



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

08-06-2023

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Μιχάλης Γκέκος

Ανδρέας Δαζέας

Ανέστης Θεοδώρου

Τάσος Κάλλης

Δημήτρης Μειντάνης

ΘΕΜΑ Α

A1: γ	A2: δ	A3: β	A4: δ
-------	-------	-------	-------

A5	1. Σ	2. Λ	3. Σ	4. Λ	5. Λ
----	------	------	------	------	------

ΘΕΜΑ Β

B1.

α. ${}_{7}\text{N}$: $1s^2 2s^2 2p^3$ (2^η περίοδος, 15^η ομάδα του Π.Π)

${}_{15}\text{P}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ (3^η περίοδος, 15^η ομάδα του Π.Π)

${}_{33}\text{As}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$ (4^η περίοδος, 15^η ομάδα του Π.Π)

Τα παραπάνω στοιχεία βρίσκονται στην ίδια ομάδα του Π.Π. Σύμφωνα με τη γενική τάση, η ατομική ακτίνα αυξάνεται στην ίδια ομάδα από πάνω προς τα κάτω.

Άρα: $r(\text{N}) < r(\text{P}) < r(\text{As})$.

β. Ο βασικός χαρακτήρας των υδρογονούχων ενώσεων των στοιχείων μιας ομάδας του Π.Π., αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω. Οπότε, ως προς το βασικό χαρακτήρα έχουμε:



Για τις βάσεις CH_3NH_2 και NH_3 , λόγω του ισχυρότερου +I επαγωγικού φαινομένου που προκαλεί η ομάδα CH_3^- στην CH_3NH_2 , έναντι του H- στην NH_3 , η ηλεκτρονιακή πυκνότητα του N στην CH_3NH_2 , είναι μεγαλύτερη της αντίστοιχης του N στην NH_3 , με αποτέλεσμα η CH_3NH_2 να είναι ισχυρότερη βάση. Άρα η ισχύς των βάσεων διαμορφώνεται ως εξής:



B2.

α. $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow 65\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{H}_2 \rightarrow -253\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{CH}_4 \rightarrow -162\text{ }^\circ\text{C}$

Όσο ισχυρότερες είναι οι διαμοριακές δυνάμεις τόσο υψηλότερο είναι το σημείο βρασμού.

Μεταξύ των μορίων της CH_3OH αναπτύσσονται δεσμοί H και για αυτό έχει το υψηλότερο σημείο βρασμού.

Στα μη πολικά μόρια του H_2 και του CH_4 αναπτύσσονται μόνο δυνάμεις διασποράς (δ. London). Όσο μεγαλύτερη η Mr τόσο ισχυρότερες είναι οι δυνάμεις διασποράς. Αφού $\text{Mr}(\text{H}_2) = 2$ και $\text{Mr}(\text{CH}_4) = 16$, το CH_4 θα έχει υψηλότερο σημείο βρασμού από το H_2 .

β. Αυξάνοντας τον όγκο του δοχείου η ισορροπία μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που σχηματίζονται τα περισσότερα mol αερίων, σύμφωνα με την Αρχή του Le Chatelier, δηλαδή προς τα αριστερά ($2\text{ mol αερίων} \leftrightarrow 1\text{ mol αερίου}$). Επομένως η ποσότητα του H_2 αυξάνεται.

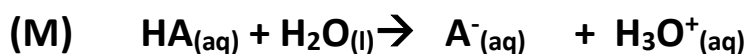
B3.

α. Δ1: Περιέχει το HB

Δ2: Περιέχει το HA

Τα διαλύματα Δ1 και Δ2 έχουν $\text{pH} = 2$ ή $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$

HA (ισχυρό οξύ) και το δ/μα HA συγκέντρωσης $C \text{ M}$, άρα:

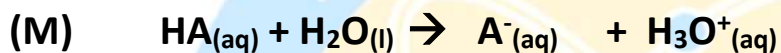


A/T	C	C	C
-----	---	---	---

Άρα $C = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$

Με την αραιώση $n_{\text{αρχ.}} = n_{\text{τελ.}}$ ή $CV = C'V'$ ή $10^{-2} \cdot 0,01 = C' \cdot 0,1$ ή $C' = 10^{-3} \text{ M}$

Στο αραιωμένο διάλυμα:



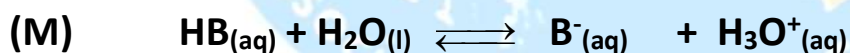
A/T	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
-----	-----------	-----------	-----------

Άρα $\text{pH} = 3$.

Επομένως, σύμφωνα με τον πίνακα που δίνεται, το Δ2 περιέχει το ισχυρό οξύ HA και άρα το Δ1 περιέχει το ασθενές οξύ HB.

β. Σωστή απάντηση είναι το i) $V_1 > V_2$

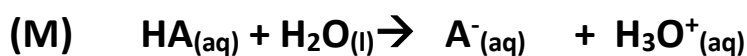
Δ1: Διάλυμα HB συγκέντρωσης C_1 με $\text{pH} = 2$ ή $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$



Αρχ.	C_1	-	-
Ι/Π	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
Ι.Ι.	$C_1 - 10^{-2}$	10^{-2}	10^{-2}

Άρα $C_1 > 10^{-2}$

Δ2: Διάλυμα HA συγκέντρωσης C_2 με $\text{pH} = 2$ ή $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$

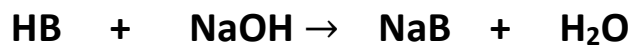


A/T	C_2	C_2	C_2
-----	-------	-------	-------

Άρα $C_2 = [H_3O^+] = 10^{-2} M$

Επομένως $C_1 > C_2$ ή $\frac{n_{HB}}{V} > \frac{n_{HA}}{V}$ ή $n_{HB} > n_{HA}$

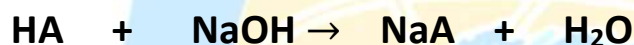
Τα mol του NaOH που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση του Δ1 είναι $n = C \cdot V_1 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$



1 mol 1 mol
 n_{HB} $C \cdot V_1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Άρα $n_{HB} = C \cdot V_1 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$

Τα mol του NaOH που απαιτούνται για την πλήρη εξουδετέρωση του Δ2 είναι $n = C \cdot V_2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$



1 mol 1 mol
 n_{HA} $C \cdot V_2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Άρα $n_{HA} = C \cdot V_2 \cdot 10^{-3} \text{ mol NaOH}$

Αφού $n_{HB} > n_{HA}$ τότε $C \cdot V_1 \cdot 10^{-3} > C \cdot V_2 \cdot 10^{-3}$ ή $V_1 > V_2$

B4.

α. i. Σ, ii. Λ, iii. Λ

β. i. Σωστό, σύμφωνα με το Νόμο Lavoisier – Laplace.

ii. Λάθος, γιατί η αντίδραση 1 είναι ενδόθερμη, άρα $E_{a1} = E_{a2} + \Delta H_1$
ή $E_{a2} = E_{a1} - \Delta H_1$.

iii. Λάθος, γιατί οι αντιδράσεις 1 και 2 είναι απλές, επομένως έχουμε τους εξής νόμους ταχύτητας: $u_1 = k_1[A]^2[B]$ και $u_2 = k_2[A_2B]$.

Στη Χ.Ι. $u_1 = u_2$ ή $k_1[A]^2[B] = k_2[A_2B]$ ή $\frac{k_1}{k_2} = \frac{[A_2B]}{[A]^2[B]}$ ή $\frac{k_1}{k_2} = K_c$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α. $M_r(\text{H}_2\text{NCONH}_2) = 60$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{60} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H_{f(\text{πρ.})} - \sum \Delta H_{f(\text{αντ.})} = [2\Delta H_{f(\text{NH}_3)} + \Delta H_{f(\text{CO}_2)}] - [\Delta H_{f(\text{H}_2\text{NCONH}_2)} + \Delta H_{f(\text{H}_2\text{O})}]$$

$$= [2(-46) + (-394)] - [(-320) + (-286)] = -486 + 606 = 120 \text{ kJ}$$

Όταν αντιδρά 1 mol H_2NCONH_2 απορροφούνται 120 kJ

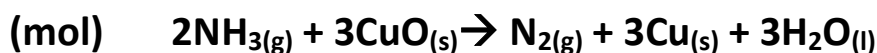
Όταν αντιδρούν 0,1 mol H_2NCONH_2 απορροφούνται Q

Άρα απορροφούνται 12 kJ

β. Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης:



Σε $t = 20 \text{ s}$ έχουν διασπαστεί: $\frac{20}{100} \cdot 0,2 = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ mol } \text{NH}_3$



Αρχ.	0,2
Α/Π	0,04
t=10s	0,16

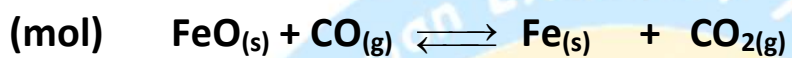
$$[\text{NH}_3]_{\text{αρχ.}} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ M}$$

$$[\text{NH}_3]_{\text{τελ.}} = \frac{0,16}{0,5} = 0,32 \text{ M}$$

$$u_{\text{αντ.}} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{0,32-0,4}{10} = \frac{1}{2} \cdot \frac{0,08}{10} = 0,004 \text{ M/s}$$

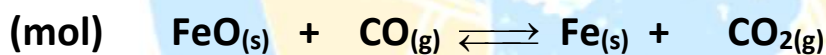
$$u_{\text{NH}_3} = 2 \cdot u_{\text{αντ.}} = 0,008 \text{ M/s}$$

Γ2.



XI	0,25	0,25	1,25	1,25
----	------	------	------	------

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} = \frac{\frac{1,25}{V}}{\frac{0,25}{V}} = 5$$



XI	0,25	0,25	1,25	1,25
----	------	------	------	------

Μεταβ.				-x
--------	--	--	--	----

Αντ.	γ	γ	-	-
------	---	---	---	---

Παρ.	-	-	γ	γ
------	---	---	---	---

XI'	0,25-γ	0,25-γ	1,25+γ	1,25+γ-x
-----	--------	--------	--------	----------

Όμως: $n_{\text{CO}(XI')} = \frac{1}{5} \cdot n_{\text{CO}(XI)}$ ή $0,25-\gamma = \frac{1}{5} \cdot 0,25$ ή $\gamma = 0,2 \text{ mol}$

Άρα στη XI' έχουμε: 0,05 mol FeO, 0,05 mol CO, 1,45 mol Fe και 1,45 - x mol CO₂

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{CO}]} \text{ ή } 5 = \frac{\frac{1,45-x}{V}}{\frac{0,05}{V}} \text{ ή } x = 1,2 \text{ mol CO}_2 \text{ απομακρύνθηκαν}$$

Γ3.

Παίρνουμε μικρό δείγμα από κάθε δοχείο και προσθέτουμε στο καθένα διάλυμα NaHCO₃. Στο δείγμα που δεν θα παρατηρηθεί έκλυση αερίου CO₂ είναι το μείγμα 3 (CH₃CH₂OH-CH₃CH₂CHO).

Στα άλλα δείγματα παρατηρείται έκλυση αερίου λόγω των αντιδράσεων:



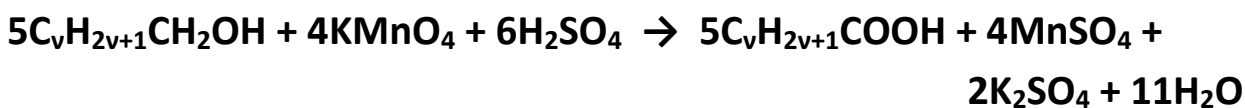
Στη συνέχεια λαμβάνουμε δείγμα από τα άλλα δυο δοχεία στα οποία προσθέτουμε το διάλυμα I₂ σε NaOH. Στο δοχείο που θα παρατηρηθεί σχηματισμός κίτρινου ιζήματος (CHI₃) είναι το μίγμα 2 (HCOOH – CH₃COCH₃), οπότε στο άλλο δοχείο θα περιέχεται το μίγμα 1 (CH₃COOH – HCHO). Ο σχηματισμός του ιζήματος στο μίγμα 2 οφείλεται στην αντίδραση:



ΘΕΜΑ Δ

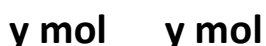
Δ1.

α.



5 mol
x mol

5mol
x mol



$$n_{HCl} = c \cdot V = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ mol} = y \quad (1)$$

$$n_{NaOH} = c \cdot V = 0,5 \cdot 0,12 = 0,06 \text{ mol} = x + y \stackrel{(1)}{\Rightarrow} x = 0,05 \text{ mol}$$



$$n(A) = \frac{m}{M_r(A)} \quad \text{ή} \quad M_r(A) = \frac{m}{n(A)} = \frac{3,7}{x} = \frac{3,7}{0,05} = 74$$

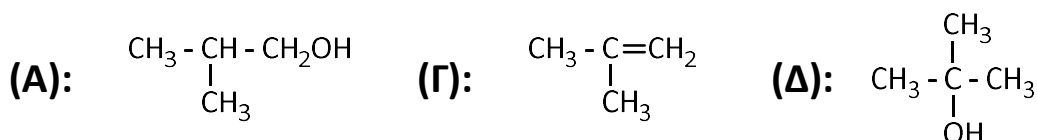
$$M_r(A) = 14v + 32 \quad \text{ή} \quad 14v + 32 = 74 \quad \text{ή} \quad v = 3, \text{ οπότε: Μ.Τ.(A): } C_4H_{10}O$$

β.

Σύμφωνα με την πορεία:



Επειδή η αλκοόλη Δ δεν οξειδώνεται με $KMnO_4$, προκύπτει ότι είναι 3^ο ταγής αλκοόλη, οπότε οι ζητούμενες ενώσεις είναι:



Δ2.

$$Mr(C_3H_7OH) = 60$$

$$n = \frac{m}{M_r} = \frac{3}{60} = 0,05 \text{ mol C}_3\text{H}_7\text{OH}$$

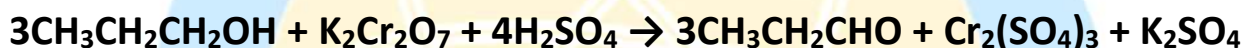
Αφού από την οξείδωση της αλκοόλης προκύπτει μίγμα αλδεΐδης και καρβοξυλικού οξέος, η αλκοόλη θα είναι πρωτοταγής και θα έχει Σ.Τ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

Έστω x mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ μετατρέπονται σε $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

και y mol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ μετατρέπονται σε $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

Άρα: $x + y = 0,05$ (Εξίσωση 1)

$$n = C \cdot V = \frac{1}{3} \cdot 0,07 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$$



$$\text{Άρα: } \frac{x}{3} + \frac{2y}{3} = \frac{1}{3} \cdot 0,07 \text{ ή } x + 2y = 0,07 \text{ (Εξίσωση 2)}$$

Λύνοντας το σύστημα των εξισώσεων 1 και 2 βρίσκουμε:

$$x = 0,03 \text{ mol και } y = 0,02 \text{ mol}$$

Το ποσοστό μετατροπής της 1-προπανόλης σε προπανικό οξύ είναι:

$$\frac{0,02}{0,05} \cdot 100 \% = 40 \%$$

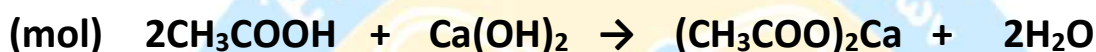
Δ3.

Οι δύο ουσίες αντιδρούν μεταξύ τους.

$$n = C \cdot V = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ mol CH}_3\text{COOH}$$

$$n = C \cdot V = 0,05 \cdot V \text{ mol Ca(OH)}_2$$

Εφόσον προκύπτει ρυθμιστικό διάλυμα θα πρέπει να περισσέψει το ασθενές οξύ (CH_3COOH), το οποίο με τη συζυγή του βάση (CH_3COO^-) αποτελεί το Ρ.Δ. Άρα θα πρέπει να αντιδράσει πλήρως η ισχυρή βάση Ca(OH)_2 , δηλαδή $0,05V < 0,1$ ή $V < 2 \text{ L}$. Επομένως:



$$\text{Αρχ.} \quad 0,2 \quad 0,05 \cdot V \quad -$$

$$\text{Α/Π} \quad 0,1 \cdot V \quad 0,05 \cdot V \quad 0,05 \cdot V$$

$$\text{Τελ.} \quad 0,2 - 0,1 \cdot V \quad - \quad 0,05 \cdot V$$

Στο τελικό διάλυμα έχουμε:

$$V_{\text{τελ.}} = (2 + V) \text{ L}$$

$$C_{\text{οξ.}} = \frac{n_{\text{οξ.}}}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,2 - 0,1 \cdot V}{2 + V} \text{ M} \quad \text{και} \quad C_{\text{αλ.}} = \frac{n_{\text{αλ.}}}{V_{\text{τελ.}}} = \frac{0,05 \cdot V}{2 + V} \text{ M}$$



$$\text{Αρχ.} \quad C_{\text{αλ.}} \quad - \quad -$$

$$\text{Τελ.} \quad - \quad 2C_{\text{αλ.}} \quad C_{\text{αλ.}}$$

$$C_{\text{βάσης}} = 2 \cdot C_{\text{αλ.}} = 2 \cdot 0,05 \cdot V = 0,1 \cdot V \text{ M}$$

Αφού έχει προκύψει Ρ.Δ. παίρνουμε την εξίσωση Henderson – Hasselbalch:

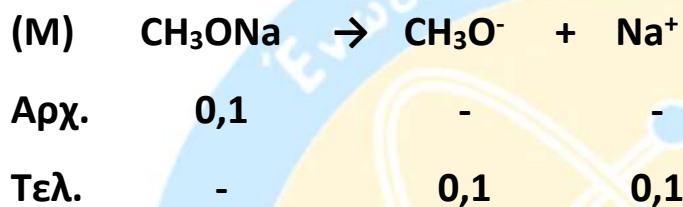
$$pH = pK_a + \log \frac{C_{\beta.}}{C_{\alpha\beta.}} \quad \text{ή} \quad 5 = -\log 10^{-5} + \log \frac{C_{\beta.}}{C_{\alpha\beta.}} \quad \text{ή} \quad 0 = \log \frac{C_{\beta.}}{C_{\alpha\beta.}} \quad \text{ή} \quad \frac{C_{\beta.}}{C_{\alpha\beta.}} = 1 \quad \text{ή}$$

$$C_{\beta.} = C_{\alpha\beta.} \quad \text{ή} \quad \frac{0,1 \cdot V}{2 + V} = \frac{0,2 - 0,1 \cdot V}{2 + V} \quad \text{ή} \quad 0,1 \cdot V = 0,2 - 0,1 \cdot V \quad \text{ή} \quad 0,2 \cdot V = 0,2 \quad \text{ή} \quad V = 1 \text{ L}$$

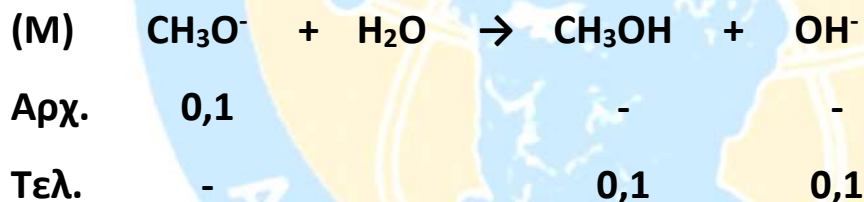
(Δεκτή η λύση)

Δ4.

$$C = \frac{n}{V} = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ M}$$



Το Na^+ δεν αντιδρά με το νερό, ενώ το CH_3O^- αντιδρά ως ισχυρή βάση.



$$[\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ M} \quad \text{ή} \quad p\text{OH} = 1 \quad \text{ή} \quad p\text{H} = 13$$