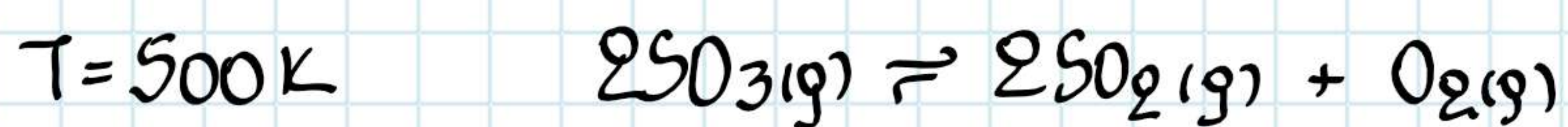
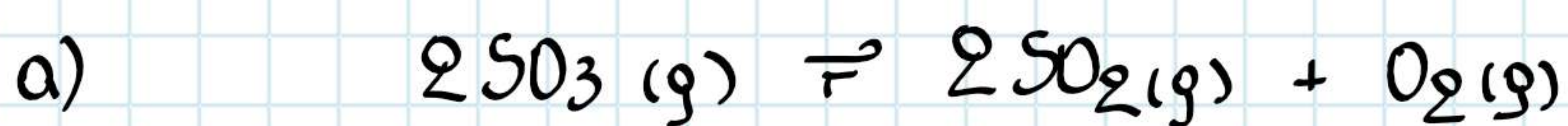


Άσκηση 4.92



$\rho_{\text{x.l.}} = 6,4 \text{ g/L}$ $P_{\text{xI}} = 4,1 \text{ atm}$



αρχ: $n \text{ mol}$

αλη: $-2x$ $2x$ x

x.l.: $n-2x$ $2x$ x $\Rightarrow n_{\text{xI}} = n+x$

στη x.l.: $P \cdot V = n_{\text{xI}} \cdot R \cdot T \Rightarrow 4,1 \cdot \frac{m_{\text{xI}}}{\rho_{\text{xI}}} = (n+x) \cdot 0,082 \cdot 500 \Rightarrow$

$\Rightarrow 4,1 \cdot \frac{m_{\text{xI}}}{6,4} = (n+x) \cdot 41 \Rightarrow m_{\text{xI}} = (n+x) \cdot 64$

$\Rightarrow m_{\text{SO}_3} + m_{\text{SO}_2} + m_{\text{O}_2} = (n+x) \cdot 64$

$\Rightarrow (n-2x) \cdot 80 + 2x \cdot 64 + x \cdot 32 = (n+x) \cdot 64$

$\Rightarrow 80n - 160x + 128x + 32x = 64n + 64x$

$\Rightarrow 16n = 64x \Rightarrow \frac{x}{n} = \frac{16}{64} \Rightarrow \frac{x}{n} = 0,25$

Βαθμιά διασπάσης SO_3 : $\alpha = \frac{2x}{n} = 2 \cdot 0,25 = 0,5$ ή 50%

β) Ισχύει: $\frac{x}{n} = 0,25 \Rightarrow n = 4x$

στη x.l.: $\left. \begin{array}{l} \text{SO}_3: 2x \text{ mol} \\ \text{SO}_2: 2x \text{ mol} \\ \text{O}_2: x \text{ mol} \end{array} \right\} n_{\text{xI}} = 5x \text{ mol}$

Όλα τα βώλια είναι αέρια, ενώ $P, T = \text{σταθ}$. Οπότε αναλογίες mol είναι και αναλογίες όγκων:

Έτσι $5x \text{ mol}$ μείγτ. 100ml έχουμε $2x \text{ mol SO}_3$, $x \text{ mol SO}_2$ και $x \text{ mol O}_2$
 Έτσι 100 ml $w = 40\text{ml}$ $z = 20\text{ml}$ $z = 20\text{ml}$

Άρα: $40\% \text{ v/v SO}_3 - 20\% \text{ v/v SO}_2 - 20\% \text{ v/v O}_2$

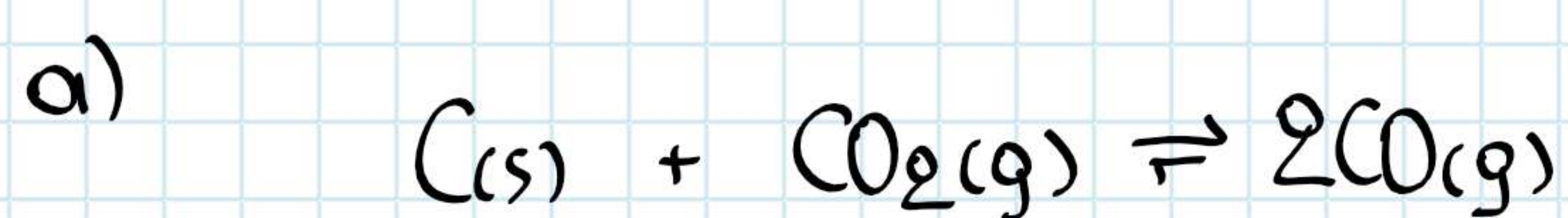
δ) $K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} = \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2 \cdot \frac{x}{V}}{\left(\frac{2x}{V}\right)^2} = \frac{x}{V} \quad (1)$

6ε 1L έχουμε 6,4g $\Rightarrow m_{\text{SO}_3} + m_{\text{SO}_2} + m_{\text{O}_2} = 6,4 \Rightarrow 2 \cdot x \cdot 80 + 64 \cdot 2x + 32x = 6,4 \Rightarrow 320x = 6,4$

$\Rightarrow x = \frac{6,4}{320}$ στην (1): $K_c = \frac{6,4}{320} = 0,02$

Άσκηση 4.94.

$V=10L$ 4mol C 6mol CO_2 $K_c=0,4$ $20^\circ C$



αρχ: 4mol 6mol

αλη: $-x$ $-x$ $2x$

χ.ι: $4-x$ $6-x$ $2x$

$$K_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} = 0,4 \Rightarrow \frac{\left(\frac{2x}{10}\right)^2}{\frac{6-x}{10}} = 0,4 \Rightarrow \frac{4x^2}{10(6-x)} = 0,4 \Rightarrow 4x^2 = 4 \cdot (6-x)$$

$$\Rightarrow 4x^2 = 24 - 4x \Rightarrow 4x^2 + 4x - 24 = 0 \Rightarrow x^2 + x - 6 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1+24}}{2} = \frac{-1 \pm 5}{2} = \begin{cases} +2 \\ -3 \text{ απορ.} \end{cases}$$

στη χ.ι.: 2mol C, 4mol CO_2 , 4mol CO

Έλεγχος περιβάσεως

Ο C είναι το περιοριστικό, άρα: $\alpha = \frac{2x}{8} = \frac{4}{8} = 0,5$ ή 50%

β) $\alpha' = 0,75 \Rightarrow \frac{2x}{8} = 0,75 \Rightarrow 2x = 6 \Rightarrow x = 3$

στη χ.ι.: 3mol CO_2 , 6mol CO

$$\theta \Rightarrow \text{σταθ} \text{ άρα } K_c = \text{σταθ.} \Rightarrow K_c = \frac{[CO]^2}{[CO_2]} \Rightarrow 0,4 = \frac{\left(\frac{6}{V'}\right)^2}{\frac{3}{V'}} \Rightarrow 0,4 = \frac{\frac{36}{V'^2}}{\frac{3}{V'}}$$

$$\Rightarrow 1,2 = \frac{36}{V'} \Rightarrow V' = \frac{36}{1,2} = 30L$$

4.95



$$K_c = 0,02 \text{ M} \quad V = 10 \text{ L} \quad 0,5 \text{ mol CaCO}_3 \\ (1000 \text{ K})$$

a) Έχουμε $K_c = [\text{CO}_2] \Rightarrow 0,02 = [\text{CO}_2] \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,02 \cdot 10 = 0,2 \text{ mol}$



αρχ: 0,5 mol

αλη: -x x x

κ.λ: 0,5-x x x = 0,2

$$Q = \frac{x}{0,5} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ ή } 40\%$$

$$P \cdot V = n_{\text{αεφ}} \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot 10 = 0,2 \cdot 0,082 \cdot 1000$$

$$\Rightarrow P = 1,64 \text{ atm}$$

β) $V = 40 \text{ L} \quad 0,5 \text{ mol CaCO}_3$



αρχ: 0,5 mol

αλη: -y y y

κ.λ: 0,5-y y y

$$K_c = [\text{CO}_2]' \Rightarrow 0,02 = \frac{n_{\text{CO}_2}}{40} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,8 \text{ mol} \text{ αδύνατον}$$

Αυτό σημαίνει ότι η ισορροπία έχει μετατοπιστεί πλήρως προς τα δεξιά και η αντίδραση μετατράπηκε σε μονόδρομη.

Διασπάσθηκαν 0,5 mol CaCO_3

$$[\text{CO}_2] = \frac{y}{V} = \frac{0,5}{40} = 0,0125 \text{ M}$$

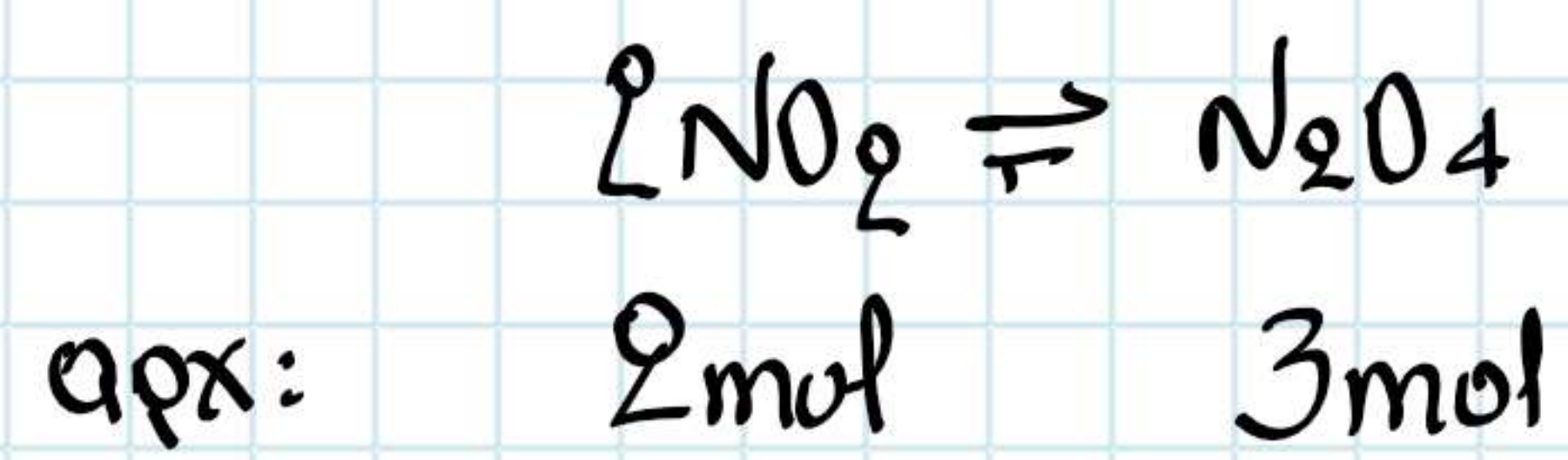
$$P \cdot V = n_{\text{αεφ}} \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot 40 = 0,5 \cdot 0,082 \cdot 1000 \Rightarrow P = 1,025 \text{ atm}$$

(ii) Θα πρέπει στο δοχείο να έχουμε 0,5 mol CO_2 . Η συχέντρωση θα προσδιοριστεί από την K_c .

$$\text{-Αρα: } K_c = [\text{CO}_2] \Rightarrow 0,02 = \frac{0,5}{V} \Rightarrow V = \frac{0,5}{0,02} = 25 \text{ L}$$

Άσκηση 4.96

$$2 \text{ mol } \text{NO}_2 \quad 3 \text{ mol } \text{N}_2\text{O}_4 \quad V_{\text{αρχ}} = 10 \text{ L} \quad V_{\text{τελ}} = V_{\text{αρχ}} + \frac{20}{100} \cdot V_{\text{αρχ}} = \frac{120}{100} \cdot V_{\text{αρχ}} = 12 \text{ L}$$



Κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης

έχουμε ↑ V άρα η αντίδραση εξελίσσεται

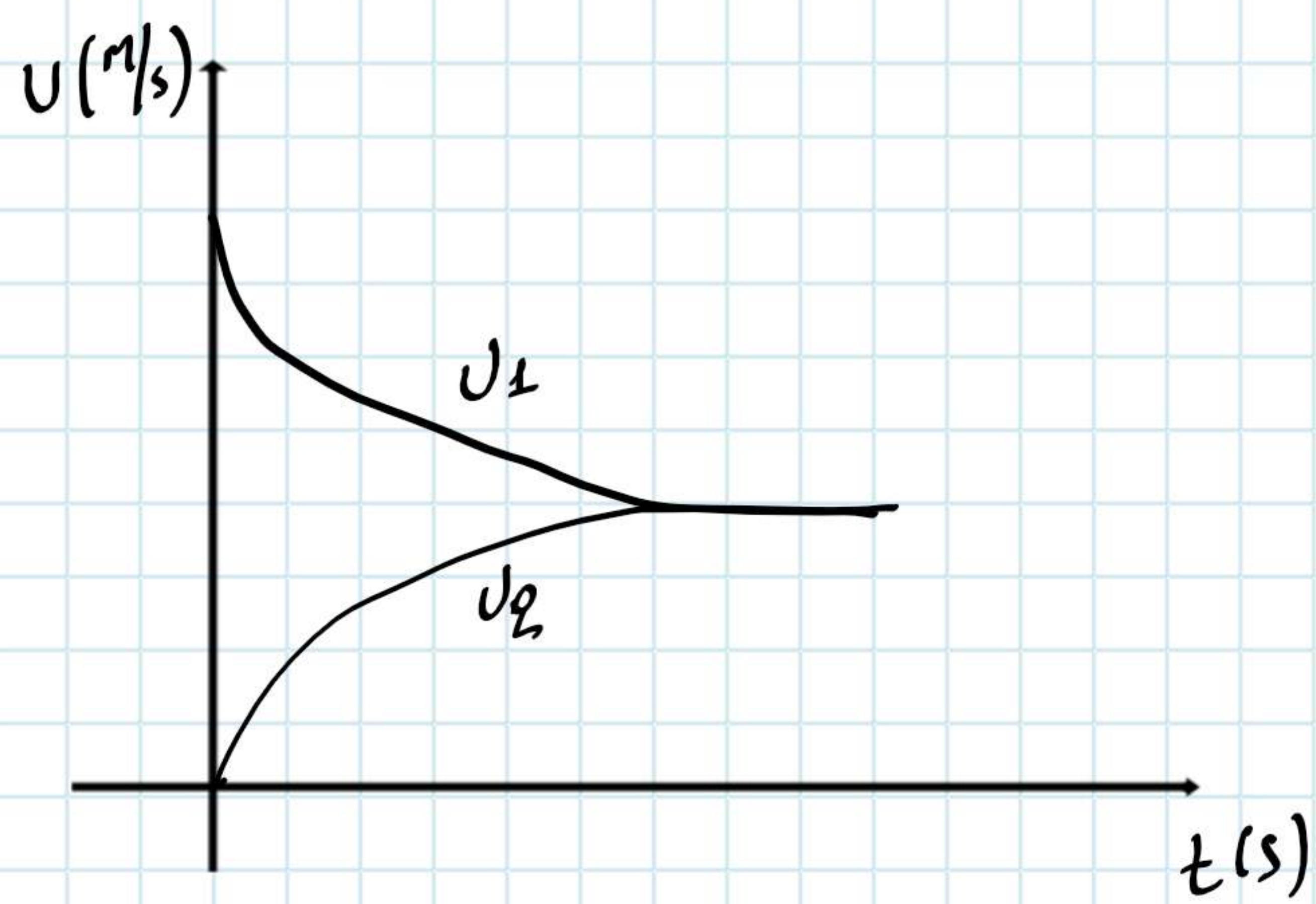
προς τα αριστερά όπου παράγονται περισσότερα mol αερίων

αλη: +2x -x

x.1.: 2+2x 3-x ⇒ n_{αε} = 5+x

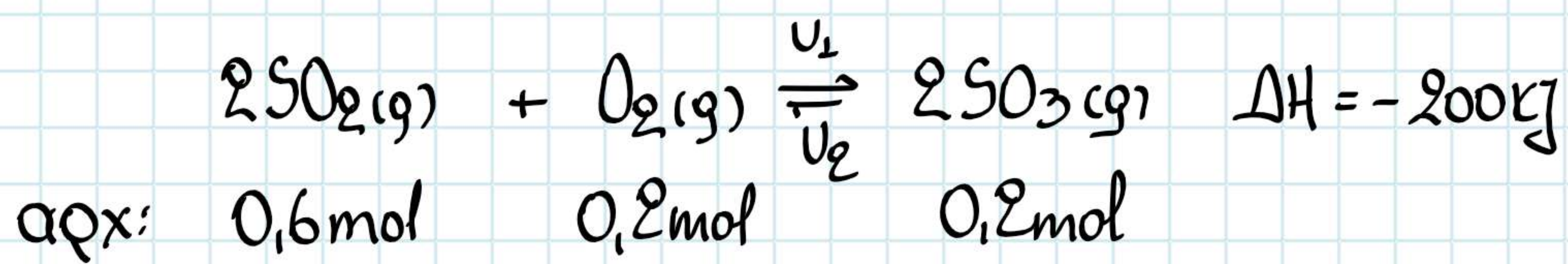
$$\frac{P \cdot V_{\text{αρχ}}}{P \cdot V_{\text{τελ}}} = \frac{n_{\text{αρχ}} \cdot R \cdot T}{n_{\text{τελ}} \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{10}{12} = \frac{5}{5+x} \Rightarrow \underline{\underline{x=1}}$$

$$K_c = \frac{\frac{2}{12}}{\left(\frac{4}{12}\right)^2} = \frac{\frac{2}{12} \cdot \frac{12}{4 \cdot 2}}{\frac{4}{12}} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2} = 1,5$$



Άσκηση 4.97.

$V=2L$ $0,6\text{mol SO}_2$, $0,2\text{mol O}_2$, $0,2\text{mol SO}_3$



α) Η αντίδραση δεν βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας, οπότε δεν ισχύει η αρχή Le Chatelier.

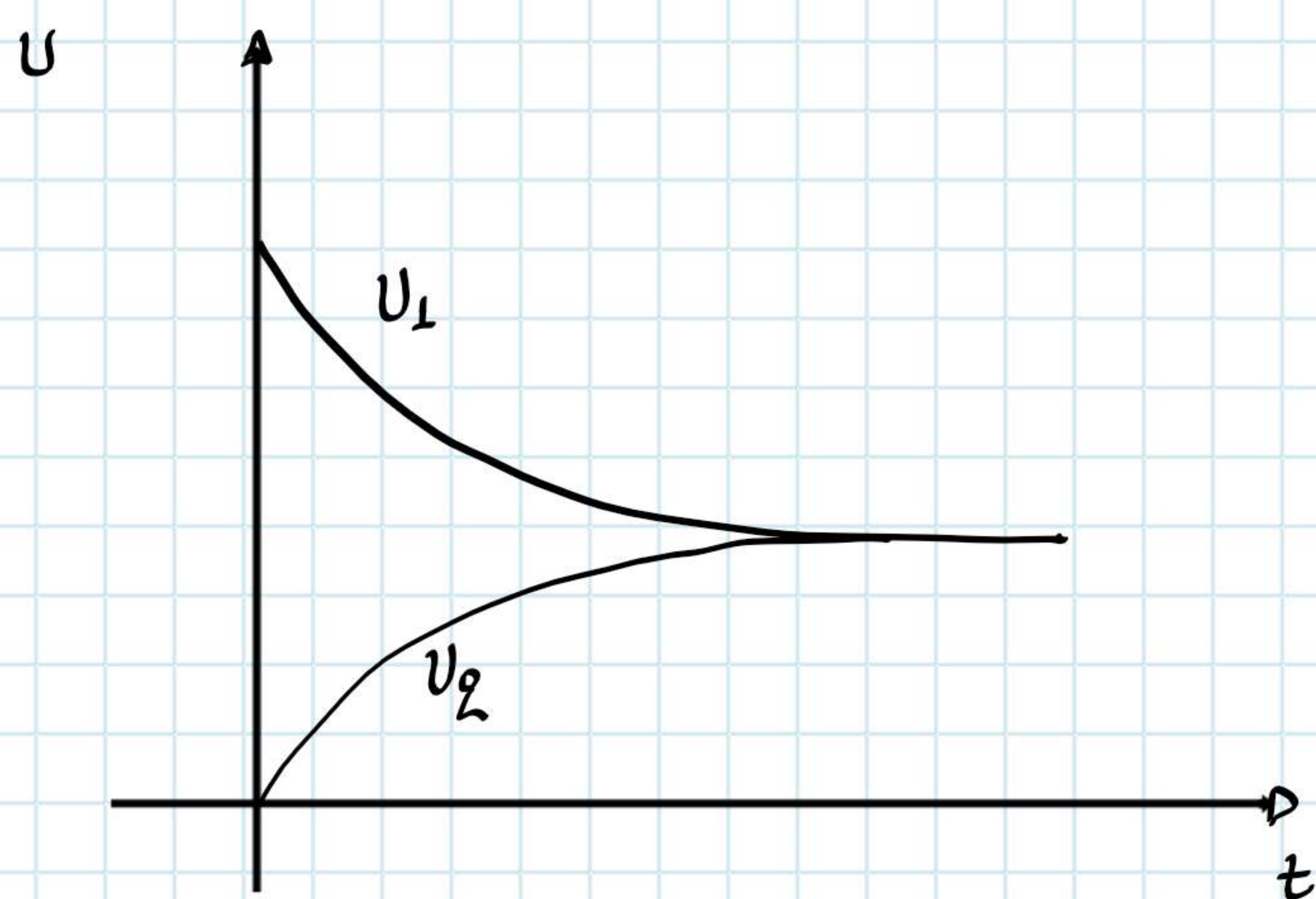
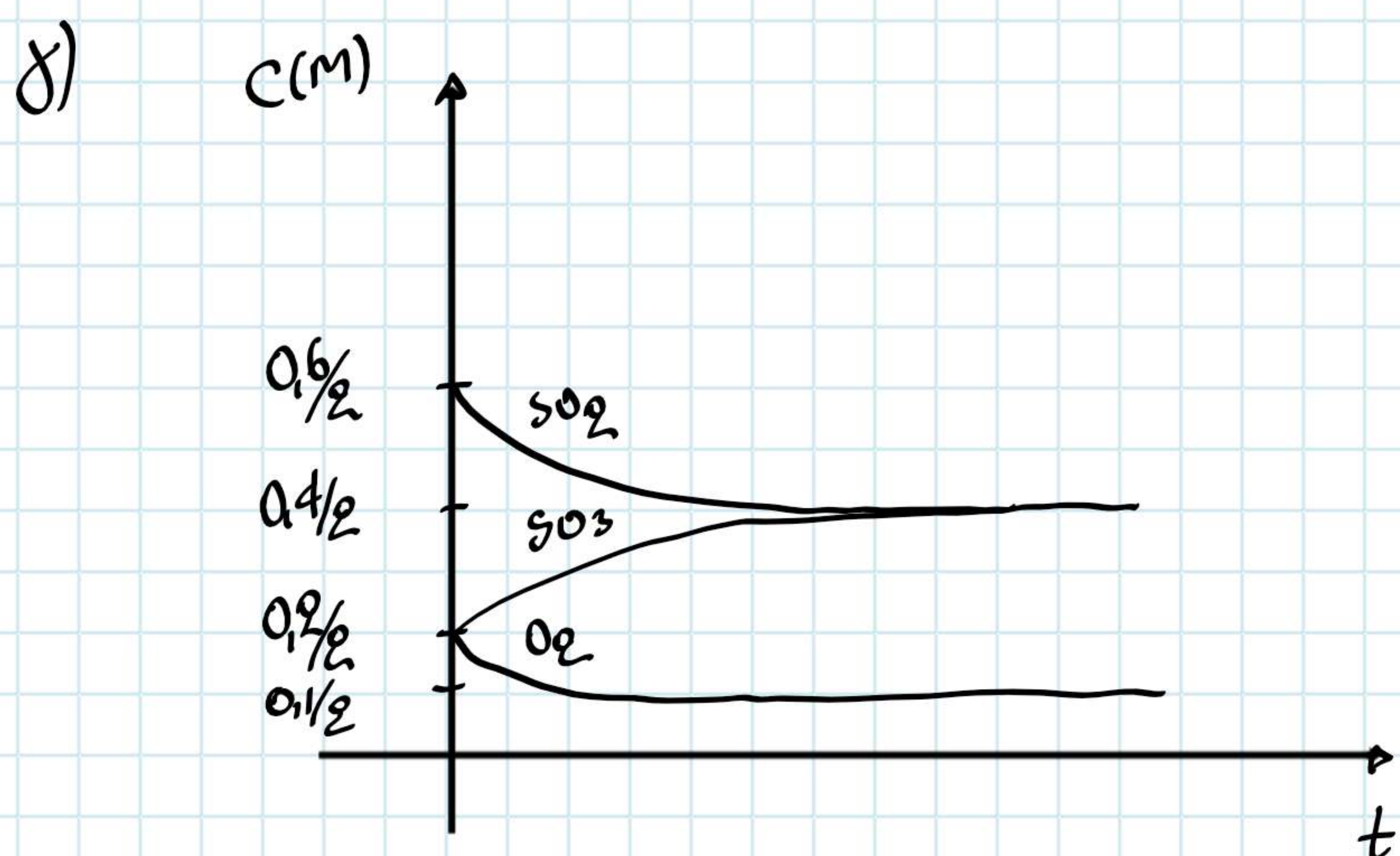
Κατά την πραγματοποίηση της αντίδρασης η πίεση μειώνεται, οπότε η αντίδραση εξελίσσεται προς τη φορά που παράγονται λιγότερα mol αερίων, δηλ. προς τα δεξιά.

α/π: $-2x$ $-x$ $2x$
 x.i.: $0,6-2x$ $0,2-x$ $0,2+2x \Rightarrow \eta_{x1} = 1-x$

β) Στην x.i. έχουμε: $P_{x1} = P_{αρχ} - \frac{10}{100} P_{αρχ} = \frac{90}{100} P_{αρχ}$

$$\frac{P_{αρχ} \cdot V}{P_{x1} \cdot V} = \frac{n_{αρχ} \cdot R \cdot T}{n_{x1} \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{P_{αρχ}}{0,9 \cdot P_{αρχ}} = \frac{1}{1-x} \Rightarrow 1-x = 0,9 \Rightarrow \underline{\underline{x = 0,1}}$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{0,4}{2}\right)^2}{\left(\frac{0,4}{2}\right) \cdot \frac{0,1}{2}} = 20$$



δ) Όταν αντιδράν 2mol SO_2 ελευθ. 200kJ
 $0,2\text{mol}$ $y = ; 20\text{kJ}$

$Q = 20\text{kJ}$

Άσκηση 4.98

1 mol NO₂ 4 mol N₂O₄ 0°C P_α = 6 τωφ. V = 20L (αρχικά)

6-τη x.1. V_{αφ} αυξάνεται κατά 20%



αρχ: 1 mol 4 mol

Από τα δεδομένα έχουμε ότι ο όγκος του δοχείου αυξάνεται όρα κατά την

επέλιξη της αντίδρασης παράγονται περισσότερα mol αερίων. Άρα η αντίδραση επελιββείται προς τα αριστερά.

ολη: +2x -x

x.1.: 1+2x 4-x ⇒ n_{χι} = 1+2x + 4-x = 5+x

Μου δίνει V_{αφ} = 20L
V_{αφ} ⇒ αυξάνεται κατά 20%

$$6\text{τη } x.1. : V' = V_{αφ} + \frac{20}{100} \cdot V_{αφ} = \frac{120}{100} \cdot V_{αφ}$$

$$\Rightarrow V' = 1,2 \cdot V_{αφ} \quad (1) = 24L$$

$$\frac{P_{αφ} \cdot V_{αφ}}{P_{χι} \cdot V_{χι}} = \frac{n_{αφ} \cdot R \cdot T}{n_{χι} \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{V_{αφ}}{1,2 \cdot V_{αφ}} = \frac{n_{αφ}}{n_{χι}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1,2} = \frac{5}{5+x} \Rightarrow 5+x = 5 \cdot 1,2$$

$$\Rightarrow 5+x = 6$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{x = 1}}$$

δηλ. 6τη x.1. n_{NO₂} = 1+2x = 1+2·1 = 3 mol

n_{N₂O₄} = 4-1 = 3 mol

Άρα:
$$K_c = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2} \Rightarrow K_c = \frac{\frac{3}{V_{χι}}}{\left(\frac{3}{V_{χι}}\right)^2} = \frac{\frac{3}{24}}{\left(\frac{3}{24}\right)^2} = \frac{24}{3} = 8 \quad \text{6 τωφ } 0^\circ\text{C}$$

(1) ⇒ V_{χι} = 1,2 · V_{αφ} = 1,2 · 20 = 24L

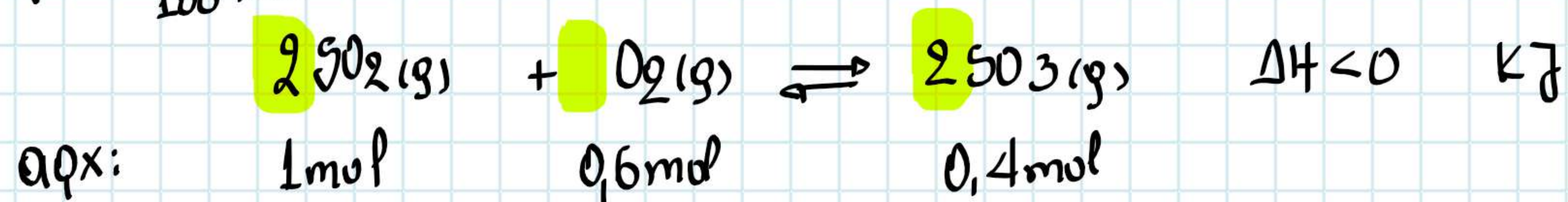
4.99.

500ml 1mol SO₂ 0,6mol O₂ 0,4mol SO₃

$$P_{xI} = P_{ααx} - \frac{20}{100} P_{ααx}$$

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

↓ ↓



Έχουμε μείωση της πίεσης, άρα η αντίδραση
εξελισσεται προς τη φορά που παράγονται λιγότερα
mol αερίων. Άρα η αντίδραση πάλι ΔΕΞΙΑ

$$\text{αΠ:} \quad -2x \quad -x \quad 2x$$

$$x.I: \quad 1-2x \quad 0,6-x \quad 0,4+2x \quad \Rightarrow \quad 1-2x+0,6-x+0,4+2x = 2-x$$

$$P_{xI} = P_{ααx} - \frac{20}{100} P_{ααx} \Rightarrow P_{xI} = \frac{80}{100} \cdot P_{ααx} \Rightarrow P_{xI} = 0,8 P_{ααx} \quad (1)$$

$$\text{Άρα:} \quad \frac{P_{ααx} \cdot V_{ααx}}{P_{xI} \cdot V_{xI}} = \frac{n_{ααx} \cdot R \cdot T}{n_{xI} \cdot R \cdot T} \Rightarrow \frac{P_{ααx}}{0,8 \cdot P_{ααx}} = \frac{2}{2-x} \Rightarrow \frac{1}{0,8} = \frac{2}{2-x}$$

$$\Rightarrow 2-x = 2 \cdot 0,8 \Rightarrow 2-x = 1,6 \Rightarrow \underline{x = 0,4}$$

$$\text{στη } x.I: \quad \text{SO}_2: \quad \eta = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{O}_2: \quad \eta = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{SO}_3: \quad \eta = 1,2 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{1,2}{0,5}\right)^2}{\left(\frac{0,2}{0,5}\right)^2 \cdot \frac{0,2}{0,5}} = \frac{1,2^2 \cdot 0,5}{0,2^2 \cdot 0,2} = 6^2 \cdot 2,5 = 90$$