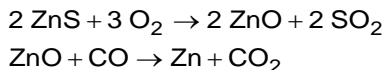


1. (Enem 2015) Para proteger estruturas de aço da corrosão, a indústria utiliza uma técnica chamada galvanização. Um metal bastante utilizado nesse processo é o zinco, que pode ser obtido a partir de um minério denominado esfalerita (ZnS), de pureza 75%. Considere que a conversão do minério em zinco metálico tem rendimento de 80% nesta sequência de equações químicas:



Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O<sub>2</sub> (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO<sub>2</sub> (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO<sub>2</sub> (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

Que valor mais próximo de massa de zinco metálico, em quilogramas, será produzido a partir de 100 kg de esfalerita?

- a) 25
- b) 33
- c) 40
- d) 50
- e) 54

2. (Enem 2014) Diesel é uma mistura de hidrocarbonetos que também apresenta enxofre em sua composição. Esse enxofre é um componente indesejável, pois o trióxido de enxofre gerado é um dos grandes causadores da chuva ácida. Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13 000 ppm de enxofre. Em 2009, o diesel passou a ter 1 800 ppm de enxofre (S1800) e, em seguida, foi inserido no mercado o diesel S500 (500 ppm). Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição. Atualmente, é produzido um diesel com teores de enxofre ainda menores.

*Os Impactos da má qualidade do óleo diesel brasileiro.* Disponível em: [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br). Acesso em: 20 dez. 2012 (adaptado).

A substituição do diesel usado nos anos 1980 por aquele difundido em 2012 permitiu uma redução percentual de emissão de SO<sub>3</sub> de

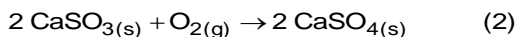
- a) 86,2%.
- b) 96,2%.
- c) 97,2%.
- d) 99,6%.
- e) 99,9%.

3. (Enem 2014) Grandes fontes de emissão do gás dióxido de enxofre são as indústrias de extração de cobre e níquel, em decorrência da oxidação dos minérios sulfurados. Para evitar a liberação desses óxidos na atmosfera e a consequente formação da chuva ácida, o gás pode ser lavado, em um processo conhecido como dessulfurização, conforme mostrado na equação (1).



Por sua vez, o sulfito de cálcio formado pode ser oxidado, com o auxílio do ar atmosférico, para a obtenção do sulfato de cálcio, como mostrado na equação (2). Essa etapa é de grande interesse porque o produto da reação, popularmente conhecido como gesso, é utilizado para fins agrícolas.

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico



As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12g/mol, 16g/mol, 32g/mol e 40g/mol, respectivamente.

BAIRD, C. *Química ambiental*. Porto Alegre: Bookman. 2002 (adaptado).

Considerando um rendimento de 90% no processo, a massa de gesso obtida, em gramas, por mol de gás retido é mais próxima de

- a) 64.
- b) 108.
- c) 122.
- d) 136.
- e) 245.

4. (Enem 2013) A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxirredução. O produto é chamado de ferro-gusa e contém cerca de 3,3% de carbono. Uma forma de eliminar o excesso de carbono é a oxidação a partir do aquecimento do ferro-gusa com gás oxigênio puro. Os dois principais produtos formados são aço doce (liga de ferro com teor de 0,3% de carbono restante) e gás carbônico. As massas molares aproximadas dos elementos carbono e oxigênio são, respectivamente, 12 g/mol e 16 g/mol.

LEE, J. D. *Química Inorgânica não tão concisa*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999 (adaptado).

Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

- a) 28.
- b) 75.
- c) 175.
- d) 275.
- e) 303.

5. (Enem 2012) Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes *diet*, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. É contraindicado a portadores de fenilcetonúria, uma doença genética rara que provoca o acúmulo da fenilalanina no organismo, causando retardo mental. O IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea.

Disponível em: <http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>. Acesso em: 27 fev. 2012.

Com base nas informações do texto, a quantidade máxima recomendada de aspartame, em mol, que uma pessoa de 70 kg de massa corporal pode ingerir por dia é mais próxima de

Dado: massa molar do aspartame = 294g/mol

- a)  $1,3 \times 10^{-4}$ .
- b)  $9,5 \times 10^{-3}$ .
- c)  $4 \times 10^{-2}$ .
- d) 2,6.
- e) 823.

6. (Enem 2012) No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o *slogan*: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO<sub>2</sub> a menos!** A ideia é cada

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

peessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida todo dia, por meio de pequenos gestos ecológicos, como diminuir a queima de gás de cozinha.

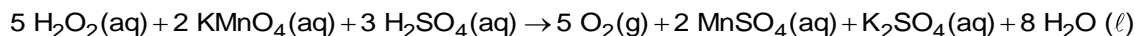
*Um hambúrguer ecológico? É pra já!* Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 24 fev. 2012 (adaptado).

Considerando um processo de combustão completa de um gás de cozinha composto exclusivamente por butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de

Dados: CO<sub>2</sub> (44 g/mol); C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (58 g/mol)

- a) 0,25 kg.
- b) 0,33 kg.
- c) 1,0 kg.
- d) 1,3 kg.
- e) 3,0 kg.

7. (Enem 2011) O peróxido de hidrogênio é comumente utilizado como antisséptico e alvejante. Também pode ser empregado em trabalhos de restauração de quadros enegrecidos e no clareamento de dentes. Na presença de soluções ácidas de oxidantes, como o permanganato de potássio, este óxido decompõe-se, conforme a equação a seguir:

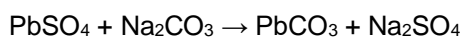


ROCHA-FILHO, R. C. R.; SILVA, R. R. *Introdução aos Cálculos da Química*. São Paulo: McGraw-Hill, 1992.

De acordo com a estequiometria da reação descrita, a quantidade de permanganato de potássio necessária para reagir completamente com 20,0 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio é igual a

- a)  $2,0 \cdot 10^0$  mol
- b)  $2,0 \cdot 10^{-3}$  mol
- c)  $8,0 \cdot 10^{-1}$  mol
- d)  $8,0 \cdot 10^{-4}$  mol
- e)  $5,0 \cdot 10^{-3}$  mol

8. (Enem 2010) A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO<sub>2</sub> e 36% PbSO<sub>4</sub>. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6kg, onde 19% é PbO<sub>2</sub>, 60% PbSO<sub>4</sub> e 21% Pb. Entre todos os compostos de chumbo presentes na pasta, o que mais preocupa é o sulfato de chumbo (II), pois nos processos pirometalúrgicos, em que os compostos de chumbo (placas das baterias) são fundidos, há a conversão de sulfato em dióxido de enxofre, gás muito poluente. Para reduzir o problema das emissões de SO<sub>2</sub>(g), a indústria pode utilizar uma planta mista, ou seja, utilizar o processo hidrometalúrgico, para a dessulfuração antes da fusão do composto de chumbo. Nesse caso, a redução de sulfato presente no PbSO<sub>4</sub> é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 1M a 45°C, em que se obtém o carbonato de chumbo (II) com rendimento de 91%. Após esse processo, o material segue para a fundição para obter o chumbo metálico.



Dados: Massas Molares em g/mol Pb = 207; S = 32; Na = 23; O = 16; C = 12

ARAÚJO, R.V.V.; TINDADE, R.B.E.; SOARES, P.S.M.  
*Reciclagem de chumbo de bateria automotiva: estudo de caso.*

Disponível em: <http://www.iqsc.usp.br>. Acesso em: 17 abr. 2010 (adaptado).

Segundo as condições do processo apresentado para a obtenção de carbonato de chumbo (II) por meio da lixiviação por carbonato de sódio e considerando uma massa de pasta residual de uma bateria de 6 kg, qual quantidade aproximada, em quilogramas, de  $\text{PbCO}_3$  é obtida?

- a) 1,7 kg
- b) 1,9 kg
- c) 2,9 kg
- d) 3,3 kg
- e) 3,6 kg

9. (Enem 2010) As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez mais frequentes. A maior parte dos meios de transporte de massa é atualmente movida pela queima de um combustível fóssil. A título de exemplificação do ônus causado por essa prática, basta saber que um carro produz, em média, cerca de 200g de dióxido de carbono por km percorrido.

*Revista Aquecimento Global*. Ano 2, nº 8. Publicação do Instituto Brasileiro de Cultura Ltda.

Um dos principais constituintes da gasolina é o octano ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ). Por meio da combustão do octano é possível a liberação de energia, permitindo que o carro entre em movimento. A equação que representa a reação química desse processo demonstra que

- a) no processo há liberação de oxigênio, sob a forma de  $\text{O}_2$ .
- b) o coeficiente estequiométrico para a água é de 8 para 1 do octano.
- c) no processo há consumo de água, para que haja liberação de energia.
- d) o coeficiente estequiométrico para o oxigênio é de 12,5 para 1 do octano.
- e) o coeficiente estequiométrico para o gás carbônico é de 9 para 1 do octano.

10. (Enem 2009) O álcool hidratado utilizado como combustível veicular é obtido por meio da destilação fracionada de soluções aquosas geradas a partir da fermentação de biomassa. Durante a destilação, o teor de etanol da mistura é aumentado, até o limite de 96 % em massa. Considere que, em uma usina de produção de etanol, 800 kg de uma mistura etanol/água com concentração 20 % em massa de etanol foram destilados, sendo obtidos 100 kg de álcool hidratado 96 % em massa de etanol. A partir desses dados, é correto concluir que a destilação em questão gerou um resíduo com uma concentração de etanol em massa

- a) de 0 %.
- b) de 8,0 %.
- c) entre 8,4 % e 8,6 %.
- d) entre 9,0 % e 9,2 %.
- e) entre 13 % e 14 %.

11. (Enem 2006) Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair-se e tratar-se 1,0 tonelada de minério. Assim, o rendimento (dado em % em massa) do tratamento do minério até chegar ao dióxido de urânio puro é de

- a) 0,10 %.
- b) 0,15 %.
- c) 0,20 %.
- d) 1,5 %.
- e) 2,0 %.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na investigação forense, utiliza-se luminol, uma substância que reage com o ferro presente na hemoglobina do sangue, produzindo luz que permite visualizar locais contaminados com pequenas quantidades de sangue, mesmo superfícies lavadas.

É proposto que, na reação do luminol (I) em meio alcalino, na presença de peróxido de

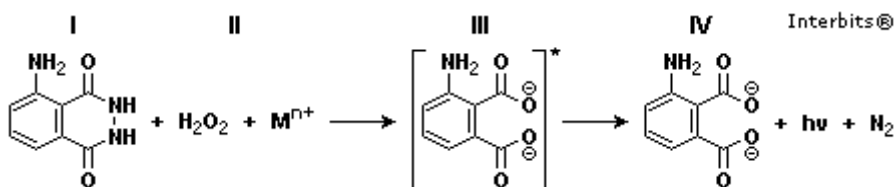
hidrogênio (II) e de um metal de transição ( $M(n)^+$ ), forma-se o composto 3-aminofталato (III) que sofre uma relaxação dando origem ao produto final da reação (IV), com liberação de energia ( $h\nu$ ) e de gás nitrogênio ( $N_2$ ).

(Adaptado. *Química Nova*, 25, nº 6, 2002. pp. 1003-10)

Dados: pesos moleculares:

Luminol = 177

3-aminofталato = 164



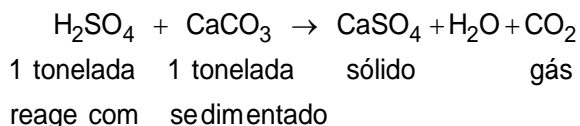
12. (Enem 2005) Na análise de uma amostra biológica para análise forense, utilizou-se 54 g de luminol e peróxido de hidrogênio em excesso, obtendo-se um rendimento final de 70 %.

Sendo assim, a quantidade do produto final (IV) formada na reação foi de

- 123,9.
- 114,8.
- 86,0.
- 35,0.
- 16,2.

13. (Enem 2004) Em setembro de 1998, cerca de 10.000 toneladas de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) foram derramadas pelo navio Bahamas no litoral do Rio Grande do Sul. Para minimizar o impacto ambiental de um desastre desse tipo, é preciso neutralizar a acidez resultante. Para isso pode-se, por exemplo, lançar calcário, minério rico em carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), na região atingida.

A equação química que representa a neutralização do  $H_2SO_4$  por  $CaCO_3$ , com a proporção aproximada entre as massas dessas substâncias é:



Pode-se avaliar o esforço de mobilização que deveria ser empreendido para enfrentar tal situação, estimando a quantidade de caminhões necessária para carregar o material neutralizante. Para transportar certo calcário que tem 80% de  $CaCO_3$ , esse número de caminhões, cada um com carga de 30 toneladas, seria próximo de

- 100.
- 200.
- 300.
- 400.
- 500.

14. (Enem 2001) Atualmente, sistemas de purificação de emissões poluidoras estão sendo exigidos por lei em um número cada vez maior de países. O controle das emissões de dióxido de enxofre gasoso, provenientes da queima de carvão que contém enxofre, pode ser feito pela reação desse gás com uma suspensão de hidróxido de cálcio em água, sendo formado um produto não poluidor do ar.

A queima do enxofre e a reação do dióxido de enxofre com o hidróxido de cálcio, bem como as massas de algumas das substâncias envolvidas nessas reações, podem ser assim

representadas:

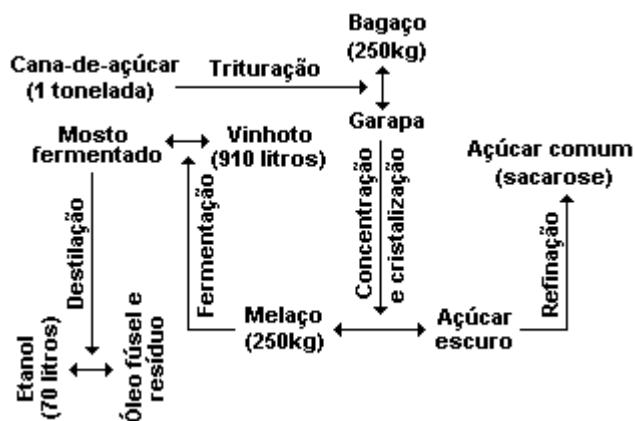
enxofre (32g) + oxigênio (32g) → dióxido de enxofre (64g)

dióxido de enxofre (64g) + hidróxido de cálcio (74g) → produto não poluidor

Dessa forma, para absorver todo o dióxido de enxofre produzido pela queima de uma tonelada de carvão (contendo 1% de enxofre), é suficiente a utilização de uma massa de hidróxido de cálcio de, aproximadamente,

- a) 23 kg.
- b) 43 kg.
- c) 64 kg.
- d) 74 kg.
- e) 138 kg.

15. (Enem 2000) O esquema ilustra o processo de obtenção do álcool etílico a partir da cana-de-açúcar.



Em 1996, foram produzidos no Brasil 12 bilhões de litros de álcool. A quantidade de cana-de-açúcar, em toneladas, que teve de ser colhida para esse fim foi aproximadamente

- a)  $1,7 \times 10^8$ .
- b)  $1,2 \times 10^9$ .
- c)  $1,7 \times 10^9$ .
- d)  $1,2 \times 10^{10}$ .
- e)  $7,0 \times 10^{10}$ .

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O ferro pode ser obtido a partir da hematita, minério rico em óxido de ferro, pela reação com carvão e oxigênio. A tabela a seguir apresenta dados da análise de minério de ferro (hematita) obtido de várias regiões da Serra de Carajás.

| Minério da região | Teor de enxofre (S)/% em massa | Teor de ferro (Fe)/% em massa | Teor de sílica (SiO <sub>2</sub> )/% em massa |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|
| 1                 | 0,019                          | 63,5                          | 0,97  |
| 2                 | 0,020                          | 68,1                          | 0,47  |
| 3                 | 0,003                          | 67,6                          | 0,61  |

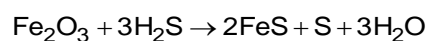
Fonte: ABREU, S. F. *Recursos minerais do Brasil*. Vol. 2. São Paulo: Edusp, 1973

16. (Enem 2000) No processo de produção do ferro, a sílica é removida do minério por reação com calcário ( $\text{CaCO}_3$ ). Sabe-se, teoricamente (cálculo estequiométrico), que são necessários 100g de calcário para reagir com 60g de sílica.

Dessa forma, pode-se prever que, para a remoção de toda a sílica presente em 200 toneladas do minério na região 1, a massa de calcário necessária é, aproximadamente, em toneladas, igual a:

- a) 1,9.
- b) 3,2.
- c) 5,1.
- d) 6,4.
- e) 8,0.

17. (Uerj 2016) A mistura denominada massa de Laming, composta por  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , serragem de madeira e água, é utilizada para a remoção do  $\text{H}_2\text{S}$  presente na composição do gás de hulha, um combustível gasoso. Observe a equação química que representa o processo de remoção:

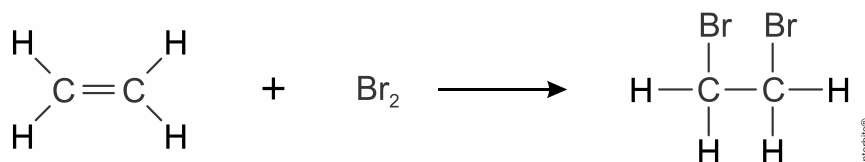


Calcule, em quilogramas, a massa de FeS formada no consumo de 408 kg de  $\text{H}_2\text{S}$ , considerando 100% de rendimento.

Em seguida, indique o símbolo correspondente ao elemento químico que sofre oxidação e o nome do agente oxidante.

Dados: H = 1; S = 32; Fe = 56.

18. (Uerj 2016) Para diferenciar os hidrocarbonetos etano e eteno em uma mistura gasosa, utiliza-se uma reação com bromo molecular: o etano não reage com esse composto, enquanto o eteno reage de acordo com a seguinte equação química:

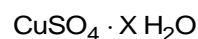


Considere um cilindro de capacidade igual a 10 l, contendo apenas esses hidrocarbonetos em uma mistura com massa igual a 200 g. Ao se adicionar bromo em excesso à mistura, todo o eteno reagiu, formando 940 g de 1,2-dibromoetano.

A concentração inicial de etano, em  $\text{mol} \cdot \ell^{-1}$ , no interior do cilindro, corresponde a:

- a) 0,1
- b) 0,2
- c) 0,3
- d) 0,4

19. (Uerj 2015) A proporção de moléculas de água presentes na forma hidratada de um sal pode ser representada da seguinte forma, na qual X corresponde ao número de mols de água por mol desse sal:



Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

Uma amostra de 4,99 g desse sal hidratado foi aquecida até que toda a água nela contida evaporou, obtendo-se uma massa de 3,19 g de sulfato de cobre II.

O número de mols de água por mol de sulfato de cobre II na composição do sal hidratado equivale a:

- a) 2
- b) 5
- c) 10
- d) 20

20. (Uerj 2014) Uma das técnicas empregadas para separar uma mistura gasosa de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> consiste em fazê-la passar por uma solução aquosa de Ba(OH)<sub>2</sub>.

Uma amostra dessa mistura gasosa, com volume total de 30 L, sob temperatura de 27 °C e pressão de 1 atm, ao reagir com a solução aquosa de Ba(OH)<sub>2</sub>, produz a precipitação de 98,5 g de BaCO<sub>3</sub>. A fração gasosa remanescente, nas mesmas condições de temperatura e pressão, contém apenas CH<sub>4</sub>.

O volume, em litros, de CH<sub>4</sub> remanescente é igual a:

Dado: R = 0,082 atm.L.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>.

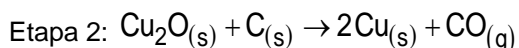
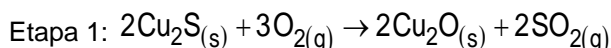
- a) 10
- b) 12
- c) 15
- d) 18

21. (Uerj 2014) O trióxido de diarsênio é um sólido venenoso obtido pela reação do arsênio

(As) com o gás oxigênio. Sua entalpia padrão de formação é igual a -660 kJ.mol<sup>-1</sup>.

Escreva a equação química completa e balanceada da obtenção do trióxido de diarsênio. Em seguida, calcule a quantidade de energia, em quilojoules, liberada na formação desse sólido a partir da oxidação de 1,5 kg de arsênio.

22. (Uerj 2013) O cobre metálico é obtido a partir do sulfeto de cobre I em duas etapas subsequentes, representadas pelas seguintes equações químicas:



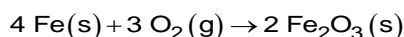
Em uma unidade industrial, 477 kg de Cu<sub>2</sub>S reagiram com 100% de rendimento em cada uma das etapas.

Nomeie os dois gases formados nesse processo. Em seguida, calcule o volume, em litros, de cada um desses gases, admitindo comportamento ideal e condições normais de temperatura e pressão.

23. (Uerj 2012) A quantidade total de astato encontrada na crosta terrestre é de 28 g, o que torna esse elemento químico o mais raro no mundo. Ele pode ser obtido artificialmente através do bombardeamento do bismuto por partículas alfa.

Escreva a equação nuclear balanceada de obtenção do <sup>211</sup>At a partir do <sup>209</sup>Bi. Calcule, também, o número de átomos de astato na crosta terrestre.

24. (Uerj 2012) No interior do casco dos navios, existem tanques que podem ter seu volume preenchido parcial ou totalmente com água do mar em função das necessidades de fluabilidade. Como os tanques são constituídos de materiais metálicos, eles sofrem, ao longo do tempo, corrosão pelo contato com a água do mar, conforme a equação:





Um processo corrosivo no interior de um tanque fechado apresenta as seguintes características:

- volume interno  $\left\{ \begin{array}{l} 10.000 \text{ m}^3 \text{ de água do mar} \\ 30.000 \text{ m}^3 \text{ de ar} \end{array} \right.$
- concentração de gás oxigênio no ar, em volume  $\left\{ \begin{array}{l} \text{antes da corrosão: } 20,9\% \\ \text{após a corrosão: } 19,3\% \end{array} \right.$

Admita que, durante todo o processo de corrosão, o ar no interior do tanque esteve submetido às CNTP, com comportamento ideal, e que apenas o oxigênio presente no ar foi consumido. A massa de ferro, em quilogramas, consumida após o processo corrosivo foi igual a:

- a) 1300
- b) 1600
- c) 2100
- d) 2800

25. (Uerj 2010) Para evitar a ingestão de quantidades excessivas de sódio, foi desenvolvido o sal *light*, no qual parte do cloreto de sódio é substituído por cloreto de potássio. Os quadros abaixo comparam as informações nutricionais para porções iguais de dois tipos de sal:

| Sal tradicional |                       | Sal light    |                       |
|-----------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Constituinte    | Quantidade por porção | Constituinte | Quantidade por porção |
| sódio           | 368,0 mg              | sódio        | 184,0 mg              |
| potássio        | -                     | potássio     | 249,6 mg              |

Além desses cloretos, não há outros compostos de cloro, sódio ou potássio nos sais. A redução percentual do íon cloro no sal *light* em relação ao sal tradicional é igual a:

Dados: Na = 23; K = 39.

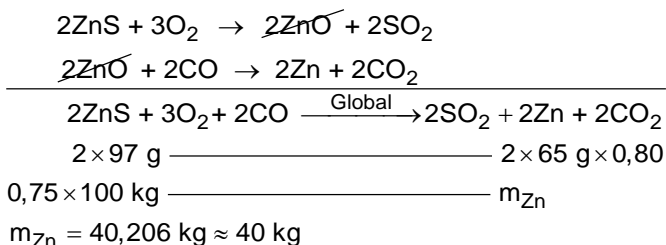
- a) 10%
- b) 20%
- c) 40%
- d) 50%

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[C]

Teremos:



**Resposta da questão 2:**

[D]

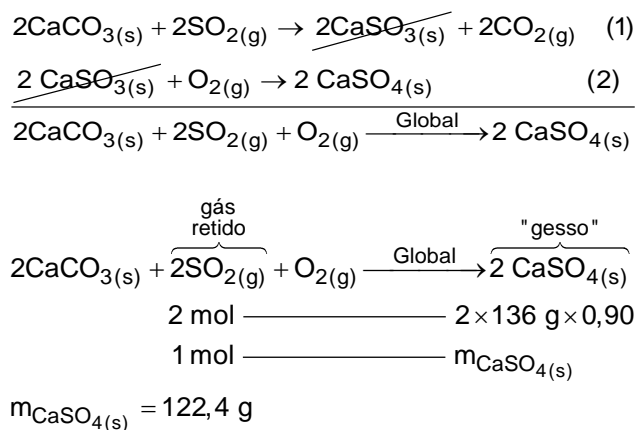
Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13.000 ppm de enxofre. Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição, então:

$$\begin{array}{l}
 13.000 \text{ ppm} - 50 \text{ ppm} = 12.950 \text{ ppm (redução)} \\
 13.000 \text{ ppm} \text{ ——— } 100 \% \\
 12.950 \text{ ppm} \text{ ——— } p \\
 p = 0,99615 \\
 p \approx 99,6 \%
 \end{array}$$

**Resposta da questão 3:**

[C]

Teremos:



**Resposta da questão 4:**

[D]

O ferro gusa tem 3,3 % de carbono e de acordo com o enunciado, o excesso de carbono é retirado formando uma liga (aço doce) com 0,3 % de carbono, ou seja, 3,0 % de carbono (3,3 % - 0,3 %) é retirado. Então:

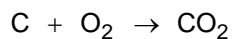
Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

2,5 t = 2500 kg de ferro gusa (total); C = 12; CO<sub>2</sub> = 44.

2500 kg ——— 100 %

m<sub>carbono retirado</sub> ——— 3,0%

m<sub>carbono retirado</sub> = 75 kg



12 g ——— 44 g

75 kg ——— m<sub>CO<sub>2</sub></sub>

m<sub>CO<sub>2</sub></sub> = 275 kg

**Resposta da questão 5:**

[B]

De acordo com o enunciado o IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea:

1 kg (massa corporal) ——— 40 mg (aspartame)

70 kg (massa corporal) ——— m<sub>aspartame</sub>

m<sub>aspartame</sub> = 2800 mg = 2,8 g

294 g ——— 1 mol (aspartame)

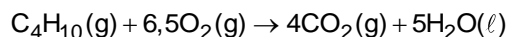
2,8 g ——— n<sub>aspartame</sub>

n<sub>aspartame</sub> = 9,5 × 10<sup>-3</sup> mol

**Resposta da questão 6:**

[B]

A partir da equação da combustão completa do butano, vem:



58 g ——— 4 × 44 g

m<sub>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></sub> ——— 1 kg

m<sub>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></sub> = 0,3295 = 0,33 kg

**Resposta da questão 7:**

[D]

Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

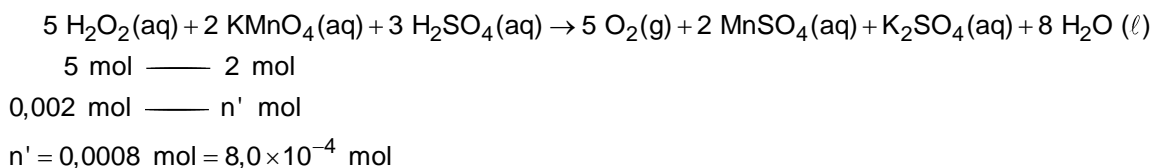
1 L = 1000 mL

0,1 mol(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ——— 1000 mL

n mol(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ——— 20 mL

n<sub>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></sub> = 0,002 mol

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

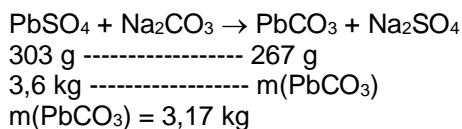


**Resposta da questão 8:**

[C]

6 kg (pasta) — 100 %  
m (PbSO<sub>4</sub>) — 60%  
m (PbSO<sub>4</sub>) = 3,6 kg

Obtenção de PbCO<sub>3</sub>:



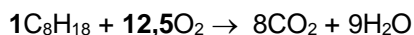
Para um rendimento de 91 %, vem:

3,17 kg — 100 %  
m(PbCO<sub>3</sub>) — 91 %  
m(PbCO<sub>3</sub>) = 2,9 kg

**Resposta da questão 9:**

[D]

Combustão completa de 1 mol octano (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>):



**Resposta da questão 10:**

[D]

De acordo com os dados do enunciado, teremos:

800 kg (mistura) — 100 %  
m(etanol) — 20 %  
m(etanol) = 160 kg

Conclusão:

m(etanol) = 160 kg  
m(água) = 640 kg

De acordo com o enunciado foram obtidos 100 kg de álcool hidratado 96 %, ou seja, 96 kg de etanol e 4 kg de água.

Massa de etanol = 160 kg – 96 kg = 64 kg (resíduo)

Massa de água = 640 kg – 4 kg = 636 kg (resíduo)

Massa total = 64 kg + 636 kg = 700 kg (resíduo)

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

700 kg — 100 %

64 kg — p

p = 9,14 %

**Resposta da questão 11:**

[B]

Para se obter 1,5 kg do dióxido de urânio puro, matéria-prima para a produção de combustível nuclear, é necessário extrair e tratar 1,0 tonelada (1.000 kg) de minério, então:

1.000 kg — 100 %

1,5 kg — p

p = 0,15 %

**Resposta da questão 12:**

[D]

De acordo com a equação: 1 mol (luminol) — 1 mol (3-aminofalato)

Então:

Temos 70% de rendimento :

177 g (luminol) — 164 g × 0,70 (3-aminofalato)

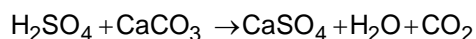
54 g (luminol) —  $m_{(3\text{-aminofalato})}$

$m_{(3\text{-aminofalato})} = 35,02 \text{ g}$

**Resposta da questão 13:**

[D]

Utilizando a proporção aproximada fornecida no enunciado do teste, temos:



1 t — 1 t

10.000 t — 0,80 × m (pureza de 80 %)

m = 12.500 t

30 t — 1 caminhão

12.500 t — x

x = 416,67 caminhões ⇒ x ≈ 400 caminhões

**Resposta da questão 14:**

[A]

Para uma tonelada ( $10^6 \text{ g}$ ) de carvão (contendo 1 % de enxofre), teremos:

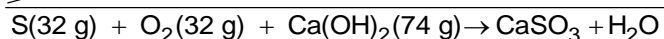
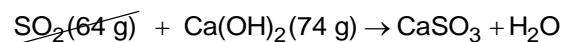
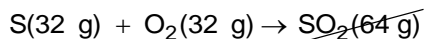
$10^6 \text{ g}$  (carvão) — 100%

$m_{\text{enxofre}}$  — 1%

$m_{\text{enxofre}} = 10^4 \text{ g}$

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

De acordo com o enunciado:



Então:

32 g (enxofre) — 74 g (hidróxido de cálcio)

$10^4$  g (enxofre) —  $m_{\text{hidróxido de cálcio}}$

$$m_{\text{hidróxido de cálcio}} = 2,31 \times 10^4 \text{ g} = 23,1 \text{ kg}$$

**Resposta da questão 15:**

[A]

De acordo com o esquema (12 bilhões =  $12 \times 10^9$ ):

1 t (cana-de-açúcar) — 70 L (etanol)

$$m_{\text{cana-de-açúcar}} - 12 \times 10^9 \text{ L (etanol)}$$

$$m_{\text{cana-de-açúcar}} = 1,71 \times 10^8 \text{ t}$$

**Resposta da questão 16:**

[B]

De acordo com as informações e com a tabela, teremos:

Região 1:

200 t (minério) — 100 %

$$m_{\text{sílica}} - 0,97 \%$$

$$m_{\text{sílica}} = 1,94 \text{ t}$$

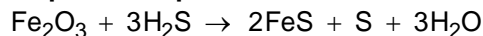
No processo de produção do ferro, a sílica é removida do minério por reação com calcário ( $\text{CaCO}_3$ ). Sabe-se, teoricamente (cálculo estequiométrico), que são necessários 100 g de calcário para reagir com 60 g de sílica. Então,

100 g (calcário) — 60 g (sílica)

$$m_{\text{calcário}} - 1,94 \text{ t (sílica)}$$

$$m_{\text{calcário}} = 3,23 \text{ t}$$

**Resposta da questão 17:**

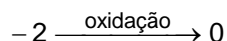
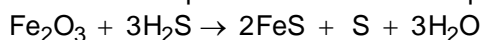


$$3 \times 34 \text{ g} - 2 \times 88 \text{ g}$$

$$408 \text{ kg} - m_{\text{FeS}}$$

$$m_{\text{FeS}} = 704 \text{ kg}$$

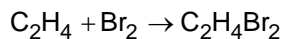
Símbolo correspondente ao elemento químico que sofre oxidação (enxofre): S.



**Resposta da questão 18:**

[B]

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico



$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 188 \text{ g}$$

$$n \text{ ————— } 940 \text{ g}$$

$$n_{\text{eteno}} = 5 \text{ mol}$$

$$m_{\text{eteno}} = 5 \times 28 = 140 \text{ g}$$

$$m_{\text{inicial}} = m_{\text{eteno}} + m_{\text{etano}}$$

$$200 = 140 + m_{\text{etano}}$$

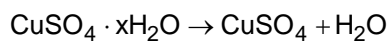
$$m_{\text{etano}} = 60 \text{ g}$$

$$n_{\text{etano}} = \frac{60}{30} = 2 \text{ mol}$$

$$[\text{etano}] = \frac{2 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,2 \text{ mol/L}$$

**Resposta da questão 19:**

[B]



$$4,99\text{g} \text{ — } 3,19\text{g} \text{ — } 1,8\text{g}$$

$$(4,99 - 3,19 = 1,8\text{g})$$

$$1 \text{ mol de H}_2\text{O} \text{ — } 18\text{g}$$

$$x \text{ — } 1,8\text{g}$$

$$x = 0,1 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol CuSO}_4 \text{ — } 159,5\text{g}$$

$$x \text{ — } 3,19\text{g}$$

$$x = 0,02\text{mol}$$

$$0,02 \text{ mol de CuSO}_4 \text{ — } 0,1\text{mol de H}_2\text{O}$$

$$1 \text{ mol — } y$$

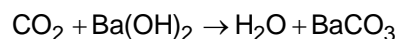
$$y = 5 \text{ mol}$$

**Resposta da questão 20:**

[D]

Teremos:

Colégio Pedro II  
 3ª série do Ensino Médio  
 Profa Isabella R. Faria  
 Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico



$$44 \text{ g} \text{ ————— } 197 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} \text{ ————— } 98,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 22 \text{ g}$$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ mol}$$

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

$$1 \times V_{\text{CO}_2} = 0,5 \times 0,082 \times (27 + 273)$$

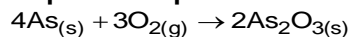
$$V_{\text{CO}_2} = 12,3 \text{ L}$$

$$V = V_{\text{CO}_2} + V_{\text{CH}_4}$$

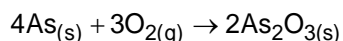
$$30 = 12,3 + V_{\text{CH}_4}$$

$$V_{\text{CH}_4} = 17,7 \text{ L} = 18 \text{ L}$$

**Resposta da questão 21:**



Cada mol de arsênio (1 mol = 75g) libera 660kJ, assim 4 mols de arsênio irá formar 2 mols de  $\text{As}_2\text{O}_3$ , assim teremos que a quantidade de energia (kJ), liberada a partir de 1,5kg (1500g) de arsênio será:



$$4 \cdot 75 \text{ ————— } (2 \cdot 660 \text{ kJ})$$

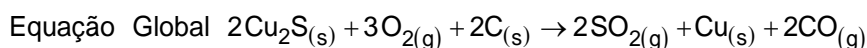
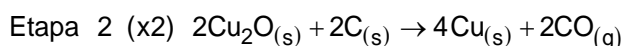
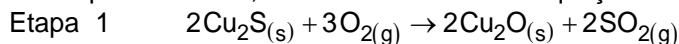
$$1500 \text{ g} \text{ ————— } x$$

$$x = 6.600 \text{ kJ}$$

**Resposta da questão 22:**

Para a resolução do problema, podemos montar a equação global do processo.

Nesse procedimento, vamos somar as duas equações da seguinte forma:



Os dois gases formados pelo processo são o monóxido de carbono (CO) e o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ).

Cálculo do volume de cada um dos gases na CNTP:

Lembrar que, nessas condições, o volume molar dos gases é de 22,4 L/mol.

Como os dois gases são produzidos na proporção de 1:1, podemos afirmar que o volume produzido pelos dois é igual.

$$\frac{2 \text{ mols de Cu}_2\text{S}}{318 \text{ g de Cu}_2\text{S}} \text{ ————— } \frac{2 \text{ mols de CO (CNTP)}}{44,8 \text{ L de CO}}$$

$$477.000 \text{ g} \text{ ————— } V$$

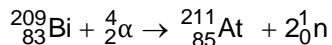
$$V = 67.200 \text{ L de CO produzido.}$$

Assim, podemos dizer que o volume de  $\text{SO}_2$  produzido também foi de 67.200 L.



**Resposta da questão 23:**

Equação nuclear balanceada de obtenção do  $^{211}\text{At}$  a partir do  $^{209}\text{Bi}$ :



A quantidade total de astato encontrada na crosta terrestre é de 28 g, então:

$$210 \text{ g (Astato)} \text{ — } 6,0 \times 10^{23} \text{ átomos}$$

$$28 \text{ g (Astato)} \text{ — } n_{\text{At}}$$

$$n_{\text{At}} = 8,0 \times 10^{22} \text{ átomos}$$

**Resposta da questão 24:**

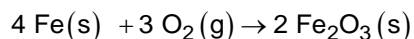
[B]

Teremos:

$$30.000 \text{ m}^3 \text{ de ar — } 100 \%$$

$$V_{\text{O}_2} \text{ — } 1,6 \%$$

$$V_{\text{O}_2} = 480 \text{ L}$$



$$4 \times 56 \text{ g — } 3 \times 22,4 \text{ L}$$

$$m_{\text{Fe}} \text{ — } 480 \text{ L}$$

$$m_{\text{Fe}} = 1600 \text{ g}$$

**Resposta da questão 25:**

[A]

No sal tradicional:

$$n_{(\text{sódio})} = \frac{368 \times 10^{-3}}{23} = 16 \times 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{(\text{cloro})} = 16 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

No sal light:

$$n_{(\text{sódio})} = \frac{184 \times 10^{-3}}{23} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{(\text{cloro})} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{(\text{potássio})} = \frac{249,6 \times 10^{-3}}{39} = 6,4 \times 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{(\text{cloro})} = 6,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{(\text{cloro})} = 8 \times 10^{-3} + 6,4 \times 10^{-3} = 14,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Redução} = 16 \times 10^{-3} - 14,4 \times 10^{-3} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mol de cloro}$$

$$16 \times 10^{-3} \text{ — } 100\%$$

$$1,6 \times 10^{-3} \text{ — } r$$

$$r = 0,10 = 10 \%$$

## Resumo das questões selecionadas nesta atividade

---

**Data de elaboração:** 05/04/2016 às 11:12  
**Nome do arquivo:** calc esteq

---

### Legenda:

Q/Prova = número da questão na prova

Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

| Q/prova | Q/DB   | Grau/Dif. | Matéria | Fonte     | Tipo             |
|---------|--------|-----------|---------|-----------|------------------|
| 1       | 149330 | Elevada   | Química | Enem/2015 | Múltipla escolha |
| 2       | 135460 | Elevada   | Química | Enem/2014 | Múltipla escolha |
| 3       | 135456 | Média     | Química | Enem/2014 | Múltipla escolha |
| 4       | 127962 | Elevada   | Química | Enem/2013 | Múltipla escolha |
| 5       | 121969 | Média     | Química | Enem/2012 | Múltipla escolha |
| 6       | 121967 | Média     | Química | Enem/2012 | Múltipla escolha |
| 7       | 108614 | Elevada   | Química | Enem/2011 | Múltipla escolha |
| 8       | 100356 | Elevada   | Química | Enem/2010 | Múltipla escolha |
| 9       | 100357 | Baixa     | Química | Enem/2010 | Múltipla escolha |
| 10      | 90104  | Elevada   | Química | Enem/2009 | Múltipla escolha |
| 11      | 68352  | Média     | Química | Enem/2006 | Múltipla escolha |
| 12      | 61793  | Média     | Química | Enem/2005 | Múltipla escolha |
| 13      | 58051  | Média     | Química | Enem/2004 | Múltipla escolha |
| 14      | 41554  | Média     | Química | Enem/2001 | Múltipla escolha |
| 15      | 35259  | Média     | Química | Enem/2000 | Múltipla escolha |
| 16      | 35256  | Média     | Química | Enem/2000 | Múltipla escolha |
| 17      | 151665 | Média     | Química | Uerj/2016 | Análítica        |
| 18      | 146612 | Elevada   | Química | Uerj/2016 | Múltipla escolha |
| 19      | 132664 | Elevada   | Química | Uerj/2015 | Múltipla escolha |
| 20      | 127307 | Elevada   | Química | Uerj/2014 | Múltipla escolha |
| 21      | 128718 | Média     | Química | Uerj/2014 | Análítica        |

Colégio Pedro II  
3ª série do Ensino Médio  
Profa Isabella R. Faria  
Lista de Exercícios sobre Cálculo Estequimétrico

- 22 ..... 122546..... Elevada ..... Química ..... Uerj/2013.....Analítica
- 23 ..... 121386..... Média..... Química ..... Uerj/2012.....Analítica
- 24 ..... 106976..... Elevada ..... Química ..... Uerj/2012.....Múltipla escolha
- 25 ..... 97330..... Elevada ..... Química ..... Uerj/2010.....Múltipla escolha