

Χημεία

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΤΟΜΟΣ 1ος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

**Επιστημονικός υπεύθυνος -
Διεύθυνση ομάδων εργασίας:
Στέλιος Λιοδάκης**

**Ομάδα Συγγραφής:
Στέλιος Λιοδάκης, Δρ. Χημικός,
Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ**

**Δημήτρης Γάκης, Δρ. Χημικός
Μηχανικός, Λέκτορας ΕΜΠ**

**Δημήτρης Θεοδωρόπουλος, Χημικός
Μηχανικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης**

**Παναγιώτης Θεοδωρόπουλος,
Χημικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης**

**Αναστάσιος Κάλλης,
Χημικός Δ/θμιας Εκπαίδευσης**

**Ομάδα Τεχνικής Υποστήριξης:
Στάθης Σιάνος, Χημικός Μηχανι-
κός ΕΜΠ**

**Ηρακλής Αγιοβλασίτης, φοιτητής
στη σχολή Χημικών Μηχανικών
ΕΜΠ**

**Άννα Γάκη, φοιτήτρια στη σχολή
Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ**

**Βλάσσης Παπανικολάου, φοιτη-
τής στη σχολή Ηλεκτρολόγων
Μηχανικών ΕΜΠ**

**Επιστημονικός Συνεργάτης:
Μαρία Γιαλούση, Χημικός Δ/θμιας
Εκπαίδευσης**

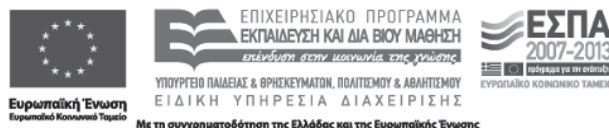
Γλωσσική Επιμέλεια:
Ελένη Δημητρίου

Τεχνική Επιμέλεια:
Στέλιος Λιοδάκης

Υπεύθυνος στο πλαίσιο του
Παιδαγωγικού Ινστιτούτου:
Αντώνιος Μπομπέτσας, Χημικός,
M.Ed, Ph.D, Σύμβουλος Π.Ι.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Οι διορθώσεις πραγματοποιήθηκαν κατόπιν έγκρισης του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Η αξιολόγηση, η κρίση των προσαρμογών και η επιστημονική επιμέλεια του προσαρμοσμένου βιβλίου πραγματοποιείται από τη Μονάδα Ειδικής Αγωγής του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Η προσαρμογή του βιβλίου για μαθητές με μειωμένη όραση από το ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ πραγματοποιείται με βάση τις προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς εμπειρογνώμονες για το ΙΕΠ.

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ
ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ,
ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

Χημεία

Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Στέλιος Λιοδάκης

Δημήτρης Γάκης

Δημήτρης Θεοδωρόπουλος

Παναγιώτης Θεοδωρόπουλος

Αναστάσιος Κάλλης

**Η συγγραφή και η επιστημονική
επιμέλεια του βιβλίου
πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα
του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου**

ΤΟΜΟΣ 1ος

Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με το βιβλίο αυτό αρχίζει μία νέα προσπάθεια για την ανανέωση και τον εκσυγχρονισμό των συγγραμμάτων του Λυκείου. Ανανέωση τόσο στο περιεχόμενο όσο και στο ύφος, ώστε να μην είναι το σχολικό βιβλίο μία ξερή μόνο παράθεση μέρους των γνώσεων που συσσωρεύονται από τους επιστήμονες αιώνες τώρα.

Με ένα πολύ απλό ύφος γίνεται προσπάθεια να δοθούν οι θεμελιώδεις αρχές της Χημείας και μέσα από παραδείγματα της καθημερινής ζωής, ώστε και πιο κατανοητές να γίνουν και επιπλέον να βοηθήσουν τον αναγνώστη-μαθητή να

αναπτύξει ένα κριτικό βλέμμα για ό,τι συμβαίνει γύρω και μέσα του.

Η βασική αρχή που ακολουθήθηκε τόσο στην παράθεση της θεωρίας όσο και στην εκλογή των ασκήσεων και των προβλημάτων είναι ότι ο μαθητής, από το δίδυμο δάσκαλος-βιβλίο, πρέπει να μπορεί να μαθαίνει και όχι μόνο να διδάσκει, να μπορεί να βρίσκει και όχι μόνο να του λένε.

Όσον αφορά τη θεωρία αυτού του βιβλίου έγινε προσπάθεια να είναι προσαρμοσμένη στις νοητικές δυνατότητες των μαθητών που προορίζεται, εξασφαλίζοντας στο μέγιστο δυνατό βαθμό τη μετάπλαση της επιστημονικής γνώσης σε διδάξιμη ύλη.

Προσπαθήσαμε κατά το δυνατόν να ακολουθήσουμε τις σύγχρονες τάσεις συγγραφής διδακτικών βιβλίων, μέσα στα πλαίσια βέβαια του δεδομένου αναλυτικού προγράμματος.

Για να το πετύχουμε αυτό, στηριχτήκαμε:

- σε σύγχρονη βιβλιογραφία η οποία περιλαμβάνει και εκπαιδευτικά περιοδικά.**
- σε ελκυστικό φωτογραφικό υλικό το οποίο σε κάποιο ποσοστό ικανοποιεί τον όρο πειραματική χημεία.**
- σε ιστορικές αναφορές με σκοπό να καταλάβει ο μαθητής-αναγνώστης ότι το θαυμάσιο αυτό οικοδόμημα της Χημείας στήθηκε από ανθρώπους αφοσιωμένους αλλά**

«ανθρώπινους», μέσα από λάθη, αντιγνωμίες, απογοητεύσεις αλλά και θριάμβους.

• Σε μεγάλο αριθμό των «γνωρίζεις ότι...» όπου αναφέρονται σύγχρονα θέματα τα οποία ενδιαφέρουν κάθε σκεπτόμενο άνθρωπο. Σε αυτά η χημεία είναι «εν δράσει» και αναδεικνύεται σαν η επιστήμη της «κάθε ημέρας». Χωρίς αυτά να είναι «εξεταστέα ύλη» ελπίζουμε να είναι «ύλη-πρόκληση» για περαιτέρω βιβλιογραφική έρευνα σε βιβλιοθήκες και υπολογιστές...

Η επιλογή των ασκήσεων και των προβλημάτων έγινε κατά τέτοιο τρόποι ώστε να υπάρχει συμφωνία με τις δυνατότητες των μαθητών

και ο βαθμός δυσκολίας να είναι τέτοιος, ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή της απάντησης μέσα από τη θεωρία του βιβλίου αυτού.

Ο ικανοποιητικός αριθμός των ασκήσεων και των προβλημάτων έχει στόχο, όχι την επίλυση όλων αυτών μέσα στην τάξη, αλλά την πλήρη παροχή ενός υλικού, ώστε μέσα από τη δημιουργική συνεργασία δασκάλου-μαθητή να επιτυγχάνεται η πλήρης αφομοίωση και εμπέδωση της ύλης που θα διδαχθεί. Ο πλούτος των προβλημάτων καθώς και των λυμένων εφαρμογών κάνει, για τον μέσο μαθητή, περιττό κάθε άλλο βοήθημα.

Η συγγραφική ομάδα



(1) ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Οι Στόχοι

Στο τέλος της διδακτικής αυτής ενότητας θα πρέπει να μπορείς:

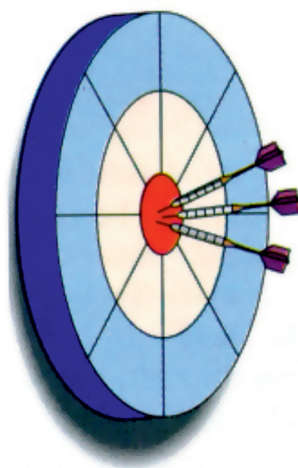
- Να αναγνωρίζεις τις οργανικές ενώσεις.
- Να αιτιολογείς το μεγάλο αριθμό οργανικών ενώσεων, στηριζόμενος στην ηλεκτρονιακή δομή και το μέγεθος της ατομικής ακτίνας του άνθρακα.
- Να ταξινομείς τις οργανικές ενώσεις με βάση: α) το είδος των δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων του άνθρακα β) τη

διάταξη της ανθρακικής αλυσίδας
γ) τη χαρακτηριστική ομάδα που
έχουν δ) τις ομόλογες σειρές.

- Να ονομάζεις και να γράφεις, σύμφωνα με τις οδηγίες IUPAC, ορισμένες κατηγορίες άκυκλων οργανικών ενώσεων, όπως υδρογονανθράκων, αλκοολών, αιθέρων, αλδεϋδών, κετονών και καρβοξυλικών οξέων.
- Να ορίζεις το φαινόμενο της συντακτικής ισομέρειας, να διακρίνεις τα διάφορα είδη συντακτικής ισομέρειας (αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς) και να αναγνωρίζεις τη σημασία αυτής στην ανάπτυξη της οργανικής χημείας. Να καταγράφεις και να ονομάζεις τα ισομερή που αντιστοιχούν σε

ορισμένο μοριακό τύπο.

- **Να υπολογίζεις τον εμπειρικό τύπο μιας οργανικής ένωσης, με βάση την ποσοτική ανάλυσή της.**
- **Να υπολογίζεις το μοριακό τύπο μιας οργανικής ένωσης συνδέοντας την ποσοτική ανάλυση (εμπειρικό τύπο) με τη σχετική μοριακή μάζα της.**



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1.1 Εισαγωγή στην οργανική χημεία
 - 1.2 Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων - Ομόλογες σειρές
 - 1.3 Ονοματολογία οργανικών ενώσεων
 - 1.4 Ισομέρεια
 - 1.5 Ανάλυση οργανικών ενώσεων
- Ερωτήσεις - προβλήματα

Έτος ορόσημο για την οργανική χημεία είναι το 1828. Τη χρονιά εκείνη ο Wöhler παρασκεύασε από ανόργανες πρώτες ύλες την πρώτη οργανική ένωση, την ουρία. Έτσι, κατέπεσε ο μύθος της ζωικής δύναμης, που αποτέλεσε τροχοπέδη στις φιλοδοξίες των χημικών για τη σύνθεση οργανικών ενώσεων. Στο πρώτο δημοσίευμα ο Wöhler ανέφερε «Το μη αναμενόμενο αποτέλεσμα αποτελεί αξιοσημείωτο γεγονός, επειδή συνιστά παράδειγμα τεχνητής παραγωγής μιας οργανικής δηλαδή ζωικής ουσίας».

Από το σημείο αυτό ξεκινά το κεφάλαιο της οργανικής σύνθεσης, που δεν έχει τελειωμό και από όπου παράγονται χιλιάδες χρήσιμα προϊόντα π.χ φάρμακα, πλαστικά.

Σήμερα υπολογίζεται ότι συντίθενται περίπου 300.000 ενώσεις το χρόνο. Ο Wöhler δε μπορούσε να κρατήσει τη χαρά του για το μεγάλο του επίτευγμα. Σ' ένα γράμμα του είχε εκμυστηρευθεί: «Αισθάνομαι σαν την κότα που έκανε το αυγό και πρέπει να το διαλαλήσει». Εξάλλου πολλές γενεές φοιτητών διδάχθηκαν χημική ανάλυση από το βιβλίο του «παραδείγματα για την εξάσκηση στην Αναλυτική Χημεία», που

είχε εκδοθεί χωρίς να αναφέρεται το όνομά του από υπερβολική μετριοφροσύνη «Εμφανίζομαι χωρίς το όνομά μου, αφού ο καθένας θα μπορούσε να γράψει ένα τέτοιο βιβλίο» είχε πει.



Friedrich Wöhler
1800 - 1882



(1) ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

(1.1) Εισαγωγή στην οργανική χημεία

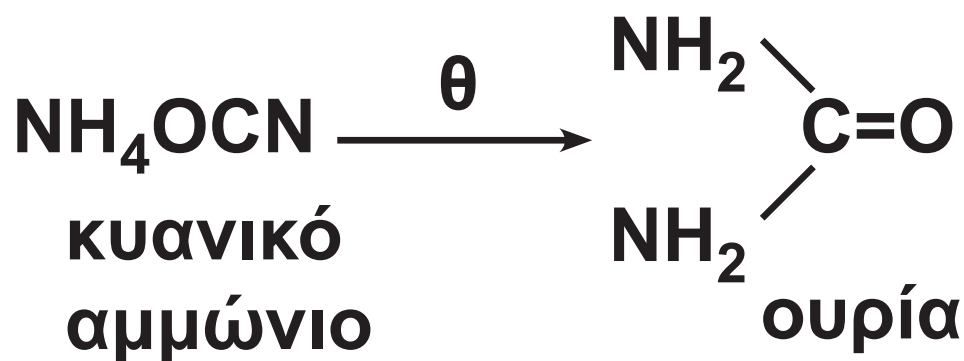
Οργανική χημεία ονομάζεται ο κλάδος της χημείας που μελετά τις ενώσεις του άνθρακα. Εξαίρεση αποτελούν το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και τα ανθρακικά άλατα (π.χ. το ανθρακικό ασβέστιο CaCO₃), που εξετάζονται στην ανόργανη χημεία (μαζί με τον C).

Οι πρώτες οργανικές ενώσεις απομονώθηκαν στις αρχές του 18ου αιώνα, παρόλο που ορισμένες

απ' αυτές, όπως τα σάκχαρα και το οινόπνευμα, ήταν γνωστές χιλιάδες χρόνια πριν. Ο πρώτος που μελέτησε συστηματικά τις οργανικές ενώσεις, ήταν ο Σουηδός χημικός Scheele (1742-1786), ο οποίος απομόνωσε πλήθος οργανικών ενώσεων από φυτικές και ζωικές ύλες, π.χ. απομόνωσε το γαλακτικό οξύ από το γάλα.

Κατά τη διάρκεια του 18ου αιώνα, οι χημικοί πίστευαν ότι, για να συντεθεί μία οργανική ουσία, ήταν απαραίτητη η ζωική δύναμη (*vis vitalis*), την οποία διαθέτουν μόνο οι ζωντανοί οργανισμοί. Δηλαδή, επικρατούσε η βιταλιστική θεωρία, ότι οι ουσίες χωρίζονται σε ανόργανες και οργανικές και ότι, μόνο σε

ζωντανούς οργανισμούς μπορούν να συντεθούν οι οργανικές ουσίες. Το 1828 ο Wöhler ανακάλυψε, ότι μία οργανική ουσία μπορεί να παρασκευασθεί εργαστηριακά. Αυτό το πέτυχε τυχαία, κατά την παρασκευή της οργανικής ένωσης ουρία, με θέρμανση κυανικού αμμωνίου NH_4OCN (η οποία είναι ανόργανη ένωση).



Από τότε άνοιξε ο δρόμος της οργανικής σύνθεσης, της εργαστηριακής δηλαδή παρασκευής οργανικών ενώσεων, ενώ η βιταλιστική

αντίληψη τέθηκε οριστικά στο περιθώριο των εξελίξεων.

Σήμερα η διάκριση της χημείας σε ανόργανη και οργανική γίνεται για συστηματικούς λόγους, παρόλο που στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές στις ιδιότητες οργανικών και ανόργανων ενώσεων.

• ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΒΙΤΑΛΙΣΤΙΣΜΟΥ

Η «βιταλιστική θεωρία» δέχτηκε πολύ μεγάλο πλήγμα όταν ο Friedrich Wöhler ανακάλυψε, το 1828, ότι ένα ανόργανο άλας ήταν δυνατόν να μετατραπεί σε μια οργανική ένωση.

Από τα μέσα του 19ου αιώνα, όλες οι μαρτυρίες συνηγορούσαν κατά τις «βιταλιστικής θεωρίας», και ο Brande έγραφε, το 1848, ότι «δεν είναι δυνατόν να χαραχτεί καμιά καθοριστική γραμμή μεταξύ οργανικής και ανόργανης χημείας... Οποιοσδήποτε διαφορές... θα πρέπει προς το παρόν να λαμβάνονται υπ' όψιν απλώς για εκπαιδευτικούς λόγους».

Η χημεία σήμερα είναι ενοποιημένη. Οι ίδιες αρχές που διέπουν τις απλούστερες ανόργανες ενώσεις ισχύουν και για τις πιο περίπλοκες οργανικές ενώσεις. Το μόνο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των οργανικών ενώσεων

είναι ότι όλες περιέχουν το στοιχείο του άνθρακα. Παρ' όλα αυτά η διάκριση μεταξύ οργανικής και ανόργανης χημείας, η οποία άρχισε για ιστορικούς λόγους, διατηρεί «την πρακτική ευκολία της... για την περαιτέρω πρόοδο των μαθητών».

Απόσπασμα από Οργανική Χημεία τόμος I John McMurry



Τα βασικά συστατικά των τροφίμων είναι οργανικές ουσίες

Σημασία της οργανικής χημείας

Είναι εύκολο να διαπιστώσουμε ότι η ζωή μας επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την οργανική χημεία. Τα τρόφιμα, τα ρούχα, τα φάρμακα, τα καύσιμα, τα απορρυπαντικά, τα καλλυντικά, τα εντομοκτόνα, τα πλαστικά και τόσα άλλα, είναι στη βάση τους οργανικές ενώσεις και η εξέλιξή τους είναι αντικείμενο μελέτης της οργανικής χημείας.

Ας δούμε όμως μερικά παραδείγματα. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ριζικές μεταβολές στη διατροφή με τις σύγχρονες μεθόδους παρασκευής, συντήρησης και τυποποίησης των τροφίμων. Ακόμα μελετήθηκε η θρεπτική αξία των

τροφίμων και ανακαλύφθηκαν οι βιταμίνες και η χρησιμότητά τους.

Μεγάλη πρόοδος έχει γίνει και στην ενδυμασία με την ανακάλυψη συνθετικών υλικών, όπως το νάιλον και το συνθετικό μετάξι. Ευρύτατα χρησιμοποιούνται σήμερα τα τεχνητά δέρματα, οι τεχνητές βαφές και τα συνθετικά νήματα, μεγάλης αντοχής και ποικιλίας.

Στην ιατρική, νέα φάρμακα και νέες μέθοδοι εργαστηριακών αναλύσεων έχουν βελτιώσει σημαντικά την προφύλαξη, διάγνωση και θεραπεία των ασθενειών.

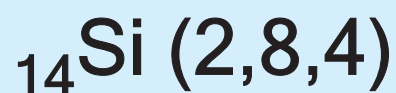
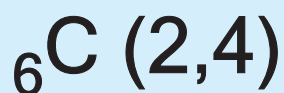
Αυτά, άλλα και όσα θα μπορούσε να απαριθμήσει ο καθένας μας από την καθημερινή του εμπειρία, κάνουν την οργανική χημεία έναν

**από τους πιο αναπτυγμένους κλά-
δους της χημείας, με εφαρμογές
στη χημεία τροφίμων, τη φαρμα-
κευτική χημεία, τη βιοχημεία, τη χη-
μεία πολυμερών, την πετροχημεία
κ.α.**



Φάρμακα, καύσιμα, λιπαντικά και πολλά άλλα προϊόντα καθημερινής χρήσης στην υπηρεσία της οργανικής χημείας.

Ηλεκτρονιακή δομή C και Si



Γιατί ο άνθρακας ξεχωρίζει

Οι οργανικές ενώσεις που έχουν βρεθεί στη φύση ή έχουν παρασκευαστεί στα εργαστήρια μέχρι σήμερα είναι περισσότερες από 12.000.000, ενώ οι ανόργανες ενώσεις είναι περίπου 1.000.000, μετά το πλήθος των ενώσεων του πυριτίου που παρασκευάστηκαν τα τελευταία χρόνια.

**Γιατί όμως ο άνθρακας είναι τόσο ιδιαίτερος; Γιατί ξεχωρίζει από τα άλλα στοιχεία του περιοδικού πίνακα; Πού οφείλεται η ικανότητα του άνθρακα να σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις;
Ο άνθρακας έχει τα εξής ιδιαίτερα χαρακτηριστικά:**

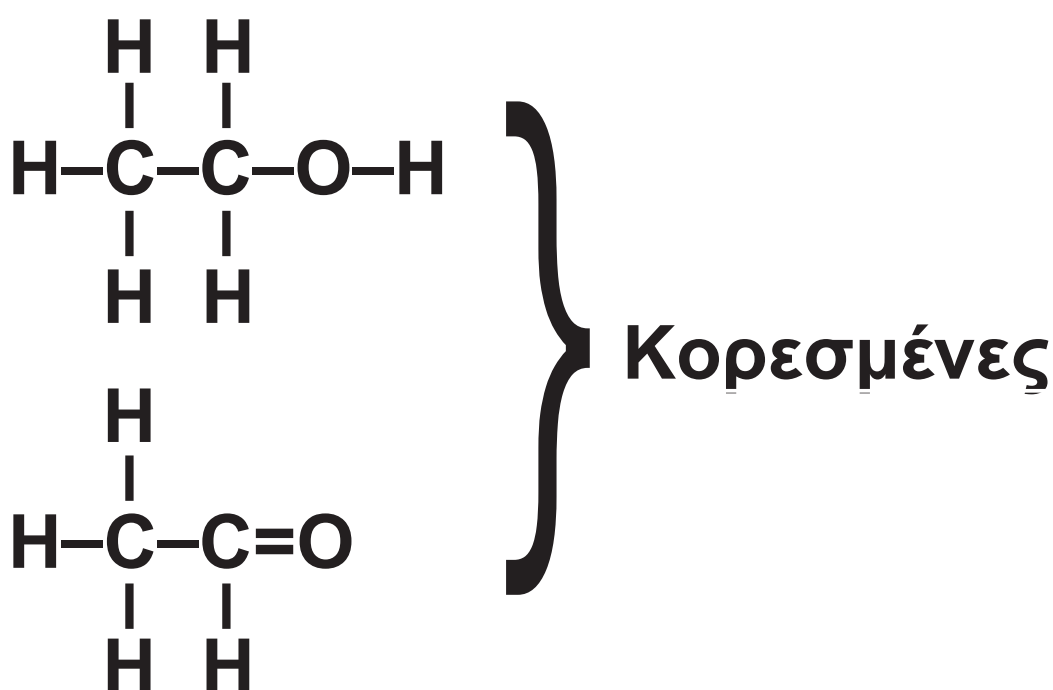
- **Διαθέτει τέσσερα μονήρη (μοναχικά) ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα ή, όπως συνήθως λέμε, έχει τέσσερις μονάδες συγγένειας (που συμβολίζονται με μία παύλα η καθεμία). Γι' αυτό μπορεί να ενωθεί με άτομα άλλων στοιχείων (συνηθέστερα είναι τα H, O, N, S, αλογόνα) ή με άλλα άτομα άνθρακα. Έτσι, σχηματίζει απλές ενώσεις (π.χ. με ένα άτομο άνθρακα) ή πολύπλοκες ενώσεις (π.χ. με δεκάδες δισεκατομμύρια άτομα άνθρακα).**
- **Έχει μικρή ατομική ακτίνα γι' αυτό σχηματίζει σταθερούς ομοιοπολικούς δεσμούς (τα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων συγκρατούνται ισχυρά, επειδή είναι κοντά στον**

πυρήνα του ατόμου του άνθρακα).

Επίσης τα άτομα του άνθρακα μπορεί να συνδεθούν μεταξύ τους με απλό, διπλό ή τριπλό δεσμό, όπως φαίνεται στα επόμενα παραδείγματα:



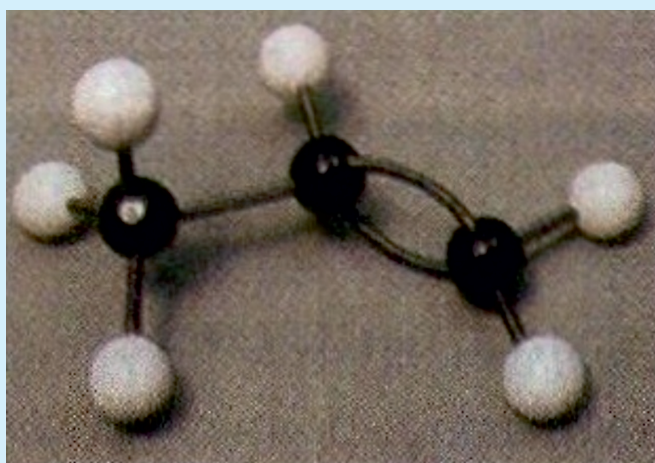
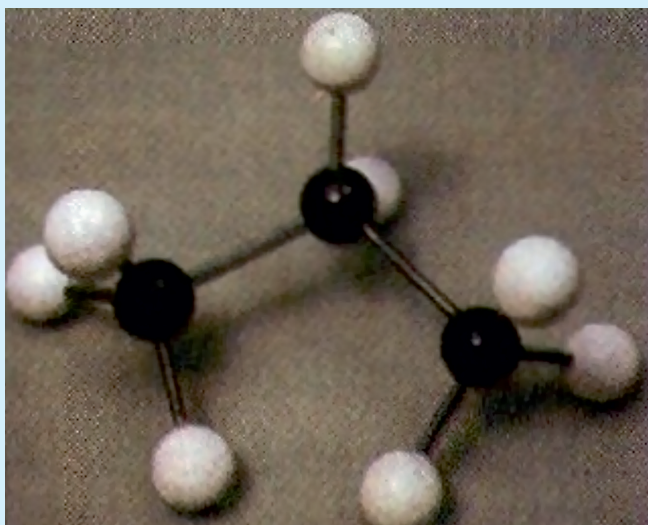
- Οι ενώσεις στις οποίες όλα τα άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς λέγονται **κορεσμένες**. Οι ενώσεις στις οποίες δύο τουλάχιστον άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με διπλό ή τριπλό δεσμό λέγονται **ακόρεστες**.



Να σημειωθεί ότι και η δεύτερη ένωση, στο παραπάνω πλαίσιο, χαρακτηρίζεται κορεσμένη, επειδή τα

άτομα του άνθρακα συνδέονται με απλό δεσμό στο μόριο της ένωσης. Ο διπλός δεσμός δηλαδή μεταξύ άνθρακα και οξυγόνου δεν «μετράει» για το χαρακτηρισμό της ένωσης. Αντίθετα, η ένωση που αναγράφεται παρακάτω χαρακτηρίζεται ακόρεστη, επειδή μεταξύ των ατόμων άνθρακα υπάρχει ένας διπλός δεσμός.





Μεταξύ των ατόμων άνθρακα μπορούν να σχηματιστούν απλοί, διπλοί ή τριπλοί δεσμοί, όπως φαίνεται στα παραπάνω μοριακά μοντέλα.

(1.2) Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων - ομόλογες σειρές

Είναι φανερό, ότι η ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων είναι απαραίτητη, ώστε να διευκολυνθεί η μελέτη του μεγάλου αυτού πλήθους των ενώσεων. Η ταξινόμηση αυτή μπορεί να γίνει με διάφορα κριτήρια:

1. Με βάση το είδος των δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων άνθρακα

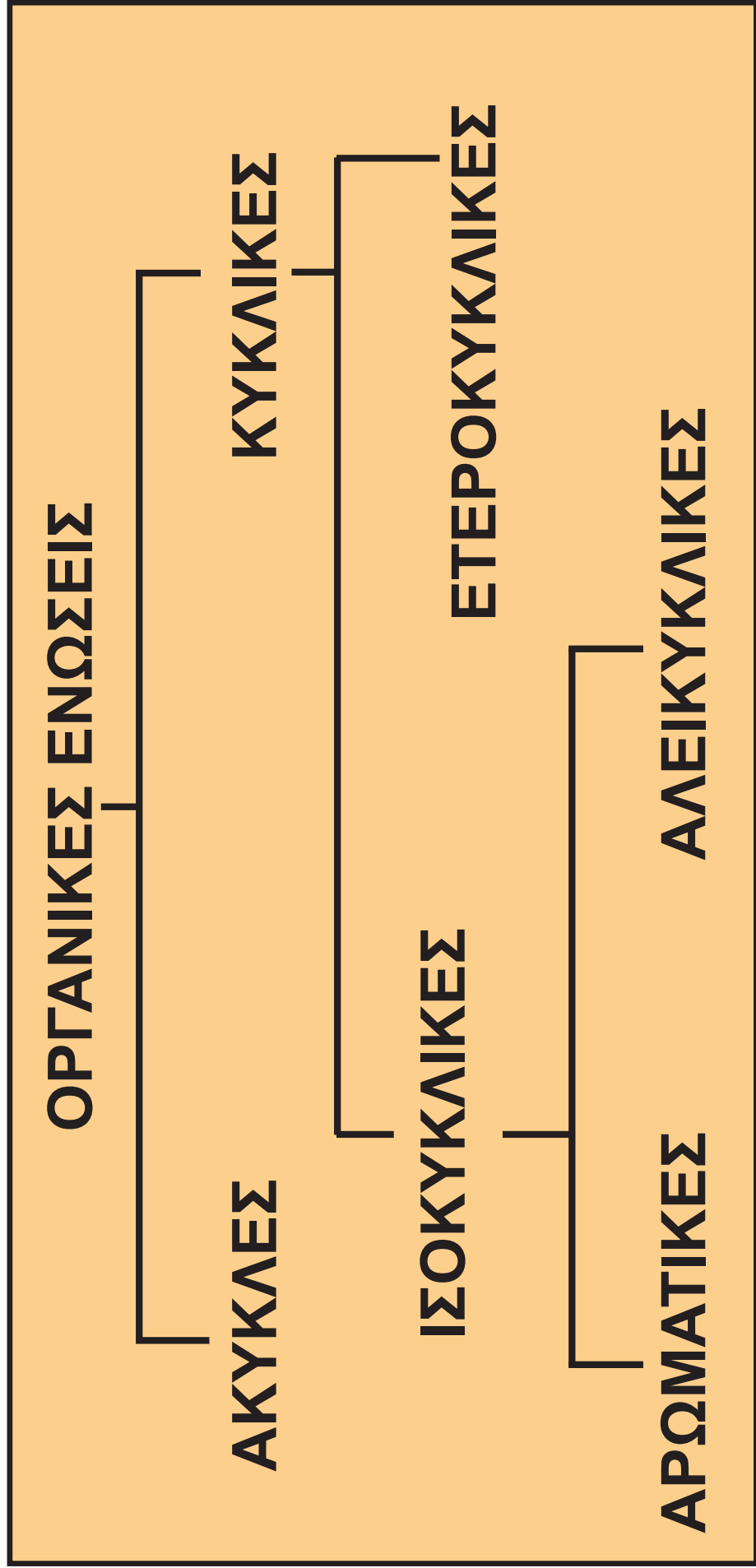
Κατ' αυτό τον τρόπο οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε κορεσμένες και ακόρεστες. Στη λογική αυτής της ταξινόμησης έχουμε ήδη

αναφερθεί σ' αυτό στην προηγούμενη ενότητα.

2. Με βάση τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα μεταξύ τους (διάταξη ανθρακικής αλυσίδας)

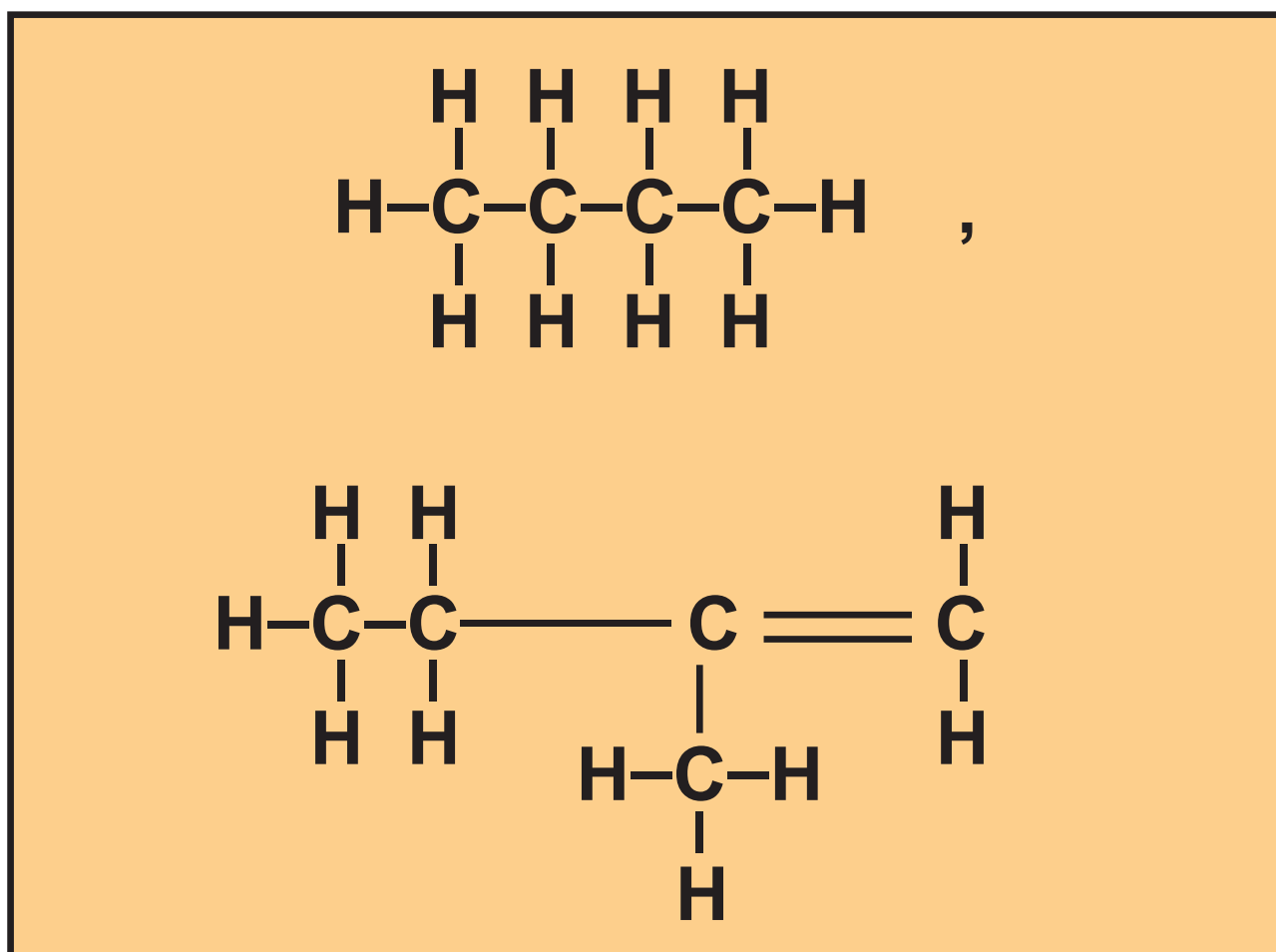
Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται η ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων με βάση το τελευταίο αυτό κριτήριο:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1 Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων ανάλογα με τη μορφή της ανθρακικής αλυσίδας

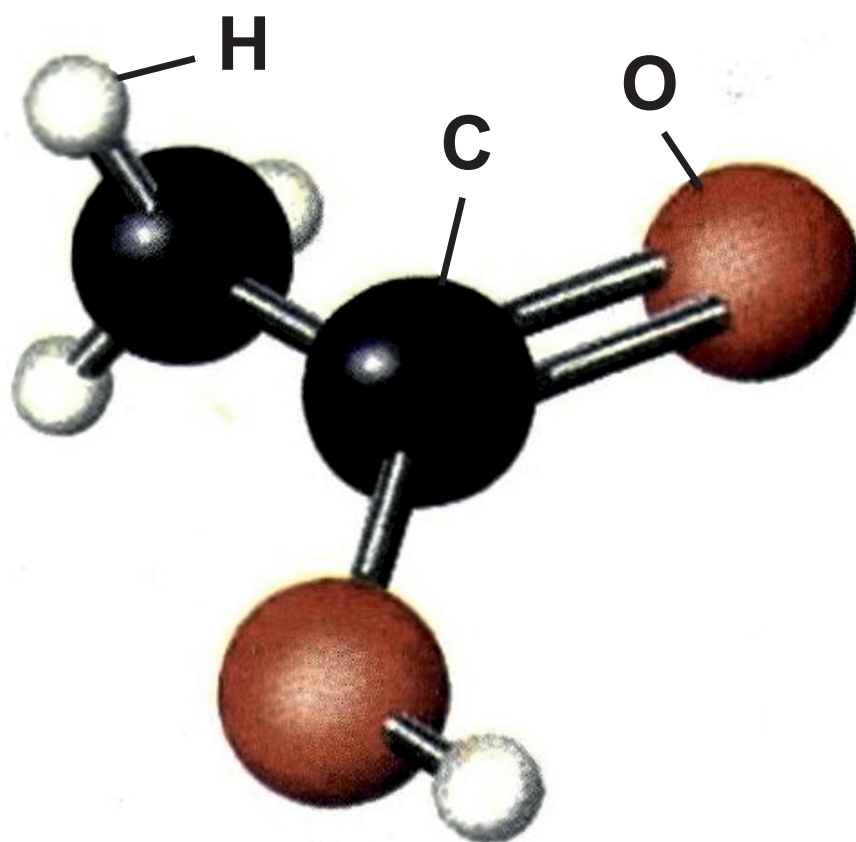


• **Άκυκλες** ονομάζονται οι ενώσεις στις οποίες τα άτομα του άνθρακα ενώνονται σε ευθεία ή διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται **αλειφατικές (ή λιπαρές)**, γιατί τα λίπη περιέχουν ενώσεις αυτού του είδους. Π.χ.

άλειφαρ = λίπος



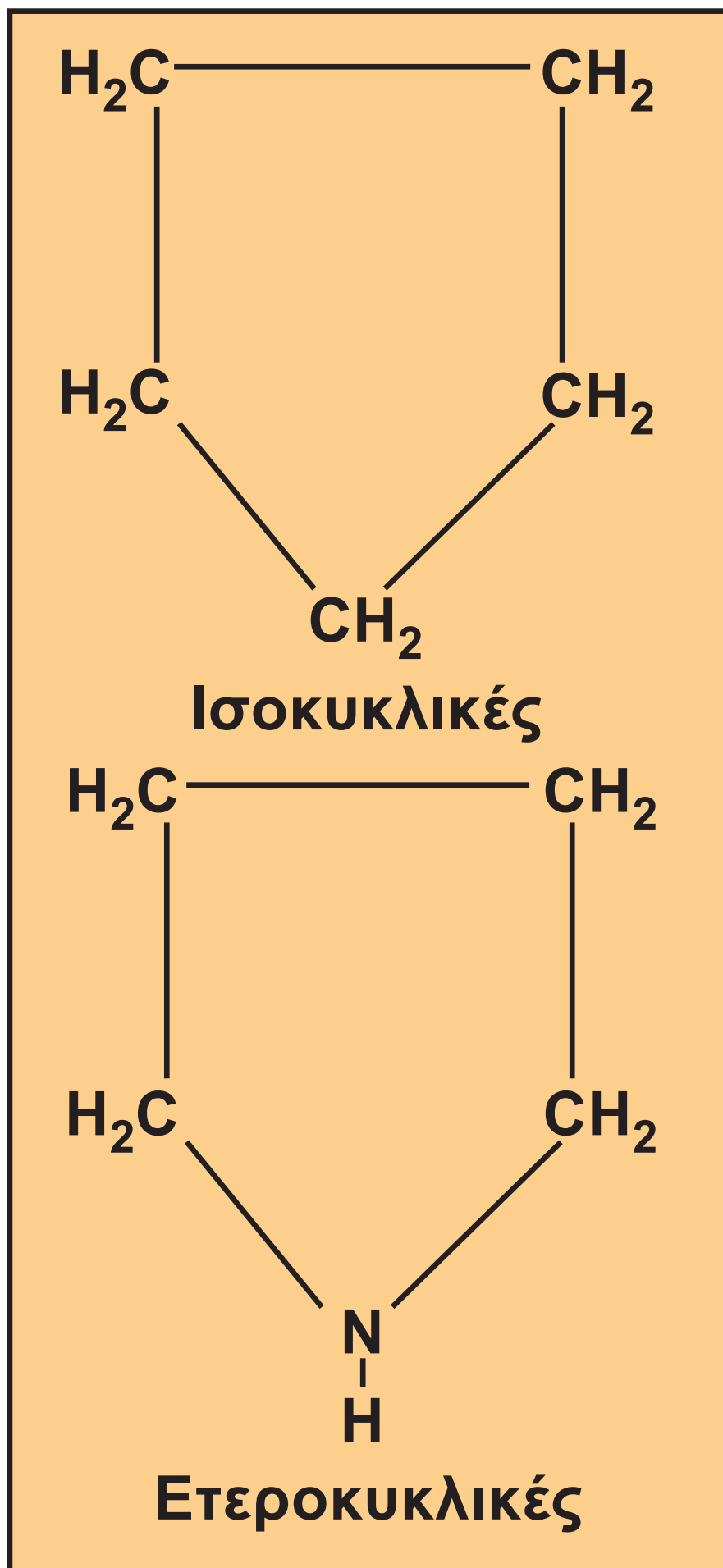
- Το ξίδι είναι διάλυμα οξικού οξέος.



ΣΧΗΜΑ 1.1

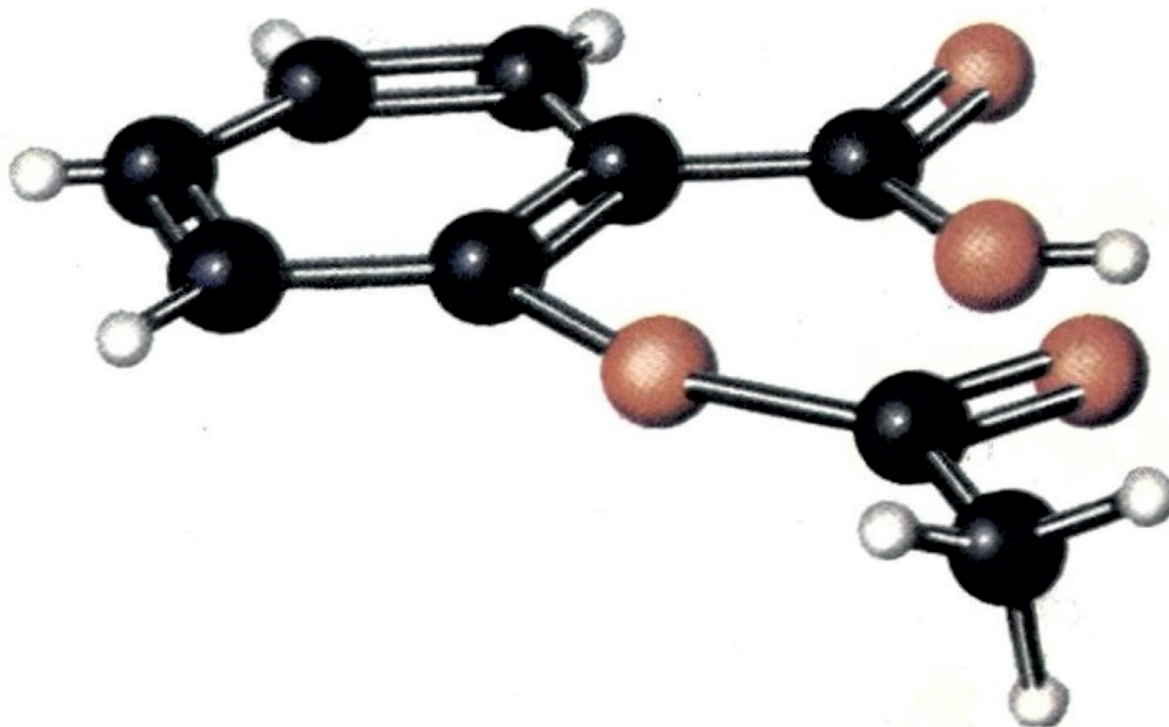
Απεικόνιση με μοριακό μοντέλο του αιθανικού οξέος (οξικού οξέος), που είναι μία άκυκλη κορεσμένη οργανική ένωση

- **Κυκλικές** ονομάζονται οι ενώσεις στο μόριο των οποίων υπάρχει ένας τουλάχιστον δακτύλιος, δηλαδή σχηματίζεται κλειστή αλυσίδα.
- **Ισοκυκλικές** ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται αποκλειστικά και μόνο από άτομα άνθρακα.
- **Ετεροκυκλικές** ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται όχι μόνο από άτομα άνθρακα, αλλά και από άτομα άλλου στοιχείου, συνήθως O, N.



- **Αρωματικές** ονομάζονται (συνήθως) οι κυκλικές ενώσεις που περιέχουν τουλάχιστον ένα βενζολικό δακτύλιο.

Ο βενζολικός δακτύλιος σε μία απλούστατη (όχι και τόσο ακριβή) περιγραφή, είναι ένας εξαμελής δακτύλιος ατόμων άνθρακα στον οποίο εναλλάσσονται συνεχώς ένας απλός με ένα διπλό δεσμό. Την κατηγορία αυτών των ενώσεων θα μελετήσουμε εκτενέστερα στο κεφάλαιο 2.



ΣΧΗΜΑ 1.2 Η ασπιρίνη (ακετυλοσαλυκυλικό οξύ) είναι μία αρωματική ένωση, όπως φαίνεται σε μοριακό μοντέλο της.

- **Αλεικυκλικές** ονομάζονται όλες οι μη αρωματικές ισοκυκλικές ενώσεις.

3. Ταξινόμηση με βάση τη χαρακτηριστική ομάδα που βρίσκεται στο μόριο της ένωσης

- **ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ** μιας οργανικής ένωσης είναι ένα άτομο ή ένα συγκρότημα ατόμων, η οποία προσδίδει τις χαρακτηριστικές ιδιότητες σε μία ένωση.

Ανάλογα με το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας που έχει μία ένωση, η ένωση κατατάσσεται σε διάφορες κατηγορίες, γνωστές ως χημικές τάξεις. Οι σπουδαιότερες απ' αυτές εκτίθενται στον παρακάτω πίνακα:



ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 Χαρακτηριστικές ομάδες

Ομάδα	Όνομα ομάδας	
$-\text{OH}$	υδροξύλιο	
$-\text{CH}=\text{O}$	αλδεΰδομάδα	
$ \begin{array}{l} -\text{C} \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{C}=\text{O} \\ -\text{C} \quad \diagup \end{array} $	κετονομάδα	
$-\text{COOH}$	καρβοξύλιο	
$-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$	αιθερομάδα	
$-\text{COOC}-$	εστερομάδα	
	στην ένωση περιέχεται μόνο C και H	

Χημική τάξη

ΑΛΚΟΟΛΕΣ

ΑΛΔΕΥΔΕΣ

ΚΕΤΟΝΕΣ

**ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ
ΟΞΕΑ**

ΑΙΘΕΡΕΣ

ΕΣΤΕΡΕΣ

ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΑΣ

47 / 14

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

- Είναι μοριακές ενώσεις (ομοιοπολικές).
- Διαλύονται σε οργανικούς διαλύτες και ελάχιστα στο νερό.
- Έχουν χαμηλά σημεία βρασμού και σημεία τήξης.
- Είναι ευπαθείς στην υψηλή θερμοκρασία και πολλές φορές εύφλεκτες.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- Μοριακές
- Αργές
- Με μικρή απόδοση

4. Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων με βάση τις ομόλογες σειρές

Ομόλογες σειρές

Για την απλούστευση και συστηματική μελέτη των οργανικών ενώσεων, οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται σε ομόλογες σειρές.

• Ομόλογη σειρά ονομάζεται ένα σύνολο οργανικών ενώσεων, των οποίων τα μέλη (οργανικές ενώσεις) έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:

1. Έχουν τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο.
2. Όλα τα μέλη έχουν ανάλογη σύνταξη και περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα.
3. Έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες, καθώς η χημική συμπεριφορά τους εξαρτάται από τη σύνταξη του μορίου και τις χαρακτηριστικές ομάδες.
4. Οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με τη σχετική μοριακή τους μάζα (M_r) και τη

θέση της χαρακτηριστικής ομάδας.

5. Έχουν παρόμοιες παρασκευές.

6. Κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά την ομάδα $-CH_2-$.

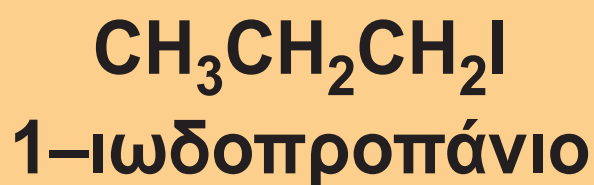
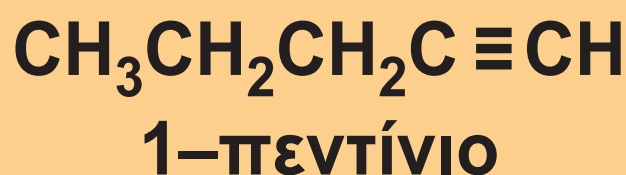
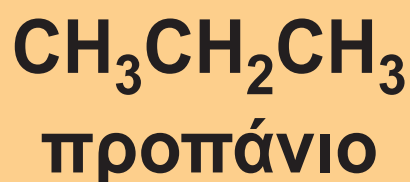
- Η ρίζα $-CH_2-$ ονομάζεται μεθυλένιο.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται μερικές από τις σημαντικότερες ομόλογες σειρές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.3 Χαρακτηριστικά παραδείγματα ομολόγων σειρών

Γενικός Μ.Τ.	Ομόλογη σειρά	
C_vH_{2v+2}	ΑΛΚΑΝΙΑ	$v \geq 1$
C_vH_{2v}	ΑΛΚΕΝΙΑ	$v \geq 2$
C_vH_{2v-2}	ΑΛΚΙΝΙΑ	$v \geq 2$
	ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ	$v \geq 3$
$C_vH_{2v+1}X$	ΑΛΚΥΛΑΛΟ-ΓΟΝΙΔΙΑ	$v \geq 1$

Παράδειγμα / όνομα



$C_v H_{2v+2} O$	<p>ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ (R-OH) $v \geq 1$</p>
	<p>ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΜΟΝΟΑΙΘΕΡΕΣ (R-O-R') $v \geq 2$</p>
$C_v H_{2v} O$	<p>ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΑΛΔΕΥΔΕΣ (RCHO) $v \geq 1$</p>
	<p>ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΚΕΤΟΝΕΣ (R-CO-R') $v \geq 3$</p>
$C_v H_{2v} O_2$	<p>ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΜΟΝΟΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ (RCOOH) $v \geq 1$</p>
	<p>ΕΣΤΕΡΕΣ (RCOOR') $v \geq 2$</p>

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
2-βουτανόλη

$\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{CH}_3$
αιθυλομεθυλαιθέρας
ή μεθοξυαιθάνιο

CH_3CHO αιθανάλη

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$
3-πεντανόνη

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
προπανικό οξύ

$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
αιθανικός μεθυλεστέρας

Η ρίζα R- (Radical) ονομάζεται αλκύλιο και έχει το γενικό τύπο $C_{\mu}H_{2\mu+1}-$ (βλέπε σελίδα 68 / 18).

- Οι εστέρες με τύπο: $RCOOR'$ είναι εστέρες κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.

(1.3) Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

Με το διεθνές σύστημα ονοματολογίας της IUPAC, οι οργανικές ενώσεις ονομάζονται με ονόματα που δείχνουν τη χημική τους

σύνταξη. Η ονομασία μιας άκυκλης με συνεχή ανθρακική αλυσίδα ένωσης, προκύπτει από το συνδυασμό τριών συνθετικών. Το πρώτο συνθετικό δείχνει τον αριθμό των ατόμων άνθρακα της ανθρακικής αλυσίδας, το δεύτερο αν η ένωση είναι κορεσμένη ή ακόρεστη με έναν ή περισσότερους διπλούς ή τριπλούς δεσμούς και το τρίτο σε ποια κατηγορία ενώσεων ανήκει η ένωση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.4 Βασικοί κανόνες ονοματολογίας

α' συνθετικό	β' συνθετικό
1 άτομο C: μεθ-	κορεσμένη ένωση: -αν-
2 άτομα C: αιθ-	ακόρεστη με 1 δ.δ.: -εν-
3 άτομα C: προπ-	ακόρεστη με 1 τ.δ.: -ιβ-
4 άτομα C: βουτ-	ακόρεστη με 2 δ.δ.: -διεν-
5 άτομα C: πεντ-	
6 άτομα C: εξ- Κ.Ο.Κ.	

γ' συνθετικό

Υδρογονάνθρακες: -ιο

Αλκοόλες: -ολη

Αλδεΐδες: -αλη

Κετόνες: -ονη

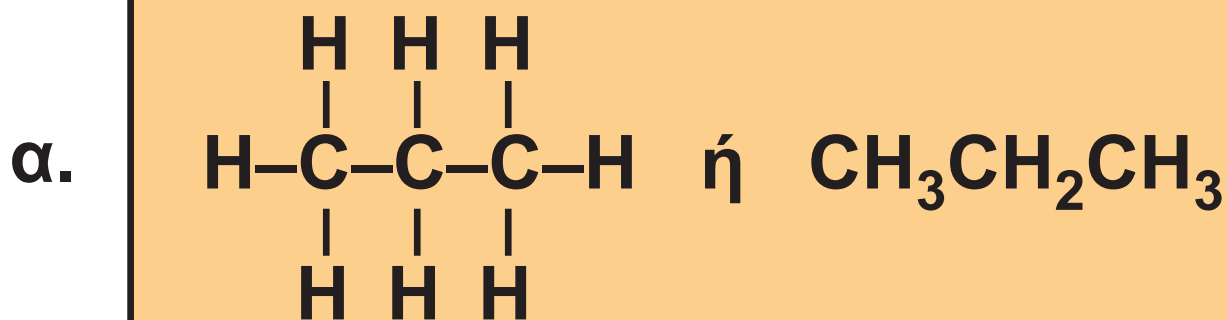
καρβοξυλικά οξέα: -ικό οξύ

- Σταθμός στη δημιουργία του διεθνούς συστήματος ονοματολογίας ήταν το συνέδριο που οργάνωσε η IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) το 1947.

Στο συνέδριο αυτό καθιερώθηκε ένα ενιαίο σύστημα διεθνούς ονοματολογίας των οργανικών ενώσεων, το οποίο ονομάζεται διεθνές σύστημα ονοματολογίας της IUPAC. Το έργο της διεθνούς αυτής οργάνωσης (IUPAC) συνεχίζεται μέχρι σήμερα, δίνοντας κάθε τόσο νέες οδηγίες για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος ονοματολογίας που έχει προτείνει (π.χ. ονομασίες νέων οργανικών ενώσεων).

Στη συνέχεια δίνουμε παραδείγματα εφαρμογής των παραπάνω κανόνων ονοματολογίας, παίρνοντας ως βάση το συντακτικό τύπο των ενώσεων. Ξεκινάμε πρώτα με ενώσεις των οποίων τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν ευθύγραμμη ανθρακική αλυσίδα και ακολουθούν παραδείγματα ενώσεων με διακλαδισμένη αλυσίδα.

1. ΕΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΑΝΘΡΑΚΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ



Ο δεύτερος τύπος που είναι και αυτός συντακτικός, δείχνει τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων μεταξύ τους, και μάλιστα, είναι πιο εύχρηστος (συμπυγμένος συντακτικός τύπος). Η ονομασία της ένωσης προκύπτει ως εξής:

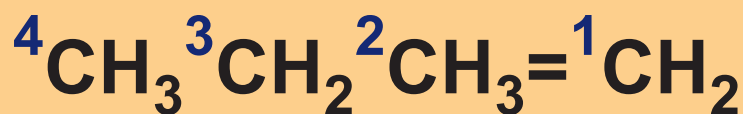
Έχει 3 άτομα C: προπ-

Είναι κορεσμένη: -αν-

Είναι υδρογονάνθρακας: -ιο

Δηλαδή, προπάνιο.

β.



Έχει 4 άτομα C: βουτ-

Έχει 1 διπλό δεσμό: -εν-

Είναι υδρογονάνθρακας: -ιο

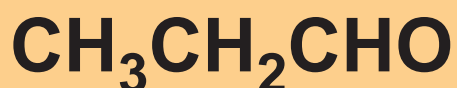
Είναι αλκοόλη: -ολη.

Η χαρακτηριστική ομάδα -OH βρίσκεται στη θέση 2.

Δηλαδή η ονομασία της ένωσης είναι: **2-πεντανόλη.**

- Η αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας αρχίζει από την άκρη που είναι πιο κοντά στον άνθρακα, που περιέχει τη χαρακτηριστική ομάδα.

δ.



Έχει 3 άτομα C: προπ-

Είναι κορεσμένη: -αν-

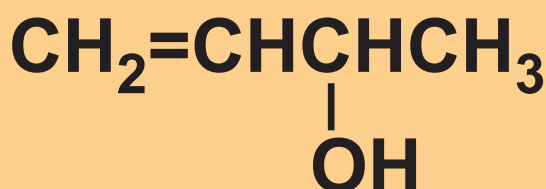
Είναι αλδεΐδη: -αλη.

Άρα η ονομασία της ένωσης είναι: **προπανάλη.**

Εδώ να παρατηρήσουμε ότι, αν

η χαρακτηριστική ομάδα (ΧΟ) είναι μονοσθενής και έχει άνθρακα, όπως η αλδεϋδομάδα $-\text{CHO}$ ή το καρβοξύλιο $-\text{COOH}$, τότε η αρίθμηση της ευθύγραμμης αλυσίδας αρχίζει πάντα από τον άνθρακα της χαρακτηριστικής αυτής ομάδας (θέση 1). Γι' αυτό δεν χρειάζεται στην περίπτωση αυτή να καθορίζεται η θέση της ΧΟ.

ε.



Η ένωση ονομάζεται
3-βουτεν-2-όλη.

Η αρίθμηση αρχίζει από το άκρο της αλυσίδας που είναι πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα και η

θέση της ομάδας σημειώνεται πριν από το τρίτο συνθετικό της ονομασίας της ένωσης.

στ. $\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$

Η ένωση ονομάζεται 3-βουτινικό οξύ.

Δε χρειάζεται να καθοριστεί η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας $-\text{COOH}$, γιατί όπως έχουμε παρατηρήσει, ο άνθρακας του καρβοξυλίου είναι πάντοτε στη θέση 1.

Συνοψίζοντας ισχύουν οι εξής κανόνες IUPAC:

- Αν η ένωση περιέχει χαρακτηριστική ομάδα και πολλαπλό δεσμό, τότε η θέση τους χαρακτηρίζεται με αριθμούς που μπαίνουν για μεν

τον πολλαπλό δεσμό στην αρχή του ονόματος, για δε τη χαρακτηριστική ομάδα, πριν το τρίτο συνθετικό της ένωσης.

- Οι ομάδες -COOH και -CH=O καταλαμβάνουν πάντα τη θέση 1 της ανθρακικής αλυσίδας, γι' αυτό δε χρειάζεται ο καθορισμός της θέσης τους.

2. ΕΝΩΣΕΙΣ ΜΕ ΔΙΑΚΛΑΔΙΣΜΕ- ΝΗ ΑΛΥΣΙΔΑ

Πριν προχωρήσουμε στην ονοματολογία ενώσεων με διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα, θα πρέπει να γνωρίζουμε τους εξής κανόνες IUPAC:

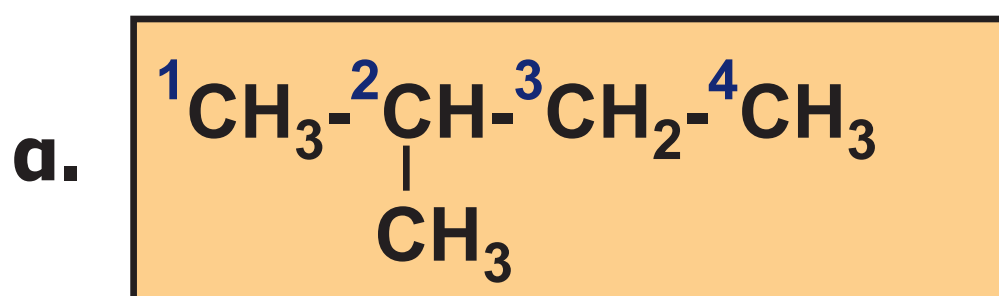
- Η κύρια αλυσίδα περιλαμβάνει τα

περισσότερα άτομα άνθρακα και τις περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες και πολλαπλούς δεσμούς.

- Οι διακλαδώσεις είναι συνήθως αλκύλια, δηλαδή ρίζες που προκύπτουν, όταν από ένα μόριο αλκανίου (C_nH_{2n+2}) αφαιρέσουμε ένα άτομο υδρογόνου. Τα αλκύλια έχουν το γενικό τύπο $C_nH_{2n+1}-$, έχουν μία μονάδα συγγένειας και συμβολίζονται με $R-$. Τα απλούστερα αλκύλια είναι το CH_3- μεθύλιο και το CH_3CH_2- αιθύλιο.
- Τα ονόματα των διακλαδώσεων προτάσσονται του κυρίως ονόματος, με αλφαβητική σειρά, με αριθμούς που καθορίζουν τις θέσεις τους (αν είναι δυνατές περισσότερες από μία θέσεις).

- Αν υπάρχουν ίδιες διακλαδώσεις, τότε αναφέρονται ομαδικά και μπροστά στο όνομά τους μπαίνει αριθμητικό (δι-, τρι-, κ.λπ.) που δείχνει το πλήθος τους.

Δίνουμε χαρακτηριστικά παραδείγματα για την εμπέδωση των παραπάνω κανόνων.



2-μεθυλοβουτάνιο

Η ρίζα CH_3- μεθύλιο αποτελεί διακλάδωση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας. Η αρίθμηση αρχίζει από την αρχή της κύριας (ευθείας) αλυσίδας που είναι πιο κοντά στη διακλάδωση. Όμως, θα πρέπει να

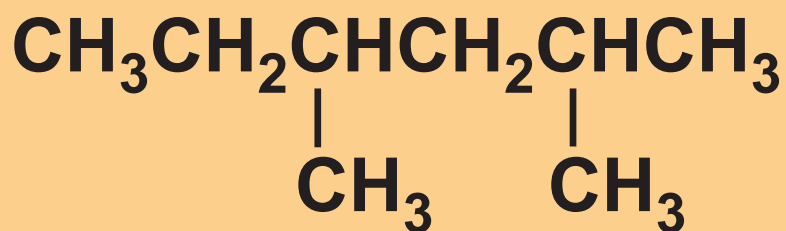
γνωρίζουμε,

- Αν η ένωση έχει χαρακτηριστική ομάδα (ΧΟ) και πολλαπλό δεσμό (ΠΔ) και διακλαδύση (Δ), τότε αρχίζουμε την αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας από το ακραίο εκείνο άτομο άνθρακα που είναι πλησιέστερο στη ΧΟ. Αν η ένωση δεν έχει ΧΟ ή τα ακραία άτομα άνθρακα απέχουν εξίσου από τη ΧΟ, τότε αρχίζουμε την αρίθμηση από τον άνθρακα τον πλησιέστερο στον ΠΔ. Τέλος, αν η ένωση δεν έχει ούτε ΠΔ ούτε ΧΟ, τότε αρχίζουμε την αρίθμηση από το άτομο του άνθρακα τον πλησιέστερο στη Δ.

Δηλαδή κατά την αρίθμηση μιας διακλαδισμένης αλυσίδας η σειρά προτεραιότητας είναι: **ΧΟ > ΠΔ > Δ.**

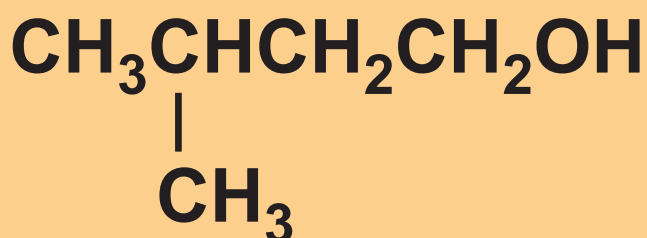
Έτσι έχουμε,

β.



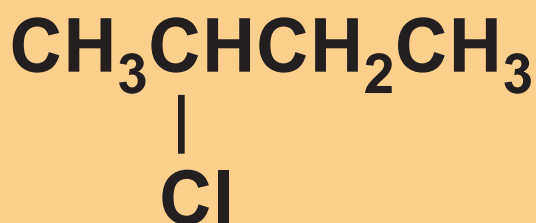
2,4–διμεθυλοεξάνιο

γ.



3–μεθυλο – 1–βουτανόλη

δ.



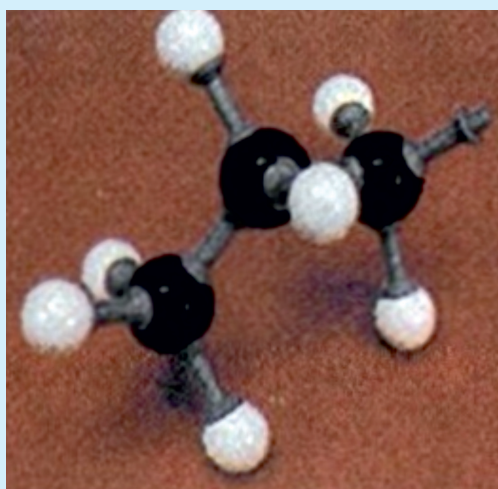
2–χλωροβουτάνιο



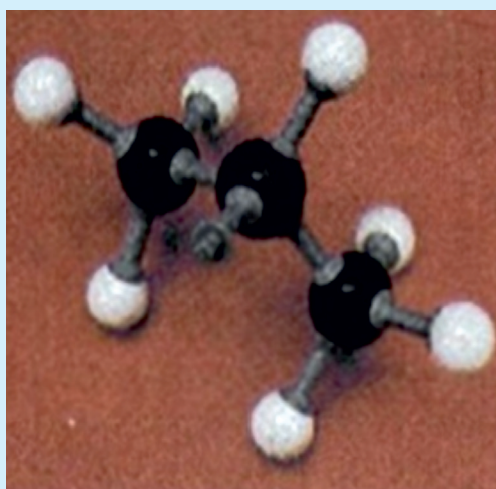
Η ρίζα
 CH_3- μεθύλιο



CH_3CH_2-
αιθύλιο



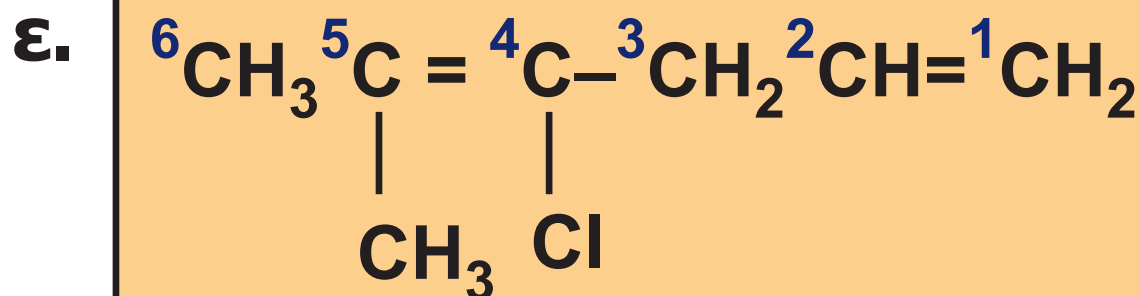
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$
προπύλιο



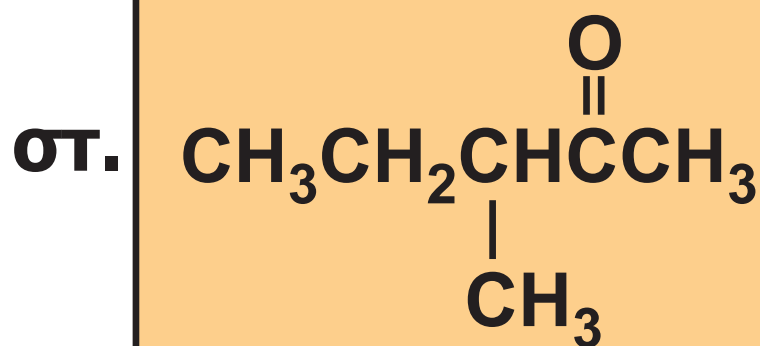
Ισοπροπύλιο
 $\text{CH}_3-\text{CH}-$
|
 CH_3

Τα απλούστερα αλκύλια σε μορφή
μοριακών μοντέλων.

- Τα αλογόνα (Cl-, Br-, F-, I-) διαβάζονται ως διακλαδώσεις, δηλαδή τα ονόματά τους μπαίνουν σαν πρόθεμα του κυρίου ονόματος.

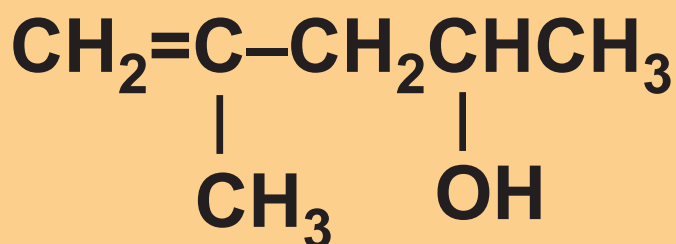


4-χλωρο-5-μεθυλο-1,4-εξαδιένιο



3-μεθυλο-2-πεντανόνη

ζ.



4-μεθυλο-4-πεντεν-2-όλη

(1.4) Ισομέρεια

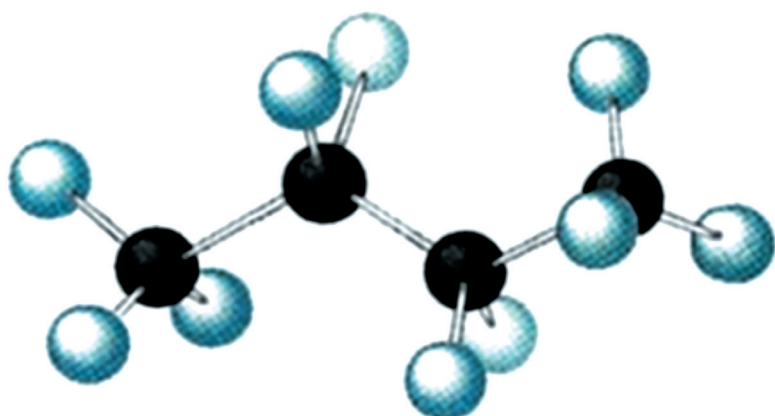
• Ισομέρεια είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο έχουν διαφορές στις ιδιότητές τους (φυσικές ή χημικές). Αυτό οφείλεται, είτε στη διαφορετική διάταξη των ατόμων άνθρακα στο επίπεδο (συντακτική ισομέρεια), είτε στη διαφορετική διάταξη των ατόμων στο χώρο (στερεοϊσομέρεια).

Από τις δύο αυτές κατηγορίες θα μας απασχολήσει μόνο η συντακτική ισομέρεια.

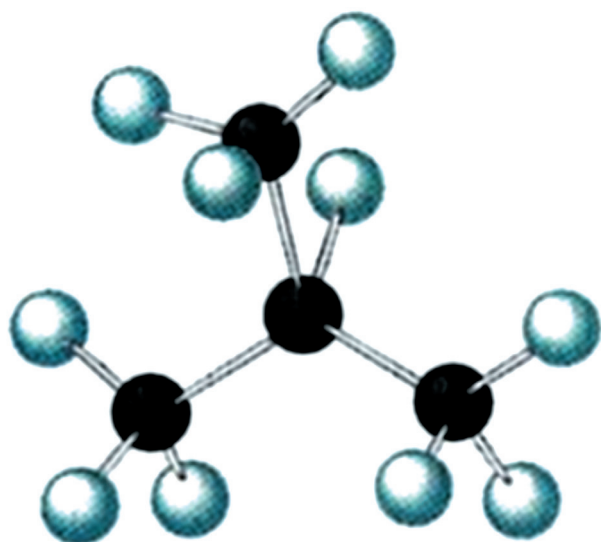
Μία ένωση που έχει μοριακό τύπο C_4H_{10} έχει δύο δυνατούς συντακτικούς τύπους.

- Η ισομέρεια δεν αποτελεί αποκλειστικότητα της οργανικής χημείας. Υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις ισομέρειας ανόργανων ενώσεων.

α. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ βουτάνιο



β. CH_3CHCH_3 μεθυλοπροπάνιο
|
 CH_3



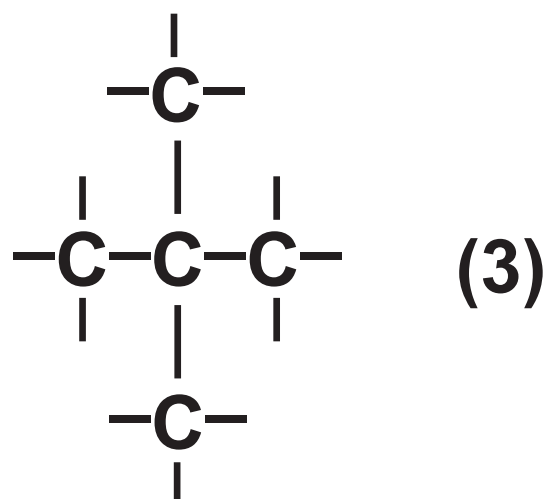
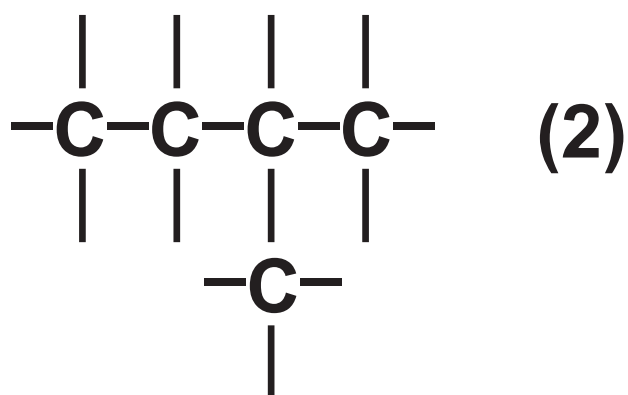
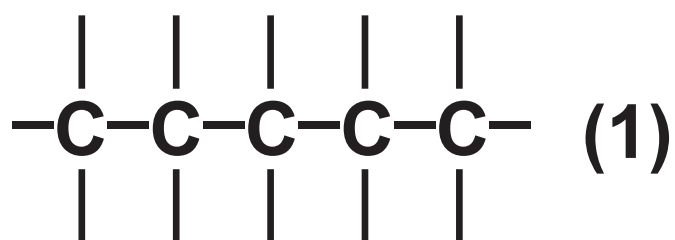
ΣΧΗΜΑ 1.3 Παράδειγμα ισομερών ενώσεων με μοριακό τύπο C_4H_{10} , με χρήση μοριακών μοντέλων.

Η συντακτική ισομέρεια διακρίνεται σε ισομέρεια αλυσίδας, ισομέρεια θέσης και ισομέρεια ομόλογης σειράς.

- Ισομέρεια αλυσίδας ονομάζεται ένα είδος συντακτικής ισομέρειας, που οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο σύνδεσης (διάταξης) των ατόμων άνθρακα στα μόρια των ισομερών ενώσεων.

Ας δούμε για παράδειγμα τα ισομερή με μοριακό τύπο C_5H_{12} . Η ένωση αυτή έχει γενικό τύπο C_nH_{2n+2} , είναι δηλαδή αλκάνιο. Τα πέντε άτομα άνθρακα μπορεί να σχηματίσουν τρεις διαφορετικές ανθρακικές αλυσίδες, μία ευθεία και

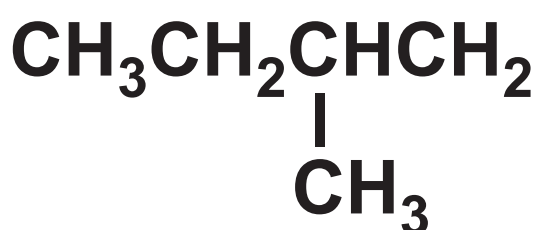
δύο διακλαδισμένες:



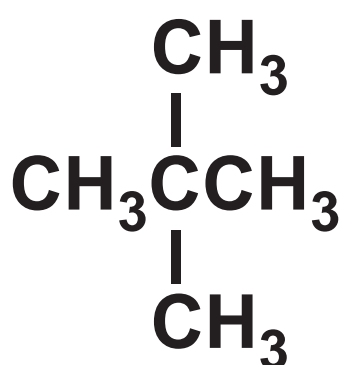
Συμπληρώνουμε τις μονάδες
συγγένειας με H και έχουμε τα τρία
ισομερή:



ΠΕΝΤΑΝΙΟ



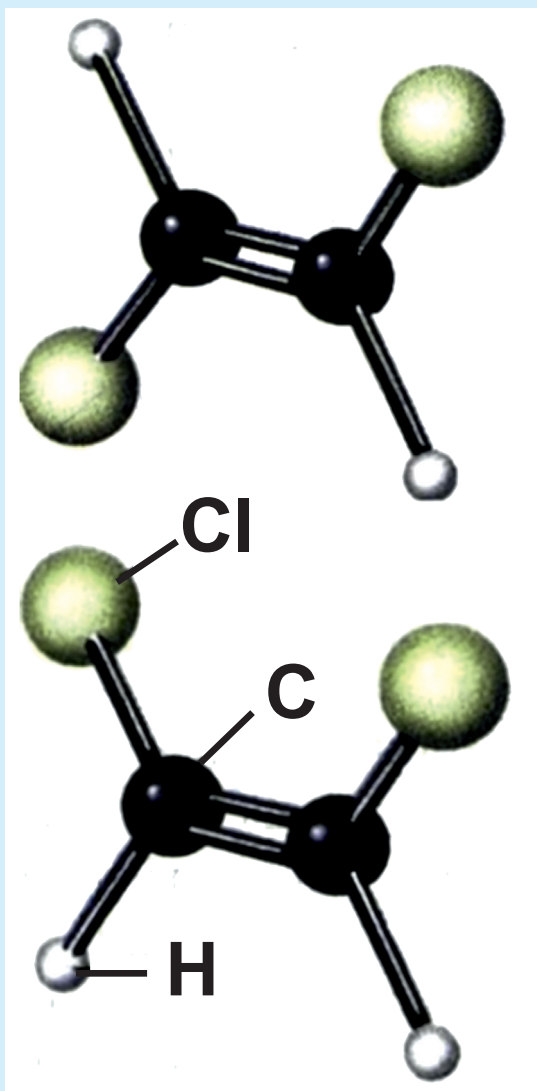
Μεθυλοβουτάνιο



Διμεθυλοπροπάνιο

Παρατήρηση: Όταν η θέση της διακλάδωσης είναι μοναδική, τότε μπορούμε να παραλείψουμε τον αριθμό που καθορίζει τη θέση της.

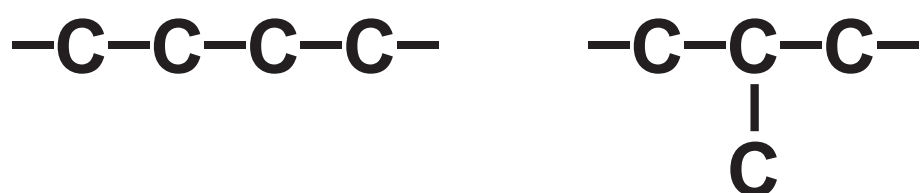
• **Ισομέρεια θέσης** ονομάζεται ένα είδος συντακτικής ισομέρειας που οφείλεται στη διαφορετική θέση μιας χαρακτηριστικής ομάδας ή ενός πολλαπλού δεσμού στα μόρια των ισομερών ενώσεων.



**Στερεοϊσομέ-
ρεια:** Υπάρχουν
ενώσεις που
έχουν τον ίδιο
συντακτικό τύπο
και διαφορετι-
κούς στερεοχη-
μικούς τύπους.
Οι ενώσεις αυ-
τές ονομάζονται
στερεοϊσομε-
ρείς. Οι παραπά-

νω ενώσεις είναι στερεοϊσομερείς,
καθώς δεν υπάρχει δυνατότητα
ελεύθερης περιστροφής των ατό-
μων H και Cl περί τον άξονα του
διπλού δεσμού.

Ας δούμε για παράδειγμα τα άκυκλα ισομερή με μοριακό τύπο C_4H_8 . Η ένωση αυτή έχει το γενικό τύπο C_nH_{2n} , είναι δηλαδή αλκένιο. Γράφουμε τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες



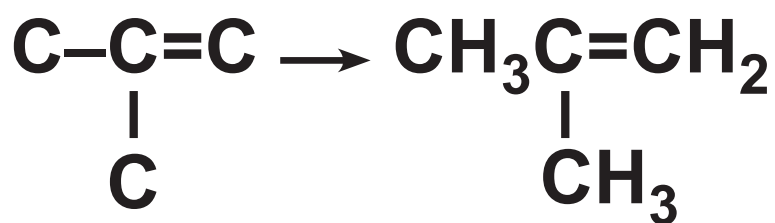
Τοποθετούμε το διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές διαφορετικές θέσεις και συμπληρώνουμε με τα άτομα του H που λείπουν.



1-βουτένιο

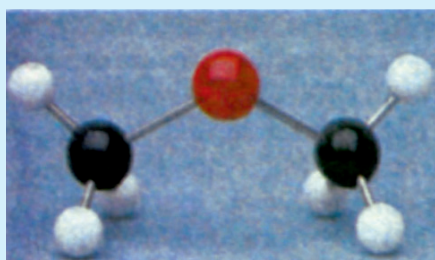
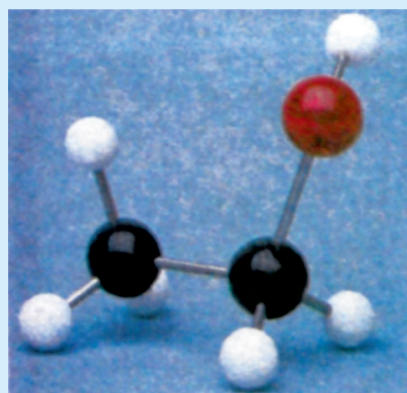


2-βουτένιο



μεθυλοπροπένιο

- Ισομέρεια ομόλογης σειράς ονομάζεται ένα είδος συντακτικής ισομέρειας που εμφανίζουν ενώσεις που ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές.



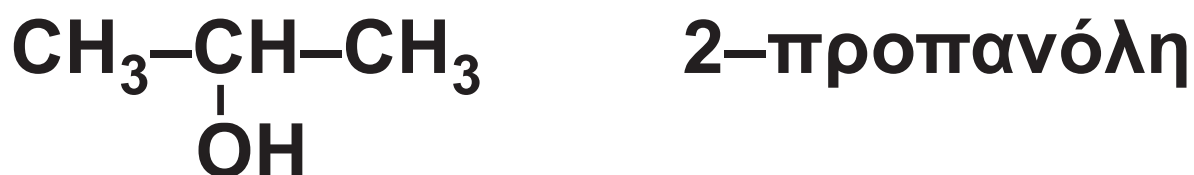
Η αιθανόλη $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (αριστερά) και ο διμεθυλοαιθέρας CH_3OCH_3 (δεξιά) είναι ισομερή ομόλογου σειράς

Ας δούμε για παράδειγμα τις
ισομερείς ενώσεις με μοριακό τύπο
 C_3H_8O .

Η ένωση έχει γενικό τύπο
 $C_vH_{2v+2}O$. Στο γενικό τύπο $C_vH_{2v+2}O$
αντιστοιχούν οι κορεσμένες μο-
νοσθενείς αλκοόλες, $(C_vH_{2v+1}OH)$
και οι κορεσμένοι αιθέρες
 $(C_\lambda H_{2\lambda+1}OC_\mu H_{2\mu+1})$. Με τρία άτομα
άνθρακα έχουμε μία μόνο ανθρακι-
κή αλυσίδα:

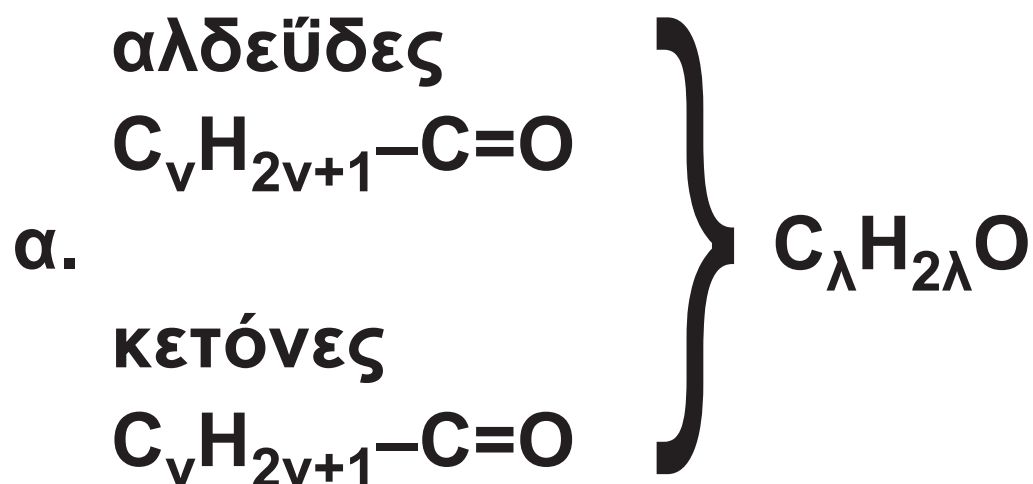


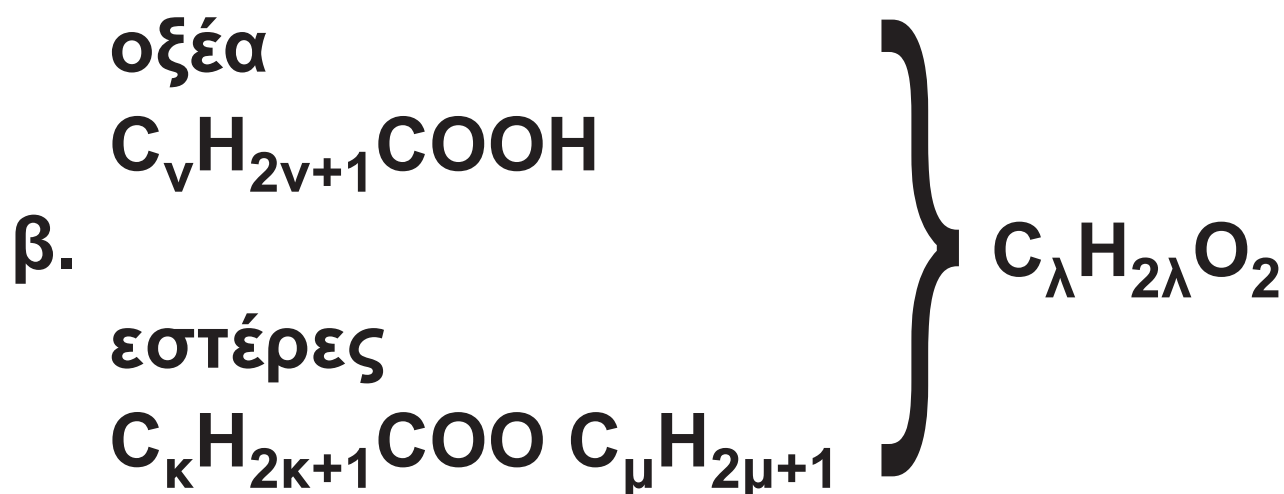
Βάζουμε το $-OH$ σε κάθε δυνατή
θέση και έχουμε τις αλκοόλες:



Αν τοποθετήσουμε το – O – ανάμεσα σε δύο άτομα άνθρακα, σχηματίζονται οι αιθέρες. Εδώ η θέση είναι μόνο μία: $\text{CH}_3\text{--O--CH}_2\text{--CH}_3$ και ο αιθέρας ονομάζεται αιθυλομεθυλοαιθέρας. Δηλαδή, πρώτα δίνουμε τα ονόματα των δύο αλκυλίων κατ' αλφαβητική σειρά και ακολουθεί η λέξη αιθέρας.

Άλλες περιπτώσεις ισομέρειας ομόλογης σειράς είναι:





Για παράδειγμα, στο μοριακό τύπο $C_2H_4O_2$ αντιστοιχούν οι ισομερείς ενώσεις:

CH_3COOH αιθανικό οξύ και
 $HCOOCH_3$ μεθανικός μεθυλεστέρας.



Για παράδειγμα, στο μοριακό τύπο C_3H_4 αντιστοιχούν οι ισομερείς ενώσεις:

$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ προπίνιο και
 $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}_2$ προπαδιένιο.

Οι αιθέρες ονομάζονται με δύο τρόπους:

1) Με τα ονόματα των δύο ριζών που είναι συνδεδεμένοι στο οξυγόνο και τη λέξη αιθέρας. Αυτός είναι και ο πιο συνηθισμένος.

2) Κατά IUPAC οι κορεσμένοι μονοαιθέρες ονομάζονται ως αλκοξυαλκάνια. Π.χ. $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ μεθοξυαιθάνιο

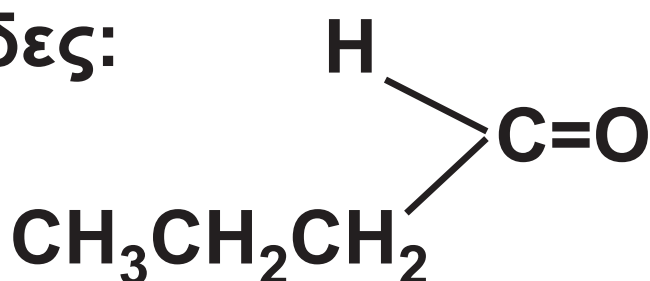
(Παράδειγμα 1.1)

Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των καρβονυλικών ενώσεων με μοριακό τύπο C_4H_8O .

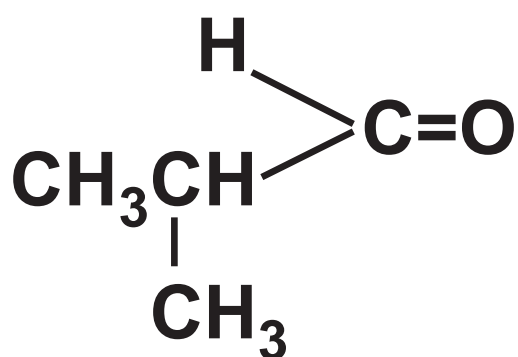
ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Σ' αυτό τον τύπο αντιστοιχούν οι αλδεΐδες και οι κετόνες, οπότε έχουμε:

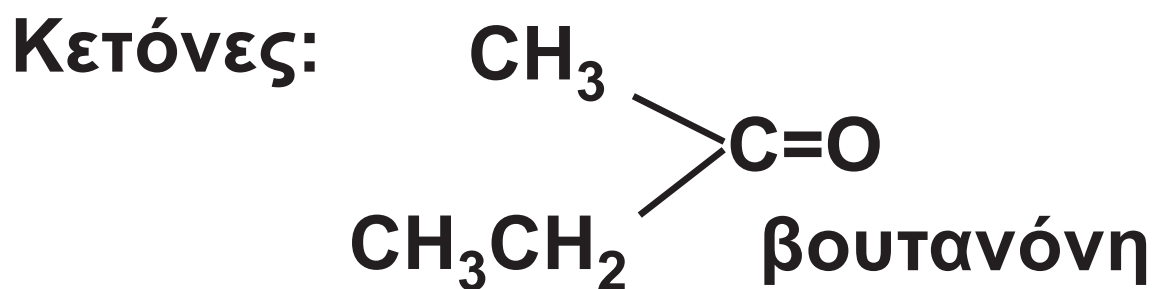
Αλδεΐδες:



βουτανάλη



μεθυλοπροπανάλη



Εφαρμογή

Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των καρβονυλικών ενώσεων με μοριακό τύπο $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$.

(1.5) Ανάλυση των οργανικών ενώσεων

Ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή ανάλυση

Η χημική ανάλυση είναι το σύνολο των εργασιών που γίνονται

για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης μιας ένωσης. Η χημική ανάλυση περιλαμβάνει την ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή ανάλυση. Η ποιοτική ανάλυση μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε τα στοιχεία που περιέχονται στην ένωση. Με την ποσοτική ανάλυση προσδιορίζονται οι μάζες των στοιχείων που περιέχονται σε ορισμένη μάζα της ένωσης και απ' αυτές η εκατοστιαία περιεκτικότητα της ένωσης σε κάθε στοιχείο.

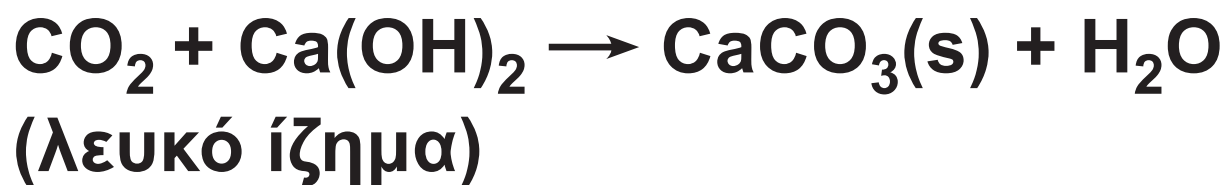
Οι οργανικές ενώσεις περιέχουν όλες άνθρακα, σχεδόν όλες υδρογόνο, οι περισσότερες οξυγόνο και πολλές άζωτο. Εκτός από τα τέσσερα αυτά στοιχεία, αρκετές οργανικές ενώσεις περιέχουν αλογόνο,

θείο και σε μικρότερο ποσοστό P, Fe, Mg και άλλα στοιχεία.

Ανίχνευση C και H

Η «άγνωστη» ουσία, αφού καθαριστεί από κάθε ξένη πρόσμειξη θερμαίνεται σε δοκιμαστικό σωλήνα με ποσότητα οξειδίου Cu(II), CuO. Αν υπάρχει C, αυτός καίγεται προς CO₂, το οποίο διαβιβάζεται σε σωλήνα που περιέχει διαυγές ακόρεστο διάλυμα Ca(OH)₂, οπότε σχηματίζεται αδιάλυτο CaCO₃ (υπό μορφή θολώματος). Η παρουσία θολώματος είναι ένδειξη ότι η ένωση περιέχει άνθρακα. Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι οι εξής:





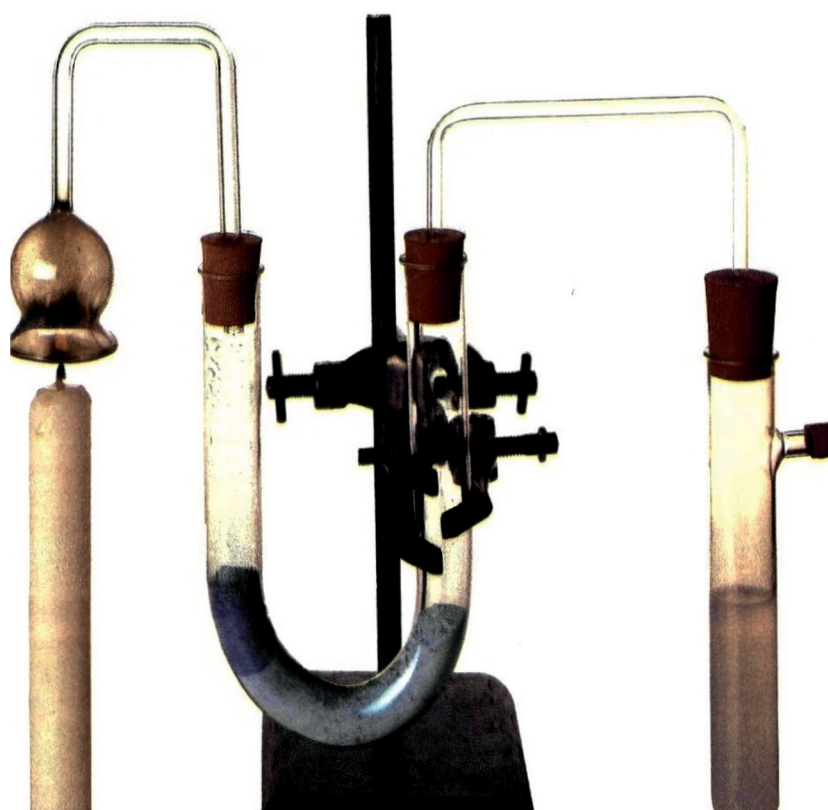
Αν στην άγνωστη ένωση περιέχεται υδρογόνο, αυτό καίγεται προς H_2O , το οποίο εμφανίζεται με τη μορφή σταγονιδίων στα ψυχρότερα μέρη του σωλήνα μέσα στον οποίο γίνεται η θέρμανση. Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα είναι:



Η παρουσία σταγονιδίων είναι ένδειξη, ότι η άγνωστη ένωση περιέχει υδρογόνο.

Ποσοτικός προσδιορισμός των στοιχείων

Για τον ποσοτικό προσδιορισμό του άνθρακα και του υδρογόνου καίγεται ορισμένη (ζυγισμένη) ποσότητα της ένωσης. Τότε, το μεν υδρογόνο μετατρέπεται σε H_2O , το οποίο δεσμεύεται συνήθως με αφυδατική ουσία π.χ. θειικός χαλκός ($CuSO_4$), πυκνό διάλυμα H_2SO_4 κ.λπ, ο δε άνθρακας μετατρέπεται σε CO_2 , το οποίο δεσμεύεται από διάλυμα βάσης π.χ. KOH . Από τις μάζες του H_2O και του CO_2 που συλλέγονται υπολογίζεται η εκατοστιαία περιεκτικότητα της οργανικής ένωσης σε C και H.



ΣΧΗΜΑ 1.4

Πειραματική διάταξη για τον ποσοτικό προσδιορισμό C και H σε κερί (οργανική ένωση). Οι H_2O (g) δεσμεύονται από CuSO_4 (μπλε στερεό) και το CO_2 από διάλυμα KOH .

(Παράδειγμα 1.2)

0,3 g οργανικής ουσίας εισάγονται σε κατάλληλη συσκευή που περιέχει επαρκή ποσότητα CuO. Η ουσία θερμαίνεται στους 600 °C. Ο άνθρακας και το υδρογόνο που περιέχονται σε αυτή καίγονται και σχηματίζουν 0,88 g CO₂ και 0,54 g H₂O. Ποια είναι η εκατοστιαία περιεκτικότητα της ένωσης σε άνθρακα και υδρογόνο;

ΛΥΣΗ

$$\frac{\text{Τα } 44 \text{ g CO}_2 \text{ περιέχουν}}{0,88 \text{ g}} \quad \frac{12 \text{ g C}}{x}$$

ή

$$x = 0,24 \text{ g.}$$

$$\text{Τα } \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{0,54 \text{ g}} \text{ περιέχουν } \frac{2 \text{ g H}}{y}$$

ή

$$y = 0,06 \text{ g.}$$

$$\text{Επομένως } \frac{0,3 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ ουσίας περιέχουν} =$$

$$= \frac{\text{περιέχουν } 0,24 \text{ g C}}{\varphi} \text{ και } = \frac{0,06 \text{ g H}}{\omega}$$

$$\varphi = 80 \text{ g, C και } \omega = 20 \text{ g H}$$

Δηλαδή, η ένωση περιέχει 80% C και 20% H.

Εφαρμογή

4,6 g οργανικής ουσίας, που περιέχει C, H και O, εισάγονται σε κατάλληλη συσκευή που

περιέχει περίσσεια CuO σε υψηλή θερμοκρασία. Η ουσία καίγεται και τα καυσαέρια περιέχουν $8,8 \text{ g CO}_2$ και $5,4 \text{ g H}_2\text{O}$.

Ποια είναι η εκατοστιαία περιεκτικότητα της ένωσης σε άνθρακα, υδρογόνο και οξυγόνο;

52,17% - 13,04% - 34,78%

Εύρεση του χημικού τύπου οργανικής ένωσης

Για να ταυτοποιήσουμε μία «άγνωστη» οργανική ένωση θα πρέπει να προσδιορίσουμε το συντακτικό της τύπο. Για το σκοπό αυτό ακολουθούμε την εξής διαδικασία:

- Κάνουμε ποιοτική στοιχειακή ανάλυση, δηλαδή βρίσκουμε από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση.
- Κάνουμε ποσοτική στοιχειακή ανάλυση, δηλαδή βρίσκουμε την % κατά βάρος σύσταση (εκατοστιαία σύσταση) της ένωσης σε κάθε στοιχείο. Στη συνέχεια προσδιορίζουμε τον εμπειρικό τύπο της ένωσης.
- Προσδιορίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα της ουσίας με διάφορες μεθόδους. Από τον εμπειρικό τύπο και τη σχετική μοριακή μάζα της ουσίας προσδιορίζεται ο μοριακός τύπος της.
- Τέλος, με βάση το μοριακό τύπο της ουσίας βρίσκουμε τους δυνατούς συντακτικούς τύπους της ένωσης και με βάση τη χημική συμπεριφορά της «άγνωστης» ένωσης

(π.χ. όξινος χαρακτήρας) καταλήγουμε στην ταυτοποίησή της. Η τελευταία αυτή εργασία προϋποθέτει ότι γνωρίζουμε τη χημική συμπεριφορά των οργανικών ενώσεων. Το θέμα αυτό θα αναπτύξουμε εκτενώς σε επόμενα κεφάλαια.

Εύρεση του εμπειρικού τύπου οργανικής ένωσης

Ο εμπειρικός τύπος δείχνει από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση και ποια είναι η αναλογία ατόμων στο μόριο αυτής. Δηλαδή, αν μία ένωση είναι υδρογονάνθρακας και η αναλογία ατόμων C και H είναι 1 προς 3, ο εμπειρικός τύπος της ένωσης είναι: $(\text{CH}_3)_n$. Για να βρούμε τον εμπειρικό τύπο μιας

ένωσης, αρκεί να βρούμε πόσα mol ατόμων από κάθε στοιχείο περιέχονται σε ορισμένη μάζα της ένωσης.

(Παράδειγμα 1.3)

Κατά τη στοιχειακή ανάλυση βρέθηκε ότι ο υδρογονάνθρακας περιέχει 75% C και 25% H. Να βρεθεί ο εμπειρικός τύπος της ένωσης.

ΛΥΣΗ

Σε 100g της ένωσης περιέχονται 75 g C και 25 g H. Υπολογίζουμε πόσα mol ατόμων C και H περιέχονται σε 100 g ένωσης.

$$\frac{1 \text{ mol C}}{x} \text{ είναι } \frac{12\text{g}}{75\text{g}}$$

$$x = \frac{75}{12} \text{ mol} = 6,25 \text{ mol}$$

$$\frac{1 \text{ mol H}}{y} \text{ είναι } \frac{1\text{g}}{25\text{g}}$$

$$y = \frac{25}{1} \text{ mol} = 25 \text{ mol}$$

Διαιρούμε τους αριθμούς των mol ατόμων που βρήκαμε με το μικρότερό τους, για να βρούμε την απλούστερη ακέραιη αναλογία.

$$\text{C: } 6,25 \text{ mol} \rightarrow \frac{6,25}{6,25} = 1$$

$$\text{H: } 25 \text{ mol} \rightarrow \frac{25}{6,25} = 4$$

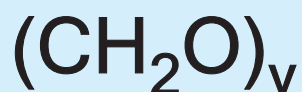
$$100 / 25$$

άρα ο εμπειρικός τύπος είναι $(\text{CH}_4)_v$.

Παρατήρηση: Αν μετά τη διαίρεση δε βρούμε ακέραιους αριθμούς, τότε πολλαπλασιάζουμε όλους τους αριθμούς με τον ίδιο, όσο το δυνατό μικρότερο ακέραιο, ώστε να προκύψουν ακέραιοι αριθμοί.

Εφαρμογή

Κατά την ποσοτική ανάλυση βρέθηκε ότι ένωση περιέχει 40% C, 6,67% H και 53,33% O. Να βρεθεί ο εμπειρικός τύπος της ένωσης.



Εύρεση του μοριακού τύπου οργανικής ένωσης

Μοριακός τύπος χημικής ένωσης είναι ο χημικός τύπος που δείχνει τον ακριβή αριθμό των ατόμων των διαφόρων στοιχείων στο μόριο της ένωσης.

(Παράδειγμα 1.4)

Η στοιχειακή ανάλυση έδειξε, ότι 0,46 g δείγματος οργανικής ένωσης αποτελείται από C, H, και O και ότι κατά την καύση της ίδιας ποσότητας παράγονται 0,88 g CO₂ και 0,54 g H₂O. Η ένωση έχει $M_r = 46$. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης και ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι αυτής;

ΛΥΣΗ

Στην άσκηση αυτή ανακεφαλαιώνουμε ό,τι περίπου μάθαμε στο κεφάλαιο αυτό.

α. Από τη στοιχειακή ανάλυση βρίσκουμε τις ποσότητες άνθρακα και υδρογόνου που περιέχονται στα 0,46g της ένωσης:

$$\text{Τα } \frac{44 \text{ g CO}_2}{0,88 \text{ g}} \text{ περιέχουν } \frac{12 \text{ g C}}{x}$$

$$\text{ή } x = 0,24 \text{ g}$$

$$\text{Τα } \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{0,54 \text{ g}} \text{ περιέχουν } \frac{2 \text{ g H}}{y}$$

$$\text{ή } y = 0,06 \text{ g.}$$

Αθροίζουμε τις ποσότητες C και H:

$$0,24 \text{ g} + 0,06 \text{ g} = 0,3 \text{ g.}$$

Η ένωση ζυγίζει 0,46 g.

Επομένως $0,46 \text{ g} - 0,3 \text{ g} = 0,16 \text{ g}$ είναι η ποσότητα του οξυγόνου.

β. Βρίσκουμε τον εμπειρικό τύπο της ένωσης:

$$\text{C: } \frac{0,24}{12} \text{ mol} = 0,02 \text{ mol} \rightarrow \frac{0,02}{0,01} = 2$$

$$\text{H: } \frac{0,06}{1} \text{ mol} = 0,06 \text{ mol} \rightarrow \frac{0,06}{0,01} = 6$$

$$\text{O: } \frac{0,16}{16} \text{ mol} = 0,01 \text{ mol} \rightarrow \frac{0,01}{0,01} = 1$$

άρα ο εμπειρικός τύπος της ένωσης είναι: $(\text{C}_2\text{H}_6\text{O})_v$.

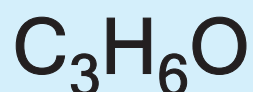
γ. Από τον εμπειρικό τύπο $(C_2H_6O)_v$ με τη βοήθεια της σχετικής μοριακής μάζας υπολογίζουμε $v = 1$, και ο μοριακός τύπος είναι C_2H_6O .

δ. Η ένωση ανήκει στο γενικό τύπο $C_vH_{2v+2}O$. Είναι αλκοόλη ή αιθέρας. Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι είναι: CH_3CH_2OH αιθανόλη ή CH_3OCH_3 διμεθυλαιθέρας. Αν γνωρίζαμε τις ιδιότητες αυτών των ουσιών, θα μπορούσαμε να διακρίνουμε αν η άγνωστη ένωση είναι αλκοόλη ή αιθέρας.

Εφαρμογή

Η στοιχειακή ανάλυση έδειξε ότι 0,58 g οργανικής ένωσης αποτελούνται από C, H και O και ότι κατά την

καύση της ίδιας ποσότητας οργανικής ένωσης παράγονται 1,32 g CO₂ και 0,54 g H₂O. Η ένωση έχει σχετική μοριακή μάζα 58. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης και ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της;



Ανακεφαλαίωση

- 1.** Οργανική χημεία ονομάζεται ο κλάδος της χημείας που μελετά όλες τις ενώσεις του άνθρακα, εκτός το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και τα ανθρακικά άλατα.
- 2.** Οι δεσμοί που σχηματίζει ο C με άλλα στοιχεία ή με άλλα άτομα C είναι ισχυροί, λόγω της ηλεκτρονιακής δομής και της μικρής ατομικής ακτίνας του C.
- 3.** Οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε κορεσμένες και ακόρεστες καθώς και σε κυκλικές και άκυκλες.

- 4. Ομόλογη σειρά ονομάζεται ένα σύνολο οργανικών ενώσεων των οποίων τα μέλη έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:**
- α. ίδιο γενικό μοριακό τύπο**
 - β. ανάλογη σύνταξη και ίδια χαρακτηριστική ομάδα**
 - γ. παρόμοιες χημικές ιδιότητες**
 - δ. οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με τη σχετική μοριακή τους μάζα και τη θέση της χαρακτηριστικής ομάδας**
 - ε. παρόμοιες παρασκευές**
 - στ. κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά $-\text{CH}_2-$**

5. Οι κορεσμένες μονοσθενείς ρίζες, που έχουν γενικό τύπο $C_nH_{2n+1}-$, ονομάζονται αλκύλια και συμβολίζονται με $R-$.

6. Μερικοί βασικοί κανόνες που έχει θεσπίσει η IUPAC για την ονομασία των άκυκλων οργανικών ενώσεων είναι:

α. Αν μία ένωση έχει χαρακτηριστική ομάδα, διπλό (ή τριπλό) δεσμό και διακλαδώσεις, η αρίθμηση της κύριας αλυσίδας ξεκινά από το άκρο το πλησιέστερο: πρώτα στη χαρακτηριστική ομάδα, μετά στον πολλαπλό δεσμό και μετά στις διακλαδώσεις.

β. Οι ομάδες $-COOH$ και $-CH=O$ καταλαμβάνουν πάντα τη θέση

1 της ανθρακικής αλυσίδας γι' αυτό δε χρειάζεται ο καθορισμός της θέσης τους.

γ. Οι διακλαδώσεις είναι συνήθως αλκύλια. Τα ονόματα των διακλαδώσεων προτάσσονται του κυρίως ονόματος, με αλφαβητική σειρά, με αριθμούς που καθορίζουν τις θέσεις τους.

7. Συντακτική ισομέρεια έχουμε, όταν δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο.

8. Στερεοϊσομέρεια έχουμε, όταν δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο συντακτικό αλλά διαφορετικό στερεοχημικό τύπο.

9. Η συντακτική ισομέρεια διακρίνεται σε ισομέρεια αλυσίδας θέσης

και ομόλογης σειράς.

- 10.** Η χημική στοιχειακή ανάλυση είναι το σύνολο των εργασιών που γίνονται για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης μιας ένωσης και περιλαμβάνει την ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή ανάλυση.
- 11.** Για να προσδιορίσουμε το συντακτικό τύπο μιας ένωσης εκτελούμε τις ακόλουθες εργασίες:
- α. ποιοτική στοιχειακή ανάλυση
 - β. ποσοτική στοιχειακή ανάλυση
 - γ. προσδιορισμός της σχετικής μοριακής μάζας της ένωσης
 - δ. μελέτη της χημικής συμπεριφοράς της ένωσης.

Λέξεις - κλειδιά

κορεσμένες ενώσεις

ακόρεστες ενώσεις

άκυκλες ενώσεις

κυκλικές ενώσεις

ομόλογη σειρά

συντακτική ισομέρεια

στερεοϊσομέρεια

ποιοτική ανάλυση

ποσοτική ανάλυση

εμπειρικός τύπος

μοριακός τύπος

συντακτικός τύπος



Ερωτήσεις - Ασκήσεις - Προβλήματα

Ερωτήσεις επανάληψης

1. Τι μελετά η Οργανική Χημεία;
2. Πού οφείλεται ο μεγάλος αριθμός των οργανικών ενώσεων;
3. Ποιες οργανικές ενώσεις λέγονται κορεσμένες και ποιες ακόρεστες;
4. Ποιες οργανικές ενώσεις λέγονται ισοκυκλικές;

5. α. Τι ονομάζεται ομόλογη σειρά;
β. Τι δείχνει ο εμπειρικός, ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος;
6. Ποιες ενώσεις ονομάζονται συντακτικά ισομερείς και ποιες στερεοϊσομερείς;
7. Ποια είναι τα είδη της συντακτικής ισομέρειας;
8. Τι ονομάζεται ποιοτική και τι ποσοτική στοιχειακή ανάλυση;
9. Ποια είναι η σειρά των εργασιών που κάνουμε για να προσδιορίσουμε το συντακτικό τύπο μιας ένωσης;

Ασκήσεις - Προβλήματα

α. Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων - Ισομέρεια - Ονοματολογία

10. Να γράψετε τη χημική εξίσωση της αντίδρασης με την οποία παρασκευάσθηκε η πρώτη οργανική ένωση στο εργαστήριο και να ονομάσετε όλες τις ενώσεις που συμμετέχουν στην αντίδραση αυτή.

11. Να συμπληρώσετε τις προτάσεις:

α. Άκυκλες ονομάζονται οι ενώσεις.....

β. Κυκλικές ονομάζονται οι ενώσεις

γ. Ισοκυκλικές ονομάζονται

.....

δ. Ετεροκυκλικές ονομάζονται

.....

12. Να αντιστοιχίσετε σε κάθε τύπο της πρώτης στήλης την κατηγορία που ανήκει η ένωση και αναγράφεται στη δεύτερη στήλη.



13. Ο γενικός τύπος για τους κορεσμένους υδρογονάνθρακες είναι:



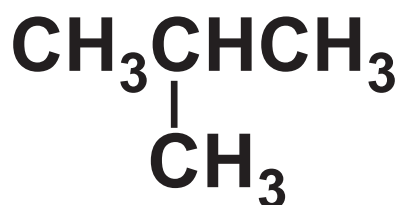
14. Ο γενικός τύπος για τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες είναι:



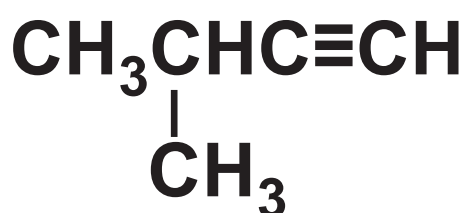
15. Να αντιστοιχίσετε σε κάθε συντακτικό τύπο της πρώτης στήλης την ομόλογη σειρά που αναφέρεται στη δεύτερη στήλη και να ονομάσετε την κάθε ένωση.



αλκίνιο



αλκένιο

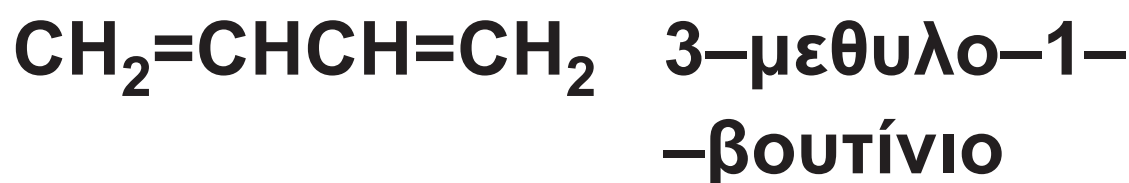


αλκάνιο

16. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους για τις ακόλουθες ενώσεις: αιθάνιο, προπένιο, 1-βουτίνιο, 1,3-πενταδιένιο, 2-βουτανόλη.

17. Να αντιστοιχίσετε σε κάθε τύπο της πρώτης στήλης το όνομα

της ένωσης που αναφέρεται στη
δεύτερη στήλη.



18. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους για τις ακόλουθες ενώσεις:

α. χλωροαιθάνιο

β. 2–μεθυλοβουτάνιο

γ. προπανικό οξύ

δ. 2–βρωμοπροπανάλη

ε. αιθυλομεθυλαιθέρας

στ. 1–βουτανόλη

19. Οι άκυκλες ενώσεις με μοριακό τύπο C_5H_{10} είναι:

α. 3

β. 4

γ. 5

δ. 6

20. Τι είναι η συντακτική ισομέρεια; Ποια είναι τα κυριότερα είδη της συντακτικής ισομέρειας; Να αναφέρετε ένα παράδειγμα ισομερών ενώσεων σε κάθε περίπτωση.

120 / 30

21. Ποια από τις επόμενες ενώσεις είναι ακόρεστη;

α. 2–προπανόλη

β. προπένιο

γ. προπάνιο

δ. 2–μεθυλοβουτανικό οξύ

22. Να διατάξετε κατά αυξανόμενη σχετική μοριακή μάζα (M_r) όσες από τις παρακάτω ενώσεις είναι οργανικές:

α. προπένιο

β. διοξείδιο του άνθρακα

γ. αιθανόλη

δ. ανθρακικό νάτριο

ε. αιθανάλη

23. Ενώσεις που έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο είναι:

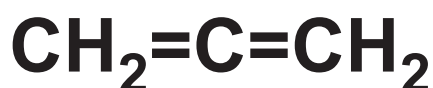
α. πολυμερείς

β. ισομερείς

γ. ισότοπες

δ. ισοβαρείς

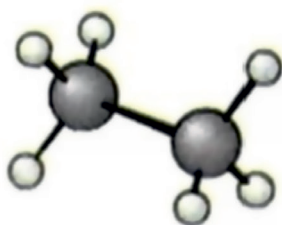
24. Να αντιστοιχίσετε σε κάθε ένωση που αναφέρεται στην πρώτη στήλη μία ισομερή της που υπάρχει στη δεύτερη στήλη.



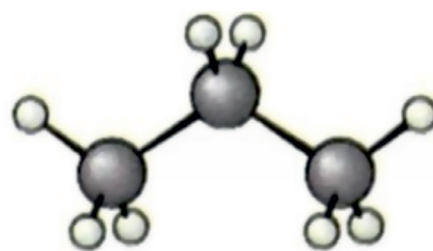
25. Να ονομάσετε τα παρακάτω αλκάνια τα οποία δίνονται σε μορφή μοριακών μοντέλων. Τι παρατηρείτε με βάση τη απεικόνιση αυτή;



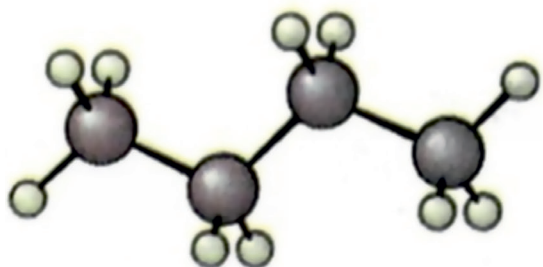
α.



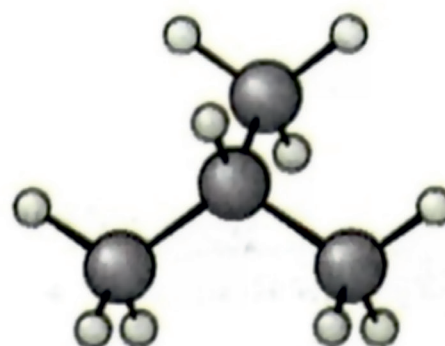
β.



γ.

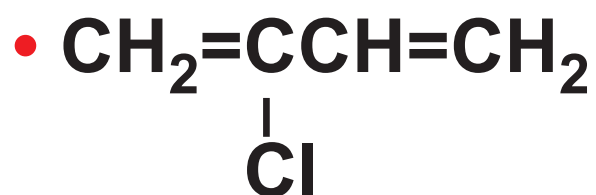
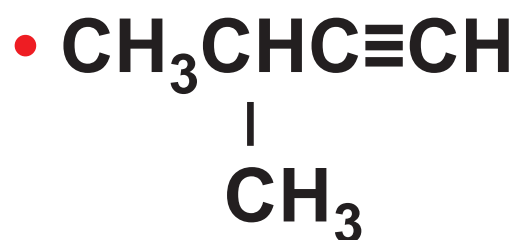
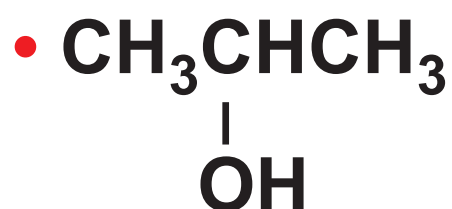


δ.



ε.

26. Να γράψετε τα ονόματα για τις ακόλουθες ενώσεις:



- $\text{CH}_3\text{CHCHCH}_3$
 $\begin{array}{c} | \quad | \\ \text{CH}_3 \text{ OH} \end{array}$
- CH_3OCH_3
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

27. Οι ρίζες με τον τύπο C_4H_9- είναι:

α. 1 β. 2 γ. 3 δ. 4

28. Σε ποιον από τους ακόλουθους μοριακούς τύπους αντιστοιχούν περισσότεροι από ένας συντακτικοί;

α. C_3H_8

β. C_2H_4

γ. $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$

δ. C_4H_{10}

29. Σε ποια ή σε ποιες ομόλογες σειρές μπορούν να ανήκουν οι ενώσεις με τους παρακάτω μοριακούς τύπους:



30. Να γράψετε όλους τους συντακτικούς τύπους των παρακάτω οργανικών ενώσεων και τα αντίστοιχα ονόματά τους.

α. Αλκένια με 5 άτομα άνθρακα στο μόριό τους

β. Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες με 5 άτομα άνθρακα στο μόριό τους

γ. Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά

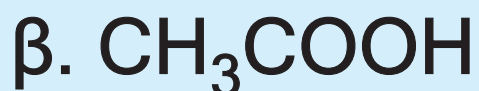
οξέα με 4 άτομα άνθρακα στο
μόριό τους
δ. Υδρογονάνθρακες με μοριακό
τύπο C_4H_6 .

31. Να γράψετε το γενικό τύπο για 8
διαφορετικές ομόλογες σειρές,
το πρώτο μέλος για κάθε ομό-
λογη σειρά, και το όνομα κάθε
ένωσης.

***32.** Να βρείτε τους συντακτικούς
τύπους:

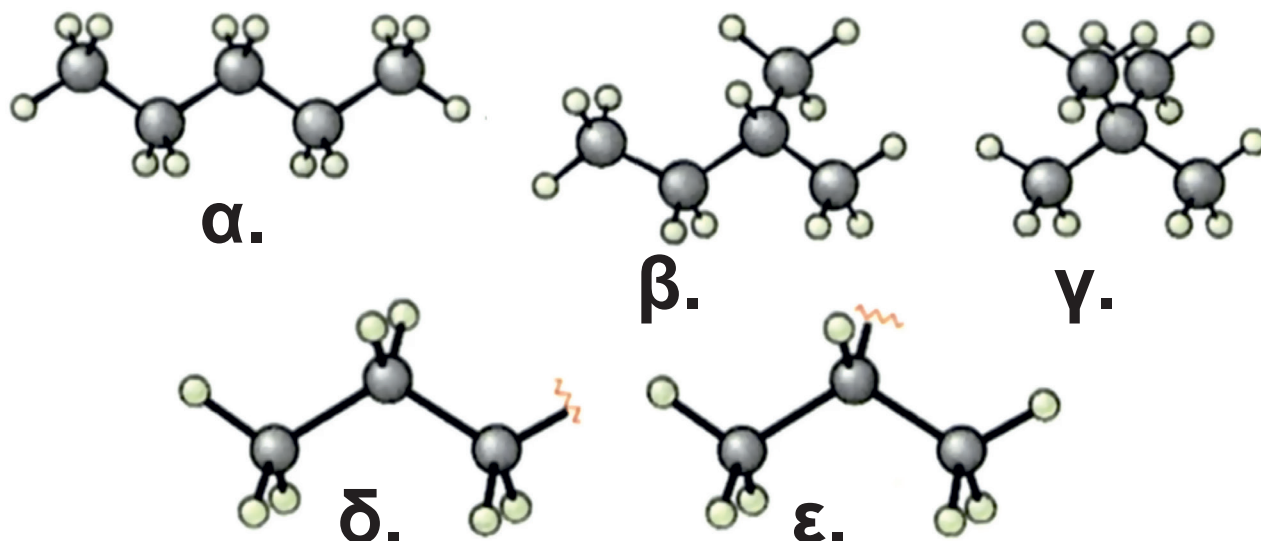
- α. της κετόνης με τη μικρότερη
σχετική μοριακή μάζα (M_r)
- β. του κορεσμένου μονοκαρ-
βοξυλικού οξέος στο οποίο
η μάζα του οξυγόνου στο
μόριό του είναι οκταπλάσια

της μάζας του υδρογόνου.



- 33.** Γιατί είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται οι συντακτικοί τύποι για το συμβολισμό των οργανικών ενώσεων;
- 34.** Σε ποια περίπτωση ο συντακτικός τύπος δεν αποκαλύπτει την ταυτότητα της οργανικής ένωσης;
- 35.** Να ονομάσετε τις παρακάτω ουσίες (υδρογονάνθρακες και αλκύλια). Ποιες απ' αυτές είναι

ισομερείς και τι ισομέρεια εμφα- νίζουν;



β. Ανάλυση οργανικών ενώσεων

36. Να αναπτύξετε τη διαδικασία με την οποία μπορούμε να προσδιορίσουμε το μοριακό τύπο μιας ουσίας.

37. Τι πληροφορίες παρέχουν ο εμπειρικός, ο μοριακός και ο

συντακτικός χημικός τύπος; Να δώσετε από ένα παράδειγμα.

38. Πού αποβλέπει η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση μιας ένωσης;

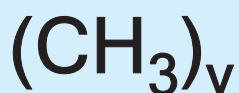
39. Πώς γίνεται ο ποιοτικός προσδιορισμός του άνθρακα και του υδρογόνου στις οργανικές ενώσεις;

40. Να διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης % κατά βάρος περιεκτικότητας σε C τις ενώσεις με τους παρακάτω μοριακούς τύπους:

α. C_4H_8 β. C_3H_4

γ. C_6H_6 δ. C_2H_6

41. Υδρογονάνθρακας περιέχει 80% κ.β. C. Ποιος είναι ο εμπειρικός τύπος του υδρογονάνθρακα:



42. 9 g ουσίας περιέχουν 2,4 g C, 6,4 g O, και 0,2 g H. Ποιος είναι ο εμπειρικός τύπος της ουσίας;



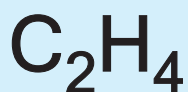
43. Υδρογονάνθρακας που λαμβάνεται με κλασματική απόσταξη πετρελαίου, περιέχει 16% κ.β. H και έχει $M_r = 100$. Ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι:





***44.** Αέριο αλκένιο έχει πυκνότητα 1,24 g/L σε θερμοκρασία 30°C και πίεση 1,1 atm. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος και η ονομασία του. Δίνεται ότι:

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \text{ K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}.$$



***45.** Όταν καούν 4 g ενός αέριου υδρογονάνθρακα με άφθονο οξυγόνο, παράγονται διοξείδιο του άνθρακα και 9 g υδρατμών. Βρέθηκε ακόμα ότι ίδια ποσότητα από τον υδρογονάνθρακα

αυτό καταλαμβάνει όγκο σε STP 5,6 L. Να καθοριστεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.



- *46.** Να σημειώσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.
- Κάθε οργανική ένωση περιέχει άνθρακα και αντιστρόφως, κάθε χημική ένωση που περιέχει άνθρακα είναι οργανική.
 - Όλα τα αλκένια έχουν την ίδια % κατά βάρος περιεκτικότητα σε άνθρακα.

- γ. Αν δύο υδρογονάνθρακες έχουν στο μόριό τους τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα, είναι ισομερείς.
- δ. Οι υδρογονάνθρακες $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ και $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ είναι ισομερή ομόλογης σειράς.
- ε. Δεν υπάρχει οργανική ένωση που να ονομάζεται αιθανόνη.
- στ. Αν τα μόρια 2 οργανικών ενώσεων διαφέρουν κατά 1 άτομο C και 2 άτομα H, τότε οι δύο αυτές ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά.

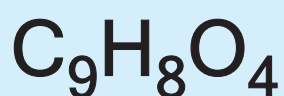
47. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος οργανικής ένωσης της οποίας η κατά βάρος σύσταση είναι:
2,1% H, 12,8% C και 85,1% Br.
Από το πείραμα βρέθηκε ότι 1 g των ατμών της ένωσης αυτής σε πίεση 765 mmHg και θερμοκρασία 140°C καταλαμβάνει όγκο 179 cm³.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$R = 0,082 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$



***48.** Η ασπιρίνη (Aspirin) είναι σήμερα το πιο συνηθισμένο και απλό παυσίπονο και αντιπυρετικό. Το κύριο συστατικό της είναι το ακετυλοσαλικυλικό οξύ. Ένα κουτί περιέχει 20 δισκία ασπιρίνης συνολικής μάζας 12 g, από τα οποία το 83,33% είναι καθαρό ακετυλοσαλικυλικό οξύ. Από ανάλυση όλου του περιεχομένου, βρέθηκε ότι στη συγκεκριμένη ποσότητα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος υπάρχουν 6 g C, 0,44 g H και το υπόλοιπο είναι οξυγόνο. Αν η σχετική μοριακή μάζα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος είναι 180, να βρεθεί ο μοριακός του τύπος.



- 49.** Να σημειώσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.
- α.** Το προπάνιο είναι κορεσμένος υδρογονάνθρακας.
 - β.** Το 1-βουτίνιο είναι ισομερές με το 1-βουτένιο.
 - γ.** Τρία είναι τα ισομερή με μοριακό τύπο C_5H_{12} .
 - δ.** Η προπανάλη είναι ακόρεστη ένωση.
 - ε.** Ο γενικός τύπος των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών είναι $\text{C}_v\text{H}_{2v}\text{OH}$.

Απαντήσεις στις ασκήσεις πολλαπλής επιλογής και σωστού - λάθους

13. α

14. β

19. γ

21. β

22. προπένιο - αιθανάλη - αιθανόλη

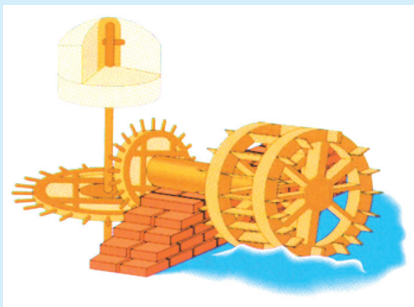
23. β

27. δ

43. α

46. α. Λ, β. Σ, γ. Λ, δ. Σ, ε. Σ, στ. Λ

49. α. Σ, β. Λ, γ. Σ, δ. Λ, ε. Λ, στ. Λ, ζ. Σ, η. Σ, θ. Λ, ι. Λ.



(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α)

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΟΡΩΝ

A

Ακόρεστες ενώσεις: οι ενώσεις στις οποίες δύο τουλάχιστον άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με διπλό ή τριπλό δεσμό.

Άκυκλες: οι ενώσεις στις οποίες τα άτομα του άνθρακα ενώνονται σε ευθεία ή διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται αλειφατικές (ή λιπαρές).

Αλεικυκλικές: όλες οι μη αρωματικές ισοκυκλικές ενώσεις.

Αλκαδιένια: υδρογονάνθρακες με δύο διπλούς δεσμούς στο μόριό τους.

Αλκάνια: οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες.

Αλκένια: οι υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό στο μόριό τους.

Αλκίνια: υδρογονάνθρακες με ένα τριπλό δεσμό στο μόριό τους.

Αλκοόλες: οργανικές ενώσεις με χαρακτηριστική ομάδα το υδροξύλιο (OH).

Αλκοολική ζύμωση: η παρασκευή οίνοπνεύματος από τη γλυκόζη παρουσία ενζύμου.

Αλκύλια: κορεσμένες μονοσθενείς ρίζες, που έχουν γενικό τύπο $C_nH_{2n+1}-$, συμβολίζονται με R-.

Αριθμός οκτανίου: δείκτης ποιότητας βενζίνης.

Αρωματική ένωση: οργανική ένωση που περιέχει ένα τουλάχιστον βενζολικό πυρήνα.

Ατμοσφαιρική ρύπανση: η αλλοίωση της ποιοτικής και ποσοτικής σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα που μπορεί να έχει βλαβερές συνέπειες.

B

Βενζίνη: μίγμα υδρογονανθράκων με 5 έως 12 άτομα άνθρακα στο μόριο τους. Οι μέσες τιμές των ιδιοτήτων της βενζίνης πλησιάζουν αυτές του οκτανίου.

Βενζοϊκό οξύ: το απλούστερο αρωματικό οξύ, προκύπτει θεωρητικά με υποκατάσταση ενός ατόμου υδρογόνου του βενζολίου με καρβοξύλιο. Παρουσιάζει δύο κατηγορίες αντιδράσεων: τις αντιδράσεις του αρωματικού δακτυλίου και τις αντιδράσεις της πλευρικής ομάδας (του καρβοξυλίου).

Βενζόλιο: ο κύριος εκπρόσωπος των αρωματικών υδρογονανθράκων. Στο βενζολικό δακτύλιο τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με δεσμό ενδιάμεσο του απλού και διπλού δεσμού.

Βιομόρια: χημικά μόρια που υπάρχουν στους ζωντανούς οργανισμούς.

Γ

Γαλακτικό οξύ: ως υδροξυοξύ δίνει αντιδράσεις οξέος (λόγω του καρβοξυλίου) και αντιδράσεις αλκοόλης (λόγω του υδροξυλίου).

Γαλακτική ζύμωση: διεργασία που βρίσκει εφαρμογή στη βιομηχανία

για την παρασκευή γαλακτικού οξέ-
ος.

Δ

Διύλιση: η κατεργασία μετατροπής του αργού πετρελαίου σε εμπορεύσιμα προϊόντα.

Ε

Εμπειρικός τύπος: δείχνει από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση και την αναλογία των ατόμων στο μόριο αυτής.

Ετεροκυκλικές: ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται όχι μόνο από άτομα άνθρακα, αλλά και από άτομα άλλου στοιχείου, συνήθως O, N.

Εστεροποίηση: η αντίδραση οξέος με αλκοόλη.

Η

Ηλεκτρόνια σθένους: ηλεκτρόνια εξωτερικής στιβάδας που καθορίζουν τη χημική συμπεριφορά του ατόμου.

Ι

Ισοκυκλικές: ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται αποκλειστικά και μόνο από άτομα άνθρακα.

Ισομέρεια: το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή και περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο

έχουν διαφορές στις ιδιότητές τους.

Κ

Καρβοξυλικά οξέα: οργανικά οξέα που περιέχουν τη ρίζα καρβοξύλιο ($-\text{COOH}$).

Καταλύτης αυτοκινήτου: συσκευή που περιορίζει μέσω χημικών αντιδράσεων μερικά επικίνδυνα συστατικά των καυσαερίων.

Καύση: η αντίδραση μιας ουσία με οξυγόνο ή αέρα που συνοδεύεται από παραγωγή φωτός και θερμότητας.

Καύσιμα: ουσίες που όταν καίγονται, αποδίδουν σημαντικά και εκμεταλλεύσιμα ποσά ενέργειας.

Κορεσμένες ενώσεις: ενώσεις στις οποίες όλα τα άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς.

Κυκλικές: ενώσεις στο μόριο των οποίων υπάρχει ένας τουλάχιστον δακτύλιος, δηλαδή σχηματίζεται κλειστή αλυσίδα.

M

Μοριακός τύπος: είναι ο χημικός τύπος που δείχνει τον ακριβή αριθμό των ατόμων των διαφόρων στοιχείων στο μόριο της ένωσης.

N

Νάφθα: το κλάσμα της απόσταξης

του αργού πετρελαίου μεταξύ βενζίνης και κηροζίνης.



Ξίδι: το διάλυμα του οξικού οξέος.

Ο

Οινόπνευμα: Η σπουδαιότερη κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (αιθανόλη C_2H_5OH). Μεγάλες ποσότητες αυτού παρασκευάζονται από το αιθυλένιο. Χρησιμοποιείται κυρίως στα αλκοολούχα ποτά, καθώς και ως πρώτη ύλη για την σύνθεση οργανικών ενώσεων.

Ομόλογη σειρά: ένα σύνολο οργανικών ενώσεων, των οποίων τα μέλη (οργανικές ενώσεις) έχουν τα

εξής κοινά χαρακτηριστικά:

1. Έχουν τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο.

2. Όλα τα μέλη έχουν ανάλογη σύνταξη και περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα.

3. Έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες, καθώς η χημική συμπεριφορά τους εξαρτάται από τη σύνταξη του μορίου και τις χαρακτηριστικές ομάδες.

4. Οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με τη σχετική μοριακή τους μάζα (M_r) και τη θέση της χαρακτηριστικής ομάδας.

5. Έχουν παρόμοιες παρασκευές.

6. Κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά την ομάδα $-CH_2-$.

Ομοιοπολικός δεσμός: ο δεσμός που δημιουργείται με αμοιβαία συνεισφορά ηλεκτρονίων.

Όξινη βροχή: η βροχή που έχει pH μικρότερο του 5,6 που είναι το pH της καθαρής βροχής.

Όξινος χαρακτήρας: κοινές ιδιότητες των οξέων.

Οργανικά οξέα: τα οξέα που περιέχουν την ομάδα του καρβοξυλίου.

Οργανική Χημεία: η χημεία των ενώσεων του άνθρακα.

Π

Περιεκτικότητα διαλύματος: το μέγεθος που δείχνει την ποσότητα της διαλυμένης ουσίας σε ορισμένη ποσότητα διαλύματος.

Πετρέλαιο: υγρό ορυκτό που αποτελείται κυρίως από υγρούς υδρογονάνθρακες στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες.

Πετροχημεία: ο κλάδος της βιομηχανικής χημείας που περιλαμβάνει το σύνολο των μεθόδων παραγωγής χημικών προϊόντων με πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

Πολυμερισμός: η συνένωση μικρών μορίων, που ονομάζονται μονομερή, προς σχηματισμό ενός μεγαλύτερου μορίου που ονομάζεται πολυμερές.

Πρωτεΐνες: βιολογικά μακρομόρια που προέρχονται από την συνένωση αμινοξέων μέσω πεπτιδικού δεσμού.

Πυρόλυση: η θέρμανση υδρογονανθράκων και γενικότερα ουσιών, παρουσία καταλυτών και απουσία αέρα.

Σ

Σάπωνες: μίγματα αλάτων, μακράς αλυσίδας, καρβοξυλικών οξέων με

Na ή K.

Σαπωνοποίηση: η υδρόλυση, παρουσία βάσεων, των τριγλυκεριδίων που δίνει γλυκερίνη και σάπωνες.

Στερεοϊσομερή: ενώσεις με ίδιο μοριακό και συντακτικό τύπο αλλά διαφορετικό στερεοχημικό.

Στοιχειακή χημική ανάλυση: το σύνολο των εργασιών που γίνονται για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης μιας ένωσης. Περιλαμβάνει την ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή ανάλυση.

Συντακτικά ισομερή: ενώσεις με ίδιο μοριακό αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο. Διακρίνονται σε ισομερή αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.

Υ

Υδατάνθρακες: πολυυδροξυαλδεΐδες και πολυυδροξυκετόνες.

Υφάνσιμες ύλες: με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να μετατραπούν σε ίνες από τις οποίες παρασκευάζονται νήματα και υφάσματα.

156 / 163 - 164

Φ

Φαινόλη ή υδροξυβενζόλιο: η απλούστερη αρωματική αλκοόλη. Τα μεγαλύτερα ποσά της σήμερα παρασκευάζονται από το πετρέλαιο.

Φυσικό αέριο: μίγμα υδρογονανθράκων που συνυπάρχει με το πετρέλαιο και έχει ως κύριο συστατικό του το μεθάνιο (CH_4).

Φωτοσύνθεση: η σύνθεση των υδρογονανθράκων στα φυτά με ταυτόχρονη παραγωγή οξυγόνου από την αντίδραση του CO_2 με το H_2O και με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας.

Φωτοχημική ρύπανση: η ρύπανση που προκαλείται από την μετατροπή πρωτογενών ρυπαντών σε δευτερογενείς υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.

(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β)

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Για τον Περιοδικό Πίνακα βλέπε
στο τέλος του βιβλίου.

(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ)

**ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ
ΜΑΖΕΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΓΙΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ**

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΕΤΙΚΩΝ
ΑΤΟΜΙΚΩΝ ΜΑΖΩΝ
ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ
ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ**

160 / 169

Σχετικές Ατομικές Μάζες ορισμένων στοιχείων (για υπολογισμούς)

Άζωτο	N	14
-------	---	----

Άνθρακας	C	12
----------	---	----

Αργίλιο	Al	27
---------	----	----

Άργυρος	Ag	108
---------	----	-----

Ασβέστιο	Ca	40
----------	----	----

Βάριο	Ba	137
-------	----	-----

Βρώμιο	Br	80
--------	----	----

Θείο	S	32
------	---	----

Ιώδιο	I	127
-------	---	-----

Κάλιο	K	39
-------	---	----

161 / 169

Σχετικές Ατομικές Μάζες ορισμένων στοιχείων (για υπολογισμούς)

Κασσίτερος **Sn** **119**

Μαγγάνιο **Mn** **55**

Μαγνήσιο **Mg** **24**

Μόλυβδος **Pb** **207**

Νάτριο **Na** **23**

Νικέλιο **Ni** **59**

Οξυγόνο **O** **16**

Πυρίτιο **Si** **28**

Σίδηρος **Fe** **56**

Υδράργυρος **Hg** **201**

162 / 169

Υδρογόνο

H

1

Φθόριο

F

19

Φωσφόρος

P

31

Χαλκός

Cu

63,5

Χλώριο

Cl

35,5

Χρώμιο

Cr

52

Ψευδάργυρος

Zn

65

ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΜΑΖΕΣ (A_r) ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΨΗΦΙΑ

Η σύγκριση έγινε με βάση το ισότοπο ^{12}C που έχει

$$A_r = 12 \text{ ακριβώς}$$

164 / 170

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A_r
1	Υδρογόνο	H	1.008
2	Ήλιο	He	4.003
3	Λίθιο	Li	6.941
4	Βηρύλλιο	Be	9.012
5	Βόριο	B	10.81

6	Άνθρακας	C	12.01
7	Άζωτο	N	14.01
8	Οξυγόνο	O	16.00
9	Φθόριο	F	19.00
10	Νέο	Ne	20.18
11	Νάτριο	Na	22.99
12	Μαγνήσιο	Mg	24.31
13	Αργίλιο (Αλουμίνιο)	Al	26.98
14	Πυρίτιο	Si	28.09
15	Φώσφορος	P	30.97

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A _r
16	Θείο	S	32.07
17	Χλώριο	Cl	35.45
18	Αργό	Ar	39.95
19	Κάλιο	K	39.10
20	Ασβέστιο	Ca	40.08
21	Σκάνδιο	Sc	44.96
22	Τιτάνιο	Ti	47.88
23	Βανάδιο	V	50.94
24	Χρώμιο	Cr	52.00

25	Μαγγάνιο	Mn	54.94
26	Σίδηρος	Fe	55.85
27	Κοβάλτιο	Co	58.93
28	Νικέλιο	Ni	58.69
29	Χαλκός	Cu	63.55
30	Ψευδάργυρος	Zn	65.39
31	Γάλλιο	Ga	69.72
32	Γερμάνιο	Ge	72.59
33	Αρσενικό	As	74.92
34	Σελήνιο	Se	78.96
35	Βρώμιο	Br	79.90

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A_r
36	Κρυπτό	Kr	83.80
37	Ρουβίδιο	Rb	85.47
38	Στρόντιο	Sr	87.62
39	Ύτριο	Y	88.91
40	Ζιρκόνιο	Zr	91.22
41	Νιόβιο	Nb	92.21
42	Μολυβδαίνιο	Mo	95.94
43	Τεχνήτιο	⁹⁹ Tc	98.91
44	Ρουθήνιο	Ru	101.1

168 / 170

45	Ρόδιο	Rh	102.9
46	Παλλάδιο	Rd	106.4
47	Άργυρος	Ag	107.9
48	Κάδμιο	Cd	112.4
49	Ίνδιο	In	114.8
50	Κασσίτερος	Sn	118.7
51	Αντιμόνιο	Sb	121.8
52	Τελλούριο	Te	127.6
53	Ιώδιο	I	126.9
54	Ξένο	Xe	131.3
55	Καίσιο	Cs	132.9

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A_r
56	Βάριο	Ba	137.3
57	Λανθάνιο	La	138.9
58	Δημήτριο	Ce	140.1
59	Πρασινοδύμιο	Pr	140.9
60	Νεοδύμιο	Nd	144.2
61	Προμήθειο	¹⁴⁵ Pm	144.9
62	Σαμάριο	Sm	150.4
63	Ευρώπιο	Eu	152.0
64	Γαδολίνιο	Gd	157.3

170 / 170

65	Τέρβιο	Tb	158.9
66	Δυσπρόσιο	Dy	162.5
67	Όλμιο	Ho	164.9
68	Έρβιο	Er	167.3
69	Θούλιο	Tm	168.9
70	Υπτέρβιο	Yb	173.0
71	Λουτήτιο	Lu	175.0
72	Άφνιο	Hf	178.5
73	Ταντάλιο	Ta	180.9
74	Βολφράμιο (Τουγκοστένιο)	W	183.9

171 / 170

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A_r
75	Ρήνιο	Re	186.2
76	Όσμιο	Os	190.2
77	Ιρίδιο	Ir	192.2
78	Λευκόχρυσος (Πλατίνα)	Pt	195.1
79	Χρυσός	Au	197.0
80	Υδράργυρος	Hg	200.6
81	Θάλλιο	Tl	204.4
82	Μόλυβδος	Pb	207.2

172 / 170

83	Βισμούθιο	Bi	209.0
84	Πολώνιο	²¹⁰Po	210.0
85	Άστατο	²¹⁰At	210.0
86	Ραδόνιο	²²²Rn	222.0
87	Φράγκιο	²²³Fr	223.0
88	Ράδιο	²²⁶Ra	226.0
89	Ακτίνιο	²²⁷Ac	227.0
90	Θόριο	Th	232.0
91	Πρωτακτίνιο	²³¹Pa	231.0
92	Ουράνιο	U	238.0

173 / 170

Ατομ. Αριθ.	Όνομα	Σύμβολο	A_r
93	Ποσειδώνιο (Νεπτούνιο)	^{237}Np	237.0
94	Πλουτώνιο	^{239}Pu	239.1
95	Αμερίκιο	^{243}Am	243.1
96	Κιούριο	^{247}Cm	247.1
97	Μπιρκέλιο	^{247}Bk	247.1
98	Καλιφόρνιο	^{252}Cf	252.1
99	Αϊνσταϊνίο	^{252}Es	252.1
100	Φέρμιο	^{257}Fm	257.1

101	Μεντελέβιο	^{256}Md	256.1
102	Νομπτέλιο	^{259}No	259.1
103	Λωρένσιο	^{260}Lr	260.1

175 / 170

(ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ)

**ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΜΕΓΕΘΗ
ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ**

**ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ ΚΑΙ
ΥΠΟΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑ
ΜΟΝΑΔΩΝ**

176 / 171

Μέγεθος	Σύμβολο μεγέθους	Ονομασία μονάδας	Σύμβολο μονάδας
Μήκος	l	μέτρο	m
Μάζα	m	χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	t	δευτερόλεπτο	s
Θερμοκρασία	T	κέλβιν	K
Ποσότητα ουσίας	n	μολ	mol
Ποσότητα ηλεκτρισμού	I	αμπέρ	A
Φωτεινή Ισχύς	I_u	καντέλα	cd

Πρόθεμα Σύμβολο **Σχέση με τη**
βασική μονάδα **Παράδειγμα**

Mega- **M** 10^6 $1\text{Mm} = 10^6\text{m}$

kilo- **k** 10^3 $1\text{km} = 10^3\text{m}$

deci- **d** 10^{-1} $1\text{dm} = 10^{-1}\text{m}$

centi- **c** 10^{-2} $1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$

milli- **m** 10^{-3} $1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$

micro- **μ** 10^{-6} $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$

nano- **n** 10^{-9} $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$

pico- **p** 10^{-12} $1\text{pm} = 10^{-12}\text{m}$

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

- * Α.Γ. Βάρβογλης, «Χημείας Απόσταγμα», Εκδ. Τροχαλία, 1992.
- * Α.Γ. Βάρβογλης, «Η Κρυφή Γοητεία της Χημείας», Εκδ. Τροχαλία, 1994.
- * Α.Γ. Βάρβογλης, «Μεγάλοι Χημικοί», Εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1995.
- * Α.Γ. Βάρβογλης και Ν. Ε. Αλεξάνδρου, «Οργανική Χημεία», 4η έκδοση, Θεσσαλονίκη, 1970.
- * Δ. Γάκης, «Ασκήσεις Χημικής Ισορροπίας σε Υδατικά Διαλύματα», Εκδ. ΕΜΠ, 1980.

- * **Δ. Γάκης, Α. Κάλλης, Κ. Καφετζόπουλος, Σ. Κονιδάρης, Δ. Κούρτης, «Χημεία Β' Λυκείου», ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1996.**
- * **Δ. Γάκης, Α. Κάλλης, Κ. Καφετζόπουλος, Σ. Κονιδάρης, Δ. Κούρτης, «Χημεία Β' Λυκείου, Λύσεις Ασκήσεων», ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1997.**
- * **Τ. Γεωργιάδου, Κ. Καφετζόπουλος, Ν. Πρόβης, Ν. Σπυρέλλης, Δ. Χηνιάδης, «Χημεία Β' Γυμνασίου», ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1998.**
- * **Τ. Γεωργιάδου, Κ. Καφετζόπουλος, Ν. Πρόβης, Ν. Σπυρέλλης, Δ. Χηνιάδης, «Χημεία Γ' Γυμνασίου», ΟΕΔΒ, Αθήνα 1998.**

- * **Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Κ. Παπαζήσης, «Ονοματολογία-Ισομέρεια», Εκδ. Πελεκάνος, 1995.**
- * **Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, «Μαθήματα Οργανικής Χημείας», Εκδ. Πελεκάνος, 1997.**
- * **Δ. Θεοδωρόπουλος, Π. Θεοδωρόπουλος, Κ. Κομνηνός, «Μαθήματα Γενικής Χημείας», Εκδ. Σαββάλα, 1995.**
- * **Π. Θεοδωρόπουλος, Δ. Θεοδωρόπουλος, Κ. Παπαζήσης, «Ασκήσεις Χημείας Α' Λυκείου», Εκδ. Πελεκάνος, 1996.**
- * **Ε. Καπετάνου, Α. Μαυρόπουλος, «Χημεία Β' Ενιαίου Λυκείου», ΟΕΔΒ, 1998.**

- * Β. Καρώνης, Α. Μπομπέτσας, Δ. Υφαντής, «Εργαστήριο Χημείας - Γ' Τάξη ΕΠΛ», ΟΕΔΒ, 1992.
- * Β. Καρώνης, Α. Μπομπέτσας, Δ. Υφαντής, «Εργαστήριο Χημείας Γ' Τάξη ΕΠΛ - Τετράδιο Πειραμάτων», ΟΕΔΒ, 1992.
- * Δ. Κατάκης - Γ. Πνευματικάκης «Πανεπιστημιακή Ανόργανος Χημεία», ΟΕΔΒ, 1983.
- * Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, «Αξιολόγηση των μαθητών της Α' Λυκείου στα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών», ΟΕΔΒ, Αθήνα, 1997.
- * Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, «Αξιολόγηση των μαθητών της Α' Λυκείου (γενικές οδηγίες και

στοιχεία μεθοδολογίας», ΟΕΔΒ,
Αθήνα, 1997.

- * **Ν.Δ. Κλούρας**, «**Βασική Ανόργανη Χημεία**», Εκδ. Π. Τρακλός-Ε. Κωσταράκη, Αθήνα, 1998.
- * **Θ.Σ. Κουσούρης**, **Α.Μ. Αθανασάκης**, «**Περιβάλλον, Οικολογία, Εκπαίδευση**», Εκδ. Σαββάλα, 1994.
- * **Σ. Λιοδάκης**, «**Ασκήσεις Ανοργάνου Χημείας**», Εκδ. ΕΜΠ, 1982.
- * **Σ. Λιοδάκης**, «**Εισαγωγικά Μαθήματα Αναλυτικής Χημείας**», Εκδ. ΕΜΠ, 1999.
- * **Ζ. Λοΐζος**, «**Γενική Χημεία**», Εκδ. ΕΜΠ, 1997.

- * **Γ. Μανουσάκης, «Γενική και Ανόργανη Χημεία», Εκδ. Αφοί Κυριακίδη, 2^η έκδοση, 1994.**
- * **Κ. Μανωλκίδης, Κ. Μπέζας, «Χημεία Γενική και Ανόργανη», Αθήνα, 1993.**
- * **Α. Μαυρόπουλος, Ε. Καπετάνου, «Χημεία Α' Ενιαίου Λυκείου», ΟΕΔΒ, 1998.**
- * **Α. Μπομέτσης, Π. Καλλίτσης, «Εργαστήριο Χημείας Β' Τάξη ΕΠΛ», ΟΕΔΒ, 1986.**
- * **Α. Μπομέτσης, Π. Καλλίτσης, «Εργαστήριο Χημείας Β' Τάξη ΕΠΛ - Τετράδιο Πειραμάτων», ΟΕΔΒ, 1986.**

- * **J. Mc Murry «Οργανική Χημεία, Τόμος Ι», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 1998.**
- * **Morrison και Boyd «Οργανική Χημεία», Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 1991.**
- * **Γ.Κ. Παρισσάκης, «Βασικές Αρχές Αναλυτικής Χημείας», Εκδ. Παπασωτηρίου, 1996.**
- * **Γ.Κ. Παρισσάκης, «Εργαστηριακές Ασκήσεις Ανοργάνου Χημείας», Εκδ. Παπασωτηρίου, 1996.**
- * **Ε. Παπαχριστοδούλου, Β Λοΐζου, Γ. Παπαχρυσοστόμου, Κ. Κουμίδης «Οργανική Χημεία Γ' Λυκείου», Λευκωσία, 1998.**

- * Π.Ο. Σακελλαρίδης, «Γενική Χημεία», Αθήνα, 1981.
- * Α. Σταυρόπουλου, «Φυσικές Επιστήμες», Εκδ. Α. Σταμούλης, 1988.
- * Κ.Α. Τσίπης, «Χημεία Ι, Άτομα & Μόρια», Εκδ. Ζήτη, 1996.
- * Κ.Α. Τσίπης, «Χημεία ΙΙ, Καταστάσεις της ύλης», Εκδ. Ζήτη, 1997.
- * P.W. Atkins, «Η Δημιουργία», Εκδ. Κάτοπτρο, 1993.
- * P.W. Atkins, «Το περιοδικό βασίλειο», Εκδ. Κάτοπτρο, 1995.
- * R.P. Feynman, «Έξι εύκολα κομμάτια», Εκδ. Κάτοπτρο, 1998.

- * **Morisson and Boyd, «Οργανική Χημεία», 4η έκδοση, Εκδ. Παν. Ιωαννίνων, 1988.**
- * **Nuffield Advanced Science, «Χημεία - Θέματα 1 έως 11», Εκδ. Γ.Α. Πνευματικού, 1998.**

Ξενόγλωσση

- * **D. Abbot, "Advanced Level Chemistry Basic Exercises", J. M. Dent and Sons Ltd., London, 1967.**
- * **P.W. Atkins, J.A. Beran, "General Chemistry", 2nd Ed., Freeman and Company, 1990.**
- * **P.W. Atkins, L. Jones, "Chemistry", 3rd Ed., Freeman and Company, 1997.**

- * **P.W. Atkins, "Molecules", W.H. Freeman and Company, New York, 1987.**
- * **Becker-Wentworth, "General Chemistry", Houghton Mifflin Co, Boston, 1980.**
- * **J.E. Brady, "General Chemistry", John Wiley and Sons, 5th Ed., 1990.**
- * **T. Brown, H. Le May, B. Bursten, "Chemistry - The Central Science", 7th Ed., Prentice - Hall, 1997.**
- * **Chadwick., "Chemistry", George Allen & Unwin Ltd., London, 1977.**
- * **R. Chang, "Chemistry", 6th Ed., Mc Grow-Hill, 1998.**

188 / 174 - 175

- * **G.W. Daub, W. Seese, "Basic Chemistry", Prentice-Hall, 1996.**
- * **D.D. Ebbing, "General Chemistry" 5th Ed., Houghton Mifflin Co, 1996.**
- * **W. Eisner, et al. "Elemente Chemie I", Ernst Klett Verlag, Stuttgart, 1986.**
- * **M. Freemantle, "Chemistry in Action", Mac Milan Education, London, 1987.**
- * **R.G. Gillespie, D. Humphreys, N.C. Baird, E.A. Robinsen, "Chemistry", 2nd Ed., Allyn and Bacon, Massachusetts, 1989.**
- * **G. Hill, "Chemistry Counts", Hodder and Stoughton, London, 1986.**

- * **G. Hill and J. Holman, "Chemistry in Context", 4th Ed., Nelson, 1995.**
- * **J.W. Hill and D.K. Kolb, "Chemistry for Changing Times", Prentice - Hall, 1998.**
- * **J.W. Hill and R.H. Petrucci, "General Chemistry", Prentice - Hall, 1996.**
- * **N.R. Kneen, M.J. Rogers, P. Simpson, "Chemistry", Addison-Wesley Ltd., 1972.**
- * **J.C. Kotz and P. Treichel, "Chemistry and Chemical Reactivity", 3rd Ed., Saunders College Publishing, USA, 1996.**

- * **P. Lebrun, A. Cunnington, R. Vogel, "Chimie 1er D.E.", Hatier, 1979.**
- * **T. Lister and J. Renshaw, "Understanding Chemistry", 2nd Ed., Stanley Thornes Ltd., 1991.**
- * **H. Meislich, H. Nechamkin, J. Sharefkin, "Organic Chemistry", McGraw - Hill, 1977.**
- * **F.J. Moore, "A History of Chemistry", McGraw-Hill, 1939.**
- * **Murray S. Peter, "Principles of Organic Chemistry", 2nd Ed., Heinemann Educational, 1977.**
- * **E.N. Rausden, "A-Level Chemistry", Stanley Thornes Ltd., 1985.**

- * **J.L. Rosenberg, "College Chemistry", 5th Ed., McGraw Hill Book Company, 1972.**
- * **Richards, Cram, Hammond, "Elements of Organic Chemistry", McGraw - Hill, 1967.**
- * **K.K. Sharma, D.S. Sharma, "Problems in Organic Chemistry", Vikas Publishing House Ltd., 1994.**
- * **P. Yurkanis Bruice, "Organic Chemistry", Prentice - Hall, 1992.**
- * **S. Zumdahl, "Chemical Principles", Houghton Mifflin, 3rd Ed., 1998.**

Περιεχόμενα Γενικής Παιδείας Β' Λυκείου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 1ου ΤΟΜΟΥ

1	ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ	
1.1	Εισαγωγή στην οργανική χημεία	19
1.2	Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων - Ομόλογες σειρές	35
1.3	Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων	56
1.4	Ισομέρεια	74
1.5	Ανάλυση των οργανικών ενώσεων	88

**Ανακεφαλαίωση -
Λέξεις κλειδιά -
Ερωτήσεις - Ασκήσεις 107
- Προβλήματα**

Παραρτήματα 140

Βιβλιογραφία 179



Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.