

# PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

# Tabela Periódica

IUPAC Periodic Table of the Elements

1 1 <b>H</b> hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]	2											18 2 <b>He</b> helium 4.0026					
3 <b>Li</b> lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 <b>Be</b> beryllium 9.0122											10 <b>Ne</b> neon 20.180					
11 <b>Na</b> sodium 22.990	12 <b>Mg</b> magnesium 24.305 [24.304, 24.307]											18 <b>Ar</b> argon 39.948					
19 <b>K</b> potassium 39.098	20 <b>Ca</b> calcium 40.078(4)	21 <b>Sc</b> scandium 44.956	22 <b>Ti</b> titanium 47.867	23 <b>V</b> vanadium 50.942	24 <b>Cr</b> chromium 51.996	25 <b>Mn</b> manganese 54.938	26 <b>Fe</b> iron 55.845(2)	27 <b>Co</b> cobalt 58.933	28 <b>Ni</b> nickel 58.693	29 <b>Cu</b> copper 63.546(3)	30 <b>Zn</b> zinc 65.38(2)	31 <b>Ga</b> gallium 69.723	32 <b>Ge</b> germanium 72.630(8)	33 <b>As</b> arsenic 74.922	34 <b>Se</b> selenium 78.971(8)	35 <b>Br</b> bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36 <b>Kr</b> krypton 83.798(2)
37 <b>Rb</b> rubidium 85.468	38 <b>Sr</b> strontium 87.62	39 <b>Y</b> yttrium 88.906	40 <b>Zr</b> zirconium 91.224(2)	41 <b>Nb</b> niobium 92.906	42 <b>Mo</b> molybdenum 95.95	43 <b>Tc</b> technetium	44 <b>Ru</b> ruthenium 101.07(2)	45 <b>Rh</b> rhodium 102.91	46 <b>Pd</b> palladium 106.42	47 <b>Ag</b> silver 107.87	48 <b>Cd</b> cadmium 112.41	49 <b>In</b> indium 114.82	50 <b>Sn</b> tin 118.71	51 <b>Sb</b> antimony 121.76	52 <b>Te</b> tellurium 127.60(3)	53 <b>I</b> iodine 126.90	54 <b>Xe</b> xenon 131.29
55 <b>Cs</b> caesium 132.91	56 <b>Ba</b> barium 137.33	57-71 lanthanoids 178.49(2)	72 <b>Hf</b> hafnium 180.95	73 <b>Ta</b> tantalum 183.84	74 <b>W</b> tungsten 186.21	75 <b>Re</b> rhenium 190.23(3)	76 <b>Os</b> osmium 192.22	77 <b>Ir</b> iridium 195.08	78 <b>Pt</b> platinum 196.97	79 <b>Au</b> gold 200.59	80 <b>Hg</b> mercury 204.38 [204.38, 204.39]	81 <b>Tl</b> thallium 207.2	82 <b>Pb</b> lead 208.98	83 <b>Bi</b> bismuth 208.98	84 <b>Po</b> polonium 209.88	85 <b>At</b> astatine 210.88	86 <b>Rn</b> radon 213.97
87 <b>Fr</b> francium	88 <b>Ra</b> radium 226.02	89-103 actinoids 232.04	104 <b>Rf</b> rutherfordium 231.04	105 <b>Db</b> dubnium 238.03	106 <b>Sg</b> seaborgium	107 <b>Bh</b> bohrium	108 <b>Hs</b> hassium 250.00	109 <b>Mt</b> meitnerium 251.00	110 <b>Ds</b> darmstadtium 252.00	111 <b>Rg</b> roentgenium 253.00	112 <b>Cn</b> copernicium 254.00	113 <b>Nh</b> nihonium 255.00	114 <b>Fl</b> flerovium 257.00	115 <b>Mc</b> moscovium 258.00	116 <b>Lv</b> livermorium 259.00	117 <b>Ts</b> tennessine 260.00	118 <b>Og</b> oganesson 261.00

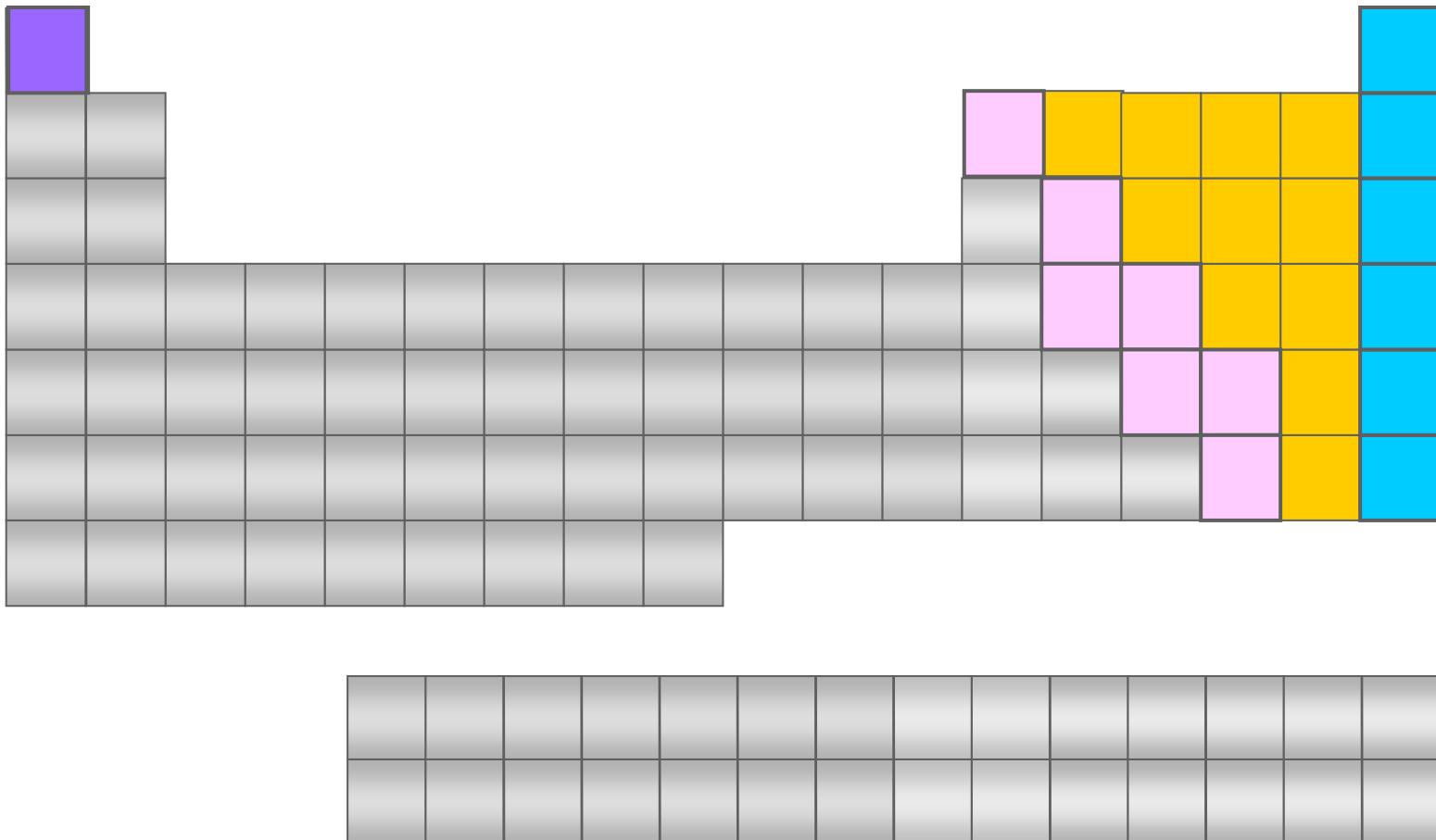


INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

57 <b>La</b> lanthanum 138.91	58 <b>Ce</b> cerium 140.12	59 <b>Pr</b> praseodymium 140.91	60 <b>Nd</b> neodymium 144.24	61 <b>Pm</b> promethium 150.36(2)	62 <b>Sm</b> samarium 151.96	63 <b>Eu</b> europium 157.25(3)	64 <b>Gd</b> gadolinium 158.93	65 <b>Tb</b> terbium 162.50	66 <b>Dy</b> dysprosium 164.93	67 <b>Ho</b> holmium 167.26	68 <b>Er</b> erbium 168.93	69 <b>Tm</b> thulium 173.05	70 <b>Yb</b> ytterbium 174.97	71 <b>Lu</b> lutetium 174.97
89 <b>Ac</b> actinium 232.04	90 <b>Th</b> thorium 231.04	91 <b>Pa</b> protactinium 238.03	92 <b>U</b> uranium 238.03	93 <b>Np</b> neptunium 239.00	94 <b>Pu</b> plutonium 244.00	95 <b>Am</b> americium 243.00	96 <b>Cm</b> curium 247.00	97 <b>Bk</b> berkelium 247.00	98 <b>Cf</b> californium 251.00	99 <b>Es</b> einsteinium 252.00	100 <b>Fm</b> fermium 257.00	101 <b>Md</b> mendelevium 258.00	102 <b>No</b> nobelium 259.00	103 <b>Lr</b> lawrencium 260.00

For notes and updates to this table, see [www.iupac.org](http://www.iupac.org). This version is dated 28 November 2016.  
Copyright © 2016 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

# Classificação dos Elementos



: Hidrogênio  
1 elemento

: Metais  
93 elementos

: Ametais  
11 elementos

: Semimetais  
7 elementos

: Gases nobres  
6 elementos

# Estrutura da Tabela Periódica

- ❖ Ordem crescente de *Número Atômico* (Z):

13
Al
26,9

$Z = \text{nº de prótons} = \text{nº e}^-$

$A = \text{média ponderada}$   
 $\text{das massas atômicas}$   
 $\text{dos isótopos.}$

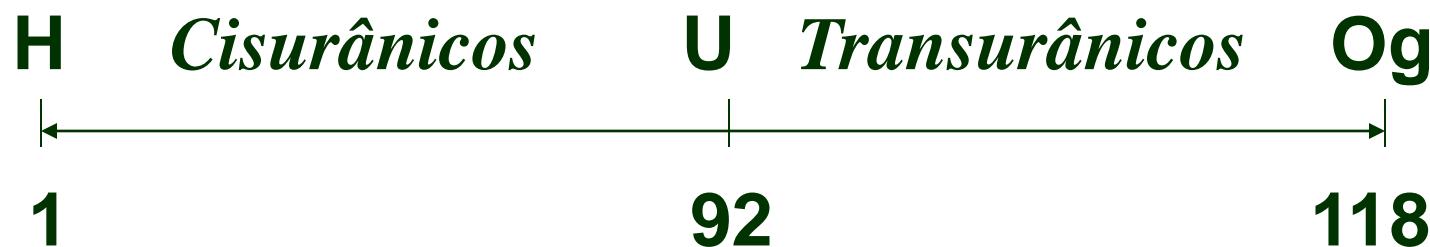
# Estrutura da Tabela Periódica

## ❖ Existência dos Elementos:

Elementos Naturais:  $Z \leq 92$

Elementos Artificiais:  $Z > 92$

## Classificação dos Elementos Artificiais:



# Estrutura da Tabela Periódica

- ❖ **Períodos:** *são as linhas horizontais, definem o número de camadas dos elementos.*



- ❖ **Grupos ou Famílias:** *são as linhas verticais, definem o número de elétrons da camada de valência (Família A).*

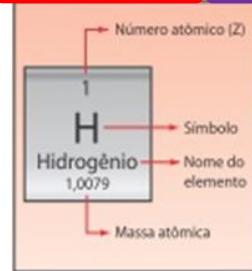


# ■ Existem as famílias A e B

1 H Hidrogênio 1,0079		
3 Li Lítio 6,941	4 Be Bертio 9,0122	
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305	
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078	
37 Rb Rubidio 85,468	38 Sr Estrônio 87,62	
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	
87 Fr Frâncio (223)	88 Ra Rádio (226)	

21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânia 47,867	23 V Vanádia 50,942	24 Cr Crômio 51,906	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,933	29 Cu Cobre 63,546	30 Zn Zinco 65,38
39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224	41 Nb Nióbio 92,906	42 Mo Molibdênia 95,96	43 Tc Tecnécio (98)	44 Ru Ruténio 101,07	45 Rh Ródio 106,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cadmio 112,41
57 - 71 SÉRIE DOS LANTANÍDIOS	72 Hf Háfnio 178,49	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungsténio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23	77 Ir Irídio 192,22	78 Pt Platina 195,08	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercurio 200,59
89 - 103 SÉRIE DOS ACTINÍDIOS	104 Rf Ruterfórdio (261)	105 Db Dúrbnio (262)	106 Sg Seaborgio (260)	107 Bh Bóhrio (260)	108 Hs Hássio (270)	109 Mt Meitnério (268)	110 Ds Darmstádio (281)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Cn Coperníci (285)

2 He Hélio 4,0026				
5 B Boro 10,811	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 16,999	9 F Flúor 18,998
13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,065	17 Cl Cloro 35,453
31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânia 72,64	33 As Arsénio 74,922	34 Se Selénio 78,95	35 Br Bromo 79,904
49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60	53 I Iodo 126,90
81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,96	84 Po Polónio (209)	85 At Astato (210)
113* Uut Ununtrônio (286)	114 Fl Flerovium (289)	115* Uup Ununpentônio (288)	116 Lv Livermorium (293)	117* Uus Ununseptônio (294)
118* Uuo Ununóctônio (294)				



Série dos lantanídos

57 La Lantânia 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodímio 140,91	60 Nd Neodímio 144,24	61 Pm Promécio (145)	62 Sm Samário 150,96	63 Eu Europio 151,96	64 Gd Gadolínia 157,25	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50	67 Ho Hólmlia 164,93	68 Er Érbio 167,26	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Itérbio 173,05	71 Lu Lutécio 174,97
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	-------------------------------

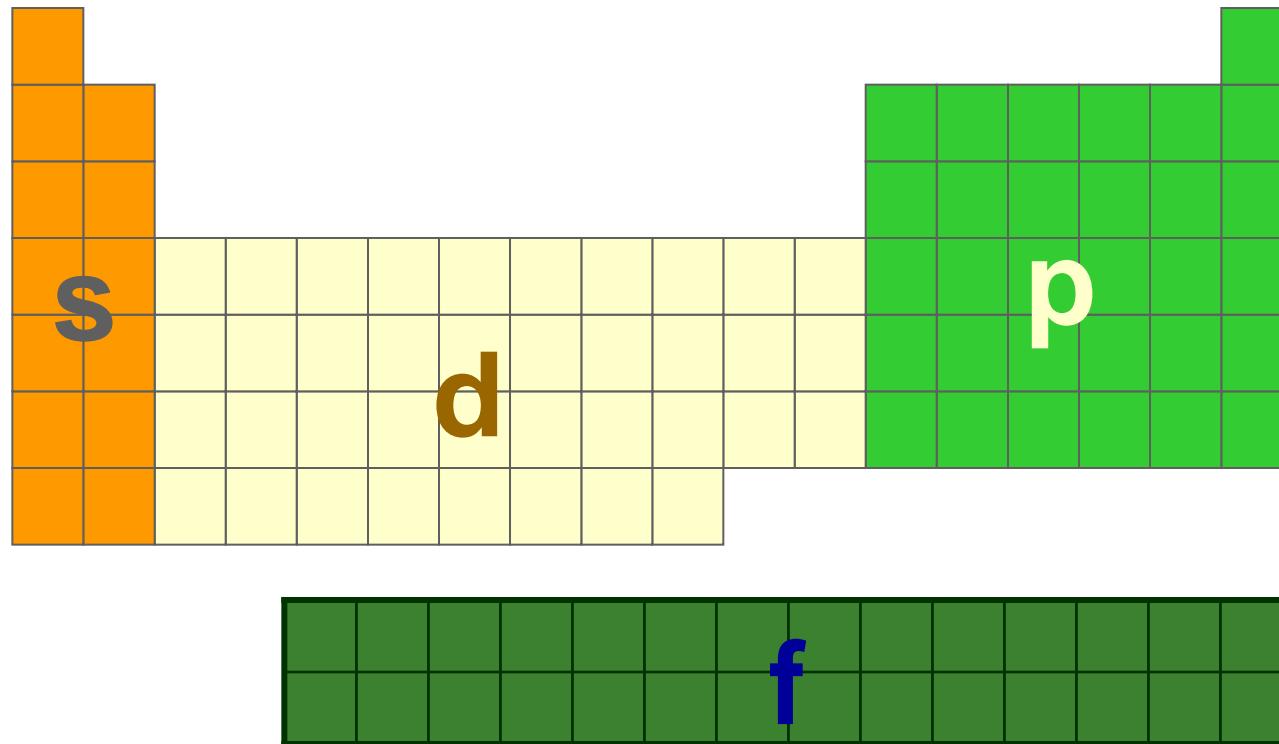
Série dos actinídos

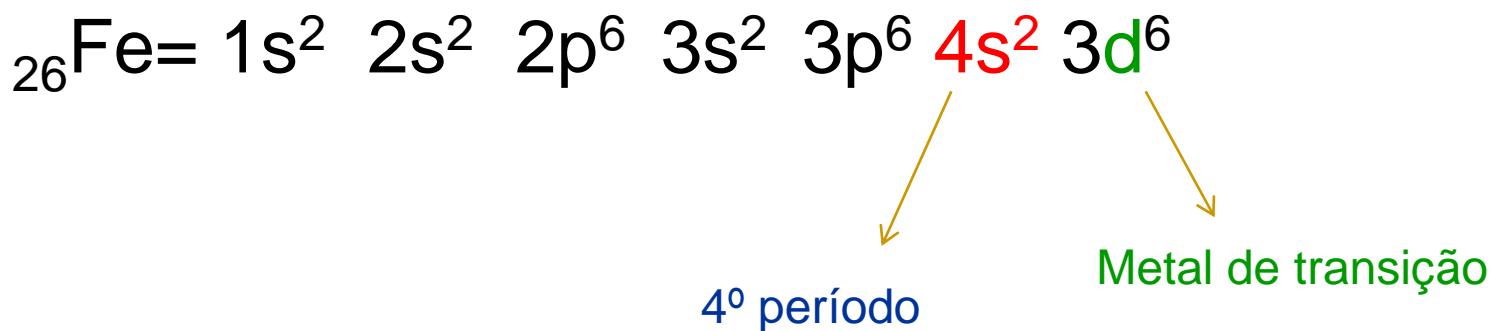
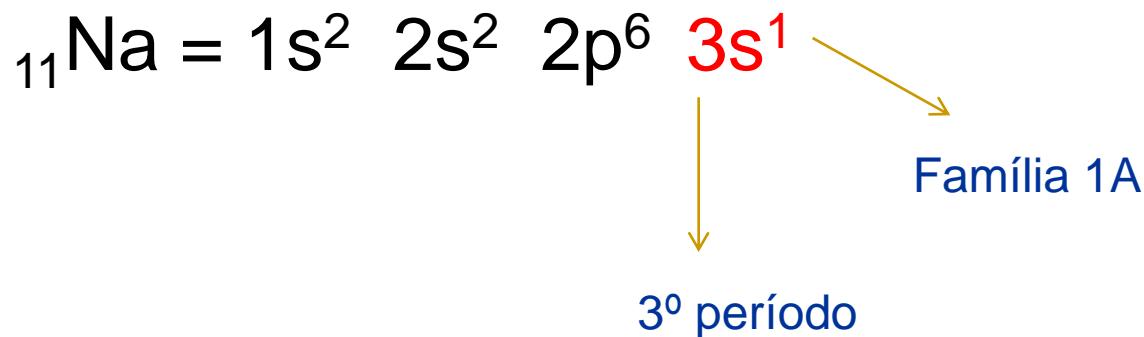
89 Ac Actínio (227)	90 Th Tório 232,04	91 Pa Protactínio 231,04	92 U Urânia 238,03	93 Np Netúnio (237)	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curíio (247)	97 Bk Berquélio (247)	98 Cf Califórnia (251)	99 Es Einstênia (251)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nobelêio (259)	103 Lr Lawrêncio (262)
------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

As famílias B são denominadas elementos de transição.

# Formação da Tabela Periódica

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





- **Família I A (1)** - Metais Alcalinos
- **Família II A (2)** - Metais Alcalinos Terrosos
- **Família III A (13)** - Família do Boro
- **Família IV A (14)** - Família do Carbono
- **Família V A (15)** - Família do Nitrogênio
- **Família VI A (16)** - Calcogênios
- **Família VII A (17)** - Halogênios
- **Família VIII A (18)** - Gases Nobres

# Propriedades dos Elementos

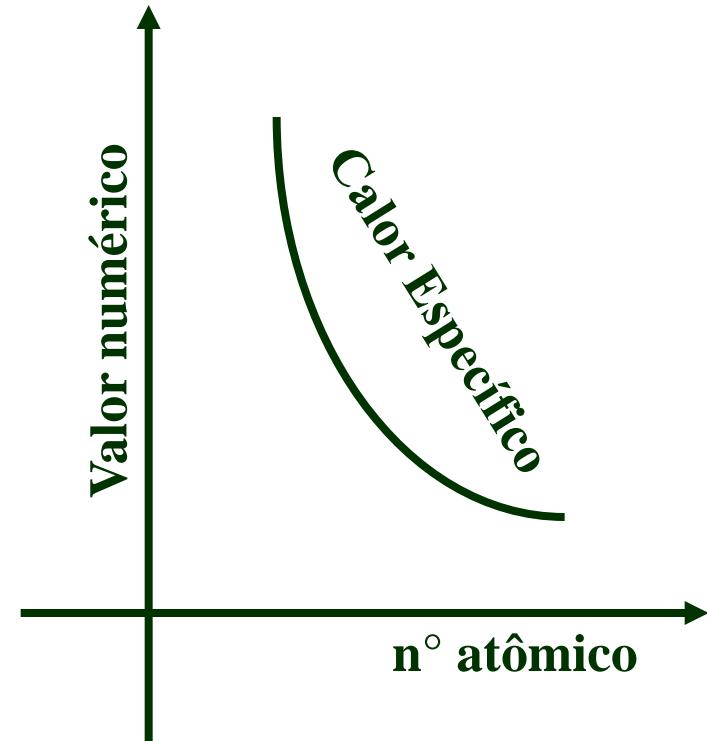
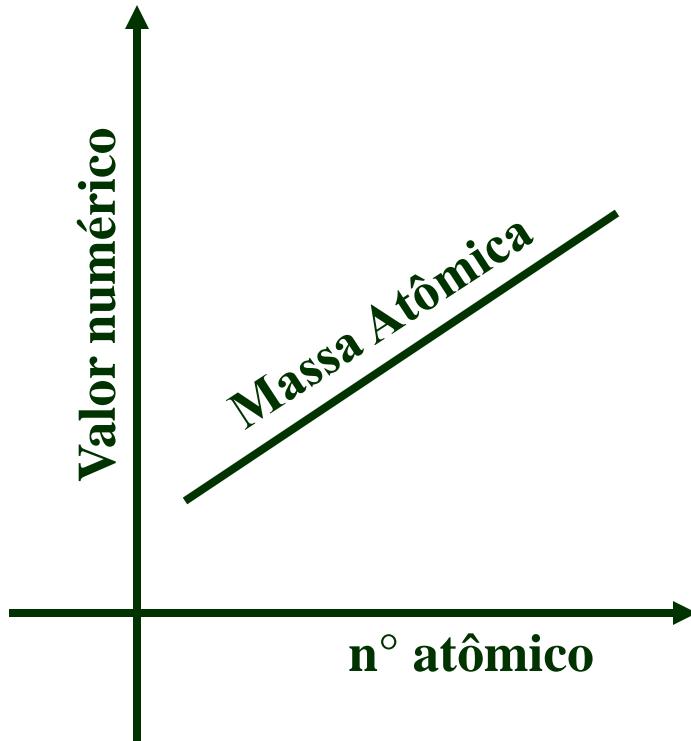
**Definição:** *são as propriedades que variam em função dos números atômicos dos elementos.*

**Podem ser de dois tipos:**

- ❖ **Aperiódicas**: *são as propriedades cujos valores aumentam ou diminuem continuamente com o aumento do número atômico.*
- ❖ **Periódicas**: *são as propriedades que oscilam em valores mínimos e máximos, repetidos regularmente com o aumento do número atômico.*

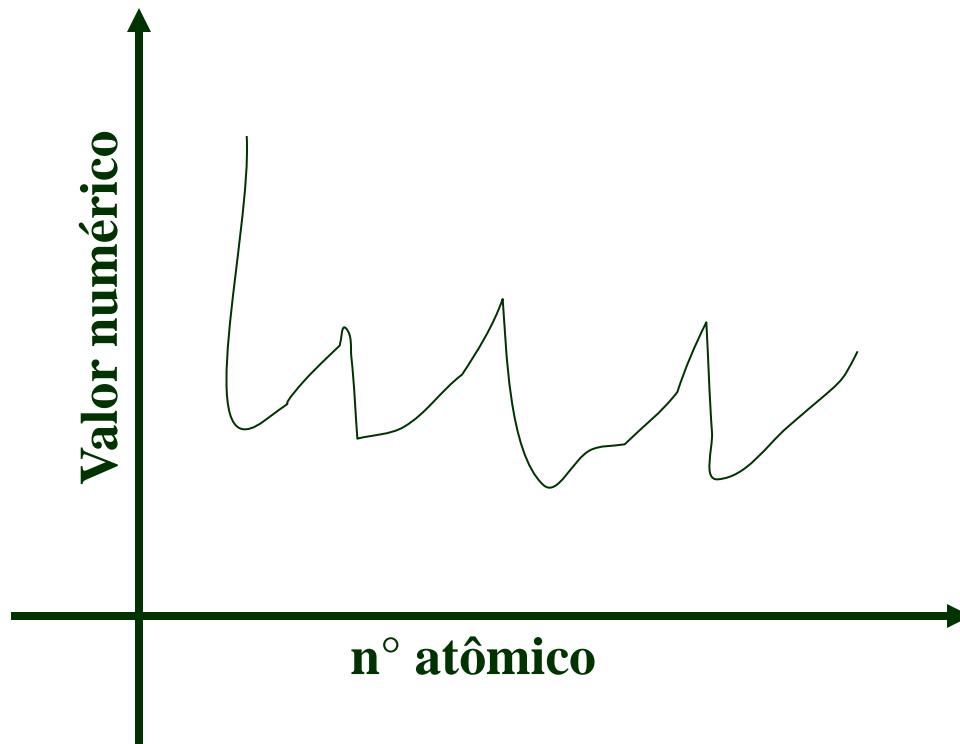
# Propriedades Aperiódicas

*Exemplos:*



# Propriedades Periódicas

*Variação Típica:*



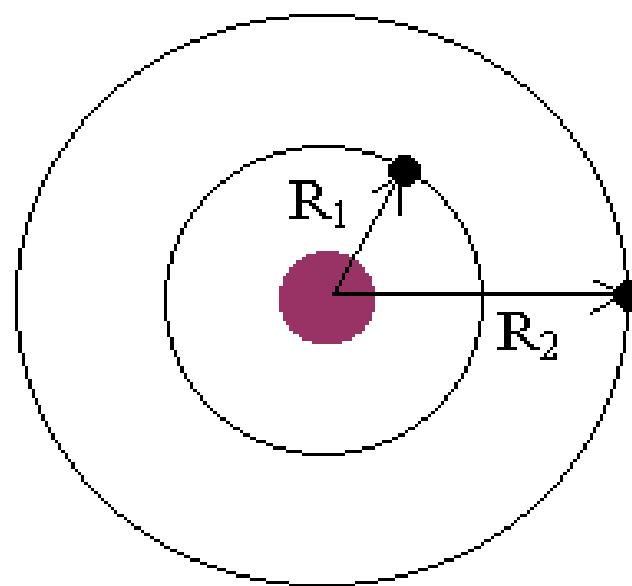
# PROPRIEDADES PERIÓDICAS

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

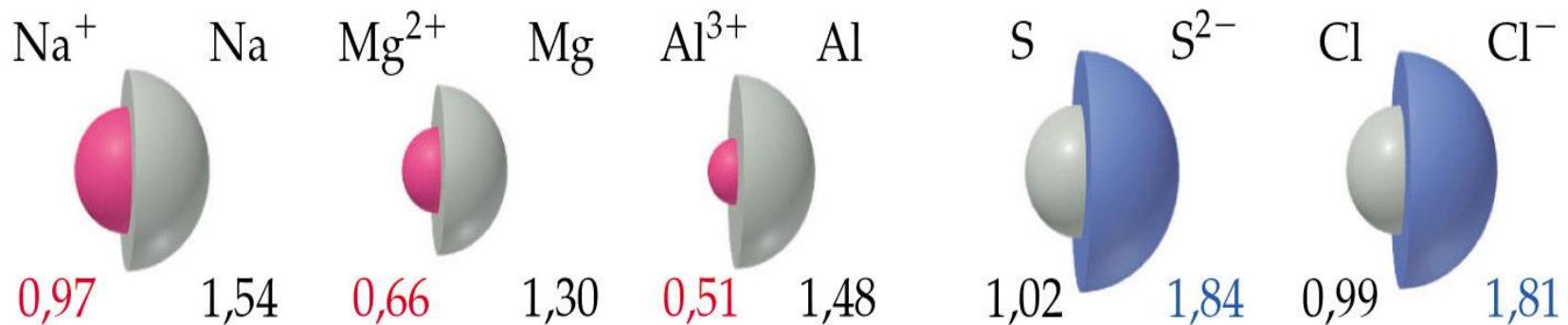
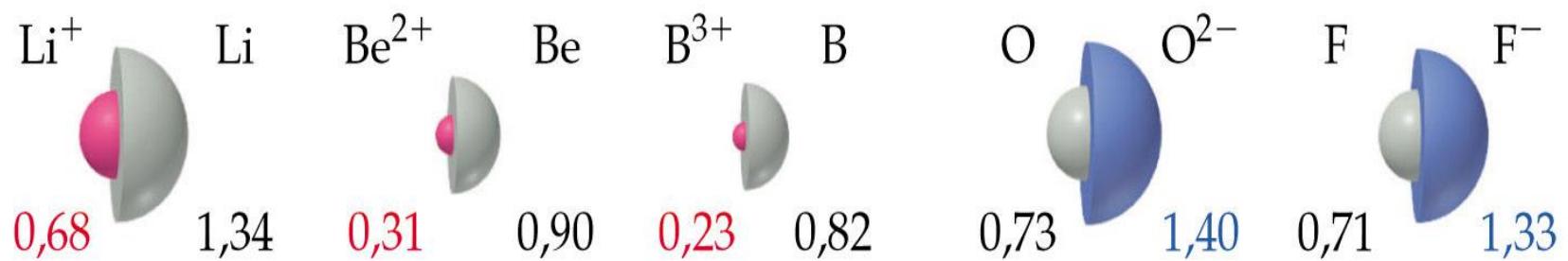
- RAIO ATÔMICO
- ENERGIA DE IONIZAÇÃO
- AFINIDADE ELETRÔNICA
- ELETRONEGATIVIDADE
- ELETROPOSITIVIDADE
- REATIVIDADE
- PROPRIEDADES FÍSICAS

# 1. RAIO ATÔMICO

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



# Exemplos:



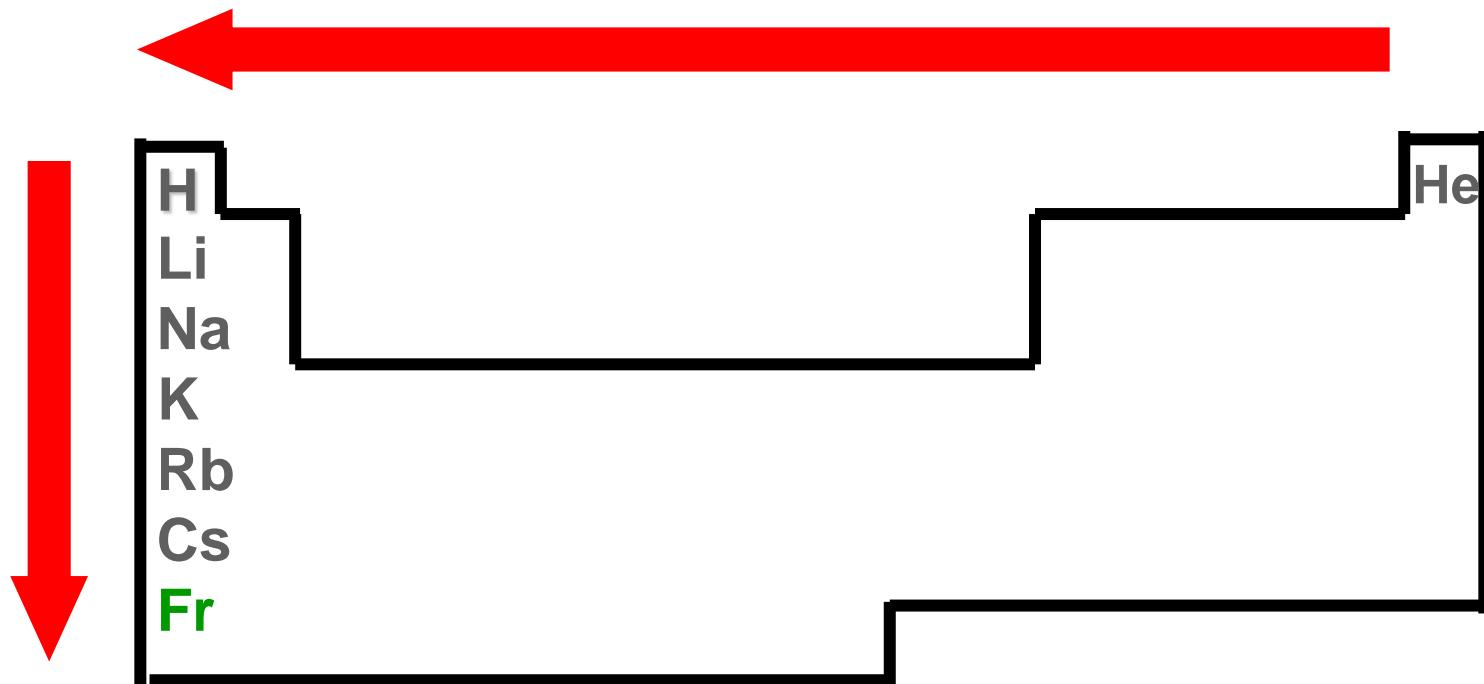
Para comparar o tamanho dos átomos, devemos levar em conta **dois fatores**:

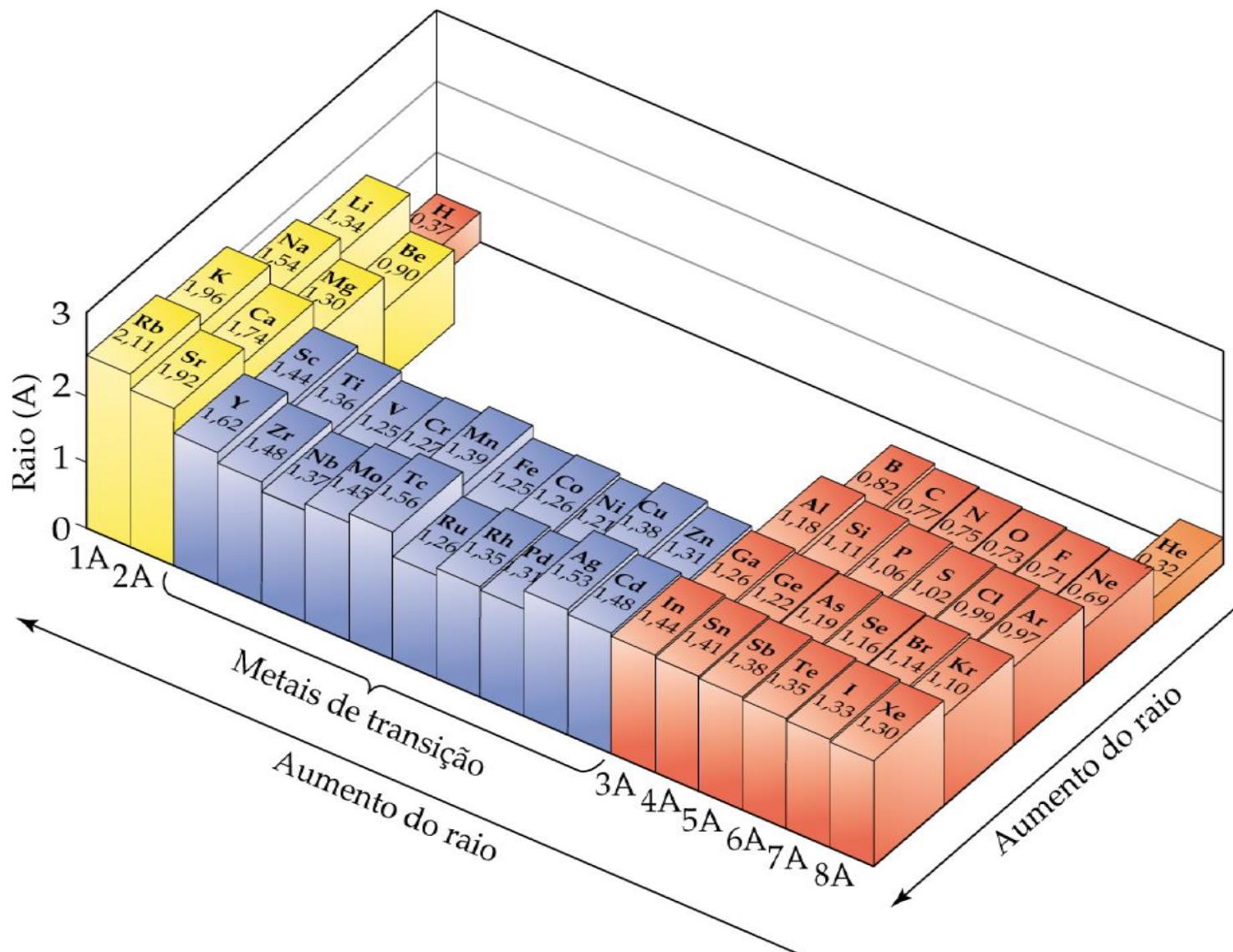
1. **Número de níveis (camadas)**: quanto maior o número de níveis, maior será o tamanho do átomo.

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

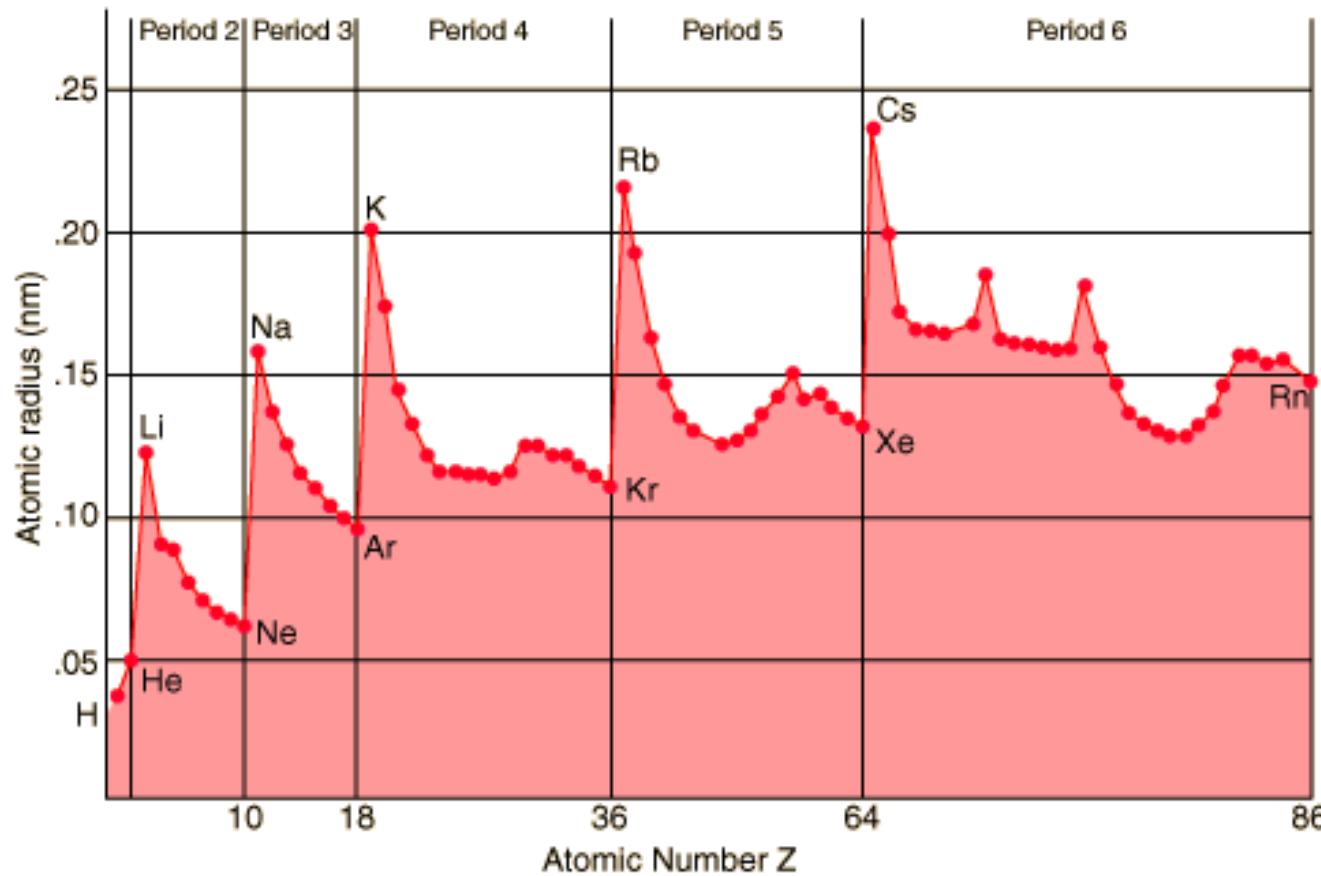
2. **Número de prótons**: o átomo que apresenta maior número de prótons exerce uma maior atração sobre seus elétrons, o que ocasiona uma redução no seu tamanho.

# RAIO ATÔMICO





# RAIO ATÔMICO



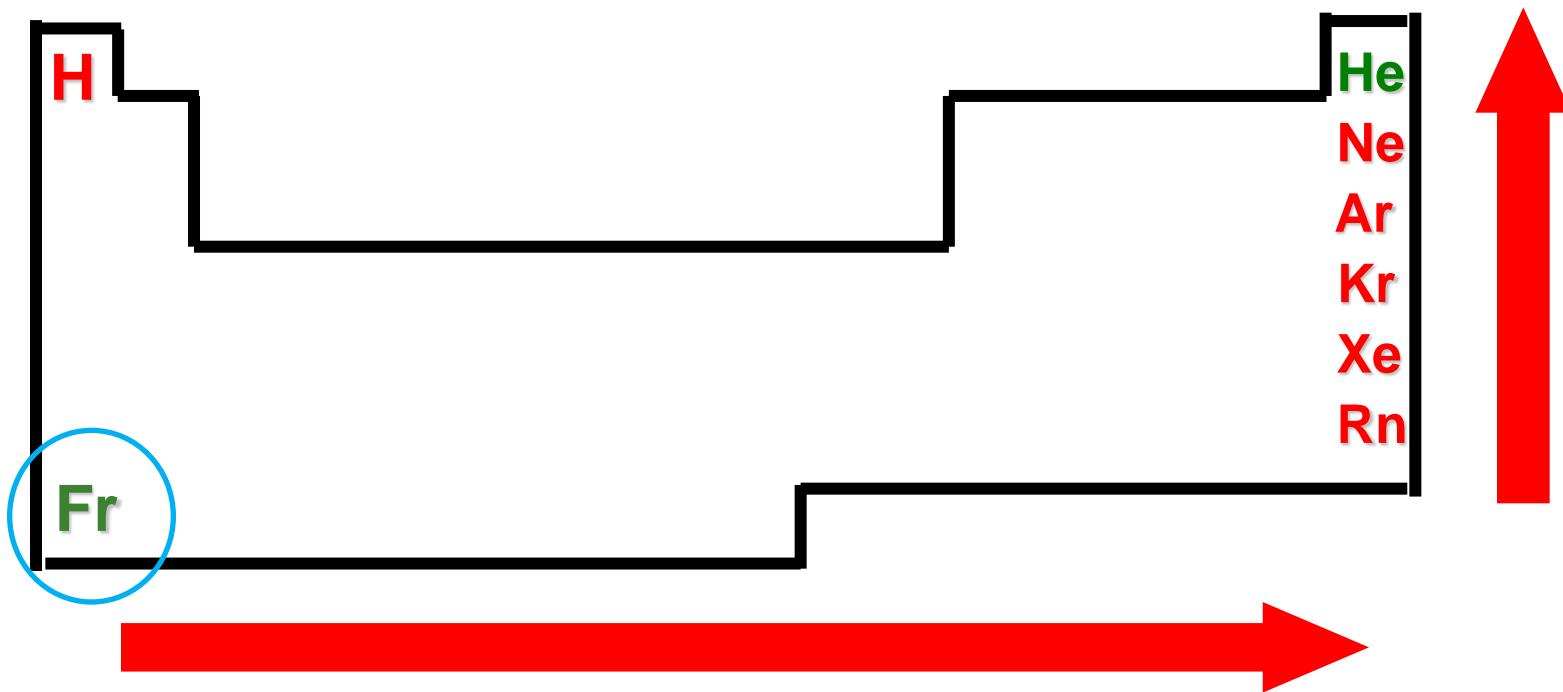
Número de elementos em cada período: 2, 8, 8, 18, 18, 32

## 2. ENERGIA (OU POTENCIAL) DE IONIZAÇÃO

É a **energia necessária para remover um ou mais elétrons de um átomo** isolado no estado gasoso.



Quanto maior o tamanho do átomo, menor será a energia de ionização.



Energia de ionização (kJ/mol)

2500  
2000  
1500  
1000  
500  
0

1A

2A

3A

4A

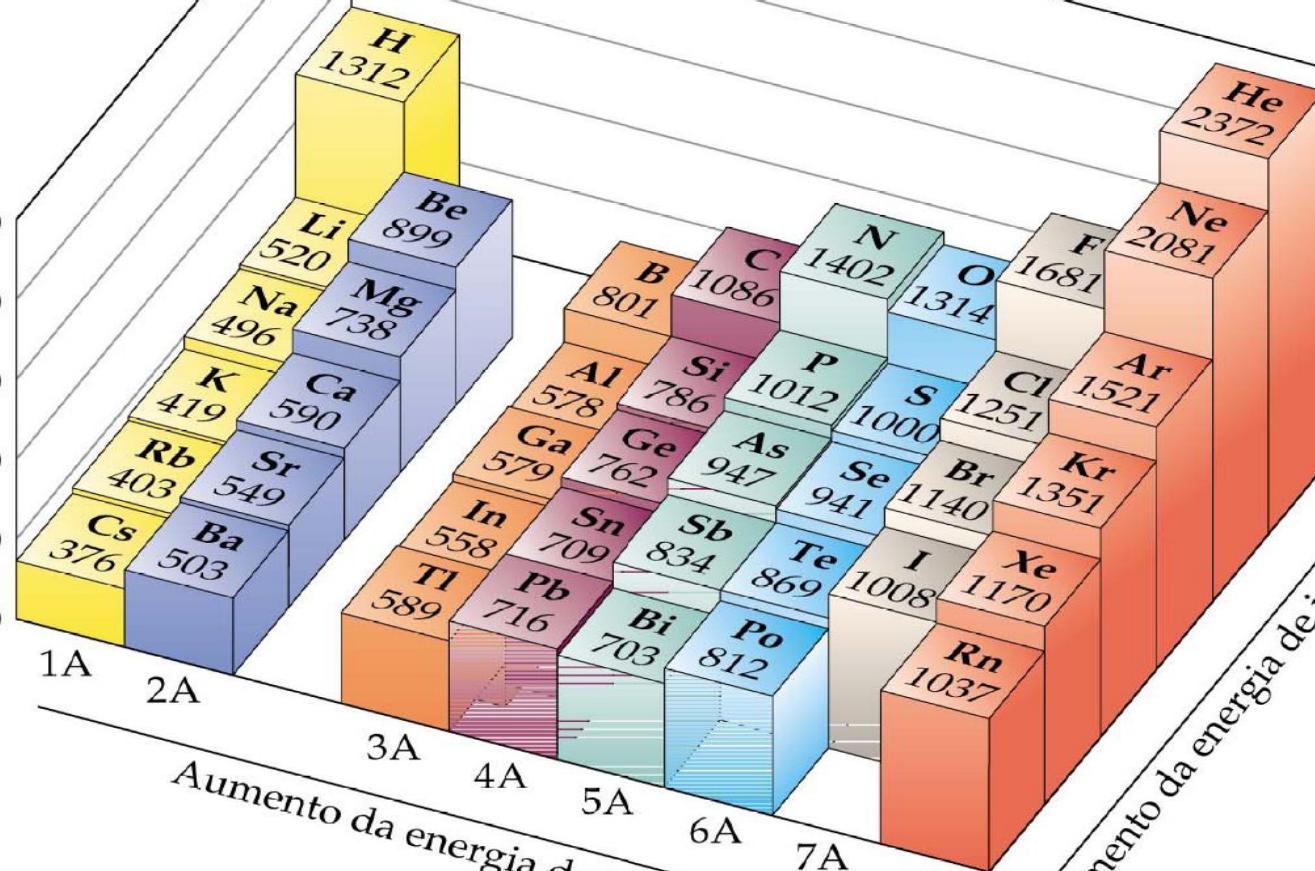
5A

6A

7A

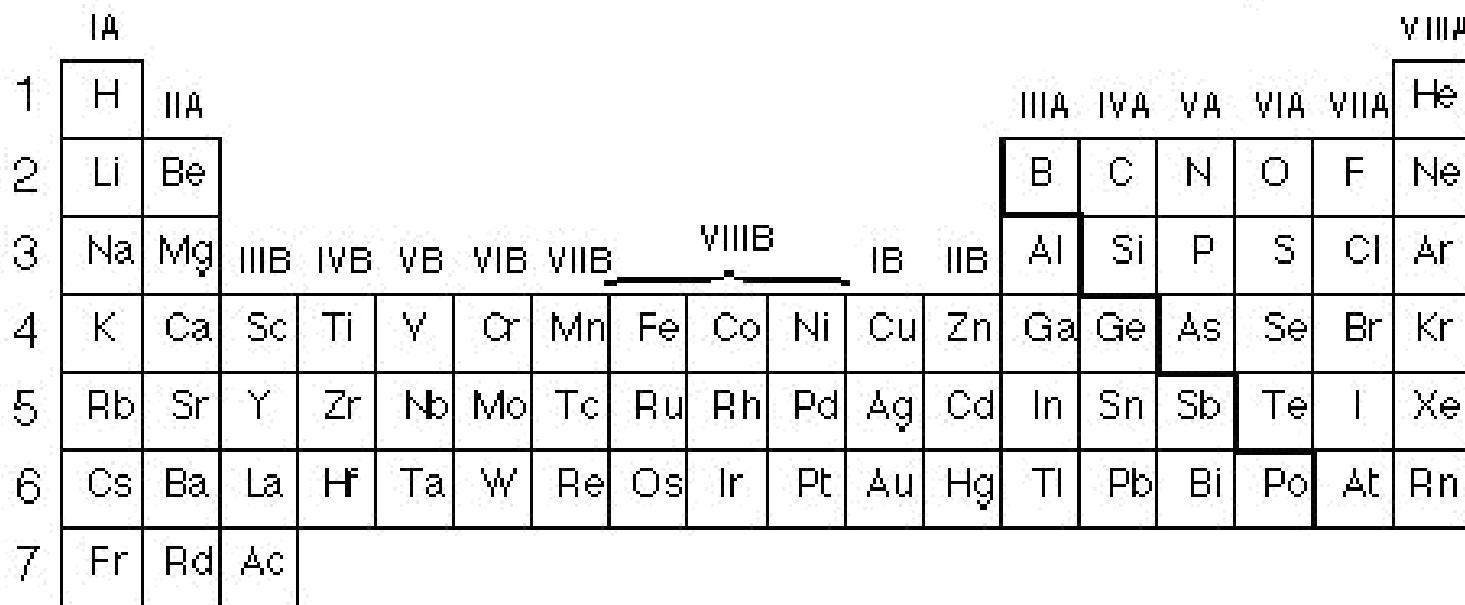
8A

Aumento da energia de ionização



aumento da energia de ionização

alta energia  
de ionização



	IA																VIIIA			
1	H	IIA														He				
2	Li	Be													B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	<u>VIIIB</u>			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

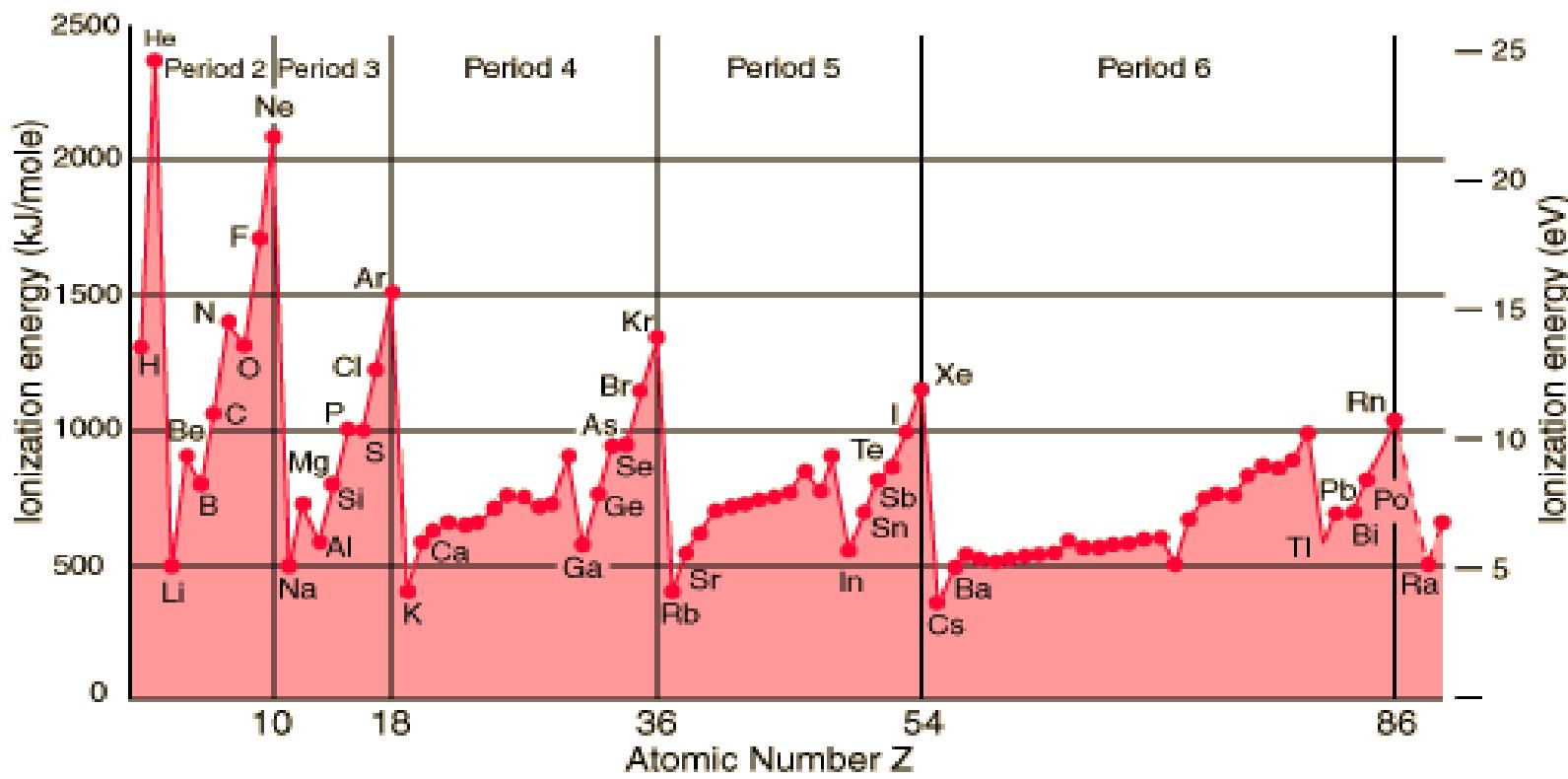
## Exemplo:

- $\text{Mg}_{(\text{g})} + 7,6 \text{ eV} \rightarrow \text{Mg}^+ + 1 \text{ e}^-$  ( $1^{\text{a EI}}$ )
- $\text{Mg}^+_{(\text{g})} + 14,9 \text{ eV} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 1 \text{ e}^-$  ( $2^{\text{a EI}}$ )
- $\text{Mg}^{2+}_{(\text{g})} + 79,7 \text{ eV} \rightarrow \text{Mg}^{3+} + 1 \text{ e}^-$  ( $3^{\text{a EI}}$ )
- Assim:  $\text{EI}_1 < \text{EI}_2 < \text{EI}_3 < \dots$

TABELA 7.2 Valores das energias de ionização sucessivas,  $I$ , para os elementos do sódio até o argônio (kJ/mol)

Elemento	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$
Na	496	4.560					elétrons dos níveis mais internos
Mg	738	1.450	7.730				
Al	578	1.820	2.750	11.600			
Si	786	1.580	3.230	4.360	16.100		
P	1.012	1.900	2.910	4.960	6.270	22.200	
S	1.000	2.250	3.360	4.560	7.010	8.500	27.100
Cl	1.251	2.300	3.820	5.160	6.540	9.460	11.000
Ar	1.521	2.670	3.930	5.770	7.240	8.780	12.000

# ENERGIA DE IONIZAÇÃO

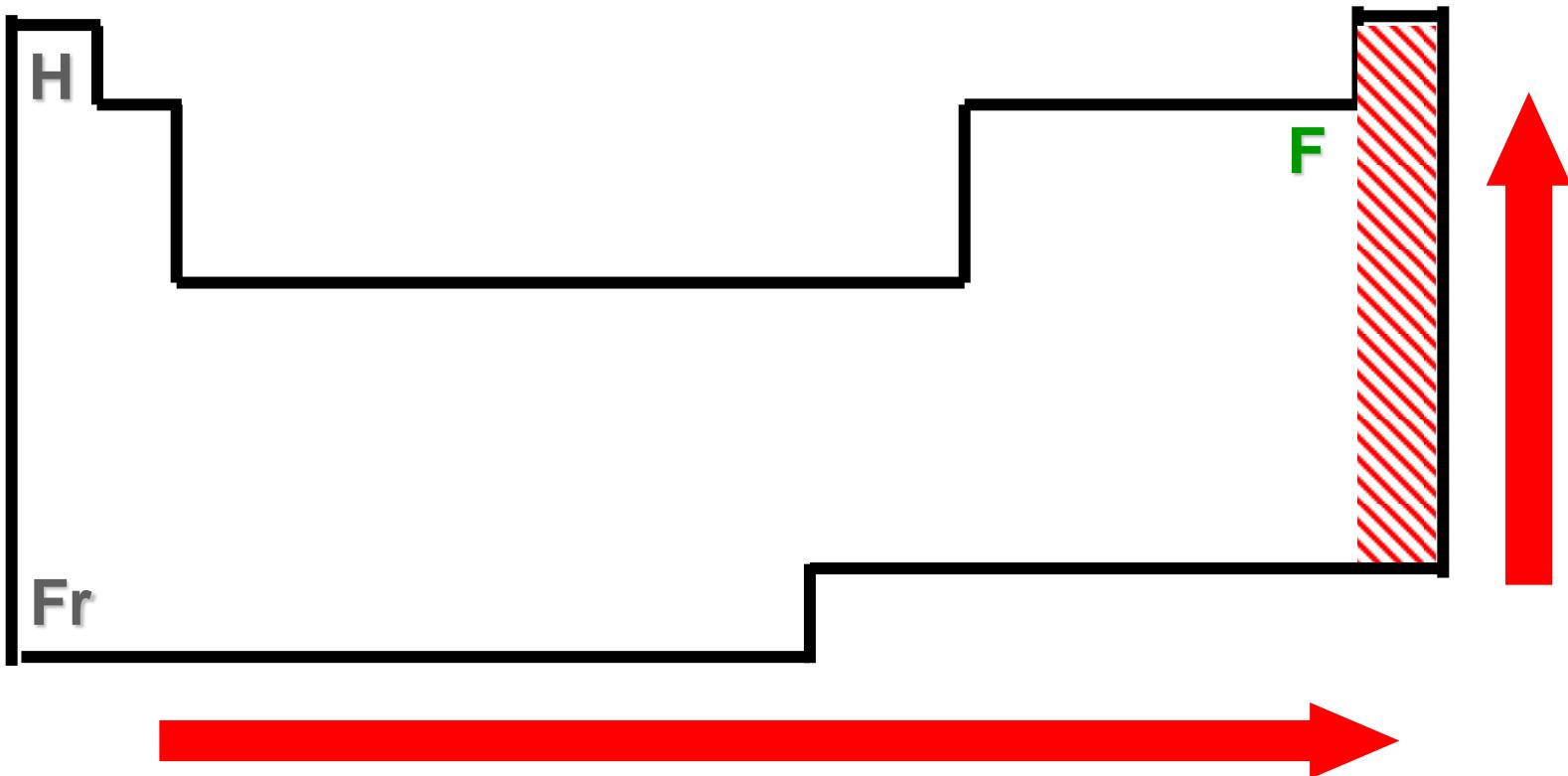


### 3. AFINIDADE ELETRÔNICA OU ELETROAFINIDADE

- É a **energia liberada** quando um átomo isolado, no estado gasoso, “captura” um elétron.



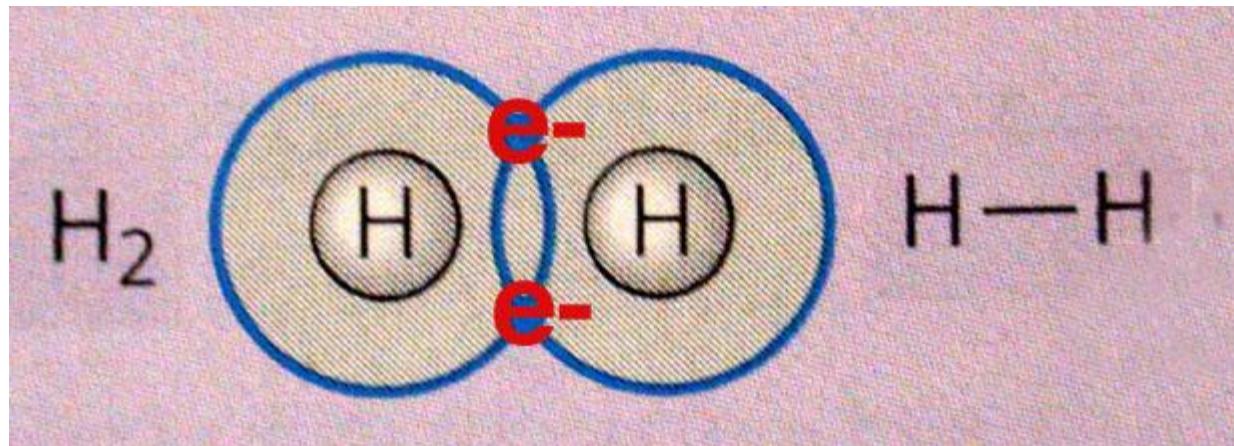
# AFINIDADE ELETRÔNICA



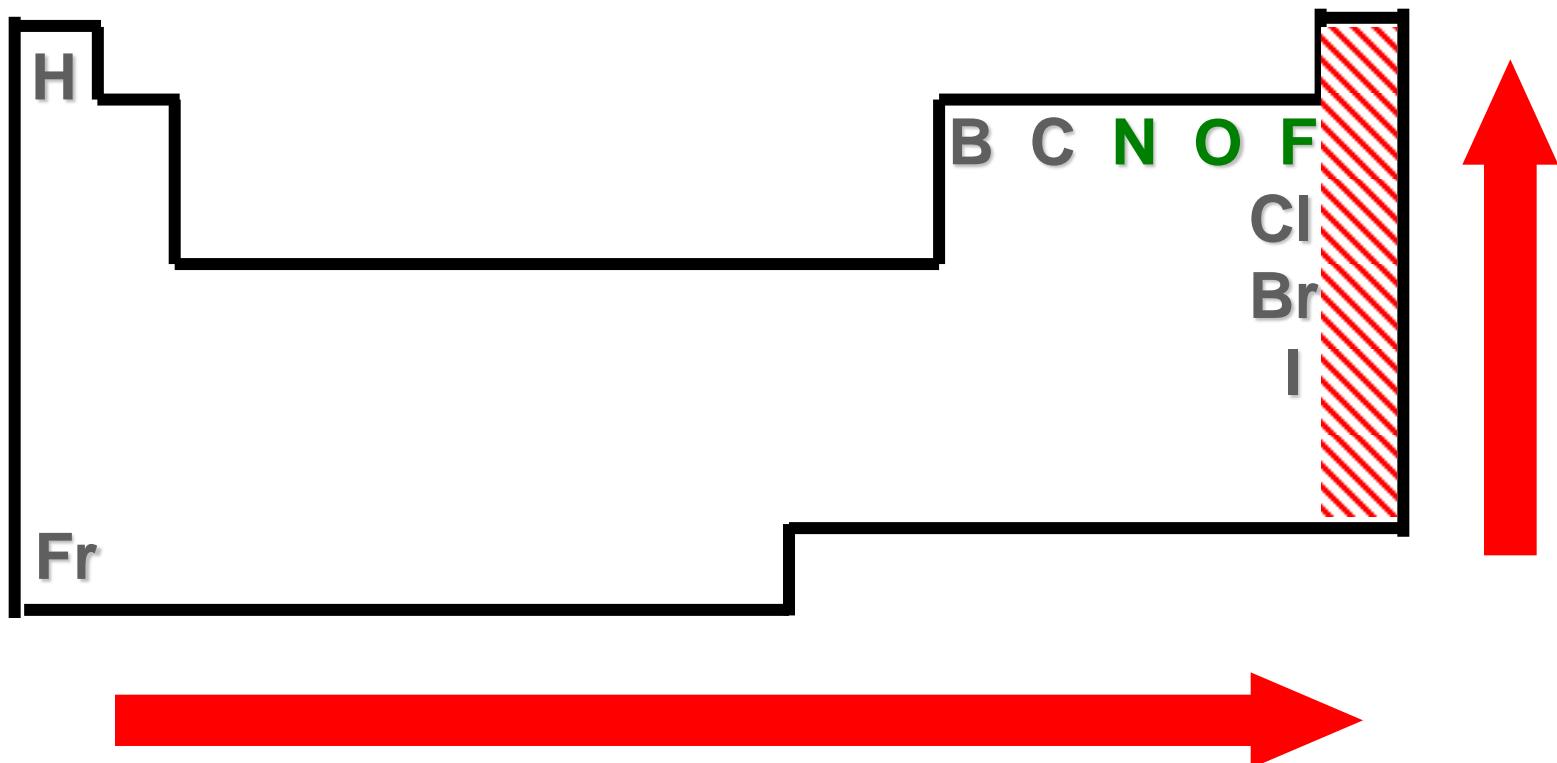
<b>H</b> -73						<b>He</b> >0
<b>Li</b> -60	<b>Be</b> >0	<b>B</b> -27	<b>C</b> -122	<b>N</b> >0	<b>O</b> -141	<b>F</b> -328
<b>Na</b> -53	<b>Mg</b> >0	<b>Al</b> -43	<b>Si</b> -134	<b>P</b> -72	<b>S</b> -200	<b>Cl</b> -349
<b>K</b> -48	<b>Ca</b> -2	<b>Ga</b> -30	<b>Ge</b> -119	<b>As</b> -78	<b>Se</b> -195	<b>Br</b> -325
<b>Rb</b> -47	<b>Sr</b> -5	<b>In</b> -30	<b>Sn</b> -107	<b>Sb</b> -103	<b>Te</b> -190	<b>I</b> -295
1A	2A	3A	4A	5A	6A	8A

## 4. ELETRONEGATIVIDADE

A **força de atração** exercida sobre os elétrons **de uma ligação**.

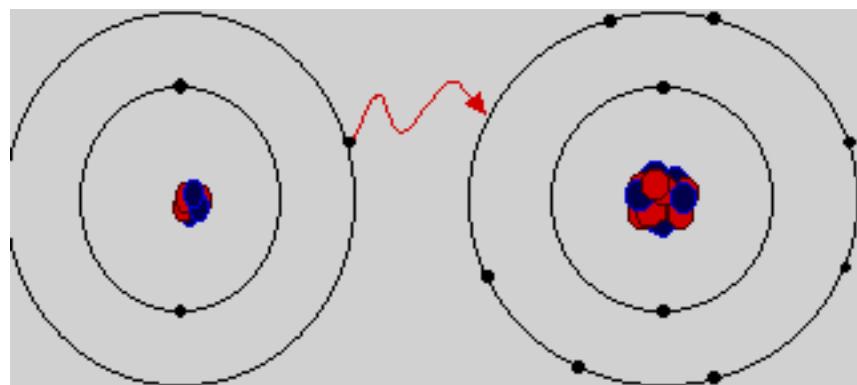


# ELETRONEGATIVIDADE

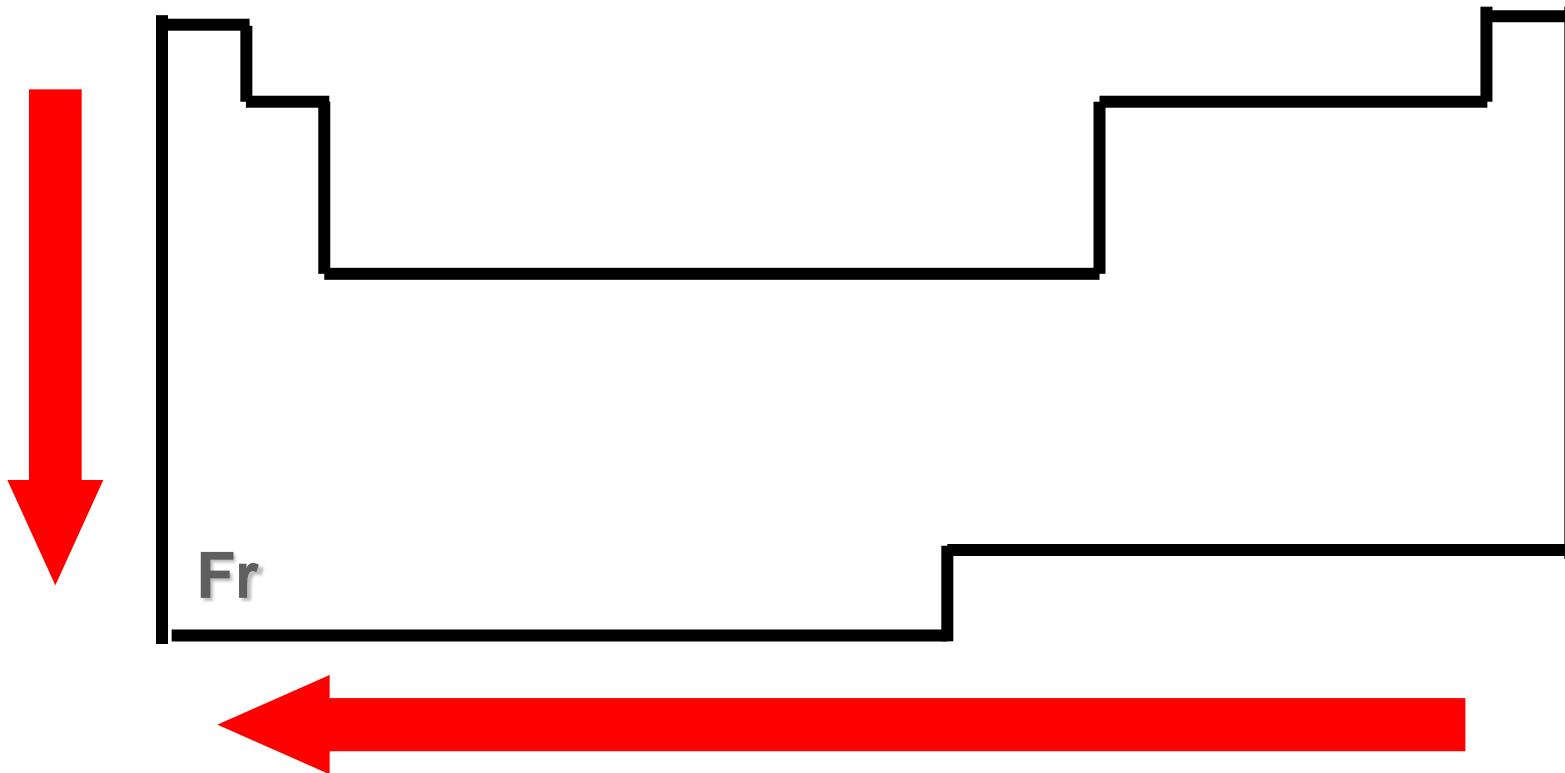


# 5. ELETROPOSITIVIDADE

- **CARÁTER METÁLICO:** Propriedade periódica associada à reatividade química.



# ELETROPOSITIVIDADE

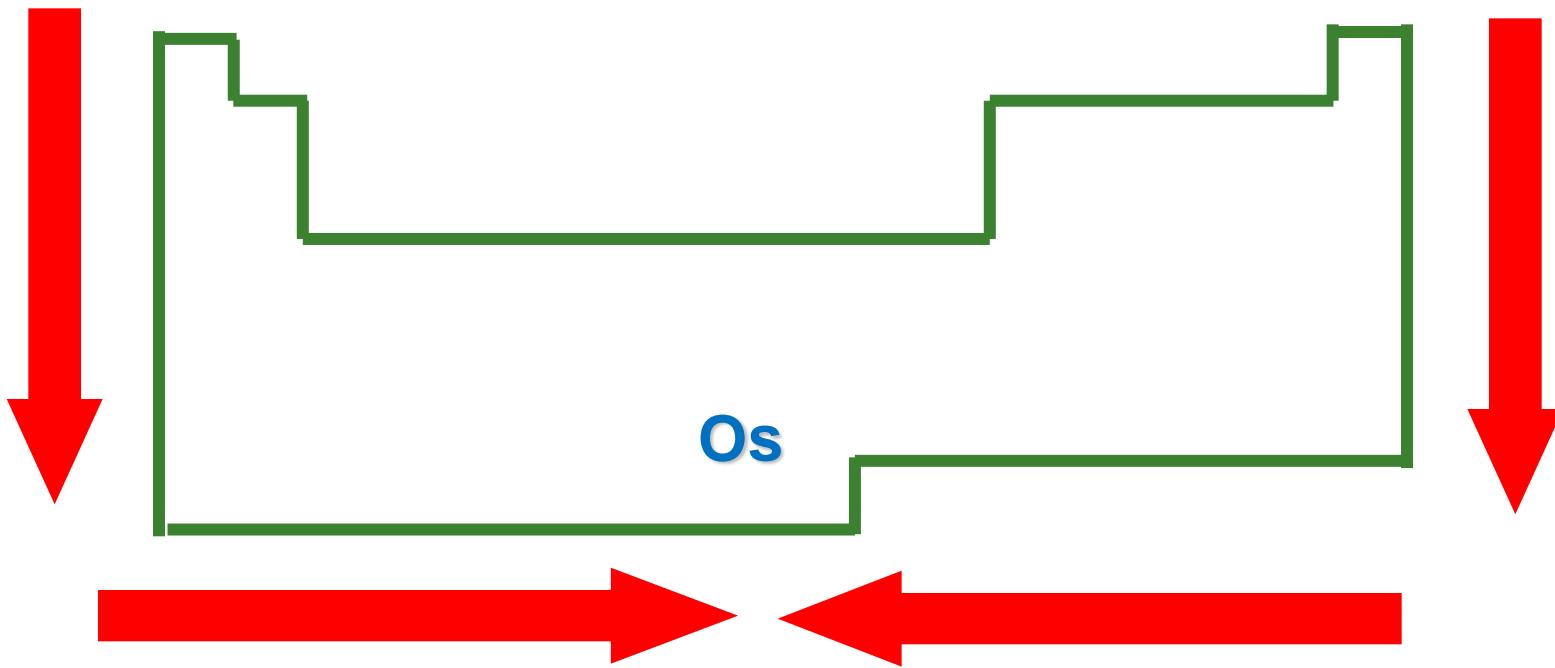


# PROPRIEDADES FÍSICAS DOS ELEMENTOS

# DENSIDADE

- É relação entre a **massa** e o **volume** de uma amostra

$$d = \frac{\text{Massa (g)}}{\text{Volume (cm}^3\text{)}}$$



**Ósmio (Os) é o elemento mais denso  
(22,57 g/cm<sup>3</sup>)**

## ***ALGUNS VALORES:***

- $d_{\text{Na}} = 0,97 \text{ g/cm}^3$
- $d_{\text{Mg}} = 1,74 \text{ g/cm}^3$
- $d_{\text{Hg}} = 13,53 \text{ g/cm}^3$
- $d_{\text{Os}} = 22,57 \text{ g/cm}^3$

*Observação:*

■ **Metais leves (  $d < 5 \text{ g/cm}^3$  ):**

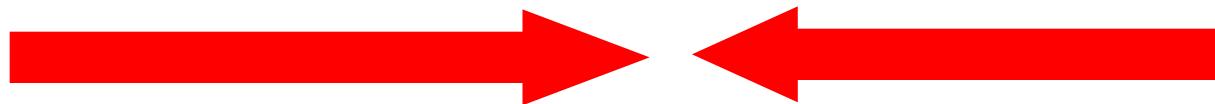
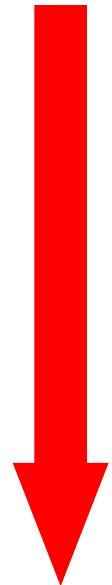
**Mg, Al, Na, K, Sr, Ba ...**

■ **Metais pesados (  $d > 5 \text{ g/cm}^3$  ):**

**Cr, Fe, Ni, Cu, Zn, Ag, Pt, Pb, Au, Hg, Os**

# TEMPERATURA DE FUSÃO (TF) E TEMPERATURA DE EBULIÇÃO (TE)

- **TF**: temperatura na qual uma substância passa do estado sólido para o estado líquido.
- **TE**: temperatura na qual uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso.

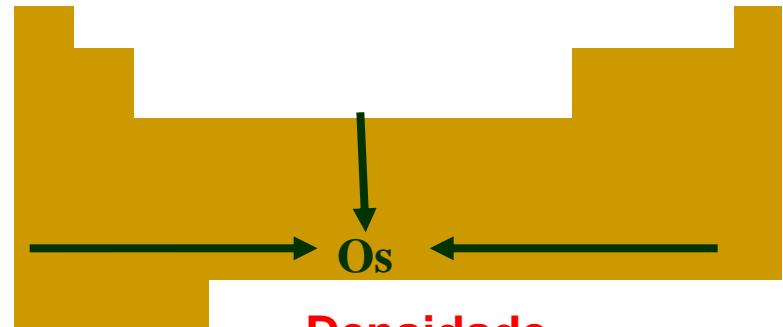


**O tungstênio (W) apresenta  $TF = 3410^{\circ}\text{C}$**

# RESUMO GERAL:



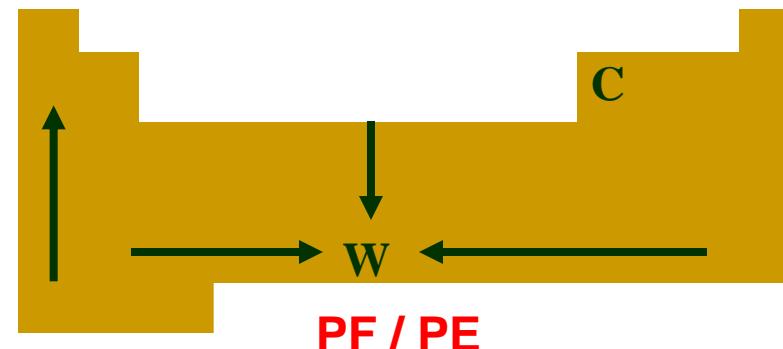
R. Atômico / Eletrop. / Reat. M.



Densidade



P. Ioniz. / Eletron. / Reat. A.



PF / PE