

Ενδεικτική επίλυση

4.1

Για την αντίδραση 1:

mol	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$			
αρχικά	0,2	0,5		
αντιδρούν	x	x		
παράγονται			x	
χημική ισορροπία	0,2 - x	0,5 - x	x	

$0,2 - x = 0,08$. Επομένως $x = 0,12$, δηλαδή σχηματίστηκαν $0,12 \text{ mol CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$.

Σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης 1 η $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$ βρίσκεται σε περίσσεια και επομένως η απόδοση της αντίδρασης θα υπολογιστεί με βάση το CH_3COOH .

Θεωρητικά, σύμφωνα με τη στοιχειομετρία της αντίδρασης, από $0,2 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$ παράγονται $0,2 \text{ mol CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$.

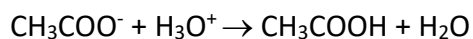
Επομένως η απόδοση της αντίδρασης 1 είναι:

$$\alpha = \frac{0,12}{0,2} = 0,6 \text{ ή } 60 \%$$

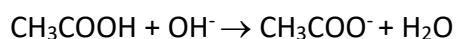
4.2

α)

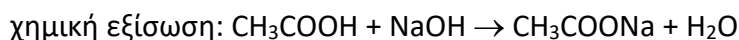
i) Τα ιόντα H_3O^+ που προκύπτουν από τον πλήρη ιοντισμό του HCl που προστίθεται στο ρυθμιστικό διάλυμα αντιδρούν με τη βάση CH_3COO^- σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



ii) Τα ιόντα OH^- που προκύπτουν από την πλήρη διάσταση του NaOH που προστίθεται στο ρυθμιστικό διάλυμα αντιδρούν με το CH_3COOH σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφεται από τη χημική εξίσωση:



β) Ρυθμιστικό διάλυμα μπορεί να παρασκευαστεί με μερική εξουδετέρωση του ασθενούς οξέος CH_3COOH από την ισχυρή βάση NaOH , σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφει η



Επομένως το CH_3COOH θα βρίσκεται σε περίσσεια.

Έστω V_1 ο όγκος του διαλύματος Δ1 και V_2 ο όγκος του διαλύματος Δ2 που θα αναμειχθούν.

Ο τελικός όγκος θα είναι $V_{\text{τελ}} = V_1 + V_2$

Τα mol του CH_3COOH : $c_1 \cdot V_1 = 0,1 \cdot V_1$

Τα mol του NaOH : $c_2 \cdot V_2 = 0,1 \cdot V_2$

M	CH_3COOH	+	NaOH	\rightarrow	CH_3COONa	+	H_2O
αρχικά	$\frac{0,1 \cdot V_1}{V_1 + V_2}$		$\frac{0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$				
αντιδρούν	$\frac{0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$		$\frac{0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$				
παράγονται					$\frac{0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$		
τελικά	$\frac{0,1 \cdot V_1 - 0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$				$\frac{0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}$		

Σύμφωνα με την εξίσωση των Henderson και Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{\frac{0,1 \cdot V_2}{V_1 + V_2}}{\frac{0,1 \cdot (V_1 - V_2)}{V_1 + V_2}} \Rightarrow 0 = \log \frac{0,1 \cdot V_2}{0,1 \cdot (V_1 - V_2)}$$

Επομένως: $1 = \frac{0,1 \cdot V_2}{0,1 \cdot (V_1 - V_2)} \Rightarrow 1 \cdot (V_1 - V_2) = V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 2$ (1). Συγχρόνως $V_1 + V_2 = 240$ mL (2).

Από τις (1) και (2): $V_1 = 160$ mL και $V_2 = 80$ mL.

Επομένως θα χρειαστεί να αναμειχθούν 160 mL ή 0,16 L Δ1 και 80 mL ή 0,08 L Δ2.

Εναλλακτικά:

Ρυθμιστικό διάλυμα μπορεί να παρασκευαστεί με μερική εξουδετέρωση του ασθενούς οξέος CH_3COOH από την ισχυρή βάση NaOH , σύμφωνα με την αντίδραση που περιγράφει η χημική εξίσωση: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$. Επομένως το CH_3COOH θα βρίσκεται σε περίσσεια.

Για το ρυθμιστικό διάλυμα που θα προκύψει θα ισχύει σύμφωνα με την εξίσωση των Henderson – Hasselbalch:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \text{pKa} + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow \\ &\Rightarrow [\text{CH}_3\text{COONa}] = [\text{CH}_3\text{COOH}] \Rightarrow n_{(\text{CH}_3\text{COONa})} = n_{(\text{CH}_3\text{COOH})} \end{aligned}$$

i) Εφόσον στο τελικό διάλυμα θα υπάρχει ίδιος αριθμός mol CH_3COOH και CH_3COONa , χρειάζεται να μετατραπούν τα μισά mol CH_3COOH που υπάρχουν στο αρχικό διάλυμα σε ισάριθμα mol CH_3COONa .

ii) Εφόσον η μετατροπή γίνεται με προσθήκη διαλύματος NaOH ίδιας συγκέντρωσης με το διάλυμα του CH_3COOH , η αναλογία των mol διαλυμένης ουσίας καθορίζεται από την αναλογία των όγκων.

Συμπερασματικά, ο όγκος διαλύματος NaOH που θα προστεθεί (για τη συγκεκριμένη απλή στοιχειομετρία) πρέπει να είναι ίσος με τον μισό όγκο του διαλύματος CH_3COOH , δηλαδή αναλογία αναμειγνυόμενων όγκων:

$$\frac{V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{1}{2}$$

Οπότε, εάν $V_{(\text{NaOH})} = x \text{ mL}$, τότε $V_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 2x \text{ mL}$,

$$V_{(\text{NaOH})} + V_{(\text{CH}_3\text{COOH})} = 240 \text{ mL} \Rightarrow x + 2x = 240 \Rightarrow 3x = 240 \Rightarrow x = 80.$$

Άρα, θα πρέπει να προσθέσουμε 80 mL διαλύματος NaOH 0,1 M σε 160 mL διαλύματος CH_3COOH 0,1 M.