

**ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ
ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ
ΔΕΥΤΕΡΑ 11 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΧΗΜΕΙΑ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

ΘΕΜΑ Α

- A1. β
- A2. δ
- A3. α
- A4. δ
- A5. α

ΘΕΜΑ Β

B1.

α) $\Sigma_2 : [\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ άρα **Z = 26**

β) $l = 0$ έχουν τα ηλεκτρόνια που βρίσκονται σε s υποστιβάδες/τροχιακά.

$\Sigma_3 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

Με βάση την παραπάνω διαμόρφωση προκύπτουν **7 ηλεκτρόνια**.

γ) Τα κατιόντα προκύπτουν με αποβολή πρώτα των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας του ατόμου. Αυτά που έλκονται, δηλαδή, ασθενέστερα από τον πυρήνα. Με αποβολή 3 ηλεκτρονίων, το κατιόν που έχει 4 μονήρη είναι το Σ_1^{+3} . Άρα σωστή επιλογή είναι **το στοιχείο Σ_1** .

B2.

α) Σωστή επιλογή είναι **το στοιχείο B**.

β) Η 13^η ομάδα του Π.Π. είναι η τρίτη κύρια ομάδα (IIIA). Συνεπώς, το ζητούμενο στοιχείο πρέπει να έχει 3 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα Μ και αφού τα αποβάλλει θα αποκτήσει σταθερή δομή ευγενούς αερίου με συμπληρωμένη εξωτερική στιβάδα. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η 4^η ενέργεια ιοντισμού θα είναι σημαντικά μεγαλύτερη συγκριτικά με την τρίτη ($E_{i,4} \gg E_{i,3}$). Αυτό το μοτίβο παρατηρείται στο στοιχείο B.

B3.

α) i. Με αύξηση του όγκου του δοχείου μειώνεται στιγμιαία η πίεση και η Θ.Χ.Ι. μετατοπίζεται προς την κατεύθυνση που τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή (Αρχή Le Chatelier). Συνεπώς, έχουμε μετατόπιση προς τα περισσότερα mol αερίων, δηλαδή **προς τα δεξιά**.

ii. Με βάση τα παραπάνω, η αύξηση στον όγκο προκαλεί αύξηση της ποσότητας του CO. Από τον τύπο της συγκέντρωσης ($c=n/v$) δεν προκύπτει συμπέρασμα, οπότε θα χρειαστούμε την σταθερά ισορροπίας K_c , η οποία παραμένει σταθερή εφόσον η θερμοκρασία δεν αλλάξει. Οπότε:

$$X_{I1}: K_c = [CO]^2/[CO_2]$$

$$X_{I2}: K_c = [CO]^2/[CO_2] \Rightarrow [CO] = \sqrt{K_c [CO_2]}$$

όπου K_c = σταθερή και $[CO_2] = n/V$ άρα μειώθηκε, οπότε και η **[CO] μειώθηκε** επίσης.

β) Υπό σταθερή θερμοκρασία ισχύει: $K_c = [CO_2] =$ σταθερή. Η αύξηση του όγκου, όπως και στο προηγούμενο ερώτημα, μετατοπίζει τη Θ.Χ.Ι. προς τα δεξιά, όπου παράγεται το μοναδικό αέριο CO₂. Εφόσον, όμως, ισχύει $K_c =$ σταθερή άρα και $[CO_2] =$ σταθερή, οπότε η **[CO₂] παραμένει σταθερή** μετά την αποκατάσταση της νέας ισορροπίας.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

- α)**
- | | |
|------------------------------|----------------------|
| A: $(CH_3)_2CHCOOCH(CH_3)_2$ | B: $(CH_3)_2CHCOONa$ |
| Γ: $CH_3CH(OH)CH_3$ | Δ: CH_3COCH_3 |
| E: $CH_3CH(Cl)CH_3$ | Z: $(CH_3)_2CHCN$ |
| Θ: $(CH_3)_2CHCOOH$ | |

β) Αρχικά προσδιορίζουμε το pH του διαλύματος. Το άλας Β διασπάται πλήρως στο νερό, οπότε:



Το Na^+ δεν ιοντίζεται καθώς η συζυγής του βάση είναι το NaOH και είναι ισχυρή, ενώ το $(CH_3)_2CHCOO^-$ ιοντίζεται σαν ασθενής βάση.



Παρατηρούμε παραγωγή OH^- άρα στο διάλυμα θα ισχύει $[OH^-] > [H_3O^+]$. Προκύπτει, δηλαδή, βασικό διάλυμα με $pH > 7$ στους 25°C, όπου $K_w = 10^{-14}$.

Από την άλλη, η περιοχή αλλαγής χρώματος του δείκτη ΗΔ είναι:

$$pK_a - 1 \leq pH \leq pK_a + 1 \quad \text{ή} \quad 4 \leq pH \leq 6$$

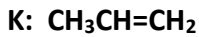
όπου για $pH < 4$ επικρατεί το χρώμα του ΗΔ (κόκκινο), ενώ για $pH > 6$ επικρατεί το χρώμα του Δ⁻ (κίτρινο). Εφόσον το διάλυμα έχει $pH > 7$, τότε θα αποκτήσει **κίτρινο χρώμα**.

Γ2.

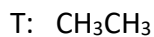
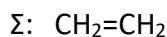
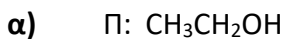
Σε ένα αλκένιο (C_nH_{2n}) αναπτύσσονται $2n$ δεσμοί σ (C-H) και $n-1$ δεσμοί σ (C-C), οπότε συνολικά έχουμε $3n-1$ αξονικούς δεσμούς σ και 1 πλευρικό δεσμό π .

$$3n - 1 = 8 \Rightarrow n = 3$$

Άρα το αλκένιο Κ είναι το προπένιο, οπότε σε συνδυασμό με τις αντιδράσεις που περιγράφει η εκφώνηση έχουμε:



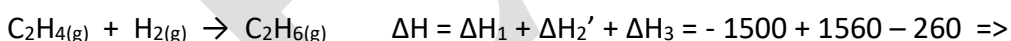
Γ3.



β) Με βάση τους νόμους θερμοχημείας τροποποιούμε κατάλληλα τις δεδομένες θερμοχημικές εξισώσεις (αντιστροφή και αλλαγή στο πρόσημο της ΔH με βάση την Αρχή Lavoisier) και έπειτα τις προσθέτουμε κατά μέλη (Νόμος του Hess), έτσι ώστε να προκύψει η ζητούμενη θερμοχημική εξίσωση (2).



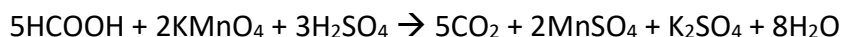
Μετά τις απλοποιήσεις προσθετούμε κατά μέλη και παίρνουμε:



$$\Delta H = -200 \text{ kJ}$$

ΘΕΜΑ Δ:

Δ1. α. Ισοσταθμισμένη χημική εξίσωση:



β. Οξειδωτικό: $KMnO_4$ προς $MnSO_4$, διότι μειώνεται ο Α.Ο. του Mn (το ίδιο παθαίνει αναγωγή).

Αναγωγικό: $HCOOH$ προς CO_2 , διότι αυξάνεται ο Α.Ο. του C (το ίδιο παθαίνει οξείδωση).

γ. Για το υπερμαγγανικό κάλιο έχουμε:

$$V = 40\text{mL} = 0,04\text{L}$$

$$n = c \cdot V \rightarrow n = 0,5 \cdot 0,04 \rightarrow n = 0,02 \text{ mol}$$

Επίσης, από την στοιχειομετρία της αντίδρασης του ερωτήματος (α), προκύπτει ότι η αναλογία HCOOH προς KMnO_4 είναι $5/2$. Επομένως, η ποσότητα του HCOOH (έστω ω) που έχουμε είναι:

$$\omega = 5/2 \cdot 0,02 \rightarrow \omega = 0,05 \text{ mol}$$

Συνεπώς, για το HCOOH έχουμε:

$$n' = 0,05 \text{ mol} \quad \text{και} \quad V' = 50\text{mL} = 0,05\text{L}$$

$$n' = c' \cdot V' \rightarrow c' = 0,05 / 0,05 \rightarrow c' = 1\text{M}.$$

δ. Έχουμε υδατικό διάλυμα HCOOH με $\text{pH}=2$.



Έστω ότι αντιδρούν/παράγονται $x\text{M}$. Άρα, στην Χ.Ι. θα προκύψει:

$$(1-x) \text{ M } \text{HCOOH}$$

$$x \text{ M } \text{HCOO}^-$$

$$x \text{ M } \text{H}_3\text{O}^+$$

$$\text{Αφού } \text{pH}=2 \rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M}. \text{ Οπότε, } x = 10^{-2}\text{M}.$$

$$K_a = [\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{HCOOH}] \rightarrow K_a = x^2 / (1-x) \rightarrow K_a = 10^{-4}$$

Δ2. Προσθήκη $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ Νόμος αραίωσης.

$$K_a = a^2 \cdot c_3 \rightarrow c_3 = K_a / a^2 \rightarrow c_3 = 10^{-4} / 9 \cdot 10^{-4} \rightarrow c_3 = 0,11\text{M}.$$

Αραίωση:

$$C_{\text{αρχ}} \cdot V_{\text{αρχ}} = C_{\text{τελ}} \cdot V_{\text{τελ}} \rightarrow V_{\text{αρχ}} = 0,05\text{L}$$

$$\text{Όμως, } V_{\text{τελ}} = V_{\text{αρχ}} + V_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,45 - 0,05 \rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4\text{L}.$$

Δ3. Έστω ότι αρχικά έχουμε z mol H_2 .

mol	$CO_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons$		$CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$	
Αρχ.	0,05	z		
Αντ/Παρ.	γ	γ	γ	γ
Χ.Ι.	$0,05-\gamma$	$z-\gamma$	γ	γ

Στην Χ.Ι. έχουμε ότι: $n_{ολ} = 0,1 \rightarrow 0,05 - \gamma + z - \gamma + \gamma + \gamma = 0,1 \rightarrow z = 0,05$ mol

$K_c = \gamma^2 / (0,05-\gamma)^2 \rightarrow 0,1 - 2\gamma = \gamma \rightarrow \gamma = 1/30$ mol

Συνεπώς, $a = \gamma / 0,05 \rightarrow a = 0,667$ ή 66,7%