



01

---

# MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA

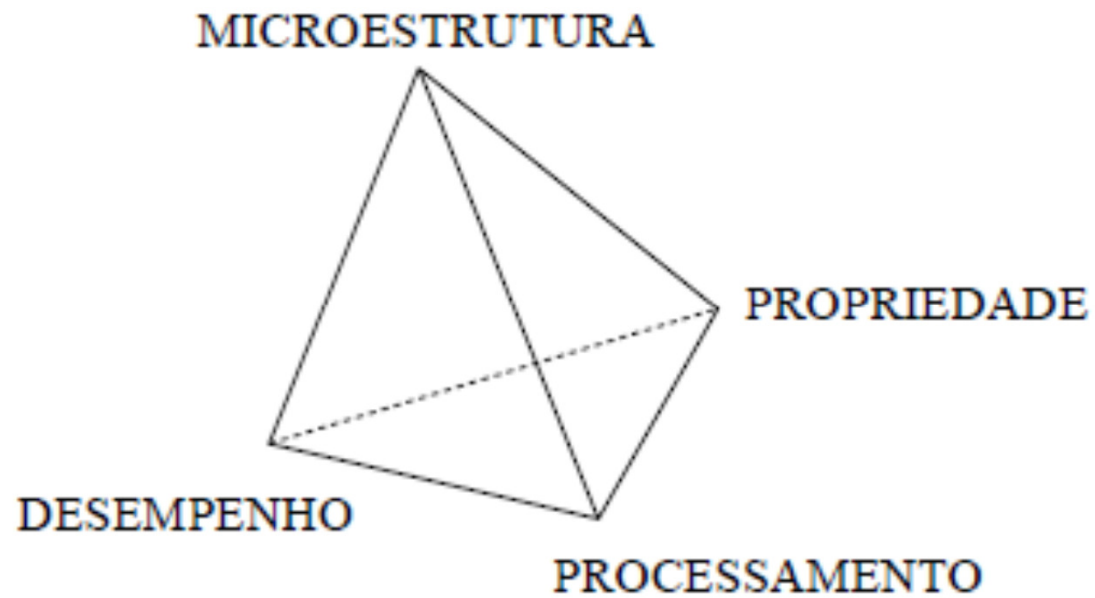
Engenharia de Produção Mecânica  
Prof. Luis Fernando Maffeis

# Plano de ensino

Por que estudar “Materiais” ?

“Capacitar o aluno para a compreensão de como as várias propriedades mecânicas são determinadas e o que estas propriedades representam. Capacitar o aluno para a interpretação de diagramas de fase e os principais usos nos procedimentos e tratamento térmico e controle”

# Tetraedro dos materiais



# Métodos de ensaio

Estrutura

Propriedades  
Mecânicas

# Classificação dos materiais

Metais

Cerâmicas

Polímeros

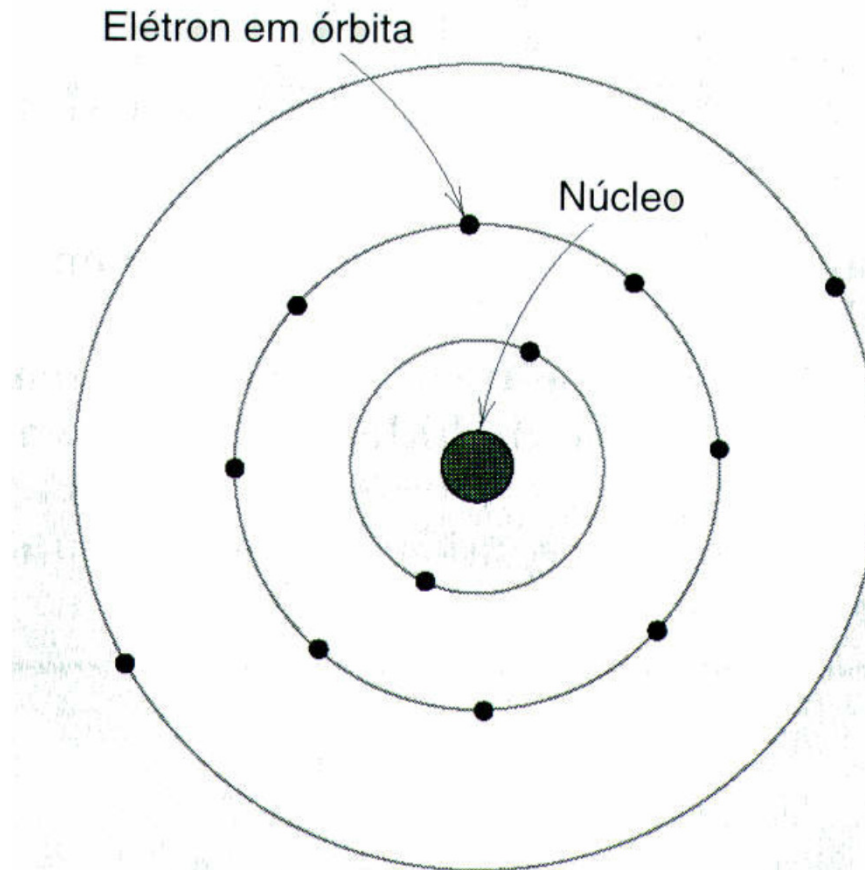
Compósitos

# Debate



# Modelos atômicos

- Modelo de Bohr



# Tabela periódica

**THE PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS**

Group 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Period 1 2 3 4 5 6 7

IA IIA IIIA IVA VA VIA VIIA VIIIA

Metals: Alkali metals, Alkaline earth metals, Transition metals, Poor metals, Other nonmetals, Noble gases, Lanthanoids, Actinoids

Nonmetals

( ) = Estimates

Legend:

- C** Solid
- He** Liquid
- Hg** Gas
- RI** Unknown

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H Hydrogen 1.008	He Helium 4.00																
Li Lithium 6.94	Be Beryllium 9.01											B Boron 10.81	C Carbon 12.01	N Nitrogen 14.01	O Oxygen 16.00	F Fluorine 19.00	Ne Neon 20.18
Na Sodium 22.99	Mg Magnesium 24.31											Al Aluminum 26.98	Si Silicon 28.09	P Phosphorus 30.97	S Sulfur 32.07	Cl Chlorine 35.45	Ar Argon 39.95
K Potassium 39.10	Ca Calcium 40.08	Sc Scandium 44.96	Ti Titanium 47.88	V Vanadium 50.94	Cr Chromium 52.00	Mn Manganese 54.94	Fe Iron 55.85	Co Cobalt 58.93	Ni Nickel 58.69	Cu Copper 63.55	Zn Zinc 65.39	Ga Gallium 69.72	Ge Germanium 72.61	As Arsenic 74.92	Se Selenium 78.96	Br Bromine 79.90	Kr Krypton 83.80
Rb Rubidium 85.47	Sr Strontium 87.62	Y Yttrium 88.91	Zr Zirconium 91.22	Nb Niobium 92.91	Mo Molybdenum 95.94	Tc Technetium (98.91)	Ru Ruthenium 101.07	Rh Rhodium 102.91	Pd Palladium 106.42	Ag Silver 107.87	Cd Cadmium 112.41	In Indium 114.82	Sn Tin 118.71	Sb Antimony 121.76	Te Tellurium 127.60	I Iodine 126.90	Xe Xenon 131.29
Cs Cesium 132.91	Ba Barium 137.33	57-71	Hf Hafnium 178.49	Ta Tantalum 180.95	W Tungsten 183.85	Re Rhenium 186.21	Os Osmium 190.2	Ir Iridium 192.22	Pt Platinum 195.08	Au Gold 196.97	Hg Mercury 200.59	Tl Thallium 204.38	Pb Lead 207.2	Bi Bismuth 208.98	Po Polonium (209)	At Astatine (210)	Rn Radon (222)
Fr Francium 223.02	Ra Radium 226.03	89-103	Rf Rutherfordium (261)	Db Dubnium (262)	Sg Seaborgium (263)	Bh Bohrium (264)	Hs Hassium (265)	Mt Meitnerium (266)	Ds Darmstadtium (267)	Rg Roentgenium (268)	Uub Ununbium (269)	Uut Ununtrium (270)	Uuq Ununquadium (271)	Uup Ununpentium (272)	Uuh Ununhexium (273)	Uus Ununseptium (274)	Uuo Ununoctium (276)
			La Lanthanum 138.91	Ce Cerium 140.12	Pr Praseodymium 140.91	Nd Neodymium 144.24	Pm Promethium (145)	Sm Samarium 150.36	Eu Europium 151.97	Gd Gadolinium 157.25	Tb Terbium 158.93	Dy Dysprosium 162.50	Ho Holmium 164.93	Er Erbium 167.26	Tm Thulium 168.93	Yb Ytterbium 173.04	Lu Lutetium 174.97
			Ac Actinium 227.03	Th Thorium 232.04	Pa Protactinium 231.04	U Uranium 238.03	Np Neptunium 237.05	Pu Plutonium (242)	Am Americium 243.06	Cm Curium (247)	Bk Berkelium (248)	Cf Californium (251)	Es Einsteinium 252.08	Fm Fermium 257.10	Md Mendelevium (261)	No Nobelium 261.10	Lr Lawrencium 262.11

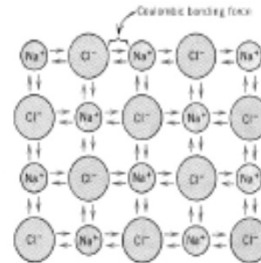
Legend for Hydrogen (H):

- 1 → Atomic number
- H → Symbol
- Hydrogen → Name
- 1.008 → Atomic weight

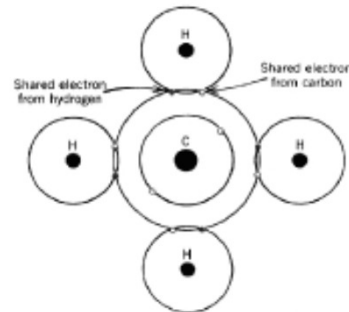


# Ligações químicas primárias

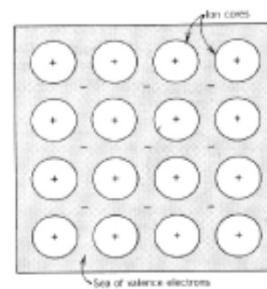
- Ligação iônica



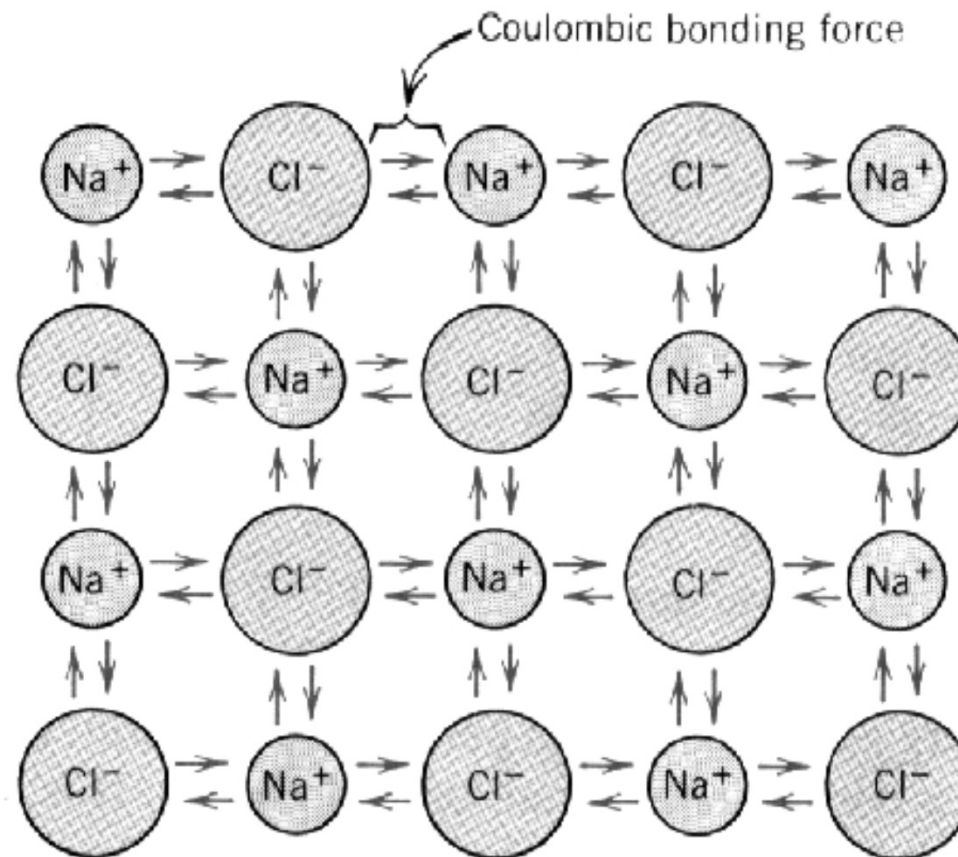
- Ligação covalente



- Ligação metálica

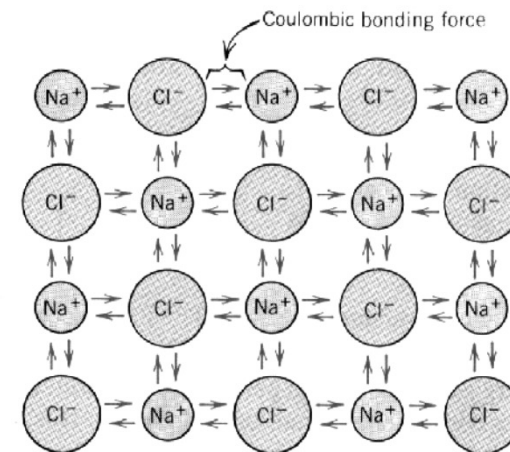


# Ligação iônica

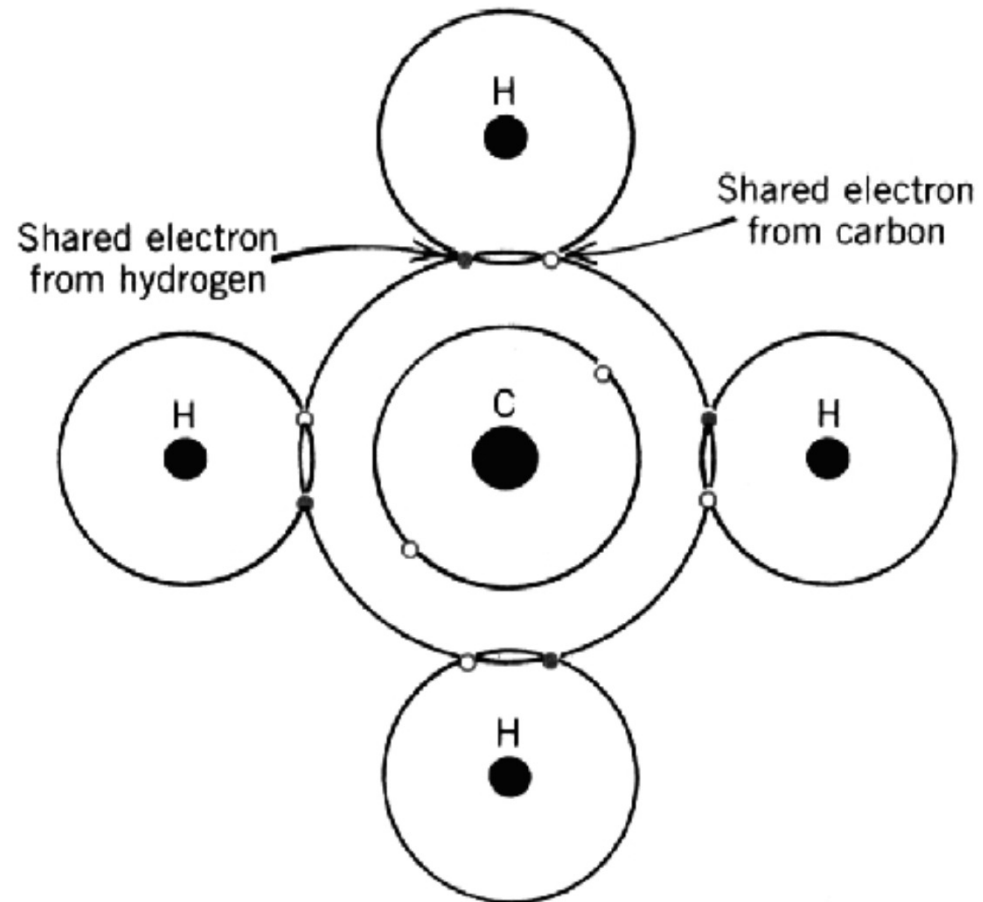


# Ligação iônica

- Transferência de elétrons entre átomos
- Envolve átomos de metais e não-metais
- Átomos de metais cedem elétrons para átomos de não-metais
- Ligação não direcional, resultante da atração entre íons de cargas opostas

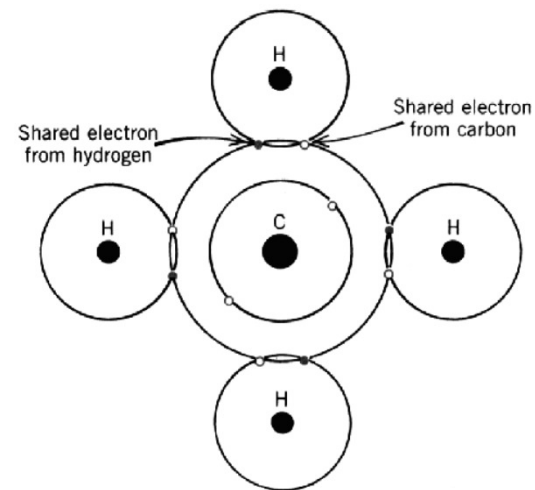


# Ligação covalente

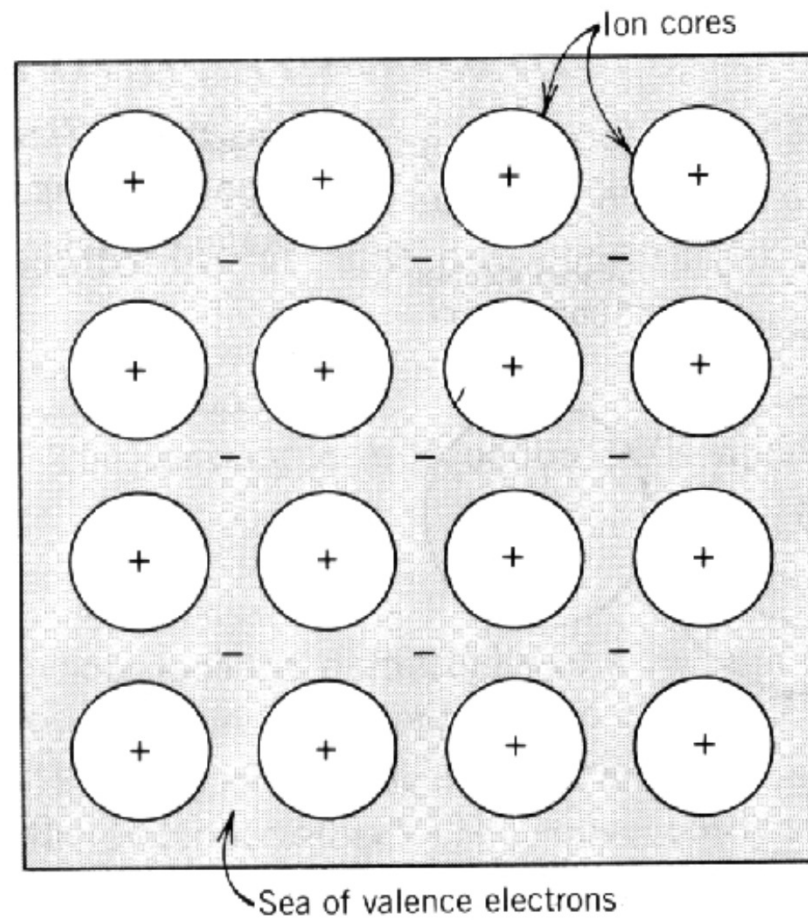


# Ligação covalente

- Compartilhamento de elétrons entre átomos
- Ligação altamente direcional

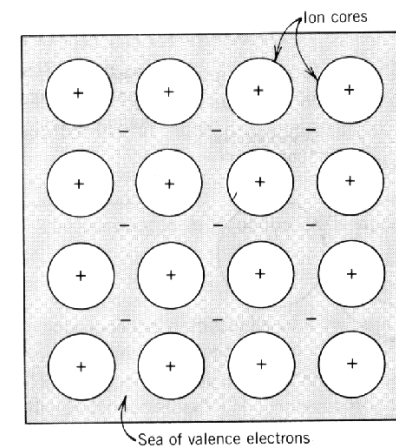


# Ligação metálica



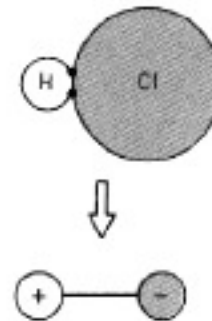
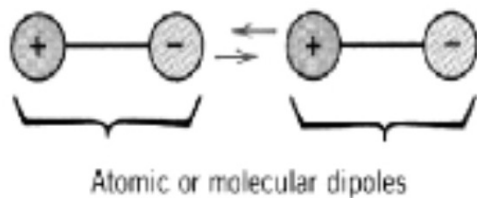
# Ligação metálica

- Elétrons de valência não estão ligados a nenhum átomo específico – “nuvem de elétrons”
- Compartilhamento de elétrons entre átomos
- Ligação não direcional
- Elementos metálicos



# Ligações secundárias

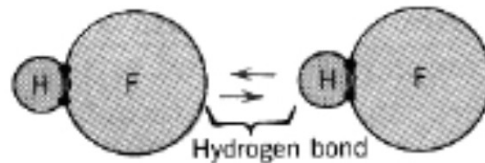
- Atração entre dipolos formados por assimetria de cargas
- Não há elétrons transferidos
- Energia de ligação bem menor que a das ligações primárias





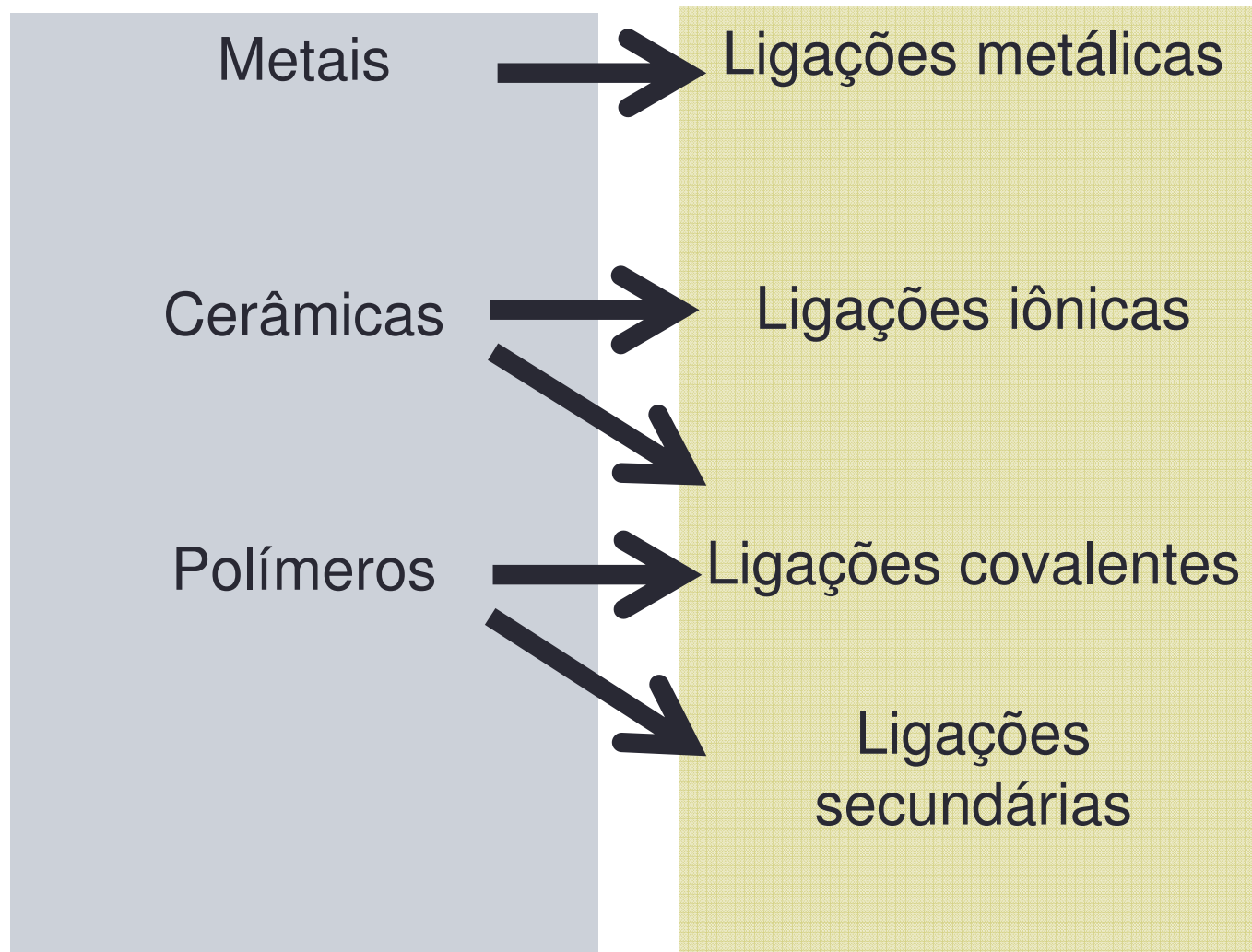
# Ligações secundárias

- Pontes de hidrogênio



- Caso particular de ligação secundária (a mais forte)
- Ocorre entre moléculas em que o H forma ligação covalente com F, O ou N
- HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>

# Classificação dos materiais



# Estrutura dos sólidos cristalinos

- Materiais sólidos podem ser classificados em função da regularidade com a qual os átomos ou íons são agrupados uns em relação aos outros.



**Cristalinos**

**Não  
cristalinos  
(amorfos)**

# Estrutura dos sólidos cristalinos

- Cristal: sólido cujos átomos estão agrupados em um reticulado periódico tridimensional ao longo de grandes distâncias atômicas



# Estrutura dos sólidos cristalinos



X

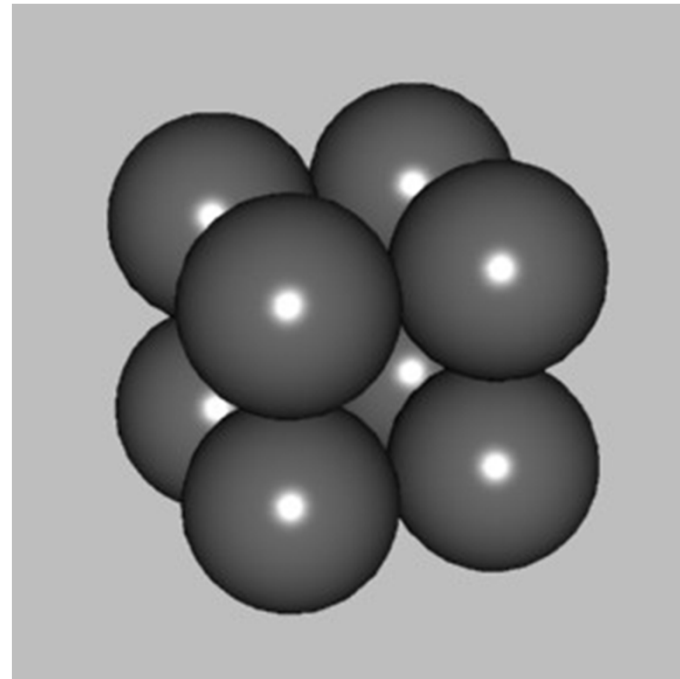


# Estrutura dos sólidos cristalinos



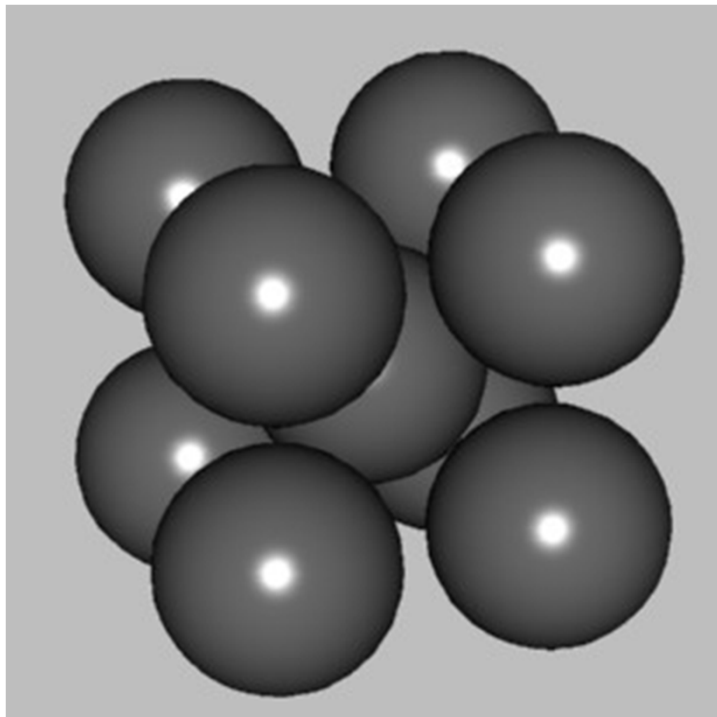
# Principais estruturas cristalinas

- Cúbica simples



# Principais estruturas cristalinas

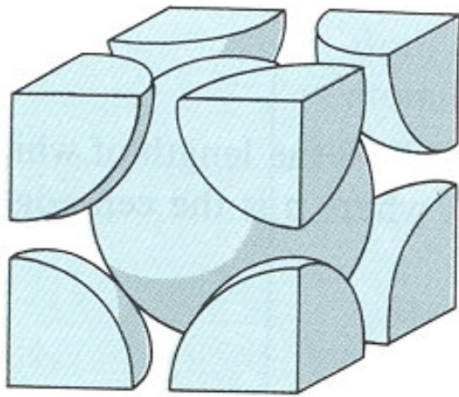
- Cúbica de corpo centrado - CCC



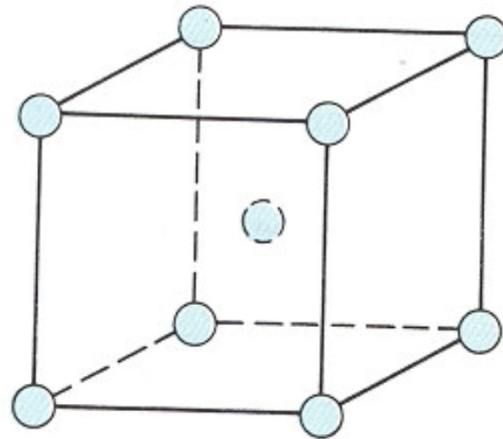


# Principais estruturas cristalinas

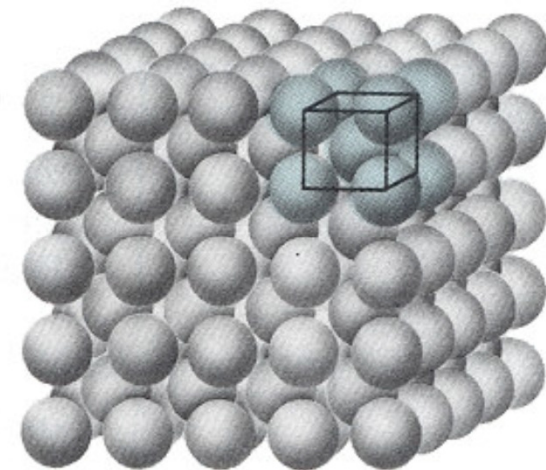
- Cúbica de corpo centrado - CCC



(a)



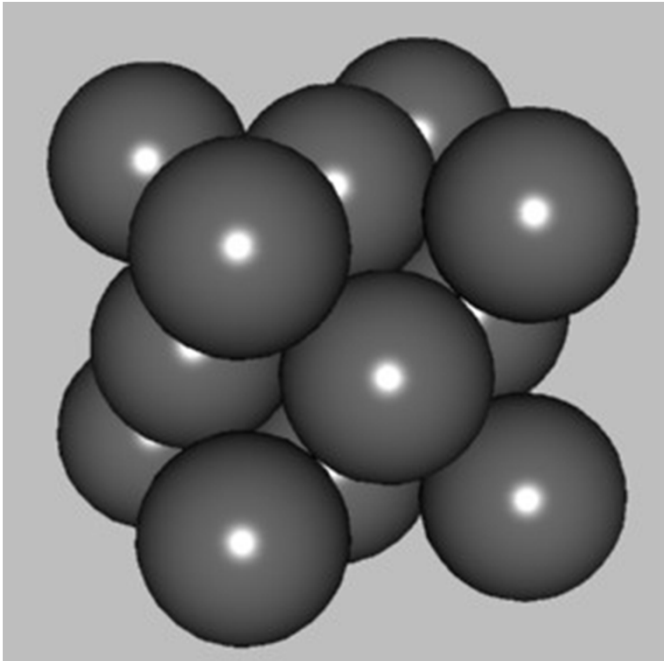
(b)



(c)

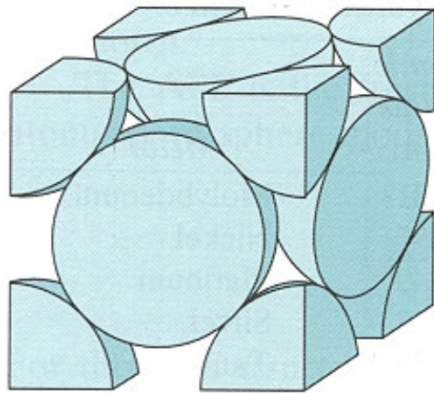
# Principais estruturas cristalinas

- Cúbica de faces centradas - CFC

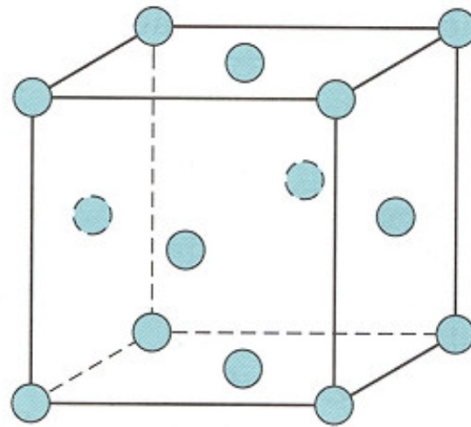


# Principais estruturas cristalinas

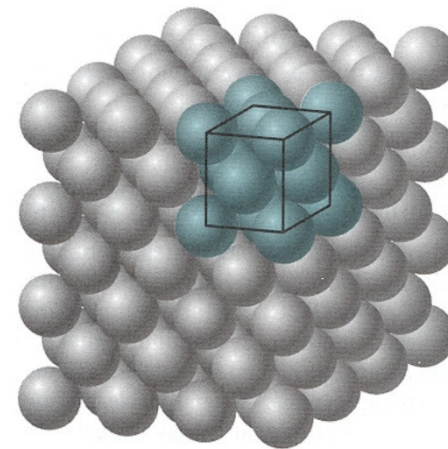
- Cúbica de faces centradas - CFC



(a)



(b)



# Debate

Deformação  
elástica

Deformação  
plástica

# Refletir

- O que acontece com a estrutura de um metal quando ele se deforma ?



# Refletir

