



Relações Numéricas e Estequiometria

6 C		8 O	9 F
14 Si	15 P		17 Cl

Relações Numéricas e Estequiometria

1. (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%

2. Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem profunda influência na química das águas naturais em todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20 °C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O_2 em miligramas necessária para realizar a oxidação total do carbono orgânico em um litro de água.

BAIRD, C. *Química Ambiental*. Ed. Bookmam, 2005 (adaptado).

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16.

Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH_2O e massa molar a 30 g/mol) são dissolvidos em um litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- a) 0,4 mg de O_2 /litro
- b) 1,7 mg de O_2 /litro
- c) 2,7 mg de O_2 /litro
- d) 9,4 mg de O_2 /litro
- e) 10,7 mg de O_2 /litro

3. A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32% Pb, 3% PbO, 17% PbO₂ e 36% PbSO₄. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é, 60% PbSO₄ 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 SO₂ (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 PbSO₄ é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 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.

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 PbCO₃ é obtida?

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

4. As mobilizações para promover um planeta melhor para as futuras gerações são cada vez 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 (C₈H₁₈). 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 O₂

- 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

5. 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. (Foto: Reprodução/Enem)

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

6. No Japão, um movimento nacional para a promoção da luta contra o aquecimento global leva o slogan: **1 pessoa, 1 dia, 1 kg de CO₂ a menos!** A ideia é cada pessoa reduzir em 1 kg a quantidade de CO₂ 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 (C₄H₁₀), a mínima quantidade desse gás que um japonês deve deixar de queimar para atender à meta diária, apenas com esse gesto, é de
Dados: CO₂ (44 g/mol); C₄H₁₀ (58 g/mol)

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

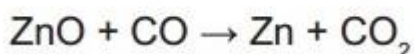
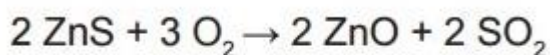
7. Aspartame é um edulcorante artificial (adoçante dietético) que apresenta potencial adoçante 200 vezes maior que o açúcar comum, permitindo seu uso em pequenas quantidades. Muito usado pela indústria alimentícia, principalmente nos refrigerantes diet, tem valor energético que corresponde a 4 calorias/grama. 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 = 294 g/mol)

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

8. 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); O₂ (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO₂ (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO₂ (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

9. A produção de aço envolve o aquecimento do minério de ferro, junto com carvão (carbono) e ar atmosférico em uma série de reações de oxidorredução. 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 Blucher, 1999 (adaptado).

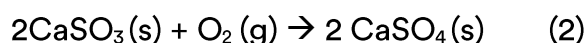
Considerando que um forno foi alimentado com 2,5 toneladas de ferro-gusa, a massa de gás carbônico formada, em quilogramas, na produção de aço doce, é mais próxima de

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

10. 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 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.



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

Gabarito

- 1.** D
- 2.** E
- 3.** C
- 4.** D
- 5.** D
- 6.** B
- 7.** B
- 8.** C
- 9.** D
- 10.** C