



Estequiometria

Lucas Grutzmacher
Igor Augusto Schwarz de Amorim

Assuntos da aula

- ✓ Reagente limitante e reagente em excesso
- ✓ Impurezas
- ✓ Rendimento
- ✓ Volume de um gás ideal

Balaceamento químico



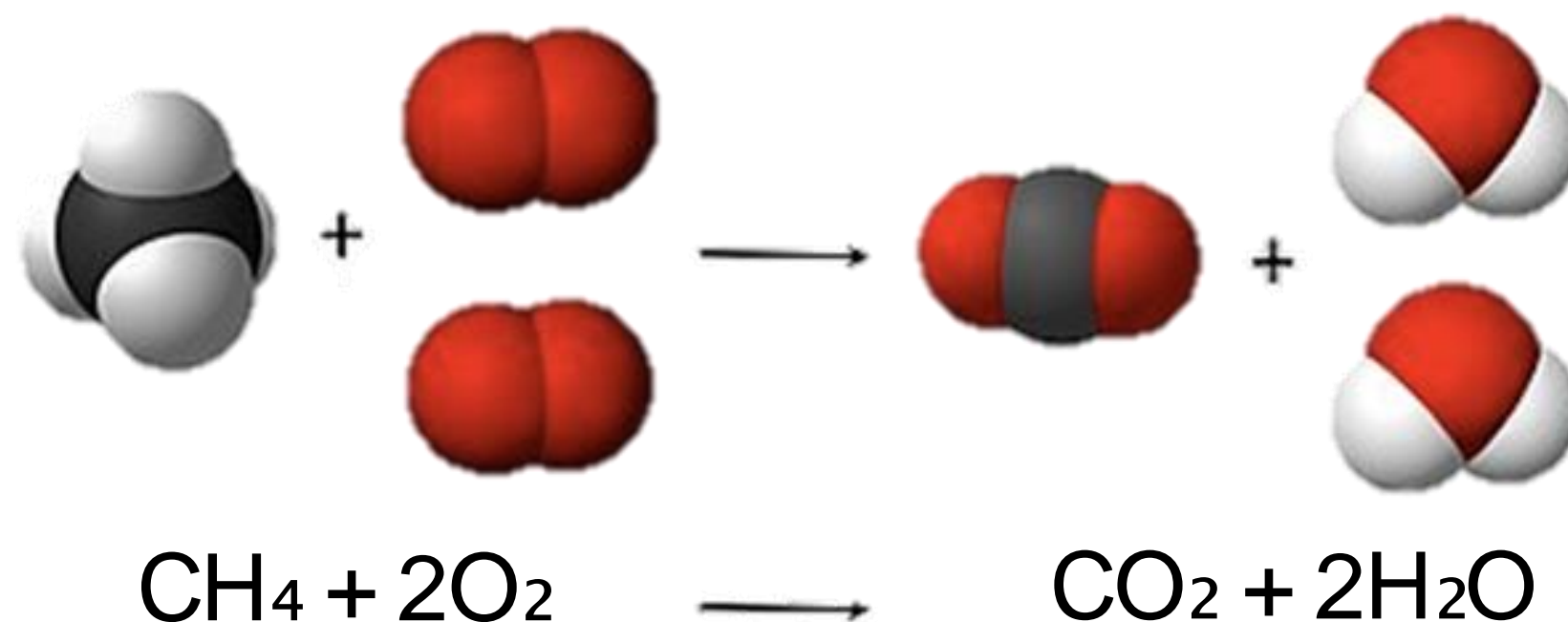
“ Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. ”

Antoine Lavoisier (1743-1794)

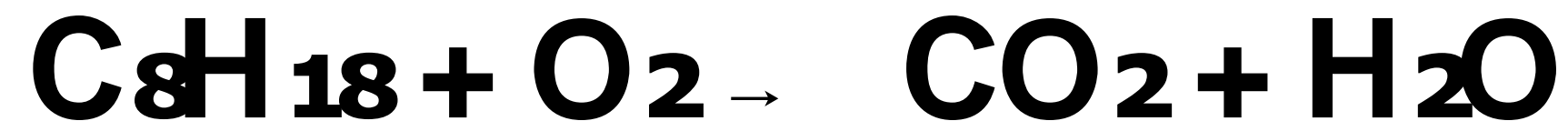
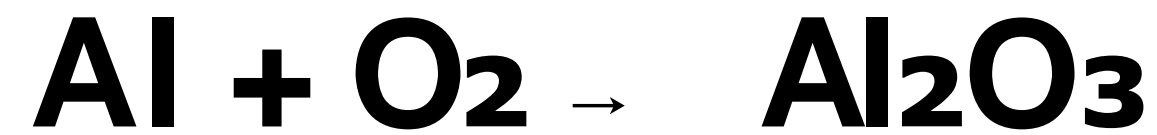


Balanciamento químico

Os coeficientes estequiométricos garantem essa **proporcionalidade** entre os compostos envolvidos na reação.



Balanceamento: exemplo



1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122																
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305																
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 - 71	72 Hf háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89-103	104 Rf rutherfordio [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seabórgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganesônio [294]
			57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97

3
Li
lítio
[6,938 - 6,997]

número atômico
símbolo químico
nome
peso atômico
(ou número de massa do isótopo mais estável)

Número de Mols



Amedeo Avogadro (1776 - 1856)

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \left. \vphantom{N_A} \right\} 1 \text{ mol} = 6,023 \times 10^{23} \text{ unidades} \\ \text{átomos, moléculas, íons...}$$

$$N = \frac{m}{M} \quad \begin{array}{l} m = \text{massa} \\ M = \text{massa molar} \end{array}$$



Número de Mols: exemplo 1

**Quantos átomos de Germânio (Ge)
temos em 15,4 mg de Ge??**



Número de Mols: exemplo 1

**Quantos átomos de Germânio (Ge)
temos em 15,4 mg de Ge??**

✓ Resposta: $1,28 \times 10^{20}$ átomos de Ge

Número de Mols: exemplo 2

Quantos mols do gás hidrogênio são necessários para a formação de amônia (NH_3), sabendo que a quantidade do gás nitrogênio é de 4 mols?



Número de Mols: exemplo 2

Quantos mols do gás hidrogênio são necessários para a formação de amônia (NH_3), sabendo que a quantidade do gás nitrogênio é de 4 mols?

✓ Resposta: 12 mols de gás hidrogênio

Número de Mols: exemplo 3

Quanto gramas de gás hidrogênio reagem com 5 mols de oxigênio para formar água?



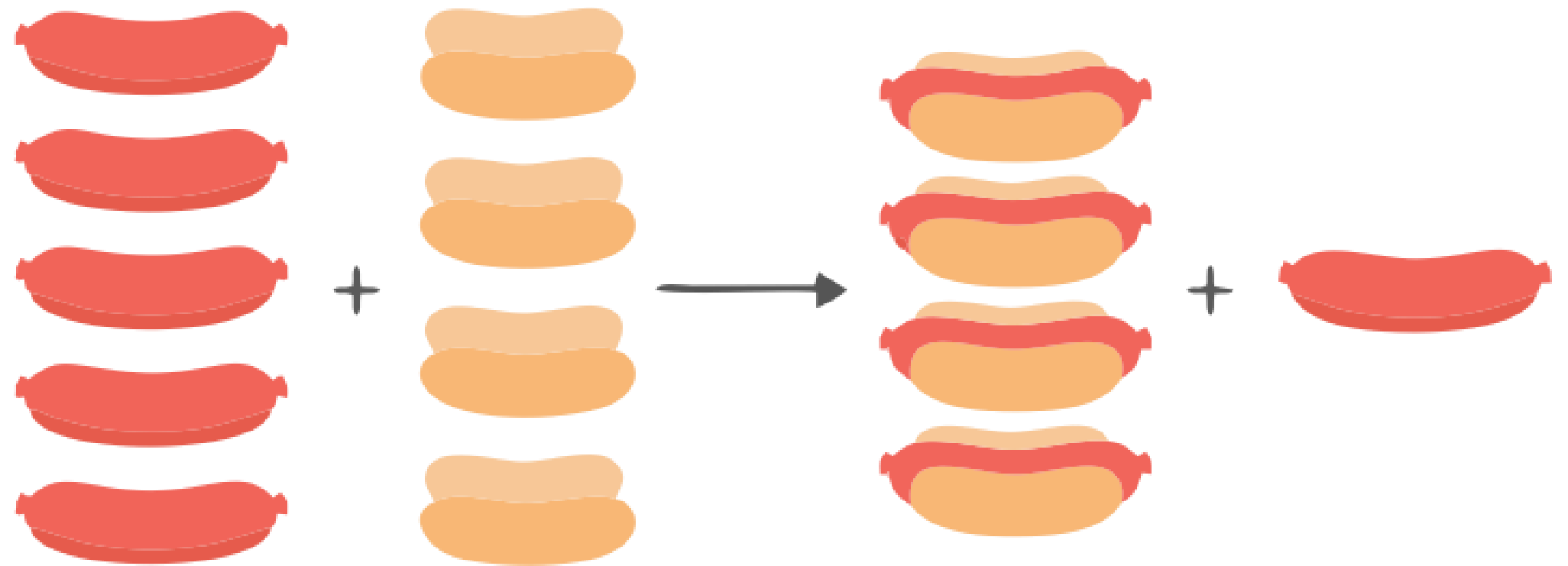
Número de Mols: exemplo 3

Quantos gramas de gás hidrogênio reagem com 5 mols de oxigênio para formar água?

✓ Resposta: 20 g de gás hidrogênio reagem com 5 mols de O_2 .

Reagente limitante e reagente em excesso

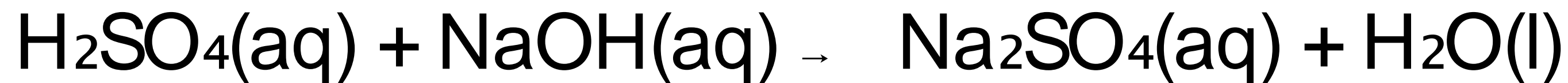
Se a proporção estequiométrica do número de mols entre os reagentes **não for a mesma**, existe um reagente **limitante** e outro em **excesso**.



Reagente limitante e reagente em excesso: exemplo

Para a reação de neutralização total entre 65 g de ácido sulfúrico aquoso e 100 g de hidróxido de sódio aquoso, qual será o agente limitante e qual a massa em excesso?

Dados: $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$; $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$;



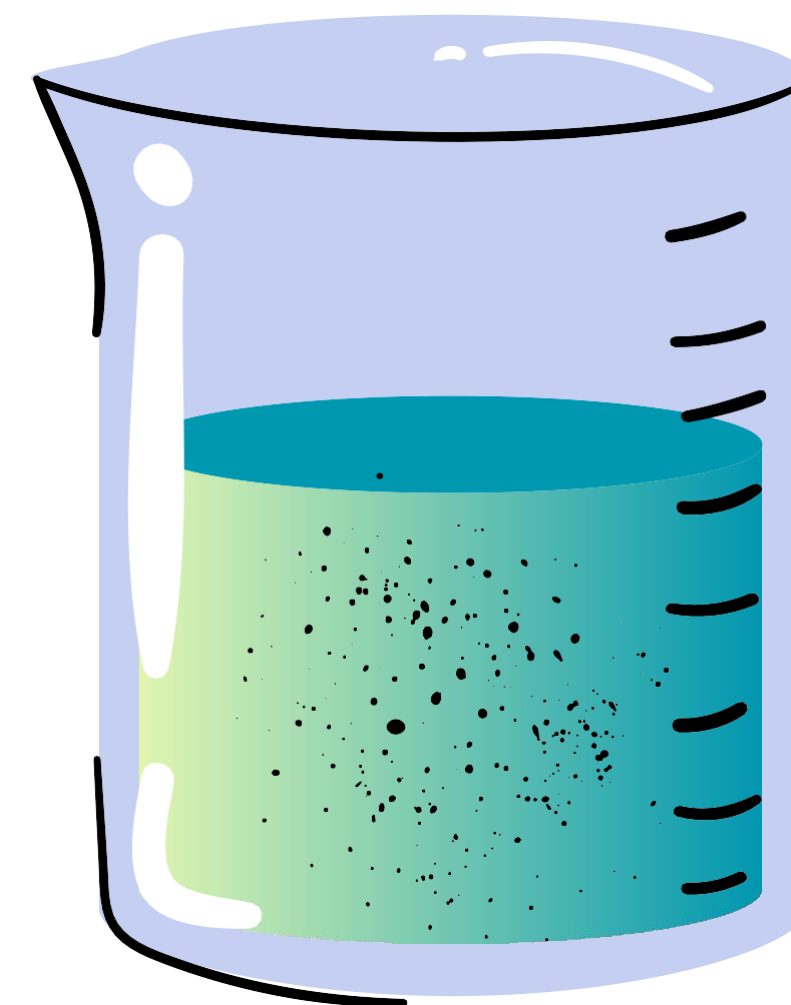
Impurezas

O que significa dizer que algo é/está **impuro**?



Impurezas

Raramente os produtos químicos são **totalmente puros**. Por isso, os cálculos devem levar em conta o **grau de pureza** dos compostos, que é representado pela **porcentagem em massa** do composto.



Impurezas: exemplo

(UECE) O gás cloro, descoberto em 1774 pelo sueco Carl Wilhelm Scheele, pode ser obtido por eletrólise da solução aquosa de cloreto de sódio, cuja reação global ocorre de acordo com a equação:



Considerando que a solução de sal apresenta 45% em massa de NaCl a partir de cada 100 kg da mencionada solução, as massas de hidróxido de sódio e cloro obtidas serão, aproximadamente, de quanto?

(Massas molares, em g/mol: Na = 23; O = 16; Cl = 35,5; H = 1.)

Rendimento

Uma reação química sempre terá produtos com rendimento de **100%**?



Rendimento

Praticamente **nenhuma** reação terá os produtos formados com 100% de rendimento. Conhecer o rendimento de uma reação é otimizar processos.

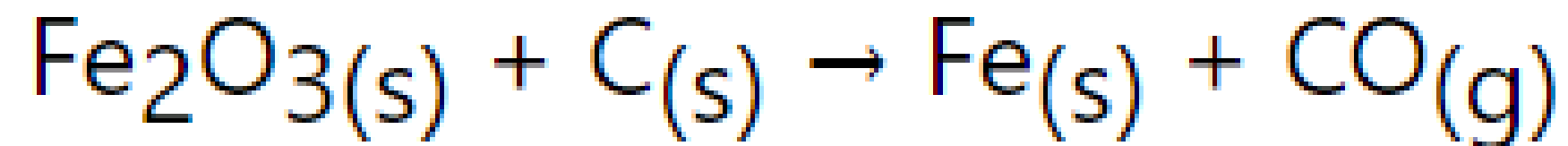
Para descobrirmos o rendimento, precisamos saber:

- 1) o valor que seria obtido num rendimento de 100% e
- 2) comparar valores dos cálculos com o teórico.



Rendimento: exemplo

(Cesgranrio-RJ) Em um processo de obtenção de ferro a partir da hematita (Fe_2O_3 (s)), considere a equação não balanceada:



Utilizando-se 4,8 t de minério e admitindo-se um rendimento de 80% na reação, a quantidade de ferro produzida será de:

a) 2688 kg

b) 3360 kg

c) 1344 t

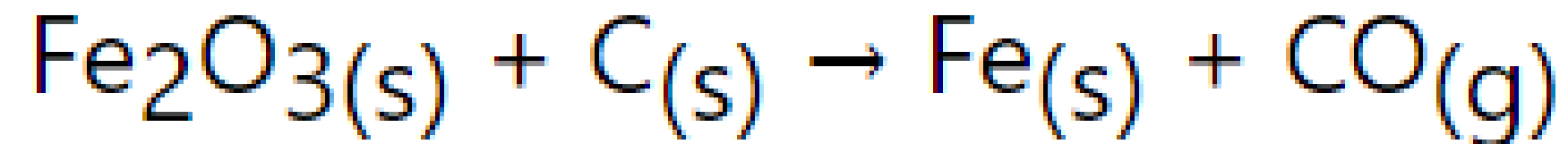
d) 2688 t

e) 3360 t



Rendimento: exemplo

(Cesgranrio-RJ) Em um processo de obtenção de ferro a partir da hematita (Fe_2O_3 (s)), considere a equação não balanceada:



Utilizando-se 4,8 t de minério e admitindo-se um rendimento de 80% na reação, a quantidade de ferro produzida será de:

a) 2688 kg

b) 3360 kg

c) 1344 t

d) 2688 t

e) 3360 t



V olume de um gás ideal

Considera-se que nas CNTP (condições normais de temperatura e pressão, $p = 1 \text{ atm}$ e $T = 273,15 \text{ K}$), o volume de um mol de qualquer gás é igual a $22,4 \text{ L}$.



Volume de um gás ideal: exemplo

Uma amostra de ferro impuro, com massa de 84 g, foi atacada por ácido clorídrico em excesso, produzindo cloreto ferroso e 26,88 litros de gás hidrogênio, em CNTP. O teor de ferro na amostra atacada (em %) é igual a:

Dado: Fe = 56 g/ mol



OBRIGADO!

Lista de exercícios já disponível!



1 H hidrogênio 1,008																	2 He hélio 4,0026
3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122																
11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305																
19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti titânio 47,867	23 V vanádio 50,942	24 Cr crômio 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,798(2)
37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio [98]	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 - 71	72 Hf háfnio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os ósmio 190,23(3)	77 Ir irídio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl tálio 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio [209]	85 At astato [210]	86 Rn radônio [222]
87 Fr frâncio [223]	88 Ra rádio [226]	89-103	104 Rf rutherfordio [267]	105 Db dúbnio [268]	106 Sg seaborgio [269]	107 Bh bóhrio [270]	108 Hs hássio [269]	109 Mt meitnério [278]	110 Ds darmstádio [281]	111 Rg roentgênio [281]	112 Cn copernício [285]	113 Nh nihônio [286]	114 Fl fleróvio [289]	115 Mc moscóvio [288]	116 Lv livermório [293]	117 Ts tenessino [294]	118 Og oganesônio [294]
			57 La lantânio 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio [145]	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb térbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm túlio 168,93	70 Yb itérbio 173,05	71 Lu lutécio 174,97

3
Li
lítio
[6,938 - 6,997]

número atômico
símbolo químico
nome
peso atômico
(ou número de massa do isótopo mais estável)