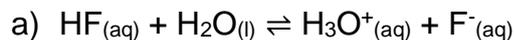
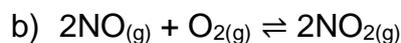


### 3ª Lista Exercícios – Equilíbrio Parte I

1) Escreva as expressões de  $K_C$  e  $K_P$ , nos casos em que for possível, para as seguintes reações reversíveis, no equilíbrio:



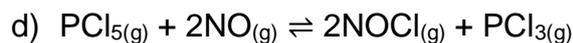
$$K_C = \frac{[\text{F}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HF}]}$$



$$K_P = (\text{PNO}_2)^2 / (\text{PNO})^2 \cdot (\text{PO}_2)$$



$$K_C = [\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] / [\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$$

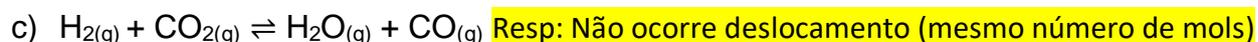
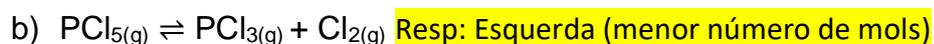
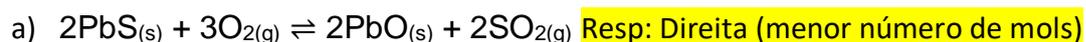


$$K_P = (\text{PPCl}_3) \cdot (\text{PNOCl})^2 / (\text{PPCl}_5) \cdot (\text{PNO})^2$$



$$K_P = \text{PNi}(\text{CO})_4 / (\text{PCO})^4$$

2) Considere os seguintes sistemas em equilíbrio:



Preveja o sentido da reação global, em cada um dos casos, como consequência de um aumento de pressão (diminuição de volume) no sistema, à temperatura constante.

3) Considere o seguinte processo de equilíbrio entre o tetrafluoreto de dinitrogênio ( $\text{N}_2\text{F}_4$ ) e o difluoreto de nitrogênio ( $\text{NF}_2$ ):



Preveja as alterações no equilíbrio se:

(a) a mistura reacional for aquecida a volume constante;

resp: deslocamento direita (reação endotérmica)

(b) parte do gás  $\text{N}_2\text{F}_4$  for removido da mistura reacional, a temperatura e volume constantes;

resp: deslocamento esquerda (repor reagente subtraído)

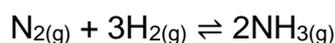
(c) a pressão da mistura reacional diminuir, a temperatura constante;

resp: deslocamento direita (maior número de mols reequilibrar pressão)

(d) um catalisador for adicionado à mistura reacional.

resp: nenhum deslocamento catalisador altera cinética não posição do equilíbrio.

4) Considerando a reação:



Num recipiente de 3,50 L, há 0,249 mol de  $\text{N}_2$ ,  $3,21 \times 10^{-2}$  mol de  $\text{H}_2$  e  $6,42 \times 10^{-4}$  mol de  $\text{NH}_3$  à temperatura de 375 °C. Se a constante de equilíbrio ( $K_C$ ) da reação é 1,2 nesta temperatura, diga se o sistema está em equilíbrio. Se não estiver, preveja em que sentido vai evoluir a reação.

**Resp:**

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$[N_2] = 0,249 \text{ mol} / 3,5 \text{ L} = 0,071 \text{ M} = 7,1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[H_2] = 3,21 \times 10^{-2} \text{ mol} / 3,5 = 9,2 \times 10^{-3} \text{ M}$$

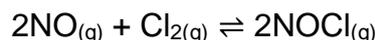
$$[NH_3] = 6,42 \times 10^{-4} \text{ mol} / 3,5 = 1,83 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$Q = \frac{[1,83 \times 10^{-4}]^2}{[7,1 \times 10^{-2}][9,2 \times 10^{-3}]^3} = 0,61$$

$$K_c = 1,2$$

Logo  $Q \neq K$  reação ainda não atingiu equilíbrio;  $Q < K$ ; vai evoluir para a direita.

5) Cloreto de nitrosilo pode ser obtido pela reação de óxido nítrico e de cloro molecular:



A constante de equilíbrio ( $K_c$ ) é  $6,5 \times 10^4$  a  $35^\circ \text{C}$ . Em dada experiência, encontra-se em um frasco de 2 L,  $2,0 \times 10^{-2}$  mol de NO,  $8,3 \times 10^{-3}$  mol de  $Cl_2$  e 6,8 mol de NOCl. Nesta condição o sistema se encontra em equilíbrio? Se não estiver, preveja em que sentido vai evoluir a reação.

**Resp:**  $Q = 2,8 \times 10^7$  logo  $Q > K$  portanto se desloca para esquerda para atingir equilíbrio.

6) A reação de decomposição do  $N_2O$  pode ser representada pela equação:



Em um recipiente de 2,00 L foram adicionados 10,0 mols de  $N_2O$  a uma dada temperatura. Quando o sistema atingiu o equilíbrio restaram 2,2 mols de  $N_2O$ . Calcular  $K$  para a reação nesta temperatura.

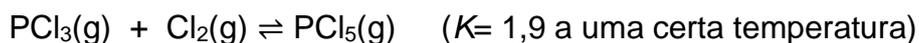
**Resp:** $N_2O = 10 - 2,2 = 7,8$  reagiu em 2L: (1,1 M) $N_2 = 7,8$  em 2L: (3,9 M) $O_2 = 7,8 \times \frac{1}{2} = 3,9$  em 2L: (1,95 M)

Inic. 5 M 0 0

Eq. 1,1 3,9 1,95

$$K = \frac{[N_2]^2 \times [O_2]}{[N_2O]^2}$$

$$K = \frac{(3,9)^2 \times (1,95)}{(1,1)^2} = 24,51$$

**7)** Considerando a reação:a) Mistura de equilíbrio contém em 1 L:  $PCl_5 = 0,25$  mols e  $PCl_3 = 0,16$  mols Qual a  $[Cl_2]_{Eq} = ?$ **Resp:**  $[Cl_2] = 0,82M$ 

b) Qual o efeito da diminuição da pressão (aumento do volume) na posição do equilíbrio desta reação.

**Resp:** Deslocamento para a esquerda (maior número de mols)

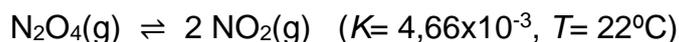
c) A este sistema foi adicionado Ar ocorrendo um aumento na pressão total do recipiente. Qual o efeito da adição de Ar na posição deste equilíbrio?

**Resp:** Nenhum. O Ar é gás inerte que não participa da reação**8)** Para a reação:  $A + B \rightleftharpoons C + D$  ( $K = 49,0$ )

Inicialmente são colocados 0,400 mol de A e B em um recipiente de 2L, quais são as concentrações de todas as espécies presentes no equilíbrio?

**Resp:**  $[A] = [B] = 0,025M$  e  $[C] = [D] = 0,175M$

9) Dada a reação:



a) Quando 0,800 mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  são injetados em um recipiente fechado de 1,00 L nesta temperatura, quantos *mols* de cada gás estarão presentes no equilíbrio?

Resp:

$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}_2(\text{g})$
0,800	$\Rightarrow$	0
$0,800-x$	$\Rightarrow$	$2x$

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

$$4,66 \times 10^{-3} = \frac{(2x)^2}{(0,80 - x)}$$

$$4x^2 = 3,73 \times 10^{-3} - 4,66 \times 10^{-3}x \Rightarrow$$

$$4x^2 + 4,66 \times 10^{-3}x - 3,73 \times 10^{-3} = 0$$

$$x^2 + 1,165 \times 10^{-3}x - 9,325 \times 10^{-4} = 0$$

$$x = 0,03 (3 \times 10^{-2}) \text{ e } x = -0,0311 (3,11 \times 10^{-2})$$

$$[\text{NO}_2] = 2x \Rightarrow 2 \cdot (0,03) = 0,06$$

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,80 - x \Rightarrow 0,80 - 0,03 = 0,77$$

$$n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,770 \text{ mol}$$

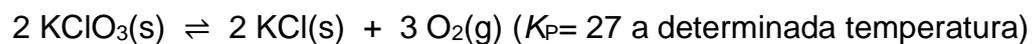
$$n(\text{NO}_2) = 0,060 \text{ mol}$$

b) Se o volume for reduzido à metade mantendo constante a temperatura, quantos mols de cada gás estarão presentes na nova condição de equilíbrio?

$$\text{Resp: } n(\text{N}_2\text{O}_4) = 0,780 \text{ mol}$$

$$n(\text{NO}_2) = 0,043 \text{ mol}$$

10) Considerando a reação:



Calcule a pressão parcial do oxigênio para o sistema em equilíbrio indicado acima.

**Resp:**

$$P_{\text{O}_2} = 3 \text{ atm}$$