

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΧΗΜΕΙΑ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2025

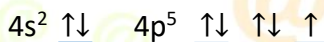
### ΘΕΜΑ Α

**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).

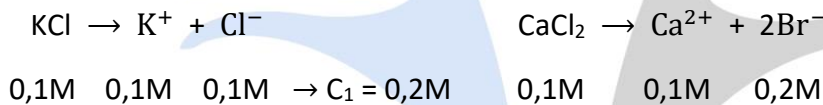
**A4. (α)**  $\text{A}^{2+}: 2s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5 \rightarrow \text{A}: 2s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$



**A5. (β)** Έχει μικρότερη πρότυπη ενθαλπία σχηματισμού.

### ΘΕΜΑ Β

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



$\cdot C_2 = 0,3M \neq C_1 \Rightarrow \Pi_2 \neq \Pi_1.$

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

**γ) (Λ)** Στα  $\text{H}_3\text{O}^+$  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:  $C_1V_1 = C_2V_2 \Rightarrow C_1V_1 = C_2 \frac{V_1}{10} \Rightarrow C_2 = 10C_1$

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



$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = C_2 = 10C_1 = 10[\text{H}_3\text{O}^+]_1 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = -\log 10[\text{H}_3\text{O}^+]_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pH}_2 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_1 - \log 10 \Rightarrow \text{pH}_2 = \text{pH}_1 - 1 \text{ (απορρίπτεται)}$$

**2<sup>η</sup> περίπτωση:** το οξύ HA είναι ασθενές ( (M)  $\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ )



$$[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = \sqrt{K_a \cdot C_2} = \sqrt{K_a \cdot 10C_1} = \sqrt{10} \sqrt{K_a \cdot C_1} = \sqrt{10} [\text{H}_3\text{O}^+]_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = -\log \sqrt{10} [\text{H}_3\text{O}^+]_1 \Rightarrow \text{pH}_2 = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_1 - \log \sqrt{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{pH}_2 = \text{pH}_1 - \log 10^{\frac{1}{2}} = \text{pH}_1 - \frac{1}{2} \log 10 = \text{pH}_1 - \frac{1}{2} = \text{pH}_1 - 0,5 \text{ (δεκτό)}$$

Τελικά: HA ασθενές οξύ.

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

· Ισχύει:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C}$

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

$C \downarrow$

$[\text{H}_3\text{O}^+] \downarrow$

$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V$

$[\text{H}_3\text{O}^+] \downarrow$

$V \uparrow$

$n_{\text{H}_3\text{O}^+}$ ; (δεν γνωρίζουμε, πάμε με  $\alpha$ )

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

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

$C \downarrow$

$\alpha \uparrow, \alpha = \frac{n_{\text{ιοντ.}}}{n_{\alpha\rho\chi.}} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{n_{\alpha\rho\chi.}}$

$n_{\alpha\rho\chi.} = \text{σταθ.} \Rightarrow n_{\text{H}_3\text{O}^+} \uparrow$

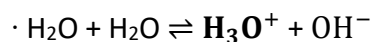
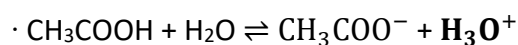
**B3. α)** Και οι δύο ενώσεις εμφανίζουν ίδιο είδος διαμοριακών δυνάμεων διασποράς, διπόλου-διπόλου και δεσμού H. Με ίδιο Mr ισχυρότερες διαμοριακές εμφανίζονται μεταξύ των μορίων του οξέος μιας και στο μόριό του υπάρχουν περισσότερα άτομα (1 άτομο H και 2 άτομα O στο καρβοξύλιο) που σχηματίζουν δεσμούς 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  $\text{CH}_3\text{COOH}$  και στη φιάλη B βρίσκεται η  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .

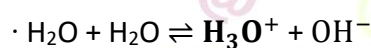
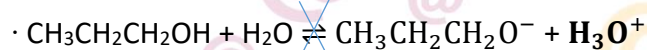
**β)** Με την χρήση του πεχάμετρου ο φοιτητής βρίσκει το pH της κάθε φιάλης. Στη φιάλη που το pH είναι μικρότερο του 7 βρίσκεται το διάλυμα του CH<sub>3</sub>COOH (όξινο διάλυμα):



x x

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

ενώ σε αυτή που είναι ίσο με 7 βρίσκεται το διάλυμα της CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH (πολύ ασθενής ηλεκτρολύτης, δεν σχηματίζει ιοντικό διάλυμα και το pH καθορίζεται μόνο από τον αυτοιοντισμό του νερού).



y y

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

**B4. A) 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 A βρίσκεται στην 4<sup>η</sup> περίοδο και μιας και έχει την μεγαλύτερη ακτίνα της περιόδου, θα είναι αλκάλιο με δομή εξωτερικής στιβάδας: 4s<sup>1</sup> (η ακτίνα αυξάνεται προς τα αριστερά σε μία περίοδο). Οπότε A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \rightarrow Z_A = 19$ .

**2.** Εφόσον το Γ σχηματίζει ιοντική ένωση ΓΟ με το Ο είναι μέταλλο με Αριθμό Οξειδωσης +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<sup>η</sup> περίοδο (τα αλογόνα ξεκινούν από την 2<sup>η</sup> περίοδο). Συνεπώς το ζητούμενο ευγενές αέριο βρίσκεται στην 2<sup>η</sup> περίοδο και στην VIIIA ομάδα και έχει δομή:  $1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow Z_{\Delta} = 10$ .

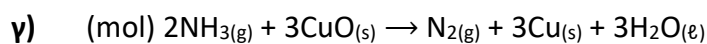
**B)** Προφανώς το ευγενές αέριο Δ μιας και βρίσκεται πιο δεξιά και πιο πάνω στον περιοδικό πίνακα από τα υπόλοιπα στοιχεία (φορά κατά την οποία αυξάνεται η ενέργεια πρώτου ιοντισμού). Συγκεκριμένα η δομή ευγενούς αερίου είναι η σταθερότερη δομή με αποτέλεσμα να απαιτείται πολύ μεγάλη ενέργεια ώστε να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



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

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

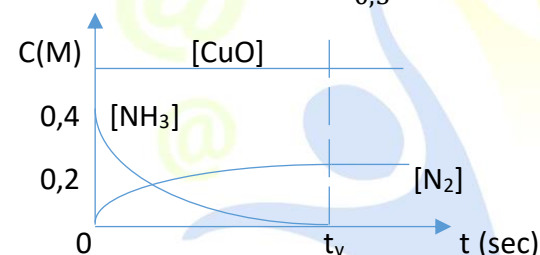
$$\cdot U_{M(0 \rightarrow 10 \text{sec})} = \frac{U_{\text{NH}_3}}{2} \Rightarrow U_{\text{NH}_3} = 2U_{M(0 \rightarrow 10 \text{sec})} = 8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$$



αρχ.	0,2	x	-	-	-
αντ./παρ.	-0,2	-0,3	+0,1	+0,3	+0,3
t = t <sub>v</sub>	-	x-0,3	0,1	0,3	0,3

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

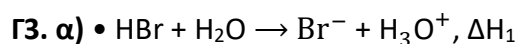
$$\cdot t = t_v: [\text{NH}_3] = 0\text{M}, [\text{N}_2] = \frac{0,1}{0,5} = 0,2\text{M}$$



**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.



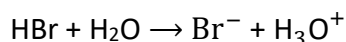
Οπότε:  $n_{\text{NH}_3} \downarrow (V = \text{σταθ.}) \Rightarrow [\text{NH}_3] \downarrow (\text{αντιδρών}) \Rightarrow U \downarrow$  (γιατί μειώνεται το ποσοστό των αποτελεσματικών συγκρούσεων).



**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:  $\Delta H_2 > \Delta H_1$ .

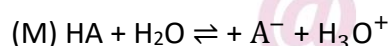
Εφόσον μεταφέρεται θερμότητα από το περιβάλλον (νερό) προς την αντίδραση, η θερμοκρασία και των δύο διαλυμάτων θα είναι μικρότερη των 25°C. Μικρότερη από τις δύο θα είναι του δοχείου Β όπου πραγματοποιείται μεταφορά μεγαλύτερου ποσού θερμότητας.

γ) · Διάλυμα Δ<sub>1</sub> 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 Δ<sub>2</sub> 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 Δ<sub>1</sub> προς το διάλυμα Δ<sub>2</sub>.

δ) Η ισχυρή βάση NaOH θα αντιδράσει πρώτα με το ισχυρό οξύ HBr.



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



αρχ.	0,2	0,25-x	-
αντ./παρ.	-y	-y	+y
τελ.	0,2-y	0,25-x-y	y

· Η βάση NaOH εξουδετερώνεται πλήρως:  $0,25 - x - y = 0 \Rightarrow x + y = 0,25$  (1)

$$\cdot \Delta_3: \text{HBr } C_3 = \frac{n}{V_3} = \frac{0,1-x}{0,4} \text{ M} \quad \text{HBr} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Br}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$

$$C_3 \quad C_3 \quad C_3$$

$$\cdot \text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_3 = C_3 = 0,1\text{M} \Rightarrow \frac{0,1-x}{0,4} = 0,1 \Rightarrow x = 0,06\text{mol}$$

$$(1) \Rightarrow 0,06 + y = 0,25 \Rightarrow y = 0,19 \text{ mol}$$

$$\Pi\%_{(\text{εξουδετέρωσης του HA})} = \frac{y}{0,2} \cdot 100\% = \frac{0,19}{0,2} \cdot 100\% = 95\%.$$

### ΘΕΜΑ Δ

$$\mathbf{\Delta 1. \alpha)} \cdot A_{(g)} \rightarrow B_{(g)}, \quad k = 0,1 \text{ M} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow U_1 = k = 0,1 \frac{\text{M}}{\text{min}} = \text{σταθ.}$$

$$\cdot \Gamma_{(g)} \rightarrow \Delta_{(g)} + E_{(g)}, \quad k = 0,1 \text{ min}^{-1} \Rightarrow U_2 = k[\Gamma]$$

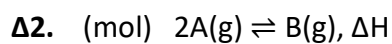
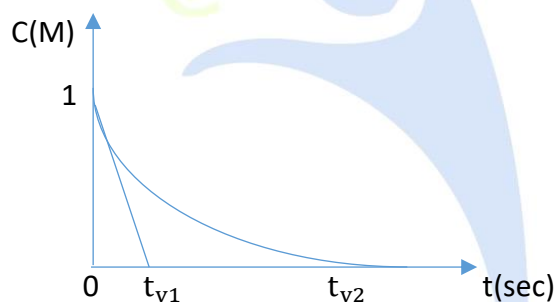
$$\text{Για } t = 0: U_{2(t=0)} = k[\Gamma]_{t=0} = 0,1 \frac{1}{\text{min}} \cdot 1 \text{ M} = 0,1 \frac{\text{M}}{\text{min}}.$$

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:

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

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



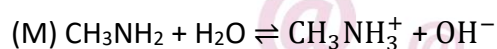
Χ.Ι <sub>1</sub>	x	0,5
μεταβολή	+0,4	⇒
αντ./παρ.	-2γ	+γ
Χ.Ι <sub>2</sub>	x+0,4-2γ	0,5+γ

· Χ.Ι<sub>2</sub>:  $n_B = 0,7 \Rightarrow 0,5 + y = 0,7 \Rightarrow y = 0,2 \text{ mol}$ . Άρα τα συνολικά mol του Α που αντέδρασαν είναι  $2y = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ mol}$  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.** (Δ<sub>1</sub>):  $[\text{OH}^-] = 10^{10}[\text{H}_3\text{O}^+]$  και

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



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

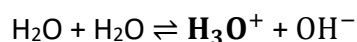
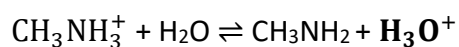
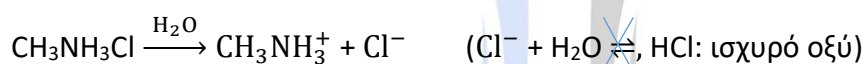
$$\begin{aligned} \cdot K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = \frac{x^2}{C_1 - x} \approx \frac{x^2}{C_1} = 4 \cdot 10^{-4} &\Rightarrow \frac{(10^{-2})^2}{C_1} = 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \frac{10^{-4}}{C_1} = 4 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \\ &\Rightarrow C_1 = 0,25 \text{ M} \quad (n_1 = C_1 V_1 = 0,25 \cdot 0,2 = 0,05 \text{ mol}) \end{aligned}$$



αρχ.  $0,05 \quad n_2 \quad -$

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

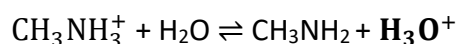
• **1<sup>η</sup> περίπτωση:** αντιδρούν πλήρως, παράγεται  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$



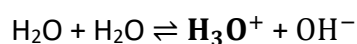
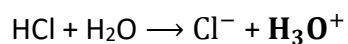
$$\psi \quad \psi$$

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

• **2<sup>η</sup> περίπτωση:** περισεύει  $\text{HCl}$ , παράγεται  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$

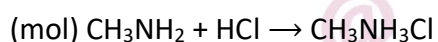






Άρα:  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ.}} > [\text{OH}^-]_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow \text{pH} < 5$  (25°C) (όξινο διάλυμα: ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ)

· **3<sup>η</sup> περίπτωση:** (ΔΕΚΤΗ) περισεύει  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ , παράγεται  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  (ρυθμιστικό: η  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ασθενής βάση και το  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  είναι το συζυγές της οξύ)



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

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

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

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

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

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