

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΧΗΜΕΙΑ

ΜΑΪΟΣ 2023

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}$ (διασποράς),

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (διασποράς, διπόλου-διπόλου, δεσμός H)

Μεταξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$: όσο $M_r \uparrow \Rightarrow$ αυξάνεται η ισχύς των διαμοριακών δεσμού H $\Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

Μεταξύ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ (ίδιο M_r): στο μόριο του $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ έχουμε περισσότερα άτομα που μπορούν να σχηματίσουν δεσμό H $\Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

Γενικά: διασποράς < δεσμός H \Rightarrow

$\Rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{O} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

A2. γ

Αν κατά την αραίωση διαλύματος οξέος τα $n_{\text{H}_3\text{O}^+} = \text{σταθ.} \Rightarrow$ ισχυρό οξύ.

A3. α

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

A4. γ

$$\cdot U = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y \Rightarrow U = k \left(\frac{n_{\text{A}}}{V}\right)^x \left(\frac{n_{\text{B}}}{V}\right)^y \quad (1)$$

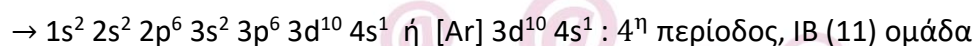
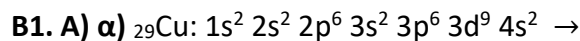
$$\cdot \frac{U}{4} = k \left(\frac{n_{\text{A}}}{2V}\right)^x \left(\frac{n_{\text{B}}}{2V}\right)^y = \frac{1}{2^{x+y}} [k \left(\frac{n_{\text{A}}}{V}\right)^x \left(\frac{n_{\text{B}}}{V}\right)^y] \xrightarrow{(1)} \frac{U}{4} = \frac{1}{2^{x+y}} \cdot U \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{2^{x+y}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x + y = 2$$

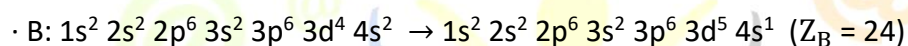
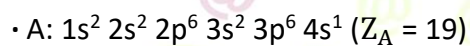
A5. β

$$\Delta H^0 = \Delta H_2^0 + \Delta H_1^0 = -57 \text{ KJ} + x \text{ KJ} = (x - 57) \text{ KJ}$$

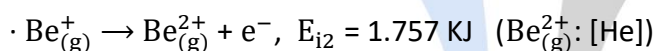
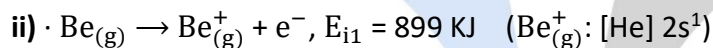
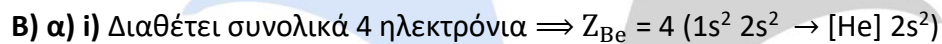
ΘΕΜΑ Β



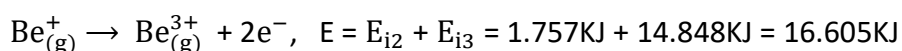
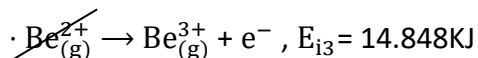
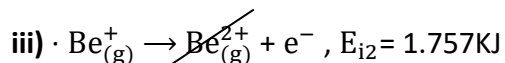
β) Θέλουμε ίδιο πλήθος ηλεκτρονίων σε s υποστιβάδες (δόμηση μέχρι $4s^1$).



Περισσότερο παραμαγνητικό είναι το B γιατί έχει περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια (6) σε σχέση με το A (1).



Το πρώτο, πιο χαλαρά συγκρατούμενο ηλεκτρόνιο, απομακρύνεται από το ηλεκτρικά ουδέτερο άτομο με προσφορά E_{i1} . Κατά την απομάκρυνση του δεύτερου ηλεκτρονίου από το θετικό ιόν Be^+ , απαιτείται προσφορά μεγαλύτερης ενέργειας $E_{i2} > E_{i1}$, μιας και έλκεται περισσότερο από αυτό. Όταν απομακρυνθούν 2 ηλεκτρόνια, αποκτά δομή ευγενούς αερίου γι' αυτό και παρατηρούμε απότομη αύξηση της τρίτης ενέργειας ιοντισμού σε σχέση με τις προηγούμενες, οπότε και εξηγείται η διάταξη: $E_{i1} < E_{i2} \ll E_{i3}$.



Δηλαδή: Για τη μετατροπή 1 mol ιόντος $\text{Be}_{(g)}^+$ σε $\text{Be}_{(g)}^{3+}$ απαιτούνται 16.605KJ

Για τη μετατροπή 0,2 mol ιόντων $\text{Be}_{(g)}^+$ σε $\text{Be}_{(g)}^{3+}$ απαιτούνται x KJ

$$x = 16605 \cdot 0,2 = 3.321\text{KJ}$$

iv) Be^{3+} : $1s^1$ (υδρογονοειδής: η ενέργεια καθορίζεται μόνο από τον κβαντικό αριθμό n). Συνεπώς: $E_{1s} < E_{2s} = E_{2p}$.

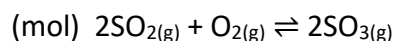
β) $\cdot {}_{12}\text{Mg}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ ή $[\text{Ne}] 3s^2 \Rightarrow \text{Mg}^{2+}$: $1s^2 2s^2 2p^6$ ή $[\text{Ne}]$ ($n_{\text{εξωτ.}}(\text{Mg}^{2+}) = 2$)

$\cdot \text{Be}^{2+}$: $1s^2$, $[\text{He}]$ ($n_{\text{εξωτ.}}(\text{Be}^{2+}) = 1$)

Έχουν αποκτήσει και τα δύο δομή ευγενούς αερίου αλλά στην περίπτωση του Be^{2+} τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας βρίσκονται πλησιέστερα στον πυρήνα \Rightarrow η ελκτική αλληλεπίδραση από αυτόν είναι μεγαλύτερη \Rightarrow μικρότερη ακτίνα:

$$r_{\text{Be}^{2+}} < r_{\text{Mg}^{2+}}$$

B2. Αν μεταφέρουμε το ακριβές περιεχόμενο των τριών δοχείων στο δοχείο των 10L, τότε:



αρχ. 1 10 3

$$\cdot Q_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{3}{10}\right)^2}{\left(\frac{1}{10}\right)^2\left(\frac{10}{10}\right)} = \frac{9}{1} = 9 > K_c = 4 \Rightarrow \text{πρέπει } Q_c \downarrow \text{ ώστε να}$$

αποκατασταθεί Χ.Ι και να γίνει ο λόγος $\frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$ ίσος με $K_c \Rightarrow$ πρέπει να αυξηθεί

μια από τις συγκεντρώσεις $[\text{SO}_2]$, $[\text{O}_2]$ στον παρονομαστή (δηλαδή να προστεθεί ποσότητα SO_2 ή O_2 στο πρώτο δοχείο ή στο δεύτερο δοχείο) ώστε όταν τη μεταφέρουμε στο δοχείο των 10L, το σύστημα να είναι σε ισορροπία.

• Προθέτουμε x mol SO_2 :

$$K_c = 4 \Rightarrow \frac{\left(\frac{3}{10}\right)^2}{\left(\frac{1+x}{10}\right)^2\left(\frac{10}{10}\right)} = 4 \Rightarrow \frac{9}{(1+x)^2} = 4 \Rightarrow \frac{3}{1+x} = \pm 2 \Rightarrow$$

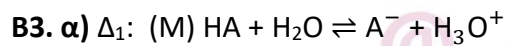
$$\Rightarrow 3 = 2 + 2x \text{ ή } 3 = -2 - 2x \Rightarrow 2x = 1 \text{ ή } 2x = -5 \text{ (απορρίπτεται)} \Rightarrow x = 0,5 \text{ mol } \text{SO}_2.$$

- Προθέτουμε γ mol O_2 :

$$Kc = 4 \Rightarrow \frac{\left(\frac{3}{10}\right)^2}{\left(\frac{1}{10}\right)^2 \left(\frac{10+\gamma}{10}\right)} = 4 \Rightarrow \frac{9}{1+0,1\gamma} = 4 \Rightarrow 9 = 4 + 0,4\gamma \Rightarrow 5 = 0,4\gamma \Rightarrow$$

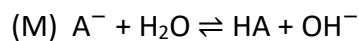
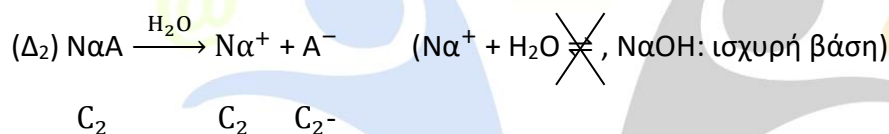
$$\Rightarrow \gamma = 12,5 \text{ mol } O_2.$$

Άρα πρέπει να προσθέσουμε 0,5 mol SO_2 ή 12,5 mol O_2 .



$$\cdot K_{a(HA)} = \frac{x^2}{C_1 - x} \approx \frac{x^2}{C_1} \Rightarrow x = [H_3O^+]_1 = \sqrt{C_1 \cdot K_{a(HA)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pH_1 = -\log \sqrt{C_1 \cdot K_{a(HA)}} \quad (1)$$



$$\cdot K_{b(A^-)} = \frac{y^2}{C_2 - y} \approx \frac{y^2}{C_2} \Rightarrow y = [OH^-]_2 = \sqrt{C_2 \cdot K_{b(A^-)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pOH_2 = -\log \sqrt{C_2 \cdot K_{b(A^-)}} \quad (2)$$

Ισχύει: $pH_1 + pOH_2 = 7,5$ και $C_1 = C_2 = 0,1M \xrightarrow{(1),(2)}$

$$\Rightarrow -\log \sqrt{0,1 \cdot K_{a(HA)}} - \log \sqrt{0,1 \cdot K_{b(A^-)}} = 7,5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\log (\sqrt{0,1 \cdot K_{a(HA)}} \cdot \sqrt{0,1 \cdot K_{b(A^-)}}) = \log 10^{7,5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{0,01 \cdot K_{a(HA)} \cdot K_{b(A^-)}} = 10^{-7,5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,01 \cdot K_{a(HA)} \cdot K_{b(A^-)} = 10^{-15} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_{a(HA)} \cdot K_{b(A^-)} = 10^{-13} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K_{w(\theta^\circ C)} = 10^{-13} > K_{w(25^\circ C)} = 10^{-14}$$

$K_w \uparrow \Rightarrow$ η Ι.Ι του νερού μετατοπίστηκε προς τα δεξιά όπου ευνοείται η ενδόθερμη αντίδραση (όλες οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμες) \Rightarrow (Le Chatelier) $\Theta \uparrow \Rightarrow \Theta > 25^\circ C$.

$$\beta) (1) \Rightarrow pH_1 = -\log \sqrt{C_1 \cdot K_{a(HA)}} \Rightarrow 3 = -\log \sqrt{C_1 \cdot K_{a(HA)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \log 10^{-3} = \log \sqrt{C_1 \cdot K_{a(HA)}} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{C_1 \cdot K_{a(HA)}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-6} = 0,1 K_{a(HA)} \Rightarrow K_{a(HA) \rightarrow \theta^\circ C} = 10^{-5}.$$

· Στους $25^\circ C$: $K_{a(HA) \rightarrow 25^\circ C} < K_{a(HA) \rightarrow \theta^\circ C} = 10^{-5}$ και συνεπώς:

$$K_{a(CH_3COOH) \rightarrow 25^\circ C} > K_{a(HA) \rightarrow 25^\circ C} \Rightarrow CH_3COOH > HA.$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. (B) $C_k H_{2k+1} OH$ (Γ) $C_\lambda H_{2\lambda+1} COOH$ (A) $C_\lambda H_{2\lambda+1} COOC_k H_{2k+1} OH : C_\nu H_{2\nu} O_2$

Η αλκοόλη (Θ) οξειδώνεται \Rightarrow (Θ) 1^0 αλκοόλη \Rightarrow (Z) $CH_2=O$ ($\mu = 1$) (E) $C_k H_{2k+1} MgCl$

Οπότε (Θ) $C_k H_{2k+1} CH_2OH \Rightarrow$ (Γ) $C_k H_{2k+1} COOH$, $k = \lambda$ (**1**) \Rightarrow (M) $C_k H_{2k+1} COONa$

και (Λ) $C_k H_{2k+1} - CH(OH) - CH_3$

Εφόσον (E) $C_k H_{2k+1} MgCl$, καταλαβαίνουμε ότι (K) $CH_3CH=O$ άρα: (B) CH_3CH_2OH

Δηλαδή $k = 2 \xrightarrow{(1)} \lambda = 2 \Rightarrow$ (E) CH_3CH_2MgCl

Τελικά:

(B) CH_3CH_2OH (Γ) CH_3CH_2COOH (A) $CH_3CH_2COOCH_2CH_3$ (E) CH_3CH_2MgCl

(K) $CH_3CH=O$ (Λ) $CH_3CH_2CH(OH)CH_3$ (M) CH_3CH_2COONa (Γ) CH_3CH_2COOH

(Θ) $CH_3CH_2CH_2OH$ (Z) $CH_2=O$

Γ2. $n_1 = C_1V_1 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ mol}$, $n_2 = C_2V_2 = 1 \cdot 2 = 2 \text{ mol}$

(mol) $A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightleftharpoons \Gamma_{(aq)}$

αρχ.	6	2	-	
αντ./παρ.	-x	-x	+x	(x < 2)
Χ.Ι ₁	6-x	2-x	x	

α) $\Pi_{\alpha\rho\chi.} = (C'_1 + C'_2)RT$, όπου: $C'_1 = \frac{n_1}{V_3} = \frac{6\text{mol}}{5\text{L}} = 1,2\text{M}$, $C'_2 = \frac{n_2}{V_3} = \frac{2\text{mol}}{5\text{L}} = 0,4\text{M}$

$\Rightarrow \Pi_{\alpha\rho\chi.} = (1,2 + 0,4)RT \Rightarrow \Pi_{\alpha\rho\chi.} = 1,6RT$ (1)

$\cdot \Pi_{\chi, I_1} \cdot V_3 = n_{\text{ολ.}} \cdot RT \Rightarrow \Pi_{\chi, I_1} = \frac{n_{\text{ολ.}} \cdot RT}{V_3} = \frac{(6-x+2-x+x)RT}{5} = \frac{(8-x)RT}{5} \Rightarrow$

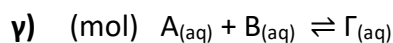
$\Rightarrow \Pi_{\chi, I_1} = \frac{(8-x)RT}{5}$ (2)

Ισχύει: $\frac{\Pi_{\alpha\rho\chi.}}{\Pi_{\chi, I_1}} = \frac{8}{7} \Rightarrow \frac{1,6RT}{\frac{(8-x)RT}{5}} = \frac{8}{7} \Rightarrow \frac{8}{8-x} = \frac{8}{7} \Rightarrow 8-x = 7 \Rightarrow x = 1 \text{ mol.}$

Οπότε: $\alpha = \frac{n_{\Gamma(\text{πρακτ.})}}{n_{\Gamma(\text{θεωρ.})}} = \frac{x}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \rightarrow 50\%$

και $K_c = \frac{[\Gamma]}{[A][B]} = \frac{\frac{x}{5}}{\left(\frac{6-x}{5}\right)\left(\frac{2-x}{5}\right)} = \frac{\frac{1}{5}}{\left(\frac{6-1}{5}\right)\left(\frac{2-1}{5}\right)} = 1$

β) $U_M = \frac{\Delta[\Gamma]}{\Delta t} = \frac{\left(\frac{1}{5} - 0\right) \text{ M}}{(100-0)\text{sec}} = 2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$



Χ.Ι ₁	5	1	1	
μεταβολή			+ω	
αντ./παρ.	+γ	+γ	-γ	(γ < ω)
Χ.Ι ₂	5+γ	1+γ	1+ω-γ	

$\cdot [A] = [\Gamma] \Rightarrow \frac{5+\gamma}{5} = \frac{1+\omega-\gamma}{5} \Rightarrow 5+\gamma = 1+\omega-\gamma \Rightarrow 4 + 2\gamma = \omega$ (3)

$$\cdot T = \text{σταθ.} \Rightarrow Kc' = Kc \xrightarrow{(3)} \frac{\frac{1+\omega-y}{5}}{\left(\frac{5+y}{5}\right)\left(\frac{1+y}{5}\right)} = \frac{5}{1+y} = 1 \Rightarrow y = 4 \text{ mol}$$

$$(3) \Rightarrow \omega = 12 \text{ mol} > y = 4 \text{ mol} \text{ (δεκτό)}$$

Γ3. α) (I) Στο Ι.Σ πραγματοποιείται πλήρης αντίδραση μεταξύ των ΗΑ και ΝαΟΗ.

$$\text{HA: } n_1 = C_1 V_1 = C_1 \cdot 0,02 \text{ mol}, \quad n_{\text{NaOH(I.S)1}} = C \cdot V_{\text{NaOH(I.S)1}} = C \cdot 0,04 \text{ mol}$$



$$\text{αρχ.} \left| \begin{array}{ccc} 0,02C_1 & 0,04C & - \end{array} \right.$$

$$\text{τελ.} \left| \begin{array}{ccc} - & - & 0,02C_1 = 0,04C \Rightarrow C_1 = 2C \text{ M} \end{array} \right.$$

(II) Στο Ι.Σ πραγματοποιείται πλήρης αντίδραση μεταξύ των ΗΒ και ΝαΟΗ.

$$\text{HB: } n_2 = C_2 V_2 = C_2 \cdot 0,02 \text{ mol}, \quad n_{\text{NaOH(I.S)2}} = C \cdot V_{\text{NaOH(I.S)2}} = C \cdot 0,04 \text{ mol}$$



$$\text{αρχ.} \left| \begin{array}{ccc} 0,02C_2 & 0,04C & - \end{array} \right.$$

$$\text{τελ.} \left| \begin{array}{ccc} - & - & 0,02C_2 = 0,04C \Rightarrow C_2 = 2C \text{ M} \end{array} \right.$$

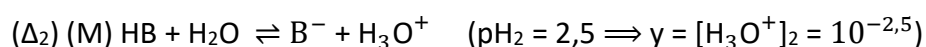
$$\text{Άρα: } C_1 = C_2 = 2C \text{ M}$$

β) Πριν την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος, σε κάθε ογκομέτρηση έχουμε μόνο το ογκομετρούμενο διάλυμα.



$$\text{I.I } C_1 - x \qquad x \qquad x$$

$$\cdot K_{a(\text{HA})} = \frac{x^2}{C_1 - x} \approx \frac{x^2}{C_1} = \frac{(10^{-3})^2}{2C} = \frac{10^{-6}}{2C}$$



$$\text{I.I } C_2 - y \qquad y \qquad y$$

$$\cdot K_{a(\text{HB})} = \frac{y^2}{C_2 - y} \approx \frac{y^2}{C_2} = \frac{(10^{-2,5})^2}{2C} = \frac{10^{-5}}{2C}$$

Τελικά: $K_{a(\text{HB})} > K_{a(\text{HA})} \Rightarrow \text{HB} > \text{HA}$.

γ) Όταν $V_{\text{NaOH},1} = V_{\text{NaOH},2} = 0,02\text{L}$ (ΜΕΣΟ ΟΓΚΟΜΕΤΡΗΣΗΣ: περισσεύει το ασθενές οξύ και παράγεται άλας που περιέχει τη συζυγή του βάση → ρυθμιστικό, για το οποίο $C_{\text{οξέος},1} = C_{\text{βάσης},1}$ και $C_{\text{οξέος},2} = C_{\text{βάσης},2}$), ισχύει:

$$\cdot \text{pH}_1 = \text{p}K_{a(\text{HA})} + \log \frac{C_{\text{βάσης},1}}{C_{\text{οξέος},1}} = \text{p}K_{a(\text{HA})} + 0 \Rightarrow x = \text{p}K_{a(\text{HA})} = -\log K_{a(\text{HA})}$$

$$\cdot \text{pH}_2 = \text{p}K_{a(\text{HB})} + \log \frac{C_{\text{βάσης},2}}{C_{\text{οξέος},2}} = \text{p}K_{a(\text{HB})} + 0 \Rightarrow y = \text{p}K_{a(\text{HB})} = -\log K_{a(\text{HB})}$$

Ισχύει: $K_{a(\text{HB})} > K_{a(\text{HA})} \Rightarrow -\log K_{a(\text{HB})} > -\log K_{a(\text{HA})} \Rightarrow y > x$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) i) $U_1 = k [\text{HCl}]_1^2 = k \cdot 0,5^2 = k \cdot 0,25$, $U_2 = k [\text{HCl}]_2^2 = k \cdot 1^2 = k \cdot 1$

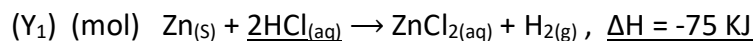
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{k \cdot 0,25}{k \cdot 1} = \frac{1}{4} \Rightarrow U_2 = 4U_1 \quad (1)$$

ii) Ισχύει: $\Delta\theta = v \cdot 10^\circ\text{C}$ (2) και $U'_1 = 2^v \cdot U_1 = U_2 \xrightarrow{(1)} 2^v \cdot U_1 = 4U_1 \Rightarrow 2^v = 4 \Rightarrow v = 2$.

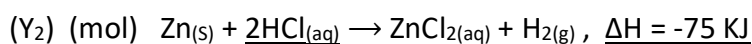
(2) $\Rightarrow \Delta\theta = 2 \cdot 10^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$.

β) i) $t = 0$: $n_1 = C_1V_1 = 0,5 \cdot 0,48 = 0,24\text{mol}$, $n_2 = C_2V_2 = 1 \cdot 0,2 = 0,2\text{mol}$

Την χρονική στιγμή t_1 έχει αντιδράσει η ίδια ποσότητα HCl και στα δύο διαλύματα μια και εκλύεται το ίδιο ποσό θερμότητας.



αρχ.	0,24	-	-
αντ./παρ.	- 2x	+ x	+ x
t_1	0,24 - 2x	x	x



αρχ.	0,2	-	-
αντ./παρ.	- 2x	+ x	+ x
t ₁	0,2 - 2x	x	x

Όταν αντιδρούν 2 mol HCl εκλύονται 75 KJ

Όταν αντιδρούν 2x mol HCl εκλύονται 6 KJ

$$75 \cdot 2x = 12 \Rightarrow x = 0,08 \text{ mol.}$$

$$\cdot U_{M(1)} = \frac{\Delta[\text{ZnCl}_2]_1}{\Delta t} = \frac{\left(\frac{x}{0,48} - 0\right)M}{(t_1 - 0)\text{sec}} = \frac{\frac{0,08}{0,48}M}{t_1 \text{sec}} = \frac{\frac{1}{6}M}{t_1 \text{sec}} = \frac{1}{6t_1} \frac{M}{\text{sec}}$$

$$\cdot U_{M(2)} = \frac{\Delta[\text{ZnCl}_2]_2}{\Delta t} = \frac{\left(\frac{x}{0,2} - 0\right)M}{(t_1 - 0)\text{sec}} = \frac{\frac{0,08}{0,2}M}{t_1 \text{sec}} = \frac{0,4M}{t_1 \text{sec}} = \frac{2}{5t_1} \frac{M}{\text{sec}}$$

$$\text{Άρα: } \frac{U_{M(1)}}{U_{M(2)}} = \frac{\frac{1}{6t_1} \frac{M}{\text{sec}}}{\frac{2}{5t_1} \frac{M}{\text{sec}}} = \frac{5}{12}$$

$$\text{ii) } \cdot U_{1(t_1)} = k [\text{HCl}]_{1(t_1)}^2 = k \left(\frac{0,24 - 2x}{0,48}\right)^2 = k \left(\frac{0,24 - 0,16}{0,48}\right)^2 = k \left(\frac{0,08}{0,48}\right)^2 = k \cdot \frac{1}{36}$$

$$\cdot U_{2(t_1)} = k [\text{HCl}]_{2(t_1)}^2 = k \left(\frac{0,2 - 2x}{0,2}\right)^2 = k \left(\frac{0,2 - 0,16}{0,2}\right)^2 = k \left(\frac{0,04}{0,2}\right)^2 = k \cdot 0,04$$

$$\text{Άρα: } \frac{U_{1(t_1)}}{U_{2(t_1)}} = \frac{k \cdot \frac{1}{36}}{k \cdot 0,04} = \frac{1}{1,44} \Rightarrow U_{2(t_1)} = 1,44 U_{1(t_1)}$$

Δ2. α) (Y₁) HCl C₁ = 0,5M, V₁ = 0,2L ⇒ n₁ = C₁V₁ = 0,5·0,2 = 0,1mol, NH₃: n mol

(mol)	HCl + NH ₃ → NH ₄ Cl		
αρχ.	0,1	n	-
αντ./παρ.	- 0,1	- 0,1	+ 0,1
τελ.	-	n - 0,1	0,1

Προφανώς περισεύει NH_3 (ασθενής βάση) ώστε με το άλας NH_4Cl που παράγεται (περιέχει το συζυγές της οξύ NH_4^+) να προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα.

$$[\text{NH}_3] = \frac{n - 0,1}{0,2} = C_{\text{βάσης}}, \quad [\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] = \frac{0,1}{0,2} = C_{\text{οξέος}}$$

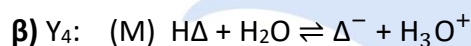
Θεωρούμε ότι ισχύουν οι συνθήκες: $\frac{K_{\alpha}(\text{NH}_4^+)}{C_{\text{οξέος}}} \leq 10^{-2}, \quad \frac{K_{\text{b}}(\text{NH}_3)}{C_{\text{βάσης}}} \leq 10^{-2}$

Henderson: $\text{pH} = \text{p}K_{\alpha}(\text{NH}_4^+) + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 9 = -\log 10^{-9} + \log \frac{n - 0,1}{0,1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \log 1 = \log \frac{n - 0,1}{0,1} \Rightarrow 0,1 = n - 0,1 \Rightarrow n = 0,2 \text{ mol.}$$

Έλεγχος: $C_{\text{βάσης}} = \frac{0,2 - 0,1}{0,2} = 0,5 \text{ M}, \quad C_{\text{οξέος}} = 0,5 \text{ M}$

$$\frac{K_{\alpha}(\text{NH}_4^+)}{C_{\text{οξέος}}} = \frac{10^{-9}}{0,5} = 2 \cdot 10^{-9} < 10^{-2}, \quad \frac{K_{\text{b}}(\text{NH}_3)}{C_{\text{βάσης}}} = \frac{10^{-5}}{0,5} = 2 \cdot 10^{-5} < 10^{-2}$$



αρχ.	$C_{\text{H}\Delta}$	-	-
ιοντ./παρ.	- x	+ x	+ x
I.I	$C_{\text{H}\Delta} - x$	x	x

$$\cdot \alpha_{\text{H}\Delta} = \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{x}{C_{\text{H}\Delta}} = \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta] + [\Delta^-]} = \frac{1}{6} \Rightarrow 6[\Delta^-] = [\text{H}\Delta] + [\Delta^-] \Rightarrow 5[\Delta^-] = [\text{H}\Delta] \quad (1)$$

$$\cdot K_{\alpha(\text{H}\Delta)} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}}}{[\text{H}\Delta]} \xrightarrow{(1)} K_{\alpha(\text{H}\Delta)} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}}}{5[\Delta^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}}}{5} = \frac{10^{-9}}{5} = 2 \cdot 10^{-10}$$

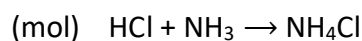
$$(\text{pH}_3 = \text{pH}_4 = 9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}} \approx 10^{-9})$$

γ) Y_4 : $\text{NH}_3 = 0,5 \text{ M}, \quad \text{NH}_4\text{Cl} = 0,5 \text{ M}, \quad V_4 = 0,2 \text{ L} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 0,1 \text{ mol}$

HCl: γ mol (αντιδρά με NH_3)

$$\cdot K\alpha_{(H\Delta)} = \frac{[\Delta^-][H_3O^+]_4}{[H\Delta]} \Rightarrow K\alpha_{(H\Delta)} = \frac{[\Delta^-][H_3O^+]_4}{15[\Delta^-]} = \frac{[H_3O^+]_4}{15} \Rightarrow$$

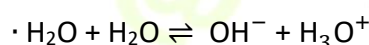
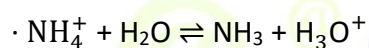
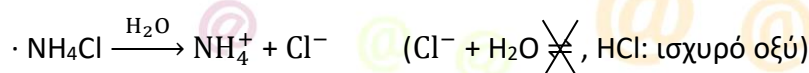
$$\Rightarrow [H_3O^+]_4 = 15 \cdot K\alpha_{(H\Delta)} = 15 \cdot 2 \cdot 10^{-10} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ M (ΒΑΣΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ)}$$



αρχ. $\gamma \quad 0,1 \quad 0,1$

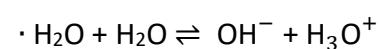
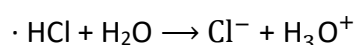
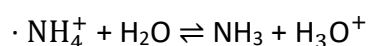
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ:

- **1^η περίπτωση:** αντιδρούν πλήρως, παράγεται NH_4Cl



$$x \text{ M} \quad x \text{ M} \quad [H_3O^+]_{ολ.} > [OH^-]_{H_2O} \Rightarrow pH < 7 \text{ (όξινο) απορρίπτεται}$$

- **2^η περίπτωση:** περισσεύει HCl , παράγεται NH_4Cl



$$x \text{ M} \quad x \text{ M} \quad [H_3O^+]_{ολ.} > [OH^-]_{H_2O} \Rightarrow pH < 7 \text{ (όξινο) απορρίπτεται}$$

- **3^η περίπτωση:** περισσεύει NH_3 , παράγεται NH_4Cl (ΔΕΚΤΗ)



αρχ.	γ	0,1	0,1
αντ./παρ.	- γ	- γ	+ γ
τελ.	-	0,1 - γ	0,1 + γ

$$[\text{NH}_3] = \frac{0,1-y}{0,2} = C'_{\text{βάσης}}, \quad [\text{NH}_4\text{Cl}] = [\text{NH}_4^+] = \frac{0,1+y}{0,2} = C'_{\text{οξέος}}$$

Θεωρούμε ότι ισχύουν οι συνθήκες: $\frac{K_{\alpha}(\text{NH}_4^+)}{C'_{\text{οξέος}}} \leq 10^{-2}$, $\frac{K_{\beta}(\text{NH}_3)}{C'_{\text{βάσης}}} \leq 10^{-2}$

Henderson: $\text{pH}_4 = \text{p}K_{\alpha}(\text{NH}_4^+) + \log \frac{C'_{\text{βάσης}}}{C'_{\text{οξέος}}} \Rightarrow -\log 3 \cdot 10^{-9} = -\log 10^{-9} + \log \frac{0,1-y}{0,1+y} \Rightarrow$

$$\Rightarrow -\log 3 + 9 = 9 + \log \frac{0,1-y}{0,1+y} \Rightarrow \log \frac{1}{3} = \log \frac{0,1-y}{0,1+y} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{0,1-y}{0,1+y} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,3 - 3y = 0,1 + y \Rightarrow 4y = 0,2 \Rightarrow y = 0,05 \text{ mol HCl.}$$

Έλεγχος: $C'_{\text{βάσης}} = 0,25\text{M}$, $C'_{\text{οξέος}} = 0,75\text{M}$

$$\frac{K_{\alpha}(\text{NH}_4^+)}{C'_{\text{οξέος}}} = \frac{10^{-9}}{0,75} < 10^{-2}, \quad \frac{K_{\beta}(\text{NH}_3)}{C'_{\text{βάσης}}} = \frac{10^{-5}}{0,25} < 10^{-2}$$