

# PROPRIEDADES DOS ELEMENTOS

# Tabela Periódica

IUPAC Periodic Table of the Elements

1 <b>H</b> hydrogen 1.008 [1.0078, 1.0082]	2 <b>He</b> helium 4.0026											13 <b>B</b> boron 10.81 [10.806, 10.821]	14 <b>C</b> carbon 12.01 [12.009, 12.012]	15 <b>N</b> nitrogen 14.007 [14.006, 14.008]	16 <b>O</b> oxygen 15.999 [15.999, 16.000]	17 <b>F</b> fluorine 18.998	18 <b>Ne</b> neon 20.180
3 <b>Li</b> lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4 <b>Be</b> beryllium 9.0122											13 <b>Al</b> aluminium 26.982	14 <b>Si</b> silicon 28.085 [28.084, 28.086]	15 <b>P</b> phosphorus 30.974	16 <b>S</b> sulfur 32.06 [32.059, 32.076]	17 <b>Cl</b> chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18 <b>Ar</b> argon 39.948
11 <b>Na</b> sodium 22.990	12 <b>Mg</b> magnesium 24.305 [24.304, 24.307]	3 <b>Sc</b> scandium 44.956	4 <b>Ti</b> titanium 47.867	5 <b>V</b> vanadium 50.942	6 <b>Cr</b> chromium 51.996	7 <b>Mn</b> manganese 54.938	8 <b>Fe</b> iron 55.845(2)	9 <b>Co</b> cobalt 58.933	10 <b>Ni</b> nickel 58.693	11 <b>Cu</b> copper 63.546(3)	12 <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)
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)	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
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 101.07(2)	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	81 <b>Tl</b> thallium 204.39 [204.38, 204.39]	82 <b>Pb</b> lead 207.2	83 <b>Bi</b> bismuth 208.98	84 <b>Po</b> polonium	85 <b>At</b> astatine	86 <b>Rn</b> radon
55 <b>Cs</b> caesium 132.91	56 <b>Ba</b> barium 137.33	57-71 lanthanoids	72 <b>Hf</b> hafnium 178.49(2)	73 <b>Ta</b> tantalum 180.95	74 <b>W</b> tungsten 183.84	75 <b>Re</b> rhenium 186.21	76 <b>Os</b> osmium 190.23(3)	77 <b>Ir</b> iridium 192.22	78 <b>Pt</b> platinum 195.08	79 <b>Au</b> gold 196.97	80 <b>Hg</b> mercury 200.59	113 <b>Nh</b> nihonium	114 <b>Fl</b> flerovium	115 <b>Mc</b> moscovium	116 <b>Lv</b> livermorium	117 <b>Ts</b> tennessine	118 <b>Og</b> oganeson
87 <b>Fr</b> francium	88 <b>Ra</b> radium	89-103 actinoids	104 <b>Rf</b> rutherfordium	105 <b>Db</b> dubnium	106 <b>Sg</b> seaborgium	107 <b>Bh</b> bohrium	108 <b>Hs</b> hassium	109 <b>Mt</b> meitnerium	110 <b>Ds</b> darmstadtium	111 <b>Rg</b> roentgenium	112 <b>Cn</b> copernicium						

Key:  
atomic number  
**Symbol**  
name  
conventional atomic weight  
standard atomic weight

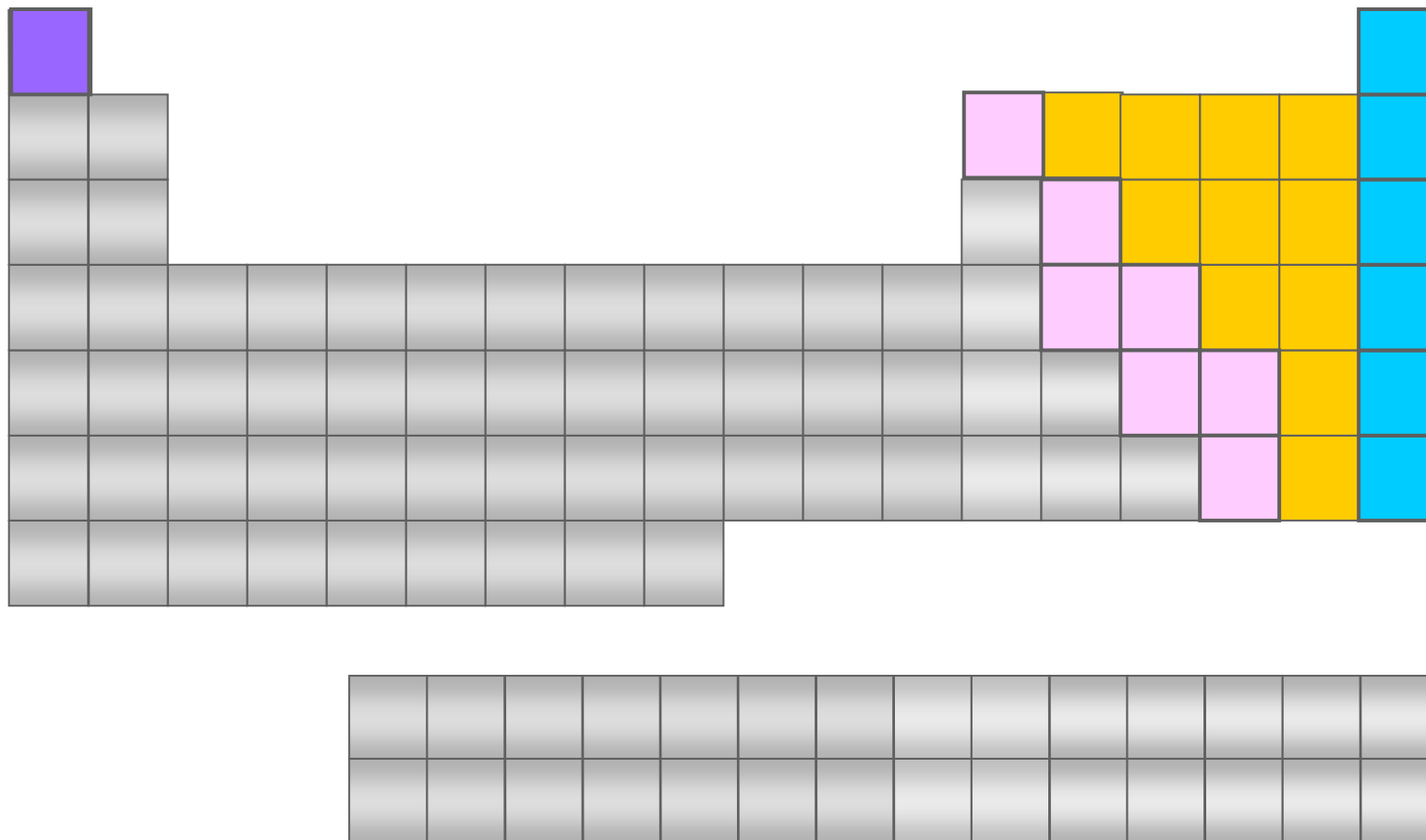


INTERNATIONAL UNION OF  
PURE AND APPLIED CHEMISTRY


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	62 <b>Sm</b> samarium 150.36(2)	63 <b>Eu</b> europium 151.96	64 <b>Gd</b> gadolinium 157.25(3)	65 <b>Tb</b> terbium 158.93	66 <b>Dy</b> dysprosium 162.50	67 <b>Ho</b> holmium 164.93	68 <b>Er</b> erbium 167.26	69 <b>Tm</b> thulium 168.93	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.05	71 <b>Lu</b> lutetium 174.97
89 <b>Ac</b> actinium	90 <b>Th</b> thorium 232.04	91 <b>Pa</b> protactinium 231.04	92 <b>U</b> uranium 238.03	93 <b>Np</b> neptunium	94 <b>Pu</b> plutonium	95 <b>Am</b> americium	96 <b>Cm</b> curium	97 <b>Bk</b> berkelium	98 <b>Cf</b> californium	99 <b>Es</b> einsteinium	100 <b>Fm</b> fermium	101 <b>Md</b> mendelevium	102 <b>No</b> nobelium	103 <b>Lr</b> lawrencium


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
<b>Al</b>
26,9

**Z** = n° de prótons = n° e<sup>-</sup>

**A** = média ponderada  
das massas atômicas  
dos isótopos.

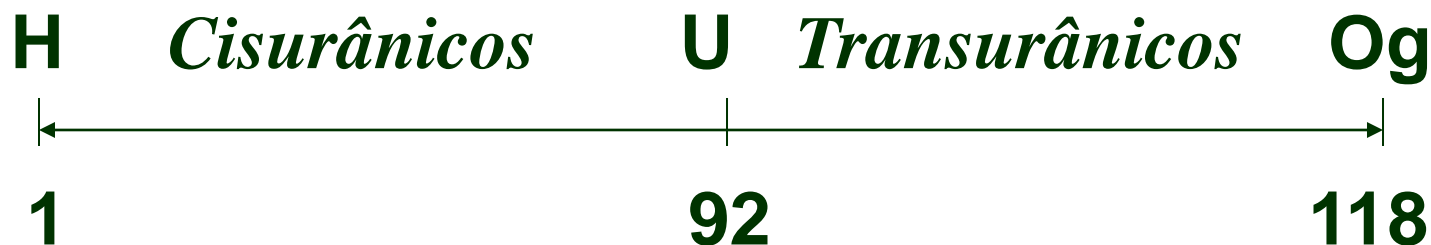
# Estrutura da Tabela Periódica

## ❖ 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

Número atômico (Z)

Símbolo

Nome do elemento

Massa atômica

Série dos Lantanídeos

57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Lantânio	Cério	Praseodímio	Neodímio	Promécio	Samário	Európio	Gadolínio	Térbio	Disprósio	Hólmio	Érbio	Túlio	Íterbio	Lutécio
138,91	140,12	140,91	144,24	(143)	150,36	151,96	157,23	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,05	174,97

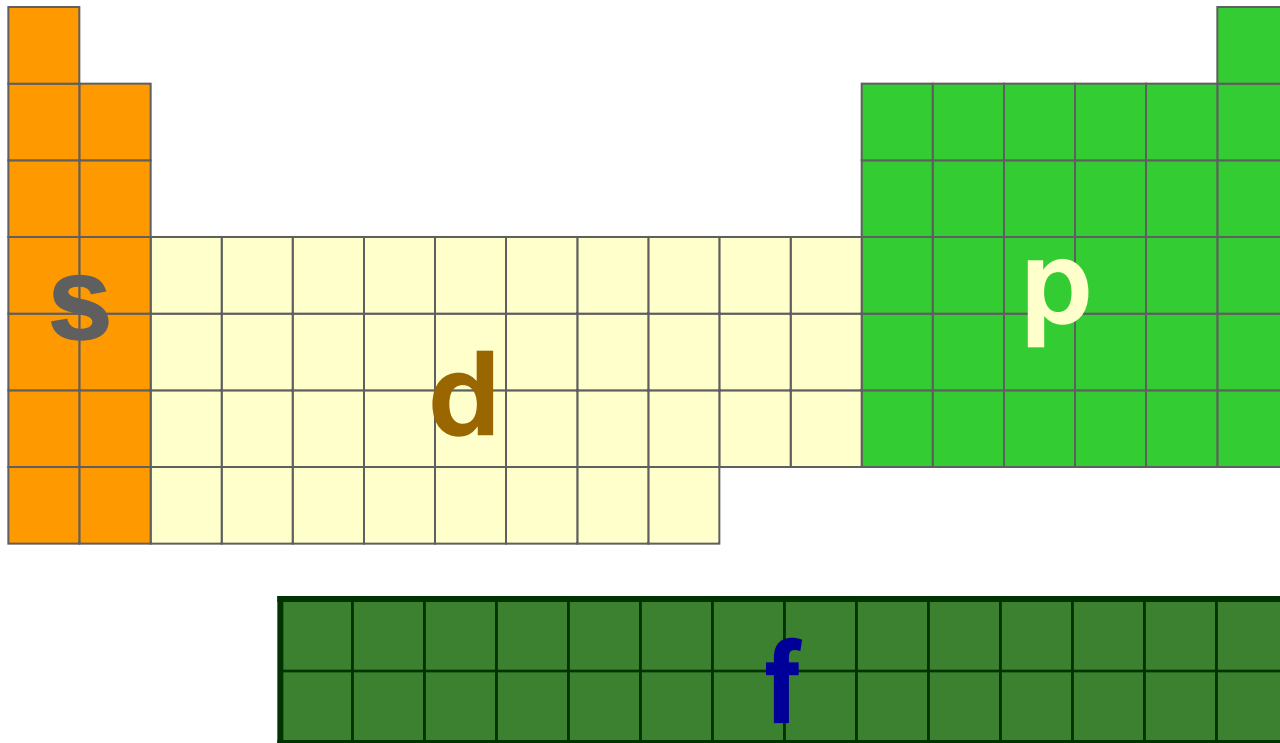
Série dos actinídios

89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Actínio	Tório	Protactínio	Urânio	Netúnio	Plutônio	Americio	Cúrio	Berquélio	Califórnio	Einstênio	Férmio	Mendelevio	Nobelio	Lawrêncio
(227)	232,04	231,04	238,03	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(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.*

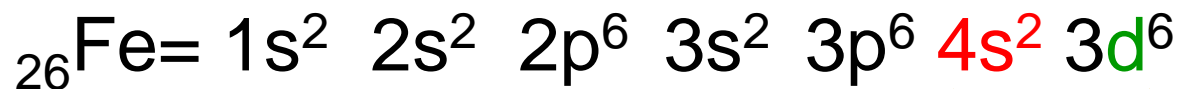






Família 1A

3º período



4º período

Metal de transição

- 
- **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:**

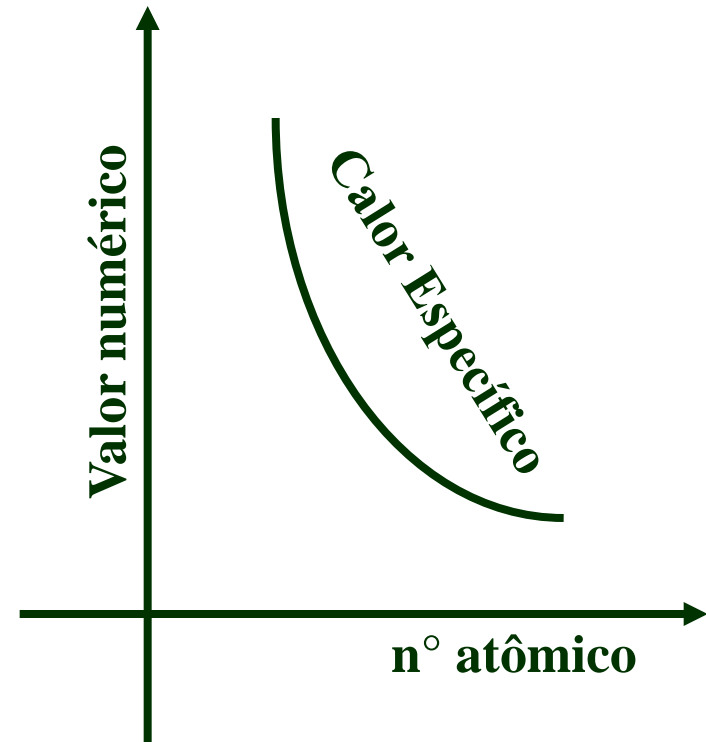
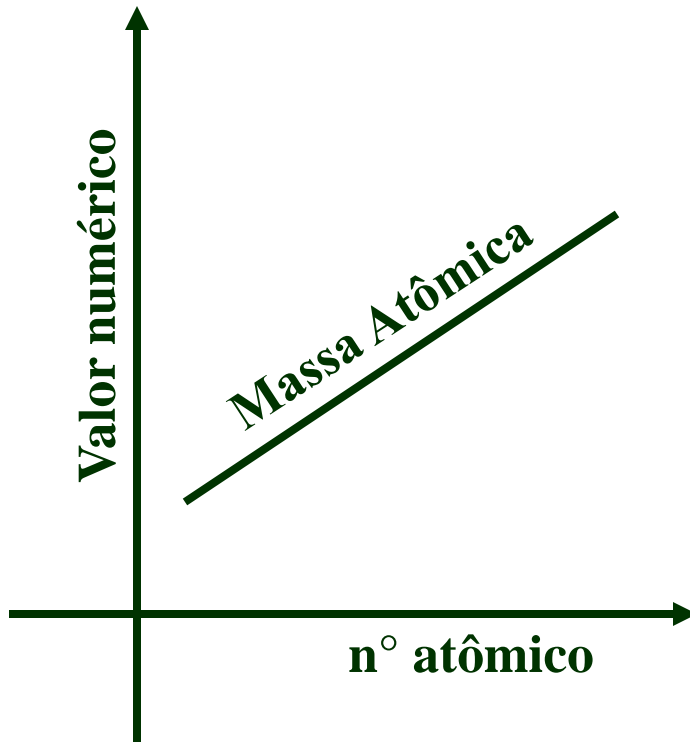
❖ **Aperiódicas:** *são as propriedades cujos valores aumentam ou diminuem continuamente com o aumento do número atômico.*

❖ **Periódicas:** *são as propriedades que oscilam em valores mínimos e máximos, repetidos regularmente com o aumento do número atômico.*

---

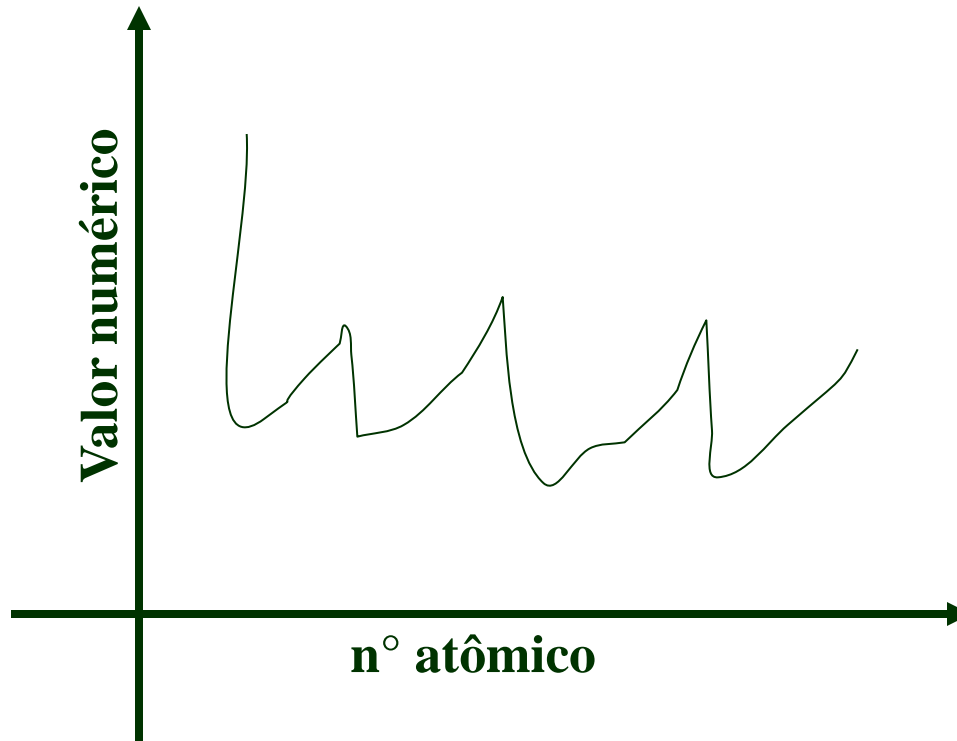
# Propriedades Aperiódicas

***Exemplos:***



# Propriedades Periódicas

***Variação Típica:***



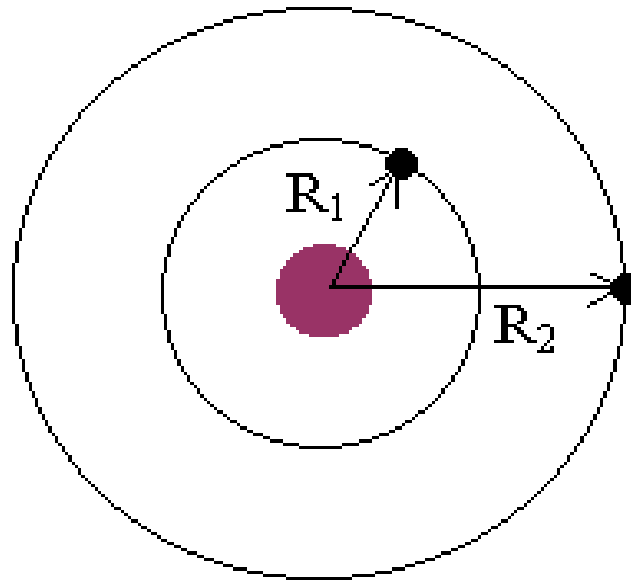
# PROPRIEDADES PERIÓDICAS

- 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**

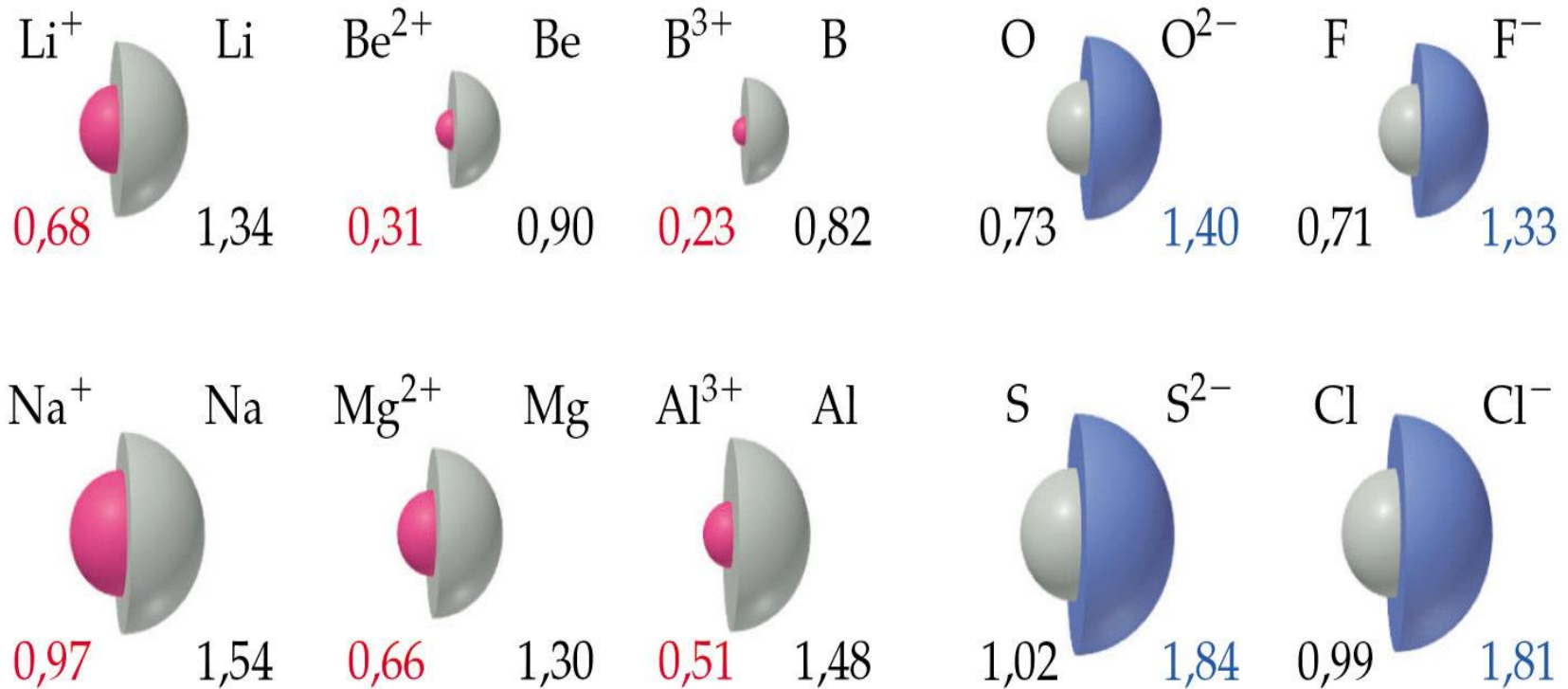
# 1. RAIO ATÔMICO

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





# Exemplos:



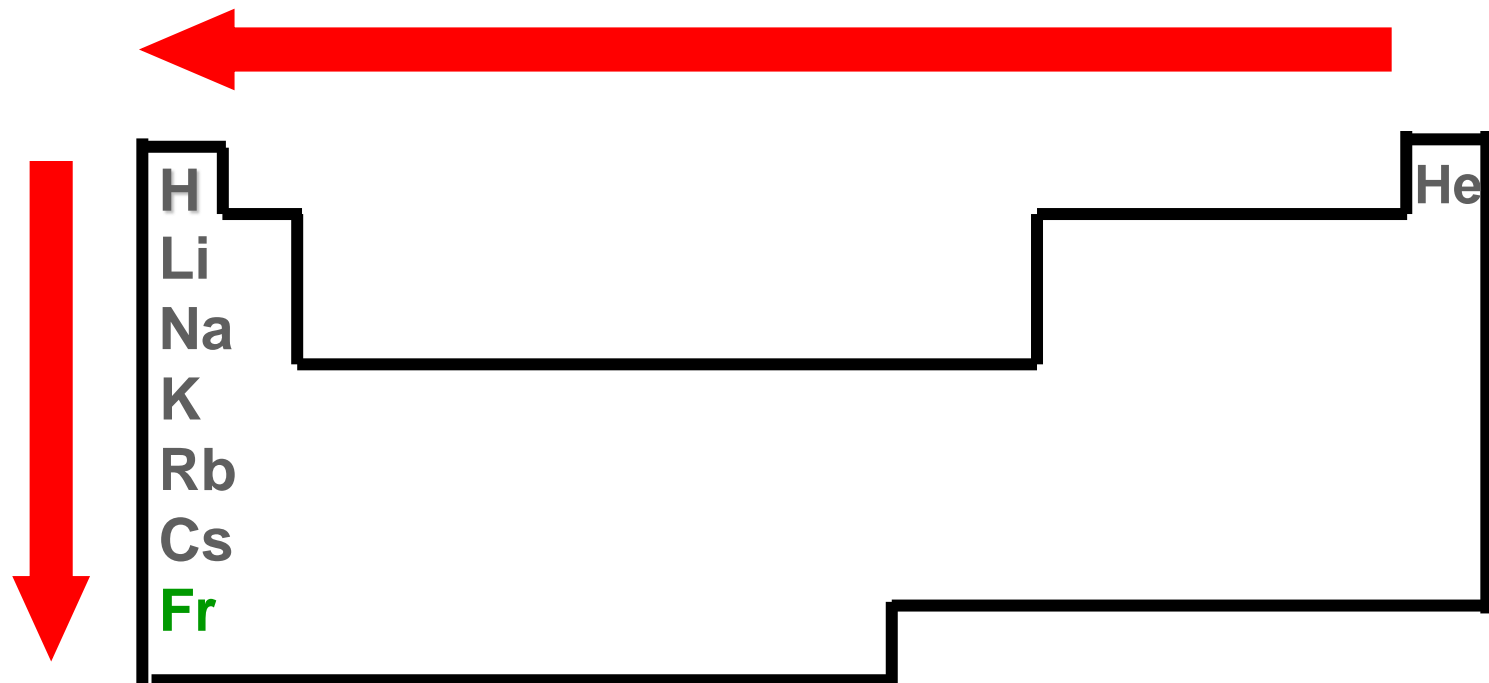
Para comparar o tamanho dos átomos, devemos levar em conta **dois fatores**:

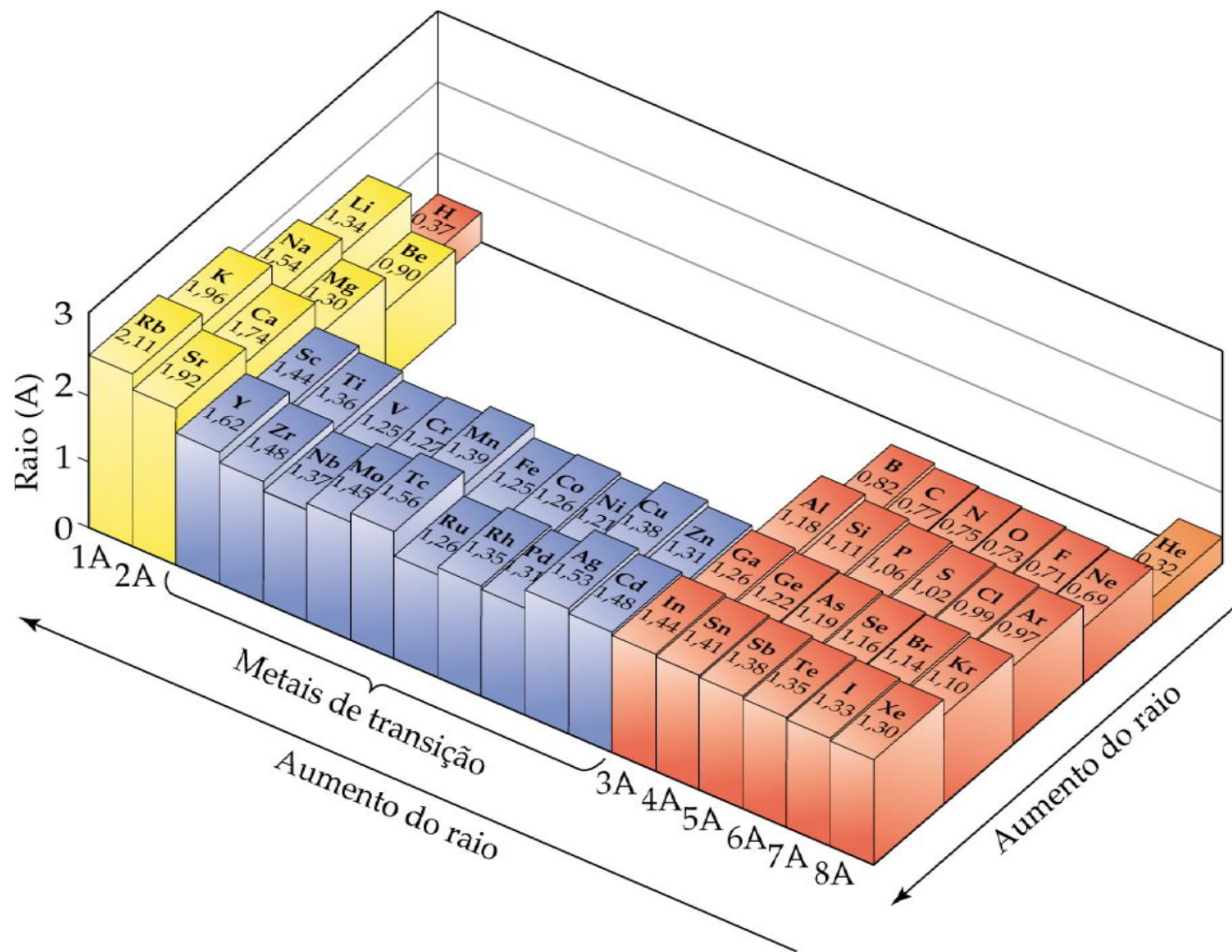
1. **Número de níveis (camadas):** quanto maior o número de níveis, maior será o tamanho do átomo.

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

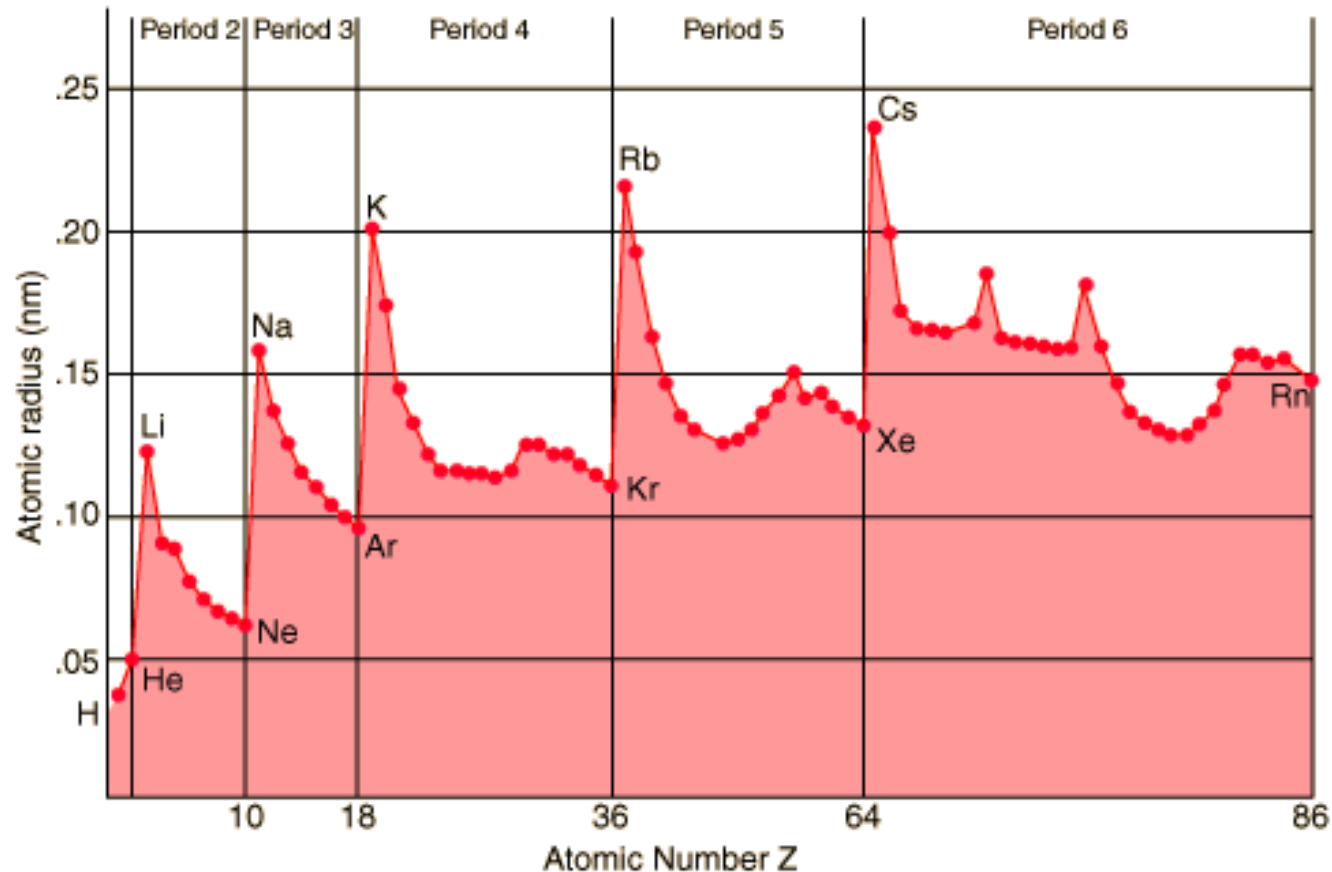
2. **Número de prótons:** o átomo que apresenta maior número de prótons exerce uma maior atração sobre seus elétrons, o que ocasiona uma redução no seu tamanho.

# RAIO ATÔMICO





# RAIO ATÔMICO



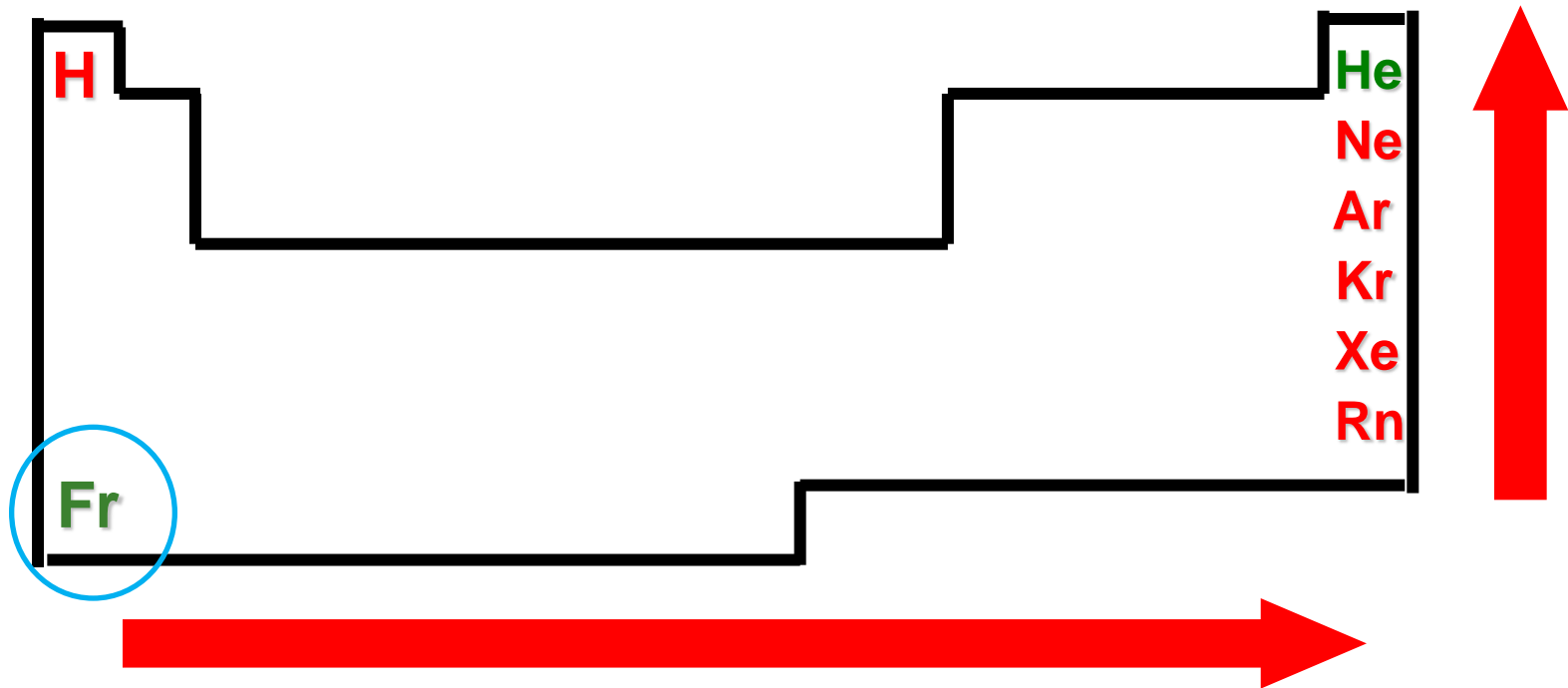
**Número de elementos em cada período: 2, 8, 8, 18, 18, 32**

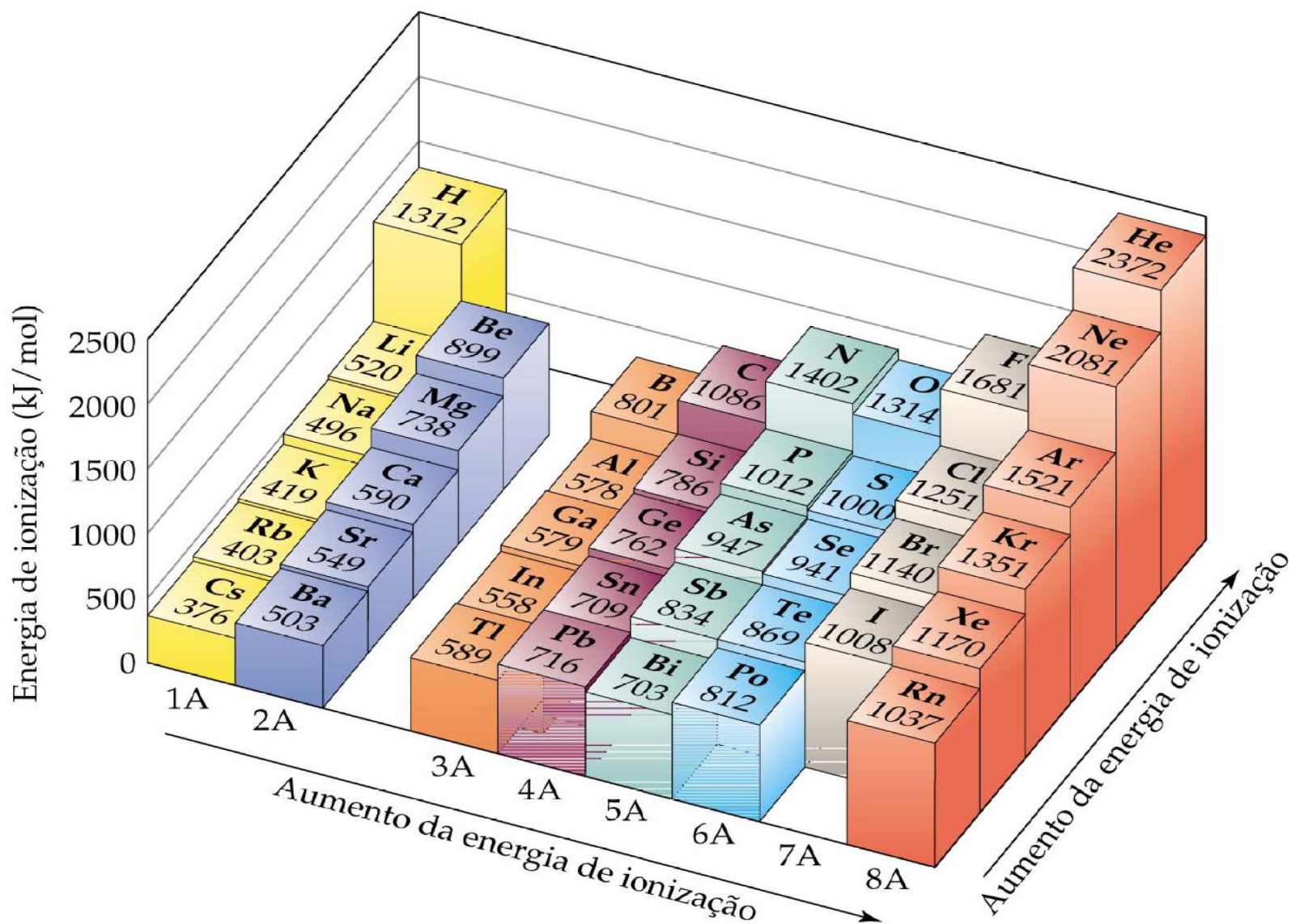
## 2. ENERGIA (OU POTENCIAL) DE IONIZAÇÃO

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.







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	VIIIB	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																

aumento da energia de ionização

baixa  
energia de  
ionização

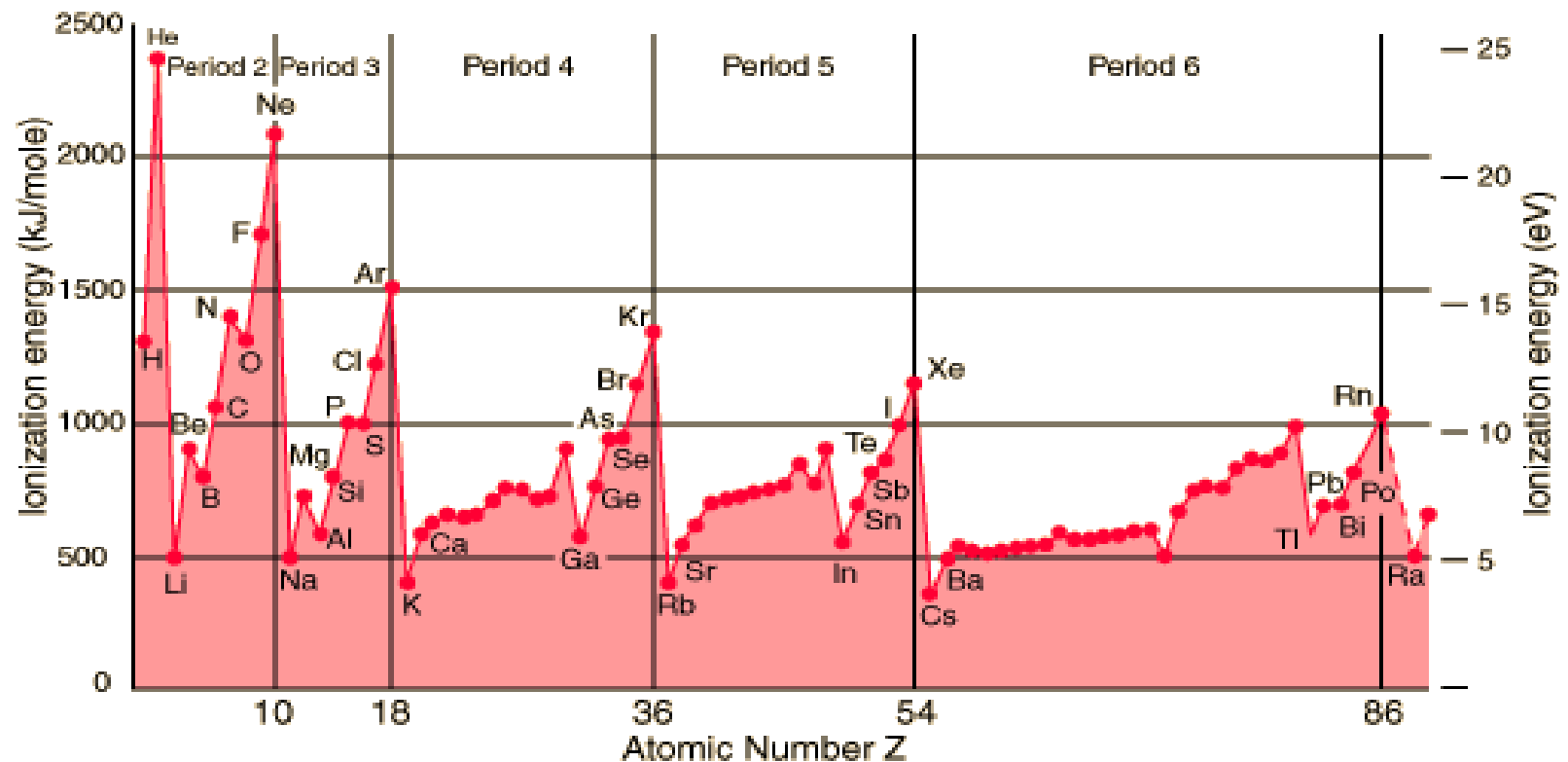
## Exemplo:

- $\text{Mg}_{(g)} + 7,6 \text{ eV} \rightarrow \text{Mg}^+ + 1 \text{ e}^-$  (1ª EI)
  - $\text{Mg}^+_{(g)} + 14,9 \text{ eV} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 1 \text{ e}^-$  (2ª EI)
  - $\text{Mg}^{2+}_{(g)} + 79,7 \text{ eV} \rightarrow \text{Mg}^{3+} + 1 \text{ e}^-$  (3ª 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)

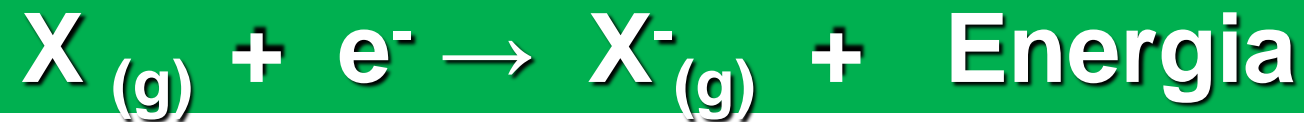
Elemento	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	$I_6$	$I_7$
Na	496	4.560	elétrons dos níveis mais internos				
Mg	738	1.450	7.730				
Al	578	1.820	2.750	11.600			
Si	786	1.580	3.230	4.360	16.100		
P	1.012	1.900	2.910	4.960	6.270	22.200	
S	1.000	2.250	3.360	4.560	7.010	8.500	27.100
Cl	1.251	2.300	3.820	5.160	6.540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

# ENERGIA DE IONIZAÇÃO

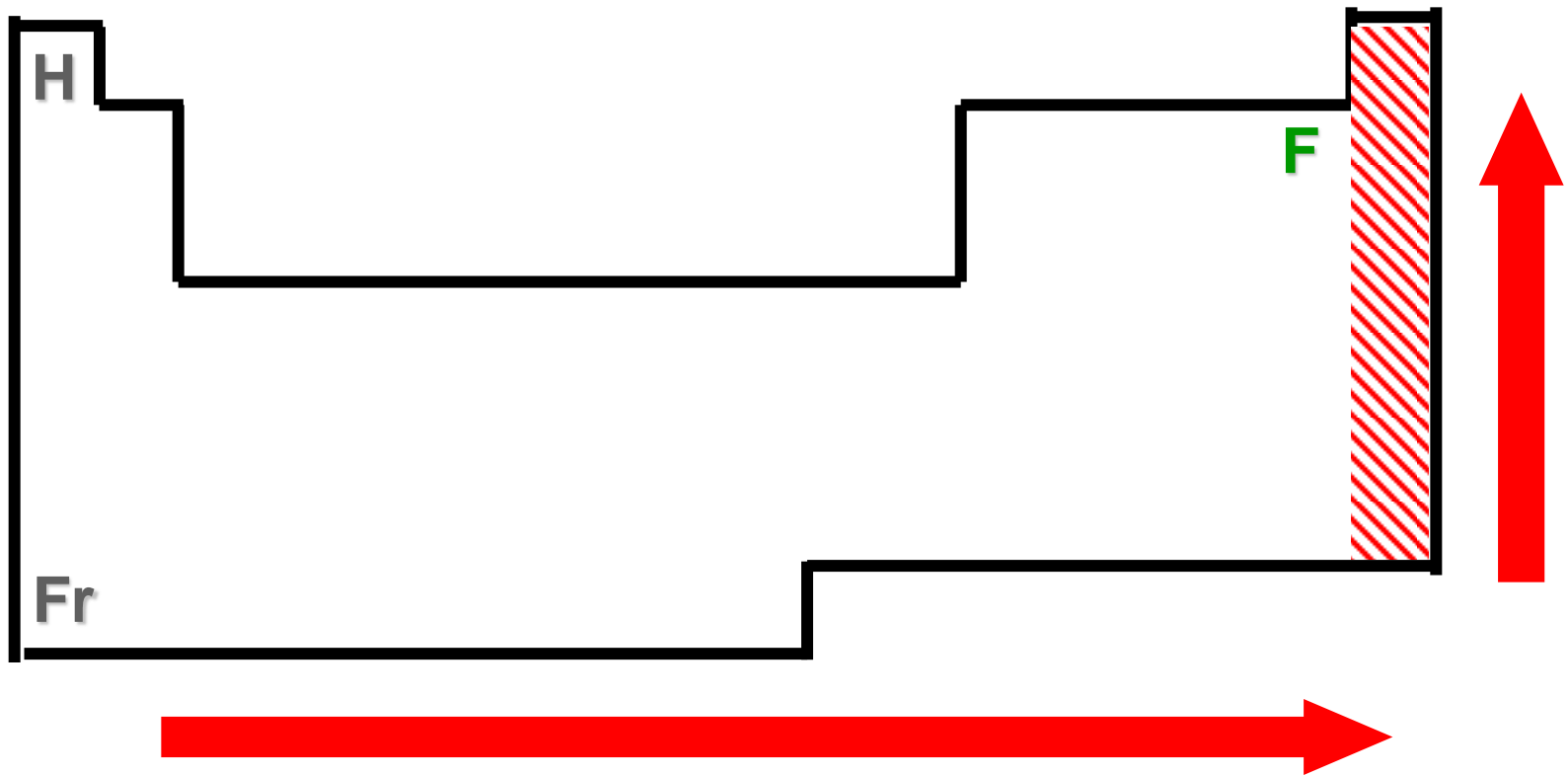


### 3. AFINIDADE ELETRÔNICA OU ELETROAFINIDADE

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



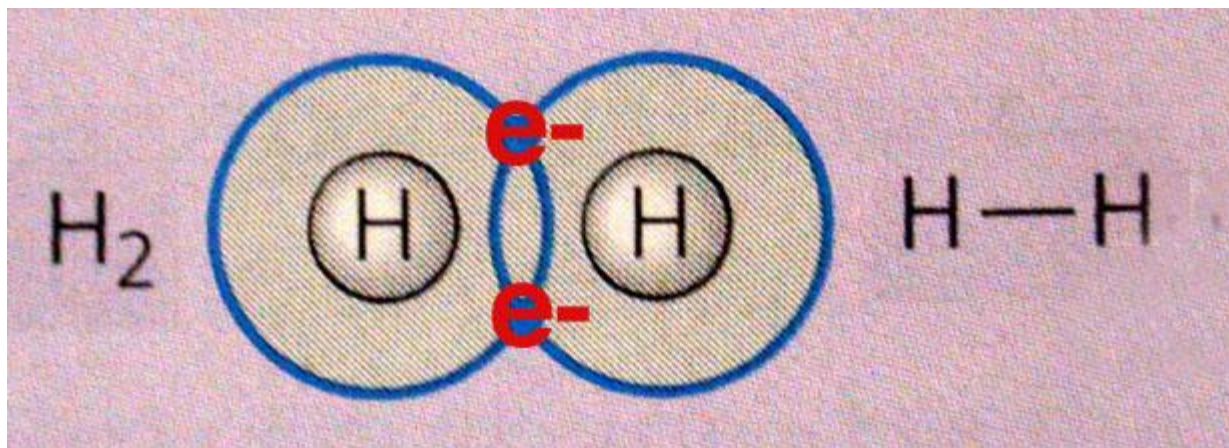
# AFINIDADE ELETRÔNICA



<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>Ne</b> >0
<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>Ar</b> >0
<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>Kr</b> >0
<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	<b>Xe</b> >0
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A

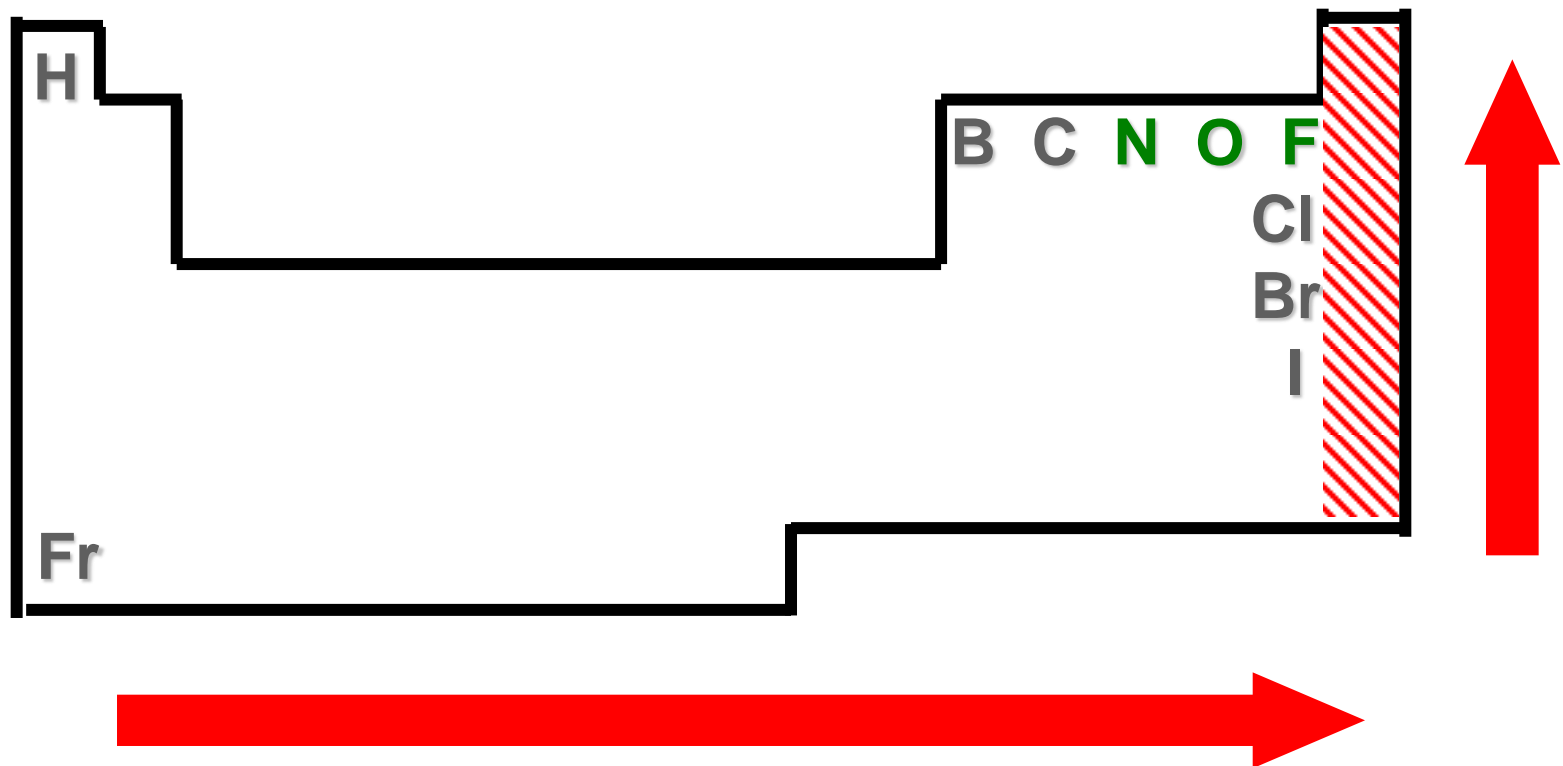
## 4. ELETRONEGATIVIDADE

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



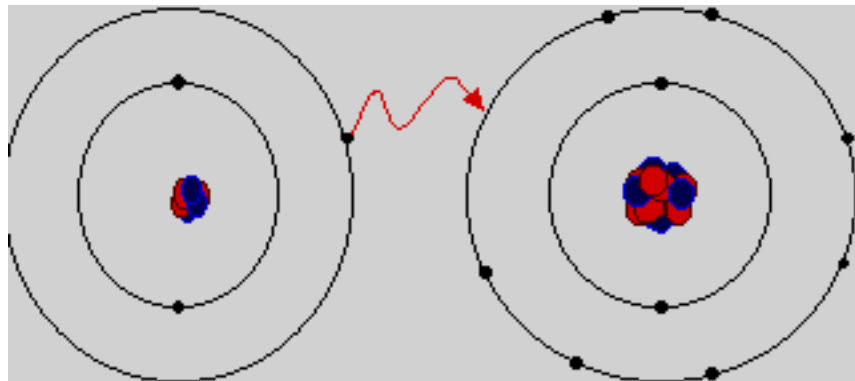


# ELETRONEGATIVIDADE

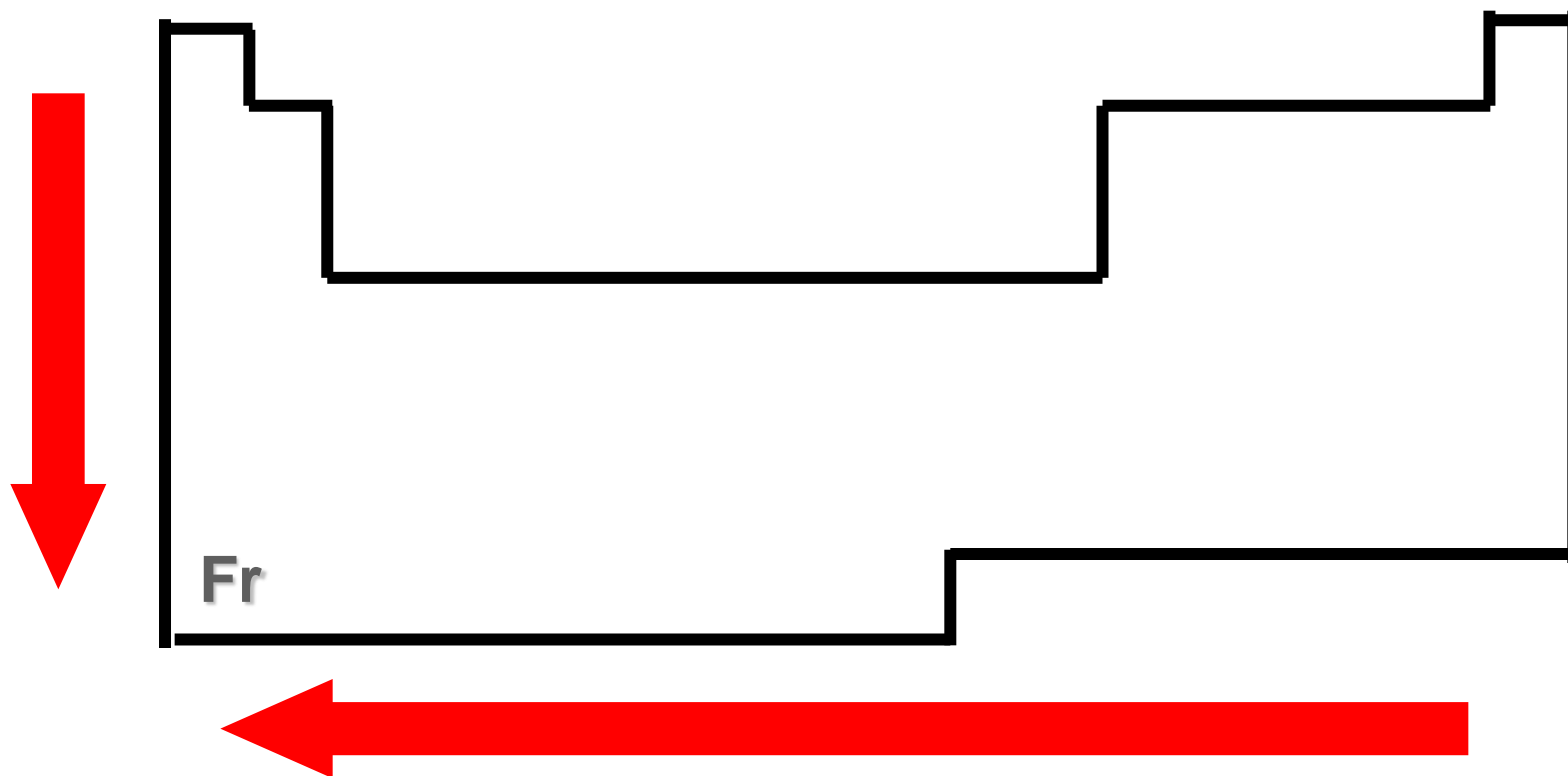


## 5. ELETROPOSITIVIDADE

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



# ELETROPOSITIVIDADE



---

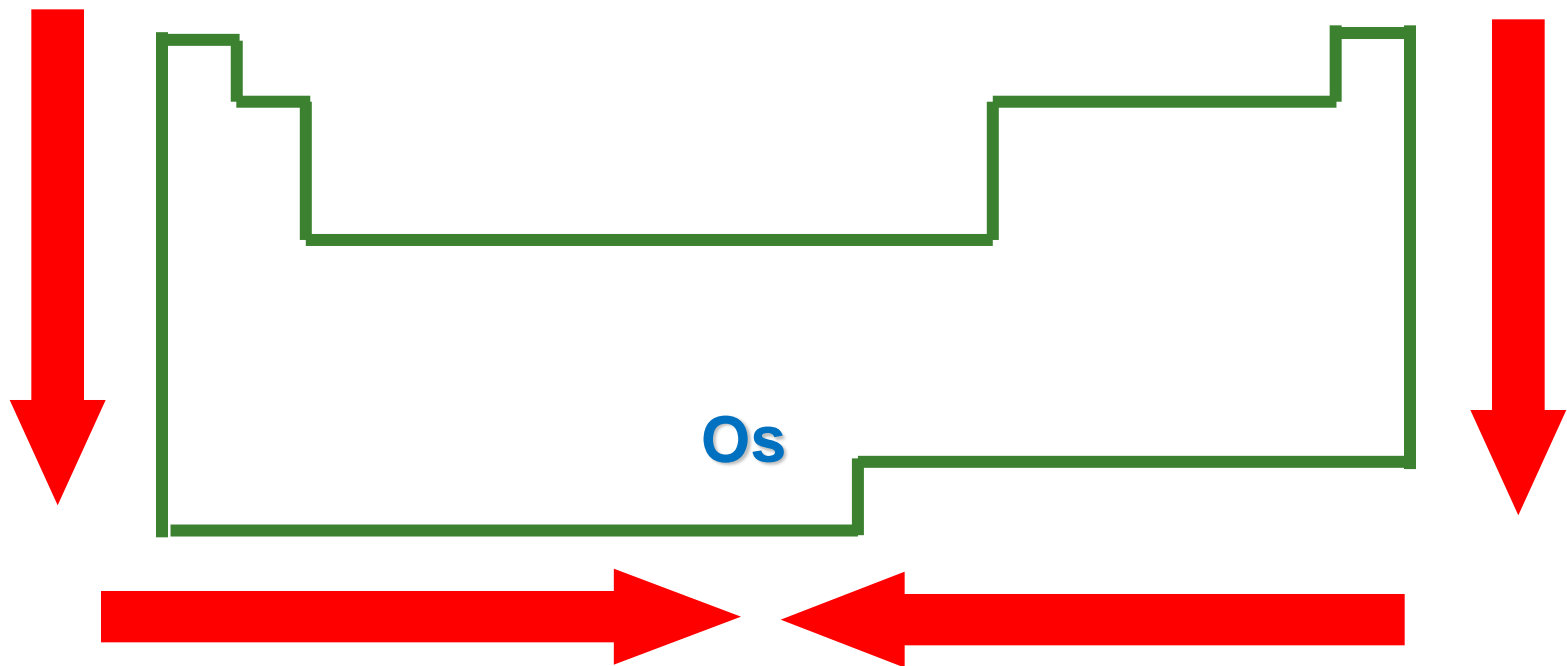
# **PROPRIEDADES FÍSICAS DOS ELEMENTOS**

---

# 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.

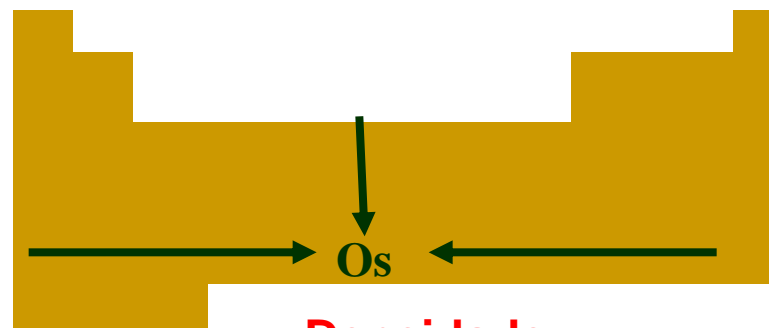


**O tungstênio (W) apresenta  $TF = 3410\text{ }^{\circ}\text{C}$**

# RESUMO GERAL:



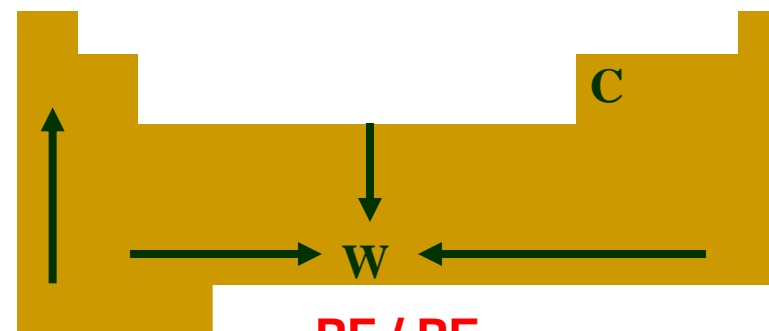
R. Atômico / Eletrop. / Reat. M.



Densidade



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



PF / PE