

ΧΗΜΕΙΑ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α
A1. γ

A2. β

A3. β

A4. γ

A5. α. Σελ. 13 σχολ. βιβλίου : από «Σύμφωνα με την» έως «.... δύο ηλεκτρόνια»
β. Σελ. 122 σχολ. βιβλίου : από «Δείκτες οξέων – βάσεων» έως «στο οποίο προστίθενται»

ΘΕΜΑ Β
B1.
α)
 ${}^7\text{N}, {}^8\text{O}, {}^{11}\text{Na}$
 ${}^7\text{N} \quad 1s^2 2s^2 2p^3 \quad 3 \text{ μονήρη}$
 ${}^8\text{O} \quad 1s^2 2s^2 2p^4 \quad 2 \text{ μονήρη}$
 ${}^{11}\text{Na} \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \quad 1 \text{ μονήρες}$

Άρα στη θεμελιώδη κατάσταση περισσότερα μονήρη έχει το ${}^7\text{N}$

β)

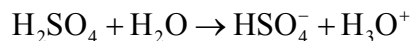
B2.
α) Σ

Η δομή του ${}_{34}\text{Se}$ στη θεμελιώδη κατάσταση είναι :

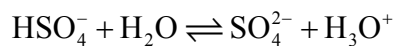
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$ Άρα ένα ηλεκτρόνιο σθένους μπορεί να έχει $n=4$, $\ell=1$,
 $m_\ell=0$

β) Σ

Τα νούμερα 1314, 1681, 2081 αντιστοιχούν σε 3 διαδοχικά στοιχεία μιας περιόδου του Π.Π εκ των οποίων το τρίτο είναι ευγενές αέριο. Άρα η τιμή 496 θα αντιστοιχεί σε στοιχείο της επόμενης περιόδου

γ) Λ


Αρχικά	0,1	-	-	-
Τελικά	-	-	0,1	0,1



Ι.Ι	$0,1(1-\alpha)$	-	0,1	$0,1\alpha$
-----	-----------------	---	-----	-------------

$$\left[\text{H}_3\text{O}^+ \right] = 0,1 + 0,1\alpha \neq 0,2, \text{ αφού } \alpha < 1$$

δ) Λ

Άρα προσθέτουμε στερεό NaOH που είναι ισχυρή βάση και δίσταται πλήρως θα έχουμε ΕΚΙ (Επίδραση Κοινού Ιόντος) για $[\text{OH}^-]$. Άρα η αντίδραση ιοντισμού της ασθενούς βάσης θα μετατοπιστεί προς τα αριστερά, οπότε ο βαθμός ιοντισμού της θα μειωθεί.

B3.

Βουτανάλη : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

Αντιδραστήριο Tollens, οπότε παρατηρούμε κάτοπτρο Ag.
+AgNO₃ / NH₃

Βουτανόλη : $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

+I₂ / NaOH (Αλογονοφορμική), οπότε παρατηρούμε κίτρινο ίζημα CHI₃

Βουτανικό οξύ : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$

+Na₂CO₃, οπότε παρατηρούμε έκλυση αερίου CO₂

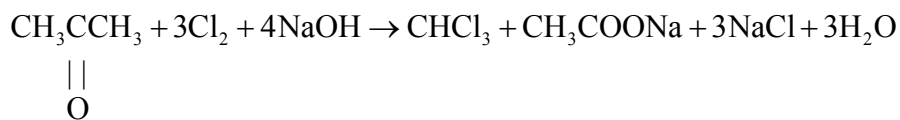
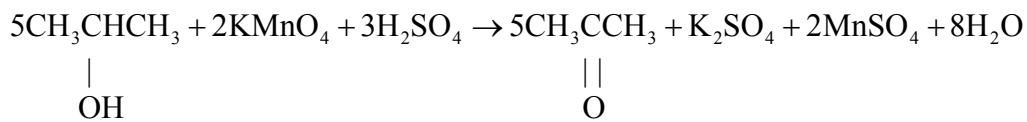
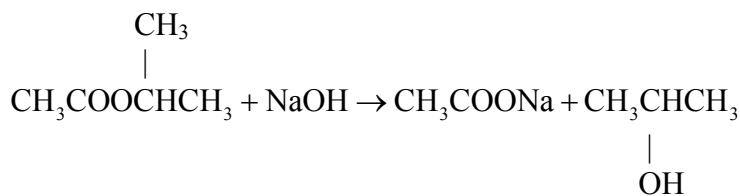
2-Βουτανόλη :

+SOCl₂, οπότε παρατηρούμε έκλυση αερίων SO₂ και HCl

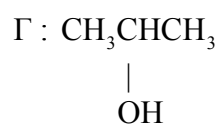
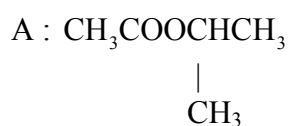
ΘΕΜΑ Γ

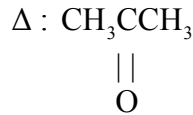
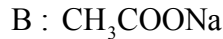
Γ1.

α)

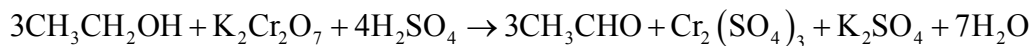


β)




Γ2.

Αφού η $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ οξειδώνεται προς την ένωση Α, η οποία αντιδρά με το Fehling \rightarrow η Α: CH_3CHO . Επιπλέον η Β, η οποία εξουδετερώνεται πλήρως \rightarrow η Β: CH_3COOH . Έστω x mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ μετατρέπεται σε CH_3CHO και y mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ μετρέπεται σε CH_3COOH



$$x \quad ; = \frac{x}{3} \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

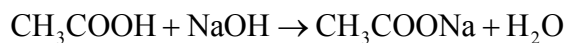


$$y \quad ; = \frac{2y}{3} \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$

Η ένωση Α με αντιδραστήριο Fehling δίνει 28,6 g ιζήματος



$$\left. \begin{array}{l} M_{\text{Cu}_2\text{O}} = 28,6 \\ M_{\text{Γ}_{\text{Cu}_2\text{O}}} = 143 \end{array} \right\} n_{\text{Cu}_2\text{O}} = \frac{28,6 \text{ g}}{143 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol} \quad \underline{\text{Άρα } x = 0,2}$$



$$y \quad y$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 1\text{M} \cdot 0,2\text{L} = 0,2 \text{ mol} \quad \underline{\text{Άρα } y = 0,2}$$

$$n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = \frac{0,2}{3} + \frac{0,4}{3} = \frac{0,6}{3} = 0,2 \text{ mol}$$

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

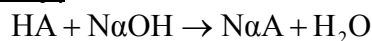
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Πριν την ανάμειξη

$$n_{\text{HA}} = C \cdot V = 0,1\text{M} \cdot 0,02\text{L} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,1\text{M} \cdot 0,02\text{L} = 10^{-3} \text{ mol}$$

Μετά την ανάμειξη



Αρχικά	$2 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	-	-
Αντιδρούν	10^{-3}	10^{-3}	-	-
Παράγονται	-	-	10^{-3}	-
Τελικά	10^{-3}	-	10^{-3}	-

Άρα στο διάλυμα Y_3 με όγκο $V_{Y_3} = 30\text{ml}$ ή $3 \cdot 10^{-2}\text{L}$ έχουμε:

$$n_{\text{HA}} = 10^{-3} \text{ mol} \quad [\text{HA}] = \frac{10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} \text{ M}$$

\Rightarrow

$$n_{\text{NaA}} = 10^{-3} \text{ mol} \quad [\text{NaA}] = \frac{10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} \text{ M}$$

Το διάλυμα είναι ρυθμιστικό

	$\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$		
Αρχικά	$\frac{1}{30}$	-	-
Τελικά	-	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{30}$

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{HA}} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 4 = \text{pK}_{\text{HA}} + \log \frac{\frac{1}{30}}{\frac{1}{30}} \Rightarrow \text{pK}_{\text{HA}} = 4$$

Άρα $\text{K}_{\text{HA}} = 10^{-4}$

Δ2. Πριν την ανάμειξη

$$n_{\text{HA}} = C \cdot V = 0,1\text{M} \cdot 18 \cdot 10^{-3}\text{L} = 18 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 0,1\text{M} \cdot 22 \cdot 10^{-3}\text{L} = 22 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Μετά την ανάμειξη

	$\text{HA} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaA} + \text{H}_2\text{O}$			
Αρχικά	$18 \cdot 10^{-3}$	$22 \cdot 10^{-4}$	-	-
Αντιδρούν	$18 \cdot 10^{-4}$	$18 \cdot 10^{-4}$	-	-
Παράγονται	-	-	$18 \cdot 10^{-4}$	-
Τελικά	$4 \cdot 10^{-4}$	-	$18 \cdot 10^{-4}$	-

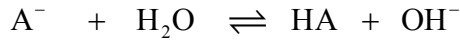
Άρα στο διάλυμα Y_4 με όγκο $V_{Y_4} = 40\text{mL}$ ή $4 \cdot 10^{-2}\text{L}$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n}{V_{Y_4}} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{n}{V_{Y_4}} = \frac{18 \cdot 10^{-4}}{4 \cdot 10^{-2}} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Άρα έχουμε Ε.Κ.Ι.

	$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$	$\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$
Αρχικά	10^{-2} - -	$4,5 \cdot 10^{-2}$ - -
Τελικά	- 10^{-2} 10^{-2}	- $4,5 \cdot 10^{-2}$ $4,5 \cdot 10^{-2}$



$$\text{I.I. } (4,5 \cdot 10^{-2} - x) \quad - \quad x \quad x$$

$$\text{Κοινό ιόν } [\text{OH}^-]_{\text{ολ}} = 10^{-2} + x$$

$$K_{a_{\text{HA}}} \cdot K_{b_{\text{A}^-}} = K_w \Rightarrow K_{b_{\text{A}^-}} = 10^{-10}$$

$$\text{Λόγω Ε.Κ.Ι. } [\text{OH}^-]_{\text{ολ}} = 10^{-2} + x \approx 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{Άρα } \left. \begin{array}{l} \text{pOH} = 2 \\ \text{pH} + \text{pOH} = 14 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{pH} = 12$$

Δ3.

Από την προσθήκη του πρότυπου διαλύματος NaOH μέχρι και το ισοδύναμο σημείο το διάλυμα είναι ρυθμιστικό.

Έστω C η συγκέντρωση του HB

$$\text{Άρα } n_{\text{HB}} = C \cdot V = 6 \cdot 10^{-2} \cdot C \text{ mol}$$

Προσθέτουμε 20 mL διαλύματος Y₂

$$\text{Άρα } n_{\text{NaOH}} = C_{Y_2} \cdot V_1 = 0,1\text{M} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ L} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

	$\text{HB} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaB} + \text{H}_2\text{O}$
Αρχικά	$6 \cdot 10^{-2} C$ $2 \cdot 10^{-3}$ - -
Αντιδρούν	$2 \cdot 10^{-3}$ $2 \cdot 10^{-3}$ - -
Παράγονται	- - $2 \cdot 10^{-3}$ -
Τελικά	$(6 \cdot 10^{-2} C - 2 \cdot 10^{-3})$ - $2 \cdot 10^{-3}$ -

$$\text{Άρα } V_T = 60\text{mL} + 20\text{mL} = 80\text{mL} \text{ ή } 8 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$[\text{HB}] = \frac{(6 \cdot 10^{-2} C - 2 \cdot 10^{-3}) \text{ mol}}{8 \cdot 10^{-2} \text{ L}} \quad [\text{NaB}] = \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{8 \cdot 10^{-2} \text{ L}} = \frac{1}{40} \text{ M}$$

	$\text{NaB} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{B}^-$
Αρχικά	$1/40$ - -
Τελικά	- $1/40$ $1/40$

$$\text{pH} = \text{p}K_{a_{\text{HB}}} + \log \frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = K_{a_{\text{HB}}} \cdot \frac{[\text{HB}]}{[\text{B}^-]} \Rightarrow 10^{-4} = K_{a_{\text{HB}}} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-2} \cdot C - 2 \cdot 10^{-3}}{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^{-2}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-4} = K_{a_{HB}}(30C-1) \quad (1)$$

Προσθέτουμε 50 mL διαλύματος Y_2

$$\text{Άρα } n_{NaOH} = C_{Y_2} \cdot V_2 = 0,1M \cdot 5 \cdot 10^{-2}L = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχικά	$6 \cdot 10^{-2}C$		$5 \cdot 10^{-3}$		–		–
Αντιδρούν	$5 \cdot 10^{-3}$		$5 \cdot 10^{-3}$		–		–
Παράγονται	–		–		$5 \cdot 10^{-3}$		–
Τελικά	$(6 \cdot 10^{-2}C - 5 \cdot 10^{-3})$		–		$5 \cdot 10^{-3}$		–

$$\text{Άρα } V_T' = 60\text{mL} + 50\text{mL} = 110\text{mL} \text{ ή } 11 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$[HB] = \frac{n}{V_T'} = \frac{(6 \cdot 10^{-2}C - 5 \cdot 10^{-3})}{11 \cdot 10^{-2}} M \quad [NaB] = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 10^{-2}} M$$

	NaB	→	Na ⁺	+	B ⁻
Αρχικά	$\frac{5 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 10^{-2}}$		–		–
Τελικά	–		$\frac{5 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 10^{-2}}$		$\frac{5 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 10^{-2}}$

$$pH = pK_{a_{HB}} + \log \frac{[B^-]}{[HB]} \Rightarrow [H_3O^+] = K_{a_{HB}} \cdot \frac{[HB]}{[B^-]} \Rightarrow 10^{-5} = K_{a_{HB}} \frac{6 \cdot 10^{-2} \cdot C - 5 \cdot 10^{-3}}{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 10^{-2}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10^{-5} = K_{a_{HB}}(12C-1) \quad (2)$$

$$\text{Από (1)/(2)} \Rightarrow \frac{10^{-4}}{10^{-5}} = \frac{K_{a_{HB}} \cdot (30C-1)}{K_{a_{HB}} \cdot (12C-1)} \Rightarrow 10 = \frac{30c-1}{12c-1} \Rightarrow 120c-10 = 30c-1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 90c = 9 \Rightarrow c = \frac{9}{90} \Rightarrow c = 0,1M$$

Από (1)

$$\Rightarrow 10^{-4} = K_{a_{HB}}(30 \cdot 0,1 - 1) \Rightarrow 10^{-4} = K_{a_{HB}}(3-1) \Rightarrow K_{a_{HB}} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-4} \Rightarrow K_{a_{HB}} = 5 \cdot 10^{-5}$$

$$\beta) n_{HA} = C \cdot V_{Y_5} = 0,1M \cdot 60 \cdot 10^{-3}L = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

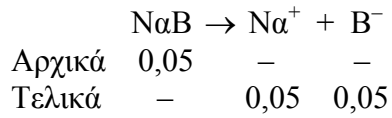
$$n_{NaOH} = C \cdot V_{L_2} = 0,1M \cdot 60 \cdot 10^{-3}L = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχικά	$6 \cdot 10^{-3}$		$6 \cdot 10^{-3}$		–		–
Αντιδρούν	$6 \cdot 10^{-3}$		$6 \cdot 10^{-3}$		–		–
Παράγονται	–		–		$6 \cdot 10^{-3}$		–
Τελικά	–		–		$6 \cdot 10^{-3}$		–

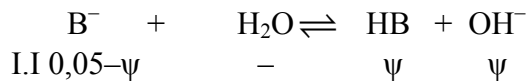
Άρα στο Ι.Σ έχουμε μόνο NaB, όπου:

$$V_T = 60\text{ml} + 60\text{ml} = 120\text{ml} \text{ ή } 12 \cdot 10^{-2} \text{L}$$

$$[\text{NaB}] = \frac{6 \cdot 10^{-3} \text{mol}}{12 \cdot 10^{-2} \text{L}} = 0,05\text{M}$$



$$K_{a_{\text{HB}}} \cdot K_{b_{\text{B}^-}} = K_w \Rightarrow K_{b_{\text{B}^-}} = 2 \cdot 10^{-10}$$



$$K_{b_{\text{B}^-}} = \frac{[\text{HB}][\text{OH}^-]}{[\text{B}^-]} = \frac{\psi \cdot \psi}{0,05 - \psi} \left. \vphantom{K_{b_{\text{B}^-}}} \right\} \Rightarrow K_{b_{\text{B}^-}} = \frac{\psi^2}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \psi^2 = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-10} \Rightarrow$$

Επειδή $0,05 - \psi = 0,05$

$$\Rightarrow \psi^2 = 10^{-11} \Rightarrow \psi = 10^{-5,5}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Άρα } [\text{OH}^-] = 10^{-5,5} \text{M} \Rightarrow \text{pOH} = 5,5 \\ \text{pH} + \text{pOH} = 14 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{pH} = 8,5$$