

Θεμα Α

A1] δ A2] γ A3] α A4] β A5] δ

Θεμα Β

B1] $1\text{H}: 1s^1$ (1η περίοδος-1η κυρία ομάδα)

$9\text{F}: 1s^2 2s^2 2p^5$ (2η περίοδος-7η κυρία ομάδα)

$11\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (3η περίοδος-1η κυρία ομάδα)

$17\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (3η περίοδος-7η κυρία ομάδα)

$19\text{K}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ (4η περίοδος-1η κυρία ομάδα)

$24\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ (4η περίοδος-6η ομάδα)

$26\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ (4η περίοδος-8η ομάδα)

α) Η ατομική ακτίνα αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα και από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα. Άρα $r_{\text{H}} > r_{\text{Na}} > r_{\text{F}}$.

β) $24\text{Cr}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

$26\text{Fe}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

γ) Για να μπορεί να δεχτεί ένα ηλεκτρόνιο θα πρέπει να είναι αμεταλλό. Έτσι είναι α:

► $1\text{H}^-: 1s^2$ ισοηλεκτρονιακό με α $2\text{He}: 1s^2$

► $9\text{F}^-: 1s^2 2s^2 2p^6$ ισοηλεκτρονιακό με α $10\text{Ne}: 1s^2 2s^2 2p^6$

► $17\text{Cl}^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ισοηλεκτρονιακό με α $18\text{Ar}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

B2] α) $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \longrightarrow \text{HCOO}^-\text{CH}_3\text{NH}_3^+$

► $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$

↳ $K_{\text{b, HCOO}^-} \cdot K_{\text{a, HCOOH}} = K_{\text{w}} \Leftrightarrow 10^{-14} \cdot K_{\text{b, HCOO}^-} = 10^{-14} \Leftrightarrow K_{\text{b, HCOO}^-} = 10^{-10}$

► $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_3\text{O}^+$

↳ $K_{\text{a, CH}_3\text{NH}_3^+} \cdot K_{\text{b, CH}_3\text{NH}_2} = K_{\text{w}} \Leftrightarrow K_{\text{a, CH}_3\text{NH}_3^+} \cdot K_{\text{b, CH}_3\text{NH}_2} = 10^{-14} \Leftrightarrow K_{\text{a, CH}_3\text{NH}_3^+} = 10^{-10}$

Αφού $K_{\text{b, HCOO}^-} = K_{\text{a, CH}_3\text{NH}_3^+}$ α ο δ/μα είναι ουδέτερο αφού $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

β) $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{HCOONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$

► Το ιόν Na^+ δεν αντιδρά με α νερό αφού προέρχεται από την ισχυρή βάση NaOH .

► $\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{OH}^-$

↳ βασικό δ/μα

B3] Έστω α ασθενές οξύ HA συχνηστερωσης C

$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$

100% 100% $C(1-\alpha)$

αC αC

$K_{\text{a, HA}} = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \Leftrightarrow K_{\text{a, HA}} = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{C(1-\alpha)} \Leftrightarrow K_{\text{a, HA}} = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha}$

Αν ισχύουν οι προσεγγίσεις ισχύει: $K_{\text{a}} = \alpha^2 C \Leftrightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_{\text{a}}}{C}}$

Άρα διάγραμμα ii αφού α α $C \uparrow$ α α

B4] Ενέργεια ενεργοποίησης ονομάζεται η διαφορά ενέργειας μεταξύ ενεργοποιημένου συμπλόκου και αντιδρώντος συστήματος.

► Ήανονική φόρα: $E_{a(1)} = \alpha$

► Αντιστροφική φόρα: $E_{a(2)} = \beta$

$$E_{a(1)} = E_{\text{ενεργ. συμπλ.}} - E_{\text{H}_2\text{O} + \text{NO}} \Rightarrow 209 = E_{\text{ενεργ. συμπλ.}} - E_{\text{H}_2\text{O} + \text{NO}}$$

$$E_{a(2)} = E_{\text{ενεργ. συμπλ.}} - E_{\text{N}_2 + \text{NO}_2} \Rightarrow 348 = E_{\text{ενεργ. συμπλ.}} - E_{\text{N}_2 + \text{NO}_2}$$

$$-139 = E_{\text{N}_2 + \text{O}_2} - E_{\text{H}_2\text{O} + \text{NO}} \Rightarrow \boxed{\Delta H = -139 \text{ kJ}}$$

Αρα εξωθερμική αντίδραση

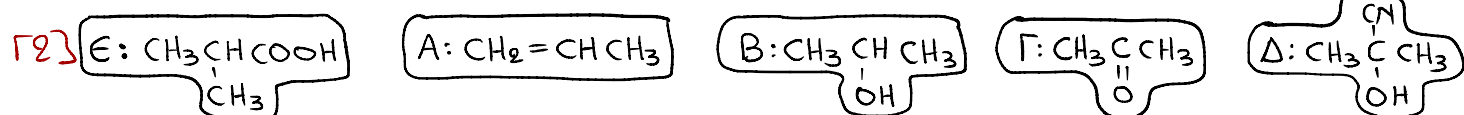
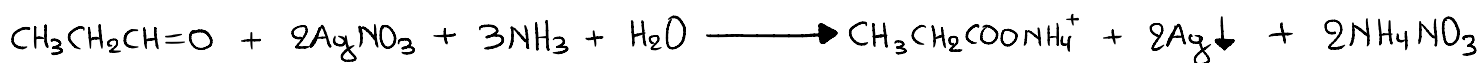
Θέμα Γ

Γ1] Οργανική ένωση $C_nH_{2n}O$

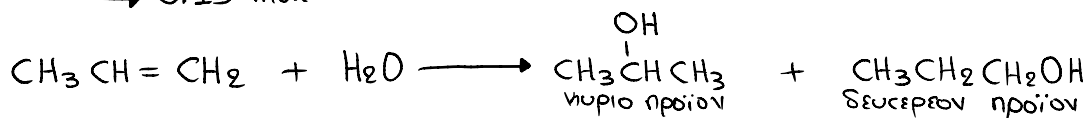
$$M_r = 58$$

$$M_r = 14n + 16 \Rightarrow 14n + 16 = 58 \Rightarrow \boxed{n=3}$$

Αφού αντιδρά με $AgNO_3 / NH_3$ συμπεραίνουμε ότι είναι αλδεΐδη και συζητημένα $CH_3CH_2CH=O$.



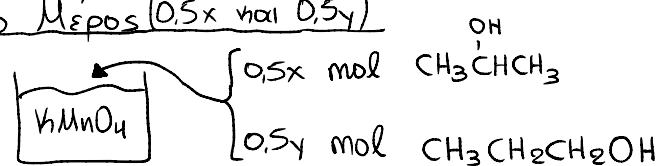
Γ3] $6.3g \text{ } CH_3CH=CH_2$
 $\downarrow$
 0.15 mol



Εστω ότι από τα 0.15 mol

$$\left\{ \begin{array}{l} x \text{ mol } CH_3\overset{OH}{\underset{|}{CH}}CH_3 \\ y \text{ mol } CH_3CH_2CH_2OH \end{array} \right.$$

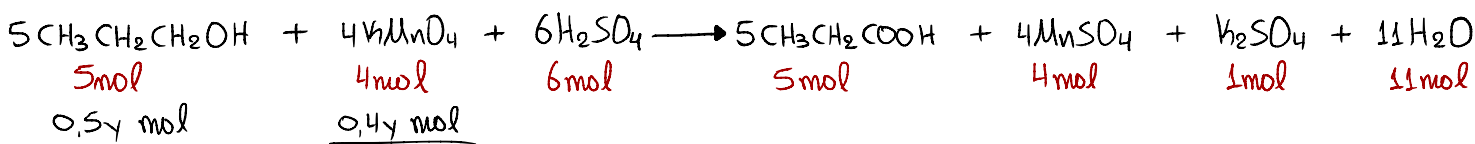
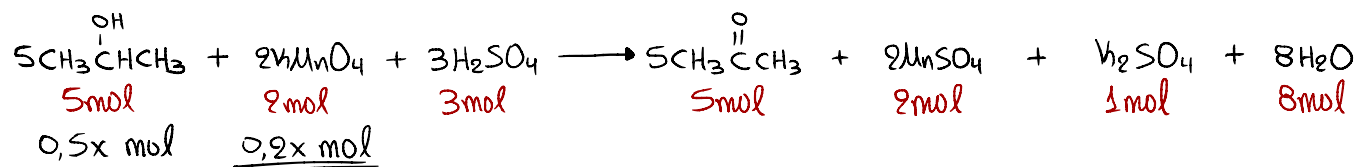
1ο Μέρος ($0.5x$ και $0.5y$)



$\Delta \mu \alpha \Delta$
 $V_d = 2.8 \text{ lit}$
 $[KMnO_4] = 0.01 \text{ M}$

$$\Rightarrow \underline{\underline{KMnO_4 = 0.028 \text{ mol}}}$$

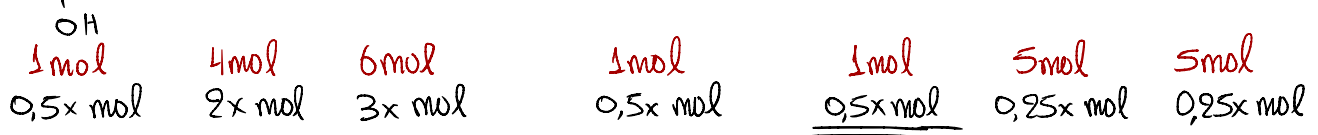
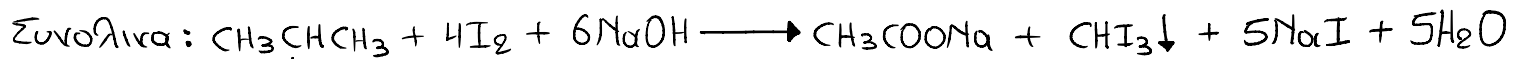
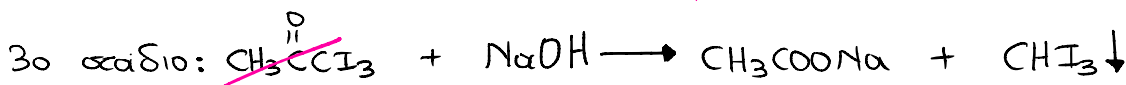
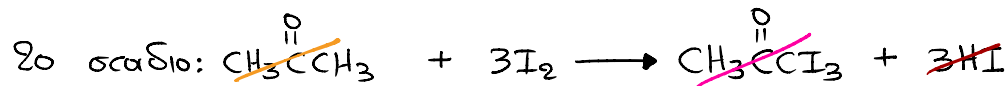
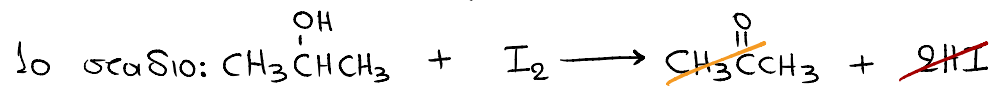
Και τα δύο υποσטרώματα οξειδώνονται.



Θα πρέπει $0.2x + 0.4y = 0.028 \Rightarrow \boxed{x + 2y = 0.14} \quad (1)$

2ο Μέρος

Με το $I_2/NaOH$ αντιδράει μόνο η $CH_3\overset{OH}{\underset{|}{CH}}CH_3$



$$\left. \begin{array}{l} M_{CHI_3} = 197 \\ M_{CH_3I} = 394 \end{array} \right\} \Rightarrow n_{CHI_3} = 0,05 mol$$

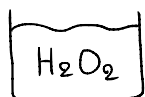
Θα πρέπει $0,5x = 0,05 \Rightarrow x = 0,1 mol$

(1) $\rightarrow y = 0,02 mol$

Από τα $0,15 mol$ τα $0,12 mol$ μετατράπηκαν σε προϊόντα.
 — " — $100 mol$ — " — $x mol$ — " —

Αρα το 80% $x = 80 mol$

Θέμα Δ



Δ/μα V_1
 $V_1 = 400 ml$
 17% w/v

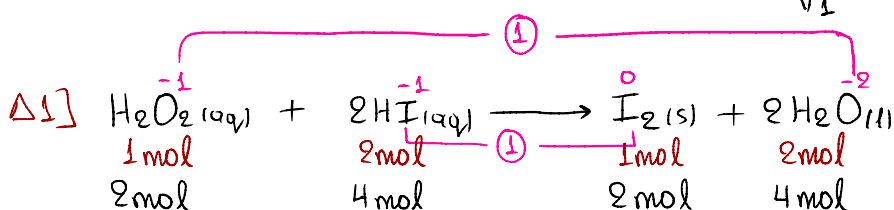


Δ/μα V_2

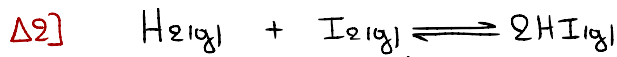
Δ/μα V_1
 Στα $100 ml$ στος περιέχονται $17g$ H_2O_2
 — " — $400 ml$ — " — x — " —

$x = 68g$

Αρα $n_{H_2O_2} = \frac{m_{H_2O_2}}{M_{H_2O_2}} = \frac{68}{34} = 2 mol$
 $\rightarrow [H_2O_2] = \frac{n_{H_2O_2}}{V_1} = \frac{2}{0,4} = 5M$



Το O αναξεται από -1 σε -2 αρα το H_2O_2 είναι το οξειδωτικό ενώ το I οξειδώνεται από -1 σε 0 αρα το HI είναι το οξειδωτικό.



Αρχικά 0.5 mol 0.5 mol

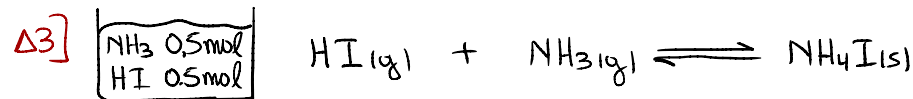
Αντίδρ w mol w mol

Παραγ 2w mol

Ισ. Ισορ (0.5-w) mol (0.5-w) mol 2w mol

Είναι $K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \Rightarrow 64 = \frac{\left(\frac{2w}{V}\right)^2}{\left(\frac{0.5-w}{V}\right)^2} \Rightarrow 8 = \frac{2w}{0.5-w} \Rightarrow 4 - 8w = 2w \Rightarrow 10w = 4 \Rightarrow \boxed{w = 0.4 \text{ mol}}$

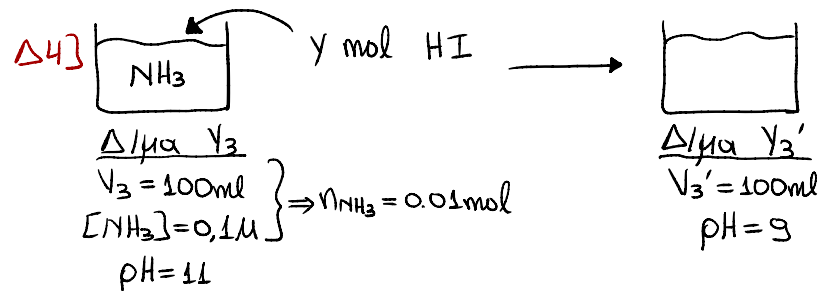
Αρα ΧΙ: $n_{\text{H}_2} = 0.1 \text{ mol}$ $n_{\text{I}_2} = 0.1 \text{ mol}$ $n_{\text{HI}} = 0.8 \text{ mol}$



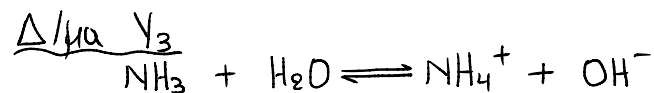
NH_3 0.5 mol
 HI 0.5 mol

Δοχείο Δ

Η χημική ισορροπία δεν μετατορίζεται διότι η αλλαγή συμβαίνει σε στερεό σωμά. Κανένας παράγοντας (C, P, T) δεν μεταβάλλεται.



Κατα την προσθήκη HI (οξί) το pH του διαλύματος θα ελαττωθεί κατά δύο μονάδες και θα γίνει pH=9.



Αρχικά 0.1

Ιοντισ $\alpha_3 0.1$

Παραγ $\alpha_3 0.1$ $\alpha_3 0.1$

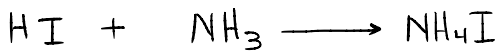
Ισ. Ισορ 0.1(1- α_3) $\alpha_3 0.1$ $\alpha_3 0.1$

Είναι pH=11 άρα pOH=3 $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3}$
 $\hookrightarrow$ Θα πρέπει $\alpha_3 0.1 = 10^{-3} \Rightarrow \boxed{\alpha_3 = 10^{-2}}$

Αρα $K_{b, \text{NH}_3} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\alpha_3 0.1 \alpha_3 0.1}{0.1(1-\alpha_3)} \Rightarrow \boxed{K_{b, \text{NH}_3} = 10^{-5}}$

Είναι $1 - \alpha_3 \approx 1$

Για να προκύψει διάλυμα με pH=9 (βασικό) θα πρέπει το HI να καταναλωθεί πλήρως και το NH₃ να είναι σε περίσσεια διότι αν είναι σε στοιχειομετρική αναλογία θα προκύψει οξύνο διάλυμα.

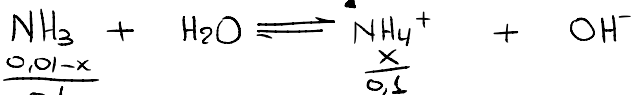
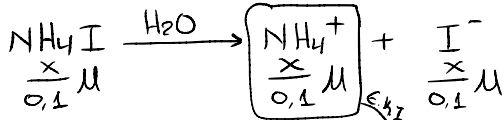


Αρχικά $x \text{ mol}$ $0,01 \text{ mol}$
 Αντίδρ $x \text{ mol}$ $x \text{ mol}$
 Παραγ $x \text{ mol}$
 Τελικά $—$ $(0,01-x) \text{ mol}$ $x \text{ mol}$

Αρα στο τελικό δ/μα V_3 περιέχονται:

$$— V_{\text{NH}_3} = 0,01 - x \Rightarrow [\text{NH}_3] = \frac{0,01-x}{0,1} \text{ M}$$

$$— V_{\text{NH}_4\text{I}} = x \Rightarrow [\text{NH}_4\text{I}] = \frac{x}{0,1} \text{ M}$$



Αρχικά $\frac{0,01-x}{0,1}$ $\frac{x}{0,1}$
 Ιοντ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha$ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha$ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha$
 Παραγ $\frac{0,01-x}{0,1} (1-\alpha)$ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha + \frac{x}{0,1}$ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha$
 Ισ/ισορ $\frac{0,01-x}{0,1} (1-\alpha)$ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha + \frac{x}{0,1}$ $\frac{0,01-x}{0,1} \alpha$

$$\text{Είναι } \text{pH}=9 \text{ αρα } \text{pOH}=5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\Theta \alpha \text{ πρέπει } \boxed{\frac{0,01-x}{0,1} \alpha = 10^{-5}} \quad (2)$$

$$\text{Είναι } K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Leftrightarrow 10^{-5} = \frac{\left(\frac{x}{0,1} + \frac{0,01-x}{0,1} \alpha\right) \frac{0,01-x}{0,1} \alpha}{\frac{0,01-x}{0,1} (1-\alpha)} \Leftrightarrow \boxed{10^{-5} = \frac{x}{0,1} \alpha} \quad (3)$$

$$\text{Ανο (2) και (3): } \frac{0,01-x}{0,1} \alpha = \frac{x}{0,1} \alpha \Leftrightarrow 0,01-x = x \Leftrightarrow 2x = 0,01 \Leftrightarrow \underline{\underline{x = 0,005 \text{ mol}}}$$

Δ53

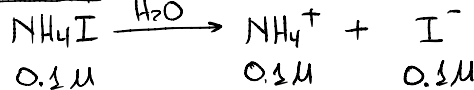


Δ/μα V_4

$$V_4 = 100 \text{ ml}$$

$$C_4 = \frac{n_4}{V_4} = 0,1 \text{ M}$$

Δ/μα V_4



Αρχικά $0,1$

Ιοντ $\alpha 0,1$

Παραγ

Ισ/ισορ $0,1(1-\alpha)$

$\alpha 0,1$

$\alpha 0,1$

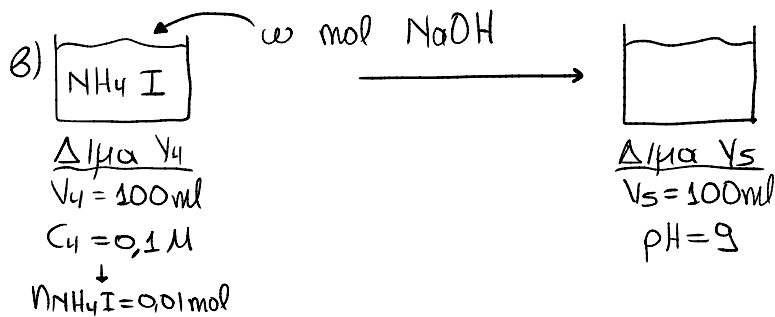
$\alpha 0,1$

$\alpha 0,1$

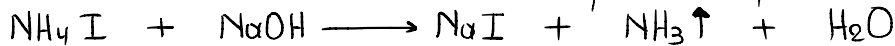
$$\text{Είναι } K_a = \frac{K_w}{K_{b,\text{NH}_3}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_{a,\text{NH}_4^+} = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \Leftrightarrow 10^{-9} = \frac{\alpha 0,1 \alpha 0,1}{0,1(1-\alpha)} \Rightarrow \boxed{\alpha = 10^{-4}}$$

$$\text{Είναι } 1-\alpha \approx 1 \quad \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ M αρα } \boxed{\text{pH}=5}$$



$\frac{\Delta/\mu\alpha \gamma_5}{\text{Εστω ότι τα } \text{NH}_4\text{I} \text{ και } \text{NaOH} \text{ αντιδρούν πλήρως } (\omega = 0,01 \text{ mol})}$

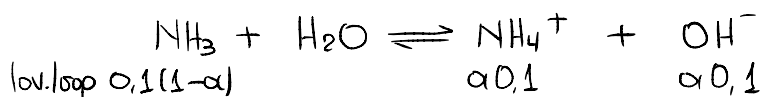


Αρχικά	0,01 mol	ω			
Αντιδρ	0,01 mol	0,01 mol			
Παραγ			0,01 mol	0,01 mol	0,01 mol
Τελικά	—	—	0,01 mol	0,01 mol	0,01 mol

Αρα το $\delta/\mu\alpha \gamma_5$ περιέχει:

— $n_{\text{NaI}} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow [\text{NaI}] = 0,1 \text{ M}$

— $n_{\text{NH}_3} = 0,01 \text{ mol} \Rightarrow [\text{NH}_3] = 0,1 \text{ M}$



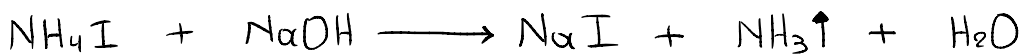
Είναι $K_{b_{\text{NH}_3}} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Leftrightarrow 10^{-5} = \frac{0,1\alpha \cdot 0,1}{0,1(1-\alpha)} \Rightarrow \alpha = 10^{-2}$

Είναι $1-\alpha \approx 1$

$\hookrightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} = 3$

Αρα $\boxed{\text{pH} = 11}$
 Απορρίπτεται

Για να προκύψει λοιπόν $\text{pH} = 9$ θα πρέπει NH_4I περίσσεια

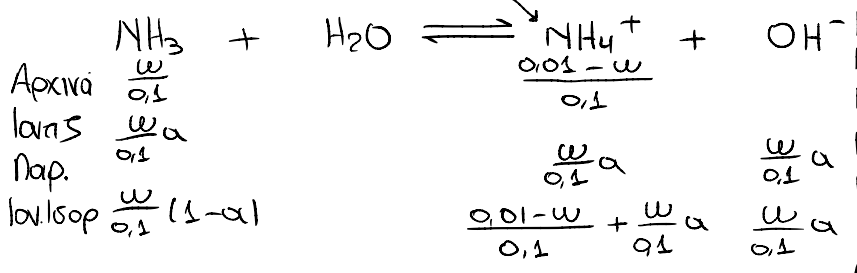
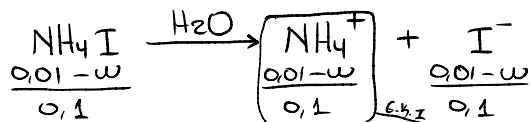


Αρχικά	0,01 mol	$\omega \text{ mol}$			
Αντιδρ	$\omega \text{ mol}$	$\omega \text{ mol}$			
Παραγ			$\omega \text{ mol}$	$\omega \text{ mol}$	$\omega \text{ mol}$
Τελικά	$(0,01-\omega) \text{ mol}$	—	$\omega \text{ mol}$	$\omega \text{ mol}$	$\omega \text{ mol}$

Αρα στο τελικό $\delta/\mu\alpha$ περιέχονται:

— $n_{\text{NH}_4\text{I}} = 0,01 - \omega \Rightarrow [\text{NH}_4\text{I}] = \frac{0,01-\omega}{0,1} \text{ M}$

— $n_{\text{NH}_3} = \omega \Rightarrow [\text{NH}_3] = \frac{\omega}{0,1} \text{ M}$



Είναι $pH=9$ άρα $pOH=5 \Rightarrow [OH]=10^{-5} M$

Θα πρέπει $\boxed{\frac{w}{0,1} \alpha = 10^{-5}} \quad (4)$

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH]}{[NH_3]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\left(\frac{0,01-w}{0,1} + \frac{w}{0,1} \alpha\right) \frac{w}{0,1} \alpha}{\frac{w}{0,1} (1-\alpha)} \Rightarrow \boxed{10^{-5} = \frac{0,01-w}{0,1} \alpha} \quad (5)$$

Από (4) και (5) $\Rightarrow \frac{w}{0,1} \alpha = \frac{0,01-w}{0,1} \alpha \Rightarrow 2w = 0,01 \Rightarrow \underline{\underline{w = 0,005 mol}}$