



## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. α

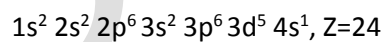
A3. β

A4. δ

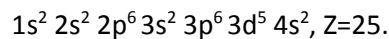
- A5. α. Σωστό  
β. Σωστό  
γ. Λάθος  
δ. Λάθος  
ε. Σωστό

### ΘΕΜΑ Β

B1. i) Οι πιθανές ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις θα είναι:



και



Δεκτή είναι η πρώτη ηλεκτρονιακή διαμόρφωση, αφού θέλουμε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό.

ii) α.  $l = 1 \begin{cases} 6 e^- \text{ από το } 2p^6 \\ 6 e^- \text{ από το } 3p^6 \end{cases}$  συνολικά  $12e^-$

β.  $m_l = -1$  (μόνο τα  $p$  και  $d$  τροχιακά)  $\begin{cases} 2 e^- \text{ από το } 2p^6 \\ 2 e^- \text{ από το } 3p^6 \\ 1 e^- \text{ από το } 3d^5 \end{cases}$  συνολικά  $5e^-$

γ.  $n = 1, m_s = \frac{1}{2} \begin{cases} 1 e^- \text{ από το } 1s \\ \text{συνολικά } 1e^- \end{cases}$

$$\delta. l = 1, m_l = -1 \begin{cases} 2e^- \text{ από το } 2p^6 \\ 2e^- \text{ από το } 3p^6 \end{cases} \text{ συνολικά } 4e^-$$

**B2. α.** Αρχή ελάχιστης ενέργειας

Απαγορευτική αρχή Pauli

Κανόνας του Hund

$${}_8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4, \quad K(2), L(6)$$

$${}_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4, \quad K(2), L(8), M(6)$$

$${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5, \quad K(2), L(8), M(7)$$

	VIA	VIIA	VIIIA
2η περίοδο	O		
3η περίοδο	S	Cl	

**β.** Η ατομική ακτίνα σε μια περίοδο αυξάνει από δεξιά προς τα αριστερά, και σε μια ομάδα από πάνω προς τα κάτω. Πιο κάτω και αριστερά από τα δεδομένα στοιχεία βρίσκεται το S. Άρα, το S θα έχει την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Αυτό συμβαίνει διότι το S, σε σύγκριση με το O, χρησιμοποιεί για την ηλεκτρονιακή του δόμηση μια στιβάδα περισσότερο. Επίσης το χλώριο έχει περισσότερα πρωτόνια στον πυρήνα του σε σχέση με το θείο με αποτέλεσμα να ασκεί ισχυρότερη έλξη στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας και η ατομική του ακτίνα να είναι μειωμένη σε σχέση με την αντίστοιχη του θείου.

**γ.** Μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού θα έχει το στοιχείο με την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα, δηλαδή το θείο.

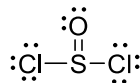
**δ.** Σε μια περίοδο τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{i,1}$ ), την εμφανίζουν τα ευγενή αέρια (VIIIA ομάδα). Επομένως, το Cl είναι αυτό που θα έχει δίπλα του το ευγενές αέριο.

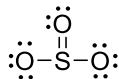
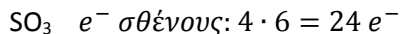
**ε.** Άθροισμα κβαντικών αριθμών spin ίσο με  $+\frac{1}{2}$ , θα έχει το Cl, όπου θα έχουμε:

3p υποστιβάδα:

$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow$
$\Sigma m_s = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$		

**στ.**  $\text{SOCl}_2 e^-$  σθένους:  $6 + 6 + 2 \cdot 7 = 24 e^-$



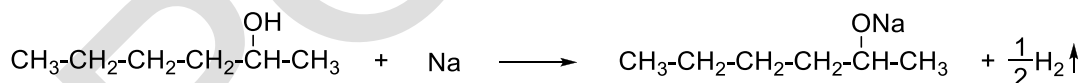
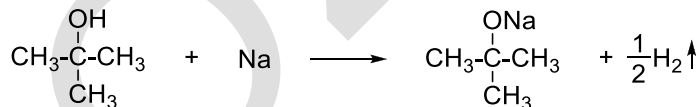


B3.

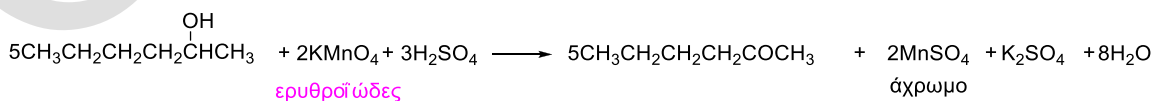
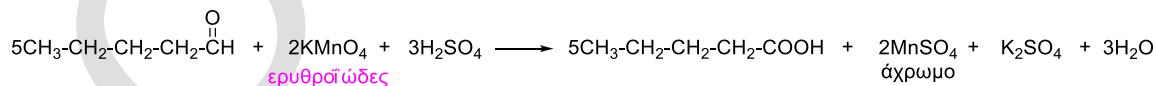
	<i>Na</i>	<i>KMnO<sub>4</sub></i> <i>/ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i>	Fehling	<i>I<sub>2</sub> / NaOH</i>
1 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$	-	-	-	-
2 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CH}$	-	+	+	-
3 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C-CH}_3$	-	-	-	+
4 $\text{CH}_3\text{-}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}\text{-CH}_3$	+	-	-	-
5 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{-CH}_3$	+	+	-	-

Με το νάτριο (Na) θα αντιδρούν οι ενώσεις που διαθέτουν όξινο υδρογόνο και θα παρατηρείται έκλυση αέριου υδρογόνου  $\text{H}_2 \uparrow$ .

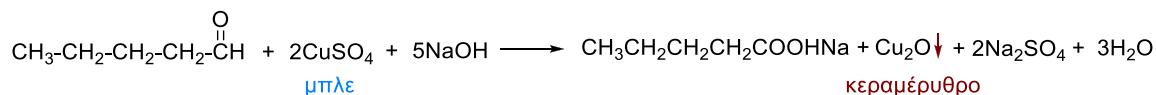
Συγκεκριμένα οι ενώσεις (4) και (5):



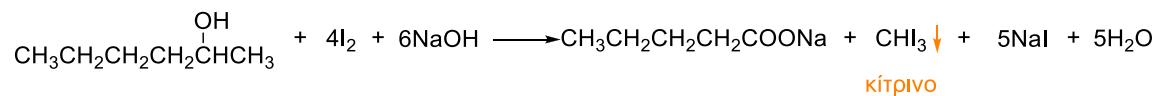
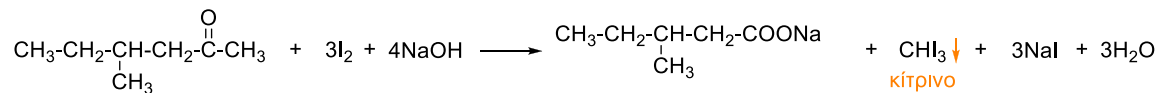
Με το όξινο διάλυμα υπερμαγγανικού καλίου θα αντιδρούν οι ενώσεις που μπορούν να οξειδωθούν, και θα το αποχρωματίζουν. Συγκεκριμένα, οι ενώσεις (2) και (5):



Με το αντιδραστήριο Fehling θα αντιδρά η αλδεΐδη (2) και θα καθιζάνει κεραμέρυθρο ίζημα:



Θετικό τεστ ιωδοφορμίου θα δίνουν οι ενώσεις (3) και (5):

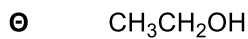
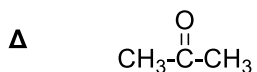
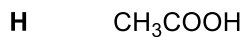
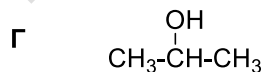
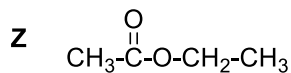
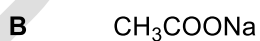
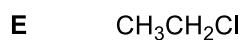
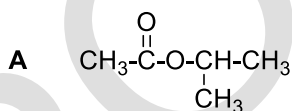


Επομένως,

<b>Δοχείο Α</b> $\text{CH}_3\text{-C(OH)(CH}_3\text{)-CH}_3$	<b>Δοχείο Β</b> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-H}$	<b>Δοχείο Γ</b> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-C(=O)-CH}_3$
<b>Δοχείο Δ</b> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(OH)-CH}_3$	<b>Δοχείο Ε</b> $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$	

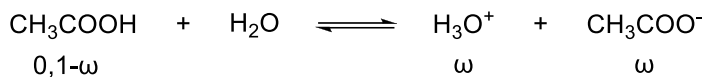
ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α.



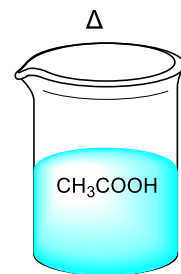
β. Για το διάλυμα αυτό θα ισχύει:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} = 0,1 \text{ M}$$



$$\text{pH} = 3 \text{ ή } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ M}$$

$$k_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{C} \Rightarrow k_a = \frac{10^{-6}}{0,1 - \omega} \cong \frac{10^{-6}}{0,1} \Rightarrow k_a = 10^{-5}$$



$$V = 0,2 \text{ L}$$

$$C = 0,1 \text{ M}$$

$$n = 0,02 \text{ mol}$$

έλεγχος για την απλοποιημένη σχέση:

$$\frac{k_a}{C} = 10^{-4} < 10^{-2}, \text{ άρα ισχύει η προσέγγιση.}$$

Γ2. α. Έστω ότι το αλκένιο Α έχει μοριακό τύπο  $C_vH_{2v}$

$$Mr_A = 14v$$

$$m_A = 11,2 \text{ g}$$

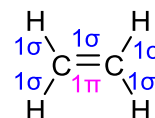
$$V_A = 8,96 \text{ L (STP)}$$

$$\frac{m}{Mr_A} = \frac{V}{22,4} \Rightarrow Mr_A = \frac{22,4 \cdot m}{V} = \frac{22,4 \cdot 11,2}{8,96} \Rightarrow Mr_A = 28$$

$$\text{Όμως, } Mr_A = 14v \Rightarrow 28 = 14v \Rightarrow v = 2$$

Άρα, το ζητούμενο αλκένιο είναι το αιθένιο (ή αιθυλένιο):  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ .

β. Το μόριο του αιθενίου περιέχει 5σ δεσμούς και 1π δεσμό. Ο κάθε άνθρακας έχει  $sp^2$  υβριδισμό.

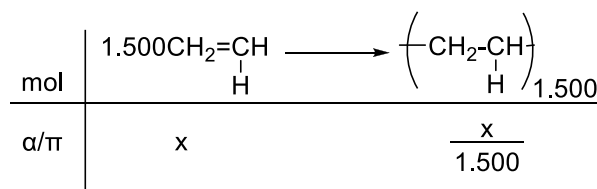


γ. γ1. Για τον πολυμερισμό ισχύουν τα εξής:

$$Mr_{\text{πολυμερούς}} = v \cdot Mr_{\text{μονομερούς}} \Rightarrow 42.000 = v \cdot 28 \Rightarrow v = \frac{42.000}{28} \Rightarrow$$

$$v = 1.500$$

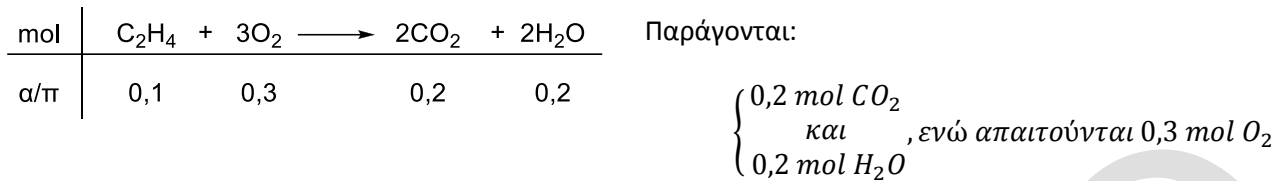
Το μόριο του πολυμερούς αποτελείται από 1.500 μόρια μονομερούς και η χημική εξίσωση πολυμερισμού είναι:



γ2. Από αρχή διατήρησης της μάζας έχουμε ότι αρχικά χρησιμοποιήσαμε 70.000 g αιθενίου.

δ.

$$(STP) n = \frac{V}{22,4} = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol } C_2H_4$$



δ1. Η ελάττωση της μάζας των καυσαερίων θα οφείλεται στην απομάκρυνση των υδρατμών και θα ισούται με :

$$\Delta m = m_{H_2O} = n_{H_2O} \cdot Mr_{H_2O} = 0,2 \text{ mol} \cdot \frac{18g}{\text{mol}} = 3,6 g$$

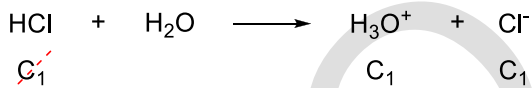
δ2. Ο ατμοσφαιρικός αέρας θα περιέχει και  $N_2$ .

Ισχύει ότι:  $n_{N_2} = 4 \cdot n_{O_2} = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ mol } N_2$

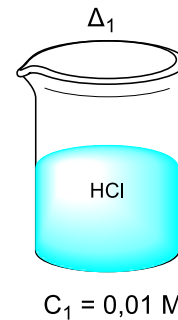
Η διαβίβαση του μίγματος καυσαερίων μέσα από το διάλυμα βάσης έχει ως συνέπεια τη δέσμευση του οξίνου οξειδίου  $CO_2$ . Τελικά, τα καυσαέρια θα περιέχουν  $1,2 \text{ mol } N_2$ .

#### ΘΕΜΑ Δ

α. Για το διάλυμα  $\Delta_1$ :



$$[H_3O^+] = C_1 = 10^{-2} M, \text{ άρα } pH_1 = 2$$

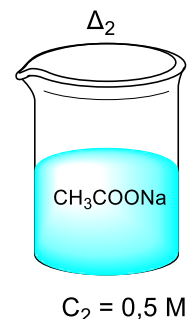


Για το διάλυμα  $\Delta_2$ :



$$k_b = \frac{[OH^-] \cdot [CH_3COOH]}{C_2 - \kappa} \cong \frac{[OH^-]^2}{C_2} \Rightarrow \frac{k_w}{k_a} = \frac{[OH^-]^2}{C_2} \Rightarrow$$

$$[OH^-]^2 = \frac{k_w \cdot C_2}{k_a} = \frac{10^{-14} \cdot 0,5}{2 \cdot 10^{-5}} \Rightarrow [OH^-] = 5 \cdot 10^{-5,5} M$$



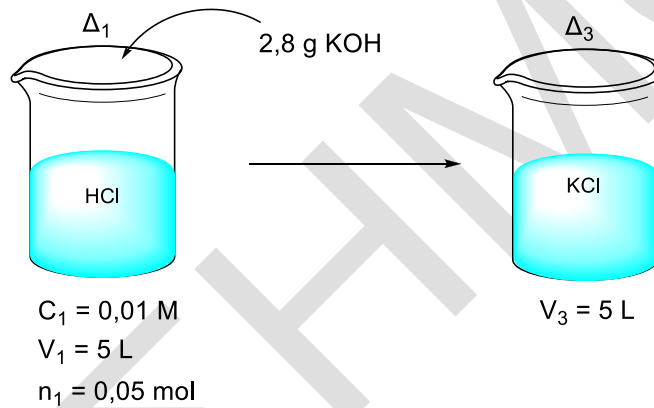
$$\text{άρα } pOH = -\log(5 \cdot 10^{-5,5}) = 5,5 - \log 5 = 5,5 - \log\left(\frac{10}{2}\right) = 5,5 - \log 10 + \log 2 = 4,8$$

$$\text{και } pH = 9,2.$$

Έλεγχος για την απλοποιημένη σχέση:

$$\frac{k_b}{C_2} = \frac{5 \cdot 10^{-10}}{0,5} = 10^{-9} < 10^{-2}, \text{ άρα ισχύει η προσέγγιση.}$$

$$\beta. KOH: n = \frac{m}{Mr} = \frac{2,8g}{56 \frac{g}{mol}} = 0,05 \text{ mol}$$



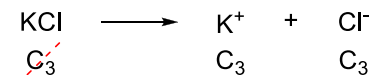
Κατά την προσθήκη πραγματοποιείται η αντίδραση εξουδετέρωσης:

mol	KOH	+	HCl	→	KCl	+	H <sub>2</sub> O
αρχ	0,05		0,05		-----		-----
α/π	-0,05		-0,05		+0,05		
τελ	0		0		0,05		

Το Δ<sub>3</sub> θα περιέχει

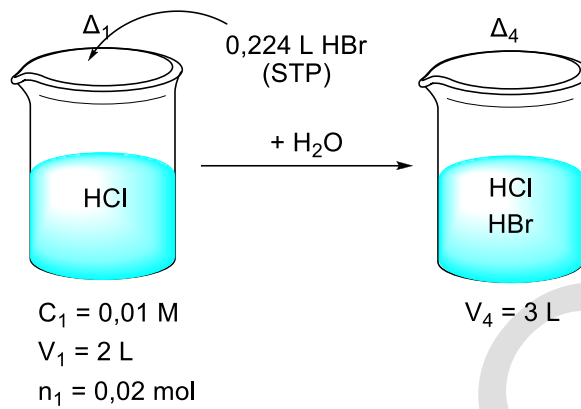
$$\left\{ \begin{array}{l} 0,05 \text{ mol KCl με συγκέντρωση :} \\ C_3 = \frac{0,05 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{array} \right.$$

Το KCl είναι ιοντική ένωση και κατά τη διάστασή της δίνει τα ιόντα K<sup>+</sup> και Cl<sup>-</sup>, τα οποία αποτελούν ιόντα που προέρχονται από την ισχυρή βάση KOH και το ισχυρό οξύ HCl αντίστοιχα, δεν αντιδρούν με το νερό και το pH του Δ<sub>3</sub> θα είναι ίσο με επτά pH=7 (25 °C).



γ.

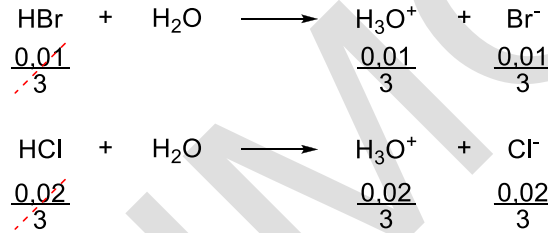
$$HBr: n = \frac{V}{22,4} = \frac{0,224 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 0,01 \text{ mol}$$



Στο Δ<sub>4</sub> θα έχουμε :

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,01 \text{ mol HBr} \\ \text{και} \text{ με συγκεντρώσεις} \\ 0,02 \text{ mol HCl} \end{array} \right.$$

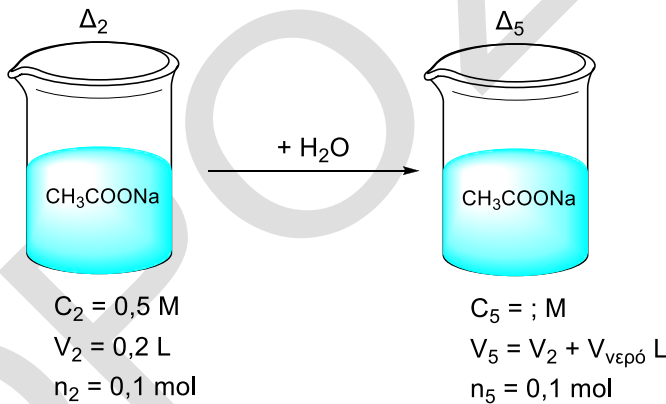
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{0,01 \text{ mol}}{3 \text{ L}} \text{ HBr} \\ \frac{0,02 \text{ mol}}{3 \text{ L}} \text{ HCl} \end{array} \right.$$



$$[H_3O^+]_{ολ} = \frac{0,01}{3} + \frac{0,02}{3} = \frac{0,03}{3} = 0,01 \text{ M}$$

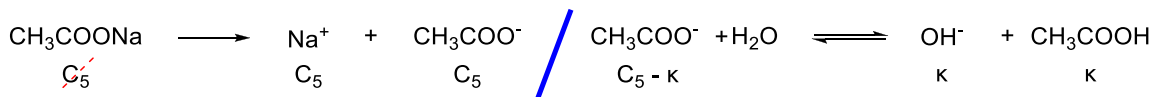
$$\text{άρα } pH_4 = -\log 0,01 = 2$$

δ.



Στο Δ<sub>5</sub> θα έχουμε  $pH = 9,2 - 1,2 = 8$  ή  $pOH = 14 - 8 = 6$ .

Το Δ<sub>5</sub> θα περιέχει 0,1 mol CH<sub>3</sub>COONa με συγκέντρωση C<sub>5</sub>



$$k_b = \frac{[OH^-] \cdot [CH_3COOH]}{C_5 - \kappa} \cong \frac{[OH^-]^2}{C_5} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-10} = \frac{10^{-12}}{C_5} \Rightarrow$$



$$C_5 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \frac{n_5}{V_5} = 2 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V_5 = 50 \text{ L}$$

Επομένως, θα πρέπει να προσθέσουμε 49,8 L νερού.

Έλεγχος για την απλοποιημένη σχέση:

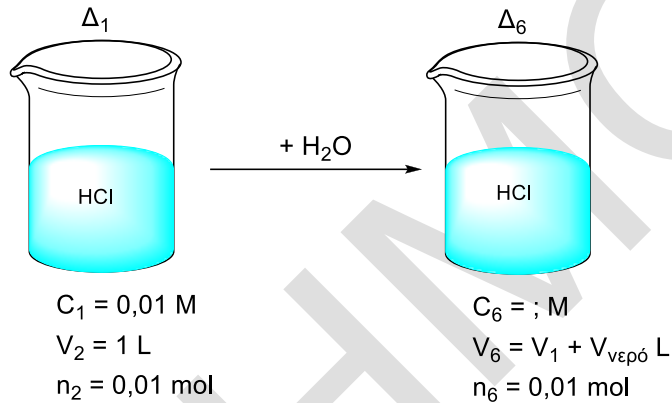
$$\frac{k_b}{C_5} = \frac{5 \cdot 10^{-10}}{0,002} = 2,5 \cdot 10^{-7} < 10^{-2}, \text{ άρα ισχύει η προσέγγιση.}$$

ε.

Στο Δ<sub>6</sub> θα έχουμε pH = 2 + 1 = 3

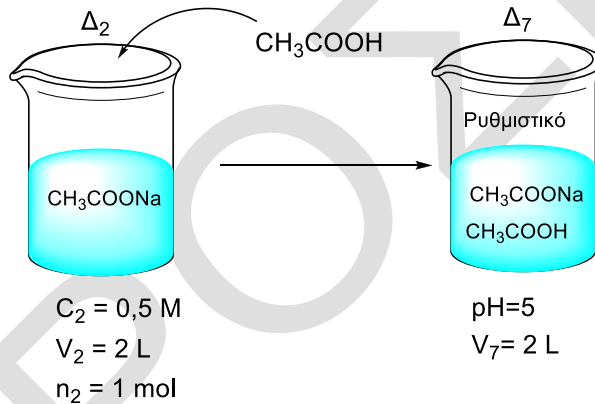
$$\text{Άρα } C_6 = 10^{-3} \text{ M} \Rightarrow \frac{n_6}{V_6} = 10^{-3} \Rightarrow$$

$$V_6 = 10 \text{ L}$$



Επομένως, θα πρέπει να προσθέσουμε 9 L νερού.

στ.



Για το Δ<sub>7</sub>: Εφαρμόζουμε την εξίσωση Henderson – Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{p}k_a + \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow 5 = 5 - \log 2 + \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow$$

$$2 = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow 2 = \frac{n_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 2 \cdot n_{\text{CH}_3\text{COOH}} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,5 \text{ mol}$$

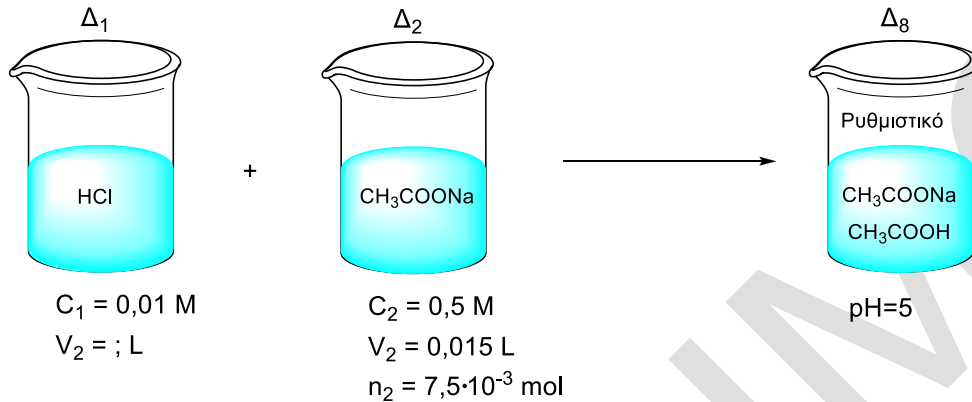
Άρα θα πρέπει να προσθέσουμε 0,5 mol CH<sub>3</sub>COOH

Έλεγχος για τις προϋποθέσεις εφαρμογής της εξίσωσης:

$$\frac{k_a}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0,25} < 10^{-2} \text{ και}$$

$$\frac{k_b}{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{5 \cdot 10^{-10}}{0,5} < 10^{-2} \text{ άρα ισχύουν.}$$

ζ)



Έστω  $\varphi$  mol HCl περιέχονται στο  $\Delta_1$ .

Κατά την ανάμιξη των δύο διαλυμάτων πραγματοποιείται η αντίδραση:

mol	HCl	+	CH <sub>3</sub> COONa	→	CH <sub>3</sub> COOH	+	NaCl
αρχ	$\varphi$		0,0075		----		----
α/π	$-\varphi$		$-\varphi$		$+\varphi$		
τελ	0		$0,0075 - \varphi$		$\varphi$		

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Henderson – Hasselbalch:

$$\text{pH} = \text{p}k_a + \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow 5 = 5 - \log 2 + \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow \log 2 = \log \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow$$

$$2 = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow 2 = \frac{n_{\text{CH}_3\text{COO}^-}}{n_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 2 \cdot n_{\text{CH}_3\text{COOH}} \Rightarrow 0,0075 - \varphi = 2\varphi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3\varphi = 0,0075 \Rightarrow \varphi = 0,0025 \text{ mol.}$$

Άρα θα πρέπει να προσθέσουμε 0,0025 mol HCl

Δηλαδή για το  $\Delta_1$ :

$$C_1 = \frac{n_1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{n_1}{C_1} = \frac{0,0025 \text{ mol}}{0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = 0,25 \text{ L ή } 250 \text{ mL διαλύματος } \Delta_1.$$

Ο όγκος του  $\Delta_8$  θα είναι  $0,25 + 0,015 = 0,265 \text{ L}$

Οι συγκεντρώσεις των συστατικών στο Δ<sub>8</sub> θα είναι :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{0,025}{0,265} = \frac{5 \text{ mol}}{53 \text{ L}} \text{CH}_3\text{COOH} \\ \frac{0,0075 - 0,0025}{0,265} = \frac{10 \text{ mol}}{53 \text{ L}} \text{CH}_3\text{COONa} \end{array} \right.$$

Έλεγχος για τις προϋποθέσεις εφαρμογής της εξίσωσης:

$$\frac{k_a}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{\frac{5}{53}} < 10^{-2} \text{ και}$$

$$\frac{k_b}{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-}} = \frac{5 \cdot 10^{-10}}{\frac{10}{53}} < 10^{-2} \text{ άρα ισχύουν.}$$

Επιμέλεια: Νυχάς Ιωάννης

Τομέας Χημείας

Ορόσημο Αθήνας – Πειραιά – Κερασίνη