



ITA 2023

PROBLEMA 1

Considere dois líquidos voláteis, A e B, que são completamente miscíveis entre si e que formam uma solução ideal em toda a amplitude de concentrações. Esses líquidos são adicionados a um tanque fechado, inicialmente sob vácuo, e mantido em temperatura constante, T, na proporção molar 1 : 1. Considere que a mistura causa um abaixamento na pressão de vapor do líquido A igual a 40 Torr e que a pressão de vapor do líquido B puro é igual a 20 Torr.

Determine os valores numéricos:

- da pressão de vapor do líquido A puro na temperatura T;
- da pressão de vapor da solução, depois de atingido o equilíbrio do sistema;
- da composição molar da fase vapor em equilíbrio com a fase líquida presente no tanque.

PROBLEMA 2

O ácido fórmico pode ser obtido por meio de uma reação de duas etapas. Na primeira etapa, em temperatura de 200 °C e pressão de 10 atm, monóxido de carbono e hidróxido de sódio reagem. Na segunda, o produto dessa primeira etapa reage com ácido sulfúrico, formando-se o ácido fórmico.

Sobre esse processo, apresente:

- a fórmula estrutural do produto gerado na primeira etapa;
- a equação química balanceada da primeira etapa;
- a equação química balanceada da segunda etapa.

PROBLEMA 3

Um determinado sistema consiste em dois sólidos, A e B, cada qual com uma quantidade igual a 1 mol. Considere que os sólidos estão fisicamente separados, mas em contato térmico por meio de uma parede condutora de calor, a qual garante que estejam em equilíbrio térmico em todos os instantes. A temperatura inicial desse sistema é igual a -10 °C. O sistema é aquecido até atingir a temperatura de 20 °C. A temperatura de fusão de A é igual a 0 °C e a de B é igual a 10 °C. Considere ainda os dados a seguir.

Desenhe um gráfico da temperatura do sistema, em °C, em função da quantidade de calor fornecida, em kJ, indicando o fenômeno físico e o valor numérico da quantidade de calor fornecida em cada etapa do processo de aquecimento, até a temperatura final ser atingida.

PROBLEMA 4

Duas soluções aquosas, contendo os cátions genéricos, A^+ e B^+ , são preparadas com as concentrações iniciais descritas a seguir.

- Solução 1:** $[A^+] = 2 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ e $[B^+] = 1 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$
- Solução 2:** $[A^+] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ e $[B^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$

A cada uma dessas soluções são adicionadas quantidades progressivas de um ânion C^- , sem variação significativa do volume das soluções. Considere que os produtos de solubilidade dos sólidos $AC(s)$ e $BC(s)$ são iguais a 1×10^{-7} e 1×10^{-9} , respectivamente.

Com base nessas informações, determine o que se pede para a solução 1 e para a solução 2.

- Qual sólido será formado primeiro com a adição progressiva de C a cada uma das soluções?
- Conforme C é progressivamente adicionado, o segundo sólido começa a se formar. Nesse momento, qual é a concentração em solução do cátion desse primeiro sólido precipitado em cada solução?

PROBLEMA 5

Uma amostra de 5,480 g de uma mistura de óxido e carbonato de um mesmo metal (com um estado de oxidação igual a +2 nesses compostos) é completamente dissolvida em excesso de ácido clorídrico. Nesse processo, 0,448 L (condições normais) de gás são liberados.

Com base nessas informações, determine os valores numéricos

- da composição da mistura, em frações mássicas, se a quantidade em mol de carbonato na mistura é duas vezes maior do que a quantidade do óxido;
- da concentração molar do sal formado na solução resultante, se o volume final da dissolução é igual a 200 mL.

PROBLEMA 6

Suponha que, em medições experimentais realizadas no espaço sideral, foi descoberto um sistema formado de gás hidrogênio atômico excitado. A energia desse hidrogênio excitado é igual a -0,34 meV, fazendo com que o sistema emita um espectro de ondas eletromagnéticas de forma aparentemente contínua. Considere o modelo do átomo proposto por Bohr para descrever esse sistema. Considere, ainda, que a energia do átomo de hidrogênio no estado fundamental é 13,6 eV e que o raio do átomo de hidrogênio no estado fundamental é igual a 53 pm.

Acerca desse sistema, determine o que se pede a seguir.

- Qual é o nível de energia no qual os átomos de hidrogênio excitados se encontram?
- Qual é o raio da órbita do elétron ao redor do próton nesses átomos de hidrogênio?
- Qual é a razão entre a velocidade do elétron do átomo de hidrogênio no estado fundamental e no estado excitado?

