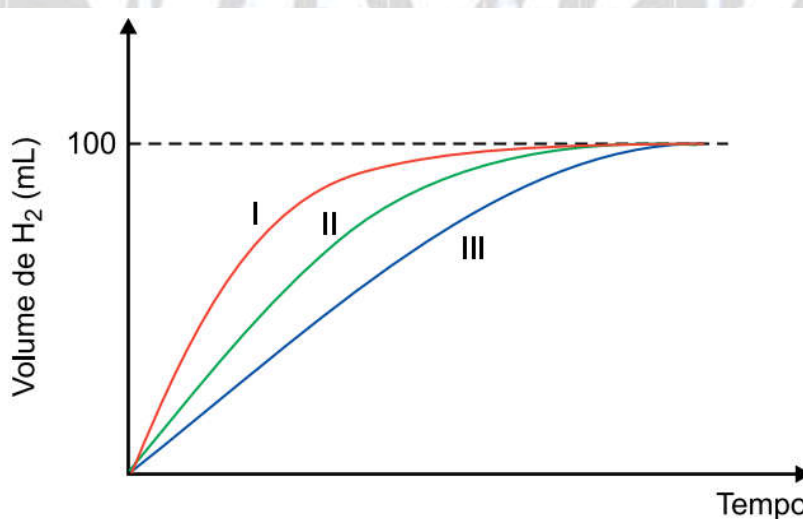


CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

**Questão 01.** Três peças de bronze (liga de cobre e estanho), de massa 5,95 g cada, foram mergulhadas em três tubos de ensaio contendo soluções de ácido clorídrico de concentrações iguais a 0,05 mol/L, 0,10 mol/L e 0,20 mol/L, todas a 25 °C.

O estanho reage com o ácido clorídrico conforme a equação  $\text{Sn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$ . A produção de gás hidrogênio foi monitorada até a dissolução completa do estanho presente nas amostras de bronze e os dados obtidos permitiram a construção do seguinte gráfico.

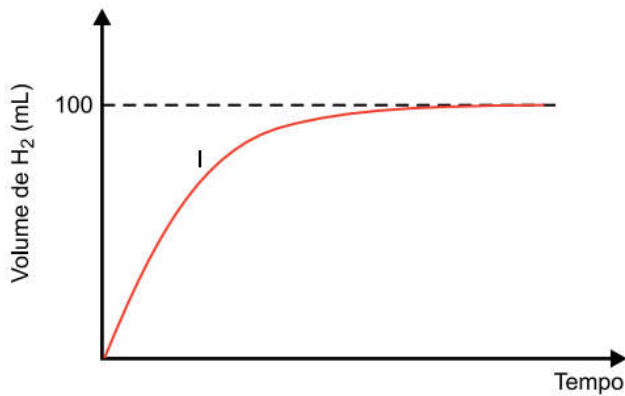


**a)** Preencha a tabela existente no campo de Resolução e Resposta, associando as curvas I, II e III às concentrações de ácido clorídrico utilizadas no experimento. Considerando apenas o experimento representado pela curva I, esboce, no gráfico existente no campo de Resolução e Resposta, uma curva indicando a formação do gás hidrogênio a uma temperatura acima de 25 °C para uma mesma massa de estanho.

**Tabela existente no campo de Resolução e Resposta:**

Curva	Concentração de HCl (mol/L)
I	
II	
III	

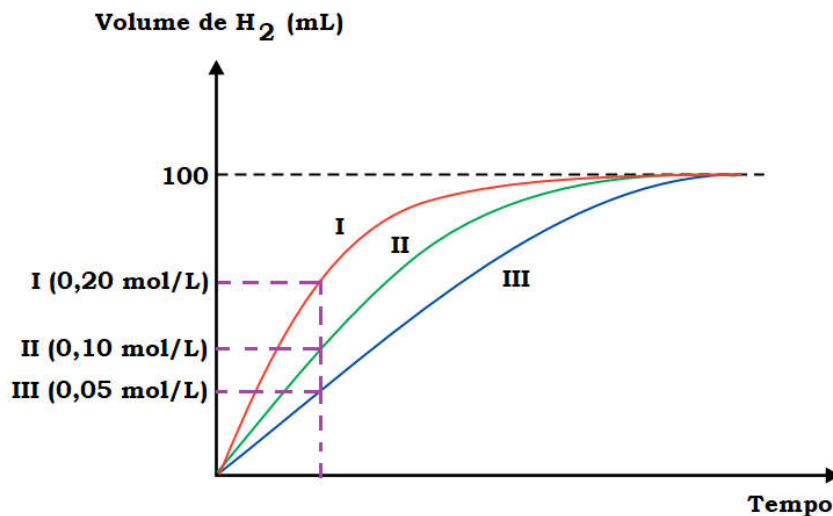
Gráfico existente no campo de Resolução e Resposta:



b) Considerando o volume molar dos gases, nas condições do experimento, igual a 25 L/mol, calcule a porcentagem de estanho presente em uma das peças de bronze utilizadas no experimento.

**Resolução:**

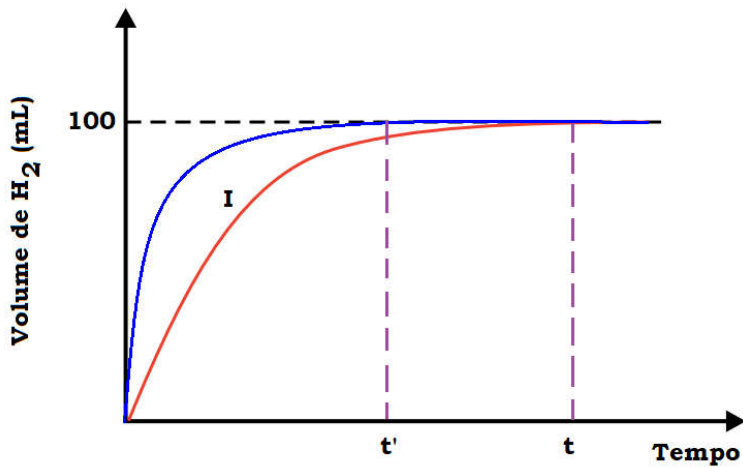
a) Num dado intervalo de tempo, quanto maior a concentração molar de ácido clorídrico (HCl), maior será o volume de gás hidrogênio produzido (0,20 mol/L (HCl) > 0,10 mol/L (HCl) > 0,05 mol/L (HCl)).



Então:

Curva	Concentração de HCl (mol/L)
I	0,20
II	0,10
III	0,05

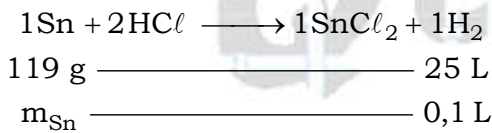
Apesar da reação  $\text{Sn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$  ser exotérmica (liberar calor), com a elevação considerável da temperatura o número de choques entre os reagentes aumentará e favorecerá a formação dos produtos. O tempo necessário para que 100 mL de gás hidrogênio sejam atingidos diminuirá, conseqüentemente, a nova curva estará posicionada acima da curva I.



b) Cálculo da porcentagem de estanho presente em uma das peças de bronze utilizadas no experimento:

$$V_{\text{máximo H}_2} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Sn} = 119$$



$$m_{\text{Sn}} = \frac{119 \text{ g} \times 0,1 \text{ L}}{25 \text{ L}}$$

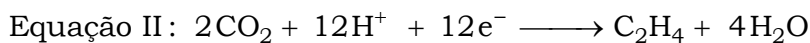
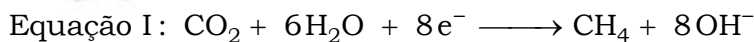
$$m_{\text{Sn}} = 0,476 \text{ g}$$

$$5,95 \text{ g} \text{ ——— } 100 \%$$

$$0,476 \text{ g} \text{ ——— } P_{\text{Sn}}$$

$$P_{\text{Sn}} = \frac{0,476 \text{ g} \times 100 \%}{5,95 \text{ g}} = 8 \%$$

**Questão 02.** Uma das maneiras de se retirar  $\text{CO}_2$  da atmosfera é realizar a eletrólise desse gás. Essa reação pode produzir diversos compostos orgânicos, como metano, eteno, metanol e etanol. Duas das reações que envolvem a redução do  $\text{CO}_2$  estão equacionadas a seguir.

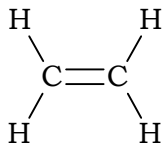


a) Escreva a fórmula estrutural do hidrocarboneto insaturado produzido na equação II. Calcule a variação do número de oxidação do carbono ocorrida nessa equação.

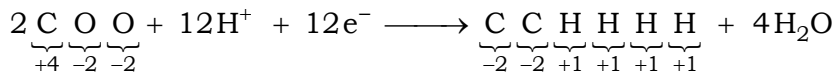
b) Admitindo a temperatura do sistema igual a  $25^\circ\text{C}$  e considerando que na redução do  $\text{CO}_2$  para a produção de  $\text{CH}_4$  (equação I), em 1 litro de solução, percorre uma carga elétrica equivalente a  $10^{-3} \text{ F}$ , calcule o pH da solução resultante.

**Resolução:**

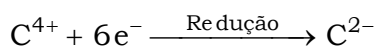
a) Fórmula estrutural do hidrocarboneto insaturado (Eteno) produzido na equação II ( $C_2H_4$ ):



Cálculo da variação do número de oxidação do carbono ocorrida na equação II:



$$\text{Variação: } +4 \longrightarrow -2$$

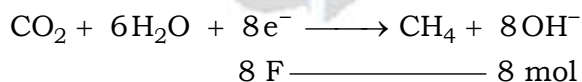


$$\Delta = -2 - (+4)$$

$$\Delta = -6 \Rightarrow |\Delta| = 6$$

Cálculo do pH da solução resultante:

Em 1 L:



$$8 \text{ F} \longrightarrow 8 \text{ mol}$$

$$10^{-3} \text{ F} \longrightarrow n_{\text{OH}^-}$$

$$n_{\text{OH}^-} = \frac{10^{-3} \text{ F} \times 8 \text{ mol}}{8 \text{ F}}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] \Rightarrow \text{pOH} = -\log 10^{-3}$$

$$\text{pOH} = 3$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} + 3 = 14$$

$$\text{pH} = 14 - 3 = 11$$

$$\text{pH} = 11$$

**Questão 03.** Bebidas contendo etanol ( $C_2H_6O$ ) podem ser adulteradas durante o processo de produção, como no caso do vinho, em que parte da glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) fermentada vem da cana-de-açúcar e não da uva. Essa adulteração pode ser detectada por meio da medição do teor de isótopos de  $^{13}\text{C}$  presentes no etanol e no  $\text{CO}_2$  produzidos na fermentação, que deve ser maior na glicose da uva do que na glicose da cana-de-açúcar. O carbono absorvido pelas plantas vem do ar, sob a forma de  $\text{CO}_2$ , e a uva absorve mais desse gás contendo o isótopo  $^{13}\text{C}$  do que a cana-de-açúcar.

a) Determine o número total de nêutrons existentes em uma molécula de gás carbônico formada pelos isótopos  $^{13}\text{C}$  e  $^{16}\text{O}$ .

Classifique a molécula de  $\text{CO}_2$  em relação à sua geometria.

**b)** Escreva a equação balanceada que representa a reação de fermentação da glicose. Considerando que um vinho tem densidade igual a 1 g/mL e teor alcoólico igual a 9,2 %, calcule a concentração, em mol/L, de etanol nesse vinho.

**Resolução:**

**a)** Determinação do número total de nêutrons existentes em uma molécula de gás carbônico formada pelos isótopos  $^{13}\text{C}$  e  $^{16}\text{O}$ :

$$\text{C} \Rightarrow Z = 6 \Rightarrow \frac{^{13}\text{C}}{7\text{n}}$$

$$\text{O} \Rightarrow Z = 8 \Rightarrow \frac{^{16}\text{O}}{8\text{n}}$$

$$\text{CO}_2 : \left( \frac{^{13}\text{C}}{7\text{n}} \right) \left( \frac{^{16}\text{O}}{8\text{n}} \right) \left( \frac{^{16}\text{O}}{8\text{n}} \right)$$

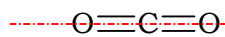
$$n_{\text{total}} = 7\text{n} + 8\text{n} + 8\text{n} = 23\text{n}$$

$$n_{\text{total}} = 23 \text{ nêutrons}$$

Classificação da molécula de  $\text{CO}_2$  em relação à sua geometria: linear.

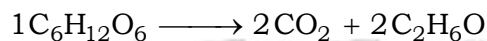
C: faz quatro ligações covalentes.

O: faz duas ligações covalentes.



**b)** De acordo com o texto do enunciado, etanol ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) e  $\text{CO}_2$  (gás carbônico) são produzidos na fermentação.

Equação balanceada que representa a reação de fermentação da glicose:



Cálculo da concentração, em mol/L, de etanol nesse vinho:

$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O} = 2 \times 12 + 6 \times 1 + 1 \times 16 = 46$$

$$M_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$d = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\tau = 9,2 \% = \frac{9,2}{100} = 0,092$$

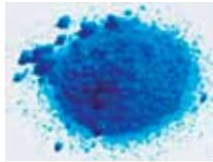
$$[\text{C}_2\text{H}_6\text{O}] \times M_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = \tau \times d$$

$$[\text{C}_2\text{H}_6\text{O}] \times 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,092 \times 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{C}_2\text{H}_6\text{O}] = \frac{0,092 \times 1000 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$[\text{C}_2\text{H}_6\text{O}] = 2,0 \text{ mol/L}$$

**Questão 04.** Em uma aula de laboratório, o professor solicitou aos alunos que realizassem a separação de uma mistura heterogênea constituída por três sólidos: sulfato de cobre (II) pentaidratado, enxofre e grafite. Para isso, colocou à disposição dos estudantes os solventes incolores água e dissulfeto de carbono, e informou que o grafite não é solúvel em nenhum deles. As imagens apresentam os componentes das misturas e a sequência de procedimentos que os alunos deveriam realizar.



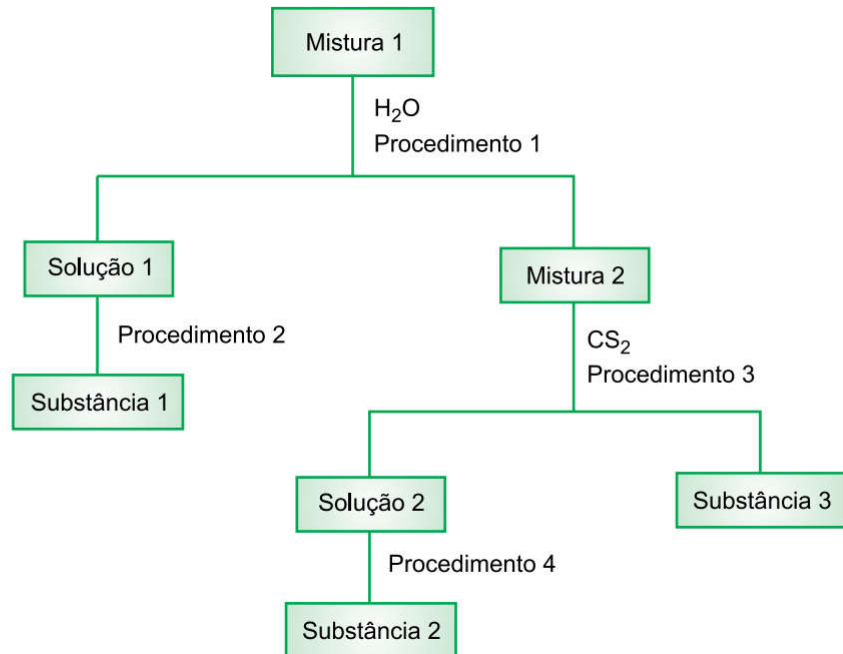
Sulfato de cobre II pentaidratado



Enxofre



Grafite



(br.pinterest.com)

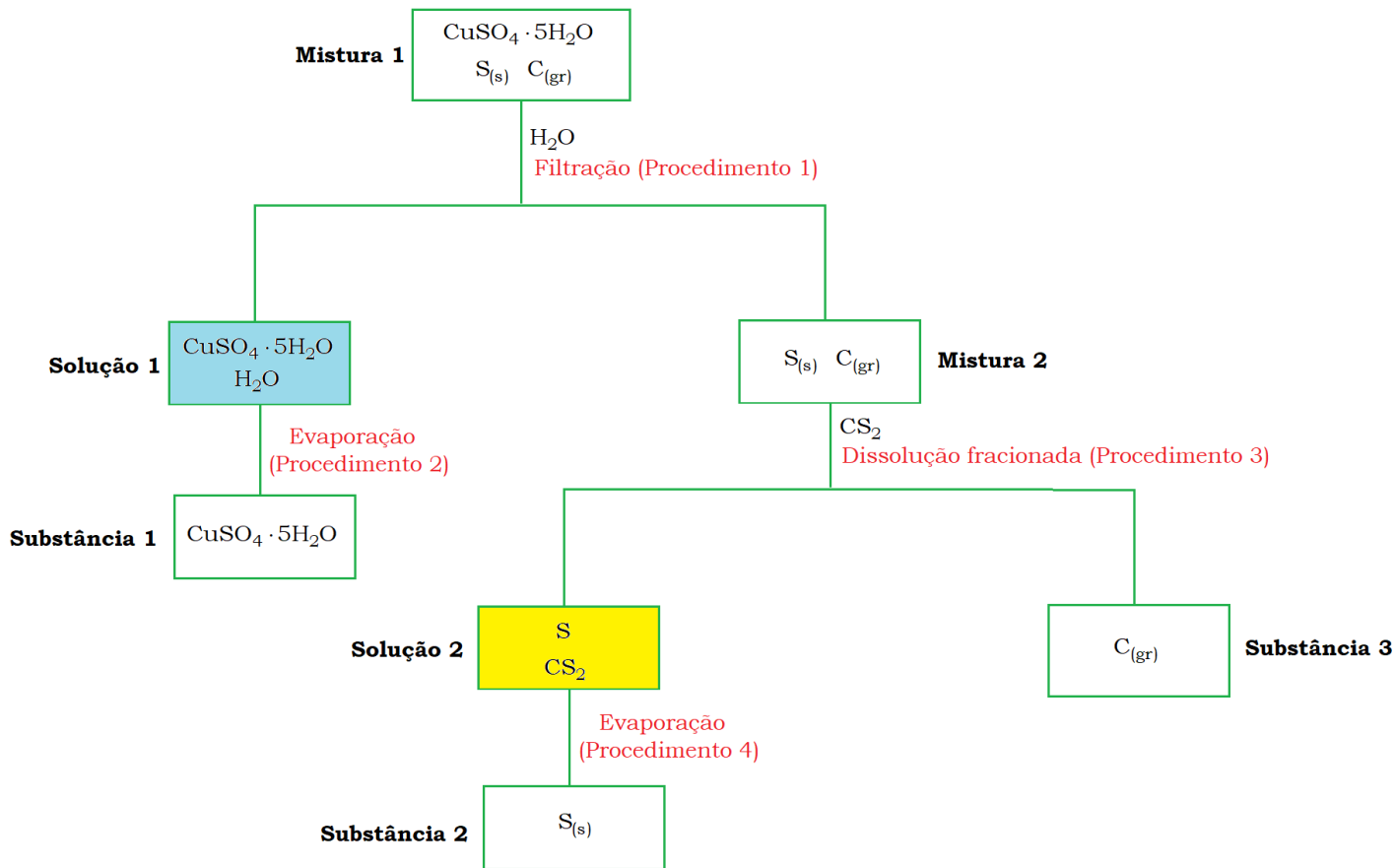
- a)** Quais procedimentos de separação são iguais entre si? Admitindo que não houve aquecimento da solução, cite o nome do procedimento 2.
- b)** Considerando que as soluções assumem as colorações de seus solutos, cite as cores das soluções 1 e 2.

**Resolução:**

- a)** Procedimentos de separação são iguais entre si: 2 e 4.

Nome do procedimento 2: evaporação.





b) Cor da solução 1 (sulfato de cobre (II) pentaidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) e água): azul.  
 Cor da solução 2 (enxofre (S) e dissulfeto de carbono ( $\text{CS}_2$ )): amarela.

Dados:

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01																	2 2 He hélio 4,00
3 3 Li lítio 6,94	4 4 Be berílio 9,01											5 5 B boro 10,8	6 6 C carbono 12,0	7 7 N nitrogênio 14,0	8 8 O oxigênio 16,0	9 9 F flúor 19,0	10 10 Ne neônio 20,2
11 11 Na sódio 23,0	12 12 Mg magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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
19 19 K potássio 39,1	20 20 Ca cálcio 40,1	21 21 Sc escândio 45,0	22 22 Ti titânio 47,9	23 23 V vanádio 50,9	24 24 Cr cromio 52,0	25 25 Mn manganês 54,9	26 26 Fe ferro 55,8	27 27 Co cobalto 58,9	28 28 Ni níquel 58,7	29 29 Cu cobre 63,5	30 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
37 37 Rb rubídio 85,5	38 38 Sr estrôncio 87,6	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 hafnio 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 tálio 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 bohrio	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
<b>Símbolo</b>
nome
massa atômica

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

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.