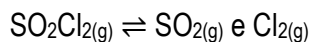


### 3ª Lista de Exercícios QUI125 – Química Fundamental

- Suponha que as reações na fase gasosa  $A \rightarrow B$  e  $B \rightarrow A$  sejam processos elementares com constantes de velocidades de  $4,2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$  e  $1,5 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ , respectivamente. (a) Qual é o valor da constante de equilíbrio para o equilíbrio  $A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$ ? (b) Qual é maior no equilíbrio, a pressão parcial de A ou a pressão parcial de B? Justifique sua resposta.
- Escreva a expressão para  $K_{eq}$  para as seguintes equações. Em cada caso indique se a reação é homogênea ou heterogênea:
  - $3\text{NO}_{(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)}$
  - $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightleftharpoons \text{CS}_{2(g)} + 4\text{H}_2_{(g)}$
  - $\text{Ni}(\text{CO})_{4(g)} \rightleftharpoons \text{Ni}_{(s)} + 4\text{CO}_{(g)}$
  - $\text{HF}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{F}^-_{(aq)}$
  - $2\text{Ag}_{(s)} + \text{Zn}^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Zn}_{(s)}$
- Quando as seguintes reações chegam ao equilíbrio, a mistura em equilíbrio contém mais reagentes ou mais produtos?
  - $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)}$ ;  $K_{eq} = 1,5 \times 10^{-10}$
  - $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ ;  $K_{eq} = 2,5 \times 10^9$
- A constante de equilíbrio para a reação
$$2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$$
é  $K_{eq} = 2,4 \times 10^{-3}$  a  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ . (a) Calcule  $K_{eq}$  para a reação  $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ . (b) Calcule  $K_{eq}$  para a reação  $\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)}$
- O iodeto de hidrogênio gasoso é colocado em um recipiente fechado a  $425 \text{ }^\circ\text{C}$ , onde se decompõe parcialmente em gases hidrogênio e iodo:  $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$ . No equilíbrio, encontra-se que  $P_{\text{HI}} = 0,202 \text{ atm}$ ,  $P_{\text{H}_2} = 0,0274 \text{ atm}$  e  $P_{\text{I}_2} = 0,0274 \text{ atm}$ . Qual é o valor de  $K_{eq}$  a essa temperatura?
- O óxido nítrico (NO) reage rapidamente com o gás cloro como segue:
$$2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NOCl}_{(g)}$$
A  $700 \text{ K}$  a constante de equilíbrio para essa reação é  $0,26$ . Determine o comportamento das seguintes misturas a essa temperatura: (a)  $P_{\text{NO}} = 0,15 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{Cl}_2} = 0,31 \text{ atm}$  e  $P_{\text{NOCl}} = 0,11 \text{ atm}$ ; (b)  $P_{\text{NO}} = 0,12 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{Cl}_2} = 0,10 \text{ atm}$  e  $P_{\text{NOCl}} = 0,05 \text{ atm}$ ; (c)  $P_{\text{NO}} = 0,15 \text{ atm}$ ;  $P_{\text{Cl}_2} = 0,20 \text{ atm}$  e  $P_{\text{NOCl}} = 5,1 \times 10^{-3} \text{ atm}$ .
- Uma mistura de  $0,10 \text{ mol}$  de NO,  $0,05 \text{ mol}$  de  $\text{H}_2$  e  $0,10 \text{ mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}$  é colocada em um recipiente de  $1,0 \text{ L}$  a  $300\text{K}$ . O seguinte equilíbrio é estabelecido:
$$2\text{NO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$$
No equilíbrio,  $P_{\text{NO}} = 1,53 \text{ atm}$ . (a) Calcule as pressões parciais de  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . (b) Calcule  $K_{eq}$ .

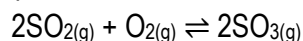
8. Para a reação  $I_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightleftharpoons 2IBr_{(g)}$ ,  $K_{eq} = 280$  a  $150\text{ }^\circ\text{C}$ . Suponha que  $0,500$  mol de IBr em um frasco de  $1,00$  L atinja o equilíbrio a  $150\text{ }^\circ\text{C}$ . Quais são as pressões parciais de IBr,  $I_2$  e  $Br_2$  no equilíbrio?

9. Quando  $2,00$  mol de  $SO_2Cl_2$  é colocado em um frasco de  $2,00$  L a  $303$  K,  $56\%$  de  $SO_2Cl_2$  decompõe-se em  $SO_2$  e  $Cl_2$ :



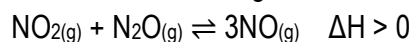
Calcule  $K_{eq}$  para essa reação a essa temperatura.

10. Considere o seguinte equilíbrio para o qual  $\Delta H < 0$ :



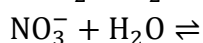
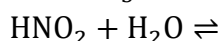
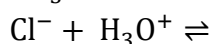
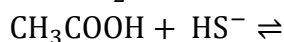
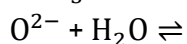
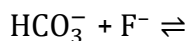
Como cada uma das seguintes variações afetará a mistura em equilíbrio dos três gases? (a)  $O_{2(g)}$  é adicionado ao sistema; (b) a mistura da reação é aquecida; (c) o volume do recipiente de reação é dobrado; (d) a pressão total do sistema é aumentada adicionando-se um gás nobre; (e)  $SO_{3(g)}$  é removido do sistema.

11. Considere o seguinte equilíbrio entre os óxidos de nitrogênio:



(a) A constante de equilíbrio aumentará ou diminuirá com o aumento da temperatura? Justifique sua resposta. (b) A temperatura constante, como uma variação no volume do recipiente afetaria a fração de produtos na mistura em equilíbrio?

12. Determine os produtos das seguintes reações ácido-base, indique os pares ácido/base conjugados e determine se o equilíbrio está deslocado à esquerda ou à direita da reação (consulte tabelas de forças relativas de ácidos e bases):



13. (a) Escreva equações químicas balanceadas que mostrem que o íon  $H_2PO_4^-$  é anfótero em meio aquoso.

(b) Indique os pares ácido/base conjugados nas equações do item (a).

14. (a) Por que normalmente não falamos de valores de  $K_a$  para ácidos fortes, como  $HCl$  e  $HNO_3$ ?

(b) Por que é necessário especificar a temperatura ao fornecer valores de  $K_a$ ?

15. Uma amostra de vinagre tem um pH de  $2,90$ . Supondo que o ácido acético ( $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ) seja o único ácido presente, calcule a concentração de ácido acético no vinagre.

16. Uma solução de ácido fenilacético ( $HC_8H_7O_2$ ) de concentração  $0,085$  mol/L tem pH igual a  $2,68$ . Calcule o valor de  $K_a$  para este ácido.

17. A constante de dissociação ácida para o ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ) é  $3,0 \times 10^{-8}$ . Calcule as concentrações de  $\text{H}^+$ ,  $\text{ClO}^-$  e  $\text{HClO}$  no equilíbrio quando a concentração inicial de  $\text{HClO}$  for de  $0,0075 \text{ mol/L}$ .
18. A porcentagem de protonação da metilamina ( $\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CH}_3\text{NH}_{2(aq)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ ) em uma solução  $0,200 \text{ M}$  em água é  $4,2\%$ . Qual é o pH da solução? Qual é o  $K_b$  da metilamina?
19. Complete a seguinte tabela calculando os itens que estão faltando e indique se a solução é ácida ou básica:

$[\text{H}^+]$	$[\text{OH}^-]$	pH	pOH	Ácida ou básica?
$7,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$				
	$3,6 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$			
		8,25		
			5,70	

20. Dê um exemplo de cada um dos seguintes tipos de força intermolecular: interação dipolo-dipolo, interação dipolo-dipolo induzido, interação íon-dipolo, forças de dispersão de London.
21. Descreva a formação de uma interação de hidrogênio entre duas moléculas de  $\text{HF}$ .
22. Explique o termo "polarizabilidade". Que tipo de moléculas tem tendência a ter polarizabilidades elevadas? Qual é a relação entre polarizabilidade e forças intermoleculares?
23. Os compostos  $\text{Br}_2$  e  $\text{ICl}$  têm o mesmo número de elétrons e, no entanto, o  $\text{Br}_2$  funde a  $-7,2^\circ\text{C}$  e o  $\text{ICl}$  funde a  $27,2^\circ\text{C}$ . Explique.
24. Qual das substâncias em cada um dos seguintes pares terá o maior ponto de ebulição? Justifique a sua resposta em termos de forças intermoleculares atuantes: (a)  $\text{Ne}$  ou  $\text{Xe}$ , (b)  $\text{CO}_2$  ou  $\text{CS}_2$ , (c)  $\text{CH}_4$  ou  $\text{Cl}_2$ , (d)  $\text{F}_2$  ou  $\text{LiF}$ , (e)  $\text{NH}_3$  ou  $\text{PH}_3$ .
25. Quais das seguintes moléculas podem formar ligações de hidrogênio com outras moléculas do mesmo tipo:  $\text{CH}_3\text{F}$ ;  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ;  $\text{CH}_3\text{OH}$ ;  $\text{CH}_3\text{Br}$ ?