

QUESTÕES:

---

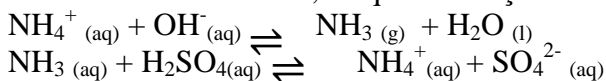
**01. (Química Analítica)**

O nitrogênio é o nutriente de algas mais comumente removido como parte do tratamento de águas residuárias. Dentre as diversas técnicas, para a remoção do íon amônio, a mais utilizada é o uso de hipoclorito para gerar nitrogênio elementar. Imagine que no lugar de usar hipoclorito você em um experimento no laboratório utilizasse hidróxido de amônio. Assim, considerando que  $0,0100 \text{ mol L}^{-1}$  de  $\text{NH}_3$  está 4,1 % ionizada e que não há variação de volume. Calcule: a concentração dos íons  $\text{OH}^-$  e  $\text{NH}_4^+$ ; a concentração da amônia molecular; a constante de ionização em solução aquosa e a concentração de  $\text{OH}^-$  após a adição de  $0,0090 \text{ mol}$  de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  a  $1 \text{ L}$  dessa solução.

---

**02. (Química Analítica)**

Do ponto de vista ambiental, industrial, agrônomo etc., é muito importante a determinação da concentração de nitrogênio total em diversas matrizes. O método utilizado é a volumetria, na qual as reações envolvidas são:



O excesso de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  é titulado com uma solução padronizada de  $\text{NaOH}$ .

Considere uma amostra de biofertilizante, com massa igual a  $1 \text{ g}$ , que foi digerida e o nitrogênio determinado pelo método Kjeldahl. A amônia liberada foi coletada em  $50 \text{ mL}$  de uma solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ . O excesso de ácido quando titulado requereu  $11,90 \text{ mL}$  de solução de  $\text{NaOH}$   $0,0930 \text{ mol L}^{-1}$ . Qual a porcentagem de nitrogênio na amostra?  $\text{MM}_{(\text{N})} = 14,006 \text{ g mol}^{-1}$

---

**03. (Química Analítica)**

A indústria de fertilizantes fosfatados trata a rocha fosfática (fluorapatita) para obter superfosfatos simples e triplos via reação de acidulação com ácido mineral forte. Para análise de controle de qualidade do produto obtido pelo processo industrial foi realizado um ensaio de gravimetria de precipitação. Para tanto, uma amostra inicial de  $0,4510 \text{ g}$  foi precipitada e pesada na forma de  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{MoO}_3$  ( $\text{MM} = 1.867,50 \text{ g mol}^{-1}$ ) obtendo-se um precipitado de massa final de  $2,0015 \text{ g}$ . Determine a % (m/m) em termos de  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $\text{MM} = 141,95 \text{ g mol}^{-1}$ ) contida na amostra analisada.

**04. (Química Orgânica)**

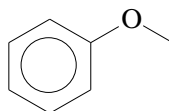
Desenhe as estruturas de cada uma das seguintes moléculas. Garanta que sua estrutura mostre claramente a configuração em cada centro quiral.

- (R)-3-cloro-3-metil-hexano
- (3R,5S)-3,5-dimetil-heptano
- (S)-1,1,2-trimetil-ciclopropano

**05. (Química Orgânica)**

Com respeito a substituição eletrofílica aromática responda:

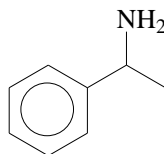
- O substituinte metoxila exerce um efeito ativador ou desativador no metoxibenzeno?



- Desenhe as estruturas de ressonância que explicam este efeito.
- Demonstre o(s) produto(s) principais da reação de bromação do metoxibenzeno.

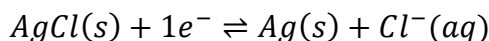
**06. (Química Orgânica)**

A molécula cuja estrutura é ilustrada a seguir é a 1-fenil-etanamina. O composto em questão é um ácido de Bronsted-Lowry, um ácido de Lewis, uma base de Bronsted-Lowry ou uma base de Lewis, ou alguma combinação entre eles.



**07. (Físico-Química)**

A constante do produto de solubilidade ( $K_{ps}$ ) do AgCl é  $1,8 \times 10^{-10}$ . Sabendo que o potencial padrão de redução do  $Ag^+(aq)|Ag(s)$  é +0,799 V, calcule o potencial padrão, à 25°C, da seguinte semi-reação:



Dados:

$$\varepsilon = \varepsilon^o - \frac{RT}{nF} \ln Q$$

$$Q = \prod_i^n a_i^{\nu}$$

sendo  $\nu$  negativo para os reagentes

$$F = 96485,3 \text{ C mol}^{-1}$$

$$R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

### 08. (Físico-Química)

Reações de combustão são umas das mais importantes reações da química por causa da grande quantidade de energia liberada durante o consumo do combustível promovendo diversos processos tecnológicos em máquinas e na alimentação. Em botijões comerciais de gás, um dos componentes da mistura gasosa sob pressão é o propano. Responda as questões a seguir considerando a temperatura como 27 °C e 1 bar:

- (a) Calcule  $\Delta_r H^\ominus$  e  $\Delta_r S^\ominus$  para a reação de combustão completa do propano. Discuta os resultados;
- (b) Calcule  $\Delta_r G^\ominus$  para a reação de combustão do propano e discuta o resultado obtido;

Dados:

$$\Delta_f H^\ominus (\text{propano}) = -103,85 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta_f H^\ominus (\text{O}_2(\text{g})) = 0 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta_f H^\ominus (\text{CO}_2(\text{g})) = -393,51 \text{ kJ mol}^{-1};$$

$$\Delta_f H^\ominus (\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = -285,83 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f S^\ominus (\text{propano}) = 269,91 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1};$$

$$\Delta_f S^\ominus (\text{O}_2(\text{g})) = 205,138 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1};$$

$$\Delta_f S^\ominus (\text{CO}_2(\text{g})) = 213,74 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1};$$

$$\Delta_f S^\ominus (\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 69,91 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

### 09. (Físico-Química)

Quando se estuda a reação  $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$  se observa que:

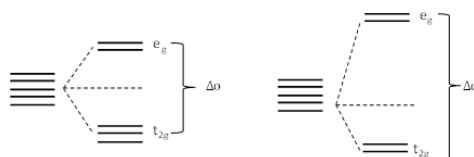
- se a concentração de  $\text{O}_2$  for duplicada e concentração de  $\text{NO}$  for mantida constante, a velocidade de reação inicial se duplica;
- se a concentração inicial de  $\text{NO}$  duplica e a concentração de  $\text{O}_2$  se mantém constante, a velocidade de reação inicial torna-se quatro vezes maior.

Determine:

- A expressão da velocidade de reação;
- A ordem total da reação.

### 10. (Química Inorgânica)

A figura abaixo mostra o desdobramento do campo octaédrico do orbital d de um íon metálico na presença de um ligante.



- O que são ligantes? Por que ligantes de campo forte fornecem complexos de baixo spin?
- Baseado na figura, qual configuração representa a presença de um ligante de campo fraco? Justifique.
- Muitos compostos contendo íons de metais de transição são coloridos. Comente.
- Os compostos de  $V^{5+}$  são incolores enquanto os complexos de  $V^{3+}$  são coloridos. Comente estas diferenças baseando-se na configuração do vanádio metálico  $[Ar]4s^23d^3$  e de seus íons  $V^{5+}$  e  $V^{3+}$ .

### 11. (Química Inorgânica)

Preveja a geometria de cada uma das seguintes moléculas ou íons, e apresente os orbitais híbridos para o átomo central:

- $H_2Se$ ;
- $BF_4^-$ ;
- $NH_4^+$ ;
- $SO_3$ ;
- $XeOF_4$ .

### 12. (Química Inorgânica)

- O íon tri-iodeto ( $I_3^-$ ) é linear, enquanto  $I_3^+$  é angular. Escreva as estruturas de Lewis e racionalize a diferença utilizando a teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons de

Valência (TRPEV) e a Teoria da Ligação de Valência (TLV). (Observe que a sua resposta só estará completa se as abordagens das duas teorias forem apresentadas)

(b) Os cátions diatômicos  $\text{Br}_2^+$  e  $\text{I}_2^+$  são ambos conhecidos.

- Com base na Teoria dos Orbitais Moleculares, qual é a ordem de ligação nestes cátions?

- Os cátions apresentam energias de dissociação de ligação maiores ou menores, e ligações mais longas ou mais curtas, do que as observadas nas moléculas neutras ( $\text{Br}_2$  e  $\text{I}_2$ ) correspondentes? Justifique.

- Das quatro espécies químicas ( $\text{Br}_2^+$ ,  $\text{I}_2^+$ ,  $\text{Br}_2$  e  $\text{I}_2$ ) quais são diamagnéticas?

*Observação:* Para responder a estas perguntas, esboce os diagramas de energia de orbitais moleculares de pelo menos um dos cátions diatômicos e da respectiva molécula neutra. Com base nos diagramas desenhados, identifique os orbitais de fronteira (HOMO e LUMO), calcule as ordens de ligação e verifique o número de elétrons desemparelhados em cada caso.