

ESTEQUIOMETRIA

1. Uma certa usina termoeletrica que funciona à base de resíduos da destilação do petróleo, poderá lançar na atmosfera, cerca de 250 toneladas de SO_2 gasoso diariamente. Quantos mols de SO_2 serão lançados na atmosfera diariamente? Qual o número de moléculas de SO_2 estão contidas nesta massa?

Dados: S = 32 u; O = 16 u;

Constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23}$

2. A presença de Ozônio na troposfera (baixa atmosfera) é altamente indesejável, e seu limite permitido por lei é de 160 microgramas por m^3 de ar. No dia 30/07/95, na cidade de São Paulo, foi registrado um índice de 760 microgramas de O_3 por m^3 de ar. Assinale a alternativa que indica quantos mols de O_3 por m^3 de ar foram encontrados acima do limite permitido por lei, no dia considerado. (Dado: 1 micrograma = 10^{-6} g)

- a) $1,25 \times 10^{-5}$ mol
- b) $1,25 \times 10^{-2}$ mol
- c) $1,87 \times 10^{-5}$ mol
- d) $1,87 \times 10^{-2}$ mol
- e) $2,50 \times 10^{-5}$ mol

3. Sabendo que a massa atômica do magnésio é igual a 24 u, determine a massa, em gramas, de um átomo desse elemento.

Dado: Constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23}$.

- a) 24 g.
- b) 4,0 g.
- c) 24×10^{-23} g.
- d) $4,0 \times 10^{23}$ g.
- e) $4,0 \times 10^{-23}$ g.

4. Considere um copo que contém 180 mL de água. Determine, respectivamente, o número de mols de moléculas de água, o número de moléculas de água e o número total de átomos (Massas atômicas: H = 1; O = 16; Constante de Avogadro = $6,0 \times 10^{23}$; densidade da água = 1,0 g/mL).

- a) 10 mol, $6,0 \times 10^{24}$ moléculas de água e 18×10^{24} átomos.
- b) 5 mol, $6,0 \times 10^{24}$ moléculas de água e 18×10^{24} átomos.
- c) 10 mol, $5,0 \times 10^{23}$ moléculas de água e 15×10^{24} átomos.
- d) 18 mol, $6,0 \times 10^{24}$ moléculas de água e 18×10^{24} átomos.
- e) 20 mol, 12×10^{24} moléculas de água e 36×10^{24} átomos.

5. A jadeíte, também chamada de silicato de alumínio e sódio ($\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$), é um mineral muito utilizado por artesãos para a confecção de peças de ornamentação e decoração, como joias e estatuetas. O número de mols de silício presente em uma estatueta, com massa igual a 1414 gramas, composta basicamente por jadeíte, é

- a) 28 mol.
- b) 14 mol.
- c) 3,5 mol.
- d) 7 mol.



Fonte: America: peoples & pueblo

6. Os avanços tecnológicos na eletrônica levaram à invenção do espectrômetro de massa, um aparelho que determina a massa de um átomo. Um mineiro, procurando ouro em um riacho coleta, 10 g de peças finas de ouro conhecidas como “pó de ouro”. Sabendo que a massa de um átomo de ouro é $3,27 \times 10^{-25}$ kg, calcule quantos átomos de ouro o mineiro coletou.

- a) 3×10^{25}
- b) 3×10^{22}
- c) 5×10^{20}
- d) 5×10^{17}
- e) 7×10^{16}

7. Em uma partida de futebol, um atleta gasta cerca de 720 kcal, o que equivale a 180 g do carboidrato $C_3H_6O_3$. A partir dessas informações, é correto afirmar que essa quantidade de carboidrato corresponde a:

- a) 2 mol
- b) 1 mol
- c) 3 mol
- d) 0,5 mol
- e) 4 mol

8. Feromônios são compostos orgânicos secretados pelas fêmeas de determinadas espécies de insetos com diversas funções, como a reprodutiva, por exemplo. Considerando que um determinado feromônio possui fórmula molecular $C_{19}H_{38}O$, e normalmente a quantidade secretada é cerca de $1,0 \times 10^{-12}$ g o número de moléculas existentes nessa massa é de aproximadamente:
Número de Avogrado: $6,0 \times 10^{23}$

- a) $1,7 \times 10^{20}$
- b) $1,7 \times 10^{23}$
- c) $2,1 \times 10^9$
- d) $6,0 \times 10^{23}$

9. 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 200 g 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 (C_8H_{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 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. Sob condições adequadas, selênio (Se) e estanho (Sn) podem reagir, como representado pela equação



Em um experimento, deseja-se que haja reação completa, isto é, que os dois reagentes sejam totalmente consumidos. Sabendo-se que a massa molar do selênio (Se) é $2/3$ da massa molar do estanho (Sn), a razão entre a massa de selênio e a massa de estanho ($m_{\text{Se}} : m_{\text{Sn}}$), na reação, deve ser de

- a) 2 : 1
- b) 3 : 2
- c) 4 : 3
- d) 2 : 3
- e) 1 : 2

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

12. O brasileiro consome em média 500 miligramas de cálcio por dia, quando a quantidade recomendada é o dobro. Uma alimentação balanceada é a melhor decisão para evitar problemas no futuro, como a osteoporose, uma doença que atinge os ossos. Ela se caracteriza pela diminuição substancial de massa óssea, tornando os ossos frágeis e mais suscetíveis a fraturas.

Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em 1 ago. 2012. (adaptado.)

Considerando-se o valor de $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ para a constante de Avogadro e a massa molar do cálcio igual a 40 g/mol, qual a quantidade mínima diária de átomos de cálcio a ser ingerida para que uma pessoa supra suas necessidades?

- a) $7,5 \times 10^{21}$
- b) $1,5 \times 10^{22}$
- c) $7,5 \times 10^{23}$
- d) $1,5 \times 10^{25}$
- e) $4,8 \times 10^{25}$

13. 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.

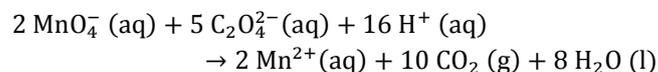
Disponível em: <http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com>. Acesso em: 27 fev. 2012.

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

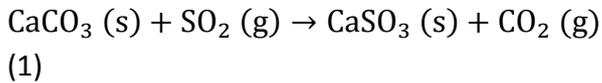
14. A transformação representada pela equação química



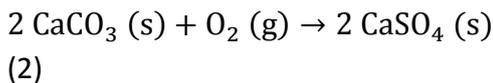
foi efetuada em condições de temperatura e pressão tais que o volume molar do CO₂ (g) era de 22 L/mol. Se x é o número de mols de MnO₄⁻, gastos na reação, e V é o volume, medido em litros, de CO₂ (g) gerado pela reação, obtenha

- a) V como função de x;
- b) a quantidade, em mols, de MnO₄⁻ que serão gastos para produzir 440 L de CO₂ (g).

15. 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 por 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.

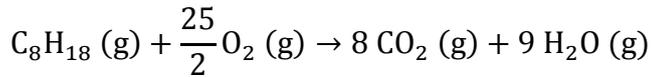
16. Alguns problemas de saúde, como bócio endêmico e retardo mental, são causados pela ingestão de quantidades insuficientes de iodo. Uma maneira simples de suprir o organismo desse elemento químico é consumir o sal de cozinha que contenha de 20 a 60 mg de iodo por quilograma do produto. No entanto, em algumas regiões do País, o problema persiste, pois o sal utilizado ou não foi produzido para consumo humano, ou não apresenta

a quantidade mínima de iodo recomendada.

A fonte de iodo utilizada na indústria do sal é o iodato de potássio, KIO_3 , cujo custo é de R\$ 20,00/kg. Considerando que o iodo representa aproximadamente 60% da massa de KIO_3 e que 1 kg do sal de cozinha é comercializado ao preço médio de R\$ 1,00, a presença da quantidade máxima de iodo permitida por lei (60 miligramas de iodo por quilograma de sal) representa, no preço, a porcentagem de

- a) 0,10%
- b) 0,20%
- c) 1,20%
- d) 2,0%
- e) 12%

17. Um dirigível experimental usa hélio como fluido ascensional e octano (C_8H_{18}) como combustível em seu motor, para propulsão. Suponha que, no motor, ocorra a combustão completa do octano:



Para compensar a perda de massa do dirigível à medida que o combustível é queimado, parte da água contida nos gases de exaustão do motor é condensada e armazenada como lastro. O restante do vapor de água e o gás carbônico são liberados para a atmosfera. Qual é a porcentagem aproximada da massa de vapor de água formado que deve ser retida para que a massa de combustível queimado seja compensada?

- a) 11%
- b) 16%
- c) 39%
- d) 50%
- e) 70%

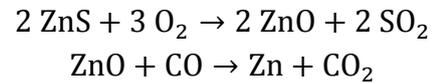
18. Uma jovem senhora, não querendo revelar sua idade, a não ser às suas melhores amigas, convidou-as para festa de aniversário, no sótão de sua casa, que mede 3,0 m x 2,0 m x 2,0 m. O bolo de aniversário tinha velas em número igual à idade da jovem senhora, cada uma com 1,55 g de parafina. As velas foram queimadas inteiramente, numa reação de combustão completa.

Após a queima, a porcentagem de gás carbônico, em volume, no sótão, medido nas condições-ambiente, aumentou de 0,88%. Considere que esse aumento resultou, exclusivamente, da combustão das velas.

Dados: massa molar da parafina, $C_{22}H_{46}$: 310 g mol^{-1} ; volume molar dos gases nas condições-ambiente de pressão e temperatura: 24 L mol^{-1}

- a) Escreva a equação de combustão completa da parafina.
- b) Calcule a quantidade de gás carbônico, em mols, no sótão, após a queima das velas.
- c) Qual é a idade da jovem senhora? Mostre os cálculos.

19. 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:

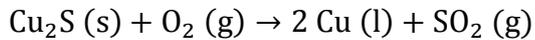


Considere as massas molares: ZnS (97 g/mol); O_2 (32 g/mol); ZnO (81 g/mol); SO_2 (64 g/mol); CO (28 g/mol); CO_2 (44 g/mol); e Zn (65 g/mol).

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

20. O cobre presente nos fios elétricos e instrumentos musicais é obtido a partir da ustulação do minério calcosita (Cu_2S). Durante esse processo, ocorre o aquecimento desse sulfeto na presença de oxigênio, de forma que o cobre fique “livre” e o enxofre se combine com o O_2 produzindo SO_2 , conforme a equação química:



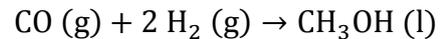
As massas molares dos elementos Cu e S são, respectivamente, iguais a 63,5 g/mol e 32 g/mol.

CANTO, E. L. Minerais, minérios, metais: de onde vêm?, para onde vão? São Paulo: Moderna, 1996 (adaptado).

Considerando que se queira obter 16 mols do metal em uma reação cujo rendimento é de 80%, a massa, em gramas, do minério necessária para obtenção do cobre é igual a:

- a) 955.
- b) 1018.
- c) 1590.
- d) 2035.
- e) 3180.

21. Metanol é um excelente combustível que pode ser preparado pela reação entre monóxido de carbono e hidrogênio, conforme a equação química



Supondo rendimento de 100% para a reação, quando se adicionam 336 g de monóxido de carbono a 60 g de hidrogênio, devemos afirmar que o reagente em excesso e a massa máxima, em gramas, de metanol formada são, respectivamente,

Dados:

massas molares g/mol: CO: 28; H_2 : 2; CH_3OH : 32

- a) CO, 384.
- b) CO, 396.
- c) CO, 480.
- d) H_2 , 384.
- e) H_2 , 480.

GABARITO

1) $3,9 \times 10^6$ mol e $2,34 \times 10^{30}$ moléculas

2) a

3) e

4) a

5) b

6) b

7) a

8) c

9) d

10) c

11) d

12) b

13) d

14a) $V = 110 \cdot x$

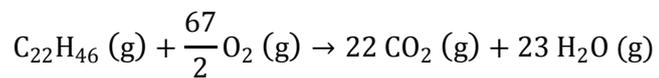
b) 4 mol

15) c

16) b

17) e

18 a)



b) 4,4 mol

c) 40 anos

19) c

20) c

21) d