

ΘΕΜΑ Α

- A1 → γ
- A2 → β
- A3 → γ
- A4 → α
- A5 → β

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Υπολογίζουμε mol HCOOH

$$n_{\text{HCOOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ mol}$$

Έστω VL ο όγκος του Ψ3

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,1 \cdot V \text{ mol}$$

Εξετάζω την περίπτωση της στοιχειομετρικής αναλογίας

mol	H-COOH + NaOH →		HCOONa	+ H ₂ O
Αρχικά	0,1	0,1V	-	-
Αντιδρούν	0,1V	0,1V	-	-
Παράγονται	-	-	0,1V	-
Τελικά	0,1V-0,1	0,1V	0,1V	-

Θα πρέπει $0,1 - 0,1V = 0 \Rightarrow V = 1\text{L}$

Άρα $V_{\text{ολ}} = 1 + 1 = 2\text{L}$, $C_{\text{HCOONa}} = 0,1/2 = 0,05\text{M}$.

Η ηλεκτρολυτική διάσταση του HCOONa είναι:

M	HCOONa → HCOO ⁻ + Na ⁺		
Αρχικά	0,05	-	-
Τελικά	-	0,05	0,05

Το HCOO^- υδρολύεται περαιτέρω γιατί είναι η συζυγής βάση του ασθενούς οξέος HCOOH οπότε:

M	$\text{HCOO}^- + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCOOH} + \text{OH}^-$			
Αρχικά	0,05	-	-	-
Ιοντίζονται	x	-	-	-
Παράγονται	-	-	x	x
Ι.Ι	0,05-x	-	x	x

Για το HCOO^- υπολογίζω το K_b στους 25°C

$$K_b = 10^{-14}/10^{-5} = 10^{-9}, \text{ οπότε } K_b = \frac{[\text{HCOOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} \Rightarrow 10^{-9} = \frac{x^2}{0,05-x}$$

Επειδή τα δεδομένα του προβλήματος επιτρέπουν τις γνωστές προσεγγίσεις, έχουμε:

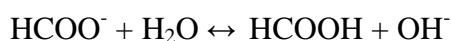
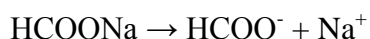
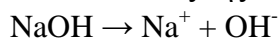
$$10^{-9} = \frac{x^2}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow x^2 = 5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow x \cong 10^{-5,5} \text{ M} \Rightarrow \text{pOH} \cong 5,5 \text{ και στους } 25^\circ\text{C} \text{ pH} \cong 8,5$$

Η περίπτωση αυτή απορρίπτεται.

Εάν το NaOH ήταν σε περίσσεια θα είχαμε:

mol	$\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$			
Αρχικά	0,1	0,1V	-	-
Αντιδρούν	0,1	0,1	-	-
Παράγονται	-	-	0,1	-
Τελικά	-	0,1V-0,1	0,1	-

Μετά το τέλος της αντίδρασης θα έχουμε NaOH και HCOONa οπότε



Άρα στους 25°C το pH θα ήταν μεγαλύτερο του 7 και απορρίπτεται.

Άρα για να έχουμε $\text{pH}=4$ θα πρέπει το HCOOH σε περίσσειο οπότε έχουμε:

mol	$\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$			
Αρχικά	0,1	0,1V	-	-
Αντιδρούν	0,1V	0,1V	-	-
Παράγονται	-	-	0,1V	-
Τελικά	0,1-0,1V	-	0,1V	-

Μετά την αντίδραση ο όγκος του διαλύματος θα είναι $V_{\text{ολ}} = (1+V) \cdot L$, οπότε:

$$C_{\text{HCOOH}} = 0,1 - 0,1V / (1+V) = C_1, \quad C_{\text{HCOONa}} = 0,1 / (1+V) = C_2$$

Ο ιοντισμός του HCOOH είναι:

M	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
Αρχικά	C_1	-	-	-
Ιοντίζονται	ψ	-	-	-
Παράγονται	-	-	ψ	ψ
I.I.	$C_2 - \psi$	-	ψ	ψ

M	$\text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$		
Αρχικά	C_2	-	-
Τελικά	-	C_2	C_2

$[\text{HCOO}^-]_{\text{ολ}} = (C_2 + \psi) \cdot M$, λόγω της επίδρασης κοινού ιόντος

$$[\text{HCOO}^-]_{\text{ολ}} = C_2 \cdot M$$

$$K_a = [\text{HCOO}^-]_{\text{ολ}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HCOOH}] \Rightarrow 10^{-4} = C_2 \cdot \psi / C_1 - \psi$$

Επειδή επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις

$$10^{-4} = C_2 \cdot \psi / C_1 \quad (1)$$

$$\text{Επειδή } \text{pH}=4 \Rightarrow \psi = 10^{-4} \text{M} \quad (2)$$

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε ότι $10^{-4} = C_2 \cdot 10^{-4} / C_1 \Rightarrow C_2 = C_1 \Rightarrow$
 $0,1 - 0,1V = 0,1V \Rightarrow 0,2 = 0,1 \Rightarrow V = 1/2 L = 0,5L = 500mL.$

Δ2.

Οι ουσίες που αναμειγνύονται δεν αντιδρούν, οπότε υπολογίζουμε τις νέες τους συγκεντρώσεις

$$C_{\text{HCOOH}} = 0,1 \cdot 0,5/1 = 0,05\text{M}$$

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1 \cdot 0,5/1 = 0,5\text{M}$$

Ο ιοντισμός του HCOOH είναι:

M	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
Αρχικά	0,05	-	-	-
Ιοντίζονται	ω	-	-	-
Παράγονται	-	-	ω	ω
I.I.	$0,05 - \omega$	-	ω	ω

Ο ιοντισμός του CH₃COOH είναι:

M	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
Αρχικά	0,5	-	-	-
Ιοντίζονται	κ	-	-	-
Παράγονται	-	-	κ	κ
I.I.	$0,5 - \kappa$	-	κ	κ

Το κοινό ιόν είναι τα H₃O⁺ οπότε έχουμε $[\text{H}_3\text{O}^+] = (\kappa + \omega)\text{M}$

$$K_a^{\text{HCOOH}} = [\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}} / [\text{HCOOH}] \Rightarrow 10^{-4} = \omega (\kappa + \omega) / 0,05 - \omega$$

Επειδή επιτρέπονται οι προσεγγίσεις έχουμε:

$$10^{-4} = \omega (\kappa + \omega) / 5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow \omega (\kappa + \omega) = 5 \cdot 10^{-6} \quad (3)$$

$$K_a^{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{ολ}}}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow 10^{-5} = \frac{\kappa \cdot (\omega + \kappa)}{0,05 - \kappa}$$

Επειδή επιτρέπονται οι γνωστές προσεγγίσεις έχουμε:

$$10^{-5} = \frac{\kappa \cdot (\omega + \kappa)}{0,05} \Rightarrow \kappa(\omega + \kappa) = 5 \cdot 10^{-6} \quad (4)$$

Τις σχέσεις (3), (4) τις προσθέτουμε κατά μέλη, οπότε έχουμε:

$$\omega(\kappa + \omega) + \kappa(\omega + \kappa) = 5 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow$$

$$(\kappa + \omega)^2 = 10 \cdot 10^{-6} \Rightarrow (\kappa + \omega)^2 = 10^{-5} \Rightarrow$$

$$(\kappa + \omega) = 10^{-2,5} \text{ M} = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

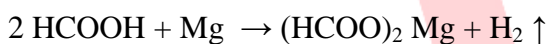
Οπότε $\text{pH} = 2,5$

Δ3.

Το ψ_4 περιέχει τα δύο οξέα που αντιδρούν με το Mg οπότε θα πρέπει να υπολογίσουμε τον όγκο του αερίου που ελευθερώνεται (αέριο υδρογόνο) από κάθε μία από τις δύο αντιδράσεις και να προσθέσουμε για να βρούμε το συνολικό όγκο

Η αντίδραση του HCOOH με το Mg είναι :

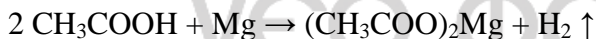
$$n_{\text{HCOOH}} = c \cdot V = 0,05 \cdot 1 = 0,05 \text{ mol}$$



Τα 2 mol HCOOH ελευθερώνουν 1 mol H₂

Τα 0,05 mol ελευθερώνουν 0,025 mol H₂

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = c \cdot V = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ mol}$$



Τα 2 mol CH₃COOH ελευθερώνουν 1 mol H₂

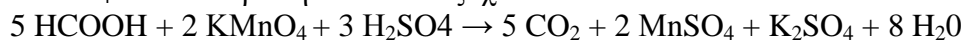
Τα 0,5 mol ελευθερώνουν 0,25 mol H₂

$$\text{Άρα } n_{\text{H}_2} \text{ συνολικό} = C \cdot V = 0,025 + 0,25 = 0,275 \text{ mol}$$

$$\text{Άρα } V_{\text{H}_2} = 0,275 \cdot 22,4 = 6,16 \text{ L}$$

Δ4.

Είναι δυνατός ο προσδιορισμός καθώς έχουμε μία οξειδοαναγωγική αντίδραση μεταξύ του HCOOH και του KMnO₄. Η αντίδραση που θα διεξαχθεί είναι



Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται δείκτης καθώς το ισοδύναμο σημείο της ογκομέτρησης μπορούμε να το αντιληφθούμε επειδή το επιπλέον KMnO₄ που θα προστεθεί θα χρωματίσει ερυθροϊώδες το διάλυμα.



Επιμέλεια: Μπουριάζος Αχιλλέας

νέο φροντιστήριο