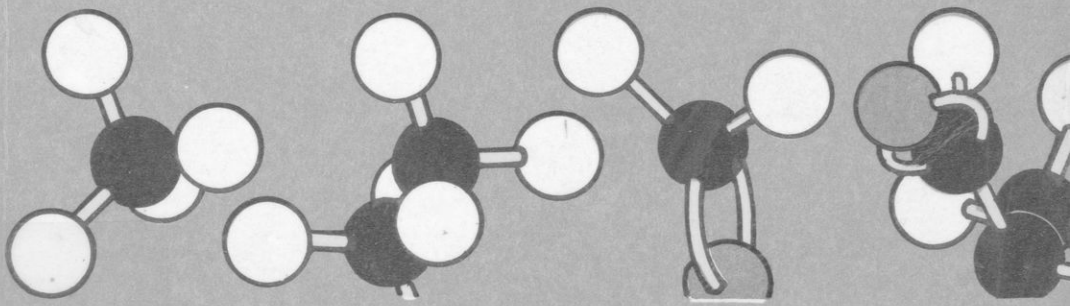
Γ. ΒΑΡΒΟΓΛΗ

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ 1979

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

19260

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΑΡΒΟΓΛΗ
'Ομότιμου Καθηγητῆ Πανεπιστημίων
'Αθηνῶν καί Θεσσαλονίκης

ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ-ΑΘΗΝΑ 1979

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Συντομογραφίες — Σύμβολα	
Ἀτ. β.	= Ἀτομικό βάρος
Γ.Τ.	= Γενικός (ἐμπειρικός) τύπος
Δ.δ.	= Διπλός δεσμός
Εἰδ. β.	= Εἰδικό βάρος
Κ.Σ.	= Κανονικές συνθῆκες*
Μ.β.	= Μοριακό βάρος
Μ.Τ.	= Μοριακός τύπος
Σ.Τ.	= Συντακτικός τύπος
Τ.δ.	= Τριπλός δεσμός
cm	= Ἑκατοστόμετρο
g	= Γραμμάριο
Kg	= Χιλιόγραμμο
l	= Λίτρο
m	= Μέτρο
mg	= Χιλιοστόγραμμο
mm	= Χιλιοστόμετρο

* Γιά ἀέρια, δηλ. θερμοκρασία 0°C καί πίεση 760 mm στήλης ὑδραργύρου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΛΗ ΚΟΡΜΟΥ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄

Εἰσαγωγή ..... Σελ. 9 — 11

Ὀργανική Χημεία — Ὀργανικές ἑνώσεις — Προέλευση καί διάδοση τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Σημασία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων γιά τή ζωή τοῦ ἀνθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄

Σύσταση τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων ..... Σελ. 12 — 17

Χημική ἀνάλυση τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Ποιοτική ἀνάλυση — Ἀνίχνευση τοῦ ἄνθρακα — Ἀνίχνευση τοῦ ὑδρογόνου — Ἀνίχνευση τοῦ ἀζώτου — Ποσοτική ἀνάλυση — Προσδιορισμός τοῦ ἄνθρακα καί τοῦ ὑδρογόνου — Προσδιορισμός τοῦ ἀζώτου — Ἀνίχνευση καί προσδιορισμός τοῦ ὀξυγόνου — Ὑπολογισμός τῆς συστάσεως στά ἑκατό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ΄

Κατάταξη τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Ὁμόλογες σειρές ..... Σελ. 18 — 22

Ἄκυκλες ἑνώσεις — Κυκλικές ἑνώσεις — Ὁμόλογες σειρές — Ὑποκαταστάτες — Χαρακτηριστικές ὁμάδες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ΄

Ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων ..... Σελ. 23 — 27

Ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Ὀνοματολογία ἑνώσεων μέ διακλαδισμένη ἁλυσίδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄

Ἰσομέρειες τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων ..... Σελ. 28 — 31

Ἰσομέρεια — Συντακτική ἰσομέρεια — Συντακτική θεωρία — Πολυμέρεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΤ΄

Κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες ..... Σελ. 32 — 41

Παραφίνες — Μεθάνιο — Ἀλκυλαλογονίδια — Αἰθάνιο — Φωταέριο — Πετρέλαια — Βενζίνη — Πετροχημικά.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ζ΄

Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες ..... Σελ. 42 — 48

Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ ἕνα διπλό δεσμό — Αἰθυλένιο — Ἀκετυλένιο — Ἄλλοι ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες — Καουτσούκ — Γουταπέρκα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Η΄

Ζυμώσεις — Ἀλκοόλες ..... Σελ. 49 — 55

Ζυμώσεις — Ἀλκοόλες — Μεθυλική ἀλκοόλη — Αἰθυλική ἀλκοόλη — Ἀλκοολοῦχα ποτά — Πολυσθενεῖς ἀλκοόλες — Νιτρογλυκερίνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Θ΄

Καρβονυλικές ἑνώσεις — Ἀλδεΰδες καί κετόνες ..... Σελ. 56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι΄

Ὀξέα ..... Σελ. 57 — 61

Λιπαρά ὀξέα — Μυρμηκικό ὀξύ — Ὀξικό ὀξύ — Παλμιτικό καί στεατικό ὀξύ — Ἀκόρεστα ὀξέα — Ἐλαϊκό ὀξύ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΑ΄

Λίπη καί ἔλαια — Σάπωνες — Ἀπορρυπαντικά ..... Σελ. 62 — 66

Λίπη καί ἔλαια — Βιομηχανική κατεργασία τῶν λιπῶν καί τῶν ἐλαίων — Σάπωνες — Ἀπορρυπαντικά — Ἀπορρυπαντική δράση τῶν σαπώνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΒ΄

Ἀμινοξέα — Πρωτεΐνες ..... Σελ. 67 — 68

Ἀμινοξέα — Πρωτεΐνες — Πρωτεΐδια — Νουκλεοπρωτεΐδια — Καζεΐνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΓ΄

Ὑδατάνθρακες ..... Σελ. 69 — 81

Ἁπλά σάκχαρα — Γλυκόζη — Φρουκτόζη — Τεχνητές γλυκαντικές ὕλες — Δισακχαρίτες — Καλαμοσάκχαρο — Πολυσακχαρίτες — Ἄμυλο — Γλυκογόνο — Κυτταρίνη — Νιτροκυτταρίνη — Χαρτί — Τεχνητό μετάξι — Τεχνητό μαλλί — Κελλοφάνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΔ΄

Γενικά γιά τίς κυκλικές ἑνώσεις ..... Σελ. 82 — 83

Κυκλικές ἑνώσεις — Ἀρωματικές ἑνώσεις.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΕ΄

Λιθανθρακόπισσα ..... Σελ. 84 — 86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΣΤ΄

Ἀρωματικός χαρακτήρας — Ἀρωματικοί ὑδρογονάνθρακες — Παράγωγα ..... Σελ. 87 — 91

Τύπος τοῦ βενζολίου — Ἀρωματικός χαρακτήρας — Βενζόλιο — Τολουόλιο — Ναφθαλίνιο — Νιτροβενζόλιο — Ἀνιλίνη — Χρώματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΖ΄

Βιταμίνες — Ὁρμόνες — Ἔνζυμα ..... Σελ. 92 — 97

Βιταμίνες — Ὁρμόνες — Φυτοορμόνες — Ἔνζυμα — Βιοκαταλύτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΗ΄

Χημειοθεραπεία ..... Σελ. 98 — 101

Χημειοθεραπευτικά — Σουλφοναμίδια — Ἀντιβιοτικά — Πενικιλλίνη — Στρεπτομυκίνη — Χλωρομυκητίνη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΘ΄

Ἐντομοκτόνα ..... Σελ. 102 — 103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Κ΄

Συνθετικές ὑφαντικές ὕλες ..... Σελ. 104 — 105

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΑ΄

Πλαστικά — Τεχνητές ὕλες — Ρητίνες ..... Σελ. 106 — 107

Ὑποκατάστατα — Σιλικόνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΚΒ΄

Σύντομη ἱστορική ἀνασκόπηση καί βιογραφικά σημειώματα τῶν θεμελιωτῶν τῆς Ὀργανικῆς Χημείας ..... Σελ. 108 — 109

Προβλήματα I ..... Σελ. 110 — 111
Προβλήματα II ..... Σελ. 112 — 113
Πίνακας ἀτομικῶν βαρῶν ..... Σελ. 113
Τύποι ἀπό τή Φυσική καί χρήσιμες ἔννοιες γιά τή λύση τῶν προβλημάτων ..... Σελ. 114
Πῶς λύνονται τά προβλήματα ..... Σελ. 114 — 116

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α΄

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ὀργανική Χημεία, ὀργανικές ἑνώσεις. Ἀπό τήν Ἀνόργανη Χημεία μάθαμε πώς στή Φύση ὑπάρχουν 92 στοιχεῖα καί οἱ ἑνώσεις τους. Ἀπό τά 92 αὐτά στοιχεῖα ὁ ἄνθρακας* ξεχωρίζει καί γιά τό μεγάλο πλῆθος τῶν ἑνώσεων πού δίνει καί γιά τή σπουδαιότητα αὐτῶν τῶν ἑνώσεων. Αὐτοί οἱ δύο λόγοι δημιουργοῦν τήν ἀνάγκη νά ἐξετάζονται οἱ ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακα ἀπό ἰδιαίτερο κλάδο τῆς Ἐπιστήμης.

Ὁ ἰδιαίτερος αὐτός κλάδος λέγεται **Ὀργανική Χημεία** καί οἱ ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακα **ὀργανικές ἑνώσεις**. Δέ συμπεριλαμβάνονται στίς ὀργανικές ἑνώσεις τό μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα CO, τό διοξείδιο CO_2, τό ἀνθρακικό ὀξύ H_2CO_3, τά ἅλατά του καί ὁρισμένα παράγωγά του πού τά ἐξετάζει ἡ Ἀνόργανη Χημεία.

Οἱ κυριότερες, ὄχι ὅμως οἱ θεμελιώδεις οὔτε οἱ καθοριστικές, διαφορές πού παρουσιάζονται ἀνάμεσα στίς ὀργανικές καί τίς ἀνόργανες ἑνώσεις —δηλ. τίς ἑνώσεις τοῦ ἄνθρακα ἀπό τή μία μεριά καί ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων ἀπό τήν ἄλλη— εἶναι: 1) οἱ ὀργανικές ἑνώσεις ἔχουν μεγαλύτερη εὐπάθεια ἀπό τίς ἀνόργανες στή θερμότητα, τό φῶς καί τά διάφορα ἀντιδραστήρια· 2) ἡ ταχύτητα τῶν ἀντιδράσεων στίς ὀργανικές ἑνώσεις εἶναι τίς περισσότερες φορές μικρή, ἀντίθετα ἀπό τήν ταχύτητα τῶν ἀντιδράσεων στίς ἀνόργανες πού εἶναι μεγάλη· 3) οἱ ὀργανικές ἑνώσεις παρουσιάζουν μικρή διαλυτότητα στό νερό καί μεγάλη στούς ὀργανικούς διαλύτες, ἀντίθετα ἀπό τίς ἀνόργανες πού παρουσιάζουν μεγαλύτερη διαλυτότητα στό νερό καί μικρότερη στούς ὀργανικούς διαλύτες· 4) οἱ ὀργανικές ἑνώσεις ἔχουν, κατά κανόνα, μεγαλύτερο μ.β. ἀπό τίς ἀνόργανες · 5) οἱ ὀργανικές ἑνώσεις παρουσιάζουν τά φαινόμενα τῆς ἰσομέρειας καί τῆς πολυμέρειας πού θά ἐξεταστοῦν σέ ἄλλη θέση (σελ. 28, 31).

---

* Σύμβολο C, ἀτομικός ἀριθμός 6, ἀτομικό βάρος 12, σθένος 4, ἰσότοπα 6, ἀπό τά ὁποῖα δύο φυσικά: $^{12}_{6}C$ (ἀναλογία 99%) καί $^{13}_{6}C$ (1%).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἄλλοτε πίστευαν πώς ὀργανικές ἑνώσεις ἦταν αὐτές πού ἔπαιρναν ἀπό τούς φυτικούς καί ζωικούς ὀργανισμούς καί πού γιά τό σχηματισμό τους σ' αὐτούς ἔπρεπε νά δράσει ἡ ζωική δύναμη (vis vitalis). Τή δύναμη αὐτή τήν εἶχε ἡ Φύση, ὄχι ὅμως καί ὁ ἄνθρωπος στό ἐργαστήριό του. Ὅταν ὅμως , ἀργότερα, μπόρεσαν ἀπό ἀνόργανα συστατικά καί χωρίς τή μεσολάβηση τῆς ζωικῆς δυνάμεως νά συνθέσουν ὀργανικές ἑνώσεις στό ἐργαστήριο, ἡ ἄποψη γιά τό ἀπαραίτητο τῆς ζωικῆς δυνάμεως ἀποδείχτηκε πώς δέν ἦταν σωστή. Σήμερα ξέρουμε πώς ἡ Ὀργανική Χημεία εἶναι ἕνας κλάδος τῆς καθαρῆς Χημείας καί πώς μόνο ὁ πολύ μεγάλος ἀριθμός τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων —περίπου 2.000.000— σχετικά μέ τόν μικρό ἀριθμό τῶν ἀνόργανων —περίπου 70.000— καί ἡ σπουδαιότητά τους κάνουν ἀπαραίτητη τήν ἐξέτασή τους ἀπό ἰδιαίτερο κλάδο.

Τό πετρέλαιο, ἡ ναφθαλίνη, τό καουτσούκ, οἱ βιταμίνες, τά πλαστικά, σχεδόν ὅλα τά φάρμακα εἶναι ὀργανικές ἑνώσεις. Ὀργανικές ἑνώσεις εἶναι ἀκόμη τά λευκώματα, τά λίπη καί τά ἔλαια καί οἱ ὑδατάνθρακες πού εἶναι τά κύρια συστατικά τῶν διαφόρων τροφίμων καί ἀποτελοῦν τίς θρεπτικές ὕλες γιά τόν ἄνθρωπο καί τά ζῶα.

Προέλευση καί διάδοση τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Πολλές ὀργανικές ἑνώσεις εἶναι πολύ διαδεδομένες στή φύση. Ἡ ἀποτελοῦν συστατικά ζώων καί φυτῶν (λίπη, λευκώματα, ὑδατάνθρακες, ὀργανικά ὀξέα κ.ἄ.) ἤ βρίσκονται μέ τή μορφή φυσικῶν ἀποθεμάτων μέσα στή γῆ (πετρέλαια). Ὅλες οἱ χρωστικές πού βρίσκονται στά φύλλα, τούς καρπούς καί τά ἄνθη, τό αἷμα, τά οὖρα καί τή χολή τῶν ζώων εἶναι ὀργανικά σώματα. Ἄλλες πάλι ὀργανικές ἑνώσεις, ὅπως οἱ βιταμίνες, οἱ ὁρμόνες καί τά ἔνζυμα βρίσκονται μέσα στούς φυσικούς ὀργανισμούς σέ ἐλάχιστα ποσά, πού ὅμως εἶναι ἀπαραίτητα γιά τήν κανονική τους ἀνάπτυξη καί λειτουργία.

Τέλος πολύ μεγάλος ἀριθμός ὀργανικῶν ἑνώσεων παρασκευάστηκε συνθετικά στά ἐργαστήρια καί τά ἐργοστάσια, ὅπως τό ἀκετυλένιο, ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη, διάφορα φάρμακα κ.ἄ. Συνθετικά παρασκευάζονται ἀκόμη καί πολλά φυσικά προϊόντα χρήσιμα στόν ἄνθρωπο, ἐπειδή ἡ ποσότητα αὐτῶν τῶν φυσικῶν προϊόντων δέ φτάνει γιά νά καλύψει τίς ἀνάγκες του. Ἔτσι παρασκευάζονται σήμερα συνθετικά ἡ βενζίνη, τό καουτσούκ, διάφορα χρώματα κ.ἄ., μολονότι ὑπάρχουν στή φύση.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Σημασία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων γιά τή ζωή τοῦ ἀνθρώπου. Ἡ χρησιμοποίηση τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων, 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 ἑνώσεις —καθαρές ἤ μείγματα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

Οἱ ὀργανικές ἑνώσεις περιέχουν ὅλες ἄνθρακα. Τά ἄλλα στοιχεῖα, ἀνάλογα μέ τή συχνότητα πού παρουσιάζονται στίς ὀργανικές ἑνώσεις, κατατάσσονται μέ τήν ἑξῆς σειρά: ὑδρογόνο, ὀξυγόνο, ἄζωτο, ἁλογόνα, θεῖο, φωσφόρος, ἀρσενικό, μέταλλα.

1. Χημική ἀνάλυση τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν. Μέ τή χημική ἀνάλυση ἀνιχνεύονται καί προσδιορίζονται τά στοιχεῖα πού ἀποτελοῦν τήν ὀργανική ἕνωση. Ἡ ἀνάλυση αὐτή ὀνομάζεται στοιχειακή ὀργανική ἀνάλυση καί εἶναι δύο εἰδῶν: 1) ἡ **ποιοτική στοιχειακή ὀργανική ἀνάλυση** πού ἀναζητᾶ, ἀνιχνεύει, τά στοιχεῖα τά ὁποῖα ἀποτελοῦν τήν ὀργανική ἕνωση καί 2) ἡ **ποσοτική στοιχειακή ὀργανική ἀνάλυση** πού προσδιορίζει τό βάρος κάθε στοιχείου, τό ὁποῖο ἀνιχνεύθηκε ὡς συστατικό τῆς ὀργανικῆς ἑνώσεως, σέ ὁρισμένο βάρος αὐτῆς. Μέ τά δεδομένα αὐτά ὑπολογίζεται ὕστερα ἡ περιεκτικότητα στά ἑκατό γιά κάθε στοιχεῖο.

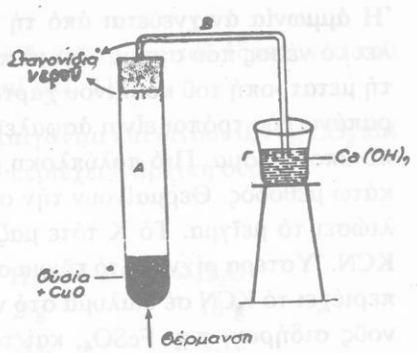
Πρίν ἀπό τήν ποιοτική καί ποσοτική ἀνάλυση, πρέπει νά γίνει τέλειος καθαρισμός τῆς ὀργανικῆς ἑνώσεως γιά νά ἀνταποκρίνονται τά ἀποτελέσματα τῆς ἀναλύσεως στήν πραγματικότητα. Ὁ καθαρισμός γίνεται μέ τίς γνωστές φυσικές καί ἄλλες μεθόδους διαχωρισμοῦ τῶν συστατικῶν τῶν μειγμάτων, δηλ. μέ κλασματική κρυστάλλωση ἤ ἀπόσταξη, μέ ἐξάχνωση, ἀνάλογα μέ κάθε περίπτωση, καί τελικά μέ ξήρανση. Εἴμαστε βέβαιοι ὅτι μία ὀργανική οὐσία εἶναι καθαρή, ἀπαλλαγμένη δηλ. ἀπό κάθε ξένη πρόσμειξη, ἄν ὕστερα ἀπό δύο διαδοχικούς καθαρισμούς παρουσιάζει σταθερό σημεῖο βρασμοῦ (ὑγρές καί ἀέριες ἑνώσεις) ἤ τήξεως (στερεές ἑνώσεις).

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

2. Ἀνίχνευση τοῦ ἄνθρακα. Μέ τήν ἀνίχνευση τοῦ ἄνθρακα σέ μία ἕνωση καθορίζουμε συγχρόνως ἄν ἡ ἕνωση αὐτή εἶναι ἤ δέν εἶναι ὀργανική. Ὅταν μία ἕνωση μέ τή θέρμανση μαυρίζει ἤ καίγεται,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὑπάρχει ἡ πιθανότητα νά περιέχει ἄνθρακα. Ἡ ἀνίχνευση τοῦ ἄνθρακα γίνεται μέ ἀσφάλεια, ἄν ἐξακριβωθεῖ ὅτι μέ τήν καύση τῆς οὐσίας παράγεται CO_2. Γιά τό σκοπό αὐτό βάζουμε σέ κατάλληλη συσκευή Α (σχ. 1) ὀξείδιο τοῦ χαλκοῦ CuO πού θά χρησιμοποιηθεῖ ὡς πηγή ὀξυγόνου μαζί μέ τήν ἐξεταζόμενη οὐσία καί θερμαίνουμε τό μεῖγμα. Στήν περίπτωση πού ἡ οὐσία περιέχει ἄνθρακα σχηματίζεται, μέ τήν καύση του CO_2, σύμφωνα μέ τήν ἐξίσωση:



Σχ. 1. Συσκευή γιά ἀνίχνευση ἄνθρακα καί ὑδρογόνου

$$2\ CuO + C \rightarrow 2\ Cu + CO_2 \uparrow$$

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

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$$

ἀπό τό ἀσβεστόνερο μέ τήν ἐπίδραση τοῦ CO_2 σχηματίζεται ἀδιάλυτο ἀνθρακικό ἀσβέστιο καί τό διαυγές διάλυμα θολώνει.

3. Ἀνίχνευση τοῦ ὑδρογόνου. Ἡ ἀνίχνευση τοῦ ὑδρογόνου γίνεται στήν ἴδια συσκευή καί ταυτόχρονα μέ τήν ἀνίχνευση τοῦ ἄνθρακα. Ἡ συσκευή, ἡ οὐσία πού ἐξετάζεται καί τό ὀξείδιο τοῦ χαλκοῦ πρέπει προηγουμένως νά ἔχουν ἀπαλλαγεῖ ἀπό τήν ὑγρασία μέ ξήρανση. Τό ὑδρογόνο τῆς οὐσίας μέ τό ὀξυγόνο τοῦ CuO σχηματίζει νερό

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

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, ὅταν καίγονται, ἀναδίνουν τήν ἴδια ὀσμή πού ἔχει τό μαλλί ἤ ἡ τρίχα ὅταν καίγονται. Ἄλλες, ὅταν θερμανθοῦν μέ CaO ἤ NaOH, σχηματίζουν ἀμμωνία.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ ἀμμωνία ἀνιχνεύεται ἀπό τή χαρακτηριστική της ὀσμή ἤ ἀπό τό λευκό νέφος πού σχηματίζει μέ πυκνό ὑδροχλωρικό ὀξύ ἤ τελικά, ἀπό τή μετατροπή τοῦ κόκκινου χαρτιοῦ τοῦ ἡλιοτροπίου σέ κυανό. Οἱ παραπάνω δύο τρόποι εἶναι ἀσφαλεῖς μόνο σέ περίπτωση πού ἔχουν θετικό ἀποτέλεσμα. Πιό πολύπλοκη,ἀλλά πάντοτε ἀσφαλής εἶναι ἡ παρακάτω μέθοδος. Θερμαίνουν τήν οὐσία μέ μεταλλικό K ἤ Na ὥσπου νά λιώσει τό μεῖγμα. Τό K τότε μαζί μέ τό N καί τόν C σχηματίζουν τό KCN. Ὕστερα ρίχνουν τό τῆγμα σέ νερό καί διηθοῦν. Στό διήθημα, πού περιέχει τό KCN σέ διάλυμα στό νερό, προσθέτουν ἕνα ἅλας τοῦ δισθενοῦς σιδήρου, π.χ. $FeSO_4$, καί τό θερμαίνουν. Σχηματίζεται τότε τό σύμπλοκο ἅλας τοῦ σιδηροκυανιούχου καλίου:

$$6\,KCN + FeSO_4 \rightarrow K_4[Fe(CN)_6] + K_2SO_4$$

Προσθέτουν ὕστερα στό διάλυμα ἕνα ἅλας τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου, συνήθως $FeCl_3$, καί ὀξινίζουν μέ ὑδροχλωρικό ὀξύ. Σχηματίζεται τότε ἀδιάλυτο κυανό ἴζημα ἤ κυανό χρῶμα ἀπό σιδηροκυανιοῦχο σίδηρο (κυανό τοῦ Βερολίνου):

$$4\,FeCl_3 + 3\,K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow 12\,KCl + Fe_4[Fe(CN)_6]_3$$

Ἔτσι ἡ ἐμφάνιση κυανοῦ ἰζήματος ἤ χρώματος δείχνει μέ βεβαιότητα ὅτι ἡ ἐξεταζόμενη οὐσία περιέχει ἄζωτο· καί ἀντίστροφα, ἄν δέν παρουσιαστεῖ κυανό ἴζημα ἤ χρῶμα, συμπεραίνουμε μέ βεβαιότητα πώς ἡ οὐσία δέν περιέχει ἄζωτο.

ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Τήν ποιοτική ἀνάλυση ἀκολουθεῖ ἡ ποσοτική ἀνάλυση.

5. Προσδιορισμός τοῦ ἄνθρακα καί τοῦ ὑδρογόνου. Οἱ δύο αὐτοί προσδιορισμοί γίνονται πάντοτε μαζί. Εἶναι γνωστό, πώς ὅταν μία ὀργανική οὐσία καεῖ μέ πηγή ὀξυγόνου τό CuO, δίνει CO_2 καί H_2O. Τό CO_2 συλλέγεται σέ δοχεῖο πού περιέχει στερεό ὑδροξείδιο τοῦ καλίου ἤ διάλυμά του καί τό H_2O, πρῶτο, σέ δοχεῖο μέ $CaCl_2$ ἤ ἄλλο ὑγροσκοπικό σῶμα. Ἡ διαφορά τοῦ βάρους τῶν δοχείων πρίν καί ὕστερα ἀπό τήν ἀπορρόφηση τῶν προϊόντων τῆς καύσεως δίνει τήν ποσότητα τοῦ CO_2 καί τοῦ H_2O πού σχηματίστηκαν ἀπό τήν καύση καί ὕστερα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὑπολογίζεται εὔκολα ἡ ποσότητα τοῦ ἄνθρακα καί τοῦ ὑδρογόνου πού περιέχει ἡ ἐξεταζόμενη οὐσία (θλ. καί σελ. 114).

Παράδειγμα. 0,3 g οὐσίας καίγονται καί δίνουν 0,44 g CO_2 καί 0,18 g H_2O. Πόσο C καί H στά ἑκατό περιέχει ἡ ἀρχική οὐσία;

Λύση.

$C + O_2 \rightarrow CO_2$

12 g 44 g

X_1; 0,44

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

$H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$

2 g 18 g

X_2; 0,18

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

Καί στή συνέχεια:

0,3 g οὐσίας περιέχουν 0,12 g C καί 0,02 g H

100 g » » X_3; » » » X_4; » »

$$X_3 = \frac{100 \times 0,12}{0,3} = 40 \qquad X_4 = \frac{100 \times 0,02}{0,3} = 6,66$$

Συμπέρασμα. Ἡ ἕνωση περιέχει 40% C καί 6,66 % H.

6. Προσδιορισμός τοῦ ἀζώτου. Ἡ οὐσία καίγεται ὅπως στόν προσδιορισμό ἄνθρακα καί ὑδρογόνου, τά ὀξείδια τοῦ ἀζώτου πού σχηματίστηκαν ἀπό τό ἄζωτο ἀνάγονται μέ μεταλλικό χαλκό καί τό ἄζωτο πού ἐλευθερώνεται συλλέγεται σέ βαθμολογημένο σωλήνα (ἀζωτόμετρο) γεμάτο μέ πυκνό διάλυμα KOH. Ὁ ὑπολογισμός τῆς περιεκτικότητας σέ ἄζωτο γίνεται μέ βάση ὅτι 22400 ml (ἤ 22,4 l) ἄζωτο ζυγίζουν σέ Κ.Σ. 28 g.

Παράδειγμα. 0,2 g οὐσίας δίνουν τελικά 72 ml ἄζωτο. Πόσο ἄζωτο στά ἑκατό περιέχει ἡ ἀρχική οὐσία;

Λύση.

22400 ml N ζυγίζουν 28 g

72 » » » X_1; »

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Καί στή συνέχεια

$$\begin{array}{r} 0{,}2 \text{ g οὐσίας περιέχουν } 0{,}09 \text{ g N} \\ 100 \text{ » » » } X_2\text{; » »} \end{array}$$

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

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

7. Ἀνίχνευση καί προσδιορισμός τοῦ ὀξυγόνου. Γιά τό ὀξυγόνο, ἄν καί αὐτό βρίσκεται στό σύνολο σχεδόν τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων, 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, ἄν εἶναι μικρότερο ἀπό 100, τότε ἡ οὐσία περιέχει ὀξυγόνο καί ἡ περιεκτικότητά του βρίσκεται ἄν ἀπό τό 100 ἀφαιρέσουμε τό ἄθροισμα αὐτό. Ἔτσι 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 ἑνώσεως. Ὅταν δίνεται ὁ μοριακός τύπος μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως, τότε ὁ ὑπολογισμός τῆς περιεκτικότητας στά ἑκατό τῶν διαφόρων στοιχείων πού τήν ἀποτελοῦν μπορεῖ νά γίνει, χωρίς ἀνάλυση, ὅπως ἀκριβῶς καί στίς ἀνόργανες ἑνώσεις.

Π α ρ ά δ ε ι γ μ α. Ἔστω ἡ ἕνωση C_2H_6O. Ὁ ὑπολογισμός γιά τό μ.β. της καί τήν περιεκτικότητα στά 100 σέ C, H καί O γίνεται κατά τόν ἀκόλουθο τρόπο:

C_2H_6O μ.β. = 46 δηλ. [(2C×12=24) + (6H×1=6) + (1 O×16=16)] = 46

$$\begin{array}{r} 46 \text{ g } C_2H_6O \text{ περιέχουν } 24 \text{ g C } 6 \text{ g H } 16 \text{ g O} \\ 100 \text{ » » » } X_1\text{; » » } X_2\text{; » » } X_3\text{; » »} \end{array}$$

$$X_1 = \frac{100 \times 24}{46} = 52{,}17\% \qquad X_2 = \frac{100 \times 6}{46} = 13{,}04\%$$

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

Συμπέρασμα. Ἡ ἕνωση περιέχει 52,17% C, 13,04% H καί 34,78% O.

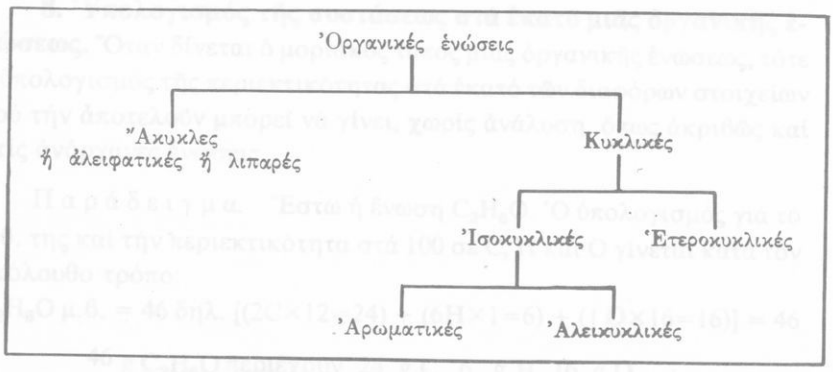
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ
ΟΜΟΛΟΓΕΣ ΣΕΙΡΕΣ

9. Κατάταξη τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Γιά νά ταξινομήσουμε τό μεγάλο πλῆθος τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων, ἐξετάζουμε μέ ποιό τρόπο εἶναι ἑνωμένα τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα μέσα στό μόριο τῆς καθεμιᾶς ἀπ' αὐτές. Εἶναι γνωστό ὅτι ὁ ἄνθρακας εἶναι στοιχεῖο τετρασθενές καί ἔχει ὅσο κανένα ἄλλο στοιχεῖο τήν ἰδιότητα νά ἑνώνεται μέ ἄλλα ἄτομα ἄνθρακα, δημιουργώντας ἔτσι ἕνα εἶδος ἁλυσίδας πού ἄλλωστε λέγεται καί **ἀνθρακική ἁλυσίδα.** Ἀνάλογα μέ τή διάταξη τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα σ' αὐτή τήν ἁλυσίδα οἱ ὀργανικές ἑνώσεις κατατάσσονται μέ τόν τρόπο πού δείχνει ὁ πίνακας 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

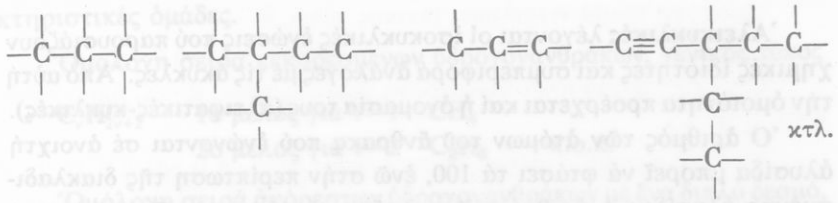
ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ



1) **Ἄκυκλες ἑνώσεις** λέγονται οἱ ἑνώσεις πού στό μόριό τους τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα σχηματίζουν ἀνοιχτή ἁλυσίδα, εὐθεία ἢ διακλαδισμένη. Λέγονται καί **λιπαρές** ἑνώσεις, γιατί οἱ πρῶτες ἑνώσεις αὐτῆς

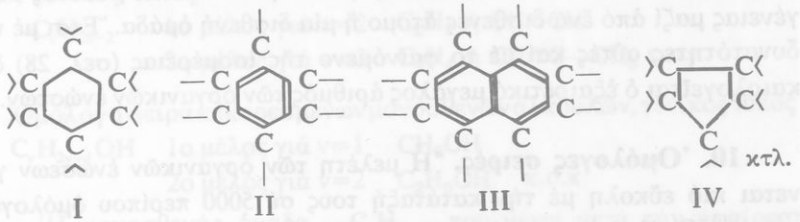
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τῆς τάξεως πού μελετήθηκαν ἦταν τά λίπη καί ἀκόμη **ἀλειφατικές** (ἄλειφαρ = λίπος). Π.χ.

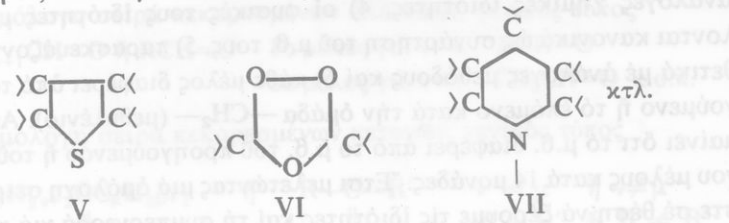


2) **Κυκλικές ἑνώσεις** λέγονται οἱ ἑνώσεις πού στό μόριό τους τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα σχηματίζουν κλειστή ἁλυσίδα πού λέγεται καί **δακτύλιος**. Χωρίζονται σέ ἰσοκυκλικές καί ἑτεροκυκλικές.

α) **Ἰσοκυκλικές** (I-IV) λέγονται ὅταν ὁ δακτύλιος ἀποτελεῖται μόνο ἀπό ἄτομα ἄνθρακα, π.χ.



β) **Ἑτεροκυκλικές** (V-VII) λέγονται ὅταν ὁ δακτύλιος, ἐκτός ἀπό τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα περιέχει καί ἄτομα ἄλλων στοιχείων, ὅπως π.χ. Ο ἤ S ἤ N, πού λέγονται καί **ἑτεροάτομα.**



Οἱ ἰσοκυκλικές ἑνώσεις χωρίζονται σέ δύο ὁμάδες: τίς ἀρωματικές καί τίς ἀλεικυκλικές.

Ἀρωματικές λέγονται οἱ ἰσοκυκλικές ἑνώσεις πού περιέχουν ἕνα τουλάχιστο δακτύλιο ἀπό ἕξι ἄτομα ἄνθρακα ἑνωμένα μέ τόν ἰδιαίτερο

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

Ἀλεικυκλικές λέγονται οἱ ἰσοκυκλικές ἑνώσεις 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 ἑνώνονται σέ ἀνοιχτή ἁλυσίδα μπορεῖ νά φτάσει τά 100, ἐνῶ στήν περίπτωση τῆς διακλαδισμένης ἁλυσίδας ὁ ἀριθμός εἶναι ἀκόμη μεγαλύτερος. Στήν κλειστή ἁλυσίδα, τό δακτύλιο, ὁ ἀριθμός τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα καί τῶν ἄλλων στοιχείων, τῶν **κρίκων**, εἶναι ἀπό 3 ἕως 60. Οἱ πιό σπουδαῖες ἑνώσεις ὅμως ἔχουν στό δακτύλιό τους 5 ἤ 6 κρίκους. Οἱ ἐλεύθερες μονάδες συγγένειας σέ ὅλους τούς τύπους I-VII μποροῦν νά κορεσθοῦν μέ διάφορα ἄτομα ἤ ὁμάδες. Μπορεῖ ἀκόμη νά κορεσθοῦν δύο μονάδες συγγένειας μαζί ἀπό ἕνα δισθενές ἄτομο ἤ μία δισθενή ὁμάδα. Ἔτσι μέ τίς δυνατότητες αὐτές καί μέ τό φαινόμενο τῆς ἰσομέρειας (σελ. 28) δικαιολογεῖται ὁ ἐξαιρετικά μεγάλος ἀριθμός τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων.

10. Ὁμόλογες σειρές. Ἡ μελέτη τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων γίνεται πιό εὔκολη μέ τήν κατάταξή τους σέ 5000 περίπου ὁμόλογες σειρές. **Ὁμόλογη σειρά** ὀνομάζεται ἕνα σύνολο ὀργανικῶν ἑνώσεων πού παρουσιάζουν τά ἑξῆς 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 ἤ τό ἑπόμενο κατά τήν ὁμάδα —CH_2— (μεθυλένιο). Αὐτό σημαίνει ὅτι τό μ.β. διαφέρει ἀπό τό μ.β. τοῦ προηγούμενου ἤ τοῦ ἑπόμενου μέλους κατά 14 μονάδες. Ἔτσι μελετώντας μιά ὁμόλογη σειρά εἴμαστε σέ θέση νά ξέρουμε τίς ἰδιότητες καί τή συμπεριφορά γιά κάθε μέλος τῆς σειρᾶς καί μελετώντας ἕνα μέλος εἴμαστε πάλι σέ θέση νά ξέρουμε τίς ἰδιότητες καί τή συμπεριφορά ὁλόκληρης τῆς σειρᾶς.

Παραδείγματα ὁμόλογων σειρῶν ἀκύκλων ὀργανικῶν ἑνώσεων. Γιά τούς ὑδρογονάνθρακες μποροῦμε νά θεωρήσουμε ὅτι ὁ τύπος τους προκύπτει ἀπό τήν ἀνθρακική ἁλυσίδα μέ κορεσμό τῶν ἐλεύθερων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μονάδων συγγένειας μέ ὑδρογόνο. Γιά τίς ἄλλες ἑνώσεις, μία ἤ περισσότερες μονάδες συγγένειας ἑνώνονται μέ μία ἤ περισσότερες χαρακτηριστικές ὁμάδες.

Ὁμόλογη σειρά κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων, γενικός τύπος

C_vH_{2v+2} 1ο μέλος γιά $v=1$ CH_4
2ο μέλος γιά $v=2$ C_2H_6 κ.ο.κ.

Ὁμόλογη σειρά ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων μέ ἕνα διπλό δεσμό, γενικός τύπος

C_vH_{2v} 1ο μέλος γιά $v=2$ C_2H_4 ἤ $CH_2=CH_2$
2ο μέλος γιά $v=3$ C_3H_6 ἤ $CH_2=CH—CH_3$ κ.ο.κ.

Ὁμόλογη σειρά ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων μέ ἕνα τριπλό δεσμό, γενικός τύπος

C_vH_{2v-2} 1ο μέλος γιά $v=2$ C_2H_2 ἤ $CH\equiv CH$
2ο μέλος γιά $v=3$ C_3H_4 ἤ $CH\equiv C—CH_3$ κ.ο.κ.

Ὁμόλογη σειρά κεκορεσμένων μονοσθενῶν ἀλκοολῶν, γενικός τύπος

$C_vH_{2v+1}OH$ 1ο μέλος γιά $v=1$ CH_3OH
2ο μέλος γιά $v=2$ C_2H_5OH κ.ο.κ.

Ἡ μονοσθενής ὁμάδα $—C_vH_{2v+1}$ πού μένει μετά τήν ἀφαίρεση ἑνός ἀτόμου ὑδρογόνου ἀπό τό μόριο ἑνός κεκορεσμένου ὑδρογονάνθρακα λέγεται **ἀλκύλιο** καί παριστάνεται μέ τό R—.

Ὁμόλογη σειρά κεκορεσμένων ἀλδεϋδῶν, γενικός τύπος

$C_vH_{2v+1}CH=O$ ἤ $RCH=O$ 1ο μέλος γιά $v=0$ $HCH=O$
2ο μέλος γιά $v=1$ $CH_3CH=O$ κ.ο.κ.

Ὁμόλογη σειρά κεκορεσμένων κετονῶν, γενικός τύπος

$$C_vH_{2v+1}\overset{\overset{O}{\|}}{C}C_\mu H_{2\mu+1} \quad \text{ἤ} \quad R—\overset{\overset{O}{\|}}{C}—R' \qquad \begin{matrix} v=\mu \ \text{ἤ} \ v\neq\mu \\ R=R' \ \text{ἤ} \ R\neq R' \end{matrix}$$

1ο μέλος γιά $v=\mu=1$ CH_3COCH_3
2ο μέλος γιά $v=1$, $\mu=2$ $CH_3COC_2H_5$

Ὁμόλογη σειρά μονοκαρβονικῶν ἤ λιπαρῶν ὀξέων, γενικός τύπος R—COOH.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὁμόλογη σειρά τῶν ἐστέρων τῶν λιπαρῶν ὀξέων μέ κεκορεσμένες μονοσθενεῖς ἀλκοόλες, γενικός τύπος R—COOR′.

Ὁμόλογη σειρά νιτριλίων, γενικός τύπος R—C≡N.

Ὁμόλογη σειρά αἰθέρων, γενικός τύπος R—O—R ἤ R—O—R′.

Ὁμόλογη σειρά ἀλκυλαγονιδίων, γενικός τύπος R—X, ὅπου X=F ἤ Cl ἤ Br ἤ I.

Ὁμόλογη σειρά ἀμινῶν, γενικοί τύποι RNH_2 ἤ R_2NH ἤ R_3N. Τά R μπορεῖ νά εἶναι ὅμοια ἤ ἀνόμοια καί οἱ ἀμίνες, ἀνάλογα ἁπλές ἤ μεικτές.

11. Ὑποκαταστάτες - Χαρακτηριστικές ὁμάδες. Οἱ ἁπλούστερες ὀργανικές ἑνώσεις εἶναι οἱ ὑδρογονάνθρακες πού, ὅπως λέει καί τό ὄνομά τους, ἀποτελοῦνται μόνο ἀπό ἄνθρακα καί ὑδρογόνο. Τά ὑδρογόνα αὐτά μποροῦν νά ἀντικατασταθοῦν, θεωρητικά, ἀπό ἄτομα ἤ ὁμάδες. Κάθε ἄτομο ἤ ὁμάδα πού μπορεῖ νά θεωρηθεῖ ὅτι ἀντικαθιστᾶ ὑδρογόνο ὑδρογονάνθρακα ὀνομάζεται **ὑποκαταστάτης**. Ὁ ὑποκαταστάτης μπορεῖ νά εἶναι μονοσθενής καί νά ἀντικαταστήσει ἕνα ἄτομο ὑδρογόνου, 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 ὑδροξύλιο	$—NH_2$ ἀμινομάδα ἤ ἀμινική ὁμάδα
$—NO_2$ νιτροομάδα	$—SO_3H$ σουλφονομάδα ἤ σουλφονική ὁμάδα
>CO καρβονύλιο	—COOH καρβοξύλιο
—C≡N κυανομάδα ἤ νιτριλική ὁμάδα	

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

12. Ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Ἡ ὀνομασία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων παρουσιάζει πολύ μεγάλες δυσχέρειες, ἀφοῦ ὅλες εἶναι ἑνώσεις ἑνός μονάχα στοιχείου, τοῦ ἄνθρακα. Γιά τή συστηματοποίηση τῆς ὀνοματολογίας ἔγιναν εἰδικά συνέδρια χημικῶν. Τό σπουδαιότερο ἔγινε τό 1892 στή Γενεύη κι ἡ ὀνοματολογία πού θεσπίστηκε σ' αὐτό λέγεται «ὀνοματολογία (μέ τό σύστημα) τῆς Γενεύης». Αὐτή ἡ ὀνοματολογία συμπληρώθηκε ἀργότερα καί κυρίως ἀπό εἰδικό συνέδριο πού ὀργάνωσε ἡ Διεθνής Ἕνωση Καθαρῆς καί Ἐφαρμοσμένης Χημείας (International Union of Pure and Applied Chemistry) τό 1949 στό Ἀμστερνταμ. Ἡ συμπληρωμένη αὐτή ὀνοματολογία ἀπό τά ἀρχικά, στήν ἀγγλική γλώσσα, τῆς πιό πάνω Ἑνώσεως λέγεται «ὀνοματολογία IUPAC». Οἱ δύο ὀνοματολογίες, στίς βασικές τους τουλάχιστο γραμμές, δέν παρουσιάζουν διαφορές. Βασική ἐπιδίωξη τῆς συστηματικῆς ὀνοματολογίας εἶναι νά φανερώνεται ἡ σύσταση καί κυρίως ἡ **σύνταξη**, δηλ. ἡ μορφή τῆς ἀνθρακικῆς ἁλυσίδας καί ὁ τρόπος μέ τόν ὁποῖο ἑνώνονται τά διάφορα ἄτομα στό μόριο τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Ἡ σύνταξη αὐτή ἀποτελεῖ τό περιεχόμενο τῆς **συντακτικῆς θεωρίας** πού ἐξετάζει ἀκριβῶς τόν τρόπο αὐτό καί ἐξηγεῖ, σέ πολλές περιπτώσεις, καί τό φαινόμενο τῆς ἰσομέρειας (σελ. 28). Καί οἱ τύποι πού γράφονται μέ βάση τή συντακτική θεωρία λέγονται **συντακτικοί τύποι**.

Σύμφωνα μέ τήν ὀνοματολογία τῆς Γενεύης οἱ ὀργανικές ἑνώσεις ὀνομάζονται μέ τ ρ ί α σ υ ν θ ε τ ι κ ά. Εἰδικότερα γιά τίς ἄκυκλες ἑνώσεις:

Τό π ρ ῶ τ ο σ υ ν θ ε τ ι κ ό δείχνει τόν ἀριθμό τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα πού ἀποτελοῦν τήν ἀνοιχτή, εὐθεία, ἁλυσίδα. Ἔτσι:

γιά 1 ἄτομο ἄνθρακα πρῶτο συνθετικό εἶναι τό μεθ-
» 2 ἄτομα » » » » » αἰθ-
» 3 » » » » » προπ-
» 4 » » » » » βουτ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γιά 5 ἄτομα ἄνθρακα πρῶτο συνθετικό εἶναι τό πεντ-
» 6 » » » » » » ἑξ- κ.ο.κ.

Τό δεύτερο συνθετικό δείχνει ἄν ἡ ἕνωση εἶναι κεκορεσμένη ἤ ἀκόρεστη, ἄν ἔχει δηλαδή μόνο ἁπλούς δεσμούς ἤ καί διπλούς ἤ τριπλούς, ἕναν ἤ περισσότερους. Ἔτσι:

γιά κεκορεσμένη ἕνωση δεύτερο συνθετικό εἶναι τό -αν-
» ἀκόρεστη μέ ἕνα δ.δ. » » » » -εν-
» » » » τ.δ. » » » » -ιν-

γιά πιό πολλούς δ.δ. ἤ τ.δ. διπλασιάζεται, τριπλασιάζεται κτλ. τό δεύτερο συνθετικό (-εν- ἤ -ιν-, δηλ. -δι-εν-, -τρι-εν-, -δι-ιν- κ.ο.κ.).

Τό τρίτο συνθετικό δείχνει τήν τάξη, δηλ. τήν ὁμόλογη σειρά, στήν ὁποία, ἀνάλογα μέ τή χαρακτηριστική ὁμάδα, ἀνήκει ἡ ἕνωση. Ἔτσι:

γιά τούς ὑδρογονάνθρακες ἔχουμε τήν κατάληξη -ιο
» τίς ἀλκοόλες » » » -όλη
» » ἀλδεΰδες » » » -άλη
» » κετόνες » » » -όνη
» τά ὀξέα » » » -ικό ὀξύ κτλ.

Τά ἀριθμητικά δι-, τρι- κτλ. πρίν ἀπό τήν κατάληξη δείχνουν περισσότερες χαρακτηριστικές ὁμάδες, π.χ. -δι-όλη, -δι-όνη κτλ.

Σύμφωνα μέ τά παραπάνω ἡ ἕνωση μέ τόν τύπο $CH_3—CH_2—CH_3$ θά ὀνομαστεῖ μέ βάση τά δεδομένα ὅτι:

α) ἔχει τρία ἄτομα ἄνθρακα : προπ-
β) εἶναι κεκορεσμένη : -αν-
γ) εἶναι ὑδρογονάνθρακας : -ιο **προπ-άν-ιο**

Ἡ ἕνωση μέ τόν τύπο $CH_3—CH_2—CH=CH_2$ ἀνάλογα:

α) ἔχει τέσσερα ἄτομα ἄνθρακα : βουτ-
β) εἶναι ἀκόρεστη μέ ἕνα δ.δ. : -εν-
γ) εἶναι ὑδρογονάνθρακας : -ιο **βουτ-έν-ιο**

Ἡ ἕνωση $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2OH$ ἀνάλογα:

α) ἔχει πέντε ἄτομα ἄνθρακα : πεντ-
β) εἶναι κεκορεσμένη : -αν-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γ) ἔχει τή χαρακτηριστική ὁμάδα τῶν ἀλκοολῶν: -όλη **πεντ-αν-όλη**

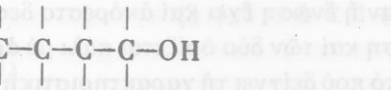
Ἀντίστροφα τώρα: Γιά νά γράψουμε τό συντακτικό τύπο τῆς **βουταν**όλης κάνουμε τούς ἑξῆς συλλογισμούς:

α) τό βουτ- σημαίνει πώς ἔχει τέσσερα ἄτομα ἄνθρακα

β) τό -αν- σημαίνει ὅτι εἶναι κεκορεσμένη

γ) τό -όλη σημαίνει ὅτι εἶναι ἀλκοόλη, δηλ. ἔχει τή χαρακτηριστική ὁμάδα —OH.

Ἔτσι γράφουμε:



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

$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2OH$$

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

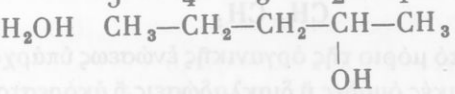
α) τό αἰθ- σημαίνει πώς ἔχει δύο ἄτομα ἄνθρακα

β) τό -αν- σημαίνει ὅτι εἶναι κεκορεσμένη

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

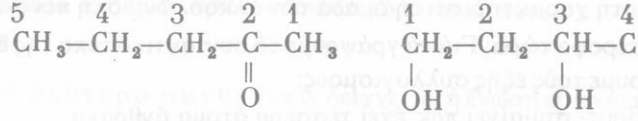
$$HO—CH_2—CH_2—OH$$

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

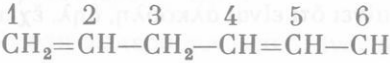


προπανόλη-1 **πεντανόλη-2**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



πεντανόνη-2 βουτανοδιόλη-1,3



έξαδιένιο-1,4

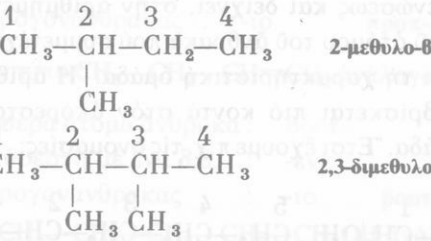
Όταν ή ένωση έχει καί άκόρεστο δεσμό καί χαρακτηριστική όμάδα, ή θέση καί τών δύο όρίζεται πάλι μέ άριθμούς πού μπαίνουν μετά τό συνθετικό πού δείχνει τή χαρακτηριστική όμάδα ή τόν άκόρεστο δεσμό. Ή άρίθμηση άρχίζει άπό τό άκρο πού βρίσκεται πιό κοντά στή χαρακτηριστική όμάδα. Π.χ.

βουτεν(ο)-3-όλη-1

Όνοματολογία ένώσεων μέ διακλαδισμένη άλυσίδα. Μία διακλάδωση στήν άνθρακική άλυσίδα εἶναι πάντοτε ένα άλκύλιο R—. Τά άλκύλια όνομάζονται όπως καί οί ύδρογονάνθρακες, ή κατάληξη όμως -άνιο (δεύτερο καί τρίτο συνθετικό) άντικαθίσταται μέ τήν κατάληξη -ύλιο. Π.χ.

CH_4	μεθ-άνιο	CH_3—	μεθ-ύλιο	
C_2H_6	αἰθ-άνιο	C_2H_5—	αἰθ-ύλιο	κ.ο.κ.

Ή όνομασία μιᾶς ένώσεως πού περιέχει διακλαδισμένη άλυσίδα γίνεται όπως περιγράφτηκε πιό πάνω, μόνο πού πρίν άπό τήν όνομασία μπαίνει ό άριθμός ό όποῖος δείχνει τή θέση τῆς διακλαδώσεως καί τό ὄνομα τοῦ άλκυλίου, π.χ.



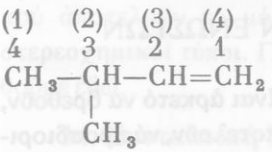
2-μεθυλο-βουτάνιο

2,3-διμεθυλο-βουτάνιο

Όταν στό μόριο τῆς όργανικῆς ένώσεως ὑπάρχουν περισσότερες χαρακτηριστικές όμάδες ή διακλαδώσεις ή άκόρεστοι δεσμοί, τότε ή άρίθμη-

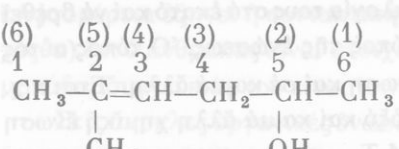
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ση στήν ἀνθρακική ἁλυσίδα ἀρχίζει ἀπό τό ἄκρο ἐκεῖνο πού θά δώσει τελικά μικρότερο ἄθροισμα τῶν ἀριθμῶν-δεικτῶν πού δείχνουν θέση ὁμάδας, ἀκόρεστου δεσμοῦ καί διακλαδώσεως, π.χ.



3-μεθυλο-βουτένιο-1 ὄχι 2-μεθυλο-βουτένιο-3

$(3 + 1 = 4 < 2 + 3 = 5)$



2-μεθυλο-εξενο-2-όλη-5 ὄχι **5-μεθυλο-εξενο-4-όλη-2**

$(2 + 2 + 5 = 9 < 5 + 4 + 2 = 11)$

Ἐμπειρικές ὀνομασίες. Πρίν ἀπό τή συστηματοποίηση τῆς ὀνοματολογίας, οἱ ὀργανικές ἑνώσεις εἶχαν κοινά ὀνόματα πού θύμιζαν προέλευση, χρῶμα, γεύση, ὀσμή κ.ἄ. Τά κοινά αὐτά ὀνόματα χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη καί σήμερα, συνήθως γιά τίς ἁπλούστερες ἑνώσεις, καί χαρακτηρίζονται σάν **ἐμπειρικές ὀνομασίες**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε΄

ΙΣΟΜΕΡΕΙΕΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

13. Ἰσομέρεια. Σέ μία ἀνόργανη ἕνωση εἶναι ἀρκετό νά βρεθοῦν, μέ τήν ποιοτική ἀνάλυση, τά στοιχεῖα πού τήν ἀποτελοῦν, νά προσδιορισθεῖ, μέ τήν ποσοτική ἀνάλυση, ἡ ἀναλογία τους στά ἑκατό καί νά βρεθεῖ τό μ.β. γιά νά ὁριστεῖ ὁ μοριακός τύπος τῆς ἑνώσεως. Ὁ τύπος αὐτός ἀντιστοιχεῖ σέ μία μονάχα ἕνωση καί σέ καμιά ἄλλη. Ἔτσι π.χ. τόν τύπο H_2SO_4 ἔχει μόνο τό θειικό ὀξύ καί καμιά ἄλλη χημική ἕνωση δέν μπορεῖ νά ἀποδοθεῖ μέ τόν ἴδιο Μ.Τ.

Στίς ὀργανικές ὅμως ἑνώσεις 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 ἕνωση αὐτή, γιατί ὑπάρχει καί ἄλλη ὀργανική ἕνωση μέ τόν ἴδιο τύπο. Στό συγκεκριμένο παράδειγμα, οἱ δύο ἑνώσεις πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο C_2H_6O εἶναι σώματα μέ ἐντελῶς διαφορετικές ἰδιότητες: τό ἕνα εἶναι τό οἰνόπνευμα (σῶμα ὑγρό πού ὀξειδώνεται εὔκολα, διαλυτό στό νερό), τό ἄλλο ὁ διμεθυλικός αἰθέρας (σῶμα ἀέριο πού δέν ὀξειδώνεται, ἀδιάλυτο στό νερό).

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

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

Οἱ διαφορές πού παρουσιάζουν οἱ ἰσομερεῖς ἑνώσεις εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ διαφορετικοῦ τρόπου πού ἑνώνονται τά ἴδια ἄτομα μέσα στό μόριο τῆς καθεμιᾶς καί ἀκόμη τῆς διαφορετικῆς διατάξεως τῶν ἀτόμων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

αὐτῶν στό χῶρο. Ἔτσι ἡ ἰσομέρεια διακρίνεται σέ δύο εἴδη: 1) Στή **συντακτική ἰσομέρεια**, μέ βάση τόν τρόπο πού ἑνώνονται τά ἄτομα μέσα στό μόριο. Τόν τρόπο αὐτό δείχνουν οἱ **συντακτικοί τύποι** τῶν χημικῶν ἑνώσεων. 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 ἰσότιμες.

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

1) **Ἰσομέρεια ἀλυσίδας**. Εἶναι ἀποτέλεσμα τοῦ τρόπου μέ τόν ὁποῖο ἑνώνονται τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα γιά νά σχηματίσουν τήν ἀνθρακική ἁλυσίδα. Π.χ. στό Μ.Τ. C_4H_{10} ἀντιστοιχοῦν δύο ἰσομερεῖς ὑδρογονάνθρακες, τό βουτάνιο (I) μέ εὐθεία ἁλυσίδα καί τό ἰσοβουτάνιο ἤ 2-μεθυλο-προπάνιο (II) μέ διακλαδισμένη

$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3 \quad (I) \qquad CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CH_3 \quad (II)$$

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

$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2OH \qquad CH_3—\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}—CH_2OH$$

πεντανόλη-1 **διμεθυλο-προπανόλη-1**

2) **Ἰσομέρεια θέσεως**. Εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς θέσεως τῆς χαρακτηριστικῆς ὁμάδας ἤ τοῦ ἀκόρεστου δεσμοῦ. Π.χ. στό Μ.Τ. C_3H_7OH ἀντιστοιχοῦν δύο ἰσομερεῖς ἑνώσεις

$CH_3—CH_2—CH_2OH$ — **προπανόλη-1 ἢ προπυλική ἀλκοόλη**

$CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_3$ — **προπανόλη-2 ἢ ἰσο*-προπυλική ἀλκοόλη**

Στό Μ.Τ. C_4H_6 ἀντιστοιχοῦν δύο ἰσομερεῖς ἐνώσεις μέ τριπλό δεσμό

$CH{\equiv}C—CH_2—CH_3$ — **βουτίνιο-1**

$CH_3—C{\equiv}C—CH_3$ — **βουτίνιο-2**

3) **Ἰσομέρεια ὁμόλογης σειρᾶς**. Εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς διαφορετικῆς χαρακτηριστικῆς ὁμάδας πού ὑπάρχει στά μόρια τῶν ἰσομερῶν ἐνώσεων. Τέτοια ἰσομέρεια παρουσιάζουν οἱ ἀλκοόλες μέ τούς αἰθέρες, οἱ ἀλδεῦδες μέ τίς κετόνες, τά ὀξέα μέ τούς ἐστέρες, τά ἀλκίνια μέ τά ἀλκαδιένια κτλ. Ἔτσι ἔχουμε:

α) μεταξύ ἀλκοολῶν ROH καί αἰθέρων ROR, γενικός τύπος $C_2H_{2\nu+2}O$

π.χ. C_2H_6O

- $CH_3—CH_2OH$ — **αἰθανόλη**
- $CH_3—O—CH_3$ — **διμεθυλικός αἰθέρας**

β) μεταξύ ἀλδεϋδῶν καί κετονῶν, γενικός τύπος $C_\nu H_{2\nu}O$

π.χ. C_3H_6O

- $CH_3—CH_2—CH{=}O$ — **προπανάλη**
- $CH_3—\underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}}—CH_3$ — **προπανόνη**

γ) μεταξύ καρβονικῶν ὀξέων καί ἐστέρων, γενικός τύπος $C_\nu H_{2\nu}O_2$

π.χ. $C_2H_4O_2$

- $CH_3—COOH$ — **ὀξικό ὀξύ**
- $HCOO—CH_3$ — **μυρμηκικός μεθυλεστέρας**

δ) μεταξύ ἀλκινίων καί ἀλκαδιενίων, γενικός τύπος $C_\nu H_{2\nu-2}$.

π.χ. C_4H_6

- $CH_3—CH_2—C{\equiv}CH$ — **βουτίνιο-1**
- $CH_2{=}CH—CH{=}CH_2$ — **βουταδιένιο-1,3**

---

*Ἰσο- γιά νά δείξει ὅτι πρόκειται γιά ἰσομερές.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

15. Πολυμέρεια. Εἶναι τό φαινόμενο πού δύο ἤ περισσότερες ἑνώσεις ἔχουν τήν ἴδια ποιοτική καί ποσοτική σύσταση, δηλ. τόν ἴδιο ἐμπειρικό τύπο, ἀλλά διαφορετικό μοριακό βάρος καί ἑπομένως διαφορετικό μοριακό τύπο. Τό μ.β. τῆς μιᾶς εἶναι ἀκέραιο πολλαπλάσιο τοῦ μ.β. τῆς ἄλλης. Οἱ ἑνώσεις αὐτές ὀνομάζονται πολυμερεῖς. Π.χ. στόν ἐμπειρικό τύπο $(CH)_x$ ἔχουμε τίς πολυμερεῖς ἑνώσεις C_2H_2 (x=2, μ.β. 26) ἀκετυλένιο καί C_6H_6 (x=6, μ.β. 78, δηλ. 3×26) βενζόλιο.

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

16. Ὑδρογονάνθρακες. Εἶναι ὀργανικές ἑνώσεις πού ἀποτελοῦν
ται μόνο ἀπό ἄνθρακα καί ὑδρογόνο. Χωρίζονται σέ ἄκυκλους ἤ ἀλει
φατικούς, ἀρωματικούς καί ἀλεικυκλικούς.

Οἱ ἄκυκλοι ὑδρογονάνθρακες κατατάσσονται σέ περισσότερε
ὁμόλογες σειρές, ὅπως δείχνει ὁ πίνακας 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΟΜΟΛΟΓΕΣ ΣΕΙΡΕΣ ΑΚΥΚΛΩΝ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΩΝ

Γενικός τύπος	Ὀνομασίες			
	Μέ τό σύστημα Γενεύης	Ἀπό τό α' μέλος	Ἀπό τόν τρόπο ἑνώσεως τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα	Ἐμπειρικές
C_vH_{2v+2}	ἀλκ-άνια	σειρά τοῦ μεθανίου	Κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες	παραφίνες
C_vH_{2v}	ἀλκ-ένια	σειρά τοῦ αἰθυλενίου	Ἀκόρεστοι μέ 1 δ.δ.	ὀλεφίνες
C_vH_{2v-2}	ἀλκ(α)-διένια	—	Ἀκόρεστοι μέ 2 δ.δ.	διολεφίνες
C_vH_{2v-2}	ἀλκ-ίνια	σειρά τοῦ ἀκετυλενίου	Ἀκόρεστοι μέ 1 τ.δ.	—

17. Κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες ἤ ἀλκάνια ἤ σειρά τοῦ μεθανίου ἤ παραφίνες. Λέγονται οἱ ὑδρογονάνθρακες πού τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα στό μόριό τους ἑνώνονται μέ ἁπλό δεσμό. Ἡ ὀνομασία ἀλκάνια εἶναι ἡ ὀνομασία μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης, ἐνῶ ἡ ὀνομασία σειρά τοῦ μεθανίου ὀφείλεται στό 1ο μέλος τῆς σειρᾶς· τέλος ἡ ὀνομα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σία παραφῖνες (ἀπό τό parum affinis = μικρή συγγένεια) ὀφείλεται στό γεγονός ὅτι οἱ ὑδρογονάνθρακες τῆς σειρᾶς αὐτῆς, ἀντίθετα μέ τούς ὑδρογονάνθρακες ἄλλων σειρῶν, παρουσιάζουν σχετική χημική ἀδράνεια. Στόν πίνακα 3 γράφονται οἱ τύποι καί ἡ ὀνομασία μερικῶν κανονικῶν, μέ εὐθεία δηλ. ἀνθρακική ἁλυσίδα, ἀλκανίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΧΗΜΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΙΚΩΝ ΑΛΚΑΝΙΩΝ

ἀρ. ἀτομ. C	Μ.Τ.	Συντακτικός τύπος	Ὀνομασία
ν = 1	CH_4	CH_4	μεθάνιο
ν = 2	C_2H_6	CH_3-CH_3	αἰθάνιο
ν = 3	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$	προπάνιο
ν = 4	C_4H_{10}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	βουτάνιο
ν = 5	C_5H_{12}	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	πεντάνιο
ν = 10	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2$ $\quad\quad\quad

προϊόντα τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως 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

$$C_3H_7I + 2[H] \rightarrow C_3H_8 + HI$$

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

$$2\ CH_3I + 2\ Na \rightarrow CH_3—CH_3 + 2\ NaI$$

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

$$R—COONa + NaOH \rightarrow R—H + Na_2CO_3$$

4) Ἀπό τούς ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες μέ ὑδρογόνο καί καταλύτη νικέλιο

$$CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3—CH_3$$

$$CH\equiv CH + 2\ H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3—CH_3$$

Φυσικές ἰδιότητες. Οἱ φυσικές ἰδιότητες τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων μεταβάλλονται ὁμαλά καθώς μεγαλώνει ὁ ἀριθμός τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα, δηλ. τό μ.θ. Ἐξαρτῶνται ὅμως καί ἀπό τή μορφή τῆς ἀνθρακικῆς ἁλυσίδας (εὐθεία ἤ διακλαδισμένη). Τά πρῶτα μέλη (C_1—C_4) εἶναι ἀέρια, τά μέσα (C_5—C_{16}) ὑγρά καί ἀπό τό δεκαεπτάνιο καί πάνω εἶναι στερεά στή συνηθισμένη θερμοκρασία. Τό σημεῖο βρασμοῦ μεγαλώνει γρήγορα καί ἔτσι τά ἀνώτερα μέλη ἀποστάζονται μόνο σέ ἐλαττωμένη πίεση, χωρίς ἀποσύνθεση. Ἡ διαλυτότητα ἐλαττώνεται ὅσο αὐξάνει τό μ.θ.

Χημικές ἰδιότητες. 1) **Καίγονται** στόν ἀέρα ἤ τό ὀξυγόνο ὅταν θερμανθοῦν στή θερμοκρασία ἀναφλέξεως. Ὅταν ἡ καύση εἶναι τέλεια δίνουν CO_2 καί H_2O, σύμφωνα μέ τή γενική ἐξίσωση

$$C_vH_{2v+2} + \left(\frac{3v+1}{2}\right) O_2 \rightarrow v\ CO_2 + (v-1)\ H_2O$$

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

2) **Ὀξειδώνονται.** Ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον παρουσιάζει ἡ ὀξείδωση μέ τό ὀξυγόνο τοῦ ἀέρα σέ ὑψηλή θερμοκρασία χωρίς καταλύτη. Τότε ἀπό τά ἀνώτερα μέλη παίρνουμε μεῖγμα ἀπό ὀργανικά ὀξέα, ἀνάλογα μέ τά ὀξέα πού εἶναι συστατικά τῶν λιπῶν καί τῶν ἐλαίων.

3) **Πυρολύονται.** Ὅταν οἱ κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες θερμανθοῦν σέ 400-500° μπορεῖ νά δώσουν ἄλλους ὑδρογονάνθρακες πού εἴτε ἔχουν μικρότερο μ.β., εἴτε εἶναι ἀκόρεστοι, ἰσομερεῖς ἤ κυκλικοί. Ἡ πυρόλυση παρουσιάζει μεγάλο πρακτικό ἐνδιαφέρον (παρασκευή βενζίνης ἤ βελτίωση τῆς ποιότητάς της, ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων, αἰθάλης, ὑδρογόνου).

4) Δίνουν **προϊόντα ἀντικαταστάσεως** (ὑποκαταστάσεως) πού σχηματίζονται ἀπό τήν ἀντικατάσταση ἑνός ἤ περισσότερων ἀτόμων ὑδρογόνου ἀπό ἄτομα ἄλλων στοιχείων ἤ ἀπό ὁμάδες. Ἔτσι ἔχουμε τήν ἁλογόνωση, τήν ἀντικατάσταση τοῦ ὑδρογόνου ἀπό ἁλογόνα, τή νίτρωση, τήν ἀντικατάσταση τοῦ ὑδρογόνου ἀπό τή νιτροομάδα —NO_2 μέ σχηματισμό νιτροπαραφινῶν καί τή σουλφούρωση, τήν ἀντικατάσταση τοῦ ὑδρογόνου ἀπό τή σουλφονομάδα —SO_3H μέ σχηματισμό ἀλκυλοσουλφοξέων πού χρησιμοποιοῦνται στή βιομηχανία τῶν ἀπορρυπαντικῶν. Πολλοί ὅμως ὑδρογονάνθρακες τῆς σειρᾶς αὐτῆς εἶναι ἰδιαίτερα σταθεροί καί δέ δίνουν αὐτές τίς ἀντιδράσεις ὑποκαταστάσεως.

Χρήσεις. Ἰδιαίτερη βιομηχανική σημασία καί πρακτική χρησιμοποίηση παρουσιάζουν τά πετρέλαια πού τό κύριο συστατικό τους εἶναι κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες. Ἀνάλογη ἀλλά μικρότερη σημασία παρουσιάζει καί τό φωταέριο. Οἱ κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες χρησιμοποιοῦνται ἀκόμη ὡς διαλυτικά μέσα καί μέ τή μορφή τῶν ἁλάτων τῶν σουλφοξέων μέ νάτριο στή βιομηχανία τῶν ἀπορρυπαντικῶν.

18. Μεθάνιο CH_4. Τό μεθάνιο εἶναι ἡ πιό ἁπλή ὀργανική ἕνωση καί τό 1ο μέλος τῆς ὁμόλογης σειρᾶς τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων.

Προέλευση. Εἶναι πολύ διαδεδομένο στή φύση. Εἶναι συστατικό τοῦ γαιαερίου ἤ φυσικοῦ ἀερίου πού βγαίνει ἄφθονο ἀπό τίς πετρελαιοπηγές ἤ βρίσκεται σέ ἄλλα μέρη κοντά σ' αὐτές. Βρίσκεται ἀκόμα στά

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀνθρακωρυχεῖα καί, μαζί μέ ὑδρογόνο, στό φωταέριο. Σχηματίζεται στά ἕλη ὅταν σαπίζουν ξύλα, ἀπό τήν κυτταρίνη τους, καί στούς ζωικούς ὀργανισμούς κατά τήν πέψη φυτικῶν τροφῶν.

Παρασκευή. Μολονότι τό μεθάνιο εἶναι τόσο πολύ διαδεδομένο στή φύση, τό παρασκευάζουμε συνθετικά, ἐκτός ἀπό τίς γενικές μεθόδους (σελ. 34), καί μέ τούς παρακάτω τρόπους:

1) Μέ τήν ἀπευθείας ἕνωση ἄνθρακα καί ὑδρογόνου (**ὁλική σύνθεση**) σέ θερμοκρασία πάνω ἀπό 1000°

$$C + 2\ H_2 \rightarrow CH_4$$

2) Μέ διάσπαση τοῦ ἀνθρακαργιλίου Al_4C_3 ἀπό θερμό νερό ἤ ἀραιά ὀξέα

$$Al_4C_3 + 12\ H_2O \rightarrow 4\ Al(OH)_3 + 3\ CH_4$$

3) Μέ θέρμανση ὑδραερίου, ἐμπλουτισμένου σέ ὑδρογόνο, μέ καταλύτη Ni

$$CO + 3\ H_2 \xrightarrow[Ni]{300^\circ} CH_4 + H_2O$$

Ἡ μέθοδος αὐτή ἔχει βιομηχανική σημασία γιά περιοχές πού δέ διαθέτουν φυσικές πηγές μεθανίου.

Φυσικές ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριο ἄχρωμο, ἄοσμο, πολύ λίγο διαλυτό στό νερό, ἐλαφρύτερο ἀπό τόν ἀέρα, μέ εἰδ. β. 0,555.

Χημικές ἰδιότητες. 1) Καίγεται στόν ἀέρα μέ φλόγα λίγο φωτιστική ἀλλά πολύ θερμαντική

$$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$$

Ἄν ὅμως τό ὀξυγόνο δέν ὑπάρχει σέ ἀρκετή ποσότητα, ἡ καύση εἶναι ἀτελής

$$CH_4 + 3/2\ O_2 \rightarrow CO + 2\ H_2O$$

2) Ὀξειδώνεται ὅταν θερμανθεῖ μέ ὑδρατμούς καί καταλύτη Ni στούς 1000° καί δίνει CO καί H_2 ἤ CO_2 καί H_2

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3\ H_2 \quad \text{καί} \quad CH_4 + 2\ H_2O \rightarrow CO_2 + 4\ H_2$$

Ἡ ἰδιότητα αὐτή χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή ὑδρογόνου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

3) Δίνει προϊόντα ἀντικαταστάσεως μέ χλώριο ἤ βρώμιο. Ἡ ἀντικατάσταση γίνεται στό διάχυτο φῶς σταδιακά καί δίνει λιγότερο ἤ περισσότερο ἁλογονωμένα παράγωγα.

$CH_4 + Cl_2 \rightarrow HCl + CH_3Cl$	μεθυλοχλωρίδιο ἤ χλωρομεθάνιο (ἀλκυλαλογονίδιο)
$CH_3Cl + Cl_2 \rightarrow HCl + CH_2Cl_2$	μεθυλενοχλωρίδιο ἤ διχλωρομεθάνιο
$CH_2Cl_2 + Cl_2 \rightarrow HCl + CHCl_3$	χλωροφόρμιο ἤ τριχλωρομεθάνιο
$CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow HCl + CCl_4$	τετραχλωράνθρακας ἤ τετραχλωμεθάνιο

Ὅλα τά παραπάνω ἁλογονωμένα παράγωγα παρουσιάζουν ξεχωριστό ἐνδιαφέρον. Ἔτσι τό μεθυλοχλωρίδιο ἀνήκει στήν ὁμόλογη σειρά τῶν **ἀλκυλαλογονιδίων** πού ἐπειδή τό ἁλογόνο τους εἶναι πολύ δραστικό καί ἀντικαθίσταται εὔκολα ἀπό ἄλλα στοιχεῖα ἤ ὁμάδες, χρησιμοποιοῦνται πολύ σέ συνθέσεις. Τό χλωροφόρμιο χρησιμοποιήθηκε ἄλλοτε πολύ ὡς γενικό ἀναισθητικό 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)

$$CH_4 + 2\ Cl_2 \rightarrow C + 4\ HCl$$

Στό σκοτάδι καί χωρίς θέρμανση δέ γίνεται ἀντίδραση.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται ὡς θερμαντική πηγή (γαιαέριο-φωταέριο) καί γιά τήν παρασκευή ὑδρογόνου, ἀκετυλενίου καί αἰθάλης. Χρησιμοποιήθηκε παλιότερα γιά τήν πλήρωση ἀεροστάτων, γιατί εἶναι πολύ ἐλαφρύ. Ἐπειδή ὅμως μείγματα μέ ἀέρα εἶναι ἐκρηκτικά, ἀντικαταστάθηκε μέ τό ἄφλεκτο ἥλιο.

19. Αἰθάνιο C_2H_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 ἰδιότητες εἶναι ἀνάλογες μέ τίς ἰδιότητες τοῦ μεθανίου.

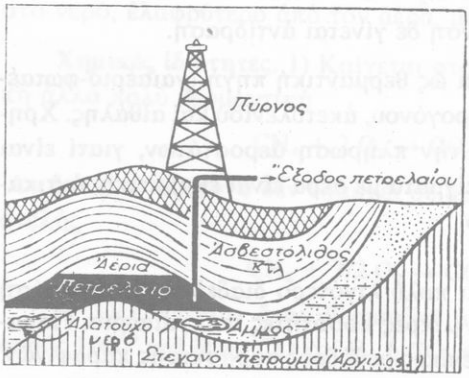
20. Φωταέριο. Μέ θέρμανση λιθανθράκων μέσα σέ πήλινα ἤ χυτοσιδερένια δοχεῖα χωρίς ἀέρα στούς 1200° παίρνουμε δύο προϊόντα: α) τό κώκ καί β) τό ἀκάθαρτο φωταέριο. Ἡ ἐργασία λέγεται **ξηρή ἀπόσταξη**.

α) **Κώκ**. Μένει στόν ἀποστακτήρα στό τέλος τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως. Εἶναι δύστηκτος, συμπαγής θερμαντικός ἄνθρακας καί χρησιμοποιεῖται στή μεταλλουργία ὡς ἀναγωγικό σῶμα, στήν παρασκευή τοῦ ἀνθρακασβεστίου (σελ. 45) καί ὡς θερμαντική ὕλη.

β) **Φωταέριο**. Τό ἀέριο αὐτό προϊόν τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως περιέχει διάφορες προσμείξεις πού πρέπει νά ἀπομακρυνθοῦν ἤ γιατί εἶναι πολύτιμα σώματα ἤ γιατί, ἀντίθετα, εἶναι βλαβερά καί δηλητηριώδη. Στά πρῶτα ἀνήκει ἡ **λιθανθρακόπισσα**, πρώτη ὕλη γιά τήν παρασκευή βενζολίου καί ἄλλων ἀρωματικῶν ἑνώσεων (σελ. 84), ἡ ἀμμωνία καί, μερικά, οἱ ἑνώσεις τοῦ κυανίου, ἐνῶ στά δεύτερα τό ὑδρόθειο. Τό καθαρισμένο φωταέριο εἶναι ἄχρωμο, δύσοσμο καί δηλητηριῶδες, γιατί περιέχει CO (περίπου 8%). Ἐκτός ἀπ' αὐτό, ἀποτελεῖται ἀπό ὑδρογόνο (49%) καί μεθάνιο (34%) καί περιέχει ἀκόμη μικρές ποσότητες ἀπό CO_2, N_2 (5%) καί διάφορους ἄλλους ὑδρογονάνθρακες (4%). Εἶναι ἐλαφρύτερο ἀπό τόν ἀέρα, μέ τόν ὁποῖο, καθώς καί μέ τό ὀξυγόνο, δίνει ἐκρηκτικά μείγματα. Ἡ θερμαντική του ἀξία εἶναι μεγάλη, περίπου 5000 Kcal ἀνά m^3. Χρησιμοποιεῖται ὡς θερμαντική πηγή (μαγειρεῖα-θερμάστρες).

21. Πετρέλαια. Εἶναι μεῖγμα ὑγρῶν ὑδρογονανθράκων πού περιέχει διαλυμένους ἀέριους καί στερεούς ὑδρογονάνθρακες.

Προέλευση. Εἶναι πολύ διαδεδομένο στή φύση. Τά πιό σημαντικά κοιτάσματα πετρελαίου βρίσκονται στήν Ἀμερική (ΗΠΑ-Κολομβία-Βενεζουέλα), στό Ἰράν, Ἀραβία, Κουβέιτ, Ἰράκ, Σοβιετική Ἕνωση, Ρουμανία, Βόρειο Θάλασσα, Ἰνδονησία κ.ἄ. Πετρέλαιο βρέθηκε τελευταῖα καί στήν Ἑλλάδα (Θάσος).



Σχ. 2. Ἁπλοποιημένο γεωλογικό διάγραμμα πετρελαιοπηγῆς

Σχηματισμός. Τό πετρέλαιο σχηματίστηκε ἀπό ὀργανικές, ζωικές καί φυτικές, ὕλες καί ἰδιαίτερα ἀπό τό πλαγκτό, μέ τήν ἐπίδραση πολύ μεγάλων πιέσεων καί μέτρια ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν (~250°) σέ πολύ παλαιές γεωλογικές ἐποχές. Βρίσκεται σέ κοιλότητες μέσα στή

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γῆ (σχ. 2) σέ διαφορετικό κάθε φορά βάθος, συνήθως μεγάλο, πάνω ἀπό στεγανά πετρώματα, μαζί μέ ἁλατοῦχο νερό καί ἀέρια (φυσικό ἀέριο ἤ γαιαέριο). Ἡ ἐξαγωγή του γίνεται μέ γεωτρήσεις, ἀνάλογες μέ τά ἀρτεσιανά πηγάδια, καί στή συνέχεια μέ ἄντληση εἴτε ἀπευθείας, εἴτε μετά ἀπό προηγούμενη διοχέτευση νεροῦ στήν πετρελαιοπηγή. Τότε ἀντλεῖται τό πετρέλαιο πού, ἐλαφρύτερο, ἐπιπλέει πάνω στό νερό.

Τύποι πετρελαίων. Ἀνάλογα μέ τούς ὑδρογονάνθρακες πού περιέχει, παρουσιάζονται διάφοροι τύποι πετρελαίων: α) τά ἀμερικανικά πετρέλαια πού περιέχουν ἀποκλειστικά παραφίνες, β) τά ρωσικά πού περιέχουν κυκλικούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες (**ναφθένια**) καί γ) τά ἰνδονησιακά πού περιέχουν μεγάλες ποσότητες ἀρωματικῶν ὑδρογονανθράκων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΑΠΟΣΤΑΓΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

	Ὄνομα	Σημ. βρασμοῦ	Εἰδ. β.	Χημ. σύσταση Ὑδρογονάνθρακες μέ	Χρησιμοποίηση
Βενζίνες	Πετρελαϊκός αἰθέρας ἤ γαζολίνη	40- 70°	0,65	C_5—C_6	Διαλύτης - ὑγρά καθαρισμοῦ
Βενζίνες	Ἐλαφριά βενζίνη	70-100°	0,70		Βενζίνη ἀεροπλάνων
Βενζίνες	Λιγροΐνη	100-120°	0,75	C_6—C_8	Διαλύτες,
Βενζίνες	Βαριά βενζίνη	120-150°	0,78		καύσιμα αὐτοκινήτων
	Πετρέλαιο	150-300°	0,82	C_9—C_{16}	Φωτιστική ὕλη, μηχανές Diesel
	Ὀρυκτέλαια	300-360°	0,93	C_{16}—C_{20}	Λιπαντικά, μηχανές Diesel κτλ.
Ὑπόλοιπα στόν ἀποστακτῆρα	Βαζελίνη				Φαρμακευτικά προϊόντα
Ὑπόλοιπα στόν ἀποστακτῆρα	Παραφίνη	>360°		C_{20}—C_{30}	Κεριά - Μονωτικά
Ὑπόλοιπα στόν ἀποστακτῆρα	Ἄσφαλτος				Ἐπίστρωση δρόμων

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὅλα τά πετρέλαια περιέχουν σέ μικρές ποσότητες ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες, ὀξυγονοῦχες καί ἀζωτοῦχες ἑνώσεις, ἐνῶ μερικά ἀπό αὐτά ἰώδιο καί θεῖο, σέ ποσότητες πού ἐπιτρέπουν βιομηχανική ἐκμετάλλευση.

Τό πετρέλαιο πού παίρνουμε μέ τίς γεωτρήσεις (**ἀκάθαρτο ἤ ἀργό πετρέλαιο**) εἶναι ὑγρό, ἄλλοτε λεπτόρρευστο καί ἄλλοτε πυκνόρρευστο. Ἔχει χρῶμα κίτρινο ἕως καστανόμαυρο, χαρακτηριστική ὀσμή, φθορίζει, εἶναι ἀδιάλυτο στό νερό καί ἔχει εἰδ. β. 0,79-0,94.

Τό ἀργό πετρέλαιο κατεργάζεται πρῶτα μέ H_2SO_4 ἤ ὑγροποιημένο SO_2 γιά νά ἀπομακρυνθοῦν τά συστατικά πού ἔχουν ἀλκαλική ἀντίδραση, στή συνέχεια μέ νερό, ὕστερα μέ διάλυμα NaOH γιά νά ἀπομακρυνθοῦν τά ὄξινα συστατικά καί τέλος πάλι μέ νερό. Χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμο ὑλικό στά πλοῖα, στά αὐτοκίνητα, στίς μηχανές Diesel κ.ἄ. Τό μεγαλύτερο ὅμως μέρος τοῦ ἀργοῦ πετρελαίου ὑποβάλλεται σέ **κλασματική ἀπόσταξη**, πού τό διαχωρίζει σέ διάφορα κλάσματα, ἀνάλογα μέ τό διαφορετικό σημεῖο βρασμοῦ τοῦ καθενός. Ἡ κλασματική ἀπόσταξη (**διύλιση**) γίνεται σέ εἰδικές ἐγκαταστάσεις, τά διυλιστήρια. Διυλιστήρια ὑπάρχουν καί στήν Ἑλλάδα (Ἀσπρόπυργος, Θεσσαλονίκη κ.ἄ.).

Ὁ πίνακας 4 (σελ. 39) δείχνει τά ἀποστάγματα τοῦ πετρελαίου μέ διάφορες φυσικές σταθερές, τή χημική σύσταση καί τή χρήση τους.

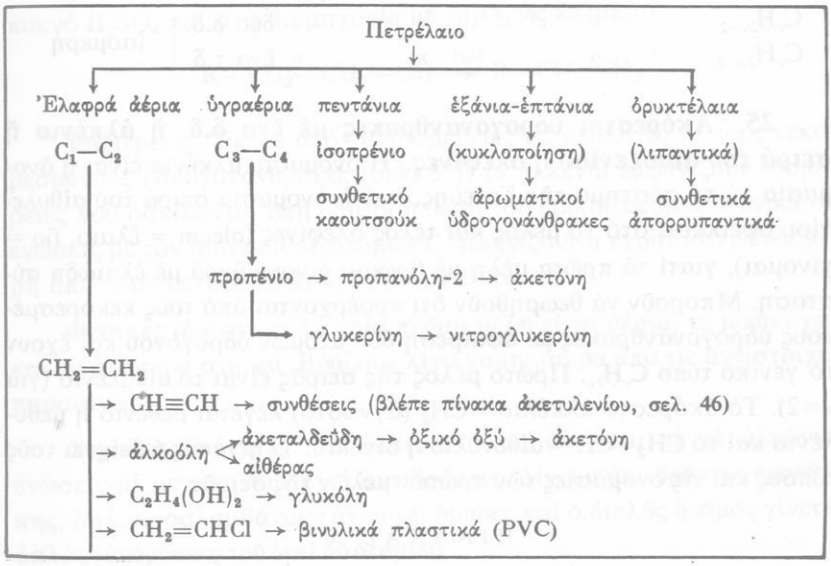
22. Βενζίνη. Μέ τήν ἀνάπτυξη τοῦ σύγχρονου τεχνικοῦ πολιτισμοῦ καί τήν τεράστια ἐξέλιξη τῆς βιομηχανίας τῶν αὐτοκινήτων καί τῶν ἀεροπλάνων, οἱ βενζίνες ἔγιναν τό πιό πολύτιμο κλάσμα τοῦ πετρελαίου. Ἡ βενζίνη πού παίρνουν ἀπό τό πετρέλαιο, ἀνάλογα μέ τήν προέλευση καί τή σύστασή του, εἶναι γύρω στά 10% καί δέ φτάνει νά καλύψει τίς ἀνάγκες τῆς σημερινῆς ἐποχῆς. Ὁ λόγος αὐτός σέ συνδυασμό μέ τήν ἐξάντληση τῶν ἀποθεμάτων τοῦ πετρελαίου, πού προβλέπεται ὅτι θά γίνει σέ πολύ σύντομο χρόνο, ἔκανε φανερή τήν ἀνάγκη νά βρεθεῖ τρόπος παρασκευῆς **συνθετικῆς βενζίνης** ἤ ἄλλων ὑλικῶν πού νά μποροῦν νά τήν ἀντικαταστήσουν. Τό τόσο σπουδαῖο αὐτό ζήτημα βρῆκε περισσότερες ἀπό μία λύσεις καί ἔτσι σήμερα παρασκευάζονται, σέ τεράστια ποσά, συνθετική βενζίνη (περισσότερο ἀπό τό μισό τῆς παγκόσμιας καταναλώσεως) καί βενζίνη ἀπό πυρόλυση τοῦ πετρελαίου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

23. Πετροχημικά. Ἄλλοτε τό πετρέλαιο καί τά παράγωγά του τά χρησιμοποιοῦσαν μόνο ὡς καύσιμα ὑλικά. Σήμερα τό πετρέλαιο εἶναι ἀπό τίς πιό σπουδαῖες πηγές παρασκευῆς ὀργανικῶν ἐνώσεων πού ἀνήκουν στίς διάφορες τάξεις σωμάτων (**πετροχημικά**). Ὁ ἀντίστοιχος βιομηχανικός κλάδος, ἡ πετροχημική βιομηχανία, αὐξάνει μέ ἐξαιρετικά γρήγορο ρυθμό. Ὁ πίνακας 5 δείχνει τά κυριότερα προϊόντα τῆς πετροχημικῆς βιομηχανίας καί τίς ἐφαρμογές τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΚΟΡΕΣΤΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

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

C_vH_{2v}	ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ ἕνα δ.δ.	
C_vH_{2v-2}	» » » δύο δ.δ.	ἰσομερή
C_vH_{2v-2}	» » » ἕνα τ.δ.	

25. Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ ἕνα δ.δ. ἤ ἀλκένια ἤ σειρά τοῦ αἰθυλενίου ἤ 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 θρώμιο δίνουν ὑγρά μέ ἐλαιώδη σύσταση. Μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες μέ ἀφαίρεση δύο ἀτόμων ὑδρογόνου καί ἔχουν τό γενικό τύπο C_vH_{2v}. Πρῶτο μέλος τῆς σειρᾶς εἶναι τό αἰθυλένιο (γιά ν=2). Τό ἀκόρεστο ἀλκύλιο $=CH_2$ (ἄγνωστο) λέγεται μεθένιο ἤ μεθυλένιο καί τό $CH_2=CH-$ αἰθενύλιο ἤ βινύλιο. Ὁ πίνακας 6 δείχνει τούς τύπους καί τίς ὀνομασίες τῶν πρώτων μελῶν τῆς σειρᾶς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑΣΙΕΣ ΑΛΚΕΝΙΩΝ

ἀρ. ἀτ. C	Μ.Τ.	Συντακτικός Τύπος	Ὀνομασία
ν=2	C_2H_4	$CH_2=CH_2$	αἰθένιο ἤ αἰθυλένιο
ν=3	C_3H_6	$CH_2=CH-CH_3$	προπένιο ἤ προπυλένιο
ν=4	C_4H_8	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	βουτένιο-1 ἤ βουτυλένιο
ν=5	C_5H_{10}	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$ κτλ.	πεντένιο-1 ἤ πεντυλένιο

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Όλα τά ἀλκένια ἔχουν τήν ἴδια σύσταση στά ἑκατό: C 85,7%, H 14,3%.

Προέλευση. Πολύ λίγο βρίσκονται στή φύση. Σχηματίζονται κατά τήν ξηρή ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων καί τήν πυρόλυση τῶν πετρελαίων.

Παρασκευή. 1) Μέ ἀφαίρεση ὑδρογόνου ἀπό τούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες κατά τήν πυρόλυση (σελ. 35).

$$R—CH_2—CH_2—R \xrightarrow{-H_2} R—CH=CH—R$$

2) Μέ ἀφυδάτωση τῶν ἀλκοολῶν πού γίνεται στό ἐργαστήριο μέ πυκνό H_2SO_4 καί στή βιομηχανία μέ Al_2O_3 ὡς καταλύτη

$$R—CH_2—CH_2—OH \xrightarrow{-H_2O} R—CH=CH_2$$

Ἰσομέρειες. Ἐκτός ἀπό τίς ἰσομέρειες τίς ἀνάλογες μέ τούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες (σελ. 33), τά ἀλκένια ἐμφανίζουν ἰσομέρειες πού ὀφείλονται στή διάφορη θέση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ. Γενικά σέ ἑνώσεις μέ τόν ἴδιο ἀριθμό ἀτόμων C ἐμφανίζονται περισσότερα ἰσομερή ἀπό τούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες.

Φυσικές ἰδιότητες. Τά τρία πρῶτα μέλη εἶναι ἀέρια, τά μέσα ὑγρά καί τά ἀνώτερα στερεά. Βράζουν λίγο χαμηλότερα ἀπό τίς ἀντίστοιχες παραφίνες.

Χημικές ἰδιότητες. Τά ἀλκένια εἶναι, ἀντίθετα μέ τά ἀλκάνια, ἑνώσεις μέ μεγάλη τάση γιά ἀντιδράσεις. Δίνουν **ἀντιδράσεις προσθήκης**, δηλ. προσλαμβάνουν ἄτομα ἤ ὁμάδες καί ὁ διπλός δεσμός γίνεται ἁπλός **(ἀνόρθωση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ)**

$$R—CH=CH—R + X—\Psi \rightarrow R—\underset{X}{CH}—\underset{\Psi}{CH}—R$$

Ἔτσι μποροῦν νά προσλάβουν ὑδρογόνο, μέ καταλύτη Ni ἤ Pd, καί νά δώσουν κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες, μποροῦν νά προσλάβουν ἔμμεσα τό νερό καί νά δώσουν ἀλκοόλες, μποροῦν νά προσλάβουν ἁλογόνα καί ὑδραλογόνα καί νά δώσουν, ἀντίστοιχα, δισαλογονωμένα καί μονοαλογονωμένα παράγωγα. Π.χ. γιά τό αἰθυλένιο:

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

$CH_2=CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3—CH_3$ αἰθάνιο

$CH_2=CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3—CH_2OH$ αἰθυλική ἀλκοόλη

$CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br—CH_2Br$ διβρωμοαιθάνιο

$CH_2=CH_2 + HI \rightarrow CH_3—CH_2I$ αἰθυλοϊωδίδιο

Ὅλες αὐτές οἱ ἀντιδράσεις δέν εἶναι ἀντιδράσεις μόνο τῶν ἀλκενίων, ἀλλά ἀντιδράσεις τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ καί φυσικά τίς δίνουν ὅλες οἱ ἀκόρεστες ἑνώσεις. Ὅταν τά ἀλκένια καοῦν στόν ἀέρα, δίνουν CO_2 καί H_2O. Ὅταν τό ὀξυγόνο δέν εἶναι ἀρκετό, ἀπανθρακώνονται καί δίνουν αἰθάλη. Τά κατώτερα μέλη σχηματίζουν μέ τόν ἀέρα ἐκρηκτικά μείγματα. Σέ κατάλληλες συνθῆκες πολυμερίζονται, δηλ. ἑνώνονται πολλά μόρια καί σχηματίζουν μία νέα ἕνωση, πού ἔχει τήν ἴδια ποσοτική σύσταση, ἀλλά πολλαπλάσιο μ.β. (βλ. καί σελ. 31) καί δέν ἔχει διπλό δεσμό.

Χρήσεις. Ἀποτελοῦν πρώτη ὕλη στή χημική βιομηχανία γιά τή σύνθεση πολλῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων καί χρησιμοποιοῦνται, ὡς πολυμερή, γιά τήν κατασκευή πλαστικῶν.

26. Αἰθυλένιο C_2H_4. Ὁ συντακτικός του τύπος εἶναι $CH_2=CH_2$. Ἐλεύθερο βρίσκεται στό φωταέριο καί στά ἀέρια τῶν πετρελαιοπηγῶν, σέ μικρές ὅμως ποσότητες. Παρασκευάζεται κυρίως μέ τήν ἀφυδάτωση τῆς ἀλκοόλης (σελ. 43) καί κατά τήν πυρόλυση τῶν πετρελαίων (βιομηχανική παρασκευή).

Ἰδιότητες. Ἀέριο ἄχρωμο, μέ ἀσθενή χαρακτηριστική ὀσμή. Καίγεται μέ φωτιστική φλόγα καί δίνει CO_2 καί H_2O. Παρέχει τίς ἀντιδράσεις τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ, πού ἀναφέρθηκαν παραπάνω. Πολυμερίζεται καί δίνει πολυαιθυλένιο $(—CH_2—CH_2—)_\nu$.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τοῦ πολυαιθυλενίου, πού ἔχει διάφορες ἐφαρμογές ὡς πλαστικό ὑλικό, στίς μονώσεις, στήν κατασκευή σωλήνων γιά τή μεταφορά διαβρωτικῶν ὑγρῶν κτλ. Ἀκόμα χρησιμοποιεῖται τό αἰθυλένιο γιά τή συνθετική παρασκευή πολλῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων, π.χ. ἀλκοόλης, γλυκόλης, χλωροπαραγώγων κ.ἄ. Παράγωγό του, τό τετραφθοροαιθυλένιο $CF_2=CF_2$, πολυμερίζεται καί δίνει τό πλαστικό **Teflon** πού ἀντέχει στή θερμοκρασία καί δέν προσβάλλεται ἀπό χημικά ἀντιδραστήρια.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

27. Ἀκετυλένιο C_2H_2 (κ. ἀσετυλίνη). Ὁ συντακτικός του τύπος εἶναι CH≡CH. Εἶναι τό πρῶτο μέλος καί τό μόνο πού παρουσιάζει ἐνδιαφέρον μιᾶς ὁμόλογης σειρᾶς ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων πού ἔχουν γενικό τύπο C_vH_{2v-2} καί περιέχουν στό μόριό τους ἕνα τριπλό δεσμό. Σύμφωνα μέ τό σύστημα ὀνοματολογίας τῆς Γενεύης ὀνομάζονται ἀλκίνια. Ὀνομάζονται ἐπίσης ὁμόλογη σειρά τοῦ ἀκετυλενίου ἀπό τό 1ο μέλος. Ἴχνη ἀκετυλενίου βρίσκονται στό φωταέριο. Σχηματίζεται κατά τή διάσπαση μέ θέρμανση διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων καί παρασκευάζεται μέ ἀτελή καύση τοῦ μεθανίου

$$2\,CH_4 + 3/2\,O_2 \rightarrow 3\,H_2O + C_2H_2$$

Ἡ μέθοδος ἔχει πρακτική σημασία, γιατί τό μεθάνιο ἀποτελεῖ κύριο συστατικό τοῦ γαιαερίου (σελ. 35). Ἄλλη μέθοδος παρασκευῆς μέ γενικότερη ἐφαρμογή εἶναι ἡ διάσπαση τοῦ ἀνθρακασβεστίου μέ νερό:

$$CaC_2 + 2\,H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

Τό CaC_2 τό παίρνουν μέ θέρμανση ἀσβέστου CaO καί ἄνθρακα (κώκ) σέ ἠλεκτρική κάμινο σέ 3000°. Τήν ἄσβεστο παίρνουμε μέ πύρωση τοῦ ἀσβεστόλιθου ($CaCO_3$) σέ 1000° καί τό κώκ ἀπό τήν ξηρή ἀπόσταξη τῶν λιθανθράκων (σελ. 38).

$$CaO + 3\,C \xrightarrow{3000^\circ} CaC_2 + CO\uparrow$$

Εἶναι ἀέριο ἄχρωμο καί σέ καθαρή κατάσταση ἄοσμο. Τό παραγόμενο ὅμως ἀπό τό ἀνθρακασβέστιο εἶναι δύσοσμο, γιατί περιέχει θειοῦχες καί φωσφοροῦχες προσμείξεις. Καίγεται μέ πολύ λαμπρή καί φωτιστική φλόγα. Μεῖγμα ἀκετυλενίου-ἀέρα εἶναι ἐκρηκτικό, ὅταν ὅμως καεῖ σέ συσκευή ἀνάλογη μέ τή συσκευή τῆς ὀξυυδρικῆς φλόγας καίγεται χωρίς κίνδυνο καί δίνει θερμοκρασία ~3000°. Γι' αὐτό χρησιμοποιεῖται, ὅπως κι ἡ ὀξυυδρική φλόγα, γιά τό κόψιμο τοῦ σιδήρου καί ἄλλων μετάλλων καί τή συγκόλλησή τους. Ὅταν δέν ὑπάρχει ἀρκετό ὀξυγόνο, ἡ καύση τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι ἀτελής καί ἀποβάλλεται ἄνθρακας σέ μορφή αἰθάλης. Τό ἀκετυλένιο δέ διαλύεται στό νερό, διαλύεται ὅμως σέ ὀργανικούς διαλύτες καί περισσότερο στήν ἀκετόνη. Ἀπό χημική ἄποψη παρουσιάζει ὅλες τίς τυπικές ἀντιδράσεις προσθήκης τῶν ἀκόρεστων ἐνώσεων (σελ. 43). Οἱ ἀντιδράσεις μποροῦν νά δώσουν εἴτε παράγωγα τῶν ἀλκενίων, εἴτε παράγωγα τῶν ἀλκανίων. Μέ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὑδρογόνο π.χ. παίρνουμε μέ τήν πρόσληψη ένός μορίου αἰθυλένιο κα
μέ τήν πρόσληψη δύο αἰθάνιο

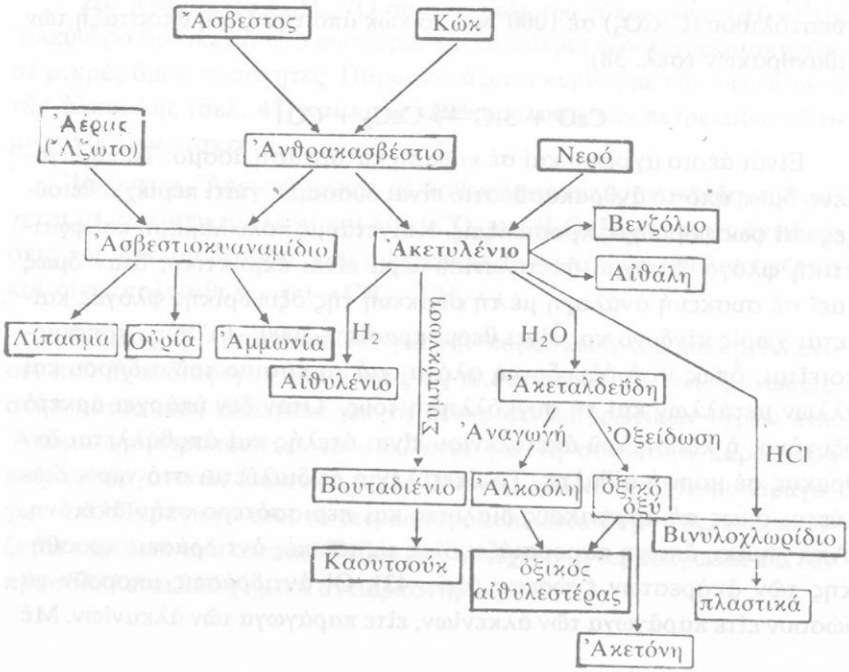
$$C_2H_2 + H_2 \rightarrow C_2H_4 \quad \text{καί} \quad C_2H_2 + 2\,H_2 \rightarrow C_2H_6$$

Τά ὑδρογόνα τοῦ ἀκετυλενίου παρουσιάζονται κατά κάποιο τρόπο
ὄξινα καί μποροῦν νά ἀντικατασταθοῦν ἀπό μέταλλα. Σχηματίζονται ἔ-
τσι σώματα πού λέγονται **καρβίδια.** Τό σπουδαιότερο καρβίδιο εἶναι τό
ἀνθρακασβέστιο πού καί αὐτό κοινά λέγεται ἀσετυλίνη. Εἶναι σῶμα μέ
χρῶμα σταχτί, σκληρό, δύσοσμο, μέ κρυσταλλική θραύση. Διασπᾶται
μέ νερό καί δίνει ἀκετυλένιο. Ἄλλα καρβίδια εἶναι ἐκρηκτικά, ὅπως
π.χ. τό χαλκοκαρβίδιο Cu_2C_2 μέ καστανέρυθρο χρῶμα πού σχηματίζεται
ἀπό ἀκετυλένιο καί ἅλατα μονοσθενοῦς χαλκοῦ καί χρησιμοποιεῖται
γιά τήν ἀνίχνευση τοῦ ἀκετυλενίου.

Ἐκτός ἀπό τήν παρασκευή τοῦ ἀκετυλενίου, τό ἀνθρακασβέστιο
χρησιμοποιεῖται καί γιά τή δέσμευση τοῦ ἀζώτου ἀπό τήν ἀτμόσφαιρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΑΚΕΤΥΛΕΝΙΟΥ



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

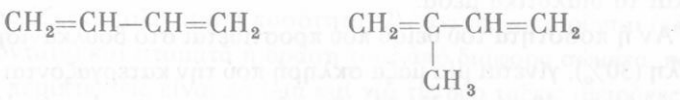
Σχηματίζεται τότε ἀσβεστιοκυαναμίδιο

$$CaC_2 + N_2 \xrightarrow{600-700^\circ} C + CaCN_2$$ **ἀσβεστιοκυαναμίδιο**

Ἐπειδή ἡ παρασκευή τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι εὔκολη καί οἱ πρῶτες ὕλες (ἄσβεστος καί ἄνθρακας ἤ μεθάνιο ἀπό τό γαιαέριο) φτηνές καί ἐπειδή τό ἀκετυλένιο ἔχει μεγάλη τάση γιά ἀντιδράσεις, εἶναι σήμερα σπουδαία πρώτη ὕλη τῆς ὀργανικῆς χημικῆς βιομηχανίας. Ἀπό τό ἀκετυλένιο παρασκευάζονται οἰνόπνευμα, ὀξικό ὀξύ, διαλυτικά μέσα, καουτσούκ, πλαστικά κ.ἄ. Ὁ πίνακας 7 (σελ. 46) δείχνει τίς σπουδαιότερες ἐφαρμογές τοῦ ἀκετυλενίου στή βιομηχανία.

28. Ἄλλοι ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες. Ἀλκαδιένια. Εἶναι ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ δύο διπλούς δεσμούς στό μόριό τους. Ἔχουν γενικό τύπο C_vH_{2v-2} καί εἶναι ἰσομερεῖς μέ τά ἀλκίνια.

Ὁρισμένοι βρίσκονται στή φύση ἤ παρασκευάζονται συνθετικά. Ἐξαιρετικό ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν οἱ ὑδρογονάνθρακες βουταδιένιο καί ἰσοπρένιο:



Βουταδιένιο-1,3 — **2-Μεθυλο-βουταδιένιο-1,3 Ἰσοπρένιο**

Βουταδιένιο. Βρίσκεται σέ ἴχνη στό φωταέριο καί παρασκευάζεται συνθετικά ἀπό τό ἀκετυλένιο. Πολυμερίζεται πολύ εὔκολα καί δίνει ἕνα σῶμα πού οἱ μηχανικές του ἰδιότητες εἶναι ἀνάλογες μέ τίς ἰδιότητες τοῦ φυσικοῦ καουτσούκ καί χρησιμοποιεῖται μέ τό ὄνομα **Buna** ὡς **τεχνητό καουτσούκ.**

Ἰσοπρένιο. Σχηματίζεται ἀπό τό καουτσούκ μέ πυρόλυση καί παρασκευάζεται ἀπό ἀκετυλένιο καί ἀκετόνη. Πολυμερίζεται καί δίνει τό **συνθετικό καουτσούκ.** Αὐτό καθώς καί τό φυσικό καουτσούκ ἔχουν τήν ἴδια χημική σύσταση: καί τά δύο εἶναι πολυμερισμένα ἰσοπρένια.

29. Καουτσούκ. Βγαίνει ἀπό τροπικά δέντρα (καουτσουκόδεντρα) σέ μορφή γαλακτώματος (latex). Ὁ latex παίρνεται μέ τομές πού κάνουν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

στά καουτσουκόδεντρα, ἀνάλογα σχεδόν μέ τόν τρόπο πού παίρνουν στήν Ἑλλάδα τό ρετσίνι ἀπό τά πεῦκα. Περιέχει, σέ κολλοειδή διασπορά, τό καουτσούκ πού τό παίρνουν μέ διάφορες μεθόδους (θέρμανση, ἐπίδραση ὀξέων κ.ἄ.).

Τό ἀκατέργαστο καουτσούκ ἀποδείχτηκε ὅτι ἀποτελεῖται ἀπό μεγάλο ἀριθμό ἰσοπρενικῶν ριζῶν $(C_5H_8)_x$, μέ πολύ μεγάλο, ὄχι ἀκριβῶς γνωστό, μ.β. Ἡ ἐλαστικότητά του δέν εἶναι μεγάλη: σέ χαμηλές θερμοκρασίες γίνεται σκληρό καί σπάει εὔκολα, ἐνῶ σέ σχετικά ὑψηλές γίνεται κολλῶδες. Προσβάλλεται ἀκόμη ἀπό τά χημικά ἀντιδραστήρια καί τούς ἀτμούς τῶν διαλυτικῶν μέσων. Γιά νά ἀποκτήσει τίς πολύτιμες ἰδιότητες τοῦ συνηθισμένου καουτσούκ, ὑποβάλλεται σέ μία σειρά ἀπό κατεργασίες, ἡ ὁποία λέγεται **βουλκανισμός** (θερμός ἤ ψυχρός). Ἐπιδροῦν μέ θεῖο ἤ ἑνώσεις τοῦ θείου καί προσθέτουν στή μάζα τοῦ καουτσούκ διάφορες ἀνόργανες ὕλες (ὀξείδια τιτανίου, ἀργιλίου, ψευδαργύρου), ἄνθρακα καί χρώματα. Τό βουλκανισμένο καουτσούκ ἔχει μεγαλύτερο μ.β. ἀπό τό ἀκατέργαστο, παραμένει ἐλαστικό μέσα σέ μεγαλύτερα ὅρια θερμοκρασίας καί εἶναι ἀνθεκτικό στά χημικά ἀντιδραστήρια καί τά διαλυτικά μέσα.

Ἄν ἡ ποσότητα τοῦ θείου πού προστίθεται στό βουλκανισμό εἶναι μεγάλη (30%), γίνεται μία μάζα σκληρή πού τήν κατεργάζονται σέ τόρνο καί λέγεται **ἐβονίτης**. Χρησιμοποιεῖται ὡς μονωτικό στήν ἠλεκτροτεχνία καί γιά τήν κατασκευή διαφόρων ἀντικειμένων.

Ἐπειδή τό καουτσούκ ἀποτελεῖ μονοπώλιο τῶν τροπικῶν χωρῶν καί ἡ παραγωγή του δέ φτάνει γιά νά καλύψει τίς παγκόσμιες ἀνάγκες, ἀναπληρώνεται ἀπό τό τεχνητό καί συνθετικό καουτσούκ πού ἀναφέρθηκαν παραπάνω.

30. Γουταπέρκα. Εἶναι συγγενής μέ τό καουτσούκ, τήν παίρνουν ἐπίσης ἀπό διάφορα τροπικά δέντρα καί ἔχει τόν ἴδιο τύπο $(C_5H_8)_x$. Δέν ἔχει ἐλαστικές ἰδιότητες, εἶναι ὅμως ἀδιάβροχη καί ἐξαιρετικό μονωτικό γιά τόν ἠλεκτρισμό σῶμα καί γι' αὐτό χρησιμοποιεῖται γιά τή μόνωση καλωδίων καί τήν κατασκευή μονωτικῶν ταινιῶν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΖΥΜΩΣΕΙΣ–ΑΛΚΟΟΛΕΣ

31. Ζυμώσεις ὀνομάζονται γενικά οἱ διασπάσεις πολυσύνθετων ὀργανικῶν ἑνώσεων σέ ἄλλες ἁπλούστερες πού γίνονται μέ τή βοήθεια τῶν **ἐνζύμων** (παλαιότερη ὀνομασία **φυράματα**). Τά ἔνζυμα εἶναι σώματα μέ πρωτεϊνική σύσταση πού παράγονται ἀπό μικροοργανισμούς ἤ ἀπό ἀδένες μέσα στούς ζωντανούς ὀργανισμούς. Ἡ δράση τους εἶναι ἀνάλογη μέ τή δράση τῶν καταλυτῶν στήν Ἀνόργανη Χημεία καί γι' αὐτό πολλές φορές ὀνομάζονται καί **ὀργανικοί καταλύτες**. Ἀνόργανοι καί ὀργανικοί καταλύτες ἔχουν μεταξύ τους κοινά σημεῖα, ἀλλά καί διαφορές:

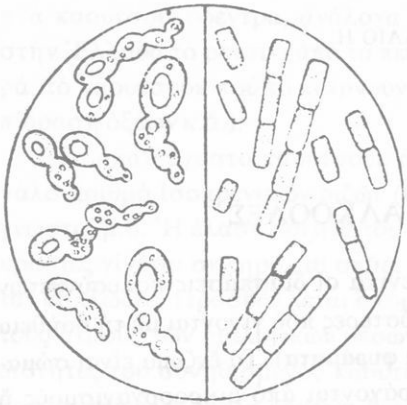
Κ ο ι ν ά σ η μ ε ῖ α: 1) Γιά νά ἐκδηλωθεῖ ἡ καταλυτική δράση τους χρειάζεται πολύ μικρή ποσότητα. 2) Ἀνενεργοποιοῦνται («δηλητηριάζονται») καί σταματᾶ ἡ δράση τους ἀπό διάφορα σώματα, πού σέ πολλές περιπτώσεις εἶναι τά ἴδια καί γιά τίς δύο τάξεις (θειοῦχες ἑνώσεις, ὑδροκυάνιο).

Δ ι α φ ο ρ έ ς: 1) Οἱ ὀργανικοί καταλύτες παρουσιάζουν ἀπόλυτη εἰδίκευση, δηλ. κάθε ἔνζυμο καταλύει μία καί μόνη ἀντίδραση, σέ ἀντίθεση μέ τούς ἀνόργανους καταλύτες πού εἶναι σέ θέση νά ἐκδηλώσουν τήν καταλυτική τους δράση σέ μεγάλο ἀριθμό ἀντιδράσεων. 2) Τά ἔνζυμα παρουσιάζουν εὐπάθεια στή θερμοκρασία καί στό ὄξινο ἤ 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 ὀργανισμό, ὁ σχηματισμός τῆς ἀλκοόλης ἀπό τά σάκχαρα, τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος ἀπό τήν ἀλκοόλη καί πολλές ἄλλες στηρίζονται στή δράση τῶν ἐνζύμων.

Γιά μεγάλο χρονικό διάστημα ἡ Ἐπιστήμη ἀσχολήθηκε μέ τό ζήτημα ἄν 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 ζυμώσεως μέ ἕνα ἁπλό πείραμα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 3. Ζυμομύκητες (ἀριστερά) καί ὀξομύκητες (δεξιά)

Ἔτριψε δηλ. τούς ζυμομύκητες μέ ἄμμο ὥστε νά καταστραφοῦν οἱ κυτταρικές τους μεμβράνες καί τόν πολτό πού πῆρε πίεσε σέ ὑδραυλικό πιεστήριο καί πῆρε ἕναν διαυγή ὀπό, πού δέν περιεῖχε ζωντανά κύτταρα, ἦταν ὅμως σέ θέση νά προκαλέσει ἀλκοολική ζύμωση. Ἔτσι ἀποδείχτηκε ὅτι τά ἔνζυμα σχηματίζονται ἀπό τό ζωντανό μύκητα, ὅταν ὅμως σχηματιστοῦν εἶναι σέ θέση νά προκαλέσουν τή ζύμωση ἀνεξάρτητα ἀπό τή ζωή ἤ τό θάνατο τοῦ ἴδιου τοῦ ζυμομύκητα.

Τό σχ. 3 δείχνει δύο ἀπό τούς πιό σπουδαίους μύκητες πού προκαλοῦν τήν ἀλκοολική καί τήν ὀξική ζύμωση.

32. Ἀλκοόλες ὀνομάζονται ἑνώσεις πού μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τό νερό μέ ἀντικατάσταση ἑνός ἤ περισσότερων ἀτόμων ὑδρογόνου ἀπό ἀλκύλιο ἤ ἀπό τούς ὑδρογονάνθρακες μέ ἀντικατάσταση ἑνός ὑδρογόνου ἀπό τήν ὁμάδα —OH, τό ἀλκοολικό ὑδροξύλιο. Ὁ γενικός τους τύπος εἶναι R—OH.

Ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν —OH πού περιέχουν, χωρίζονται σέ δύο ὁμάδες: 1) τίς **μονοσθενεῖς**, ἄν ἔχουν ἕνα —OH στό μόριό τους καί 2) τίς **πολυσθενεῖς**, ἄν ἔχουν περισσότερα.

Ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν ἀτόμων ὑδρογόνου πού ἔχει τό ἄτομο τοῦ ἄνθρακα μέ τό ὁποῖο ἑνώνεται τό ἀλκοολικό ὑδροξύλιο, διακρίνομε:

α) **πρωτοταγεῖς**, ἄν τό ἄτομο τοῦ ἄνθρακα ἔχει δύο ὑδρογόνα (στήν περίπτωση τῆς μεθυλικῆς ἀλκοόλης τρία) καί μέ ὀξείδωση δίνουν ἀλδεΰδες καί στή συνέχεια ὀξέα.

β) **δευτεροταγεῖς**, ἄν ἔχει ἕνα καί μέ ὀξείδωση δίνουν κετόνες.

γ) **τριτοταγεῖς**, ἄν δέν ἔχει κανένα καί δέν ὀξειδώνονται μέ ἤπια ὀξειδωτικά μέσα. Μέ ἔντονα διασπᾶται ἡ ἀνθρακική τους ἁλυσίδα καί δίνουν ἑνώσεις μέ μικρότερο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Οἱ ἀλκοόλες ἀντιδροῦν χαρακτηριστικά μέ μεταλλικό νάτριο: τό νάτριο παίρνει τή θέση τοῦ ὑδρογόνου τοῦ ὑδροξυλίου σχηματίζοντας **ἀλκοολικό ἅλας** ὁπότε ἐλευθερώνεται ὑδρογόνο

$$2\ ROH + 2\ Na \rightarrow 2\ RONa + H_2\uparrow$$

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

Μέ τήν ἐπίδραση ὀξέων, ἀνόργανων ἤ ὀργανικῶν, οἱ ἀλκοόλες δίνουν ἐστέρες

$$\underset{\text{θειικό ὀξύ}}{HOSO_2OH} + \underset{\text{ἀλκοόλη}}{ROH} \leftrightarrows H_2O + \underset{\text{ὄξινος ἐστέρας}}{HOSO_2OR}$$

$$CH_3COOH + ROH \leftrightarrows H_2O + CH_3COOR$$

Ἡ ἀντίδραση ὅμως εἶναι ἀμφίδρομη: τό νερό ἐπιδρᾶ στόν ἐστέρα καί ἀνασχηματίζει ὀξύ καί ἀλκοόλη.

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

$$RI + AgOH \rightarrow AgI + ROH$$

Ἀπό τίς μονοσθενεῖς ἀλκοόλες οἱ πιό σπουδαῖες εἶναι ἡ μεθυλική ἀλκοόλη καί ἡ αἰθυλική ἀλκοόλη (οἰνόπνευμα).

33. Μεθυλική ἀλκοόλη ἤ μεθανόλη CH_3OH. Ὅταν ἀπό τά ξύλα, μέ ξηρή ἀπόσταξη, παρασκευάζουν ξυλάνθρακες, παίρνουν καί ἕνα ἀπόσταγμα πού περιέχει ὀξικό ὀξύ, μεθανόλη καί ἀκετόνη (**ξύλοξος**). Ἀπό τό ξύλοξος ἀπομακρύνουν τό ὀξικό ὀξύ (βλ. σελ. 59) καί χωρίζουν τή μεθυλική ἀλκοόλη ἀπό τήν ἀκετόνη μέ κλασματική ἀπόσταξη. Στήν παρασκευή αὐτή ὀφείλει καί τό παλαιότερο ὄνομά της ξυλόπνευμα. Ἀκόμη τήν παίρνουν ἀπό ὑδραέριο, 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

$$CO + 2\ H_2 \rightarrow CH_3OH$$

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικό ὑγρό. Ἀκάθαρτη, ὅπως τήν παίρνουν ἀπό τό ξύλοξος, χρησιμοποιεῖται γιά τή μετουσίωση τοῦ οἰνοπνεύματος (φωτιστικό οἰνόπνευμα). Δέ χρησιμοποιεῖται στά ποτά, γιατί προκαλεῖ βαριές βλάβες στόν ὀργανισμό, ἀκόμη καί τύφλωση.

34. Αἰθυλική ἀλκοόλη ἤ αἰθανόλη ἤ οἰνόπνευμα C_2H_5OH ἤ 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' ὁλόκληρο σχεδόν τόν κόσμο γιά τήν παρασκευή τῆς ἀλκοόλης. Τό ἄμυλο πού περιέχει μέ τήν ἐπίδραση ὀξέων ἤ ἐνζύμων μετατρέπεται τελικά σέ σάκχαρο μέ τύπο $C_6H_{12}O_6$. Τέτοια σάκχαρα ὅμως ὑπάρχουν ἕτοιμα σέ σημαντική ποσότητα σέ ἄλλα προϊόντα καί μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν ἀπευθείας γιά τήν παρασκευή οἰνοπνεύματος. Τέτοια σακχαροῦχος πρώτη ὕλη εἶναι στήν Ἑλλάδα ἡ σταφίδα. Ἡ σταφίδα ἐκχυλίζεται μέ θερμό νερό καί σχηματίζεται ἕνα εἶδος μούστου (γλεῦκος). Εἴτε αὐτός ὁ μοῦστος 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:

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ζύμωση}} 2\,C_2H_5OH + 2\,CO_2\uparrow$$

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

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τελείως ἄνυδρο οἰνόπνευμα (**ἀπόλυτη ἀλκοόλη**) δέν μποροῦμε νά πάρούμε μέ ἀπόσταξη, γιατί μεῖγμα ἀπό 95 μέρη ἀλκοόλης καί 5 μέρη νεροῦ βράζει χαμηλότερα ἀπό τήν καθαρή ἀλκοόλη. Γιά τήν ἀπομάκρυνση τοῦ νεροῦ χρησιμοποιοῦμε ὑγροσκοπικά σώματα (ἄσβεστο, ἄνυδρο θειικό χαλκό κ.ἄ.).

Ἰδιότητες. Εἶναι ἄχρωμο, εὐκίνητο ὑγρό μέ εὐχάριστη χαρακτηριστική ὀσμή. Σχηματίζει μέ τό νερό μεῖγμα σέ κάθε ἀναλογία, ὁπότε αὐξάνει ἡ θερμοκρασία καί μικραίνει ὁ ὄγκος τοῦ μείγματος. Διαλύει μεγάλο ἀριθμό ἀπό ὀργανικά καί ἀνόργανα σώματα καί εἶναι τό πιό συνηθισμένο ὀργανικό διαλυτικό μέσο στά ἐργαστήρια καί στά ἐργοστάσια. Ὀξειδώνεται εὔκολα καί δίνει ἀρχικά ἀκεταλδεΰδη (σελ. 56) καί τελικά ὀξικό ὀξύ (σελ. 60, παρασκευή ξιδιοῦ ἀπό ἀλκοολοῦχα ποτά)

$$CH_3CH_2OH + O \rightarrow CH_3CHO + H_2O$$

$$CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O$$

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται ὡς διαλύτης, ὡς καύσιμο ὑλικό, γιά τήν παρασκευή τῆς κολώνιας, γιά τήν κατασκευή θερμομέτρων ἐλάχιστης θερμοκρασίας. Ἀποτελεῖ τό κύριο συστατικό τῶν ἀλκοολούχων ποτῶν. Μέσα στόν ὀργανισμό, σέ μικρή ποσότητα ἐπιδρᾶ διεγερτικά, σέ μεγαλύτερη προκαλεῖ μέθη καί σέ ἀκόμη μεγαλύτερη δηλητηρίαση καί τελικά θάνατο. Συχνή χρήση σέ μεγάλη ποσότητα ἀλκοολούχων ποτῶν προκαλεῖ στόν ὀργανισμό βαριές βλάβες (ἀλκοολισμός).

35. Ἀλκοολοῦχα ποτά. Ἡ παρασκευή καί χρησιμοποίηση τῶν ἀλκοολούχων ποτῶν χάνεται στά βάθη τῶν αἰώνων. Τά διάφορα εἴδη τῶν κρασιῶν (12-14% οἰνόπνευμα) καί ἡ μπίρα (3-4,5% οἰνόπνευμα) εἶναι τά πιό γνωστά. Τά παίρνουμε ἀπό διάφορες πρῶτες ὕλες πού περιέχουν σάκχαρο (σταφύλι) ἤ ἄμυλο (κριθάρι). Ἄλλα ἀλκοολοῦχα ποτά, πρίν ἀπό τή χρησιμοποίησή τους, ὑποβάλλονται σέ ἀπόσταξη γιά νά ἀποκτήσουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σέ οἰνόπνευμα (30-70%), ὅπως τό κονιάκ (μπράντυ), τό οὔζο, τό οὐΐσκι, ἡ βότκα, τό ρούμι κ.ἄ. Μεγάλο ποσοστό οἰνοπνεύματος περιέχουν καί τά ἡδύποτα (λικέρ) πού γίνονται ἀπό φροῦτα ἤ ἀρωματικές οὐσίες μέ κατεργασία μέ οἰνόπνευμα ἤ κονιάκ καί προσθήκη ζάχαρης, νεροῦ κ.ἄ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

36. Πολυσθενεῖς ἀλκοόλες (πολυαλκοόλες). Περιέχουν στό μόριό τους περισσότερα ὑδροξύλια. Ἡ πιό ἐνδιαφέρουσα εἶναι ἡ

Γλυκερίνη $C_3H_5(OH)_3$, Σ.Τ. $CH_2(OH)CH(OH)CH_2(OH)$. Εἶναι βασικό συστατικό τῶν λιπῶν καί τῶν ἐλαίων, πού εἶναι οἱ ἐστέρες της μέ ὀργανικά ὀξέα μεγάλου μ.β. Ἀπό τά λίπη καί τά ἔλαια τήν παίρνουν μέ σαπωνοποίηση (σελ. 65). Σέ μικρές ποσότητες (3%) ἀπό τήν ἀλκοολική ζύμωση. Βιομηχανικά παρασκευάζεται σήμερα ἀπό ἀκετυλένιο καί φορμαλδεΰδη. Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, πυκνόρρευστο, διαλυτό στό νερό, μέ γλυκιά γεύση, ἀπό τήν ὁποία πῆρε καί τό ὄνομα γλυκερίνη. Παρουσιάζει στό τριπλάσιο ὅλες τίς ἰδιότητες τῶν ἀλκοολῶν, ἐπειδή ἔχει στό μόριό της τρία ἀλκοολικά ὑδροξύλια. Δέν ξεραίνεται στόν ἀέρα, δέν ἀλλοιώνεται, δέν προσβάλλει τά μέταλλα. Γιά ὅλες αὐτές τίς ἰδιότητες χρησιμοποιεῖται πολύ: ὡς προσθήκη στά ἀλκοολοῦχα ποτά, στό τυπογραφικό μελάνι καί τό μελάνι τῶν σφραγίδων, στά καλλυντικά καί γιά τήν παρασκευή τῆς νιτρογλυκερίνης.

Νιτρογλυκερίνη $C_3H_5(ONO_2)_3$. Εἶναι ὁ τριεστέρας τῆς γλυκερίνης μέ νιτρικό ὀξύ καί ἔχει Σ.Τ. $CH_2(ONO_2)CH(ONO_2)CH_2(ONO_2)$. Παρασκευάζεται μέ τήν ἐπίδραση μείγματος ἀπό πυκνά νιτρικό καί θειικό ὀξύ σέ γλυκερίνη, σέ θερμοκρασία 10°. Τό θειικό ὀξύ χρησιμεύει γιά νά συγκρατήσει τό νερό πού παράγεται κατά τήν ἀντίδραση

$$\begin{array}{l} CH_2OH \\ | \\ CHOH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} HONO_2 \\ \\ HONO_2 \\ \\ HONO_2 \end{array} \xrightarrow[10^0]{H_2SO_4} 3\,H_2O + \begin{array}{l} CH_2ONO_2 \\ | \\ CHONO_2 \\ | \\ CH_2ONO_2 \end{array}$$

Ὅταν ἡ ἀντίδραση τελειώσει, τό μεῖγμα ρίχνεται σέ νερό καί ἡ νιτρογλυκερίνη, ἐπειδή εἶναι ἀδιάλυτη στό νερό καί βαρύτερη, ἀποχωρίζεται καί πλένεται μέ νερό ὥστε νά μήν παρουσιάζει ὄξινη ἀντίδραση. Εἶναι κιτρινωπό, ἐλαιῶδες ὑγρό μέ γεύση πού γλυκίζει. Εἶναι πολύ ἰσχυρή ἐκρηκτική ὕλη καί ἀρκεῖ ἕνα χτύπημα, πίεση ἤ ὑψηλή θερμοκρασία γιά νά προκαλέσει τήν ἔκρηξή της. Ἂν δέν ἔχει καθαριστεῖ καλά μπορεῖ νά ἐκραγεῖ καί μόνη της. Ἡ ἔκρηξη γίνεται σύμφωνα μέ τήν ἀντίδραση:

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

$$2\ C_3H_5(ONO_2)_3 \rightarrow 3\ N_2 + 6\ CO_2 + 1/2\ O_2 + 5\ H_2O$$

Όλα αὐτά τά προϊόντα στή θερμοκρασία τῆς ἐκρήξεως ἔχουν τεράστιο ὄγκο, ἐξασκοῦν πολύ μεγάλες πιέσεις καί μποροῦν νά προκαλέσουν μεγάλες καταστροφές. Ἐξαιτίας τῆς μεγάλης εὐκολίας πού μπορεῖ νά ἐκραγεῖ, ἡ νιτρογλυκερίνη δέ χρησιμοποιεῖται μόνη της, γιατί οἱ κίνδυνοι στή μεταφορά καί τή χρήση εἶναι πολύ μεγάλοι. Μεῖγμα ὅμως ἀπό 3 μέρη νιτρογλυκερίνης καί 1 μέρος γῆς διατόμων (κελύφη μονοκύτταρων φυκῶν ἀπό πυριτικό ὀξύ) δίνουν μιά πλαστική μάζα (**δυναμίτης**) πού δέν παρουσιάζει τούς προηγούμενους κινδύνους καί μπορεῖ νά καεῖ ἤρεμα. Μπορεῖ νά ἐκραγεῖ μόνο μέ καψούλι, ἀπό κροτικό ὑδράργυρο. Ὁ δυναμίτης, ὅταν θραχεῖ, γίνεται ἐπικίνδυνος.

Ἡ ὑγρή νιτρογλυκερίνη μετατρέπεται σέ στερεή μάζα καί μέ νιτροκυτταρίνη, πού εἶναι κι αὐτή ἐκρηκτική ὕλη. Ἔτσι παίρνουμε τήν ἄκαπνη πυρίτιδα (σελ. 79).

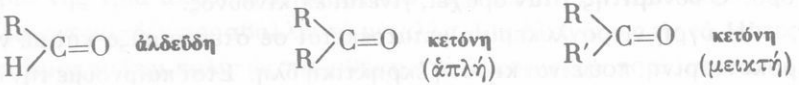
Ὁ δυναμίτης παρασκευάστηκε ἀπό τό Σουηδό χημικό Alfred Nobel (1833-1896), πού καθιέρωσε καί τά θραβεῖα Φυσικῆς, Χημείας, Φιλολογίας καί Εἰρήνης, πού ἔχουν τό ὄνομά του καί πού δίνονται κάθε χρόνο, ἀνεξάρτητα ἀπό ἐθνικότητα, θρησκεία καί φυλή σ' αὐτούς πού διακρίθηκαν στήν Ἐπιστήμη, τή Λογοτεχνία ἤ τήν εἰρηνιστική προσπάθεια.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Θ΄

ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ
ΑΛΔΕΫΔΕΣ ΚΑΙ ΚΕΤΟΝΕΣ

37. Ἀλδεῦδες καί κετόνες ὀνομάζονται σώματα πού ἔχουν στό μόριό τους τή δισθενή ὁμάδα >C=O, πού λέγεται **καρβονύλιο**. Αὐτή ἡ ὁμάδα στίς ἀλδεῦδες ἑνώνεται μέ ὑδρογόνο καί ἀλκύλιο (στήν περίπτωση τῆς μυρμηκικῆς ἀλδεῦδης μέ δύο ὑδρογόνα) καί στίς κετόνες μέ δύο ἀλκύλια, ὅμοια ἤ διαφορετικά. Οἱ τύποι τους εἶναι:



Οἱ ἀλδεῦδες καί οἱ κετόνες εἶναι ἰσομερεῖς ἑνώσεις καί ὀνομάζονται **καρβονυλικές ἑνώσεις**, γιατί περιέχουν τό καρβονύλιο.

Παρασκευάζονται μέ τήν ὀξείδωση τῶν ἀλκοολῶν: οἱ ἀλδεῦδες ἀπό τίς πρωτοταγεῖς καί οἱ κετόνες ἀπό τίς δευτεροταγεῖς (σελ. 50).

Ἀλδεῦδες καί κετόνες παρουσιάζουν ὁμοιότητες, γιατί καί οἱ δύο τάξεις περιέχουν τό καρβονύλιο, ἀλλά καί διαφορές γιατί οἱ ἀλδεῦδες ἔχουν ἑνωμένο στό καρβονύλιο ὑδρογόνο. Ἔτσι:

1) Οἱ ἀλδεῦδες ὀξειδώνονται εὔκολα καί δίνουν ὀξέα μέ τόν ἴδιο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα. Γι' αὐτό εἶναι ἀναγωγικά σώματα. Οἱ κετόνες ὀξειδώνονται δύσκολα καί δίνουν, μέ διάσπαση, ὀξέα μέ μικρότερο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα. Δέν εἶναι ἀναγωγικά σώματα.

2) Οἱ ἀλδεῦδες πολυμερίζονται, ὄχι ὅμως καί οἱ κετόνες.

3) Συμπυκνώνονται, ἀλλά ἀλδεῦδες καί κετόνες δίνουν διαφορετικά προϊόντα συμπυκνώσεως.

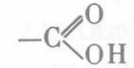
Οἱ ἀλδεῦδες διακρίνονται ἀπό τίς ἰσομερεῖς κετόνες, γιατί ἀνάγουν τό φελίγγειο ὑγρό (σελ. 71), πού δέν τό ἀνάγουν οἱ κετόνες.

Οἱ πιό σημαντικές καρβονυλικές ἑνώσεις εἶναι ἀπό τίς ἀλδεῦδες ἡ φορμαλδεῦδη H—CHO πού χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικό καί ἀπολυμαντικό καί γιά τήν παρασκευή τοῦ βακελίτη καί ἡ ἀκεταλδεῦδη CH_3—CHO καί ἀπό τίς κετόνες ἡ ἀκετόνη CH_3—CO—CH_3 ἄριστο διαλυτικό μέσο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΟΞΕΑ

38. Τά ὀργανικά ὀξέα ἤ καρβονικά ὀξέα εἶναι ἑνώσεις πού περιέχουν στό μόριό τους τή μονοσθενή ὁμάδα **καρβοξύλιο** (**καρβ**ονύλιο + ὑδρ**οξύλιο**) —COOH ἑνωμένη μέ ἀλκύλιο. Ἄν ἀπό τό μόριο τοῦ ὀξέος ἀφαιρεθεῖ τό ὑδροξύλιο, ἡ μονοσθενής ὁμάδα πού μένει R—CO— λέγεται **ἀκύλιο**



καρβοξύλιο

R—COOH

ὀξύ

R—CO—

ἀκύλιο

Μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι σχηματίζονται ἀπό τούς ὑδρογονάνθρακες μέ ἀντικατάσταση ἀτόμων ὑδρογόνου ἀπό καρβοξύλια. Ἀνάλογα, ἄν ὁ ὑδρογονάνθρακας εἶναι κεκορεσμένος ἤ ἀκόρεστος, σχηματίζονται κεκορεσμένα ἤ ἀκόρεστα ὀξέα. Ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν καρβοξυλίων πού περιέχουν, διακρίνονται σέ μονοκαρβονικά ἤ πολυκαρβονικά ὀξέα. Τέλος, ἄν στό μόριό τους περιέχουν καί ἄλλη χαρακτηριστική ὁμάδα ἐκτός ἀπό τό καρβοξύλιο, διακρίνουμε ὑδροξυοξέα ἄν περιέχουν ἀλκοολικό ὑδροξύλιο, ἀμινοξέα ἄν περιέχουν ἀμινομάδα κ.ο.κ. Παραδείγματα:

CH_3COOH	κεκορεσμένο μονοκαρβονικό ὀξύ
$CH_2=CH—COOH$	ἀκόρεστο » »
HOOC—COOH	κεκορεσμένο δικαρβονικό »
$CH_3CH(OH)COOH$	ὑδροξυοξύ
$CH_3CH(NH_2)COOH$	ἀμινοξύ κτλ.

Μερικά ἀπό τά πιό γνωστά ὀξέα εἶναι τό ὀξικό (συστατικό τοῦ ξιδιοῦ), τό παλμιτικό, τό στεατικό καί τό ἐλαϊκό (συστατικά τῶν λιπῶν καί τῶν ἐλαίων), τό τρυγικό, κιτρικό, ὀξαλικό, πολύ διαδεδομένα στό φυτικό βασίλειο, τά ἀμινοξέα πού βρίσκονται στίς πρωτεῖνες κ.ἄ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

39. Κεκορεσμένα μονοκαρβονικά ὀξέα ἢ λιπαρά ὀξέα. Εἶναι ὀξέα πού μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες μέ ἀντικατάσταση ἑνός ὑδρογόνου ἀπό ἕνα καρβοξύλιο. Πρῶτο μέλος τῆς σειρᾶς ὅμως δέν εἶναι αὐτό πού προέρχεται ἀπό τό μεθάνιο, ἀλλά ἡ ἕνωση τοῦ καρβοξυλίου μέ ὑδρογόνο, δηλ. τό HCOOH. Ἡ ὀνομασία λιπαρά ὀξέα θέλει νά δείξει ὅτι ὁρισμένα ἀπ' αὐτά βρίσκονται στά λίπη. Τά περισσότερα ὀξέα ἔχουν ἐμπειρικά ὀνόματα, πού θυμίζουν τήν προέλευσή τους.

Τύπος	Γενεύης	Ὀνομασία κοινή		Ἄτομα ἄνθρακα
$HCOOH$	μεθανικό	μυρμηκικό	ὀξύ	1
CH_3COOH	αἰθανικό	ὀξικό	»	2
CH_3CH_2COOH	προπανικό	προπιονικό	»	3
$CH_3CH_2CH_2COOH$	βουτανικό	βουτυρικό	»	4
$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	δεκαεξανικό	παλμιτικό	»	16
$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	δεκαοκτανικό	στεατικό	»	18

Παρασκευή. Γενικοί τρόποι παρασκευῆς εἶναι: 1) Ἡ ὀξείδωση τῶν πρωτοταγῶν ἀλκοολῶν καί τῶν ἀλδεϋδῶν (σελ. 50, 56). Ἡ ὀξείδωση γίνεται μέ τόν ἀέρα, μέ ἢ χωρίς καταλύτη, ἢ μέ διχρωμικό κάλιο ($K_2Cr_2O_7$) ἢ ὑπερμαγγανικό κάλιο ($KMnO_4$) καί θειικό ὀξύ.

2) Ἀπό τά ἀλκυλαλογονίδια μέ ἐπίδραση κυανιούχου καλίου καί ὑδρόλυση τοῦ νιτριλίου πού σχηματίζεται, π.χ.:

$$R—Br + KCN \rightarrow KBr + R—CN$$

$$R—CN + 2\,H_2O \rightarrow R—COOH + NH_3$$

Ἰδιότητες. Τά πρῶτα μέλη τῆς σειρᾶς εἶναι ὑγρά μέ δριμεία ὀσμή, διαλυτά στό νερό. Τά μεσαῖα εἶναι ὑγρά ἐλαιώδη, μέ δυσάρεστη ὀσμή, λίγο διαλυτά στό νερό καί τά ἀνώτερα στερεά, ἄοσμα καί ἀδιάλυτα στό νερό. Ὅλα τά ὀξέα διαλύονται εὔκολα στήν ἀλκοόλη καί τόν αἰθέρα.

Τά ὀργανικά ὀξέα εἶναι ἀπό τίς λίγες ὀργανικές ἑνώσεις πού εἶναι ἠλεκτρολύτες. Ἰονίζονται σέ κατιόν ὑδρογόνο καί ἀνιόν $RCOO^-$. Ἡ διάσταση αὐτή σέ ἰόντα εἶναι μικρή, γι' αὐτό εἶναι ἀσθενή ὀξέα, ἀντίθετα μέ τά περισσότερα ἀνόργανα (ὑδροχλωρικό, θειικό). Σχηματίζουν κανονικά ἅλατα καί μέ ἀλκοόλες δίνουν ἐστέρες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

40. Μυρμηκικό ὀξύ HCOOH. Βρέθηκε σέ ἕνα εἶδος μυρμήγκια καί γι' αὐτό πῆρε τό ὄνομα μυρμηκικό. Βρίσκεται ἀκόμα στό αἷμα, τόν ἱδρώτα, τό γάλα κ.ἄ. Παρασκευάζεται κατά τούς γενικούς τρόπους παρασκευῆς τῶν ὀξέων, π.χ. μέ ὀξείδωση τῆς μεθανόλης ἤ τῆς φορμαλδεΰδης.

Βιομηχανικά παρασκευάζεται ἀπό τό CO καί NaOH στούς 160°. Σχηματίζεται τό ἅλας του μέ νάτριο:

$$CO + NaOH \xrightarrow[6\text{-}10\ \text{ἀτμ.}]{160^\circ} HCOONa$$

καί μέ τή στοιχειομετρική ποσότητα H_2SO_4 (ὅση δηλ. ἀκριβῶς χρειάζεται, ὄχι περίσσεια) παίρνουμε ἐλεύθερο τό μυρμηκικό ὀξύ:

$$2\ HCOONa + H_2SO_4 \rightarrow 2\ HCOOH + Na_2SO_4$$

Ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, καυστικό, διαλυτό σέ κάθε ἀναλογία στό νερό. Εἶναι τό ἰσχυρότερο ὀξύ τῆς σειρᾶς καί μόνο αὐτό παρουσιάζει ἀναγωγικές ἰδιότητες, γιατί μπορεῖ νά ὀξειδωθεῖ σέ ἀνθρακικό ὀξύ, τό ὁποῖο στή συνέχεια διασπᾶται σέ CO_2 καί H_2O

$$HCOOH + 1/2\ O_2 \rightarrow [H_2CO_3] \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

Μέ θειικό ὀξύ ἀποσπᾶται νερό καί σχηματίζεται CO

$$HCOOH \xrightarrow[\theta^\circ]{H_2SO_4} CO\uparrow + H_2O$$

Μέ τήν καταλυτική ἐπίδραση κολλοειδῶν μετάλλων (Pt, Pd) διασπᾶται σέ CO_2 καί H_2

$$HCOOH \rightarrow CO_2\uparrow + H_2\uparrow$$

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀναγωγικό, ὡς ἀπολυμαντικό καί ὡς συντηρητικό τροφίμων, χυμῶν φρούτων κτλ.

41. Ὀξικό ὀξύ CH_3COOH. Εἶναι συστατικό τοῦ ξιδιοῦ καί τό πρῶτο ὀξύ, ἀνόργανο ἤ ὀργανικό, πού γνώρισε ὁ ἄνθρωπος. Ἐλεύθερο ἤ ἑνωμένο, βρίσκεται στά πράσινα φύλλα, σέ ζωικά ἐκκρίματα (οὖρα, χολή, ἱδρώτας), στό τυρί, στό ξινισμένο γάλα κ.ἄ. Βρίσκεται ἀκόμη στό ξύλοξος (σελ. 51), σέ ἀναλογία 10% καί τό παίρνουν ἀπ' αὐτό μέ γαλάκτωμα ἀσβέστου ὡς ἀδιάλυτο ὀξικό ἀσβέστιο, ἀπό τό ὁποῖο μέ θειικό ὀξύ ἐλευθερώνεται τό ὀξικό ὀξύ.

Ὀξικό ὀξύ σχηματίζεται ἀκόμα καί μέ τήν **ὀξοποίηση,** τή μετατροπή δηλ. ἀλκοολούχων ποτῶν (κρασί) σέ ξίδι. Ἡ ὀξοποίηση εἶναι ζύμωση πού προκαλεῖται ἀπό τά ἔνζυμα διαφόρων μυκήτων (μικρόκοκκος, μυκόδερμα, βλ. καί σχ. 3, σελ. 50), πού γιά νά ἀναπτυχθοῦν χρειάζονται ἀέρα καί τά κατάλληλα θρεπτικά ὑλικά. Γι' αὐτό μετατρέπονται σέ ξίδι τά ἀλκοολοῦχα ποτά, ὅταν μείνουν σέ ἐπαφή μέ τόν ἀέρα, ἀλλά δέν μπορεῖ νά γίνει τό ἴδιο σέ ἀραιά διαλύματα ἀλκοόλης, γιατί λείπουν τά ἀπαραίτητα γιά τή ζωή τῶν μυκήτων θρεπτικά ὑλικά.

Ἡ ὀξοποίηση γίνεται ἄν ρίξουν στό κρασί καθαρή καλλιέργεια μυκήτων ἤ κατακάθι παλαιοῦ ξιδιοῦ καί ἀφήσουν τό μεῖγμα γιά μερικές ἑβδομάδες σέ θερμό μέρος καί σέ ἐπαφή μέ τόν ἀέρα (**μέθοδος τῆς Ὀρλεάνης**). Ἄλλος τρόπος εἶναι νά βάλουν πάλι σέ κρασί καθαρή καλλιέργεια μυκήτων ἤ κατακάθι παλαιοῦ ξιδιοῦ μέσα σέ βαρέλια γεμάτα ροκανίδια. Τά βαρέλια περιστρέφονται, ἐνῶ συγχρόνως ἀπό τό κάτω μέρος διοχετεύεται ἀέρας. Μέ τόν τρόπο αὐτό τό διάλυμα παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη ἐπιφάνεια στόν ἀέρα καί ἡ ὀξείδωση γίνεται πολύ πιό γρήγορα (**μέθοδος ταχείας ὀξοποιήσεως**). Καί στίς δύο περιπτώσεις ἡ ἀντίδραση εἶναι ἡ ἴδια:

$$\underset{\text{κρασί}}{\underset{\downarrow}{CH_3CH_2OH}}\ (+\ \text{κτλ.}) \quad + \underset{\text{ἀέρας}}{\underset{\downarrow}{O_2}} \longrightarrow \underset{\text{ξίδι}}{\underset{\downarrow}{CH_3COOH}}\ (+\ \text{κτλ.}) \quad + \underset{\text{νερό}}{\underset{\downarrow}{H_2O}}$$

Τό τελικό προϊόν εἶναι ξίδι, ἀραιό δηλ. διάλυμα ὀξικοῦ ὀξέος (5-10%) πού χρησιμοποιεῖται ὡς ἄρτυμα στά φαγητά καί γιά τή συντήρηση τροφίμων (τουρσιά).

Καθαρό ὀξικό ὀξύ δέν μπορεῖ νά παρασκευαστεῖ μέ τούς παραπάνω τρόπους. Τό παρασκευάζουν ἀπό ἀκετυλένιο πού μετατρέπεται σέ ἀκεταλδεΰδη, ἡ ὁποία στή συνέχεια ὀξειδώνεται σέ ὀξικό ὀξύ:

$$CH_3CHO + 1/2\ O_2 \rightarrow CH_3COOH$$

Ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρό μέ δριμεία ὀσμή, σχηματίζει μεῖγμα μέ τό νερό καί εἶναι ἀσθενές ὀξύ. Μέ μέταλλα δίνει ἅλατα, ἀπό τά ὁποῖα τά ἅλατα μέ μόλυβδο, ἀργίλιο καί σίδηρο χρησιμοποιοῦνται στή βαφική καί στή φαρμακευτική.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

42. Παλμιτικό ὀξύ $C_{15}H_{31}COOH$ στεατικό ὀξύ $C_{17}H_{35}COOH$. Βρίσκονται, πάντοτε μαζί, ὡς συστατικά τῶν κηρῶν καί μαζί μέ τό ἀκόρεστο **ἐλαϊκό ὀξύ** ὡς συστατικά τῶν λιπῶν καί τῶν ἐλαίων, ἀπό τά ὁποῖα τά παίρνουν σέ μεῖγμα κατά τή σαπωνοποίηση. Μέ ψύξη καί πίεση χωρίζεται τό ἐλαϊκό ὀξύ, πού εἶναι ὑγρό στή συνηθισμένη θερμοκρασία καί μένει τό μεῖγμα παλμιτικοῦ καί στεατικοῦ ὀξέος (**στεαρίνη**) πού χρησιμοποιεῖται στήν παρασκευή κεριῶν.

Τό στεατικό καί τό παλμιτικό ὀξύ εἶναι σώματα στερεά, ἄοσμα, ἀδιάλυτα στό νερό, ἐλαφρύτερα ἀπό αὐτό καί διαλυτά στά ὀργανικά διαλυτικά μέσα. Εἶναι πολύ ἀσθενή ὀξέα. Ἡ ἀνθρακική τους ἁλυσίδα ἔχει ἀποδειχτεῖ ὅτι εἶναι εὐθεία.

43. Ἀκόρεστα ὀξέα. Μπορεῖ νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τούς ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες μέ ἀντικατάσταση ὑδρογόνου ἀπό καρβοξύλιο.

Ἐλαϊκό ὀξύ $C_{17}H_{33}COOH$. Εἶναι τό σπουδαιότερο ἀπό τά ἀκόρεστα ὀξέα. Εἶναι πολύ διαδεδομένο στή Φύση, στά λίπη καί τά ἔλαια, ἀπό ὅπου καί τό παίρνουν. Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, ἄοσμο καί ἄγευστο, ἀδιάλυτο στό νερό· δέν κοκκινίζει τό κυανό βάμμα τοῦ ἡλιοτροπίου. Ὅταν μείνει στόν ἀέρα ἀλλοιώνεται, κιτρινίζει, ἀποκτᾶ δυσάρεστη ὀσμή καί ὁ ὄξινος χαρακτήρας του γίνεται ἐντονότερος. Εἶναι ἀκόρεστο μονοκαρβονικό ὀξύ μέ ἕνα διπλό δεσμό, πού, ὅπως ἀποδείχτηκε, βρίσκεται ἀκριβῶς στή μέση τοῦ μορίου. Ὁ συντακτικός του τύπος εἶναι

$$CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$$

Μέ πρόσληψη ὑδρογόνου μετατρέπεται σέ στεατικό ὀξύ:

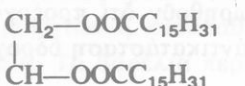
$$C_{17}H_{33}COOH + H_2 \rightarrow C_{17}H_{35}COOH$$

κι αὐτό δείχνει ὅτι ἡ ἀνθρακική του ἁλυσίδα εἶναι εὐθεία.

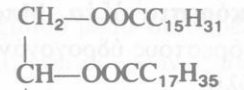
Ξεχωριστή σημασία παρουσιάζουν τά ἅλατα τοῦ ἐλαϊκοῦ, τοῦ στεατικοῦ καί τοῦ παλμιτικοῦ ὀξέος μέ ἀλκάλια καί προπάντων μέ νάτριο πού εἶναι οἱ **σάπωνες** (σελ. 64).

ΛΙΠΗ ΚΑΙ ΕΛΑΙΑ — ΣΑΠΩΝΕΣ — ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ

44. Λίπη καί ἔλαια* εἶναι μείγματα ἀπό ἐστέρες τῆς γλυκερίνης μέ κεκορεσμένα ἤ ἀκόρεστα μονοκαρβονικά ὀξέα, κυρίως τό παλμιτικό, στεατικό καί ἐλαϊκό ὀξύ. Ὁρισμένα λίπη καί ἔλαια περιέχουν, σέ μικρές ποσότητες, τούς ἐστέρες μέ ἄλλα κατώτερα ἤ ἀνώτερα ὀργανικά ὀξέα, κεκορεσμένα ἤ ἀκόρεστα. Ὅλα τά ὀξέα πού βρίσκονται στά λίπη καί τά ἔλαια ἔχουν ἄρτιο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα. Οἱ ἐστέρες τῆς γλυκερίνης λέγονται **γλυκερίδια** καί ὀνομάζονται ἀπό τό ὄνομα τοῦ ὀξέος (ἁπλά) ἤ τῶν ὀξέων (μεικτά) καί τήν κατάληξη -ίνη, π.χ.



τριπαλμιτίνη
(ἁπλό γλυκερίδιο)



παλμιτο-στεατο-ελαΐνη
(μεικτό γλυκερίδιο)

Τά λίπη καί τά ἔλαια διακρίνονται:

1) ἀνάλογα μέ τήν προέλευσή τους, σέ ζωϊκά καί φυτικά,

2) ἀνάλογα μέ τή φυσική τους κατάσταση στή συνήθη θερμοκρασία, σέ στερεά πού εἶναι τά **λίπη** ἤ **στέατα** καί σέ ὑγρά πού εἶναι τά **ἔλαια**. Στά λίπη ὑπάρχουν περισσότερα γλυκερίδια κεκορεσμένων ὀξέων καί στά ἔλαια ἀκόρεστων. Σπουδαιότερα εἶναι τά ζωικά λίπη καί τά φυτικά ἔλαια. Ὁ πίνακας 8 (σελ. 63) δείχνει τήν ταξινόμηση τῶν λιπαρῶν ὑλῶν.

Τά λίπη καί τά ἔλαια εἶναι πολύ διαδεδομένα στή φύση. Τά παίρνουν ἀπό τίς φυσικές πρῶτες ὕλες μέ θέρμανση ἤ πίεση, πολλές φορές **μέ ταυτόχρονη θέρμανση, ἐπίσης μέ κατάλληλα διαλυτικά μέσα, ὅπως** ὁ διθειάνθρακας καί ἡ βενζίνη.

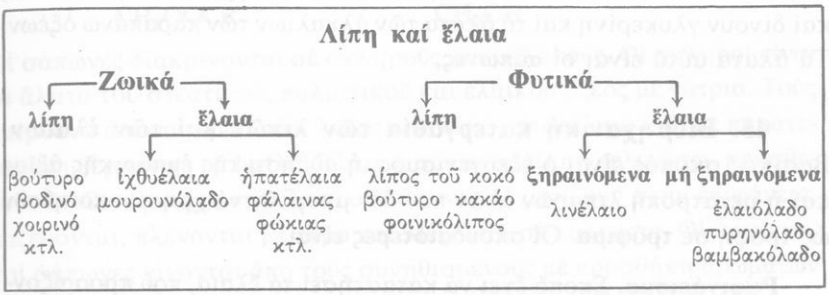
---

* Ὁ ὅρος **ἔλαια** χρησιμοποιεῖται καί γιά σώματα πού δέν ἔχουν καμιά σχέση μέ τούς ἐστέρες τῆς γλυκερίνης, ἐκτός ἀπό τό ὅτι παρουσιάζουν ἐλαιώδη σύσταση. Τέτοια εἶναι τά ὀρυκτέλαια, πού εἶναι ὑδρογονάνθρακες, τά αἰθέρια ἔλαια (φυτικῆς προελεύσεως) πού εἶναι ἄκυκλα καί κυκλικά σώματα μέ 10 ἄτομα ἄνθρακα (**τερπένια**) καί τά τεχνητά αἰθέρια ἔλαια.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΛΙΠΑΡΩΝ ΥΛΩΝ



Εἶναι σώματα στερεά ἤ ὑγρά μέ εἰδ. β. 0,90-0,97. Ἔχουν διάφορα χρώματα ἀπό ἀνοιχτό κίτρινο ἕως βαθύ πράσινο ἤ κόκκινο. Εἶναι ἀδιάλυτα στό νερό, διαλυτά στά ὀργανικά διαλυτικά μέσα. Εἶναι ἄοσμα ἤ ἔχουν ἀσθενή ὀσμή, οὐδέτερη ἀντίδραση καί χαρακτηριστική λιπαρή γεύση. Ὅταν παραμείνουν, μέ τήν ἐπίδραση τοῦ ἀέρα, τοῦ φωτός καί τῆς ὑγρασίας, παθαίνουν μιά χαρακτηριστική ἀλλοίωση, τό **τάγγισμα**: ἀποκτοῦν τότε γεύση καί ὀσμή δυσάρεστη καί δέν εἶναι κατάλληλα γιά τροφή. Ἡ ἀλλοίωση γίνεται πιό γρήγορα ὅταν δέν ἔχουν καθαριστεῖ καλά.

Ὁρισμένα ἔλαια πού περιέχουν ὀξέα, ἰσχυρά ἀκόρεστα, ὅταν μείνουν στόν ἀέρα, γίνονται σιγά σιγά πυκνόρρευστα καί μετατρέπονται τελικά σέ μία στερεά μάζα σά βερνίκι. Λέγονται **ξηραινόμενα ἔλαια** καί χρησιμοποιοῦνται στήν κατασκευή βερνικιῶν καί ἐλαιοχρωμάτων. Τό πιό γνωστό εἶναι τό **λινέλαιο**.

Τά λίπη καί τά ἔλαια ἔχουν μεγάλη θρεπτική ἀξία καί μαζί μέ τά σάκχαρα καί τά λευκώματα εἶναι οἱ τρεῖς βασικές τάξεις θρεπτικῶν ὑλῶν πού ἐξασφαλίζουν τή διατροφή τοῦ ἀνθρώπου καί τῶν ζώων. Ἀπό τήν ἄποψη τῆς ἐνέργειας πού δίνουν μέ τή μορφή θερμότητας, ὅταν καίγονται στόν ὀργανισμό, εἶναι πιό σημαντικά ἀπό τίς ἄλλες δύο τάξεις. Πραγματικά 1 g σακχάρου ἤ λευκώματος δίνει 4,1 Kcal, ἐνῶ 1 g λίπος 9,3 Kcal. Τά λίπη τῶν τροφῶν περνοῦν χωρίς ἀλλοίωση ἀπό τό στόμα καί τό στομάχι καί διασπῶνται ἀπό τά ἔνζυμα τοῦ ἐντέρου, μέ τή βοήθεια τῆς χολῆς.

Μέ τό νερό, τά ὀξέα καί τά ἔνζυμα ὑδρολύονται καί δίνουν γλυκερίνη καί τό μεῖγμα τῶν ὀξέων, κυρίως τοῦ παλμιτικοῦ, τοῦ στεατικοῦ καί τοῦ ἐλαϊκοῦ. Μέ ἀλκάλια ὑδρολύονται ἐπίσης, σαπωνοποιοῦνται, καί δίνουν γλυκερίνη καί τά ἅλατα τῶν ἀλκαλίων τῶν παραπάνω ὀξέων. Τά ἅλατα αὐτά εἶναι οἱ **σάπωνες.**

45. Βιομηχανική κατεργασία τῶν λιπῶν καί τῶν ἐλαίων. Βασικός σκοπός εἶναι ὁ ἐξευγενισμός, ἡ αὔξηση τῆς ἐμπορικῆς ἀξίας καί ἡ μετατροπή λιπαρῶν ὑλῶν πού δέν μποροῦν νά χρησιμοποιηθοῦν ὡς τροφή σέ τρόφιμα. Οἱ σπουδαιότερες εἶναι:

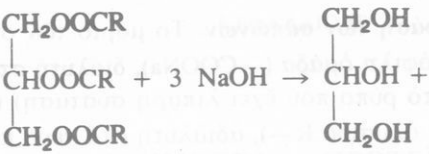
Ραφινάρισμα. Σκοπό ἔχει νά καταστήσει τά ἔλαια, πού προορίζονται ὡς τροφή, διαυγή, ἄοσμα, μέ ἀσθενέστερο χρῶμα καί νά ἐξουδετερώσει τά ἐλεύθερα ὀξέα πού περιέχουν.

Ὑδρογόνωση. Γίνεται γιά δύο λόγους: 1) γιατί τά λίπη ἔχουν μεγαλύτερη ἐμπορική ἀξία ἀπό τά ἔλαια καί 2) γιατί μέ τόν τρόπο αὐτό μποροῦν νά ἀξιοποιηθοῦν τά ἰχθυέλαια πού εἶναι ἀκατάλληλα γιά τροφή ἤ βιομηχανοποίηση. Ἡ ὑδρογόνωση γίνεται μέ τήν πρόσληψη ὑδρογόνου σέ ὑψηλή θερμοκρασία ὑπό πίεση καί μέ καταλύτη Ni. Τά ἔλαια μέ ἀνόρθωση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ τῶν ἀκόρεστων ὀξέων μετατρέπονται σέ στερεά λίπη, ἐνῶ παράλληλα ἐξαφανίζεται ἡ δυσάρεστη ὀσμή καί γεύση, ἄν ὑπῆρχε στήν πρώτη ὕλη. Τά **ὑδρογονωμένα ἔλαια χρησιμοποιοῦνται γιά τήν παρασκευή τῆς μαργαρίνης καί ἀπευθείας ὡς τροφή, μέ τό ὄνομα μαγειρικά λίπη. Σέ ὑδρογόνωση ὑποβάλλονται τό πυρηνόλαδο, τά ἰχθυέλαια κ.ἄ. μικρῆς ἀξίας ἔλαια.**

Μαργαρίνη. Ἡ μαργαρίνη ἀναπληρώνει τό βούτυρο καί παρασκευάζεται ἀπό βοδινό λίπος ἤ ὑδρογονωμένα ἔλαια, ἀπό τά ὁποῖα μέ τήξη καί ἀργή ψύξη ἀποχωρίζουν τά συστατικά μέ ὑψηλότερο σημ. τήξεως καί τό ὑπόλειμμα (**ἐλαιομαργαρίνη**) τό κατεργάζονται μέ ἀποβουτυρωμένο γάλα. Στή μαργαρίνη προσθέτουν καί βιταμίνες ὥστε νά μπορεῖ νά ἀντικαταστήσει ἀπό κάθε ἄποψη τό βούτυρο.

Σάπωνες. Ἡ παρασκευή τῶν σαπώνων ἀνήκει καί αὐτή στή βιομηχανική κατεργασία τῶν λιπῶν, μέ τήν εὐρύτερη ἔννοια. Οἱ σάπωνες, τά ἅλατα τῶν ἀνώτερων ὀξέων μέ ἀλκάλια, παρασκευάζονται μέ τή σαπωνοποίηση τῶν λιπῶν:

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Οἱ σάπωνες διακρίνονται σέ σκληρούς καί μαλακούς. Οἱ σκληροί εἶναι τά ἅλατα τοῦ στεατικοῦ, παλμιτικοῦ καί ἐλαϊκοῦ ὀξέος μέ νάτριο. Τούς παίρνουν ἀπό πυρηνόλαδο, λίπος τοῦ κοκό, σπορέλαια κ.ἄ. μέ παρατεταμένη θέρμανση μέ NaOH. Ὅταν ἡ σαπωνοποίηση τελειώσει, προσθέτουν NaCl (**ἐξαλάτωση**). Τότε οἱ σάπωνες ξεχωρίζουν στήν ἐπιφάνεια, μαζεύονται, πλένονται μέ νερό καί πιέζονται σέ καλούπια. Οἱ ἀρωματικοί σάπωνες γίνονται ἀπό τούς συνηθισμένους μέ προσθήκη ἀρωμάτων καί χρωμάτων.

Οἱ μαλακοί σάπωνες εἶναι τά ἅλατα τῶν τριῶν ὀξέων μέ κάλιο. Παρασκευάζονται κατά τόν ἴδιο τρόπο μέ χρησιμοποίηση KOH. Δέ γίνεται ἐξαλάτωση, διατηροῦν ἕνα μέρος τῆς γλυκερίνης καί ἔχουν σύσταση πολτώδη. Χρησιμοποιοῦνται λιγότερο.

46. Ἀπορρυπαντικά. Οἱ σάπωνες εἶναι τά πιό συνηθισμένα ἀπορρυπαντικά, παρουσιάζουν ὅμως μία σειρά ἀπό μειονεκτήματα: 1) Δέν ἐνεργοῦν στό σκληρό νερό πού περιέχει ἀνθρακικά ἅλατα ἀσβεστίου καί μαγνησίου, γιατί σχηματίζονται ὀργανικά ἅλατα τοῦ ἀσβεστίου καί μαγνησίου, ἀδιάλυτα καί χωρίς ἀπορρυπαντική δράση. 2) Δέν ἐνεργοῦν σέ ὄξινο περιβάλλον, γιατί ὑδρολύονται καί τά ὀξέα δέν ἔχουν ἀπορρυπαντική δράση. 3) Γιά τήν παρασκευή τους χρησιμοποιοῦνται λιπαρές ὕλες πού εἶναι τρόφιμα.

Γι' αὐτό, ἐκτός ἀπό τούς σάπωνες, χρησιμοποιοῦνται σήμερα καί ἄλλα συνθετικά ἀπορρυπαντικά, γιά τήν παρασκευή τῶν ὁποίων χρησιμοποιοῦν σώματα χωρίς θρεπτική σημασία καί μέ φτηνή τιμή, ὅπως τό πετρέλαιο καί τό θειικό ὀξύ.

Στήν κατηγορία τῶν συνθετικῶν ἀπορρυπαντικῶν ἀνήκουν τά ἅλατα **τῶν ὄξινων θειικῶν ἐστέρων ἀνώτερων ἀλκοολῶν (C_{12}—C_{14}) πού παρασκευάζονται** ἀπό ἀλκένια, τά ὁποῖα σχηματίζονται κατά τήν πυρόλυση τῶν πετρελαίων, καί θειικό ὀξύ. Τά ἀπορρυπαντικά αὐτά παρουσιάζουν τήν ἴδια ἀπορρυπαντική δράση σέ σκληρό νερό ἤ ὄξινο περιβάλλον.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἀπορρυπαντική δράση τῶν σαπώνων. Τό μόριο τῶν σαπώνων ἀποτελεῖται ἀπό μιά ὑδρόφιλη ὁμάδα (—COONa), διαλυτή στό νερό καί ἀδιάλυτη στό λίπος (στό ρύπο πού ἔχει λιπαρή σύσταση) καί μιά λιπόφιλη (τήν ἀνθρακική ἁλυσίδα R—), ἀδιάλυτη στό νερό καί διαλυτή στό λίπος. Ἔτσι τό ἕνα μέρος τοῦ μορίου τῶν σαπώνων διαλύεται στό νερό καί τό ἄλλο στή λιπαρή ἀκαθαρσία, προσανατολίζεται, ὅπως λέμε, καί σχηματίζεται γαλάκτωμα ἀνάμεσα στό νερό καί τήν ἀκαθαρσία, πού εὔκολα πιά ἀπομακρύνεται μέ τό νερό.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΜΙΝΟΞΕΑ — ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

47. Ἀμινοξέα. Ἔτσι ὀνομάζονται σώματα πού περιέχουν στό μόριό τους ἀμινική ὁμάδα (—NH_2) καί καρβοξύλιο (—COOH), εἶναι δηλ. ἀμίνες καί ὀξέα. Τά ἀμινοξέα εἶναι πολύ σπουδαῖα σώματα γιατί ἀποτελοῦν τούς οἰκοδομικούς λίθους τοῦ μορίου τῶν πρωτεϊνῶν. Παρασκευάζονται ἀπό τίς πρωτεῖνες μέ ὑδρόλυση πού συνήθως γίνεται μέ πυκνό ὑδροχλωρικό ὀξύ. Ἔτσι παίρνουμε ἕνα μεῖγμα ἀπό 30 περίπου διαφορετικά ἀμινοξέα. Ὁ χωρισμός ὅμως τοῦ μείγματος παρουσιάζει πολλές δυσκολίες.

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

ἡ **γλυκίνη** $NH_2—CH_2—COOH$

ἡ **λευκίνη** $(CH_3)_2CH—CH_2—CH(NH_2)—COOH$

τό **γλουταμινικό ὀξύ** $HOOC—CH_2—CH_2—CH(NH_2)—COOH$ κ.ἄ.

48. Πρωτεῖνες ἤ 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 ὅμως ἡ μόνη πού περιέχει ἄζωτο.

Οἱ πρωτεῖνες περιέχουν ὅλες C, H, O καί N, ἄλλες ὅμως S, P, Fe κτλ. Ἀποτελοῦνται μόνο ἤ 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 στούς ζῶντες ὀργανισμούς. Ἔτσι ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμός ἔχει τέτοια ἔνζυμα στό στομάχι (**πεψίνη**) καί στά ἔντερα (**θρυψίνη, ἐρεψίνη**) πού τά χρησιμοποιεῖ γιά τήν πέψη τῶν τροφῶν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἶναι ἄμορφα σώματα, τό μ.β. τους δέν εἶναι γνωστό, εἶναι ὅμως ὁπωσδήποτε μεγάλο, κάποτε μάλιστα πολύ μεγάλο (μέχρι 40.000.000). Ἄλλες πρωτεῖνες εἶναι διαλυτές στό νερό (κολλοειδή διαλύματα), ἄλλες διαλύονται λίγο καί ἄλλες εἶναι τελείως ἀδιάλυτες. Μέ θέρμανση ἄλλες πήζουν (λεύκωμα αὐγοῦ), ἄλλες ὄχι (γάλα). Καθιζάνουν ἀπό τά διαλύματά τους μέ ὀξέα καί μέ διαλύματα ἁλάτων βαρέων μετάλλων. Ἡ βιολογική σημασία τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι μεγάλη, γιατί χρησιμοποιοῦνται ἀπό τόν ὀργανισμό γιά τήν ἀναπλήρωση ὅσων ἀπό τά συστατικά του καταστρέφονται καί ἐξαρτᾶται ἀπό τήν προέλευσή τους, ζωική ἤ φυτική. Τά ζωικά λευκώματα εἶναι πολύ σπουδαιότερα ἀπό τά φυτικά. Τά φυτά συνθέτουν τά λευκώματα τοῦ φυτικοῦ ὀργανισμοῦ ἀπό ἀνόργανες πρῶτες ὕλες, ἐνῶ τά ζῶα δέν ἔχουν αὐτή τήν ἱκανότητα. Μποροῦν νά συνθέσουν ὁρισμένα μόνο ἀμινοξέα, ἀπό ὀργανικές πρῶτες ὕλες ὅμως, γιά τά ἄλλα βασίζονται στά ἀμινοξέα πού προσφέρονται ἕτοιμα στό ζωικό ὀργανισμό μέ τήν τροφή. Τά λευκώματα τῆς τροφῆς ὑδρολύονται μέσα στό ζωικό ὀργανισμό (στομάχι, ἔντερα) μέ τά ἔνζυμα τελικά μέχρι τά ἀμινοξέα καί ἀπό αὐτά ὁ ζωικός ὀργανισμός ἀνοικοδομεῖ τά κατάλληλα λευκώματα.

Οἱ πρωτεῖνες διαιροῦνται σέ δύο μεγάλες τάξεις: τίς **ἁπλές πρωτεῖνες** πού μέ ὑδρόλυση δίνουν μόνο ἀμινοξέα καί τά **πρωτεΐδια**, τά ὁποῖα ἐκτός ἀπό τά ἀμινοξέα δίνουν κατά τήν ὑδρόλυση καί ἄλλα σώματα (φωσφορικό ὀξύ, χρωστικές κτλ.).

Στά πρωτεΐδια ὑπάγονται καί τά **νουκλεοπρωτεΐδια** μέ προσθετική ὁμάδα πολύπλοκα ἑτεροκυκλικά συστήματα (**νουκλεϊνικά ὀξέα**). Στό ζωικό ὀργανισμό καθορίζουν τήν εἰδική δομή τῶν πρωτεϊνῶν καί ἀποτελοῦν τούς φορεῖς τῶν κληρονομικῶν καταθέσεων (RNA καί DNA ἀντίστοιχα).

Ἀπό τίς φυσικές πρωτεῖνες ἡ **καζεΐνη**, ἡ κύρια πρωτεΐνη τοῦ γάλακτος βρίσκει καί βιομηχανικές ἐφαρμογές γιά τήν παρασκευή κόλλας (συγκολλητική ὕλη στήν ξυλουργική), γαλαλίθου (πλαστική ὕλη) καί λανιτάλης (γιά ἀναπλήρωση τοῦ φυσικοῦ μαλλιοῦ).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΓ΄

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

49. Ὑδατάνθρακες εἶναι ὀργανικές ἑνώσεις πού στό μόριό τους περιέχουν ἀλδεϋδικό ἤ κετονικό καρβονύλιο καί πολλά ἀλκοολικά ὑδροξύλια, ἤ εἶναι ἀνυδριτικά παράγωγα αὐτῶν. Οἱ ὑδατάνθρακες λέγονται καί **σάκχαρα.**

Ἀρχικά θεωρήθηκε ὅτι τά σώματα τῆς τάξεως αὐτῆς εἶχαν τό ὑδρογόνο καί τό ὀξυγόνο στήν ἀναλογία 2:1, ὅπως δηλ. στό νερό. Ἔτσι π.χ. τό σῶμα μέ τόν τύπο $C_6H_{12}O_6$ θεωρήθηκε ἕνωση $6\,C + 6\,H_2O$ καί γι' αὐτό ὀνομάστηκαν ὑδατάνθρακες. Σήμερα γνωρίζουμε ὅτι ὑπάρχουν σώματα πού δέν περιέχουν τό ὑδρογόνο καί τό ὀξυγόνο σ' αὐτή τήν ἀναλογία, π.χ. $C_6H_{12}O_5$. Ἀκόμη ὀνομάστηκαν σάκχαρα ἀπό μέλη τῆς σειρᾶς πού εἶχαν γλυκιά γεύση, μολονότι ἄλλα μέλη πού ἀνήκουν σ' αὐτή τή σειρά δέν ἔχουν γλυκιά γεύση, ἐνῶ ὑπάρχουν καί σώματα πού ἔχουν γλυκιά γεύση, ἀλλά δέν ἀνήκουν στήν τάξη αὐτή (σακχαρίνη). Ἔτσι οἱ ὀνομασίες ὑδατάνθρακες καί σάκχαρα παραμένουν, ἄν καί δέν ἀντιστοιχοῦν στίς ἰδιότητες ὅλων τῶν μελῶν τῆς τάξεως.

Βρίσκονται στή φύση, περισσότερο στά φυτά καί λιγότερο στά ζῶα. Ἀποτελοῦν σπουδαία τάξη θρεπτικῶν ὑλῶν, γιατί περιέχονται σέ πολλά τρόφιμα (δημητριακά, ὄσπρια, πατάτες, φροῦτα κ.ἄ.) καί ἀκόμη σπουδαία ἐνεργειακή ὕλη (ξύλο καί προϊόντα τῆς ἐξανθρακώσεώς του). Τέλος καί βιομηχανική πρώτη ὕλη (χαρτί, τεχνητό μετάξι κ.ἄ.).

Οἱ ὑδατάνθρακες διακρίνονται σέ δύο μεγάλες τάξεις:

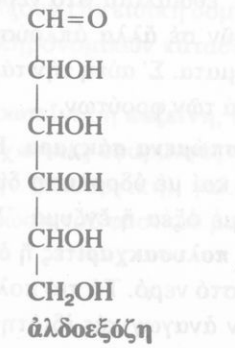
Μονοσάκχαρα ἤ **ἁπλά σάκχαρα** ἤ **μονοσακχαρίτες.** Εἶναι σώματα μέ μικρό μ.β., κρυσταλλικά, εὐδιάλυτα στό νερό, μέ γλυκιά γεύση καί δέν μποροῦν νά διασπαστοῦν σέ ἄλλα ἁπλούστερα τῆς ἴδιας σειρᾶς. Εἶναι ἰσχυρά ἀναγωγικά σώματα. Σ' αὐτή τήν τάξη ἀνήκουν ἡ γλυκόζη, ἡ φρουκτόζη κ.ἄ., συστατικά τῶν φρούτων.

Πολυσακχαρίτες ἤ **διασπώμενα σάκχαρα.** Εἶναι ἀνυδριτικά παράγωγα τῶν μονοσακχαριτῶν καί μέ ὑδρόλυση δίνουν τά μονοσάκχαρα. Ἡ ὑδρόλυσή τους γίνεται μέ ὀξέα ἤ ἔνζυμα. Ὑποδιαιροῦνται σέ δύο τάξεις: α) Σέ **σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες** ἤ **ὀλιγοσακχαρίτες,** σώματα μέ μικρό μ.β., εὐδιάλυτα στό νερό. Τά πιό πολλά ἔχουν γλυκιά γεύση καί ὁρισμένα παρουσιάζουν ἀναγωγικές ἰδιότητες. Θεωρητικά προέρχονται ἀπό ν μόρια σακχάρων μέ ἀπόσπαση ν−1 μορίων νεροῦ. Τά πιό

σπουδαῖα εἶναι οἱ **δισακχαρίτες**, πού μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό δύο μόρια σακχάρων (ν=2) μέ ἀπόσπαση ἑνός μορίου νεροῦ. Στήν τάξη αὐτή ἀνήκουν τό καλαμοσάκχαρο (ἡ κοινή ζάχαρη), τό γαλακτοσάκχαρο κ.ἄ. β) Σέ **μή σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες**, σώματα μέ μεγάλο μ.β., πού δέν εἶναι ἀκριβῶς γνωστό. Ἄλλα δίνουν κολλοειδή διαλύματα κι ἄλλα δέ διαλύονται καθόλου στό νερό. Δέν ἔχουν γλυκιά γεύση οὔτε παρουσιάζουν ἀναγωγικές ἰδιότητες. Μέ ὀξέα δίνουν ἀπευθείας μονοσάκχαρα, μέ ἔνζυμα ἀρχικά σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες καί τελικά μονοσάκχαρα. Στήν τάξη αὐτή ἀνήκουν τό ἄμυλο, τό γλυκογόνο, ἡ κυτταρίνη κ.ἄ.

50. Μονοσάκχαρα ἤ ἁπλά σάκχαρα ἤ μονοσακχαρίτες. Εἶναι σώματα πολύ διαδεδομένα στή φύση καί ἀποτελοῦν τό γλυκό συστατικό τῶν διαφόρων φρούτων. Σύμφωνα μέ τίς νεώτερες ἀντιλήψεις, σχηματίζονται στά φυτά ὡς δευτερογενή προϊόντα τῆς φωτοσυνθέσεως. Ἀπό χημική ἄποψη εἶναι πολυυδροξυλιωμένα παράγωγα τῶν καρβονυλικῶν ἐνώσεων, δηλ. **ὑδροξυ-αλδεῦδες καί ὑδροξυ-κετόνες**. Χαρακτηρίζονται **ἐπίσης ὡς ἀλδόζες**, ἄν τό καρβονύλιο εἶναι ἀλδεϋδικό καί **κετόζες**, ἄν εἶναι κετονικό. Ἀνάλογα μέ τόν ἀριθμό τῶν ἀτόμων τοῦ ὀξυγόνου πού περιέχουν στό μόριό τους, διαιροῦνται σέ **τριόζες, τετρόζες, πεντόζες, ἑξόζες κ.ἄ.**

Τά πιό σπουδαῖα μονοσάκχαρα εἶναι οἱ ἑξόζες μέ τύπο $C_6H_{12}O_6$. Παρουσιάζουν συντακτική ἰσομέρεια καί διακρίνονται σέ ἀλδοεξόζες καί κετοεξόζες:



ἀλδοεξόζη **κετοεξόζη**

Ἰδιότητες. Εἶναι σώματα κρυσταλλικά ἄχρωμα, μέ γλυκιά γεύση.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Διαλύονται εὔκολα στό νερό, δύσκολα στήν ἀλκοόλη καί εἶναι ἀδιάλυτα στούς ἄλλους ὀργανικούς διαλύτες. Οἱ χημικές τους ἰδιότητες εἶναι συνδυασμός τῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀλκοολικῶν ὑδροξυλίων καί τοῦ καρβονυλίου, δηλ. τῶν ἀλκοολῶν καί τῶν καρβονυλικῶν ἐνώσεων. Μέ ἐπίδραση ἀλκαλίων καί θέρμανση τά διαλύματα τῶν σακχάρων χρωματίζονται καστανέρυθρα.

Εἶναι ἰσχυρά ἀναγωγικά σώματα καί ἡ ἰδιότητά τους αὐτή μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γιά τήν ἀνίχνευσή τους. Ἔτσι ἀνάγουν τά ἅλατα τοῦ ἀργύρου καί ἐλευθερώνεται ὁ ἄργυρος πού ἀποβάλλεται μέ μορφή κατόπτρου. Ἀνάγουν τό **φελίγγειο ὑγρό**, ἀργά στή συνηθισμένη θερμοκρασία καί πολύ γρηγορότερα στή θερμοκρασία τοῦ βρασμοῦ καί δίνουν κεραμέρυθρο ἵζημα ἀπό ὑποξείδιο τοῦ χαλκοῦ Cu_2O. Τό φελίγγειο ὑγρό ἀποτελεῖται ἀπό δύο διαλύματα, τό Α (διάλυμα θειικοῦ χαλκοῦ) καί τό Β (διάλυμα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου καί τρυγικοῦ καλιονατρίου). Τά δύο διαλύματα ἀνακατεύονται σέ ἴσους ὄγκους ἀμέσως πρίν ἀπό τή χρησιμοποίησή τους καί δίνουν ἕνα ὑγρό μέ βαθύ κυανό χρῶμα πού περιέχει εὐδιάλυτα σύμπλοκα ἅλατα τοῦ δισθενοῦς χαλκοῦ. Ὅταν σ' αὐτό τό ὑγρό προστεθεῖ διάλυμα σακχάρου καί τό μεῖγμα θερμανθεῖ, ἀποβάλλεται τό κεραμέρυθρο ἵζημα τοῦ ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

Οἱ ἑξόζες ζυμώνονται εὔκολα. Ἀνάλογα μέ τά ἔνζυμα πού προκαλοῦν τή ζύμωση παίρνουμε διάφορα προϊόντα, ὅπως CO_2, ἀλκοόλη, γλυκερίνη, ἀκετόνη, γαλακτικό ὀξύ κ.ἄ. Οἱ ζυμώσεις αὐτές παρουσιάζουν ἐξαιρετικό ἐνδιαφέρον, ἄλλες ἀπό βιομηχανική ἄποψη (ἀλκοολική ζύμωση, σελ. 52) καί ἄλλες ἀπό βιολογική (γλυκόλυση, ἡ διάσπαση δηλ. μέσα στό ζωικό ὀργανισμό, μέ τελικό προϊόν τό γαλακτικό ὀξύ $CH_3CH(OH)COOH$).

Ἀπό τά μονοσάκχαρα τό μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν ἡ γλυκόζη καί ἡ φρουκτόζη.

Γλυκόζη ἤ σταφυλοσάκχαρο. Ἀνήκει στίς ἀλδόζες καί μάλιστα στίς ἀλδοεξόζες καί ἀποτελεῖ τό πιό σπουδαῖο ἁπλό σάκχαρο.

Προέλευση. Εἶναι τό πιό διαδεδομένο ἀπό ὅλα τά μονοσάκχαρα στή φύση. Βρίσκεται στά σταφύλια, στό μέλι, σέ πολλά φροῦτα καί στό αἷμα (~1‰). Σέ παθολογικές καταστάσεις ἡ περιεκτικότητα τοῦ αἵματος σέ γλυκόζη μεγαλώνει καί παρουσιάζεται καί στά οὖρα (διαβήτης).

Πολύ διαδεδομένα είναι καί τά ἀνυδριτικά παράγωγα τῆς γλυκόζης (ἄμυλο, κυτταρίνη κ.ἄ.).

Παρασκευή. Στήν Ἑλλάδα παρασκευάζεται βιομηχανικά ἀπό τή σταφίδα. Ἡ σταφίδα ἐκχυλίζεται μέ νερό. Ὁ μοῦστος συμπυκνώνεται μέ θέρμανση σέ χαμηλή πίεση καί ἡ γλυκόζη κρυσταλλώνεται πιό εὔκολα καί πιό γρήγορα ἀπό τό ἄλλο σάκχαρο τῆς σταφίδας, τή φρουκτόζη. Γενικότερα ἡ γλυκόζη παρασκευάζεται ἀπό τό ἄμυλο, τό ὁποῖο βράζεται μέ ἀραιά ὀξέα ὑπό πίεση, ὁπότε μετατρέπεται ποσοτικά σέ γλυκόζη:

$$(C_6H_{10}O_5)_v + v\ H_2O \rightarrow v\ C_6H_{12}O_6$$

Ἰδιότητες. Εἶναι κρυσταλλικό σῶμα μέ γλυκιά γεύση καί διαλύεται εὔκολα στό νερό. Στόν ὀργανισμό ἕνα μέρος της καίγεται καί δίνει CO_2 καί H_2O, ἐνῶ ἕνα ἄλλο μέρος μέ τή γλυκόλυση δίνει ὡς τελικό προϊόν γαλακτικό ὀξύ. Κι οἱ δυό αὐτές μετατροπές δίνουν στόν ὀργανισμό μεγάλες ποσότητες ἐνέργειας.

Χρήσεις. Στό ἐμπόριο τή φέρνουν κρυσταλλική ἤ ὡς πυκνό σιρόπι (ἀμυλοσιρόπι). Χρησιμοποιεῖται στή ζαχαροπλαστική ἀντί γιά τή ζάχαρη, στήν οἰνοπνευματοποιία ὡς πρώτη ὕλη γιά τήν παρασκευή οἰνοπνεύματος, γιά τήν παρασκευή ἀκετόνης καί γλυκερίνης καί στή φαρμακευτική γιά τήν παρασκευή ὀρῶν καί σιροπιῶν.

Φρουκτόζη ἤ ὀπωροσάκχαρο. Ἀνήκει στίς ἑξόζες καί μάλιστα στίς κετοεξόζες. Εἶναι ἡ μόνη κετοεξόζη πού βρίσκεται στή φύση.

Προέλευση. Βρίσκεται στά σταφύλια, στό μέλι καί σέ πολλά φροῦτα. Διαδεδομένα εἶναι καί ἀνυδριτικά παράγωγα μόνο ἀπό φρουκτόζη (ἰνουλίνη) ἤ ἀπό φρουκτόζη καί ἄλλα σάκχαρα (καλαμοσάκχαρο).

Παρασκευή. Ἀπό τό ἐκχύλισμα τῆς σταφίδας μετά τήν παραλαβή τῆς γλυκόζης (βλ. πιό πάνω). Κρυσταλλώνεται ὅμως δύσκολα καί πολύ δυσκολότερα ὅταν ὑπάρχουν ξένα σώματα, ἀκόμη καί σέ μικρές ποσότητες.

Ἰδιότητες. Εἶναι κρυσταλλικό σῶμα, ὑγροσκοπικό, μέ πολύ γλυκιά γεύση. Ζυμώνεται πολύ εὔκολα.

Τεχνητές γλυκαντικές ὕλες. Ἡ γλυκόζη, ἡ φρουκτόζη καί τό κα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λαμοσάκχαρο εἶναι φυσικές γλυκαντικές ὕλες. Ὑπάρχουν ὅμως καί ἄλλα σώματα πού δέν ἔχουν καμιά σχέση μέ τά σάκχαρα καί δέν ἀφομοιώνονται στόν ὀργανισμό, ἔχουν ὅμως γλυκιά γεύση, πολύ περισσότερο γλυκιά ἀπό τή ζάχαρη (200-500 φορές σέ διαλύματα τῆς αὐτῆς περιεκτικότητας). Ἡ πιό γνωστή εἶναι ἡ **σακχαρίνη** πού τή χρησιμοποιοῦν οἱ διαβητικοί, στούς ὁποίους ἀπαγορεύεται νά χρησιμοποιοῦν σάκχαρα. Ἡ προσθήκη της σέ τρόφιμα ἤ ποτά ἀπαγορεύεται καί θεωρεῖται νοθεία.

51. Σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες ἤ ὀλιγοσακχαρίτες. Οἱ πιό σπουδαῖοι ἀπό τούς ὀλιγοσακχαρίτες εἶναι οἱ δισακχαρίτες. Ἀπό τούς δισακχαρίτες ἄλλοι παρουσιάζουν ἀναγωγικές ἰδιότητες (γαλακτοσάκχαρο) καί ἄλλοι ὄχι (καλαμοσάκχαρο). Δέ ζυμώνονται ἀπευθείας. Ζυμώνονται ἀφοῦ μετατραποῦν, μέ ὀξέα ἤ ἔνζυμα, σέ μονοσάκχαρα. Ἀντιπρόσωποι τῆς τάξεως αὐτῆς εἶναι τό καλαμοσάκχαρο, πού θά ἐξετασθεῖ στή συνέχεια, ἀλλά καί ἡ μαλτόζη καί τό γαλακτοσάκχαρο. Ὅλοι ἔχουν Μ.Τ. $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Καλαμοσάκχαρο (ἡ κοινή **ζάχαρη**). Εἶναι πολύ διαδεδομένο στό φυτικό βασίλειο καί ἡ πιό συνηθισμένη γλυκαντική ὕλη.

Βιομηχανική παρασκευή. Παρασκευάζεται ἀπό τό ζαχαροκάλαμο καί τά τεῦτλα (παντζάρια). Στήν Ἑλλάδα, ὅπου λειτουργοῦν σήμερα πέντε σακχαροποιεῖα, παρασκευάζεται ἀπό τά τεῦτλα μέ τόν ἀκόλουθο τρόπο:

1) Τά τεῦτλα ἐκχυλίζονται μέ νερό. Ὁ χυμός περιέχει 15% περίπου καλαμοσάκχαρο καί ἄλλες οὐσίες διαλυτές στό νερό, ὅπως ὀξέα, χρωστικές, λευκώματα, ἀνόργανα ἅλατα κτλ.

2) Στό διάλυμα προστίθεται ἄσβεστος: καθιζάνονται τά ὀξέα καί, κατά ἕνα μεγάλο μέρος, τά λευκώματα, ἐνῶ τό καλαμοσάκχαρο σχηματίζει τή **σακχαράσβεστο**, πού εἶναι διαλυτή στό νερό.

3) Μέ διήθηση ἀποχωρίζεται ἡ διαλυμένη σακχαράσβεστος καί μέ CO_2 σχηματίζεται ἀδιάλυτο $CaCO_3$ καί ἐλευθερώνεται τό καλαμοσάκχαρο. Τά στάδια 2) καί 3) ἐπαναλαμβάνονται δύο καί τρεῖς φορές.

4) Τό σιρόπι πού μένει τελικά συμπυκνώνεται σέ ἐλαττωμένη πίεση καί τό καλαμοσάκχαρο ἀποχωρίζεται μέ φυγοκέντρηση καί καθαρί-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ζεται μέ ἀνακρυστάλλωση, ἀφοῦ προηγουμένως τό σιρόπι ἀποχρωματιστεῖ μέ ζωικό ἄνθρακα.

Μετά τήν παραλαβή τῆς ζαχάρεως ἀπομένει ἡ **μελάσσα**, παχύρρευστο ὑγρό μέ σκοτεινό χρῶμα. Ἐκτός ἀπό τό καλαμοσάκχαρο περιέχει ἀζωτοῦχες ὕλες, ἀμινοξέα, ὀργανικά ὀξέα καί ἅλατα καλίου καί ἀποτελεῖ πρώτη ὕλη τῆς οἰνοπνευματοποιίας. Χρησιμοποιεῖται ἀκόμα ὡς τροφή τῶν ζώων, γιατί περιέχει θρεπτικές ὕλες καί ὡς λίπασμα ἐξαιτίας τῶν ἁλάτων τοῦ καλίου.

Ἰδιότητες. Εἶναι κρυσταλλικό σῶμα, εὐδιάλυτο στό νερό, δέν εἶναι ὑγροσκοπικό καί ἔχει γλυκιά γεύση. Μέ θέρμανση λιώνει στούς 160° καί σχηματίζει τήν **καραμέλα**, πού χρησιμοποιεῖται στή ζαχαροπλαστική. Σέ ὑψηλότερη θερμοκρασία σχηματίζεται ἡ **χρωστική καραμέλα** ἤ **σακχαρόχρωμα** πού χρησιμοποιεῖται ἐπίσης στή ζαχαροπλαστική καί ὡς χρωστική σέ ποτά.

Τό καλαμοσάκχαρο δέν ἀνάγει τό φελίγγειο ὑγρό. Μέ ὀξέα ἤ ἔνζυμα (**ἰμβερτάση**) μέ **πρόσληψη** νεροῦ διασπᾶται σέ γλυκόζη καί φρουκτόζη:

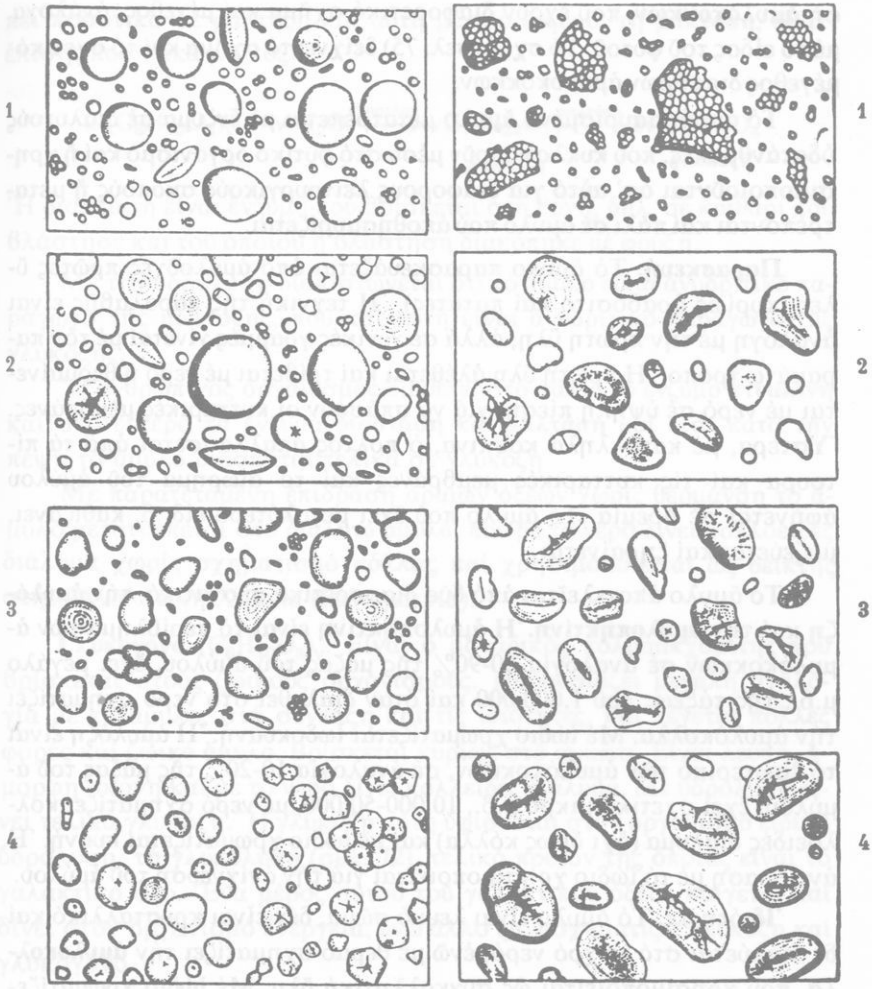
$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow[\text{ὀξέα}]{\text{ἰμβερτάση}} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

Αὐτό τό μεῖγμα γλυκόζης καί φρουκτόζης, σέ ἰσομοριακές ποσότητες, λέγεται **ἰμβερτοσάκχαρο.** Φυσικό ἰμβερτοσάκχαρο εἶναι τό μέλι.

52. Πολυσακχαρίτες. Εἶναι πολύ διαδεδομένοι στή φύση. Ἐξωτερικά δέ μοιάζουν μέ τά σάκχαρα. Ἡ σχέση τῶν δύο τάξεων προκύπτει ἀπό τό γεγονός ὅτι οἱ πολυσακχαρίτες, μέ ὀξέα ἤ ἔνζυμα, δίνουν τελικά μονοσάκχαρα. Οἱ σπουδαιότεροι πολυσακχαρίτες εἶναι τό **ἄμυλο** καί ἡ **κυτταρίνη:** Τό ἄμυλο εἶναι ἡ ὕλη, πού ἀποθηκεύουν τά φυτά γιά νά τή χρησιμοποιήσουν ὅταν χρειαστεῖ, ἐνῶ ἡ κυτταρίνη ἀποτελεῖ τή σκελετική ὕλη τῶν κυττάρων τους. Ἐπίσης τό ἄμυλο ἀποτελεῖ βασικό εἶδος διατροφῆς γιά τά περισσότερα ζῶα. Τό ἄμυλο καί ἡ κυτταρίνη ἀποτελοῦν βασικό εἶδος διατροφῆς γιά τά μυρηκαστικά. Ἡ κυτταρίνη καλύπτει ἕνα μέρος ἀπό τίς ἀνάγκες τοῦ κόσμου σέ ἐνέργεια.

Ἄμυλο $(C_6H_{10}O_5)_\nu$. Τό ἄμυλο σχηματίζεται στά φυτά μέ τή φωτοσύνθεση (ἀφομοίωση) ἀπό τό CO_2 τῆς ἀτμόσφαιρας καί τό νερό μέ τήν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 4. Διάφορα εἴδη ἀμυλόκοκκων. (Μεγέθυνση 1:200)
Ἀριστερά: 1. σιταριοῦ, 2. σικάλεως, 3. κριθαριοῦ, 4. ἀραβόσιτου.
Δεξιά: 1. ρυζιοῦ, 2. μπιζελιῶν, 3. φακῆς, 4. φασολιῶν.

ἐπενέργεια τοῦ ἡλιακοῦ φωτός καί τῆς χλωροφύλλης. Τό ἄμυλο πού σχηματίζεται ἀποθηκεύεται σέ διάφορα μέρη τοῦ φυτοῦ (σπέρματα, ρίζες, κόνδυλοι κ.ἄ.) καί ἔχει ὀργανωμένη ὑφή, ἐμφανιζόμενο μέ τή μορ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

φή **ἀμυλόκοκκων,** πού ἔχουν διαφορετικό σχῆμα καί μέγεθος, ἀνάλογα μέ τό εἶδος τοῦ φυτοῦ. Τό σχ. 4 (σελ. 75) δείχνει τό σχῆμα καί τό σχετικό μέγεθος διαφόρων ἀμυλόκοκκων.

Τό ἀποθησαυρισμένο ἄμυλο μετατρέπεται μέ ἔνζυμα σέ διαλυτούς ὑδατάνθρακες, πού κυκλοφοροῦν μέσα στό φυτικό ὀργανισμό καί ἤ χρησιμοποιοῦνται ἀπ' αὐτό γιά διάφορους λειτουργικούς σκοπούς ἤ μετατρέπονται καί πάλι σέ ἄμυλο πού ἀποθησαυρίζεται.

Παρασκευή. Τό ἄμυλο παρασκευάζεται ἀπό ἀμυλοῦχες πρῶτες ὕλες (κυρίως ἀραβόσιτο καί πατάτες). Ἡ τεχνική τῆς παραλαβῆς εἶναι ἀνάλογη μέ τήν πρώτη ὕλη, ἀλλά σέ γενικές γραμμές γίνεται μέ τόν παρακάτω τρόπο: Ἡ πρώτη ὕλη ἀλέθεται καί τρίβεται μέ νερό ἤ θερμαίνεται μέ νερό σέ ὑψηλή πίεση, γιά νά σπάσουν οἱ κυτταρικές μεμβράνες. Ὕστερα, μέ κατάλληλα κόσκινα, ὁ πολτός ἀπαλλάσσεται ἀπό τά πίτουρα καί τίς κυτταρικές μεμβράνες καί τό αἰώρημα τοῦ ἀμύλου ἀφήνεται σέ ἠρεμία. Τό ἄμυλο πού ἔχει μεγαλύτερο εἰδ. β. καθιζάνει, μαζεύεται καί ξηραίνεται.

Τό ἄμυλο ἀποτελεῖται ἀπό δύο διαφορετικά συστατικά, τήν **ἀμυλόζη** καί τήν **ἀμυλοπηκτίνη.** Ἡ ἀμυλοπηκτίνη εἶναι τό περίβλημα τῶν ἀμυλόκοκκων σέ ἀναλογία 80-90% τῆς μάζας τοῦ ἀμύλου, ἔχει μεγάλο μ.β., τῆς τάξεως τοῦ 1.000.000 καί ὅταν διαλυθεῖ στό νερό σχηματίζει τήν ἀμυλόκολλα. Μέ ἰώδιο χρωματίζεται ἰωδοκυανή. Ἡ ἀμυλόζη εἶναι τό ἐσωτερικό τῶν ἀμυλόκοκκων, σέ ἀναλογία 10-20% τῆς μάζας τοῦ ἀμύλου, ἔχει σχετικά μικρό μ.β., 10.000-50.000, μέ νερό σχηματίζει κολλοειδές διάλυμα (ὄχι ὅμως κόλλα) καί μέ ἰώδιο χρωματίζεται κυανή. Ἡ ἀντίδραση μέ τό ἰώδιο χρησιμοποιεῖται γιά τήν ἀνίχνευση τοῦ ἀμύλου.

Ἰδιότητες. Τό ἄμυλο εἶναι λευκό σῶμα, δέν εἶναι κρυσταλλικό καί δέ διαλύεται στό ψυχρό νερό, ἐνῶ μέ θερμό σχηματίζει τήν **ἀμυλόκολλα,** πού χρησιμοποιεῖται ὡς συγκολλητική ὕλη. Μέ ἰώδιο χρωματίζεται κυανό. Τό χρῶμα ἐξαφανίζεται μέ θέρμανση καί παρουσιάζεται πάλι κατά τήν ψύξη (ἀνίχνευση ἀμύλου ἤ ἰωδίου). Τό ἄμυλο ὑδρολύεται μέ ὀξέα καί δίνει τελικά γλυκόζη:

$$(C_6H_{10}O_5)_\nu + \nu\, H_2O \xrightarrow{\text{ὀξέα}} \nu\, C_6H_{12}O_6$$

Ὑδρολύεται ἐπίσης μέ ἔνζυμα, μέ τό ἔνζυμο **διαστάση** πού τό μετατρέ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

$$2\,(C_6H_{10}O_5)_\nu + \nu\,H_2O \xrightarrow{\text{διαστάση}} \nu C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{μαλτάση}} 2\nu\,C_6H_{12}O_6$$

μαλτόζη — γλυκόζη

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

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

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

Μέ παρατεταμένη ἐπίδραση 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 $(C_6H_{10}O_5)_\nu$. Εἶναι ὁ μοναδικός πολυσακχαρίτης πού βρίσκεται στούς ζωικούς ὀργανισμούς. Παρουσιάζει μεγάλη ἀναλογία μέ τό ἄμυλο, στή σύνταξη καί τίς ἰδιότητες, 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. Ἕνα μέρος αὐτοῦ τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος καίγεται καί δίνει στόν ὀργανισμό ἐνέργεια, ἐνῶ ἄλλο ξανασχηματίζει γλυκόζη καί γλυκογόνο.

Κυτταρίνη $(C_6H_{10}O_5)_\nu$. Εἶναι ἡ περισσότερο διαδεδομένη στή φύση ὀργανική ἕνωση καί ἀποτελεῖ τό κύριο συστατικό τῶν τοιχωμάτων τῶν φυτικῶν κυττάρων. Σχεδόν καθαρή κυτταρίνη εἶναι οἱ ἶνες τοῦ βαμβακιοῦ.

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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 εὔκολα 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. Ἔτσι ἡ κυτταρίνη εἶναι, ὅπως καί τό ἄμυλο, ἀνυδριτικό παράγωγο τῆς γλυκόζης, δέν ἔχει ὅμως τήν ἴδια σημασία ὡς θρεπτική ὕλη. Ὁ ἄνθρωπος καί τά πιό πολλά ζῶα δέν μποροῦν νά χρησιμοποιήσουν τήν κυτταρίνη γιά τροφή, γιατί δέν ἔχουν τά κατάλληλα ὑδρολυτικά ἔνζυμα. Ἔτσι ἡ κυτταρίνη πού παίρνουν μέ τίς τροφές θγαίνει ἀναλλοίωτη μέ τά περιττώματα ἤ 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 οὐσιῶν. 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 ὑλῶν, φωτογραφικῶν καί κινηματογραφικῶν ταινιῶν καί, μέ τή μορφή τοῦ ξύλου, ὡς καύσιμο καί δομικό ὑλικό. 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 θειικοῦ ὀξέος, νιτρικούς ἐστέρες πού,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες, εἶναι λιγότερο ἤ περισσότερο νιτρωμένα παράγωγα. Τά περισσότερο νιτρωμένα λέγονται **νιτροκυτταρίνη** ἤ **βαμβακοπυρίτιδα**· εἶναι ἐκρηκτικά καί μόνα τους ἤ μέ νιτρογλυκερίνη σχηματίζουν τίς ἄκαπνες πυρίτιδες. Ἡ ἄκαπνη πυρίτιδα, ἀντίθετα ἀπό τήν κοινή μαύρη πυρίτιδα, κατά τήν ἔκρηξη δέν ἀφήνει καπνό καί ὑπόλειμμα. Εἶναι μεῖγμα ἀπό νιτροκυτταρίνη, νιτρογλυκερίνη, μικρή ποσότητα νιτρικῶν ἁλάτων καί ξυλάλευρο ὡς συνδετικό ὑλικό.

Λιγότερο νιτρωμένο παράγωγο εἶναι ὁ **κολλοδιοβάμβακας**, διαλυτός σέ μεῖγμα ἀλκοόλης καί αἰθέρα, καί χρησιμοποιεῖται στά ἐργαστήρια (**κολλόδιο**) γιά στεγανοποίηση συσκευῶν. Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης στήν Ἰατρική γιά τήν κάλυψη μικρῶν πληγῶν καί γιά τήν παρασκευή τοῦ **κελλουλοΐτη**. Ὁ κελλουλοΐτης παρασκευάζεται μέ διάλυση κολλοδιοβάμβακα σέ ἀλκοολικό διάλυμα καμφουρᾶς. Τό ὑλικό αὐτό μέ θέρμανση καί πίεση σέ καλούπια μπορεῖ νά πάρει διάφορα σχήματα (μόρφωση). Ἔτσι ὁ κελλουλοΐτης ἀνήκει στά θερμοπλαστικά ὑλικά (σελ. 107) καί χρησιμοποιήθηκε γιά τήν κατασκευή διαφόρων ἀντικειμένων κοινῆς χρήσεως, παιγνιδιῶν καί κινηματογραφικῶν καί φωτογραφικῶν ταινιῶν. Ἐπειδή οἱ νιτρικοί ἐστέρες ἀναφλέγονται εὔκολα, σήμερα ἔχουν ἀντικατασταθεῖ μέ τούς ὀξικούς ἐστέρες τῆς κυτταρίνης, πού εἶναι ἀκίνδυνοι.

54. Χαρτί. Τό παρασκεύαζαν ἄλλοτε ἀπό κουρέλια, λινά ἤ βαμβακερά. Σήμερα πρώτη ὕλη εἶναι τό ξύλο καί, λιγότερο, τό ἄχυρο, πού τά κατεργάζονται μέ θειῶδες ἀσβέστιο ἤ NaOH γιά τήν ἀπομάκρυνση κυρίως τῆς λιγνίνης. Ἡ κυτταρίνη πού μένει μέ μορφή ὑδατικοῦ πολτοῦ περνᾶ ἀνάμεσα ἀπό δύο θερμαινόμενους κυλίνδρους πού περιστρέφονται μέ ἀντίθετη φορά καί γίνεται φύλλα χαρτιοῦ. Τό χαρτί αὐτό ἔχει πόρους (διηθητικό χαρτί, στυπόχαρτο). Γιά νά γίνει στιλπνό καί λεῖο καί νά μήν ἁπλώνει τό μελάνι, προσθέτουν στή μάζα διάφορα σώματα ἀνόργανα ἤ ὀργανικά, ὅπως καολίνη, θειικό βάριο, κολοφώνιο κ.ἄ. (ἐπιθαρύνσεις).

55. Τεχνητό μετάξι (ραιγιόν). Εἶναι ἡ πρώτη τεχνητή ὑφαντική ὕλη. Παρασκευάζεται ἀπό τήν κυτταρίνη μέ τίς μεθόδους τῆς βισκόζης καί τῆς ὀξικῆς κυτταρίνης.

Μέθοδος βισκόζης. Κατεργάζονται τήν κυτταρίνη μέ CS_2 καί διάλυμα NaOH καί παίρνουν ἕνα ἰξῶδες διάλυμα, πού ὅταν περάσει ἀπό δίσκο μέ λεπτές τρύπες μετατρέπεται σέ νῆμα, τό ὁποῖο στερεοποιεῖται σέ ὄξινο λουτρό.

Μέθοδος ὀξικῆς κυτταρίνης. Ὀξικοί ἐστέρες τῆς κυτταρίνης διαλύονται σέ μεῖγμα ἀκετόνης καί ἀλκοόλης (4:1). Μέ τόν τρόπο πού ἀναφέρθηκε στή μέθοδο τῆς βισκόζης τό διάλυμα μεταβάλλεται σέ νήματα καί ὁ διαλύτης ἐξατμίζεται σέ θερμό χῶρο.

Τό τεχνητό μετάξι μόνο ἐξωτερικά μοιάζει μέ τό φυσικό, ἔχει μικρότερη ἀντοχή καί διαφέρει ἀπό χημική ἄποψη: τό φυσικό μετάξι εἶναι πρωτεΐνη, τό τεχνητό ὑδατάνθρακας. Πρόχειρη διάκριση στηρίζεται στό ὅτι τό φυσικό μετάξι διαλύεται σέ ἀλκαλικά διαλύματα, τό τεχνητό ὄχι.

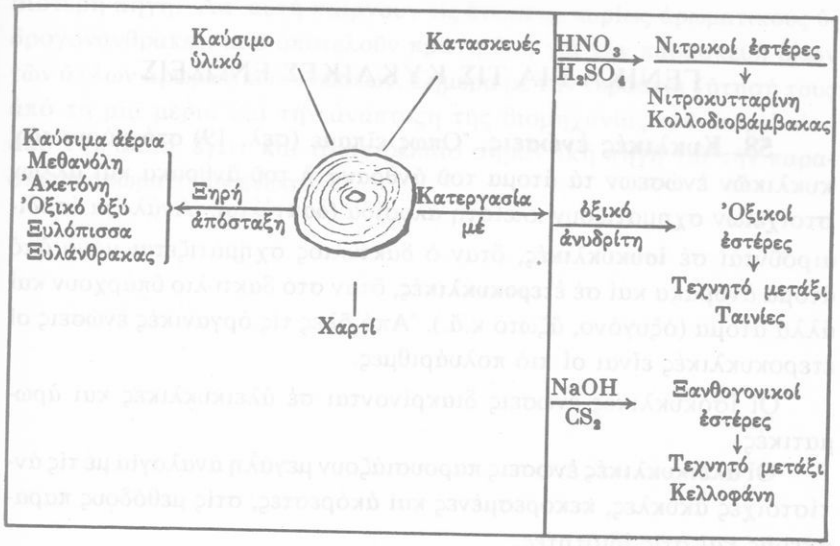
56. Τεχνητό μαλλί (τσελβόλ). Νήματα ἀπό τεχνητό μετάξι κόβονται σέ μικρά κομμάτια πού νηματοποιοῦνται ὅπως καί τό φυσικό μαλλί. Τό τεχνητό μαλλί ἔχει μικρότερη ἀντοχή ἀπό τό φυσικό καί διαφέρει ἀπ' αὐτό, γιατί εἶναι ὑδατάνθρακας, ἐνῶ τό φυσικό μαλλί πρωτεΐνη.

57. Κελλοφάνη (σελλοφάν). Τό διάλυμα πού παίρνουμε μέ τή μέθοδο τῆς βισκόζης περνᾶ ἀπό λεπτή σχισμή καί μετατρέπεται σέ διαφανές φύλλο. Ὅπως λαμβάνεται ἡ ἀφοῦ χρωματισθεῖ, χρησιμοποιεῖται ὡς ὑλικό συσκευασίας τροφίμων, καλλυντικῶν κ.ἄ. Σήμερα ἀντικαταστάθηκε ἀπό τό πολυαιθυλένιο (σελ. 44).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΑΙΡΝΟΥΝ ΑΠΟ ΤΟ ΞΥΛΟ



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

58. Κυκλικές ένώσεις. Όπως εϊπαμε (σελ. 19) στό μόριο τών κυκλικών ένώσεων τά άτομα τοϋ άνθρακα ή τοϋ άνθρακα καί άλλων στοιχείων σχηματίζουν κλειστή άλυσίδα (**δακτύλιο**). Άνάλογα ύποδιαιροϋνται σέ **ισοκυκλικές**, όταν ό δακτύλιος σχηματίζεται μόνο άπό άτομα άνθρακα καί σέ **έτεροκυκλικές**, όταν στό δακτύλιο ύπάρχουν καί άλλα άτομα (όξυγόνο, άζωτο κ.ά.). Άπό όλες τίς όργανικές ένώσεις οί έτεροκυκλικές εϊναι οί πιό πολυάριθμες.

Οί ισοκυκλικές ένώσεις διακρίνονται σέ άλεικυκλικές καί άρωματικές.

Οί άλεικυκλικές ένώσεις παρουσιάζουν μεγάλη άναλογία μέ τίς άντίστοιχες άκυκλες, κεκορεσμένες καί άκόρεστες, στίς μεθόδους παρασκευής καί στίς ιδιότητες.

Οί άρωματικές παρουσιάζουν ιδιαίτερο ένδιαφέρον καί άπό τήν άποψη τής συμπεριφοράς καί άπό τήν άποψη τών ιδιοτήτων τους. Άποτελοϋν μιά τάξη όργανικών ένώσεων, πού δέ μοιάζει μέ καμιά άλλη τάξη στίς όργανικές ένώσεις. Οί άρωματικές ένώσεις όνομάστηκαν έτσι γιατί μερικά άπό τά πρώτα σώματα τής τάξεως αϋτής πού μελετήθηκαν εϊχαν εύχάριστη όσμή. Άργότερα διαπιστώθηκε ότι οί περισσότερες ένώσεις τής τάξεως αϋτής ήταν σώματα άοσμα ή εϊχαν δυσάρεστη όσμή καί ότι οί ένώσεις μέ εύχάριστη, άρωματική όσμή άνήκουν σέ άλλες τάξεις όργανικών ένώσεων. Ή όνομασία όμως έμεινε καί έτσι σήμερα όρίζονται σάν άρωματικές ένώσεις ή όμάδα τών ισοκυκλικών ένώσεων πού περιλαμβάνει τό βενζόλιο, τά όμόλογά του καί τά παράγωγά του.

Οί χαρακτηριστικές τους ιδιότητες όνομάζονται **άρωματικός χαρακτήρας** (σελ. 87), παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ένδιαφέρον καί δικαιολογοϋν τήν ιδιαίτερη θέση τους μέσα στό σύνολο τών όργανικών ένώσεων. Πολλές άρωματικές ένώσεις βρέθηκαν στή φύση καί περισσότερες χρησιμοποιοϋνται στή βιομηχανία καί ειδικότερα στά χρώματα, τά φάρμακα, τίς έκρηκτικές ϋλες κτλ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Παλαιότερα ἡ λιθανθρακόπισσα (σελ. 84) ἀποτελοῦσε τή μοναδική πηγή ἀρωματικῶν ἑνώσεων· καί σήμερα ἄλλωστε ἀποτελεῖ τήν κυριότερη πηγή. Ἀπ' αὐτή παίρνουν τίς ἑνώσεις, κυρίως ἀρωματικούς ὑδρογονάνθρακες, πού ἀποτελοῦν πρώτη ὕλη γιά τήν παρασκευή ὅλων τῶν ἄλλων ἀρωματικῶν ἑνώσεων. Σήμερα μέ τήν τεράστια ζήτησή τους ἀπό τή μιά μεριά καί τήν ἀνάπτυξη τῆς βιομηχανίας τοῦ πετρελαίου ἀπό τήν ἄλλη, ἔγινε καί τό πετρέλαιο σημαντική πηγή γιά τήν παρασκευή ἀρωματικῶν ἑνώσεων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑ

59. Ἡ λιθανθρακόπισσα ἤ ἁπλά **πίσσα** εἶναι τό πιό σημαντικό παραπροϊόν τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως τῶν λιθανθράκων γιά τήν παρασκευή φωταερίου ἤ μεταλλουργικοῦ κώκ. Τήν παίρνουν μέ ψύξη τοῦ ἀκάθαρτου φωταερίου (σελ. 38), γιατί περιέχει σώματα μέ ὑψηλό σημεῖο θρασμοῦ καί ὑγροποιεῖται εὔκολα. Στά ἐργοστάσια φωταερίου ἡ πίσσα ἀποτελεῖ τά 4-4,5% τοῦ βάρους τοῦ ἀποσταζόμενου λιθάνθρακα, στά ἐργοστάσια τοῦ μεταλλουργικοῦ κώκ τά 3%. Ὡστόσο ἡ μεγαλύτερη ποσότητα τῆς πίσσας προέρχεται ἀπό τά τελευταῖα, γιατί πολύ περισσότερος λιθάνθρακας ἀποστάζεται σ' αὐτά ἐξαιτίας τῆς μεγάλης ζητήσεως τοῦ κώκ στή μεταλλουργία.

Ἡ λιθανθρακόπισσα εἶναι παχύρρευστο καστανόμαυρο ὑγρό, μέ εἰδ. β. 1,1-1,3. Εἶναι μεῖγμα ἀπό μεγάλο ἀριθμό σωμάτων. Μέ ἀσφάλεια βεβαιώθηκε ἡ παρουσία 250 περίπου σωμάτων, ἀπό τά ὁποῖα 40 σέ τέτοιες ποσότητες πού νά παρουσιάζουν βιομηχανικό ἐνδιαφέρον. Τό μεγαλύτερο μέρος αὐτῶν τῶν συστατικῶν ἀνήκει στήν ἀρωματική σειρά. Ἡ σύσταση τῆς λιθανθρακόπισσας ἐξαρτᾶται ἀπό τό εἶδος τοῦ λιθάνθρακα πού ἀποστάζεται καί ἀπό τίς συνθῆκες πού γίνεται ἡ ἀπόσταξη. Αὐτό δείχνει ὅτι τά συστατικά τῆς πίσσας εἶναι δευτερογενή, δέν ὑπάρχουν δηλ. ἀπό τήν ἀρχή στόν ἀποσταζόμενο λιθάνθρακα, ἀλλά σχηματίζονται ἀπό τά προϊόντα πού δίνει ἡ ἀπόσταξη μέ τήν ἐπίδραση τῆς θερμότητας.

Ἡ παραλαβή τῶν χρήσιμων συστατικῶν τῆς πίσσας γίνεται μέ κλασματική ἀπόσταξη (πίνακας 10), πού τά χωρίζει ἀνάλογα μέ τό σημεῖο τοῦ θρασμοῦ τους. Ἀπό κάθε κλάσμα ὕστερα παίρνουν τά ὄξινα συστατικά μέ ἀλκάλια καί τά βασικά συστατικά μέ ὀξέα. Ὄξινα συστατικά εἶναι κυρίως οἱ φαινόλες καί βασικά διάφορες ἀζωτοῦχες ἑνώσεις, ὅπως ἡ ἀνιλίνη, ἡ πυριδίνη, ἡ κινολίνη κ.ἄ.

Μετά τήν ἀπομάκρυνση τῶν ὄξινων καί βασικῶν συστατικῶν ἀπομένουν τά οὐδέτερα πού εἶναι ὑδρογονάνθρακες, ὅπως βενζόλιο καί τά

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

όμόλογά του, ναφθαλίνιο (τό κυριότερο συστατικό 11%), ἀνθρακένιο κ.ἄ. Μέ πρώτη ὕλη τά κυριότερα συστατικά ἀπό τά κλάσματα τῆς ἀποστάξεως τῆς λιθανθρακόπισσας μποροῦμε νά πάρουμε μία μεγάλη σειρά ἀπό χρήσιμα προϊόντα (πίνακας 11).

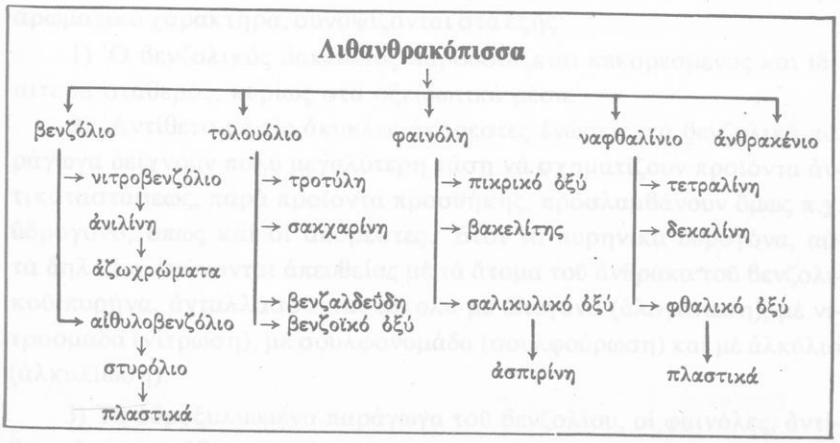
ΠΙΝΑΚΑΣ 10

ΚΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ ΤΗΣ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑΣ

'Ονομασία	Σημ. βρασμοῦ	Είδ. β.	Ποσοστό % τῆς πίσσας	Κυριότερα συστατικά
'Ελαφρύ ἔλαιο	<160°	0,9-1	0,5-3	Βενζόλιο καί όμόλογα, φαινόλη, πυριδινικές βάσεις
Μέσο ἔλαιο	160-230°	1-1,02	10-12	Ναφθαλίνιο, φαινόλη, όμόλογα
Βαρύ ἔλαιο	230-270°	1-1,1	8-10	Ναφθαλίνιο, συμπυκνωμένοι ὑδρογονάνθρακες, όμόλογα φαινόλης, πυριδίνη, κινολίνη
Πράσινο ἔλαιο ἤ ἔλαιο ἀνθρακενίου	270-360°	1,1	18-20	'Ανθρακένιο, καρβαζόλιο
'Υπόλειμμα	>360°	—	56-60	—

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑ



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τό ὑπόλειμμα μετά τήν κλασματική ἀπόσταξη χρησιμοποιεῖται γιά 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.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ

ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ — ΠΑΡΑΓΩΓΑ

Ἀρωματικοί ὑδρογονάνθρακες ὀνομάζονται ὑδρογονάνθρακες πού περιέχουν στό μόριό τους ἕνα τουλάχιστο δακτύλιο ἀπό ἕξι ἄτομα ἄνθρακα, ἰδιότυπα ἑνωμένα μεταξύ τους.

Ἀρωματικοί ὑδρογονάνθρακες εἶναι καί τό βενζόλιο καί τά ὁμόλογά του (ἀλκυλιωμένα παράγωγα), τό ναφθαλίνιο κ.ἄ.

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

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

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

2) Ἀντίθετα μέ τίς ἄκυκλες ἀκόρεστες ἑνώσεις, τά βενζολικά παράγωγα δείχνουν πολύ μεγαλύτερη τάση νά σχηματίζουν προϊόντα ἀντικαταστάσεως, παρά προϊόντα προσθήκης, προσλαμβάνουν ὅμως π.χ. ὑδρογόνο, ὅπως καί οἱ ἀκόρεστες. Ἔτσι τά πυρηνικά ὑδρογόνα, αὐτά δηλ. πού ἑνώνονται ἀπευθείας μέ τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα τοῦ βενζολικοῦ πυρήνα, ἀνταλλάσσονται εὔκολα μέ ἁλογόνα (ἁλογόνωση), μέ νιτροομάδα (νίτρωση), μέ σουλφονομάδα (σουλφούρωση) καί μέ ἀλκύλιο (ἀλκυλίωση).

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

4) Τά ἀμινοπαράγωγα εἶναι λιγότερο βασικά ἀπό τίς ἀντίστοιχες ἄκυκλες ἀμίνες.

Τύπος τοῦ βενζολίου. Ὁ συντακτικός τύπος τοῦ βενζολίου ἀποτέλεσε, γιά πολλά χρόνια, ἀντικείμενο μακρῶν ἐρευνῶν καί πολλῶν ἀμφισβητήσεων. Σήμερα δεχόμαστε, σέ πρώτη προσέγγιση, τόν τύπο τοῦ Kekulé I μέ 6 ὁμάδες CH καί ἰσότιμα τά 6 ὑδρογόνα σέ ἑξαμελή δακτύλιο, οἱ ἄνθρακες τοῦ ὁποίου ἑνώνονται ἐναλλάξ μέ ἁπλούς καί διπλούς δεσμούς. Ἁπλούστερα, τό βενζόλιο συμβολίζεται μέ τό ἑξάγωνο II, στό ὁποῖο ἔχουν παραλειφθεῖ οἱ ὁμάδες CH καί οἱ διπλοί δεσμοί. Στόν τύπο III τέλος δίνεται ἡ ἀρίθμηση τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα τοῦ βενζολικοῦ πυρήνα.

I II III

Παρασκευή. Ἄν καί τά ὁμόλογα τοῦ βενζολίου, τά ἀλκυλιωμένα παράγωγά του, βρίσκονται στή λιθανθρακόπισσα, ἀπό ὅπου καί τά παίρνουμε, ὑπάρχουν καί μέθοδοι γιά τή συνθετική τους παρασκευή (γιά τό ἴδιο τό βενζόλιο δέν ὑπάρχει πρακτικῆς σημασίας ἡ βιομηχανική μέθοδος παρασκευῆς). Οἱ σπουδαιότερες εἶναι:

1) **Μέθοδος Fittig.** Ἀνάλογα μέ τή μέθοδο Wurtz (σελ. 34) ἀπό ἁλογονοπαράγωγα τοῦ βενζολίου, ἀλκυλαλογονίδια καί μεταλλικό νάτριο:

$$C_6H_5Br + 2\,Na + BrCH_3 \rightarrow \underset{\text{τολουόλιο}}{C_6H_5{-}CH_3} + 2\,NaBr$$

2) **Μέθοδος Friedel—Crafts.** Ἀπό βενζόλιο καί ἀλκυλαλογονίδιο μέ ἄνυδρο $AlCl_3$ πού ἐνεργεῖ ὡς καταλύτης:

$$C_6H_6 + ClC_2H_5 \xrightarrow{AlCl_3} HCl + \underset{\text{αἰθυλοβενζόλιο}}{C_6H_5{-}C_2H_5}$$

Βενζόλιο. Τό ἀνακάλυψε ὁ Faraday (1825) στό φωταέριο. Μπορεῖ νά σχηματιστεῖ ἀπό τό ἀκετυλένιο μέ πολυμερισμό (σελ. 46). Σέ βιο-

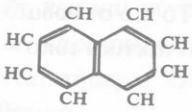
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μηχανική κλίμακα τό παίρνουμε ἀπό τή λιθανθρακόπισσα. Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, μέ χαρακτηριστική εὐχάριστη ὀσμή. Καίγεται μέ φωτιστική φλόγα καί εἶναι ἄριστο διαλυτικό μέσο γιά πολλά ἀνόργανα καί ὀργανικά σώματα.

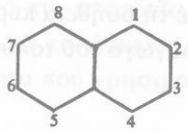
Ἀνάλογες ἰδιότητες ἔχουν καί τά ὁμόλογα τοῦ βενζολίου.

Τολουόλιο, μεθυλοβενζόλιο $C_6H_5CH_3$. Βρίσκεται στή λιθανθρακόπισσα καί παρασκευάζεται μέ κλασματική ἀπόσταξη τοῦ ἐλαφροῦ ἐλαίου της (σελ. 85). Παρασκευάζεται ἐπίσης ἀπό τό κανονικό ἑπτάνιο, συστατικό τοῦ πετρελαίου, μέ ἀφυδρογόνωση καί κυκλοποίηση. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τῆς τροτύλης (σελ. 90), τῆς σακχαρίνης (σελ. 69) κ.ἄ.

Ναφθαλίνιο, ναφθαλίνη $C_{10}H_8$. Περιέχει δύο συμπυκνωμένους βενζολικούς πυρῆνες. Ἔχει τόν τύπο I ἤ ἁπλοποιημένο, ἀνάλογα μέ τό βενζόλιο II, ὁ ὁποῖος δείχνει καί τήν ἀρίθμηση:



I



II

Βρίσκεται στή λιθανθρακόπισσα, ἀπό τό μέσο ἔλαιο τῆς ὁποίας καί λαμβάνεται κατά τήν ψύξη καί παραμονή. Τό ἀκάθαρτο ναφθαλίνιο πιέζεται σέ ὑδραυλικό πιεστήριο γιά νά ἀπαλλαγεῖ ἀπό τίς ἐλαιώδεις προσμείξεις, καθαρίζεται μέ ὀξέα καί σόδα καί ἐξαχνώνεται. Εἶναι λευκά λεπτά φυλλίδια μέ χαρακτηριστική ὀσμή, ἀδιάλυτα στό νερό, διαλυτά στούς ὀργανικούς διαλύτες, ἐξαχνώσιμα.

Τό ναφθαλίνιο χρησιμοποιεῖται γιά τήν προφύλαξη τῶν ρούχων ἀπό τό σκῶρο, γιά τήν παρασκευή πρώτων ὑλῶν στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων καί γιά τήν παρασκευή ὑδρογονωμένων παραγώγων, τῆς τεταλίνης ($C_{10}H_{12}$) καί δεκαλίνης ($C_{10}H_{18}$), πού χρησιμοποιοῦνται ἀντί γιά βενζίνη στίς μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως.

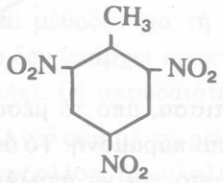
61. Νιτροβενζόλιο $C_6H_5NO_2$. Παράγεται μέ νίτρωση τοῦ βενζολίου, ἐπίδραση δηλ. νιτρικοῦ καί θειικοῦ ὀξέος σέ μέτρια ἤ συνηθι-

σμένη θερμοκρασία. Μέ τό νιτρικό ὀξύ γίνεται ἀντικατάσταση πυρηνικοῦ ὑδρογόνου ἀπό τή νιτροομάδα, ἐνῶ τό θειικό ὀξύ χρησιμεύει γιά νά δεσμεύει τό νερό πού παράγεται κατά τήν ἀντίδραση:

$$C_6H_6 + HONO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$$

Εἶναι κιτρινωπό ὑγρό, μέ χαρακτηριστική ὀσμή πικραμύγδαλου, ἀδιάλυτο στό νερό. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τῆς ἀνιλίνης, πού εἶναι πρώτη ὕλη στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων καί τῶν φαρμάκων. Μέ νιτροβενζόλιο ἀρωματίζονται σάπωνες, βερνίκια παπουτσιῶν κ.ἄ.

Ἡ νίτρωση τοῦ βενζολικοῦ πυρήνα μπορεῖ νά προχωρήσει μέ ἀντικατάσταση 2 ἤ καί 3 πυρηνικῶν ὑδρογόνων ἀπό νιτροομάδες. Τά πολυνιτρωμένα αὐτά παράγωγα εἶναι σώματα ἐκρηκτικά καί χρησιμοποιοῦνται, παράλληλα μέ τούς νιτρικούς ἐστέρες τῆς γλυκερίνης καί τῆς κυτταρίνης, ὡς ἐκρηκτικές ὕλες. Παρουσιάζουν μεγάλη ἀσφάλεια στό χειρισμό τους, γιατί δέν μποροῦν νά ἐκραγοῦν μέ κτύπημα ἤ θέρμανση, παρά μόνο μέ τή βοήθεια πυροκροτητῆ. Τό πιό σπουδαῖο εἶναι τό τρινιτρωμένο παράγωγο τοῦ τολουλίου, μέ συντακτικό τύπο



Λέγεται **τροτύλη** ἤ **TNT** καί χρησιμοποιεῖται γιά τό γέμισμα ὀβίδων, ναρκῶν ἤ τορπιλλῶν.

62. Ἀνιλίνη $C_6H_5NH_2$ (φαινυλαμίνη ἤ ἀμινοβενζόλιο). Εἶναι ἡ σπουδαιότερη ἀρωματική ἀμίνη. Βρίσκεται, σέ μικρές σχετικά ποσότητες, στή λιθανθρακόπισσα, ἀπό ὅπου καί τήν παίρνουν. Συνθετικά παρασκευάζεται ἀπό τό νιτροβενζόλιο μέ ἀναγωγή:

$$C_6H_5NO_2 + 3\,H_2 \rightarrow C_6H_5NH_2 + 2\,H_2O$$

Τό ὑδρογόνο παρασκευάζεται ἀπό σίδηρο καί ὑδροχλωρικό ὀξύ.

Ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, ἐλαιῶδες, ἀδιάλυτο στό νερό, δη-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λητηριῶδες, μέ ἀσθενή βασική ἀντίδραση. Μέ ὀξέα σχηματίζει ἅλατα καί κατά τήν παραμονή στόν ἀέρα κοκκινίζει.

Χρήσεις. Χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή χρωμάτων (χρώματα ἀνιλίνης) καί φαρμάκων (σουλφοναμίδια κ.ἄ.).

63. Χρώματα. Ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποίησε ἀπό τά πολύ παλιά χρόνια τά χρώματα τόσο στά κτίριά του καί στή ζωγραφική ὅσο καί γιά τά ἐνδύματά του. Τά χρώματα πού χρειαζότανε γιά τούς σκοπούς αὐτούς τά ἔπαιρνε ἀπό διάφορα φυσικά προϊόντα ἕτοιμα καί ἦταν στήν ἀρχή μόνο ἀνόργανα (ὤχρα, κιννάβαρι κ.ἄ.), ἀργότερα καί ὀργανικά ἀπό ζῶα ἤ φυτά (πορφύρα, λουλάκι κ.ἄ.).

Μόλις πρίν λίγο περισσότερο ἀπό ἕναν αἰώνα (1856) ὁ ἄνθρωπος πέτυχε — τυχαῖα τήν πρώτη φορά — νά παρασκευάσει στό ἐργαστήριο καί στό ἐργοστάσιο ὀργανικά χρώματα πού εἴτε ἦταν αὐτά πού ἤδη χρησιμοποιοῦσε, παίρνοντάς τα ἀπό τά φυσικά προϊόντα ὅπου βρίσκονται, εἴτε ἐντελῶς νέα καί αὐτά ἦταν καί τά πιό σπουδαῖα. Πολλές χιλιάδες χρωμάτων παρασκευάστηκαν ἀπό τότε καί ἀρκετές ἑκατοντάδες χρησιμοποιοῦνται σήμερα. Ὅλα τά χρώματα πού χρησιμοποιοῦμε σήμερα εἶναι συνθετικά.

Τά πρῶτα συνθετικά ὀργανικά χρώματα παρασκευάστηκαν ἀπό τήν ἀνιλίνη καί ἄλλα ἀνάλογα σώματα. Σήμερα ὅμως γνωρίζομε χρώματα ἀπό πολλές τάξεις ἰσοκυκλικῶν καί ἑτεροκυκλικῶν ἑνώσεων.

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ — ΟΡΜΟΝΕΣ — ΕΝΖΥΜΑ

64. Γενικά—Βιταμίνες. Ἡ φυσιολογική ἀνάπτυξη καί διατήρηση τοῦ ζωικοῦ ὀργανισμοῦ ἐξασφαλίζεται μέ τήν τροφή. Ἡ τροφή παρέχει στόν ὀργανισμό τήν ποσότητα τῶν θρεπτικῶν ὑλῶν πού χρειάζεται. Θρεπτικές ὕλες εἶναι τά λίπη, οἱ ὑδατάνθρακες καί οἱ πρωτεῖνες ἀπό τίς ὀργανικές καί τό νερό καί τά ἅλατα ἀπό τίς ἀνόργανες. Ἕνα μέρος ἀπό τίς θρεπτικές ὕλες, μέ καύση, ἐξασφαλίζει τήν ἀπαραίτητη ἐνέργεια γιά τήν ἐπιτέλεση τῶν λειτουργιῶν τοῦ ὀργανισμοῦ (ἀναπνοή, κυκλοφορία, πέψη) καί τή διατήρηση τῆς θερμοκρασίας του πού εἶναι ὑψηλότερη ἀπό τή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος. Φυσικά ἡ τροφή χρειάζεται γιά νά καλύψει καί τίς ἀνάγκες πού δημιουργοῦνται ἀπό τήν ἐργασία τοῦ ἀνθρώπου, ἰδιαίτερα τή μυϊκή. Τό ὑπόλοιπο ἀναπληρώνει τά συστατικά τοῦ ὀργανισμοῦ πού καταστρέφονται, δημιουργεῖ νέα, ὅταν χρειαστεῖ, καί ἀποθηκεύεται. Γιά ὅλα αὐτά ἀπαιτεῖται ἕνα ποσό 2500-3000 Kcal τήν ἡμέρα κατά μέσο ὅρο πού παρέχεται ἀπό τίς τρεῖς τάξεις θρεπτικῶν ὑλῶν (1 g πρωτεῖνες ἤ ὑδατάνθρακες δίνουν 4,1 Kcal, τά λίπη 9,3 Kcal).

Σέ ὁρισμένες περιπτώσεις ὅμως παρατηρήθηκαν διάφορες διαταραχές, πολλές φορές σέ μεγάλο βαθμό, ἐνῶ ὁ ὀργανισμός ἔπαιρνε σέ ποιότητα καί ποσότητα τήν τροφή πού χρειαζόταν. Ἔτσι ἔφτασαν στό συμπέρασμα πώς, ἐκτός ἀπό τήν τροφή, ἡ ἰσορροπία καί ἡ κανονική λειτουργία τοῦ ὀργανισμοῦ ἐξασφαλίζονται μέ τήν παρουσία σέ ἐλάχιστες ποσότητες ἄλλων σωμάτων χωρίς καμιά θρεπτική σημασία καί ἀξία, πού ὁ Funk τίς ὀνόμασε **βιταμίνες** (1912).

Οἱ διαταραχές πού παρατηρήθηκαν καί πού ὁδήγησαν στό παραπάνω συμπέρασμα ἦταν ἡ ἀσθένεια beri-beri πού ἐμφανίστηκε σέ λαούς τῆς Ἄπω Ἀνατολῆς ὅταν ἄρχισαν νά καταναλώνουν τό ρύζι, τή βασική τους τροφή, ἀποφλοιωμένο. Ἡ ἀσθένεια δέν ἐμφανιζόταν ἤ ἄν εἶχε ἐμφανιστεῖ θεραπευόταν μέ τή χορήγηση ρυζιοῦ μέ τό φλοιό του· θεραπευόταν ἐπίσης, ὅταν στούς ἀσθενεῖς δινόταν ἐκχύλισμα τοῦ φλοιοῦ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἄλλη περίπτωση ἦταν τό σκορβοῦτο, μιά ἀσθένεια πού ἐμφανιζόταν σέ ἀνθρώπους πού ἐπί μακρό διάστημα χρησιμοποιοῦσαν διατηρημένα τρόφιμα μόνο καί πού, πάλι, δέν ἐμφανιζόταν ἤ ἄν εἶχε ἐμφανιστεῖ θεραπευόταν μέ τή χορήγηση νωπῶν τροφίμων.

Οἱ βιταμίνες δέ σχηματίζονται στόν ὀργανισμό, ἀλλά περιέχονται στά διάφορα τρόφιμα, ἀπό ὅπου καί τίς παίρνει ὁ ἄνθρωπος.

Ἀπό χημική ἄποψη ἀρχικά τίς θεώρησαν ἀμίνες καί σ' αὐτό ὀφείλουν καί τό ὄνομά τους. Ἀργότερα διαπιστώθηκε ὅτι μόνο λίγες ἀπ' αὐτές περιεῖχαν ἄζωτο, ἡ ὀνομασία ὅμως διατηρήθηκε. Σήμερα εἶναι γνωστές περισσότερες ἀπό 15 βιταμίνες πού ἀνήκουν στήν ἄκυκλη, τήν κυκλική, κυρίως ὅμως τήν ἑτεροκυκλική σειρά. Οἱ βιταμίνες ἔχουν παρασκευαστεῖ καί συνθετικά.

Ἡ ἔλλειψη μιᾶς βιταμίνης ἀπό τόν ὀργανισμό, προκαλεῖ διαταραχή καί βλάβη, πού ἐκδηλώνεται μέ τό κοινό χαρακτηριστικό τῆς ἀνακοπῆς τῆς αὐξήσεως γιά ὅλες τίς βιταμίνες καί μέ εἰδικά, χαρακτηριστικά συμπτώματα γιά τήν καθεμιά. Τά χαρακτηριστικά αὐτά συμπτώματα, οἱ βλάβες, λέγονται **ἀβιταμινώσεις**.

Οἱ βιταμίνες εἴτε ἔχουν ἰδιαίτερα ὀνόματα τά ὁποῖα δηλώνουν τήν ἀβιταμίνωση πού προκαλεῖ ἡ ἔλλειψή τους, εἴτε χαρακτηρίζονται μέ γράμματα τοῦ λατινικοῦ ἀλφαβήτου καί δεῖκτες ἀριθμητικούς.

Ἀνάλογα μέ τή διαλυτότητά τους, διακρίνονται σέ δύο κατηγορίες: τίς ὑδατοδιαλυτές καί τίς λιποδιαλυτές. Ὁ πίνακας 12 (σελ. 94) περιλαμβάνει τίς κυριότερες βιταμίνες μέ ὀνομασία, φυσικές πηγές, διαλυτότητα καί χαρακτηριστική ἀβιταμίνωση.

Ὁ ἀνθρώπινος ὀργανισμός ἔχει ἀνάγκη, ἀνάλογα μέ τή βιταμίνη, ἀπό μία ἡμερήσια ποσότητα πού κυμαίνεται ἀπό 0,002—100 mg. Σέ εἰδικές περιπτώσεις (ἀνάρρωση, ἐγκυμοσύνη κ.ἄ.) οἱ ποσότητες αὐξάνουν.

Βιταμίνες χρειάζονται ἐκτός ἀπό τόν ἄνθρωπο καί ὅλοι οἱ ἄλλοι ζωικοί ὀργανισμοί, ἀκόμα καί οἱ μικροοργανισμοί.

Οἱ τροφές περιέχουν βιταμίνες σέ τέτοια ἀναλογία, ὥστε, ὅταν ἡ διατροφή εἶναι κανονική, νά καλύπτουν τίς ἀνάγκες τοῦ ὀργανισμοῦ. Σπουδαῖες φυσικές πηγές διαφόρων βιταμινῶν εἶναι τά ἑσπεριδοειδή (λεμόνια, πορτοκάλια κ.ἄ.), ἡ πιπεριά, τά καρότα, ἡ ζύμη (μαγιά τῆς μπίρας), τό γάλα καί τό βούτυρο, τά ἡπατέλαια τῶν ψαριῶν (μουρουνόλαδο) κ.ἄ. Βιταμίνες χρησιμοποιοῦνται καί ὡς φάρμακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Όνομα	Συνώνυμο	Φυσικές πηγές	Διαλυτότητα		Χαρακτηριστική ἀβιταμίνωση
Βιταμίνη A	Ἀξηροφθόλη	Ἰχθυέλαια, ἡπατέλαια	Λ	Ἀνακοπή τῆς αὐξήσεως	Βλάβες τῶν ματιῶν, τύφλωση
Βιταμίνη B_1	Θειαμίνη	Φλοιός ρυζιοῦ, ζύμη	Υ		Πολυνευρίτιδα
Βιταμίνη B_2	Ριβοφλαβίνη	Οὖρα, ζύμη, γάλα	Υ		Δερματικές παθήσεις
Βιταμίνη B_6	Πυριδοξίνη	Ζύμη, φύτρα	Υ		Δερματίτιδες
Βιταμίνη B_{12}	Κυανοκοβαλαμίνη	Συκώτι	Υ		Ἀναιμία
Νικοτιναμίδιο	—	Ζύμη, φύτρα	Υ		Πελλάγρα
Ἰνοσίτης	—	Ἐσπεριδοειδή, ζύμη	Υ		Δερματικές παθήσεις
Βιταμίνη C	Ἀσκορβικό ὀξύ	Ἐσπεριδοειδή, πιπεριά, λαχανικά	Υ		Σκορβοῦτο
Βιταμίνη D	Καλκιφερόλη	Ἡπατέλαια	Λ		Ραχίτιδα
Βιταμίνη E	Τοκοφερόλη	Φύτρα, συκώτι	Λ		Βλάβες γεννητικῶν ὀργάνων
Βιταμίνη H	Βιοτίνη	Ζύμη, αὐγά	Υ		Δερματικές παθήσεις
Βιταμίνη K	Φυλλοκινόνη	Φύλλα, μικροοργανισμοί	Λ		Αἱμορραγίες

Λ = λιποδιαλυτή Υ = ὑδατοδιαλυτή

65. Ὁρμόνες. Εἶναι μία τάξη σωμάτων, πού εἶναι καί αὐτές τό ἴδιο ἀπαραίτητες γιά τήν κανονική λειτουργία τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἀντίθετα μέ τίς βιταμίνες, τίς ὁποῖες ὁ ὀργανισμός προσλαμβάνει μέ τήν τροφή, οἱ ὁρμόνες σχηματίζονται ἀπό ἀδένες πού βρίσκονται μέσα στόν ὀργανισμό, τούς ἐνδοκρινεῖς ἀδένες. Στή συνέχεια τό αἷμα μεταφέρει τίς ὁρμόνες στά σημεῖα τοῦ ὀργανισμοῦ, ὅπου πρόκειται νά ἐκδηλώσουν τήν ὁρμονική τους δράση. Σαφής διάκριση ὅμως ἀνάμεσα στίς βιταμίνες καί στίς ὁρμόνες δέν ὑπάρχει, ἀφοῦ τό ἴδιο σῶμα, ἀνάλογα μέ τό εἶδος τοῦ ζώου, ἄλλοτε παίζει ρόλο ὁρμόνης καί ἄλλοτε βιταμίνης. Ἔτσι π.χ. ἡ βιταμίνη C εἶναι βιταμίνη μόνο γιά τόν ἄνθρωπο τούς ἀνθρωποειδεῖς πιθήκους καί τά ἰνδικά χοιρίδια, ἐνῶ γιά ὅλα τά ἄλλα ζῶα ὁρμόνη.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ

Ἐνδοκρινὴς ἀδένας		Ὄνομα ὁρμονῶν	Φυσιολογικὴ λειτουργία	Ἀσθένεια	
Ὑπόφυση		Θυρεοτρόπος, ἀδρενοκορτικοτρόπος, γοναδοτρόπος κ.ἄ.	Ρύθμιση τῆς λειτουργίας τῶν ἄλλων ἀδένων, τοῦ ὕψους κτλ.	Γιγαντισμός, ἀκρομεγαλία, βλάβες τῶν ἄλλων ἀδένων	
Θυρεοειδής		Θυροξίνη	Ρύθμιση τοῦ μεταβολισμοῦ	Κρετινισμός, νόσος Basedow	
Παραθυρεοειδεῖς		Παραθυρεοϊδίνη	Ρύθμιση τῆς ἀνταλλαγῆς τοῦ ἀσβεστίου	Τετανία	
Νησίδες Langerhans (πάγκρεας)		Ἰνσουλίνη	Ρύθμιση τῆς ἀφομοιώσεως τοῦ σακχάρου	Διαβήτης	
Ἐπινεφρίδια		Ἀδρεναλίνη Κορτικοστερόνες Κορτιζόνη	Ρύθμιση πιέσεως αἵματος Ρύθμιση σχέσεως ἰόντων κ.ἄ.	Νόσος Addison	
Ἀδένες γεννητικοῦ συστήματος	Ὄρχεις	Τεστοστερόνη	Ρύθμιση τῆς ἱκανότητας ἀναπαραγωγῆς		Καθορισμὸς δευτερευόντων χαρακτήρων τοῦ φύλου
	Ὠοθῆκες	Οἰστραδιόλη	Πάχυνση βλεννογόνου μήτρας (προπαρασκευή γιά ἔμμηνο ρύση ἢ ἐγκυμοσύνη)		
	Ὠχρὸ σωμάτιο	Προγεστερόνη	Προσκόλληση τοῦ γονιμοποιημένου ὠαρίου στό βλεννογόνο τῆς μήτρας	Ἀποβολή	

Ἡ ἔλλειψη ὁρμόνης ἢ ἡ παραγωγὴ πέρα ἀπό τό κανονικό, πού ὀφείλεται σέ ὑπολειτουργία ἢ ὑπερλειτουργία τοῦ ἀντίστοιχου ἀδένα, προκαλεῖ χαρακτηριστικές βλάβες, ἀνάλογες, κατά κάποιο τρόπο, μέ τίς ἀβιταμινώσεις.

Οἱ σπουδαιότεροι ἐνδοκρινεῖς ἀδένες τοῦ ἀνθρώπου εἶναι ἡ ὑπόφυ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ση, ὁ θυρεοειδής ἀδένας, οἱ παραθυρεοειδεῖς, τό πάγκρεας (νησίδες τοῦ Langerhans), τά ἐπινεφρίδια καί οἱ ἀδένες τοῦ γεννητικοῦ συστήματος. Οἱ ὁρμονικές ἐκκρίσεις τῆς ὑποφύσεως ἔχουν ἰδιαίτερη σημασία, γιατί ρυθμίζουν τή λειτουργία πολλῶν ἀπό τούς ἄλλους ἐνδοκρινεῖς ἀδένες.

Μολονότι ἡ χημική τους σύσταση εἶναι ἐξαιρετικά πολύπλοκη, ὅλες οἱ ὁρμόνες, ἐκτός ἀπό ἐκεῖνες πού ἔχουν πρωτεϊνική σύσταση (ὅπως οἱ ὁρμόνες τῆς ὑποφύσεως), εἶναι γνωστῆς συντάξεως σώματα καί οἱ περισσότερες ἔχουν παρασκευαστεῖ συνθετικά. Κοινό χαρακτηριστικό ὅλων τῶν ὁρμονῶν εἶναι ἡ ἀπόλυτη ἐξειδίκευση.

Ὁ πίνακας 14 (σελ. 95) δείχνει τίς ὁρμόνες πού παράγει κάθε ἀδένας, τό ὄνομά τους, τή φυσιολογική τους λειτουργία καί τίς βλάβες πού προκαλεῖ ἡ ἀνωμαλία τῆς ἐκκρίσεώς τους.

Πολλές ὁρμόνες χρησιμοποιοῦνται ὡς φάρμακα στή θεραπευτική.

66. Φυτοορμόνες. Ὅπως οἱ ζωικοί, ἔτσι καί οἱ φυτικοί ὀργανισμοί χρειάζονται γιά τήν κανονική τους ἀνάπτυξη ὁρισμένες ὁρμόνες πού ὀνομάζονται **φυτοορμόνες ἤ αὐξίνες** καί σχηματίζονται σέ διάφορα μέρη τῶν φυτῶν. Οἱ φυτοορμόνες πού εἰσέρχονται στό ζωικό ὀργανισμό μέ τίς φυτικές τροφές, ἐξέρχονται ἀναλλοίωτες μέ τά κόπρανα καί τά οὖρα. Σ' αὐτό τό λόγο φαίνεται ὅτι ὀφείλεται ἡ ὑπεροχή τῆς φυσικῆς κοπριᾶς ἀπέναντι στά χημικά λιπάσματα. Σήμερα παρασκευάζονται φυτοορμόνες καί συνθετικά καί χρησιμοποιοῦνται στή γεωργία.

67. Ἔνζυμα (παλαιότερη ὀνομασία **φυράματα**). Γιά τά ἔνζυμα ἔγινε ἤδη λόγος στή σελ. 49. Τά ἔνζυμα ἀποτελοῦνται ἀπό δύο συστατικά: τό ἕνα εἶναι πρωτεϊνικῆς φύσεως καί λέγεται **ἀπένζυμο**, τό ἄλλο μία προσθετική ὁμάδα, πού λέγεται **συνένζυμο.**

Τό ἀπένζυμο ἔχει μεγάλο μ.β. καί εἶναι εὐαίσθητο στή θερμοκρασία καί τό pH, ἐξαιτίας τῆς πρωτεϊνικῆς του φύσεως. Ὁ ρόλος του εἶναι νά προσροφᾶται τό ἔνζυμο στό **ὑπόστρωμα**, δηλ. στό σῶμα πού θά ἐκδηλωθεῖ ἡ ἐνζυματική δράση. Ἡ προσθετική ὁμάδα, τό συνένζυμο, εἶναι σῶμα μέ μικρό μ.β. καί εἶναι αὐτό πού ἐξασκεῖ τήν εἰδική ἐνζυματική δράση. Ὡς συνένζυμα δροῦν βιταμίνες, ὁρισμένου τύπου χρωστικές, σώματα σχετιζόμενα μέ τά νουκλεϊνικά ὀξέα (σελ. 68) καί ἄλλα μέ ἁπλή σχετικά σύνταξη.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Σύμφωνα μέ ἄλλη ἄποψη, ὡς συνένζυμα χαρακτηρίζονται ὀργανικές οὐσίες πού δέν ὑπάρχουν στό μόριο τοῦ ἐνζύμου, ἡ παρουσία τους ὅμως εἶναι ἀπαραίτητη γιά νά ἐκδηλωθεῖ ἡ ἐνζυματική δράση. Αὐτά πού χαρακτηρίστηκαν παραπάνω ὡς συνένζυμα, ὀνομάζονται τότε **ἐνεργά κέντρα** τοῦ ἐνζύμου.

Τά ἔνζυμα ὀνομάζονται ἀπό τό ὄνομα τοῦ ὑποστρώματος, τό εἶδος τῆς ἐνζυματικῆς δράσεως ἤ ἀπό ἕνα προϊόν της καί τήν κατάληξη -άση ἤ -ίνη. Π.χ. ὀξειδάσες λέγονται ἔνζυμα πού προκαλοῦν ὀξειδώσεις, πρωτεϊνάσες ἔνζυμα πού διασποῦν πρωτεῖνες, ζυμάση ἔνζυμο πού προκαλεῖ ἀλκοολική ζύμωση κτλ.

68. Βιοκαταλύτες. Ἡ σχέση ἀνάμεσα στίς βιταμίνες καί τά ἔνζυμα, πού ἀναφέρθηκε παραπάνω, ἡ ἀδυναμία μιᾶς τέλειας διακρίσεως ἀνάμεσα σέ βιταμίνες καί ὁρμόνες κ.ἄ. ὁδήγησαν πολλούς ἐπιστήμονες νά δώσουν καί στίς τρεῖς αὐτές τάξεις μέ τή μεγάλη βιολογική σημασία τό κοινό ὄνομα βιοκαταλύτες, πού περισσότερο ταιριάζει ἴσως στά ἔνζυμα (σελ. 49).

ΧΗΜΕΙΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

69. Χημειοθεραπευτικά. Ἀπό πολύ νωρίς ὁ ἄνθρωπος προσπάθησε νά καταπολεμήσει τίς διάφορες ἀσθένειες. Στήν ἀρχή χρησιμοποίησε ἐκχυλίσματα φυτῶν ἤ 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 κινίνη γιά τήν ἑλονοσία κι ἡ ἰπεκακουάνα γιά τή δυσεντερία. Ὡς τίς ἀρχές ὅμως τοῦ 20οῦ αἰώνα ἐλάχιστα τέτοια εἰδικά φάρμακα ἦταν γνωστά.

Ὅταν στό τέλος τοῦ 19ου αἰώνα 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 ἤ ἡ θεραπεία ἀσθενειῶν μέ ὀρούς καί ἐμβόλια. Ἐνῶ ὅμως 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 μποροῦσε νά εἶναι δυνατή καί ἡ ἐκλεκτική καταστροφή τους. Ἔτσι ὁ Ehrlich ἀναζήτησε σώματα πού νά συνδυάζουν ἐκλεκτική θεραπευτική δράση καί μικρή τοξικότητα. Τό πρῶτο τέτοιο σῶμα μέ θετικά ἀποτελέσματα ἦταν ἡ **σαλβαρσάνη** ἤ **606** (γιατί ἦταν ἡ 606η οὐσία πού δοκιμάστηκε) καί αὐτό σήμανε τήν ἀρχή ἑνός νέου θεραπευτικοῦ δρόμου, πού ὀνομάστηκε **χημειοθεραπεία**, δηλ. θεραπεία μέ εἰδικά, ὁρισμένης χημικῆς συστάσεως, φάρμακα γιά κάθε ἀσθένεια.

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πάνω σέ ὁρισμένα ὄργανα τοῦ σώματος. Ἡ δράση τῶν χημειοθεραπευτικῶν εἶναι κυρίως βακτηριοστατική: ἤ ἐμποδίζουν δηλ. τήν ἀναπαραγωγή τῶν μικροοργανισμῶν ἤ ἐπιδροῦν στό μεταβολισμό τους καί τούς ἐξασθενοῦν. Ἔτσι ὁ ὀργανισμός μπορεῖ μέ τίς ἀμυντικές του δυνάμεις νά τούς καταπολεμήσει.

Ὁ πίνακας 14 δείχνει τίς σπουδαιότερες τάξεις τῶν χημειοθεραπευτικῶν ἐκτός ἀπό τά ἀντιβιοτικά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

ΧΗΜΕΙΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΑ

Ὄνομα τάξεως	Εἰδική ὀνομασία χημειοθεραπευτικῶν	Χημική τάξη	Θεραπευτική δράση
Ἀρσενικοῦχα	Σαλβαρσάνη ἤ 606	Ἕνωση ἀρσενικοῦ	Σπειροχαῖτες - Τρυπανοσώματα (σύφιλη)
Ἀνθελονοσιακά	Κινίνη, ἀτεβρίνη, πλασμοκίνη κ.ἄ.	Ἀλκαλοειδές Συμπυκνωμένες ἑτεροκυκλικές ἑνώσεις	Πλασμώδια (ἑλονοσία)
Ἀμοιβαδοκτόνα	Βιοφόρμιο, ἐμετίνη	Συμπυκνωμένη ἑτεροκυκλική Ἀλκαλοειδές	Ἀμοιβάδες (δυσεντερία)
Σουλφοναμίδια ἤ σουλφαμίδες	Σουλφαμεραζίνη σουλφαμεθαζίνη, σουλφαδιαζίνη	Γενικός τύπος	Μικροοργανισμοί : Σταφυλόκοκκος Στρεπτόκοκκος Γονόκοκκος Μηνιγγιτιδόκοκκος κ.ἄ.

70. Σουλφοναμίδια. Ἡ χρησιμοποίηση τῶν σουλφοναμιδίων ἀπό τό 1934 ἄπλωσε τά ὅρια τῆς χημειοθεραπείας σέ μεγαλύτερο κύκλο, γιατί τά πρωτόζωα πού μέχρι τότε ἀποτελοῦσαν τό στόχο τῶν χημειοθεραπευτικῶν προστέθηκαν οἱ καθαυτό μικροοργανισμοί, οἱ κάθε εἴδους κόκκοι κ.ἄ., οἱ παράγοντες δηλ. στούς ὁποίους ὀφείλεται μιά μεγάλη σειρά ἀπό ἀσθένειες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

71. Ἀντιβιοτικά. Ἡ ἰδέα νά χρησιμοποιηθοῦν μικροοργανισμοί γιά τήν καταπολέμηση ἄλλων βλαβερῶν εἶναι παλαιά, ὅπως καί ἡ ἀπομόνωση δραστικῶν οὐσιῶν ἀπό τέτοιους μικροοργανισμούς. Οἱ δραστικές ὅμως αὐτές οὐσίες δέ χρησιμοποιήθηκαν στήν πράξη, γιατί ἡ ἀνακάλυψη τῆς δραστικότητάς τους ἔγινε ὕστερα ἀπό τήν ἀνακάλυψη τῆς πενικιλλίνης. Ἔτσι ἡ πρώτη ἀνακάλυψη μέ πρακτική σημασία ὀφείλεται στό Fleming (1929). Ὁ Fleming παρατήρησε ὅτι καλλιέργεια σταφυλόκοκκων (Staphylococcus Aureus) ἡ ὁποία μολύνθηκε μέ εὐρωτομύκητες παρουσίασε διακοπή τῆς αὐξήσεώς τους. Στή συνέχεια ἀπόδειξε πώς αὐτό ἦταν ἀποτέλεσμα ἑνός ὑδατοδιαλυτοῦ σώματος, πού προερχόταν ἀπό τόν εὐρωτομύκητα Penicillium Notatum καί γι' αὐτό τό ὀνόμασε **πενικιλλίνη**. Ἡ πενικιλλίνη χρησιμοποιήθηκε θεραπευτικά ὕστερα ἀπό μιά δεκαετία. Σ' αὐτό τό χρονικό διάστημα καί ἀργότερα ἀνακαλύφθηκαν καί ἄλλα ἀντιβιοτικά σέ σημαντικό ἀριθμό καί ἀπό διάφορες πρῶτες ὕλες: χῶμα, μικροοργανισμούς, ἀνώτερους ὀργανισμούς, μύκητες κτλ.

Τά ἀντιβιοτικά χαρακτηρίζονται ἀπό μεγάλη ἐξειδίκευση, δροῦν σέ ἐξαιρετικά μικρές συγκεντρώσεις καί, ὅσα χρησιμοποιοῦνται θεραπευτικά, δέν παρουσιάζουν τοξικότητα.

Τά σπουδαιότερα ἀντιβιοτικά εἶναι:

Πενικιλλίνη. Ὑπάρχουν περισσότερες πενικιλλίνες πού ἔχουν παρόμοια σύνταξη, μικρό μ.β. καί ὄξινο χαρακτήρα. Τίς παίρνουν ἀπό καλλιέργειες εὐρωτομυκήτων μέ ἐκχύλιση μέ αἰθέρα. Χρησιμοποιοῦνται μέ τή μορφή ἁλάτων μέ κάλιο στήν καταπολέμηση μολύνσεων ἀπό διάφορα εἴδη κόκκων.

Ἰδιαίτερη σημασία ἀπέκτησαν τά τελευταῖα χρόνια πενικιλλίνες πού παρασκευάζονται ἐν μέρει συνθετικά, οἱ **ἡμισυνθετικές πενικιλλίνες** (ἀμπικιλλίνη, ἀμοξυκιλλίνη).

Στρεπτομυκίνη. Ἀπό καλλιέργεια τοῦ Streptomyces Griseus. Εἶναι γλυκοζίτης καί παρουσιάζει δράση ἔναντι μικροοργανισμῶν καί τοῦ βακίλλου τοῦ Κώχ.

Χλωρομυκητίνη. Ἀπό καλλιέργεια στρεπτομύκητα τοῦ ἐδάφους. Ἰσχυρό ἀντιβιοτικό.

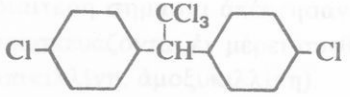
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὁ συνδυασμός σουλφοναμιδίων-ἀντιβιοτικῶν ἀποδείχθηκε πολύ ἐπιτυχής, γιατί τά νεώτερα ἀντιβιοτικά δέν καταργοῦν τά προγενέστερα σουλφοναμίδια, ἀλλά, ἀπό θεραπευτική ἄποψη, τά συμπληρώνουν.

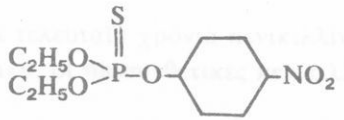
ΕΝΤΟΜΟΚΤΟΝΑ

72. Ἐντομοκτόνα. Τά διάφορα παράσιτα καί ἔντομα προκαλοῦν πολύ σοβαρές βλάβες στόν ἄνθρωπο. Μπορεῖ νά προκαλέσουν μία σειρά ἀπό ἀσθένειες, ὅπως ἡ ἑλονοσία, ἡ πανώλης, ἡ ἀσθένεια τοῦ ὕπνου κ.ἄ., πού μεταδίδονται μέ τά ἔντομα. Μποροῦν ἀκόμη νά προκαλέσουν ὑλικές ζημιές καταστρέφοντας τή γεωργική παραγωγή. Οἱ σύγχρονες στατιστικές δείχνουν ὅτι οἱ ἐτήσιες ζημιές στή γεωργική παραγωγή ἀπό ἔντομα καί παράσιτα, εἴτε κατά τήν καλλιέργεια εἴτε κατά τήν ἀποθήκευση, φτάνουν τό 20% καί αὐτό ἐνῶ ἡ γεωργική παραγωγή δέν ἐπαρκεῖ νά θρέψει τόν πληθυσμό τῆς γῆς, τό 1/3 τοῦ ὁποίου πεινάει ἤ ὑποσιτίζεται.

Τά πρῶτα ἐντομοκτόνα πού χρησιμοποιήθηκαν πρίν ἀπό πολλά χρόνια ἦταν τό ἀκάθαρτο πετρέλαιο, οἱ ἐνώσεις τοῦ ἀρσενικοῦ καί τοῦ χαλκοῦ, ἡ νικοτίνη καί τά ἐκχυλίσματα τοῦ πύρεθρου (ἕνα φυτό πού τό καλλιεργοῦσαν στίς χῶρες τῆς Μεσογείου καί τήν Ἑλλάδα). Ἡ δράση τους ὅμως ἦταν περιορισμένη καί ἀντικαταστάθηκαν ἀπό νέα ἐντομοκτόνα. Τά νεώτερα αὐτά ἐντομοκτόνα εἶναι πολυχλωριωμένοι ὑδρογονάνθρακες (**DDT**) ἤ ὀργανοφωσφορικοί ἐστέρες (**παραθεῖο**). Σήμερα ἔχουν ἀντικατασταθεῖ ἀπό ἄλλα μέ ἀνάλογη σύνταξη, ἀλλά λιγότερο τοξικά.



DDT



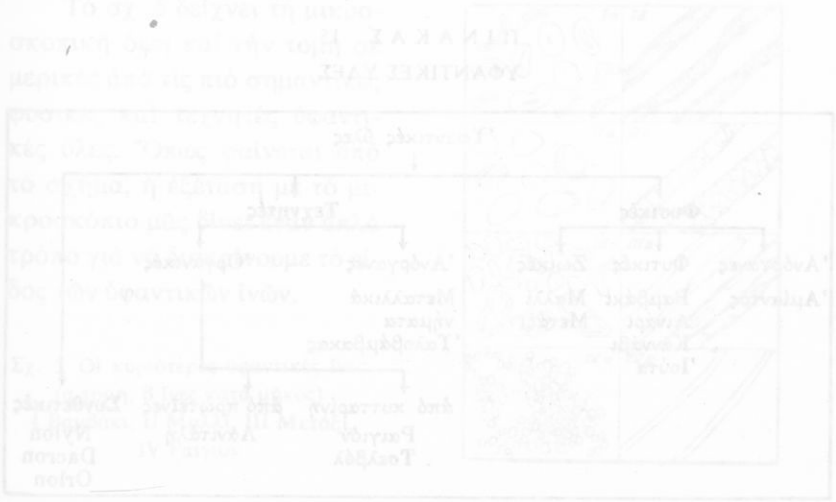
παραθεῖο

Τά ἐντομοκτόνα πρέπει νά συγκεντρώνουν μιά σειρά ἀπό ἰδιότητες. Ἔτσι πρέπει: 1) νά ἐκδηλώνουν τήν τοξική τους δράση σέ ὅσο τό δυνατό μεγαλύτερο ἀριθμό ἐντόμων, 2) νά μήν εἶναι δηλητήρια γιά τά θερμόαιμα ζῶα καί τόν ἄνθρωπο, 3) νά μή βλάπτουν τά ὠφέλιμα ἔντομα, π.χ. τίς μέλισσες, 4) νά μήν εἶναι φυτοτοξικά, δηλ. νά μήν εἶναι δηλη-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τηριώδη γιά τά φυτά καί 5) νά μήν παρουσιάζουν παρενέργειες σέ γεύση καί ὀσμή. Τό ἐντομοκτόνο πού χρησιμοποιήθηκε περισσότερο εἶναι τό DDT καί τό τοξικότερο τό παραθεῖο.

Ἐπειδή τά ἔντομα συνηθίζουν τά διάφορα ἐντομοκτόνα καί οἱ νέες γενεές παρουσιάζονται ἀνθεκτικές στή δράση τους, στήν πράξη εἴτε ἐναλλάσσονται τά διάφορα ἐντομοκτόνα εἴτε χρησιμοποιοῦνται σέ διάφορους συνδυασμούς.



Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Κ'

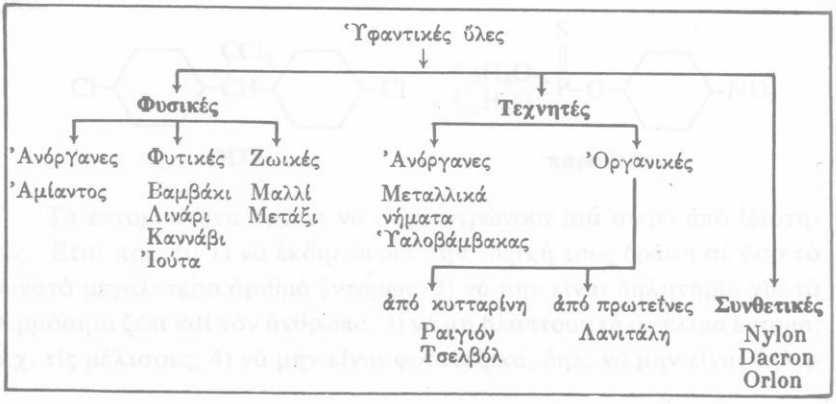
ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

73. Συνθετικές ὑφαντικές ὕλες. Εἶναι γνωστό ὅτι ἀρχικά ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποίησε τά δέρματα τῶν ζώων γιά νά προστατέψει τό σῶμα του ἀπό τίς μεταβολές τῶν καιρικῶν συνθηκῶν. Ἀργότερα, μέ τήν πρόοδο τοῦ πολιτισμοῦ, ἀρχίζει νά χρησιμοποιεῖ, γιά νά κατασκευάζει ροῦχα, διάφορες φυσικές ὕλες, ὅπως τό βαμβάκι, τό λινάρι καί τό καννάβι ἀπό τά φυτά, τό μαλλί καί τό μετάξι ἀπό τά ζῶα. Ὅλες αὐτές τίς ὕλες ἀρχικά τίς μετατρέπει σέ νήματα καί τά νήματα σέ ὑφάσματα ἤ πλεκτά. Οἱ κλωστοϋφαντουργικές βιομηχανίες ἀποτελοῦν σήμερα ἕναν ἀπό τούς μεγαλύτερους βιομηχανικούς κλάδους σ' ὅλον τόν κόσμο καί στήν Ἑλλάδα.

Ἐξαιτίας τῆς προόδου πού σημείωσε ἡ Χημεία καί ἰδιαίτερα ἡ Ὀργανική ἀλλά καί τῶν ὁλοένα μεγαλύτερων ἀπαιτήσεων γιά ἀντοχή, δυνατότητα βαφῆς καί ἐμφάνιση τῶν ὑφαντικῶν ὑλῶν, δημιουργήθηκε ἀπό τίς ἀρχές τοῦ αἰώνα μας μία σειρά ἀπό νέες ὑφαντικές ὕλες, οἱ **τεχνητές ὑφαντικές ὕλες**. Οἱ ὑφαντικές αὐτές ὕλες εἴτε μποροῦν νά ἔχουν

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ



 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

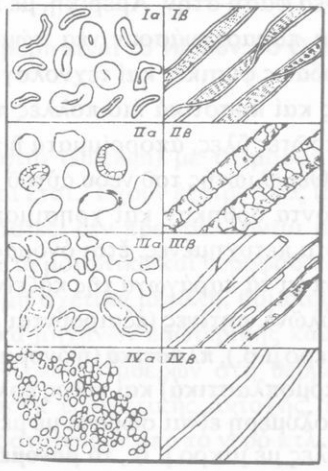
γιά ἀφετηρία φυσικές πρῶτες ὕλες (κυρίως κυτταρίνη) πού τίς ὑποβάλλουν σέ εἰδικές κατεργασίες, εἴτε νά πρόκειται γιά νέα συνθετικά προϊόντα, πού ἡ παρασκευή τους ἀνάγεται σέ πρῶτες ὕλες τίς ὁποῖες παίρνουμε ἀπό τό ἀκετυλένιο ἤ τό πετρέλαιο. Οἱ ὑφαντικές ὕλες μποροῦν νά ταξινομηθοῦν ὅπως δείχνουν οἱ πίνακες 15 (σελ. 104), γενικά γιά τίς ὑφαντικές ὕλες, καί 16 γιά τίς τεχνητές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ

Ὄνομα	Πρώτη ὕλη	Χημική σύσταση	Ἀντίστοιχη φυσική ὕλη	Χημ. σύσταση φυσικῆς ὕλης
Τσελβόλ	Τεχνητό μετάξι	Ὑδατάνθρακας	Μαλλί	Πρωτεΐνη
Λανιτάλη	Καζεΐνη καί φορμόλη	Πρωτεΐνη	Μαλλί	Πρωτεΐνη
Ραιγιόν	Κυτταρίνη	Ὑδατάνθρακας	Μετάξι	Πρωτεΐνη
Terylene-Dacron	Λιθανθρακόπισσα	Πολυεστέρες		
Nylon Perlon L	Φορμαλδεΰδη - Ἀκετυλένιο	Πολυαμίδια		
Orlon Acrilan	Αἰθυλένιο-HCN	Ἀκρυλονιτρίλια		

Τό σχ. 5 δείχνει τή μικροσκοπική ὄψη καί τήν τομή σέ μερικές ἀπό τίς πιό σημαντικές φυσικές καί τεχνητές ὑφαντικές ὕλες. Ὅπως φαίνεται ἀπό τό σχῆμα, ἡ ἐξέταση μέ τό μικροσκόπιο μᾶς δίνει ἕναν ἁπλό τρόπο γιά νά διακρίνουμε τό εἶδος τῶν ὑφαντικῶν ἰνῶν.



Σχ. 5. Οἱ κυριότερες ὑφαντικές ἴνες (α τομή, β ἴνες κατά μῆκος) I Βαμβάκι, II Μαλλί, III Μετάξι, IV Ραιγιόν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΛΑΣΤΙΚΑ - ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΛΕΣ - ΡΗΤΙΝΕΣ

74. Ὑποκατάστατα. Οἱ φυσικές πρῶτες ὕλες πού χρησιμοποίησε ὁ ἄνθρωπος στήν καθημερινή του ζωή γιά νά καλύψει τό φάσμα τῶν διαφόρων ἀναγκῶν του ἦταν ἀπό τά πολύ παλιά χρόνια ὥς τίς ἀρχές τοῦ αἰώνα μας, τό ξύλο, οἱ πέτρες, τά κονιάματα, τό γυαλί, τά μέταλλα καί τά κράματά τους κ.ἄ. Στήν ἐποχή τοῦ Α' Παγκόσμιου Πολέμου (1914—18) καί λίγο πρίν ἀπ' αὐτήν ἀρχίζει, στή Γερμανία, ἡ προσπάθεια νά ἀναπληρώσουν τίς φυσικές πρῶτες ὕλες (ἰδιαίτερα τό καουτσούκ) πού, σέ περίπτωση πολέμου, δέ θά μποροῦσε τό κράτος αὐτό νά τίς προμηθευτεῖ ἀπό τίς χῶρες πού παράγονται ἐξαιτίας τοῦ ἀποκλεισμοῦ. Ἡ προσπάθεια αὐτή, κατά τόν πόλεμο, κάλυψε πολύ περισσότερους τομεῖς καί ὁδήγησε στό νά παρασκευάσουν συνθετικά **ὑποκατάστατα** (Ersatz) γιά διάφορες πρῶτες ὕλες. Τά ὑποκατάστατα ὅμως σέ εἰρηνική ἐποχή μειονεκτοῦσαν ἀπό οἰκονομική καί τεχνική πλευρά καί ἔτσι, μέ τή λήξη τοῦ πολέμου, ἐγκαταλείπονται. Μόνο μετά ἀπό μιά δεκαετία ἀρχίζει μιά νέα φάση στήν Ἀμερική, μέ πολύ εὐρύτερες προοπτικές καί μέ σκοπό νά παρασκευάσουν νέα σώματα πού δέ βρίσκονται στή φύση, μέ σπουδαῖες φυσικές καί τεχνολογικές ἰδιότητες, νά βροῦν ποιοτικά ἀνώτερες καί ποσοτικά πιό πολλές πρῶτες ὕλες καί νά ἀξιοποιήσουν φτηνές πρῶτες ὕλες, ἀπορρίμματα ἤ παραπροϊόντα τῆς βιομηχανίας.

Θεμελιωτής τοῦ νέου αὐτοῦ κλάδου εἶναι ὁ Carothers. Στά νέα αὐτά προϊόντα δόθηκαν καί χρησιμοποιοῦνται διάφορες ὀνομασίες, ὄχι ἀπόλυτα πετυχημένες: ἔτσι ὀνομάστηκαν **τεχνητές ὕλες** (ἡ ὀνομασία δέν καλύπτει τά παράγωγα τῆς καζεΐνης, τῆς κυτταρίνης κ.ἄ. φυσικῶν πρώτων ὑλῶν), **ρητίνες** (ἐξαιροῦνται οἱ φυσικές ρητίνες πού ἔχουν πολύ μικρότερο μ.β.), **πλαστικά** (ἡ ὀνομασία ἀνταποκρίνεται στή μία μόνο τάξη, τά θερμοπλαστικά) καί τέλος **πολυμερή**, πού εἶναι καί ἡ ἐπικρατέστερη. Τά πολυμερή εἶναι σώματα μέ μεγάλο μ.β. καί σχηματίζονται ἀπό πρῶτες ὕλες μέ μικρό μ.β., τά **μονομερή**, μέ πολυμερισμό ἤ συμπύκνωση.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μονομερή πού περιέχουν ἀκόρεστους δεσμούς (ὑδρογονάνθρακες, ἀλκοόλες κ.ἄ.) πολυμερίζονται καί, μέ ἀνόρθωση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ, δίνουν μεγαλύτερα κεκορεσμένα μόρια, μέ πολύ μεγαλύτερο μ.β. Μονομερή πού ἔχουν χαρακτηριστικές ὁμάδες (—COOH, —NH_2, —OH κ.ἄ.) μέ ἐπίδραση αὐτῶν τῶν χαρακτηριστικῶν ὁμάδων μεταξύ τους καί μέ ἀπόσπαση συνήθως νεροῦ, συμπυκνώνονται καί δίνουν σώματα μέ μεγάλο μ.β.

Ἡ παρασκευή λοιπόν ἑνός σώματος αὐτῆς τῆς τάξεως περιλαμβάνει δύο στάδια: α) τήν παρασκευή τοῦ μονομεροῦς καί β) τόν πολυμερισμό ἤ τή συμπύκνωση.

Τά πολυμερή, ἀφοῦ παρασκευαστοῦν, χρησιμοποιοῦνται γιά τήν κατασκευή τῶν διαφόρων ἀντικειμένων κοινῆς χρήσεως. Ἡ κατασκευή αὐτή (**μόρφωση**) προϋποθέτει μία κατεργασία καί ἀνάλογα μέ τή συμπεριφορά τους σ' αὐτήν διακρίνουμε δύο τάξεις πολυμερῶν, τά **θερμοπλαστικά** καί τά **θερμοσκληραινόμενα** ἤ **θερμοστατικά**.

Τά **θερμοπλαστικά** μέ θέρμανση μαλακώνουν καί μέ ψύξη σκληραίνουν καί αὐτό μπορεῖ νά ἐπαναληφθεῖ χωρίς περιορισμό.

Τά **θερμοστατικά** μέ θέρμανση στήν ἀρχή μαλακώνουν καί ὅταν συνεχιστεῖ ἡ θέρμανση σκληραίνουν ὁριστικά.

Τά θερμοπλαστικά παρουσιάζουν τό πλεονέκτημα ὅτι κακότεχνα ἀντικείμενα, ὑπολείμματα καί ἀπορρίμματα μποροῦν νά ξαναχρησιμοποιηθοῦν.

Μερικά ἀπό τά πιό γνωστά πολυμερή εἶναι τό **νάυλον**, τό **Orlon**, τό **PVC**, τό **Teflon** καί ἡ **φορμάικα.**

75. Σιλικόνες. Περιέχουν πυρίτιο (silicium) μέ τή μορφή ὁμάδων —SiO_2— καί γι' αὐτό ὀνομάζονται ἔτσι. Ἔχουν ἐξαιρετικές ἰδιότητες: ἀντέχουν στίς ὑψηλές θερμοκρασίες, δέν προσβάλλονται ἀπό τά χημικά ἀντιδραστήρια καί εἶναι σώματα μονωτικά καί ὑδρόφοβα.

Μολονότι ἡ τιμή τους εἶναι ἀκόμη σχετικά μεγάλη, βρίσκουν σημαντική χρησιμοποίηση ὡς λιπαντικά μηχανῶν ἐσωτερικῆς καύσεως, ὡς μονωτικά, στήν κατασκευή θερνικιῶν σταθερῶν στή θερμότητα, διαφόρων εἰδῶν πλαστικῶν, καουτσούκ ἐξαιρετικῆς ἀντοχῆς, καθώς καί ὡς ὑλικό γιά ἐπικαλύψεις πού προστατεύουν ἀπό τό νερό κτλ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΗΜΕΙΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΤΩΝ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ὡς τά μέσα τοῦ 18ου αἰώνα ὁ ἄνθρωπος γνώριζε ἐλάχιστα ὀργανικά σώματα, ὅπως π.χ. τό οἰνόπνευμα, συστατικό τοῦ κρασιοῦ κι ἄλλων ποτῶν, τό ὀξικό ὀξύ, συστατικό τοῦ ξιδιοῦ, τό πετρέλαιο καί λίγα χρώματα, ὅπως τήν πορφύρα καί τό λουλάκι (ἰνδικό). Ἀπό τήν ἐποχή αὐτή ἀρχίζει ἡ ἀπομόνωση σημαντικοῦ ἀριθμοῦ ὀργανικῶν σωμάτων ἀπό τίς διάφορες φυσικές πρῶτες ὕλες. Ἡ προσπάθεια αὐτή συνεχίζεται καί σήμερα καί ἔτσι ἀπό διάφορα φυσικά προϊόντα ἀπομονώθηκαν πολλές χιλιάδες ὀργανικές ἑνώσεις.

Τό 1828 παρασκευάστηκε γιά πρώτη φορά ἀπό τό Wöhler ἡ οὐρία, πού σχηματίζεται στόν ὀργανισμό τῶν ζώων καί ἀποβάλλεται μέ τά οὖρα, ἀπό τό κυανικό ἀμμώνιο

$$NH_4OCN \rightarrow O{=}C\begin{matrix}NH_2\\NH_2\end{matrix} \quad \text{(οὐρία)}$$

Ἡ παρασκευή αὐτή σήμανε τήν ἐγκατάλειψη τῆς θεωρίας τῆς ζωικῆς δυνάμεως. Ἀκολούθησε ἡ παρασκευή, συνθετικά, καί ἄλλων ὀργανικῶν ἑνώσεων, πού μαζί μέ τήν ἀπομόνωση ὀργανικῶν ἑνώσεων ἀπό φυσικά προϊόντα ἀποτέλεσαν τίς δύο πηγές πλουτισμοῦ τοῦ περιεχόμενου τῆς Ὀργανικῆς Χημείας. Ἔτσι τό 1865 π.χ. ἦταν γνωστές περίπου 4000 ὀργανικές ἑνώσεις, τό 1910 150.000, τό 1940 800.000 καί σήμερα γύρω στά 2.000.000.

Ἡ Ὀργανική Χημεία θεμελιώθηκε καί ἀναπτύχθηκε σέ ἐπιστήμη ἀπό τίς ἀρχές τοῦ 19ου αἰώνα χάρη στήν πρόοδο πού εἶχε σημειώσει παράλληλα ἡ Φυσική καί ἡ Ἀνόργανη Χημεία καί ἀκόμη χάρη στίς ἐργασίες μερικῶν μεγάλων ἐπιστημόνων τῆς ἐποχῆς ἐκείνης. Γι' αὐτούς καί μερικούς ἀπό τούς μεταγενέστερους, πού οἱ κλασικές τους ἐργασίες σημείωσαν σταθμό στήν ἀνάπτυξη τῆς ἀκόμη νέας ἐπιστήμης τῆς Ὀργανικῆς Χημείας, θά δώσουμε παρακάτω σύντομα βιογραφικά σημειώματα.

Scheele (προφ. Σαΐλε) Κάρολος Γουλιέλμος. Σουηδός χημικός (1742-1786). Ἀπομόνωσε ἀπό φυσικά προϊόντα μεγάλο ἀριθμό ὀργανικῶν σωμάτων, ὅπως διάφορα ὀργανικά ὀξέα, τό σάκχαρο τοῦ γάλακτος, τή γλυκερίνη, τήν ταννίνη, τό ὑδροκυάνιο κ.ἄ.

Berzelius (προφ. Μπερτσέλιους) Ἰωάννης Ἰάκωβος, Σουηδός χημικός (1779-1848), Καθηγητής τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Στοκχόλμης. Ἐργάστηκε μέ μεγάλη ἐπιτυχία στήν Ἀνόργανη Χημεία, ἀλλά εἶναι καί ἀπό τούς πρώτους πού ἀσχολήθηκαν μέ τήν Ὀργανική. Ἀνακάλυψε καί μελέτησε πολλές ὀργανικές ἑνώσεις. Διατύπωσε μία ἀπό τίς πρῶτες θεωρίες γιά τήν ἐξήγηση τῆς συστάσεως καί τῆς συμπεριφορᾶς τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Συστηματοποίησε τό ἀσύντακτο ὡς τήν ἐποχή ἐκείνη ὑλικό τῆς Ὀργανικῆς Χημείας καί ἔδωσε τό ὄνομα αὐτό στό νέο κλάδο τῆς Ἐπιστήμης.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Liebig (προφ. Λῆμπιχ) Ἰοῦστος, Γερμανός Χημικός (1803-1873), Καθηγητής στά Πανεπιστήμια Giessen καί Μονάχου. Θεωρεῖται ἀπό τούς θεμελιωτές τῆς Ὀργανικῆς Χημείας ἐξαιτίας τῶν ἀναλυτικῶν μεθόδων, προπάντων, πού χρησιμοποίησε γιά τήν ἀκριβή γνώση τῆς συστάσεως τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Διατύπωσε διάφορες θεωρίες πού αὔξησαν σημαντικά τίς γνώσεις μας στήν Ὀργανική Χημεία, μελέτησε πλῆθος ἀπό ὀργανικά σώματα, πιό πολύ φυσικά προϊόντα, καί τέλος ἀσχολήθηκε μέ διάφορα ζητήματα τῆς Φυσιολογίας καί μέ τίς σχέσεις της μέ τή Χημεία.

Wöhler (προφ. Βαῖλερ) Φρειδερίκος, Γερμανός χημικός (1800-1882), μαθητής τοῦ Berzelius, Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο τοῦ Göttingen. Ἐργάστηκε πάνω σέ σπουδαῖα θέματα τῆς Ὀργανικῆς Χημείας καί εἶναι ὁ πρῶτος πού παρασκεύασε συνθετικά ὀργανικό σῶμα (οὐρία, 1828). Ἀνακάλυψε ἀκόμη τό φαινόμενο τῆς ἰσομέρειας.

Kekulé (προφ. Κεκουλέ) Φρειδερίκος Αὔγουστος, Γερμανός χημικός (1829-1896), Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο τῆς Βόννης. Ἀπόδειξε πώς ὁ ἄνθρακας εἶναι τετρασθενές στοιχεῖο καί ἔγινε ὁ ἱδρυτής τῆς συντακτικῆς θεωρίας, πού ἐξηγεῖ τή σύσταση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων καί ἰσχύει ἕως σήμερα. Κλασικές εἶναι οἱ ἐρευνές του γιά τή σύνταξη τοῦ 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 τῆς ὀργανικῆς χημικῆς βιομηχανίας τό 19ο αἰώνα ὀφείλει πολλά στίς ἐργασίες τοῦ Baeyer.

Berthelot (προφ. Μπερτελό) Μαρκελίνος, Γάλλος χημικός (1827-1907), Καθηγητής στό Γαλλικό Κολλέγιο στό Παρίσι. Ἀσχολήθηκε μέ τή συνθετική Ὀργανική Χημεία, ὕστερα ἀπό τή θεμελιώδη ἀνακάλυψη τοῦ Wöhler γιά τή δυνατότητα παρασκευῆς ὀργανικῶν ἐνώσεων. Ἀκόμα ἀσχολήθηκε μέ τά λίπη, τή γλυκερίνη, τήν ἄκαπνη πυρίτιδα, τή χημεία τῶν ζυμώσεων καί τελικά μέ τήν ἱστορία τῆς Χημείας ἀπό τά πολύ παλιά χρόνια.

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

Grignard (προφ. Γκρινιάρ) Βίκτωρ, Γάλλος χημικός (1871-1935), Καθηγητής στά Πανεπιστήμια τοῦ Νανσύ καί τῆς Λυών, βραβεῖο Nobel γιά τή Χημεία. Ἐργάστηκε μέ ἐξαιρετική ἐπιτυχία στή συνθετική Ὀργανική Χημεία καί στή Χημεία τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων τῶν μετάλλων.

Willstätter (προφ. Βιλλσταῖτερ) Ριχάρδος, Γερμανός χημικός (1872-1942), Καθηγητής στό Πανεπιστήμιο τοῦ Μονάχου, βραβεῖο Nobel γιά τή Χημεία. Ἐργάστηκε στά ἀλκαλοειδή, στά ἔνζυμα, στήν ἀφομοίωση τοῦ CO_2 ἀπό τά φυτά (φωτοσύνθεση) καί στίς φυσικές χρωστικές. Κλασικές ἦταν οἱ ἐργασίες του γιά τήν πράσινη χρωστική πού βρίσκεται στά φύλλα, τή χλωροφύλλη.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

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

γ) Εὕρεση γενικῶν τύπων, ὀνοματολογία Γενεύης, ἰσομερή.

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

Ἕνωση Α 0,2 g δίνουν 0,6286 g CO_2 καί 0,2571 g H_2O

» **Β** 0,2 g » 0,3832 g CO_2 » 0,0587 g H_2O

» **Γ** 0,3 g » 0,4125 g CO_2 » 0,1687 g H_2O

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

Ἕνωση 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, ὑδρογόνο καί ἄζωτο, μέ βάση τά ἀποτελέσματα τῆς στοιχειακῆς ἀναλύσεως:

Ἕνωση Ζ 0,3 g δίνουν 0,4250 g CO_2, 0,4355 g H_2O καί 108,3 ml ἄζωτο.

Ἕνωση Η 0,2 g δίνουν 0,2346 g CO_2, 0,1200 g H_2O καί 29,84 ml ἄζωτο.

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

5) Νά ὑπολογιστεῖ ἡ σύσταση στά % τῶν ἑνώσεων:

C_2H_2 $C_2H_4O_2$

C_4H_8 $C_6H_{12}O_6$

C_6H_6 C_2H_7N

6) Νά βρεθεῖ πόσα g CO_2 καί πόσα g H_2O δίνουν κατά τήν καύση 0,2 g ἀπό καθεμιά ἕνωση τοῦ προβλήματος 5.

7) Νά βρεθεῖ πόσα g CO_2 καί πόσα g H_2O δίνουν κατά τήν καύση 0,3 g ἀπό καθεμιά ἀπό τίς παρακάτω ἑνώσεις:

C_2H_4O, C_4H_{10}, $C_5H_{12}O$

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

C_2H_7N, CH_3NO_2, C_7H_7ON

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

9) Νά γραφοῦν οἱ Γ.Τ. τοῦ 5ου καί 8ου μέλους τῶν παρακάτω ὁμόλογων σειρῶν:

C_vH_{2v+2} C_vH_{2v-2} $C_vH_{2v}O$

10) Νά γραφεῖ ὁ Γ.Τ. τῆς ὁμόλογης σειρᾶς, στήν ὁποία ἀνήκει κάθε ἕνωση πού γράφεται παρακάτω:

C_4H_8 C_2H_5OH $C_2H_4O_2$

11) Νά βρεθεῖ ἄν σέ καθεμιά ἀπό τίς παρακάτω σειρές ὑπάρχουν σώματα πού ἔχουν περιληφθεῖ λανθασμένα καί νά σημειωθεῖ τό γιατί.

α)	C_2H_4	C_4H_8	C_5H_8	$C_{10}H_{20}$
β)	CH_3OH	C_3H_7OH	$C_5H_{11}OH$	$C_7H_{13}OH$
γ)	C_2H_6	C_4H_{10}	$C_{12}H_{26}$	$C_{20}H_{42}$

12) Νά ὀνοματιστοῦν κατά τό σύστημα τῆς Γενεύης οἱ παρακάτω ἑνώσεις:

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2OH$ $CH_2=CH—CH_3$ $CH_3—\underset{\displaystyle H_3C}{\underset{|}{CH}}—\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}—CH_3$

$CH_3—CH_2—C\equiv CH$ $CH_3—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_2—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}—CH_3$ $CH_2=CH—CH=CH_2$

13) Νά γραφοῦν οἱ Σ.Τ. τῶν παρακάτω ἑνώσεων πού δίνεται ἡ ὀνομασία τους μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης:

Προπανόλη-2 Πεντανόνη-3 2,5-Διμεθυλο-επτα-διένιο

Βουτένιο-2 Προπενο-2-όλη-1 Προπίνιο

14) Νά γραφοῦν τά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στίς παρακάτω ἑνώσεις:

Βουτένιο (C_4H_8) Ὑδρογονάνθρακας C_3H_4 Πεντάνια (C_5H_{12})

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΙΙ

Τά παρακάτω προβλήματα στηρίζονται σέ ἀντιδράσεις πού γράφονται στό βιβλίο καί λύνονται μέ τήν ἁπλή μέθοδο τῶν τριῶν. Ὑπενθυμίζεται ὅτι τό mole ἑνός ἀερίου σέ κανονικές συνθῆκες πιέσεως καί θερμοκρασίας ἔχει ὄγκο (περίπου) 22400 ml ἤ 22,4 l.

15) Πόσα g ὀξικοῦ ὀξέος καί πόσα ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου πρέπει νά θερμάνουμε γιά νά παρασκευάσουμε 25 l μεθανίου;

16) Νά παρασκευαστοῦν μέ τή μέθοδο Wurtz τά παρακάτω ἀλκάνια:

C_3H_8 C_4H_{10}

17) Ἀπό ἅλατα ὀργανικῶν ὀξέων μέ νάτριο καί NaOH θέλουμε νά παρασκευάσουμε ἀπό 0,1 mole τῶν παρακάτω ἀλκανίων

CH_4 C_2H_6

Πόσα g τοῦ ἅλατος τοῦ ὀξέος μέ νάτριο καί πόσα NaOH θά χρειαστοῦμε γιά τήν παρασκευή αὐτή;

18) Νά γραφεῖ ἡ ἐξίσωση γιά τήν τέλεια καύση τῶν ἀλκανίων

C_2H_6 C_5H_{12}

καί νά ὑπολογιστεῖ ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 πού σχηματίζεται κατά τήν καύση (σέ Κ.Σ.) ἀπό 1 mole τοῦ κάθε ὑδρογονάνθρακα.

19) Φωταέριο ἀποτελεῖται ἀπό 50% ὑδρογόνο, 35% μεθάνιο, 10% μονοξείδιο τοῦ ἄνθρακα καί 5% ἄζωτο (ὅλα σέ ὄγκο). Πόσο ζυγίζει τό 1 l;

20) Πόσος ὄγκος ὑδρογόνου χρειάζεται γιά νά σχηματιστεῖ αἰθάνιο ἀπό 10 g αἰθυλένιο; Πόσος ὄγκος αἰθάνιο θά σχηματιστεῖ;

21) Ποιό ἀλκένιο θά παρασκευαστεῖ μέ ἀφυδάτωση: α) τῆς προπανόλης-1, β) τῆς προπανόλης-2 (τύπος καί ὀνομασία τοῦ ἀλκενίου κατά τό σύστημα Γενεύης).

22) 21 g ἀπό ἕνα ἄγνωστο ἀλκένιο προσλαμβάνουν σέ Κ.Σ. 11,2 l ὑδρογόνο. Ζητεῖται: α) Ποιό ἦταν τό ἄγνωστο ἀλκένιο; β) Ποιό ἀλκάνιο θά σχηματιστεῖ; καί γ) Πόσος θά εἶναι σέ Κ.Σ. ὁ ὄγκος τοῦ ἀλκανίου;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

23) 10 l ἀκετυλένιο δίνουν μέ ἀτελή καύση μεθάνιο. Ζητεῖται: α) Πόσος ὄγκος ὀξυγόνο σέ Κ.Σ. θά χρειαστεῖ καί β) Πόσος θά εἶναι σέ Κ.Σ. ὁ ὄγκος σέ l καί πόσο τό βάρος σέ g τοῦ ἀκετυλενίου πού σχηματίστηκε.

24) Ἀπό ἀκάθαρτο ἀνθρακαργίλιο περιεκτικότητας 80% σέ Al_4C_3 μέ διάσπαση μέ νερό παίρνουμε 36 g μεθάνιο. Πόσο ζύγιζε τό ἀκάθαρτο ἀνθρακαργίλιο πού διασπάστηκε;

25) Πόσα g ἀλκοόλης καί πόσα l διοξειδίου τοῦ ἄνθρακα παίρνουμε ἀπό τή ζύμωση 500 g γλυκόζης (ὑποτίθεται ὅτι ἡ ζύμωση δίνει μόνο αὐτά τά προϊόντα).

26) Μέ ἐπίδραση θειικοῦ ὀξέος σέ αἰθυλική ἀλκοόλη καί θέρμανση, τά 80% τῆς ἀλκοόλης γίνονται αἰθέρας καί τά 20% αἰθυλένιο. Πόση ἀλκοόλη χρειάζεται γιά νά παρασκευάσουμε 1 Kg αἰθέρα καί πόσα l αἰθυλένιο θά σχηματιστεῖ συγχρόνως;

27) Πόσα g ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου χρειάζονται γιά τή σαπωνοποίηση 1 Kg στεατίνης (τύπος λίπους σελ. 65, ὅπου $R=C_{17}H_{35}—$); Τί θά εἶναι καί πόσο θά ζυγίζει τό προϊόν τῆς ἀντιδράσεως;

28) Μέ χλωρίωση τοῦ μεθανίου παίρνουμε ἕνα μοναδικό χλωριωμένο προϊόν πού περιέχει 89,12 % χλώριο. Ποιό εἶναι τό χλωριωμένο αὐτό προϊόν; Πόσο μεθάνιο (ὄγκος σέ κανονικές συνθῆκες) θά ἔπρεπε νά χλωριωθεῖ γιά νά πάρουμε 100g τοῦ χλωροπαράγωγου;

ΠΙΝΑΚΑΣ 17

ΑΤΟΜΙΚΑ ΒΑΡΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Ὑδρογόνο	1	Νάτριο	23
Ἄνθρακας	12	Ἀργίλιο	27
Ἄζωτο	14	Χλώριο	35,5
Ὀξυγόνο	16		

Γιά νά ἁπλουστευτοῦν οἱ ἀριθμητικές πράξεις τό ἀτ.β. τοῦ ὑδρογόνου ὑπολογίζεται 1 ἀντί, ὅπως εἶναι τό σωστό, 1,0088.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

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

Γραμμοάτομο = τό ἀτ. β. ἑνός στοιχείου ἐκφρασμένο σέ g.

Γραμμομόριο (mole) = τό μ.β. μιᾶς ἑνώσεως ἤ ἑνός στοιχείου ἐκφρασμένο σέ g.

Σχέση πιέσεως, ὄγκου καί θερμοκρασίας μάζας ἀερίου.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

P_1, P_2 = οἱ πιέσεις

V_1, V_2 = οἱ ὄγκοι

T_1, T_2 = οἱ ἀπόλυτες θερμοκρασίες τῆς μάζας τοῦ ἀερίου, σέ δύο διαφορετικές καταστάσεις.

ΠΩΣ ΛΥΝΟΝΤΑΙ ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Τά ἁπλά προβλήματα στή Χημεία, ὅπως αὐτά πού ἀναφέρονται παραπάνω, λύνονται μέ τόν ἑξῆς γενικό τρόπο:

1) Καταστρώνεται καί γράφεται ἡ χημική ἐξίσωση, στήν ὁποία στηρίζεται τό πρόβλημα.

2) Ὑπολογίζονται, μέ πρόσθεση τῶν ἀτ.β., τά μ.β. τῶν χημικῶν ἑνώσεων πού παίρνουν μέρος στήν ἀντίδραση, σύμφωνα μέ τήν ἐκφώνηση τοῦ προβλήματος.

3) Λύνεται τό πρόβλημα μέ τήν ἁπλή μέθοδο τῶν τριῶν.

Παράδειγμα 1. Πόσο ἀνθρακαργίλιο πρέπει νά διασπαστεῖ (σελ. 36), ὥστε μέ τό μεθάνιο πού παράγεται νά γεμίσουμε, σέ κανονικές συνθῆκες πιέσεως καί θερμοκρασίας, ὀρθογώνιο ἀεριοφυλάκιο μέ τίς ἑξῆς διαστάσεις: μῆκος 60 cm, πλάτος 40 cm, ὕψος 120 cm.

Λ ύ σ η. α) Χημική ἐξίσωση γιά τήν παρασκευή μεθανίου μέ διάσπαση ἀνθρακαργιλίου.

$$Al_4C_3 + 12\ H_2O \rightarrow 4\ Al(OH)_3 + 3\ CH_4 \qquad (I)$$

144 216 312 48 g

β) Ὑπολογισμός τοῦ ὄγκου τοῦ ἀεριοφυλακίου:

$60 \times 40 \times 120 = 288.000$ ml ἤ 288 l

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

γ) Εὕρεση τοῦ βάρους τῶν 288 l μεθανίου:

22,4 l μεθανίου ζυγίζουν 16 g

288 l » » X_1;

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

δ) Εὕρεση τοῦ ποσοῦ τοῦ ἀνθρακαργιλίου ἀπό τήν ἐξίσωση (I):

48 g μεθανίου παίρνουμε ἀπό 144 g Al_4C_3

205,7 g » » » X_2; g »

$$X_2 = \frac{205,7 \times 144}{48} = 617,1 \text{ g } Al_4C_3$$

Ἄρα χρειαζόμαστε 617,1 g ἀνθρακαργιλίου γιά νά γεμίσουμε τό ἀεριοφυλάκιο.

Ἁπλούστερα, πάντα μέ βάση τήν ἐξίσωση (I), λύνεται τό πρόβλημα ἔτσι:

$$Al_4C_3 + 12\ H_2O \rightarrow 4\ Al(OH)_3 + 3\ CH_4$$

144 g $3 \times 22,4 = 67,2$ l

καί 67,2 l μεθανίου προέρχονται ἀπό 144 g Al_4C_3

288 » » » » X_3; g »

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

Παράδειγμα ΙΙ. Ὑδατικό διάλυμα περιέχει 20 g ὀξικό καί 10 g ἄνυδρο ὀξαλικό ὀξύ. Πόσα g ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου ἀπαιτοῦνται γιά τήν ἐξουδετέρωση τοῦ μείγματος τῶν δύο ὀξέων;

Λ ύ σ η. Καταστρώνουμε τίς ἐξισώσεις γιά τήν ἐξουδετέρωση τῶν ὀξέων:

$$\underset{60}{CH_3COOH} + \underset{40 \text{ g}}{NaOH} \rightarrow CH_3COONa + H_2O$$

καί

$$\underset{90}{HOOCCOOH} + \underset{80 \text{ g}}{2\ NaOH} \rightarrow NaOOCCOONa + 2\ H_2O$$

Καί στή συνέχεια

60 g ὀξικό ὀξύ χρειάζονται 40 g NaOH

20 g » » » X_1; g »

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Καί 90 g ὀξαλικό ὀξύ 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 γιά τήν ἐξουδετέρωση τῶν ὀξέων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΛΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Γενικά — Εἰσαγωγή ..... Σελ. 123 — 136

Πῶς ἐξηγεῖται ὁ τόσο μεγάλος ἀριθμός τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Ἀνίχνευση τῶν ὑπόλοιπων στοιχείων συστατικῶν τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Εὕρεση τοῦ μ.β. καί τοῦ Μ.Τ. μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως — Ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Πῶς βρίσκονται τά ἰσομερή — Στερεοχημεία — Στερεοϊσομέρεια — Διαστερεοϊσομέρεια — Ἀσκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Ὑδρογονάνθρακες ..... Σελ. 137 — 151

Ἡ γραφική παράσταση τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Τό μόριο τοῦ μεθανίου εἶναι ἠλεκτρικά οὐδέτερο — Οἱ ἐνδομοριακές ἀποστάσεις — Μία εἰδική παρασκευή τοῦ αἰθανίου — Πυρόλυση τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων — Συνθετική βενζίνη — Πετροχημικά — Ὁ διπλός δεσμός — Ἡ στερεοχημεία τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ — Ὁ τριπλός δεσμός — Ἀλκαδιένια—1,4 — προσθήκη — Διενική σύνθεση — Πολυμερισμός — Ἀσκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

Οἱ ὀργανικές ἀντιδράσεις ..... Σελ. 152 — 155

Γενικά — Κυρίως συνθέσεις — Ἀποσυνθέσεις — Ἀντικαταστάσεις — Ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως, ἀναγωγῆς, προσθήκης, ἀποσπάσεως, ἰσομερειώσεως, πολυμερισμοῦ, συμπυκνώσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Ἀλκυλαλογονίδια ..... Σελ. 156 — 158

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Ἀλκοόλες ..... Σελ. 159 — 162

Παρασκευές τῶν ἀλκοολῶν — Φυσικές ἰδιότητες — Δεσμός ὑδρογόνου — Ἡ ὀξείδωση τῶν ἀλκοολῶν — Ἡ ἀντίδραση ἁλογονοφορμίου — Ἡ ἀφυδάτωση τῶν ἀλκοολῶν — Ἀσκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Αἰθέρες — Διαιθυλικός αἰθέρας ..... Σελ. 163 — 164

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο

Καρβονυλικές ένώσεις ..... Σελ. 165 — 168

Παρασκευές τών καρβονυλικών ένώσεων — Φορμαλδεΰδη — 'Ακεταλδεΰδη — Χλωράλη — 'Ακετόνη — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο

'Οξέα ..... Σελ. 169 — 174

Τά μόρια τών καρβονικών όξέων είναι διπλά — 'Ακόρεστα όξέα — Τά στερεοχημικά ισομερή τοΰ έλαϊκοΰ όξέος — Δικαρβονικά όξέα — 'Οξαλικό όξύ — Μηλονικό όξύ — Μηλεϊνικό καί φουμαρικό όξύ — 'Υδροξυοξέα — 'Αμινοξέα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9ο

'Εστέρες ..... Σελ. 175 — 180

'Εστέρες — Τό άμφίδρομο σύστημα έστεροποίηση-ύδρόλυση — 'Εστέρες λιπαρών μέ μονοσθενεΐς άλκοόλες — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10ο

'Αζωτοΰχες ένώσεις ..... Σελ. 181 — 185

'Αμίνες — Νιτροπαραφίνες — 'Ο όξινος χαρακτήρας τών όργανικών ένώσεων — Οΰρία — 'Υδροκυάνιο — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11ο

'Αμινοξέα — Πρωτεΐνες ..... Σελ. 186 — 191

'Αμινοξέα — Πεπτίδια — Πρωτεΐνες — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12ο

'Υδατάνθρακες ..... Σελ. 192 — 200

Στερεοχημικές ισομέρειες στά σάκχαρα — Οί άναγωγικές ιδιότητες τών μονοσακχάρων — Γλυκοζίτες — Δισακχαρίτες — "Αμυλο — Κυτταρίνη — 'Ινουλίνη — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13ο

'Αρωματικοί ύδρογονάνθρακες ..... Σελ. 201 — 206

'Ονομασίες — 'Αρύλια — 'Εξήγηση τοΰ άρωματικοΰ χαρακτήρα — Τύπος τοΰ βενζολίου — Παράγωγα τοΰ βενζολίου — 'Αρωματική ύποκατάσταση — Διάφορα μέλη — Καρκινογόνες ούσίες — 'Ασκήσεις — Προβλήματα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14ο

Φαινόλες — Ἀρωματικές ἀλκοόλες ..... Σελ. 207 — 209

Φαινόλες — Πικρικό ὀξύ — Ὑδροκινόνη — Πυρογαλλόλη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15ο

Καρβονυλικές ἐνώσεις ..... Σελ. 210 — 211

Βενζαλδεΰδη — Ἀσκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16ο

Ἀρωματικά ὀξέα ..... Σελ. 212 — 215

Βενζοϊκό ὀξύ — Φθαλικά ὀξέα — Σαλικυλικό ὀξύ — Γαλλικό ὀξύ — Δεψικές ὕλες — Βυρσοδεψία — Ἀσκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17ο

Ἀνιλίνη — Χρώματα ..... Σελ. 216 — 219

Διαζώτωση τῆς ἀνιλίνης — Χρώματα — Ἀσκήσεις — Προβλήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 18ο

Ὑδραρωματικές ἐνώσεις ..... Σελ. 220 — 222

Τερπένια — Τερεβινθέλαιο — Καμφουρά — Αἰθέρια ἔλαια — Ρητίνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 19ο

Ἀλκαλοειδή ..... Σελ. 223 — 225

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 20ό

Πολυμερή ..... Σελ. 226 — 229

Γενικά — Παρασκευή — Πολυμερισμός προσθήκης — Πολυμερισμός συμπυκνώσεως — Τό μ.β. τῶν πολυμερῶν — Ἡ δομή τῶν πολυμερῶν — Οἱ βοηθητικές ὕλες — Διάφορα πολυμερή.

Ἀσκήσεις καί προβλήματα λυμένα ὑποδειγματικά ..... Σελ. 230 — 234

Πίνακας ἀτ. β. διάφορων στοιχείων ..... Σελ. 235

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΓΕΝΙΚΑ — ΕΙΣΑΓΩΓΗ
(Ἀντιστοιχεῖ στά κεφάλαια Α΄—Ε΄)

1. Πῶς ἐξηγεῖται ὁ τόσο μεγάλος ἀριθμός τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Ὁ ὑπερβολικά μεγάλος ἀριθμός τῶν ἑνώσεων τοῦ ἄνθρακα (ὀργανικές ἑνώσεις) ἀπέναντι στόν ἀριθμό τῶν ἑνώσεων ὅλων τῶν ἄλλων στοιχείων (ἀνόργανες ἑνώσεις) ὀφείλεται σέ πολλούς λόγους. Οἱ κυριότεροι ἀπ' αὐτούς, σέ ἁπλουστευμένη διατύπωση, εἶναι:

α) Ὁ ἄνθρακας ἔχει, σχετικά μέ τά περισσότερα ἄλλα στοιχεῖα, μεγάλο σθένος, τέσσερα.

β) Ὁ ἄνθρακας ἔχει τήν ἰδιότητα, ὅσο κανένα ἄλλο στοιχεῖο, νά ἑνώνεται μέ ἄλλα ἄτομα ἄνθρακα ὥστε νά δημιουργεῖται μιά ἀνθρακική ἁλυσίδα (ἀνοικτή ἤ κλειστή), οἱ κρίκοι τῆς ὁποίας μποροῦν νά φθάσουν σέ πολύ μεγάλους ἀριθμούς (μέχρι καί 60 στίς κλειστές ἁλυσίδες, μέχρι 100 καί πιό πολύ στίς ἀνοικτές).

γ) Ὁ ἄνθρακας ἔχει τήν ἰδιότητα νά συνεισφέρει τά ἠλεκτρόνια τῆς στοιβάδας L ὥστε νά δημιουργηθοῦν, μέ τή συνεισφορά τῶν ἠλεκτρονίων τῆς ἐξώτατης στοιβάδας τῶν ἀτόμων ἄλλων στοιχείων ὁμοιοπολικοί δεσμοί (ὁ χαρακτηριστικός δεσμός γιά τίς ὀργανικές ἑνώσεις) πού, μέ τή σειρά τους, μπορεῖ νά εἶναι πεπολωμένοι ἤ ὄχι. Στίς ὀργανικές ἑνώσεις παρατηροῦνται ἀκόμη συχνά ἡμιπολικοί δεσμοί καί δεσμοί ὑδρογόνου.

δ) Τά τέσσερα ἠλεκτρόνια τῆς στοιβάδας L τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα δέν εἶναι ἰσότιμα ἀπό τήν ἄποψη τῆς ἐνέργειας, σύμφωνα ἄλλωστε μέ τίς ἀπόψεις τῆς Κυματομηχανικῆς (*s* καί *p* ἠλεκτρόνια). Δεχόμαστε ὅμως ὅτι ἕνα ἠλεκτρόνιο ἀνέρχεται σέ κενή τροχιά καί τώρα τά τέσσερα ἠλεκτρόνια γίνονται ἰσότιμα σέ ὅ,τι ἀφορᾶ τήν ἐνέργειά τους («**ὑβριδισμός**»). Ἡ νέα αὐτή ἐνεργειακή κατάσταση ἐξηγεῖ τόσο τήν ἰσοτιμία τῶν τεσσάρων μονάδων συγγενείας (β΄ παραδοχή τῆς συντακτικῆς θεωρίας, σελ. 29), ὅσο καί τήν τετραεδρική μορφή τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα (βλ. στερεοχημεία, σελ. 130).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ὁ πίνακας Ι δείχνει παραστατικά τόν ἀριθμό τῶν γνωστῶν ἐνώσεων μέ ὑδρογόνο γιά τά στοιχεῖα ἥλιον-φθόριον (ἀτ. ἀρ. 2-9).

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΓΝΩΣΤΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΓΟΝΟ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ He-F

Στοιχεῖο	He	Li	Be	B	C	N	O	F
Ἐνώσεις	0	1	1	7	~2300	7	2	1

2. Ἀνίχνευση τῶν ὑπόλοιπων στοιχείων συστατικῶν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Ἐκτός ἀπό τόν ἄνθρακα, πού εἶναι τό ἀπαραίτητο συστατικό σέ κάθε ὀργανική ἔνωση, καί τό ὑδρογόνο καί ὀξυγόνο πού ἀποτελοῦν συστατικό γιά τίς περισσότερες ὀργανικές ἐνώσεις καί τέλος τό ἄζωτο πού βρίσκεται σέ ἀρκετές, ἰδιαίτερα ὅμως σημαντικές, ὡς συστατικό τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων βρίσκονται καί ἄλλα στοιχεῖα (σελ. 12). Ἡ ἀνίχνευση, γιά τά κυριότερα ἀπ' αὐτά, γίνεται μέ τόν παρακάτω τρόπο:

Ὅταν ἡ οὐσία συντακεῖ μέ μεταλλικό K: 1) ἄν περιέχει θεῖο σχηματίζεται θειοῦχο κάλιο K_2S πού μέ ἅλας δισθενοῦς μολύβδου, π.χ. ὀξικό μόλυβδο, σχηματίζει ἀδιάλυτο μαῦρο ἴζημα ἀπό θειοῦχο μόλυβδο:

$$K_2S + (CH_3COO)_2Pb \rightarrow PbS \downarrow + 2\ CH_3COOK$$

2) ἄν περιέχει ἁλογόνο (Cl, Br, I), σχηματίζει KCl ἤ KBr ἤ KI. Μέ τήν προσθήκη διαλύματος $AgNO_3$ σχηματίζεται ἴζημα ἁλογονούχου ἀργύρου:

$$KX + AgNO_3 \rightarrow KNO_3 + AgX \downarrow \quad (X = Cl \text{ ἤ } Br \text{ ἤ } I)$$

μέ χρῶμα καί διαλυτότητα πού ἐξαρτᾶται ἀπό τό εἶδος τοῦ ἁλογόνου: λευκό ἴζημα, ἄν σχηματίστηκε AgCl, κίτρινο, εὐδιάλυτο σέ διάλυμα ἀμμωνίας, ἄν σχηματίστηκε AgBr καί κίτρινο, ἀδιάλυτο σέ διάλυμα ἀμμωνίας, ἄν σχηματίστηκε AgI.

Ἄν, ἀπό τίς προηγούμενες ἀνιχνεύσεις, ἔχει διαπιστωθεῖ ὅτι ἡ οὐσία περιέχει καί ἄζωτο ἤ θεῖο, πρέπει, πρίν προστεθεῖ τό διάλυμα τοῦ $AgNO_3$, νά βραστεῖ τό διάλυμα ἔπειτα ἀπό προσθήκη HNO_3 γιά νά διασπαστοῦν τά ἅλατα τοῦ KCN ἤ τοῦ K_2S καί νά ἀπομακρυνθοῦν μέ τή μορφή τοῦ HCN καί τοῦ H_2S, γιατί καί τά κυανιοῦχα καί θειοῦχα ἅλατα δίνουν ἴζημα μέ $AgNO_3$.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

3. Εὕρεση τοῦ μ.β. καί τοῦ Μ.Τ. (μοριακοῦ τύπου) μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως. Γιά νά βροῦμε τό μ.τ. μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως ἐκτός 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 κρυοσκοπία, 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:

Ἔστω ὅτι γιά μιά ἄγνωση ὀργανική ἔνωση Α ἔχουμε τά παρακάτω στοιχεῖα:

Ποιοτική ἀνάλυση. Ἀνιχνεύθηκαν μόνο C καί H.

Ποσοτική ἀνάλυση. Βρέθηκαν περιεκτικότητες C 52,17%, H 13,04%. Ἡ ἕνωση 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

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

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

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

Ὁ τύπος λοιπόν εἶναι C_2H_6O ἤ $(C_2H_6O)_\nu$. Ἐπειδή γιά τόν ἁπλό τύπο ὑπολογίζεται μ.β.

$$(2\times12 + 6\times1 + 1\times16) = 46,$$

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἔστω ἀκόμη μιά ἄλλη ἕνωση Β, γιά τήν ὁποία ἔχουμε τά παρακάτω στοιχεῖα:

Ποιοτική ἀνάλυση. Ἀνιχνεύθηκαν μόνο C καί H.

Ποσοτική ἀνάλυση. Βρέθηκαν περιεκτικότητες C 92,30%, H 7,69%. Ἡ ἕνωση δέν περιέχει ὀξυγόνο, ἀφοῦ

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

Μ.β. Βρέθηκε ἴσο μέ 78.

Προχωρώντας ὅπως παραπάνω ἔχουμε

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

καί ἀνάγοντας πάλι στή μονάδα βρίσκουμε

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

Ὁ τύπος λοιπόν τῆς ἑνώσεως Β φαίνεται νά εἶναι C_1H_1 ἤ $(CH)_ν$. Γιά τόν τύπο ὅμως C_1H_1 ὑπολογίζεται μ.β. 13. Αὐτό δέ συμφωνεῖ μέ τό μ.β. πού προσδιορίστηκε. Διαιροῦμε λοιπόν τήν τιμή τοῦ μ.β. πού βρέθηκε πειραματικά (78) μέ τό μ.β. πού ὑπολογίστηκε (13) καί ἔχουμε 78:13=6=ν. Ἄρα ὁ τύπος C_1H_1 πρέπει νά πολλαπλασιαστεῖ ἐπί 6 (ν=6) καί νά γίνει C_6H_6 γιά νά συμφωνεῖ μέ ὅλα τά πειραματικά δεδομένα. Ὁ μ.τ. λοιπόν τῆς ἑνώσεως Β εἶναι C_6H_6.

Μέ τόν τρόπο αὐτό μποροῦμε νά βροῦμε γιά κάθε ὀργανική ἕνωση τό μ.τ., πού μᾶς δείχνει τήν ποιοτική καί ποσοτική σύστασή της καί τό μ.β.

4. Ὀνοματολογία τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων — Ἐμπειρικά ὀνόματα — Εἰδικές ὀνομασίες. Πρίν ἀπό τή διαμόρφωση τῆς πρώτης συστηματικῆς ὀνοματολογίας τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων (ὀνοματολογία Γενεύης, 1892, βλ. καί σελ. 23), στίς ὀργανικές ἑνώσεις πού ἦταν τότε γνωστές καί πού φυσικά ἦταν πολύ λιγότερες ἀπό σήμερα δίνονταν κοινά, ἐμπειρικά ὀνόματα, τά ὁποῖα δείχνουν ἄλλοτε προέλευση καί ἄλλοτε κάποια χαρακτηριστική τους ἰδιότητα. Τά ὀνόματα αὐτά διατηροῦνται, σέ μεγάλο μέρος, ἀκόμη καί σήμερα. Ἔτσι π.χ. χρησιμοποιοῦμε τίς ὀνομασίες μυρμηκικό ὀξύ (βρέθηκε στά μυρμήγκια), ὀξικό ὀξύ (βρέθηκε στό ὄξος-ξίδι), ξυλόπνευμα (βρέθηκε στό ἀπόσταγμα τῆς ξη-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ρῆς ἀποστάξεως τῶν ξύλων), γλυκερίνη (ἔχει γλυκιά γεύση), πικρικό ὀξύ (ἔχει πικρή γεύση), λεμονένιο (ἔχει ὀσμή λεμονιῶν), κυανίνη (ἔχει χρῶμα κυανό), στερόλες (εἶναι σώματα στερεά) κτλ.

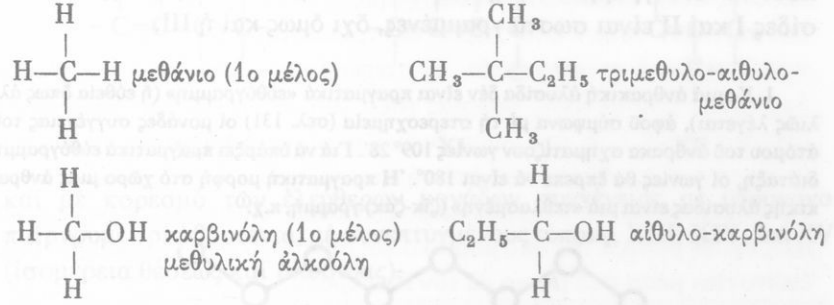
Ἐκτός ἀπό τά ἐμπειρικά αὐτά ὀνόματα καί φυσικά καί τίς ὀνομασίες Γενεύης καί IUPAC χρησιμοποιοῦνται, σέ ὁρισμένες **περιπτώσεις**, καί ἄλλες ὀνομασίες. Ἔτσι π.χ.

1) στά **ἀλκυλαλογονίδια** σχηματίζουμε τό ὄνομα βάζοντας τό ὄνομα τοῦ ἀλκυλίου μπροστά στή λέξη ἁλογονίδιο (κατά περίπτωση -φθορίδιο, -χλωρίδιο, -βρωμίδιο, -ιωδίδιο), π.χ. CH_3Cl μεθυλο-χλωρίδιο, CH_3CH_2Br αἰθυλο-βρωμίδιο κτλ.

2) στίς **κεκορεσμένες μονοσθενεῖς ἀλκοόλες** μπροστά ἀπό τή λέξη ἀλκοόλη μπαίνει τό κτητικό τοῦ ἀλκυλίου (ἡ κατάληξη -ιο γίνεται -ική), π.χ. CH_3OH μεθυλική ἀλκοόλη, $CH_3CH_2CH_2OH$ προπυλική ἀλκοόλη κτλ.

3) στούς **αἰθέρες** μπροστά ἀπό τή λέξη αἰθέρας μπαίνει τό κτητικό τοῦ ὀνόματος τῶν δύο ἀλκυλίων, π.χ. CH_3OCH_3 διμεθυλικός αἰθέρας, $CH_3OC_2H_5$ μεθυλ-αιθυλικός αἰθέρας.

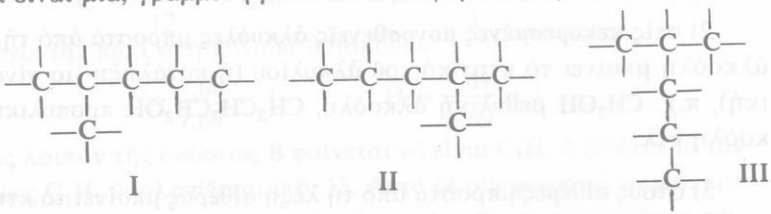
4) διάφορες ἑνώσεις ὀνομάζονται σάν νά εἶναι ἀλκυλιωμένα παράγωγα τοῦ πρώτου μέλους τῆς ὁμόλογης σειρᾶς στήν ὁποία ἀνήκουν, π.χ.



5. Πῶς βρίσκονται τά ἰσομερή. Ὅταν δοθεῖ ἕνας μοριακός τύπος εἶναι σχετικά εὔκολο, μέ βάση τή συντακτική θεωρία, νά βρε-

θοῦν τά δυνατά ἰσομερή. Βέβαια δυσκολίες παρουσιάζονται ὅταν ὁ ἀριθμός τῶν προβλεπόμενων ἰσομερῶν (σελ. 33) εἶναι πολύ μεγάλος.

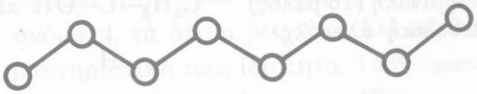
Γιά νά βροῦμε π.χ. σέ ἕνα κεκορεσμένο ὑδρογονάνθρακα τά δυνατά ἰσομερή ἐργαζόμαστε μέ τόν παρακάτω τρόπο: Μέ βάση τόν ἀριθμό τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα τοῦ μοριακοῦ τύπου γράφουμε ὅλες τίς δυνατές δ ι α φ ο ρ ε τ ι κ έ ς ἀνθρακικές ἁλυσίδες. Πρέπει νά προσέξουμε ἰδιαίτερα ὥστε οἱ ἁλυσίδες πού θά γράψουμε νά εἶναι πραγματικά καί ὄχι μόνο φαινομενικά διαφορετικές ἤ ἀνόμοιες. Ἔτσι π.χ. σέ μία ἕνωση μέ ἕξι ἄτομα ἄνθρακα οἱ τρεῖς ἁλυσίδες I, II, III στήν πραγματικότητα εἶναι μία, γραμμένη μόνο κατά διαφορετικό τρόπο:



I II III

Πραγματικά ἀρκεῖ νά ἀναστρέψουμε τήν ἁλυσίδα II ἤ νά περιστρέψουμε τήν πλευρική ἁλυσίδα τῆς III κατά 90° καί νά εὐθυγραμμίσουμε ἕναν ἄνθρακα τῆς μικρῆς ἁλυσίδας γιά νά μεταπέσουν καί οἱ δύο στήν I. Γενικός κανόνας, ὅταν στήν ἀνθρακική ἁλυσίδα ὑπάρχει διακλάδωση, εἶναι ὅτι οἱ ἁλυσίδες μέ μικρότερο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα γράφονται σέ διακλάδωση, ἐνῶ οἱ ἁλυσίδες μέ μεγαλύτερο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα ἀποτελοῦν τό «εὐθύγραμμο»[1] τμῆμα. Ἔτσι στό παραπάνω παράδειγμα οἱ ἁλυσίδες I καί II εἶναι σωστά γραμμένες, ὄχι ὅμως καί ἡ III.

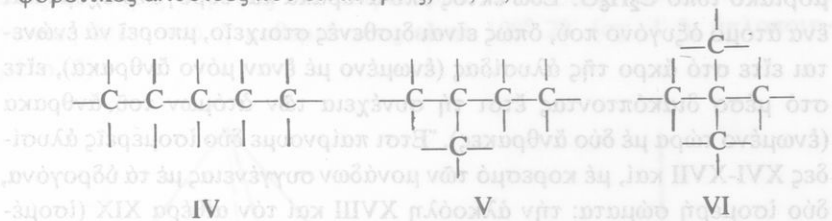
1. Καμιά ἀνθρακική ἁλυσίδα δέν εἶναι πραγματικά «εὐθύγραμμη» (ἡ εὐθεία ὅπως ἀλλιῶς λέγεται), ἀφοῦ σύμφωνα μέ τή στερεοχημεία (σελ. 131) οἱ μονάδες συγγένειας τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα σχηματίζουν γωνίες 109° 28′. Γιά νά ὑπάρξει πραγματικά εὐθύγραμμη διάταξη, οἱ γωνίες θά ἔπρεπε νά εἶναι 180°. Ἡ πραγματική μορφή στό χῶρο μιᾶς ἀνθρακικῆς ἁλυσίδας εἶναι μιά «τεθλασμένη» (ζίκ-ζάκ) γραμμή, π.χ.



ὅπου οἱ μικροί κύκλοι (στήν πραγματικότητα ἡ προβολή ἀπό σφαῖρες) ἀπό τά πρότυπα (μοντέλα), πού χρησιμοποιοῦμε γιά νά παραστήσουμε τά ἄτομα καί μέ σύνδεση αὐτῶν τά μόρια τῶν χημικῶν ἑνώσεων, στίς κορυφές παριστάνουν τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα.

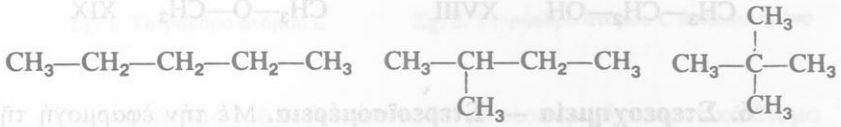
 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μέ βάση τά παραπάνω ἄς δοῦμε τώρα πῶς μποροῦμε νά θροῦμε τά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο C_5H_{12}. Γράφουμε τίς διαφορετικές ἀλυσίδες πού εἶναι τρεῖς, IV, V, VI



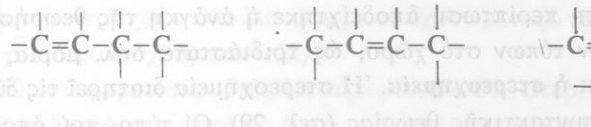
IV V VI

καί τίς μονάδες συγγένειας πού εἶναι ἐλεύθερες συμπληρώνουμε μέ ὑδρογόνα. Σχηματίζονται τότε τά τρία ἰσομερή πεντάνια VII, VIII καί IX (οἱ τύποι ἔχουν συμπτυχθεῖ, ἡ ἰσομέρεια ὅμως εἶναι φανερή).



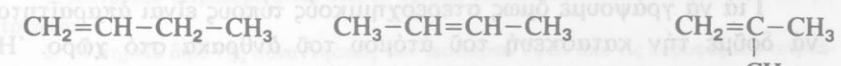
VII VIII IX

Ἀνάλογα ἐργαζόμαστε καί γιά ἕναν ἀκόρεστο ὑδρογονάνθρακα, π.χ. C_4H_8. Ἐδῶ, πέρα ἀπό τίς διαφορετικές ἀνθρακικές ἀλυσίδες, μπορεῖ νά εἶναι διαφορετική καί ἡ θέση τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ. Οἱ διαφορετικές ἀνθρακικές ἀλυσίδες εἶναι πάλι τρεῖς X, XI, XII.



X XI XII

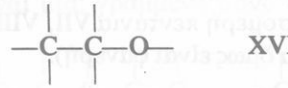
καί μέ κορεσμό τῶν ἐλεύθερων μονάδων συγγένειας μέ ὑδρογόνο παίρνουμε τρία βουτένια, μέ συνεπτυγμένους τύπους, XIII, XIV καί XV (ἰσομέρεια θέσεως καί ἀλυσίδας).

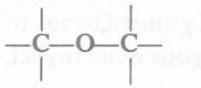


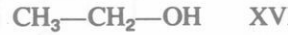
XIII XIV XV

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἔστω τέλος ἕνα ἄλλο παράδειγμα: τά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο C_2H_6O. Ἐδῶ ἐκτός ἀπό ἄνθρακα καί ὑδρογόνο ἔχομε καί ἕνα ἄτομο ὀξυγόνο πού, ὅπως εἶναι δισθενές στοιχεῖο, μπορεῖ νά ἑνώνεται εἴτε στό ἄκρο τῆς ἁλυσίδας (ἑνωμένο μέ ἕναν μόνο ἄνθρακα), εἴτε στό μέσο διακόπτοντας ἔτσι τή συνέχεια τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα (ἑνωμένο τώρα μέ δύο ἄνθρακες). Ἔτσι παίρνουμε δύο ἰσομερεῖς ἁλυσίδες XVI-XVII καί, μέ κορεσμό τῶν μονάδων συγγένειας μέ τά ὑδρογόνα, δύο ἰσομερή σώματα: τήν ἀλκοόλη XVIII καί τόν αἰθέρα XIX (ἰσομέρεια ὁμόλογης σειρᾶς).





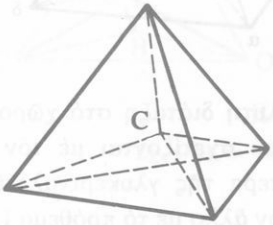


6. Στερεοχημεία — Στερεοϊσομέρεια. Μέ τήν ἐφαρμογή τῆς συντακτικῆς θεωρίας (σελ. 29) ἐξηγήθηκαν στίς περισσότερες περιπτώσεις οἱ ἰσομέρειες καί δικαιολογήθηκε ἡ ὕπαρξη τῶν διαφόρων ἰσομερῶν. Ἀργότερα ὅμως παρουσιάστηκαν ἀποκλίσεις ἀπό τή συντακτική θεωρία: ἄλλοτε δηλ. τά ἰσομερή ἦταν λιγότερα ἀπό ὅσα 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 ἀποδείχτηκε 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 τά ἰσομερή πού προβλέπονται ἀπό τή στερεοχημεία καί ἐξηγοῦνται μέ αὐτή **στερεοϊσομερή** ἤ **στερεοϊσομερεῖς ἑνώσεις**. Οἱ στερεοϊσομερεῖς ἑνώσεις ἔχουν φυσικά τόν ἴδιο μοριακό καί συντακτικό τύπο, ἀφοῦ τά ἄτομα ἑνώνονται μέσα στό μόριο μέ τόν ἴδιο τρόπο.

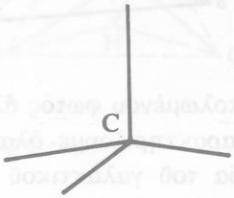
Γιά νά γράψουμε ὅμως στερεοχημικούς τύπους εἶναι ἀπαραίτητο νά δοῦμε τήν κατασκευή τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα στό χῶρο. Ἡ στερεοχημεία δέχεται ὅτι τό ἄτομο τοῦ ἄνθρακα ἔχει τό σχῆμα κανονι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κοῦ τετραέδρου[1]. Στό κέντρο[2] αὐτοῦ τοῦ τετραέδρου βρίσκεται τό ἄτομο τοῦ ἄνθρακα καί οἱ τέσσερις μονάδες συγγένειάς του κατευθύνονται στίς τέσσερις κορυφές τοῦ τετραέδρου καί σχηματίζουν μεταξύ τους γωνίες ἴσες, πού ἡ καθεμιά τους εἶναι 109° 28′ (σχ. 1 ἤ, ἁπλοποιημένο, 2).



Σχ. 1. Τετράεδρο ἀτόμου C



Σχ. 2. Τετράεδρο ἀτόμου C ἁπλοποιημένο

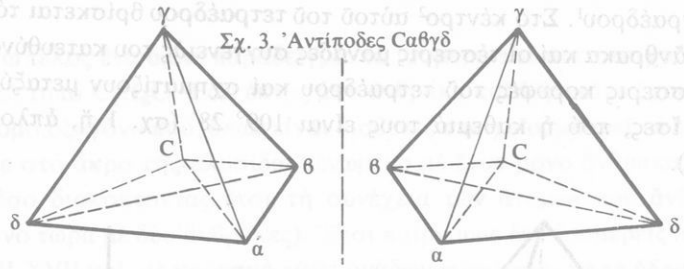
Ὅταν τό ἄτομο τοῦ ἄνθρακα ἑνωθεῖ μέ τέσσερα διαφορετικά ἄτομα ἤ ὁμάδες, δημιουργεῖται, ὅπως λέγεται, ἕνα **ἀσύμμετρο ἄτομο ἄνθρακα** πού σημειώνεται μ' ἕναν ἀστερίσκο*. Ἕνα ἀσύμμετρο ἄτομο ἄνθρακα λοιπόν ἀντιστοιχεῖ στό γενικό τύπο Cαβγδ καί λέγεται ἔτσι, γιατί, ὅταν ὑπάρχει σέ ἕνα μόριο, τό τελευταῖο αὐτό δέν παρουσιάζει ἐπίπεδο συμμετρίας, ἐπίπεδο δηλ. πού χωρίζει τό μόριο σέ δύο ὅμοια μέρη. Ἡ ὕπαρξη ἑνός ἀσύμμετρου ἀτόμου ἄνθρακα ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα νά παρουσιάζονται στό χῶρο δύο διατάξεις πού ἔχουν μεταξύ τους σχέση ἀντικείμενο-εἴδωλο (σχ. 3, σελ. 132).

Οἱ δύο διαφορετικές αὐτές διατάξεις δίνουν δύο στερεοϊσομερεῖς ἑνώσεις πού διαφέρουν κατά τό ὅτι ἡ μία στρέφει τό ἐπίπεδο πολώσεως τοῦ πεπολωμένου φωτός δεξιά καί ὀνομάζεται (+) μορφή, ἡ ἄλλη ἀριστερά καί ὀνομάζεται (−) μορφή. Οἱ ἀπόλυτες τιμές τῆς στροφῆς εἶναι ἴδιες. Οἱ στερεοϊσομερεῖς αὐτές μορφές ὀνομάζονται καί **ἀντίποδες**. Ἐπειδή ὅμως δέν ἐνδιαφέρει μόνο τό σημεῖο στροφῆς τοῦ ἐπιπέδου

1. Κανονικό τετράεδρο εἶναι στερεό σχῆμα, οἱ πλευρές τοῦ ὁποίου εἶναι ἰσόπλευρα τρίγωνα.

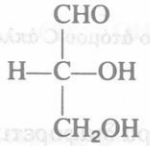
2. Τό σημεῖο δηλ. τῆς συναντήσεως τῶν τεσσάρων ὑψῶν ἀπό τίς κορυφές τοῦ τετραέδρου στό μέσο τῆς ἀπέναντι πλευρᾶς.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

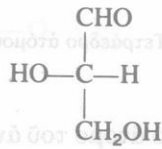


Σχ. 3. Ἀντίποδες Cαβγδ

τοῦ πεπολωμένου φωτός ἀλλά καί ἡ ἀπόλυτη διάταξη στό χῶρο, γι' αὐτό χαρακτηρίζουμε ὅλα τά σώματα πού σχετίζονται μέ τόν ἕνα ἀντίποδα τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος (σωστότερα τῆς γλυκεριναλδεΰδης $CH_2OHCHOHCHO$) μέ τό πρόθεμα D καί τόν ἄλλο μέ τό πρόθεμα L.



D-ἀντίποδας
(τό ὑδρογόνο ἀριστερά)



L-ἀντίποδας
(τό ὑδρογόνο δεξιά)

Ἡ στροφή τοῦ ἐπιπέδου τοῦ πεπολωμένου φωτός δείχνεται μέ τά σημεῖα πού ἀναφέρθηκαν πιό πάνω κι ἔτσι ἔχουμε τέσσερις συνδυασμούς:

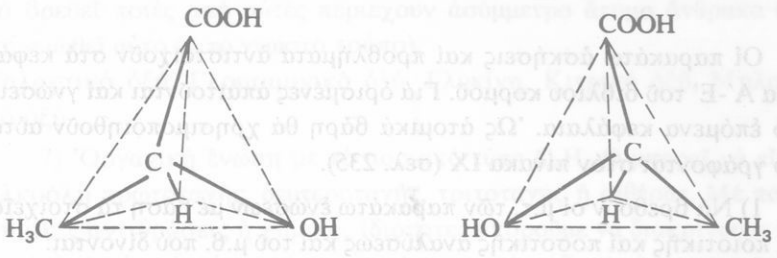
D(+) D(−) L(+) L(−)

δηλ., κατά σειρά, δεξιό ἀντίποδα πού στρέφει δεξιά, δεξιό ἀντίποδα πού στρέφει ἀριστερά, ἀριστερό ἀντίποδα πού στρέφει δεξιά καί ἀριστερό ἀντίποδα πού στρέφει ἀριστερά. Βλ. σχετικά καί στά σάκχαρα, σελ. 192.

Αὐτό τό εἶδος τῆς ἁπλούστερης στερεοϊσομέρειας ὀνομάζεται **ἐναντιοστερεοϊσομέρεια** ἤ **ὀπτική ἰσομέρεια** καί οἱ ἑνώσεις **ἐναντιοστερεοϊσομερεῖς** ἤ **ὀπτικά ἰσομερεῖς** ἤ **ὀπτικοί ἀντίποδες**. Οἱ ἀντίποδες διαφέρουν ἀκόμη στήν κρυσταλλική μορφή, τή γεύση καί τή φυσιολογική δράση. Ἰσομοριακό μεῖγμα δύο τέτοιων ὀπτικά ἰσομερῶν ἑνώσεων λέγεται **ρακεμικό μεῖγμα** καί δέ στρέφει τό ἐπίπεδο τοῦ πεπολωμένου φωτός (ἀλγεβρικό ἄθροισμα τῆς στροφῆς τῶν ἀντιπόδων =0).

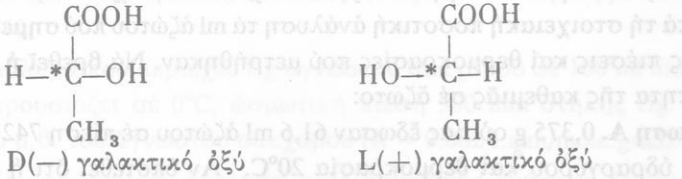
Παράδειγμα ἐναντιοστερεοϊσομέρειας εἶναι τό γαλακτικό ὀξύ $CH_3\overset{*}{C}H(OH)COOH$, ὅπως φαίνεται παρακάτω

 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Σχ. 4. Οἱ ἀντίποδες τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος

ἢ σέ προβολή στό ἐπίπεδο τοῦ χαρτιοῦ



7. Διαστερεοϊσομέρεια. Εἶναι φαινόμενο στερεοχημικῆς ἰσομέρειας, πολύ γενικότερο ἀπό τήν ἐναντιοστερεοϊσομέρεια, καί ἐμφανίζεται στίς ἑνώσεις πού ἔχουν στό μόριό τους περισσότερα ἀπό ἕνα ἀσύμμετρα ἄτομα ἄνθρακα καθώς καί στίς κυκλικές ἑνώσεις. Οἱ ἰσομερεῖς ἑνώσεις λέγονται **διαστερεοϊσομερεῖς** καί οἱ διαφορές τους εἶναι πολύ περισσότερες ἀπό ὅ,τι στούς ἀντίποδες: διαφέρουν δηλ. ὄχι μόνο στό σημεῖο, ἀλλά καί στήν ἀπόλυτη τιμή τῆς στροφῆς τοῦ ἐπιπέδου τοῦ πεπολωμένου φωτός, τίς ἐνδομοριακές ἀποστάσεις τῶν διαφόρων ἀτόμων καί σέ ἄλλες φυσικές ἰδιότητες (διαλυτότητα, σημ. τήξεως κ.ἄ.). Ἔχουν ἀκόμη καί χημικές ἰδιότητες διαφορετικές.

Διαστερεοϊσομερεῖς ἑνώσεις εἶναι π.χ. τό καουτσούκ καί ἡ γουταπέρκα (σελ. 47, 48), οἱ α- καί β-γλυκοζίτες (σελ. 195) κ.ἄ.

Γιά μιά εἰδική περίπτωση διαστερεοϊσομέρειας, πού χαρακτηρίζεται καί γεωμετρική (cis-trans-ἰσομέρεια) θά γίνει λόγος σέ ἄλλη θέση (σελ. 144).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Οἱ παρακάτω ἀσκήσεις καί προβλήματα ἀντιστοιχοῦν στά κεφάλαια Α΄-Ε΄ τοῦ βιβλίου κορμοῦ. Γιά ὁρισμένες ἀπαιτοῦνται καί γνώσεις ἀπό ἑπόμενα κεφάλαια. Ὡς ἀτομικά βάρη θά χρησιμοποιηθοῦν αὐτά πού γράφονται στόν πίνακα IX (σελ. 235).

1) Νά βρεθοῦν οἱ μ.τ. τῶν παρακάτω ἑνώσεων μέ βάση τά στοιχεῖα τῆς ποιοτικῆς καί ποσοτικῆς ἀναλύσεως καί τοῦ μ.β. πού δίνονται:

	ποιοτική ἀνάλυση	**ποσοτική ἀνάλυση**	**μ.β.**
	βρέθηκαν	περιεκτικότητα στά % σέ	
Ἕνωση I	C, H	C 85,70, H 14,30	56
Ἕνωση II	C, H	C 40, H 6,66	60
Ἕνωση III	C, H, N	C 69,42, H 5,79, N 11,57	121

2) Οἱ παρακάτω ὀργανικές ἑνώσεις, πού περιέχουν ἄζωτο, ἔδωσαν κατά τή στοιχειακή ποσοτική ἀνάλυση τά ml ἀζώτου πού σημειώνονται, στίς πιέσεις καί θερμοκρασίες πού μετρήθηκαν. Νά βρεθεῖ ἡ περιεκτικότητα τῆς καθεμιᾶς σέ ἄζωτο:

Ἕνωση Α. 0,375 g οὐσίας ἔδωσαν 61,6 ml ἀζώτου σέ πίεση 742 mm στήλης ὑδραργύρου καί θερμοκρασία 20°C. Ἂν ὑποτεθεῖ ὅτι ἡ ἕνωση Α περιέχει στό μόριό της ἕνα ἄτομο ἀζώτου πόσο θά εἶναι τό μ.β. της;

Ἕνωση Β. 0,45 g οὐσίας ἔδωσαν 121 ml ἀζώτου σέ πίεση 750 mm στήλης ὑδραργύρου καί θερμοκρασία 18°C.

Ἕνωση Γ. 0,3 g οὐσίας ἔδωσαν 123,9 ml ἀζώτου σέ πίεση 750 mm στήλης ὑδραργύρου καί θερμοκρασία 25°C.

3) Ποιός ὄγκος ἀέρα, πού περιέχει σέ ὄγκο 20% ὀξυγόνο, χρειάζεται σέ κανονικές συνθῆκες πιέσεως καί θερμοκρασίας γιά νά καεῖ τέλεια 1 g ἀπό καθεμιά ἀπό τίς παρακάτω ἑνώσεις:

C_2H_6, C_4H_8, C_6H_6, C_2H_6O, C_3H_6O, $C_4H_8O_2$

4) Νά βρεθοῦν τά συντακτικά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο C_3H_7Cl.

5) Νά βρεθοῦν τά συντακτικά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μοριακό τύπο C_3H_8O.

6) Νά γραφοῦν οἱ συντακτικοί τύποι τῶν παρακάτω ἑνώσεων καί

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

νά βρεθεῖ ποιές ἀπό αὐτές περιέχουν ἀσύμμετρο ἄτομο ἄνθρακα (νά σημειωθεῖ αὐτό μέ τό γνωστό τρόπο).
Γαλακτικό ὀξύ, Γλουταμινικό ὀξύ, Γλυκίνη, Κιτρικό ὀξύ, Μηλονικό ὀξύ.

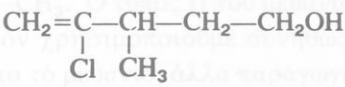
7) Ὀργανική ἕνωση μέ τό μοριακό τύπο $C_4H_{10}O$ μπορεῖ νά εἶναι ἀλκοόλη πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής ἤ αἰθέρας. Μέ ποιές χημικές ἀντιδράσεις ἤ χημικές ἰδιότητες μποροῦμε νά διακρίνουμε γιά ποιό ἀπό τά πιό πάνω σώματα πρόκειται σέ κάθε περίπτωση (ταυτοποίηση);

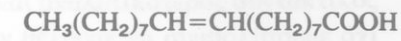
8) Ἡ στοιχειακή ἀνάλυση μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως ἔδειξε ὅτι σέ 1,71 g τῆς ἑνώσεως αὐτῆς περιέχονται 0,71 g C, 0,11 g H καί 0,88 g O. Βρέθηκε ἐπίσης ὅτι ὑδατικό διάλυμα πού παρασκευάστηκε ἀπό 6,84 g αὐτῆς τῆς ἑνώσεως καί 100 g ἀποσταγμένο νερό πήγνυται σέ −0,37°C. Νά βρεθεῖ ἡ σύσταση στά % καί ὁ μοριακός τύπος αὐτῆς τῆς ἑνώσεως ($K_\pi = 1,86$).

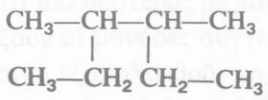
9) Διάλυμα πού περιέχει 1 g ἄγνωστου σακχάρου σέ 100 ml διαλύματος παρουσιάζει σέ 0°C, ὡσμωτική πίεση 500 mm στήλης Hg. Νά βρεθεῖ τό μ.β. τοῦ ἄγνωστου σάκχαρου (R = 0,082 l.atm/mole.grad).

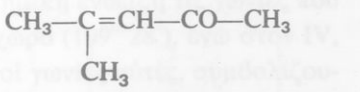
10) Ἡ στοιχειακή ἀνάλυση μιᾶς ὀργανικῆς ἑνώσεως ἔδειξε ὅτι ἀποτελεῖται μόνο ἀπό C καί H. Βρέθηκε ἐπίσης ὅτι γιά τήν πλήρη καύση ὁρισμένος ὄγκος τῆς οὐσίας αὐτῆς χρειάστηκε διπλάσιο ὄγκο ὀξυγόνου καί ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 πού σχηματίστηκε εἶναι ἴσος μέ τόν ὄγκο τῆς οὐσίας πού κάηκε. Νά βρεθεῖ ὁ Μ.Τ. τῆς οὐσίας (ἡ μέτρηση ὅλων τῶν ὄγκων ἔγινε στίς ἴδιες συνθῆκες).

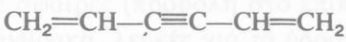
11) Νά ὀνοματιστοῦν μέ τό σύστημα Γενεύης-IUPAC οἱ παρακάτω ἑνώσεις:

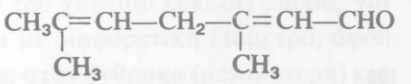












12) Νά γραφοῦν οἱ τύποι τῶν παρακάτω ἐνώσεων πού δίνεται ἡ ὀνομασία τους μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης:

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

13) Νά ὀνοματιστοῦν οἱ παρακάτω ἐνώσεις:

α) $(CH_3)_3C—OH$ $(CH_3)(C_2H_5)CH—OH$ σάν παράγωγα τῆς μεθανόλης (καρβινόλης)

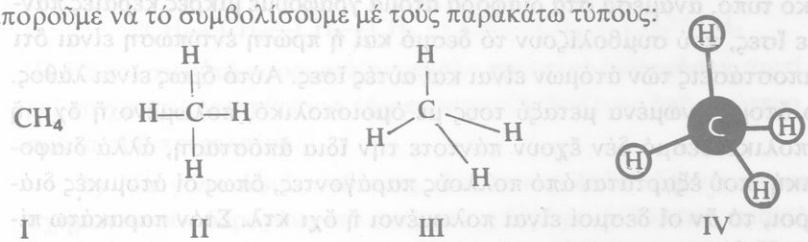
β) $(CH_3)_4C$ $(C_2H_5)_2CH_2$ σάν παράγωγα τοῦ μεθανίου.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ
(Ἀντιστοιχεῖ στά κεφάλαια Z΄-H΄)

I. Κεκορεσμένοι ὑδρογονάνθρακες

8. Ἡ γραφική παράσταση τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Ὅταν βρεθεῖ ὁ μ.τ. μιᾶς ὀργανικῆς ἐνώσεως (σελ. 125) μποροῦμε νά τόν ἀποδώσουμε γραφικά, νά τόν συμβολίσουμε, κατά διαφορετικούς τρόπους, ἀνάλογα μέ τό τί μᾶς ἐνδιαφέρει στόν τύπο αὐτό: ἁπλά ὁ μοριακός τύπος, σχηματοποιημένος, ἀναλυτικός, συντακτικός ἤ στερεοχημικός. Στήν περίπτωση τοῦ μεθανίου, πού εἶναι ἡ ἁπλούστατη ὀργανική ἔνωση, μποροῦμε 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 C_2H_6, συντακτικός ὁ $CH_3—CH_3$. 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 ἁπλούστερος μέ μόνη στερεοχημική ἔνδειξη τίς γωνίες πού σχηματίζουν οἱ μονάδες συγγένειας στό χῶρο (109° 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).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

9. Τό μόριο τοῦ μεθανίου εἶναι ἠλεκτρικά οὐδέτερο. Ὁ δεσμός C—H εἶναι πολωμένος ὁμοιοπολικός δεσμός κι ἔτσι τό μόριο τοῦ μεθανίου θά ἔπρεπε νά παρουσιάζει διπολική ροπή, πού εἶναι τό μέτρο τῆς πολικότητας ἑνός μορίου. Ὡς διπολική ροπή **μ** ὁρίζεται τό γινόμενο τοῦ ὁλικοῦ φορτίου q ἐπί τήν ἀπόσταση τῶν κέντρων φορτίσεως r. Δηλ.

$$\mu = q.r$$

Μονάδα μετρήσεως εἶναι ἡ μονάδα Debye 10^{-18} ἠλεκτροστατικές μονάδες, ἀφοῦ τό φορτίο σέ ἠλεκτροστατικές μονάδες εἶναι 10^{-10} καί ἡ ἀπόσταση 10^{-8} cm. Τό μόριο ὅμως τοῦ μεθανίου εἶναι οὐδέτερο (δέν παρουσιάζει διπολική ροπή) καί αὐτό ἐξηγεῖται ἀπό τή συμμετρική κατανομή στό χῶρο καί συνεπῶς τήν ἀλληλοεξουδετέρωση τῆς πολικότητας τῶν δεσμῶν. Ἡ συμμετρική κατανομή εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς τετραεδρικῆς δομῆς τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα, ὅπως προβλέπεται ἀπό τή στερεοχημεία.

10. Οἱ ἐνδομοριακές ἀποστάσεις. Ὅταν γράφουμε ἕναν συντακτικό τύπο, ἀνάμεσα στά διάφορα ἄτομα γράφουμε μικρές κεραῖες πάντοτε ἴσες, πού συμβολίζουν τό δεσμό καί ἡ πρώτη ἐντύπωση εἶναι ὅτι οἱ ἀποστάσεις τῶν ἀτόμων εἶναι καί αὐτές ἴσες. Αὐτό ὅμως εἶναι λάθος. Δύο ἄτομα ἑνωμένα μεταξύ τους μέ ὁμοιοπολικό, πολωμένο ἤ ὄχι, ἤ ἡμιπολικό δεσμό δέν ἔχουν πάντοτε τήν ἴδια ἀπόσταση, ἀλλά διαφορετική, πού ἐξαρτᾶται ἀπό πολλούς παράγοντες, ὅπως οἱ ἀτομικές διάμετροι, τό ἄν οἱ δεσμοί εἶναι πολωμένοι ἤ ὄχι κτλ. Στόν παρακάτω πίνακα ΙΙ δίνονται οἱ ἐνδομοριακές ἀποστάσεις γιά μερικούς ἀπό τούς πιό συνηθισμένους δεσμούς στίς ὀργανικές ἑνώσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

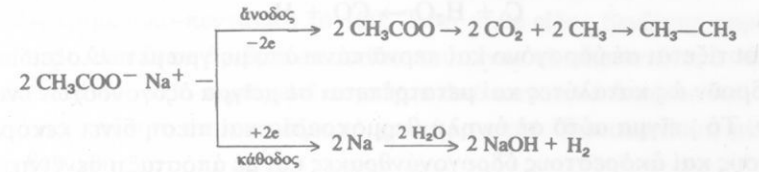
ΕΝΔΟΜΟΡΙΑΚΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΔΕΣΜΟΥΣ ΣΤΙΣ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

(σέ Å = 10^{-8} cm)

Εἶδος δεσμοῦ	Ἀπόσταση	Εἶδος δεσμοῦ	Ἀπόσταση
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

 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

11. Μία ειδική παρασκευή τοῦ αἰθανίου. Ἐκτός ἀπό τίς γενικές μεθόδους (σελ. 34), τό αἰθάνιο μπορεῖ νά παρασκευαστεῖ καί μέ ἠλεκτρόλυση ὀξικοῦ νατρίου σέ ὑδατικό διάλυμα. Ἡ πορεία τῆς ἠλεκτρολύσεως φαίνεται ἀπό τό παρακάτω σχῆμα:



Ἡ παρασκευή αὐτή (**μέθοδος Kolbe**) δέ βρίσκει βιομηχανική ἐφαρμογή.

12. Πυρόλυση τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων. Ἡ πυρόλυση τῶν ὑδρογονανθράκων εἶναι ἕνα πολύπλοκο φαινόμενο καί μπορεῖ νά γίνει κατά διάφορες κατευθύνσεις: α) Νά διασπαστεῖ ἡ ἁλυσίδα καί νά σχηματιστοῦν κεκορεσμένοι καί ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες μέ μικρότερο μ.β.

$$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3 \rightarrow CH_3—CH_3 + CH_2{=}CH_2$$

Ἡ διάσπαση αὐτή παρουσιάζει μεγάλο πρακτικό ἐνδιαφέρον, γιατί μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γιά τήν παρασκευή βενζίνης ἀπό ἀνώτερα κλάσματα τοῦ πετρελαίου.

β) Νά γίνει ἀφυδρογόνωση, ἀπόσπαση δηλ. ὑδρογόνου, καί νά σχηματιστοῦν ὑδρογόνο καί ἀκόρεστος ὑδρογονάνθρακας, σπανιότερο ἄνθρακας μέ τή μορφή αἰθάλης. Ἡ ἰδιότητα αὐτή μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γιά τήν παρασκευή ὑδρογόνου, αἰθάλης καί ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων.

γ) Νά γίνει ἰσομερείωση σέ ὑδρογονάνθρακες ἀπό τό βουτάνιο καί πάνω, δηλαδή νά ἀλλάξει μορφή ἡ ἁλυσίδα καί οἱ ὑδρογονάνθρακες μέ εὐθεία ἁλυσίδα (**κανονικοί ὑδρογονάνθρακες**) νά μετασχηματιστοῦν σέ ἰσομερεῖς μέ διακλαδισμένη ἁλυσίδα. Ἡ ἰδιότητα αὐτή βρίσκει ἐφαρμογή στή βελτίωση τῆς ποιότητας τῆς βενζίνης, γιατί ἔτσι μποροῦν νά αὐξήσουν τόν ἀριθμό ὀκτανίου (σελ. 140).

δ) Νά γίνει κυκλοποίηση, δηλ. ἡ ἀνοικτή ἁλυσίδα νά μετατραπεῖ σέ κλειστή. Ἡ ἰδιότητα χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή κυκλικῶν καί ἰδιαίτερα ἀρωματικῶν ὑδρογονανθράκων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

13. Συνθετική βενζίνη. α) **Μέθοδος Fischer-Tropsch.** Ἡ μέθοδος αὐτή ἀναπτύχτηκε στή Γερμανία, στό διάστημα ἀνάμεσα στούς δύο Παγκόσμιους Πολέμους. Κατά τή μέθοδο αὐτή ὑδραέριο πού εἶναι μεῖγμα ἀπό ἴσους ὄγκους CO καί H_2 καί σχηματίζεται κατά τή διοχέτευση ὑδρατμῶν πάνω ἀπό διάπυρους ἄνθρακες

$$C + H_2O \rightarrow CO + H_2$$

ἐμπλουτίζεται σέ ὑδρογόνο καί περνᾶ πάνω ἀπό μεῖγμα μεταλλοξειδίων πού δροῦν ὡς καταλύτες καί μετατρέπεται σέ μεῖγμα ὀξυγονούχων ἑνώσεων. Τό μεῖγμα αὐτό σέ ὑψηλή θερμοκρασία καί πίεση δίνει κεκορεσμένους καί ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες καί μέ ἀπόσταξη βενζίνη.

β) **Μέθοδος Bergius (ὑγροποίηση τοῦ ἄνθρακα).** Κατά τή μέθοδο αὐτή ἄνθρακας (λιθάνθρακας, λιγνίτης) σέ μορφή σκόνης αἰωρεῖται σέ ὀρυκτέλαιο καί ὑδρογονώνεται σέ πολύ ὑψηλή πίεση καί μέτρια ὑψηλή θερμοκρασία. Σήμερα ἡ μέθοδος αὐτή ἔχει περιορισμένο ἐνδιαφέρον.

Βενζίνη ἀπό πυρόλυση. Σέ κάταλληλες ἐγκαταστάσεις θερμαίνονται κλάσματα τοῦ πετρελαίου πού ἔχουν ὑψηλό σημ. βρασμοῦ. Ἔτσι σχηματίζονται ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες ἤ διασπᾶται ἡ ἀνθρακική ἁλυσίδα καί δημιουργοῦνται ὑδρογονάνθρακες, κεκορεσμένοι καί ἀκόρεστοι, μέ μικρότερο μ.β. καί φυσικά μέ χαμηλότερο σημ. βρασμοῦ. Μέ κλασματική ἀπόσταξη παίρνουμε τό τμῆμα πού ἔχει σύσταση ἀνάλογη μέ τή βενζίνη. Μέ τή μέθοδο αὐτή αὐξάνει ἡ ἀπόδοση σέ βενζίνη τοῦ πετρελαίου σέ βάρος τῶν ἄλλων κλασμάτων πού εἶναι λιγότερο πολύτιμα, δέ λύνεται ὅμως ριζικά τό ζήτημα τῆς μελλοντικῆς ἐπάρκειας σέ βενζίνη, ἀφοῦ ὡς πρώτη ὕλη χρησιμοποιεῖται πετρέλαιο. Ἡ πυρόλυση χρησιμοποιεῖται καί γιά τή βελτίωση τῆς ποιότητας τῆς βενζίνης, γιατί μέ τήν ἰσομερείωση, τή μετατροπή δηλ. τῆς εὐθείας ἁλυσίδας σέ διακλαδισμένη, αὐξάνεται ὁ **ἀριθμός ὀκτανίου** τῆς βενζίνης. Ἔτσι, σέ πυρόλυση ὑποβάλλεται καί βενζίνη.

Ἀριθμός ὀκτανίου. Πολλές φορές στίς μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως, ὅταν αὐξηθεῖ ἡ συμπίεση τοῦ μείγματος ἀτμῶν βενζίνης-ἀέρα πρίν ἀπό τήν ἀνάφλεξη, ἐμφανίζεται μία χαρακτηριστική ἀνωμαλία (ἔκρηξη ἀντί ὁμαλή ἀνάφλεξη) πού τήν ὀνομάζουν χτύπημα (knock). Τό χτύπημα αὐτό ἐμφανίζεται σέ χαμηλότερες συμπιέσεις ὅταν ἡ βενζίνη περιέ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

χει ὑδρογονάνθρακες μέ εὐθεία ἁλυσίδα καί σέ ὑψηλότερες ὅταν περιέχει ὑδρογονάνθρακες μέ διακλαδισμένη ἁλυσίδα. Γιά νά συγκρίνουν τίς βενζίνες καί νά ἐλέγχουν τήν ποιότητά τους ὅρισαν τή λεγόμενη **κλίμακα ὀκτανίου**: τό κανονικό ἑπτάνιο (μέ εὐθεία ἁλυσίδα) εἶναι τό 0 αὐτῆς τῆς κλίμακας καί ἕνα ἀπό τά ἰσομερῆ ὀκτάνια, ἰσοοκτάνιο (τό 2,2,4-τριμεθυλο-πεντάνιο) τό 100. Ἔτσι κάθε εἶδος βενζίνης χαρακτηρίζεται ἀπό ἕναν ἀριθμό ὀκτανίου πού εἶναι τό ποσοστό στά 100 τοῦ ἰσοοκτανίου πού περιέχει ἕνα μεῖγμα ἀπό κανονικό ἑπτάνιο καί ἰσοοκτάνιο καί πού παρουσιάζει τό χτύπημα στήν ἴδια συμπίεση μέ αὐτή τή βενζίνη.

Γιά νά βροῦν τόν ἀριθμό ὀκτανίου μιᾶς βενζίνης χρησιμοποιοῦν ἕναν πρότυπο εἰδικό κινητήρα καί μετροῦν τή συμπίεση, στήν ὁποία ἐμφανίζεται τό χτύπημα. Ὕστερα, στόν ἴδιο κινητήρα, βάζουν ἑπτάνιο καί προσθέτουν τόση ποσότητα ἰσοοκτανίου, ὥστε τό μεῖγμα νά παρουσιάσει τό χτύπημα στήν ἴδια συμπίεση. Τό ποσοστό τοῦ ἰσοοκτανίου εἶναι ὁ ἀριθμός ὀκτανίου τῆς βενζίνης μέ βάση τήν κλίμακα ὀκτανίου.

Μία βενζίνη βελτιώνεται, ἐκτός ἀπό τήν περίπτωση τῆς ἰσομερειώσεως πού ἀναφέρθηκε ἤδη, καί μέ τήν προσθήκη διαφόρων οὐσιῶν πού ἀνεβάζουν τό χτύπημα σέ ὑψηλότερες συμπιέσεις (antiknocks), ὅπως π.χ. ὁ τετρααιθυλομόλυβδος $Pb(C_2H_5)_4$.

14. Πετροχημικά. Ἡ ὀργανική χημική βιομηχανία, συμβαδίζοντας μέ τήν πρόοδο τῆς Ὀργανικῆς Χημείας, θεμελιώθηκε καί ἀναπτύχθηκε σέ μεγάλο βαθμό τό 19ο αἰώνα. Ἰδιαίτερη ἀνάπτυξη σημείωσε ὁ κλάδος τῶν ἀρωματικῶν ἑνώσεων καί ἡ ἀνάπτυξη αὐτή ὀφείλεται στά μεγάλα ποσά τῆς λιθανθρακόπισσας πού ἦταν διαθέσιμα, σάν συνέπεια τῆς τεράστιας ἀναπτύξεως τῆς μεταλλουργίας πού χρειαζότανε, ὡς ἀναγωγικό μέσο, τό ἄλλο προϊόν τῆς ξηρῆς ἀποστάξεως τοῦ λιθάνθρακα, τό κώκ. Ἡ βιομηχανική παρασκευή τῶν ἄκυκλων ἑνώσεων περιοριζόταν σέ λίγα μόνο σώματα (ἀλκοόλη, ὀξικό ὀξύ, ἀκετόνη, ὑδροκυάνιο, διθειάνθρακας κ.ἄ.). Ἡ μεγάλη στροφή τῆς χημικῆς βιομηχανίας στίς ἄκυκλες ἑνώσεις ἀρχίζει τόν 20ό αἰώνα σάν συνέπεια τῆς ὁλοένα μεγαλύτερης ἐκμεταλλεύσεως τοῦ πετρελαίου. Κατά τή διύλιση τοῦ πετρελαίου, ἀνάμεσα στά ἄλλα προϊόντα, παίρνουν καί κατώτερους ἤ μέσους, κεκορεσμένους καί ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες. Ἕνα μέρος

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀπ' αὐτούς χρησιμοποιεῖται ὡς καύσιμο ὑλικό (ὑγραέρια), 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 βρασμοῦ, σέ κλάσματα πού περιέχουν σώματα μέ τόν ἴδιο, κατά τό δυνατό, ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα.

β) **Κατεργασία μέ θειικό ὀξύ.** Σκοπός της εἶναι νά διαχωρίσει τούς ἀκόρεστους ὑδρογονάνθρακες, πού ἀντιδροῦν μέ τό θειικό ὀξύ, ἀπό τούς κεκορεσμένους, πού δέν ἀντιδροῦν. Τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως τῶν ἀκόρεστων ὑδρογονανθράκων μέ τό θειικό ὀξύ εἶναι ὄξινοι 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, καθώς καί ἀπό τούς ὄξινους 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, δείχνουν οἱ πίνακες III καί IV.

ΠΙΝΑΚΑΣ III

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΠΡΩΤΟΓΕΝΗ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Ὑδρογονάνθρακες			Χλωροπαράγωγα	Ἀλκοόλες	Καρβονυλικές ἑνώσεις	Ὀξέα
κεκορεσμένοι	ἀκόρεστοι	ἀρωματικοί				
ὑδρογονάνθρακες μέ C_1—C_4	αἰθυλένιο ἀκετυλένιο προπένιο ἰσοπρένιο βουταδιένιο	βενζόλιο τολουόλιο ξυλόλιο	μεθυλοχλωρίδιο χλωροφόρμιο τετραχλωράνθρακας βινυλοχλωρίδιο	αἰθανόλη ἰσοπροπανόλη γλυκόλη γλυκερίνη μέσες ἀλκοόλες	ἀκεταλδεΰδη ἀκετόνη	ὀξικό ὀξύ

 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΗ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
ΤΗΣ ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Αἰθάλη	Καουτσούκ συνθετικό
Λιπαντικά	Καουτσούκ τεχνητό
Οὐρία	Ἀπορρυπαντικά συνθετικά
Πλαστικά	Νιτρογλυκερίνη

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

II. Ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες

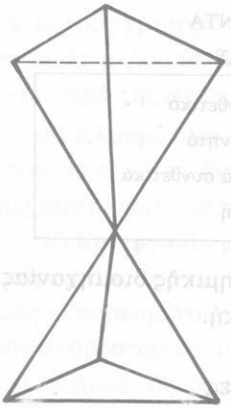
15. Ὁ διπλός δεσμός. Ἀντίθετα μέ ὅ,τι ἴσως θά νόμιζε κανείς δύο ἄτομα ἄνθρακα ἑνωμένα μέ διπλό δεσμό δέν εἶναι ἑνωμένα σταθερότερα ἀπό δύο ἑνωμένα μέ ἁπλό δεσμό. Στίς ἑνώσεις μέ διπλό δεσμό τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ βρίσκονται κοντύτερα ἀπό ὅ,τι δύο ἁπλά ἑνωμένα (βλ. πίνακα II, σελ. 138).

Τά τέσσερα ἠλεκτρόνια, δύο ἀπό κάθε ἄτομο ἄνθρακα, πού σχηματίζουν τούς δύο ὁμοιοπολικούς δεσμούς, δηλ. τό διπλό δεσμό δέν εἶναι ὅμοια (*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 ἑνώσεις πού στό μόριό τους ἔχουν διπλό δεσμό, ἀδιάφορο σέ ποιά τάξη χημικῶν ἑνώσεων ἀνήκουν.

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

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

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

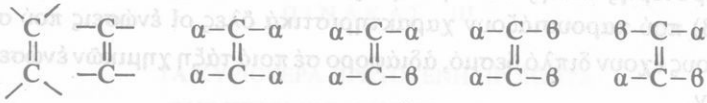


Σχ. 5. Τετράεδρα ένωμένα μέ κορυφή (κεκορεσμένες ένώσεις)

Σχ. 6. Τετράεδρα ένωμένα μέ ἀκμή (ἀκόρεστες ένώσεις μέ διπλό δεσμό)

Σχ. 7. Τετράεδρα ένωμένα μέ ἕδρα (ἀκόρεστες ένώσεις μέ τριπλό δεσμό)

Γιά τίς ἀκόρεστες ένώσεις μέ ένα διπλό δεσμό προκύπτει καί ένα ἄλλο συμπέρασμα: ὅτι πρέπει νά ἐμφανίζουν διαστερεομέρεια καί μάλιστα μία εἰδική περίπτωση διαστερεομέρειας πού λέγεται καί **γεωμετρική ἰσομέρεια**. Ἄν προβάλουμε, ἁπλουστευμένα, τά δύο τετράεδρα τοῦ ἀτόμου τοῦ ἄνθρακα τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ στό ἐπίπεδο τοῦ χαρτιοῦ, παίρνουμε τόν τύπο I, πού ὅμως συνήθως τόν γράφουμε ὅπως στόν τύπο II



I II III IV V VI

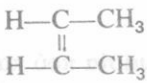
Στόν τύπο αὐτό, ὅπου διατηρεῖται ἡ στερεοχημική ἔννοια, διακρίνονται δύο ἐπίπεδα πού εἶναι κάθετα μεταξύ τους: τό ἐπίπεδο τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ πού ὁρίζεται ἀπό τά δύο ἄτομα ἄνθρακα καί τούς δύο δεσμούς πού τα συγκρατοῦν καί τό ἐπίπεδο τῶν ὑποκαταστατῶν, δηλ. τῶν στοιχεί ν ἤ ὁμάδων πού ἑνώνονται στίς μονάδες συγγένειας πού παραμένουν διαθέσιμες ἀπό τά δύο ἄτομα ἄνθρακα τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ. Ἄν αὐτά εἶναι ὅμοια, ἔστω **α** (τύπος III), τότε δέν ὑπάρχει στερεοϊσομέρεια. Τό ἴδιο συμβαίνει καί ὅταν ένας ὑποκαταστάτης **α** ἀντικατασταθεῖ μέ

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

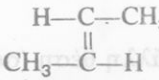
ἕναν ἄλλο **β** (τύπος IV). Ἂν ὅμως ἕνας τρίτος ὑποκαταστάτης, **β** ἢ **γ**, ἀντικαταστήσει ἕναν ὑποκαταστάτη **α** στό ἄλλο ἄτομο ἄνθρακα, τότε αὐτός εἶναι δυνατό νά βρίσκεται εἴτε πρός τό ἴδιο μέρος τοῦ ἐπιπέδου τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ (τύπος V), εἴτε πρός τό ἄλλο (τύπος VI).

Τά δύο αὐτά σώματα πού συμβολίζονται μέ τούς τύπους V-VI, εἶναι στερεοχημικά ἰσομερή, δέ στρέφουν τό ἐπίπεδο τοῦ πεπολωμένου φωτός ἀφοῦ δέν ἔχουν ἀσύμμετρο ἄτομο ἄνθρακα καί ἡ ἰσομέρειά τους εἶναι διαστερεοϊσομέρεια ἤ γεωμετρική ἰσομέρεια, ὅπως εἴπαμε. Πρέπει νά σημειωθεῖ ὅτι καί ἑνώσεις τοῦ τύπου αβC=Cγδ δέ στρέφουν τό ἐπίπεδο τοῦ πεπολωμένου φωτός ἀκριβῶς γιατί οἱ τέσσερις ὑποκαταστάτες βρίσκονται στό ἴδιο ἐπίπεδο.

Τό ἰσομερές τοῦ τύπου V ὀνομάζεται cis-, τοῦ τύπου VI trans- καί οἱ χαρακτηρισμοί αὐτοί προτάσσονται στό ὄνομα τῆς ἑνώσεως. Π.χ. γιά τό βουτένιο-2 $CH_3CH=CHCH_3$ ἔχουμε τούς τύπους καί τίς ὀνομασίες



cis-βουτένιο-2



trans-βουτένιο-2

Ἀπό τά δύο ἰσομερή τό trans- παρουσιάζει πάντοτε ὑψηλότερο σημεῖο τήξεως ἀπό τό cis-. Σέ τέτοια cis-trans-ἰσομέρεια ὀφείλεται ἡ διαφορά καουτσούκ (cis-κατανομή)—γουταπέρκας (trans-κατανομή). Βλ. καί σελ. 47, 48. Ἐπίσης ἀνάλογη ἰσομέρεια παρουσιάζεται στό ἐλαϊκό ὀξύ καί στό φουμαρικό-μηλεϊνικό ὀξύ, ὅπως θά δοῦμε σέ ἄλλη θέση (σελ. 170, 172).

17. Ὁ τριπλός δεσμός. Στόν τριπλό δεσμό τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα εἶναι ἀκόμη περισσότερο κοντά ἀπό ὅ,τι στίς αἰθυλενικές ἑνώσεις. Στερεοχημικά τό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου εἶναι ἁπλούστερο: τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα ἑνώνονται μέ μιά ἕδρα τοῦ τετραέδρου (σχ. 7, σελ. 144), τό μόριο μαζί μέ τούς ὑποκαταστάτες εἶναι εὐθύγραμμο καί στερεοχημικές ἰσομέρειες δέν παρουσιάζονται. Χαρακτηριστικές εἶναι καί ἐδῶ οἱ ἀντιδράσεις προσθήκης πού μποροῦν νά γίνουν σέ δύο στάδια: πρῶτα νά προσληφθοῦν δύο μονοσθενή ἄτομα ἤ ὁμάδες καί νά πάρουμε αἰθυλενικές ἑνώσεις καί ὕστερα ἄλλα δύο μονοσθενή ἄτομα ἤ ὁμάδες καί νά πάρουμε κεκορεσμένες ἑνώσεις, παράγωγα τῶν ἀλκανίων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἰδιαίτερο ἐνδιαφέρον παρουσιάζει ὁ ὄξινος χαρακτήρας τοῦ ὑδρογόνου ἑνωμένου σέ ἄτομο ἄνθρακα τοῦ τριπλοῦ δεσμοῦ πού ἐκδηλώνεται μέ τό σχηματισμό τῶν καρβιδίων. Γιά τήν ἰδιότητα αὐτή ὅμως θά ἐπανέλθουμε σέ ἄλλη θέση (σελ. 183).

18. Ἀλκαδιένια—1,4-Προσθήκη. Τά ἀλκαδιένια, ὑδρογονάνθρακες μέ δύο διπλούς δεσμούς, ἔχουν ξεχωριστή σημασία, θεωρητική καί πρακτική. Ἀπό τά περισσότερα ἰσομερή τό μεγαλύτερο ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν ἐκεῖνα στά ὁποῖα οἱ διπλοί δεσμοί χωρίζονται ἀπό ἕναν ἁπλό. Τέτοιοι διπλοί δεσμοί λέγονται **συζυγιακοί διπλοί δεσμοί** καί τά σώματα αὐτά ἔχουν μιά ἀνθρακική ἁλυσίδα μέ τό γενικό τύπο I

$$>C=C-C=C<$$

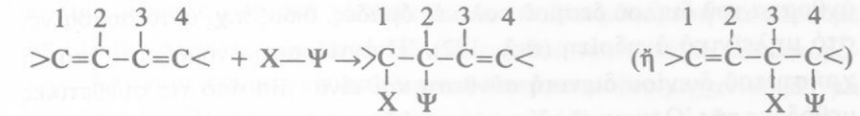
I

Εἴδαμε σέ ἄλλη θέση (σελ. 47) τήν πρακτική σημασία πού παρουσιάζουν δύο ἀπό τά ἁπλούστερα ἀλκαδιένια, τό βουταδιένιο καί τό ἰσοπρένιο, γιά τήν παρασκευή, ἀντίστοιχα, τοῦ τεχνητοῦ καί τοῦ συνθετικοῦ καουτσούκ.

Μία ἄλλη ἰδιότητά τους μέ μεγάλη σημασία εἶναι οἱ ἀντιδράσεις προσθήκης πού δίνουν. Τά ἀλκαδιένια εἶναι ἀκόρεστες ἑνώσεις καί μάλιστα μέ δύο διπλούς δεσμούς. Μποροῦν λοιπόν νά προσλάβουν τέσσερα μονοσθενή στοιχεῖα ἤ ὁμάδες καί νά δώσουν ἑνώσεις κεκορεσμένες. Ἔτσι τό βουταδιένιο π.χ. παίρνει τέσσερα ἄτομα ὑδρογόνου καί δίνει βουτάνιο. Στό σημεῖο αὐτό δέν ὑπάρχει καμιά βασική διαφορά ἀπό τά ἀλκένια. Ἄλλωστε καί ἡ ἀνόρθωση τῶν διπλῶν δεσμῶν γίνεται κάτω ἀπό τίς αὐτές πειραματικές συνθῆκες.

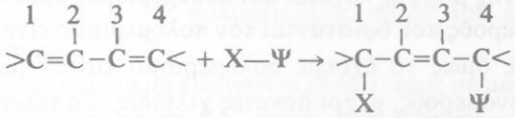
Τί θά γίνει ὅμως ἤ μᾶλλον τί θά ἔπρεπε νά γίνει ἄν ἡ ἀντίδραση προσθήκης γίνει ὄχι μέ δύο μόρια **προσθήματος** (ἔτσι λέγεται κάθε μόριο πού προστίθεται στό διπλό δεσμό καί τόν ἀνορθώνει, σελ. 43), ἀλλά μόνο μέ ἕνα, ἔστω X—Ψ; Ἀνάλογα μέ τίς ἀντιδράσεις τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ τό πρόσθημα θά ἔπρεπε νά προσληφθεῖ στά ἄτομα ἄνθρακα 1,2- (ἤ πού εἶναι τό ἴδιο 3,4-) καί νά πάρουμε τό σῶμα II (ἤ III).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



II III

Αὐτό ὅμως γίνεται σπάνια, πολύ δύσκολα καί μόνο κάτω ἀπό ὁρισμένες συνθῆκες. Ὁ κανόνας εἶναι τά συστατικά τοῦ προσθήματος νά πᾶνε στά ἄτομα ἄνθρακα 1 καί 4, νά ἐξαφανιστοῦν καί οἱ δύο διπλοί δεσμοί καί νά ἐμφανιστεῖ ἕνας καινούργιος ἀνάμεσα στά ἄτομα ἄνθρακα 2 καί 3 δηλ.

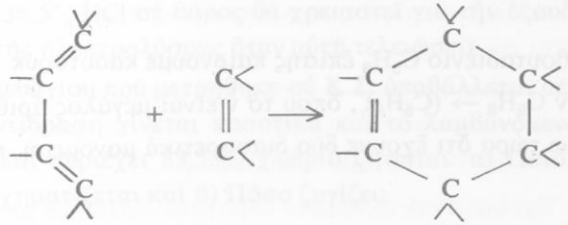


IV

Ἀπό τόν τρόπο αὐτό προσθήκης στόν τύπο IV ἡ προσθήκη ὀνομάζεται **1,4-πρόσθήκη** καί ἔχει μεγάλη σημασία στή συνθετική Ὀργανική Χημεία.

19. Διενική σύνθεση. Ἀκόμη μεγαλύτερη ὅμως σημασία ἔχει μία ἀκραία περίπτωση 1,4-προσθήκης πού μᾶς ἐπιτρέπει ἀπό τίς ἄκυκλες ἑνώσεις νά σχηματίζουμε κυκλικές μέ ἑξαμελή δακτύλιο, ἀπό ἕξι δηλ. ἄτομα ἄνθρακα.

Ἄν δηλ. σέ ἕνα ἀλκαδιένιο (γενικά **διένιο**) ἐπιδράσει ἕνα σῶμα μέ διπλό δεσμό (**διενόφιλο**), ὁ τελευταῖος ἀνορθώνεται καί τό διενόφιλο προστίθεται σύμφωνα μέ τήν ἀρχή τῆς 1,4-προσθήκης στό διένιο:



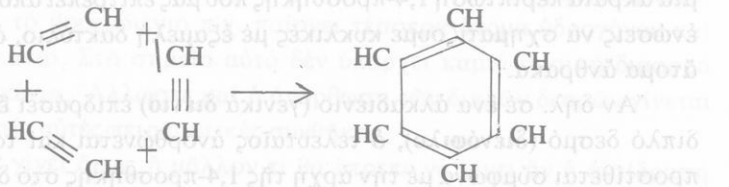
Τό διενόφιλο γιά νά ἀντιδράσει ὁμαλά πρέπει νά περιέχει στά ἄτομα ἄνθρακα τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ πολικές ὁμάδες, ὅπως π.χ. αὐτό συμβαίνει στό μηλεϊνικό ἀνυδρίτη (σελ. 172). Ἡ ἀντίδραση ὀνομάζεται ἀπό τή χρήση τοῦ διενίου **διενική σύνθεση** καί εἶναι μία ἀπό τίς συνθετικές μεθόδους τῆς Ὀργανικῆς Χημείας πού ἔχουν γενική ἐφαρμογή.

20. Πολυμερισμός. Μία ἄλλη κοινή γιά ὅλες τίς ἀκόρεστες ἑνώσεις ἰδιότητα εἶναι ὁ πολυμερισμός. Κατά τόν πολυμερισμό πολλά μόρια ἀκόρεστης ἑνώσεως ἑνώνονται σέ μία ἄλλη πού ἔχει ἀκριβῶς πολλαπλάσιο μ.β. καί δέν ἔχει πλέον διπλό δεσμό ἤ ὁπωσδήποτε ἔχει λιγότερους ἀπό ὅ,τι θά ἀντιστοιχοῦσε στό μοριακό τύπο της, μέ βάση τό μονομερές (βλ. καί σελ. 227). Τό σῶμα πού ὑφίσταται τόν πολυμερισμό λέγεται μονομερές, τό προϊόν τοῦ πολυμερισμοῦ πολυμερές. Ὁ πολυμερισμός αὐτῆς τῆς μορφῆς λέγεται καί **πολυμερισμός προσθήκης**. Τά μόρια τοῦ μονομεροῦς πού ὑφίστανται τόν πολυμερισμό εἶναι τό ἐλάχιστο δύο, μποροῦμε ὅμως νά ἔχουμε πολυμερισμό καί σέ μεγάλο ἀριθμό μορίων τοῦ μονομεροῦς, μέχρι ἀρκετές χιλιάδες. Τό τελευταῖο αὐτό εἶδος πολυμερισμοῦ ἔχει ἰδιαίτερη σημασία στή Χημεία τῶν πολυμερῶν (σελ. 226).

Ἀπό τό ἀκετυλένιο π.χ. μέ πολυμερισμό τριῶν μορίων παίρνουμε βενζόλιο

$$3\ C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$$

ἤ ἀναλυτικότερα



Ἀπό τό βουταδιένιο C_5H_8 ἐπίσης παίρνουμε καουτσούκ

$$\nu\ C_5H_8 \rightarrow (C_5H_8)_\nu,$$ ὅπου τό ν εἶναι μεγάλος ἀριθμός.

Ἔστω τώρα ὅτι ἔχουμε δύο διαφορετικά μονομερή, π.χ. τό βουτα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

διένιο καί τόν ἀρωματικό ὑδρογονάνθρακα στυρόλιο (σελ. 205). Ἄν πολυμερίσουμε χωριστά τό καθένα ἀπό τά δύο μονομερή θά πάρουμε ἀπό τό βουταδιένιο καουτσούκ (Buna) καί ἀπό τό στυρόλιο πολυστυρόλιο. Ἄν ἀναμείξουμε τά δύο πολυμερή θά πάρουμε ἕνα μηχανικό μεῖγμα πού ἔχει τίς ἰδιότητες τοῦ καθενός ἀπό τά πολυμερή, τοῦ καουτσούκ δηλ. καί τοῦ πολυστυρολίου. Ἄν ὅμως ἀναμείξουμε τά δύο μονομερή καί ὑποβάλλουμε τό μεῖγμα σέ πολυμερισμό θά πάρουμε ἕνα καινούριο πολυμερές πού θά ἔχει διαφορετικές, συνήθως πολύ καλύτερες, ἰδιότητες ἀπό τό κάθε πολυμερές χωριστά. Στό παράδειγμα πού ἐξετάζουμε στό πολυμερές βουταδιένιο παρεμβάλλονται, μέ τρόπο πού δέν εἶναι γνωστός, μόρια στυρολίου καί τό νέο πολυμερές (Buna S) ἔχει πολύ καλύτερες ἰδιότητες ἀπό τό πολυμερές βουταδιένιο. Τό Buna S χρησιμοποιεῖται ὡς τεχνητό καουτσούκ καί ἔχει ἰδιότητες πολύ ἀνάλογες μέ τό φυσικό καουτσούκ. Ὁ πολυμερισμός αὐτοῦ τοῦ εἴδους λέγεται **συμπολυμερισμός.**

Ἄν τέλος τά μονομερή ἑνώνονται μεταξύ τους σέ μόρια μέ μεγαλύτερο μ.β. ἀλλά μέ ἀπόσπαση π.χ. νεροῦ, τότε παίρνουμε ἕνα σῶμα πού ἔχει μεγαλύτερο ἤ πολύ μεγαλύτερο μ.β. ἀπό τό μονομερές, ὄχι ὅμως ἀκριβῶς πολλαπλάσιο. Πρόκειται ἐδῶ γιά συμπύκνωση, γιά τήν ὁποία ὄχι σωστά, χρησιμοποιοῦμε τόν ὅρο **πολυμερισμός συμπυκνώσεως**.

Ὁ πολυμερισμός προσθήκης, ὁ συμπολυμερισμός καί ὁ πολυμερισμός συμπυκνώσεως χρησιμοποιοῦνται πολύ στή Χημεία τῶν πλαστικῶν (σελ. 228).

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

14) 1,64 g ὀξικοῦ νατρίου ὑποβάλλονται σέ ἠλεκτρόλυση σέ ὑδατικό διάλυμα. Ζητεῖται: α) Ποιός εἶναι ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων πού ἐκλύονται, σέ Κ.Σ. στήν ἄνοδο καί στήν κάθοδο, β) Πόσο ζυγίζει τό αἰθάνιο πού παράγεται κατά τήν ἠλεκτρόλυση καί γ) Πόσο ὑδροχλωρικό ὀξύ πού περιέχει 36,5% HCl σέ βάρος θά χρειαστεῖ γιά τήν ἐξουδετέρωση τοῦ λουτροῦ τῆς ἠλεκτρολύσεως ὅταν αὐτή τελειώσει;

15) 10 l μεθανίου πού μετρήθηκε σέ Κ.Σ. ὑποβάλλεται σέ χλωρίωση. Ἄν ἡ ἀντίδραση γίνεται ποσοτικά καί τό λαμβανόμενο προϊόν εἶναι ἑνιαῖο καί περιέχει 83,53% χλώριο ζητεῖται: α) Ποιό εἶναι τό προϊόν πού σχηματίζεται καί β) Πόσο ζυγίζει;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

16) Ἂν τό μόριο τοῦ ἀκετυλενίου H—C≡C—H θεωρηθεῖ εὐθύγραμμο ποιό θά εἶναι τό ὁλικό μῆκος τοῦ μορίου, ὅταν μετρηθεῖ σέ Å;

17) Νά γραφοῦν τά ἰσομερή πού ἀντιστοιχοῦν στό μ.τ. C_5H_{12}, νά ὀνοματιστοῦν σύμφωνα μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης καί νά διαπιστωθεῖ ἄν κάποιο ἀπό τά ἰσομερή ἐμφανίζει στερεοϊσομέρεια.

18) Βενζίνη ἀποτελεῖται ἀπό ἑπτάνιο 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 CO_2 πού σχηματίζεται ὅταν καεῖ τέλεια τό ἀκετυλένιο πού παίρνουμε μέ διάσπαση μέ νερό 400 g ἀνθρακασβεστίου καθαρότητας 80%.

20) Χρησιμοποιώντας ποιάν ἤ ποιές χημικές ἰδιότητες μποροῦμε νά ταυτοποιήσουμε τό περιεχόμενο δύο δοχείων, ἀπό τά ὁποῖα τό ἕνα περιέχει αἰθυλένιο καί τό ἄλλο ἀκετυλένιο;

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

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

23) Βουτάνιο πυρολύεται κατά 60% πρός αἰθάνιο καί αἰθένιο καί κατά 40% πρός ὑδρογόνο καί βουτένιο-1. Ἂν 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 (ὅλοι οἱ ὄγκοι μετροῦνται σέ Κ.Σ.).

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

25) Ἔχουμε ἕναν ἀκόρεστο ὑδρογονάνθρακα μέ τύπο C_4H_6. Σέ πό-

σες καί ποιές ἰσομερεῖς μορφές ὑπάρχει, ἄν ἡ ἀνθρακική του ἁλυσίδα εἶναι εὐθεία. Νά ὀνοματιστοῦν τά ἰσομερή μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης καί νά δοθεῖ ἀπό μία ἀντίδραση γιά τό κάθε ἰσομερές πού μᾶς δίνει τή δυνατότητα νά διακρίνουμε ποιό ἰσομερές εἶναι (ταυτοποίηση).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

21. Γενικά. Οἱ ὀργανικές ἀντιδράσεις εἶναι καί αὐτές χημικές ἀντιδράσεις κι ἔτσι δέ διαφέρουν ριζικά ἀπό τίς ἀντιδράσεις τῆς Ἀνόργανης Χημείας. Παρουσιάζουν ὅμως ὁπωσδήποτε διαφορές, ἡ σπουδαιότερη ἀπό τίς ὁποῖες εἶναι ὅτι μόνο ἕνα μικρό μέρος ἀπό τίς ὀργανικές ἑνώσεις εἶναι ἠλεκτρολύτες (π.χ. τά ὀργανικά ὀξέα καί τά ἅλατά τους) καί δίνουν ἰονικές ἀντιδράσεις, ἐνῶ οἱ ἀνόργανες ἑνώσεις εἶναι σέ πολύ μεγάλο ποσοστό ἠλεκτρολύτες καί οἱ ἀντιδράσεις πού δίνουν ἰονικές.

Τό μεγαλύτερο μέρος ἀπό τίς ὀργανικές ἀντιδράσεις εἶναι, κατά κανόνα, ἀντιδράσεις μοριακές καί γιά νά γίνουν χρειάζεται νά ἀντιδράσουν μεταξύ τους ἕνα, δύο ἤ περισσότερα μόρια (ἀντίστοιχα μονομοριακές ἀντιδράσεις, διμοριακές κ.ο.κ.).

Μία ἄλλη διαφορά εἶναι ὅτι οἱ ὀργανικές ἀντιδράσεις δέ γίνονται ποσοτικά, ὅτι ἡ ταχύτητά τους εἶναι μετρητή καί συνήθως ὄχι μεγάλη, ὅτι πολλές φορές οἱ ἀντιδράσεις εἶναι ἀμφίδρομες καί ὅτι τέλος ἡ πορεία τους γίνεται κατά διάφορες κατευθύνσεις ὥστε τά τελικά προϊόντα νά εἶναι περισσότερα καί διάφορα.

Μία ἀνόργανη ἀντίδραση μπορεῖ νά παρασταθεῖ μέ τό γενικό σχῆμα

$$A + B \rightarrow \Gamma + \Delta$$

ἐνῶ μία ὀργανική πάλι μέ τό γενικό σχῆμα

$$E + Z \leftrightarrows A + B \leftrightarrows \Gamma + \Delta$$

Σχετικά θά μπορούσαμε νά ἀναφέρουμε τόν παράλληλο σχηματισμό, ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες, αἰθυλενίου καί αἰθέρα κατά τήν ἐπίδραση πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος πάνω σέ αἰθυλική ἀλκοόλη, τήν ἀμφίδρομη ἀντίδραση τῆς ἐστεροποιήσεως-ὑδρολύσεως κτλ.

22. Κατάταξη τῶν ὀργανικῶν ἀντιδράσεων. Μία πρώτη συστηματική κατάταξη τῶν ὀργανικῶν ἀντιδράσεων σχετίζεται μέ τόν ἀριθμό

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα καί φυσικά μέ τό μῆκος τῆς ἀνθρακικῆς ἁλυσίδας τῶν σωμάτων πού ἀντιδροῦν καί τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἔτσι διακρίνουμε:

α) **Κυρίως συνθέσεις:** τά σώματα πού ἀντιδροῦν ἔχουν λιγότερα ἄτομα ἄνθρακα ἀπό τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως. Χαρακτηρίζονται καί ὡς ἀνοικοδομήσεις. Τέτοια ἀντίδραση π.χ. εἶναι ἡ μέθοδος Wurtz (σελ. 34).

$$CH_3I + 2\,Na + ICH_3 \rightarrow CH_3—CH_3 + 2\,NaI$$

Τό μεθυλοϊωδίδιο ἔχει ἕνα ἄτομο ἄνθρακα, τό αἰθάνιο δύο. Ἀνάλογη ἀντίδραση εἶναι καί ἡ μετατροπή (σελ. 148) τοῦ ἀκετυλενίου (2C) σέ βενζόλιο (6C).

β) **Ἀποσυνθέσεις**: τά σώματα πού ἀντιδροῦν ἔχουν περισσότερα ἄτομα ἄνθρακα ἀπό τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως. Χαρακτηρίζονται καί ὡς ἀποικοδομήσεις. Τέτοια ἀντίδραση π.χ. εἶναι ἡ παρασκευή κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων ἀπό ἅλατα ὀργανικῶν ὀξέων (σελ. 34).

$$CH_3COONa + NaOH \rightarrow CH_4 + Na_2CO_3$$

Τό ὀξικό νάτριο ἔχει δύο ἄτομα ἄνθρακα, τό μεθάνιο ἕνα. Ἀνάλογη ἀντίδραση παρατηρεῖται κατά τήν πυρόλυση τῶν κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων (σελ. 139), καθώς καί κλασμάτων τοῦ πετρελαίου γιά τήν παρασκευή βενζίνης (σελ. 140).

γ) **Ἀντικαταστάσεις**: τά σώματα πού ἀντιδροῦν καί τά προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως ἔχουν τόν ἴδιο ἀριθμό ἀτόμων ἄνθρακα. Τέτοιες ἀντιδράσεις π.χ. εἶναι οἱ ἀντιδράσεις πού δίνουν τά ἀλκυλαλογονίδια (σελ. 156).

Μέ ἄλλη βάση μποροῦμε νά κατατάξουμε τίς ὀργανικές ἀντιδράσεις σέ:

1) **Ἀντιδράσεις ὀξειδώσεως.** Βέβαια ὅλες οἱ ὀργανικές ἑνώσεις ὀξειδώνονται κατά τήν καύση. Δέν εἶναι ὅμως αὐτό τό εἶδος τῆς ἀντιδράσεως πού μᾶς ἐνδιαφέρει. Ἕνας μεγάλος ἀριθμός ὀργανικῶν ἑνώσεων ὀξειδώνεται, ὄχι σέ CO_2 ὅπως στήν καύση, ἀλλά μέ διατήρηση τῆς ἀνθρακικῆς ἁλυσίδας ἤ μέ σχηματισμό προϊόντων ὀξειδώσεως πού ἔχουν μικρότερη ἁλυσίδα. Γιά τήν ὀξείδωση χρησιμοποιεῖται τό κατάλληλο ὀξειδωτικό μέσο καί ἀνάλογα μέ αὐτό μπορεῖ τά προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως νά εἶναι διαφορετικά. Ἔτσι π.χ. οἱ πρωτοταγεῖς ἀλκοόλες ὀξειδώνονται

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

μέ ἀτμοσφαιρικό ἀέρα καί καταλύτη Pt σέ ἀλδεῦδες, ἐνῶ μέ διχρωμικό ἤ ὑπερμαγγανικό κάλιο σέ ὀργανικά ὀξέα. Γιά τό λόγο αὐτό ὅταν μιλοῦμε γιά ὀξείδωση ὀργανικῶν ἐνώσεων πρέπει πάντοτε νά ἀναφέρουμε καί τό ὀξειδωτικό μέσο πού χρησιμοποιήθηκε.

2) **Ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς.** Ἀντίστροφες, ἀλλά ἀνάλογες εἶναι καί οἱ ἀντιδράσεις ἀναγωγῆς, στίς ὁποῖες ἐπίσης μέ τή χρησιμοποίηση τοῦ κατάλληλου ἀναγωγικοῦ μέσου παίρνουμε διάφορα προϊόντα ἀναγωγῆς. Τέτοιες ἀντιδράσεις π.χ. εἶναι ἡ μετατροπή τῶν καρβονυλικῶν ἐνώσεων σέ ἀλκοόλες (σελ. 159) καί ἡ ἀναγωγή τοῦ νιτροβενζολίου σέ ἀνιλίνη (σελ. 90).

Στόν πίνακα V περιλαμβάνονται τά κυριότερα ὀξειδωτικά καί ἀναγωγικά μέσα πού χρησιμοποιοῦνται στήν Ὀργανική Χημεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ V

ΤΑ ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΑΓΩΓΙΚΑ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Ὀξειδωτικά μέσα	Ἀναγωγικά μέσα
Ἀέρας	Ὑδρογόνο μοριακό καί καταλύτης μέταλλο
Ὀξυγόνο μοριακό	Ὑδρογόνο «ἐν τῷ γεννᾶσθαι»
Ὀξυγόνο «ἐν τῷ γεννᾶσθαι»	Zn ἤ Fe καί ὀξύ
Ὀξείδιο τοῦ χαλκοῦ	Νάτριο καί ἀλκοόλη
Ὑπερμαγγανικό κάλιο	Μέταλλα (χαλκός)
Διχρωμικό κάλιο	HI + P

3) **Ἀντιδράσεις προσθήκης.** Εἶναι οἱ ἀντιδράσεις πού παρέχουν οἱ ἀκόρεστες ἑνώσεις καί γενικότερα οἱ ἑνώσεις πού περιέχουν στό μόριό τους διπλό δεσμό. Στίς ἀντιδράσεις αὐτές προσλαμβάνονται στή θέση τοῦ διπλοῦ ἤ τοῦ πολλαπλοῦ δεσμοῦ (>C=C<, —C≡C—, >C=O κτλ.) ἄτομα ἤ ὁμάδες καί οἱ ἑνώσεις μετατρέπονται σέ κεκορεσμένες. Τέτοιες ἀντιδράσεις εἶναι π.χ. οἱ ἀντιδράσεις τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ (σελ. 43).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

4) **Ἀντιδράσεις ἀποσπάσεως.** Εἶναι ἀκριβῶς τό ἀντίθετο ἀπό τίς ἀντιδράσεις προσθήκης. Ἀπό κεκορεσμένες ἑνώσεις ἀφαιρεῖται μέ τό κατάλληλο μέσο ἕνα μόριο π.χ. νεροῦ ἤ ὑδραλογόνου καί σχηματίζονται ἀκόρεστες ἑνώσεις. Τέτοια ἀντίδραση εἶναι π.χ. ἡ παρασκευή αἰθυλενίου ἀπό αἰθυλική ἀλκοόλη μέ ἀφυδάτωση (σελ. 43).

5) **Ἀντιδράσεις ἰσομερειώσεως.** Εἶναι ἀντιδράσεις κατά τίς ὁποῖες, κάτω ἀπό κατάλληλες συνθῆκες, μία ὀργανική ἕνωση μετατρέπεται σέ ἄλλη ἰσομερή. Τέτοια ἀντίδραση εἶναι π.χ. ἡ μετατροπή κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων μέ εὐθεία ἁλυσίδα (κανονικῶν) σέ ἰσομερεῖς μέ διακλαδισμένες ἁλυσίδες (σελ. 139) καί ἡ μετατροπή ἀλκινίων σέ ἀλκαδιένια.

6) **Ἀντιδράσεις πολυμερισμοῦ καί συμπυκνώσεως.** Εἶναι ἀντιδράσεις κατά τίς ὁποῖες δύο ἤ περισσότερα ἁπλά ὀργανικά μόρια ἑνώνονται πρός νέα μέ μεγαλύτερο μ.β. εἴτε ἀκριβῶς πολλαπλάσιο (πολυμερισμός), εἴτε ἁπλά μεγαλύτερο ἐφόσον ἡ ἕνωση τῶν δύο ἤ περισσότερων μορίων γίνεται μέ ἀπόσπαση π.χ. νεροῦ (συμπύκνωση). Οἱ ἀντιδράσεις αὐτοῦ τοῦ τύπου ἀπέκτησαν τά τελευταῖα χρόνια ἰδιαίτερη σημασία γιά τή Χημεία τῶν πλαστικῶν (σελ. 106, 226).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ

23. Ἀλκυλαλογονίδια λέγονται σώματα πού μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τούς ὑδρογονάνθρακες μέ τήν ἀντικατάσταση ἑνός ἀτόμου ὑδρογόνου ἀπό ἕνα ἄτομο ἁλογόνου. Ἔχουν τό γενικό τύπο R—X (ὅπου R=ἀλκύλιο καί X=Cl, Br, I— τά φθοροπαράγωγα χρησιμοποιοῦνται σπάνια). Ὀνομάζονται εἴτε μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης ἀπό τό ὄνομα τοῦ ἀντίστοιχου ὑδρογονάνθρακα μέ πρόταξη τοῦ ὀνόματος τοῦ ἁλογόνου (χλωρο-, βρωμο-, ἰωδο-), εἴτε μέ τήν εἰδική ὀνομασία τῆς σελ. 127. Π.χ.

CH_3Cl χλωρο-μεθάνιο ἤ μεθυλο-χλωρίδιο

$CH_3CHBrCH_3$ 2-βρωμο-προπάνιο ἤ ἰσοπροπυλο-βρωμίδιο κτλ.

Δέ βρίσκονται στή φύση καί παρασκευάζονται μέ διάφορες μεθόδους (βλ. π.χ. σελ. 44).

Φυσικές καί χημικές ἰδιότητες. Τά δύο πρῶτα χλωρίδια καί τό πρῶτο βρωμίδιο εἶναι ἀέρια, τά ἄλλα ὑγρά. Εἶναι ἀδιάλυτα στό νερό καί διαλυτά στούς ὀργανικούς διαλύτες. Δίνουν σειρά ἀντιδράσεων, στίς ὁποῖες τό ἁλογόνο ἀντικαθίσταται ἀπό ἄλλο ἄτομο ἤ ὁμάδα καί γι' αὐτό ἔχουν μεγάλη σημασία γιά τή συνθετική παρασκευή πολλῶν τάξεων ὀργανικῶν ἑνώσεων. Ἔτσι:

1) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό ὑδρογόνο δίνουν **ὑδρογονάνθρακες** (σελ. 34).

2) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό ἀλκύλιο κατά τήν ἐπίδραση μεταλλικοῦ νατρίου δίνουν **ὑδρογονάνθρακες** (μέθοδος Wurtz, σελ. 34).

3) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό —OH κατά τήν ἐπίδραση ὑδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων δίνουν **ἀλκοόλες**

$$C_2H_5Br + KOH \rightarrow C_2H_5OH + KBr$$

ταυτόχρονα ὅμως σχηματίζονται καί **ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες**

$$CH_3CH_2Br + KOH \rightarrow CH_2{=}CH_2 + KBr + H_2O$$

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

4) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό τήν ὁμάδα —CN δίνουν **νιτρίλια**

$$CH_3Cl + KCN \rightarrow CH_3CN + KCl$$

5) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό τήν ὁμάδα $-NH_2$ δίνουν **ἀμίνες**

$$CH_3CH_2I + NH_3 \rightarrow CH_3CH_2NH_2 + HI$$

6) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό τήν ὁμάδα $-NO_2$ δίνουν **ἐστέρες τοῦ νιτρώδους ὀξέος**

$$CH_3Cl + NaONO \rightarrow CH_3ONO + NaCl$$

σέ ἀνάλογη ὅμως ἀντίδραση τίς ἰσομερεῖς μέ τούς ἐστέρες **νιτροπαραφίνες**

$$CH_3Cl + AgNO_2 \rightarrow CH_3NO_2 + AgCl$$

7) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό ἀλκοξύλιο $-OR$ δίνουν **αἰθέρες**

$$C_2H_5I + NaOR \rightarrow C_2H_5OR + NaI$$

8) Μέ ἀντικατάσταση τοῦ ἁλογόνου ἀπό τήν ὁμάδα $RCOO-$ δίνουν **ἐστέρες**

$$CH_3COOAg + BrC_2H_5 \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + AgBr$$

9) Ἀντιδροῦν μέ μαγνήσιο μέ διαλύτη ἄνυδρο αἰθέρα καί δίνουν τίς σπουδαῖες **ὀργανομαγνησιακές ἑνώσεις** (ἀντιδραστήρια Grignard)

$$CH_3I + Mg \xrightarrow{\text{αἰθέρας}} CH_3MgI$$ **μεθυλο-μαγνησιο-ιωδίδιο**

πού χρησιμοποιοῦνται γιά τή μετάδοση τοῦ ἀλκυλίου (**ἀλκυλίωση**) σέ διάφορες συνθέσεις ὅπως καί τά ἀλκυλαλογονίδια, π.χ.

$$CH_3MgI + HOH \rightarrow CH_4 + Mg(OH)I$$

$$CH_3MgCl + CO_2 \rightarrow CH_3COOMgCl \xrightarrow{H_2O} CH_3COOH + Mg(OH)Cl$$

Ἀπό τά παραπάνω γίνεται φανερή ἡ μεγάλη σημασία πού ἔχουν τά ἀλκυλαλογονίδια στή σύνθεση ὀργανικῶν ἑνώσεων. Ἀκόμα τό αἰθυλοχλωρίδιο χρησιμοποιεῖται ὡς τοπικό ἀναισθητικό, τό μεθυλοβρωμίδιο ὡς ἐντομοκτόνο καί ἄλλα ὡς διαλυτικά μέσα.

Ἄν ἀντικατασταθοῦν περισσότερα ἄτομα ὑδρογόνου ἀπό ἁλογόνα σχηματίζονται πολυαλογονωμένα παράγωγα.

Ἀπό τά πολυαλογονωμένα αὐτά παράγωγα σημασία παρουσιάζουν τά παρακάτω σώματα:

Χλωροφόρμιο $CHCl_3$. Παρασκευάζεται ἀπό τή χλωράλη (σελ. 166), δηλ. ἔμμεσα ἀπό τήν αἰθυλική ἀλκοόλη, μέ ἀλκαλική διάσπαση

$$CCl_3CHO + KOH \rightarrow CHCl_3 + HCOOK$$

Χρησιμοποιήθηκε ἄλλοτε ὡς γενικό ἀναισθητικό, ἀργότερα ὅμως ἔπαψε νά χρησιμοποιεῖται ἐξαιτίας τῶν δηλητηριάσεων καί τῶν θανάτων πού παρατηρήθηκαν. Οἱ δηλητηριάσεις αὐτές δέν ὀφείλονται στό ἴδιο τό χλωροφόρμιο, ἀλλά στό φωσγένιο $COCl_2$ πού σχηματίζεται εὔκολα μέ ὀξείδωση τοῦ χλωροφορμίου μέ τήν ἐπίδραση τοῦ φωτός καί τό ὁποῖο εἶναι ἰσχυρότατο δηλητήριο.

Ἰωδοφόρμιο CHI_3. Παρασκευάζεται κι αὐτό, ἀνάλογα μέ τό χλωροφόρμιο, ἀπό τήν αἰθυλική ἀλκοόλη μέ τήν ἁλοφορμική ἀντίδραση (σελ. 160). Εἶναι ἰσχυρό ἀντισηπτικό.

Τετραχλωράνθρακας CCl_4. Χρησιμοποιεῖται ὡς διαλύτης γιά λίπη καί ἔλαια καί γιά τήν καταπολέμηση ἐντερικῶν παρασίτων τῶν ζώων. Ἐπειδή, ὅπως ὅλα τά πολυαλογονωμένα παράγωγα, δέν καίγεται καί δέ συντηρεῖ τήν καύση χρησιμοποιεῖται ἀκόμη γιά τή γόμωση τῶν πυροσβεστήρων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΛΚΟΟΛΕΣ

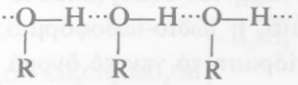
24. Παρασκευές τῶν ἀλκοολῶν. Ἐκτός ἀπό τά ἀλκυλαλογονίδια (σελ. 51, 156), οἱ ἀλκοόλες μποροῦν νά παρασκευαστοῦν ἀκόμη:
1) Ἀπό τά ἀλκένια ὅταν στό διπλό δεσμό προσληφθεῖ νερό (σελ. 44),
2) Ἀπό τούς ἐστέρες, ὅταν αὐτοί εἶναι σώματα πού βρίσκονται στή Φύση, μέ ὑδρόλυση,
3) Ἀπό τίς καρβονυλικές ἑνώσεις μέ ἀναγωγή: οἱ ἀλδεῦδες δίνουν πρωτοταγεῖς, οἱ κετόνες δευτεροταγεῖς ἀλκοόλες

$$CH_3CHO + H_2 \rightarrow CH_3CH_2OH$$
$$CH_3COCH_3 + H_2 \rightarrow CH_3CH(OH)CH_3$$

25. Φυσικές ἰδιότητες - Δεσμός ὑδρογόνου. Οἱ ἀλκοόλες παρουσιάζουν, ἀνάλογα μέ τή σύστασή τους καί τό μ.β., πολύ ὑψηλό σημεῖο βρασμοῦ. Αὐτό φαίνεται πολύ καλά ἄν συγκρίνουμε τά σημεῖα βρασμοῦ μιᾶς ἀλκοόλης καί τοῦ ἰσομεροῦς αἰθέρα:

Αἰθυλική ἀλκοόλη CH_3CH_2OH (Μ.Τ. C_2H_6O) σημ. βρ. + 78,4°
Διμεθυλικός αἰθέρας CH_3OCH_3 (Μ.Τ. C_2H_6O) σημ. βρ. −23,6°

Τό ἴδιο φαινόμενο, δηλ. πολύ ὑψηλό σημεῖο βρασμοῦ, παρατηροῦμε καί στό νερό, τοῦ ὁποίου οἱ ἀλκοόλες θεωροῦνται ἀλκυλιωμένα παράγωγα. Τό ὑψηλό σημ. βρ. στό νερό ἐξηγήθηκε μέ τήν παραδοχή δεσμοῦ ὑδρογόνου 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 ὑδρογόνου ἑνωμένο μέ τό ὀξυγόνο δεσμός ὑδρογόνου δέν εἶναι δυνατός καί γι' αὐτό παρουσιάζουν πολύ χαμηλότερο σημ. βρ., αὐτό πού πρέπει νά ἀντιστοιχεῖ στό μ.β. τους.

26. Ἡ ὀξείδωση τῶν ἀλκοολῶν. Ἐκτός ἀπό τίς τριτοταγεῖς ἀλκοόλες πού δέν ὀξειδώνονται παρά μόνο ἄν διασπαστεῖ τό μόριό τους, οἱ πρωτοταγεῖς καί οἱ δευτεροταγεῖς εἶναι σώματα πού ὀξειδώνονται εὔκολα. Ἡ ὀξείδωση μπορεῖ νά γίνει μέ διάφορα ὀξειδωτικά μέσα. Τέτοια εἶναι π.χ. ὁ ἀέρας ἤ τό καθαρό ὀξυγόνο μέ παρουσία καταλύτη (Cu, Ag), τό διχρωμικό κάλιο $K_2Cr_2O_7$ ἤ τό τριοξείδιο τοῦ χρωμίου CrO_3, τό ὑπερμαγγανικό κάλιο $KMnO_4$ κτλ. Ἡ ἴδια ἀντίδραση μπορεῖ νά γίνει καί χωρίς ὀξειδωτικά μέσα μέ τή χρησιμοποίηση καταλύτη, ὅπως τά βαρέα μέταλλα (Pd, Pt—**δέκτες ὑδρογόνου**). Ἡ ἀντίδραση αὐτή ὀνομάζεται **ἀφυδρογόνωση**. Τά προϊόντα τῆς ὀξειδώσεως εἶναι ἀπό τίς πρωτοταγεῖς ἀλκοόλες πρῶτα ἀλδεῦδες καί ὕστερα ὀξέα, ἀπό τίς δευτεροταγεῖς κετόνες.

27. Ἡ ἀντίδραση ἁλογονοφορμίου (ἁλοφορμική ἀντίδραση). Εἶναι μία ἀντίδραση μέ διπλή κατεύθυνση: ὀξείδωση καί ἁλογόνωση. Ὅταν ἐπιδράσει ἀλκαλικό διάλυμα ἁλογόνου (χλωρίου, ἰωδίου, βρωμίου) ἐπάνω σέ ἐνώσεις πού περιέχουν τήν ὁμάδα $CH_3—\overset{|}{\underset{|}{C}}—O—$ καί ἐφόσον ἡ ὁμάδα αὐτή μπορεῖ νά ὀξειδωθεῖ σέ καρβονύλιο, ἀλδεϋδικό ἤ κετονικό, ἀπό τό ἕνα μέρος γίνεται αὐτή ἡ ὀξείδωση, ἐνῶ ἀπό τό ἄλλο τά τρία ὑδρογόνα τοῦ μεθυλίου ἀντικαθίστανται ἀπό τό ἁλογόνο, π.χ. κατά τήν ἐπίδραση χλωρίου σέ αἰθανόλη

$$CH_3—\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}—O—H + 4\,Cl_2 \rightarrow CCl_3—C{=}O + 5\,HCl$$

χλωράλη

Ἡ **χλωράλη** σέ ἀλκαλικό περιβάλλον διασπᾶται καί δίνει τριαλογονωμένα παράγωγα τοῦ μεθανίου CHX_3 (ὅπου X = χλώριο-χλωροφόρμιο, ἤ βρώμιο-βρωμοφόρμιο, ἤ ἰώδιο-ἰωδοφόρμιο, ἀπό τό σχηματισμό τῶν ὁποίων πῆρε ἡ ἀντίδραση τό γενικό ὄνομά της) καί τό ἅλας ἑνός ὀργανικοῦ ὀξέος, στήν περίπτωση τῆς χλωράλης τοῦ μυρμηκικοῦ

$$CCl_3CHO + KOH \rightarrow CHCl_3 + HCOOK$$

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ ἀντίδραση μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γενικά γιά τήν ἀνίχνευση στό ἀρχικό μόριο τῆς ὁμάδας $CH_3-\overset{|}{\underset{|}{C}}-O-$, εἴτε γιά τήν παρασκευή ὀξέων. Στό παραπάνω παράδειγμα ἡ ἁλοφορμική ὁμάδα ἀποτελεῖ καί μέθοδο γιά τήν παρασκευή χλωράλης καί χλωροφορμίου μέ πρακτική σημασία.

28. Ἡ ἀφυδάτωση τῶν ἀλκοολῶν. Ἡ ἀφυδάτωση στίς ἀλκοόλες, ἡ ἀπόσπαση δηλ. νεροῦ εἶναι μία ἀντίδραση πού γίνεται εὔκολα καί μπορεῖ νά γίνει κατά δύο κατευθύνσεις:

α) Ἀπό ἕ ν α μόριο ἀλκοόλης ἀποσπᾶται ἕ ν α μόριο νεροῦ καί σχηματίζονται ἀκόρεστοι ὑδρογονάνθρακες, ἀλκένια.

β) Ἀπό δ ύ ο μόρια ἀλκοόλης ἀποσπᾶται ἕ ν α μόριο νεροῦ καί σχηματίζονται αἰθέρες.

Ἡ ἀπόσπαση τοῦ νεροῦ μπορεῖ νά γίνει καταλυτικά: ἀτμοί τῆς ἀλκοόλης διοχετεύονται σέ ὑψηλή θερμοκρασία ἐπάνω ἀπό ὀξείδιο ἀργιλίου ἤ φωσφορικό ἀργίλιο (καταλύτες). Γίνεται ἐπίσης μέ τήν ἐπίδραση ἀφυδραντικῶν μέσων, κυρίως μέ θειικό ὀξύ (σελ. 43, 163). Ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες πού γίνεται σέ κάθε περίπτωση ἡ ἀντίδραση, παίρνουμε ἀλκένια ἤ αἰθέρες

$$R-CH_2-CH_2OH \rightarrow R-CH=CH_2 + H_2O$$

$$2\ R-OH \rightarrow R-O-R + H_2O$$

Στήν περίπτωση τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ἡ πρώτη φάση τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ὁ σχηματισμός ὄξινου ἐστέρα τοῦ θειικοῦ ὀξέος, στή συνέχεια ὅμως ἀνάλογα μέ τή θερμοκρασία, τήν παρουσία περίσσειας ἀλκοόλης κτλ. παίρνουμε τό ἀλκένιο ἤ τόν αἰθέρα, π.χ.

$$CH_3CH_2OH + HOSO_2OH \rightarrow H_2O + CH_3CH_2OSO_2OH \xrightarrow[-H_2SO_4]{160^\circ} CH_2=CH_2$$

$$CH_3CH_2OSO_2OH \xrightarrow[C_2H_5OH]{140^\circ} CH_3CH_2-O-CH_2CH_3$$

Οἱ δύο ἀντιδράσεις χωροῦν ὁπωσδήποτε παράλληλα καί ἐξαρτᾶται ἀπό τίς συνθῆκες τῆς ἀντιδράσεως ποιά θά εἶναι ἡ κύρια ἀντίδραση καί ποιά ἡ δευτερεύουσα.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

(γιά τά κεφάλαια 4ο καί 5ο)

26. Μεταλλικό νάτριο ἐπιδρᾶ ἐπάνω σέ ἄγνωστη ἀλκοόλη, ὁπότε ἐκλύεται ὑδρογόνο. Ἀπό 6,61 g τῆς ἀλκοόλης αὐτῆς παίρνουμε 1 l ὑδρογόνο σέ Κ.Σ. Ποιό εἶναι τό μ.β. τῆς ἄγνωστης ἀλκοόλης καί ποιός ὁ μοριακός της τύπος;

27. Σέ τρία δοχεῖα Α, Β, Γ τοποθετοῦνται ἀπό 5 g στό πρῶτο μεθανόλη, στό δεύτερο αἰθανόλη καί στό τρίτο βουτανόλη-1 καί ἐπιδροῦμε μέ μεταλλικό νάτριο. Τό ὑδρογόνο πού ἐκλύεται μαζεύεται καί μετρᾶται ὁ ὄγκος του σέ θερμοκρασία 20°C καί πίεση 740 mm στήλης ὑδραργύρου. Πόσος θά εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου σέ κάθε περίπτωση;

28. 500 g αἰθανόλη ἀφυδατώνονται καταλυτικά πρός αἰθένιο. Ἄν ἡ ἀπόδοση εἶναι 80% τῆς θεωρητικῆς νά ὑπολογιστεῖ ὁ ὄγκος τοῦ αἰθενίου πού παρασκευάζεται σέ Κ.Σ.

29. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 60 g αἰθάνιο μέ τή μέθοδο Wurtz. Τί πρῶτες ὕλες θά χρησιμοποιήσουμε, ποιός θά εἶναι ὁ ὄγκος τοῦ αἰθανίου σέ Κ.Σ. καί ποιό τό βάρος τοῦ παραπροϊόντος πού σχηματίζεται;

30. Δίνονται οἱ ἀλκοόλες:

Μεθανόλη, Αἰθανόλη, Προπανόλη-2, 1,1-Διμεθυλο-αιθανόλη

Νά γραφοῦν τά δυνατά προϊόντα ὀξειδώσεως σέ κάθε ἀλκοόλη καί νά ὑπολογιστεῖ πόσα g ἀπό τό καθένα ἀπό τά προϊόντα αὐτά θά σχηματιστεῖ ἄν ὑποβληθεῖ σέ ὀξείδωση 0,1 mole ἀπό καθεμιά ἀλκοόλη.

31. Ἡ ὀργανομαγνησιακή ἕνωση CH_3MgCl (ἕνωση Grignard) διασπᾶται μέ νερό. Κατά τή διάσπαση αὐτή παίρνουμε 5 l ἀερίου σέ θερμοκρασία 20°C καί πίεση 750 mm στήλης ὑδραργύρου. Ποιό εἶναι τό ἀέριο πού πήραμε καί ἀπό πόσα g τῆς ὀργανομαγνησιακῆς ἑνώσεως σχηματίστηκε;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΙΘΕΡΕΣ - ΔΙΑΙΘΥΛΙΚΟΣ ΑΙΘΕΡΑΣ

29. Οἱ αἰθέρες, ἀνάλογα μέ τίς ἀλκοόλες, μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τό νερό μέ ἀντικατάσταση καί τῶν δύο ὑδρογόνων του μέ ἀλκύλια, ὅμοια ἤ διαφορετικά. Ἔχουμε τότε δύο τύπους:

R—O—R ἁπλός αἰθέρας καί R—O—R′ μεικτός αἰθέρας

μποροῦν ἀκόμα νά θεωρηθοῦν καί ἀνυδριτικά παράγωγα τῶν ἀλκοολῶν

$$R—O\boxed{H + HO}—R \xrightarrow{-H_2O} R—O—R$$

Εἶναι σώματα ἰσομερή μέ τίς ἀλκοόλες. Ἀπό τούς αἰθέρες ὁ πιό σπουδαῖος εἶναι ὁ:

Διαιθυλικός αἰθέρας ἤ θειικός αἰθέρας ἤ ἁπλά **αἰθέρας** μέ τύπο $C_2H_5—O—C_2H_5$. Παρασκευάζεται ἀπό τήν αἰθυλική ἀλκοόλη μέ ἐπίδραση H_2SO_4. Ἡ ἀντίδραση γίνεται σέ δύο στάδια, ὅπως φαίνεται ἀπό τίς ἀντιδράσεις:

$C_2H_5OH + HOSO_2OH \rightarrow H_2O + C_2H_5OSO_2OH$ **ὄξινος ἐστέρας θειικοῦ ὀξέος**

$C_2H_5OSO_2OH + HOC_2H_5 \rightarrow H_2SO_4 + C_2H_5OC_2H_5$ **αἰθέρας**

Τό H_2SO_4 πού ξανασχηματίζεται παίρνει μέρος πάλι στόν κύκλο τῆς ἀντιδράσεως καί ἔτσι μεγάλες ποσότητες ἀλκοόλης, ὄχι ὅμως καί ἀπεριόριστες, μεταβάλλονται σέ αἰθέρα. Ἀπό τόν τρόπο αὐτό τῆς παρασκευῆς πῆρε τό ὄνομα θειικός αἰθέρας.

Ἰδιότητες. Ὑγρό σῶμα μέ χαρακτηριστική ὀσμή, πολύ πτητικό. Διαλύεται λίγο στό νερό καί διαλύει πολλές ὀργανικές καί ἀνόργανες οὐσίες (λίπη, ἔλαια, αἰθέρια ἔλαια, ρητίνες, ἁλογόνα, θεῖο, φωσφόρο κ.ἄ.).

Ἔχει ἀναισθητικές ἰδιότητες, γι' αὐτό χρησιμοποιεῖται ὡς γενικό ἀναισθητικό στίς ἐγχειρήσεις. Στήν περίπτωση αὐτή πρέπει νά εἶναι πρόσφατος, νά διατηρεῖται σέ σκοῦρες (καστανόχρωμες) φιάλες καί νά

ἐμποδίζεται ἡ ἐπίδραση τοῦ ἀέρα, γιατί ἀλλιῶς σχηματίζονται ὑπεροξειδικές ἑνώσεις, πού μποροῦν νά ἐπιφέρουν βαριές βλάβες στό ἀναπνευστικό σύστημα, ἀκόμα καί τό θάνατο. Ὅταν ἐξατμίζεται πολύ γρήγορα, προκαλεῖ ψύξη κι ἔτσι μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γιά νά πετύχουν εὔκολα χαμηλές θερμοκρασίες.

Ἀντίθετα μέ τίς ἰσομερεῖς ἀλκοόλες, οἱ αἰθέρες εἶναι σώματα ἀδρανή: δέν ἀντιδροῦν μέ νάτριο, δέν ὀξειδώνονται καί δέ δίνουν ἐστέρες.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

30. Παρασκευές τῶν καρβονυλικῶν ἐνώσεων. Οἱ καρβονυλικές ἐνώσεις παρασκευάζονται α) μέ ὀξείδωση τῶν ἀλκοολῶν (σελ. 50) καί β) ἀπό τά ἅλατα τῶν ὀργανικῶν ὀξέων μέ ἀσβέστιο ὅταν τά θερμάνουμε ἰσχυρά. Γιά τίς ἀλδεῦδες συνθερμαίνουμε ἰσομοριακές ποσότητες ἀπό μυρμηκικό ἀσβέστιο καί ἅλας μέ ἀσβέστιο ἑνός ὁποιουδήποτε ἄλλου ὀξέος

$$\underset{\text{μυρμηκικό ἀσβέστιο}}{(HCOO)_2Ca} + \underset{\text{ἅλας λιπαροῦ ὀξέος μέ ἀσβέστιο}}{(RCOO)_2Ca} \rightarrow 2\,R{-}CHO + 2\,CaCO_3$$

ἀλδεῦδη

Ἄν καί στό δεύτερο ὀξύ R=H παίρνουμε μυρμηκική ἀλδεῦδη.

Γιά τίς κετόνες συνθερμαίνουμε πάλι ἰσομοριακές ποσότητες τῶν ἁλάτων μέ ἀσβέστιο δύο διαφορετικῶν ὀξέων πού κανένα τους δέν εἶναι μυρμηκικό

$$(RCOO)_2Ca + (R'COO)_2Ca \rightarrow \underset{\text{κετόνη}}{2\,R{-}CO{-}R'} + 2\,CaCO_3$$

Μέ τόν τρόπο αὐτό παίρνουμε μεικτές κετόνες. Ἄν R=R′ παίρνουμε ἁπλές κετόνες. Τέλος ἄν $R=R'=CH_3$ παίρνουμε τήν ἀκετόνη.

Ὑπάρχουν ὅμως καί εἰδικότερες παρασκευές γιά καθεμιά ἀπό τίς διάφορες ἀλδεῦδες καί κετόνες.

31. Φορμαλδεῦδη ἤ μεθανάλη ἤ μυρμηκική ἀλδεῦδη H−CHO.

Παρασκευή. Ἡ φορμαλδεῦδη παρασκευάζεται συνήθως μέ ὀξείδωση τῆς μεθυλικῆς ἀλκοόλης, ὅταν ἀτμοί της σέ μεῖγμα μέ ἀέρα περάσουν πάνω ἀπό θερμό χαλκό. Τό τελικό προϊόν τῆς ὀξειδώσεως εἶναι φορμόλη (βλ. πιό κάτω).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἰδιότητες. Εἶναι ἀέριο ἄχρωμο, μέ δριμεία ὀσμή, εὐδιάλυτο στό νερό. Διάλυμα φορμαλδεΰδης σέ νερό 40% λέγεται **φορμόλη** καί χρησιμοποιεῖται ὡς ἰσχυρό ἀντισηπτικό καί ἀπολυμαντικό. Χρησιμοποιεῖται στήν παρασκευή τοῦ **βακελίτη** (τεχνητή ρητίνη) πού χρησιμοποιεῖται στήν ἠλεκτροτεχνία (διακόπτες, πρίζες), τῆς **λανιτάλης** (τεχνητό μαλλί), στήν κατασκευή καθρεφτῶν, ἀκόμα στή βαφική καί τή βυρσοδεψία κ.ἄ. Εἶναι ἰσχυρό ἀναγωγικό σῶμα. Ἀνάγει τά ἅλατα ἀργύρου σέ μεταλλικό ἄργυρο μέ τή μορφή κατόπτρου καί τά ἅλατα τοῦ δισθενοῦς χαλκοῦ σέ ὑποξείδιο Cu_2O. Ὀξειδώνεται εὔκολα καί δίνει μυρμηκικό ὀξύ, γι' αὐτό ὀνομάζεται καί μυρμηκική ἀλδεΰδη:

$$HCHO + 1/2\ O_2 \rightarrow HCOOH$$

32. Ἀκεταλδεΰδη ἤ αἰθανάλη ἤ ὀξική ἀλδεΰδη CH_3CHO.

Παρασκευή. 1) Ἀνάλογα μέ τή φορμαλδεΰδη, μέ ὀξείδωση αἰθυλικῆς ἀλκοόλης. Ἡ ὀξείδωση γίνεται μέ διχρωμικό κάλιο καί θειικό ὀξύ:

$$3\ C_2H_5OH + K_2Cr_2O_7 + 4\ H_2SO_4 \rightarrow$$
$$3\ CH_3CHO + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7\ H_2O$$

2) Ἀπό τό ἀκετυλένιο, ὅταν προσληφθεῖ ἔμμεσα νερό:

$$HC{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[\text{ἅλατα Hg}]{H_2SO_4} CH_3CHO$$

Ἀκεταλδεΰδη σχηματίζεται σέ ἴχνη στήν ἀρχή τῆς ἀλκοολικῆς ζυμώσεως.

Ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρό πτητικό μέ δριμεία ὀσμή. Πολυμερίζεται εὔκολα καί δίνει **παραλδεΰδη** καί **μεταλδεΰδη** (χρησιμοποιεῖται, μέ τό ὄνομα **μέτα**, ὡς στερεό οἰνόπνευμα). Ὀξειδώνεται σέ ὀξικό ὀξύ (σελ. 60).

33. Χλωράλη ἤ τριχλωρακεταλδεΰδη CCl_3CHO. Εἶναι ἁλογονωμένο παράγωγο τῆς ἀκεταλδεΰδης. Παρασκευάζεται ἀπό τήν αἰθυλική ἀλκοόλη μέ τήν ἐπίδραση χλωρίου ἀρχικά στή θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος καί ὕστερα σέ ὑψηλότερη θερμοκρασία (σελ. 160). Εἶναι ὑγρό ἐλαιῶδες, μέ διαπεραστική ὀσμή, ἀδιάλυτο στό νερό. Ἀντιδρᾶ ὅμως μέ τό νερό καί δίνει τόν **ὑδρίτη τῆς χλωράλης** $CCl_3CH(OH)_2$, μία

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀπό τίς πολύ λίγες ὀργανικές ἑνώσεις, στίς ὁποῖες δύο ὑδροξύλια συγκρατοῦνται στό ἴδιο ἄτομο ἄνθρακα (1,1-διόλες). Ὁ ὑδρίτης τῆς χλωράλης χρησιμοποιήθηκε παλαιότερα λίγο ὡς ὑπνωτικό, ἐνῶ ἡ ἴδια ἡ χλωράλη χρησιμοποιεῖται σέ διάφορες συνθέσεις. Ἀπό χλωράλη π.χ. παρασκευάζεται τό ἐντομοκτόνο DDT, καθώς καί τό χλωροφόρμιο (σελ. 160).

34. Ἀκετόνη ἤ προπανόνη ἤ διμεθυλο-κετόνη CH_3COCH_3. Βρίσκεται, μαζί μέ τήν μεθυλική ἀλκοόλη καί τό ὀξικό ὀξύ, στό ξύλοξος (σελ. 51). Σέ βαριές περιπτώσεις διαβήτη βρίσκεται στά οὖρα καί στό αἷμα τῶν διαβητικῶν.

Παρασκευή. Ἐκτός ἀπό τίς γενικές μεθόδους ἡ ἀκετόνη παρασκευάζεται ἀπό τά πετρέλαια καί τό ἀκετυλένιο (βιομηχανικές μέθοδοι), καθώς 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 ὑλῶν καθώς καί στήν παρασκευή τεχνητοῦ μεταξιοῦ.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

32. Μία καρβονυλική ἕνωση ἔχει Μ.Τ. C_4H_8O. Σέ πόσες καί ποιές ἰσομερεῖς μορφές βρίσκεται; Νά ὀνοματιστοῦν τά ἰσομερή μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης. Μέ ποιά χημική ἀντίδραση μποροῦμε νά βροῦμε ἄν ἕνα ἀπό τά ἰσομερή εἶναι ἀλδεΰδη ἤ κετόνη;

33. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 1 Kg φορμόλης μέ περιεκτικότητα σέ φορμαλδεΰδη 40% κατά βάρος. Πόσα g μεθανόλης πρέπει νά ὀξειδώσουμε;

34. Ἀκεταλδεΰδη 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° (εἰδ. β. 0,812) καί πόση ἀκεταλδεΰδη θά σχηματιστεῖ;

35. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 100 g ἀπό καθεμιά ἀπό τίς καρβονυλικές ἐνώσεις:

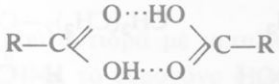
Φορμαλδεΰδη, Ἀκεταλδεΰδη, Ἀκετόνη

Ἄν χρησιμοποιήσουμε τή μέθοδο τῶν ἁλάτων τῶν ὀργανικῶν ὀξέων μέ ἀσβέστιο ποιές πρῶτες ὕλες καί πόσα g ἀπό καθεμιά ἀπ' αὐτές θά χρησιμοποιήσουμε σέ κάθε περίπτωση;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΟΞΕΑ

35. Τά μόρια τῶν καρβονικῶν ὀξέων εἶναι διπλά. Ὅπως καί στίς ἀλκοόλες (σελ. 159) τά μόρια τῶν ὀξέων δέν εἶναι ἁπλά. Τό ὑψηλό σημ. βρασμοῦ σέ σχέση μέ τό μ.β. τους μᾶς ὁδηγεῖ νά δεχθοῦμε καί ἐδῶ τήν ὕπαρξη δεσμοῦ ὑδρογόνου. Μετρήσεις τῆς πυκνότητας τῶν ἀτμῶν τῶν ὀξέων πού ἔγιναν σέ θερμοκρασία λίγο ὑψηλότερη ἀπό τό σημ. βρασμοῦ ἔδειξαν ὅτι τό μ.β. εἶναι ἀκριβῶς διπλάσιο ἀπό ἐκεῖνο πού ὑπολογίζεται μέ βάση τόν τύπο R—COOH. Αὐτό ἐξηγεῖται μέ τήν παραδοχή δύο δεσμῶν ὑδρογόνου ἀνάμεσα σέ δύο μόρια ὀξέων καί τό σχηματισμό ἑνός, κατά κάποιον τρόπο, κυκλικοῦ μορίου πού δέν ἐπιτρέπει τήν ἕνωση μέ δεσμό ὑδρογόνου καί ἄλλου μορίου.



Ἐξαιτίας ἀκριβῶς αὐτοῦ τοῦ τύπου τό μ.β. στά ὀξέα βρίσκεται ἀκριβῶς διπλό, ἐνῶ στίς ἀλκοόλες τό στατιστικό (μέσο) μ.β. δίνεται ἀπό ἀριθμό πού εἶναι μεγαλύτερος ἀπό τή μονάδα (δηλ. τό μ.β. πού ὑπολογίζεται ἀπό τό Μ.Τ.), ἀλλά κλασματικός.

36. Ἀκόρεστα ὀξέα. Ἐκτός ἀπό τό ἐλαϊκό ὀξύ (σελ. 61) ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν καί τά κατώτερα μέλη τῆς σειρᾶς, τό **ἀκρυλικό ὀξύ (I)** καί τό **μεθακρυλικό ὀξύ (II)**

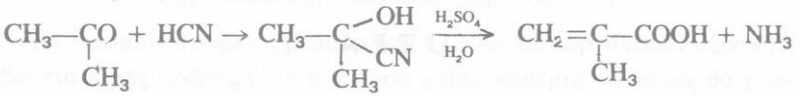
$CH_2=CH-COOH$ (I) $\qquad$ $CH_2=C(CH_3)-COOH$ (II)

Τό **ἀκρυλικό ὀξύ** παρασκευάζεται ἀπό τό ἀκετυλένιο

$$CH\equiv CH + CO + H_2O \xrightarrow[\text{καταλύτης}]{\text{πίεση + θερμ.}} CH_2=CH-COOH$$

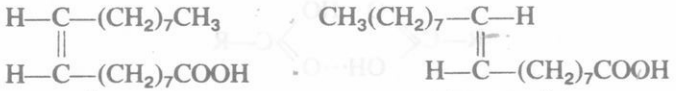
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τό **μεθακρυλικό ὀξύ** ἀπό τήν ἀκετόνη πού μέ ὑδροκυάνιο γίνεται ὑδροξυνιτρίλιο καί αὐτό μέ ὑδρόλυση δίνει μεθακρυλικό ὀξύ



Χρησιμοποιοῦνται αὐτά καί τά παράγωγά τους, πού παίρνουμε μέ πολυμερισμό, στήν παρασκευή διαφανῶν πλαστικῶν πού κυκλοφοροῦν στό ἐμπόριο μέ διάφορα ὀνόματα, στήν κατασκευή φακῶν γιά ὀπτικά ὄργανα, τεχνητῶν δοντιῶν, κοσμημάτων, χειρουργικῶν ἐργαλείων καί ὑαλοπινάκων ἀσφαλείας ἀεροπλάνων καί αὐτοκινήτων.

37. Τά στερεοχημικά ἰσομερή τοῦ ἐλαϊκοῦ ὀξέος. Τό ἐλαϊκό ὀξύ ἐξαιτίας τοῦ διπλοῦ δεσμοῦ πού ἔχει στό μόριό του παρουσιάζει γεωμετρική ἰσομέρεια (σελ. 144) κι ἔτσι ὑπάρχει σέ δύο μορφές:



cis-μορφή
ἐλαϊκό ὀξύ

trans μορφή
ἐλαϊδικό ὀξύ

Τό ἐλαϊκό ὀξύ εἶναι ἄχρωμο, ἐλαιῶδες ὑγρό, τό ἐλαϊδικό ὀξύ λευκό, κρυσταλλικό σῶμα.

38. Δικαρβονικά ὀξέα λέγονται τά ὀξέα πού περιέχουν στό μόριό τους δύο καρβοξύλια. Συμπεριφέρονται ὅπως καί τά μονοκαρβονικά ὀξέα, δίνουν ὅμως ὅλες τίς ἀντιδράσεις καί τά παράγωγα (ἅλατα, ἐστέρες, κ.ἄ.) διπλά. Τά δύο πρῶτα μέλη τῆς σειρᾶς, τό ὀξαλικό ὀξύ καί τό μηλονικό ὀξύ εἶναι καί τά σπουδαιότερα.

39. Ὀξαλικό ὀξύ HOOC—COOH. Ἐλεύθερο ἤ μέ μορφή ἁλάτων, βρίσκεται διαδεδομένο στή φύση. Ἡ ξινήθρα, τό σπανάκι, πολλά εἴδη φυκιῶν καί λειχήνων, τά τοιχώματα τῶν φυτικῶν κυττάρων περιέχουν ὀξαλικό ὀξύ ἤ ἅλατά του. Τό ὀξαλικό ἀσβέστιο βρίσκεται στά οὖρα τῶν ζώων.

 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Τό ὀξαλικό ὀξύ παρασκευάζεται μέ τήν ὑδρόλυση τοῦ δικυανίου (σελ. 185).

$$C_2N_2 + 4\,H_2O \rightarrow HOOC—COOH + 2\,NH_3$$

ἤ, τό ὀξαλικό νάτριο, ἀπό CO_2 καί μεταλλικό νάτριο

$$2\,CO_2 + 2\,Na \rightarrow NaOOC—COONa$$

Κρυσταλλώνεται ἄνυδρο ἤ ἔνυδρο μέ δύο μόρια νεροῦ. Ὀξειδώνεται καί δίνει CO_2 καί H_2O καί ἔχει ἀναγωγικές ἰδιότητες. Χρησιμοποιεῖται στή βαφική, ὡς λευκαντικό καί στήν Ἀναλυτική Χημεία.

40. Μηλονικό ὀξύ $HOOCCH_2COOH$. Παρασκευάζεται ἀπό τό ὀξικό ὀξύ μέ χλωρίωση, ἐπίδραση KCN καί ὑδρόλυση τοῦ νιτριλίου

$$CH_3COOH \xrightarrow{Cl_2} ClCH_2COOH \xrightarrow{KCN} NCCH_2COOH \xrightarrow{\text{ὑδρόλυση}} HOOCCH_2COOH$$

Μέ θέρμανση διασπᾶται σέ ὀξικό ὀξύ καί CO_2

$$HOOCCH_2COOH \xrightarrow{\theta} CO_2 + CH_3COOH$$

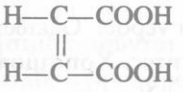
Σχηματίζει ἐστέρα πού ἀντιδρᾶ μέ μεταλλικό νάτριο καί δίνει τήν ἔνωση $(C_2H_5OOC)_2CHNa$, τό ὑδρογόνο δηλ. τῆς ὁμάδας CH_2 (μεθυλένιο) ἐμφανίζεται ὄξινο, πράγμα πού δέ συμβαίνει οὔτε στά ἁπλά ὀξέα οὔτε, πολύ περισσότερο, στούς κεκορεσμένους ὑδρογονάνθρακες. Ὑπενθυμίζουμε ὅμως ὅτι τά ὑδρογόνα τοῦ ἀκετυλενίου παρουσιάζουν ἐπίσης ὄξινο χαρακτήρα. Ἡ ἔνωση αὐτή τοῦ μηλονικοῦ αἰθυλεστέρα μέ νάτριο ἀντιδρᾶ μέ ἀλκυλαλογονίδια καί δίνει παράγωγα πού, ἀφοῦ ὑδρολυθοῦν, διασπῶνται μέ θέρμανση, ὅπως καί τό μηλονικό ὀξύ καί δίνουν CO_2 καί μονοκαρβονικά ὀξέα

$$(C_2H_5OOC)_2CH—Na \xrightarrow{ClR} (C_2H_5OOC)_2CH—R \xrightarrow{\text{ὑδρόλυση}}$$

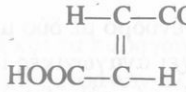
$$\rightarrow (HOOC)_2CH—R \xrightarrow[-CO_2]{\text{θερμ.}} R—CH_2COOH$$

Ἡ μέθοδος μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ γιά τήν παρασκευή ὀξέων, ἀλλά καί γενικότερα τό μηλονικό ὀξύ καί ὁ ἐστέρας του χρησιμοποιοῦνται σέ συνθέσεις. Μία σειρά ἀπό σπουδαῖα ὑπνωτικά καί ἀναισθητικά φάρμακα (λουμινάλη, πεντοθάλη, γενικότερα βαρβιτουρικά) παρασκευάζονται ἀπό τό μηλονικό αἰθυλεστέρα.

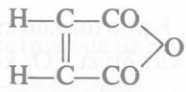
41. Μηλεϊνικό καί φουμαρικό ὀξύ HOOC—CH=CH—COOH. Ἀνήκουνε στά ἀκόρεστα δικαρβονικά ὀξέα μέ ἕνα διπλό δεσμό. Καί τά δύο ἔχουν τόν τύπο τοῦ αἰθυλενο-δικαρβονικοῦ ὀξέος—1,2. Ἡ ἰσομέρεια πού παρουσιάζουν εἶναι γεωμετρική (σελ. 144): τό μηλεϊνικό ὀξύ εἶναι ἡ cis-μορφή I, τό φουμαρικό ὀξύ ἡ trans-II.



I Μηλεϊνικό ὀξύ
cis-μορφή



II Φουμαρικό ὀξύ
trans-μορφή



III Μηλεϊνικός ἀνυδρίτης
τυπικό διενόφιλο, σελ. 148

Τό μηλεϊνικό καί τό φουμαρικό ὀξύ ἀποτελοῦν τό τυπικό παράδειγμα τοῦ πόσες διαφορές μποροῦν νά παρουσιάζουν τά διαστερεομερή. Ὁ παρακάτω πίνακας VI συγκεφαλαιώνει καί δείχνει μέ τρόπο σαφή αὐτές τίς διαφορές.

ΠΙΝΑΚΑΣ VI

ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΤΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΤΟΥ ΜΗΛΕΪΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΦΟΥΜΑΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Ἰδιότητα	Μηλεϊνικό ὀξύ (cis-μορφή)	Φουμαρικό ὀξύ (trans-μορφή)
Προέλευση	Δέ βρίσκεται στή Φύση	Βρίσκεται στή Φύση
Διαλυτότητα	Εὐδιάλυτο στό νερό	Δυσδιάλυτο στό νερό
Σημ. τήξεως	130°	287°
Ἀνυδρίτης	Δίνει ἀνυδρίτη III	Δέ δίνει ἀνυδρίτη
Ἅλας μέ βάριο	Εὐδιάλυτο στό νερό	Δυσδιάλυτο στό νερό
Συμπεριφορά στούς μικροοργανισμούς	Ἀκατάλληλη τροφή	Κατάλληλη τροφή

Μέ καταλυτική ὑδρογόνωση, ἐπειδή ἐξαφανίζεται ὁ διπλός δεσμός καί δέ μπορεῖ νά ἐμφανιστεῖ πιά γεωμετρική ἰσομέρεια, δίνουν καί τά δύο ἠλεκτρικό ὀξύ HOOC—CH_2—CH_2—COOH.

Μηλεϊνικός ἀνυδρίτης III. Παρασκευάζεται μέ θέρμανση τοῦ μηλεϊνικοῦ ὀξέος. Εἶναι τυπικό διενόφιλο καί χρησιμοποιεῖται πολύ στίς διενικές συνθέσεις (σελ. 147).

42. Ὑδροξυοξέα ὀνομάζονται οἱ ἑνώσεις πού ἔχουν στό μόριό τους καρβοξύλιο καί ἀλκοολικό ὑδροξύλιο. Γι' αὐτό οἱ τρόποι παρα-

 Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σκευῆς τους εἶναι συνδυασμός ἀπό τούς τρόπους παρασκευῆς τῶν ὀξέων καί τῶν ἀλκοολῶν. Τά σπουδαιότερα εἶναι:

α) τό **Γαλακτικό ὀξύ**, $CH_3\overset{*}{C}H(OH)COOH$ (ὀνομασία Γενεύης 2-ὑδροξυ-προπανικό ὀξύ). Βρίσκεται στό ξινισμένο γάλα καί στούς μυϊκούς ἱστούς. Σχηματίζεται στούς ζωντανούς ὀργανισμούς ἀπό μία εἰδική ζύμωση τῆς γλυκόζης πού λέγεται **γλυκόλυση** καί ἀπό διάφορα ἄλλα σάκχαρα μέ τή γαλακτική ζύμωση. Ἔτσι, στή βιομηχανία παρασκευάζεται μέ τή ζύμωση διαφόρων σακχάρων, στό διάλυμα τῶν ὁποίων προσθέτουν τά κατάλληλα θρεπτικά ὑλικά γιά νά ἀναπτυχθοῦν οἱ μύκητες. Ἐπειδή ὅμως τό ἔνζυμο καταστρέφεται μέ τό σχηματισμό τοῦ ὀξέος, προσθέτουν ἀνθρακικό ἀσβέστιο πού δεσμεύει τό ὀξύ κι ἔτσι ἡ ζύμωση προχωρεῖ κανονικά. Ἀπό τό γαλακτικό ἀσβέστιο πού παίρνουν μ' αὐτό τόν τρόπο, ἐλευθερώνεται τό γαλακτικό ὀξύ μέ ἐπίδραση θειικοῦ ὀξέος:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ CH_3CH(OH)COOH \xrightarrow{CaCO_3} [CH_3CH(OH)COO]_2Ca$$
$$\xrightarrow{H_2SO_4} CaSO_4 \downarrow + 2\ CH_3CH(OH)COOH$$

Ἰδιότητες. Εἶναι σῶμα ὑγρό σάν σιρόπι, ἄχρωμο, εὐδιάλυτο στό νερό. Περιέχει ἕνα ἀσύμμετρο ἄτομο ἄνθρακα πού σημειώνεται μέ ἀστερίσκο, παρουσιάζει συνεπῶς ὀπτική ἰσομέρεια καί ἔτσι ἔχουμε δύο μορφές γαλακτικοῦ ὀξέος: τό D(−)-γαλακτικό ὀξύ, πού τό παίρνουν μέ ζύμωση σακχάρων καί τό L(+)-γαλακτικό ὀξύ, **κρεωγαλακτικό ὀξύ**, πού σχηματίζεται στούς ζωικούς ἱστούς. Ἡ συνθετική παρασκευή τοῦ γαλακτικοῦ ὀξέος δίνει ρακεμικό μεῖγμα (ἰσομοριακό μεῖγμα τῶν δύο ἀντιπόδων, βλ. καί σελ. 132). Παρουσιάζει τίς χαρακτηριστικές ἰδιότητες τῶν ὀξέων καί τῶν ἀλκοολῶν. Χρησιμοποιεῖται στή βαφική, στή βυρσοδεψία καί στή θεραπευτική ὡς ἐλαφρό ἀντισηπτικό. Ἡ γαλακτική ζύμωση τοῦ σακχάρου πού περιέχει τό γάλα δίνει τό γιαούρτι.

β) τό **Τρυγικό ὀξύ** $HOOC—\overset{*}{C}H(OH)—\overset{*}{C}H(OH)—COOH$. Τό τρυγικό ὀξύ περιέχει στό μόριό του δύο ἀσύμμετρα ἄτομα ἄνθρακα καί γι' αὐτό παρουσιάζει στερεοϊσομέρεια (ἐναντιοστερεοϊσομέρεια καί διαστερεοισομέρεια, σύνολο τέσσερις μορφές). Στή φύση βρίσκεται μόνο τό D-

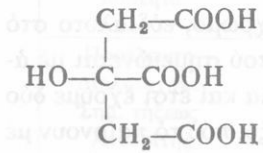
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τρυγικό ὀξύ, ἐλεύθερο ἤ σέ μορφή ἁλάτων μέ κάλιο καί ἀσβέστιο. Ἀποτελεῖ τό κύριο συστατικό τῆς τρυγίας.

Ἡ τρυγία εἶναι ἕνα σῶμα πού, ὅταν ὁ μοῦστος μεταβάλλεται σέ κρασί, ἀποβάλλεται ἀδιάλυτο μέσα στά βαρέλια. Στήν Ἑλλάδα τρυγικό ὀξύ παρασκευάζεται ἀπό τήν τρυγία ἤ ἀπό τή βινάσσα (σελ. 52), ἐφόσον χρησιμοποιήθηκε σταφίδα, πού διαλύονται στό νερό καί μέ γαλάκτωμα ἀσβέστου σχηματίζεται ἀδιάλυτο τρυγικό ἀσβέστιο, ἀπό τό ὁποῖο μέ θειικό ὀξύ ἐλευθερώνεται τό ὀξύ. Εἶναι διβασικό ὀξύ καί δίνει δύο σειρές ἅλατα, ὄξινα καί οὐδέτερα. Χρησιμοποιεῖται στήν αὔξηση τῆς ὀξύτητας τῶν κρασιῶν καί στή βαφική. Ἀπό τά ἅλατά του τό τρυγικό καλιονάτριο KOOC—CH(OH)—CH(OH)—COONa (**ἅλας τοῦ** Seignette) χρησιμοποιεῖται στήν παρασκευή τοῦ φελιγγείου ὑγροῦ (σελ. 71). Τό φελίγγειο ὑγρό χρησιμεύει ὡς ἀντιδραστήριο γιά τήν ἀνίχνευση τῶν σακχάρων καί ἄλλων ἀναγωγικῶν σωμάτων.

Τό ὄξινο τρυγικό κάλιο KOOC—CH(OH)—CH(OH)—COOH μαζί μέ $NaHCO_3$ ἀποτελεῖ τό διογκωτικό μέσο baking powder πού χρησιμοποιεῖται στή ζαχαροπλαστική.

γ) τό **Κιτρικό ὀξύ.** Εἶναι τό ξινό συστατικό τοῦ χυμοῦ τῶν λεμονιῶν, καί τῶν ἄλλων ἐσπεριδοειδῶν. Παρασκευάζεται ἀπό τούς χυμούς αὐτούς μέ τρόπο ἀνάλογο μέ τό τρυγικό ὀξύ ἤ ἀπό τά σάκχαρα μέ ζύμωση πού προκαλεῖ ἕνα εἶδος ἀπό εὐρωτομύκητες. Ὁ τρόπος αὐτός εἶναι οἰκονομικότερος. Κρυσταλλώνεται μέ ἕνα μόριο νεροῦ καί χρησιμοποιεῖται στή μαγειρική (ξινό), στήν κατασκευή λεμονάδων καί ἀναψυκτικῶν, στήν αὔξηση τῆς ὀξύτητας τοῦ κρασιοῦ, στή φαρμακευτική καί στή βαφική.



Συντακτικός τύπος τοῦ κιτρικοῦ ὀξέος

43. Ἀμινοξέα. Εἶναι ἐνώσεις πού στό μόριό τους περιέχουν καρβοξύλιο καί ἀμινομάδα. Εἶναι ἑπομένως ὀξέα καί ἀμίνες. Τά ἀμινοξέα ἀποτελοῦν συστατικό τῶν πρωτεϊνῶν (σελ. 67) καί τῶν πεπτιδίων (σελ. 188). Ἐκεῖ θά ἀσχοληθοῦμε περισσότερο μέ τά ἀμινοξέα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΣΤΕΡΕΣ

44. Ἐστέρες εἶναι τά σώματα πού μποροῦν νά θεωρηθοῦν ὅτι προέρχονται ἀπό τά ὀξέα μέ ἀντικατάσταση τοῦ ὑδρογόνου τοῦ καρβοξυλίου τους ἀπό ἀλκύλιο καί σχηματίζονται ἀπό τήν ἀντίδραση ἑνός ὀξέος καί μιᾶς ἀλκοόλης μέ σύγχρονο σχηματισμό νεροῦ. Ἄν τό ὀξύ εἶναι πολυβασικό, μπορεῖ νά δώσει ὄξινους ἤ οὐδέτερους ἐστέρες καί ἄν ἡ ἀλκοόλη εἶναι πολυσθενής μπορεῖ νά δώσει μονοεστέρες ἤ πολυεστέρες. Ἐστέρες καί ὀξέα εἶναι σώματα ἰσομερή.

Ἐστέρες δίνουν ἀνάλογα καί τά ἀνόργανα ὀξέα (βλ. σελ. 54, 156).

Ἡ ἐπίδραση τῆς ἀλκοόλης στό ὀξύ λέγεται **ἐστεροποίηση** καί ἀποδίδεται μέ τήν ἐξίσωση:

$$R—COOH + HO—R' \rightarrow R—COO—R' + H_2O$$

Ἡ ἐστεροποίηση φαίνεται νά μοιάζει μέ τήν ἐξουδετέρωση τῆς Ἀνόργανης Χημείας

$$NO_3—H + HO—K \rightarrow NO_3—K + H_2O$$

Ἡ ἀναλογία ὅμως εἶναι καθαρά τυπική, γιατί ἡ ἐξουδετέρωση εἶναι ἀντίδραση ἰονική, γρήγορη καί ποσοτική, ἀντίθετα μέ τήν ἐστεροποίηση πού εἶναι ἀντίδραση μοριακή, προχωρεῖ μέ μικρή ταχύτητα καί εἶναι ἀμφίδρομη. Τό νερό πού σχηματίζεται ἐπιδρᾶ στόν ἐστέρα καί ξανασχηματίζονται 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:

$$CH_3COOH + HOC_2H_5 \underset{\text{ὑδρόλυση}}{\overset{\text{ἐστεροποίηση}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

Τώρα δέν ὑπάρχει πιά οὔτε τυπική ἀναλογία μέ τήν ἐξουδετέρωση: οἱ δύο ἀντιδράσεις ἐμφανίζονται ὡς διαφορετικές ἀντιδράσεις, ὅπως καί εἶναι πραγματικά.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

45. Τό ἀμφίδρομο σύστημα ἐστεροποίηση-ὑδρόλυση. Ἡ ἐστεροποίηση ἐπειδή εἶναι ἀμφίδρομη ἀντίδραση δέ συμπληρώνεται, ἀλλά φθάνει σέ ἕνα σημεῖο ὅπου ἰσορροπεῖ. Τό σημεῖο αὐτό εἶναι ἀνεξάρτητο ἀπό τή φύση τῆς ἀλκοόλης καί τοῦ ὀξέος καθώς καί ἀπό τή θερμοκρασία. Ἄν χρησιμοποιήσουμε ἰσομοριακές ποσότητες ἀπό τό ὀξύ καί τήν ἀλκοόλη ἡ ἀντίδραση ἰσορροπεῖ ὅταν ἐστεροποιηθοῦν τά 2/3 τοῦ ὀξέος (καί φυσικά καί τῆς ἀλκοόλης). Ἡ ἀντίδραση φαίνεται νά σταματάει, ὅμως αὐτό δέν εἶναι σωστό: ἡ ἰσορροπία δέν εἶναι στατική, ἀλλά δυναμική, δηλ. στή μονάδα τοῦ χρόνου τόσα μόρια ὀξέος καί ἀλκοόλης ἀντιδροῦν πρός ἐστέρα (καί νερό) ὅσα μόρια ἐστέρα καί νεροῦ ἀντιδροῦν πρός ἀλκοόλη καί ὀξύ.

Καί οἱ δύο ἀντιδράσεις, ἐστεροποίηση καί ὑδρόλυση, εἶναι ἀντιδράσεις διμοριακές καί ἡ ταχύτητά τους εἶναι ἀνάλογη μέ τή συγκέντρωση τῶν σωμάτων πού ἀντιδροῦν, ἔστω Σ, καί ἐξαρτᾶται ἀπό τή σταθερά k, τή σταθερά τῆς ταχύτητας τῆς ἀντιδράσεως. Οἱ ταχύτητες δίνονται ἀπό τίς ἐξισώσεις:

ἐστεροποίηση $v = \Sigma_A \cdot \Sigma_O \cdot k_1$ (Σ_A = συγκέντρωση ἀλκοόλης, Σ_O = συγκέντρωση ὀξέος, k_1 = σταθερά ταχύτητας ἐστεροποιήσεως)

ὑδρόλυση $v' = \Sigma_E \cdot \Sigma_Y \cdot k_2$ (Σ_E = συγκέντρωση ἐστέρα, Σ_Y = συγκέντρωση νεροῦ, k_2 = σταθερά ταχύτητας ὑδρολύσεως)

Στό σημεῖο τῆς ἰσορροπίας οἱ ταχύτητες ἐξισώνονται, ἄρα

$$v = v'$$

καί φυσικά καί

$$\Sigma_A \cdot \Sigma_O \cdot k_1 = \Sigma_E \cdot \Sigma_Y \cdot k_2 \quad \text{ἤ, μέ μετασχηματισμό} \quad \frac{\Sigma_A \cdot \Sigma_O}{\Sigma_E \cdot \Sigma_Y} = \frac{k_2}{k_1} = K$$

ὅπου K = ἡ σταθερά τῆς χημικῆς ἰσορροπίας. Ἡ τιμή της βρίσκεται μέ τόν παρακάτω τρόπο: Ἄν χρησιμοποιήσουμε ἀπό 1 mole ὀξέος καί ἀλκοόλης, ἔχει βρεθεῖ ὅτι, ὅταν τό ἀμφίδρομο σύστημα ἰσορροπήσει θά ἔχουν ἀντιδράσει δηλ. ἐστεροποιηθεῖ τά 2/3 τοῦ ὀξέος καί φυσικά καί τῆς ἀλκοόλης καί θά ἔχουν σχηματιστεῖ 2/3 mole ἐστέρα καί ἐπίσης 2/3

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

mole νεροῦ. Οἱ συγκεντρώσεις δηλ. τῶν τεσσάρων σωμάτων στό σημεῖο τῆς ἰσορροπίας θά εἶναι:

$$\Sigma_O = \Sigma_A = 1-2/3 = 1/3 \qquad \text{καί} \qquad \Sigma_E = \Sigma_Y = 2/3$$

Ἀντικαθιστώντας τίς τιμές αὐτές στόν τύπο I βρίσκουμε

$$K = \frac{\Sigma_A \cdot \Sigma_O}{\Sigma_E \cdot \Sigma} = \frac{1/3 \cdot 1/3}{2/3 \cdot 2/3} = 1/4$$

Ἄν θέλουμε νά αὐξήσουμε τήν ἀπόδοση σέ ἐστέρα (Σ_E) ἐπειδή τό $K = 1/4$ παραμένει σταθερό, ὑπάρχουν δύο δυνατότητες: α) Νά ἐλαττωθεῖ ὁ παρονομαστής τοῦ κλάσματος, δηλ. τό Σ_Y, νά ἀπομακρυνθεῖ μέ ἄλλα λόγια τό νερό. Αὐτό μπορεῖ νά γίνει εἴτε μέ φυσικές μεθόδους (ἀζεοτροπικά μείγματα), εἴτε μέ χημικές (δέσμευση τοῦ νεροῦ ἀπό ἕνα ἀφυδραντικό σῶμα, π.χ. θειικό ὀξύ). Ἀνάλογο ἀποτέλεσμα θά ἔχουμε ἄν ἀπομακρύνουμε ἀπό τό ἀμφίδρομο σύστημα τόν ἐστέρα πού σχηματίζεται (π.χ. μέ ἀπόσταξη, ἐπειδή οἱ ἐστέρες εἶναι σώματα πτητικά), β) Νά αὐξήσει ὁ ἀριθμητής τοῦ κλάσματος, τό Σ_A ἤ τό Σ_O, μέ ἄλλα λόγια νά χρησιμοποιήσουμε ὄχι ἰσομοριακές ποσότητες τοῦ ὀξέος καί τῆς ἀλκοόλης, ἀλλά περίσσεια εἴτε ἀπό τό ὀξύ εἴτε ἀπό τήν ἀλκοόλη (ὅποιο σῶμα εἶναι πιό φτηνό ἤ πιό εὔκολα προσιτό). Ἄς δεχτοῦμε ὅτι παίρνουμε τά δύο σώματα στήν ἀναλογία 2 moles ἀλκοόλης : 1 mole ὀξέος. Τότε στό σημεῖο τῆς ἰσορροπίας θά ἔχουν σχηματιστεῖ x moles ἐστέρα (καί φυσικά καί νεροῦ). Τήν τιμή τοῦ x μποροῦμε νά βροῦμε ἐφαρμόζοντας στόν τύπο I τίς τιμές γιά τίς συγκεντρώσεις ἀλκοόλης, ὀξέος, ἐστέρα καί νεροῦ. Ἔχουμε λοιπόν:

$$\Sigma_A = 2 - x \qquad \Sigma_O = 1-x \qquad \Sigma_E = \Sigma_Y = x$$

καί μέ ἀντικατάσταση στόν τύπο I

$$\frac{(2-x)\cdot(1-x)}{x \cdot x} = 1/4$$

Λύνοντας τήν ἐξίσωση ὡς πρός x βρίσκουμε τήν τιμή τοῦ $x = 0{,}846$, δηλ. 84,6% τοῦ ὀξέος θά ἔχουν ἐστεροποιηθεῖ.

Ἀνάλογα, χρησιμοποιώντας τριπλάσια περίσσεια τοῦ ἑνός συστατικοῦ, π.χ. 3 moles ἀλκοόλης: 1 mole ὀξέος καί ἐργαζόμενοι ὅπως παραπάνω θά βροῦμε $x = 0{,}903$, δηλ. 90,3% τοῦ ὀξέος θά ἔχουν ἐστεροποιηθεῖ.

Ἡ θέση τῆς ἰσορροπίας στό ἀμφίδρομο σύστημα πρακτικά δέν ἀλ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

λάζει μέ τή θερμοκρασία κι αὐτό γιατί ἡ ἐστερποίηση εἶναι μία ἀντίδραση ἐλάχιστα ἐξώθερμη (~1 Kcal/mole).

Ἡ ταχύτητα ὅμως, μέ τήν ὁποία τό σύστημα φθάνει στό σημεῖο ἰσορροπίας ἐξαρτᾶται ἀπό διάφορους παράγοντες: α) ἀπό τή θερμοκρασία. Μέ αὔξηση τῆς θερμοκρασίας αὐξάνει ἡ ταχύτητα τῆς ἀντιδράσεως πού εἶναι πολύ μικρή, β) ἀπό τήν παρουσία ὀξέων, π.χ. θειικοῦ ἤ καί ὑδροχλωρικοῦ, γ) ἀπό τή φύση, δηλ. τή σύνταξη τῆς ἀλκοόλης καί τοῦ ὀξέος. Πρωτοταγεῖς ἀλκοόλες ἀντιδροῦν πιό γρήγορα, δευτεροταγεῖς λιγότερο γρήγορα, τριτοταγεῖς ἀκόμη λιγότερο. Ἀνάλογο φαινόμενο παρατηρεῖται καί στά ὀξέα, ἄν ἔχουν τό καρβοξύλιο σέ πρωτοταγές, δευτεροταγές ἤ τριτοταγές ἄτομο ἄνθρακα.

Ἡ ἀμφίδρομη ἀντίδραση τῆς ἐστεροποιήσεως, ἡ ὑδρόλυση, γίνεται μέ νερό ἤ ὀξέα, ποσοτικά ὅμως μέ βάσεις. Τότε σχηματίζεται τό ἅλας τοῦ ὀξέος καί ἡ ἀλκαλική ὑδρόλυση λέγεται **σαπωνοποίηση:**

$$CH_3COOC_2H_5 + NaOH \rightarrow CH_3COONa + HOC_2H_5$$

Ἡ ὑδρόλυση μπορεῖ νά γίνει καί μέ ἔνζυμα πού βρίσκονται σέ ζωικούς καί φυτικούς ὀργανισμούς (ἐστεράσες, λιπάσες κ.ἄ.) καί λέγεται τότε ἐνζυματική ὑδρόλυση.

46. Ἐστέρες λιπαρῶν ὀξέων μέ μονοσθενεῖς ἀλκοόλες. Οἱ ἐστέρες ἀπό κατώτερα ὀξέα μέ κατώτερες ἀλκοόλες εἶναι σώματα ὑγρά μέ εὐχάριστη ὀσμή καί χρησιμοποιοῦνται ὡς διαλυτικά μέσα καί σέ συνθέσεις. Ὁ ὀξικός αἰθυλεστέρας $CH_3COOC_2H_5$ π.χ. χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικό μέσο στό ἐργαστήριο καί τή βιομηχανία (ἄκαπνη πυρίτιδα) καί στήν ἀρωμάτιση τοῦ τεχνητοῦ ξιδιοῦ (διάλυμα ὀξικοῦ ὀξέος 5-10%).

Οἱ ἐστέρες ἀπό μέσα ἤ κατώτερα ὀξέα μέ μέσες ἀλκοόλες εἶναι ἐλαιώδη σώματα μέ εὐχάριστη ὀσμή. Χρησιμοποιοῦνται γιά ἀντικατάσταση φυσικῶν ἀρωματικῶν οὐσιῶν σέ ἀρώματα, ποτά καί γλυκίσματα καί λέγονται **τεχνητά αἰθέρια ἔλαια** (essences).

Τελικά ἐστέρες ἀνώτερων ὀξέων μέ ἀνώτερες ἀλκοόλες εἶναι οἱ **κηροί**, πού, ἀνάλογα μέ τήν προέλευσή τους, διακρίνονται σέ ζωικούς καί φυτικούς. Ἀπό τούς ζωικούς τό κερί τῆς μέλισσας ἤ ἁπλά κερί εἶναι ὁ πιό γνωστός καί σπουδαῖος καί ἀπό τούς φυτικούς τό καρναου-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

βικό κερί (καρναούμπα). Στή φύση ὁ ρόλος τῶν κηρῶν εἶναι προφυλακτικός ἀπέναντι στό νερό. Ἀπό τούς κηρούς κατασκευάζουν κεριά, ἀλοιφές γιά δέρματα καί πατώματα (παρκετίνες), μονωτικές οὐσίες κ.ἄ.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
(γιά τά κεφάλαια 8ο καί 9ο)

32. Τέσσερα δοχεῖα Α, Β, Γ, Δ, περιέχουν μυρμηκικό ὀξύ, ὀξικό ὀξύ, ἀκεταλδεΰδη καί αἰθανόλη, δέν γνωρίζουμε ὅμως ποιό δοχεῖο περιέχει τήν καθεμιά ἀπό τίς ὀργανικές αὐτές ἑνώσεις. Μέ βάση τά παρακάτω στοιχεῖα, πού ἀφοροῦν τό περιεχόμενο τῶν δοχείων, νά βρεθεῖ σέ ποιό δοχεῖο περιέχεται τό κάθε σῶμα καί τό ἀποτέλεσμα νά δικαιολογηθεῖ: 1) Κατά τήν ἐπίδραση μεταλλικοῦ νατρίου ἐκλύεται ὑδρογόνο ἀπό τά δοχεῖα Α, Β, Γ, 2) Τά δοχεῖα Α καί Γ κοκκινίζουν τό κυανό χαρτί τό ἡλιοτροπίου, 3) Τά δοχεῖα Γ καί Δ ἀνάγουν ἄλατα ἀργύρου σέ μεταλλικό ἄργυρο.

33. Πόσα g ὀξικοῦ ὀξέος καί NaOH χρειαζόμαστε γιά νά παρασκευάσουμε 33,6 l μεθανίου, μετρημένα σέ Κ.Σ.

34. Ἔχουμε τρία διαλύματα πού περιέχουν ἀπό 15 g τό πρῶτο ὀξικό ὀξύ, τό δεύτερο τρυγικό ὀξύ καί τό τρίτο κιτρικό ὀξύ (ἔνυδρο). Ἄν γιά τήν ἐξουδετέρωση τοῦ ὀξικοῦ ὀξέος χρειαζόμαστε 100 ml διαλύματος NaOH 10% (σέ βάρος), πόσο θά χρειαστοῦμε γιά νά ἐξουδετερώσουμε τό διάλυμα τοῦ τρυγικοῦ ὀξέος καί πόσο τοῦ κιτρικοῦ ὀξέος; Ἀκόμη πόσα g τρυγικοῦ ὀξέος καί πόσα g κιτρικοῦ ὀξέος θά ἔπρεπε νά περιέχουν τά ἀντίστοιχα διαλύματα ὥστε νά χρειάζονται πάλι σέ κάθε περίπτωση 100 ml τοῦ διαλύματος NaOH 10% γιά τήν ἐξουδετέρωση;

35. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 100 g ἔνυδρου ὀξαλικοῦ ὀξέος. Ἄν χρησιμοποιήσουμε τή μέθοδο πού ξεκινάει ἀπό CO_2 καί Na, πόσα l CO_2 καί πόσα g NaOH θά χρειαστοῦμε;

36. Πῶς ἀπό τό ὀξικό ὀξύ μέ τή μέθοδο τοῦ μηλονικοῦ αἰθυλεστέρα μποροῦμε νά παρασκευάσουμε προπιονικό ὀξύ; Νά γραφεῖ ὅλη ἡ σειρά τῶν ἀντιδράσεων.

37. Νά ὑπολογιστεῖ ἡ σύσταση στά % τοῦ ἅλατος τοῦ Seignette.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

38. Τό baking powder, ὅπως εἶναι γνωστό, εἶναι μεῖγμα ὄξινου τρυγικοῦ καλίου καί ὄξινου ἀνθρακικοῦ νατρίου. Ἄν τά συστατικά τοῦ μείγματος εἶναι σέ τέτοια ἀναλογία ὥστε ὅταν τελειώσει ἡ ἀντίδραση νά ὑπάρχουν μόνο οὐδέτερα σώματα, ζητεῖται ποιά θά πρέπει νά εἶναι ἡ ἀναλογία τους σέ 100 g τοῦ μείγματος. Νά γραφεῖ ἡ ἐξίσωση τῆς ἀντιδράσεως.

39. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 44 g ὀξικό αἰθυλεστέρα καί διαθέτουμε, ἀπό ὀργανικές ἑνώσεις, μόνο ἀκετυλένιο. 1) Νά γραφοῦν ὅλες οἱ ἐξισώσεις γιά τίς ἀντιδράσεις μέ τίς ὁποῖες μποροῦμε ἀπό τό ἀκετυλένιο νά φτάσουμε στόν ὀξικό αἰθυλεστέρα, 2) Ἄν ὅλες οἱ ἀντιδράσεις γίνονται μέ ἀπόδοση 100% πόσα l ἀκετυλενίου, σέ Κ.Σ., θά χρειαστοῦμε γιά νά παρασκευάσουμε τά 44 g τοῦ ὀξικοῦ αἰθυλεστέρα;

40. Ἄν ἀναμείξουμε 1 mole ἐστέρα καί 1 mole νεροῦ γίνεται, ὅπως εἶναι γνωστό, ὑδρόλυση. Σέ ποιό σημεῖο θά ἰσορροπήσει τό σύστημα; Νά δικαιολογηθεῖ ἡ ἀπάντηση.

41. 23 g αἰθανόλης ἀντιδροῦν μέ ὀξικό ὀξύ καί δίνουν ὀξικό αἰθυλεστέρα σέ ἀπόδοση 80% τῆς θεωρητικῆς. Πόσα g ὀξικοῦ αἰθυλεστέρα θά παραχθοῦν;

42. Μεῖγμα ἀπό 1 Kg τριστεατίνης καί 1 Kg τριελαΐνης σαπωνοποιοῦνται μέ τήν ἐπίδραση NaOH. Πόση γλυκερίνη θά σχηματιστεῖ;

43. Ἔχουμε ἕνα σῶμα μέ τύπο $C_4H_8O_2$. Τό σῶμα αὐτό μπορεῖ νά εἶναι ὀξύ ἤ ἐστέρας καί νά ἔχει ἕναν ἀπό τούς παρακάτω τρεῖς τύπους:

$CH_3CH_2CH_2COOH$ $CH_3COOC_2H_5$ $HCOOC_3H_7$

Ζητεῖται: α) Νά ὀνοματιστοῦν τά παραπάνω σώματα μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης, β) Νά ταυτοποιηθεῖ τό ἄγνωστο σῶμα μέ βάση τά παρακάτω στοιχεῖα: 1) ἔχει οὐδέτερη ἀντίδραση, 2) μέ διάσπαση μέ ὀξέα δίνει δύο ἄλλα ἁπλούστερα σώματα, ἀπό τά ὁποῖα μόνο τό ἕνα μπορεῖ στή συνέχεια νά ὀξειδωθεῖ, τό ἄλλο ὄχι. Ἡ ἀπάντηση νά δικαιολογηθεῖ.

44. Ξεκινώντας ἀπό ἀκετυλένιο νά παρασκευαστεῖ α) ὀξικό ὀξύ καί β) ἀκετόνη. Νά γραφοῦν οἱ σχετικές ἐξισώσεις.

45. Τί θά δώσουν κατά τή θέρμανση τά παρακάτω σώματα ἤ μείγματα: μηλονικό ὀξύ, ὀξαλικό ὀξύ, ὀξικό ἀσβέστιο, (CO + NaOH), (CO_2 + Na).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΖΩΤΟΥΧΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Ἀπό τίς πολυάριθμες τάξεις ἀζωτούχων ἑνώσεων πού εἶναι γνωστές θά ἐξεταστοῦν μερικές τάξεις ἤ σώματα πού παρουσιάζουν ἐνδιαφέρον.

47. Ἀμίνες. Οἱ ἀμίνες εἶναι τά ἀλκυλιωμένα παράγωγα τῆς ἀμμωνίας. Διακρίνουμε:

πρωτοταγεῖς ἀμίνες $R—NH_2$, π.χ. CH_3NH_2 μεθυλαμίνη

δευτεροταγεῖς ἀμίνες $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!\!>\!NH$, π.χ. $\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_2H_5 \end{matrix}\!\!>\!NH$ διαιθυλαμίνη

τριτοταγεῖς ἀμίνες $\begin{matrix} R \\ R \end{matrix}\!\!>\!N—R$, π.χ. $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!>\!N—C_2H_5$ διμεθυλαιθυλαμίνη

Ἀνάλογα, ἀπό τό ὑδροξείδιο τοῦ ἀμμωνίου NH_4OH σχηματίζονται οἱ τεταρτοταγεῖς ἑνώσεις τοῦ ἀμμωνίου, $R_4N—OH$. Ὅπως φαίνεται ἀπό τά παραδείγματα, τά ἀλκύλια πού ἑνώνονται μέ τό ἄζωτο μπορεῖ νά εἶναι ὅμοια ἤ διαφορετικά.

Μεῖγμα τῶν τεσσάρων τάξεων παρασκευάζεται μέ τήν ἐπίδραση ἀμμωνίας σέ ἀλκυλαλογονίδια. Ὁ χωρισμός ὅμως τοῦ μείγματος πού παίρνουμε εἶναι δύσκολος.

Κατώτερες ἀμίνες ὅπως ἡ **μεθυλαμίνη** CH_3NH_2 καί ἡ **τριμεθυλαμίνη** $(CH_3)_3N$ σχηματίζονται κατά τή σήψη διαφόρων ὀργανικῶν οὐσιῶν.

Οἱ ἀμίνες εἶναι ἀέρια ἤ ὑγρά σώματα μέ ὀσμή ἀμμωνίας ἤ παστῶν ψαριῶν, εὐδιάλυτα στό νερό. Ἔχουν σέ διαλύματα ἀλκαλική ἀντίδραση ἰσχυρότερη ἀπό τήν ἀμμωνία καί μέ ὀξέα δίνουν ἅλατα.

48. Νιτροπαραφίνες λέγονται σώματα τοῦ τύπου $R—NO_2$, περιέχουν δηλ. τό ἀλκύλιο ἑνωμένο μέ τή νιτροομάδα $—NO_2$ ἤ ἀναλυτικό-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τερα $-N\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow O\end{matrix}$. Ὁ ἕνας δεσμός τοῦ ἀζώτου μέ τό ὀξυγόνο εἶναι ἡμιπολικός, τό κοινό δηλ. ἠλεκτρονικό ζεῦγος τό δίνει τό ἄτομο τοῦ ἀζώτου καί δέν προέρχεται ἀπό συνεισφορά, ὅπως στόν ὁμοιοπολικό δεσμό. Ὀνομάζονται ἀπό τόν ἀντίστοιχο ὑδρογονάνθρακα μέ πρόταξη τῆς λέξεως νιτρο- π.χ.

$CH_3—NO_2$ **νιτρο-μεθάνιο** $CH_3CH_2CH_2—NO_2$ **1-νιτρο-προπάνιο**

Παρασκευή. Οἱ νιτροπαραφίνες δέ βρίσκονται στή Φύση. Παρασκευάζονται ἀπό τά ἀλκυλαλογονίδια μέ ἐπίδραση νιτρώδους ἀργύρου

$$R—Cl + AgNO_2 \rightarrow AgCl \downarrow + R—NO_2$$

Μέ τήν ἀντίδραση αὐτή παρασκευάζονται καί οἱ ἐστέρες τοῦ νιτρώδους ὀξέος, πού ὅμως βράζουν σέ πολύ χαμηλότερη θερμοκρασία κι ἔτσι ἀπομακρύνονται εὔκολα.

Ἰδιότητες. Εἶναι ὑγρά ἄχρωμα, μέ εὐχάριστη ὀσμή, ἀδιάλυτα στό νερό καί δέν εἶναι ἐκρηκτικά. Οἱ νιτροπαραφίνες εἶναι σώματα **ἰσομερή** μέ τούς ἐστέρες τοῦ νιτρώδους ὀξέος: ἡ σύνταξη ὅμως τῶν δύο τάξεων εἶναι διαφορετική

$CH_3—O—NO$	$CH_3—NO_2$
ἐστέρας τοῦ νιτρώδους ὀξέος	**νιτροπαραφίνη**

Ἡ σύνταξη στίς νιτροπαραφίνες ἀποδεικνύεται γιατί μέ ἀναγωγή δίνουν ἀμίνες, ἄρα περιέχουν ἄζωτο ἀπευθείας ἑνωμένο μέ τόν ἄνθρακα

$$R—NO_2 + 3\ H_2 \rightarrow R—NH_2 + 2\ H_2O$$

Οἱ νιτροπαραφίνες πού περιέχουν στό ἄτομο ἄνθρακα πού βρίσκεται ἡ νιτροομάδα ἕνα τουλάχιστο ἄτομο ὑδρογόνου δίνουν ἅλατα μέ ἀλκαλιμέταλλα πού ἔχουν τόν τύπο I. Ὁ τύπος αὐτός προέρχεται ἀπό μία ὄξινη μορφή τῆς νιτροπαραφίνης II πού βρίσκεται σέ ἰσορροπία μέ τήν οὐδέτερη μορφή III. Ἡ ἰσομέρεια στίς μορφές II-III εἶναι συντακτική, λέγεται εἰδικότερα **ταυτομέρεια** καί συμβολίζεται μέ δύο ἀντίρροπα βέλη.

$$\underset{\text{I}}{R—CH=N\begin{matrix}\nearrow OK\\ \searrow O\end{matrix}} \qquad \underset{\text{II}}{R—CH=N\begin{matrix}\nearrow OH\\ \searrow O\end{matrix}} \rightleftarrows \underset{\text{III}}{R—CH_2—N\begin{matrix}\nearrow O\\ \searrow O\end{matrix}}$$

Τό **νιτρομεθάνιο** χρησιμοποιήθηκε ὡς καύσιμη ὕλη σέ πυραύλους.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

49. Ὁ ὄξινος χαρακτήρας τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων. Ἐκτός ἀπό τά ὀργανικά ὀξέα πού εἶναι γνήσιοι ἠλεκτρολύτες, ἐμφανίζουν συνεπῶς κατιόν ὑδρογόνο καί ἡ ἐξήγηση τοῦ ὄξινου χαρακτήρα πού παρουσιάζουν δίνεται ὅπως ἀκριβῶς καί στά ἀνόργανα ὀξέα, τό σύνολο σχεδόν τῶν ὀργανικῶν ἐνώσεων οὔτε ἠλεκτρολύτες εἶναι οὔτε φυσικά ὄξινο χαρακτήρα παρουσιάζουν. Καί ὅμως ἔχουμε ἤδη ἐπισημάνει σέ τρεῖς περιπτώσεις ἐνώσεις μέ ὄξινο χαρακτήρα, χωρίς ἡ σύνταξή τους νά τόν δικαιολογεῖ. Εἶναι τό ἀκετυλένιο (σελ. 46), ὁ μηλονικός αἰθυλεστέρας (σελ. 171) καί, ἀμέσως πιό πάνω, οἱ νιτροπαραφίνες. Ἀργότερα θά δοῦμε ὅτι καί οἱ φαινόλες (σελ. 207), ὄχι ὅμως καί οἱ ἀλκοόλες, παρουσιάζουν ὄξινο χαρακτήρα χωρίς τό ὑδρογόνο τοῦ ὑδροξυλίου τους νά εἶναι κατιόν.

Μέτρο τοῦ ὄξινου χαρακτήρα εἶναι ἡ δυνατότητα τῆς ἀντικατάστασεως ἑνός ἀτόμου ὑδρογόνου, πού φεύγει ὡς πρωτόνιο, ἀπό ἕνα ἀλκαλιμέταλλο. Ἡ ἀντικατάσταση γίνεται συνήθως κατά τήν ἐπίδραση διαλυμάτων ὑδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων, σπανιότερα μέ ἐπίδραση ἀλκαλιμετάλλου. Ὁ δεσμός πού συγκρατεῖ τό ὑδρογόνο στόν ἄνθρακα ἤ τό ὀξυγόνο εἶναι πολωμένος ὁμοιοπολικός καί ὀφείλεται στή διαφορετική τιμή ἠλεκτραρνητικότητας τοῦ ὑδρογόνου καί τοῦ ἄλλου στοιχείου. Ἂν αὐτό τό ἄλλο στοιχεῖο μπορεῖ νά συγκρατήσει ἀρνητικό φορτίο, τότε οἱ προϋποθέσεις γιά τήν ἀπομάκρυνση τοῦ ὑδρογόνου ὡς πρωτονίου ὑπάρχουν καί ἡ ἕνωση παρουσιάζει ὄξινο χαρακτήρα ἄν καί ἡ σύνταξή της δέν τόν προβλέπει. Προϋπόθεση γιά ὅλα αὐτά εἶναι νά ὑπάρχει στό μόριο πολλαπλός δεσμός (ἀκετυλένιο) ἤ κατάλληλος ὑποκαταστάτης, πάλι μέ διπλό δεσμό (—NO_2 στίς νιτροπαραφίνες, —$COOC_2H_5$ στό μηλονικό αἰθυλεστέρα). Ἡ ταυτομέρεια πού ἀναφέρθηκε παραπάνω ἀποτελεῖ μία περίπτωση ἐμφανίσεως ὄξινου χαρακτήρα.

50. Οὐρία NH_2CONH_2. Ἀποτελεῖ τό τελικό προϊόν τοῦ μεταβολισμοῦ τῶν λευκωμάτων μέσα στό ζωικό ὀργανισμό. Βρίσκεται στά οὖρα (περίπου 23 g τήν ἡμέρα), στό αἷμα (0,5‰) καί σέ ἄλλα ζωικά ὑγρά καί αὐξάνεται σ' αὐτά σέ παθολογικές καταστάσεις. Εἶναι τό πρῶτο ὀργανικό σῶμα πού παρασκευάστηκε συνθετικά (σελ. 108). Ἡ παρασκευή αὐτή ἀποτέλεσε ὁρόσημο γιά τήν Ὀργανική Χημεία.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Μποροῦν νά τήν πάρουν ἀπό τά οὖρα μέ νιτρικό ὀξύ μέ τή μορφή ἀδιάλυτου νιτρικοῦ ἄλατος NH_2CONH_2, HNO_3.

Σήμερα παρασκευάζεται συνθετικά ἀπό τό κυαναμίδιο NH_2CN μέ ὑδρόλυση. Τό κυαναμίδιο τό παίρνουν ἀπό τό ἀσβεστιοκυαναμίδιο (σελ. 47) μέ ἐπίδραση θειικοῦ ὀξέος ἤ θειικῶν ἁλάτων, δηλαδή:

$$CaCN_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 \downarrow + NH_2CN$$
$$NH_2CN + H_2O \rightarrow NH_2CONH_2$$

Εἶναι στερεό, κρυσταλλικό σῶμα μέ ἀλκαλική ἀντίδραση καί σχηματίζει ἅλατα μέ ὀξέα. Μέ ἀλκάλια ἤ ἔνζυμα (**οὐρεάση**) ὑδρολύεται καί δίνει CO_2 καί NH_3 ἤ ἀνθρακικό ἀμμώνιο:

$$NH_2CONH_2 + H_2O \rightarrow 2\,NH_3 + CO_2 \qquad \text{ἤ}$$

$$NH_2CONH_2 + 2\,H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3$$

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 HCN. Βρέθηκε στή φύση, στά πικραμύγδαλα πού ἡ ὀσμή τους εἶναι ἡ χαρακτηριστική ὀσμή τοῦ ὑδροκυανίου. Μπορεῖ νά σχηματιστεῖ μέ ἀπευθείας ἕνωση ἄνθρακα, ὑδρογόνου καί ἀζώτου στή θερμοκρασία τοῦ βολταϊκοῦ τόξου (**ὁλική σύνθεση**), παρασκευάζεται ὅμως μέ τή σύντηξη σιδήρου καί ἀνθρακικοῦ καλίου μέ ζωικές ὕλες (αἷμα, τρίχες, ὁπλές κ.ἄ.). Σχηματίζεται τότε σιδηροκυανιοῦχο κάλιο $K_4[Fe(CN)_6]$, καί μένει ὑπόλοιπο ὁ **ζωικός ἄνθρακας** πού χρησιμοποιεῖται ὡς μέσο ἀποχρωματισμοῦ. Ἀπό τό σιδηροκυανιοῦχο κάλιο μέ σύντηξη μέ ἀλκαλιμέταλλα σχηματίζονται τά ἅλατα τοῦ ὑδροκυανίου:

$$K_4[Fe(CN)_6] + 2\,K \rightarrow 6\,KCN + Fe$$

Ἀπό τά ἅλατά του ἐλευθερώνεται τό ὑδροκυάνιο μέ ἀραιά ὀξέα. Ὑγροποιεῖται εὔκολα. Εἶναι ἀσθενές ὀξύ, διαλυτό στό νερό καί ἰσχυρό δηλητήριο, ὅπως καί τά ἅλατά του. Ἀπό τά ἁπλά ἅλατα τό KCN καί NaCN χρησιμοποιοῦνται στή μεταλλουργία τοῦ χρυσοῦ, τίς ἐπιμεταλλώσεις

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κτλ. Ἀπό τά σύμπλοκα ἅλατα τό σιδηροκυανιοῦχο κάλιο χρησιμοποιεῖται στήν ἀνίχνευση τοῦ ἀζώτου (σελ. 13) ἤ τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου. Καί στίς δύο περιπτώσεις παίρνουμε κυανό τοῦ Βερολίνου.

Ἡ ρίζα —CN λέγεται **κυάνιο,** εἶναι ἀνάλογη στή συμπεριφορά μέ τά ἁλογόνα καί εἶναι γνωστή μόνο μέ τή μορφή τοῦ δικυανίου C_2N_2.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

36. Σχηματίζει ἅλατα μέ ἀλκαλιμέταλλα ἡ νιτροπαραφίνη μέ τόν τύπο $(CH_3)_3C—NO_2$; Νά δικαιολογηθεῖ ἡ ἀπάντηση;

37. Ἡ οὐρία εἶναι βάση μονόξινη. Ἄν ἀπό 10 g οὐρίας σχηματίσουμε τά ἅλατα μέ ὑδροχλωρικό καί νιτρικό ὀξύ πόσο θά ζυγίζει τό ἅλας σέ κάθε περίπτωση;

38. Νά βρεθεῖ, σέ Κ.Σ., ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων πού δίνει ἡ ἐνζυματική διάσπαση 25 g οὐρίας.

39. Νά βρεθεῖ ἡ σύσταση στά % τοῦ σιδηροκυανιούχου καλίου.

40. 1 l μεθυλαμίνης καίγεται μέ ἀέρα πού περιέχει 20% σέ ὄγκο ὀξυγόνο πρός διοξείδιο τοῦ ἄνθρακα, νερό καί ἄζωτο. Ζητεῖται: α) Πόσος ὄγκος ἀέρα θά χρειαστεῖ, β) Πόσος θά εἶναι ὁ ὄγκος τῶν ἀερίων μετά τήν καύση (ὅλοι οἱ ὄγκοι ἔχουν μετρηθεῖ σέ Κ.Σ.).

ΑΜΙΝΟΞΕΑ — ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ

52. Ἀμινοξέα. Εἶναι ἑνώσεις πού στό μόριό τους περιέχουν μιά ἤ περισσότερες ἀμινομάδες (—NH_2) καί ἕνα ἤ περισσότερα καρβοξύλια (—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

$$\begin{array}{l} CH_2(NH_2)—COOH \quad \text{(ἀμινοξικό ὀξύ) γλυκίνη} \\ CH_3—CH(CH_3)—CH_2—CH(NH_2)—COOH \quad \text{λευκίνη} \end{array}$$

Διαμινομονοκαρβονικά ὀξέα

$$\begin{array}{l} CH_2(NH_2)—CH_2—CH_2—CH_2—CH(NH_2)—COOH \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad \text{λυσίνη} \end{array}$$

Μονοαμινοδικαρβονικά ὀξέα

$$HOOC—CH_2—CH_2—CH(NH_2)—COOH \quad \text{γλουταμινικό ὀξύ}$$

Τά ἀμινοξέα εἶναι οἱ δομικοί λίθοι τοῦ μορίου τῶν πρωτεϊνῶν καί γι' αὐτό ἔχουν μεγάλη βιολογική σημασία. Παρασκευάζονται ἀπό τίς πρωτεῖνες μέ ἐνζυματική ὑδρόλυση ἤ μέ τήν ἐπίδραση πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος. Ἔτσι παίρνουν μεῖγμα ἀμινοξέων πού μπορεῖ νά μᾶς δώσει τά διάφορα ἀμινοξέα. Ὁ διαχωρισμός ὅμως δέν εἶναι εὔκολος. Ἀπό τό προϊόν τῆς ὑδρολύσεως τῶν πρωτεϊνῶν πῆραν περίπου 30 ἀμινοξέα, ἀπό τά ὁποῖα τά 20 ἀνήκουν στήν ἄκυκλη σειρά, ἐνῶ τά ὑπόλοιπα εἶναι ἀρωματικές ἤ ἑτεροκυκλικές ἑνώσεις.

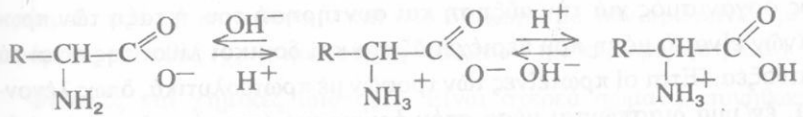
Φυσικές ἰδιότητες. Εἶναι στερεά κρυσταλλικά σώματα καί ἔχουν ὑπόγλυκη γεύση. Τά περισσότερα διαλύονται στό νερό, εἶναι δυσδιάλυτα στήν ἀλκοόλη καί ἀδιάλυτα στόν αἰθέρα. Ὅλα τά ἀμινοξέα πού βρί-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

σκονται στή φύση, ἐκτός ἀπό τι, γλυκίνη, περιέχουν ἕνα τουλάχιστο ἀσύμμετρο ἄτομο ἄνθρακα καί παρουσιάζουν ὀπτική ἰσομέρεια. Τά φυσικά ἀμινοξέα ἀνήκουν στήν L—σειρά.

Χημικές ἰδιότητες. Δίνουν ἅλατα μέ ὀξέα, ἐπειδή περιέχουν βασική ὁμάδα (—NH_2), ἀλλά καί ἅλατα μέ μέταλλα, ἐπειδή περιέχουν ὄξινη (—COOH) καί χαρακτηρίζονται ὡς **ἀμφολύτες**. Τά μονοαμινομονοκαρβονικά ὀξέα ὅμως συμπεριφέρονται ὡς οὐδέτερα σώματα, γι' αὐτό δεχόμαστε ὅτι σέ μία ὁρισμένη τιμή τοῦ pH (**ἰσοηλεκτρικό σημεῖο**) πού εἶναι χαρακτηριστική γιά κάθε ἀμινοξύ (π.χ. γιά τή γλυκίνη pH=5,97) τό ὑδρογόνο τοῦ καρβοξυλίου μεταπηδάει στό ἄζωτο καί σχηματίζεται ἕνα εἶδος ἐσωτερικοῦ ἅλατος, π.χ. γιά τή γλυκίνη $\overset{+}{N}H_3—CH_2—COO^-$. Τά ἐσωτερικά αὐτά ἅλατα (**δίπολα**) διαφέρουν ἀπό τά γνωστά ἅλατα γιατί τά ἀντίθετα φορτισμένα ἰόντα δέ βρίσκονται χωριστά (ὅπως π.χ. στό χλωριοῦχο νάτριο ὡς Na^+ καί Cl^-), ἀλλά χωρίζονται καί συγκρατοῦνται ἀπό τήν ἀνθρακική ἁλυσίδα.

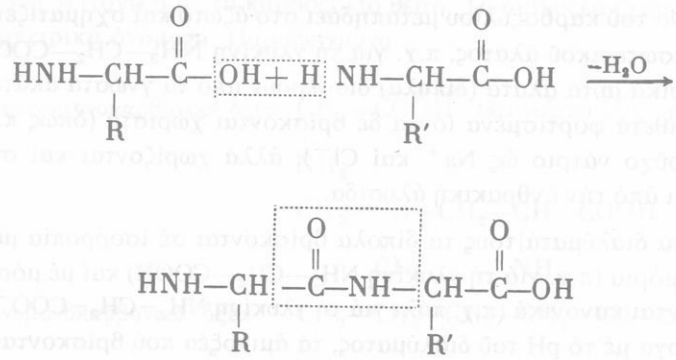
Στά διαλύματά τους τά δίπολα βρίσκονται σέ ἰσορροπία μέ ἀδιάστατα μόρια (π.χ. γιά τή γλυκίνη $NH_2—CH_2—COOH$) καί μέ μόρια πού ἰονίζονται κανονικά (π.χ. πάλι γιά τή γλυκίνη $NH_2-CH_2-COO^- H^+$). Ἀνάλογα μέ τό pH τοῦ διαλύματος, τά ἀμινοξέα πού βρίσκονται μέ τή μορφή τοῦ διπόλου, σέ ὄξινο περιβάλλον κατά τήν ἠλεκτρόλυση κινοῦνται πρός τήν κάθοδο ὅπου καί μεταπίπτουν σέ θετικά φορτισμένα, ἐνῶ σέ ἀλκαλικό πρός τήν ἄνοδο καί μεταπίπτουν σέ ἀρνητικά φορτισμένα. Οἱ μετατροπές αὐτές εἶναι ἀντιστρεπτές καί μποροῦμε νά τίς συνοψίσουμε στό σχῆμα:



ἄνοδος (ἀνιόν) — ἰσοηλεκτρικό σημεῖο — κάθοδος (κατιόν)

Ἔτσι γίνεται φανερό ὅτι σέ ἄλλες τιμές τοῦ pH, ἐκτός ἀπό τό ἰσοηλεκτρικό σημεῖο, ὅπου τά ἀμινοξέα παρουσιάζουν καί τή μικρότερη διαλυτότητα, τά ἀμινοξέα συμπεριφέρονται εἴτε σάν βάσεις εἴτε σάν ὀξέα.

53. Πεπτίδια. Γιά νά σχηματίσουν τά πρωτεϊνικά μόρια, τά ἀμινοξέα ἑνώνονται μεταξύ τους μέ τό λεγόμενο **πεπτιδικό δεσμό**. Ἀπό δύο μόρια δηλ. ἀμινοξέων, μέ ἐπίδραση τῆς ἀμινικῆς ὁμάδας τοῦ ἑνός στήν καρβοξυλική ὁμάδα τοῦ ἄλλου, ἀποσπᾶται ἕνα μόριο νεροῦ καί σχηματίζεται ἕνα νέο σῶμα, πού ἔχει τή χαρακτηριστική ὁμάδα —NH—CO— καί λέγεται **πεπτίδιο**. Τό πεπτίδιο περιέχει κι αὐτό ἐλεύθερο καρβοξύλιο καί ἀμινομάδα, πού μποροῦν νά ἀντιδράσουν μέ νέο ἤ νέα μόρια ἀμινοξέων καί νά σχηματίσουν ἔτσι ὄχι μόνο διπεπτίδια ἀλλά καί τριπεπτίδια κτλ., γενικά πολυπεπτίδια



πεπτιδικός δεσμός

Τά πεπτίδια ὑδρολύονται μέ ὀξέα καί ἔνζυμα (πεπτιδάσες) πρός τά ἀμινοξέα, ἀπό τά ὁποῖα ἀποτελοῦνται.

Βιολογική σημασία τῶν ἀμινοξέων. Ἀπό τίς τρεῖς τάξεις θρεπτικῶν ὑλῶν (λίπη - ὑδατάνθρακες - πρωτεΐνες) πού ἔχει ἀνάγκη κάθε ζωικός ὀργανισμός γιά τήν αὔξηση καί συντήρησή του, ἡ τάξη τῶν πρωτεϊνῶν εἶναι ἡ μόνη πού περιέχει ἄζωτο καί δομικοί λίθοι της εἶναι τά ἀμινοξέα. Ἔτσι οἱ πρωτεΐνες τῶν τροφῶν μέ πρωτεολυτικά, ὅπως λέγονται, ἔνζυμα διασπῶνται μέσα στόν ὀργανισμό (στομάχι, ἔντερα) σέ ἀμινοξέα, τά ὁποῖα χρησιμοποιεῖ ὁ ὀργανισμός γιά νά συνθέσει τίς δικές του πρωτεΐνες. Τά ζῶα, ἐκτός ἀπό τά ἀμινοξέα πού παίρνουν μέ τήν τροφή, μποροῦν νά συνθέσουν καί ἄλλα στόν ὀργανισμό τους, τά φυτά ἀντίθετα μποροῦν νά συνθέσουν ὅλα τά ἀμινοξέα πού βρίσκονται στίς πρωτεΐνες τους.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

54. Πρωτεῖνες ἤ λευκώματα. Βρίσκονται στή φύση, στό ζωικό καί φυτικό κόσμο καί ἀποτελοῦν τό κύριο συστατικό τοῦ πρωτοπλάσματος τῶν κυττάρων.

Οἱ πρωτεῖνες ἀποτελοῦνται ἀπό C, H, O καί N, πολλές ὅμως περιέχουν καί S, μερικές P, Fe κ.ἄ. Εἶναι ἑνώσεις μέ μεγάλο μ.β. (5000-40.000.000) καί, ἀνάλογα μέ τά προϊόντα πού δίνουν κατά τήν ὑδρόλυση, χωρίζονται σέ ἁπλές πρωτεῖνες καί πρωτεΐδια.

Οἱ **ἁπλές πρωτεῖνες** μέ ὑδρόλυση δίνουν ἀποκλειστικά ἀμινοξέα.

Τά **πρωτεΐδια** μέ ὑδρόλυση δίνουν, ἐκτός ἀπό ἀμινοξέα, καί ἄλλα σώματα, ὅπως φωσφορικό ὀξύ, νουκλεϊνικά ὀξέα, χρωστικές κ.ἄ. πού λέγονται **προσθετικές ὁμάδες.** Ἀνάλογα μέ τήν προσθετική ὁμάδα διακρίνουμε:

Φωσφοροπρωτεΐδια, μέ προσθετική ὁμάδα φωσφορικό ὀξύ ὅπως ἡ **καζεΐνη** τοῦ γάλακτος.

Χρωμοπρωτεΐδια μέ προσθετική ὁμάδα πού τούς δίνει τό χρῶμα, ὅπως ἡ **αἱμογλοβίνη** (αἱμοσφαιρίνη), ἡ κόκκινη χρωστική τοῦ αἵματος τῶν ζώων.

Νουκλεοπρωτεΐδια, μέ προσθετική ὁμάδα τά νουκλεϊνικά ὀξέα, πολύπλοκα ἑτεροκυκλικά σώματα. Τά νουκλεοπρωτεΐδια εἶναι συστατικά τοῦ πυρήνα τῶν κυττάρων καί μέ ὑδρόλυση δίνουν τά ριβοζονουκλεϊνικά ὀξέα (**RNA**), πού καθορίζουν τήν εἰδική δομή τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ ὀργανισμοῦ καί τά δεσοξυριβοζονουκλεϊνικά ὀξέα (**DNA**) πού εἶναι οἱ φορεῖς τῶν κληρονομικῶν καταθέσεων.

Ἡ παρασκευή τῶν πρωτεϊνῶν σέ καθαρή κατάσταση δέν εἶναι εὔκολη καί στηρίζεται στήν ἀπομάκρυνση τῶν διαφόρων ἄλλων ὑλῶν μέ μικρό μ.β. πού τίς συνοδεύουν καί στό διαχωρισμό τῶν πρωτεϊνῶν μέ διαφόρους τρόπους (χρησιμοποίηση διαλυτῶν, ἠλεκτροφόρηση κ.ἄ.).

Φυσικές καί χημικές ἰδιότητες. Εἶναι στερεά σώματα, συνήθως ἄμορφα. Δέν τήκονται οὔτε ἀποστάζονται, γιατί μέ τή θέρμανση εὔκολα διασπῶνται ἤ ἀλλοιώνονται. Στό νερό ἄλλες διαλύονται εὔκολα, ἄλλες δύσκολα κι ἄλλες καθόλου. Τά διαλύματά τους εἶναι κολλοειδή καί στρέφουν τό ἐπίπεδο τοῦ πολωμένου φωτός ἀριστερά. Μέ θέρμανση τῶν διαλυμάτων τους ἄλλες πρωτεῖνες πήζουν (λεύκωμα τοῦ αὐγοῦ) κι ἄλλες ὄχι (καζεΐνη τοῦ γάλακτος).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Οἱ πρωτεῖνες καθιζάνονται ἀπό τά διαλύματά τους: ἡ **καθίζηση** ἤ **θρόμβωση** μπορεῖ νά εἶναι ἀντιστρεπτή ἤ ὄχι. Μέ προσθήκη π.χ. ἀλκοόλης ἤ ἀκετόνης προκαλεῖται θρόμβωση, ἀλλά μετά τήν ἀπομάκρυνση τοῦ μέσου πού τήν προκάλεσε οἱ πρωτεῖνες ἀνακτοῦν τήν ἀρχική τους διαλυτότητα. Μέ προσθήκη ὀξέων, ἁλάτων βαρέων μετάλλων, ταννίνης κ.ἄ. οἱ πρωτεῖνες καθιζάνονται ὁριστικά καί δέν ἀνακτοῦν τήν ἀρχική τους διαλυτότητα. Ἡ καθίζηση αὐτή (**μετουσίωση**) συνοδεύεται ἀπό ριζικότερη ἀλλαγή τοῦ μορίου τους.

Ἡ ὑδρόλυση τῶν πρωτεϊνῶν μπορεῖ νά γίνει μέ ὀξέα ἤ ἔνζυμα. Τά προϊόντα τῆς ἐνζυματικῆς ὑδρολύσεως εἶναι διάφορα, ἀνάλογα μέ τά ἔνζυμα καί τίς συνθῆκες. Τά **πρωτεολυτικά ἔνζυμα** διακρίνονται σέ **πρωτεϊνάσες**, πού διασποῦν τίς πρωτεῖνες σέ πολυπεπτίδια (σελ.188) καί σέ **πεπτιδάσες**, πού διασποῦν τά πολυπεπτίδια σέ ἀμινοξέα. Ἡ **πεψίνη** τοῦ στομάχου, ἡ **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 πρωτεῖνες μέ διάφορα ἀντιδραστήρια δίνουν ἰζήματα ἤ σειρά ἀπό χρωστικές ἀντιδράσεις, πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν ἀνίχνευσή τους. Ἔτσι τό ἀντιδραστήριο Esbach (διάλυμα πικρικοῦ καί κιτρικοῦ ὀξέος) δίνει μέ τίς πρωτεῖνες κίτρινο ἴζημα καί ἐπιτρέπει τήν ἀνίχνευση τοῦ λευκώματος στά οὖρα.

Βιομηχανικές ἐφαρμογές. Ἐνδιαφέρουσες βιομηχανικές ἐφαρμογές ἔχει ἡ καζεΐνη τοῦ γάλακτος. Ἡ καζεΐνη μέ θέρμανση δέν θρομβώνεται καί ἐμποδίζει τήν πήξη καί τῶν ἄλλων πρωτεϊνῶν τοῦ γάλακτος. Πήζει μέ ὀξέα καί ἔνζυμα (πυτιά) καί στήν ἰδιότητα αὐτή στηρίζεται ἡ παρασκευή τοῦ τυριοῦ. Τήν παίρνουν ἀπό ἀποβουτυρωμένο γάλα καί χρησιμοποιεῖται: α) γιά τήν παρασκευή **ψυχρῆς κόλλας**, πού βρίσκει ἐφαρμογή στήν ξυλουργική, β) γιά τήν παρασκευή τοῦ **γαλαλίθου** μέ ἐπίδραση φορμαλδεΰδης, ὁ ὁποῖος χρωματίζεται εὔκολα καί χρησιμοποιεῖται στήν κατασκευή κουμπιῶν κι ἄλλων εἰδῶν κοινῆς χρήσεως, καί γ) γιά τήν παρασκευή **λανιτάλης**. Ἀλκαλικό διάλυμα καζεΐνης πιέζεται μέσα ἀπό δίσκο μέ μικρές τρύπες σέ ὄξινο λουτρό καί ἡ καζεΐνη πού στερεοποιεῖται σκληραίνει μέ τήν ἐπίδραση φορμαλδεΰ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

δης. Ἡ λανιτάλη ἀποτελεῖ ἕνα εἶδος τεχνητοῦ μαλλιοῦ καί μοιάζει ἀπό χημική ἄποψη μέ τό φυσικό, γιατί καί τά δύο ἀνήκουν στίς πρωτεΐνες, ἀλλά ἔχει μικρότερη ἀντοχή.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

46. Νά ὀνοματιστοῦν σύμφωνα μέ τό σύστημα τῆς Γενεύης τά παρακάτω ἀμινοξέα:

$CH_2(NH_2)-COOH$, $CH_3-CH(NH_2)-COOH$, $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH(NH_2)-COOH$,

$CH_2(NH_2)-CH_2-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$, $HOOC-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$.

47. Τί ἀντίδραση πρέπει νά παρουσιάζουν ἡ λυσίνη καί τό γλουταμινικό ὀξύ καί γιατί;

48. Ἀπό τήν ὑδρόλυση μιᾶς πρωτεΐνης πήραμε γλυκίνη καί λευκίνη. Μέ ποιά φυσική ἰδιότητα μποροῦμε νά διακρίνουμε τά δύο ἀμινοξέα (ταυτοποίηση);

49. Ἕνα διπεπτίδιο μέ ὑδρόλυση δίνει τά ἀμινοξέα

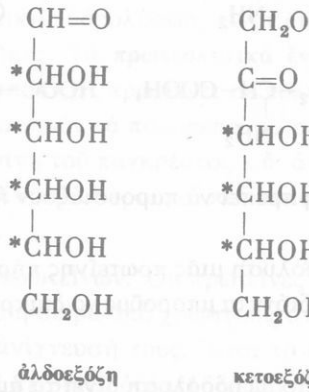
$R-CH(NH_2)-COOH$ καί $R'-CH(NH_2)-COOH$.

Ποιόν τύπο μπορεῖ νά ἔχει τό διπεπτίδιο;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ

55. Στερεοχημικές ισομέρειες στά σάκχαρα. Ἄν γράψουμε τούς συντακτικούς τύπους μιᾶς ἀλδοεξόζης καί μιᾶς κετοεξόζης

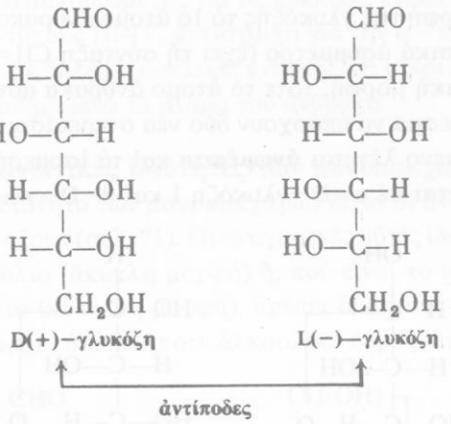


ἀλδοεξόζη κετοεξόζη

θά διαπιστώσουμε ὅτι στό μόριο τῶν ἀλδοεξοζῶν ὑπάρχουν τέσσερα ἀσύμμετρα ἄτομα ἄνθρακα καί τῶν κετοεξοζῶν τρία, πού ὅλα σημειώνονται μέ ἀστερίσκο. Παρουσιάζουν ἑπομένως 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.

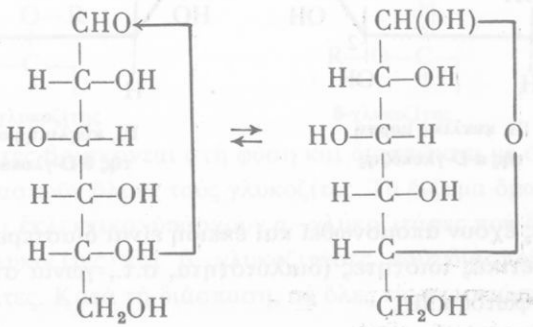
Ἀνάλογα μέ τή διάταξη στό χῶρο τοῦ ὑδροξυλίου στό γειτονικό μέ τό πρωτοταγές ἀλκοολικό ὑδροξύλιο ἄτομο ἄνθρακα (τελευταῖο), διακρίνουμε τή D− καί τήν L−γλυκόζη (βλ. καί τή σελ. 132). Ἐξάλλου ἀνάλογα μέ τή φορά στροφῆς τοῦ ἐπιπέδου τοῦ πεπολωμένου φωτός διακρίνουμε + καί − μορφές. Ἔτσι π.χ. γιά τή γλυκόζη ἔχουμε τούς ἀντίποδες:

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



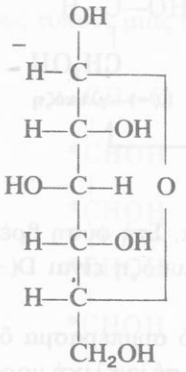
Ἀνάλογα ἰσχύουν γιά ὅλα τά σάκχαρα. Στή φύση βρέθηκαν μόνο τά σάκχαρα τῆς D−σειρᾶς. Ἡ φυσική γλυκόζη εἶναι D(+)−, ἡ φυσική φρουκτόζη D(−)−.

Διάφορα φαινόμενα ὁδήγησαν στό συμπέρασμα ὅτι στά ὑδατικά τους διαλύματα τά σάκχαρα βρίσκονται σέ κυκλική μορφή, πού σχηματίζεται μέ μετάθεση τοῦ ὑδρογόνου ἀπό τό ὑδροξύλιο τοῦ 4ου ἤ 5ου ἀτόμου ἄνθρακα στό ὀξυγόνο τοῦ καρβονυλίου. Ἔτσι δημιουργεῖται ἕνα ὑδροξύλιο στό 1ο ἄτομο ἄνθρακα (ἀλδόζες) ἤ στό 2ο (κετόζες) πού λέγεται ἡμιακεταλικό καί σχηματίζεται ἑτεροκυκλικός δακτύλιος. Ἀνάμεσα στίς δύο μορφές, ἄκυκλη καί ἑτεροκυκλική, ὑπάρχει ἰσορροπία μέ πολύ μεγαλύτερη ἀναλογία τῆς κυκλικῆς μορφῆς, π.χ. γιά τή γλυκόζη:

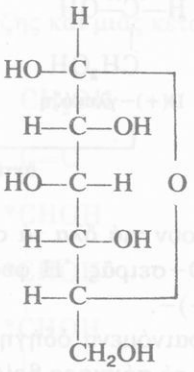


Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

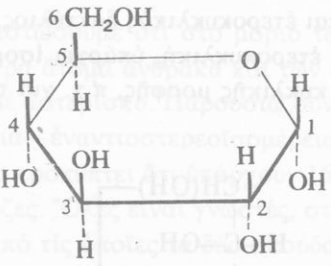
Στήν ἄκυκλη μορφή τῆς γλυκόζης τό 1ο ἄτομο ἄνθρακα, τό καρβονυλικό, δέν εἶναι φυσικά ἀσύμμετρο (ἔχει τή σύνταξη CH=O). Ὅταν σχηματιστεῖ ἡ κυκλική μορφή, τότε τό ἄτομο ἄνθρακα αὐτό γίνεται ἀσύμμετρο μέ ἀποτέλεσμα νά ὑπάρχουν δύο νέα στερεοϊσομερή, διαστερεομερή. Τό φαινόμενο λέγεται **ἀνωμέρεια** καί τά ἰσομερή σάκχαρα ἀνωμερή. Διακρίνονται σέ α−D−γλυκόζη I καί β−D−γλυκόζη II.



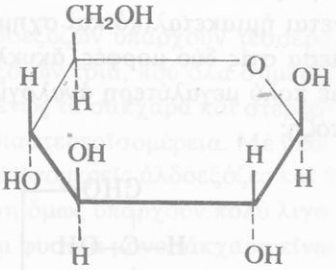
1, α-D-γλυκόζη



II, β—D-γλυκόζη



III, κυκλική μορφή τῆς α-D-γλυκόζης



IV, κυκλική μορφή τῆς β-D-γλυκόζης

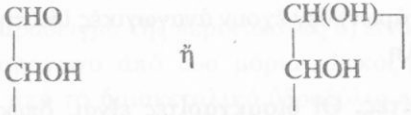
Οἱ δύο μορφές ἔχουν ἀπομονωθεῖ καί ἐπειδή εἶναι διαστερεοϊσομερεῖς ἔχουν διαφορετικές ἰδιότητες (διαλυτότητα, σ.τ., γωνία στροφῆς τοῦ πεπολωμένου φωτός κ.ἄ.).

Ὁ τρόπος πού γράψαμε παραπάνω γιά τήν κυκλική μορφή τῶν σακ-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

χάρων δέν εἶναι ὁ συνηθισμένος γιά τίς κυκλικές ἑνώσεις. Συχνά χρησιμοποιοῦμε τούς τύπους III-IV, ἀντίστοιχα γιά τήν α– καί τή β–D–γλυκόζη, ὅπως δηλ. σέ ὅλες τίς κυκλικές ἑνώσεις. Οἱ τύποι εἶναι προοπτικοί καί ὁ III ἔχει ἀριθμημένα τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα.

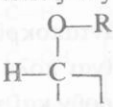
56. Οἱ ἀναγωγικές ἰδιότητες τῶν μονοσακχάρων. Ἡ πιό χαρακτηριστική ἰδιότητα τῶν μονοσακχάρων εἶναι οἱ ἀναγωγικές ἰδιότητες πού παρουσιάζουν (σελ. 71). Οἱ ἀναγωγικές αὐτές ἰδιότητες ὀφείλονται στό καρβονύλιο (ἄκυκλη μορφή) ἤ, πού εἶναι τό ἴδιο, στό ἡμιακεταλικό ὑδροξύλιο (κυκλική μορφή), πρέπει ὅμως στό γειτονικό ἄτομο ἄνθρακα νά ὑπάρχει ὁπωσδήποτε ἀλκοολικό ὑδροξύλιο, νά ἔχουν δηλ. τήν ὁμάδα



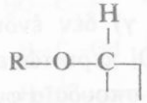
Στίς ἀναγωγικές αὐτές ἰδιότητες καί κυρίως στήν ἀναγωγή τοῦ φελίγγειου ὑγροῦ στηρίζεται ἡ ἀνίχνευση καί ὁ ποσοτικός προσδιορισμός τῶν σακχάρων.

57. Γλυκοζίτες. Εἶναι παράγωγα τῶν μονοσακχάρων. Οἱ γλυκοζίτες ἀντί γιά ὑδρογόνο στό ὑδροξύλιο στό 1ο ἄτομο ἄνθρακα (ἡμιακεταλικό ὑδροξύλιο) ἔχουν μία ἄλλη ὁμάδα, στήν ἁπλούστερη περίπτωση ἕνα ἀλκύλιο R—. Μποροῦν συνεπῶς νά θεωρηθοῦν σάν αἰθερικά παράγωγα τῶν σακχάρων.

Ὅπως ἔχουμε α– καί β–μορφή τῶν σακχάρων ἔτσι ἔχουμε καί α– καί β–γλυκοζίτες



α-γλυκοζίτης



β-γλυκοζίτης

Οἱ γλυκοζίτες βρίσκονται στή φύση καί διασπῶνται μέ ὀξέα ἤ ἔνζυμα. Τά ὀξέα διασποῦν ὅλους τούς γλυκοζίτες. Τά ἔνζυμα ὅμως, οἱ **γλυκοζιτάσες**, εἶναι ἐκλεκτικά: ὑπάρχουν α–γλυκοζιτάσες πού διασποῦν μόνο τούς α–γλυκοζίτες καί β–γλυκοζιτάσες πού διασποῦν μόνο τούς β–γλυκοζίτες. Κατά τή διάσπαση, σέ ὅλες τίς περιπτώσεις, παίρνουμε

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

τό σάκχαρο καί ἕνα ἄλλο σῶμα πού δέν εἶναι σάκχαρο καί λέγεται **ἄγλυκο.**

Φυσικός γλυκοζίτης εἶναι π.χ. ἡ **ἀμυγδαλίνη** πού βρίσκεται στά πικραμύγδαλα (σελ.210) καί κατά τή διάσπαση δίνει γλυκόζη (σάκχαρο) καί ὑδροκυάνιο καί βενζαλδεΰδη (ἄγλυκα). Ἡ διάσπαση γίνεται μέ ὀξέα ἤ τή β−γλυκοζιτάση ἐμουλσίνη.

Σάν γλυκοζίτες θεωροῦνται καί τά ἀνυδριτικά παράγωγα τῶν μονοσακχάρων: οἱ ὀλιγοσακχαρίτες καί οἱ μή σακχαροειδεῖς πολυσακχαρίτες, μόνο πού αὐτοί κατά τήν ὑδρόλυση δέ δίνουν σάκχαρο καί ἄγλυκο, ἀλλά μόνο σάκχαρα.

Οἱ γλυκοζίτες (ἐκτός ἀπό μία τάξη, τά ἀνυδριτικά-γλυκοζιτικά παράγωγα τῶν σακχάρων) δέν ἔχουν ἀναγωγικές ἰδιότητες καί δέ ζυμώνονται πρός ἀλκοόλη.

58. Δισακχαρίτες. Οἱ δισακχαρίτες εἶναι, ὅπως ξέρουμε (σελ. 73), ἀνυδριτικά παράγωγα δύο μορίων σακχάρων, ἀπό τά ὁποῖα ἀποσπᾶται ἕνα μόριο νεροῦ. Ἡ ἀπόσπαση τοῦ νεροῦ μπορεῖ νά γίνει κατά τρεῖς διαφορετικούς τρόπους.

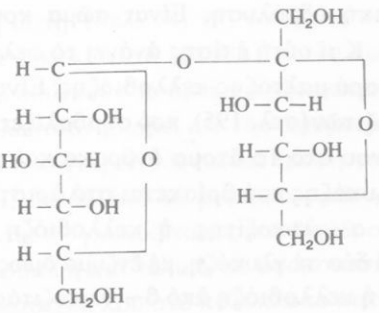
α) ἀπό τά δύο ἡμιακεταλικά ὑδροξύλια τῶν μονοσακχάρων (δηλ. τό ὑδροξύλιο πού βρίσκεται στό 1ο ἄτομο ἄνθρακα στίς ἀλδόζες, στό 2ο στίς κετόζες, ἐκεῖ δηλ. πού στήν ἄκυκλη μορφή ὑπῆρχε τό καρβονύλιο),

β) ἀπό ἕνα ἡμιακεταλικό καί ἕνα ὁποιοδήποτε ἄλλο ἀλκοολικό ὑδροξύλιο,

γ) ἀπό δύο ὁποιαδήποτε ἀλκοολικά ὑδροξύλια, ἐκτός ἀπό τό ἡμιακεταλικό.

Ἡ περίπτωση γ) δέν ἐνδιαφέρει γιατί δέν ἀνταποκρίνεται σέ φυσικά προϊόντα. Οἱ περιπτώσεις ὅμως α) καί β) εἶναι πολύ ἐνδιαφέρουσες γιατί καί σέ σπουδαῖα φυσικά προϊόντα ἀφοροῦν καί τή διαφορετική χημική συμπεριφορά τῶν δισακχαριτῶν ἐξηγοῦν. Τυπικό παράδειγμα τῆς περιπτώσεως α) εἶναι τό καλαμοσάκχαρο. Αὐτό, ὅπως εἶναι γνωστό, προέρχεται ἀπό ἕνα μόριο γλυκόζης καί ἕνα μόριο φρουκτόζης. Ἡ ἀπόσπαση τοῦ νεροῦ γίνεται ἀπό τά ἡμιακεταλικά ὑδροξύλια (1ο ἄτομο ἄνθρακα τῆς γλυκόζης, 2ο τῆς φρουκτόζης). Ὁ τύπος του εἶναι ὁ V. Εἶναι α-γλυκοζίτης καί δέν ἀνάγει τό φελίγγειο ὑγρό γιατί δέν ἔχει στό μόριό του καρβονύλιο (σελ. 195).

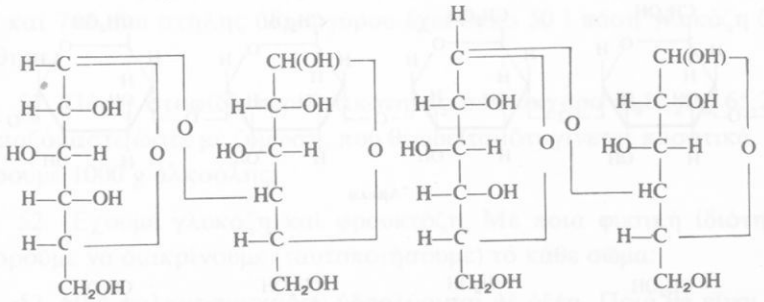
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



V Καλαμοσάκχαρο

Τυπικό παράδειγμα τῆς περιπτώσεως β) εἶναι ἡ μαλτόζη, πού εἶναι ἀνυδριτικό παράγωγο ἀπό δύο μόρια γλυκόζης. Ἡ ἀπόσπαση τοῦ νεροῦ γίνεται ἀπό τό ἡμιακεταλικό ὑδροξύλιο τοῦ ἑνός μορίου καί τό ἀλκοολικό ὑδροξύλιο τοῦ 4ου ἀτόμου ἄνθρακα τοῦ ἄλλου μορίου. Ὁ τύπος της εἶναι ὁ VI. Ἡ μαλτόζη διατηρεῖ, στό δεξιό μόριο τῆς γλυκόζης, τήν ἡμιακεταλική σύνταξη καί συνεπῶς ἀνάγει τό φελίγγειο ὑγρό.

Ἡ μαλτόζη παρασκευάζεται ἀπό τό ἄμυλο μέ ἐνζυματική ὑδρόλυση μέ τή διαστάση. Εἶναι σῶμα κρυσταλλικό, μέ ἀσθενή γλυκιά γεύση, εὐδιάλυτο στό νερό.



VI Μαλτόζη

VII Κελλοβιόζη

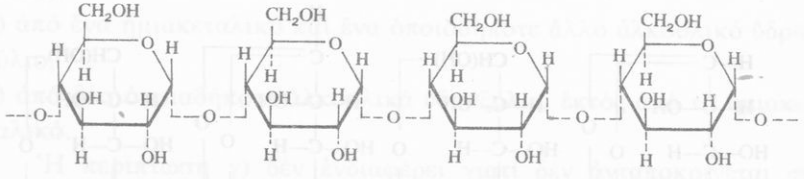
Ἀπό δύο μόρια γλυκόζης ὅμως ἀποτελεῖται καί ἄλλος δισακχαρίτης, ἡ κελλοβιόζη VII. Ἡ κελλοβιόζη παρασκευάζεται ἀπό τήν κυττα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

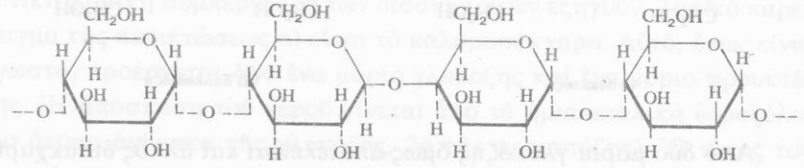
ρίνη μέ ἐνζυματική ὑδρόλυση. Εἶναι σῶμα κρυσταλλικό, ἄγευστο, διαλυτό στό νερό. Καί αὐτή ἐπίσης ἀνάγει τό φελίγγειο ὑγρό. Ποιά εἶναι λοιπόν ἡ διαφορά μαλτόζης-κελλοβιόζης; Εἶναι ἀκριβῶς ἡ διαφορά α− καί β− γλυκοζιτῶν (σελ. 195), πού συμβολίζεται μέ τή διαφορετική θέση τοῦ ὑδρογόνου στό 1ο ἄτομο ἄνθρακα καί στίς δύο περιπτώσεις τοῦ μορίου τῆς γλυκόζης πού βρίσκεται στό ἀριστερό μέρος τοῦ τύπου: ἡ μαλτόζη εἶναι α−γλυκοζίτης, ἡ κελλοβιόζη β−. Ἔτσι μέ ὀξέα διασπῶνται καί οἱ δύο σέ γλυκόζη, μέ ἔνζυμα ὅμως ἡ μαλτόζη μόνο ἀπό α−γλυκοζιτάσες, ἡ κελλοβιόζη ἀπό β−γλυκοζιτάσες.

59. Ἄμυλο—Κυτταρίνη. Οἱ δύο δισακχαρίτες πού ἀναφέραμε παραπάνω, ἡ μαλτόζη καί ἡ κελλοβιόζη, εἶναι προϊόντα ἐνζυματικῆς ὑδρολύσεως τῶν δύο σπουδαιότερων φυσικῶν μή σακχαροειδῶν πολυσακχαριτῶν, τοῦ ἀμύλου καί τῆς κυτταρίνης.

Ὅπως ἡ μαλτόζη εἶναι α−γλυκοζίτης, ἔτσι καί τό ἄμυλο, ἀνυδριτικό παράγωγο τῆς μαλτόζης, εἶναι καί αὐτό α−γλυκοζίτης. Καί ὅπως ἡ κελλοβιόζη εἶναι β−γλυκοζίτης, ἔτσι καί ἡ κυτταρίνη, ἀνυδριτικό παράγωγο τῆς κελλοβιόζης, εἶναι καί αὐτή β−γλυκοζίτης. Τμήματα τοῦ μορίου τοῦ ἀμύλου καί τῆς κυτταρίνης, μέ τό συνηθισμένο τρόπο γραφῆς τῶν κυκλικῶν ἑνώσεων, γράφονται παρακάτω. Ἡ διαφορά τους εἶναι καταφανής.



Ἄμυλο



Κυτταρίνη

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἴπαμε σέ ἄλλη θέση (σελ. 74) ὅτι τό ἄμυλο εἶναι τροφή γιά τόν ἄνθρωπο καί ὅλα τά ζῶα κι αὐτό γιατί ὁ ζωικός ὀργανισμός διαθέτει α–γλυκοζιτάσες πού διασποῦν τό ἄμυλο πρῶτα σέ μαλτόζη καί τελικά σέ γλυκόζη. Τήν τελευταία μπορεῖ νά τήν ἀφομοιώσει ὁ ὀργανισμός τῶν ζώων. Ἀντίθετα ἡ κυτταρίνη δέν εἶναι τροφή γιά τόν ἄνθρωπο καί τά περισσότερα ζῶα, ἐκτός ἀπό τά μυρηκαστικά, γιατί στά πρῶτα ὁ ὀργανισμός δέ διαθέτει β–γλυκοζιτάσες πού θά ὑδρολύσουν τήν κυτταρίνη πρῶτα σέ κελλοβιόζη καί τελικά σέ ἀφομοιώσιμη γλυκόζη. Αὐτό συμβαίνει στά μυρηκαστικά πού στό πολύπλοκο πεπτικό τους σύστημα διαθέτουν β–γλυκοζιτάσες, καθώς καί σέ ὁρισμένα κατώτερα ζῶα.

60. Ἰνουλίνη $(C_6H_{10}O_5)_\nu$. Βρίσκεται στό φυτικό θασίλειο, σέ διαφόρους κονδύλους. Εἶναι λευκή, ἄμορφη σκόνη καί μέ τό νερό δίνει κολλοειδές διάλυμα. Ἀποτελεῖ ἐφεδρική ὕλη τῶν φυτῶν καί προπάντων τῆς οἰκογένειας τῶν σύνθετων (ἀγκινάρα, ντάλια κ.ἄ.). Διαφέρει ἀπό τό ἄμυλο κατά τό ὅτι ὡς κύριο προϊόν τῆς ὑδρολύσεως δίνει φρουκτόζη καί κατά τό ὅτι ἔχει πολύ μικρότερο μ.θ., περίπου 5000.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

50. Γλυκόζη ζυμώνεται, μόνο πρός ἀλκοόλη καί CO_2. Ἄν τό CO_2 σέ 20° καί 745 mm στήλης ὑδραργύρου ἔχει ὄγκο 50 l πόση γλυκόζη ζυμώθηκε;

51. Πόση σταφίδα περιεκτικότητας σέ σάκχαρα $C_6H_{12}O_6$ 65,2% χρειαζόμαστε ὥστε μέ ζύμωση, πού θεωρεῖται ὅτι γίνεται ποσοτικά, νά πάρουμε 1000 g ἀλκοόλης;

52. Ἔχουμε γλυκόζη καί φρουκτόζη. Μέ ποιά φυσική ἰδιότητα μποροῦμε νά διακρίνουμε (ταυτοποιήσουμε) τό κάθε σῶμα:

53. 60 g καλαμοσακχάρου ὑδρολύονται μέ ὀξέα. Ποιά θά εἶναι τά προϊόντα τῆς ὑδρολύσεως καί πόσο θά ζυγίζει κάθε προϊόν σέ g;

54. Καίγουμε μέ τήν ἀπαιτούμενη ποσότητα CuO χωριστά 1 g γλυκόζης καί 1 g καλαμοσακχάρου. Ζητεῖται: α) Πόσο CuO χρειάζεται σέ κάθε περίπτωση; καί β) πόσος θά εἶναι σέ Κ.Σ. ὁ ὄγκος τοῦ CO_2 πού σχηματίζεται σέ κάθε περίπτωση;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

55. Έχουμε γλυκόζη καί καλαμοσάκχαρο. Μέ ποιά χημική ἰδιότητα ἤ ἀντίδραση μποροῦμε νά ταυτοποιήσουμε τό κάθε σῶμα;

56. Μέ τήν καύση 2 g ἑνός σακχάρου, πού μπορεῖ νά εἶναι γλυκόζη ἤ καλαμοσάκχαρο, παίρνουμε μία ποσότητα CO_2, πού ὅταν τό διαβιβάσουμε μέσα σέ δοχεῖο μέ NaOH αὐξάνει τό βάρος του κατά 2,93 g. Ποιό ἦταν τό σάκχαρο πού κάψαμε, τό καλαμοσάκχαρο ἤ ἡ γλυκόζη;

57. Κυτταρίνη μέ ἐπίδραση νιτρικοῦ ὀξέος καί θειικοῦ ὀξέος δίνει νιτρικό ἐστέρα. Ἄν σέ κάθε ὁμάδα ($C_6H_{10}O_5$) ἀντέδρασαν δύο ὑδροξύλια μέ τό νιτρικό ὀξύ, πόσο ἄζωτο στά % περιέχει ὁ νιτρικός ἐστέρας πού πήραμε;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

61. Ὀνομασίες — Ἀρύλια. Οἱ ἀρωματικοί ὑδρογονάνθρακες γενικά ὀνομάζονται μέ ρίζες ἀπό ὀνόματα ἐμπειρικά πού συνήθως θυμίζουν τήν προέλευση καί τήν κατάληξη -όλιο ἤ —ένιο. Ἡ δεύτερη, ἀνάλογη μέ τήν κατάληξη τῶν ἀλκενίων, θέλει νά ὑποδείξει τόν ἀκόρεστο χαρακτήρα, ὅπως ἀπό τό γενικό τύπο C_vH_{2v-6} συμπεραίνεται. Τά ἀνώτερα μέλη τῆς σειρᾶς ὀνομάζονται ἀκόμη καί ὡς ὑποκατεστημένα παράγωγα τοῦ βενζολίου:

C_6H_6 **βενζόλιο ἤ βενζένιο**

$C_6H_5CH_3$ **τολουόλιο ἤ τολουένιο ἤ μεθυλο-βενζόλιο**

$C_6H_5CH=CH_2$ **στυρόλιο ἤ στυρένιο ἤ βινυλο-βενζόλιο**

Οἱ μονοσθενεῖς ὁμάδες, πού ἀντιστοιχοῦν στά ἀλκύλια, ἔχουν τή γενική ὀνομασία **ἀρύλια** καί οἱ κυριότερες ἀπ' αὐτές ἔχουν δικές τους ὀνομασίες, π.χ. C_6H_5— **φαινύλιο,** $C_6H_5CH_2$— **βενζύλιο** κτλ.

61. Ἐξήγηση τοῦ ἀρωματικοῦ χαρακτήρα—Τύπος τοῦ βενζολίου. Σέ ἄλλη θέση (σελ. 87) εἴδαμε σέ τί συνίσταται ὁ ἀρωματικός χαρακτήρας, μία σειρά δηλ. ἀπό ἰδιότητες πού καθιστοῦν τό βενζόλιο καί τά παράγωγά του μοναδική τάξη μέσα στό μεγάλο πλῆθος τῶν ὀργανικῶν ἑνώσεων. Ὁ ἀρωματικός αὐτός χαρακτήρας πρέπει ὅμως ὄχι μόνο νά ἐξηγεῖται, ἀλλά καί νά προβλέπεται ἀπό τόν τύπο τοῦ βενζολίου. Ἔτσι τά δύο ζητήματα εἶναι ἀλληλένδετα.

Σάν τύπος τοῦ βενζολίου ἔγινε δεκτός (σελ. 88), σέ πρώτη προσέγγιση, ὁ τύπος τοῦ Kekulé. Ὁ τύπος ὅμως αὐτός ἀφήνει πολλά πράγματα ἀνεξήγητα ἤ ἡ ἐξήγηση πού δίνει δέ θεωρεῖται ἱκανοποιητική. Ἔτσι:

α) δέν μπορεῖ νά ἐξηγήσει τή σταθερότητα τοῦ βενζολίου καί ἀκόμη τό ὅτι οἱ ἀρωματικές ἑνώσεις σχηματίζουν προϊόντα ἀντικαταστάσεως καί ὄχι προσθήκης, ὅπως ἀπό τό γενικό τύπο τους (ἀκόρεστης ἑνώσεως) θά περιμέναμε.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

β) διπαράγωγα τοῦ βενζολίου ὑπάρχουν σέ τρεῖς ἰσομερεῖς μορφές (βλ. παρακάτω). Ἐν τούτοις ὁ τύπος τοῦ Kekulé προβλέπει τέσσερα ἰσομερή. Ἐκτός δηλ. ἀπό τά μ- καί π- θά ἔπρεπε νά ὑπάρχουν δύο ο-διπαράγωγα: 1,2- καί 1,6-, δηλ. οἱ ὑποκαταστάτες νά βρίσκονται σέ δύο γειτονικά ἄτομα ἄνθρακα, ἀλλά τά ἄτομα αὐτά νά εἶναι ἑνωμένα μεταξύ τους εἴτε μέ ἁπλό εἴτε μέ διπλό δεσμό. Γιά νά ἐξηγήσει τήν ἀσυμφωνία αὐτή θεωρίας-πειράματος ὁ Kekulé δέχτηκε ὅτι οἱ διπλοί δεσμοί στό μόριο τοῦ βενζολίου «ρέουν» καί ἐναλλάσσονται μέ τούς ἁπλούς, ἔτσι πού οἱ δύο τύποι I-II (σελ. 203) καί τά διπαράγωγα πού προκύπτουν ἀπό αὐτούς νά εἶναι χρονικές καταστάσεις μιᾶς καί μόνης μορφῆς.

γ) ἄλλο σημεῖο πού δέν ταιριάζει μέ τά πράγματα εἶναι οἱ ἀποστάσεις τῶν ἀτόμων τοῦ ἄνθρακα. Ἄν μεταφέρουμε στό βενζόλιο τά ὅσα ἤδη ξέρουμε γιά τήν ἀπόσταση ἀτόμων πού εἶναι ἁπλά ἤ διπλά ἑνωμένα (σελ. 138) θά ἔπρεπε νά βροῦμε δύο τιμές πού ἐπαναλαμβάνονται διαδοχικά (1,54 Å γιά τό δεσμό C—C καί 1,33 Å γιά τόν C=C). Οἱ μετρήσεις ὅμως πού ἔγιναν ἔδειξαν ὅτι σέ ὅλα τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα τοῦ βενζολικοῦ πυρήνα ἡ ἀπόσταση δύο γειτονικῶν ἀτόμων ἄνθρακα εἶναι πάντοτε ἴση καί ἡ τιμή της εἶναι 1,39 Å. Ἔχουμε δηλ.

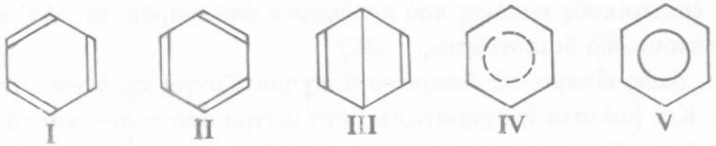
C–C	C–C	C=C
ἀλειφατικό	**ἀρωματικό**	**διπλά ἑνωμένο**
1,54 Å	1,39 Å	1,33 Å

δ) τέλος τό μόριο τοῦ βενζολίου εἶναι ἐπίπεδο, ἔχει τή μορφή κανονικοῦ ἑξαγώνου, τά ἄτομα τοῦ ἄνθρακα βρίσκονται στίς κορυφές τοῦ ἑξαγώνου καί σχηματίζουν γωνίες 120°.

Σύμφωνα μέ νεώτερες θεωρίες (Pauly, θεωρία τοῦ συντονισμοῦ), τό βενζόλιο δέν εἶναι δυνατό νά ἀποδοθεῖ ἀπό ἕνα καί μόνο τύπο. Μιά σειρά ἀπό τύπους, ὅπως αὐτοί πού ἀντιστοιχοῦν στόν τύπο τοῦ Kekulé (οἱ δύο μορφές I-II μέ τίς διαφορετικές θέσεις τῶν διπλῶν δεσμῶν), ὁ τύπος Dewar III καί διάφοροι πολικοί τύποι (πού παρουσιάζουν δηλ. σέ σημεῖα τοῦ μορίου θετικό καί ἀρνητικό φορτίο) ὅλοι μαζί, κανένας ὅμως χωριστά ἤ μόνος του, ἀποδίδουν τό βενζόλιο. Ἔτσι τό βενζόλιο θεωρεῖται κάτι ἐνδιάμεσο ὅλων αὐτῶν τῶν τύπων **ὑβρίδιο**, δηλ. νόθο (ὁ ὅρος ἔχει ληφθεῖ ἀπό τή Βιολογία). Πρέπει ἀκόμη νά τονισθεῖ ὅτι δέν ἔχουν ἀπομονωθεῖ ἰσομερή πού νά ἀντιστοιχοῦν σ' αὐτούς τούς τύπους,

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ὅπως π.χ. συμβαίνει στήν ταυτομέρεια (σελ. 182) καί ὅτι στήν πραγματικότητα γνωρίζουμε μία μοναδική μορφή τοῦ βενζολίου, ἐνδιάμεσο ὅπως εἴπαμε ὅλων αὐτῶν τῶν τύπων. Ὁ συμβολισμός τῆς ἰδιότυπης αὐτῆς καταστάσεως γίνεται εἴτε μέ τόν τύπο IV, ἕνα κανονικό δηλ. ἑξάγωνο μέ ἐγγεγραμμένο στικτό κύκλο, εἴτε μέ τόν τύπο V στόν ὁποῖο ὁ ἐγγεγραμμένος κύκλος εἶναι πλήρης. Ὁ τελευταῖος χρησιμοποιεῖται περισσότερο.

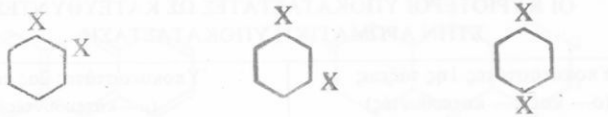


63. Παράγωγα τοῦ βενζολίου. Μονοπαράγωγα τοῦ βενζολίου βρίσκονται σέ μία μόνο μορφή κι αὐτό γιατί τά ὑδρογόνα του εἶναι ἰσότιμα. Διπαράγωγα σέ τρεῖς ἰσομερεῖς μορφές:

1) Ὅταν ἀντικατασταθοῦν τά πυρηνικά ὑδρογόνα γειτονικῶν θέσεων (θέσεις 1,2 ἤ 2,3 ἤ 3,4 ἤ 4,5 ἤ 5,6 ἤ 6,1). Τά παράγωγα αὐτά λέγονται ὀρθο-διπαράγωγα ἤ γιά συντομία ο—.

2) Ὅταν ἀντικατασταθοῦν τά πυρηνικά ὑδρογόνα δύο ἀτόμων ἄνθρακα πού χωρίζονται ἀπό ἕνα ἄτομο ἄνθρακα (θέσεις 1,3 ἤ 2,4 ἤ 3,5 ἤ 4,6 ἤ 5,1 ἤ 6,2). Τά παράγωγα αὐτά λέγονται μετα-διπαράγωγα ἤ γιά συντομία μ—.

3) Ὅταν ἀντικατασταθοῦν τά πυρηνικά ὑδρογόνα δύο ἀτόμων ἄνθρακα πού χωρίζονται ἀπό δύο ἄτομα ἄνθρακα (θέσεις 1,4 ἤ 2,5 ἤ 3,6). Τά παράγωγα αὐτά λέγονται **παρα-διπαράγωγα ἤ γιά συντομία π—.**



ο—διπαράγωγο μ—διπαράγωγο π—διπαράγωγο

64. Ἀρωματική ὑποκατάσταση. Ἄν στό βενζόλιο, μέ κάποια ἀντίδραση, εἰσαγάγουμε ἕναν ὁποιονδήποτε ὑποκαταστάτη, ἔστω X, τότε θά σχηματιστεῖ ἕνα μοναδικό μονοπαράγωγο C_6H_5X κι αὐτό γιατί, ὅπως εἴπαμε, τά ἕξι ὑδρογόνα τοῦ βενζολίου εἶναι ἰσότιμα.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἂν ὅμως στό μονοπαράγωγο αὐτό εἰσαγάγουμε καί δεύτερο ὑποκαταστάτη, ὅμοιο ἤ διάφορο μέ τόν πρῶτο, δηλ. ἤ πάλι Χ ἤ Ψ, τότε θεωρητικά εἶναι δυνατό νά σχηματιστοῦν τά τρία ἰσομερή διπαράγωγα: ο—, μ—, π— (βλ. παραπάνω). Ποιό ἤ ποιά ὅμως θά σχηματιστοῦν στήν πραγματικότητα; Αὐτό πού ἔχει διαπιστωθεῖ εἶναι ὅτι ὁπωσδήποτε 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 εἴπαμε, τά διπαράγωγα σχηματίζονται σέ ἄνισες ποσότητες. Καί μάλιστα ἡ σχηματίζεται ἕνα μεῖγμα ἀπό τό ο— καί τό π— ἰσομερές σέ ἴσες περίπου ἀναλογίες καί ὄχι τό μ— ἤ σχηματίζεται μόνο τό μ—διπαράγωγο καί πρακτικά ὄχι τό ο— καί τό π—.

β) ἡ θέση πού θά πάει ὁ δεύτερος ὑποκαταστάτης, Χ ἤ 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. Ἂν ὁ ὑποκαταστάτης πού ἤδη ὑπάρχει στό μόριο δέν ἔχει διπλό δεσμό (ὑποκαταστάτης 1ης τάξεως) κατευθύνει, ὁδηγεῖ τό νέο ὑποκαταστάτη σέ ο— ἤ π— θέση. Ἂν ἀντίθετα ἔχει διπλό δεσμό (ὑποκαταστάτης 2ας τάξεως), τότε ὁδηγεῖ τό νεοεισερχόμενο ὑποκαταστάτη σέ μ—θέση.

Ὁ πίνακας VII περιλαμβάνει τούς κυριότερους ὑποκαταστάτες 1ης καί 2ας τάξεως.

ΠΙΝΑΚΑΣ VII

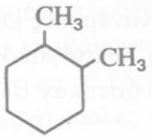
ΟΙ ΚΥΡΙΟΤΕΡΟΙ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ ΩΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΕΣ ΣΤΗΝ ΑΡΩΜΑΤΙΚΗ ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ὑποκαταστάτες 1ης τάξεως (ο— καί π— κατευθυντές) δέν ἔχουν διπλό δεσμό	Ὑποκαταστάτες 2ας τάξεως (μ—κατευθυντές) περιέχουν διπλό δεσμό
ἄλογόνο	νιτροομάδα NO_2
ἀλκύλιο R	καρβονύλιο CO
ἀλκοξύλιο OR	καρβοξύλιο COOH
ἀμινομάδα NH_2	

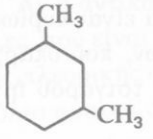
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

65. Διάφορα μέλη. Ἀπό τά ὁμόλογα τοῦ βενζολίου καί τούς ἄλλους πιό πολυσύνθετους ὑδρογονάνθρακες πού δείχνουν ἀρωματικό χαρακτήρα ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν τά 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

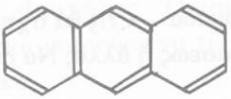


μ—ξυλόλιο

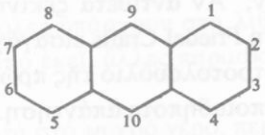
π—ξυλόλιο

Στυρόλιο, βινυλοβενζόλιο $C_6H_5CH—CH_2$. Παρασκευάζεται ἀπό τό αἰθυλοβενζόλιο (σελ. 88) μέ καταλυτική ἀπόσπαση ὑδρογόνου. Ἐπειδή περιέχει ἀκόρεστη πλευρική ἁλυσίδα, 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 πυρῆνες. Ὁ τύπος του εἶναι ὁ I ἤ ἁπλοποιημένος 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.).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

66. Καρκινογόνες οὐσίες. Ὁ Ἄγγλος χειρουργός Pitt διαπίστωσε στατιστικά ὅτι ὁ καρκίνος παρουσιάζεται ὡς ἐπαγγελματική ἀσθένεια στούς καπνοδοχοκαθαριστές. Ἀργότερα διαπιστώθηκε ὅτι καί οἱ ἐργάτες τῶν ἐργοστασίων λιθανθρακόπισσας καί ὀρυκτελαίων πάθαιναν πολύ συχνά καρκίνο τοῦ δέρματος. Ἀκόμα Ἰάπωνες ἐπιστήμονες πέτυχαν νά προκαλέσουν σέ πειραματόζωα (ποντίκια) καρκινώματα μέ ἐπάλειψη λιθανθρακόπισσας ἤ ἔνεση διαλυμάτων αὐτῆς ἤ ἄλλων σωμάτων πού ἐν τῷ μεταξύ εἶχε δειχθεῖ ὅτι μποροῦν νά προκαλέσουν καρκίνο. Τά ἄλλα αὐτά σώματα εἶναι κυρίως ὑδρογονάνθρακες μέ μεγάλο ἀριθμό βενζολικῶν πυρήνων, πού ὑπάρχουν στή λιθανθρακόπισσα ἤ τήν πίσσα τοῦ καπνοῦ τοῦ τσιγάρου ἤ παρασκευάστηκαν συνθετικά, χρώματα κ.ἄ.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

58. Πόσα g βενζόλιο καί πόσα νιτρικό ὀξύ (περιεκτικότητας σέ HNO_3 63%) χρειάζονται γιά νά παρασκευαστοῦν 100 g νιτροβενζόλιο;

59. Μέ νίτρωση τολουολίου παίρνουμε τελικά 50 g τροτύλης. Ἄν ἡ ἀντίδραση τῆς νιτρώσεως χωρεῖ μέ ἀπόδοση 80%, πόσο τολουόλιο σέ g νιτρώθηκε;

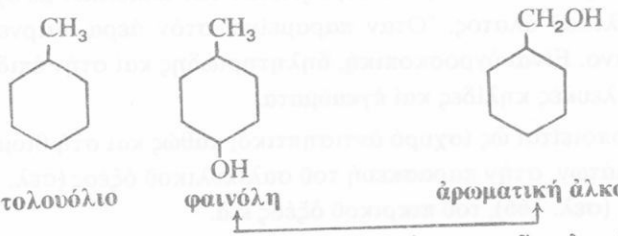
60. Νά γραφοῦν οἱ τύποι τῶν ἰσομερῶν διπαραγώγων τοῦ βενζολίου $C_6H_4Cl_2$.

61. Νιτρώνουμε τολουόλιο μέ τρόπο ὥστε σέ κάθε μόριο $C_6H_5CH_3$ νά ἀντιστοιχεῖ μία ὁμάδα $—NO_2$. Ποιό ἤ ποιά νιτροτολουόλια θά σχηματιστοῦν; Ἄν ἀντίθετα ξεκινήσουμε ἀπό νιτροβενζόλιο καί μέ τήν ἀντίδραση Friedel-Crafts εἰσαγάγουμε μία ὁμάδα $—CH_3$ θά σχηματιστεῖ τό ἴδιο νιτροτολουόλιο τῆς πρώτης ἀντιδράσεως ἤ ἄλλο; Νά δικαιολογηθεῖ ἡ ὁποιαδήποτε ἀπάντηση.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΦΑΙΝΟΛΕΣ — ΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ

Μέ ἀντικατάσταση ἑνός ἤ περισσότερων ὑδρογόνων ἀπό ὑδροξύλιο στό μόριο τῶν ἀρωματικῶν ὑδρογονανθράκων σχηματίζονται τά ὑδροξυλιωμένα παράγωγά τους. Ἄν ἡ ἀντικατάσταση γίνει σέ πυρηνικά ὑδρογόνα λαμβάνονται **φαινόλες**, πού εἶναι καί τά σπουδαιότερα παράγωγα, ἄν γίνει σέ ὑδρογόνα τῆς πλευρικῆς ἁλυσίδας λαμβάνονται οἱ **ἀρωματικές ἀλκοόλες**. Τό βενζόλιο φυσικά δίνει μόνο φαινόλες. Τό τολουόλιο ὅμως π.χ. μπορεῖ νά δώσει παράγωγα καί ἀπό τίς δύο τάξεις:



Ἀρωματικές ἀλκοόλες καί φαινόλες εἶναι ἰσομερεῖς. Οἱ ἀρωματικές ἀλκοόλες δέν παρουσιάζουν ξεχωριστό ἐνδιαφέρον: Οἱ τρόποι παρασκευῆς καί οἱ ἰδιότητές τους μοιάζουν μέ τίς ἄκυκλες ἀλκοόλες.

67. Φαινόλες. Ὁρισμένες φαινόλες ὑπάρχουν στή λιθανθρακόπισσα καί μποροῦμε νά τίς πάρουμε ἀπό ἐκεῖ, ἄλλες παρασκευάζονται συνθετικά.

Εἶναι στερεά σώματα, λίγο διαλυτά στό ψυχρό νερό, περισσότερο στό θερμό. Παρουσιάζουν ἀσθενή ὄξινο χαρακτήρα —εἶναι πιό ἀσθενή ὀξέα ἀπό τό ἀνθρακικό ὀξύ H_2CO_3— καί σχηματίζουν, ἀντίστοιχα μέ τά ἀλκοολικά ἅλατα τῆς ἄκυκλης σειρᾶς, τά **φαινολικά ἅλατα**, πού εἶναι πιό σταθερά ἀπό αὐτά καί διαλύονται στό νερό χωρίς νά διασπαστοῦν. Οἱ φαινόλες δείχνουν ἐντονότερο τόν ἀρωματικό χαρακτήρα

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀπό τούς ὑδρογονάνθρακες. Δέν ὀξειδώνονται καί σχηματίζουν αἰθέρες, πού πολλοί ἀπ' αὐτούς ἔχουν εὐχάριστη ὀσμή καί χρησιμοποιοῦνται στήν ἀρωματοποιία· σχηματίζουν ἐπίσης καί ἐστέρες. Μέ $FeCl_3$ δίνουν χαρακτηριστικές χρώσεις (κόκκινη, κυανή, κυανοϊώδη) μέ τίς ὁποῖες μπορεῖ νά γίνει ἡ ἀνίχνευσή τους.

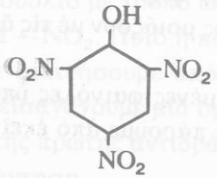
Φαινόλη C_6H_5OH. Τήν παίρνουν ἀπό τή λιθανθρακόπισσα ἤ τήν παρασκευάζουν συνθετικά μέ περισσότερες μεθόδους, π.χ. ἀπό χλωροβενζόλιο καί NaOH σέ ὑψηλή θερμοκρασία καί πίεση:

$$C_6H_5Cl + NaOH \xrightarrow[150\ \text{ἀτμ.}]{300^\circ} C_6H_5OH + NaCl$$

Εἶναι ἄχρωμο κρυσταλλικό σῶμα μέ χαρακτηριστική ὀσμή καί καυστική γεύση. Διαλύεται λίγο στό νερό, εὔκολα στούς ὀργανικούς διαλύτες καθώς καί σέ διαλύματα ὑδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων μέ σχηματισμό φαινολικοῦ ἅλατος. Ὅταν 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.

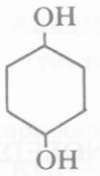
68. Πικρικό ὀξύ $HOC_6H_2(NO_2)_3$. Παρασκευάζεται μέ νίτρωση τῆς φαινόλης, τῆς ὁποίας εἶναι τρινιτρωμένο παράγωγο. Ὁ Σ.Τ. του εἶναι:



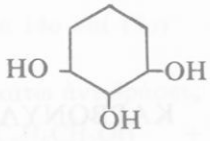
Εἶναι κίτρινο, κρυσταλλικό σῶμα, εὐδιάλυτο στό νερό, μέ ἰσχυρές ὄξινες ἰδιότητες καί πικρή γεύση. Χρησιμοποιεῖται ὡς κίτρινο χρῶμα γιά τή βαφή τοῦ μαλλιοῦ καί τοῦ μεταξιοῦ, στή θεραπεία τῶν ἐγκαυμάτων καί ὡς ἐκρηκτική ὕλη.

Ἀπό τίς φαινόλες μέ περισσότερα ὑδροξύλια, ἐνδιαφέρον παρουσιάζουν ἡ **ὑδροκινόνη** $C_6H_4(OH)_2$ καί ἡ **πυρογαλλόλη** $C_6H_3(OH)_3$.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής



Ὑδροκινόνη



Πυρογαλλόλη

Ἡ ὑδροκινόνη εἶναι ἰσχυρό ἀναγωγικό σῶμα καί χρησιμοποιεῖται στή φωτογραφική τέχνη γιά τίς ἐμφανίσεις. Ἡ πυρογαλλόλη παρασκευάζεται μέ θέρμανση τοῦ γαλλικοῦ ὀξέος (σελ. 214), ἔχει ἀνάλογες ἰδιότητες καί ἐφαρμογές καί χρησιμοποιεῖται στή βαφή τῶν τριχῶν. Τά ἀλκαλικά της διαλύματα ἀπορροφοῦν εὔκολα τό ὀξυγόνο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΚΑΡΒΟΝΥΛΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Όπως καί στήν ἄκυκλη σειρά, οἱ καρβονυλικές ἑνώσεις διακρίνονται σέ ἀλδεΰδες καί κετόνες. Ἀπό ὅλα αὐτά τά σώματα ἐνδιαφέρον παρουσιάζει ἡ ἁπλούστερη ἀλδεΰδη, ἡ **βενζαλδεΰδη**.

69. Βενζαλδεΰδη C_6H_5CHO. Βρίσκεται στό γλυκοζίτη ἀμυγδαλίνη πού εἶναι συστατικό τῶν πικραμύγδαλων καί ἄλλων πικρῶν πυρήνων. Ἀπό τήν ἀμυγδαλίνη μπορεῖ νά παρασκευαστεῖ μέ ὑδρόλυση πού γίνεται μέ τό ἔνζυμο **ἐμουλσίνη**:

$$C_{20}H_{27}O_{11}N + 2\,H_2O \xrightarrow{\text{ἐμουλσίνη}} \underset{\textbf{βενζαλδεΰδη}}{C_6H_5CHO} + \underset{\textbf{ὑδροκυάνιο}}{HCN} + 2\,\underset{\textbf{γλυκόζη}}{C_6H_{12}O_6}$$

Εἶναι ὑγρό ἄχρωμο, ἐλαιῶδες, μέ ὀσμή πικραμύγδαλου, ἀδιάλυτο στό νερό καί διαλυτό στούς ὀργανικούς διαλύτες. Στόν ἀέρα ὀξειδώνεται πολύ γρήγορα καί δίνει βενζοϊκό ὀξύ (αὐτοξείδωση):

$$C_6H_5CHO + O \rightarrow C_6H_5COOH$$

Μέ διαλύματα ὑδροξειδίων τῶν ἀλκαλίων παθαίνει συγχρόνως ὀξείδωση καί ἀναγωγή καί δίνει βενζοϊκό ὀξύ καί βενζυλαλκοόλη, πού εἶναι ἀρωματική ἀλκοόλη:

$$2\,C_6H_5CHO + H_2O \rightarrow \underset{\textbf{βενζοϊκό ὀξύ}}{C_6H_5COOH} + \underset{\textbf{βενζυλαλκοόλη}}{C_6H_5CH_2OH}$$

Ἡ ὀξειδοαναγωγή αὐτή πού τή δίνουν πολλές ἀλδεΰδες —κυκλικές καί ἄκυκλες— λέγεται καί **ἀντίδραση Cannizzaro**.

Ἡ βενζαλδεΰδη χρησιμοποιεῖται ὡς πρώτη ὕλη σέ συνθέσεις καί στήν παρασκευή διαφόρων χρωμάτων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
(γιά τά κεφάλαια 14ο καί 15ο)

62. Νά συμπληρωθοῦν οἱ παρακάτω ἀντιδράσεις:

$C_6H_5OH + KOH \rightarrow$ $C_6H_5CH_2OH + KOH \rightarrow$

$CH_3OH + KOH \rightarrow$ $C_6H_5COOH + KOH \rightarrow$

$CH_3COOH + KOH \rightarrow$ $C_6H_4(OH)COOH + KOH \rightarrow$

63. Κατά τή διάσπαση μιᾶς ποσότητας ἀμυγδαλίνης μέ ὀξέα ἤ ἐμουλσίνη σχηματίζονται 9 g ὑδροκυάνιο. Πόση ἦταν σέ g ἡ ποσότητα τῆς ἀμυγδαλίνης πού ὑδρολύθηκε καί ποιά ἄλλα σώματα σχηματίζονται συγχρόνως; Νά ὑπολογιστεῖ καί ἡ ποσότητά τους σέ g.

64. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 27 g βενζυλαλκοόλης μέ τήν ἀντίδραση Cannizzaro. Πόση βενζαλδεΰδη χρειαζόμαστε γι' αὐτό τό σκοπό; Ἄν ὡς δεύτερο προϊόν σχηματίζεται βενζοϊκό κάλιο ποιά θά εἶναι ἡ ποσότητά του σέ g πού θά παρασκευαστεῖ;

65. Κατά τήν αὐτοξείδωση μιᾶς ἀγνωστης ποσότητας βενζαλδεΰδης πήραμε τελικά 18,3 g βενζοϊκό ὀξύ. Πόση εἶναι ἡ βενζαλδεΰδη πού αὐτοξειδώθηκε καί ποιός ὁ ὄγκος τοῦ ὀξυγόνου σέ Κ.Σ. πού χρειάστηκε γιά τήν αὐτοξείδωση αὐτή;

66. Ἔχουμε ἕνα παράγωγο τοῦ βενζολίου μέ Μ.Τ. C_7H_8O. Τό σῶμα αὐτό ἀντιδρᾶ μέ μεταλλικό νάτριο μέ ἔκλυση ὑδρογόνου, ὄχι ὅμως μέ διάλυμα NaOH. Μέ ὀξείδωση δίνει τελικά ἕνα σῶμα μέ τύπο $C_7H_6O_2$. Ποιό ἦταν τό ἀρχικό σῶμα καθώς καί τό προϊόν τῆς ὀξειδώσεως; Νά δικαιολογηθεῖ ὁ τύπος τοῦ ἀρχικοῦ σώματος πού θά βρεθεῖ.

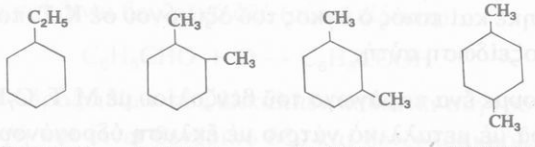
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΡΩΜΑΤΙΚΑ ΟΞΕΑ

Τά ἀρωματικά ὀξέα περιέχουν στό μόριό τους τήν ὁμάδα τοῦ καρβοξυλίου. Μπορεῖ νά περιέχουν καί περισσότερα ἀπό ἕνα καρβοξύλια ἤ καί ἄλλες χαρακτηριστικές ὁμάδες.

Χαρακτηριστικό εἶναι ὅτι μποροῦμε νά πάρουμε τά ἀρωματικά ὀξέα ἀπό τά ὁμόλογα τοῦ βενζολίου μέ ὀξείδωση: ὁ βενζολικός πυρήνας δέν ὀξειδώνεται ἐξαιτίας τῆς σταθερότητάς του, ἐνῶ ἡ πλευρική ἁλυσίδα μικρή ἤ μεγάλη, εὐθεία ἤ διακλαδισμένη ὀξειδώνεται σέ καρβοξύλιο ἀπευθείας ἑνωμένο στόν πυρήνα. Ἡ ὀξείδωση γίνεται μέ ὑπερμαγγανικό κάλιο.

Μέ τή μέθοδο αὐτή μποροῦμε νά συμπεράνουμε πόσες πλευρικές ἁλυσίδες καί σέ ποιά θέση ὑπάρχουν στό βενζολικό πυρήνα. Ἄν ἔχουμε π.χ. τό ὁμόλογο τοῦ βενζολίου C_8H_{10} αὐτό μπορεῖ νά εἶναι αἰθυλοβενζόλιο I ἤ διμεθυλο-βενζόλιο (ξυλόλιο) ο- II, μ- III ἤ π- IV.



I Αἰθυλοβενζόλιο II ο-ξυλόλιο III μ-ξυλόλιο IV π-ξυλόλιο

Μέ ὀξείδωση ἀπό τό αἰθυλοβενζόλιο θά πάρουμε βενζοϊκό ὀξύ, ἀπό τά ξυλόλια ο-, μ- ἤ π-φθαλικό ὀξύ. Ἔτσι μποροῦμε νά βροῦμε τή μορφή τῆς πλευρικῆς ἁλυσίδας καθώς καί τίς θέσεις ἄν ἦταν περισσότερες καί νά διακρίνουμε ἀνάμεσα στά ἰσομερή ὁμόλογα τοῦ βενζολίου C_8H_{10}.

Τά σπουδαιότερα ἀρωματικά ὀξέα εἶναι τό βενζοϊκό, τό φθαλικό, τό σαλικυλικό καί τό γαλλικό ὀξύ.

70. Βενζοϊκό ὀξύ C_6H_5COOH. Βρέθηκε στή ρητίνη βενζόη καί ἀπό ἐκεῖ πῆρε καί τό ὄνομά του. Βρίσκεται ἀκόμη σέ αἰθέρια ἔλαια, σέ βάλσαμα, στά οὖρα κ.ἄ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Παρασκευάζεται από τή βενζαλδεΰδη μέ όξείδωση ή μέ άντίδραση Cannizzaro (σελ. 210). Έπίσης από τό τολουόλιο μέ όξείδωση ή μέ μετατροπή σέ τριχλωροπαράγωγο καί άλκαλική ύδρόλυση:

$$C_6H_5CCl_3 + 2\ H_2O \xrightarrow{\text{άλκάλια}} C_6H_5COOH + 3\ HCl$$

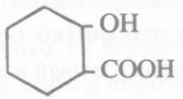
Κρυσταλλώνεται σέ λευκές βελόνες ή φυλλίδια καί διαλύεται λίγο στό νερό. Χρησιμοποιεΐται ώς συντηρητικό τροφίμων, χυμῶν κ.ἄ. καί στή βιομηχανία τῶν χρωμάτων.

71. Φθαλικά όξέα $C_6H_4(COOH)_2$. Δικαρβονικό όξύ πού ώς διπαράγωγο τοῦ βενζολίου άπαντᾶ σέ τρεῖς μορφές, ο—, μ— καί π—. Τό πιό σημαντικό εἶναι τό **ο— φθαλικό όξύ**. Παρασκευάζεται μέ όξείδωση τοῦ ναφθαλινίου.

ναφθαλίνιο **φθαλικό όξύ**

Χρησιμοποιεΐται στήν παρασκευή τοῦ ἰνδικοῦ (λουλάκι) καί ἄλλων χρωμάτων καθώς καί πλαστικῶν ὑλῶν.

72. Σαλικυλικό όξύ HOC_6H_4COOH, ο-ύδροξυ-βενζοϊκό όξύ. Περιέχει στό μόριό του καρβοξύλιο καί φαινολικό ύδροξύλιο καί άνήκει στά φαινολοξέα. Ό Σ.Τ. του εἶναι:



Εἶναι πολύ διαδεδομένο στή φύση εἴτε ἐλεύθερο εἴτε μέ τή μορφή παραγώγων. Παρασκευάζεται από τό σαλικυλικό νάτριο μέ ἐπίδραση όξέων. Τό σαλικυλικό νάτριο παρασκευάζεται εὔκολα μέ θέρμανση φαινολικοῦ νατρίου καί CO_2 στούς 120-140° ύπό πίεση:

$$C_6H_5ONa + CO_2 \rightarrow C_6H_4\begin{matrix}OH\\COONa\end{matrix}$$

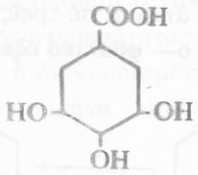
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Εἶναι κρυσταλλικές βελόνες, λίγο διαλυτές στό νερό.

Χρησιμοποιεῖται ὡς ἀντισηπτικό, ὡς συντηρητικό τροφίμων, καθώς καί στήν παρασκευή χρωμάτων κ.ἄ.

Τό σαλικυλικό ὀξύ καί τά παράγωγά του εἶναι ἀντιπυρετικά, ἀντιρρευματικά καί ἀντινευραλγικά φάρμακα. Τό γνωστότερο καί σπουδαιότερο εἶναι ἡ **ἀσπιρίνη**, ἀκετυλιωμένο στό φαινολικό ὑδροξύλιο παράγωγο, ἀκετυλο-σαλικυλικό ὀξύ $CH_3COOC_6H_4COOH$.

73. Γαλλικό ὀξύ $C_6H_2(OH)_3COOH$, 3,4,5-τριυδροξυ-βενζοϊκό ὀξύ. Ἀνήκει καί αὐτό στά φαινολοξέα. Ὁ Σ.Τ. του εἶναι:



Εἶναι πολύ διαδεδομένο στή φύση καί βρίσκεται στήν **ταννίνη** καί ἄλλες δεψικές ὕλες, ἀπό τίς ὁποῖες καί τό παίρνουν. Εἶναι κρυσταλλικές ἄχρωμες βελόνες. Ἔχει ἰσχυρές ἀναγωγικές ἰδιότητες. Μέ θέρμανση διασπᾶται σέ CO_2 καί πυρογαλλόλη (σελ. 208).

$$C_6H_2(OH)_3COOH \rightarrow CO_2 + C_6H_3(OH)_3$$

Τά σπουδαιότερα παράγωγά του εἶναι οἱ δεψικές ὕλες.

74. Δεψικές ὕλες. Μέ τό ὄνομα αὐτό εἶναι γνωστά διάφορα σώματα, πολύ διαδεδομένα στό φυτικό βασίλειο. Εἶναι ἄμορφα, εὐδιάλυτα στό νερό σώματα, μέ γεύση στυφή καί παρουσιάζουν τίς ἑξῆς ἰδιότητες:

1) Καθιζάνονται ἀπό τά διαλύματά τους μέ λευκώματα ἤ ἀλκαλοειδή.

2) Μετατρέπουν τό ἀκατέργαστο δέρμα στό συνηθισμένο.

3) Δίνουν μελανές χρώσεις μέ ἅλατα τοῦ τρισθενοῦς σιδήρου. Γι' αὐτό μαυρίζουν τά μαχαίρια ὅταν κόβουμε μῆλα, ἀχλάδια κ.ἄ. πού περιέχουν δεψικές ὕλες.

4) Μέ βρασμό ἤ σύντηξη μέ ἀλκάλια δίνουν σάκχαρα καί γαλλικό ὀξύ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἡ **ταννίνη** εἶναι μία ἀπό τίς σπουδαιότερες δεψικές ὕλες. Βρίσκεται σέ φροῦτα, στό μαῦρο κρασί καί κυρίως στίς κηκίδες τῆς βελανιδιᾶς, πού τίς προκαλεῖ ἕνα ἔντομο, ὁ ψήνας. Ἀπό τίς κηκίδες παίρνουν τήν ταννίνη μέ ἐκχύλιση μέ νερό. Χρησιμοποιεῖται ὡς στυπτικό φάρμακο, στή βυρσοδεψία καί, παλαιότερα, γιά τήν παρασκευή τοῦ μελανιοῦ.

75. Βυρσοδεψία. Εἶναι ἡ τέχνη καί ἡ βιομηχανία τῆς κατεργασίας τῶν δερμάτων. Ἔχει σκοπό νά μετατρέψει τό ἀκατέργαστο δέρμα πού εἶναι σκληρό, σπάζει εὔκολα καί σαπίζει μέ τή δράση τῶν εὐρωτομυκήτων καί ἄλλων μικροοργανισμῶν, σέ κατεργασμένο δέρμα, μαλακό πού λυγίζει χωρίς νά σπάζει καί ἀντέχει στήν ὑγρασία καί τούς μικροοργανισμούς χωρίς νά σαπίζει. Ἔτσι μπορεῖ νά χρησιμοποιηθεῖ στίς γνωστές ἐφαρμογές. Ἀρχικά τό δέρμα καθαρίζεται ἀπό τίς τρίχες καί τό συνδετικό ἱστό καί ἀκολουθεῖ ἡ κατεργασία μέ τίς δεψικές ὕλες ἤ τά ἐκχυλίσματά τους, πού διαρκεῖ ἀπό λίγες ἑβδομάδες ἕως δύο χρόνια. Ἡ κατεργασία λέγεται δέψη καί οἱ ἀντιδράσεις πού γίνονται δέν εἶναι γνωστές. Γρήγορη δέψη, ἰδιως γιά ἐπανωδέρματα, μπορεῖ νά γίνει καί μέ ἅλατα χρωμίου.

Ἡ βυρσοδεψία 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 χλωριοῦχο νάτριο θά σχηματιστεῖ ἄν 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 ἄν θερμάνουμε τήν ἀσπιρίνη μέ διάλυμα KOH;

71. Μέ ὀξείδωση ναφθαλινίου παίρνουμε 199,2 g ο-φθαλικό ὀξύ. Ἄν ἡ ὀξείδωση ἔγινε μέ ἀπόδοση 80% πόσο ναφθαλίνιο ὀξειδώθηκε;

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΝΙΛΙΝΗ — ΧΡΩΜΑΤΑ

Εἴδαμε ἤδη (σελ. 90), τήν παρασκευή καί ὁρισμένες ἰδιότητες τῆς ἀνιλίνης. Μία ἀπό τίς κυριότερες ἰδιότητες ὅμως τῆς ἀνιλίνης, πού δέ μᾶς ἀπασχόλησε ὥς τώρα, εἶναι ἡ διαζώτωση, ἡ ἀντίδραση δηλ. μέ τό νιτρῶδες ὀξύ.

76. Διαζώτωση τῆς ἀνιλίνης. Μέ ἐπίδραση νιτρώδους ὀξέος σέ ὑδροχλωρικό ἅλας τῆς ἀνιλίνης σέ χαμηλή θερμοκρασία (0-5°) σχηματίζεται **διαζωνιακό ἅλας**. Τό νιτρῶδες ὀξύ τό παίρνουν ἀπό νιτρῶδες νάτριο καί ὑδροχλωρικό ὀξύ:

$$NaNO_2 + HCl \rightarrow HNO_2 + NaCl$$

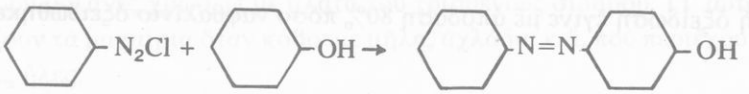
$$C_6H_5NH_2,HCl + HONO \xrightarrow{0\text{-}5^\circ} 2\,H_2O + C_6H_5N_2Cl$$

Τά διαζωνιακά ἅλατα εἶναι ἠλεκτρολύτες, διασπῶνται εὔκολα 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:

$$C_6H_5N_2Cl + H{-}X \rightarrow N_2 + HCl + C_6H_5{-}X$$

Ἔτσι παίρνουμε φαινόλες (X=OH), φαινολαιθέρες (X=OR), ἁλογονοράγωγα κ.ἄ.

Σέ ἄλλη σειρά ἀντιδράσεων, τά διαλύματα τῶν διαζωνιακῶν ἁλάτων ἀντιδροῦν μέ φαινόλες, ἀρωματικές ἀμίνες καί παράγωγά τους (**σύζευξη**) καί δίνουν χρώματα, τά ὁποῖα λέγονται **ἀζωχρώματα** (παλαιότερα ἐπίσης **χρώματα ἀνιλίνης**). Π.χ.



διαζωνιακό ἅλας **φαινόλη** **ἀζώχρωμα**

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

77. Χρώματα. Ἡ χρησιμοποίηση τῶν χρωμάτων ἀπό τόν ἄνθρωπο γιά τή βαφή ἤ διακόσμηση τοίχων, δοχείων, διαφόρων ἀντικειμένων καθώς καί τῶν ὑφασμάτων ἤ νημάτων χάνεται στά βάθη τῆς προϊστορίας. Ἀρχικά ὁ ἄνθρωπος χρησιμοποίησε ἀνόργανα χρώματα, πού τά ἔβρισκε ἕτοιμα στή φύση ὡς ὀρυκτά, π.χ. τήν ὤχρα, τό κιννάβαρι, τή σανδαράχη κ.ἄ. Ἀργότερα ἄρχισε νά χρησιμοποιεῖ καί ὀργανικά χρώματα, πού εἶναι ἐπίσης φυσικά προϊόντα, ἀπό φυτικές καί ζωικές πρῶτες ὕλες, ὅπως τό ἰνδικό (λουλάκι) ἀπό φυτά καί τήν πορφύρα ἀπό ζῶα. Ἕως τά μέσα τοῦ 19ου αἰώνα ὁ ἀριθμός τῶν φυσικῶν χρωμάτων αὐξήθηκε, ποτέ ὅμως αὐτά δέν ξεπέρασαν τίς λίγες δεκάδες. Τό 1856 ὁ Perkin παρασκεύασε, τυχαῖα, τή μωβεΐνη, πού μαζί μέ τό πικρικό ὀξύ ἦταν τά πρῶτα χρώματα πού παρασκευάστηκαν συνθετικά. Σήμερα τά συνθετικά χρώματα ἀντικατέστησαν τά φυσικά γιατί εἶναι ὡραιότερα, σταθερότερα, καθαρότερα, σέ μεγαλύτερο ἀριθμό ἀποχρώσεων καί τό κόστος τους εἶναι μικρότερο. Ἡ σταθερότητα τῶν χρωμάτων εἶναι ὁ ἀποφασιστικός παράγοντας γιά τή χρησιμοποίηση ἑνός χρώματος στήν πράξη. Τό χρῶμα δηλ. δέν πρέπει νά ἀλλοιώνεται (κόβει) οὔτε μέ τήν πάροδο τοῦ χρόνου, οὔτε ἀπό τό φῶς, τόν ἀέρα, τόν ἱδρώτα ἤ τό πλύσιμο μέ νερό, σάπωνα ἤ ἀπορρυπαντικό.

Τά χρώματα εἶναι ἔγχρωμες ἑνώσεις, αὐτό ὅμως δέ σημαίνει καθόλου ὅτι καί κάθε ἔγχρωμη ἕνωση εἶναι χρῶμα. Μία ὀργανική ἕνωση εἶναι ἔγχρωμη, ὅταν στό μόριό της περιέχει μία ἤ περισσότερες ὁμάδες μέ διπλούς δεσμούς, **χρωμοφόρες ὁμάδες**. Οἱ ὁμάδες αὐτές μετατοπίζουν τήν ἀπορρόφηση τοῦ φωτός σέ μεγαλύτερα μήκη κύματος, κυρίως ἀπό τό ὑπεριῶδες στό ὁρατό (**βαθυχρωμία**). Ἔτσι ἡ ἕνωση ἐμφανίζεται χρωματισμένη μέ τό συμπληρωματικό χρῶμα τῆς περιοχῆς πού ἀπορροφᾶ. Ὅταν π.χ. μέ τήν παρουσία τῆς χρωμοφόρου ὁμάδας ἡ ἕνωση ἀπορροφᾶ στό κυανό, ἐμφανίζεται χρωματισμένη κίτρινη. Τέτοιες χρωμοφόρες ὁμάδες εἶναι π.χ. οἱ >C=O, −N=N−, −N=O, >C=C< κ.ἄ.

Γιά νά γίνει ὅμως μία ἔγχρωμη ἕνωση χρῶμα, νά μπορεῖ δηλ. νά βάφει, πρέπει νά περιέχει στό μόριό της καί μία ἄλλη ὁμάδα, ἱκανή νά σχηματίζει ἅλατα, τήν **αὐξόχρωμη ὁμάδα**, ὅπως π.χ. οἱ ὁμάδες −OH, $-NH_2$ καί τά ἀλκυλιωμένα παράγωγά τους.

Τό φαινόμενο τῆς βαφῆς ἐξηγεῖται ἀνάλογα μέ τή χημική σύστα-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ση τῆς φυσικῆς ἤ συνθετικῆς ἴνας πού βάφεται. Πραγματικά, οἱ ὑφαντικές ἴνες χωρίζονται σέ πρωτεϊνικῆς φύσεως (ὅπως οἱ φυσικές μαλλί καί μετάξι καί ἀπό τίς συνθετικές τό νάυλον) καί σέ ὑδατάνθρακες (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 ἅλατα μέ ὀξέα ἤ μέταλλα, ἡ βαφή ἐξηγεῖται ἀκριβῶς μέ τό σχηματισμό αὐτοῦ τοῦ ἅλατος, εἶναι δηλ. χημικό φαινόμενο. Γιά τή δεύτερη κατηγορία, πού εἶναι σώματα οὐδέτερα, ἡ βαφή εἶναι προσρόφηση ἤ 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 θειοῦχα χρώματα, τά ἰνδικοειδή καί τά χρώματα ἀλιζαρίνης.

β) τόν τρόπο βαφῆς· ἔχουμε τότε: 1) **βασικά, ὄξινα, οὐσιαστικά χρώματα**, πού βάφουν ἀπό ὄξινο ἤ οὐδέτερο λουτρό, χωρίς χρησιμοποίηση βοηθητικοῦ μέσου, μαλλί καί μετάξι· 2) **χρώματα προστύψεως**, πού βάφουν μέ τή χρησιμοποίηση **προστύμματος**, ἑνός ἅλατος δηλ. μετάλλου (Cr, Fe, Al), πού ὑδρολύεται εὔκολα καί δίνει μέ τό χρῶμα τίς λάκκες, ἀδιάλυτες ἑνώσεις· 3) **χρώματα ἀναγωγῆς καί θειοῦχα**, πού, ἐπειδή εἶναι ἀδιάλυτα, ἀνάγονται σέ ἀλκαλικό λουτρό πρός ἄχρωμες, διαλυτές ἑνώσεις, τίς **λευκοενώσεις**. Διαποτίζουν μ' αὐτές τίς ἴνες καί ὕστερα μέ ὀξείδωση (ἀέρας ἤ ὀξειδωτικά μέσα) ἀνασχηματίζεται τό ἀδιάλυτο χρῶμα, πού τώρα ὅμως στερεώνεται ἐπάνω στήν ἴνα καί ἔτσι αὐτή βάφεται.

Γίνεται ἔτσι φανερό ὅτι δέν εἶναι δυνατό κάθε χρῶμα νά χρησιμοποιηθεῖ γιά τή βαφή ὁποιασδήποτε ἴνας. Ἔτσι π.χ., χρώματα πού χρειάζονται ἀλκαλικά λουτρά, δέν εἶναι δυνατόν νά χρησιμοποιηθοῦν γιά μαλλί καί μετάξι, πού ὡς πρωτεῖνες διαλύονται στά ἀλκάλια.

Τά χρώματα, ἐκτός ἀπό τήν ἐφαρμογή τους στή βαφική τῶν νημάτων καί τῶν ὑφασμάτων, χρησιμοποιοῦνται καί στήν παρασκευή μελανιῶν, στήν Ἀναλυτική Χημεία ὡς δεῖκτες, στό χρωματισμό ἀνατομι-

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

κῶν καί μικροσκοπικῶν παρασκευασμάτων κ.ἄ. Ἡ χρησιμοποίησή τους γιά τή χρώση τροφίμων γενικά ἀπαγορεύεται, γιατί πολλά ἀπό αὐτά ἀποδείχτηκε ὅτι παρουσιάζουν καρκινογόνες ἰδιότητες.

Ἡ βιομηχανία τῶν χρωμάτων εἶναι ἀπό τούς μεγαλύτερους καί σημαντικότερους κλάδους τῆς παγκόσμιας χημικῆς βιομηχανίας.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ — ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

72. Ἔχουμε ἕνα μεῖγμα ἀπό βενζόλιο, ἀνιλίνη καί φαινόλη. Ζητεῖται: α) Σέ ποιό βιομηχανικό προϊόν ὑπάρχει τέτοιο (ἤ ἀνάλογο) μεῖγμα; β) Μέ ποιά χημική μέθοδο μποροῦμε νά χωρίσουμε τό μεῖγμα στά συστατικά του;

73. Πόσα g νιτροβενζόλιο χρειάζονται γιά τήν παρασκευή 80 g ἀνιλίνης; Πόσος εἶναι, σέ Κ.Σ., ὁ ὄγκος τοῦ ὑδρογόνου πού χρησιμοποιήθηκε γιά τήν ἀναγωγή; Πόσα g μεταλλικό σίδηρο καί πόσα ὑδροχλωρικό ὀξύ πυκνό (πυκνότητα 1,19, περιεκτικότητα σέ HCl 36,5% σέ βάρος) χρειάζεται γιά νά παρασκευαστεῖ τό ὑδρογόνο;

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;

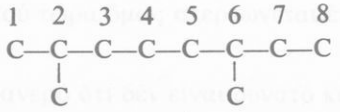
Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΥΔΡΑΡΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ

Ὑδραρωματικές ἑνώσεις λέγονται τά ὑδρογονωμένα παράγωγα τῶν ἀρωματικῶν ἑνώσεων. Ἡ ὑδρογόνωση μπορεῖ νά εἶναι μερική, ὁπότε παίρνουμε ἀκόρεστες ἑνώσεις, ἤ ὁλοκληρωτική, ὁπότε παίρνουμε κεκορεσμένες ἑνώσεις. Οἱ ἑνώσεις αὐτές δέν παρουσιάζουν πιά τόν ἀρωματικό χαρακτήρα (σελ. 87), λέγονται **ἀλεικυκλικές** καί μοιάζουν, ἀνάλογα μέ τό βαθμό τῆς ὑδρογονώσεως, μέ τίς ἄκυκλες ἀκόρεστες καί κεκορεσμένες ἑνώσεις.

Οἱ πιό ἐνδιαφέρουσες ὑδραρωματικές ἑνώσεις εἶναι τό **τερεβινθέλαιο** καί ἡ **καμφουρά**, πού ἀνήκουν στά **τερπένια**, καί οἱ τάξεις τῶν **αἰθερίων ἐλαίων** καί τῶν **ρητινῶν**.

78. Τερπένια. Ὅλες οἱ ἑνώσεις πού ἀνήκουν σ' αὐτή τήν τάξη ἔχουν 10 ἄτομα ἄνθρακα καί εἶναι ἤ ὑδρογονάνθρακες μέ γενικό τύπο $C_{10}H_{16}$ (**κυρίως τερπένια**) ἤ ὀξυγονοῦχες ἑνώσεις, ἀλκοόλες ἤ καρβονυλικές ἑνώσεις, 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 σειρά καί ἔχουν ὅλα τόν ἴδιο σκελετό, δηλ. τήν ἴδια ἀνθρακική ἁλυσίδα τοῦ 2,6-διμεθυλ-οκτανίου



Τά τερπένια βρίσκονται πολύ διαδεδομένα στό φυτικό βασίλειο· τά περισσότερα εἶναι σώματα ὑγρά, μέ εὐχάριστη ὀσμή, ἐνῶ οἱ καμφουρές στερεά, πτητικά σώματα, μέ χαρακτηριστική ὀσμή.

79. Τερεβινθέλαιο $C_{10}H_{16}$ (κοινά **νέφτι**). Τό παίρνουν ἀπό τή ρητίνη τῶν κωνοφόρων, κυρίως τῶν πεύκων. Ἀπό ἐντομές πού κάνουν

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

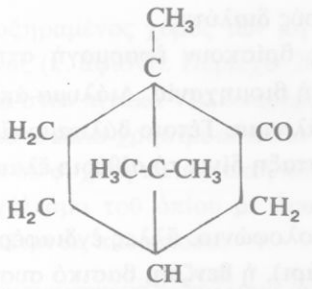
στό φλοιό τῶν πεύκων βγαίνει ἕνα κίτρινο ἰξῶδες ὑγρό, ἡ **τερεβινθίνη** (κοινά, ὄχι σωστά, ρητίνη). Μ' αὐτή τή μορφή χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τοῦ γνωστοῦ κρασιοῦ ρετσίνα. Ἡ τερεβινθίνη ἀποστάζεται μέ ὑδρατμούς καί δίνει, στό ἀπόσταγμα, τό **τερεβινθέλαιο**, ἐνῶ στόν ἀποστακτήρα παραμένει ὡς ὑπόλειμμα τό **κολοφώνιο**.

Τό **τερεβινθέλαιο** εἶναι ἄχρωμο ὑγρό μέ χαρακτηριστική ὀσμή καί χρησιμοποιεῖται ὡς διαλυτικό μέσο, γιά τήν παρασκευή βερνικιῶν, ἐλαιοχρωμάτων καί τῆς καμφουρᾶς.

Τό **κολοφώνιο** εἶναι στερεό, ἄμορφο σῶμα, διαφανές, σπάει σάν τό γυαλί καί ἔχει χρῶμα ἀνοιχτό κίτρινο ὡς καστανό, ἀνάλογα μέ τίς συνθῆκες τῆς ἀποστάξεως. Εἶναι σχεδόν ἄοσμο, διαλυτό σέ ὀργανικούς διαλύτες καί μέ θέρμανση γίνεται μαλακό. Χρησιμοποιεῖται, σέ μικρά ποσά, γιά τήν ἐπάλειψη στά τόξα τῶν ἔγχορδων ὀργάνων. Περισσότερο στά βερνίκια καί σέ εἰδικούς σάπωνες, τούς ρητινοσάπωνες.

Τερεβινθέλαιο καί κολοφώνιο παράγονται σέ μεγάλες ποσότητες στήν Ἑλλάδα καί ἐξάγονται στό ἐξωτερικό.

80. Καμφουρά $C_{10}H_{16}O$. Εἶναι κετόνη καί ἔχει τόν τύπο:



Βρίσκεται στό ξύλο τῆς φαρμακευτικῆς καμφουρᾶς, φυτοῦ τῆς Φορμόζας, καί ἀπό αὐτό τήν παίρνουν. Συνθετικά παρασκευάζεται ἀπό τό τερεβινθέλαιο. Εἶναι λευκό κρυσταλλικό σῶμα, μέ ἔντονη χαρακτηριστική ὀσμή. Εἶναι πολύ πτητικό σῶμα καί ἐξαχνώνεται εὔκολα. Χρησιμοποιεῖται στήν προφύλαξη τῶν ρούχων ἀπό τό σκῶρο, ὡς καρδιοτονωτικό σέ ἐλαιῶδες διάλυμα, καθώς καί στήν παρασκευή τοῦ κελλουλοΐτη (σελ. 79).

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

81. Αἰθέρια ἔλαια. Ἔτσι λέγεται μία ὁμάδα ἐνώσεων μέ ἐλαιώδη σύσταση καί, συνήθως, εὐχάριστη ὀσμή. Τά αἰθέρια ἔλαια βρίσκονται σέ διάφορα μέρη τῶν φυτῶν, ὅπως ἄνθη, φύλλα, καρπούς κ.ἄ. Ἀπό τά φυτικά αὐτά μέρη τά παίρνουν μέ πίεση, ἐκχύλιση μέ τά κατάλληλα διαλυτικά μέσα ἤ μέ ἀπόσταξη μέ ὑδρατμούς, μαζί δηλ. μέ νερό.

Εἶναι μείγματα ἀπό διάφορα σώματα μέ παρόμοια σύσταση καί παραπλήσιες ἰδιότητες καί αὐτό κάνει δύσκολο τό διαχωρισμό τους. Περιέχουν ἄκυκλα καί κυλικά τερπενικά σώματα, μαζί μέ σώματα πού ἀνήκουν σέ ἄλλες τάξεις. Εἶναι πτητικά καί αὐτό, ἐκτός ἀπό τή χημική τους σύσταση, τά ξεχωρίζει ἀπό τά συνηθισμένα ἔλαια. Ἔτσι ἡ κηλίδα πού ἀφήνουν π.χ. πάνω στό χαρτί ἐξαφανίζεται ὕστερα ἀπό λίγο χρόνο, ἀντίθετα ἀπό τίς κηλίδες τῶν συνηθισμένων ἐλαίων, πού εἶναι μόνιμες.

Χρησιμοποιοῦνται στήν ἀρωματοποιία, στή ζαχαροπλαστική, στή φαρμακευτική κτλ. Τά ἀντικαθιστοῦν μέ τά φθηνότερα τεχνητά αἰθέρια ἔλαια (σελ. 178).

82. Ρητίνες. Ἔτσι λέγονται διάφορα ἡμίρρευστα ἤ στερεά ἐκκρίματα. Εἶναι ἄμορφα σώματα,, ὠχροκίτρινα ἕως καστανά, σπάζουν σάν τό γυαλί καί ἔχουν τή λάμψη του· δέ διαλύονται στό νερό, διαλύονται ὅμως στούς ὀργανικούς διαλύτες.

Πολλές ρητίνες βρίσκουν ἐφαρμογή στή φαρμακευτική, στήν ἀρωματοποιία καί στή βιομηχανία. Διάλυμα ἀπό ρητίνες σέ αἰθέρια ἔλαια ἀποτελοῦν τά **βάλσαμα**. Τέτοιο βάλσαμο εἶναι ἡ τερεβινθίνη (σελ. 221) πού μέ τήν ἀπόσταξη δίνει τό αἰθέριο ἔλαιο τερεβινθέλαιο καί τή ρητίνη κολοφώνιο.

Ἐκτός ἀπό τό κολοφώνιο, ἄλλες ἐνδιαφέρουσες ρητίνες εἶναι τό **ἤλεκτρο** (κ. κεχριμπάρι), ἡ **βενζόη**, βασικό συστατικό τοῦ μοσχολίβανου καί ἡ **μαστίχα** πού χρησιμοποιεῖται γιά τήν παρασκευή τοῦ ὁμώνυμου ἠδύποτου, γιά βερνίκια καί γιά μάσηση.

Μείγματα ἀπό ρητίνες καί κόμμεα (σώματα πού σχετίζονται μέ τούς ὑδατάνθρακες) εἶναι οἱ **κομμεορρητίνες**. Ἡ πιό γνωστή κομμεορρητίνη εἶναι τό **λιβάνι**, πού χρησιμοποιεῖται σέ θυμιάσεις.

Γιά τίς τεχνητές ρητίνες βλ. τό κεφάλαιο 20ό.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΛΚΑΛΟΕΙΔΗ

83. Ἀλκαλοειδή. Εἶναι μία ὁμάδα ἀπό ἀζωτοῦχες ὀργανικές ἑνώσεις πολύ διαδεδομένες στό φυτικό βασίλειο. Ὁ λόγος γιά τόν ὁποῖο ὁ φυτικός ὀργανισμός σχηματίζει τά ἀλκαλοειδή δέν εἶναι γνωστός. Ἀπό τήν ἄποψη τῆς χημικῆς συντάξεως, ἀνήκουν σέ διάφορες τάξεις, τά περισσότερα ὅμως εἶναι ἑτεροκυκλικά. Παρουσιάζουν βασική ἀντίδραση ὅπως οἱ ἀνόργανες βάσεις, τά ὑδροξείδια τῶν ἀλκαλίων· στήν ἰδιότητά τους αὐτή ὀφείλουν καί τό ὄνομά τους.

Τά περισσότερα εἶναι στερεά, κρυσταλλικά σώματα, λίγα εἶναι ὑγρά. Ἐκτός ἀπό λίγες ἐξαιρέσεις, εἶναι ἀδιάλυτα στό νερό, διαλυτά στούς ὀργανικούς διαλύτες καί μέ ὀξέα σχηματίζουν ἅλατα. Εἶναι δηλητήρια, σέ μικρές ὅμως ποσότητες χρησιμοποιοῦνται ὡς φάρμακα, γιατί ἔχουν θεραπευτική δράση σέ πολλές περιπτώσεις. Ὁ πίνακας VIII περιλαμβάνει μερικά ἀπό τά πιό γνωστά ἀλκαλοειδή.

Ὄπιο εἶναι ὁ ἀποξηραμένος χυμός τῶν μή ὥριμων σπερματοκαψῶν εἰδικῆς παπαρούνας (κ. ἀφιόνι). Περιέχει 20 καί περισσότερα ἀλκαλοειδή, ἀπό τά ὁποῖα στόν πίνακα VIII ἀναφέρονται ἡ μορφίνη καί ἡ κωδεΐνη. Τό ἀκατέργαστο ὄπιο χρησιμοποιεῖται ὡς ναρκωτικό. Ἡ συχνή χρήση του ὁδηγεῖ σέ ψυχική κατάπτωση καί ἄλλες βαριές βλάβες τοῦ ὀργανισμοῦ. Ἐκχύλισμα τοῦ ὀπίου μέ ἀραιή ἀλκοόλη εἶναι τό **λαύδανο**. Χρησιμοποιεῖται ὡς παυσίπονο.

Curare εἶναι τό συμπυκνωμένο ἐκχύλισμα διαφόρων φυτῶν τῆς Ν. Ἀμερικῆς καί περιέχει σημαντικό ἀριθμό ἀλκαλοειδῶν. Τό χρησιμοποιοῦσαν οἱ ἰθαγενεῖς ὡς δηλητήριο στά βέλη τους, γιατί προκαλεῖ παράλυση τῶν μυῶν καί τό θάνατο ἀπό παράλυση τοῦ ἀναπνευστικοῦ συστήματος. Χρησιμοποιεῖται στήν ἰατρική γιά θεραπεία σπαστικῶν καί παραλυτικῶν καταστάσεων. Προκαλεῖ ἐλαφριά ἀναισθησία πού συνοδεύεται ἀπό πλήρη χαλάρωση.

Σολανίνη. Βρέθηκε στίς μή ὥριμες πατάτες καί εἶναι ἰσχυρότατο δηλητήριο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII
ΑΛΚΑΛΟΕΙΔΗ

'Αλκαλοειδές	Προέλευση	Χρήση καί βλάβες
Κινίνη	φλοιός κίνας	Φάρμακο άντιπυρετικό καί άνθελονοσιακό
Μορφίνη	άπό τό χυμό τῆς παπαρούνας (άφιόνι)	Φάρμακο κατευναστικό, άναλγητικό, ναρκωτικό. Συχνή καί διαρκής χρήση, καταντᾶ συνήθεια μέ καταστροφικά άποτελέσματα (μορφινομανεῖς)
'Ηρωίνη	συνθετικά άπό τή μορφίνη	'Η συνήθεια τῆς χρήσεώς της άποτελεῖ τρομερή μορφή τοξικομανίας
Κωδεΐνη	άπό τό χυμό τῆς παπαρούνας	Φάρμακο, καταπραϋντικό τοῦ σπασμωδικοῦ βήχα
Κοκαΐνη	άπό τά φύλλα τῆς κόκας	Φάρμακο, τοπικό ἀναισθητικό. 'Η συχνή χρήση καταλήγει σέ τοξικομανία (κοκαϊνομανεῖς)
Νικοτίνη	άπό τόν καπνό	Καταπολεμᾶ τά παράσιτα καί τά ἔντομα
Στρυχνίνη	άπό τά σπέρματα τοῦ στρύχνου	Διεγερτικό τοῦ νευρικοῦ συστήματος καί δηλητήριο γιά τήν ἐξόντωση τῶν ποντικῶν
'Ατροπίνη	άπό τίς ρίζες τοῦ φυτοῦ ἄτροπος (μπελαντόνα)	Φάρμακο πού προκαλεῖ διαστολή τῆς κόρης τῶν ματιῶν (μυδρίαση)
Πιλοκαρπίνη	άπό τά φύλλα τοῦ πιλοκάρπου	Φάρμακο ἀντίθετο τῆς ἀτροπίνης· μικραίνει τήν κόρη τῶν ματιῶν
Καφεΐνη	άπό τόν καφέ καί τό τσάι	Διεγερτικό τῆς καρδιᾶς καί τοῦ νευρικοῦ συστήματος, παρουσιάζει καί διουρητική δράση

'Εμετίνη. Βρέθηκε στίς ρίζες τοῦ φυτοῦ ἰπεκακουάνα καί χρησιμοποιήθηκε πολύ νωρίς κατά τῆς δυσεντερίας. Εἶναι ἰσχυρό ἐμετικό.

LSD. Δέν εἶναι ἀλκαλοειδές μέ τή στενότερη σημασία τοῦ ὅρου. Ἄλλωστε δέ βρέθηκε στή φύση, σχετίζεται ὅμως μέ ὁρισμένα φυσικά ἀλκαλοειδή (ἐργοτίνη). Παρασκευάζεται συνθετικά καί προκαλεῖ παροδικά καταστάσεις, ἀνάλογες μέ τή σχιζοφρένεια. Στήν ἀρχή προκαλεῖ ἀβεβαιότητα στίς κινήσεις, διαστολή τῆς κόρης τῶν ματιῶν, ταχυπαλμία, ἐφίδρωση, ἐλάττωση τῆς ἱκανότητας γιά συγκέντρωση καί γιά

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

αἴσθηση τοῦ χρόνου, τάση γιά γέλιο, τρόμο, ἀκουστικές καί ὀπτικές παραισθήσεις καί διχασμό τῆς προσωπικότητας, ἐνῶ ἡ μνήμη καί ἡ συνείδηση παραμένουν.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΠΟΛΥΜΕΡΗ

(ΠΛΑΣΤΙΚΑ — ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΥΛΕΣ — ΡΗΤΙΝΕΣ)

(Ἀντιστοιχεῖ στό κεφάλαιο Κ΄)

84. Γενικά. Τά πολυμερή, ὅπως θά τά λέμε στή συνέχεια (σελ. 106), καί ἡ Χημεία τους καλύπτουν μόλις τά τελευταῖα 50 χρόνια. Ὡς πρόδρομοί τους, πού ὅμως δέ θά μᾶς ἀπασχολήσουν στό σημεῖο 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 ὁρισμένες 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 ὁρισμένες ἁπλές ἄκυκλες ἑνώσεις, πού ξαφνικά βρέθηκαν διαθέσιμες σέ κολοσσιαῖες ποσότητες.

85. Παρασκευή. Ἡ παρασκευή τῶν πολυμερῶν βασικά δέ διαφέρει ἀπό τήν παρασκευή τῶν ἀντίστοιχων ἁπλούστερων σωμάτων. Ἡ μοναδική διαφορά εἶναι ὅτι ἀντί οἱ ἁπλές 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.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Πολυμερισμός προσθήκης. Γίνεται σέ ἀκόρεστα μόρια πού, ὅταν τελειώσει ἡ ἀντίδραση, μετατρέπονται σέ κεκορεσμένα ἤ ὁπωσδήποτε σέ λιγότερο ἀκόρεστα (σελ. 148). Ἐργαζόμαστε σέ ἑτερογενή φάση καί μποροῦμε νά ἐλέγξουμε τήν πορεία τοῦ πολυμερισμοῦ μέ τή χρησιμοποίηση μονομερῶν μεγάλου βαθμοῦ καθαρότητας, μέ κατάλληλη ρύθμιση τῶν συνθηκῶν τοῦ πολυμερισμοῦ καί μέ τή χρησιμοποίηση καταλυτῶν. Ἡ ἐφαρμογή τοῦ συμπολυμερισμοῦ (σελ. 149) αὐξάνει τίς συνθετικές δυνατότητες καί ὁδηγεῖ σέ συμπολυμερή μέ ἐξαιρετικές πολλές φορές ἰδιότητες.

Πολυμερισμός συμπυκνώσεως. Γίνεται ἀνάμεσα σέ μόρια πού μποροῦν νά ἀντιδράσουν μεταξύ τους, μέ ἀποβολή συνήθως νεροῦ. Ἐδῶ ἡ ἀναλογία τῶν πολυαντιδράσεων μέ τίς ἁπλές ἀντιδράσεις εἶναι πολύ πιό φανερή. Ὅπως π.χ. ἀπό ἕνα ὀξύ καί μία ἀλκοόλη σχηματίζεται ἐστέρας, ἔτσι μέ τήν ἀντίδραση πολυκαρβονικῶν ὀξέων καί πολυσθενῶν ἀλκοολῶν σχηματίζονται πολυεστέρες. Ἐστέρες καί πολυεστέρες περιέχουν στό μόριό τους τή χαρακτηριστική ὁμάδα τῶν ἐστέρων —COO—CH_2—.

86. Τό μ.β. τῶν πολυμερῶν. Ὅλα τά πολυμερή πού παρασκευάζονται εἴτε μέ πολυμερισμό εἴτε μέ συμπύκνωση ἔχουν ὡς κοινό χαρακτηριστικό τό ὑψηλό, κάποτε πολύ ὑψηλό μ.β. Διαφορά εἶναι ὅτι στά πολυμερή προσθήκης τό μ.β. εἶναι ἀκέραιο πολλαπλάσιο τοῦ μ.β. τοῦ μονομεροῦς, στά πολυμερή συμπυκνώσεως ὄχι.

Τά μόρια τῶν πολυμερῶν δέν ἔχουν ὅλα τόν ἴδιο βαθμό πολυμερισμοῦ ἤ συμπυκνώσεως καί φυσικά δέν ἔχουν τό ἴδιο μ.β. Ἔτσι τό μ.β. πού βρίσκουμε πειραματικά εἶναι «μέσο μ.β.» (ἤ στατιστικό) καί ἐξαρτᾶται ἀπό τή διαφορετική ἀναλογία τῶν πολυμερῶν μέ διαφορετικό μ.β.

Πρέπει νά σημειωθεῖ ὅτι τό ἴδιο φαινόμενο παρατηρεῖται καί στά φυσικά πολυμερή.

87. Ἡ δομή τῶν πολυμερῶν. Στά πολυμερή διακρίνουμε βασικά δύο τύπους ἀνάλογα μέ τήν κατασκευή τοῦ πολυμεροῦς μορίου:

α) **γραμμικά πολυμερή**. Ἐδῶ τά πολυμερή ἐμφανίζουν μόρια μέ μορφή «ἴνας», γραμμικά, ἀναπτυγμένα σέ «εὐθεία ἁλυσίδα». Τά γραμμικά

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

πολυμερή λιώνουν κατά τή θέρμανση καί εἶναι διαλυτά σέ ὁρισμένους διαλύτες.

β) **τριδιάστατα πολυμερή**. Ἐδῶ, πέρα ἀπό τά γραμμικά μόρια, ἐμφανίζονται καί διακλαδώσεις, «διακλαδισμένες ἁλυσίδες», μέ ἀποτέλεσμα στήν ἀκραία περίπτωση τά μόρια νά εἶναι σφαιρικά. Τά τριδιάστατα πολυμερή δέ λιώνουν κατά τή θέρμανση καί δέ διαλύονται στούς διάφορους διαλύτες.

Ὑπάρχουν ὅμως καί ἐνδιάμεσες καταστάσεις ἀνάμεσα στούς δύο αὐτούς βασικούς τύπους.

88. Οἱ βοηθητικές ὕλες. Γιά τή μετατροπή τῶν μονομερῶν σέ πολυμερή καί τή μόρφωση τῶν τελευταίων γιά τήν κατασκευή ὅλων τῶν εἰδῶν τοῦ ἐμπορίου, χρειαζόμαστε μιά σειρά ἀπό βοηθητικές ὕλες, ὅπως:

α) κ α τ α λ ύ τ ε ς πού μπορεῖ νά εἶναι μέταλλα ἤ τά ἅλατά τους, ὀξέα, βάσεις κ.ἄ.

β) μ έ σ α π λ η ρ ώ σ ε ω ς (fillers) πού εἶναι βιομηχανικά ἀπορρίμματα ἤ μικροῦ κόστους πρῶτες ὕλες. Αὐτά ἐλαττώνουν τό κόστος τῶν ἑτοίμων προϊόντων καί αὐξάνουν τήν ἀντοχή τους. Τέτοια μέσα πληρώσεως εἶναι εἴτε ἀνόργανα (ἀμίαντος, καολίνης, κιμωλία, τάλκης) εἴτε ὀργανικά (ἀλεύρι σόγιας, ἰνώδης κυτταρίνη, κουρέλια, ξυλάλευρο κ.ἄ.).

γ) χ ρ ω σ τ ι κ έ ς. Τά πολυμερή εἶναι ἄχρωμα σώματα καί χρωματίζονται μέ τήν προσθήκη χρωστικῶν. Αὐτές μπορεῖ νά εἶναι ὀργανικές ἤ ἀνόργανες καί ἐπίσης διαλυτές ἤ ἀδιάλυτες στό πολυμερές. Ἄν εἶναι διαλυτές, τότε τό πολυμερές παραμένει διαφανές, ἄν φυσικά ἦταν ἀπαρχῆς, ἄν εἶναι ἀδιάλυτες, τό πολυμερές γίνεται ἀδιαφανές ἤ διαφώτιστο.

δ) π λ α σ τ ι κ ο π ο ι η τ έ ς πού εἴτε εἶναι διαλύτες, εἴτε δίνουν μέ τά πολυμερή μάζες πού μοιάζουν μέ τή ζελατίνα. Καί στίς δύο περιπτώσεις ἡ ἐπεξεργασία τῶν τελικῶν προϊόντων γίνεται πιό εὔκολη. Ὡς πλαστικοποιητές χρησιμοποιοῦνται αἰθέρες, ἐστέρες ὀργανικῶν ἤ τοῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, ἁλογονοπαράγωγα κ.ἄ.

89. Διάφορα πολυμερή. Στή συνέχεια ἀναφέρονται οἱ πιό γνωστές τεχνητές ὕλες, μερικές ἀπό τίς ὁποῖες ἔχουν ἐξεταστεῖ ἤδη σέ προηγούμενα κεφάλαια.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Α) Προϊόντα πολυμερισμοῦ.

1) **Τεχνητό καουτσούκ**, μέ πολυμερισμό τοῦ βουταδιενίου (Buna) καί **συνθετικό** μέ πολυμερισμό τοῦ ἰσοπρενίου (σελ. 47).

2) **Πολυαιθυλένια**, μέ πολυμερισμό τοῦ αἰθυλενίου ἤ παραγώγων του, π.χ. **Teflon** ἀπό τετραφθοροαιθυλένιο (σελ. 44).

3) **Πολυβινυλοπαράγωγα**, μέ πολυμερισμό ἀπό βινυλοπαράγωγα, σώματα δηλ. πού περιέχουν τό ἀκόρεστο ἀλκύλιο βινύλιο $CH_2=CH-$. Σπουδαῖα παράγωγα εἶναι τά πολυβινυλοχλωρίδια **(PVC)**, πού δέν καίγονται καί χρησιμοποιοῦνται ὡς μονωτικά καί ἀδιάβροχα ὑλικά, γιά τήν ἐπάλειψη μεταλλικῶν ἐπιφανειῶν, ὥστε νά προστατευτοῦν ἀπό τή διάβρωση κ.ἄ. καί τό **Polaroid**, γιά τήν κατασκευή πολωτικῶν ὑλικῶν πού χρησιμοποιοῦνται στήν Ὀπτική.

4) **Πολυστυρόλια**, μέ πολυμερισμό ἀπό τό στυρόλιο (σελ. 205). Ἀνήκουν καί αὐτά στή γενικότερη τάξη τῶν πολυβινυλοπαραγώγων καί χρησιμοποιοῦνται ἀνάλογα μέ τά πολυακρυλοπαράγωγα.

5) **Πολυακρυλοπαράγωγα**, μέ πολυμερισμό ἀπό τά παράγωγα τοῦ ἀκρυλικοῦ καί τοῦ μεθακρυλικοῦ ὀξέος (σελ. 169). Σ'αὐτά ἀνήκουν διάφορα εἴδη πλαστικῶν **(Plexiglas, Perspex** κ.ἄ.) πού χρησιμοποιοῦνται γιά τήν κατασκευή ὑαλοπινάκων ἀσφαλείας στά αὐτοκίνητα καί τά ἀεροπλάνα, γιά ὀπτικά ὄργανα, γιά φακούς ἐπαφῆς κτλ. Ἐπίσης ἀκρυλοπαράγωγα εἶναι ὑφαντικές ὕλες πού ἀναφέρθηκαν ἤδη (Orlon, Acrilan).

Β) Προϊόντα συμπυκνώσεως.

1) **Γαλάλιθος**, ἀπό καζεΐνη καί φορμαλδεΰδη (σελ. 190).

2) **Βακελίτης**, ἀπό φαινόλη καί φορμαλδεΰδη (σελ. 166, 208).

3) **Πολυμερή οὐρίας**, ἀπό οὐρία καί φορμαλδεΰδη, ὅπως π.χ. ἡ **φορμάικα**, ὑλικό χρήσιμο γιά ἐπικαλύψεις κόντρα πλακέ καί γιά τήν κατασκευή πολλῶν ἀντικειμένων κοινῆς χρήσεως.

4) **Πολυαμίδια**, ἀπό δικαρβονικά ὀξέα καί διαμίνες. Τό πιό γνωστό εἶναι τό **νάυλον** (σελ. 104), χρήσιμο γιά τήν κατασκευή, ἐκτός ἀπό ὑφαντικές ὕλες, ταινιῶν γραφομηχανῆς, χειρουργικῶν νημάτων, σέ ἀντικατάσταση τοῦ δέρματος καί τοῦ χαρτιοῦ, καθώς καί στήν κατασκευή ἐλαστικῶν αὐτοκινήτων κ.ἄ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΣΚΗΣΕΙΣ Ἤ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΥΜΕΝΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΙΚΑ

Ἡ 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 ἁπλές ἀριθμητικές πράξεις.

Δέν εἶναι ἀνάγκη νά τονισθεῖ ὅτι ἡ ὀρθή λύση προϋποθέτει τήν ὀρθή κατάστρωση. Γι' αὐτό τό λόγο δίνονται στή συνέχεια ἡ κατάστρωση καί ἡ λύση μερικῶν ἀντιπροσωπευτικῶν προβλημάτων καί ἀσκήσεων, ὥστε ὁ μαθητής νά ἐξοικειωθεῖ μέ τόν τρόπο πού σκεπτόμαστε γιά νά καταστρώσουμε καί νά λύσουμε μιά ἄσκηση.

Τά ἀτ. θ. πού χρειάζεται θά βρεῖ ὁ μαθητής στόν πίνακα IX καί τούς τύπους γιά τήν ἀναγωγή τῶν ἀερίων σέ ἄλλες συνθῆκες ἐκτός ἀπό τίς κανονικές στή σελ. 114.

ΑΣΚΗΣΗ 1η. Ἐκφώνηση. 0,59 g οὐσίας Α δίνουν κατά τήν καύση 121,8 ml ἀζώτου σέ πίεση 750 mm στήλης ὑδραργύρου καί θερμοκρασία 20°C. Πόσο ἄζωτο στά % περιέχει ἡ οὐσία Α;

Κατάστρωση καί λύση. α) Μέ βάση τόν τύπο τῆς σελ. 114 ἀνάγουμε τά ml ἀζώτου πού βρήκαμε σέ Κ.Σ. Ἀντικαθιστώντας τίς τιμές ἔχουμε:

$P_1 = 750 \quad V_1 = 121{,}8 \quad T_1 = 293$ καί

$P_2 = 760 \quad V_2 = X \quad T_2 = 273$, δηλ.

$$\frac{750 \cdot 121{,}8}{293} = \frac{760 \cdot X}{273}$$ ἤ λύνοντας ὡς πρός Χ

$$\frac{750 \cdot 121{,}8 \cdot 273}{293 \cdot 760} = X = 112 \text{ ml } N_2 \text{ σέ Κ.Σ.}$$

β) Βρίσκουμε πόσο ζυγίζουν τά 112 ml ἀζώτου. Ἔχουμε:

22400 ml N_2 ζυγίζουν 28 g
112 » » » X_2; g

καί $X_2 = \frac{112 \cdot 28}{22400} = 0{,}14$ g

γ) Ἀνάγουμε στά %. Ἔχουμε τότε

0,59 g οὐσίας Α περιέχουν 0,14 g ἀζώτου
100 g » » » X_3; g »

$$X_3 = \frac{100 \cdot 0{,}14}{0{,}59} = 23{,}73$$

Ἀπάντηση. Ἡ οὐσία Α περιέχει 23,73 % ἄζωτο.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΑΣΚΗΣΗ 2η. Ἐκφωνηση. Πόσος ὄγκος ἀέρα σέ Κ.Σ. μέ περιεκτικοτητα σέ ὀξυγόνο 20% σέ ὄγκο χρειάζεται γιά νά καεῖ τέλεια 1 g βουτάνιο (C_4H_{10});

Κατάστρωση καί λύση. Γράφουμε τήν ἐξίσωση τῆς καύσεως καί ὑπολογίζουμε τά μ.θ. καί τούς ὄγκους:

$$C_4H_{10} + 13/2\ O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 5\ H_2O$$
$$(4\times12 + 10\times1)\quad (13/2\times22,4)$$
$$58\ g \qquad 145,6\ l$$

Συνεπῶς

58 g βουτάνιο ἀπαιτοῦν 145,6 l O_2
1 g » ἀπαιτεῖ X_1;» »

$$X_1 = \frac{1 \times 145,6}{58} = 2,51\ l\ O_2$$

ἀλλά μόνο τά 20% τοῦ ὄγκου τοῦ ἀέρα εἶναι ὀξυγόνο. Ἔχουμε λοιπόν

20 l O_2 περιέχονται σέ 100 l ἀέρα
2,51 l O_2 » » X_2;» »

$$X_2 = \frac{2,51 \times 100}{20} = 12,55\ l$$

Ἀπάντηση. Γιά νά καεῖ τέλεια 1 g βουτάνιο ἀπαιτοῦνται σέ Κ.Σ. 12,55 l ἀέρα μέ περιεκτικότητα σέ καθαρό ὀξυγόνο 20% σέ ὄγκο.

ΑΣΚΗΣΗ 3η. Ἐκφώνηση. 100 g ἀνθρακασβέστιο (CaC_2) διασπῶνται μέ νερό καί δίνουν ἀκετυλένιο (C_2H_2). Στή συνέχεια τό ἀκετυλένιο καίγεται μέ καθαρό ὀξυγόνο. Πόσο θά ζυγίζει τό CO_2 πού θά σχηματιστεῖ καί ποιός θά εἶναι ὁ ὄγκος του σέ θερμοκρασία 20°C καί πίεση 740 mm στήλης ὑδραργύρου;

Κατάστρωση καί λύση. Γράφουμε τήν ἐξίσωση τῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακασβεστίου:

$$CaC_2 + 2\ H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$
$$(40+2\times12) \qquad (2\times12+2\times1)$$
$$64\ g \qquad 26\ g$$

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Συνεπῶς

64 g CaC_2 δίνουν κατά τή διάσπαση 26 g C_2H_2

100 g » » » » » X_1; »

$$X_1 = \frac{100 \times 26}{64} = 40{,}63 \text{ g } C_2H_2$$

Στή συνέχεια γράφουμε τήν ἐξίσωση καύσεως τοῦ ἀκετυλενίου

$$C_2H_2 + 5/2\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + H_2O$$

26 g 88 g ἤ

44,8 l

Ἔχουμε τότε

26 g C_2H_2 ὅταν καοῦν δίνουν 88g ἤ 44,8 l CO_2

40,63g » » » » X_2; » X_3; »

$$X_2 = \frac{40{,}63 \times 88}{26} = 137{,}52 \text{ g } CO_2 \qquad X_3 = \frac{40{,}63 \times 44{,}8}{26} = 70 \text{ l } CO_2$$

Ἀλλά τά 70 l CO_2 εἶναι σέ Κ.Σ. Πρέπει νά τά ἀναγάγουμε στίς συνθῆκες πού δόθηκαν. Μέ βάση τόν τύπο τῆς σελ. 114 ἔχουμε:

$$\frac{760 \times 70}{273} = \frac{740 \times X_4}{293}$$ καί ἄν λύσουμε ὡς πρός X_4

$$X_4 = \frac{760 \times 70 \times 293}{740 \times 273} = \frac{15587600}{202020} = 77{,}16$$

Ἀπάντηση. Τό CO_2 πού προῆλθε ἀπό τήν καύση τοῦ ἀκετυλενίου πού σχηματίστηκε κατά τή διάσπαση 100 g ἀνθρακασβεστίου ζυγίζει 137,52 g καί ὁ ὄγκος του σέ 20°C καί 740 mm στήλης ὑδραργύρου εἶναι 77,16 l.

ΑΣΚΗΣΗ 4η. Ἐκφώνηση. Βενζόλιο (C_6H_6) νιτρώνεται μέ μεῖγμα πυκνοῦ νιτρικοῦ καί θειικοῦ ὀξέος καί δίνει νιτροβενζόλιο σέ ἀπόδοση 80%. Πόσο βενζόλιο θά χρειαστεῖ νά νιτρώσουμε γιά νά πάρουμε τελικά 100 g νιτροβενζόλιο;

Κατάστρωση καί λύση. Γράφουμε τήν ἐξίσωση τῆς νιτρώσεως καί ὑπολογίζουμε μέ βάση τά μ.β.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

$$C_6H_6 + HONO_2 \xrightarrow{H_2SO_4} C_6H_5NO_2 + H_2O$$

$(6\times12 + 6\times1)$ $(6\times12+5\times1+14+2\times16)$

78 g 123 g

Συνεπῶς

123 g $C_6H_5NO_2$ προέρχονται ἀπό 78 g C_6H_6

100 g » » » X_1; g »

$$X_1 = \frac{78 \times 100}{123} = 63{,}41 \text{ g } C_6H_6$$

Αὐτό τό ποσόν τοῦ βενζολίου θά χρειαζότανε ἄν ἡ ἀντίδραση γινόταν μέ ἀπόδοση 100%. Τώρα πού γίνεται μέ ἀπόδοση 80% θά ἔχουμε:

ἀπό 100 g C_6H_6 νιτρώνονται τά 80 g

X_2; » » » 63,41 g ἤ

80 g C_6H_6 πού ἀντιδροῦν ἀντιστοιχοῦν σέ 100 g

63,41 g » » » » » X_2;

$$X_2 = \frac{63{,}41 \times 100}{80} = 79{,}26 \qquad X_2 = \frac{63{,}41 \times 100}{80} = 79{,}26 \text{ g } C_6H_6$$

Ἀπάντηση. 79,26 g βενζόλιο πρέπει νά νιτρωθοῦν ὥστε μέ ἀπόδοση 80% τῆς θεωρητικῆς νά δώσουν 100 g νιτροβενζόλιο.

ΑΣΚΗΣΗ 5η. Ἐκφώνηση. Θέλουμε νά παρασκευάσουμε 33,6 l ἀκετυλενίου σέ Κ.Σ. μέ διάσπαση ἀκάθαρτου ἀνθρακασβεστίου πού ἡ περιεκτικότητά του σέ CaC_2 εἶναι 75%. Πόσο ἀκάθαρτο ἀνθρακασβέστιο πρέπει νά χρησιμοποιήσουμε;

Κατάστρωση καί λύση. Γράφουμε τήν ἐξίσωση τῆς διασπάσεως τοῦ ἀνθρακασβεστίου

$$CaC_2 + 2\,H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

$(40+2\times12)$

64 g 22,4 l

Γιά τά 33,6 l C_2H_2 (1,5 mole) θά χρειαζόμαστε $64\times1,5 = 96$ g καθαρό

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ἀνθρακασβέστιο. Τό ἀνθρακασβέστιο πού χρησιμοποιοῦμε ὅμως ἔχει περιεκτικότητα σέ CaC_2 75%. Ἔχουμε λοιπόν:

75 g καθαρό CaC_2 ἀντιστοιχοῦν σέ 100 g ἀκάθαρτο
96 » » » » » X; »

$$X = \frac{96 \times 100}{75} = 128$$

Ἀπάντηση. Γιά νά πάρουμε 33,6 l ἀκετυλένιο χρειάζεται νά διασπασθοῦν 128 g ἀκάθαρτο ἀνθρακασβέστιο μέ περιεκτικότητα σέ CaC_2 75%.

ΑΣΚΗΣΗ 6η. Ἀφορᾶ διαχωρισμό ἤ ταυτοποίηση.

Λέγοντας δ ι α χ ω ρ ι σ μ ό ἐννοοῦμε τή δυνατότητα νά χωρίσουμε ἕνα μεῖγμα στά συστατικά του μέ βάση τίς διαφορετικές φυσικές ἤ χημικές ἰδιότητες.

Χωρισμός μέ βάση φυσικές ἰδιότητες. Ἄν ἔχουμε π.χ. ἕνα μεῖγμα δύο ἐνώσεων πού, στή συνήθη θερμοκρασία, ἡ μία εἶναι ὑγρή καί ἡ ἄλλη στερεή, μποροῦμε νά τίς χωρίσουμε μέ διήθηση.

Ἄν ἔχουμε ἕνα μεῖγμα δύο ὑγρῶν ἐνώσεων (πού δέ δίνουν ἀζεοτροπικό μεῖγμα) καί διαφέρουν σημαντικά τά σημ. βρ. μποροῦμε νά τίς χωρίσουμε μέ κλασματική ἀπόσταξη κ.ο.κ.

Χωρισμός μέ βάση χημικές ἰδιότητες. Ἄν ἔχουμε ἕνα μεῖγμα πού ἀποτελεῖται ἀπό δύο συστατικά, θά βασιστοῦμε στίς διαφορετικές ἰδιότητες τοῦ καθενός συστατικοῦ γιά νά ἐπιτύχουμε τό χωρισμό τους.

Ἄν π.χ. ἔχουμε νά χωρίσουμε ἕνα μεῖγμα ἀπό ὀξύ καί ἀλκοόλη, τό ὀξύ μόνο ἔχει ὄξινες ἰδιότητες, ἡ ἀλκοόλη ὄχι. Θά παραλάβουμε ἀπό τό μεῖγμα τό ὀξύ μέ διάλυμα βάσεως, ὁπότε θά σχηματιστεῖ τό ἅλας τοῦ ὀξέος, καί ἀπ' αὐτό, μέ τήν ὑπολογισμένη ποσότητα ὀξέος, θά ἀναγεννήσουμε τό ὀξύ. Ἡ ἀλκοόλη δέ θά ἀντιδράσει μέ τό διάλυμα τῆς βάσεως καί θά χωριστεῖ.

Λέγοντας τ α υ τ ο π ο ί η σ η ἐννοοῦμε τή δυνατότητα νά διαπιστώσουμε ποιό εἶναι ἕνα ἄγνωστο σῶμα, νά διαπιστώσουμε δηλ. τήν ταυτότητά του. Αὐτό γίνεται μέ τή μελέτη ὁρισμένων χαρακτηριστικῶν ἰδιοτήτων.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ἔτσι ἄν ἔχουμε δύο ἰσομερή πού τό ἕνα εἶναι ἀλκοόλη καί τό ἄλλο αἰθέρας θά βασιστοῦμε στήν ἰδιότητα τῶν ἀλκοολῶν νά ἀντιδροῦν μέ νάτριο, ἐνῶ οἱ αἰθέρες ὄχι. Ἐπιδροῦμε λοιπόν στό σῶμα πού θέλουμε νά ταυτοποιήσουμε μέ μεταλλικό νάτριο: ἄν παρατηρήσουμε ἀντίδραση καί ἔκλυση ὑδρογόνου, τότε πρόκειται γιά τήν ἀλκοόλη, ἄν δέν γίνει ἀντίδραση πρόκειται γιά τόν αἰθέρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ

ΑΤΟΜΙΚΑ ΒΑΡΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Ὑδρογόνο	1	Κάλιο	39,1
Ἄνθρακας	12	Ἀσβέστιο	40
Ἄζωτο	14	Χρώμιο	52
Ὀξυγόνο	16	Σίδηρος	55,8
Νάτριο	23	Χαλκός	63,5
Μαγνήσιο	24,3	Βρώμιο	80
Ἀργίλιο	27	Ἰώδιο	127
Θεῖο	32		

Γιά νά ἁπλουστευτοῦν οἱ ἀριθμητικές πράξεις τό ἀτ. β. τοῦ ὑδρογόνου ὑπολογίζεται 1 ἀντί, ὅπως εἶναι τό σωστό, 1,0088, ἐνῶ καί γιά ὁρισμένα ἄλλα στοιχεῖα τά ἀτ. β. ἔχουν στρογγυλοποιηθεῖ.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

ΕΚΔΟΣΗ ΙΘ΄ 1979 (IX) - ΑΝΤΙΤΥΠΑ 85.000 ΣΥΜΒΑΣΗ 3276/7-9-79

ΕΚΤΥΠΩΣΗ: ΝΑΠΟΛΕΩΝ ΚΑΡΕΝΤΖΟΣ
ΒΙΒΛΙΔΕΣΙΑ: Α.ΦΟΙ ΧΑΤΖΗΧΡΥΣΟΥ & ΣΙΑ Ε.Ε.

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ψηφιοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής