

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
 ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 1 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012
 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ
 ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1 → γ, A2 → β, A3 → β, A4 → γ

A5

- α. Σχολικό σελ. 13. «Είναι αδύνατον να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δυο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών (n, l, m_l, m_s). Συνεπώς δεν μπορεί ένα τροχιακό να χωρέσει πάνω από δυο ηλεκτρόνια.
- β. Σχολικό σελ. 122. «Δείκτες οξέων – βάσεων ή ηλεκτρολυτικοί ή πρωτολυτικοί δείκτες, είναι ουσίες των οποίων το χρώμα τους αλλάζει ανάλογα με το pH του διαλύματος στο οποίο προστίθενται.»

ΘΕΜΑ Β

B1 α.

${}_7\text{N}$	$1s^2$ ↑↓	$2s^2$ ↑↓	$2p^3$ ↑ ↑ ↑			3 μονήρη
${}_8\text{O}$	$1s^2$ ↑↓	$2s^2$ ↑↓	$2p^4$ ↑↓ ↑ ↑	2 μονήρη		
${}_{11}\text{Na}$	$1s^2$ ↑↓	$2s^2$ ↑	$2p^6$ ↑↓ ↑↓ ↑↓	$3s^1$ ↑	1 μονήρες	

β. Ο ηλεκτρονιακός τύπος είναι:

$$\left[:\ddot{\text{N}}:\ddot{\text{O}}: \right]^+ \left[\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{N}}-\ddot{\text{O}}: \right]^-$$

B2

α. → Σωστό

Η ηλεκτρονιακή δομή του ${}_{34}\text{Se}$ είναι:

${}_{34}\text{Se}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$ και K2, L8, M18, N6

Τα ηλεκτρόνια σθένους ενός ατόμου, είναι τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας, δηλ τα ηλεκτρόνια της στιβάδας N όπου n = 4.

Είναι: $4s^2$: n = 4, l = 0, m_l = 0, (m_s = ±½)

$4p^4$	n = 4, l = 1, m _l = -1, (m _s = ±½)
	n = 4, l = 1, m _l = 0, (m _s = +½)
	n = 4, l = 1, m _l = +1, (m _s = +½)

Συνεπώς υπάρχει ηλεκτρόνιο με n = 4, l = 1, m_l = 0

β. → Λάθος

Σχολικό σελ. 15. Η σωστή ηλεκτρονιακή δομή είναι: ${}_{62}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

γ. → Λάθος

Το H_2SO_4 σε υδατικό του διάλυμα, είναι ισχυρό κατά το 1^ο στάδιο ιοντισμού του, ενώ ιοντίζεται μερικώς κατά το 2^ο στάδιο ιοντισμού του.

Θα είναι: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HSO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (1^ο στάδιο)

0,1 M 0,1 M 0,1 M

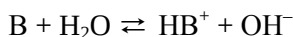
	HSO_4^-	+ H_2O	$\rightleftharpoons$	SO_4^{2-}	+ H_3O^+
Αρχ. (M)	0,1			—	0,1
αντ/σχημ. (M)	x			x	x
Ι.Ι (M)	0,1-x			x	0,1+x

Με $x < 0,1$.

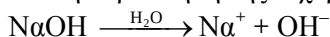
Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1 + x < 0,2$

δ. → Λάθος

Η βάση στο διάλυμα έχει αποκαταστήσει την ισορροπία ιοντισμού της:

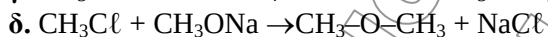
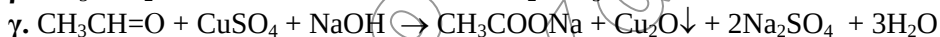
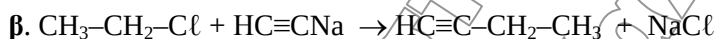
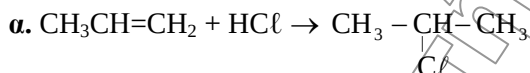


Με την προσθήκη της ισχυρής βάσης NaOH , αυτή θα διασταθεί πλήρως:



Θα έχουμε δηλαδή αύξηση των ιόντων OH^- και συνεπώς θα γίνει επίδραση κοινού ιόντος στην ισορροπία της βάσης B που θα την οδηγήσει προς τα αριστερά. Οπότε ο βαθμός ιοντισμού θα ελαττωθεί.

B3



ΘΕΜΑ Γ

Γ1

Οι συντακτικοί τύποι των ενώσεων είναι:

A: CH_3COONa

B: $\text{CH}_3 - \text{OH}$

Γ: $\text{HCH}=\text{O}$

Δ: CHCl_3

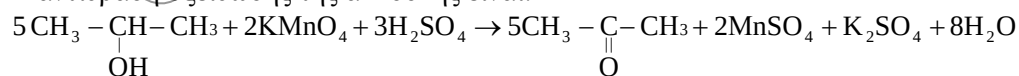
E: CH_3MgCl

Z: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OMgCl}$

Θ: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

Γ2

Η αντίδραση οξείδωσης της αλκοόλης είναι:

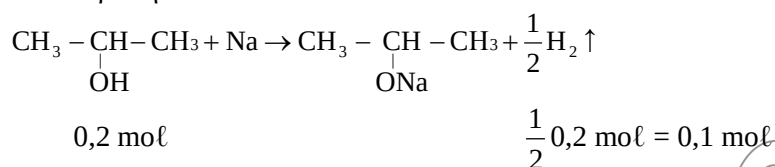


0,5 mol $\frac{2}{5} 0,5 \text{ mol}$

Αντέδρασαν $\frac{2}{5} 0,5 \text{ mol} = 0,2 \text{ mol KMnO}_4$.

Θα είναι: $C = \frac{n}{V} \Rightarrow V = \frac{n}{C} = \frac{0,2}{0,1} \Rightarrow V = 2 \text{ L}$

Η αντίδραση θα είναι:



$n = \frac{V_{\text{H}_2}}{V_m} \Rightarrow V_{\text{H}_2} = n \cdot V_m = 0,1 \cdot 22,4 \Rightarrow V_{\text{H}_2} = 2,24 \text{ L}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1

Θα βρούμε τα mol των HA, NaOH στα διαλύματα Y₁ και Y₂.

HA: $C_{\text{HA}} = \frac{n_{\text{HA}}}{V_{\text{HA}}} \Rightarrow n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = 0,02 \cdot 0,1 \Rightarrow n_{\text{HA}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

NaOH: $C_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,01 \cdot 0,1 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 10^{-3} \text{ mol}$

Θα γίνει αντίδραση:

	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ. (mol)	$2 \cdot 10^{-3}$		10^{-3}		–		–
αντ/σχημ. (mol)	10^{-3}				10^{-3}		10^{-3}
τελ. (mol)	10^{-3}		–		10^{-3}		10^{-3}

Το Y₃ έχει όγκο $V_3 = 20 + 10 = 30 \text{ mL}$ και είναι ρυθμιστικό διάλυμα αφού περιέχεται το συζυγές ζεύγος HA – NaA (οξέος – βάσης) με συγκεντρώσεις:.

HA: $C_{\text{HA}} = \frac{n_{\text{HA}}}{V_3} = \frac{10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow C_{\text{HA}} = C_{\text{οξ.}} = \frac{1}{30} \text{ M}$

NaA: $C_{\text{NaA}} = \frac{n_{\text{NaA}}}{V_3} = \frac{10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow C_{\text{NaA}} = C_{\text{βασ.}} = \frac{1}{30} \text{ M}$

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch έχουμε:

$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ.}}}{C_{\text{οξ.}}} \Rightarrow 4 = \text{pK}_a + \log \frac{\frac{30}{1}}{\frac{1}{30}} \Rightarrow \text{pK}_a = 4 \Rightarrow K_a = 10^{-4}$

Δ2

Θα βρούμε τα mol των HA, NaOH στα διαλύματα Y₁ και Y₂.

HA: $C_{\text{HA}} = \frac{n_{\text{HA}}}{V_{\text{HA}}} \Rightarrow n_{\text{HA}} = C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = 0,1 \cdot 0,018 \Rightarrow n_{\text{HA}} = 18 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$$\text{NaOH: } C_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,022 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 22 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Θα γίνει αντίδραση:

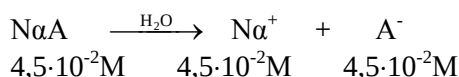
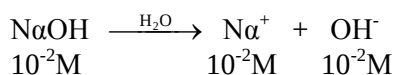
	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ. (mol)	18·10 ⁻⁴		22·10 ⁻⁴		—		
αντ/σχημ. (mol)	18·10 ⁻⁴		18·10 ⁻⁴		18·10 ⁻⁴		
τελ. (mol)	—		4·10 ⁻⁴		18·10 ⁻⁴		

Το Y₄ θα έχει όγκο V₄ = 18 + 22 = 40 mL οπότε για τις συγκεντρώσεις θα έχουμε.

$$\text{NaOH: } C_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_4} \Rightarrow C_{\text{NaOH}} = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{40 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_{\text{NaOH}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{NaA: } C_{\text{NaA}} = \frac{n_{\text{NaA}}}{V_4} = \frac{18 \cdot 10^{-4}}{40 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_{\text{NaA}} = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

Τα άλατα θα διασταθούν πλήρως στο διάλυμα:



Το ιόν A⁻ θα υδρολυθεί αφού προέρχεται από το ασθενές οξύ HA.

	A ⁻	+	H ₂ O	⇌	HA	+	OH ⁻
Αρχ. (M)	4,5·10 ⁻²				—		10 ⁻²
αντ/σχημ. (M)	y		y		y		y
I.I. (M)	4,5·10 ⁻² - y ≈ 4,5·10 ⁻²				y		10 ⁻² + y

$$K_a \cdot K_b = K_w \Rightarrow K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} \Rightarrow K_b = 10^{-10}$$

Στο διάλυμα Y₄ συνυπάρχουν η ισχυρή βάση NaOH και η πολύ ασθενής (K_b = 10⁻¹⁰) A⁻.

Η βάση A⁻ είναι πολύ ασθενής, αλλά έχουμε και Ε.Κ.Ι στην ισορροπία της από τα ιόντα OH⁻ της διάστασης της ισχυρής βάσης NaOH. Οπότε μπορούμε να κάνουμε τις σχετικές προσεγγίσεις (αναφέρεται και στα δεδομένα της άσκησης).

Δηλ. το pH του διαλύματος θα καθορίζεται όπως ήταν αναμενόμενο από την ισχυρή βάση.

Οπότε η συγκέντρωση [OH⁻] του διαλύματος θα είναι:

$$[\text{OH}^-]_{\text{ολ.}} = [\text{OH}^-]_{\text{NaOH}} + [\text{OH}^-]_{\text{A}^-} = 10^{-2} + y \approx 10^{-2} \text{ M.}$$

$$\text{Άρα: } \text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - (-\log 10^{-2}) \Rightarrow \text{pH} = 12$$

Λ3.

Έστω πως περιέχονται n mol HB στα 60 mL του διαλύματος Y₅.

Όταν προσθέτουμε 20 mL διαλύματος Y₂. Θα είναι:

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,02 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$$

Θα γίνει αντίδραση:

	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχ. (mol)	n		2·10 ⁻³		–		–
αντ/σχημ. (mol)	2·10 ⁻³		2·10 ⁻³		2·10 ⁻³		
τελ. (mol)	n – 2·10 ⁻³		–		2·10 ⁻³		

Το οξύ HB πρέπει να είναι σε περίσσεια ώστε το διάλυμα που θα προκύψει να είναι όξινο (pH = 4). Έτσι μας προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα HB – NaB με όγκο 60 + 20 = 80 mL.

Οι συγκεντρώσεις θα είναι:

$$\text{HB: } C_{\text{HB}} = C_{\text{οξ.}} = \frac{n_{\text{HB}}}{V} \Rightarrow C_{\text{οξ.}} = \frac{n - 2 \cdot 10^{-3}}{80 \cdot 10^{-3}} \text{ M}$$

$$\text{NaB: } C_{\text{NaB}} = C_{\text{βασ.}} = \frac{n_{\text{NaB}}}{V} \Rightarrow C_{\text{βασ.}} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{80 \cdot 10^{-3}} \text{ M}$$

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch έχουμε:

$$\text{pH}_1 = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ.}}}{C_{\text{οξ.}}} \Rightarrow \text{pH}_1 = \text{pK}_a + \log \frac{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{80 \cdot 10^{-3}}}{\frac{n - 2 \cdot 10^{-3}}{80 \cdot 10^{-3}}} \Rightarrow \text{pH}_1 = \text{pK}_a + \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{n - 2 \cdot 10^{-3}} \quad (1)$$

Όταν προσθέτουμε 50 mL διαλύματος Y₂. Θα είναι:

$$C_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 0,05 \Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Θα γίνει αντίδραση:

	HB	+	NaOH	→	NaB	+	H ₂ O
Αρχ. (mol)	n		5·10 ⁻³		–		–
αντ/σχημ. (mol)	5·10 ⁻³		5·10 ⁻³		5·10 ⁻³		
τελ. (mol)	n – 5·10 ⁻³		–		5·10 ⁻³		

Το οξύ HB πρέπει να είναι σε περίσσεια ώστε το διάλυμα που θα προκύψει να είναι όξινο (pH = 5). Έτσι μας προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα HB – NaB με όγκο 60 + 50 = 110 mL.

Οι συγκεντρώσεις θα είναι:

$$\text{HB: } C_{\text{HB}}' = C_{\text{οξ.}}' = \frac{n_{\text{HB}}}{V} \Rightarrow C_{\text{οξ.}}' = \frac{n - 5 \cdot 10^{-3}}{110 \cdot 10^{-3}} \text{ M}$$

$$\text{NaB: } C_{\text{NaB}}' = C_{\text{βασ.}}' = \frac{n_{\text{NaB}}}{V} \Rightarrow C_{\text{βασ.}}' = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{110 \cdot 10^{-3}} \text{ M}$$

Από την εξίσωση Henderson – Hasselbalch έχουμε:

$$\text{pH}_2 = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ.}}'}{C_{\text{οξ.}}'} \Rightarrow \text{pH}_2 = \text{pK}_a + \log \frac{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{110 \cdot 10^{-3}}}{\frac{n - 5 \cdot 10^{-3}}{110 \cdot 10^{-3}}} \Rightarrow \text{pH}_2 = \text{pK}_a + \log \frac{5 \cdot 10^{-3}}{n - 5 \cdot 10^{-3}} \quad (2)$$

Με αφαίρεση κατά μέλη των σχέσεων έχουμε:

$$\begin{aligned}
 (2) - (1) &\Rightarrow \text{pH}_2 - \text{pH}_1 = \text{pK}_a + \log \frac{5 \cdot 10^{-3}}{n - 5 \cdot 10^{-3}} - \text{pK}_a - \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{n - 2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \\
 1 &= \log \frac{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{n - 2 \cdot 10^{-3}}}{\frac{2 \cdot 10^{-3}}{n - 5 \cdot 10^{-3}}} \Rightarrow 10 = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow 10 = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot (n - 2 \cdot 10^{-3})}{2 \cdot 10^{-3} \cdot (n - 5 \cdot 10^{-3})} = \frac{5 \cdot 10^{-3} n - 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-3} n - 10^{-5}} \Rightarrow \\
 10 &= \frac{5 \cdot n - 10^{-2}}{2 \cdot n - 10^{-2}} \Rightarrow 20n - 10 \cdot 10^{-2} = 5n - 10^{-2} \Rightarrow 15n = 9 \cdot 10^{-2} \Rightarrow n = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}
 \end{aligned}$$

Οπότε από τη σχέση (1) παίρνουμε:

$$\text{pH}_1 = \text{pK}_a + \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{n - 2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow 4 = \text{pK}_a + \log \frac{2 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow 4 = \text{pK}_a + \log \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$4 = -\log K_a - \log 2 \Rightarrow 4 = -\log(2 \cdot K_a) \Rightarrow \log(2 \cdot K_a) = -4 \Rightarrow \log(2 \cdot K_a) = \log 10^{-4} \Rightarrow$$

$$2 \cdot K_a = 10^{-4} \Rightarrow K_a = 5 \cdot 10^{-5}$$

Επιμέλεια απαντήσεων:

Λογιώτης Σταύρος

Οικονόμου Θανάσης

Φυσικοί

Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα

<http://www.epil.gr>