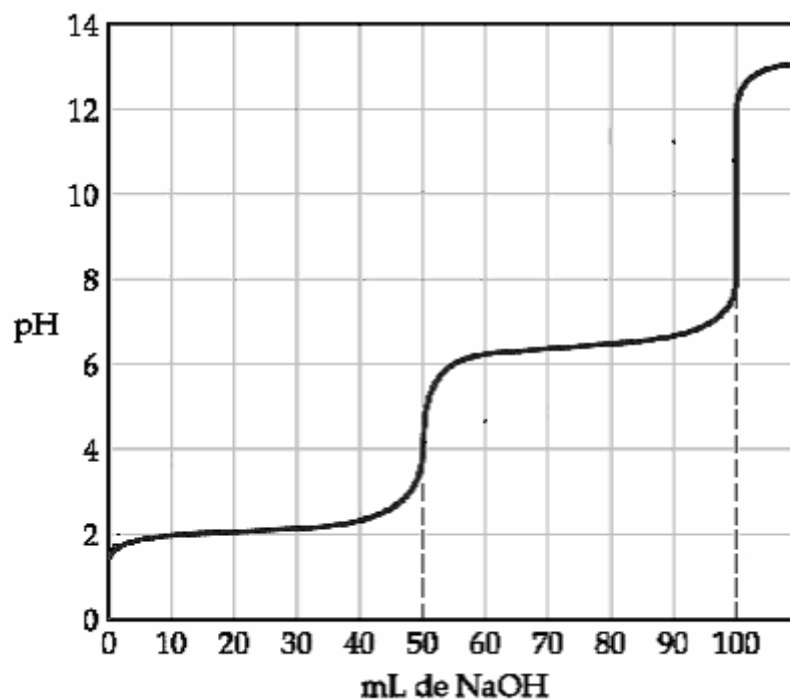


01. O gráfico a seguir representa a variação do pH de 50 mL de uma solução aquosa de um ácido H_3X em função do volume de $NaOH$ $0,30\text{ molL}^{-1}$ adicionado.



A) Considerando-se que o pK_{a1} é aproximadamente 2, quais os valores de pK_{a2} e pK_{a3} ?

B) Qual a concentração, em molL^{-1} , da solução de H_3X ?

Comentário da Questão 01

Assunto: Item 1.5 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) Pelo gráfico, observa-se que a espécie H_3X apresenta três equilíbrios em função do pH. Se o primeiro equilíbrio se estabelece em pH aproximadamente 2 (pK_{a1}), os dois equilíbrios subsequentes ocorrem em pH 4 e 10 (pK_{a2} e pK_{a3} , respectivamente).

B) O volume de NaOH $0,30 \text{ molL}^{-1}$ necessário para neutralizar todo o ácido foi de 100 mL, ou seja, 0,03 mol de NaOH. Como a reação com NaOH é 1:3 ($H_3X:NaOH$), a quantidade, em mol, de H_3X será 0,01 mol. Sendo o volume de 50 mL, a concentração da solução de H_3X é de $0,20 \text{ molL}^{-1}$.

A questão está dividida em dois itens, sendo que o item **A** vale quatro pontos, e o item **B**, seis.

02. Quando fótons com energia $\geq \emptyset$ atingem uma superfície metálica, elétrons são ejetados (removidos) dessa superfície com uma certa energia cinética (E_c) (efeito fotoelétrico). Em experimentos separados, fótons de mesma energia são incididos em superfícies de Ti, Ni e Zn. Sabendo-se que a energia incidida (E_{inc}) é dada pela fórmula $E_{inc} = \emptyset + E_c$, em que \emptyset = energia de “ligação” do elétron ao átomo (característica de cada espécie e dependente do potencial de ionização), responda ao que pede.

A) Em qual das espécies os elétrons serão ejetados com maior energia cinética?

B) Justifique sua resposta ao item A.

Comentário da Questão 02

Assunto: Item 1.3.1 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) Dentre as espécies Ti, Ni e Zn, o Ti é a que terá elétrons ejetados com maior velocidade (maior energia cinética).

B) Sendo $E_{inc} = \emptyset + E_c$, e sabendo-se que a energia incidente é a mesma nos três experimentos, a superfície que terá elétrons ejetados com maior energia cinética será a que tiver menor \emptyset (menor energia de “ligação” do elétron ao átomo). \emptyset será menor quanto menor for a energia de ionização do metal.

A questão está dividida em dois itens, cada um valendo cinco pontos.

03. As forças intermoleculares são responsáveis por várias propriedades físicas e químicas das moléculas, como, por exemplo, a temperatura de fusão. Considere as moléculas de F₂, Cl₂ e Br₂.

A) Quais as principais forças intermoleculares presentes nessas espécies?

B) Ordene essas espécies em ordem crescente de temperatura de fusão.

Comentário da Questão 03

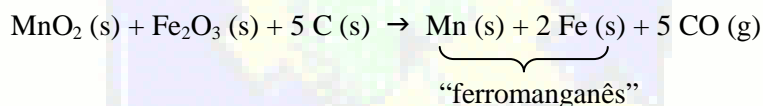
Assunto: Item 1.4.4 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) As moléculas de F₂, Cl₂ e Br₂ são todas apolares. Portanto, as forças intermoleculares nelas presentes são do tipo interações de London.

B) Como essas interações aumentam com o aumento do número de elétrons na molécula, a ordem crescente de interações é F₂, Cl₂, Br₂, que, por sua vez, é a mesma ordem de temperatura de fusão.

A questão está dividida em dois itens, sendo que o item A vale quatro pontos, e o item B, seis.

04. O manganês é um metal de transição com elevada importância na indústria siderúrgica, sendo utilizado na composição de ligas metálicas para a produção de aço. Na natureza, sua principal fonte é o minério pirolusita (MnO₂), que é empregado para a obtenção de ferromanganês, de acordo com a seguinte reação:



A) Quantos elétrons estão envolvidos nessa reação?

B) Em uma reação com 70% de rendimento, qual é a massa (em gramas) de ferro que é obtida a partir de 173,8 g de pirolusita com 20% de impurezas?

Comentário da Questão 04

Assunto: Item 2.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) De acordo com a reação balanceada, há variação no nox do Mn de +4 para 0 e, no nox do Fe, de +3 para 0, perfazendo um total de dez elétrons. Igual número é observado na variação do nox do C, que passa de 0 para +2.

B) Para o cálculo da massa de ferro, tem-se que: $m_{\text{Fe}} = \frac{m_{\text{MnO}_2}}{\text{MM}_{\text{MnO}_2}} \times \text{MM}_{\text{Fe}}$.:

$$m_{\text{Fe}} = \frac{173,8 \text{ g}}{86,9 \text{ g.mol}^{-1}} \times 111,8 \text{ g.mol}^{-1} \therefore m_{\text{Fe}} = 223,6 \text{ g} . \text{ Supondo rendimento de } 70\%, \text{ tem-se:}$$

$$m_{\text{Fe}} = \frac{70}{100} \times 223,6 \text{ g} \therefore m_{\text{Fe}} = 156,5 \text{ g} . \text{ Considerando } 20\% \text{ de impureza, tem-se:}$$

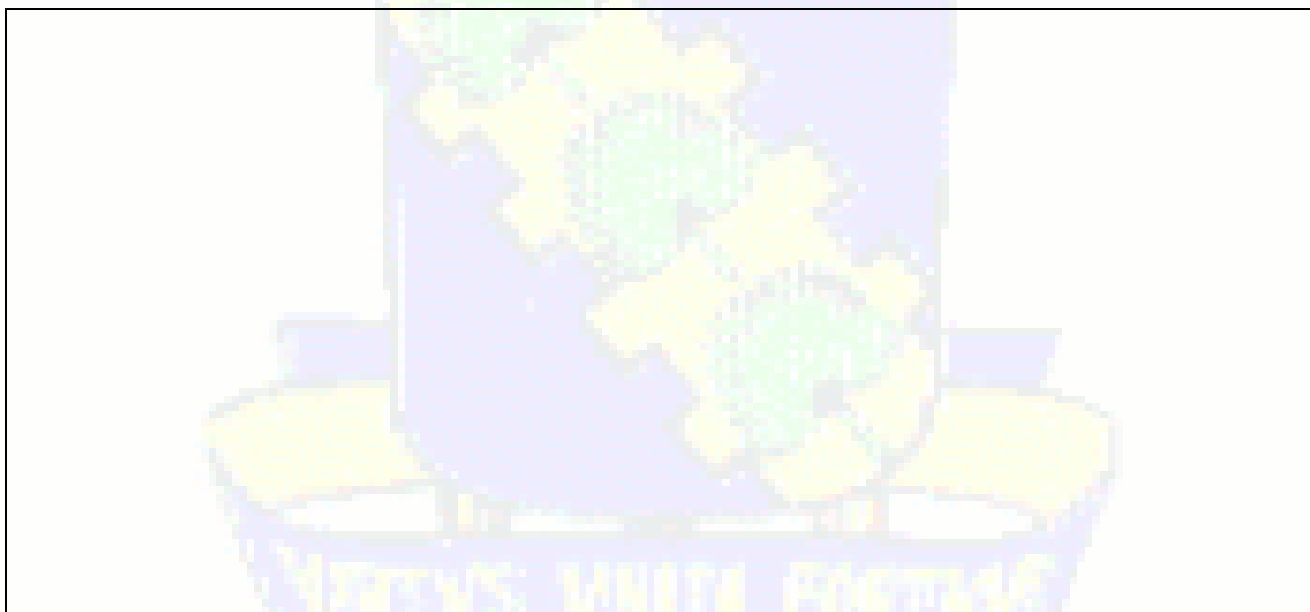
$$m_{\text{Fe}} = \frac{80}{100} \times 156,5 \text{ g} \therefore m_{\text{Fe}} \cong 125,2 \text{ g} .$$

A questão está dividida em dois itens, sendo que o item A vale dois pontos, e o item B, oito.

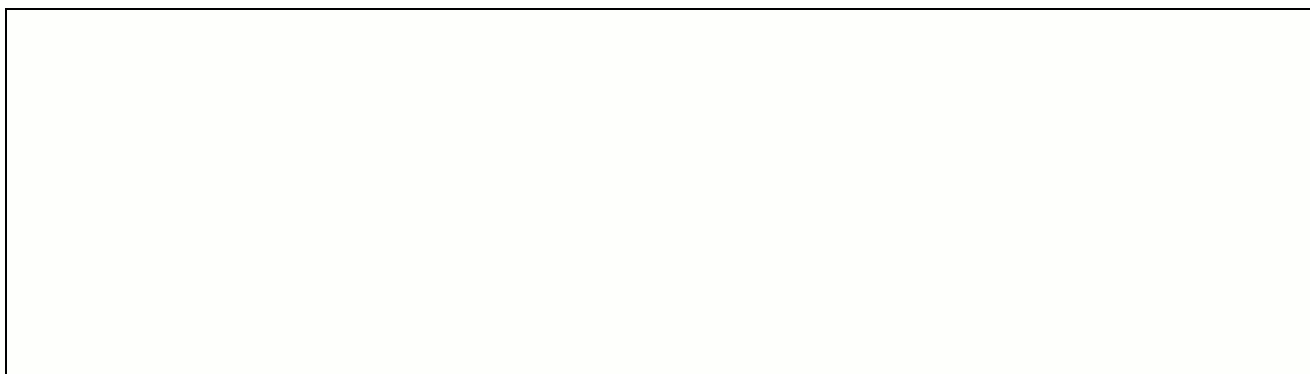
05. Considere uma solução a 25 °C contendo 0,20 mol.L⁻¹ de Sr²⁺ e 0,20 mol.L⁻¹ de Ba²⁺, à qual se adiciona lentamente Na₂SO₄ para dar origem a compostos insolúveis.

Dados: K_{ps} (SrSO₄) = 8 x 10⁻⁷ mol².L⁻²; K_{ps} (BaSO₄) = 1 x 10⁻¹⁰ mol².L⁻².

A) Estime a concentração de íons SO₄²⁻ no momento em que ocorrer a precipitação do primeiro composto insolúvel.



B) Desconsiderando a existência de diluição, estime a concentração de íons Ba²⁺ quando iniciar a precipitação de SrSO₄.



Comentário da Questão 05

Assunto: Item 2.4 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) O primeiro composto insolúvel será BaSO_4 , em função do menor valor de K_{ps} . Sabe-se que $K_{ps}(\text{BaSO}_4) = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \therefore [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{1 \times 10^{-10}}{0,20} \therefore [\text{SO}_4^{2-}] = 5 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$.

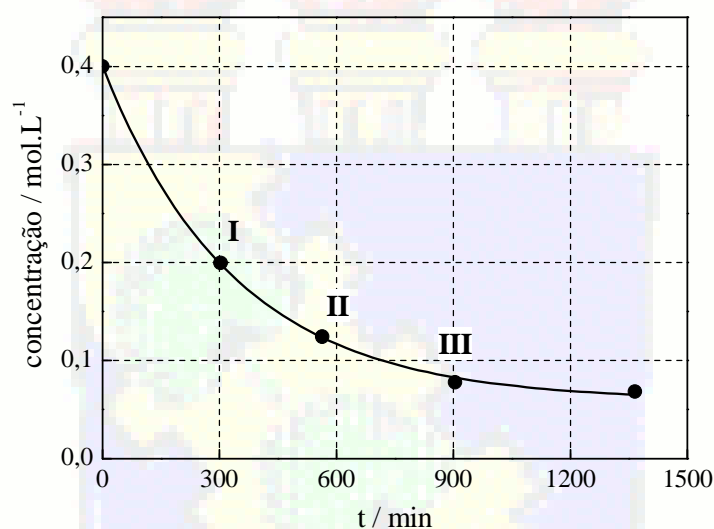
B) Tem-se $K_{ps}(\text{SrSO}_4) = [\text{Sr}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] \therefore [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{8 \times 10^{-7}}{0,20} \therefore [\text{SO}_4^{2-}] = 4 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.

Portanto, $[\text{Ba}^{2+}] = \frac{1 \times 10^{-10}}{4 \times 10^{-6}} \therefore [\text{Ba}^{2+}] = 2,5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.

A questão está dividida em dois itens, sendo que cada item vale cinco pontos.

06. O gráfico abaixo expressa a variação de concentração de uma determinada espécie em função do tempo de experimento, a uma temperatura constante, segundo uma cinética de primeira ordem.

Dado: $\ln 2 = 0,693$.



A) Qual é o valor da constante de velocidade?

B) Em qual dos estágios – I, II ou III –, indicados na figura anterior, detecta-se a maior velocidade instantânea para essa reação? Justifique sua resposta.

Comentário da Questão 06

Assunto: Item 2.5 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

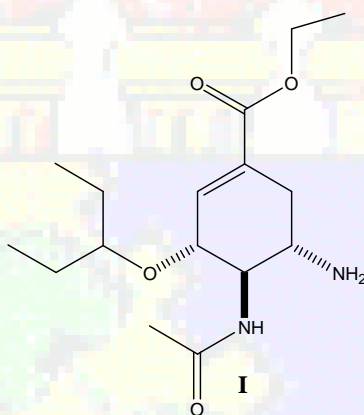
A) Para uma cinética de primeira ordem, tem-se que: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0,693}{k}$. Utilizando o conceito de tempo de meia-vida e as informações da figura, calcula-se a constante de velocidade (k) da seguinte forma:

$$k = \frac{0,693}{300 \text{ min}} \therefore k = 2,31 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$$

B) No estágio I tem-se a maior velocidade instantânea, que é indicada pelo ângulo de inclinação de uma reta tangente a um dado ponto, ou seja, quanto maior o ângulo de inclinação, maior a velocidade instantânea da reação.

A questão está dividida em dois itens, sendo que o item A vale quatro pontos, e o item B, seis.

07. O oseltamivir (Tamiflu®, **I**) é um antiviral isolado da planta asiática *Illicium verum* e empregado no tratamento da gripe aviária.



A) Indique o nome da função orgânica em **I** que possui o par de elétrons livres mais básico.

B) Determine a composição centesimal (uma casa decimal) de **I** considerando-se a sua massa molar um número inteiro.

Comentário da Questão 07

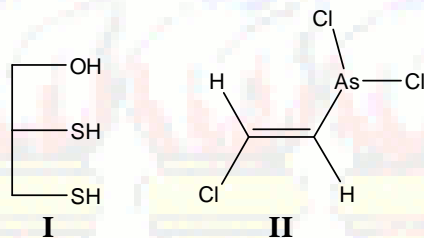
Assunto: Itens 1.2, 1.5 e 3.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) A função orgânica em **I** que tem o par de elétrons livres mais básico é denominada amina.

B) A fórmula molecular de **I** é $C_{16}H_{28}N_2O_4$, e sua massa molar, 312. Assim, a sua composição centesimal é: C (61,5%), H (9,0%), N (9,0%), O (20,5%).

A questão está dividida em dois itens, sendo que o item **A** vale dois pontos, e o item **B**, oito.

08. O BAL (*British Anti-Lewisite*), **I**, é um agente quelante empregado como antídoto nos envenenamentos por composto de arsênio (ex.: *Lewisite*, **II**) e outros metais pesados. A substituição da hidroxila em **I** pelo grupo ácido sulfônico, na forma do seu sal sódico, gera o agente quelante DMPS, que é muito mais solúvel em água que o BAL.



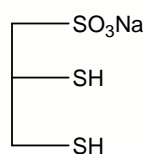
A) Represente a estrutura do DMPS.

B) Considerando-se que o metal tem maior afinidade por enxofre que por oxigênio, e que **I** reage com **II** para formar um sistema cíclico de cinco membros, represente a equação balanceada dessa reação.

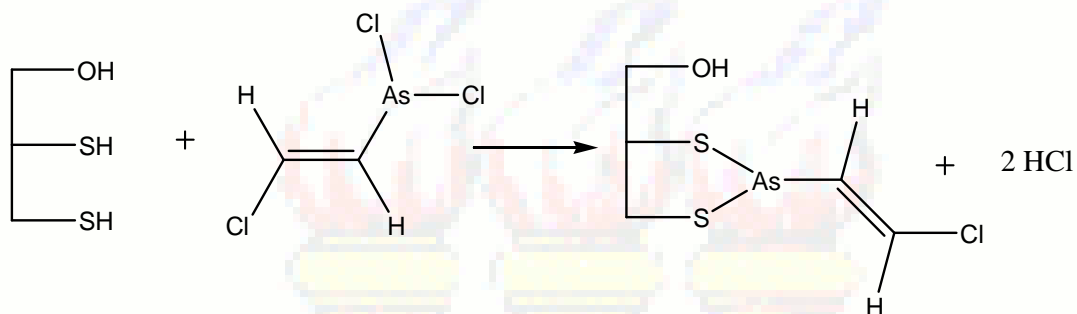
Comentário da Questão 08

Assunto: Itens 1.5, 2.2 e 3.2 do Programa de Química do Vestibular da UFC.

A) A estrutura do DMPS é a representada abaixo:



B) A equação balanceada da reação de **I** com **II** encontra-se representada abaixo:



A questão está dividida em dois itens, sendo que o item **A** vale quatro pontos, e o item **B**, seis.