

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. α

A3. δ

A4. β

A5. α) Σ

β) Σ

γ) Λ

δ) Λ

ε) Σ

ΘΕΜΑ Β

B1. α) ${}_{12}\text{Mg}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6$

${}_{15}\text{P} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

${}_{19}\text{K} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

${}_{26}\text{Fe}^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

β) ${}_{15}\text{P} : 3$ μονήρη ηλεκτρόνια

${}_{19}\text{K} : 1$ μονήρες ηλεκτρόνιο

${}_{26}\text{Fe}^{2+} : 4$ μονήρη ηλεκτρόνια

B2. α. ${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 3η περίοδος, 17η ομάδα

${}_{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 3η περίοδος, 16η ομάδα

Πρόκειται για άτομα στοιχείων της ίδιας περιόδου. Το Cl βρίσκεται δεξιότερα από το S στον περιοδικό πίνακα, άρα έχει μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο και η έλξη από τον πυρήνα στα ηλεκτρόνια εξωτερικής στοιβάδας είναι μεγαλύτερη. Οπότε απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση ενός ηλεκτρονίου από την εξωτερική στοιβάδα.

β. Η θέση χημικής ισορροπίας είναι μετατοπισμένη προς τα ασθενέστερα οξέα-βάσεις. Επειδή το HF (ασθενές) είναι ασθενέστερο οξύ από το HNO₃ (ισχυρό), η ισορροπία είναι μετατοπισμένη προς τα δεξιά.

γ. Μία από τις ιδιότητες των ρυθμιστικών διαλυμάτων είναι να διατηρούν το pH πρακτικά σταθερό κατά την αραιώσή τους σε ορισμένα όρια, τέτοια ώστε να ισχύουν οι σχετικές προσεγγίσεις για τον υπολογισμό της [H₃O⁺].

δ. $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

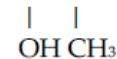
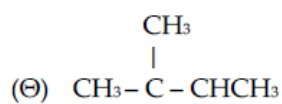
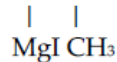
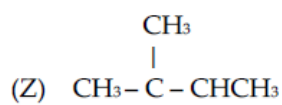
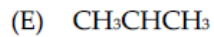
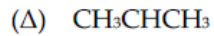
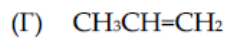
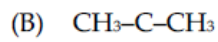
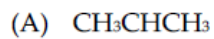
Στο ισοδύναμο σημείο, το διάλυμα περιέχει μόνο το άλας NH₄Cl:



Το NH₄⁺ αντιδρά με το νερό: $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



Γ2. Στο μοριακό τύπο $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ αντιστοιχούν 2 αλκοόλες:



και CH_3CHCH_3



Αν το μίγμα περιέχει x mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ και y mol CH_3CHCH_3 , τότε το κάθε μέρος

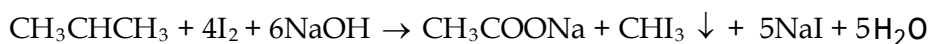


του μίγματος θα περιέχει $\frac{x}{2}$ mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ και $\frac{y}{2}$ mol CH_3CHCH_3



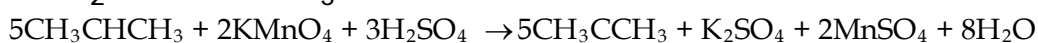
1ο μέρος: Μόνο η CH_3CHCH_3 αντιδρά με I_2 / NaOH





$$m_{\text{CHI}_3} = 78,8\text{g} \Rightarrow \frac{y}{2} \cdot 394 = 78,8 \text{ \u00c2ρα } y=0,4 \text{ mol}$$

2o μέρος: Και τα δύο συστατικά αντιδρούν με οπότε:



$$n_{\text{KMnO}_4} = \frac{2x+y}{5}$$

$$n_{\text{KMnO}_4} = 0,1 \cdot 3,2 = 0,32$$

$$\text{\u00c2ρα } \frac{2x+y}{5} = 0,32 \Rightarrow x = 0,6 \text{ mol}$$

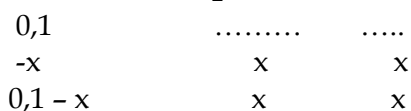
Συνεπώς, το αρχικό μίγμα περιέχει 0,6 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ και 0,4 mol CH_3CHCH_3



ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Στο διάλυμα Α: Το CH_3COONa είναι άλας και διίσταται πλήρως σε CH_3CCO^- και Na^+ . Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό, ενώ το CH_3COO^- είναι η συζυγής βάση του CH_3COOH και αντιδρά με το H_2O με $K_b = K_w / K_a = 10^{-9}$



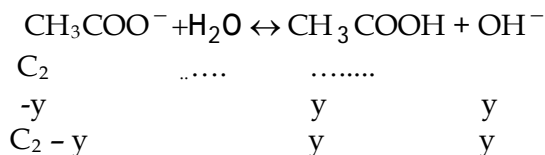
Με εφαρμογή της σταθεράς ισορροπίας:

$$K_b = \frac{x^2}{0,1-x} \cong \frac{x^2}{0,1} \text{ και } x = 10^{-5} \text{ M.}$$

Επομένως: $[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$ και $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M}$

$$pH_1=9$$

Δ2. Επειδή το διάλυμα αραιώνεται και η συγκέντρωση του CH_3COO^- ελαττώνεται, το $pH_2=pH_1 - \Delta pH = 9-1=8$



Με εφαρμογή της σταθεράς ισορροπίας:

$$K_b = \frac{y^2}{C_2 - y} \cong \frac{y^2}{C_2} \text{ και } C_2 = 10^{-3} M.$$

Από τον τύπο της αραιώσης: $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2$ και

$$V_2 = 10^{-1} \cdot 10^{-2} / 10^{-3} = 1L$$

$$V_2 = V_1 + V_{H_2O}$$

$$\text{και } V_{H_2O} = 0,99 L \text{ ή } 990ML$$

Δ3. $n_{HCl} = 0,01 V_3$

$$n_{CH_3COONa} = n_{CH_3COO^-} = 10^{-3} \text{ mol}$$

Επειδή προκύπτει με βάση την εκφώνηση της άσκησης ρυθμιστικό διάλυμα, αντιδρά πλήρως το HCl.



Μετά την αντίδραση:

$$[CH_3COOH] = n / (0,01 + V_3) = C_{\text{οξέος}}$$

$$[CH_3COO^-] = 10^{-3} - n / (0,01 + V_3) = C_{\text{βάσης}}$$

Στα ρυθμιστικά διαλύματα το pH προσδιορίζεται από την εξίσωση

$$\text{Henderson - Hasselbalch: } pH = pK_a + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}$$

$$\text{δηλαδή: } 5 = 5 + \log \frac{C_{\text{βάσης}}}{C_{\text{οξέος}}}, \text{ και } C_{\text{βάσης}} = C_{\text{οξέος}},$$

$$\text{άρα: } n / (0,01 + V_3) = 10^{-3} - n / (0,01 + V_3)$$

$$\text{Επομένως: } V_3 = 0,05L \text{ ή } 50 mL$$

Δ4: $n_{CH_3COONa} = n_{CH_3COO^-} = 10^{-3} \text{ mol}$

$$n_{NaF} = n_{F^-} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

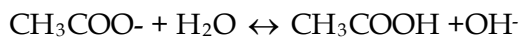
$$V_{\text{τελ}} = 50mL \text{ ή } 5 \cdot 10^{-2} L$$

Μετά την ανάμειξη:

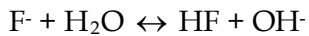
$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{F}^-] = 8 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

Έχουμε επίδραση κοινού ιόντος μεταξύ ασθενών βάσεων. Η $K_{b, \text{F}^-} = K_w / K_a = 10^{-10}$



$$\begin{array}{cccc} 2 \cdot 10^{-2} & & & \\ -x & \dots\dots\dots & x & \dots\dots\dots \\ & & & x \end{array}$$



$$\begin{array}{cccc} 8 \cdot 10^{-1} & & \dots\dots & \dots\dots \\ -y & & y & y \end{array}$$

Στην ισορροπία:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2 \cdot 10^{-2} - x \cong 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = x$$

$$[\text{OH}^-] = x + y$$

$$[\text{F}^-] = 8 \cdot 10^{-1} - y \cong 8 \cdot 10^{-1} \text{ M}$$

$$[\text{HF}] = y$$

Στην ισορροπία αντικαθιστούμε στις σταθερές ισορροπίας:

$$K_{b, \text{F}^-} = \frac{y(x+y)}{8 \cdot 10^{-1}} = 10^{-10} \text{ και } y(x+y) = 8 \cdot 10^{-11} \quad (1)$$

$$K_{b, \text{CH}_3\text{COO}^-} = \frac{x(x+y)}{2 \cdot 10^{-2}} = 10^{-9} \text{ και } x(x+y) = 2 \cdot 10^{-11} \quad (2)$$

$$\text{Με πρόσθεση κατά μέλη: } (x+y)^2 = 10^{-10} \text{ και } x+y = 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{Επομένως: } [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M και } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{Άρα: } \text{pH}_r = 9$$