

# QUÍMICA

## Apostila de Exercícios



”Em algum lugar, alguma coisa incrível está esperando para ser descoberta”

---

*Carl Sagan*

*Cursinho Popular Laudelina de Campos Melo*

# Contents

1	Modelos Atômicos	3
2	Estrutura Atômica e Distribuição Eletrônica	3
3	Tabela Periódica	4
4	Ligações Químicas	5
5	Interações Químicas	5
6	Leis Ponderais e Balanceamento	6
7	Rendimento da Reação e Pureza	7
8	Funções Inorgânicas	8
9	Reações Inorgânicas	9
10	Concentração de Misturas	9
11	Outras unidades de concentração (ppm, %)	10
12	pH	10
13	Orgânica	11
14	Gabarito	13

## 1 Modelos Atômicos

1. Os modelos atômicos são elaborados no intuito de explicar a constituição da matéria e têm se alterado ao longo do tempo a partir de evidências experimentais ao longo do desenvolvimento da ciência, desde o modelo filosófico dos gregos, passando pelos modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, até o modelo atual. Analise e assinale a alternativa que contém as afirmativas corretas.

I. O modelo apelidado como “pudim de passas”, de Thomson, procurou representar a natureza elétrica da matéria.

II. A indivisibilidade do átomo em partículas menores foi proposta pela primeira vez por Dalton, com o modelo conhecido como “bola de bilhar”.

III. A quantização dos níveis de energia dos elétrons foi uma contribuição introduzida pelo modelo de Bohr.

VI. As experiências de Rutherford com raios catódicos evidenciaram a distribuição dos elétrons de maneira uniforme na superfície do átomo.

- a) I e II.      b) I e III.      c) I e IV.  
d) II e III.    e) II e IV.

2. Os modelos atômicos foram modificados ao longo do tempo, a partir de evidências experimentais, a exemplo dos modelos de Thomson, proposto com base em experimentos com tubo de raios catódicos e o de Rutherford, que, ao fazer incidir partículas alfa ( $\alpha$ , partícula com carga positiva) sobre lâminas de ouro, observou que a maioria das partículas atravessavam a lâmina, algumas desviavam e poucas eram refletidas.

A partir das considerações do texto, é correto destacar:

- a) O modelo de Thomson considera que o átomo é constituído por elétrons que ocupam diferentes níveis de energia.  
b) As experiências com raios catódicos evidenciaram a presença de partículas de carga elétrica positiva nos átomos dos gases analisados.  
c) As partículas subatômicas de cargas elétricas opostas estão localizadas no núcleo do átomo, segundo Thomson.  
d) O núcleo do átomo é denso e positivo com um tamanho muito menor do que o do seu raio atômico, de acordo com Rutherford.  
e) O experimento conduzido por Rutherford permitiu concluir que as partículas positivas e negativas constituintes dos átomos têm massas iguais.

3. Um fato corriqueiro ao cozinhar arroz é o derramamento de parte da água de cozimento sobre a chama azul do fogo, mudando-a para uma chama amarela. Essa mudança de cor pode suscitar interpretações diversas, relacionadas às substâncias presentes na água de cozimento. Além do sal de cozinha (NaCl), nela se encontram carboidratos, proteínas e

sais minerais.

Cientificamente, sabe-se que essa mudança de cor da chama ocorre pela

- a) reação do gás de cozinha com o sal, volatilizando gás cloro.  
b) emissão de fótons pelo sódio, excitado por causa da chama.  
c) produção de derivado amarelo, pela reação com o carboidrato.  
d) reação do gás de cozinha com a água, formando gás hidrogênio.  
e) excitação das moléculas de proteínas, com formação de luz amarela.

## 2 Estrutura Atômica e Distribuição Eletrônica

4. Em 2014, na Alemanha, um elemento pesado foi confirmado por experimentos com um colisor de partículas e ocupará sua justa posição como Elemento 117 na Tabela Periódica. Bombardando amostras de berquélio (Bk) radioativo com átomos de cálcio (Ca), pesquisadores criaram átomos com 117 prótons, originando um elemento químico, aproximadamente, 42% mais pesado que o chumbo (Pb) e com meia-vida relativamente longa. Os físicos apelidaram, temporariamente, o novo integrante da Tabela Periódica como “ununséptio” (Uus), alusão direta ao numeral 117, que é a soma dos 20 prótons do cálcio com os 97 do berquélio.

(<http://tinyurl.com/m8nlkq2> Acesso em: 13.06.2014. Adaptado)

Dado:  $^{207}_{82}\text{Pb}$

De acordo com o texto, a massa atômica aproximada do ununséptio é

- a) 294.      b) 207.      c) 166.      d) 117.      e) 42.

5. O radônio, símbolo Rn, pertencente à família dos gases nobres, encontrado no grupo 18 ou 8A da tabela periódica dos elementos, é usado na radioterapia e na composição de cápsulas para aplicação em pacientes com câncer. Certo isótopo desse elemento possui 86 prótons, 86 elétrons e número de massa 222, logo o número de nêutrons desse isótopo é

- a) 86.      b) 136.      c) 172.      d) 222.      e) 308.

6. A tabela seguinte apresenta dados referentes às espécies K,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{S}^{2-}$ .

Espécie	Z	Nêutrons
K	19	22
$\text{K}^+$	19	22
$\text{Ca}^{2+}$	20	22
$\text{S}^{2-}$	16	18

Em relação a essas espécies, são feitas as seguintes afirmações:

- I.  $K^+$  e  $Ca^{2+}$  são isótonos;  
 II.  $K$  e  $Ca^{2+}$  são isóbaros;  
 III.  $K^+$  tem mais prótons que  $K$ ;  
 IV.  $K^+$  e  $S^{2-}$  têm o mesmo número de elétrons.

É correto apenas o que se afirma em

- a) I e II.      b) I e III.      c) I e IV.  
 d) II e III.    e) II e IV.

7. O fenômeno da supercondução de eletricidade, descoberto em 1911, voltou a ser objeto da atenção do mundo científico com a constatação de Bednorz e Muller de que materiais cerâmicos podem exibir esse tipo de comportamento, valendo um prêmio Nobel a esses físicos em 1987. Um dos elementos químicos mais importantes na formulação da cerâmica supercondutora é o ítrio (Y):  
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$ .

O número de camadas e o número de elétrons mais energéticos para o ítrio serão, respectivamente:

- a) 4 e 1.      b) 5 e 1.      c) 4 e 2.  
 d) 5 e 3.      e) 4 e 3.

8. Sendo o subnível  $4s^1$  (com um elétron) o mais energético de um átomo, podemos afirmar que:

- I. o número total de elétrons desse átomo é igual a 19;  
 II. esse átomo apresenta quatro camadas eletrônicas;  
 III. a sua configuração eletrônica é  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$   
 a) Apenas a afirmação I é correta.  
 b) Apenas a afirmação II é correta.  
 c) Apenas a afirmação III é correta.  
 d) As afirmações II e III são corretas.  
 e) As afirmações I e II são corretas.

### 3 Tabela Periódica

9. Um elemento X apresenta a configuração  $5s^2 5p^3$  na camada de valência. Indique o grupo e a família desse elemento na tabela periódica:  
 a) 5º período e família dos calcogênios.  
 b) 15º período e família dos halogênios.  
 c) 3º período e família do nitrogênio.  
 d) 5º período e família do nitrogênio.  
 e) 5º período e família dos gases nobres.

10. Uma nova e promissora classe de materiais supercondutores tem como base o composto diboreto de zircônio e vanádio. Esse composto é sintetizado a partir de um sal de zircônio (IV).

(Revista Pesquisa FAPESP, Junho 2013. Adaptado)

Sabendo que:

- O zircônio (Zr) é um metal de transição e está no 5º período e na 4ª coluna (grupo 4 ou IVB) da

tabela periódica;

- O boro (B) é um elemento representativo e está no grupo 13 (ou IIIA) e no 2º período.

O número de prótons e de elétrons no íon  $Zr^{4+}$  e o número de elétrons na camada de valência do elemento boro no estado fundamental são, respectivamente:

- a) 36; 40; 5.      b) 36; 40; 3.      c) 40; 44; 3.  
 d) 40; 36; 5.      e) 40; 36; 3.

11. Considerando um Grupo ou Família na Tabela Periódica, podemos afirmar em relação ao raio atômico:

- a) Aumenta com o aumento do número atômico, devido ao aumento do número de camadas.  
 b) Aumenta à medida que aumenta a eletronegatividade.  
 c) Não sofre influência da variação do número atômico.  
 d) Diminui à medida que aumenta o número atômico, devido ao aumento da força de atração do núcleo.  
 e) Diminui com o aumento do número atômico, devido ao aumento do número de elétrons.

12. Em relação aos elementos oxigênio ( ${}_8O$ ), fósforo ( ${}_{15}P$ ) e selênio ( ${}_{34}Se$ ), assinale verdadeiro (V) ou falsa (F) em cada uma das afirmativas.

( ) o raio atômico do oxigênio é menor que o do selênio, pois o primeiro tem menor número de camadas eletrônicas.

( ) o oxigênio perde elétrons com mais facilidade que o selênio.

( ) o oxigênio é mais eletronegativo que o fósforo.

- a) V, F, F      b) F, V, F  
 c) F, V, V      d) V, F, V

13. A adsorção de íons é um dos fenômenos mais importantes na química do solo, pois é o principal atributo que afeta a concentração da maioria dos minerais na solução do solo. Dentre as propriedades físico-químicas, como eletronegatividade e polaridade, o tamanho do átomo apresenta influência direta na adsorção dos elementos.



Assinale a alternativa correta em relação à sequência dos elementos descritos acima.

- a) O zinco é o maior elemento descrito na sequência acima, pois apresenta o maior número atômico.  
 b) O potássio é o menor elemento descrito na sequência acima, pois se encontra na família 1 A.  
 c) O cálcio é o menor elemento descrito na sequência acima, pois apresenta número de oxidação 2+.  
 d) Os elementos estão ordenados em ordem crescente de raio atômico.  
 e) Os elementos estão ordenados em ordem decrescente de raio atômico.

14. Um elemento representativo tem sua configuração eletrônica de camada de valência



Sobre este elemento, afirma-se:

- I. seu cátion bivalente (2+) tem configuração de camada de valência  $5s^2 5p^4$ ;
- II. seu ponto de fusão é mais alto do que o do elemento que tem camada de valência  $6s^2 6p^2$ ;
- III. tem caráter metálico maior do que o do elemento que tem camada de valência  $5s^2 5p^5$ .

É correto apenas o que se afirma em

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

### 4 Ligações Químicas

15. Cinco amigos estavam estudando para a prova de Química e decidiram fazer um jogo com os elementos da Tabela Periódica. Cada participante selecionou um isótopo dos elementos da Tabela Periódica e anotou sua escolha em um cartão de papel, como mostrado a seguir:

56 <b>Fe</b> 26	16 <b>O</b> 8	40 <b>Ca</b> 20	7 <b>Li</b> 3	35 <b>Cl</b> 17
Fernanda	Gabriela	Júlia	Paulo	Pedro

A ligação química que ocorre na combinação entre os isótopos apresentados por Julia e Pedro é

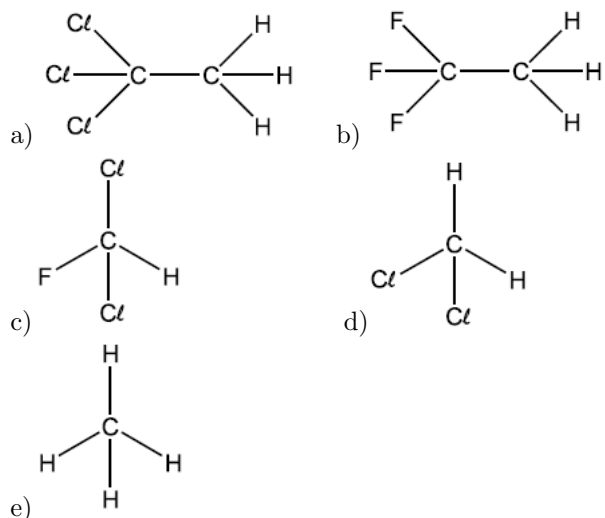
- a) iônica, e a fórmula do composto formado é CaCl.
- b) iônica, e a fórmula do composto formado é CaCl<sub>2</sub>.
- c) covalente, e a fórmula do composto formado é ClCa.
- d) covalente, e a fórmula do composto formado é Ca<sub>2</sub>Cl.
- e) covalente, e a fórmula do composto formado é CaCl<sub>2</sub>.

16. Leia o texto.

Albert Henne nasceu em Bruxelas, Bélgica, em 1901. Ele mudou-se para os Estados Unidos em 1925 e tornou-se um cidadão naturalizado em 1933. Em 1930, Henne e o engenheiro mecânico Thomas Midgley Jr, sintetizaram várias moléculas diferentes contendo um ou dois átomos de carbono, pelo menos um átomo de flúor e pelo menos um átomo de cloro. Os compostos resultantes, os clorofluorcarbonetos (ou CFCs, como hoje são conhecidos), apresentaram todas as características de gases refrigerantes.

Fonte dos dados: BURRESON, J. e LE COUTEUR, P. Os botões de Napoleão. Rio de Janeiro: ZAHAR, 2006.)

Assinale a alternativa que apresenta uma molécula que possui as características de um CFC, conforme a descrição apresentada no texto.



17. O composto molecular gasoso, a 25°C e 1 atm, é

Substância	PF (°C)	PE (°C)
Acido acético (presente no vinagre)	16,6	118
Alcool etílico (ou etanol, presente em bebidas alcoólicas e combustíveis)	-117	78,5
Amônia (NH <sub>3</sub> , presente em produtos de limpeza)	-78	-33
Cloreto de sódio (NaCl, conhecido como sal de cozinha)	801	1413
Ouro (Au <sup>0</sup> , presente em joias)	1064	3080

(<http://www.alunosonline.com.br/quimica/ponto-fusao-ponto-ebulicao.html> Acesso em: 14.02.2014)

- a) ácido acético.
- b) álcool etílico.
- c) amônia.
- d) cloreto de sódio.
- e) ouro.

### 5 Interações Químicas

18. O conhecimento das propriedades físico-químicas das substâncias é muito útil para avaliar condições adequadas para a sua armazenagem e transporte. Considere os dados das três substâncias seguintes:

Substância	Ponto de fusão (°C)	Ponto de ebulição (°C)
I - Estanho (Sn)	232	2 720
II - Flúor (F <sub>2</sub> )	-220	-188
III - Césio (Cs)	28	678

(P. W. Atkins. Princípios de Química, Ed. Bookman, 3.ª ed, 2006)

É correto afirmar que em um ambiente a 35 °C, sob pressão atmosférica, as substâncias I, II e III apresentam-se, respectivamente, nos estados físicos

- a) sólido, gasoso e líquido.
- b) sólido, gasoso e gasoso.
- c) sólido, líquido e líquido.
- d) líquido, gasoso e líquido.
- e) líquido, líquido e gasoso.

19. A química é responsável pela melhora em nossa qualidade de vida e está inserida em nosso cotidiano de muitas formas em substâncias e misturas que constituem diversos materiais. Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, substância simples, substância composta, mistura homogênea e mistura heterogênea.

- a) Água, granito, alumínio, aço.
- b) Água, aço, alumínio, granito.
- c) Alumínio, aço, água, granito.
- d) Alumínio, água, aço, granito.
- e) Alumínio, água, granito, aço.

20. Após identificar a presença de álcool etílico



em amostras de leite cru refrigerado usado por uma empresa na produção de leite longa vida e de requeijão, fiscais da superintendência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento recomendaram que os lotes irregulares dos produtos fossem recolhidos das prateleiras dos supermercados, conforme prevê o Código de Defesa do Consumidor. Segundo o Ministério, a presença de álcool etílico no leite cru refrigerado pode mascarar a adição irregular de água no produto.

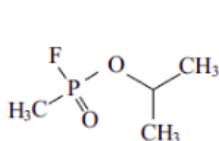
(<http://tinyurl.com/m8hxq6b> Acesso em: 21.08.2014. Adaptado)

Essa fraude não é facilmente percebida em virtude da grande solubilidade desse composto em água, pois ocorrem interações do tipo

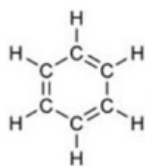
- a) dipolo-dipolo.
- b) íon-dipolo.
- c) dispersão de London.
- d) ligações de hidrogênio.
- e) dipolo instantâneo-dipolo induzido.

21. Armas químicas são baseadas na toxicidade de substâncias, capazes de matar ou causar danos a pessoas e ao meio ambiente. Elas têm sido utilizadas em grandes conflitos e guerras, como o ocorrido em 2013 na Síria, quando a ação do sarin causou a morte de centenas de civis.

([http://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra\\_q%C3%ADmica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_q%C3%ADmica)  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Armas\\_q%C3%ADmicas](http://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Armas_q%C3%ADmicas). Adaptado)



Sarin

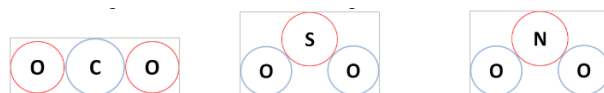


Benzeno

Entre água e benzeno, o solvente mais adequado para a solubilização do sarin e a principal força intermolecular encontrada entre as moléculas do sarin no estado líquido são, respectivamente,

- a) água e dispersão de London.
- b) água e interação dipolo-dipolo.
- c) água e ligação de hidrogênio.
- d) benzeno e interação dipolo-dipolo.
- e) benzeno e ligação de hidrogênio.

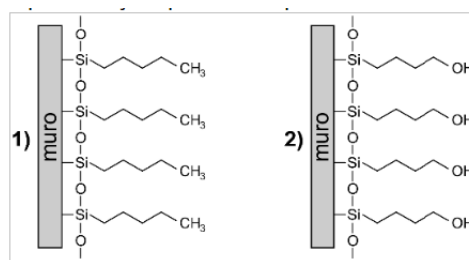
22. O uso dos combustíveis fósseis, gasolina e diesel, para fins veiculares resulta em emissão de gases para a atmosfera, que geram os seguintes prejuízos ambientais: aquecimento global e chuva ácida. Como resultado da combustão, detecta-se na atmosfera aumento da concentração dos gases CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>. Considere a geometria das moléculas dos gases citados:



É correto afirmar que

- a) CO<sub>2</sub> é apolar e NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> são polares.
- b) CO<sub>2</sub> é polar e NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> são apolares.
- c) CO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> são apolares e SO<sub>2</sub> é polar.
- d) CO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> são polares e SO<sub>2</sub> é apolar.
- e) CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> são apolares e NO<sub>2</sub> é polar.

23. Uma alternativa encontrada nos grandes centros urbanos, para se evitar que pessoas desorientadas urinem nos muros de casas e estabelecimentos comerciais, é revestir esses muros com um tipo de tinta que repele a urina e, assim, “devolve a urina” aos seus verdadeiros donos. A figura a seguir apresenta duas representações para esse tipo de revestimento.



Como a urina é constituída majoritariamente por água, e levando-se em conta as forças intermoleculares, pode-se afirmar corretamente que

- a) os revestimentos representados em 1 e 2 apresentam a mesma eficiência em devolver a urina, porque ambos apresentam o mesmo número de átomos na cadeia carbônica hidrofóbica.
- b) o revestimento representado em 1 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica é hidrofóbica e repele a urina.
- c) o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofóbica e repele a urina.
- d) o revestimento representado em 2 é mais eficiente para devolver a urina, porque a cadeia carbônica apresenta um grupo de mesma polaridade que a água, e, assim, é hidrofílica e repele a urina.

## 6 Leis Ponderais e Balanceamento

24. Um vazamento de gás dentro do complexo do Porto de Santos liberou uma nuvem tóxica que atingiu duas cidades do litoral de São Paulo. A Companhia Docas do Estado de São Paulo (CODESP), responsável pela área, afirma que se trata de um vazamento do composto dicloroisocianurato de sódio (C<sub>3</sub>O<sub>3</sub>N<sub>3</sub>NaCl<sub>2</sub>). O produto é usado, na maioria das vezes, para a desinfecção de água, pois libera gás cloro que se dissolve na água, gerando ácido hipocloroso, que apresenta ação bactericida. Ainda de acordo com a companhia, um incêndio ocorrido posteriormente atingiu outros doze contêineres e a área foi isolada. Pouco antes, os bombeiros chegaram a afirmar que a substância que vazou tinha cheiro de amônia, mas a informação não se confirmou.

<http://tinyurl.com/ha6rab6> Acesso em: 28.01.2017.  
Adaptado.

No dicloroisocianurato de sódio, a porcentagem de cloro, em massa, é aproximadamente igual a  
Massas molares em g/mol: C = 12,0; N = 14,0; O = 16,0; Na = 23,0; Cl = 35,5

- a) 24%. b) 32%. c) 45%. d) 72%. e) 81%.

25. 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<sub>2</sub> atmosférico. De acordo com a literatura científica, a composição elementar do fitoplâncton pode ser representada por C<sub>106</sub>N<sub>16</sub>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?

- a) 6,6 b) 20,8 c) 5,7 d) 1696

Dados de massas molares em g·mol<sup>-1</sup>: C = 12; N = 14 e O = 16.

26. Amônia gasosa pode ser preparada pela seguinte reação não balanceada:

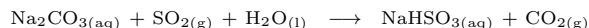


Se 112,0 g de óxido de cálcio e 224,0 g de cloreto de amônio forem misturados, então a quantidade máxima, em gramas, de amônia produzida será, aproximadamente:

Dados de massas molares: CaO = 56 g/mol; NH<sub>4</sub>Cl = 53,5 g/mol; NH<sub>3</sub> = 17 g/mol.

- a) 68 b) 34 c) 71 d) 36 e) 32

27. O hidrogenossulfito de sódio, NaHSO<sub>3</sub>, é um insumo usado na indústria de fabricação de papel e de curtume. Pode ser obtido a partir da reação representada na seguinte equação não balanceada:

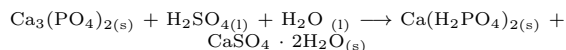


A quantidade máxima de NaHSO<sub>3</sub>, em mols, produzida a partir de 42,4 toneladas de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, é:

Massas molares em g/mol: Na = 23; C = 12; O = 16; S = 32; H = 1

- a) 4 · 10<sup>4</sup>. b) 4 · 10<sup>5</sup>. c) 8 · 10<sup>4</sup>.  
d) 8 · 10<sup>5</sup>. e) 8 · 10<sup>6</sup>.

28. A produção de fertilizantes desempenha um papel muito importante na economia do país, pois movimentam a indústria química de produção de insumos e a agricultura. Os fertilizantes superfosfatos são produzidos por meio da acidulação de rochas fosfáticas com ácido sulfúrico de acordo com a reação não balanceada



A soma dos coeficientes estequiométricos mínimos inteiros da reação é igual a

- a) 8. b) 9. c) 10. d) 11. e) 12.

29. Os combustíveis de origem fóssil, como o petróleo e o gás natural, geram um sério problema ambiental, devido à liberação de dióxido de carbono durante o processo de combustão. O quadro apresenta as massas molares e as reações de combustão não balanceadas de diferentes combustíveis.

Combustível	Massa molar (g/mol)	Reação de combustão (não balanceada)
Metano	16	CH <sub>4(g)</sub> + O <sub>2(g)</sub> → CO <sub>2(g)</sub> + H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>
Acetileno	26	C <sub>2</sub> H <sub>2(g)</sub> + O <sub>2(g)</sub> → CO <sub>2(g)</sub> + H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>
Etano	30	C <sub>2</sub> H <sub>6(g)</sub> + O <sub>2(g)</sub> → CO <sub>2(g)</sub> + H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>
Propano	44	C <sub>3</sub> H <sub>8(g)</sub> + O <sub>2(g)</sub> → CO <sub>2(g)</sub> + H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>
Butano	58	C <sub>4</sub> H <sub>10(g)</sub> + O <sub>2(g)</sub> → CO <sub>2(g)</sub> + H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub>

Considerando a combustão completa de 58 g de cada um dos combustíveis listados no quadro, a substância que emite mais CO<sub>2</sub> é o

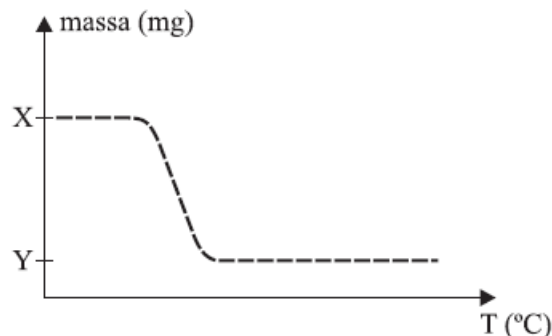
- a) Etano b) Butano c) Metano  
d) Propano e) Acetileno

30. O uso mais popular do cloreto de sódio (NaCl) é na cozinha, onde é utilizado para acrescentar sabor a uma infinidade de alimentos e também como conservante e material de limpeza. É na indústria química, no entanto, que ele é mais consumido. São inúmeros os processos que fazem uso de produtos do processamento desse sal.

Obtém-se um sal de cozinha do tipo light substituindo-se uma parte do sal comum por cloreto de potássio (KCl). Esse produto é indicado para pessoas com problemas de pressão arterial alta. Sabendo-se que a massa molar do sódio é menor que a do potássio, pode-se afirmar que, para uma mesma massa dos dois tipos de sal, no tipo light há

- a) menos íons cloreto e mais íons sódio do que no sal comum.  
b) mais íons cloreto e menos íons sódio do que no sal comum.  
c) mais íons cloreto e mais íons sódio do que no sal comum.  
d) menos íons cloreto e menos íons sódio do que no sal comum.

31. O gráfico apresenta a curva da decomposição térmica do oxalato de magnésio, MgC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Nessa reação os produtos da decomposição são CO(g), CO<sub>2</sub>(g) e MgO(s) (massa molar 40 g/mol). Neste gráfico são apresentados os valores da massa da amostra em função da temperatura.



Se a diferença entre as massas X e Y no gráfico for 576 mg, o valor de Y e a porcentagem de perda da massa da reação de decomposição térmica do oxalato de magnésio são, respectivamente,

- a) 320 e 35,7%. b) 320 e 64,3%. c) 352 e 39,2%.  
d) 576 e 35,7%. e) 576 e 64,3%.

Dados de massas molares em g/mol: C = 12; O = 16; Mg = 24

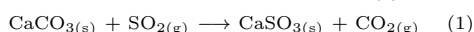
## 7 Rendimento da Reação e Pureza

32. A geração de lixo é inerente à nossa existência, mas a destinação do lixo deve ser motivo de preocupação de todos. Uma forma de diminuir a grande produção de lixo é aplicar os três R (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Dentro desta premissa, o Brasil lidera a reciclagem do alumínio, permitindo economia de 95% no consumo de energia e redução na extração da bauxita, já que para cada kg de alumínio são necessários 5 kg de bauxita. A porcentagem em massa (% m/m) do óxido de alumínio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) extraído da bauxita para produção de alumínio é aproximadamente igual a

- a) 20,0%. b) 25,0%. c) 37,8%.  
d) 42,7%. e) 52,9%.

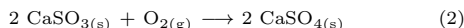
Dados Massa molar em g/mol: O = 16, Al = 27

33. 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.



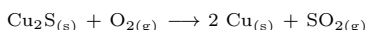
As massas molares dos elementos carbono, oxigênio, enxofre e cálcio são iguais a 12 g/mol, 16 g/mol, 32 g/mol e 40 g/mol, respectivamente.

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

34. O cobre, muito utilizado em fios da rede elétrica e com considerável valor de mercado, pode ser encontrado na natureza na forma de calcocita,  $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s})$ , de massa molar 159 g/mol. Por meio da reação



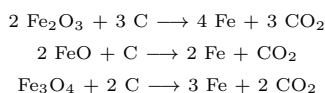
é possível obtê-lo na forma metálica. A quantidade de matéria de cobre metálico produzido a partir de uma tonelada de calcocita com 7,95% (m/m) de pureza é

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

35. Três amostras de minérios de ferro de regiões distintas foram analisadas e os resultados, com valores aproximados, estão na tabela:

Região	Tipo de óxido encontrado	Massa da amostra (g)	Massa de ferro encontrada (g)
A	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	100	52,5
B	$\text{FeO}$	100	62,3
C	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	100	61,5

Considerando que as impurezas são inertes aos compostos envolvidos, as reações de redução do minério de ferro com carvão, de formas simplificadas, são:



Dados: Massas molares (g/mol) C = 12; O = 16; Fe = 56;  $\text{FeO}$  = 72;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  = 160;  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  = 232.

Os minérios que apresentam, respectivamente, a maior pureza (quantidade de óxido no minério) e o menor consumo de carvão por tonelada de ferro produzido são os das regiões:

- a) A com 75% e C com 143 kg  
 b) B com 80% e A com 161 kg  
 c) C com 85% e B com 107 kg  
 d) A com 90% e B com 200 kg  
 e) B com 95% e A com 161 kg

36. A média de massa da pasta residual de uma bateria usada é de 6 kg, onde 19% é  $\text{PbO}_2$ , 60%  $\text{PbSO}_4$  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  $\text{SO}_2(\text{g})$ , 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  $\text{PbSO}_4$  é feita via lixiviação com solução de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 1 M 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.; TINDEDE, R. B. E.; SOARES, P. S. M. Reciclagem de chumbo de bateria auto motiva: 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?

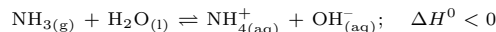
- a) 1,7 kg    b) 1,9 kg    c) 2,9 kg  
 d) 3,3 kg    e) 3,6 kg

## 8 Funções Inorgânicas

37. Algumas substâncias químicas são conhecidas por nomes populares. Assim temos, por exemplo, sublimado corrosivo ( $\text{HgCl}_2$ ), cal viva ( $\text{CaO}$ ), potassa cáustica ( $\text{KOH}$ ) e espírito de sal ( $\text{HCl}$ ). O sublimado corrosivo, a cal viva, a potassa cáustica e o espírito de sal pertencem, respectivamente, às funções:

- a) ácido, base, óxido, ácido.  
 b) sal, sal, base, ácido.  
 c) ácido, base, base, sal.  
 d) sal, óxido, base, ácido.  
 e) ácido, base, sal, óxido.

38. O gás amônia se dissolve em água segundo a reação em equilíbrio



Segundo a teoria proposta por Arrhenius, a solução aquosa resultante da dissolução da amônia em água é classificada como

- a) básica, pois absorve calor do meio ambiente.  
 b) básica, pois apresenta íons  $\text{OH}^-(\text{aq})$  como único ânion.  
 c) ácida, pois apresenta íons  $\text{H}^+(\text{aq})$  não representados no equilíbrio.  
 d) ácida, pois apresenta íons  $\text{NH}_4^+(\text{aq})$  como único cátion.  
 e) ácida, pois absorve calor do meio ambiente.

39. O composto inorgânico alaranjado dicromato de amônio,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , quando aquecido sofre decomposição térmica em um processo que libera água na forma de vapor, gás nitrogênio e também forma o óxido de cromo (III). Esse fenômeno ocorre com uma grande expansão de volume e, por isso, é usado em simulações de efeitos de explosões vulcânicas com a denominação de vulcão químico.

(<http://pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=204>)

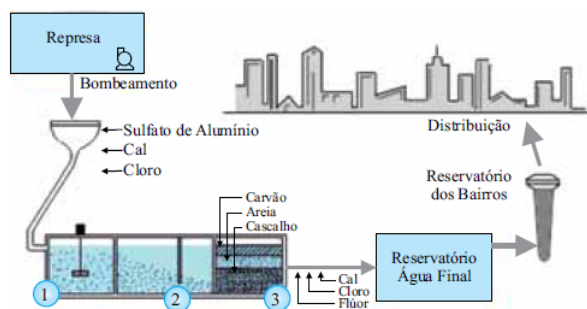
Quando 0,50 mol de dicromato de amônio decompõe-se termicamente, a quantidade em mol de vapor d'água formado é igual a

- a) 0,25.    b) 0,50.    c) 1,00.    d) 2,00.    e) 4,00.

40. Uma substância pura é sólida em temperatura ambiente, apresenta elevadas temperaturas de fusão e de ebulição e conduz corrente elétrica tanto fundida como dissolvida em água. Indique a alternativa cuja substância apresenta as propriedades citadas:

- a)  $\text{SO}_3$     b)  $\text{SO}_2$     c)  $\text{NH}_4\text{OH}$   
 d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$     e)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

41. No esquema seguinte, que representa uma unidade de tratamento de água, são apresentados os reagentes químicos usados e as principais etapas de separação.





(www.novoguiabarretos.com/paginas/nossa%20agua.html. Adaptado)

É correto afirmar que o produto da interação da cal (CaO) com a água e os nomes dos processos de separação mostrados nas etapas 2 e 3 são, respectivamente:

- a) básico; decantação; filtração.
- b) básico; cristalização; filtração.
- c) básico; decantação; flotação.
- d) ácido; cristalização; flotação.
- e) ácido; decantação; filtração.

## 9 Reações Inorgânicas

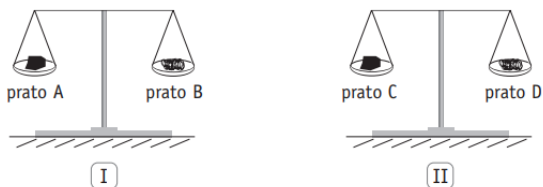
42. Classifique as reações inorgânicas a seguir:

- 1 -  $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$
- 2 -  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$
- 3 -  $2 \text{HNO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2 \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- 4 -  $2 \text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{KCl} + \text{I}_2$
- 5 -  $2 \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$

- a) análise, síntese, dupla troca, simples troca, análise.
- b) análise, síntese, dupla troca, simples troca, síntese.
- c) síntese, análise, dupla troca, simples troca, análise.
- d) simples troca, síntese, dupla troca, simples troca, decomposição.
- e) simples troca, síntese, dupla troca, simples troca, síntese.

43. Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Esse enunciado é conhecido como Lei da Conservação das Massas ou Lei de Lavoisier. Na época em que foi formulado, sua validade foi contestada, já que na queima de diferentes substâncias era possível observar aumento ou diminuição de massa. Para exemplificar esse fenômeno, considere as duas balanças idênticas I e II mostradas na figura abaixo. Nos pratos dessas balanças foram colocadas massas idênticas de carvão e de esponja de aço, assim distribuídas:

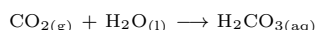
- pratos A e C: carvão (carbono C);
- pratos B e D: esponja de aço (principalmente Fe).



A seguir, nas mesmas condições reacionais, foram queimados os materiais contidos em B e C, o que provocou desequilíbrio nos pratos das balanças. Para restabelecer o equilíbrio, serão necessários procedimentos de adição e retirada de massas, respectivamente, nos seguintes pratos:

- a) A e D    b) B e C    c) C e A    d) D e B

44. “Houston, we have a problem”. Ao enviar essa mensagem, em 13 de abril de 1970, o comandante da missão espacial Apollo 13 sabia que sua vida e as dos seus dois companheiros estavam por um fio. Um dos tanques de oxigênio (O<sub>2</sub>) tinha acabado de explodir. Apesar do perigo iminente dos astronautas ficarem sem O<sub>2</sub> para respirar, a principal preocupação da NASA era evitar que a atmosfera da espaçonave ficasse saturada do gás carbônico (CO<sub>2</sub>), exalado pela própria equipe. Isso causaria diminuição do pH do sangue da tripulação (acidemia sanguínea), já que o CO<sub>2</sub> é um óxido ácido e, em água, ele forma ácido carbônico:



A acidemia sanguínea deve ser evitada a qualquer custo. Inicialmente, ela leva a pessoa a ficar desorientada e a desmaiar, podendo evoluir até o coma ou mesmo a morte. Normalmente, a presença de CO<sub>2</sub> na atmosfera da nave não é problema, pois existem recipientes, adaptados a ventilação com hidróxido de lítio (LiOH), uma base capaz de absorver esse gás. Nada quimicamente mais sensato: remover um óxido ácido lançando mão de uma base, através de uma reação de neutralização.

<http://tinyurl.com/heb78gk> Acesso em 10.03.2016. Adaptado.

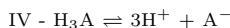
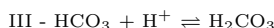
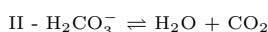
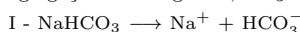
A equação química que representa a reação que ocorre entre o óxido ácido e a base, mencionados no texto é

- a)  $\text{CO} + \text{LiOH} \rightarrow \text{LiC} + \text{H}_2\text{O}$ .
- b)  $\text{CO} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{C}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
- c)  $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2 \text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
- d)  $\text{CO}_2 + 2 \text{LiOH} \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .
- e)  $\text{CO}_2 + \text{LiOH} \rightarrow \text{LiCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

45. As misturas efervescentes, em pó ou em comprimidos, são comuns para a administração de vitamina C ou de medicamentos para azia. Essa forma farmacêutica sólida foi desenvolvida para facilitar o transporte, aumentar a estabilidade de substâncias e, quando em solução, acelerar a absorção do fármaco pelo organismo.

As matérias-primas que atuam na efervescência são, em geral, o ácido tartárico ou o ácido cítrico que reagem com um sal de caráter básico, como o bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>), quando em contato com a água. A partir do contato da mistura efervescente com a água, ocorre uma série de reações químicas simultâneas: liberação de íons, formação de ácido e liberação do gás carbônico — gerando a efervescência.

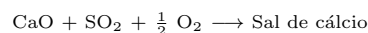
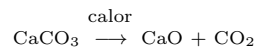
As equações a seguir representam as etapas da reação da mistura efervescente na água, em que foram omitidos os estados de agregação dos reagentes, e H<sub>3</sub>A representa o ácido cítrico.



A ionização, a dissociação iônica, a formação do ácido e a liberação do gás ocorrem, respectivamente, nas seguintes etapas:

- a) IV, I, II e III
- b) I, IV, III e II
- c) IV, III, I e II
- d) I, IV, II e III
- e) IV, I, III e II

46. Os calcários são materiais compostos por carbonato de cálcio, que podem atuar como sorventes do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), um importante poluente atmosférico. As reações envolvidas no processo são a ativação do calcário, por meio de calcinação, e a fixação do SO<sub>2</sub> com a formação de um sal de cálcio, como ilustrado pelas equações químicas simplificadas.



- a) CaSO<sub>3</sub>    b) CaSO<sub>4</sub>    c) CaS<sub>2</sub>O<sub>8</sub>
- d) CaSO<sub>2</sub>    e) CaS<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

## 10 Concentração de Misturas

47. “Para cada litro de etanol produzido em uma indústria de cana-de-açúcar são gerados cerca de 18 L de vinhaça que é utilizada na irrigação das plantações de cana-de-açúcar, já que contém teores médios de nutrientes N, P e K iguais a 357 mg/L, 60 mg/L e 2034 mg/L, respectivamente.”

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, n. 1, 2007 (adaptado).

Na produção de 27000 L de etanol, a quantidade total de fósforo, em kg, disponível na vinhaça será mais próxima de

- a) 1    b) 29    c) 60    d) 170    e) 100

48. As emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) por veículos são dependentes da constituição de cada tipo de combustível. Sabe-se que é possível determinar a quantidade emitida de CO<sub>2</sub>, a partir das massas molares do carbono e do oxigênio, iguais a 12 g/mol e 16 g/mol, respectivamente. Em uma viagem de férias, um indivíduo percorreu 600 km em um veículo que consome um litro de gasolina a cada 15 km de percurso.

Considerando que o conteúdo de carbono em um litro dessa gasolina é igual a 0,6 kg, a massa de CO<sub>2</sub> emitida pelo veículo no ambiente, durante a viagem de férias descrita, é igual a

- a) 24 kg    b) 33 kg    c) 40 kg    d) 88 kg    e) 147 kg

49. O rótulo da embalagem de uma marca de leite integral comercializada na cidade de São Paulo apresenta a informação nutricional seguinte:

1 copo (200 mL) contém 248 mg de cálcio.

A concentração de cálcio nesse leite integral, em mol/L, é

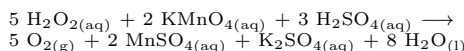
- a)  $3,1 \cdot 10^{-1}$ .    b)  $3,1 \cdot 10^{-2}$ .    c)  $3,1 \cdot 10^{-3}$ .  
d)  $8,2 \cdot 10^{-2}$ .    e)  $8,2 \cdot 10^{-3}$ .

Dado:  $^{40}_{20}\text{Ca}$

50. Prazeres, benefícios, malefícios, lucros cercam o mundo dos refrigerantes. Recentemente, um grande fabricante nacional anunciou que havia reduzido em 13 mil toneladas o uso de açúcar na fabricação de seus refrigerantes, mas não informou em quanto tempo isso ocorreu. O rótulo atual de um de seus refrigerantes informa que 200 ml do produto contém 21g de açúcar. Utilizando apenas o açúcar “economizado” pelo referido fabricante seria possível fabricar, aproximadamente,

- a) 124 milhões de litros de refrigerante.  
b) 2,60 bilhões de litros de refrigerante.  
c) 1365 milhões de litros de refrigerante.  
d) 273 milhões de litros de refrigerante.

51. O peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) 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 ( $\text{KMnO}_4$ ), 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 matéria (mols) 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)  $2,0 \cdot 10^0$     b)  $2,0 \cdot 10^{-3}$     c)  $8,0 \cdot 10^{-1}$   
d)  $8,0 \cdot 10^{-4}$     e)  $5,0 \cdot 10^{-3}$

52. Uma indústria compra soda cáustica com teor de pureza de 80%, em NaOH. Antes de mandar o material para o estoque, chama o Técnico em Química para verificar se a informação procede. No laboratório, ele dissolve 1 g do material em água, obtendo 10 mL de solução. Utilizando um indicador apropriado, realiza uma titulação, gastando 20 mL de HCl, a 0,5 mol/L.

Dados: Massas Molares (g/mol): NaOH = 40 e HCl = 36,5



Sobre o resultado da titulação, é correto afirmar que a informação

- a) não procede, pois o grau de pureza é de 40%.  
b) não procede, pois o grau de pureza é de 60%.  
c) procede, pois o grau de pureza é de 80%.  
d) procede, pois o teor de impurezas é de 80%.  
e) procede, pois o teor de impurezas é de 40%.

## 11 Outras unidades de concentração (ppm, %)

53. O uso de flúor é eficaz no combate à cárie dentária. Por isso, foram estabelecidos protocolos de utilização do flúor na área de saúde bucal como a adição de flúor na água de abastecimento público e em pastas dentais. A escovação dental é considerada um dos métodos mais eficazes na prevenção da cárie, ao aliar a remoção da placa à exposição constante ao flúor. Todavia, a exposição excessiva pode causar alguns malefícios à saúde. Para isso, foram estabelecidos níveis seguros de consumo do flúor, quando este oferece o máximo benefício sem risco à saúde. As pastas de dente apresentam uma concentração de flúor que varia entre 1100 e 1500 ppm. É importante ressaltar que as pastas de dente com flúor devem ser utilizadas durante a escovação e não ingeridas.

(<http://tinyurl.com/ovrxl8b> Acesso em: 29.08.2014. Adaptado)

A concentração máxima de flúor presente nas pastas de dente mencionada no texto, em porcentagem em massa, corresponde a

- a) 0,0015%.    b) 0,015%.    c) 0,15%.  
d) 1,5%.    e) 15%.

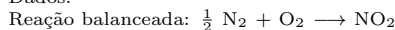
54. No Brasil, o transporte de cargas é feito quase que totalmente em rodovias por caminhões movidos a diesel. Para diminuir os poluentes atmosféricos, foi implantado desde 2009 o uso do Diesel 50S (densidade média  $0,85 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ), que tem o teor máximo de 50 ppm (partes por milhão) de enxofre. A quantidade máxima de enxofre, em gramas, contida no tanque cheio de um caminhão com capacidade de 1200 L, abastecido somente com Diesel 50S, é

- a) 5,1.    b)  $5,1 \cdot 10^{-1}$ .    c)  $5,1 \cdot 10^{+1}$ .  
d)  $5,1 \cdot 10^{+3}$ .    e)  $5,1 \cdot 10^{+4}$ .

55. 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

- 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.

Dados:



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

56. É muito comum o uso de expressões no diminutivo para tentar “diminuir” a quantidade de algo prejudicial à saúde. Se uma pessoa diz que ingeriu 10 latinhas de cerveja (330 mL cada) e se compara a outra que ingeriu 6 doses de cachacinha (50 mL cada), pode-se afirmar corretamente que, apesar de em ambas as situações haver danos à saúde, a pessoa que apresenta maior quantidade de álcool no organismo foi a que ingeriu

- a) as latinhas de cerveja, porque o volume ingerido é maior neste caso.  
b) as cachacinhas, porque a relação entre o teor alcoólico e o volume ingerido é maior neste caso.  
c) as latinhas de cerveja, porque o produto entre o teor alcoólico e o volume ingerido é maior neste caso.  
d) as cachacinhas, porque o teor alcoólico é maior neste caso.

Dados:

teor alcoólico na cerveja = 5% v/v

teor alcoólico na cachaça = 45% v/v

57. O Brasil é um grande produtor e exportador de suco concentrado de laranja. O suco in natura é obtido a partir de processo de prensagem da fruta que, após a separação de cascas e bagaços, possui 12% em massa de sólidos totais, solúveis e insolúveis. A preparação do suco concentrado é feita por evaporação de água até que se atinja o teor de sólidos totais de 48% em massa. Quando uma tonelada de suco de laranja in natura é colocada em um evaporador, a massa de água evaporada para obtenção do suco concentrado é, em quilograma, igual a

- a) 125.    b) 250.    c) 380.    d) 520.    e) 750.

## 12 pH

58. Como um químico descreve a cerveja? “Um líquido amarelo, homogêneo enquanto a garrafa está fechada, e uma mistura heterogênea quando a garrafa é aberta. Constitui-se de mais de 8000 substâncias, entre elas o dióxido de carbono, o etanol e a água. Apresenta um pH entre 4,0 e 4,5, e possui um teor de etanol em torno de 4,5% (v/v).”  
Sob a perspectiva do químico, a cerveja

- a) apresenta uma única fase enquanto a garrafa está fechada, tem um caráter ligeiramente básico e contém cerca de 45 gramas de álcool etílico por litro do produto.  
b) apresenta duas fases logo após a garrafa ser aberta, tem um caráter ácido e contém cerca de 45 ml de álcool etílico por litro de produto.  
c) apresenta uma única fase logo após a garrafa ser aberta, tem um caráter ligeiramente ácido e contém cerca de 45 gramas de álcool etílico por litro de produto.  
d) apresenta duas fases quando a garrafa está fechada, tem um caráter ligeiramente básico e contém 45 ml de álcool etílico por 100 ml de produto.

59. Em setembro de 2011, no Rio Grande do Sul, pessoas alegaram ter sofrido queimaduras depois de beberem um achocolatado. Em março de 2013, um caso semelhante voltou a ocorrer, agora com um suco de maçã. Em função de problemas semelhantes durante o processo de higienização, o achocolatado foi contaminado por água sanitária e o suco de maçã substituído por soda cáustica 2,5%. Pode-se afirmar que, comparados aos produtos não contaminados, os líquidos que causaram problemas aos consumidores apresentavam-se

- a) mais ácidos e, portanto, com maiores valores de pH.
- b) mais ácidos e, portanto, com menores valores de pH.
- c) mais básicos e, portanto, com maiores valores de pH.
- d) mais básicos e, portanto, com menores valores de pH.

60. O hidrogeno carbonato de sódio apresenta muitas aplicações no dia a dia. Todas as aplicações indicadas nas alternativas abaixo são possíveis e as equações químicas apresentadas estão corretamente balanceadas, porém somente em uma alternativa a equação química é coerente com a aplicação. A alternativa correta indica que o hidrogeno carbonato de sódio é utilizado

a) como higienizador bucal, elevando o pH da saliva:  
 $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

b) em extintores de incêndio, funcionando como propelente:  
 $\text{NaHCO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

c) como fermento em massas alimentícias, promovendo a expansão da massa:  
 $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{Na}^+$

d) como antiácido estomacal, elevando o pH do estômago:  
 $\text{NaHCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}^+$

61. A coloração verde de vegetais se deve à clorofila, uma substância formada por uma base nitrogenada ligada ao íon magnésio, que atua como um ácido de Lewis. Essa coloração não se modifica quando o vegetal está em contato com água fria, mas pode se modificar no cozimento do vegetal. O que leva à mudança de cor é a troca dos íons magnésio por íons hidrogênio, sendo que a molécula da clorofila permanece eletricamente neutra após a troca. Essas informações permitem inferir que na mudança de cor cada íon magnésio é substituído por

- a) um íon hidrogênio e a mudança de cor seria mais pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.
- b) dois íons hidrogênio e a mudança de cor seria mais pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.
- c) dois íons hidrogênio e a mudança de cor seria menos pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.
- d) um íon hidrogênio e a mudança de cor seria menos pronunciada pela adição de vinagre no cozimento.

### 13 Orgânica

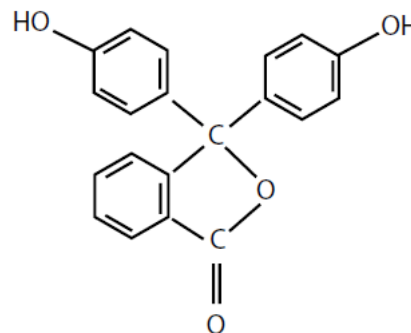
62. A tabela a seguir contém dados sobre alguns ácidos carboxílicos.

Nome	Fórmula	Ponto de ebulição a 1 atm (°C)	Densidade a 20 °C (g/ml)
Ácido etanoico	H <sub>3</sub> CCO <sub>2</sub> H	118	1,04
Ácido n-butanoico	H <sub>3</sub> C(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> H	164	0,96
Ácido n-pentanoico	H <sub>3</sub> C(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	186	0,94
Ácido n-hexanoico	H <sub>3</sub> C(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> H	205	0,93

Assinale a alternativa que apresenta uma afirmação coerente com as informações fornecidas na tabela.

- a) A 20 °C, 1 mL de ácido etanoico tem massa maior do que 1 mL de ácido n-pentanoico.
- b) O ácido propanoico (H<sub>3</sub>CCH<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>H) deve ter ponto de ebulição (a 1 atm) acima de 200 °C.
- c) O acréscimo de um grupo -CH<sub>2</sub>- à cadeia carbônica provoca o aumento da densidade dos ácidos carboxílicos.
- d) O aumento da massa molar dos ácidos carboxílicos dados facilita a passagem de suas moléculas do estado líquido para o gasoso.
- e) O ácido n-butanoico deve ter pressão de vapor menor que o ácido n-hexanoico, a uma mesma temperatura.

63. Observe a estrutura da fenoltaleína.

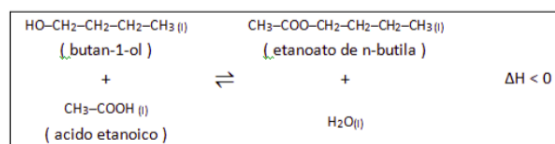


Além da função fenol, identificamos o grupo funcional pertencente à função

- a) ácido carboxílico.
- b) aldeído.
- c) álcool.
- d) éster.
- e) éter.

64. Ésteres são usados em indústrias de alimentos porque podem atribuir diferentes sabores e aromas aos produtos artificiais. São compostos orgânicos produzidos por meio das reações entre ácidos carboxílicos e alcoóis, denominadas reações de esterificação.

Por exemplo, na obtenção da essência que confere o sabor de maçã verde as balas e gomas de mascar, reagimos o ácido etanoico com butan-1-ol:



Em reação semelhante à descrita no texto, podemos obter o sabor artificial de pera, etanoato de n-propila. Para isso, devemos reagir o ácido etanoico com

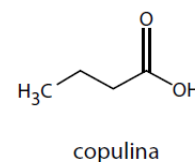
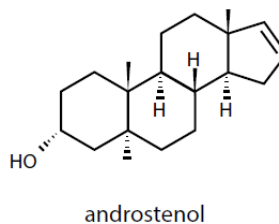
- a) ácido propanoico.
- b) ácido acético.
- c) propan-1-ol.
- d) metanol.
- e) etanol.

65. Leia o texto.

Feromônios são substâncias químicas secretadas pelos indivíduos que permitem a comunicação com outros seres vivos. Nos seres humanos, há evidências de que algumas substâncias, como o androstenol e a copulina, atuam como feromônios.

<http://tinyurl.com/hqfrxbb> Acesso em: 17.09.2016. Adaptado.

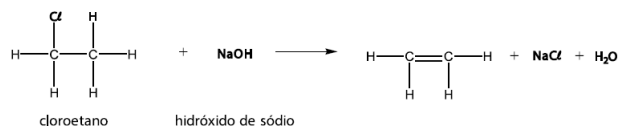
As formulas estruturais do androstenol e da copulina encontram-se representadas



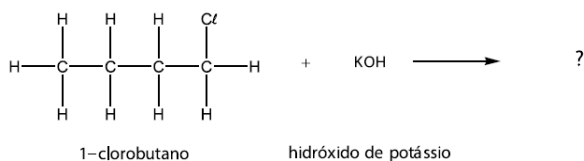
As funções orgânicas oxigenadas encontradas no androstenol e na copulina são, respectivamente,

- a) fenol e ácido carboxílico.
- b) álcool e ácido carboxílico.
- c) álcool e aldeído.
- d) álcool e cetona.
- e) fenol e éster.

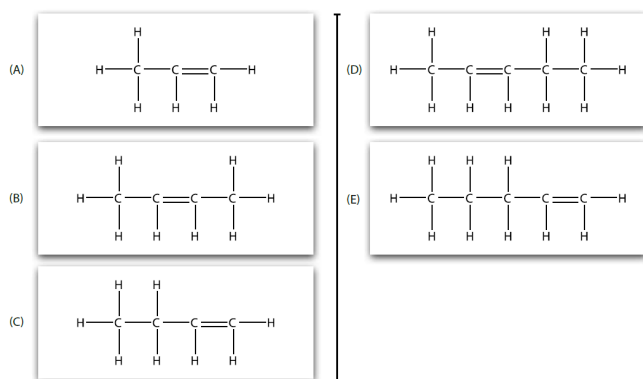
66. As reações de eliminação são reações orgânicas em que alguns átomos ou grupos de átomos são retirados de compostos orgânicos produzindo moléculas com cadeias carbônicas insaturadas, que são muito usadas em diversos ramos da indústria. A dehidrohalogenação é um exemplo de reação de eliminação que ocorre entre um composto orgânico e uma base forte. Nesse processo químico, retira-se um átomo de halogênio ligado a um dos átomos de carbono. O átomo de carbono adjacente ao átomo de carbono halogenado "perde" um átomo de hidrogênio, estabelecendo entre os dois átomos de carbono considerados uma ligação dupla. A reação entre o hidróxido de sódio e o cloroetano ilustrada é um exemplo de dehidrohalogenação.



Agora, considere a reação entre o 1-clorobutano e o hidróxido de potássio.

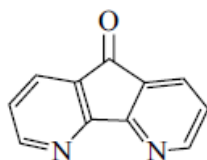


Assinale a alternativa que apresenta a fórmula estrutural correta do composto orgânico obtido na reação entre o 1-clorobutano e o hidróxido de potássio, representada na figura.



O texto a seguir refere-se às questões de números 67 e 68.

O conhecimento científico tem sido cada vez mais empregado como uma ferramenta na elucidação de crimes. A química tem fornecido muitas contribuições para a criação da ciência forense. Um exemplo disso são as investigações de impressões digitais empregando-se a substância I (figura). Essa substância interage com resíduos de proteína deixados pelo contato das mãos e, na presença de uma fonte de luz adequada, luminesce e revela vestígios imperceptíveis a olho nu.



Substância I

(R. F. Farias, Introdução à Química Forense, Editora Átomo, 2010. Adaptado)

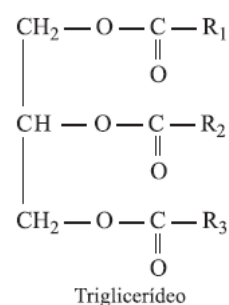
67. A fórmula molecular e o total de ligações sigma na molécula da substância I são, correta e respectivamente:
- $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$ ; 16.
  - $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ ; 16.
  - $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ ; 22.
  - $\text{C}_{11}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}$ ; 22.
  - $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ ; 22.

68. Na estrutura da substância I, observam-se as funções orgânicas

- amida e éter.
- amida e cetona.
- amina e cetona.
- amina e éster.
- amina e éter.

INSTRUÇÃO: Leia o texto para responder às questões de números 69 e 70.

O azeite de oliva é considerado o óleo vegetal com sabor e aroma mais refinados. Acredita-se que ele diminui os níveis de colesterol no sangue, reduzindo os riscos de doenças cardíacas. Suspeita-se que algumas empresas misturem óleos de amendoim, milho, soja e outros, mais baratos, com o azeite de oliva, para aumentar seus lucros. Os triglicerídeos diferem uns dos outros em relação aos tipos de ácidos graxos e à localização no glicerol. Quando um triglicerídeo é formado a partir de dois ácidos linoléicos e um ácido oléico, temos o triglicerídeo LLO. No azeite de oliva, há predominância do OOO e no óleo de soja, do LLL. Como os triglicerídeos são característicos de cada tipo de óleo, sua separação e identificação tornam possível a análise para detectar possíveis adulterações do azeite.



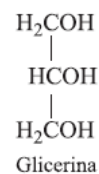
Na tabela, são apresentados os ácidos graxos mais comuns.

Ácido	nº de átomos de C	nº de ligações C=C
Palmítico	16	0
Esteárico	18	0
Oléico	18	1
Linoléico	18	2

69. Na estrutura química do triglicerídeo OOO, os três radicais R são iguais a

- $-\text{C}_{18}\text{H}_{35}$ .
- $-\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ .
- $-\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ .
- $-\text{C}_{17}\text{H}_{34}$ .
- $-\text{C}_{17}\text{H}_{35}$ .

70. Nas tecnologias para substituição dos derivados do petróleo por outras fontes de energias renováveis, o Brasil destaca-se no cenário internacional pelo uso do etanol e, mais recentemente, do biodiesel. Na transesterificação, processo de obtenção do biodiesel, ocorre uma reação entre um óleo e um álcool na presença de catalisador, tendo ainda como subproduto a glicerina.



Quando são utilizados o etanol e o triglicerídeo LLL, na transesterificação, os produtos orgânicos formados apresentam os grupos funcionais

- álcool e éster.
- álcool e éter.
- álcool e ácido carboxílico.
- ácido carboxílico e éster.
- ácido carboxílico e éter.

# 14 Gabarito

- 1. b      2. d      3. b      4. a      5. b
- 6. c      7. b      8. e      9. d      10. e
- 11. a     12. d     13. e     14. e     15. b
- 16. c     17. c     18. a     19. d     20. d
- 21. b     22. a     23. b     24. b     25. b
- 26. a     27. d     28. c     29. e     30. d
- 31. b     32. c     33. c     34. a     35. c
- 36. c     37. d     38. b     39. d     40. e
- 41. a     42. b     43. a     44. d     45. e
- 46. b     47. b     48. d     49. b     50. a
- 51. d     52. a     53. c     54. c     55. a
- 56. c     57. e     58. b     59. c     60. d
- 61. b     62. a     63. d     64. c     65. b
- 66. c     67. e     68. c     69. c     70. a

## Tabela periódica

3	— número atômico
Li	— símbolo químico
lítio	— nome
[6,938 - 6,937]	— peso atômico (ou número de massa do isótopo mais estável)

1	2											13	14	15	16	17	18
1 <b>H</b> hidrogênio 1,008												5 <b>B</b> boro 10,81	6 <b>C</b> carbono 12,011	7 <b>N</b> nitrogênio 14,007	8 <b>O</b> oxigênio 15,999	9 <b>F</b> flúor 18,998	10 <b>Ne</b> neônio 20,180
3 <b>Li</b> lítio 6,94	4 <b>Be</b> berílio 9,0122											13 <b>Al</b> alumínio 26,982	14 <b>Si</b> silício 28,085	15 <b>P</b> fósforo 30,974	16 <b>S</b> enxofre 32,06	17 <b>Cl</b> cloro 35,45	18 <b>Ar</b> argônio 39,948
11 <b>Na</b> sódio 22,990	12 <b>Mg</b> magnésio 24,305	3 <b>Sc</b> escândio 44,956	4 <b>Ti</b> titânio 47,867	5 <b>V</b> vanádio 50,942	6 <b>Cr</b> cromo 51,996	7 <b>Mn</b> manganês 54,938	8 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	9 <b>Co</b> cobalto 58,933	10 <b>Ni</b> níquel 58,693	11 <b>Cu</b> cobre 63,546(2)	12 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	31 <b>Ga</b> gálio 69,723	32 <b>Ge</b> germânio 72,630(8)	33 <b>As</b> arsênio 74,922	34 <b>Se</b> selênio 78,971(8)	35 <b>Br</b> bromo 79,904	36 <b>Kr</b> criptônio 83,798(2)
19 <b>K</b> potássio 39,098	20 <b>Ca</b> cálcio 40,078(4)	21 <b>Sc</b> escândio 44,956	22 <b>Ti</b> titânio 47,867	23 <b>V</b> vanádio 50,942	24 <b>Cr</b> cromo 51,996	25 <b>Mn</b> manganês 54,938	26 <b>Fe</b> ferro 55,845(2)	27 <b>Co</b> cobalto 58,933	28 <b>Ni</b> níquel 58,693	29 <b>Cu</b> cobre 63,546(2)	30 <b>Zn</b> zinco 65,38(2)	49 <b>In</b> índio 114,82	50 <b>Sn</b> estanho 118,71	51 <b>Sb</b> antimônio 121,76	52 <b>Te</b> telúrio 127,60(2)	53 <b>I</b> iodo 126,90	54 <b>Xe</b> xenônio 131,29
37 <b>Rb</b> rubídio 85,468	38 <b>Sr</b> estrôncio 87,62	39 <b>Y</b> ítrio 88,906	40 <b>Zr</b> zircônio 91,224(2)	41 <b>Nb</b> nióbio 92,906	42 <b>Mo</b> molibdênio 95,95	43 <b>Tc</b> tecnécio [98]	44 <b>Ru</b> rútenio 101,07(2)	45 <b>Rh</b> ródio 102,91	46 <b>Pd</b> paládio 106,42	47 <b>Ag</b> prata 107,87	48 <b>Cd</b> cádmio 112,41	81 <b>Tl</b> talho 204,38	82 <b>Pb</b> chumbo 207,2	83 <b>Bi</b> bismuto 208,98	84 <b>Po</b> polônio [209]	85 <b>At</b> astato [210]	86 <b>Rn</b> radônio [222]
55 <b>Cs</b> césio 132,91	56 <b>Ba</b> bário 137,33	57 a 71	72 <b>Hf</b> hafnício 178,49(2)	73 <b>Ta</b> tântalo 180,95	74 <b>W</b> tungstênio 183,84	75 <b>Re</b> rênio 186,21	76 <b>Os</b> osmio 190,23(2)	77 <b>Ir</b> íridio 192,22	78 <b>Pt</b> platina 195,08	79 <b>Au</b> ouro 196,97	80 <b>Hg</b> mercúrio 200,59	113 <b>Nh</b> nihônio [284]	114 <b>Fl</b> fleróvio [284]	115 <b>Mc</b> moscóvio [284]	116 <b>Lv</b> livermório [284]	117 <b>Ts</b> tenessio [284]	118 <b>Og</b> oganessônio [284]
87 <b>Fr</b> frâncio [223]	88 <b>Ra</b> rádio [226]	89 a 103	104 <b>Rf</b> rutherfordório [261]	105 <b>Db</b> dubnio [261]	106 <b>Sg</b> seabórgio [261]	107 <b>Bh</b> bohrio [261]	108 <b>Hs</b> hásio [261]	109 <b>Mt</b> meitnério [261]	110 <b>Ds</b> darmstádio [261]	111 <b>Rg</b> roentgênio [261]	112 <b>Cn</b> copernício [261]	113 <b>Nh</b> nihônio [284]	114 <b>Fl</b> fleróvio [284]	115 <b>Mc</b> moscóvio [284]	116 <b>Lv</b> livermório [284]	117 <b>Ts</b> tenessio [284]	118 <b>Og</b> oganessônio [284]
57 <b>La</b> lantanídio 138,91	58 <b>Ce</b> cério 140,12	59 <b>Pr</b> praseodímio 140,91	60 <b>Nd</b> neodímio 144,24	61 <b>Pm</b> promécio [145]	62 <b>Sm</b> samário 150,36(2)	63 <b>Eu</b> europio 151,96	64 <b>Gd</b> gadolínio 157,25(2)	65 <b>Tb</b> térbio 158,93	66 <b>Dy</b> disprósio 162,50	67 <b>Ho</b> hólio 164,93	68 <b>Er</b> érbio 167,26	69 <b>Tm</b> túlio 168,93	70 <b>Yb</b> itérbio 173,05	71 <b>Lu</b> lutécio 174,97			
89 <b>Ac</b> actínio [227]	90 <b>Th</b> tório 232,04	91 <b>Pa</b> protactínio 231,04	92 <b>U</b> urânio 238,03	93 <b>Np</b> netúnio [237]	94 <b>Pu</b> plutônio [244]	95 <b>Am</b> amério [243]	96 <b>Cm</b> cúrio [247]	97 <b>Bk</b> berquílio [247]	98 <b>Cf</b> califórnio [251]	99 <b>Es</b> einsteinínio [252]	100 <b>Fm</b> fêrmio [257]	101 <b>Md</b> mendelévio [258]	102 <b>No</b> nobílio [259]	103 <b>Lr</b> lawrêncio [262]			

www.tabelaperiodica.org

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais  
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail [luisbrudna@gmail.com](mailto:luisbrudna@gmail.com)  
 Versão IUPAC (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/pac-2015-0305 - atualizada em 27 de março de 2017