SEMANA 11EQUILÍBRIO QUÍMICO – CONSTANTES DE EQUILÍBRIO E QUANTIDADES NO EQUILÍBRIO

**01.** Quando 0,050 mol de um ácido **HA** foi dissolvido em quantidade de água suficiente para obter 1,00 litro de solução, constatou-se que o **pH** resultante foi igual a 2,00.

a) Qual a concentração de íons **H+** na solução?

b) Qual o valor da constante de ionização **(Ka)** do ácido **HA**?

**02.** A constante de ionização do **HCN** é igual a 7,2. 10–10 mol/L, a certa temperatura. Calcular o grau de ionização do **HCN** numa solução 0,2 mol/L, nessa temperatura, e as concentrações molares das espécies presentes no equilíbrio.

**03.** O composto **A2B4(g)** dissocia-se a 200 °C em **AB2(g)** exclusivamente com um **Kc** = 16. Coloca-se 1 mol de **A2B4(g)** em um recipiente de 1 litro e aquece-se a 200 °C. Após a reação atingir o equilíbrio, qual é a porcentagem de dissociação do **A2B4(g)**?

**04.** O ácido sulfídrico **(H2S)**, na 1ª etapa de ionização em solução um mol/L, apresenta grau de ionização igual a 0,03%. Qual será grau de ionização desse ácido na 1ª etapa de ionização em solução 0,001 mol/L?

**05.** Sabendo-se que o ácido cianídrico, **HCN**, numa solução aquosa 0,1 mol/L, encontra-se 0,007% ionizado, determine a concentração de **H+** e a de **CN–** na solução.

**06.** Uma solução é preparada introduzindo-se 14,1g de ácido nitroso em um balão volumétrico de 1000cm3 e completando-se com água destilada. Sabendo-se que 4,1% do ácido se dissociou, determine os valores das concentrações dos produtos no equilíbrio e o valor do **Ka** para o ácido nitroso. **Dados: Massas atômicas H = 1 u; N = 14 u; O = 16 u**

**07.** A constante de equilíbrio **(K)**, a 100°C, para o sistema gasoso representado abaixo, e menor que 1 **(K < 1)**.



a) Escreva a expressão da constante de equilíbrio em função das pressões parciais dos gases envolvidos.

b) Em um recipiente previamente evacuado, a 100°C, são misturados 1,0 mol de cada um dos três gases acima. Após algum tempo, o sistema atinge o equilíbrio. Como se alterou (aumentou, diminuiu ou permaneceu constante) a concentração de cada um dos três gases em relação a concentração inicial?

**08.** A reação de íons de ferro (III) com íons tiocianato pode ser representada pela equação:

**Fe3+(aq) + SCN–(aq) ⇔ FeSCN2+(aq)**

Nesta reação, a concentração dos íons varia segundo o gráfico a seguir, sendo a curva **I** correspondente ao íon **Fe3+(aq)**.

a) A partir de que instante podemos afirmar que o sistema entrou em equilíbrio? Explique.

b) Calcule a constante de equilíbrio para a reação de formação do **FeSCN2+(aq)**.

**09.** O equilíbrio entre a hemoglobina, **Hm**, o monóxido de carbono, **CO(g)**, e o oxigênio, **O2(g)**, pode ser representado pela equação: **Hm·O2(aq) + CO(g) ⇄ Hm·CO(aq) + O2(g)**, Sendo a constante de equilíbrio, **Kc**, dada por: 

Estima-se que os pulmões de um fumante sejam expostos a uma concentração de monóxido de carbono, **CO(g)**, igual a 2,2 x 10–6 mol/L e de oxigênio, **O2(g)**, igual a 8,8 x 10–3 mol/L. Nesse caso, qual a razão entre a concentração de hemoglobina ligada ao monóxido de carbono, **[Hm·CO]**, e a concentração de hemoglobina ligado ao oxigênio, **[Hm·O2]**?

**10. (UFPE/PE)** O valor da constante de equilíbrio para a reação abaixo é 2,5.

140 mols de n-butano são injetados num botijão de 20 litros. Quando o equilíbrio for atingido, quantos mols de n-butano restarão?

**1 n-butano  1 isobutano**

**11. (VUNESP/SP)** Na precipitação de chuva ácida, um dos ácidos responsáveis pela acidez é o sulfúrico. Um equilíbrio envolvido na formação desse ácido na água da chuva está representado pela equação:

**2 SO2(g) ­+ O2(g) ⇔ 2 SO3(g)**

a) Calcule o valor da constante de equilíbrio nas condições em que reagindo 6 mol/L de **SO2** com 5 mol/L de **O2**, obtêm-se 4 mol/L de **SO3** quando o sistema atinge o equilíbrio.

b) Construa um gráfico para este equilíbrio representando as concentrações em mol/L na ordenada e o tempo na abscissa, e indique o ponto onde foi estabelecido o equilíbrio.

**12.** A constante de equilíbrio **(K)**, a 100°C, para o sistema gasoso representado abaixo, e menor que 1 **(K < 1)**.



a) Escreva a expressão da constante de equilíbrio em função das pressões parciais dos gases envolvidos.

b) Em um recipiente previamente evacuado, a 100°C, são misturados 1,0 mol de cada um dos três gases acima. Após algum tempo, o sistema atinge o equilíbrio. Como se alterou (aumentou, diminuiu ou permaneceu constante) a concentração de cada um dos três gases em relação a concentração inicial?

**13.** A isomerização catalítica de parafinas de cadeia não ramificada, produzindo seus isômeros ramificados, é um processo importante na indústria petroquímica.

A uma determinada temperatura e pressão, na presença de um catalisador, o equilíbrio:

**n – butano(g) ⇔ isobutano(g)**

é atingido após certo tempo, sendo a constante de equilíbrio igual a 2,5. Nesse processo, partindo exclusivamente de 70,0 g de n-butano, ao se atingir a situação de equilíbrio, **x** gramas de n-butano terão sido convertidos em isobutano. Calcule o valor de **x.**

**14.** A obtenção do ferro metálico nas usinas siderúrgicas, a partir da hematita, envolve o equilíbrio:

**Fe2O3(s) + 3 CO(g) ⇄ 2 Fe(s) + 3 CO2(g)**

a) Escreva a expressão da constante de equilíbrio dessa reação em função das concentrações.

b) Sabendo-se que o valor de **Kc** = 1,33 x 103, sob determinada temperatura **T**, indique as substâncias predominantes no equilíbrio nessa temperatura.

**15.** A reação de íons de ferro (III) com íons tiocianato pode ser representada pela equação:

**Fe3+(aq) + SCN–(aq) ⇔ FeSCN2+(aq)**

Nesta reação, a concentração dos íons varia segundo o gráfico a seguir, sendo a curva **I** correspondente ao íon **Fe3+(aq)**.

a) A partir de que instante podemos afirmar que o sistema entrou em equilíbrio? Explique.

b) Calcule a constante de equilíbrio para a reação de formação do **FeSCN2+(aq)**.

**16.** Colocam-se em um recipiente de 2 litros 8 mols de **HBr** gasoso. Atingido o equilíbrio, observa-se a formação de 2 mols de **Br2** gasoso. Qual o **Kc** da reação?

**2 HBr(g) ⇔ 2H2(g) + Br2(g)**

**17.** Considere a reação **H+ + OH–  H2O** em equilíbrio, a 25°C. Sabendo-se que, para a reação **H+ + OH– → H2O**, a velocidade é **v1 = 1.1011.[H+].[OH–­]** e, para a reação **H2O** **→ H+ + OH–**, a velocidade é **v2 = 2.10–5.[ H2O]**, calcule a constante em equilíbrio, a 25°C.

**18.** Dois mols de **H2(g)** são misturados com um mol de **O2(g)** num recipiente de 500 mL de capacidade. Determine o valor da constante **Kc** para a formação de **H2O(g)** sabendo que 80% do **H2(g)**reagiu.

**19.** **N2O4** e **NO2**, gases poluentes do ar, encontram-se em equilíbrio, como indicado:

**N2O4 ⮀** **2 NO2**

Em uma experiência, nas condições ambientes, introduziu-se 1,50 mol de **N2O4** em um reator de 2,0 litros. Estabelecido o equilíbrio, a concentração de **NO2** foi de 0,060 mol/L. Qual o valor da constante **Kc**, em termos de concentração, desse equilíbrio?

**20.** Os ésteres são compostos orgânicos derivados de ácidos e com larga aplicação como flavorizantes para doces e balas. O flavorizante de maçã (acetato de etila) pode ser produzido conforme a equação no equilíbrio:

**CH3COOH(aq) + C2H5OH(aq) ⇔ CH3COOC2H5(aq) + H2O(aq)**

**0,3 mol/L 0,3 mol/L 0,6 mol/L 0,6 mol/L**

Conhecendo-se as quantidades em mol/L no equilíbrio, especificado na equação, determine o valor da constante de equilíbrio **(Kc)**.

**21. (FUVEST/SP)** No gráfico, estão os valores das pressões parciais de **NO2** e **N2O4**, para diferentes misturas desses dois gases, quando, à determinada temperatura, é atingido o equilíbrio.



Com os dados desse gráfico, pode-se calcular o valor da constante **(Kp)** do equilíbrio atingido, naquela temperatura. Qual o valor numérico aproximado dessa constante?