

FUVEST 2005 – Primeira fase e Segunda fase

CONHECIMENTOS GERAIS

69. Em um bate-papo na Internet, cinco estudantes de química decidiram não revelar seus nomes, mas apenas as duas primeiras letras, por meio de símbolos de elementos químicos. Nas mensagens, descreveram algumas características desses elementos.

– É produzido, a partir da bauxita, por um processo que consome muita energia elétrica. Entretanto, parte do que é produzido, após utilização, é reciclado.

– É o principal constituinte do aço. Reage com água e oxigênio, formando um óxido hidratado.

– É o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre.

Na forma de óxido, está presente na areia. É empregado em componentes de computadores.

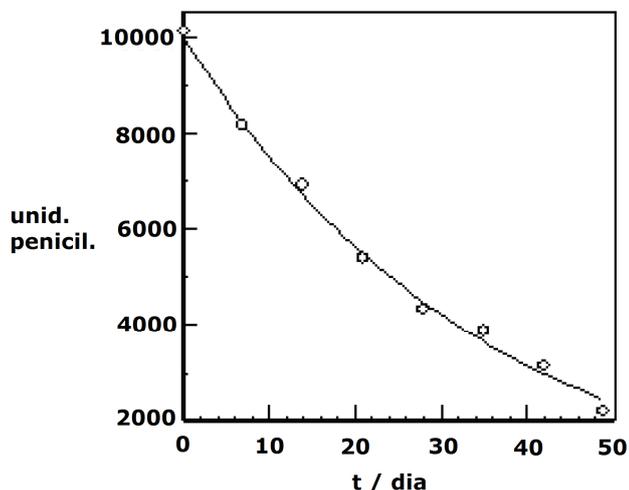
– Reage com água, desprendendo hidrogênio. Combina-se com cloro, formando o principal constituinte do sal de cozinha.

– Na forma de cátion, compõe o mármore e a cal.

Os nomes dos estudantes, na ordem em que estão apresentadas as mensagens, podem ser

- Silvana, Carlos, Alberto, Nair, Fernando.
- Alberto, Fernando, Silvana, Nair, Carlos.
- Silvana, Carlos, Alberto, Fernando, Nair.
- Nair, Alberto, Fernando, Silvana, Carlos.
- Alberto, Fernando, Silvana, Carlos, Nair.

70. Uma solução aquosa de penicilina sofre degradação com o tempo, perdendo sua atividade antibiótica. Para determinar o prazo de validade dessa solução, sua capacidade antibiótica foi medida em unidades de penicilina G*. Os resultados das medidas, obtidos durante sete semanas, estão no gráfico.



* Uma unidade de penicilina G corresponde a 0,6 µg dessa substância.

Supondo-se como aceitável uma atividade de 90 % da inicial, o prazo de validade da solução seria de

- 4 dias
- 10 dias
- 24 dias
- 35 dias
- 49 dias

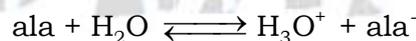
71. Utilizando um pulso de laser*, dirigido contra um anteparo de ouro, cientistas britânicos conseguiram gerar radiação gama suficientemente energética para, atuando sobre um certo número de núcleos de iodo-129, transmutá-los em iodo-128, por liberação de nêutrons. A partir de 38,7 g de iodo-129, cada pulso produziu cerca de 3 milhões de núcleos de iodo-128. Para que todos os núcleos de iodo-129 dessa amostra pudessem ser transmutados, seriam necessários x pulsos, em que x é

- 1×10^3
- 2×10^4
- 3×10^{12}
- 6×10^{16}
- 9×10^{18}

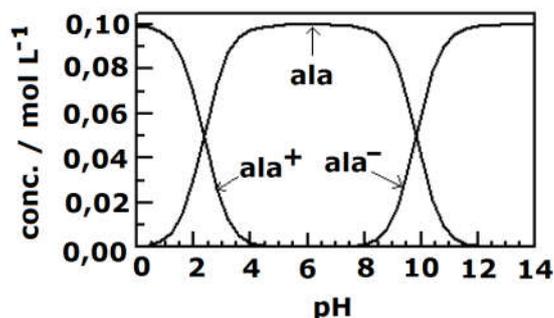
Dado: constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

*laser = fonte de luz intensa

72. Em água, o aminoácido alanina pode ser protonado, formando um cátion que será designado por ala^+ ; pode ceder próton, formando um ânion designado por ala^- . Dessa forma, os seguintes equilíbrios podem ser escritos:



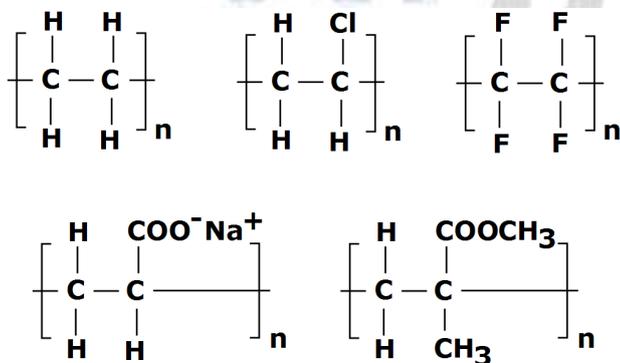
A concentração relativa dessas espécies depende do pH da solução, como mostrado no gráfico.



Quando $[ala^-] = 0,08 \text{ molL}^{-1}$, $[ala^+] = 0,02 \text{ molL}^{-1}$ e $[ala^-]$ for desprezível, a concentração hidrogeniônica na solução, em mol L^{-1} , será aproximadamente igual a

- a) 10^{-11}
- b) 10^{-9}
- c) 10^{-6}
- d) 10^{-3}
- e) 10^{-1}

73. Constituindo fraldas descartáveis, há um polímero capaz de absorver grande quantidade de água por um fenômeno de osmose, em que a membrana semipermeável é o próprio polímero. Dentre as estruturas



aquela que corresponde ao polímero adequado para essa finalidade é a do

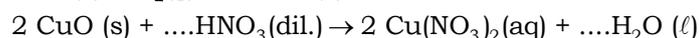
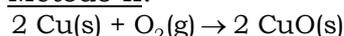
- a) polietileno.
- b) poli(acrilato de sódio).
- c) poli(metacrilato de metila).
- d) poli(cloreto de vinila).
- e) politetrafluoroetileno.

74. Nitrato de cobre é bastante utilizado nas indústrias gráficas e têxteis e pode ser preparado por três métodos:

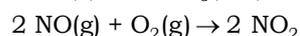
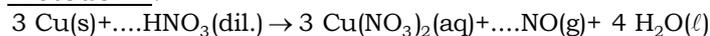
Método I:



Método II:



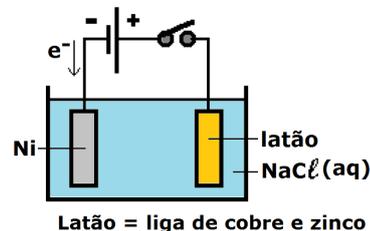
Método III:



Para um mesmo consumo de cobre,

- a) os métodos I e II são igualmente poluentes.
- b) os métodos I e III são igualmente poluentes.
- c) os métodos II e III são igualmente poluentes.
- d) o método III é o mais poluente dos três.
- e) o método I é o mais poluente dos três.

75. Com a finalidade de niquelar uma peça de latão, foi montado um circuito, utilizando-se fonte de corrente contínua, como representado na figura.



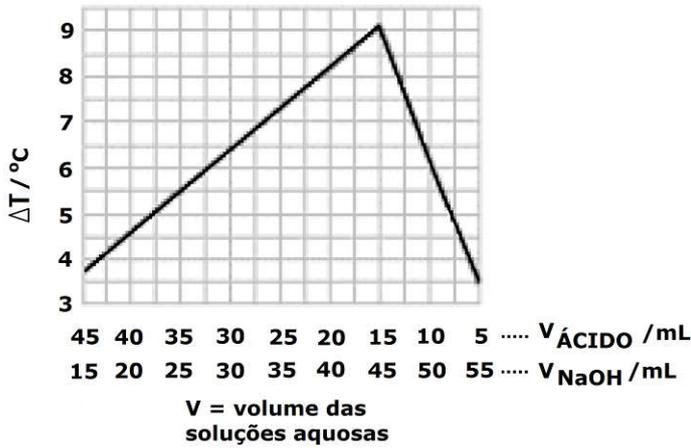
No entanto, devido a erros experimentais, ao fechar o circuito, não ocorreu a niquelação da peça. Para que essa ocorresse, foram sugeridas as alterações:

- I. Inverter a polaridade da fonte de corrente contínua.
- II. Substituir a solução aquosa de NaCl por solução aquosa de NiSO_4 .
- III. Substituir a fonte de corrente contínua por uma fonte de corrente alternada de alta frequência.

O êxito do experimento requereria apenas

- a) a alteração I.
- b) a alteração II.
- c) a alteração III.
- d) as alterações I e II.
- e) as alterações II e III.

76 Em um experimento, para determinar o número x de grupos carboxílicos na molécula de um ácido carboxílico, volumes de soluções aquosas desse ácido e de hidróxido de sódio, de mesma concentração, em molL^{-1} , à mesma temperatura, foram misturados de tal forma que o volume final fosse sempre 60 mL. Em cada caso, houve liberação de calor. No gráfico abaixo, estão as variações de temperatura (ΔT) em função dos volumes de ácido e base empregados:



Partindo desses dados, pode-se concluir que o valor de x é

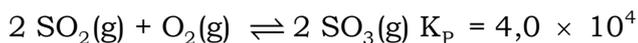
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

77. Os hidrocarbonetos isômeros antraceno e fenantreno diferem em suas entalpias (energias). Esta diferença de entalpia pode ser calculada, medindo-se o calor de combustão total desses compostos em idênticas condições de pressão e temperatura. Para o antraceno, há liberação de 7060 kJ mol^{-1} e para o fenantreno, há liberação de 7040 kJ mol^{-1} .

Sendo assim, para 10 mols de cada composto, a diferença de entalpia é igual a

- a) 20 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
- b) 20 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
- c) 200 kJ, sendo o antraceno o mais energético.
- d) 200 kJ, sendo o fenantreno o mais energético.
- e) 2000 kJ, sendo o antraceno o mais energético.

78. O Brasil produz, anualmente, cerca de 6×10^6 toneladas de ácido sulfúrico pelo processo de contacto. Em uma das etapas do processo há, em fase gasosa, o equilíbrio



que se estabelece à pressão total de P atm e temperatura constante. Nessa temperatura,

para que o valor da relação $\frac{X_{\text{SO}_3}^2}{X_{\text{SO}_2}^2 X_{\text{O}_2}}$ seja igual

a $6,0 \times 10^4$, o valor de P deve ser

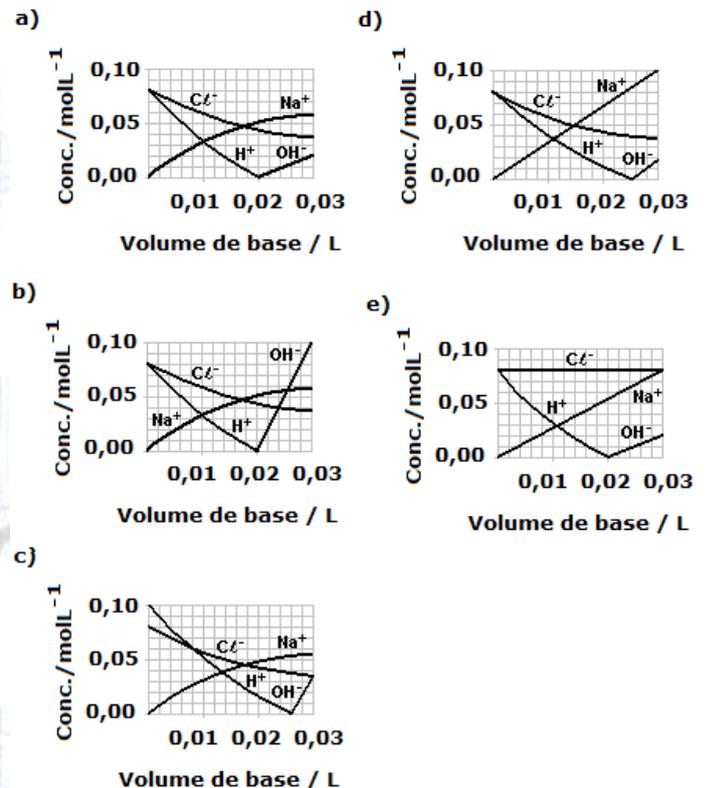
- a) 1,5
- b) 3,0
- c) 15
- d) 30
- e) 50

x = fração em quantidade de matéria (fração molar) de cada constituinte na mistura gasosa

K_P = constante de equilíbrio

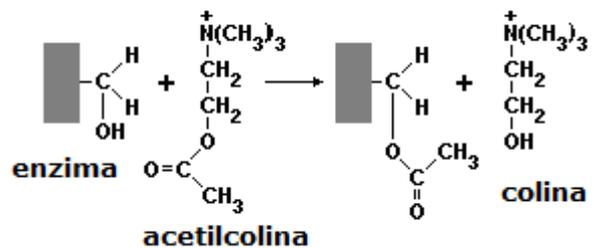
Nesse experimento, o calor envolvido na dissociação do ácido e o calor de diluição podem ser considerados desprezíveis.

79. Uma solução aquosa de NaOH (base forte), de concentração $0,10 \text{ mol L}^{-1}$, foi gradualmente adicionada a uma solução aquosa de HCl (ácido forte), de concentração $0,08 \text{ mol L}^{-1}$. O gráfico que fornece as concentrações das diferentes espécies, durante essa adição é

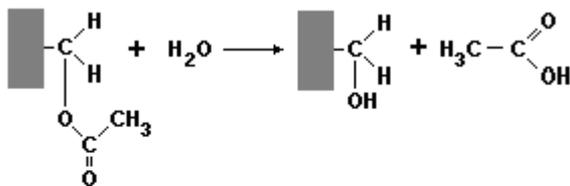


80. A acetilcolina (neurotransmissor) é um composto que, em organismos vivos e pela ação de enzimas, é transformado e posteriormente regenerado:

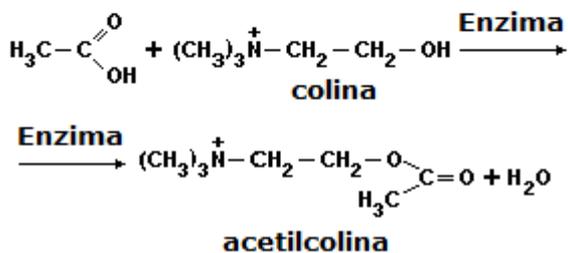
Etapa 1



Etapa 2



Etapa 3



Na etapa 1, ocorre uma transesterificação. Nas etapas 2 e 3, ocorrem, respectivamente,

- desidratação e saponificação.
- desidratação e transesterificação.
- hidrólise e saponificação.
- hidratação e transesterificação.
- hidrólise e esterificação.

Gabarito dos testes

- TESTE 69** – Alternativa B
TESTE 70 – Alternativa A
TESTE 71 – Alternativa D
TESTE 72 – Alternativa D
TESTE 73 – Alternativa B
TESTE 74 – Alternativa E
TESTE 75 – Alternativa D
TESTE 76 – Alternativa C
TESTE 77 – Alternativa C
TESTE 78 – Alternativa A
TESTE 79 – Alternativa A
TESTE 80 – Alternativa E

FUVEST 2005 – Segunda fase

(Duração da prova: 3 (três horas))

Questão 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.

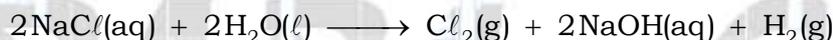
“Roma me tem amor” e “a nonanona” são exemplos de palíndromo.

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?

Questão 02

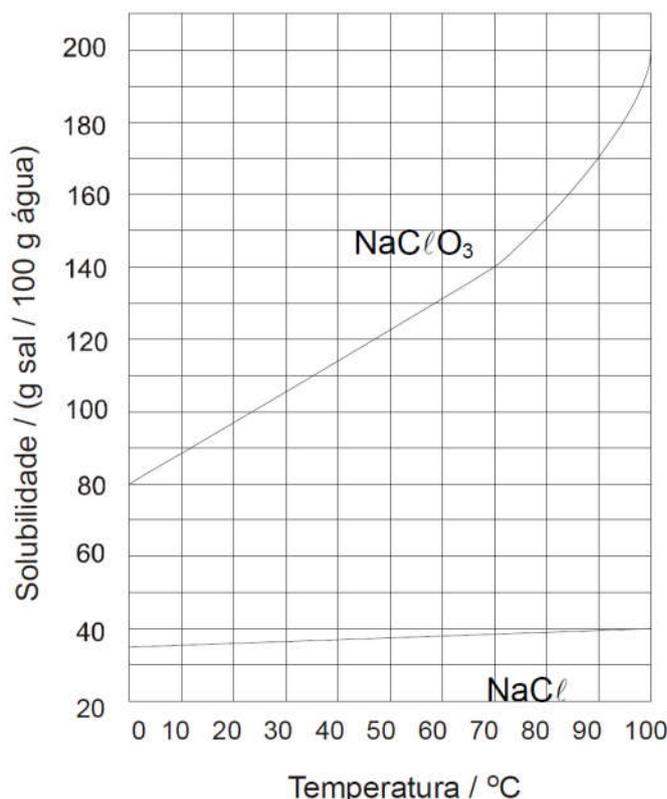
Industrialmente, o clorato de sódio é produzido pela eletrólise da salmoura* aquecida, em uma cuba eletrolítica, de tal maneira que o cloro formado no anodo se misture e reaja com o hidróxido de sódio formado no catodo. A solução resultante contém cloreto de sódio e clorato de sódio.



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.

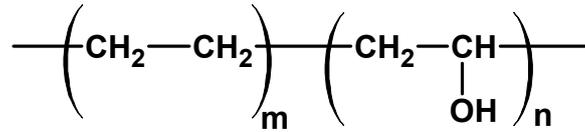
- Quais as massas de cloreto de sódio e de clorato de sódio presentes nos 310 g da amostra retirada a 90 °C? Explique.
- No sólido formado pelo resfriamento da amostra a 25 °C, qual o grau de pureza (% em massa) do composto presente em maior quantidade?
- A dissolução, em água, do clorato de sódio libera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

*salmoura = solução aquosa saturada de cloreto de sódio.

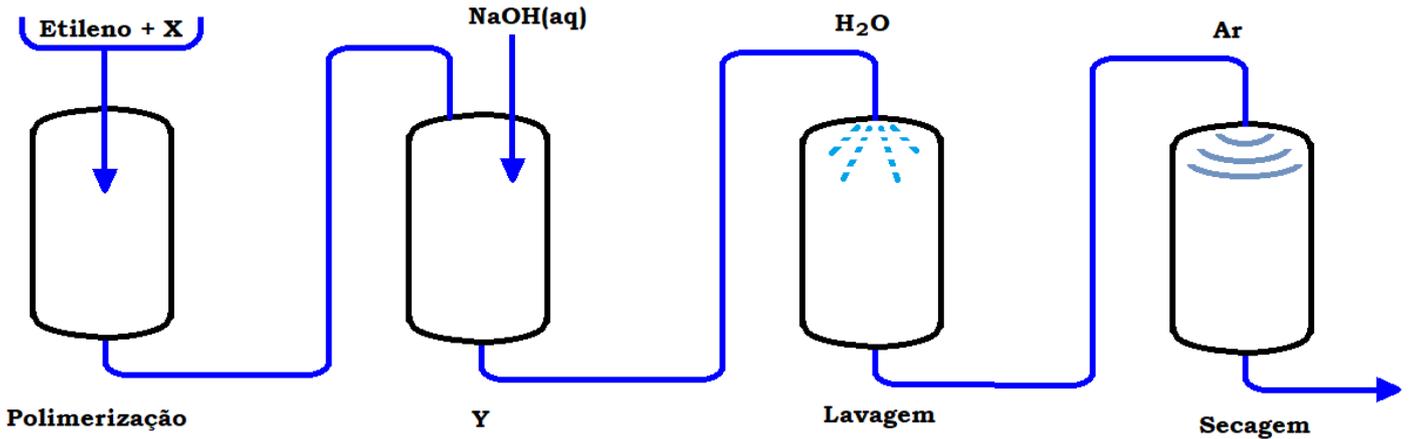


Questão 03

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,

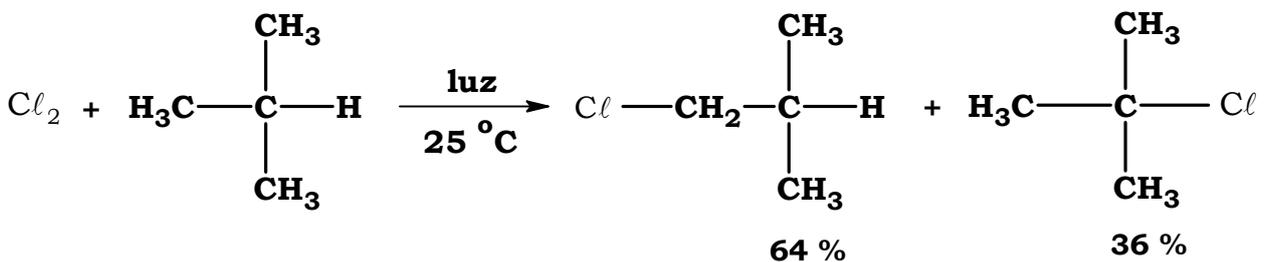
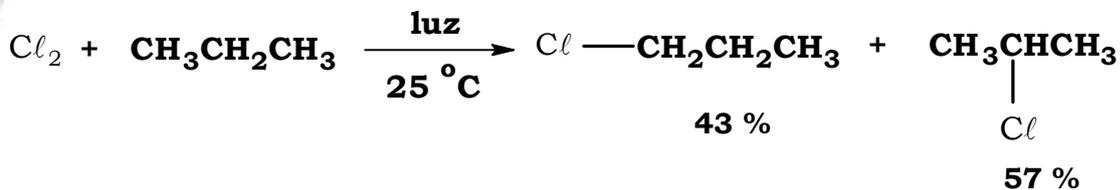


qual pode ser o monômero X ? Dê sua fórmula estrutural.

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

Questão 04

Alcanos reagem com cloro, em condições apropriadas, produzindo alcanos monoclorados, 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.

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

Questão 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 mol L⁻¹. Gastaram-se 100 mL para consumir todo o ácido.

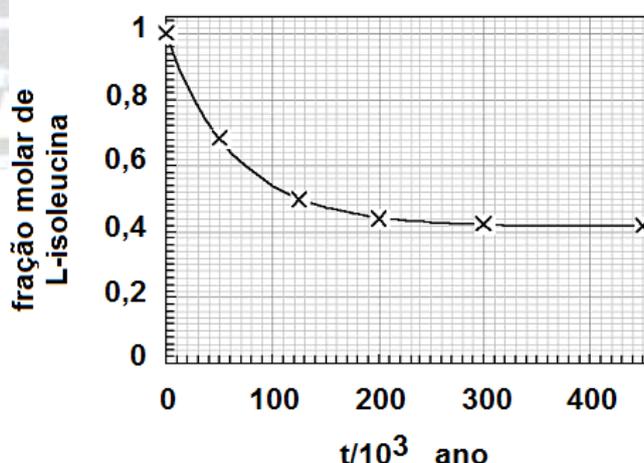
Elemento	H	C	O
massa molar / g mol ⁻¹	1	12	16

- 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.

Questão 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 correspondentes.
- Complete sua tabela com os valores da fração molar de D-isoleucina formada nos tempos indicados. Explique.

c) Calcule a constante do equilíbrio da isomerização



d) 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?

Questão 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:

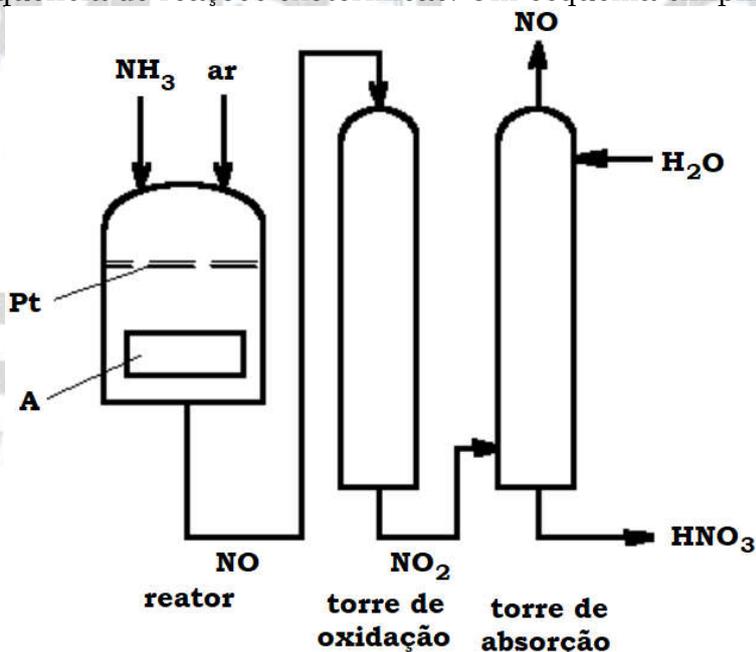
massa molar da parafina, $\text{C}_{22}\text{H}_{46}$ 310 g mol⁻¹

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.

Questão 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



a) 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.

b) 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.

Questão 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.

a) Na dissolução desse tira-manchas, em água, forma-se uma solução neutra, ácida ou básica? Justifique sua resposta por meio de equações químicas balanceadas.

b) 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.

c) No experimento descrito no item b, o peróxido de hidrogênio atua como oxidante ou como redutor? Justifique.

Semirreação de redução	$E^\circ_{\text{redução}} / \text{volt}$
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$	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

Questão 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:

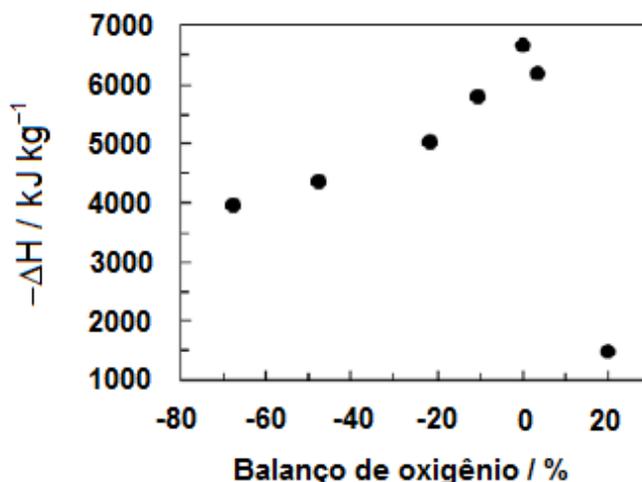
- Átomos de carbono são convertidos em monóxido de carbono.
- Se sobrar oxigênio, hidrogênio é convertido em água.
- Se ainda sobrar oxigênio, monóxido de carbono é convertido em dióxido de carbono.
- Todo o nitrogênio é convertido em nitrogênio gasoso diatômico.

a) Escreva a equação química balanceada para a decomposição do PETN.

b) Calcule, para o PETN, o balanço de oxigênio.

c) Calcule o ΔH de decomposição do PETN, utilizando as entalpias de formação das substâncias envolvidas nessa transformação.

d) 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	PRTN(s)	CO ₂ (g)	CO(g)	H ₂ O(g)
<u>Entalpia de formação</u> kJ mol ⁻¹	- 538	- 394	- 110	- 242

QUÍMICA

PARA O

VESTIBULAR