



## EQUILÍBRIO QUÍMICO

**Questão 1:** Para cada reação em equilíbrio representada pelas equações dadas abaixo, escreva a expressão da constante de equilíbrio em função das concentrações molares ( $K_c$ ).

- a)  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2 HI_{(g)}$   
 b)  $4 NH_{3(g)} + 3 O_{2(g)} \rightleftharpoons 2 N_{2(g)} + 6 H_2O_{(g)}$   
 c)  $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$   
 d)  $C_{(s, \text{grafite})} + O_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)}$   
 e)  $Na_2CO_{3(s)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2NaHCO_{3(s)}$   
 f)  $Fe_2O_{3(s)} + 3CO_{(g)} \rightleftharpoons 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$

**Resposta:** a)  $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$ ; b)  $K_c = \frac{[N_2]^2[H_2O]^6}{[NH_3]^4[O_2]^3}$ ; c)  $K_c = \frac{[SO_2]^2[O_2]}{[SO_3]^2}$ ; d)  $K_c = \frac{[CO_2]}{[O_2]}$ ; e)  $K_c = \frac{1}{[CO_2][H_2O]}$ ;

f)  $K_c = \frac{[CO_2]^3}{[CO]^3}$

**Questão 2:** Escreva a constante de equilíbrio para cada uma das seguintes reações. Qual o relacionamento que existe entre as constantes?

- a)  $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$                       b)  $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$

**Resposta:** a)  $K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$     b)  $K_c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$

**Questão 3:** A reação em fase gasosa:  $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$  apresenta as seguintes concentrações de reagentes e produtos no equilíbrio, à 250°C:  $[PCl_5]=4,2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[PCl_3]=1,3 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ ; e  $[Cl_2]=3,9 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . Determine o valor da constante de equilíbrio desta reação a 250 °C.

**Resposta:**  $K_c = 1,21$

**Questão 4:** Considere o equilíbrio representado pela equação:  $2 HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$ . Suponha que comecemos com HI puro a uma concentração de  $0,100 \text{ mol L}^{-1}$  a 520°C. Após atingir o equilíbrio, a concentração de equilíbrio do  $H_2$  é  $0,010 \text{ mol L}^{-1}$ . Calcule as concentrações de  $I_2$  e HI no equilíbrio e o valor de  $K_c$  para a reação.

**Resposta:**  $[H_2] = [I_2] = 0,010 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[HI] = 0,08 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $K_c = 1,56 \times 10^{-2}$

**Questão 5:** Calcule o  $K_c$  da reação  $2 \text{H}_{2(g)} + \text{S}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{S}_{(g)}$  a  $750^\circ\text{C}$ , sabendo que num recipiente de 90 L de capacidade estão em equilíbrio 13,7 g de hidrogênio,  $9,2 \times 10^{-3}$  g de enxofre e 285,6 g de sulfidreto.

**Resposta:**  $K_c = 9,3 \times 10^5$

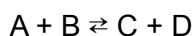
**Questão 6:** Para o sistema representado pela equação:  $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ,  $K_c$  vale 0,64 a 900 K. Suponha que comecemos com  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2$ , ambos a uma concentração de  $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ . Quando o sistema alcança o equilíbrio, quais são as concentrações dos produtos e reagentes?

**Resposta:**  $[\text{H}_2] = [\text{CO}_2] = 0,055 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = 0,044 \text{ mol L}^{-1}$

**Questão 7:** Para o sistema representado pela equação:  $\text{H}_{2(g)} + \text{Br}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{HBr}_{(g)}$ ,  $K_c$  vale 0,049, a temperatura de  $575^\circ\text{C}$ . Suponha que comecemos a reação com 1 mol de  $\text{H}_2$  e 2 mol de  $\text{Br}_2$ , em um recipiente de 10 L de capacidade. Quando o sistema alcançar o equilíbrio, quais serão as concentrações dos produtos e dos reagentes?

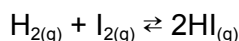
**Resposta:**  $[\text{H}_2] = 0,086 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[\text{Br}_2] = 0,186 \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[\text{HBr}] = 0,028 \text{ mol L}^{-1}$

**Questão 8:** Considerando que a constante de equilíbrio para a reação abaixo é 10, calcule  $\Delta G$  e  $\Delta G^\circ$  para a reação de equilíbrio a  $27^\circ\text{C}$



**Resposta:**  $\Delta G^0 = - 5,74 \text{ KJ mol}^{-1}$   $\Delta G = 0$

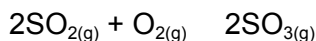
**Questão 9:** A  $490^\circ\text{C}$ , o valor da constante de equilíbrio,  $K_p$ , é 45,9 para a reação:



Calcule o valor de  $\Delta G^\circ$  para a reação na temperatura proposta.

**Resposta:**  $\Delta G^0 = - 24,27 \text{ KJ mol}^{-1}$

**Questão 10:** Numa das etapas da obtenção industrial do ácido sulfúrico ocorre a transformação do dióxido de enxofre em trióxido de enxofre, de acordo com a equação:

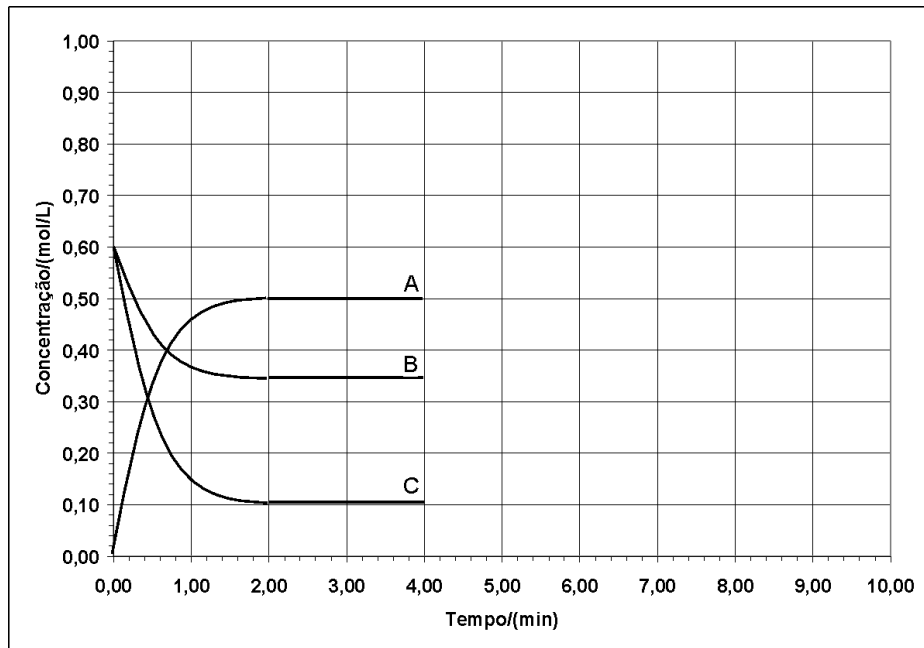


Medindo-se as concentrações dos componentes da reação à temperatura da reação constante em função do tempo, obtém-se o gráfico ao lado.

Pede-se:

- Identifique as substâncias A, B e C. Comente sua resposta.
- Em quanto tempo de reação o estado de equilíbrio é alcançado? Justifique
- Escreva a expressão da constante de equilíbrio em função das concentrações molares ( $K_c$ ).

d) A partir do gráfico, estime o valor de  $K_c$ .



**Resposta:** a)  $A = SO_3$ ;  $B = O_2$  e  $C = SO_2$ ; b)  $t = 2,00$  min; c)  $K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2 [O_2]}$ ; d)  $K_c = 71,43$