
(1) Sobre as propriedades periódicas, responda detalhadamente as seguintes questões:

a) Para elementos no mesmo período, a afinidade eletrônica de metais alcalinos (1A) é maior ou menor do que a observada nos metais alcalinos terrosos (2A)? Justifique.

b) Por que os elementos do grupo 1B (ou 11) são mais estáveis que os do grupo 1A (ou 1) mesmo embora pareçam ter a mesma configuração eletrônica exterior ns^1 , em que n é o número quântico principal da camada mais externa?

(2) Nitrogênio, hidrogênio e oxigênio são alguns dos gases constituintes da atmosfera, sendo que o N_2 e O_2 são os gases majoritários presentes no ar, com percentual de 78% e 21%, respectivamente. Uma das aplicações importantes do nitrogênio é a síntese da amônia, cuja síntese ocorre a partir do N_2 e H_2 atmosféricos. Essa síntese foi sugerida pelo químico Fritz Haber em 1908 e dois anos após o artigo inicial (em 1910) ser publicado, a empresa BASF comprou sua patente e Carl Bosch, engenheiro metalúrgico da empresa, transformou a possibilidade teórica prevista por Haber em uma realidade prática. Em 1918, Haber ganhou o Prêmio Nobel por esta descoberta e 1931, Bosch ganhou também o Prêmio Nobel pelos aperfeiçoamentos do processo. Hoje mais de um século mais tarde, bilhões de pessoas são alimentadas graças a essa descoberta. Para a síntese da amônia, pelo processo Haber-Bosch, $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$, é necessário um catalisador e condições de temperatura e pressão controladas. A partir da amônia muitos produtos podem ser obtidos, dentre eles, o HCN, usado na produção de plásticos, pigmentos e fertilizantes; e sais de amônio, como o NH_4Cl , que pode ser usado nas pistas de esqui com a finalidade de retardar a fusão da neve. Dados: 1H , 6C , 7N , 8O , ^{17}Cl

a) Com base na teoria de Lewis, escreva as estruturas de Lewis das moléculas NH_3 , NH_4Cl e HCN ; e, prediga a forma (geometria), arranjo de elétrons, polaridade e hibridização da molécula de amônia e indique os tipos de forças intramoleculares existentes na espécie NH_4Cl .

b) Com base na teoria do orbital molecular (TOM), construa o diagrama de energia dos orbitais moleculares das moléculas N_2 e O_2 , faça a distribuição eletrônica e indique quais são os orbitais HOMO e LUMO, determine a ordem de ligação de ambas as moléculas, e prediga se as moléculas são diamagnéticas ou paramagnéticas, e indique qual espécie (N_2 ou O_2) possui maior energia de ligação, justificando suas respostas.

(3) Fornecidas as seguintes espécies, n-pentano (C_5H_{12}), 2,2-dimetil-propano (C_5H_{12}) e o pentadecano ($C_{15}H_{32}$) responda:

a) Quais as interações intermoleculares sobressaem nestas espécies, ou seja, as forças mais importantes? Justifique sua resposta.

b) Com base nas forças intermoleculares, coloque as espécies (pentano, 2,2-dimetil-propano e o pentadecano) em ordem crescente de ponto de ebulição, justificando sua escolha.

c) Com base nas forças intermoleculares qual espécie possui maior viscosidade, o pentano ou o pentadecano? Justifique sua resposta.

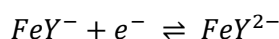
(4) a) Calcule as solubilidades, em mol L⁻¹, do SrCO₃ e do SrSO₄, sabendo que as constantes de solubilidade dos sais são:

$$K_s(\text{SrCO}_3) = 9,3 \times 10^{-10}$$

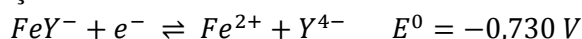
$$K_s(\text{SrSO}_4) = 3,2 \times 10^{-7}$$

b) Supondo que uma pequena porção de cada um dos sais acima fosse adicionada em dois tubos de ensaio diferentes, descreva o que seria observado ao adicionarmos a cada um dos tubos, uma solução aquosa de HNO₃ 1,0 mol L⁻¹? Justifique sua resposta com as reações químicas apropriadas.

(5) Os íons Fe²⁺ e Fe³⁺ formam complexos estáveis com EDTA. Calcular o potencial-padrão de redução para a seguinte reação (Y representa EDTA):



Para tanto, as seguintes informações são fornecidas:



$$K_f(\text{FeY}^-) = 1,3 \times 10^{25}$$

$$K_f(\text{FeY}^{2-}) = 2,0 \times 10^{14}$$

(6) Calcule a entalpia-padrão de combustão do benzeno líquido a partir da entalpias de formação dos produtos e reagentes (*dica: escreva a reação química para o processo de combustão*)

$\Delta H_f \text{CO}_2 = -393,51 \text{ kJ.mol}^{-1}$
$\Delta H_f \text{H}_2\text{O} = -285,83 \text{ kJ.mol}^{-1}$
$\Delta H_f \text{C}_6\text{H}_6 = 49,0 \text{ kJ.mol}^{-1}$

(7) A solubilidade do CO₂ na água a 25 °C e 0,1 atm é 0,0037 mol L⁻¹. A prática comum é assumir que todos o CO₂ dissolvido está na forma de ácido carbônico.

a) Qual é o pH de uma solução 0,0037 mol L⁻¹ de H₂CO₃?

b) E a concentração das espécies H₂CO₃, HCO₃⁻ e CO₃²⁻? Escrever as reações dos equilíbrios envolvidos.

Dado: K_{a1} = 4,3×10⁻⁷ e K_{a2} = 5,6×10⁻¹¹

(8) Um tampão é preparado com adição de 0,300 mol de CH₃COOH e 0,300 mol de CH₃COONa em água suficiente para fazer 1,00 L de solução. O pH do tampão é 4,74.

a) Calcule o pH dessa solução após a adição de 5,0 mL de NaOH 4,0 mol L⁻¹.

b) Para comparação calcule o pH de uma solução de 5,0 mL de NaOH 4,0 mol L⁻¹ a 1,00 L de água pura.

Dado: K_a = 1,74×10⁻⁵

(9) A reação de hidrólise de ésteres possui grande importância na indústria química. Ela pode ocorrer em meio ácido ou básico. Tome como exemplo o pentanoato de isopropila e I) dê o esquema reacional de sua hidrólise nas duas condições indicando material de partida, reagentes e produtos esperados. II) Em seguida, dê o mecanismo das duas reações. III) A hidrólise em meio básico é considerada mais vantajosa. Explique essa afirmação relacionando sua explicação com os mecanismos das duas condições.

(10) Considere a reação de combustão completa de etanol. Dê a equação balanceada desta transformação. Considere uma situação de combustão completa com as seguintes massas: 92 g de etanol e 240 g de $O_2(g)$. Nestas condições, qual o reagente limitante e qual está em excesso? Qual a massa em excesso desse reagente? Qual o número de mols e a massa de gás carbônico gerado nestas condições?
