



IME 2019/2020

Química

Professor Thiago Cardoso

Sumário

Sumário

1 – Considerações iniciais.....	3
2 – Vestibular IME 2020 - 2ª Fase – Química.....	4
<i>Folha de dados</i>	<i>4</i>



1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Olá, aluno. Seja bem-vindo!

Fazemos parte do **Estratégia Vestibulares**! Somos parte de uma equipe composta por 15 professores de todo o país, reunida com o objetivo de ajudar estudantes como você, que buscam êxito no vestibular IME!

Diante de tantas opções de cursos preparatórios para vestibulares no mercado, o que faz do nosso material uma boa opção? Primeiramente, fazemos parte do **Estratégia Concursos**, que desde 2011 se tornou referência pela qualidade de seus cursos preparatórios para concursos públicos, o que garantiu milhares de aprovados.

Para a elaboração de nosso material, partimos da mesma fórmula de sucesso adotada no ramo de concursos, da qual podemos destacar os seguintes pontos:

✓**Aulas exclusivas e voltadas para o seu edital.** O nosso curso é cuidadosamente customizado para o vestibular da sua instituição.

✓**Valorizar o aluno.** Como o nosso objetivo é garantir a sua aprovação em uma das melhores instituições de ensino do país, acreditamos que são necessárias metodologias diversas de aprendizado para que isso seja possível.

✓**Valorizar o professor.** Somos uma equipe composta por integrantes com vasta experiência em ensino e pesquisa, totalmente voltada para a produção de um curso completo e atualizado.

Além disso, o Estratégia Vestibulares se dedicou a preparar um **material completo e atualizado**. Não se trata de disponibilizar pequenos resumos ou esquemas, mas verdadeiros livros digitais para orientar seus estudos.

Um dos diferenciais do Estratégia Vestibulares é a disponibilização de comentários de cada uma das questões, a fim de que não reste nenhuma dúvida sobre o gabarito ou sobre o conteúdo.

Para entender melhor do que estamos falando, disponibilizamos para você as **questões de Química da prova de 2ª fase IME 2019/2020**. Essa é uma pequena amostra do nosso curso, do qual você pode se informar melhor [clikando aqui](#).

Conte conosco em sua caminhada, e para ficar sabendo de todas as notícias relativas aos mais diversos vestibulares ocorrendo em nosso país, convidamos você a seguir as mídias sociais do Estratégia Vestibulares.



2 – VESTIBULAR IME 2020 - 2ª FASE – QUÍMICA

FOLHA DE DADOS

Informações de Tabela Periódica:

Elemento	H	C	N	O	F	Mg	Al	Cl	K	Ca	Fe	Cu
Massa atômica (u)	1,00	12,0	14,0	16,0	19,0	24,0	27,0	35,5	39,0	40,0	56,0	63,5
Número atômico	1	6	7	8	9	12	13	17	19	20	26	29

Constantes:

Constante de Faraday: $1 F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

Número de Avogadro: $6,02 \times 10^{23}$

Constante Universal dos Gases = $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 62,3 \text{ mmHg} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$\ln 2 = 0,693$$

$$\ln 3 = 1,1$$

$$e = 2,72$$

Equação de Nernst: $E = E^\circ - \frac{0,059}{n} \log Q$

Conversão: $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$



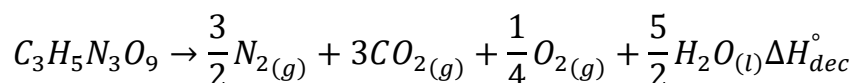
Questão 01.

Calcule a variação de entalpia (em J) no processo de decomposição de 600 mg de nitroglicerina ($C_3H_5N_3O_9$) que produz nitrogênio, dióxido de carbono e oxigênio gasosos, além de água líquida.

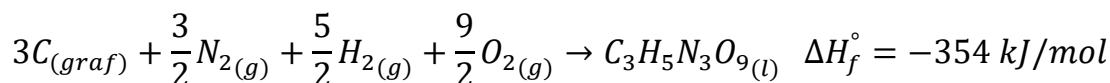
Dados: $\Delta H_f^0(C_3H_5N_3O_9(\ell)) = -354 \text{ kJ/mol}$; $\Delta H_f^0(H_2O(\ell)) = -286 \text{ kJ/mol}$;
 $\Delta H_f^0(CO_{2(g)}) = -394 \text{ kJ/mol}$.

Comentários e Resolução:

De acordo com o enunciado, temos a seguinte reação de decomposição da nitroglicerina:



A formação da nitroglicerina pode ser escrita como:



Para um mol de nitroglicerina, temos:

$$\Delta H_{dec}^0 = -\Delta H_f^0(\text{nitro}) + \left(\Delta H_f^0(CO_2) \cdot 3 + \Delta H_f^0(H_2O) \cdot \frac{5}{2} \right)$$

Substituindo os valores, temos:

$$\Delta H_{dec}^0 = +354 \text{ kJ} + \left((-394) \cdot 3 + \frac{5}{2} \cdot (-286) \right)$$

$$\boxed{\Delta H_{dec}^0 = -1543 \text{ kJ}}$$

Note que este calor liberado é para um mol de nitroglicerina, mas queremos a variação de entalpia para 600 mg de nitroglicerina. Então:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} &- 227 \text{ g} \\ n &- 600 \cdot 10^{-3} \text{ g} \end{aligned}$$

Então:

$$\Delta H_{dec} = \frac{600}{227} \cdot 10^{-3} \cdot (-1543 \text{ kJ})$$

$$\boxed{\Delta H_{dec} = -4078 \text{ J}}$$

Gabarito: -4078 J

Questão 02.

Determine a massa de hidrogênio ionizado em 1 L de uma solução 0,1 molar de um ácido monoprótico em água com constante de ionização igual a $1,69 \times 10^{-3}$.

Comentários e Resolução:



Do enunciado, temos $K = 1,69 \cdot 10^{-3}$.

A ionização do ácido monoprótico é dada por:

	$HA_{(aq)}$	\rightarrow	$H^+_{(aq)}$	$+$	$A^-_{(aq)}$
Início	0,1		0		0
Reação	$-\Delta x$		$+\Delta x$		$+\Delta x$
Final	$0,1 - \Delta x$		Δx		Δx

A constante de ionização é

$$K = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} = 1,69 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{\Delta x^2}{0,1 - \Delta x} = 1,69 \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta x^2 = 1,69 \cdot 10^{-4} - 1,69 \cdot 10^{-3} \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x^2 + 1,69 \cdot 10^{-3} \Delta x - 1,69 \cdot 10^{-4} = 0$$

Resolvendo a equação:

$$\Delta x = \frac{-1,69 \cdot 10^{-3} \pm \sqrt{(1,69 \cdot 10^{-3})^2 + 4 \cdot 1,69 \cdot 10^{-4}}}{2}$$

Desconsiderando a raiz negativa e fazendo a aproximação, temos:

$$\Delta x \approx \frac{-1,69 \cdot 10^{-3} + \sqrt{4 \cdot 1,69 \cdot 10^{-4}}}{2} = \frac{-1,69 \cdot 10^{-3} + 2 \cdot 1,3 \cdot 10^{-2}}{2} = \frac{2,43 \cdot 10^{-2}}{2}$$

$$\therefore \Delta x \approx 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Para o volume de 1 litro, temos:

$$[H^+] = \frac{n_{H^+}}{V} \Rightarrow n_{H^+} = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Como $M_{H^+} = 1 \text{ g/mol}$, concluímos:

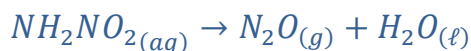
$$n_{H^+} = \frac{m_{H^+}}{M_{H^+}}$$

$$\boxed{m_{H^+} = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ g}}$$

Gabarito: $m_{H^+} = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ g}$

Questão 03.

Considere a reação de decomposição da nitramida em solução aquosa:



Sabendo-se que a lei de velocidade, determinada experimentalmente, é dada pela expressão

$$v = \frac{k[NH_2NO_2]}{[H_3O^+]}, \text{ foram propostos três possíveis mecanismos para a reação:}$$

MECANISMO I:





MECANISMO II:



MECANISMO III:



Com base nas informações acima, determine se cada mecanismo proposto é compatível com a expressão da velocidade experimental, fundamentando suas respostas.

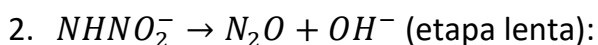
Comentários e Resolução:

Inicialmente, devemos lembrar que a etapa lenta determina a velocidade da reação. Para cada mecanismo, temos:

- Mecanismo I:



$$K_{eq} = \frac{[NHNO_2^-] \cdot [H_3O^+]}{[NH_2NO_2]} \Rightarrow [NHNO_2^-] = \frac{K_{eq} \cdot [H_3O^+]}{[NH_2NO_2]} \text{ (eq. 1)}$$



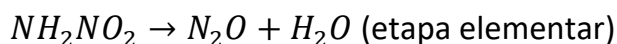
$$v = k_1[NHNO_2^-]$$

De acordo com a equação 1, temos:

$$v = k_1 \frac{K_{eq} \cdot [H_3O^+]}{[NH_2NO_2]}$$

$$v = K \cdot \frac{[NH_2NO_2]}{[H_2O^+]}$$

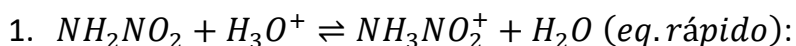
- Mecanismo II:



$$v = k \cdot [NH_2NO_2]$$

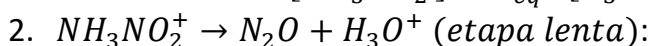
Ou seja, esse mecanismo não serve.

- Mecanismo III:



$$K_{eq} = \frac{[NH_3NO_2^+]}{[H_3O^+][NH_2NO_2]}$$

$$[NH_3NO_2^+] = K_{eq} \cdot [H_3O^+][NH_2NO_2] \text{ (eq. 1)}$$



$$v = k_1[NH_3NO_2^+]$$

Substituindo (1), vem:



$$v = \underbrace{k_1 \cdot K_{eq}}_K \cdot [H_3O^+] \cdot [NH_2NO_2]$$

Ou seja, esse mecanismo não serve.

Gabarito: mecanismo I

Questão 04.

Os compostos **A** e **B** sofrem Esterificação de Fischer para produzir exclusivamente éster ($C_7H_{14}O_2$) e água. Sabendo que o composto **A** tem um átomo de carbono a menos que o composto **B** e que o átomo de oxigênio da água formada não provém do composto **B**, apresente as fórmulas estruturais planas de todos os ésteres que possam ser formados nessas condições.

Comentários e Resolução:

Analisando o enunciado, temos que o composto éster apresenta uma dupla ou um ciclo se considerarmos o IDH (índice de insaturação do hidrogênio).

Para o cálculo do IDH, os oxigênios devem ser omitidos. O alcano correspondente de 7 carbonos é o C_7H_{16} .

Composto	Hidrocarboneto Correspondente	Alcano Correspondente
$C_7H_{14}O_2$	C_7H_{14}	C_7H_{16}

$$IDH = \frac{16 - 14}{2} = 1$$

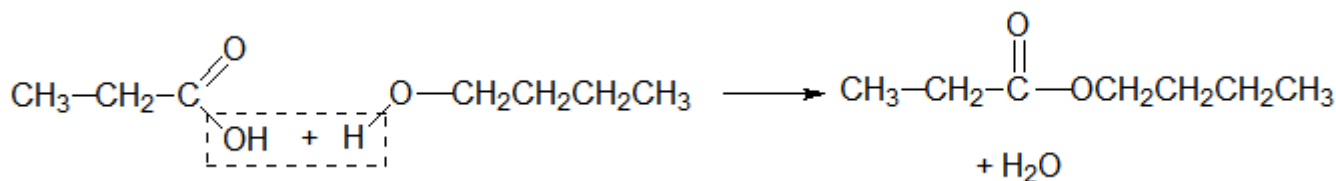
Chegamos à conclusão de que o éster apresenta uma ligação pi, que é exatamente a ligação "C = O" do grupo funcional. Logo, o éster deve ser formado por duas cadeias carbônicas lineares e saturadas.

Como o composto **A** tem um carbono a menos que o composto **B**, concluímos que **A** tem 3 carbonos e **B** tem 4 carbonos.

Para a esterificação de Fischer e para cadeias não tão longas do álcool, o hidrogênio da água provém do ácido, logo:

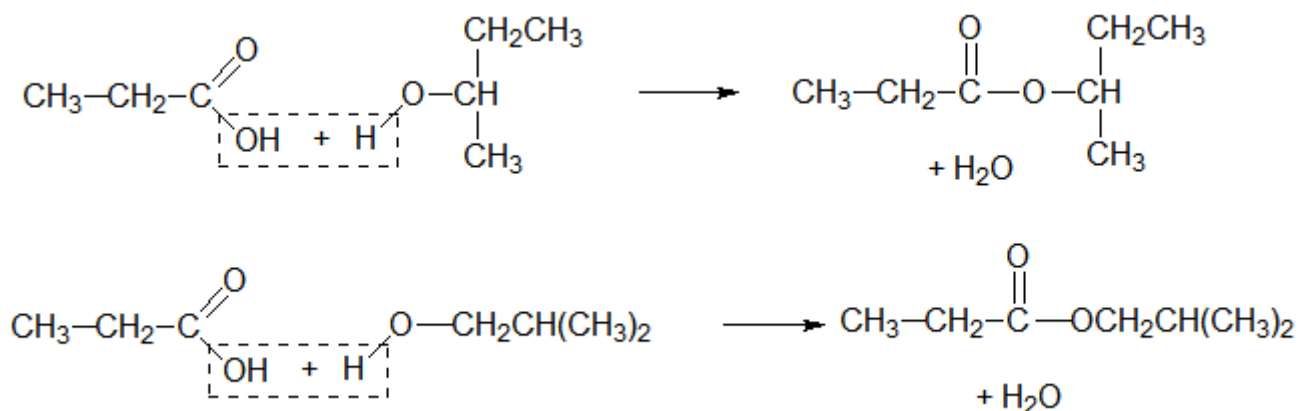
- o composto **A** é um ácido de 3 carbonos;
- o composto **B** é um álcool de 4 carbonos.

Como exemplo, temos:



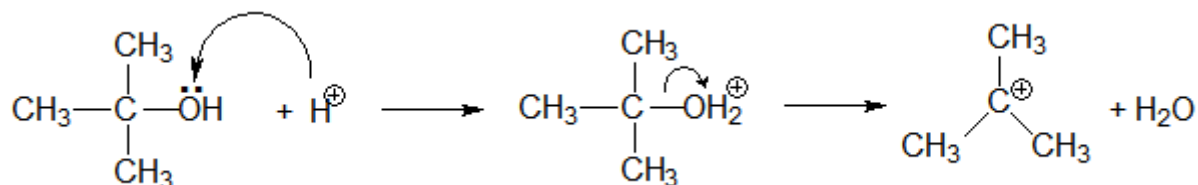
As outras possibilidades envolvem os isômeros dos compostos acima. O ácido butanóico não apresenta outros isômeros ácidos. Porém, o butan-1-ol apresenta isômeros, que são:





Como mostrado acima, no caso de alcoóis primários e secundários, o oxigênio da água nesses casos é proveniente do ácido, como mostrado acima.

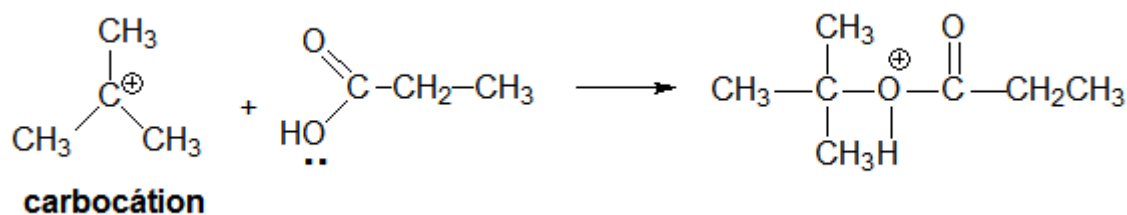
Ainda existe um quarto isômero para o butan-1-ol, que é um álcool terciário. Porém, esse caso não atende às exigências do problema, pois, nesse caso, o oxigênio da água vem do álcool. Quando a esterificação acontece com um álcool terciário, o mecanismo é ligeiramente diferente e ocorre por meio de carbocátions.



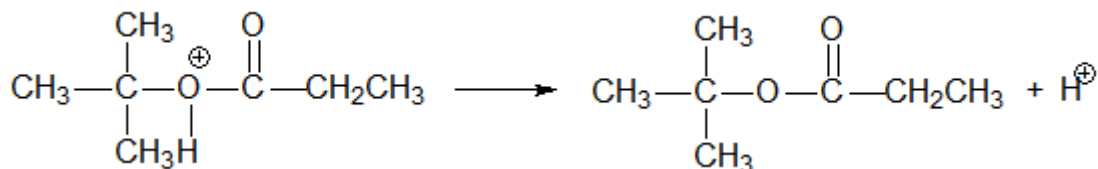
O mecanismo acontece dessa forma com o álcool terciário, porque os carbocátions terciários são mais estáveis que os carbocátions primários e secundários.

Portanto, o oxigênio da molécula de água, nesse caso, é proveniente do composto B, que é o álcool, descumprindo, portanto, um dos mandamentos do enunciado.

Para completar o mecanismo, devemos notar que o carbocátion é um eletrófilo, pois o carbono apresenta apenas 6 elétrons na camada de valência nesse composto. Já a molécula de ácido carboxílico apresenta um par de elétrons isolado no oxigênio.

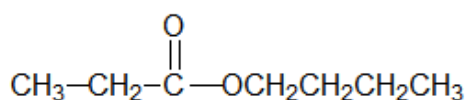


Por fim, basta considerar a perda de H^+ pelo composto formado.

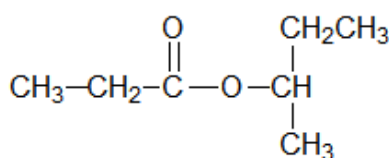


Chegamos, portanto, a um éster de álcool terciário. Porém, ele não obedece aos preceitos do enunciado, haja vista que o oxigênio da molécula de água é proveniente do álcool (composto B).

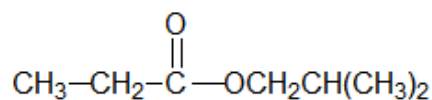
Portanto, os únicos três ésteres que atendem ao que foi pedido são:



propanoato de n-butila



propanoato de sec-butila

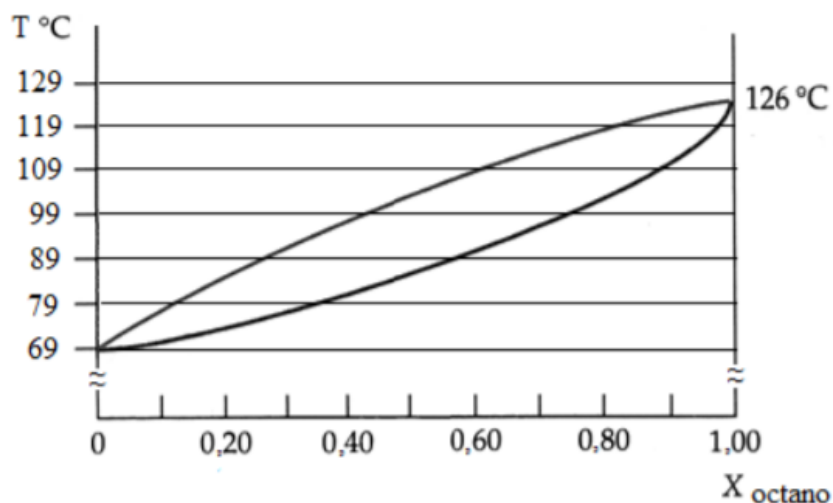


propanoato de isobutila

Gabarito: propanoato de n-butila; propanoato de sec-butila e propanoato de isobutila

Questão 05.

Na figura abaixo, é mostrado o diagrama de fases Temperatura versus Composição (fração molar) de dois líquidos voláteis, hexano (P.E. = 69 °C) e octano (P.E. = 126 °C), para a pressão de 1 atm.



Considere uma mistura binária líquida ideal de hexano e octano, contendo 20% de hexano. Quando essa mistura é aquecida, ela entra em ebulição, possibilitando a marcação do ponto A, que representa o líquido α em ebulição e o ponto B, que representa o vapor β gerado pela vaporização do líquido α . Considere, agora, que o vapor β seja condensado e em seguida vaporizado, gerando o vapor γ . Com base nessas informações, determine a:

- composição no ponto B;
- temperatura aproximada de ebulição da mistura líquida de partida que contém 20% de hexano;
- composição do líquido formado pela condensação do vapor β ;
- composição do vapor γ .

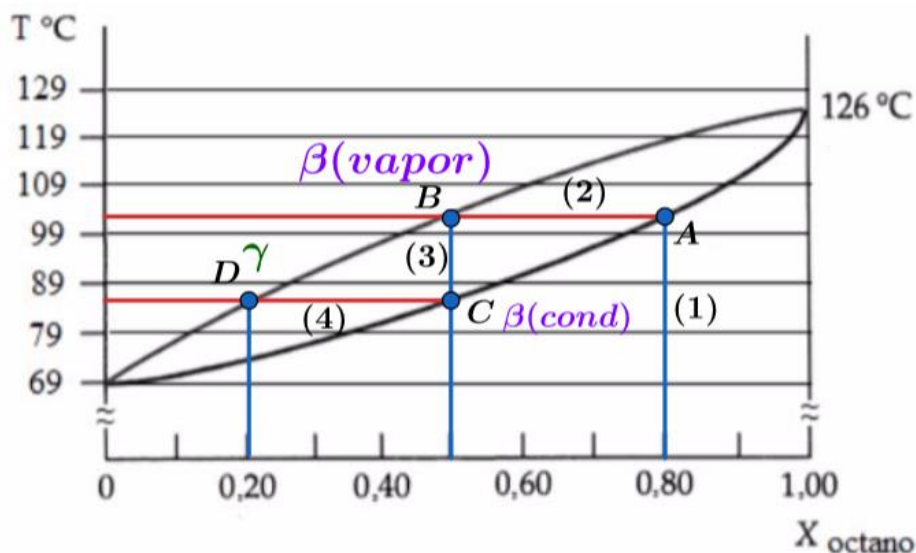
Comentários e Resolução:

Inicialmente, temos:



$$\begin{cases} x_{\text{octano}} = 0,2 \\ x_{\text{hexano}} = 0,8 \end{cases}$$

De acordo com o gráfico, podemos destacar os seguintes pontos:



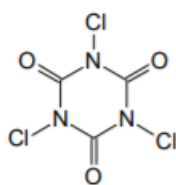
Então:

- O processo é constituído de 3 etapas.
- A curva inferior representa a composição do líquido, a curva superior representa a composição do vapor e a região entre eles representa a mistura: vapor + líquido.
- (2) representa a vaporização do líquido inicial (\overline{AB}). Portanto, pelo diagrama:
 $x_{\text{octano}, \text{vapor}} = 0,5 \Rightarrow x_{\text{hexano}, \text{vapor}} = 0,5$ (a) e $Temp. eb. = 104^\circ C$ (b)
 (3) representa a condensação do vapor β (\overline{BC}). Portanto:
 $x_{\text{octano}, \text{líquido}} = 0,5 \Rightarrow x_{\text{hexano}, \text{líquido}} = 0,5$ (c)
 (4) representa a vaporização do líquido β (\overline{CD}). Portanto:
 $x_{\text{octano}, \text{vapor}} = 0,2 \Rightarrow x_{\text{hexano}, \text{vapor}} = 0,8$ (d)

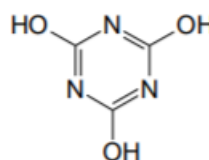
Gabarito: a) $x_{\text{octano}, \text{vapor}} = 0,5$ e $x_{\text{hexano}, \text{vapor}} = 0,5$ b) $104^\circ C$ c) $x_{\text{octano}, \text{líquido}} = 0,5$ e $x_{\text{hexano}, \text{líquido}} = 0,5$ d) $x_{\text{octano}, \text{vapor}} = 0,2$ e $x_{\text{hexano}, \text{vapor}} = 0,8$

Questão 06.

O cloro comercial é comumente usado na maioria das piscinas com o objetivo de eliminar microrganismos. Uma das formas de aplicá-lo na água da piscina é a partir da adição de compostos contendo o íon hipoclorito ou de ácido tricloroisocianúrico, vulgarmente denominado tricloro, que reage com a água, formando ácido hipocloroso e ácido cianúrico. As estruturas do tricloro e do ácido cianúrico são apresentadas abaixo.

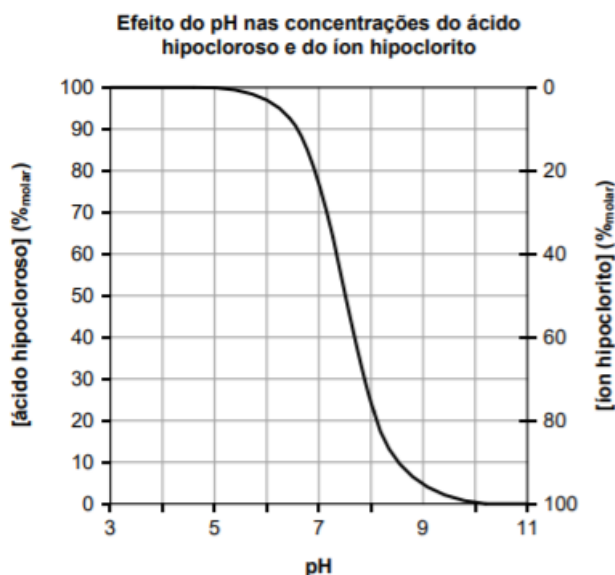


tricloro



ácido cianúrico

A soma das concentrações do ácido hipocloroso e do íon hipoclorito é chamada de “cloro livre”, e ambas estabelecem um equilíbrio dependente do pH, de acordo com o gráfico abaixo.



O ácido hipocloroso é oito vezes mais eficiente como agente biocida do que o íon hipoclorito. Quando o pH está baixo, o excesso de ácido hipocloroso favorece a formação de cloraminas, que são irritantes aos olhos dos banhistas. Quando o pH está alto, o poder de eliminação de microorganismos é reduzido. Costuma-se considerar que o pH ótimo para aplicação em piscinas é de 7,5.

Uma das vantagens do uso do tricloro é que o ácido cianúrico retarda o processo de fotólise do “cloro livre” quando a água está exposta à ação dos raios ultravioleta. Sem o ácido cianúrico, a meia-vida do “cloro livre” é de 17 min. A adição do tricloro faz com que a perda de “cloro livre” ocorra a uma taxa de 15 % por dia. No entanto, o teor máximo recomendado de ácido cianúrico para piscinas é de 100 ppm. Já os teores do ácido hipocloroso e do íon hipoclorito devem ser mantidos, individualmente, entre 0,25 e 2,5 ppm.

Em uma piscina residencial de 5000 L, foram medidos um pH de 8,5 e um teor de “cloro livre” de 0,5 ppm. Adicionaram-se então 23,25 g de tricloro, ajustando-se o pH para o valor ótimo.

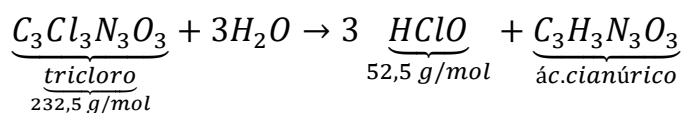
Com base nas informações acima:

- determine se, após essa adição, a piscina estará em condições de uso.
- calcule em quantos dias o limite mínimo de cloro livre será atingido, caso a piscina não seja mais usada.

Dados: $\log(73) = 1,863$; $\log(17) = 1,230$; $\log(5) = 0,699$.

Comentários e Resolução:

De acordo com o enunciado, temos a seguinte reação química:



Inicialmente, o teor de cloro livre é de 0,5 ppm. Ao adicionar tricloro, temos:



$$n_{\text{tricloro}} = \frac{m_{\text{tricloro}}}{M_{\text{tricloro}}} = \frac{23,35 \text{ g}}{232,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

Considerando a reação completa, temos a seguinte estequiometria:

$$n_{\text{HClO}} = 3 \cdot n_{\text{tricloro}} = 3 \cdot 0,1 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol}$$

$$m_{\text{HClO}} = (0,3 \text{ mol}) \cdot \left(52,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}\right) = 15,75 \text{ g}$$

Nas soluções aquosas, 1 ppm = 1 mg/L.

$$\text{teor}_{\text{HClO produzido}} = \frac{15,75 \text{ g}}{5000 \text{ l}} \cdot \frac{1000 \text{ ppm}}{1 \frac{\text{g}}{\text{l}}} = 3,15 \text{ ppm}$$

Assim:

$$\text{teor}_{\text{total}} = \text{teor}_{\text{inicial}} + \text{teor}_{\text{produzido}} = (0,5 + 3,15)$$

$$\text{teor}_{\text{cloro livre}} = 3,65 \text{ ppm}$$

Deve-se notar que no gráfico fornecido, tem-se a proporção molar. A proporção do teor em ppm não será a mesma que a molar. Para calcular a proporção dos teores:

$$\frac{\text{teor}_{\text{HClO}}}{\text{teor}_{\text{total}}} = \frac{\frac{n_{\text{HClO}} \cdot M_{\text{HClO}}}{V}}{\frac{n_{\text{HClO}} \cdot M_{\text{HClO}}}{V} + \frac{n_{\text{ClO}^-} \cdot M_{\text{ClO}^-}}{V}} = \frac{52,5}{51,5 + 52,5} = 0,505$$

Ou seja, rigorosamente, os teores obtidos são:

$$\text{teor}_{\text{HClO}} = 1,84 \text{ ppm}$$

$$\text{teor}_{\text{ClO}^-} = 1,81 \text{ ppm}$$

É importante notar que este valor difere muito pouco do resultado obtido caso o aluno faça a proporção molar como sendo a proporção de teores. Isto se deve à pequena diferença de massa molar entre as substâncias em equilíbrio. Para a resolução da questão, esta diferença não afeta o fato de que as substâncias permanecem no intervalo exigido.

Desprezando $\text{teor}_{\text{HClO}} = \text{teor}_{\text{ClO}^-} = 1,825$, ambos dentro dos limites, o teor de ácido cianúrico é dado por:

$$\text{teor}_{\text{cianúrico}} = \frac{n_{\text{cianúrico}} \cdot M_{\text{cianúrico}}}{V} \cdot \frac{1000 \text{ ppm}}{1 \frac{\text{g}}{\text{l}}} = \frac{0,1 \cdot 129}{5000} \cdot \frac{1000}{1} = 2,58 \text{ ppm}$$

Que também está dentro do limite.

b) O número de dias para que o cloro livre seja atingido é dado por:

$$\text{teor}_d = \text{teor}_0 \cdot 0,85^d$$

$$0,5 = 3,65 \cdot 0,85^d \Rightarrow d = \log_{0,85} \frac{10}{73} = \frac{\log 10}{\log 0,85} - \frac{\log 73}{\log 0,85} = \frac{1}{\log 17,5 - 2} - \frac{\log 73}{\log 17,5 - 2}$$

$d = 12,15 \text{ dias}$

Gabarito: a) estará disponível b) 12,15 dias



Questão 07.

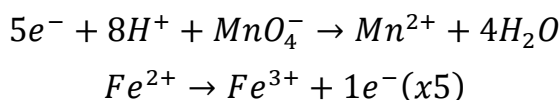
Um minério de ferro, contendo Fe_3O_4 , foi analisado a partir da dissolução de uma amostra de massa 1,161 g em ácido. Na dissolução, todo o ferro proveniente do Fe_3O_4 foi reduzido a Fe^{2+} . A seguir, a amostra foi titulada com 40 mL de uma solução 0,025 mol/L de $KMnO_4$, tendo como produtos Mn^{2+} e Fe^{3+} .

Diante do exposto:

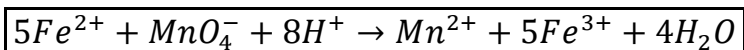
- escreva a equação iônica global simplificada de oxirredução, balanceada, ocorrida na titulação;
- determine a porcentagem em massa de Fe_3O_4 no minério.

Comentários e Resolução:

- De acordo com enunciado e aplicando o método do íon-elétron, temos:



Portanto:



- Agora, calcula-se a quantidade de $KMnO_4$.

$$n_{KMnO_4} = V_{KMnO_4} \cdot M_{KMnO_4} = 4 \cdot 10^{-2} \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol}$$

Pela proporção estequiométrica da reação, tem-se que:

$$n_{Fe^{2+}} = 5 \cdot 10^{-3}$$

Note que todo Fe^{2+} veio de Fe_3O_4 . Portanto, temos que:

$$\frac{5}{3} \cdot 10^{-3} \text{ mol de } Fe_3O_4$$

De acordo com os dados fornecidos no início da prova, a massa molar do Fe_3O_4 é igual a 232 g/mol. Logo:

$$m_{Fe_3O_4} = 232 \cdot \frac{5}{3} \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0,386 \text{ g}$$

Portanto:

$$\%Fe_3O_4 = \frac{0,386}{1,161} = 33,3 \%$$

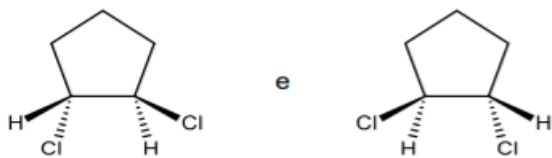
Gabarito: a) $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$ b) 33,3 %

Questão 08.

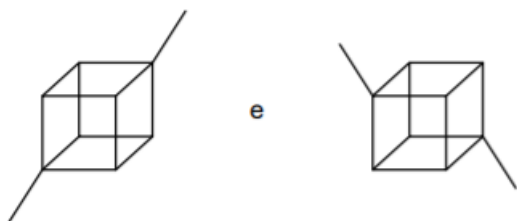
Estabeleça a relação entre os pares cujas estruturas estão representadas abaixo, identificando-os como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

-





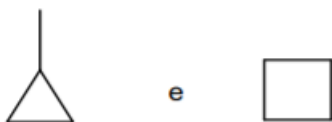
b)



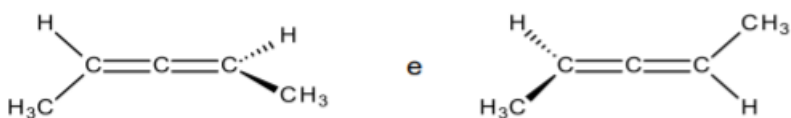
c)



d)



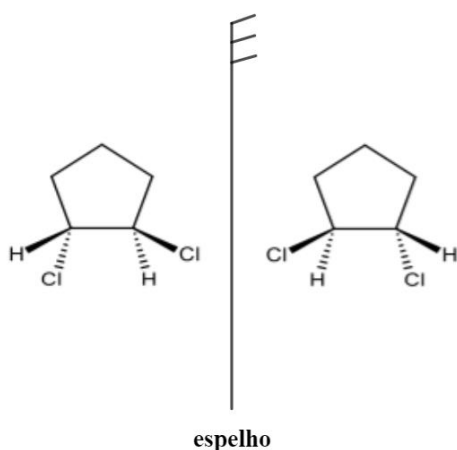
e)



Comentários e Resolução:

a) Enantiômeros.

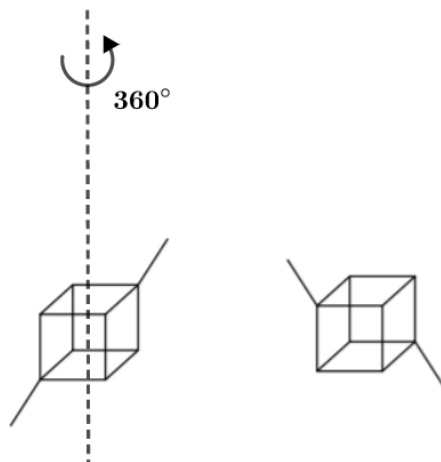
Note que os compostos são imagens espelhadas uma da outra.



b) Representações diferentes de um mesmo composto.

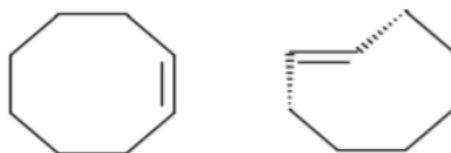


Girando-se um dos compostos em 360° ao longo de um eixo vertical, obtemos o outro composto.



c) Representações diferentes do mesmo composto.

Vale notar que o ciclo-octeno pode apresentar isomerismo cis-trans em torno da ligação dupla. Porém, ambas as formas mostradas são do tipo **cis**.



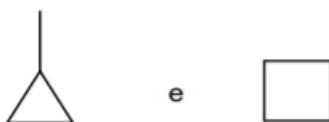
Na representação à esquerda, a continuidade da molécula está para a esquerda de ambos os carbonos da ligação dupla. Na representação à direita, a continuidade da molécula está para baixo de ambos os carbonos da ligação dupla.



Portanto, as continuidades da cadeia cíclica se localizam do mesmo lado em ambas as moléculas. Portanto, tem-se duas representações para o isômeros cis.

d) Isômeros constitucionais.

Nesse caso, temos isômeros de cadeia.



e) Representações diferentes de um mesmo composto.

Girando-se um dos compostos em 180° em torno do eixo das cotas, obtemos o outro composto.



Gabarito: a) Enantiômeros.

b) Representações diferentes de um mesmo composto.

c) Diastereoisômeros.

d) Isômeros constitucionais.

e) Representações diferentes de um mesmo composto.

Questão 09.

O minério de bauxita é uma mistura de óxido de alumínio e outros compostos. Para obtenção do alumínio puro, inicialmente a bauxita é aquecida em um reator, juntamente com uma solução de hidróxido de sódio, formando hidróxido de alumínio. Após purificação e calcinação, o hidróxido gera óxido de alumínio, que é então dissolvido em um eletrólito inerte e eletrolisado com anodos de carbono. Esses anodos reagem com o óxido, eliminando gás não tóxico. Uma indústria tem a capacidade de processar até 9 mil toneladas de bauxita por dia e, a cada 6 kg desse minério são obtidos 3,6 kg de óxido de alumínio. Atualmente, a indústria aplica à cuba eletrolítica uma corrente de 130 MA durante 24 horas. Supondo 100% de eficiência da corrente, calcule o percentual da capacidade máxima que é atualmente utilizado pela indústria.

Comentários e Resolução:

Taxa de formação: 9000 ton de bauxita/dia = $9000 \cdot 10^6 \text{ g}$

Como cada 6kg de bauxita geram 3,6 kg de Al_2O_3 , $m_{Al_2O_3, produzido} = \frac{3,6 \cdot 9 \cdot 10^9}{6} = 5,4 \cdot 10^9 \text{ g}$ de Al_2O_3 .

Vamos agora calcular a produção máxima para um rendimento de 100%:

$$I = 130 \cdot 10^6 \text{ A} \rightarrow Q = 130 \cdot 10^6 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 1 \cdot 123 \cdot 200 \cdot 10^7 \text{ C} = I \Delta t$$

Mas $Q = nF$, logo,

$$n_{e^-} = 11,64 \cdot 10^7 \text{ mols de } e^-$$

Como cada 3 mols de e^- geram 1 mol de $Al(l)$, temos:

$$n_{al} = 3,88 \cdot 10^7 \text{ mols de } Al(l).$$

Como cada 1 mol de Al_2O_3 gera 2 mols de Al ,

$$n_{Al_2O_3, produzido} = 1,94 \cdot 10^7 \text{ mols}.$$

$$\text{Logo, } m_{Al_2O_3, produzido} = 197,88 \cdot 10^7 \text{ g de } Al_2O_3$$



$$E_f = \frac{197,88 \cdot 10^7}{5400 \cdot 10^6} = 0,366$$

$$P = 36,6\% \text{ (Percentual da capacidade máxima)}$$

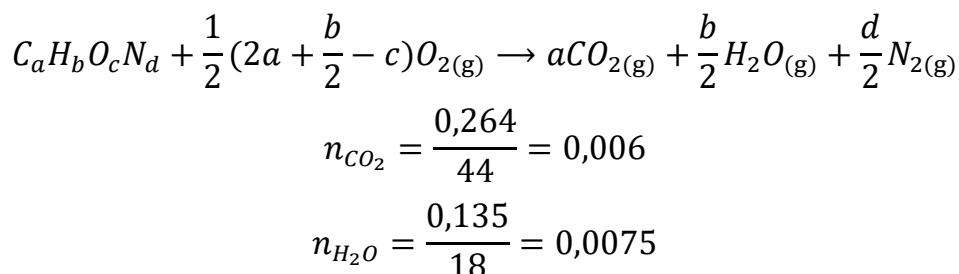
Gabarito: $P = 36,6\%$

Questão 10.

Em um experimento em laboratório, tomaram-se duas amostras de 0,177 g de um composto de fórmula $C_aH_bO_cN_d$. Uma das amostras foi completamente consumida por combustão, gerando 0,264 g de CO_2 e 0,135 g de vapor de água. A outra reagiu totalmente com compostos não nitrogenados, gerando amônia como único produto nitrogenado, a qual necessitou de 3 cm³ de uma solução 0,5 mol/L de ácido sulfúrico para sua completa neutralização. Determine a fórmula empírica do composto.

Comentários e Resolução:

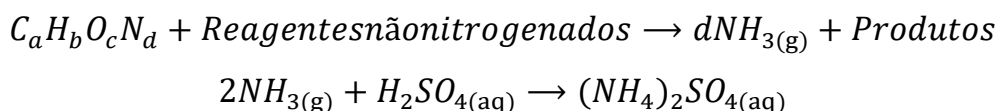
Para a primeira amostra, podemos escrever que:



Como todo o carbono e todo o hidrogênio vieram do composto orgânico, temos que:

$$\frac{\frac{a}{2}}{\frac{b}{2}} = \frac{0,006}{0,0075} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{2}{5} \quad (I)$$

Para a segunda amostra:



Pelas informações do enunciado e pela estequiometria do problema, temos:

$$n_{NH_3} = 2 \cdot 0,5 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Como todo o nitrogênio veio do composto orgânico e massa das duas amostras é igual, ganhamos que:

$$\frac{a}{d} = \frac{0,006}{0,003} \Rightarrow \frac{a}{d} = \frac{2}{1} \quad (II)$$

Agora, precisamos determinar a relação entre a e c .

Da questão, temos que a massa do composto orgânico na primeira amostra é $m = 0,177 \text{ g}$

Podemos escrever a seguinte relação:

$$\frac{0,177}{12a + b + 16c + 14d} = \frac{0,006}{a} \quad (III)$$



De (I), (II) e (III), temos que:

$$\frac{a}{c} = \frac{2}{1}$$

Reescrevendo a fórmula do composto, obtemos:

$C_a H_{\frac{5a}{2}} O_{\frac{a}{2}} N_{\frac{a}{2}}$, o qual possui fórmula empírica (mínima) $C_2 H_5 O_1 N_1$

Assim, a formula empírica é: $C_2 H_5 ON$

Gabarito: $C_2 H_5 ON$

