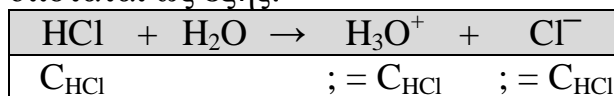


β.

Έστω C_{HCl} η συγκέντρωση του HCl στο αντίστοιχο διάλυμα. Τότε, το HCl δίδεται ως εξής:



Αφού τα δύο διαλύματα έχουν το ίδιο pH, έχουν και την ίδια συγκέντρωση οξωνίων $[\text{H}_3\text{O}^+] = C_{\text{HCl}}$.

Έστω C' η συγκέντρωση του CH_3COOH στο αντίστοιχο διάλυμα. Το CH_3COOH ιοντίζεται ως εξής

(M)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
αρχικά	C'
ιοντίζονται / παράγονται	$- C_{\text{HCl}} \quad \quad \quad + C_{\text{HCl}} \quad + C_{\text{HCl}}$
ιοντική ισορροπία	$C' - C_{\text{HCl}} \quad \quad \quad C_{\text{HCl}} \quad C_{\text{HCl}}$

Άρα: $C' = C_{\text{CH}_3\text{COOH}} > C_{\text{HCl}}$, κατά συνέπεια και $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} > n_{\text{HCl}}$, για ίσους όγκους διαλυμάτων.

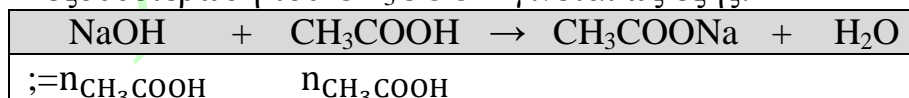
Έστω:

c η συγκέντρωση του NaOH στο διάλυμά του και
 $V_{\text{για οξύ}}$ ο όγκος του διαλύματος NaOH που απαιτείται για την εξουδετέρωση κάθε οξέος.

Η εξουδετέρωση του HCl γίνεται ως εξής:



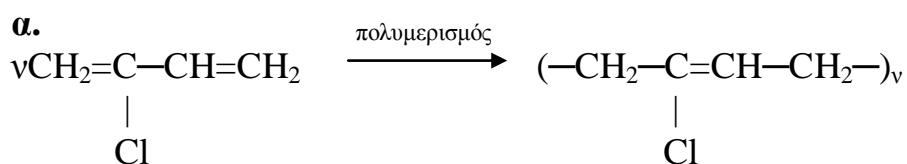
Η εξουδετέρωση του CH_3COOH γίνεται ως εξής:



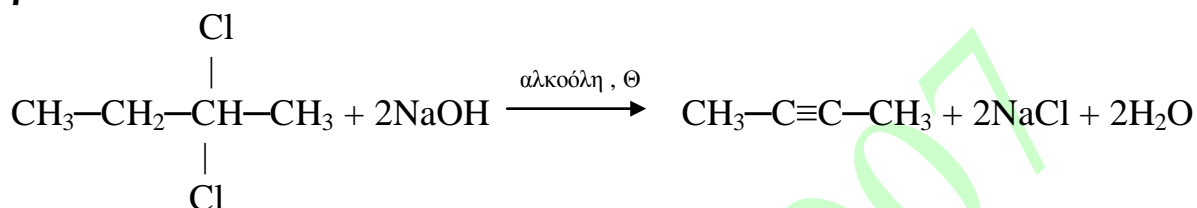
Επειδή $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} > n_{\text{HCl}}$, τότε:

$$c \cdot V_{\text{για CH}_3\text{COOH}} > c \cdot V_{\text{για HCl}} \Rightarrow V_{\text{για CH}_3\text{COOH}} > V_{\text{για HCl}}$$

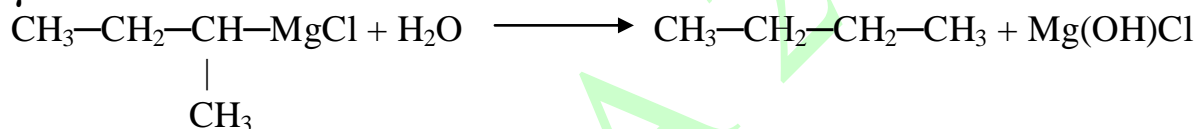
2.3.



β.



γ.

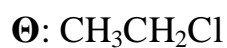
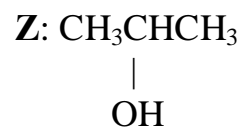
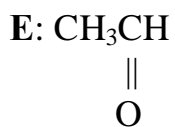
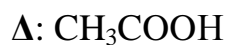
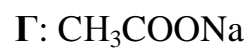
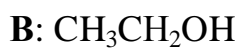


δ.

ΘΕΜΑ 3^ο

3.1.

α.



ΘΕΜΑ 4^ο**4.1.****α.**

Στο διάλυμα Δ₁, η CH₃NH₂ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	CH ₃ NH ₂ + H ₂ O ⇌ CH ₃ NH ₃ ⁺ + OH ⁻		
αρχικά	1		
ιοντίζονται/παράγονται	-x	+x	+x
ισορροπία	1-x	x	x

Αλλά pH=12 και άρα pOH=14-12=2, δηλαδή [OH⁻]=10⁻² M=x.

Τότε 1-x = 1-10⁻² ≈ 1, και:

$$K_b = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{1} \Rightarrow K_b = 10^{-4}$$

β.

Σε κάθε διάλυμα ισχύει: [OH⁻] · [H₃O⁺]=10⁻¹⁴.

Άρα για το διάλυμα Δ₂ ισχύει:

$$[OH^-] \cdot [H_3O^+] = 10^{-14} \Rightarrow 10^8 [H_3O^+] \cdot [H_3O^+] = 10^{-14} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^8 \cdot [H_3O^+]^2 = 10^{-14} \Rightarrow [H_3O^+]^2 = 10^{-22} \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-11} M$$

Άρα: [OH⁻]=10⁻³ M.

Στο διάλυμα Δ₂, η CH₃NH₂ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	CH ₃ NH ₂ + H ₂ O ⇌ CH ₃ NH ₃ ⁺ + OH ⁻		
αρχικά	c		
ιοντίζονται/παράγονται	-10 ⁻³	+10 ⁻³	+10 ⁻³
ισορροπία	c-10 ⁻³	10 ⁻³	10 ⁻³

$$\text{Έστω } c-10^{-3} \approx c, \text{ και: } 10^{-4} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{c} \Rightarrow c = 10^{-2} M$$

(Ισχύει η παραπάνω προσέγγιση).

4.2.

Για διάλυμα Δ₁:

$$\begin{aligned} \text{όγκος:} & V_1 \text{ L} \\ \text{αριθμός mol CH}_3\text{NH}_2: & n_1 = 1 \cdot V_1 = V_1 \text{ mol} \end{aligned}$$

Για διάλυμα Δ₂:

$$\begin{aligned} \text{όγκος:} & V_2 \text{ L} \\ \text{αριθμός mol CH}_3\text{NH}_2: & n_2 = 0,01 \cdot V_2 \text{ mol} \end{aligned}$$

Για διάλυμα Δ₃:

$$\begin{aligned} \text{όγκος:} & V_3 = (V_1 + V_2) \text{ L} \\ \text{αριθμός mol CH}_3\text{NH}_2: & n_3 = (V_1 + 0,01 \cdot V_2) \text{ mol} \\ \text{συγκέντρωση CH}_3\text{NH}_2: & c_3 = \frac{n_3}{V_3} = \frac{V_1 + 0,01 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \end{aligned}$$

$$\text{pH} = 11,5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,5} \text{ ή } [\text{OH}^-] = 10^{-2,5} \text{ M}$$

Στο διάλυμα Δ₃, η CH₃NH₂ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	CH ₃ NH ₂ + H ₂ O	⇌	CH ₃ NH ₃ ⁺	+	OH ⁻
αρχικά	c ₃				
ιοντίζονται/παράγονται	-10 ^{-2,5}		+10 ^{-2,5}		+10 ^{-2,5}
ισορροπία	c ₃ -10 ^{-2,5}		10 ^{-2,5}		10 ^{-2,5}

Έστω c₃-10^{-2,5} ≈ c₃, και:

$$10^{-4} = \frac{10^{-2,5} \cdot 10^{-2,5}}{c_3} \Rightarrow c_3 = 10^{-1} \text{ M}$$

Άρα:

$$c_3 = \frac{n_3}{V_3} \Rightarrow c_3 = \frac{V_1 + 0,01 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0,1 = \frac{V_1 + 0,01 \cdot V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0,9 \cdot V_1 = 0,09 \cdot V_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{10}$$

$$\beta. [\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = 10^{-2,5} \text{ M} , [\text{OH}^-] = 10^{-2,5} \text{ M} , [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-11,5} \text{ M}$$

4.3.

Έστω ότι προσθέτω y mol HCl.

Για διάλυμα Δ_1 :

όγκος: 0,1 L

αριθμός mol CH_3NH_2 : $n_1 = 1 \cdot 0,1 = 0,1$ mol

Έστω $n_1 = y = 0,1$ mol.

Η αντίδραση μεταξύ βάσης και οξέος γίνεται ως εξής:

(mol)	HCl	+ CH ₃ NH ₂	→	CH ₃ NH ₃ Cl
αρχικά	y	0,1		
αντιδρούν / παράγονται	-0,1	-0,1		0,1
τελικά	-	-		0,1

Η συγκέντρωση του άλατος στο Δ_3 είναι: $c_{\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}} = \frac{0,1}{0,1} = 1$ M

Το άλας διάσπασται ως εξής:

CH ₃ NH ₃ Cl	→	CH ₃ NH ₃ ⁺	+	Cl ⁻
1 M		; = 1 M		; = 1 M

Το Cl⁻ δεν ιοντίζεται ως συζυγής βάση ισχυρού οξέος.

Το CH₃NH₃⁺ ιοντίζεται ως εξής:

ιοντισμός (M)	CH ₃ NH ₃ ⁺	+ H ₂ O	⇌	CH ₃ NH ₂	+ H ₃ O ⁺
αρχικά	1				
ιοντίζονται/παράγονται	- x			+ x	+ x
ισορροπία	1-x			x	x

Υπολογίζω: $K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$

Επειδή: $\frac{K_a}{c} = \frac{10^{-10}}{1} = 10^{-10} < 10^{-2}$, τότε: $1-x \simeq 1$.

$$10^{-10} = \frac{x \cdot x}{1} \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ M}$$

Άρα, **pH = 5**. Η αρχική υπόθεση ότι τα mol του HCl είναι 0,1, αποδείχτηκε σωστή.