

Ενδεικτική επίλυση

α) Η σχετική μοριακή μάζα του NaOH είναι: $M_r(\text{NaOH}) = 1 \cdot A_r(\text{Na}) + 1 \cdot A_r(\text{O}) + 1 \cdot A_r(\text{H}) = 23 + 16$

$+ 1 = 40$. Άρα η μάζα ανά mol του NaOH είναι: $M_{\text{NaOH}} = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Τα mol NaOH στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$n = \frac{m}{M_{\text{NaOH}}} = \frac{8}{40} \text{ mol} = 0,2 \text{ mol}$$

Η συγκέντρωση c του NaOH στο διάλυμα Δ1 είναι:

$$c = \frac{0,2 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Το NaOH διίσταται: $\text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ δίνοντας $0,1 \text{ M Na}^+$ που δεν αντιδρά με το νερό και $0,1 \text{ M OH}^-$. Επομένως, $\text{pOH}=1 \Rightarrow \text{pH}=14-1 \Rightarrow \text{pH} = 13$.

β) Τα mol NaOH που περιέχονται στο διάλυμα Δ2 (όγκου $V_1 = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$) είναι: $n_1 = c \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,5 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$ και τα mol του HCl έστω ότι είναι $n_2 = x_2 \text{ mol}$. Το ισχυρό οξύ με την ισχυρή βάση αντιδρούν μεταξύ τους με το HCl να είναι σε περίσσεια γιατί το διάλυμα Δ2 είναι όξινο.

mol	NaOH +	HCl →	NaCl +	H ₂ O
αρχικά	0,05	x_2		
αντιδρούν	0,05	0,05		
παράγονται			0,05	
τελικά	-	$x_2 - 0,05$	0,05	

Οι συγκεντρώσεις των δύο διαλυμένων ουσιών στο διάλυμα Δ2 είναι:

$$c_{\text{HCl}} = \frac{(x_2 - 0,05) \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = (2 \cdot x_2 - 0,1) \text{ M}$$

$$c_{\text{NaCl}} = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Το NaCl διίσταται: $\text{NaCl} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

Το HCl ιοντίζεται πλήρως $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ δίνοντας $[\text{H}_3\text{O}^+] = (2 \cdot x_2 - 0,1) \text{ M}$

Τα ιόντα Na^+ και Cl^- δεν αντιδρούν με το νερό, επομένως:

$$\text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1} \text{ M} \Rightarrow (2 \cdot x_2 - 0,1) \text{ M} = 0,1 \text{ M} \Rightarrow x_2 = 0,1$$

Άρα προστέθηκαν $0,1 \text{ mol}$ αερίου HCl.

γ) Ο αριθμός των mol NaOH που περιέχονται στα $V_1 = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$ διαλύματος Δ1 είναι: $n_1 = c \cdot V_1 = 0,1 \cdot 0,5 \text{ mol} = 0,05 \text{ mol}$

Η σχετική μοριακή μάζα του CH_3COOH είναι: $M_r(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2 \cdot A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) + 4 \cdot A_r(\text{H}) = 24 + 32 + 4 = 60$. Άρα η μάζα ανά mol του CH_3COOH είναι: $M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 60 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Τα mol CH_3COOH που προστέθηκαν στο διάλυμα Δ3 είναι:

$$n_2 = \frac{m_2}{M_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{6}{60} \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

Στο διάλυμα έχουμε αντίδραση της οποίας η στοιχειομετρία εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα.

mol	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$			
αρχικά	0,1	0,05		
αντιδρούν	0,05	0,05		
παράγονται			0,05	
τελικά	0,05	0	0,05	

Στο διάλυμα Δ3 υπάρχουν οι ουσίες CH_3COOH και CH_3COONa με συγκεντρώσεις:

$$\text{CH}_3\text{COOH}: c_3 = \frac{n_3}{V} = \frac{0,05}{0,5} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$

$$\text{CH}_3\text{COONa}: c_4 = \frac{n_4}{V} = \frac{0,05}{0,5} \text{ M} = 0,1 \text{ M}$$

Το CH_3COONa διίσταται: $\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$. Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό ενώ το συζυγές ζεύγος: $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ σχηματίζει ρυθμιστικό διάλυμα.

Με δεδομένο ότι για το CH_3COOH $K_a = 10^{-5} \Rightarrow \text{p}K_a = 5$, έχουμε:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_4}{c_3} = 5 + \log \frac{0,1}{0,1} = 5$$

Άρα το pH του διαλύματος Δ3 είναι 5.