

B

Olimpíada Brasileira de Química - 2010

MODALIDADE B (3º ano)

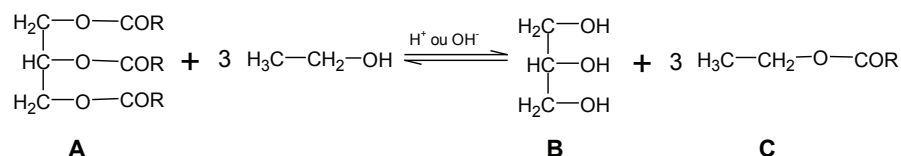
PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

QUESTÃO 1

No Brasil, o Congresso Nacional aprovou a lei nº 11.097, em 13/01/2005, que tornou obrigatória a adição de 2% de biodiesel ao diesel (B2) até 2008 e a adição de 5% (B5) até 2013. O biodiesel é um combustível obtido de fontes limpas e renováveis (ciclo curto do carbono) que não contém compostos sulfurados (não contribui para formação de chuvas ácidas) e aromáticos; apresenta alto número de cetanos (o correspondente a octanos na gasolina); e é biodegradável.

(Santos, A.P.B., Pinto, A.C. *Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo*. QNEsc, v.31, n.1, p.58-62, 2009.)

O biodiesel pode ser obtido pela reação de óleos ou gorduras com metanol ou etanol, na presença de um catalisador. Nesse processo também se obtém o glicerol, empregado na fabricação de sabonetes e cosméticos. A reação, conhecida como transesterificação, envolve o equilíbrio representado abaixo.



R = grupo alquílico de cadeia longa (12 a 18 átomos de carbono)

Considere as afirmações acima e assinale a alternativa CORRETA.

- O biodiesel é uma mistura dos compostos B e C.
- O composto representado pela letra A é um ácido graxo
- Para deslocar o equilíbrio no sentido de formação do biodiesel, deve-se usar excesso de etanol.
- A transesterificação consiste em uma reação orgânica, na qual, um éster é transformado em um ácido carboxílico.
- As forças intermoleculares que pode ser estabelecidas entre moléculas do composto representado pela letra B são mais fracas do que aquelas existentes entre as moléculas de C.

QUESTÃO 2

Quando um pequeno pedaço de sódio metálico é colocado na água ocorre ____ (I) _____. Com este processo forma-se ____ (II) _____.

A alternativa que preenche corretamente à frase é:

- (I) liberação de oxigênio e (II) hidróxido de sódio.
- (I) fusão do sódio e (II) óxido de sódio.
- (I) eletrólise e (II) hidreto de sódio.
- (I) hidrólise e (II) íons hidrônio.
- (I) liberação de hidrogênio e (II) hidróxido de sódio.

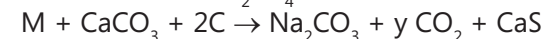
QUESTÃO 3

Os cloretos são uma classe abundante de compostos. São conhecidos cloretos de diversos elementos e até mais de um cloreto de um mesmo elemento. Dentre os diversos cloretos conhecem-se os tetracloretos de silício, de enxofre e de xenônio. Nas moléculas desses compostos, os átomos centrais apresentam, respectivamente, hibridação do tipo:

- sp^3 , sp^3 e sp^3
- sp^3 , sp^3 e sp^3d
- sp^3 , sp^3d e sp^3d^2
- sp^3d^2 , sp^3 e sp^3d
- sp^3d^2 , sp^3d e sp^3

QUESTÃO 4

O carbonato de sódio, Na_2CO_3 , é um sal branco e translúcido, usado principalmente na produção de vidro, em sínteses químicas, em sabões e detergentes etc. Em 1791, o químico francês Nicolas Leblanc patenteou um método de produção que utilizava como matérias primas sal marinho (NaCl), por meio das reações a seguir:



As equações ficarão corretas se x, M e y forem substituídos respectivamente por:

- 1, Na_2SO_4 e 1
- 2, Na_2SO_4 e 2.
- 1, NaHSO_4 e 1
- 2, NaHSO_4 e 1
- 2, NaHSO_4 e 2

QUESTÃO 5

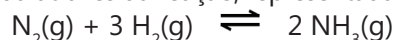
Uma das fases do processo de tratamento de água é a fluoretação, que tem como objetivo contribuir para a prevenção da cárie dentária. Um reagente empregado nesse processo é o ácido hexafluorossilícico, também chamado,

simplesmente, ácido fluorossilícico (H_2SiF_6), Segundo norma do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido de fluoreto em água para consumo humano é de 1,5 mg/L. Assim considerando que o ácido flurossilícico é utilizado na forma de uma solução aquosa de H_2SiF_6 a 23%, com densidade igual a 1,19 g/mL, e que todo o flúor presente é disponibilizado na forma de fluoreto, o volume máximo dessa solução que pode ser adicionado a cada m^3 de água para consumo humano está entre:

- a) 5 e 9 mL b) 9 e 13 mL
c) 13 e 17 mL d) 17 e 21 mL
e) 21 e 26 mL

QUESTÃO 6

A amônia é uma matéria prima importante para a produção de fertilizantes inorgânicos e pode ser obtida através da reação, representada pela equação abaixo:



Se essa reação é realizada em um recipiente fechado, e em determinado instante constata-se a existência de um mesmo número de mols de cada um dos reagentes e do produto, pode-se afirmar que a razão inicial entre os números de mols $\text{N}_2(\text{g})$ e $\text{H}_2(\text{g})$ era de:

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

QUESTÃO 7

Assinale a opção que apresenta a equação química da reação, cuja entalpia é a entalpia padrão de formação do gás etano (C_2H_6).

- a) $2\text{C}(\text{g}) + 6\text{H}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ b) $2\text{C}(\text{s}) + 6\text{H}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
c) $2\text{C}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ d) $2\text{C}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
e) $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$

QUESTÃO 8

Um químico orgânico recebeu em seu laboratório uma amostra de um líquido para ser identificada. Os primeiros testes (cromatografia em camada delgada, ponto de ebulição) mostraram tratar-se de uma substância pura. A amostra apresentou resultado negativo nas reações com permanganato de potássio e com o reagente de Tollens, no entanto, apresentou resultado positivo nos testes com iodoformio e com 2,4-dinitrofenil-hidrazina. A partir dessas informações conclui-se que essa amostra poderá ser:

- a) uma metilcetona b) um éster insaturado
c) um aldeído saturado d) um álcool secundário
e) uma cetona insaturada

QUESTÃO 9

Um álcool insaturado opticamente ativo, isômero do 1-etoxipropeno, aqui denominado composto A, ao ser submetido à hidrogenação catalítica, produz um novo álcool, opticamente inativo. A partir dessas informações conclui-se que o composto A é o

- a) pent-1-en-1-ol b) pent-2-en-1-ol
c) pent-1-en-2-ol d) pent-1-en-3-ol
e) pent-2-en-3-ol

QUESTÃO 10

Sem considerar a ocorrência de estereoisômeros, o n-heptano possui 8 isômeros (sem contar com ele próprio). No entanto, incluindo os estereoisômeros, esse número de isômeros passa a ser igual a:

- a) 9 b) 10 c) 11 d) 12 e) 13

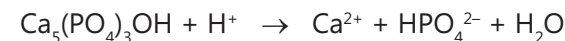
RESPOSTAS: 1-c; 2-e; 3-c; 4-b; 5-a; 6-e; 7-d; 8-a; 9-d. 10-b.

PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS

QUESTÃO 11

42nd Bulgarian Chemistry Olympiad

A apatita é o nome dado a um grupo de minerais de fórmula geral $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{X}$. Dependendo se $\text{X} = \text{F}$, Cl ou OH , tem-se a fluoroapatita, a cloroapatita ou hidroxiapatita, respectivamente. Todos esses minerais são insolúveis em água, mas, solúveis em ácido mineral. A hidroxiapatita tem uma densidade de 3,156 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ e dissolve em ácido de acordo com a reação, representada pela equação (não balanceada) abaixo



O esmalte dentário é composto principalmente de hidroxiapatita, e sua espessura na superfície de mastigação dos dentes molares é de cerca de 2,5 mm. A cárie é resulta da destruição do esmalte dos dentes, sob a ação de agentes ácidos. Um dos principais destruidores do esmalte é o ácido láctico ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, ácido 2-hidroxiopropanóico), que é produzido após a degradação da sacarose, sob a ação de bactérias contidas na cavidade oral.

- a) Reescreva a equação acima, balanceada;
b) Quantos miligramas de ácido láctico irão causar uma cárie com área (da cavidade) de 1 mm^2 ?

O lactato de cálcio é um sal de ácido láctico, que tem ação anti-ácido, podendo neutralizar os ácidos do estômago devido à sua capacidade de converter

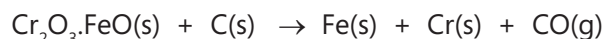
ácido clorídrico do suco gástrico (ácido forte) no ácido mais fraco e menos irritante, ácido láctico.

- c) Escreva as fórmulas estruturais do ácido láctico e do lactato de cálcio;
 d) Qual a área da cavidade dentária que seria necessária para produzir lactato de cálcio em quantidade suficiente para a neutralização do ácido clorídrico contido em 47,5 mL de suco gástrico, se a concentração de ácido clorídrico no suco gástrico é 0,12 g / L ?

QUESTÃO 12

O cromo ocorre na natureza em minérios, tais como as cromitas, constituídas por proporções variadas de óxidos de cromo, ferro, alumínio e magnésio, além de outros elementos em quantidades mínimas, da ordem de ppm, como vanádio, níquel, zinco, titânio, manganês e cobalto. Em função da composição dos óxidos presentes, se distinguem as seguintes espécies minerais mais importantes: a cromita propriamente dita, $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$, a magnesiocromita, $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$, a aluminocromita, $\text{Fe}(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$ e a cromopicotita, $(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$.

A partir da cromita, o cromo metálico pode ser obtido por aquecimento com carvão em forno elétrico, de acordo com a equação química (não balanceada) abaixo:



Por ser um metal resistente aos agentes corrosivos comuns, o cromo é muito empregado no revestimento de peças de outros metais, através de um processo de eletrodeposição, pelo sistema de imersão. Pode-se aplicar um revestimento de cromo em uma peça metálica por imersão dessa peça em um tanque que há uma solução de dicromato de potássio e aplicação de uma corrente elétrica.

- a) indique o estado de oxidação do Cr na cromita propriamente dita
 b) escreva a equação química acima balanceada

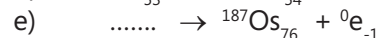
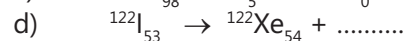
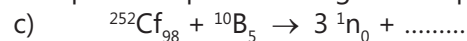
Se uma peça de aço é imersa em um tanque que contém 1 litro de uma solução 0,500 mol.L⁻¹ de dicromato de potássio e submetida a uma corrente elétrica de 0,500 A, durante 20,00 minutos.

- c) Qual a massa de cromo que será depositada?
 d) Qual será a concentração da solução de dicromato de potássio remanescente?

QUESTÃO 13

A primeira observação da transmutação de um núcleo foi observada por Ernest Rutherford, em 1919 e consistiu na transformação de núcleos de nitrogênio-14 em oxigênio-17. Sabendo que as reações de transmutação nuclear são representadas por uma equação onde são mencionados, nesta ordem, o núcleo alvo, a partícula projétil, o núcleo remanescente e a partícula ejetada, escreva:

- a) A equação nuclear da transmutação de nitrogênio-14 em oxigênio-17
 b) Escreva a equação da transmutação de alumínio-27 em magnésio-24
 Complete e equilibre as seguintes equações nucleares:



QUESTÃO 14

Considere uma solução de um ácido hipotético H_2X 0,010 mol.L⁻¹ e calcule:

- a) O pH dessa solução, admitindo a ionização de apenas 1 próton;
 b) O pH da mesma solução, admitindo que os dois prótons se ionizam completamente;

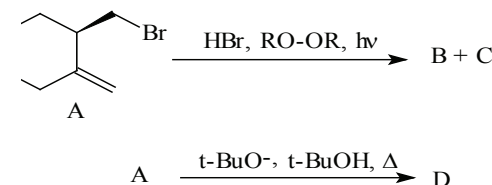
Se em um experimento determina-se que o pH de uma solução 0,050 mol.L⁻¹ desse ácido é 1,26:

- c) Compare as forças dos ácidos H_2X e HX ;
 d) Uma solução do sal NaHX seria ácida, básica ou neutra?

Dados: $\log 2 = 0,30$; $\log 5 = 0,70$; $\log 6 = 0,77$

QUESTÃO 15

A respeito do esquema de reações abaixo:



Resolva as questões que seguem:

- a) Escreva o nome do composto A.
 b) Escreva as estruturas e os nomes dos compostos B, C e D
 c) Qual a relação estereoquímica entre B e C?
 d) Os compostos B e C são opticamente ativos ou inativos?

QUESTÃO 16

Na cloração do propano foram isolados 4 isômeros com a fórmula $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$ e designados A, B, C e D. Cada um deles foi separado e clorado novamente para gerar isômeros tricloropropano, $\text{C}_3\text{H}_5\text{Cl}_3$. Os compostos A e B geraram 3 compostos triclorados, C gerou 1 e D gerou 2.

- a) Deduza as estruturas de C e D.

Um dos produtos a partir de A era idêntico ao produto a partir de C.

- b) Deduza as estruturas de A e B.