

Στοιχειομετρία
Οργανική Χημεία
Ταξινόμηση
Ονοματολογία
Ισομέρεια
Ομόλογες σειρές
Χημικές αντιδράσεις



Χημεία Β' Λυκείου

Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Αμερικανικό Κολλέγιο Ελλάδος – PIERCE
Σχολικό έτος 2022 – 2023

Κεφάλαιο

1

- ✓ Στοιχειομετρία
- ✓ Εισαγωγή στην
Οργανική Χημεία
- ✓ Ταξινόμηση
- ✓ Ονοματολογία
- ✓ Ισομέρεια

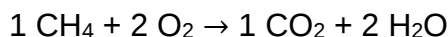
Τμήμα Φυσικών Επιστημών

Αμερικανικό Κολλέγιο Ελλάδος PIERCE

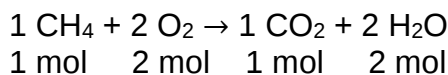
Στοιχειομετρία

Σε μία δεδομένη χημική εξίσωση, οι στοιχειομετρικοί συντελεστές της εξίσωσης υποδεικνύουν τα mol κάθε ουσίας (ή πιο σωστά, την αναλογία των mol) που πρέπει να αντιδράσουν.

Για παράδειγμα, η καύση του μεθανίου περιγράφεται από την παρακάτω χημική εξίσωση:

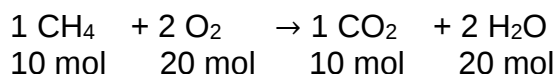


Σύμφωνα με τους παραπάνω στοιχειομετρικούς συντελεστές, 1 mol μεθανίου απαιτεί 2 mol οξυγόνου για πλήρη αντίδραση και παράγονται 1 mol διοξειδίου του άνθρακα και 2 mol νερού:

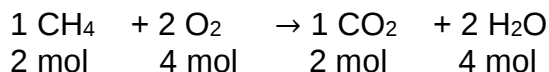


Ωστόσο, δεν είναι απαραίτητο να αντιδρούν πάντα αυτές οι ποσότητες. Οι συντελεστές μας δείχνουν την αναλογία των mol.

Έτσι, για 10 mol μεθανίου έχουμε:



Ενώ, για 2 mol μεθανίου έχουμε:



Ασκήσεις στοιχειομετρίας

1. Να υπολογίσετε την σχετική μοριακή μάζα κάθε ουσίας παρακάτω.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H=1, C=12, O=16

- a. H₂
- b. O₂
- c. H₂O
- d. CO₂
- e. CH₄
- f. C₃H₈
- g. C₅H₁₀
- h. CH₃OH
- i. CH₃CH₂OH

2. Να υπολογίσετε τις παρακάτω ποσότητες σε mol.

- Ποσότητα νερού ίση με 36 g.
- Ποσότητα νερού ίση με 1,8 g.
- Ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) ίση με 8,8 g.
- Ποσότητα αιθανόλης (CH₃CH₂OH) ίση με 4,6 g.

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H=1, C=12, O=16

3. Πόσα mol είναι κάθε ουσία παρακάτω; Όλες οι ουσίες είναι αέριες σε συνθήκες STP.

- Οξυγόνο (O₂) με όγκο 2,24 L.
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) με όγκο 89,6 L.
- Μεθάνιο (CH₄) με όγκο 6,72 L.
- Άζωτο (N₂) με όγκο 448 mL.

4. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

Αέριο	Ποσότητα (σε mol)	Μάζα (σε g)	Όγκος (σε L, σε STP)	Αριθμός σωματιδίων
O ₂	3			
CO ₂			4,48 L	
CH ₄		3,2 g		
C ₂ H ₆				5 N _A

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H=1, C=12, O=16 και ο αριθμός Avogadro N_A = 6,02·10²³.

5. Να υπολογίσετε τα mol κάθε προϊόντος.

- Αντιδρούν 8 g υδρογόνου (H₂) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$$
- Αντιδρούν 24 g άνθρακα (C) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$
- Αντιδρούν 16 g μεθανίου (CH₄) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$1 \text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 1 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- Αντιδρούν 4,4 g προπανίου (C₃H₈) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$1 \text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H=1, C=12, O=16

6. Να βρεθεί η μάζα του παραγόμενου H₂O (σε g) και ο όγκος του παραγόμενου αερίου CO₂ (σε L σε συνθήκες STP) για κάθε μία αντίδραση.

- Αντιδρούν 32 g μεθανίου (CH₄) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$1 \text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 1 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- Αντιδρούν 3 g αιθανίου (C₂H₆) σύμφωνα με την αντίδραση:

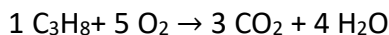
$$1 \text{C}_2\text{H}_6 + \frac{7}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$$
- Αντιδρούν 8,8 g προπανίου (C₃H₈) σύμφωνα με την αντίδραση:

$$1 \text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$$
- Αντιδρούν 5,8 g βουτανίου (C₄H₁₀) σύμφωνα με την αντίδραση:

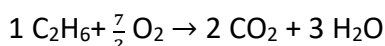
$$1 \text{C}_4\text{H}_{10} + \frac{13}{2} \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O}$$

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες (Ar): H=1, C=12, O=16

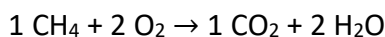
7. Πόσα γραμμάρια προπανίου (C_3H_8) πρέπει να αντιδράσουν (σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση), ώστε να παραχθούν 6,72 L αερίου CO_2 μετρημένα σε συνθήκες STP;



8. Πόσα γραμμάρια αιθανίου (C_2H_6) πρέπει να αντιδράσουν (σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση), ώστε να παραχθούν 2,24 L αερίου CO_2 μετρημένα σε συνθήκες STP;

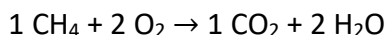


9. Σε ένα δοχείο προσθέτουμε 2 mol μεθανίου (CH_4) και 5 mol οξυγόνου (O_2), οπότε αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση.



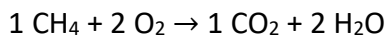
Πόσα mol από κάθε ουσία αντιδρούν/παράγονται;

10. Σε ένα δοχείο προσθέτουμε 2 mol μεθανίου (CH_4) και 3 mol οξυγόνου (O_2), οπότε αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση.



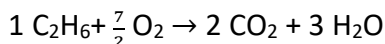
Να βρεθεί η τελική σύσταση των ουσιών στο δοχείο.

11. Σε ένα δοχείο προσθέτουμε 10 mol μεθανίου (CH_4) και 20 mol οξυγόνου (O_2), οπότε αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση.



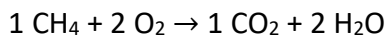
Να βρεθεί η τελική σύσταση των ουσιών στο δοχείο.

12. Σε ένα δοχείο προσθέτουμε 1 mol αιθανίου (C_2H_6) και 4 mol οξυγόνου (O_2), οπότε αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση.



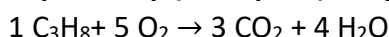
Να βρεθεί η τελική σύσταση των ουσιών στο δοχείο.

13. Σε ένα δοχείο προσθέτουμε 32 g μεθανίου (CH_4) και 22,4 L οξυγόνου (O_2) μετρημένα σε STP, οπότε αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση.



Να βρεθεί η τελική σύσταση των ουσιών στο δοχείο.

14. Σε ένα δοχείο προσθέτουμε 0,88 g προπανίου (C_3H_8) και 1,12 L οξυγόνου (O_2) μετρημένα σε STP, οπότε αντιδρούν σύμφωνα με την παρακάτω χημική εξίσωση.



Να βρεθεί η τελική σύσταση των ουσιών στο δοχείο.

Οργανική Χημεία

1. Εισαγωγή

Οργανική Χημεία είναι ο κλάδος της Χημείας που ασχολείται με τη δομή και τις ιδιότητες των ενώσεων του άνθρακα.

Οργανικές ενώσεις είναι οι χημικές ενώσεις του άνθρακα με εξαίρεση τις ενώσεις του μονοξειδίου του άνθρακα (CO), του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), του ανθρακικού οξέος (H₂CO₃) και των ανθρακικών αλάτων (π.χ. Na₂CO₃, CaCO₃ κλπ) τις οποίες εξετάζει η Ανόργανη Χημεία.

2. Η σημασία της οργανικής χημείας για τον άνθρωπο.

Οι οργανικές ενώσεις, μέσω των εφαρμογών τους, αποδεικνύουν την τεράστια σημασία της Οργανικής Χημείας.

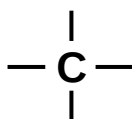
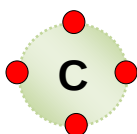
Η Οργανική Χημεία:

- Μας δίνει ενώσεις με σημαντικό ρόλο στην καθημερινή ζωή. Τέτοιες ενώσεις αποτελούν τη βάση για τα φάρμακα, τα χρώματα, τα ελαστικά, τα γεωργικά λιπάσματα, τα απορρυπαντικά κ.α.
- Μας δίνει τη δυνατότητα ανάπτυξης νέων υλικών που χρησιμοποιούνται ευρύτατα. Τέτοια υλικά είναι τα πολυμερή, τα πλαστικά κ.α.
- Αποτελεί τη βάση της Βιοχημείας. Είναι η Χημεία των ενώσεων που αποτελούν τα έμβια όντα (υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες, νουκλεϊνικά οξέα, αμινοξέα).
- Είναι η Χημεία των τροφίμων
- Είναι η Χημεία των καυσίμων

3. Πού οφείλεται το μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων;

Το πλήθος των οργανικών ενώσεων είναι πάρα πολύ μεγάλο. Οι βασικοί λόγοι στους οποίους οφείλεται το παραπάνω γεγονός είναι:

α. Ο άνθρακας, βασικό συστατικό στοιχείο των οργανικών ενώσεων διαθέτει **4 μονήρη ηλεκτρόνια** στη στιβάδα σθένους, γεγονός που του επιτρέπει να σχηματίζει **4 ομοιοπολικούς δεσμούς** με άλλα άτομα άνθρακα ή άτομα άλλων στοιχείων.



β. Η ηλεκτρονιακή δόμηση του άνθρακα είναι: ${}_6\text{C} : \text{K}(2) \text{L} (4)$

Ο άνθρακας λοιπόν τοποθετηθεί τα ηλεκτρόνιά του στις δύο πρώτες στιβάδες, στη θεμελιώδη κατάσταση. Ως εκ τούτου διαθέτει μικρή ατομική ακτίνα, ιδιότητα που χαρακτηρίζει τη μεγάλη σταθερότητα των χημικών δεσμών που σχηματίζει.

γ. Τα άτομα του C μπορούν να ενώνονται μεταξύ τους σε διάφορους συνδυασμούς, σχηματίζοντας έτσι τις λεγόμενες **ανθρακικές αλυσίδες**.

δ. Σημαντικοί λόγοι στους οποίους οφείλεται το μεγάλο πλήθος των οργανικών ενώσεων αποτελούν τα φαινόμενα της **ισομέρειας** και **αντιδράσεων πολυμερισμού** τα οποία θα εξεταστούν παρακάτω.

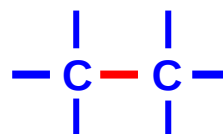
Στον παρακάτω πίνακα διαφαίνονται οι κυριότερες διαφορές μεταξύ των οργανικών και των ανόργανων ενώσεων:

Ανόργανες	Οργανικές
Ο αριθμός τους είναι ορισμένες εκατοντάδες χιλιάδες.	Ο αριθμός τους είναι μεγαλύτερος από 18.000.000.
Είναι κυρίως ιοντικές ενώσεις.	Είναι κυρίως ομοιοπολικές ενώσεις.
Διαλύονται στο νερό.	Είναι δυσδιάλυτες στο νερό.
Έχουν υψηλά σημεία βρασμού, τήξης.	Έχουν χαμηλά σημεία βρασμού, τήξης.
Οι ανόργανες αντιδράσεις είναι ιοντικές, οπότε είναι ποσοτικές και γρήγορες.	Οι οργανικές αντιδράσεις είναι μοριακές, οπότε είναι αμφίδρομες και έχουν μικρή ταχύτητα.
Δεν εμφανίζουν το φαινόμενο της ισομέρειας.	Εμφανίζουν το φαινόμενο της ισομέρειας.

4. Τρόποι σύνδεσης δύο ατόμων άνθρακα

Δύο άτομα άνθρακα είναι δυνατό να ενωθούν με τρεις τρόπους:

Με **απλό** δεσμό (1 ομοιοπολικός δεσμός) :



Με **διπλό** δεσμό (2 ομοιοπολικοί δεσμοί) :



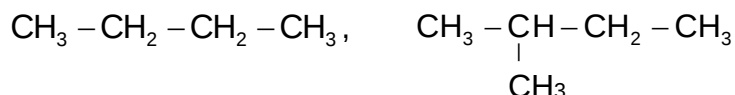
Με **τριπλό** δεσμό (3 ομοιοπολικοί δεσμοί) :



5. Ταξινόμηση οργανικών ενώσεων

- Ανάλογα με το είδος των δεσμών, μεταξύ των ατόμων άνθρακα, που περιέχονται στο μόριο της οργανικής ένωσης αυτές ταξινομούνται σε:

➤ **Κορεσμένες** : Ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις της οποίες τα άτομα του άνθρακα συνδέονται μεταξύ της μόνο με απλούς δεσμούς.



➤ **Ακόρεστες** : Ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις της οποίες μεταξύ των ατόμων άνθρακα υπάρχει τουλάχιστο της διπλός ή τριπλός δεσμός.



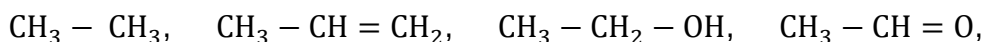
- Ανάλογα με το είδος της ανθρακικής αλυσίδας, ταξινομούνται σε
 - Άκυκλες
 - Ευθύγραμμες
 - Διακλαδιζόμενες
 - Κυκλικές
 - Ισοκυκλικές
 - Αρωματικές
 - Αλεικυκλικές
 - Ετεροκυκλικές
- Ανάλογα την παρουσία κάποιας χαρακτηριστικής ομάδας (ΧΟ), ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες (που λέγονται **Χημικές Τάξεις**). Μερικές σημαντικές χημικές τάξεις είναι:
 - Υδρογονάνθρακες
 - Αλκοόλες
 - Αλδεΐδες
 - Κετόνες
 - Καρβοξυλικά οξέα
 - Και άλλες

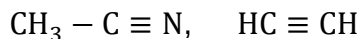
Ερωτήσεις – Ασκήσεις

6. Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις είναι οργανικές;

CO_2 , NaHCO_3 , CCl_4 , HCOONa , HCN , H_2CO_3 , CH_4 , NaCl , CH_3COOH , CH_3MgCl , CO , C_4H_{10} , CaCO_3 , C_8H_{18} , KI .

7. Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις είναι κορεσμένες και ποιες είναι ακόρεστες;





8. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:
- α. Όταν μια ένωση περιέχει άνθρακα, είναι οπωσδήποτε οργανική.
 - β. Όταν ένα άτομο C έχει κάνει συνολικά τρεις δεσμούς, τότε λέμε ότι συμμετέχει σε τριπλό δεσμό.
 - γ. Οι ενώσεις $\text{HCH}=\text{O}$ και $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{N}$ είναι κορεσμένες.
 - δ. Δύο άτομα άνθρακα μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους με τρία διαφορετικά είδη δεσμών.
 - ε. Άκυκλες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που έχουν όλα τα άτομα του άνθρακα σε μια ευθεία γραμμή.
 - ζ. Οι ακόρεστες ενώσεις περιέχουν πολλαπλό δεσμό στον οποίο συμμετέχει άτομο άνθρακα.
9. Να εξηγήσετε ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:
- α. Οι περισσότερες οργανικές ενώσεις είναι μοριακές και δυσδιάλυτες στο νερό.
 - β. Οι οργανικές αντιδράσεις είναι συνήθως μονόδρομες και έχουν μεγάλη ταχύτητα.
 - γ. Ο αριθμός των γνωστών οργανικών ενώσεων είναι περίπου ίσος με αυτόν των ανόργανων ενώσεων.
 - δ. Η ανόργανη ένωση NaCl διαλύεται καλύτερα σε νερό και όχι σε βενζίνη.
10. Να επιλέξετε τις σωστές απαντήσεις σε καθεμία από τις επόμενες ερωτήσεις:
- A.** Ποια από τις παρακάτω ενώσεις δεν είναι οργανική:
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| α. CHCl_3 | γ. CH_3COONa |
| β. CH_3OH | δ. Na_2CO_3 |
- B.** Οι ισοκυκλικές οργανικές ενώσεις:
- α. Έχουν κυκλική αλυσίδα μόνο από άτομα C.
 - β. Είναι κορεσμένες ή ακόρεστες.
 - γ. Μπορεί να περιέχουν και άλλα άτομα στο μόριό τους.
 - δ. Όλα τα παραπάνω.
- Γ.** Η ένωση $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ είναι:
- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| α. ακόρεστη οργανική | γ. ανόργανη |
| β. κορεσμένη οργανική | δ. τίποτε από τα προηγούμενα |
- Δ.** Ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις είναι κορεσμένη:
- | | |
|---|--|
| α. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ | γ. $\text{HC}\equiv\text{CNa}$ |
| β. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ | δ. $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$
$\quad \quad \quad \parallel$
$\quad \quad \quad \text{O}$ |

Ομόλογες σειρές

11. Ομόλογες σειρές – Εισαγωγή

Λόγω του μεγάλου και συνεχώς αυξανόμενου αριθμού των οργανικών ενώσεων, η ταξινόμησή τους είναι αναγκαία για τη διευκόλυνση της μελέτης τους.

Έτσι οι οργανικές ενώσεις ταξινομούνται σε ομάδες με κοινά χαρακτηριστικά που ονομάζονται ομόλογες σειρές.

Ομόλογη σειρά ονομάζουμε ένα σύνολο οργανικών ενώσεων του οποίου τα μέλη παρουσιάζουν τα ακόλουθα γενικά χαρακτηριστικά:

- Είναι ταξινομημένες κατά αύξοντα αριθμό ατόμων και το κάθε μέλος διαφέρει από το προηγούμενο και το επόμενο κατά τη ρίζα μεθυλένιο ($-\text{CH}_2-$).
- Αποτελούνται από τα ίδια είδη ατόμων και από τα ίδια είδη και τον ίδιο αριθμό πολλαπλών δεσμών.
- Μπορούν να εκφραστούν με τον ίδιο γενικό μοριακό τύπο.
- Παρασκευάζονται σύμφωνα με κοινές γενικές μεθόδους παρασκευής.
- Έχουν ανάλογες χημικές ιδιότητες.
- Έχουν ανάλογες φυσικές ιδιότητες που μεταβάλλονται με περιοδικό τρόπο και είναι συνάρτηση της σχετικής μοριακής τους μάζας.
- Περιέχουν την ίδια χαρακτηριστική ομάδα.

12. Χαρακτηριστικές ομάδες

Χαρακτηριστική ομάδα (ΧΟ) είναι ένα άτομο ή ένα συγκρότημα ατόμων στο οποίο οφείλονται οι χαρακτηριστικές ιδιότητες που παρουσιάζει μια οργανική ένωση.

Οι σπουδαιότερες χαρακτηριστικές ομάδες είναι:

Χημική τάξη	Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας	«Ανοικτή» δομή	«Κλειστή» δομή
Αλκοόλες	Υδροξύλιο ή υδροξυλομάδα	$-\text{O}-\text{H}$	$-\text{OH}$
Αιθέρες	Αιθερομάδα	$\text{C}-\text{O}-\text{C}$	
Αλδεΐδες	Αλδεΐδομάδα	$-\text{CHO}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$
Κετόνες	Κετονομάδα	$\text{C}-\text{CO}-\text{C}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \end{array}$

Καρβοξυλικά οξέα	Καρβοξυλομάδα	$-COOH$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$
Εστέρες	Εστερομάδα	$-COOC-$	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-O-C- \end{array}$
Νιτρίλια	Κυανομάδα	$-CN$	$-C \equiv N$
Αλογονίδια	Αλογονομάδα	$-F, -Cl, -Br, -I$	
Αμίνες	Αμινομάδα	$-NH_2$	

Παρατηρήσεις:

1. Οι αλδεΐδες και οι κετόνες χαρακτηρίζονται και ως «καρβονυλικές ενώσεις», διότι στο μόριό τους περιέχεται η καρβονυλομάδα (καρβονύλιο). $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C- \end{array}$
2. Όταν ενώνεται η καρβονυλομάδα απευθείας με την υδροξυλομάδα, τότε προκύπτει η καρβοξυλομάδα. $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C-OH \end{array}$
3. Στους παραπάνω πίνακες, δεν έχουν σχεδιαστεί όλοι οι δεσμοί για τα άτομα C, για λόγους απλότητας.
4. Η αλδεΐδομάδα συμβολίζεται και ως « $-CH=O$ ».

Εφαρμογή

Να γίνουν οι παρακάτω αντιστοιχίσεις.

Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας	Χημικός τύπος
1. Υδροξυλομάδα	α. $-CHO$
2. Κετονομάδα	β. $C-CO-C$
3. Αλδεΐδομάδα	γ. $C-O-C$
4. Αιθερομάδα	δ. $-COOC-$
5. Εστερομάδα	ε. $-OH$
6. Καρβοξυλομάδα	ζ. $-CO-$
7. Καρβονυλομάδα	η. $-COOH$

13. Σημαντικές ομόλογες σειρές και ορισμένα χαρακτηριστικά τους

Οι σπουδαιότερες ομόλογες σειρές των άκυκλων οργανικών ενώσεων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

α/α	Ομόλογη Σειρά	ΓΤ και GMT	Πρώτο μέλος
1	Κορεσμένοι H/C ή Αλκάνια	C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$)	$n = 1$ CH_4
2	Ακόρεστοι H/C με 1 δ.δ. ή Αλκένια	C_nH_{2n} ($n \geq 2$)	$n = 2$ C_2H_4 ή $CH_2=CH_2$
3	Ακόρεστοι H/C με 1 τ.δ. ή Αλκίνια	C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$)	$n = 2$ C_2H_2 ή $CH \equiv CH$
4	Ακόρεστοι H/C με 2 δ.δ. ή Αλκαδιένια	C_nH_{2n-2} ($n \geq 3$)	$n = 3$ C_3H_4 ή $CH_2=C=CH_2$
5	Κορεσμένες μονοσθενείς Αλκοόλες (ROH)	$C_nH_{2n+1}OH$ ($n \geq 1$) ή $C_nH_{2n+2}O$ ($n \geq 1$)	$n = 1$ CH_4O ή CH_3OH
6	Κορεσμένοι μονοσθενείς Αιθέρες (R-O-R')	$C_nH_{2n+2}O$ ($n \geq 2$) $C_\mu H_{2\mu+1}-O-C_\kappa H_{2\kappa+1}$ ($\mu, \kappa \geq 1$)	$n = 2$ C_2H_6O ή CH_3-O-CH_3
7	Κορεσμένες μονοσθενείς Αλδεΐδες (R-CHO)	$C_nH_{2n}O$ ($n \geq 1$) ή $C_\mu H_{2\mu+1}CH=O$ ($\mu \geq 0$)	$n = 1$ CH_2O $HCH=O$
8	Κορεσμένες μονοσθενείς Κετόνες (R-CO-R')	$C_nH_{2n}O$ ($n \geq 3$) ή $C_\mu H_{2\mu+1}-CO-C_\kappa H_{2\kappa+1}$ ($\mu, \kappa \geq 1$)	$n = 3$ C_3H_6O $CH_3-CO-CH_3$
9	Αλκυλαλογονίδια (RX)	$C_nH_{2n+1}X$ ($n \geq 1$)	$n = 1$ CH_3X
10	Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά Οξέα (RCOOH)	$C_nH_{2n}O_2$ ($n \geq 1$) ή $C_\mu H_{2\mu+1}-COOH$ ($\mu \geq 0$)	$n = 1$ CH_2O_2 ή $HCOOH$
11	Εστέρες* (RCOOR')	$C_nH_{2n}O_2$ ($n \geq 2$) ή $C_\mu H_{2\mu+1}-COO-C_\kappa H_{2\kappa+1}$ ($\mu \geq 0, \kappa \geq 1$)	$n = 2$ $C_2H_4O_2$ ή $HCOOCH_3$

*εστέρες κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών με κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

14. Να γίνουν οι παρακάτω αντιστοιχίσεις.

Όνομα χαρακτηριστικής ομάδας	Χημικός τύπος
1. Υδροξυλομάδα	α. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$
2. Κετονομάδα	β. $-\text{O}-\text{H}$
3. Αλδεϋδομάδα	γ. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$
4. Αιθερομάδα	δ. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{O}-\text{C}- \end{array}$
5. Εστερομάδα	ε. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$
6. Καρβοξυλομάδα	ζ. $\text{C}-\text{O}-\text{C}$
7. Καρβονυλομάδα	η. $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} \end{array}$

15. Δίνονται οι παρακάτω μοριακοί τύποι υδρογονανθράκων: C_4H_8 , C_5H_{12} , C_2H_2 , C_4H_6 , CH_4
Να προσδιορίσετε:

- α. Την ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει ο κάθε H/C.
- β. Τον αντίστοιχο γενικό μοριακό τύπο της ομόλογης σειράς.
- γ. Ποιοι από τους παραπάνω υδρογονάνθρακες είναι κορεσμένοι και ποιοι ακόρεστοι;

16. Να γράψετε τους μοριακούς και συντακτικούς τύπους των δύο πρώτων μελών των παρακάτω ομόλογων σειρών:

- α. Κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών γ. Κορεσμένων μονοσθενών κετονών
- β. Κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών δ. Κορεσμένων μονοσθενών αιθέρων

17. Μια οργανική ένωση (X) έχει τις παρακάτω ιδιότητες:
- A. Έχει τα μισά άτομα άνθρακα απ' αυτά που περιέχονται στο τρίτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων.
 - B. Έχει τόσα άτομα υδρογόνου όσα περιέχονται στο 1^ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκαδιενίων.
 - Γ. Έχει ένα (1) άτομο οξυγόνου.
- α. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης (X).
- β. Να βρεθεί η ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει η ένωση (X) καθώς επίσης και ποιο μέλος της αποτελεί.
18. Να γράψετε τους μοριακούς τύπους του 3^{ου} και του 5^{ου} μέλους των:
- α. Αλκαδιενίων
 - β. Κορεσμένων μονοσθενών κετονών
 - γ. Κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών
 - δ. Κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων
19. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες. Να αιτιολογήσετε πλήρως τις απαντήσεις σας:
- α. Ο γενικός μοριακός τύπος των κορεσμένων μονοσθενών αιθέρων είναι $C_nH_{2n}O$, $n \geq 2$.
 - β. Το δεύτερο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκαδιενίων έχει μοριακό τύπο C_4H_6 .
 - γ. Η άκυκλη οργανική ένωση με μοριακό τύπο C_3H_6O αντιστοιχεί μόνο σε μια κορεσμένη μονοσθενή αλδεΐδη.
 - δ. Η άκυκλη οργανική ένωση με μοριακό τύπο CH_4O υπακούει στο γενικό μοριακό τύπο $C_nH_{2n+2}O$ οπότε είναι είτε κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη είτε κορεσμένος μονοσθενής αιθέρας.
 - ε. Η οργανική ένωση με μοριακό τύπο CH_2O_2 αντιστοιχεί σε κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ.
 - ζ. Η οργανική ένωση με μοριακό τύπο C_4H_7Br αντιστοιχεί σε κορεσμένο αλκυλαλογονίδιο.

20. Να γίνουν οι παρακάτω αντιστοιχίσεις.

- A.** C_2H_2 **α.** Αλκένιο
B. C_5H_{12} **β.** Αλκίνιο
Γ. C_3H_8O **γ.** Αλκίνιο ή αλκαδιένιο
Δ. C_4H_8O **δ.** Αλδεΐδη
Ε. $C_5H_{10}O_2$ **ε.** Αλκοόλη ή αιθέρας
Ζ. C_3H_6 **ζ.** Αλκοόλη
Η. CH_4O **η.** Αλδεΐδη ή κετόνη
Θ. C_3H_4 **θ.** Αλκάνιο
Κ. C_2H_4O **κ.** Οξύ

A	B	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ	Κ

21. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας.

Χημικός Τύπος	Γενικός μοριακός τύπος	Ομόλογη Σειρά
C_2H_2	, $v \geq$	
CH_3COOH	, $v \geq$	
$CH_3CH_2CH_2OH$	, $v \geq$	
$CH_3COCH_2CH_3$	, $v \geq$	
C_3H_8	, $v \geq$	
C_5H_{10}	, $v \geq$	

Ονοματολογία

22. Ονοματολογία Οργανικών ενώσεων – Εισαγωγή

Το όνομα κάθε άκυκλης ευθύγραμμης οργανικής ένωσης αποτελείται πάντα από τρία συνθετικά μέρη. Το 1° συνθετικό μας πληροφορεί για τον αριθμό των ανθράκων, το 2° συνθετικό για το είδος των δεσμών μεταξύ των ανθράκων και το 3° συνθετικό για το είδος των χαρακτηριστικών ομάδων (και το είδος της ομόλογης σειράς).

1° συνθετικό + 2° συνθετικό + 3° συνθετικό μέρος

1° συνθετικό μέρος (αριθμός ατόμων C)		2° συνθετικό μέρος (είδος δεσμών μεταξύ C)		3° συνθετικό μέρος (είδος XO)	
μεθ-	1 άτομο C	- αν -	απλοί δεσμοί μεταξύ C	- ιο (υδρογονάνθρακας)	C, H
αιθ-	2 άτομα C	- εν -	ένας διπλός δεσμός μεταξύ C	- όλη (αλκοόλη)	-OH
προπ-	3 άτομα C	- ιν -	ένας τριπλός δεσμός μεταξύ C	- άλη (αλδεΐδη)	-CHO
βουτ-	4 άτομα C	- ενιν -	ένας διπλός και ένας τριπλός μεταξύ C	- όνη (κετόνη)	-CO-
πεντ-	5 άτομα C			- ικό οξύ ή οϊκό οξύ (καρβοξυλικό οξύ)	-COOH
εξ-	6 άτομα C			- νιτρίλιο (νιτρίλιο)	- CN

Παραδείγματα

$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$
αιθάνιο	αιθανόλη	αιθανικό οξύ
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}} - \text{CH}_3$
προπένιο	προπανάλη	βουτανόνη

Σημείωση: Λόγω της συχνής χρήσης του όρου “πολλαπλός δεσμός” και “χαρακτηριστική ομάδα” θα συμβολίζονται με “ΠΔ” και “ΧΟ”, αντίστοιχα.

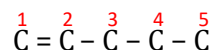
23. Αρίθμηση ανθρακικής αλυσίδας

Αν ένας πολλαπλός δεσμός (διπλός ή τριπλός) ή μια χαρακτηριστική ομάδα μπορεί να τοποθετηθεί σε διαφορετικές θέσεις, τότε πρέπει να δηλώσουμε τη θέση χρησιμοποιώντας έναν αριθμό πριν από το 1° συνθετικό. Για αυτό το λόγο, αριθμούμε τα άτομα άνθρακα της ανθρακικής αλυσίδας.

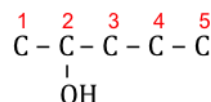
α) Η αρίθμηση της ανθρακικής αλυσίδας ξεκινά από το άκρο που είναι πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα και δευτερευόντως στον πολλαπλό δεσμό.

Σειρά προτεραιότητας: ΧΟ > ΠΔ

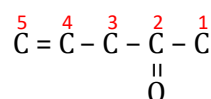
Η αρίθμηση ξεκινά από αριστερά, διότι είναι πιο κοντά στο διπλό δεσμό.



Η αρίθμηση ξεκινά από αριστερά, διότι είναι πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα.

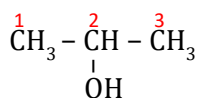


Η αρίθμηση ξεκινά από δεξιά, διότι είναι πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα, που έχει προτεραιότητα σε σχέση με το διπλό δεσμό.

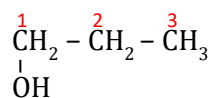


24. Σύνθεση ονόματος με 1 ΠΔ ή 1 ΧΟ και αρίθμηση

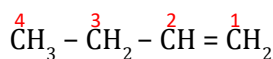
Παραδείγματα



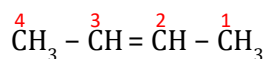
2 – προπανόλη



1 – προπανόλη



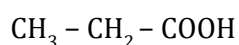
1 – βουτένιο



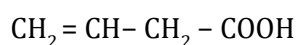
2 – βουτένιο

Στα καρβοξυλικά οξέα (–COOH), στις αλδεΐδες (–CHO) και στα νιτρίλια (–CN), η χαρακτηριστική ομάδα βρίσκεται πάντα στην άκρη της ανθρακικής αλυσίδας και έχει τον αριθμό 1. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η θέση της χαρακτηριστικής ομάδας (δηλαδή η θέση 1) δε δηλώνεται στο όνομα (αφού πάντα είναι στη θέση 1).

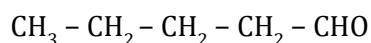
Παραδείγματα



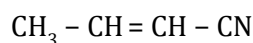
προπανικό οξύ



3 – βουτενικό οξύ



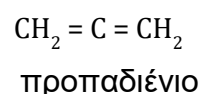
πεντανάλη



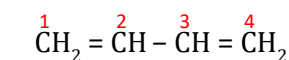
2 – βουτενο νιτρίλιο

25. Σύνθεση ονόματος με πολλούς ΠΔ

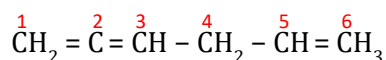
Αν μια οργανική ένωση περιέχει περισσότερους από έναν διπλούς ή τριπλούς δεσμούς, τότε τους δηλώνουμε χρησιμοποιώντας ένα αριθμητικό πρόθεμα (δι-, τρι-, ...).



Αν οι πολλαπλοί δεσμοί μπορούν να τοποθετηθούν σε πολλές θέσεις, τότε δηλώνουμε και τη θέση κάθε πολλαπλού δεσμού με αρίθμηση της αλυσίδας. Σε κάθε περίπτωση, ο αριθμός υποδηλώνει τη θέση του άνθρακα από τον οποίο αρχίζει ο πολλαπλός δεσμός.



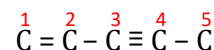
1,3 – βουταδιένιο



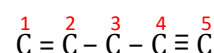
1, 2, 5 – εξατριένιο

Αν συνυπάρχουν δύο πολλαπλοί δεσμοί:

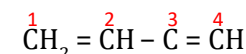
Αν συνυπάρχει και διπλός και τριπλός δεσμός (μεταξύ ανθράκων), τότε η αρίθμηση ξεκινά από το άκρο που είναι πιο κοντά σε έναν από τους δύο.



Αν και οι δύο δεσμοί ισαπέχουν από τα άκρα, τότε η αρίθμηση ξεκινά από το άκρο που είναι πιο κοντά στον διπλό δεσμό.



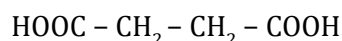
Σε κάθε περίπτωση, ο αριθμός για τη θέση του διπλού δεσμού τοποθετείται πριν από το 1^ο συνθετικό και ο αριθμός για τη θέση του τριπλού δεσμού τοποθετείται πριν από το «-ιν» στο 2^ο συνθετικό.



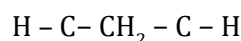
(1 – βουτεν – 3 – ίνιο)
βουτενίνιο

26. Σύνθεση ονόματος με πολλές (ίδιες) ΧΟ

Αν μια οργανική ένωση περιέχει περισσότερες από μία (ίδιες) χαρακτηριστικές ομάδες, τότε τις δηλώνουμε χρησιμοποιώντας ένα αριθμητικό πρόθεμα (δι-, τρι-, ...).

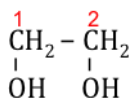


βουτανοδιικό οξύ

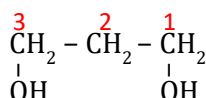


προπανοδιάλη

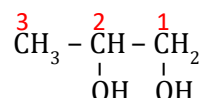
Αν οι χαρακτηριστικές ομάδες μπορούν να τοποθετηθούν σε πολλές θέσεις, τότε δηλώνουμε τη θέση κάθε χαρακτηριστικής ομάδας με αρίθμηση της αλυσίδας.



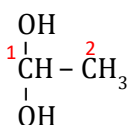
1, 2 – αιθανοδιόλη



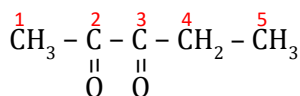
1, 3 – προπανοδιόλη



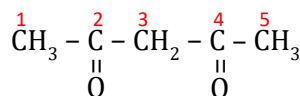
1, 2 – προπανοδιόλη



1, 1 – αιθανοδιόλη



2, 3 – πεντανοδιόνη



2, 4 – πεντανοδιόνη

27. Διακλαδώσεις – Επιλογή κύριας ανθρακικής αλυσίδας

Η ανθρακική αλυσίδα αποτελείται από έναν αριθμό ατόμων C τα οποία είναι ενωμένα στη σειρά.

Σε μερικές οργανικές ενώσεις, δεν ενώνονται όλα τα άτομα άνθρακα στη σειρά, αλλά σχηματίζονται διακλαδώσεις. Σε αυτήν την περίπτωση, σχηματίζονται περισσότερες από μία ανθρακικές αλυσίδες και πρέπει να επιλέξουμε την κύρια ανθρακική αλυσίδα για να συνθέσουμε το κύριο μέρος του ονόματος (1^ο, 2^ο και 3^ο συνθετικό). Ό,τι δεν ανήκει στην κύρια ανθρακική αλυσίδα, θεωρείται ως **4^ο συνθετικό** και τοποθετείται **πριν από το κυρίως όνομα**.

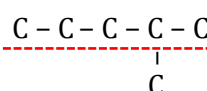
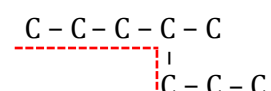
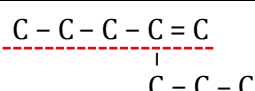
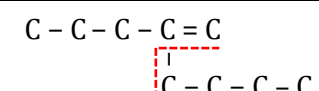
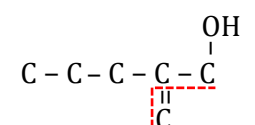
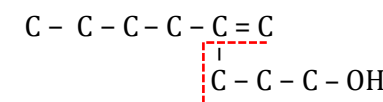
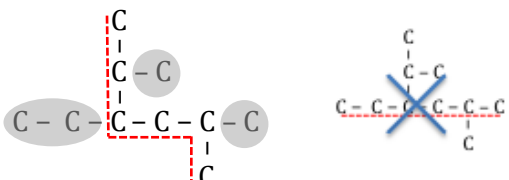
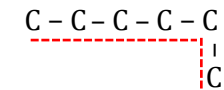
Επιλογή κύριας ανθρακικής αλυσίδας

Η κύρια ανθρακική αλυσίδα είναι η αλυσίδα ανθράκων που περιλαμβάνει τη χαρακτηριστική ομάδα, δευτερευόντως τον πολλαπλό δεσμό και τριτευόντως τα περισσότερα άτομα C. Η σειρά προτεραιότητας λοιπόν στην επιλογή κύριας ανθρακικής αλυσίδας είναι:

Σειρά προτεραιότητας

ΧΟ > ΠΔ > Αριθμός συνεχόμενων ατόμων C

Παράδειγμα επιλογής κύριας ανθρακικής αλυσίδας (φαίνεται με διακεκομμένη γραμμή)

 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τα περισσότερα άτομα C	 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τα περισσότερα άτομα C
 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τον πολλαπλό δεσμό.	 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τον πολλαπλό δεσμό και τα περισσότερα άτομα άνθρακα.
 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τη χαρακτηριστική ομάδα και τον πολλαπλό δεσμό.	 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τη χαρακτηριστική ομάδα και τον πολλαπλό δεσμό.
 Η κύρια ανθρακική αλυσίδα περιέχει τα περισσότερα άτομα άνθρακα και τις περισσότερες διακλαδώσεις (περιέχει τρεις διακλαδώσεις). Η οριζόντια αλυσίδα αν και περιέχει τον ίδιο αριθμό ατόμων C, εν τούτοις περιέχει 2 διακλαδώσεις.	 Το τελευταίο άτομο C δεν θεωρείται ως διακλάδωση.

28. Αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας

Η αρίθμηση της κύριας ανθρακικής αλυσίδας γίνεται κατά τα γνωστά και ξεκινά από το άκρο που είναι πιο κοντά στη χαρακτηριστική ομάδα ή στον πολλαπλό δεσμό (αν δεν υπάρχει ΧΟ) ή σε διακλάδωση (αν δεν υπάρχει ΧΟ και ΠΔ).

Σειρά προτεραιότητας

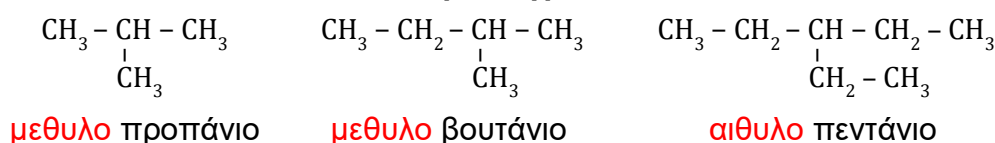


29. Σύνθεση ονόματος με μία διακλάδωση (1Δ)

Αν μια οργανική ένωση είναι διακλαδιζόμενη, τότε δημιουργούνται περισσότερες από μία ανθρακικές αλυσίδες και εμείς επιλέγουμε την κύρια ανθρακική αλυσίδα. Ό,τι δεν ανήκει στην κύρια ανθρακική αλυσίδα, τότε θεωρείται ως 4^ο συνθετικό και τοποθετείται πριν το 1^ο συνθετικό.

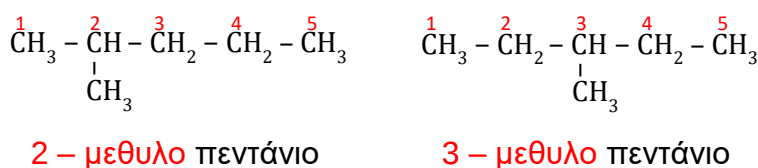
4^ο συνθετικό + 1^ο συνθετικό + 2^ο συνθετικό + 3^ο συνθετικό μέρος

Παραδείγματα

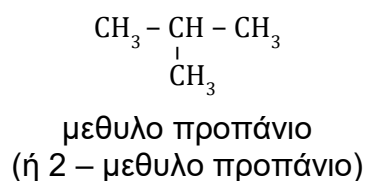


Αν μια διακλάδωση μπορεί να τοποθετηθεί σε πολλές θέσεις τότε πρέπει να δηλώσουμε τη θέση στην οποία βρίσκεται και γι' αυτό αριθμούμε τα άτομα C της κύριας ανθρακικής αλυσίδας.

Παραδείγματα



Αν υπάρχει μόνο μία δυνατή θέση για τη διακλάδωση, τότε μπορούμε να παραλείψουμε τον αριθμό (γενικότερα, ισχύει και για πολλαπλούς δεσμούς ή άλλους υποκαταστάτες).

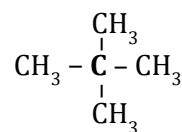


30. Σύνθεση ονόματος με πολλές διακλαδώσεις

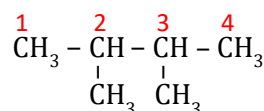
Αν μια οργανική ένωση περιέχει διακλαδώσεις που είναι ίδιες, τότε τις δηλώνουμε χρησιμοποιώντας αριθμητικά προθέματα (δι-, τρι-, ...).

Αν περιέχονται διακλαδώσεις που μπορούν να τοποθετηθούν σε διαφορετικές θέσεις, τότε δηλώνουμε τη θέση (δηλαδή τον αριθμό του ατόμου C πάνω στον οποίο βρίσκεται).

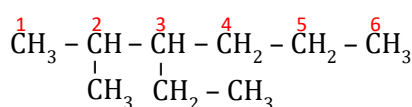
Αν περιέχονται πολλές ανόμοιες διακλαδώσεις, τότε προκύπτουν πολλά 4^α συνθετικά που τοποθετούνται πριν το 1^ο συνθετικό, με αλφαβητική ταξινόμηση (και όχι με βάση τους αριθμούς τους).



διμεθυλο προπάνιο



2, 3 – διμεθυλο βουτάνιο



3 – αιθυλο – 2 – μεθυλο – εξάνιο

31. Σύνθεση ονόματος αλκυλαλογονιδίων (RX)

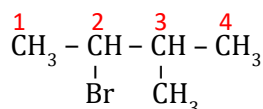
Τα αλκυλαλογονίδια προκύπτουν από αλκάνια με αντικατάσταση ενός ατόμου H από ένα άτομο αλογόνου (F, Cl, Br, I).

Το αλογόνο αντιμετωπίζεται όπως οι διακλαδώσεις και τοποθετείται ως 4^ο συνθετικό (ως πρόθεμα).

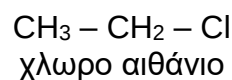
Αν υπάρχουν πολλά διαφορετικά αλογόνα, τότε ταξινομούνται αλφαβητικά.

Αν δύο αλογόνα ισαπέχουν από τα άκρα της ανθρακικής αλυσίδας, τότε η αρίθμηση ξεκινά από το άκρο το οποίο βρίσκεται στο αλογόνο που προηγείται στην αλφαβητική σειρά.

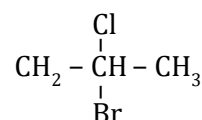
Τα αλογόνα αντιμετωπίζονται ως διακλαδώσεις (δημιουργούν τα προθέματα, δηλαδή τα 4^α συνθετικά). Αν μια διακλάδωση και ένα αλογόνο ισαπέχουν από τα άκρα της αλυσίδας, τότε η αρίθμηση ξεκινά από αυτό που προηγείται αλφαβητικά.



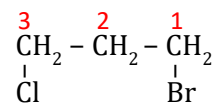
2 – βρωμο – 3 – μεθυλο βουτάνιο



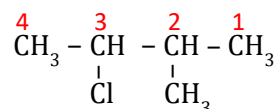
χλωρο αιθάνιο



2 – βρωμο – 2 – χλωρο προπάνιο



1 – βρωμο – 3 – χλωρο προπάνιο

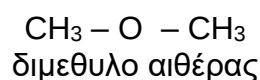
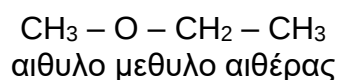


2 – μεθυλο – 3 – χλωρο βουτάνιο

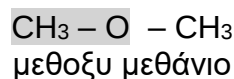
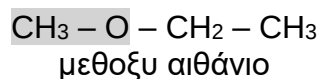
32. σύνθεση ονόματος αιθέρων (ROR')

Το όνομα των αιθέρων προκύπτει με βάση των όνομα των αλκυλίων R και R'. Συγκεκριμένα, ταξινομούμε τα αλκύλια αλφαβητικά και προσθέτουμε τη λέξη αιθέρας.

άλκυλο + άλκυλο + αιθέρας



Παρατήρηση: Για την εύρεση του ονόματος των αιθέρων (R'OR) σύμφωνα με την IUPAC, αντιμετωπίζουμε τον αιθέρα σα να ήταν αλκάνιο (RH), στον οποίο υπάρχει η ομάδα R'O, η οποία ονομάζεται αλκόξυ (δηλαδή από το όνομα του αλκυλίου R' και την κατάληξη -όξυ). Επιλέγουμε το αλκύλιο με τα λιγότερα άτομα άνθρακα ως αυτό το αλκύλιο της ομάδας R'O.



33. Σύνθεση ονόματος εστέρων (RCOOR')

Το όνομα των εστέρων προκύπτει με βάση το όνομα του οξέος RCOOH (χωρίς την κατάληξη «οξύ»), το όνομα του αλκυλίου R' και τη λέξη εστέρας.

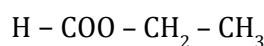
Όνομα οξέος (RCOOH)+ αλκυλο (R')+ εστέρας



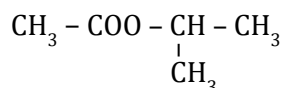
μεθανικός μεθυλ εστέρας



αιθανικός μεθυλ εστέρας

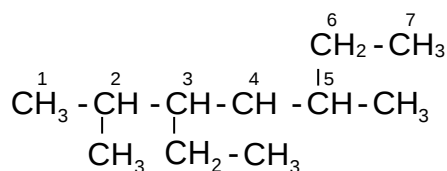


μεθανικός αιθυλ εστέρας

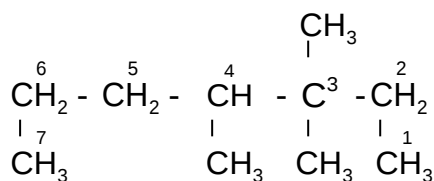


αιθανικός ισοπροπυλ εστέρας

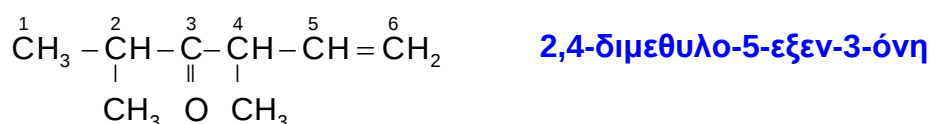
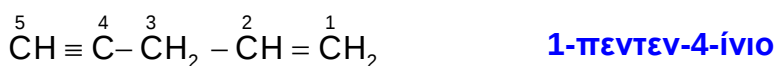
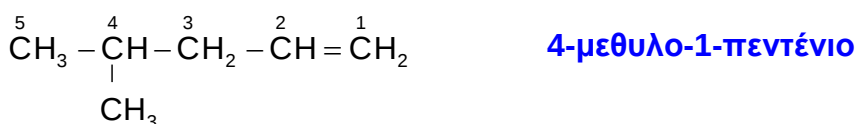
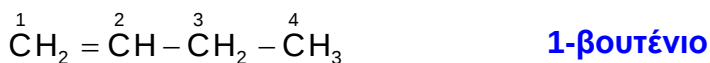
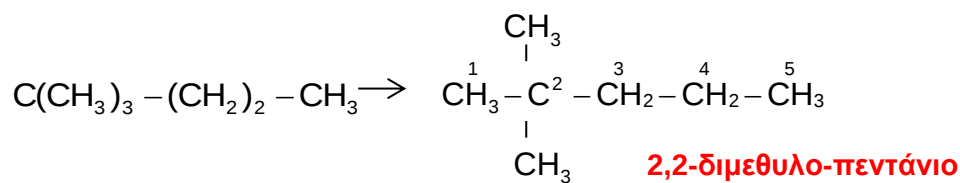
34. Επιπλέον παραδείγματα ονοματολογίας

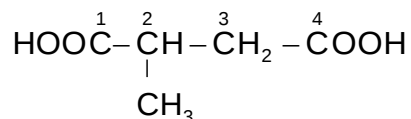


3-αιθυλο-2,5-διμεθυλο-επτάνιο.



3,3,4-τριμεθυλο-επτάνιο.



**2-μεθυλο-βουτανοδιικό οξύ****Ασκήσεις**

35. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. προπαδιένιο | 4. 1,2,3-εξατριένιο |
| 2. 1,3-βουταδιένιο | 5. 1,2-βουταδιένιο |
| 3. 1-πεντεν-4-ίνιο | 6. βουτατριένιο |

36. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων.

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. πεντάνιο | 6. 3-πεντανόνη |
| 2. βουτανάλη | 7. βουτανικό οξύ |
| 3. προπανόνη | 8. 1-εξίνιο |
| 4. 2-πεντένιο | 9. μεθανικό οξύ |
| 5. 2-προπανόλη | |

37. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων.

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. 2-μεθυλο-βουτάνιο | 5. μεθυλο-βουτανόνη |
| 2. αιθυλο-πεντάνιο | 6. 3-μεθυλο-2-βουτανόλη |
| 3. μεθυλο-βουτίνιο | 7. 2-μεθυλο-2-βουτανόλη |
| 4. μεθυλο-2-προπανόλη | |

38. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων.

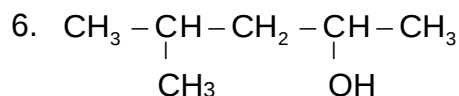
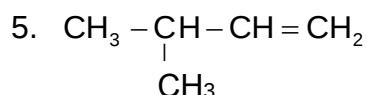
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1. διμεθυλο-προπάνιο | 6. διμεθυλο-προπανάλη |
| 2. 2,4-διμεθυλο-πεντάνιο | 7. 3-αιθυλο-2,4-διμεθυλο-1-πεντανόλη |
| 3. 2,3-διμεθυλο-2-βουτένιο | 8. 4-μεθυλο-4-πεντενικό οξύ |
| 4. 3-αιθυλο-4-μεθυλο-1-πεντένιο | 9. 3,3-διμεθυλο-εξανικό οξύ |
| 5. τετραμεθυλο-βουτάνιο | 10. 2-αιθυλο-3,4-διμεθυλο-5-εξενάλη |

39. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παρακάτω ενώσεων.

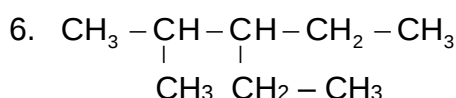
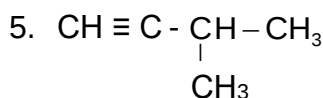
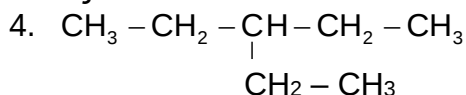
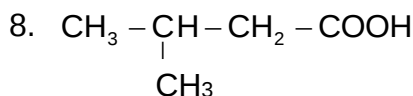
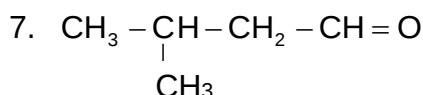
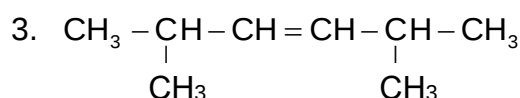
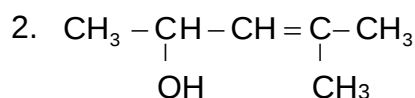
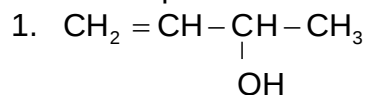
- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. 3,3-διμεθυλο-1-βουτένιο | 4. 4-ισοπροπυλο-2,6-διμεθυλο-επτάνιο |
| 2. 1,2,3-προπανοτριόλη | 5. 2,4,4-τριμεθυλο-3-πεντανόνη |
| 3. 3-αιθυλο-2,2-διμεθυλο-εξάνιο | 6. 3-αιθυλο-2,4-διμεθυλο-πεντανικό οξύ |
| | 7. 2,3-διμεθυλο-βουτανοδιικό οξύ |

40. Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις.

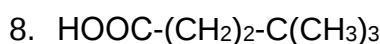
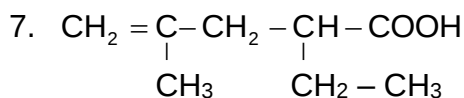
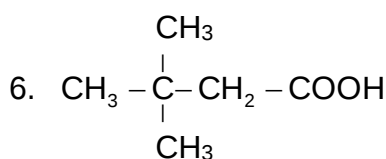
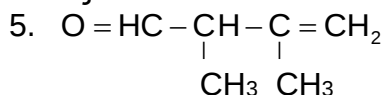
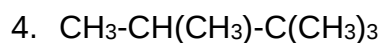
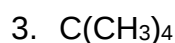
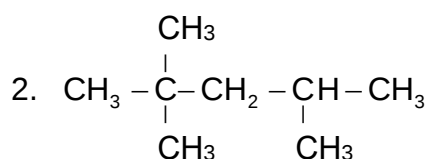
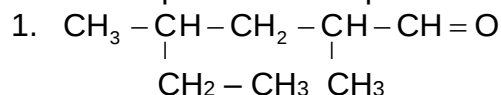
- | | |
|---|---|
| 1. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ | 3. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 2. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 4. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$ |



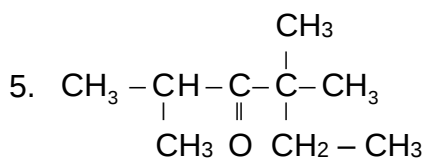
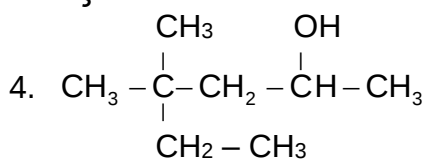
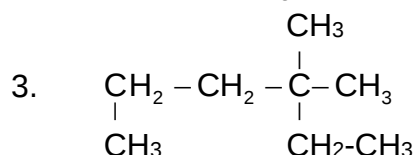
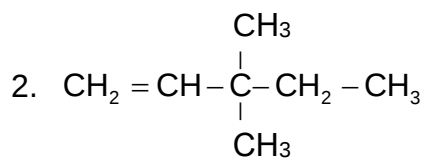
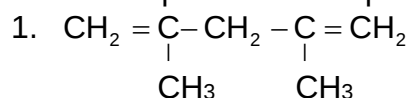
41. Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις.



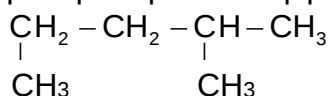
42. Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις.



43. Να ονομαστούν οι παρακάτω οργανικές ενώσεις.



44. Η σωστή ονομασία για την παρακάτω οργανική ένωση είναι:



- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. 2-μεθυλο-πεντάνιο | 4. 2,4-διμεθυλο-βουτάνιο |
| 2. 1,3-διμεθυλο-βουτάνιο | 5. 4-μεθυλο-πεντάνιο |
| 3. εξάνιο | 6. 1,1,3-τριμεθυλο-προπάνιο |

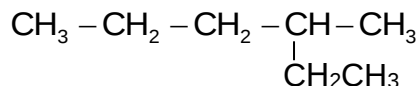
45. Ο σωστός τύπος για την παρακάτω οργανική ένωση είναι:

Αιθυλοπεντάνιο

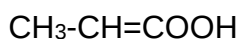
1. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_2\text{-CH}_3)\text{CH}_3$
2. $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
3. $(\text{CH}_3\text{-CH}_2)_3\text{CH}$
4. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
5. $\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_3\text{-CH}_3$
6. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_3$

46. Για κάθε μία περίπτωση, να προσδιορίσετε το λάθος στους συντακτικούς τύπους και να γράψετε το σωστό.

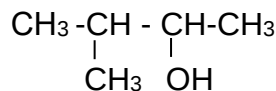
α. αιθυλο-πεντάνιο



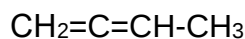
β. προπενικό οξύ



γ. 2-μεθυλο-3-βουτανόλη



δ. 1,3-βουταδιένιο



47. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

- α. Η απλούστερη κετόνη ονομάζεται προπανόνη.
- β. Ο μοριακός τύπος του 2-βουτενικού οξέος είναι $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$.
- γ. Το δεύτερο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκινίων ονομάζεται αιθίνιο.
- δ. Το προπενικό οξύ έχει τον ακόλουθο συντακτικό τύπο: $\text{CH}_3\text{-CH=COOH}$.
- ε. Το αλκύλιο $\text{CH}_2=\text{CH-}$ ονομάζεται αιθύλιο.
- ζ. Η ένωση $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ ονομάζεται προπανικό οξύ.
- η. Το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων ονομάζεται αιθένιο.
- θ. Το αλκύλιο $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$ ονομάζεται προπύλιο.

48. Να αντιστοιχίσετε το περιεχόμενο της στήλης 1 με αυτό της στήλης 2.

ΣΤΗΛΗ 1	ΣΤΗΛΗ 2
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	2-προπανόλη
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	προπανόνη
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	αιθένιο
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$	αιθανικό οξύ
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$	1-προπανόλη
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$	προπανάλη
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$	προπανικό οξύ
CH_3-COOH	προπένιο

49. Να αντιστοιχίσετε το περιεχόμενο της στήλης 1 με αυτό της στήλης 2.

ΣΤΗΛΗ 1	ΣΤΗΛΗ 2
Αιθανικό οξύ	C_4H_6
Μεθυλο-προπένιο	C_5H_{12}
1,3-βουταδιένιο	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
αιθανάλη	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$
διμεθυλο-προπάνιο	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
μεθυλο-1-προπανόλη	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
βουτανόνη	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
προπανικό οξύ	C_5H_8
διμεθυλαιθέρας	C_4H_8
1-πεντίνιο	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

Ισομέρεια

50. Εισαγωγή στην ισομέρεια

Όταν δύο ή περισσότερες οργανικές ενώσεις, που έχουν τον ίδιο μοριακό τύπο (δηλαδή την ίδια ποιοτική και ποσοτική σύσταση και την ίδια σχετική μοριακή μάζα), εμφανίζουν διαφορές στις ιδιότητές τους, λέγονται ισομερείς και το αντίστοιχο φαινόμενο ισομέρεια.

Η ισομέρεια διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

1. Συντακτική ισομέρεια.

- Τα ισομερή έχουν **ίδιο μοριακό** τύπο.
- Τα ισομερή έχουν **διαφορετικό συντακτικό** τύπο.

2. Στερεοϊσομέρεια.

- Τα ισομερή έχουν **ίδιο μοριακό** τύπο.
- Τα ισομερή έχουν **ίδιο συντακτικό** τύπο.
- Τα ισομερή έχουν **διαφορετικό στερεοχημικό** τύπο.

Η **συντακτική ισομέρεια** διακρίνεται στις εξής κατηγορίες:

1. Ισομέρεια αλυσίδας

- Έχουμε ίδιο αριθμό ατόμων C.
- Ωστόσο, η ανθρακική αλυσίδα είναι διαφορετική, δηλαδή τα άτομα C συνδέονται με διαφορετικό τρόπο.

2. Ισομέρεια θέσης

- Τα ισομερή έχουν ίδια ΧΟ (ή ΠΔ).
- Ωστόσο, η ΧΟ (ή ο ΠΔ) βρίσκεται σε διαφορετική θέση.

3. Ισομέρεια ομόλογης σειράς

- Τα ισομερή περιέχουν διαφορετική ΧΟ.

51. Μεθοδολογία για την εύρεση των συντακτικών ισομέρων

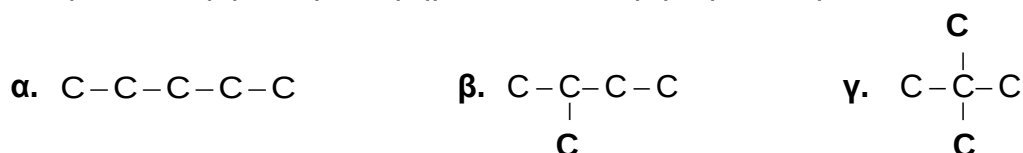
- Από το δεδομένο μοριακό τύπο, βρίσκουμε την ομόλογη σειρά (ή τις ομόλογες σειρές) στην οποία ανήκει η ένωση.
- Για κάθε μία ομόλογη σειρά ξεχωριστά: Γράφουμε όλες τις πιθανές ανθρακικές αλυσίδες.
- Για κάθε μία αλυσίδα ξεχωριστά: Σημειώνουμε όλες τις πιθανές θέσεις της ΧΟ ή του ΠΔ.
- Γράφουμε έναν-έναν κάθε συντακτικό τύπο.
- Συμπληρώνουμε κάθε άτομο C με τον κατάλληλο αριθμό ατόμων H (ώστε κάθε άτομο C να έχει 4 δεσμούς).
- Προαιρετικά: Ονομάζουμε κάθε ένα ισομερές. Αν προκύψει ίδιο όνομα, τότε έχουμε γράψει πολλές φορές το ίδιο ισομέρες.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1 (αλκάνια)

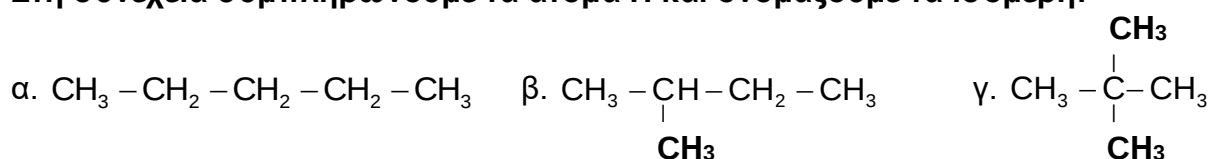
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή που υπακούουν στον μοριακό τύπο C_5H_{12} .

ΛΥΣΗ

Ο παραπάνω μοριακός τύπος (C_5H_{12}) αντιστοιχεί στο γενικό μοριακό τύπο των αλκανίων C_nH_{2n+2} , όπου $n=5$. Βρίσκουμε όλους τους δυνατούς τρόπους σύνδεσης των 5 ατόμων C σύμφωνα με τα βήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω:



Στη συνέχεια συμπληρώνουμε τα άτομα H και ονομάζουμε τα ισομερή:



Πεντάνιο

μεθυλο-βουτάνιο

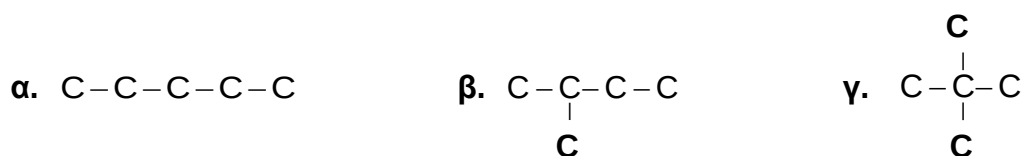
διμεθυλο-προπάνιο

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 (αλκένια)

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο C_5H_{10} .

ΛΥΣΗ

Ο μοριακός τύπος C_5H_{10} αντιστοιχεί σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα με 1 διπλό δεσμό δηλαδή αλκένιο, C_nH_{2n} , όπου $n=5$. Οι δυνατοί συνδυασμοί των πέντε ανθρακοατόμων είναι οι ακόλουθοι:

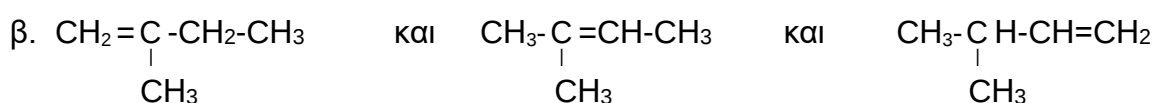


Τοποθετούμε το διπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις των παραπάνω συνδυασμών, τοποθετούμε άτομα H και τέλος ονομάζουμε τις ενώσεις που προκύπτουν:



1-ΠΕΝΤΕΝΙΟ

2-ΠΕΝΤΕΝΙΟ



2-μεθυλο-1-βουτένιο

2-μεθυλο-2-βουτένιο

3-μεθυλο-1-βουτένιο

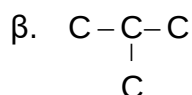
γ. Δεν παρουσιάζει ισομερή αλκένια.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 3 (αλκίνια - αλκαδιένια)

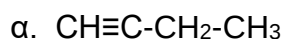
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι που αντιστοιχούν στο μοριακό τύπο C_4H_6 .

ΛΥΣΗ :

Ο μοριακός τύπος C_4H_6 αντιστοιχεί σε ακόρεστο υδρογονάνθρακα με 1 τριπλό δεσμό δηλαδή αλκίνιο ή για ακόρεστο υδρογονάνθρακα με δύο διπλούς δεσμούς δηλαδή αλκαδιένιο, C_nH_{2n-2} , όπου $n=4$. Οι δυνατοί συνδυασμοί των τεσσάρων ανθρακοατόμων είναι οι ακόλουθοι:

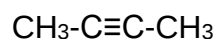


Τοποθετούμε το τριπλό δεσμό σε όλες τις δυνατές θέσεις των παραπάνω συνδυασμών, στη συνέχεια κάνουμε το ίδιο και για τους δύο διπλούς δεσμούς, τοποθετούμε άτομα H και τέλος ονομάζουμε τις ενώσεις που προκύπτουν:

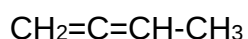


1-βουτίνιο

και

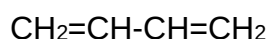


2-βουτίνιο



1,2-βουταδιένιο

και



1,3-βουταδιένιο

- β. Δεν παρουσιάζει ισομερή αλκίνια αλλά ούτε και ισομερή αλκαδιένια αφού ο C έχει τέσσερις μονάδες συγγένειας.

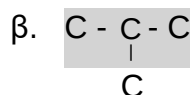
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 4 (αλκοόλες – αιθέρες, κορεσμ. μονοσθενείς)

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή που υπακούουν στο μοριακό τύπο $C_4H_{10}O$.

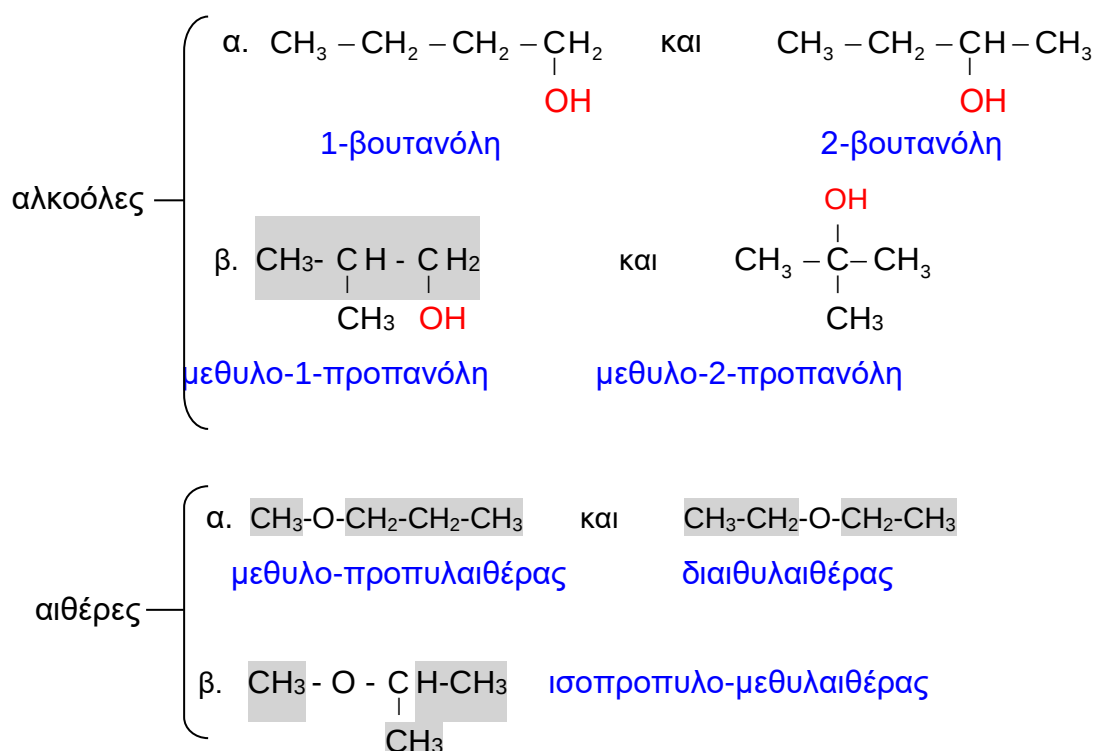
ΛΥΣΗ :

Ο παραπάνω μοριακός τύπος μας δείχνει ότι πρόκειται για κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες ή για κορεσμένους μονοσθενείς αιθέρες, $C_nH_{2n+2}O$ όπου $n = 4$. Έχουμε λοιπόν:

Οι δυνατοί συνδυασμοί των τεσσάρων (4) ατόμων C είναι:



Τοποθετούμε σε όλες τις δυνατές θέσεις των δύο παραπάνω συνδυασμών πρώτα το υδροξύλιο ($-OH$) και μετά την αιθερομάδα ($-O-$):

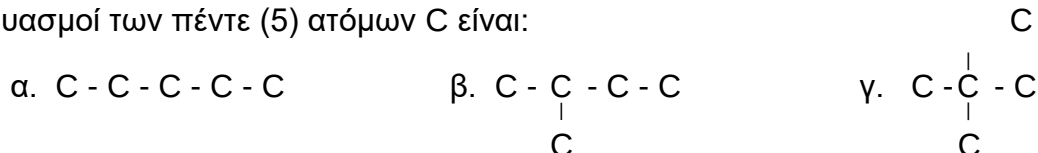


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 5 (αλδεΐδες – κετόνες, κορεσμένες μονοσθενείς)

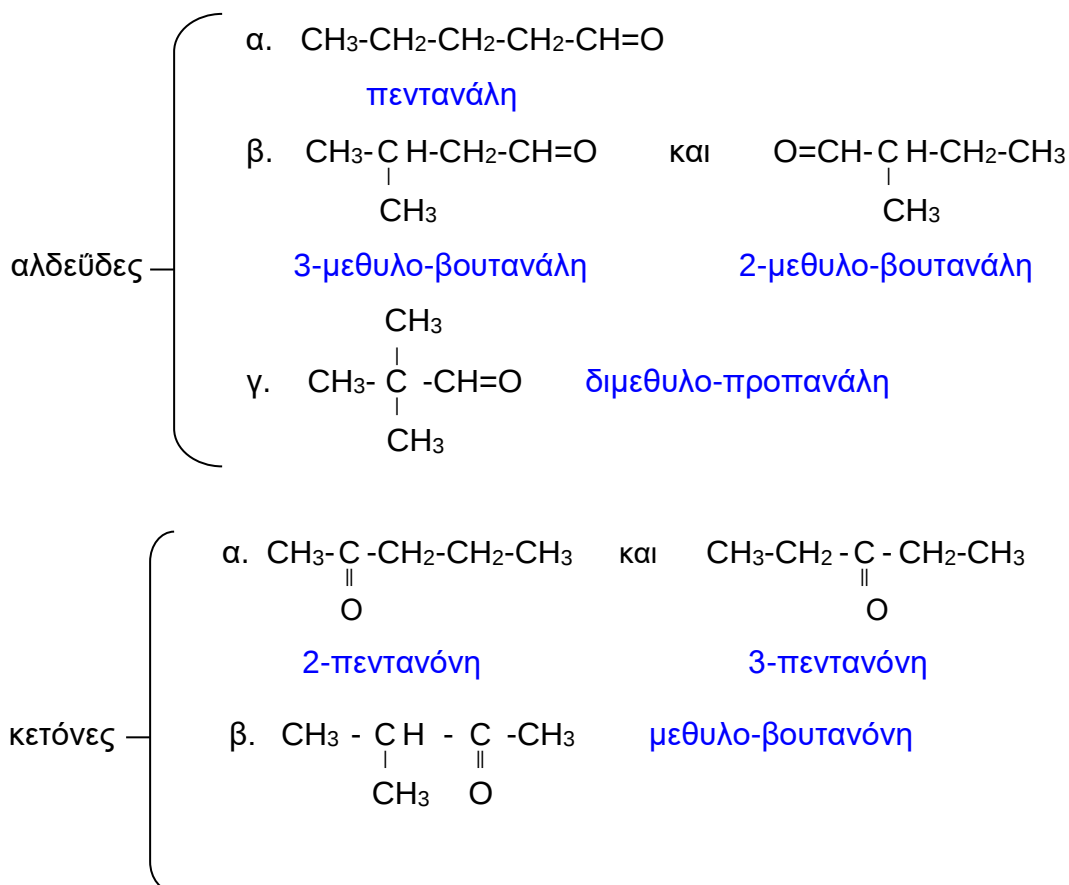
Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι που υπακούουν στο μοριακό τύπο $C_5H_{10}O$.

ΛΥΣΗ :

Ο παραπάνω μοριακός τύπος μας δείχνει ότι πρόκειται για κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες ή για κορεσμένες μονοσθενείς κετόνες, $C_nH_{2n}O$ όπου $n=5$. Οι δυνατοί συνδυασμοί των πέντε (5) ατόμων C είναι:



Τοποθετούμε σε όλες τις δυνατές θέσεις των δύο παραπάνω συνδυασμών πρώτα την αλδεΐδομάδα ($-CH=O$) και μετά την κετονομάδα ($-CO-$):.



γ. Δεν παρουσιάζει ισομερείς κετόνες αφού ο C έχει τέσσερις μονάδες συγγένειας.

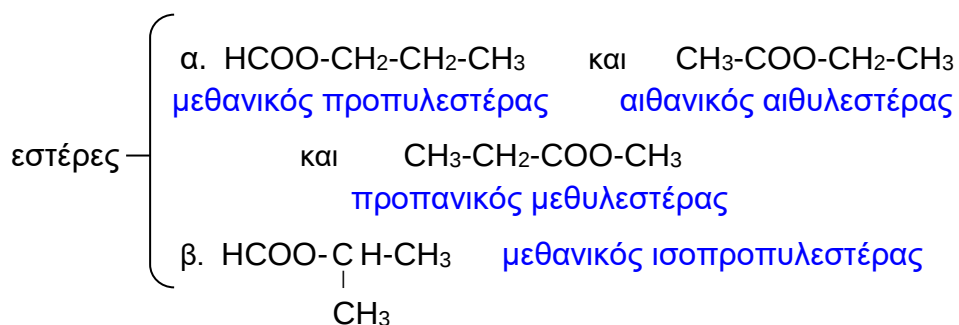
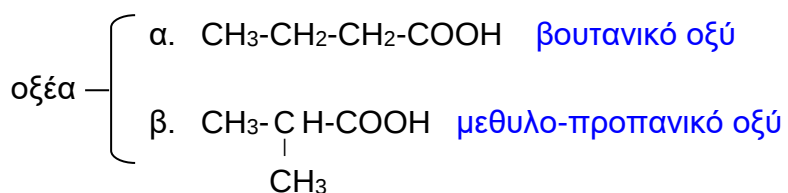
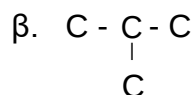
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 6 (οξέα – εστέρες, κορεσμ. μονοσθενείς)

Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι που υπακούουν στο μοριακό τύπο $C_4H_8O_2$.

ΛΥΣΗ :

Ο παραπάνω μοριακός τύπος μας δείχνει ότι πρόκειται για κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα ή για εστέρες, $C_nH_{2n}O_2$ όπου $n=4$. Έχουμε λοιπόν:

Οι δυνατοί συνδυασμοί των τεσσάρων (4) ατόμων C είναι:



Ασκήσεις

- 52.** Αφού γράψετε το συντακτικό τύπο κάθε ένωσης, να προσδιορίσετε το είδος της ισομέρειας που εμφανίζουν σε σχέση με την 1-βουτανόλη.
1. 2-βουτανόλη
 2. μεθυλο-1-προπανόλη
 3. διαιθυλαιθέρας
- 53.** Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι οι οποίοι αντιστοιχούν στους παρακάτω μοριακούς τύπους:
- α. C_2H_6O β. C_3H_4 γ. C_4H_{10} δ. C_5H_8
- ε. C_3H_6O ε. $C_5H_{12}O$ ζ. C_4H_8O η. $C_5H_{10}O_2$
- 54.** Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι οι οποίοι αντιστοιχούν στους παρακάτω μοριακούς τύπους:
- α. C_4H_9Cl β. C_4H_7Cl γ. C_3H_5Cl δ. CH_4O ε. $C_5H_{11}Br$
- 55.** Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις είναι συντακτικά ισομερή της 2-πεντανόνης;
- α. πεντανάλη δ. 3-μεθυλο-πεντανάλη
- β. 2-μεθυλο-βουτανάλη ε. 2-πεντανόλη
- γ. 3-πεντανόνη ζ. διμεθυλο-προπανάλη
- 56.** Να γίνουν οι αντιστοιχίες μεταξύ των ενώσεων της αριστερής στήλης με τα ισομερή τους στη δεξιά στήλη.
- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| Α. 1-βουτανόλη | α. $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ |
| Β. $CH_2=CH-CH=CH_2$ | β. 2-μεθυλο-βουτάνιο |
| Γ. $CH_3-CH_2-CH_2-CH=O$ | γ. $CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$ |
| Δ. Πεντάνιο | δ. βουτανόνη |
| Ε. 1-πεντίνιο | ε. $CH_3-CH_2-CH=O$ |
| Ζ. προπανόνη | ζ. $CH_2=CH-CH=CH-CH_3$ |
- 57.** Να γίνουν οι αντιστοιχίες μεταξύ των ενώσεων της αριστερής στήλης με τα ισομερή τους στη δεξιά στήλη.
- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| Α. 1-προπίνιο | 1. προπανικό οξύ |
| Β. βουτάνιο | 2. 2-μεθυλο-προπανάλη |
| Γ. $CH_3-CH(OH)-CH_3$ | 3. $CH_3-CH(CH_3)-CH_3$ |
| Δ. $CH_3-COO-CH_3$ | 4. αιθυλο μεθυλ αιθέρας |
| Ε. 2-βουτανόνη | 5. $CH_2=C=CH_2$ |

58. Ποιες από τις παρακάτω ενώσεις είναι συντακτικά ισομερή της 2-πεντανόνης:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| α. πεντανάλη | δ. 3-μεθυλο-πεντανάλη |
| β. 2-μεθυλο-βουτανάλη | ε. 2-πεντανόλη |
| γ. 3-πεντανόνη | ζ. διμεθυλο-προπανάλη |

59. Διαθέτουμε την οργανική ένωση βουτανάλη. Ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις είναι ισομερής με την παραπάνω οργανική ένωση και επίσης ανήκει σε διαφορετική ομόλογη σειρά:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| α. 2-μεθυλο-προπανάλη | δ. βουτανικό οξύ |
| β. 2-βουτανόλη | ε. 2-μεθυλο-βουτανάλη |
| γ. 3-μεθυλο-βουτανόνη | ζ. 2-βουτανόνη |

60. Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους:

- Δύο ενώσεων που έχουν μοριακό τύπο C_3H_6O και εμφανίζουν ισομέρεια ομόλογης σειράς.
- Δύο ενώσεων που έχουν μοριακό τύπο C_4H_6 και εμφανίζουν ισομέρεια θέσης.
- Δύο ενώσεων που έχουν μοριακό τύπο C_5H_{10} και εμφανίζουν ισομέρεια αλυσίδας.
- Των ισομερών της ένωσης C_3H_7COOH .
- Δύο ενώσεων που εμφανίζουν ισομέρεια ομόλογης σειράς με την ένωση: διαιθυλαιθέρας.

61. Να γράψετε όλους τους δυνατούς συντακτικούς τύπους των:

- αλκανίων που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο του 4^{ου} μέλους της αντίστοιχης ομόλογης σειράς.
- αλκενίων που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο του 3^{ου} μέλους της αντίστοιχης ομόλογης σειράς.
- κορεσμένων μονοσθενών αλδεϋδών που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο του 4^{ου} μέλους της αντίστοιχης ομόλογης σειράς.
- κορεσμένων μονοσθενών κετονών που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο του 3^{ου} μέλους της αντίστοιχης ομόλογης σειράς.
- κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων που αντιστοιχούν στον μοριακό τύπο του 5^{ου} μέλους της αντίστοιχης ομόλογης

- 62.** Να γίνουν οι αντιστοιχίσεις μεταξύ:
 στήλης (Α) και στήλης (Β) : συντακτικός τύπος - όνομα
 στήλης (Β) και στήλης (Γ) : όνομα - συντακτικός τύπος ισομερούς ένωσης.

ΣΤΗΛΗ (Α)	ΣΤΗΛΗ (Β)	ΣΤΗΛΗ (Γ)
1. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3$	α. 3-μεθυλο-βουτανικό οξύ	i. $\text{CH}_3 - \text{COO} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
2. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{COOH}$	β. 2-βουτανόνη	ii. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}} - \text{COOH}$
3. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{O}}{\underset{ }{\text{C}}} - \text{CH}_3$	γ. 3-μεθυλο-2-βουτανόλη	iii. $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3$
4. $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	δ. 2,3-διμεθυλο-βουτάνιο	iv. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{OH}$
5. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	ε. 3-μεθυλο-2-πεντανόλη	v. $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
6. $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{CH}}} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \text{CH}_3$	ζ. 2,3-διμεθυλο-βουτανικό οξύ	vi. $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O}$

Ασκήσεις επανάληψης 1ου κεφαλαίου

- 63.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σε καθεμία από τις παρακάτω ερωτήσεις.
1. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του δεύτερου μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών αιθέρων;

a. C_2H_6O	c. C_3H_6O
b. C_2H_4O	d. C_3H_8O
 2. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του 2^{ου} μέλους της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοσθενών κετονών;

a. C_3H_8O	c. C_4H_8O
b. C_3H_4O	d. $C_4H_{10}O$
 3. Με ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις έχει τον ίδιο αριθμό ατόμων υδρογόνου το 3^ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκενίων;

a. 3 ^ο μέλος κετονών	c. 4 ^ο μέλος εστέρων
b. 4 ^ο μέλος αλκανίων	d. 3 ^ο μέλος αλκαδιενίων
 4. Ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις δεν έχει συντακτικά ισομερή;

a. 1-βουτένιο	c. αιθανάλη
b. αιθανόλη	d. προπίνιο
 5. Με ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις είναι συντακτικό ισομερές ομόλογης σειράς η οργανική ένωση αιθυλο-ισοπροπυλαιθέρας;

a. αιθυλο-προπυλαιθέρας	c. 2-βουτανόλη
b. διμεθυλο-προπανόλη	d. πεντανάλη
 6. Με ποιες από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις είναι συντακτικά ισομερές η οργανική ένωση με όνομα 3-μεθυλο-2-βουτανόλη;

a. διμεθυλο-προπανόλη	d. 3-πεντανόλη
b. διαιθυλαιθέρας	e. 3-πεντανόνη
c. 3-μεθυλο-προπανάλη	f. αιθυλο-ισοπροπυλαιθέρας
 7. Ποιες από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις αποτελούν συντακτικά ισομερή του μοριακού τύπου $C_5H_{10}O$;

a. 2-πεντανόλη	c. διμεθυλο-προπανάλη
b. 3-πεντανόνη	d. αιθυλο-ισοπροπυλαιθέρας
 8. Ποιες από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις αποτελούν συντακτικά ισομερή του μοριακού τύπου $C_5H_{10}O$;

a. 2-πεντανόλη	e. μεθυλο-βουτανόνη
b. 3-πεντανόνη	f. 2,3-διμεθυλο-βουτανάλη
c. διμεθυλο-προπανάλη	g. πεντανάλη
d. αιθυλο-ισοπροπυλαιθέρας	h. μεθυλο-βουτυλαιθέρας

64. Να αντιστοιχίσετε τους μοριακούς τύπους (αριστερή στήλη) με τις ομόλογες σειρές (δεξιά στήλη).

A. CH_2O	α. αλκίνιο ή αλκαδιένιο
B. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	β. αλκάνιο
Γ. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	γ. κορεσμένη μονοσθενής αλδεΐδη ή κορεσμένη μονοσθενής κετόνη
Δ. C_2H_2	δ. αλκίνιο
E. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	ε. κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη ή κορεσμένος μονοσθενής αιθέρας
Z. C_4H_6	ζ. κορεσμένη μονοσθενής αλδεΐδη
H. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	η. κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ ή εστέρας
Θ. C_4H_{10}	θ. κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη

65. Δίνονται οι παρακάτω μοριακοί τύποι:

A. C_4H_8	Γ. C_5H_{12}	E. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	H. CH_4O
B. $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$	Δ. C_5H_8	Z. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$	Θ. C_2H_2

1. Να βρεθεί η ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει καθεμία από τις παραπάνω ενώσεις.
2. Ποιες από τις παραπάνω οργανικές ενώσεις είναι ακόρεστες και ποιες κορεσμένες;
3. Να γραφεί το 3^ο μέλος της ομόλογης σειράς στην οποία ανήκει η ένωση (H), η ένωση (Z) και η ένωση (Θ).
4. Να ονομάσετε την οργανική ένωση: $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 \\ | \quad \quad || \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{O} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ και στη συνέχεια να βρείτε σε ποιον από τους παραπάνω μοριακούς τύπους αντιστοιχεί.
5. Να γράψετε ένα πιθανό συντακτικό τύπο της ένωσης (E). Στη συνέχεια να γράψετε ένα ισομερές θέσης, ένα ισομερές αλυσίδας και ένα ισομερές ομόλογης σειράς για την παραπάνω ένωση.
6. Να γραφούν και να ονομαστούν πέντε (5) συντακτικοί τύποι της ένωσης (Δ).
7. Με ποια από τις παρακάτω οργανικές ενώσεις είναι ισομερής η ένωση (E);

α. 2-μεθυλο-2-βουτανόλη	γ. διαιθυλαιθέρας
β. αιθυλο-προπυλαιθέρας	δ. διμεθυλο-προπανόλη

- 66.** Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα ονόματα 4 οργανικών ενώσεων:
- A** : 2-πεντανόνη **Γ** : μεθυλο-1-προπανόλη
B : 2-βουτίνιο **Δ** : 2,3-διμεθυλο-2-βουτένιο
- α.** Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι των παραπάνω οργανικών ενώσεων.
β. Να γραφεί και να ονομαστεί ένα ισομερές αλυσίδας της ένωσης:
 i. (**A**) ii. (**Γ**) iii. (**Δ**)
γ. Να γραφεί και να ονομαστεί ένα ισομερές θέσης της ένωσης:
 i. (**A**) ii. (**B**) iii. (**Γ**)
δ. Να γραφεί και να ονομαστεί ένα ισομερές ομόλογης σειράς της ένωσης:
 i. (**A**) ii. (**B**) iii. (**Γ**)
ε. Να γραφούν και να ονομαστούν πέντε τουλάχιστον συντακτικά ισομερή της ένωσης (**Δ**).
ζ. i. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του 2^{ου} μέλους της ομόλογης σειράς της ένωσης (**A**).
 ii. Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα δυνατά συντακτικά που υπακούουν στον παραπάνω μοριακό τύπο.
- 67.** Μια οργανική ένωση (**X**) έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
- I.** Έχει τόσα άτομα άνθρακα όσα περιέχονται στην οργανική ένωση μεθυλο-προπανικό οξύ (**Ψ**).
II. Έχει τόσα άτομα άνθρακα όσα περιέχονται στο 4^ο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκαδιενίων (**Ω**).
III. Έχει 1 άτομο οξυγόνου.
- A. α.** Να γραφεί ο συντακτικός τύπος της οργανικής ένωσης (**Ψ**).
β. Να βρεθεί και να ονομαστεί 1 συντακτικό ισομερές αλυσίδας της ένωσης (**Ψ**).
γ. Να βρεθούν και να ονομαστούν 2 συντακτικά ισομερή ομόλογης σειράς της ένωσης (**Ψ**).
B. α. Να βρεθεί και να ονομαστεί 1 πιθανός συντακτικός τύπος (**K**) της ένωσης (**Ω**).
β. Να βρεθούν και να ονομαστούν 2 συντακτικά ισομερή θέσης της ένωσης (**K**).
γ. Να βρεθούν και να ονομαστούν 2 συντακτικά ισομερή αλυσίδας της ένωσης (**K**).
δ. Να βρεθούν και να ονομαστούν 2 συντακτικά ισομερή ομόλογης σειράς της ένωσης (**K**).

- Γ. α.** Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της ένωσης (**X**) καθώς επίσης και η ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει.
- β.** Να βρεθεί και να ονομαστεί 1 πιθανός συντακτικός τύπος (**Λ**) της ένωσης (**X**).
- γ.** Να βρεθεί και να ονομαστεί ένα συντακτικό ισομερές θέσης της ένωσης (**Λ**).
- δ.** Να βρεθεί και να ονομαστεί ένα συντακτικό ισομερές αλυσίδας της ένωσης (**Λ**).
- ε.** Να βρεθεί και να ονομαστεί ένα συντακτικό ισομερές αλυσίδας και θέσης της ένωσης (**Λ**).
- ζ.** Να βρεθούν και να ονομαστούν 2 συντακτικά ισομερή ομόλογης σειράς της ένωσης (**Λ**).
- 68.** Να γίνει η αντιστοίχιση μεταξύ των οργανικών ενώσεων που υπάρχουν στην πρώτη στήλη με τις αντίστοιχες ισομερείς τους ενώσεις που υπάρχουν στη δεύτερη στήλη του παρακάτω πίνακα:
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| A. μεθυλο-βουτανόνη | α. αιθυλο-ισοπροπυλαιθέρας |
| B. μεθυλο-ισοπροπυλαιθέρας | β. βουτανόνη |
| Γ. 2-πεντανόλη | γ. 2-πεντένιο |
| Δ. βουτανάλη | δ. βουτανικό οξύ |
| E. διμεθυλο-προπάνιο | ε. 1,4-πενταδιένιο |
| Z. αιθανικός αιθυλεστέρας | ζ. πεντανάλη |
| H. 2-μεθυλο-2-βουτένιο | η. μεθυλο-προπάνιο |
| Θ. μεθυλο-1,3-βουταδιένιο | θ. 1,3-βουταδιένιο |
| K. βουτάνιο | κ. 2-βουτανόλη |
| Λ. 1-βουτίνιο | λ. μεθυλο-βουτάνιο |

Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση

Τα συνήθη συστατικά στοιχεία των οργανικών ενώσεων είναι:
Άνθρακας (C), υδρογόνο (H), οξυγόνο (O), άζωτο (N), αλογόνα (Cl, Br, I), θείο (S) κ.α.

69. Εξέταση μιας οργανικής ένωσης

Η μέθοδος ανάλυσης μιας οργανικής ένωσης περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- **Καθαρισμός** της οργανικής ένωσης από τις διάφορες προσμίξεις που μπορεί να περιέχει ή **διαχωρισμός** της από άλλες χημικές ουσίες.
- **Ποιοτική ανάλυση** που αποσκοπεί στον προσδιορισμό του είδους των στοιχείων που υπάρχουν στο μόριό τους.
- **Ποσοτική ανάλυση** που αποσκοπεί στην εύρεση της ποσοτικής (εκατοστιαίας) αναλογίας κάθε συστατικού στοιχείου της οργανικής ένωσης.

70. Χημικοί τύποι

- **Εμπειρικός τύπος** : Δηλώνει από ποια άτομα αποτελείται η οργανική ένωση καθώς και τη μικρότερη ακέραια αναλογία με την οποία βρίσκονται τα άτομα αυτά στο μόριο της ένωσης.
Για παράδειγμα, ο εμπειρικός τύπος (CH_2O)ν δείχνει ότι η οργανική ένωση αποτελείται από C, H και O με αναλογία ατόμων 1:2:1
- **Μοριακός τύπος** : Δηλώνει ότι και ο εμπειρικός τύπος αλλά και επίσης και τον ακριβή αριθμό ατόμων από το κάθε στοιχείο που περιέχονται στο μόριο της οργανικής ένωσης.

Ο μοριακός τύπος μιας οργανικής ένωσης μας δίνει περισσότερες πληροφορίες από τον εμπειρικό τύπο.

Εμπειρικός τύπος (Ε.Τ.)	Μοριακός τύπος (Μ.Τ.)
1. Δείχνει την ποιοτική και ποσοτική σύσταση της οργανικής ένωσης.	1. Δείχνει την ποιοτική και ποσοτική σύσταση της οργανικής ένωσης.
2. Δείχνει την αναλογία ατόμων στο μόριο της οργανικής ένωσης.	2. Δείχνει τον ακριβή αριθμό ατόμων στο μόριο της οργανικής ένωσης.
3. Από τον Ε.Τ. δεν μπορούμε να προσδιορίσουμε τη σχετική μοριακή μάζα της οργανικής ένωσης.	3. Από τον Μ.Τ. μπορούμε να υπολογίσουμε τη σχετική μοριακή μάζα της οργανικής ένωσης.

71. Εύρεση εμπειρικού τύπου

Για να βρούμε τον εμπειρικό τύπο μιας οργανικής ένωσης αρκεί να βρούμε την απλούστερη ακέραια αναλογία ατόμων των στοιχείων σε ορισμένη ποσότητα της οργανικής ένωσης. Ο εμπειρικός τύπος προσδιορίζεται από τα αποτελέσματα της ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης, από τα οποία προκύπτει η εκατοστιαία περιεκτικότητα της οργανικής ένωσης.

Η διαδικασία είναι η ακόλουθη:

- Υπολογίζουμε τον αριθμό των mol των στοιχείων που περιέχονται σε ορισμένη ποσότητα της οργανικής ένωσης, διαιρώντας τα σχετικά βάρη των στοιχείων με τις αντίστοιχες σχετικές ατομικές μάζες.
- Διαιρούμε όλους τους αριθμούς των αναλογιών που προσδιορίσαμε με το μικρότερο απ' αυτούς με σκοπό να μετατρέψουμε την παραπάνω αναλογία mol ατόμων στη μικρότερη δυνατή ακέραια αναλογία.
- Η ακέραια αναλογία mol των ατόμων που υπολογίσαμε είναι ίση με την αναλογία ατόμων στο μόριο της οργανικής ένωσης, δηλαδή δείχνει τον εμπειρικό τύπο της ένωσης.

Παράδειγμα

Να βρεθεί ο εμπειρικός τύπος μιας οργανικής ένωσης, αν γνωρίζουμε ότι έχει την ακόλουθη ποσοτική σύσταση:

Στα 0,375 g της οργανικής ένωσης περιέχονται 0,12 g C, 0,025 g H, 0,07 g N και η υπόλοιπη ποσότητα είναι O.

ΛΥΣΗ

Για τον προσδιορισμό του εμπειρικού τύπου της οργανικής ένωσης ακολουθούμε την

παρακάτω πορεία:

- Η μάζα του οξυγόνου (O) υπολογίζετε ως εξής:

$$m_O = m_{OE} - (m_C + m_H + m_N) \Rightarrow m_O = 0,375 - (0,12 + 0,025 + 0,07) \Rightarrow m_O = 0,16 \text{ g.}$$

- Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό των mol των ατόμων των στοιχείων που περιέχονται στα 0,375 g της οργανικής ένωσης:

$$\text{mol C} : \frac{m_C}{Ar_C} = \frac{0,12}{12} = 0,01$$

$$\text{mol H} : \frac{m_H}{Ar_H} = \frac{0,025}{1} = 0,025$$

$$\text{mol N} : \frac{m_N}{Ar_N} = \frac{0,07}{14} = 0,005$$

$$\text{mol O} : \frac{m_O}{Ar_O} = \frac{0,16}{16} = 0,01$$

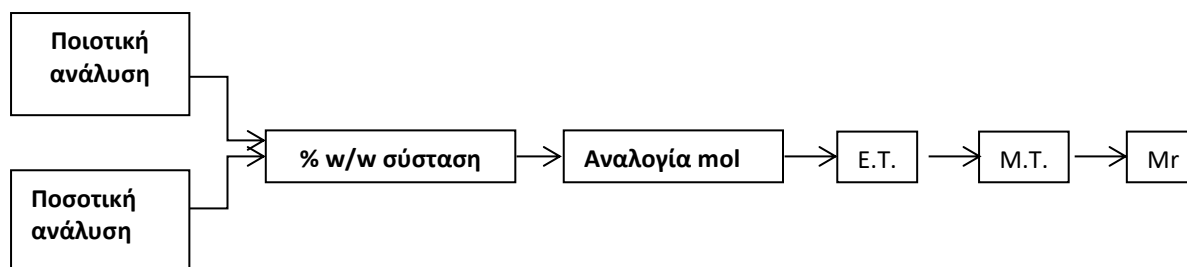
- Διαιρούμε όλα τα αποτελέσματα που βρέθηκαν με το μικρότερο απ' αυτά. Έτσι μετατρέπουμε την αναλογία των mol των ατόμων στη μικρότερη δυνατή ακέραια:

$$\text{C} : \frac{0,01}{0,005} = 2 \quad \text{H} : \frac{0,025}{0,005} = 5 \quad \text{N} : \frac{0,005}{0,005} = 1 \quad \text{O} : \frac{0,01}{0,005} = 2$$

Έτσι ο εμπειρικός τύπος της παραπάνω οργανικής ένωσης είναι: **(C₂H₅NO₂)_n**.

72. Εύρεση μοριακού τύπου

Προκειμένου να προσδιορίσουμε τον μοριακό τύπο μιας οργανικής ένωσης, πρέπει να γνωρίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα της ένωσης και τον εμπειρικό της τύπο ή την εκατοστιαία περιεκτικότητά της ή τα σχετικά βάρη των στοιχείων που την αποτελούν. Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η εύρεση του μοριακού τύπου μιας οργανικής ένωσης:



Παράδειγμα 1

Να βρεθεί ο μοριακός τύπος μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης της οποίας η σχετική μοριακή μάζα είναι ίση με 60.

ΛΥΣΗ

Αφού πρόκειται για μια κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη ο γενικός μοριακός τύπος της είναι $C_nH_{2n+1}OH$ ($n \geq 1$).

Η σχετική μοριακή μάζα της οργανικής ένωσης με βάση τον παραπάνω γενικό μοριακό τύπο είναι :

$$Mr = 12n + 1 \cdot (2n+1) + 1 \cdot 16 + 1 \cdot 1 = 12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 14n + 18.$$

Έτσι είναι:

$$14n + 18 = 60 \Rightarrow 14n = 42 \Rightarrow n = 3.$$

Άρα ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης είναι **C_3H_7OH** .

Παράδειγμα 2

Να βρεθεί ο μοριακός τύπος ενός αλκινίου το οποίο περιέχει 90 % w/w C.

ΛΥΣΗ

Ο γενικός μοριακός τύπος των αλκινίων είναι C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$).

Η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης με βάση τον παραπάνω γενικό μοριακό τύπο είναι :

$$Mr = 12n + 1 \cdot (2n-2) = 12n + 2n - 2 = 14n - 2.$$

Επίσης για το 1 mol της ένωσης ισχύει:

$$\begin{array}{lcl} \Sigma \epsilon & 1 \text{ mol} = (14v-2) \text{ g} & \text{του αλκινίου περιέχονται } 12v \text{ g C} \\ \Sigma \epsilon & 100 \text{ g} & \text{του αλκινίου περιέχονται } 90 \text{ g C} \end{array}$$

Έτσι από την παραπάνω αναλογία έχουμε:

$$(14v-2) \cdot 90 = 12v \cdot 100 \Rightarrow (14v-2) \cdot 3 = 40v \Rightarrow 42v-6 = 40v \Rightarrow 2v = 6 \Rightarrow v=3.$$

Επομένως ο μοριακός τύπος του αλκινίου είναι : **C₃H₄**

Παράδειγμα 3

Από την ποιοτική ανάλυση μιας οργανικής ένωσης βρέθηκε ότι: 0,3 g ατμών της ένωσης δίνουν μετά από πλήρη καύση 0,44 g CO₂ και 0,18 g H₂O. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης αν είναι γνωστό ότι οι ατμοί της ένωσης στους 87 °C και σε πίεση 1,23 atm έχουν πυκνότητα 2,5 g/L.

ΛΥΣΗ

- Υπολογίζουμε την ποσοτική σύσταση των 0,3 g της οργανικής ένωσης:

- Προσδιορισμός ποσότητας C:

$$\begin{array}{lcl} \Sigma \epsilon & 1 \text{ mol CO}_2 = 44 \text{ g} & \text{περιέχονται } 12 \text{ g C} \\ & 0,44 \text{ g} & x; \\ & x=0,12 \text{ g C} \end{array}$$

- Προσδιορισμός ποσότητας H:

$$\begin{array}{lcl} \Sigma \epsilon & 1 \text{ mol H}_2\text{O} = 18 \text{ g} & \text{περιέχονται } 2 \text{ g H} \\ & 0,18 \text{ g} & \psi; \\ & \psi=0,02 \text{ g H} \end{array}$$

- Προσδιορισμός ποσότητας O:

$$m_{OE} = m_C + m_H + m_O \Rightarrow m_O = m_{OE} - m_C - m_H \Rightarrow m_O = 0,3 - 0,12 - 0,02 \Rightarrow m_O = 0,16 \text{ g}$$

- Από τις ποσότητες των συστατικών στοιχείων προσδιορίζουμε τον εμπειρικό τύπο της οργανικής ένωσης:

- Υπολογίζουμε τον αριθμό των mol των ατόμων των συστατικών στοιχείων:

$$\text{mol C} : \frac{m_C}{Ar_C} = \frac{0,12}{12} = 0,01 \qquad \text{mol H} : \frac{m_H}{Ar_H} = \frac{0,02}{1} = 0,02$$

$$\text{mol O} : \frac{m_O}{Ar_O} = \frac{0,16}{16} = 0,01$$

- Διαιρούμε τους παραπάνω αριθμούς με τον μικρότερο απ' αυτούς έτσι ώστε να καταλήξουμε στη μικρότερη δυνατή ακέραια αναλογία:

$$C : \frac{0,01}{0,01} = 1$$

$$H : \frac{0,02}{0,01} = 2$$

$$O : \frac{0,01}{0,01} = 1$$

Έτσι ο εμπειρικός τύπος της οργανικής ένωσης είναι: $(CH_2O)_v$.

- Υπολογίζουμε τη σχετική μοριακή μάζα της οργανικής ένωσης με τη βοήθεια της καταστατικής εξίσωσης των αερίων:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{Mr} \cdot R \cdot T \Rightarrow Mr = \frac{m \cdot R \cdot T}{V \cdot P} \Rightarrow Mr = d \cdot \frac{R \cdot T}{P} \Rightarrow$$

$$Mr = 2,5 \cdot \frac{0,082 \cdot 360}{1,23} \Rightarrow Mr = 60$$

- Με τη βοήθεια του εμπειρικού τύπου και της σχετικής μοριακής μάζας έχουμε:

$$Mr = 12v + 2v + 16v \Rightarrow Mr = 30v \Rightarrow 30v = 60 \Rightarrow v = 2.$$

Οπότε ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης είναι: **$C_2H_4O_2$** .

73. Ασκήσεις

- Να βρεθεί ο μοριακός τύπος:
 - ενός αλκανίου με σχετική μοριακή μάζα ίση με 72
 - ενός αλκινίου με σχετική μοριακή μάζα ίση με 54
 - μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης με σχετική μοριακή μάζα ίση με 60
 - μιας κορεσμένης μονοσθενούς κετόνης με σχετική μοριακή μάζα ίση με 72.
- Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος ενός κορεσμένου μονοκαρβοξυλικού οξέος, αν 3 g ατμών του καταλαμβάνουν, σε πρότυπες συνθήκες (stp), όγκο ίσο με 1,12 L.
- Να βρεθεί ο μοριακός τύπος μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης της οποίας η περιεκτικότητα σε O είναι 26,667 % w/w .
 - Να βρεθεί ο μοριακός τύπος ενός αλκανίου το οποίο περιέχει 75 % w/w άνθρακα.
- Για μια οργανική ένωση γνωρίζουμε ότι:
 - ο εμπειρικός τύπος είναι $(CH_2)_v$.
 - ποσότητα της παραπάνω ένωσης ίση με 0,896 g κατέχουν όγκο 80 mL σε θερμοκρασία 127 °C και πίεση 6,56 atm.
 Από τα παραπάνω δεδομένα να βρεθούν :
 - Ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης
 - Όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι που υπακούουν στον παραπάνω μοριακό τύπο της οργανικής ένωσης.
- Με ποσοτική ανάλυση μιας οργανικής ένωσης βρέθηκε ότι σε 1,8 g της ένωσης αυτής περιέχονται 1,2 g C και 0,2 g H. Αν η σχετική μοριακή μάζα της ένωσης είναι 72 να βρεθεί ο μοριακός τύπος της καθώς και τα συντακτικά της ισομερή.
- 2,9 g οργανικής ένωσης καίγονται πλήρως με CuO, οπότε σχηματίζονται 6,6 g CO₂ και 2,7 g H₂O.

- α. Να προσδιοριστεί ο εμπειρικός τύπος της οργανικής ένωσης.
β. Αν οι ατμοί της παραπάνω ένωσης, σε θερμοκρασία 17 °C και πίεση 0,41 atm, πυκνότητα 1 g/mL, ποιος είναι ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης;
7. Για μια οργανική ένωση υπάρχουν τα εξής πειραματικά δεδομένα:
i. Περιέχει C και H με αναλογία μαζών 6:1 αντίστοιχα.
ii. Σε 7,2 g της ένωσης περιέχονται 1,6 g O.
iii. 7,2 g της ένωσης καταλαμβάνουν, σε θερμοκρασία 77 °C και πίεση 0,82 atm, όγκο 3,5 L.
Από τα παραπάνω δεδομένα να βρεθούν :
α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της οργανικής ένωσης;
β. Να γραφούν και να ονομαστούν τα συντακτικά ισομερή της ένωσης αυτής.
8. 0,61 g μιας οργανικής ένωσης που περιέχει C, H, O και N μετά από ποσοτική ανάλυση έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα: 0,44 g CO₂ και 0,27 g H₂O. Βρέθηκε επίσης ότι στην ίδια ποσότητα της οργανικής ένωσης περιέχονται 0,14 g N. Τα 5,6 L των ατμών της ένωσης αυτής, σε πρότυπες συνθήκες, ζυγίζουν 15,25 g. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της παραπάνω οργανικής ένωσης.
9. Ένα κουτί περιέχει 20 δισκία ασπιρίνης συνολικού βάρους 12 g από τα οποία το 83,33 % είναι καθαρό ακετυλοσαλικυλικό οξύ. Από ανάλυση όλου του περιεχομένου, βρέθηκε ότι υπάρχουν 6 g C, 0,44 g H και το υπόλοιπο είναι O. Αν η σχετική μοριακή μάζα του ακετυλοσαλικυλικού οξέος είναι 180, να βρεθεί ο μοριακός του τύπος.

Κεφάλαιο

2

- ✓ Καύση
- ✓ Πετρέλαιο
- ✓ Ασκήσεις

Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Αμερικανικό Κολλέγιο Ελλάδος PIERCE

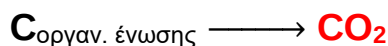
Καύση

1. Εισαγωγικά

- ✓ Καύση ονομάζεται η ταχύτατη αντίδραση μιας ένωσης με το οξυγόνο (O_2) η οποία συνοδεύεται από έκλυση θερμότητας και παραγωγή φωτός.
- ✓ Μια αντίδραση καύσης οργανικής ένωσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως:

- ο **Τέλεια ή πλήρης:**

Η ποσότητα του O_2 με την οποία καίγεται η οργανική ένωση βρίσκεται σε περίσσεια, οπότε όλη η ποσότητα του άνθρακα της οργανικής ένωσης μετατρέπεται σε CO_2 .



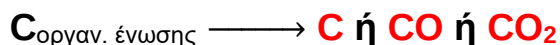
Καύση

Τέλεια/Πλήρης

Ατελής

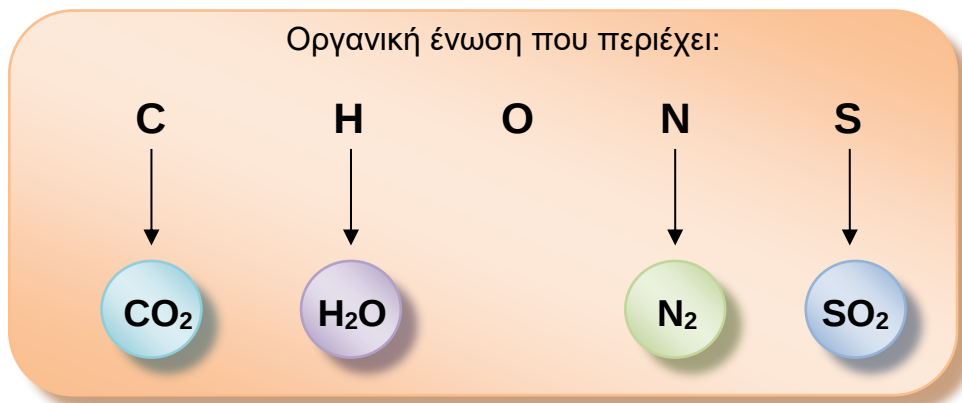
- ο **Ατελής:**

Η ποσότητα του O_2 με την οποία καίγεται η οργανική ένωση είναι μικρότερη από την απαιτούμενη για την πλήρη καύση οπότε η ποσότητα του άνθρακα της οργανικής ένωσης μετατρέπεται σε CO ή σε ελεύθερο C ενώ ένα μέρος του μπορεί να μετατραπεί σε CO_2 .



Προϊόντα της καύσης μιας οργανικής ένωσης

Οι οργανικές ενώσεις περιέχουν οπωσδήποτε άτομα άνθρακα (C), υδρογόνο (H). Επιπλέον, μπορεί να περιέχουν άτομα οξυγόνου (O), θείου (S) και αζώτου (N). Κατά την καύση, τα παραπάνω άτομα ενώνονται με τα άτομα οξυγόνου και μετατρέπονται στα εξής προϊόντα:



2. Δέσμευση των προϊόντων της καύσης

Τα προϊόντα της καύσης μιας οργανικής ένωσης είναι κατά κανόνα αέρια (ομοιοπολικές ενώσεις με χαμηλά σημεία ζέσεως, υψηλή θερμοκρασία κατά την καύση).

Η μέτρηση της ποσότητας των καυσαερίων μας οδηγεί σε χρήσιμα συμπεράσματα για το είδος της ένωσης που καίγεται. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικοί τρόποι δέσμευσης και μέτρησης της ποσότητας των καυσαερίων από την τέλεια καύση ενός υδρογονάνθρακα.

- **Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)**

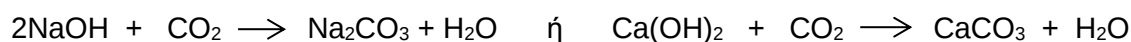
Το παραγόμενο διοξείδιο του άνθρακα (όξινο οξείδιο) έχει όξινες ιδιότητες και δεσμεύεται από διάλυμα βάσης (π.χ. NaOH ή Ca(OH)₂) ή διάλυμα ανθρακικού άλατος. Έτσι όταν τα καυσάερια διαβιβάζονται σε διάλυμα βάσης, η ελάττωση του όγκου τους θα ισούται με τον όγκο του CO₂. Επίσης η μάζα του CO₂ θα είναι ίση με την αύξηση της μάζας του δοχείου που περιέχει το διάλυμα της βάσης.



$$\Delta V_{\text{καυσαερίων}} = V_{\text{CO}_2} \quad \text{και}$$

$$\Delta m_{\text{βάσης}} = m_{\text{CO}_2}$$

Οι αντιδράσεις εξουδετέρωσης που πραγματοποιούνται είναι:



- **Υδρατμοί (H₂O)**

Αν η καύση πραγματοποιηθεί σε ευδιόμετρο τότε οι υδρατμοί συμπυκνώνονται και έτσι δεν θα υπάρχουν στα καυσάερια. Διαφορετικά η ποσότητα του νερού μπορεί να καθοριστεί με τους παρακάτω τρόπους:

- **Με ψύξη των καυσαερίων** : Με την ψύξη οι υδρατμοί υγροποιούνται οπότε ο όγκος των καυσαερίων ελαττώνεται τόσο όσος είναι ο όγκος των υδρατμών.



$$\Delta V_{\text{καυσαερίων(ψύξη)}} = V_{\text{H}_2\text{O}}$$

- **Με την χρήση αφυδατικού** : Με την διαβίβαση των καυσαερίων σε κάποια υγροσκοπική (αφυδατική) ουσία, όπως για παράδειγμα H₂SO₄, CaCl₂, P₂O₅ κλπ η αύξηση της μάζας της αφυδατικής ουσίας θα ισούται με τη μάζα των υδρατμών.



$$\Delta m_{\text{αφυδατικού}} = m_{\text{H}_2\text{O}}$$

3. Το οξυγόνο της καύσης

Η καύση είναι η αντίδραση μιας ουσίας με το οξυγόνο. Η καύση μπορεί να γίνει με:

- ✓ καθαρό οξυγόνο
- ✓ ατμοσφαιρικό αέρα

Ο αέρας είναι μίγμα που περιέχει περίπου 20 % v/v O₂ και 80 % v/v N₂. Όταν η καύση γίνεται με αέρα, το περιεχόμενο σ' αυτόν άζωτο (N₂) δεν παίρνει μέρος στην αντίδραση καύσης, οπότε ολόκληρη η ποσότητά του θα περιέχεται αμετάβλητη στα καυσαέρια. (Το άζωτο δεν καίγεται. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις μετατρέπεται μερικώς σε οξείδια του αζώτου όπως π.χ. NO, NO₂). Από τις παραπάνω περιεκτικότητες του αέρα συμπεραίνουμε ότι ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:



$$V_{\text{αέρα}} = 5V_{\text{O}_2}$$

$$V_{\text{αζώτου (N}_2\text{)}} = 4V_{\text{O}_2}$$

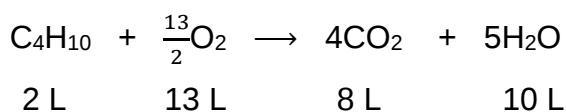
Λυμένα παραδείγματα ασκήσεων καύσης

4. 2 L βουτανίου καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου.
- α. Ποια είναι η ποσότητα του CO₂ και του H₂O που παράγονται;
 - β. Πόσο οξυγόνο απαιτήθηκε για την καύση;
 - γ. Πόσος ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει το απαιτούμενο οξυγόνο;
- Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Ο αέρας έχει περιεκτικότητα 20% v/v σε οξυγόνο.

ΛΥΣΗ

Ο μοριακός τύπος του βουτανίου είναι C₄H₁₀. Από την εξίσωση της πλήρους καύσης, υπολογίζουμε στοιχειομετρικά τις ποσότητες όλων των ουσιών. Όλοι οι υπολογισμοί μπορούν να γίνουν με λίτρα (L) και όχι με mol, διότι:

- ✓ έχουμε αέριες ουσίες
- ✓ οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.
- ✓ Υπό ίδια P και Θ, η αναλογία mol είναι και αναλογία όγκων.



- α. Παράχθηκαν **8 L CO₂** και **10 L H₂O**.

β. Απαιτήθηκαν **13 L οξυγόνου**.

γ. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 20% v/v οξυγόνο, άρα ισχύει ότι

Στα 100 L αέρα, περιέχονται 20 L οξυγόνου.

Σε x L αέρα, περιέχονται 13 L οξυγόνου;

Βρίσκουμε ότι $x = \mathbf{65\ L\ αέρα}$.

- 5.** 6,4 g μεθανίου, CH_4 , καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογιστεί ο όγκος του οξυγόνου που χρησιμοποιήθηκε για την παραπάνω καύση, μετρημένος σε stp συνθήκες, καθώς επίσης και η μάζα του παραγόμενου νερού και του διοξειδίου του άνθρακα.

Δίνονται τα $A_r(\text{C}) = 12$, $A_r(\text{H}) = 1$, $A_r(\text{O}) = 16$

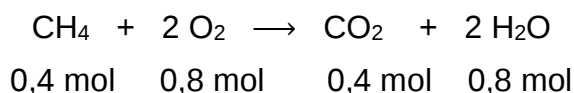
ΛΥΣΗ

Υπολογίζουμε αρχικά τη σχετική μοριακή μάζα (M_r) και την ποσότητα του μεθανίου:

$$M_r = 12 + 4 \times 1 = 16$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6,4\text{ g}}{16} = 0,4\text{ mol}$$

Από τη χημική εξίσωση, υπολογίζουμε τις ποσότητες των υπολοίπων ουσιών.



Υπολογίζουμε τον όγκο του οξυγόνου (σε STP): $n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = n V_m = 0,8 \times 22,4 = 17,92\text{ L}$.

Υπολογίζουμε τη μάζα του CO_2 : $n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n M_r = 0,4 \times 44 = 17,6\text{ g}$.

Υπολογίζουμε τη μάζα του H_2O : $n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow m = n M_r = 0,8 \times 18 = 14,4\text{ g}$.

- 6.** 10 L αιθανίου αναμιγνύονται με 200 L ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O_2 , 80 % v/v N_2) και το μίγμα αναφλέγεται. Ποια είναι η σύσταση των καυσαερίων:

α. μετά την ψύξη τους;

β. μετά την ψύξη και τη διαβίβασή τους σε περίσσεια διαλύματος KOH ;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

ΛΥΣΗ

Υπολογίζουμε αρχικά τον όγκο του O_2 και του N_2 που περιέχεται στα 200 L του ατμοσφαιρικού αέρα:

$$x = 40 \text{ L } \text{O}_2 \qquad \psi = 160 \text{ L } \text{N}_2$$
$$\text{C}_2\text{H}_6 + 7/2 \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$

10 L 35 L 20 L 30 L

$$V_{\text{CO}_2} = 20 \text{ L} \quad \bullet \quad V_{\text{N}_2} = 160 \text{ L}$$

$$V_{O_2 \text{ (περ)}} = V_{O_2 \text{ (αρχ)}} - V_{O_2 \text{ (αντ)}} = 40 - 35 = 5 \text{ L}$$

$$V_{O_2}(\text{περ}) = V_{O_2}(\text{αρχ}) - V_{O_2}(\text{αντ}) = 40 - 35 = 5 \text{ L}$$

$$V_{N_2} = 160 \text{ L}$$

α. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκανίου;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

ΛΥΣΗ

$$C_vH_{2v+2} + \frac{3v+1}{2} O_2 \longrightarrow v CO_2 + (v+1) H_2O$$

$$100 \text{ mL} \quad 100 \cdot \frac{3v+1}{2} \text{ mL} \quad 100 \cdot v \text{ mL} \quad 100 \cdot (v+1) \text{ mL}$$

β. Μετά την ψύξη των καυσαερίων και τη διαβίβασή τους στο διάλυμα του ΚΟΗ, απομακρύνονται από τα καυσαέρια το Η₂Ο και το CO₂. Έτσι στα καυσαέρια θα υπάρχει μόνο το Ο₂ που τυχόν περίσσεψε. Η ποσότητα του οξυγόνου που αντέδρασε, με βάση τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, είναι:

$$V_{O_2} (\text{αντέδρασε}) = 100 \cdot \frac{3v+1}{2} = 100 \cdot \frac{3 \cdot 3 + 1}{2} = 500 \text{ mL}$$

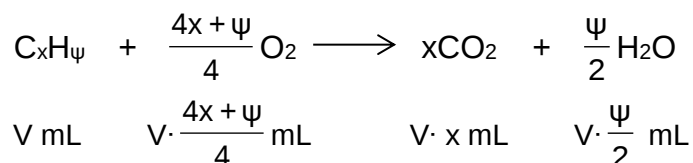
Έτσι η ποσότητα του O_2 που περισσεύει και υπάρχει στα καυσαέρια είναι:

$$V_{O_2} (\text{περίσσεια}) = V_{O_2} (\text{αρχικός}) - V_{O_2} (\text{αντέδρασε}) = 600 - 500 = 100 \text{ mL}$$

8. Κατά την πλήρη καύση ορισμένου όγκου ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα με περίσσεια οξυγόνου παράχθηκε τετραπλάσιος όγκος CO_2 και επίσης τετραπλάσιος όγκος H_2O . Αν όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα και στη συνέχεια να βρεθούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή του.

ΛΥΣΗ

Έστω C_xH_ψ ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα και V ο όγκος του. Η εξίσωση της τέλει καύσης του είναι:

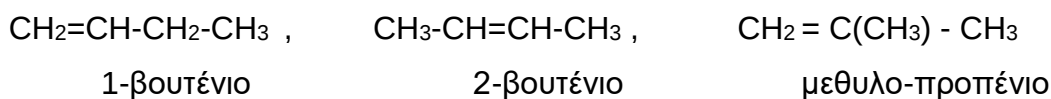


Αφού ο όγκος του παραγόμενου CO_2 είναι τετραπλάσιος από τον όγκο του υδρογονάνθρακα έχουμε: $V_{CO_2} = 4 \cdot V \text{ mL} \Rightarrow V \cdot x = 4 \cdot V \Rightarrow x = 4$

Για τον όγκο των παραγόμενων υδρατμών ισχύει: $V_{H_2O} = 4 \cdot V \text{ mL} \Rightarrow V \cdot \frac{\psi}{2} = 4 \cdot V \Rightarrow \psi = 8$

Έτσι ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι : C_4H_8

Ο παραπάνω μοριακός τύπος αντιστοιχεί στην ομόλογη σειρά των αλκενίων η οποία έχει γενικό μοριακό τύπο C_nH_{2n} . Έτσι τα συντακτικά ισομερή του υδρογονάνθρακα είναι:



9. 3 g ενός αλκανίου καίγονται πλήρως με O_2 . Τα καυσαέρια, μετά την ψύξη τους, διαβιβάζονται σε περίσσεια διαλύματος $Ca(OH)_2$, οπότε σχηματίζονται 20 g λευκού ιζήματος. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκανίου;

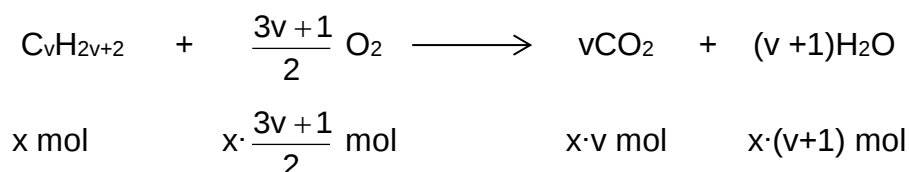
Δίνονται τα $Ar(C) = 12$, $Ar(H) = 1$ και $Mr(CaCO_3) = 100$.

ΛΥΣΗ

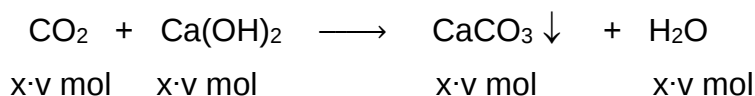
Έστω C_nH_{2n+2} ο μοριακός τύπος του αλκανίου και x mol η ποσότητά του. Από τη δοθείσα ποσότητα του αλκανίου έχουμε:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow x = \frac{3 \text{ g}}{14n+2} \quad (1)$$

Η χημική εξίσωση της πλήρους καύσης του αλκανίου είναι:



Κατά την διαβίβαση των καυσαερίων στο διάλυμα του $Ca(OH)_2$ πραγματοποιείται η αντίδραση:



Από την ποσότητα του $CaCO_3$ (λευκό ίζημα, $M_r=100$) έχουμε:

$$n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow xv = \frac{20}{100} \Rightarrow xv = 0,2 \quad (2)$$

Από τη λύση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2) βρίσκουμε ότι $x = 0,1$ και $v = 2$. Οπότε ο μοριακός τύπος του αλκανίου είναι C_2H_6 .

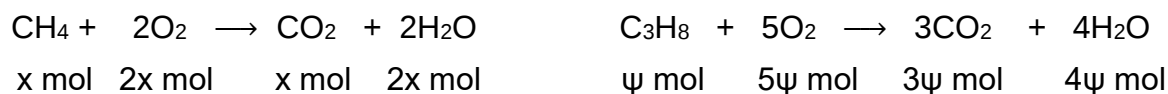
- 10.** 6 g μίγματος, που αποτελείται από CH_4 και C_3H_8 , καίγονται πλήρως με οξυγόνο. Τα καυσαέρια διαβιβάζονται σε περίσσεια πυκνού διαλύματος H_2SO_4 , οπότε το διάλυμα του H_2SO_4 παρουσιάζει αύξηση μάζας ίση με 10,8 g. Να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος. Δίνονται τα $A_r(C) = 12$, $A_r(H) = 1$.

ΛΥΣΗ

Έστω ότι το μίγμα αποτελείται από x mol CH_4 ($M_r=16$) και ψ mol C_3H_8 ($M_r=44$). Από τη μάζα του μίγματος έχουμε ότι:

$$m_{\text{μίγματος}} = m_{CH_4} + m_{C_3H_8} \Rightarrow 16x + 44\psi = 6 \quad (1)$$

Από τις χημικές εξισώσεις της πλήρους καύσης των συστατικών του μίγματος έχουμε:



Όταν τα καυσαέρια διαβιβαστούν στο πυκνό διάλυμα H_2SO_4 , δεσμεύεται το νερό, επειδή το H_2SO_4 είναι αφυδατικό. Έτσι η αύξηση μάζας του διαλύματος H_2SO_4 είναι ίση με τη μάζα του νερού, οπότε είναι:

$$m_{H_2O} = n_{H_2O} \cdot M_{r_{H_2O}} \Rightarrow 10,8 = (2x + 4\psi) \cdot 18 \quad (2)$$

Από τη λύση του συστήματος των εξισώσεων (1) και (2) προκύπτει τελικά ότι:

$$x = 0,1 \text{ mol} \quad \text{και} \quad \psi = 0,1 \text{ mol}$$

Οπότε η σύσταση του μίγματος είναι: $m_{CH_4} = 0,1 \cdot 16 = 1,6 \text{ g}$ και $m_{C_3H_8} = 0,1 \cdot 44 = 4,4 \text{ g}$

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

11. 400 mL αιθανίου, C_2H_6 , καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Αν όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, να βρεθεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των καυσαερίων.

Απ: 800 mL CO_2 , 1200 mL H_2O

12. 3,2 g μεθανίου, CH_4 , καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Να υπολογιστεί ο όγκος του οξυγόνου που χρησιμοποιήθηκε για την παραπάνω καύση, μετρημένος σε stp συνθήκες, καθώς επίσης και οι μάζες του παραγόμενου νερού, H_2O (18), και διοξειδίου του άνθρακα, CO_2 (44).

Απ: 8,96 L, 7,2 g, 8,8 g

13. 100 mL ενός αλκενίου (A) καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Στα καυσαέρια ο όγκος του νερού βρέθηκε ίσος με 400 mL. Να υπολογιστούν:

i. Ο μοριακός τύπος του αλκενίου (A) καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι.

ii. Ο όγκος του οξυγόνου που χρησιμοποιήθηκε για την παραπάνω καύση.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. C_4H_8 β. 600 mL

14. Ποσότητα του αλκινίου (A) ίση με 2,6 g (Ar: C=12, H=1) καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Στα καυσαέρια ο όγκος του διοξειδίου του άνθρακα είναι ίσος με 4,48 L μετρημένος σε stp συνθήκες.

i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα (A).

ii. Να υπολογιστεί η μάζα του παραγόμενου νερού (18).

Απ: ...v=2

15. Κατά την πλήρη καύση ορισμένου όγκου ενός υδρογονάνθρακα (A) απαιτήθηκε οκταπλάσιος όγκος οξυγόνου από τον όγκο του υδρογονάνθρακα ενώ παράχθηκε πενταπλάσιος όγκος διοξειδίου του άνθρακα. Αν όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (A) καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι.

Απ: C_5H_{12}

16. Α) 200 mL ενός υδρογονάνθρακα (A) καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Τα καυσαέρια αρχικά ψύχονται οπότε ο όγκος τους ελαττώνεται κατά 400 mL, ενώ στη συνέχεια διαβιβάζονται σε διάλυμα βάσης (NaOH) οπότε παρουσιάζουν ελάττωση όγκου κατά 600 mL. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (A) καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι. Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: C_3H_4

B) 300 mL ενός υδρογονάνθρακα (B) καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Τα καυσαέρια αρχικά ψύχονται οπότε ο όγκος τους ελαττώνεται κατά 900 mL, ενώ στη συνέχεια διαβιβάζονται σε διάλυμα βάσης (NaOH) οπότε παρουσιάζουν ελάττωση όγκου κατά 600 mL. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (B) καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί του τύποι. Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: C₂H₆

- 17. A)** 1,12 L αέριου υδρογονάνθρακα (A), που έχουν μετρηθεί σε stp, καίγονται πλήρως. Τα καυσαέρια διαβιβάζονται αρχικά σε πυκνό διάλυμα H₂SO₄ και στη συνέχεια σε πυκνό διάλυμα KOH. Διαπιστώθηκε ότι το διάλυμα H₂SO₄ παρουσίασε αύξηση μάζας ίση με 4,5 g, ενώ η αύξηση της μάζας του διαλύματος του KOH ήταν 8,8 g. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα;

Απ: C₄H₁₀

B) 8,96 L αέριου υδρογονάνθρακα (B), που έχουν μετρηθεί σε stp, καίγονται πλήρως. Τα καυσαέρια διαβιβάζονται αρχικά σε αφυδατικό μέσο και στη συνέχεια σε πυκνό διάλυμα NaOH. Διαπιστώθηκε ότι το αφυδατικό παρουσίασε αύξηση μάζας ίση με 36 g, ενώ η αύξηση της μάζας του διαλύματος του NaOH ήταν 88 g. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα;

Απ: ...αλκενιο με ν=5

- 18.** 200 mL αιθανίου, C₂H₆, καίγονται πλήρως με 800 mL οξυγόνου. Αν όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας, να βρεθεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των καυσαερίων.

Απ: ...100 mL O₂

- 19. A)** Ποσότητα 2-βουτενίου ίση με 11,2 g αναμιγνύεται με ποσότητα οξυγόνου ίση με 44,8 L, μετρημένη σε stp συνθήκες, και το μίγμα αναφλέγεται. Να βρεθεί η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση, σε g, των καυσαερίων.

Απ: 35,2 g CO₂, 14,4 g H₂O, 25,6 g O₂

B) Ποσότητα μεθυλοπροπενίου ίση με 5,6 g αναμιγνύεται με ποσότητα οξυγόνου ίση με 44,8 L, μετρημένη σε stp συνθήκες, και το μίγμα αναφλέγεται. Να βρεθεί η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση, σε g, των καυσαερίων.

Απ: 17,6 g CO₂, 7,2 g H₂O, 44,8 g O₂

- 20. A)** 200 mL ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα (A) αναμιγνύονται με 1500 mL οξυγόνου και το μίγμα αναφλέγεται. Τα καυσαέρια κατά τη διαβίβασή τους σε διάλυμα NaOH παρουσιάζουν ελάττωση όγκου κατά 1000 mL, ενώ επίσης βρέθηκε ότι περιέχουν και ποσότητα οξυγόνου ίση 100 mL.

i. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (A).

ii. Να βρεθούν και να ονομαστούν οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του υδρογονάνθρακα (A) αν είναι γνωστό ότι διαθέτει διακλαδιζόμενη ανθρακική αλυσίδα.

Απ: C₅H₈

B) 50 mL ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα (B) αναμιγνύονται με 300 mL οξυγόνου και το μίγμα αναφλέγεται. Τα καυσαέρια κατά τη διαβίβασή τους σε διάλυμα ΚΟΗ παρουσιάζουν ελάττωση όγκου κατά 150 mL, ενώ επίσης βρέθηκε ότι περιέχουν και ποσότητα οξυγόνου ίση 75 mL.

i. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (B).

ii. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος και το όνομα του υδρογονάνθρακα (B).

Απ: ...αλκένιο με $n=3$

21. A) 100 mL βουτανίου καίγονται πλήρως με αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2). Να υπολογιστούν:

i. Ο όγκος του CO_2 και ο όγκος των υδρατμών που παράγονται

ii. Ο όγκος του αέρα που απαιτείται για την καύση.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. 400, 500mL β. 3250 mL

B) 20 mL μεθανίου καίγονται πλήρως με αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2). Να υπολογιστούν:

i. Ο όγκος του CO_2 και ο όγκος των υδρατμών που παράγονται

ii. Ο όγκος του αέρα που απαιτείται για την καύση.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. ...40 mL β. 200 mL

22. A) 2 L μεθανίου (CH_4) αναμιγνύονται με 25 L ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2) και το μίγμα καίγεται πλήρως.

i. Να υπολογιστεί ο συνολικός όγκος των καυσαερίων.

ii. Να υπολογιστεί ο συνολικός όγκος των καυσαερίων μετά την ψύξη τους.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. 27 L β. 23 L

B) 2 L αιθενίου (C_2H_4) αναμιγνύονται με 40 L ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2) και το μίγμα καίγεται πλήρως.

i. Να υπολογιστεί ο συνολικός όγκος των καυσαερίων.

ii. Να υπολογιστεί ο συνολικός όγκος των καυσαερίων μετά την ψύξη τους.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. 42 L β. 38 L

23. A) 100 mL ατμών αλκανίου (X) αναμιγνύονται με 5 L αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2) και το μίγμα αναφλέγεται (πλήρης καύση). Στα καυσαέρια περιέχονται 200 mL O_2 .

i. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκανίου (X) και τα συντακτικά ισομερή του.

ii. Ποια είναι η σύσταση των καυσαερίων μετά την ψύξη των καυσαερίων;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. C_5H_{12} β. 4L, 0.2L, 0.5L

B) 40 mL ατμών αλκανίου (Y) αναμιγνύονται με 2 L αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2) και το μίγμα αναφλέγεται (πλήρης καύση). Στα καυσαέρια περιέχονται 20 mL O_2 .

i. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκανίου (X) και ο αριθμός των συντακτικών ισομερών.

ii. Ποια είναι η σύσταση των καυσαερίων μετά την ψύξη των καυσαερίων;

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. 5 ισομερή β. 1,6L, 0.02L, 0.24L

24. 2,24 L αλκινίου (X), μετρημένα σε stp, καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O_2 και 80 % v/v N_2). Τα προϊόντα της καύσης διαβιβάζονται σε πυκνό διάλυμα H_2SO_4 οπότε διαπιστώθηκε ότι η μάζα του διαλύματος του H_2SO_4 αυξήθηκε κατά 3,6 g.

i. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκινίου (X);

ii. Ποιος όγκος αέρα, μετρημένος σε stp, καταναλώθηκε; **Απ:** α. C_3H_4 β. 44.8 L

25. A) 20 mL υδρογονάνθρακα (A) αναμιγνύονται με 180 mL O_2 και το μίγμα αναφλέγεται. Τα καυσαέρια, μετά την ψύξη τους, διαβιβάζονται σε περίσσεια διαλύματος NaOH, οπότε ελαττώνεται ο όγκος τους κατά 100 mL. Τελικά μένουν 30 mL ενός μόνο αερίου. Να βρεθούν:

i. Ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (A)

ii. Όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του (A).

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. C_5H_{10} , β. 5 ισομερή

B) 40 mL υδρογονάνθρακα (B) αναμιγνύονται με 300 mL O_2 και το μίγμα αναφλέγεται. Τα καυσαέρια, μετά την ψύξη τους, διαβιβάζονται σε περίσσεια διαλύματος NaOH, οπότε ελαττώνεται ο όγκος τους κατά 160 mL. Τελικά μένουν 40 mL ενός μόνο αερίου. Να βρεθούν:

i. Ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα (B)

ii. Όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του (B).

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. C_4H_{10} , β. 2 ισομερή

26. Ορισμένη ποσότητα ενός άκυκλου υδρογονάνθρακα (Α) καίγεται πλήρως με τον απαιτούμενο όγκο ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O₂ και 80 % v/v N₂). Ο όγκος των καυσαερίων **πριν και μετά την ψύξη τους** έχουν σχέση 8:7. Να καθοριστεί η ομόλογη σειρά στην οποία ανήκει ο υδρογονάνθρακας (Α).
Απ: Αλκένιο

27. **A)** 50 mL μίγματος προπανίου και βουτανίου απαιτούν για πλήρη καύση 1,4 L ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O₂ και 80 % v/v N₂). Να υπολογιστεί η σύσταση:

- i. Του αρχικού μίγματος
- ii. Των καυσαερίων

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. 30 mL β. 1120mL, 170mL, 220mL

- B)** 200 mL μίγματος μεθανίου και προπανίου απαιτούν για πλήρη καύση 3,5 L ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O₂ και 80 % v/v N₂). Να υπολογιστεί η σύσταση:

- i. Του αρχικού μίγματος
- ii. Των καυσαερίων

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. 100 mL β. 2800mL, 400mL, 600mL

28. 100 mL ενός αλκενίου (Α) αναμιγνύονται με 3,5 L ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O₂ και 80 % v/v N₂) και το μίγμα αναφλέγεται. Τα καυσαέρια αρχικά ψύχονται και στη συνέχεια διαβιβάζονται σε διάλυμα ΚΟΗ. Τελικά απομένουν 2900 mL μίγματος αερίων. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου (Α) καθώς επίσης και ο συντακτικός του τύπος αν είναι γνωστό ότι διαθέτει διακλαδιζόμενη ανθρακική αλυσίδα.
Απ: C₄H₈

29. Ισομοριακό μίγμα, που αποτελείται από μεθάνιο (CH₄) και από ένα αλκένιο (Χ), έχει όγκο 100 mL. Το μίγμα καίγεται πλήρως με τον απαιτούμενο όγκο ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O₂ και 80 % v/v N₂). Τα καυσαέρια ψύχονται, οπότε παρουσιάζουν ελάττωση όγκου ίση με 300 mL.

- i. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος του αλκενίου (Χ) και τα συντακτικά του ισομερή.
- ii. Να υπολογιστεί ο όγκος του αέρα που απαιτήθηκε για την καύση του παραπάνω μίγματος.
- iii. Να υπολογιστεί η σύσταση των καυσαερίων μετά την ψύξη τους.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. C₄H₈ β. 2000 mL γ. 250 mL CO₂

30. Μια θερμάστρα λειτουργεί με υγραέριο περιεκτικότητας 27,5 % w/w σε προπάνιο και 72,5 % w/w σε βουτάνιο. Η ωριαία κατανάλωση της συσκευής είναι 320 g.

α) Να υπολογίσετε τον όγκο του οξυγόνου που καταναλώνεται καθώς και τον όγκο του CO₂ που παράγεται σε πέντε ώρες λειτουργίας αυτής της συσκευής.

β) Αν υποτεθεί ότι η θερμάστρα αυτή λειτουργεί σε ένα ερμητικά κλειστό δωμάτιο όγκου 56 m³, τότε τι ποσοστό του οξυγόνου θα έχει καταναλωθεί σε αυτές τις πέντε ώρες; Πιστεύετε ότι θα ήταν ασφαλές να κοιμηθείτε σε αυτό το δωμάτιο; Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει 20 % οξυγόνο και 80 % άζωτο. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: H=1, C=12, O=16. (Άσκηση ΚΕΕ, 1999)

Κεφάλαιο

3

- ✓ Αλκάνια
- ✓ Αλκένια
- ✓ Αλκίνια
- ✓ Αλκοόλες
- ✓ Καρβοξυλικά οξέα

Τμήμα Φυσικών Επιστημών
Αμερικανικό Κολλέγιο Ελλάδος PIERCE

Αλκάνια

1. Περιγραφή – Ορισμός

Αλκάνια ονομάζονται οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες, δηλαδή οι υδρογονάνθρακες στο μόριο των οποίων τα άτομα του άνθρακα ενώνονται μεταξύ τους με απλό δεσμό. Επίσης ονομάζονται και παραφίνες.

2. Συμβολισμοί – Τύποι – Χαρακτηριστική Ομάδα

Χαρακτηριστική ομάδα: Τα αλκάνια δε διαθέτουν χαρακτηριστική ομάδα.

Η ομόλογη σειρά των αλκανίων εκφράζεται με το **γενικό μοριακό τύπο** :



Επίσης, συμβολίζονται με **R - H** ή **RH**, όπου R είναι το σύμβολο των **αλκυλίων** ($R=C_nH_{2n+1}-$).

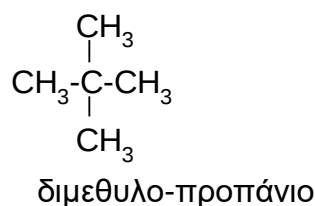
3. Πρώτα μέλη

Μέλη της ομόλογης σειράς:

1. Για $n = 1$: CH_4 (μεθάνιο)
2. Για $n = 2$: C_2H_6 (αιθάνιο) : CH_3-CH_3
3. Για $n = 3$: C_3H_8 (προπάνιο) : $CH_3-CH_2-CH_3$

4. Για $n = 4$: C_4H_{10} : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-CH_3 \end{array}$
n-βουτάνιο μεθυλο-προπάνιο

5. Για $n = 5$: C_5H_{12} : $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ $\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3-CH-CH_2-CH_3 \end{array}$
n-πεντάνιο μεθυλο-βουτάνιο



4. Φυσικές ιδιότητες

Όσον αφορά στη φυσική κατάσταση των αλκανίων:

1. τα πρώτα μέλη ($n=1$ ως 4) είναι αέρια, άχρωμα, άοσμα
2. τα μεσαία μέλη ($n=5$ ως 16) είναι υγρά (με χαρακτηριστική οσμή βενζίνης)
3. τα ανώτερα μέλη ($n>16$) είναι στερεά (με κηρώδη υφή).

Επίσης, είναι αδιάλυτα στο νερό και διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες (πχ αλκοόλες, αιθέρες, κ.ά.).

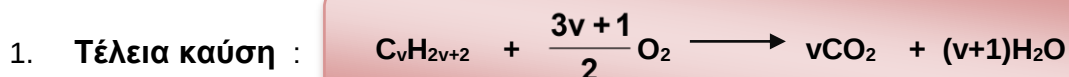
5. Τρόποι παρασκευής

Οι απαιτούμενες ποσότητες αλκανίων καλύπτονται από τα αποθέματα που υπάρχουν στη φύση από το φυσικό αέριο ή με κλασματική απόσταξη του πετρελαίου.

6. Χημικές ιδιότητες

Τα αλκάνια είναι αδρανείς ενώσεις και δίνουν λίγες αντιδράσεις.

1. Καύση



2. **Ατελής καύση** : Πραγματοποιείται όταν η ποσότητα του οξυγόνου δεν επαρκεί για να γίνει τέλεια καύση. Κατά την ατελή καύση παράγονται διάφορα προϊόντα όπως C, CO, CO₂ κλπ

2. Αλογόνωση

Αλογόνωση είναι η διαδικασία κατά την οποία αντικαθίστανται ένα ή περισσότερα άτομα υδρογόνου (H) από άτομα αλογόνου. Πραγματοποιείται παρουσία φωτός γι' αυτό και χαρακτηρίζεται σαν φωτοχημική αντίδραση. Κατά την αλογόνωση ενός αλκανίου προκύπτει μίγμα αλκυλοπαραγώγων.

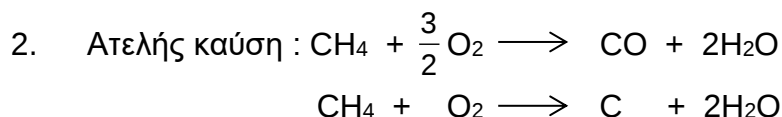
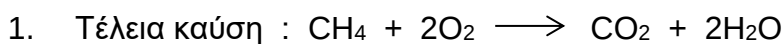


7. Το μεθάνιο (CH₄)

Το μεθάνιο (CH₄) είναι το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου. Το φυσικό αέριο είναι καύσιμο που αποτελείται από μίγμα αέριων υδρογονανθράκων και σχηματίστηκε όπως και το πετρέλαιο. Παράγεται επίσης και στο πεπτικό σύστημα των ζώων από τη βακτηριακή ζύμωση των φυτικών τροφών. Επίσης το μεθάνιο εντοπίζεται και στο βιοαέριο με περιεκτικότητα 60 % v/v. Το βιοαέριο είναι μίγμα μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα και παράγεται κατά τη σήψη, απουσία αέρα, οργανικών υλικών που αποτελούν τη βιομάζα.

Χημικές ιδιότητες

1. Καύση

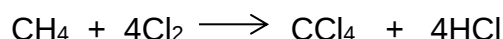


2. Αλογόνωση

Πραγματοποιείται με την επίδραση αλογόνου (συνήθως χλωρίου), παρουσία φωτός. Είναι αλυσιδωτή αντίδραση και περιλαμβάνει τέσσερα (4) στάδια:

1. $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$, CH_3Cl : χλωρομεθάνιο
2. $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$, CH_2Cl_2 : διχλωρομεθάνιο
3. $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$, CHCl_3 : χλωροφόρμιο
4. $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CCl}_4 + \text{HCl}$, CCl_4 : τετραχλωράνθρακας

Την παραπάνω αλυσιδωτή αντίδραση μπορούμε να τη γράψουμε σε ένα συνολικό στάδιο το οποίο προκύπτει αν προσθέσουμε κατά μέλη τις τέσσερις χημικές εξισώσεις:



Αλκένια

8. Περιγραφή – Ορισμός

Αλκένια ή ολεφίνες ονομάζονται οι άκυκλοι, ακόρεστοι υδρογονάνθρακες στο μόριο των οποίων υπάρχει μόνο ένας διπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.

9. Συμβολισμοί – Τύποι – Χαρακτηριστική Ομάδα

Χαρακτηριστική ομάδα: Τα αλκένια δε διαθέτουν χαρακτηριστική ομάδα.

Η ομόλογη σειρά των αλκενίων εκφράζεται με το **γενικό μοριακό τύπο** :



10. Πρώτα μέλη

1. Μέλη της ομόλογης σειράς των αλκενίων είναι:

- ✓ Για $n = 2$ C_2H_4 : $CH_2=CH_2$ (αιθένιο ή αιθυλένιο)
- ✓ Για $n = 3$ C_3H_6 : $CH_2=CH-CH_3$ (προπένιο)
- ✓ Για $n = 4$ C_4H_8 : $CH_2=CH-CH_2-CH_3$ (1-βουτένιο) $CH_3-CH=CH-CH_3$ (2-βουτένιο) $CH_2=C(CH_3)-CH_3$ (μεθυλο-προπένιο)

11. Φυσικές ιδιότητες

Όσον αφορά στη φυσική κατάσταση των αλκενίων:

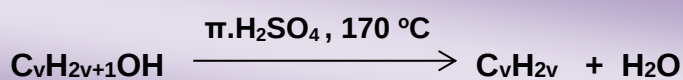
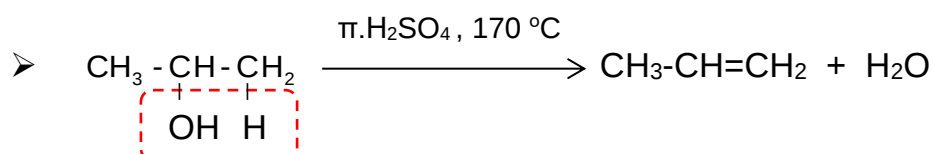
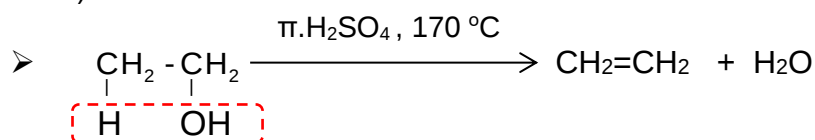
1. τα πρώτα μέλη ($n=2$ ως 4) είναι αέρια,
2. τα μεσαία μέλη ($n=5$ ως 14) είναι υγρά,
3. τα ανώτερα μέλη ($n>14$) είναι στερεά.

Επίσης, είναι αδιάλυτα στο νερό και διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες (πχ αλκοόλες, αιθέρες, κ.ά.).

12. Τρόποι παρασκευής

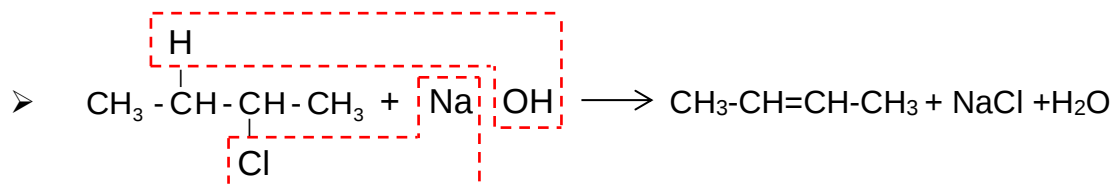
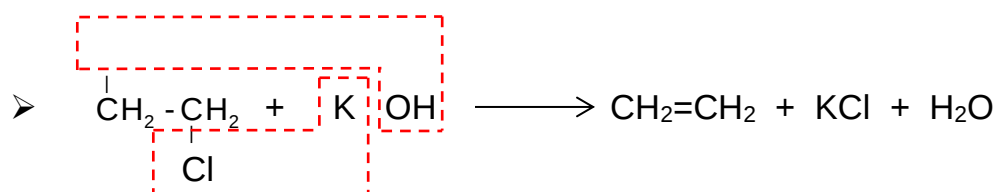
• Αφυδάτωση κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών

Η αφυδάτωση είναι η απόσπαση μορίου ή μορίων νερού από το μόριο μιας οργανικής ένωσης με τη βοήθεια των αφυδατικών μέσων (π. H_2SO_4 , Al_2O_3 , CaCl_2 , P_2O_5 κλπ).



• Αφυδραλογόνωση αλκυλαλογονιδίων

Αφυδραλογόνωση είναι η απόσπαση ενός μορίου υδραλογόνου (HCl , HBr , HI) από το μόριο ενός αλκυλαλογονιδίου.



• Πυρόλυση αλκανίων

Κατά την πυρόλυση του πετρελαίου (θέρμανση απουσία αέρα) σχηματίζεται μίγμα προϊόντων. Με κατάλληλη επιλογή των πειραματικών συνθηκών ευνοείται ο σχηματισμός ορισμένων προϊόντων. Με τον τρόπο αυτό παρασκευάζονται, σε καθαρή μορφή, στη βιομηχανία τα κατώτερα μέλη των αλκενίων.

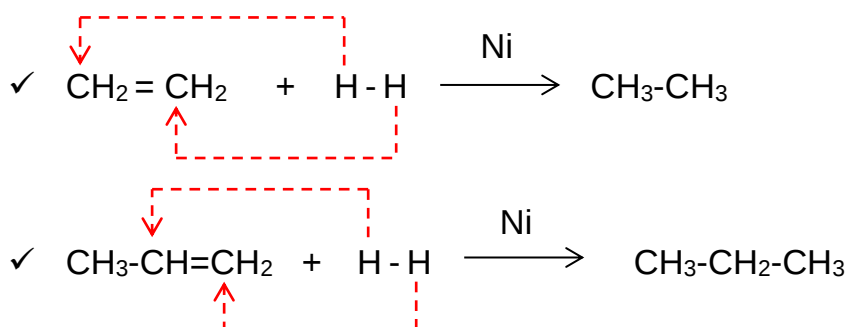
13. Χημικές ιδιότητες

• Αντιδράσεις προσθήκης

Τα αλκένια δίνουν αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό δεσμό, με αποτέλεσμα να προκύπτουν κορεσμένες ενώσεις. Το παραπάνω φαινόμενο ονομάζεται **ανόρθωση διπλού δεσμού**.

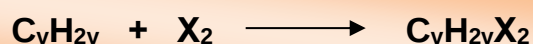
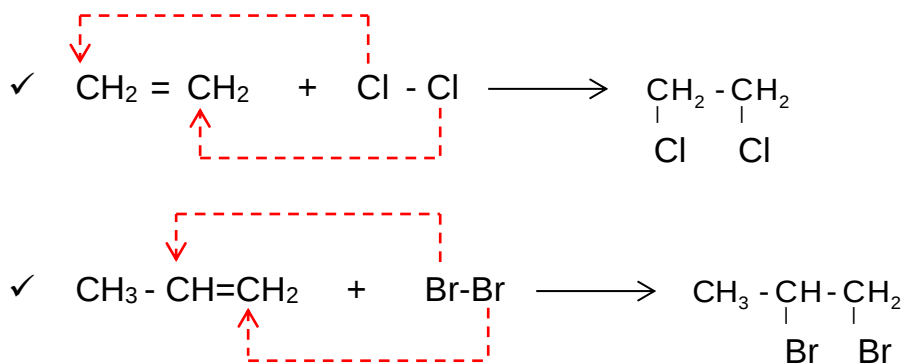
➤ Υδρογόνωση (προσθήκη υδρογόνου, H₂)

Πραγματοποιείται παρουσία καταλύτη Ni και προκύπτει **αλκάνιο**.



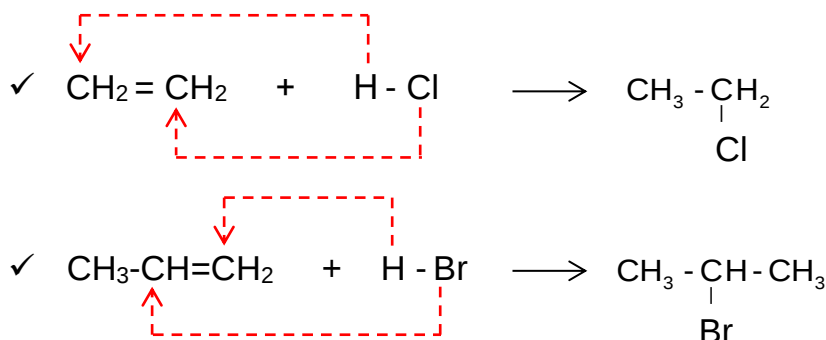
➤ Αλογόνωση (προσθήκη αλογόνου, X₂)

Κατά την αλογόνωση ενός αλκενίου προκύπτει **διαλογονίδιο**. Ιδιαίτερη σημασία έχει η αντίδραση προσθήκης βρωμίου (Br₂). **Κατά την διαβίβαση ενός αλκενίου σε διάλυμα βρωμίου (σε CCl₄) επέρχεται αποχρωματισμός του καστανοκόκκινου διαλύματος του βρωμίου** (εφόσον οι ποσότητες είναι οι στοιχειομετρικά απαιτούμενες). Έτσι η παραπάνω αντίδραση χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των ακόρεστων οργανικών ενώσεων.



➤ **Υδραλογόνωση** (προσθήκη υδραλογόνου, HX)

Κατά την προσθήκη μορίου HX σε αλκένιο προκύπτει **αλκυλαλογονίδιο**.



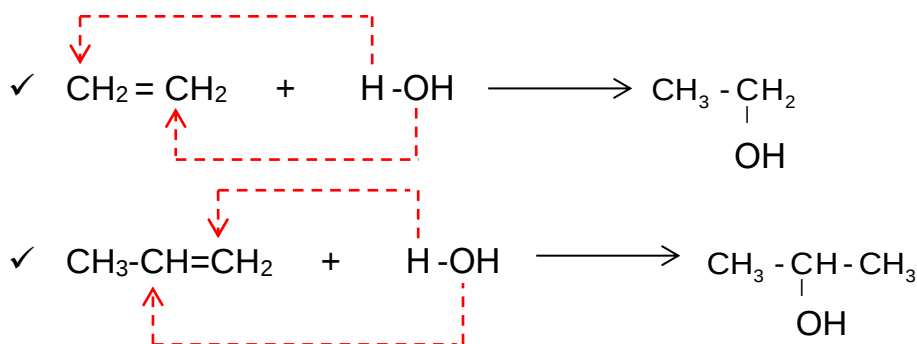
Κανόνας Markovnikov

Το θετικό τμήμα του αντιδραστηρίου που προστίθεται στο αλκένιο, ενώνεται με εκείνο το άτομο του άνθρακα του διπλού δεσμού που διαθέτει τα περισσότερα άτομα υδρογόνου.



➤ **Προσθήκη νερού** (ενυδάτωση, H₂O)

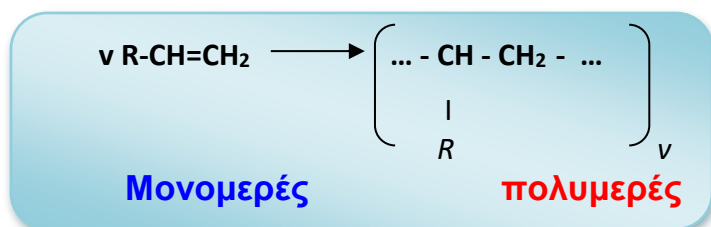
Κατά την προσθήκη νερού σε αλκένιο προκύπτει κορεσμένη μονοσθενής **αλκοόλη**.



• **Πολυμερισμός**

Τα αλκένια μέσω του μηχανισμού των αντιδράσεων προσθήκης δίνουν μεγαλύτερα μόρια, με τη συνένωση πολλών μορίων τους. Η αντίδραση αυτή ονομάζεται πολυμερισμός προσθήκης.

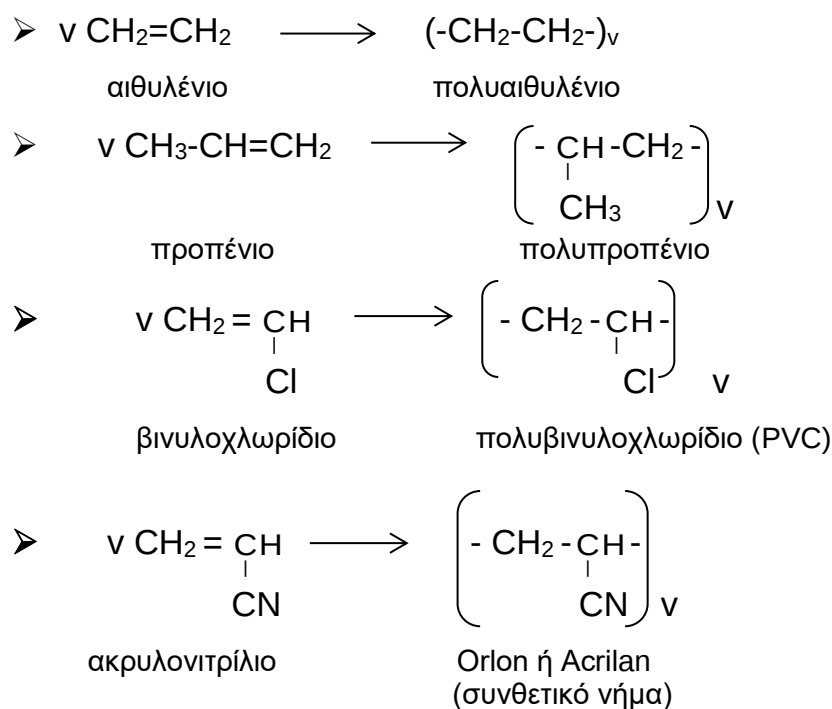
Έτσι, κατά τον παραπάνω πολυμερισμό, πολλά μόρια ενός αλκενίου (μονομερή) ενώνονται μεταξύ τους, αφού πρώτα σπάσουν οι διπλοί δεσμοί τους, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό ενός μεγαλομορίου (πολυμερές), το οποίο έχει πολλαπλάσιο μοριακό βάρος από το αρχικό αλκένιο αλλά διαφορετικές ιδιότητες.



Σε όλες τις αντιδράσεις πολυμερισμού ισχύει:

$$M_{r\text{πολυμερούς}} = n \cdot M_{r\text{μονομερούς}}$$

Παραδείγματα:



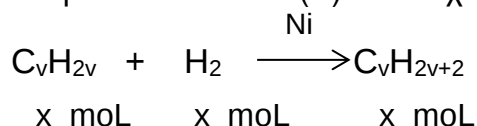
Λυμένες ασκήσεις

14. 2,8 g ενός αλκενίου (A) απαιτούν για πλήρη υδρογόνωση (παρουσία καταλύτη Ni) ποσότητα υδρογόνου ίση με 2,24 L, μετρημένη σε συνθήκες stp.

- α. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου (A).
 β. Ποσότητα του αλκενίου (A) ίση με 5,6 g εισάγεται σε 500 mL ενός διαλύματος Br₂ (CCl₄) με περιεκτικότητα 8% w/v. Να εξεταστεί αν θα λάβει χώρα ο αποχρωματισμός του διαλύματος του Br₂. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

ΛΥΣΗ

- α. Έστω x mol η ποσότητα του αλκενίου (A). Τότε έχουμε:



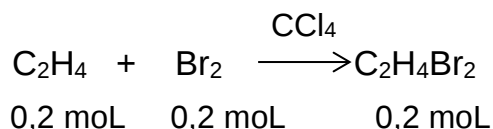
Από την ποσότητα του H₂ που χρησιμοποιήθηκε έχουμε:

$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n = \frac{2,24}{22,4} \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}$$

Έτσι για το αλκένιο (A) είναι: $x = \frac{m}{M_r} \Rightarrow 0,1 = \frac{2,8}{14v} \Rightarrow v = 2$. Άρα (A) : **CH₂=CH₂**

- β. Η ποσότητα του (A) είναι : $n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n = \frac{5,6}{28} \Rightarrow n = 0,2 \text{ mol}$.

Η αντίδραση που λαμβάνει χώρα μεταξύ του αλκενίου (A) και του Br₂(CCl₄) είναι:



Σύμφωνα με την στοιχειομετρία της παραπάνω αντίδρασης, η μέγιστη ποσότητα Br₂ που μπορεί να αποχρωματιστεί είναι 0,2 mol. Το διάλυμα του Br₂ περιέχει:

$$\begin{array}{ll} \text{Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 8 g ή } 8/160 \text{ mol Br}_2 & \\ 500 \text{ mL} & \psi; \quad (\psi = 0,25 \text{ mol}) \end{array}$$

Παρατηρούμε λοιπόν ότι στο διάλυμα του Br₂ περιέχονται περισσότερα mol Br₂ απ' αυτά που μπορεί να αποχρωματίσει η ποσότητα του αλκενίου. Με άλλα λόγια μετά το τέλος της αντίδρασης θα υπάρχει περίσσεια Br₂. Τελικά συμπεραίνουμε ότι **δεν θα συμβεί ο αποχρωματισμός** του διαλύματος του Br₂.

15. Κατά τη θέρμανση 11,2 g μεθυλο-προπενίου με 2,24 L H₂, μετρημένα σε στρ, παρουσία Ni, προκύπτει μίγμα προϊόντων. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

- α. Ποια είναι η μάζα του προϊόντος της παραπάνω αντίδρασης;
β. Ποιον όγκο διαλύματος Br₂ (CCl₄) με περιεκτικότητα 32% w/v μπορεί να αποχρωματίσει το παραπάνω παραγόμενο μίγμα;

ΛΥΣΗ

- α. Υπολογίζουμε αρχικά τον αριθμό των mol των ουσιών που αντιδρούν:

$$n_1 = \frac{m}{Mr} \Rightarrow n_1 = \frac{11,2}{56} \Rightarrow n_1 = 0,2 \text{ mol CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2.$$

$$n_2 = \frac{V}{V_m} \Rightarrow n_2 = \frac{2,24}{22,4} \Rightarrow n_2 = 0,1 \text{ mol H}_2$$

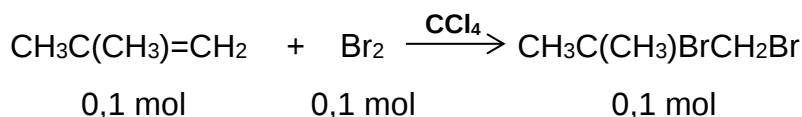
Στη συνέχεια καταστρώνουμε πίνακα που περιγράφει τη στοιχειομετρία της αντίδρασης μεταξύ των δύο αερίων:

	CH ₃ C(CH ₃)=CH ₂	+	H ₂ $\xrightarrow{\text{Ni}}$	CH ₃ CH(CH ₃)CH ₃
Αρχικά (mol)	0,2		0,1	
Αντιδρούν (mol)	0,1		0,1	
Παράγονται (mol)				0,1
Τελικά (mol)	0,1		0	0,1

Από τον πίνακα βλέπουμε ότι έχουν παραχθεί 0,1 mol μεθυλο-προπανίου. Έτσι είναι:

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow m = n \cdot Mr \Rightarrow m = 0,1 \cdot 58 \Rightarrow \mathbf{m = 5,8 \text{ g}}$$

- β. Από τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι κατά την αντίδραση του μεθυλο-προπενίου με το H₂ δεν έλαβε χώρα πλήρης υδρογόνωση του πρώτου από το δεύτερο. Δηλαδή το μίγμα που προέκυψε στο τέλος της αντίδρασης περιέχει 0,1 mol μεθυλο-προπενίου (περίσσεια) και επίσης 0,1 mol μεθυλο-προπανίου που παράχθηκε. Όταν το μίγμα αυτό διαβιβαστεί σε διάλυμα Br₂ (CCl₄) μόνο το μεθυλο-προπένιο (ως αλκένιο) θα αντιδράσει με το Br₂. Έτσι είναι:



Έτσι η ποσότητα του Br₂ που αποχρωματίζεται είναι 0,1 mol. Τελικά όμως είναι:

Σε 100 mL διαλύματος περιέχονται 10 g ή 32/160 mol Br₂

$$\psi; \quad \quad \quad 0,1 \text{ mol} \quad (\mathbf{\psi = 50 \text{ mL}})$$

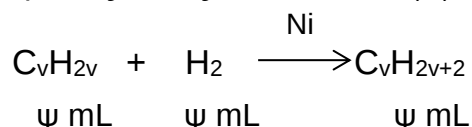
16. Αέριο μίγμα, που αποτελείται από αλκάνιο (A), αλκένιο (B) και H_2 , έχει όγκο 250 mL. Το μίγμα αυτό διοχετεύεται σε θερμαινόμενο Ni, οπότε σχηματίζονται 150 mL ενός μόνο αερίου. Το αέριο αυτό με πλήρη καύση σχηματίζει 600 mL CO_2 . Να προσδιοριστούν οι μοριακοί τύποι των υδρογονανθράκων (A) και (B) και η σύσταση του αρχικού μίγματος. Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

ΛΥΣΗ

Έστω x mL ο όγκος του (A), ψ mL ο όγκος του (B) και ω mL ο όγκος του H_2 στο μίγμα. Τότε είναι:

$$V_{\text{μίσματος}} = V_A + V_B + V_{H_2} \Rightarrow x + \psi + \omega = 250 \quad (1)$$

Κατά την διαβίβαση του μίγματος πάνω από θερμαινόμενο Ni λαμβάνει χώρα η αντίδραση του αλκενίου (B) με το H_2 (το αλκάνιο (A) δεν αντιδρά με το H_2). Αν θεωρήσουμε ότι ο μοριακός τύπος του αλκενίου (B) είναι C_nH_{2n} τότε είναι:



Επειδή όμως τελικά στο δοχείο υπάρχει ένα μόνο αέριο συμπεραίνουμε ότι αυτό θα είναι το αλκάνιο (A) και επίσης ότι δεν υπάρχει περίσσεια H_2 . Έτσι το αλκάνιο (A) θα έχει τον ίδιο αριθμό ατόμων C με το αλκένιο (B), δηλαδή ο μοριακός του τύπος θα είναι C_nH_{2n+2} και επίσης ο όγκος του αλκενίου θα είναι ίσος με τον όγκο του υδρογόνου (έτσι ώστε να μην υπάρχει περίσσεια H_2). Δηλαδή :

$$\psi = \omega \quad (2)$$

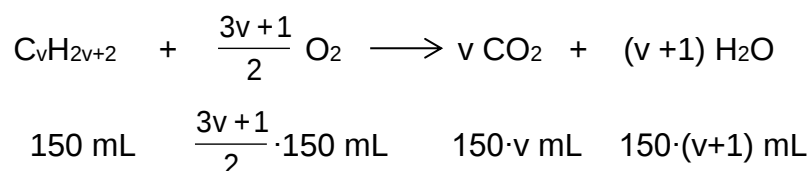
Τελικά ο όγκος του αλκανίου που θα υπάρχει στο δοχείο μετά την παραπάνω αντίδραση θα είναι :

x mL που υπήρχε αρχικά + ψ mL που παράχθηκε από την αντίδραση. Δηλαδή είναι:

$$x + \psi = 150 \quad (3)$$

Από τις σχέσεις (1), (2) και (3) έχουμε: $x=50$ mL, $\psi=100$ mL και $\omega=100$ mL.

Από τη στοιχειομετρία της καύσης του αλκανίου (A) είναι:



Αφού ο όγκος του CO_2 είναι ίσος με 600 mL, είναι: $150 \cdot n = 600 \Rightarrow n=4$.

Έτσι οι μοριακοί τύποι των (A) και (B) είναι αντίστοιχα: C_4H_{10} και C_4H_8 .

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

17. **A)** Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων που αφορούν στο αιθένιο (ή αιθυλένιο).

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| α. Προσθήκη υδροχλωρίου | δ. Πολυμερισμός |
| β. Προσθήκη νερού | ε. Προσθήκη χλωρίου |
| γ. Πλήρης καύση | ζ. Υδρογόνωση, παρουσία Ni |

B) Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων που αφορούν στο προπένιο (ή προπυλένιο).

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| α. Προσθήκη υδροχλωρίου | δ. Πολυμερισμός |
| β. Προσθήκη νερού | ε. Προσθήκη χλωρίου |
| γ. Πλήρης καύση | ζ. Υδρογόνωση, παρουσία Ni |

18. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων:

- Υδρογόνωση, παρουσία Ni, του μεθυλο-προπενίου
- Διαβίβαση 2-βουτενίου σε διάλυμα βρωμίου, παρουσία CCl_4 .
- Πολυμερισμός του χλωροαιθενίου (βινυλοχλωριδίου)
- Προσθήκη χλωρίου (Cl_2) στο 2-πεντένιο
- Προσθήκη υδροβρωμίου (HBr) στο 2-βουτένιο

19. **A)** Δίνεται ο άκυκλος υδρογονάνθρακας Χ με μοριακό τύπο C_4H_8 και μάζα 5,6g.

- Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει και πόσα mol είναι;
- Πόσα mol Br_2 (σε CCl_4) απαιτούνται για πλήρη αντίδραση;
- Πόσα mL διαλύματος Br_2/CCl_4 4% w/v περιέχουν την παραπάνω ποσότητα βρωμίου; Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{C}=12$, $\text{H}=1$, $\text{Br}=80$

Απ: ii. 0.1 mol, iii. 400 mL

B) Δίνεται ο άκυκλος υδρογονάνθρακας Υ με μοριακό τύπο C_2H_4 και μάζα 5,6g.

- Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει και πόσα mol είναι;
- Πόσα mol Br_2 (σε CCl_4) απαιτούνται για πλήρη αντίδραση;
- Πόσα mL διαλύματος Br_2/CCl_4 16% w/v περιέχουν την παραπάνω ποσότητα βρωμίου; Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: $\text{C}=12$, $\text{H}=1$, $\text{Br}=80$

Απ: ii. 0.2 mol, iii. 200 mL

20. Δίνεται ο άκυκλος υδρογονάνθρακας Χ με μοριακό τύπο C_4H_8 .

- Σε ποια ομόλογη σειρά ανήκει;
- Να βρεθούν τα συντακτικά ισομερή που υπακούουν στον παραπάνω μοριακό τύπο και στη συνέχεια να ονομαστούν.

- γ. Για κάθε ισομερές με ευθύγραμμη αλυσίδα, να γραφεί το προϊόν προσθήκης νερού και να ονομαστεί.
21. Δύο αλκένια (X) και (Ψ) έχουν μοριακό τύπο C_4H_8 και με την προσθήκη HCl δίνουν το ίδιο προϊόν (Π).
- Ποιοι είναι οι συντακτικοί τύποι των δύο αλκενίων;
 - Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος του προϊόντος (Π);
 - Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος του προϊόντος που προκύπτει κατά την προσθήκη βρωμίου (Br_2) στα δύο παραπάνω αλκένια;
22. Ένας υδρογονάνθρακας (X) έχει τις εξής ιδιότητες:
- Αποχρωματίζει διάλυμα βρωμίου σε CCl_4 .
 - Πολυμερίζεται
 - Κατά την καύση ορισμένου όγκου του παράγεται τριπλάσιος όγκος CO_2 , μετρημένος στις ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης.
- Ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα (X) είναι:
- α. $CH_3-CH_2-CH_3$ β. $CH_3-CH_2-C\equiv CH$ γ. C_4H_8 δ. $CH_3-CH=CH_2$
23. Αλκένιο (A) έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 56.
- Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκενίου, αν δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες $C=12$ και $H=1$;
 - Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου (A) αν είναι γνωστό ότι διαθέτει διακλαδιζόμενη ανθρακική αλυσίδα.
 - Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (B) έως και (E) που προκύπτουν από τις παρακάτω:
- (A) + H_2 $\longrightarrow$ (B)
 (A) + Br_2 $\longrightarrow$ (Γ)
 (A) + HCl $\longrightarrow$ (Δ)
 (A) + H_2O $\longrightarrow$ (E)
24. Να αντιστοιχίσετε τις χημικές αντιδράσεις της στήλης A με τα προϊόντα που αναγράφονται στη στήλη B.

ΣΤΗΛΗ A	ΣΤΗΛΗ B
Αφυδάτωση 1-προπανόλης	$C_2H_4Br_2$
Προσθήκη Br_2 σε αιθένιο	CH_3CH_2Br
Πολυμερισμός αιθυλενίου	$CH_3CH(OH)CH_3$
Προσθήκη HBr στο αιθένιο	$CH_3CH=CH_2$
Προσθήκη H_2O σε προπένιο	$(-CH_2-CH_2-)_n$

25. 5,6 L ενός αλκενίου (A), μετρημένα σε stp, έχουν μάζα 17,5 g. (Ar : C=12, H=1).

i. Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή του αλκενίου (A).

ii. Να γραφεί για το ισομερές με διακλαδισμένη αλυσίδα το προϊόν προσθήκης νερού και να ονομαστεί.

Απ: i. C₅H₁₀

26. A) Ποσότητα ενός αλκενίου (A) ίση με 8,4 g απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση (παρουσία καταλύτη Ni) ποσότητα υδρογόνου ίση με 4,48 L, μετρημένη σε συνθήκες stp. Από την παραπάνω αντίδραση σχηματίζεται ο αέριος υδρογονάνθρακας (B).

i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου (A) και η μάζα της οργανικής ένωσης (B) που παράγεται.

ii. Ίση ποσότητα του αλκενίου (A) αντιδρά ποσοτικά με νερό. Να υπολογιστεί η μάζα της παραγόμενης ένωσης (Γ).

iii. Να υπολογιστεί η μάζα του πολυμερούς (Δ) που θα παραχθεί αν πολυμεριστούν 8,4 g του αλκενίου (A).

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες C=12 και H=1 και O=16

Απ: i. ν=3, 8,8g ii. 12 g iii. 8,4 g

B) Ποσότητα ενός αλκενίου (X) ίση με 11,2 g απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση (παρουσία καταλύτη Ni) ποσότητα υδρογόνου ίση με 8,96 L, μετρημένη σε συνθήκες stp. Από την παραπάνω αντίδραση σχηματίζεται ο αέριος υδρογονάνθρακας (Y).

i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου (X) και η μάζα της οργανικής ένωσης (Y) που παράγεται.

ii. Ίση ποσότητα του αλκενίου (X) αντιδρά ποσοτικά με HBr. Να υπολογιστεί η μάζα της παραγόμενης ένωσης (Z).

iii. Να υπολογιστεί η μάζα του πολυμερούς (Ω) που θα παραχθεί αν πολυμεριστούν 28 g του αλκενίου (X).

Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες: C=12, H=1, Br=80

Απ: i. ν=6, 17.2g ii. 33 g iii. 28 g

27. A) Μίγμα που αποτελείται από αλκάνιο (A) και αλκένιο (B) έχει όγκο 200 mL.

i. Το παραπάνω μίγμα απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση (παρουσία καταλύτη Ni) ποσότητα υδρογόνου ίση με 120 mL. Να υπολογιστεί ο όγκος του κάθε συστατικού στο παραπάνω μίγμα.

ii. Από την παραπάνω υδρογόνωση του μίγματος προκύπτει ένας μόνο υδρογονάνθρακας. Από την πλήρη καύση της ποσότητας αυτού του υδρογονάνθρακα παράχθηκαν 400 mL CO₂. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των υδρογονανθράκων (A) και (B).

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: i. 80 ml-120 mL ii. (B): CH₂=CH₂

B) Μείγμα περιέχει αλκενιο (X) και αλκένιο (Ψ) σε αναλογία 1 προς 2.

- i. Το παραπάνω μίγμα απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση (παρουσία καταλύτη Ni) ποσότητα υδρογόνου ίση με 300 mL. Να υπολογιστεί ο όγκος του κάθε συστατικού στο παραπάνω μίγμα.
- ii. Από την παραπάνω υδρογόνωση του μίγματος προκύπτει ένας μόνο υδρογονάνθρακας (Ω). Από την πλήρη καύση της ποσότητας αυτού του υδρογονάνθρακα παράχθηκαν 1200 mL CO₂. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των υδρογονανθράκων (X) και (Ψ).

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: i. 100 mL ii. C₄H₈

- 28.** 4 mL αλκενίου κατεργάζονται με 5 mL υδρογόνου σε κατάλληλες συνθήκες. Το αέριο μίγμα που προκύπτει απαιτεί για την πλήρη καύση του 26,5 mL οξυγόνου. Να βρεθούν:

α. Ο μοριακός τύπος του αλκενίου **β.** Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του αλκενίου

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

Απ: α. C₄H₈, β. 3 ισομερή

- 29.** Πολυμερές προσθήκης, που αποτελείται μόνο από C και H, έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 56000. Ο αριθμός των μορίων του μονομερούς που σχημάτισαν ένα μόριο του πολυμερούς είναι 2000. Ο αριθμός των ατόμων του H στο μόριο του μονομερούς είναι διπλάσιος από τον αριθμό των ατόμων C.

α. Να βρεθεί η σχετική μοριακή μάζα του μονομερούς

β. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του μονομερούς

γ. Να γραφεί η χημική εξίσωση της αντίδρασης του πολυμερισμού του μονομερούς.

Απ: α. 28 β. CH₂=CH₂

- 30. A)** 4,2 g ενός αλκενίου αποχρωματίζουν πλήρως 200 mL ενός διαλύματος Br₂ (παρουσία CCl₄) με περιεκτικότητα 8% w/v. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου.

ii. Να βρεθεί η μάζα του προϊόντος που παράγεται. **Απ:** i. ν=3 ii. 20,2 g

B) 28 g ενός αλκενίου αποχρωματίζουν πλήρως 1 L ενός διαλύματος Br₂ (παρουσία CCl₄) με περιεκτικότητα 16% w/v. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου.

ii. Να βρεθεί η μάζα του προϊόντος που παράγεται. **Απ:** i. ν=2 ii. 188 g

31. A) 0,1 mol ενός αέριου αλκενίου (A) απαιτούν για την πλήρη καύση τους 33,6 L ατμοσφαιρικού αέρα (20% v/v O₂, 80% v/v N₂), μετρημένα σε συνθήκες stp.

- i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου (A).
- ii. Αν 5,6 g του ίδιου αλκενίου (A) διαβιβαστούν σε 300 mL ενός διαλύματος Br₂ (παρουσία CCl₄) με περιεκτικότητα 16% w/v, να εξεταστεί αν θα λάβει χώρα ο αποχρωματισμός του διαλύματος του Br₂. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

Απ: i. $v=2$ ii. όχι

B) 0,1 mol ενός αέριου αλκενίου (B) απαιτούν για την πλήρη καύση τους 67,2 L ατμοσφαιρικού αέρα (20% v/v O₂, 80% v/v N₂), μετρημένα σε συνθήκες stp.

- i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου (B).
- ii. Αν 2,8 g του ίδιου αλκενίου (B) διαβιβαστούν σε 200 mL ενός διαλύματος Br₂ (παρουσία CCl₄) με περιεκτικότητα 4% w/v, να εξεταστεί αν θα λάβει χώρα ο αποχρωματισμός του διαλύματος του Br₂. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

Απ: i. $V=4$ ii. ναι

Αλκίνια

32. Περιγραφή – Ορισμός

Αλκίνια ονομάζονται οι άκυκλοι, ακόρεστοι υδρογονάνθρακες στο μόριο των οποίων υπάρχει μόνο ένας τριπλός δεσμός μεταξύ δύο ατόμων άνθρακα.

33. Συμβολισμοί – Τύποι – Χαρακτηριστική Ομάδα

Χαρακτηριστική ομάδα: Τα αλκίνια δε διαθέτουν χαρακτηριστική ομάδα.

Η ομόλογη σειρά των αλκινίων εκφράζεται με το **γενικό μοριακό τύπο**:



34. Πρώτα μέλη

Για $n = 2$: C_2H_2 (αιθίνιο ή **ακετυλένιο**) $H-C \equiv C-H$

Για $n = 3$: C_3H_4 (προπίνιο) $CH_3-C \equiv CH$

Για $n = 4$: C_4H_6 $CH_3-CH_2-C \equiv CH$ (1-βουτίνιο) $CH_3-C \equiv C-CH_3$ (2-βουτίνιο)
(1-βουτένιο) (2-βουτένιο) (μεθυλο-προπένιο)

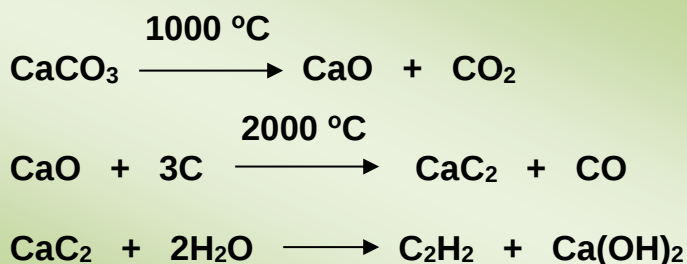
35. Φυσικές ιδιότητες

Όσον αφορά στη φυσική κατάσταση των αλκινίων:

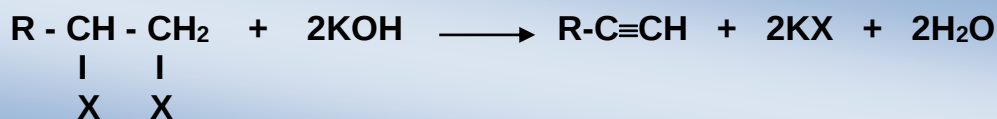
- ✓ τα κατώτερα μέλη ($n=2$ ως 4) είναι αέρια,
- ✓ τα μεσαία μέλη είναι υγρά,
- ✓ τα ανώτερα μέλη είναι στερεά.

36. Τρόποι παρασκευής

- Το ακετυλένιο παρασκευάζεται:
 - Από το πετρέλαιο με πυρόλυση κλασμάτων της διύλισής του.
 - Από ανόργανα υλικά, όπως ασβεστόλιθος και άνθρακας:



- ✓ Τα αλκίνια παρασκευάζονται γενικά από κορεσμένα διαλογονοπαράγωγα των κορεσμένων υδρογονανθράκων, τα οποία έχουν τα άτομα του αλογόνου στο ίδιο ή σε γειτονικά άτομα άνθρακα (1,1 ή 1,2-διαλογονίδια). Αυτό γίνεται με θέρμανση του διαλογονοπαράγωγου παρουσία αλκοολικού διαλύματος NaOH ή KOH :



37. Χημικές ιδιότητες

Οι κυριότερες χημικές ιδιότητες των αλκινίων κατηγοριοποιούνται σε:

- ✓ Αντιδράσεις **προσθήκης** στον τριπλό δεσμό
- ✓ Αντιδράσεις **καύσης**
- ✓ Αντιδράσεις **όξινου υδρογόνου**
- ✓ Αντιδράσεις **πολυμερισμού**.

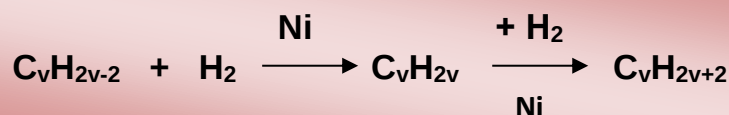
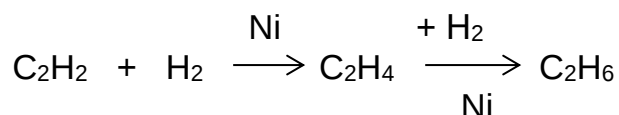
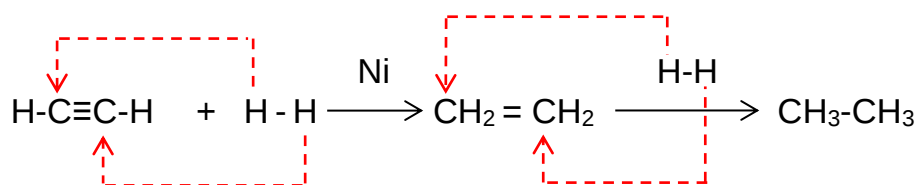
Παρακάτω μελετούμε αναλυτικά κάθε μία κατηγορία.

✓ Αντιδράσεις προσθήκης

Τα αλκίνια δίνουν αντιδράσεις προσθήκης, με αποτέλεσμα να μετατρέπεται ο τριπλός δεσμός αρχικά σε διπλό και τελικά σε απλό.

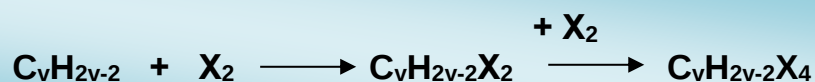
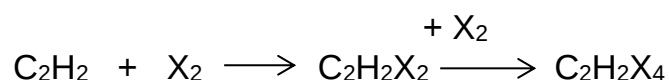
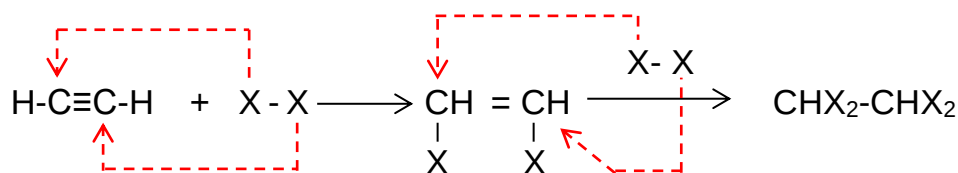
➤ **Υδρογόνωση** (προσθήκη υδρογόνου)

Πραγματοποιείται σε δύο στάδια, παρουσία καταλύτη Ni, και προκύπτει **αλκάνιο**:



➤ **Αλογόνωση** (προσθήκη αλογόνου)

Προκύπτει κορεσμένο **τετραλογονοπαράγωγο**:



Χαρακτηριστική αντίδραση αυτού του είδους είναι η προσθήκη διαλύματος βρωμίου (σε CCl₄). Προκαλείται **αποχρωματισμός του διαλύματος του βρωμίου** από το αλκίνιο:

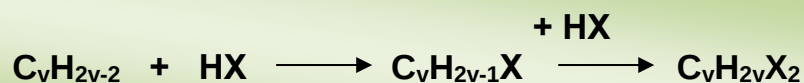
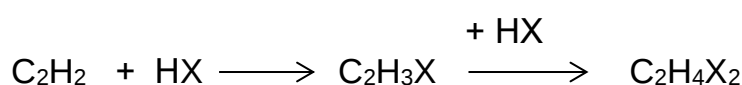
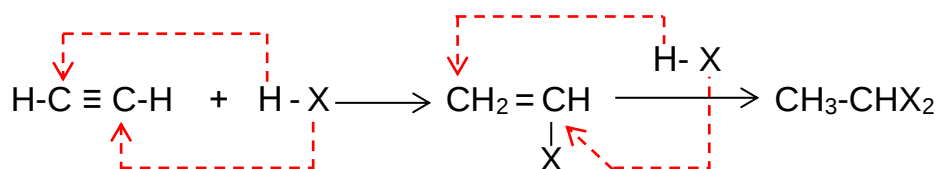


Για να γίνει αποχρωματισμός, πρέπει η ποσότητα του αλκινίου να είναι ίση ή μεγαλύτερη από το διπλάσιο του βρωμίου (ώστε να καταναλωθεί όλο το βρώμιο). Έτσι πρέπει να ισχύει: $n_{\text{αλκινίου}} \geq \frac{1}{2} \cdot n_{\text{Br}_2}$



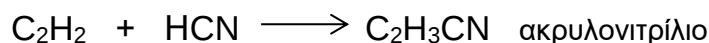
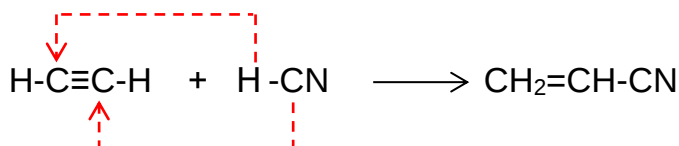
➤ **Υδραλογόνωση** (προσθήκη υδραλογόνου)

Προκύπτει κορεσμένο **διαλογονοπαράγωγο**:



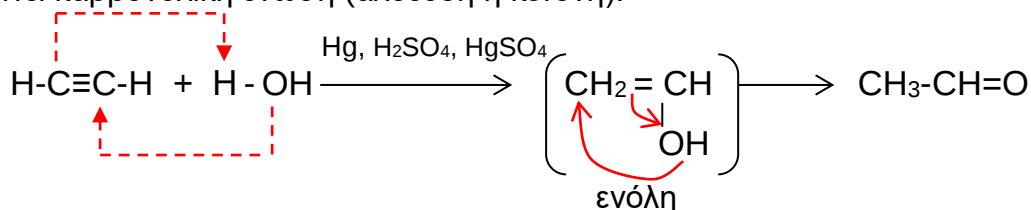
➤ **Προσθήκη υδροκυανίου** (HCN)

Προκύπτει ένα ακόρεστο **νιτρίλιο**:

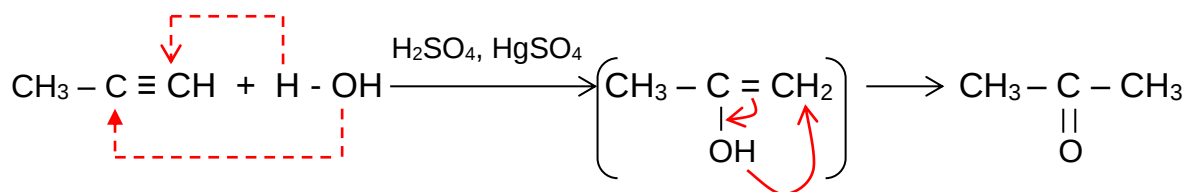


➤ **Προσθήκη νερού**

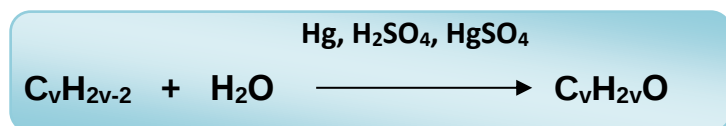
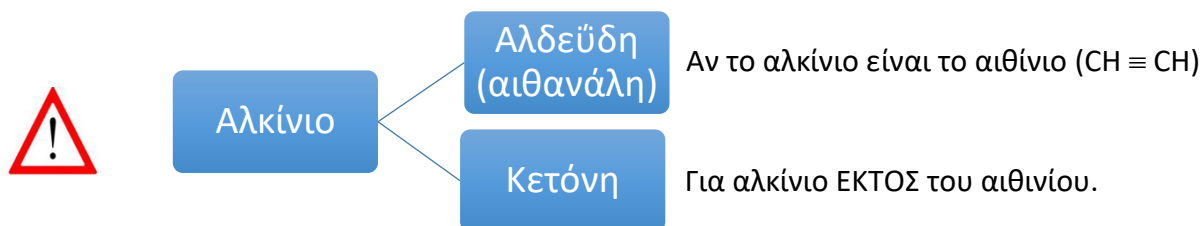
Προκύπτει καρβονυλική ένωση (αλδεΐδη ή κετόνη).



- ✓ **Στην περίπτωση προσθήκης νερού στο ακετυλένιο παράγεται αιθανάλη** (ακεταλδεΐδη).



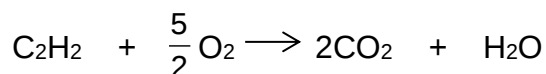
- ✓ Στην περίπτωση προσθήκης νερού σε οποιοδήποτε άλλο αλκίνιο προκύπτει **κετόνη**:



➤ Καύση



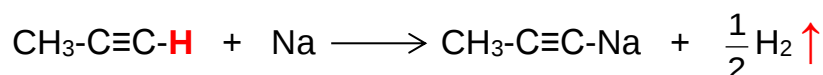
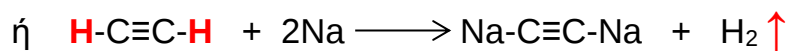
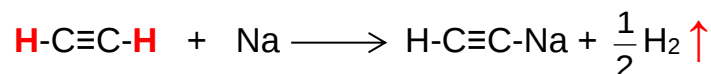
Η καύση του ακετυλενίου παράγει φλόγα θερμοκρασίας 3000 °C, γνωστή και σαν **οξυακετυλενική φλόγα**, η οποία χρησιμοποιείται για την κοπή, τήξη ή και την συγκόλληση των μετάλλων.



➤ Αντιδράσεις όξινου υδρογόνου

Τα αλκίνια που διαθέτουν τον τριπλό δεσμό στην άκρη της ανθρακικής αλυσίδας (**R-C≡CH**) παρουσιάζουν όξινες ιδιότητες. Έτσι δίνουν προϊόντα αντικατάστασης του υδρογόνου του τριπλού δεσμού από μέταλλο (στην περίπτωση του ακετυλενίου αντικαθίστανται από μέταλλο και τα δύο άτομα υδρογόνου). Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται **ακετυλενίδια** (παράγωγα του ακετυλενίου) ή **καρβίδια** (παράγωγα άλλων αλκινίων).

➤ Αντίδραση με νάτριο (Na) ή κάλιο (K)

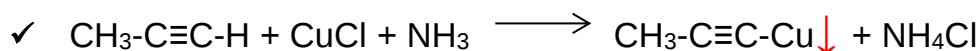
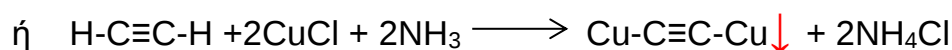
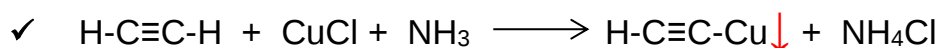


Κατά την πραγματοποίηση της παραπάνω αντίδρασης παράγονται φυσαλίδες H_2 οπότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση των αλκινίων της μορφής $\text{R-C}\equiv\text{CH}$.

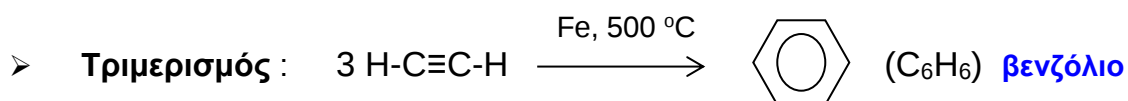
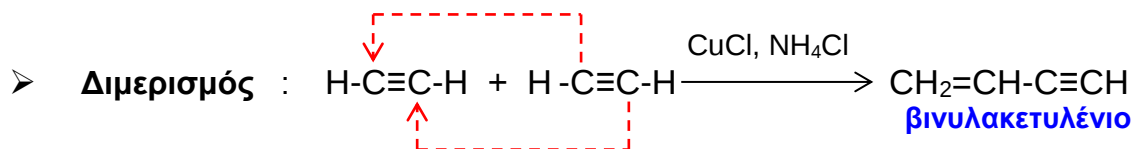
➤ Αντίδραση με αμμωνιακό διάλυμα CuCl



Κατά την πραγματοποίηση της παραπάνω αντίδρασης παράγεται καστανόμαυρο ίζημα. Έτσι η αντίδραση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση των αλκινίων της μορφής $\text{R-C}\equiv\text{CH}$.



• Πολυμερισμός



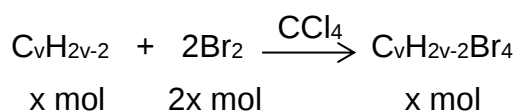
Λυμένες ασκήσεις

38. Ο μέγιστος όγκος διαλύματος Br_2/CCl_4 με περιεκτικότητα 16% w/v που μπορεί να αποχρωματιστεί από 5,2 g ενός αλκινίου (A) είναι 400 mL. (Ar : C=12, H=1, Br=80).

- α. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκινίου (A).
 β. Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου που θα εκλυθεί, σε συνθήκες stp, όταν περίσσεια μεταλλικού Na επιδράσουν σε 13 g του αλκινίου (A).

ΛΥΣΗ

- α. Έστω x mol τα mol του αλκινίου (A) που αντιδρούν με το Br_2 . Τότε:



Για την ποσότητα του Br_2 που λαμβάνει μέρος στην παραπάνω αντίδραση (2x mol) είναι:

Σε 100 mL διαλύματος Br_2 περιέχονται 16 g ή $16/160=0,1 \text{ mol Br}_2$

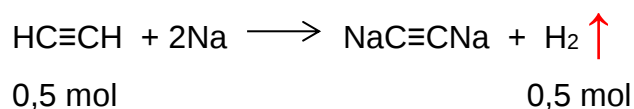
$$\begin{array}{l} 400 \text{ mL} \\ \text{Έτσι τελικά έχουμε: } n = \frac{m}{M_r} \Rightarrow \Rightarrow 0,2 = \frac{5,2}{14v-2} \Rightarrow \frac{5,2}{14v-2} \quad x = 0,2 \text{ mol} \quad \mathbf{v = 2} \end{array}$$

Άρα ο συντακτικός τύπος του (A) είναι: $\mathbf{HC \equiv CH}$

- β. Από τη μάζα του αιθινίου υπολογίζουμε τα mol του:

$$n_A = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n_A = \frac{13}{26} \Rightarrow n_A = 0,5 \text{ mol}$$

Η αντίδραση του αιθινίου με το Na είναι η ακόλουθη:



Άρα ο όγκος του παραγόμενου H_2 , σε συνθήκες stp, είναι:

$$V = n \cdot V_m \Rightarrow V = 0,5 \cdot 22,4 \Rightarrow \mathbf{V = 11,2 \text{ L}}$$

39. 1 g υδρογόνου προστίθεται σε 12 g προπινίου παρουσία Ni και ΑΡΧΙΚΑ σχηματίζεται αλκένιο. (Ar : C=12, H=1)

- α. Να βρεθεί η σύσταση του ΤΕΛΙΚΟΥ αέριου μίγματος.
 β. Πόση μάζα H_2 επιπλέον (η μικρότερη δυνατή ποσότητα) θα έπρεπε να τοποθετηθεί στο δοχείο έτσι ώστε να λάβει χώρα πλήρης υδρογόνωση του αλκινίου;

ΛΥΣΗ

α. Αρχικά υπολογίζουμε τον αριθμό των δύο αντιδρώντων ουσιών:

$$\text{C}_3\text{H}_4 : n_1 = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n_1 = \frac{12}{40} \Rightarrow n_1 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\text{H}_2 : n_2 = \frac{m}{M_r} \Rightarrow n_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow n_2 = 0,5 \text{ mol}$$

Η προσθήκη υδρογόνου σε ένα αλκίνιο πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Ο πίνακας που ακολουθεί περιγράφει την αντίδραση της ποσότητας του προπινίου με την ποσότητα του H_2 :

(σε mol)	$\text{C}_3\text{H}_4 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_3\text{H}_6$		
Αρχικά	0,3	0,5	
Αντιδρούν	0,3	0,3	
Παράγονται			0,3
Τελικά	0	0,2	0,3

Μετά το πρώτο στάδιο της αντίδρασης παρατηρούμε ότι το μίγμα που υπάρχει στο δοχείο αποτελείται από 0,2 mol H_2 και 0,3 mol C_3H_6 . Τα δύο αυτά σώματα αντιδρούν εκ νέου μεταξύ τους προς σχηματισμό κορεσμένου υδρογονάνθρακα. Έτσι καταστρώνουμε νέο πίνακα που θα περιγράφει το παραπάνω φαινόμενο:

	$\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_3\text{H}_8$		
Αρχικά (mol)	0,3	0,2	
Αντιδρούν (mol)	0,2	0,2	
Παράγονται (mol)			0,2
Τελικά (mol)	0,1	0	0,2

Από τον πίνακα αυτό συμπεραίνουμε ότι στο τέλος της αντίδρασης θα έχουν παραχθεί **0,2 mol προπανίου (C_3H_8)** και **0,1 mol προπενίου (C_3H_6)**.



Συμπερασματικά προκύπτει ότι για να λάβει χώρα πλήρης υδρογόνωση ενός αλκινίου θα πρέπει ο αριθμός των mol του H_2 να είναι υπερδιπλάσιος του αριθμού των mol του αλκινίου.

β. Από τη στοιχειομετρία που διαφαίνεται στον δεύτερο πίνακα συμπεραίνουμε ότι τα 0,1 mol του προπενίου που έχουν παραχθεί απαιτούν επίσης 0,1 mol H_2 για πλήρη υδρογόνωση. Έτσι τελικά είναι:

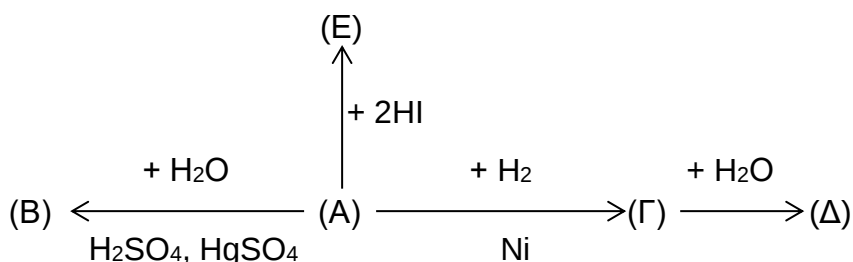
$$m_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot M_r \Rightarrow m_{\text{H}_2} = 0,1 \cdot 2 \Rightarrow \mathbf{m_{H_2} = 0,2 \text{ g}}$$

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

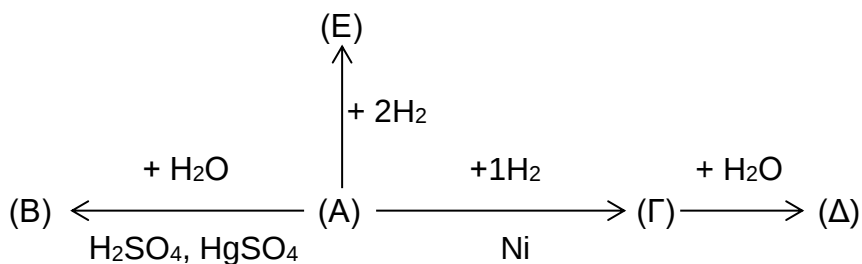
40. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων που αφορούν στο ακετυλένιο (αιθίνιο, $\text{CH}\equiv\text{CH}$).
- Προσθήκη περίσσειας H_2 , παρουσία Ni
 - Επίδραση περίσσειας Na
 - Προσθήκη H_2O , παρουσία Hg , H_2SO_4 και HgSO_4 .
 - Προσθήκη περίσσειας HBr
 - Επίδραση αμμωνιακού διαλύματος CuCl
 - Προσθήκη περίσσειας Br_2 σε CCl_4
41. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων που αφορούν στο προπίνιο ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$).
- Προσθήκη περίσσειας H_2 , παρουσία Ni
 - Επίδραση περίσσειας Na
 - Προσθήκη H_2O , παρουσία Hg , H_2SO_4 και HgSO_4 .
 - Προσθήκη περίσσειας HBr
 - Επίδραση αμμωνιακού διαλύματος CuCl
 - Προσθήκη περίσσειας Br_2 σε CCl_4
42. Να συμπληρωθεί ο παρακάτω πίνακας.

Όνομα και συντακτικός τύπος αντιδρώντος	Αντιδραστήρια	Όνομα και συντακτικός τύπος προϊόντος
Ακετυλένιο	HCl	
1,2-διβρωμο-βουτάνιο	Αλκοολικό διάλυμα KOH	
.....	Na	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{Na}$
.....	H_2O	Προπανόνη

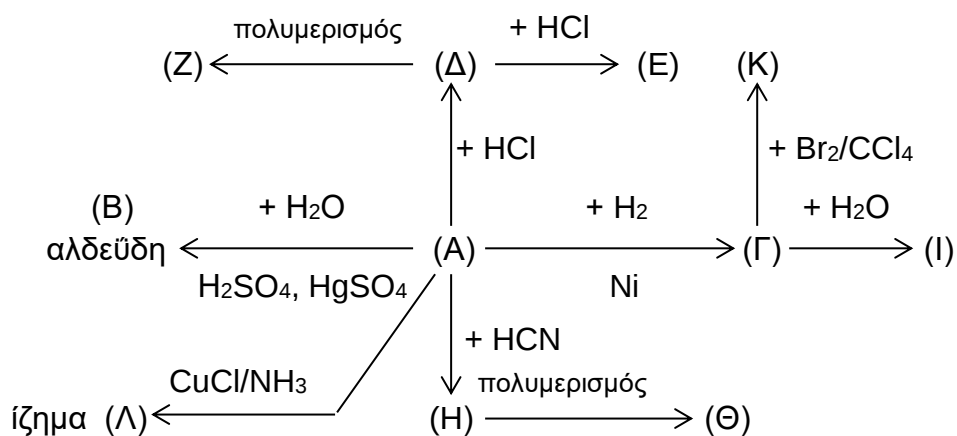
43. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων.
- Συμπύκνωση ακετυλενίου παρουσία CuCl και NH_3
 - Επίδραση αλκοολικού διαλύματος KOH στο 1,2-διχλωρο-αιθάνιο
 - Προσθήκη περίσσειας H_2 , παρουσία Ni , στο 1-βουτίνιο
 - Επίδραση περίσσειας Na στο προπίνιο
 - Προσθήκη περίσσειας HBr στο 2-βουτίνιο
 - Επίδραση αμμωνιακού διαλύματος AgNO_3 στο ακετυλένιο
 - Διαβίβαση ακετυλενίου σε σιδερένιους σωλήνες σε υψηλή θερμοκρασία
44. Με ποιο τρόπο μπορεί να βρεθεί το περιεχόμενο μιας σκουρόχρωμης εργαστηριακής φιάλης αν αυτή ενδέχεται ότι περιέχει αιθάνιο ή αιθυλένιο ή ακετυλένιο;
45. Αέριο μίγμα, που αποτελείται από μεθάνιο, αιθάνιο, αιθένιο και αιθίνιο, διαβιβάζεται σε περίσσεια:
- διαλύματος Br_2
 - διαλύματος CuCl-NH_3
- Να εξηγήσετε ποια αέρια εξέρχονται από το διάλυμα σε καθεμία περίπτωση.
46. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:
- Η προσθήκη νερού στο αιθίνιο παράγει κετόνη.
 - Με προσθήκη περίσσειας HBr στο προπίνιο προκύπτει 2-βρωμο-προπένιο.
 - Η αιθανόλη μπορεί να παρασκευαστεί από το ακετυλένιο σε δύο στάδια. Κατά το πρώτο γίνεται προσθήκη H_2 και κατά το δεύτερο προσθήκη νερού.
 - Με την προσθήκη νερού στα αλκίνια σχηματίζονται ακόρεστες αλκοόλες.
 - Όλα τα άτομα H του προπινίου χαρακτηρίζονται ως όξινα υδρογόνα.
 - Όλα τα άτομα H του αιθινίου χαρακτηρίζονται ως όξινα υδρογόνα.
47. Με προσθήκη περίσσειας HCl στο 1-βουτίνιο, προκύπτει:
- 2-χλωρο-βουτάνιο
 - 2-χλωρο-1-βουτένιο
 - 1,2-διχλωρο-βουτάνιο
 - 1,3-διχλωρο-βουτάνιο
 - 1,1-διχλωρο-βουτάνιο
 - 2,2-διχλωρο-βουτάνιο
48. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) έως και (Ε) στο παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών. Η ένωση Α είναι το αιθίνιο. Δεν απαιτείται η γραφή χημικών εξισώσεων.



49. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) έως και (Ε) στο παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών. Η ένωση Α είναι το 2-βουτίνιο. Δεν απαιτείται η γραφή χημικών εξισώσεων.

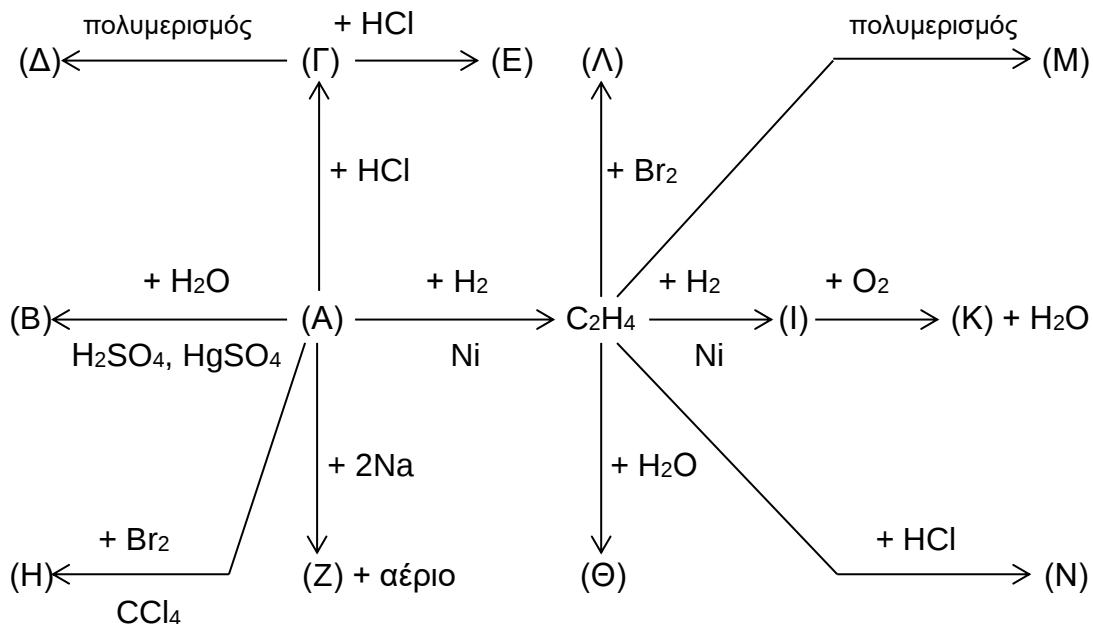


50. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) έως και (Κ) στο παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



Απ: (Γ): $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

51. Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (Α) έως και (Κ) στο παρακάτω διάγραμμα χημικών μετατροπών:



52. Αλκίνιο (A) έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 54. (Ar : C=12, H=1)
- Na βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκινίου (A).
 - Αν είναι γνωστό ότι κατά την επίδραση μεταλλικού K στο αλκίνιο (A) ελευθερώνονται φουσαλίδες αερίου να βρεθεί ο συντακτικός του τύπος.
53. Αέριο αλκίνιο (X) καταλαμβάνει 22,4 L (σε STP) και έχει πυκνότητα $\rho = 2,41$ g/L.
- Na βρεθεί ο μοριακός τύπος του αλκινίου (X) (αξιοποιήστε τους τύπους $n = m/Mr$, $n = V/Vm$ και $\rho = m/V$).
 - Αν είναι γνωστό ότι κατά την επίδραση μεταλλικού Na στο αλκίνιο (X) δεν ελευθερώνονται φουσαλίδες αερίου να βρεθεί ο συντακτικός του τύπος.
54. Na βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (B) έως και (I), όταν γνωρίζουμε ότι η ένωση A είναι το 3^ο μέλος των αλκινίων.
- $$\begin{array}{ll} (A) + 2H_2 \longrightarrow (B) & (A) + H_2O \longrightarrow (E) \\ (A) + 2Br_2 \longrightarrow (Γ) & (A) + H_2 \longrightarrow (Z) \xrightarrow{+ H_2O} (H) \\ (A) + 2HCl \longrightarrow (Δ) & (A) + HCl \longrightarrow (Θ) \xrightarrow{\text{πολυμερισμός}} (I) \end{array}$$
55. 20 g ενός αλκινίου (A) αντιδρούν ποσοτικά με περίσσεια μεταλλικού Na, οπότε ο όγκος του παραγόμενου αερίου είναι 5,6 L, μετρημένος σε stp.
- Na βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκινίου (A).
 - Ίση ποσότητα του αλκινίου (A) αντιδρά ποσοτικά με περίσσεια H₂O, παρουσία H₂SO₄/HgSO₄, και έτσι παράγεται η οργανική ένωση (B). Na βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης (B) καθώς επίσης και η μάζα της.
- Δίνονται Ar: C=12, H=1, Cu=63,5, O=16. **Απ:** α. C₃H₄ β. CH₃COCH₃, 29 g
56. **A)** 0,1 mol 2-βουτινίου προστίθεται σταδιακά σε δοχείο με 0,3 g H₂, παρουσία Ni, οπότε σε πρώτη φάση παράγεται αλκένιο. Στη συνέχεια το μείγμα θερμαίνεται επιπλέον.
- Na βρεθεί η σύσταση του τελικού αερίου μείγματος προϊόντων.
 - Με πόσα mL διαλύματος Br₂/CCl₄ περιεκτικότητας 2% w/v μπορεί να αντιδράσει το τελικό αέριο μείγμα;
- Δίνονται Ar: H=1, Br=80. **Απ:** i. 0.05 mol C₄H₈, 0.05 mol C₄H₁₀ ii. 400mL

B) 0,2 mol αιθινίου προστίθεται σταδιακά σε δοχείο με 0,6 g H₂, παρουσία Ni, οπότε σε πρώτη φάση παράγεται αλκένιο. Στη συνέχεια το μείγμα θερμαίνεται επιπλέον.

- i. Να βρεθεί η σύσταση του τελικού αερίου μείγματος προϊόντων.
- ii. Με πόσα mL διαλύματος Br₂/CCl₄ περιεκτικότητας 32% w/v μπορεί να αντιδράσει το τελικό αέριο μείγμα;

Δίνονται Ar: H=1, Br=80.

Απ: i. 0.1 mol C₂H₄, 0.1 mol C₂H₆ ii. 50mL

57. 10,8 g 1-βουτινίου θερμαίνονται με 0,6 g H₂, παρουσία Ni. Αρχικά παράγεται αλκένιο. Το μείγμα θερμαίνεται οπότε προκύπτει το τελικό αέριο μίγμα προϊόντων.

- α. Να βρεθεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση του τελικού αερίου μίγματος προϊόντων που προκύπτει.
- β. Το τελικό αέριο μίγμα προϊόντων διαβιβαστεί σε 200 mL διαλύματος Br₂/CCl₄ με περιεκτικότητα 9% w/v. Να εξετάσετε αν θα λάβει χώρα ο αποχρωματισμός του διαλύματος του Br₂.
- γ. Ποιος όγκος ατμοσφαιρικού αέρα (20% v/v O₂, 80% v/v N₂) απαιτείται για την πλήρη καύση 4 L του τελικού αερίου μίγματος προϊόντων;

Δίνονται Ar: C=12, H=1, Br=80.

Απ: α. 5,6 g C₄H₈ - 5,8 g C₄H₁₀ β. όχι γ. 125 L

58. Ποσότητα ενός αλκινίου (Α) ίση με 7,8 g απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση 13,44 L H₂ μετρημένα σε stp, οπότε σχηματίζεται ο κορεσμένος υδρογονάνθρακας (Β).

- α. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (Α) και (Β).
- β. Η ίδια ποσότητα του (Α) αντιδρά πλήρως με ισομοριακή ποσότητα HCl οπότε έτσι προκύπτει η οργανική ένωση (Γ) η οποία παρουσιάζει πολύ μεγάλο βιομηχανικό ενδιαφέρον. Η ποσότητα της ένωσης (Γ) πολυμερίζεται και έτσι σχηματίζεται το πολυμερές (Δ) το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως. Να γραφεί η παραπάνω αντίδραση του πολυμερισμού και να υπολογιστεί η μάζα του (Δ).

Απ: α. CH≡CH, CH₃CH₃ β. (Γ): CH₂=CHCl

59. Αέριο μίγμα, που αποτελείται από προπένιο και από ένα αλκίνιο (Χ), έχει όγκο 8,96 L (stp). Το μίγμα αυτό απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση 1,2 g H₂, παρουσία καταλύτη Ni, οπότε σχηματίζεται μία μόνο οργανική ένωση (Ψ) η οποία δεν αποχρωματίζει διάλυμα Br₂ σε CCl₄.

- α. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος του αλκινίου (Χ);
- β. Να υπολογιστεί η σύσταση του μίγματος σε mol.
- γ. Να βρεθεί η μάζα της ένωσης (Ψ)

Δίνονται Ar: C=12, H=1

Απ: α. C₃H₄ β. 0,2 mol-0,2 mol γ. 17,6 g

60. Ποσότητα αλκινίου (A) ίση με 5,4 g αντιδρά πλήρως με αμμωνιακό διάλυμα χλωριούχου υποχαλκού (CuCl/NH_3) οπότε η μάζα του παραγόμενου ιζήματος είναι ίση με 11,65 g.

α. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκινίου (A). (οι πράξεις να γίνουν με υπολογιστή τσέπης).

β. Ίση ποσότητα του (A) αντιδρά πλήρως με 2,24 L H_2 , μετρημένα σε stp, παρουσία Ni. Στη συνέχεια, το περιεχόμενο του δοχείου διαβιβάζεται σε διάλυμα Br_2/CCl_4 . Ποιος είναι ο μέγιστος όγκος διαλύματος Br_2/CCl_4 16%w/v που μπορεί να αποχρωματιστεί;

Δίνονται At: C=12, H=1, Cu=63,5, O=16, Br=80

Απ: α. C_4H_6 β. 100 mL

61. 200 mL ενός άκυκλου αέριου υδρογονάνθρακα (A) αναμιγνύονται με 4,2 L ατμοσφαιρικού αέρα (20% v/v O_2 & 80% v/v N_2) και το μίγμα αναφλέγεται. Τα καυσαέρια διαβιβάζονται σε διάλυμα NaOH οπότε ο όγκος τους ελαττώνεται κατά 600 mL. Επίσης διαπιστώθηκε ότι στα καυσαέρια υπάρχει και ποσότητα οξυγόνου ίση με 40 mL.

α. Να προσδιοριστεί ο μοριακός τύπος καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι του υδρογονάνθρακα (A).

β. 4 g του υδρογονάνθρακα (A) αντιδρούν με Na οπότε απελευθερώνεται το αέριο (B).

i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα (A).

ii. Να υπολογιστεί ο όγκος του παραγόμενου αερίου (B) σε συνθήκες stp.

γ. Πόσος όγκος διαλύματος Br_2/CCl_4 με περιεκτικότητα 8% w/v μπορεί να αποχρωματιστεί από 10 g του υδρογονάνθρακα (A).

Απ: α. C_3H_4 β.ii. 1.12 L γ. 1 L

Αλκοόλες

1. Περιγραφή – Ορισμός

Οι αλκοόλες είναι οργανικές ενώσεις οι οποίες περιέχουν στο μόριό τους τη χαρακτηριστική ομάδα **-OH** (υδροξύλιο ή υδροξυομάδα) που είναι ενωμένη με άτομο C.

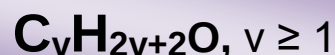
Θεωρητικά, οι αλκοόλες προκύπτουν από τους υδρογονάνθρακες με αντικατάσταση ενός ή περισσοτέρων ατόμων υδρογόνου από ισάριθμες υδροξυομάδες.

2. Συμβολισμοί – Τύποι – Χαρακτηριστική Ομάδα

Χαρακτηριστική ομάδα: Υδροξυομάδα ή υδροξύλιο



Η ομόλογη σειρά των αλκανίων εκφράζεται με το **γενικό μοριακό τύπο** :



Επίσης, συμβολίζονται με **R - OH** ή **ROH**, όπου R είναι το σύμβολο των **αλκυλίων** ($R=C_nH_{2n+1}-$).



3. Ταξινόμηση αλκοολών

Οι αλκοόλες ταξινομούνται σε κατηγορίες με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

1. Ανάλογα με το είδος της ανθρακικής αλυσίδας:

a. **Άκυκλες**

b. **Κυκλικές**

2. Ανάλογα με το αν περιέχουν αρωματικό δακτύλιο ενωμένο με το υδροξύλιο:

a. **Αλειφατικές**

b. **Αρωματικές**

3. Ανάλογα με το είδος των δεσμών μεταξύ των ατόμων C:

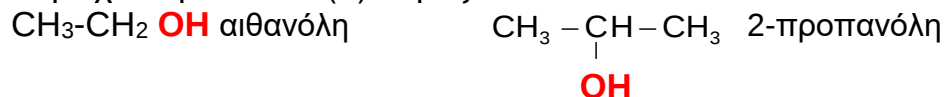
a. **Κορεσμένες**

b. **Ακόρεστες**

4. Ανάλογα με τον αριθμό των υδροξυλίων που περιέχουν:

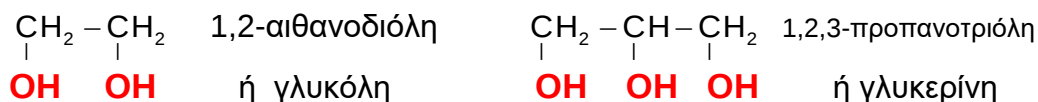
a. Μονοσθενείς

Περιέχουν μόνο ένα (1) υδροξύλιο.



b. Πολυσθενείς (δισθενείς, τρισθενείς, ...)

Περιέχουν δύο ή περισσότερα υδροξύλια.



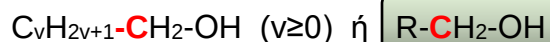
5. Ανάλογα με το άτομο άνθρακα με το οποίο ενώνεται το υδροξύλιο:

a. Πρωτοταγείς αλκοόλες (1^ο)

Όταν το υδροξύλιο ενώνεται με άτομο άνθρακα το οποίο ενώνεται το πολύ με ένα (1) άλλο άτομο άνθρακα. Παραδείγματα:

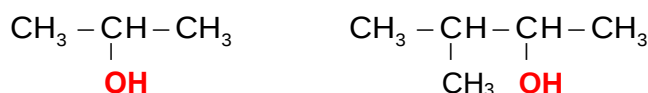


Γενικά μπορούν να συμβολιστούν με τον τύπο:

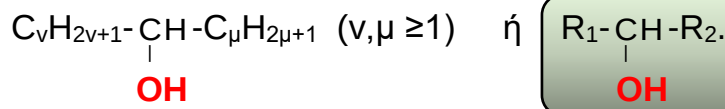


b. Δευτεροταγείς αλκοόλες (2^ο)

Όταν το υδροξύλιο ενώνεται με άτομο άνθρακα το οποίο ενώνεται με δύο (2) άλλα άτομα άνθρακα. Παραδείγματα:



Γενικά μπορούν να συμβολιστούν με τον τύπο:

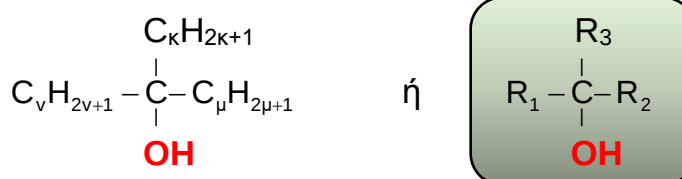


c. Τριτοταγείς αλκοόλες (3^ο)

Όταν το υδροξύλιο ενώνεται με άτομο άνθρακα το οποίο ενώνεται με τρία (3) άλλα άτομα άνθρακα. Παραδείγματα:



Γενικά μπορούν να συμβολιστούν με τον τύπο:



4. Κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για εμάς εμφανίζουν οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες, τις οποίες θα μελετήσουμε πιο αναλυτικά παρακάτω.

5. Φυσικές ιδιότητες

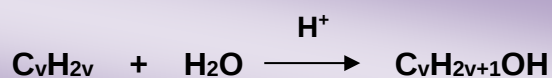
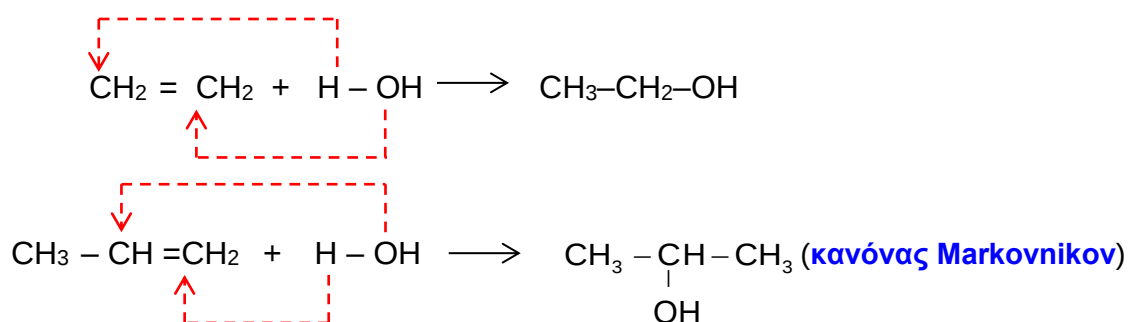
Όσον αφορά στη φυσική κατάσταση των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών:

1. τα κατώτερα μέλη είναι υγρά και διαλύονται στο νερό.
2. τα μεσαία μέλη είναι υγρά και λίγο διαλυτά στο νερό.
3. τα ανώτερα μέλη στερεά και αδιάλυτα στο νερό.

6. Τρόποι παρασκευής

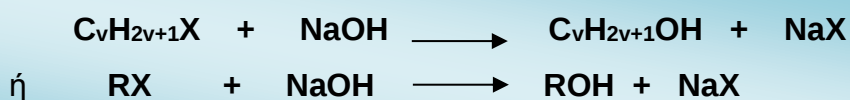
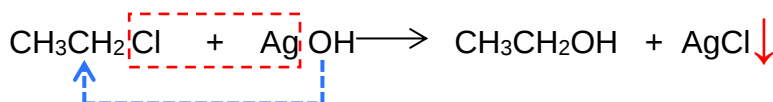
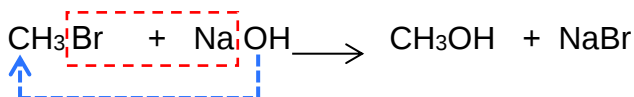
✓ Προσθήκη νερού στα αλκένια

Όταν προστεθεί νερό σε ένα αλκένιο τότε παράγεται μια κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη. Η παραπάνω προσθήκη γίνεται παρουσία H_2SO_4 .



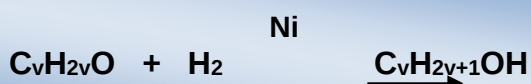
✓ Επίδραση NaOH σε αλκυλαλογονίδια (RX)

Όταν επιδράσει υδατικό διάλυμα AgOH σε ένα αλκυλαλογονίδιο τότε το αποτέλεσμα θα είναι η παραγωγή μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης. Η παραπάνω αντίδραση μπορεί να πραγματοποιηθεί και με την χρησιμοποίηση υδατικού διαλύματος KOH ή AgOH .

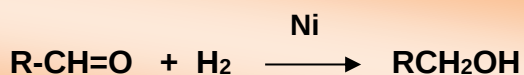
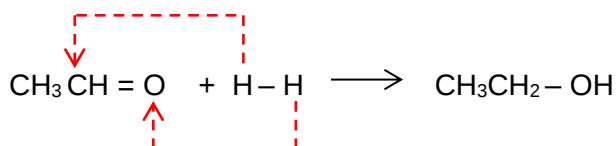


- **Προσθήκη H_2 σε καρβονυλικές ενώσεις (αλδεΐδες ή κετόνες)**

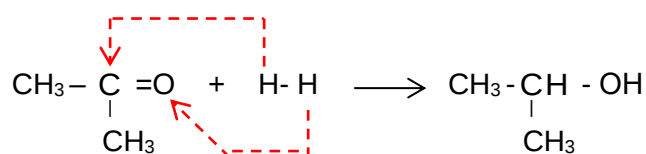
Γενικά, η υδρογόνωση (αναγωγή) των καρβονυλικών ενώσεων (αλδεϋδών και κετονών) οδηγεί στο σχηματισμό μιας κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης.

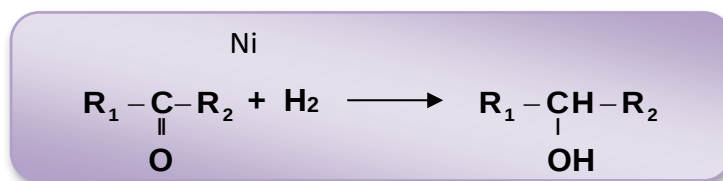


➤ Η **αναγωγή των αλδεϋδών** οδηγεί στο σχηματισμό **πρωτοταγών** αλκοολών:



➤ Η **αναγωγή των κετονών** οδηγεί στο σχηματισμό **δευτεροταγών** αλκοολών:





Αλδεΐδες ($\text{R}-\text{CHO}$) $\xrightarrow{\text{αναγωγή}}$ 1^ο ταγής αλκοόλη ($\text{R}-\text{CH}_2-\text{OH}$)

Κετόνες ($\text{R}-\text{CH}-\text{R}'$) $\xrightarrow{\text{αναγωγή}}$ 2^ο ταγής αλκοόλη ($\text{R}-\text{CH}_2-\text{R}'$)
 $\parallel \qquad \qquad \qquad |$
 $\text{O} \qquad \qquad \qquad \text{OH}$

7. Η αιθανόλη, $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

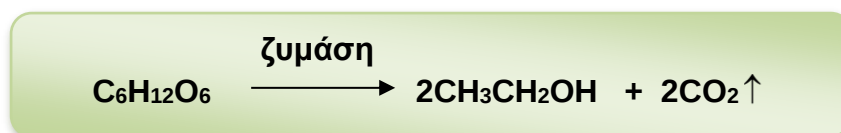
Η αιθανόλη (ή οινόπνευμα ή αιθυλική αλκοόλη ή αλκοόλ) είναι ένα άχρωμο, πτητικό υγρό που διαλύεται στο νερό σε οποιαδήποτε αναλογία.

Οι αλκοολικοί βαθμοί εκφράζουν την περιεκτικότητα ενός διαλύματος σε οινόπνευμα. Για παράδειγμα, αν ένα αλκοολούχο ποτό είναι 5 αλκοολικών βαθμών (5° ή 5%v/v) τότε σε κάθε 100 mL ποτού περιέχονται 5 mL οινόπνεύματος.

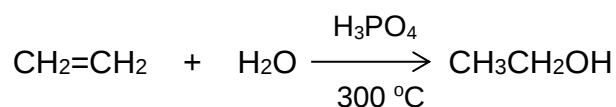
Η αιθανόλη χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων και φαρμάκων. Γι' αυτό υπάρχουν ειδικές μέθοδοι παρασκευής που αφορούν στην αιθανόλη.

✓ Με αλκοολική ζύμωση των σακχάρων

Με πρώτη ύλη απλά σάκχαρα (μονοσακχαρίτες), όπως γλυκόζη και φρουκτόζη ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), προκύπτει η αιθανόλη με τη δράση του ενζύμου ζυμάση. Η παραπάνω διαδικασία ονομάζεται αλκοολική ζύμωση και περιγράφεται με την ακόλουθη αντίδραση:



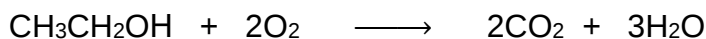
✓ Από το πετρέλαιο, μέσω αιθενίου



8. Χημικές ιδιότητες

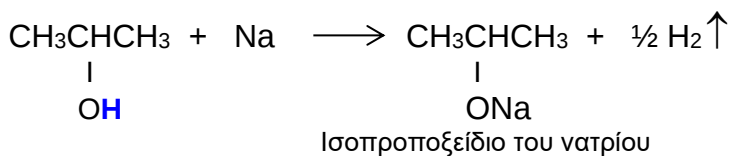
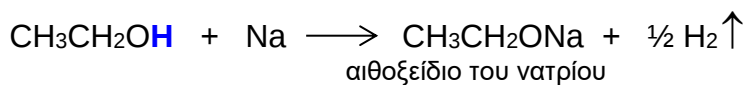
✓ Καύση

Κατά την πλήρη καύση των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών παράγονται CO_2 και υδρατμοί:



✓ Αντίδραση όξινου υδρογόνου (με Na, K)

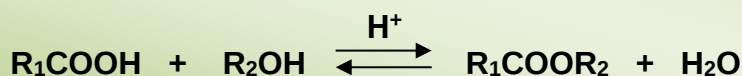
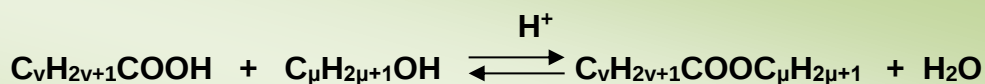
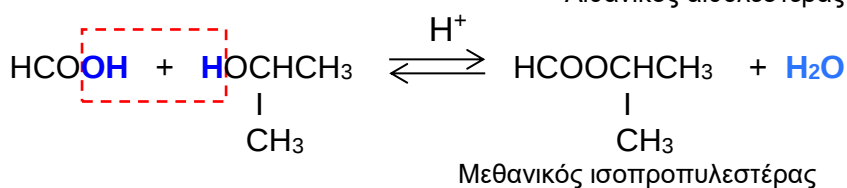
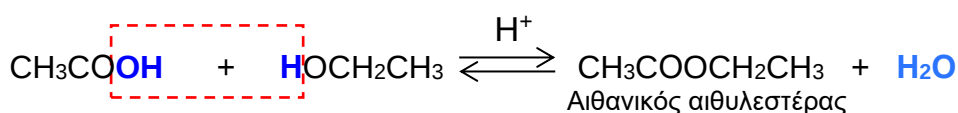
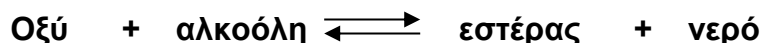
Οι αλκοόλες έχουν ασθενή **όξινο** χαρακτήρα. Έτσι αντιδρούν με πολύ ηλεκτροθετικά μέταλλα, όπως Na, K, οπότε αντικαθίσταται το άτομο υδρογόνου του αλκοολικού $-\text{OH}$ από το μέταλλο. Από την αντίδραση αυτή σχηματίζεται αλκοολικό άλας (αλκοξειδίο) και ελευθερώνεται αέριο H_2 .



Η παραπάνω αντίδραση είναι χαρακτηριστική και δείχνει την παρουσία $-\text{OH}$ σε ένα οργανικό μόριο. Έτσι μπορούμε να **διακρίνουμε τις αλκοόλες από τους ισομερείς τους αιθέρες**, αφού οι αιθέρες δεν αντιδρούν με Na.

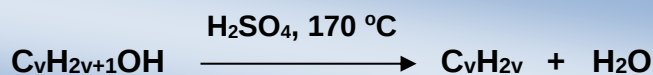
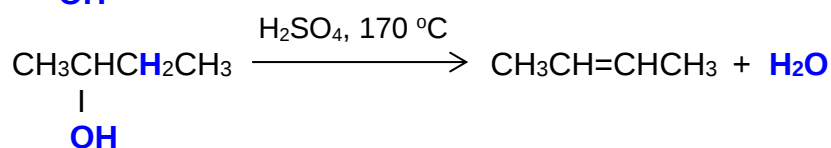
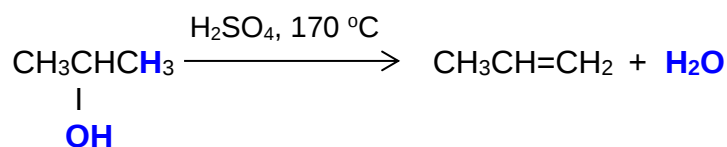
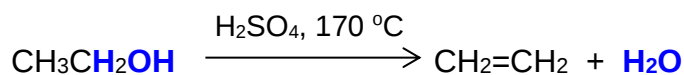
✓ Εστεροποίηση

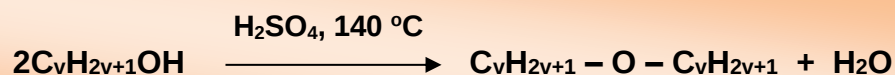
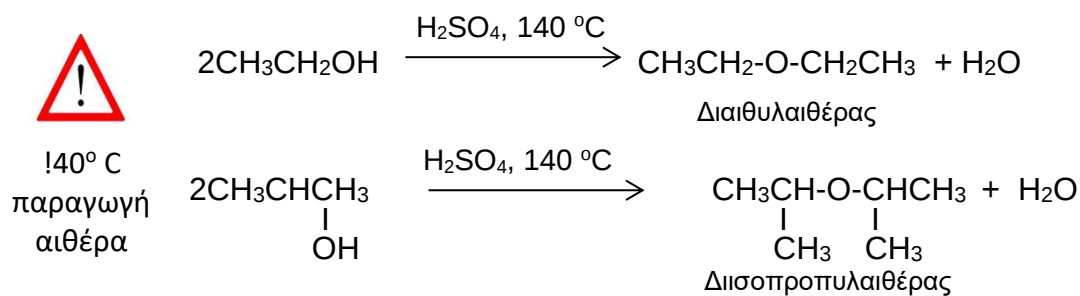
Οι αλκοόλες αντιδρούν με οξέα (ανόργανα ή οργανικά) και σχηματίζουν **εστέρα** και νερό. Η αντίδραση αυτή γίνεται παρουσία καταλύτη ανόργανου οξέος (H^+), ονομάζεται εστεροποίηση, και είναι αμφίδρομη. Η αντίδραση αυτή με φορά προς τα αριστερά ονομάζεται υδρόλυση.



✓ Αφυδάτωση

Οι κορεσμένες μονοσθενείς αλκοόλες με θέρμανση, παρουσία H_2SO_4 ή Al_2O_3 , αφυδατώνονται (απόσπαση ενός μορίου νερού), και παράγουν ανάλογα με τις συνθήκες **αλκένια** (στους 170°C) ή **αιθέρες** (στους 140°C).





✓ Οξείδωση

Οι αλκοόλες οξειδώνονται με διάφορα οξειδωτικά μέσα και δίνουν προϊόντα που εξαρτώνται από τον συντακτικό τύπο της αλκοόλης.

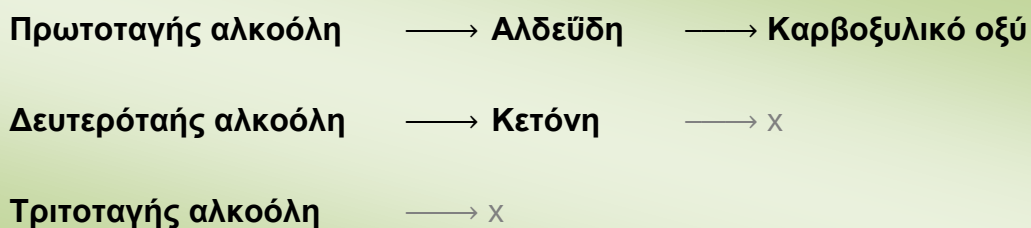
Τα οξειδωτικά μέσα που χρησιμοποιούνται συνήθως στο εργαστήριο είναι:

- ο **όξινο διάλυμα KMnO_4** (υπερμαγγανικό κάλιο) και
- ο **όξινο διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$** (διχρωμικό κάλιο).

Στη βιομηχανία η οξείδωση των αλκοολών γίνεται με O_2 (αέρας) παρουσία ειδικών καταλυτών.

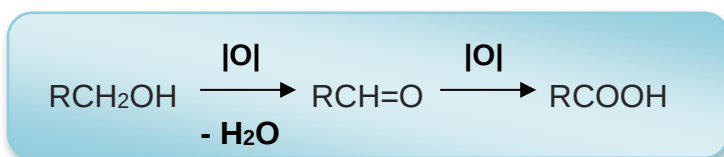
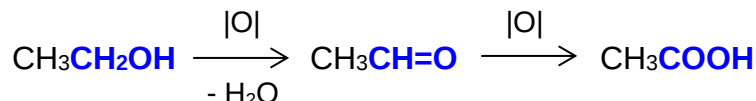
Γενικά, το σύμβολο |O| που χρησιμοποιείται στις χημικές εξισώσεις για απλούστευση δείχνει την οξείδωση της αλκοόλης με κάποιο οξειδωτικό μέσο.

Με την επίδραση οξειδωτικών μέσων οι αλκοόλες συμπεριφέρονται ως εξής:



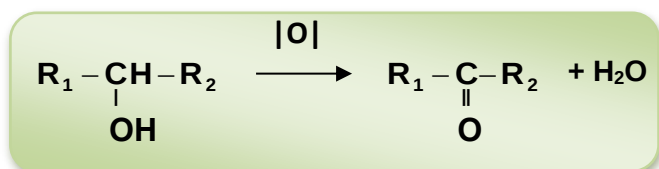
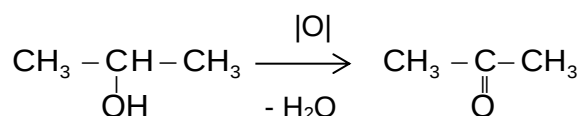
➤ **Πρωτοταγείς αλκοόλες**

Οι **πρωτοταγείς αλκοόλες** (RCH_2OH) οξειδώνονται αρχικά σε **αλδεΐδες** (RCH=O) και στη συνέχεια σε **οξέα** (RCOOH), χωρίς να μεταβάλλεται ο αριθμός ατόμων άνθρακα της ανθρακικής τους αλυσίδας.



➤ **Δευτεροταγείς αλκοόλες**

Οι **δευτεροταγείς αλκοόλες** ($\text{R}_1\text{CH}(\text{OH})\text{R}_2$) οξειδώνονται στις αντίστοιχες **κετόνες** χωρίς τη διάσπαση της ανθρακικής τους αλυσίδας.



➤ **Τριτοταγείς αλκοόλες**

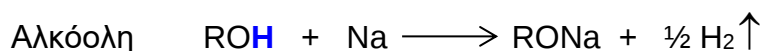
Οι τριτοταγείς αλκοόλες **δεν οξειδώνονται**. Με την επίδραση ισχυρότατων οξειδωτικών μέσων μπορούμε να πετύχουμε μερική οξείδωση μιας τριτοταγούς αλκοόλης η οποία συνοδεύεται με την **διάσπαση της ανθρακικής της αλυσίδας**.

Αυτή η ιδιότητα των τριτοταγών αλκοολών είναι ιδιαίτερα χρήσιμη αφού μας βοηθάει να τις διακρίνουμε από τα άλλα δύο είδη.

9. Διάκριση αλκοολών

Διάκριση αλκοολών (ROH) από τους αιθέρες (ROR') – ισομερή ομόλογης σειράς

Η διάκριση γίνεται με επίδραση Na ή K. Οι αλκοόλες αντιδρούν και εκλύεται αέριο υδρογόνο (παραγωγή φουσαλίδων), ενώ οι αιθέρες δεν αντιδρούν διότι δε διαθέτουν όξινο υδρογόνο.



Διάκριση 1^ο, 2^ο και 3^ο ταγών αλκοολών (ROH)

Η διάκριση γίνεται με οξείδωση με τα παρακάτω χημικά αντιδραστήρια:

- Το όξινο διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Το όξινο διάλυμα $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ έχει χρώμα **πορτοκαλί**, ενώ το προϊόν αναγωγής του (ιόν Cr^{+3}) είναι **πράσινο**. Έτσι η μεταβολή χρώματος του διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, σημαίνει ότι η αλκοόλη οξειδώνεται και συνεπώς είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής.



- Το όξινο διάλυμα KMnO_4

Το όξινο διάλυμα KMnO_4 έχει χρώμα **ιώδες** (μοβ), ενώ το προϊόν αναγωγής του (ιόν Mn^{+2}) είναι **άχρωμο**. Έτσι, ο αποχρωματισμός του διαλύματος του KMnO_4 σημαίνει ότι η αλκοόλη οξειδώνεται, άρα είναι πρωτοταγής ή δευτεροταγής.



Λυμένες ασκήσεις

10. Μια άκυκλη και κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (A) έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 74. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες είναι: C=12, H=1 και O=16.

- Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της (A) καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί της τύποι.
- Αν είναι γνωστό ότι η αλκοόλη (A) δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου (KMnO_4), να βρεθεί ο συντακτικός της τύπος.
- Να γράψετε την χημική εξίσωση της αντίδρασης της ένωσης (A) με:
 - Na
 - το 3^ο μέλος της ομόλογης σειράς των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

ΛΥΣΗ

α. Ο γενικός μοριακός τύπος της (A) είναι : $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$. Από τη σχετική μοριακή μάζα της (A) είναι:

$$12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 74 \Rightarrow 14n + 18 = 74 \Rightarrow 14n = 56 \Rightarrow n = 4$$

Έτσι ο μοριακός τύπος της ένωσης (A) είναι: $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$

Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της (A) είναι:

✓ $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$: 1-βουτανόλη

• $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_3$: 2-βουτανόλη

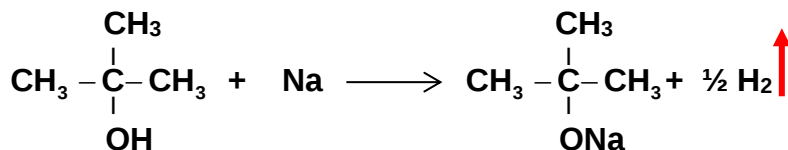
• $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}} - \text{CH}_2\text{OH}$: μεθυλο-1-προπανόλη

• $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}} - \text{CH}_3$: μεθυλο-2-προπανόλη

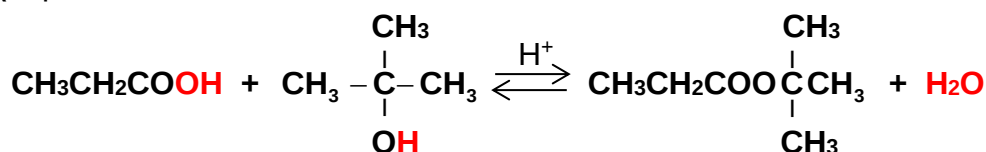
β. Αφού η αλκοόλη (A) δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα KMnO_4 συμπεραίνουμε ότι δεν οξειδώνεται δηλαδή ότι είναι τριτοταγής. Άρα ο συντακτικός τύπος της (A) είναι:

(A) : $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}} - \text{CH}_3$: μεθυλο-2-προπανόλη

γ. 1. Η χημική εξίσωση της αντίδρασης της ένωσης (Α) με το Na είναι:



2. Ο γενικός μοριακός τύπος των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων είναι: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$, $n \geq 1$. Έτσι για το 3^ο μέλος έχουμε: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$. Άρα τελικά έχουμε:



11. Μια κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (Α) αντιδρά με το αιθανικό οξύ οπότε παράγεται η οργανική ένωση (Β) με σχετική μοριακή μάζα ίση με 88.

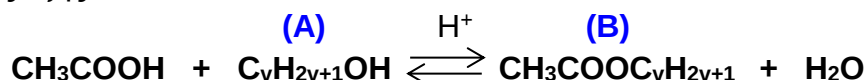
α. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (Α) και (Β).

β. Να γραφούν οι συντακτικοί τύποι και τα ονόματα των προϊόντων οξείδωσης της αλκοόλης (Α).

γ. Να γραφεί και να ονομαστεί το προϊόν αφυδάτωσης της (Α) στους 140 °C.

ΛΥΣΗ

α. Έστω ότι ο μοριακός τύπος της (Α) είναι: $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$. Επίσης ο συντακτικός τύπος του αιθανικού οξέος είναι: CH_3COOH . Τότε η αντίδραση εστεροποίησης έχει ως εξής:



Από τη σχετική μοριακή μάζα της ένωσης (Β) έχουμε:

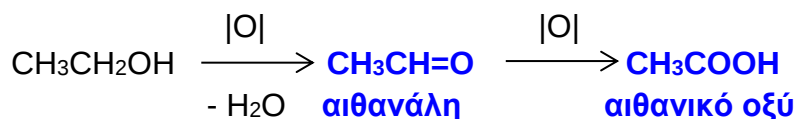
$$12n + 2n + 60 = 88 \Rightarrow 14n = 28 \Rightarrow n = 2$$

Οπότε οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) και (Β) είναι:

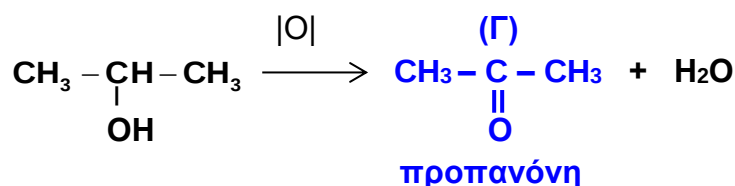
(Α) : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ αιθανόλη

(Β) : $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ αιθανικός αιθυλεστέρας

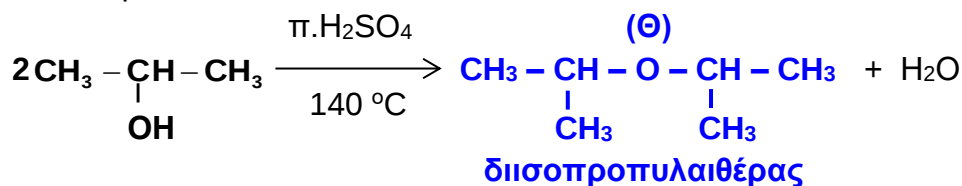
β. Η αλκοόλη (Α) είναι πρωτοταγής αλκοόλη άρα οξειδώνεται σε δύο στάδια, σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



γ. Όταν η αλκοόλη (Α) διαβιβάζεται σε διάλυμα π. H_2SO_4 και ταυτόχρονα θερμανθεί στους 140 °C, τότε αφυδατώνεται σύμφωνα με τον ακόλουθο τρόπο:



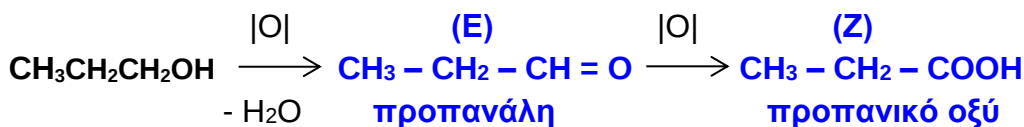
Η διαβίβαση της αλκοόλης (B) σε διάλυμα π. H₂SO₄ με ταυτόχρονη θέρμανσή της στους 140 °C θα έχει ως αποτέλεσμα την αφυδάτωσή της σύμφωνα με τον ακόλουθο τρόπο:



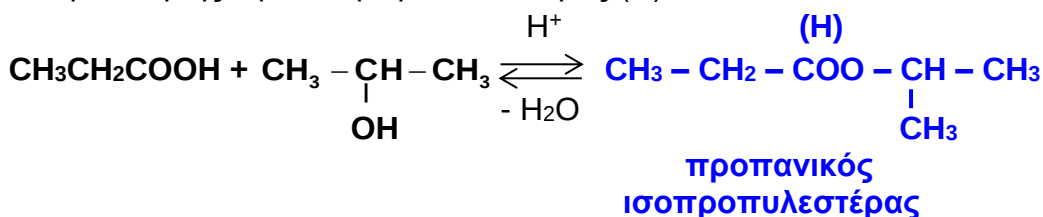
Η ένωση (Δ) είναι μια αλκοόλη με 3 άτομα άνθρακα, διαφορετική από τη (B), η οποία όταν αφυδατώνεται παρουσία π. H₂SO₄, στους 170 °C, παράγει την (A) που είναι αλκένιο. Επίσης η (Δ) είναι πρωτοταγής αλκοόλη αφού διαθέτει δύο στάδια οξείδωσης. Έτσι ο συντακτικός τύπος της (Δ) είναι:



Τα δύο στάδια οξείδωσης της ένωσης (Δ) κατά σειρά είναι:



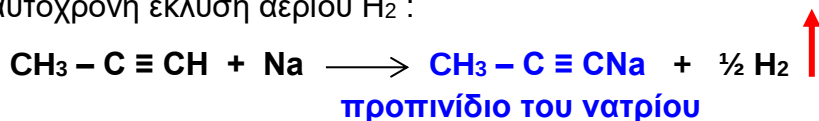
Η αντίδραση μεταξύ των ενώσεων (Ζ) και (B) αποτελεί αντίδραση εστεροποίησης αφού παράγεται ο εστέρας (H):



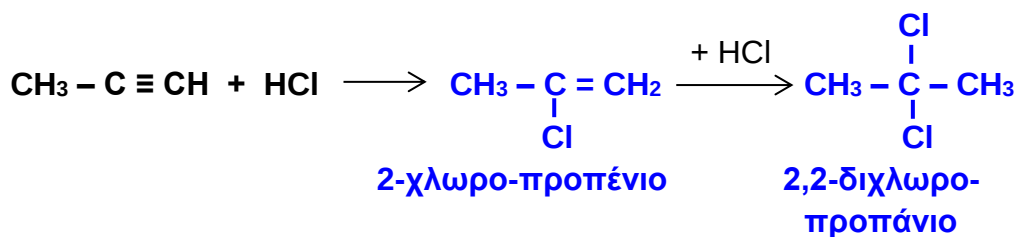
Η ένωση (K) του σχήματος με προσθήκη ισομοριακής ποσότητας H₂ παράγει την ένωση (A) που είναι το προπένιο. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η (K) είναι αλκίνιο με 3 άτομα άνθρακα:



Η αντίδραση της ένωσης (K) με μεταλλικό οδηγεί στο σχηματισμό της ένωσης (M) με ταυτόχρονη έκλυση αερίου H₂ :



Τέλος η διαδοχή προσθήκη HCl στην ένωση (K) γίνεται σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα:



γ. Επιδρώντας **όξινο διάλυμα KMnO_4** σε δείγματα των ενώσεων (Α), (Δ), (Ε) και (Κ) θα παρατηρηθεί **αποχρωματισμός** του παραπάνω διαλύματος από τις ενώσεις **(Δ)** και **(Ε)** ενώ δεν θα παρατηρηθεί καμία μεταβολή στις ενώσεις (Α) και (Κ).

Κατά την επίδραση αντιδραστηρίου **Tollens** μεταξύ των ενώσεων (Δ) και (Ε) παρατηρείται σχηματισμός **κατόπτρου Ag** από την ένωση (Δ) ενώ δεν θα παρατηρηθεί καμία μεταβολή από την ένωση (Ε). Επίσης ο διαχωρισμός μεταξύ των ενώσεων (Δ) και (Ε) θα μπορούσε να γίνει και με **Na** αφού η (Δ) όταν αντιδρά με Na παράγει **αέριο**, ενώ η (Ε) δεν αντιδρά μαζί του.

Τέλος κατά την επίδραση μεταλλικού **Na** μεταξύ των ενώσεων (Α) και (Κ) θα παρατηρηθεί έκλυση **αερίου** στην περίπτωση της (Κ), ενώ στην περίπτωση της (Α) δεν θα παρατηρηθεί καμία μεταβολή αφού αυτή δεν αντιδρά με Na.

Ασκήσεις

13. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων.

- α. Προσθήκη νερού στο 1-βουτένιο.
- β. Προσθήκη H_2 στην προπανόνη.
- γ. Προσθήκη H_2 στην αιθανάλη ($CH_3 - CH=O$).
- δ. Επίδραση $NaOH$ στο 1-χλωρο-προπάνιο.

14. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων.

- α. Προσθήκη νερού στο προπένιο.
- β. Προσθήκη H_2 στην βουτανόνη.
- γ. Προσθήκη H_2 στην προπανάλη ($CH_3 - CH_2 - CH=O$).
- δ. Επίδραση KOH στο βρωμο-αιθάνιο.

15. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων.

- α. Πλήρης καύση της μεθανόλης.
- β. Θέρμανση μεθανόλης στους $170^\circ C$ παρουσία H_2SO_4 .
- γ. Θέρμανση μεθανόλης στους $140^\circ C$ παρουσία H_2SO_4 .
- δ. Επίδραση $HCOOH$ στην μεθανόλη σε όξινο περιβάλλον.

16. Να γραφούν οι χημικές εξισώσεις των παρακάτω αντιδράσεων.

- α. Πλήρης καύση της αιθανόλης.
- β. Θέρμανση αιθανόλης στους $140^\circ C$ παρουσία H_2SO_4 .
- γ. Θέρμανση αιθανόλης στους $170^\circ C$ παρουσία H_2SO_4 .
- δ. Επίδραση $HCOOH$ στην αιθανόλη σε όξινο περιβάλλον.

17. Κορεσμένη οργανική ένωση (X) έχει μοριακό τύπο $C_4H_{10}O$.

- α. Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή του παραπάνω μοριακού τύπου.
- β. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης (X) αν είναι γνωστό ότι αντιδρά με Na εκλύοντας αέριο και επίσης ότι δεν αποχρωματίζει το όξινο διάλυμα $KMnO_4$.

18. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

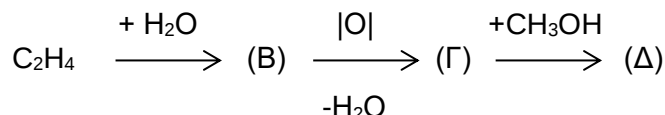
- α. Οι τριτοταγείς αλκοόλες οξειδώνονται αποχρωματίζοντας όξινο δ/μα $KMnO_4$.
- β. Η αντίδραση της υδρόλυσης ενός εστέρα είναι αντίθετη της εστεροποίησης.
- γ. Με θέρμανση αιθανόλης παρουσία H_2SO_4 στους $170^\circ C$ παράγεται αιθέρας.
- δ. Μια τριτοταγής αλκοόλη δεν μπορεί να παρασκευαστεί από καρβονυλική ένωση.
- ε. Η αιθανόλη με εστεροποίηση σχηματίζει τον διαιθυλαιθέρα.
- ζ. Η 1-προπανόλη προκαλεί αλλαγή στο χρώμα όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$.
- η. Οι δευτεροταγείς αλκοόλες οξειδώνονται προς αλδεΐδες.

19. Σε ένα δοχείο περιέχεται ένα υγρό το οποίο μπορεί να είναι ο διαιθυλαιθέρας ή η 1-βουτανόλη ή η 2-μεθυλο-2-προπανόλη. Πως μπορούμε να διακρίνουμε ποια ένωση είναι το υγρό αυτό;

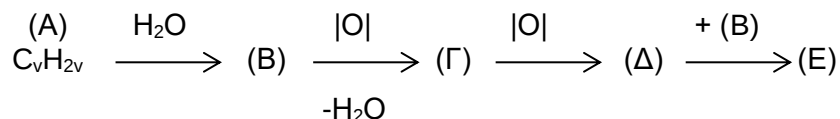
20. Σε τέσσερα δοχεία Α, Β, Γ και Δ περιέχονται οι ενώσεις: αιθανάλη, 1-προπανόλη, προπανόνη και 2-μεθυλο-2-βουτανόλη. Να ταυτοποιήσετε το περιεχόμενο κάθε δοχείου με βάση τα παρακάτω πειραματικά δεδομένα:

- i. Το περιεχόμενο των δοχείων Α και Δ με προσθήκη Na ελευθερώνει αέριο H_2 .
- ii. Το περιεχόμενο του δοχείου Γ δεν αντιδρά με νάτριο, αλλά μεταβάλλει το χρώμα του όξινου διαλύματος $K_2Cr_2O_7$ από πορτοκαλί σε πράσινο.
- iii. Το περιεχόμενο του δοχείου Α αποχρωματίζει όξινο διάλυμα $KMnO_4$.

21. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων Β, Γ και Δ στο παρακάτω διάγραμμα:



22. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) έως και (Ε) στο παρακάτω διάγραμμα:



23. Κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (Α) αντιδρά με μεθανικό οξύ και παράγεται εστέρας (Β) με $M_r = 60$.

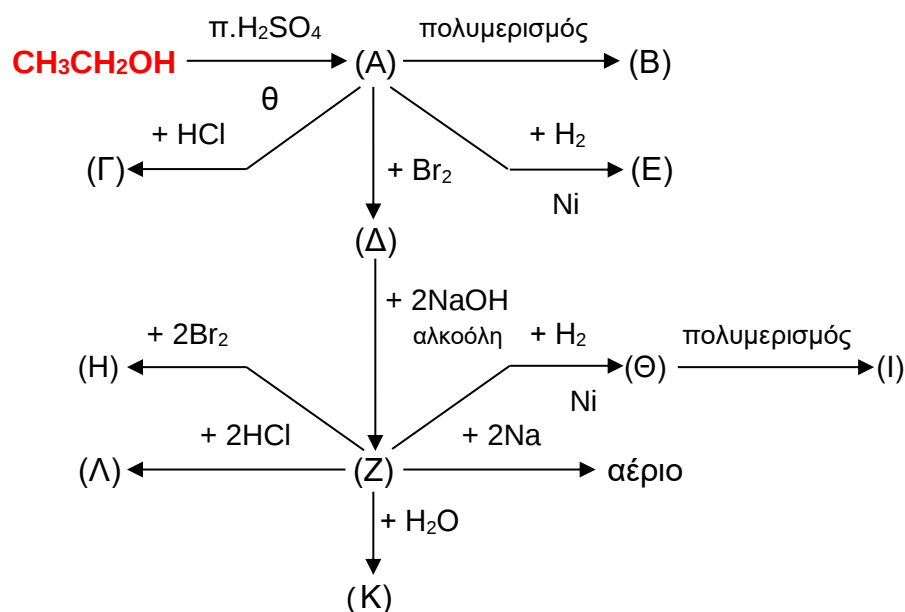
- α. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της αλκοόλης (Α) και του εστέρα (Β).
- β. Η αλκοόλη (Α) θερμαίνεται παρουσία H_2SO_4 στους $170^\circ C$. Να εξηγήσετε γιατί δεν μπορεί να παραχθεί αλκένιο.

24. 89,6 L (stp) αιθενίου αντιδρούν πλήρως με υδρατμούς.

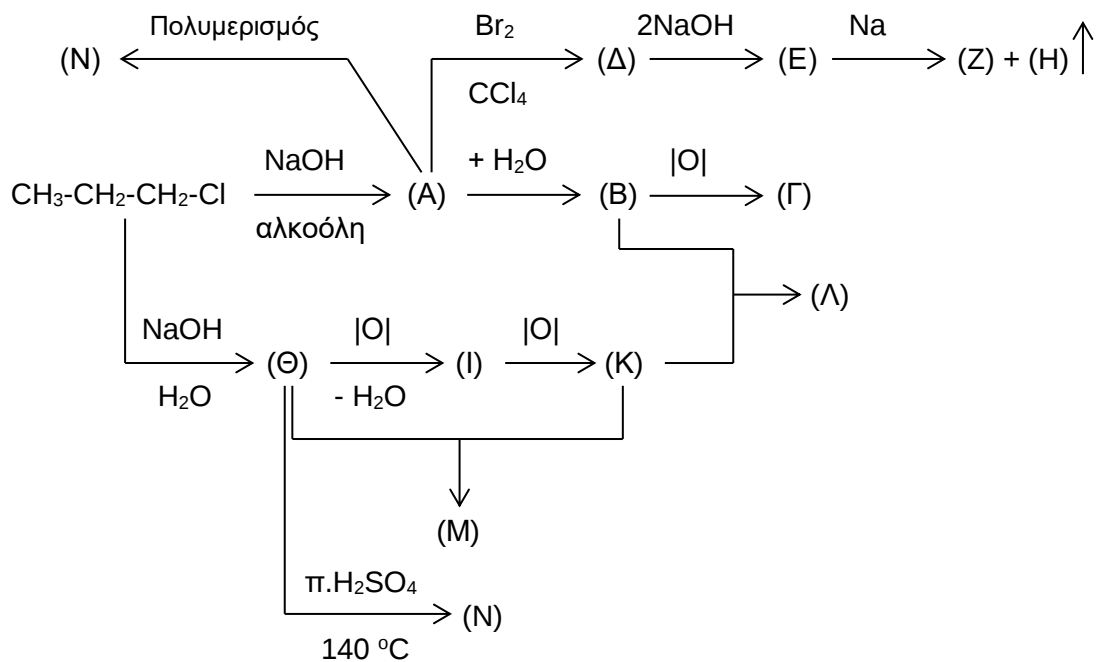
- α. Να υπολογιστεί η μάζα της αιθανόλης που παράγεται.
- β. Η ποσότητα της αιθανόλης χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος αντιδρά με περίσσεια Na και ελευθερώνει αέριο. Ποιος είναι ο όγκος του αερίου (stp);
- γ. Το δεύτερο μέρος αντιδρά με κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ (Χ) και σχηματίζει οργανική ένωση (Ψ) που έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με $M_r=102$. Ποιος είναι ο συντακτικός τύπος και ποια η ονομασία της ένωσης (Ψ);

- 25.** 6 g κορεσμένης μονοσθενούς αλκοόλης (X) αντιδρούν με περίσσεια Na, οπότε ελευθερώνονται 1,12 L αερίου, μετρημένα σε stp.
- Ποιος είναι ο μοριακός τύπος της αλκοόλης (X) και ποια τα συντακτικά της ισομερή;
 - Η αλκοόλη (X) σχηματίζει με οξείδωση την κετόνη (Ψ). Ποιοι είναι οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (X) και (Ψ) και ποια είναι η μάζα της ένωσης (Ψ) που παράγεται;
- 26.** Αλκένιο (A) έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 56.
- Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος του αλκενίου αν γνωρίζουμε ότι διαθέτει διακλαδισμένη ανθρακική αλυσίδα.
 - Σε 5,6 g της ένωσης (A) προσθέτουμε νερό (H_2O) οπότε έτσι προκύπτει η οργανική ένωση (B) της οποίας η παραγόμενη ποσότητα χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη. Το πρώτο μέρος αντιδρά ποσοτικά με περίσσεια μεταλλικού νατρίου (Na) οπότε εκλύεται αέριο (Γ). Το δεύτερο μέρος διαβιβάζεται σε π. H_2SO_4 και θερμαίνεται στους 140 °C οπότε έτσι παράγεται η οργανική ένωση (Δ).
 - Να βρεθεί ο όγκος του παραγόμενου αερίου (Γ) σε πρότυπες συνθήκες (stp).
 - Να βρεθεί η μάζα της ένωσης (Δ) που παράγεται.
 - 200 mL του αλκενίου (A) αναμιγνύονται 10000 mL ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O_2 , 80 % v/v N_2) και το μίγμα αναφλέγεται. Να βρεθεί η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των καυσαερίων.
 - Η ένωση (B) αντιδρά ποσοτικά με το δεύτερο μέλος των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων οπότε σχηματίζεται η οργανική ένωση (Ε). Να γραφεί η χημική εξίσωση της παραπάνω αντίδρασης.
- 27.** Ποσότητα 10 g οργανικής ένωσης του τύπου $C_nH_{2n+1}OH$ (ένωση X) καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου. Τα καυσαέρια ψύχονται σε πρότυπες συνθήκες (stp), οπότε οι υδρατμοί υδροποιούνται και το αέριο που απομένει καταλαμβάνει όγκο 11,2 L σ' αυτές τις συνθήκες.
- Να βρείτε το μοριακό τύπο της ένωσης (X).
 - Να υπολογιστεί η μάζα του νερού που παράχθηκε από την παραπάνω καύση.
 - Η ένωση (X) οξειδώνεται κατάλληλα και προκύπτει η οργανική ένωση (Ψ). Η ένωση (Ψ) αντιδρά με αντιδραστήριο Fehling, οπότε σχηματίζεται ερυθρό ίζημα και οργανική ένωση (Z). Να προσδιοριστούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (X), (Ψ) και (Z) και να αιτιολογηθούν οι απαντήσεις σας.

28. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) έως και (Λ) στο παρακάτω συνθετικό σχήμα:



29. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Α) έως και (Ν) στο παρακάτω διάγραμμα:



30. Ποσότητα 0,6 mol αιθυλοβρωμιδίου (C_2H_5Br) χωρίζεται σε δύο ίσα μέρη.

α. Το πρώτο μέρος του αιθυλοβρωμιδίου αντιδρά πλήρως με υδατικό διάλυμα NaOH και στην οργανική ένωση (Ψ) που παράγεται επιδρά περίσσεια Na, οπότε παράγεται νέα οργανική ένωση (Ζ) και ελευθερώνεται αέριο (Κ). Να υπολογίσετε τον όγκο του αερίου (Κ) σε πρότυπες συνθήκες (stp).

β. Με επίδραση περίσσειας αλκοολικού διαλύματος KOH στο δεύτερο μέρος του αιθυλοβρωμιδίου παράγεται αέριος υδρογονάνθρακας, ο οποίος διαβιβάζεται σε 1 L διαλύματος βρωμίου σε τετραχλωράνθρακα (Br_2/CCl_4) με περιεκτικότητα 8 %w/v. Να εξεταστεί αν θα αποχρωματιστεί το διάλυμα του βρωμίου.

31. Κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (Α) έχει σχετική μοριακή μάζα ίση με 46.

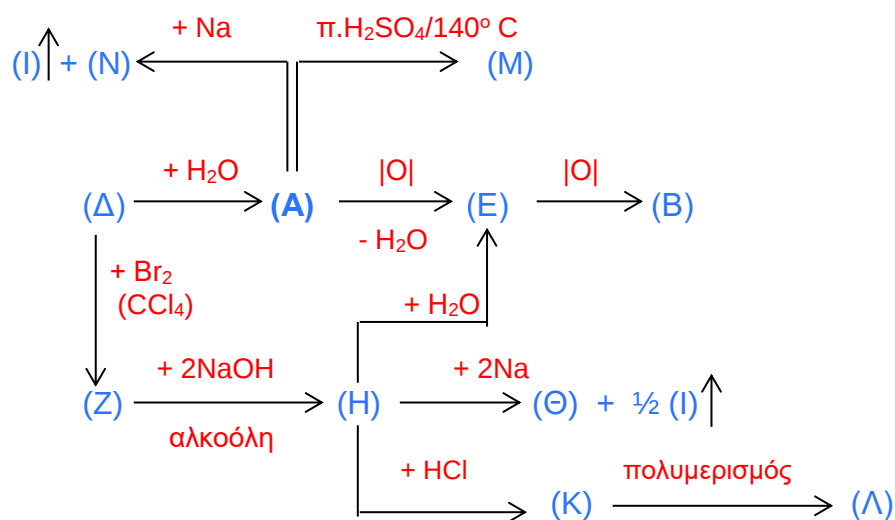
α. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης (Α).

β. Ποσότητα της αλκοόλης (Α) ίση με 9,2 g καίγεται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα O_2 . Να βρεθεί η ελάττωση της μάζας των καυσαερίων όταν αυτά:

i. ψυχθούν ii. διαβιβαστούν σε διάλυμα βάσης (NaOH)

γ. Η αλκοόλη (Α) αντιδρά με κορεσμένο μονοκαρβοξυλικό οξύ (Β) οπότε έτσι σχηματίζεται η οργανική ένωση (Γ) της οποίας η σχετική μοριακή μάζα είναι ίση με 88. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι καθώς επίσης και τα ονόματα των οργανικών ενώσεων (Β) και (Γ).

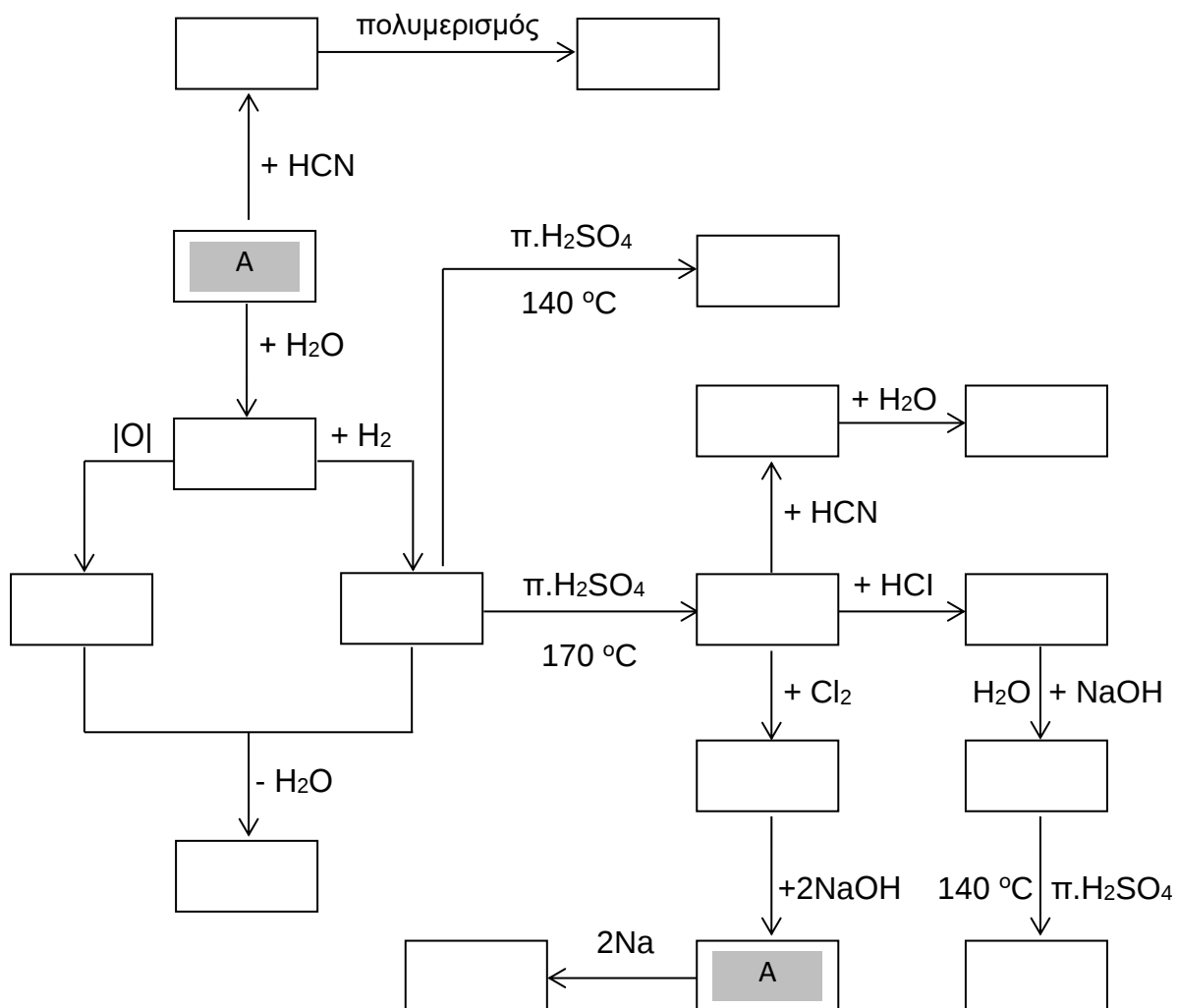
δ. Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων (Δ) έως και (Ν) στο παρακάτω διάγραμμα μετατροπών:



ε. Πως μπορούμε να διαπιστώσουμε το περιεχόμενο ενός δοχείου αν αυτό περιέχει μία από τις οργανικές ενώσεις (Α), (Β), (Δ) ή (Ζ);

32. 100 mL ενός υδρογονάνθρακα (A) καίγονται πλήρως με την απαιτούμενη ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα (20 % v/v O_2 , 80 % v/v N_2). Τα καυσαέρια συλλέγονται και αρχικά ψύχονται οπότε επέρχεται ελάττωση του όγκου τους κατά 100 mL. Στη συνέχεια διαβιβάζονται σε διάλυμα βάσης (NaOH) οπότε επέρχεται ελάττωση του όγκου τους κατά 200 mL.

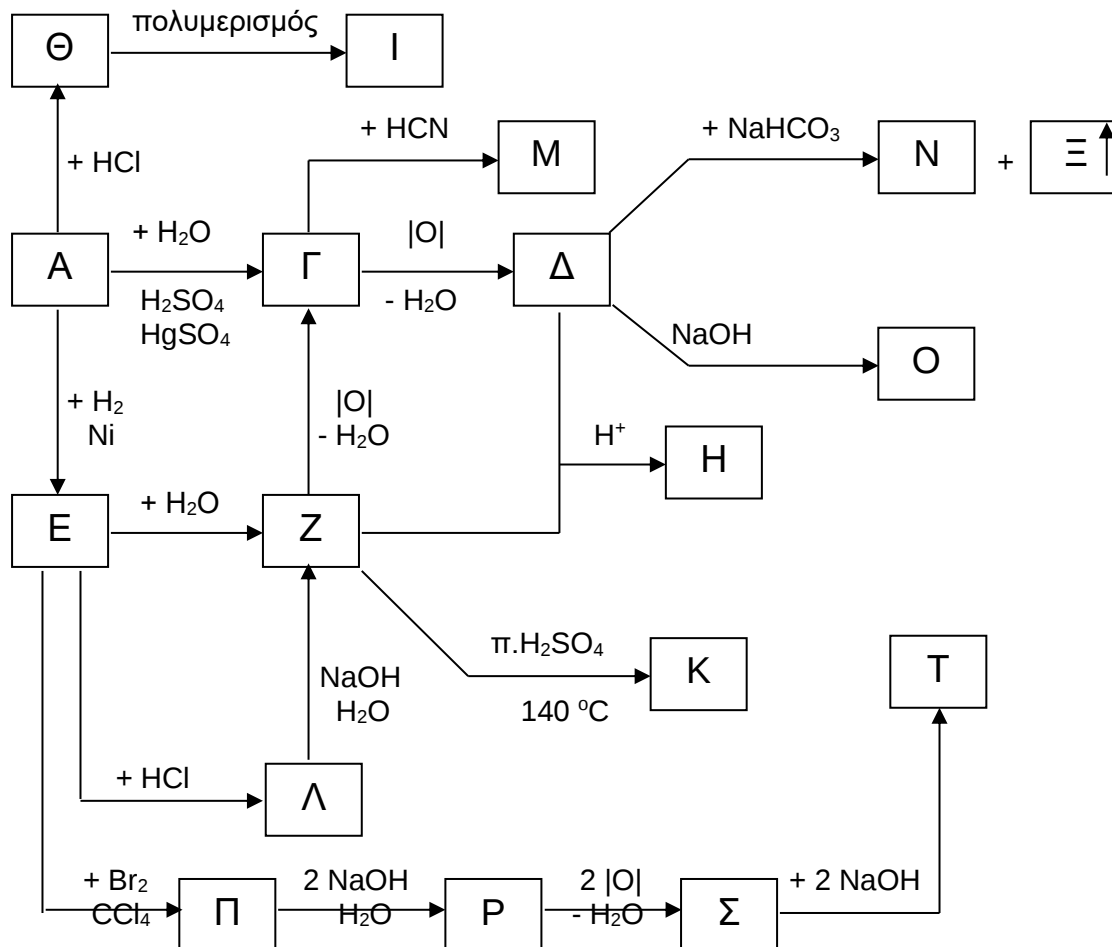
- α. i. Να βρεθεί ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα (A)
 ii. Να βρεθεί ο όγκος του ατμοσφαιρικού αέρα που απαιτήθηκε στην παραπάνω καύση.
- β. Ποσότητα του (A) ίση με 5,2 g αντιδρά πλήρως με περίσσεια μεταλλικού νατρίου (Na). Να υπολογιστεί ο όγκος του παραγόμενου αερίου σε στρ συνθήκες.
- γ. Ποσότητα του (A) ίση με 2,6 g εισάγεται σε 400 mL ενός διαλύματος Br_2/CCl_4 με περιεκτικότητα 16 % w/v. Να βρεθεί αν λάβει χώρα αποχρωματισμός του διαλύματος του βρωμίου.
- δ. Να συμπληρωθεί το παρακάτω διάγραμμα:



33. 200 mL ενός αέριου, ακόρεστου και άκυκλου υδρογονάνθρακα (Α) αναμιγνύονται με 2,5 L ατμοσφαιρικού αέρα (20% v/v O₂, 80 % v/v N₂) και το μίγμα αναφλέγεται οπότε λαμβάνει χώρα η πλήρης καύση της ποσότητας του υδρογονάνθρακα (Α). Τα καυσαέρια συλλέγονται και αρχικά ψύχονται οπότε επέρχεται ελάττωση του όγκου τους κατά 200 mL. Στη συνέχεια διαβιβάζονται σε διάλυμα NaOH οπότε δεσμεύεται ένα μέρος τους. Τελικά απομένουν 2 L ενός μόνο αερίου.

Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας.

- α. i.** Να βρεθεί ο μοριακός και ο συντακτικός τύπος του υδρογονάνθρακα (Α).
ii. Να υπολογιστεί η ελάττωση του όγκου των καυσαερίων όταν αυτά διαβιβάστηκαν στο διάλυμα του NaOH.
iii. Να υπολογιστεί η ποιοτική και η ποσοτική σύσταση των καυσαερίων μετά την ψύξη τους και την διαβίβασή τους στο διάλυμα του NaOH.
- β.** Ποσότητα του υδρογονάνθρακα (Α) ίση με 5,2 g αντιδρά πλήρως με περίσσεια μεταλλικού νατρίου (Na) οπότε ελευθερώνεται αέριο (Β). Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου (Β) σε πρότυπες (stp) συνθήκες. (Ar : C=12, H=1).
- γ.** Ποσότητα του υδρογονάνθρακα (Α) ίση με 2,6 g προστίθεται σε 500 mL ενός διαλύματος Br₂/CCl₄ με περιεκτικότητα 8 % w/v. Να εξεταστεί αν θα λάβει χώρα ο αποχρωματισμός του διαλύματος του Br₂. (Ar : C=12, H=1, Br=80).
- δ.** Ο υδρογονάνθρακας (Α) παίρνει μέρος στο παρακάτω διάγραμμα μετατροπών.

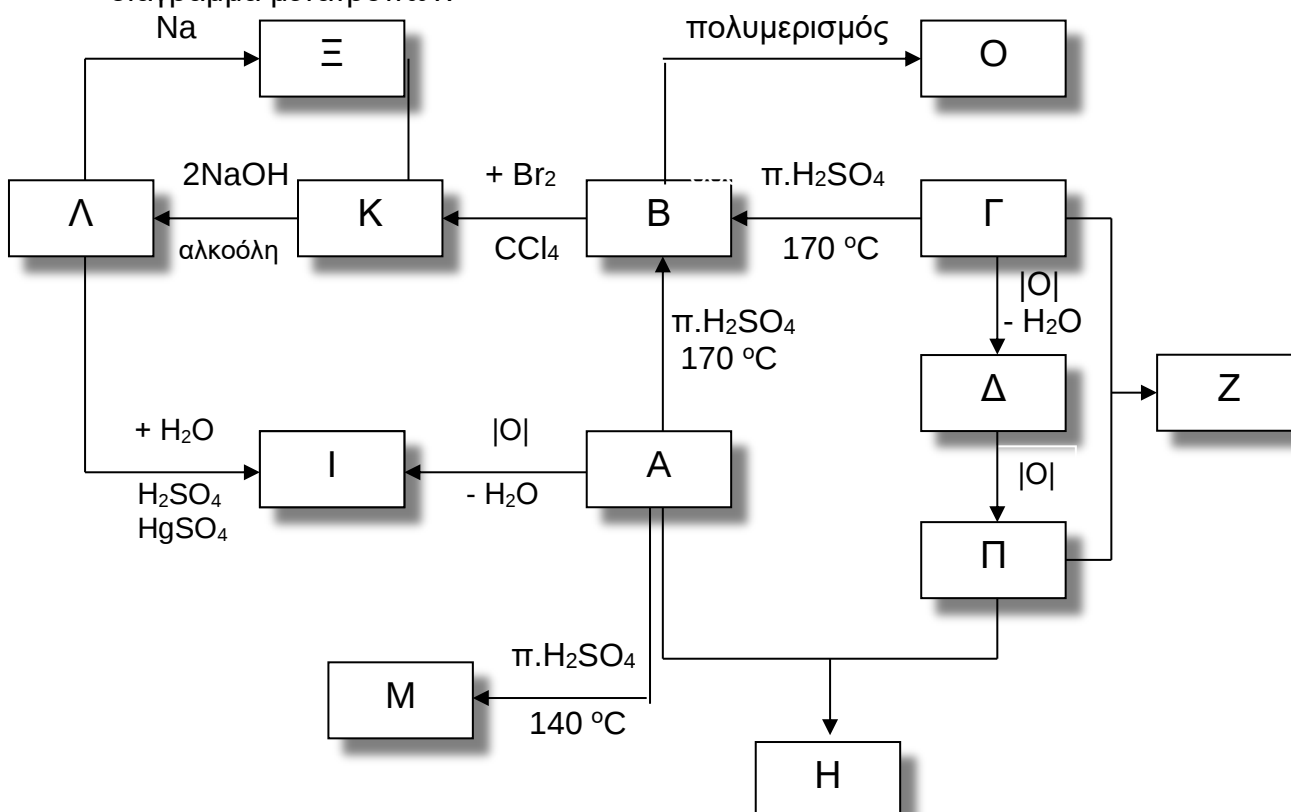


ii. Να προτείνετε μια χημική διαδικασία με την οποία θα μπορούσατε να ανιχνεύσετε το περιεχόμενο ενός δοχείου αν αυτό περιείχε μια από τις παρακάτω ενώσεις: (A), (E), (Z), (Δ), (K).

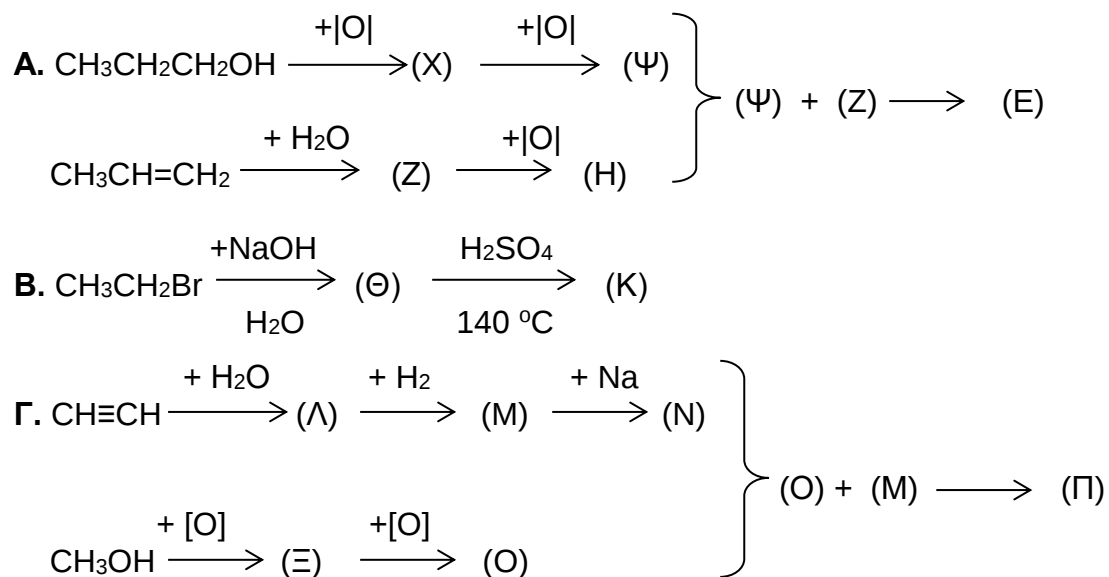
iii. Να βρεθούν και να ονομαστούν όλα τα δυνατά συντακτικά ισομερή της (K).

34. Μια κορεσμένη οργανική ένωση έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

- I. Κατά την καύση ορισμένου όγκου Της ένωσης (A) παράγεται τριπλάσιος όγκος διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Όλοι οι όγκοι μετρήθηκαν στις ίδιες συνθήκες).
 - II. Στο μόριο της ένωσης (A) περιέχονται τόσα άτομα υδρογόνου (H) όσα ακριβώς περιέχονται στο μόριο του τρίτου ($3^{\text{ου}}$) μέλους της ομόλογης σειράς των αλκενίων.
 - III. Στο μόριο της (A) περιέχεται ένα άτομο οξυγόνου (O).
- α.**
- i. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος της ένωσης (A)
 - ii. Να βρεθούν και να ονομαστούν όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της ένωσης (A).
 - iii. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης (A) αν είναι γνωστό ότι αυτή αντιδρά με νάτριο (Na), εκλύοντας αέριο και επίσης οξειδώνεται σε ένα στάδιο.
- β.** Ποσότητα της ένωσης (A) ίση με 6 g διαβιβάζεται σε π. H_2SO_4 και θερμαίνεται στους 170°C . Αποτέλεσμα είναι η παραγωγή της οργανικής ένωσης (B).
- i. Να βρεθεί ο συντακτικός τύπος της ένωσης (B).
 - ii. Ποιον όγκο διαλύματος Br_2/CCl_4 με περιεκτικότητα 8 % w/v μπορεί να αποχρωματίσει η ποσότητα της οργανικής ένωσης (B);
- γ.** Να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των οργανικών ενώσεων στο παρακάτω διάγραμμα μετατροπών:



35. Να συμπληρώσετε τις επόμενες σειρές αντιδράσεων:



Καρβονυλικές ενώσεις

36. Περιγραφή – Ορισμός

Καρβονυλικές ενώσεις ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους τη χαρακτηριστική ομάδα $\begin{array}{c} | \\ \text{C}=\text{O} \\ | \end{array}$, η οποία ονομάζεται **καρβονύλιο**. Στις καρβονυλικές ενώσεις ανήκουν οι **αλδεΐδες** και οι **κετόνες**.

Κορεσμένες μονοσθενείς αλδεΐδες	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{O} \end{array}$	Π.χ. $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O}$
Κορεσμένες μονοσθενείς κετόνες	$\begin{array}{c} \text{R}_1-\text{C}-\text{R}_2 \\ \\ \text{O} \end{array}$	Π.χ. $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$ $ $ O

37. Συμβολισμοί – Τύποι – Χαρακτηριστική Ομάδα

Χαρακτηριστική ομάδα **αλδεϋδών**: Αλδεϋδομάδα



Η ομόλογη σειρά των κ.μ.αλδεϋδών εκφράζεται με το γενικό μοριακό τύπο :



Επίσης, συμβολίζονται με $\text{R}-\text{CHO}$ ή RCHO , όπου R είναι το σύμβολο των **αλκυλίων** ($\text{R}=\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$).



Χαρακτηριστική ομάδα **κετονών**: κετονομάδα



Η ομόλογη σειρά των κ.μ.κετονών εκφράζεται με το γενικό μοριακό τύπο :



Επίσης, συμβολίζονται με $\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$ ή RCOR' , όπου R είναι το σύμβολο των **αλκυλίων** ($\text{R}=\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$).



38. Μέθοδοι παρασκευής

- **Οξείδωση αλκοολών**

- Οι αλδεΐδες παρασκευάζονται με οξείδωση των πρωτοταγών αλκοολών



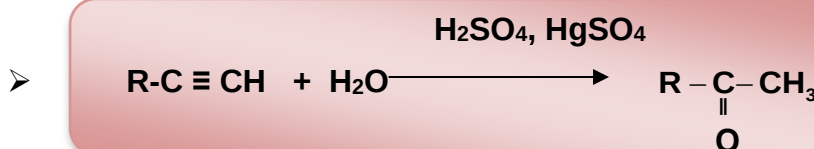
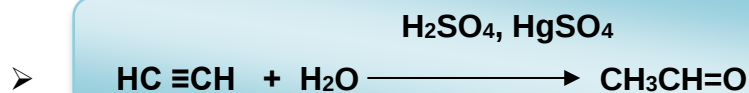
- Οι κετόνες παρασκευάζονται με οξείδωση των δευτεροταγών αλκοολών:



- **Προσθήκη νερού σε αλκίνια**

Οι καρβονυλικές ενώσεις παρασκευάζονται με προσθήκη νερού σε αλκίνια.

Ειδικότερα, από το αιθίνιο σχηματίζεται η αιθανάλη ενώ από τα υπόλοιπα αλκίνια σχηματίζονται κετόνες:



39. Χημικές ιδιότητες

- **Καύση**

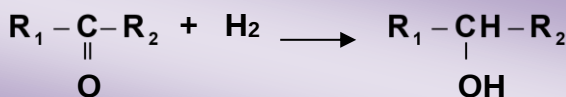


- **Αντιδράσεις προσθήκης**

Οι καρβονυλικές ενώσεις (αλδεΐδες και κετόνες) δίνουν αντιδράσεις προσθήκης στον διπλό δεσμό του καρβονυλίου. Κατά την προσθήκη στο καρβονύλιο ενός μορίου της μορφής H-A, το άτομο του υδρογόνου (H) ενώνεται με το οξυγόνο (O) και το υπόλοιπο τμήμα του μορίου (A) με το άτομο του άνθρακα (C) του καρβονυλίου.

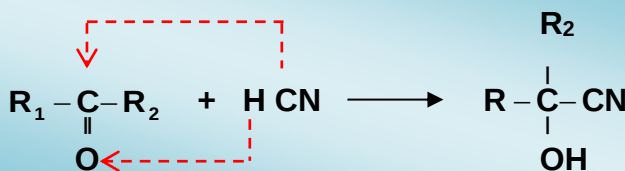
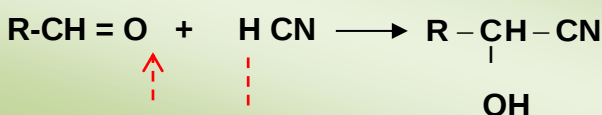
- **Προσθήκη υδρογόνου**

Η προσθήκη υδρογόνου σε μια αλδεΐδη οδηγεί στο σχηματισμό μιας **πρωτοταγούς αλκοόλης** ενώ σε μια κετόνη οδηγεί στο σχηματισμό μιας **δευτεροταγούς αλκοόλης**:



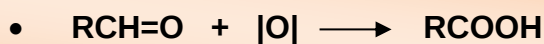
- **Προσθήκη υδροκυανίου (HCN)**

Σχηματίζονται οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους δύο χαρακτηριστικές ομάδες (κυανομάδα και υδροξύλιο) και ονομάζονται **υδροξυνιτρίλια**.



- **Οξείδωση**

Οι αλδεΐδες οξειδώνονται εύκολα και σχηματίζουν καρβοξυλικά οξέα με τον ίδιο αριθμό ατόμων άνθρακα. Δηλαδή οι αλδεΐδες είναι άριστα αναγωγικά σώματα.

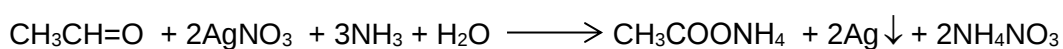
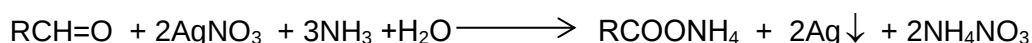


- **Οι κετόνες δεν οξειδώνονται** (χωρίς διάσπαση της ανθρακικής τους αλυσίδας).

Για την οξείδωση των αλδεϋδών, εκτός από τα γνωστά οξειδωτικά μέσα (KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), χρησιμοποιούνται και ηπιότερα οξειδωτικά μέσα, όπως:

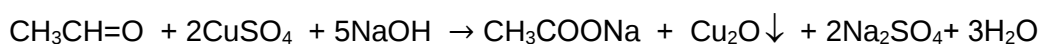
- ✓ Το **αντιδραστήριο Tollens** (αμμωνιακό διάλυμα AgNO_3)

Με την προσθήκη αλδεϋδης τα ιόντα Ag^+ ανάγονται σε μεταλλικό Ag . Αν η αντίδραση πραγματοποιηθεί σε καθαρό δοχείο και με ελαφρά θέρμανση, σχηματίζεται στα τοιχώματα του δοχείου **κάτοπτρο Ag** (καθρέπτης).



- ✓ Το **αντιδραστήριο Felling** (φελίγγειο υγρό) (αλκαλικό διάλυμα Cu^{+2})

Με την προσθήκη αλδεϋδης τα ιόντα Cu^{+2} ανάγονται προς Cu^{+1} και σχηματίζεται **ερυθρό ίζημα οξειδίου του υποχαλκού** (Cu_2O).



Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται σύγκριση στις χημικές ιδιότητες των αλκοολών και των καρβονυλικών ενώσεων:

Αντιδραστήριο	ROH	RCH=O	R ₁ -CO-R ₂
Na	+	-	-
Όξινο διάλυμα KMnO_4 ή $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	+	+	-
Ήπια οξειδωτικά (Tollens, Fehling)	-	+	-
Αντιδράσεις προσθήκης	+	-	-
Εστεροποίηση - Αφυδάτωση	+	-	-

Λυμένες ασκήσεις

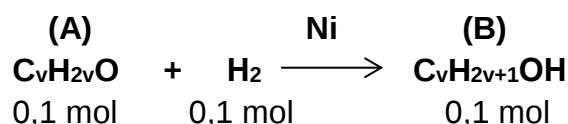
40. Ποσότητα μιας κορεσμένης μονοσθενούς καρβονυλικής ένωσης (Α) ίση με 5,8 g απαιτεί για πλήρη υδρογόνωση 0,2 g H₂, παρουσία Ni. Δίνονται οι σχετικές ατομικές μάζες : C=12, H=1, O=16.
- α. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος καθώς επίσης και όλοι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της οργανικής ένωσης (Α).
- β. Αν είναι γνωστό ότι η ένωση (Α) παράγει κεραμέρυθρο ίζημα όταν αντιδρά με το αντιδραστήριο Tollens, να βρεθούν οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων (Α) και (Β).
- γ. Η ποσότητα της οργανικής ένωσης (Β) που προκύπτει, αντιδρά πλήρως με περίσσεια μεταλλικού Na, οπότε έτσι εκλύεται αέριο (Γ). Να υπολογιστεί ο όγκος του αερίου (Γ) σε συνθήκες stp.

ΛΥΣΗ

Από τη δοθείσα μάζα του H₂ υπολογίζουμε τον αριθμό των mol του H₂:

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow n = \frac{0,2}{2} \Rightarrow n = 0,1 \text{ mol}$$

Η καρβονυλική ένωση (Α) έχει γενικό μοριακό τύπο C_vH_{2v}O, οπότε από την αντίδραση της υδρογόνωσής της έχουμε:

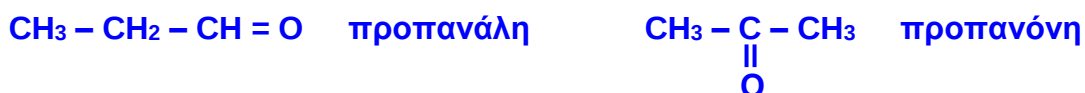


Από την ποσότητα της ένωσης (Α) έχουμε:

$$n = \frac{m}{Mr} \Rightarrow 0,1 = \frac{5,8}{14v + 16} \Rightarrow v = 3$$

Άρα ο μοριακός τύπος της ένωσης (Α) είναι: **C₃H₆O**

Οι δυνατοί συντακτικοί τύποι της (Α) είναι:

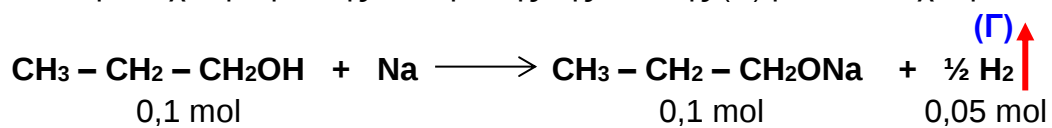


- β. Γνωρίζοντας ότι οι μοναδικές οργανικές ενώσεις που ανάγουν το αντιδραστήριο Tollens παράγοντας κάτοπτρο Ag είναι οι αλδεΐδες, συμπεραίνουμε ότι η ένωση (Α) είναι αλδεΐδη. Επίσης η υδρογόνωση της αλδεΐδης (Α) οδηγεί στο σχηματισμό της πρωτοταγούς αλκοόλης (Β). Οπότε είναι:



(B) : CH₃ – CH₂ – CH₂OH 1-προπανόλη

γ. Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης της ένωσης (B) με το Na έχουμε:



Έτσι για τον όγκο του παραγόμενου αερίου (Γ) έχουμε:

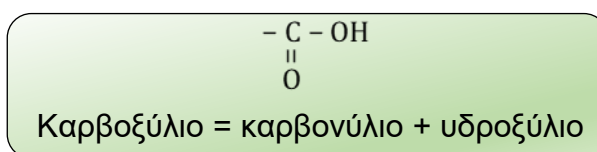
$$n = \frac{V}{V_m} \Rightarrow V = n \cdot V_m \Rightarrow V = 0,05 \cdot 22,4 \Rightarrow \mathbf{V = 1,12 \text{ L}}$$

Καρβοξυλικά οξέα

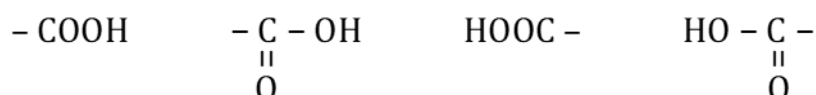
41. Περιγραφή – Ορισμός

Τα καρβοξυλικά οξέα είναι οργανικές ενώσεις που περιέχουν την καρβοξυλομάδα ($-\text{COOH}$).

Το όνομα της ομάδας προκύπτει από τη σύνθεση του ονόματος καρβονυλομάδας και της υδροξυλομάδας.



Παρακάτω φαίνονται διαφορετικοί τρόποι συμβολισμού της καρβοξυλομάδας σε συντακτικούς τύπους:



42. Ταξινόμηση καρβοξυλικών οξέων

Τα καρβοξυλικά οξέα ταξινομούνται βάσει κριτηρίων όπως:

1. το είδος των δεσμών μεταξύ ατόμων C.

- Κορεσμένα: περιέχουν μόνο απλούς δεσμούς μεταξύ ατόμων C.
- Ακόρεστα: περιέχουν τουλάχιστον ένα διπλό ή τριπλό δεσμό μεταξύ ατόμων C.

Για παράδειγμα: **Κορεσμένο:** $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Ακόρεστο: $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$

2. τον αριθμό των καρβοξυλίων που περιέχουν.

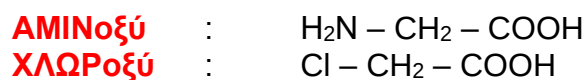
- Μονοσθενή ή μονοκαρβοξυλικά: περιέχουν 1 ομάδα COOH στο μόριό τους.
- Δισθενή ή δικαρβοξυλικά: περιέχουν 2 ομάδες COOH στο μόριό τους.
- Κοκ

Για παράδειγμα: **ΜΟΝΟ**καρβοξυλικό: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
ΔΙκαρβοξυλικό: $(\text{COOH})_2$ ή $\text{HOOC} - \text{COOH}$

3. την ύπαρξη άλλης χαρακτηριστικής ομάδας (εκτός του COOH).

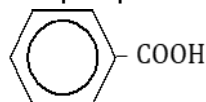
- Υδροξυοξέα: περιέχουν την ομάδα COOH και την ομάδα $-\text{OH}$.
- Αμινοξέα: περιέχουν την ομάδα COOH και την ομάδα $-\text{NH}_2$.
- Χλωροξέα: περιέχουν την ομάδα COOH και την ομάδα $-\text{Cl}$.

Για παράδειγμα: **ΥΔΡΟΞΥ**οξύ: $\text{HO} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$



4. την ύπαρξη του βενζολικού δακτυλίου.

- Αλειφατικά**: δεν περιέχουν τον βενζολικό δακτύλιο.
- Αρωματικά**: περιέχουν τον βενζολικό δακτύλιο. Για παράδειγμα, ένα αρωματικό οξύ είναι το βενζοϊκό οξύ που έχει συντακτικό τύπο $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}$ και φαίνεται στη παρακάτω εικόνα.



43. Κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα

Τα κορεσμένα μονοσθενή καρβοξυλικά οξέα (ή κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα) θεωρητικά προκύπτουν από τα αλκάνια με αντικατάσταση ενός ατόμου H από την καρβοξυλομάδα ($-\text{COOH}$).

Πρώτα μέλη

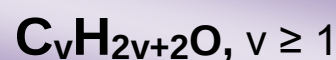
Συντακτικός τύπος	Όνομα IUPAC	Εμπειρικό όνομα
$\text{H} - \text{COOH}$	Μεθανικό οξύ	Μυρμηκικό οξύ
$\text{CH}_3 - \text{COOH}$	Αιθανικό οξύ	Οξικό οξύ
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	Προπανικό οξύ	Προπιονικό οξύ

44. Συμβολισμοί – Τύποι – Χαρακτηριστική Ομάδα

Χαρακτηριστική ομάδα **κ.μ.καρβοξυλικών οξέων**:
 Αλδεϋδομάδα



Η ομόλογη σειρά των κ.μ.αλδεϋδών εκφράζεται με το γενικό μοριακό τύπο :



Επίσης, συμβολίζονται με **R-COOH** ή **RCOOH** , όπου R είναι το σύμβολο των **αλκυλίων** (**$\text{R}=\text{C}_k\text{H}_{2k+1}-$**).



45. Φυσικές ιδιότητες

Τα κατώτερα μέλη ($n=1$ ως $n=3$) είναι υγρά, με χαρακτηριστική οσμή ξυδιού και διαλύονται εύκολα στο νερό. Τα μεσαία μέλη ($n=4$ ως $n=8$) είναι υγρά, με βαριά δυσάρεστη οσμή και διαλύονται λίγο στο νερό. Τα ανώτερα μέλη είναι στερεά, άοσμα και δεν διαλύονται στο νερό.

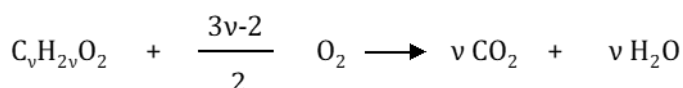
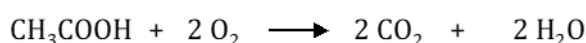
Γενικά τα καρβοξυλικά οξέα διαλύονται σε άλλους διαλύτες (πχ αιθέρας).

46. Χημικές ιδιότητες

Παρακάτω παρατίθενται οι σημαντικότερες χημικές ιδιότητες των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

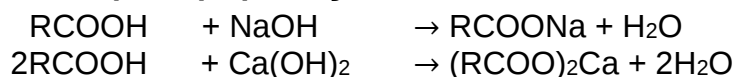
1. Καύση

Κατά την πλήρη καύση παράγεται CO_2 και H_2O .



2. Όξινος χαρακτήρας

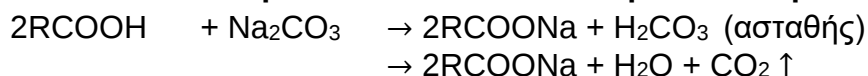
- i. Έχουν ξινή γεύση.
- ii. Μεταβάλλουν το χρώμα των δεικτών.
- iii. Αντιδρούν με βάσεις.



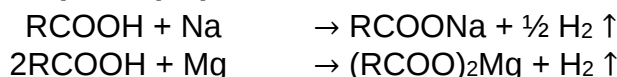
- iv. Αντιδρούν με βασικά οξειδία (πχ CaO , Na_2O).



- v. Διασπούν τα ανθρακικά άλατα και ελευθερώνουν αέριο CO_2 .

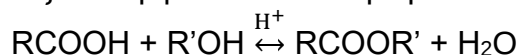


- vi. Αντιδρούν με μέταλλα όπως Na , K , Mg , Ca , Zn και παράγεται αέριο υδρογόνο.



3. Εστεροποίηση

Όπως γνωρίζουμε ήδη από το κεφάλαιο των αλκοολών, τα οξέα αντιδρούν με αλκοόλες σε όξινο περιβάλλον και παράγεται εστέρας και νερό.



47. Μέθοδοι παρασκευής

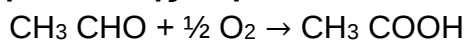
Οι τρόποι παρασκευής διαφέρουν ανάλογα αν γίνονται σε βιομηχανική κλίμακα (μεγάλες ποσότητες) ή στο εργαστήριο (μικρές ποσότητες). Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας του οξικού οξέος, θα εξεταστούν οι τρόποι παρασκευής του.

Βιομηχανικές παρασκευές

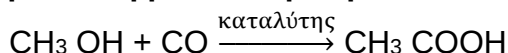
1. Με οξείδωση αλκανίων παρουσία καταλύτη

Για παράδειγμα, με καταλυτική οξείδωση του βουτανίου.

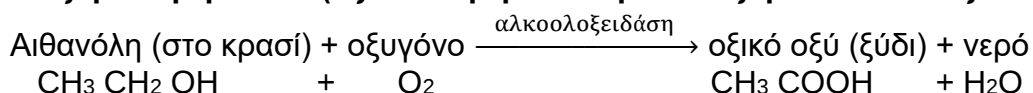
2. Με οξείδωση αιθανάλης παρουσία καταλύτη



3. Με επίδραση CO στη μεθανόλη παρουσία καταλύτη



4. Με ζύμωση κρασιού (οξείδωση κρασιού με το ένζυμο «αλκοολοξειδάση»).

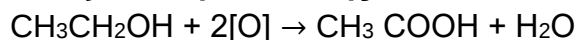


Ξύδι: είναι διάλυμα οξικού οξέος που παράγεται με τη ζύμωση (παρουσία αλκοολοξειδάσης) του κρασιού ή άλλου αλκοολούχου ποτού περιεκτικότητας 5%-8% σε οινόπνευμα.

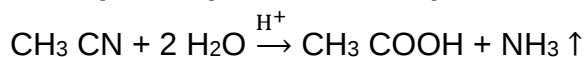
5. Από τα ανώτερα ζωικά ή φυτικά λίπη με κατάλληλη διεργασία: παραλαμβάνουμε ανώτερα μέλη των καρβοξυλικών οξέων με μεγάλη καθαρότητα.

Εργαστηριακές παρασκευές

1. Με οξείδωση αιθανόλης



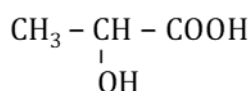
2. Με υδρόλυση του αιθανονιτριλίου



Παρατήρηση: Οι εργαστηριακές παρασκευές μπορούν να εφαρμοστούν για την παρασκευή και άλλων κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων.

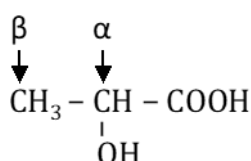
48. Το γαλακτικό οξύ

Το γαλακτικό οξύ (ή 2-υδροξυ προπανικό οξύ) είναι το σημαντικότερο παράγωγο των καρβοξυλικών οξέων. Πρόκειται για ένα κορεσμένο οξύ που περιέχει 1 ομάδα COOH και 1 ομάδα OH.



Συντακτικός τύπος:

Σημείωση: Το γαλακτικό οξύ ονομάζεται και α-υδροξυ προπανικό οξύ, διότι η υδροξυλομάδα (-OH) βρίσκεται στο πρώτο άτομο C αμέσως μετά την ομάδα COOH.



Φυσικές ιδιότητες γαλακτικού οξέος

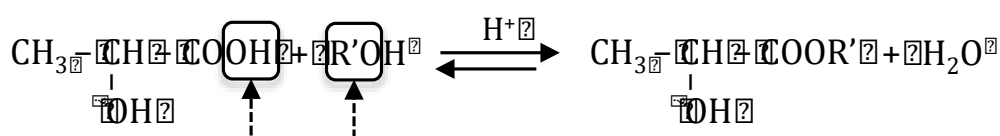
Το γαλακτικό οξύ είναι στερεό, άχρωμο, κρυσταλλικό και ευδιάλυτο στο νερό. Επίσης, είναι υγροσκοπικό (δηλαδή δεσμεύει την υγρασία) και διαλύεται και στο οινόπνευμα.

Χημικές ιδιότητες γαλακτικού οξέος

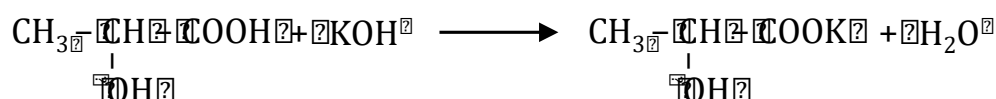
Το γαλακτικό οξύ περιέχει δύο χαρακτηριστικές ομάδες (COOH και OH). Κατά συνέπεια, εμφανίζει και τις ιδιότητες των αλκοολών και τις ιδιότητες των καρβοξυλικών οξέων. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικές αντιδράσεις:

Αντιδράσεις που δίνει ως οξύ

1. Εστεροποίηση: αντιδρά με αλκοόλες και δίνει εστέρες.

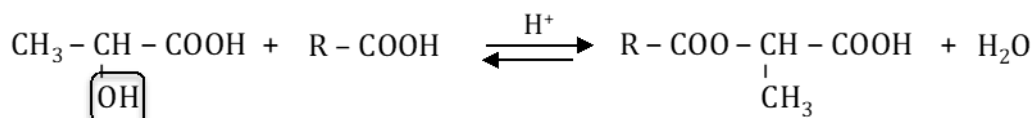


2. Εξουδετέρωση: αντιδρά με βάσεις.

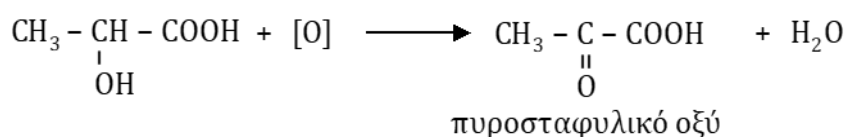


Αντιδράσεις που δίνει ως αλκοόλη

3. Αντιδρά με οξέα και δίνει εστέρες.



4. Οξειδώνεται ως 2° ταγής αλκόολη και δίνει κετονοξέα.



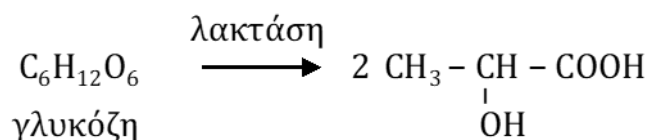
Σημείωση: Το πυροσταφυλικό οξύ είναι ένα οξύ με μεγάλη βιολογική σημασία. Επίσης, η ονομασία κατά IUPAC είναι 2-οξο-προπανικό οξύ (ή 2-κετο-προπανικό οξύ).

Τρόποι παρασκευής γαλακτικού οξέος

Το γαλακτικό οξύ παράγεται με δύο τρόπους: έναν για βιομηχανική παρασκευή και έναν για εργαστηριακή παρασκευή.

Βιομηχανική παρασκευή

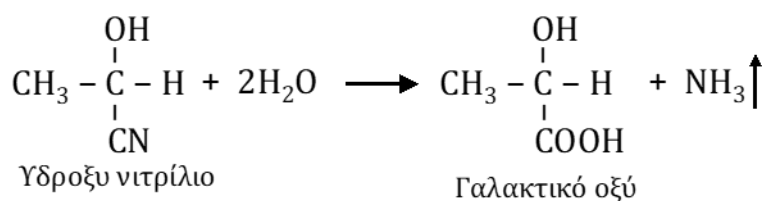
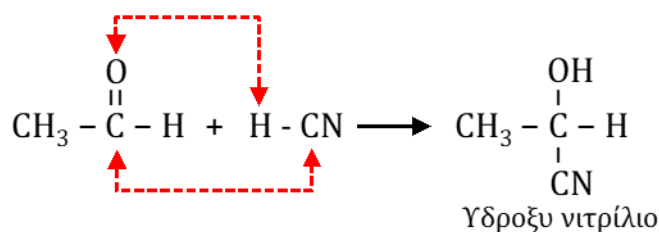
Με γαλακτική ζύμωση διάφορων σακχάρων (κυρίως γλυκόζης ή γαλακτόζης) παρουσία ενζύμου που ονομάζεται λακτάση.



Σημείωση: Αυτή η αντίδραση συντελείται για την παρασκευή γιαουρτιού ή άλλων γαλακτοκομικών προϊόντων.

Εργαστηριακή παρασκευή

Με μία σειρά αντιδράσεων από την αιθανάλη. Αρχικά γίνεται προσθήκη HCN στην αιθανάλη και στη συνέχεια γίνεται υδρόλυση του υδροξυ νιτρίλιου.



Σημείωση: η παραπάνω μέθοδος λέγεται «κυανυδρινική σύνθεση».

Ασκήσεις

49. Να σημειώσετε (Σ) αν η πρόταση είναι σωστή και (Λ) αν η πρόταση είναι λανθασμένη, στις παρακάτω προτάσεις που αφορούν στα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα.

1. Το πρώτο μέλος των κορεσμένων μονοκαρβοξυλικών οξέων έχει 1 άτομο C.
2. Η χαρακτηριστική ομάδα -COOH ονομάζεται «καρβονύλιο».
3. Ο τύπος RCOOH αντιστοιχεί οπωσδήποτε σε οξύ που είναι κορεσμένο και περιέχει μόνο μία ομάδα -COOH .
4. Στον τύπο $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$, ισχύει ότι $n \geq 0$.
5. Το εμπειρικό όνομα του αιθανικού οξέος είναι οξικό οξύ.
6. Το οξύ $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$ ανήκει στα μονοκαρβοξυλικά οξέα.
7. Η ένωση με τύπο $\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ ανήκει στα αμινοξέα.
8. Τα κορεσμένα μονοκαρβοξυλικά οξέα εμφανίζουν ισομέρεια ομόλογης σειράς με τους αιθέρες.

50. Να σημειώσετε (Σ) αν η πρόταση είναι σωστή και (Λ) αν η πρόταση είναι λανθασμένη που αφορούν στο γαλακτικό οξύ.

1. Ανήκει στα 2-υδροξυοξέα (ή αλλιώς β-υδροξυοξέα).
2. Δεν μπορεί να οξειδωθεί από διάλυμα KMnO_4/H^+ .
3. Μπορεί να αντιδράσει με την αιθανόλη.
4. Μπορεί να αντιδράσει με το αιθανικό οξύ.
5. Δεν ανήκει στα καρβοξυλικά οξέα.
6. Περιέχει δύο χαρακτηριστικές ομάδες.
7. Παρασκευάζεται από την αιθανόλη (στο κρασί) παρουσία ενζύμου.

51. Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των ενώσεων Α ως και Δ.

1. (Α) $\xrightarrow{[\text{O}]}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \dots$
2. (Β) + $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
3. (Γ) + $2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H}^+}$ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NH}_3 \uparrow$
4. (Δ) + $\text{O}_2 \xrightarrow{\text{αλκοολοξειδάση}}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$

52. Να βρείτε τις ενώσεις Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Θ και Κ.

1. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na} \rightarrow (\text{Α}) + (\text{Β}) \uparrow$
2. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg} \rightarrow (\text{Γ}) + (\text{Δ}) \uparrow$
3. $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+} (\text{Ε}) + \text{H}_2\text{O}$
4. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow (\text{Ζ}) + \text{H}_2\text{O} + (\text{Θ}) \uparrow$
5. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{H}^+} (\text{Κ}) + \text{H}_2\text{O}$

53. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις της αντίδρασης του οξικού οξέος με:

1. το υδροξείδιο του καλίου (KOH).
2. το ανθρακικό κάλιο (K_2CO_3).
3. το νάτριο (Na).
4. τον ψευδάργυρο (Zn).

54. Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις της εστεροποίησης:

1. του αιθανικού οξέος με την μεθανόλη.
2. του αιθανικού οξέος με την αιθανόλη.
3. του αιθανικού οξέος με την 2-προπανόλη.
4. του γαλακτικού οξέος με την μεθανόλη.
5. του γαλακτικού οξέος με την αιθανόλη.
6. του γαλακτικού οξέος με την 2-προπανόλη.
7. του γαλακτικού οξέος με το μεθανικό οξύ.

55. 4,6 g μεθανικού οξέος ($HCOOH$) αντιδρούν με την απαιτούμενη ποσότητα νατρίου και εκλύεται αέριο. Να βρεθεί ο όγκος του αερίου σε συνθήκες STP.
Δίνεται: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$, $A_r(O) = 16$

[Απ: 1,12L]

56. 18 g γαλακτικού οξέος αντιδρούν με την απαιτούμενη ποσότητα καλίου και εκλύεται αέριο. Να βρεθεί ο όγκος του αερίου σε συνθήκες STP.

Δίνεται: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$, $A_r(O) = 16$

[Απ: 4,48L]

57. 15 g μείγματος οξικού οξέος και γαλακτικού οξέος απαιτούν για την πλήρη εξουδετέρωση 0,2 mol NaOH. Να βρεθεί η σύσταση του μείγματος σε mol.
Δίνεται: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$, $A_r(O) = 16$

[Απ: 0,1mol]

58. 30 g μείγματος οξικού οξέος και γαλακτικού οξέος αντιδρούν πλήρως με 0,6 mol καλίου (K) και εκλύεται αέριο υδρογόνο.

1. Να βρεθεί η σύσταση του μείγματος σε mol.
2. Να βρεθεί ο όγκος του παραγόμενου αερίου σε συνθήκες STP.

Δίνεται: $A_r(H) = 1$, $A_r(C) = 12$, $A_r(O) = 16$

[Απ: 0,2mol-6,72L]