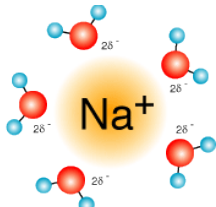


Slightly positive hydrogen are attracted to chlorine anions



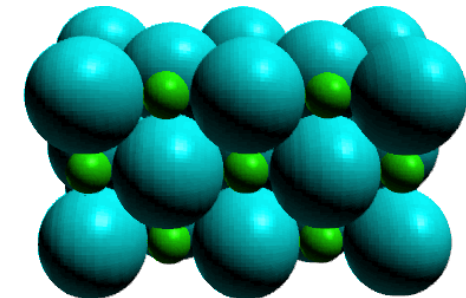
Slightly negative oxygen are attracted to sodium cations

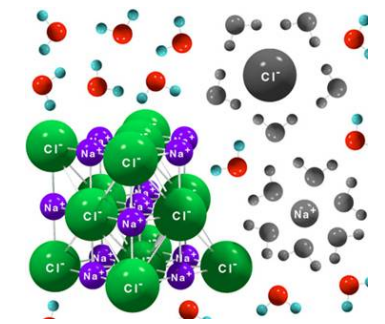
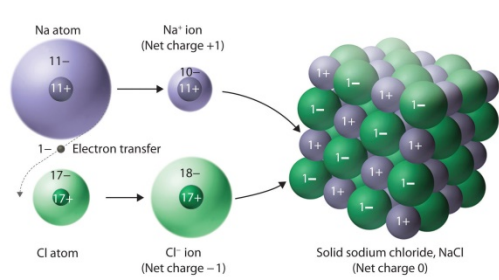
# Teoría, Dra. Sandra Signorella

Profesora Titular  
Área Química General e Inorgánica

## Tema ENLACE - ENLACE IÓNICO

Año 2026





## Enlace – Enlace Iónico

- Símbolos de Lewis y Regla del octeto
- Electronegatividad y carácter metálico
  - Enlace iónico, covalente y metálico
- Electronegatividad y % carácter iónico
  - Entalpía de red y calor de formación
- Propiedades de los compuestos iónicos
- Efecto de polarización: Reglas de Fajans
  - Punto de fusión
- Ciclo termoquímico y calor de disolución

# SÍMBOLOS DE LEWIS





**Símbolo químico del elemento más un punto por cada electrón de valencia**

Elemento	Configuración electrónica	Símbolo de Lewis	Elemento	Configuración electrónica	Símbolo de Lewis
Li	[He]2s <sup>1</sup>	Li·	Na	[Ne]3s <sup>1</sup>	Na·
Be	[He]2s <sup>2</sup>	·Be·	Mg	[Ne]3s <sup>2</sup>	·Mg·
B	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	·B·	Al	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	·Al·
C	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	·C·	Si	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	·Si·
N	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	·N·	P	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	·P·
O	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	·O·	S	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	·S·
F	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	·F·	Cl	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	·Cl·
Ne	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>	·Ne·	Ar	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>	·Ar·

**REGLA DEL OCTETO: los átomos tienden a ganar, perder o compartir electrones hasta estar rodeados por ocho electrones de valencia: subcapas s y p llenas (configuración de gas noble)**



# METALES, NO METALES, METALOIDES

<b>1</b>																	<b>18</b>			
1 <b>H</b>	<b>2</b>														<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	2 <b>He</b>
3 <b>Li</b>	4 <b>Be</b>											5 <b>B</b>	6 <b>C</b>	7 <b>N</b>	8 <b>O</b>	9 <b>F</b>	10 <b>Ne</b>			
11 <b>Na</b>	12 <b>Mg</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	13 <b>Al</b>	14 <b>Si</b>	15 <b>P</b>	16 <b>S</b>	17 <b>Cl</b>	18 <b>Ar</b>			
19 <b>K</b>	20 <b>Ca</b>	21 <b>Sc</b>	22 <b>Ti</b>	23 <b>V</b>	24 <b>Cr</b>	25 <b>Mn</b>	26 <b>Fe</b>	27 <b>Co</b>	28 <b>Ni</b>	29 <b>Cu</b>	30 <b>Zn</b>	31 <b>Ga</b>	32 <b>Ge</b>	33 <b>As</b>	34 <b>Se</b>	35 <b>Br</b>	36 <b>Kr</b>			
37 <b>Rb</b>	38 <b>Sr</b>	39 <b>Y</b>	40 <b>Zr</b>	41 <b>Nb</b>	42 <b>Mo</b>	43 <b>Tc</b>	44 <b>Ru</b>	45 <b>Rh</b>	46 <b>Pd</b>	47 <b>Ag</b>	48 <b>Cd</b>	49 <b>In</b>	50 <b>Sn</b>	51 <b>Sb</b>	52 <b>Te</b>	53 <b>I</b>	54 <b>Xe</b>			
55 <b>Cs</b>	56 <b>Ba</b>	57 <b>La</b>	72 <b>Hf</b>	73 <b>Ta</b>	74 <b>W</b>	75 <b>Re</b>	76 <b>Os</b>	77 <b>Ir</b>	78 <b>Pt</b>	79 <b>Au</b>	80 <b>Hg</b>	81 <b>Tl</b>	82 <b>Pb</b>	83 <b>Bi</b>	84 <b>Po</b>	85 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>			
87 <b>Fr</b>	88 <b>Ra</b>	89 <b>Ac</b>	104 <b>Rf</b>	105 <b>Db</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>	108 <b>Hs</b>	109 <b>Mt</b>	110 <b>Ds</b>	111 <b>Rg</b>	112 <b>Cn</b>	113 <b>Nh</b>	114 <b>Uuq</b>	115 <b>Mc</b>	116 <b>Uuh</b>	117 <b>Ts</b>	118 <b>Og</b>			
Lanthanides			58 <b>Ce</b>	59 <b>Pr</b>	60 <b>Nd</b>	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b>	63 <b>Eu</b>	64 <b>Gd</b>	65 <b>Tb</b>	66 <b>Dy</b>	67 <b>Ho</b>	68 <b>Er</b>	69 <b>Tm</b>	70 <b>Yb</b>	71 <b>Lu</b>				
Actinides			90 <b>Th</b>	91 <b>Pa</b>	92 <b>U</b>	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>	103 <b>Lr</b>				
 Metales		 No Metales					 Metaloides					 Gases nobles								

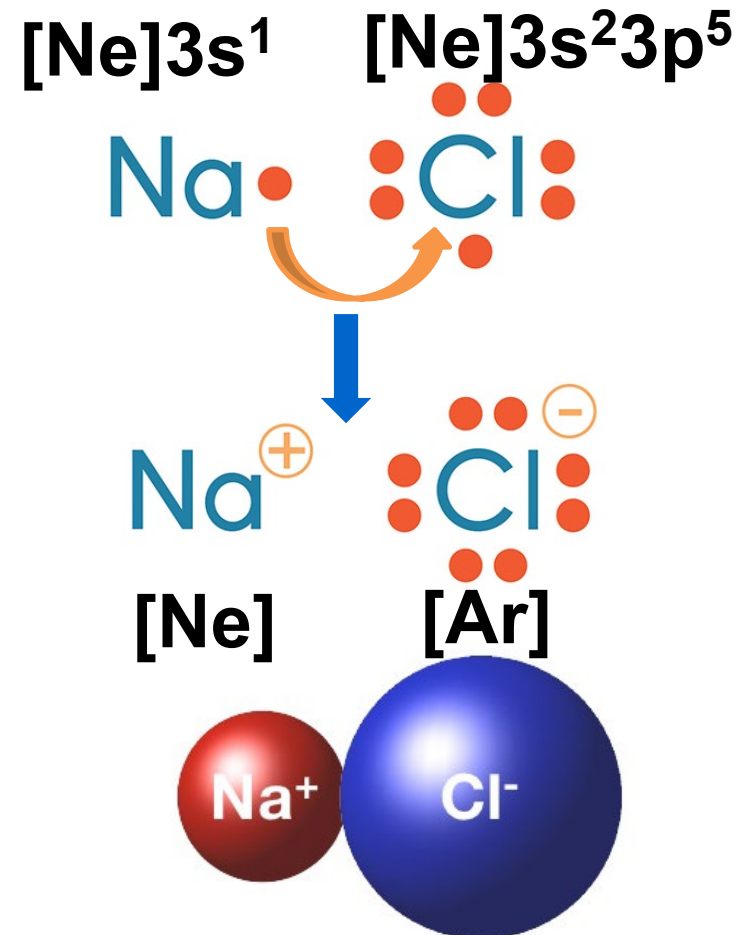
# ENLACE QUÍMICO

Se denomina ENLACE QUÍMICO a las uniones entre átomos que surgen al ceder, ganar o compartir electrones entre sí dando lugar a la estructura electrónica más estable en la capa de valencia

## ENLACE IÓNICO

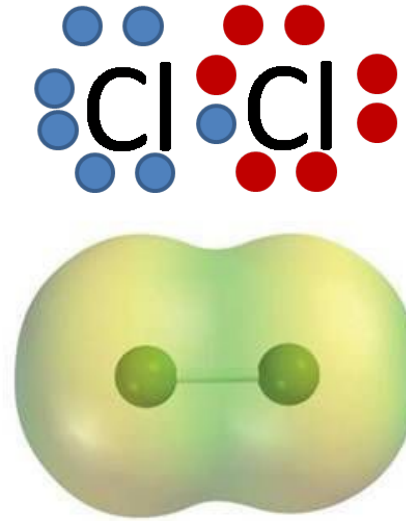
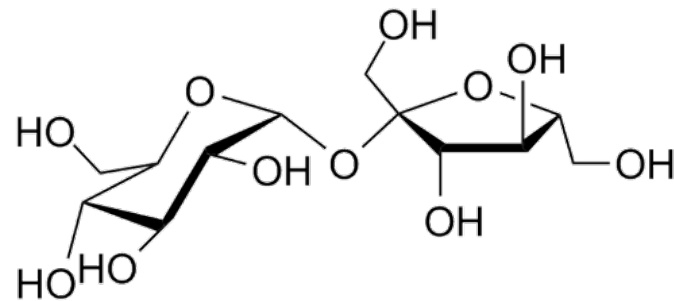
Atracciones electrostáticas entre iones de carga opuesta

Sal: NaCl

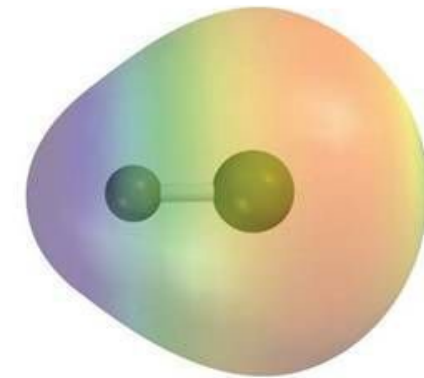
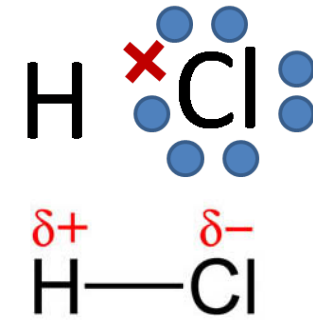


# ENLACE COVALENTE

Unión entre átomos que comparten electrones de valencia



**Covalente  
puro**  
Comparten por  
igual



**Covalente  
polar**  
Distribución  
desigual

# ENLACE METÁLICO

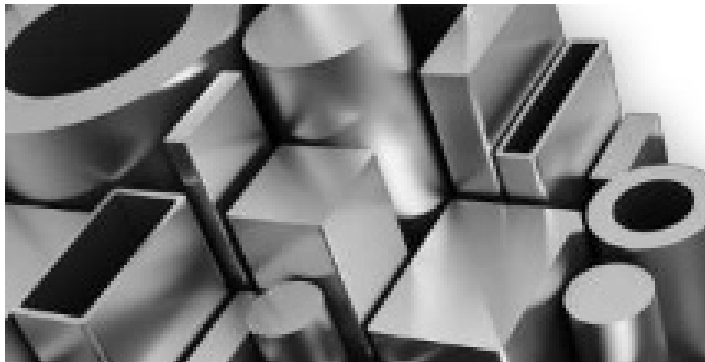
Entre elementos de baja y muy parecida (o igual) electronegatividad que comparten electrones entre muchos átomos formando redes tridimensionales

Alta conductividad eléctrica y térmica

Brillo metálico

Maleabilidad, ductilidad

**Aluminio**

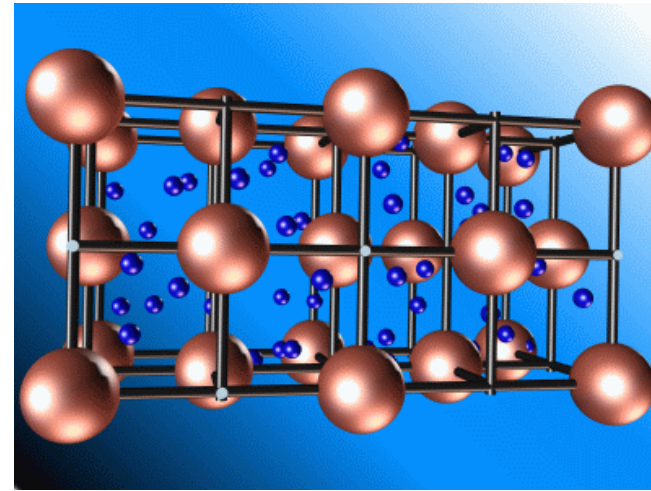
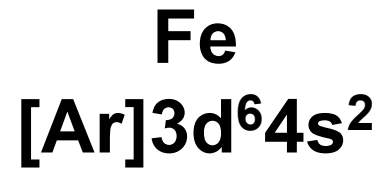
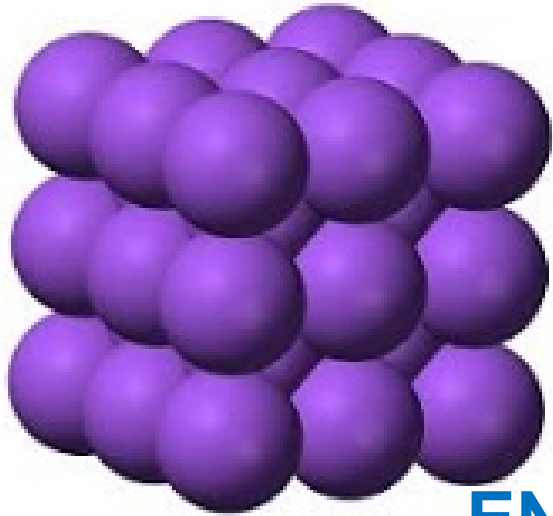


**Hierro**



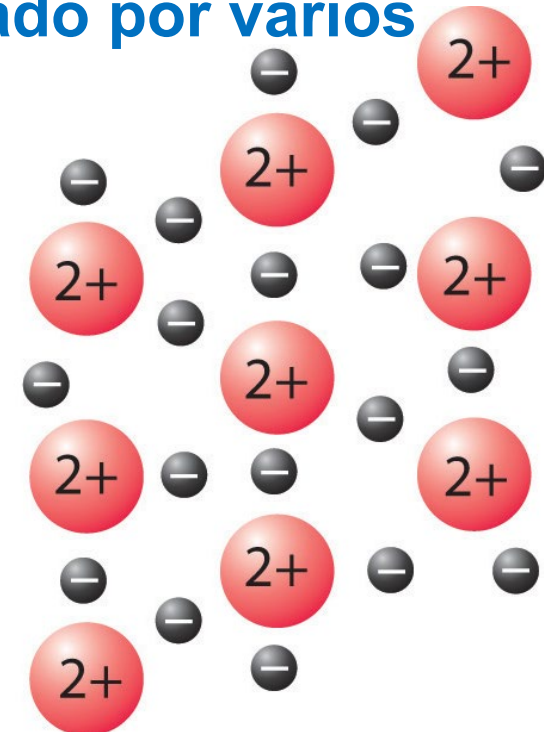
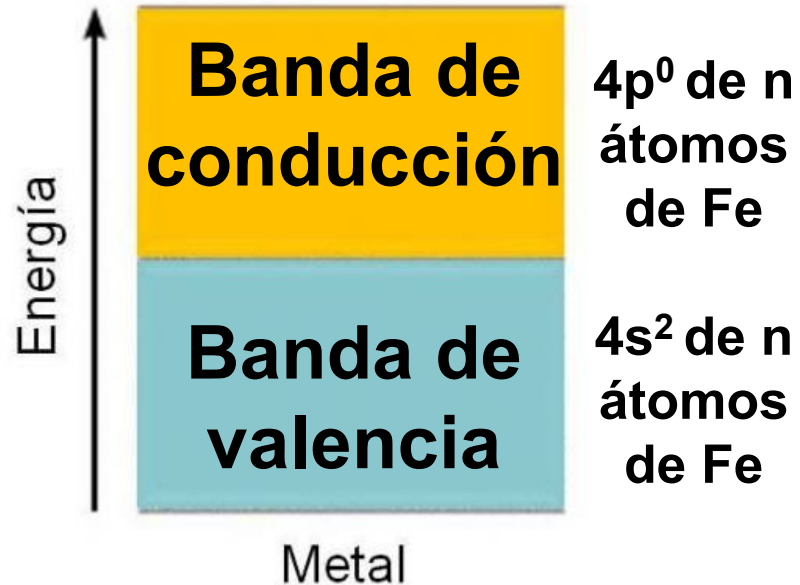
**Cobre**





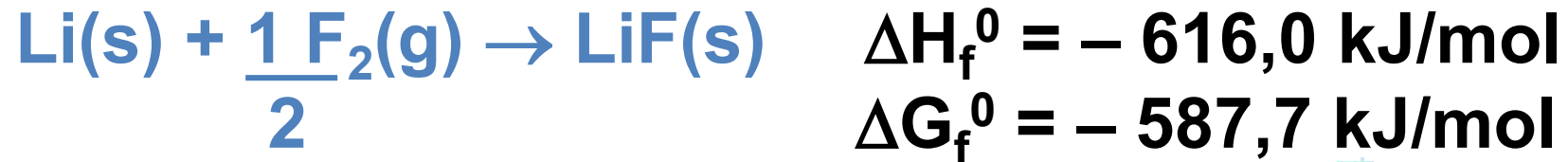
## ENLACE METÁLICO

Red tridimensional con cada átomo rodeado por varios vecinos.



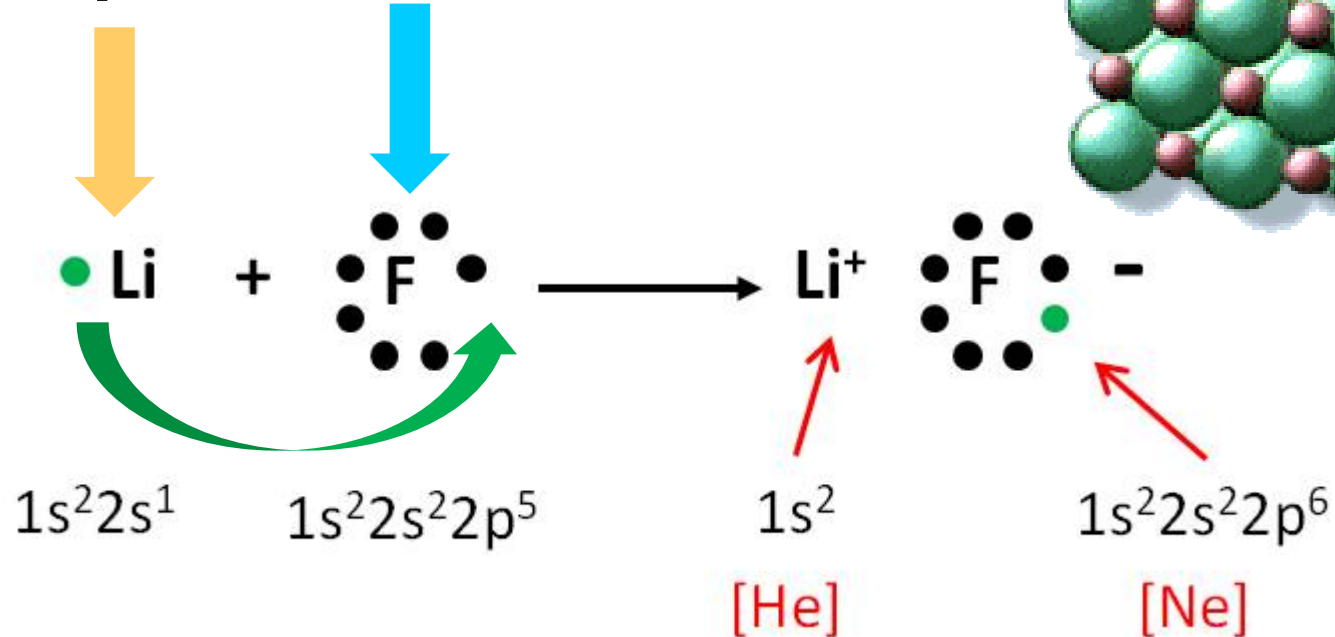
# ENLACE IÓNICO

Unión entre iones de cargas opuestas generados a partir de la transferencia de electrones desde un elemento de baja electronegatividad a otro de alta



**Metal**  
**Grupo 1**

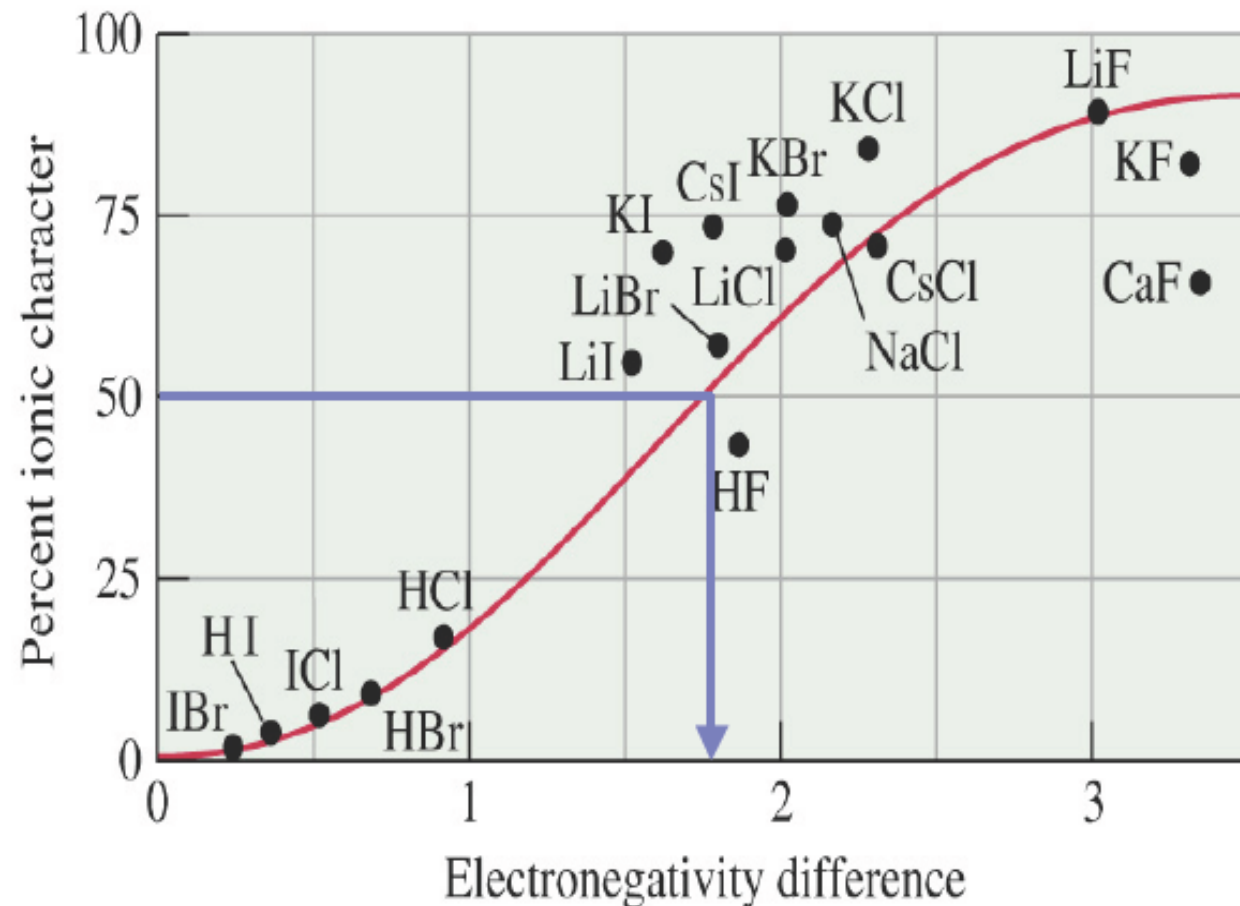
**No Metal**  
**Grupo 17**



# Electronegatividad y carácter iónico

$$\% \text{ caracter iónico} = \left( 1 - e^{-0,25(X_A - X_B)^2} \right) \times 100$$

Pauling introdujo la idea de que el carácter iónico de un enlace varía con la diferencia de electronegatividad mostrada en la figura. Con una  $\Delta\chi=1.7$  el porcentaje de ionicidad es del 50%.



# TABLE OF PERIODIC PROPERTIES OF THE ELEMENTS

## Percent Ionic Character of a Single Chemical Bond

Difference in electronegativity	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
Percent ionic character %	0.5	1	2	4	6	9	12	15	19	22	26	30	34	39	43	47	51	55	59	63	67	70	74	76	79	82	84	86	88	89	91	92

GROUP IA	GROUP IIA	GROUP IIIA	GROUP IVA	GROUP VA	GROUP VIA	GROUP VIIA	GROUP VIIIA	GROUP IB	GROUP IIB																																				
<b>H</b> 0.32 0.79 14.10 13.998 14.304	<b>Li</b> 0.32 0.98 13.10 5.392 3.582	<b>Na</b> 1.54 2.23 23.70 5.139 1.23	<b>K</b> 2.03 2.77 45.30 4.341 0.757	<b>Rb</b> 2.16 2.58 55.9 4.177 0.363	<b>Cs</b> 2.35 3.34 70.30 3.894 0.24	<b>Fr</b> — — — — —	<b>Ca</b> 1.74 2.23 29.90 6.113 0.568	<b>Mg</b> 1.36 1.72 14.0 7.646 1.02	<b>Zn</b> 1.18 1.82 10.0 5.988 0.90	<b>Cd</b> 1.11 1.46 12.1 8.181 0.70	<b>Hg</b> 1.11 1.82 10.0 5.988 0.90	<b>Sc</b> 1.44 2.09 15.0 6.54 0.523	<b>Ti</b> 1.36 2.09 16.6 6.82 0.523	<b>V</b> 1.36 2.09 16.6 6.82 0.523	<b>Cr</b> 1.18 1.85 7.23 6.76 0.449	<b>Mn</b> 1.17 1.79 7.39 6.76 0.449	<b>Fe</b> 1.16 1.67 7.86 6.76 0.449	<b>Co</b> 1.16 1.67 7.86 6.76 0.449	<b>Ni</b> 1.15 1.62 6.60 6.76 0.385	<b>Cu</b> 1.17 1.57 7.10 6.76 0.385	<b>Zn</b> 1.25 1.65 9.20 6.76 0.385	<b>Ga</b> 1.28 1.81 11.80 6.76 0.385	<b>Ge</b> 1.22 1.52 13.60 6.76 0.385	<b>As</b> 1.20 1.52 13.60 6.76 0.385	<b>Se</b> 1.16 1.52 16.50 6.76 0.385	<b>Br</b> 1.14 1.12 23.5 6.76 0.385	<b>Kr</b> 1.19 1.03 32.2 6.76 0.385	<b>Rb</b> 2.16 2.58 55.9 4.177 0.363	<b>Sr</b> 1.91 2.46 38.7 5.695 0.30	<b>Y</b> 1.62 2.27 19.80 6.36 0.278	<b>Zr</b> 1.45 2.16 14.10 6.84 0.278	<b>Nb</b> 1.34 2.08 10.80 6.84 0.278	<b>Mo</b> 1.30 2.01 10.80 6.84 0.278	<b>Tc</b> 1.27 1.99 7.39 6.84 0.278	<b>Ru</b> 1.25 1.89 7.39 6.84 0.278	<b>Rh</b> 1.25 1.89 7.39 6.84 0.278	<b>Pd</b> 1.28 1.79 8.34 6.76 0.244	<b>Ag</b> 1.34 1.93 10.30 6.76 0.244	<b>Cd</b> 1.41 1.69 11.80 6.76 0.244	<b>In</b> 1.44 2.05 20.0 6.76 0.244	<b>Sn</b> 1.41 1.96 22.6 6.76 0.244	<b>Sb</b> 1.40 2.05 22.6 6.76 0.244	<b>Te</b> 1.16 1.52 20.5 6.76 0.244	<b>I</b> 1.33 1.32 23.5 6.76 0.244	<b>Xe</b> 1.31 1.24 51.8 6.76 0.244

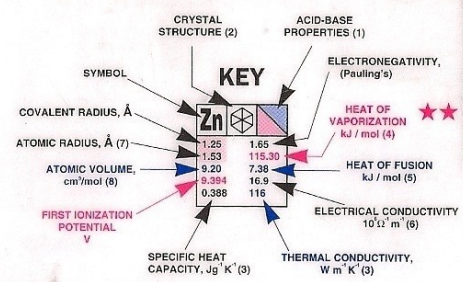
### DATA CONCERNING THE MORE STABLE ELEMENTARY (SUBATOMIC) PARTICLES

Symbol	Neutron	Proton	Electron*	Neutrino*	Photon
n	1.67495x10 <sup>-27</sup>	1.67265x10 <sup>-27</sup>	9.1095x10 <sup>-31</sup>	—	0
Rest mass (kg)	1.67495x10 <sup>-27</sup>	1.67265x10 <sup>-27</sup>	9.1095x10 <sup>-31</sup>	—	0
Relative atomic mass (12C=12)	1.008665	1.007276	5.48580x10 <sup>-4</sup>	—	0
Charge (C)	0	1.60219x10 <sup>-19</sup>	-1.60219x10 <sup>-19</sup>	—	0
Radius (m)	8x10 <sup>-16</sup>	8x10 <sup>-16</sup>	<1x10 <sup>-16</sup>	—	0
Spin quantum number	1/2	1/2	1/2	1/2	1
Magnetic Moment†	-1.913 μ <sub>N</sub>	2.793 μ <sub>N</sub>	1.001 μ <sub>B</sub>	0	0

\* The positron (e<sup>+</sup>) has properties similar to those of the (negative) electron or beta particle except that its charge has opposite sign (+). The antineutrino (ν̄) has properties similar to those of the neutrino except that its spin (or rotation) is opposite in relation to its direction of propagation.  
 † μ<sub>B</sub>=Bohr magneton and μ<sub>N</sub>=Nuclear magneton.

GROUP IIIA	GROUP IVA	GROUP VA	GROUP VIA	GROUP VIIA	GROUP VIIIA	GROUP IB	GROUP IIB
<b>B</b> 0.82 1.17 4.60 8.298	<b>C</b> 0.77 0.31 5.30 11.280	<b>N</b> 0.75 0.76 17.30 14.534	<b>O</b> 0.73 0.65 14.0 13.618	<b>F</b> 0.72 0.57 17.10 17.422	<b>Ne</b> 0.71 — 16.90 21.584	<b>Al</b> 1.18 1.82 10.0 5.988	<b>Si</b> 1.11 1.46 12.1 8.181

GROUP IIIA	GROUP IVA	GROUP VA	GROUP VIA	GROUP VIIA	GROUP VIIIA	GROUP IB	GROUP IIB	GROUP IIIA	GROUP IVA	GROUP VA	GROUP VIA	GROUP VIIA	GROUP VIIIA	GROUP IB	GROUP IIB												
<b>Ce</b> 1.65 2.70 21.0 5.47 0.19	<b>Pr</b> 1.12 315.8 9.20 1.4 11.4	<b>Nd</b> 1.65 2.67 14.10 5.42 0.193	<b>Pm</b> 1.13 352.63 10.04 1.5 12.5	<b>Sm</b> 1.64 2.64 20.6 5.49 0.190	<b>Eu</b> 1.14 283.6 10.98 1.5 16.5	<b>Gd</b> 1.63 2.62 19.9 5.55 0.179	<b>Tb</b> 1.13 2.59 18.9 5.67 0.197	<b>Dy</b> 1.17 2.58 18.9 5.67 0.182	<b>Ho</b> 1.2 2.56 19.9 5.67 0.182	<b>Er</b> 1.2 2.56 19.9 5.67 0.182	<b>Tm</b> 1.1 2.51 18.9 5.67 0.182	<b>Yb</b> 1.1 2.51 18.9 5.67 0.182	<b>Lu</b> 1.27 355 17.8 5.67 0.182	<b>Th</b> 1.65 19.90 6.08 0.113	<b>Pa</b> 1.3 15.0 5.88 7.1	<b>U</b> 1.42 12.50 6.06 0.12	<b>Np</b> 1.38 15.48 3.6 0.12	<b>Pu</b> 1.36 15.48 3.6 0.12	<b>Am</b> 1.08 12.8 0.7 0.13	<b>Cm</b> 1.28 12.8 0.7 0.13	<b>Bk</b> 1.3 12.8 0.7 0.13	<b>Cf</b> 1.3 12.8 0.7 0.13	<b>Es</b> 1.3 12.8 0.7 0.13	<b>Fm</b> 1.3 12.8 0.7 0.13	<b>Md</b> 1.3 12.8 0.7 0.13	<b>No</b> 1.3 12.8 0.7 0.13	<b>Lr</b> 1.3 12.8 0.7 0.13



- NOTES: (1) For representative oxides (higher valence) of group. Oxide is acidic if color is red, basic if color is blue and amphoteric if both colors are shown. Intensity of color indicates relative strength.  
 (2) Cubic, face centered; cubic, body centered; cubic;  
 hexagonal; rhombohedral; tetragonal; orthorhombic; monoclinic.  
 (3) At 300 K (27°C) (6) Generally at 293 K (20°C) (8) From density at 300 K (27°C) for liquid and solid elements; values for gaseous elements refer to liquid state at boiling point  
 (4) At boiling point (7) Quantum mechanical value for free atom

The A & B subgroup designations, applicable to elements in rows 4, 5, 6 and 7, are those recommended by the International Union of Pure and Applied Chemistry.



© Copyright 1979  
 © Copyright 1980  
 © Copyright 1992  
 © Copyright 1993  
 © Copyright 1994  
 © Copyright 1995  
 © Copyright 1996  
 © Copyright 1998  
 WVR Scientific Products

P.O. Box 5229, Buffalo Grove, IL 60089-5229  
 1-800-727-4368 FAX 1-800-676-2540

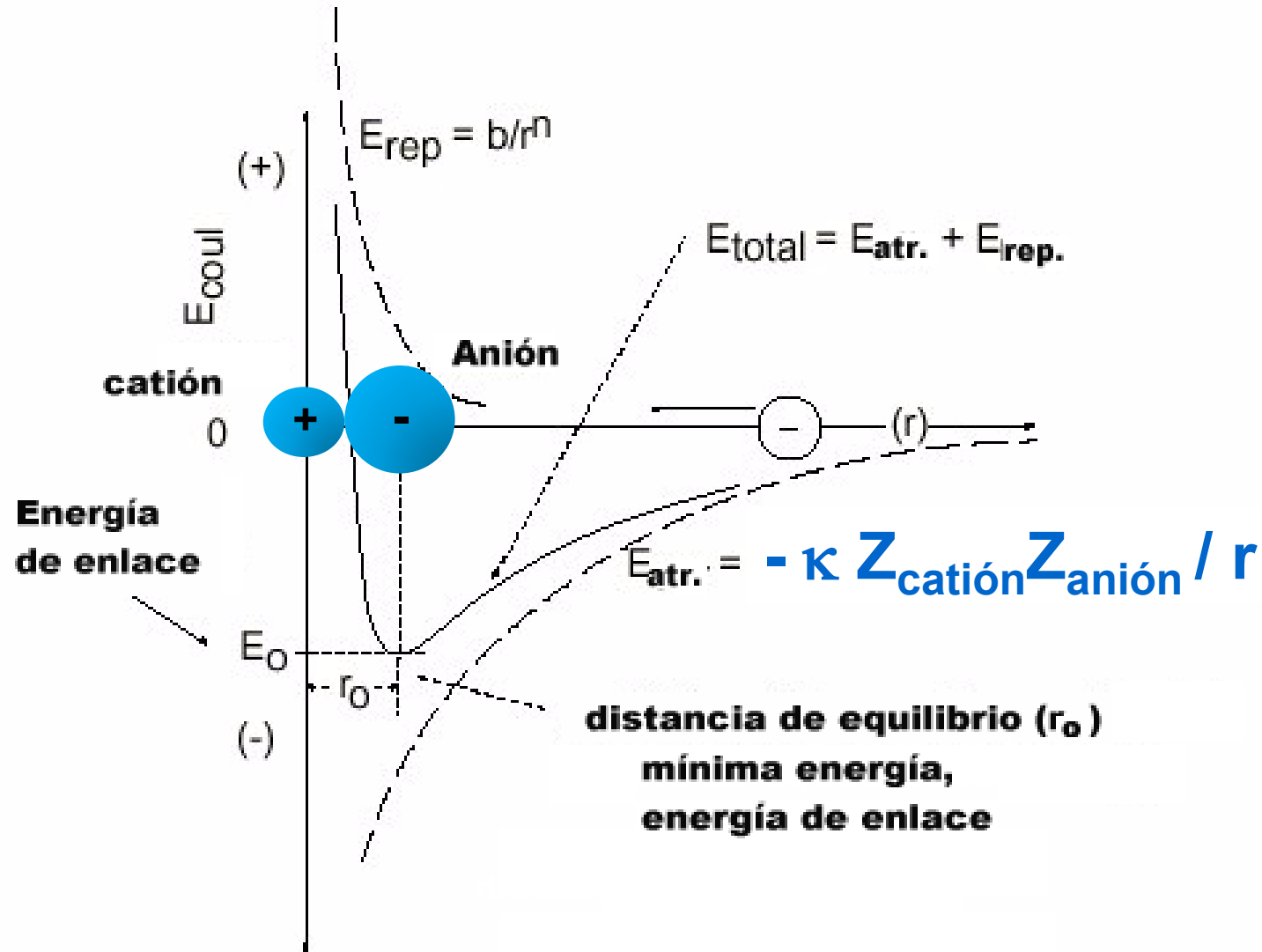
## Percent Ionic Character of a Single Chemical Bond

Difference in electronegativity	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2
Percent ionic character %	0.5	1	2	4	6	9	12	15	19	22	26	30	34	39	43	47	51	55	59	63	67	70	74	76	79	82	84	86	88	89	91	92

## Diferencia de electronegatividad, % de carácter iónico y calor de formación

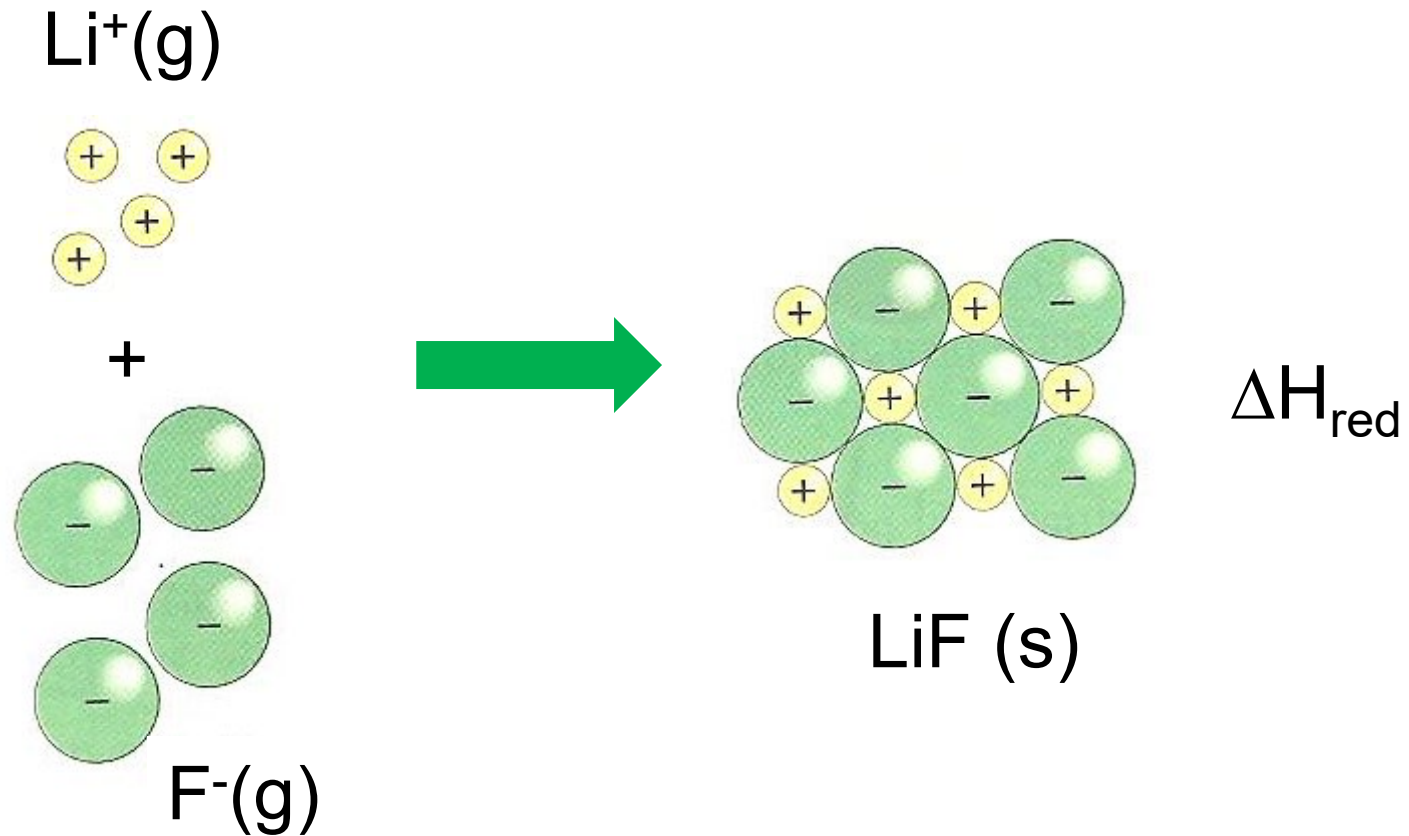
Compuesto	$\Delta\chi$	% carácter iónico	$\Delta G_f^0$ kJ/mol	$\Delta H_f^0$ kJ/mol
LiF(s)	3	89,5	-587,7	-616,0
LiCl(s)	2,18	69,5	-384,4	-408,6
LiBr(s)	1,98	62,5	-342	-351
LiI(s)	1,68	50	-270	-271

# Energías Coulómbica y de Repulsión al aproximarse dos iones de carga opuesta



# ENERGÍA DE RED ( $\Delta H_{\text{red}}$ ó $U_0$ )

Energía liberada al formarse un mol del sólido iónico a partir de los iones gaseosos

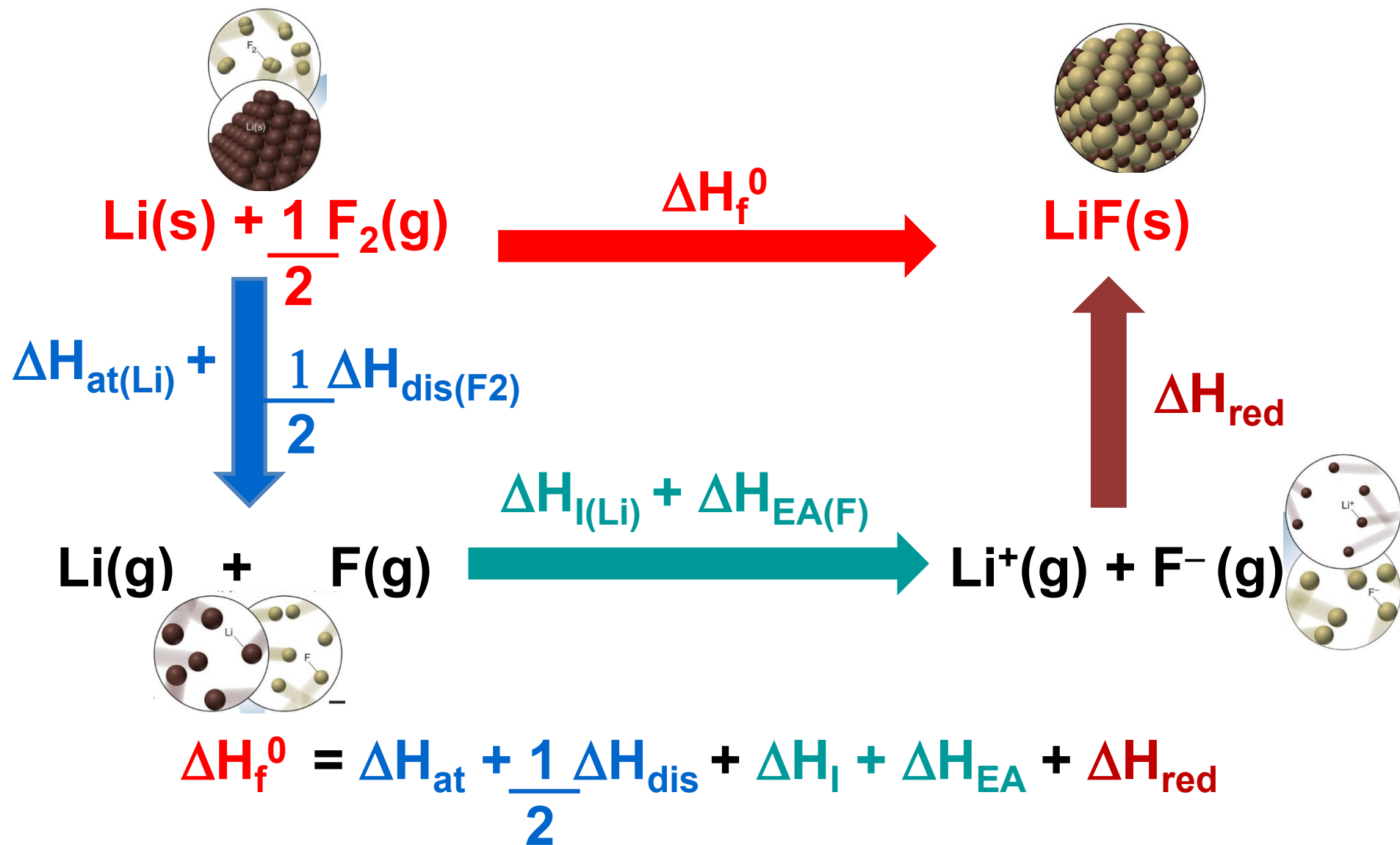


## Variación de la Energía de Red con la distancia interiónica

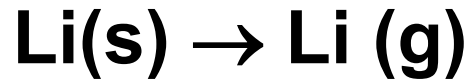
Compuesto	$\Delta H_f^0$ kJ/mol	$r_+ + r_-$ pm	$\Delta H_{red}^0$ kJ/mol
LiF(s)	-616,0	209	-1036
LiCl(s)	-408,6	257	-853
LiBr(s)	-351	272	-807
LiI(s)	-270,3	296	-757

# CICLO DE BORN-HABER

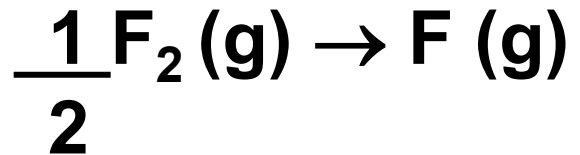
Ciclo termoquímico empleando la Ley de Hess



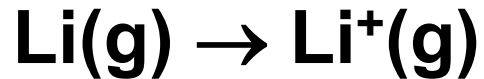
$$\Delta H_{f, \text{LiF}}^0 = \Delta H_{\text{at}} + \frac{1}{2} \Delta H_{\text{dis}} + \Delta H_{\text{I}} + \Delta H_{\text{EA}} + \Delta H_{\text{red}}$$



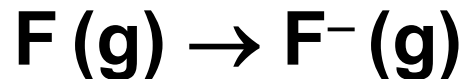
$$\Delta H_{\text{at}} = \Delta H_{\text{subl}} = 159,3 \text{ kJ/mol}$$



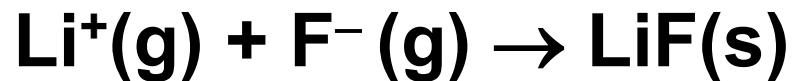
$$\Delta H_{\text{at}} = \frac{1}{2} \Delta H_{\text{dis}} = 79 \text{ kJ/mol}$$



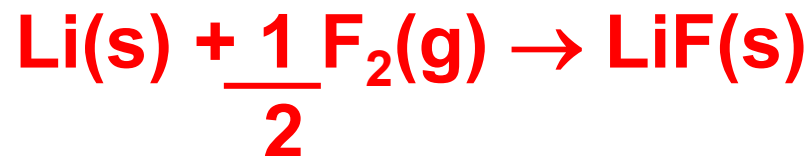
$$\Delta H_{\text{I}} = 520,3 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_{\text{EA}} = -328 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_{\text{red}} = -1036 \text{ kJ/mol}$$



$$\Delta H_{f, \text{LiF}}^0 = -605,4 \text{ kJ/mol}$$

# PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS IÓNICOS

- **Baja conductividad eléctrica (los iones están fijos en sus posiciones).**
- **Fragilidad: los iones no se pueden desplazar de sus posiciones porque se rompería la electroneutralidad local y se separarían**
- **No son volátiles. Tienen alto punto de fusión (600 – 2000°C)**
- **Muchos (aunque no todos) los compuestos iónicos son solubles en agua**
- **Son conductores cuando están disueltos en agua (electrolitos) o fundidos**

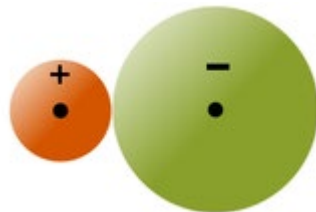
# **POLARIZACIÓN DEL ENLACE: covalencia parcial en compuestos iónicos REGLAS DE FAJANS**

**La polarización de un anión y, en consecuencia el carácter covalente del enlace, es mayor cuando:**

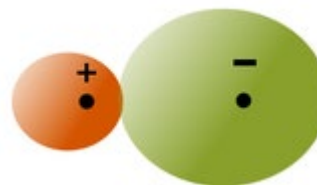
- a) Cation es pequeño y la carga elevada (potencial iónico  $Z^+/r^+$  alto)**
- b) El anión es grande y tiene carga elevada (más fácil de deformar)**
- c) El cation tiene mayor carga nuclear efectiva  $Z_{ef}$  (para radios y cargas similares, cuanto mayor  $Z_{ef}$  más polarizante es el cation)**

	$Z^+ / r^+ \text{ (pm)}$	$Z_{\text{ef}}$ del catión (Slater)	Polarización	> % covalencia
$\text{MgCl}_2$	2/86	7,85		
$\text{CuCl}_2$	2/87	8,2		
$\text{ZnCl}_2$	2/88	8,85		

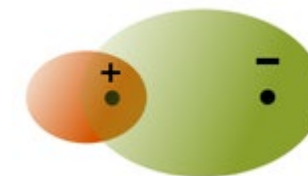
## EFEECTO DE POLARIZACIÓN



No polarizado



Poco Polarizado



Muy Polarizado

# INFLUENCIA DE LA ENERGÍA DE RED Y LA POLARIZACIÓN SOBRE EL PUNTO DE FUSIÓN

Efecto de polarización:  $Z^+ / r^+$  del  $\text{Li}^+$  es grande e introduce covalencia

	$\Delta H^{\circ}_{\text{red}}$ kJ/mol	$r_+ + r_-$ pm	$T_{\text{fusión}}$ (°C)		$\Delta H^{\circ}_{\text{red}}$ kJ/mol	$r_+ + r_-$ Pm	$T_{\text{fusión}}$ (°C)
<b>LiCl</b>	<b>-853</b>	<b>257</b>	<b>605</b>	<b>MgCl<sub>2</sub></b>	-2326	253	714
NaCl	-769	283	801	CaCl <sub>2</sub>	-2223	281	782
KCl	-701	319	770	SrCl <sub>2</sub>	-2127	299	875
RbCl	-680	332	718				
CsCl	-657	348	645				
AgCl	-864	296	455	CuCl <sub>2</sub>	-2774	254	620
CuCl	-921	258	430	ZnCl <sub>2</sub>	-2690	255	283

Aumento del grado de covalencia por polarización de enlace

Efecto de polarización: alta  $Z_{\text{ef}}$  aumenta el grado de covalencia

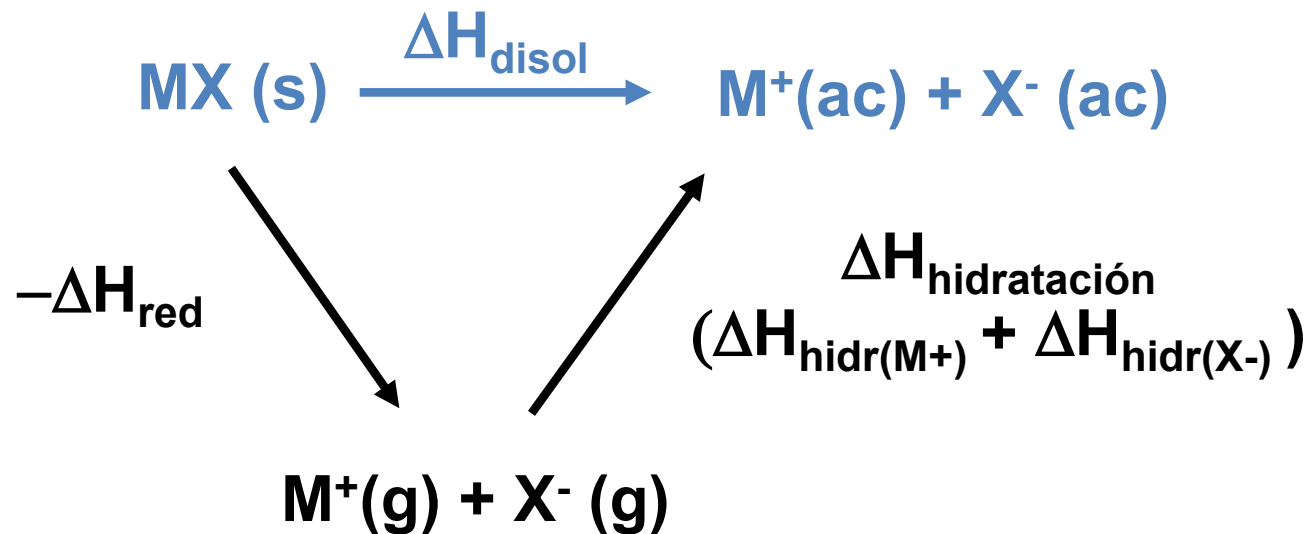
# CALOR DE DISOLUCIÓN



$$\Delta G^0_{\text{disol}} = \Delta H^0_{\text{disol}} - T\Delta S^0_{\text{disol}}$$

# CICLO DE BORN-HABER

## para calcular el calor de disolución



$$\Delta H_{\text{disol}}^0 = -\Delta H_{\text{red}}^0 + \Delta H_{\text{hidratación}}^0$$

$$\Delta H_{\text{red}} = f [1/(r^+ + r^-)]$$

$$\Delta H_{\text{hidratación}} = f_1 (1/r^+) + f_2 (1/r^-)$$

Los compuestos iónicos más solubles son aquellos en los que los iones difieren más en sus tamaños.

$$\Delta H^0_{\text{disol}} = -\Delta H^0_{\text{red}} + \Delta H^0_{\text{hidratación}}$$

$$\Delta S^0_{\text{disol}} = S^0_{\text{M}^+(\text{ac})} + S^0_{\text{Cl}^-(\text{ac})} - S^0_{\text{MCl(s)}}$$

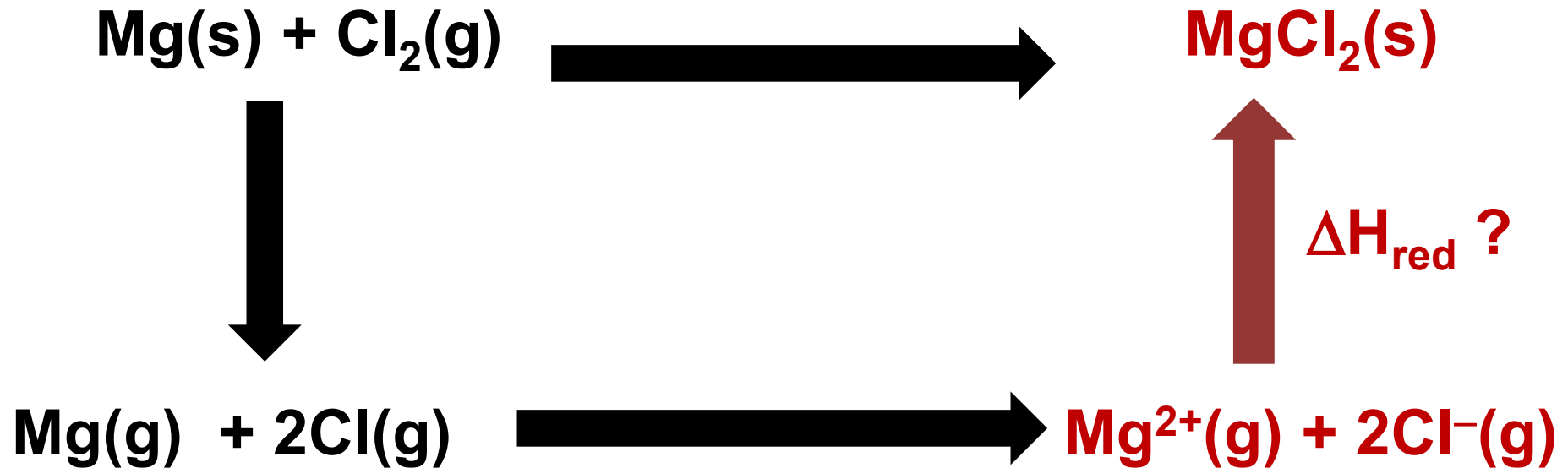
$$\Delta G^0_{\text{disol}} = \Delta H^0_{\text{disol}} - T\Delta S^0_{\text{disol}}$$

	r+, r- Pm	$-\Delta H^0_{\text{red}}$ kJ/mol	$\Delta H^0_{\text{hidr}}$ catión kJ/mol	$\Delta H^0_{\text{hidr}}$ anión kJ/mol	$\Delta H^0_{\text{disol}}$ kJ/mol	$\Delta S^0_{\text{disol}}$ J/molK	$\Delta G^0_{\text{disol}}$ kJ/mol
<b>LiCl</b>	90, 167	834	-519	-381	<b>-66</b>	11,4	<b>-69,4</b>
<b>NaCl</b>	116, 167	769	-406	-381	<b>-18</b>	44,4	<b>-31,2</b>
<b>KCl</b>	152, 167	701	-322	-381	<b>-2</b>	76,3	<b>-24,7</b>
<b>RbCl</b>	165, 167	680	-293	-381	<b>6</b>	84,9	<b>-19,3</b>
<b>CsCl</b>	181, 167	657	-264	-381	<b>12</b>	88,8	<b>-14,5</b>

# SOLUBILIDAD DE LOS COMPUESTOS IÓNICOS EN AGUA

Compuestos iónicos solubles		Excepciones importantes
Compuestos que contienen	$\text{NO}_3^-$	Ninguna
	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	Ninguna
	$\text{Cl}^-$	Compuestos de $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ y $\text{Pb}^{2+}$
	$\text{Br}^-$	Compuestos de $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ y $\text{Pb}^{2+}$
	$\text{I}^-$	Compuestos de $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ y $\text{Pb}^{2+}$
	$\text{SO}_4^{2-}$	Compuestos de $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ y $\text{Pb}^{2+}$
Compuestos iónicos insolubles		Excepciones importantes
Compuestos que contienen	$\text{S}^{2-}$	Compuestos de $\text{NH}_4^+$ , los cationes de metales alcalinos, y $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ y $\text{Ba}^{2+}$
	$\text{CO}_3^{2-}$	Compuestos de $\text{NH}_4^+$ y los cationes de metales alcalinos
	$\text{PO}_4^{3-}$	Compuestos de $\text{NH}_4^+$ y los cationes de metales alcalinos
	$\text{OH}^-$	Compuestos de los cationes de metales alcalinos, y $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ y $\text{Ba}^{2+}$

# Calcular la energía de red del $\text{MgCl}_2$ a partir del ciclo de Born-Haber de la figura



**Datos:**  $\Delta H_{I1(\text{Mg})} = 737,7 \text{ kJ/mol}$   $\Delta H_{I2(\text{Mg})} = 1450,7 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{EA}(\text{Cl})} = -349 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{at}(\text{Mg})} = 146 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{at}(\text{Cl})} = 122 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{f}(\text{MgCl}_2(\text{s}))}^0 = -641,4 \text{ kJ/mol}$

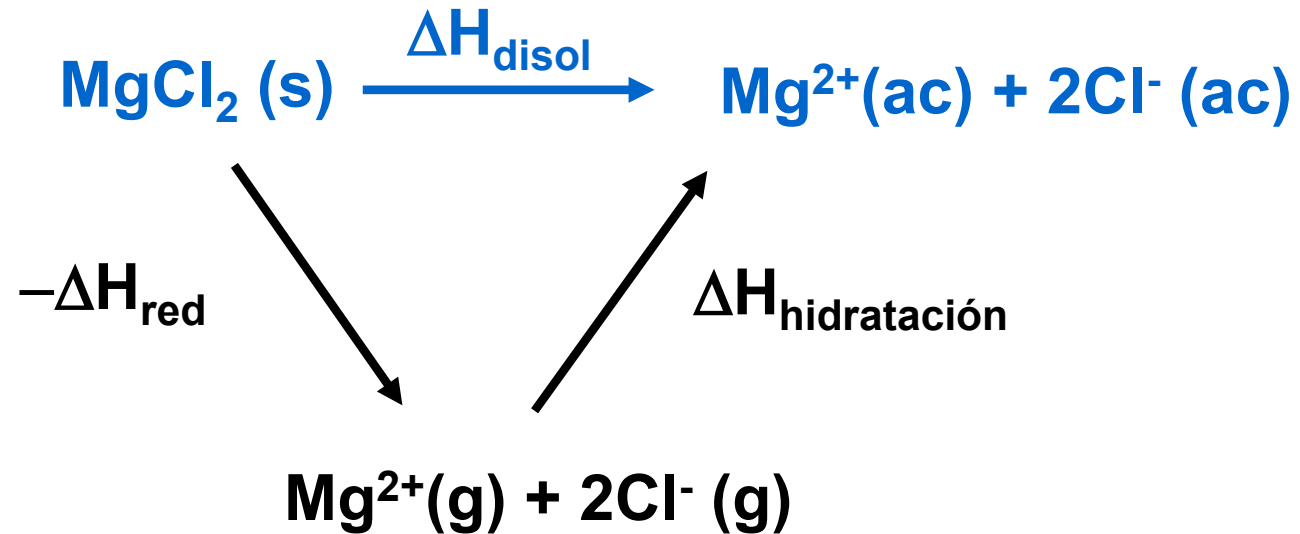


$$\begin{aligned}
 \Delta H_{f(\text{MgCl}_2)} = & \Delta H_{\text{at}(\text{Mg})} + 2 * \Delta H_{\text{at}(\text{Cl})} + \Delta H_{I1(\text{Mg})} + \Delta H_{I2(\text{Mg})} \\
 & + 2 * \Delta H_{\text{EA}(\text{Cl})} + \Delta H_{\text{red}}
 \end{aligned}$$

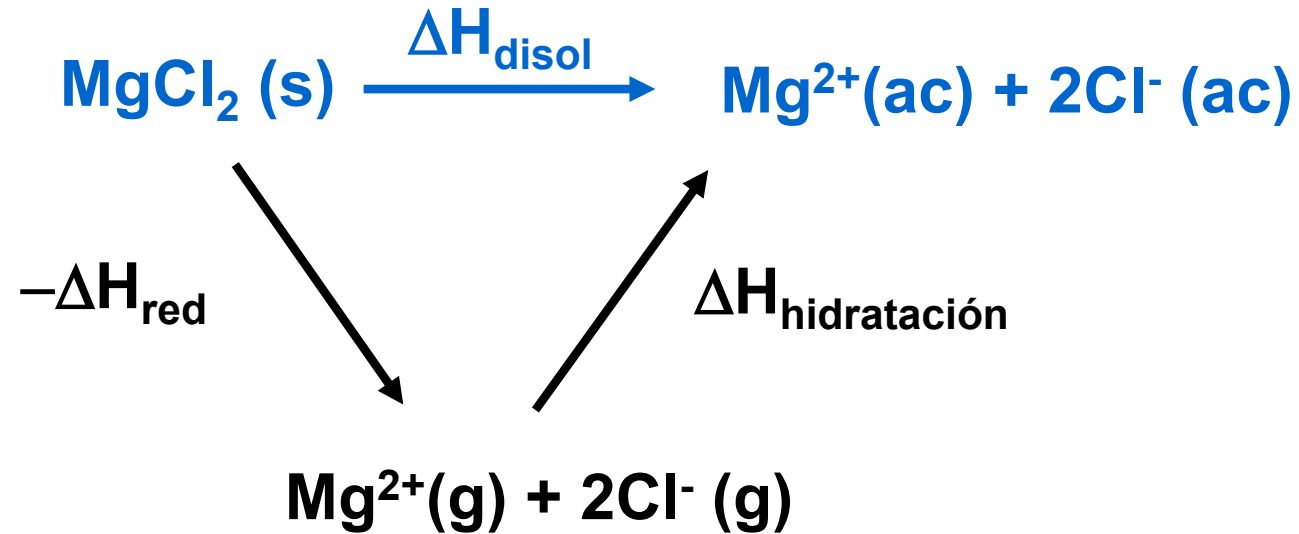
$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{red}(\text{MgCl}_2)} = & -641,4 \text{ kJ mol}^{-1} - 146 \text{ kJ mol}^{-1} - 2 * 122 \text{ kJ mol}^{-1} \\
 & - (737,7 + 1450,7) \text{ kJ mol}^{-1} - 2 * (-349 \text{ kJ mol}^{-1}) \\
 = & \mathbf{-2521,8 \text{ kJ/mol}}
 \end{aligned}$$

**Datos:**  $\Delta H_{I1(\text{Mg})} = 737,7 \text{ kJ/mol}$   $\Delta H_{I2(\text{Mg})} = 1450,7 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{EA}(\text{Cl})} = -349 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{at}(\text{Mg})} = 146 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{\text{at}(\text{Cl})} = 122 \text{ kJ/mol}$ .  $\Delta H_{f(\text{MgCl}_2(\text{s}))}^0 = -641,4 \text{ kJ/mol}$

## Calcular el calor de disolución del $\text{MgCl}_2$ en agua



# Calcular el calor de disolución del $\text{MgCl}_2$ en agua



$$\Delta H_{\text{disol}}^0 = -\Delta H_{\text{red}}^0 + \Delta H_{\text{hidratación}}^0$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{disol}(\text{MgCl}_2)} &= -(-2521,8 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-1921) \text{ kJ mol}^{-1} \\ &+ 2 * (-363) \text{ kJ mol}^{-1} = -125,2 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

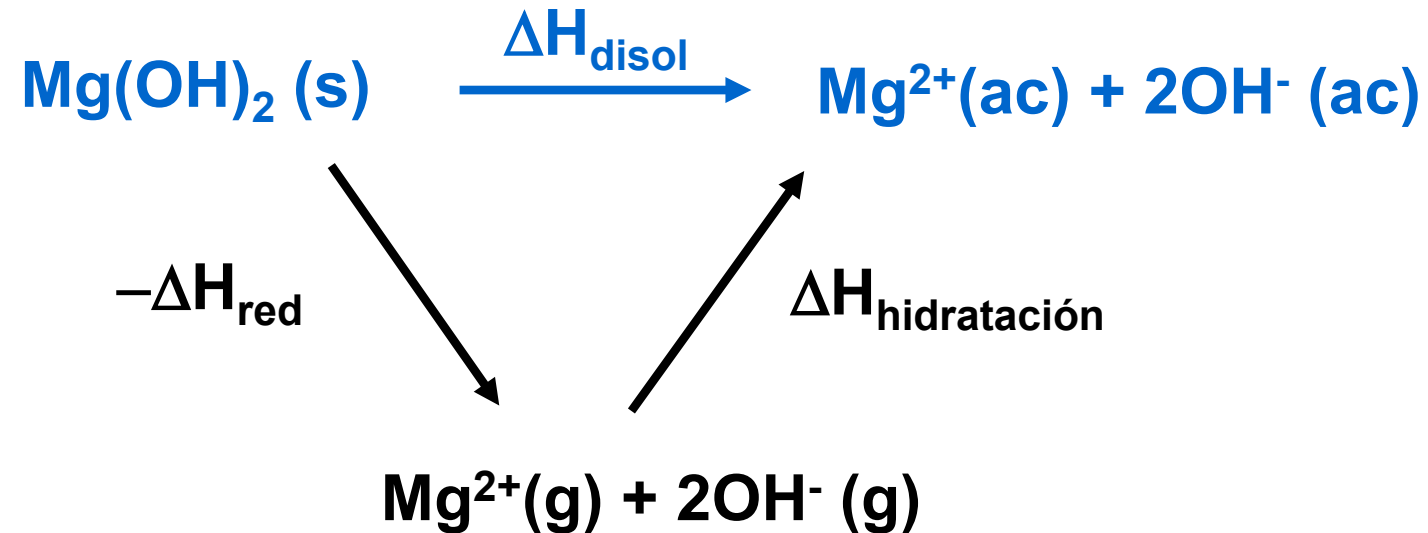


$$\begin{aligned}
 \Delta H_{f(\text{Na}_2\text{O})} = & 2 * \Delta H_{\text{at}(\text{Na})} + \Delta H_{\text{at}(\text{O})} + 2 * \Delta H_{I1(\text{Na})} + \Delta H_{EA1(\text{O})} \\
 & + \Delta H_{EA2(\text{O})} + \Delta H_{\text{red}(\text{Na}_2\text{O})}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{f(\text{Na}_2\text{O})} - 2 * \Delta H_{\text{at}(\text{Na})} - \Delta H_{\text{at}(\text{O})} - 2 * \Delta H_{I1(\text{Na})} - \Delta H_{EA1(\text{O})} \\
 - \Delta H_{EA2(\text{O})} = \Delta H_{\text{red}(\text{Na}_2\text{O})}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{red}(\text{Na}_2\text{O})} &= (-414,2 - 2*107 - 249 - 2*495,8 - (-141+744)) \text{ kJ/mol} \\
 &= -2471,8 \text{ kJ/mol}
 \end{aligned}$$

Calcular  $\Delta H_{disol}$  del  $Mg(OH)_2$



$$\Delta H^0_{disol} = -\Delta H^0_{red} + \Delta H^0_{hidratación}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{disol(Mg(OH)_2)} &= -(-3006 \text{ kJ mol}^{-1}) + (-1921) \text{ kJ mol}^{-1} \\ &+ 2 * (-519) \text{ kJ mol}^{-1} = 47 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$