

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΧΗΜΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΝΟΣ
ΓΡΗΓΟΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
ΤΣΑΚΑΝΙΑ ΜΑΡΙΑ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ ($T \downarrow \Rightarrow$ ευνοείται η εξώθερμη, η προς τα δεξιά $\Rightarrow \alpha \uparrow$)

A2. β ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3: 2e^-$ στην 2p και $1e^-$ στην 3p $\Rightarrow 3e^-$)

A3. γ ($\Sigma: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1 \rightarrow \Sigma^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$, άρα $Z = 24$)

A4. α

$U = K[A]^x[B]^z$ (1), $8U = K \cdot 2^x [A]^x \cdot 2^z [B]^z$ (2)

$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{1}{2^{x+z}} \Rightarrow 2^{x+z} = 2^3 \Rightarrow x + z = 3$ (3^{ης} τάξης)

A5. γ (οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμες)

ΘΕΜΑ Β

B1. α) • $Al_{(g)} \rightarrow Al_{(g)}^+ + e^-$, $E_{i1} = 578 \text{ KJ/mol}$ ($Al: [Ne] 3s^2 3p^1$, $Al^+: [Ne] 3s^2$)

• $Al_{(g)}^+ \rightarrow Al_{(g)}^{2+} + e^-$, $E_{i2} = 1817 \text{ KJ/mol}$ ($Al^{2+}: [Ne] 3s^1$)

• $Al_{(g)}^{2+} \rightarrow Al_{(g)}^{3+} + e^-$, $E_{i3} = 2745 \text{ KJ/mol}$ ($Al^{3+}: [Ne]$)

β) Κατά τον πρώτο ιοντισμό απομακρύνεται ηλεκτρόνιο από το ηλεκτρικά ουδέτερο άτομο $Al_{(g)}$. Στον δεύτερο ιοντισμό απομακρύνεται ηλεκτρόνιο από το θετικά φορτισμένο ιόν $Al_{(g)}^+$, από το οποίο έλκεται, οπότε απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση. Δηλαδή $E_{i2} > E_{i1}$. Άλλωστε: $r_{Al_{(g)}^+} < r_{Al_{(g)}}$ (με την αποβολή ηλεκτρονίου, ο πυρήνας του κατιόντος, έχοντας περισσότερα πρωτόνια, ασκεί μεγαλύτερη ελκτική αλληλεπίδραση στα ηλεκτρόνια που απομένουν άρα η ακτίνα μικραίνει).

Στο επόμενο στάδιο ιοντισμού, έχει αυξηθεί το φορτίο του κατιόντος (+2) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ελκτική δύναμη από τον πυρήνα στο ηλεκτρόνιο που

απομακρύνεται. Ταυτόχρονα μικραίνει το μέγεθος του κατιόντος. Έτσι απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απομάκρυνσή του. Δηλαδή: $E_{i3} > E_{i2}$.

Γενικά: $E_{i1} < E_{i2} < E_{i3} < \dots$

γ) Το κατιόν $Al_{(g)}^{3+}$ έχει αποκτήσει δομή ευγενούς αερίου ($[Ne]: 1s^2 2s^2 2p^6$) που είναι η σταθερότερη δομή. Συνεπώς είναι πολύ δύσκολο να απομακρυνθεί το τέταρτο ηλεκτρόνιο (απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ενέργεια, από τις προηγούμενες).

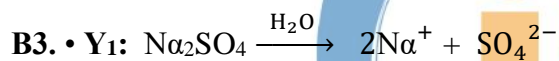
Επιπλέον στο $Al_{(g)}^{3+}$ το ηλεκτρόνιο απομακρύνεται από τη στιβάδα L ($n=2$), που είναι πιο κοντά στον πυρήνα, οπότε είναι μεγαλύτερη η έλξη από αυτόν και το ηλεκτρόνιο απομακρύνεται πιο δύσκολα.

Έτσι: $E_{i4} \gg E_{i3}$

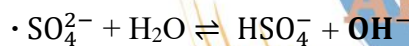
B2. α) Αυξάνεται η συγκέντρωση του διαλύματος H_2O_2 (αντιδρών) $\Rightarrow U \uparrow$.

β) $T \downarrow \Rightarrow U \downarrow$

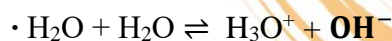
γ) Η βάση KOH αντιδρά με το οξύ HCl \Rightarrow μειώνεται η συγκέντρωση του διαλύματος HCl (αντιδρών) (καταναλώνεται ποσότητα υπό σταθερό όγκο) $\Rightarrow U \downarrow$



• $Na^+ + H_2O \not\rightleftharpoons$, γιατί NaOH ισχυρή βάση.

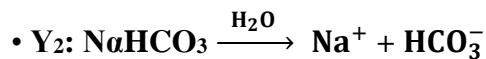


($HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4 + OH^-$ γιατί το H_2SO_4 είναι ισχυρό στο 1^ο στάδιο ιοντισμού)

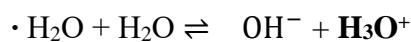
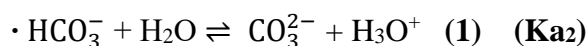


x M x M

$[OH^-]_{ολ.} > 10^{-7} M > [H_3O^+]_{H_2O} \Rightarrow$ **ΒΑΣΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ στους 25 °C.**



• $Na^+ + H_2O \not\rightleftharpoons$, γιατί NaOH ισχυρή βάση.



x M x M

(Ίδιες συγκεντρώσεις) Ελέγχουμε ποια από τις ισορροπίες (1) και (2) είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά (συγκρίνοντας τα K_{a2} , K_{b1}).

Για το H_2CO_3 : $K_{a1} = 10^{-7}$, $K_{a2} = 5 \cdot 10^{-13}$

Άρα: $K_{b1} = \frac{K_w}{K_{a1}} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} = 10^{-7} > K_{a2} = 5 \cdot 10^{-13} \Rightarrow$ η ισορροπία (2) είναι περισσότερο μετατοπισμένη προς τα δεξιά:

$[OH^-]_{ολ.} > [H_3O^+]_{ολ.} \Rightarrow$ **ΒΑΣΙΚΟ ΔΙΑΛΥΜΑ στους 25 °C.**

B4. i) Αραίωση: $n = σταθ., V \uparrow \Rightarrow C \downarrow$

· $K_a = σταθ.$ γιατί $T = σταθ., \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} \uparrow, [H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C} \downarrow \Rightarrow pH \uparrow$

ii) · $HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+$

· $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$

Ε.Κ.Ι: $H_3O^+ \Rightarrow [H_3O^+] \uparrow \Rightarrow$ (Le Chatelier) η Ι.Ι του $HCOOH$ μετατοπίζεται προς τα αριστερά ώστε $[H_3O^+] \downarrow$, αλλά δεν αναιρείται πλήρως η μεταβολή. Οπότε τελικά $[H_3O^+] \uparrow \Rightarrow pH \downarrow$.

· $K_a = σταθ.$ γιατί $T = σταθ.,$

· $\alpha \downarrow$ (μετατόπιση ισορροπίας προς τα αριστερά λόγω Ε.Κ.Ι)

iii) Γίνεται αραίωση και ταυτόχρονα έχουμε και Ε.Κ.Ι. Δεν γνωρίζουμε την αρχική συγκέντρωση του HCl ώστε να βρούμε το pH του διαλύματος που προσθέτουμε.

Συνεπώς: · αν $pH_{HCOOH} < pH_{HCl} \Rightarrow pH \Rightarrow \uparrow$

· αν $pH_{HCOOH} > pH_{HCl} \Rightarrow pH \downarrow$

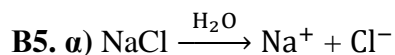
Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε (ομοίως για το α). $K_a = σταθ.$ γιατί $T = σταθ.$

iv) Όταν προσθέσουμε τη βάση $NaOH$, αυξάνεται η $[OH^-]$ στο διάλυμα \Rightarrow

$\Rightarrow [H_3O^+] \downarrow \Rightarrow pH \uparrow.$

· $K_a = σταθ.$ γιατί $T = σταθ.$

· Η ισορροπία του HCOOH θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά, οπότε ο βαθμός ιοντισμού του HCOOH θα αυξηθεί.



Συνεπώς: $[\text{Cl}^-] \uparrow \Rightarrow$ (Le Chatelier): η ισορροπία θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά (Cl^- : αντιδρών) \Rightarrow ενισχύεται το κίτρινο χρώμα.

β) Ψύξη: $T \downarrow \Rightarrow$ (Le Chatelier): ευνοείται η εξώθερμη, οπότε αφού η ισορροπία μετατοπίζεται προς τα δεξιά \Rightarrow η προς τα δεξιά είναι εξώθερμη.

ΘΕΜΑ Γ

$$\text{Γ1. α)} \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_2 = 2V_1, \quad T = 273 + 27 = 300\text{K}$$

$$n_1 = C_1 \cdot V_1 = 0,1V_1 \text{ mol}, \quad n_2 = C_2 \cdot V_2 = 0,25V_2 = 0,25 \cdot 2V_1 = 0,5V_1 \text{ mol}$$

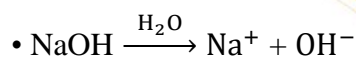
$$\cdot Y_3: \Pi_3 \cdot V_3 = n_3 RT \Rightarrow \Pi_3(V_1 + V_2) = (n_1 + n_2)RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Pi_3 = \frac{(n_1 + n_2)RT}{V_1 + V_2} = \frac{(0,1V_1 + 0,5V_1)RT}{V_1 + 2V_1} = \frac{0,6V_1 \cdot RT}{3V_1} = 0,2RT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Pi_3 = 0,2 \cdot 0,082 \cdot 300 \Rightarrow \Pi_3 = 4,92 \text{ atm.}$$

β) Προφανώς πρόκειται για διαλύματα με την ίδια συγκέντρωση, ώστε να μην παρατηρηθεί το φαινόμενο της ώσμωσης.

Έστω C η συγκέντρωση του διαλύματος NaOH :



$$CM \quad CM \quad CM \Rightarrow C_{\text{ολ.}} = 2C$$

$$\text{Θέλουμε } C_{\text{ολ.}} = C_3 \Rightarrow 2C = \frac{\Pi_3}{RT} \Rightarrow C = \frac{\Pi_3}{2RT} = \frac{4,92}{2 \cdot 0,082 \cdot 300} = 0,1\text{M}$$

$$[\text{OH}^-] = 0,1\text{M} > 10^{-6} \quad (\text{δεν λαμβάνουμε υπόψη τον αυτοϊοντισμό του νερού})$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} = 0,1\text{M} \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow \text{pH} = 13.$$

$$\text{Γ2. α)} t = 0: [\text{CO}] = \frac{0,4}{1} = 0,4\text{M} = [\text{O}_2]$$

$$U = K \cdot [\text{CO}]^2 \cdot [\text{O}_2] \Rightarrow U_0 = K \cdot [\text{CO}]_0^2 \cdot [\text{O}_2]_0 \Rightarrow K = \frac{U_0}{[\text{CO}]_0^2 \cdot [\text{O}_2]_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K = \frac{3,2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}}}{0,4^3 \text{M}^3} \Rightarrow K = 0,05 \frac{1}{\text{M}^2 \cdot \text{sec}}$$

β) Έστω t_1 η ζητούμενη χρονική στιγμή:

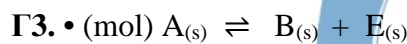


αρχ.	0,4	0,4	-
αντ./παρ.	-2χ	-χ	+2χ
t_1	0,4 - 2χ	0,4 - χ	2χ

• $t_1: 0,4 - 2\chi = 2\chi \Rightarrow x = 0,1\text{M}$

$$U_1 = K \cdot [\text{CO}]_1^2 \cdot [\text{O}_2]_1 \Rightarrow U_1 = 0,05 \frac{1}{\text{M}^2 \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{0,4 - 2\chi}{1}\right)^2 \text{M}^2 \cdot \left(\frac{0,4 - \chi}{1}\right) \text{M} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_1 = 0,05 \frac{1}{\text{M}^2 \cdot \text{sec}} \cdot 0,04 \text{M}^2 \cdot 0,3 \text{M} = 6 \cdot 10^{-4} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$$



αρχ.	0,15	-	-
αντ./παρ.	-x	+x	+x
X.I ₁	0,15 - x	x	x

α) $K_c = [\text{E}] = \frac{x}{5} = 0,01 \Rightarrow x = 0,05 \text{ mol}$

X.I₁: $n_A = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ mol}$, $n_B = n_E = x = 0,05 \text{ mol}$

β) $n_E \uparrow$, $V = \text{σταθ.} \Rightarrow [\text{E}] \uparrow \Rightarrow (\text{Le Chatelier}):$ η X.I θα μετατοπιστεί προς τα εκεί όπου θέλουμε $[\text{E}] \downarrow$ άρα και $n_E \downarrow$ (αντιδρών) \Rightarrow προς τα αριστερά.

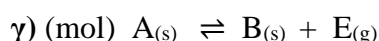
Όμως $K_c = \text{σταθ.}$ ($T = \text{σταθ.}$) $\Rightarrow [\text{E}] = \frac{n_E}{V} = \text{σταθ.}$, $V = \text{σταθ.} \Rightarrow n_E = \text{σταθ.} \Rightarrow$

$\Rightarrow n_{\text{E}(X.I_1)} = n_{\text{E}(X.I_2)}$ (1) (αναιρείται πλήρως η μεταβολή)

	• (mol) $A_{(s)} \rightleftharpoons B_{(s)} + E_{(g)}$		
X.I ₁	0,1	0,05	0,05
μεταβολή		←	+ 0,04
αντ./παρ.	+ψ	- ψ	- ψ
X.I ₂	0,1 + ψ	0,05-ψ	0,09-ψ

$$(1) \Rightarrow 0,05 = 0,09 - \psi \Rightarrow \psi = 0,04 \text{ mol}$$

$$X.I_2: n'_A = 0,1 + \psi = 0,1 + 0,04 = 0,14 \text{ mol}$$



$$\text{αρχ. } 0,15 \quad - \quad \omega$$

Για να εμποδιστεί η διάσπαση του A, δηλαδή να πραγματοποιηθεί προς τα αριστερά η αντίδραση με την εισαγωγή ω mol E, πρέπει:

$$Q_c = [E]' = \frac{\omega}{V} = \frac{\omega}{5} \geq K_c = 0,01 \Rightarrow \omega \geq 0,05 \text{ mol.}$$

$$\Gamma 4. \alpha) \Delta 1: RCOONa \text{ ή } C_v H_{2v+1} COONa \quad C_1 = \frac{1,36}{0,1} = \frac{13,6}{14v+68} \text{ M}$$



$$C_1 M$$

$$C_1 M$$

ΑΡΕΙΤΟΛΜΟ

Φροντιστήριο Μέσης Εκπαίδευσης

Δάφνη - Αγ. Δημήτριος



$$I.I \quad C_1 - z$$

$$z$$

$$z$$

$$pH_1 = 8,5 \Rightarrow pOH_1 = 5,5 \Rightarrow [OH^-]_1 = 10^{-5,5} M = z$$

$$K_{b(RCOO^-)} = \frac{K_w}{K_{a(RCOOH)}} = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 5 \cdot 10^{-11}$$

$$K_{b(RCOO^-)} = \frac{z^2}{C_1 - z} \approx \frac{z^2}{C_1} = \frac{(10^{-5,5})^2}{C_1} = 5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \frac{10^{-11}}{C_1} = 5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_1 = 0,2 M \Rightarrow \frac{13,6}{14v+68} = 0,2 \Rightarrow 13,6 = 2,8v + 13,6 \Rightarrow v = 0 \rightarrow HCOOH.$$

β) Δ1: HCOONa $C_1 = 0,2\text{M}$, $V_1 = 0,1\text{L} \Rightarrow n_1 = 0,02\text{mol}$

Δ2: HCl $C_2 = 0,1\text{M}$, $V_2 = 0,1\text{L} \Rightarrow n_2 = 0,01\text{mol}$

• (mol) $\text{HCl} + \text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{NaCl}$

αρχ.	0,01	0,02	-	-
αντ./παρ.	-0,01	-0,01	+0,01	+0,01
τελ.	-	0,01	0,01	0,01

Δ2: $[\text{HCOONa}] = \frac{0,01}{0,2} = 0,05\text{M}$, $[\text{HCOOH}] = \frac{0,01}{0,2} = 0,05\text{M}$ (Το άλας NaCl

δεν επηρεάζει το pH του τελικού διαλύματος, τα ιόντα του δεν υδρολύονται)

• $\text{HCOONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$
 $0,05\text{M} \quad 0,05\text{M} \quad 0,05\text{M}$

• (M) $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
 Ι.Ι $0,05 - x \quad 0,05 + x \quad x$

$K_{a(\text{HCOOH})} = \frac{x(0,05+x)}{0,05-x} \approx \frac{x \cdot 0,05}{0,05} \Rightarrow x = K_{a(\text{HCOOH})} = 2 \cdot 10^{-4}\text{M}$

(Έλεγχος: $\frac{K_{a(\text{HCOOH})}}{0,05} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-3} < 10^{-2} \Rightarrow 0,05 \pm x \approx 0,05$)

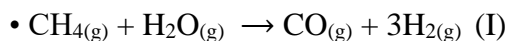
i) $[\text{H}_3\text{O}^+] = x = 2 \cdot 10^{-4}\text{M} > 10^{-6}$ (δεν λαμβάνουμε υπόψη τον αυτοϊοντισμό του νερού)

$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}} = 2 \cdot 10^{-4}\text{M} \Rightarrow \text{pH} = -\log 2 \cdot 10^{-4} = 4 - \log 2$.

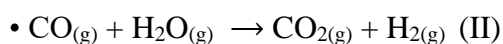
ii) $\alpha_{\text{HCOOH}} = \frac{x}{0,05} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{5 \cdot 10^{-2}} = 4 \cdot 10^{-3}$.

ΘΕΜΑ Δ

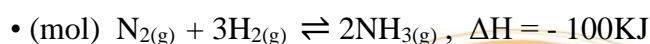
$$\Delta 1. \text{CH}_4: n = \frac{V}{V_m} = \frac{224 \text{ mol}}{22,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 10 \text{ mol}$$



$$10 \text{ mol} \qquad \qquad 10 \text{ mol} \quad 30 \text{ mol}$$



$$10 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 10 \text{ mol} \qquad \text{Συνολικά: } n_{\text{H}_2} = 40 \text{ mol}$$



αρχ.	x	40	-
αντ./παρ.	-ψ	-3ψ	+2ψ
X.I ₁	x-ψ	40-3ψ	2ψ

$$\text{X.I}_1: n_{\text{NH}_3} = 16 \text{ mol} \Rightarrow 2\psi = 16 \Rightarrow \psi = 8 \text{ mol}$$

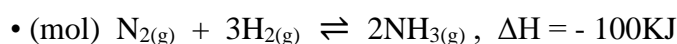
$$\text{και } n_{\text{αερ.}} = 44 \Rightarrow (x - \psi) + (40 - 3\psi) + 2\psi = 44 \Rightarrow x - 2\psi + 40 = 44 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x - 16 = 4 \Rightarrow x = 20 \text{ mol}$$

$$\alpha) \alpha = \frac{n_{\text{NH}_3(\text{πρακτ.})}}{n_{\text{NH}_3(\text{θεωρ.})}} = \frac{2\psi}{2 \cdot 40} = \frac{8}{40} = \frac{24}{40} = 0,6 \rightarrow 60\% \text{ (H}_2\text{: έλλειμμα)}$$

$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{\left(\frac{2\psi}{8}\right)^2}{\left(\frac{x-\psi}{8}\right)\left(\frac{40-\psi}{8}\right)^3} = \frac{\left(\frac{16}{8}\right)^2}{\left(\frac{12}{8}\right)\left(\frac{32}{8}\right)^3} = \frac{4}{1,5 \cdot 4^3} = \frac{1}{24}$$

β) Εφόσον η ποσότητα της NH_3 αυξήθηκε στη X.I₂, καταλαβαίνουμε ότι η χημική ισορροπία με τη μεταβολή της θερμοκρασίας μετατοπίστηκε προς τα δεξιά (όπου ευνοείται η εξώθερμη αντίδραση) \Rightarrow η θερμοκρασία μειώθηκε.



X.I ₁	12	16	16
μεταβολή	T ↓	→	
αντ./παρ.	-ω	-3ω	+2ω
X.I ₂	12-ω	16-3ω	16+2ω

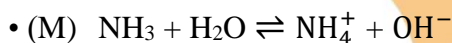
$$n_{\text{NH}_3(\text{x.1.2})} = n_{\text{NH}_3(\text{x.1.1})} + 0,25 n_{\text{NH}_3(\text{x.1.1})} = 16 + 0,25 \cdot 16 = 20 \text{ mol} = 16 + 2\omega \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = 2 \text{ mol. (H}_2\text{: έλλειμμα)}$$

$$\cdot \alpha' = \frac{n'_{\text{NH}_3(\text{πρακτ.})}}{n'_{\text{NH}_3(\text{θεωρ.})}} = \frac{16 + 2\omega}{\frac{2 \cdot 40}{3}} = \frac{20}{\frac{2 \cdot 40}{3}} = 0,75 \rightarrow 75\%$$

$$\cdot Kc' = \frac{[\text{NH}_3]'^2}{[\text{N}_2]'[\text{H}_2]'^3} = \frac{\left(\frac{16 + 2\omega}{8}\right)^2}{\left(\frac{12 - \omega}{8}\right)\left(\frac{16 - 3\omega}{8}\right)^3} = \frac{\left(\frac{20}{8}\right)^2}{\left(\frac{10}{8}\right)\left(\frac{10}{8}\right)^3} = 2,56 > Kc$$

$$\Delta 2. \alpha) \Delta 1: \text{NH}_3 \quad C_1 = \frac{16 \text{ mol}}{160 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}, \text{ pH}_1 = 11$$



αρχ.	0,1	-	-
ιοντ./παρ.	- ω	+ ω	+ ω
I.I	0,1 - ω	ω	ω

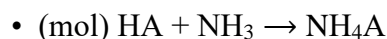
$$\text{pH}_1 = 11 \Rightarrow \text{pOH}_1 = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-]_1 = 10^{-3} \text{ M} = \omega$$

$$Kb_{(\text{NH}_3)} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\omega^2}{0,1 - \omega} \approx \frac{\omega^2}{0,1} = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-1}} = 10^{-5}$$

$$(\text{Έλεγχος: } \frac{Kb_{(\text{NH}_3)}}{C_1} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-4} < 10^{-2} \Rightarrow 0,1 - \omega \approx 0,1)$$

$$\beta) \Delta 1: \text{NH}_3 \quad C_1 = 0,1 \text{ M}, V'_1 = 0,5 \text{ L} \Rightarrow n'_1 = 0,05 \text{ mol}$$

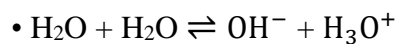
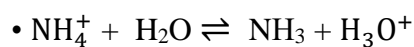
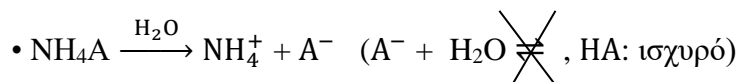
$$\Delta: \text{HA} \quad C = 0,4 \text{ M}, V \Rightarrow n_2 = 0,4V \text{ mol}$$



αρχ.	0,4V	0,05	-
τελ.	-	-	0,4V = 0,05 $\Rightarrow V = 0,125 \text{ L}$

$$\Delta 2: \text{NH}_4\text{A} \quad C_2, V_2 = V'_1 + V$$

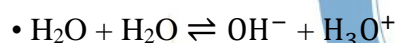
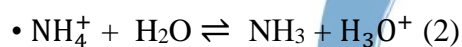
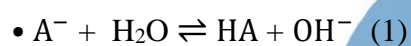
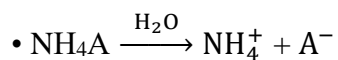
i) Αν HA ισχυρό οξύ:



$$z \text{ M} \quad z \text{ M}$$

Άρα: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} > [\text{OH}^-]_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{pH} < 7$ (25°C) ΑΤΟΠΟ

ii) Άρα HA ασθενές οξύ.



$$z \text{ M} \quad z \text{ M}$$

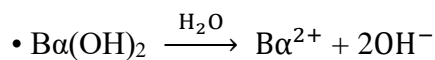
Προφανώς, εφόσον $\text{pH} = 8 > 7 \Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} > [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} \Rightarrow$

$\Rightarrow K_{\text{b}(\text{A}^-)} > K_{\text{a}(\text{NH}_4^+)}$.

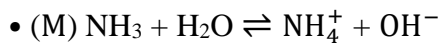
Δ3. α) Δ1: $\text{NH}_3 \quad C_1 = 0,1\text{M}, V_1''$

Δ': $\text{Ba}(\text{OH})_2 \quad C' = 0,1\text{M}, V_1''$

$$\Delta 3: [\text{NH}_3]' = \frac{C_1 \cdot V_1''}{2V_1''} = \frac{C_1}{2} = 0,05\text{M}, \quad [\text{Ba}(\text{OH})_2]' = \frac{C' \cdot V_1''}{2V_1''} = \frac{C'}{2} = 0,05\text{M}$$



$$0,05\text{M} \quad 0,05\text{M} \quad 0,1\text{M}$$



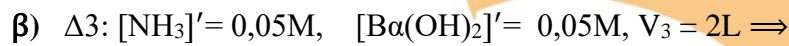
I.I $0,05-\chi \quad \chi \quad 0,1+\chi$

$$K_{b(\text{NH}_3)} = 10^{-5} \Rightarrow \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\chi(0,1+\chi)}{0,05-\chi} \approx \frac{0,1\chi}{0,05} \Rightarrow \chi = 5 \cdot 10^{-6}\text{M}$$

(Ελεγχος: $0,1 + \chi = 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-6} \approx 10^{-1}$,

$0,05-\chi = 5 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-6} \approx 5 \cdot 10^{-2}$)

$[\text{OH}^-] = 0,1+\chi \approx 0,1\text{M} = 10^{-1}\text{M} > 10^{-6}$ (δεν λαμβάνουμε υπόψη τον αυτοϊοντισμό του νερού) $\Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} = 10^{-1}\text{M} \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow \text{pH} = 13$.

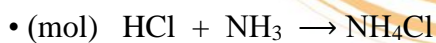


$\Rightarrow n'_{\text{NH}_3} = 0,1 \text{ mol}$, $n'_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1 \text{ mol}$,

+ $n_{\text{HCl}} = 0,25 \text{ mol}$ (αντιδρούν πρώτα με την ισχυρή βάση)



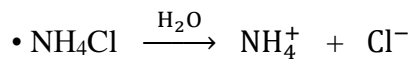
αρχ.	0,25	0,1	-
αντ./παρ.	-0,2	-0,1	+0,1
τελ.	-0,05	-	0,1



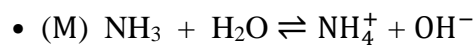
αρχ.	0,05	0,1	-
αντ./παρ.	-0,05	-0,05	+0,05
τελ.	-	0,05	0,05

Δ4: $[\text{NH}_3] = \frac{0,05}{2} = 0,025\text{M}$, $[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{0,05}{2} = 0,025\text{M}$ (Το άλας BaCl_2 δεν

επηρεάζει το pH του τελικού διαλύματος, τα ιόντα του δεν υδρολύονται)



0,025M 0,025M 0,025M



I.I 0,025- ω **0,025+ ω** ω

E.K.I

$$K_{b(\text{NH}_3)} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = \frac{\omega(0,025+\omega)}{0,025-\omega} \approx \frac{\omega \cdot 0,025}{0,025} \Rightarrow \omega = K_{b(\text{NH}_3)} = 10^{-5} \text{ M}$$

(Έλεγχος: $\frac{K_{b(\text{NH}_3)}}{0,025} = \frac{10^{-5}}{25 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-4} < 10^{-2} \Rightarrow 0,025 \pm \omega \approx 0,025$)

$[\text{OH}^-] = \omega = 10^{-5} \text{ M} > 10^{-6}$ (δεν λαμβάνουμε υπόψη τον αυτοϊοντισμό του νερού)

$\Rightarrow [\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} = 10^{-9} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 9.$

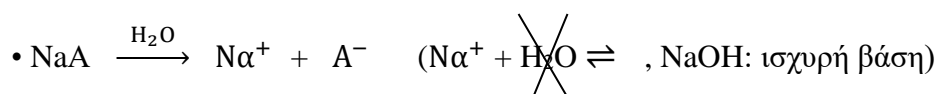
Δ4. A: $\text{HA } C_1 = 0,1 \text{ M}, \text{ pH}_1 = 3,5$



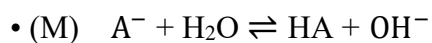
αρχ.	0,1		
ιοντ./παρ.	-x	+ x	+ x
I.I	0,1 - x	x	x

$\text{pH}_1 = 3,5 \Rightarrow x = 10^{-3,5} \text{ M} \Rightarrow K_{a(\text{HA})} = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} = \frac{(10^{-3,5})^2}{10^{-1}} = 10^{-6} (\theta^\circ\text{C})$

B: $\text{NaA } C_2 = 0,01 \text{ M}, \text{ pH}_2 = 9,5$



0,01M 0,01M 0,01M



αρχ.	0,01	-	-
ιοντ./παρ.	-ψ	+ψ	+ψ
I.I	0,01 - ψ	ψ	ψ

$pH_2 = 9,5 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-9,5} M$

$$Kb_{(A^-)\theta} = \frac{\psi^2}{0,01 - \psi} \approx \frac{\psi^2}{0,01} = \frac{[OH^-]^2}{10^{-2}} \Rightarrow \frac{Kw_{(\theta)}}{Ka_{(HA)\theta}} = \frac{Kw_{(\theta)}^2}{[H_3O^+]^2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Kw_{(\theta)} = \frac{[H_3O^+]^2 \cdot 10^{-2}}{Ka_{(HA)\theta}} = \frac{(10^{-9,5})^2 \cdot 10^{-2}}{10^{-6}} = 10^{-15} < Kw_{(25^\circ C)} = 10^{-14} \Rightarrow$$

$\Rightarrow Kw \downarrow$ (η ισορροπία αυτοϊοντισμού του νερού μετατοπίστηκε προς τα αριστερά, ευνοείται η εξώθερμη αντίδραση $\Rightarrow \theta \downarrow \Rightarrow \theta < 25^\circ C$)

(όλες οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμες)

