

Άσκηση 1

Διαθέτουμε τα παρακάτω υδατικά διαλύματα:

(Δ₁) NH₃ (0,1M) - NH₄Br (0,1M) με pH = 9

(Δ₂) (C₂H₅)₃N (0,1M) με βαθμό ιοντισμού 10⁻¹

(Δ₃) HCl (0,1M)

- Βρείτε τη σταθερά και το βαθμό ιοντισμού (στο Δ₁) της NH₃, καθώς και τη σταθερά ιοντισμού της (C₂H₅)₃N.
- Αναμειγνύουμε 1L του Δ₁ με 100mL του Δ₃. Βρείτε τη [H₃O⁺] στο διάλυμα (Δ₄) που προκύπτει.
- Με ποια αναλογία όγκων πρέπει να αναμειξουμε τα διαλύματα Δ₂ και Δ₃, ώστε να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Δ₅) με pH = 12;
- Στα διαλύματα Δ₄ και Δ₅ προσθέτουμε 2 σταγόνες πρωτολυτικού δείκτη ΗΔ (ασθενές μονοπρωτικό οξύ) με K_a = 10⁻⁹. Βρείτε το χρώμα που θα αποκτήσει το κάθε διάλυμα.

Δίνονται:

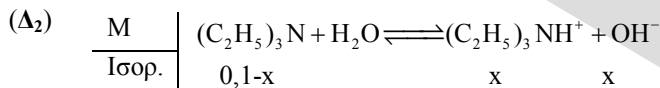
- η όξινη μορφή του δείκτη έχει κόκκινο χρώμα, ενώ η βασική μορφή του μπλε
- K_w = 10⁻¹⁴
- τα μαθηματικά δεδομένα επιτρέπουν τη χρήση των γνωστών προσεγγίσεων.

Λύση

- Το Δ₁ είναι ρυθμιστικό διάλυμα, οπότε:

$$\text{pH} = 9 \Rightarrow \text{pOH} = 5 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow K_b \frac{C_\beta}{C_o} = 10^{-5} \Rightarrow K_b = 10^{-5}$$

$$\alpha_1 = \frac{[\text{OH}^-]}{C_\beta} = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} \Rightarrow \alpha_1 = 10^{-4}$$



$$\alpha_2 = 10^{-1} \Rightarrow \frac{x}{0,1} = 10^{-1} \Rightarrow x = 10^{-2} \text{ M}, \text{ άρα } K_b = \frac{x^2}{0,1} = \frac{10^{-4}}{0,1} \Rightarrow K_b = 10^{-3}$$

- (Δ₁): n(NH₃) = n(NH₄Br) = 0,1 mol και (Δ₃): n(HCl) = 0,01 mol

mol	NH ₃ + HCl → NH ₄ Cl		
αρχ.	0,1	0,01	–
τελ.	0,09	–	0,01

$$(\Delta_4): [\text{NH}_3] = \frac{0,09}{1,1} \text{ M} = C_\beta$$

$$\left. \begin{array}{l} [\text{NH}_4\text{Br}] = \frac{0,1}{1,1} \text{ M} \\ [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{0,01}{1,1} \text{ M} \end{array} \right\} \Rightarrow [\text{NH}_4^+] = \frac{0,11}{1,1} \text{ M} = C_o$$

Το Δ₄ είναι ρυθμιστικό διάλυμα, καθώς περιέχει το συζυγιακό σύστημα ασθενούς βάσης (NH₃) και συζυγούς οξέος (NH₄⁺) με παραπλήσιες και υψηλές συγκεντρώσεις. Έτσι:

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{C_\beta}{C_o} = 10^{-5} \cdot \frac{9}{11} \text{ M} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{11}{9} \cdot 10^{-9} \text{ M}$$

- (Δ₂): n₂ = 0,1V₂ και (Δ₃): n₃ = 0,1V₃

mol	(C ₂ H ₅) ₃ N + HCl → (C ₂ H ₅) ₃ NHCl		
αρχ.	0,1V ₂	0,1V ₃	–
τελ.	0,1(V ₂ - V ₃)	–	0,1V ₃

Για να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα (Δ₅) θα πρέπει να βρίσκεται σε περίσσεια η (C₂H₅)₃N.

$$(\Delta_5): [(C_2H_5)_3N] = \frac{0,1(V_2 - V_3)}{V_5} = C_\beta \text{ και } [(C_2H_5)_3NHCl] = \frac{0,1V_3}{V_5} = C_o$$

$$\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} \text{ M} \Rightarrow K_b \frac{C_\beta}{C_o} = 10^{-2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_\beta = 10C_o \Rightarrow \frac{0,1(V_2 - V_3)}{V_5} = 10 \frac{0,1V_3}{V_5} \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = 11$$

δ. Για τον δείκτη ΗΔ έχουμε: $\text{H}\Delta + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \Delta^- + \text{H}_3\text{O}^+$

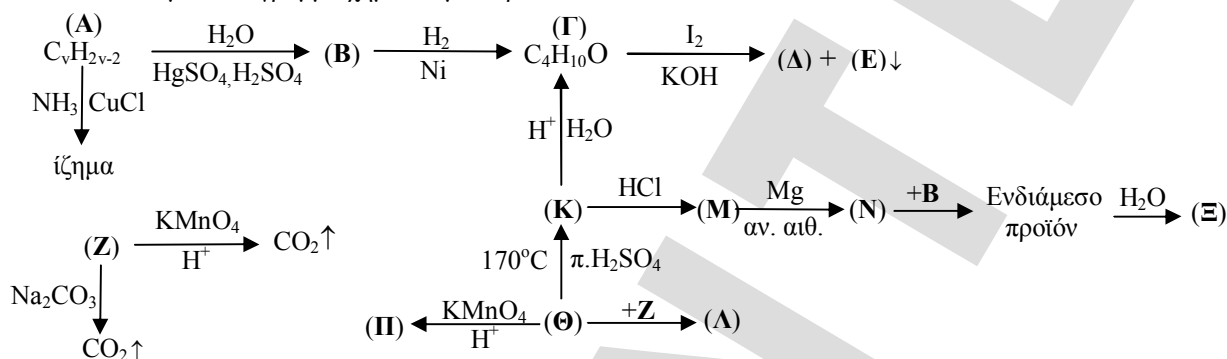
$$K_{a(\text{H}\Delta)} = \frac{[\Delta^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} = \frac{K_{a(\text{H}\Delta)}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \lambda \quad \text{①}$$

$$(\text{A}_4): \text{①} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-9}}{\frac{11}{9} \cdot 10^{-9}} = \frac{9}{11} \Rightarrow \text{επικρατεί το χρώμα της ενδιάμεσης μορφής.}$$

$$(\text{A}_5): \text{①} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-9}}{10^{-12}} = 10^3 \Rightarrow \text{επικρατεί το χρώμα της βασικής μορφής, δηλαδή το μπλε χρώμα.}$$

Άσκηση 2

Δίνεται το επόμενο διάγραμμα χημικών μετατροπών:



α. Βρείτε τους συντακτικούς τύπους των οργανικών ενώσεων (Α) έως (Π).

β. Ποιες από τις οργανικές ενώσεις του παραπάνω διαγράμματος έχουν ιδιότητες (κατά Bronsted-Lowry) οξέων και ποιες βάσεων;

γ. Μείγμα των ενώσεων Γ και Θ με αναλογία mol 1:4 οξειδώνεται πλήρως (προς τις ενώσεις Β και Π αντίστοιχα) από 100 ml διαλύματος $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,3M οξινισμένου με H_2SO_4 . Βρείτε τη σύσταση (mol) του μείγματος.

Λύση

α. (Α) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C} \equiv \text{CH}$

(Ε) CHI_3

(Μ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$

(Ζ) HCOOH

(Ν) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{MgCl}$

(Β) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$

(Θ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

(Ξ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$

(Γ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

(Κ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

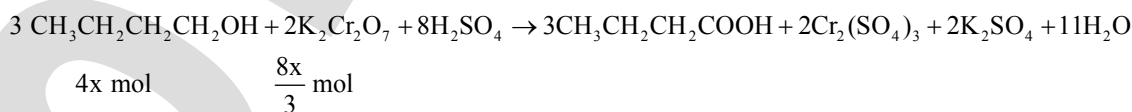
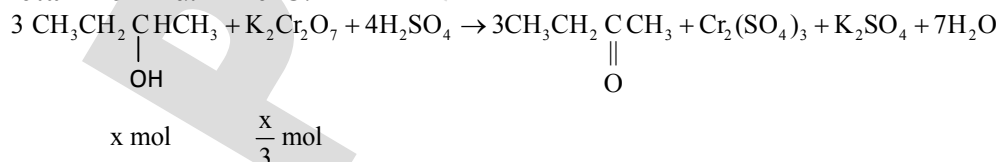
(Π) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

(Δ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOK}$

(Λ) $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

β. Οξέα: Α, Γ, Ζ, Θ, Ξ και Π Βάσεις: Δ, Ν

γ. Έστω x mol Γ και 4x mol Θ.



Όμως: $n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = C \cdot V = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow \frac{x}{3} + \frac{8x}{3} = 0,03 \text{ mol} \Rightarrow \boxed{x = 0,01 \text{ mol}}$, επομένως στο μείγμα περιέχονται 0,01 mol Γ και 0,04 mol Θ.

Επιμέλεια: Ομάδα Χημικών Ε.Ο. «ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ»