

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 ${}_{18}\text{Ar}$. 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:	$1s^2$	$2s^2$	$2p^5$	
	(↑↓)	(↑↓)	(↑↓) (↑↓) (↑)	$Z_T = 9$

Μονάδες 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.

Μονάδες 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:

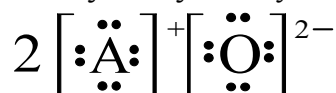
$$E_{i(1), A} < E_{i(1), B} < E_{i(1), \Gamma}$$

Μονάδες 1,5

- γ. (i) Το Α είναι μέταλλο επομένως το οξείδιο του είναι βασικό.

Μονάδες 1

- (ii) Ο ηλεκτρονιακός τύπος του οξειδίου είναι:



Μονάδες 2

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

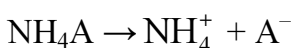
Μονάδες 3

β.

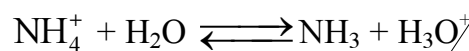
Δοχείο I	Δοχείο II	Δοχείο III
HB	HA	HΓ

Μονάδες 1

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

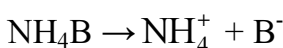


Το ιόν A^- δεν αντιδρά με το νερό, γιατί είναι συζυγής βάση του ισχυρού οξέος HA ενώ το NH_4^+ ιοντίζεται :

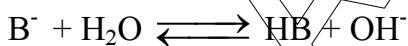
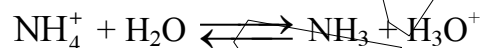


Σχηματίζεται όξινο διάλυμα, επομένως το διάλυμα του HA βρίσκεται στο δοχείο II.

Για το NH_4B :



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



Μονάδες 2

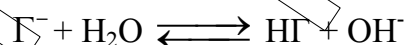
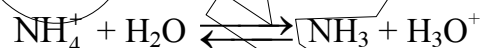
Μονάδες 2

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 $\text{NH}_4\text{Γ}$:



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

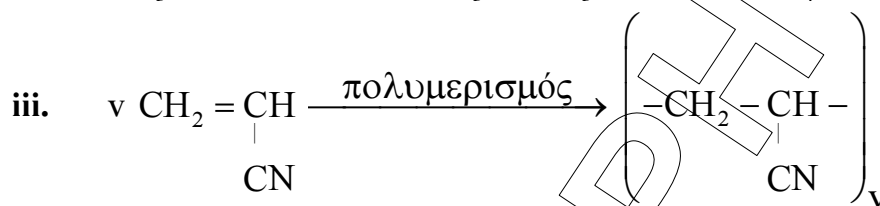
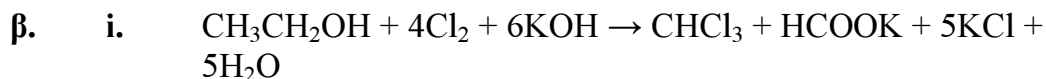


Ισχύει ότι $K_a(\text{HΓ}) < K_b(\text{NH}_3)$ άρα $K_b(\text{Γ}^-) > K_a(\text{NH}_4^+)$, έτσι το διάλυμα που προκύπτει είναι βασικό, επομένως το διάλυμα του HΓ βρίσκεται στο δοχείο III.

Μονάδες 2

- 2.3. α. Ο $\overset{1}{\text{C}}$ έχει sp υβριδικά τροχιακά, ενώ οι $\overset{2}{\text{C}}$ και $\overset{3}{\text{C}}$ έχουν sp² υβριδικά τροχιακά.

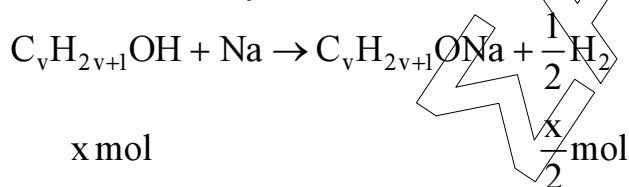
Μονάδες 1,5



Μονάδες 3x1,5

ΘΕΜΑ 3^ο

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



Μονάδες 1

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{αλκ}} &= \frac{m}{\text{Mr}} \Rightarrow x = \frac{8,8}{14v+18} \\ n_{\text{H}_2} &= \frac{V}{V_m} \Rightarrow \frac{x}{2} = \frac{1,12}{22,4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v = 5$$

Συνεπώς ο Μ.Τ. της ένωσης Α είναι ο $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$

Μονάδες 3

3.2. Οι ζητούμενοι συντακτικοί τύποι είναι:

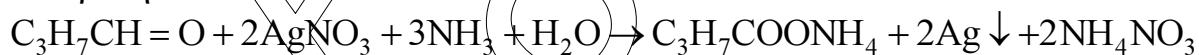
Α	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{---CH---CH---CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Β	$\text{CH}_3\text{---CH=O}$
Γ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{---CH---Mg}\cdot\text{Cl} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Δ	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{---CH---CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$

E	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Z	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
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

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

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 αλδεύδες και μία κετόνη. Με διάλυμα Tollens αντιδρούν μόνο οι αλδεύδες, σύμφωνα με την αντίδραση:



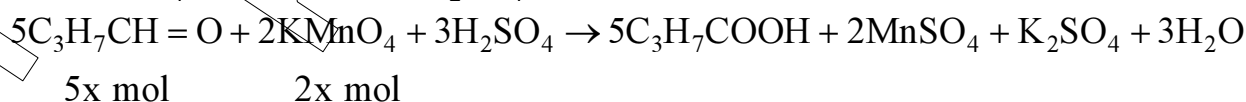
Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης παρατηρούμε ότι η 1 mol αλδεύδης σχηματίζει 2 mol κατόπτρου Ag, οπότε αν στο μίγμα είχαμε δύο αλδεύδες θα σχηματίζονταν διπλάσια mol Ag δηλαδή 0,04 mol.

$$\text{Αλλά } n_{\text{Ag}} = \frac{m_{\text{Ag}}}{\text{Ar}_{\text{Ag}}} = \frac{2,16}{108} = 0,02 \text{ mol, οπότε στο μίγμα έχουμε μία αλδεύδη}$$

και μια κετόνη.

Μονάδες 3

Με KMnO_4 οξεισμένου με H_2SO_4 , αντιδρά μόνο η αλδεύδη οπότε:



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

Μονάδες 2

ΘΕΜΑ 4^ο

$$4.1. \quad [\text{H}_3\text{O}^+]_{\Delta 1} = \frac{n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{V_{\Delta 1}} = \frac{10^{-4} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_{\Delta 1} = 3$$

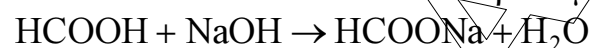
Μονάδες 2

$$\alpha_{\text{HA}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\Delta 1}}{[\text{HA}]_{\Delta 1}} = \frac{10^{-3} \text{ M}}{1 \text{ M}} = 10^{-3}$$

Μονάδες 2

$$4.2. \quad \alpha. \quad n_{\text{HCOOH}} = \frac{m_{\text{HCOOH}}}{M_{\text{rHCOOH}}} = \frac{4,6}{46} = 0,1 \text{ mol}$$

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 C_2

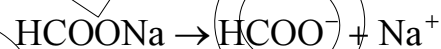
$$C_2 = \frac{n_{\text{HCOOH}}}{V_{\text{HCOOH}}} = \frac{x \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = \frac{0,025 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 0,5 \text{ M}$$

Άρα το αρχικό διάλυμα HCOOH έχει όγκο

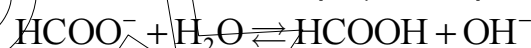
$$V_2 = \frac{n_{\text{HCOOH}}}{C_2} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,5 \text{ M}} = 0,2 \text{ L}$$

Μονάδες 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 φαινολοφθαλείνη που αλλάζει χρώμα στη βασική περιοχή:

Φαινολοφθαλείνη με $\text{pK}_s = 9$ άρα σε

$\text{pH} < \text{pK}_s - 1 \Rightarrow \text{pH} < 9 - 1 \Rightarrow \text{pH} < 8$ επικρατεί το χρώμα της όξινης μορφής ενώ σε $\text{pH} > \text{pK}_s + 1 \Rightarrow \text{pH} > 9 + 1 \Rightarrow \text{pH} > 10$ 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 $K_{a_{\text{HCOOH}}} = 10^{-4}$

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 +y +y
Ισορροπία (M)	1-y y y

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

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

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

Μονάδες 5

- δ. Υπολογίζουμε τα αρχικά mol των HA και Ca(OH)₂:

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

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

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

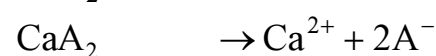
Οι συγκεντρώσεις στο τελικό διάλυμα θα είναι:

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

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

Μονάδες 2

Το διάλυμα Δ3 είναι ρυθμιστικό γιατί περιέχει το ασθενές οξύ HA και την συζυγή βάση A⁻, που προκύπτει από την διάσπαση του άλατος CaA₂



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

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:

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

Μονάδες 3

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