

ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. γ A3. α A4. δ A5. Λ – Λ – Σ – Λ

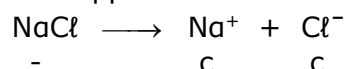
A6. Τα υβριδικά τροχιακά διαφέρουν από τα αμιγή ατομικά τροχιακά από τα οποία προέκυψαν: α) στην ενέργεια, β) στη μορφή και γ) στον προσανατολισμό.

ΘΕΜΑ Β

B1. ΣΩΣΤΟ το (β)

Το διάλυμα που βρίσκεται στο μέρος Α είναι μοριακό, οπότε η ωσμωτική του πίεση είναι: $\Pi_A = c \cdot R \cdot T$

Στο διάλυμα που βρίσκεται στο σκέλος Β, το NaCl διίσταται:

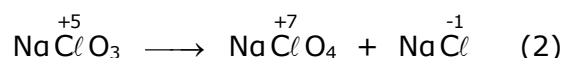


Δηλαδή, η συνολική συγκέντρωση σωματιδίων, ιόντων Na^+ και Cl^- , στο διάλυμα αυτό είναι $c_{\text{ολ}} = 2c$, οπότε η ωσμωτική του πίεση είναι: $\Pi_B = 2c \cdot R \cdot T > \Pi_A$

Επομένως, θα παρατηρηθεί ώσμωση, δηλαδή διάχυση περισσότερων μορίων νερού μέσα από τους πόρους της μεμβράνης, από το υποτονικό διάλυμα Α προς το υπερτονικό διάλυμα Β, με συνέπεια να ανυψωθεί η στάθμη στο σκέλος Β.

Απορρίπτονται, λοιπόν, οι επιλογές (I), (III) και (V).

Τα μόρια του νερού διέρχονται από τους πόρους της μεμβράνης και προς τις δύο κατευθύνσεις, ανεξάρτητα από το αν θα γίνει ώσμωση και προς ποια κατεύθυνση. Έτσι, τα μόρια α, β, γ του νερού μπορούν να βρεθούν οπουδήποτε, οπότε είναι δεκτές και οι τρεις επιλογές (II), (IV) (VI).

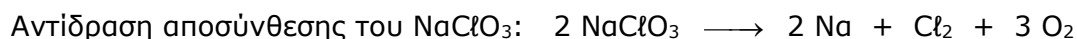
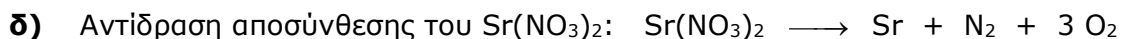
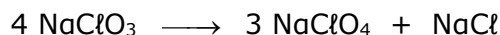
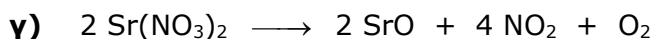


α) Η (1) ανήκει στην κατηγορία αντιδράσεων διάσπασης.

β) Στην (1): Οξειδώνεται το οξυγόνο καθώς ο Α.Ο του αυξάνεται από -2 στην ένωση $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ σε 0 στο προϊόν O_2 .

Ανάγεται το άζωτο καθώς ο Α.Ο του μειώνεται από +5 στην ένωση $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ σε +4 στο προϊόν NO_2 .

Στη (2): Το χλώριο που περιέχεται στο αντιδρών NaClO_3 με Α.Ο.=+5, κατά ένα μέρος οξειδώνεται σε Α.Ο.=+7, στο προϊόν NaClO_4 , και κατά το υπόλοιπο ανάγεται σε Α.Ο.=-1, στο προϊόν NaCl .

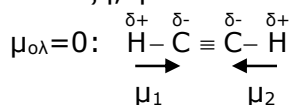


B3. α. ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ β. ΣΩΣΤΗ γ. ΣΩΣΤΗ δ. ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ

- γ.** Το μόριο του αιθινίου είναι γραμμικό λόγω των sp υβριδικών τροχιακών που χρησιμοποιούν τα δύο άτομα C:

Ο δεσμός $C\equiv C$ είναι μη πολικός, καθώς συνδέονται όμοια άτομα.

Οι δύο δεσμοί C-H είναι της ίδιας πολικότητας και σε αντιδιαμετρική διάταξη, με συνέπεια οι διπολικές τους ροπές να δίνουν συνισταμένη



Οι διπολικές ροπές των δύο δεσμών C-H είναι αντίθετες και επομένως το μόριο $H-C\equiv C-H$ έχει διπολική ροπή $\mu_{ολ} = 0$.

- δ.** Η αντίδραση του αιθινίου με νερό οδηγεί στον σχηματισμό της αιθανάλης: $CH\equiv CH + H_2O \xrightarrow{\text{καταλύτες}} CH_3CH=O$

Η απλούστερη αλδεΐδη είναι η μεθανάλη: $HCH=O$

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Οι ποσότητες Hg και $K_2Cr_2O_7$ που αντιδρούν πλήρως μεταξύ τους είναι:

$$n_{Hg} = \frac{18}{200} = 0,09 \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_{K_2Cr_2O_7} = c \cdot V = 0,03 \text{ mol}$$

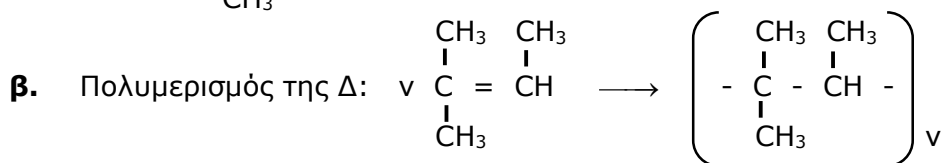
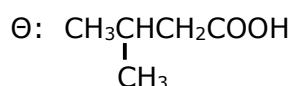
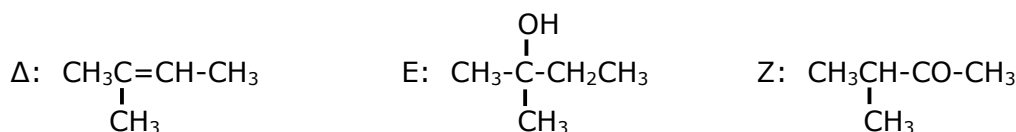
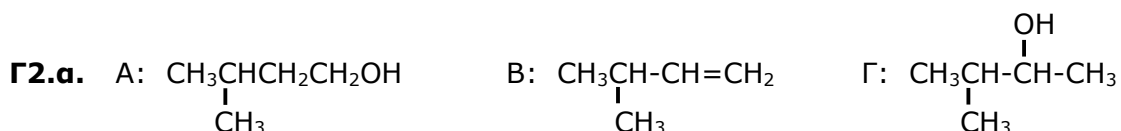
Ισοσταθμίζουμε τη χημική εξίσωση με συντελεστές συνάρτησε του x:



Από τη στοιχειομετρία της αντίδρασης: 6 mol Hg αντιδρούν με x mol $K_2Cr_2O_7$

Από τα δεδομένα της εκφώνησης: 0,09 mol Hg αντιδρούν με 0,03 mol $K_2Cr_2O_7$

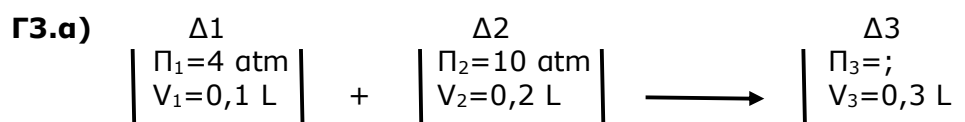
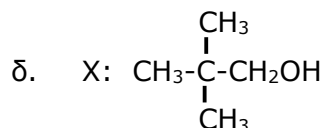
Επομένως θα ισχύει: $\frac{6}{0,09} = \frac{x}{0,03}$, δηλαδή $x=2$



- γ.** Μεταξύ των μορίων της αλκοόλης Γ ασκούνται δεσμοί υδρογόνου, καθώς στο μόριο της αλκοόλης υπάρχει δεσμός H-O: $C_5H_{11}-O-H$

Ασκούνται επίσης και δυνάμεις διασποράς λόγω παροδικών πολώσεων των μορίων. Αντίθετα, στο μόριο της κετόνης Z το άτομο O είναι ενωμένο με άτομο C, οπότε μεταξύ των μορίων της Z ασκούνται δυνάμεις van der Waals (δυνάμεις διπόλου-διπόλου λόγω της πολικότητας των μορίων και δυνάμεις διασποράς λόγω των παροδικών πολώσεων).

Έτσι, αφού οι δύο ενώσεις έχουν παραπλήσιες M_r , οι διαμοριακές δυνάμεις στην αλκοόλη Γ είναι ισχυρότερες, οπότε αυτή παρουσιάζει και το υψηλότερο σημείο βρασμού.



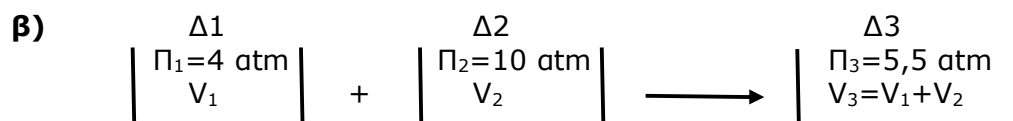
Αν είναι n_1 , n_2 και n_3 οι ποσότητες (mol) της γλυκόζης στα 3 διαλύματα, προφανώς θα ισχύει: $n_1+n_2=n_3$ (1)

Στο διάλυμα Δ1: $\Pi_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T \Rightarrow n_1 = \frac{\Pi_1 \cdot V_1}{R \cdot T}$

Στο διάλυμα Δ2: $\Pi_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T \Rightarrow n_2 = \frac{\Pi_2 \cdot V_2}{R \cdot T}$

Στο τελικό διάλυμα Δ3: $\Pi_3 \cdot V_3 = n_3 \cdot R \cdot T \Rightarrow n_3 = \frac{\Pi_3 \cdot V_3}{R \cdot T}$

Από την (1) τότε προκύπτει η σχέση: $\Pi_1 \cdot V_1 + \Pi_2 \cdot V_2 = \Pi_3 \cdot V_3 \Rightarrow 0,4 + 2 = \Pi_3 \cdot 0,3$ και τελικά $\Pi_3 = 8 \text{ atm}$.



Ομοίως κι εδώ προκύπτει η σχέση: $\Pi_1 \cdot V_1 + \Pi_2 \cdot V_2 = \Pi_3 \cdot V_3 \Rightarrow 4V_1 + 10V_2 = 5,5V_1 + 5,5V_2$
 $\Rightarrow 4,5V_2 = 1,5V_1$ και τελικά $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{1}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.α) Η σχετική μοριακή μάζα του στοιχειακού θείου (S_x) είναι $M_r = 32x$.

Η ωσμωτική πίεση του διαλύματος είναι: $\Pi = c \cdot R \cdot T = \frac{nRT}{V} = \frac{m}{M} \cdot \frac{RT}{V} \Rightarrow M = \frac{mRT}{\Pi V}$

Αντικαθιστώντας $m = 5,12 \text{ g}$, $V = 0,06 \text{ L}$, $\Pi = 8,2 \text{ atm}$, $T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

προκύπτει: $M = \frac{5,12 \cdot 0,082 \cdot 300}{8,2 \cdot 0,06} = 256 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Δηλαδή, η σχετική μοριακή μάζα του θείου είναι **$M_r = 256$** .

Επομένως: $32x = 256$ ή $x = 8$ (ατομικότητα του θείου)

Συμπέρασμα: τα μόρια του θείου στο διάλυμα είναι **οκτατομικά**. (**S_8**)

β)β₁. Το μόριο του διθειάνθρακα (CS₂) σχηματίζεται μεν με δύο διπλούς πολικούς ομοιοπολικούς δεσμούς $\overset{\delta^-}{C}=\overset{\delta^+}{S}$ (της ίδιας πολικότητας), δεν είναι όμως ηλεκτρικό δίπολο, επειδή είναι **γραμμικό** και οι συμμετρικά διατεταγμένοι στον χώρο δεσμοί αλληλοαναιρούν τις πολικότητές τους: $\overset{\delta^+}{S}=\overset{2\delta^-}{C}=\overset{\delta^+}{S}$

Οι διπολικές ροπές των δύο δεσμών C=S είναι αντίθετες και επομένως το μόριο CS₂ έχει διπολική ροπή $\mu_{ολ}=0$.

Εφόσον τα μόρια CS₂ είναι μη πολικά, οι διαμοριακές δυνάμεις μεταξύ αυτών των μορίων είναι δυνάμεις διασποράς (London),

β₂. Σύμφωνα με τον κανόνα «όμοια διαλύουν όμοια», ουσίες με πολικά μόρια διαλύονται σε πολικούς διαλύτες, ενώ ουσίες με μη πολικά μόρια διαλύονται σε μη πολικούς διαλύτες.

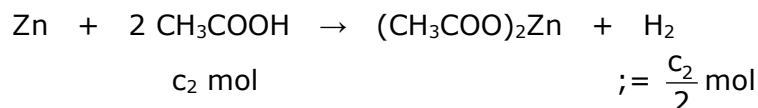
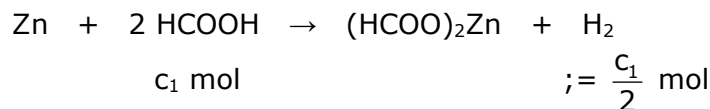
Τα μόρια S₈ είναι μη πολικά, αφού αποτελούνται από όμοια άτομα. Επομένως το θείο (S₈) διαλύεται στον διθειάνθρακα (CS₂), του οποίου τα μόρια είναι επίσης μη πολικά, ενώ δεν διαλύεται στο νερό (H₂O), του οποίου τα μόρια είναι πολικά.

Δ2. Οι ποσότητες των δύο οξέων στο διάλυμα Υ1 είναι:

$$n_{\text{HCOOH}}=c_1 \cdot V=2c_1 \text{ mol} \text{ και } n_{\text{CH}_3\text{COOH}}=c_2 \cdot V=2c_2 \text{ mol}$$

1^ο μέρος (V=1 L): $n_{\text{HCOOH}}=c_1 \text{ mol}$ και $n_{\text{CH}_3\text{COOH}}=c_2 \text{ mol}$

Ο ψευδάργυρος αντιδρά με τα δύο οξέα:

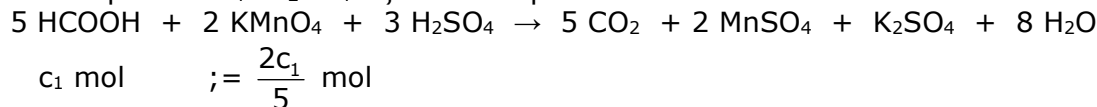


Η ποσότητα αερίου H₂ που παράχθηκε είναι $n_{\text{H}_2}=\frac{6,72}{22,4}=0,3 \text{ mol}$, επομένως θα

$$\text{ισχύει } \frac{c_1+c_2}{2}=0,3 \text{ ή } c_1+c_2=0,6 \text{ (1)}$$

2^ο μέρος (V=1 L): $n_{\text{HCOOH}}=c_1 \text{ mol}$ και $n_{\text{CH}_3\text{COOH}}=c_2 \text{ mol}$

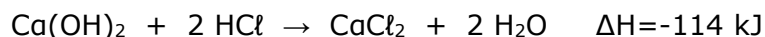
Με διάλυμα KMnO₄+H₂SO₄ οξειδώνεται μόνο το HCOOH:



Η ποσότητα του KMnO₄ που αντέδρασε είναι $n_{\text{KMnO}_4}=cV=0,2 \text{ mol}$, επομένως θα

$$\text{ισχύει } \frac{2c_1}{5}=0,2 \text{ ή } c_1=0,5 \text{ M. Από την (1) προκύπτει τότε: } c_2=0,1 \text{ M.}$$

Δ3. Οι θερμοχημικές εξισώσεις για τις δύο αντιδράσεις εξουδετέρωσης είναι:



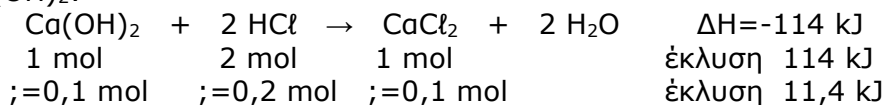
(Στη δεύτερη χημική εξίσωση παράγονται 2 mol H₂O)

α) Οι ποσότητες των τριών ηλεκτρολυτών είναι:

$$n_{\text{NaOH}} = 0,25 \cdot 0,4 = 0,1 \text{ mol}, \quad n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,4 \cdot c \text{ mol} \quad \text{και} \quad n_{\text{HCl}} = 1 \cdot 0,6 = 0,6 \text{ mol}$$

Σύμφωνα με την πρώτη θερμοχημική εξίσωση, τα 0,1 mol NaOH αντιδρούν πλήρως με 0,1 mol HCl και παράγονται 0,1 mol NaCl, ενώ εκλύονται 5,7 kJ.

Επομένως, τα υπόλοιπα 17,1-5,7=11,4 kJ εκλύονται από την εξουδετέρωση του Ca(OH)₂:



Αντέδρασαν συνολικά 0,1+0,2=0,3 mol HCl, ενώ η αρχική ποσότητα HCl ήταν 0,6 mol HCl.

Αυτό σημαίνει ότι περισσεύει HCl, οπότε το Ca(OH)₂ αντέδρασε πλήρως. Δηλαδή, η αρχική ποσότητα Ca(OH)₂ ήταν 0,1 mol: 0,4c=0,1 ⇒ **c=0,25 M**

β) Το τελικό διάλυμα έχει όγκο V=400+600=1000 mL ή V=1 L και περιέχει:

$$0,1 \text{ mol NaCl}, \quad 0,1 \text{ mol CaCl}_2 \quad \text{και} \quad 0,6-0,3=0,3 \text{ mol HCl} \quad (\text{περίσσειαν})$$

Επομένως, οι ζητούμενες συγκεντρώσεις είναι:

$$c_{\text{NaCl}} = 0,1 \text{ M}, \quad c_{\text{CaCl}_2} = 0,1 \text{ M} \quad \text{και} \quad c_{\text{HCl}} = 0,3 \text{ M}$$