



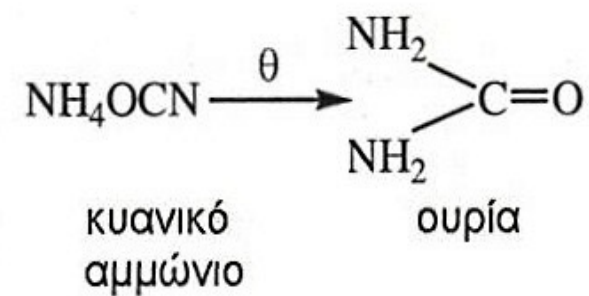
ΧΗΜΕΙΑ Β' ΛΥΚΕΙΟΥ: ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΠΗΓΗ: ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ (2025)

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

- | | |
|-----|--|
| 1.1 | Εισαγωγή στην οργανική χημεία |
| 1.2 | Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων-
Ομόλογες σειρές |
| 1.3 | Ονοματολογία οργανικών ενώσεων |
| 1.4 | Ισομέρεια |

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



Γιατί ο άνθρακας;

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ
ΔΟΜΗ:

${}_6\text{C} (2, 4)$

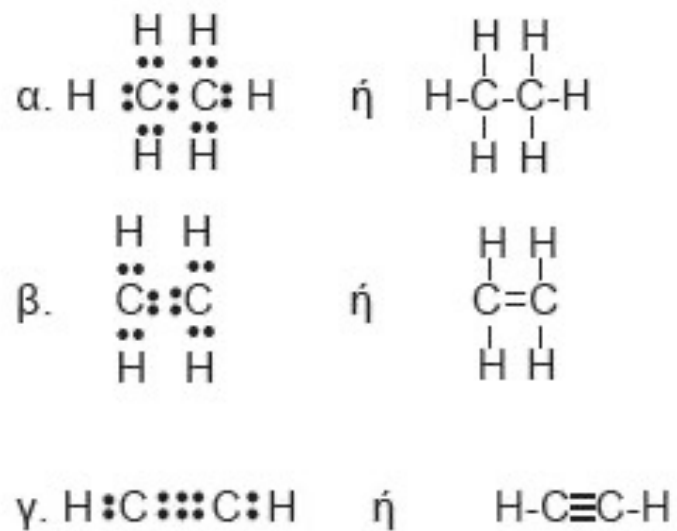
ΚΑΙ

${}_{14}\text{Si} (2, 8, 4)$

Γιατί ο άνθρακας ξεχωρίζει;

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

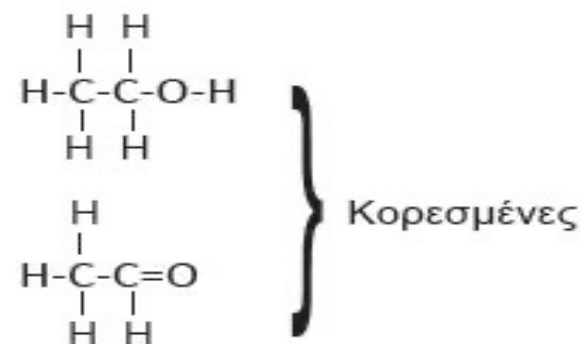
Δομές του C



Οι ενώσεις στις οποίες όλα τα άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς

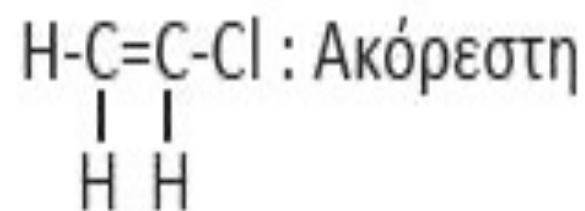
λέγονται **κορεσμένες**.

Ο διπλός δεσμός μεταξύ άνθρακα και οξυγόνου δεν "μετράει" για το χαρακτηρισμό της ένωσης.



Οι ενώσεις στις οποίες δύο τουλάχιστον άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με διπλό ή τριπλό δεσμό λέγονται **ακόρεστες**.

Μεταξύ των ατόμων άνθρακα μπορούν να σχηματιστούν απλοί, διπλοί ή τριπλοί δεσμοί.



Οργανικές ενώσεις & αντιδράσεις

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ

- Μοριακές
- Αργές
- Με μικρή απόδοση

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ

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

Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων

- ▶ 1. Με βάση το είδος των δεσμών που αναπτύσσονται μεταξύ των ατόμων άνθρακα
- ▶ 2. Με βάση τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα μεταξύ τους (διάταξη ανθρακικής αλυσίδας)
- ▶ 3. Ταξινόμηση με βάση τη χαρακτηριστική ομάδα που βρίσκεται στο μόριο της ένωσης
- ▶ 4. Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων με βάση τις ομόλογες σειρές

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

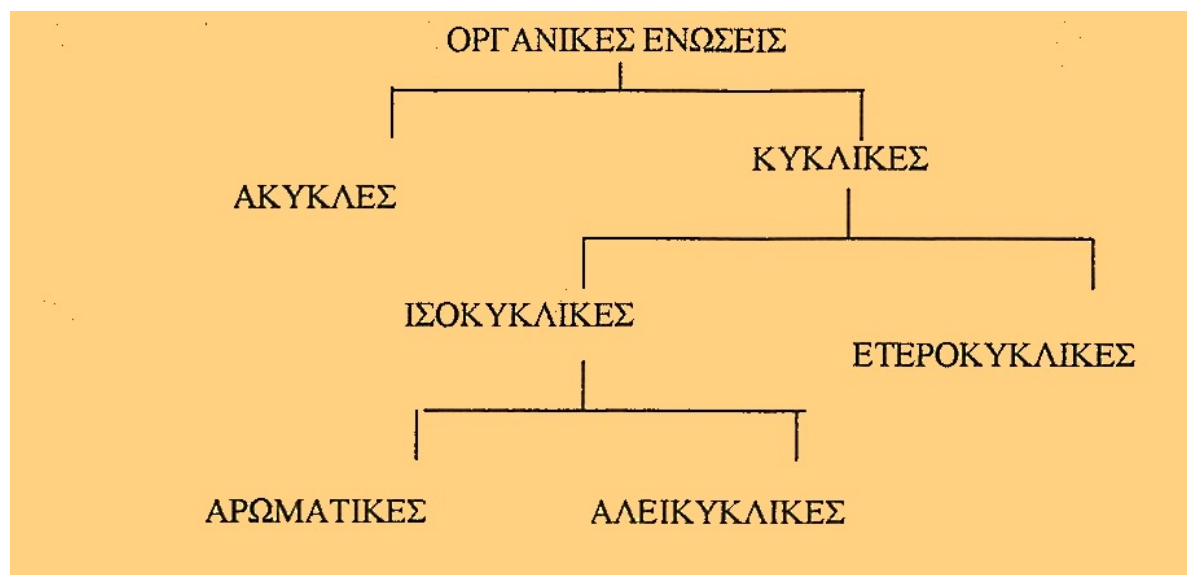
► Κορεσμένες::

- Οι ενώσεις στις οποίες όλα τα άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με απλούς δεσμούς λέγονται **κορεσμένες**. Ο διπλός δεσμός μεταξύ άνθρακα και οξυγόνου δεν "μετράει" για το χαρακτηρισμό της ένωσης.

► Ακόρεστες:

- Οι ενώσεις στις οποίες δύο τουλάχιστον άτομα άνθρακα συνδέονται μεταξύ τους με διπλό ή τριπλό δεσμό λέγονται **ακόρεστες**.
- Μεταξύ των ατόμων άνθρακα μπορούν να σχηματιστούν απλοί, διπλοί ή τριπλοί δεσμοί,

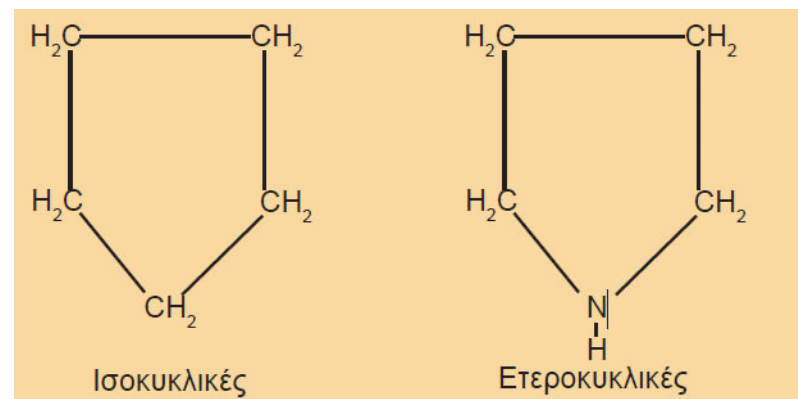
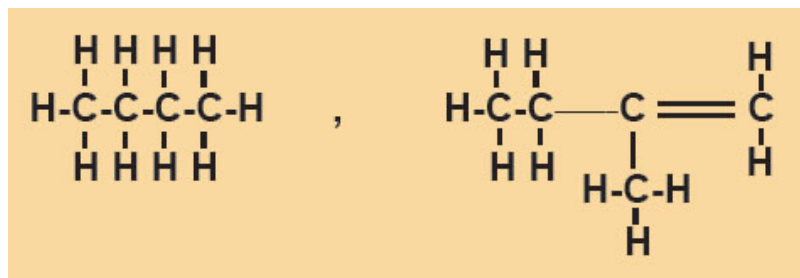
2. Με βάση τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων άνθρακα μεταξύ τους (διάταξη ανθρακικής αλυσίδας)



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

- ▶ **Άκυκλες** ονομάζονται οι ενώσεις στις οποίες τα άτομα του άνθρακα ενώνονται σε ευθεία ή διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται **αλειφατικές (ή λιπαρές)**, γιατί τα λίπη περιέχουν ενώσεις αυτού του είδους.
- ▶ **άλειφαρ** = λίπος
- ▶ **Αρωματικές** ονομάζονται (συνήθως) οι κυκλικές ενώσεις που περιέχουν τουλάχιστον ένα βενζολικό δακτύλιο.
- ▶ **Κυκλικές** ονομάζονται οι ενώσεις στο μόριο των οποίων υπάρχει ένας τουλάχιστον δακτύλιος, δηλαδή σχηματίζεται κλειστή αλυσίδα.
- ▶ **Ισοκυκλικές** ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται αποκλειστικά και μόνο από άτομα άνθρακα.
- ▶ **Αλεικυκλικές** ονομάζονται όλες οι μη αρωματικές ισοκυκλικές ενώσεις.
- ▶ **Ετεροκυκλικές** ονομάζονται οι κυκλικές ενώσεις στις οποίες ο δακτύλιος σχηματίζεται όχι μόνο από άτομα άνθρακα, αλλά και από άτομα άλλου στοιχείου, συνήθως O, N.

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



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

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

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 Χαρακτηριστικές ομάδες

Ομάδα	Όνομα ομάδας	Χημική τάξη
-OH	υδροξύλιο	ΑΛΚΟΟΛΕΣ
-CH=O	αλδεϋδομάδα	ΑΛΔΕΥΔΕΣ
$\begin{array}{c} \text{-C-} \\ \text{-C=O} \end{array}$	κετονομάδα	ΚΕΤΟΝΕΣ
-COOH	καρβοξύλιο	ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ
$\begin{array}{c} \text{-C-O-} \\ \text{C-} \end{array}$	αιθερομάδα	ΑΙΘΕΡΕΣ
$\begin{array}{c} \text{-} \\ \text{COOC-} \end{array}$	εστερομάδα	ΕΣΤΕΡΕΣ
	στην ένωση περιέχεται μόνο C και H	ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΑΣ

4. Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων με βάση τις ομόλογες σειρές

- **Ομόλογη σειρά** ονομάζεται ένα σύνολο οργανικών ενώσεων, των οποίων τα μέλη (οργανικές ενώσεις) έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:
 1. Έχουν τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο.
 2. Όλα τα μέλη έχουν ανάλογη σύνταξη και περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα.
 3. Έχουν παρόμοιες χημικές ιδιότητες, καθώς η χημική συμπεριφορά τους εξαρτάται από τη σύνταξη του μορίου και τις χαρακτηριστικές ομάδες.
 4. Οι φυσικές τους ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με τη σχετική μοριακή τους μάζα (M_r) και τη θέση της χαρακτηριστικής ομάδας.
 5. Έχουν παρόμοιες παρασκευές.
 6. Κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο του κατά την ομάδα $-CH_2-$.Η ρίζα $-CH_2-$ ονομάζεται μεθυλένιο.

4. Ταξινόμηση των οργανικών ενώσεων με βάση τις ομόλογες σειρές

Γενικός Μ.Τ.	Ομόλογη σειρά	Παράδειγμα / όνομα
$C_n H_{2n+2}$	ΑΛΚΑΝΙΑ $n \geq 1$	$CH_3CH_2CH_3$ προπάνιο
$C_n H_{2n}$	ΑΛΚΕΝΙΑ $n \geq 2$	$CH_3CH=CHCH_3$ 2-βουτένιο
$C_n H_{2n-2}$	ΑΛΚΙΝΙΑ $n \geq 2$	$CH_3CH_2CH_2C \equiv CH$ 1-πεντίνιο
	ΑΛΚΑΔΙΕΝΙΑ $n \geq 3$	$CH_2=CHCH=CH_2$ 1,3-βουταδιένιο

$C_n H_{2n+1}X$	ΑΛΚΥΛΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ $n \geq 1$	$CH_3CH_2CH_2I$ 1-ιωδοπροπάνιο
$C_n H_{2n+2}O$	ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΜΟΝΟΣΘΕΝΕΙΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ (R-OH) $n \geq 1$	$CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ 2-βουτανόλη
	ΚΟΡΕΣΜΕΝΟΙ ΜΟΝΟΑΙΘΕΡΕΣ (R-O-R') $n \geq 2$	$CH_3-O-CH_2CH_3$ αιθυλομεθυλαιθέρας ή μεθοξυαιθάνιο
$C_n H_{2n}O$	ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΑΛΔΕΥΔΕΣ (RCOH) $n \geq 1$	CH_3CHO αιθανάλη
	ΚΟΡΕΣΜΕΝΕΣ ΚΕΤΟΝΕΣ (R-CO-R') $n \geq 3$	$CH_3CH_2COCH_2CH_3$ 3-πεντανόνη
$C_n H_{2n}O_2$	ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ ΜΟΝΟΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ (RCOOH) $n \geq 1$	CH_3CH_2COOH προπανικό οξύ
	ΕΣΤΕΡΕΣ (RCOOR') $n \geq 2$	CH_3COOCH_3 αιθανικός μεθυλεστέρας

R- (Radical)
ονομάζεται αλκύλιο
και έχει το γενικό
τύπο $C_n H_{2n+1} \cdot$

RCOOR' είναι εστέρες
κορεσμένων
μονοκαρβοξυλικών οξέων
με κορεσμένες
μονοσθενείς αλκοόλες.

Ονοματολογία: *IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)*

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

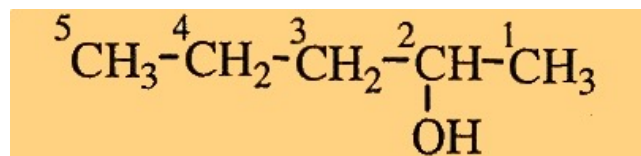
Ονοματολογία: *IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)*

α' συνθετικό	β' συνθετικό	γ' συνθετικό
1 άτομο C: μεθ-	κορεσμένη ένωση :-αν-	Υδρογονάνθρακες: -ιο
2 άτομα C: αιθ-	ακόρεστη με 1 δ.δ.: -εν-	Αλκοόλες: -ολη
3 άτομα C: προπ-	ακόρεστη με 1 τ.δ.: -ιν-	Αλδεύδες: -αλη
4 άτομα C: βουτ-	ακόρεστη με 2 δ.δ.: -διεν-	Κετόνες: -ονη
5 άτομα C: πεντ-		καρβοξυλικά οξέα:
6 άτομα C: εξ- κ.ο.κ.		-ικό οξύ

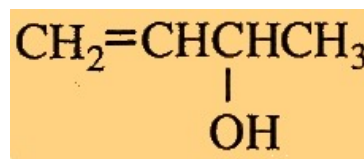
- Αν η ένωση περιέχει **χαρακτηριστική ομάδα** και **πολλαπλό δεσμό**, τότε η θέση τους χαρακτηρίζεται με αριθμούς που μπαίνουν για μεν το **πολλαπλό δεσμό**, στην αρχή του **ονόματος**, για δε τη **χαρακτηριστική ομάδα**, πριν το **τρίτο συνθετικό** της ένωσης.
- Οι ομάδες **-COOH** και **-CH=O** καταλαμβάνουν πάντα τη θέση **1** της ανθρακικής αλυσίδας, γι' αυτό δε χρειάζεται ο καθορισμός της θέσης τους.

Ονοματολογία: *IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)*

Μ.Τ. Ένωσης	Ονομασία ένωσης
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	προπάνιο.
${}^4\text{CH}_3{}^3\text{CH}_2\text{CH}={}_1\text{CH}_2$	1-βουτένιο.
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCHO}$	προπανάλη.
$\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{COOH}$	3-βουτινικό οξύ
CH_3-	μεθύλιο
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	προπύλιο



2-πεντανόλη



3-βουτεν-2-όλη.

Ονοματολογία: IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

- Η κύρια αλυσίδα περιλαμβάνει τα περισσότερα άτομα άνθρακα και τις περισσότερες χαρακτηριστικές ομάδες και πολλαπλούς δεσμούς.
 - Οι διακλαδώσεις είναι συνήθως αλκύλια, δηλαδή ρίζες που προκύπτουν, όταν από ένα μόριο αλκανίου (C_nH_{2n+2}) αφαιρέσουμε ένα άτομο υδρογόνου. Τα αλκύλια έχουν το γενικό τύπο C_nH_{2n+1} - έχουν μία μονάδα συγγένειας και συμβολίζονται με R-. Τα απλούστερα αλκύλια είναι το CH_3 - μεθύλιο και το CH_3CH_2 - αιθύλιο.
 - Τα ονόματα των διακλαδώσεων προτάσσονται του κυρίως ονόματος, με αλφαθητική σειρά, με αριθμούς που καθορίζουν τις θέσεις τους (αν είναι δυνατές περισσότερες από μία θέσεις).
 - Αν υπάρχουν ίδιες διακλαδώσεις, τότε αναφέρονται ομαδικά και μπροστά στο όνομα τους μπαίνει αριθμητικό (δι-, τρι-, κλπ.) που δείχνει το πλήθος τους.
 - **Παρατήρηση:** Όταν η θέση της διακλάδωσης είναι μοναδική, τότε μπορούμε να παραλείψουμε τον αριθμό που καθορίζει τη θέση της.
- ▶ Αν η ένωση έχει χαρακτηριστική ομάδα (ΧΟ) και πολλαπλό δεσμό (ΠΔ) και διακλάδωση (Α), τότε αρχίζουμε την αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας από το ακραίο εκείνο άτομο άνθρακα που είναι πλησιέστερο στη ΧΟ. Αν η ένωση δεν έχει ΧΟ ή τα ακραία άτομα άνθρακα απέχουν εξίσου από τη ΧΟ, τότε αρχίζουμε την αρίθμηση από τον άνθρακα τον πλησιέστερο στον ΠΔ. Τέλος, αν η ένωση δεν έχει ούτε ΠΔ ούτε ΧΟ, τότε αρχίζουμε την αρίθμηση από το άτομο του άνθρακα τον πλησιέστερο στη Α.
 - ▶ Δηλαδή κατά την αρίθμηση μιας διακλαδισμένης αλυσίδας η σειρά προτεραιότητας είναι:
 - ▶ ΧΟ > ΠΔ > Δ.
 - ▶ Τα αλογόνα (Cl-, Br-, F-, I-) διαβάζονται ως διακλαδώσεις, δηλαδή τα ονόματά τους μπαίνουν σαν πρόθεμα του κυρίου ονόματος.

Ονοματολογία: Αιθέρες & εστέρες

- ▶ Οι **αιθέρες** ονομάζονται με δύο τρόπους:
- ▶ 1) Με τα ονόματα των δύο ριζών που είναι συνδεδεμένοι στο οξυγόνο και τη λέξη **αιθέρας**.
- ▶ Αυτός είναι και ο πιο συνηθισμένος.
- ▶ 2) Κατά IUPAC οι κορεσμένοι μονοαιθέρες ονομάζονται ως αλκοξυαλκάνια.
Π.χ. $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ μεθοξυαιθάνιο

▶

Εστέρες

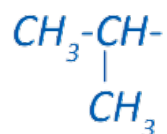
- ▶ **Εστεροποίηση.** Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα, αντιδρούν με αλκοόλες σε όξινο περιβάλλον και δίνουν εστέρες, ως εξής:



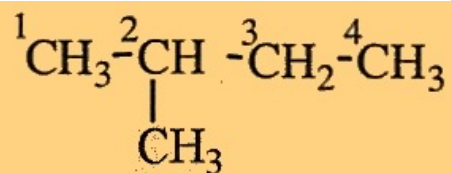
- ▶ π.χ.: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ **αιθανικός αιθυλ-**εστέρας.
- ▶ Δηλ.: $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
 - ▶ Από το οξύ- από την αλκοόλη – κατάληξη εστέρας

Ονοματολογία: IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

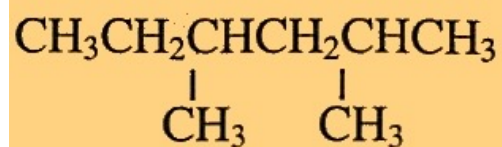
Ισοπροπύλιο



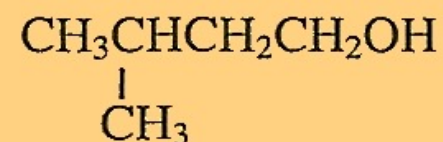
2-μεθυλοβουτάνιο



2,4-διμεθυλοεξάνιο



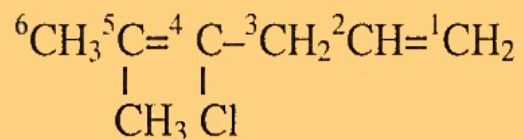
3-μεθυλο-1-βουτανόλη



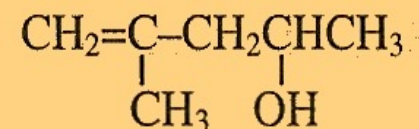
2-χλωροβουτάνιο



4-χλωρο-5-μεθυλο-1,4-εξαδιένιο



4-μεθυλο-4-πεντεν-2-όλη



Ισομέρεια

- ▶ *Ισομέρεια* είναι το φαινόμενο κατά το οποίο δύο ή περισσότερες ενώσεις με τον ίδιο μοριακό τύπο έχουν διαφορές στις ιδιότητες τους (φυσικές ή χημικές).

Αυτό οφείλεται,

- ▶ *είτε στη διαφορετική διάταξη των ατόμων άνθρακα στο επίπεδο (συντακτική ισομέρεια),*
- ▶ *είτε στη διαφορετική διάταξη των ατόμων στο χώρο (στερεοϊσομέρεια).*
- ▶ *Η ισομέρεια δεν αποτελεί αποκλειστικότητα της οργανικής χημείας.*
- ▶ *Υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις ισομέρειας ανόργανων ενώσεων.*

Η συντακτική ισομέρεια

ισομέρεια αλυσίδας

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

Π.χ. C_5H_{12} .

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3 \rightarrow$ πεντάνιο

$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_3 \rightarrow$ μεθυλοβουτάνιο

$CH_3C(CH_3)_2CH_2CH_3 \rightarrow$ διμεθυλοπροπάνιο

ισομέρεια θέσης

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

Π.χ. C_4H_8

$CH_3CH_2CH=CH_2 \rightarrow$ 1-βουτένιο

$CH_3CH=CHCH_3 \rightarrow$ 2-βουτένιο

$CH_3C(CH_3)=CH_2 \rightarrow$ μεθυλοπροπένιο

ισομέρεια ομόλογης σειράς

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

Η αιθανόλη CH_3CH_2OH και ο διμεθυλοαιθέρας CH_3OCH_3 είναι ισομερή ομολόγου σειράς

- | | | | |
|----|------------|--------------------------------|------------------|
| α. | αλδεΐδες | $C_nH_{2n+1}-C(=O)H$ | } $C_nH_{2n}O$ |
| | κετόνες | $C_nH_{2n+1}-C(=O)C_mH_{2m+1}$ | |
| β. | οξέα | $C_nH_{2n+1}COOH$ | } $C_nH_{2n}O_2$ |
| | εστέρες | $C_kH_{2k+1}COOC_mH_{2m+1}$ | |
| γ. | Αλκίνια | C_nH_{2n-2} | |
| | Αλκαδιένια | | |

Χημικοί Τύποι οργανικών ενώσεων

Ε.Τ.

Ο εμπειρικός τύπος: δείχνει από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση και ποια είναι η αναλογία ατόμων στο μόριο αυτής.

Δηλαδή, αν μια ένωση είναι υδρογονάνθρακας και η αναλογία ατόμων C και H είναι 1 προς 3, ο εμπειρικός τύπος της ένωσης είναι: $(\text{CH}_3)_n$.

Για να βρούμε τον εμπειρικό τύπο μιας ένωσης, αρκεί να βρούμε πόσα mol ατόμων από κάθε στοιχείο περιέχονται σε ορισμένη μάζα της ένωσης.

Μ.Τ.

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

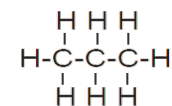
Π.χ. για $(\text{CH}_3)_n$, με $n=1$ έχουμε τον Μ.Τ.:

CH_3 - δηλ.: το αλκύλιο που ονομάζεται μεθύλιο

Σ.Τ.

Συντακτικός τύπος: είναι ο τύπος που δείχνει πώς συνδέονται τα άτομα των στοιχείων στο μόριο της ένωσης στο επίπεδο.

Π.χ. για το προπάνιο με Μ.Τ.: C_3H_8



ή $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

Ο δεύτερος τύπος που είναι και αυτός συντακτικός, δείχνει τον τρόπο σύνδεσης των ατόμων μεταξύ τους, και μάλιστα, είναι πιο εύχρηστος (συμπυκνμένος συντακτικός τύπος).

Ανάλυση των οργανικών ενώσεων

- ▶ Η **χημική ανάλυση** είναι το σύνολο των εργασιών που γίνονται για τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης μιας ένωσης. Η χημική ανάλυση περιλαμβάνει την **ποιοτική και ποσοτική στοιχειακή ανάλυση**.
- ▶ Η **ποιοτική ανάλυση** μας επιτρέπει να προσδιορίσουμε τα στοιχεία που περιέχονται στην ένωση.
- ▶ Με την **ποσοτική ανάλυση** προσδιορίζονται οι μάζες των στοιχείων που περιέχονται σε ορισμένη μάζα της ένωσης και απ' αυτές η εκατοστιαία περιεκτικότητα της ένωσης σε κάθε στοιχείο.
- ▶ Οι οργανικές ενώσεις περιέχουν:
 - ▶ όλες άνθρακα,
 - ▶ σχεδόν όλες υδρογόνο,
 - ▶ οι περισσότερες οξυγόνο
 - ▶ και πολλές άζωτο.
 - ▶ Εκτός από τα τέσσερα αυτά στοιχεία,
 - ▶ αρκετές οργανικές ενώσεις περιέχουν αλογόνο, θείο και
 - ▶ σε **μικρότερο ποσοστό** P, Fe, Mg και άλλα στοιχεία.

Ποιοτική ανάλυση: Ανίχνευση C και H

► Ανίχνευση C

- Η «άγνωστη» ουσία, αφού **καθαριστεί** από κάθε ξένη πρόσμειξη
- **Θερμαίνεται** σε δοκιμαστικό σωλήνα με ποσότητα οξειδίου Cu(II) , CuO .
- Αν υπάρχει **C**, αυτός **καίγεται** προς CO_2 ,
- το οποίο **διαβιβάζεται** σε σωλήνα που περιέχει **διαυγές ακόρεστο διάλυμα Ca(OH)_2** ,
- οπότε **σχηματίζεται** αδιάλυτο CaCO_3 (υπό μορφή **θολώματος**).
- Η παρουσία **θολώματος** είναι ένδειξη ότι η ένωση περιέχει **άνθρακα**.

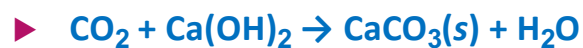
► Ανίχνευση H

- Αν στην άγνωστη ένωση περιέχεται **υδρογόνο**, αυτό **καίγεται** προς H_2O ,
- το οποίο **εμφανίζεται** με τη μορφή **σταγονιδίων** στα ψυχρότερα μέρη του σωλήνα μέσα στον οποίο γίνεται η θέρμανση.
- Η παρουσία **σταγονιδίων** είναι ένδειξη, ότι η άγνωστη ένωση περιέχει **υδρογόνο**.

Ποιοτική ανάλυση: Ανίχνευση C και H

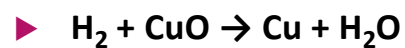
▶ Ανίχνευση C

- ▶ Οι αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα είναι οι εξής:



- ▶ λευκό ίζημα

▶ Ανίχνευση H



- ▶ σταγονίδια

Ποσοτική Ανάλυση: C και H

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

Ταυτοποίηση: Εύρεση του χημικού τύπου οργανικής ένωσης

- **Κάνουμε ποιοτική στοιχειακή ανάλυση**, δηλαδή βρίσκουμε από ποια στοιχεία αποτελείται η ένωση.
 - **Κάνουμε ποσοτική στοιχειακή ανάλυση**, δηλαδή βρίσκουμε την % κατά βάρος σύσταση (εκατοστιαία σύσταση) της ένωσης σε κάθε στοιχείο. Στη συνέχεια προσδιορίζουμε τον εμπειρικό τύπο της ένωσης.
 - **Προσδιορίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα** της ουσίας με διάφορες μεθόδους. Από τον εμπειρικό τύπο και τη σχετική μοριακή μάζα της ουσίας προσδιορίζεται ο **μοριακός τύπος** της.
- ▶ **Τέλος**, με βάση το μοριακό τύπο της ουσίας βρίσκουμε τους δυνατούς συντακτικούς τύπους της ένωσης και με βάση τη χημική συμπεριφορά της «άγνωστης» ένωσης (π.χ. όξινος χαρακτήρας) καταλήγουμε στην ταυτοποίησή της.
 - ▶ **Η τελευταία** αυτή εργασία **προϋποθέτει** ότι γνωρίζουμε τη **χημική συμπεριφορά** των ενώσεων.

Παραδείγματα - Εφαρμογές

► Παράδειγμα 1.2

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

► ΛΥΣΗ

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

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

Άρα $x = 0,24 \text{ g}$ και $y = 0,06 \text{ g}$

$$\text{Επομένως } \frac{0,3 \text{ g}}{100 \text{ g}} \text{ ουσίας} \overset{\text{περιέχουν}}{=} \frac{0,24 \text{ g C}}{\phi} \overset{\text{και}}{=} \frac{0,06 \text{ g H}}{\omega}$$

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

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

Παραδείγματα - Εφαρμογές

Εφαρμογή

- ▶ 4,6 g οργανικής ουσίας, που περιέχει C, H και O, εισάγονται σε κατάλληλη συσκευή που περιέχει περίσσεια CuO σε υψηλή θερμοκρασία. Η ουσία καίγεται και τα καυσαέρια περιέχουν 8,8 g CO₂ και 5,4 g H₂O.

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

- ▶ **52,17% - 13,04% - 34,78%**

Παραδείγματα - Εφαρμογές

ΛΥΣΗ

- ▶ **Εύρεση του εμπειρικού τύπου οργανικής ένωσης**
- ▶ **Παράδειγμα 1.3**
- ▶ Κατά τη στοιχειακή ανάλυση βρέθηκε ότι υδρογονάνθρακας περιέχει 75% C και 25% H. Να βρεθεί ο εμπειρικός τύπος της ένωσης.
- ▶ **Σημείωση:**
- ▶ Διαιρούμε τους αριθμούς των mol ατόμων που βρήκαμε με το μικρότερο τους, για να βρούμε την απλούστερη ακέραιη αναλογία.

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

$$\frac{1 \text{ mol C είναι } 12\text{g}}{x} = \frac{75\text{g}}{75\text{g}} \qquad \frac{1 \text{ mol H είναι } 1\text{g}}{y} = \frac{25\text{g}}{25\text{g}}$$

$$x = 75/12 \text{ mol} = 6,25 \text{ mol} \quad y = 25/1 \text{ mol} = 25 \text{ mol}$$

$$\text{C: } 6,25 \text{ mol} \rightarrow \frac{6,25}{6,25} = 1 \quad \text{H: } 25 \text{ mol} \rightarrow \frac{25}{6,25} = 4$$

- ▶ άρα ο εμπειρικός τύπος είναι **(CH₄)_n**.

Παραδείγματα – Εφαρμογές (Παρατηρήσεις)

- ▶ **Παρατήρηση:** Κατά την εύρεση του Εμπειρικού τύπου μιας οργανικής ένωσης:
- ▶ Διαιρούμε τους αριθμούς των mol ατόμων που βρήκαμε με το μικρότερο τους, για να βρούμε την απλούστερη ακέραιη αναλογία.
- ▶ Αν μετά τη διαίρεση δε βρούμε ακέραιους αριθμούς, τότε πολλαπλασιάζουμε όλους τους αριθμούς με τον ίδιο, όσο το δυνατό μικρότερο ακέραιο, ώστε να προκύψουν ακέραιοι αριθμοί.

Εφαρμογή

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



Παραδείγματα - Εφαρμογές

- ▶ Εύρεση του μοριακού τύπου οργανικής ένωσης:

- ▶ **Παράδειγμα 1.4**

- ▶ Η στοιχειακή ανάλυση έδειξε, ότι 0,46 g δείγματος οργανικής ένωσης αποτελείται από C, H, και O και ότι κατά την καύση της ίδιας ποσότητας παράγονται 0,88 g CO₂ και 0,54 g H₂O. Η ένωση έχει M_r=46.

- ▶ Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης και ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι αυτής;

- ▶ **ΛΥΣΗ**

Στην άσκηση αυτή ανακεφαλαιώνουμε ότι περίπου μάθαμε στο κεφάλαιο αυτό.

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

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

$$\text{ή } x = 0,24 \text{ g}$$

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

- ▶ **y = 0,06 g.**

Παραδείγματα - Εφαρμογές

- ▶ Αθροίζουμε τις ποσότητες C και H : $0,24 \text{ g} + 0,06 \text{ g} = 0,3 \text{ g}$.
Η ένωση ζυγίζει $0,46 \text{ g}$.

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

- ▶ β. Βρίσκουμε τον εμπειρικό τύπο της ένωσης:

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

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

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

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

Παραδείγματα - Εφαρμογές

- ▶ γ. Από τον εμπειρικό τύπο $(C_2H_6O)_n$ με τη βοήθεια του σχετικής μοριακής μάζας υπολογίζουμε $n=1$, και ο μοριακός τύπος είναι C_2H_6O .
- ▶ δ. Η ένωση ανήκει στο γενικό τύπο $C_nH_{2n+2}O$.
- ▶ Είναι αλκοόλη ή αιθέρας.
- ▶ Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι είναι: CH_3CH_2OH αιθανόλη ή CH_3OCH_3 διμεθυλαιθέρας.
- ▶ Αν γνωρίζαμε τις ιδιότητες αυτών των ουσιών, θα μπορούσαμε να διακρίνουμε αν η άγνωστη ένωση είναι αλκοόλη ή αιθέρας.

Παραδείγματα - Εφαρμογές

Εφαρμογή

- ▶ Η στοιχειακή ανάλυση έδειξε ότι 0,58 g οργανικής ένωσης αποτελούνται από C, H και O και ότι κατά την καύση της ίδιας ποσότητας οργανικής ένωσης παράγονται 1,32 g CO₂ και 0,54 g H₂O. Η ένωση έχει σχετική μοριακή μάζα 58. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της ένωσης και ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της;



ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ-ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ

- | | |
|-----|--|
| 2.1 | Πετρέλαιο προϊόντα πετρελαίου.
Βενζίνη. Καύση - καύσιμα |
| 2.2 | Νάφθα - Πετροχημικά |
| 2.3 | Αλκάνια - μεθάνιο, φυσικό αέριο,
βιοαέριο |
| 2.4 | Καυσαέρια -καταλύτες αυτοκινήτων |
| 2.5 | Αλκένια - αιθένιο |
| 2.6 | Αλκίνια - αιθίνιο |

Πετρέλαιο-βενζίνη

- ▶ Το **πετρέλαιο** είναι μίγμα υγρών υδρογονανθράκων στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες.
- ▶ Η κατεργασία μετατροπής του αργού πετρελαίου σε εμπορεύσιμα προϊόντα ονομάζεται **διύλιση**.
- ▶ Η **βενζίνη** είναι μίγμα υδρογονανθράκων με 5 έως 12 άτομα άνθρακα στο μόριό τους.
- ▶ Η ποιότητα της βενζίνης καθορίζεται από ένα δείκτη που ονομάζεται **αριθμός οκτανίου**.

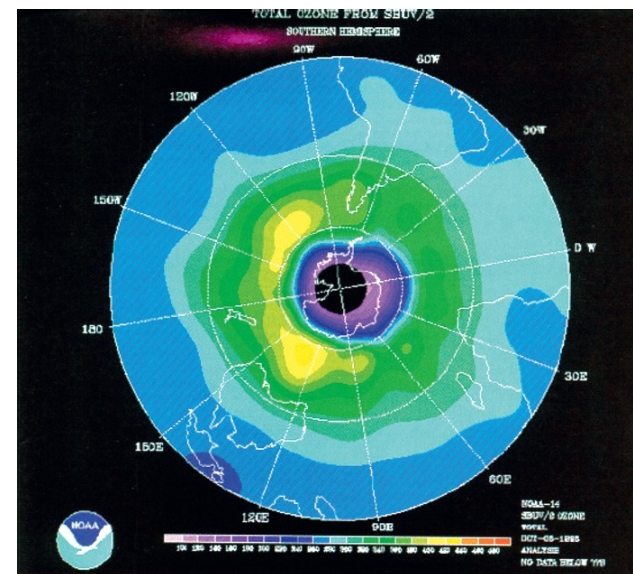
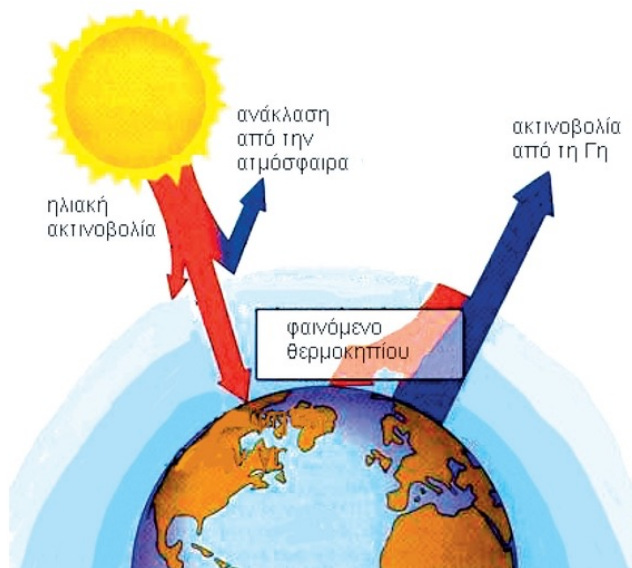
Προϊόντα πετρελαίου - καταλυτές

- ▶ **Νάφθα** είναι το κλάσμα της απόσταξης του αργού πετρελαίου που αποτελείται κυρίως από αλκάνια με 5 έως 9 άτομα άνθρακα στο μόριό τους.
- ▶ **Πετροχημεία** είναι ο κλάδος της βιομηχανικής χημείας που περιλαμβάνει το σύνολο των μεθόδων παραγωγής χημικών προϊόντων με πρώτη ύλη το πετρέλαιο.
- ▶ Το **φυσικό αέριο** είναι μίγμα υδρογονανθράκων που συνυπάρχει με το πετρέλαιο και έχει ως κύριο συστατικό του το μεθάνιο (CH_4).
- ▶ Ο **καταλύτης στα αυτοκίνητα** μετατρέπει μερικά επικίνδυνα συστατικά των καυσαερίων σε λιγότερο βλαβερά και σε ακίνδυνα αέρια.

Ατμοσφαιρική ρύπανση

- ▶ Οι **ρυπαντές** που προέρχονται από την καύση των υγρών και στερεών καυσίμων π.χ. NO, SO₂, CO και άκαυστοι υδρογονάνθρακες (πρωτογενείς ρυπαντές) με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας σχηματίζουν δευτερογενείς ρυπαντές, όπως π.χ. όζον, αλδεΐδες και PAN. Έτσι, προκαλείται φωτοχημική ρύπανση.
- ▶ Η ταχεία ελάττωση του ατμοσφαιρικού όζοντος, με κύρια αιτία τους χλωροφθοράνθρακες (CFCs), διευκολύνει τη διέλευση της επικίνδυνης υπεριώδους ακτινοβολίας προς την επιφάνεια της γης. **Το φαινόμενο είναι γνωστό ως τρύπα ου όζοντος.**
- ▶ Τα κυριότερα ανθρωπογενούς προέλευσης αέρια που συμμετέχουν στο **φαινόμενο του θερμοκηπίου** είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs).

Ατμοσφαιρική ρύπανση



Καύση

Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδραση αυτής με οξυγόνο (ή αέρα), όταν συνοδεύεται από παραγωγή φωτός και θερμότητας.

Κατά την καύση του C σχηματίζεται CO_2 , αν η καύση είναι πλήρης και CO , αν είναι ατελής.

$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ πλήρης καύση

$2\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}$ ατελής καύση

Αντίστοιχα, το H_2 δίνει H_2O

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

Κατά την πλήρη καύση υδρογονάνθρακα π.χ. του προπανίου που περιέχεται στα «γκαζάκια», σχηματίζεται CO_2 και H_2O .

► Σε όλες αυτές τις αντιδράσεις καύσης ελευθερώνεται θερμότητα (*εξώθερμες αντιδράσεις*).

Καύση

Εύρεση των συντελεστών σε μία χημική εξίσωση καύσης

1. Μετράμε τα άτομα C της ένωσης που καίγεται και βάζουμε τον κατάλληλο συντελεστή στο CO_2 .
2. Μετράμε τα άτομα H της ένωσης που καίγεται και βάζουμε τον κατάλληλο συντελεστή στο H_2O .
3. Μετράμε το συνολικό αριθμό ατόμων O στα προϊόντα και βάζουμε τον κατάλληλο συντελεστή στο O_2 . Αν η ένωση που καίγεται περιέχει και άτομα O, τότε αυτά αφαιρούνται από το συνολικό αριθμό ατόμων O των προϊόντων και μετά βάζουμε τον κατάλληλο συντελεστή στο O_2 .

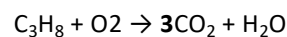
Δηλαδή, σε μία καύση ισοσταθμίζουμε τα άτομα κατά τη σειρά:



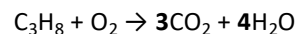
Για παράδειγμα, η χημική εξίσωση πλήρους καύσης του προπανίου (C_3H_8)

ισοσταθμίζεται ως εξής:

1. Μετράμε τα άτομα C του C_3H_8 και βάζουμε συντελεστή στο CO_2 :



2. Μετράμε τα άτομα H του C_3H_8 και βάζουμε συντελεστή στο H_2O :



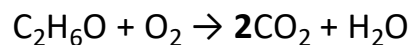
3. Τέλος, μετράμε τα συνολικά άτομα O στα προϊόντα και βάζουμε συντελεστή στο O_2 :



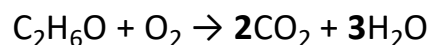
Καύση

Ενώ η χημική εξίσωση της καύσης της αιθανόλης ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) ισοσταθμίζεται ως εξής:

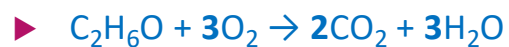
1. Μετράμε τα άτομα C της $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ και βάζουμε συντελεστή στο CO_2 :



2. Μετράμε τα άτομα H της $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ και βάζουμε συντελεστή στο H_2O :

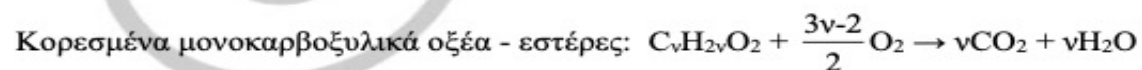
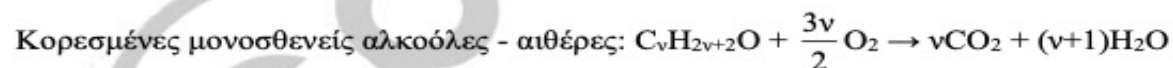
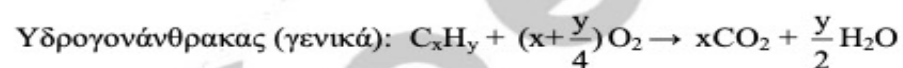
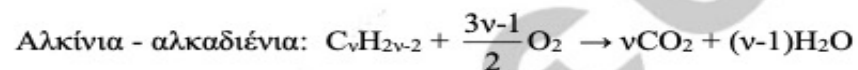
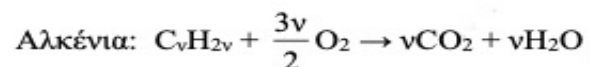
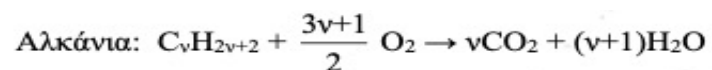


3. Τέλος, μετράμε τα συνολικά άτομα O στα προϊόντα, αφαιρούμε το 1 άτομο O της $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (δηλ. $7-1 = 6$) και βάζουμε συντελεστή στο O_2 :



Καύση

► Γενικοί τύποι αντιδράσεων πλήρους καύσης οργανικών ενώσεων



Καύση

Καύση με ατμοσφαιρικό αέρα

Για να γίνει μία καύση απαραίτητη είναι η παρουσία οξυγόνου.

Επομένως μία καύση μπορεί να γίνει είτε με καθαρό οξυγόνο (O_2),
είτε με **αέρα**, του οποίου η σύσταση:

- ▶ θεωρούμε πως είναι **80% v/v N_2 - 20% v/v O_2** .
- ▶ Έτσι, μπορούν να προκύψουν
- ▶ διάφορες σχέσεις που συνδέουν τους όγκους των O_2 , N_2 και αέρα:

$$V_{O_2} = \frac{1}{5} V_{\text{αέρα}} \quad V_{N_2} = \frac{4}{5} V_{\text{αέρα}} \quad V_{N_2} = 4 V_{O_2}$$

Όταν γίνεται καύση με αέρα, στα προϊόντα της καύσης υπάρχει και το N_2 του αέρα που παραμένει ποιοτικά και ποσοτικά αμετάβλητο, αφού, στις συνθήκες μιας απλής καύσης, θεωρούμε ότι δεν καίγεται.

- ▶ Σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις, π.χ. στους κινητήρες των αυτοκινήτων, το N_2 ενώνεται με το O_2 και δίνει σε μικρές ποσότητες οξείδια του αζώτου.

Καυσαέρια

Καυσαέρια ονομάζονται **όλα τα αέρια προϊόντα μίας καύσης**.

Στην περίπτωση καύσης μιας οργανικής ένωσης - που περιέχει C, H ή και O - στα καυσαέρια

περιλαμβάνονται:

- CO_2
- H_2O (υδρατμοί)
- O_2 (αν περισσεύει, δηλαδή αν δεν καταναλώθηκε ολόκληρη η ποσότητά του στην καύση. Αν η καύση γίνεται με την απαιτούμενη ποσότητα O_2 ή αέρα, δεν υπάρχει περίσσεια O_2).
- N_2 (στην περίπτωση που η καύση γίνει με αέρα).

Από τα καυσαέρια, το H_2O και το CO_2 μπορούν να δεσμευτούν ως εξής:

- **H_2O (υδρατμοί):** συγκρατείται από **αφυδατικά μέσα** (υγροσκοπικές ουσίες) όπως είναι, για παράδειγμα, το πυκνό H_2SO_4 ή κάποια άνυδρα άλατα (π.χ. CaCl_2 , CuSO_4) των οποίων αυξάνει το βάρος.

Αλλιώς, γίνεται **ψύξη των καυσαερίων**, οπότε το H_2O από υδρατμός μετατρέπεται σε υγρό και δε συμμετέχει πλέον στα καυσαέρια.

- **CO_2 :** συγκρατείται σε διαλύματα βάσεων, π.χ. KOH , NaOH , Ca(OH)_2 , των οποίων αυξάνει το βάρος.

Καύση

Παρατήρηση

Στις ασκήσεις που περιλαμβάνουν αντιδράσεις καύσεις εργαζόμαστε γενικά με **αναλογίες mol** (στοιχειομετρικοί υπολογισμοί).

Εδώ υπενθυμίζουμε δύο βασικές σχέσεις που συνδέουν τον αριθμό mol (**n**), τη μάζα (**m**), τη σχετική μοριακή μάζα:

$$n = \frac{m}{M_r}$$

και

$$n = \frac{V}{22,4}$$

που ισχύει μόνο για αέρια σε STP

Στην περίπτωση που στην εκφώνηση μιας άσκησης αναφέρεται ότι “οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης”, τότε μπορούμε να δουλέψουμε με **αναλογίες όγκων** (π.χ. L, mL). Αυτό ισχύει διότι όταν η πίεση και η θερμοκρασία είναι σταθερές, ο αριθμός mol και ο όγκος είναι ανάλογες ποσότητες. Οπότε οι αναλογίες mol, που δείχνουν οι συντελεστές της χημικής εξίσωσης, είναι και αναλογίες όγκων.

Καύση

► Παράδειγμα 2.2

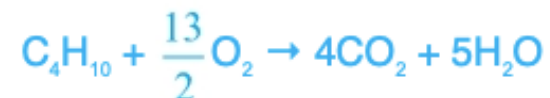
- Το «γκαζάκι», που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή μας, πολλές φορές περιέχει καθαρό βουτάνιο. Πόσα λίτρα CO_2 σε STP θα σχηματιστούν, όταν καεί πλήρως το περιεχόμενο μιας τέτοιας φιάλης που ζυγίζει 116 g;

Εφαρμογή

- Πόσα γραμμάρια H_2O θα σχηματιστούν κατά την πλήρη καύση 3 g αιθανίου; ((5,4 g)

Λύση

- Γράφουμε την αντίδραση καύσης.



- 1 mol δίνει 4 mol

$$\frac{\text{ή } 58\text{g}}{116\text{ gr}} = \frac{4 \cdot 22,4\text{L (STP)}}{x}$$

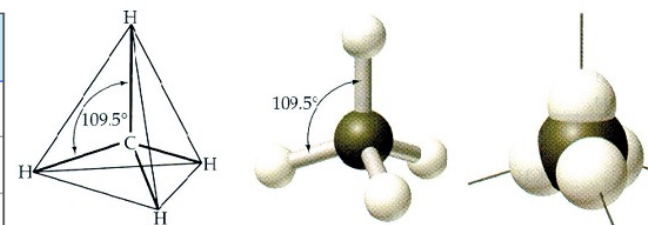
$$x = 179,2\text{ L CO}_2 \text{ σε STP.}$$

Αλκάνια - μεθάνιο

- ▶ Όπως έχουμε αναφέρει, αλκάνια ονομάζονται οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες.
- ▶ Τα αλκάνια έχουν γενικό μοριακό τύπο: C_nH_{2n+2}
- ▶ και το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων είναι το μεθάνιο CH_4 .
- ▶ *Και τα επόμενα Αιθάνιο CH_3CH_3 , Προπάνιο $CH_3CH_2CH_3$*

Αλκάνια

N	C_nH_{2n+2}	Συντακτικοί τύποι
1	CH_4	CH_4 μεθάνιο
2	C_2H_6	CH_3-CH_3 αιθάνιο
3	C_3H_8	$CH_3-CH_2-CH_3$ προπάνιο
4	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ βουτάνιο $\begin{array}{c} CH_3CHCH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ μεθυλοπροπάνιο
5	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ πεντάνιο $\begin{array}{c} CH_3CHCH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ μεθυλοβουτάνιο $\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3-C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$ διμεθυλοπροπάνιο



Γενικές παρασκευές αλκανίων

- ▶ **1. Από τα αλκυλαλογονίδια RX με αντικατάσταση του αλογόνου από υδρογόνο.**
- ▶ **2. Με επίδραση νατρίου σε αλκυλαλογονίδια** διαλυμένα σε ξηρό αιθέρα (μέθοδος Wurtz).
- ▶ **Με θέρμανση των με νάτριο ή κάλιο αλάτων κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων ($RCOONa$ ή $RCOOK$) με στερεό $NaOH$ ή KOH .**
- ▶ Η μέθοδος αυτή ονομάζεται αποκαρβοξυλίωση και το αλκάνιο που προκύπτει έχει 1 άτομο C λιγότερο από το άλας.
- ▶ **4. Με καταλυτική υδρογόνωση ακόρεστων υδρογονανθράκων**

Γενικές παρασκευές αλκανίων

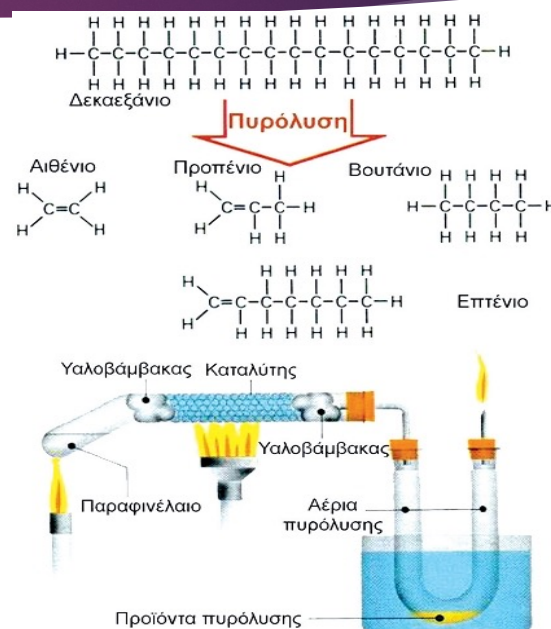
$RX + H_2 \xrightarrow{Pt} RH + HX$	π.χ. $CH_3I + H_2 \xrightarrow{Pt} CH_4 + HI$
$2RX + 2Na \xrightarrow[\text{αιθέρας}]{\text{ξηρός}} R-R + 2NaX$	π.χ. $2CH_3Br + 2Na \rightarrow CH_3CH_3 + 2NaBr$
$RCOONa + NaOH \xrightarrow{\oplus} CH_4 + Na_2CO_3$	
$C_vH_{2v} + H_2 \xrightarrow{Pt, Pd, Ni} C_vH_{2v+2}$	

Χημικές ιδιότητες των αλκανιών

- ▶ Το CH_4 και όλα τα αλκάνια είναι αδρανείς ενώσεις.
- ▶ Σε κατάλληλες όμως συνθήκες μπορούν να δώσουν ορισμένες αντιδράσεις, σημαντικότερες από τις οποίες είναι: η καύση, η πυρόλυση και η υποκατάσταση.
- ▶ **α. Καύση :** Τα αλκάνια καίγονται με περίσσεια οξυγόνου (ή αέρα) προς διοξείδιο του άνθρακα και νερό.
- ▶ Για την έναρξη της αντίδρασης απαιτείται σπινθήρας, ο οποίος ενεργοποιεί τα αντιδρώντα.
- ▶ Όταν η ποσότητα οξυγόνου δεν είναι επαρκής, η καύση είναι ατελής, οπότε σχηματίζονται διάφορα προϊόντα όπως C, CO.

Χημικές ιδιότητες των αλκανιών

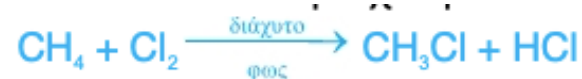
- **Πυρόλυση αλκανίων είναι η θερμική διάσπαση χωρίς αέρα κάτω από πίεση, με ή χωρίς καταλύτη, που οδηγεί σε μίγματα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων με μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ή σε ισομερείς με διακλαδισμένη αλυσίδα.**



Χημικές ιδιότητες των αλκανιών

γ. Υποκατάσταση

- ▶ Σε ορισμένες συνθήκες είναι δυνατό να υποκατασταθούν ένα ή περισσότερα υδρογόνα ενός αλκανίου από άλλα στοιχεία ή ομάδες στοιχείων.
- ▶ Από όλες αυτές τις αντιδράσεις ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η **αλογόνωση** (και ειδικότερα η χλωρίωση), η οποία είναι μια **φωτοχημική αντίδραση**, δηλαδή γίνεται παρουσία φωτός.
- ▶ Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλογόνωσης είναι η χλωρίωση του μεθανίου. Στο διάχυτο φως γίνεται σταδιακή υποκατάσταση των ατόμων υδρογόνου του μεθανίου από άτομα χλωρίου.



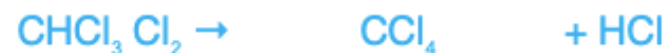
χλωρομεθάνιο



διχλωρομεθάνιο



τριχλωρομεθάνιο ή χλωροφόρμιο



τετραχλωρομεθάνιο ή τετραχλωράνθρακας

Φυσικές ιδιότητες των αλκανιών - χρήσεις

Φυσικές ιδιότητες

- ▶ Τα κατώτερα μέλη των αλκανίων (C_1 - C_4) είναι αέρια, άχρωμα, άοσμα και αδιάλυτα στο νερό.
- ▶ Τα μέσα μέλη (C_5 - C_{16}) είναι υγρά με χαρακτηριστική οσμή πετρελαίου και
- ▶ τα ανώτερα (C_{17} και άνω) είναι στερεά, άχρωμα με υφή κεριού, όπως η βαζελίνη.

Χρήσεις

- CH_4 : χρησιμοποιείται ως καύσιμο (φυσικό αέριο - βιοαέριο - αέριο νάφθας) και ως πρώτη ύλη στην πετροχημεία.
- C_3H_8 - C_4H_{10} : χρησιμοποιείται ως υγραέριο στις γνωστές μας φιάλες «πετρογκάζ» ή τα κοινά «γκαζάκια», τα οποία περιέχουν μίγμα C_3H_8 και C_4H_{10} υγροποιημένο υπό πίεση.
- C_5H_{12} - C_6H_{12} : χρησιμοποιείται υπό μορφή μίγματος κυρίως ως διαλύτης με το όνομα πετρελαϊκός αιθέρας.
- C_7H_{16} - C_9H_{20} : χρησιμοποιείται υπό μορφή μίγματος ως καύσιμο (βενζίνη).
- ▶ Αλκάνια με 20 και πάνω άτομα άνθρακα στο μόριό τους: χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική (βαζελίνη) και για την κατασκευή κεριών (παραφίνη).

Παραδείγματα - Εφαρμογές

► Παράδειγμα 2.1

- Ποιος από τους παρακάτω μοριακούς τύπους αντιστοιχεί σε αλκάνιο, ποιοι είναι δυνατοί συντακτικοί τύποι αυτού και πώς ονομάζονται οι αντίστοιχες ενώσεις;

- (α) C_2H_4 β) C_3H_4
 ► (γ) C_4H_{10} (δ) C_2H_2

Εφαρμογή

Ποιος από τους παρακάτω μοριακούς τύπους αντιστοιχεί σε αλκάνιο, ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι και πώς ονομάζονται οι αντίστοιχες ενώσεις;

- (α) C_3H_6 (β) C_4H_6 (γ) C_5H_{12} (δ) C_5H_{10}

Απάντηση

- Τα αλκάνια έχουν γενικό τύπο C_nH_{2n+2} . Άρα το C_4H_{10} αντιστοιχεί σε αλκάνιο.
- συντακτικοί τύποι είναι:
- $CH_3CH_2CH_2CH_3$ βουτάνιο και
- $CH_3C(CH_3)HCH_3$ μεθυλοπροπάνιο

Παραδείγματα - Εφαρμογές

► Παράδειγμα 2.3

- Από τα έλη εκλύεται ένας κορεσμένος υδρογονάνθρακας που διαπιστώθηκε ότι περιέχει 25% H. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.

Εφαρμογή

- Αλκάνιο περιέχει 80% C. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκανίου;



Λύση

- Από το γενικό τύπο των αλκανίων C_nH_{2n+2} προκύπτει ότι:
- $(14n+2)g$ C_nH_{2n+2} περιέχουν $(2n+2) g$ H
- Όμως 100 g περιέχουν 25 g

Άρα με βάση την μέθοδο των τριών: $n = 1$

Συνεπώς, ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι CH_4 , δηλαδή πρόκειται για το μεθάνιο.

Αλκένια - αιθένιο ή αιθυλένιο

- ▶ Αλκένια ονομάζονται οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι περιέχουν ένα διπλό δεσμό στο μόριο. Ο γενικός τύπος των αλκενίων είναι $C_nH_{2n}(n \geq 2)$.
- ▶ Γενικώς, η στερεοχημεία των αλκενίων είναι επίπεδη. Δηλαδή, ο άξονας του διπλού δεσμού και οι υποκαταστάτες των ατόμων άνθρακα του διπλού δεσμού βρίσκονται σ' ένα επίπεδο.
- ▶ Τα αλκένια ονομάζονται και ολεφίνες από την ιδιότητα που έχουν τα κατώτερα μέλη τους, που είναι αέρια, να δίνουν ελαιώδη υγρά, όταν αντιδρούν με Cl_2 ή Br_2 .

Μοριακοί Τύποι	Συντακτικοί Τύποι
C_2H_4	$CH_2=CH_2$ αιθένιο ή αιθυλένιο
C_3H_6	$CH_3CH=CH_2$ προπένιο ή προπυλένιο
C_4H_8	$CH_3CH_2CH=CH_2$ 1-βουτένιο $CH_3CH=CH-CH_3$ 2-βουτένιο $CH=C(CH_3)_2$ μεθυλοπροπένιο

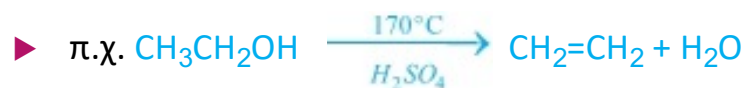
Παρασκευές

Προέλευση - Παρασκευές

- ▶ Σε αντίθεση με τα αλκάνια, τα αλκένια λόγω δραστικότητας δεν είναι τόσο διαδεδομένα στη φύση.
- ▶ *Στο εργαστήριο*, με αντιδράσεις απόσπασης.
- ▶ Συνήθως αποσπούμε ένα μόριο νερού από κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (αφυδάτωση)
- ▶ ή ένα μόριο υδροχλωρίου από αλκυλοχλωρίδια (αφυδραλογόνωση).
- ▶ *Η αφυδάτωση και αφυδραλογόνωση δεν περιορίζεται μόνο στις παρασκευές αλκανίων, αλλά αποτελεί γενικότερη μέθοδο για την εισαγωγή διπλού δεσμού άνθρακα - άνθρακα στο μόριο μιας ένωσης.*

Παρασκευές

► Αφυδάτωση αλκοολών



Αφυδραλογόνωση αλκυλοχλωριδίων

► Η αφυδραλογόνωση γίνεται με αλκοολικό διάλυμα $NaOH$ ή KOH .



Χημικές ιδιότητες

- ▶ Τα αλκένια είναι ενώσεις πολύ πιο δραστικές από τα αλκάνια.
- ▶ Η δραστικότητά τους οφείλεται στο διπλό δεσμό.

α. Αντιδράσεις προσθήκης:

β. Πολυμερισμός

γ. Καύση

Η προσθήκη στα αλκένια είναι μια πολύ χρήσιμη αντίδραση, καθώς αποτελεί τη βάση για τη σύνθεση πολλών οργανικών ενώσεων, όπως

- Αλκοόλων
- Ακλανίων
- Αλκυλαλογονιδίων
- Διαλογονιδίων κλπ.

Χημικές ιδιότητες

► α. Αντιδράσεις προσθήκης:

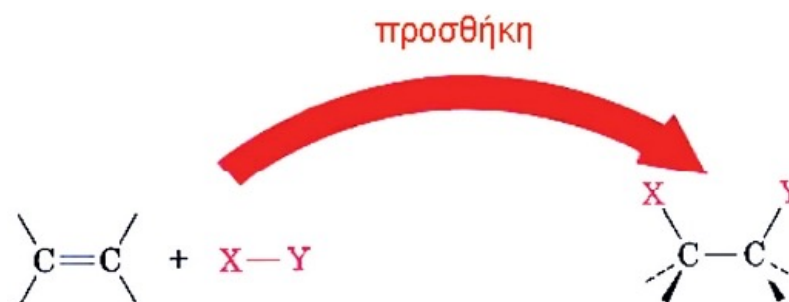
- Όπου, $X-Y$ μπορεί να είναι $H-H$, $Br-Br$, $H-Cl$, $H-OH$.

με υδρογόνο

- Η αντίδραση αυτή γίνεται παρουσία καταλύτη, συνήθως Pt και Pd , και ονομάζεται υδρογόνωση.



► με αλογόνο



Χημικές ιδιότητες

- ▶ με υδραλογόνο
- ▶ $C_vH_{2v} + HCl \rightarrow C_vH_{2v+1}Cl$
- ▶ με νερό (ενυδάτωση αλκενίων)
- ▶ $C_vH_{2v} + H_2O \xrightarrow{H^+} C_vH_{2v+1}OH$
- ▶ παρουσία όξινου καταλύτη (π.χ. H_2SO_4).

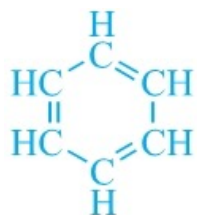
Σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov, στις αντιδράσεις προσθήκης μορίων της μορφής HA σε αλκένια, το H προστίθεται κατά προτίμηση στο άτομο του C του διπλού δεσμού που έχει τα περισσότερα άτομα H.

Ο κανόνας του Markovnikov: καθορίζει την τοποχημεία της προσθήκης.

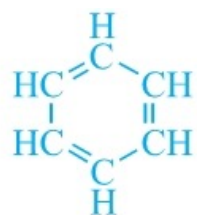
Ακορεστότητα

- ▶ Αν προσθέσουμε αλκένιο σε διάλυμα Br_2 σε τετραχλωράνθρακα, τότε το αλκένιο αντιδρά με το Br_2 και το διάλυμα του Br_2 , από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται.
- ▶ **Την αντίδραση αυτή δεν τη δίνουν τα αλκάνια.**
- ▶ Ανάλογες αντιδράσεις προσθήκης με Br_2 δίνουν και άλλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες.
- ▶ Γενικότερα, η προσθήκη Br_2 αποτελεί ένα απλό εργαστηριακό έλεγχο της ακορεστότητας, καθώς η άμεση εξαφάνιση του κόκκινης χροιάς του Br_2 σημαίνει ότι η ένωση είναι ακόρεστη.

Αρωματικές ενώσεις - Βενζόλιο



ή



ή



- τα άτομα του άνθρακα του βενζολίου συνδέονται μεταξύ τους ανά δύο με τον ίδιο τρόπο που δεν είναι ούτε απλός ούτε διπλός δεσμός. Ο δεσμός αυτός είναι δηλαδή ένας ενδιάμεσος δεσμός μεταξύ αυτού του απλού και διπλού δεσμού και γι' αυτό το μόριο του βενζολίου συμβολίζεται:

- Βλέπε τίτλο!

Αρωματικές ενώσεις - Βενζόλιο

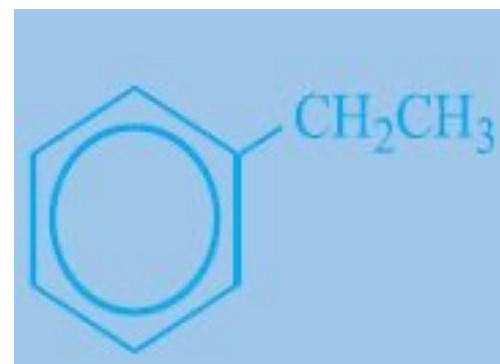
Η ρίζα C_6H_5-
φαινύλιο



μεθυλοβενζόλιο ή
τολουόλιο

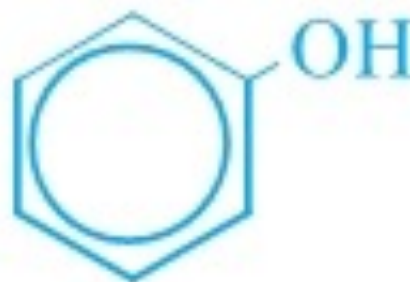


αιθυλοβενζόλιο



ΦΑΙΝΟΛΕΣ

C_6H_5OH (είναι η απλούστερη)



Υδροξυβενζόλιο ή φαινόλη



φαινόλες προκύπτουν αν αντικαταστήσουμε ένα ή περισσότερα άτομα H του βενζολικού δακτυλίου με υδροξύλιο.

Δηλαδή:

φαινόλες ονομάζονται τα υδροξυπαράγωγα των αρωματικών υδρογονανθράκων που έχουν τουλάχιστον ένα υδροξύλιο ενωμένο με άνθρακα του αρωματικού δακτυλίου.

ΦΑΙΝΟΛΕΣ



- ▶ **δεν είναι φαινόλη!**
- ▶ **Είναι** αρωματική αλκοόλη και ονομάζεται:
- ▶ **βενζυλική αλκοόλη.**

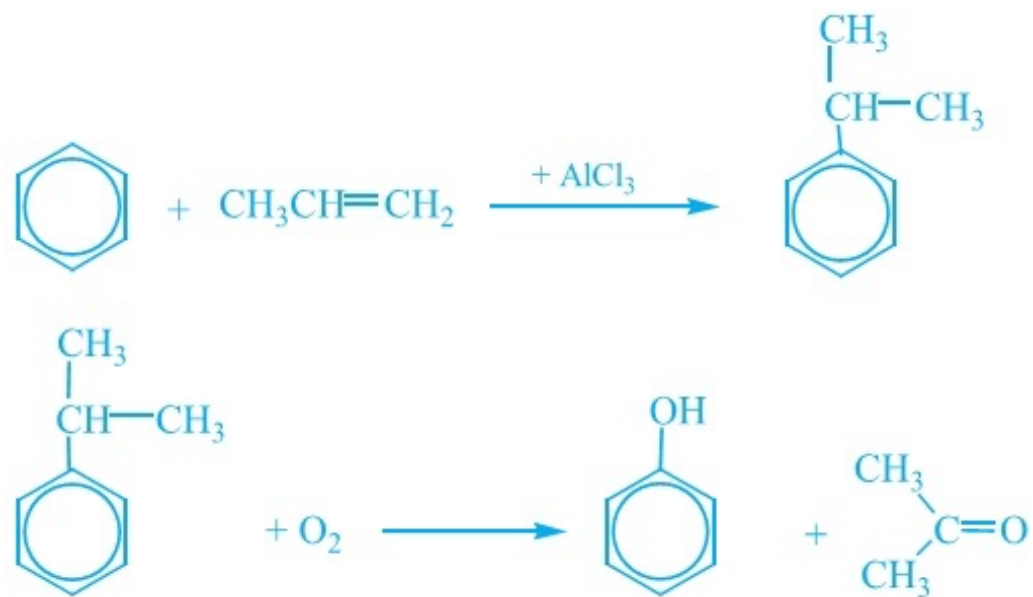
ΦΑΙΝΟΛΕΣ

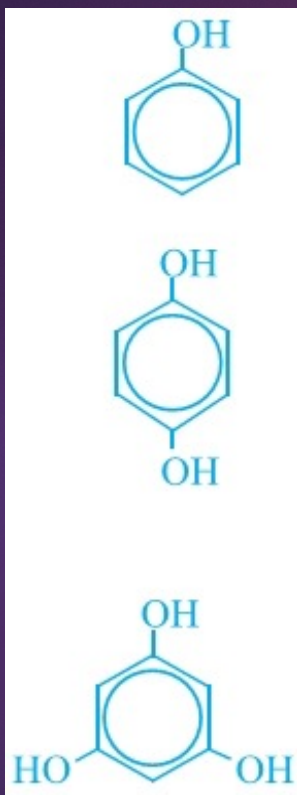
► Φυσικές Ιδιότητες

- Η φαινόλη είναι άχρωμο, υγροσκοπικό, κρυσταλλικό στερεό, ελάχιστα διαλυτό στο νερό, ενώ διαλύεται στην αιθανόλη και στο διαιθυλαιθέρα. Είναι ουσία τοξική και προσβάλλει το δέρμα γι' αυτό το λόγο πρέπει να αποφεύγεται η επαφή της με το δέρμα.

ΦΑΙΝΟΛΕΣ

Παρασκευή:





ΥΔΡΟΞΥΒΕΝΖΟΛΙΟ Η
ΦΑΙΝΟΛΗ (ΜΟΝΟΣΘΕΝΗΣ)

ΥΔΡΟΚΙΝΟΝΗ (ΔΙΣΘΕΝΗΣ)

ΦΛΩΡΟΓΛΥΚΙΝΗ (ΤΡΙΣΘΕΝΗΣ)

ΦΑΙΝΟΛΕΣ

- ▶ **Χημικές Ιδιότητες**
- ▶ Η φαινόλη μπορεί να δώσει δύο κατηγορίες αντιδράσεων:
- ▶ **Αντιδράσεις του αρωματικού δακτυλίου.** Οι αντιδράσεις αυτές είναι κυρίως η υποκατάσταση των υδρογόνων του δακτυλίου πχ. με αλογόνο.
- ▶ **Αντιδράσεις της πλευρικής ομάδας (υδροξύλιο).**
- ▶ **α. Όξινος χαρακτήρας.***
- ▶ **β. Σχηματίζει εστέρες,** όπως και οι αλκοόλες,
- ▶ **γ. Σχηματίζει αιθέρες,** όπως οι αλκοόλες
- ▶ **δ. Δεν οξειδώνεται,** σε αντίθεση με τις πρωτοταγείς και δευτεροταγείς αλκοόλες.

ΦΑΙΝΟΛΕΣ

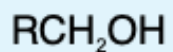
- ▶ **α. Όξινος χαρακτήρας.** Η φαινόλη είναι ένα ασθενές οξύ και στο νερό διίσταται, σύμφωνα με το σχήμα:
- ▶ $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- ▶ Γι' αυτό η φαινόλη αντιδρά με ηλεκτροθετικά μέταλλα π.χ. Na ή K (όπως οι αλκοόλες) και
- ▶ με διαλύματα βάσεων, π.χ. NaOH, KOH (σε αντίθεση με τις αλκοόλες που έχουν μικρότερη οξύτητα).
- ▶ Ωστόσο, η φαινόλη είναι ασθενέστερο οξύ από το ανθρακικό και γι' αυτό δεν ελευθερώνει CO_2 από τα ανθρακικά άλατα.
- ▶ $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$

ΑΛΚΟΟΛΕΣ

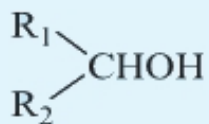
- ▶ **Οι αλκοόλες** προκύπτουν αν αντικαταστήσουμε ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα με υδροξύλιο (OH).
- ▶ Για τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ο γενικός τύπος είναι: $C_nH_{2n+1}OH$.
- ▶ Ανάλογα με το αν το άτομο του C με το οποίο συνδέεται το υδροξύλιο είναι πρωτοταγές, δευτεροταγές ή τριτοταγές.
- ▶ Ένα άτομο άνθρακα χαρακτηρίζεται **πρωτοταγές**, αν συνδέεται με ένα άτομο C, **δευτεροταγές** αν συνδέεται με δύο και **τριτοταγές** αν συνδέεται με τρία άτομα C.
- ▶ Υπάρχει **και τεταρτοταγές** άτομο C!

ΑΛΚΟΟΛΕΣ

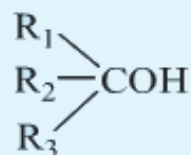
- ▶ Για τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ο γενικός τύπος είναι: $C_vH_{2v+1}OH$.
- ▶ Οι αντίστοιχοι γενικοί τύποι των πρωτοταγών, δευτεροταγών και τριτοταγών αλκοολών είναι:



πρωτοταγείς



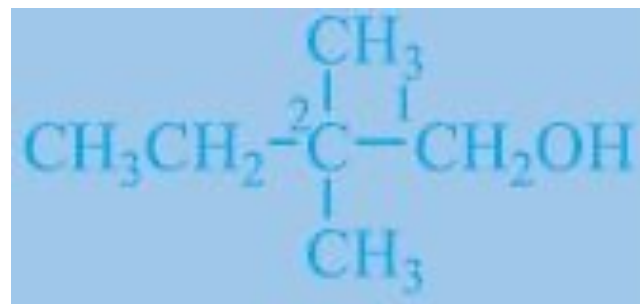
δευτεροταγείς



τριτοταγείς

ΑΛΚΟΟΛΕΣ

- ▶ Δεν υπάρχει τεταρτοταγής αλκοόλη.
- ▶ Δηλαδή στην παρακάτω ένωση, το υπ' αριθμό 2 άτομο C είναι μεν τεταρτοταγές, αλλά η αλκοόλη είναι πρωτοταγής, γιατί ο C που συνδέεται με το -OH είναι πρωτοταγής.



ΑΛΚΟΟΛΕΣ

αιθανόλη ή αιθυλική
αλκοόλη ή
οινόπνευμα (μονοσθενής)



Ανάλογα με τον αριθμό
των αλκοολικών
υδροξυλίων που περιέχουν
στο μόριό τους οι
αλκοόλες διακρίνονται σε:

1,2-αιθανοδιόλη ή γλυκόλη
(δισθενής)



1,2,3-προπανοτριόλη ή
γλυκερίνη (τρिसθενής)



ΑΛΚΟΟΛΕΣ

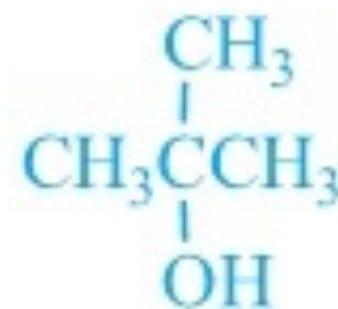
μεθυλο-1-προπανόλη
(πρωτοταγής)
ή ισοβουτυλική αλκοόλη



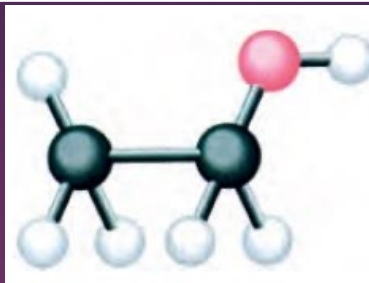
2-βουτανόλη (δευτεροταγής)
ή δευτεροταγής βουτυλική
αλκοόλη



μεθυλο-2-προπανόλη
(τριτοταγής)
ή τριτοταγής βουτυλική
αλκοόλη



Αιθανόλη

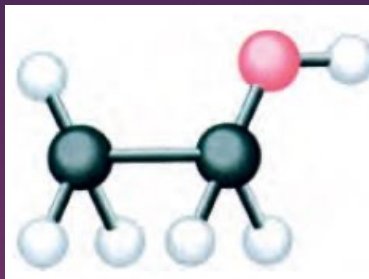


84

► Φυσικές ιδιότητες:

- Η αιθανόλη δεν είναι απλώς το παλαιότερο οργανικό αντιδραστήριο που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο, αλλά επίσης ένα από τα πλέον σημαντικά. Η αιθανόλη ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) είναι η αλκοόλη των οиноπνευματωδών (αλκοολούχων) ποτών και γι' αυτό ονομάζεται **οινόπνευμα**.
- Η αιθανόλη είναι υγρό άχρωμο, με ευχάριστη δηκτική γεύση και σχετικά ευχάριστη οσμή.
- Η αιθανόλη αναμιγνύεται με το νερό σε κάθε αναλογία και κατά την ανάμειξη παρατηρείται ελάττωση όγκου, ενώ εκλύεται θερμότητα.

Αιθανόλη



85

► Παρασκευή:

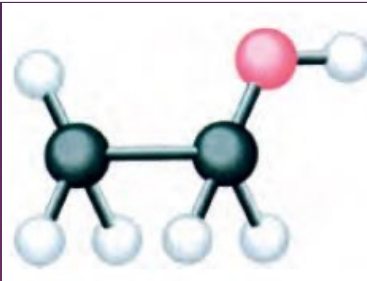
- Η παρασκευή οινοπνεύματος από τη γλυκόζη, που περιέχεται π.χ. στα σταφύλια, ονομάζεται αλκοολική ζύμωση και γίνεται παρουσία ενζύμου που ονομάζεται ζυμάση.



- Μεγάλες ποσότητες αιθυλικής αλκοόλης παρασκευάζονται σε πετροχημικά εργοστάσια από το **αιθυλένιο** $\text{CH}_2=\text{CH}_2$. Το αιθυλένιο, αντιδρά σε ειδικές συνθήκες με νερό παρουσία οξέων (π.χ. θειικό οξύ) και δίνει με μεγάλη απόδοση αιθανόλη.



Αιθανόλη



86

► **Χημικές ιδιότητες:**

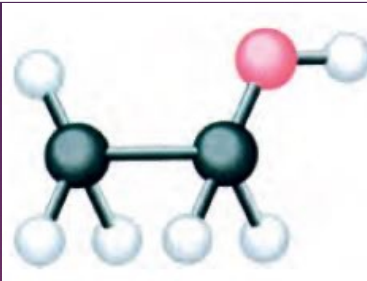
- **Καύση:** Κατά την πλήρη καύση της αιθανόλης, δημιουργείται χαρακτηριστική γαλάζια φλόγα και ελευθερώνεται ικανό ποσό θερμότητας, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο.



- **Εστεροποίηση:** Αντίδραση με οξύ (όμως όχι δεν είναι εξουδετέρωση!)



Αιθανόλη



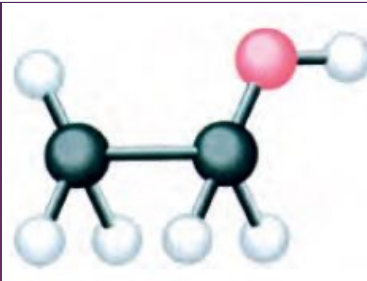
87

► Οξείδωση:



- Για την οξείδωση των αλκοολών στο εργαστήριο χρησιμοποιούμε συνήθως διάλυμα **KMnO₄** (υπερμαγγανικού καλίου) ή διάλυμα **K₂Cr₂O₇** (διχρωμικού καλίου) παρουσία οξέος.
- Αλκοτέστ εξάλλου μπορεί να γίνει με βάση την αλλαγή χρώματος που προκαλεί η οξείδωση της αλκοόλης σε οξινισμένο K₂Cr₂O₇ (από **πορτοκαλί** σε **πράσινο**).
- Στις αντιδράσεις που αναφέραμε το οξειδωτικό το συμβολίζουμε με **[O]**, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι γίνεται η οξείδωση με αέριο οξυγόνο O₂.
- Οξείδωση αιθανόλης με με **[O]** να είναι CuO (μαύρο χρώμα) ο οποίος μετατρέπεται σε Cu (κιτρινέρυθρο χρώμα).
- Στη βιομηχανία η οξείδωση των αλκοολών επιτυγχάνεται με αέριο O₂ (αέρα) παρουσία ειδικών καταλυτών.

Αιθανόλη



88

► **Αφυδάτωση:**

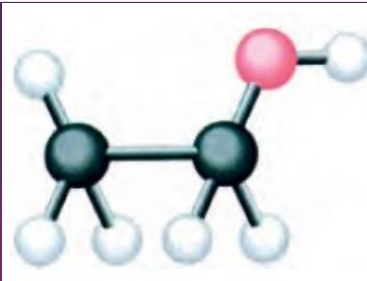
► Η αιθανόλη – όπως όλες οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες-αφυδατώνονται, όταν θερμαίνονται **παρουσία πυκνού H_2SO_4 ή Al_2O_3** , και ανάλογα με τις συνθήκες δίνουν **αλκένιο** ή **αιθέρα**.

► Δηλαδή,



► **Γενικώς** ισχύει ότι η αφυδάτωση των αλκοολών **προς αλκένια** γίνεται σε υψηλότερη θερμοκρασία απ' ότι η αφυδάτωσή τους προς αιθέρες.

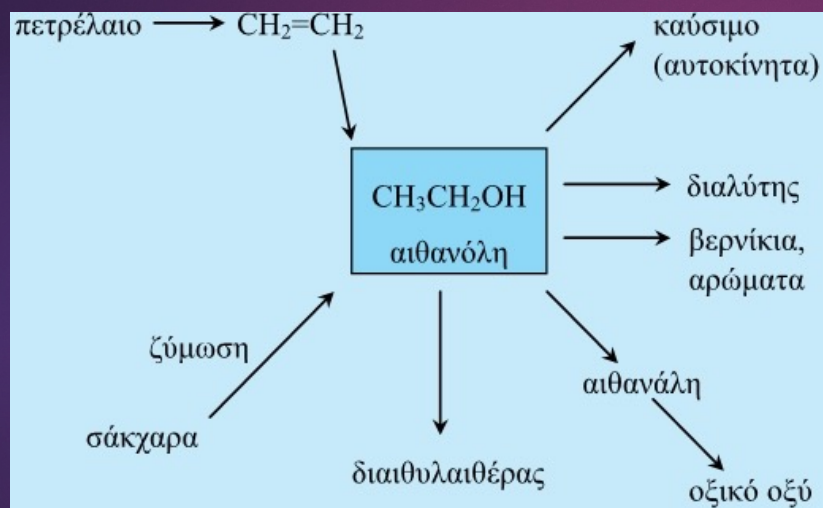
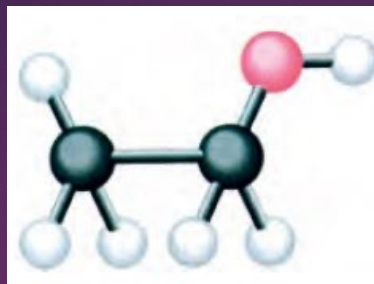
Αιθανόλη



89

- ▶ **Αντίδραση με δραστικά μέταλλα:**
- ▶ **Η αιθανόλη είναι οξύ και όχι βάση!**
- ▶ **Διότι:** Το υδρογόνο του υδροξυλίου της μπορεί να αντικατασταθεί από δραστικό μέταλλο (**όξινος χαρακτήρας**), συνήθως Na ή K, οπότε σχηματίζονται οργανικές ενώσεις που ονομάζονται **αιθοξείδια (του κάθε μετάλλου)**.
- ▶ **$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \frac{1}{2}\text{H}_2$**
- ▶ Το νάτριο αντιδρά με την αιθανόλη λιγότερο έντονα από ότι με το νερό, παράγοντας H_2 .
- ▶ **Επίσης:** Η αιθανόλη – όπως οι αλκοόλες γενικότερα - δε δημιουργούν ιοντικά διαλύματα και επομένως **δε θεωρούνται βάσεις**.

Αιθανόλη



90

ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

ΤΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΑ ΠΟΣΑ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΑΛΚΟΟΛΟΥΧΑ ΠΟΤΑ.

ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ ΒΛΕΠΟΥΜΕ ΣΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ.

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

- ▶ Γενικά
- ▶ Οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες έχουν το γενικό τύπο:
 - ▶ $C_nH_{2n+1}OH$ ή ROH .
- ▶ Θεωρητικά μπορούμε να πούμε ότι οι αλκοόλες προέρχονται από τα αλκάνια, αν αντικαταστήσουμε ένα άτομο υδρογόνου με τη ρίζα υδροξύλιο.

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

► Γενικά

► Οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες έχουν το γενικό τύπο:

► $C_nH_{2n+1}OH$ ή ROH .

► Θεωρητικά μπορούμε να πούμε ότι οι αλκοόλες προέρχονται **από τα αλκάνια**, αν αντικαταστήσουμε ένα άτομο υδρογόνου με τη ρίζα υδροξύλιο.

► Φυσικές Ιδιότητες

► Τα κατώτερα μέλη της σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών είναι υγρά, άχρωμα και ευδιάλυτα στο νερό.

► Τα μέσα μέλη είναι υγρά, ελαιώδη, με σχετικά δυσάρεστη οσμή και διαλύονται πολύ λίγο στο νερό.

► Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, άοσμα και πρακτικά αδιάλυτα στο νερό.

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

► **Παρασκευή:**

- Η προσθήκη νερού σε αλκένια (**ενυδάτωση**) μπορεί να εφαρμοστεί γενικά για τις κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες.



- Τα αλκένια που περιέχουν **μέχρι 4 ή 5 άτομα** άνθρακα εύκολα μπορούν να απομονωθούν από τα προϊόντα πυρόλυσης του πετρελαίου.

- Τα αλκένια αυτά εύκολα **μετατρέπονται σε αλκοόλες με ενυδάτωση**.

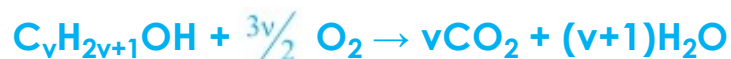
- Με την πορεία αυτή μπορούν να παρασκευαστούν μόνο οι αλκοόλες εκείνες που είναι **σύμφωνες με τον κανόνα του Markovnikov**.

- Ο πλούσιος σε H άνθρακας του διπλού δεσμού, γίνεται με την αντίδραση προσθήκης πλουσιότερος σε H!

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

► Χημικές Ιδιότητες

- **α. Καύση:** Η γενική αντίδραση πλήρους καύσης των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών είναι:



► β. Εστεροποίηση

- Οι αλκοόλες αντιδρούν με οξέα και, ενώ η αντίδραση επιφανειακά μοιάζει με την εξουδετέρωση, ουσιαστικά είναι τελείως διαφορετική απ' αυτή και ονομάζεται **εστεροποίηση**.



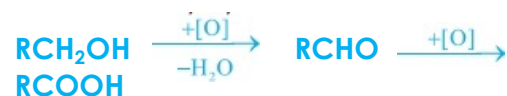
Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

- ▶ Διαφορές αντιδράσεων εξουδετέρωσης και εστεροποίησης.
- ▶ Οι αλκοόλες δε δημιουργούν ιοντικά διαλύματα και επομένως δε θεωρούνται βάσεις.

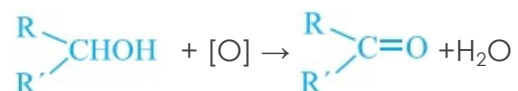
Εξουδετέρωση Εστεροποίηση	
ιοντική μονόδρομη	μοριακή αμφίδρομη
ταχύτατη	σχετικά αργή
εξώθερμη	πρακτικά θερμικά ουδέτερη

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

Οι πρωτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σε αλδεΐδες και οι αλδεΐδες σε οξέα



Οι δευτεροταγείς αλκοόλες οξειδώνονται σε κετόνες.



Οι τριτοταγείς αλκοόλες δεν οξειδώνονται

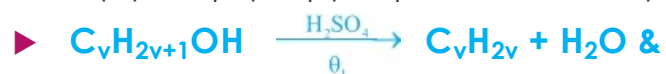
παρά κάτω από πολύ έντονες οξειδωτικές συνθήκες, οπότε διασπώνται.

Για την οξείδωση των αλκοολών στο εργαστήριο χρησιμοποιούμε συνήθως διάλυμα KMnO_4 (υπερμαγγανικού καλίου) ή διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (διχρωμικού καλίου) παρουσία οξέος.

Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

► δ. Αφυδάτωση

- Οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες αφυδατώνονται, όταν θερμαίνονται παρουσία πυκνού H_2SO_4 ή Al_2O_3 , και ανάλογα με τις συνθήκες δίνουν αλκένιο ή αιθέρα.
- Η θερμοκρασία αφυδάτωσης των αλκοολών δεν είναι πάντοτε η ίδια, γιατί οι τριτοταγείς αλκοόλες αφυδατώνονται ευκολότερα από τις δευτεροταγείς και αυτές ευκολότερα από τις πρωτοταγείς.
- Γενικώς όμως ισχύει ότι η αφυδάτωση των αλκοολών προς αλκένια γίνεται σε υψηλότερη θερμοκρασία απ' ότι η αφυδάτωσή τους προς αιθέρες.



Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

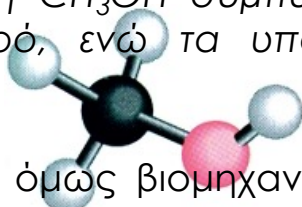
- ▶ **ε. Αντίδραση με δραστικά μέταλλα**
- ▶ Το υδρογόνο του υδροξυλίου των αλκοολών μπορεί να αντικατασταθεί από δραστικό μέταλλο, συνήθως Na ή K, οπότε σχηματίζονται οργανικές ενώσεις που ονομάζονται **αλκοξείδια**.
- ▶ Οι αντιδράσεις αυτές αποδεικνύουν τον όξινο χαρακτήρα που έχουν οι αλκοόλες.
- ▶ $\text{ROH} + \text{Na} \rightarrow \text{RONa} + \frac{1}{2}\text{H}_2$

Μεθανόλη

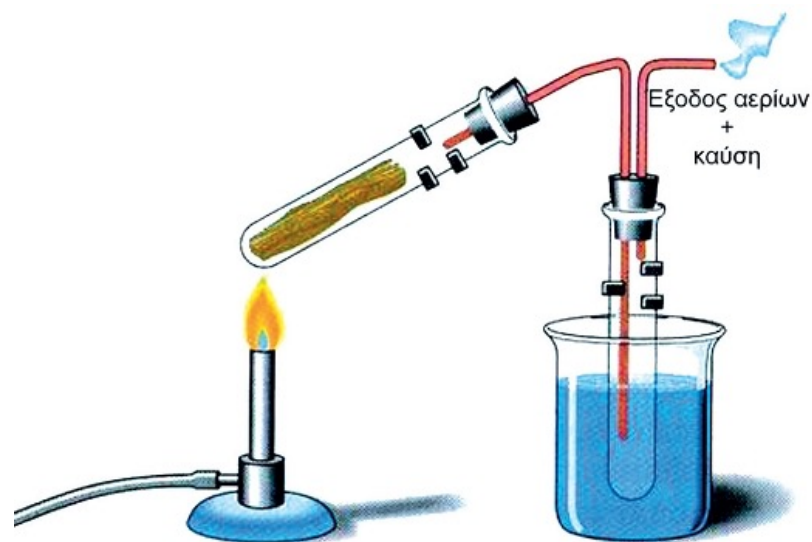
Ειδικές μέθοδοι παρασκευής μεθανόλης

Ειδικά η μεθανόλη μπορεί να παρασκευαστεί με ξηρά απόσταξη των ξύλων, γι' αυτό και ονομάζεται ξυλόπνευμα.

Η παραγόμενη CH_3OH συμπυκνώνεται στο δοχείο με νερό, ενώ τα υπόλοιπα αέρια καίονται.



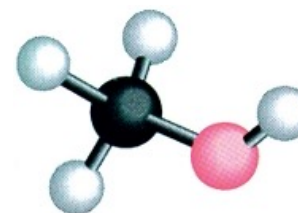
Οι σύγχρονες όμως βιομηχανικές μονάδες παραγωγής μεθανόλης στηρίζονται στην παρακάτω καταλυτική σύνθεση:



Μεθανόλη

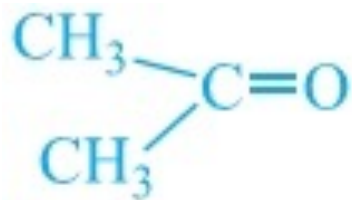
► **ΠΡΟΣΟΧΗ!!!!**

- Η CH_3OH κατά την αφυδάτωση δίνει μόνο αιθέρα, γιατί δεν υπάρχει αλκένιο με ένα άτομο C.

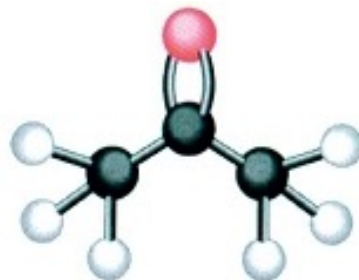


καρβονυλικές ενώσεις

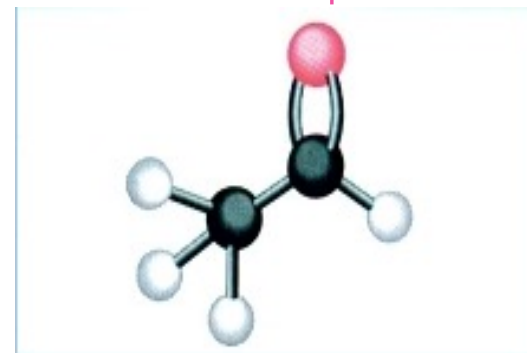
Προπανόνη ή
ακετόνη



ακετόνη



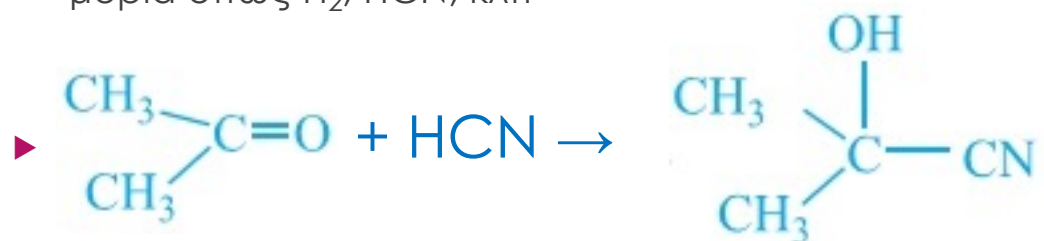
Αιθανάλη ή
ακεταλδεΐδη



Καρβονυλικές ενώσεις

► **α. αντιδράσεις προσθήκης**

- Στο διπλό δεσμό του καρβονυλίου μπορούν να προστεθούν διάφορα μόρια όπως H_2 , HCN , κλπ

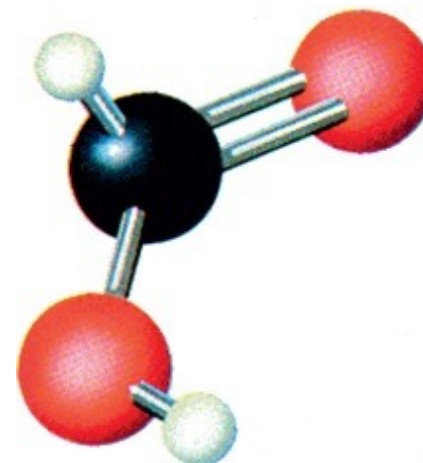


Καρβονυλικές ενώσεις

- ▶ **β. αντιδράσεις οξείδωσης**
- ▶ Όπως είδαμε, **οι αλδεΐδες** οξειδώνονται εύκολα σε οξέα.
- ▶ **$RCHO + [O] \rightarrow RCOOH$**
- ▶ Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η οξείδωση αλδεϋδών από **ήπια οξειδωτικά μέσα**, όπως είναι:
- ▶ το αντιδραστήριο **Fehling** (Φελίγγειο υγρό), που είναι αλκαλικό διάλυμα ιόντων Cu^{2+} και το οποίο οδηγεί σε ερυθρό ίζημα Cu_2O .
- ▶ το αντιδραστήριο **Tollens**, που είναι αμμωνιακό διάλυμα $AgNO_3$ και το οποίο δίνει κάτοπτρο Ag .
- ▶ **Οι κετόνες** οξειδώνονται πολύ δύσκολα και δίνουν κάτω από έντονες συνθήκες οξείδωσης συνήθως μίγματα οργανικών οξέων με λιγότερα άτομα άνθρακα.
- ▶ Οι αλδεΐδες πολυμερίζονται σε όξινο περιβάλλον, ενώ οι κετόνες όχι.
- ▶ **π.χ. $4CH_3CHO \rightarrow (CH_3CHO)_4$**
- ▶ Η ένωση $(CH_3CHO)_4$ ονομάζεται μεταλδεΐδη ή στερεό οινόπνευμα.

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

- ▶ Τα σημαντικότερα οργανικά οξέα είναι αυτά που περιέχουν τη ρίζα **καρβοξύλιο** **-COOH**.
- ▶ Τα οργανικά αυτά οξέα ονομάζονται **καρβοξυλικά οξέα**.
- ▶ ο όνομα καρβοξύλιο για τη ρίζα -COOH προκύπτει από το όνομα των ομάδων: **καρβονύλιο** + υδρο**ξύλιο** που συγκροτούν τη λέξη καρβοξύλιο.



Το απλούστερο μέλος της σειράς απαντά σε ορισμένο είδος μυρμηγκιών, εξ ου και το όνομά του

Μεθανικό οξύ ή μυρμηγκικό οξύ

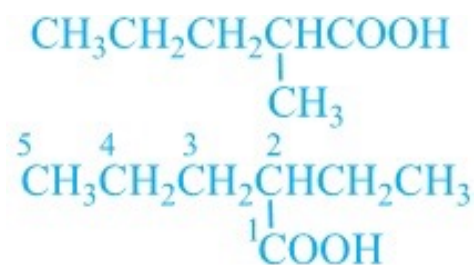
ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

- ▶ **Ονοματολογία:**
- ▶ Για την ονομασία κατά IUPAC ενός οξέος δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι **το άτομο άνθρακα του καρβοξυλίου** αποτελεί μέρος της ανθρακικής αλυσίδας και **χαρακτηρίζει την υπ' αριθμό 1 θέση αυτής.**
- ▶ Επίσης ότι η χαρακτηριστική κατάληξη της ονομασίας για τα οξέα είναι **-ικό οξύ.**
- ▶ Πολλά από τα αλειφατικά καρβοξυλικά οξέα ήταν γνωστά εδώ και πολλά χρόνια γι' αυτό και έχουν **κοινά ονόματα** (εμπειρικά), που αναφέρονται πολλές φορές στην προέλευσή τους και όχι στη χημική τους δομή. Η «εμπειρική» αυτή ονομασία είναι σε ορισμένες περιπτώσεις επίσημα αποδεκτή από την IUPAC.
- ▶ Το σημαντικότερο μέλος της σειράς είναι το αιθανικό ή οξικό οξύ (CH_3COOH),

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

► Παραδείγματα:

► 2-μεθυλοπεντανικό οξύ (πάνω)



► 2-αιθυλοπεντανικό οξύ (κάτω)

Τύπος	Όνομα IUPAC	Κοινό Όνομα
HCOOH	μεθανικό οξύ	μυρμηκικό
CH_3COOH	αιθανικό οξύ	οξικό
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	προπανικό οξύ	προπιονικό
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	βουτανικό οξύ	βουτυρικό
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	μεθυλοπροπανικό οξύ	ισοβουτυρικό
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	δεκαεξανικό οξύ	παλμιτικό
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	δεκαοκτανικό οξύ	στεατικό

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

► Ταξινόμηση:

- Τα καρβοξυλικά οξέα μπορούν να διακριθούν:
- **1)** Ανάλογα με τον αριθμό των καρβοξυλίων που περιέχουν στο μόριό τους,
- μονοκαρβοξυλικά,
- δικαρβοξυλικά,
- τρικαρβοξυλικά κ.λπ.,

- π.χ. αιθανικό ή οξικό οξύ (μονοκαρβοξυλικό)



- αιθανοδιικό ή οξαλικό οξύ (δικαρβοξυλικό)



ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

- ▶ **2)** Ανάλογα με τον τρόπο που συνδέονται τα άτομα του άνθρακα μεταξύ τους.
- ▶ κορεσμένα ή ακόρεστα
- ▶ **κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα**
- ▶ π.χ. βουτανικό ή βουτυρικό οξύ:
- ▶ **$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$**
- ▶ **ακόρεστα μονοκαρβοξυλικά οξέα**
- ▶ π.χ. προπενικό ή ακρυλικό οξύ:
- ▶ **$\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$**

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

- ▶ **3)** Ανάλογα αν έχουν βενζολικό ή όχι δακτύλιο
- ▶ αλειφατικά (άκυκλα) και αρωματικά

- ▶ **Άκυκλα ή αλειφατικά οξέα:**

- ▶ π.χ. βουτανικό ή βουτυρικό οξύ:



- ▶ **Αρωματικά οξέα:**

- ▶ π.χ. βενζοϊκό οξύ

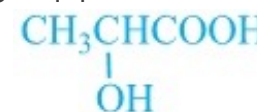


ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

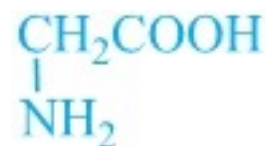
- ▶ 4) Υπάρχουν διάφορα **παράγωγα** των καρβοξυλικών οξέων ανάλογα με τη χαρακτηριστική ομάδα (εκτός του καρβοξυλίου) που έχουν.
- ▶ Υδροξύλιο: **-OH**
- ▶ Αμινοομάδα: **-NH₂**
- ▶ Αλογόνα: **-X (F, Cl, Br, I)**

- ▶ Παράδειγμα τέτοιων οξέων είναι τα:

- ▶ 2-υδροξυπροπανικό οξύ ή γαλακτικό οξύ:



- ▶ Αμινο-αιθανικό οξύ ή γλυκίνη:



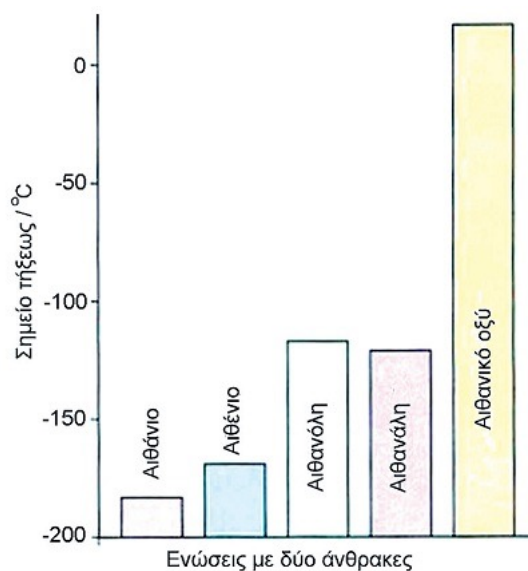
- ▶ Χλωρο-αιθανικό οξύ:



ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

Μοριακός Τύπος	Ονομασία κατά IUPAC	Εμπειρική ονομασία
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	μεθυλοπροπανικό οξύ	Ισοβουτυρικό οξύ
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CHCOOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	2-υδροξυπροπανικό οξύ	γαλακτικό οξύ
		Τρυγικό οξύ
Κιτρικό οξύ	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{C} \begin{array}{l} \diagup \text{OH} \\ \diagdown \text{COOH} \end{array} \\ \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{CHOH} \\ \\ \text{CHOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ



- **Φυσικές Ιδιότητες:**
- Τα κατώτερα μέλη της ομόλογης σειράς, είναι υγρά που διαλύονται εύκολα στο νερό και έχουν χαρακτηριστική οσμή ξιδιού.
- Τα μέσα μέλη C_4-C_8 είναι υγρά με βαριά δυσάρεστη οσμή (το βουτυρικό οξύ μυρίζει σαν ταγγισμένο βούτυρο) και λίγο διαλυτά στο νερό.
- Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, αδιάλυτα στο νερό και άοσμα.
- Τα καρβοξυλικά οξέα γενικά διαλύονται στον αιθέρα και σε άλλους οργανικούς διαλύτες.

ΚΑΡΒΟΞΥΛΙΚΑ ΟΞΕΑ

- ▶ **Χημικές Ιδιότητες:**
- ▶ **Όξινος χαρακτήρας.** Αυτός εκφράζει το σύνολο των ιδιοτήτων που οφείλονται στην ικανότητα των οξέων να δημιουργούν σε υδατικά διαλύματα κατιόντα H^+ .
- ▶ **Εστεροποίηση.** Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα, όπως ήδη γνωρίζουμε, αντιδρούν με αλκοόλες σε όξινο περιβάλλον και δίνουν εστέρες.
- ▶ *Κατά την εστεροποίηση οργανικού οξέος με αλκοόλη αντιδρά συνήθως το υδροξύλιο του οξέος. Η ρίζα που προκύπτει, αν από το $RCOOH$ αφαιρέσουμε το υδροξύλιο, είναι το:*
- ▶ **$RCO-$ ακύλιο**
- ▶ **Οι ιδιότητες του όξινου χαρακτήρα των οξέων είναι:**
- ▶ **1.** Αντιδρούν με βάσεις και βασικά οξειδία.
- ▶ **$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$**
- ▶ **$2RCOOH + CaO \rightarrow (RCOO)_2Ca + H_2O$**
- ▶ **2.** Διασπούν τα ανθρακικά άλατα και ελευθερώνουν CO_2 (ανίχνευση οξέων).
- ▶ **$2RCOOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2RCOONa + H_2O + CO_2 \uparrow$**
- ▶ **3.** Αντιδρούν με μέταλλα δραστικότερα από το H .
- ▶ **$2RCOOH + Mg \rightarrow (RCOO)_2Mg + H_2 \uparrow$**
- ▶ **4.** Έχουν ξινή γεύση και αλλάζουν το χρώμα των δεικτών.

Αιθανικό οξύ (οξικό οξύ): CH_3COOH

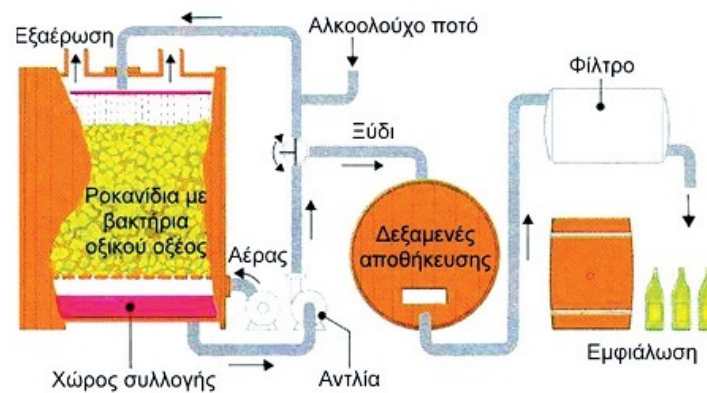


- ▶ Το άνυδρο καθαρό οξικό οξύ σε $\theta < 17^\circ\text{C}$ **στερεοποιείται**.
- ▶ Έτσι σχηματίζει κρυστάλλους που μοιάζουν με πάγο και φέρεται στο εμπόριο με την ονομασία **glacial**.

Αιθανικό οξύ

► Παρασκευές:

- Το **ξίδι** είναι διάλυμα οξικού οξέος, το οποίο παρασκευάζεται από τη ζύμωση κρασιού ή άλλου αλκοολούχου ποτού μικρής περιεκτικότητας σε οινόπνευμα (περίπου 5%-8%).
- Κατά τη διεργασία αυτή λαμβάνει χώρα οξείδωση της αιθυλικής αλκοόλης προς οξικό οξύ παρουσία του ενζύμου **αλκοολοξειδάση**.



Αιθανικό οξύ

Βιομηχανική παρασκευή

- ▶ • Το «βιομηχανικό» οξικό οξύ, που αποβλέπει στη σύνθεση άλλων προϊόντων, όπως π.χ. του πολυοξικού βινυλεστέρα παρασκευάζεται:
- ▶ α. με καταλυτική οξείδωση αλκανίων (π.χ. βουτάνιο C_4H_{10})
- ▶ β. με καταλυτική οξείδωση ακεταλδεΐδης.
- ▶ γ. από μεθανόλη με επίδραση CO παρουσία καταλυτών



Αιθανικό οξύ

► Στο εργαστήριο

- Με οξείδωση της αιθυλικής αλκοόλης με τα κατάλληλα οξειδωτικά μέσα.



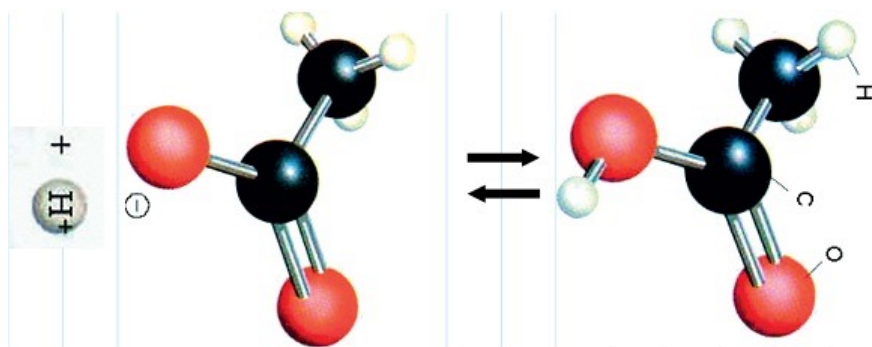
► Με υδρόλυση του CH_3CN

- (αιθανονιτρίλιο ή μεθυλοκυανίδιο).

► Η υδρόλυση γίνεται παρουσία οξέος ή βάσης.



Αιθανικό οξύ



- ▶ Το οξικό οξύ είναι ασθενές οξύ και ιοντίζεται μερικώς σε H^+ ,
- ▶ όπως φαίνεται στο σχήμα με μοριακά μοντέλα.
- ▶ **Δηλαδή έχει όξινο χαρακτήρα! Αρα:**
- ▶ Αντιδρά με βάσεις και βασικά οξείδια.
- ▶ Διασπά τα ανθρακικά άλατα και ελευθερώνουν CO_2 (ανίχνευση οξέων).
- ▶ Αντιδρά με μέταλλα δραστικότερα από το H.
- ▶ Έχει ξινή γεύση και αλλάζει το χρώμα των δεικτών.

Αιθανικό οξύ

- ▶ Αντιδρά με βάσεις και βασικά οξείδια.
 - ▶ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
 - ▶ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$
- ▶ Διασπά τα ανθρακικά άλατα και ελευθερώνει CO_2 (ανίχνευση οξέων).
 - ▶ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- ▶ Αντιδρά με μέταλλα δραστικότερα από το H.
 - ▶ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + \text{H}_2\uparrow$

Αιθανικό οξύ

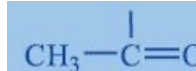
Δίνει την Αντίδραση εστεροποίησης

ΑΝΤΙΔΡΑ ΜΕ ΑΛΚΟΟΛΕΣ ΣΕ ΟΞΙΝΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΔΙΝΕΙ ΕΣΤΕΡΑ!



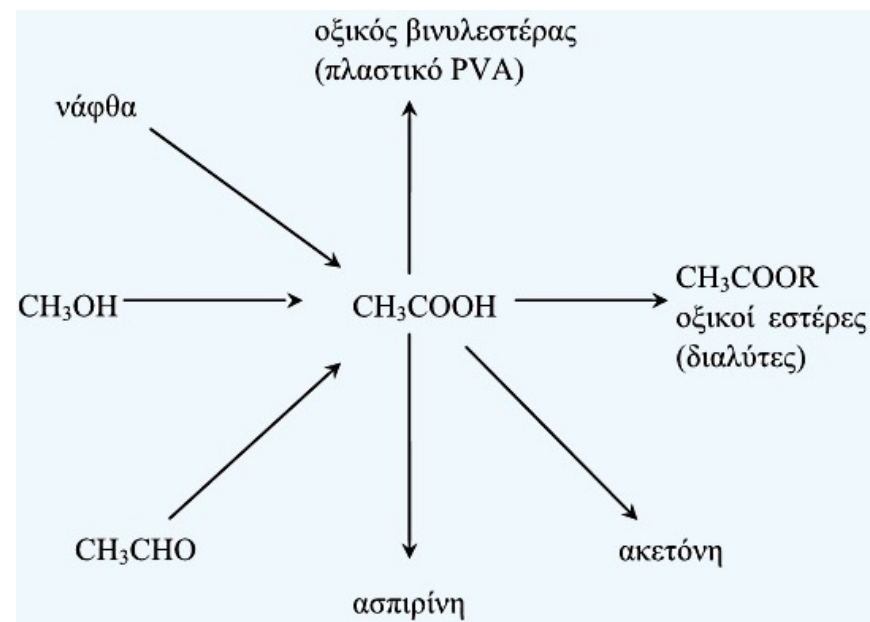
Κατά την εστεροποίηση αντιδρά συνήθως το υδροξύλιο του οξέος. Η ρίζα που προκύπτει, αν από το οξύ αφαιρέσουμε το υδροξύλιο, είναι το: **ακύλιο**

Το ακύλιο του οξικού οξέος ονομάζεται **ακετύλιο**:



Αιθανικό Οξύ

Χρήσεις -
Βιομηχανία



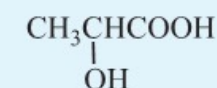
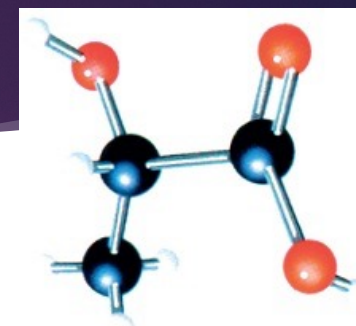
Γαλακτικό οξύ ή 2-υδροξυπροπανικό οξύ ή α-υδροξυπροπανικό οξύ

Το σημαντικότερο από τα κορεσμένα μονουδροξυμονοκαρβοξυλικά οξέα είναι το γαλακτικό οξύ.

Το γαλακτικό οξύ είναι πολύ διαδεδομένο στη φύση. Βρίσκεται στους μυς, όπου σχηματίζεται από τη διάσπαση του γλυκογόνου. Η περιεκτικότητα των μυών σε γαλακτικό οξύ αυξάνει κατά την κίνηση κι' αυτό δημιουργεί την αίσθηση της κούρασης.

Κατά την ανάπαυση το γαλακτικό οξειδώνεται προς CO_2 .

Η ονομασία του σύμφωνα με την IUPAC είναι 2-υδροξυπροπανικό οξύ ή α-υδροξυπροπανικό οξύ, γιατί το άτομο του άνθρακα, το γειτονικό στο καρβοξύλιο, ονομάζεται και άλφα άτομο άνθρακα.



Γαλακτικό οξύ

► Παρασκευές

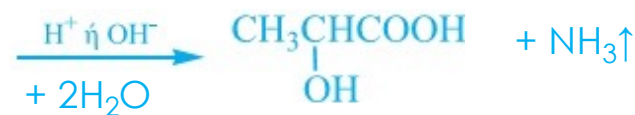
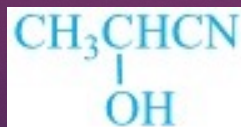
- • Με γαλακτική ζύμωση διαφόρων σακχάρων, κυρίως γλυκόζης ή γαλακτόζης παρουσία ενζύμου που ονομάζεται λακτάση. (βιομηχανική μέθοδος).



- Συνθετικά παρασκευάζεται με **Κυανυδρινική σύνθεση.**

- από την αιθανάλη (ακεταλδεΐδη).
- Η κυανυδρινική σύνθεση είναι μια γενική μέθοδος παρασκευής α - υδροξυοξέων.

Στη **κυανυδρινική σύνθεση** γίνεται αντίδραση προσθήκης υδροκυανίου σε καρβονυλική ένωση και κατόπιν γίνεται υδρόλυση του νιτριλίου που προέκυψε από την προηγούμενη αντίδραση.



Γαλακτικό οξύ

► **Χημικές Ιδιότητες:**

- Το γαλακτικό οξύ έχει δυο χαρακτηριστικές ομάδες, το υδροξύλιο και το καρβοξύλιο. Γι' αυτό το λόγο, συνδυάζει τις ιδιότητες των καρβοξυλικών οξέων και των αλκοολών.

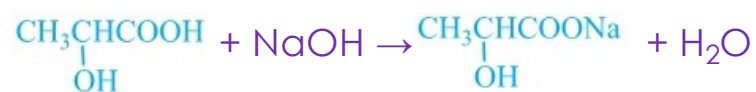
► **Φυσικές Ιδιότητες**

- Το γαλακτικό οξύ είναι άχρωμο στερεό, κρυσταλλικό, υγροσκοπικό, διαλύεται στο νερό και στο οινόπνευμα.

Γαλακτικό οξύ

► Ιδιότητες οξέος:

► 1. Εξουδετέρωση:



► 2. Εστεροποίηση (με αλκοόλη):

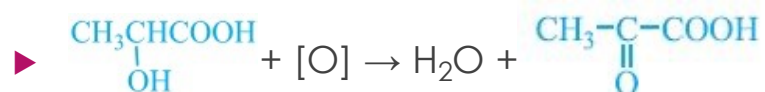


Γαλακτικό οξύ

► Ιδιότητες αλκοόλης

► 1. Οξείδωση

► ως δευτεροταγής αλκοόλη, οξειδώνεται προς πυροσταφυλικό οξύ ή 2 - κετοπροπανικό οξύ (IUPAC)



► 2. Εστεροποίηση: Αντιδρά με οξέα και δίνει εστέρες.



Βενζοϊκό οξύ

- ▶ Το βενζοϊκό οξύ είναι το απλούστερο αρωματικό οξύ και προκύπτει θεωρητικά αν αντικαταστήσουμε ένα υδρογόνο του βενζολίου με καρβοξύλιο. Συνεπώς έχει τον τύπο:
- ▶ C_6H_5COOH ή



COOH

Βενζοϊκό οξύ

► Χημικές Ιδιότητες

► Το βενζοϊκό οξύ, όπως όλες οι αρωματικές ενώσεις, που έχουν χαρακτηριστική ομάδα ενωμένη με άνθρακα του δακτυλίου, παρουσιάζει δυο κατηγορίες αντιδράσεων.

► • **Αντιδράσεις δακτυλίου** (αρωματικός χαρακτήρας). Δηλαδή, δίνει εύκολα αντιδράσεις υποκατάστασης του υδρογόνου του βενζολικού δακτυλίου.

► • **Αντιδράσεις πλευρικής ομάδας**. Δηλαδή, στην περίπτωση του βενζοϊκού οξέος, δίνει αντιδράσεις οξέος λόγω του καρβοξυλίου.

► Όξινος χαρακτήρας:



► Εστεροποίηση:



ΒΙΟΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΜΟΡΙΑ

- | | |
|-----|--|
| 5.1 | Υδατάνθρακες |
| 5.2 | Λίπη -έλαια - σαπούνια-
απορρυπαντική δράση |
| 5.3 | Πρωτεΐνες |
| 5.4 | Πολυμερή-πλαστικά |
| 5.5 | Υφάνσιμες ίνες |

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

- ▶ Οι υδατάνθρακες θεωρήθηκαν αρχικά ως ενώσεις του C με μόρια νερού. Επίσης ονομάστηκαν και σάκχαρα, γιατί ορισμένες από αυτές έχουν γλυκιά γεύση.
- ▶ Οι υδατάνθρακες με βάση τις περιεχόμενες χαρακτηριστικές ομάδες διακρίνονται σε πολυυδροξυαλδεΐδες και πολυυδροξυκετόνες.
- ▶ Οι υδατάνθρακες με βάση τα προϊόντα υδρόλυσης διακρίνονται σε ολιγοσακχαρίτες (μόνο, δι... σακχαρίτες) και πολυσακχαρίτες, οι οποίοι υδρολυόμενοι δίνουν πάνω από 10 μόρια μονοσακχαριτών.

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

- ▶ Οι μονοσακχαρίτες κατατάσσονται με βάση τη χαρακτηριστική ομάδα σε αλδόζες και κετόζες και με τον αριθμό ατόμων C τα οποία έχουν. Έτσι π.χ. η γλυκόζη είναι μία αλδοεξόζη, ενώ η φρουκτόζη είναι μία κετοεξόζη.
- ▶ Μία από τις χημικές ιδιότητες των μονοσακχαριτών η οποία χρησιμοποιείται για την ταυτοποίησή τους είναι ο αναγωγικός τους χαρακτήρας. Οι αλδόζες και οι αυδροξυκετόζες ανάγουν ήπια οξειδωτικά, όπως τα αντιδραστήρια Fehling και Tollens δίνοντας χαρακτηριστικά ιζήματα.

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

- ▶ Οι υδατάνθρακες συνθέτονται στα πράσινα φυτά με τη φωτοσύνθεση. Αυτή είναι μία πολύπλοκη διαδικασία η οποία χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια, για να ανάγει ή να δεσμεύσει το CO_2 . Οι υδατάνθρακες στα φυτά είναι η κύρια “αποθήκη” της ηλιακής ενέργειας και μέσω αυτών αυτή μεταφέρεται και στα ζώα ως τροφή.
- ▶ Ο μεταβολισμός των υδατανθράκων είναι και αυτός με τη σειρά του ένα σύνολο ενζυματικά καταλυομένων αντιδράσεων, στις οποίες κάθε στάδιοβήμα που δίνει ενέργεια (εξώθερμο ή καλύτερα εξωεργονικό) είναι μία οξείδωση. Η απόδοση τους είναι περίπου 4 kcal.g^{-1}

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

- ▶ Τα λίπη και τα έλαια είναι εστέρες της γλυκερίνης με ανώτερα μονοκαρβονικά οξέα κορεσμένα (λίπη) ακόρεστα (έλαια).
- ▶ Η σαπωνοποίηση των λιπών και των ελαίων είναι η υδρόλυσή τους σε αλκαλικό περιβάλλον. Έτσι παράγονται τα άλατα των οξεών με Na ή K τα οποία αποτελούν τους σάπωνες.
- ▶ Η κύρια χρήση των σαπουνιών στηρίζεται στη λεγόμενη *απορρυπαντική τους δράση*. Ο μηχανισμός με τον οποίο αυτοί απομακρύνουν τους ρύπους είναι ανάλογος με εκείνον της διάλυσής τους. Το αιώρημα του σαπουνιού μπορεί να διαχωρίσει τη «βρωμιά» σε μικρότερα τμήματα, μια και η ανθρακική, υδρόφοβη, αλυσίδα μπορεί να διέλθει από την ελαιώδη επικάλυψή της.
- ▶ Τα *συνθετικά απορρυπαντικά* δρουν με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο δρουν και οι σάπωνες. Από άποψη δομής έχουν και αυτά μία μακριά μη πολική, κορεσμένη, ανθρακική αλυσίδα με μία πολική ομάδα στο τέλος της. Οι πολικές ομάδες των περισσότερων συνθετικών απορρυπαντικών είναι θειικοί ή καλύτερα σουλφονικοί εστέρες ή θειικά άλατα του Na.

ΒΙΟΜΟΡΙΑ

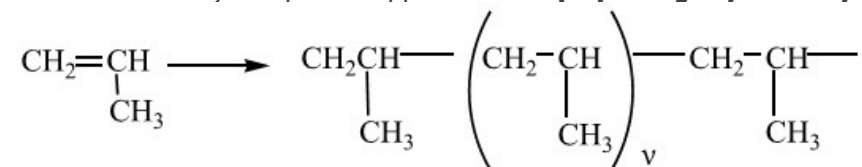
- ▶ Ο κυριότερος ρόλος των λιπών στη διατροφή των θηλαστικών είναι ως πηγή χημικής ενέργειας. Αποδίδουν σε μέσο όρο 9 kcal.g^{-1}
- ▶ Οι πρωτεΐνες είναι τα σημαντικότερα βιολογικά πολυαμίδια και οι μονομερείς τους μονάδες είναι περίπου 20 διαφορετικά αμινοξέα. Τα αμινοξέα αυτά συνδέονται με πεπτιδικό δεσμό κάνοντας τις πρωτεΐνες πολυπεπτίδια.
- ▶ Οι πρωτεΐνες εκτελούν πολλές αποστολές, όπως να κατασκευάζουν και να συντηρούν ιστούς.. Μεταβολίζονται σε ουρία αποδίδοντας περίπου 4 kcal.g^{-1} .

Πολυμερή («πλαστικά»)

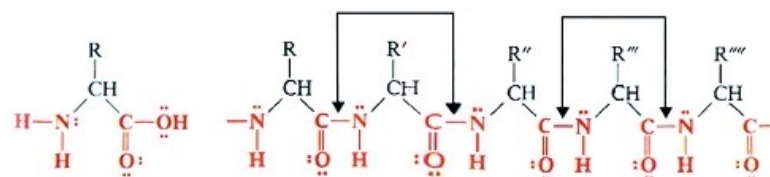
- ▶ Ο όρος πλαστικά αφορά μία μεγάλη κατηγορία πολυμερών και δίνεται για διάκριση από συνθετικά ελαστικά και συνθετικές υφάνσιμες ίνες.
- ▶ **Γενικά - κατάταξη**
- ▶ Τα **πολυμερή** είναι ενώσεις οι οποίες συνίστανται από πολύ μεγάλα μόρια τα οποία είναι φτιαγμένα από ένα μεγάλο αριθμό επαναλαμβανόμενων υπομονάδων. Η μοριακή αυτή (υπο)μονάδα, η οποία χρησιμοποιείται στη σύνθεση του πολυμερούς, ονομάζεται **μονομερές** και οι αντιδράσεις μέσω των οποίων το μονομερές ενώνεται προς το μεγάλομόριο λέγονται αντιδράσεις πολυμερισμού.
- ▶ Ο ορισμός αυτός αφορά τα λεγόμενα **πολυμερή προσθήκης**, μια και αυτά παράγονται από αντιδράσεις σύνθεσης ή προσθήκης. Μία δεύτερη περίπτωση πολυμερών είναι τα λεγόμενα **πολυμερή συμπύκνωσης** τα οποία, (βλέπε παράγραφο πρωτεϊνών) παράγονται από αντιδράσεις συμπύκνωσης. Σ' αυτές οι μονομερείς ομάδες ενώνονται με διαμοριακή απόσπαση μικρών μορίων, όπως το H_2O .
- ▶

Πολυμερή («πλαστικά»)

- Πολυμερισμός προπενίου ως παράδειγμα **πολυμερούς προσθήκης**:



- Πολυμερισμός **συμπύκνωσης**: Πολυπεπτίδιο:



Πολυμερή («πλαστικά»)

- ▶ Από άποψη προέλευσης τα πολυμερή μπορούν να διακριθούν σε πολυμερή τα οποία παράγει η φύση, τα λεγόμενα **βιοπολυμερή** και τα **συνθετικά** και τεχνητά πολυμερή.
- ▶ **Φυσικό προϊόν:** προϊόν το οποίο παράγει η φύση.
- ▶ **Συνθετικό προϊόν:** προϊόν το οποίο έχει την ίδια χημική σύσταση με το φυσικό και ανάλογες ιδιότητες. (απομίμηση της φύσης από τον άνθρωπο).
- ▶ **Τεχνητό προϊόν:** δεν έχει την ίδια σύσταση με το φυσικό και βέβαια έχει διαφοροποιημένες ιδιότητες.

Πολυμερή («πλαστικά»)

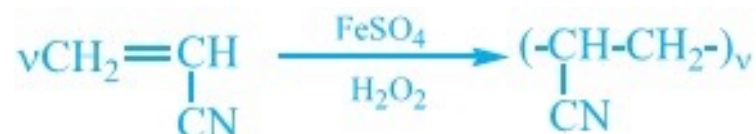
► Πολυμερή προσθήκης

- Από το μηχανισμό της αντίδρασης πολυμερισμού προσθήκης φαίνεται ότι οι καλύτερες πρώτες ύλες (μονομερή) είναι τα αλκένια.
- Έτσι πράγματι τα πρώτα και πολύ σπουδαία πολυμερή προέκυψαν από το $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ και $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ (**πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο αντίστοιχα**).
- Το χλωροαιθένιο ή **βινυλοχλωρίδιο, $\text{CH}_2=\text{CHCl}$** , πολυμεριζόμενο δίνει ένα πολυμερές γνωστό ως PVC (**πολυβινυλοχλωρίδιο**):



Πολυμερή («πλαστικά»)

- Πολυμερισμός του **ακρυλονιτριλίου**, $\text{CH}_2=\text{CHCN}$, δίνει το πολυακρυλονιτρίλιο το οποίο διαλυόμενο σε κατάλληλο διαλύτη (το διμεθυλοφορμαμίδιο) μπορεί να δώσει συνθετικές υφάνσιμες ίνες (**Orlon**).



- Το **Teflon** παράγεται από τον πολυμερισμό του τετραφθοροαιθυλενίου, $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ παρουσία Fe^{2+} , H_2O_2 και H_2O .
- Το Teflon έχει σημείο τήξης 327°C που είναι ασυνήθιστα υψηλό για πολυμερές προσθήκης. Είναι αδρανές στα χημικά αντιδραστήρια και έχει πολύ μικρό συντελεστή τριβής.

Πολυμερή («πλαστικά»)

- ▶ Τα πολυμερή συμπύκνωσης παράγονται από αντιδράσεις συμπύκνωσης. Σ' αυτές οι μονομερείς ομάδες ενώνονται με διαμοριακή απόσπαση μικρών μορίων όπως το H_2O .
- ▶ Τα πλέον σημαντικά πολυμερή συμπύκνωσης είναι τα πολυαμίδια, οι πολυεστέρες και οι ρητίνες της φορμαλδεΐδης. Από τα πολυαμίδια σπουδαιότερα είναι τα Nylon και από τους πολυεστέρες ο πολυαιθυλένοτερεφθαλικός Η ουρεθάνη παράγεται από την αντίδραση μιας αλκοόλης με ένα ισοκυανικό ομόλογο. Ο βακελίτης είναι ένα συμπολυμερές φαινόλης κι φορμαλδεΐδης.

Πολυμερή («πλαστικά»)

- ▶ Από τον **συμπολυμερισμό** βινυλοχλωριδίου και 1,1-διχλωροαιθυλενίου (βινυλιδιχλωρίδιο) παράγεται το κυριότερο υλικό κατασκευής ειδών συσκευασίας περιτυλίγματος τροφίμων:



- ▶ Με τη χρήση των λεγομένων **καταλυτών Ziegler-Natta** είναι πλέον δυνατός ο στερεοχημικός έλεγχος του παραγόμενου πολυμερούς.

Υφάνσιμες ίνες

- **Υφάνσιμες ύλες** είναι εκείνες οι οποίες με κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να μετατραπούν σε ίνες από τις οποίες παρασκευάζονται νήματα και υφάσματα. Υφάνσιμες ίνες υπάρχουν: φυσικές (ο αμίαντος από τις ανόργανες ,βαμβάκι, λινάρι, η κάνναβη από φυτικές και το μετάξι από ζωικές), τεχνητές (όπως αναγεννημένη κυτταρίνη ,φυτική και καζεΐνη του γάλακτος ζωική), συνθετικές (πολυαμίδια, πολυεστέρες).