



**Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ
ΧΗΜΕΙΑ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

- 1.1. δ
- 1.2. α
- 1.3. γ
- 1.4. β
- 1.5. α. ΛΑΘΟΣ
β. ΛΑΘΟΣ
γ. ΣΩΣΤΟ
δ. ΣΩΣΤΟ
ε. ΛΑΘΟΣ

ΘΕΜΑ 2^ο

- 2.1. α. Για το Α: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ $Z_A=19$
Για το Β: Το ευγενές αέριο της 3^{ης} περιόδου είναι το ^{18}Ar . Επομένως το B^{3-} έχει 18e. Έτσι το άτομο του Β έχει δομή $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ άρα $Z_B=15$.

Για το Γ:	$1s^2$	$2s^2$	$2p^5$	
	$(\uparrow\downarrow)$	$(\uparrow\downarrow)$	$(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow)$	$Z_\Gamma = 9$

Mονάδες 3x1

- β. Το Α βρίσκεται στη 1^η (I_A) ομάδα και στην 4^η περίοδο του Π.Π.
Το Β βρίσκεται στην 15^η (V_A) ομάδα και στην 3^η περίοδο του Π.Π.
Το Γ βρίσκεται στην 17^η (VII_A) ομάδα και στην 2^η περίοδο του Π.Π.

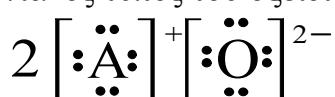
Mονάδες 3x0,5

Γνωρίζουμε ότι η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται στον Περιοδικό Πίνακα σε μια ομάδα από κάτω προς τα πάνω και σε μια περίοδο από αριστερά προς τα δεξιά. Έτσι:

$$\text{Ei}_{(1)}, \text{A} < \text{Ei}_{(1)}, \text{B} < \text{Ei}_{(1)}, \text{Γ}$$

Mονάδες 1,5

- γ. (i) Το Α είναι μέταλλο επομένως το οξείδιο του είναι βασικό.
(ii) Ο ηλεκτρονιακός τύπος του οξειδίου είναι:



Mονάδες 2

2.2. α. Το άλας NaA διίσταται: $\text{NaA} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{A}^-$

Το ιόν Na^+ δεν αντιδρά με το νερό. Αφού η προσθήκη του NaA δεν αλλάζει το pH του διαλύματος βγάζουμε το συμπέρασμα ότι και το ιόν A^- δεν αντιδρά με το νερό. Επομένως **το οξύ HA είναι ισχυρό**.

Μονάδες 3

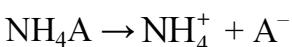
β.

Δοχείο I	Δοχείο II	Δοχείο III
HB	HA	HΓ

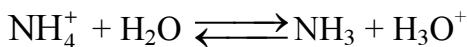
Μονάδες 1

Από την εξουδετέρωση των οξέων προκύπτουν τα άλατα: NH_4A , NH_4B , $\text{NH}_4\Gamma$.

Για το NH_4A :



Το ιόν A^- δεν αντιδρά με το νερό, γιατί είναι συζυγής βάση του ισχυρού οξέος HA ενώ το NH_4^+ ιοντίζεται :

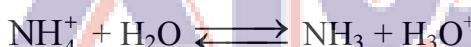


Σχηματίζεται όξινο διάλυμα, επομένως το διάλυμα του HA βρίσκεται στο δοχείο II.

Για το NH_4B :



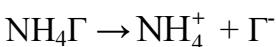
Τα ιόντα B^- και NH_4^+ αντιδρούν με το νερό:



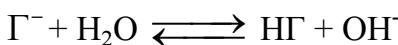
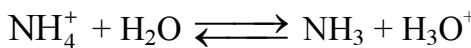
Μονάδες 2

Ισχύει ότι $K_a(\text{HB}) = K_b(\text{NH}_3) = 10^{-5}$ άρα $K_b(\text{B}^-) = K_a(\text{NH}_4^+)$, έτσι το διάλυμα που προκύπτει είναι ουδέτερο, επομένως το διάλυμα του HB βρίσκεται στο δοχείο I.

Για το $\text{NH}_4\Gamma$:



Τα ιόντα Γ^- και NH_4^+ αντιδρούν με το νερό:



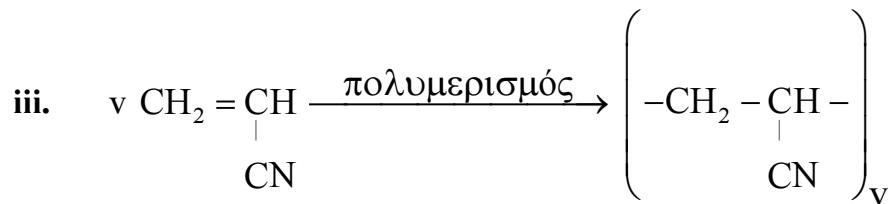
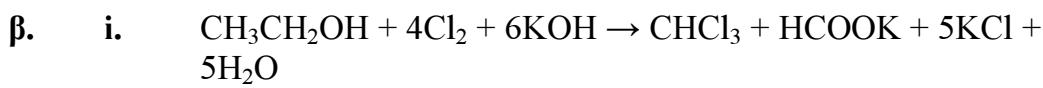
Μονάδες 2

Ισχύει ότι $K_a(\text{H}\Gamma) < K_b(\text{NH}_3)$ άρα $K_b(\Gamma^-) > K_a(\text{NH}_4^+)$, έτσι το διάλυμα που προκύπτει είναι βασικό, επομένως το διάλυμα του HΓ βρίσκεται στο δοχείο III.

Μονάδες 2

2.3. α. Ο C^1 έχει sp υβριδικά τροχιακά, ενώ οι C^2 και C^3 έχουν sp^2 υβριδικά τροχακά.

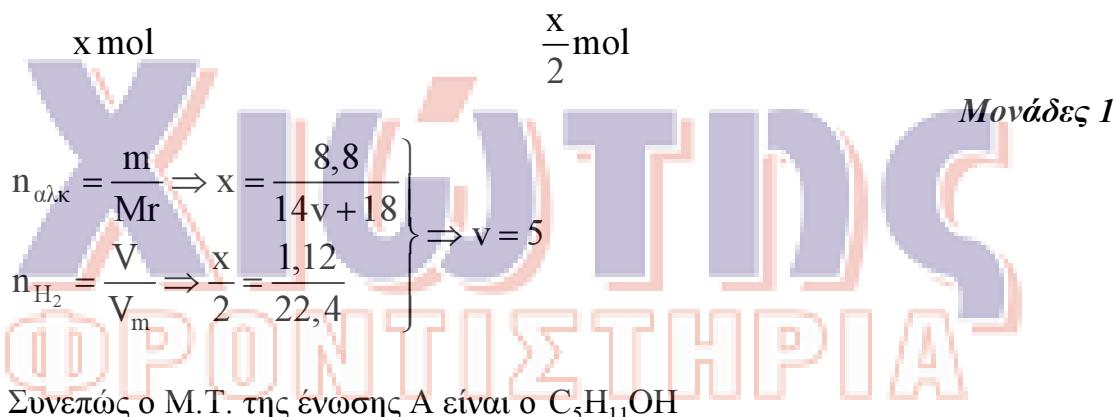
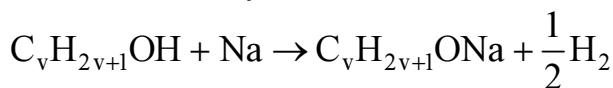
Μονάδες 1,5



Μονάδες 3x1,5

ΘΕΜΑ 3^ο

- 3.1. Η κορεσμένη μονοσθενής αλκοόλη (A) έχει γενικό τύπο $\text{C}_v\text{H}_{2v+1}\text{OH}$, με $\text{Mr} = 14v + 18$ άρα:



Μονάδες 3

- 3.2. Οι ζητούμενοι συντακτικοί τύποι είναι:

A	$\begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & \text{CH}_3 & & & \text{OH} & & \end{matrix}$
B	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{O}$
Γ	$\begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{Mg} \cdot \text{Cl} \\ & & & & \\ & \text{CH}_3 & & & \end{matrix}$
Δ	$\begin{matrix} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & \\ & \text{Cl} & & & \end{matrix}$

E	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Z	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Θ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COONa} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Λ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Μονάδες 8x2

3.3. $\text{Mr}_{\text{καρβονυλικών}} = 72$ άρα $n_{\text{καρβονυλικών}} = \frac{m}{\text{Mr}} = \frac{1,44}{72} = 0,02 \text{ mol}$

Επειδή είναι ισομοριακό το μίγμα έχουμε 0,01 mol για κάθε ένωση του μείγματος. Στο μοριακό τύπο $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ αντιστοιχούν δύο αλδεΰδες και μία κετόνη. Με διάλυμα Tollens αντιδρούν μόνο οι αλδεΰδες, σύμφωνα με την αντίδραση:



Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης παρατηρούμε ότι η 1 mol αλδεΰδης σχηματίζει 2 mol κατόπτρου Ag, οπότε αν στο μίγμα είχαμε δύο αλδεΰδες θα σχηματίζονταν διπλάσια mol Ag δηλαδή 0,04 mol.

Αλλά $n_{\text{Ag}} = \frac{m_{\text{Ag}}}{\text{Ar}_{\text{Ag}}} = \frac{2,16}{108} = 0,02 \text{ mol}$, οπότε στο μείγμα έχουμε μία αλδεΰδη και μια κετόνη.

Μονάδες 3

Με KMnO_4 οξινισμένου με H_2SO_4 , αντιδρά μόνο η αλδεΰδη οπότε:



$$5x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol}$$

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{αλδ}} = 5x = 0,01 \\ n_{\text{KMnO}_4} = C \cdot V \Rightarrow 2x = 0,1 \cdot V \end{array} \right\} \Rightarrow V = 0,04 \text{ L} \text{ διαλύματος } \text{KMnO}_4$$

Μονάδες 2

ΘΕΜΑ 4^ο

4.1. $[H_3O^+]_{\Delta 1} = \frac{n_{H_3O^+}}{V_{\Delta 1}} = \frac{10^{-4} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 10^{-3} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+]_{\Delta 1} = 3$$

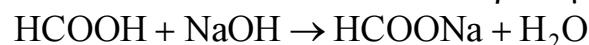
Mováδες 2

$$\alpha_{\text{HA}} = \frac{[H_3O^+]_{\Delta 1}}{[\text{HA}]_{\Delta 1}} = \frac{10^{-3} \text{ M}}{1 \text{ M}} = 10^{-3}$$

Mováδες 2

4.2. a. $n_{\text{HCOOH}} = \frac{m_{\text{HCOOH}}}{M_r_{\text{HCOOH}}} = \frac{4,6}{46} = 0,1 \text{ mol}$

Το HCOOH και το NaOH αντιδρούν με αναλογία mol 1:1



$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = C \cdot V = 1 \text{ M} \cdot 0,025 \text{ L} = 0,025 \text{ mol NaOH}$$

$$x = 0,025 \text{ mol}$$

Τα 50mL του διαλύματος HCOOH έχουν συγκέντρωση C₂

$$C_2 = \frac{n_{\text{HCOOH}}}{V_{\text{HCOOH}}} = \frac{x \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = \frac{0,025 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Άρα το αρχικό διάλυμα HCOOH έχει όγκο

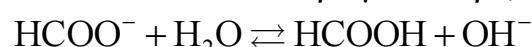
$$V_2 = \frac{n_{\text{HCOOH}}}{C_2} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ M}} = 0,2 \text{ L}$$

Mováδες 6

- β. Στο τέλος της ογκομέτρησης έχουμε στο δοχείο διάλυμα άλατος HCOONa.



Το ιόν Na⁺ δεν αντιδρά με το νερό, σε αντίθεση με το ιόν HCOO⁻:



Άρα το τελικό διάλυμα της ογκομέτρησης θα είναι βασικό και ο κατάλληλος δείκτης είναι η φαινολοφθαλεΐνη που αλλάζει χρώμα στη βασική περιοχή:

Φαινολοφθαλεΐνη με pK_δ = 9 άρα σε

pH < pK_δ - 1 ⇒ pH < 9 - 1 ⇒ pH < 8 επικρατεί το χρώμα της όξινης μορφής ενώ σε pH > pK_δ + 1 ⇒ pH > 9 + 1 ⇒ pH > 10 επικρατεί το χρώμα της βασικής μορφής.

Με παρόμοιο τρόπο δείχνουμε ότι ο άλλος δείκτης αλλάζει το χρώμα του στην όξινη περιοχή και δεν είναι ο κατάλληλος.

Μονάδες 3

- γ. Για να βρούμε ποιο οξύ είναι ασθενέστερο, θα υπολογίσουμε και συγκρίνουμε τις σταθερές ιοντισμού των δύο οξέων:

Η σταθερά ιοντισμού του HCOOH δίνεται $K_{\text{HCOOH}} = 10^{-4}$

Την σταθερά ιοντισμού του HA θα την υπολογίσουμε από τα δεδομένα της 4.1.

	$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$
Αρχικά (M)	1
Ιοντίζονται (M)	-y
Ισορροπία (M)	1-y

Επειδή $\alpha_{\text{HA}} = 10^{-3}$ ($\alpha_{\text{HA}} < 10^{-1}$) μπορούμε να θεωρήσουμε $[\text{HA}] = 1 - y \approx 1 \text{ M}$

$$K_{\text{HA}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{y^2}{1-y} = \frac{10^{-6}}{1} = 10^{-6}$$

Άρα $K_{\text{HA}} < K_{\text{HCOOH}}$ οπότε ασθενέστερο είναι το οξύ HA .

Μονάδες 5

- δ. Υπολογίζουμε τα αρχικά mol των HA και $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

$$n_{\text{HA}} = C_1 \cdot V_1 = 1 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} = 10^{-1} \text{ mol HA}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = C_2 \cdot V_2 = 1 \text{ M} \cdot 0,025 \text{ L} = 0,025 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2$$

	2 HA	+ $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaA}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
Αρχικά (mol)	0,1	0,025
Μεταβολές (mol)	-0,05	-0,025 + 0,025
Τελικά (mol)	0,05	0 0,025

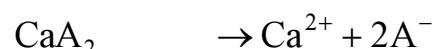
Οι συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα θα είναι:

$$[\text{HA}] = \frac{n_{\text{HA}}}{V_3} = \frac{0,05}{0,125} \text{ M}$$

$$[\text{CaA}_2] = \frac{n_{\text{CaA}_2}}{V_3} = \frac{0,025}{0,125} \text{ M}$$

Μονάδες 2

Το διάλυμα Δ3 είναι ρυθμιστικό γιατί περιέχει το ασθενές οξύ HA και την συζυγή βάση A^- , που προκύπτει από την διάσταση του άλατος CaA_2



$$\frac{0,025}{0,125} \text{ M} \quad \frac{0,05}{0,125} \text{ M}$$

Μονάδες 2

Επειδή η συγκέντρωση του οξέος στην κατάσταση ισορροπίας να είναι περίπου ίση με την αρχική συγκέντρωση του οξέος, δηλαδή

$c_{\text{οξ}} = [\text{HA}]_{\text{αρχικό}}$ και η συγκέντρωση της συζυγούς βάσης A^- στην κατάσταση ισορροπίας είναι περίπου ίση με την αρχική συγκέντρωση της βάσης, δηλαδή

$c_{\text{βάσης}} = [\text{A}^-]_{\text{αρχικό}}$ ισχύει:

$$\text{pH} = \text{pK}_{\text{a}_{\text{HA}}} + \log \frac{c_{\text{A}^-}}{c_{\text{HA}}} = 6 + \log \frac{\frac{0,05}{0,125}}{\frac{0,05}{0,125}} \Rightarrow \text{pH} = 6$$

Μονάδες 3

* Εναλλακτικά μπορεί να λυθεί αναλυτικά (διαστάσεις – ιοντισμός – επίδραση κοινού ιόντος) χωρίς την προϋπόθεση ότι είναι ρυθμιστικό το διάλυμα Δ3.

