

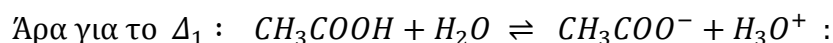
## Άσκηση

1. Σε νερό προσθέτω  $6g$   $CH_3COOH$  οπότε δημιουργείται διάλυμα  $\Delta_1$  όγκου  $V = 100 mL$ . Ποιο το  $pH$  του  $\Delta_1$ ;
2. Στη συνέχεια προσθέτω  $900 mL$   $H_2O$  οπότε προκύπτει το  $\Delta_2$ . Ποιος ο βαθμός ιοντισμού του οξέος και ποιο το  $pH$  στο  $\Delta_2$ ;
3. Στο  $\Delta_2$  προσθέτω  $8,2g$   $CH_3COONa$  χωρίς μεταβολή του όγκου του οπότε προκύπτει το  $\Delta_3$ . Ποιο το  $pH$  και ο βαθμός ιοντισμού του  $CH_3COOH$  στο  $\Delta_3$ ;
4. Αν στο  $\Delta_2$  προσθέσω  $0,1 mol$  ασθενούς μονοπρωτικού οξέος  $H\Gamma$  (με  $K'_\alpha = 9 \cdot 10^{-5}$ ) χωρίς μεταβολή όγκου ποιο το  $pH$  του  $\Delta_4$  που θα προκύψει;
5. Αν στο  $\Delta_2$  προσθέσω  $1$  λίτρο  $NaOH$  με  $C = 0,05 M$ . Ποιο το  $pH$  του  $\Delta_5$  που θα προκύψει;
6. Αν στο  $\Delta_2$  προσθέσω  $1$  λίτρο  $KOH$  με  $C = 0,1 M$  και  $8L$  νερό. Ποιο το  $pH$  του  $\Delta_6$  που θα προκύψει;

Δίνονται :  $K_w = 10^{-14}$  και  $Ar_C = 12$ ,  $Ar_{Na} = 23$ ,  $Ar_H = 1$ ,  $Ar_O = 16$   
 $K_\alpha = 10^{-5}$

## Λύση Άσκησης

1. Είναι:  $n = \frac{m}{Mr}$  δηλαδή  $n = \frac{6}{60} = 0,1 mol$  οπότε:  $C = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{0,1} = 1M$



$$K_\alpha = \frac{x \cdot x}{c - x} \approx \frac{x^2}{c} \Leftrightarrow x \approx \sqrt{K_\alpha \cdot C} \text{ \u0391\u03c1\u0391 } [H_3O^+] \approx \sqrt{K_\alpha \cdot C} = 10^{-2,5} \rightarrow pH_{\Delta_1} = 2,5$$

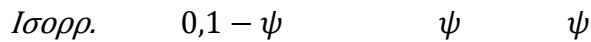
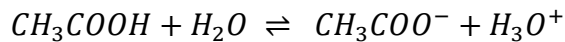
2. Για την αραίωση έχω:  $C_1V_1 = C_2V_2 \Leftrightarrow C_2 = \frac{C_1V_1}{V_2} = \frac{1 \cdot 0,1}{1} = 0,1M$

οπότε  $[H_3O^+]_2 = \sqrt{K_\alpha \cdot C_2} = \sqrt{10^{-5} \cdot 0,1} = 10^{-3}$  δηλαδή  $pH_{\Delta_2} = 3$

και  $\alpha \approx \sqrt{\frac{K_\alpha}{C_2}} = \sqrt{\frac{10^{-5}}{0,1}} = 10^{-2} = 0,01$  (1%)

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

$$3. n = \frac{m}{Mr} = \frac{8,2}{82} = 0,1 \text{ mol } CH_3COONa$$



$$[CH_3COO^-] = 0,1 + \psi \approx 0,1 \text{ (ΕΚΙ)}$$

$$[CH_3COOH] = 0,1 - \psi$$

$$\approx 0,1 \left( \frac{K_\alpha}{C} < 10^{-2}, \text{ΕΚΙ} \right)$$

$$[H_3O^+] = \psi$$

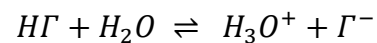
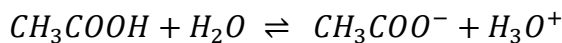
με εφαρμογή της  $K_\alpha$  βρίσκουμε  $K_\alpha = \frac{[H_3O^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$

$$\psi = [H_3O^+] = K_\alpha \frac{[HA]}{[A^-]} = K_\alpha \frac{C_{οξέος}}{C_{άλατος}} = 10^{-5} \Leftrightarrow \text{pH}_{\Delta_3} = 5$$

$$\alpha = \frac{\psi}{0,1} = \frac{10^{-5}}{0,1} = 10^{-4}$$

4. Το  $\Delta_4$  θα περιέχει δυο ασθενή οξέα :  $CH_3COOH$  με 0,1 M και  $H\Gamma$  με 0,1 M .

Έχουμε :



Στην περίπτωση αυτή έχουμε αλληλεπίδραση του κοινού ιόντος  $H_3O^+$

$$[H_3O^+] = \omega + \varphi$$

$$[CH_3COOH] = 0,1 - \omega$$

$$\approx 0,1 \left( \frac{K_\alpha}{C} < 10^{-2} \right)$$

Με εφαρμογή των σταθερών ιοντισμού

έχουμε:

$$[H\Gamma] = 0,1 - \varphi \approx 0,1 \left( \frac{K'_\alpha}{C} < 10^{-2} \right)$$

$$K_\alpha = \frac{[H_3O^+] \cdot [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H_3O^+] \cdot \omega}{0,1} \Leftrightarrow$$

$$[CH_3COO^-] = \omega$$

$$[\Gamma^-] = \varphi$$

$$K_\alpha \cdot 0,1 \approx [H_3O^+] \cdot \omega \quad (1)$$

$$\text{αντίστοιχα : } K'_\alpha = \frac{[H_3O^+] \cdot [\Gamma^-]}{[H\Gamma]} \approx \frac{[H_3O^+] \cdot \varphi}{0,1} \Leftrightarrow K'_\alpha \cdot 0,1 \approx \varphi \quad (2)$$

με πρόσθεση κατά μέλη (1) + (2) έχουμε :

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

$$K_\alpha \cdot 0,1 + K'_\alpha \cdot 0,1 \simeq [H_3O^+](\omega + \varphi) \text{ όμως } \omega + \varphi = [H_3O^+]$$

$$\text{άρα } K_\alpha \cdot 0,1 + K'_\alpha \cdot 0,1 \simeq [H_3O^+]^2 \Leftrightarrow [H_3O^+] \simeq \sqrt{(K_\alpha + K'_\alpha) 0,1} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow [H_3O^+] \simeq \sqrt{(10^{-5} + 9 \cdot 10^{-5}) 0,1} = \sqrt{10 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1} = \sqrt{10^{-5}} \Leftrightarrow \mathbf{pH_{\Delta_4} = 2,5}$$

5. Το  $\text{NaOH}$  θα αντιδράσει με το  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Βρίσκω τα mol των σωμάτων που θα αντιδράσουν.

$$\text{mol} = C_2 V_2 = 0,1 \text{ για το } \text{CH}_3\text{COOH}$$

$$\text{mol} = C \cdot V = 0,05 \cdot 1 = 0,05 \text{ για το } \text{NaOH}$$

το τελικό διάλυμα θα έχει όγκο  $V_5 = 2L$



αρχ.	0,1	0,05	–	–	
αντ.	0,05	0,05	–	–	σε mol
παρ.	–	–	0,05	0,05	
τελικά	0,05	0	0,05	0,05	

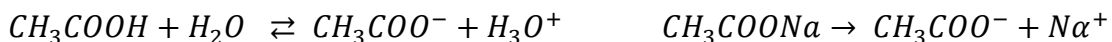
Οι συγκεντρώσεις στο  $\Delta_5$  θα είναι :

$$C_{\text{οξέος}} = \frac{0,05}{2} \text{ (για το } \text{CH}_3\text{COOH)} \quad C_{\text{άλατος}} = \frac{0,05}{2} \text{ (για το } \text{CH}_3\text{COONa)}$$

Το  $\Delta_5$  είναι ρυθμιστικό και αντιμετωπίζεται είτε

$$i) \text{ με τον τύπο : } [H_3O^+] = K_\alpha \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{άλατος}}} = 10^{-5} \cdot \frac{\frac{0,05}{2}}{\frac{0,05}{2}} = 10^{-5} \Leftrightarrow \mathbf{pH_{\Delta_5} = 5}$$

είτε *ii*) με την επίδραση κοινού ιόντος (ουσιαστικά πρόκειται για απόδειξη του τύπου των ρυθμιστικών διαλυμάτων)



$$\text{Ισορρ. } C_{\text{οξ.}} - \rho \quad \rho \quad \rho \quad \cancel{C_{\text{άλ.}}} \quad C_{\text{άλ.}} \quad C_{\text{άλ.}}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = \rho + C_{\text{άλ.}} \simeq C_{\text{άλ.}} \text{ (ΕΚΙ)} \quad \text{Με εφαρμογή της } K_\alpha \text{ έχουμε :}$$

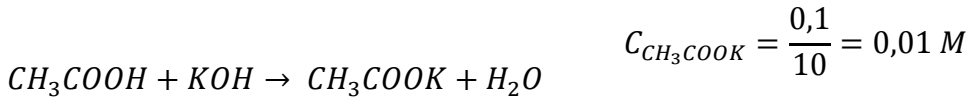
$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = C_{\text{οξ.}} - \rho \simeq C_{\text{οξ.}} \quad K_\alpha = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \simeq \frac{C_{\text{άλ.}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{C_{\text{οξ.}}} \Leftrightarrow$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \rho \quad \Leftrightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] \simeq K_\alpha \frac{C_{\text{οξέος}}}{C_{\text{άλατος}}} = 10^{-5} \text{ δηλ. } \mathbf{pH_{\Delta_5} = 5}$$

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

6. Το  $KOH$  θα αντιδράσει με το  $CH_3COOH$ . Βρίσκω τα  $mol$

$$n_{KOH} = C \cdot V = 0,1 \cdot 1 = 0,1 mol \quad n_{CH_3COOH} = 0,1 \cdot 1 = 0,1 mol$$



αρχ. 0,1      0,1

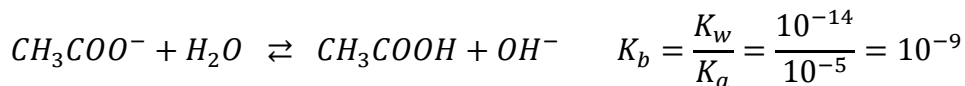
αντ.

παρ. 0,1      0,1      0,1      0,1

Τελ. 0      0      0,1      0,1



~~0,01~~ → 0,01      0,01



Ισορρ. 0,01 -  $\theta$        $\theta$        $\theta$

$$[CH_3COOH] = \theta$$

$$[OH^-] = \theta$$

$$[CH_3COO^-] = 0,01 - \theta$$

$$\simeq 0,01 \left( \frac{K_b}{C} < 10^{-2} \right)$$

Με εφαρμογή της  $K_b$

$$K_b = \frac{\theta \cdot \theta}{0,01} \Leftrightarrow \theta = 10^{-9} \cdot 0,01$$

$$\text{άρα } [OH^-]^2 = 10^{-11} \text{ δηλ. } [OH^-] = 10^{-5,5} \Leftrightarrow pOH = 5,5$$

$$\Leftrightarrow pH_{\Delta 6} = 8,5$$

Επιμέλεια: Μπάμπης Μπέσης, Χημικός