

MATERIALES INDUSTRIALES I

Capítulo 1 **La estructura Metálica**

➤ MATERIALES INDUSTRIALES I

➤ INFORMACIONES DEL CURSO UNICAMENTE EN :

<http://materias.fi.uba.ar/7201/>

CUERPO DOCENTE:

Ing. Horacio Salgado (Profesor Adjunto)

Ing. Javier Estévez (Jefe T°P°)

Ing. Luis Pinchete (Jefe T°P°)

Ing. Lilian Lozano (Aydte T°P°)

Ing. Andres Chowanczak (Aydte T°P°)

Sr. Mauro Traversi (Aydte. T°P°)

Srta. Florencia Montagna (Aydte. T°P°)

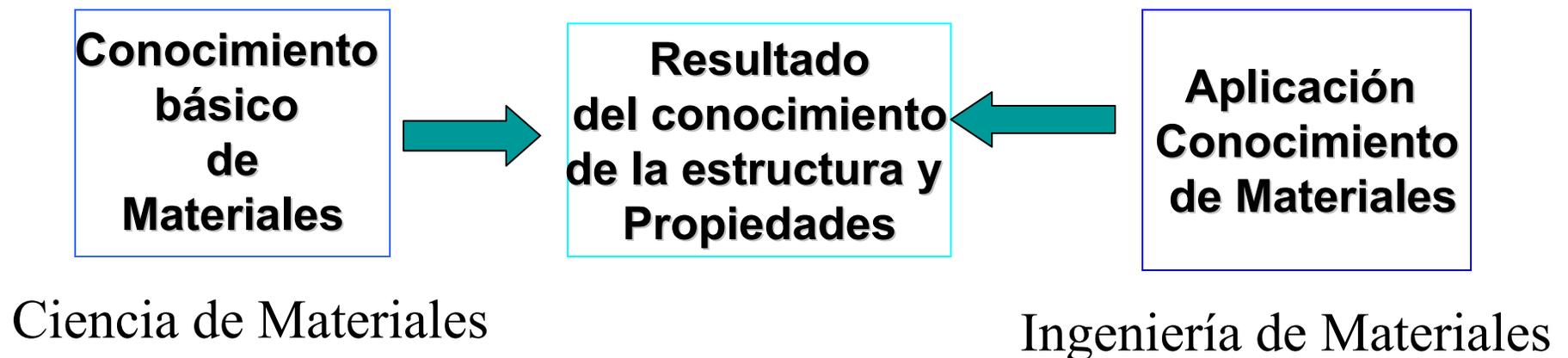
➤ **MATERIALES INDUSTRIALES I**

- **Clases Teóricas : Miércoles de 19 a 22 hs**
- **Clases Prácticas : Martes de 9 a 12hs y Jueves de 19 a 22 hs**
- **Trabajos Prácticos en grupos de alumnos (aulas a definir)**
- **Trabajos Prácticos de laboratorio de ensayos industriales
(Planta Baja detrás de Aula Anfi 2)**
- **Trabajos Prácticos de simulación en laboratorio de computación
(Primer Piso Departamento de Gestión)**

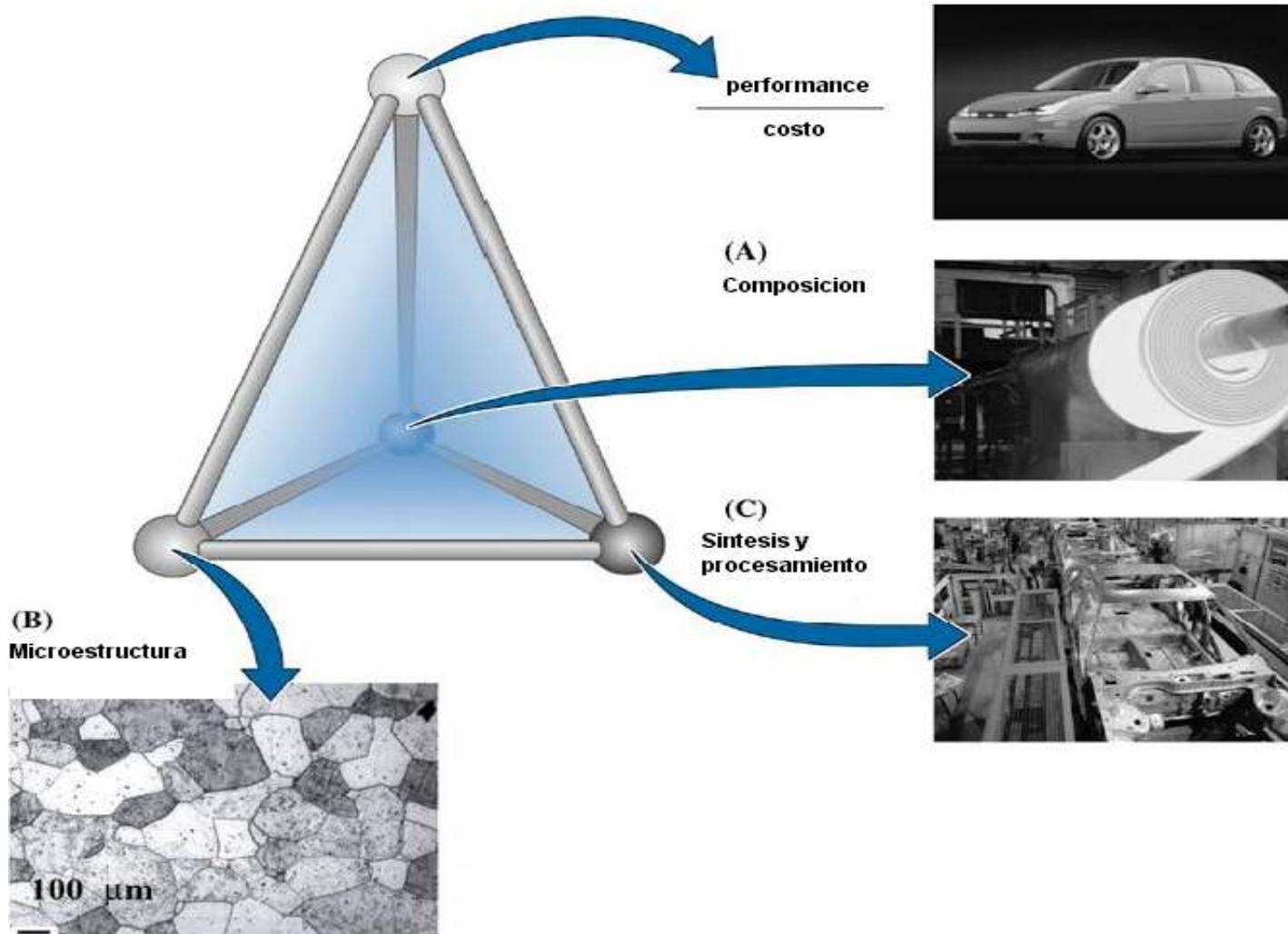
➤ **ciencia e ingeniería de materiales**

➤ La **Ciencia de materiales** se ocupa de la búsqueda **de conocimientos básicos** de la estructura interna , propiedades y procesamiento de materiales

➤ La **Ingeniería de Materiales** relacionada con los conocimientos necesarios para transformar los materiales en productos utilizables



➤ ciencia e ingeniería de materiales



© 2002 Pearson Education, Inc. All Rights Reserved. Thomson Learning™

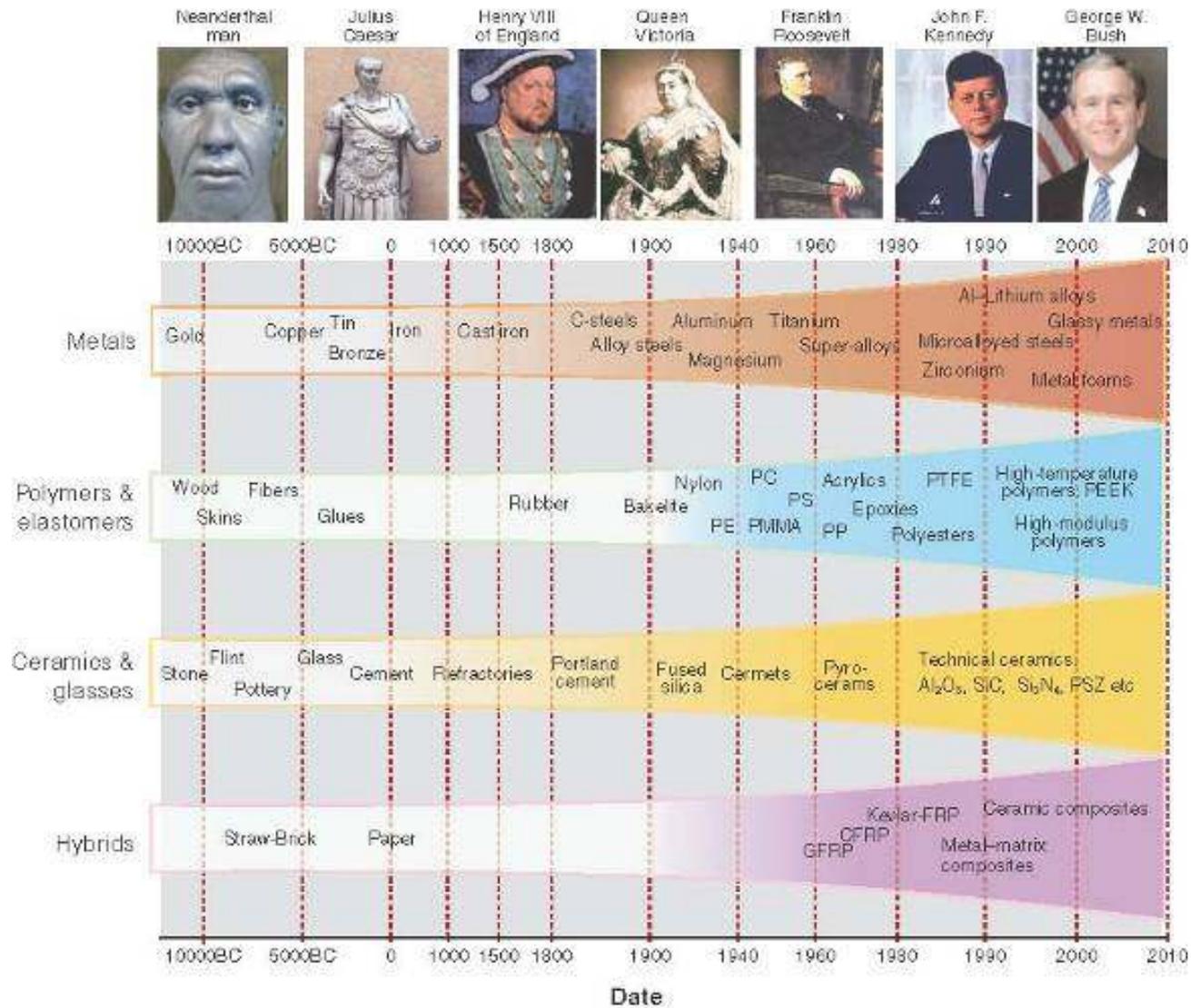
➤ **clasificación de los materiales**

CLASIFICACION TRADICIONAL
METALICOS – CERAMICOS - POLIMEROS

TENDENCIA ACTUAL

- METALICOS***
- CERAMICOS***
- POLIMEROS***
- MATERIALES COMPUESTOS***
- SEMICONDUCTORES***
-NANOMATERIALES***

➤ perspectiva histórica



FIUBA - MATERIALES INDUSTRIALES I
LA ESTRUCTURA METALICA

➤ materiales metálicos

•Materiales Metálicos

➤ Compuestos de uno o más elementos metálicos.

☐ *Ej:- Cobre, Aluminio, Hierro.*

➤ Los Metales pueden estar combinados con elementos no metálicos.

☐ *Ej:- Carburo de Silicio, Oxido de Hierro.*

➤ Son inorgánicos y poseen estructura cristalina.

➤ Buenos conductores térmicos y eléctricos

➤ **cerámicos**

• **Materiales Cerámicos**

- Resultan del enlace químico de elementos metálicos y no metálicos.
- Materiales inorgánicos que pueden ser cristalinos, no cristalinos o una mezcla de ambos.
- Alta dureza, buena resistencia mecánica y al desgaste.
- Muy buen aislante. Ampliamente usado en hornos de fundición o de tratamiento térmico de metales.
- También usados en industria transporte aeroespacial para resistir el choque térmico
- Otras aplicaciones comunes : Abrasivos, construcción utensilios, etc.
- ***Ej.: Porcelana, Vidrio, Ladrillo refractario.***

➤ polímeros

- **Polímeros (Plásticos)**

- Moléculas orgánicas y casi siempre son no cristalinos.

- Baja conductividad eléctrica y muy utilizado como aislante térmico.

- Baja densidad y baja temperatura de descomposición.

- *Ej. :- Poly vinyl Chloride (PVC), Polyester.*

➤ **materiales compuestos**

• **Materiales Compuestos**

- **Mezcla** de dos o más materiales.
- Consisten en un material de relleno y un aglutinante.
- Los materiales están trabados o unidos mecánicamente, nunca disueltos uno en el otro.
- Principales tipos :-
 - **Fibrosos: Fibras en una matriz**
 - **Partículas: Partículas en una matriz**
 - **Matrices pueden ser metales, cerámicos o polímeros**
- *Ej.:* PRFV (Plástico reforzado con fibra de vidrio)
 - **Hormigón Armado (Barras de acero reforzadas en cemento y arena)**

➤ materiales compuestos



➤ nanomateriales

• **Nanomateriales:** Largo Característico < 100 nm

➤ Ej.: polvos cerámicos y tamaño de granos < 100 nm

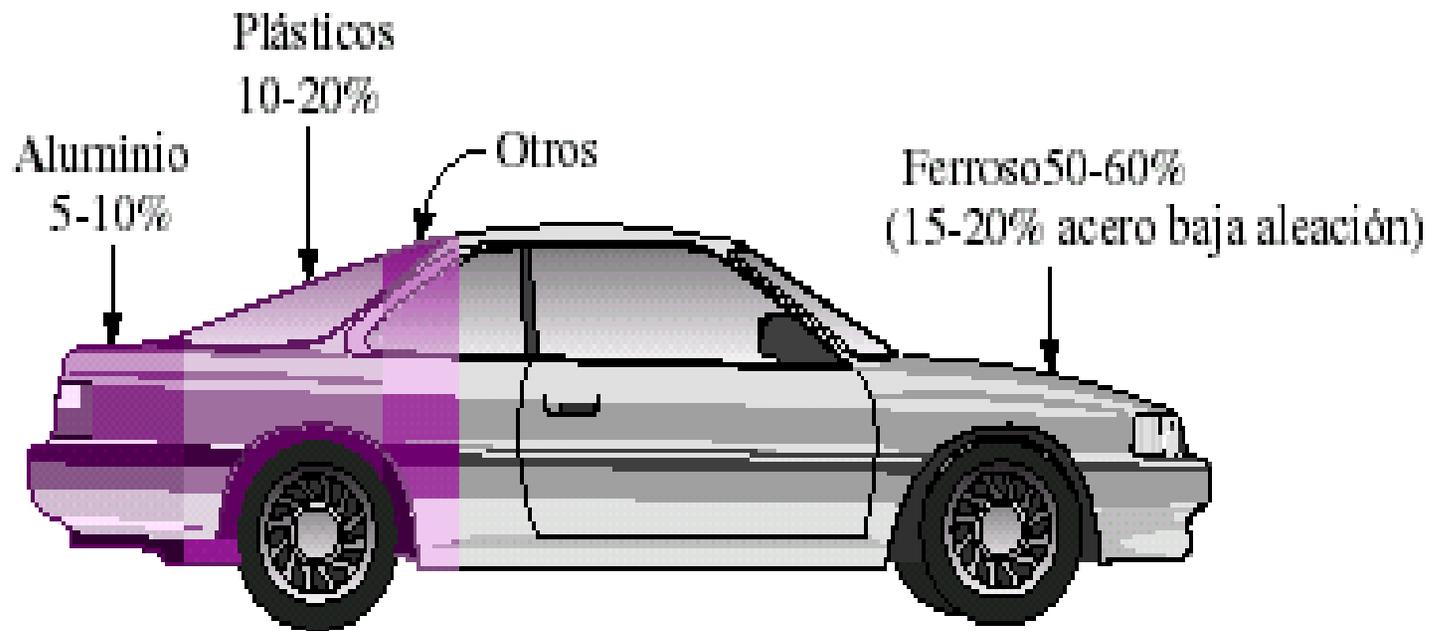
➤ Los Nanomateriales son mas duros y resistentes que los materiales macizos.

➤ Poseen características de biocompatibilidad

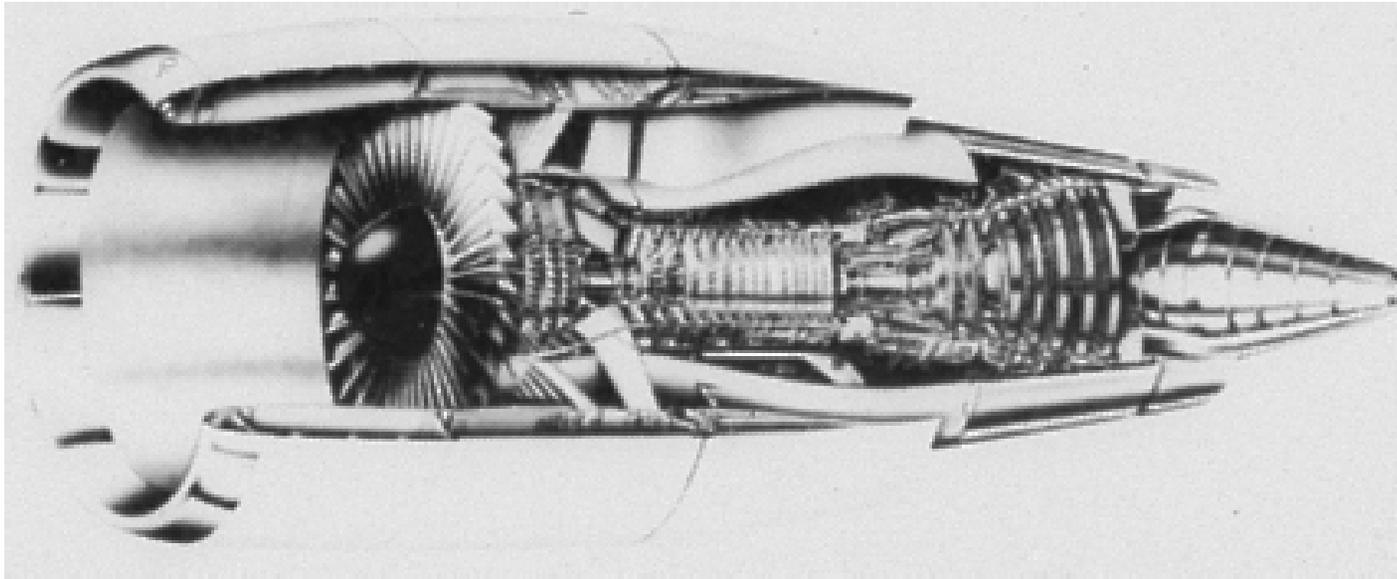
➤ Se están desarrollando transistores y diodos con nanoalambres.

REF: $1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$ $1\text{ \AA} = 10^{-10}\text{ m}$

➤ ¿qué materiales usamos en un automóvil?



➤ ¿qué materiales usamos en una turbina?



Sección delantera de compresión.Temp. bajas a intermedias (Titanio)

Sección trasera de combustión.Temp. altas(superaleaciones Níquel)

Cubierta.Temp. bajas (Materiales compuestos y aleaciones de Aluminio)

➤ clasificación funcional de los materiales

Estructurales : Aceros, aleaciones de aluminio, cemento , plástico reforzado ,madera

Biomédicos: Aleaciones de Titanio,aceros inoxidables , plásticos

Aeroespaciales : Materiales compuestos , silicio amorfo , aleaciones de aluminio

Magnéticos: Fe-Fe-Si , NiZn y ferritas

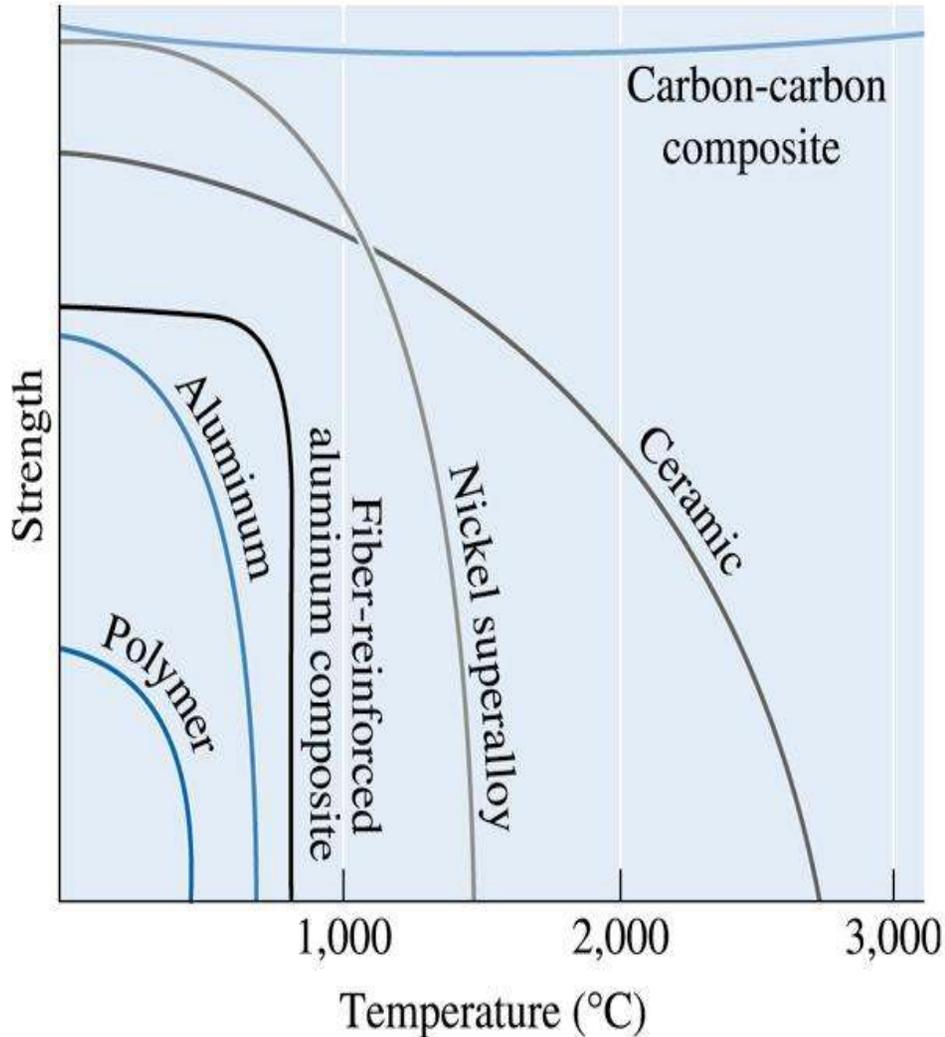
Ópticas: SiO₂ , GaAs, Vidrios

Electrónicas : PZT , Cu, Ge , BaTiO₃

Energía y medio ambiente : UO₂ , Ni-Cd , ZrO₂

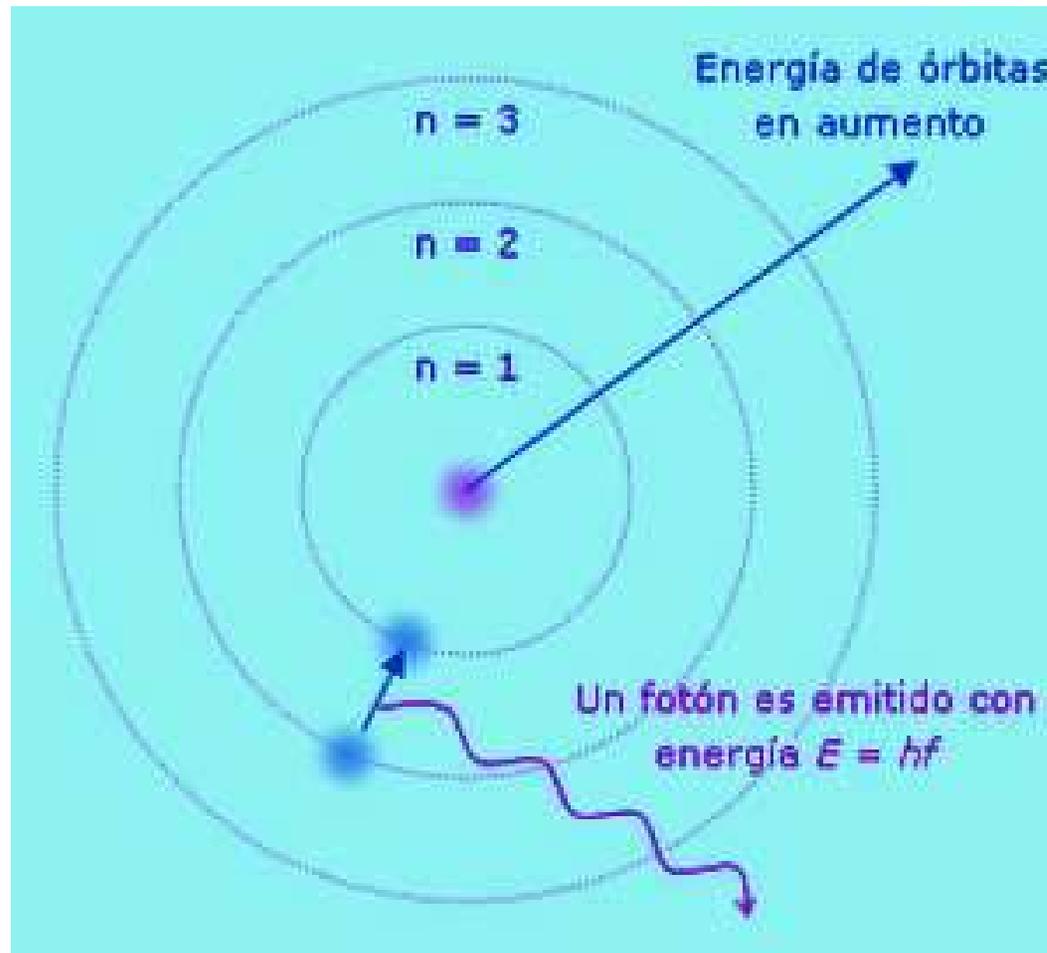
Inteligentes: PZT , aleaciones Ni-Ti con memoria de forma

➤ temperatura y resistencia

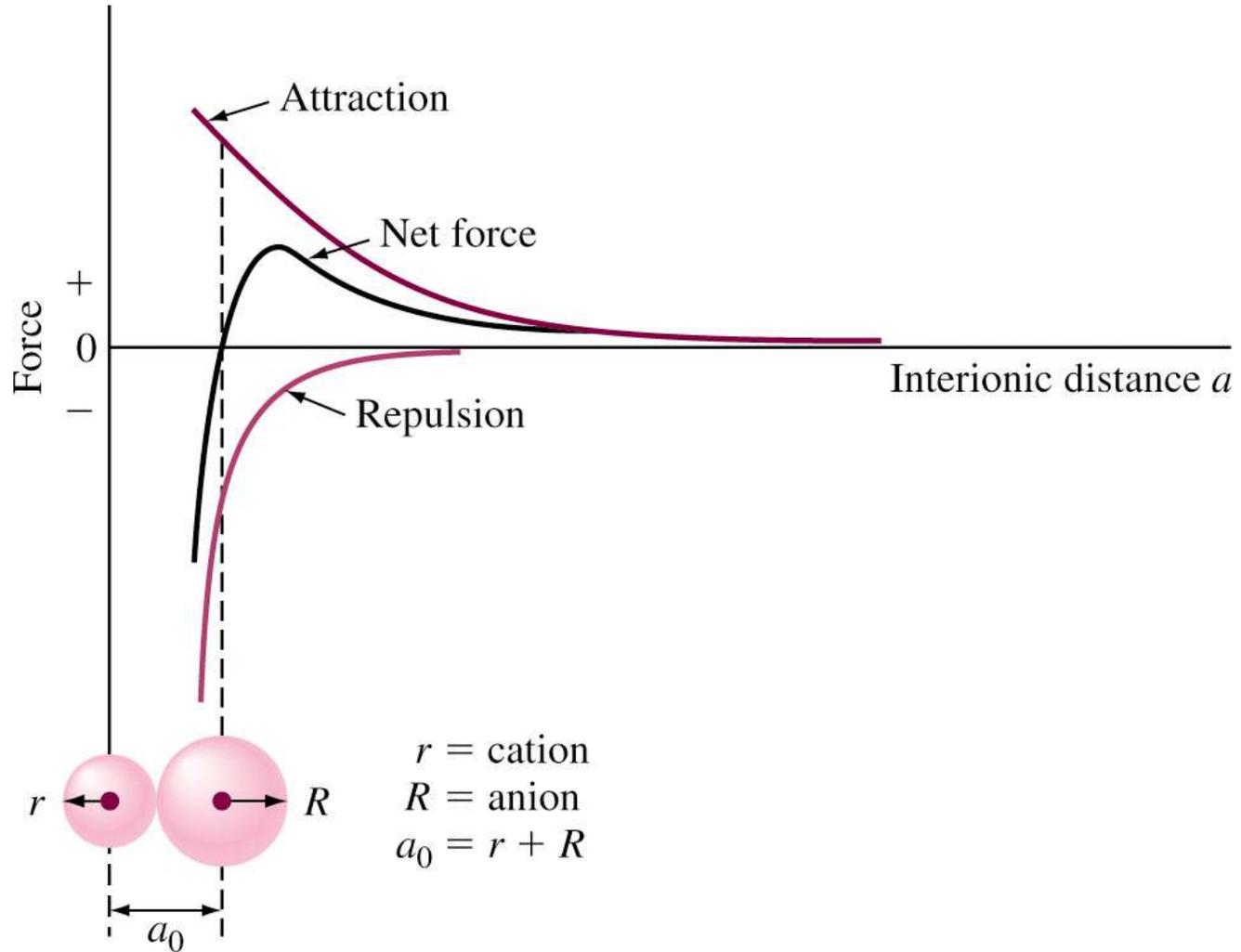


El aumento de temperatura reduce la resistencia de los materiales. Los polimeros son adecuados solo para bajas temperaturas. Algunos materiales compuestos, aleaciones especiales, y ceramicos, tienen excelentes propiedades a altas temperaturas

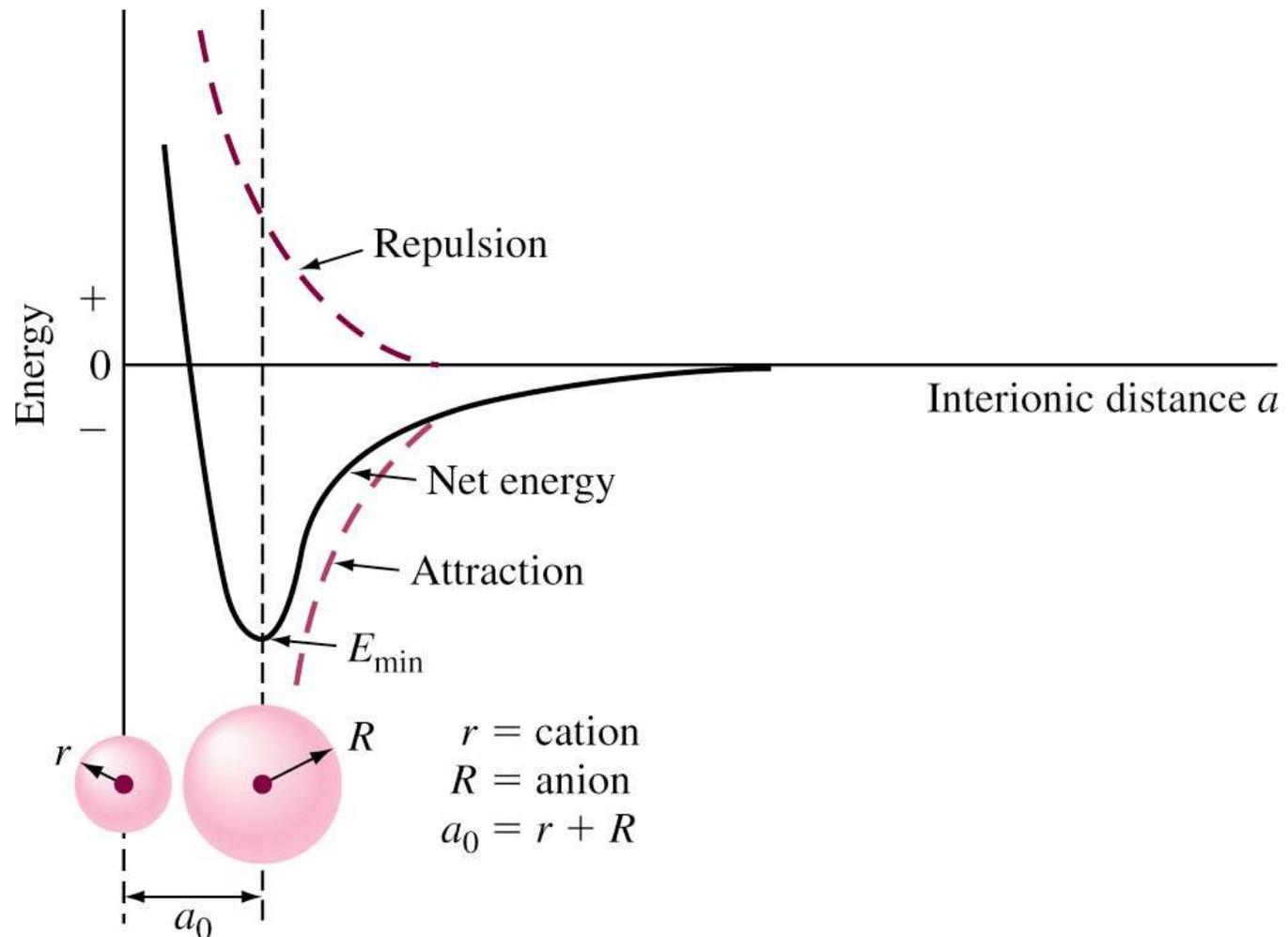
➤ modelo atómico de Bohr



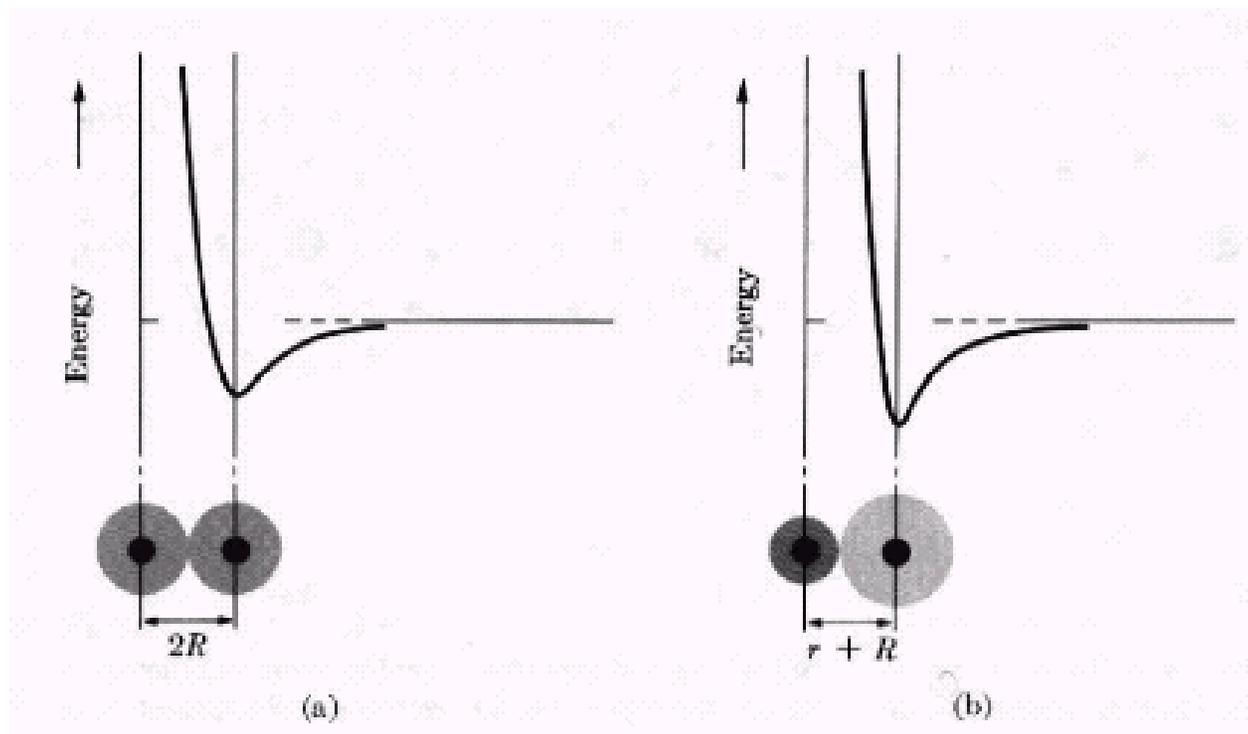
➤ fuerza de enlace



➤ energía de enlace

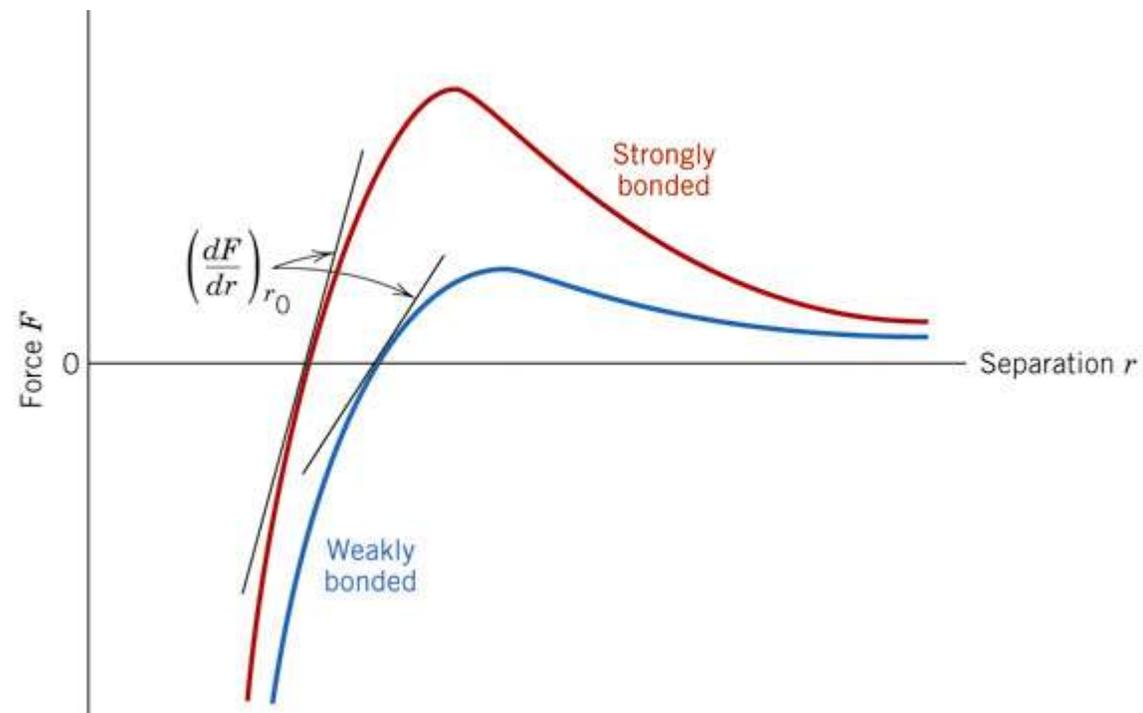


➤ energías de enlace



La longitud de enlace = dist. del punto de mínima energía
(a) Metal puro = radio atómico (b) Unión iónica \neq radio atómico

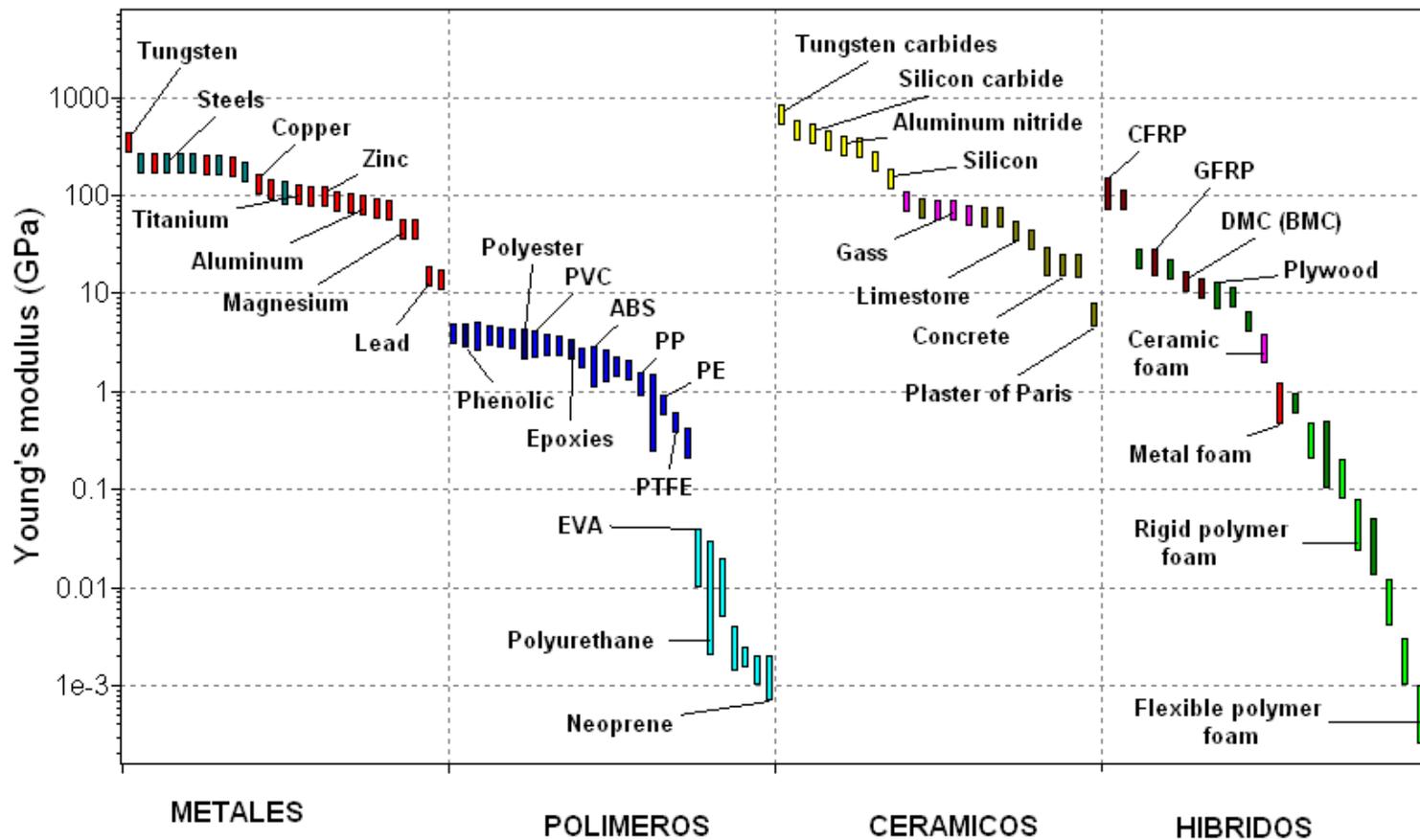
➤ fuerzas de enlace y modulo elástico



➤ unidades utilizadas en el estudio de los materiales

- Longitud
- $1\text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$ (Amstrong)
- $1\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$ (Nanometro)
- 1 pulg. = 25,4 mm
- 1 pie = 0,3048 m
- Fuerza
- $1\text{N} = 1 \text{ Kg.m/ seg}^2$
- $1 \text{ Kg} = 9,806 \text{ N}$
- Esfuerzo
- $1\text{Pa} = \text{N} / \text{m}^2$
- $1 \text{ psi} = 6,90 \times 10^{-3} \text{ MPa}$
- $1 \text{ Kg/mm}^2 = 1422 \text{ psi}$
- Energía
- $1 \text{ Joule} = 1 \text{ N m}$

➤ valores comparativos de módulos de elasticidad de los materiales



➤ tabla periódica

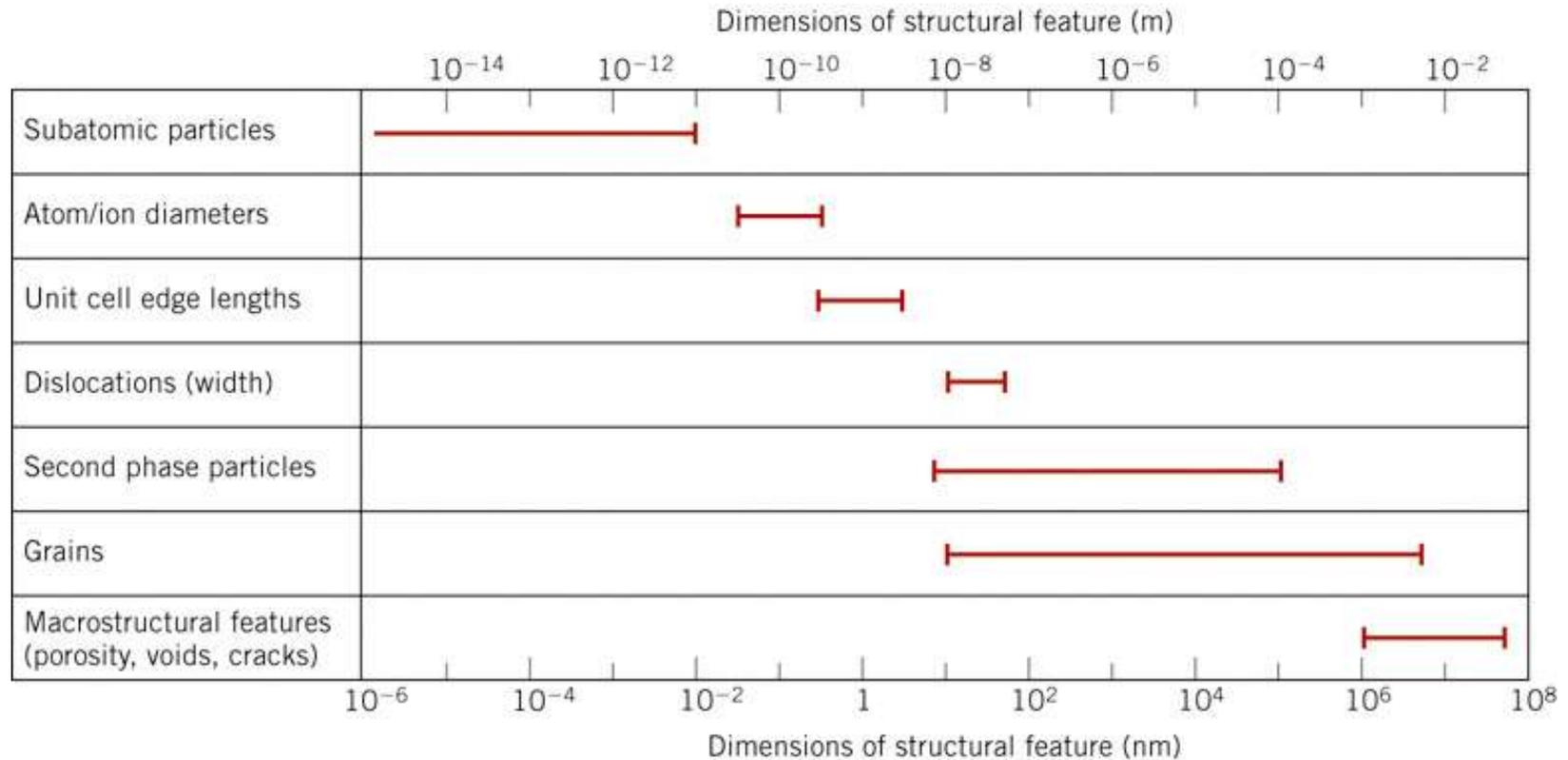
Key

- 29 ← Atomic number
- Cu ← Symbol
- 63.54 ← Atomic weight

Metal
 Nonmetal
 Intermediate

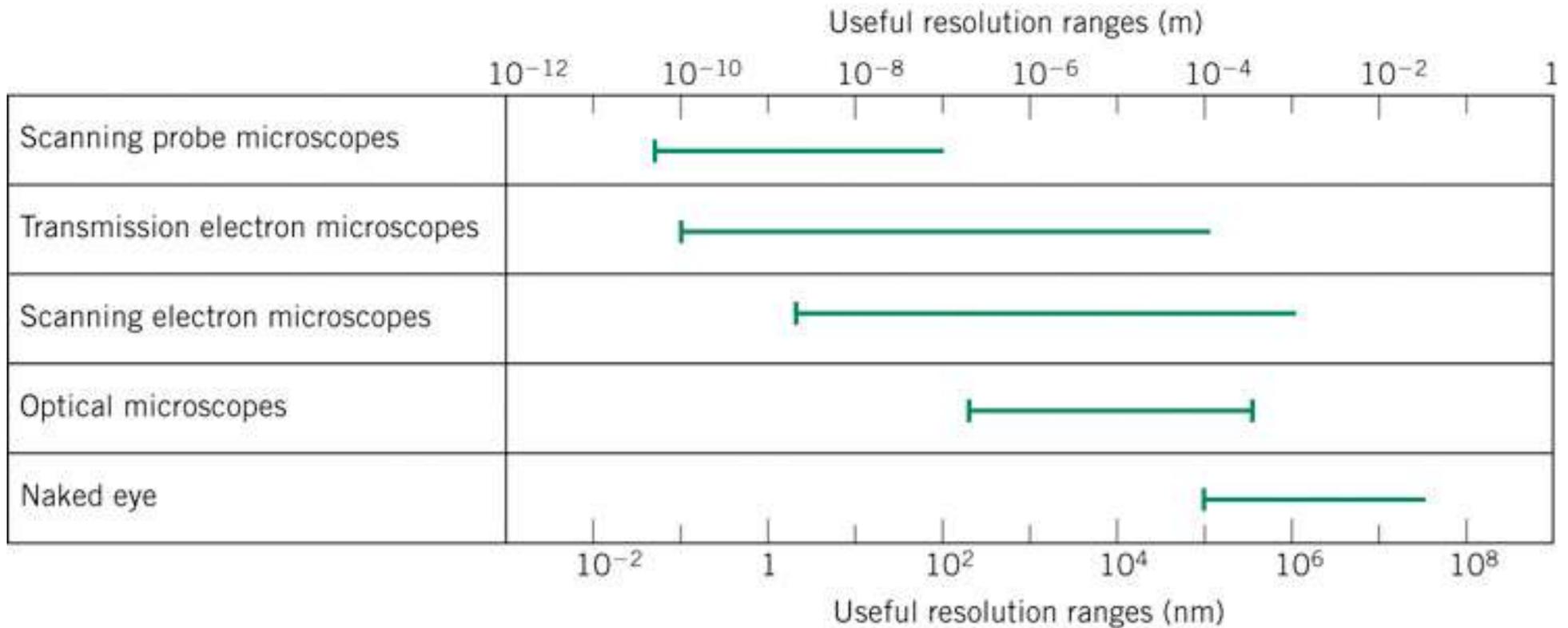
IA												0							
1 H 1.0080											2 He 4.0026								
IIA												III A	IV A	V A	VIA	VII A			
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180		
IIIB												VIII		IB		IIB			
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.87	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.69	29 Cu 63.54	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 137.34	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		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			
Actinide series		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)			

➤ Dimensiones de los elementos



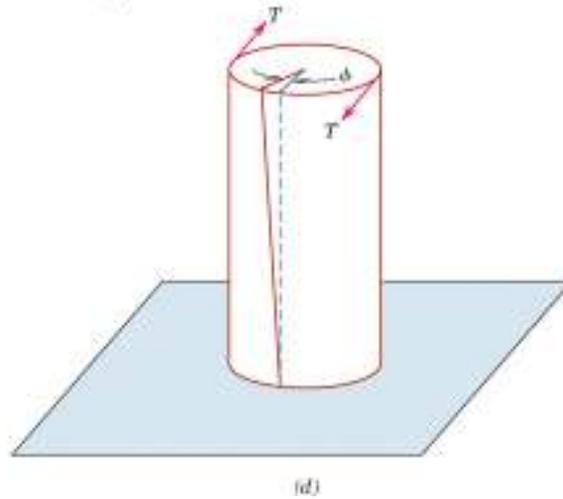
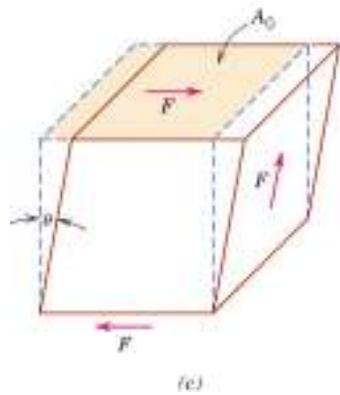
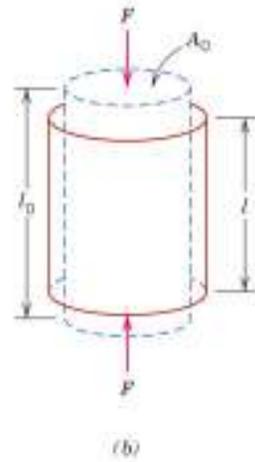
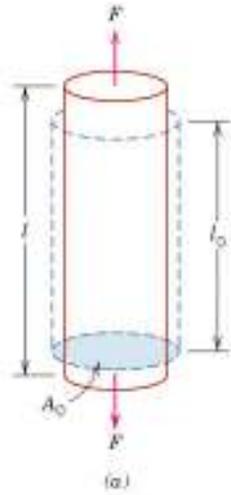
- a) Partículas sub atómicas b) Diámetros átomo/ion c) Long. Arista de celda
d) Dislocaciones e) Partículas de 2da fase f) Granos g) Elementos macro es-
tructurales

➤ Rangos de resolución diferentes técnicas

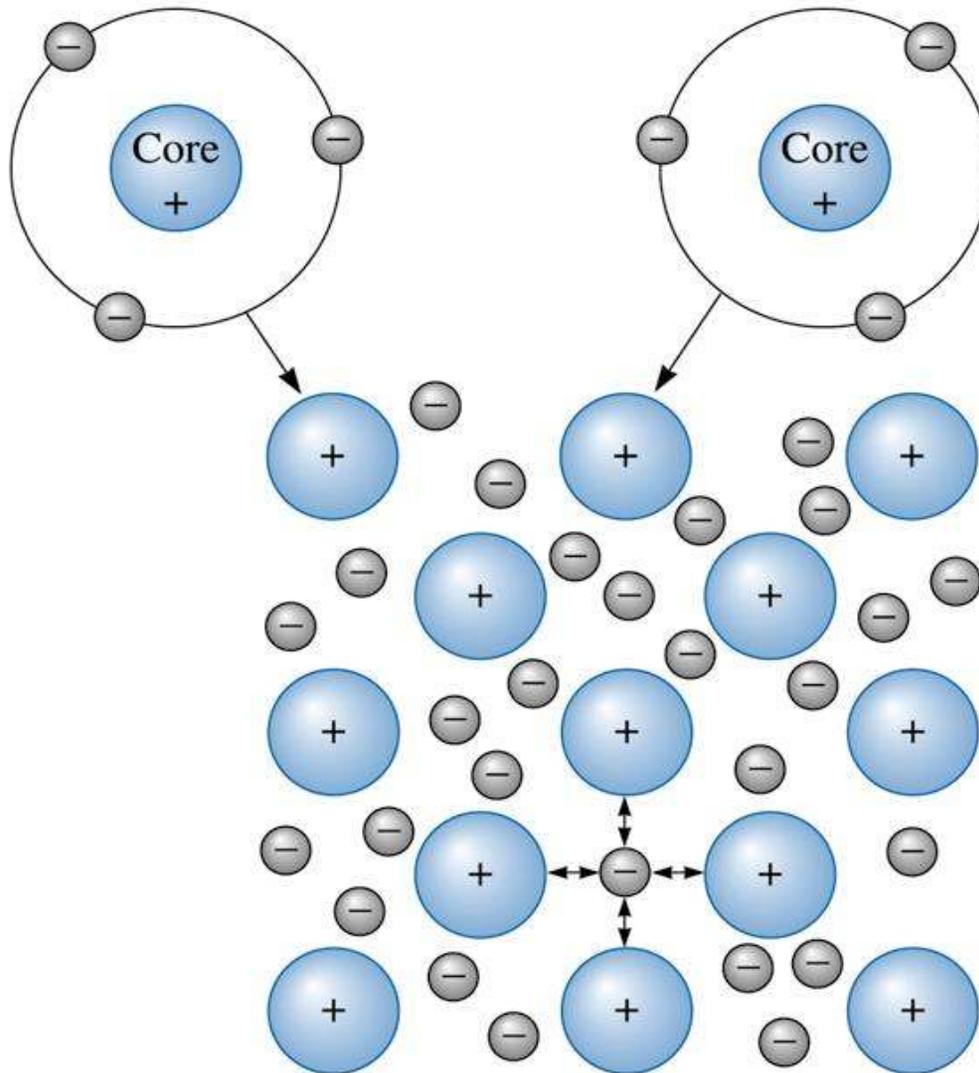


- a) De barrido con sonda b) Electrónico de transmisión c) Electrónico de barrido
d) Optico e) Simple vista

➤ estados de tensión

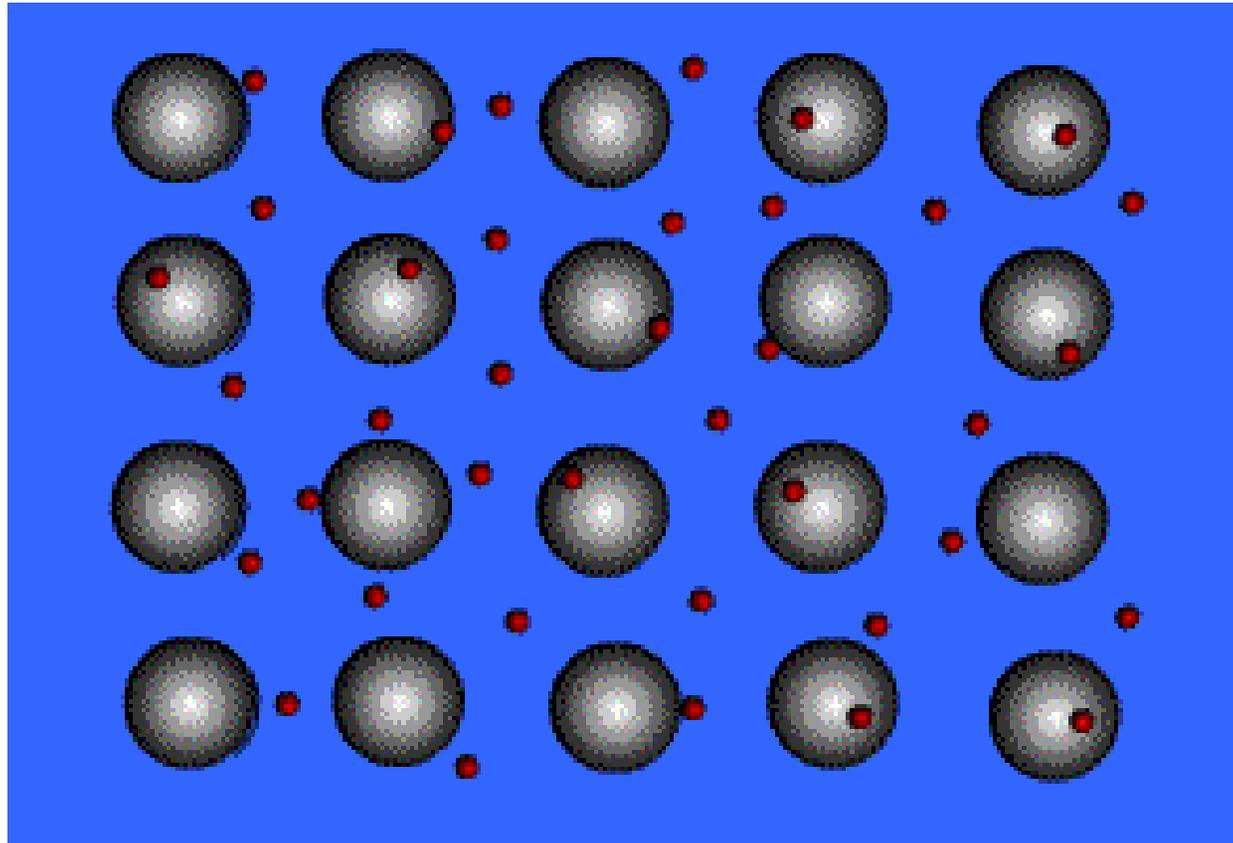


➤ enlace metálico



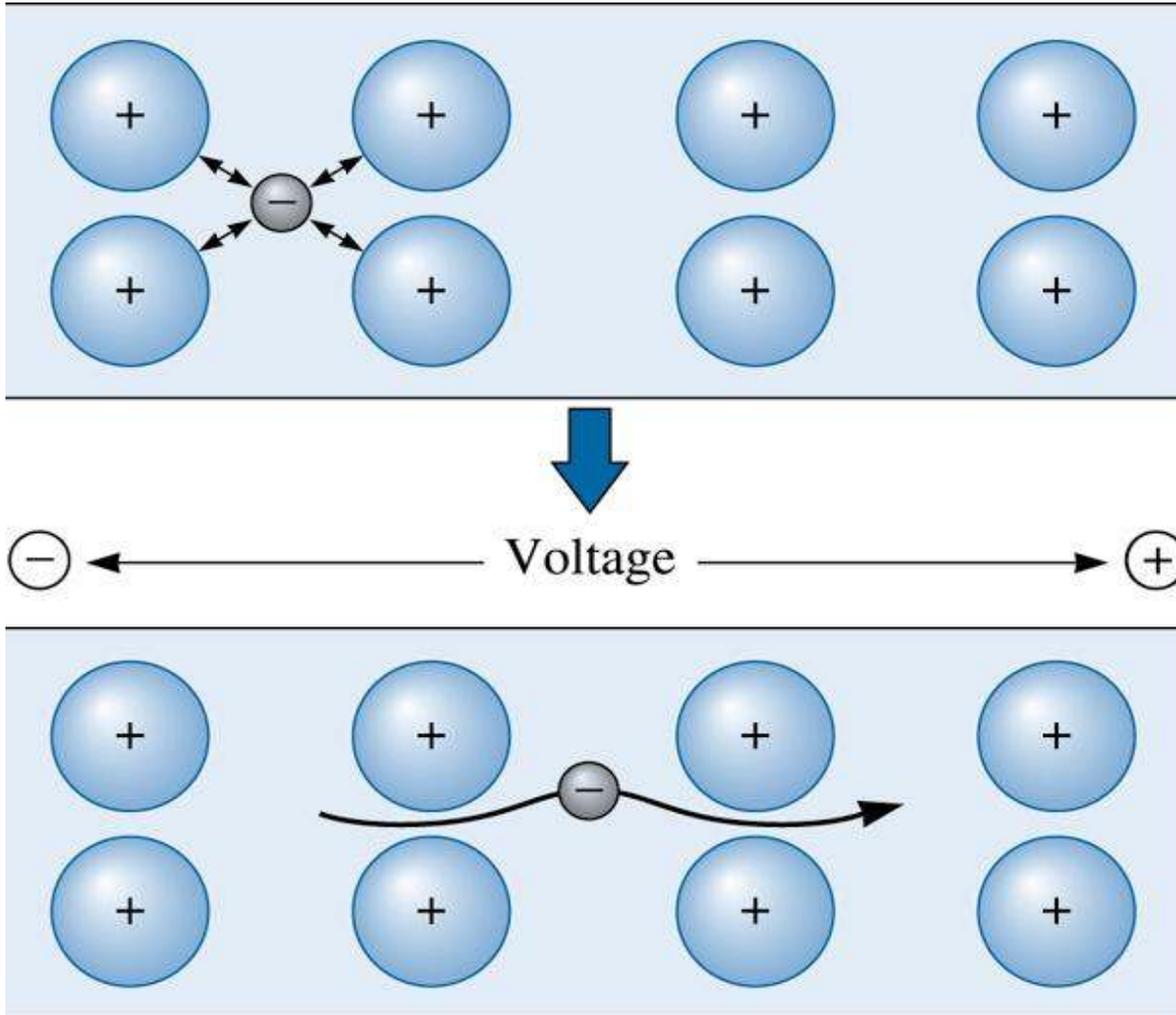
El enlace metálico se forma cuando los átomos ceden sus electrones de valencia, que pasan a formar un mar de electrones. Los núcleos de los átomos, con cargas positivas quedan enlazados por atracción mutua.

➤ enlace metálico



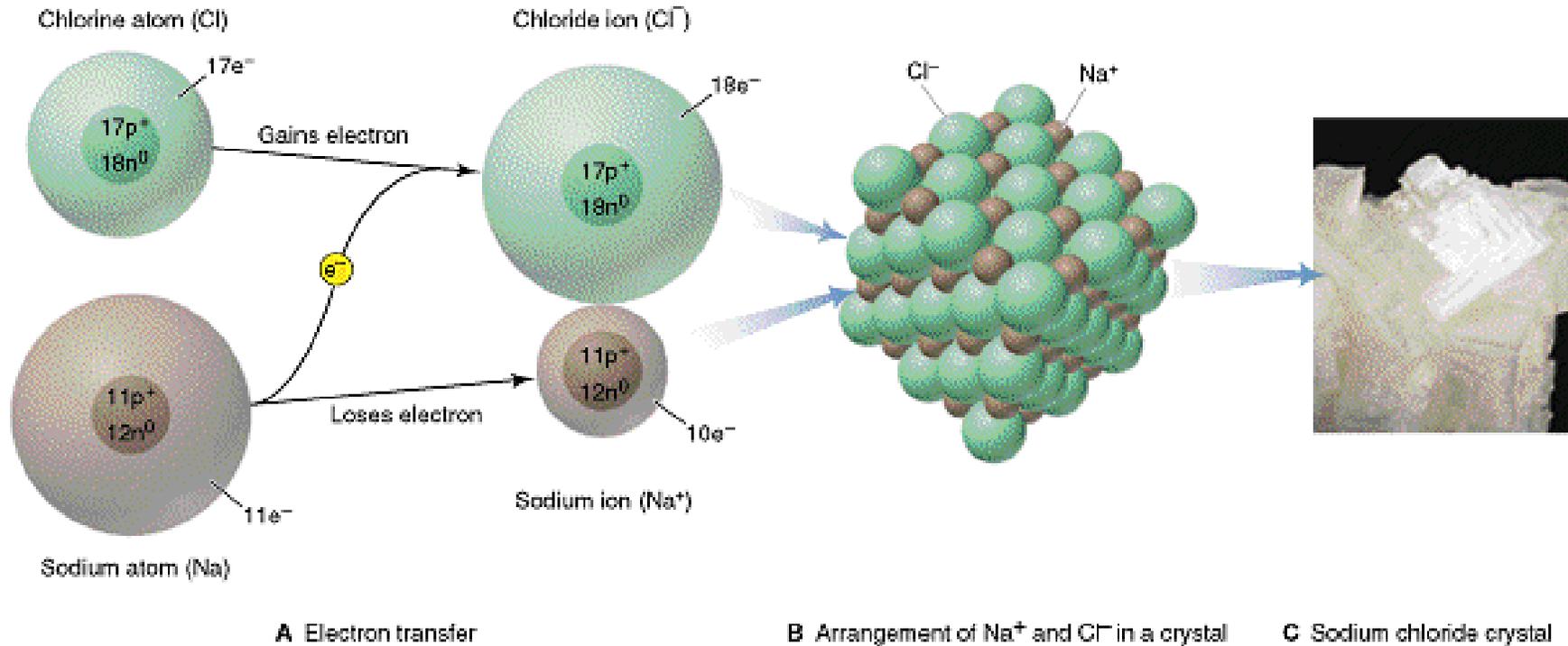
Comparten electrones de valencia (pasan a ser libres)
Enlace no direccional

➤ enlace metálico



Cuando se aplica voltaje, los electrones del mar de electrones (de valencia) se mueven con facilidad causando el paso de la corriente

➤ enlace iónico



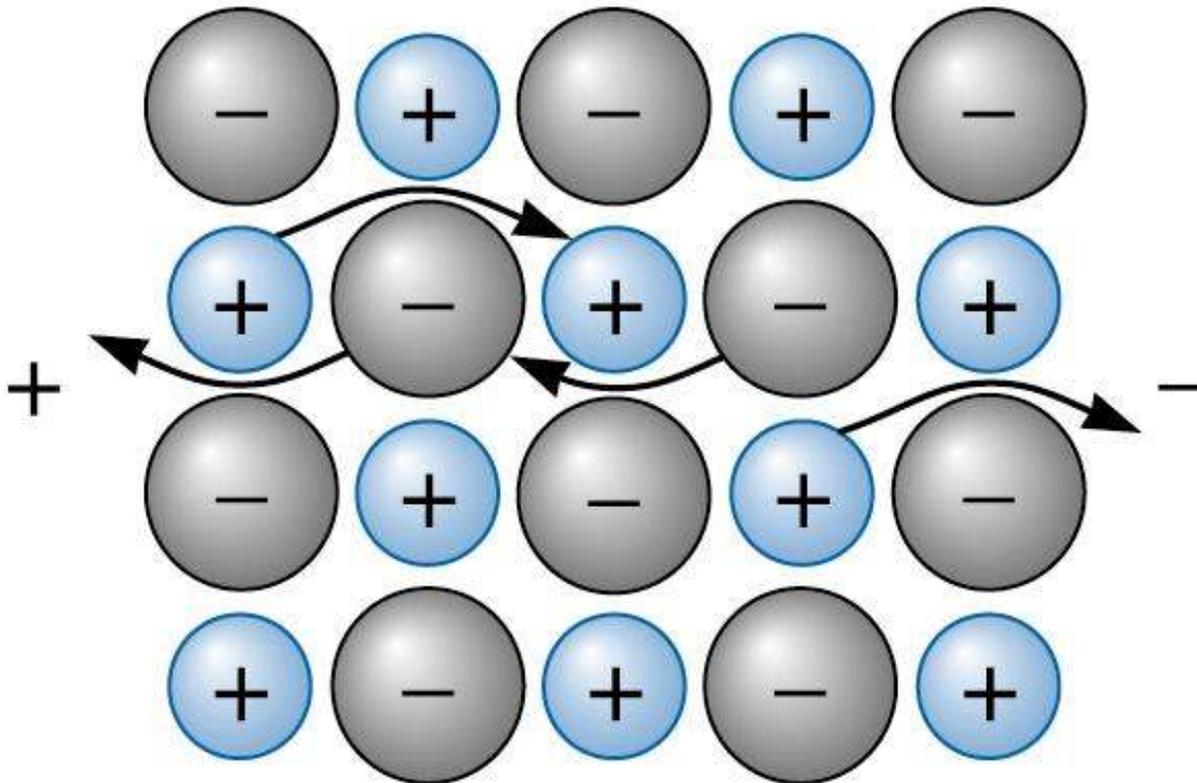
➤ enlace iónico

Hay transferencia de electrones de un átomo al otro

Enlace no direccional

Normalmente entre elementos de los primeros y últimos grupo de la tabla periódica

➤ enlace iónico

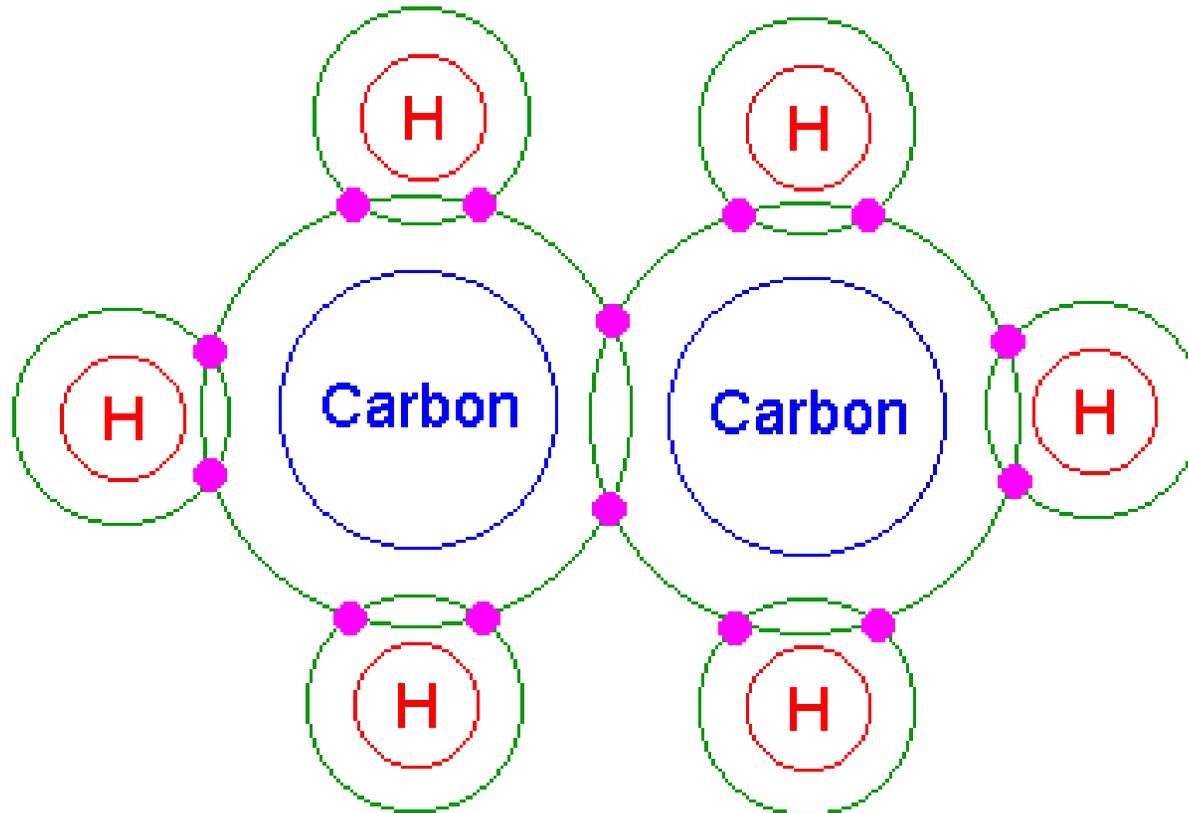


Cuando se aplica voltaje, se deben mover los iones completos para que pueda pasar la corriente.

El movimiento de los iones es lento

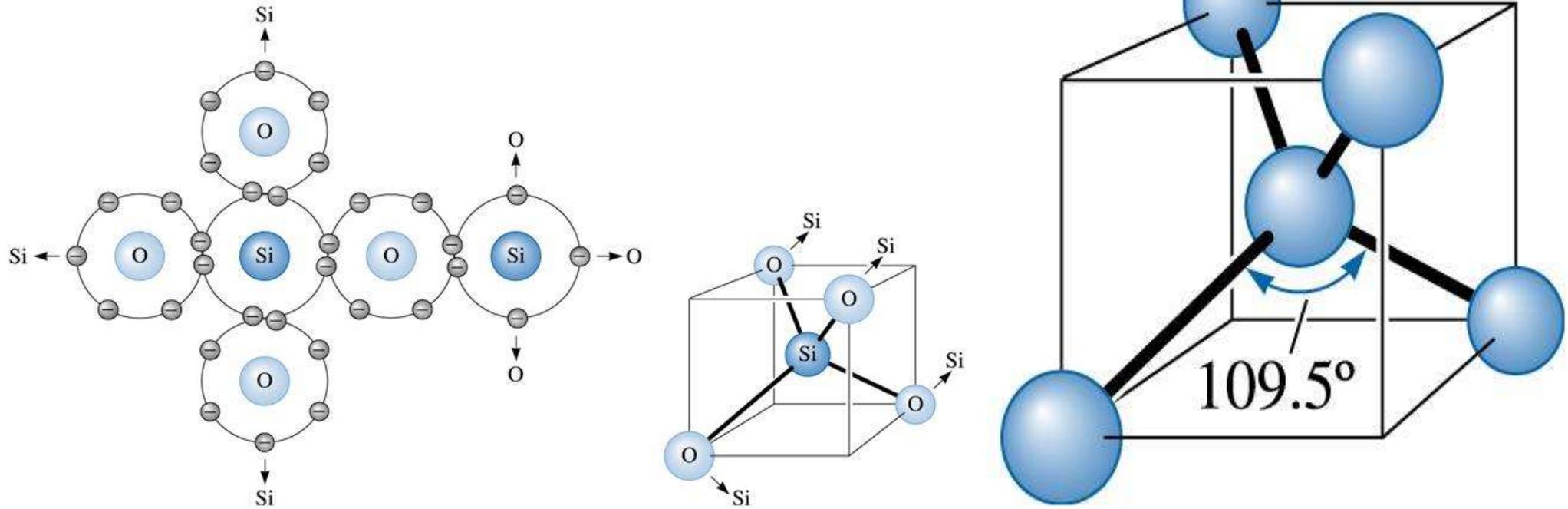
La conductividad eléctrica es pobre

➤ enlace covalente



Comparten electrones de valencia de átomos adyacentes
Enlace altamente direccional – Elementos cercanos tabla

➤ enlace covalente



La estructura tetraédrica de la Sílice (SiO₂) que contiene enlaces covalentes entre los átomos de silicio y de oxígeno

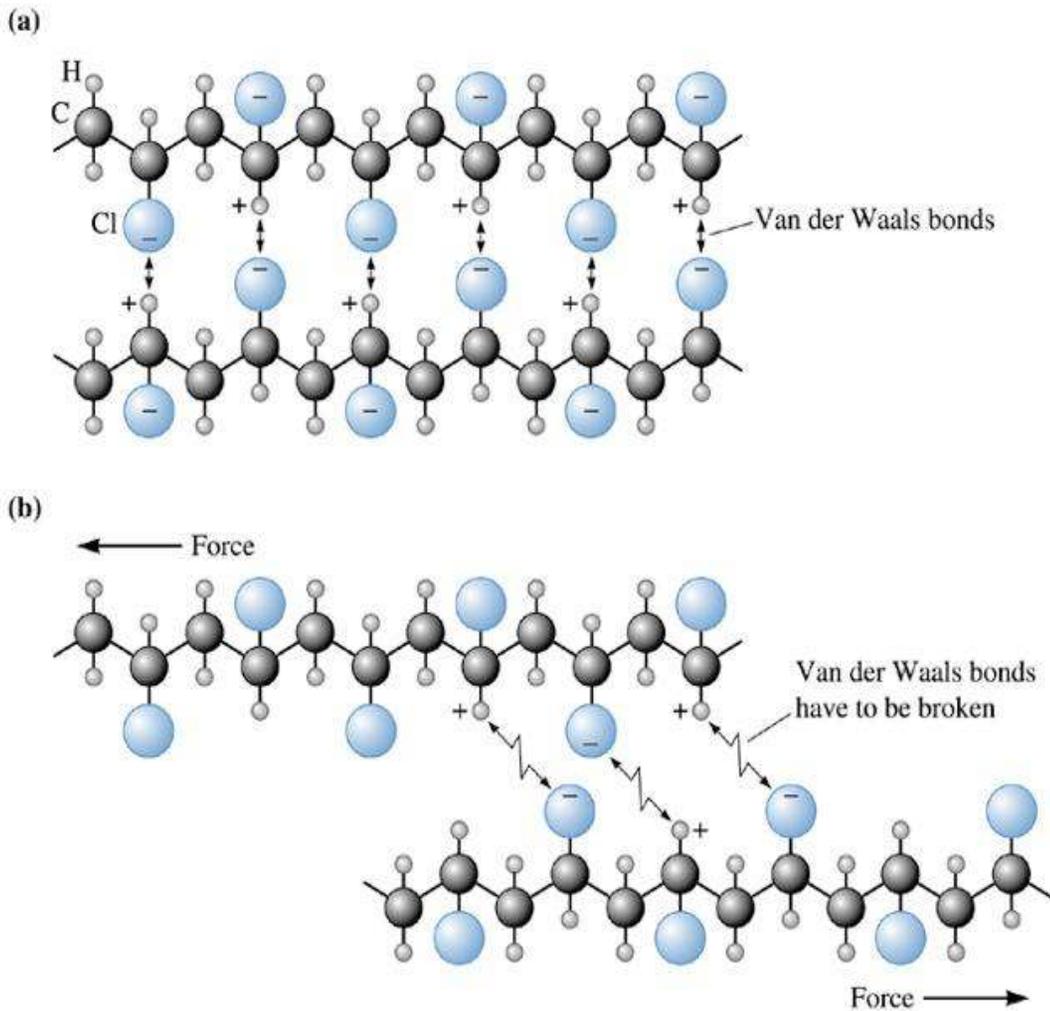
➤ **enlace secundario o Van der Waals**

Enlace entre átomos y moléculas de naturaleza cuántica con valor de energía de enlace muy baja

El mecanismo de enlace es similar al iónico pero sin transferencia de electrones

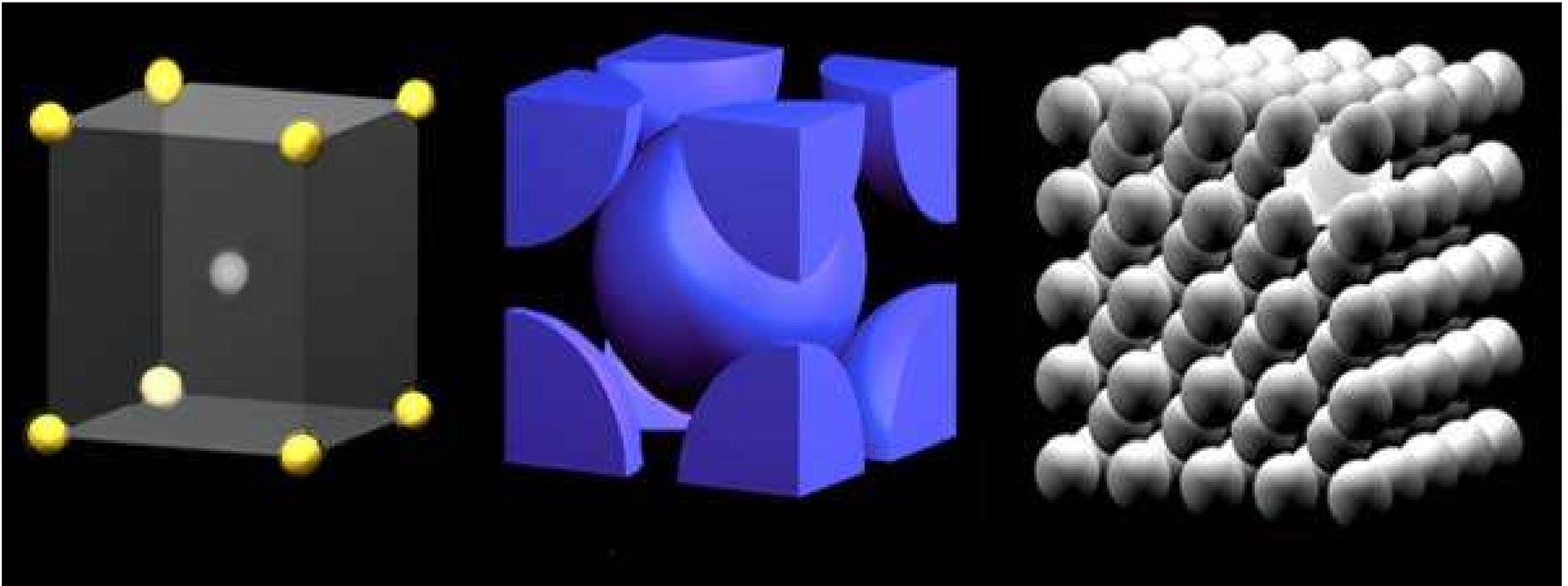
Dos átomos neutros pueden desarrollar entre ellos carga muy débil

➤ enlace secundario o Van der Waals

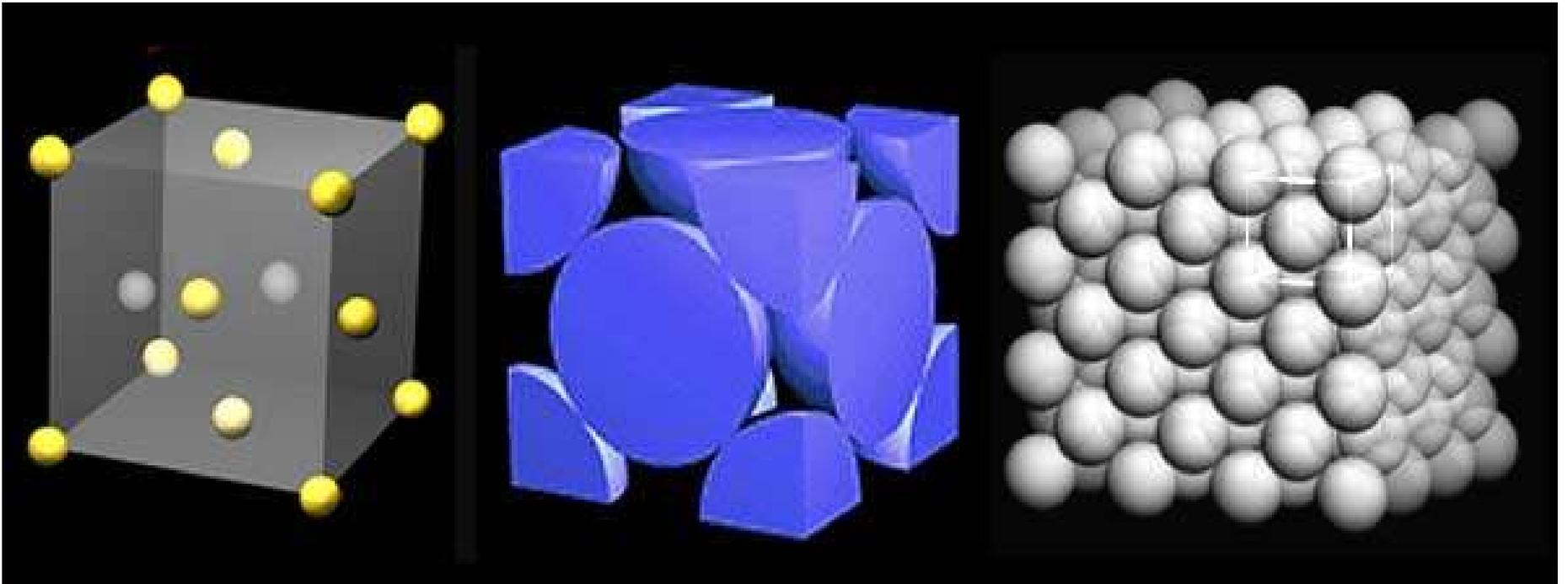


- (a) (PVC), Cloruro de polivinilo
Los atomos de Cloro fijos a la cadena polimerica tienen carga negativa; los de H carga positiva. Las cadenas estan unidas debilmente por uniones de van der Waals. Esta union adicional hace que el PVC sea mas rigido,
- (b) Cuando se aplica una fuerza al polimero los enlaces de van der Waals se rompen y las cadenas se deslizan entre si.

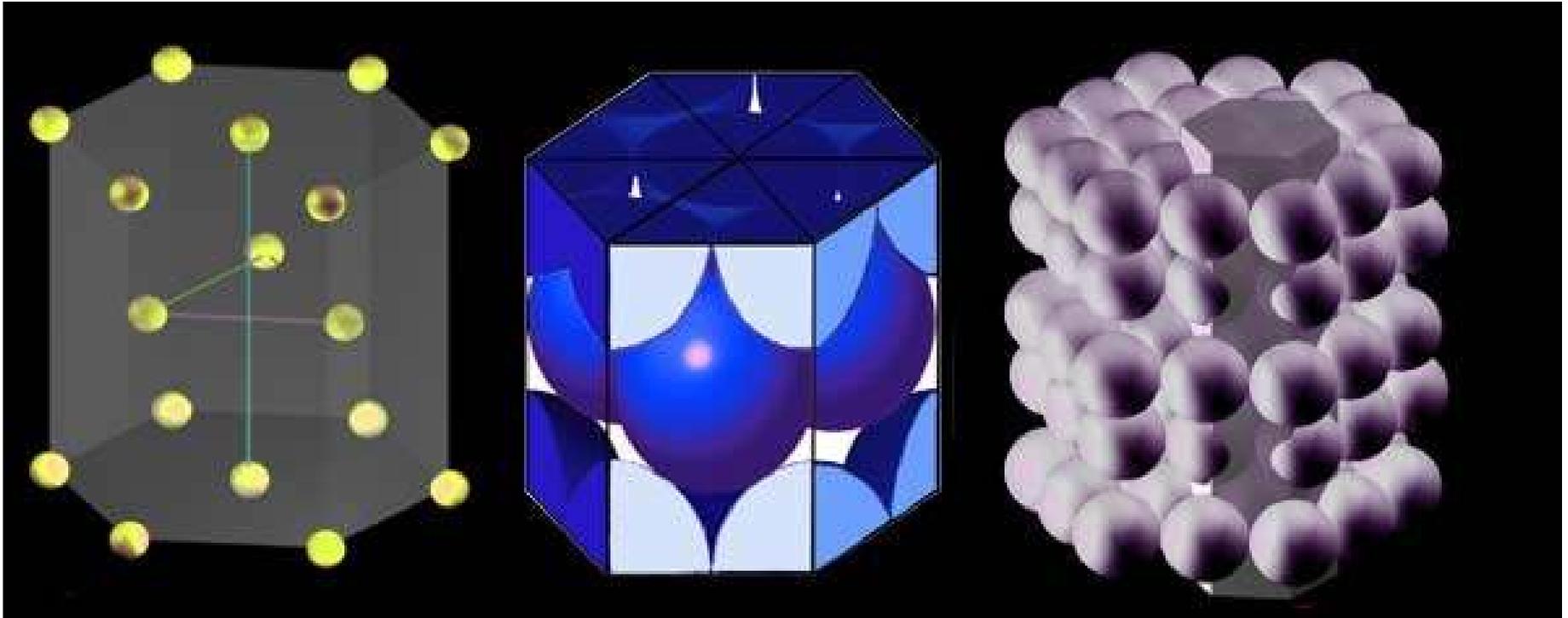
➤ estructuras cristalinas (BCC)



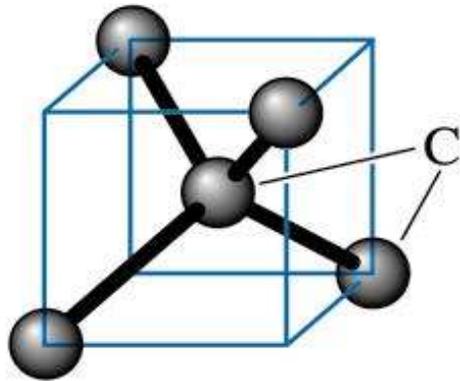
➤ estructuras cristalinas (FCC)



➤ estructuras cristalinas (HCP)

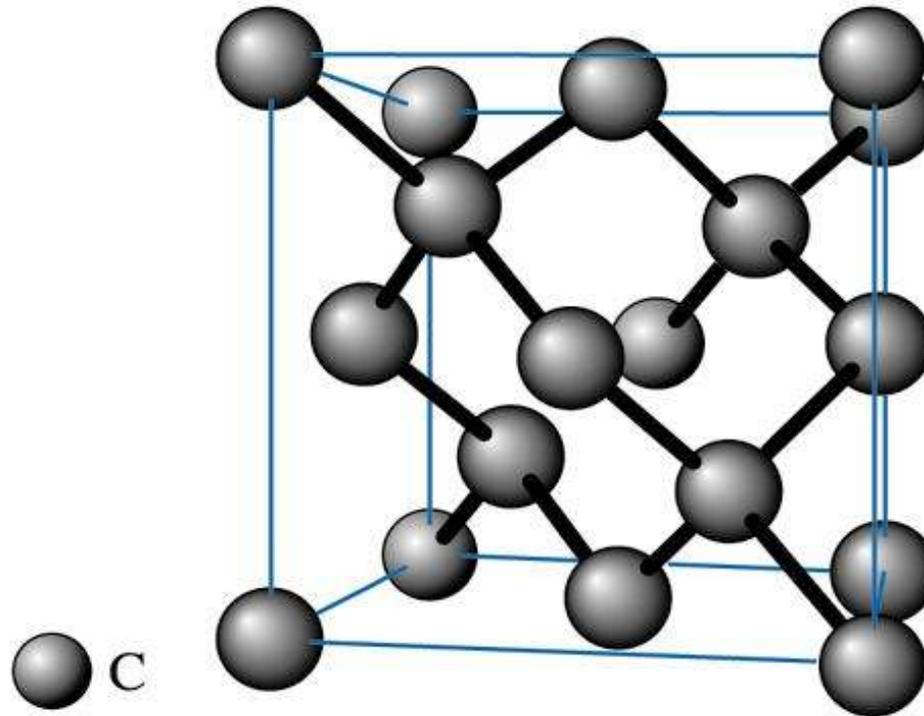


➤ **diamante**



(a)

a) tetraedro

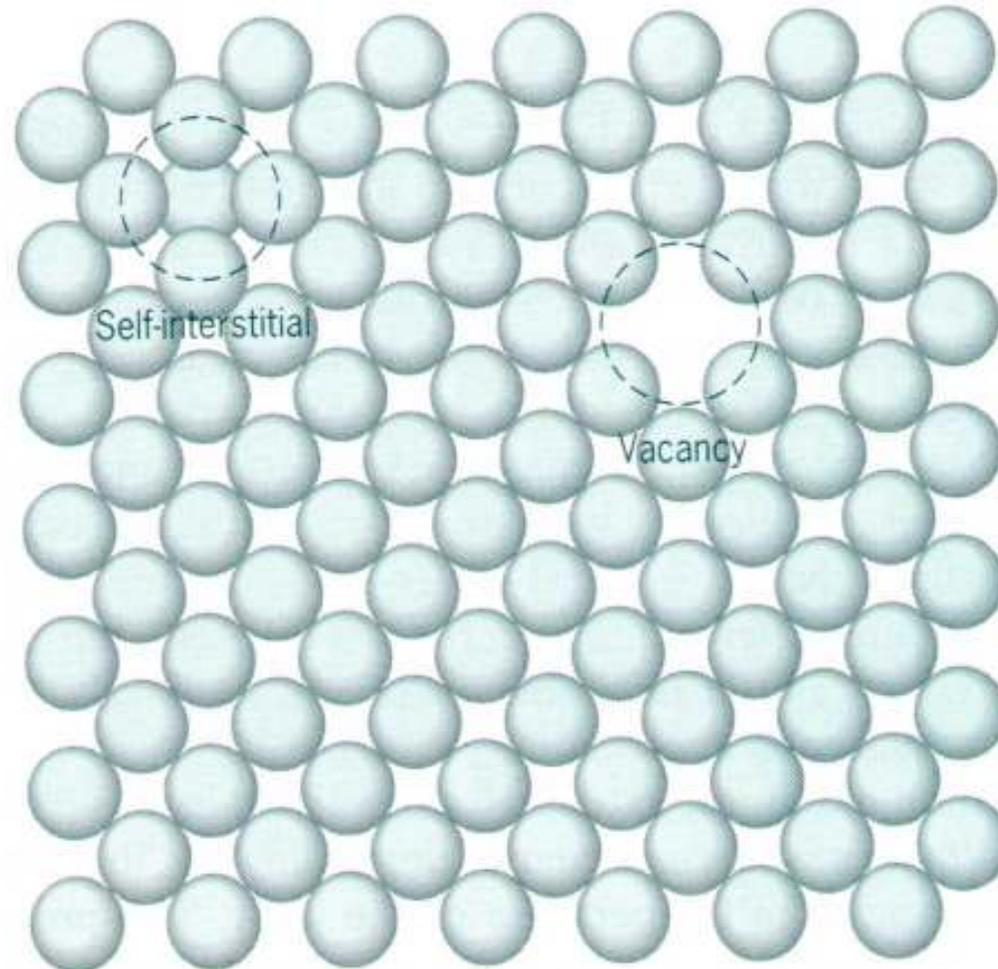


Diamond

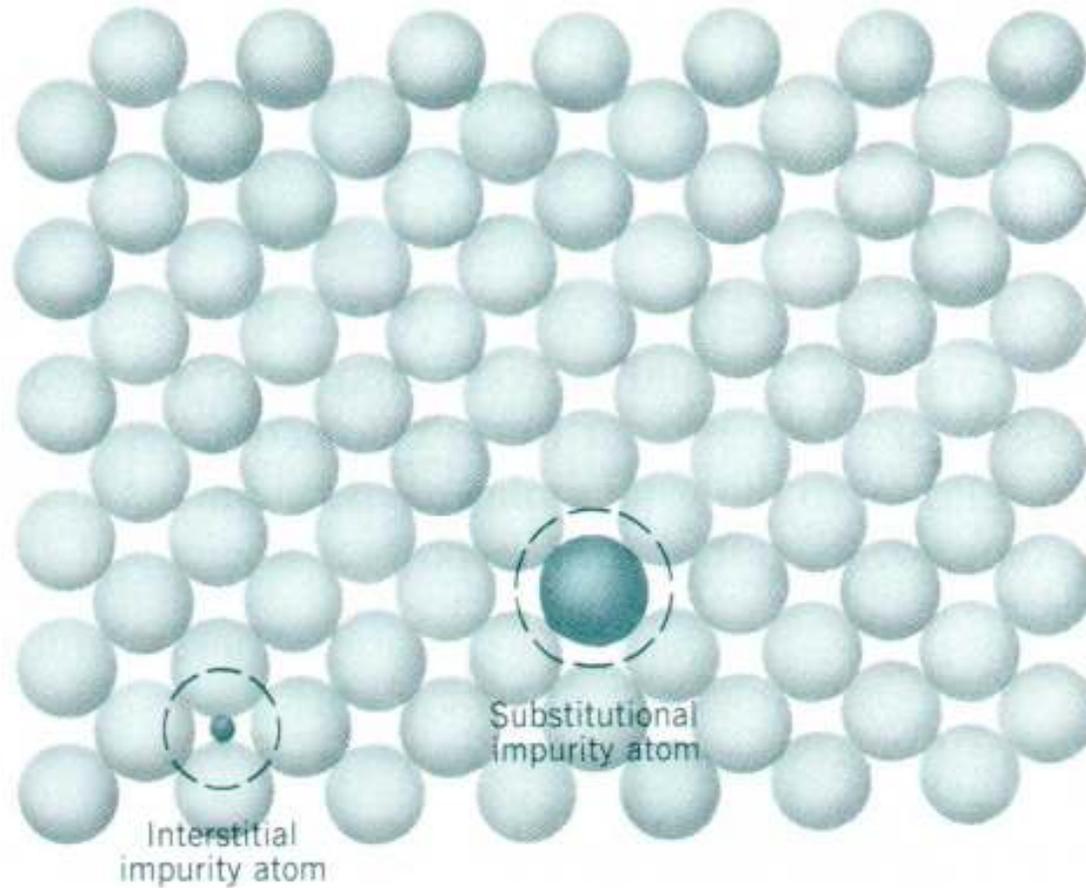
(b)

b) celda unitaria del diamante

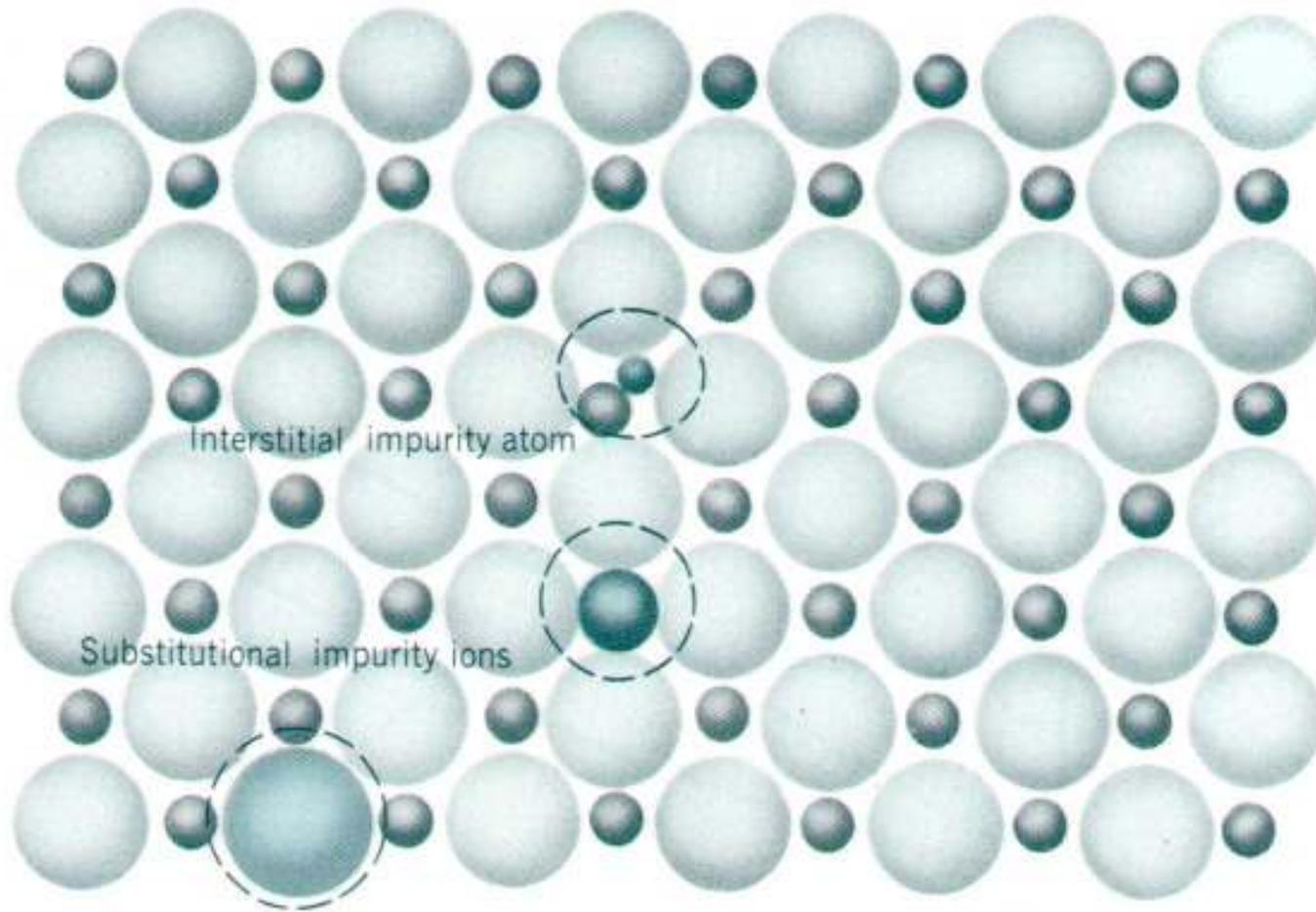
➤ defectos e imperfecciones de punto
(auto intersticial y vacancia)



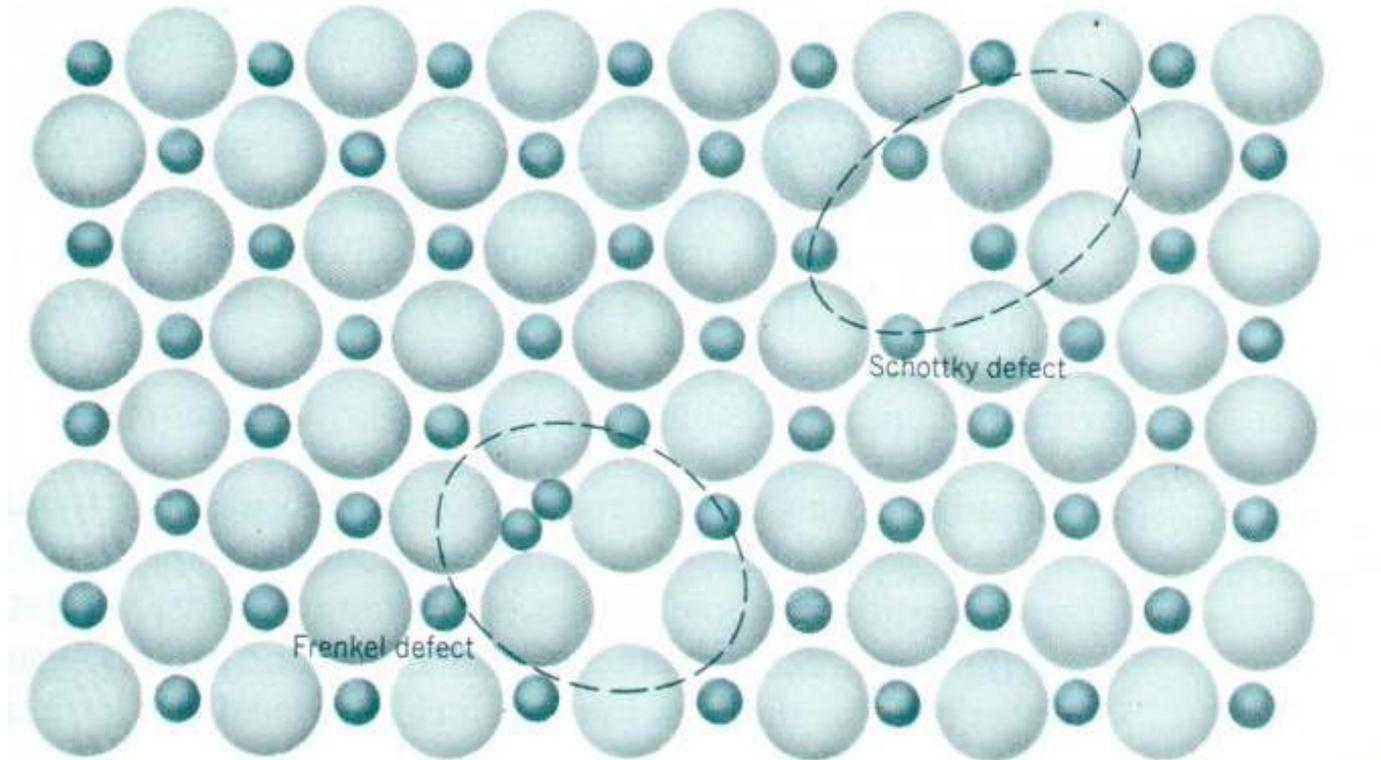
➤ defectos e imperfecciones de punto
(impureza intersticial y sustitucional)



➤ defectos e imperfecciones de punto
(por impurezas)



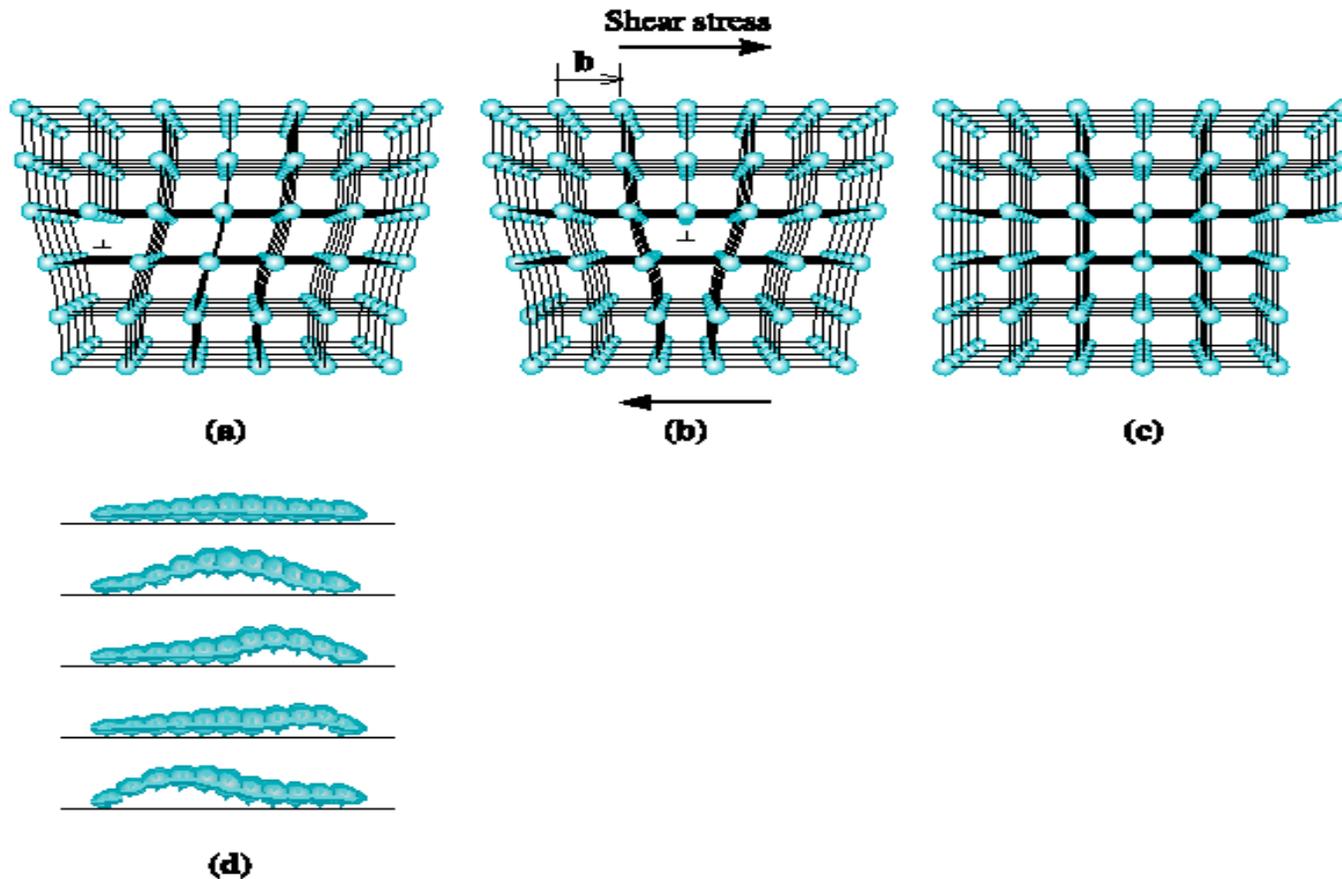
➤ defectos e imperfecciones de punto
(Frenkel y Schottky)



Frenkel: par de defectos (intersticial + vacante)

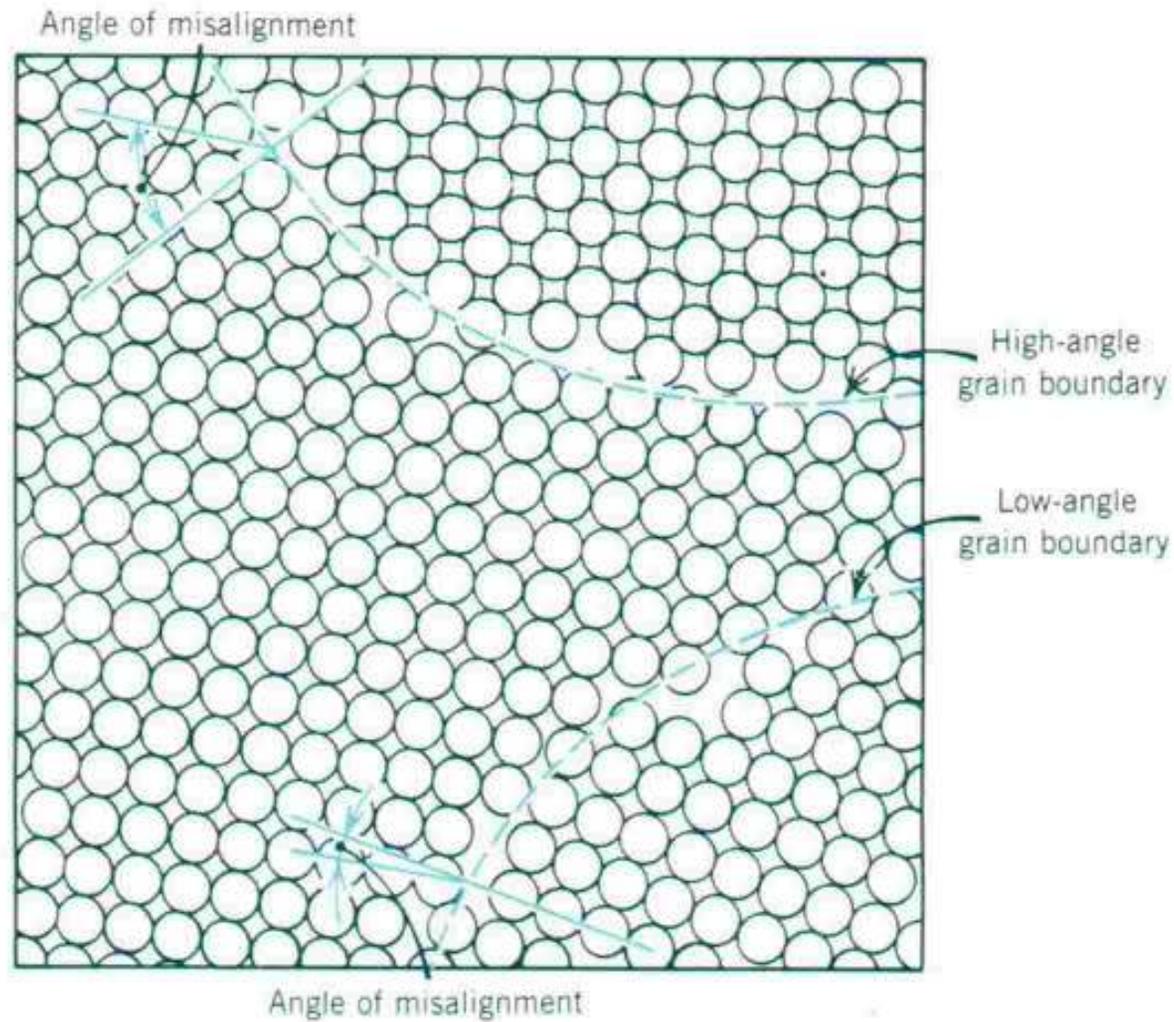
Schottky: par de defectos (vacante + vacante)

➤ defectos e imperfecciones de línea (dislocaciones)

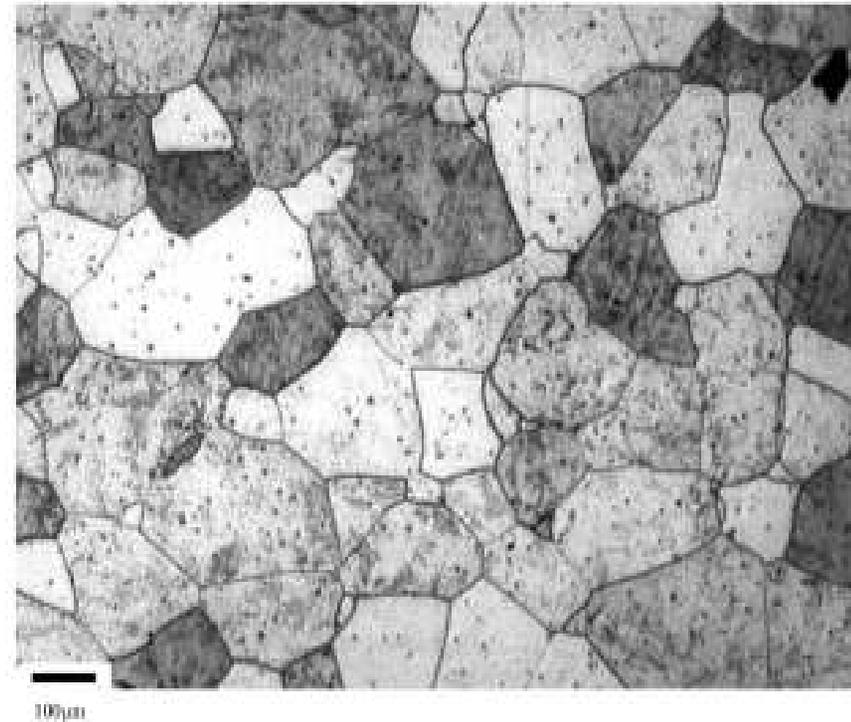
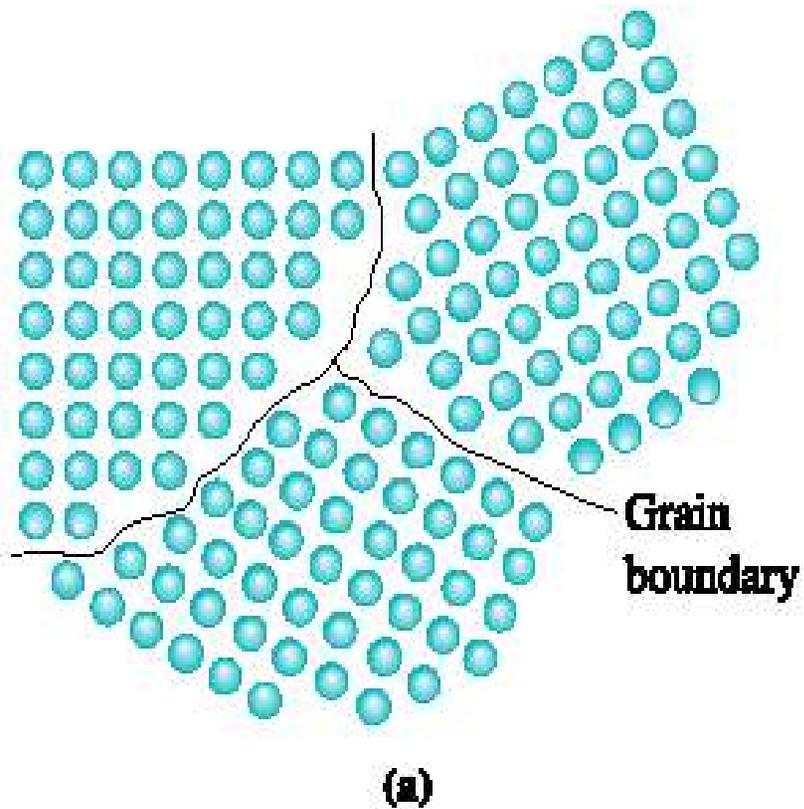


Deslizamiento: Cuando se aplica un esfuerzo cortante los átomos se desplazan y la dislocación se mueve un vector de Burgers. El movimiento continuo crea al final un escalón y el cristal queda deformado . Símil movimiento de una oruga

➤ defectos e imperfecciones (bordes de grano)



➤ grano y limite de grano



➤ cálculo de densidad

posteriormente en este capítulo, que $a_0 = 3.615 \text{ \AA}$ (0.3615 nm) a 20°C (68°F), para el cobre. Calcule la densidad teórica del cobre, utilizando la información de que la celda unitaria de este elemento es FCC.

RESPUESTA

$$\text{Densidad} = \frac{M}{V} = \frac{4 \text{ átomos/celda unitaria} \cdot \frac{63.540 \text{ g/peso atómico}}{6.02 \times 10^{23} \text{ átomos/peso atómico}}}{(3.615 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3/\text{celda unitaria}}$$
$$= 8.937 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \left(8.937 \times 10^3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} = 8.937 \text{ Mg/m}^3 \right)$$

Este resultado está muy cercano a la densidad de un trozo de cobre (8.930

➤ glosario

- ✓ Aleación
- ✓ Estructura
- ✓ Granos
- ✓ Metal,Plástico,Cerámico,Vidrio
- ✓ Enlaces
- ✓ Número de Avogadro(cant de átomos por mol)
- ✓ Enlace iónico , covalente , metálico ,van der Waals
- ✓ Estructura cristalina
- ✓ Celda unitaria
- ✓ BCC , FCC , HCC
- ✓ Defectos
- ✓ Vacante
- ✓ Dislocación
- ✓ Limite de grano
- ✓ Difusión

➤ **bibliografía recomendada**

Ciencia e Ingeniería de los Materiales – Callister – Noriega

Ciencia e Ingeniería de Materiales – Smith – Mc Graw Hills

Ciencia e Ingeniería de los Materiales – Askeland – Thomson