέλη.



Τό νιτρομεθάνιο χρησιμοποιήθηκε ως καύσιμη ύλη σέ πυραύλους.

**49. 'Ο ὄξινοσ χαρακτήρασ τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων.** Ἐκτόσ ἀπό τὰ ὀργανικά ὀξεά πού εἶναι γνήσιοι ἠλεκτρολύτεσ, ἐμφανίζουν συνεπῶσ κατιόν ὕδρογόνο καί ἡ ἐξήγηση τοῦ ὀξίνου χαρακτήρα πού παρουσιάζουν δίνεται ὀπωσ ἀκριβῶσ καί στά ἀνόργανα ὀξεά, τό σύνολο σχεδόν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων οὔτε ἠλεκτρολύτεσ εἶναι οὔτε φυσικά ὀξίνο χαρακτήρα παρουσιάζουν. Καί ὀμωσ ἐχουμε ἤδη ἐπισημάνει σέ τρεῖσ περιπτώσεισ ἐνώσεισ μέ ὀξίνο χαρακτήρα, χωρίσ ἡ σύνταξή τουσ νά τόν δικαιολογεῖ. Εἶναι τό ἀκετυλένιο (σελ. 46), ὀ μηλονικόσ αἰθυλεστέρας (σελ. 171) καί, ἀμέσωσ πío πάνω, οἱ νιτροπαραφίνεσ. Ἄργότερα θά δοῦμε ὀτι καί οἱ φαινόλεσ (σελ. 207), ὀχι ὀμωσ καί οἱ ἀλκοόλεσ, παρουσιάζουν ὀξίνο χαρακτήρα χωρίσ τό ὕδρογόνο τοῦ ὕδροξυλίου τουσ νά εἶναι κατιόν.

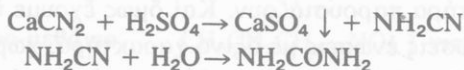
Μέτρο τοῦ ὀξίνου χαρακτήρα εἶναι ἡ δυνατότητα τῆσ ἀντικαταστέσασεωσ ἐνόσ ἀτόμου ὕδρογόνου, πού φεύγει ὀσ πρωτόνιο, ἀπό ἓνα ἀλκαλιμέταλλο. Ἡ ἀντικατάσταση γίνεται συνήθωσ κατὰ τήν ἐπίδραση διαλυμάτων ὕδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων, σπανιότερα μέ ἐπίδραση ἀλκαλιμετάλλου. Ὁ δεσμόσ πού συγκρατεῖ τό ὕδρογόνο στόν ἄνθρακα ἡ τό ὀξυγόνο εἶναι πολωμένοσ ὀμοιοπολικόσ καί ὀφείλεται στή διαφορετική τιμή ἠλεκτραρνητικότητασ τοῦ ὕδρογόνου καί τοῦ ἄλλου στοιχείου. Ἄν αὐτό τό ἄλλο στοιχεῖο μπορεῖ νά συγκρατήσει ἀρνητικό φορτίο, τότε οἱ προϋποθέσεισ γιά τήν ἀπομάκρυνση τοῦ ὕδρογόνου ὀσ πρωτονίου ὑπάρχουν καί ἡ ἐνωση παρουσιάζει ὀξίνο χαρακτήρα ἄν καί ἡ σύνταξή τῆσ δέν τόν προβλέπει. Προϋπόθεση γιά ὀλα αὐτά εἶναι νά ὑπάρχει στό μόριο πολλαπλόσ δεσμόσ (ἀκετυλένιο) ἡ κατὰλληλοσ ὑποκαταστέσασεωσ, πάλι μέ διπλό δεσμό (—NO<sub>2</sub> στίσ νιτροπαραφίνεσ, —COOC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> στό μηλονικό αἰθυλεστέρα). Ἡ ταυτομέρεια πού ἀναφέρθηκε παραπάνω ἀποτελεῖ μία περίπτωση ἐμφανίσεωσ ὀξίνου χαρακτήρα.

**50. Οὐρία NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>.** Ἀποτελεῖ τό τελικό προϊόν τοῦ μεταβολισμού τῶν λευκωμάτων μέσα στό ζωικό ὀργανισμό. Βρίσκειται στά οὔρα (περίπου 23 g τήν ἡμέρα), στό αἶμα (0,5%) καί σέ ἄλλα ζωικά ὕγρα καί αὐξάνεται σ' αὐτά σέ παθολογικές καταστέσασεισ. Εἶναι τό πρῶτο ὀργανικό σῶμα πού παρασκευάστηκε συνθετικά (σελ. 108). Ἡ παρασκευή αὐτή ἀποτελέσε ὀρόσημο γιά τήν Ὁργανική Χημεία.

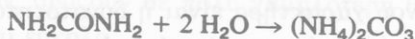


Μπορούν νά τήν πάρουν ἀπό τά ούρα μέ νιτρικό ὀξύ μέ τή μορφή ἀδιάλυτου νιτρικοῦ ἄλατος  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ .

Σήμερα παρασκευάζεται συνθετικά ἀπό τό κυαναμίδιο  $\text{NH}_2\text{CN}$  μέ ὑδρόλυση. Τό κυαναμίδιο τό παίρνουν ἀπό τό ἀσβεστιοκυαναμίδιο (σελ. 47) μέ ἐπίδραση θειικοῦ ὀξέος ἢ θεικῶν ἀλάτων, δηλαδή:



Εἶναι στερεό, κρυσταλλικό σῶμα μέ ἀλκαλική ἀντίδραση καί σχηματίζει ἄλατα μέ ὀξέα. Μέ ἀλκάλια ἢ ἔνζυμα (οὐρεάση) ὑδρολύεται καί δίνει  $\text{CO}_2$  καί  $\text{NH}_3$  ἢ ἀνθρακικό ἀμμώνιο:



Ἡ δυσάρεστη ὀσμή τῶν ἀποχωρητηρίων ὀφείλεται στή διάσπαση τῆς οὐρίας καί τό σχηματισμό ἀμμωνίας. Ἡ οὐρία χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα: ἐπίσης στή βιομηχανία τῶν πλαστικῶν καί στή φαρμακοβιομηχανία γιά τήν παρασκευή ὑπνωτικῶν.

**51. Ὑδροκυάνιο  $\text{HCN}$ .** Βρέθηκε στή φύση, στά πικραμύγδαλα πού ἡ ὀσμή τους εἶναι ἡ χαρακτηριστική ὀσμή τοῦ ὑδροκυανίου. Μπορεῖ νά σχηματιστεῖ μέ ἀπευθείας ἔνωση ἄνθρακα, ὑδρογόνου καί ἀζώτου στή θερμοκρασία τοῦ βολταϊκοῦ τόξου (ὀλική σύνθεση), παρασκευάζεται ὁμως μέ τή σύντηξη σιδήρου καί ἀνθρακικοῦ καλίου μέ ζωικές ὕλες (αἷμα, τρίχες, ὀπλές κ.ἄ.). Σχηματίζεται τότε σιδηροκυανιοῦχο κάλιο  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , καί μένει ὑπόλοιπο ὁ ζωικός ἄνθρακας πού χρησιμοποιεῖται ὡς μέσο ἀποχρωματισμοῦ. Ἀπό τό σιδηροκυανιοῦχο κάλιο μέ σύντηξη μέ ἀλκαλιμέταλλα σχηματίζονται τά ἄλατα τοῦ ὑδροκυανίου:



Ἀπό τά ἄλατά του ἐλευθερώνεται τό ὑδροκυάνιο μέ ἀραιά ὀξέα. Ὑγροποιεῖται εὐκολά. Εἶναι ἀσθενές ὀξύ, διαλυτό στό νερό καί ἰσχυρό δηλητήριο, ὅπως καί τά ἄλατά του. Ἀπό τά ἀπλά ἄλατα τό  $\text{KCN}$  καί  $\text{NaCN}$  χρησιμοποιοῦνται στή μεταλλουργία τοῦ χρυσοῦ, τίς ἐπιμεταλλώσεις



κτλ. Ἀπό τὰ σύμπλοκα ἄλατα τὸ σιδηροκυανιοῦχο κάλιο χρησιμοποιοῦται στὴν ἀνίχνευση τοῦ ἀζώτου (σελ. 13) ἢ τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου. Καί στίς δύο περιπτώσεις παίρνομε κυανό τοῦ Βερολίνου.

Ἡ ρίζα —CN λέγεται **κυάνιο**, εἶναι ἀνάλογη στὴ συμπεριφορά μὲ τὰ ἀλογόνα καί εἶναι γνωστή μόνο μὲ τὴ μορφή τοῦ δικυανίου  $C_2N_2$ .

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

36. Σχηματίζει ἄλατα μὲ ἀλκαλιμέταλλα ἢ νιτροπαραφίνη μὲ τὸν τύπο  $(CH_3)_3C-NO_2$ ; Νά δικαιολογηθεῖ ἡ ἀπάντησις;

37. Ἡ οὐρία εἶναι θάσις μονόξινη. Ἄν ἀπὸ 10 g οὐρίας σχηματίσουμε τὰ ἄλατα μὲ ὑδροχλωρικό καί νιτρικό ὄξύ πόσο θά ζυγίζει τὸ ἄλας σὲ κάθε περίπτωση;

38. Νά βρεθεῖ, σὲ Κ.Σ., ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων πού δίνει ἡ ἐνζυματικὴ διάσπασις 25 g οὐρίας.

39. Νά βρεθεῖ ἡ σύστασις στὰ % τοῦ σιδηροκυανιοῦχου καλίου.

40. 1 l μεθυλαμίνης καίγεται μὲ ἀέρα πού περιέχει 20% σὲ ὄγκο ὀξυγόνο πρὸς διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, νερό καί ἀζωτο. Ζητεῖται: α) Πόσος ὄγκος ἀέρα θά χρειαστεῖ, β) Πόσος θά εἶναι ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων μετὰ τὴν καύση (ὅλοι οἱ ὄγκοι ἔχουν μετρηθεῖ σὲ Κ.Σ.).

## ΑΜΙΝΟΞΕΑ — ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

**52. Ἀμινοξέα.** Εἶναι ἐνώσεις πού στό μόριό τους περιέχουν μιά ἢ περισσότερες ἀμινομάδες ( $-\text{NH}_2$ ) καί ἓνα ἢ περισσότερα καρβοξύλια ( $-\text{COOH}$ ). Τά σπουδαιότερα εἶναι τά α-ἀμινοξέα πού ἔχουν τήν ἀμινομάδα στή γειτονική μέ τό καρβοξύλιο θέση. Τά ἀμινοξέα ἔχουν συνήθως ἐμπειρικά ὀνόματα. Παραδείγματα:

Μονοαμινομονοκαρβονικά ὀξέα  $\text{CH}_2-\text{COOH}$  (ἀμινοξικό ὀξύ) γλυκίνη



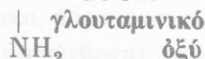
$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$  λευκίνη



Διαμινομονοκαρβονικά ὀξέα  $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$  λυσίνη



Μονοαμινοδικαρβονικά ὀξέα  $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$



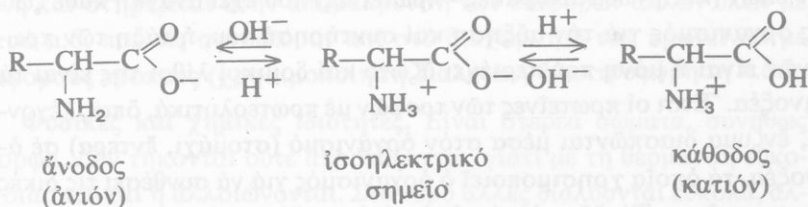
Τά ἀμινοξέα εἶναι οἱ δομικοί λίθοι τοῦ μορίου τῶν πρωτεϊνῶν καί γι' αὐτό ἔχουν μεγάλη βιολογική σημασία. Παρασκευάζονται ἀπό τίς πρωτεΐνες μέ ἐνζυματική ὑδρόλυση ἢ μέ τήν ἐπίδραση πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ἔτσι παίρνουν μείγμα ἀμινοξέων πού μπορεῖ νά μᾶς δώσει τά διάφορα ἀμινοξέα. Ὁ διαχωρισμός ὅμως δέν εἶναι εὐκόλος. Ἀπό τό προϊόν τῆς ὑδρολύσεως τῶν πρωτεϊνῶν πήραν περίπου 30 ἀμινοξέα, ἀπό τά ὁποῖα τά 20 ἀνήκουν στήν ἀκυκλη σειρά, ἐνῶ τά ὑπόλοιπα εἶναι ἀρωματικές ἢ ἑτεροκυκλικές ἐνώσεις.

**Φυσικές ιδιότητες.** Εἶναι στερεά κρυσταλλικά σώματα καί ἔχουν ὑπόγλυκη γέυση. Τά περισσότερα διαλύονται στό νερό, εἶναι δυσδιάλυτα στήν ἀλκοόλη καί ἀδιάλυτα στόν αἰθέρα. Ὅλα τά ἀμινοξέα πού θρί-

σκονται στη φύση, εκτός από τη γλυκίνη, περιέχουν ένα τουλάχιστο ασύμμετρο άτομο άνθρακα και παρουσιάζουν οπτική ισομέρεια. Τα φυσικά αμινοξέα ανήκουν στην L—σειρά.

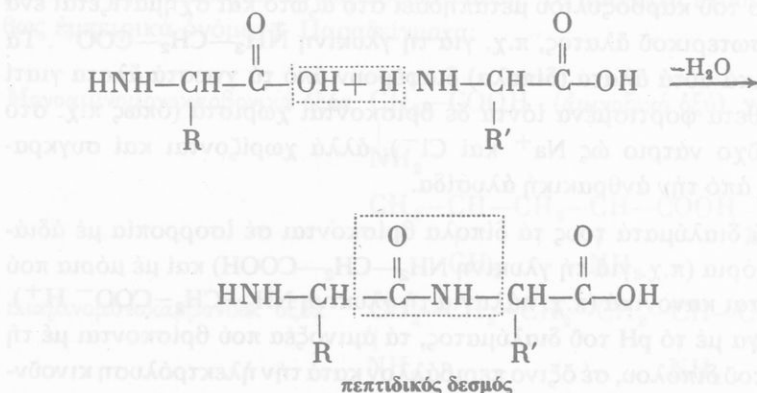
**Χημικές ιδιότητες.** Δίνουν άλατα με όξέα, επειδή περιέχουν βασική ομάδα ( $\text{—NH}_2$ ), αλλά και άλατα με μέταλλα, επειδή περιέχουν όξινη ( $\text{—COOH}$ ) και χαρακτηρίζονται ως **άμφολύτες**. Τά μονοαμινομονοκαρβονικά όξέα όμως συμπεριφέρονται ως ουδέτερα σώματα, γι' αυτό δεχόμαστε ότι σε μία ορισμένη τιμή του pH (**ισοηλεκτρικό σημείο**) που είναι χαρακτηριστική για κάθε αμινοξύ (π.χ. για τη γλυκίνη  $\text{pH}=5,97$ ) το υδρογόνο του καρβοξυλίου μεταπηδάει στο άζωτο και σχηματίζεται ένα είδος έσωτερικού άλατος, π.χ. για τη γλυκίνη  $\overset{+}{\text{N}}\text{H}_3\text{—CH}_2\text{—COO}^-$ . Τά έσωτερικά αυτά άλατα (**δίπολα**) διαφέρουν από τά γνωστά άλατα γιατί τά αντίθετα φορτισμένα ιόντα δέ βρίσκονται χωριστά (όπως π.χ. στο χλωριούχο νάτριο ως  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$ ), αλλά χωρίζονται και συγκρατούνται από τήν άνθρακική αλυσίδα.

Στά διαλύματά τους τά δίπολα βρίσκονται σε ισορροπία με αδιάστατα μόρια (π.χ. για τη γλυκίνη  $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$ ) και με μόρια που ιονίζονται κανονικά (π.χ. πάλι για τη γλυκίνη  $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—COO}^- \text{H}^+$ ). Ανάλογα με τό pH του διαλύματος, τά αμινοξέα που βρίσκονται με τή μορφή του διπόλου, σε όξινο περιβάλλον κατά τήν ηλεκτρόλυση κινούνται πρὸς τήν κάθοδο όπου και μεταπίπτουν σε θετικά φορτισμένα, ενώ σε αλκαλικό πρὸς τήν άνοδο και μεταπίπτουν σε άρνητικά φορτισμένα. Οί μετατροπές αυτές είναι αντιστρεπτές και μπορούμε νά τις συνοψίσουμε στο σχήμα:



Έτσι γίνεται φανερό ότι σε άλλες τιμές του pH, εκτός από τό ισοηλεκτρικό σημείο, όπου τά αμινοξέα παρουσιάζουν και τή μικρότερη διαλυτότητα, τά αμινοξέα συμπεριφέρονται είτε σαν βάσεις είτε σαν όξέα.

**53. Πεπτιδία.** Για να σχηματίσουν τα πρωτεϊνικά μόρια, τα αμινοξέα ενώνονται μεταξύ τους με το λεγόμενο **πεπτιδικό δεσμό**. Από δύο μόρια δηλ. αμινοξέων, με επίδραση της αμινικής ομάδας του ενός στην καρβοξυλική ομάδα του άλλου, αποσπᾶται ένα μόριο νερού και σχηματίζεται ένα νέο σώμα, πού έχει τη χαρακτηριστική ομάδα —NH—CO— και λέγεται **πεπτιδίο**. Το πεπτιδίο περιέχει κι αυτό ἐλεύθερο καρβοξύλιο και αμινομάδα, πού μπορούν να αντιδράσουν με νέο ή νέα μόρια αμινοξέων και να σχηματίσουν ἔτσι ὄχι μόνο διπεπτιδία ἀλλά και τριπεπτιδία κτλ., γενικά πολυπεπτιδία



Τά πεπτιδία υδρολύονται με ὀξέα και ἔνζυμα (πεπτιδάσες) πρὸς τὰ αμινοξέα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται.

**Βιολογική σημασία τῶν αμινοξέων.** Ἀπὸ τὶς τρεῖς τάξεις θρεπτικῶν ὑλῶν (λίπη - ὕδατάνθρακες - πρωτεΐνες) πού ἔχει ἀνάγκη κάθε ζωϊκός ὄργανισμός γιὰ τὴν αὐξηση καὶ συντήρησή του, ἡ τάξη τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι ἡ μόνη πού περιέχει ἄζωτο καὶ δομικοὶ λίθοι τῆς εἶναι τὰ αμινοξέα. Ἔτσι οἱ πρωτεΐνες τῶν τροφῶν με πρωτεολυτικά, ὅπως λέγονται, ἔνζυμα διασπῶνται μέσα στὸν ὄργανισμό (στομάχι, ἔντερα) σὲ αμινοξέα, τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῖ ὁ ὄργανισμός γιὰ νὰ συνθέσει τὶς δικές του πρωτεΐνες. Τὰ ζῶα, ἐκτὸς ἀπὸ τὰ αμινοξέα πού παίρνουν με τὴν τροφή, μποροῦν νὰ συνθέσουν καὶ ἄλλα στὸν ὄργανισμό τους, τὰ φυτὰ ἀντίθετα μποροῦν νὰ συνθέσουν ὅλα τὰ αμινοξέα πού βρίσκονται στίς πρωτεΐνες τους.

**54. Πρωτεΐνες ή λευκώματα.** Βρίσκονται στή φύση, στό ζωικό και φυτικό κόσμο και αποτελούν τό κύριο συστατικό του πρωτοπλάσματος τών κυττάρων.

Οί πρωτεΐνες αποτελούνται από C, H, O και N, πολλές όμως περιέχουν και S, μερικές F, Fe κ.ά. Είναι ενώσεις μέ μεγάλο μ.β. (5000-40.000.000) και, ανάλογα μέ τά προϊόντα πού δίνουν κατά τήν υδρόλυση, χωρίζονται σέ άπλες πρωτεΐνες και πρωτεΐδια.

Οί άπλες πρωτεΐνες μέ υδρόλυση δίνουν άποκλειστικά άμινοξέα.

Τά πρωτεΐδια μέ υδρόλυση δίνουν, εκτός από άμινοξέα, και άλλα σώματα, όπως φωσφορικό όξύ, νουκλεϊνικά όξέα, χρωστικές κ.ά. πού λέγονται **προσθετικές ομάδες**. Άνάλογα μέ τήν προσθετική ομάδα διακρίνουμε:

**Φωσφοροπρωτεΐδια**, μέ προσθετική ομάδα φωσφορικό όξύ όπως ή **καζεΐνη** του γάλακτος.

**Χρωμοπρωτεΐδια** μέ προσθετική ομάδα πού τούς δίνει τό χρώμα, όπως ή **αιμογλοβίνη** (αιμοσφαιρίνη), ή κόκκινη χρωστική του αίματος τών ζώων.

**Νουκλεοπρωτεΐδια**, μέ προσθετική ομάδα τά νουκλεϊνικά όξέα, πολύπλοκα έτεροκυκλικά σώματα. Τά νουκλεοπρωτεΐδια είναι συστατικά του πυρήνα τών κυττάρων και μέ υδρόλυση δίνουν τά ριβοζονουκλεϊνικά όξέα (RNA), πού καθορίζουν τήν ειδική δομή τών πρωτεϊνών του οργανισμού και τά δεσοξυριβοζονουκλεϊνικά όξέα (DNA) πού είναι οί φορείς τών κληρονομικών καταθέσεων.

Η παρασκευή τών πρωτεϊνών σέ καθαρή κατάσταση δέν είναι εύκολη και στηρίζεται στην άπομάκρυνση τών διαφόρων άλλων ύλων μέ μικρό μ.β. πού τίς συνοδεύουν και στό διαχωρισμό τών πρωτεϊνών μέ διαφόρους τρόπους (χρησιμοποίηση διαλυτών, ηλεκτροφόρηση κ.ά.).

**Φυσικές και χημικές ιδιότητες.** Είναι στερεά σώματα, συνήθως άμορφα. Δέν τήκονται ούτε άποστάζονται, γιατί μέ τή θέρμανση εύκολα διασπώνται ή άλλιοιώνονται. Στο νερό άλλες διαλύονται εύκολα, άλλες δύσκολα κι άλλες καθόλου. Τά διαλύματά τους είναι κολλοειδή και στρέφουν τό επίπεδο του πολωμένου φωτός άριστερά. Μέ θέρμανση τών διαλυμάτων τους άλλες πρωτεΐνες πήζουν (λευκωμα του αυγού) κι άλλες όχι (καζεΐνη του γάλακτος).

Οι πρωτεΐνες καθιζάνονται από τὰ διαλύματά τους: ἡ **καθίζηση** ἢ **θρόμβωση** μπορεί νά εἶναι ἀντιστρεπτή ἢ ὄχι. Μὲ προσθήκη π.χ. ἀλκοόλης ἢ ἀκετόνης προκαλεῖται θρόμβωση, ἀλλά μετὰ τὴν ἀπομάκρυνση τοῦ μέσου πού τὴν προκάλεσε οἱ πρωτεΐνες ἀνακτοῦν τὴν ἀρχικὴ τους διαλυτότητα. Μὲ προσθήκη ὀξέων, ἀλάτων βαρέων μετάλλων, ταννίνης κ.ἄ. οἱ πρωτεΐνες καθιζάνονται ὀριστικά καὶ δέν ἀνακτοῦν τὴν ἀρχικὴ τους διαλυτότητα. Ἡ καθίζηση αὐτὴ (**μετουσίωση**) συνοδεύεται ἀπὸ ριζικότερη ἀλλαγὴ τοῦ μορίου τους.

Ἡ ὑδρόλυση τῶν πρωτεϊνῶν μπορεί νά γίνει μὲ ὀξέα ἢ ἔνζυμα. Τὰ προϊόντα τῆς ἐνζυματικῆς ὑδρολύσεως εἶναι διάφορα, ἀνάλογα μὲ τὰ ἔνζυμα καὶ τίς συνθήκες. Τὰ **πρωτεολυτικά ἔνζυμα** διακρίνονται σὲ **πρωτεϊνάσες**, πού διασποῦν τίς πρωτεΐνες σὲ πολυπεπτίδια (σελ.188) καὶ σὲ **πεπτιδάσες**, πού διασποῦν τὰ πολυπεπτίδια σὲ ἀμινοξέα. Ἡ **πεψίνη** τοῦ στομάχου, ἢ **θρυψίνη** τοῦ παγκρέατος κ.ἄ. ἀνήκουν στίς πρωτεϊνάσες. Ἡ **ἐρεψίνη** τοῦ λεπτοῦ ἐντέρου, οἱ **πεπτιδάσες τῆς ζύμης** κ.ἄ. ἀνήκουν στίς πεπτιδάσες.

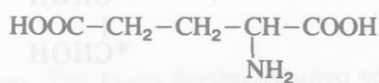
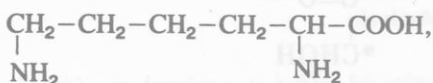
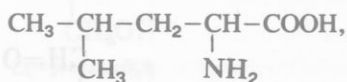
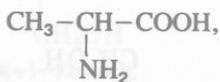
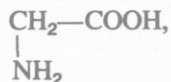
**Ἀνίχνευση τῶν πρωτεϊνῶν.** Οἱ πρωτεΐνες μὲ διάφορα ἀντιδραστήρια δίνουν ἰζήματα ἢ σειρὰ ἀπὸ χρωστικές ἀντιδράσεις, πού χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἀνίχνευσή τους. Ἐτσι τὸ ἀντιδραστήριο Esbach (διάλυμα πικρικοῦ καὶ κιτρικοῦ ὀξέος) δίνει μὲ τίς πρωτεΐνες κίτρινο ἰζήμα καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἀνίχνευση τοῦ λευκώματος στὰ οὐρά.

**Βιομηχανικὲς ἐφαρμογές.** Ἐνδιαφέρουσες βιομηχανικὲς ἐφαρμογές ἔχει ἡ καζεΐνη τοῦ γάλακτος. Ἡ καζεΐνη μὲ θέρμανση δέ θρομβώνεται καὶ ἐμποδίζει τὴν πήξη καὶ τῶν ἄλλων πρωτεϊνῶν τοῦ γάλακτος. Πήζει μὲ ὀξέα καὶ ἔνζυμα (πυτιά) καὶ στὴν ἰδιότητα αὐτὴ στηρίζεται ἡ παρασκευὴ τοῦ τυριοῦ. Τὴν παίρνουν ἀπὸ ἀποβουτυρωμένο γάλα καὶ χρησιμοποιεῖται: α) γιὰ τὴν παρασκευὴ **ψυχρῆς κόλλας**, πού βρίσκει ἐφαρμογὴ στὴν ξυλουργικὴ, β) γιὰ τὴν παρασκευὴ τοῦ **γαλαλίου** μὲ ἐπίδραση φορμαλδεϋδης, ὁ ὁποῖος χρωματίζεται εὐκόλα καὶ χρησιμοποιεῖται στὴν κατασκευὴ κουμπιῶν κι ἄλλων εἰδῶν κοινῆς χρήσεως, καὶ γ) γιὰ τὴν παρασκευὴ **λανιτάλης**. Ἀλκαλικὸ διάλυμα καζεΐνης πιέζεται μέσα ἀπὸ δίσκο μὲ μικρὲς τρύπες σὲ ὄξινο λουτρό καὶ ἡ καζεΐνη πού στερεοποιεῖται σκληραίνει μὲ τὴν ἐπίδραση φορμαλδεϋ-

δης. Ἡ λανιτάλη ἀποτελεῖ ἓνα εἶδος τεχνητοῦ μαλλιῦ καὶ μοιάζει ἀπὸ χημικὴ ἄποψη μὲ τὸ φυσικόν, γιὰ καὶ τὰ δύο ἀνήκουν στὶς πρωτεΐνες, ἀλλὰ ἔχει μικρότερη ἀντοχή.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

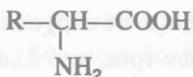
46. Νά ὀνοματιστοῦν σύμφωνα μὲ τὸ σύστημα τῆς Γενεῦδης τὰ παρακάτω ἀμινοξέα:



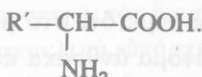
47. Τί ἀντίδραση πρέπει νά παρουσιάζουν ἡ λυσίνη καὶ τὸ γλουταμινικό ὄξύ καὶ γιὰτί;

48. Ἀπὸ τὴν ὑδρόλυση μιᾶς πρωτεΐνης πήραμε γλυκίνη καὶ λευκίνη. Μὲ ποιά φυσικὴ ἰδιότητα μποροῦμε νά διακρίνουμε τὰ δύο ἀμινοξέα (ταυτοποίηση);

49. Ἐνα διπεπτίδιο μὲ ὑδρόλυση δίνει τὰ ἀμινοξέα



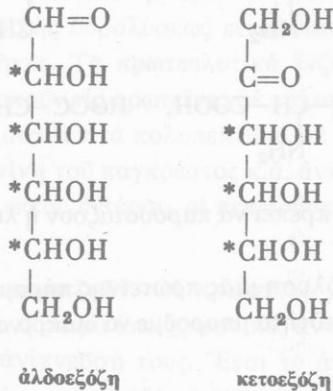
καὶ



Ποιόν τύπο μπορεῖ νά ἔχει τὸ διπεπτίδιο;

## Υ Δ Α Τ Α Ν Θ Ρ Α Κ Ε Σ

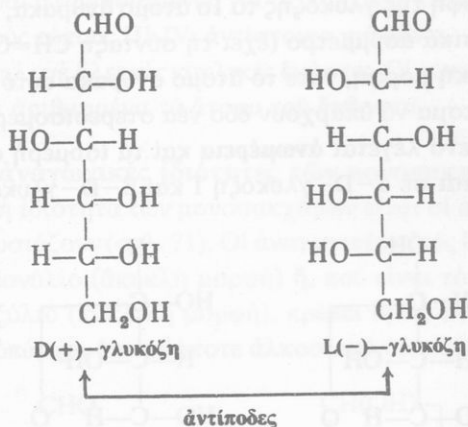
**55. Στερεοχημικές ισομέρειες στά σάκχαρα.** Ἐάν γράψουμε τούς συντακτικούς τύπους μιᾶς ἀλδοεξόζης καί μιᾶς κετοεξόζης



θά διαπιστώσουμε ὅτι στό μόριο τῶν ἀλδοεξοζῶν ὑπάρχουν τέσσερα ἀσύμμετρα ἄτομα ἄνθρακα καί τῶν κετοεξοζῶν τρία, πού ὅλα σημειώνονται μέ ἀστερίσκο. Παρουσιάζουν ἐπομένως τά σάκχαρα καί στερεοισομέρεια—ἐναντιοστερεοϊσομέρεια καί διαστερεοϊσομέρεια. Μέ ὑπολογισμό προκύπτει ὅτι ὑπάρχουν 16 στερεοϊσομερεῖς ἀλδοεξόζες καί 8 κετοεξόζες. Ὅλες εἶναι γνωστές, στή Φύση ὅμως ὑπάρχουν πολύ λιγότερες, ἀπό τίς ὁποῖες τά δύο σπουδαιότερα φυσικά μονοσάκχαρα εἶναι ἡ ἀλδοεξόζη γλυκόζη καί ἡ κετοεξόζη φρουκτόζη.

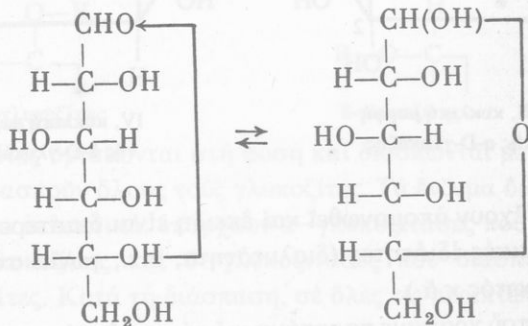
Ἀνάλογα μέ τή διάταξη στό χῶρο τοῦ ὕδροξυλίου στό γειτονικό μέ τό πρωτοταγές ἀλκοολικό ὕδροξύλιο ἄτομο ἄνθρακα (τελευταῖο), διακρίνουμε τή D- καί τήν L-γλυκόζη (βλ. καί τή σελ. 132). Ἐξάλλου ἀνάλογα μέ τή φορά στροφῆς τοῦ ἐπιπέδου τοῦ πεπολωμένου φωτός διακρίνουμε + καί - μορφές. Ἔτσι π.χ. γιά τή γλυκόζη ἔχουμε τούς ἀντίποδες:



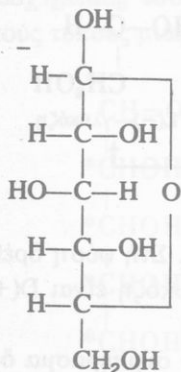


Ἐνάλογα ἰσχύουν γιὰ ὄλα τὰ σάκχαρα. Στὴ φύση βρέθηκαν μόνο τὰ σάκχαρα τῆς D-σειρᾶς. Ἡ φυσικὴ γλυκόζη εἶναι D(+)-, ἡ φυσικὴ φρουκτόζη D(-)-.

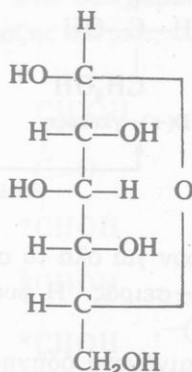
Διάφορα φαινόμενα ὀδήγησαν στὸ συμπέρασμα ὅτι στὰ ὕδατικά τους διαλύματα τὰ σάκχαρα βρίσκονται σὲ κυκλικὴ μορφή, πού σχηματίζεται μὲ μετάθεση τοῦ ὑδρογόνου ἀπὸ τὸ ὑδροξύλιο τοῦ 4ου ἢ 5ου ἀτόμου ἄνθρακα στὸ ὀξυγόνο τοῦ καρβονυλίου. Ἔτσι δημιουργεῖται ἓνα ὑδροξύλιο στὸ 1ο ἄτομο ἄνθρακα (ἀλδόξες) ἢ στὸ 2ο (κετόξες) πού λέγεται ἡμιακεταλικό καὶ σχηματίζεται ἑτεροκυκλικὸς δακτύλιος. Ἐνάμεσα στὶς δύο μορφές, ἄκυκλῃ καὶ ἑτεροκυκλική, ὑπάρχει ἰσορροπία μὲ πολὺ μεγαλύτερη ἀναλογία τῆς κυκλικῆς μορφῆς, π.χ. γιὰ τὴ γλυκόζη:



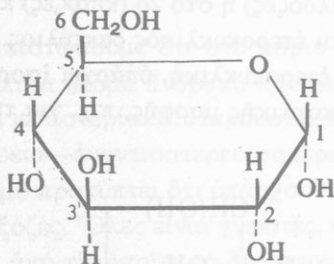
Στήν άκυκλη μορφή τής γλυκόζης τό 1ο άτομο άνθρακα, τό καρβονυλικό, δέν είναι φυσικά άσύμμετρο (έχει τή σύνταξη CH=O). Όταν σχηματιστεί ή κυκλική μορφή, τότε τό άτομο άνθρακα αυτό γίνεται άσύμμετρο μέ αποτέλεσμα νά υπάρχουν δύο νέα στερεοϊσομερή, διαστερομερή. Τό φαινόμενο λέγεται **άνωμέρεια** και τά ισομερή σάκχαρα άνωμερή. Διακρίνονται σέ α-D-γλυκόζη I και β-D-γλυκόζη II.



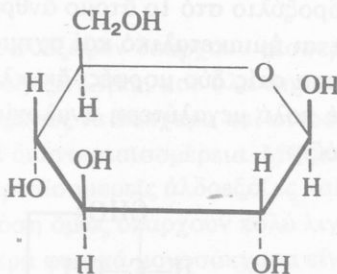
I, α-D-γλυκόζη



II, β-D-γλυκόζη



III, κυκλική μορφή τής α-D-γλυκόζης



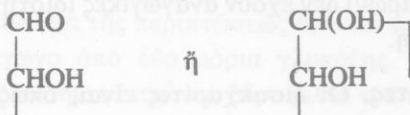
IV, κυκλική μορφή τής β-D-γλυκόζης

Οί δύο μορφές έχουν άπομονωθεί και επειδή είναι διαστεροϊσομερείς έχουν διαφορετικές ιδιότητες (διαλυτότητα, σ.τ., γωνία στροφής του πεπολωμένου φωτός κ.ά.).

Ο τρόπος πού γράψαμε παραπάνω για τήν κυκλική μορφή τών σακ-

χάρων δέν είναι ό συνηθισμένος γιά τίς κυκλικές ένώσεις. Συχνά χρησιμοποιούμε τούς τύπους III-IV, αντίστοιχα γιά τήν α- και τή β-D-γλυκόζη, όπως δηλ. σε όλες τίς κυκλικές ένώσεις. Οί τύποι είναι προοπτικοί και ό III έχει αριθμημένα τά άτομα του άνθρακα.

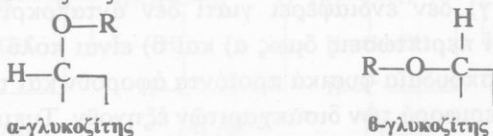
**56. Οί αναγωγικές ιδιότητες τών μονοσακχάρων.** Η πιό χαρακτηριστική ιδιότητα τών μονοσακχάρων είναι οί αναγωγικές ιδιότητες πού παρουσιάζουν (σελ. 71). Οί αναγωγικές αυτές ιδιότητες οφείλονται στό καρβονύλιο (άκυκλη μορφή) ή, πού είναι τό ίδιο, στό ήμιακεταλικό ύδροξύλιο (κυκλική μορφή), πρέπει όμως στό γειτονικό άτομο άνθρακα νά υπάρχει όπωςσδήποτε άλκοολικό ύδροξύλιο, νά έχουν δηλ. τήν ομάδα



Στίς αναγωγικές αυτές ιδιότητες και κυρίως στήν αναγωγή του φελίγειου ύγρου στηρίζεται ή αντίχνευση και ό ποσοτικός προσδιορισμός τών σακχάρων.

**57. Γλυκοζίτες.** Είναι παράγωγα τών μονοσακχάρων. Οί γλυκοζίτες αντί γιά ύδρογόνο στό ύδροξύλιο στό 1ο άτομο άνθρακα (ήμιακεταλικό ύδροξύλιο) έχουν μία άλλη ομάδα, στήν απλούστερη περίπτωση ένα άλκύλιο R—. Μπορούν συνεπώς νά θεωρηθούν σαν αιθερικά παράγωγα τών σακχάρων.

Όπως έχουμε α- και β-μορφή τών σακχάρων έτσι έχουμε και α- και β-γλυκοζίτες



Οί γλυκοζίτες βρίσκονται στή φύση και διασπώνται μέ όξεα ή ένζυμα. Τά όξεα διασπούν όλους τούς γλυκοζίτες. Τά ένζυμα όμως, οί γλυκοζιτάσες, είναι έκλεκτικά: υπάρχουν α-γλυκοζιτάσες πού διασπούν μόνο τούς α-γλυκοζίτες και β-γλυκοζιτάσες πού διασπούν μόνο τούς β-γλυκοζίτες. Κατά τή διάσπαση, σε όλες τίς περιπτώσεις, παίρνουμε

τό σάκχαρο και ένα άλλο σώμα που δεν είναι σάκχαρο και λέγεται **άγλυκο**.

Φυσικός γλυκοζίτης είναι π.χ. ή **άμυγδαλίνη** που βρίσκεται στα πικραμύδαλα (σελ. 210) και κατά τή διάσπαση δίνει γλυκόζη (σάκχαρο) και ύδροκυάνιο και βενζαλδεύδη (άγλυκα). Ή διάσπαση γίνεται μέ δξέα ή τή β-γλυκοζιτάση έμουλσίνη.

Σάν γλυκοζίτες θεωρούνται και τά άνυδριτικά παράγωγα τών μονοσακχάρων: οί όλιγοσακχαρίτες και οί μή σακχαροειδείς πολυσακχαρίτες, μόνο που αυτοί κατά τήν ύδρόλυση δέ δίνουν σάκχαρο και άγλυκο, αλλά μόνο σάκχαρο.

Οί γλυκοζίτες (έκτός από μία τάξη, τά άνυδριτικά-γλυκοζιτικά παράγωγα τών σακχάρων) δεν έχουν άναγωγικές ιδιότητες και δέ ζυμώνονται πρός άλκοόλη.

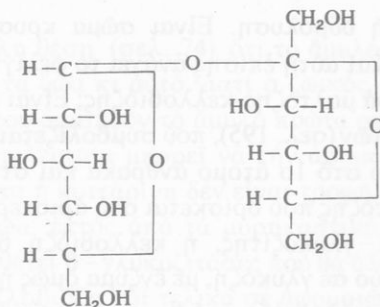
**58. Δισακχαρίτες.** Οί δισακχαρίτες είναι, όπως ξέρουμε (σελ. 73), άνυδριτικά παράγωγα δύο μορίων σακχάρων, από τά όποια αποσπώνται ένα μόριο νερού. Ή άπόσπαση του νερού μπορεί νά γίνει κατά τρεις διαφορετικούς τρόπους.

α) από τά δύο ήμιακεταλικά ύδροξύλια τών μονοσακχάρων (δηλ. τό ύδροξύλιο που βρίσκεται στο 1ο άτομο άνθρακα στις άλδόζες, στο 2ο στις κετόζες, εκεί δηλ. που στην άκυκλη μορφή ύπήρχε τό καρβονύλιο),

β) από ένα ήμιακεταλικό και ένα όποιοδήποτε άλλο άλκοολικό ύδροξύλιο,

γ) από δύο όποιαδήποτε άλκοολικά ύδροξύλια, εκτός από τό ήμιακεταλικό.

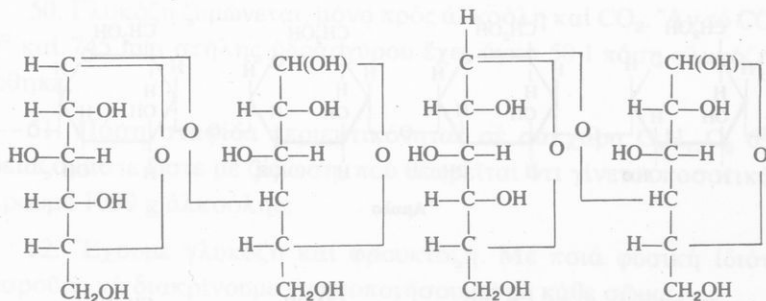
Ή περίπτωση γ) δεν ενδιαφέρει γιατί δεν ανταποκρίνεται σε φυσικά προϊόντα. Οί περιπτώσεις όμως α) και β) είναι πολύ ενδιαφέρουσες γιατί και σε σπουδαία φυσικά προϊόντα άφορούν και τή διαφορετική χημική συμπεριφορά τών δισακχαριτών εξηγούν. Τυπικό παράδειγμα τής περιπτώσεως α) είναι τό καλαμοσάκχαρο. Αυτό, όπως είναι γνωστό, προέρχεται από ένα μόριο γλυκόζης και ένα μόριο φρουκτόζης. Ή άπόσπαση του νερού γίνεται από τά ήμιακεταλικά ύδροξύλια (1ο άτομο άνθρακα τής γλυκόζης, 2ο τής φρουκτόζης). Ο τύπος του είναι ό V. Είναι α-γλυκοζίτης και δεν άνάγει τό φελίγγειο ύγρό γιατί δεν έχει στο μόριό του καρβονύλιο (σελ. 195).



V Καλαμοσάκχαρο

Τυπικό παράδειγμα της περιπτώσεως β) είναι ή μαλτόζη, πού είναι ανυδριτικό παράγωγο από δύο μόρια γλυκόζης. Ή απόσπαση του νερού γίνεται από τό ήμιακεταλικό υδροξύλιο του ενός μορίου και τό άλκοολικό υδροξύλιο του 4ου ατόμου άνθρακα του άλλου μορίου. Ό τύπος της είναι ό VI. Ή μαλτόζη διατηρεί, στό δεξιό μόριο της γλυκόζης, τήν ήμιακεταλική σύνταξη και συνεπώς άνάγει τό φελίγγειο υγρό.

Ή μαλτόζη παρασκευάζεται από τό άμυλο μέ ένζυματική υδρόλυση μέ τή διασάση. Είναι σάμα κρυσταλλικό, μέ άσθενή γλυκιά γεύση, εύδιάλυτο στό νερό.



VI Μαλτόζη

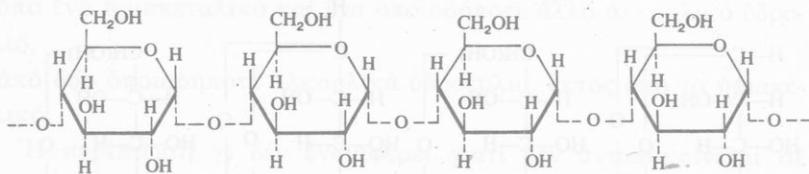
VII Κελλοβιόζη

Άπό δύο μόρια γλυκόζης όμως άποτελείται και άλλος δισακχαρίτης, ή κελλοβιόζη VII. Ή κελλοβιόζη παρασκευάζεται από τήν κυττα-

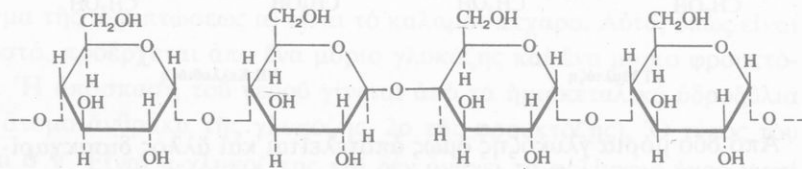
ρίνη με ένζυματική υδρόλυση. Είναι σώμα κρυσταλλικό, άγευστο, διαλυτό στο νερό. Και αυτή επίσης ανάγει τό φελλίγγειο ύγρό. Ποιά είναι λοιπόν ή διαφορά μαλτόζης-κελλοβιόζης; Είναι άκριβώς ή διαφορά α- και β- γλυκοζιτών (σελ. 195), πού συμβολίζεται με τή διαφορετική θέση του ύδρογόνου στο 1ο άτομο άνθρακα και στίς δύο περιπτώσεις του μορίου τής γλυκόζης πού βρίσκεται στο άριστερό μέρος του τύπου: ή μαλτόζη είναι α-γλυκοζίτης, ή κελλοβιόζη β-. Έτσι με όξέα διασπώνται και οι δύο σε γλυκόζη, με ένζυμα όμως ή μαλτόζη μόνο από α-γλυκοζιτάσες, ή κελλοβιόζη από β-γλυκοζιτάσες.

**59. Άμυλο—Κυτταρίνη.** Οι δύο δισακχαρίτες πού άναφέραμε παραπάνω, ή μαλτόζη και ή κελλοβιόζη, είναι προϊόντα ένζυματικής υδρόλυσεως των δύο σπουδαιότερων φυσικών μη σακχαροειδών πολυσακχαριτών, του άμυλου και τής κυτταρίνης.

Όπως ή μαλτόζη είναι α-γλυκοζίτης, έτσι και τό άμυλο, άνυδρικό παράγωγο τής μαλτόζης, είναι και αυτό α-γλυκοζίτης. Και όπως ή κελλοβιόζη είναι β-γλυκοζίτης, έτσι και ή κυτταρίνη, άνυδρικό παράγωγο τής κελλοβιόζης, είναι και αυτή β-γλυκοζίτης. Τμήματα του μορίου του άμυλου και τής κυτταρίνης, με τό συνηθισμένο τρόπο γραφής των κυκλικών ένώσεων, γράφονται παρακάτω. Η διαφορά τους είναι καταφανής.



Άμυλο



Κυτταρίνη

Είπαμε σε άλλη θέση (σελ. 74) ότι τό άμυλο είναι τροφή για τόν άνθρωπο και όλα τά ζώα κι αυτό γιατί ο ζωικός οργανισμός διαθέτει α-γλυκοζιτάσες πού διασπούν τό άμυλο πρώτα σε μαλτόζη και τελικά σε γλυκόζη. Τήν τελευταία μπορεί νά τήν άφομοιώσει ο οργανισμός τών ζώων. Αντίθετα ή κυτταρίνη δέν είναι τροφή για τόν άνθρωπο και τά περισσότερα ζώα, εκτός από τά μυρηκαστικά, γιατί στά πρώτα ο οργανισμός δέ διαθέτει β-γλυκοζιτάσες πού θά ύδρολύσουν τήν κυτταρίνη πρώτα σε κελλοβιόζη και τελικά σε άφομοιώσιμη γλυκόζη. Αυτό συμβαίνει στά μυρηκαστικά πού στό πολύπλοκο πεπτικό τους σύστημα διαθέτουν β-γλυκοζιτάσες, καθώς και σε όρισμένα κατώτερα ζώα.

**60. Ίνουλίνη ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>.** Βρίσκεται στό φυτικό βασίλειο, σε διαφόρους κονδύλους. Είναι λευκή, άμορφη σκόνη και με τό νερό δίνει κολλοειδές διάλυμα. Αποτελεί έφεδρική ύλη τών φυτών και προπάντων τής οικόγενειας τών σύνθετων (άγκινάρα, ντάλια κ.ά.). Διαφέρει από τό άμυλο κατά τό ότι ως κύριο προϊόν τής ύδρολύσεως δίνει φρουκτόζη και κατά τό ότι έχει πολύ μικρότερο μ.β., περίπου 5000.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

50. Γλυκόζη ζυμώνεται, μόνο προς άλκοόλη και  $CO_2$ . Αν τό  $CO_2$  σε  $20^\circ$  και 745 mm στήλης ύδραργύρου έχει όγκο 50 l πόση γλυκόζη ζυμώθηκε;

51. Πόση σταφίδα περιεκτικότητας σε σάκχαρα  $C_6H_{12}O_6$  65,2% χρειαζόμαστε ώστε με ζύμωση, πού θεωρείται ότι γίνεται ποσοτικά, νά πάρουμε 1000 g άλκοόλης;

52. Έχουμε γλυκόζη και φρουκτόζη. Με ποιά φυσική ιδιότητα μπορούμε νά διακρίνουμε (ταυτοποιήσουμε) τό κάθε σώμα;

53. 60 g καλαμοσακχάρου ύδρολύονται με όξέα. Ποιά θά είναι τά προϊόντα τής ύδρολύσεως και πόσο θά ζυγίζει κάθε προϊόν σε g;

54. Καίγουμε με τήν άπαιτούμενη ποσότητα CuO χωριστά 1 g γλυκόζης και 1 g καλαμοσακχάρου. Ζητείται: α) Πόσο CuO χρειάζεται σε κάθε περίπτωση; και β) πόσος θά είναι σε Κ.Σ. ο όγκος του  $CO_2$  πού σχηματίζεται σε κάθε περίπτωση;

55. Έχουμε γλυκόζη και καλαμοσάκχαρο. Μέ ποιά χημική ιδιότητα ή αντίδραση μπορούμε να ταυτοποιήσουμε τό κάθε σώμα;

56. Μέ τήν καύση 2 g ενός σακχάρου, πού μπορεί νά είναι γλυκόζη ή καλαμοσάκχαρο, παίρνουμε μία ποσότητα  $\text{CO}_2$ , πού όταν τό διαβιβάσουμε μέσα σέ δοχείο μέ  $\text{NaOH}$  αυξάνει τό βάρος του κατά 2,93 g. Ποιό ήταν τό σάκχαρο πού κάψαμε, τό καλαμοσάκχαρο ή ή γλυκόζη;

57. Κυτταρίνη μέ επίδραση νιτρικού όξέος και θειικού όξέος δίνει νιτρικό έστερα. "Αν σέ κάθε όμάδα ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ ) άντέδρασαν δύο ύδροξύλια μέ τό νιτρικό όξύ, πόσο άζωτο στά % περιέχει ό νιτρικός έστερας πού πήραμε;



## ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

**61. Όνομασίες — Αρύλια.** Οί άρωματικοί υδρογονάνθρακες γενικά ονομάζονται με ρίζες από όνόματα έμπειρικά πού συνήθως θυμίζουν τήν προέλευση και τήν κατάληξη -όλιο ή —ένιο. Ή δεύτερη, ανάλογη μέ τήν κατάληξη τών άλκενίων, θέλει νά υποδείξει τόν άκόρεστο χαρακτήρα, όπως από τό γενικό τύπο  $C_nH_{2n-6}$  συμπεραίνεται. Τά άνωτέρα μέλη τής σειράς ονομάζονται άκόμη και ως υποκατεστημένα παράγωγα του βενζολίου:

$C_6H_6$  βενζόλιο ή βενζένιο

$C_6H_5CH_3$  τολουόλιο ή τολουένιο ή μεθυλο-βενζόλιο

$C_6H_5CH=CH_2$  στυρόλιο ή στυρένιο ή βινυλο-βενζόλιο

Οί μονοσθενείς ομάδες, πού αντίστοιχούν στά άλκύλια, έχουν τή γενική όνομασία **άρύλια** και οί κυριότερες απ' αυτές έχουν δικές τους όνομασίες, π.χ.  $C_6H_5-$  φαινύλιο,  $C_6H_5CH_2-$  βενζύλιο κτλ.

**61. Έξήγηση του άρωματικού χαρακτήρα—Τύπος του βενζολίου.** Σέ άλλη θέση (σελ. 87) είδαμε σέ τί συνίσταται ό άρωματικός χαρακτήρας, μία σειρά δηλ. από ιδιότητες πού καθιστούν τό βενζόλιο και τά παράγωγά του μοναδική τάξη μέσα στό μεγάλο πλήθος τών οργανικών ενώσεων. Ό άρωματικός αυτός χαρακτήρας πρέπει όμως όχι μόνο νά εξηγείται, αλλά και νά προβλέπεται από τόν τύπο του βενζολίου. Έτσι τά δύο ζητήματα είναι άλληλένδετα.

Σάν τύπος του βενζολίου έγινε δεκτός (σελ. 88), σέ πρώτη προσέγγιση, ό τύπος του Kekulé. Ό τύπος όμως αυτός αφήνει πολλά πράγματα ανεξήγητα ή ή εξήγηση πού δίνει δέ θεωρείται ικανοποιητική. Έτσι:

α) δέν μπορεί νά εξηγήσει τή σταθερότητα του βενζολίου και άκόμη τό ότι οί άρωματικές ενώσεις σχηματίζουν προϊόντα αντικαταστάσεως και όχι προσθήκης, όπως από τό γενικό τύπο τους (άκόρεστης ένωσης) θά περιμέναμε.

β) διπαράγωγα του βενζολίου υπάρχουν σέ τρείς ισομερείς μορφές (βλ. παρακάτω). Έν τούτοις ό τύπος του Kekulé προβλέπει τέσσερα ισομερή. Έκτός δηλ. από τά μ- και π- θά έπρεπε νά υπάρχουν δύο ο-διπαράγωγα: 1,2- και 1,6-, δηλ. οί ύποκαταστάτες νά βρίσκονται σέ δύο γειτονικά άτομα άνθρακα, αλλά τά άτομα αυτά νά είναι ένωμένα μεταξύ τους είτε μέ άπλό είτε μέ διπλό δεσμό. Για νά εξηγήσει τήν άσυμφωνία αυτή θεωρίας-πειράματος ό Kekulé δέχτηκε ότι οί διπλοί δεσμοί στό μόριο του βενζολίου «ρέουν» και έναλλάσσονται μέ τούς άπλους, έτσι πού οί δύο τύποι I-II (σελ. 203) και τά διπαράγωγα πού προκύπτουν από αυτούς νά είναι χρονικές καταστάσεις μιās και μόνης μορφής.

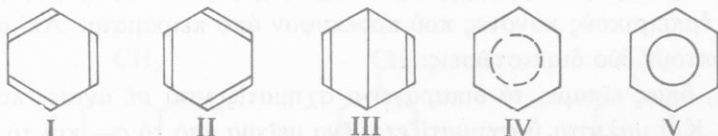
γ) άλλο σημείο πού δέν ταιριάζει μέ τά πράγματα είναι οί άποστάσεις τών ατόμων του άνθρακα. Αν μεταφέρουμε στό βενζόλιο τά όσα ήδη ξέρουμε για τήν άπόσταση ατόμων πού είναι άπλά ή διπλά ένωμένα (σελ. 138) θά έπρεπε νά βρούμε δύο τιμές πού έπαναλαμβάνονται διαδοχικά (1,54 Å για τό δεσμό C—C και 1,33 Å για τόν C=C). Οί μετρήσεις όμως πού έγιναν έδειξαν ότι σέ όλα τά άτομα του άνθρακα του βενζολικού πυρήνα ή άπόσταση δύο γειτονικών ατόμων άνθρακα είναι πάντοτε ίση και ή τιμή της είναι 1,39 Å. Έχουμε δηλ.

C—C	C—C	C=C
άλειφατικό	αρωματικό	διπλά ένωμένο
1,54 Å	1,39 Å	1,33 Å

δ) τέλος τό μόριο του βενζολίου είναι επίπεδο, έχει τή μορφή κανονικού έξαγώνου, τά άτομα του άνθρακα βρίσκονται στις κορυφές του έξαγώνου και σχηματίζουν γωνίες 120°.

Σύμφωνα μέ νεότερες θεωρίες (Pauly, θεωρία του συντονισμού), τό βενζόλιο δέν είναι δυνατό νά άποδοθεί από ξ ν α κ α ί μ ό ν ο τ ύ π ο . Μιά σειρά από τύπους, όπως αυτοί πού άντιστοιχοϋν στον τύπο του Kekulé (οί δύο μορφές I-II μέ τίς διαφορετικές θέσεις τών διπλών δεσμών), ό τύπος Dewar III και διάφοροι πολικοί τύποι (πού παρουσιάζουν δηλ. σέ σημεία του μορίου θετικό και άρνητικό φορτίο) όλοι μαζί, κανένας όμως χωριστά ή μόνος του, άποδίδουν τό βενζόλιο. Έτσι τό βενζόλιο θεωρείται κάτι ένδιάμεσο όλων αυτών τών τύπων **υβρίδιο**, δηλ. νόθο (ό όρος έχει ληφθεί από τή Βιολογία). Πρέπει ακόμη νά τονισθεί ότι δέν έχουν άπομονωθεί ισομερή πού νά άντιστοιχοϋν σ' αυτούς τούς τύπους,

ὅπως π.χ. συμβαίνει στὴν ταυτομέρεια (σελ. 182) καὶ ὅτι στὴν πραγματικότητα γνωρίζουμε μία μοναδική μορφή τοῦ βενζολίου, ἐνδιάμεσο ὅπως εἶπαμε ὅλων αὐτῶν τῶν τύπων. Ὁ συμβολισμὸς τῆς ιδιότυπης αὐτῆς καταστάσεως γίνεται εἴτε μὲ τὸν τύπο IV, ἓνα κανονικὸ δηλ. ἑξάγωνο μὲ ἐγγεγραμμένο στικτὸ κύκλο, εἴτε μὲ τὸν τύπο V στὸν ὁποῖο ὁ ἐγγεγραμμένος κύκλος εἶναι πλήρης. Ὁ τελευταῖος χρησιμοποιεῖται περισσότερο.

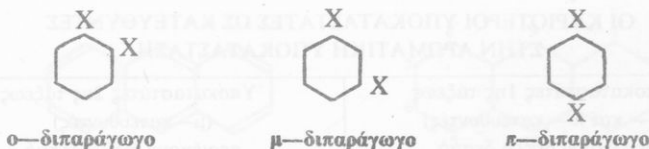


**63. Παράγωγα τοῦ βενζολίου.** Μονοπαράγωγα τοῦ βενζολίου βρίσκονται σὲ μία μόνο μορφή κι αὐτὸ γιατί τὰ ὑδρογόνα του εἶναι ἰσότιμα. Διπαράγωγα σὲ τρεῖς ἰσομερεῖς μορφές:

1) Ὄταν ἀντικατασταθοῦν τὰ πυρηνικὰ ὑδρογόνα γειτονικῶν θέσεων (θέσεις 1,2 ἢ 2,3 ἢ 3,4 ἢ 4,5 ἢ 5,6 ἢ 6,1). Τὰ παράγωγα αὐτὰ λέγονται ὀρθο-διπαράγωγα ἢ γιὰ συντομία ο—.

2) Ὄταν ἀντικατασταθοῦν τὰ πυρηνικὰ ὑδρογόνα δύο ἀτόμων ἄνθρακα πού χωρίζονται ἀπὸ ἓνα ἄτομο ἄνθρακα (θέσεις 1,3 ἢ 2,4 ἢ 3,5 ἢ 4,6 ἢ 5,1 ἢ 6,2). Τὰ παράγωγα αὐτὰ λέγονται μετα-διπαράγωγα ἢ γιὰ συντομία μ—.

3) Ὄταν ἀντικατασταθοῦν τὰ πυρηνικὰ ὑδρογόνα δύο ἀτόμων ἄνθρακα πού χωρίζονται ἀπὸ δύο ἄτομα ἄνθρακα (θέσεις 1,4 ἢ 2,5 ἢ 3,6). Τὰ παράγωγα αὐτὰ λέγονται παρα-διπαράγωγα ἢ γιὰ συντομία π—.



**64. Ἀρωματικὴ ὑποκατάσταση.** Ἄν στὸ βενζόλιο, μὲ κάποια ἀντίδραση, εἰσαγάγουμε ἓναν ὁποιοδήποτε ὑποκαταστάτη, ἔστω X, τότε θὰ σχηματιστεῖ ἓνα μοναδικὸ μονοπαράγωγο  $C_6H_5X$  κι αὐτὸ γιατί, ὅπως εἶπαμε, τὰ ἑξὶ ὑδρογόνα τοῦ βενζολίου εἶναι ἰσότιμα.

Ἄν ὁμως στό μονοπαράγωγο αὐτό εἰσαγάγουμε καί δεύτερο ὑποκαταστάτη, ὁμοιο ἢ διάφορο μέ τόν πρῶτο, δηλ. ἢ πάλι X ἢ Ψ, τότε θεωρητικά εἶναι δυνατό νά σχηματιστοῦν τά τρία ἰσομερή διπαράγωγα: ο—, μ—, π— (βλ. παραπάνω). Ποιό ἢ ποιά ὁμως θά σχηματιστοῦν στήν πραγματικότητα; Αὐτό πού ἔχει διαπιστωθεῖ εἶναι ὅτι ὅπωςδήποτε τά ἰσομερή θά σχηματιστοῦν σέ διαφορετικές ἀναλογίες.

Σέ πρώτη προσέγγιση μέ ἀρκετή ἐπιτυχία ἡ ἀπάντηση δίνεται μέ βάση ἐμπειρικούς κανόνες πού προέκυψαν ἀπό πειράματα. Ἀπ' αὐτά προκύπτουν δύο διαπιστώσεις:

α) ὅτι, ὅπως εἶπαμε, τά διπαράγωγα σχηματίζονται σέ ἄνισες ποσότητες. Καί μάλιστα ἡ σχηματίζεται ἓνα μείγμα ἀπό τό ο— καί τό π— ἰσομερές σέ ἴσες περίπου ἀναλογίες καί ὄχι τό μ— ἢ σχηματίζεται μόνο τό μ— διπαράγωγο καί πρακτικά ὄχι τό ο— καί τό π—.

β) ἡ θέση πού θά πάει ὁ δεύτερος ὑποκαταστάτης, X ἢ Ψ, δέν ἐξαρτᾶται ἀπό τή φύση του, ἀλλά ἀπό τή φύση τοῦ ὑποκαταστάτη πού ἤδη ὑπάρχει στό μονοπαράγωγο καί ὁ ὁποῖος ἐκδηλώνει κατευθυντική δράση γιά τό νεοεισερχόμενο. Ἄν ὁ ὑποκαταστάτης πού ἤδη ὑπάρχει στό μόριο δέν ἔχει διπλό δεσμό (ὑποκαταστάτης 1ης τάξεως) κατευθύνει, ὀδηγεῖ τό νέο ὑποκαταστάτη σέ ο— ἢ π— θέση. Ἄν ἀντίθετα ἔχει διπλό δεσμό (ὑποκαταστάτης 2ας τάξεως), τότε ὀδηγεῖ τό νεοεισερχόμενο ὑποκαταστάτη σέ μ— θέση.

Ὁ πίνακας VII περιλαμβάνει τούς κυριότερους ὑποκαταστάτες 1ης καί 2ας τάξεως.

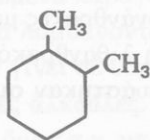
## Π Ι Ν Α Κ Α Σ VII

### ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ ΩΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

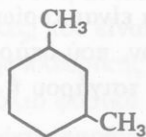
Ἕποκαταστάτες 1ης τάξεως (ο— καί π— κατευθυντές) δέν ἔχουν διπλό δεσμό	Ἕποκαταστάτες 2ας τάξεως (μ— κατευθυντές) περιέχουν διπλό δεσμό
ἀλογόνο ἀλκύλιο R ἀλκοξύλιο OR ἀμινομάδα NH <sub>2</sub>	νιτρομάδα NO <sub>2</sub> καρβονύλιο CO καρβοξύλιο COOH

**65. Διάφορα μέλη.** Από τὰ ὁμόλογα τοῦ βενζολίου καί τούς ἄλλους πῖο πολυσύνθετους ὑδρογονάνθρακες πού δείχνουν ἀρωματικό χαρακτήρα ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν τὰ παρακάτω σώματα:

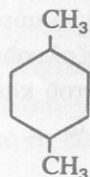
**Ξυλόλιο**, διμεθυλοβενζόλιο  $C_6H_4(CH_3)_2$ . Βρίσκεται στή λιθανθρακόπισσα καί, σάν διπαράγωγο, ἐμφανίζεται σέ τρεῖς ἰσομερεῖς μορφές. Χρησιμοποιεῖται στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων.



ο—ξυλόλιο



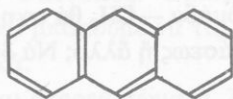
μ—ξυλόλιο



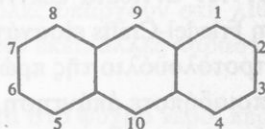
π—ξυλόλιο

**Στυρόλιο**, βινυλοβενζόλιο  $C_6H_5CH=CH_2$ . Παρασκευάζεται ἀπό τό αἰθυλοβενζόλιο (σελ. 88) μέ καταλυτική ἀπόσπαση ὑδρογόνου. Ἐπειδή περιέχει ἀκόρεστη πλευρική ἀλυσίδα, τό βινύλιο, πολυμερίζεται πολύ εὔκολα καί χρησιμοποιεῖται στήν παρασκευή διαφόρων πλαστικῶν καί τεχνητοῦ καουτσούκ.

**Ἀνθρακένιο**  $C_{14}H_{10}$ . Περιέχει τρεῖς συμπυκνωμένους σέ ο—θέση βενζολικούς πυρήνες. Ὁ τύπος του εἶναι ὁ I ἢ ἀπλοποιημένος πάλι, ἀνάλογα μέ τό βενζόλιο, II, πού δείχνει καί τήν ἀρίθμηση.



I



II

Εἶναι συστατικό τοῦ πράσινου ἐλαίου τῆς λιθανθρακόπισσας, ἀπό ὅπου καί τό παίρνουμε. Εἶναι ἄχρωμα φυλλίδια, διαλύεται δύσκολα στά συνηθισμένα διαλυτικά μέσα καί χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη ὕλη γιά τήν παρασκευή χρωμάτων (ἀλιζαρίνη κ.ἄ.).

66. Καρκινογόνες ουσίες. Ο Άγγλος χειρουργός Pitt διαπίστωσε στατιστικά ότι ο καρκίνος παρουσιάζεται ως επαγγελματική ασθένεια στους καπνοδοχοκαθαριστές. Αργότερα διαπιστώθηκε ότι και οι εργάτες των εργοστασίων λιθανθρακόπισσας και όρυκτελαίων πάθαιναν πολύ συχνά καρκίνο του δέρματος. Ακόμα Ίάπωνες επιστήμονες πέτυχαν να προκαλέσουν σε πειραματόζωα (ποντίκια) καρκινώματα με επάλειψη λιθανθρακόπισσας ή ένεση διαλυμάτων αυτής ή άλλων σωμάτων που εν τῷ μεταξύ είχε δειχθεί ότι μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο. Τά άλλα αυτά σώματα είναι κυρίως υδρογονάνθρακες με μεγάλο αριθμό βενζολικών πυρήνων, που υπάρχουν στή λιθανθρακόπισσα ή την πίσσα του καπνού του τσιγάρου ή παρασκευάστηκαν συνθετικά, χρώματα κ.ά.

### ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

58. Πόσα g βενζόλιο και πόσα νιτρικό όξύ (περιεκτικότητας σε  $\text{HNO}_3$  63%) χρειάζονται για να παρασκευαστούν 100 g νιτροβενζόλιο;

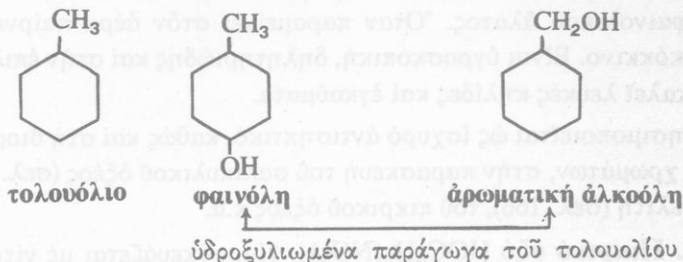
59. Μέ νίτρωση τολουολίου παίρνουμε τελικά 50 g τροτύλης. Αν ή αντίδραση τής νιτρώσεως χωρεϊ μέ απόδοση 80%, πόσο τολουόλιο σε g νιτρώθηκε;

60. Νά γραφούν οί τύποι τών ισομερών διπαραγώγων του βενζολίου  $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ .

61. Νιτρώνουμε τολουόλιο μέ τρόπο ώστε σε κάθε μόριο  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$  νά αντίστοιχει μία ομάδα  $-\text{NO}_2$ . Ποιό ή ποιά νιτροτολουόλια θά σχηματιστούν; Αν αντίθετα ξεκινήσουμε από νιτροβενζόλιο και μέ τήν αντίδραση Friedel-Crafts εισαγάγουμε μία ομάδα  $-\text{CH}_3$  θά σχηματιστεί τό ίδιο νιτροτολουόλιο τής πρώτης αντιδράσεως ή άλλο; Νά δικαιολογηθεί ή όποιαδήποτε άπάντηση.

## ΦΑΙΝΟΛΕΣ — ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ

Με αντικατάσταση ενός ή περισσότερων υδρογόνων από υδροξύλιο στο μόριο των αρωματικών υδρογονανθράκων σχηματίζονται τα υδροξυλιωμένα παράγωγά τους. Αν η αντικατάσταση γίνει σε πυρηνικά υδρογόνα λαμβάνονται **φαινόλες**, που είναι και τα σπουδαιότερα παράγωγα, αν γίνει σε υδρογόνα της πλευρικής αλυσίδας λαμβάνονται οι **αρωματικές αλκοόλες**. Το βενζόλιο φυσικά δίνει μόνο φαινόλες. Το τολουόλιο όμως π.χ. μπορεί να δώσει παράγωγα και από τις δύο τάξεις:



Αρωματικές αλκοόλες και φαινόλες είναι ισομερείς. Οι αρωματικές αλκοόλες δεν παρουσιάζουν ξεχωριστό ενδιαφέρον: Οί τρόποι παρασκευής και οι ιδιότητές τους μοιάζουν με τις άκυκλες αλκοόλες.

**67. Φαινόλες.** Όρισμένες φαινόλες υπάρχουν στη λιθανθρακόπισσα και μπορούμε να τις πάρουμε από εκεί, άλλες παρασκευάζονται συνθετικά.

Είναι στερεά σώματα, λίγο διαλυτά στο ψυχρό νερό, περισσότερο στο θερμό. Παρουσιάζουν ασθενή όξινο χαρακτήρα—είναι πιά ασθενή όξεα από το ανθρακικό όξύ  $H_2CO_3$ — και σχηματίζουν, αντίστοιχα με τα αλκοολικά άλατα της άκυκλης σειράς, τα **φαινολικά άλατα**, που είναι πιά σταθερά από αυτά και διαλύονται στο νερό χωρίς να διασπαστούν. Οί φαινόλες δείχνουν έντονότερο τόν αρωματικό χαρακτήρα



ἀπό τούς ὑδρογονάνθρακες. Δέν ὀξειδώνονται καί σχηματίζουν αἰθέρες, πού πολλοί ἀπ' αὐτούς ἔχουν εὐχάριστη ὄσμή καί χρησιμοποιοῦνται στήν ἀρωματοποιία· σχηματίζουν ἐπίσης καί ἑστέρες. Μέ  $\text{FeCl}_3$  δίνουν χαρακτηριστικές χρώσεις (κόκκινη, κυανή, κυανοϊώδη) μέ τίς ὁποῖες μπορεῖ νά γίνει ἡ ἀνίχνευσή τους.

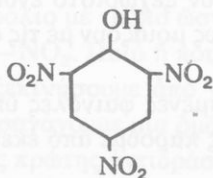
**Φαινόλη**  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ . Τήν παίρνουν ἀπό τή λιθανθρακόπισσα ἢ τήν παρασκευάζουν συνθετικά μέ περισσότερες μεθόδους, π.χ. ἀπό χλωροβενζόλιο καί  $\text{NaOH}$  σέ ὑψηλή θερμοκρασία καί πίεση:



Εἶναι ἄχρωμο κρυσταλλικό σῶμα μέ χαρακτηριστική ὄσμή καί καυστική γεύση. Διαλύεται λίγο στό νερό, εὐκόλα στούς ὀργανικούς διαλύτες καθώς καί σέ διαλύματα ὑδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων μέ σχηματισμό φαινολικοῦ ἄλατος. Ὄταν παραμείνει στόν ἀέρα παίρνει ἕνα χρῶμα κόκκινο. Εἶναι ὑγροσκοπική, δηλητηριώδης καί στήν ἐπιδερμίδα προκαλεῖ λευκές κηλίδες καί ἐγκαύματα.

Χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρό ἀντισηπτικό, καθώς καί στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων, στήν παρασκευή τοῦ σαλικυλικοῦ ὀξέος (σελ. 213), τοῦ βακελίτη (σελ. 166), τοῦ πικρικοῦ ὀξέος κ.ἄ.

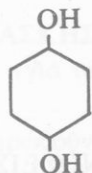
**68. Πικρικό ὄξύ**  $\text{HOOC}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3$ . Παρασκευάζεται μέ νίτρωση τῆς φαινόλης, τῆς ὁποίας εἶναι τρινιτρωμένο παράγωγο. Ὁ Σ.Τ. του εἶναι:



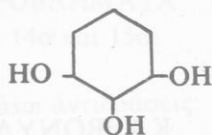
Εἶναι κίτρινο, κρυσταλλικό σῶμα, εὐδιάλυτο στό νερό, μέ ἰσχυρές ὀξινες ιδιότητες καί πικρή γεύση. Χρησιμοποιεῖται ὡς κίτρινο χρῶμα γιά τή θαφή τοῦ μαλλιοῦ καί τοῦ μεταξιοῦ, στή θεραπεία τῶν ἐγκαυμάτων καί ὡς ἐκρηκτική ὕλη.

Ἀπό τίς φαινόλες μέ περισσότερα ὑδροξύλια, ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν ἡ **ὑδροκινόνη**  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$  καί ἡ **πυρογαλλόλη**  $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$ .





Ύδροκινόνη



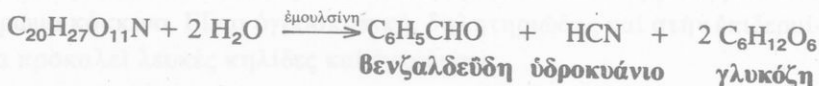
Πυρογαλλόλη

Ἡ ὕδροκινόνη εἶναι ἰσχυρὸ ἀναγωγικὸ σῶμα καὶ χρησιμοποιεῖται στὴ φωτογραφικὴ τέχνη γιὰ τὶς ἐμφανίσεις. Ἡ πυρογαλλόλη παρασκευάζεται μὲ θέρμανση τοῦ γαλλικοῦ ὀξέος (σελ. 214), ἔχει ἀνάλογες ιδιότητες καὶ ἐφαρμογές καὶ χρησιμοποιεῖται στὴ βαφή τῶν τριχῶν. Τὰ ἀλκαλικά της διαλύματα ἀπορροφοῦν εὐκόλα τὸ ὀξύγονο.

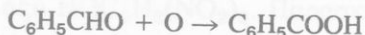
## ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Όπως και στην άκυκλη σειρά, οι καρβονυλικές ενώσεις διακρίνονται σε άλδεύδες και κετόνες. Από όλα αυτά τα σώματα ενδιαφέρον παρουσιάζει ή απλούστερη άλδεύδη, ή **βενζαλδεύδη**.

**69. Βενζαλδεύδη**  $C_6H_5CHO$ . Βρίσκεται στο γλυκοζίτη αμυγδαλίνη που είναι συστατικό των πικραμύδαλων και άλλων πικρών πυρήνων. Από την αμυγδαλίνη μπορεί να παρασκευαστεί με υδρόλυση που γίνεται με τό ένζυμο **έμουλσίνη**:



Είναι υγρό άχρωμο, ελαιώδες, με όσμή πικραμύδαλου, αδιάλυτο στο νερό και διαλυτό στους οργανικούς διαλύτες. Στόν άερα όξειδώνεται πολύ γρήγορα και δίνει βενζοϊκό όξύ (αυτοξειδωση):



Μέ διαλύματα υδροξειδίων τών άλκαλίων παθαίνει συγχρόνως όξειδωση και άναγωγή και δίνει βενζοϊκό όξύ και βενζυλαλκοόλη, που είναι άρωματική άλκοόλη:



Η όξειδοαναγωγή αυτή που τή δίνουν πολλές άλδεύδες —κυκλικές και άκυκλες— λέγεται και **άντίδραση Cannizzaro**.

Η βενζαλδεύδη χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη σε συνθέσεις και στόν παρασκευή διαφόρων χρωμάτων.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

(για τὰ κεφάλαια 14ο καὶ 15ο)

62. Νά συμπληρωθοῦν οἱ παρακάτω ἀντιδράσεις:



63. Κατὰ τὴ διάσπαση μιᾶς ποσότητας ἀμυγδαλίνης μέ ὀξέα ἢ ἐμουλσίνη σχηματίζονται 9 γ ὕδροκυάνιο. Πόση ἦταν σέ γ ἡ ποσότητα τῆς ἀμυγδαλίνης πού ὑδρολύθηκε καὶ ποιά ἄλλα σώματα σχηματίζονται συγχρόνως; Νά ὑπολογιστεῖ καὶ ἡ ποσότητά τους σέ γ.

64. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 22 γ βενζυλαλκοόλης μέ τὴν ἀντίδραση Cannizzaro. Πόση βενζαλδεϋδη χρειαζόμαστε γι' αὐτό τό σκοπό; Ἐάν ὡς δεῦτερο προϊόν σχηματίζεται βενζοϊκό κάλιο ποιά θά εἶναι ἡ ποσότητά του σέ γ πού θά παρασκευαστεῖ;

65. Κατὰ τὴν αὐτοξειδωση μιᾶς ἄγνωστης ποσότητας βενζαλδεϋδης πήραμε τελικά 18,3 γ βενζοϊκό ὀξύ. Πόση εἶναι ἡ βενζαλδεϋδη πού αὐτοξειδώθηκε καὶ ποίος ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου σέ Κ.Σ. πού χρειάστηκε γιὰ τὴν αὐτοξειδωση αὐτή;

66. Ἔχουμε ἓνα παράγωγο τοῦ βενζολίου μέ Μ.Τ.  $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$ . Τό σῶμα αὐτό ἀντιδρᾷ μέ μεταλλικό νάτριο μέ ἔκλυση ὕδρογόνου, ὄχι ὅμως μέ διάλυμα  $\text{NaOH}$ . Μέ ὀξειδωση δίνει τελικά ἓνα σῶμα μέ τύπο  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ . Ποιό ἦταν τό ἀρχικό σῶμα καθὼς καὶ τό προϊόν τῆς ὀξειδώσεως; Νά δικαιολογηθεῖ ὁ τύπος τοῦ ἀρχικοῦ σώματος πού θά βρεθεῖ.

## ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΟΞΕΑ

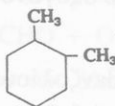
Τά άρωματικά όξέα περιέχουν στο μόριό τους τήν ομάδα του καρβοξυλίου. Μπορεί νά περιέχουν και περισσότερα από ένα καρβοξύλια ή και άλλες χαρακτηριστικές ομάδες.

Χαρακτηριστικό είναι ότι μπορούμε νά πάρουμε τά άρωματικά όξέα από τά όμόλογα του βενζολίουμέ όξειδωση: ό βενζολικός πυρήνας δέν όξειδώνεται εξαιτίας τής σταθερότητάς του, ενώ ή πλευρική άλυσίδα μικρή ή μεγάλη, εύθεια ή διακλαδισμένη όξειδώνεται σέ καρβοξύλιο άπευθείας ένωμένο στόν πυρήνα. Ή όξειδωση γίνεται μέ ύπερμαγανικό κάλιο.

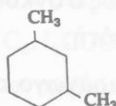
Μέ τή μέθοδο αυτή μπορούμε νά συμπεράνουμε πόσες πλευρικές άλυσίδες και σέ ποιά θέση ύπάρχουν στό βενζολικό πυρήνα. Άν έχουμε π.χ. τό όμόλογο του βενζολίου  $C_8H_{10}$  αυτό μπορεί νά είναι αιθυλοβενζόλιο I ή διμεθυλο-βενζόλιο (ξυλόλιο) ο- II, μ- III ή π- IV.



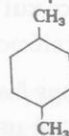
I Αιθυλοβενζόλιο



II ο-ξυλόλιο



III μ-ξυλόλιο



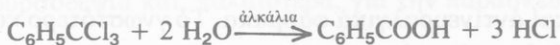
IV π-ξυλόλιο

Μέ όξειδωση από τό αιθυλοβενζόλιο θά πάρουμε βενζοϊκό όξύ, από τά ξυλόλια ο-, μ- ή π-φθαλικό όξύ. Έτσι μπορούμε νά βρούμε τή μορφή τής πλευρικής άλυσίδας καθώς και τίς θέσεις άν ήταν περισσότερες και νά διακρίνουμε ανάμεσα στά ίσομερή όμόλογα του βενζολίου  $C_8H_{10}$ .

Τά σπουδαιότερα άρωματικά όξέα είναι τό βενζοϊκό, τό φθαλικό, τό σαλικυλικό και τό γαλλικό όξύ.

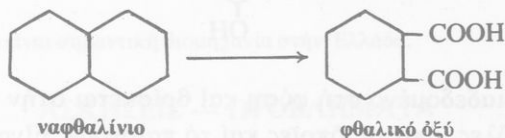
**70. Βενζοϊκό όξύ  $C_6H_5COOH$ .** Βρέθηκε στη ρητίνη βενζόη και από εκεί πήρε και τό όνομά του. Βρίσκεται ακόμη σέ αιθέρια έλαια, σέ βάλαμα, στά ούρα κ.ά.

Παρασκευάζεται από τή βενζαλδεΰδη με ὀξειδωση ἢ με ἀντίδραση Cannizzaro (σελ. 210). Ἐπίσης ἀπό τό τολουόλιο με ὀξειδωση ἢ με μετατροπή σέ τριχλωροπαράγωγο καί ἀλκαλική ὕδρόλυση:



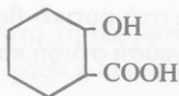
Κρυσταλλώνεται σέ λευκές βελόνες ἢ φυλλίδια καί διαλύεται λίγο στό νερό. Χρησιμοποιεῖται ὡς συντηρητικό τροφίμων, χυμῶν κ.ἄ. καί στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων.

**71. Φθαλικά ὀξεά**  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ . Δικαρβονικό ὀξύ πού ὡς διπαράγωγο τοῦ βενζολίου ἀπαντᾷ σέ τρεῖς μορφές, ο—, μ— καί π—. Τό πιό σημαντικό εἶναι τό ο— **φθαλικό ὀξύ**. Παρασκευάζεται με ὀξείδωση τοῦ ναφθαλίνου.

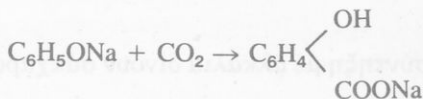


Χρησιμοποιεῖται στήν παρασκευή τοῦ Ἰνδικοῦ (λουλάκι) καί ἄλλων χρωμάτων καθώς καί πλαστικῶν ὕλων.

**72. Σαλικυλικό ὀξύ**  $\text{HO}\text{C}_6\text{H}_4\text{COOH}$ , ο-ὕδροξυ-βενζοϊκό ὀξύ. Περιέχει στό μόριό του καρβοξύλιο καί φαινολικό ὕδροξύλιο καί ἀνήκει στά φαινολοξέα. Ὁ Σ.Τ. του εἶναι:



Εἶναι πολύ διαδεδομένο στή φύση εἴτε ἐλεύθερο εἴτε με τή μορφή παραγῶγων. Παρασκευάζεται ἀπό τό σαλικυλικό νάτριο με ἐπίδραση ὀξέων. Τό σαλικυλικό νάτριο παρασκευάζεται εὐκόλα με θέρμανση φαινολικοῦ νατρίου καί  $\text{CO}_2$  στούς  $120\text{-}140^\circ$  ὑπό πίεση:

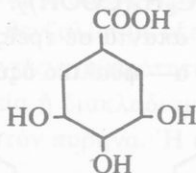


Είναι κρυσταλλικές βελόνες, λίγο διαλυτές στο νερό.

Χρησιμοποιείται ως αντισηπτικό, ως συντηρητικό τροφίμων, καθώς και στην παρασκευή χρωμάτων κ.ά.

Τό σαλικυλικό όξύ και τά παράγωγά του είναι άντιπυρετικά, άντιρρευματικά και άντινευραλγικά φάρμακα. Τό γνωστότερο και σπουδαιότερο είναι ή **άσπιρίνη**, άκετυλιωμένο στό φαινολικό ύδροξύλιο παράγωγο, άκετυλο-σαλικυλικό όξύ  $\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ .

**73. Γαλλικό όξύ**  $\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3\text{COOH}$ , 3,4,5-τριυδροξύ-βενζοϊκό όξύ. Άνήκει και αυτό στό φαινολοξέα. Ό Σ.Τ. του είναι:



Είναι πολύ διαδεδομένο στή φύση και βρίσκεται στή **ταννίνη** και άλλες δεσικές ύλες, από τίς όποιες και τό παίρνουν. Είναι κρυσταλλικές άχρωμες βελόνες. Έχει ισχυρές άναγωγικές ιδιότητες. Μέ θέρμανση διασπάται sé  $\text{CO}_2$  και πυρογαλλόλη (σελ. 208).



Τά σπουδαιότερα παράγωγά του είναι οί δεσικές ύλες.

**74. Δεσικές ύλες.** Μέ τό όνομα αυτό είναι γνωστά διάφορα σώματα, πολύ διαδεδομένα στό φυτικό βασίλειο. Είναι άμορφά, εύδιάλυτα στό νερό σώματα, μέ γεύση στυφή και παρουσιάζουν τίς έξής ιδιότητες:

- 1) Καθιζάνονται από τά διαλύματά τους μέ λευκώματα ή άλκαλοειδή.
- 2) Μετατρέπουν τό άκατέργαστο δέρμα στό συνηθισμένο.
- 3) Δίνουν μελανές χρώσεις μέ άλατα του τρισθενούς σιδήρου. Γι' αυτό μαυρίζουν τά μαχαίρια όταν κόβουμε μήλα, άχλάδια κ.ά. πού περιέχουν δεσικές ύλες.
- 4) Μέ βρασμό ή σύντηξη μέ άλκάλια δίνουν σάκχαρα και γαλλικό όξύ.

Ἡ ταννίνη εἶναι μία ἀπό τίς σπουδαιότερες δευτικές ὕλες. Βρίσκεται σέ φρούτα, στό μαῦρο κρασί καί κυρίως στίς κηκίδες τῆς θελανιδιάς, πού τίς προκαλεῖ ἕνα ἔντομο, ὁ ψήνας. Ἀπό τίς κηκίδες παίρνουν τήν ταννίνη μέ ἐκχύλιση μέ νερό. Χρησιμοποιεῖται ὡς στυπτικό φάρμακο, στή θυρσοδεψία καί, παλαιότερα, γιά τήν παρασκευή τοῦ μελανιοῦ.

**75. Βυρσοδεψία.** Εἶναι ἡ τέχνη καί ἡ βιομηχανία τῆς κατεργασίας τῶν δερμάτων. Ἐχει σκοπό νά μετατρέψει τό ἀκατέργαστο δέρμα πού εἶναι σκληρό, σπάζει εὐκολα καί σαπίζει μέ τή δράση τῶν εὐρωτομυκῆτων καί ἄλλων μικροοργανισμῶν, σέ κατεργασμένο δέρμα, μαλακό πού λυγίζει χωρίς νά σπάζει καί ἀντέχει στήν ὕγρασία καί τοῦς μικροοργανισμούς χωρίς νά σαπίζει. Ἔτσι μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ στίς γνωστές ἐφαρμογές. Ἀρχικά τό δέρμα καθαρίζεται ἀπό τίς τρίχες καί τό συνδετικό ἴστό καί ἀκολουθεῖ ἡ κατεργασία μέ τίς δευτικές ὕλες ἢ τά ἐκχυλισμάτα τους, πού διαρκεῖ ἀπό λίγες ἐβδομάδες ἕως δύο χρόνια. Ἡ κατεργασία λέγεται δέψη καί οἱ ἀντιδράσεις πού γίνονται δέν εἶναι γνωστές. Γρήγορη δέψη, ἰδίως γιά ἐπαναδέρματα, μπορεῖ νά γίνει καί μέ ἄλατα χρωμίου.

Ἡ θυρσοδεψία εἶναι σημαντική βιομηχανία στήν Ἑλλάδα.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

67. 0,1 mole τριχλωροπαράγωγου τοῦ τολουολίου  $C_6H_5CCl_3$  ὑδρολύονται σέ βενζοϊκό ὀξύ. Πόσα g βενζοϊκό ὀξύ θά πάρουμε καί πόσο χλωριούχο νάτριο θά σχηματιστεῖ ἂν τό HCl πού σχηματίζεται κατά τήν ὑδρόλυση τό διοχετεύσουμε μέσα σέ διάλυμα NaOH;

68. Νά ὑπολογιστεῖ πόσα g φαινολικό νάτριο καί πόσα l  $CO_2$  σέ Κ.Σ. θά χρειαστοῦμε γιά νά παρασκευάσουμε 27,6 g σαλικυλικό ὀξύ.

69. Γαλλικό ὀξύ δίνει κατά τή θέρμανση 4 l  $CO_2$ , σέ Κ.Σ. Πόσο γαλλικό ὀξύ θερμάνθηκε καί πόσα g πυρογαλλόλη θά πάρουμε;

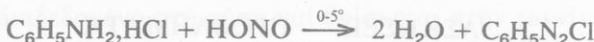
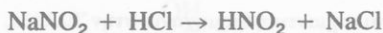
70. Ποιά σώματα θά πάρουμε ἂν θερμάνουμε τήν ἀσπιρίνη μέ διάλυμα KOH;

71. Μέ ὀξειδωση ναφθαλίνιου παίρνουμε 199,2 g ο-φθαλικό ὀξύ. Ἄν ἡ ὀξειδωση ἔγινε μέ ἀπόδοση 80% πόσο ναφθαλίνιο ὀξειδώθηκε;

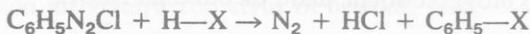
## ΑΝΙΛΙΝΗ — ΧΡΩΜΑΤΑ

Είδαμε ήδη (σελ. 90), τήν παρασκευή και ορισμένες ιδιότητες τής ανιλίνης. Μία από τις κυριότερες ιδιότητες όμως τής ανιλίνης, πού δέ μᾶς ἀπασχόλησε ὡς τώρα, εἶναι ἡ διαζώτωση, ἡ ἀντίδραση δηλ. μέ τό νιτρῶδες ὄξύ.

**76. Διαζώτωση τής ανιλίνης.** Μέ ἐπίδραση νιτρῶδους ὀξέος σέ ὑδροχλωρικό ἄλας τής ανιλίνης σέ χαμηλή θερμοκρασία (0-5°) σχηματίζεται **διαζωνιακό ἄλας**. Τό νιτρῶδες ὄξύ τό παίρνουν ἀπό νιτρῶδες νάτριο καί ὑδροχλωρικό ὄξύ:

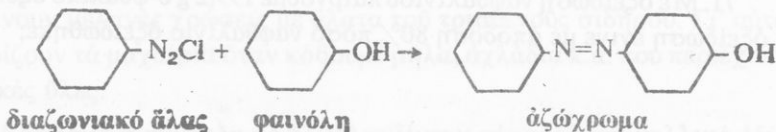


Τά διαζωνιακά ἄλατα εἶναι ἠλεκτρολύτες, διασπῶνται εὐκολα καί γι αὐτό δέν ἀπομονώνονται. Εἶναι πολύ δραστικά σώματα καί χρησιμοποιοῦνται, μέ τή μορφή τῶν διαλυμάτων τους, σέ συνθετικές παρασκευές πού στηρίζονται στή γενική ἀντίδραση:



Ἔτσι παίρνουμε φαινόλες (X=OH), φαινολαιθέρες (X=OR), ἀλογονοράγωγα κ.ἄ.

Σέ ἄλλη σειρά ἀντιδράσεων, τά διαλύματα τῶν διαζωνιακῶν ἀλάτων ἀντιδρῶν μέ φαινόλες, ἀρωματικές ἀμίνες καί παράγωγά τους (**σύζευξη**) καί δίνουν χρώματα, τά ὁποῖα λέγονται **ἄζωχρώματα** (παλαιότερα **ἐπίσης χρώματα ανιλίνης**). Π.χ.





**77. Χρώματα.** Ἡ χρησιμοποίηση τῶν χρωμάτων ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο γιὰ τὴ βαφή ἢ διακόσμηση τοίχων, δοχείων, διαφόρων ἀντικειμένων καθὼς καὶ τῶν ὑφασμάτων ἢ νημάτων χάνεται στὰ βάθη τῆς προιστορίας. Ἀρχικὰ ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποίησε ἀνόργανα χρώματα, πού τὰ ἔβρισκε ἕτοιμα στὴ φύση ὡς ὀρυκτά, π.χ. τὴν ὄχρα, τὸ κιννάβαρι, τὴ σανδαράχη κ.ἄ. Ἀργότερα ἄρχισε νὰ χρησιμοποιεῖ καὶ ὀργανικὰ χρώματα, πού εἶναι ἐπίσης φυσικὰ προϊόντα, ἀπὸ φυτικές καὶ ζωικές πρώτες ὕλες, ὅπως τὸ ἰνδικὸ (λουλάκι) ἀπὸ φυτὰ καὶ τὴν πορφύρα ἀπὸ ζῶα. Ἔως τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνα ὁ ἀριθμὸς τῶν φυσικῶν χρωμάτων αὐξήθηκε, ποτὲ ὅμως αὐτὰ δὲν ξεπέρασαν τίς λίγες δεκάδες. Τὸ 1856 ὁ Perkin παρασκεύασε, τυχαῖα, τὴ μωθεινη, πού μαζί μὲ τὸ πικρικό ὀξύ ἦταν τὰ πρῶτα χρώματα πού παρασκευάστηκαν συνθετικά. Σήμερα τὰ συνθετικά χρώματα ἀντικατέστησαν τὰ φυσικὰ γιατί εἶναι ὠραιότερα, σταθερότερα, καθαρότερα, σὲ μεγαλύτερο ἀριθμὸ ἀποχρώσεων καὶ τὸ κόστος τους εἶναι μικρότερο. Ἡ σταθερότητα τῶν χρωμάτων εἶναι ὁ ἀποφασιστικὸς παράγοντας γιὰ τὴ χρησιμοποίηση ἑνὸς χρώματος στὴν πράξη. Τὸ χρῶμα δηλ. δὲν πρέπει νὰ ἀλλοιώνεται (κόβει) οὔτε μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου, οὔτε ἀπὸ τὸ φῶς, τὸν ἀέρα, τὸν ἰδρώτα ἢ τὸ πλύσιμο μὲ νερό, σάπωνα ἢ ἀπορρυπαντικό.

Τὰ χρώματα εἶναι ἑγχρωμες ἐνώσεις, αὐτὸ ὅμως δὲ σημαίνει καθόλου ὅτι καὶ κάθε ἑγχρωμη ἔνωση εἶναι χρῶμα. Μία ὀργανικὴ ἔνωση εἶναι ἑγχρωμη, ὅταν στὸ μόριό της περιέχει μία ἢ περισσότερες ὁμάδες μὲ διπλοὺς δεσμούς, **χρωμοφόρες ὁμάδες**. Οἱ ὁμάδες αὐτὲς μετατοπίζουν τὴν ἀπορρόφηση τοῦ φωτός σὲ μεγαλύτερα μήκη κύματος, κυρίως ἀπὸ τὸ ὑπεριώδες στὸ ὄρατο (**βαθυχρωμία**). Ἔτσι ἡ ἔνωση ἐμφανίζεται χρωματισμένη μὲ τὸ συμπληρωματικὸ χρῶμα τῆς περιοχῆς πού ἀπορροφᾷ. Ὅταν π.χ. μὲ τὴν παρουσία τῆς χρωμοφόρου ὁμάδας ἡ ἔνωση ἀπορροφᾷ στὸ κυανό, ἐμφανίζεται χρωματισμένη κίτρινη. Τέτοιες χρωμοφόρες ὁμάδες εἶναι π.χ. οἱ  $>C=O$ ,  $-N=N-$ ,  $-N=O$ ,  $>C=C <$  κ.ἄ.

Γιὰ νὰ γίνῃ ὅμως μία ἑγχρωμη ἔνωση χρῶμα, νὰ μπορεῖ δηλ. νὰ βάφει, πρέπει νὰ περιέχει στὸ μόριό της καὶ μία ἄλλη ὁμάδα, ἱκανὴ νὰ σχηματίζει ἅλατα, τὴν **αὐξόχρωμη ὁμάδα**, ὅπως π.χ. οἱ ὁμάδες  $-OH$ ,  $-NH_2$  καὶ τὰ ἀλκυλιωμένα παράγωγά τους.

Τὸ φαινόμενο τῆς βαφῆς ἐξηγεῖται ἀνάλογα μὲ τὴ χημικὴ σύστα-

ση τής φυσικῆς ἢ συνθετικῆς ἴνας πού βάφεται. Πράγματικά, οἱ ὕφαν-  
τικές ἴνες χωρίζονται σέ πρωτεϊνικῆς φύσεως (ὅπως οἱ φυσικές μαλλί  
καί μετάξι καί ἀπό τίς συνθετικές τό νάυλον) καί σέ ὕδατάνθρακες  
(ὅπως ἀπό τίς φυσικές τό βαμβάκι καί τό λινάρι καί ἀπό τίς συνθετικές  
ἡ ραιγιόν καί ἡ τσελβόλ).

Γιά τήν πρώτη κατηγορία πού συμπεριφέρονται ὡς ἀμφολύτες,  
ἔχουν δηλ. τήν ἱκανότητα νά σχηματίζουν ἄλατα μέ ὀξεῖα ἢ μέταλλα, ἡ  
βαφή ἐξηγεῖται ἀκριβῶς μέ τό σχηματισμό αὐτοῦ τοῦ ἄλατος, εἶναι  
δηλ. χημικό φαινόμενο. Γιά τή δεύτερη κατηγορία, πού εἶναι σώματα  
οὐδέτερα, ἡ βαφή εἶναι προσρόφηση ἢ διάλυση τοῦ χρώματος στήν  
ἴνα, δηλ. φυσικοχημικό φαινόμενο.

Ἡ συστηματική κατάταξη τῶν χρωμάτων γίνεται μέ βάση δύο  
κριτήρια:

α) τή χημική σύνταξη· ἔχουμε π.χ. τά ἀζωχρώματα, τά θει-  
οῦχα χρώματα, τά ἰνδικοειδή καί τά χρώματα ἀλιζαρίνης.

β) τόν τρόπο βαφῆς· ἔχουμε τότε: 1) **βασικά, ὀξείνα, οὐσια-  
στικά χρώματα**, πού βάφουν ἀπό ὀξείνο ἢ οὐδέτερο λουτρό, χωρίς χρη-  
σιμοποίηση βοηθητικοῦ μέσου, μαλλί καί μετάξι· 2) **χρώματα προστύ-  
ψεως**, πού βάφουν μέ τήν χρησιμοποίηση **προστύμματος**, ἑνός ἄλατος  
δηλ. μετάλλου (Cr, Fe, Al), πού ὑδρολύεται εὐκολά καί δίνει μέ τό χρω-  
μα τίς λάκκες, ἀδιάλυτες ἐνώσεις· 3) **χρώματα ἀναγωγῆς καί θειοῦχα**,  
πού, ἐπειδή εἶναι ἀδιάλυτα, ἀνάγονται σέ ἀλκαλικό λουτρό πρὸς ἄχρω-  
μες, διαλυτές ἐνώσεις, τίς **λευκοενώσεις**. Διαποτίζουν μ' αὐτές τίς ἴνες  
καί ὕστερα μέ ὀξειδωση (ἀέρας ἢ ὀξειδωτικά μέσα) ἀνασχηματίζεται τό  
ἀδιάλυτο χρωμα, πού τώρα ὁμως στερεώνεται ἐπάνω στήν ἴνα καί ἔτσι  
αὐτὴ βάφεται.

Γίνεται ἔτσι φανερό ὅτι δέν εἶναι δυνατό κάθε χρωμα νά χρησιμο-  
ποιηθεῖ γιά τήν βαφή ὁποιασδήποτε ἴνας. Ἐτσι π.χ., χρώματα πού  
χρειάζονται ἀλκαλικά λουτρά, δέν εἶναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθοῦν  
γιά μαλλί καί μετάξι, πού ὡς πρωτεΐνες διαλύονται στά ἀλκάλια.

Τά χρώματα, ἐκτός ἀπό τήν ἐφαρμογή τους στήν βαφική τῶν νημά-  
των καί τῶν ὕφασμάτων, χρησιμοποιοῦνται καί στήν παρασκευὴ μελα-  
νιῶν, στήν Ἀναλυτικὴ Χημεία ὡς δείκτες, στό χρωματισμό ἀνατομι-

κῶν καί μικροσκοπικῶν παρασκευασμάτων κ.ἄ. Ἡ χρησιμοποίησή τους γιά τή χρώση τροφίμων γενικά ἀπαγορεύεται, γιατί πολλά ἀπό αὐτά ἀποδείχτηκε ὅτι παρουσιάζουν καρκινογόνες ιδιότητες.

Ἡ βιομηχανία τῶν χρωμάτων εἶναι ἀπό τούς μεγαλύτερους καί σημαντικότερους κλάδους τῆς παγκόσμιας χημικῆς βιομηχανίας.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

72. Ἔχουμε ἓνα μείγμα ἀπό βενζόλιο, ἀνιλίνη καί φαινόλη. Ζητεῖται: α) Σέ ποιο βιομηχανικό προϊόν ὑπάρχει τέτοιο (ἢ ἀνάλογο) μείγμα; β) Μέ ποιά χημική μέθοδο μπορούμε νά χωρίσουμε τό μείγμα στά συστατικά του;

73. Πόσα g νιτροβενζόλιο χρειάζονται γιά τήν παρασκευή 80 g ἀνιλίνης; Πόσος εἶναι, σέ Κ.Σ., ὁ ὄγκος τοῦ ὕδρογόνου πού χρησιμοποιήθηκε γιά τήν ἀναγωγή; Πόσα g μεταλλικό σίδηρο καί πόσα ὕδροχλωρικό ὀξύ πυκνό (πυκνότητα 1,19, περιεκτικότητα σέ HCl 36,5% σέ βάρος) χρειάζεται γιά νά παρασκευαστεῖ τό ὕδρογόνο;

74. Θέλουμε ἀπό βενζόλιο νά παρασκευάσουμε 1000 g ἀνιλίνη. Μέ ποιές ἀντιδράσεις θά προχωρήσουμε; Νά γραφοῦν οἱ ἀντιδράσεις. Ἄν σέ κάθε ἀντίδραση ἡ ἀπόδοση εἶναι 80% ἀπό πόσο βενζόλιο πρέπει νά ξεκινήσουμε;

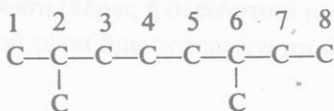


## ΥΔΡΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Υδραρωματικές ενώσεις λέγονται τὰ υδρογονωμένα παράγωγα τῶν ἀρωματικῶν ἐνώσεων. Ἡ υδρογόνωση μπορεῖ νά εἶναι μερική, ὅποτε παίρνομε ἀκόρεστες ἐνώσεις, ἢ ὀλοκληρωτική, ὅποτε παίρνομε κεκορεσμένες ἐνώσεις. Οἱ ἐνώσεις αὐτές δέν παρουσιάζουν πιά τόν ἀρωματικό χαρακτήρα (σελ. 87), λέγονται ἀλεικυκλικές καί μοιάζουν, ἀνάλογα μέ τό βαθμό τῆς υδρογόνωσης, μέ τίς ἄκυκλες ἀκόρεστες καί κεκορεσμένες ἐνώσεις.

Οἱ πιά ἐνδιαφέρουσες υδραρωματικές ἐνώσεις εἶναι τό **τερβινθέλαιο** καί ἡ **καμφούρα**, πού ἀνήκουν στά **τερπένια**, καί οἱ τάξεις τῶν **αιθεριῶν ἐλαίων** καί τῶν **ρητινῶν**.

**78. Τερπένια.** Ὅλες οἱ ἐνώσεις πού ἀνήκουν σ' αὐτή τήν τάξη ἔχουν 10 ἄτομα ἄνθρακα καί εἶναι ἡ υδρογονάνθρακες μέ γενικό τύπο  $C_{10}H_{16}$  (κυρίως **τερπένια**) ἢ ὀξυγονοῦχες ἐνώσεις, ἀλκοόλες ἢ καρβονυλικές ἐνώσεις, μέ γενικούς τύπους  $C_{10}H_{16}O$ ,  $C_{10}H_{18}O$  καί  $C_{10}H_{20}O$  (**καμφουρές**). Ὑπάρχουν καί τερπένια πού ἀνήκουν στήν ἄκυκλη σειρὰ καί ἔχουν ὅλα τόν ἴδιο σκελετό, δηλ. τήν ἴδια ἀνθρακική ἀλυσίδα τοῦ 2,6-διμεθυλ-οκτανίου



Τά τερπένια βρίσκονται πολύ διαδεδομένα στό φυτικό βασίλειο· τά περισσότερα εἶναι σώματα ὑγρά, μέ εὐχάριστη ὄσμη, ἐνῶ οἱ καμφουρές στερεά, πτητικά σώματα, μέ χαρακτηριστική ὄσμη.

**79. Τερβινθέλαιο  $C_{10}H_{16}$  (κοινά νέφτι).** Τό παίρνουν ἀπό τή ρητίνη τῶν κωνοφόρων, κυρίως τῶν πεύκων. Ἀπό ἐντομές πού κάνουν

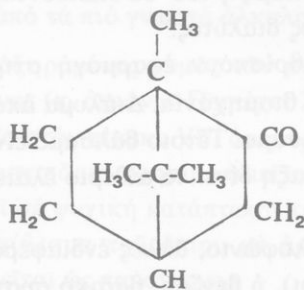
στό φλοιό των πεύκων βγαίνει ένα κίτρινο ιξώδες υγρό, ή **τερεβινθίνη** (κοινά, ὄχι σωστά, ρητίνη). Μ' αὐτή τή μορφή χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τοῦ γνωστοῦ κρασιοῦ ρετσίνα. Ἡ τερεβινθίνη ἀποστάζεται μέ ὑδρατμούς καί δίνει, στό ἀπόσταγμα, τό **τερεβινθέλαιο**, ἐνῶ στόν ἀποστακτήρα παραμένει ὡς ὑπόλειμμα τό **κολοφώνιο**.

Τό **τερεβινθέλαιο** εἶναι ἄχρωμο υγρό μέ χαρακτηριστική ὄσμή καί χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικό μέσο, γιά τήν παρασκευή βερνικῶν, ἐλαιοχρωμάτων καί τῆς καμφοῦρας.

Τό **κολοφώνιο** εἶναι στερεό, ἄμορφο σῶμα, διαφανές, σπάει σάν τό γυαλί καί ἔχει χρῶμα ἀνοιχτό κίτρινο ὡς καστανό, ἀνάλογα μέ τίς συνθήκες τῆς ἀποστάξεως. Εἶναι σχεδόν ἄοσμο, διαλυτό σέ ὀργανικούς διαλύτες καί μέ θέρμανση γίνεται μαλακό. Χρησιμοποιεῖται, σέ μικρά ποσά, γιά τήν ἐπάλειψη στά τόξα τῶν ἐγχορδῶν ὀργάνων. Περισσότερο στά βερνίκια καί σέ εἰδικούς σάπωνες, τοὺς ρητινοσάπωνες.

Τερεβινθέλαιο καί κολοφώνιο παράγονται σέ μεγάλες ποσότητες στήν Ἑλλάδα καί ἐξάγονται στό ἐξωτερικό.

**80. Καμφοῦρά**  $C_{10}H_{16}O$ . Εἶναι κετόνη καί ἔχει τόν τύπο:



Βρίσκεται στό ξύλο τῆς φαρμακευτικῆς καμφοῦρας, φυτοῦ τῆς Φορμόζας, καί ἀπό αὐτό τήν παίρνουν. Συνθετικά παρασκευάζεται ἀπό τό τερεβινθέλαιο. Εἶναι λευκό κρυσταλλικό σῶμα, μέ ἔντονη χαρακτηριστική ὄσμή. Εἶναι πολύ πτητικό σῶμα καί ἐξαχνώνεται εὐκόλα. Χρησιμοποιεῖται στήν προφύλαξη τῶν ρούχων ἀπό τό σκῶρο, ὡς καρδιοτονωτικό σέ ἐλαιῶδες διάλυμα, καθώς καί στήν παρασκευή τοῦ κελλουλοῖτη (σελ. 79).

**81. Αιθέρια έλαια.** Έτσι λέγεται μία ομάδα ενώσεων με ελαιώδη σύσταση και, συνήθως, ευχάριστη όσμη. Τά αιθέρια έλαια βρίσκονται σέ διάφορα μέρη τών φυτών, όπως άνθη, φύλλα, καρπούς κ.ά. Από τά φυτικά αυτά μέρη τά παίρνουν μέ πίεση, έκχύλιση μέ τά κατάλληλα διαλυτικά μέσα ή μέ απόσταξη μέ υδρατμούς, μαζί δηλ. μέ νερό.

Είμαι μείγματα από διάφορα σώματα μέ παρόμοια σύσταση και παραπλήσιες ιδιότητες και αυτό κάνει δύσκολο τό διάχωρισμό τους. Περιέχουν άκυκλα και κυκλικά τερπενικά σώματα, μαζί μέ σώματα πού άνήκουν σέ άλλες τάξεις. Είμαι πτητικά και αυτό, έκτός από τή χημική τους σύσταση, τά ξεχωρίζει από τά συνηθισμένα έλαια. Έτσι ή κηλίδα πού άφήνουν π.χ. πάνω στό χαρτί έξαφανίζεται ύστερα από λίγο χρόνο, αντίθετα από τίς κηλίδες τών συνηθισμένων ελαίων, πού είμαι μόνιμες.

Χρησιμοποιούνται στην άρωματοποιία, στή ζαχαροπλαστική, στή φαρμακευτική κτλ. Τά αντικαθιστούν μέ τά φθηνότερα τεχνητά αιθέρια έλαια (σελ. 178).

**82. Ρητίνες.** Έτσι λέγονται διάφορα ήμίρρευστα ή στερεά έκκρηματα. Είμαι άμορφα σώματα, άχροκίτρινα έως καστανά, σπάζουν σάν τό γυαλί και έχουν τή λάμψη του· δέ διαλύονται στό νερό, διαλύονται όμως στους όργανικούς διαλύτες.

Πολλές ρητίνες βρίσκουν έφαρμογή στή φαρμακευτική, στην άρωματοποιία και στή βιομηχανία. Διάλυμα από ρητίνες σέ αιθέρια έλαια άποτελούν τά **βάλσαμα**. Τέτοιο βάλαμο είναι ή τερεβινθίνη (σελ. 221) πού μέ τήν απόσταξη δίνει τό αιθέριο έλαιο τερεβινθέλαιο και τή ρητίνη κολοφώνιο.

Έκτός από τό κολοφώνιο, άλλες ενδιαφέρουσες ρητίνες είναι τό **ήλεκτρο** (κ. κεχριμπάρι), ή **βενζόη**, βασικό συστατικό του μοσχολίβανου και ή **μαστίχα** πού χρησιμοποιείται για τήν παρασκευή του όμυμου ή δύποτου, για βερνίκια και για μάρηση.

Μείγματα από ρητίνες και κόμμεα (σώματα πού σχετίζονται μέ τούς ύδατάνθρακες) είναι οί κομμεορρητίνες. Η πιο γνωστή κομμεορρητίνη είναι τό **λιβάνι**, πού χρησιμοποιείται σέ θυμιάσεις.

Γιά τίς τεχνητές ρητίνες βλ. τό κεφάλαιο 206.

## Α Λ Κ Α Λ Ο Ε Ι Δ Η

**83. Άλκαλοειδή.** Είναι μία ομάδα από άζωτούχες οργανικές ενώσεις πολύ διαδεδομένες στο φυτικό βασίλειο. Ο λόγος για τόν όποιο ο φυτικός οργανισμός σχηματίζει τά άλκαλοειδή δέν είναι γνωστός. Από τήν άποψη τής χημικής συντάξεως, ανήκουν σέ διάφορες τάξεις, τά περισσότερα όμως είναι έτεροκυκλικά. Παρουσιάζουν βασική αντίδραση όπως οί άνόργανες βάσεις, τά ύδροξείδια τών άλκαλίων στήν ιδιότητά τους αυτή όφείλουν καί τό όνομά τους.

Τά περισσότερα είναι στερεά, κρυσταλλικά σώματα, λίγα είναι ύγρά. Έκτός από λίγες εξαιρέσεις, είναι άδιάλυτα στό νερό, διαλυτά στους οργανικούς διαλύτες καί μέ όξέα σχηματίζουν άλατα. Είναι δηλητήρια, σέ μικρές όμως ποσότητες χρησιμοποιούνται ως φάρμακα, γιατί έχουν θεραπευτική δράση σέ πολλές περιπτώσεις. Ο πίνακας VIII περιλαμβάνει μερικά από τά πιό γνωστά άλκαλοειδή.

**Όπιο** είναι ο άποξηραμένος χυμός τών μή ώριμων σπερματοκαψών ειδικής παπαρούνας (κ. άφιόνι). Περιέχει 20 καί περισσότερα άλκαλοειδή, από τά όποια στόν πίνακα VIII αναφέρονται ή μορφίνη καί ή κωδεΐνη. Τό άκατέργαστο όπιο χρησιμοποιείται ως ναρκωτικό. Η συχνή χρήση του όδηγεί σέ ψυχική κατάπτωση καί άλλες βαριές βλάβες του οργανισμού. Έκχύλισμα του όπίου μέ άραιή άλκοόλη είναι τό **λαύδανο**. Χρησιμοποιείται ως παυσίπονο.

**Curare** είναι τό συμπυκνωμένο εκχύλισμα διαφόρων φυτών τής Ν. Άμερικής καί περιέχει σημαντικό άριθμό άλκαλοειδών. Τό χρησιμοποιούσαν οί ίθαγενείς ως δηλητήριο στά βέλη τους, γιατί προκαλεί παράλυση τών μυών καί τό θάνατο από παράλυση του άναπνευστικού συστήματος. Χρησιμοποιείται στήν ιατρική για θεραπεία σπαστικών καί παραλυτικών καταστάσεων. Προκαλεί έλαφριά άναισθησία πού συνοδεύεται από πλήρη χαλάρωση.

**Σολανίνη.** Βρέθηκε στίς μή ώριμες πατάτες καί είναι ισχυρότατο δηλητήριο.



Π Ι Ν Α Κ Α Σ VIII  
ΑΛΚΑΛΟΕΙΔΗ

Άλκαλοειδές	Προέλευση	Χρήση και βλάβες
Κινίνη	φλοιός κίνας	Φάρμακο αντιπυρετικό και άνθελονοσιακό
Μορφίνη	από τό χυμό τής παπαρούνας (άφιδίου)	Φάρμακο κατευναστικό, άναλγητικό, ναρκωτικό. Συχνή και διαρκής χρήση, καταπτά συνήθεια με καταστροφικά άποτελέσματα (μορφινομανείς)
Ήρωίνη	συνθετικά από τή μορφίνη	Ή συνήθεια τής χρήσεώς της άποτελεί τρομερή μορφή τοξικομανίας
Κωδεΐνη	από τό χυμό τής παπαρούνας	Φάρμακο, καταπραΐντικό του σπασμωδικού βήχα
Κοκαΐνη	από τά φύλλα τής κόκας	Φάρμακο, τοπικό άναισθητικό. Ή συχνή χρήση καταλήγει σε τοξικομανία (κοκαΐνομανείς)
Νικοτίνη	από τόν καπνό	Καταπολεμά τά παράσιτα και τά έντομα
Στρυχνίνη	από τά σπέρματα του στρύχνου	Διεγερτικό του νευρικού συστήματος και δηλητήριο για τήν εξόντωση των ποντικών
Άτροπίνη	από τίς ρίζες του φυτού άτροπος (μπελαντόνα)	Φάρμακο που προκαλεί διαστολή τής κόρης των ματιών (μυδρίαση)
Πιλοκαρπίνη	από τά φύλλα του πιλοκάργπου	Φάρμακο αντίθετο τής άτροπίνης· μικραίνει τήν κόρη των ματιών
Καφεΐνη	από τόν καφέ και τό τσάι	Διεγερτικό τής καρδιάς και του νευρικού συστήματος, παρουσιάζει και διουρητική δράση

**Έμετίνη.** Βρέθηκε στις ρίζες του φυτού ίπεκακουάνα και χρησιμοποιήθηκε πολύ νωρίς κατά τής δυσεντερίας. Είναι ισχυρό έμετικό.

**LSD.** Δέν είναι άλκαλοειδές με τή στενότερη σημασία του δρου. Άλλωστε δέ θρέθηκε στη φύση, σχετίζεται όμως με όρισμένα φυσικά άλκαλοειδή (έργοτίνη). Παρασκευάζεται συνθετικά και προκαλεί παροδικά καταστάσεις, άνάλογες με τή σχιζοφρένεια. Στην άρχή προκαλεί άβεβαιότητα στις κινήσεις, διαστολή τής κόρης των ματιών, ταχυπαλμία, εφίδρωση, ελάττωση τής ικανότητας για συγκέντρωση και για



αίσθηση του χρόνου, τάση για γέλιο, τρόμο, ακουστικές και όπτικές  
παραισθήσεις και διχασμό της προσωπικότητας, ενώ ή μνήμη και ή  
συνείδηση παραμένουν.

## Π Ο Λ Υ Μ Ε Ρ Η

(ΠΛΑΣΤΙΚΑ — ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΛΕΣ — ΡΗΤΙΝΕΣ)

(Άντιστοιχεί στο κεφάλαιο Κ')

**84. Γενικά.** Τά πολυμερή, όπως θά τά λέμε στή συνέχεια (σελ. 106), καί ή Χημεία τους καλύπτουν μόλις τά τελευταία 50 χρόνια. Ός πρόδρομοί τους, πού όμως δέ θά μᾶς ἀπασχολήσουν στό σημείο αὐτό, μπορεῖ νά θεωρηθοῦν φυσικά προϊόντα (π.χ. κυτταρίνη, καζεΐνη). Αὐτά εἶναι γνωστά ἀπό πολύ παλαιότερα καί γιά νά χρησιμοποιηθοῦν καί ἀξιοποιηθοῦν εἴτε καθαρίζονται μέ φυσικές μόνον μεθόδους, εἴτε ὑποβάλλονται σέ διάφορες ἐπεξεργασίες.

Ἡ ἀνάπτυξη τῆς Χημείας τῶν συνθετικῶν πολυμερῶν βασίστηκε σέ ὀρισμένες προϋποθέσεις, πού οἱ κυριότερες εἶναι:

α) ἡ ἀνάπτυξη τῆς συνθετικῆς Ὀργανικῆς Χημείας πού ἄρχισε τόν περασμένο αἰώνα καί συνεχίζεται ὡς σήμερα μέ ἀμείωτο ρυθμό,  
 β) ἡ ἀνάπτυξη τῆς πετροχημικῆς βιομηχανίας πού συνδέεται μέ τήν τεράστια αὔξηση τῆς καταναλώσεως τοῦ πετρελαίου. Αὐτή μᾶς ἔδωσε σέ πολύ μεγάλες ποσότητες, σέ μεγάλο βαθμό καθαρότητας καί σέ χαμηλό κόστος πρῶτες ὕλες γιά τή βιομηχανική παρασκευή τῶν διαφόρων ἀντιπροσώπων τῆς τάξεως αὐτῆς. Πρόκειται βασικά γιά ὀρισμένες ἀπλές ἄκυκλες ἐνώσεις, πού ξαφνικά βρέθηκαν διαθέσιμες σέ κολοσιαῖες ποσότητες.

**85. Παρασκευή.** Ἡ παρασκευή τῶν πολυμερῶν βασικά δέ διαφέρει ἀπό τήν παρασκευή τῶν ἀντίστοιχων ἀπλούστερων σωμάτων. Ἡ μοναδική διαφορά εἶναι ὅτι ἀντί οἱ ἀπλές αὐτές ἀντιδράσεις νά γίνονται σέ μικρό ἀριθμό μορίων, γίνονται σέ μεγάλο ἀριθμό μορίων, τουλάχιστον 100. Τέτοιες ἀντιδράσεις λέγονται καί **πολυαντιδράσεις**.

Οἱ δύο βασικές ὁμάδες ἀντιδράσεων αὐτοῦ τοῦ εἴδους εἶναι ὁ πολυμερισμός προσθήκης καί ὁ πολυμερισμός συμπυκνώσεως.

**Πολυμερισμός προσθήκης.** Γίνεται σέ άκόρεστα μόρια πού, όταν τελειώσει ή αντίδραση, μετατρέπονται σέ κεκορεσμένα ή όπωσδήποτε σέ λιγότερο άκόρεστα (σελ. 148). Έργαζόμαστε σέ έτερογενή φάση και μπορούμε νά έλέγξουμε τήν πορεία του πολυμερισμού μέ τή χρησιμοποίηση μονομερών μεγάλου βαθμού καθαρότητας, μέ κατάλληλη ρύθμιση τών συνθηκών του πολυμερισμού και μέ τή χρησιμοποίηση καταλυτών. Έ εφαρμογή του συμπολυμερισμού (σελ. 149) αυξάνει τίς συνθετικές δυνατότητες και οδηγεί σέ συμπολυμερή μέ εξαιρετικές πολλές φορές ιδιότητες.

**Πολυμερισμός συμπυκνώσεως.** Γίνεται ανάμεσα σέ μόρια πού μπορούν νά αντιδράσουν μεταξύ τους, μέ άποβολή συνήθως νερού. Έδώ ή άναλογία τών πολυαντιδράσεων μέ τίς άπλές αντιδράσεις είναι πολύ πιό φανερή. Όπως π.χ. από ένα όξύ και μία άλκοόλη σχηματίζεται έστέρας, έτσι μέ τήν αντίδραση πολυκαρβονικών όξέων και πολυσθενών άλκοολών σχηματίζονται πολυεστέρες. Έστέρες και πολυεστέρες περιέχουν στό μόριό τους τή χαρακτηριστική ομάδα τών έστέρων  $—COO—CH_2—$ .

**86. Τό μ.β. τών πολυμερών.** Όλα τά πολυμερή πού παρασκευάζονται είτε μέ πολυμερισμό είτε μέ συμπύκνωση έχουν ώς κοινό χαρακτηριστικό τό ύψηλό, κάποτε πολύ ύψηλό μ.β. Διαφορά είναι ότι στά πολυμερή προσθήκης τό μ.β. είναι άκέραιο πολλαπλάσιο του μ.β. του μονομερούς, στά πολυμερή συμπυκνώσεως όχι.

Τά μόρια τών πολυμερών δέν έχουν όλα τόν ίδιο βαθμό πολυμερισμού ή συμπυκνώσεως και φυσικά δέν έχουν τό ίδιο μ.β. Έτσι τό μ.β. πού βρίσκουμε πειραματικά είναι «μέσο μ.β.» (ή στατιστικό) και εξαρτάται από τή διαφορετική άναλογία τών πολυμερών μέ διαφορετικό μ.β.

Πρέπει νά σημειωθεί ότι τό ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και στά φυσικά πολυμερή.

**87. Έ δομή τών πολυμερών.** Στά πολυμερή διακρίνουμε βασικά δύο τύπους ανάλόγα μέ τήν κατασκευή του πολυμερούς μορίου:

α) **γραμμικά πολυμερή.** Έδώ τά πολυμερή εμφανίζουν μόρια μέ μορφή «ήνας», γραμμικά, άναπτυγμένα σέ «εϋθεία άλυσίδα». Τά γραμμικά

πολυμερή λιώνουν κατά τή θέρμανση καί είναι διαλυτά σέ όρισμένους διαλύτες.

β) **τριδιάστατα πολυμερή.** Έδῶ, πέρα ἀπό τά γραμμικά μόρια, ἐμφανίζονται καί διακλαδώσεις, «διακλαδισμένες ἀλυσίδες», μέ ἀποτέλεσμα στήν ἀκραία περίπτωση τά μόρια νά είναι σφαιρικά. Τά τριδιάστατα πολυμερή δέ λιώνουν κατά τή θέρμανση καί δέ διαλύονται στους διάφορους διαλύτες.

Υπάρχουν ὅμως καί ἐνδιάμεσες καταστάσεις ἀνάμεσα στους δύο αὐτούς βασικούς τύπους.

**88. Οἱ βοηθητικές ὕλες.** Γιά τή μετατροπή τῶν μονομερῶν σέ πολυμερή καί τή μόρφωση τῶν τελευταίων γιά τήν κατασκευή ὄλων τῶν εἰδῶν τοῦ ἐμπορίου, χρειαζόμαστε μιά σειρά ἀπό βοηθητικές ὕλες, ὅπως:

α) **καταλύτες** πού μπορεῖ νά είναι μέταλλα ἢ τά ἅλατά τους, ὀξέα, βάσεις κ.ἄ.

β) **μέσα πληρώσεως** (fillers) πού είναι βιομηχανικά ἀπορρίμματα ἢ μικροῦ κόστους πρῶτες ὕλες. Αὐτά ἐλαττώνουν τό κόστος τῶν ἐτοιμῶν προϊόντων καί αὐξάνουν τήν ἀντοχή τους. Τέτοια μέσα πληρώσεως είναι εἴτε ἀνόργανα (ἀμίαντος, καολίνης, κιμωλία, τάλκης) εἴτε ὀργανικά (ἀλεύρι σόγιας, ἰνώδης κυτταρίνη, κουρέλια, ξυλάλευρο κ.ἄ.).

γ) **χρωστικές.** Τά πολυμερή είναι ἄχρωμα σώματα καί χρωματίζονται μέ τήν προσθήκη χρωστικῶν. Αὐτές μπορεῖ νά είναι ὀργανικές ἢ ἀνόργανες καί ἐπίσης διαλυτές ἢ ἀδιάλυτες στό πολυμερές. Ἄν είναι διαλυτές, τότε τό πολυμερές παραμένει διαφανές, ἂν φυσικά ἦταν ἀπαρχῆς, ἂν είναι ἀδιάλυτες, τό πολυμερές γίνεται ἀδιαφανές ἢ διαφώτιστο.

δ) **πλαστικοποιητές** πού εἴτε είναι διαλύτες, εἴτε δίνουν μέ τά πολυμερή μάζες πού μοιάζουν μέ τή ζελατίνα. Καί στίς δύο περιπτώσεις ἡ ἐπεξεργασία τῶν τελικῶν προϊόντων γίνεται πιο εὐκολη. Ὡς πλαστικοποιητές χρησιμοποιοῦνται αἰθέρες, ἐστέρες ὀργανικῶν ἢ τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, ἀλογονοπαράγωγα κ.ἄ.

**89. Διάφορα πολυμερή.** Στή συνέχεια ἀναφέρονται οἱ πιο γνωστές τεχνητές ὕλες, μερικές ἀπό τίς ὁποῖες ἔχουν ἐξεταστεῖ ἤδη σέ προηγούμενα κεφάλαια.

## **A) Προϊόντα πολυμερισμού.**

1) **Τεχνητό καουτσούκ**, με πολυμερισμό του βουταδιενίου (Buna) και **συνθετικό** με πολυμερισμό του ίσοπρενίου (σελ. 47).

2) **Πολυαιθυλένια**, με πολυμερισμό του αιθυλενίου ή παραγώγων του, π.χ. **Teflon** από τετραφθοροαιθυλένιο (σελ. 44).

3) **Πολυβινυλοπαράγωγα**, με πολυμερισμό από βινυλοπαράγωγα, σώματα δηλ. που περιέχουν το άκόρεστο άλκύλιο βινύλιο  $\text{CH}_2=\text{CH}-$ . Σπουδαία παράγωγα είναι τα πολυβινυλοχλωρίδια (**PVC**), που δέν καίγονται και χρησιμοποιούνται ως μονωτικά και αδιάβροχα ύλικά, για την επάλειψη μεταλλικών επιφανειών, ώστε να προστατευτούν από την διάβρωση κ.ά. και το **Polaroid**, για την κατασκευή πολωτικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην Όπτική.

4) **Πολυστυρόλια**, με πολυμερισμό από το στυρόλιο (σελ. 205). Ανήκουν και αυτά στη γενικότερη τάξη των πολυβινυλοπαραγώγων και χρησιμοποιούνται ανάλογα με τα πολυακρυλοπαράγωγα.

5) **Πολυακρυλοπαράγωγα**, με πολυμερισμό από τα παράγωγα του ακρυλικού και του μεθακρυλικού όξέος (σελ. 169). Σ' αυτά ανήκουν διάφορα είδη πλαστικών (**Plexiglas**, **Perspex** κ.ά.) που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή υαλοπινάκων ασφαλείας στα αυτοκίνητα και τα αεροπλάνα, για οπτικά όργανα, για φακούς επαφής κτλ. Επίσης ακρυλοπαράγωγα είναι ύφαντικές ύλες που αναφέρθηκαν ήδη (Orlon, Acrilan).

## **B) Προϊόντα συμπυκνώσεως.**

1) **Γαλάλιθος**, από καζεΐνη και φορμαλδεύδη (σελ. 190).

2) **Βακελίτης**, από φαινόλη και φορμαλδεύδη (σελ. 166, 208).

3) **Πολυμερή ούριας**, από ούρια και φορμαλδεύδη, όπως π.χ. η **φορμάικα**, υλικό χρήσιμο για επικαλύψεις κόντρα πλακέ και για την κατασκευή πολλών αντικειμένων κοινής χρήσεως.

4) **Πολυαμίδια**, από δικαρβονικά όξέα και διαμίνες. Το πιο γνωστό είναι το **νάυλον** (σελ. 104), χρήσιμο για την κατασκευή, εκτός από ύφαντικές ύλες, ταινιών γραφομηχανής, χειρουργικών νημάτων, σε αντικατάσταση του δέρματος και του χαρτιού, καθώς και στην κατασκευή ελαστικών αυτοκινήτων κ.ά.

## ΑΣΚΗΣΕΙΣ Ή ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΥΜΕΝΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΙΚΑ

Η λύση τῶν προβλημάτων καί τῶν ἀσκήσεων πού ὑπάρχουν στό βιβλίο αὐτό δέν παρουσιάζει καμιά ἰδιαίτερη δυσκολία. Ἡ λύση βασίζεται στίς ἐξισώσεις πού ὑπάρχουν στά διάφορα σχετικά κεφάλαια καί σέ ἀπλές ἀριθμητικές πράξεις.

Δέν εἶναι ἀνάγκη νά τονισθεῖ ὅτι ἡ ὀρθή λύση προϋποθέτει τήν ὀρθή κατάσταση. Γι' αὐτό τό λόγο δίνονται στή συνέχεια ἡ κατάσταση καί ἡ λύση μερικῶν ἀντιπροσωπευτικῶν προβλημάτων καί ἀσκήσεων, ὥστε ὁ μαθητής νά ἐξοικειωθεῖ μέ τόν τρόπο πού σκεπτόμαστε γιά νά καταστρώσουμε καί νά λύσουμε μιᾶ ἀσκηση.

Τά ἀτ. β. πού χρειάζεται θά βρεῖ ὁ μαθητής στόν πίνακα IX καί τούς τύπους γιά τήν ἀναγωγή τῶν ἀερίων σέ ἄλλες συνθήκες ἐκτός ἀπό τίς κανονικές στή σελ. 114.

**ΑΣΚΗΣΗ 1η. Ἐκφώνηση.** 0,59 g οὐσίας A δίνουν κατά τήν καύση 121,8 ml ἀζώτου σέ πίεση 750 mm στήλης ὕδραργύρου καί θερμοκρασία 20°C. Πόσο ἀζωτο στά % περιέχει ἡ οὐσία A;

**Κατάσταση καί λύση.** α) Μέ βάση τόν τύπο τῆς σελ. 114 ἀνάγουμε τά ml ἀζώτου πού βρήκαμε σέ Κ.Σ. Ἀντικαθιστώντας τίς τιμές ἔχουμε:

$$P_1 = 750 \quad V_1 = 121,8 \quad T_1 = 293 \text{ καί}$$

$$P_2 = 760 \quad V_2 = X \quad T_2 = 273, \text{ δηλ.}$$

$$\frac{750 \cdot 121,8}{293} = \frac{760 \cdot X}{273} \quad \text{ἢ λύνοντας ὡς πρὸς } X$$

$$\frac{750 \cdot 121,8 \cdot 273}{293 \cdot 760} = X = 112 \text{ ml } N_2 \text{ σέ Κ.Σ.}$$

β) Βρίσκουμε πόσο ζυγίζουν τά 112 ml ἀζώτου. Ἔχουμε:

$$\begin{array}{l} 22400 \text{ ml } N_2 \text{ ζυγίζουν } 28 \text{ g} \\ \cdot 112 \text{ » » » } X_2; \text{g} \end{array} \quad \text{καί } X_2 = \frac{112 \cdot 28}{22400} = 0,14 \text{ g}$$

γ) Ἀνάγουμε στά %. Ἔχουμε τότε

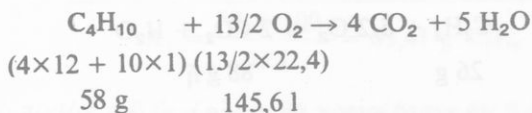
$$\begin{array}{l} 0,59 \text{ g οὐσίας A περιέχουν } 0,14 \text{ g ἀζώτου} \\ 100 \text{ g » » » } X_3; \text{g} \end{array}$$

$$X_3 = \frac{100 \cdot 0,14}{0,59} = 23,73$$

**Ἀπάντηση.** Ἡ οὐσία A περιέχει 23,73 % ἀζωτο.

**ΑΣΚΗΣΗ 2η. Έκφωση.** Πόσος όγκος άερα σε Κ.Σ. με περιεκτικότητα σε όξυγόνο 20% σε όγκο χρειάζεται για να καεί τέλεια 1 g βουτάνιο ( $C_4H_{10}$ );

**Κατάστροση και λύση.** Γράφουμε την έξίσωση τής καύσεως και ύπολο-γίζουμε τά μ.β. και τούς όγκους:



Συνεπώς

58 g βουτάνιο	»	145,6 l $O_2$	»	»
1 g	»	»	»	» $X_1$ ;» »

$$X_1 = \frac{1 \times 145,6}{58} = 2,51 \text{ l } O_2$$

άλλά μόνο τά 20% του όγκου του άερα είναι όξυγόνο. Έχουμε λοιπόν

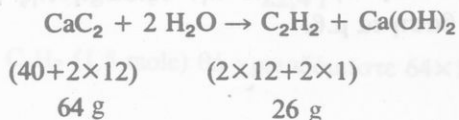
20 l $O_2$	»	»	»	» $X_2$ ;» »
2,51 l $O_2$	»	»	»	»

$$X_2 = \frac{2,51 \times 100}{20} = 12,55 \text{ l}$$

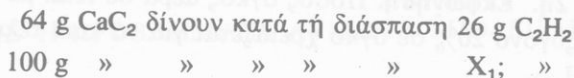
**Άπάντηση.** Για να καεί τέλεια 1 g βουτάνιο άπαιτούνται σε Κ.Σ. 12,55 l άερα με περιεκτικότητα σε καθαρό όξυγόνο 20% σε όγκο.

**ΑΣΚΗΣΗ 3η. Έκφώνηση.** 100 g άνθρακασθέσιο ( $CaC_2$ ) διασπώνται με νερό και δίνουν άκετυλένιο ( $C_2H_2$ ). Στη συνέχεια τό άκετυλένιο καίγεται με καθαρό όξυγόνο. Πόσο θά ζυγίζει τό  $CO_2$  πού θά σχηματιστεί και ποίός θά είναι ό όγκος του σε θερμοκρασία 20°C και πίεση 740 mm στήλης ύδραργύρου;

**Κατάστροση και λύση.** Γράφουμε την έξίσωση τής διασπάσεως του άνθρακασθεστίου:

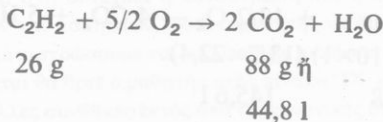


Συνεπώς



$$X_1 = \frac{100 \times 26}{64} = 40,63 \text{ g C}_2\text{H}_2$$

Στή συνέχεια γράφουμε την εξίσωση καύσεως του άκετυλενίου



Έχουμε τότε

26 g C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> όταν καούν δίνουν 88g ή 44,8 l CO<sub>2</sub>

40,63g » » » » X<sub>2</sub>; » X<sub>3</sub>; »

$$X_2 = \frac{40,63 \times 88}{26} = 137,52 \text{ g CO}_2 \quad X_3 = \frac{40,63 \times 44,8}{26} = 70 \text{ l CO}_2$$

Αλλά τα 70 l CO<sub>2</sub> είναι σε Κ.Σ. Πρέπει να τα αναγάγουμε στις συνθήκες που δόθηκαν. Με βάση τον τύπο της σελ. 114 έχουμε:

$$\frac{760 \times 70}{273} = \frac{740 \times X_4}{293} \quad \text{καί αν λύσουμε ως προς } X_4$$

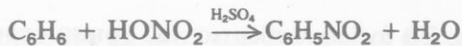
$$X_4 = \frac{760 \times 70 \times 293}{740 \times 273} = \frac{15587600}{202020} = 77,16$$

**Απάντηση.** Το CO<sub>2</sub> που προήλθε από την καύση του άκετυλενίου που σχηματίστηκε κατά τη διάσπαση 100 g άνθρακασβεστίου ζυγίζει 137,52 g και ο όγκος του σε 20°C και 740 mm στήλης υδραργύρου είναι 77,16 l.

**ΑΣΚΗΣΗ 4η. Έκφώνηση.** Βενζόλιο (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) νιτρώνεται με μείγμα πυκνού νιτρικού και θειικού οξέος και δίνει νιτροβενζόλιο σε απόδοση 80%. Πόσο βενζόλιο θά χρειαστεί να νιτρώσουμε για να πάρουμε τελικά 100 g νιτροβενζόλιο;

**Κατάστρωση και λύση.** Γράφουμε την εξίσωση της νιτρώσεως και υπολογίζουμε με βάση τα μ.β.





$$(6 \times 12 + 6 \times 1) \qquad (6 \times 12 + 5 \times 1 + 14 + 2 \times 16)$$

78 g

123 g

Συνεπώς

123 g C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub> προέρχονται από 78 g C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>100 g » » » X<sub>1</sub>; g

$$X_1 = \frac{78 \times 100}{123} = 63,41 \text{ g C}_6\text{H}_6$$

Αυτό τό ποσόν του βενζολίου θά χρειάζότανε αν ή αντίδραση γινόταν μέ απόδοση 100%. Τώρα πού γίνεται μέ απόδοση 80% θά έχουμε:

από 100 g C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> νιτρώνονται τά 80 g

X<sub>2</sub>; » » » 63,41 g    ή

80 g C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> πού αντιδρούν αντίστοιχούν σέ 100 g

63,41 g » » » » X<sub>2</sub>;

$$X_2 = \frac{63,41 \times 100}{80} = 79,26$$

$$X_2 = \frac{63,41 \times 100}{80} = 79,26 \text{ g C}_6\text{H}_6$$

**Απάντηση.** 79,26 g βενζόλιο πρέπει νά νιτρωθούν ώστε μέ απόδοση 80% τής θεωρητικής νά δώσουν 100 g νιτροβενζόλιο.

**ΑΣΚΗΣΗ 5η. Έκφώνηση.** Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 33,6 l άκετυλενίου σέ Κ.Σ. μέ διάσπαση άκάθαρτου άνθρακασβεστίου πού ή περιεκτικότητά του σέ CaC<sub>2</sub> είναι 75%. Πόσο άκάθαρο άνθρακασβέστιο πρέπει νά χρησιμοποιήσουμε;

**Κατάστρωση και λύση.** Γράφουμε τήν εξίσωση τής διασπάσεως του άνθρακασβεστίου



(40+2×12)

64 g

22,4 l

Γιά τά 33,6 l C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (1,5 mole) θά χρειάζόμαστε 64×1,5 = 96 g καθαρό

Επιπλέον, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν μια γενική αντίληψη για την αξία της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών, αλλά δεν έχουν την κατάλληλη τεχνική να την αναπτύξουν. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη της κατάλληλης τεχνικής, η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας, προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν μια γενική αντίληψη για την αξία της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών, αλλά δεν έχουν την κατάλληλη τεχνική να την αναπτύξουν. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη της κατάλληλης τεχνικής, η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών.

Επιπλέον, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν μια γενική αντίληψη για την αξία της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών, αλλά δεν έχουν την κατάλληλη τεχνική να την αναπτύξουν. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη της κατάλληλης τεχνικής, η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών.

ΑΤΟΜΑ ΒΑΡΗ ΚΑΙ ΕΠΙΒΑΡΥΝΟΜΕΝΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ

Αριθμός	Όνομα	Επίπεδο	Ποσοστό
1	Ανδρέας	1	100%
2	Ανδρέας	2	100%
3	Ανδρέας	3	100%
4	Ανδρέας	4	100%
5	Ανδρέας	5	100%
6	Ανδρέας	6	100%
7	Ανδρέας	7	100%
8	Ανδρέας	8	100%
9	Ανδρέας	9	100%
10	Ανδρέας	10	100%
11	Ανδρέας	11	100%
12	Ανδρέας	12	100%
13	Ανδρέας	13	100%
14	Ανδρέας	14	100%
15	Ανδρέας	15	100%
16	Ανδρέας	16	100%
17	Ανδρέας	17	100%
18	Ανδρέας	18	100%
19	Ανδρέας	19	100%
20	Ανδρέας	20	100%
21	Ανδρέας	21	100%
22	Ανδρέας	22	100%
23	Ανδρέας	23	100%
24	Ανδρέας	24	100%
25	Ανδρέας	25	100%
26	Ανδρέας	26	100%
27	Ανδρέας	27	100%
28	Ανδρέας	28	100%
29	Ανδρέας	29	100%
30	Ανδρέας	30	100%

Επιπλέον, η έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, έδειξε ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν μια γενική αντίληψη για την αξία της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών, αλλά δεν έχουν την κατάλληλη τεχνική να την αναπτύξουν. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη της κατάλληλης τεχνικής, η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας, προκύπτει ότι οι εκπαιδευτικοί έχουν μια γενική αντίληψη για την αξία της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών, αλλά δεν έχουν την κατάλληλη τεχνική να την αναπτύξουν. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη της κατάλληλης τεχνικής, η οποία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της επικοινωνιακής ικανότητας των μαθητών.





024000020052

ΕΚΔΟΣΗ Κ 1980 (VIII)—ΑΝΤΙΤΥΠΑ 90.000—ΣΥΜΒΑΣΗ 3458/20-8-80

---

Έκτύπωση — Βιβλιοδεσία: Δ. Βασιλάκου & Σία Ο.Ε.



