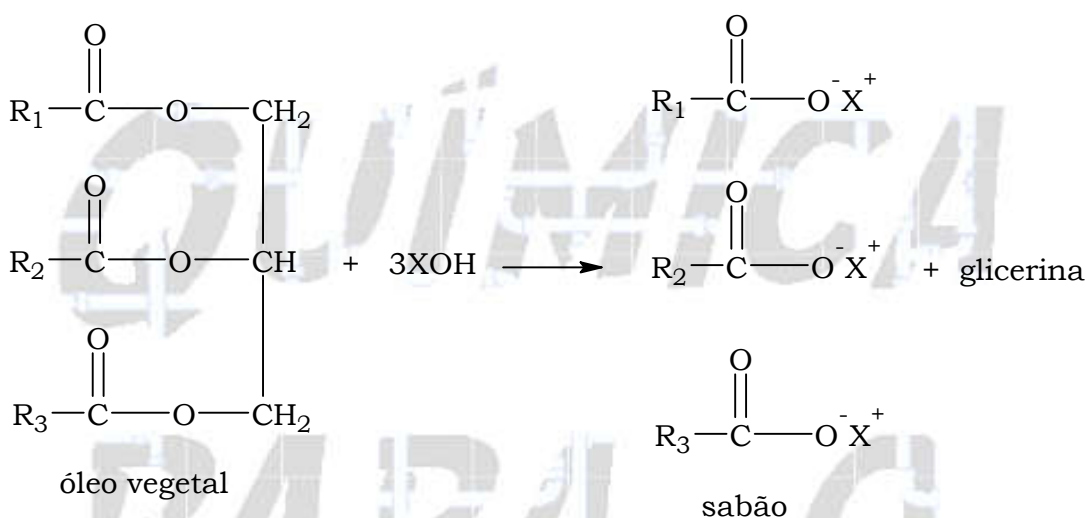


USCS 2024 - MEDICINA - Primeiro Semestre  
UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL

1. As cinzas de madeira são fontes de diversos materiais, como óxidos alcalinos ( $X_2O$ ,  $X$  = metal alcalino) e carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ). Devido a essa composição, cinzas de madeira podem ser utilizadas na produção de sabão caseiro, sendo uma opção sustentável para a reutilização de óleo vegetal usado. A reação de hidrólise alcalina de um óleo vegetal é representada pela reação genérica a seguir, em que  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$  são grupos orgânicos substituintes com cadeias carbônicas longas e insaturadas:



a) Escreva a fórmula do óxido alcalino  $X_2O$ , em que  $X$  é metal alcalino do terceiro período da Classificação Periódica. Escreva a equação que representa a formação do hidróxido desse metal alcalino a partir da reação do respectivo óxido com água.

b) Qual o nome da função orgânica a que pertence o óleo vegetal? Considerando que a glicerina é um triálcool, escreva sua fórmula estrutural.

**Resolução:**

a) Fórmula do óxido alcalino  $X_2O$ , em que  $X$  é metal alcalino do terceiro período da Classificação Periódica:  $Na_2O$ .

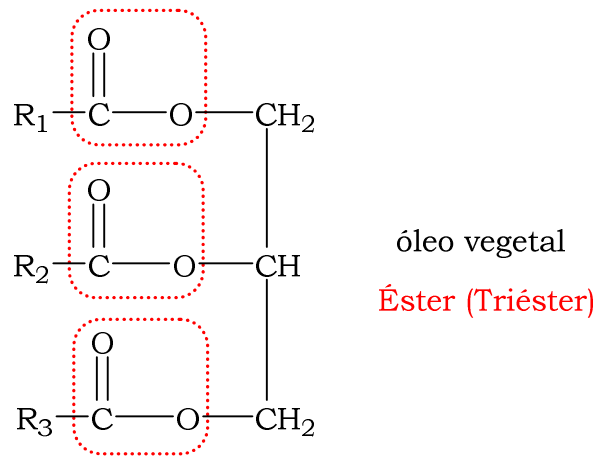
Metal alcalino do terceiro período (vide Tabela Periódica fornecida na Prova): Na (sódio).

$Na$  (Grupo 1)  $\Rightarrow Na^+$

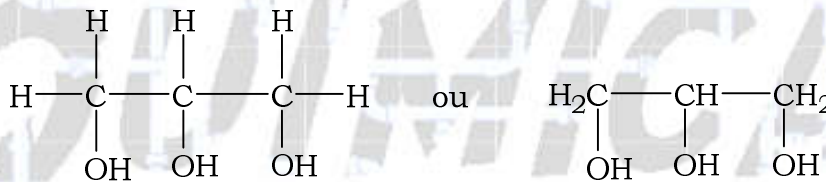
$[Na^+][Na^+][O^{2-}] \Rightarrow Na_2O$

Equação que representa a formação do hidróxido de sódio ( $NaOH$ ) a partir da reação do respectivo óxido ( $Na_2O$ ) com água ( $H_2O$ ):  $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$ .

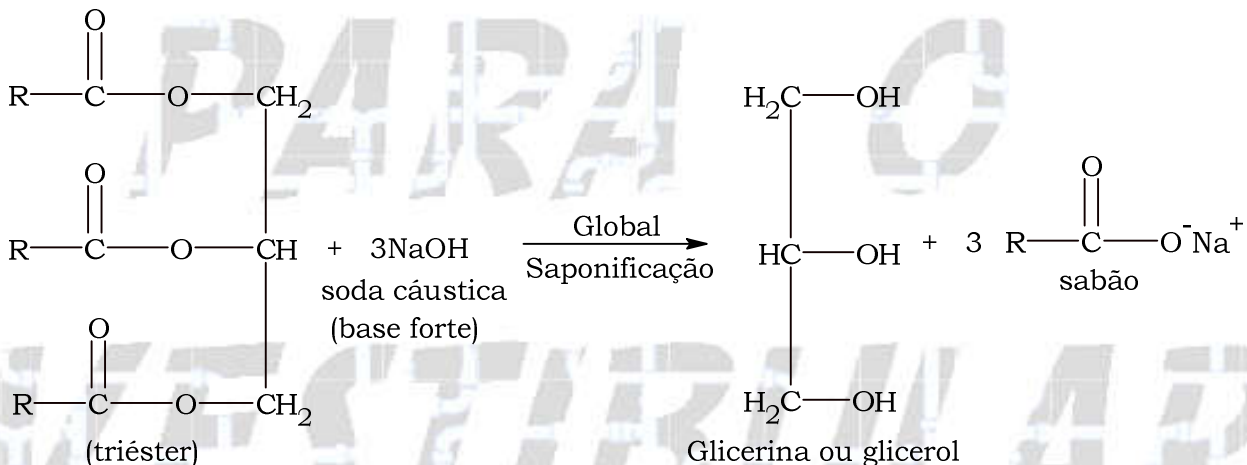
b) Nome da função orgânica a que pertence o óleo vegetal: éster.



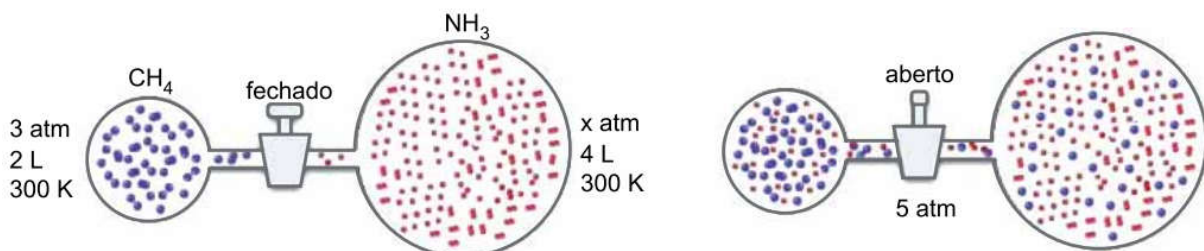
Fórmula estrutural da Glicerina:



Observe o esquema geral para a saponificação:



2. Considere inicialmente dois recipientes esféricos contendo os gases metano (CH<sub>4</sub>) e amônia (NH<sub>3</sub>) unidos entre si por uma válvula de volume desprezível, ambos à mesma temperatura. Antes da abertura da válvula, verificou-se que a pressão do CH<sub>4</sub> era igual a 3 atm. Após a abertura da válvula, ocorreu a mistura dos gases, e a pressão final do sistema passou a ser de 5 atm, sendo mantida a temperatura constante. Essas situações são ilustradas nas figuras.



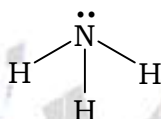
a) Escreva a fórmula estrutural do gás presente na mistura que é solúvel em água. Classifique a mistura obtida após a abertura da válvula em relação ao número de fases.

b) Calcule a pressão parcial do  $\text{CH}_4$  após a abertura da válvula. Considerando a constante universal dos gases igual a  $0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , calcule a quantidade de matéria, expressa em mol, de  $\text{NH}_3$  existente no sistema.

**Resolução:**

a) Fórmula estrutural do gás ( $\text{NH}_3$ ) presente na mistura que é solúvel em água ( $\text{H}_2\text{O}$ ):

N: grupo 15 ou família VA, faz três ligações covalentes com três átomos de hidrogênio (grupo 1).



Observação: o  $\text{NH}_3$  é polar, logo se dissolve bem em água, que também é polar.

Classificação da mistura obtida após a abertura da válvula em relação ao número de fases: mistura homogênea (monofásica).

Observação: n gases, uma fase.

b) Cálculo da pressão parcial do  $\text{CH}_4$  após a abertura da válvula:

$$T = 300 \text{ K (constante)}; R = 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P_{\text{CH}_4} \times V_{\text{CH}_4} = n_{\text{CH}_4} \times R \times T \text{ (antes da abertura)}$$

$$3 \text{ atm} \times 2 \text{ L} = n_{\text{CH}_4} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K} \Rightarrow n_{\text{CH}_4} = \frac{3 \times 2}{0,08 \times 300} \text{ mol}$$

$$n_{\text{CH}_4} = 0,25 \text{ mol}$$

$$V_{\text{total}} = 2 \text{ L} + 4 \text{ L} = 6 \text{ L (após a abertura da válvula)}$$

$$P_{\text{CH}_4} \times V_{\text{total}} = n_{\text{CH}_4} \times R \times T \text{ (após a abertura da válvula)}$$

$$P_{\text{CH}_4} \times 6 \text{ L} = 0,25 \text{ mol} \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

$$P_{\text{CH}_4} = \frac{0,25 \times 0,08 \times 300}{6} \text{ atm} \Rightarrow P_{\text{CH}_4} = 1 \text{ atm}$$

Cálculo do número de mols de  $\text{NH}_3$ :

$$P_{\text{total}} = 5 \text{ atm}; n_{\text{CH}_4} = 0,25 \text{ mol}$$

$$P_{\text{total}} \times V_{\text{total}} = n_{\text{total}} \times R \times T \Rightarrow 5 \text{ atm} \times 6 \text{ L} = (n_{\text{CH}_4} + n_{\text{NH}_3}) \times 0,08 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}$$

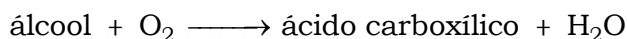
$$n_{\text{CH}_4} + n_{\text{NH}_3} = \frac{5 \times 6}{0,08 \times 300} \text{ mol}$$

$$0,25 \text{ mol} + n_{\text{NH}_3} = 1,25 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 1,25 \text{ mol} - 0,25 \text{ mol}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 1 \text{ mol}$$

3. Alcoóis e ácidos carboxílicos apresentam diversas relações entre si, já que os ácidos carboxílicos são produtos da oxidação de alcoóis, e alcoóis reagem com ácidos carboxílicos produzindo substâncias utilizadas na produção de essências de frutas. A oxidação dos alcoóis pode ser representada da seguinte maneira:



A tabela apresenta dados relacionados a dois alcoóis e a dois ácidos carboxílicos.

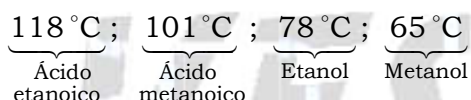
Substância	Temperatura de ebulição (°C)	$\Delta H$ formação (kJ/mol)
Etanol ( $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ )	78	-278
Metanol ( $\text{H}_3\text{C} - \text{OH}$ )	65	-236
Ácido etanoico ( $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$ )	118	-487
Ácido metanoico ( $\text{HCOOH}$ )	101	-255

a) Coloque as substâncias da tabela em ordem crescente de pressão de vapor. Considerando que o etanol e o ácido metanoico apresentam a mesma massa molar, explique por que a temperatura de ebulição do ácido metanoico é maior que a do etanol.

b) Escreva a fórmula estrutural do produto entre o etanol e o ácido formado em sua oxidação. Considerando a entalpia de formação da água igual a  $-286$  kJ/mol, calcule a diferença entre as entalpias de oxidação do metanol e do etanol.

### Resolução:

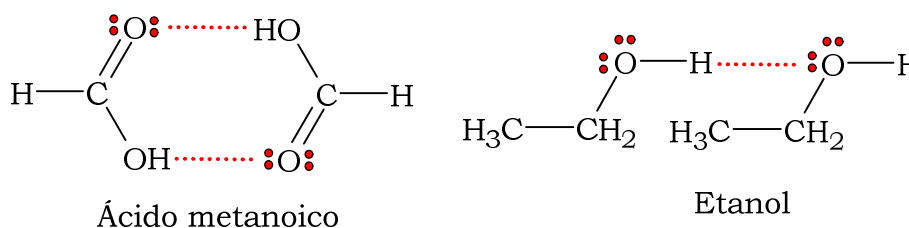
a) Substâncias da tabela em ordem crescente de pressão de vapor:



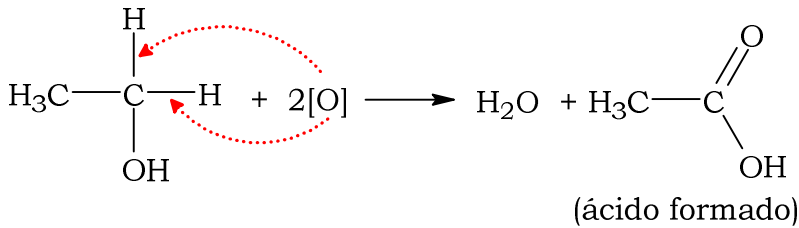
Quanto maior a temperatura de ebulição, menor a pressão de vapor (maiores serão as forças de interação). Então: Ácido etanoico < Ácido metanoico < Etanol < Metanol.

A temperatura de ebulição do ácido metanoico (considerando massas molares iguais) é maior que a do etanol, pois o ácido metanoico faz mais ligações de hidrogênio (ou pontes de hidrogênio) do que o etanol.

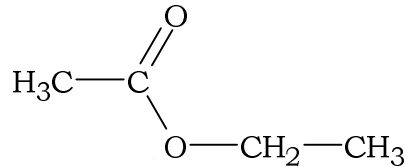
Observe para duas moléculas de cada espécie química:



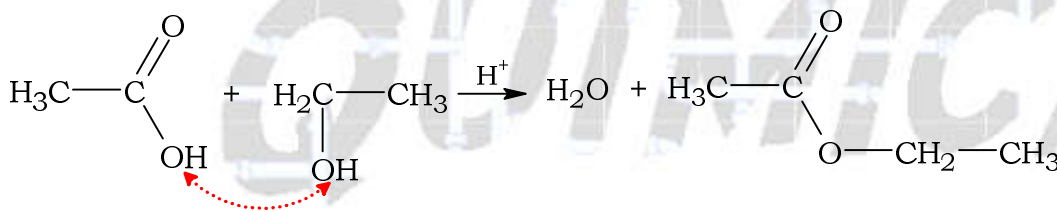
b) Oxidação do etanol:



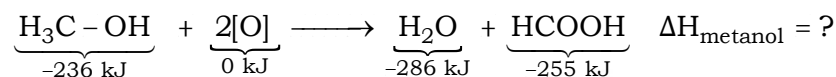
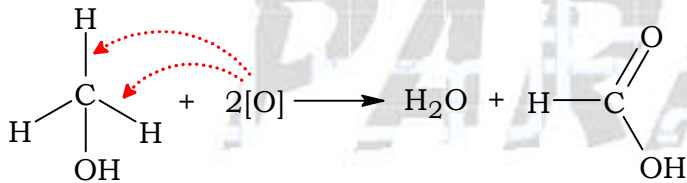
Fórmula estrutural do produto entre o etanol e o ácido formado em sua oxidação:



Observe:



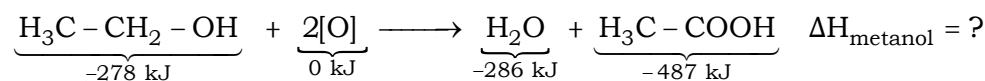
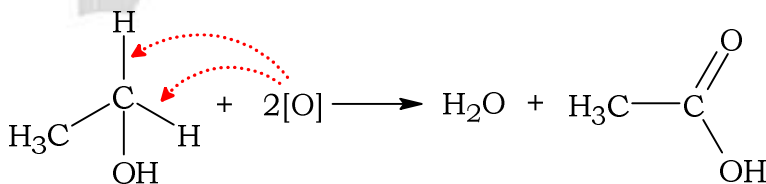
Oxidação do metanol:



$$\Delta H_{\text{metanol}} = [-286 \text{ kJ} + (-255 \text{ kJ})] - [-236 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ}]$$

$$\Delta H_{\text{metanol}} = -305 \text{ kJ}$$

Oxidação do etanol:



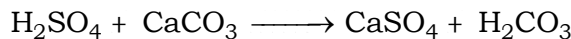
$$\Delta H_{\text{etanol}} = [-286 \text{ kJ} + (-487 \text{ kJ})] - [-278 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ}]$$

$$\Delta H_{\text{etanol}} = -495 \text{ kJ}$$

Cálculo da diferença entre as entalpias de oxidação do metanol e do etanol (considerando a entalpia de formação da água igual a  $-286 \text{ kJ/mol}$ ):

$$\Delta(\Delta H_{\text{metanol}} - \Delta H_{\text{etanol}}) = |-305 - (-495 \text{ kJ})| = 190 \text{ kJ}$$

4. Uma solução de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) de concentração 0,05 mol/L foi utilizada para dissolver uma amostra de 2 g de calcário, minério que contém carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>; M = 100 g/mol). A equação que representa a reação ocorrida é:



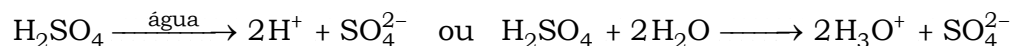
Durante a adição do ácido verificou-se a ocorrência de efervescência, e o processo de dissolução consumiu 320 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, sobrando uma massa residual não solubilizada.

a) Escreva a equação que representa a ionização total do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, de acordo com a teoria de Arrhenius. Determine o pH da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilizada na dissolução do CaCO<sub>3</sub>, considerando a ionização total do ácido.

b) Escreva a fórmula molecular do gás produzido na reação, responsável pela efervescência observada na dissolução do calcário. Calcule a massa residual de calcário não solubilizada.

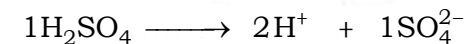
**Resolução:**

a) Equação que representa a ionização total do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, de acordo com a teoria de Arrhenius:



Determinação do pH da solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilizada na dissolução do CaCO<sub>3</sub>, considerando a ionização total do ácido:

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

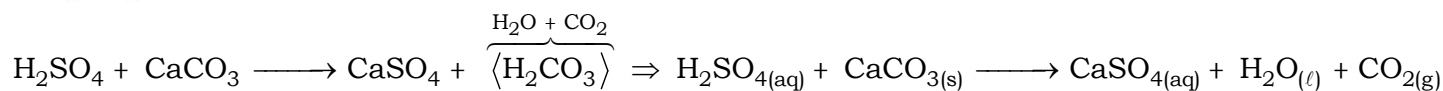


$$0,05 \text{ mol/L} \quad 2 \times 0,05 \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}^+] = 2 \times 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

b) Fórmula molecular do gás carbônico na reação, responsável pela efervescência observada na dissolução do calcário: CO<sub>2</sub>.



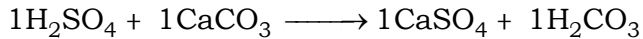
Cálculo da massa residual de calcário não solubilizada:

$$[\text{H}_2\text{SO}_4] = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; V = 320 \text{ mL} = 0,32 \text{ L}$$

$$m_{\text{CaCO}_3} = 2 \text{ g}; M_{\text{CaCO}_3} = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,32 \text{ L} = 0,016 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \text{ --- } 100 \text{ g}$$

$$0,016 \text{ mol} \text{ --- } m'_{\text{CaCO}_3}$$

$$m'_{\text{CaCO}_3} = \frac{0,016 \text{ mol} \times 100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 1,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{residual}} = m_{\text{CaCO}_3} - m'_{\text{CaCO}_3}$$

$$m_{\text{residual}} = 2 \text{ g} - 1,6 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{residual}} = 0,4 \text{ g}$$

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											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
11 Na sódio 23,0	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 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 cromo 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 háfnio 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 rutherfordório	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhno	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 neptunio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm curio	97 Bk berquélio	98 Cf califórnio	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.