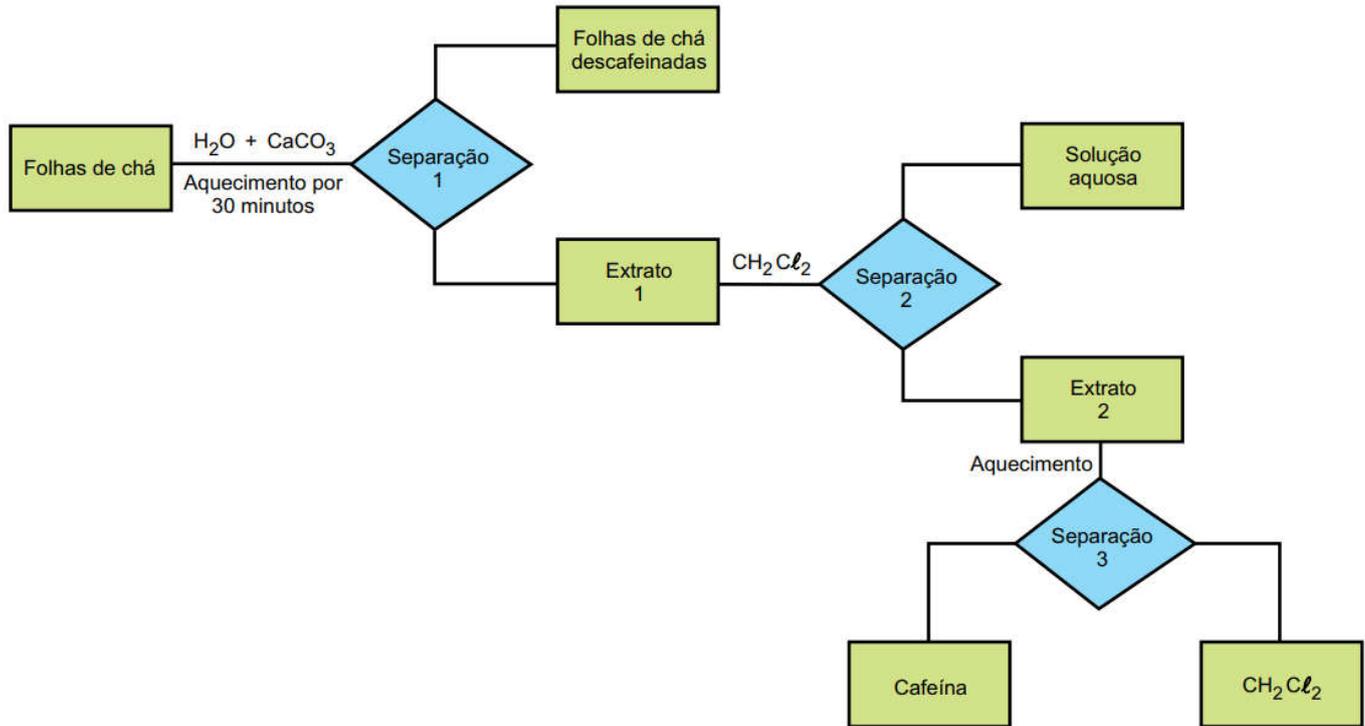


USCS 2022 - MEDICINA - Segundo Semestre  
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

1. A extração de componentes vegetais pode ser feita utilizando-se solventes apropriados, conforme a polaridade da substância que se deseja obter. A extração de cafeína ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ) de folhas de chá pode ser feita por meio do processo mostrado na figura e tem rendimento teórico de 1,2 %.



a) Classifique o tipo de mistura que passa pelo processo de separação 1. Dê o nome da técnica de separação 3.

b) Considerando o rendimento teórico do processo de extração da cafeína, calcule a quantidade de matéria, em mol, obtida na extração de cafeína de 50 g de folhas de chá. Explique, com base nas interações intermoleculares, por que a cafeína está presente no extrato 2, e não na solução aquosa.

**Resolução:**

a) Tipo de mistura que passa pelo processo de separação 1: mistura heterogênea, pois se tem folhas de chá, água ( $H_2O$ ) e carbonado de cálcio ( $CaCO_3$ ), que são misturados para sofrerem aquecimento e posterior extração sólido-líquido após a ocorrência de uma série de reações químicas.

Nome da técnica de separação 3 (separação do extrato 2): destilação, pois se trata de uma mistura homogênea entre  $C_8H_{10}N_4O_2$  (cafeína) e  $CH_2Cl_2$ , que sofre aquecimento.

**b)** Cálculo da quantidade de matéria, em mol, obtida na extração de cafeína ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ) de 50 g de folhas de chá:

Rendimento do processo de extração = 1,2 %

$$m_{\text{total}} = 50 \text{ g}$$

$$p_{C_8H_{10}N_4O_2} = 1,2 \% = \frac{1,2}{100}$$

$$m_{C_8H_{10}N_4O_2} = p_{C_8H_{10}N_4O_2} \times m_{\text{total}}$$

$$m_{C_8H_{10}N_4O_2} = \frac{1,2}{100} \times 50 \text{ g}$$

$$m_{C_8H_{10}N_4O_2} = 0,6 \text{ g}$$

$$M_{C_8H_{10}N_4O_2} = 8 \times 12 + 10 \times 1 + 4 \times 14 + 2 \times 16 = 194$$

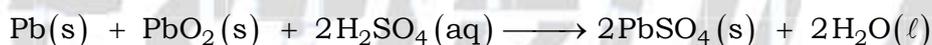
$$M_{C_8H_{10}N_4O_2} = 194 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n_{C_8H_{10}N_4O_2} = \frac{m_{C_8H_{10}N_4O_2}}{M_{C_8H_{10}N_4O_2}} \Rightarrow n_{C_8H_{10}N_4O_2} = \frac{0,6 \text{ g}}{194 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0030927 \text{ mol}$$

$$n_{C_8H_{10}N_4O_2} = 0,003 \text{ mol}$$

Explicação do motivo da cafeína estar presente no extrato 2, e não na solução aquosa: a cafeína está presente no extrato 2, pois é uma predominantemente apolar (ou apolar), já que não forma solução aquosa com a água, que é polar. Isto pode ser observado no esquema fornecido na figura do enunciado. Ou seja, a cafeína é solúvel em solventes apolares como o  $CH_2Cl_2$ .

**2.** Uma bateria automotiva é constituída por placas de chumbo metálico (Pb) e óxido de chumbo (IV) ( $PbO_2$ ) imersas em solução de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) de densidade igual a 1,25 g/mL e contendo 30 % em massa de soluto. Durante a descarga dessa bateria ocorre a reação química:

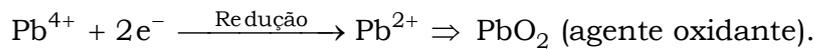
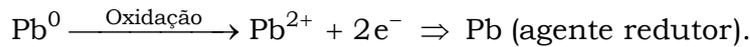
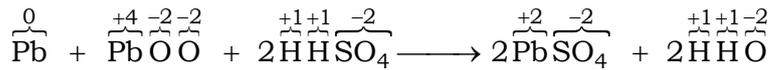


**a)** Qual substância perde elétrons na reação de descarga dessa bateria? O que acontece com a densidade da solução de ácido sulfúrico à medida que a bateria é descarregada?

**b)** Determine a massa de ácido sulfúrico dissolvida em 200 mL da solução dessa bateria automotiva. Calcule a concentração em quantidade de matéria (mol/L) da solução de ácido sulfúrico ( $M = 98 \text{ g/mol}$ ) utilizada nessa bateria.

**Resolução:**

**a)** Substância que “perde” elétrons na reação de descarga dessa bateria: chumbo metálico (Pb).



A densidade da solução de ácido sulfúrico diminui à medida que a bateria é descarregada, pois o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) é consumido.

**b)** Determinação da massa de ácido sulfúrico dissolvida em 200 mL da solução dessa bateria automotiva:

$$V = 200 \text{ mL}$$

$$d_{\text{Solução de H}_2\text{SO}_4} = 1,25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

$$\tau_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 30 \% = \frac{30}{100}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C = \tau_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times d_{\text{Solução de H}_2\text{SO}_4} \Rightarrow \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V} = \tau_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times d_{\text{Solução de H}_2\text{SO}_4}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \tau_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times d_{\text{Solução de H}_2\text{SO}_4} \times V$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{30}{100} \times 1,25 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 200 \text{ mL}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 75 \text{ g}$$

Cálculo da concentração em quantidade de matéria (mol/L) da solução de ácido sulfúrico utilizada nessa bateria:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

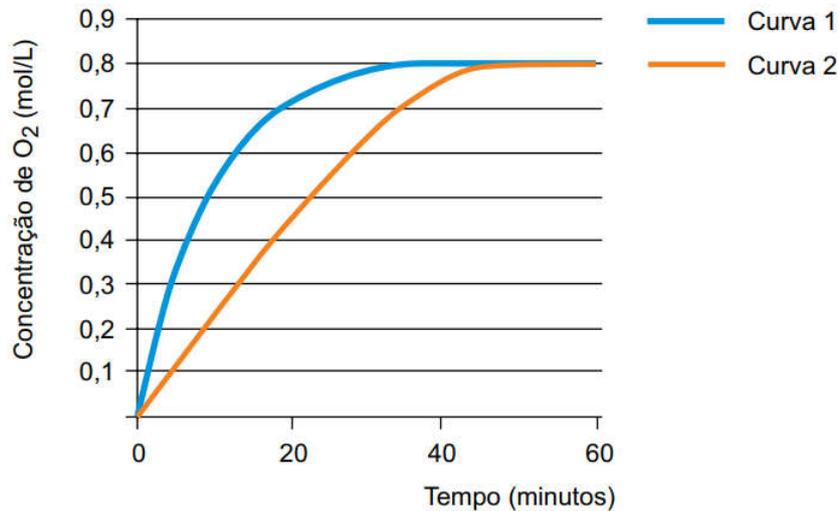
$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 75 \text{ g}$$

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V} \Rightarrow [\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V}$$

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = \frac{75 \text{ g}}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,2 \text{ L}} = 3,8265 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = 3,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3. Nos rótulos de embalagens comerciais de solução de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), informa-se que o produto deve ser armazenado ao abrigo da luz solar, sob pena de haver a diminuição de seu prazo de validade. O peróxido de hidrogênio sofre decomposição produzindo gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), e o gráfico mostra a variação da concentração de oxigênio em função do tempo em duas situações, na presença (curva 1) e na ausência (curva 2) da luz solar.

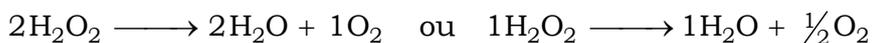


a) Escreva a equação balanceada que representa a decomposição do peróxido de hidrogênio. Com base no gráfico, explique por que armazenar peróxido de hidrogênio em local iluminado diminui seu prazo de validade.

b) Considerando que, ao final da decomposição do peróxido de hidrogênio, a pressão medida foi de 19,2 atm e que a constante universal dos gases é igual a  $0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , calcule a temperatura, em Kelvin, em que o gás oxigênio está armazenado. Se o gás for transferido para um recipiente com volume 50 % maior, mantendo a temperatura constante, qual será a nova pressão do gás oxigênio?

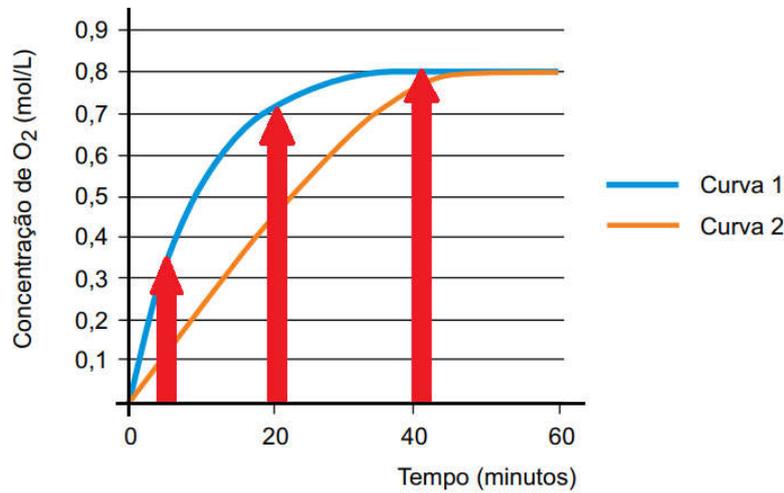
**Resolução:**

a) Equação balanceada que representa a decomposição do peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ):

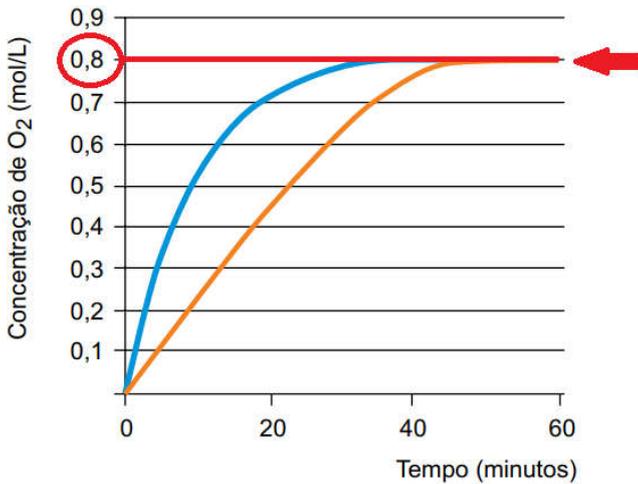


Com base no gráfico, explicação por que armazenar peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) em local iluminado diminui seu prazo de validade:

De acordo com o gráfico, na presença de luz solar (curva 1), a concentração de gás oxigênio liberado é maior entre 0 e 40 minutos (aproximadamente), ou seja, a velocidade de decomposição do peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) é maior.



b) Cálculo da temperatura, em Kelvin (K), em que o gás oxigênio está armazenado:



$$[O_2] = 0,8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \text{ (vide gráfico)}$$

$$P = 19,2 \text{ atm}$$

$$R = 0,08 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$$

$$O_2 = 2 \times 16 = 32; M_{O_2} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$P \times V = n_{O_2} \times R \times T$$

$$P = \frac{n_{O_2}}{V} \times R \times T \Rightarrow P = [O_2] \times R \times T$$

$$T = \frac{P}{[O_2] \times R}$$

$$T = \frac{19,2 \text{ atm}}{0,8 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 0,08 \text{ atm} \cdot L \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}}$$

$$T = 300 \text{ K}$$

Cálculo da nova pressão do gás oxigênio:

$$P_{\text{inicial}} = 19,2 \text{ atm}$$

$$P_{\text{final}} = ?$$

$$V_{\text{inicial}} = V L$$

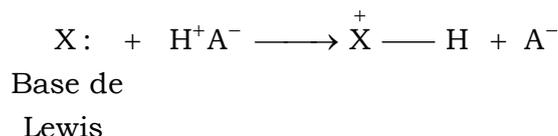
$$V_{\text{final}} = \left( V + \frac{50}{100} V \right) L = 1,5 V L$$

$$\left. \begin{array}{l} T = \text{constante} \\ n = \text{constante} \end{array} \right\} P_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}} = P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}$$

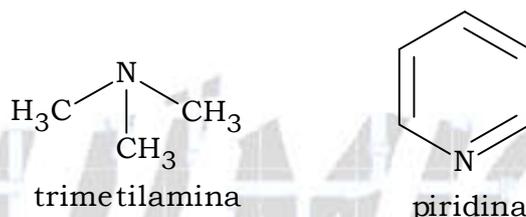
$$19,2 \text{ atm} \times V L = P_{\text{final}} \times 1,5 V L$$

$$P_{\text{final}} = \frac{19,2 \text{ atm} \times V L}{1,5 V L} \Rightarrow P_{\text{final}} = 12,8 \text{ atm}$$

4. Bases de Lewis são substâncias que apresentam par de elétrons não compartilhados e que podem estabelecer ligações coordenadas com íons  $H^+$ , conforme o esquema:



Essa reação é bastante comum e pode ser utilizada na remoção de odores desagradáveis de geladeiras, resultados da decomposição de alimentos que produzem compostos como a trimetilamina e a piridina, cujas fórmulas estruturais estão representadas na figura:



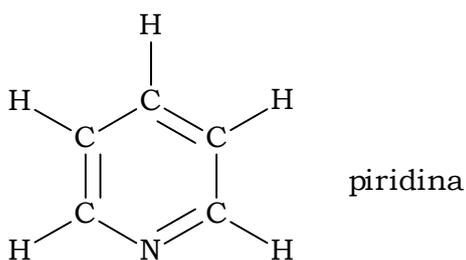
a) Com base na composição das fórmulas apresentadas na figura, qual grupo de moléculas (carboidratos, lipídeos ou proteínas), ao sofrer decomposição, produz a trimetilamina? Escreva a fórmula molecular da piridina.

b) Dentre os materiais existentes em uma cozinha, tais como bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ), vinagre (solução aquosa de  $CH_3COOH$ ), cloreto de sódio ( $NaCl$ ) e açúcar ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), qual pode ser utilizado para a remoção do mau cheiro provocado pela presença de piridina? Equacione a reação que ocorre entre a piridina e a substância escolhida, evidenciando a posição da carga positiva.

**Resolução:**

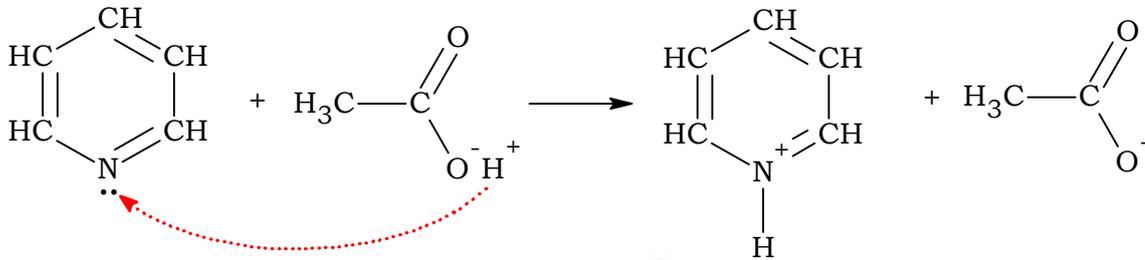
a) Com base na composição das fórmulas apresentadas na figura, as proteínas produzem a trimetilamina, já que esta pertence à função amina presente na síntese de proteínas.

Fórmula molecular da piridina:  $C_5H_5N$ .



b) O vinagre (solução aquosa de ácido etanoico ou acético) pode ser utilizado para a remoção do mau cheiro provocado pela presença de piridina (reação ácido-base).

Equacionamento da reação que ocorre entre a piridina e o ácido etanoico (ou acético), evidenciando a posição da carga positiva:



Dados:

**CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA**

1 1 H hidrogênio 1,01																	2 2 He hélio 4,00
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,01											5 B boro 10,8	6 C carbono 12,0	7 N nitrogênio 14,0	8 O oxigênio 16,0	9 F flúor 19,0	10 Ne neônio 20,2
11 Na sódio 23,0	12 Mg magnésio 24,3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al alumínio 27,0	14 Si silício 28,1	15 P fósforo 31,0	16 S enxofre 32,1	17 Cl cloro 35,5	18 Ar argônio 40,0
19 K potássio 39,1	20 Ca cálcio 40,1	21 Sc escândio 45,0	22 Ti titânio 47,9	23 V vanádio 50,9	24 Cr cromio 52,0	25 Mn manganês 54,9	26 Fe ferro 55,8	27 Co cobalto 58,9	28 Ni níquel 58,7	29 Cu cobre 63,5	30 Zn zinco 65,4	31 Ga gálio 69,7	32 Ge germânio 72,6	33 As arsênio 74,9	34 Se selênio 79,0	35 Br bromo 79,9	36 Kr criptônio 83,8
37 Rb rubídio 85,5	38 Sr estrôncio 87,6	39 Y ítrio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101	45 Rh ródio 103	46 Pd paládio 106	47 Ag prata 108	48 Cd cádmio 112	49 In índio 115	50 Sn estanho 119	51 Sb antimônio 122	52 Te telúrio 128	53 I iodo 127	54 Xe xenônio 131
55 Cs césio 133	56 Ba bário 137	57-71 lantanoides	72 Hf hafnio 178	73 Ta tântalo 181	74 W tungstênio 184	75 Re rênio 186	76 Os ósio 190	77 Ir irídio 192	78 Pt platina 195	79 Au ouro 197	80 Hg mercúrio 201	81 Tl tálio 204	82 Pb chumbo 207	83 Bi bismuto 209	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89-103 actinoides	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bohrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tenessino	118 Og oganessônio

número atômico  
Símbolo  
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 itérbio 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 amerício	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.