

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΧΗΜΕΙΑ

2023

ΘΕΜΑ Α

A1. γ A2. δ A3. β A4. δ

A5. 1) Σ 2) Λ 3) Σ 4) Λ 5) Λ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) · ${}_{7}\text{N}: 1s^2 2s^2 2p^3 \rightarrow \text{VA (15) ομάδα, 2}^{\text{η}} \text{ περίοδος}$

· ${}_{15}\text{P}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \rightarrow \text{VA (15) ομάδα, 3}^{\text{η}} \text{ περίοδος}$

· ${}_{33}\text{As}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3 \rightarrow \text{VA (15) ομάδα, 4}^{\text{η}} \text{ περίοδος}$

Τα στοιχεία βρίσκονται στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα, στην οποία: από πάνω προς τα κάτω αυξάνεται η ατομική ακτίνα. Ουσιαστικά: Z^* ίδιο και προς τα κάτω προστίθενται στιβάδες $\Rightarrow n_{\text{εξ.}} \uparrow \Rightarrow$ είναι πιο πολύ απομακρυσμένα τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα \Rightarrow μικραίνει η ελκτική αλληλεπίδραση από τον πυρήνα σε αυτά \Rightarrow αυξάνεται η ατομική ακτίνα. Επειδή: $n_{\text{εξ.}}(\text{As}) > n_{\text{εξ.}}(\text{P}) > n_{\text{εξ.}}(\text{N}) \Rightarrow r_{\text{As}} > r_{\text{P}} > r_{\text{N}}$.

β) · Για τις υδρογονούχες βάσεις NH_3 , AsH_3 , PH_3 : όσο μειώνεται η ατομική ακτίνα του αμετάλλου N, As, P που περιέχουν αντίστοιχα ($r_{\text{As}} > r_{\text{P}} > r_{\text{N}}$: καθώς κινούμαστε προς τα πάνω στην ίδια ομάδα) τόσο μεγαλύτερη τάση έχει και η αντίστοιχη βάση να προσλάβει κατιόν $\text{H}^+ \Rightarrow \text{AsH}_3 < \text{PH}_3 < \text{NH}_3$.

· Για NH_3 , CH_3NH_2 : όσο πιο έντονο το + I επαγωγικό φαινόμενο που εμφανίζεται \Rightarrow ενισχύεται η ισχύς της βάσης (προσλαμβάνει πιο εύκολα H^+). Ισχύει:

$\text{H}^- < \text{CH}_3^-$ (αύξηση του + I επαγωγικού φαινομένου) $\Rightarrow \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2$.

Τελικά: $\text{AsH}_3 < \text{PH}_3 < \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{NH}_2$.

B2. α) · CH₃OH: διασποράς, διπόλου-διπόλου, δεσμός H

· H₂: διασποράς

· CH₄: διασποράς

Ισχύει: διασποράς < δεσμός H (ως προς την ισχύ) ⇒ H₂, CH₄ < CH₃OH

Για τα H₂, CH₄: Mr_(H₂) = 2 < Mr_(CH₄) = 16 ⇒ H₂ < CH₄

Τελικά: H₂ < CH₄ < CH₃OH.

Όσο πιο ισχυρές είναι οι διαμοριακές δυνάμεις τόσο υψηλότερο είναι το σημείο ζέσεως. Οπότε:

Σ.Ζ (H₂) < Σ.Ζ (CH₄) < Σ.Ζ (CH₃OH)

β) V ↑ ⇒ P ↓ ⇒ (Le Chatelier) η Χ.Ι θα μετατοπιστεί προς τα εκεί που θέλουμε η P ↑ άρα και τα n_{αερίων} να αυξηθούν (2mol αερίων ← 1mol αερίων) ⇒ προς τα αριστερά ⇒ n_{H₂} ↑ (προϊόν).

B3. α) • HA: ισχυρό οξύ

pH_A = 2 ⇒ [H₃O⁺]_{HA} = 10⁻²M

· HA + H₂O → A⁻ + H₃O⁺

10⁻²M 10⁻²M 10⁻²M

Άρα: [HA] = 10⁻²M

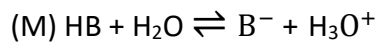
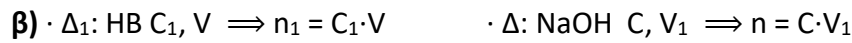
Με αραιώση: [HA]·V = [HA]′·V′ ⇒ 10⁻²·0,01 = [HA]′·0,1 ⇒ [HA]′ = 10⁻³M

Τελικό διάλυμα: HA + H₂O → A⁻ + H₃O⁺

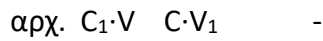
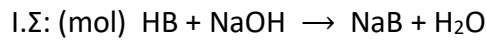
10⁻³M 10⁻³M 10⁻³M

[H₃O⁺]_{HA}′ = 10⁻³M ⇒ pH_{HA}′ = 3.

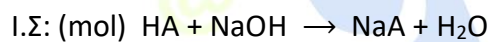
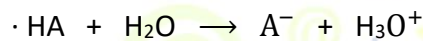
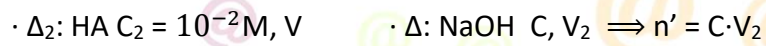
Συνεπώς: στο Δ₁ → HB (ασθενές) και στο Δ₂ → HA (ισχυρό)



I.I $C_1 \cdot 10^{-2}$ 10^{-2} 10^{-2} $(C_1 > 10^{-2} \text{M} = C_2)$



τελ. - - $C_1 \cdot V = C \cdot V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{C_1 \cdot V}{C}$ (1)

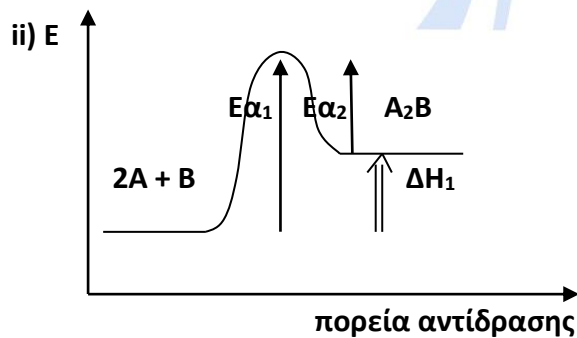


τελ. - - $C_2 \cdot V = C \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{C_2 \cdot V}{C}$ (2)

Όμως: $C_1 > 10^{-2} \text{M} = C_2 \xrightarrow{(1),(2)} V_1 > V_2$ (i)

B4. α) i) Σ ii) Λ iii) Λ

β) i) Από Νόμο Lavoisier – Laplace



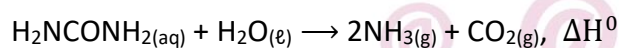
Από διάγραμμα: $E_{\alpha_1} = E_{\alpha_2} + \Delta H_1$

$$\text{iii) } U_1 = k_1[A]^2[B], \quad U_2 = k_2[A_2B]$$

$$\text{Στη Χ.Ι: } U_1 = U_2 \implies k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B] \implies \frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]} = K_c .$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\text{Γ1. α) } H_2NCONH_2: n = \frac{m}{M_r} = \frac{6 \text{ gr}}{60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$



$$\cdot \Delta H^0 = 2 \cdot \Delta H_{f[NH_3(g)]}^0 + 1 \cdot \Delta H_{f[CO_2(g)]}^0 - 1 \cdot \Delta H_{f[H_2NCONH_{2(aq)}]}^0 - 1 \cdot \Delta H_{f[H_2O_{(l)}]}^0 \implies$$

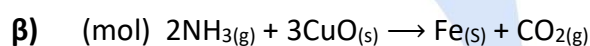
$$\implies \Delta H^0 = 2 \cdot (-46 \text{ KJ}) + 1 \cdot (-394 \text{ KJ}) - 1 \cdot (-320 \text{ KJ}) - 1 \cdot (-206 \text{ KJ}) \implies$$

$$\implies \Delta H^0 = 120 \text{ KJ}.$$

Όταν αντιδρά 1 mol H_2NCONH_2 παράγονται 2 mol NH_3 και απορροφούνται 120 KJ

Όταν αντιδρούν 0,1 mol H_2NCONH_2 παράγονται 0,2 mol NH_3 , απορροφούνται χ KJ

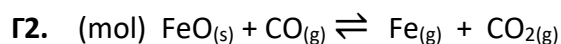
$$\chi = 12 \text{ KJ} \implies q = -12 \text{ KJ}.$$



αρχ.	0,2	ω	-	-
αντ./παρ.	-0,04	-0,06	+0,02	+0,02
τελ.	0,16	ω - 0,06	0,02	0,02

$$\cdot U_M = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \left(\frac{0,16 - 0,2}{0,5 - 0,5} \right) M = -\frac{1}{2} \left(-\frac{0,04}{0,5} \right) M = \frac{0,02}{0,5} M = \frac{0,04 \text{ M}}{10 \text{ sec}} = 0,004 \frac{\text{M}}{\text{sec}} .$$

$$\cdot U_M = \frac{U_{NH_3}}{2} \implies U_{NH_3} = 2 \cdot U_M = 2 \cdot 0,004 \frac{\text{M}}{\text{sec}} = 0,008 \frac{\text{M}}{\text{sec}} .$$



X.I ₁	0,25	0,25	1,25	1,25
μεταβολή	\Rightarrow			- y
αντ./παρ.	- x	- x	+ x	+ x
X.I ₂	0,25-x	0,25-x	1,25+x	1,25-y+x (x < y, x < 0,25)

$n_{\text{CO}_2} \downarrow$, $V = \text{σταθ.} \Rightarrow [\text{CO}_2] \downarrow \Rightarrow (\text{Le Chatelier})$ η X.I θα μετατοπιστεί προς τα εκεί όπου θέλουμε $[\text{CO}_2] \uparrow$ άρα και $n_{\text{CO}_2} \uparrow$ (προϊόν) \Rightarrow προς τα δεξιά.

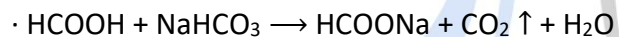
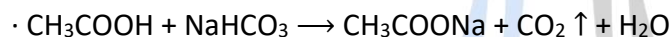
· Ισχύει: $n_{\text{CO}(X.I_2)} = \frac{1}{5} n_{\text{CO}(X.I_1)} \Rightarrow 0,25 - x = \frac{1}{5} \cdot 0,25 \Rightarrow 0,25 - x = 0,05 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol}$
(δεκτό)

· $T = \text{σταθ.} \Rightarrow K_{c1} = K_{c2} \Rightarrow \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{[\text{CO}_2]'}{[\text{CO}]'} \Rightarrow \frac{\frac{1,25}{V}}{\frac{0,25}{V}} = \frac{\frac{1,25-y+x}{V}}{\frac{0,25-x}{V}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{1,25}{0,25} = \frac{1,25-y+x}{0,25-x} \Rightarrow 5 = \frac{1,25-y+0,2}{0,25-0,2} \Rightarrow$

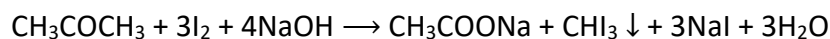
$\Rightarrow 5 = \frac{1,45-y}{0,05} \Rightarrow 0,25 = 1,45-y \Rightarrow y = 1,2 \text{ mol}$ (δεκτό)

Γ3. Παίρνουμε δείγμα από το κάθε δοχείο και επιδρούμε με το διάλυμα ΔΑ: Na_2CO_3 . Στα δοχεία με τα μείγματα (1) και (2) θα πραγματοποιηθεί αντίδραση και θα ελευθερωθεί αέριο CO_2 :



Στο δοχείο με το μείγμα (3) δεν θα πραγματοποιηθεί αντίδραση με καμιά ουσία οπότε και δεν παρατηρείται έκλυση αερίου CO_2 .

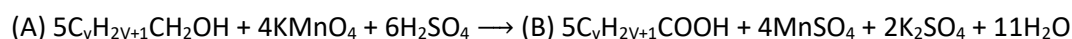
Στη συνέχεια ξαναπαίρνουμε δείγμα από τα δοχεία (με το περιεχόμενο που αντέδρασε με NaHCO_3) και επιδρούμε με διάλυμα I_2/NaOH . Στο δοχείο με το μείγμα (2) θα σχηματιστεί κίτρινο ίζημα CHI_3 :



Στο άλλο δοχείο με το μείγμα (1) δεν θα πραγματοποιηθεί αντίδραση με καμιά ουσία οπότε και δεν θα παρατηρηθεί καταβύθιση κίτρινου ιζήματος.

ΘΕΜΑ Δ

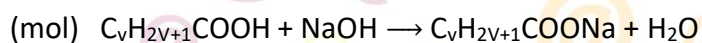
$$\Delta 1. C_vH_{2v+1}CH_2OH: n = \frac{m}{Mr} = \frac{3,7}{14v+32} = \alpha \text{ mol (1) (1}^0 \text{ αλκοόλη)}$$



α mol

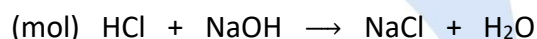
α mol

$$\cdot NaOH: n = C \cdot V = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,12\text{L} = 0,06 \text{ mol}$$



αρχ.	α	0,06	-
αντ./παρ.	$-\alpha$	$-\alpha$	$+\alpha$
τελ.	-	$0,06 - \alpha$	α

$$\cdot HCl: n = C \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,05\text{L} = 0,01 \text{ mol}$$



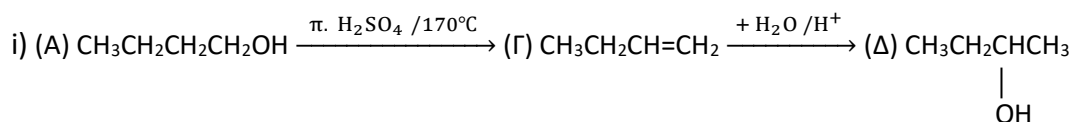
$$\text{αρχ. } 0,01 \quad 0,06 - \alpha \quad -$$

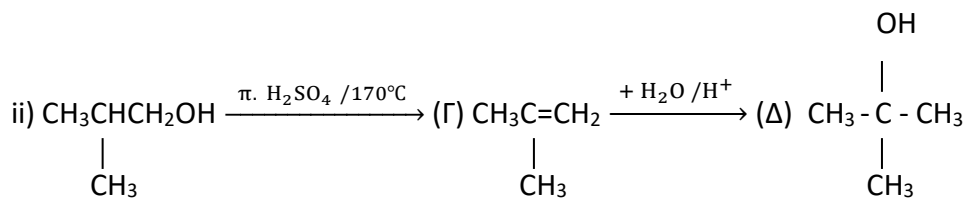
$$\text{τελ. } - \quad - \quad 0,01 = 0,06 - \alpha \Rightarrow \alpha = 0,05 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow \frac{3,7}{14v+32} = 0,05 \Rightarrow \frac{3,7}{14v+32} = \frac{1}{20} \Rightarrow 74 = 14v + 32 \Rightarrow 42 = 14v \Rightarrow v = 3.$$

α) (A) $C_3H_7CH_2OH$

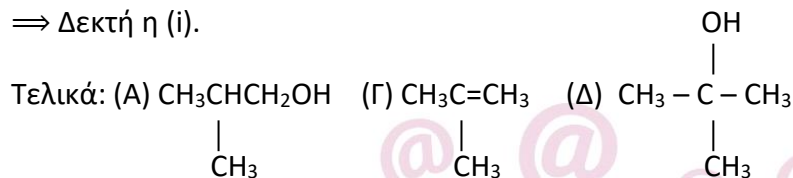
β) Δύο πιθανοί συντακτικοί τύποι: i) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ ή ii) $CH_3CH(CH_3)CH_2OH$





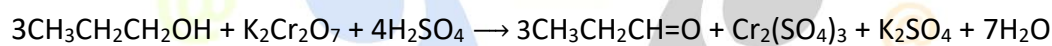
Η (Δ) δεν οξειδώνεται με υδατικό διάλυμα $\text{KMnO}_2/\text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow (\Delta)$ 3^ο αλκοόλη \Rightarrow

\Rightarrow Δεκτή η (i).



$$\Delta 2. \text{C}_3\text{H}_7\text{OH}: n = \frac{m}{M_r} = \frac{3 \text{ gr}}{60 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 0,05 \text{ mol}, \quad \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7: n = C \cdot V = \frac{1 \text{ mol}}{3 \text{ L}} \cdot 0,07 \text{ L} = \frac{0,07}{3} \text{ mol}$$

Πρόκειται για 1^ο αλκοόλη: έστω α mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνονται προς αλδεΐδη $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ και β mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνονται προς $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.



$$\alpha \text{ mol} \quad \frac{\alpha}{3} \text{ mol} \quad \alpha \text{ mol}$$



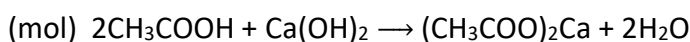
$$\beta \text{ mol} \quad \frac{2\beta}{3} \text{ mol} \quad \beta \text{ mol}$$

$$\cdot \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}: \alpha + \beta = 0,05 \quad (1) \quad \cdot \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7: \frac{\alpha}{3} + \frac{2\beta}{3} = \frac{0,07}{3} \Rightarrow \alpha + 2\beta = 0,07 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 0,05 - \beta + 2\beta = 0,07 \Rightarrow \beta = 0,02 \text{ mol}, \quad \alpha = 0,03 \text{ mol}$$

$$\cdot \text{Π}\%_{(\text{προς οξύ})} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} 100\% = \frac{0,02}{0,05} 100\% = \frac{2}{5} 100\% = 40\%$$

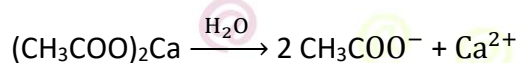
$$\Delta 3. \text{CH}_3\text{COOH}: n = C \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,2 \text{ mol}, \quad \text{Ca}(\text{OH})_2: n = C \cdot V = 0,05 \text{ mol}$$



αρχ.	0,2	0,05V	-
αντ./παρ.	- 0,1V	- 0,05V	+ 0,05V
τελ.	0,2 - 0,1V	-	0,05V

Προφανώς περισσεύει CH_3COOH (ασθενές οξύ) ώστε με το $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ που παράγεται (άλας που περιέχει την συζυγή του βάση CH_3COO^-) να προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα.

$$Y_2: [\text{CH}_3\text{COOH}] = C_{\text{οξέος}} = \frac{0,2-0,1V}{2+V} \text{ M}$$



$$\frac{0,05V}{2+V} \text{ M} \quad \frac{0,1V}{2+V} \text{ M} \quad \frac{0,05V}{2+V} \text{ M} \quad [\text{CH}_3\text{COO}^-] = C_{\text{βάσης}} = \frac{0,1V}{2+V} \text{ M}$$

$$\text{Θεωρούμε ότι ισχύουν οι: } \frac{K_{\text{αCH}_3\text{COOH}}}{C_{\text{οξέος}}} \leq 10^{-2}, \quad \frac{K_{\text{βCH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{βάσης}}} \leq 10^{-2}$$

$$\text{Henderson: } \text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 5 = -\log 10^{-5} + \log \frac{\frac{0,1V}{2+V}}{\frac{0,2-0,1V}{2+V}} \Rightarrow$$

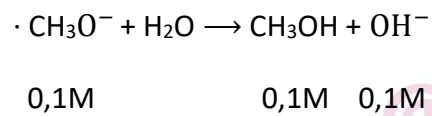
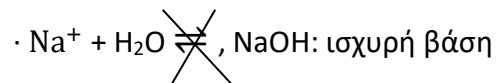
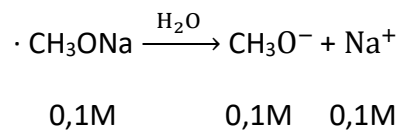
$$\Rightarrow \log 10^{+5} = -\log 10^{-5} + \log \frac{\frac{0,1V}{2+V}}{\frac{0,2-0,1V}{2+V}} \Rightarrow \log 10^{+5} \cdot 10^{-5} = \log \frac{0,1V}{0,2-0,1V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \log 1 = \log \frac{0,1V}{0,2-0,1V} \Rightarrow 1 = \frac{0,1V}{0,2-0,1V} \Rightarrow 0,2 - 0,1V = 0,1V \Rightarrow V = 1\text{L.}$$

$$\text{Έλεγχος: } \frac{K_{\text{αCH}_3\text{COOH}}}{C_{\text{οξέος}}} = \frac{10^{-5}}{\frac{0,2-0,1V}{2+V}} = \frac{10^{-5}}{\frac{0,2-0,1}{2+1}} = 3 \cdot 10^{-4} \leq 10^{-2}$$

$$\frac{K_{\text{βCH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{βάσης}}} = \frac{10^{-9}}{\frac{0,1V}{2+V}} = \frac{10^{-9}}{\frac{0,1}{2+1}} = 3 \cdot 10^{-8} \leq 10^{-2}$$

$$\Delta 4. [\text{CH}_3\text{ONa}] = \frac{0,01\text{mol}}{0,1\text{L}} = 0,1\text{M}$$



(Η CH_3OH είναι πολύ ασθενές οξύ \Rightarrow η συζυγής βάση της CH_3O^- : ισχυρή βάση)

$$[\text{OH}^-] = 10^{-1}\text{M} > 10^{-6} \Rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-1} = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 1 = 13.$$

