

Química Geral – ZAB 1007 – Eng. de Alimentos

**ESTRUTURA ATÔMICA: PERIODICIDADE**  
**(3<sup>a</sup>. parte)**

Profa. Dra. Mariza Pires de Melo

Como as características de cada elemento químico influem em suas **propriedades**?

Qual a importância da **força de atração núcleo-elétron** sobre as propriedades dos elementos químicos?

O que é **efeito blindagem** e qual é seu efeito sobre as propriedades do elemento químico?

## 2- A classificação atual dos elementos

- A atual tabela periódica dos elementos é dividida em grupos e períodos.
- Cada coluna vertical é denominada *grupo* ou *família* e cada fila horizontal é denominada *período*. Os grupos são divididos em A e B.



Número Atômico → 1

Peso Atômico → 100794

Símbolo Químico → **H**

Nome do Elemento → Hidrogênio

1A (1) 8A (18)

1 100794 <b>H</b> Hidrogênio	2A (2)											3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)
3 6,941 <b>Li</b> Lítio	4 9,012182 <b>Be</b> Berílio											5 10,811 <b>B</b> Boro	6 12,0107 <b>C</b> Carbono	7 14,00674 <b>N</b> Nitrogênio	8 15,9994 <b>O</b> Oxigênio	9 18,99840 <b>F</b> Flúor	10 20,1797 <b>Ne</b> Neônio
11 22,989770 <b>Na</b> Sódio	12 24,3050 <b>Mg</b> Magnésio	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	8B (8)	9 (9)	10 (10)	11 (11)	12 (12)	13 26,98153 <b>Al</b> Alumínio	14 28,0855 <b>Si</b> Silício	15 30,9737 <b>P</b> Fósforo	16 32,006 <b>S</b> Enxofre	17 35,4527 <b>Cl</b> Cloro	18 39,948 <b>Ar</b> Argônio
19 39,0983 <b>K</b> Potássio	20 40,078 <b>Ca</b> Cálcio	21 44,9559 <b>Sc</b> Escândio	22 47,867 <b>Ti</b> Titânio	23 50,9415 <b>V</b> Vanádio	24 51,9661 <b>Cr</b> Cromo	25 54,938 <b>Mn</b> Manganês	26 55,845 <b>Fe</b> Ferro	27 58,9332 <b>Co</b> Cobalto	28 58,6934 <b>Ni</b> Níquel	29 63,546 <b>Cu</b> Cobre	30 65,39 <b>Zn</b> Zinco	31 69,723 <b>Ga</b> Gálio	32 72,61 <b>Ge</b> Germânio	33 74,9216 <b>As</b> Arsênio	34 78,96 <b>Se</b> Selênio	35 79,904 <b>Br</b> Bromo	36 83,8 <b>Kr</b> Criptônio
37 85,4678 <b>Rb</b> Rubídio	38 87,62 <b>Sr</b> Estrôncio	39 88,906 <b>Y</b> Ítrio	40 91,224 <b>Zr</b> Zircônio	41 92,906 <b>Nb</b> Nióbio	42 95,94 <b>Mo</b> Molibdênio	43 96,049 <b>Tc</b> Tecnécio	44 101,07 <b>Ru</b> Rutênio	45 102,9055 <b>Rh</b> Ródio	46 106,42 <b>Pd</b> Paládio	47 107,8682 <b>Ag</b> Prata	48 112,411 <b>Cd</b> Cádmio	49 114,818 <b>In</b> Índio	50 118,71 <b>Sn</b> Estanho	51 121,75 <b>Sb</b> Antimônio	52 127,6 <b>Te</b> Telúrio	53 126,9044 <b>I</b> Iodo	54 131,29 <b>Xe</b> Xenônio
55 132,90545 <b>Cs</b> Césio	56 137,327 <b>Ba</b> Bário	57 * 71 <b>* * *</b>	72 178,49 <b>Hf</b> Háfnio	73 180,947 <b>Ta</b> Tântalo	74 183,84 <b>W</b> Tungstênio	75 186,207 <b>Re</b> Rênio	76 190,23 <b>Os</b> Ósmio	77 192,217 <b>Ir</b> Iridio	78 195,078 <b>Pt</b> Platina	79 196,966 <b>Au</b> Ouro	80 200,59 <b>Hg</b> Mercúrio	81 204,3833 <b>Tl</b> Tálio	82 207,2 <b>Pb</b> Chumbo	83 208,9803 <b>Bi</b> Bismuto	84 210 <b>Po</b> Polônio	85 210 <b>At</b> Astató	86 222 <b>Rn</b> Radônio
87 223,0197 <b>Fr</b> Frâncio	88 226,02 <b>Ra</b> Rádio	89 * * 103 <b>* * *</b>	104 261,11 <b>Rf</b> Ruterfórdio	105 262,11 <b>Db</b> Dúbnio	106 263,11 <b>Sg</b> Seabórgio	107 262,12 <b>Bh</b> Bóhrio	108 269 <b>Hs</b> Hássio	109 268 <b>Mt</b> Meitenênio	110 269 <b>Uun</b> Unúnio	111 272 <b>Uuu</b> Unúmbio	112 277 <b>Uub</b> Anúmbio						

* 57 138,9055 <b>La</b> Lantânio	58 140,116 <b>Ce</b> Cério	59 140,9076 <b>Pr</b> Praseodímio	60 144,24 <b>Nd</b> Neodímio	61 145,7 <b>Pm</b> Promécio	62 150,36 <b>Sm</b> Samário	63 151,964 <b>Eu</b> Európio	64 157,25 <b>Gd</b> Gadolínio	65 158,9253 <b>Tb</b> Térbio	66 162,50 <b>Dy</b> Disprósio	67 164,9303 <b>Ho</b> Hólmio	68 167,26 <b>Er</b> Érbio	69 168,9342 <b>Tm</b> Túlio	70 173,04 <b>Yb</b> Intérbio	71 174,967 <b>Lu</b> Lutécio
* * 89 227 <b>Ac</b> Actínio	90 232,0381 <b>Th</b> Tório	91 231,0358 <b>Pa</b> Protactínio	92 238,0289 <b>U</b> Urânio	93 237 <b>Np</b> Netúnio	94 244 <b>Pu</b> Plutônio	95 243 <b>Am</b> Americio	96 247 <b>Cm</b> Cúrio	97 247 <b>Bk</b> Berquélio	98 251 <b>Cf</b> Califórnio	99 252 <b>Es</b> Einstênio	100 257 <b>Fm</b> Férmio	101 258 <b>Md</b> Mendelévio	102 259 <b>No</b> Nobélio	103 262 <b>Lr</b> Laurêncio

Hidrogênio
  Metais
  Semi-metais
  Não-metais
  Gases nobres

## Localização dos elementos nos grupos e períodos

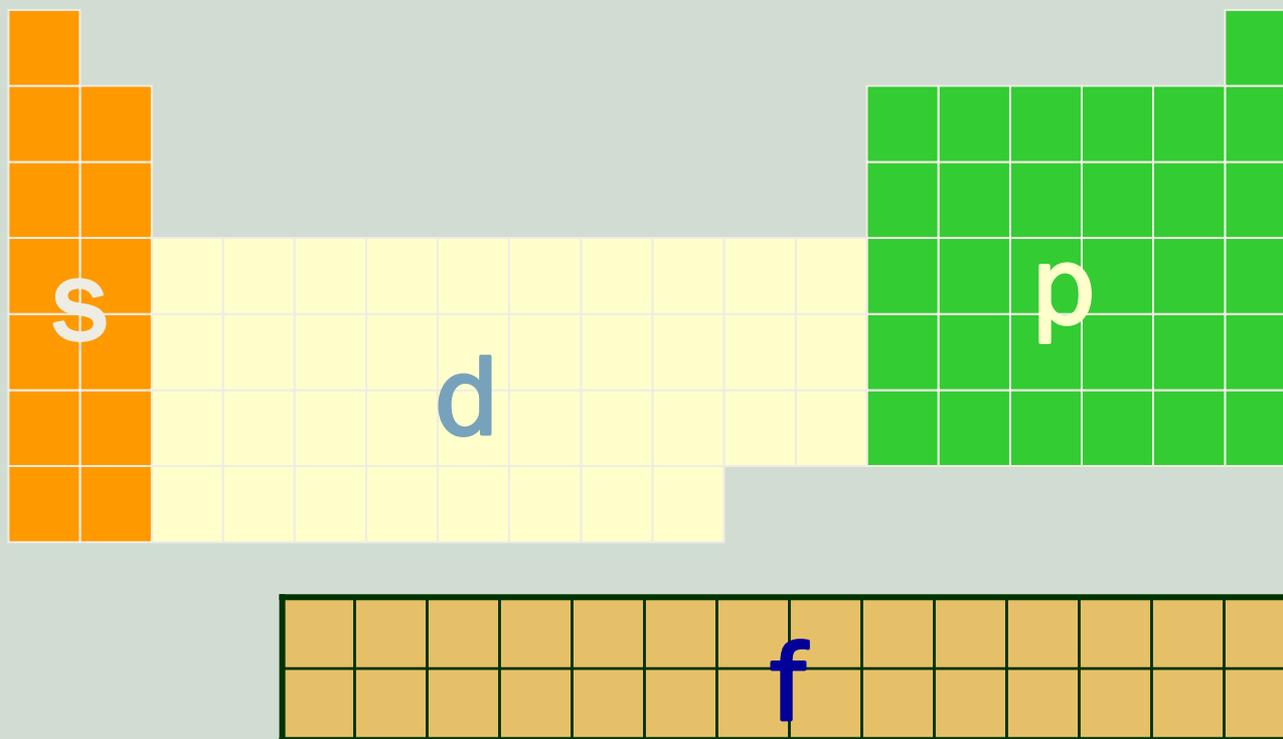
De acordo com a distribuição eletrônica e com a classificação baseada nas propriedades dos elementos, a tabela periódica atual é construída de tal modo que as colunas apresentam os elementos químicos com a mesma configuração eletrônica nos últimos subníveis. Chamam-se grupos ou famílias.

As linhas horizontais apresentam elementos com o mesmo número de níveis e são chamados períodos.

A localização dos elementos na tabela pode ser determinada indicando-se o período e o grupo em que os elementos se encontram.

# Formação da Tabela Periódica

✦ *Sua estrutura é baseada na distribuição eletrônica dos elementos em ordem de número atômico.*



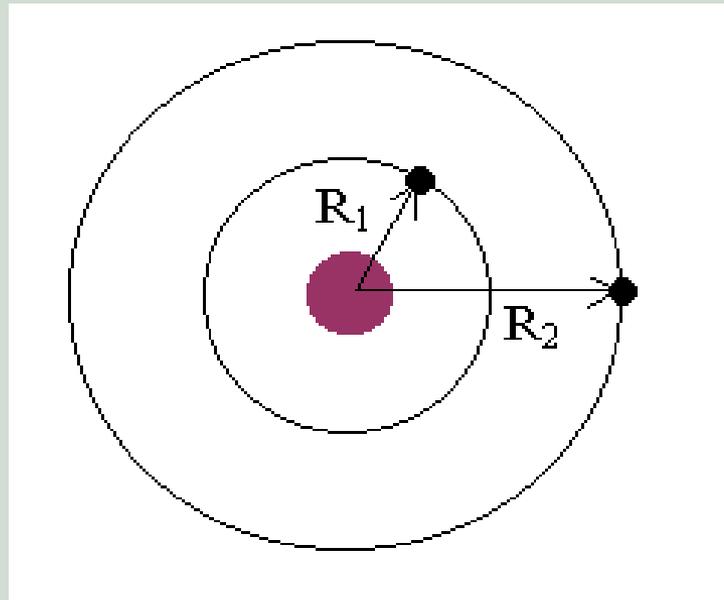
# PROPRIEDADES PERIÓDICAS

- São aquelas que, à medida que o número atômico aumenta, assumem valores crescentes ou decrescentes em cada período, ou seja, repetem-se periodicamente.

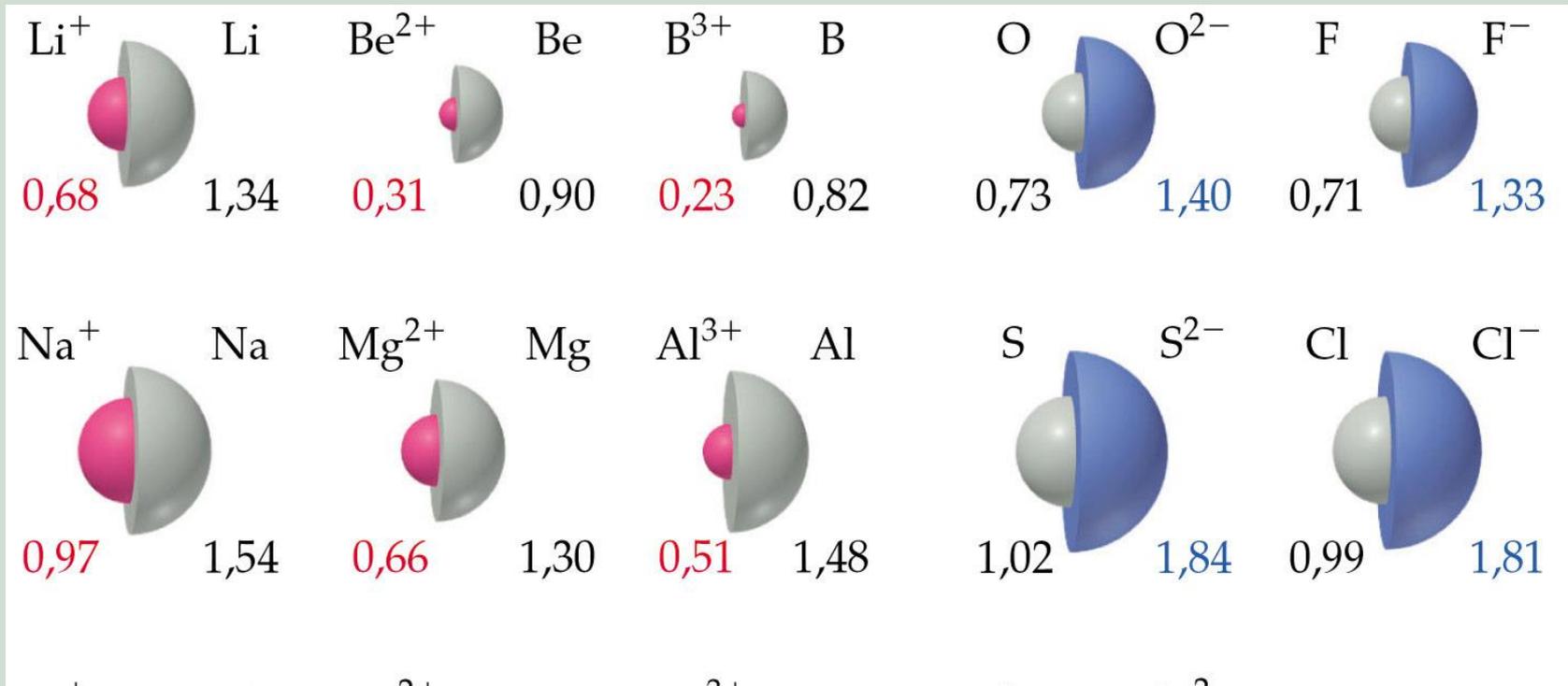
- **RAIO ATÔMICO**
- **ENERGIA DE IONIZAÇÃO**
- **AFINIDADE ELETRÔNICA**
- **ELETRONEGATIVIDADE**
- **ELETROPOSITIVIDADE**
- **REATIVIDADE**
- **PROPRIEDADES FÍSICAS**

# RAIO ATÔMICO: O TAMANHO DO ÁTOMO

- É a distância que vai do núcleo do átomo até o seu elétron mais externo.



# Exemplos:



Para comparar o tamanho dos átomos, devemos levar em conta **dois fatores**:

- 1. Número de níveis (camadas):** quanto maior o número de níveis, maior será o tamanho do átomo.

*Caso os átomos comparados apresentem o mesmo número de níveis (camadas), devemos usar outro critério.*

- 2. Número de prótons:** o átomo que apresenta maior número de prótons exerce uma maior atração sobre seus elétrons, o que ocasiona uma redução no seu tamanho.

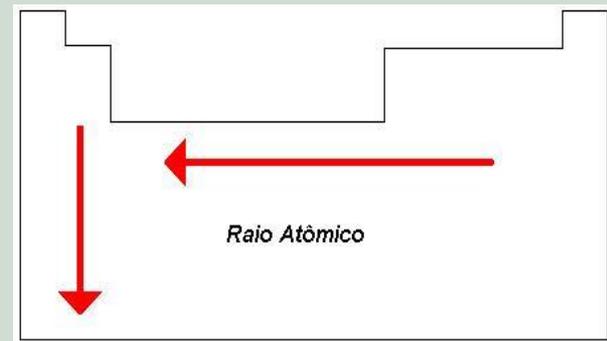
# Raio Atômico

**Número de níveis** (camadas): quanto maior o número de níveis, maior será o tamanho do átomo.

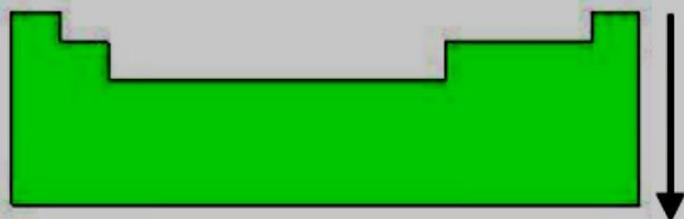
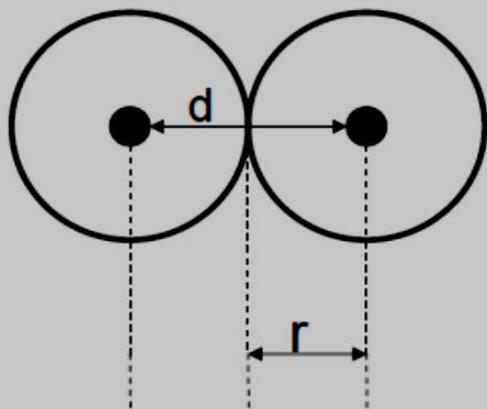
Se os átomos comparados tiverem o mesmo número de níveis (camadas), usaremos:

**Números de prótons** ( número atômico  $Z$  ): o átomo que apresentar o maior número de prótons exerce uma maior atração sobre os seus elétrons, o que ocasiona uma diminuição do seu tamanho (atração núcleo-elétron).

Ao longo de um determinado período da tabela periódica, o número quântico principal é constante, mas à medida que a carga do núcleo aumenta, os elétrons de valência tendem a ser atraídos para mais perto do núcleo e os átomos tendem a ficar menores.



# O raio atômico



Variação do raio atômico

H 0.37							He 0.31
Li 1.52	Be 1.12	B 0.85	C 0.77	N 0.75	O 0.73	F 0.72	Ne 0.71
Na 1.86	Mg 1.60	Al 1.43	Si 1.18	P 1.10	S 1.03	Cl 1.00	Ar 0.98
K 2.27	Ca 1.97	Ga 1.35	Ge 1.22	As 1.20	Se 1.19	Br 1.14	Kr 1.12
Rb 2.48	Sr 2.15	In 1.67	Sn 1.40	Sb 1.40	Te 1.42	I 1.33	Xe 1.31
Cs 2.65	Ba 2.22	Tl 1.70	Pb 1.46	Bi 1.50	Po 1.68	At 1.40	Rn 1.41

## Ionic radii

Li <sup>+</sup> 0.90	Be <sup>2+</sup> 0.59		N <sup>3-</sup> 1.71	O <sup>2-</sup> 1.26	F <sup>-</sup> 1.19
Na <sup>+</sup> 1.16	Mg <sup>2+</sup> 0.85	Al <sup>3+</sup> 0.68		S <sup>2-</sup> 1.70	Cl <sup>-</sup> 1.67
K <sup>+</sup> 1.52	Ca <sup>2+</sup> 1.14	Ga <sup>3+</sup> 0.76		Se <sup>2-</sup> 1.84	Br <sup>-</sup> 1.82
Rb <sup>+</sup> 1.66	Sr <sup>2+</sup> 1.32	In <sup>3+</sup> 0.94		Te <sup>2-</sup> 2.07	I <sup>-</sup> 2.06
Cs <sup>+</sup> 1.81	Ba <sup>2+</sup> 1.49	Tl <sup>3+</sup> 1.03			

2 Å

**Tabela 7.2** Raios atômicos dos elementos do segundo período.

<i>Átomo</i>	<i>Carga nuclear</i>	<i>Configuração eletrônica</i>	<i>Raio, nm</i>
Li	3+	[He]2s <sup>1</sup>	0,123
Be	4+	[He]2s <sup>2</sup>	0,089
B	5+	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	0,080
C	6+	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	0,077
N	7+	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	0,074
O	8+	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	0,074
F	9+	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	0,072

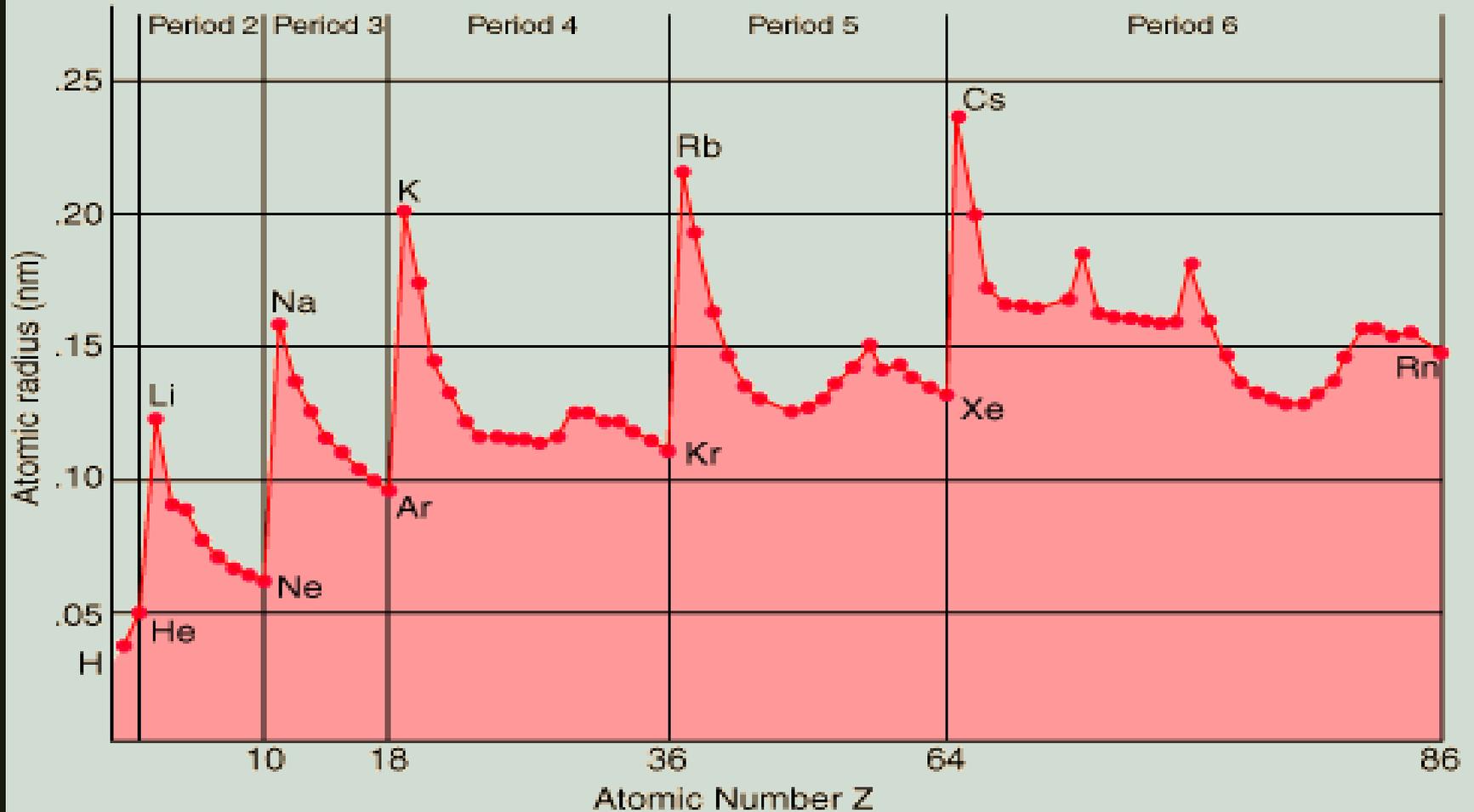
Elementos  
do mesmo  
período

**Tabela 7.3** Raios atômicos dos metais alcalinos (Grupo IA)

<i>Átomos</i>	<i>Carga nuclear</i>	<i>Configuração eletrônica</i>	<i>Raio, nm</i>
Li	3+	[He]2s <sup>1</sup>	0,123
Na	11+	[Ne]3s <sup>1</sup>	0,157
K	19+	[Ar]4s <sup>1</sup>	0,203
Rb	37+	[Kr]5s <sup>1</sup>	0,216
Cs	55+	[Xe]6s <sup>1</sup>	0,235

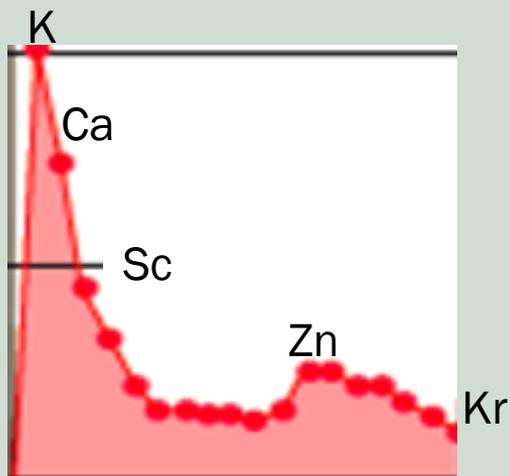
Elementos  
de período  
diferentes

# RAIO ATÔMICO



Número de elementos em cada período: 2, 8, 8, 18, 18, 32

Elementos do 4º. período



39,0983 19 K Potássio	40,078 20 Ca Cálcio	44,9559 21 Sc Escândio	47,867 22 Ti Titânio	50,9415 23 V Vanádio	51,9661 24 Cr Cromo	54,938 25 Mn Manganês	55,845 26 Fe Ferro	58,9332 27 Co Cobalto	58,6934 28 Ni Níquel	63,546 29 Cu Cobre	65,39 30 Zn Zinco	69,723 31 Ga Gálio	72,61 32 Ge Germânio	74,9216 33 As Arsênio	78,96 34 Se Selênio	79,904 35 Br Bromo	83,80 36 Kr Criptônio
-----------------------------	---------------------------	------------------------------	----------------------------	----------------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------------	-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------

Grupo	3B	4B	5B	6B	7B	8B	1B	2B		
Elemento	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
No. atômico	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Configuração eletrônica	3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>4</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup>	3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>	3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup>
Raio atômico (A°)	1,44	1,36	1,25	1,27	1,39	1,25	1,26	1,21	1,28	1,31
1ª. Energia de ionização (kJ/mol)	631	658	650	653	717	759	758	737	745	906

**Tabela 7.4** Raios atômicos dos elementos do Grupo IVB.

<i>Átomos</i>	<i>Carga nuclear</i>	<i>Configuração eletrônica</i>	<i>Raio, nm</i>
Ti	22+	[Ar]3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup>	0,132
Zr	40+	[Kr]4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup>	0,145
Hf	72+	[Xe]5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	0,144

# Energia de ionização

- Quando um átomo isolado, em seu estado fundamental, absorve energia, o elétron pode se transferir de um nível energético quantizado para outro.

Se a energia fornecida for suficiente, o **elétron** pode ser completamente **removido do átomo**, originando um íon positivo (**cátion**).

- O elétron mais facilmente removível é aquele que possui maior energia (último a ser distribuído segundo as regras de Hund), e está menos atraído pelo núcleo.
- A **energia de ionização** é a energia mínima necessária para remover um elétron de um átomo isolado, no seu estado fundamental.
- No caso de íons com mais de um elétron removível a energia necessária para remover o primeiro elétron é a primeira **energia de ionização**. Para o segundo elétron, a **segunda energia de ionização**, e assim por diante.
- A energia de ionização geralmente é dada em kJ/mol (quiloJoules por mol).

# Energia de ionização

- **Energia de ionização** também é uma propriedade periódica, e varia com o número atômico.
- Em geral, quanto maior a carga nuclear do elemento maior a atração dos elétrons pelo núcleo, e mais difícil é a sua ionização. Portanto, a energia de ionização tende a aumentar através do período. Contudo, existem casos que fogem a essa regra.

Ex: O boro tem energia de ionização menor do que a do berílio. O mesmo vale para o oxigênio comparado com o nitrogênio.

Por que ?

Pesquisa no livro de química geral – Russell

aumento da energia de ionização

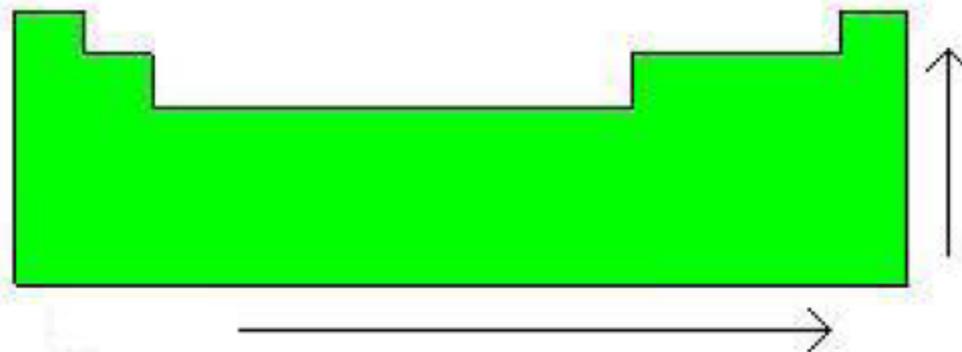
alta energia  
de ionização

	IA																	VIIIA
1	H	IIA										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA		He
2	Li	Be										B	C	N	O	F		Ne
3	Na	Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B			IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Rd	Ac															

baixa  
energia de  
ionização

aumento da energia de ionização

A energia de ionização cresce na tabela periódica de acordo o esquema abaixo:



# ENERGIA DE IONIZAÇÃO

