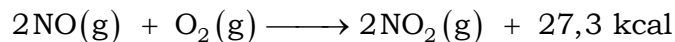


CUSC 2020 - MEDICINA – Primeiro Semestre
CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO

01. Considere a reação química de síntese do gás dióxido de nitrogênio:



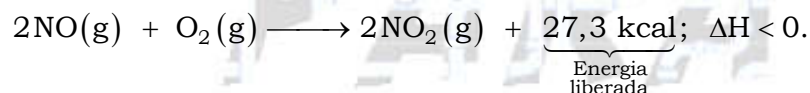
a) Classifique a reação com base em sua variação de entalpia. Justifique sua resposta.

b) Considere que uma massa de 105 g de monóxido de nitrogênio tenha reagido com 80 g de oxigênio. Demonstre, por meio de cálculos, qual é o reagente limitante nesse processo. Calcule a massa, em gramas, do reagente em excesso na reação.

Resolução:

a) Classificação da reação com base em sua variação de entalpia: exotérmica.

De acordo com a equação fornecida no texto do enunciado houve liberação de 27,3 kcal de energia, logo a reação é exotérmica.



b) Reagente limitante no processo: monóxido de nitrogênio (NO).

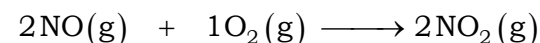
Demonstração por meio de cálculos:

$$\text{NO} = 14 + 16 = 30$$

$$M_{\text{NO}} = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{O}_2 = 2 \times 16 = 32$$

$$M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$2 \times 30 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$105 \text{ g} \text{ — } 80 \text{ g}$$

Multiplicando as quantidades (sem as unidades) "em cruz":

$$\underbrace{(2 \times 30) \times (80 \text{ de } \text{O}_2)}_{4.800} > \underbrace{(32) \times (105 \text{ de } \text{NO})}_{3.360}$$

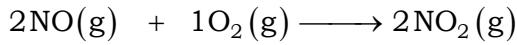
Como 4.800 é maior do que 3.360, conclui-se que o excesso está no oxigênio (O₂).

Então, o monóxido de nitrogênio (NO) é o reagente limitante.

Outro modo:

$$n_{\text{NO}} = \frac{m_{\text{NO}}}{M_{\text{NO}}} = \frac{105 \text{ g}}{30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3,5 \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} = \frac{80 \text{ g}}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 2,5 \text{ mol}$$



2 mol — 1 mol \Rightarrow A proporção é de 2 mol para 1 mol.

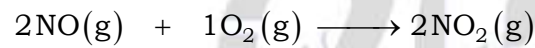
3,5 mol — 2,5 mol \Rightarrow Deveríamos ter 5,0 mol para 2,5 mol.

O monóxido de nitrogênio (NO) está em menor quantidade em relação à proporção, logo se trata do reagente limitante.

Cálculo da massa, em gramas, do excesso de O_2 na reação:

$$m_{\text{O}_2} = 80 \text{ g}; M_{\text{O}_2} = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{NO}} = 105 \text{ g}; M_{\text{NO}} = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$2 \times 30 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$105 \text{ g} \text{ — } m_{\text{O}_2} \text{ (que reage)}$$

$$m_{\text{O}_2} \text{ (que reage)} = \frac{105 \text{ g} \times 32 \text{ g}}{2 \times 30 \text{ g}}$$

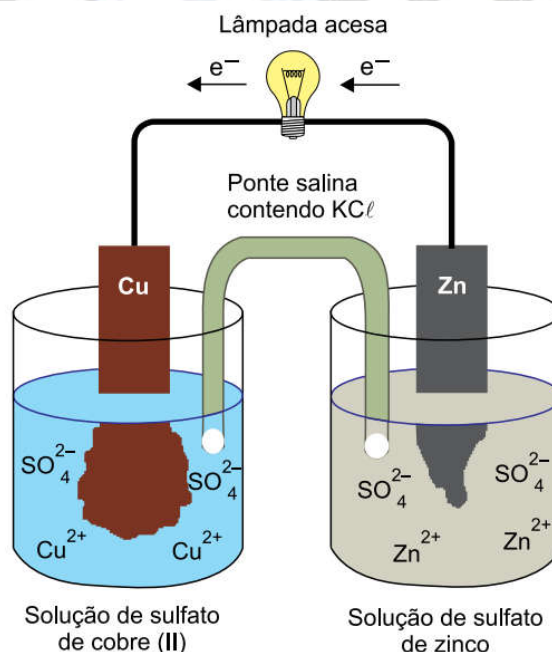
$$m_{\text{O}_2} \text{ (que reage)} = 56 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}_2} \text{ (excesso)} = m_{\text{O}_2} - m_{\text{O}_2} \text{ (que reage)}$$

$$m_{\text{O}_2} \text{ (excesso)} = 80 \text{ g} - 56 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}_2} \text{ (excesso)} = 24 \text{ g}$$

02. Observe o esquema da montagem da pilha de Daniell.

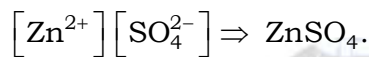


a) Escreva a fórmula química da substância sulfato de zinco. Sabendo que a placa de cobre apresentava massa de 5,08 g antes de ser introduzida na solução, calcule o valor, em mol, correspondente a essa massa de cobre.

b) Sabendo que a lâmpada imediatamente se apaga quando a ponte salina é retirada da montagem da pilha de Daniell, explique qual é a função da ponte salina. De acordo com a pilha esquematizada, explique por que o zinco apresenta menor potencial de redução.

Resolução:

a) Fórmula química da substância sulfato de zinco: $ZnSO_4$.



Cálculo do valor, em mol, correspondente a massa de cobre antes de ser introduzida na solução:

$$m_{Cu \text{ (antes)}} = 5,08 \text{ g}$$

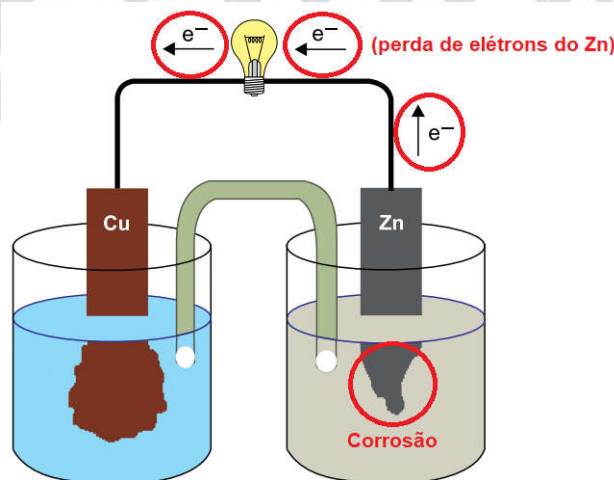
$$M_{Cu} = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ (vide tabela periódica fornecida na prova)}$$

$$n_{Cu} = \frac{m_{Cu \text{ (antes)}}}{M_{Cu}} = \frac{5,08 \text{ g}}{63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$n_{Cu} = 0,08 \text{ mol ou } 8 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

b) Função da ponte salina: permitir o escoamento de íons de uma semicela para outra, para que cada uma das soluções permaneça eletricamente neutra.

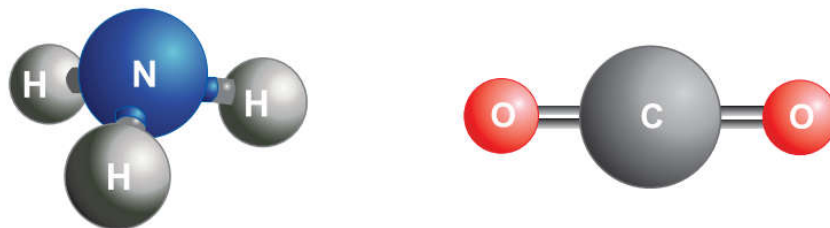
O zinco apresenta menor potencial de redução (“recebimento” de elétrons), pois de acordo com a figura fornecida ele sofre oxidação, ou seja, perde elétrons.



Outro modo:

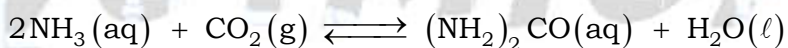
O zinco apresenta menor potencial de redução, pois a placa de zinco (de acordo com a figura) sofre corrosão.

03. Considere as ilustrações das moléculas de amônia e de dióxido de carbono.



a) Qual é a força intermolecular que mantém as moléculas de amônia unidas? Levando-se em conta a polaridade das ligações, classifique as ligações covalentes presentes na molécula de dióxido de carbono.

b) A amônia, ao reagir com o dióxido de carbono, em recipiente fechado, produz ureia, conforme o equilíbrio químico:



Considerando o Princípio de Le Chatelier, explique o que ocorre com a quantidade de ureia quando há uma redução da pressão sobre o sistema. Determine o teor percentual de nitrogênio presente na ureia.

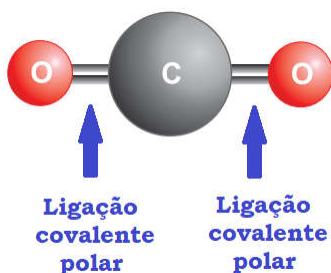
Resolução:

a) Força intermolecular que mantém as moléculas de amônia unidas: ligação de hidrogênio ou ponte de hidrogênio.

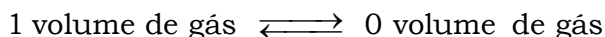
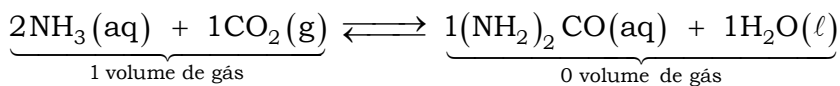


Classificação das ligações covalentes presentes na molécula de dióxido de carbono (levando-se em conta a polaridade das ligações): ligações covalentes polares.

Como ocorre diferença entre os valores de eletronegatividade dos átomos de carbono e oxigênio, conclui-se que as ligações covalentes entre eles (C = O) são polares.

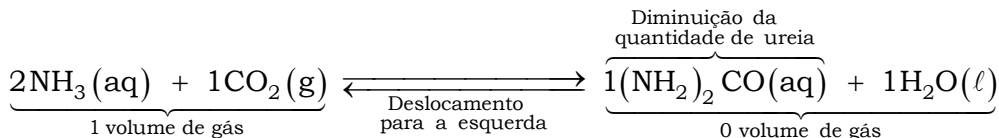


b) Considerando o Princípio de Le Chatelier, conclui-se que o equilíbrio desloca para a esquerda, ou seja, no sentido do maior volume gasoso e, conseqüentemente, a quantidade de ureia diminui.



$$P \times V = k$$

↓ P × V ↑ = k ⇒ Aumento de volume; deslocamento para a esquerda.



Determinação do teor percentual de nitrogênio presente na ureia:

$$(\text{NH}_2)_2\text{CO} = 2 \times (14 + 1 + 1) + 1 \times 12 + 1 \times 16 = 60 \text{ u}$$

$$60 \text{ u} \text{ ————— } 100 \%$$

$$2 \times 14 \text{ u} \text{ ————— } P_{\text{Nitrogênio}}$$

$$P_{\text{Nitrogênio}} = \frac{2 \times 14 \text{ u} \times 100 \%}{60 \text{ u}}$$

$$P_{\text{Nitrogênio}} = 46,7 \%$$

04. O ácido benzoico ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$; massa molar 122 g/mol) é um composto de interesse industrial, encontrado naturalmente em maçãs e uvas e também em alguns produtos fermentados, como iogurtes e vinhos.

a) Considere 100 mL de uma solução de ácido benzoico 2,5 mol/L. Calcule a massa, em gramas, de ácido benzoico nessa solução.

b) Considere as descrições de duas reações:

I. A obtenção do ácido benzoico pode ocorrer pela oxidação do tolueno com a presença de um catalisador.

II. O ácido benzoico, ao reagir com o oxigênio na presença de um catalisador, produz fenol e gás carbônico.

Escreva as equações das reações I e II.

Resolução:

a) Cálculo da massa, em gramas, de ácido benzoico nessa solução:

$$M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ (dado fornecido no enunciado)}$$

$$V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = 2,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] \times M_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}}$$

$$C_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 2,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 122 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 305 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$1 \text{ L} \text{ ——— } 305 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$$

$$0,1 \text{ L} \text{ ——— } m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}}$$

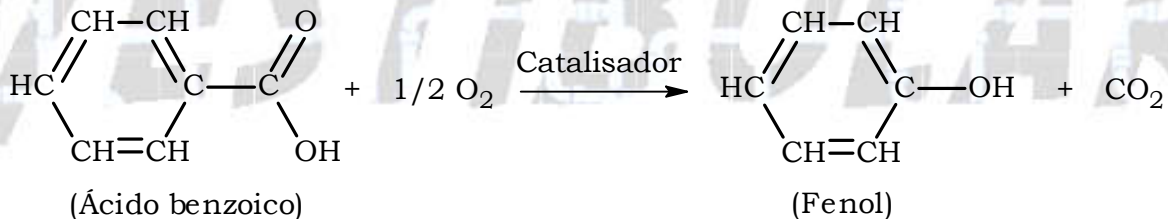
$$m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = \frac{0,1 \text{ L} \times 305 \text{ g}}{1 \text{ L}}$$

$$m_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}} = 30,5 \text{ g}$$

b) Equação da reação I (obtenção do ácido benzoico pela oxidação do tolueno com a presença de um catalisador):



Equação da reação II (reação do ácido benzoico com oxigênio na presença de um catalisador produzindo fenol e gás carbônico):



05. O cianeto de potássio (KCN) é um composto químico altamente tóxico. Se tiver contato com qualquer ácido, converte-se em gás cianídrico (HCN), que, se inalado, pode levar à morte.

a) Escreva a estrutura de Lewis do gás cianídrico. Explique por que o cianeto de potássio no estado sólido apresenta elevado ponto de fusão e de ebulição.

b) Considere que, ao medir a temperatura de 15 L de gás cianídrico, o valor encontrado foi de 27 °C a 700 mmHg. Calcule o novo volume, em litros, desse gás, quando a 57 °C e 600 mmHg. Justifique, por meio de equações químicas, por que uma solução aquosa de cianeto de potássio apresenta o valor de $\text{pH} > 7$.

Resolução:

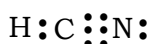
a) Tem-se:

H: grupo 1 (1 elétron de valência)

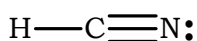
C: grupo 14 (4 elétrons de valência)

N: grupo 15 (5 elétrons de valência)

Fórmula eletrônica de Lewis do gás cianídrico (HCN):



Estrutura de Lewis do gás cianídrico (HCN):



Observação teórica: a fórmula eletrônica de Lewis mostra todos os elétrons presentes na molécula incluindo seus elétrons emparelhados e não emparelhados. Já a estrutura de Lewis representa os elétrons compartilhados (que fazem ligação covalente) por traços e os elétrons não compartilhados por símbolos, entre os quais o mais utilizado é o ponto ou análogo.

No Brasil é comum autores utilizarem a denominação estrutura de Lewis no lugar de fórmula eletrônica de Lewis e vice-versa.

O cianeto de potássio (KCN ; $[\text{K}^+][\text{CN}^-]$) no estado sólido apresenta elevado ponto de fusão e de ebulição, pois se trata de um composto iônico, ou seja, as interações eletrostáticas entre os íons K^+ e CN^- são muito intensas.

b) Cálculo do volume do gás cianídrico em litros:

$$V_{\text{inicial}} = 15 \text{ L}$$

$$T_{\text{inicial}} = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$P_{\text{inicial}} = 700 \text{ mmHg}$$

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

$$T_{\text{final}} = 57 + 273 = 330 \text{ K}$$

$$P_{\text{final}} = 600 \text{ mmHg}$$

Aplicando-se a equação geral dos gases ideais, vem:

$$\frac{P_{\text{inicial}} \times V_{\text{inicial}}}{T_{\text{inicial}}} = \frac{P_{\text{final}} \times V_{\text{final}}}{T_{\text{final}}}$$

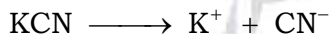
$$\frac{700 \text{ mmHg} \times 15 \text{ L}}{300 \text{ K}} = \frac{600 \text{ mmHg} \times V_{\text{final}}}{330 \text{ K}}$$

$$V_{\text{final}} = \frac{700 \text{ mmHg} \times 15 \text{ L}}{300 \text{ K}} \times \frac{330 \text{ K}}{600 \text{ mmHg}}$$

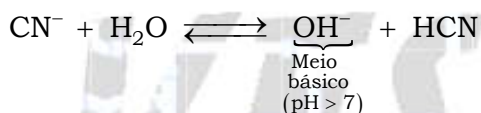
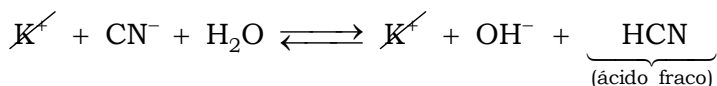
$$V_{\text{final}} = 19,25 \text{ L}$$

Justificativa do motivo de uma solução aquosa de cianeto de potássio apresentar o valor de $\text{pH} > 7$:

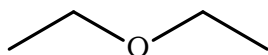
Verifica-se que a hidrólise do cianeto de potássio (KCN) é básica, por isso seu pH é maior do que sete.



Hidrólise:



06. Considere a estrutura do etoxietano.

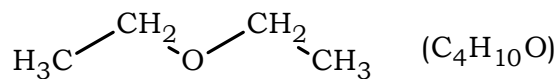


a) Escreva a fórmula molecular desse composto. Cite a função orgânica à qual pertence o etoxietano.

b) Qual é o tipo de isomeria plana existente entre o etoxietano e o composto butanol? Justifique sua resposta.

Resolução:

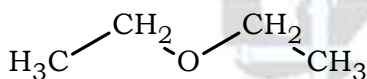
a) Fórmula molecular do etoxietano: $C_4H_{10}O$.



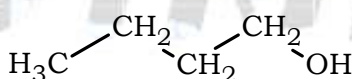
Função orgânica à qual pertence o etoxietano: éter.

b) Tipo de isomeria plana existente entre o etoxietano ($C_4H_{10}O$) e o composto butanol ($C_4H_{10}O$): isomeria de função ou funcional.

Justificativa: são isômeros de função, pois possuem a mesma fórmula molecular, porém pertencem a funções orgânicas diferentes.



Etoxietano (éter)



Butanol (álcool)

07. Para a produção de sódio metálico pelo processo de eletrólise ígnea, utiliza-se o cloreto de sódio como matéria-prima devido à sua abundância na natureza. Nesse processo, o cloreto de sódio é submetido a altas temperaturas, fundindo-se completamente.

a) Explique a transformação de estado físico ocorrida com o cloreto de sódio no processo de eletrólise ígnea. Conceitualmente, por que o cloreto de sódio é considerado um sal?

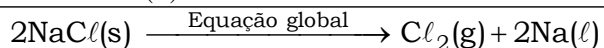
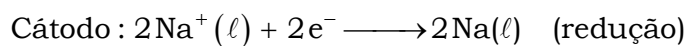
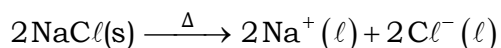
b) Considere que 96500 C seja a carga elétrica relativa a 1 mol de elétrons, que a eletrólise ígnea do cloreto de sódio ocorra com deposição de sódio metálico no catodo ($2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$) e que o processo se dê sob corrente elétrica de 6A. Calcule a massa de metal, em gramas, depositada após 2 horas.

Resolução:

a) O cloreto de sódio é submetido a altas temperaturas, absorve calor e sofre fusão, ou seja, passa do estado de agregação sólido para o estado de agregação líquido ocorrendo a formação de íons.

Observação:

Equações envolvidas no processo de eletrólise ígnea:



O cloreto de sódio, conceitualmente, é considerado um sal, pois é formado por um cátion (Na^+) derivado de uma base e por um ânion (Cl^-) derivado de um ácido.

b) Cálculo da massa de sódio depositada após duas horas:

$$\text{Na} = 23; M_{\text{Na}} = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

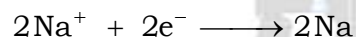
$$i = 6 \text{ A}$$

$$t = 2 \text{ h} = 2 \times 3.600 \text{ s}$$

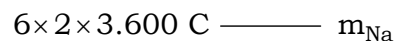
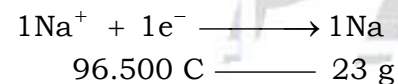
$$Q = i \times t$$

$$Q = 6 \text{ A} \times 2 \times 3.600 \text{ s}$$

$$Q = 6 \times 2 \times 3.600 \text{ A} \times \text{s} = 6 \times 2 \times 3.600 \text{ C}$$



Então:



$$m_{\text{Na}} = \frac{6 \times 2 \times 3.600 \text{ C} \times 23 \text{ g}}{96.500 \text{ C}} = 10,296373 \text{ g}$$

$$m_{\text{Na}} = 10,3 \text{ g}$$

Dado:

TABELA PERIÓDICA

1 1 H hidrogênio 1,01																	18 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											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 ítio 88,9	40 Zr zircônio 91,2	41 Nb nióbio 92,9	42 Mo molibdênio 96,0	43 Tc tecnécio	44 Ru rútenio 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 oganesônio

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 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 califórmio	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.

PARA O

VESTIBULAR