

QUESTÃO 13

Notícia 1 – Vazamento de gás oxigênio nas dependências do Hospital e Maternidade São Mateus, Cuiabá, em 03/12/13. Uma empresária que atua no setor de venda de oxigênio disse ao *Gazeta Digital* que o gás não faz mal para a saúde. “Pelo contrário, faz é bem, pois é ar puro...”.

(Adaptado de <http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/9/materia/405285>. Acessado em 10/09/2014.)

Notícia 2 – Vazamento de oxigênio durante um abastecimento ao pronto-socorro da Freguesia do Ó, zona norte de São Paulo, em 25/08/14. Segundo testemunhas, o gás que vazou do caminhão formou uma névoa rente ao chão. O primeiro carro que pegou fogo estava ligado. Ao ver o incêndio, os motoristas de outros carros foram retirar os veículos...

(Adaptado de <http://noticias.r7.com/sao-paulo/cerca-de-40-pacientes-sao-transferidos-apos-incendio-em-hospital-da-zona-norte-26082014>. Acessado em 10/09/2014.)

Ficha de informações de segurança de uma empresa que comercializa esse produto.

EMERGÊNCIA

- > CUIDADO! Gás oxidante a alta pressão.
- > Acelera vigorosamente a combustão.
- > Equipamento autônomo de respiração pode ser requerido para equipe de salvamento.
- > Odor: Inodoro.

a) Levando em conta as informações fornecidas na questão, você concorda ou discorda da declaração da empresária na notícia 1? Justifique sua resposta.

b) Após o vazamento descrito na notícia 2, motoristas tentaram retirar os carros parados mas não tiveram êxito na sua tentativa.

Qual deve ter sido a estratégia utilizada para que eles não tenham tido êxito? Justifique, do ponto de vista químico, a razão pela qual não deveriam ter utilizado essa estratégia.

Resposta

a) Deve-se discordar da declaração da empresária. Apesar de ser um dos componentes do ar atmosférico, em concentrações elevadas, o oxigênio pode ser prejudicial à saúde, tanto que a ficha de informações de segurança recomenda o uso de equipamento autônomo de respiração em caso de vazamento. Além disso, vale ressaltar que o ar atmosférico não é uma substância pura, e sim uma mistura.

b) Segundo o texto, o carro que já estava ligado foi o primeiro a pegar fogo. Assim, conclui-se que os demais carros também se incendiaram a partir do momento em que seus proprietários deram a partida. O motor em funcionamento é uma fonte de calor e, no momento do vazamento, há o aumento do teor de oxigênio no ar. Isso pode permitir que materiais inflamáveis do motor, que em condições naturais não entram em combustão, peguem fogo.

QUESTÃO 14

Na figura 1 abaixo estão indicadas as diversas massas de ar (1, 2, 4, 5 e 6) que atuam no território brasileiro durante o verão. Na figura 2 é apresentado o esquema de um aparelho utilizado em laboratórios químicos. Pode-se dizer que há uma analogia entre o fenômeno da ocorrência de chuva no Brasil durante o verão e o funcionamento do aparelho.

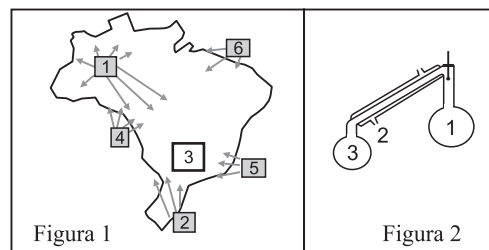


Figura 1

Figura 2

a) É possível correlacionar as partes com numeração igual nas duas figuras. Assim, desempenham funções parecidas em fenômenos diferentes as partes indicadas por 1, 2 e 3. Com base nessa correlação, e a partir do funcionamento do aparelho, explique como ocorre um tipo de chuva nas regiões Centro-Oeste e Sudeste no verão.

b) Na Figura 1, o número 4 representa a massa de ar tropical continental (mTc), quente e seca. Explique, do ponto de vista das transformações físicas da água, como essa massa de ar poderia ser responsável pelo atípico regime de chuvas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste ocorrido no verão 2013-2014.

Resposta

a) Na região 1 do mapa ocorre forte evaporação da água, formando a massa de ar equatorial continental (mEc) que é quente e úmida. No aparelho de destilação, a parte indicada pelo número 1 é aquela na qual o líquido a ser destilado será aquecido, passará para o estado gasoso e formará uma massa quente e úmida, semelhante à mEc.

Na região 2 do mapa está indicada a massa de ar polar atlântica (mPa) que é fria e úmida. A mPa atua como o líquido de resfriamento do tubo condensador do aparelho de destilação, pois quando a mPa (fria e úmida) encontra a mEc (quente e úmida) ocorre o resfriamento desta última, favorecendo a condensação da água.

A região 3 do mapa corresponde à região na qual formam-se as chuvas resultantes do encontro das massas de ar e corresponde ao frasco 3, no qual o material destilado é recolhido.

b) A massa de ar tropical continental (mTc) atuou de maneira mais intensa no período citado, formando um bloqueio atmosférico que impediu a entrada das massas de ar que provocariam as chuvas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. Isto ocorre porque a mTc, por ser quente e seca, dificulta a condensação da água e a formação de nuvens de chuva.

QUESTÃO 15

O processo de condenação por falsificação ou adulteração de produtos envolve a identificação do produto apreendido. Essa identificação consiste em descobrir se o produto é aquele informado e se os componentes ali contidos estão na quantidade e na concentração indicadas na embalagem.

a) Considere que uma análise da ANVISA tenha descoberto que o comprimido de um produto apresentava $5,2 \times 10^{-5}$ mol do princípio ativo citrato de sildenafila. Esse produto estaria ou não fora da especificação, dado que a sua embalagem indicava haver 50 mg dessa substância em cada comprimido? Justifique sua resposta.

b) Duas substâncias com efeitos terapêuticos semelhantes estariam sendo adicionadas individualmente em pequenas quantidades em energéticos. Essas substâncias são o citrato de sildenafila e a tadalafila. Se uma amostra da substância adicionada ao energético fosse encontrada, seria possível diferenciar entre o citrato de sildenafila e a tadalafila, a partir do teor de nitrogênio presente na amostra? Justifique sua resposta.

Dados: Citrato de sildenafila ($C_{22}H_{30}N_6O_4S \cdot C_6H_6O_7$; $666,7 \text{ g mol}^{-1}$) e tadalafila ($C_{22}H_{19}N_3O_4$; $389,4 \text{ g mol}^{-1}$).

Resposta

a) Cálculo da massa de $C_{22}H_{30}N_6O_4S \cdot C_6H_6O_7$ por comprimido:

$$\frac{5,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol citrato de sildenafila}}{1 \text{ comprimido}} \cdot \frac{666,7 \text{ g citrato de sildenafila}}{1 \text{ mol citrato de sildenafila}} \cong$$

$$\cong 34,7 \cdot 10^{-3} \text{ g/comprimido} \cong 34,7 \text{ mg/comprimido}$$

Logo, o produto estaria fora de especificação.

b) Determinação das porcentagens de nitrogênio das duas substâncias adicionadas ao energético:

- citrato de sildenafila

$$\%m_N = \frac{m_N}{m_{\text{substância}}} \cdot 100\% = \frac{84}{666,7} \cdot 100 \cong$$

$$\cong 12,6\%$$

- tadalafila

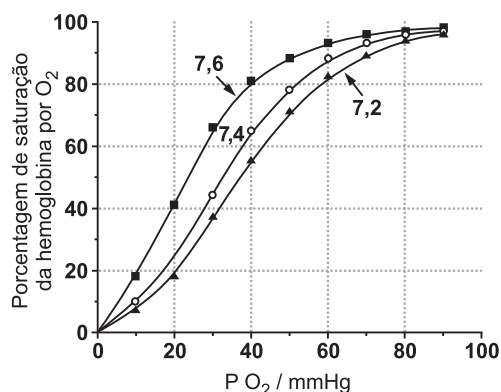
$$\%m_N = \frac{m_N}{m_{\text{substância}}} \cdot 100\% = \frac{42}{389,4} \cdot 100 \cong$$

$$\cong 10,8\%$$

Como as porcentagens em massa de nitrogênio das duas substâncias são diferentes, seria possível diferenciar uma da outra usando esse parâmetro.

QUESTÃO 16

A figura abaixo mostra a porcentagem de saturação da hemoglobina por oxigênio, em função da pressão de O_2 , para alguns valores de pH do sangue.



- a) Devido ao metabolismo celular, a acidez do sangue se altera ao longo do aparelho circulatório. De acordo com a figura, um aumento da acidez do sangue favorece ou desfavorece o transporte de oxigênio no sangue? Justifique sua resposta com base na figura.
- b) De acordo com o conhecimento científico e a partir dos dados da figura, explique por que uma pessoa que se encontra em uma região de grande altitude apresenta dificuldades de respiração.

Resposta

a) De acordo com o gráfico, para uma mesma pressão de O_2 , a porcentagem de saturação da hemoglobina por O_2 aumenta com o aumento do pH.

Isso revela que o transporte de O_2 pela hemoglobina é mais eficiente em pH mais alcalino e, assim, o aumento da acidez do sangue desfavorece esse transporte.

b) Em regiões de grande altitude, a pressão atmosférica é mais baixa, o que acarreta uma pressão parcial de O_2 também mais baixa.

Segundo a figura, quanto menor o valor da P_{O_2} , menor é a saturação da hemoglobina pelo oxigênio, o que significa menor transporte de O_2 para os tecidos, causando dificuldade respiratória.

QUESTÃO 17

Água potável pode ser obtida a partir da água do mar basicamente através de três processos. Um desses processos é a osmose reversa; os outros dois envolvem mudanças de fases da água. No processo denominado *MSFD*, a água do mar é aquecida, vaporizada e em seguida liquefeita. No outro, denominado *FM*, a água do mar é resfriada, solidificada e em seguida fundida. Nesses dois processos, a água líquida passa para outro estado de agregação e dessa forma se separa dos solutos presentes na água do mar.

a) Considere a afirmação: “Os processos industriais *MSFD* e *FM* são análogos a fenômenos naturais ao promoverem a separação e purificação da água; no entanto, nos processos *MSFD* e *FM* essa purificação necessita de energia, enquanto nos fenômenos naturais essa energia não é necessária”. Responda inicialmente se concorda totalmente, concorda parcialmente ou discorda totalmente e só depois justifique sua escolha.

b) Suponha que uma mesma quantidade de água dessalinizada fosse obtida por esses dois processos industriais até a primeira mudança de fase, a partir de água do mar a 25°C .

Em qual dos dois processos, *MSFD* ou *FM*, a quantidade de energia envolvida seria maior? Justifique sua resposta.

Dados: $\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{s});$

$\Delta H_{\text{fus}} = -6 \text{ kJ mol}^{-1};$

$\text{H}_2\text{O}(\ell) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_{\text{vap}} = 42 \text{ kJ mol}^{-1}.$

Considerar que os processos *MSFD* e *FM* se baseiam nas transições de fases da água pura, em condições padrão, e que o calor específico da água do mar é constante em toda a faixa de temperatura.

Resposta

a) *Concordo parcialmente.*

No que diz respeito aos processos MSFD e FM serem análogos a fenômenos naturais como os que ocorrem nas salinas (evaporação da água) e na formação dos icebergs (solidificação da água) a afirmação é verdadeira, pois ocorre separação e purificação da água. Por outro lado, tanto os processos industriais como os naturais envolvem trocas de energia (calor).

b) *O cálculo da quantidade de energia envolvida nos processos industriais pode ser feito usando-se a seguinte expressão:*

$$Q = |m \cdot c \cdot \Delta\theta| + |\Delta H|$$

Admitindo-se $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \cong 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$, para um mol de água líquida, a 25°C , tem-se:

Processo MSFD – até a vaporização

$$Q = |m \cdot c \cdot \Delta\theta| + |\Delta H_{\text{vap}}|$$

$$Q = |18 \cdot 4,2 \cdot (100 - 25)| + |42\,000|$$

$$Q \cong 47\,670 \text{ J}$$

Processo FM – até a solidificação

$$Q = |m \cdot c \cdot \Delta\theta| + |\Delta H_{\text{fus}}|$$

$$Q = |18 \cdot 4,2 \cdot (0 - 25)| + |-6\,000|$$

$$Q = 7\,890 \text{ J}$$

Logo, o modelo MSFD envolve mais energia.

QUESTÃO 18

Entre os produtos comerciais engarrafados, aquele cujo consumo mais tem aumentado é a água mineral. Simplificadamente, pode-se dizer que há dois tipos de água mineral:

a gaseificada e a não gaseificada. A tabela abaixo traz informações simplificadas sobre a composição de uma água mineral engarrafada.

a) Na coluna relativa à quantidade não está especificada a respectiva unidade. Sabe-se, no entanto, que o total de cargas positivas na água é igual ao total de cargas negativas. Levando em conta essa informação e considerando que apenas os íons da tabela estejam presentes no produto, você escolheria, como unidade de quantidade, miligramas ou milimol? Justifique sua resposta.

íon	Quantidade
hidrogenocarbonato	1,200
cálcio	0,310
magnésio	0,100
sódio	0,380

b) Levando em conta os dados da tabela e sua resposta ao item a, identifique o sal em maior concentração nessa amostra de água mineral, dando seu nome e fórmula. Justifique sua resposta.

Resposta

a) *Sabendo que na água mineral o total de cargas positivas é igual ao total de cargas negativas, e admitindo que a quantidade dos íons na tabela esteja expressa em milimol, podemos calcular a quantidade de carga através da seguinte expressão:*

$$n_{\text{carga}} = n_{\text{ions}} \cdot |carga|$$

Cálculo da quantidade de cargas negativas:

$$\text{HCO}_3^-: n_{\text{carga}} = 1,200 \cdot |-1| = 1,200 \text{ mmol}$$

Cálculo da quantidade de cargas positivas:

$$\text{Ca}^{2+}: n_{\text{carga}} = 0,310 \cdot |+2| = 0,620 \text{ mmol}$$

$$\text{Mg}^{2+}: n_{\text{carga}} = 0,100 \cdot |+2| = 0,200 \text{ mmol}$$

$$\text{Na}^+: n_{\text{carga}} = 0,380 \cdot |+1| = 0,380 \text{ mmol}$$

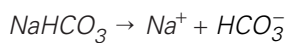
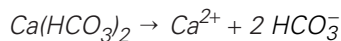
$$n_{\text{total}} = 0,620 + 0,200 + 0,380$$

$$n_{\text{total}} = 1,200 \text{ mmol}$$

Dessa forma, deve-se escolher a unidade milimol para se confirmar a neutralidade elétrica da solução.

b) Observando-se a tabela, pode-se inferir que os sais presentes na água mineral são: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ e NaHCO_3 .

As equações das dissociações iônicas são:



Desse modo, o número de mols dos sais e de seus cátions são numericamente iguais e suas concentrações molares podem ser calculadas pela seguinte expressão:

$$\text{Concentração molar} = \frac{n_{\text{sal}}}{V_{\text{amostra}}} = \frac{n_{\text{cátion}}}{V_{\text{amostra}}}$$

Como os sais estão presentes num mesmo volume de amostra, aquele que está presente em maior quantidade em mols é o que apresenta maior concentração. Assim, o hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3) é o sal de maior concentração.

As fórmulas necessárias para a resolução de algumas questões são fornecidas no próprio enunciado – leia com atenção. Quando necessário, use:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\pi = 3$$

Classificação Periódica dos Elementos Químicos																	
1 H Hidrogênio 1,0079																	2 He Hélio 4,0026
3 Li Lítio 6,941(2)	4 Be Berílio 9,0122											5 B Boro 10,811(5)	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 15,999	9 F Fluor 18,998	10 Ne Neônio 20,180
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305											13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,066(6)	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078(4)	21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,867	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845(2)	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546(3)	30 Zn Zinco 65,39(2)	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,61(2)	33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,96(3)	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,80
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224(2)	41 Nb Níbio 92,906	42 Mo Molibdênio 95,94	43 Tc Técnetio 98,906*	44 Ru Rutênio 101,07(2)	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60(3)	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29(2)
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 a 71 La-Lu Lantânio 138,91	72 Hf Háfnio 178,49(2)	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23(3)	77 Ir Íridio 192,22	78 Pt Platina 195,08(3)	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59(2)	81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio 209,98*	85 At Astato 209,99*	86 Rn Radônio 222,02*
87 Fr Frâncio 223,02*	88 Ra Rádio 226,03*	89 a 103 Ac-Lr Actínio 227,03*	104 Rf Rutherfordório 261*	105 Db Dúbnio 262*	106 Sg Seabórgio —	107 Bh Bóhrio —	108 Hs Hássio —	109 Mt Meitnério —									
<p>Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ±1, exceto quando indicado entre parêntesis. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.</p>																	
57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,2* ^g	62 Sm Samário 150,36(3)	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25(3)	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50(3)	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26(3)	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Ítrio 173,04(3)	71 Lu Lutécio 174,97			
89 Ac Actínio 227,03*	90 Th Tório 232,04*	91 Pa Protactínio 231,04*	92 U Urânio 238,03*	93 Np Netúnio 237,05*	94 Pu Plutônio 239,05*	95 Am Americio 241,06*	96 Cm Cúrio 244,06*	97 Bk Berquélio 249,08*	98 Cf Califórnio 252,08*	99 Es Eisestênio 252,08*	100 Fm Fermio 257,10*	101 Md Mendelevio 258,10*	102 No Nobelio 259,10*	103 Lr Laurêncio 262,11			

Química – Prova diferenciada

Apesar do novo formato, o predomínio de questões de Físico-Química continua. Mais da metade das questões versava sobre esse assunto. Temas do cotidiano do candidato também apareceram em todas as questões. Vale ressaltar a questão 14 que exigia conhecimentos de Geografia Física para sua resolução.