

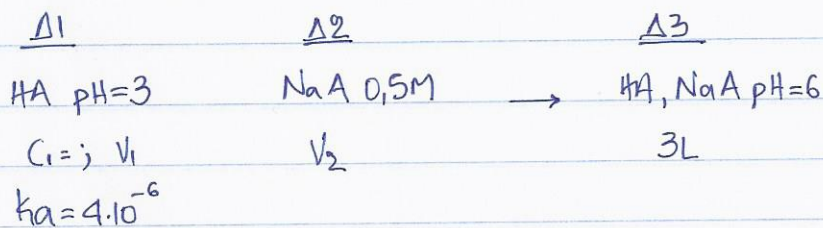
Άσκηση Φ.Ε. 11.1.

Σωστές προτάσεις είναι: (α), (δ), (ε), (η)

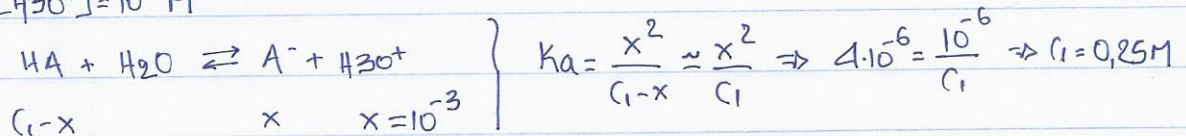
Άσκηση Φ.Ε. 11.2

α) iii β) i γ) ii

Άσκηση Φ.Ε. 11.3.



α) pH=3 $\Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-3} M$



β) Δ1: $n_1 = 0,25 \cdot V_1 \text{ mol}$ Δ2: $n_2 = 0,5 \cdot V_2 \text{ mol}$

Δ3: Υπολογίζουμε τις νέες συγκεντρώσεις:

$$C'_{HA} = \frac{0,25V_1}{3} M \qquad C'_{NaA} = \frac{0,5 \cdot V_2}{3} M$$

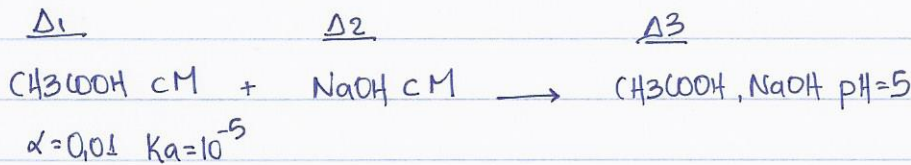
πρόκειται ρυθμιστικό Δκ:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} \Rightarrow 6 = -\log 4 + 6 + \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} \Rightarrow$$

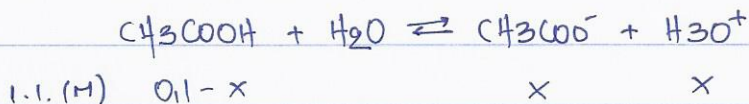
$$\Rightarrow \log 4 = \log \frac{C_{NaA}}{C_{HA}} \Rightarrow 4 = \frac{0,5V_2}{0,25V_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{2}{1} \quad (1)$$

Άρα: $V_1 + V_2 = 3L \stackrel{(1)}{\Rightarrow} V_1 + 2V_1 = 3 \Rightarrow V_1 = 1L \text{ και } V_2 = 2L$

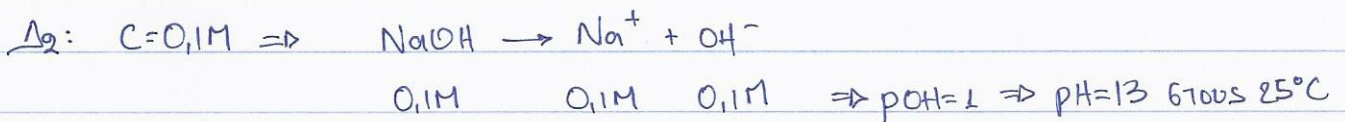
Άσκηση Φ.Ε.11.4.



α) $\Delta_1: K_a = \alpha^2 \cdot C \Rightarrow 10^{-5} = 10^{-4} \cdot C \Rightarrow C = 0,1M$

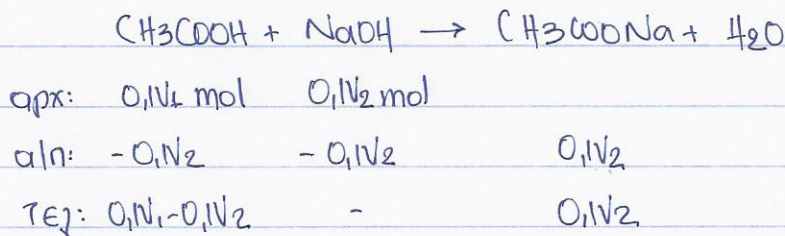


$$K_a = \frac{x^2}{0,1-x} \approx \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{x^2}{0,1} \Rightarrow x = 10^{-3} \Rightarrow \text{pH}=3$$



β) $\Delta_1: n_1 = 0,1 \cdot V_1 \text{ mol} \quad \Delta_2: n_2 = 0,1 \cdot V_2 \text{ mol}$

$\Delta_3:$ Για να προκύψει ρυθμιστικό Δμα θα πρέπει το NaOH να εξουδετηώσει μερικώς το CH₃COOH.



Υπολογίζουμε τις νέες συγκεντρώσεις:

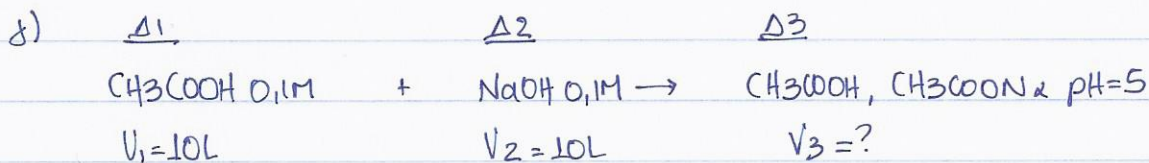
$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,1V_1 - 0,1V_2}{V_3} M \quad C_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,1V_2}{V_3} M$$

Προκύπτει ρυθμιστικό Δμα: $\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COONa}}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \text{pH} = 5 + \log \frac{\frac{0,1V_2}{V_3}}{\frac{0,1V_1 - 0,1V_2}{V_3}} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{0,1V_2}{0,1V_1 - 0,1V_2} \Rightarrow 0 = \log \frac{0,1V_2}{0,1V_1 - 0,1V_2}$$

$$\Rightarrow \log 1 = \log \frac{0,1V_2}{0,1V_1 - 0,1V_2} \Rightarrow 0,1V_1 - 0,1V_2 = 0,1V_2$$

$$\Rightarrow 0,1N_1 = 0,2V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{2}{1}$$



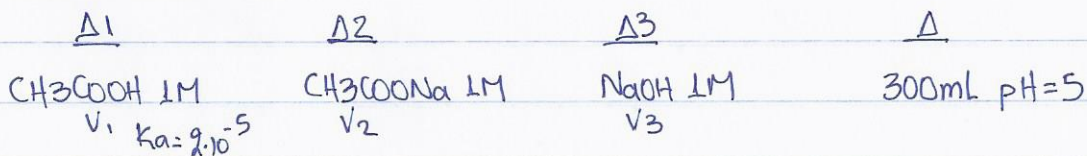
Απο το προηγούμενο ερώτημα προκύπτει ότι η αναλογία όγκων των διαλυμάτων θα είναι: $V_1 = 2V_2$

Για να προκύψει ο μέγιστος όγκος θα πρέπει το ένα από τα δύο διαλύματα να χρησιμοποιηθεί πλήρως.

Αν $V_1 = 10\text{L}$ τότε $V_2 = 5\text{L} \Rightarrow V_{\max} = 15\text{L}$ ΔΕΙΤΟ

Αν $V_2 = 10\text{L}$ τότε $V_1 = 20\text{L} \Rightarrow$ άστοχο διότι δεν υπάρχουν τόσα L απο το Δ_1 .

Άσκηση Φ.Ε.11.5.



α) Δ_1, Δ_2 : $\Delta_1: n_1 = 1 \cdot V_1 \text{ mol}$ $n_2 = 1 \cdot V_2 \text{ mol}$

Δ : Υπολογίζουμε τις νέες συγκεντρώσεις:

$$C'_1 = \frac{V_1 \text{ mol}}{0,3} \text{ M} \quad C'_2 = \frac{V_2 \text{ mol}}{0,3} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C'_2}{C'_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 = -\log 2 + 5 + \log \frac{C'_2}{C'_1} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{C'_2}{C'_1} \rightarrow 2 = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow$$

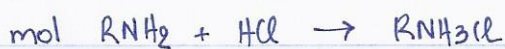
$$\Rightarrow V_2 = 2V_1 \text{ (1)}$$

⁽¹⁾ $\Rightarrow V_1 + 2V_1 = 0,3 \Rightarrow V_1 = 0,1\text{L}$ και $V_2 = 0,2\text{L}$

β) Δ₂: $n'_2 = C'_2 \cdot V'_2 = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ mol RNH}_2$

Δ₃: $n_{\text{HCl}} = C_{\text{HCl}} \cdot 0,08 \text{ mol}$

Δ₄: Για να προκύψει ρυθμιστικό Διαλ., πρέπει το HCl να αντιδράσει πλήρως:



αρχ: 0,06 0,08 · C_{HCl}

αλη: -0,08 · C_{HCl} -0,08 · C_{HCl} 0,08 · C_{HCl}

τελ: 0,06 - 0,08 · C_{HCl} - 0,08 · C_{HCl}

στο τελ. Διαλ: $C_{\text{RNH}_2} = \frac{0,06 - 0,08 C_{\text{HCl}}}{0,2} \text{ M}$ $C_{\text{RNH}_3\text{Cl}} = \frac{0,08 C_{\text{HCl}}}{0,2} \text{ M}$

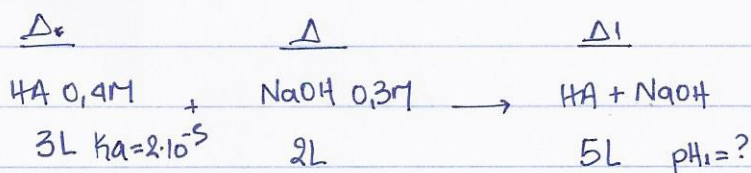
χρησιμοποιούμε τη σχέση των Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pOH} = \text{pKb} + \log \frac{C_{\text{O}^-}}{C_{\text{B}}} \Rightarrow 4 = -\log 2 + 4 + \log \frac{C_{\text{O}^-}}{C_{\text{B}}} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{C_{\text{O}^-}}{C_{\text{B}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{\frac{0,08 \cdot C_{\text{HCl}}}{0,2}}{\frac{0,06 - 0,08 C_{\text{HCl}}}{0,2}} \Rightarrow 0,12 - 0,16 C_{\text{HCl}} = 0,08 C_{\text{HCl}}$$

$$\Rightarrow 0,12 = 0,24 C_{\text{HCl}} \Rightarrow C_{\text{HCl}} = \underline{0,5 \text{ M}}$$

Άσκηση Φ.Ε. 11.7.



α) Διαλ: $n_{\text{HA}} = 0,4 \cdot 3 = 1,2 \text{ mol}$ $n_{\text{NaOH}} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ mol}$

Δ₁: Πραγματοποιείται η αντίδραση:



αρχ: 1,2 mol 0,6 mol

αλη: -0,6 mol -0,6 mol 0,6 mol

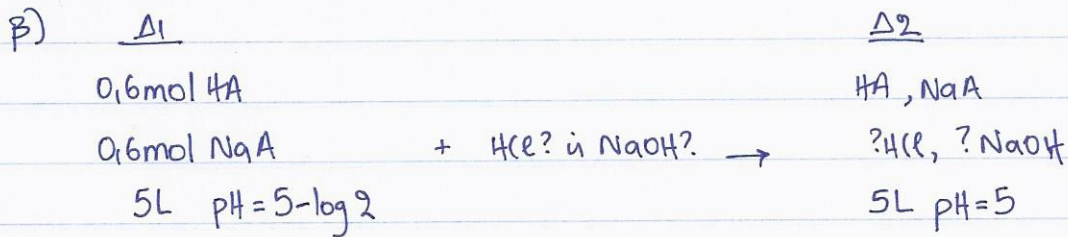
τελ: 0,6 mol - 0,6 mol

στο τελ. Διαλ: $C_{\text{HA}} = \frac{0,6}{5} \text{ M}$ $C_{\text{NaA}} = \frac{0,6}{5} \text{ M}$. Προκύπτει ρυθμιστικό Διαλ., οι προποθέσεις

ίχθουν, άρα ίχθεται η σχέση των Henderson-Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{NaA}}}{C_{\text{HA}}} \Rightarrow \text{pH} = 5 + \log \frac{0,6/5}{0,6/5} \Rightarrow \text{pH} = 5. \text{ Άρα το Δ}_1 \text{ έχει pH} \neq 5.$$

σηάντση Φ.Ε. 11.8 - 6εγ. 5 -



Στο Δ_1 : $\text{pH} = 5 - \log 2 \Rightarrow -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} - \log 2 \Rightarrow -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 2 \cdot 10^{-5}$

$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$

Στο Δ_2 : Για να προκύψει Δμα με $\text{pH} = 5$ δml. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ θα πρέπει να μικρώσει η συγκέντρωση του $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

Για να συμβεί αυτό θα πρέπει στο Δ_1 να προσθέσουμε NaOH ώστε $[\text{H}_3\text{O}^+] \downarrow$

Άρα:

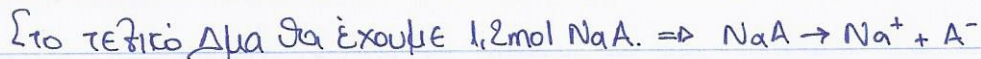


αρχ: 0,6 mol η mol 0,6 mol

~~αρχ~~ #

Επειδή δεν γνωρίζουμε την ποσότητα του NaOH, απαιτείται διερεύνηση:

i) Εστω ότι τα βώματα αντιδρούν πλήρως: $\eta = 0,6 \text{ mol}$



και $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HA} + \text{OH}^-$ $\text{pH} > 7 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] < 10^{-7} \text{ M}$

Απορρίπτεται

ii) Εστω ότι το NaOH βρίσκεται σε περίσσεια, στο τελ. Δμα θα έχουμε:

NaOH και NaA άρα και πάλι $\text{pH} > 7 \Rightarrow$ Απορρίπτεται.

iii) Άρα το NaOH βρίσκεται σε έλλειψη:



αρχ: 0,6 mol η mol 0,6 mol

απ: -η -η +η

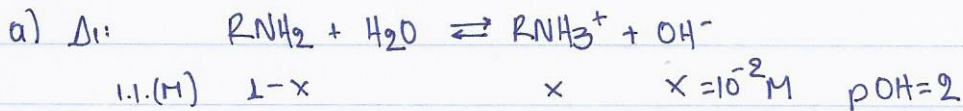
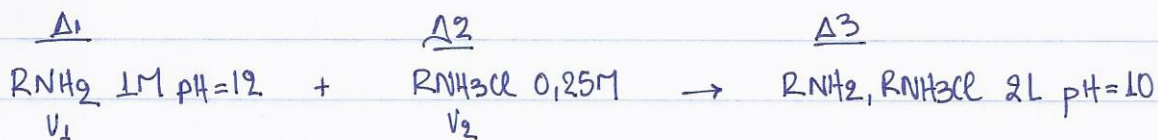
τελ: 0,6-η - 0,6+η

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_B}{C_A} \Rightarrow 5 = -\log 2 + 5 + \log \frac{\frac{0,6+\eta}{5}}{\frac{0,6-\eta}{5}} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{0,6+\eta}{0,6-\eta} \Rightarrow$$

$\Rightarrow 2 \cdot (0,6-\eta) = 0,6+\eta \Rightarrow 1,2-2\eta = 0,6+\eta \Rightarrow 0,6 = 3\eta \Rightarrow \eta = 0,2 \text{ mol}$ ΔΕΙΓΟ

απάντηση Φ.Ε. 112 - 6εξ. 6-

Άσκηση Φ.Ε. 11.8.



$$K_b = \frac{x^2}{1-x} \approx \frac{x^2}{1} \Rightarrow K_b = 10^{-4} \quad \# \quad n_1 = 1 \cdot V_1 \text{ mol}$$

$\Delta 2: n_{\text{RNH}_3\text{Cl}} = 0,25V_2 \text{ mol}$

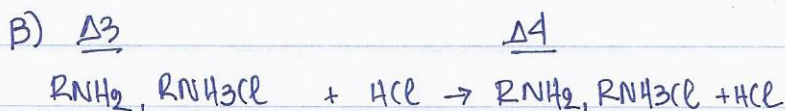
$\Delta 3:$ κατά την ανάμιξη των $\Delta 1$ και $\Delta 2$ δεν πραγματοποιείται αντίδραση:
 Υπολογίζουμε τις νέες συγκεντρώσεις:

$$C'_{\text{RNH}_2} = \frac{V_1}{2} \text{ M} \quad C'_{\text{RNH}_3\text{Cl}} = \frac{0,25V_2}{2} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{C'_{\alpha}}{C'_{\beta}} \Rightarrow 4 = 4 + \log \frac{0,25V_2}{\frac{V_1}{2}} \Rightarrow \log 1 = \log \frac{0,25V_2}{V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 = 0,25V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{4}$$

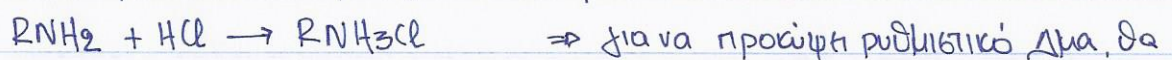
Άρα: $V_1 + V_2 = 2\text{L} \Rightarrow 0,25V_2 + V_2 = 2 \Rightarrow 1,25V_2 = 2 \Rightarrow V_2 = 1,6\text{L}$ και $V_1 = 0,4\text{L}$



$\text{pH}=10$ 2L $n \text{ mol}$ $\text{pH}=10-1=9$ 2L

$\Delta 3: n_{\text{RNH}_2} = V_1 \text{ mol} \quad n_{\text{RNH}_3\text{Cl}} = 0,25V_2 \text{ mol}$

$\Delta 4:$ κατά την προσθήκη HCl, το pH ↓ άρα $\text{pH}=9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9}\text{M} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5}\text{M}$



αρχ: $V_1 \text{ mol}$ $n \text{ mol}$ $0,25V_2 \text{ mol}$ πρέπει το RNH_2 να ετρωδεταιρωθεί λιγότερα

αίη: $-n \text{ mol}$ $-n \text{ mol}$ $+n \text{ mol}$ από το HCl.

τέλ: $V_1 - n \text{ mol}$ $-$ $0,25V_2 + n \text{ mol}$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\beta}}{C_{\alpha}} \Rightarrow 9 = 10 + \log \frac{\frac{V_1 - n}{2}}{\frac{0,25V_2 + n}{2}} \Rightarrow \log 10^{-1} = \log \frac{V_1 - n}{0,25V_2 + n} \Rightarrow 0,1 \cdot (0,25V_2 + n) = V_1 - n \Rightarrow$$

⇒ Στο το ερωτημα (α) έχουμε: $V_1 = 0,4L$ και $V_2 = 1,6L$ Άρα:

$$0,1 \cdot (0,25 \cdot 1,6 + n) = 0,4 - n \Rightarrow \cancel{0,25} \cdot 0,16 + 0,1n = 0,4 - n \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1,1n = 0,36 \Rightarrow n = \frac{36}{110} \text{ mol}$$