

Ενδεικτική επίλυση

α) Από τη θερμοχημική εξίσωση προκύπτει:

	CH ₃ COOH	+	NaOH	→	CH ₃ COONa	+	H ₂ O	ΔH = -50 kJ/mol
αντιδρούν	γ mol		γ mol					
παράγονται					γ mol		γ mol	50γ kJ

Όμως ισχύει: $50 \cdot \gamma \text{ kJ} = 0,5 \text{ kJ} \Rightarrow \gamma = 0,01$

Συνεπώς σε όγκο $V_1 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ περιέχονται $n_1 = \gamma = 0,01 \text{ mol}$ CH₃COOH. Η συγκέντρωση c_1 του διαλύματος CH₃COOH είναι:

$$c_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{0,01 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$

Άρα το διάλυμα CH₃COOH έχει συγκέντρωση 0,1 M.

β)

i) Για το διάλυμα CH₃COOH συγκέντρωσης $c_2 = 1 \text{ M}$ ισχύει:

c (M)	CH ₃ COOH	+	H ₂ O	→	CH ₃ COO ⁻	+	H ₃ O ⁺
αρχικά	1						
αντιδρούν	x						
παράγονται					x		x
τελικά	1-x ≈ 1				x		x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} \text{ M} = \frac{x^2}{1} \text{ M} \Rightarrow x = \sqrt{1 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow x = 10^{-2,5}$$

Το pH του διαλύματος CH₃COOH 1 M, είναι: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 2,5$.

ii) Το pH του αραιωμένου διαλύματος CH₃COOH θα είναι αυξημένο κατά μισή μονάδα άρα θα είναι ίσο με 3, που αντιστοιχεί σε συγκέντρωση οξωνίων: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$.

Από τη σχέση της σταθεράς ιοντισμού του προσδιορίζουμε την συγκέντρωση c_3 του CH₃COOH στο αραιωμένο διάλυμα:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{c_3} \Rightarrow$$
$$c_3 = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a} \Rightarrow c_3 = \frac{(10^{-3})^2}{10^{-5}} \text{ M} \Rightarrow$$
$$c_3 = 0,1 \text{ M}$$

Έστω $V_2 = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$ ο αρχικός όγκος του διαλύματος CH₃COOH και V' ο όγκος του νερού που προστέθηκε για την αραιώσή του. Τότε από το νόμο της αραιώσης έχουμε:

$$c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot (V_2 + V') \Rightarrow V' = \frac{c_2 \cdot V_2 - c_3 \cdot V_2}{c_3} \Rightarrow V' = \frac{1 \cdot 0,2 - 0,1 \cdot 0,2}{0,1} \text{ L} \Rightarrow V' = 1,8 \text{ L}$$

Άρα πρέπει να προστεθούν 1,8 L νερό.

γ) Τα mol NaOH που υπάρχουν στα $V_3 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ διαλύματος NaOH συγκέντρωσης $c_3 = 0,05 \text{ M}$ είναι: $n_3 = c_3 \cdot V_3 = 0,05 \cdot 0,1 \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$

Τα mol CH_3COOH που υπάρχουν στα $V_4 = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$ διαλύματος CH_3COOH συγκέντρωσης $c_4 = 0,1 \text{ M}$ είναι: $n_4 = c_4 \cdot V_4 = 0,1 \cdot 0,1 \text{ mol} = 0,01 \text{ mol}$

Με την ανάμειξη αντιδρούν μεταξύ τους και έχουμε:

mol	CH_3COOH	+	NaOH	→	CH_3COONa	+	H_2O
αρχικά	0,01		0,005				
αντιδρούν	0,005		0,005				
παράγονται					0,005		
τελικά	0,005		-		0,005		

Οι συγκεντρώσεις των ουσιών στο τελικό διάλυμα όγκου 0,2 L είναι:

$$c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,025 \text{ M} \text{ και } c_{\text{CH}_3\text{COONa}} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,025 \text{ M}$$

Το CH_3COONa δίσταται: $\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$. Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό.

Το διάλυμα που προκύπτει (CH_3COOH 0,025 M / CH_3COO^- 0,025 M) είναι ρυθμιστικό, επειδή περιέχει το ασθενές οξύ και τη συζυγή του βάση σε ίσες συγκεντρώσεις και αφού ισχύουν οι συνήθεις προσεγγίσεις ισχύει:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{c_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{c_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = 5 + \log \frac{0,025}{0,025} = 5$$

Άρα το pH του διαλύματος που προκύπτει από την ανάμειξη είναι 5.