



Vestibular 2012 — 2ª fase
Gabarito — Química

Questão 01 (Valor: 15 pontos)

A partir da análise das informações da tabela periódica, da tabela que apresenta algumas propriedades periódicas dos elementos químicos do grupo 16, e das configurações eletrônicas, em ordem crescente de níveis de energia, desses elementos, pode-se concluir:

O raio atômico cresce, em função do aumento do número atômico dos elementos químicos, no grupo e, conseqüentemente, com o número de níveis de energia, o que justifica a tendência de aumento do tamanho do átomo. A tendência à diminuição dos valores do primeiro potencial de ionização, com o aumento do número atômico e do número de níveis de energia nos átomos dos elementos químicos do grupo, ocorre porque a atração exercida pelo núcleo sobre os elétrons mais externos diminui. Quando os elétrons são adicionados a um átomo neutro na formação de um ânion, embora o número de níveis de energia permaneça constante, as repulsões elétron-elétron aumentam e fazem com que o tamanho do ânion seja maior do que o do átomo neutro.

Com base nas tendências de aumento dos valores do raio atômico e de diminuição dos valores do primeiro potencial de ionização, pode-se estabelecer as relações matemáticas, entre essas propriedades dos elementos químicos polônio e telúrio: $X > 137\text{pm}$ e $Y < 869\text{kJ/mol}$.

Questão 02 (Valor: 20 pontos)

Cálculo da quantidade de matéria de ácido nítrico em 10L de solução aquosa a 68% (m/m) e $d=1,51\text{g.mL}^{-1}$.

Sendo a massa molar do ácido nítrico igual a $63,0\text{g.mol}^{-1}$, a quantidade de matéria de ácido nítrico na solução é $n_{\text{HNO}_3} = \frac{1,0 \cdot 10^4 \text{ mL} \cdot 1,51 \text{ g.mL}^{-1} \cdot 0,68}{63,0 \text{ g.mol}^{-1}} = 1,63 \cdot 10^2 \text{ mol}$ ou 163mol.

Cálculo do volume de amônia necessário a obtenção de 163mol de ácido nítrico.

Considerando-se a equação global resultante da soma das equações I, II e III, multiplicadas respectivamente por 1, 3 e 2,

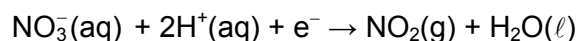


e que a razão entre os coeficientes estequiométricos de amônia e de ácido nítrico é igual a 1, o volume de amônia pode ser calculado utilizando-se a equação geral dos gases ideais

$$V = \frac{1,63 \cdot 10^2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm.L.K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 300\text{K}}{1,0 \text{ atm}} \cong 4,01 \cdot 10^3 \text{ L}.$$

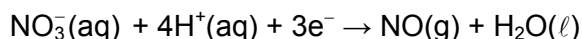
Considerando-se os potenciais padrão de redução fornecidos na tabela e a afirmação, pode-se verificar se são espontâneas as reações propostas entre a prata e o ácido nítrico.

De acordo com as semi-equações, a prata, Ag^0 , não reage com o ácido nítrico produzindo $\text{NO}_2(\text{g})$ porque a reação não é espontânea



$$\Delta E^\circ = 0,79\text{V} - (+0,80\text{V}) = -0,01\text{V},$$

entretanto, a prata reage com o ácido nítrico produzindo NO(g), porque nesse caso, a reação é espontânea



$$\Delta E^\circ = 0,96\text{V} - (+0,80\text{V}) = +0,16\text{V}.$$

Portanto, a afirmação é verdadeira.

Questão 03 (Valor: 15 pontos)

De acordo com as fórmulas dos sais e a posição dos elementos químicos que deram origem aos cátions, na Tabela Periódica, pode-se estabelecer a relação, em ordem decrescente de raio iônico: $\text{K}^+(\text{aq}) > \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) > \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) > \text{Al}^{3+}(\text{aq})$. Considerando que a acidez do cátion hidratado está relacionada à intensidade de carga e ao tamanho do raio iônico, e que o cátion de menor raio iônico e de maior carga libera mais facilmente $\text{H}^+(\text{aq})$, conclui-se que em cada erlenmeyer, de A à D, existe, respectivamente, $\text{K}^+(\text{aq})$, $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ e $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$, relacionados ao valor numérico, respectivo, de pH: 7,0, 6,9, 5,5 e 3,5.

Considerando-se que os íons $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ apresentam maior facilidade para liberar $\text{H}^+(\text{aq})$ em razão de possuírem maior carga elétrica e menor raio iônico, comparados aos dos íons $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, conclui-se que o valor numérico da constante de equilíbrio, K_{eq} , do sistema formado pela solução de $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$, nessas condições, é maior que o valor da constante de equilíbrio do sistema formado pela solução de $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$.

Questão 04 (Valor: 15 pontos)

Cálculo da variação de entalpia, ΔH° , do oxigênio atômico, $\text{O}^\bullet$, a partir das entalpias de formação de $\text{NO}_2(\text{g})$ e de $\text{NO}(\text{g})$, de acordo com as equações químicas I e II.

$$\Delta H_{\text{fNO}}^\circ = \frac{\Delta H_1^\circ}{2} = \frac{+181}{2} = +90,5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

De acordo com a Lei de Hess

$$\Delta H_{\text{fNO}_2}^\circ = \frac{\Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ}{2} = \frac{+181\text{kJ} + (-113)\text{kJ}}{2} = +34\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}.$$

Considerando a equação termoquímica III e que $\Delta H_3^\circ = (\Delta H_{\text{fNO}}^\circ + \Delta H_{\text{O}^\bullet}^\circ) - \Delta H_{\text{fNO}_2}^\circ$, tem-se

$$+304\text{kJ} = (90,5\text{kJ} + \Delta H_{\text{O}^\bullet}^\circ) - 34\text{kJ}$$

$$304\text{kJ} - 90,5\text{kJ} + 34\text{kJ} = \Delta H_{\text{O}^\bullet}^\circ.$$

$$\Delta H_{\text{O}^\bullet}^\circ = +247,5\text{kJ}.$$

Considerando que elemento químico é o conjunto de átomos com o mesmo número atômico e que substâncias simples são formadas por átomos de um mesmo elemento químico, as substâncias moleculares O_2 e O_3 constituídas, respectivamente, por moléculas de dois e três átomos do elemento químico oxigênio, representam substâncias simples e não elemento químico.

Questão 05 (Valor: 15 pontos)

Cálculo das fórmulas mínima e molecular de um éster.

Número de átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio na molécula.

$$n_C = \frac{0,180g}{12,0g} = 1,5 \cdot 10^{-2}$$

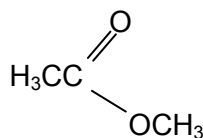
$$n_H = \frac{0,030g}{1,00g} = 3,0 \cdot 10^{-2}$$

$$n_O = \frac{0,160g}{16,0g} = 1,0 \cdot 10^{-2}$$

Multiplicando-se esses números por $2,0 \cdot 10^2$, tem-se a relação estequiométrica entre os menores números inteiros de átomos na fórmula, $n_C=3,0$, $n_H=6,0$ e $n_O=2,0$. Essa relação indica que a fórmula mínima do éster é $C_3H_6O_2$.

Como a massa molecular da substância considerada é $74u$ e $(3 \cdot 12u + 6 \cdot 1,0u + 2 \cdot 16u)n = 74u$, logo $n = 1$, e a fórmula molecular dessa substância é igual à fórmula mínima $C_3H_6O_2$.

Considerando que o éster por hidrólise, produziu metanol, CH_3OH , e que a fórmula molecular é igual a $C_3H_6O_2$, conclui-se que o ácido carboxílico que deu origem a essa substância, possui dois átomos de carbono na estrutura, logo, a fórmula estrutural condensada desse éster é

**Questão 06 (Valor: 15 pontos)**

Como as etapas da sequência representam reações que ocorrem em um sistema aberto em que há perda de massa, conclui-se que essa sequência não está de acordo com o princípio de conservação de massa.

A celulose é a matéria-prima utilizada diretamente na produção de hidrocarbonetos. Como parte dos produtos de decomposição da celulose não é reaproveitada para a renovação completa da matéria prima, em razão da perda de massa, esse processo de produção de hidrocarbonetos não é considerado sustentável do ponto de vista do princípio da conservação de massa.

Obs.: Outras abordagens poderão ser aceitas, desde que sejam pertinentes.

Salvador, 19 de dezembro de 2011

Antonia Elisa Caló Oliveira Lopes
Diretora do SSOA/UFBA