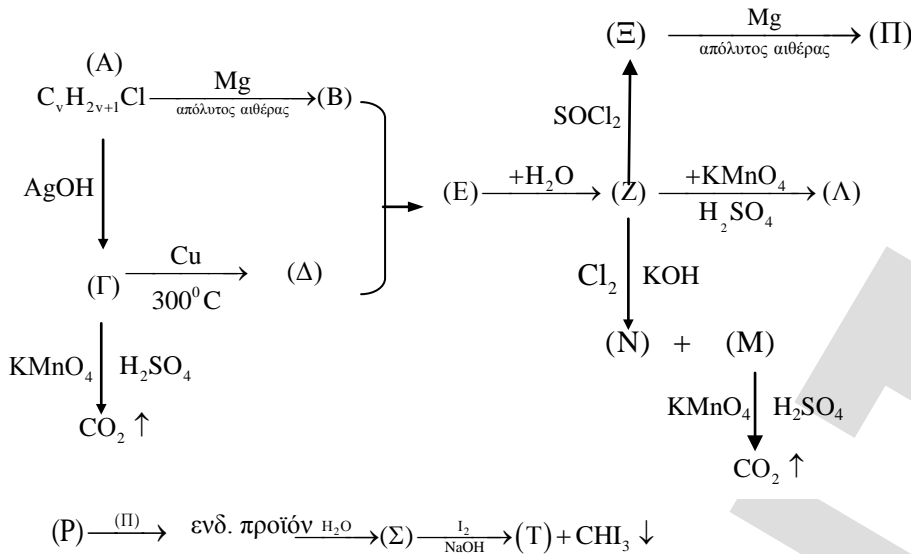


Άσκηση

A. Να βρείτε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων του επόμενου διαγράμματος:



B. Χημικό στοιχείο (M) έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

- i) Σχηματίζει οξειδίο  $\text{M}_2\text{O}$  που έχει βασικές ιδιότητες.
- ii) Ανήκει σε κύρια ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- iii) Η περίοδος που ανήκει είναι η πρώτη που έχει 3 τομείς.

- α) Να βρεθεί για το χημικό στοιχείο M ο ατομικός αριθμός του, η ομάδα, η περίοδος και ο τομέας που ανήκει στον περιοδικό πίνακα.
- β) Να γραφτεί η ηλεκτρονιακή δομή του M βάσει του προηγούμενου ευγενούς αερίου και να γραφτούν οι τετράδες των κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων της εξωτερικής του στιβάδας.

Γ. Από την οργανική ένωση (Λ) παρασκευάζουμε υδατικό διάλυμα ( $\Delta_1$ ) όγκου 2 L και συγκέντρωσης 1M, το οποίο έχει  $\text{pH} = 2,5$ . Διαλύουμε στο νερό 1mol από το οξειδίο του στοιχείου M ( $\text{M}_2\text{O}$ ) οπότε προκύπτει διάλυμα 2L ( $\Delta_2$ ).

i. Ποιος ο μέγιστος όγκος διαλύματος ( $\Delta_3$ ) που μπορούμε να παρασκευάσουμε με την ανάμειξη κατάλληλων όγκων από τα ( $\Delta_1$ ) και ( $\Delta_2$ ), έτσι ώστε το διάλυμα ( $\Delta_3$ ) που θα προκύψει να έχει  $\text{pH} = 5$ ;

ii. Ποιος ο μέγιστος όγκος νερού που μπορούμε να προσθέσουμε στο διάλυμα ( $\Delta_3$ ), έτσι ώστε το pH του να παραμείνει σταθερό;

Δίνεται ότι ισχύουν οι γνωστές προσεγγίσεις και ότι  $K_w = 10^{-14}$  στους  $25^\circ\text{C}$ .

Απάντηση

A. Οι οργανικές ενώσεις είναι οι:

- |  |                                       |   |   |
|--|---------------------------------------|---|---|
| (A) $\text{CH}_3\text{Cl}$               | (B) $\text{CH}_3\text{MgCl}$          | (N) $\text{CHCl}_3$                     | (Σ) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$ |
| (Γ) $\text{CH}_3\text{OH}$               | (Δ) $\text{CH}_2\text{O}$             | (Ξ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$   | (Τ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$                    |
| (E) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OMgCl}$ | (Z) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | (Π) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ |   |
| (Λ) $\text{CH}_3\text{COOH}$             | (M) $\text{HCOOK}$                    | (P) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$     |   |

B. α) Το στοιχείο M είναι μέταλλο, γιατί το οξειδίο του έχει βασικές ιδιότητες και αφού έχει μοριακό τύπο  $\text{M}_2\text{O}$  συμπεραίνουμε ότι έχει αριθμό οξειδωσης (+1). Ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο, γιατί είναι η πρώτη περίοδος που έχει τρεις τομείς (s, p, d), οπότε:  
 $\text{M} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 \Rightarrow Z_M = 19$

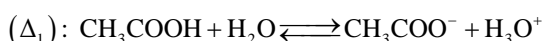
Το M ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο, 1<sup>η</sup> ομάδα και s τομέα του π.π.

β) Το ευγενές αέριο της 3<sup>ης</sup> περιόδου είναι το  $_{18}\text{Ar}$ , άρα  $\text{M} : [\text{Ar}]4s^1$ .

Οι τετράδες των κβαντικών αριθμών του ηλεκτρονίου της εξωτερικής στιβάδας είναι:

$$\left(4, 0, 0, +\frac{1}{2}\right) \text{ ή } \left(4, 0, 0, -\frac{1}{2}\right)$$

Γ. i. Η οργανική ένωση (Λ) είναι το καρβοξυλικό οξύ  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , οπότε:



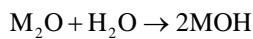
$$\text{Ισορροπία: } 1-x \qquad \qquad x \qquad \qquad x$$

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

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \Rightarrow K_a = \frac{x^2}{1-x}$$

$$a = \frac{x}{1} \Rightarrow a = 10^{-2,5} \Rightarrow a < 10^{-1}, \text{ οπότε } 1-x \approx 1. \text{ Έτσι } K_a = 10^{-5}.$$

Για το διάλυμα ( $\Delta_2$ ) έχουμε:

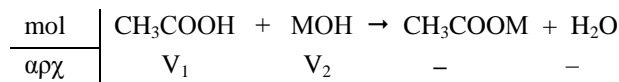


$$1 \text{ mol} \quad \quad 2 \text{ mol}$$

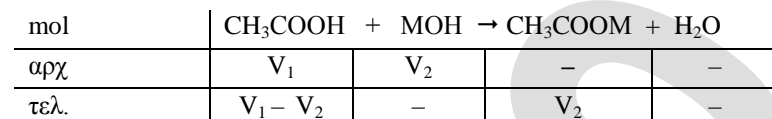
$$C_{\text{MOH}} = \frac{n}{V} = \frac{2}{2} = 1 \text{ M}$$

Για να βρούμε το μέγιστο όγκο του διαλύματος ( $\Delta_3$ ) θα υποθέσουμε ότι παίρνουμε  $V_1$  L διαλύματος ( $\Delta_1$ ) και  $V_2$  L διαλύματος ( $\Delta_2$ ), επομένως έχουμε:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = C_1 \cdot V_1 = V_1 \text{ mol και } n_{\text{MOH}} = C_2 \cdot V_2 = V_2 \text{ mol}$$



- πλήρης εξουδετέρωση  $\Rightarrow \text{pH} > 7$ , αφού το CH<sub>3</sub>COOM δημιουργεί βασικό διάλυμα:  
CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> + H<sub>2</sub>O  $\rightleftharpoons$  CH<sub>3</sub>COOH + OH<sup>-</sup> (απορρίπτεται)
- περίσσεια MOH:  $\uparrow [\text{OH}^-] \Rightarrow$  το διάλυμα ακόμη πιο βασικό (απορρίπτεται)
- άρα σε περίσσεια το CH<sub>3</sub>COOH
- 



$$(\Delta_3) C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} = C_o \quad \text{και} \quad C_{\text{CH}_3\text{COOM}} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} = C_\beta$$

Θεωρούμε το διάλυμα ( $\Delta_3$ ) ότι είναι ρυθμιστικό οπότε:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_\beta}{C_o} \Rightarrow 5 = 5 + \log \frac{C_\beta}{C_o} \Rightarrow C_o = C_\beta.$$

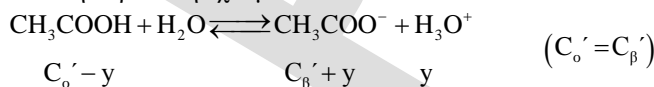
$$\text{Άρα: } \frac{V_1 - V_2}{V_1 + V_2} = \frac{V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow V_1 = 2V_2.$$

Συνεπώς, για να προκύψει μέγιστος όγκος:  $V_1 = 2\text{L}, V_2 = 1\text{L}$ , οπότε  $V_{\text{max}} = 3\text{L}$ .

Σημείωση: Το διάλυμα ( $\Delta_3$ ) ορθώς θεωρήθηκε ότι είναι ρυθμιστικό, αφού οι συγκεντρώσεις των συστατικών του είναι:

$$C_o = C_\beta = \frac{1}{3} \text{ M} \quad (\text{ίσες και υψηλές})$$

ii. Μετά την αραιώση έχουμε:



Το ρυθμιστικό διάλυμα διατηρεί το pH του σταθερό έπειτα απο αραιώση, με την προϋπόθεση ότι ισχύουν οι προσεγγίσεις:

$$\alpha' \leq 0.1 \Rightarrow \frac{y}{C_o'} \leq 0.1 \Rightarrow C_o' \geq 10^{-4} \text{ M}.$$

Για την οριακή τιμή  $C_o' = 10^{-4} \text{ M}$  θα έχουμε τον μέγιστο όγκο Ρ.Δ. ( $V_{\text{max}}$ ), άρα και τον μέγιστο όγκο H<sub>2</sub>O ( $V_{\text{H}_2\text{O}(\text{max})}$ )

$$C_o V = C_o' V_{\text{max}} \Rightarrow V_{\text{max}} = \frac{C_o \cdot V}{C_o'} \Rightarrow V_{\text{max}} = \frac{1}{10^{-4}} \cdot 3 = 10000 \text{ L διαλύματος, άρα } V_{\text{H}_2\text{O}(\text{max})} = 10000 - 3 = 9997 \text{ L}.$$

#### Επιμέλεια:

**Τσικαλάς Γιάννης • Κυριακάκης Μιχάλης • Συμεωνίδης Βασίλης  
Γεωργιλαδάκη Σοφία • Παπαδάκη Μαρία**