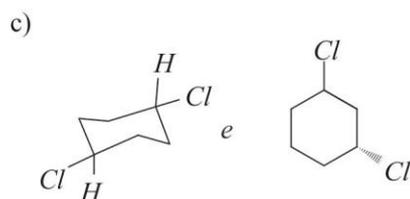
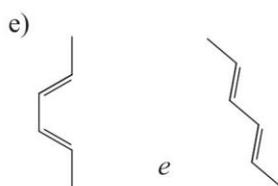
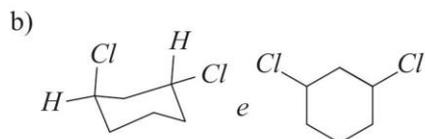
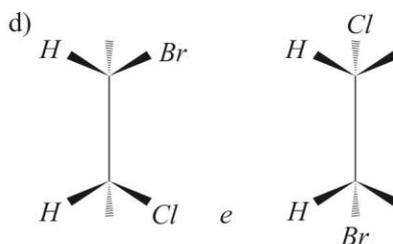
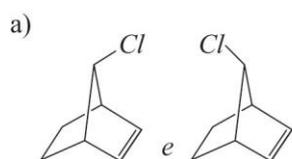


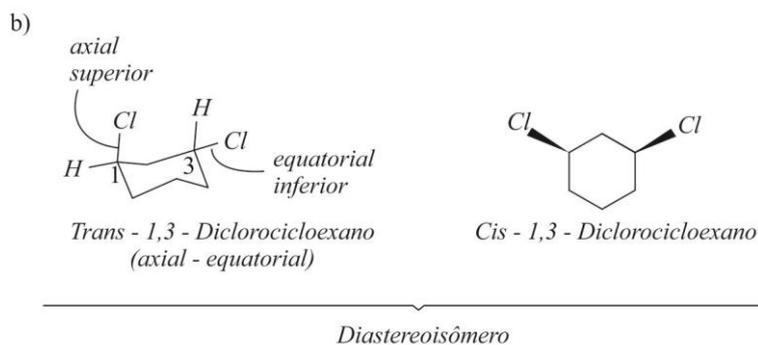
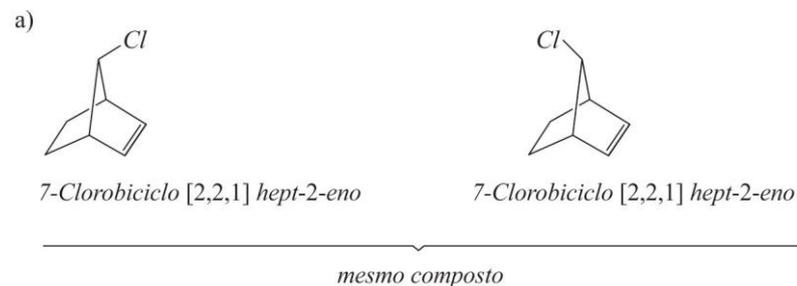
2ª FASE - QUÍMICA

▶ Questão 01

Estabeleça a relação entre as estruturas de cada par abaixo, identificando-as como enantiômeros, diastereoisômeros, isômeros constitucionais ou representações diferentes de um mesmo composto.

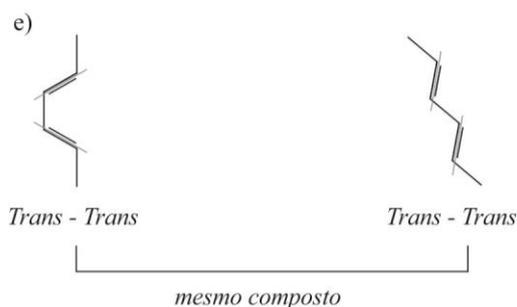
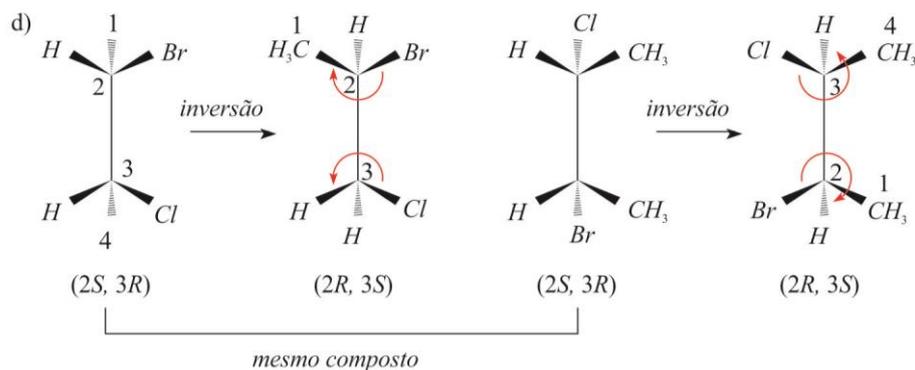


Resolução:



c) 1,4 - Diclorocicloexano e 1,3 - Diclorocicloexano

Isômeros constitucionais (posição)



▶ Questão 02

Um cientista prepara uma amostra de 1,1 g do isótopo C_{11} do carbono de extrema pureza. Esse isótopo é radioativo, iniciando seu decaimento após a preparação (instante inicial $t_0 = 0$). Sabendo que sua meia-vida é de 21 min, calcule a massa restante do C_{11} no instante $t = 1\text{h e } 31\text{ min}$.

Resolução:

$$\text{Meia-vida } (t_{1/2}) = 21 \text{ min}$$

$$\text{Tempo total } (T) = 91 \text{ min}$$

Nº de decaimentos = x

$$T = t_{1/2} \cdot x \quad \therefore x = \frac{91}{21} = 4.33$$

Cálculo da massa final (mf)

$$mf = \frac{m_{\text{(inicial)}}}{2^x} = \frac{1,1}{2^{4,33}} \cong 0,05469 \text{ g}$$

Logo, a massa restante será 0,05469 g.

▶ Questão 03

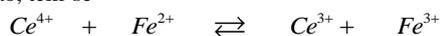
Titulou-se uma solução 0,15 molar de Fe^{2+} com Ce^{4+} com um eletrodo de platina mergulhado em 40,0 mL da solução e acoplado a um eletrodo de referência por meio de uma ponte salina. A titulação, conforme a reação abaixo, foi monitorada pela leitura de um voltímetro.

Resolução:

$$\text{Nº de mols de } Fe^{3+} = 0,15 \cdot 40 = 6 \text{ mmol}$$

$$\text{Nº do mols de } Ce^{4+} = 0,15 \cdot 8 = 1,2 \text{ mmol}$$

Da reação, tem-se



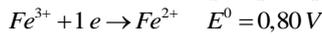
i) 1,2 mmol 6 mmol ◦ ◦

f) ◦ 4,8 mmol 1,2 mmol 1,2 mmol

$$[Fe^{2+}] = \frac{4,8 \text{ mmol}}{48 \text{ mL}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$[Fe^{3+}] = \frac{1,2 \text{ mmol}}{48 \text{ mL}} = 0,025 \text{ mol/L}$$

Nesse momento, a ddp da pilha pode ser determinada utilizando a meia-reação da redução dos íons férricos.



$$E = E^{\circ} - \frac{0,059}{n} \log Q_c$$

$$E = 0,80 - \frac{0,059}{1} \log \frac{[0,1]}{[0,025]}$$

$$E = 0,764 \text{ V}$$

Nota \therefore para realização do cálculo final do potencial da célula, seria necessário usar o E° do eletrodo de referência, no entanto, este não foi informado.

▶ Questão 04

No preparo de uma solução, deseja-se substituir a utilização de massa de soluto (m_s) gramas de sacarose ($Cu_{12}H_{22}O_{11}$) por sorbitol ($C_6H_{14}O_6$), sem alterar o ponto de ebulição da solução. Determine a massa de sorbitol a ser utilizada em função de m_s .

Resolução:

$$\text{Sacarose } \therefore \bar{M} = 342 \text{ g / Mol}$$

$$\text{Sorbitol } \therefore \bar{M} = 182 \text{ g / Mol}$$

Para a solução de sacarose

$$\Delta te = Ke \frac{m(\text{sacarose})}{180 \cdot m_2} \therefore \frac{\Delta te}{Ke} = \frac{m(\text{sacarose})}{180 \cdot m_2}$$

Onde

Δte = variação na temperatura de ebulição

Ke = constante ebulliométrica

m_2 = massa do solvente

Para a solução de sorbitol

$$\frac{\Delta te}{Ke} = \frac{m(\text{sorbitol})}{182 \cdot m_2} \quad (\text{eq.2})$$

Igualando as duas equações

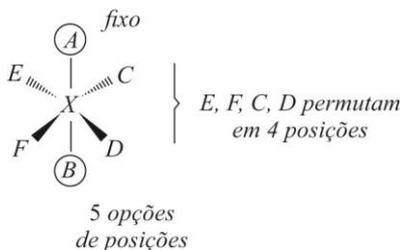
$$\frac{m(\text{sorbitol})}{182 \cdot m_2} = \frac{m(\text{sacarose})}{342 \cdot m_2}$$

$$m(\text{sorbitol}) = \frac{182}{342} \cdot m(\text{sacarose})$$

▶ Questão 05

Determine o número de pares de enantiômeros para um composto de estrutura molecular octaédrica, cujo átomo central X esteja ligado a seis ligantes distintos (A, B, C, D, E e F), e que não possuam estereocentros. Justifique.

Resolução:



$$\text{N}^{\circ} \text{ isômeros} = 5 \cdot PC_4 = 5 \cdot (n-1)!$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ isômeros} = 5 \cdot 3! = 30$$

Portanto, 15 pares.

Observação: n é o número de posições.

Questão 06

O modelo dos gases ideais, ou perfeitos, descreve bem o comportamento para a maioria dos casos, no entanto, foi necessário desenvolver modelos mais precisos, dentre os quais se destaca a equação de Van der Waals. Deduza a equação de Van der Waals, assumindo que o volume da partícula/molécula não seja desprezível e existam interações entre as partículas/moléculas. Considere o seguinte:

- V é o volume do recipiente do gás;
- B é o volume total ocupado pelas moléculas do gás;
- As forças de atração são praticamente nulas no seio da mistura do gás; e
- Próximo às paredes do recipiente, as moléculas são atraídas ao centro com uma força proporcional ao quadrado da concentração do gás, o que reduz a intensidade dos impactos nas paredes do recipiente.

Resolução:

Correção do Volume

$$V(\text{ideal}) = V(\text{real}) - nB = Vr - nB$$

$n = n^\circ$ de mols de moléculas.

B = covolume ou volume ocupado pelas moléculas.

Correção da Pressão

$$\pi \propto \left(\frac{n}{V}\right)^2 \quad \therefore \pi = a \cdot \left(\frac{n}{V}\right)^2$$

π = pressão interna real

$$\left(\frac{n}{V}\right)^2 = \text{quadrado da concentração molar}$$

a = constante de interações atrativas

Como no gás ideal, não há interações, a pressão ideal tende a ser maior que a pressão real, logo:

$$P(\text{ideal}) = P + \pi$$

Fazendo a correção na equação de Clapeyron, temos

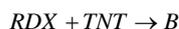
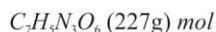
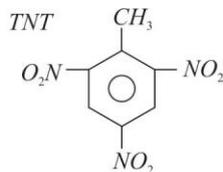
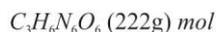
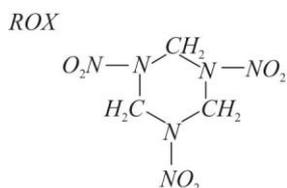
$$P(\text{ideal}) \cdot V(\text{ideal}) = nR \cdot T$$

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(Vr - nB) = nRT$$

Questão 07

O RDX (ciclo-1,3,5-Trimetileno-2,4,6 trinitroamina) e o TNT (2-metil-1,3,5-trinitrobenzeno), quando misturado na proporção percentual 60/40 em massa, formam o “Composto B”. Considerando que cada munição contém 2,5 kg de “Composto B”, inicialmente mantido a 25 °C, determine a entalpia padrão teórica esperada na combustão completa de uma munição.

Resolução:



$$60 \quad 40 \quad 100$$

Sendo $B = 2,5 \text{ kg}$

$$\frac{2,5 \text{ kg}}{100} = \frac{TNT}{40}$$

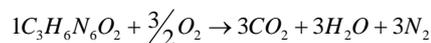
$$TNT = 1,0 \text{ kg}$$

$$RDX = 1,5 \text{ kg}$$

O calor liberado na combustão 2,5 kg $B = \varphi_{total}$

$$\varphi_{total} = \varphi_{RDX} + \varphi_{TNT}$$

Para RDX:



$$\Delta H_{comb} = 3\Delta H_f^0CO_2 + 3\Delta H_f^0H_2O - 3\Delta H_f^0RDX$$

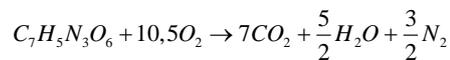
$$\Delta H_{comb} = 3(-393,5 - 286,2) - 71$$

$$\Delta H_{comb} = -2110 \text{ kJ/mol}$$

$$\Phi_{RDX} = -\frac{2110 \text{ kJ} \cdot 1500 \text{ g}}{222 \text{ g}}$$

$$\Phi_{RDX} = -14257 \text{ kJ}$$

Para TNT:



$$\Delta H_{comb} = 7\Delta H_f^0CO_2 + 2,5\Delta H_f^0H_2O - 3\Delta H_f^0TNT$$

$$\Delta H_{comb} = 7(-393,5) + 2,5(-286,2) + 42$$

$$\Delta H_{comb} = -3428 \text{ kJ/mol}$$

$$\Phi_{TNT} = -\frac{3428 \text{ kJ} \cdot 1000 \text{ g}}{227 \text{ g}}$$

$$\Phi_{TNT} = -15101 \text{ kJ}$$

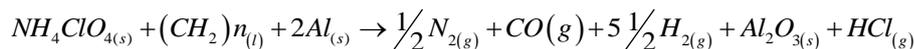
$$\Phi_{total} = \Phi_{RDX} + \Phi_{TNT}$$

$$\Phi_{total} = -14257 - 15101$$

$$\Phi_{total} = -29358 \text{ kJ}$$

Questão 08

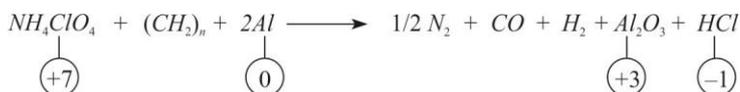
Um propelente (combustível) utilizado nos foguetes do Veículo Lançador de Satélites (VLS) contém alumínio, perclorato de amônia e resina de polibutadieno. Considere que esse combustível queime conforme a reação de oxirredução:



Se um dos reagentes estiver em excesso, haverá peso desnecessário no foguete. Um protótipo foi desenvolvido na proporção 4:1 em massa, entre o agente oxidante e o agente redutor, para um quilo da mistura. Desconsiderando a resina incorporada na massa deste propelente, determine

- Qual é o reagente limitante? E também
- Qual o percentual da mistura de combustível é desperdiçada na queima do propelente nessa proporção?

Resolução:



Proporção 4:1 em massa do oxidante para o redutor.

Como NH_4ClO_4 é o oxidante e o Al é o redutor, para 1 kg da mistura: 800 g NH_4ClO_4 para 200 g Al

$$\frac{n_{NH_4ClO_4}}{1} = \frac{n_{Al}}{2} \therefore \frac{800 \text{ g}}{117 \text{ g/mol}} = \frac{200 \text{ g}}{2 \cdot 27 \text{ g/mol}}$$

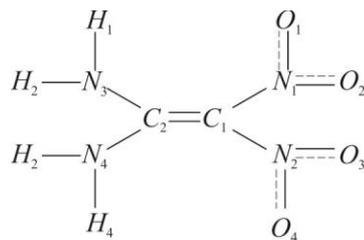
$$\underbrace{6,84 \text{ mol}}_{(NH_4ClO_4)} > \underbrace{3,70 \text{ mol}}_{(Al)}$$

- O reagente limitante é o alumínio, Al .
- O desperdício é de 3,14 mol de NH_4ClO_4 o que equivale a 367,38 g.

$$P_{\%} = \frac{367,38}{1000} \cdot 100 \therefore P_{\%} = 36,738\%$$

▶ **Questão 09**

A figura abaixo é uma representação da estrutura do explosivo FOX-7 com a seguinte numeração arbitrária:



Baseado na estrutura do explosivo, explique

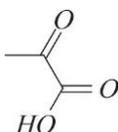
- Por que C_1 tem menor densidade eletrônica que C_2 ?
- Seria esperado que os átomos O_1 e O_2 , assim como os átomos O_3 e O_4 , tivessem valores de carga aproximadamente iguais?
- Por que das diferenças nos comprimentos das ligações de $C_1 - N_1$ e $C_2 - N_3$?

Resolução:

- A presença da carga formal positiva no nitrogênios N_1 e N_2 favorece deslocamento de elétrons pi (efeito mesomérico negativo) do C_2 para C_1 , aumentando a densidade eletrônica no C_1 .
- A presença de ressonância nas ligações entre N e O do grupo nitro favorece a distribuição de carga entre os ligantes, formando ligações de comprimento e energias semelhantes, logo valores de carga aproximados nos átomos de oxigênio.
- O comprimento da ligação C_1N_1 corresponde aos orbitais $sp^2(N)$ e $sp^2(C)$ e da ligação C_2N_3 corresponde aos orbitais $sp^3(N)$ e $sp^2(C)$, sendo formada por orbitais com maior porcentagem p , justificando o maior comprimento C_2N_3 .

▶ **Questão 10**

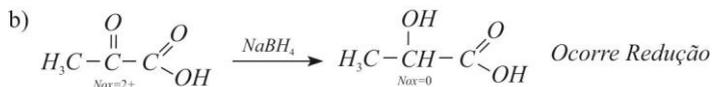
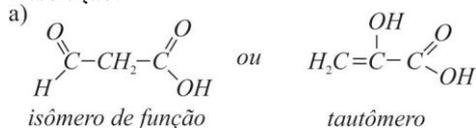
O ácido pirúvico é um alfacetoácido que serve como intermediário no Ciclo de Krebs do metabolismo celular, cuja estrutura é demonstrada abaixo:



Em relação ao ácido pirúvico:

- Escreva a fórmula estrutural plana de um isômero do ácido pirúvico.
- Especifique se a conversão de ácido pirúvico em ácido láctico (ácido 2-hidroxi-propanoico), que pode ocorrer na respiração anaeróbica, trata-se de uma reação de redução ou uma reação de oxidação.
- Escreva a fórmula estrutural plana do glicol (diol), que ao ser oxidado com o permanganato de potássio, produz o Ácido Pirúvico (obtenção laboratorial).
- Escreva a fórmula estrutural plana do cloreto de acila, que após reagir com o cianeto de potássio, forma um intermediário, o qual é hidrolisado a ácido pirúvico (obtenção laboratorial).

Resolução:



Química

Emanuel Carvalho
Luís Cícero
Welson Felipe

Colaboradores

Caíque Abraão
Fabio Augusto
Murillo Margarida

Digitação e Diagramação

Igor Soares
Isabella Maciel
Pollyanna Chagas

Revisor

Gleydson Vieira

Desenhista

Rodrigo Ramos

Supervisão Editorial

Fernando Oliveira

Copyright©Olimpo2020

*A Resolução Comentada das provas do IME
poderá ser obtida diretamente no site do **GRUPO OLIMPO**.*

***As escolhas que você fez nesta prova, assim como outras escolhas na vida,
dependem de conhecimentos, competências e habilidades específicas.
Esteja preparado.***

www.grupoolimpo.com.br

