

# UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia  
Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Química  
Avenida dos Portugueses, s/n – Bacanga – 65.085-580 São Luís (MA)  
Fone: (98) 3301 8246 - [cpgquim@ufma.br](mailto:cpgquim@ufma.br) - [www.quimica.ufma.br/cpgquim](http://www.quimica.ufma.br/cpgquim)

## PROVA DE SELEÇÃO DO CURSO DE MESTRADO 1º SEMESTRE DE 2010

**Questão 1.** Calcule o volume da alíquota de uma solução de ácido clorídrico comercial, concentração aproximada de 37 % (m/m), que deve ser diluída em balão volumétrico de 500 mL para se obter uma solução 0,3 mol L<sup>-1</sup>? Densidade HCl (37% m/m) é 1,18 g mL<sup>-1</sup>. O peso molecular do HCl é 36,5 g mol<sup>-1</sup>.

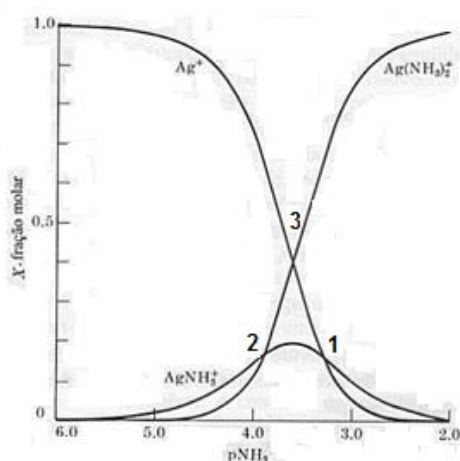
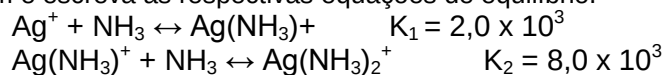
**Questão 2.** Uma massa de 1,06g de carbonato de sódio (M= 106,0 g mol<sup>-1</sup>) foi dissolvida em água destilada e a solução foi titulada com ácido sulfúrico (M= 98,0 g mol<sup>-1</sup>), em presença de indicador. Foram gastos 23,6 mL do ácido para a completa neutralização da solução.

- Escreva a equação balanceada para a reação;
- Calcule a concentração do ácido sulfúrico (mol L<sup>-1</sup>).

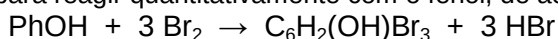
**Questão 3.** A 25 °C, calcule a solubilidade em g L<sup>-1</sup> do CaF<sub>2</sub> em uma solução NaF 0,015 mol L<sup>-1</sup>. Dados: K<sub>ps</sub>[CaF<sub>2</sub>]= 3,9x10<sup>-11</sup>; M(Ca)= 40,078 g mol<sup>-1</sup>; M(F)= 18,998 g mol<sup>-1</sup>.

**Questão 4.** a) Uma amostra de água contendo cálcio e magnésio foi analisado utilizando análise gravimétrica. Os cátions foram precipitados utilizando uma solução de oxalato. Os precipitados formados foram CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MgC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Os precipitados formados sofreram aquecimento a 500 °C para formarem CaCO<sub>3</sub> e MgO. O peso desses compostos foi de 0,0433 g. Em seguida, os precipitados sofreram novo aquecimento a 850 °C para formarem CaO e MgO, cujo sólido resultante pesou 0,0285 g. Qual a massa de Ca na amostra original? Observe que na calcinação a reação de decomposição do CaCO<sub>3</sub> é (CaCO<sub>3</sub> = CaO + CO<sub>2</sub>). Dados: Ca (M=40,078 g mol<sup>-1</sup>), C (M= 12,01 g mol<sup>-1</sup>), O (M= 16,00 g mol<sup>-1</sup>), Mg (M= 24,31 g mol<sup>-1</sup>).

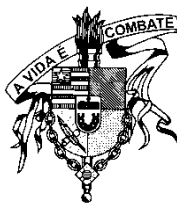
**Questão 5.** O gráfico abaixo representa o diagrama de distribuição de fração molar (X) para os Amin-complexos de prata. Determine as concentrações de amônia nos três pontos (1, 2 e 3) aonde as curvas se encontram e escreva as respectivas equações de equilíbrio.



**Questão 6.** Uma amostra de água de rio foi encaminhada a um laboratório X para determinar o conteúdo de fenol (PhOH). Para 20 cm<sup>3</sup> da amostra, levemente acidificada e contendo excesso de KBr, foi requerido a passagem de uma corrente de 8,6 mA durante 187 segundos para produzir o bromo (Br<sub>2</sub>) necessário para reagir quantitativamente com o fenol, de acordo com a reação:



Qual a concentração de fenol na água em ppm assumindo a densidade da água do rio como sendo de 1,00 g cm<sup>-3</sup>. Dados: M(PhOH)= 94,10 g mol<sup>-1</sup>; F= 96.485 C mol<sup>-1</sup>.



# UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Química

Avenida dos Portugueses, s/n – Bacanga – 65.085-580 São Luís (MA)

Fone: (98) 3301 8246 - cpgquim@ufma.br - www.quimica.ufma.br/cpgquim

**Questão 7.** O nitrito é uma das espécies do nitrogênio encontrada em águas superficiais, por exemplo, rios e lagos. Quando em excesso, essa espécie do nitrogênio é tóxica tanto para a biota aquática como para a saúde humana, cuja contaminação se dá via consumo de água. Segundo a legislação CONAMA 357/05, o valor máximo de  $\text{NO}_2^-$  em águas superficiais Classe 1 é de  $1 \text{ mg L}^{-1}$ . Para avaliar a qualidade das águas de um determinado rio, uma amostra de água foi devidamente coletada e analisada em dois laboratórios (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores das concentrações de  $\text{NO}_2^-$  em águas superficiais de um mesmo rio analisadas por dois laboratórios. Todas as amostras de águas são iguais.

|            | Lab 1                                               | Lab 2 |
|------------|-----------------------------------------------------|-------|
| Replicatas | Concentração $\text{NO}_2^-$ ( $\text{mg L}^{-1}$ ) |       |
| n° 1       | 1,00                                                | 1,50  |
| n° 2       | 1,30                                                | 1,30  |
| n° 3       | 1,80                                                | 1,20  |
| n° 4       | 2,00                                                | 0,70  |
| n° 5       | 1,00                                                | 1,30  |
| n° 6       | 0,80                                                | 1,00  |

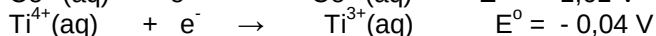
Considere que a mesma amostra foi submetida à análise por diversos laboratórios credenciados e o valor considerado real foi de  $1,50 \text{ mg L}^{-1}$ . Com base nessas informações: a) Determine os valores dos erros absoluto e relativo, desvio-padrão e coeficiente de variação de cada laboratório; b) Com base nesses resultados explique qual é mais exato?; c) Qual laboratório apresenta maior erro sistemático (determinado)? Justifique sua resposta.

**Questão 8.** O teor de ferro total em uma amostra de água de poço foi determinado por espectrofotometria (método da fenantrolina, a 510 nm). Os resultados obtidos estão apresentados na tabela a seguir.

| Solução        | Absorbância (A)<br>(510 nm) | Concentração<br>( $\text{mg L}^{-1}$ ) |
|----------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| Padrão 1       | 0,050                       | 0,250                                  |
| Padrão 2       | 0,150                       | 0,750                                  |
| Padrão 3       | 0,325                       | 1,625                                  |
| Padrão 4       | 0,400                       | 2,000                                  |
| Padrão 5       | 0,596                       | 2,980                                  |
| <b>Amostra</b> | <b>0,200</b>                | <b>?</b>                               |

Construa a curva analítica e, a partir do gráfico, estime a concentração da amostra.

**Questão 9.** Uma célula galvânica foi construída a partir de dois eletrodos redox, um envolvendo íons titânio e outro envolvendo íons cério. Considerando atividade unitária para todos os íons envolvidos e a partir dos seguintes dados:



1) Qual eletrodo é o eletrodo positivo? 2) Escreva a notação química da pilha (formato linear); 3) Escreva a reação global da célula; 4) Calcule a variação na energia livre para a reação espontânea da célula. Dado:  $F = 96.485 \text{ C mol}^{-1}$ .