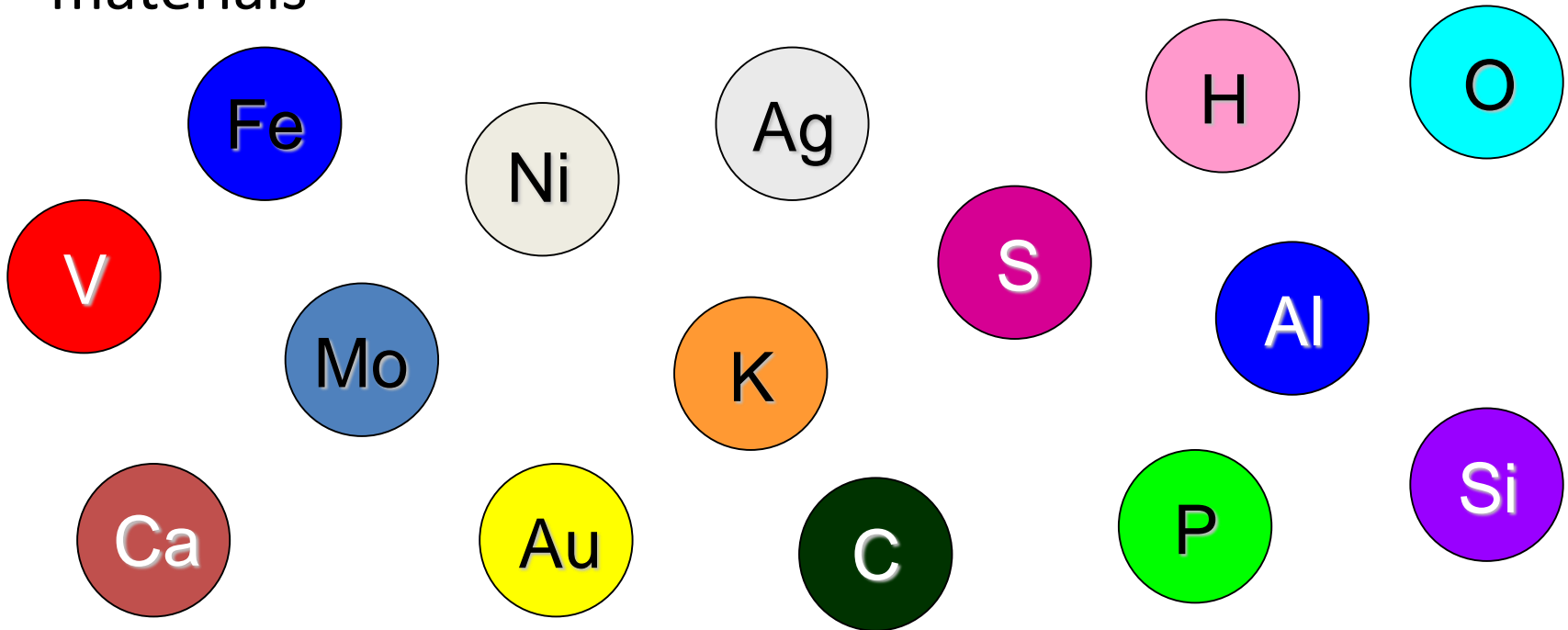


Átomos e Ligações atômicas

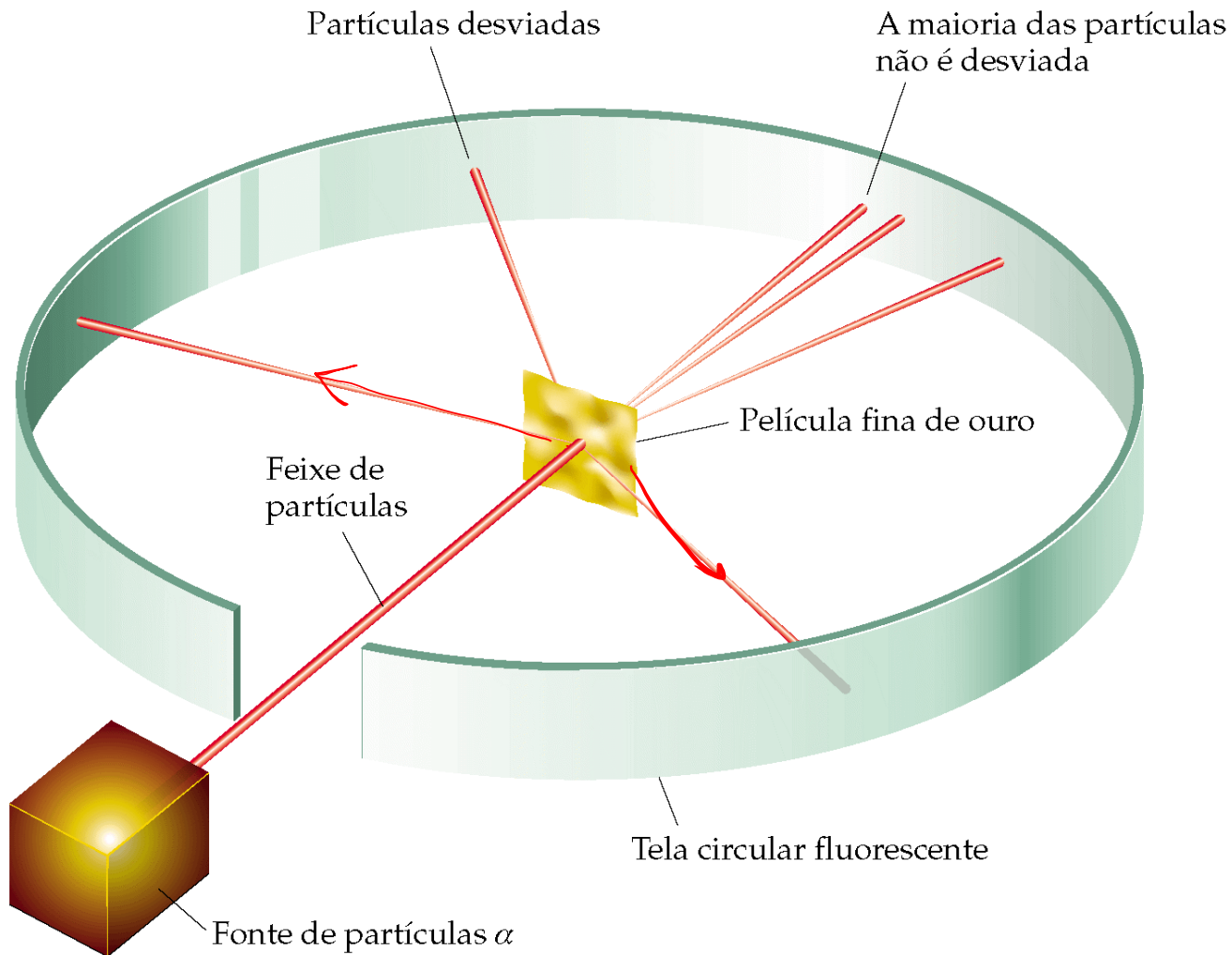
Mas afinal, o que são “materiais”?

- De uma maneira bem simples, os materiais são uma combinação de átomos...
- Estes átomos, são basicamente os “ingredientes” dos materiais



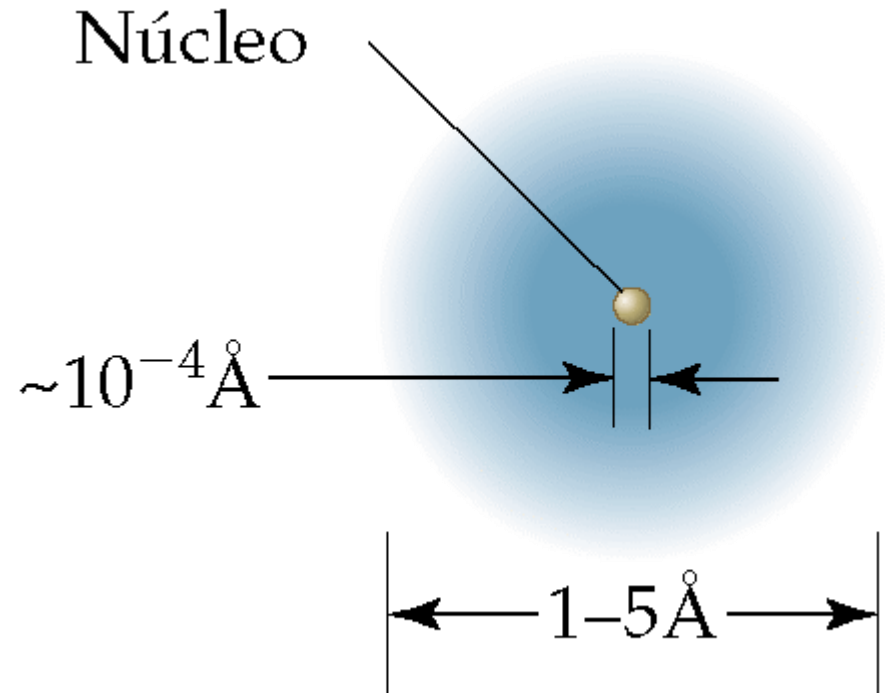
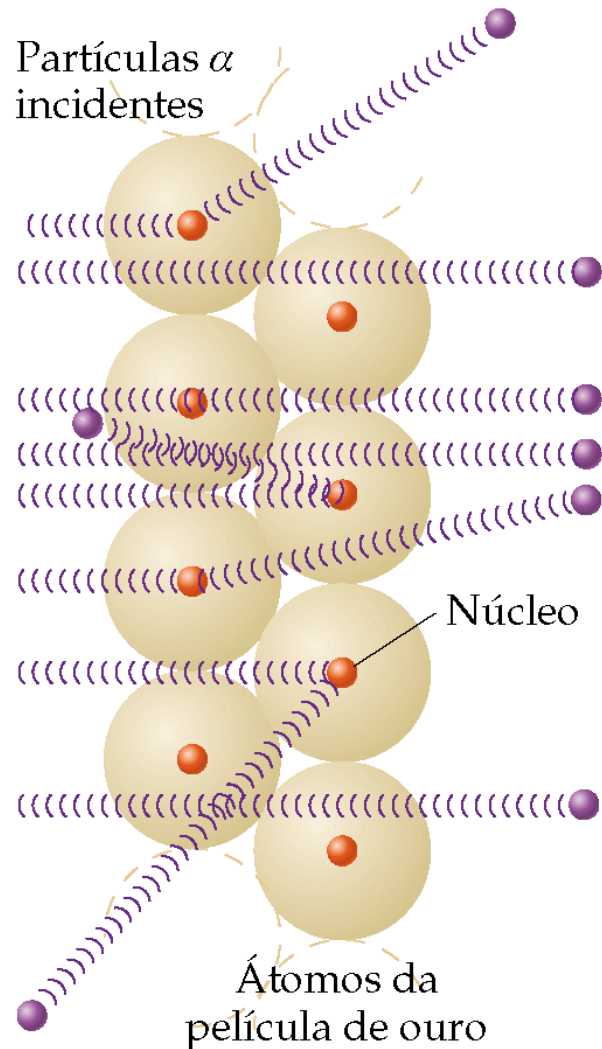
Átomos e Ligações atômicas

A experiência de Rutherford



Átomos e Ligações atômicas

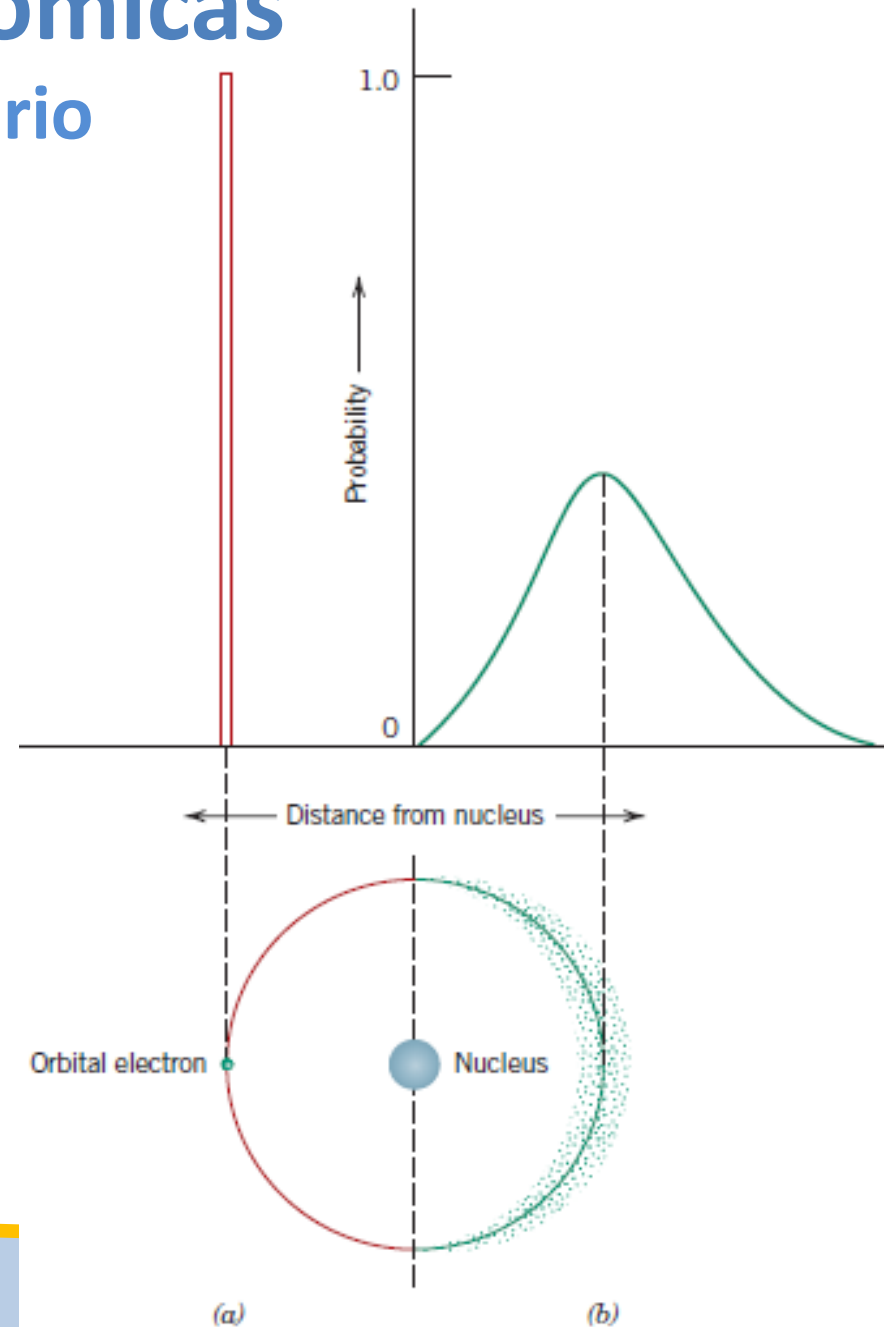
A experiência de Rutherford



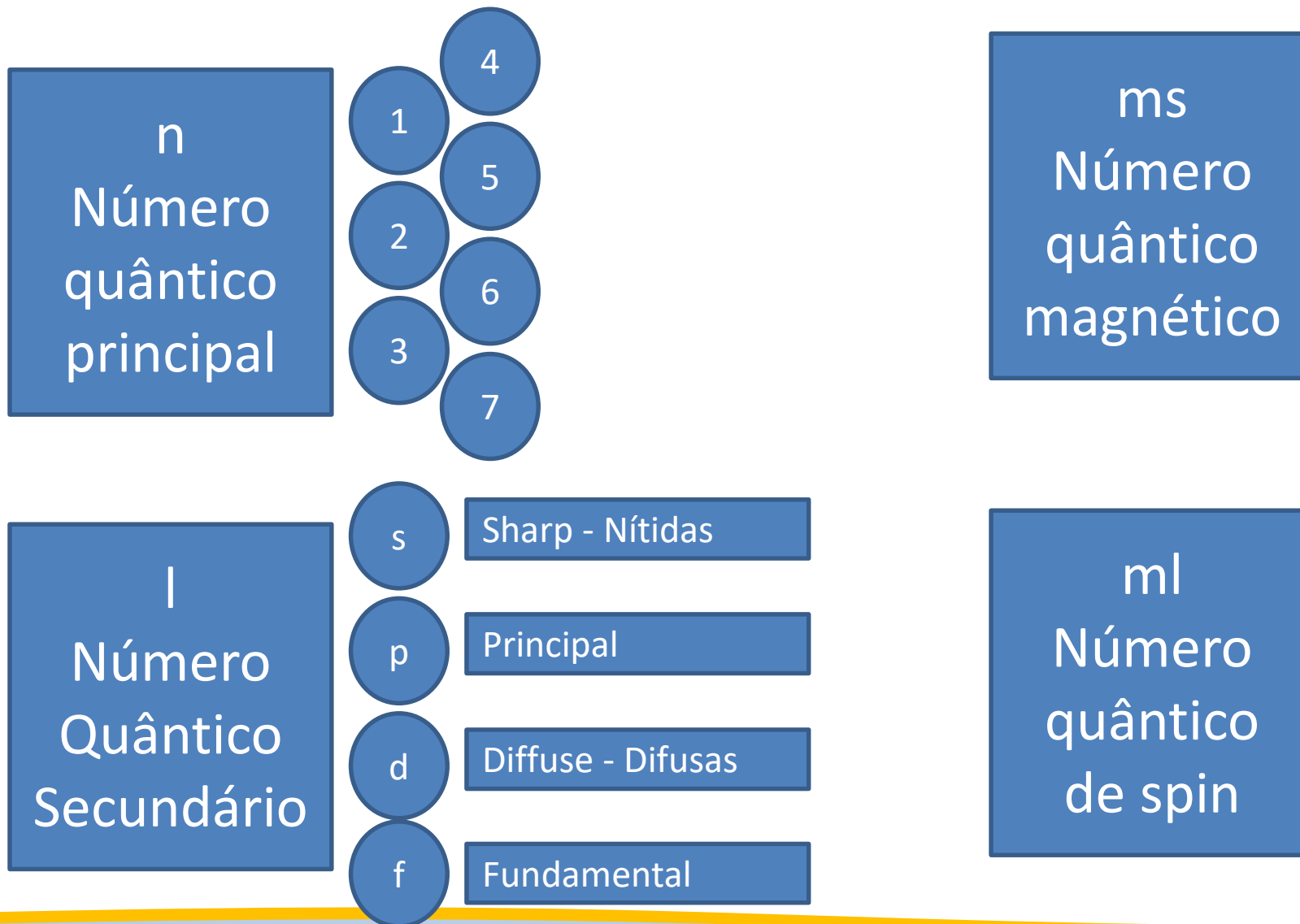
Átomos e Ligações atômicas

Modelo Quântico - Ondulatório

- O Elétron assume comportamento tanto de onda, como de partícula
- A posição do elétron é dada pela probabilidade do mesmo estar em vários locais ao redor do núcleo
- **Direita:** Átomo do Hidrogênio



Átomos e Ligações atômicas



Átomos e Ligações atômicas

Orbitais s

- Todos os orbitais s são esféricos.
- À medida que n aumenta, os orbitais s ficam maiores.
- À medida que n aumenta, aumenta o número de nós.
- Um nó é uma região no espaço onde a probabilidade de se encontrar um elétron é zero.
- Em um nó, $\Psi^2 = 0$
- Para um orbital s , o número de nós é $n-1$.



1s



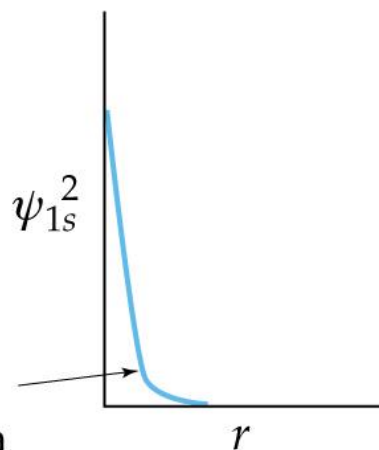
2s



3s

Átomos e Ligações atômicas

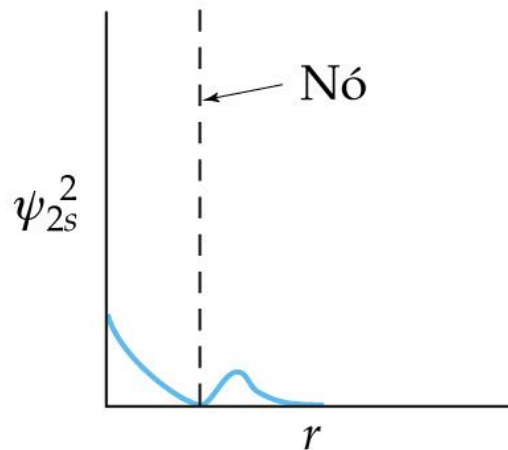
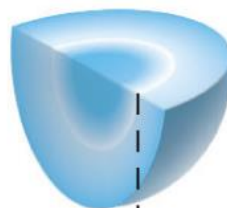
$1s$
 $n = 1, l = 0$



A altura do gráfico indica a densidade de pontos à medida que ocorre afastamento da origem

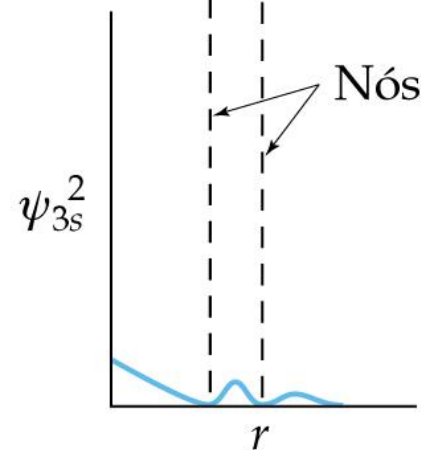
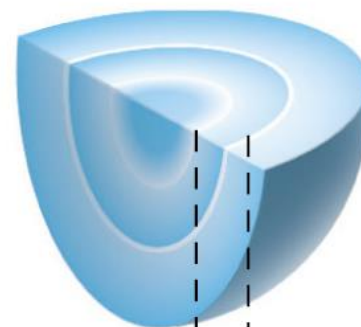
(a)

$2s$
 $n = 2, l = 0$



(b)

$3s$
 $n = 3, l = 0$



(c)

Átomos e Ligações atômicas

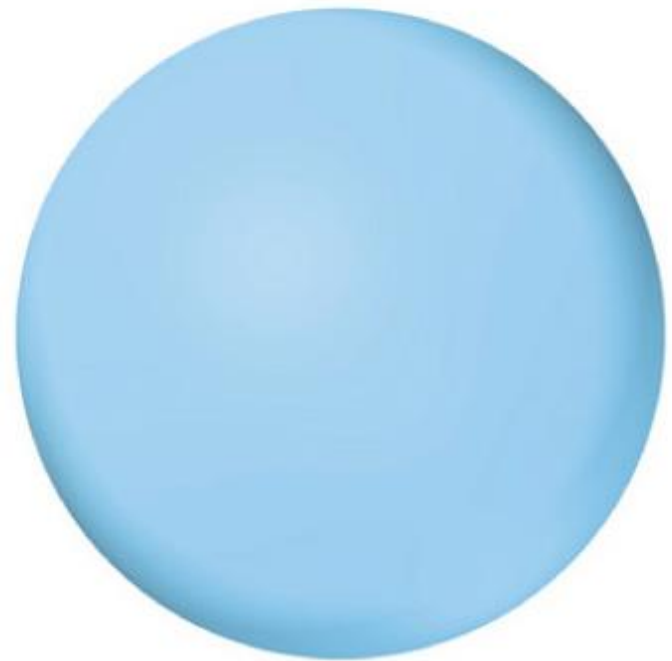
Orbitais s



1s



2s



3s

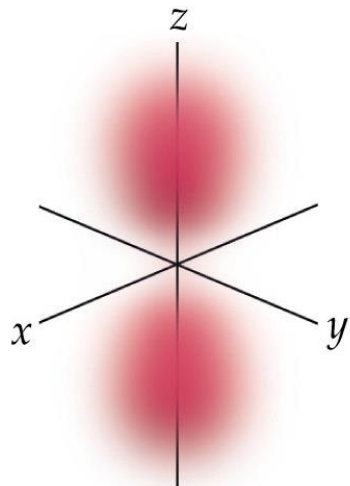
Átomos e Ligações atômicas

Orbitais p

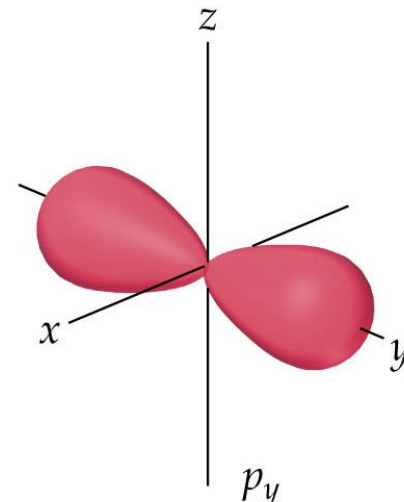
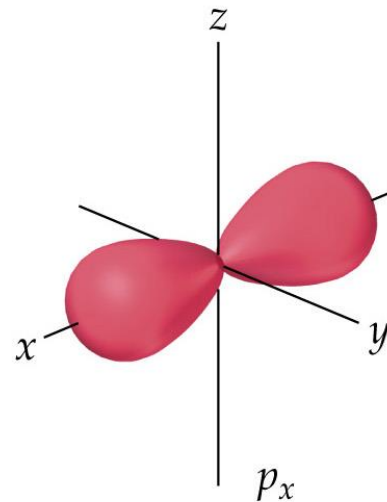
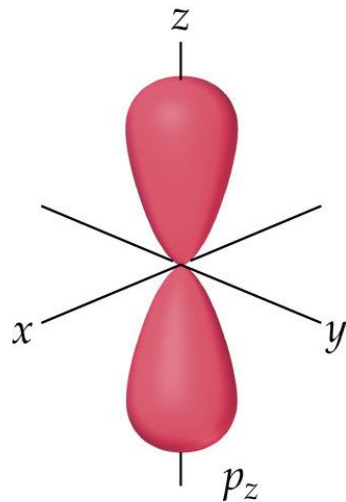
- Existem três orbitais p , p_x , p_y , e p_z .
- Os três orbitais p localizam-se ao longo dos eixos x -, y - e z - de um sistema cartesiano.
- As letras correspondem aos valores permitidos de m_l , -1, 0, e +1.
- Os orbitais têm a forma de halteres.
- À medida que n aumenta, os orbitais p ficam maiores.
- Todos os orbitais p têm um nó no núcleo.

Átomos e Ligações atômicas

Orbitais p



(a)



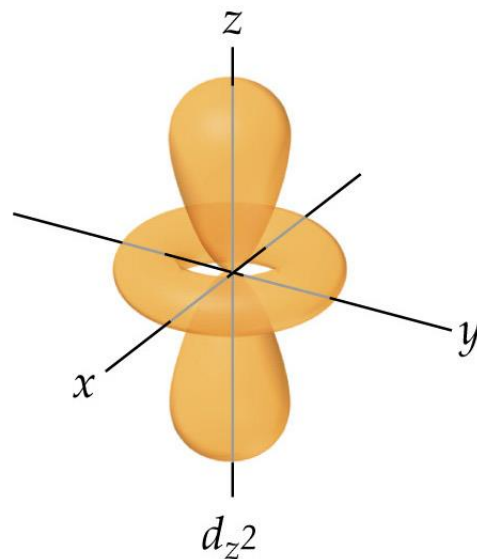
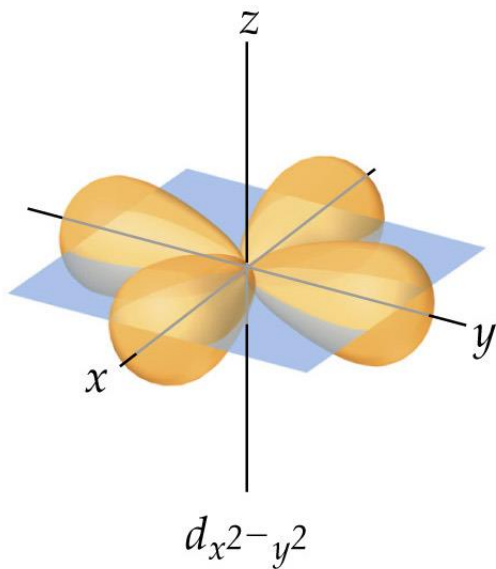
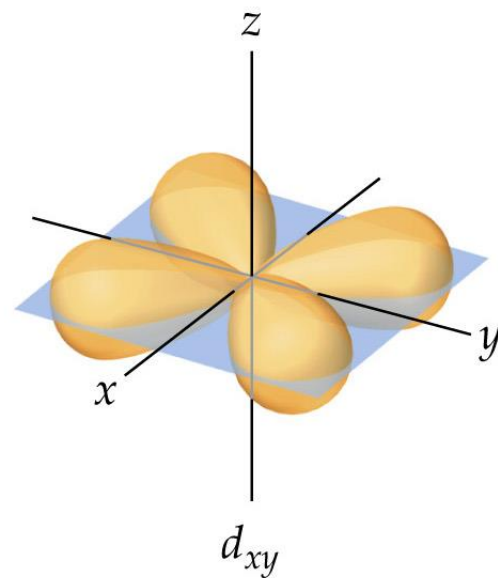
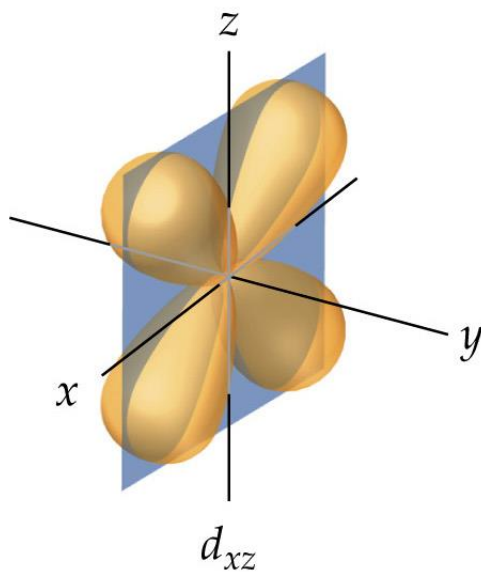
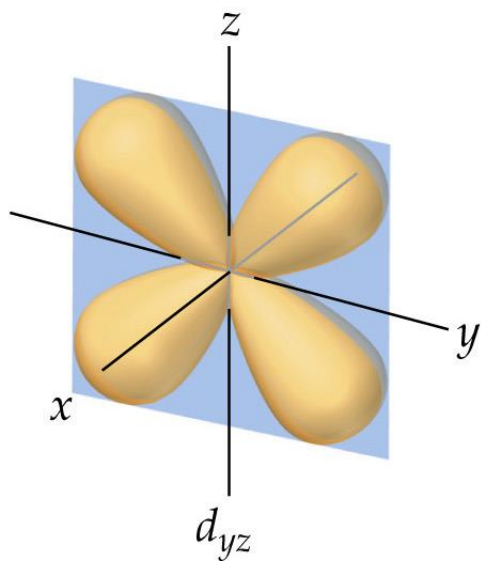
(b)

Átomos e Ligações atômicas

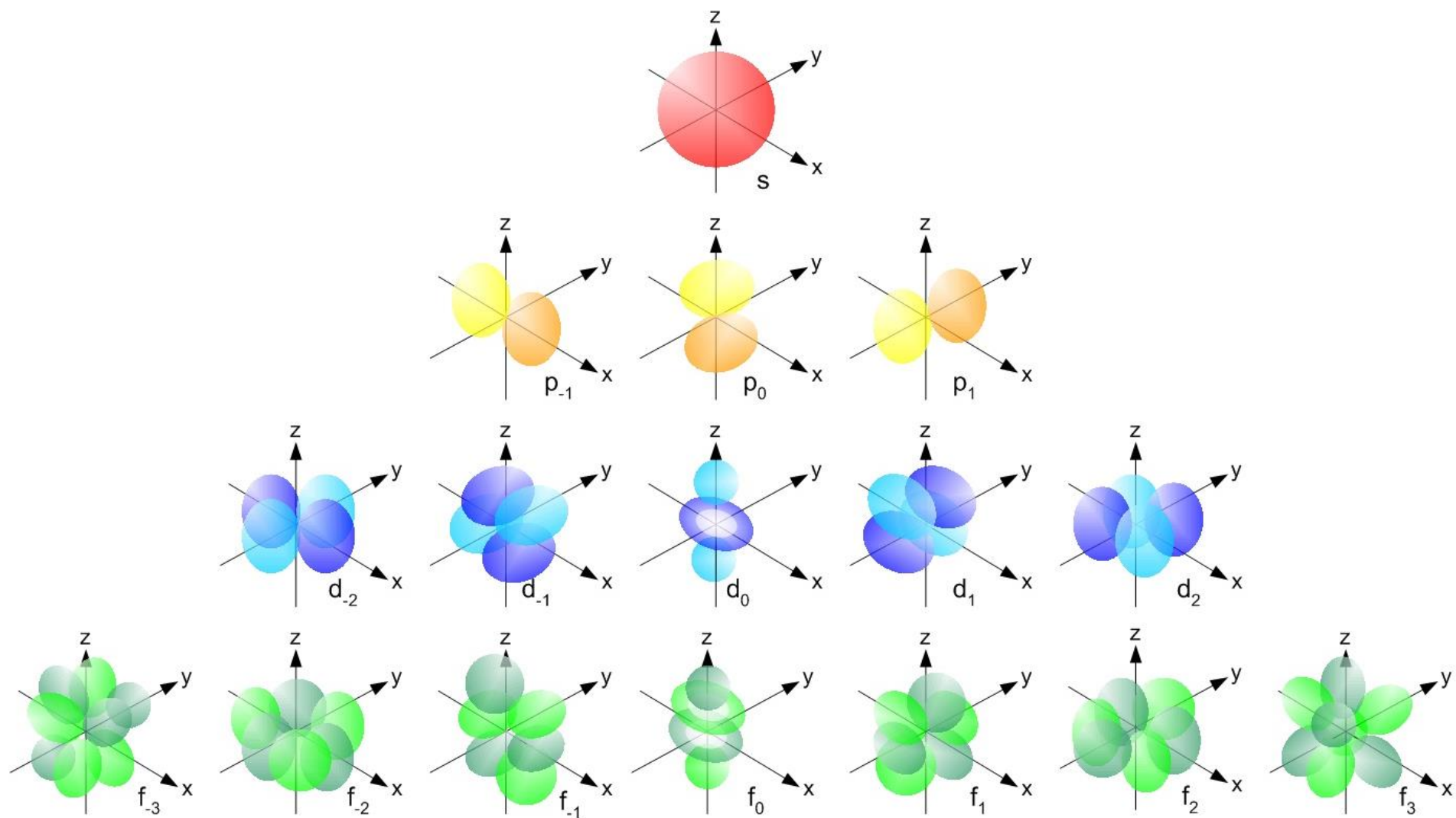
Orbitais d e f




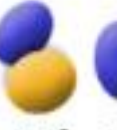












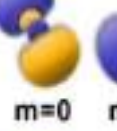


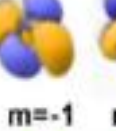

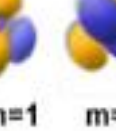


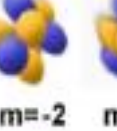

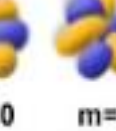
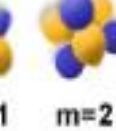
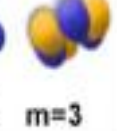















- Existem cinco orbitais d e sete orbitais f .
- Três dos orbitais d encontram-se em um plano bissecante aos eixos x -, y - e z .
- Dois dos orbitais d se encontram em um plano alinhado ao longo dos eixos x -, y - e z .
- Quatro dos orbitais d têm quatro lóbulos cada.
- Um orbital d tem dois lóbulos e um anel.

Átomos e Ligações atômicas

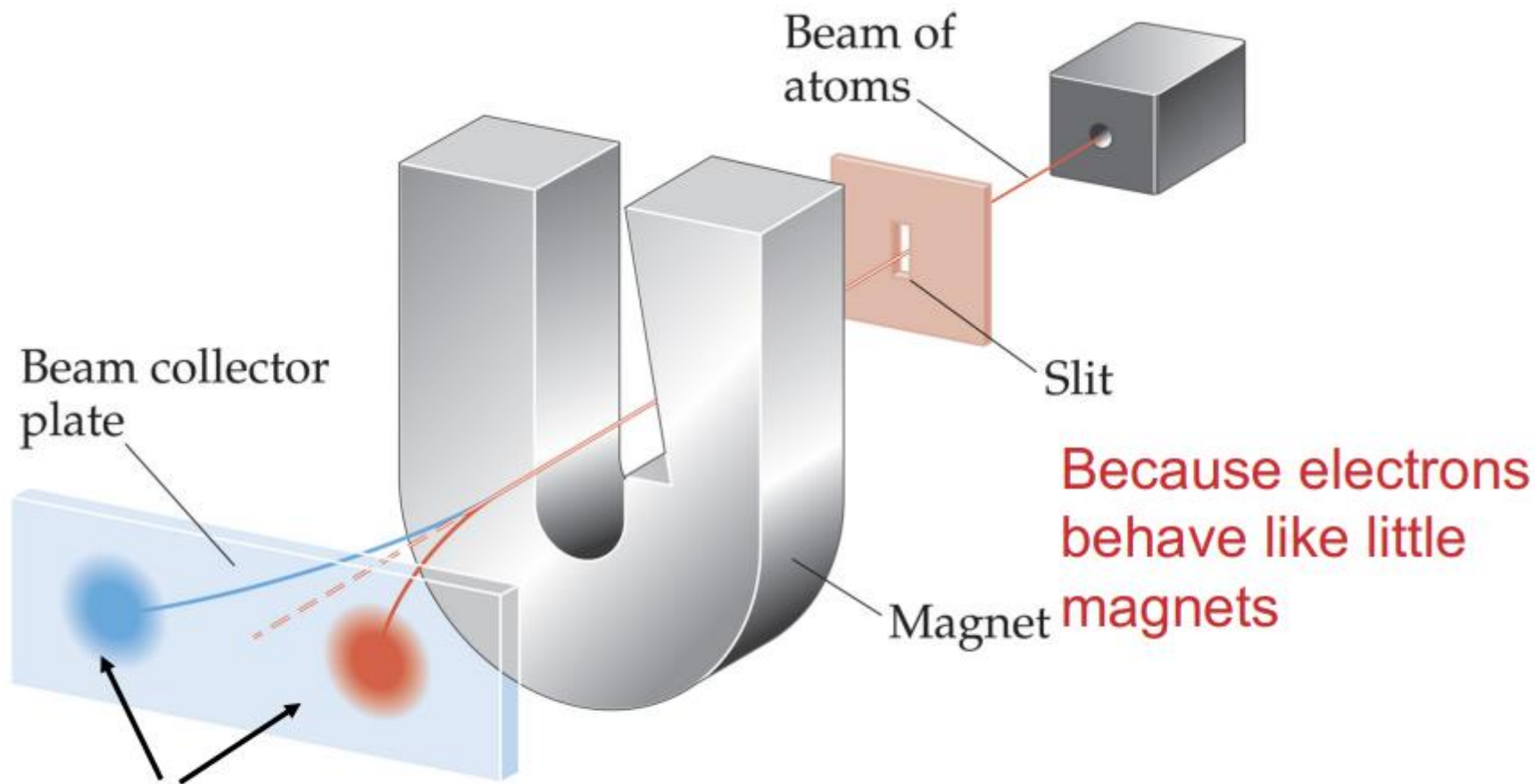


Átomos e Ligações atômicas



	$s\ (l=0)$	$p\ (l=1)$	$d\ (l=2)$	$f\ (l=3)$
$n=1$	 $m=0$			
$n=2$	 $m=0$	 $m=-1$  $m=0$  $m=1$		
$n=3$	 $m=0$	 $m=-1$  $m=0$  $m=1$	 $m=-2$  $m=-1$  $m=0$  $m=1$  $m=2$	
$n=4$	 $m=0$	 $m=-1$  $m=0$  $m=1$	 $m=-2$  $m=-1$  $m=0$  $m=1$  $m=2$	 $m=-3$  $m=-2$  $m=-1$  $m=0$  $m=1$  $m=2$  $m=3$
$n=5$	 $m=0$	 $m=-1$  $m=0$  $m=1$	 $m=-2$  $m=-1$  $m=0$  $m=1$  $m=2$...
$n=6$	 $m=0$	 $m=-1$  $m=0$  $m=1$
$n=7$	 $m=0$

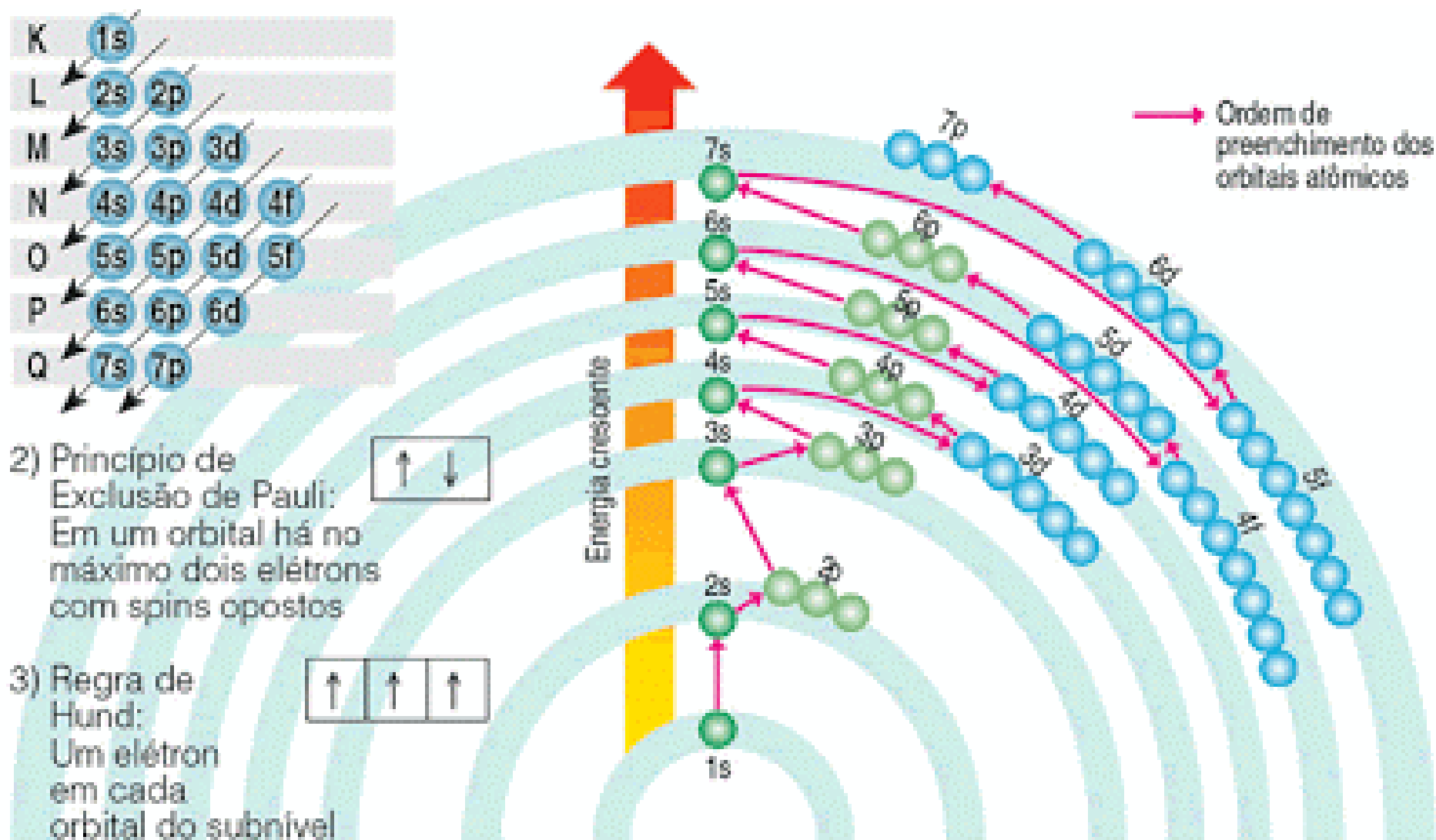
Átomos e Ligações atômicas



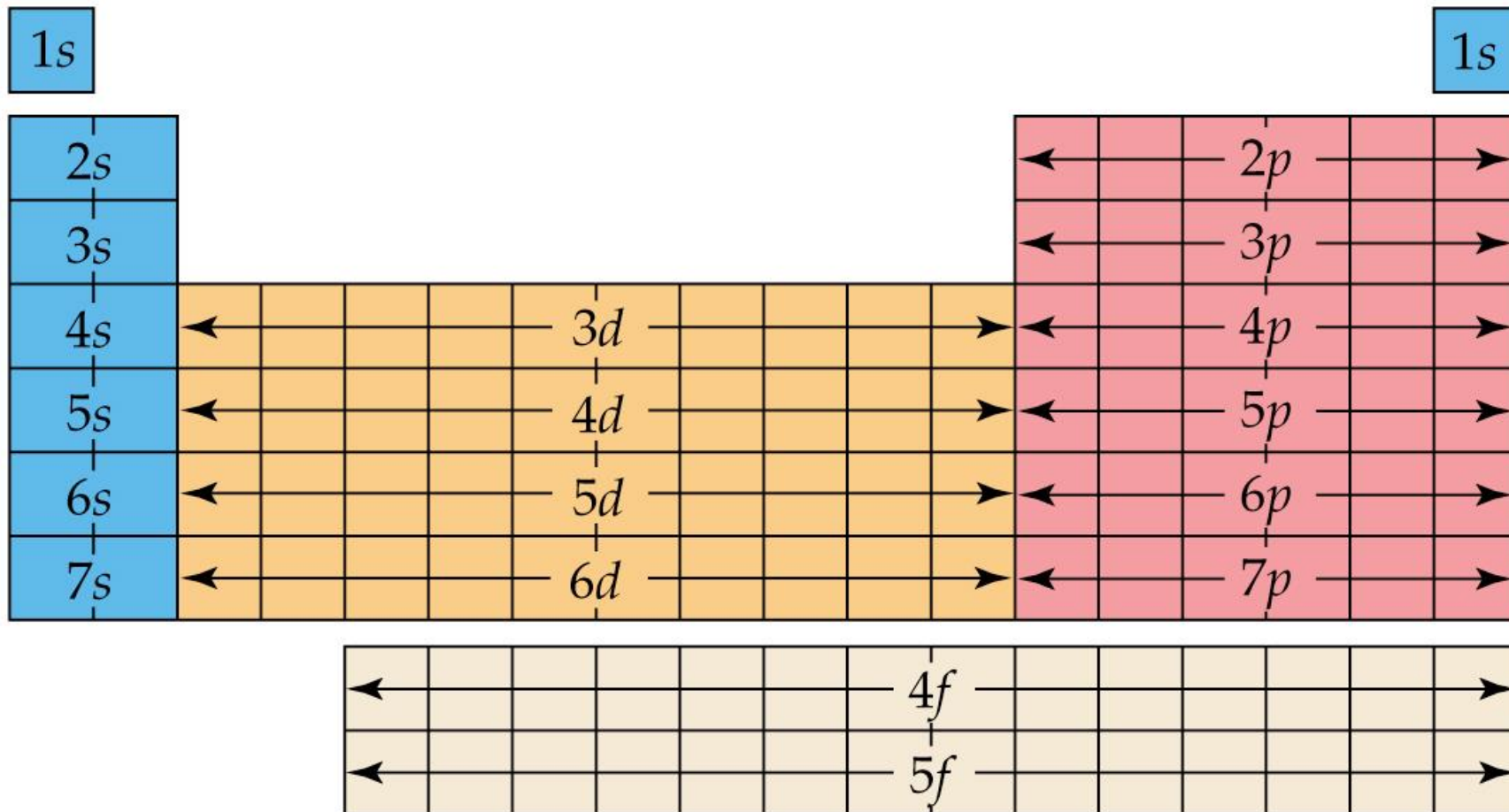
Note: apparently only two values for the magnetic field

Copyright © 2006 Pearson Prentice Hall, Inc.

Átomos e Ligações atômicas



Átomos e Ligações atômicas



 Elementos representativos do bloco s

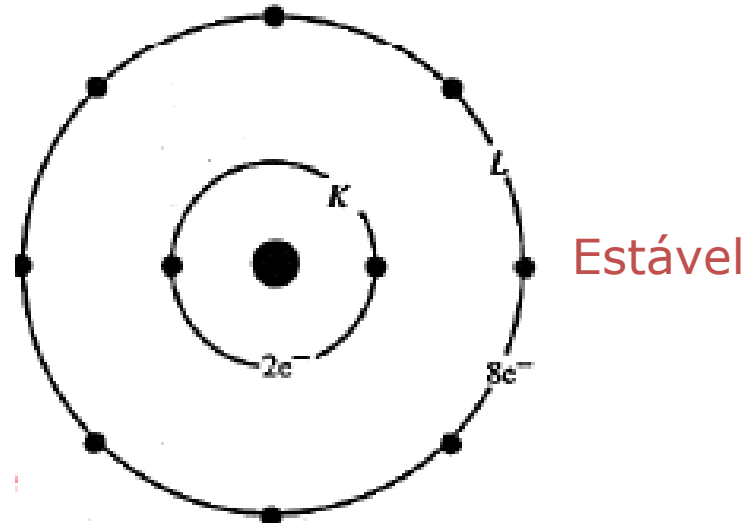
 Metais de transição

 Elementos representativos do bloco p

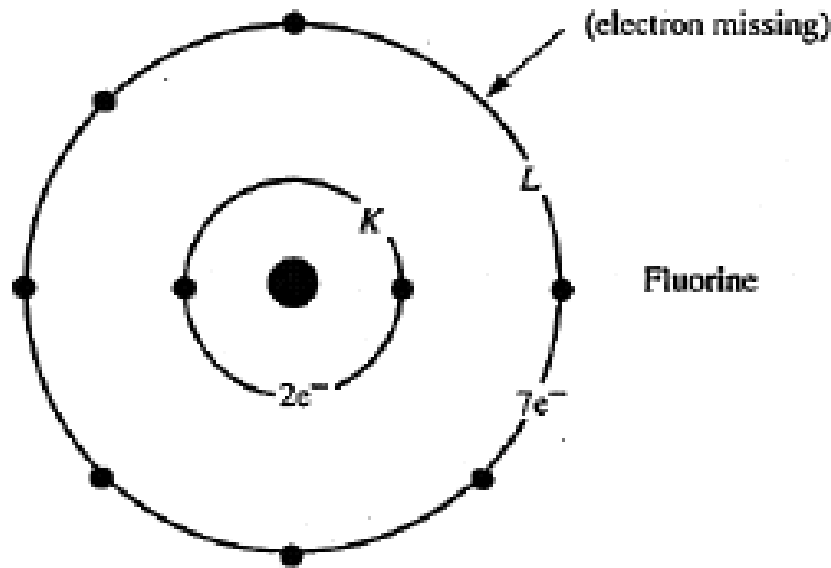
 Metais do bloco f

Átomos e Ligações atômicas

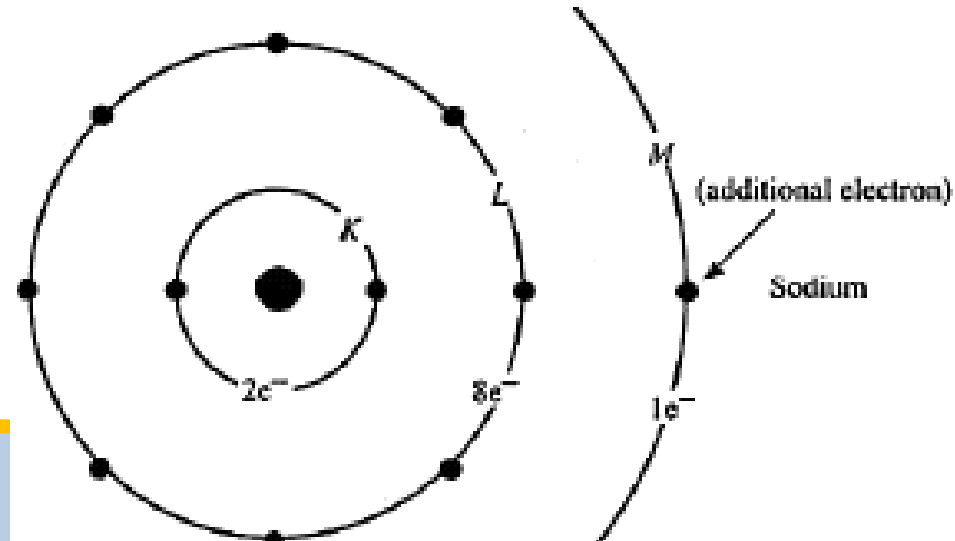
Átomos estáveis, eletropositivos e eletronegativos



Eletronegativo



Eletropositivo



Átomos e Ligações atômicas

Átomos estáveis, eletropositivos e eletronegativos

- Quando não sobra, nem falta: NEUTRO
- Quando sobra elétrons: ELETROPOSITIVO
- Quando falta elétrons: ELETRONEGATIVO

Átomos e Ligações atômicas

A Tabela Periódica

← elementos eletropositivos

Elementos eletronegativos

←

Elementos eletropositivos

→

Elementos eletronegativos

29

Cu

63.55

Atomic number

Symbol

Atomic weight

Metal

Nonmetal

Intermediate

IA		IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	0	
1 H 1.0080																			2 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122												5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180	
11 Na 22.990	12 Mg 24.305												13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.064	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.87	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	VIII 26 Fe 55.845 27 Co 58.933 28 Ni 58.69			29 Cu 63.55	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80		
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30		
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	Rare earth series	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.2	76 Os 190.23	77 Ir 192.2	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.19	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)		
87 Fr (223)	88 Ra (226)	Actinide series	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)										

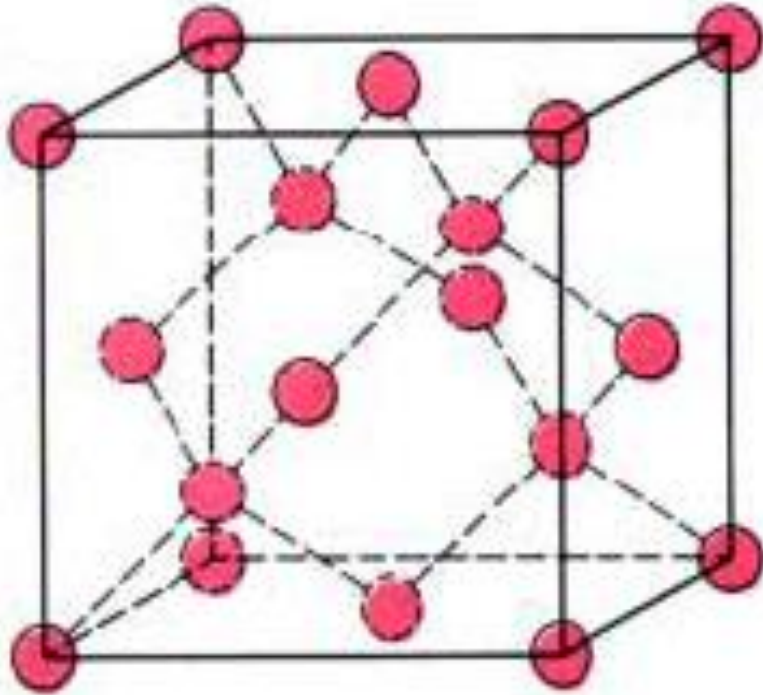
Rare earth series

Actinide series

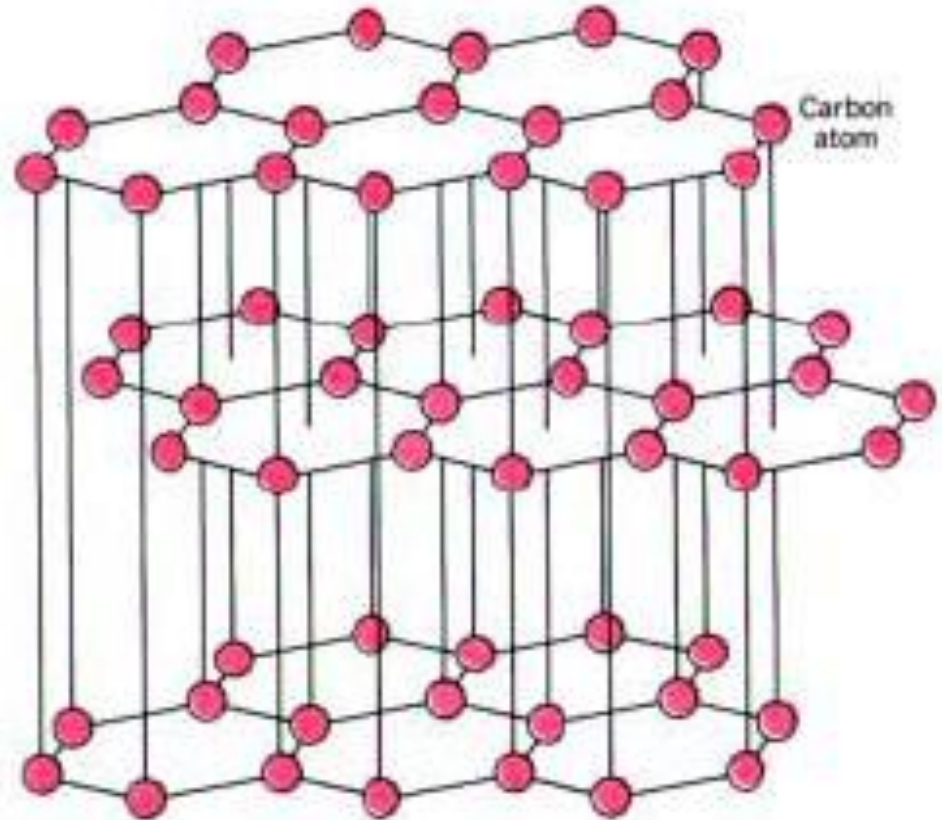
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

Átomos e Ligações atômicas

O que faz um material ser diferente do outro?



Diamante

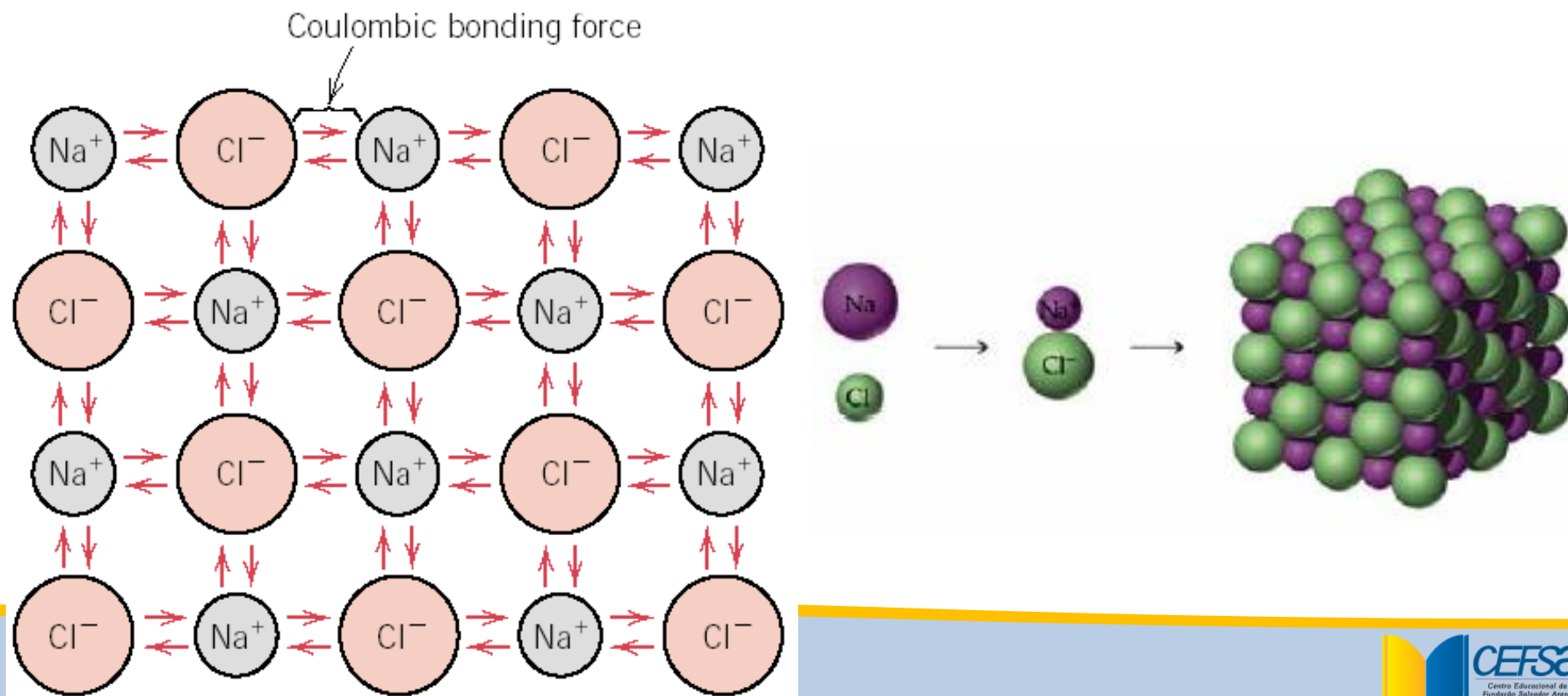


Grafite

Átomos e Ligações atômicas

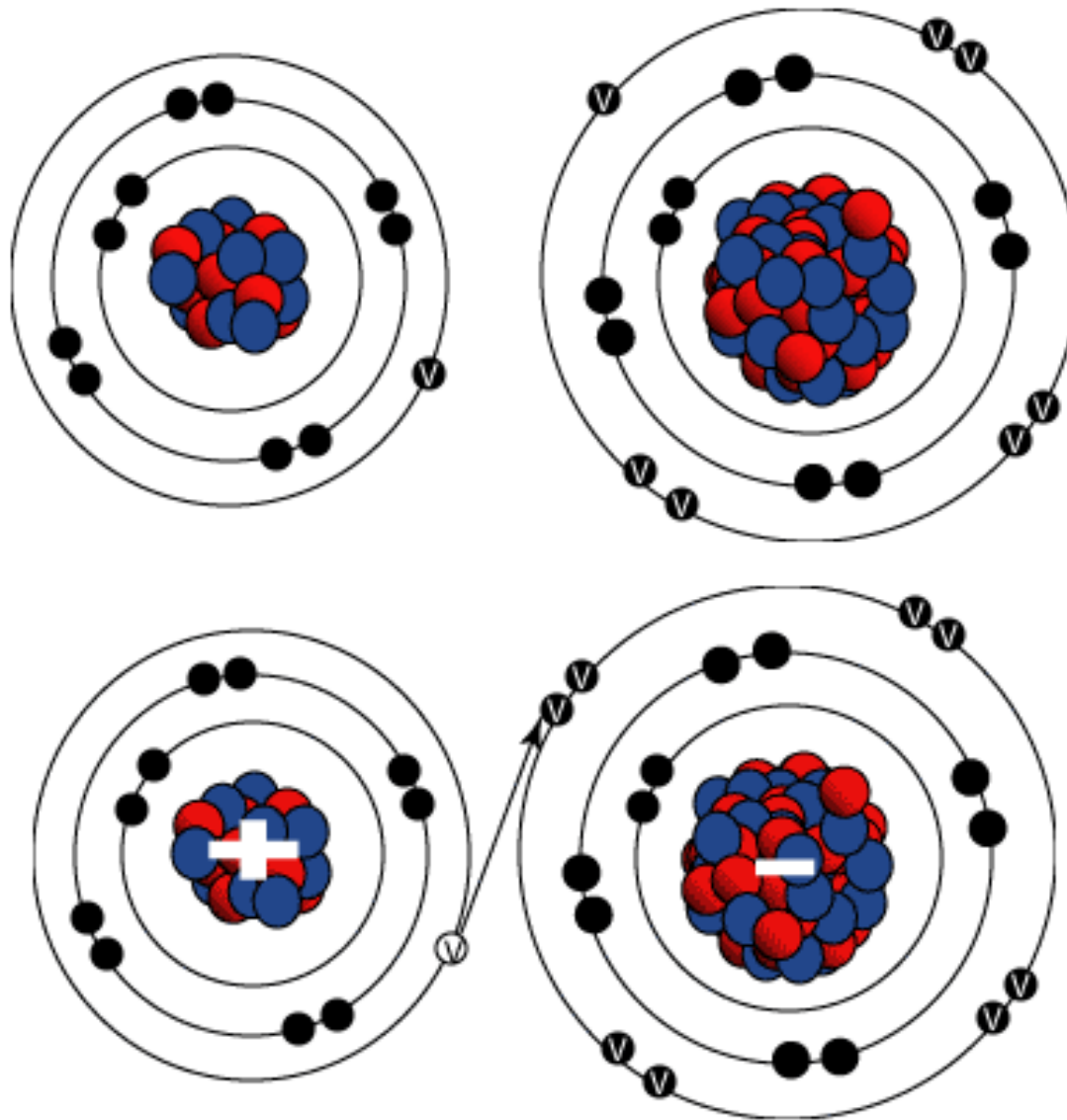
Ligação Iônica

- Resulta da atração mútua entre íons positivos e negativos;
- Íons que são espécies eletricamente carregadas formadas por átomos que perderam elétrons (cátions) ou que ganharam elétrons (ânions).



Átomos e Ligações atômicas

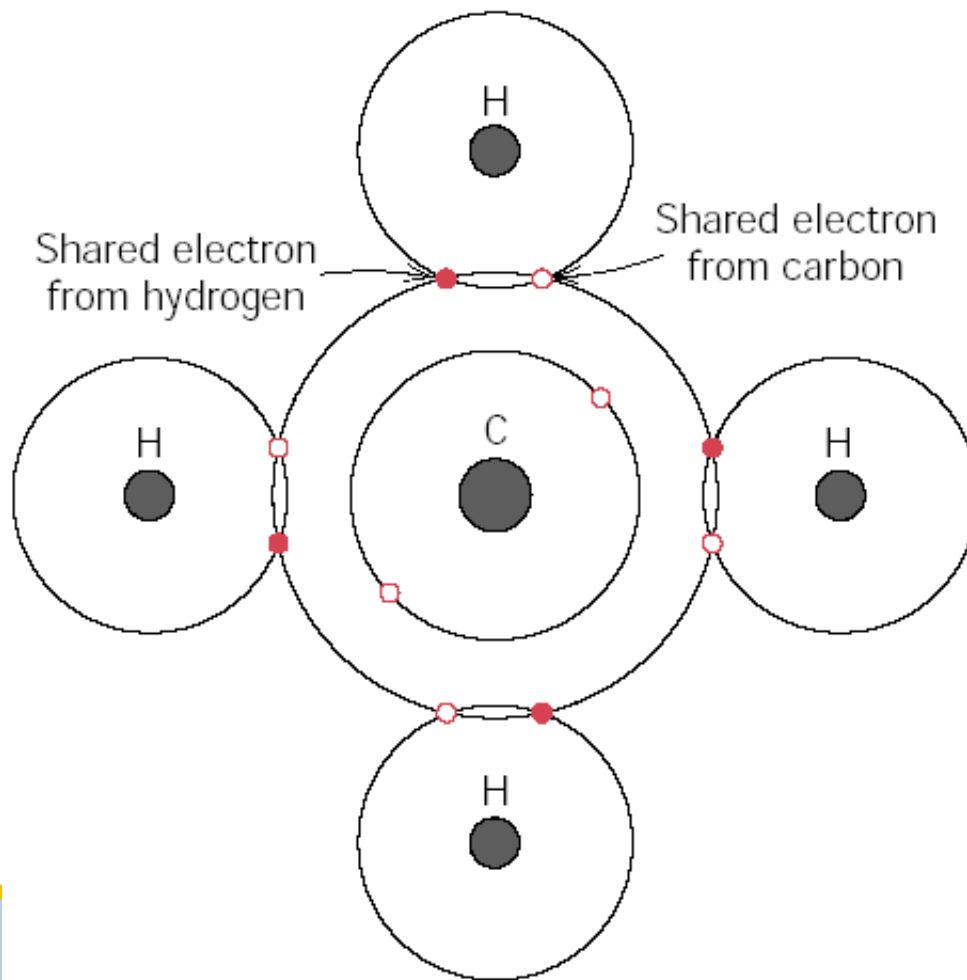
Ligação Iônica



Átomos e Ligações atômicas

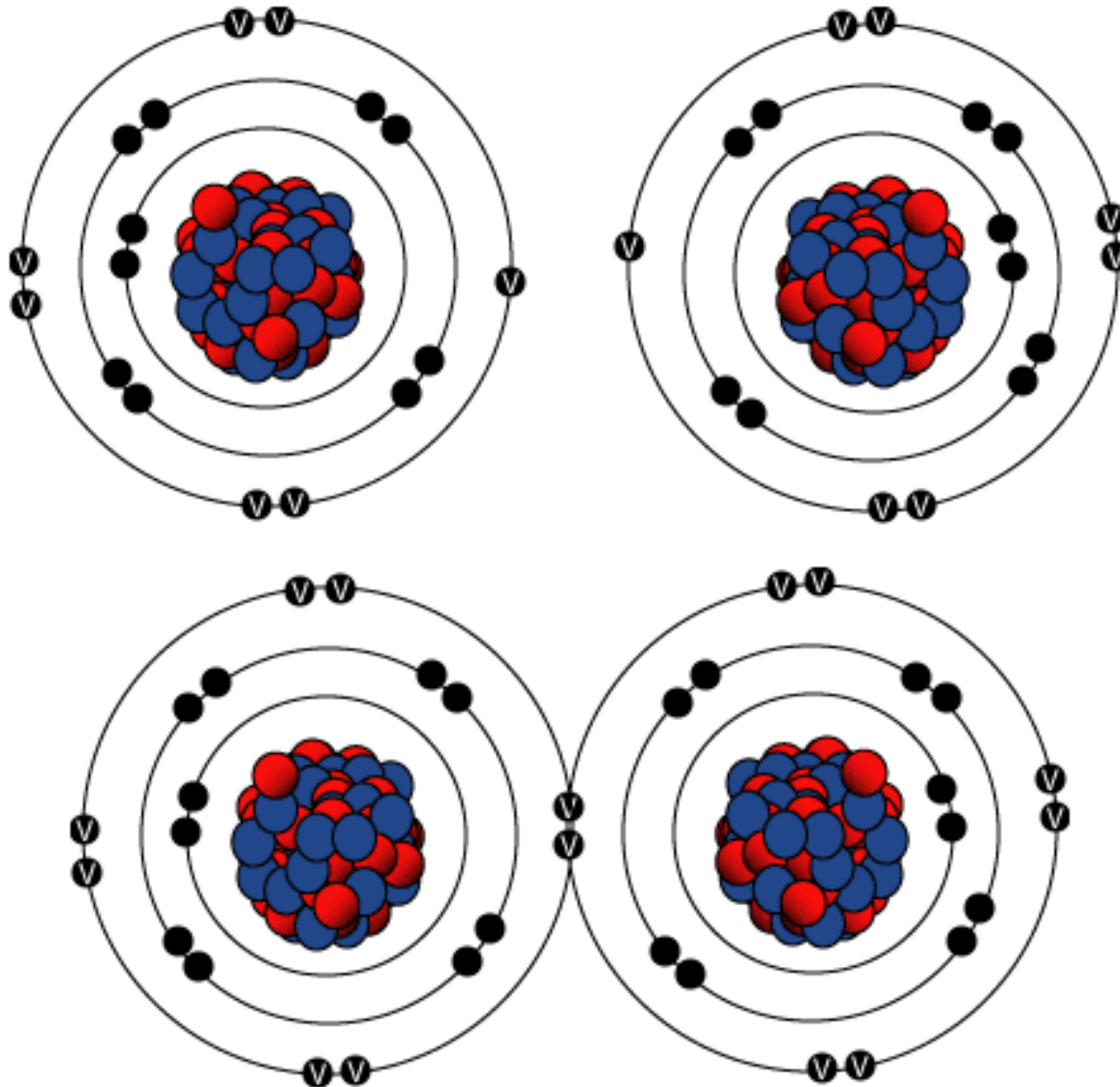
Ligação Covalente

Os sólidos são formados por um compartilhamento dos elétrons de valência entre todos os átomos adjacentes.



Átomos e Ligações atômicas

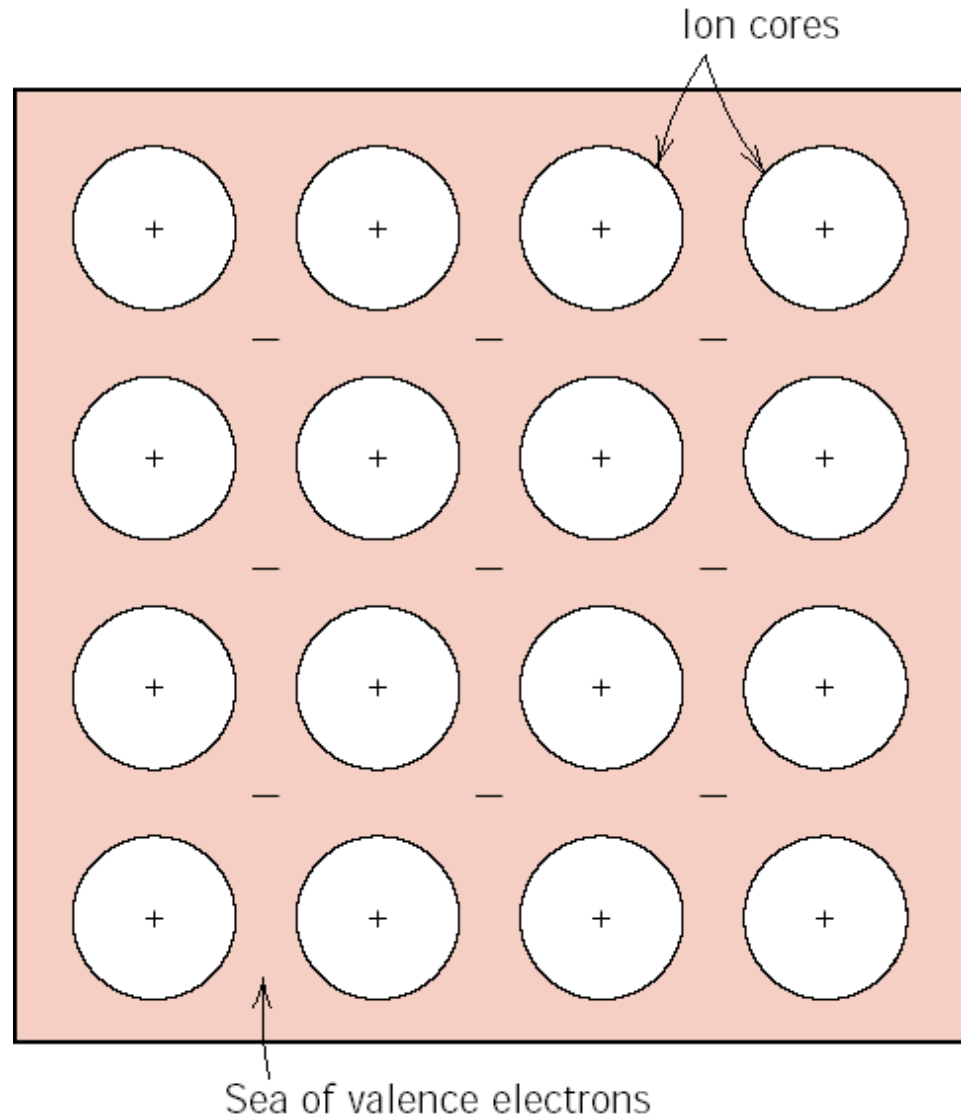
Ligação Covalente



Átomos e Ligações atômicas

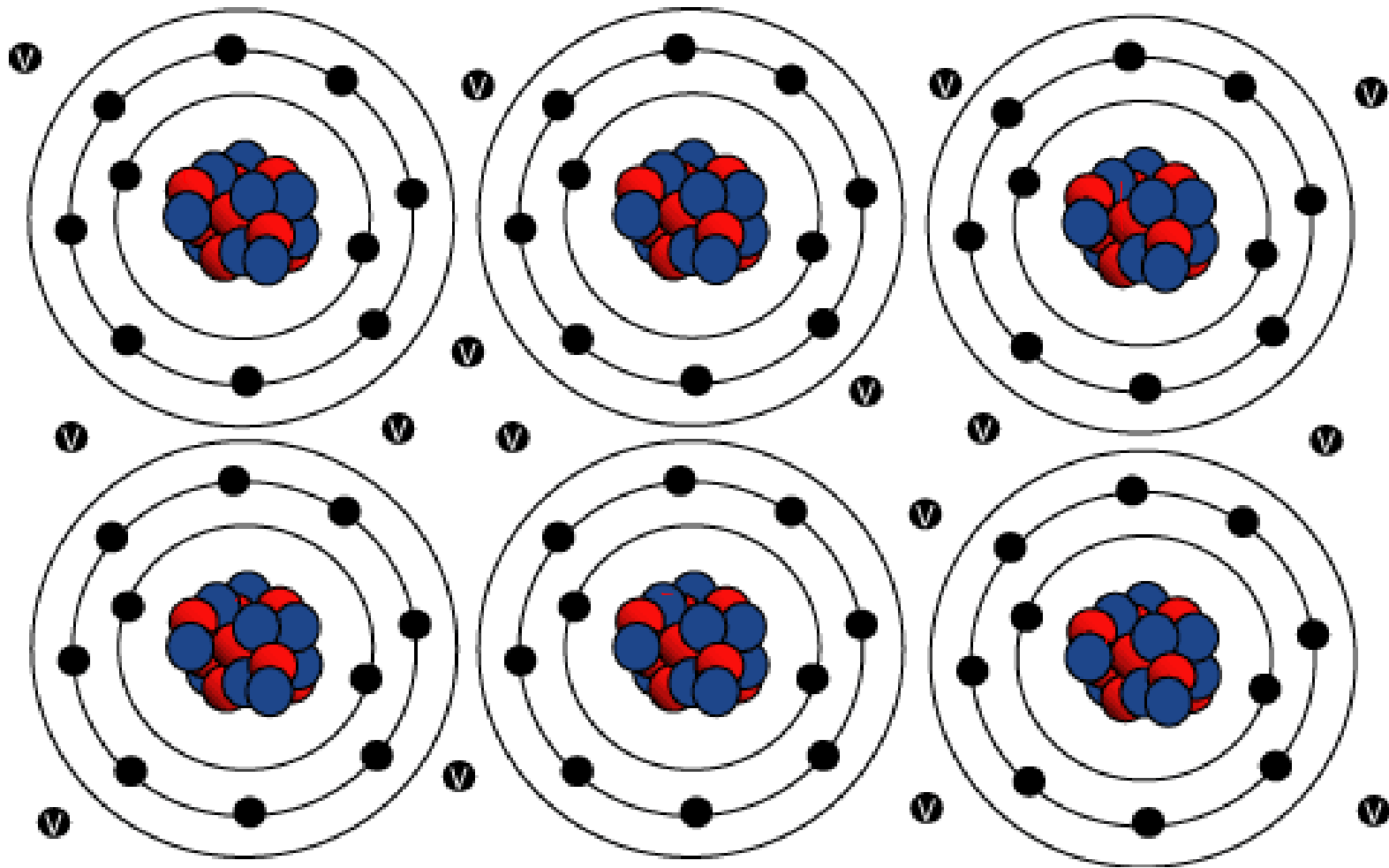
Ligação Metálica

- Estrutura formada por íons positivos e elétrons livres de valência que formam uma “nuvem eletrônica” que circula livremente entre os íons positivos;
- A nuvem eletrônica atua como uma “cola” para manter os núcleos catiônicos juntos (superando a força repulsiva de carga iguais)



Átomos e Ligações atômicas

Ligação Metálica



Átomos e Ligações atômicas

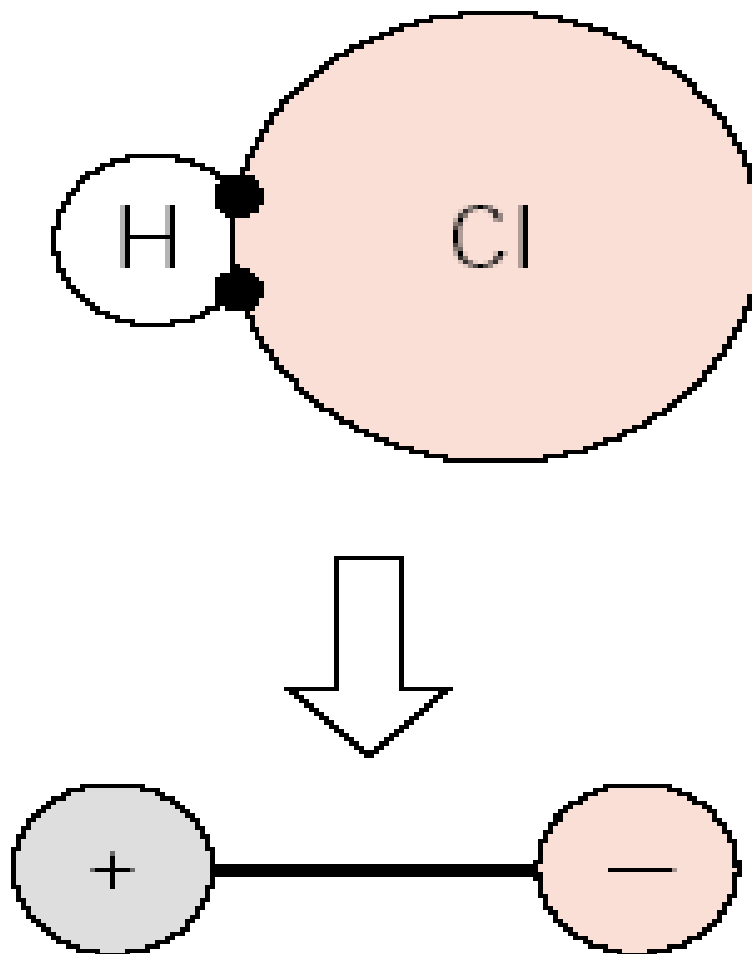
Ligação Metálica

- Alta condutividade elétrica e térmica: Cerâmicos são isolantes pois não possuem elétrons livres na ligação química;
- Permitem grande deformação plástica pois as ligações são móveis ou seja não são rígidas como as iônicas e as covalentes;
- Os materiais cerâmicos são frágeis pois as ligações são rígidas;
- Possuem o brilho metálico, como os elétrons são muito móveis trocam de nível energético com facilidade emitindo fótons;
- Não são transparentes: Pela mesma razão acima mas nesse caso absorvendo a luz incidente. Já os cerâmicos podem ser transparentes.

Átomos e Ligações atômicas

Molécula Polar

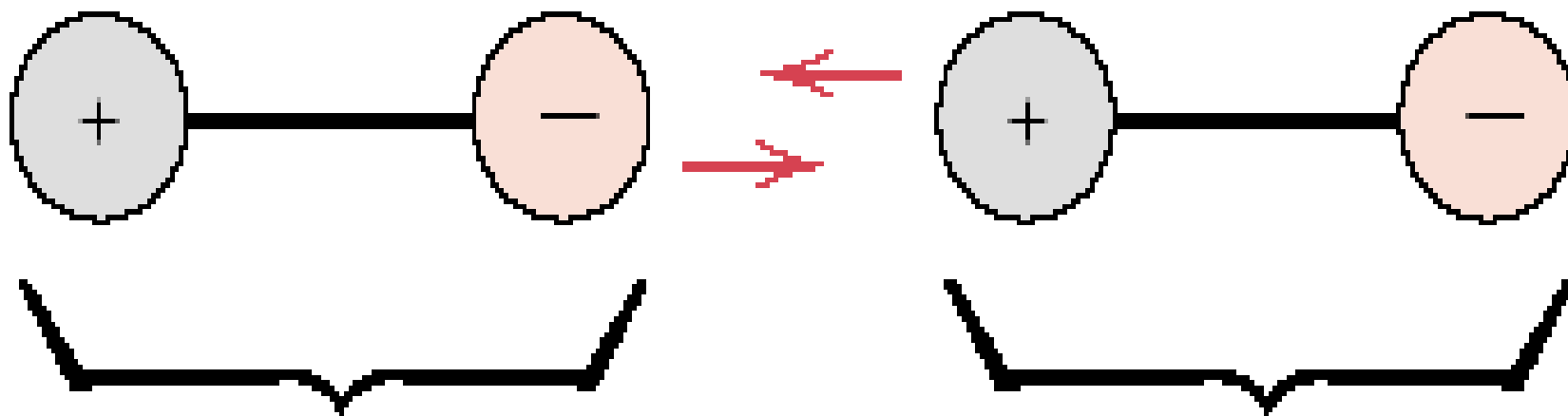
- Dipolos elétricos ocorrem quando os centros das cargas positivas não coincidem com o centro das cargas negativas em uma molécula.
- As diferenças nas propriedades entre a grafita e o diamante estão relacionadas a esse tipo de ligação.



Átomos e Ligações atômicas

Ligações intermoleculares

- São ligações secundárias fracas que estão relacionadas a atração de dipolos elétricos



Atomic or molecular dipoles

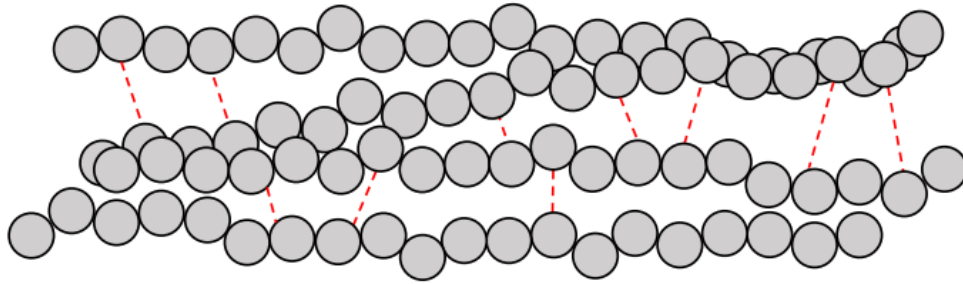
Átomos e Ligações atômicas

Ligações intermoleculares



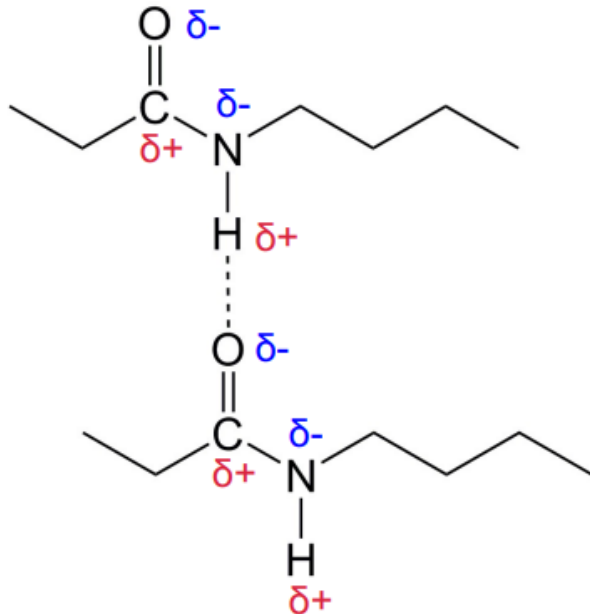
Átomos e Ligações atômicas

Ligações intermoleculares

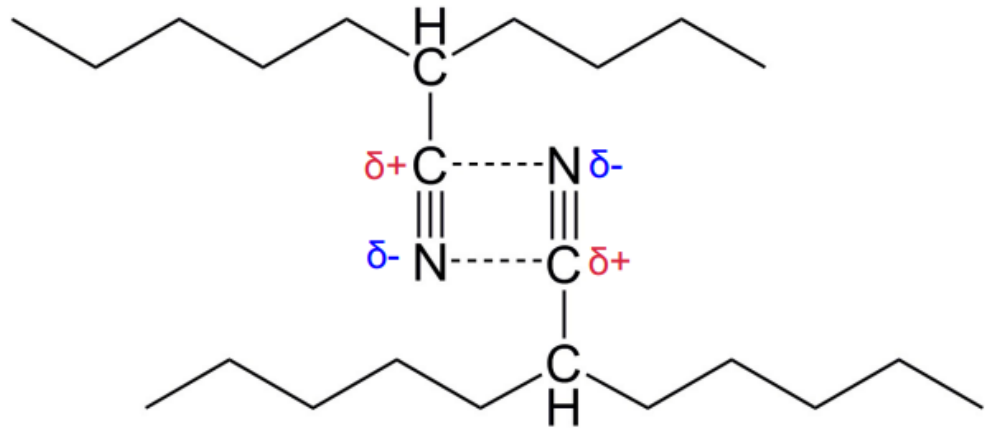


Ligações de Hidrogênio

Forças de Van der Waals



poliamidas

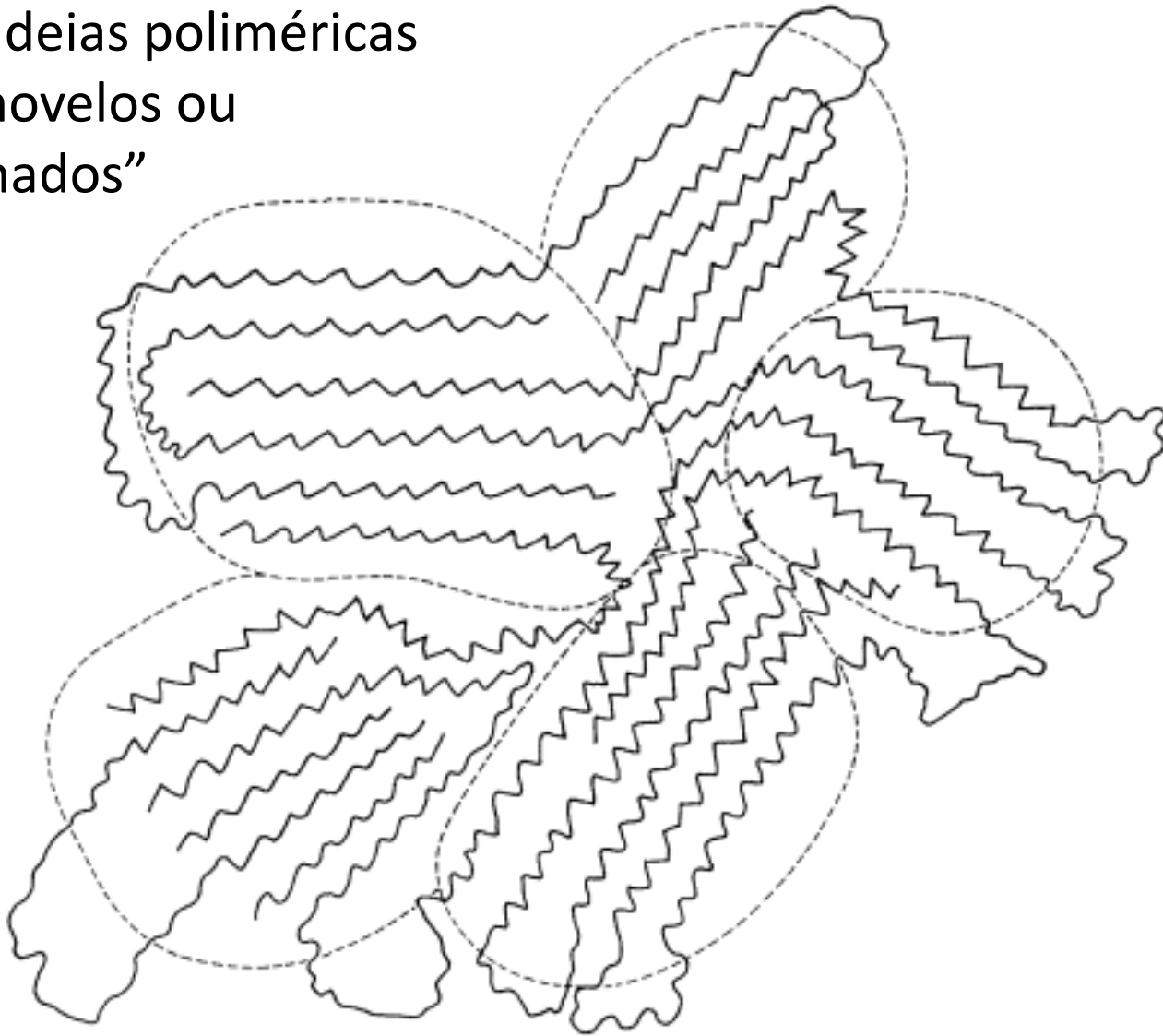


poliacrilonitrila

Átomos e Ligações atômicas

Ligações intermoleculares

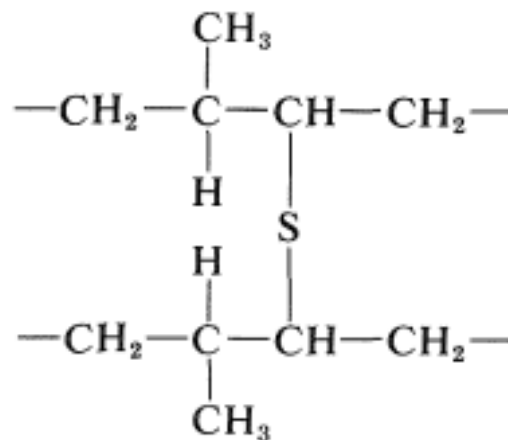
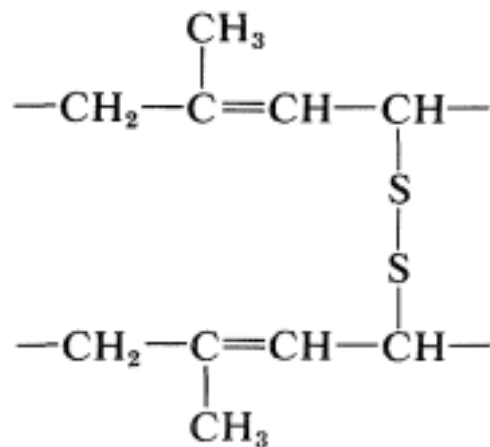
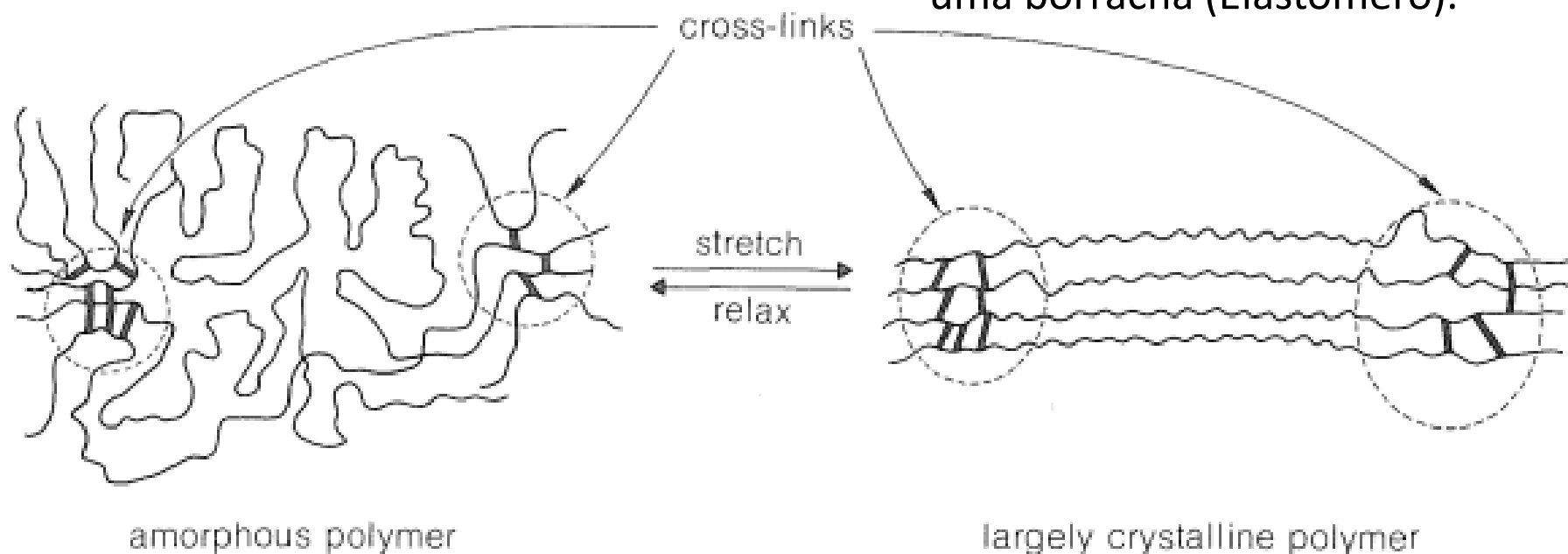
Longas cadeias poliméricas
formam novelos ou
“emaranhados”



Átomos e Ligações atômicas

Ligações intermoleculares

Mecanismo de deformação de uma borracha (Elastômero).



Átomos e Ligações atômicas

Influência da energia de ligação

<i>Bonding Type</i>	<i>Substance</i>	<i>Bonding Energy</i>		<i>Melting Temperature (°C)</i>
		<i>kJ/mol</i>	<i>eV/Atom, Ion, Molecule</i>	
Ionic	NaCl	640	3.3	801
	MgO	1000	5.2	2800
Covalent	Si	450	4.7	1410
	C (diamond)	713	7.4	>3550
Metallic	Hg	68	0.7	−39
	Al	324	3.4	660
	Fe	406	4.2	1538
	W	849	8.8	3410
van der Waals	Ar	7.7	0.08	−189
	Cl ₂	31	0.32	−101
Hydrogen	NH ₃	35	0.36	−78
	H ₂ O	51	0.52	0

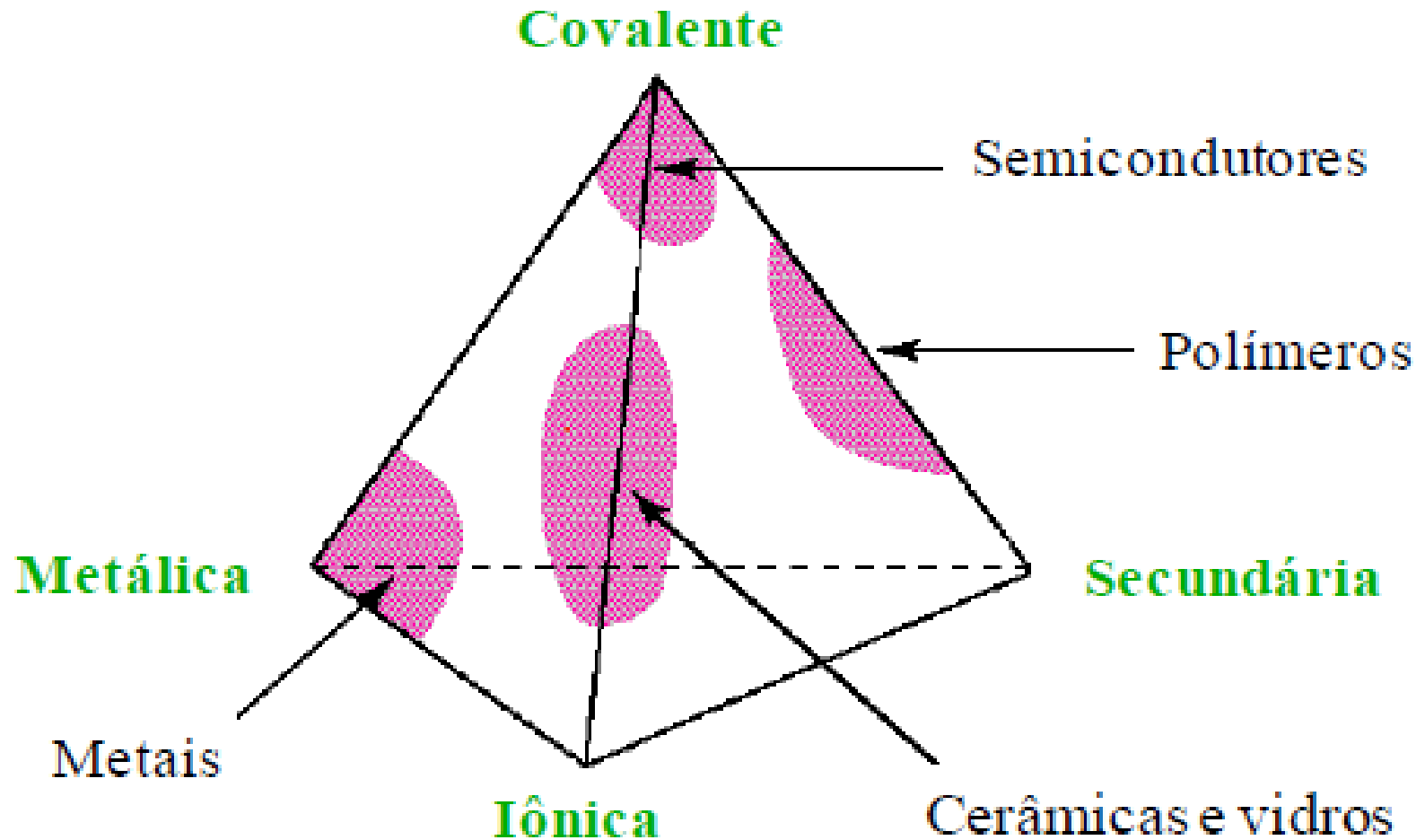
Átomos e Ligações atômicas

Resumo das ligações

Iônica	Covalente	Metálica	van der Waals
Transferência de elétrons entre orbitais de valência	Elétrons compartilhados em orbitais de ligação	Elétrons compartilhados entre muitos átomos	Atração eletrostática (fraca) por dipolo induzido
eletropositivo + eletronegativo	eletronegativo + eletronegativo	eletropositivo + eletropositivo	

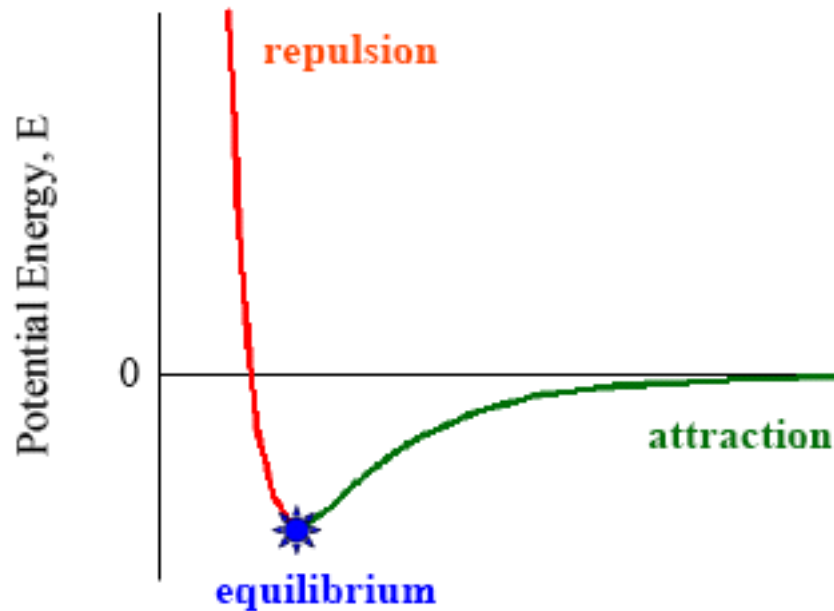
Átomos e Ligações atômicas

Resumo das ligações

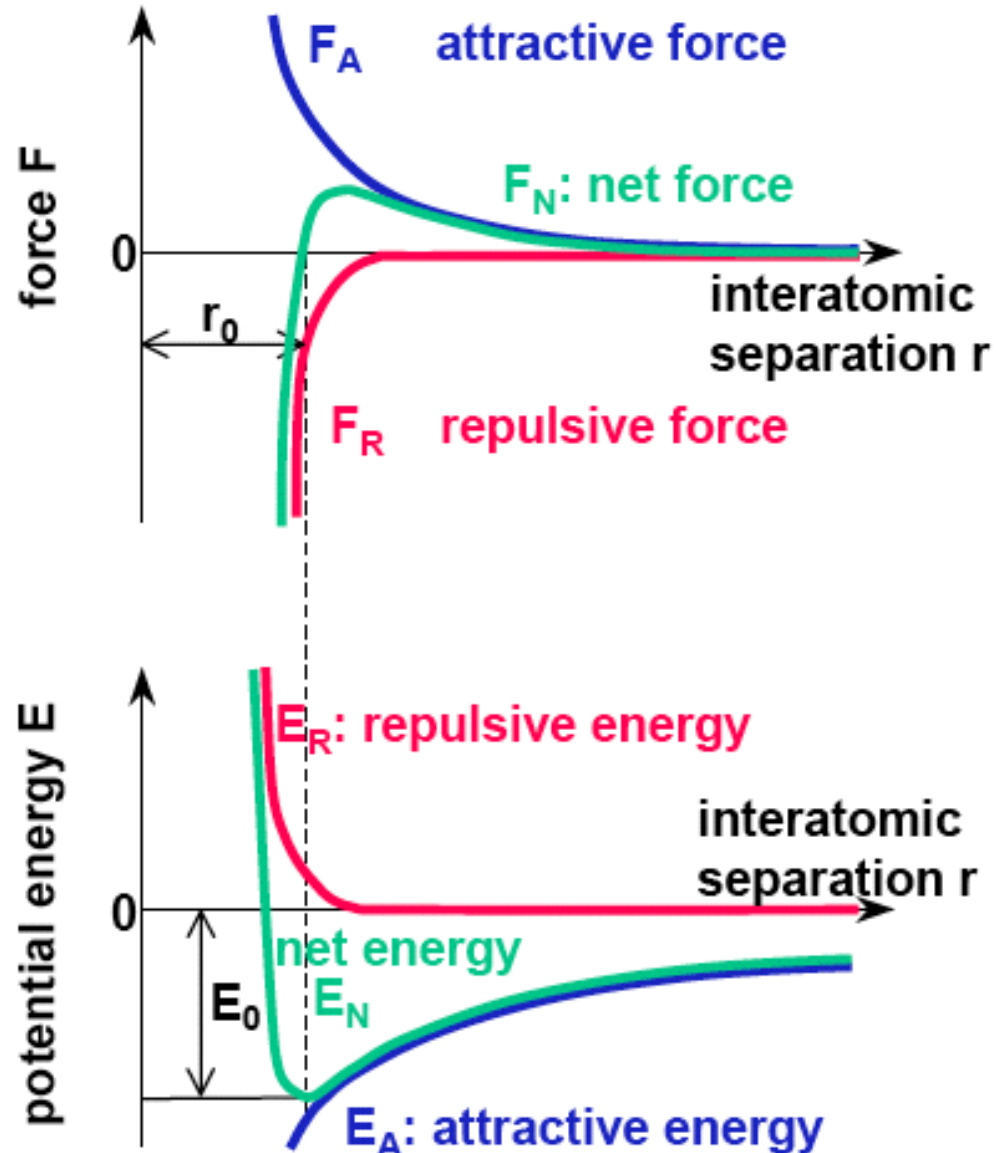


Átomos e Ligações atômicas

Forças e Energia de Ligação

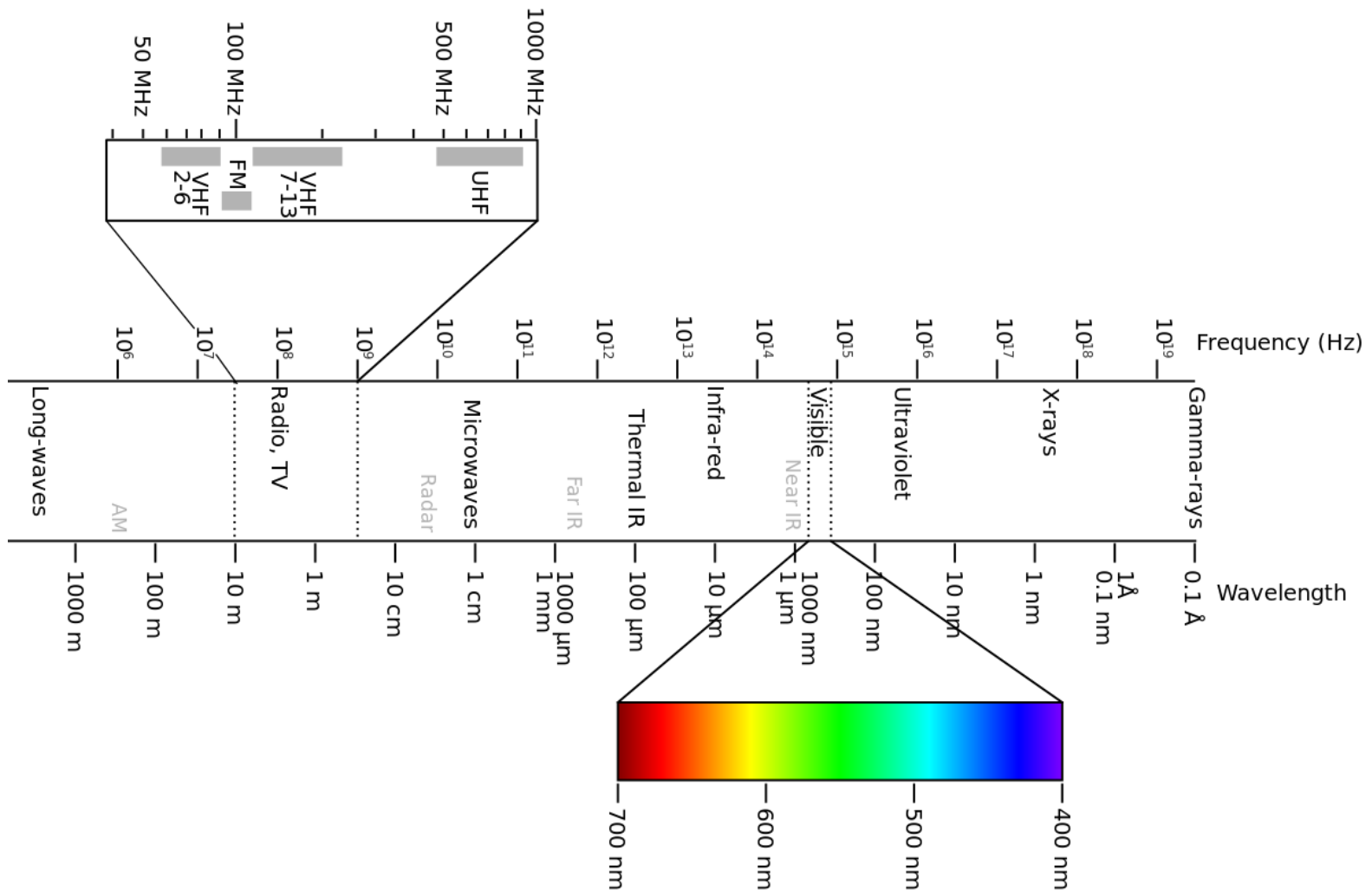


The **DLVO** theory (named after [Boris Derjaguin](#) and [Lev Landau](#), [Evert Verwey](#) and [Theodoor Overbeek](#))



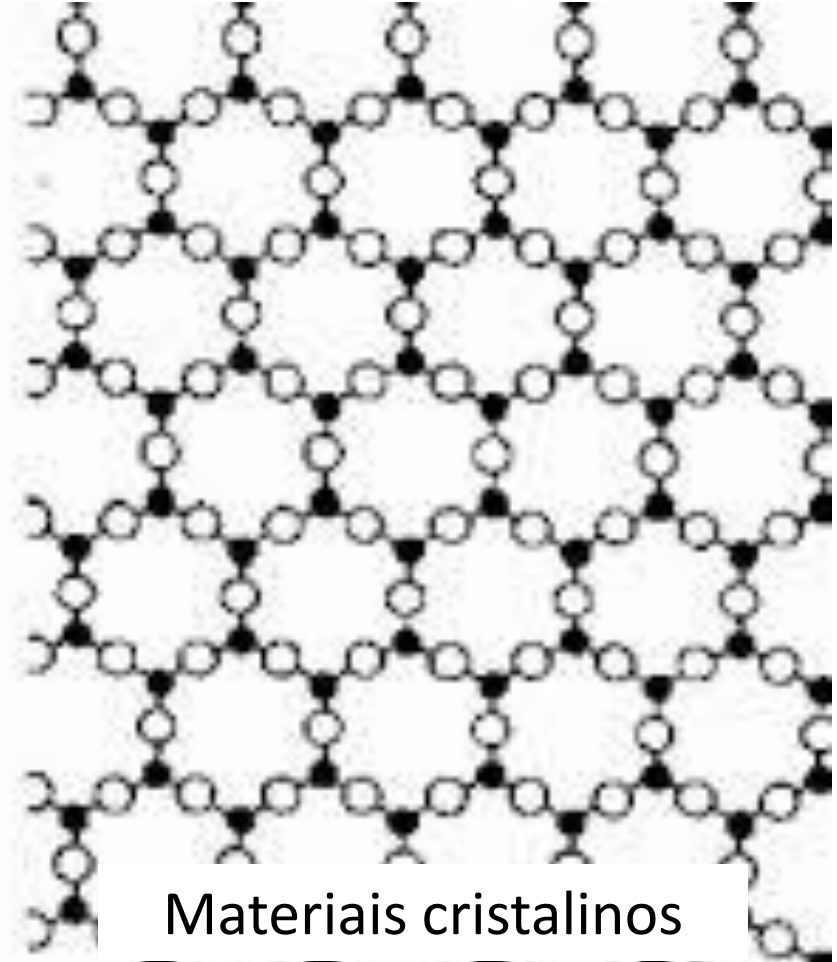
Propriedades dos Materiais

Transparência



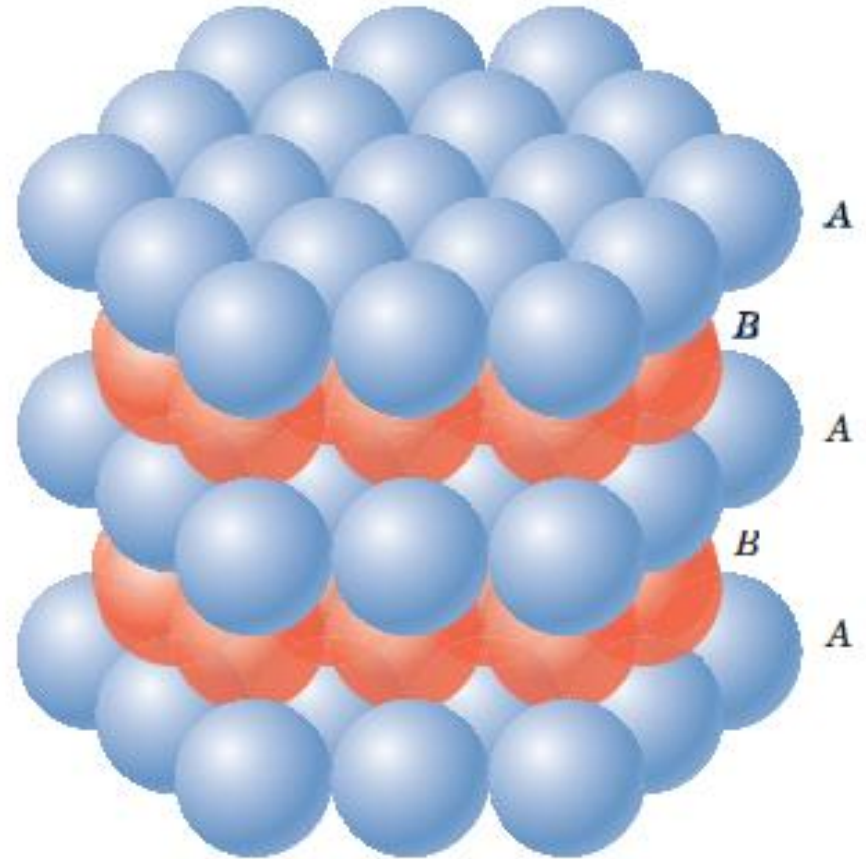
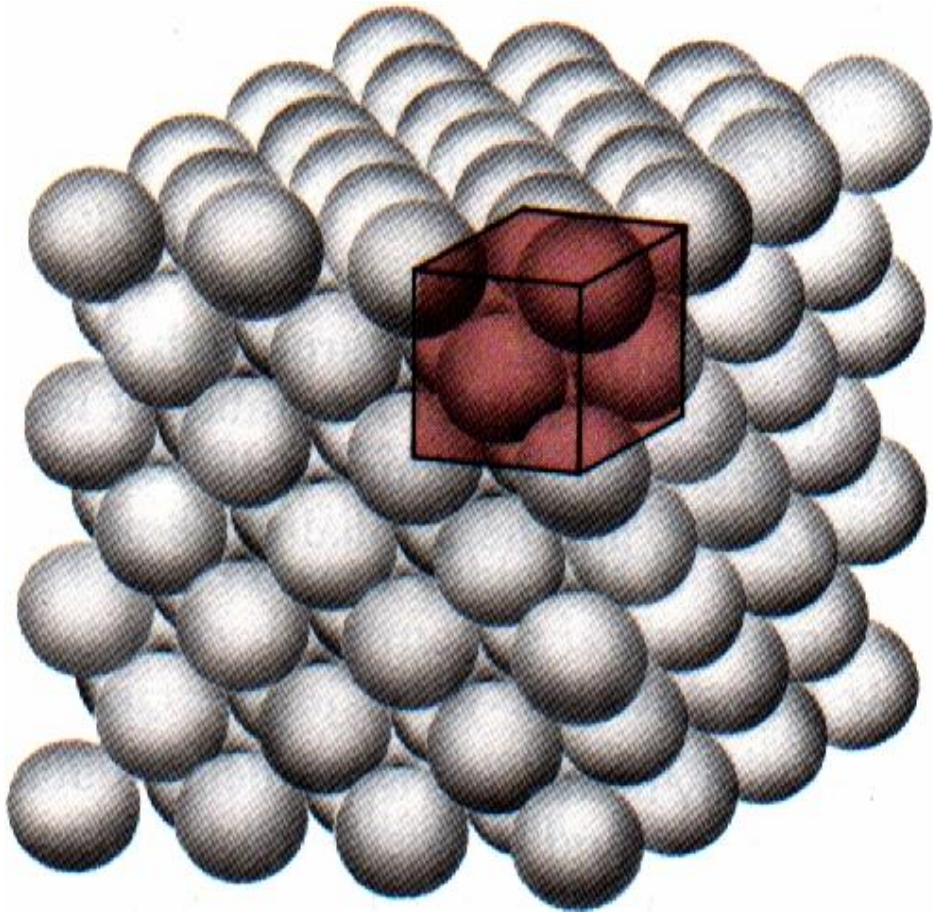
Propriedades dos Materiais

Transparência



Propriedades dos Materiais

Transparência



Metais são em sua maioria (Praticamente absoluta)
sólidos cristalinos