

1. (Fuvest 2015) O sistema de *airbag* de um carro é formado por um sensor que detecta rápidas diminuições de velocidade, uma bolsa inflável e um dispositivo contendo azida de sódio (NaN_3) e outras substâncias secundárias. O sensor, ao detectar uma grande desaceleração, produz uma descarga elétrica que provoca o aquecimento e a decomposição da azida de sódio. O nitrogênio (N_2) liberado na reação infla rapidamente a bolsa, que, então, protege o motorista. Considere a situação em que o carro, inicialmente a 36 km/h (10 m/s), dirigido por um motorista de 60 kg, para devido a uma colisão frontal.

- Nessa colisão, qual é a variação ΔE da energia cinética do motorista?
- Durante o 0,2 s da interação do motorista com a bolsa, qual é o módulo α da aceleração média desse motorista?
- Escreva a reação química de decomposição da azida de sódio formando sódio metálico e nitrogênio gasoso.
- Sob pressão atmosférica de 1 atm e temperatura de 27 °C, qual é o volume V de gás nitrogênio formado pela decomposição de 65 g de azida de sódio?

Note e adote:

Desconsidere o intervalo de tempo para a bolsa inflar;

Ao término da interação com a bolsa do *airbag*, o motorista está em repouso;

Considere o nitrogênio como um gás ideal;

Constante universal dos gases: $R = 0,08 \text{ atm } \ell$);

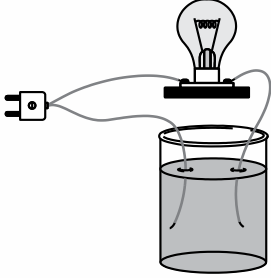
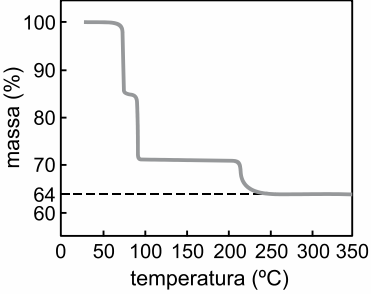
0 °C = 273 K.

Elemento	Massa atômica (g/mol)
sódio	23
nitrogênio	14

2. (Fuvest 2015) Em uma transformação química, há conservação de massa e dos elementos químicos envolvidos, o que pode ser expresso em termos dos coeficientes e índices nas equações químicas.

- Escreva um sistema linear que represente as relações entre os coeficientes x , y , z e w na equação química $x \text{C}_8\text{H}_{18} + y \text{O}_2 \rightarrow z \text{CO}_2 + w \text{H}_2\text{O}$
- Encontre todas as soluções do sistema em que x , y , z e w são inteiros positivos.

3. (Unifesp 2015) O sulfato de cobre (II) hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, é um composto utilizado como fungicida na agricultura, principalmente na cultura de frutas como uva e figo. Para compreender as ligações químicas predominantes nesse composto e o seu grau de hidratação, foram realizados dois experimentos.

1) Teste de condutividade	2) Grau de hidratação
<p>Utilizando o aparato indicado na figura, certo volume de solução aquosa de sulfato de cobre(II) hidratado foi colocado dentro do béquer. Quando o plugue foi conectado à tomada de energia elétrica, a lâmpada acendeu.</p> 	<p>Uma amostra de $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ foi aquecida até a obtenção do sal na forma anidra (massa molar 160 g/mol). A porcentagem de massa da amostra em função da temperatura é apresentada no gráfico.</p>  <p style="text-align: center;">(www.hitachi-hitec-science.com. Adaptado.)</p>

- a) Que tipo de ligação química no sulfato de cobre (II) pode ser explicada pelo resultado do teste de condutividade? Justifique sua resposta.
- b) A partir do gráfico, determine o número (x) de moléculas de água no sal $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$. Apresente os cálculos efetuados.

4. (Unicamp 2015) Quando uma tempestade de poeira atingiu o mar da Austrália em 2009, observou-se que a população de fitoplâncton aumentou muito. Esse evento serviu de base para um experimento em que a ureia foi utilizada para fertilizar o mar, com o intuito de formar fitoplâncton e capturar o CO_2 atmosférico. De acordo com a literatura científica, a composição elementar do fitoplâncton pode ser representada por $\text{C}_{106}\text{N}_{16}\text{P}$. Considerando que todo o nitrogênio adicionado ao mar seja transformado em fitoplâncton, capturando o gás carbônico da atmosfera, 1 (uma) tonelada de nitrogênio seria capaz de promover a remoção de, aproximadamente, quantas toneladas de gás carbônico?

Dados de massas molares em g mol^{-1} : C = 12; N = 14 e O = 16.

- a) 6,6.
 b) 20,8.
 c) 5,7.
 d) 1.696.

5. (Fuvest 2015) Uma estudante de Química realizou o seguinte experimento: pesou um tubo de ensaio vazio, colocou nele um pouco de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ e pesou novamente. Em seguida, adicionou ao tubo de ensaio excesso de solução aquosa de HCl o que provocou a reação química representada por



Após a reação ter-se completado, a estudante aqueceu o sistema cuidadosamente, até que restasse apenas um sólido seco no tubo de ensaio. Deixou o sistema resfriar até a temperatura ambiente e o pesou novamente. A estudante anotou os resultados desse experimento em seu caderno, juntamente com dados obtidos consultando um manual de Química:

<i>Dados obtidos no experimento</i>	
<i>Massa do tubo de ensaio vazio</i>	8,70 g
<i>Massa do tubo de ensaio + NaHCO₃ (s)</i>	11,20 g
<i>Massa do tubo de ensaio + produto sólido nele contido ao final do experimento</i>	
	10,45 g
<i>Dados obtidos consultando um manual de Química</i>	
<i>massas molares (g/mol)</i>	
H = 1,00	Na = 23,0
C = 12,0	Cl = 35,5
O = 16,0	

A estudante desejava determinar a massa de

- I. HCl que não reagiu;
- II. NaCl que se formou;
- III. CO₂ que se formou.

Considerando as anotações feitas pela estudante, é possível determinar a massa de

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

6. (Ita 2015) 3,64 gramas de fosfeto de cálcio foram adicionados a uma certa quantidade de água. Após a reação completa, todo o produto gasoso formado foi recolhido em um recipiente de 8,2mL. Calcule o valor numérico da pressão, em atm, exercida pelo produto gasoso a 27°C.

7. (Unicamp 2015) Um importante fator natural que contribui para a formação de óxidos de nitrogênio na atmosfera são os relâmpagos. Considere um espaço determinado da atmosfera em que haja 20% em massa de oxigênio e 80% de nitrogênio, e que numa tempestade haja apenas formação de dióxido de nitrogênio. Supondo-se que a reação seja completa, consumindo todo o reagente limitante, pode-se concluir que, ao final do processo, a composição percentual em massa da atmosfera naquele espaço determinado será aproximadamente igual a

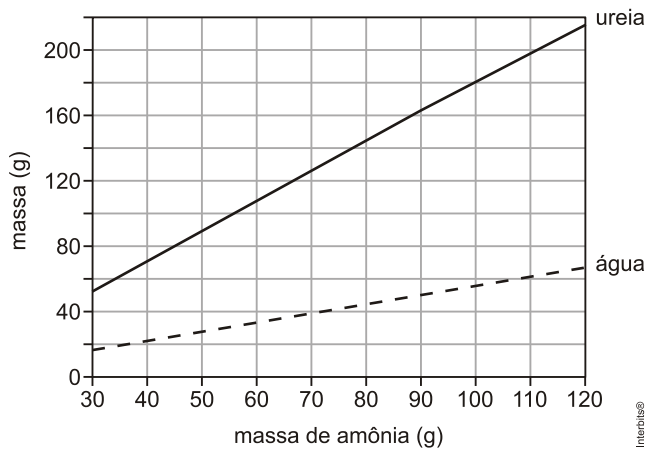
Dados: Equação da reação: $\frac{1}{2}\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$

Massas molares em g mol^{-1} : $\text{N}_2 = 28$, $\text{O}_2 = 32$ e $\text{NO}_2 = 46$

- a) 29% de dióxido de nitrogênio e 71% de nitrogênio.
- b) 40% de dióxido de nitrogênio e 60% de nitrogênio.
- c) 60% de dióxido de nitrogênio e 40% de nitrogênio.
- d) 71% de dióxido de nitrogênio e 29% de nitrogênio.

8. (Fuvest 2015) Amônia e gás carbônico podem reagir formando ureia e água. O gráfico abaixo mostra as massas de ureia e de água que são produzidas em função da massa de amônia, considerando as reações completas.

A partir dos dados do gráfico e dispondo-se de 270 g de amônia, a massa aproximada, em gramas, de gás carbônico minimamente necessária para reação completa com essa quantidade de amônia é



- a) 120
- b) 270
- c) 350
- d) 630
- e) 700

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O fosgênio é um gás extremamente venenoso, tendo sido usado em combates durante a Primeira Guerra Mundial como agente químico de guerra. É assim chamado porque foi primeiro preparado pela ação da luz do sol em uma mistura dos gases monóxido de carbono (CO) e cloro (Cl₂) conforme a equação balanceada da reação descrita a seguir:

$$\text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightarrow \text{COCl}_{2(g)}$$

9. (Espcex (Aman) 2015) Em um reator foram dispostos 560 g de monóxido de carbono e 355 g de cloro. Admitindo-se a reação entre o monóxido de carbono e o cloro com rendimento de 100% da reação e as limitações de reagentes, a massa de fosgênio produzida é de

Dados:

- massas atômicas: C = 12u; Cl = 35,5u; O = 16u

- a) 228 g
- b) 497 g
- c) 654 g
- d) 832 g
- e) 928 g

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

No ano de 2014, o Estado de São Paulo vive uma das maiores crises hídricas de sua história. A fim de elevar o nível de água de seus reservatórios, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) contratou a empresa ModClima para promover a indução de chuvas artificiais. A técnica de indução adotada, chamada de bombardeamento de nuvens ou semeadura ou, ainda, nucleação artificial, consiste no lançamento em nuvens de substâncias aglutinadoras que ajudam a formar gotas de água.

(<http://exame.abril.com.br>. Adaptado.)

10. (Unesp 2015) Para a produção de chuva artificial, um avião adaptado pulveriza gotículas de água no interior das nuvens. As gotículas pulverizadas servem de pontos de nucleação do vapor de água contido nas nuvens, aumentando seu volume e massa, até formarem gotas maiores que, em condições meteorológicas favoráveis, podem se precipitar sob a forma de chuva. Segundo dados da empresa ModClima, dependendo das condições meteorológicas, com 1L de água lançada em determinada nuvem é possível produzir o volume equivalente a 50 caminhões-pipa de água precipitada na forma de chuva. Sabendo que um caminhão-pipa tem capacidade de 10 m^3 , a quantidade de chuva formada a partir de 300 L de água lançada e a força intermolecular envolvida na formação das gotas de chuva são, respectivamente,

- 150 mil litros e ligação de hidrogênio.
- 150 litros e ligação de hidrogênio.
- 150 milhões de litros e dipolo induzido.
- 150 milhões de litros e ligação de hidrogênio.
- 150 mil litros e dipolo induzido.

11. (Unicamp 2014) Na manhã de 11 de setembro de 2013, a Receita Federal apreendeu mais de 350 toneladas de vidro contaminado por chumbo no Porto de Navegantes (Santa Catarina). O importador informou que os contêineres estavam carregados com cacos, fragmentos e resíduos de vidro, o que é permitido pela legislação. Nos contêineres, o exportador declarou a carga corretamente - tubos de raios catódicos. O laudo técnico confirmou que a porcentagem em massa de chumbo era de 11,5%. A importação de material (sucata) que contém chumbo é proibida no Brasil.

- O chumbo presente na carga apreendida estava na forma de óxido de chumbo II. Esse chumbo é recuperado como metal a partir do aquecimento do vidro a aproximadamente 800°C na presença de carbono (carvão), processo semelhante ao da obtenção do ferro metálico em alto forno. Considerando as informações fornecidas, escreva a equação química do processo de obtenção do chumbo metálico e identifique o agente oxidante e o redutor no processo.
- Considerando que o destino do chumbo presente no vidro poderia ser o meio ambiente aqui no Brasil, qual seria, em mols, a quantidade de chumbo a ser recuperada para que isso não ocorresse?

Gabarito:

Resposta da **questão** **1:**

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

Dados: $m = 60 \text{ kg}$; $v = 0$; $v_0 = 10 \text{ m/s}$; $\Delta t = 0,2 \text{ s}$.

a) A variação da energia cinética (ΔE) é:

$$\Delta E = E - E_0 = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2) = \frac{60}{2}(0^2 - 10^2) \Rightarrow \Delta E = -3.000 \text{ J.}$$

b) Calculando o módulo da aceleração:

$$|a| = \frac{|\Delta v|}{\Delta t} = \frac{|0 - 10|}{0,2} \Rightarrow |a| = 50 \text{ m/s}^2.$$

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

c) Reação química de decomposição da azida de sódio formando sódio metálico e nitrogênio gasoso: $2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$.

d) Cálculo do volume V de gás nitrogênio formado pela decomposição de 65 g de azida de sódio sob pressão atmosférica de 1 atm e temperatura de 27°C :

$$\text{NaN}_3 = 65$$



$$2 \times 65 \text{ g} \text{ ————— } 3 \text{ mols}$$

$$65 \text{ g} \text{ ————— } 1,5 \text{ mol}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot \ell^{-1}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$1 \times V = 1,5 \times 0,08 \times 300$$

$$V_{\text{N}_2} = 36 \text{ L}$$

Resposta da **questão** **2:**

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Matemática]

a) C: $8x = z$

H: $18x = 2w$

O: $2y = 2z + w$

Daí, temos o seguinte sistema linear:

$$\begin{cases} z = 8x \\ w = 9x \\ 2y = 2z + w \end{cases}$$

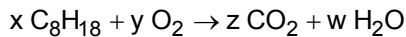
b) Para resolver o sistema acima vamos considerar $x = 2\alpha$, então:

$$w = 18\alpha, \quad z = 16\alpha \quad \text{e} \quad y = 25\alpha$$

e a solução do sistema indeterminado será $S = \{(2\alpha, 25\alpha, 16\alpha, 18\alpha) \text{ para } \alpha \in \mathbb{N}\}$

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

a) O número de átomos do lado esquerdo da equação é igual ao número de átomos do lado direito da equação para cada elemento químico.



$$8x \text{ C} = z \text{ C}$$

$$18x \text{ H} = 2w \text{ H}$$

$$2y \text{ O} = (2z + w) \text{ O}$$

Sistema linear:

$$\begin{cases} 8x = z \\ 18x = 2w \\ 2y = 2z + w \end{cases}$$

b) Soluções do sistema em que x , y , z e w são inteiros positivos:

$$\begin{cases} 8x = z \\ 18x = 2w \\ 2y = 2z + w \end{cases}$$
$$\begin{cases} z = 8x \\ w = 9x \\ 2y = 2 \times 8x + 9x \end{cases}$$
$$\begin{cases} z = 8x \\ w = 9x \\ y = 12,5x \end{cases}$$

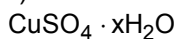
Para números inteiros e positivos do tipo $x = 2t$, substituindo, vem:

$$\begin{cases} z = 8 \times 2t \\ w = 9 \times 2t \\ y = 12,5 \times 2t \end{cases}$$
$$\begin{cases} x = 2t \\ z = 16t \\ w = 18t \\ y = 25t \end{cases}$$

Resposta da **questão** **3:**

a) Ligação iônica devido à presença do metal cobre e do ânion sulfato na fórmula. O sulfato de cobre II sofreu dissociação iônica em água. Ocorreu liberação de íons, consequentemente a lâmpada acendeu: $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$.

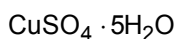
b) Teremos:



$$160 \text{ g} \text{ — } 18x \text{ g}$$

$$\begin{array}{r} 64 \text{ g} \text{ — } 36 \text{ g} \\ \hline 64 \% \quad 36 \% \end{array}$$

$$x = 5$$



Resposta da **questão** **4:**

[B]

Teremos:

1 mol $C_{106}N_{16}P$ (fitoplâncton) captura 106 mol CO_2 , pois tem 106 mol de carbono.

Então :

$$16 \text{ mols N} \text{ ————— } 106 \text{ mol } CO_2$$

$$16 \times 14 \text{ g} \text{ ————— } 106 \times 44 \text{ g}$$

$$1 \text{ ton} \text{ ————— } m_{CO_2}$$

$$m_{CO_2} = 20,82 \text{ ton}$$

Resposta **da** **questão** **5:**
 [D]

Massa do tubo vazio = 8,70 g

Massa do tubo de ensaio + Massa do $NaHCO_3$ = 11,20 g

$$m_{NaHCO_3} = 11,20 - 8,70 = 2,50 \text{ g}$$

Massa do tubo de ensaio + produto sólido = 10,45 g

$$\text{Massa do produto sólido (NaCl)} \quad 5 - 8,70 = 1,75 \text{ g (II)}$$

$\underbrace{\hspace{2cm}}$ $\underbrace{\hspace{2cm}}$ ℓ ℓ
 reage totalmente em excesso

$$84 \text{ g} \text{ ————— } 44 \text{ g}$$

$$2,50 \text{ g} \text{ ————— } m_{CO_2}$$

$$m_{CO_2} = 1,31 \text{ g (III)}$$



$$84 \text{ g} \text{ — } 36 \text{ g}$$

$$2,50 \text{ g} \text{ — } m_{HCl}$$

$$m_{HCl} \text{ (iu)} = 1,07 \text{ g (não é possível calcular o excesso)}$$

É possível determinar a massa de II e III.

Resposta **da** **questão** **6:**

Reação do fosfeto de cálcio com a água: $Ca_3P_2(s) + 6H_2O(\ell) \rightarrow 3Ca(OH)_2(aq) + 2PH_3(g)$.

Ca = 40; P = 31

$Ca_3P_2 = 182$



$$182 \text{ g} \text{ ————— } 2 \text{ mols}$$

$$3,64 \text{ g} \text{ ————— } n_{PH_3}$$

$$n_{PH_3} = 0,04 \text{ mol}$$

$$V_{\text{recipiente}} = 8,2 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$R = 8,21 \times 10^{-2} \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$P \times 8,2 \times 10^{-3} = 0,04 \times 8,21 \times 10^{-2} \times 300$$

$$P = 120,15 \text{ atm}$$

Resposta **da** **questão** **7:**
 [A]

Teremos:

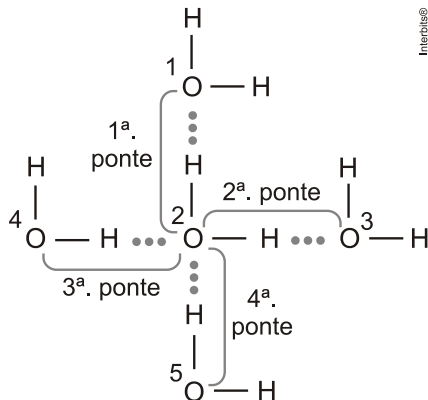
$$\begin{array}{r}
 \text{CO} + \text{Cl}_2 \\
 28 \text{ g} \quad 70 \text{ g} \quad 98 \text{ g} \\
 \text{---} \quad \text{---} \quad \text{---} \\
 \text{---} \quad 355 \text{ g} \quad m_{\text{CCl}_4} \\
 \text{excesso} \\
 28 \times 355 < \text{---} \\
 \text{excesso} \\
 m_{\text{CCl}_4} = \frac{355 \times 98}{70} = 497 \text{ g}
 \end{array}$$

Resposta **da** **questão** **10:**
 [D]

A partir de 1L de água lançada em determinada nuvem é possível produzir o volume equivalente a 50 caminhões-pipa ($50 \times 10^3 \text{ m}^3 = 500.000 \text{ L}$) de água precipitada na forma de chuva, então:

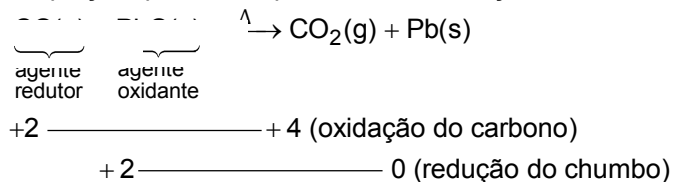
$$\begin{array}{l}
 1 \text{ L de água lançada} \quad \text{---} \quad 500.000 \text{ L (chuva)} \\
 300 \text{ L de água lançada} \quad \text{---} \quad V_{\text{chuva}} \\
 V_{\text{chuva}} = 150.000.000 \text{ L (150 milhões de litros)}
 \end{array}$$

A força intermolecular envolvida na formação das gotas de chuva é a ligação de hidrogênio ou pontes de hidrogênio.



Resposta **da** **questão** **11:**

a) Monóxido de carbono é formado a partir da queima do carvão, então se pode representar a equação química do processo de obtenção do chumbo metálico da seguinte maneira:



b) Receita Federal apreendeu mais de 350 toneladas de vidro contaminado por chumbo no Porto de Navegantes. O laudo técnico confirmou que a porcentagem em massa de chumbo era de 11,5 %, então:

$$\overbrace{350 \times 10^9 \text{ g}} \text{ ————— } 100\% \text{ (vidro)}$$

$$m_{\text{chumbo}} \text{ ————— } 11,5\%$$

$$m_{\text{chumbo}} = 40,25 \times 10^6 \text{ g}$$

Cálculo da quantidade de chumbo a ser recuperada:

$$1 \text{ mol (chumbo)} \text{ ————— } 207 \text{ g}$$

$$n_{\text{chumbo}} \text{ ————— } 40,25 \times 10^6 \text{ g}$$

$$n_{\text{chumbo}} = 1,94 \times 10^5 \text{ mol}$$

Resumo das questões selecionadas nesta atividade

Q/prova	Q/DB	Grau/Dif.	Matéria	Fonte	Tipo
1.....	136212	.....Elevada	..... Física.....	Fuvest/2015	..... Analítica
2.....	136210	.....Elevada	..... Matemática ...	Fuvest/2015	..... Analítica
3.....	136961	.....Média	..... Química.....	Unifesp/2015.....	..... Analítica
4.....	135799	.....Média	..... Química.....	Unicamp/2015.....	..... Múltipla escolha
5.....	135902	.....Elevada	..... Química.....	Fuvest/2015	..... Múltipla escolha
6.....	137208	.....Elevada	..... Química.....	Ita/2015	..... Analítica
7.....	135797	.....Elevada	..... Química.....	Unicamp/2015.....	..... Múltipla escolha
8.....	135900	.....Elevada	..... Química.....	Fuvest/2015	..... Múltipla escolha
9.....	134667	.....Elevada	..... Química.....	Espcex (Aman)/2015	..... Múltipla escolha
10.....	135689	.....Elevada	..... Química.....	Unesp/2015.....	..... Múltipla escolha
11.....	129714	.....Elevada	..... Química.....	Unicamp/2014.....	..... Analítica