

## 1. Εισαγωγή στην Οργανική Χημεία

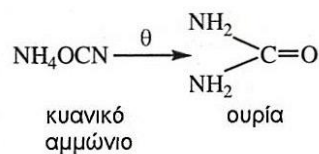
**Οργανική Χημεία** ονομάζεται ο κλάδος της χημείας που μελετά τις ενώσεις του άνθρακα. Εξαιρέση αποτελούν ορισμένες ενώσεις μεταξύ των οποίων το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) τα απλά και όξινα ανθρακικά άλατα (π.χ. το ανθρακικό ασβέστιο CaCO<sub>3</sub>), το ανθρακικό οξύ (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), το υδροκυάνιο (HCN) μερικά καρβίδια μετάλλων (π.χ. το ανθρακασβέστιο, CaC<sub>2</sub>) τα οποία εξετάζονται στην ανόργανη χημεία (μαζί με τον C).

Οι ενώσεις του άνθρακα, που μελετά η Οργανική Χημεία, λέγονται **Οργανικές Ενώσεις**.

Η ονομασία τους αυτή οφείλεται στην παλαιότερη αντίληψη που υπήρχε, σύμφωνα με την οποία τη σύνθεση αυτών των ενώσεων μπορούσαν να κάνουν μόνο οι ζωντανοί οργανισμοί (βιταλιστική θεωρία).

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<sub>4</sub>OCN (η οποία είναι ανόργανη ένωση).



Η παρασκευή συνθετικών ενώσεων του άνθρακα, ήταν εκείνη που αποτέλεσε για τον άνθρωπο το σημαντικότερο σταθμό στην άνοδο του βιοτικού του επιπέδου κατά τις τελευταίες δεκαετίες.

Η πρόοδος της Ιατρικής, της φαρμακευτικής, της βιομηχανίας των πλαστικών, της κατασκευής κτιρίων, οικιακών συσκευών, επίπλων, συνθετικών ρούχων, χρωμάτων και πολλών τομέων της επιστήμης, ήταν συνέπεια της παρασκευής συνθετικών ανθρακικών ενώσεων.

### Φυσικές ενώσεις άνθρακα

- Στους ζωικούς οργανισμούς:

Πρωτεΐνες, Λίπη, Σάκχαρα, Βιταμίνες, ορμόνες, ένζυμα.

- Στους φυτικούς οργανισμούς:

Άμυλο, κυτταρίνη, γλυκόζη, χλωροφύλλη, αλκαλοειδή.

- Στο φυσικό περιβάλλον: πετρέλαιο, φυσικό αέριο, καουτσούκ.

### Συνθετικές ενώσεις άνθρακα

- Φαρμακευτικές ουσίες: (αντιβιοτικά, αναισθητικά, παυσίπονα κ.λπ.).
- Προϊόντα πολυμερισμού: (πλαστικά, τεχνητό καουτσούκ, υφάνσιμες ύλες, ρητίνες, βερνίκια κ.λπ.).

- Άλλες χρήσιμες ουσίες: εντομοκτόνα, απορρυπαντικά, καλλυντικά, χρώματα κλπ.

Εκτός όμως από τη μεγάλη χρησιμότητα που έχει η πλειοψηφία των ενώσεων του άνθρακα για τον άνθρωπο, υπάρχει και ένας μικρός αριθμός από αυτές που δημιουργούν μεγάλα προβλήματα στην επιβίωσή του. Μερικές από αυτές τις ουσίες είναι τα ναρκωτικά (ηρωίνη, κοκαΐνη κ.λπ.), τα αναβολικά, οι χλωροφθοράνθρακες (αέρια, τα οποία καταστρέφουν το όζον της ατμόσφαιρας), καρκινογόνα παρασκευάσματα κ.λπ.

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; Που οφείλεται η ικανότητα του άνθρακα να σχηματίζει τόσες πολλές ενώσεις;

Ο άνθρακας έχει τα εξής ιδιαίτερα χαρακτηριστικά:

- α. Στη θέση που κατέχει ο C στον περιοδικό πίνακα. Ο C έχει ατομικό αριθμό 6. Έχει 2 ηλεκτρόνια στη στιβάδα K και 4 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα L (εξωτερική στιβάδα). Έτσι κάθε άτομο C μπορεί να ενωθεί μέχρι και με τέσσερα άλλα άτομα μονοσθενών στοιχείων (συνηθέστερα είναι τα H, O, N, S, αλογόνα) ή ριζών, σχηματίζοντας τέσσερις ομοιοπολικούς δεσμούς.
- β. Στη σταθερότητα των ομοιοπολικών δεσμών που δημιουργεί ο C, ο οποίος σε σχέση με τα υπόλοιπα τετρασθενή στοιχεία σχηματίζει ακόμα πιο σταθερούς δεσμούς, λόγω της μικρότερης ατομικής του ακτίνας και του μικρότερου ατομικού του όγκου.
- γ. Στη δυνατότητα του C να ενώνεται και με άλλα άτομα C με απλούς, διπλούς ή τριπλούς δεσμούς, σχηματίζοντας ευθείες αλυσίδες ή διακλαδώσεις (π.χ. με δεκάδες δισεκατομμύρια άτομα άνθρακα) ή ακόμα και δακτυλίους ποικίλων μεγεθών.

## 2. Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων

A) Ανάλογα με τη μορφή της ανθρακικής αλυσίδας, που περιέχει το μόριό τους, οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται:

I. Σε **άκυκλες** ή **αλειφατικές**, που περιέχουν ανοιχτή αλυσίδα ατόμων C, ευθεία ή διακλαδισμένη.

II. Σε **κυκλικές**, που περιέχουν κλειστή αλυσίδα (δακτύλιο) ατόμων C.

Οι κυκλικές ενώσεις χωρίζονται σε:

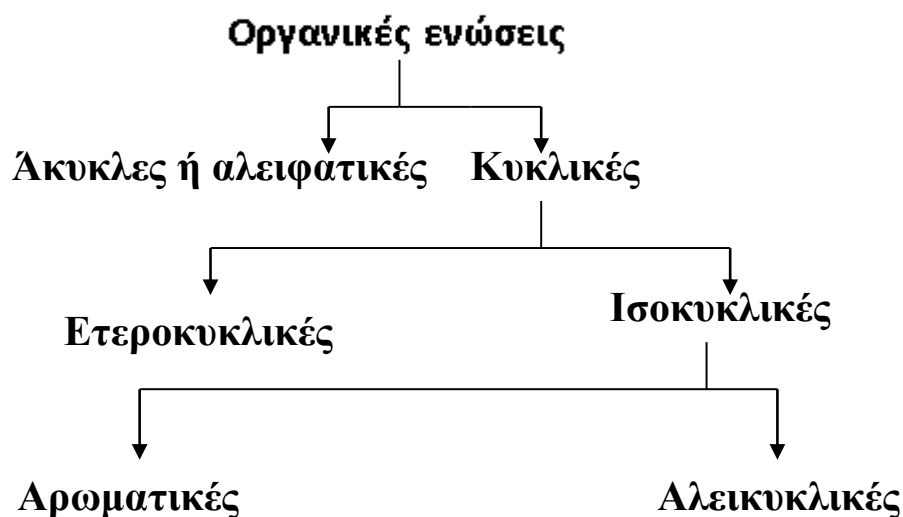
α) **ισοκυκλικές**, στις οποίες ο δακτύλιος περιέχει μόνο άτομα C και

β) **ετεροκυκλικές**, στις οποίες στο δακτύλιο υπάρχουν και άλλα άτομα εκτός του C.

Τέλος οι **ισοκυκλικές** χωρίζονται σε:

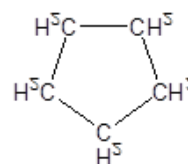
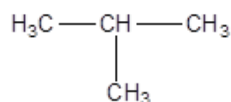
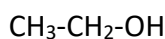
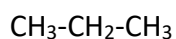
α) **αρωματικές** (όσες περιέχουν το βενζολικό δακτύλιο και

β) **αλεικυκλικές** ενώσεις.

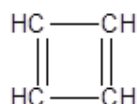
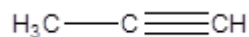


B) Ανάλογα με το είδος των δεσμών των ατόμων C οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται σε:

I. **Κορεσμένες**, όταν όλα τα άτομα του άνθρακα της ένωσης συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς.



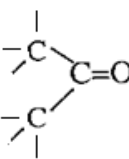
II. **Ακόρεστες**, όταν δύο τουλάχιστον άτομα άνθρακα της ένωσης συνδέονται με διπλό ή τριπλό δεσμό.



Γ) Ταξινόμηση με βάση τη χαρακτηριστική ομάδα που βρίσκεται στο μόριο της ένωσης

Ανάλογα με το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας που έχει μία ένωση, η ένωση κατατάσσεται σε διάφορες κατηγορίες, γνωστές ως χημικές τάξεις. Οι χαρακτηριστικές ομάδες είναι άτομα ή συγκροτήματα ατόμων στην παρουσία των οποίων οφείλονται οι χημικές ιδιότητες των ενώσεων.

Οι σπουδαιότερες χαρακτηριστικές ομάδες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

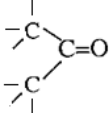
Ομάδα	Όνομα ομάδας	Χημική τάξη
-OH	υδροξύλιο	<a href="#">ΑΛΚΟΟΛΕΣ</a>
-CH=O	αλδεΐδομάδα	<a href="#">ΑΛΔΕΥΔΕΣ</a>
	κετονομάδα	<a href="#">ΚΕΤΟΝΕΣ</a>
-COOH	καρβοξύλιο	<a href="#">ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ</a>
-C-O-C-	αιθερομάδα	<a href="#">ΑΙΘΕΡΕΣ</a>
-COOC-	εστερομάδα	<a href="#">ΕΣΤΕΡΕΣ</a>
	στην ένωση περιέχεται μόνο C και H	<a href="#">ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΑΣ</a>

### Ομόλογες σειρές

Για να γίνεται ευκολότερα η μελέτη των οργανικών ενώσεων κατατάσσονται σε κατηγορίες που λέγονται ομόλογες σειρές. Η ταξινόμηση μιας οργανικής ένωσης σε ομόλογες σειρές γίνεται με βάση τη χαρακτηριστική ομάδα που περιέχει.

**Ομόλογη σειρά** ονομάζεται ένα σύνολο οργανικών ενώσεων, στο οποίο τα μέλη:

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  $-CH_2-$

ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΟΜΟΛΟΓΕΣ ΣΕΙΡΕΣ		
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ	ΓΕΝΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ
ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ Η ΑΛΚΑΝΙΑ	-	$C_nH_{2n+2} \quad n \geq 1$
ΑΚΟΡΕΣΤΟΙ ΥΔΡ/ΚΕΣ ΜΕ 1 ΔΙΠΛΟ ΔΕΣΜΟ Η ΑΛΚΕΝΙΑ	-	$C_nH_{2n} \quad n \geq 2$
ΑΚΟΡΕΣΤΟΙ ΥΔΡ/ΚΕΣ ΜΕ 1 ΤΡΙΠΛΟ ΔΕΣΜΟ Η ΑΛΚΙΝΙΑ	-	$C_nH_{2n-2} \quad n \geq 2$
ΑΚΟΡΕΣΤΟΙ ΥΔΡ/ΚΕΣ ΜΕ 2 ΔΙΠΛΟΥΣ ΔΕΣΜΟΥΣ Η ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ	-	$C_nH_{2n-2}, \quad n \geq 3$
ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ	-X (F, Cl, Br, I)	$C_nH_{2n+1}X \quad n \geq 1$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ	-OH	$C_nH_{2n+2}O \quad n \geq 1$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΑΙΘΕΡΕΣ	-O-	$C_nH_{2n+2}O \quad n \geq 2$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΑΛΔΕΪΔΕΣ	-CH=O	$C_nH_{2n}O \quad n \geq 1$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΚΕΤΟΝΕΣ		$C_nH_{2n}O \quad n \geq 3$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΜΟΝΟΚΑΡΒΟΝΙΚΑ ΟΞΕΑ	-COOH	$C_nH_{2n}O_2 \quad n \geq 1$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΜΟΝΟΚΑΡΒΟΝΙΚΟΙ ΕΣΤΕΡΕΣ	-COOC-	$C_nH_{2n}O_2 \quad n \geq 2$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΠΡΩΤΟΤΑΓΕΙΣ ΑΜΙΝΕΣ	-NH <sub>2</sub>	$C_nH_{2n+3}N \quad n \geq 1$
ΝΙΤΡΟΠΑΡΑΦΙΝΕΣ	-NO <sub>2</sub>	$C_nH_{2n+1}NO_2 \quad n \geq 1$
ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΠΡΩΤΟΤΑΓΗ ΝΙΤΡΙΛΙΑ	-CN	$C_nH_{2n-1}N \quad n \geq 2$

### 3. Ονοματολογία άκυκλων οργανικών ενώσεων

Η διεθνής ένωση καθαρής και εφαρμοσμένης χημείας I.U.P.A.C, (η λέξη I.U.P.A.C. προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων International Union of Pure and Applied Chemistry) το 1949, στο Άμστερνταμ, τελειοποίησε την ονοματολογία των οργανικών ενώσεων ύστερα από μια σειρά συνεδρίων, το πρώτο από τα οποία έγινε στη Γενεύη το 1892.

Το όνομα μιας οργανικής ένωσης χωρίζεται σε τρία συνθετικά μέρη:

Το πρώτο εκφράζει τον αριθμό των ατόμων C που περιέχει η ένωση.

Τα συνθετικά που αντιστοιχούν στο πλήθος των ατόμων C μιας ένωσης είναι:

1C	2C	3C	4C	5C	6C	...
Μεθ-	Αιθ-	Προπ-	Βουτ-	πεντ-	εξ-	...

Το δεύτερο εκφράζει το είδος των δεσμών ανάμεσα στα άτομα C της ένωσης.

Τα συνθετικά που αντιστοιχούν στο είδος των δεσμών είναι:

Ένωση κορεσμένη	- αν-	Ένωση ακόρεστη με 2 δ.δ.	- διεν -
Ένωση ακόρεστη με ένα δ.δ.	- εν-	Ένωση ακόρεστη με 2 τ.δ.	- διιν -
Ένωση ακόρεστη με ένα τ.δ.	- ιν-	Ένωση ακόρεστη με 1 δ.δ. και 1 τ.δ.	- ενιν -

Το τρίτο εκφράζει το είδος της χαρακτηριστικής ομάδας που περιέχει η ένωση.

Τα συνθετικά που αντιστοιχούν στις κυριότερες τάξεις οργανικών ενώσεων είναι:

Κατάληξη ονομασίας τάξεων ενώσεων			
Ονομασία ομόλογης σειράς	Χαρακτηριστική Ομάδα	Κατάληξη ονομασίας ένωσης	Παράδειγμα
Υδρογονάνθρακες	-	- ιο	CH <sub>3</sub> - CH <sub>3</sub> Αιθάνιο
Αλκοόλες	-OH Υδροξύλιο	- όλη	CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - OH Αιθανόλη
Αλδεΐδες	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \end{array}$ αλδεΐδομάδα	- άλη	H <sub>2</sub> C = O Μεθανάλη
Κετόνες	$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$ κετονομάδα	- όνη	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \\   \\ \text{C}=\text{O} \\   \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$ Προπανόνη
Καρβονικά οξέα	- COOH Καρβοξύλιο	-ικό οξύ	CH <sub>3</sub> - COOH Αιθανικό οξύ

### Παραδείγματα

1. Η ένωση CH<sub>2</sub> = CH - CHO ονομάζεται ως εξής:

- Η ένωση έχει τρία άτομα C, άρα το πρώτο μέρος του ονόματός της είναι προπ-
- Είναι ακόρεστη με 1 δ.δ., άρα το δεύτερο μέρος του ονόματός της είναι -εν-
- Είναι αλδεΐδη, άρα το τρίτο μέρος του ονόματός της είναι -άλη.

Επομένως το όνομα της ένωσης είναι προπενάλη

2. Η ένωση HOOC - COOH ονομάζεται ως εξής:

1ο μέρος	2ο μέρος	3ο μέρος
2C	κορεσμένη	2 (-COOH)
↓	↓	↓
αιθ	αν	δικό οξύ

Το όνομα της ένωσης είναι αιθανοδικό οξύ

3. Η ένωση CH<sub>2</sub> = C = CH<sub>2</sub> ονομάζεται ως εξής:

1ο μέρος	2ο μέρος	3ο μέρος
3C	2 δ.δ.	υδρ/κας
↓	↓	↓
προπ	διεν	ιο

Το όνομα της ένωσης είναι προπαδιένιο

### ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΑΛΚΥΛΙΩΝ

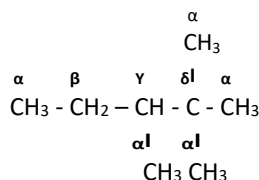
Το τμήμα που απομένει αν αφαιρέσουμε από ένα αλκάνιο ένα άτομο H λέγεται αλκύλιο και συμβολίζεται με R. Τα αλκύλια έχουν δηλαδή το γενικό τύπο C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>.

Πίνακας Ονομασίας Αλκυλίων			
Μοριακός τύπος αλκυλίου	Διάταξη ατόμων C στο επίπεδο	Κοινή ονομασία αλκυλίου	Ονομασία κατά IUPAC
CH <sub>3</sub> -	CH <sub>3</sub> -	μεθύλιο	μεθύλιο
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> -	αιθύλιο	αιθύλιο
C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -	προπύλιο	προπύλιο
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ισοπροπύλιο	μεθυλοαιθύλιο
C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> -	βουτύλιο	βουτύλιο
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Δευτεροταγές (sec) βουτύλιο	1-μεθυλοπροπύλιο
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCH}_2- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	ισοβουτύλιο	2-μεθυλοπροπύλιο
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	τριτοταγές (tert) βουτύλιο	1,1-διμεθυλοαιθύλιο

- Όταν ένα άτομο C ενώνεται με απλό δεσμό με ένα μόνο άλλο άτομο C ονομάζεται πρωτοταγές.
- Όταν ένα άτομο C ενώνεται με απλό δεσμό με δυο μόνο άλλα άτομα C τότε λέγεται δευτεροταγές.

3. Όταν ένα άτομο C ενώνεται με απλό δεσμό με τρία μόνο άλλα άτομα C ονομάζεται τριτοταγές.
4. Όταν ένα άτομο C ενώνεται με τέσσερα άλλα άτομα C ονομάζεται τεταρτοταγές.

### Παράδειγμα



Στο παράδειγμα με α συμβολίζονται τα πρωτοταγή άτομα C, με β το δευτεροταγές, με γ το τριτοταγές και με δ το τεταρτοταγές άτομο C.

## Κανόνες ονοματολογίας πολύπλοκων ενώσεων

$  \begin{array}{cccc}  4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	$  \begin{array}{ccccccc}  & & & & \text{CH}_3 & & \\  1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\  \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    &   \\  \text{CH}_3 & \text{Cl}  \end{array}  $
$  \begin{array}{ccccccc}  1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\  \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	$  \begin{array}{cccc}  4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl} \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $
$  \begin{array}{ccccccc}  5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2\text{Cl} \\    &    \\  \text{CH}_3 & \text{O}  \end{array}  $	$  \begin{array}{ccccccc}  1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\  \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\     \\  \text{O}  \end{array}  $

1. Για την ονομασία μιας ένωσης αρχικά απαιτείται αρίθμηση των ατόμων C της ανθρακικής αλυσίδας. Η αρίθμηση ξεκινά από το άκρο που βρίσκεται πλησιέστερα στη χαρακτηριστική ομάδα. Αν δεν υπάρχει χαρακτηριστική ομάδα, από το άκρο που είναι πλησιέστερα στον πολλαπλό δεσμό κι αν δεν υπάρχει πολλαπλός δεσμός από το άκρο που βρίσκεται πλησιέστερα σε άτομο αλογόνου ή σε αλκύλια (ή σε κάθε άλλη διακλάδωση).

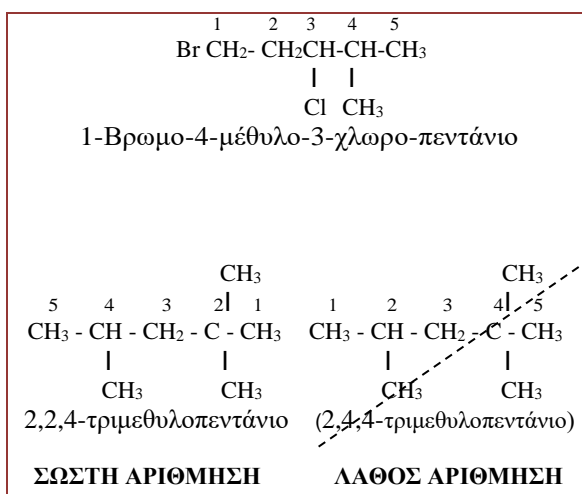
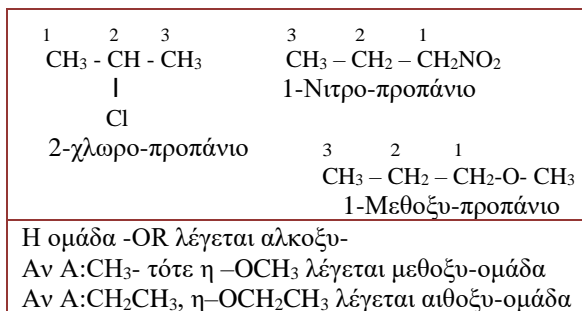
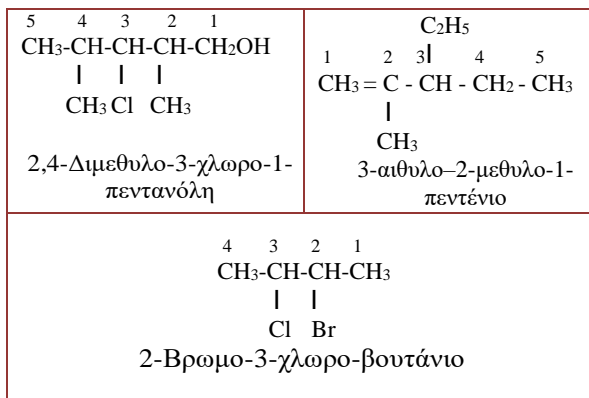
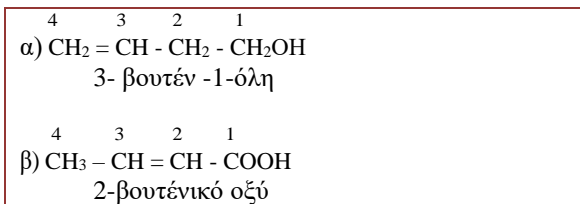
ΣΩΣΤΗ ΑΡΙΘΜΗΣΗ	ΛΑΘΟΣ ΑΡΙΘΜΗΣΗ
$  \begin{array}{cccc}  5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    &   \\  \text{CH}_2 - \text{CH}_3 & \text{CH}_2 - \text{CH}_3  \end{array}  $	$  \begin{array}{cccc}  4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    &   \\  \text{CH}_2 - \text{CH}_3 & \text{CH}_2 - \text{CH}_3  \end{array}  $
$  \begin{array}{cccc}  4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH}_2 \\    \\  \text{CH}_2 - \text{CH}_3  \end{array}  $	$  \begin{array}{cccc}  5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\  \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH}_2 \\    &   \\  \text{CH}_2 - \text{CH}_3 & \text{CH}_2 - \text{CH}_3  \end{array}  $

2. Οι ενώσεις που περιέχουν διακλαδώσεις αλκυλίων στο μόριό τους, αριθμούνται κατά τη μεγαλύτερη σε μήκος συνεχή ανθρακική αλυσίδα, η οποία ονομάζεται **κύρια αλυσίδα** και περιέχει τη χαρακτηριστική ομάδα ή τον πολλαπλό δεσμό (εφόσον υπάρχουν).

$  \begin{array}{cccc}  1 & 2 & 3 & 4 \\  \alpha) \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3  \end{array}  $	2-βουτένιο
$  \begin{array}{ccc}  1 & 2 & 3 \\  \beta) \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $	2-προπανόλη
$  \begin{array}{ccccc}  1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\  \gamma) \text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3  \end{array}  $	2-πεντίνιο

3. Η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας ή του πολλαπλού δεσμού προσδιορίζεται με έναν αριθμό που μπαίνει πριν το όνομα της ένωσης και δείχνει την θέση του C με τον οποίο συνδέεται η χαρακτηριστική ομάδα ή ο πολλαπλός δεσμός. (Στην τελευταία περίπτωση αναφέρεται ο μικρότερος





αριθμός των δυο ατόμων C που ενώνονται με τον πολλαπλό δεσμό).

4. Αν η ένωση έχει και πολλαπλό δεσμό και χαρακτηριστική ομάδα, ο αριθμός που δηλώνει τη θέση του πολλαπλού δεσμού γράφεται πριν την ονομασία της ένωσης.

5. Η θέση των αλογόνων και των αλκυλίων καθορίζεται με αριθμούς, που μπαίνουν μπροστά από τα ονόματα των αλογόνων ή των αλκυλίων. Τα ονόματα αυτά βρίσκονται πριν από το όνομα της ένωσης. Αν υπάρχουν πολλών ειδών αλογόνα ή αλκύλια, αριθμούμε το καθένα ανάλογα με τη θέση του στην αλυσίδα και όταν αναγράφουμε την ονομασία τα παραθέτουμε κατ' αλφαβητική σειρά.

6. Η αλκοξυ ομάδα (-OR) των αιθέρων και η νιτρομάδα (NO<sub>2</sub>) των νιτροενώσεων, θεωρούνται ως διακλαδώσεις, όπως τα αλογόνα και τα αλκύλια. Έτσι, οι αιθέρες και οι νιτροενώσεις ονομάζονται με τον τρόπο που περιγράφηκε στον προηγούμενο κανόνα.

7. Αν στην ένωση υπάρχουν δύο ή περισσότερες διακλαδώσεις (αλογόνα, αλκύλια κ.λπ) και δεν υπάρχει χαρακτηριστική ομάδα ή πολλαπλός δεσμός, τότε η αρίθμηση, όπως είδαμε και στην περίπτωση 1, ξεκινά από το άκρο που βρίσκεται πιο κοντά στην πρώτη από αυτές. Αν ωστόσο, υπάρχουν δύο διακλαδώσεις σε ίσες αποστάσεις και από τα δύο άκρα της κύριας αλυσίδας, αρχίζουμε την αρίθμηση από το άκρο που βρίσκεται πλησιέστερα στη θέση της επόμενης διακλάδωσης.

ΣΩΣΤΗ ΑΡΙΘΜΗΣΗ	ΛΑΘΟΣ ΑΡΙΘΜΗΣΗ
$\begin{array}{cccccc} & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ & \text{CH}_3 & - \text{CH} & - \text{CH}_2 & - \text{CH} & - \text{CH}_3 \\ &   & & &   & \\ & \text{CH}_3 & & & \text{Br} & \end{array}$ <p>2-Βρωμο-4-μεθυλοπεντάνιο</p>	$\begin{array}{cccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & \text{CH}_3 & - \text{CH} & - \text{CH}_2 & - \text{CH} & - \text{CH}_3 \\ &   & & &   & \\ & \text{CH}_3 & & & \text{Br} & \end{array}$ <p><del>ΟΧΙ 4-Βρωμο-2-μεθυλοπεντάνιο</del></p>

8. Αν και πάλι η κύρια αλυσίδα μπορεί να αριθμηθεί σωστά και από τα δύο άκρα (αν όλες π.χ. οι διακλαδώσεις βρίσκονται σε ίσες αποστάσεις από τα δύο άκρα), αρχίζουμε την αρίθμηση από την πλησιέστερη διακλάδωση (αλογόνο, αλκύλιο κ.λπ) που προηγείται αλφαβητικά

$\begin{array}{cccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ & \text{HC} \equiv \text{C} & - \text{CH} & = \text{CH} & - \text{CH}_3 \\ & & & & & \end{array}$ <p>3- Πεντεν-1-ίνιο</p> <p><b>και όχι</b></p> $\begin{array}{cccccc} & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ & \text{HC} \equiv \text{C} & - \text{CH} & = \text{CH} & - \text{CH}_3 \\ & & & & & \end{array}$ <p><del>2-Πεντεν-4-ίνιο</del></p>	
---	--

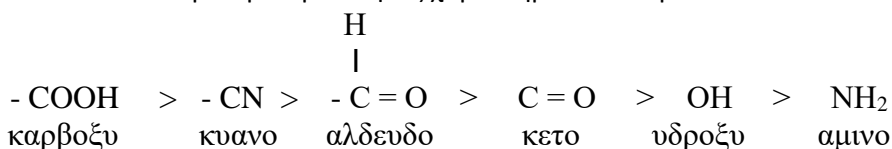
9. Αν στην ένωση υπάρχουν δυο ή περισσότεροι πολλαπλοί δεσμοί, χωρίς να υπάρχει χαρακτηριστική ομάδα, η αρίθμηση θα ξεκινήσει από το άκρο που βρίσκεται πλησιέστερα στον πρώτο πολλαπλό δεσμό, διπλό ή τριπλό.

$\begin{array}{cccccc} & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{α) } & \text{HC} \equiv \text{C} & - \text{CH}_2 & - \text{CH} & = \text{CH}_2 & \end{array}$ <p>1-Πεντεν-4-ίνιο</p>	
$\begin{array}{cccccc} & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{β) } & \text{HC} \equiv \text{C} & - \text{CH}_2 & - \text{CH}_2 & - \text{CH} & = \text{CH}_2 & \end{array}$ <p>1-Εξεν-5-ίνιο</p>	

10. Αν στην ένωση υπάρχει διπλός και τριπλός δεσμός σε ισοδύναμη θέση, η αρίθμηση ξεκινά από το άκρο που βρίσκεται κοντύτερα στον διπλό δεσμό.

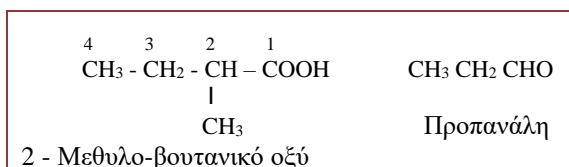
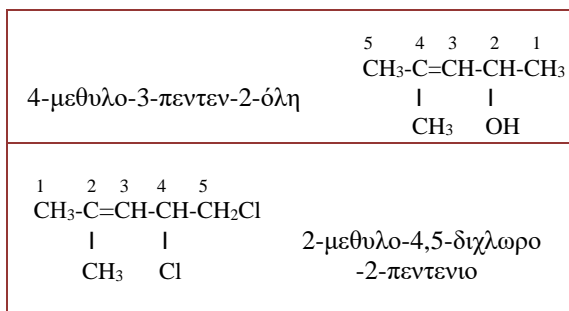
11. Όταν σε μια ένωση υπάρχουν περισσότερες από μια χαρακτηριστικές ομάδες, η αρίθμηση ξεκινά από το άκρο που βρίσκεται πλησιέστερα στη χαρακτηριστική ομάδα με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα όπως φαίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

Σειρά προτεραιότητας χαρακτηριστικών ομάδων



$\begin{array}{cccc} & 3 & 2 & 1 \\ & \text{CH}_3 & \text{CH} & \text{COOH} \\ &   & & \\ & \text{OH} & & \end{array}$ <p>2-υδροξύ-προπανικό οξύ</p>	$\begin{array}{cccc} & 1 & 2 & 3 \\ & \text{HOCH}_2 & - \text{CH}_2 & - \text{CH}_2 & - \text{NH}_2 \\ & & & & \end{array}$ <p>3-αμινο-1-προπανόλη</p>
$\begin{array}{cccc} & 4 & 3 & 2 & 1 \\ & \text{NH}_2 & - \text{CH}_2 & - \text{CH}_2 & - \text{C} & - \text{CHO} \\ & & & &    \\ & & & & \text{O} \end{array}$ <p>4-αμινο-2-κετο-βουτανάλη</p>	$\begin{array}{cccc} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ & \text{HOOC} & - \text{CH} & - \text{CH} & - \text{COOH} \\ & &   &   & \\ & & \text{OH} & \text{OH} & \end{array}$ <p>2,3-διυδροξύ-βουτανοδικό οξύ</p>

Η ομάδα με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα δίνει το τρίτο συνθετικό στην ονομασία της ένωσης, ενώ οι υπόλοιπες χαρακτηριστικές ομάδες δηλώνονται ως διακλαδώσεις και τα ονόματα που αναφέρονται σε αυτές στην παραπάνω σειρά μπαίνουν ως προθέματα πριν την ονομασία της ένωσης.



**12.** Γενικά η προτεραιότητα για την έναρξη της αρίθμησης ακολουθεί τη σειρά:

**χαρακτηριστική ομάδα > πολλαπλός δεσμός > διακλάδωση (αλογόνο, αλκύλιο κ.λπ).**

Αν υπάρχουν δύο ή περισσότερες ίδιες διακλαδώσεις, χρησιμοποιούμε τα προθέματα δι-, τρι-, τετρα- κ.λπ. Τα προθέματα αυτά δεν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν γράφουμε αλφαβητικά τις διακλαδώσεις.

**13.** Οι ομάδες -COOH, -C≡N και -CHO βρίσκονται πάντα στο άκρο της κύριας αλυσίδας και η αρίθμηση ξεκινά πάντα από αυτές. Ο αριθμός -1 όμως μετά το όνομα της ένωσης παραλείπεται.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. John Mc Murry, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 1998.
2. <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature>

## Ειδική ονοματολογία

Εκτός από τις ονομασίες που καθιέρωσε η I.U.P.A.C. υπάρχει και ο εξής τρόπος για να ονομαστούν οι ενώσεις.

### Α. Αλκάνια

1. Τα αλκάνια που φέρουν ευθεία αλυσίδα στο μόριό τους, χωρίς διακλαδώσεις, ονομάζονται κανονικά και συμβολίζονται με το γράμμα n - πριν το όνομά τους.

Το αλκάνιο  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  λέγεται n - πεντάνιο.

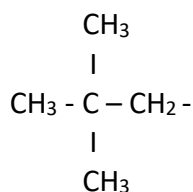
2. Τα αλκάνια που φέρουν την ισοπροπυλομάδα: 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} \dots \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

στο μόριό τους, ενώ τα υπόλοιπα άτομα C συνδέονται με αυτήν ευθύγραμμα (σε ευθεία αλυσίδα), ονομάζονται με το πρόθεμα ίσο- και το όνομα του αλκανίου που καθορίζεται από το σύνολο των ατόμων C της ένωσης.

Το αλκάνιο 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

λέγεται ισοβουτάνιο (γιατί συνολικά έχουμε 4 άτομα C στην ένωση).

3. Όταν ένα αλκάνιο φέρει τη νεοπεντυλομάδα:



στο μόριό του, ενώ τα υπόλοιπα άτομα C συνδέονται με αυτήν ευθύγραμμα (σε ευθεία αλυσίδα), τότε η ένωση ονομάζεται με το πρόθεμα νέο- και το όνομα του αλκανίου που καθορίζεται από το σύνολο των ατόμων C της ένωσης.

## **B. Αλκυλαλογονίδια**

Τα αλκυλαλογονίδια RX ονομάζονται με το όνομα του αλκυλίου R και ακολουθεί το όνομα του αλογόνου με την κατάληξη -ίδιο.

Παραδείγματα:

$\text{CH}_3\text{Br}$ : μεθυλοβρωμίδιο

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ : Προπυλοχλωρίδιο

## **Γ. Αλκοόλες**

Οι αλκοόλες ROH ονομάζονται με το όνομα του αλκυλίου R και ακολουθεί η λέξη αλκοόλη.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ : αιθυλική αλκοόλη

## **Δ. Αιθέρες**

Οι αιθέρες ROR' ονομάζονται με τα ονόματα των αλκυλίων R, R' τα οποία περιέχουν, και ακολουθεί η λέξη αιθέρας.

$\text{CH}_3\text{OCH}_3$ : διμεθυλαιθέρας  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ : αιθυλομεθυλαιθέρας

## **Ε. Αμίνες**

Οι αμίνες RNH<sub>2</sub> ονομάζονται με μια σύνθετη λέξη της οποίας το πρώτο συνθετικό είναι το όνομα του αλκυλίου R το οποίο περιέχουν και το δεύτερο συνθετικό είναι η λέξη αμίνη.

Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  λέγεται: προπυλαμίνη

## **ΣΤ. Εστέρες**

Οι εστέρες RCOOR' θεωρείται ότι προέρχονται από ένωση ενός οξέος RCOOH και μιας αλκοόλης R' OH. Η ονομασία τους περιλαμβάνει δυο λέξεις:

Η πρώτη εκφράζει το όνομα του οξέος από το οποίο προέρχονται. Η δεύτερη είναι σύνθετη και περιέχει ως πρώτο συνθετικό το όνομα του αλκυλίου R' της αλκοόλης και ως δεύτερο συνθετικό τη λέξη εστέρας.

Η ένωση  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  λέγεται: αιθανικός μεθυλεστέρας

## Ζ. Νιτρίλια

Τα νιτρίλια  $\text{RCN}$  ονομάζονται με μια σύνθετη λέξη της οποίας το πρώτο συνθετικό είναι το όνομα του αλκυλίου  $\text{R}$  το οποίο περιέχουν και το δεύτερο συνθετικό η λέξη κυανίδιο.

Η ένωση  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$  λέγεται: αιθυλοκυανίδιο

### 4. Καθορισμός χημικών τύπων- Ισομέρεια

Γενικά με τους χημικούς τύπους παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες για μια χημική ένωση. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν το είδος και την αναλογία των ατόμων σε μία ένωση, τη διάταξή τους στο επίπεδο ή το χώρο, καθώς ακόμα και τον τρόπο που ενώνονται τα εξωτερικά τους ηλεκτρόνια. Ειδικότερα οι χημικοί τύποι είναι οι εξής:

**Εμπειρικός (Ε.Τ.)** είναι ο χημικός τύπος, ο οποίος καθορίζει το είδος των ατόμων των στοιχείων που συνθέτουν μια ένωση και την αναλογία αυτών στο μόριο της ένωσης.

#### Εμπειρικοί τύποι

$(\text{CH})_x$  (αναλογία  $\text{C}/\text{H} = 1/1$ )  $(\text{CH}_4)_x$  (αναλογία  $\text{C}/\text{H} = 1/4$ )

$(\text{CH}_2\text{O})_x$  (αναλογία  $\text{C}/\text{H}/\text{O} = 1/2/1$ )

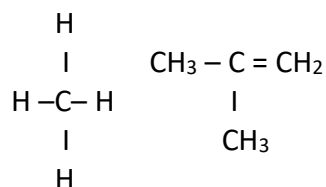
**Μοριακός (Μ.Τ.)** είναι ο χημικός τύπος, ο οποίος καθορίζει το είδος και τον ακριβή αριθμό ατόμων τα οποία συνιστούν το μόριο της ένωσης.

#### Μοριακοί τύποι

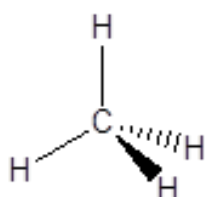
$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$  (Το κάθε μόριο αποτελείται από 2 άτομα  $\text{C}$ , 2 άτομα  $\text{H}$  και 1 άτομο  $\text{O}$ )

**Συντακτικός (Σ.Τ.)** είναι ο χημικός τύπος, ο οποίος καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα μιας ένωσης στο επίπεδο.

#### Συντακτικοί τύποι



**Στερεοχημικός** είναι ο τύπος, ο οποίος καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένα τα άτομα μιας ένωσης στο χώρο.



Στερεοχημικός τύπος  $\text{CH}_4$  (Δομή κανονικού τετραέδρου)

**Ηλεκτρονικός** ονομάζεται ο τύπος που καθορίζει τη διάταξη των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας των ατόμων στο μόριο της ένωσης.



**Ισομέρεια** είναι το φαινόμενο κατά το οποίο οργανικές ενώσεις που έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο διαφέρουν κατά το συντακτικό ή το στερεοχημικό τους τύπο

**Παράδειγμα:** Στο Μ.Τ. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O αντιστοιχούν δύο ενώσεις:

α) Η αιθανόλη CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH

β) Ο διμεθυλαιθέρας CH<sub>3</sub> - O - CH<sub>3</sub>

Ειδικότερα, όταν δύο ενώσεις έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο, αλλά διαφορετικό συντακτικό τύπο παρουσιάζουν **συντακτική ισομέρεια**, ενώ όταν διαφέρουν μόνο ως προς το στερεοχημικό τους τύπο εμφανίζουν **στερεοχημική ισομέρεια**.

Οι ενώσεις που εμφανίζουν το φαινόμενο της ισομέρειας λέγονται ισομερείς.

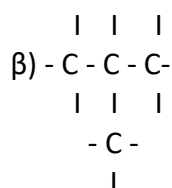
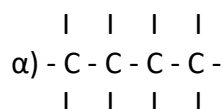
## Είδη συντακτικής ισομέρειας

### 1. Ισομέρεια αλυσίδας

Το είδος αυτό της συντακτικής ισομέρειας οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο σύνδεσης των ατόμων C σε ανθρακική αλυσίδα (ευθεία ή διακλάδωση).

Στους υδρογονάνθρακες και τις άλλες οργανικές ενώσεις, που είναι παράγωγά τους, η ισομέρεια αλυσίδας εμφανίζεται στις ενώσεις οι οποίες έχουν στο μόριό τους αλυσίδα 4 ή περισσότερων ατόμων C.

Τέσσερα άτομα C, ενωμένα με απλούς δεσμούς μεταξύ τους, δομούνται κατά δύο τρόπους:

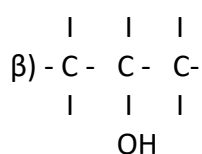
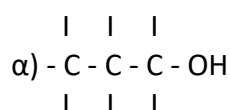


## 2. Ισομέρεια θέσης

Η ισομέρεια θέσης οφείλεται στο γεγονός, ότι ένας πολλαπλός δεσμός ή μια χαρακτηριστική ομάδα μπορεί να έχει διαφορετική θέση στην ανθρακική αλυσίδα.

Η ισομέρεια θέσης είναι δυνατόν να συνυπάρξει και με την ισομέρεια αλυσίδας. Έτσι αυξάνεται περισσότερο ο αριθμός των δυνατών ισομερών ενώσεων.

Για μια προπανόλη υπάρχουν δυο τρόποι σύνδεσης του -OH:



## 3. Ισομέρεια ομόλογης σειράς

Το είδος αυτό ισομέρειας αφορά σε ενώσεις, οι οποίες ανήκουν σε διαφορετικές ομόλογες σειρές, που έχουν τον ίδιο γενικό τύπο.

Οι κυριότερες ομόλογες σειρές οι οποίες παρουσιάζουν ισομέρεια μεταξύ τους είναι οι παρακάτω:

α) Αλκίνια και αλκαδιένια με γενικό τύπο  $C_nH_{2n-2}$

Το  $CH_2=C=CH_2$  και το  $CH_3-C\equiv CH$  (με Μ.Τ.  $C_3H_4$ ) είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

β) Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες και κορεσμένοι μονοσθενείς αιθέρες με γενικό τύπο  $C_nH_{2n+2}O$

Οι ενώσεις  $CH_3OCH_3$  και  $CH_3CH_2OH$  (με Μ.Τ.  $C_2H_6O$ ) είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

γ) Κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες και κορεσμένες μονοσθενείς κετόνες με γενικό τύπο  $C_nH_{2n}O$

Οι ενώσεις  $CH_3CH_2CHO$  και  $CH_3COCH_3$  (με Μ.Τ.  $C_3H_6O$ ) είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

δ) Κορεσμένα μονοκαρβονικά οξέα και εστέρες κορεσμένων μονοκαρβονικών οξέων με κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες με γενικό τύπο  $C_nH_{2n}O_2$ .

Οι ενώσεις  $CH_3CH_2COOH$  και  $CH_3COOCH_3$  (με Μ.Τ.  $C_3H_6O_2$ ) είναι ισομερή ομόλογης σειράς.

## Μεθοδολογία ασκήσεων

Για να βρούμε τα ισομερή μιας οργανικής ένωσης, όταν μας δίνουν το μοριακό της τύπο εργαζόμαστε ως εξής:

**1ο βήμα:** Βρίσκουμε το Γ.Τ. στον οποίο ανήκει η ένωση. Έτσι:

- Αν ο γενικός τύπος είναι  $C_nH_{2n+2}$ , δηλαδή αλκάνιο, έχουμε μόνο ισομερή αλυσίδας.
- Αν ο γενικός τύπος είναι  $C_nH_{2n}$ , δηλαδή αλκένιο, έχουμε ισομερή αλυσίδας και θέσης.
- Αν ο γενικός τύπος είναι  $C_nH_{2n-2}$ , δηλαδή αλκίνιο ή αλκαδιένιο, έχουμε ισομερή αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.
- Αν ο γενικός τύπος είναι  $C_nH_{2n+2}O$ , δηλαδή αλκοόλες ή αιθέρες, έχουμε ισομερή αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.
- Αν ο γενικός τύπος είναι  $C_nH_{2n}O$ , δηλαδή αλδεΐδες ή κετόνες, έχουμε ισομερή αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.
- Αν ο γενικός τύπος είναι  $C_nH_{2n}O_2$ , δηλαδή οξέα ή εστέρες, έχουμε ισομερή αλυσίδας, θέσης και ομόλογης σειράς.

**2ο βήμα:** Βρίσκουμε τα ισομερή αλυσίδας, Συγκεκριμένα:

- Γράφουμε τους C σε μια ευθεία γραμμή (1ο ισομερές)
- Στη συνέχεια αφαιρούμε από την ευθύγραμμη αλυσίδα 1 C και τον τοποθετούμε σε όλες τις μεσαίες μη συμμετρικές θέσεις. Έτσι προκύπτουν και άλλα ισομερή.
- Στη συνέχεια αφαιρούμε από την ανθρακική αλυσίδα 2C και τους τοποθετούμε σε όλες τις μεσαίες μη συμμετρικές θέσεις ή τον καθένα ξεχωριστά ή και τους δύο μαζί.
- Ακολουθώντας αφαιρούμε 3 άτομα C κοκ μέχρι να καταλήξουμε σε ευθύγραμμη αλυσίδα με 3 άτομα C.

**Προσοχή:** Όσο η διαδικασία προχωρά προς το τέλος, τόσο είναι πιθανό να επαναλαμβάνουμε το ίδιο ισομερές. Αυτό το αποφεύγουμε αν, μετρώντας τα άτομα της ανθρακικής αλυσίδας, προκύψει αλυσίδα ατόμων C με περισσότερα άτομα απ' αυτά με τα οποία ξεκινήσαμε. Ακόμα από το όνομα της ένωσης διαπιστώνουμε αν την έχουμε ή όχι ξαναγράψει.

**3ο βήμα:** Βρίσκουμε τα ισομερή θέσης του πολλαπλού δεσμού ή της χαρακτηριστικής ομάδας. Έτσι: Στα ισομερή αλυσίδας που ήδη βρήκαμε σημειώνουμε όλες τις μη συμμετρικές θέσεις στις οποίες μπορεί να μπει ή ο πολλαπλός δεσμός ή η χαρακτηριστική ομάδα. Έτσι προκύπτουν νέα ισομερή.

**4ο βήμα:** Βρίσκουμε τα ισομερή ομόλογης σειράς. Αν ο γενικός τύπος δείχνει ότι έχουμε ισομερή ομόλογης σειράς, τότε πρώτα βρίσκουμε όλα τα ισομερή αλυσίδας και θέσης της μιας ομόλογης σειράς και μετά της άλλης, ακολουθώντας κάθε φορά τα βήματα 1 - 3.

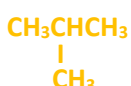
**5ο βήμα:** Σε κάθε ισομερές που βρήκαμε συμπληρώνουμε με άτομα H.



## ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΩΝ ΙΣΟΜΕΡΩΝ

**C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>**

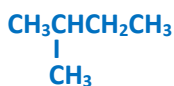
**CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>**  
Βουτάνιο



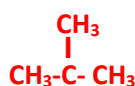
Μέθυλοπροπάνιο

**C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>**

**CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>**  
πεντάνιο



Μέθυλοβουτάνιο



I

Διμέθυλοπροπάνιο

**CH<sub>3</sub>**

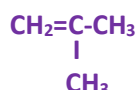
**C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>**

**CH<sub>2</sub>=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>**

1-βουτένιο

**CH<sub>3</sub>CH=CHCH<sub>3</sub>**

2-βουτένιο



μεθυλοπροπένιο

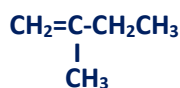
**C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>**

**CH<sub>2</sub>=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>**

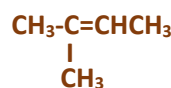
1-πεντένιο

**CH<sub>3</sub>CH=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>**

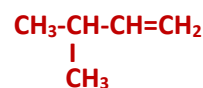
2-πεντένιο



2-μέθυλο-1-βουτένιο



2-μέθυλο-2-βουτένιο



3-μέθυλο-1-βουτένιο

**C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>**

ΑΛΚΙΝΙΑ: **HC≡C-CH<sub>3</sub>** προπίνιο

ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ: **CH<sub>2</sub>=C=CH<sub>2</sub>** προπαδιένιο

**C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>**

ΑΛΚΙΝΙΑ: **HC≡CCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** 1-βουτίνιο

**CH<sub>3</sub>C≡CCH<sub>3</sub>** 2-βουτίνιο

ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ: **CH<sub>2</sub>=C=CHCH<sub>3</sub>** 1,2-βουταδιένιο

**CH<sub>2</sub>=CHCH=CH<sub>2</sub>** 1,3-βουταδιένιο

**C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>**

ΑΛΚΙΝΙΑ: **HC≡CCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** 1-πεντίνιο

**CH<sub>3</sub>C≡CCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** 2-πεντίνιο

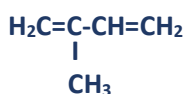
**HC≡C-CH-CH<sub>3</sub>** 3-μέθυλο-1-βουτίνιο  
|  
**CH<sub>3</sub>**

ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ: **CH<sub>2</sub>=C=CHCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** 1,2-πενταδιένιο

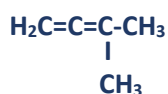
**CH<sub>2</sub>=CHCH=CHCH<sub>3</sub>** 1,3-πενταδιένιο

**CH<sub>2</sub>=CHCH<sub>2</sub>CH=CH<sub>2</sub>** 1,4-πενταδιένιο

**CH<sub>3</sub>CH=C=CHCH<sub>3</sub>** 2,3-πενταδιένιο



2-μέθυλο-1,3-βουταδιένιο



3-μέθυλο-1,2-βουταδιένιο

**C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O**

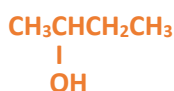
ΑΛΚΟΟΛΕΣ: **CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH** 1-προπανόλη

**CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub>** 2-προπανόλη

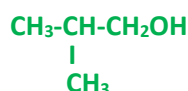
ΑΙΘΕΡΕΣ: **CH<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** αιθυλομεθυλαιθέρας

**C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O**

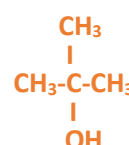
ΑΛΚΟΟΛΕΣ: **CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH** 1-βουτανόλη



2-βουτανόλη



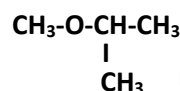
μέθυλο-1-προπανόλη



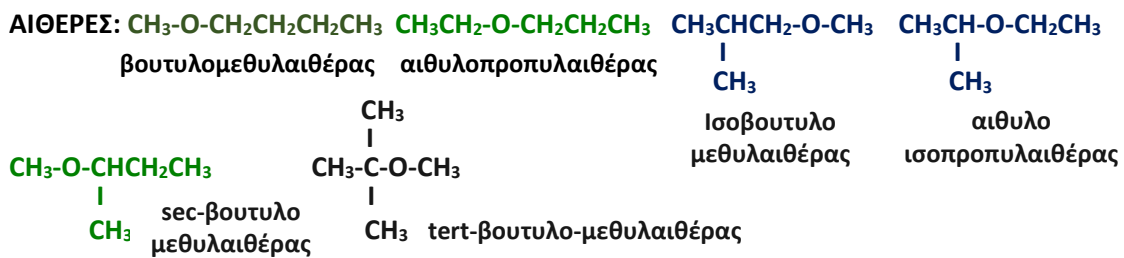
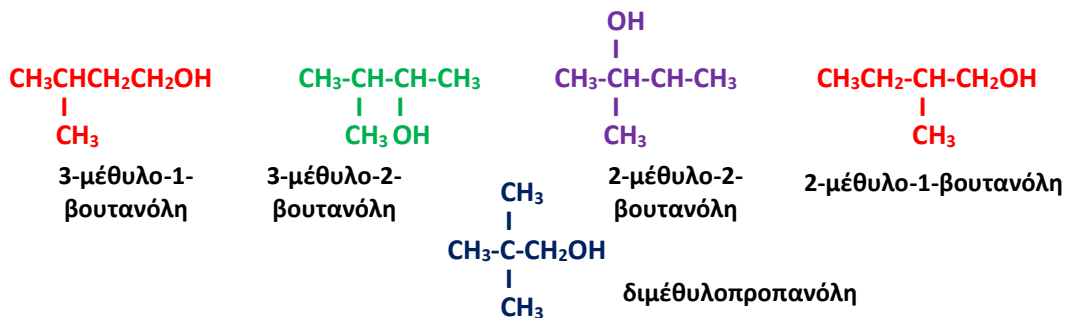
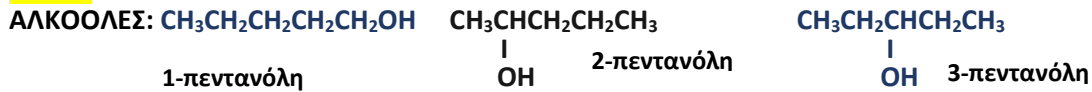
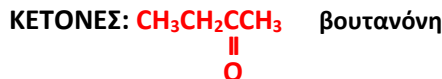
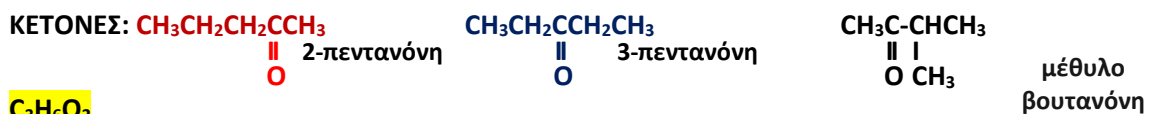
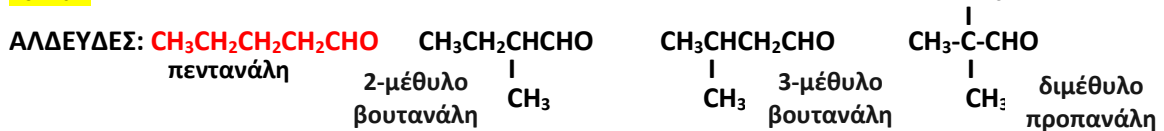
μέθυλο-2-προπανόλη

ΑΙΘΕΡΕΣ: **CH<sub>3</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** μέθυλοπροπυλαιθέρας

**CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>** διαιθυλαιθέρας



ισοπροπυλομεθυλαιθέρας

**C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O****C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O****C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O****C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O****C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>****C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>**