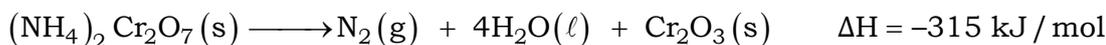
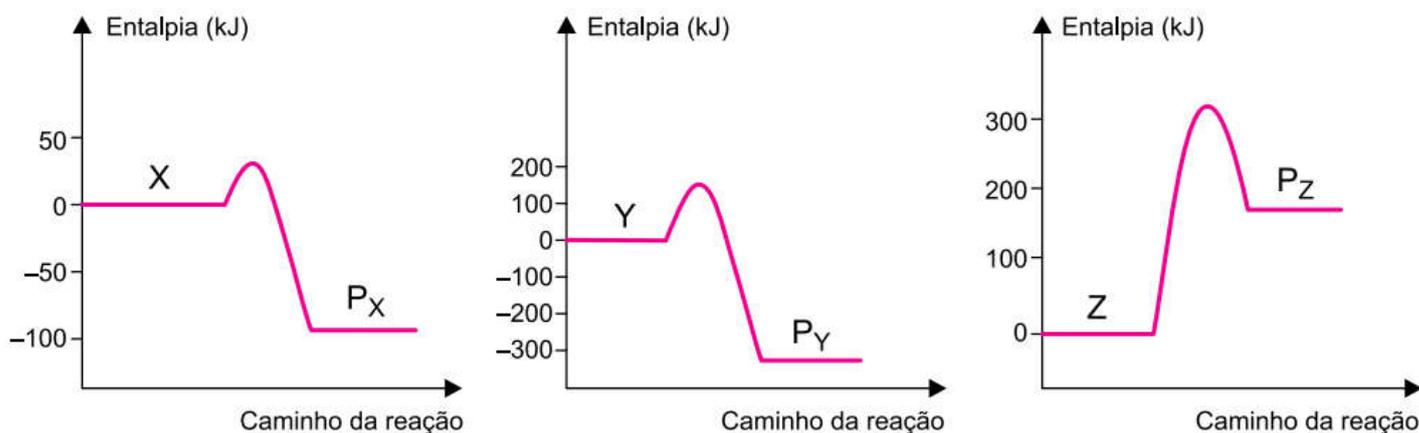


USCS 2023 - MEDICINA - Segundo Semestre
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

1. Carbonato de cálcio (CaCO_3), dicromato de amônio $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) são substâncias que sofrem decomposição segundo reações representadas pelas equações a seguir:



Foram atribuídas a essas substâncias as letras X, Y e Z, não necessariamente nessa ordem, e seus produtos de decomposição foram representados, respectivamente, por P_X , P_Y e P_Z . Os gráficos a seguir apresentam as variações de entalpia das três substâncias X, Y e Z, ao formarem seus produtos de decomposição P_X , P_Y e P_Z .



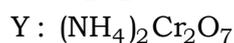
Dessas reações, a decomposição do peróxido de hidrogênio é a que ocorre mais rapidamente na ausência de catalisadores.

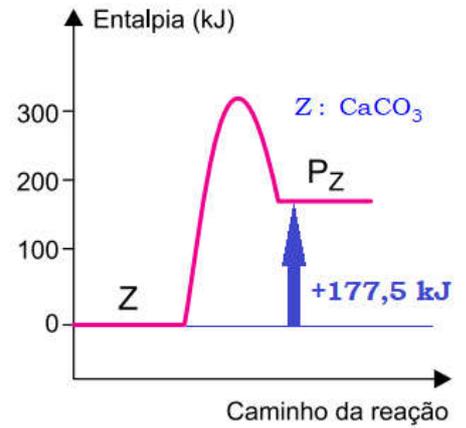
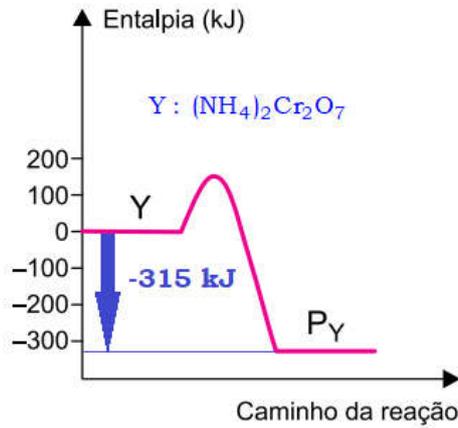
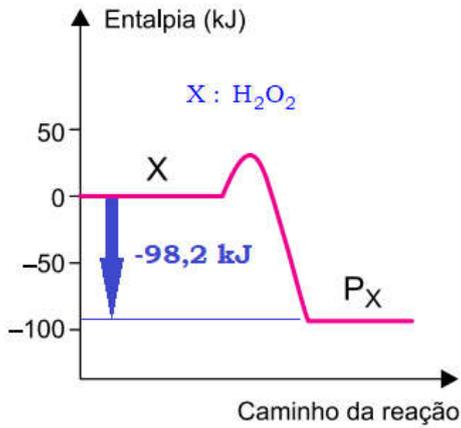
a) Identifique as substâncias X, Y e Z. Determine a energia, em módulo, envolvida na produção de 5 mol de $\text{O}_2(\text{g})$ a partir da decomposição do peróxido de hidrogênio.

b) Escreva as fórmulas das substâncias produzidas pela dissolução dos dois produtos da decomposição do carbonato de cálcio em água.

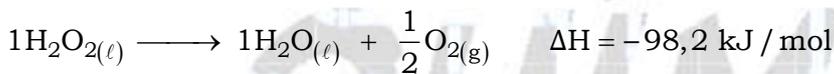
Resolução:

a) Identificação das substâncias X, Y e Z:





Determinação da energia (em módulo) envolvida na produção de 5 mol de $O_{2(g)}$ a partir da decomposição do peróxido de hidrogênio:



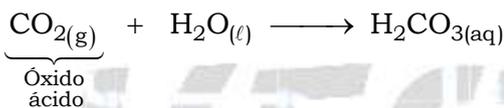
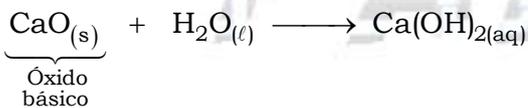
1 mol ————— 98,2 kJ liberados

5 mol ————— E

$$E = \frac{5 \text{ mol} \times 98,2 \text{ kJ liberados}}{1 \text{ mol}}$$

E = 491 kJ liberados

b) Fórmulas das substâncias produzidas pela dissolução dos dois produtos da decomposição do carbonato de cálcio em água: $Ca(OH)_2$ e H_2CO_3 .



2. Um laboratório produziu 1 litro de resíduo líquido contendo íons Pb^{2+} na concentração de $4,5 \times 10^{-4}$ mol/L e pH igual a 4. Para ser descartado, esse resíduo deve ser tratado para correção do pH, que deve estar entre 6 e 8, e eliminação dos íons Pb^{2+} , o que pode ser feito por reação desses íons com uma base, com precipitação de $Pb(OH)_2$. O laboratório possui, para esse tratamento, solução de NaOH de concentração 6,0 mol/L.

a) Qual a concentração de íons H^+ presente no resíduo líquido produzido pelo laboratório? Quantas vezes a acidez do resíduo deve ser diminuída para que seja atingido o pH ideal para descarte?

b) Escreva a equação que representa a precipitação do íon Pb^{2+} . Calcule o volume de solução de NaOH 6,0 mol/L necessária para reagir com todo o Pb^{2+} presente na solução.

Resolução:

a) Cálculo da concentração de íons H^+ presente no resíduo líquido produzido pelo laboratório:

$$pH_{\text{resíduo}} = 4$$

$$[H^+]_{\text{resíduo}} = 10^{-pH_{\text{resíduo}}} \Rightarrow [H^+]_{\text{resíduo}} = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Cálculo do número de vezes que a acidez do resíduo deve ser diminuída para que seja atingido o pH ideal para descarte:

De acordo com o texto do enunciado, para ser descartado, esse resíduo deve ser tratado para correção do pH, que deve estar entre 6 e 8.

Então:

$$6 < pH < 8 \Rightarrow 10^{-6} \text{ mol/L} > [H^+] > 10^{-8} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\frac{10^{-4} \text{ mol/L}}{x} = 10^{-6} \text{ mol/L} \Rightarrow x = \frac{10^{-4} \text{ mol/L}}{10^{-6} \text{ mol/L}} = 10^2 = 100$$

$$\frac{10^{-4} \text{ mol/L}}{y} = 10^{-8} \text{ mol/L} \Rightarrow y = \frac{10^{-4} \text{ mol/L}}{10^{-8} \text{ mol/L}} = 10^4 = 10.000$$

A concentração do resíduo deve ser dividida por valores entre 100 e 10.000.

Supondo que o valor para descarte deva ser neutro ($pH = 7$), vem:

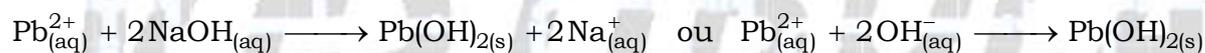
$$pH_{\text{descarte}} = 7 \Rightarrow [H^+]_{\text{descarte}} = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\frac{10^{-4} \text{ mol/L}}{z} = 10^{-7} \text{ mol/L} \Rightarrow z = \frac{10^{-4} \text{ mol/L}}{10^{-7} \text{ mol/L}} = 10^3 = 1000$$

Neste caso, a concentração do resíduo deve ser dividida por 1.000.

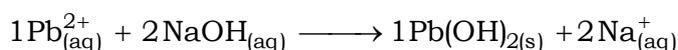
b) Equação que representa a precipitação do íon Pb^{2+} :



Cálculo do volume de solução de NaOH 6,0 mol/L necessária para reagir com todo o Pb^{2+} presente na solução:

$$\left. \begin{aligned} [Pb^{2+}] &= 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ V &= 1 \text{ L} \end{aligned} \right\} [Pb^{2+}] = \frac{n_{Pb^{2+}}}{V} \Rightarrow n_{Pb^{2+}} = [Pb^{2+}] \times V$$

$$n_{Pb^{2+}} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} \Rightarrow n_{Pb^{2+}} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$



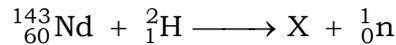
$$1 \text{ mol} \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \text{ — } 2 \times 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad (n_{NaOH} = 9,0 \times 10^{-4} \text{ mol})$$

$$[NaOH] = 6,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[NaOH] = \frac{n_{NaOH}}{V} \Rightarrow V = \frac{n_{NaOH}}{[NaOH]} \Rightarrow V = \frac{9,0 \times 10^{-4} \text{ mol}}{6,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} \Rightarrow V = 1,5 \times 10^{-4} \text{ L}$$

3. Em 1938, uma equipe de cientistas da Universidade de Ohio realizou um experimento em que núcleos do isótopo neodímio-143 foram bombardeados por núcleos do hidrogênio-2 (também conhecido como deutério), produzindo núcleos do isótopo X conforme a equação nuclear a seguir:



Após a obtenção do isótopo X, verificou-se que sua quantidade foi reduzida a 25 % da amostra inicial após 25 horas.

a) Sabendo que o hidrogênio pode formar outro isótopo, que possui um nêutron a mais em seu núcleo que o deutério, escreva o símbolo desse isótopo, indicando seu número atômico e seu número de massa. Utilizando a Classificação Periódica, escreva o símbolo do isótopo X, indicando seu número atômico e seu número de massa.

b) Determine a meia-vida do isótopo X produzido na reação entre o neodímio e o deutério. Considerando que a massa do isótopo X existente após 25 horas era de 2 g, determine a massa inicial do isótopo X.

Resolução:

a) Símbolo do isótopo do deutério com um nêutron a mais: ${}^3_1\text{H}$.

${}^3_1\text{H}$ ou ${}^3_1\text{T}$ (trítio ou tritério)

$$Z = 1$$

$$A = 2 + 1 = 3 \Rightarrow A = 3$$

Símbolo do isótopo X: Pm.



$$143 + 2 = A + 1$$

$$A = 145 - 1 \Rightarrow A = 144$$

$$60 + 1 = Z + 0$$

$$Z = 61$$

$${}^A_Z\text{X} \Rightarrow {}^{144}_{61}\text{Pm} \text{ (Promécio)}$$

b) Determinação da meia-vida do isótopo X produzido na reação entre o neodímio e o deutério:

$$100\% \xrightarrow{t_{(1/2)}} 50\% \xrightarrow{t_{(1/2)}} 25\%$$

$$t_{(1/2)} + t_{(1/2)} = 25 \text{ h} \Rightarrow 2 \times t_{(1/2)} = 25 \text{ h}$$

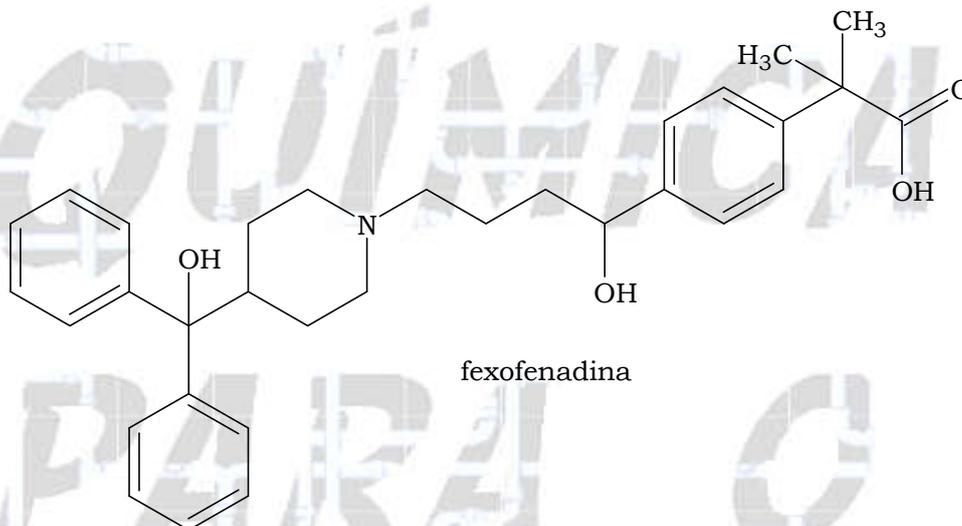
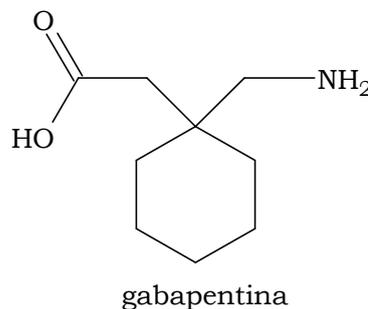
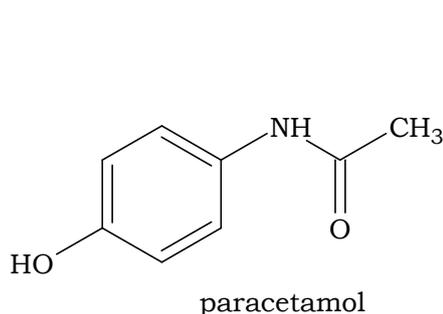
$$t_{(1/2)} = \frac{25}{2} \text{ h} \Rightarrow t_{(1/2)} = 12,5 \text{ h}$$

Determinação da massa inicial do isótopo X:

$$n = 2; m = \frac{m_0}{2^n} \quad \text{ou} \quad \boxed{8 \text{ g}} \xrightarrow{12,5 \text{ h}} 4 \text{ g} \xrightarrow{12,5 \text{ h}} 2 \text{ g}$$

$$n = 2 \Rightarrow 2 \text{ g} = \frac{m_0}{2^2} \Rightarrow m_0 = 2 \times 2^2 \text{ g} \Rightarrow m_0 = 8 \text{ g}$$

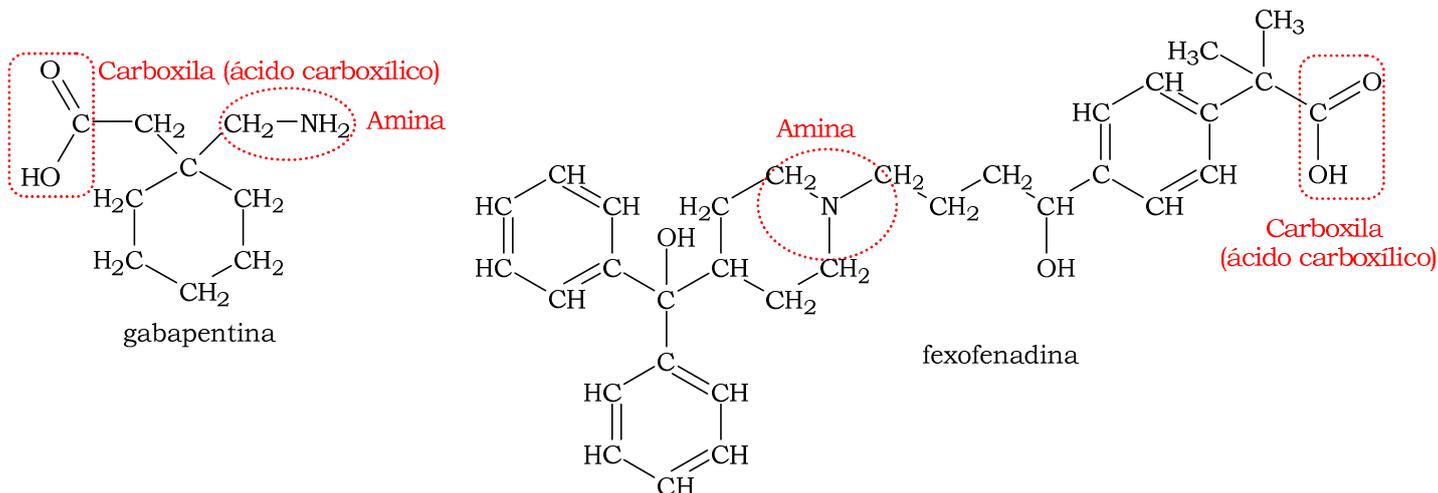
4. Analgésicos, antidepressivos, antialérgicos e anti-hipertensivos podem ser encontrados não só em farmácias e hospitais, mas também em rios do mundo inteiro. Substâncias como paracetamol (analgésico), fexofenadina (antialérgico) e gabapentina (anticonvulsante) foram encontradas em rios pelo mundo. As fórmulas estruturais dessas substâncias estão representadas a seguir.



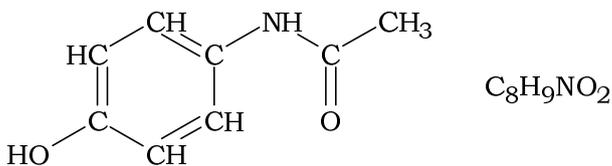
- a) Quais os grupos funcionais comuns às moléculas de gabapentina e de fexofenadina?
- b) Calcule a porcentagem em massa de carbono em uma molécula de paracetamol. Determine o número de átomos de carbonos assimétricos existentes em uma molécula de fexofenadina.

Resolução:

- a) Grupos funcionais comuns às moléculas de gabapentina e de fexofenadina: carboxila (ácido carboxílico) e amina.



b) Cálculo da porcentagem em massa de carbono em uma molécula de paracetamol:



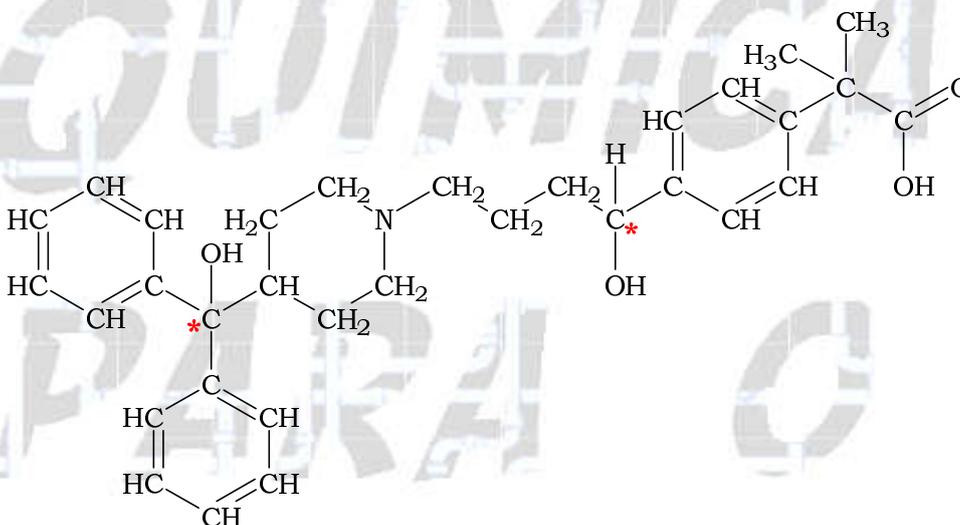
$$C_8H_9NO_2 = 8 \times 12 + 9 \times 1 + 1 \times 14 + 2 \times 16 = 151$$

$$151 \text{ ——— } 100 \%$$

$$8 \times 12 \text{ ——— } p_C$$

$$p_C = \frac{8 \times 12 \times 100}{151} \% = 63,576 \% \Rightarrow p_C = 63,6 \%$$

Número de átomos de carbonos assimétricos ou quirais (*átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si) existentes em uma molécula de fexofenadina: dois (2).



Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01	2 2 He hélio 4,00											13 5 B boro 10,8	14 6 C carbono 12,0	15 7 N nitrogênio 14,0	16 8 O oxigênio 16,0	17 9 F flúor 19,0	18 10 Ne neônio 20,2
3 3 Li lítio 6,94	4 4 Be berílio 9,01											13 13 Al alumínio 27,0	14 14 Si silício 28,1	15 15 P fósforo 31,0	16 16 S enxofre 32,1	17 17 Cl cloro 35,5	18 18 Ar argônio 40,0
11 11 Na sódio 23,0	12 12 Mg magnésio 24,3	3 21 Sc escândio 45,0	4 22 Ti titânio 47,9	5 23 V vanádio 50,9	6 24 Cr cromio 52,0	7 25 Mn manganês 54,9	8 26 Fe ferro 55,8	9 27 Co cobalto 58,9	10 28 Ni níquel 58,7	11 29 Cu cobre 63,5	12 30 Zn zinco 65,4	31 31 Ga gálio 69,7	32 32 Ge germânio 72,6	33 33 As arsênio 74,9	34 34 Se selênio 79,0	35 35 Br bromo 79,9	36 36 Kr criptônio 83,8
19 19 K potássio 39,1	20 20 Ca cálcio 40,1	39 39 Y ítrio 88,9	40 40 Zr zircônio 91,2	41 41 Nb nióbio 92,9	42 42 Mo molibdênio 96,0	43 43 Tc tecnécio	44 44 Ru rútenio 101	45 45 Rh ródio 103	46 46 Pd paládio 106	47 47 Ag prata 108	48 48 Cd cádmio 112	49 49 In índio 115	50 50 Sn estanho 119	51 51 Sb antimônio 122	52 52 Te telúrio 128	53 53 I iodo 127	54 54 Xe xenônio 131
55 55 Cs césio 133	56 56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 72 Hf hafnício 178	73 73 Ta tântalo 181	74 74 W tungstênio 184	75 75 Re rênio 186	76 76 Os ósio 190	77 77 Ir irídio 192	78 78 Pt platina 195	79 79 Au ouro 197	80 80 Hg mercúrio 201	81 81 Tl talóio 204	82 82 Pb chumbo 207	83 83 Bi bismuto 209	84 84 Po polônio	85 85 At astato	86 86 Rn radônio
87 87 Fr frâncio	88 88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 104 Rf rutherfordio	105 105 Db dúbio	106 106 Sg seabórgio	107 107 Bh bohóio	108 108 Hs hássio	109 109 Mt meitnério	110 110 Ds darmstádio	111 111 Rg roentgênio	112 112 Cn copernício	113 113 Nh nihônio	114 114 Fl fleróvio	115 115 Mc moscóvio	116 116 Lv livermório	117 117 Ts tenessino	118 118 Og oganessônio

número atômico
Símbolo
nome
massa atômica

57 57 La lantânio 139	58 58 Ce cério 140	59 59 Pr praseodímio 141	60 60 Nd neodímio 144	61 61 Pm promécio	62 62 Sm samário 150	63 63 Eu eúrópio 152	64 64 Gd gadolínio 157	65 65 Tb térbio 159	66 66 Dy disprósio 163	67 67 Ho hólmio 165	68 68 Er érbio 167	69 69 Tm tulio 169	70 70 Yb itérbio 173	71 71 Lu lutécio 175
89 89 Ac actínio	90 90 Th tório 232	91 91 Pa protactínio 231	92 92 U urânio 238	93 93 Np neptúnio	94 94 Pu plutônio	95 95 Am américio	96 96 Cm cúrio	97 97 Bk berquélio	98 98 Cf califórnia	99 99 Es einstênio	100 100 Fm fêrmio	101 101 Md mendelévio	102 102 No nobélio	103 103 Lr láurécio

Notas: Os valores de massas atômicas estão apresentados com três algarismos significativos. Não foram atribuídos valores às massas atômicas de elementos artificiais ou que tenham abundância pouco significativa na natureza. Informações adaptadas da tabela IUPAC 2016.