

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΔΕΥΤΕΡΑ 30 ΜΑΪΟΥ 2016 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΧΗΜΕΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

Θέμα Α

A1. → β, A2. → α, A3. → γ, A4. → δ, A5. → δ

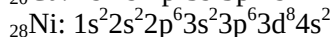
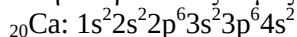
ΘΕΜΑ Β

B1. α. → Λάθος

Η ηλεκτρονιακή δομή είναι: ${}_{26}\text{Fe}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$
Οπότε ο μέγιστος κύριος κβαντικός αριθμός είναι $n = 3$.

β. → Λάθος

Οι ηλεκτρονιακές δομές είναι:



Για να είναι παραμαγνητικά, θα πρέπει να διαθέτουν μονήρες ή μονήρη ηλεκτρόνια.

Το ${}_{20}\text{Ca}$ έχει συμπληρωμένα όλα τα τροχιακά του και συνεπώς δεν διαθέτει μονήρη ηλεκτρόνια και δεν είναι παραμαγνητικό.

Το ${}_{28}\text{Ni}$ διαθέτει 2 μονήρη ηλεκτρόνια στα 3d τροχιακά του και είναι παραμαγνητικό.

B2. α → 4, β → 5, γ → 1, δ → 3

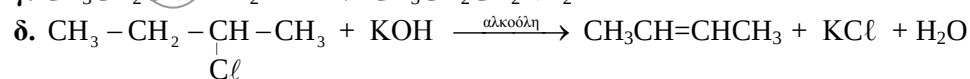
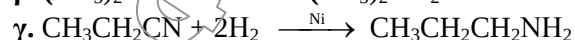
B3 α. Παρατηρούμε πως η ενέργεια 2^{00} ιοντισμού του Β είναι πολύ μεγαλύτερη από την ενέργεια 1^{00} ιοντισμού του. Αυτό σημαίνει πως το 1° ηλεκτρόνιο αποσπάται από την εξωτερική του στοιβάδα, ενώ το 2° , από την αμέσως επόμενη (πιο εσωτερική). Άρα το στοιχείο Β διαθέτει ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στοιβάδα και συνεπώς ανήκει στην ΙΑ ή 1η ομάδα.

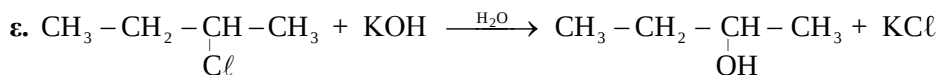
β. Το στοιχείο Γ αφού έχει $Z_{\Gamma} = Z_B + 1$, θα ανήκει στη $2^{\text{η}}$ ομάδα και στην ίδια περίοδο του Π.Π με το Β. Δηλ. Το Β θα διαθέτει ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική του στοιβάδα, ενώ το Γ θα διαθέτει δυο ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στοιβάδα.

Το ιόν B^+ θα έχει δομή ευγενούς αερίου και μια στιβάδα λιγότερη από το ιόν Γ^+ .

Συνεπώς το B^+ θα έχει μικρότερη ατομική ακτίνα, και τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής του στοιβάδας θα δέχονται ισχυρότερες ελκτικές δυνάμεις από αυτές του ενός ηλεκτρονίου στον ιόν του Γ^+ . Οπότε η E_{i2} του Β θα είναι μεγαλύτερη από την E_{i2} του Γ.

γ. Η ατομική ακτίνα σε μια περίοδο αυξάνεται από τα δεξιά προς τα αριστερά και σε μια ομάδα, από πάνω προς τα κάτω. Το Α είναι ευγενές αέριο ($18^{\text{η}}$ ομάδα) και τα Β, Γ ανήκουν στην ίδια περίοδο, και το Β στην $1^{\text{η}}$ ομάδα, το Γ στη $2^{\text{η}}$. Άρα: $r_A < r_{\Gamma} < r_B$





ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η ένωση $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ θα είναι ή εστέρας ή οξύ. Αφού υδρολύεται και δίνει δυο οργανικές ενώσεις θα είναι εστέρας. Θα είναι:

(B) (Γ)



Πρέπει: $\mu + \nu = 5$ (1)

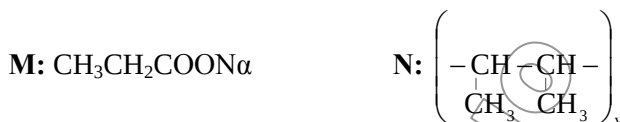
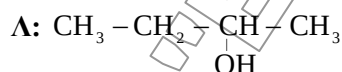
$$\text{Και: } 14\nu + 32 = 14\mu + 18 \Rightarrow 14(\mu - \nu) = 14 \Rightarrow \mu - \nu = 1 \quad (2)$$

$$(1) + (2) \Rightarrow 2\mu = 6 \Rightarrow \mu = 3. \quad \text{Και από (2)} \Rightarrow \nu = 2$$

Οπότε το οξύ B θα είναι το: CH_3COOH

Η ακλοόλη Γ οξειδώνεται και δίνει τη χημική ένωση Δ, η οποία αντιδρά με το Na_2CO_3 και εκλύεται αέριο CO_2 . Το Δ είναι οξύ και συνεπώς η Γ θα είναι η 1^ο ταγής προπανόλη.

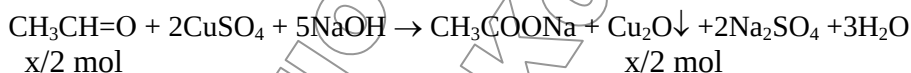
Οι συντακτικοί τύποι είναι:



Γ3. Έστω x mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και y mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ στο αρχικό μίγμα.

Αφού χωρίζεται σε δυο ίσα μέρη, σε κάθε μέρος θα περιέχονται x/2 mol $\text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$ και y/2 mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

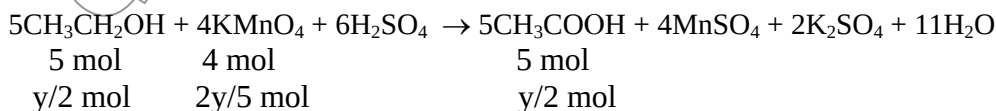
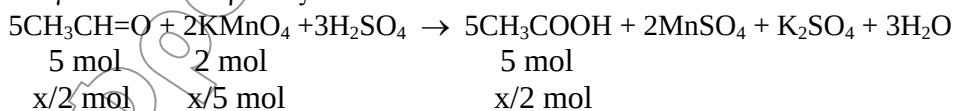
1^ο μέρος:



$$n_{\text{Cu}_2\text{O}} = \frac{m}{M_r} = \frac{14,3}{143} = 0,1 \Rightarrow \frac{x}{2} = 0,1 \Rightarrow x = 0,2 \text{ mol } \text{CH}_3\text{CH}=\text{O}$$

2^ο μέρος:

Θα γίνουν οι αντιδράσεις:



Η οργανική ένωση που παράγεται είναι το CH_3COOH . Θα είναι:

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{m}{M_r} = \frac{18}{60} \Rightarrow \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 0,3 \Rightarrow x + y = 0,6 \Rightarrow 0,2 + y = 0,6 \Rightarrow y = 0,4 \text{ mol } \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$$

Για την οξείδωση χρειάστηκαν: $n_{\text{KMnO}_4} = \frac{x}{5} = \frac{2y}{5} = \frac{0,2 + 2 \cdot 0,4}{5} \Rightarrow n_{\text{KMnO}_4} = 0,2 \text{ mol KMnO}_4$

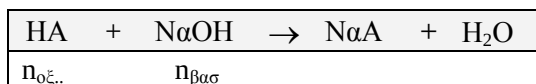
Οπότε: $C_{\text{KMnO}_4} = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{V} \Rightarrow V = \frac{n_{\text{KMnO}_4}}{C_{\text{KMnO}_4}} = \frac{0,2}{0,2} \Rightarrow V = 1 \text{ L}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Αφού το πρότυπο διάλυμα είναι NaOH (βάση), θα είναι αλκαλιμετρία.

β. Το Y2 (άγνωστο) στην κωνική φιάλη και το Y4 (πρότυπο) στην προχοΐδα.

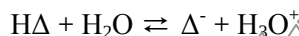
γ. Στο τέλος της ογκομέτρησης (ισοδύναμο σημείο), έχουμε πλήρη εξουδετέρωση του άγνωστου δ/τος από το πρότυπο. Συνεπώς θα έχουμε:



$n_{\text{οξ}} = n_{\text{βασ}} \Rightarrow C_{\text{HA}} \cdot V_{\text{HA}} = C_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \Rightarrow C_{\text{HA}} \cdot 0,02 = 0,1 \cdot 0,02 \Rightarrow C_{\text{HA}} = 0,1 \text{ M}$

δ. Στο Y2 έχουμε pH = 4. Θα είναι: $\text{pH} = 4 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ M}$

Ο δείκτης HΔ όταν προστεθεί στο δλμ Y2, θα αποκαταστήσει την ισορροπία:



Είναι: $\text{pK}_{\text{a}(\text{H}\Delta)} = 5 \Rightarrow -\log K_{\text{a}(\text{H}\Delta)} = 5 \Rightarrow K_{\text{a}(\text{H}\Delta)} = 10^{-5}$

Οπότε: $K_{\text{a}(\text{H}\Delta)} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\Delta^-]}{[\text{H}\Delta]} \Rightarrow \frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{K_{\text{a}(\text{H}\Delta)}} = \frac{10^{-4}}{10^{-5}} \Rightarrow \frac{[\text{H}\Delta]}{[\Delta^-]} = 10$

Δ2. Για το HA:

	HA	+	H ₂ O	⇌	A ⁻	+	H ₃ O ⁺
Αρχ. (M)	0,1				—		—
αντ/σχημ. (M)	x				x		x
Τελικά (M)	0,1-x ≈ 0,1				x		x

$K_{\text{a}(\text{HA})} = \frac{x^2}{0,1} = \frac{10^{-8}}{10^{-1}} \Rightarrow K_{\text{a}(\text{HA})} = 10^{-7}$

Για την NH₃:

	NH ₃	+	H ₂ O	⇌	NH ₄ ⁺	+	OH ⁻
Αρχ. (M)	0,1				—		—
αντ/σχημ. (M)	y				y		y
Τελικά (M)	0,1-y ≈ 0,1				y		y

Είναι: $\text{pH} = 11 \Rightarrow \text{pOH} = 3 \Rightarrow -\log[\text{OH}^-] = 3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ M}$

$K_{\text{b}(\text{NH}_3)} = \frac{y^2}{0,1} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} \Rightarrow K_{\text{b}(\text{NH}_3)} = 10^{-5}$

Δ3. Έστω αναμειγνύουμε V_2 L του Y2 με V_4 L του Y4.

Θα υπολογίσουμε τον αριθμό mol HA στα V_2 L Y2 και του NaOH στα V_4 L του Y4.

$$C_{HA} = \frac{n_{HA}}{V_2} \Rightarrow n_{HA} = C_{HA} \cdot V_2 = 0,1 \cdot V_2 \text{ mol}$$

$$C_{NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{V_4} \Rightarrow n_{NaOH} = C_{NaOH} \cdot V_4 = 0,1 \cdot V_4 \text{ mol}$$

Το HA και το NaOH θα αντιδράσουν. Για να προκύψει ρυθμιστικό δλμ. θα πρέπει να έχουμε περίσσεια HA. Οπότε θα έχουμε:

	HA	+	NaOH	→	NaA	+	H ₂ O
Αρχ. (mol)	n_{HA}		n_{NaOH}		—		
αντ/σχημ. (mol)	n_{NaOH}		n_{NaOH}		n_{NaOH}		
Τελικά (mol)	$n_{HA} - n_{NaOH}$		—		n_{NaOH}		

Στο διάλυμα Y5 θα έχουμε το άλας NaA: $C_{NaA} = \frac{n_{NaOH}}{V_2 + V_4} \Rightarrow C_{NaA} = \frac{0,1 \cdot V_4}{V_2 + V_4}$

Και την περίσσεια του HA: $C_{HA} = \frac{n_{HA} - n_{NaOH}}{V_2 + V_4} \Rightarrow C_{HA} = \frac{0,1 \cdot (V_2 - V_4)}{V_2 + V_4}$

Αφού το Y5 είναι ρυθμιστικό για το pH του θα ισχύει:

$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\betaασ}}{C_{οξ}} \Rightarrow 7 = -\log 10^{-7} + \log \frac{\frac{0,1V_4}{V_2 + V_4}}{\frac{0,1(V_2 - V_4)}{V_2 + V_4}} \Rightarrow 7 = 7 + \log \frac{V_4}{V_2 - V_4} \Rightarrow$$

$$\log \frac{V_4}{V_2 - V_4} = 0 \Rightarrow \frac{V_4}{V_2 - V_4} = 1 \Rightarrow V_2 - V_4 = V_4 \Rightarrow 2V_4 = V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_4} = \frac{2}{1}$$

Δ4. Από Δ3 έχουμε:

$$C_{HA} = \frac{0,1 \cdot (2V_4 - V_4)}{2V_4 + V_4} = \frac{0,1 \cdot V_4}{3V_4} = \frac{1}{30} \text{ M} \quad C_{NaA} = \frac{0,1 \cdot V_4}{2V_4 + V_4} = \frac{1}{30} \text{ M}$$

Θα υπολογίσουμε τον αριθμό mol του HA και NaA στα 330 mL του Y5.

$$C_{HA} = \frac{n_{HA}}{V} \Rightarrow n_{HA} = C_{HA} \cdot V = \frac{1}{30} \cdot 0,33 = 0,011 \text{ mol}$$

$$C_{NaA} = \frac{n_{NaA}}{V} \Rightarrow n_{NaA} = C_{NaA} \cdot V = \frac{1}{30} \cdot 0,33 = 0,011 \text{ mol}$$

Έστω προσθέτουμε V_1 L του Y1. Θα είναι:

$$C_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{V_1} \Rightarrow n_{HCl} = C_{HCl} \cdot V_1 = 0,1 \cdot V_1 \text{ mol HCl}$$

Το HCl θα αντιδράσει με το NaA. Αφού πρέπει να προκύψει ρυθμιστικό διάλυμα, θα πρέπει το NaA να είναι σε περίσσεια.



	NaA	+	HCl	→	HA	+	NaCl
Αρχ. (mol)	0,011		0,1V ₁		0,011		
αντ/σχημ. (mol)	0,1V ₁		0,1V ₁		0,1V ₁		
Τελικά (mol)	0,011-0,1V ₁		-		0,011+0,1V ₁		

Το τελικό διάλυμα θα είναι περισσότερο όξινο αφού προσθέσαμε οξύ. Άρα pH = 6.

$$\text{Και: } C_{\text{HA}}' = \frac{n_{\text{HA}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01 + 0,1V_1}{V_{\text{τελ}}} \text{ M, } C_{\text{NaA}}' = \frac{n_{\text{NaA}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,01 - 0,1V_1}{V_{\text{τελ}}} \text{ M}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{C_{\text{βασ}}}{C_{\text{οξ}}} \Rightarrow 6 = -\log 10^{-7} + \log \frac{\frac{0,011 - 0,1V_1}{V_{\text{τελ}}}}{\frac{0,011 + 0,1V_1}{V_{\text{τελ}}}} \Rightarrow 6 = 7 + \log \frac{0,011 - 0,1V_1}{0,011 + 0,1V_1} \Rightarrow$$

$$\log \frac{0,011 - 0,1V_1}{0,011 + 0,1V_1} = -1 = \log 10^{-1} \Rightarrow \frac{0,011 - 0,1V_1}{0,011 + 0,1V_1} = 0,1 \Rightarrow 0,011 - 0,1V_1 = 0,0011 + 0,01V_1 \Rightarrow$$

$$0,11V_1 = 0,0099 \Rightarrow V_1 = 0,09 \text{ L ή } 90 \text{ mL}$$

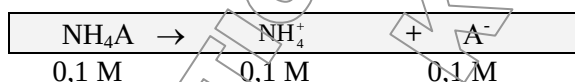
Δ5. Έστω V L Y2 και V L Y3.

$$C_{\text{HA}} = \frac{n_{\text{HA}}}{V_{\text{τελ}}} \Rightarrow n_{\text{HA}} = 0,2V \text{ mol } C_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{V_{\text{τελ}}} \Rightarrow n_{\text{NH}_3} = 0,2V \text{ mol}$$

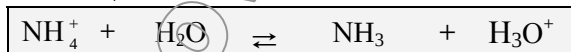
	NH ₃	+	HA	→	NH ₄ A	+	H ₂ O
Αρχ. (mol)	0,2V		0,2V		-		
αντ/σχημ. (mol)	0,2V		0,2V		0,2V		
Τελικά (mol)	-		-		0,2V		

$$\text{Στο τελικό δλμ έχουμε: } C_{\text{NH}_4\text{A}} = \frac{n_{\text{NH}_4\text{A}}}{V_{\text{τελ}}} = \frac{0,2V}{2V} \Rightarrow C_{\text{NH}_4\text{A}} = 0,1\text{M}$$

Το άλας διύσταται πλήρως:

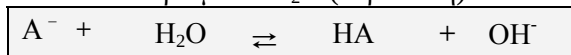


Το ιόν NH₄⁺ αντιδρά με το H₂O (υδρόλυση)



$$K_{\alpha(\text{NH}_4^+)} = \frac{K_w}{K_{\beta(\text{NH}_3)}} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} \Rightarrow K_{\alpha(\text{NH}_4^+)} = 10^{-9}$$

Το ιόν A⁻ αντιδρά με το H₂O (υδρόλυση)



$$K_{\beta(\text{A}^-)} = \frac{K_w}{K_{\alpha(\text{HA})}} = \frac{10^{-14}}{10^{-7}} \Rightarrow K_{\beta(\text{A}^-)} = 10^{-7}$$

Αφού $K_{a(NH_4^+)} < K_{b(A^-)}$ η υδρόλυση του ιόντος NH_4^+ θα γίνει σε μικρότερο ποσοστό από αυτή του ιόντος A^- . Συνεπώς θα είναι $[OH^-] > [H_3O^+]$.

Άρα το τελικό διάλυμα θα είναι **βασικό**.

Επιμέλεια απαντήσεων:
Λογιώτης Σταύρος
Οικονόμου Θανάσης
Φυσικοί
Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>