# Instituto Tecnológico de Aeronáutica

## **Gabriel Braun**

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



# **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:

- a. da pressão de vapor do líquido A puro na temperatura T;
- b. da pressão de vapor da solução, depois de atingido o equilíbrio do sistema;
- c. 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. a fórmula estrutural do produto gerado na primeira etapa;
- b. a equação química balanceada da primeira etapa;
- c. 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  $-10\,^{\circ}$ C. O sistema é aquecido até atingir a temperatura de  $20\,^{\circ}$ C. A temperatura de fusão de A é igual a  $0\,^{\circ}$ C e a de B é igual a  $10\,^{\circ}$ 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<sup>+</sup> e B<sup>+</sup>, são preparadas com as concentrações iniciais descritas a seguir.

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

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  $1\times 10^{-7}$  e  $1\times 10^{-9}$ , respectivamente.

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

- a. Qual sólido será formado primeiro com a adição progressiva de C a cada uma das soluções?
- b. 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  $5,480\,\mathrm{g}$  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,  $0,448\,\mathrm{L}$  (condições normais) de gás são liberados.

Com base nessas informações, determine os valores numéricos

- a. 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;
- b. 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, 6eV 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.

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

<sup>\*</sup>Contato: gabriel.braun@pensi.com.br, (21) 99848-4949

#### PROBLEMA 7

A primeira determinação experimental do tamanho de um núcleo foi feita a partir dos resultados do espalhamento de Rutherford de partículas. Os resultados evidenciaram uma dependência entre o raio nuclear, R, e o número de massa, A, através da relação:

$$R=R_0A^{1/3}$$

em que R<sub>0</sub> é uma constante.

Com base nessas informações, calcule o valor numérico:

- a. da densidade nuclear para o  $^{63}_{29}$ Cu, considerando que o raio para  $^{64}_{30}$ Zn é 4,8  $\times$  10 $^{-15}$  m;
- b. da razão entre os raios nucleares do isótopo de magnésio <sup>24</sup>/<sub>12</sub>Mg e do isótopo de ósmio <sup>192</sup>/<sub>76</sub>Os;
- c. da densidade nuclear para o seabórgio  $^{271}_{106}$ Sg, comparando-a com o valor da densidade nuclear do  $^{63}_{29}$ Cu obtida no item (a) acima.

## **PROBLEMA 8**

O método de obtenção de magnésio metálico consiste nas seguintes etapas:

- 1. Uma amostra de carbonato de cálcio sólido é aquecida a altas temperaturas, formando um produto sólido A e um gasoso B.
- 2. Em seguida, o sólido A é tratado com água do mar, formandose um hidróxido pouco solúvel que se ioniza formando os produtos C e D.
- Os ânions D reagem com cátions Mg<sup>2+</sup> da água do mar. O resultado é um precipitado E.
- 4. O composto E é separado por filtração e dissolvido por meio da adição de uma solução aquosa de ácido clorídrico.
- A seguir, o solvente da solução é evaporado, obtendo-se o sal iônico F seco.
- 6. Finalmente, o sal F é submetido a uma eletrólise ígnea.

Determine o que se pede.

- a. Apresente as equações químicas balanceadas que representam as reações, identificando os produtos A, B, C, D, E e F formados.
- Em relação à eletrólise ígnea, mostre as semi-equações que representam as semi-reações que ocorreram no anodo e no catodo, assim como a reação global.

## **PROBLEMA 9**

Apresente os compostos orgânicos formados a partir das reações do etanoato de metila com os seguintes reagentes:

- a. solução aquosa de ácido clorídrico.
- b. solução aquosa de hidróxido de sódio.
- c. amônia gasosa.
- d. Li(AlH<sub>4</sub>) dissolvido em dietil éter, seguido da adição de uma solução aquosa ácida.

#### **PROBLEMA 10**

Considere o composto de fórmula C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>.

## Apresente:

- a. os seis isômeros estruturais e geométricos;
- b. a fórmula estrutural dos produtos dibromados formados nas reações de cada um desses seis isômeros com Br<sub>2</sub>. Considere que as condições das reações são adequadas para que ocorram de forma completa e produtos dibromados sejam gerados.

## **Gabarito**

## **ITA 2023**

- 1. -
- ,
- 3. -
- 4. -
- 5. -
- υ.
- 7.
- 9. -
- 9. -10. -