

## A

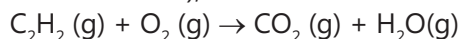
## Olimpiada Brasileira de Química - 2010

## MODALIDADE A (1º e 2º anos)

## PARTE A - QUESTÕES MÚLTIPLA ESCOLHA

## QUESTÃO 1

No maçarico de acetileno ocorre a reação de combustão, representada pela equação química (não balanceada), abaixo:



Para que ocorra uma combustão "perfeita" do acetileno, a razão entre os números de mols de acetileno e oxigênio deve ser:

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

## 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:

- a) (I) liberação de oxigênio e (II) hidróxido de sódio.  
 b) (I) fusão do sódio e (II) óxido de sódio.  
 c) (I) eletrólise e (II) hidreto de sódio.  
 d) (I) hidrólise e (II) íons hidrônio.  
 e) (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:

- a)  $sp^3$ ,  $sp^3$  e  $sp^3$   
 b)  $sp^3$ ,  $sp^3$  e  $sp^3d$   
 c)  $sp^3$ ,  $sp^3d$  e  $sp^3d^2$   
 d)  $sp^3d^2$ ,  $sp^3$  e  $sp^3d$   
 e)  $sp^3d^2$ ,  $sp^3d$  e  $sp^3$

## QUESTÃO 4

O carbonato de sódio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 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 ( $\text{NaCl}$ ), por meio das reações a seguir:



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

- a) 1,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e 1      b) 2,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  e 2.  
 c) 1,  $\text{NaHSO}_4$  e 1      d) 2,  $\text{NaHSO}_4$  e 1  
 e) 2,  $\text{NaHSO}_4$  e 2

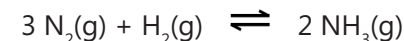
## QUESTÃO 5

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 ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ). 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 fluorossilícico é utilizado na forma de uma solução aquosa de  $\text{H}_2\text{SiF}_6$  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  $\text{m}^3$  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  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  era de:

- a) 1:1      b) 1:3      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)  $2C(g) + 6H(g) \rightarrow C_2H_6(g)$                       b)  $2C(s) + 6H(g) \rightarrow C_2H_6(g)$   
 c)  $2C(g) + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$                       d)  $2C(s) + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$   
 e)  $CH_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$

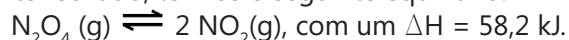
**QUESTÃO 8**

O ácido fórmico (HCOOH) recebe esse nome porque foi obtido pela primeira vez a partir da "destilação destrutiva" de formigas. Trata-se de um ácido monoprotico, moderadamente fraco, cujo valor de  $K_a$  é igual a  $1,8 \times 10^{-4}$ . Em uma solução de ácido fórmico de concentração igual  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , a porcentagem de moléculas ionizadas está entre:

- a) 20 e 30 %                      b) 30 e 40 %  
 c) 40 e 60 %                      d) 50 e 60 %  
 e) 60 e 70 %

**QUESTÃO 9**

Em um recipiente fechado, tem-se o seguinte equilíbrio:



A concentração de  $NO_2(g)$ , no equilíbrio, aumentará se:

- a) A temperatura do recipiente for aumentada  
 b) O volume do recipiente for diminuído  
 c) Se a pressão do sistema for aumentada  
 d) Se um gás inerte for adicionado  
 e) a temperatura do recipiente for diminuída

**QUESTÃO 10**

Em um laboratório, há 5 frascos idênticos numerados de I a V, eles contêm amostras de gases à mesma temperatura.

- Frasco I : 0,10 mol de  $H_2$   
 Frasco II : 0,10 mol de  $N_2$   
 Frasco III : 0,10 mol de  $O_2$   
 Frasco IV : 0,05 mol de  $NO_2$   
 Frasco V : 0,05 mol de  $CO_2$

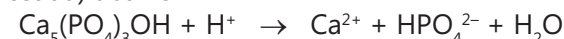
Considerando que todos são gases ideais, assinale a alternativa correta.

- a) Os frascos I, III e V contêm o mesmo número de átomos.  
 b) Os frascos que contêm as maiores densidades de gás são os frascos IV e V.  
 c) Os frascos II e IV contêm o mesmo número de moléculas.  
 d) A pressão exercida pelos gases dos frascos IV e V é menor do que a pressão exercida pelos outros gases.  
 e) O frasco IV contém a maior massa de gases.

**PARTE B - QUESTÕES ANALÍTICO-EXPOSITIVAS****QUESTÃO 11**

42<sup>nd</sup> Bulgarian Chemistry Olympiad

A apatita é o nome dado a um grupo de minerais de fórmula geral  $Ca_5(PO_4)_3X$ . Dependendo se  $X = F, Cl$  ou  $OH$ , tem-se a fluoroapatita, a cloroapatita ou hidroxapatita, respectivamente. Todos esses minerais são insolúveis em água, mas, solúveis em ácido mineral. A hidroxapatita tem uma densidade de  $3,156 \text{ g.ml}^{-1}$  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 ( $CH_3CH(OH)COOH$ , ácido 2-hidroxipropanóico), 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  $1 \text{ mm}^2$ ?

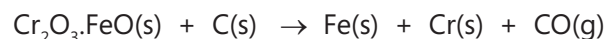
O lactato de cálcio é um sal de ácido láctico, que tem ação anti-ácido, podendo neutralizar os ácidos do estômago devido à sua capacidade de converter ácido clorídrico do suco gástrico (ácido forte) no ácido mais fraco e menos irritante, ácido láctico.

- 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  $0,12 \text{ g / L}$ ?

**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 cromopicitita,  $(\text{Mg}, \text{Fe})(\text{Cr}, \text{Al})_2\text{O}_4$ .

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.

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

Se uma peça de aço é imersa em um tanque que contém 1 litro de uma solução  $0,500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  de dicromato de potássio e submetida a uma corrente elétrica de  $0,500 \text{ A}$ , durante  $20,00$  minutos.

- Qual a massa de cromo que será depositada?
- 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 equação nuclear da transmutação de nitrogênio-14 em oxigênio-17
- Escreva a equação da transmutação de alumínio-27 em magnésio-24

Complete e equilibre as seguintes equações nucleares:

- $^{252}_{98}\text{Cf} + ^{10}_5\text{B} \rightarrow 3\ ^1_0\text{n} + \dots\dots\dots$
- $^{122}_{53}\text{I} \rightarrow ^{122}_{54}\text{Xe} + \dots\dots\dots$
- $\dots\dots \rightarrow ^{187}_{76}\text{Os} + ^0_{-1}\text{e}$

**QUESTÃO 14**

Considere uma solução de um ácido hipotético  $\text{H}_2\text{X}$   $0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  e calcule:

- O pH dessa solução, admitindo a ionização de apenas 1 próton ;
- 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  $0,050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  desse ácido é  $1,26$ :

- Compare as forças dos ácidos  $\text{H}_2\text{X}$  e  $\text{HX}$ ;
- Uma solução do sal  $\text{NaHX}$  seria ácida, básica ou neutra?

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

**QUESTÃO 15**

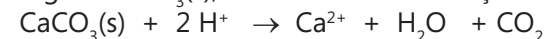
Em um laboratório há uma amostra de carbonato de bário contaminada com sulfato de bário. Para determinar a porcentagem de contaminante um técnico tomou  $10 \text{ g}$  dessa amostra e reagiu com excesso de ácido clorídrico, produzindo  $10,55 \text{ g}$  de precipitado de cloreto de bário.

- Escreva a equação da reação de carbonato de bário com o ácido clorídrico;
- Calcule o volume de gás desprendido em condições ambientes ( $1 \text{ atm}$  e  $27^\circ \text{C}$ );
- Determine a porcentagem de sulfato de bário na amostra.

**QUESTÃO 16**

Calcule quantos mililitros de uma solução de  $\text{HCl}$   $0,250 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , são necessários para

- Preparar  $100 \text{ mL}$  de uma solução de  $\text{HCl}$   $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;
- Neutralizar  $50 \text{ mL}$  de uma solução de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$   $0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;
- Dissolver  $0,200 \text{ g}$  de  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , de acordo com a reação:



**Dados:**

$R = 0,082057 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;

Massa molar (g/mol) :  $\text{H}=1$ ;  $\text{O}=16$ ;  $\text{Mg}=24,3$ ;  $\text{Al}=26,9$ ;  $\text{P}=31$ ;  $\text{S}=32$ ;  $\text{Cl}=35,5$ ;  $\text{Ca}=40$ ;  $\text{Cr}=51,9$ ;  $\text{Fe}=55,8$ ;  $\text{Ba}=137,3$

Alunos matriculados no Ensino Fundamental participam da **Olimpiada Brasileira de Química Júnior**