

# Química



## Exercícios – Estequiometria

Elaborado e editado por: Eduarda Boing Pinheiro

**A**qui você conseguirá desenvolver alguns de seus conhecimentos de estequiometria!

1. (UFSC - 2017) Jogos Olímpicos Rio 2016: o que é o pó que os ginastas passam nas mãos antes da competição?

O pó branco utilizado pelos atletas nas mãos e pés em competições de ginástica artística é comumente conhecido como “pó de magnésio”. Esse pó é, na realidade, o carbonato de magnésio, que possui ação antiemecante, utilizado para diminuir a sensação escorregadia durante as acrobacias. O pó atua absorvendo o suor e diminuindo os riscos de o ginasta cair e se machucar. Sem a utilização do “pó de magnésio”, o risco de lesões seria maior, mas apenas os atletas utilizam, já que o pó desidrata a pele e pode causar manchas.

Sobre o assunto, é **CORRETO** afirmar que:

01. ao espalhar 8,43 g de carbonato de magnésio nas mãos, o ginasta estará utilizando 0,100 mol de magnésio e 0,100 mol de carbonato.
02. na forma de íons  $Mg^{2+}$ , o magnésio possui dez elétrons distribuídos em dois níveis eletrônicos.
04. o magnésio é classificado como um metal de transição.
08. o magnésio na forma reduzida ( $Mg^0$ ) não conduz eletricidade.
16. a ligação entre íons magnésio e íons

carbonato possui elevado caráter covalente e, portanto, o carbonato de magnésio não se dissolve no suor do ginasta.

32. o contato do carbonato de magnésio com o suor produzido nas mãos de um ginasta resulta na produção de íons  $Mg^{2+}$  e  $CO_3^{2-}$ .

64. existem 243 g de magnésio em 10,0 mol de carbonato de magnésio.

2. (UFSC - 2017) Um dos principais símbolos dos Jogos Olímpicos é a tocha olímpica, carregada por centenas de pessoas em todo o mundo até chegar à cidade que sediará os jogos. Um fato interessante, embora pouco divulgado, é que a tocha funciona como um isqueiro, ou seja, a chama é alimentada por uma mistura de propano e butano liquefeitos que entram em combustão quando é acionada uma válvula que permite o escape dos gases. Considere uma tocha olímpica carregada com 1,32 g de propano e 1,16 g de butano fluindo a uma taxa de 40 mL/min.

Sobre o assunto, é **CORRETO** afirmar que:

01. nas condições descritas no enunciado, a proporção de propano na mistura gasosa é de 60,0%, em mol.
02. a combustão da mistura de propano e butano é um processo endotérmico e, portanto, a chama produzida pela tocha será mais intensa em uma cidade do polo norte durante o inverno local do que no Rio de Janeiro em um dia de verão.

04. a combustão completa da mistura de propano e butano, nas condições descritas no enunciado, consumirá 2,48 g de oxigênio.

08. nas condições descritas no enunciado, a combustão completa do propano consumirá uma quantidade maior de oxigênio do que a combustão completa do butano.

16. a tocha olímpica manterá sua massa total mesmo após a combustão completa dos gases, já que os produtos de combustão são sólidos e ficarão depositados no interior da tocha.

32. se a tocha olímpica permanecer acesa por 10 minutos, serão produzidos 400 g de produtos gasosos decorrentes da combustão.

64. no percurso da tocha olímpica, considerando a combustão completa e o total consumo do propano e do butano nas condições descritas no enunciado, serão produzidos 7,48 g de dióxido de carbono.

3. (UFSC - 2016) Em abril de 2015, toneladas de carbonato de potássio foram apreendidas em Itapemirim (ES). O material, que seria utilizado em uma fábrica de chocolate, poderia estar contaminado e provocar danos graves à saúde. A carga estava em um tanque geralmente utilizado para transportar combustível e seria levada para a Região Nordeste. O carbonato de potássio é um sólido branco empregado na fabricação de sabão, vidro e porcelana e como agente tamponante na produção de hidromel e vinho.

Sobre o assunto tratado acima, é **CORRETO** afirmar que:

01. o carbonato de potássio é um sal básico formado pela reação de neutralização entre o carbonato de cálcio e o hidróxido de potássio.

02. o número de oxidação do átomo de carbono presente no carbonato de potássio é +2.

04. a fórmula mínima do carbonato de potássio é  $K_2CO_3$ .

08. o átomo neutro de potássio possui 19 prótons, ao passo que o íon  $K^+$  possui 18 elétrons.

16. o átomo neutro de potássio apresenta dois elétrons na sua camada de valência.

32. o íon carbonato é monovalente.

64. para preparar 500 mL de solução aquosa contendo carbonato de potássio 0,0100 mol/L são necessários 691 mg de carbonato de potássio.

4. (UFSC - 2016) Para chegar até a piscina e tomar um banho refrescante no verão, você decide deslocar-se utilizando um automóvel, com um grupo de familiares. Dotado de motor bi-combustível e de um tanque com capacidade para 42,0 L, o automóvel pode ser abastecido com etanol ou gasolina. Considere a distância a ser percorrida, que é de 45,0 km, e os dados da tabela abaixo:

	Etanol	Gasolina
Entalpia de combustão (kJ/g)	- 29,7	- 45,0
Densidade (g/mL; 25 °C)	0,790	0,760
Fórmula molecular	$C_2H_6O$	$C_8H_{18}$
Rendimento no automóvel (km/L)	9,00	12,0

Com base nestas informações, é **CORRETO** afirmar que:

01. para chegar até o local em que se encontra a piscina, seriam consumidos 5,00 litros de etanol ou 3,75 litros de gasolina.

02. etanol e gasolina formam misturas heterogêneas no tanque de combustível.

04. a massa de etanol necessária para abastecer completamente o tanque de combustível do carro é menor que a massa de gasolina necessária para o abastecimento nas mesmas condições.

08. os processos de combustão de etanol e de gasolina são endotérmicos.

16. para percorrer a distância necessária até a chegada ao local da piscina, o automóvel abastecido exclusivamente com etanol produziria, a partir da combustão completa,  $117 \times 10^3$  kJ de energia.

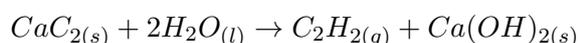
32. a combustão do etanol no motor do automóvel caracteriza uma transformação química, ao passo que a vaporização da gasolina que ocorre no momento do abastecimento do automóvel e resulta no odor característico detectado em postos de combustíveis caracteriza uma transformação física.

64. para chegar ao local da piscina com o automóvel abastecido somente com etanol, seriam produzidos, considerando combustão completa,  $2,57 m^3$  de  $CO_2$ , com motor operando a 90 °C e com 1,00 atm de pressão.

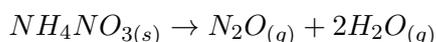
5. (UFSC - 2016) Explosões massivas no porto de Tianjin, na China, devastam grandes áreas da cidade

As explosões aconteceram em um depósito que continha materiais perigosos e inflamáveis, incluindo carbetto de cálcio, cianeto de sódio, nitrato de potássio, nitrato de amônio e nitrato de sódio. As autoridades insistem que ainda não há informações sobre o que teria iniciado as explosões e afirmam estar investigando as causas.

Uma das ações responsáveis pela propagação das explosões no porto de Tianjin é atribuída ao fato de que bombeiros tentaram controlar o fogo utilizando água. Embora este pareça ser um procedimento coerente, muitos produtos químicos podem reagir com a água para formar compostos tóxicos, reativos ou combustíveis. É o caso do carbetto de cálcio, presente no local do acidente. A hidratação do carbetto de cálcio ( $CaC_2$ ) produz acetileno ( $C_2H_2$ ), um gás altamente inflamável:



A combustão do acetileno, por sua vez, fornece calor para promover a reação de decomposição do nitrato de amônio, uma reação explosiva, representada abaixo:



Obs.: Considere que uma tonelada equivale a 1.000 kg.

Com base nos dados acima, é **CORRETO** afirmar que:

01. considerando a reação completa de uma carga de 641 toneladas de carbetto de cálcio com excesso de água, seriam produzidas 260 toneladas de acetileno.

02. o gás produzido a partir da decomposição completa de 100 toneladas de nitrato de amônio ocuparia um volume de  $51,6 \text{ m}^3$  a 500 K com 1,00 atm de pressão.

04. a explosão de 80,0 toneladas de nitrato de amônio produziria 6,00 kmol de produtos gasosos.

08. a reação completa de 200 toneladas de carbetto de cálcio com excesso de água a 300 K e com 1,00 atm de pressão produziria  $77,2 \text{ m}^3$  de acetileno.

16. a combustão do acetileno é considerada uma reação de oxidação-redução.

32. na reação do carbetto de cálcio com a

água, é produzido um composto classificado como ácido forte, segundo a teoria de Arrhenius.

## 6. (UFSC - 2015) Cuidado com o salmão que você está comendo – especialista afirma que o salmão consumido no Brasil não contém ômega 3

O salmão do mar (selvagem) é um peixe de coloração rosa suave rico em ômega 3 (substâncias que incluem o ácido eicosapentaenoico – EPA e o ácido docosaenoico – DHA) que se alimenta de algas oceânicas e de fitoplânctons. Atualmente, devido ao aumento da procura, mais da metade do salmão consumido no planeta é produzido em cativeiros no Chile, Canadá, Estados Unidos e norte da Europa. O salmão de cativeiro é vendido por preços mais acessíveis, apresenta coloração bege (torna-se laranja com a adição de corantes artificiais, derivados do petróleo) e contém apenas traços insignificantes de nutrientes como ômega 3, vitaminas A, D, E e do complexo B, magnésio e ferro, presentes em abundância no salmão selvagem.

Considere um produto contendo ômega 3 cujo rótulo informa que uma porção de três cápsulas apresenta 0,36 g de EPA; 0,24 g de DHA; 15 mg de colesterol e 10 mg de vitamina E.

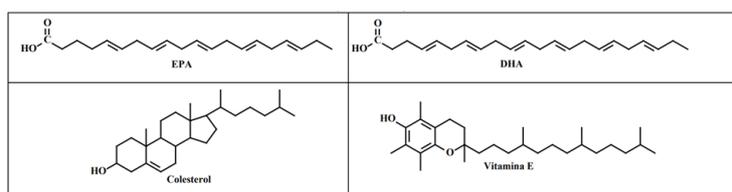


Figura 1: Fórmulas estruturais do EPA, do DHA, do colesterol e da vitamina E

Sobre o assunto tratado acima, é **CORRETO** afirmar que:

01. as moléculas de EPA, DHA, colesterol e vitamina E apresentam mais de um átomo de carbono com orbitais híbridos *sp*.

02. a molécula de vitamina E apresenta as funções orgânicas éter e fenol.

04. um indivíduo que ingerir apenas uma cápsula do produto contendo ômega 3 terá ingerido 120 mg de EPA e 80 mg de DHA.

08. a molécula de EPA possui 20 átomos de

carbono, ao passo que a molécula de DHA possui 22 átomos de carbono.

16. um indivíduo que ingerir diariamente três cápsulas do produto contendo ômega 3 durante quinze dias consecutivos terá ingerido 0,1 g de colesterol.

32. as moléculas de EPA e de DHA apresentam em sua fórmula estrutural um grupo carboxila, que caracteriza a presença da função orgânica aldeído.

7. (UFSC - 2014) A tabela de informações nutricionais de um suplemento de vitaminas e minerais, que pode ser adquirido em um supermercado ou farmácia, traz, em geral, informações sobre a massa de cada nutriente presente em cada comprimido do produto. Estas massas são comumente associadas a índices denominados “valores diários de referência”, que correspondem à quantidade relativa do nutriente que um indivíduo deve ingerir diariamente para cumprir uma dieta que compreenda 2.000 kcal. Desta forma, um valor de 100% associado a um nutriente indica que um único comprimido é capaz de fornecer toda a massa do nutriente que deve ser ingerida por um indivíduo em um dia. A informação nutricional de um suplemento é mostrada na tabela abaixo, considerando as massas de nutrientes contidas em cada comprimido de massa 1,500 g:

Nutriente	Massa	Valor Diário de Referência (%)
Vitamina B1 (tiamina)	1,2 mg	100
Vitamina B9 (ácido fólico)	0,240 mg	100
Vitamina C (ácido ascórbico)	45 mg	100
Cálcio	0,250 g	25
Ferro	8,100 mg	58
Fósforo	0,200 g	29
Iodo	0,066 mg	50
Magnésio	0,200 g	76
Cobre	0,450 mg	50
Cromo	0,018 mg	51
Molibdênio	0,023 mg	51

Considerando os dados do enunciado e da tabela, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

01. O conteúdo mineral do suplemento compreende apenas elementos do primeiro e do segundo períodos da tabela periódica.  
02. Pode-se inferir que a quantidade de iodo que deve ser ingerida diariamente por um indivíduo saudável é menor que a quantidade

diária de vitamina B9 que deve ser ingerida por este mesmo indivíduo.

04. Cada comprimido do suplemento é capaz de fornecer ao organismo 450 mg de metais alcalino-terrosos e 8,591 mg de elementos de transição.

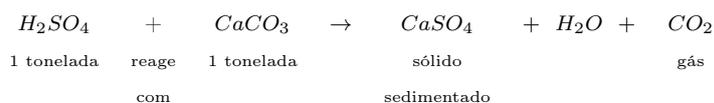
08. Um indivíduo que ingerir, em um único dia, três comprimidos do suplemento terá ingerido 1,00 g de cálcio, o que corresponde a 100% da quantidade diária recomendada para ingestão deste elemento.

16. A quantidade de elementos não metais presentes em um único comprimido do suplemento corresponde a 0,266 mg, quantidade suficiente para suprir a necessidade diária de ingestão destes não metais.

32. O suplemento em questão possui, como minerais, elementos de transição, não metais e metais alcalino-terrosos.

8. (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

- a) 100.  
b) 200.  
c) 300.  
d) 400.

e) 500.

9. (ENEM - 2009, prova cancelada) Os exageros do final de semana podem levar o indivíduo a um quadro de azia. A azia pode ser descrita como uma sensação de queimação no esôfago, provocada pelo desbalanceamento do pH estomacal (excesso de ácido clorídrico). Um dos antiácidos comumente empregados no combate à azia é o leite de magnésia.

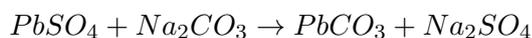
O leite de magnésia possui 64,8 g de hidróxido de magnésio ( $Mg(OH)_2$ ) por litro de solução. Qual a quantidade de ácido neutralizado ao se ingerir 9 mL de leite de magnésia?

Dados: Massas molares (em  $gmol^{-1}$ ): Mg = 24,3; Cl = 35,4; O = 16; H = 1.

- a) 20 mol.
- b) 0,58 mol.
- c) 0,2 mol.
- d) 0,02 mol.
- e) 0,01 mol.

10. (ENEM - 2010) A composição média de uma bateria automotiva esgotada é de aproximadamente 32%  $Pb$ , 3%  $PbO$ , 17%  $PbO_2$  e 36%  $PbSO_4$ . A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é  $PbO_2$ , 60%  $PbSO_4$  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  $SO_{2(g)}$ , 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  $PbSO_4$  é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio ( $Na_2CO_3$ ) 1M a  $45^\circ C$ , 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  $PbCO_3$  é obtida?

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

## Notas

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_
15. \_\_\_\_\_
16. \_\_\_\_\_
17. \_\_\_\_\_
18. \_\_\_\_\_
19. \_\_\_\_\_
20. \_\_\_\_\_
21. \_\_\_\_\_