

TABLE 1-1 ■ Representative examples, applications, and properties for each category of materials

Examples of Applications		Properties
Metals and Alloys		
Copper	Electrical conductor wire	High electrical conductivity, good formability
Gray cast iron	Automobile engine blocks	Castable, machinable, vibration-damping
Alloy steels	Wrenches, automobile chassis	Significantly strengthened by heat treatment
Ceramics and Glasses		
SiO ₂ –Na ₂ O–CaO	Window glass	Optically transparent, thermally insulating
Al ₂ O ₃ , MgO, SiO ₂	Refractories (i.e., heat-resistant lining of furnaces) for containing molten metal	Thermally insulating, withstand high temperatures, relatively inert to molten metal
Barium titanate	Capacitors for microelectronics	High ability to store charge
Silica	Optical fibers for information technology	Refractive index, low optical losses
Polymers		
Polyethylene	Food packaging	Easily formed into thin, flexible, airtight film
Epoxy	Encapsulation of integrated circuits	Electrically insulating and moisture-resistant
Phenolics	Adhesives for joining plies in plywood	Strong, moisture resistant
Semiconductors		
Silicon	Transistors and integrated circuits	Unique electrical behavior
GaAs	Optoelectronic systems	Converts electrical signals to light, lasers, laser diodes, etc.
Composites		
Graphite-epoxy	Aircraft components	High strength-to-weight ratio
Tungsten carbide-cobalt (WVC-Co)	Carbide cutting tools for machining	High hardness, yet good shock resistance
Titanium-clad steel	Reactor vessels	Low cost and high strength of steel with the corrosion resistance of titanium

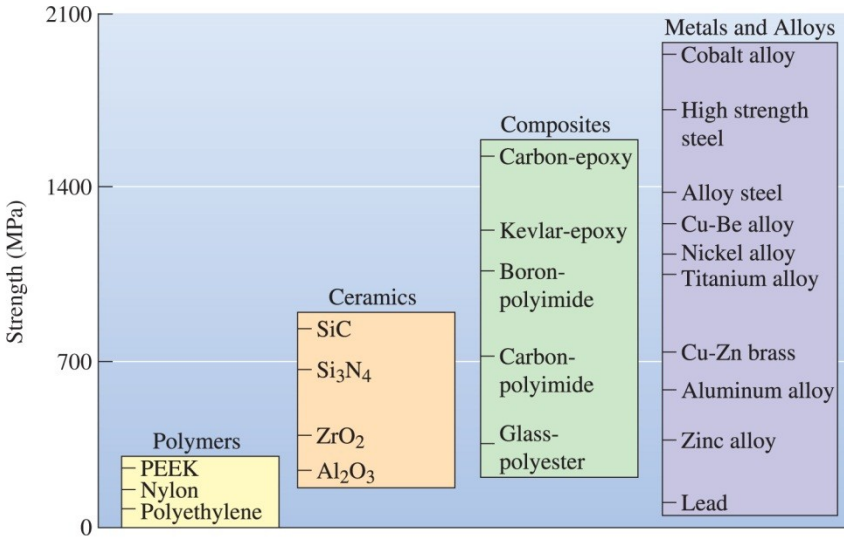


Figure 1-3 Representative strengths of various categories of materials.



Figure 1-6 Functional classification of materials. Notice that metals, plastics, and ceramics occur in different categories. A limited number of examples in each category are provided.

1																	18	
1A																	0	
1	1.01 1s 1, -1 H Hydrogen -259 0.09 -253 2.1																	2 4.00 1s He Helium -269 —
2	3 6.94 [He] 2s 1 Li Lithium 181 0.53 1330 1.0	4 9.01 [He] 2s 2 Be Beryllium 1277 1.85 2970 1.5															10 20.18 [He] 2s 3p -1 Ne Neon -249 0.9 -246 —	
3	11 22.99 [Ne] 3s 1 Na Sodium 98 0.97 892 0.9	12 24.31 [Ne] 3s 2 Mg Magnesium 650 1.74 1107 1.2															18 39.95 [Ne] 3s 3p -1 Ar Argon -189 1.78 -183 —	
4	19 39.10 [Ar] 4s 1 K Potassium 64 0.86 760 0.8	20 40.08 [Ar] 4s 2 Ca Calcium 838 1.55 1440 1.0	21 44.96 [Ar] 3d 4s 3 Sc Scandium 1539 3.0 2730 1.3	22 47.88 [Ar] 3d 4s 4 Ti Titanium 1668 4.54 3260 1.5	23 50.94 [Ar] 3d 4s 5 V Vanadium 1900 6.1 3450 1.5	24 52.00 [Ar] 3d 4s 6 Cr Chromium 1875 7.19 2200 1.6	25 54.94 [Ar] 3d 4s 7 Mn Manganese 1245 7.43 2097 1.5	26 55.85 [Ar] 3d 4s 8 Fe Iron 1536 7.86 3000 1.8	27 58.93 [Ar] 3d 4s 9 Co Cobalt 1495 8.9 2730 1.9	28 58.70 [Ar] 3d 4s 10 Ni Nickel 1453 8.9 2730 1.9	29 63.55 [Ar] 3d 4s 11 Cu Copper 1453 8.9 2730 1.9	30 65.38 [Ar] 3d 4s 12 Zn Zinc 420 7.13 906 1.6	31 69.72 [Ar] 3d 10 4s 3 Ga Gallium 600 2.70 2450 1.5	32 72.59 [Ar] 3d 10 4s 4 Ge Germanium 937 5.32 2830 1.8	33 74.91 [Ar] 3d 10 4s 5 As Arsenic Subl. 5.72 — 2.0	34 74.91 [Ar] 3d 10 4s 6 Se Selenium 217 4.79 685 2.4	35 79.90 [Ar] 3d 10 4s 7 Br Bromine -7 3.12 58 2.8	36 83.80 [Ar] 3d 10 4s 8 Kr Krypton -157 3.7 -152 —
5	37 85.47 [Kr] 5s 1 Rb Rubidium 39 1.53 688 0.8	38 87.62 [Kr] 5s 2 Sr Strontium 1509 4.47 2927 1.2	39 88.91 [Kr] 4d 5s 4 Y Yttrium 1852 6.49 3580 1.4	40 91.22 [Kr] 4d 5s 5 Zr Zirconium 1852 6.49 3580 1.4	41 91.22 [Kr] 4d 5s 6 Nb Niobium 2468 8.57 4927 1.6	42 95.94 [Kr] 4d 5s 7 Mo Molybdenum 2610 10.2 5560 1.8	43 98.91 [Kr] 4d 5s 8 Tc Technetium 2140 11.5 5030 * 1.9	44 101.07 [Kr] 4d 5s 9 Ru Ruthenium 2500 12.4 3900 2.2	45 102.91 [Kr] 4d 5s 10 Rh Rhodium 1966 12.4 3730 2.2	46 106.42 [Kr] 4d 5s 11 Pd Palladium 1552 12.0 3140 2.2	47 107.87 [Kr] 4d 5s 12 Ag Silver 961 10.5 765 1.7	48 112.41 [Kr] 4d 5s 13 Cd Cadmium 908 10.5 765 1.7	49 114.82 [Kr] 4d 5s 14 In Indium 156 7.31 2080 1.7	50 118.69 [Kr] 4d 5s 15 Sn Tin 232 7.30 2270 1.8	51 121.75 [Kr] 4d 5s 16 Sb Antimony 631 6.69 1380 1.9	52 127.60 [Kr] 4d 5s 17 Te Tellurium 450 6.24 990 2.1	53 126.90 [Kr] 4d 5s 18 I Iodine 114 4.94 183 2.5	54 131.29 [Kr] 4d 5s 19 Xe Xenon -112 5.89 -108 —
6	55 132.91 [Xe] 6s 1 Cs Cesium 29 1.90 690 0.7	56 137.33 [Xe] 6s 2 Ba Barium 714 3.76 1640 0.9	71 174.97 [Xe] 4f 14 5d 6s 3 Lu Lutetium 1652 9.84 3327 1.2	72 178.49 [Xe] 4f 14 5d 6s 4 Hf Hafnium 2222 13.31 5400 1.3	73 180.95 [Xe] 4f 14 5d 6s 5 Ta Tantalum 2996 16.5 5425 1.5	74 183.85 [Xe] 4f 14 5d 6s 6 W Tungsten 3410 19.3 5930 1.7	75 186.21 [Xe] 4f 14 5d 6s 7 Re Rhenium 3180 21.0 5900 1.9	76 190.20 [Xe] 4f 14 5d 6s 8 Os Osmium 3050 22.6 5500 2.2	77 192.22 [Xe] 4f 14 5d 6s 9 Ir Iridium 2454 22.7 4500 2.2	78 195.08 [Xe] 4f 14 5d 6s 10 Pt Platinum 1769 21.4 3830 2.2	79 196.97 [Xe] 4f 14 5d 6s 11 Au Gold 1063 19.3 2970 2.4	80 200.59 [Xe] 4f 14 5d 6s 12 Hg Mercury -38 13.6 357 1.9	81 204.38 [Xe] 4f 14 5d 6s 13 Tl Thallium 303 11.85 1457 1.8	82 207.20 [Xe] 4f 14 5d 6s 14 Pb Lead 327 11.4 1725 1.9	83 208.98 [Xe] 4f 14 5d 6s 15 Bi Bismuth 271 9.8 1560 1.9	84 (209) [Xe] 4f 14 5d 6s 16 Po Polonium 254 9.3 962 2.0	85 (210) [Xe] 4f 14 5d 6s 17 At Astatine (302) — 337 2.2	86 (222) [Xe] 4f 14 5d 6s 18 Rn Radon (-71) 9.73 -62 —
7	87 (223.0) [Rn] 7s 1 Fr Francium (27) — 677 * 0.7	88 226.03 [Rn] 7s 2 Ra Radium 700 5.0 1140 * 0.9	103 (262.1) [Rn] 5f 14 6d 7s 3 Lr Lawrencium — * —	104 (261.1) [Rn] 5f 14 6d 7s 4 Rf Rutherfordium — * —	105 (262.1) [Rn] 5f 14 6d 7s 5 Db Dubnium — * —	106 (263.1) [Rn] 5f 14 6d 7s 6 Sg Seaborgium — * —	107 (264.1) [Rn] 5f 14 6d 7s 7 Bh Bohrium — * —	108 (265.1) [Rn] 5f 14 6d 7s 8 Hs Hassium — * —	109 (268) [Rn] 5f 14 6d 7s 9 Mt Meitnerium — * —	110 (269) [Rn] 5f 14 6d 7s 10 Uun — * —	111 (272) [Rn] 5f 14 6d 7s 11 Uuu — * —	112 (277) [Rn] 5f 14 6d 7s 12 Uub — * —	114 (289) [Rn] 5f 14 6d 7s 14 Uuq — * —	116 (289) [Rn] 5f 14 6d 7s 16 Uuh — * —	118 (293) [Rn] 5f 14 6d 7s 18 Uuo — * —			
6	Lanthanoids																	
7	Actinoids																	
6	57 138.91 [Xe] 5d 6s 3 La Lanthanum 920 6.17 3470 1.1	58 140.12 [Xe] 4f 5d 6s 4, 3 Ce Cerium 795 6.67 3468 1.1	59 140.91 [Xe] 4f 6s 4, 3 Pr Praseodymium 935 6.77 3127 1.1	60 144.24 [Xe] 4f 6s 4, 3 Nd Neodymium 1024 7.00 3027 1.2	61 (145) [Xe] 4f 6s 3 Pm Promethium (1027) 7.22 2460 * —	62 150.36 [Xe] 4f 6s 3, 2 Sm Samarium 1072 7.54 1790 1.2	63 151.96 [Xe] 4f 6s 3, 2 Eu Europium 828 5.26 1439 —	64 157.25 [Xe] 4f 6s 3, 2 Gd Gadolinium 1312 7.89 3000 1.1	65 158.93 [Xe] 4f 6s 4, 3 Tb Terbium 1356 8.27 2800 1.2	66 162.50 [Xe] 4f 6s 3 Dy Dysprosium 1407 8.54 2600 —	67 164.93 [Xe] 4f 11 6s 3 Ho Holmium 1461 8.80 2600 1.2	68 167.26 [Xe] 4f 12 6s 3 Er Erbium 1477 9.05 2900 1.2	69 168.93 [Xe] 4f 13 6s 3, 2 Tm Thulium 1545 9.33 1727 1.2	70 173.04 [Xe] 4f 14 6s 3, 2 Yb Ytterbium 824 6.98 1196 1.1				
7	89 (227) [Rn] 6d 7s 3 Ac Actinium 1050 10.1 — 1.1	90 232.04 [Rn] 6d 7s 4 Th Thorium 1750 11.7 3850 * 1.3	91 231.04 [Rn] 5f 6d 7s 5, 4 Pa Protactinium (1230) 15.4 — 1.4	92 238.03 [Rn] 5f 6d 7s 6, 5, 4, 3 U Uranium 1132 19.07 3818 * 1.4	93 (237.05) [Rn] 5f 6d 7s 6, 5, 4, 3 Np Neptunium 637 19.5 3900 * 1.3	94 (244) [Rn] 5f 6d 7s 6, 5, 4, 3 Pu Plutonium 640 19.81 3235 * 1.3	95 (243) [Rn] 5f 7s 6, 5, 4, 3 Am Americium 994 13.7 3100 * —	96 (247) [Rn] 5f 6d 7s 4, 3 Cm Curium (1340) 13.51 3100 * —	97 (247) [Rn] 5f 7s 4, 3 Bk Berkelium — * —	98 (251) [Rn] 5f 10 7s 4, 3 Cf Californium — * —	99 (254) [Rn] 5f 11 7s 4, 3 Es Einsteinium — * —	100 (259) [Rn] 5f 12 7s 4, 3 Fm Fermium — * —	101 (258) [Rn] 5f 13 7s 4, 3 Md Mendelevium — * —	102 (259) [Rn] 5f 14 7s 4, 3 No Nobelium — * —				

Figure 2-9 Periodic table of elements.

La masa atómica (peso atómico) es el número promedio de neutrones y protones en el átomo

El Número de Avogrado, es el número de átomos o moléculas en un mol
($N_A = 6,022 \times 10^{23}$ atm/mol)

$$1 \text{ \AA} = 0,1 \text{ nm}$$

$$= 1 \times 10^{-8} \text{ cm} =$$

$$10^{-10} \text{ m}$$

Metal		Número atómico	Estructura cristalina	Parámetro de red (Å)	Masa atómica g/mol	Densidad (g/cm ³)	Temperatura de fusión (C)
Aluminio	Al	13	FCC	4.04958	26.981	2.699	660.4
Antimonio	Sb	51	hex	$a = 4.307$	121.75	6.697	630.7
Arsénico	As	33	hex	$a = 11.273$			
Bario	Ba	56	CCC	5.025	137.3	3.5	729
Berilio	Be	4	hex	$a = 2.2858$ $c = 3.5842$	9.01	1.848	1290
Bismuto	Bi	83	hex	$a = 4.546$ $c = 11.86$	208.98	9.808	271.4
Boro	B	5	rhomb	$a = 10.12$ $\alpha = 65.5^\circ$	10.81	2.3	2300
Cadmio	Cd	48	CP	$a = 2.9793$ $c = 5.6181$	112.4	8.642	321.1
Calcio	Ca	20	CC	5.588	40.08	1.55	839
Cerio	Ce	58	CP	$a = 3.681$ $c = 11.857$	140.12	6.6893	798
Cesio	Cs	55	CCC	6.13	132.91	1.892	28.6
Circonio	Cr	24	CCC	2.8844	51.996	7.19	1875

Tabla 1-4 Radios atómicos y iónicos, en Ångstrom [Ref. 6].

- Notas:**
1. Los números entre paréntesis en la columna del enlace metálico son los números de coordinación de los átomos.
 2. Los números entre paréntesis en la columna del enlace iónico son las valencias de los iones.

Elemento	Tipo de enlace			
	van der Waals	Covalente	Metálico	Iónico
H	1.2	0.37		2.08(-1)
He	0.8			
Li		1.22	1.52(8)	0.7(+1)
Be		0.89	1.13(12)	0.34(+2), 0.2(+3)
B		0.88		0.2(+3)
C		0.77		2.6(-4), 0.20(+4)
N	1.5	0.74		1.7(-3), 0.16(+3), 0.15(+5)
O	1.4	0.74		1.35(-2), 0.09(+6)
F	1.35	0.72		1.33(-1), 0.07(+7)
Ne	1.59			
Na		1.57	1.85(8)	0.98(+1)
Mg		1.37	1.6(12)	0.75(+2)
Al		1.25	1.43(12)	0.55(+3)
Si		1.17		1.98(-4), 0.4(+4)
P	1.9	1.10		1.86(-3), 0.44(+3), 0.35(+5)
S	1.85	1.04		1.82(-2), 0.37(+4), 0.30(+6)
Cl	1.80	0.99		1.81(-1), 0.34(+5), 0.26(+7)
A	1.91			
K		2.02	2.25(8)	1.33(+1)
Ca		1.74	1.96(12)	1.05(+2)

(Continúa)

$$1 \text{ A} = 0,1 \text{ nm}$$

$$= 1 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

Estructura Electrónica del Átomo

El nivel de energía de cada electrón queda determinada mediante cuatro números cuánticos:

1. Número Cuántico Principal “ n ”. Toma valores enteros 1, 2, 3, ... y está asociado las capas cuánticas, para $n = 1$ es K, para $n = 2$ es L, etc.
2. Número Cuántico Acimutal “ l ”, determina el número de niveles de energía en cada capa cuántica. Toma valores de 0, 1, 2, ... $n-1$. Está asociado con los símbolos “s” para $l = 0$, “p” para $l = 1$, “d” para $l = 2$ y “f” para $l = 3$.
3. Número cuántico magnético “ m_l ” determina el número de niveles de energía u orbitales para cada número cuántico acimutal. La cantidad de este m_l es $2(l) + 1$.
4. Número Cuántico de Espín “ m_s ” determina en que giro del orbital se encuentra. Toma valores de $m_s = +1/2$ y $-1/2$ (Principio de exclusion de Pauli)

Tabla 1-1 Estados cuánticos correspondientes a los números cuánticos del 1 al 4.

n		l		m_l	m_s	Estados cuánticos	Núm. máx. de electrones
Número	Letra	Número	Letra				
1	K	0	s	0	$\pm 1/2$	1 – 1s	2
2	L	0	s	0	$\pm 1/2$	1 – 2s	8
		1	p	-1, 0, 1	$\pm 1/2$	3 – 2p	
3	M	0	s	0	$\pm 1/2$	1 – 3s	18
		1	p	-1, 0, 1	$\pm 1/2$	3 – 3p	
		2	d	-2, -1, 0, 1, 2	$\pm 1/2$	5 – 3d	
4	N	0	s	0	$\pm 1/2$	1 – 4s	32
		1	p	-1, 0, 1	$\pm 1/2$	3 – 4p	
		2	d	-2, -1, 0, 1, 2	$\pm 1/2$	5 – 4d	
		3	f	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	$\pm 1/2$	7 – 4f	

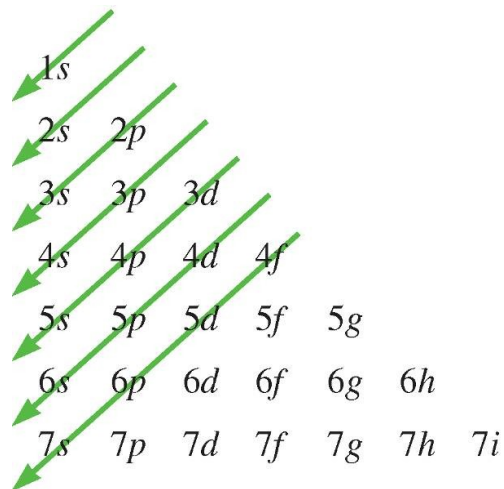


Figure 2-7

The Aufbau Principle. By following the arrows, the order in which the energy levels of each quantum level are filled is predicted: 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, etc. Note that the letter designations for $l = 4, 5, 6$ are *g*, *h*, and *i*.

Tabla 2.2 Valores permitidos para los números cuánticos de los electrones

n	Número cuántico principal	$n = 1, 2, 3, 4, \dots$	Todos los enteros positivos
l	Número cuántico secundario	$l = 0, 1, 2, 3, \dots, n - 1$	de valores permitidos de l
m_l	Número cuántico magnético	Valores enteros desde $-l$ a $+l$, incluyendo el cero	$2l + 1$
m_s	Número cuántico de spin	$+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$	2

Tabla 1-2 Configuración electrónica de los átomos neutros en estado basal [Ref. 1].

Núm. atómico	n→ elemento	K		L		M			N				O				P			Q
		1 s		2 s	p	3 s	p	d	4 s	p	d	f	5 s	p	d	f	6 s	p	d	7 s
1	H	1																		
2	He	2																		
3	Li	2		1																
4	Be	2		2																
5	B	2		2	1															
6	C	2		1*	3															
7	N	2		2	3															
8	O	2		2	4															
9	F	2		2	5															
10	Ne	2		2	6															
11	Na	2		2	6	1														
12	Mg	2		2	6	2														
13	Al	2		2	6	2	1													
14	Si	2		2	6	1*	3													
15	P	2		2	6	2	3													
16	S	2		2	6	2	4													
17	Cl	2		2	6	2	5													
18	Ar	2		2	6	2	6													
19	K	2		2	6	2	6		1											
20	Ca	2		2	6	2	6		2											
21	Sc	2		2	6	2	6	1	2											
22	Ti	2		2	6	2	6	2	2											
23	V	2		2	6	2	6	3	2											
24	Cr	2		2	6	2	6	5*	1											
25	Mn	2		2	6	2	6	5	2											
26	Fe	2		2	6	2	6	6	2											

La Valencia de un átomo se relaciona con la capacidad del mismo para entrar en combinación química con otros elementos y generalmente se determina con el número de electrones en los niveles combinados “s” y “p”

La Valencia de un átomo se relaciona con la capacidad del mismo para entrar en combinación química con otros elementos y generalmente se determina con el número de electrones en los niveles combinados “s” y “p”

Valencia ó Números de Oxidación

Valencia ó Números de Oxidación																		1 H +1 -1	2 He				
2A																		3A	4A	5A	6A		
3 Li +1	4 Be +2																	5 B +3	6 C +4 +2 -4	7 N +5 +4 +3 +2 +1 -3	8 O -1 -2	F -1	Ne
11 Na +1	12 Mg +2																	13 Al +3	14 Si +4 -4	15 P +5 +3 -3	16 S +6 +4 +2 -2	17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar
3B		4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B													
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3 +2	23 V +5 +4 +3 +2	24 Cr +6 +3 +2	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2	26 Fe +3 +2	27 Co +3 +2	28 Ni +2	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4 -4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2						
37 Rb +1	38 Sr +2	39 Y +3	40 Zr +4	41 Nb +5 +4	42 Mo +6 +4 +3	43 Tc +7 +6 +4	44 Ru +8 +6 +4 +3	45 Rh +4 +3 +2	46 Pd +4 +2	47 Ag +1	48 Cd +2	49 In +3	50 Sn +4 +2	51 Sb +5 +3 -3	52 Te +6 +4 -2	53 I +7 +5 +3 +1 -1	54 Xe +6 +4 +2						
55 Cs +1	56 Ba +2	57 La +3	58 Ce +3	71 Lu +3	72 Hf +4	73 Ta +5	74 W +6 +4	75 Re +7 +6 +4	76 Os +8 +4	77 Ir +4 +3	78 Pt +4 +2	79 Au +3 +1	80 Hg +2 +1	81 Tl +3 +1	82 Pb +4 +2	83 Bi +5 +3	84 Po +2	85 At -1	86 Rn				

Figura 2.8

Números de oxidación de los elementos con respecto a sus posiciones en la tabla periódica.

(Según R. E. Davis, K. D. Gailey y K. W. Whitten, "Principles of Chemistry", CBS College Publishing, 1984, p. 299.)

$$F_{C_I} = 1 - e^{-(1/4)(x_A - x_B)^2}$$

H
2.1

F_C_I = Fracción de Carácter Iónico

Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.1	O 3.5	F 4.1
Na 1.0	Mg 1.3											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.4	Cl 2.9
K 0.9	Ca 1.1	Sc 1.2	Ti 1.3	V 1.5	Cr 1.6	Mn 1.6	Fe 1.7	Co 1.7	Ni 1.8	Cu 1.8	Zn 1.7	Ga 1.8	Ge 2.0	As 2.2	Se 2.5	Br 2.8
Rb 0.9	Sr 1.0	Y 1.1	Zr 1.2	Nb 1.3	Mo 1.3	Tc 1.4	Ru 1.4	Rh 1.5	Pd 1.4	Ag 1.4	Cd 1.5	In 1.5	Sn 1.7	Sb 1.8	Te 2.0	I 2.2
Cs 0.9	Ba 0.9	La 1.1	Hf 1.2	Ta 1.4	W 1.4	Re 1.5	Os 1.5	Ir 1.6	Pt 1.5	Au 1.4	Hg 1.5	Tl 1.5	Pb 1.6	Bi 1.7	Po 1.8	At 2.0
Fr 0.9	Ra 0.9	Ac 1.0	Lantánidos: 1.0–1.2 Actínidos: 1.0–1.2													

Figura 2.9

Electronegatividades de los elementos.

(Según F. M. Miller, "Chemistry: Structure and Dynamics", McGraw-Hill, 1984, p. 185.)

La Electronegatividad es la tendencia de un átomo a ganar un electrón. Átomos con los niveles externos casi llenos son fuertemente electronegativos. Elementos de número atómico pequeño tienen mayor electronegatividad.

Figure 1 illustrates the relative sizes of atoms and ions across the periodic table. The sizes are represented by circles of varying diameters, with the numerical value below each symbol indicating its relative size. The sizes generally increase from top-left to bottom-right.

Element	Relative Size	Element	Relative Size	Element	Relative Size	Element	Relative Size	Element	Relative Size		
H	0.046	He	0.05								
H ⁻	0.208										
B	0.097	C	0.077	N	0.071	O	0.060	F	0.071	Ne	0.160
						O ²⁻	0.140	F ⁻	0.136		
Al	0.143	Si	0.117	P	0.110	S	0.104	Cl	0.099	Ar	0.192
						S ²⁻	0.184	Cl ⁻	0.181		
Ga	0.135	Ge	0.139	As	0.125	Se	0.116	Br	0.119	Kr	0.197
						Se ²⁻	0.198	Br ⁻	0.195		
In	0.144	Sn	0.158	Sb	0.138	Te	0.143	I	0.136	Xe	0.218
Tl	0.171	Pb	0.175	Bi	0.182	Po	0.221	At	0.216	Rn	

Tamaños relativos de algunos átomos y iones. Los valores se dan en nanómetros para los radios de los átomos y de los iones. Donde es aplicable, se incluyen los radios metálicos para los átomos.

Fuerzas y Energía de Enlace

$$E_R = \frac{C}{r^n}$$

Energía de
Repulsión

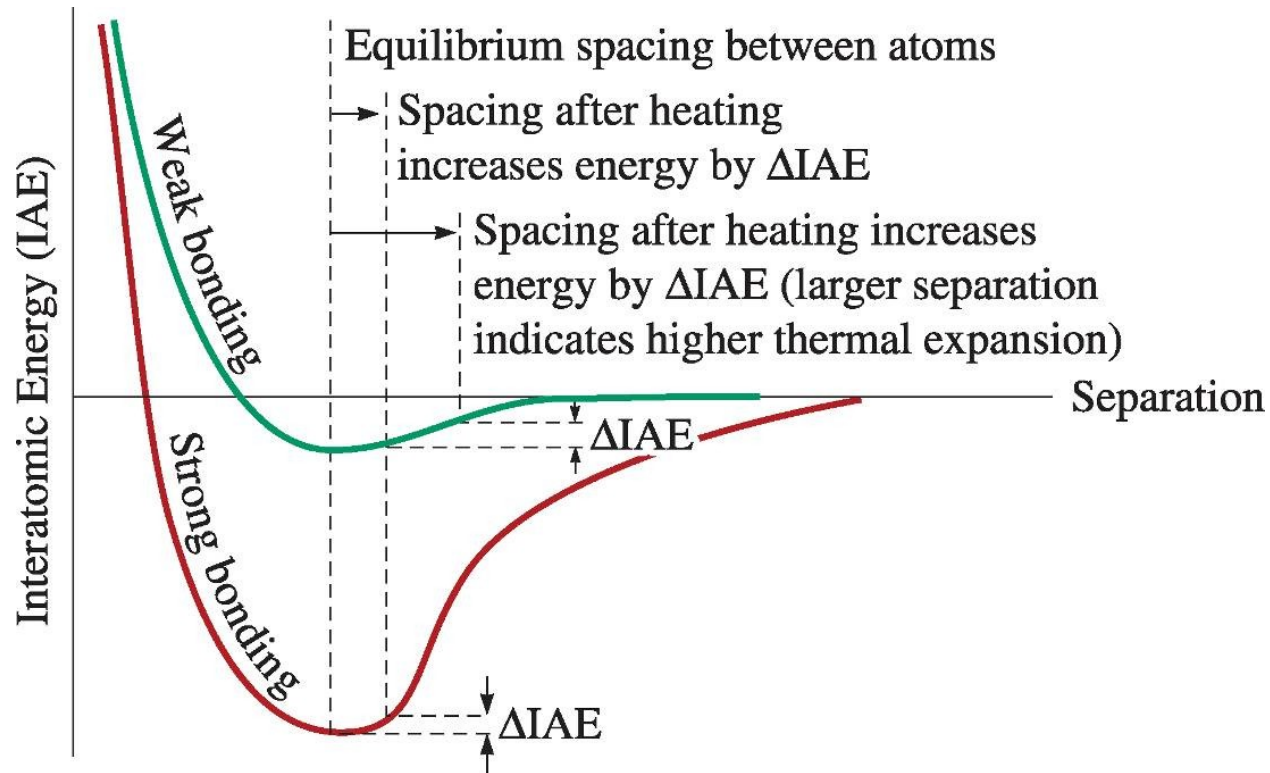


Figure 2-20 The interatomic energy (IAE)—separation curve for two atoms. Materials that display a steep curve with a deep trough have low linear coefficients of thermal expansion.

$$F_B = F_R + F_A$$

$$F_B = 0$$

Para un r_0 estable