

ATENÇÃO

ESTE CADERNO CONTÉM 10 (DEZ) QUESTÕES. VERIFIQUE SE ESTÁ COMPLETO.
DURAÇÃO DA PROVA: 3 (TRÊS) HORAS

- A correção de uma questão será restrita somente ao que estiver apresentado no espaço correspondente, na folha de resposta, à direita da questão. É indispensável indicar a resolução das questões, não sendo suficiente apenas escrever as respostas.
- Há espaço para rascunho, tanto no início quanto no final deste caderno.

Q.01

“Palíndromo – Diz-se da frase ou palavra que, ou se leia da esquerda para a direita, ou da direita para a esquerda, tem o mesmo sentido.”

Aurélio. Novo Dicionário da Língua Portuguesa, 2ª ed., 40ª imp.,
Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 1986, p.1251.

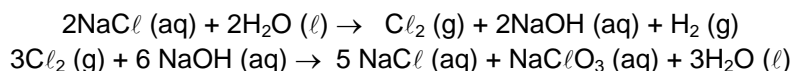
“Roma me tem amor” e “a nonanona” são exemplos de palíndromo.

A nonanona é um composto de cadeia linear. Existem quatro nonanonas isômeras.

- Escreva a fórmula estrutural de cada uma dessas nonanonas.
- Dentre as fórmulas do item a, assinale aquela que poderia ser considerada um palíndromo.
- De acordo com a nomenclatura química, podem-se dar dois nomes para o isômero do item b. Quais são esses nomes?

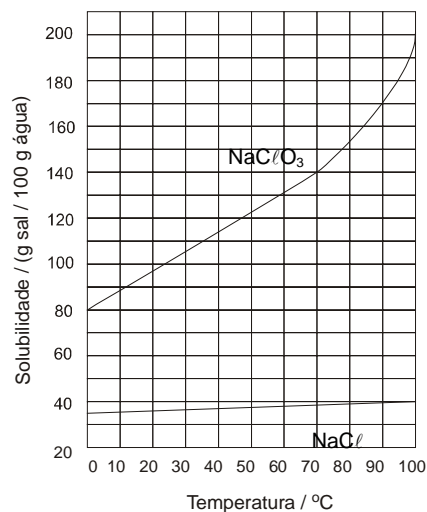
Q.02

Industrialmente, o clorato de sódio é produzido pela eletrólise da salmoura* aquecida, em uma cuba eletrolítica, de tal maneira que o cloro formado no anodo se misture e reaja com o hidróxido de sódio formado no catodo. A solução resultante contém cloreto de sódio e clorato de sódio.



Ao final de uma eletrólise de salmoura, retiraram-se da cuba eletrolítica, a 90 °C, 310 g de solução aquosa saturada tanto de cloreto de sódio quanto de clorato de sódio. Essa amostra foi resfriada a 25 °C, ocorrendo a separação de material sólido.

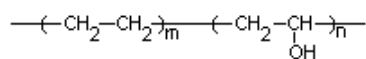
- Quais as massas de cloreto de sódio e de clorato de sódio presentes nos 310 g da amostra retirada a 90 °C? Explique.
- No sólido formado pelo resfriamento da amostra a 25 °C, qual o grau de pureza (% em massa) do composto presente em maior quantidade?
- A dissolução, em água, do clorato de sódio libera ou absorve calor? Explique.



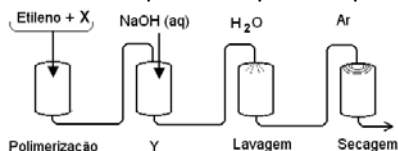
* salmoura = solução aquosa saturada de cloreto de sódio

Q.03

Para aumentar a vida útil de alimentos que se deterioram em contacto com o oxigênio do ar, foram criadas embalagens compostas de várias camadas de materiais poliméricos, um dos quais é pouco resistente à umidade, mas não permite a passagem de gases. Este material, um copolímero, tem a seguinte fórmula



e é produzido por meio de um processo de quatro etapas, esquematizado abaixo.



- a) Dentre os compostos,
vinilbenzeno (estireno)
acetato de vinila
propeno
propenoato de metila,

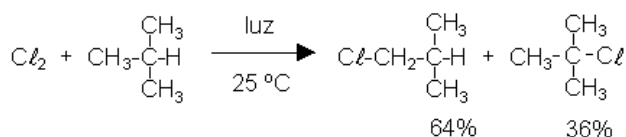
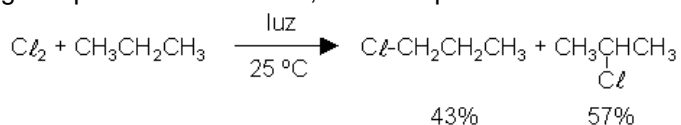


qual pode ser o monômero X? Dê sua fórmula estrutural.

- b) Escreva a equação química que representa a transformação que ocorre na etapa Y do processo.

Q.04

Alcanos reagem com cloro, em condições apropriadas, produzindo alcanos monoclорados, por substituição de átomos de hidrogênio por átomos de cloro, como esquematizado:



Considerando os rendimentos percentuais de cada produto e o número de átomos de hidrogênio de mesmo tipo (primário, secundário ou terciário), presentes nos alcanos acima, pode-se afirmar que, na reação de cloração, efetuada a 25 °C,

- um átomo de hidrogênio terciário é cinco vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário.
- um átomo de hidrogênio secundário é quatro vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário.

Observação: Hidrogênios primário, secundário e terciário são os que se ligam, respectivamente, a carbonos primário, secundário e terciário.

A monocloração do 3-metilpentano, a 25 °C, na presença de luz, resulta em quatro produtos, um dos quais é o 3-cloro-3-metilpentano, obtido com 17% de rendimento.

- a) Escreva a fórmula estrutural de cada um dos quatro produtos formados.
- b) Com base na porcentagem de 3-cloro-3-metilpentano formado, calcule a porcentagem de cada um dos outros três produtos.

Q.05

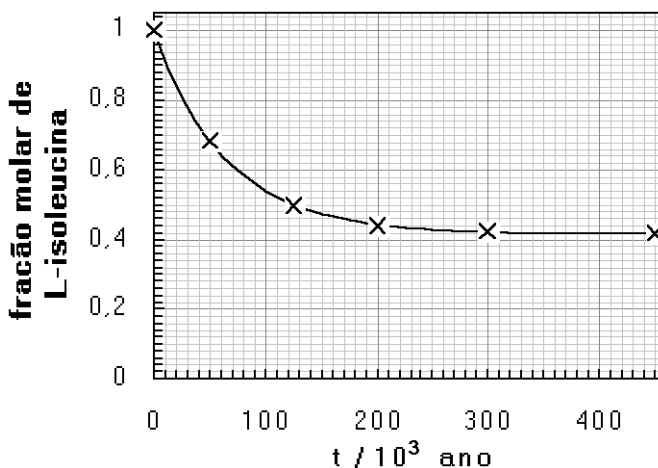
Um ácido monocarboxílico saturado foi preparado pela oxidação de 2,0 g de um álcool primário, com rendimento de 74%. Para identificar o ácido formado, efetuou-se sua titulação com solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração igual a $0,20 \text{ mol L}^{-1}$. Gastaram-se 100 mL para consumir todo o ácido.

Elemento	H	C	O
massa molar/ g mol^{-1}	1	12	16

- Determine a massa molar do álcool empregado.
- Escreva a fórmula molecular do ácido carboxílico resultante da oxidação do álcool primário.
- Escreva as fórmulas estruturais dos ácidos carboxílicos, cuja fórmula molecular é a obtida no item b.

Q.06

A L-isoleucina é um aminoácido que, em milhares de anos, se transforma no seu isômero, a D-isoleucina. Assim, quando um animal morre e aminoácidos deixam de ser incorporados, o quociente entre as quantidades, em mol, de D-isoleucina e de L-isoleucina, que é igual a zero no momento da morte, aumenta gradativamente até atingir o valor da constante de equilíbrio. A determinação desses aminoácidos, num fóssil, permite datá-lo. O gráfico traz a fração molar de L-isoleucina, em uma mistura dos isômeros D e L, em função do tempo.



- Leia no gráfico as frações molares de L-isoleucina indicadas com uma cruz e construa uma tabela com esses valores e com os tempos correspondentemente.
- Complete sua tabela com os valores da fração molar de D-isoleucina formada nos tempos indicados. Explique.
- Calcule a constante do equilíbrio da isomerização
$$\text{L-isoleucina} \rightleftharpoons \text{D-isoleucina}$$
- Qual é a idade de um osso fóssil em que o quociente entre as quantidades de D-isoleucina e L-isoleucina é igual a 1?

Q.07

Uma jovem senhora, não querendo revelar sua idade, a não ser às suas melhores amigas, convidou-as para festa de aniversário, no sótão de sua casa, que mede 3,0 m x 2,0 m x 2,0 m. O bolo de aniversário tinha velas em número igual à idade da jovem senhora, cada uma com 1,55 g de parafina. As velas foram queimadas inteiramente, numa reação de combustão completa. Após a queima, a porcentagem de gás carbônico, em volume, no sótão, medido nas condições-ambiente, aumentou de 0,88 %. Considere que esse aumento resultou, exclusivamente, da combustão das velas.

Dados:

massa molar da parafina, $C_{22}H_{46}$

310 g mol^{-1}

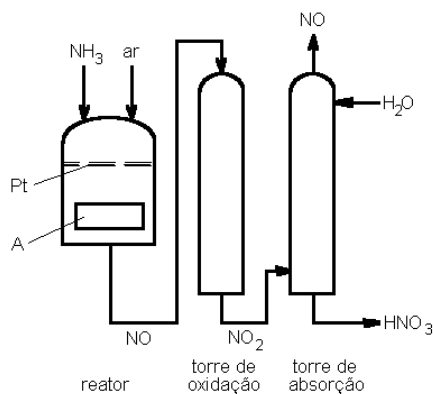
volume molar dos gases nas condições-ambiente de pressão e temperatura

24 L mol^{-1}

- Escreva a equação de combustão completa da parafina.
- Calcule a quantidade de gás carbônico, em mols, no sótão, após a queima das velas.
- Qual é a idade da jovem senhora? Mostre os cálculos.

Q.08

Ácido nítrico é produzido pela oxidação de amônia com excesso de oxigênio, sobre um catalisador de platina, em uma seqüência de reações exotérmicas. Um esquema simplificado desse processo é



- Escreva as equações químicas balanceadas das reações que ocorrem no reator, na torre de oxidação e na torre de absorção. Note que, desta última, sai $NO(g)$, nela gerado. A maior parte desse gás é aproveitada na própria torre, onde há oxigênio em excesso. Duas reações principais ocorrem nessa torre.
- A velocidade da reação que ocorre na torre de oxidação, ao contrário da velocidade da maioria das reações químicas, diminui com o aumento da temperatura. Baseando-se em tal informação, explique o que deve ser o dispositivo A.

Q.09

Recentemente, foi lançado no mercado um tira-manchas, cujo componente ativo é $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$. Este, ao se dissolver em água, libera peróxido de hidrogênio, que atua sobre as manchas.

- Na dissolução desse tira-manchas, em água, forma-se uma solução neutra, ácida ou básica? Justifique sua resposta por meio de equações químicas balanceadas.
- A solução aquosa desse tira-manchas (incolor) descora rapidamente uma solução aquosa de iodo (marrom). Com base nos potenciais-padrão de redução indicados, escreva a equação química que representa essa transformação.
- No experimento descrito no item b, o peróxido de hidrogênio atua como oxidante ou como redutor? Justifique.

Semi-reação de redução	$E_{\text{redução}}^{\ominus}$ / volt
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	1,77
$\text{I}_2(\text{s}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-(\text{aq})$	0,54
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$	-0,15

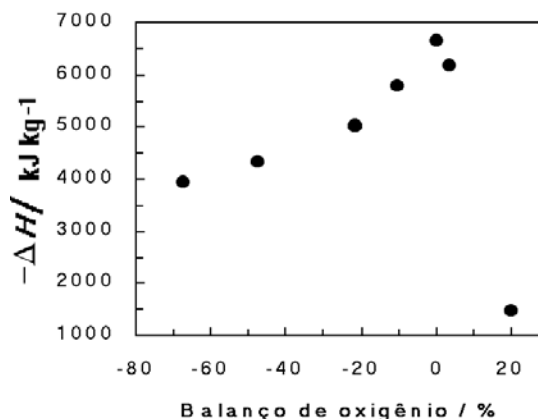
Q.10

Define-se balanço de oxigênio de um explosivo, expresso em percentagem, como a massa de oxigênio faltante (sinal negativo) ou em excesso (sinal positivo), desse explosivo, para transformar todo o carbono, se houver, em gás carbônico e todo o hidrogênio, se houver, em água, dividida pela massa molar do explosivo e multiplicada por 100. O gráfico ao lado traz o calor liberado na decomposição de diversos explosivos, em função de seu balanço de oxigênio.

Um desses explosivos é o tetranitrato de pentaeritritol (PETN, $\text{C}_5\text{H}_8\text{N}_4\text{O}_{12}$). A equação química da decomposição desse explosivo pode ser obtida, seguindo-se as seguintes regras:

- Átomos de carbono são convertidos em monóxido de carbono.
- Se sobrar oxigênio, hidrogênio é convertido em água.
- Se ainda sobrar oxigênio, monóxido de carbono é convertido em dióxido de carbono.
- Todo o nitrogênio é convertido em nitrogênio gasoso diatômico.

- Escreva a equação química balanceada para a decomposição do PETN.
- Calcule, para o PETN, o balanço de oxigênio.
- Calcule o ΔH de decomposição do PETN, utilizando as entalpias de formação das substâncias envolvidas nessa transformação.
- Que conclusão é possível tirar, do gráfico apresentado, relacionando calor liberado na decomposição de um explosivo e seu balanço de oxigênio?



Substância	O	PETN
massa molar / g mol^{-1}	16	316

Substância	PETN(s)	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Entalpia de formação kJ mol^{-1}	-538	-394	-110	-242