

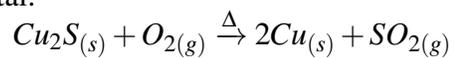
# Lista de exercícios Equilíbrio Químico

Ludmila Ferreira e Eliane de Sá Cavalcante



## Problema 1 (OCQ - 2011)

O sulfato de cobre pode ser reduzido pelo oxigênio gasoso, para obtenção do metal.



a) Como seria afetada a posição de equilíbrio da reação de redução do  $Cu$  nas situações:

- I. Retirada de  $SO_{2(g)}$
- II. Adição de  $O_{2(g)}$
- III. Adição de  $Cu_{(s)}$
- IV. Retirada de  $Cu_2S_{(s)}$

- b) Explique como o equilíbrio seria afetado por um aumento de temperatura.  
 c) Determine o valor de  $\Delta G^\circ$   
 d) De que forma  $\Delta G$  influenciará nos produtos da reação. Justifique.

Dados:

	$\Delta H_f$ (kJ/mol)	$\Delta G_f$ (kJ/mol)
$SO_2$	-297	-300
$Cu_2S$	-79.5	-86.2

### Problema 2 (OCQ - 2012)

A uma certa temperatura, a constante de equilíbrio  $K$ , na formação de  $NO_{(g)}$  para a reação  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$  é  $4.0 \times 10^{-4}$ . Se a 2000 K, a concentração de  $N_2$  é 0.5 mol/L, a de  $O_2$  é 0.25 mol/L e a de  $NO$  é  $4.2 \times 10^{-3}$  mol/L, responda às questões abaixo justificando:

- a) O sistema está em equilíbrio?  
 b) Se o sistema não estiver em equilíbrio, em que direção a reação prosseguirá para atingi-lo?  
 c) Como se comporta a reação quando a constante de equilíbrio  $K$  é maior que zero?  
 d) Que princípio teórico você se baseou para resolver os itens b e c?

### Problema 3 (OBQ - 2012)

A decomposição de  $N_2O_4$  em  $NO_2$  é dada pela seguinte reação:  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

Coloca-se  $n$  mols de  $N_2O_4$  em um recipiente de pressão  $p$  e temperatura  $T$  e espera-se o equilíbrio ser atingido. Sabendo que o grau de decomposição  $a$ , a constante de equilíbrio  $K_c$  pode ser expressa como:

- a)  $K_c = \frac{2a}{pRT(n-a)^2}$   
 b)  $K_c = \frac{4pa^2}{RT(n^2-a^2)}$   
 c)  $K_c = \frac{a}{4pRT(n^2+a^2)}$   
 d)  $K_c = \frac{4pa}{[(RT)(n+a)]^2}$   
 e)  $K_c = \frac{4apRT}{(n^2-a^2)}$

**Problema 4** (UNSCO - 2012 / adaptada)

Alguns valores termodinâmicos para a ionização do ácido etanóico,  $CH_3COOH$ , e do ácido tricloroetanóico,  $CCl_3COOH$ , a  $25^\circ C$  são dados na tabela abaixo.

	$\Delta G^\circ$ (KJ/mol)	$\Delta H^\circ$ (KJ/mol)	$K_a$ ( $25^\circ C$ )
$CH_3COOH$	27.12	-2.51	$1.77 \times 10^{-5}$
$CCl_3COOH$	3.93	-13.66	

Use os valores dados para responder as questões a seguir.

- Qual é o valor da constante de ionização ácida  $K_a$  para o  $CCl_3COOH$  a  $25^\circ C$  ?
- Qual é o valor da constante de ionização ácida  $K_a$  para o  $CH_3COOH$  a  $35^\circ C$  ?
- Compare as diferenças entre os valores de  $K_a$  dos dois ácidos a  $25^\circ C$  em termos de suas estruturas moleculares.

**Problema 5** (UNSCO - 2008 / adaptada)

Anilina,  $C_6H_5NH_2$ , reage com água de acordo com a seguinte reação:  $C_6H_5NH_{2(aq)} + H_2O(l) \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + OH^-_{(aq)}$ . Em uma solução aquosa de anilina 0.180 M, a concentração de  $OH^- = 8.80 \times 10^{-6}$ .

- Escreva a expressão da constante de equilíbrio para a reação.
- Determine o valor da constante de ionização básica,  $K_b$ , para  $C_6H_5NH_{2(aq)}$ .
- Determine o valor da constante de equilíbrio para a reação de neutralização:  $C_6H_5NH_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightleftharpoons C_6H_5NH^+_{(aq)} + H_2O(l)$ .

**Problema 6** (ITA - 1995 / adaptada)

Dentro de um forno, mantido numa temperatura constante, tem um recipiente contendo 0,50 mol de  $Ag_{(s)}$ , 0,20 mol de  $Ag_2O_{(s)}$  e oxigênio gasoso exercendo uma pressão de 0,20 atm. As três substâncias estão em equilíbrio químico. Caso a quantidade de  $Ag_2O_{(s)}$  na mesma temperatura, fosse 0,40 mol, a pressão, em atm do oxigênio em equilíbrio seria:

- 0,10
- 0,20
- 0,40

- d) 0,80
- e) 0,16

**Problema 7** (ITA - 1998 / adaptada)

Qual das opções a seguir contém a afirmação correta a respeito de uma reação química representada pela equação:  $A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \rightleftharpoons C_{(aq)}$ ;  $K_C(298K)=1,0$ ;  $\Delta H > \text{ZERO}$

- a) O valor de  $K_C$  independe da temperatura.
- b) Mantendo-se a temperatura constante igual a 298K,  $K_C$  terá valor igual a 1,0 independentemente da concentração de A e de B.
- c) Como o valor da constante de equilíbrio não é muito grande, a velocidade da reação nos dois sentidos não pode ser muito grande.
- d) Mantendo-se a temperatura constante e igual a 298K, a adição de água ao sistema reagente não desloca o ponto de equilíbrio da reação.
- e) Mantendo-se a temperatura constante e igual a 298K, o ponto de equilíbrio da reação não é deslocado pela duplicação da concentração de B.

**Problema 8** (Princípios de Química - Atkins e Jones / adaptada)

Uma mistura de hidrogênio, iodo e iodeto de hidrogênio, todos em 55kPa, foi introduzida em um recipiente aquecido até 783K. Nessa temperatura,  $K=46$ .  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_g$  Diga se HI tem a tendência de se formar ou se decompor em  $H_{2(g)}$  e  $I_{2(g)}$  e qual o valor de Q (quociente reacional).

- a)  $Q = 2,5$  - Tendência para formar produtos
- b)  $Q = 1,0$  - Tendência para se decompor produtos
- c)  $Q = 1,5$  - Tendência para se decompor produtos
- d)  $Q = 1,0$  - Tendência para formar produtos
- e)  $2,0$  - Tendência para se decompor produtos

**Problema 9** (OBQ - 2002)

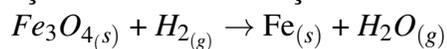
A 1800K, o oxigênio dissocia "levemente" em seus átomos  $O_{2(g)} \rightleftharpoons 2O_{(g)}$ ;  $K_p = 1,7 \times 10^{-8}$   
Se você toma 1,0 mol de  $O_{2(g)}$  em um recipiente de 10L e aquece a 1800K, o número de átomos de oxigênio  $O_{(g)}$  que estarão presentes no frasco, será da or-

dem de:

- a)  $10^{17}$
- b)  $10^{19}$
- c)  $10^{21}$
- d)  $10^{23}$
- e)  $10^{25}$

**Problema 10 (OBQ - 2003)**

A redução de magnetita por  $H_2$ , em alto-forno, é um dos principais processos de obtenção de ferro. Esta reação ocorre segundo a equação (não balanceada) abaixo:



Se esta reação é efetivada a 473K, sob pressão total de  $1,50atm$  e com  $K_p = 5,30 \times 10^{-6}$ , a pressão parcial de hidrogênio é de:

- a)  $0,80atm$
- b)  $1,00atm$
- c)  $1,26atm$
- d)  $1,43atm$
- e)  $1,62atm$

## Gabarito

**Problema 1**

- a) I. Desloca o equilíbrio pros produtos  
II. Desloca o equilíbrio pros produtos  
III. Desloca pros reagentes  
IV. Desloca pros reagentes
- b) Intervenções na temperatura ou na pressão, nesse caso, não alteram a posição de equilíbrio.
- c)  $-213,8kJ/mol$
- d)  $\Delta G < 0$  - Condição abaixo do equilíbrio. O sistema se desloca para formação de produtos até atingir o equilíbrio.

**Problema 2**

- a) Não
- b) Desloca para a formação de produtos
- c) Desloca para a formação de produtos
- d) Princípio de Le Chatelier

**Problema 3**

b)  $K_c = \frac{4pa^2}{RT(n^2 - a^2)}$

**Problema 4**

- a)  $K = 2,0 \times 10^{-1}$
- b)  $1,71 \times 10^{-5}$
- c)  $CCl_3COOH$  tem um  $K$  maior que  $CH_3COOH$  pois o átomo de  $Cl$ , que é mais eletronegativo atrai elétrons da ligação ( $C - OH$ ), enfraquecendo a ligação ( $O - H$ ).

**Problema 5**

- a)  $K = \frac{[C_6H_5NH_3^+][OH^-]}{[C_6H_5NH_2]}$
- b)  $K = 4,3 \times 10^{-10}$
- c)  $K = 4,3 \times 10^4$

**Problema 6**

- (b) 0,20

**Problema 7**

- (b) Mantendo-se a temperatura constante igual a 298K,  $K_C$  terá valor igual a 1,0 independentemente da concentração de A e/ou de B.

**Problema 8**

- (d)  $Q = 1,0$  - Tendência para formar produtos

**Problema 9**

b)  $10^{19}$

**Problema 10**

d)  $1,43atm$