

ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1^ο:

Για τις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1.1 Από τα παρακάτω υδατικά διαλύματα είναι

ρυθμιστικό διάλυμα το:

α. H_2SO_4 (0,1M) – Na_2SO_4 (0,1M)

β. HCl (0,1M) – NH_4Cl (0,1M)

γ. HCOOH (0,1M) – HCOONa (0,1M)

δ. NaOH (0,1M) – CH_3COONa (0,1M)

Μονάδες 5

1.2 Το ατομικό τροχιακό, στο οποίο βρίσκεται το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου, καθορίζεται από τους κβαντικούς αριθμούς:

α. n και ℓ

β. ℓ και m_ℓ

γ. n , ℓ και m_ℓ

δ. n , ℓ , m_ℓ και m_s

Μονάδες 5

1.3 Δίνεται η ένωση $\text{CH} \equiv \overset{1}{\text{C}} - \overset{2}{\text{CH}} = \overset{3}{\text{CH}} - \overset{4}{\text{CH}}_2 - \overset{5}{\text{CH}}_3$.

Ο δεσμός μεταξύ των ατόμων C και C προκύπτει με επικάλυψη:

α. ενός sp_3 και ενός sp_2 τροχιακού

β. ενός sp_3 και ενός sp_2 τροχιακού

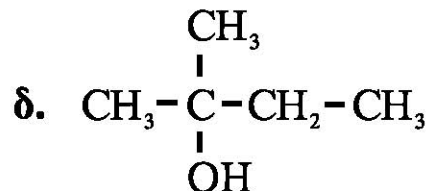
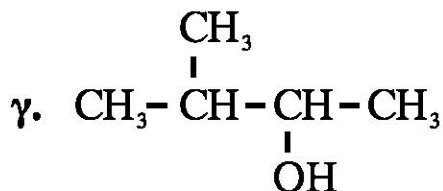
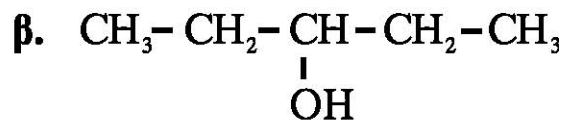
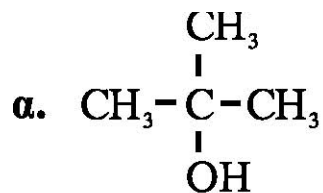
γ. ενός sp και ενός sp τροχιακού

δ. ενός sp και ενός sp τροχιακού

Μονάδες 5

1.4 Κατά την προσθήκη του αντιδραστηρίου Grignard $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-MgX}$ στην καρβονυλική ένωση $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ προκύπτει οργανική ένωση με την

υδρόλυση της οποίας παράγεται η αλκοόλη:



Μονάδες 5

1.5 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Ο προσδιορισμός του τελικού σημείου της ογκομέτρησης υδατικού διαλύματος CH_3COOH με υδατικό διάλυμα NaOH γίνεται με δείκτη που έχει $\text{pK}_a=5$.

β. Η τιμή της σταθεράς ιοντισμού του νερού K_w αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

γ. Μπορούμε να διακρίνουμε μία αλκοόλη από ένα αιθέρα με επίδραση μεταλλικού Na .

δ. Η τιμή της ενέργειας πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα.

ε. Ο αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός l καθορίζει το σχήμα του τροχιακού.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο:

2.1. Δίνονται τα στοιχεία H , O , Na και S με ατομικούς αριθμούς 1, 8, 11 και 16 αντίστοιχα.

α. Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές (στιβάδες, υποστιβάδες) των ατόμων O, Na και S στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 6

β. Να γράψετε τον ηλεκτρονιακό τύπο κατά Lewis της ένωσης NaHSO₃.

Μονάδες 4

2.2 Δίνεται ο πίνακας:

K _a	Οξύ	Συζυγής βάση	K _b
10 ⁻²	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	
10 ⁻⁵	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	

α. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τον πίνακα συμπληρώνοντας κατάλληλα τις τιμές K_b των συζυγών βάσεων.

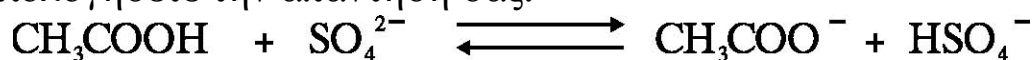
Δίνεται ότι η θερμοκρασία είναι 25°C, όπου K_w = 10⁻¹⁴.

Μονάδες 2

β. Με βάση τον πίνακα να προβλέψετε προς ποια κατεύθυνση είναι μετατοπισμένη η παρακάτω ισορροπία:

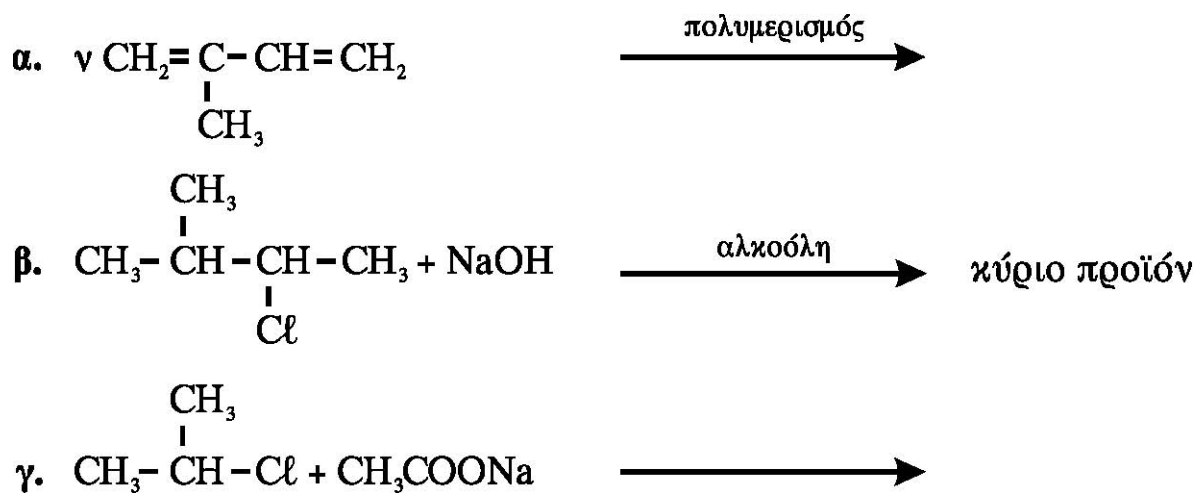
Μονάδα 1

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Μονάδες 3

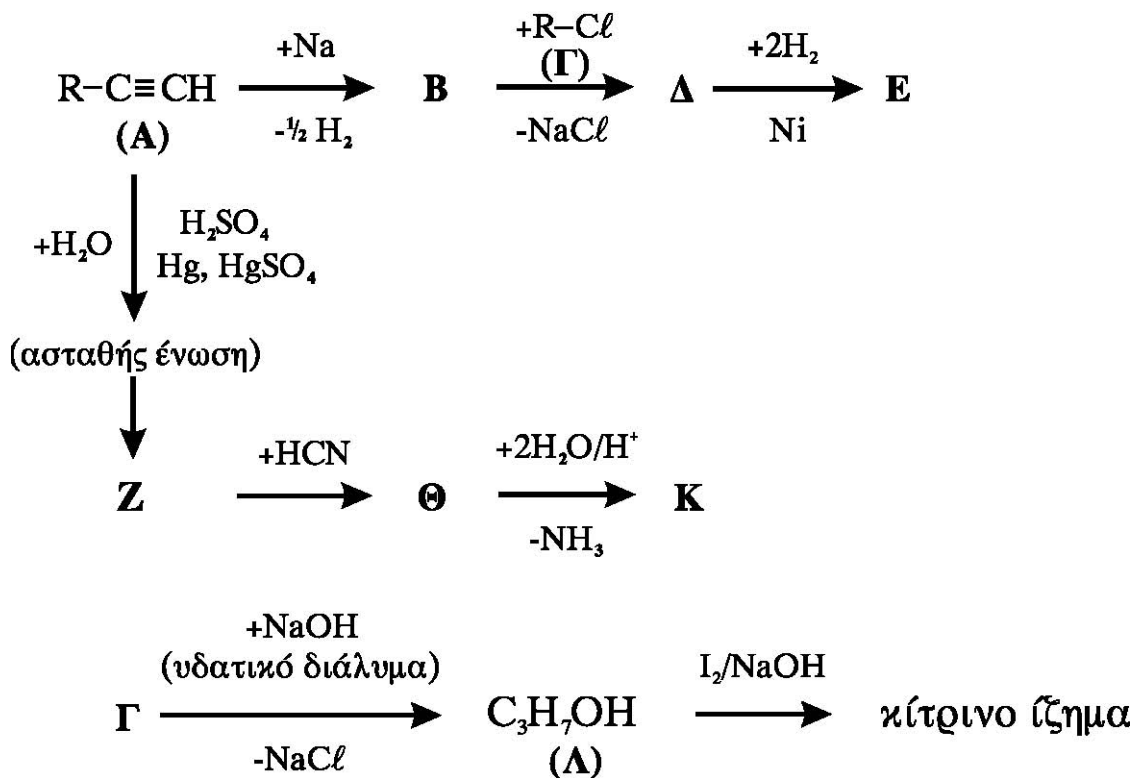
2.3 Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας σωστά συμπληρωμένες (προϊόντα και συντελεστές) τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Μονάδες 9

ΘΕΜΑ 3^ο:

Δίνονται οι παρακάτω χημικές μετατροπές:



Δίνεται ότι το αλκύλιο R- της ένωσης Α είναι το ίδιο με το αλκύλιο R- της ένωσης Γ.

3.1 Να γράψετε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων **A, B, Γ, Δ, E, Z, Θ, K** και **Λ**.

Μονάδες 18

3.2 Να γράψετε τις χημικές εξισώσεις (αντιδρώντα, προϊόντα, συντελεστές) των παρακάτω μετατροπών:

α. Επίδραση αμμωνιακού διαλύματος CuCl στην **A**.

Μονάδες 2

β. Επίδραση διαλύματος KMnO_4 παρουσία H_2SO_4 στη **Λ**, χωρίς διάσπαση της ανθρακικής αλυσίδας.

Μονάδες 2

3.3 Να υπολογίσετε το μέγιστο όγκο V διαλύματος Br_2 σε CCl_4 $0,4\text{M}$ που μπορεί να αποχρωματιστεί από $0,1 \text{ mol}$ της ένωσης **A**.

Μονάδες 3

ΘΕΜΑ 4^ο:

Υδατικό διάλυμα Δ_1 περιέχει NH_3 συγκέντρωσης $0,1\text{M}$.

1. 100 mL του Δ_1 αραιώνονται με $x \text{ L}$ νερού και προκύπτει διάλυμα Δ_2 . Το pH του Δ_2 μεταβλήθηκε κατά 1 μονάδα σε σχέση με pH του Δ_1 . Να υπολογίσετε τον όγκο x του νερού που προστέθηκε.

Μονάδες 6

2. Σε 100 mL του Δ_1 προστίθενται $0,4 \text{ g}$ στερεού NaOH , χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος, και το διάλυμα που προκύπτει αραιώνεται μέχρι τελικού όγκου 1 L (διάλυμα Δ_3). Να υπολογίσετε:

α. Το βαθμό ιοντισμού της NH_3 στο Δ_3 .

β. Το pH του Δ_3 .

Μονάδες 10

3 Στο διάλυμα Δ_3 προστίθενται $0,02 \text{ mol}$ HCl χωρίς να μεταβάλλεται ο όγκος του διαλύματος και προκύπτει διάλυμα Δ_4 . Να υπολογίσετε το pH του Δ_4

Μονάδες 9

Δίνονται: – Η σταθερά ιοντισμού της NH_3 : $K_b=10^{-5}$ – Η σχετική μοριακή μάζα M_r του NaOH : $M_r=40$ – Όλα τα διαλύματα βρίσκονται σε θερμοκρασία $\theta=25^\circ\text{C}$, όπου $K_w=10^{-14}$

Για τη λύση του προβλήματος να χρησιμοποιηθούν οι γνωστές προσεγγίσεις.

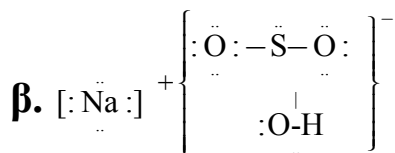
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο:

- 1.1. γ
- 1.2. γ
- 1.3. β
- 1.4. δ
- 1.5. $\alpha \rightarrow$ Λάθος
 $\beta \rightarrow$ Σωστό
 $\gamma \rightarrow$ Σωστό
 $\delta \rightarrow$ Λάθος
 $\varepsilon \rightarrow$ Σωστό

ΘΕΜΑ 2^ο:

- α.** O: $1s^2 2s^2 2p^4$
 $K^2 L^8$
 Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 $K^2 L^8 M^1$
 S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
 $K^2 L^8 M^6$



2.2.α.

K _a	Οξύ	Συζυγής βάση	K _b
10 ⁻²	HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	10 ⁻¹²
10 ⁻⁵	CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	10 ⁻⁹

β. Η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα αριστερά

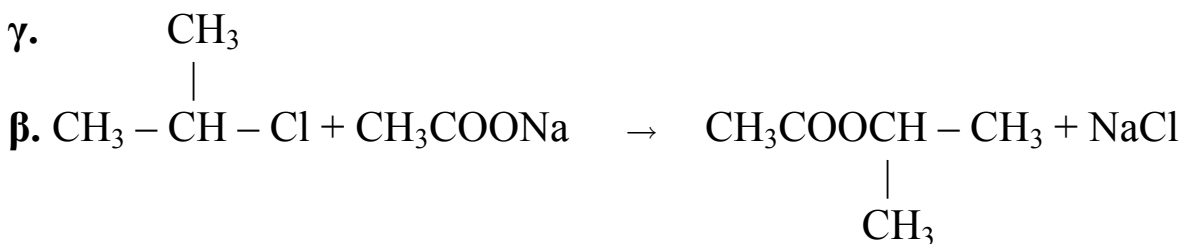
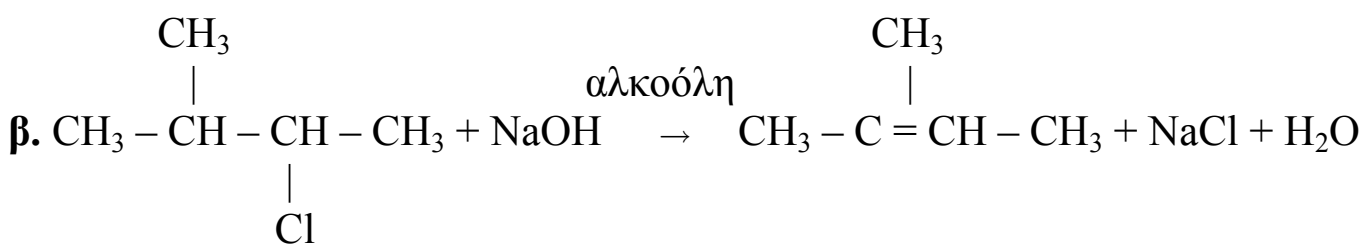
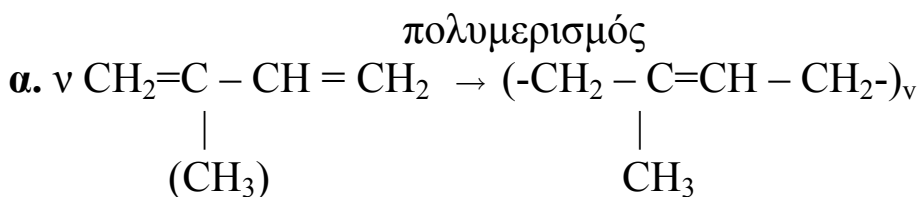
Αιτιολόγηση

K_a (HSO₄⁻) > K_a (CH₃COOH), επομένως το HSO₄⁻ είναι ισχυρότερο οξύ από το CH₃COOH

K_b (CH₃COO⁻) > K_b (SO₄²⁻), άρα το CH₃COO⁻ είναι ισχυρότερη βάση από το SO₄²⁻.

Η ισορροπία είναι πάντα μετατοπισμένη προς την κατεύθυνση του ασθενέστερου οξέος και της ασθενέστερης βάσης.

2.3



ΘEMA 3^ο:

3.1. A: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH}$



B: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CNa}$



Γ: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$



Δ: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3$



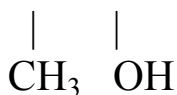
E: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3$



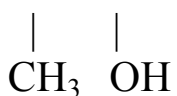
Z: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3$

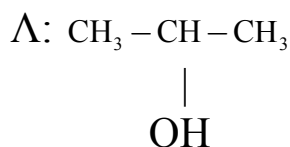


Θ: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CN}$

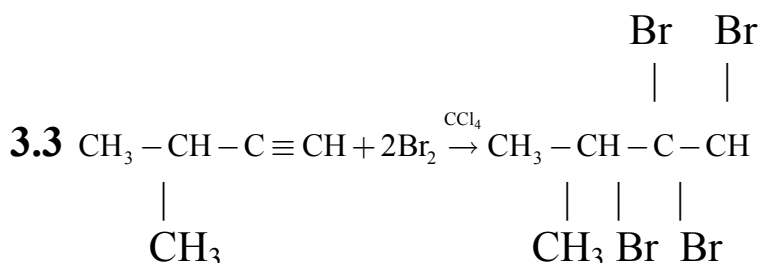
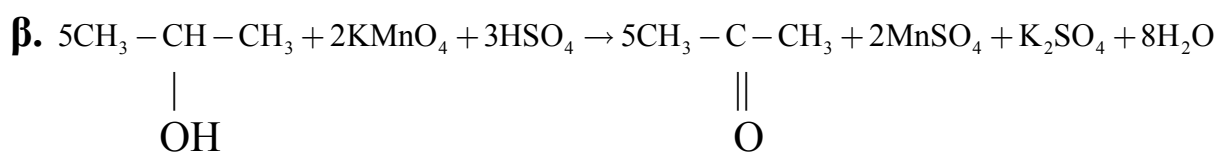
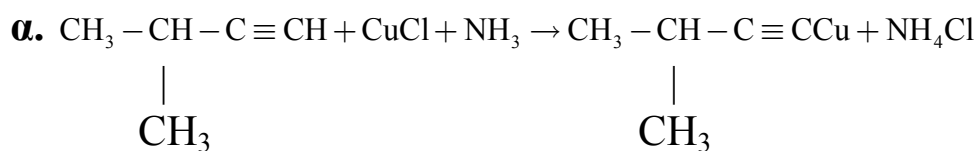


K: $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{COOH}$





3.2



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης βλέπουμε ότι:

1 mol (A) αποχρωματίζει 2mol Br₂

0,1 mol (A) αποχρωματίζει x

x=0,2 mol Br₂ αποχρωματίζονται

$$\text{Διάλυμα Br}_2: c = \frac{n}{v} \Rightarrow v = \frac{n}{c} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5\text{L} = 500\text{ml}$$

ΘΕΜΑ 4^ο:

1. Διάλυμα Δ₁:

c	NH ₃	+	H ₂ O	→	NH ₄ ⁺	+	OH ⁻
				←			
Αρχ	C				-		-
I/Π	X				x		x
I.I.	C-x				x		x

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \Rightarrow K_b = \frac{x^2}{C-x} \text{ κατά προσέγγιση } K_b = \frac{x^2}{C} \text{ αφού } \frac{K_b}{C} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} = 10^{-4} < 10^{-2}$$

$$K_b = \frac{x^2}{C} \Rightarrow x = \sqrt{K_b \cdot C} = \sqrt{10^{-5} \cdot 10^{-1}} = 10^{-3} \text{ M} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-3} \Rightarrow \text{pOH} = 3$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 11$$

Διάλυμα Δ₂: Ομοίως, με τα παραπάνω, στο αραιωμένο διάλυμα Δ₂ θα έχουμε:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{τελ}}}. \text{ Ομοίως } \text{pH} = 10, \text{ αφού με την αραιώση μειώνεται η } [\text{OH}^-],$$

αυξάνεται η $[\text{H}_3\text{O}^+]$ κι επομένως το pH μειώνεται κατά 1 μονάδα, όπως αναφέρει η άσκηση.

$$\text{Άρα } \text{pH} = 10 \Rightarrow \text{pOH} = 4 \Rightarrow [\text{OH}^-]^2 = 10^{-4}$$

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_{\text{τελ}}} \Rightarrow C_{\text{τελ}} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{K_b} = \frac{10^{-8}}{10^{-5}} = 10^{-3} \text{ M}$$

Αραίωση:

$$C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

$$V_{\text{τελ}} = \frac{C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{C_{\text{τελ}}} \Rightarrow V_{\text{τελ}} = \frac{10^{-1} \cdot 10^{-1}}{10^{-3}} = 10 \text{ L} = 10.000 \text{ ml}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{τελ}} - V_{\text{αρχ}} = 10.000 - 100 = 9.900 \text{ ml H}_2\text{O}$$

$$2. \text{ NaOH} : n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,4}{40} = 10^{-2} \quad C_1 = \frac{10^{-2}}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{NH}_3 : C_2 = \frac{C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{10^{-1} \cdot 10^{-1}}{1} = 10^{-2} \text{ M}$$



C_1	C_1	C_1	\rightarrow	NH_4^+	$+$	OH^-
c	NH_3	$+$	H_2O	\leftarrow		
Αρχ	C_2			-		C_1
I/II	$-X$			X		X
I.I.	$C_2 - X$			X		$C_1 + X$

$$[\text{NH}_3] = C_2 - x \text{ κατά προσέγγιση } C_2 \left(\frac{K_b}{C} < 10^{-2} \right)$$

$$[\text{NH}_4^+] = x$$

$$[\text{OH}^-] = C_1 + x \text{ κατά προσέγγιση } C_1 \text{ λόγω Ε.Κ.Ι}$$

$$K_b = \frac{x \cdot C_1}{C_2} \Rightarrow x = \frac{K_b \cdot C_2}{C_1} \Rightarrow x = 10^{-5}$$

$$\alpha = \frac{x}{C_2} = \frac{10^{-5}}{10^{-2}} = 10^{-3}$$

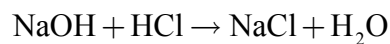
$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log C_1 = -\log 10^{-2} = 2$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 12$$

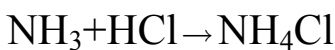
$$\text{NH}_3 : n = C \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$3. \text{ NaOH} : n = \frac{m}{M_r} = \frac{0,4}{40} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{HCl} : n = 0,02 \text{ mol}$$



$$0,01 \quad 0,01 \quad 0,01$$

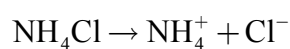


$$0,01 \quad 0,01 \quad 0,01$$

Άρα στο τελικό διάλυμα έχουμε:

1. NaCl το οποίο δεν συμμετέχει στη διαμόρφωση της τιμής του pH αφού προέρχεται από ισχυρό οξύ και ισχυρή βάση

2. $\text{NH}_4\text{Cl} : C = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{1} = 10^{-2} \text{ M}$



$$10^{-2} \text{ M} \quad 10^{-2} \text{ M} \quad 10^{-2} \text{ M}$$

c	NH_4^+	+ H_2O	$\begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix}$	NH_3	+ H_3O^+
Αρχ	10^{-2}			-	-
I/Π	-x			x	x
I.I.	10^{-2} -x κατά προσέγγιση			x	x

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9}$$

$$K_a = \frac{x^2}{10^{-2}} \Rightarrow x = \sqrt{10^{-9} \cdot 10^{-2}} = \sqrt{10^{-11}} = 10^{-5,5} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+].$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5,5} = 5,5$$

Τα θέματα επιμελήθηκαν τα φροντιστήρια

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» Φλωρόπουλου.

Μπονώτη Α. – Νταή Α.