

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΧΗΜΕΙΑ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2025

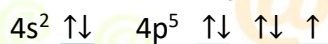
ΘΕΜΑ Α

A1. (γ) Δεν γνωρίζουμε το pH του διαλύματος HCOOH , με το οποίο γίνεται η ανάμειξη, ώστε να βγάλουμε συμπέρασμα.

A2. (β) $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_3 + 4\text{I}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CHI}_3 + 5\text{NaI} + 5\text{H}_2\text{O}$

A3. (β) Η σταθερά ταχύτητας k δεν μεταβάλλεται όταν μεταβάλλονται οι συγκεντρώσεις των αντιδρώντων (με προσθήκη ή αφαίρεση mol υπό σταθερό όγκο).

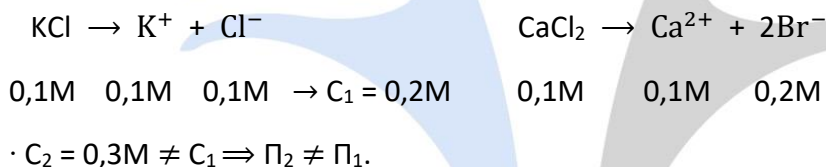
A4. (α) $\text{A}^{2+}: 2s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 \rightarrow \text{A}: 2s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$



A5. (β) Έχει μικρότερη πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού.

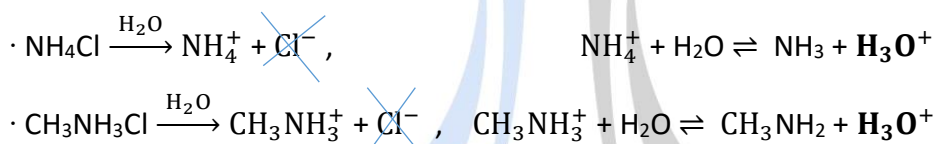
ΘΕΜΑ Β

B1. α) (Λ) Ουδέτερα διαλύματα: έχουν ίδιο pH = 7 (25°C) αλλά δεν είναι ισοτονικά:



β) (Λ) Δεν υπάρχει αέριο αντιδρών και συνεπώς η μεταβολή της πίεσης δεν επηρεάζει την ταχύτητα.

γ) (Λ) Στα H_3O^+ εμφανίζεται Ε.Κ.Ι.



δ) (Λ) Η ενέργεια ενεργοποίησης της αντίστροφης μειώνεται κατά το ίδιο ποσό, όχι κατά το ίδιο ποσοστό. Αναφέρεται σε διαφορετική αρχική ενέργεια ενεργοποίησης.

B2. α) Συμπύκνωση: $C_1 V_1 = C_2 V_2 \Rightarrow C_1 V_1 = C_2 \frac{V_1}{10} \Rightarrow C_2 = 10C_1$

1^η περίπτωση: το οξύ HA είναι ισχυρό ($\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$)



$$[H_3O^+]_2 = C_2 = 10C_1 = 10[H_3O^+]_1 \Rightarrow -\log[H_3O^+]_2 = -\log 10[H_3O^+]_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow pH_2 = -\log[H_3O^+]_1 - \log 10 \Rightarrow pH_2 = pH_1 - 1 \text{ (απορρίπτεται)}$$

2^η περίπτωση: το οξύ HA είναι ασθενές (M) $HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$



$$[H_3O^+]_2 = \sqrt{K_a \cdot C_2} = \sqrt{K_a \cdot 10C_1} = \sqrt{10} \sqrt{K_a \cdot C_1} = \sqrt{10} [H_3O^+]_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow -\log[H_3O^+]_2 = -\log \sqrt{10} [H_3O^+]_1 \Rightarrow pH_2 = -\log[H_3O^+]_1 - \log \sqrt{10} \Rightarrow \\ \Rightarrow pH_2 = pH_1 - \log 10^{\frac{1}{2}} = pH_1 - \frac{1}{2} \log 10 = pH_1 - \frac{1}{2} = pH_1 - 0,5 \text{ (δεκτό)}$$

Τελικά: HA ασθενές οξύ.

β) Αραίωση: $n = \text{σταθ.}, V \uparrow \Rightarrow C = \frac{n}{V} \downarrow$

$$\cdot \text{Ισχύει: } [H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C}$$

$K_a = \text{σταθ γιατί } T = \text{σταθ. με αραίωση}$

$C \downarrow$

$[H_3O^+] \downarrow$

$$n_{H_3O^+} = [H_3O^+] \cdot V$$

$[H_3O^+] \downarrow$

$V \uparrow$

$n_{H_3O^+};$ (δεν γνωρίζουμε, πάμε με α)

$$\cdot \text{Ισχύει: } \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

$K_a = \text{σταθ γιατί } T = \text{σταθ. με αραίωση}$

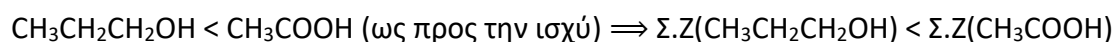
$C \downarrow$

$$\alpha \uparrow, \alpha = \frac{n_{\text{ιοντ.}}}{n_{\alpha\rho\chi.}} = \frac{n_{H_3O^+}}{n_{\alpha\rho\chi.}}$$

$$n_{\alpha\rho\chi.} = \text{σταθ.} \Rightarrow n_{H_3O^+} \uparrow$$

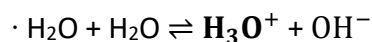
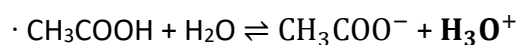
B3. α) Και οι δύο ενώσεις εμφανίζουν ίδιο είδος διαμοριακών δυνάμεων διασποράς, διπόλου-διπόλου και δεσμού H. Με ίδιο Mr ισχυρότερες διαμοριακές εμφανίζονται μεταξύ των μορίων του οξέος μιας και στο μόριό του υπάρχουν περισσότερα άτομα (1 άτομο H και 2 άτομα O στο καρβοξύλιο) που σχηματίζουν δεσμούς H έναντι της αλκοόλης (1 άτομο H και 1 άτομο O στο υδροξύλιο). Ισχύει:

“όσο αυξάνεται η ισχύς των διαμοριακών $\Rightarrow$ αυξάνεται και το $\Sigma.Z$ ”



Συνεπώς στη φιάλη A βρίσκεται το οξύ CH_3COOH και στη φιάλη B βρίσκεται η $CH_3CH_2CH_2OH$.

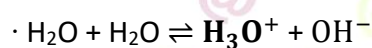
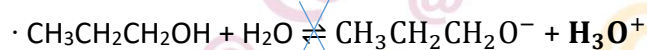
β) Με την χρήση του πεχάμετρου ο φοιτητής βρίσκει το pH της κάθε φιάλης. Στη φιάλη που το pH είναι μικρότερο του 7 βρίσκεται το διάλυμα του CH₃COOH (όξινο διάλυμα):



x x

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

ενώ σε αυτή που είναι ίσο με 7 βρίσκεται το διάλυμα της CH₃CH₂CH₂OH (πολύ ασθενής ηλεκτρολύτης, δεν σχηματίζει ιοντικό διάλυμα και το pH καθορίζεται μόνο από τον αυτοιοντισμό του νερού).



y y

Άρα: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{H}_2\text{O}} = [\text{OH}^-]_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{pH} = 7 \text{ (25}^\circ\text{C)}$

B4. Α) 1. ${}_{34}\text{Ge}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2 \rightarrow 4^{\text{η}}$ περίοδος

Συνεπώς το Α βρίσκεται στην 4^η περίοδο και μιας και έχει την μεγαλύτερη ακτίνα της περιόδου, θα είναι αλκάλιο με δομή εξωτερικής στιβάδας: 4s¹ (η ακτίνα αυξάνεται προς τα αριστερά σε μία περίοδο). Οπότε Α: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow Z_A = 19$.

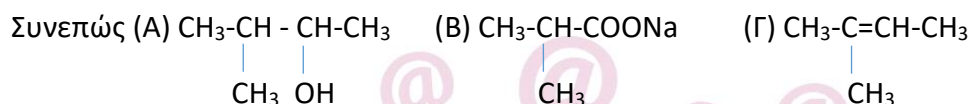
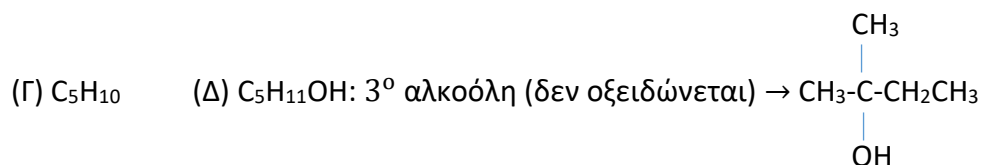
2. Εφόσον το Γ σχηματίζει ιοντική ένωση ΓΟ με το Ο είναι μέταλλο με Αριθμό Οξείδωσης +2. Ανήκει δηλαδή στην ΙΙΑ ομάδα του περιοδικού πίνακα (2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα με τάση να τα αποβάλλει). Οπότε Γ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \rightarrow Z_{\Gamma} = 12$.

3. Η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται όσο κινούμαστε προς τα δεξιά και προς τα πάνω στον περιοδικό πίνακα (δεν συμπεριλαμβάνονται τα ευγενή αέρια). Συνεπώς το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο βρίσκεται στην VIIA ομάδα και στην 2^η περίοδο (τα αλογόνα ξεκινούν από την 2^η περίοδο). Συνεπώς το ζητούμενο ευγενές αέριο βρίσκεται στην 2^η περίοδο και στην VIIIA ομάδα και έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow Z_{\Delta} = 10$.

Β) Προφανώς το ευγενές αέριο Δ μιας και βρίσκεται πιο δεξιά και πιο πάνω στον περιοδικό πίνακα από τα υπόλοιπα στοιχεία (φορά κατά την οποία αυξάνεται η ενέργεια πρώτου ιοντισμού). Συγκεκριμένα η δομή ευγενούς αερίου είναι η σταθερότερη δομή με αποτέλεσμα να απαιτείται πολύ μεγάλη ενέργεια ώστε να καταστραφεί η δομή αυτή και να αποβληθεί το πρώτο πιο χαλαρά συγκρατούμενο ηλεκτρόνιο από τον πυρήνα. Κάτι αντίστοιχο δεν ισχύει για το μέταλλο Α και Γ.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α) (Α) δίνει αλογονοφορμική, άρα είναι της μορφής: $\text{C}_3\text{H}_7\text{CHCH}_3$ και (Β) $\text{C}_3\text{H}_7\text{COONa}$



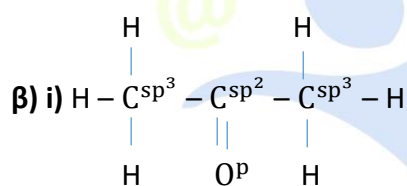
Η (Δ) ως 3^ο αλκοόλη προκύπτει με προσθήκη Grignard (Ε) σε κετόνη (Κ) η οποία δίνει αλογονοφορμική. Με βάση την μορφή της (Δ) έχουμε δύο δυνατούς συνδυασμούς:

i) (Κ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ (Ε) CH_3MgCl

Αλλά το Grignard προέρχεται από το αλκένιο (Θ) C_nH_{2n} , $n \geq 2$ (απορρίπτεται)

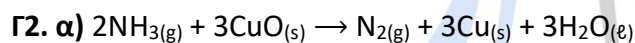
ii) (Κ) CH_3COCH_3 (Ε) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ (Θ) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (Ζ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ (ΔΕΚΤΗ)

(Λ) CH_3COONa (Μ) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$



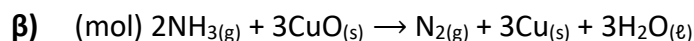
Το άτομο C του καρβονυλίου εμφανίζει υβριδισμό sp^2 (γωνία C – C – C: 120°) και τα άλλα δύο άτομα άνθρακα συνδέονται άμεσα με αυτό, άρα όλα τα άτομα άνθρακα βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

ii) Ναι: το άτομο O του καρβονυλίου με άτομο H του H_2O .



· N: A.O ↑ από -3 (NH_3) $\rightarrow$ 0 (N_2) $\Rightarrow$ N: οξειδώνεται $\Rightarrow$ NH_3 : αναγωγικό.

· Cu: A.O ↓ από +2 (CuO) $\rightarrow$ 0 (Cu) $\Rightarrow$ Cu: ανάγεται $\Rightarrow$ CuO : οξειδωτικό.

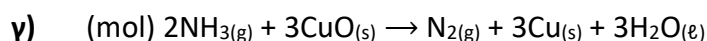


αρχ.	0,2	x	-	-	-
αντ./παρ.	-2γ	-3γ	+γ	+3γ	+3γ
t = 10sec	0,2-2γ	x-3γ	γ	3γ	3γ

$$\cdot 2\gamma = \frac{20}{100} \cdot 0,2 \Rightarrow 2\gamma = 0,04 \Rightarrow \gamma = 0,02 \text{ mol} < 0,1 \text{ (δεκτό)}$$

$$\cdot U_{M(0 \rightarrow 10 \text{ sec})} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\frac{0,2-2\gamma}{0,5} - \frac{0,2}{0,5}}{10-0} \frac{\text{M}}{\text{sec}} = \frac{\gamma}{5} \frac{\text{M}}{\text{sec}} = \frac{0,02}{5} \frac{\text{M}}{\text{sec}} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$$

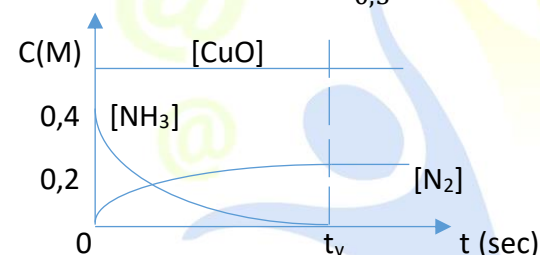
$$\cdot U_{M(0 \rightarrow 10 \text{ sec})} = \frac{U_{\text{NH}_3}}{2} \Rightarrow U_{\text{NH}_3} = 2U_{M(0 \rightarrow 10 \text{ sec})} = 8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$$



αρχ.	0,2	x	-	-	-
αντ./παρ.	-0,2	-0,3	+0,1	+0,3	+0,3
$t = t_v$	-	x-0,3	0,1	0,3	0,3

$$\cdot t = 0: [\text{NH}_3] = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ M}, [\text{N}_2] = 0 \text{ M}$$

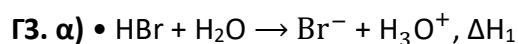
$$\cdot t = t_v: [\text{NH}_3] = 0 \text{ M}, [\text{N}_2] = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \text{ M}$$



δ) Δεν είναι δυνατό: στα πρώτα 10sec (0-10sec) η $[\text{N}_2]$ αυξάνεται από 0M σε $\frac{0,02}{0,5} = 0,04 \text{ M}$ δηλαδή κατά 0,04M. Τα επόμενα 10sec (10-20sec) δεν αυξάνεται κατά 0,04M (η συγκέντρωση προϊόντος αυξάνεται με φθίνοντα ρυθμό) αλλά λιγότερο. Οπότε η τελική $[\text{N}_2]$ θα έχει τιμή ανάμεσα στη 0,04M και 0,08M.



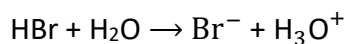
Οπότε: $n_{\text{NH}_3} \downarrow (V = \text{σταθ.}) \Rightarrow [\text{NH}_3] \downarrow (\text{αντιδρών}) \Rightarrow U \downarrow (\text{γιατί μειώνεται το ποσοστό των αποτελεσματικών συγκρούσεων}).$



β) Και στις δύο περιπτώσεις πρόκειται για ενδόθερμη αντίδραση (όλες οι αντιδράσεις ιοντισμού είναι ενδόθερμες). Επειδή το HA είναι ασθενές οξύ, απαιτείται ποσό ενέργειας για τον ιοντισμό του. Συνεπώς ισχύει: $\Delta H_2 > \Delta H_1$.

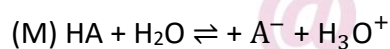
Εφόσον μεταφέρεται θερμότητα από το περιβάλλον (νερό) προς την αντίδραση, η θερμοκρασία και των δύο διαλυμάτων θα είναι μικρότερη των 25°C. Μικρότερη από τις δύο θα είναι του δοχείου Β όπου πραγματοποιείται μεταφορά μεγαλύτερου ποσού θερμότητας.

γ) Διάλυμα Δ₁ HBr (ιοντικό) 0,5M



$$0,5\text{M} \quad 0,5\text{M} \quad 0,5\text{M} \rightarrow C_1 = 0,5\text{M} + 0,5\text{M} = 1\text{M}$$

· Διάλυμα Δ₂ HA (ιοντικό) 1M



$$\text{I.I} \quad 1-x \quad x \quad x$$

Στο τελικό διάλυμα: $C_2 = (1-x) + x + x = 1+x > C_1 = 1\text{M} \Rightarrow$ το φαινόμενο της ώσμωσης παρατηρείται από το διάλυμα Δ₁ προς το διάλυμα Δ₂.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) $\text{A}_{(\text{g})} \rightarrow \text{B}_{(\text{g})}, \quad k = 0,1\text{M} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow U_1 = k = 0,1 \frac{\text{M}}{\text{min}} = \text{σταθ.}$

· $\text{Γ}_{(\text{g})} \rightarrow \text{Δ}_{(\text{g})} + \text{Ε}_{(\text{g})}, \quad k = 0,1\text{min}^{-1} \Rightarrow U_2 = k[\Gamma]$

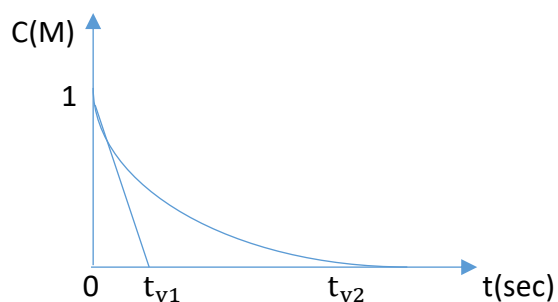
Για $t = 0$: $U_{2(t=0)} = k[\Gamma]_{t=0} = 0,1 \frac{1}{\text{min}} \cdot 1\text{M} = 0,1 \frac{\text{M}}{\text{min}}$.

Για $t > 0$: $U_2 < U_{2(t=0)} = 0,1 \frac{\text{M}}{\text{min}} = U_1$. Συνεπώς η πρώτη αντίδραση θα ολοκληρωθεί γρηγορότερα.

β) Εφόσον η πρώτη αντίδραση πραγματοποιείται με σταθερή ταχύτητα, ισχύει:

$$U_{\text{M}(t=0 \rightarrow t_{v1})} = U_1 = 0,1 \frac{\text{M}}{\text{min}} \Rightarrow -\frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = 0,1 \Rightarrow -\frac{0-1}{t_{v1}-0} = 0,1 \Rightarrow \frac{1}{t_v} = 0,1 \Rightarrow t_{v1} = 10\text{min}.$$

γ) Προφανώς $t_{v1} = 10\text{min} < t_{v2}$



Δ2. (mol) $2A(g) \rightleftharpoons B(g), \Delta H$

Χ.Ι.1	x	0,5
μεταβολή	+0,4	$\Rightarrow$
αντ./παρ.	-2γ	+γ
Χ.Ι.2	x+0,4-2γ	0,5+γ

· Χ.Ι.2: $n_B = 0,7 \Rightarrow 0,5 + \gamma = 0,7 \Rightarrow \gamma = 0,2 \text{ mol}$. Άρα τα συνολικά mol του Α που αντέδρασαν είναι $2\gamma = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ mol}$ δηλαδή ίσα με τα mol που προστέθηκαν. Όμως λόγω της προσθήκης ποσότητας Α, τα mol που θα αντιδρούσαν θα ήταν λιγότερα από τα mol που προστέθηκαν (τείνει να αναιρεθεί η μεταβολή). Συνεπώς και η αύξηση της θερμοκρασίας ευνοεί την προς τα δεξιά κατεύθυνση, άρα με βάση την Αρχή Le Chatelier, η προς τα δεξιά αντίδραση είναι ενδόθερμη.

Δ3. (Δ₁): $[\text{OH}^-] = 10^{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$ και

$$\begin{aligned} K_w = 10^{-14} &\Rightarrow [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \xrightarrow{[\text{OH}^-] = 10^{10}[\text{H}_3\text{O}^+]} 10^{10}[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 10^{-14} \Rightarrow \\ &\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = 10^{-24} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{10}[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{10} \cdot 10^{-12} \Rightarrow \\ &\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M} \end{aligned}$$

(M) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$

I.I $C_1 - x \qquad x \qquad x = 10^{-2} \text{ M}$

$$\cdot K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \frac{x^2}{C_1 - x} \approx \frac{x^2}{C_1} = 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \frac{(10^{-2})^2}{C_1} = 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \frac{10^{-4}}{C_1} = 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow$$

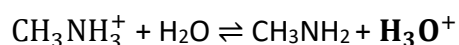
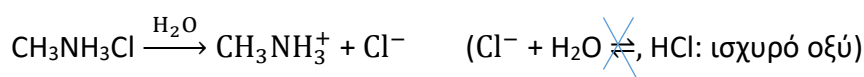
$$\Rightarrow C_1 = 0,25 \text{ M} \quad (n_1 = C_1 V_1 = 0,25 \cdot 0,2 = 0,05 \text{ mol})$$

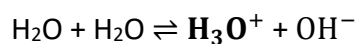
(mol) $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$

αρχ. $0,05 \quad n_2 \quad -$

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ: $\text{pH}_2 = 10$ (βασικό διάλυμα)

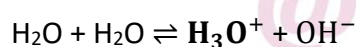
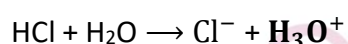
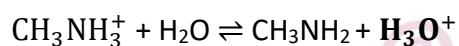
· **1^η περίπτωση:** αντιδρούν πλήρως, παράγεται $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$





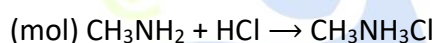
Άρα: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} > [\text{OH}^-]_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{pH} < 5 \text{ (25}^\circ\text{C)}$ (όξινο διάλυμα: ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ)

• **2^η περίπτωση:** περισσεύει HCl, παράγεται $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$



Άρα: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} > [\text{OH}^-]_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{pH} < 5 \text{ (25}^\circ\text{C)}$ (όξινο διάλυμα: ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ)

• **3^η περίπτωση:** (ΔΕΚΤΗ) περισσεύει CH_3NH_2 , παράγεται $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ (ρυθμιστικό: η CH_3NH_2 ασθενής βάση και το CH_3NH_3^+ είναι το συζυγές της οξύ)



αρχ.	0,05	n_2	-
αντ./παρ.	$-n_2$	$-n_2$	$+n_2$
τελ.	$0,05-n_2$	-	n_2

$$\Delta_2: [\text{CH}_3\text{NH}_2] = \frac{0,05-n_2}{0,2} = C_{\text{βάσης}}, \quad [\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}] = [\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = \frac{n_2}{0,2} = C_{\text{οξέος}}$$

$$\text{Θεωρούμε ότι ισχύουν: } \frac{K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2)}{C_{\text{βάσης}}} \leq 10^{-2} \text{ και } \frac{K_a(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)}{C_{\text{οξέος}}} \leq 10^{-2}$$

$$\text{Henderson: } \text{pH}_2 = \text{pH}_{\text{Ka}} + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}} \Rightarrow 10 = -\log K_a + \log \frac{\frac{0,05-n_2}{0,2}}{\frac{n_2}{0,2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \log 10^{10} = -\log \frac{10^{-10}}{4} + \log \frac{0,05-n_2}{n_2} \Rightarrow \log 10^{10} + \log \frac{10^{-10}}{4} = \log \frac{0,05-n_2}{n_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \log \frac{1}{4} = \log \frac{0,05-n_2}{n_2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{0,05-n_2}{n_2} \Rightarrow n_2 = 0,04 \text{ mol.}$$