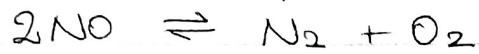


0,100 mol di ossido di azoto NO vengono riscaldate alla temperatura di 2380°C in un recipiente di volume costante 0,450 e. Si stabilisce l'equilibrio



All' equilibrio sono presenti 0,0485 mol di N_2 . Calcolare la costante di equilibrio K_p e la pressione parziale dell'ossido di azoto NO presente all' equilibrio.



0,100	-	-
0,100 - 2x	x	x

$$x = 0,0485$$

$$K_c = \frac{(0,0485 / 0,450)^2}{(0,100 - 0,0485)^2} = 261,36$$

$$K_p = K_c (RT)^6 \quad Q = 1+1-2 = 0$$

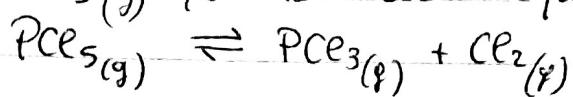
$$\Rightarrow K_p = K_c$$

$$P_{\text{NO}} = P_{\text{tot}} \cdot x_{\text{NO}} = M_{\text{NO}} \frac{RT}{V} = (0,100 - 2 \cdot 0,0485) \cdot \frac{0,0821 \cdot 2453,15}{0,450}$$

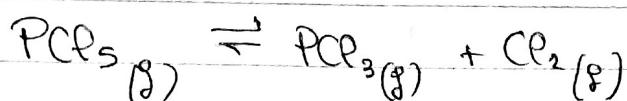
$$= 1,34 \text{ atm}$$

Riscaldandolo a 250°C ed alla pressione costante di 1,50 atm

0,024 mol di $\text{PCl}_5(g)$, si stabilisce l'equilibrio;



Noto che il volume occupato dal miscuglio gassoso all'equilibrio è di 1,20 L, calcolare la costante di equilibrio K_c .



i	0,024	-	-
eq	$0,024 - x$	x	x

$$M_{\text{TOT}_{\text{eq}}} = 0,024 - x + x + x = 0,024 + x \text{ mol di gas all'equilibrio}$$

$$M_{\text{TOT}} = \frac{PV}{RT} = \frac{1,50 \cdot 1,20}{0,0821 \cdot 523,15} = 0,0419$$

Quindi

$$0,024 + x = 0,0419 \rightarrow x = 0,01791$$

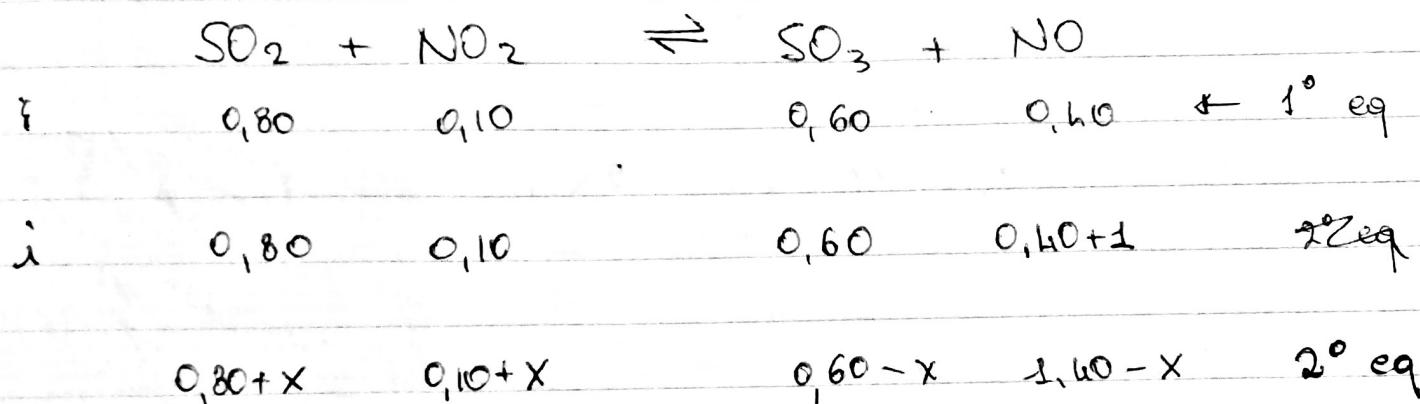
$$K_c = \frac{\left(\frac{x}{1,20}\right)^2}{\left(\frac{0,024 - 0,01791}{1,20}\right)} = 4,39 \cdot 10^{-2}$$

Ad una certa temperatura T ha luogo la reazione



All'equilibrio la fase gassosa è composta da 0,60 mol di SO_3 , 0,40 mol di NO , 0,80 mol di SO_2 e 0,10 mol di NO_2 per litro.

Alla miscela di equilibrio viene quindi aggiunta 1 mol di NO , mantenendo costante il volume e la temperatura. Si calcoli la composizione delle miscela una volta raggiunto nuovamente l'equilibrio.



Dai dati del 1° equilibrio ricavo K_c :

$$K_c = \frac{0,60 \cdot 0,40}{0,80 \cdot 0,10} = 3,00 \quad \leftarrow \text{erano qui mol/l!}$$

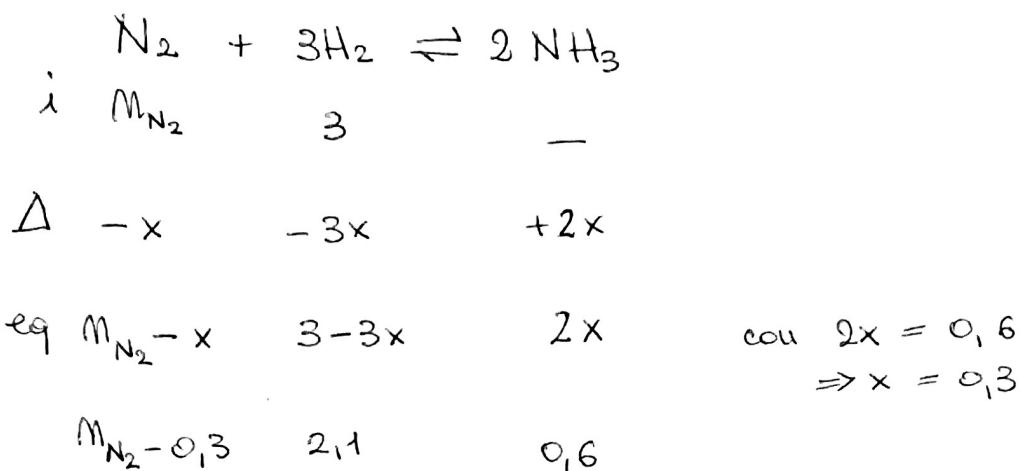
Dalla K_c posso ora ricavare la x al nuovo equilibrio:

$$3,00 = \frac{(0,60-x)(1,40-x)}{(0,80-x)(0,10+x)} \Rightarrow x = 0,191$$

\Rightarrow Composizione al nuovo equilibrio

$$M_{SO_2} = 0,921 \quad M_{NO_2} = 0,221 \quad M_{SO_3} = 0,479 \quad M_{NO} = 1,279$$

La reazione $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ha una $K_c = 5$, alle temperature costante T . In un recipiente inizialmente vuoto del volume di 10 l, si introducono 3,0 mol di H_2 ed una certa quantità di N_2 . All'equilibrio si formano 0,6 mol di NH_3 . Calcolare le mol di N_2 iniziali.



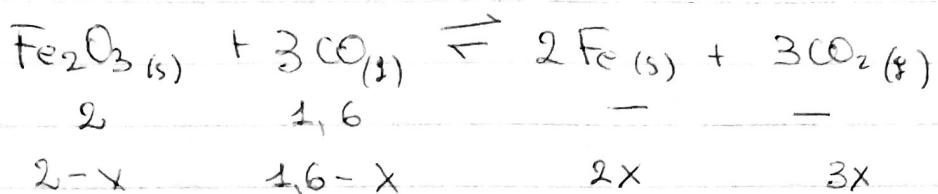
$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \rightarrow 5 = \frac{\left(\frac{0,6}{10}\right)^2}{\frac{M_{N_2} - 0,3}{10} \cdot \left(\frac{2,1}{10}\right)^3}$$

$$\Rightarrow M_{N_2} = 0,84 \text{ mol (iniziali)}$$

In un recipiente di volume costante 5,00 L contenente 2,00 mol di $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ vengono introdotte 1,60 mol di $\text{CO}(g)$. Portando il recipiente a 900°C si stabilisce l'equilibrio



Noto che all'equilibrio sono presenti 1,92 mol di $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ calcolare a 900°C il valore del K_p .



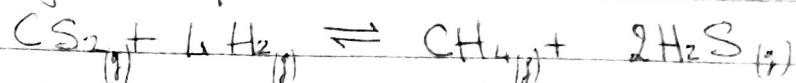
$$\text{so che } M_{\text{eq}}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 1,92 = 2-x \Rightarrow x = 0,08 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2]^3}{[\text{CO}]^3} = \frac{\left(\frac{3 \cdot 0,08}{5,00}\right)^3}{\left(\frac{1,6 - 0,08}{5,00}\right)^3} = 5,50 \cdot 10^{-3}$$

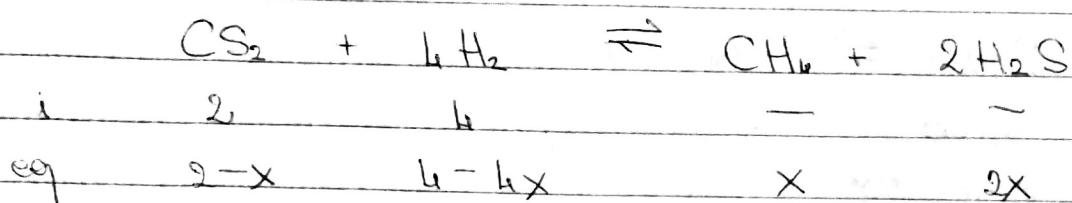
$$K_p = K_c (RT)^6 \quad \text{con } \Delta n = 3 - 3 = 0 \Rightarrow K_p = K_c = 5,50 \cdot 10^{-3}$$

Che succede se nel recipiente all'equilibrio e a temperatura costante aggiungo altro $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$???

Una miscela gassosa costituita da 2 mol di solfuro di carbonio CS_2 e 6 mol di H_2 , sciolto ad una certa temperatura T , dà luogo all'equilibrio



Nota che all'equilibrio la pressione totale della miscela gassosa vale 1,58 atm e quello parziale del metano vale 0,321 atm, si calcoli alla stessa temperatura T il valore della costante di equilibrio K_p .



Dico ricavare il valore di x
so che

$$P_{\text{CH}_4} = P_{\text{tot}} \cdot X_{\text{CH}_4} \rightarrow 0,321 = 1,58 \cdot \frac{x}{2-x+4-x+2x} \Rightarrow$$

$$0,321 = 1,58 \cdot \frac{x}{6-2x}$$

$$\Rightarrow x = 0,869 \text{ atm}$$

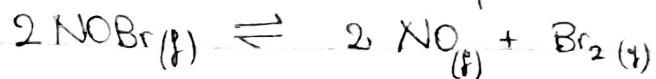
Per trovare il K_p ho bisogno di tutte le pressioni parziali quindi di tutte le frazioni molecolari:

$$M_{\text{tot}} = 6-2x = 4,262 \quad \text{e} \quad X_{\text{CS}_2} = 0,265 \quad X_{\text{H}_2} = 0,323 \quad X_{\text{CH}_4} = 0,204$$

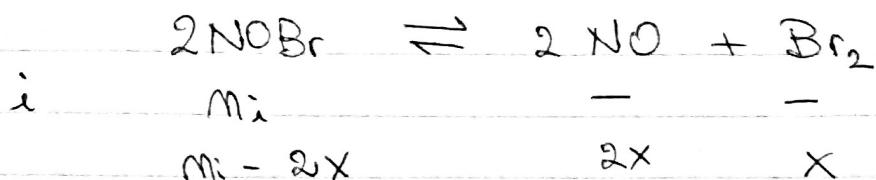
$$X_{\text{H}_2\text{S}} = 0,108$$

$$K_p = \frac{P_{\text{CH}_4} \cdot (P_{\text{H}_2\text{S}})^2}{P_{\text{tot}} \cdot X_{\text{CS}_2} \cdot (P_{\text{H}_2})^4} = \frac{P^3}{P^5} \frac{X_{\text{CH}_4} \cdot X_{\text{H}_2\text{S}}^2}{X_{\text{CS}_2} \cdot X_{\text{H}_2}^4} = 224,27$$

Un recipiente di volume costante di 10,00 l è riempito con $\text{NOBr}_{(g)}$ (Bromuro di nitrosile) a 20°C e 0,961 atm. Portando il recipiente a 450°C si stabilisce l'equilibrio



Nota che all'equilibrio la pressione totale nel recipiente vale 3,31 atm si calcoli, a 450°C , il valore del K_c .



$$M_i = \frac{PV}{RT} = \frac{0,961 \cdot 10}{0,0821 \cdot 293,15} = 0,399 \text{ mol}$$

Le condizioni iniziali consentono il calcolo del no. mol di NOBr

All'equilibrio il numero totale di mol delle specie di presenti in fase gassosa sarà:

$$M_{\text{tot}} = M_i - 2x + 2x + x = M_i + x = 0,399 + x$$

Per ricavare x sfrutta l'informazione sulla pressione totale

$$M_{\text{tot}} = \frac{P_{\text{tot}} \cdot V}{RT} \rightarrow 0,399 + x = \frac{3,31 \cdot 10,00}{0,0821 \cdot 423,15}$$

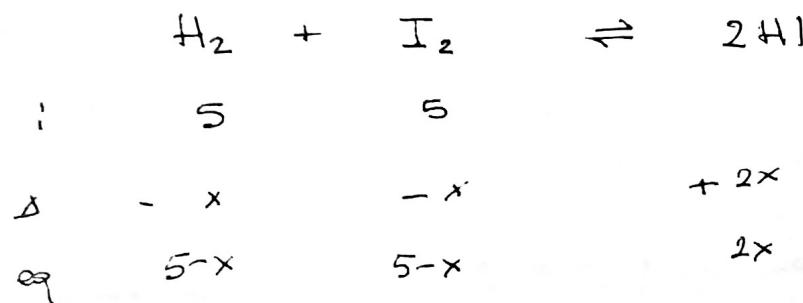
$$\Rightarrow x = 0,1582 \leftarrow \text{mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{Br}_2][\text{NO}]}{[\text{NOBr}]^2} = \frac{\left(\frac{0,1582}{10}\right) \cdot \left(\frac{2 \cdot 0,1582}{10}\right)^2}{\left(\frac{0,399 - 2 \cdot 0,1582}{10}\right)^2} = 0,232$$

In un reattore da 10L, in cui e' stato fatto il vuoto e mantenuto a 20°C vengono introdotte 5 mol di H_2 e 5 mol di I_2 . Sapendo che allo K della reazione $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ a 520°C e' 62,5

- 1) la composizione del sist all'equilibrio
- 2) il rendimento della reazione
- 3) $P_{\text{tot}} \circ P_i$ all'equilibrio

- $K = 62,5$, ma e' $K_p \circ K_c$? in questo caso $K_p = K_c$ infatti $K_p = K_c \cdot RT^\sigma$ con $\sigma = 2 - (1+1) = 0 \rightarrow K_p = K_c (RT)^0 = K_c$



$$K_c = 62,5 = \frac{\left(\frac{2x}{10}\right)^2}{\left(\frac{5-x}{10}\right)\left(\frac{5-x}{10}\right)} = \frac{4x^2}{(5-x)^2} \rightsquigarrow$$

$$\sqrt{62,5} = \frac{2x}{5-x} \rightarrow x = 3,99$$

$$n_{\text{H}_2} = 1,01 \text{ mol} \quad n_{\text{I}_2} = 1,01 \text{ mol} \quad n_{\text{HI}} = 7,98 \text{ mol}$$

2) se la reazione fosse a stechiometria completa da 5 mol H_2 e 5 mol I_2 avrebbe ottenere 10 mol HI

$$\eta = \frac{7,98}{10} \cdot 100 = 79,8\%$$

3) Data la stechiometria della reazione, 1 mol tot di mol di gas non cambia $\Rightarrow n_{\text{gas eq}} = 10$ VERIFICA: $n_{\text{tot}} = 5-x + 5-x + 2x = 10$

$$P_{\text{tot}} = \frac{10 \cdot 0,0821 \cdot 793,15}{10} = 65,12 \text{ atm}$$

$$P_i \xrightarrow{\substack{\rightarrow x_i P_{\text{tot}} \\ \rightarrow \frac{n_i \cdot RT}{V}}} \quad P_{\text{H}_2} \circ P_{\text{I}_2} \approx 6,58 \text{ atm} \quad P_{\text{HI}} \approx 51,96 \text{ atm}$$