



Κεφάλαιο **1**



### 1.1 Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία

Μπορείς να φανταστείς έναν κόσμο χωρίς χρώματα, χωρίς φάρμακα, χωρίς ξύλο, χωρίς χαρτί, χωρίς πετρέλαιο, χωρίς κάρβουνο, χωρίς ζάχαρη, χωρίς πρωτεΐνες;



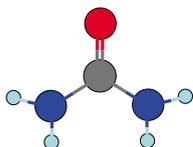
Εικόνα 1.1 Το DNA είναι οργανική ένωση



Εικόνα 1.2 Τα πλαστικά είναι οργανικές ενώσεις



Εικόνα 1.3 Στους ζωντανούς οργανισμούς υπάρχει πλήθος οργανικών ενώσεων



Εικόνα 1.4 Το μόριο της ουρίας

Όλα αυτά τα υλικά, που αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας, είναι ενώσεις του άνθρακα (C) και χαρακτηρίζονται ως οργανικές ενώσεις (εικόνες 1.1, 1.2, 1.3). Η Χημεία των οργανικών ενώσεων ονομάζεται Οργανική Χημεία.

Εξαιρέση αποτελούν το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), ο διθειάνθρακας ( $\text{CS}_2$ ), τα ανθρακικά άλατα (περιέχουν το ιόν  $\text{CO}_3^{2-}$ ) και τα κυανιούχα άλατα (περιέχουν το ιόν  $\text{CN}^-$ ), τα οποία εξετάζονται στην Ανόργανη Χημεία.

Τον όρο «Οργανική Χημεία» καθιέρωσε το 1807 ο Σουηδός χημικός Jöns Jakob Berzelius. Τότε πίστευαν ότι για τη σύνθεση των οργανικών ενώσεων ήταν απαραίτητη μια «ζωτική δύναμη» (vis vitalis) η οποία υπήρχε μόνο στους ζωντανούς οργανισμούς. Η άποψη αυτή καταρρίφθηκε το 1828, όταν ο F. Wöhler συνέθεσε για πρώτη φορά ουρία ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) με πρώτες ύλες ανόργανες.

Η Οργανική Χημεία είναι παρούσα σε όλους σχεδόν τους τομείς της ανθρώπινης ζωής. Οργανικές ενώσεις είναι οι πρωτεΐνες, τα λίπη, οι υδατάνθρακες, το DNA, το RNA, τα περισσότερα χρώματα, οι περισσότερες βιταμίνες, οι κυριότεροι διαλύτες, τα περισσότερα φάρμακα.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι:

α. ενώ οι γνωστές ανόργανες ενώσεις είναι της τάξης των εκατοντάδων χιλιάδων, οι οργανικές ενώσεις είναι πάνω από 14.000.000 και

β. το 90% των νέων ενώσεων που παρασκευάζονται κάθε χρόνο είναι οργανικές.

Σήμερα η διάκριση ανάμεσα στην Οργανική και την Ανόργανη Χημεία γίνεται για διδακτικούς λόγους, διότι οι οργανικές ενώσεις παρουσιάζουν χαρακτηριστικές διαφορές από τις ανόργανες (πίνακας 1.1). Οι διαφορές αυτές οφείλονται στο γεγονός ότι οι δεσμοί τους οποίους σχηματίζει ο άνθρακας είναι σχεδόν πάντα ομοιοπολικοί, ενώ οι δεσμοί στις περισσότερες ανόργανες ενώσεις είναι ιοντικοί.

### Πίνακας 1.1

Σύγκριση των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων μιας αντιπροσωπευτικής οργανικής ένωσης (βουτάνιο,  $C_4H_{10}$ ) και μιας αντιπροσωπευτικής ανόργανης ένωσης (αλάτι,  $NaCl$ )

Ιδιότητες	Βουτάνιο ( $C_4H_{10}$ ) Σ.Μ.Μ. <sup>1</sup> = 58	Αλάτι ( $NaCl$ ) Σ.Μ.Μ. <sup>1</sup> = 58.5
είδος δεσμού	ομοιοπολικός	ετεροπολικός
φυσική κατάσταση σε θερμοκρασία δωματίου και σε πίεση 1 ατμόσφαιρας	αέριο	υγρό
σημείο βρασμού	χαμηλό (-0,4 °C)	υψηλό (1.433 °C)
σημείο τήξης	χαμηλό (-139 °C)	υψηλό (801 °C)
διαλυτότητα στο νερό <sup>2</sup>	αδιάλυτο	μεγάλη (36 g/mL)
διαλυτότητα σε εξάνιο <sup>3</sup>	μεγάλη	αδιάλυτο
αγωγιμότητα	μονωτής	καλός αγωγός του ηλεκτρισμού σε υδατικό διάλυμα και σε τήγμα

1. Σ.Μ.Μ. = Σχετική Μοριακή Μάζα.

2. Το νερό είναι τυπικός πολικός διαλύτης.

3. Ή σε άλλους οργανικούς διαλύτες (βενζίνη, ακετόνη, αιθέρα, βενζόλιο, τετραχλωράνθρακα).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



**Εικόνα 1.5**  
Friedrich Wöhler

Ήταν το 1828, όταν ο εικοσιοκτάχρονος Friedrich Wöhler προσπάθησε να παρασκευάσει στο εργαστήριο κυανικό αμμώνιο, θερμαίνοντας κυανικό κάλιο και θειικό αμμώνιο. Η άσπρη κρυσταλλική ουσία που απομόνωσε έμοιαζε ακριβώς με την ουρία. Ο Wöhler αναγνώρισε την ουρία, γιατί την είχε προηγουμένως απομονώσει καθαρή από ούρα σκύλου και ανθρώπου. Ενθουσιασμένος από αυτή τη «συμπωματική» ανακάλυψή του, έγραψε στο δάσκαλό του Berzelius: «Μπορώ να παρασκευάσω ουρία χωρίς την αναγκαστική παρουσία νεφρού ανθρώπου ή σκύλου».

Ο Friedrich Wöhler, που θεωρείται ο πατέρας της Οργανικής Χημείας, περνούσε τον ελεύθερο χρόνο του, και όσο σπούδαζε Ιατρική και μετά την αποφοίτησή του από το Πανεπιστήμιο, ασχολούμενος με πειράματα Χημείας. Παρ' όλο που το μεγαλύτερο μέρος της έρευνάς του ήταν στον τομέα της Ανόργανης Χημείας, η κατάρτιση από τον ίδιο της θεωρίας της «ζωτικής δύναμης» οδήγησε στη γέννηση της σύγχρονης Οργανικής Χημείας.

## 1.2 Ο άνθρακας και οι ενώσεις του - Κατάταξη των οργανικών ενώσεων

### 1.2.1 Ο άνθρακας και οι ενώσεις του

Το χαρακτηριστικό στοιχείο των οργανικών ενώσεων είναι ο άνθρακας με ατομικό αριθμό  $Z = 6$ . Η ηλεκτρονιακή δομή του είναι:

στιβάδα K: 2e, στιβάδα L: 4e.

Ο **άνθρακας** ανήκει στη 2η περίοδο και στη 14η (IV A) ομάδα του περιοδικού πίνακα.

Το μικρού σχετικά μεγέθους άτομο του άνθρακα, διαθέτοντας 4e στην εξωτερική του στιβάδα, που έλκονται πολύ από τον πυρήνα του, εμφανίζει μικρή τάση να «πάρει» ή να «δώσει» ηλεκτρόνια και να δημιουργήσει ιοντικές ενώσεις. Μπορεί όμως να σχηματίζει εύκολα **τέσσερις σταθερούς ομοιοπολικούς δεσμούς** τόσο με άλλα

${}^6\text{C}$   
K: 2e  
L: 4e

Ηλεκτρονιακή δομή  
του άνθρακα

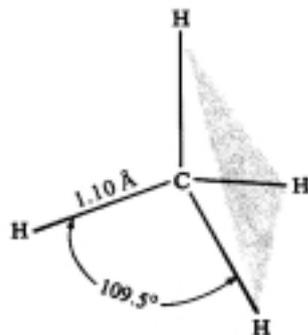
Αριθμός απλών δεσμών  
που σχηματίζουν τα άτομα

C	4
H	1
O	2
N	3

**άτομα άνθρακα** όσο και με **άτομα άλλων στοιχείων** (π.χ. υδρογόνου, οξυγόνου, αζώτου ή αλογόνων).

Οι τέσσερις δεσμοί κατευθύνονται στις κορυφές ενός κανονικού τετραέδρου με το άτομο του άνθρακα στο κέντρο του (εικόνα 1.6).

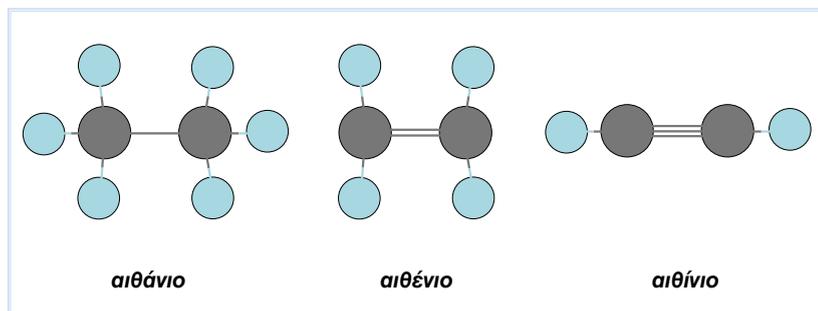
Έχει τη δυνατότητα να ενώνεται με άλλα άτομα άνθρακα με **απλό (-C-C-)**, **διπλό (-C=C-)** ή **τριπλό δεσμό (-C≡C-)** προσφέροντας αντίστοιχα 1, 2 ή 3ε στα κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων που δημιουργούνται μεταξύ τους. Ειδικά ο απλός δεσμός (-C-C-) είναι πολύ σταθερός.



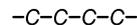
**Εικόνα 1.6**  
Τετραεδρική δομή του ατόμου του άνθρακα

## Πίνακας 1.2

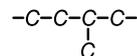
Μοντέλα μορίων οργανικών ενώσεων



**Ανοικτή αλυσίδα:**

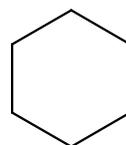


**A. ευθεία**



**B. διακλαδισμένη**

**Κλειστή αλυσίδα**



**Εικόνα 1.7**  
Είδη ανθρακικών αλυσίδων

Τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ανθρακικές αλυσίδες ατόμων με ποικιλία διατάξεων και μήκους, μακριές αλυσίδες ευθείες ή διακλαδισμένες, ανοικτές ή κλειστές (σχηματισμός δακτυλίου), όπως και αλυσίδες με συνδυασμούς διακλαδώσεων και δακτυλίων.

Αυτές οι αλυσίδες συμπληρώνονται κατά κύριο λόγο από άτομα υδρογόνου. Είναι δυνατόν ωστόσο να διακόπτονται σε κάποια σημεία τους από άτομα οξυγόνου (π.χ. στον αιθέρα), αζώτου (π.χ. στις αμίνες) ή θείου. Όσο μεγαλώνει ο αριθμός των ατόμων του άνθρακα σε μια οργανική ένωση, τόσο αυξάνεται και ο αριθμός των διαφορετικών τρόπων σύνδεσής τους.

Στα παραπάνω χαρακτηριστικά του ατόμου του άνθρακα οφείλεται ο **πολύ μεγάλος αριθμός οργανικών ενώσεων**.

Κανένα άλλο στοιχείο δεν μπορεί να σχηματίσει **τόσο μεγάλο αριθμό ενώσεων**, γιατί κανένα άλλο δεν παρουσιάζει τις συγκεκριμένες ιδιομορφίες.

## 1.2.2 Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων

Η ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων έχει την παρακάτω μορφή:

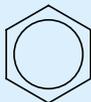
- A. Ανάλογα με **το είδος των δεσμών που σχηματίζονται μεταξύ των ατόμων άνθρακα**, οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε:
- κορεσμένες**, όταν τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς, όπως είναι για παράδειγμα το προπάνιο:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ,
  - ακόρεστες**, όταν μεταξύ των ατόμων του άνθρακα υπάρχει τουλάχιστον ένας διπλός ή ένας τριπλός δεσμός, όπως είναι για παράδειγμα το αιθένιο:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  ή το αιθίνιο:  $\text{CH}\equiv\text{CH}$ .
- B. Ανάλογα με τη **μορφή της αλυσίδας που σχηματίζεται από τα άτομα του άνθρακα**, οι οργανικές ενώσεις διακρίνονται σε:
- άκνυκλες ή αλειφατικές ή λιπαρές**, όταν τα άτομα του άνθρακα σχηματίζουν ανοικτή αλυσίδα. Η ανοικτή αλυσίδα μπορεί να είναι:
    - ευθεία**, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στο πεντάνιο:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ , ή
    - διακλαδισμένη**, όπως συμβαίνει για παράδειγμα στο μεθυλο-προπάνιο:  $\text{CH}_3\text{CHCH}_3$



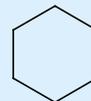
- κυκλικές**, όταν τα άτομα του άνθρακα σχηματίζουν κλειστή αλυσίδα (δακτύλιο). Στην περίπτωση αυτή γίνεται επιπλέον ταξινόμηση:

Η κλειστή αλυσίδα των ατόμων άνθρακα ονομάζεται **δακτύλιος**

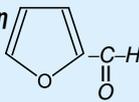
βενζόλιο



κυκλοεξάνιο



φουρφουράλη



- Όταν ο δακτύλιος σχηματίζεται μόνο από άτομα άνθρακα, τότε οι ενώσεις λέγονται **ισοκυκλικές** και διακρίνονται σε:

- αρωματικές**, οι οποίες περιέχουν έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους (βλέπε ενότητα 2.5) όπως για παράδειγμα το βενζόλιο.

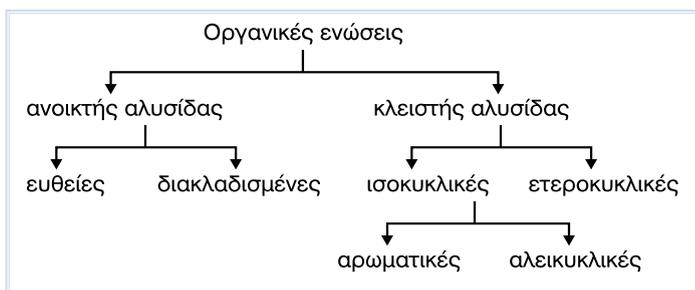
- αλεικυκλικές** (οι υπόλοιπες ισοκυκλικές), οι οποίες εμφανίζουν κοινές ιδιότητες με τις αλειφατικές ενώσεις, όπως για παράδειγμα το κυκλοεξάνιο.

- Όταν ο δακτύλιος σχηματίζεται και από άτομα άλλων στοιχείων (αζώτου, οξυγόνου ή θείου), που ονομάζονται ετεροάτομα, τότε οι ενώσεις λέγονται **ετεροκυκλικές**, όπως είναι για παράδειγμα η φουρφουράλη.

- Γ. Ανάλογα με το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας που υπάρχει στο μόριο της ένωσης, οι οργανικές ενώσεις υφίστανται επιπλέον ταξινόμηση (βλέπε επόμενη ενότητα).

### Πίνακας 1.3

Διάκριση των οργανικών ενώσεων



## 1.3 Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές

### 1.3.1 Χαρακτηριστικές ομάδες

Η ύπαρξη στο μόριο μιας οργανικής ένωσης ενός ατόμου (εκτός C και H) ή μιας ομάδας ατόμων προσδίδει σ' αυτή συγκεκριμένες ιδιότητες. Η ομάδα αυτή λέγεται **χαρακτηριστική ομάδα**.

Για παράδειγμα, το ασετόν φέρει τη χαρακτηριστική ομάδα:  $>C=O$ , το οινόπνευμα τη χαρακτηριστική ομάδα:  $-OH$ , το ξίδι τη χαρακτηριστική ομάδα:  $-COOH$ .

### Πίνακας 1.4

Βασικές χαρακτηριστικές ομάδες

Χαρακτηριστική ομάδα	Όνομα
$-OH$	υδροξύλιο
$-C-O-C-$	αιθερομάδα
$>CO$	καρβονύλιο
$-COOH$	καρβοξύλιο
$-NH_2$	πρωτοταγής αμινομάδα

### 1.3.2 Ομόλογες σειρές

Μία άλλη ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων, που συστηματοποιεί και διευκολύνει τη μελέτη τους, γίνεται με βάση τις χαρακτηριστικές ομάδες και το είδος των δεσμών που περιέχουν.

Το σύνολο των οργανικών ενώσεων που παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά αποτελεί μια **ομόλογη** σειρά:

- Έχει στο μόριό του ίδιες χαρακτηριστικές ομάδες και ίδιο είδος δεσμών.
- Το μόριο κάθε μέλους του συνόλου διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά την ομάδα  $-\text{CH}_2-$  (μεθυλένιο).
- Έχει τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο (βλέπε πίνακα 1.5).

Η ομάδα  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}^-$  λέγεται αλκύλιο και συμβολίζεται με R-

**Πίνακας 1.5**

Ομόλογες σειρές

Ομόλογη σειρά	Χαρακτηριστική ομάδα ή δεσμός ατόμων άνθρακα	Γενικός μοριακός τύπος	
αλκάνια ή κορεσμένοι υδρογονάνθρακες		$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ με $n \geq 1$	
αλκένια	$>\text{C}=\text{C}<$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}$ με $n \geq 2$	
αλκίνια	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$	με $n \geq 2$
αλκαδιένια	δύο διπλοί δεσμοί		με $n \geq 3$
αλκοόλες (κορεσμένες μονοσθενείς)	$-\text{OH}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	ή R-OH με $n \geq 1$
αιθέρες (κορεσμένοι)	$\begin{array}{c}   \quad   \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \\   \quad   \end{array}$		ή R-O-R' με $n \geq 2$
αλδεΐδες (κορεσμένες)	$>\text{C}=\text{O}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	ή R-CH=O με $n \geq 1$
κετόνες (κορεσμένες)			$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ >\text{C}-\text{C}-\text{C}< \\   \quad   \end{array}$ κετονομάδα
κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα	$-\text{COOH}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ με $n \geq 1$ ή R-COOH	
αμίνες (πρωτοταγείς)	$-\text{NH}_2$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NH}_2$ με $n \geq 1$ ή R-NH <sub>2</sub>	

Για παράδειγμα, οι ενώσεις  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$  ανήκουν στην ομόλογη σειρά των κορεσμένων αλδεϋδών. Οι ενώσεις αυτές περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα  $-\text{CH}=\text{O}$ , η καθεμία από αυτές διαφέρει από την επόμενη κατά την ομάδα  $-\text{CH}_2$ , ενώ όλες προκύπτουν από τον ίδιο γενικό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ , για  $n=2$ ,  $n=3$  και  $n=4$  αντίστοιχα.

Επίσης οι ενώσεις με μοριακό τύπο  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  και  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  περιέχουν στο μόριό τους τη χαρακτηριστική ομάδα  $-\text{OH}$  (υδροξύλιο), η καθεμία από αυτές διαφέρει από την επόμενη κατά την ομάδα  $-\text{CH}_2-$ , ενώ όλες αντιστοιχούν στο γενικό μοριακό τύπο  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ , με αντικατάσταση  $n=1, 2, 3, 4$  αντίστοιχα.

Οι ενώσεις που ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά έχουν κοινούς τρόπους παρασκευής, παρόμοιες χημικές ιδιότητες, ενώ οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με τη σχετική μοριακή μάζα τους.

## 1.4 Ονοματολογία οργανικών ενώσεων

### 1.4.1 Εμπειρική ονοματολογία

Στα πρώτα χρόνια της ανάπτυξης της Οργανικής Χημείας, όταν οι οργανικές ενώσεις ήταν σχετικά λίγες, δίνονταν ονόματα εμπειρικά ανάλογα με την προέλευσή τους ή σύμφωνα με μια χαρακτηριστική τους ιδιότητα. Αυτός είναι και ο λόγος που τα εμπειρικά ονόματα των οργανικών ενώσεων δε δηλώνουν τίποτα γύρω από τη σύσταση και τη σύνταξή τους.

Πολλά από τα εμπειρικά ονόματα χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα. Επειδή όμως δεν προκύπτουν λογικά, πρέπει να απομνημονεύονται.

<i>Παραδείγματα εμπειρικών ονομάτων:</i>	
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	ουρία (βρέθηκε στα ούρα)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   \quad   \quad   \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$	γλυκερίνη (έχει γλυκιά γεύση)
$\text{H}-\text{COOH}$	μυρμηκικό οξύ (βρέθηκε στα μυρμήγκια)

### 1.4.2 Συστηματική ονοματολογία

Με την πάροδο των χρόνων η αλματώδης αύξηση του αριθμού των οργανικών ενώσεων έκανε όλο και δυσκολότερη τόσο την εύρεση νέων εμπειρικών ονομάτων όσο και την απομνημόνευσή τους. Έτσι έγινε επιτακτική η ανάγκη καθορισμού κανόνων οι οποίοι θα συνδέονταν συστηματικά με τη σύνταξη των οργανικών ενώσεων.

Για το σκοπό αυτό συνήλθε στη Γενεύη το 1892 το πρώτο τακτικό διεθνές συνέδριο χημικών, στο οποίο τέθηκαν οι κανόνες συστηματικής ονοματολογίας των οργανικών ενώσεων (ονοματολογία Γενεύης ή IUPAC). Σύμφωνα με αυτούς τους κανόνες, από το συντακτικό τύπο κάθε οργανικής ένωσης προκύπτει μόνο ένα όνομα και, αντίστροφα, από κάθε όνομα μόνο ένας συντακτικός τύπος.

Το αρχικό σύστημα ονοματολογίας που προτάθηκε τότε στη Γενεύη έχει κατ' επανάληψη συμπληρωθεί και εν μέρει αναμορφωθεί. Ένα διεθνές όργανο της IUPAC, η Επιτροπή Ονοματολογίας, συγκαλεί κάθε τέσσερα χρόνια τα μέλη του προκειμένου να επιλυθούν προβλήματα που ανακύπτουν σχετικά με την ονοματολογία νέων και παλαιών οργανικών ενώσεων.

Για την ονομασία των οργανικών ενώσεων σύμφωνα με την IUPAC ισχύουν οι παρακάτω δύο βασικοί κανόνες:

**1ος βασικός κανόνας: Αναζητείται, εντοπίζεται και αριθμείται η κύρια ανθρακική αλυσίδα.**

Κύρια ανθρακική αλυσίδα θεωρείται η μακρύτερη συνεχόμενη αλυσίδα που περιέχει τις περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες ή τους περισσότερους πολλαπλούς δεσμούς.

Για την **ανεύρεση της σωστής αρίθμησης της ανθρακικής αλυσίδας** θα πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής:

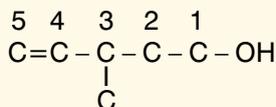
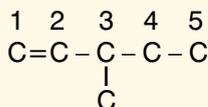
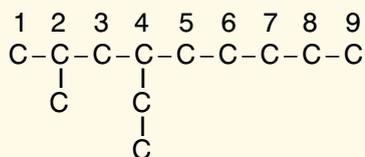
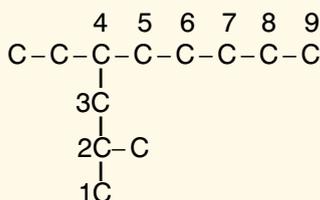
- Αν στην κύρια ανθρακική αλυσίδα υπάρχει χαρακτηριστική ομάδα, τότε η σωστή αρίθμηση της αλυσίδας αρχίζει από το άκρο το οποίο είναι πλησιέστερα στη χαρακτηριστική ομάδα, ανεξάρτητα από το αν υπάρχει και πολλαπλός δεσμός (παράδειγμα 1.1).
- Σε περίπτωση που στην κύρια ανθρακική αλυσίδα δεν υπάρχει χαρακτηριστική ομάδα, τότε η σωστή αρίθμηση της αλυσίδας αρχίζει από το άκρο το οποίο είναι πλησιέστερα στο διπλό ή στον τριπλό δεσμό (παράδειγμα 1.2).

#### IUPAC:

International Union of Pure and Applied Chemistry (Διεθνής Ένωση Καθαρής και Εφαρμοσμένης Χημείας)

Με δεδομένο ότι και οι 4 δεσμοί κάθε ατόμου άνθρακα είναι μεταξύ τους ισοδύναμοι, κρίνεται σκόπιμο, προς αποφυγή συγχύσεων, να γράφεται η κύρια ανθρακική αλυσίδα ως ευθύγραμμη.

- Σε περίπτωση που στην κύρια ανθρακική αλυσίδα δεν υπάρχει ούτε χαρακτηριστική ομάδα ούτε πολλαπλός δεσμός, τότε η σωστή αρίθμηση της αλυσίδας αρχίζει από το άκρο το οποίο είναι πλησιέστερα στη διακλάδωση (παραδείγματα 1.3 και 1.4).

*Παράδειγμα 1.1**Παράδειγμα 1.2**Παράδειγμα 1.3**Παράδειγμα 1.4*

Ότι παραμένει εκτός της κύριας ανθρακικής αλυσίδας χαρακτηρίζεται ως διακλάδωση ή υποκαταστάτης. Οι διακλαδώσεις μπορεί να είναι ευθύγραμμες ή διακλαδισμένες.

Ως διακλαδώσεις συναντώνται συνήθως τα αλκύλια (R-), τα αλογόνα (-Cl, -Br και -I) ή και άλλες ομάδες, όπως είναι η νιτροομάδα (-NO<sub>2</sub>) (βλέπε πίνακα 1.7).

Αν στην κύρια ανθρακική αλυσίδα υπάρχουν δύο, τρεις, τέσσερις κτλ. όμοιες διακλαδώσεις ή χαρακτηριστικές ομάδες ή πολλαπλοί δεσμοί, τότε πριν από τα ονόματά τους μπαίνουν τα αριθμητικά δι-, τρι-, τετρα-, κτλ., για να δείξουν αυτή την πολλαπλότητα.

**2ος βασικός κανόνας: Προσδιορίζεται η χαρακτηριστική ομάδα στην ένωση.**

Οι χαρακτηριστικές ομάδες αναφέρονται κατά κανόνα ως καταλήξεις στο κύριο όνομα της ένωσης, σύμφωνα με τον πίνακα 1.6.

**Συντακτικός τύπος (Σ.Τ.):**

Εκφράζει ό,τι και ο μοριακός τύπος και επιπλέον τη σύνταξη του μορίου, δηλαδή τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων του μορίου στο επίπεδο.

## Απόδοση ονομασίας οργανικών ενώσεων, όταν δίνεται ο συντακτικός τύπος (Σ.Τ.)

Γενικά, η ονομασία των οργανικών ενώσεων αποτελείται από δύο επιμέρους τμήματα:

<b>πρόθεμα</b>	<b>κύριο όνομα</b>
----------------	--------------------

### Παράδειγμα:

2-μεθυλο-	βουτανικό οξύ
<b>πρόθεμα</b>	<b>κύριο όνομα</b>

Το πρόθεμα περιλαμβάνει τα ονόματα των διακλαδώσεων, ενώ το κύριο όνομα περιλαμβάνει το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.

### Κύριο όνομα οργανικών ενώσεων

Το κύριο όνομα προκύπτει από την κύρια ανθρακική αλυσίδα και αποτελείται από τρία συνθετικά:

- Το πρώτο συνθετικό περιλαμβάνει το χαρακτηριστικό αριθμητικό που δηλώνει τον αριθμό των ανθρακοατόμων της κύριας ανθρακικής αλυσίδας, σύμφωνα με τον πίνακα 1.8.
- Το δεύτερο συνθετικό, το οποίο γράφεται αμέσως μετά το πρώτο, δηλώνει αν η ένωση είναι κορεσμένη ή ακόρεστη (και σε ποιο βαθμό) και επιλέγεται ανάλογα από τον πίνακα 1.9. Αν υπάρχουν δύο, τρεις, τέσσερις κτλ. όμοιοι πολλαπλοί δεσμοί, τότε χρησιμοποιούνται τα αριθμητικά δι-, τρι-, τετρα-κτλ., για να δείξουν αυτή την πολλαπλότητα.

Η θέση του πολλαπλού δεσμού στην ανθρακική αλυσίδα δηλώνεται με έναν αριθμό ο οποίος τίθεται στην αρχή του κύριου ονόματος και δείχνει το πρώτο από τα δύο άτομα άνθρακα που συμμετέχει στον πολλαπλό δεσμό.

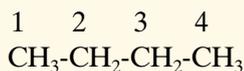
- Το τρίτο συνθετικό, που είναι και η κατάληξη του κύριου ονόματος της ένωσης, δείχνει τη χαρακτηριστική ομάδα.

Η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας στην ανθρακική αλυσίδα δίνεται με έναν αριθμό ο οποίος τίθεται ακριβώς πριν από την κατάληξη και δηλώνει το άτομο άνθρακα της κύριας αλυσίδας που φέρει τη χαρακτηριστική ομάδα.

**Σημείωση 1:** Αν στην κύρια ανθρακική αλυσίδα υπάρχει ως χαρακτηριστική ομάδα η καρβοξυλομάδα (-COOH) ή η αλδεϋδομάδα (-CH=O), τότε η αρίθμωσή τους είναι 1 και δεν αναγράφεται (παράδειγμα 1.9).

**Σημείωση 2:** Αν στο κύριο όνομα της ένωσης υπάρχει μόνο ένας αριθμός, τότε δε διακόπτεται το όνομα, αλλά ο αριθμός μπαίνει μπροστά από το κύριο όνομα της ένωσης (παράδειγμα 1.6).

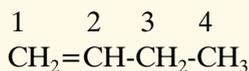
### Παράδειγματα απόδοσης κύριου ονόματος



#### Παράδειγμα 1.5



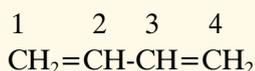
1ο συνθετικό: βουτ-  
2ο συνθετικό: -αν-  
3ο συνθετικό: -ιο  
Κύριο όνομα: βουτάνιο



#### Παράδειγμα 1.6



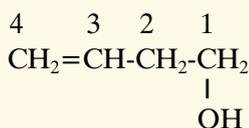
1ο συνθετικό: βουτ-  
2ο συνθετικό: -εν- στη θέση 1  
3ο συνθετικό: -ιο  
Κύριο όνομα: 1-βουτένιο



#### Παράδειγμα 1.7



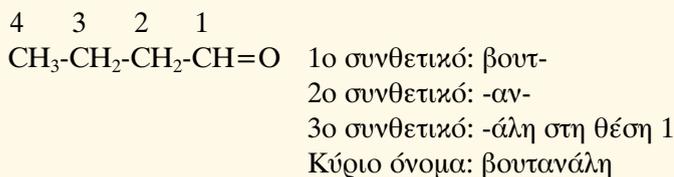
1ο συνθετικό: βουτ-  
2ο συνθετικό: -διεν- στις θέσεις 1 και 3  
3ο συνθετικό: -ιο  
Κύριο όνομα: 1,3-βουταδιένιο



#### Παράδειγμα 1.8



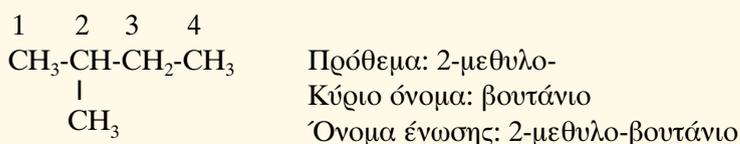
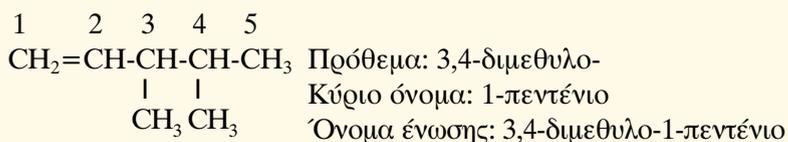
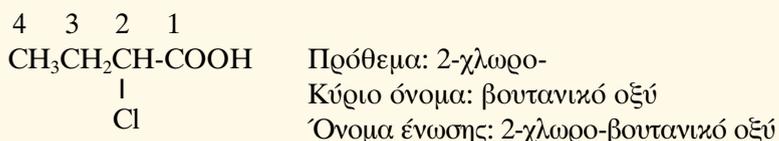
1ο συνθετικό: βουτ-  
2ο συνθετικό: -εν- στη θέση 3  
3ο συνθετικό: -όλη στη θέση 1  
Κύριο όνομα: 3-βουτεν-1-όλη

**Παράδειγμα 1.9****Πρόθεμα οργανικών ενώσεων**

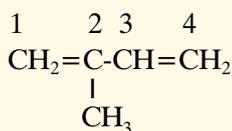
Το πρόθεμα περιλαμβάνει τις θέσεις και τα ονόματα όλων των διακλαδώσεων, τα οποία παραθέτονται το ένα δίπλα στο άλλο με αλφαβητική σειρά.

Στον πίνακα 1.7 αναφέρονται τα ονόματα των βασικότερων διακλαδώσεων.

Η θέση κάθε διακλάδωσης στην κύρια ανθρακική αλυσίδα υποδεικνύεται με έναν αριθμό που τίθεται μπροστά από το όνομα της διακλάδωσης και δηλώνει το άτομο του άνθρακα με το οποίο αυτή είναι ενωμένη.

**Παραδείγματα απόδοσης κύριου ονόματος και προθέματος****Παράδειγμα 1.10****Παράδειγμα 1.11****Παράδειγμα 1.12**

### Παράδειγμα 1.13



Πρόθεμα: 2-μεθυλο-  
Κύριο όνομα: 1,3-βουταδιένιο  
Όνομα ένωσης: 2-μεθυλο-1,3-βουταδιένιο  
Εμπειρικό όνομα: ισοπρένιο

### Απόδοση συντακτικού τύπου οργανικών ενώσεων

Προκειμένου να αποδώσουμε το συντακτικό τύπο των οργανικών ενώσεων, όταν δίνεται το όνομά τους, εργαζόμαστε ως εξής:

1. Χωρίζουμε το όνομα της ένωσης στο πρόθεμα και στο κύριο όνομα.
2. Γράφουμε την κύρια ανθρακική αλυσίδα, σύμφωνα με το αριθμητικό του 1ου συνθετικού και με τη βοήθεια του πίνακα 1.8, και την αριθμούμε.
3. Βάζουμε σε σωστή θέση στην κύρια ανθρακική αλυσίδα τη χαρακτηριστική της ομάδα, σύμφωνα με το 3ο συνθετικό και με τη βοήθεια του πίνακα 1.6.
4. Συμπληρώνουμε στην κύρια αλυσίδα τους πολλαπλούς δεσμούς σε σωστή θέση, σύμφωνα με το 2ο συνθετικό και με τη βοήθεια του πίνακα 1.9.
5. Τέλος, τοποθετούμε στη θέση τους τις διακλαδώσεις, σύμφωνα με το πρόθεμα και με τη βοήθεια του πίνακα 1.7.
6. Συμπληρώνουμε με υδρογόνα τους ελεύθερους δεσμούς όλων των ανθρακοατόμων, έχοντας ως βάση ότι κάθε άτομο άνθρακα πρέπει να έχει τέσσερις απλούς δεσμούς.
7. Για επιβεβαίωση ονομάζουμε το συντακτικό τύπο της ένωσης που γράψαμε.

### Παράδειγμα 1.14

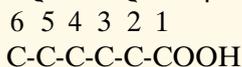


*Να γραφεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης  
3,5-διμεθυλο-4-εξενικό οξύ.*

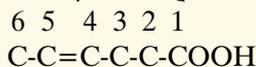
**Βήμα 1ο:** Χωρισμός ονόματος σε πρόθεμα και σε κύριο όνομα.  
Πρόθεμα: 3,5-διμεθυλο-  
Κύριο όνομα: -4-εξενικό οξύ

**Βήμα 2ο:** Κύρια ανθρακική αλυσίδα: περιέχει 6 άτομα C.  
6 5 4 3 2 1  
C-C-C-C-C-C

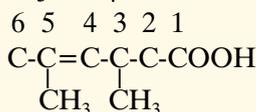
**Βήμα 3ο:** Χαρακτηριστική ομάδα:  $-\text{COOH}$ , στη θέση 1.  
Το άτομο άνθρακα του καρβοξυλίου συμπεριλαμβάνεται στην κύρια ανθρακική αλυσίδα.



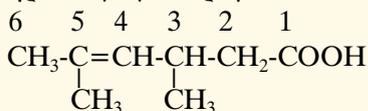
**Βήμα 4ο:** Πολλαπλοί δεσμοί: ένας διπλός δεσμός μεταξύ του 4ου και του 5ου ατόμου άνθρακα.



**Βήμα 5ο:** Διακλαδώσεις: δύο μεθύλια στο 3ο και στο 5ο άτομο C.



**Βήμα 6ο:** Συμπληρώνουμε με υδρογόνα όλα τα άτομα άνθρακα.



**Βήμα 7ο:** Ονομασία της ένωσης του 6ου βήματος:

1ο συνθετικό: εξ-

2ο συνθετικό: -εν- στη θέση 4

3ο συνθετικό: -ικό οξύ

Κύριο όνομα: 4-εξενικό οξύ

Πρόθεμα: 3,5-διμεθυλο-

Όνομα ένωσης: 3,5-διμεθυλο-4-εξενικό οξύ

### Πίνακας 1.6

Βασικότερες χαρακτηριστικές ομάδες και ονομασία αυτών

Ομόλογη σειρά	Χαρακτηριστική ομάδα	Κατάληξη
καρβοξυλικά οξέα	$-\text{COOH}$	-ικό οξύ
αλδεΐδες	$-\text{CH}=\text{O}$	-άλη
κετόνες	$>\text{C}=\text{O}$	-όνη
αλκοόλες	$-\text{OH}$	-όλη
αμίνες	$-\text{NH}_2$	-αμίνη
χωρίς χαρακτηριστική ομάδα	-	-ιο

**Πίνακας 1.7**

Συντακτικοί τύποι και ονόματα των βασικότερων διακλαδώσεων (προθέματα)

Ομάδα	Πρόθεμα ονοματολογίας IUPAC
<b>Αλκύλια</b>	
CH <sub>3</sub> -	μεθυλο-
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -	αιθυλο-
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -	προπυλο-
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -	βουτυλο-
<b>Δευτερεύουσες χαρακτηριστικές ομάδες</b>	
-F	φθορο-
-Cl	χλωρο-
-Br	βρομο-
-I	ιωδο-
-NO <sub>2</sub>	νιτρο-

**Πίνακας 1.8**

Χαρακτηριστικά αριθμητικά ανθρακικών αλυσίδων

Αριθμός ατόμων άνθρακα	Χαρακτηριστικό αριθμητικό
1	μεθ-
2	αιθ-
3	προπ-
4	βουτ-
5	πεντ-
6	εξ-

Για μέχρι τέσσερα άτομα άνθρακα χρησιμοποιούνται εμπειρικά ονόματα, ενώ για περισσότερα άτομα άνθρακα χρησιμοποιούνται τα αντίστοιχα απόλυτα αριθμητικά, της ελληνικής γλώσσας.

## Πίνακας 1.9

Δεύτερο συνθετικό ανθρακικής αλυσίδας (βαθμός κορεσμού)

Δεύτερο συνθετικό	Βαθμός κορεσμού αλυσίδας
-αν-	κορεσμένη αλυσίδα
-εν-	ακόρεστη με ένα διπλό δεσμό
-ιν-	ακόρεστη με έναν τριπλό δεσμό

## 1.5 Σύσταση οργανικών ενώσεων

Εκτός από τα στοιχεία άνθρακας (C) και υδρογόνο (H), στις οργανικές ενώσεις συναντώνται -όχι όμως τόσο συχνά- και τα στοιχεία οξυγόνο (O), άζωτο (N), θείο (S), καθώς και τα αλογόνα (Cl, Br και I). Σπανιότερα εμφανίζονται τα στοιχεία φώσφορος (P), αρσενικό (As) και ορισμένα μέταλλα.

Με την **ποιοτική στοιχειακή ανάλυση** επιδιώκεται η ανίχνευση των παραπάνω στοιχείων, ενώ με την **ποσοτική ανάλυση** προσδιορίζεται επιπλέον και η μάζα τους σε μια προζυγισμένη ποσότητα της οργανικής ένωσης.

Για να πραγματοποιήσουμε όμως τη στοιχειακή ανάλυση μιας οργανικής ένωσης, θα πρέπει προηγουμένως να έχουμε ελέγξει αν η ένωση είναι καθαρή, απαλλαγμένη δηλαδή από ξένες προσμείξεις.

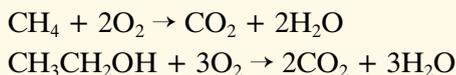
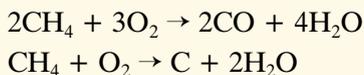
### Ανίχνευση άνθρακα, υδρογόνου και αζώτου

Η αντίδραση στην οποία στηρίζεται η ανίχνευση του άνθρακα και του υδρογόνου είναι η καύση της ένωσης.

Η καύση χαρακτηρίζεται **τέλεια**, όταν το προϊόν της καύσης του άνθρακα είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

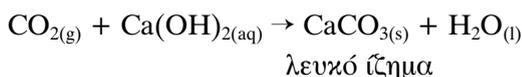
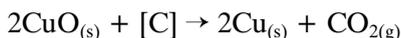
Η καύση χαρακτηρίζεται **ατελής**, όταν τα προϊόντα της καύσης του άνθρακα είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), ο άνθρακας (σε μορφή αιθάλης) κ.ά.

Η τέλεια καύση γίνεται σε περίσσεια οξυγόνου, ενώ η ατελής καύση σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου.

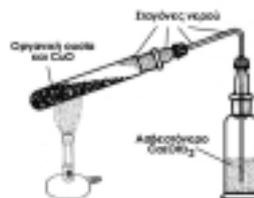
**Παράδειγμα 1.15: Τέλεια καύση****Παράδειγμα 1.16: Ατελής καύση****Άνθρακας**

Τόσο ο άνθρακας όσο και το υδρογόνο ανιχνεύονται από τα προϊόντα της καύσης τους, που είναι το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και οι υδρατμοί ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Με την ανίχνευση του άνθρακα καθορίζεται συγχρόνως αν η ένωση είναι οργανική ή όχι.

Για την ανίχνευση του άνθρακα μια μικρή ποσότητα της εξεταζόμενης ουσίας με πολλαπλάσια ποσότητα ξηραμένου οξειδίου του χαλκού ΙΙ ( $\text{CuO}$ ) μεταφέρεται σε έναν καθαρό και ξηρό δοκιμαστικό σωλήνα και θερμαίνεται (εικόνα 1.8). Με τη θέρμανση του μείγματος ο άνθρακας της οργανικής ένωσης καίγεται προς διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), το οποίο στη συνέχεια διαβιβάζεται σε ασβεστόνερο και προκαλεί θόλωμα λόγω του σχηματισμού δυσδιάλυτου ανθρακικού ασβεστίου ( $\text{CaCO}_3$ ).

**Υδρογόνο**

Η ανίχνευση του υδρογόνου γίνεται ταυτόχρονα με την ανίχνευση του άνθρακα. Με τη θέρμανση του μείγματος στο δοκιμαστικό σω-

**Εικόνα 1.8**

Συσκευή ανίχνευσης άνθρακα και υδρογόνου

**Ασβεστόνερο ή «ασβέστιο ύδωρ»:**

Πρόκειται για κορεσμένο υδατικό διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου,  $\text{Ca(OH)}_2$

[C]: Ο άνθρακας που υπάρχει στην οργανική ένωση

**Ίζημα:** Δυσδιάλυτο στερεό

- (s) : Ουσία σε στερεή μορφή
- (l) : Ουσία σε υγρή μορφή
- (g) : Ουσία σε αέρια μορφή
- (aq) : Ουσία διαλυμένη σε νερό

**Υδρατμοί:** Νερό σε αέρια φάση

[H]: Το υδρογόνο που υπάρχει στην οργανική ένωση

λίγνα (εικόνα 1.8) καίγεται το υδρογόνο της οργανικής ένωσης και δίνει υδρατμούς, οι οποίοι, όταν επικάθονται στα ψυχρότερα μέρη της συσκευής, συμπυκνώνονται σε μορφή σταγονιδίων νερού.

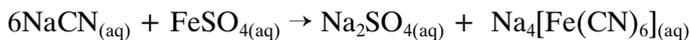


### Άζωτο (μέθοδος Lassaigne)

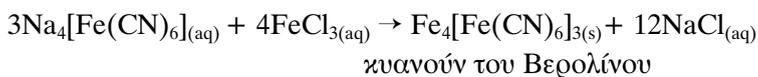
Η ανίχνευση του αζώτου γίνεται με σύντηξη της ένωσης με νάτριο ή κάλιο, οπότε το άζωτο μετατρέπεται σε κυανιούχο νάτριο ( $\text{NaCN}$ ) ή κυανιούχο κάλιο ( $\text{KCN}$ ).

Για το σκοπό αυτό θερμαίνεται μικρή ποσότητα της ένωσης μαζί με λίγο καθαρό και στεγνό μεταλλικό  $\text{Na}$  ή  $\text{K}$ , μέχρι να ερυθροπυρωθεί. Αμέσως μετά το ερυθροπυρωμένο τήγμα βυθίζεται σε νερό και το διάλυμα διηθείται. Στο διάλυμα αυτό ανιχνεύεται το άζωτο ως εξής:

- Προστίθεται διάλυμα θειικού σιδήρου II ( $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ ) και χλωριούχου σιδήρου III ( $\text{FeCl}_3$ ).
- Αν υπάρχουν κυανιούχα ιόντα, που δηλώνουν την ύπαρξη αζώτου στην οργανική ένωση, τότε σε αλκαλικό περιβάλλον σχηματίζεται σιδηροκυανιούχο νάτριο:



- Στη συνέχεια κάνουμε όξινο το διάλυμα, οπότε σχηματίζεται σιδηροκυανιούχος σίδηρος. Ο σιδηροκυανιούχος σίδηρος είναι ένα δυσδιάλυτο στερεό, με χρώμα κυανοπράσινο, γνωστό ως «κυανούν του Βερολίνου»:



## 1.6 Ισομέρεια οργανικών ενώσεων

Ισομέρεια ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο (Μ.Τ.) εμφανίζουν διαφορές στις φυσικές και στις χημικές τους ιδιότητες. Οι ενώσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως ισομερείς.

Οι διαφορές στις φυσικές και στις χημικές ιδιότητες των ισομερών ενώσεων οφείλονται:

1. στο διαφορετικό τρόπο σύνδεσης των ατόμων στα μόρια των ενώσεων, γεγονός που σημαίνει ότι οι ενώσεις έχουν διαφορετικούς συντακτικούς τύπους, ή

2. στη διαφορετική διάταξη των ατόμων του μορίου στο χώρο, γεγονός που σημαίνει ότι οι ενώσεις έχουν διαφορετικούς στερεοχημικούς τύπους.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η ισομέρεια χαρακτηρίζεται ως:

1. **συντακτική**, όταν τα άτομα στα μόρια των ενώσεων συνδέονται μεταξύ τους με διαφορετικό τρόπο, ή
2. **στερεοϊσομέρεια**, όταν τα άτομα στα μόρια των ενώσεων συνδέονται μεταξύ τους με τον ίδιο τρόπο, αλλά παρουσιάζουν διαφορετική διάταξη στο χώρο.

Κατά συνέπεια τα στερεοϊσομερή έχουν τον ίδιο μοριακό και συντακτικό τύπο αλλά διαφορετικό στερεοχημικό τύπο.

### Παράδειγμα 1.17



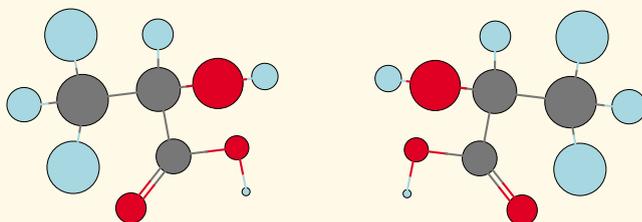
Οι ενώσεις αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα) και διμεθυλαιθέρας έχουν τον ίδιο Μ.Τ. ( $C_2H_6O$ ) αλλά διαφορετικές φυσικές και χημικές ιδιότητες που οφείλονται στο διαφορετικό συντακτικό τους τύπο:

Φυσικές και χημικές ιδιότητες	Αιθυλική αλκοόλη $CH_3-CH_2-OH$	Διμεθυλαιθέρας $CH_3-O-CH_3$
φυσική κατάσταση	υγρό	αέριο
σημείο βρασμού	78 °C	-24 °C
διαλυτότητα στο νερό	ανάμειξη σε κάθε αναλογία	μικρή (8 g σε 100g νερού)
οξείδωση	οξειδώνεται	δεν προσβάλλεται εύκολα από οξειδωτικά μέσα
συμπεριφορά ως προς το νάτριο	αντιδρά με το νάτριο και ελευθερώνει υδρογόνο	δεν αντιδρά με το Na, το προφυλάσσει

### Παράδειγμα 1.18



Στερεοϊσομερή του γαλακτικού οξέος



## Συντακτική Ισομέρεια

Τα είδη της συντακτικής ισομέρειας είναι:

- η ισομέρεια ανθρακικής αλυσίδας,
- η ισομέρεια θέσης και
- η ισομέρεια ομόλογης σειράς.

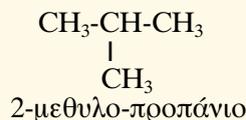
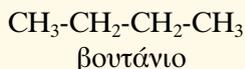
### Ισομέρεια ανθρακικής αλυσίδας

Η ισομέρεια ανθρακικής αλυσίδας οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα στην αλυσίδα. Κατά συνέπεια τα ισομερή της κατηγορίας αυτής διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τη μορφή της ανθρακικής αλυσίδας.

#### Παράδειγμα 1.19



Με Μ.Τ.  $C_4H_{10}$  υπάρχουν δύο διαφορετικές οργανικές ενώσεις, οι οποίες είναι το βουτάνιο και το 2-μεθυλο-προπάνιο:



Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή της κατηγορίας αυτής, εργαζόμαστε ως εξής:

**Βήμα 1ο:** Σχηματίζουμε πρώτα την κύρια αλυσίδα με όλα τα άτομα άνθρακα σε σειρά.

**Βήμα 2ο:** Σχηματίζουμε την κύρια αλυσίδα με ένα λιγότερο άτομο άνθρακα. Το άτομο αυτό το τοποθετούμε ως μεθύλιο ( $-CH_3$ ) σε όλες τις δυνατές θέσεις στην ανθρακική αλυσίδα (ως διακλάδωση), έτσι ώστε να σχηματιστούν διαφορετικές αλυσίδες.

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι δε σχηματίζονται διαφορετικές αλυσίδες, όταν:

α. το μεθύλιο ( $-CH_3$ ) τοποθετηθεί σε ακραίο άτομο άνθρακα και

β. οι θέσεις είναι συμμετρικές στην ανθρακική αλυσίδα, οπότε λαμβάνεται υπόψη μόνο η μία από τις δύο.

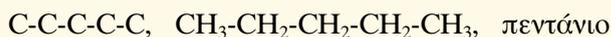
**Βήμα 3ο:** Σχηματίζουμε την κύρια αλυσίδα με δύο λιγότερα άτομα άνθρακα. Τα άτομα αυτά τα τοποθετούμε ως δύο μεθύλια ( $-\text{CH}_3$ ) σε όλες τις δυνατές θέσεις στην κύρια ανθρακική αλυσίδα (ως διακλαδώσεις), έτσι ώστε να προκύψουν όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί. Συγχρόνως ελέγχουμε κάθε φορά αν όντως έχουμε σχηματίσει διαφορετική από τις προηγούμενες ανθρακική αλυσίδα.

### Παράδειγμα 1.20

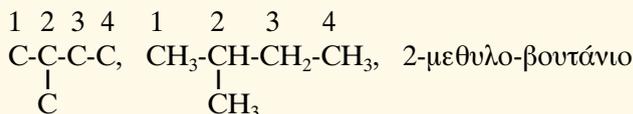


Να γραφούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή με Μ.Τ.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$

**Βήμα 1ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με όλα τα άτομα άνθρακα:

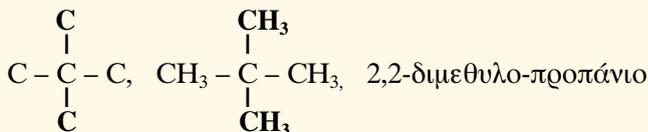


**Βήμα 2ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με τέσσερα άτομα άνθρακα και ένα  $-\text{CH}_3$  ως διακλάδωση:



**Σημείωση 1:** Στο 3ο άτομο άνθρακα δεν μπορεί να μπει το μεθύλιο, γιατί η θέση αυτή είναι συμμετρική με τη θέση 2. Ομοίως δεν μπορεί να μπει ούτε στα ακραία άτομα άνθρακα 1 και 4, γιατί τότε δε θα είναι διακλάδωση, αλλά θα συμμετέχει στην κύρια αλυσίδα.

**Βήμα 3ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με τρία άτομα άνθρακα και δύο  $-\text{CH}_3$  ως διακλαδώσεις:



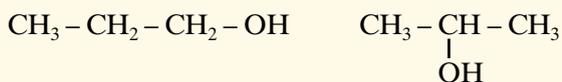
Κατά συνέπεια τα δυνατά συντακτικά ισομερή είναι τρία: πεντάνιο, 2-μεθυλο-βουτάνιο, 2,2-διμεθυλο-προπάνιο

**Ισομέρεια θέσης**

Η ισομέρεια θέσης οφείλεται στη διαφορετική θέση της χαρακτηριστικής ομάδας ή του πολλαπλού δεσμού μέσα στην ίδια ανθρακική αλυσίδα. Κατά συνέπεια τα ισομερή της κατηγορίας αυτής διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τη θέση της χαρακτηριστικής τους ομάδας ή του πολλαπλού τους δεσμού στην ανθρακική αλυσίδα.

**Παράδειγμα 1.21**

Οι ενώσεις 1-προπανόλη και 2-προπανόλη εμφανίζουν ισομέρεια θέσης:



1-προπανόλη

2-προπανόλη

Επίσης ισομέρεια θέσης εμφανίζουν και οι ενώσεις 1-βουτένιο και 2-βουτένιο:



1-βουτένιο

2-βουτένιο

Για να βρούμε όλα τα δυνατά ισομερή της κατηγορίας αυτής, εργαζόμαστε ως εξής:

- Βρίσκουμε όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες όπως παραπάνω.
- Τοποθετούμε τη χαρακτηριστική ομάδα ή τον πολλαπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις σε καθεμία ανθρακική αλυσίδα.

**Παράδειγμα 1.22**

Να βρεθούν όλα τα συντακτικά ισομερή με Μ.Τ.  $\text{C}_4\text{H}_8$

Βρίσκουμε πρώτα τα ισομερή ανθρακικής αλυσίδας και στη συνέχεια για κάθε ανθρακική αλυσίδα τα ισομερή θέσης.

**Βήμα 1ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με όλα τα άτομα άνθρακα:

1	2	3	4	$C = C - C - C$	$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$	1-βουτένιο	
				$C - C - C - C$	$C - C = C - C$	$CH_3 - CH = CH - CH_3$	2-βουτένιο

**Βήμα 2ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με τρία άτομα άνθρακα και ένα  $-CH_3$  ως διακλάδωση:

1	2	3			
$C - C - C$	$C = C - C$	$CH_2 = C - CH_3$			2-μεθυλο-1-προπένιο
$\quad  $ $\quad C$	$\quad  $ $\quad C$	$\quad  $ $\quad CH_3$			

Κατά συνέπεια τα δυνατά συντακτικά ισομερή είναι τρία: 1-βουτένιο, 2-βουτένιο, 2-μεθυλο-1-προπένιο.

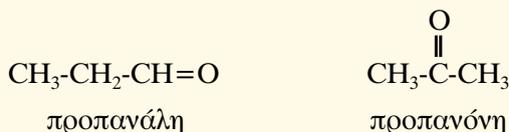
### Ισομέρεια ομόλογης σειράς

Η ισομέρεια ομόλογης σειράς οφείλεται στη διαφορετική χαρακτηριστική ομάδα που φέρουν οι ισομερείς ενώσεις. Κατά συνέπεια τα ισομερή της κατηγορίας αυτής έχουν τον ίδιο Μ.Τ., διαφέρουν όμως μεταξύ τους ως προς το είδος της χαρακτηριστικής τους ομάδας. Ανήκουν επομένως σε διαφορετικές ομόλογες σειρές.

### Παράδειγμα 1.23



Η προπανάλη και η προπανόνη με κοινό Μ.Τ.  $C_3H_6O$  παρουσιάζουν ισομέρεια ομόλογης σειράς:



Στον πίνακα 1.10 παρουσιάζονται οι βασικότερες ισομερείς ομόλογες σειρές των οργανικών ενώσεων.

## Πίνακας 1.10

Ισομερείς ομόλογες σειρές οργανικών ενώσεων

Γενικός μοριακός τύπος	Ισομερείς ομόλογες σειρές
$C_n H_{2n-2}$	αλκαδιένια και αλκίνα με $n \geq 3$
$C_n H_{2n+2} O$	αλκοόλες και αιθέρες με $n \geq 2$
$C_n H_{2n} O$	αλδεΐδες και κετόνες με $n \geq 3$



### Παράδειγμα 1.24

Να βρεθούν όλα τα συντακτικά ισομερή με Μ.Τ.  $C_4H_{10}O$

Οι ενώσεις αυτές έχουν Μ.Τ. της μορφής  $C_nH_{2n+2}O$ , ο οποίος αντιστοιχεί και στις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες και στους κορεσμένους αιθέρες. Επομένως έχουμε ισομερή αλυσίδας, ισομερή ομόλογης σειράς και ισομερή θέσης.

Βρίσκουμε πρώτα τα ισομερή ανθρακικής αλυσίδας και στη συνέχεια για κάθε ανθρακική αλυσίδα τα ισομερή θέσης, πρώτα για τις αλκοόλες και μετά για τους αιθέρες.

#### α. Ισομερείς αλκοόλες

**Βήμα 1ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με όλα τα άτομα άνθρακα και τοποθετούμε την υδροξυλομάδα (-OH) σε όλες τις δυνατές θέσεις:

4 3 2 1 <b>C-C-C-C</b>	C-C-C-C-OH	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ 1-βουτανόλη
	$\begin{array}{c} C-C-C-C \\   \\ OH \end{array}$	$CH_3-CH_2-CH-CH_3$ $\quad \quad  $ $\quad \quad OH$ 2-βουτανόλη

**Βήμα 2ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με τρία άτομα άνθρακα και ένα  $-CH_3$  ως διακλάδωση. Τοποθετούμε την υδροξυλομάδα (-OH) σε όλες τις δυνατές θέσεις:

3 2 1 <b>C-C-C</b> $\quad  $ $\quad C$	$\begin{array}{c} C-C-C-OH \\   \\ C \end{array}$	$CH_3-CH-CH_2-OH$ $\quad  $ $\quad CH_3$ 2-μεθυλο-1-προπανόλη
	$\begin{array}{c} OH \\   \\ C-C-C \\   \\ C \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \\   \\ CH_3-C-CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$ 2-μεθυλο-2-προπανόλη

## β. Ισομερείς αιθέρες

**Βήμα 1ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με όλα τα άτομα άνθρακα και τοποθετούμε την αιθερομάδα (-O-) σε όλες τις δυνατές θέσεις:

4 3 2 1 C-C-C-C	C-O-C-C-C	CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> μεθυλ-προπυλ-αιθέρας
	C-C-O-C-C	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> δαιθυλ-αιθέρας

**Βήμα 2ο:** Γράφουμε την κύρια αλυσίδα με τρία άτομα άνθρακα και ένα -CH<sub>3</sub> ως διακλάδωση. Τοποθετούμε την αιθερομάδα (-O-) σε όλες τις δυνατές θέσεις:

1 2 3 C-C-C   C	C-O-C-C   C	CH <sub>3</sub> -O-CH-CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub> μεθυλ-ισοπροπυλ-αιθέρας
--------------------------	-------------------	--

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



## Ισομέρεια και υγεία

Στη δεκαετία του 1950 η θαλιδομίδη ήταν το πιο συχνά χρησιμοποιούμενο ηρεμιστικό. Παρατηρήθηκε όμως ότι, όταν χορηγούνταν σε εγκύους, προκαλούσε σοβαρές ανωμαλίες στο έμβρυο.

Η αιτία αυτού του προβλήματος βρίσκεται στη στερεοϊσομέρεια. Το φάρμακο ήταν μείγμα δύο στερεοχημικών ισομερών από τα οποία το ένα είχε ηρεμιστική δράση και το άλλο προκαλούσε τερατογενέσεις.

Πιο «ανώδυνη» είναι η στερεοϊσομέρεια στην περίπτωση του φαρμάκου με το εμπειρικό όνομα «Dopa». Το ένα στερεοϊσομερές, η L-Dopa, έχει φαρμακευτική δράση κατά της νόσου Parkinson, ενώ το άλλο, η D-Dopa, δεν έχει καμία βιολογική δράση.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

- Η Οργανική Χημεία είναι η Χημεία των ενώσεων του άνθρακα.
- Ο άνθρακας σχηματίζει εύκολα **τέσσερις σταθερούς ομοιοπολικούς δεσμούς** τόσο με **άλλα άτομα άνθρακα** όσο και με **άτομα άλλων στοιχείων**.
- Ο άνθρακας έχει τη δυνατότητα να ενώνεται με **άλλα άτομα άνθρακα** με **απλό (-C-C-), διπλό (-C=C-) ή τριπλό δεσμό (-C≡C-)**.
- Τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ανθρακικές αλυσίδες ευθείες ή διακλαδισμένες, ανοικτές ή κλειστές (δακτύλιος).
- Οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται, ανάλογα με:
  - ● Το **είδος των δεσμών που σχηματίζονται μεταξύ των ατόμων άνθρακα**, σε **κορεσμένες**, όταν τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς, και σε **ακόρεστες**, όταν μεταξύ των ατόμων του άνθρακα υπάρχει τουλάχιστον ένας διπλός ή ένας τριπλός δεσμός.
  - ● Τη **μορφή που έχει η αλυσίδα** των ατόμων του άνθρακα, σε:
    - α. **άκυκλες ή αλειφατικές**, όταν τα άτομα του άνθρακα σχηματίζουν ανοικτή αλυσίδα (ευθεία ή διακλαδισμένη), και
    - β. **κυκλικές**, όταν τα άτομα του άνθρακα σχηματίζουν κλειστή αλυσίδα (δακτύλιο).  
Όταν ο δακτύλιος σχηματίζεται μόνο από άτομα άνθρακα, οι ενώσεις λέγονται **ισοκυκλικές**, ενώ, όταν συμμετέχουν και άτομα άλλων στοιχείων (ετεροάτομα), λέγονται **ετεροκυκλικές**.  
Οι ισοκυκλικές ενώσεις διακρίνονται σε **αρωματικές**, οι οποίες περιέχουν έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτύλιους, και σε **αλεικυκλικές**, που είναι οι υπόλοιπες ισοκυκλικές.
  - ● Το είδος της **χαρακτηριστικής ομάδας** που υπάρχει στο μόριο της ένωσης.
- Το σύνολο των οργανικών ενώσεων που έχει στο μόριό του ίδιες χαρακτηριστικές ομάδες και ίδιο είδος δεσμών, το μόριο κάθε μέλους του συνόλου διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά την ομάδα -CH<sub>2</sub>- (μεθυλένιο) και έχει τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο αποτελεί μια **ομόλογη σειρά**.

- Η ονοματολογία των οργανικών ενώσεων είναι **εμπειρική** ή **συστηματική**. Τα εμπειρικά ονόματα δηλώνουν την προέλευση ή κάποια ιδιότητα της ένωσης, ενώ τα συστηματικά ονόματα δηλώνουν τη σύσταση και τη σύνταξη της οργανικής ένωσης.
- Για τη συστηματική ονομασία των οργανικών ενώσεων κατά IUPAC έχουν θεσπιστεί δύο βασικοί κανόνες:
  - ● Ο 1ος καθορίζει τον εντοπισμό και τη σωστή αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.
  - ● Ο 2ος καθορίζει τη χαρακτηριστική ομάδα στην ένωση.
- Σύμφωνα με την κατά IUPAC ονοματολογία, το όνομα κάθε ένωσης αποτελείται από δύο τμήματα, το **πρόθεμα** και το **κύριο όνομα**:
  - ● Το **πρόθεμα** περιλαμβάνει τα ονόματα των διακλαδώσεων της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.
  - ● Το **κύριο όνομα** περιλαμβάνει το όνομα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.
- Το κύριο όνομα αποτελείται από τρία συνθετικά:
  - ● Το 1ο συνθετικό καθορίζεται ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων άνθρακα της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.
  - ● Το 2ο συνθετικό καθορίζεται ανάλογα με το βαθμό κορεσμού της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.
  - ● Το 3ο συνθετικό (η κατάληξη του κύριου ονόματος) καθορίζεται ανάλογα με την (κύρια) χαρακτηριστική ομάδα που έχει η κύρια ανθρακική αλυσίδα.
- Κάθε οργανική ένωση περιέχει άνθρακα (C) και υδρογόνο (H), ενώ μπορεί να περιέχει και οξυγόνο (O), άζωτο (N), θείο (S), αλογόνα (F, Cl, Br και I) κτλ.
- Ο άνθρακας και το υδρογόνο ανιχνεύονται από τα προϊόντα της καύσης τους, που είναι το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) και οι υδρατμοί ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Το ( $\text{CO}_2$ ) ανιχνεύεται από το λευκό ίζημα του ανθρακικού ασβεστίου ( $\text{CaCO}_3$ ), το οποίο σχηματίζεται κατά τη διαβίβασή του σε ασβεστόνερο [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]. Οι υδρατμοί ανιχνεύονται από το σχηματισμό σταγόνων νερού στα ψυχρά τοιχώματα της συσκευής καύσης.
- Η ανίχνευση του αζώτου (N) με τη μέθοδο Lassaigne στηρίζεται στο σχηματισμό του κυανού του Βερολίνου, που είναι ένα κυανοπράσινο χαρακτηριστικό ίζημα.
- **Ισομερείς** λέγονται οι ενώσεις που έχουν τον ίδιο Μ.Τ., αλλά διαφέρουν στις φυσικές και στις χημικές τους ιδιότητες. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στη διαφορετική σύνταξη των ατόμων στο επίπεδο (έχουν διαφορετικό Σ.Τ.) ή στη διαφορετική διάταξη των ατόμων στο χώρο:

- ● Αν οι ενώσεις έχουν τον ίδιο Μ.Τ. αλλά διαφορετικό Σ.Τ., τότε λέγονται **συντακτικά ισομερείς** (ή απλώς ισομερείς).
- ● Αν οι ενώσεις έχουν τον ίδιο Μ.Τ., τον ίδιο Σ.Τ., αλλά διαφέρουν ως προς τη διάταξη των ατόμων τους στο χώρο (έχουν διαφορετικό στερεοχημικό τύπο), τότε λέγονται **στερεοϊσομερείς**.
- Οι συντακτικά ισομερείς ενώσεις μπορεί να διαφέρουν ως προς:
  - ● τη μορφή της ανθρακικής αλυσίδας (**ισομερή αλυσίδας**),
  - ● τη θέση της χαρακτηριστικής ομάδας ή του πολλαπλού δεσμού στην κύρια ανθρακική αλυσίδα (**ισομερή θέσης**) και
  - ● το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας (**ισομερή ομόλογης σειράς**).
- Για την εύρεση των συντακτικά ισομερών ακολουθούμε την εξής διαδικασία:
  - ● Εξετάζουμε πρώτα αν υπάρχουν ισομερή ομόλογης σειράς και, αν υπάρχουν, καθορίζουμε τις ομόλογες σειρές.
  - ● Για κάθε ομόλογη σειρά βρίσκουμε πρώτα όλες τις δυνατές ανθρακικές αλυσίδες και στη συνέχεια για κάθε ανθρακική αλυσίδα βρίσκουμε όλα τα ισομερή θέσης.



### 1.1 Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία

1. Να χαρακτηρίσεις ως οργανικές ή ανόργανες τις παρακάτω ουσίες: αλάτι, οινόπνευμα, ουρία,  $\text{CO}_2$  στα αεριούχα αναφλεκτικά, σόδα φαγητού ( $\text{NaHCO}_3$ ), αλεύρι, ασπιρίνη,  $\text{CO}_2$  που προέρχεται από την εκπνοή του ανθρώπου.
2. Να χαρακτηρίσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις. Τις λανθασμένες προτάσεις να τις διατυπώσεις ξανά, έτσι ώστε να είναι σωστές:
  - α. Οργανικές ενώσεις είναι οι ενώσεις του άνθρακα.
  - β. Οι οργανικές ενώσεις λαμβάνονται μόνο από τη φύση και δεν είναι δυνατόν να παρασκευαστούν στο εργαστήριο.
  - γ. Όταν στάξει κερύ σε ύφασμα, καθαρίζει καλύτερα με νερό παρά με οινόπνευμα.
  - δ. Οι οργανικές ενώσεις είναι κυρίως μοριακές ενώσεις. Να αιτιολογήσεις την απάντησή σου στη (β) πρόταση.
3. Να αντιστοιχίσεις τις παρακάτω στήλες:

#### Στήλη I

#### Στήλη II

- |                     |  |
|---------------------|--|
| οργανικές ενώσεις ● | ● είναι συνήθως ηλεκτρολύτες                 |
| ανόργανες ενώσεις ● | ● έχουν χαμηλό σημείο τήξης                  |
|                     | ● έχουν ομοιοπολικούς δεσμούς                |
|                     | ● είναι πιο πιθανό να διαλύονται στη βενζίνη |
|                     | ● έχουν υψηλό σημείο βρασμού                 |

4. Οι ετικέτες δύο μπουκαλιών τα οποία περιέχουν άχρωμα υγρά καταστράφηκαν. Το ένα υγρό είναι νερό και το άλλο αιθέρας. Πώς θα μπορούσες να τα διακρίνεις;
5. Να εξηγήσεις τις παρακάτω προτάσεις:
  - α. Στα εργαστήρια Οργανικής Χημείας για να καθαρίσουν τα σκεύη, χρησιμοποιείται ακετόνη αντί για νερό προκειμένου να καθαριστούν τα σκεύη.
  - β. Η ακετόνη είναι ένα από τα καλύτερα μέσα καθαρισμού των θρανίων που είναι γραμμένα με σιλό.
6. Ένας μαθητής θέλει να διαπιστώσει εάν μία ουσία που του έχει δοθεί είναι ανόργανη ή οργανική. Μπορείς να του προτείνεις κάποιους τρόπους για να το επιτύχει;

## 1.2 - 1.3 Ο άνθρακας και οι ενώσεις του - Κατάταξη των οργανικών ενώσεων - Χαρακτηριστικές ομάδες - Ομόλογες σειρές.

7. Να χαρακτηρίσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις. Τις λανθασμένες προτάσεις να τις διατυπώσεις ξανά, έτσι ώστε να είναι σωστές:
- Ένα άτομο άνθρακα μπορεί να συνδεθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους με ένα άλλο άτομο άνθρακα.
  - Οι δακτύλιοι στις κυκλικές οργανικές ενώσεις σχηματίζονται μόνο από άτομα άνθρακα.
  - Κορεσμένες χαρακτηρίζονται οι ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους έναν τουλάχιστον διπλό δεσμό μεταξύ των ατόμων του άνθρακα.
  - Οι ενώσεις με γενικό μοριακό τύπο  $C_nH_{2n}O$  είναι καρβονυλικές ενώσεις.
  - Οι αλειφατικές ενώσεις ανήκουν στην ομάδα των κυκλικών ενώσεων.
8. Να αντιστοιχίσεις τις λέξεις της πρώτης στήλης με τις λέξεις της δεύτερης στήλης:

Στήλη I	Στήλη II
καρβοξύλιο ●	● αλκοόλη
αλκένιο ●	● -COOH
βενζόλιο ●	● καρβονύλιο
R-OH ●	● $C_nH_{2n}$
$>C=O$ ●	● αρωματικός υδρογονάνθρακας

9. Να βάλεις σε κύκλο τη σωστή απάντηση:
- A. Οι παρακάτω ενώσεις ανήκουν στην ίδια ομόλογη σειρά:
- $C_4H_8$  και  $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$
  - $C_2H_5-CH=O$  και  $C_3H_7OH$
  - $CH_3-CH_2-CH_3$  και  $C_4H_6$
  - $CH_3-O-C_2H_5$  και  $C_3H_7-CH=O$
- B. Οι κυκλικές ενώσεις διακρίνονται σε:
- κορεσμένες και ακόρεστες
  - ευθείες και διακλαδισμένες
  - ισοκυκλικές και ετεροκυκλικές
  - ισοκυκλικές και αρωματικές

Γ. Η χαρακτηριστική ομάδα καρβονύλιο συναντάται στις ενώσεις:

- α. αλκοόλες και πρωτοταγείς αμίνες
- β. αλδεΐδες και κετόνες
- γ. αλδεΐδες και αιθέρες
- δ. αλκοόλες και αιθέρες

**10.** Να συμπληρώσεις με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά που υπάρχουν στις παρακάτω προτάσεις:

- α. Οι ..... είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν την ..... ομάδα  $-NH_2$ .
- β. Ως ..... χαρακτηρίζονται εκείνες οι ενώσεις στις οποίες εμφανίζεται ένας ή περισσότεροι αρωματικοί .....
- γ. Στις ..... ενώσεις ο δακτύλιος σχηματίζεται από άτομα άνθρακα αλλά και από άτομα άλλων στοιχείων, τα οποία λέγονται .....
- δ. Οι ομόλογες σειρές των ..... υδρογονανθράκων είναι τα αλκένια, τα ..... και τα .....

**11.** Να απαντήσεις στις παρακάτω ερωτήσεις:

- α. Τι ονομάζουμε ομόλογη σειρά οργανικών ενώσεων;
- β. Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκουν οι παρακάτω ενώσεις;
  - i.  $C_4H_9OH$
  - ii.  $C_3H_7CH=O$
  - iii.  $C_2H_6$
  - iv.  $CH_3-O-CH_3$
- γ. Ποια είναι η χαρακτηριστική ομάδα των ομόλογων σειρών;
  - i. αιθέρες                      ii. αμίνες
  - iii. αλκοόλες                      iv. αλδεΐδες

**12.** Βάλε σε κύκλο τη σωστή απάντηση:

Από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις:

- α.  $CH_2=CH_2$ , β.  $CH_3-\overset{O}{\parallel}C-CH_3$ , γ.  $CH_2=CH-CH_3$ , δ.  $CH\equiv CH$ , ε.  $CH_4$

Ποιες είναι ακόρεστες;

- i. Οι (α), (γ) και (δ)                      ii. Οι (β) και (ε)
- iii. Οι (α), (β), (γ) και (δ)                      iv. Όλες

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

## 1.4 Ονοματολογία οργανικών ενώσεων

13. Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις υπάρχουν στην πραγματικότητα;

A. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$	B. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Γ. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \\   \qquad \qquad \qquad   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \end{array}$	Δ. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$
E. $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ΣΤ. $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$

14. Να αντιστοιχίσεις τα συνθετικά της πρώτης στήλης με τις πληροφορίες που αυτά δίνουν και αναγράφονται στη δεύτερη στήλη:

### Στήλη I

- ολη
- ιν-
- εν-
- αλη
- προπ-
- ανιο

### Στήλη II

- οργανική ένωση με 3 άτομα C
- αλδεΐδη
- αλκοόλη
- οργανική ένωση με 1 διπλό δεσμό
- οργανική ένωση με 1 τριπλό δεσμό
- κορεσμένος υδρογονάνθρακας

15. Η ονομασία της ένωσης με το Σ.Τ.  $\text{CH}_3\text{-CH-CH=CH-CH}_3$  είναι:

- α. 4-μεθυλο-2-πεντένιο
- β. 2-μεθυλο-3-πεντένιο
- γ. 2-μεθυλο-4-πεντένιο
- δ. 4-μεθυλο-3-πεντένιο

Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.

16. Η ένωση  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C=O}$  ονομάζεται:



προπανόλη, αιθανάλη, προπανικό οξύ, προπανάλη.  
Να υπογραμμίσεις τη σωστή ονομασία.

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

17. Να ονομάσεις τις παρακάτω ενώσεις:

A. $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$	B. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C-CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
Γ. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ \parallel \\ \text{CH}_2 \end{array}$	Δ. $\text{HCOOH}$
E. $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}$	ΣΤ. $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_2 \\   \\ \text{OH} \end{array}$
Z. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	H. $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C-H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$

18. Να γραφούν οι Σ.Τ. των ενώσεων:

- 3,4-διμεθυλο-εξάνιο,
- 2-μεθυλο-1-πεντένιο,
- 3-βουτενικό οξύ,
- πεντανάλη.

19. Να αντιστοιχίσεις τις ονομασίες με τους Σ.Τ.:

Ονομασία	Σ.Τ.
3-εξίνιο <input type="radio"/>	<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \end{array}$
3-μεθυλο-1-πεντένιο <input type="radio"/>	<input type="radio"/> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$
4-μεθυλο-1-πεντένιο <input type="radio"/>	<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-C-C}\equiv\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
4-μεθυλο-2-πεντένιο <input type="radio"/>	<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-C}\equiv\text{C-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο <input type="radio"/>	<input type="radio"/> $\begin{array}{c} \text{CH}\equiv\text{C-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

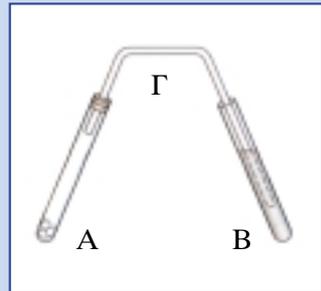
20. Να αντιστοιχίσεις τους Σ.Τ. με τις ονομασίες:

Σ.Τ.	Όνομασία
$\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$	2-βουτένιο
$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$	μεθανικό οξύ
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \end{array}$	2-βουτανόνη
$\text{H-COOH}$	2-μεθυλο-1-βουτανόλη
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{OH} \end{array}$	2-μεθυλοπροπάνιο

## 1.5 Σύσταση οργανικών ενώσεων

21. Ποιος είναι ο σκοπός για τον οποίο γίνεται η ποιοτική ανάλυση;

22. Στη συσκευή του σχήματος που ακολουθεί τοποθετήθηκαν στο σωλήνα Α κομμάτια φρυγανιάς (αρχικό δείγμα) και προστέθηκε ίση ποσότητα  $\text{CuO}$ . Αφού αναμειχθηκαν, ο σωλήνας Α θερμάνθηκε. Στο σωλήνα Β περιέχεται ασβεστόνερο [χορεσμένο διάλυμα  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ]. Μετά από λίγα λεπτά στο σωλήνα Γ παρατηρήθηκαν σταγόνες άχρωμου υγρού και το ασβεστόνερο θόλωσε.



α. Ποιο είναι το υγρό στο σωλήνα Γ;

β. Πώς μπορεί να διαπιστωθεί ότι το υγρό αυτό είναι καθαρή ουσία;

γ. Πώς εξηγείται το θόλωμα του ασβεστόνερου;

δ. Τι συμπέρασμα βγαίνει για την ποιοτική σύσταση του αρχικού δείγματος;

23. Πώς ανιχνεύεται το άζωτο στις οργανικές ενώσεις;

24. Το  $\text{CO}_2$  σχηματίζει θόλωμα, όταν διαβιβάζεται σε διάλυμα:

α.  $\text{NaOH}$

β.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

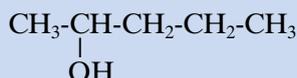
γ.  $\text{KOH}$

δ.  $\text{CaCO}_3$

Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.

## 1.6 Ισομέρεια

25. Ποιο φαινόμενο ονομάζεται ισομέρεια;
26. Η γλυκόζη και η φρουκτόζη έχουν κοινό Μ.Τ.  $C_6H_{12}O_6$ . Η φρουκτόζη όμως είναι δύο φορές σχεδόν γλυκύτερη από τη γλυκόζη. Μπορείς να δώσεις μια εξήγηση γι' αυτή τη διαφορά;
27. Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις είναι ισομερή θέσης με την



<p>A.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	<p>B.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$
<p>Γ.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	<p>Δ.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$
<p>E.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	

28. Από τις ενώσεις που αντιστοιχούν στο Μ.Τ.  $C_4H_9OH$  να γράψεις:
- δύο ισομερή θέσης,
  - δύο ισομερή αλυσίδας.
29. Να χαρακτηρίσεις ως σωστή (Σ) ή λανθασμένη (Λ) καθεμία από τις παρακάτω προτάσεις:
- Δύο ενώσεις με διαφορετικό Σ.Τ. είναι μεταξύ τους συντακτικά ισομερείς.
  - Υπάρχουν μόνο δύο ισομερή βουτένια.

- γ. Οι ενώσεις  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  και  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  είναι ισομερή θέσης.

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

δ. Στερεοϊσομερή ονομάζονται οι ενώσεις που έχουν ίδιο στερεοχημικό τύπο και διαφορετικό συντακτικό.

ε. Οι ενώσεις  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=O}$  και  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(=O)-CH}_3$  είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

Να αιτιολογήσεις τις επιλογές σου.

**30.** Για την ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  είναι δυνατόν να γραφούν:

- άλλο ένα ισομερές θέσης
- άλλα δύο ισομερή θέσης
- άλλα δύο ισομερή αλυσίδας
- άλλο ένα ισομερές αλυσίδας

**31.** Όλοι οι παρακάτω Σ.Τ. αντιστοιχούν στον ίδιο μοριακό τύπο:  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ . Ποιοι από αυτούς αντιπροσωπεύουν την ίδια ένωση; (Προσπάθησε να τις ονομάσεις.)

<p>A.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH-CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	<p>B.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
<p>Γ.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>Δ.</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Πώς μπορείς να χαρακτηρίσεις τις υπόλοιπες;

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ

32. Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν οι Σ. Τ. εννέα διαφορετικών ενώσεων:

A. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	B. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C(=O)-CH}_3$
Γ. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH}_2$	Δ. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$
E. $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH=CH}_2$	ΣΤ. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-OH} \end{array}$
Z. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-O-CH}_3 \end{array}$	H. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \end{array}$
Θ. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\   \\ \text{OH} \end{array}$	

- Ποιες ενώσεις είναι ισομερή αλυσίδας;
  - Ποιες ενώσεις είναι ισομερή θέσης;
  - Ποιες ενώσεις είναι ισομερή ομόλογης σειράς;
  - Για την ένωση Α να γράψεις όλα τα δυνατά ισομερή θέσης και αλυσίδας.
  - Για την ένωση Γ να γράψεις και να ονομάσεις όλα τα δυνατά ισομερή.
33. Το 2-μεθυλο-2-βουτένιο είναι ισομερές με το:
- 2-μεθυλοβουτάνιο
  - 2-βουτένιο
  - 2-μεθυλο-1-βουτένιο
  - 3-μεθυλο-1-βουτίνιο
- Να επιλέξεις τη σωστή απάντηση.

