

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ - ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ (6/12/2020)

ΘΕΜΑ Α

A1. Α A2. Γ A3. Α A4. Β A5. Γ

ΘΕΜΑ Β

B1.

A. $K_c = [CO_2]$ (M)

B. 1) $V = \text{σταθ.}$, $T \downarrow$: (Le Chatelier) ευνοείται η εξώθερμη, δηλαδή η προς τα αριστερά αντίδραση (η δεξιά είναι ενδόθερμη: $\Delta H > 0$, $q < 0$).

2), 3) $K_c = [CO_2] \downarrow$ (CO_2 : αντιδρών άρα $n_{CO_2} \downarrow$, $V = \text{σταθ.}$ οπότε $[CO_2] \downarrow$).

Γ. 1) $T = \text{σταθ.}$, $V \uparrow \Rightarrow p \downarrow$: (Le Chatelier) Η χημική ισορροπία μετατοπίζεται προς τα εκεί όπου $P \uparrow$ άρα και $n_{\text{αερ.}} \uparrow$, δηλαδή προς τα δεξιά (0 mol αερίων $\rightarrow 1 \text{ mol}$ αερίων (CO_2)).

2) $K_c = \text{σταθ.}$ γιατί $T = \text{σταθ.}$

3) $K_c = [CO_2] = \text{σταθ.} \Rightarrow \frac{n_{CO_2}}{V} = \text{σταθ.}$, $V = \uparrow \Rightarrow n_{CO_2} \uparrow$ (ίδια μεταβολή με V).

Δ. γ

$+ n_{CO_2} \Rightarrow n_{CO_2} \uparrow$, $V = \text{σταθ.} \Rightarrow [CO_2] \uparrow$: (Le Chatelier) Η χημική ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα εκεί όπου $[CO_2] \downarrow$, $n_{CO_2} \downarrow$ (αντιδρών) άρα προς τα αριστερά.

Όμως $K_c = \text{σταθ.} = [CO_2]$ ($T = \text{σταθ.}$) $\Rightarrow \frac{n_{CO_2}}{V} = \text{σταθ.}$, $V = \text{σταθ.} \Rightarrow n_{CO_2} = \text{σταθ.}$ (αναιρείται πλήρως η μεταβολή).

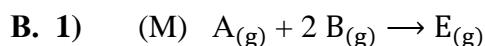
B2. A. 1) • Για την μη καταλυόμενη αντίδραση: $\Delta H = +200 \text{ KJ}$.

• Για την καταλυόμενη αντίδραση: $\Delta H = +200 \text{ KJ}$.

2) • Για την μη καταλυόμενη αντίδραση: $E_a = 400 \text{ KJ}$.

• Για την καταλυόμενη αντίδραση: $E_a' = 300 \text{ KJ}$.

Παρουσία καταλύτη: δεν αλλάζει το ενεργειακό περιεχόμενο της αντίδρασης (ΔH) αλλά μειώνεται η E_a ώστε $U \uparrow$ (μεταβάλλει την πορεία της αντίδρασης).

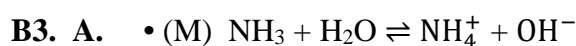


αρχ.	0,2	0,1	-	
αντ./παρ.	-x	-2x	+x	
t = 100sec	0,2-x	0,1-2x	x	(B έλλειμμα: $2x < 0,1 \Rightarrow x < 0,05M$)

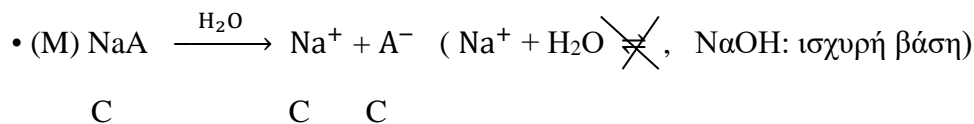
t = 100sec: $[B] = 0,02M \Rightarrow 0,1-2x = 0,02 \Rightarrow 2x = 0,1 - 0,02 = 0,08 \Rightarrow x = 0,04 M$
(δεκτό)

• (0-100sec) $U_1 = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{(0,02-0,1)M}{(100-0)sec} = -\frac{1}{2} \frac{(-0,08)M}{100sec} = \frac{0,04M}{100sec} = 4 \cdot 10^{-4} \frac{M}{sec}$

2) Με την ελάττωση του όγκου μειώνονται οι συγκεντρώσεις των Α,Β επομένως η μέση ταχύτητα θα μειωθεί (έχουμε λιγότερες αποτελεσματικές συγκρούσεις στον ίδιο χρόνο). Με τη μείωση της θερμοκρασίας επίσης καταλήγουμε στο ίδιο συμπέρασμα.



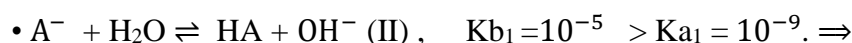
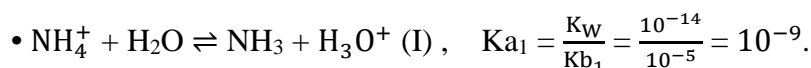
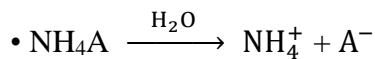
• $Kb_1 = 10^{-5} \Rightarrow \frac{x^2}{C-x} = 10^{-5} \quad (1)$



Προφανώς το ιόν A^- υδρολύεται. Αν δεν ίσχυε κάτι τέτοιο, το pH του υδατικού διαλύματος NaA θα ήταν 7, όμως έχουμε $pH_1 = pH_2 > 7$ (25°C).



• $Kb_2 = \frac{\psi^2}{C-\psi} = \frac{x^2}{C-x} = 10^{-5} \Rightarrow Kb_2 = Kb_1 = 10^{-5} \quad (3)$



\Rightarrow Η (II) είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά οπότε:

$$[\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} > [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} \Rightarrow \text{pH} > 7 (25^\circ\text{C}). (\gamma)$$

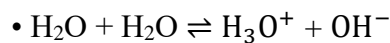
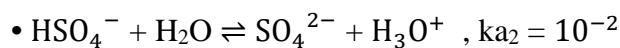
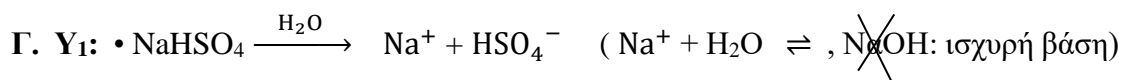
Β. Μετά την ανάμειξη των δύο διαλυμάτων η τελική συγκέντρωση C_3 είναι: $C_2 < C_3 < C_1$.

α) $K_a = \text{σταθ.}$ ($T = \text{σταθ.}$), οπότε: $\frac{K_a}{C_2} > \frac{K_a}{C_3} > \frac{K_a}{C_1} \Rightarrow \sqrt{\frac{K_a}{C_2}} > \sqrt{\frac{K_a}{C_3}} > \sqrt{\frac{K_a}{C_1}} \Rightarrow$

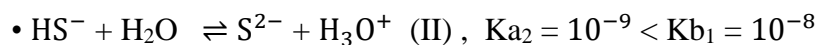
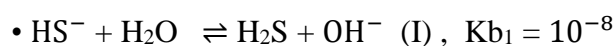
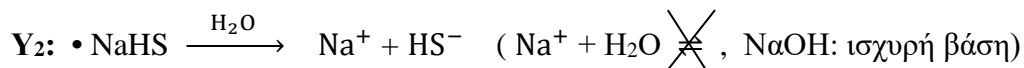
$$\Rightarrow \alpha_2 > \alpha_3 > \alpha_1.$$

β) $K_a \cdot C_2 < K_a \cdot C_3 < K_a \cdot C_1 \Rightarrow \sqrt{K_a \cdot C_2} < \sqrt{K_a \cdot C_3} < \sqrt{K_a \cdot C_1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_2 < [\text{H}_3\text{O}^+]_3 < [\text{H}_3\text{O}^+]_1 \Rightarrow \text{pH}_2 > \text{pH}_3 > \text{pH}_1 (25^\circ\text{C}).$$

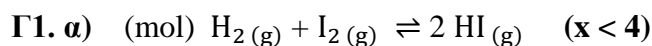


Τελικά: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} > [\text{OH}^-]_{\text{νερό}} \Rightarrow \text{pH} < 7 (25^\circ\text{C}). \rightleftharpoons (\text{ΟΞΙΝΟ})$



Άρα η (I) είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά $\Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} > [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} \Rightarrow \text{pH} > 7 (25^\circ\text{C}).$

ΘΕΜΑ Γ



αρχ.	4	4	-
αντ./παρ.	-x	-x	+2x
X.I.	4 - x	4 - x	$2x = 2 \Rightarrow x = 1 \text{ mol (δεκτό)}$

$$\bullet K_c = \frac{\left(\frac{2x}{2}\right)^2}{\frac{(4-x)^2}{2^2}} = \frac{x^2}{\frac{9}{4}} = \frac{4}{9}$$

β) $\alpha = \frac{n_{\text{HI}(\text{πρακτ.})}}{n_{\text{HI}(\text{θεωρ.})}} = \frac{2x}{8} = 0,25 \rightarrow 25\%$

γ) $U_0 = k_1 \cdot [\text{H}_2]_0 \cdot [\text{I}_2]_0 = 2,5 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{4}{2} \text{ M}\right) \cdot \left(\frac{4}{2} \text{ M}\right) = 10^{-2} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$

δ) Στη κατάσταση ισορροπίας: $U'_1 = U'_2 \Rightarrow k_1 \cdot [\text{H}_2]'_{t_v} \cdot [\text{I}_2]'_{t_v} = k_2 \cdot [\text{HI}]^2_{t_v} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2,5 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}} \left(\frac{3}{2} \text{ M}\right) \cdot \left(\frac{3}{2} \text{ M}\right) = k_2 \cdot \left(\frac{2}{2} \text{ M}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5,625 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}} = k_2 \cdot 1 \text{ M}^2 \Rightarrow k_2 = 5,625 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}}$$

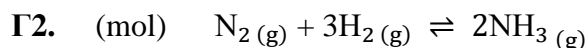


αρχ.	1,5	2	-
αντ./παρ.	-1,5	-1,5	+1,5
τελ.	-	0,5	1,5

Όταν αντιδρούν 1 mol NaOH εκλύονται ω KJ

Όταν αντιδρούν 1,5 mol NaOH εκλύονται 84 KJ

$$\omega = \frac{84}{1,5} = 56 \text{ KJ} \Rightarrow q = + 56 \text{ KJ} \Rightarrow \Delta H = -56 \text{ KJ.}$$



αρχ.	χ	ψ	-
αντ./παρ.	-ω	-3ω	+2ω
X.I.	χ - ω	ψ - 3ω	2ω

Στη Χ.Ι: όλες οι συγκεντρώσεις των αερίων ουσιών τους είναι ίσες ($V = \text{σταθ.}$) άρα και τα μολ τους είναι ίσα.

$$\bullet n_{N_2} = n_{H_2} = n_{NH_3} \Rightarrow \chi - \omega = \psi - 3\omega = 2\omega = 1 \cdot 2 \text{ mol} \Rightarrow$$

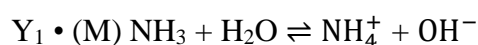
$$\Rightarrow \omega = 1 \text{ mol}, \chi = 3 \text{ mol}, \psi = 5 \text{ mol}.$$

α) $\chi = 3 \text{ mol } N_2, \psi = 5 \text{ mol } H_2$ (N_2 : σε περίσσεια)

$$\beta) \alpha = \frac{n_{NH_3}(\text{πρακτ.})}{n_{NH_3}(\text{θεωρ.})} = \frac{2\omega}{\frac{2\psi}{3}} = \frac{3 \cdot 1}{5} = 0,6 \rightarrow 60\%$$

$$\bullet K_c = \frac{\left(\frac{2\omega}{2}\right)^2}{\frac{(\chi-\omega)}{2} \cdot \frac{(\psi-3\omega)^3}{2^3}} = 1.$$

$$\gamma) \text{ i) } [NH_3]_1 = c_1 = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ M}$$



$$I.I \quad 0,2-z \qquad \qquad z \qquad \qquad z$$

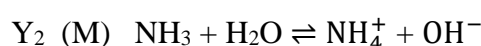
$$(pH_1 = 11 \Rightarrow pOH_1 = 3 \Rightarrow z = [OH^-]_1 = 10^{-3} \text{ M})$$

$$\bullet K_b = \frac{z^2}{0,2-z} = \frac{(10^{-3})^2}{0,2-10^{-3}} \approx \frac{10^{-6}}{2 \cdot 10^{-1}} = 0,5 \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-6}.$$

Έστω ότι στο διάλυμα προσθέτουμε n mol NH_3 . Οπότε: $n_{NH_3} \uparrow, V = \text{σταθ.} \Rightarrow$

$\Rightarrow C \uparrow, T = \text{σταθ.}$ οπότε $K_b = \text{σταθ.}$

$$\bullet [OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C} \uparrow \Rightarrow pH \uparrow. \text{ Άρα } pH_2 = pH_1 + \frac{1}{2} = 11 + 0,5 = 11,5.$$



$$I.I \quad C_2 - \kappa \qquad \qquad \kappa \qquad \qquad \kappa$$

$$pH_2 = 11,5 \Rightarrow pOH_1 = 2,5 \Rightarrow \kappa = [OH^-]_2 = 10^{-2,5} \text{ M}.$$

$$\bullet K_b = \frac{\kappa^2}{C_2 - \kappa} = \frac{(10^{-2,5})^2}{C_2 - 10^{-2,5}} \approx \frac{10^{-5}}{C_2} = 5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow C_2 = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ M}$$

(ισχύουν οι προσεγγίσεις)

$$\bullet C_2 = \frac{n_1 + n}{V_1} = \frac{C_1 \cdot V_{1+n}}{V_1} = \frac{0,2 \cdot 10 + n}{10} = \frac{2+n}{10} \Rightarrow 2 = \frac{2+n}{10} \Rightarrow 20 = 2 + n \Rightarrow n = 18 \text{ mol}$$

NH_3 .

ii) $V \uparrow, n_{NH_3(\text{αρχ.})} = \text{σταθ.} \Rightarrow C \downarrow, \text{ άρα: } [OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C} \downarrow$ ($T = \text{σταθ.}$ οπότε $K_b = \text{σταθ.}$)
 $\Rightarrow pH \downarrow. (3)$

ΘΕΜΑ Δ

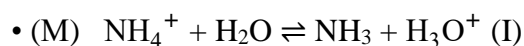
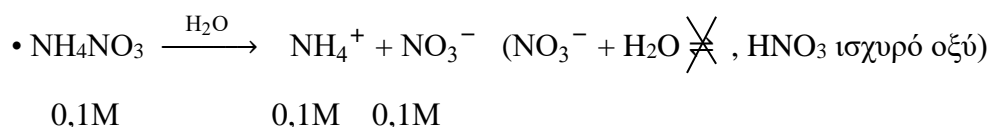
Δ1.

α) Όταν διασπώνται 1 mol NH₄NO₃ εκλύονται 37KJ

Όταν διασπώνται χ mol NH₄NO₃ εκλύονται 185KJ

$$\chi = \frac{185}{37} = 5 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3 \Rightarrow m = n \cdot M_r = 5 \text{ mol} \cdot 80 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} \Rightarrow 400 \text{ gr NH}_4\text{NO}_3.$$

β) (Δ) NH₄NO₃ : C₁ = $\frac{5 \text{ mol}}{50 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$,



I.I 0,1-ω ω ω , pH₁ = 5,5 ⇒ [H₃O⁺]₁ = 10^{-5,5}M.

• Ka = $\frac{\omega^2}{0,1-\omega} = \frac{(10^{-5,5})^2}{0,1-10^{-5,5}} \approx \frac{10^{-11}}{0,1} = 10^{-10}$.

(E) NH₃ : C₂ = 0,1M , pH₂ = 11

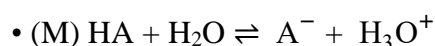


I.I 0,1-z z z , pH₂ = 11 ⇒ ⇒ [H₃O⁺]₂ = 10⁻¹¹M

• Kb = $\frac{K_w}{K_a} = \frac{z^2}{0,1} \Rightarrow \frac{K_w}{K_a} = \frac{K_w}{0,1} = \frac{K_w}{0,1} \Rightarrow K_w = \frac{0,1 \cdot (10^{-11})^2}{10^{-10}} \Rightarrow K_w = 10^{-13} > K_w$ στους

25° C που είναι ίσο με 10⁻¹⁴. Άρα θ > 25° C.

Δ2. 1) n_{HA} = $\frac{1,8}{M_r}$, V = 0,1L ⇒ C₄ = $\frac{\frac{1,8}{M_r}}{0,1} = \frac{18}{M_r}$ M

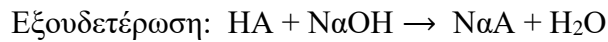


I.I C₄-x x x , pH = 2,5 ⇒ [H₃O⁺]₄ = x = 10^{-2,5}M

• Στα 100mL Δ περιέχονται n_{HA} = $\frac{1,8}{M_r}$ mol HA

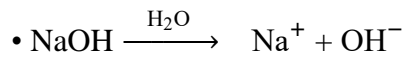
Στα 50mL Δ περιέχονται n'_{HA} mol HA

$$N'_{\text{HA}} = \frac{0,9}{M_r} \text{ mol HA}$$

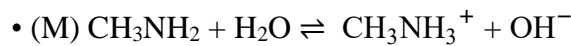


$$n'_{\text{HA}} \quad n'_{\text{HA}}$$

$$\text{NaOH: } n = n'_{\text{HA}}, V' = 0,05\text{L} \Rightarrow C' = \frac{n'_{\text{HA}}}{V'} = \frac{\frac{0,9}{M_r}}{0,05} = \frac{18}{M_r} \text{ M}$$



$$C' \quad C' \quad C', \quad [\text{OH}^-]' = \frac{18}{M_r} \text{ M} = C' \quad (1)$$



$$\text{I.I } 0,01 - \psi \quad \psi \quad \psi, \quad [\text{OH}^-]_5 = \psi \quad (2)$$

$$K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = 10^{-4} \Rightarrow K_b = \frac{\psi^2}{0,01 - \psi} \approx \frac{\psi^2}{0,01} = 10^{-4} \Rightarrow \psi = 10^{-3} \text{ M} = [\text{OH}^-]_5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pH}_5 = 11.$$

(Ελεγχος: $0,01 - \psi = 10^{-2} - 10^{-3} \approx 10^{-2} = 0,01$)

• $\text{pH}_{(\text{NaOH})} = \text{pH}_5 + 2 = 11 + 2 = 13 \Rightarrow \text{pH}_{(\text{NaOH})} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow$

$$\stackrel{(1)}{\Rightarrow} [\text{OH}^-] = C' = 10^{-1} \text{ M} \Rightarrow \frac{18}{M_r} = 10^{-1} \Rightarrow M_r = 18 \cdot 10 = 180.$$

i) $\text{pH}_5 = 11.$

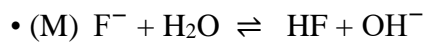
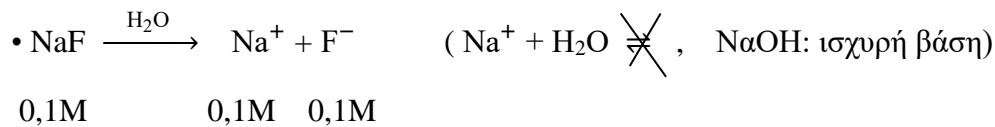
$$\text{ii) } K_{a(\text{HA})} = \frac{x^2}{C_4 - x} = \frac{(10^{-2,5})^2}{0,1 - 10^{-2,5}} \approx \frac{10^{-5}}{0,1} = 10^{-4}.$$

$$(C_4 = \frac{18}{M_r} \text{ M} = \frac{18}{180} \text{ M} = 0,1\text{M}, \quad x = 10^{-2,5} \text{ M})$$

$$K_{b(\text{A}^-)} = \frac{K_w}{K_{a(\text{HA})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}.$$

iii) $M_r = 180$

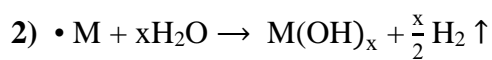
$$\text{iv) NaF: } C_6 = \frac{\frac{0,42}{42} \text{ mol}}{0,1\text{L}} = 0,1\text{M}$$



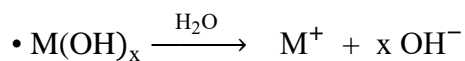
l.l 0,1-κ κ κ , $\text{pH}_6 = 8 \Rightarrow \text{pOH}_6 = 6 \Rightarrow [\text{OH}^-]_6 = 10^{-6} \text{ M} = \kappa$

$$K_{\text{b}(\text{F}^-)} = \frac{\kappa^2}{0,1-\kappa} = \frac{(10^{-6})^2}{0,1-10^{-6}} \approx \frac{10^{-12}}{0,1} = 10^{-11} < K_{\text{b}(\text{A}^-)} = 10^{-10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_{\text{a}(\text{HA})} < K_{\text{a}(\text{HF})} \Rightarrow \text{HA} < \text{HF}.$$



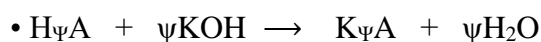
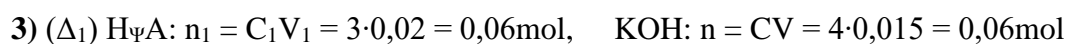
0,005mol 0,005mol , $[\text{M}(\text{OH})_x] = \frac{0,005\text{mol}}{1\text{L}} = 0,005\text{M}$



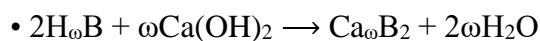
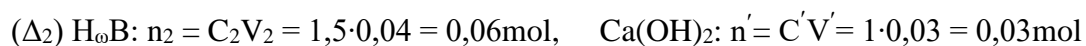
0,005M 0,005M x0,005M

• $\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M} = x0,005\text{M} \Rightarrow 10^{-2} = x \cdot 5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$

$$\Rightarrow x = \frac{10}{5} = 2 \text{ (ο αριθμός οξείδωσης του μετάλλου M).}$$



0,006mol 0,06 = 0,06ψ $\Rightarrow \psi = 1$ (μονοπρωτικό οξύ HA)



0,06mol ω0,03mol = 0,03mol $\Rightarrow \omega = 1$ (μονοπρωτικό οξύ HB).