

ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. γ A3. α A4. β A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1.α. ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ // Ο μοριακός τύπος C_4H_{10} αντιστοιχεί σε αλκάνια (Γ.Τ. C_nH_{2n+2}), δηλαδή οργανικές ενώσεις χωρίς κάποια χαρακτηριστική ομάδα ή πολλαπλό δεσμό. Επομένως, τα ισομερή αυτού του τύπου παρουσιάζουν μόνο ισομέρεια αλυσίδας.

β. ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ // Η αιθανόλη (CH_3CH_2OH) έχει ισομερή ένωση τον διαιθυλαιθέρα (CH_3OCH_3), καθώς οι δύο αυτές ενώσεις έχουν ίδιο Μ.Τ.: C_2H_6O

γ. ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ // Δύο διαδοχικά μέλη μιας ομόλογης σειράς διαφέρουν κατά την ποσότητα $-CH_2-$, οπότε οι M_r τους διαφέρουν κατά $12+2=14$. Συνεπώς, για 2 τυχαία μέλη μιας ομόλογης σειράς οι M_r θα διαφέρουν κατά ένα ακέραιο πολλαπλάσιο του 14. Οι M_r των Α και Β διαφέρουν κατά 30, οπότε οι δύο αυτές ενώσεις δεν μπορεί να είναι μέλη της ίδιας ομόλογης σειράς.

B2.α) A: $C_nH_{2n}O_2$ // $M_r=88$ άρα $12n+2n+32=88$ και τελικά $n=4$

Ισομερή: $CH_3CH_2CH_2COOH$ και $CH_3\underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH}COOH$

β) Για την ποσότητα του προπενίου (C_3H_6 : $M_r=42$) στο δοχείο ισχύει:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot M = \frac{m}{V} \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot M = \rho \cdot R \cdot T \Rightarrow \rho = \frac{P \cdot M}{R \cdot T}$$

Αντικαθιστώντας: $T=273+27=300$ K , $P=8,2$ atm , $M=42 \frac{g}{mol}$

$$\text{και } R=0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K} , \text{ προκύπτει: } \rho=14 \frac{g}{L}$$

B3. ΣΩΣΤΟ το (α)

Στο δοχείο Δ1: 2 mol C_2H_4 ($M_r=28$) έχουν μάζα $m_1=2 \cdot 28=56$ g

Στο δοχείο Δ2: Η ποσότητα του C_2H_2 ($M_r=26$) είναι $n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{3 \cdot 8,2}{0,082 \cdot 300} = 1$ mol

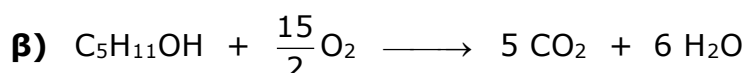
Ποσότητα 1 mol C_2H_2 ($M_r=26$) έχει μάζα $m_2=1 \cdot 26=26$ g.

Στο δοχείο Δ3: Η ποσότητα του CH_4 είναι $n = \frac{1,5 \cdot 10^{24}}{6 \cdot 10^{23}} = \frac{15}{6} = 2,5$ mol

Ποσότητα 2,5 mol CH_4 ($M_r=16$) έχει μάζα $m_3=2,5 \cdot 16=40$ g.

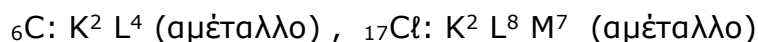
Δηλαδή: $m_2 < m_3 < m_1$

B3.α) B: $CH_3CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{\overset{\substack{| \\ OH}}{C}}-CH_3$ A: $CH_3CH_2-\underset{\substack{| \\ CH_3}}{C}=CH_2$ ή $CH_3CH=\underset{\substack{| \\ CH_3}}{C}-CH_3$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1.α) Οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων είναι:



Άρα ο ζητούμενος ηλεκτρονιακός τύπος είναι:
$$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{C}}\text{:} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{C}}\text{--}\text{C}\text{--}\ddot{\text{C}}\text{:} \\ | \\ \text{:}\ddot{\text{C}}\text{:} \end{array}$$

β) Σε 100 mL του Δ περιέχονται 16 g Br₂ (M_r=160).

Δηλαδή σε όγκο V=0,1 L του Δ περιέχονται $n = \frac{16}{160} = 0,1$ mol Br₂, οπότε η

συγκέντρωση του Δ είναι $c = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ M}$.

Η μάζα των 100 mL του Δ είναι $m = \rho \cdot V = 2 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot 100 \text{ mL} = 200 \text{ g}$.

Έτσι: Σε 200 g του Δ περιέχονται 16 g Br₂
Σε 100 g του Δ περιέχονται ;=8 g Br₂

Δηλαδή, η περιεκτικότητα του Δ σε Br₂ είναι 8% w/w.

γ) Σε 100 mL 0,1 L του Δ περιέχονται 0,1 mol Br₂.

Ισομοριακό μίγμα: x mol C₃H₈ (M_r=44) και x mol C₃H₆ (M_r=42)

Είναι m_{ολ}=17,2 g, άρα 44x+42x=17,2 και τελικά x=0,2.

Δηλαδή το μίγμα αποτελείται από 0,2 mol C₃H₈ και 0,2 mol C₃H₆.

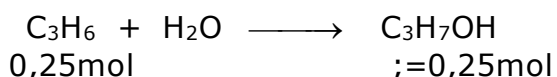
Μόνο το προπένιο αντιδρά με βρώμιο: $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{Br}$

Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, τα 0,1 mol Br₂ που περιέχονται στα 100 mL του Δ αντιδρούν πλήρως με 0,1 mol προπενίου, ενώ περισσεύουν και 0,1 mol προπενίου.

Αφού, λοιπόν, αντιδρά όλη η ποσότητα του Br₂, το διάλυμα αποχρωματίζεται πλήρως.

Γ2. Η ποσότητα του C₃H₆ είναι $n = \frac{5,6}{22,4} = 0,25$ mol.

Από την αντίδραση του C₃H₆ με το νερό παράγονται 2 ισομερείς αλκοόλες του τύπου C₃H₇OH:



Παράγονται συνολικά 0,25mol των αλκοολών CH₃CH₂CH₂OH (1-προπανόλη) και CH₃CH(OH)CH₃ (2-προπανόλη). Και οι 2 αλκοόλες έχουν M_r=60.

Η ποσότητα της αλκοόλης A1 είναι 13,5g, οπότε $n_{A1} = \frac{13,5}{60} = 0,225$ mol.

Επομένως η ποσότητα της A2 είναι $n_{A2} = (0,25 - 0,225) \text{ mol} = 0,025 \text{ mol}$.

Σύμφωνα με τον κανόνα του Μαρκοννίκον το κύριο προϊόν της αντίδρασης είναι η CH₃CH(OH)CH₃ (2-προπανόλη), επομένως η A1 που παράγεται σε πολύ μεγαλύτερη ποσότητα είναι η CH₃CH(OH)CH₃, ενώ η A2 είναι η CH₃CH₂CH₂OH.

Η ποσότητα της A2 είναι $n_{A2} = 0,025 \text{ mol}$ οπότε $m_{A2} = 0,025 \cdot 60 = 1,5 \text{ g}$, δηλαδή x=1,5.

Γ3.α) Έστω ότι πρέπει να αναμιχθούν V_1 L του διαλύματος Δ1, με $c_1=0,1$ M, με V_2 L του διαλύματος Δ2, με $c_2=0,5$ M.

Από την ανάμιξη αυτή προκύπτει διάλυμα Δ3 με $c_3=0,4$ M και όγκο $V_3=(V_1+V_2)$ L.

Θα ισχύει: $n_{\text{NaOH}}(\Delta 1) + n_{\text{NaOH}}(\Delta 2) = n_{\text{NaOH}}(\Delta 3)$, δηλαδή $c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$ ή

$$0,1 \cdot V_1 + 0,5 \cdot V_2 = 0,4 \cdot (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,1 \cdot V_1 + 0,5 \cdot V_2 = 0,4 \cdot V_1 + 0,4 \cdot V_2 \Rightarrow \\ \Rightarrow 0,1 \cdot V_2 = 0,3 \cdot V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{3}$$

β) Σε όγκο V L του διαλύματος Δ2, με $c_2=0,5$ M, προσθέτουμε 0,2 L νερού και προκύπτει διάλυμα Δ4 με $c_4=0,3$ M και όγκο $V_4=(V+0,2)$ L.

Θα ισχύει: $n_{\text{NaOH}}(\Delta 2) = n_{\text{NaOH}}(\Delta 4)$, δηλαδή $c_2 \cdot V = c_4 \cdot V_4$ ή $0,5 \cdot V = 0,3 \cdot (V+0,2)$ και τελικά $V=0,3$ L ή 300 mL

Επομένως, η ζητούμενη τιμή είναι $x=300$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.α) Τα συνολικά mol του μίγματος είναι: $n_{\text{ολ}} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$ mol

Εφόσον το μίγμα είναι ισομοριακό, θα περιέχει 0,1 mol C_nH_{2n} (X), με $M_r=14n$ και 0,1 mol C_kH_{2k-2} (Ψ), με $M_r=14k-2$ // όπου $n, k \geq 2$

Είναι $m_{\text{ολ}}=6,8$ g, άρα: $0,1 \cdot 14n + 0,1 \cdot (14k-2) = 6,8$ ή $n+k=5$

Εφόσον $n, k \geq 2$, οι πιθανοί συνδυασμοί είναι:

(α) $n=2, k=3 \rightarrow X: CH_2=CH_2$ και $\Psi: CH_3C \equiv CH$
ή (β) $n=3, k=2 \rightarrow X: CH_3CH=CH_2$ και $\Psi: CH \equiv CH$

Όμως, το αλκένιο X με προσθήκη νερού δίνει μοναδικό προϊόν, οπότε είναι συμμετρικό. Επομένως, δεκτός είναι ο συνδυασμός (α), δηλαδή:



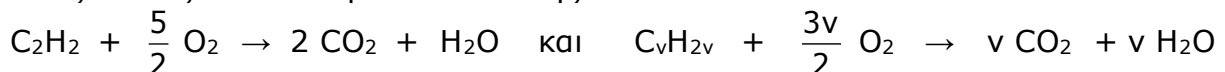
Η αντίδραση προσθήκης νερού στο X: $CH_2=CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2OH$ (Z)

β) i. $CH_3C \equiv CH + H_2O \xrightarrow{\text{καταλύτες}} CH_3C(OH)H_2$ (Φ) $\longrightarrow CH_3COCH_3$ (Υ)
(ασταθές ενδιάμεσο)

ii. Ω: $CH_2=CH-CH_2OH$

Δ2. Έστω ότι στα 12 mL του μίγματος περιέχονται α mL C_2H_2 και β mL αλκενίου A (C_nH_{2n} , $n \geq 2$). Θα ισχύει: $\alpha + \beta = 12$ (1)

Οι εξισώσεις των αντιδράσεων καύσης είναι:



Συνολικά απαιτήθηκαν 32 mL O_2 , άρα: $\frac{5\alpha + 3n\beta}{2} = 32$ ή $5\alpha + 3n\beta = 64$ (2)

Παράχθηκαν 24 mL CO_2 , άρα: $2\alpha + n\beta = 24$ (3)

Από τις (2), (3) προκύπτει $\alpha=8$, οπότε από την (1) $\rightarrow \beta=4$

Στη συνέχεια, από την (3) προκύπτει $n=2$.

Άρα: **α)** Το αλκένιο Α είναι το αιθένιο: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
β) Αρχικό μίγμα: 8 mL C_2H_2 και 4 mL C_2H_4

Δ3. ΣΩΣΤΟ το (δ)

$$\text{E1: C}_2\text{H}_4 \text{ με } M_r = 2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = \frac{24}{\text{C}} + \frac{4}{\text{H}} = 28$$

Δηλαδή: Σε 28 g της E1 περιέχονται 24 g C
Σε 100 g της E1 περιέχονται $;\text{= } \frac{24}{28} \cdot 100$ ή $\frac{6}{7} \cdot 100$ g C

$$\text{E2: C}_3\text{H}_6 \text{ με } M_r = 3 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = \frac{36}{\text{C}} + \frac{6}{\text{H}} = 42$$

Δηλαδή: Σε 42 g της E2 περιέχονται 36 g C
Σε 100 g της E2 περιέχονται $;\text{= } \frac{36}{42} \cdot 100$ ή $\frac{6}{7} \cdot 100$ g C

$$\text{E3: C}_4\text{H}_8 \text{ με } M_r = 4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 = \frac{48}{\text{C}} + \frac{8}{\text{H}} = 56$$

Δηλαδή: Σε 56 g της E3 περιέχονται 48 g C
Σε 100 g της E3 περιέχονται $;\text{= } \frac{48}{56} \cdot 100$ ή $\frac{6}{7} \cdot 100$ g C

Επομένως, οι τρεις ενώσεις έχουν την ίδια % w/w περιεκτικότητα σε C:
 $\frac{6}{7} \cdot 100$ % w/w