

ΤΑΞΗ: Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΧΗΜΕΙΑ

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΝΟΣ
ΓΡΗΓΟΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
ΤΣΑΚΑΝΙΑ ΜΑΡΙΑ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Α A2. Γ A3. Β A4. Δ A5. Α

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) · Α: 3^η περίοδος, VIA ομάδα → K(2) L(8) M(6) , $Z_A = 16$

· Β: 3^η περίοδος, VIIA ομάδα → K(2) L(8) M(7) , $Z_B = 17$

· Γ: 3^η περίοδος, VIIIA ομάδα → K(2) L(8) M(8) , $Z_B = 18$

· Δ: 4^η περίοδος, IA ομάδα → K(2) L(8) M(8) N(1), $Z_B = 19$

β) $r_\Delta > r_A > r_B > r_\Gamma$ (Η ακτίνα αυξάνεται καθώς κινούμαστε προς τα αριστερά και προς τα κάτω στον Περιοδικό Πίνακα).

γ) · A^{2-} : K(2) L(8) M(8) → 18 e⁻

· Γ: K(2) L(8) M(8) → 18 e⁻

· Δ⁺: K(2) L(8) M(8) → 18 e⁻

Τα σωματίδια είναι ισοηλεκτρονιακά ⇒ όσο μικραίνει το πυρηνικό φορτίο (Z), τόσο μικρότερη είναι η ελκτική αλληλεπίδραση στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα και τελικά τόσο μεγαλύτερη η ακτίνα. Άρα:

$r_{A^{2-}} > r_\Gamma > r_{\Delta^+}$

δ) Παρατηρούμε ότι $E_{i3} > E_{i2} \gg E_{i1} \Rightarrow$ απαιτείται πολύ μεγαλύτερη ενέργεια για να απομακρυνθεί το δεύτερο ηλεκτρόνιο \Rightarrow όταν αποβάλλετε το πρώτο ηλεκτρόνιο, το αντίστοιχο ιόν αποκτά δομή ευγενούς αερίου (η σταθερότερη δομή) \Rightarrow το άτομο έχει στην εξωτερική του στιβάδα $1e^-$ και προφανώς είναι το Δ.

B2. α) Έχοντας αρχικά ίδια συγκέντρωση του Α, παρατηρούμε ότι η πρώτη ισορροπία αποκαθίσταται πιο γρήγορα και συνεπώς πραγματοποιείται σε μεγαλύτερη θερμοκρασία ($T_1 > T_2 \Rightarrow U_1 > U_2 \Rightarrow \Delta t_1 = 30\text{sec} < \Delta t_2 = 50\text{sec}$).

β) Η δεύτερη ισορροπία είναι περισσότερη μετατοπισμένη προς τα δεξιά (ίδια αρχική ποσότητα του Α και παράγεται μεγαλύτερη ποσότητα του Β) και επειδή πραγματοποιείται σε μικρότερη θερμοκρασία (ευνοείται η εξώθερμη) \Rightarrow η προς τα δεξιά είναι εξώθερμη.

B3. α) i) 1.

ii) $T = \text{σταθ.} \Rightarrow K_c = [\text{CO}_2] = \text{σταθ.}$

$$PV = n_{\text{αερ.}}RT \Rightarrow P = \frac{n_{\text{CO}_2}RT}{V} = [\text{CO}_2]RT = \text{σταθ.}$$

β) 1) Είναι το γρήγορο στάδιο μιας και τα αντιδρώντα δεν καθορίζονται από το Νόμο Ταχύτητας.

2) • 1^ο στάδιο: $\text{H}_2 + 2\text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (αργό)

3) $U_2 > U_1 \Rightarrow E_{a2} < E_{a1}$.

B4. α) $K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{O}_2]^2}{[\text{NO}_2]^2} \Rightarrow \text{μονάδες: } \frac{\text{M} \cdot \text{M}^2}{\text{M}^2} = \text{M}$

β) 1) $T \downarrow \Rightarrow$ ευνοείται η εξώθερμη (δηλαδή η προς τα δεξιά: $\Delta H < 0$) \Rightarrow

• $K_c = \frac{[\text{N}_2][\text{O}_2]^2}{[\text{NO}_2]^2} \uparrow$ γιατί $[\text{N}_2], [\text{O}_2] \uparrow$ (προϊόντα) και $[\text{NO}_2] \downarrow$ (αντιδρών)

• $\alpha = \frac{n_{\text{αντ.}}}{n_{\text{αρχ.}}} \uparrow$ γιατί $n_{\text{αρχ.}} = \text{σταθ.}$ και $n_{\text{αντ.}} \uparrow$

2] $V \uparrow \Rightarrow P \downarrow \Rightarrow$ (Le Chatelier) η Χ.Ι μετατοπίζεται προς τα εκεί που θέλουμε $P \uparrow$ άρα και $n_{\alpha\epsilon\rho.} \uparrow$: ($2 \text{ mol NO}_{2(g)} \rightarrow 1 \text{ mol N}_{2(g)} + 2 \text{ mol O}_{2(g)}$), δηλαδή προς τα δεξιά.

• $K_c = \text{σταθ.}$ γιατί $T = \text{σταθ.}$

• $\alpha = \frac{n_{\alpha\nu\tau.}}{n_{\alpha\rho\chi.}} \uparrow$ γιατί $n_{\alpha\rho\chi.} = \text{σταθ.}$ και $n_{\alpha\nu\tau.} \uparrow$

3] $n_{N_2} \downarrow, V = \text{σταθ.} \Rightarrow [N_2] \downarrow \Rightarrow$ (Le Chatelier) η Χ.Ι θα μετατοπιστεί προς τα εκεί που θέλουμε $[N_2] \uparrow$ άρα και $n_{N_2} \uparrow$ (προϊόν) \Rightarrow προς τα δεξιά.

• $K_c = \text{σταθ.}$ γιατί $T = \text{σταθ.}$

• $\alpha = \frac{n_{\alpha\nu\tau.}}{n_{\alpha\rho\chi.}} \uparrow$ γιατί $n_{\alpha\rho\chi.} = \text{σταθ.}$ και $n_{\alpha\nu\tau.} \uparrow$

γ) $V' = 2V \Rightarrow P' = \frac{P}{2}$ και προφανώς με την μετατόπιση της θέσης ισορροπίας προς τα δεξιά, δεν αναιρείται πλήρως η μεταβολή \Rightarrow στη νέα Χ.Ι η πίεση θα παραμείνει μειωμένη σε σχέση με την τιμή που είχε στην αρχική Χημική ισορροπία. Ισχύει:

$$\frac{P}{2} < P_{(\text{νέα Χ.Ι})} < P \Rightarrow 5\text{atm} < P_{(\text{νέα Χ.Ι})} < 10\text{atm} \Rightarrow (\text{iv})$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\text{Γ1. } Y_1: \text{ διάλυμα γλυκερίνης (μοριακό) } C_1 = \frac{n_1}{V_1} = \frac{\frac{m_1}{M_{r1}}}{V_1} = \frac{\frac{\lambda \text{ gr}}{92 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}}{0,1\text{L}} = \frac{\lambda}{9,2} \text{ M}$$

$$Y_2: \text{ διάλυμα γλυκόζης (μοριακό) } C_2 = \frac{n_2}{V_2} = \frac{\frac{m_2}{M_{r2}}}{V_2} = \frac{\frac{\lambda \text{ gr}}{62 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}}}{0,1\text{L}} = \frac{\lambda}{6,2} \text{ M} > C_1$$

α) Με αραιώση: η συγκέντρωση διαλύματος μειώνεται ($n = \text{σταθ.}, V \uparrow \Rightarrow C = \frac{n}{V} \downarrow$).

Προφανώς θα αραιωθεί το Y_2 διάλυμα ώστε η C'_2 (στο τελικό διάλυμα) να γίνει ίση με τη C_1 και να είναι πλέον ισοτονικά τα διαλύματα:

$$P_1 = P'_2 \Rightarrow C_1 \cdot R \cdot T = C'_2 \cdot R \cdot T \Rightarrow C_1 = C'_2.$$

β) $V_2 = 6,2\text{L}$.

$$\text{Ισχύει } (Y_2): C_2 \cdot V_2 = C'_2 \cdot (V_2 + V_{H_2O}) \Rightarrow C_2 \cdot V_2 = C_1 \cdot (V_2 + V_{H_2O}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{6,2} \cdot 6,2 = \frac{\lambda}{9,2} \cdot (6,2 + V_{\text{H}_2\text{O}}) \Rightarrow 9,2 = 6,2 + V_{\text{H}_2\text{O}} \Rightarrow V_{\text{H}_2\text{O}} = 3\text{L.}$$



αρχ.	16	8	-
αντ./παρ.	-xψ	-ψ	+2ψ
$t_1 = 20\text{sec}$	16-xψ	8-ψ	2ψ

$$\cdot t_1 = 20\text{sec}: \frac{n_{\text{E}}}{n_{\text{ολ.}}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\psi}{16-x\psi+8-\psi+2\psi} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{2\psi}{24-x\psi+\psi} = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4\psi = 24 - x\psi + \psi \Rightarrow x\psi + 3\psi = 24 \quad (1)$$

$$\cdot 0 \rightarrow t_1 = 20\text{sec}: U_{\text{A}} = -\frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = 0,2 \frac{\text{M}}{\text{sec}} \Rightarrow -\frac{\frac{16-x\psi}{3} - \frac{16}{3}}{20-0} = 0,2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{-x\psi}{3} = 0,2 \Rightarrow \frac{x\psi}{60} = 0,2 \Rightarrow x\psi = 12 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 12 + 3\psi = 24 \Rightarrow 3\psi = 12 \Rightarrow \psi = 4 \text{ mol} < 8 \text{ (δεκτό)}$$

$$(2) \Rightarrow 4x = 12 \Rightarrow x = 3$$



αρχ.	16	8	-
αντ./παρ.	-16	$-\frac{16}{3}$	$+\frac{32}{3}$
$t_1 = 100\text{sec}$	-	$\frac{8}{3}$	$\frac{32}{3}$

$$\cdot 0 \rightarrow t_v = 100\text{sec}: U_{\text{M}} = -\frac{\Delta[\text{A}]'}{\Delta t'} = -\frac{0-16}{300-0} = \frac{16}{300} \frac{\text{M}}{\text{sec}}.$$



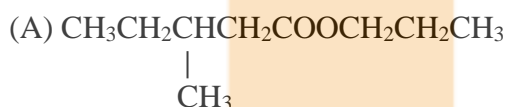
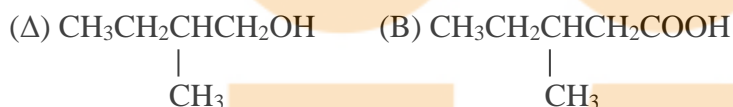
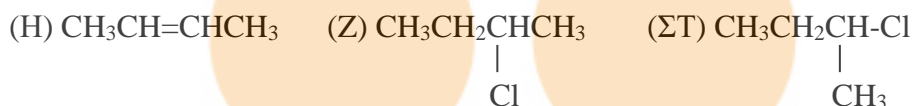


(1) $\Rightarrow v = 4$.

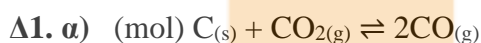


Η (Δ) είναι 1^ο αλκοόλη με 5 άτομα C: $C_4H_9CH_2OH$ εφόσον οξειδώνεται προς καρβοξυλικό οξύ (B) και κατά συνέπεια η (E) είναι η $CH_2=O$.

Το (H) είναι συμμετρικό αλκένιο με 4 άτομα C ώστε το (Z) να είναι μοναδικό προϊόν, άρα:



ΘΕΜΑ Δ



αρχ.	5	4	-	
αντ./παρ.	-x	-x	+2x	
X.I ₁	5-x	4-x	2x	(x < 4 mol)

· X.I₁: $n_{CO} = \frac{2}{3} n_{αερ.(ολ.)} \Rightarrow 2x = \frac{2}{3} (4 - x + 2x) \Rightarrow 3x = 4 + x \Rightarrow x = 2 \text{ mol} < 4$

Οπότε στη X.I₁: $n_C = 5 - x = 5 - 2 = 3 \text{ mol}$ και $\alpha = \frac{n_{CO(πρακτ.)}}{n_{CO(θεωρ.)}} = \frac{2x}{8} = \frac{4}{8} = 0,5 \rightarrow 50\%$

β) · X.I₂: $n'_C = \frac{m}{Ar} = \frac{48 \text{ gr}}{12 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}} = 4 \text{ mol} > n_C = 3 \text{ mol (X.I}_1) \Rightarrow \text{H X.I μετατοπίστηκε προς τα αριστερά με την μεταβολή του όγκου του δοχείου (ταυτόχρονη μεταβολή πίεσης).}$

Προφανώς: $V \downarrow \Rightarrow P \uparrow \Rightarrow$ (Le Chatelier) η Χ.Ι μετατοπίζεται προς τα εκεί που θέλουμε $P \downarrow$ άρα και $n_{\alpha\epsilon\rho.} \downarrow$: $(1 \text{ mol CO}_{2(g)} \leftarrow 2 \text{ mol CO}_{(g)})$, δηλαδή προς τα αριστερά. Οπότε: $V_2 < V_1$.

(mol)	$C_{(s)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons 2CO_{(g)}$		
X.I ₁	3	2	4
μεταβολή	$V \downarrow$	\Leftarrow	
αντ./παρ.	+z	+z	-2z
X.I ₂	3+z	2+z	4-2z

$(2z < 4 \Rightarrow z < 2 \text{ mol})$

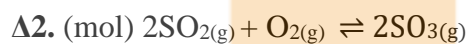
· X.I₂: $n'_C = 4 \text{ mol} \Rightarrow 3+z = 4 \Rightarrow z = 1 \text{ mol} < 2$

· $\alpha' = \frac{n'_{CO(\text{πρακτ.})}}{n'_{CO(\text{θεωρ.})}} = \frac{4-2z}{8} = \frac{2}{8} = 0,25 \rightarrow 25\% \quad (\alpha' < \alpha)$

γ) · X.I₁: $Kc = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = \frac{(\frac{4}{V_1})^2}{\frac{2}{V_1}} = \frac{16}{2V_1} = \frac{8}{V_1} \quad (1)$

· X.I₂: $Kc' = \frac{[CO]'^2}{[CO_2]'} = \frac{(\frac{2}{V_2})^2}{\frac{3}{V_2}} = \frac{4}{3V_2} \quad (1)$

T = σταθ. $\Rightarrow Kc' = Kc \Rightarrow \frac{8}{V_1} = \frac{4}{3V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 6.$



αρχ.	x	x	-
αντ./παρ.	-2z	-z	+2z
X.I	x-2z	x-z	2z

$(2z < x \text{ mol})$

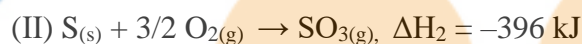
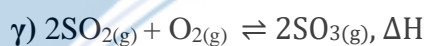
· X.I: $[SO_2] = [SO_3] \Rightarrow \frac{x-2z}{12} = \frac{2z}{12} \Rightarrow x-2z = 2z \Rightarrow x = 4z \quad (1)$

· $Kc = 4 \Rightarrow \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{(\frac{2z}{12})^2}{(\frac{x-2z}{12})^2 \cdot (\frac{x-z}{12})} = 4 \Rightarrow \frac{(\frac{2z}{12})^2}{(\frac{4z-2z}{12})^2 \cdot (\frac{4z-z}{12})} = 4 \Rightarrow$

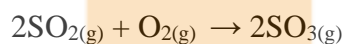
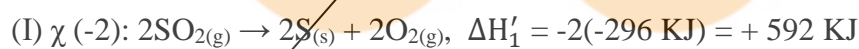
$$\Rightarrow \frac{\left(\frac{2z}{12}\right)^2}{\left(\frac{2z}{12}\right)^2 \cdot \left(\frac{3z}{12}\right)} = 4 \Rightarrow \frac{1}{\frac{3z}{12}} = 4 \Rightarrow \frac{12}{3z} = 4 \Rightarrow z = 1 \text{ mol}$$

$$(1) \Rightarrow x = 4 \text{ mol} \quad (2z < x \Rightarrow 2 < 4 \text{ δεκτό})$$

$$\beta) \alpha = \frac{n_{\text{SO}_3(\text{πρακτ.})}}{n_{\text{SO}_3(\text{θεωρ.})}} = \frac{2z}{x} = \frac{2}{4} = 0,5 \rightarrow 50\%$$



Μετασχηματισμοί:



(Hess) $\Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 = + 592 \text{ KJ} - 792 \text{ KJ} = - 200 \text{ KJ}$

Όταν αντιδρούν 2 mol SO_2 εκλύονται 200 KJ

Όταν αντιδρούν $2z = 2$ mol SO_2 εκλύονται $\omega = 200 \text{ KJ}$

δ) · Για την προς τα δεξιά αντίδραση: $U_1 = k_1 \cdot [\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]$ (2)

· Για την προς τα αριστερά αντίδραση: $U_2 = k_2 \cdot [\text{SO}_3]^2$ (3)

Ισχύει: $\frac{d[\text{SO}_3]}{dt} = U_1 - U_2 \xrightarrow{(2),(3)} \frac{d[\text{SO}_3]}{dt} = k_1 \cdot [\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2] - k_2 \cdot [\text{SO}_3]^2$ (4)

Οπότε:

• Για $t = 0 \text{ sec}$: $\frac{d[\text{SO}_3]}{dt} (0) = k_1 \cdot [\text{SO}_2]_{(0)}^2 [\text{O}_2]_{(0)} - k_2 \cdot [\text{SO}_3]_{(0)}^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{d[\text{SO}_3]}{dt} (0) = 0,01 \frac{1}{\text{M}^2 \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{4}{12} \text{ M}\right)^2 \cdot \left(\frac{4}{12} \text{ M}\right) - 0,0025 \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}} \cdot (0 \text{ M})^2 = \frac{1}{27} \cdot 10^{-2} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$$



αρχ.	4	4	-
αντ./παρ.	-2ω	-ω	+2ω
t ₁	4-2ω	4-ω	2ω

$$\cdot t_1: n_{\alpha\epsilon\rho.} = 7,5 \Rightarrow 4 - 2\omega + 4 - \omega + 2\omega = 7,5 \Rightarrow 8 - \omega = 7,5 \Rightarrow \omega = 0,5 \text{ mol}$$

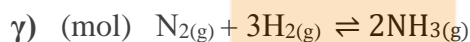
$$\cdot \text{Για } t_1: \frac{d[\text{SO}_3]}{dt} (1) = k_1 \cdot [\text{SO}_2]_{(1)}^2 [\text{O}_2]_{(1)} - k_2 \cdot [\text{SO}_3]_{(1)}^2$$

$$= 0,01 \frac{1}{\text{M}^2 \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{4-2\omega}{12} \text{ M}\right)^2 \cdot \left(\frac{4-\omega}{12} \text{ M}\right) - 0,0025 \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{2\omega}{12} \text{ M}\right)^2$$

$$= 0,01 \frac{1}{\text{M}^2 \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{3}{12} \text{ M}\right)^2 \cdot \left(\frac{3,5}{12} \text{ M}\right) - 0,0025 \frac{1}{\text{M} \cdot \text{sec}} \cdot \left(\frac{1}{12} \text{ M}\right)^2 = \frac{41}{2304} \cdot 10^{-2} \frac{\text{M}}{\text{sec}}$$

Δ3. α) Είναι πρακτικά μονόδρομη προς τα δεξιά.

β) Καθώς $T \uparrow$ η K_c μειώνεται δηλαδή η Χ.Ι μετατοπίζεται προς τα αριστερά όπου ταυτόχρονα ευνοείται η ενδόθερμη (η προς τα αριστερά είναι ενδόθερμη) \Rightarrow η προς τα δεξιά είναι εξώθερμη.

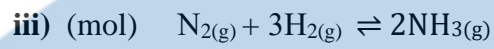


αρχ.	4	10	-
αντ./παρ.	-z	-3z	+2z
X.I	4-z	10-3z	2z (3z < 10 mol)

$$\cdot \text{X.I: } [\text{NH}_3] = 3\text{M} \Rightarrow \frac{2z}{2} = 3 \Rightarrow z = 3 \text{ mol (δεκτό)}$$

$$\text{i) } K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3 \cdot [\text{N}_2]} = \frac{\left(\frac{2z}{2}\right)^2}{\left(\frac{10-3z}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{4-z}{2}\right)} = \frac{\left(\frac{6}{2}\right)^2}{\left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)} = \frac{3^2}{\left(\frac{1}{2}\right)^4} = \frac{9}{\frac{1}{16}} = 144 \Rightarrow 250^\circ \text{C}.$$

$$\text{ii) } \alpha = \frac{n_{\text{NH}_3(\text{πρακτ.})}}{n_{\text{NH}_3(\text{θεωρ.})}} = \frac{2z}{\frac{20}{3}} = \frac{6}{\frac{20}{3}} = \frac{18}{20} = 0,9 \rightarrow 90\%$$



X.I ₁	1	1	6
μεταβολή	+ 9	+ 9	+ 14

$$Q_c = \frac{[\text{NH}_3]^{12}}{[\text{H}_2]^{18} \cdot [\text{N}_2]^6} = \frac{\left(\frac{6+14}{2}\right)^2}{\left(\frac{1+9}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{1+9}{2}\right)} = \frac{\left(\frac{20}{2}\right)^2}{\left(\frac{10}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{10}{2}\right)} = \frac{10^2}{\left(\frac{10}{2}\right)^4} = 0,16 < K_c \Rightarrow \text{πρέπει } Q_c \uparrow$$

ώστε να γίνει ίσο με K_c και να αποκατασταθεί νέα X.I \Rightarrow πρέπει: $[\text{NH}_3] \uparrow$ (πρπιόν) και $[\text{N}_2], [\text{H}_2] \downarrow$ (αντιδρώντα) \Rightarrow η X.I θα μετατοπιστεί προς τα δεξιά.