

## QUESTÕES:

**01. (Química Analítica)**

A volumetria é uma técnica analítica convencional com uma série de vantagens e dentre elas podemos citar a simplicidade e baixo custo. Portanto, tem sido bastante utilizada em laboratórios de análises e também para o controle de qualidade de produtos. Normalmente, utilizam-se indicadores para a determinação do ponto final da titulação. Por meio de cálculos teóricos podemos encontrar o pH do ponto de equivalência. Na determinação da porcentagem de ácido acético em vinagre comercial utiliza-se para determinar o ponto final da titulação a fenolftaleína. A fenolftaleína tem o ponto de viragem entre pH 8-10 e como base NaOH. Considerando que a concentração do ácido acético seria  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  e que foi utilizado na titulação NaOH  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ . Explique utilizando reações químicas como é possível utilizar este indicador.

**Dados:**

$$K_h = 5,55 \times 10^{-10}$$

**02. (Química Analítica)**

Uma amostra de calcário constituída principalmente de  $\text{CaCO}_3$  ( $M = 100,09 \text{ g/mol}$ ) e  $\text{MgCO}_3$  ( $M = 84,31 \text{ g/mol}$ ) foi analisada por complexometria como descrito a seguir:

Uma massa de 0,8560g dessa amostra foi dissolvida em HCl concentrado sob aquecimento. O resíduo foi filtrado em papel de filtro e descartado. O filtrado foi recolhido em um balão volumétrico de 100,0 mL, o qual foi completado com água destilada até o menisco e homogeneizada. Esta solução foi chamada de solução estoque. A determinação de cálcio e magnésio consistiu em titulações de alíquotas de 5,00 mL da solução estoque, usando uma solução padrão de EDTA de concentração  $0,0200 \text{ mol/L}$ .

- No primeiro procedimento de titulação, realizado em triplicata e em meio tamponado em pH 10, foram consumidos, nas três replicatas, 21,00 mL, 20,50 mL e 21,25 mL do titulante.

- No segundo procedimento de titulação realizado em pH 12 (ajustado com NaOH), foram consumidos nas três replicatas, 13,30 mL, 13,05 mL e 13,00 mL do titulante, respectivamente.

a) Explique o motivo pelo qual o pH das soluções a serem tituladas são ajustados inicialmente em 10 e posteriormente para pH = 12.

b) Determine o teor (% m/m) de  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$  na amostra.

---

### 03. (Química Analítica)

O agente oxidante mais importante em águas naturais é o oxigênio molecular dissolvido  $O_2$ . A concentração de oxigênio dissolvido (OD) em um corpo d'água qualquer é controlada por vários fatores, sendo um deles a solubilidade do oxigênio em água.

Calcule a concentração de OD (unidade de  $\text{mol L}^{-1}$  e  $\text{mg L}^{-1}$ ) em água em equilíbrio com a atmosfera a  $25^\circ\text{C}$ . A constante da lei de Henry ( $K_H$ ) para o oxigênio a  $25^\circ\text{C}$  é  $1,29 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1} \text{ atm}^{-1}$ .

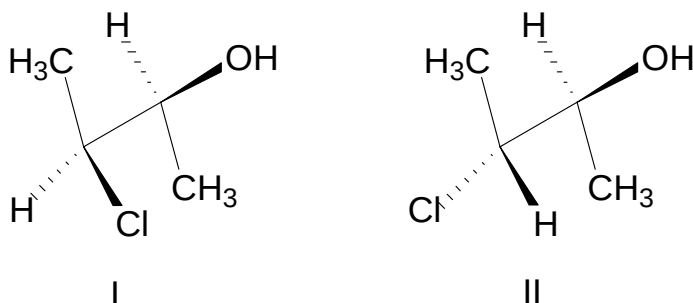
#### Dados:

$P_{O_2} = 0,21 \text{ atm}$ ; Massa molar do O =  $15,999 \text{ g. mol}^{-1}$

---

### 04. (Química Orgânica)

Considere as seguintes estruturas:



- Essas moléculas são quirais?
- Qual a relação estereoquímica entre as duas espécies, representam um par de enantiômeros, um par de diastereoisômeros ou são moléculas idênticas?
- Atribua a configuração (R ou S) de cada centro estereogênico.
- Desenhe as estruturas utilizando a projeção de Fischer.

---

### 05. (Química Orgânica)

A nitração do ácido benzóico gera os seguintes produtos: 18,5% de ácido *o*-nitro-benzóico, 80,0% de ácido *m*-nitro-benzóico e 1,5% de ácido *p*-nitro-benzóico.

- Escreva as estruturas dos produtos formados;
- Com base nas estruturas de ressonância dos cátions formados após o ataque eletrofílico, justifique a formação do produto majoritário.

---

### 06. (Química Orgânica)

Um éter, com fórmula molecular  $C_5H_{12}O_2$ , apresenta em seu espectro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de hidrogênio apenas dois simples (  $\delta$  1,6 ppm e  $\delta$  3,2 ppm). Ambos sinais apresentam o mesmo valor de integral. Demonstre a estrutura deste composto.

### 07. (Físico-Química)

A notação simplificada para uma célula galvânica padrão contendo um metal X desconhecido como um dos eletrodos é mostrada a seguir:



a) Qual o nome do componente da célula representado pelas duas barras verticais (||) neste tipo de notação? Explique o funcionamento deste componente.

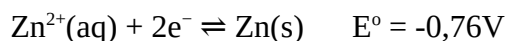
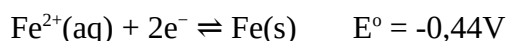
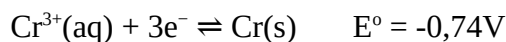
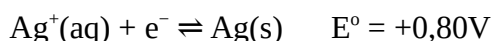
b) identifique o agente oxidante na célula representada acima.

c) Um voltímetro ligado a célula dá uma leitura de 1,53 V, a 25 °C. Calcule o valor de  $E^0$  da semirreação desconhecida, sabendo que a semirreação:  $Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb(s)$  tem  $E^0 = -0,13$  V. Usando a tabela dada, identifique o metal desconhecido.

d) Escreva a equação química total balanceada para a reação que ocorre nesta célula.

e) O que deve ocorrer com o valor medido no voltímetro se o valor da concentração inicial do íon  $X^{3+}$  for aumentada?

#### Dados:



$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{\prod \text{Concentração}_{(produtos)}^v}{\prod \text{Concentração}_{(reagentes)}^v}$$

### 08. (Físico-Química)

A concentração de um reagente R, que se decompõe em solução, foi seguida ao longo do tempo mediante titulação de alíquotas recolhidas e convenientemente tratadas em dados momentos, e apresentou os valores tabelados abaixo.

t / min	0	3	9	15	24	27
$C_R / \text{g L}^{-1}$	30	27,5	22,5	17,5	10,0	7,5

Dada a equação:

$$\frac{d[R]}{dt} = -k [R]^\rho, \text{ onde } \rho \text{ é a ordem da reação}$$

a) Qual a provável ordem desta reação de decomposição? Explique como você a deduziu.

b) Qual a meia-vida do reagente R nas condições experimentais apresentadas?

---

### 09. (Físico-Química)

A adição de 100g de um determinado composto a 750g de  $\text{CCl}_4$  provocou um abaixamento crioscópico de 10,5 K. Sabendo que o efeito crioscópico é função da molalidade:

- a) Calcule a massa molar do composto.
- b) Com base em conceitos termodinâmicos, explique por que ocorre a diminuição da temperatura de congelamento.

#### Dados:

A constante crioscópica do  $\text{CCl}_4$  é  $K_c = 29,8 \text{ K kg mol}^{-1}$ .

---

### 10. (Química Inorgânica)

Na tabela a seguir são apresentadas as propriedades de alguns elementos químicos.

- (a) Explique a ordem crescente de energia de ionização observada na tabela, destacando os efeitos envolvidos.

Elemento	Número atômico	Raio atômico (pm)	Energia de ionização ( $\text{kJ mol}^{-1}$ )
Be	4	113	899
Li	3	152	520
Ca	20	197	590

- (b) Abaixo são apresentados os valores de temperatura de fusão dos compostos formados a partir dos elementos citados acima. Discuta a diferença destes valores.

Composto	Temperatura de fusão ( $^{\circ}\text{C}$ )
$\text{BeCl}_2$	405
$\text{LiCl}$	613
$\text{CaCl}_2$	772

---

### 11. (Química Inorgânica)

O ar atmosférico é constituído cerca de 78% de seu volume em massa de gás nitrogênio, cerca de 20% de gás oxigênio e 1% de outros gases, tais como argônio, gás carbônico e vapor de água. Apesar de serem moléculas homonucleares e diatômicas, o gás nitrogênio é inerte e o gás oxigênio é reativo.

- (a) Explique a partir da teoria de orbitais moleculares esta diferença de reatividade.
- (b) Aplicando a teoria dos orbitais moleculares coloque em ordem crescente de comprimento de ligação as espécies  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^+$ ,  $\text{O}_2^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$  e discuta a ordem observada.

---

## 12. (Química Inorgânica)

As forças que mantêm os sólidos coesos são divididas em quatro tipos diferentes. Com base em seus conhecimentos de química, classifique os sólidos abaixo de acordo com as forças que atuam na ligação dos constituintes da rede cristalina de cada sólido. Lembre-se que estes constituintes da rede cristalina podem ser íons, átomos ou moléculas.

- |                        |  |                                     |         |
|------------------------|--|-------------------------------------|---------|
| a) Fe (s)              | d) estanho cinza , semicondutor                                    | g) diamante (C)                     | i) MgO  |
| b) CO <sub>2</sub> (s) | e) sacarose (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> ) (s) | h) fósforo branco (P <sub>4</sub> ) | j) NaCl |
| c) CH <sub>4</sub> (s) | f) enxofre ortorrômbico (S <sub>8</sub> )                          |                                     |         |